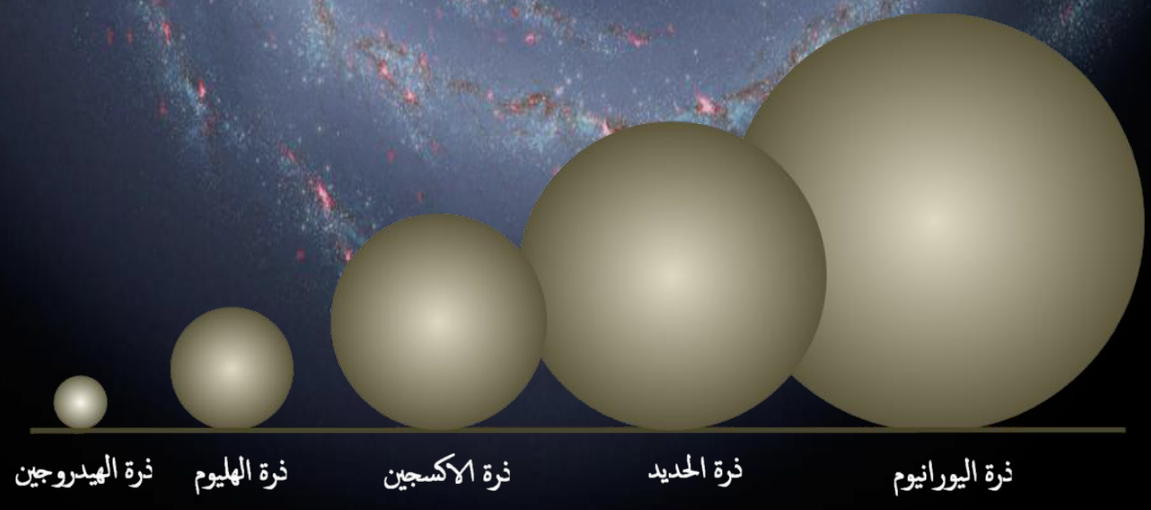
الفيزياء من الذرة إلى المجرة

نظرية مجال البُعد الواحد

(بحث علمي)

تقديم المهندس:

حسن بن صالح بن حسن العبدالكريم



NASA Galaxy Image

الفيزياء من الذرة إلى المجرة

نظرية مجال البُعد الواحد

ⓒحسن بن صالح بن حسن العبدالكريم ، ١٤٣٩هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

العبدالكريم ، حسن بن صالح بن حسن
الفيزياء من الذرة إلى المجرة - نظرية مجال البعد الواحد. /
حسن بن صالح بن حسن العبدالكريم - ط١. .- الدمام ، ١٤٣٩هـ
٢٠٤ ص ؛ ..سم

ردمك: ٥-٧٠٣٨-٠٢-٦٠٣-٩٧٨

١- الفيزياء أ.العنوان
ديوي ٥٣٦ ١٤٣٩/٦٥٩٤

رقم الإيداع: ١٤٣٩/٦٥٩٤
ردمك: ٥-٧٠٣٨-٠٢-٦٠٣-٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف

الطبعة الأولى ١٤٣٩ هـ - ٢٠١٨ م

حسن بن صالح بن حسن العبدالكريم

المحتويـــات

المقدّمـــة 7

الفصل الأول

المجـال 11
المـادّة 11
مركبة المجـال 12
درجات التأين الثلاث بالمجال 14
المسافـة والزمـن 15
المسافـة والزمـن الماديّـان 15
المسافـة والزمـن الحسّيـان (الحاسّة السادسة والحاسّة السابعة) 16
الأبعـاد في هذا الكون 18
الكتلـة 19
الفـراغ 22
العلاقـة بين مركبات وعناصر المجـال 25
وحـدات القيـاس في الطبيعـة 26

الفصل الثاني

تعريـف الطاقـة 28
التكافؤ بين الكتلـة والفـراغ 28
نسبيّـة الثوابت والوحدات في الطبيعـة 28
فيزيـاء وميكانيكـا الكم 29
الموجـة والجُسيـم 30
المعامـل الطبيعي (E) 30
الحواجـز الموجية و موجات المجال 31
الأبعـاد المتعامدة الثلاث بالفـراغ 34
القصـور الذاتي للكتلة بالفـراغ 35
القـوة وكيفية عملهـا 36
تصـادم البندوليـن 40

الفصل الثالث

القـوى الأساسية في الطبيعـة 43
القـوى المُقترحة حاليًا في الطبيعـة 44
القـوى الجاذبية والكهربية والمغناطيسيـة 45

القـوة الجاذبيـة 45
القوة الكهربيـة 46
القوة المغناطيسيـة 47
تـوازن الدراجـة الهوائيـة 48
الجيرسكـوب 49
السوائـل والغازات المتحركـة 49
جنـاح الطائـرة 51
الصـــاروخ 52
القوارب الشراعية وحركتها بعكس أو مع اتجاه الريـاح 53
الـزلازل 54
الطبقـات والصفائح الأرضيـة 56
تأثير الجاذبية من وجهة نظر نيوتن وآينشتايـن 56
المغناطيســات 57
تجـاذب وتنافر المغناطيسـات 58
الأغشيـة شبه المنفذة والحواجز الموجية 59

الفصل الرابع

القوى في الطبيعة وتكون الأجرام السماويـة 64
نموذجـا النجـم والمجـرة 66
تكـون المجرات والنجـوم 67
بنـدول فوكلـت 71
المـدار الإهليجي للكواكب والمذنبـات 72
مذنـب هالـــي 73
الشمـس وإشعاعها الحـراري 74
البقـع الشمسيـة 75
مناطق الضغط الجوي واتجاه الرياح على سطح الارض 76
الأعاصيـر على سطح الكرة الأرضيـة 78
مقياس التدفق كوريوليس 80
الغـلاف الجـوي للكرة الأرضية 81
الزمـن ونظرية الإنفجار الكوني الكبير 82
نظريـة مجال البُعد الواحد 82

الفصل الخامس

الشحنـات الكهربية السالبة والموجبـة 86
الشحنـات الكهربية على الأجســام 88
المـرذاذ 89
تجـاذب وتنافر الشحنات الكهربيـة 90
الكهربـاء والتيار الكهربـي 91

التيار الكهربي المستمر والمتردد	94
مرور التيار الكهربي خلال سلكين متوازيين	96
تجربة قطرة الزيت لمليكان	97
تجربة أنبوب أشعة الكاثود	99
كرة البلازما	103
المطر والبرق	104
دخول الجسيمات المتعادلة والمشحونة مجال مغناطيسي	108
إنتاج التيار الكهربي بالمولدات الكهربية	111
البطارية	112
أشباه الموصلات	113
شبه الموصل الثنائي	114
شبه الموصل الثلاثي (الترانزستور)	116
المكثف الكهربي	118
المقاومة الكهربية	118

الفصل السادس

الموجات في المجال	121
الموجة الكهرومغناطيسية	122
إشعاع الخلفية الكوني	126
إشعاع الجسم الأسود	127
نفاذ الضوء خلال المواد أو انعكاسه عنها	127
قصور موجات المجال الكهرومغناطيسية	128
الألوان ورؤيتها	130
تحليل الضوء بواسطة المنشور الزجاجي	131
الهالة الضوئية حول الأجسام	133
قوس قزح	134
الحجم الظاهري للشمس أثناء الشروق والغروب	136
الضوء على سطح القمر	136
زرقة السماء أثناء النهار وحمرتها عند الشروق والغروب	136
التأثير الكهروضوئي (PHOTO EFFECT)	137
التجربة ذات الشقين	139
الخلايا الشمسية	140
التمثيل الضوئي في النبات	142
المرآة شبه العاكسة	143
أشعة الليزر	145
إنتاج أشعة ليزر أشباه الموصلات	148
إنتاج أشعة الليزر بواسطة المعجلات الذرية	149
التبريد بواسطة أشعة الليزر	149

عمل جهاز الميكروويف 150
موجات الصوت 151
صوت الطائرة واختراق حاجز الصوت 154

الفصل السابع

الحرارة 157
الضغط 158
الضغط الكامن والضغط الجزيئي والمحاليل 159

الفصل الثامن

التفاعلات في الطبيعة 162
التفاعل الذري 164
تفاعل الكتلة 164
تفاعل الفراغ 166
التفاعل الكيميائي 168
تفاعل الفلزات 171
تفاعل اللافلزات 172
التفاعل الأيوني المحدود 174
التفاعل الأيوني المتعدد 178
التفاعل الطبيعي 180
تفاعل رد الفعل الطبيعي 180
تفاعل الفعل الطبيعي 181
حالات المادة في الطبيعة 181
الإنتروبي 184
المحاليل والتحليل الكهربي 184
خلايا الوقود 191
التوتر السطحي بين المواد 192
تأثير كالزيمير 195
التسخين فوق درجة الغليان و التبريد تحته 195
حالة المادة الفائقة البرودة 197
حالة البلازما 200
الجدول الدوري للعناصر 200

الخاتمة 202
المراجع 203

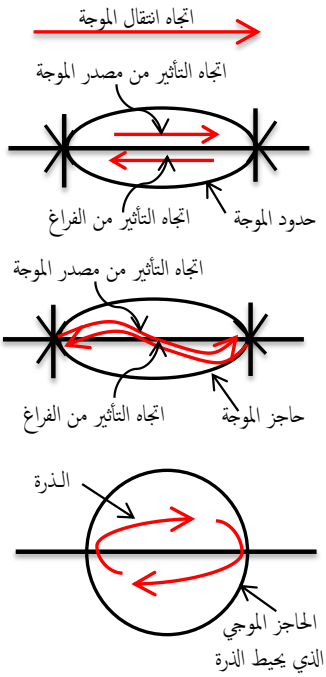
بسم الله الرحمن الرحيم

المقدّمـــة :

يقدم هذا الكتاب بحثًا علميًا بمنهج ورؤية جديدة مختلفة عن ما هو دارج وتقليدي لأهم الأسئلة والتساؤلات في علم الفيزياء من الذرّة إلى المجرّة، ويقدم أيضًا إعادة لتفسير التجارب العلمية الأساسية التي أنجزها رواد العلم الأوائل وبنيت عليها الفيزياء الحالية برؤية مختلفة أكثر دقة دون الخوض في تفسيرها الحالي أو معادلاتها الرياضية.

إن مدى ما يمكن معرفته من العلم في هذا الكون المادي يعتمد على ما نمتلكه من قدرات وأدوات لتحقيق ذلك، فنحن نمتلك الحواس التي تعتبر النّافذة الحقيقية للإبصار والمشاهدة ونمتلك العقل والمنطق لتحليل واستنتاج ما نلاحظه للوصول إلى المعرفة الحقيقية لبنيته و تكوينه. والتفسير العلمي الصحيح لمكونات هذا الكون وكيفية عمل القوى فيه يجب أن يكون شاملًا لجميع عناصره دون تعارض أو قصور في الفهم كما سيقدمه هذا البحث عن طبيعة المادّة وما تحويه وشرحًا لبعض المسائل والتساؤلات الرئيسية في الفيزياء والكيمياء وعلم الفلك بطريقة مختلفة لا تعتمد على النظريّات الحاليّة أثناء التحليل والاستنتاج.

يحكم طبيعة المادّة في هذا الكون مجموعة القوانين الفيزيائية الصحيحة التي بواسطتها يتم تحديد سلوكها فيه، ومن الممكن لأي شخص لديه معرفة بمبادئ وأساسيات علم الفيزياء والكيمياء أن يفهمه ويتصوّره إلى أدق تفاصيله بشرط ألا يعتمد أثناء قراءته لهذا البحث على النظريّات الحاليّة ولكن يضعها جانبًا فقط للمراجعة والمقارنة، حيث يقدم هذا البحث تصوّرًا وتفسيرًا علميًا شاملًا لتكوين المادة وطبيعتها الفيزيائية مختلفًا عن ما هو معروف حاليًا عن طريق تقديم نظريات أساسية جديدة أو تعديل بعض النظريات الحالية.

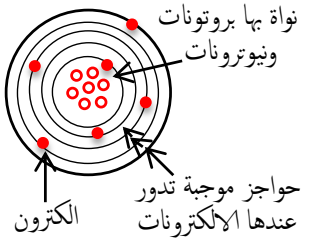


(الشكل - 1)
تصور الموجة الكهرومغناطيسية وهي واقفة بالفراغ

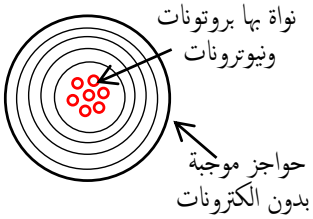
أود أن أذكر الفكرة الابتدائية في كتابتي لهذا البحث وهي فقط لتوضيح المنهج والطريقة في تسلسل الأفكار وتطويرها بعد ذلك وكانت عند محاولتي لوضع تصوّر خيالي للمجال المغناطيسي عند أقطاب المغناطيس وكيفية انتقاله في الموجات الكهرومغناطيسية، فكنت أضع في مخيّلتي تصور بأن المجال بين قطبين مغناطيسيين شمالي وجنوبي يكون أكبر كثافة مما حوله من المجال في الفراغ وأن الموجات الكهرومغناطيسية هي موجات ناتجة عن تذبذب هذا المجال في الفراغ وينتقل عبره بسرعة الضوء، أردت بعد ذلك أن أضع تصوّر لبُنية هذه الموجات بأن أتابع إحداها بسرعة الضوء.

فكنت أرى فيها أثناء انتقالها تأثيرين متضادّين ينتقلان على طول الموجة الواحدة، أحدهما كفعل كوّنه وبثه المجال المغناطيسي المتذبذب والذي يتجه تأثيره من بداية الموجة إلى نهايتها والآخر

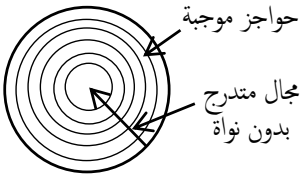
كرد فعل عليه من تكوين الفراغ حول الموجه والذي يتجه تأثيره من نهايتها إلى بدايتها، هذين التأثيرين المتضادين في حالة تداخل مستمر أثناء انتقال الموجة بسرعة الضّوء. فكّرت حينها في إبطاء موجة واحدة منها لأضع لها تصوّرًا عن حالها وهي واقفة في الفراغ مع الحفاظ على كمية التأثير من التداخل المستمر بين المجال من المغناطيس والفراغ حولها وبنفس سرعتها وكانت فكرتي في ذلك بالتفاف كمية هذا التداخل لولبيًا حول مسارها شيئًا فشيئًا أثناء انتقالها مع إبطاء سرعتها حتّى يتوقّف انتقالها ليَكون جميع هذا التداخل بين المتجهين وهي واقفة في الفراغ، ليصبح لدينا كيان كروي في حالة استقرار داخلي تتدرّج كثافة المجال فيه تصاعديًا من محيطه لاتّجاه مركزه ويحيطه حاجز موجي مستقر عند حدوده الخارجية مع الفراغ الذي يمكن تشبيهه بحدود الإعصار الذي يحوي كتلة الهواء والسحب في داخله. هذا أعطاني فكرة أن الكتلة والفراغ هما من أصل واحد وأن هذا النموذج يمكن تطبيقه على الذرّة وتكوينها مثل ذرّة الهيدروجين، وأنّه يمكن أن تتكوّن حواجز موجيّة أخرى تحيطها في حالات رنين واستقرار مشابهة لتُنتج الذرّات الأكبر كتلة. هذا النموذج المبدئي الذي تصورته في مركزه نواة بها بروتونات ونيوترونات حسب كتلة الذرّة ويدور حوله إلكترونات عند حدود الحواجز الموجيّة المتكونة.



نموذج مبدئي للذرة



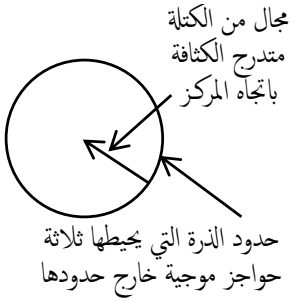
نموذج مبدئي ثاني للذرة



نموذج مبدئي ثالث

بعد أن استنتجت أن حالة الرنين والاستقرار عند تلك الحواجز الموجيّة حول الذرّة هي التي تقوم بالدّور الرئيسي في استقرار الذرّات وشحنتها وتفاعلاتها الكيميائيّة بعد تداخلها مع حالات رنين موجية عند حواجز الذرّات الأخرى المجاورة لتكوّن حواجز موجيه جديدة تحيطها تكون أكثر استقرارًا لتكوّن الجزيئات والكتلة الصلبة دون أي تدخّل أو دور للإلكترونات في ذلك. وبعد تقييمي للنظريّات الحاليّة وجميع الحالات التي يدخل في تفسيرها الإلكترون ثبت لي أنه جُسيم وهمي لا وجود له وأن استقرار الجزيئات وتفاعلاتها الكيميائية هي تداخل موجي فيما بين الذرّات لتكوّن حواجز موجيّة مشتركة للوصول الى درجة أكثر استقرارًا وثباتًا.

بعد دراسة الكتلة داخل حدود الذرّات وجدتُ أنّ الكتلة تتمثّل في كميّة المجال التراكمي المتكوّن والمحجوز داخلها الذي تتدرّج كثافته تصاعديًا من محيطها الخارجي حتّى مركزها، وأن كتلتها تزيد بوحدات مُضاعفة من كتلة ذرّة الهيدروجين نتيجة لدوريّة استقرار هذه الحواجز حولها في الفراغ الموجودة فيه. استنتجت بعد ذلك أن الذرّة خالية من الدّاخل عدا المجال الذي يكوّنها ولا وجود لأي مكوّنات أخرى داخلها مثل نواة أو بروتونات أو نيوترونات أو غيرها من الجُسيمات وأن ما تمّ رصده واكتشافه في المختبرات والمُعجّلات الذريّة من جُسيمات أخرى إنّما تمّ إنتاجه أو تكوينه في الفراغ خارج حدود الذرّات أثناء التفاعلات الذريّة.



النمـوذج النهـــائي

(الشكل – ب)

لقد تمّ استنتاج النظريّات الجديدة في هذا البحث بنفس المنطق المذكور بعيدًا عن النظريّات الفيزيائية الحاليّة التي هي من الأساس تحتاج إلى تفسير واضح ومترابط فيما بينها مثل النظريّة النسبيّة و نظرية ميكانيكا الكم ومبدأ الارتياب و ثنائية الموجة والجُسيم وغيرها.

يحتوي هذا البحث على تصوّر جديد لبنية وتركيب الذرّة والفراغ وأبعادهما والتفسير العلمي لمرور الزّمن وعمل القوى المُختلفة كالجاذبيّة والمغناطيسيّة والكهربيّة والموجات الكهرومغناطيسيّة وانتقالها، كما يحتوي على تفسير لحالات المادّة المُختلفة وتفاعلاتها وبعض الظواهر الطبيعيّة والفلكيّة مثل تكوّن المجرّات والأجرام السماويّة وحركتها الدائمة في الفضاء وغيرها.

الفصل الأول

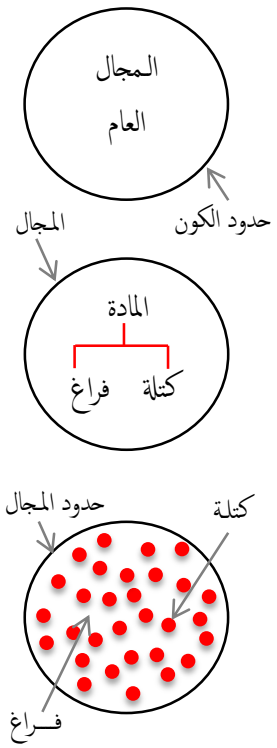
- المجال
- المادّة
- مركبة المجال
- درجات التأين الثلاث بالمجال
- المسافة والزمن
- المسافة والزمن الماديّان
- المسافة والزمن الحسّيان (الحاسّة السادسة والحاسّة السابعة)
- الأبعاد في هذا الكون
- الكتلة
- الفراغ
- العلاقة بين مركبات وعناصر المجال
- وحدات القياس في الطبيعة

بسـم الله الرحمـن الرحيـم

الحمـد لله والصلاة والسلام على نبينـا محمـد وعلى سائـر الأنبيـاء والمرسليـن.

المجـال:

يتكوّن هذا الكون الشاسع الذي نحن جزء منه من مكون رئيسي واحد وهو المجال، نتج عن انقسام وانفصال في هذا المجال مكونين متكافئين من المادة هما الكتلة والفراغ، هذا المجال هو عبارة عن تكوين غير مادي لا يمكن لعقولنا أن تفهمه أو تفسره من خارج نطاق مكوناته المادية، فالتسميات التي ندرك معناها مثل الوجود والعدم أو بداية ونهاية أو مسافة و زمن أو كتلة وفراغ لها معانٍ فقط لعناصر من داخل تكوينه.



(الشكل 1 – 1)
المجال العام

يتميز هذا المجال بكثافته المحددة عند المنطقة الواحد والتي تختلف عن المناطق الأخرى حيث إنها عند سطح الأرض أكبر منها عند فضائها الخارجي التي بدورها أكبر من الفضاء الخارجي للمجموعة الشمسية، من طبيعة هذا المجال عند أي كثافة منه هو تحلله إلى ثلاثة مركبات باتجاهات متعامدة تماثل في اتجاهاتها أبعاد الفراغ المتعامدة الثلاثة، وكل مركبة تتكون من تأثيرين يتداخلان باتجاهين متقابلين بشكل مستقل عن تداخل تأثيري المركبتين الآخرتين المتعامدتين عليهما عند نقطة التقاطع التي يتحدد عندها كثافة المجال المحيط، ومع إعادة توجيه واتحاد كل جزء مع ما يماثله من جزئي المركبتين الآخرتين أدى إلى تكون وظهور مكونات المادة من الكتلة والفراغ كما سيأتي شرحه لاحقًا. إن كثافة المجال المحيط الذي نتواجد عنده على سطح الأرض هي كثافة نسبية إلى المناطق الأخرى في هذا الكون وهذا يؤدي إلى تحديد وقياس المسافات والأزمان بالمجال عند أي كثافة منه نسبة إلى كثافة أخرى أكبر أو أقل منها.

المـادّة:

هي كل ما يمكن إثبات وجوده سواءً بالمشاهدة أو التجربة أو الاستنتاج العلمي منها، وهي تتمثّل بما يحتويه هذا الكون من الكتلة والفراغ، والذي يحكم سلوكهما فيه القوى المتبادلة فيما بينهما بموجب مجموعة القوانين والنظريّات العلمية الصحيحة.

الكتلة تتمثل في جميع الذرّات بأنواعها ابتداءً من الهيدروجين حتى اليورانيوم وما بعده كما في الجدول الدوري للعناصر، والفراغ هو كل ما يحيط الذرّات من الحيّز على اعتبار أنّه جزء

من المادة أيضًا، وأن كميّة أي منهما - أي الكتلة أو الفراغ - يعادل نصف ما يحتويه هذا الكون من مادة.

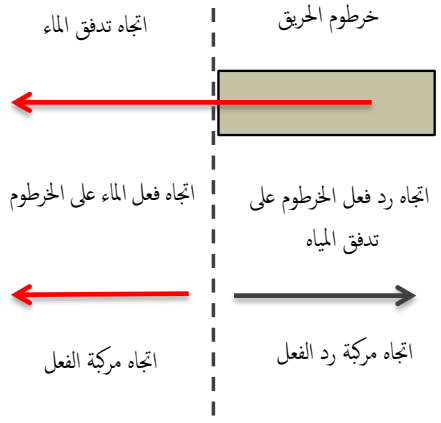
يمكن تعريف المادّة ومكوّناتها من كتلة وفراغ على أنّها تكوين ناتج عن حالة من التداخل المستمر من مركبات كثافة المجال الذي نتج عنه حالتين مستقرّتين ومتساويتين في الكميّة، ليكوّنا الكتلة التي تتمثّل في الذرّات من جهة والفراغ الذي يحيطها من الجهة الأخرى، تكوّن بينهما حاجز موجي مستقر من حالة رنين عند حدود الذرّات مع الفراغ ليحدد ويفصل كيانيهما ويحافظ على بقائهما. ونحن بذلك نعوم عند درجة متوسطة من هذه الكثافة في المجال عند الحدود بين الكتلة والفراغ أينما ذهبنا في هذا الكون.

إن تحلل المجال إلى ثلاثة مركبات باتجاهات متعامدة وانقسام كل مركبة عند نقطة التقاطع إلى جزئين مختلفين عن بعض وفي نفس الوقت متماثلين في الكمية وبعد ذلك اندماج الثلاث أجزاء المتماثلة من المركبات في جزء واحد الذي نتج عنه كيانين مستقلين ككتلة متمثلة في الذرات من جهة وفراغ ثلاثي الابعاد حولها من جهة أخرى يجعل تركيب مكونات المجال في حالة تداخل مستمر أثناء ثبات الكتلة أو حركتها بالفراغ عند كثافة المجال المحيط.

مركبة المجـال:

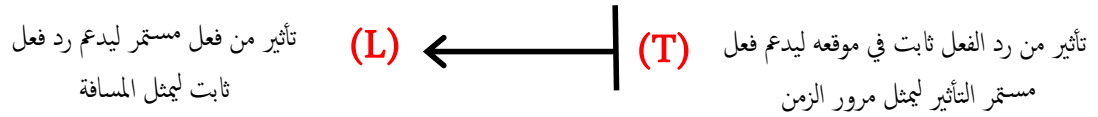
تتكوّن المركبة الواحدة من مركبات المجال المتعامدة الثلاث من استقطاب وتوجيه جزء من كثافة المجال باتجاه محدد والتي بدورها تتحلل إلى جزئيين يتداخلان باتجاهين متقابلين على امتداد هذه المركبة، إن الاستمرارية في حالة التداخل لكل جزء يعمل على ثبات الجزء الأخر الذي يقابله في درجته أو شدّته وفي نفس الوقت يعمل على دعم واستقرار وثبات جُزئي المركبتين الآخرتين بالاتجاه العمودي عليهما في المجال الواحد. ينتج عن استمرارية هذا التداخل في المركبة الواحدة الدرجة التي يمر بها الزمن عند حدود الذرّات والدرجة التي يتحدد عندها امتداد المسافات عبر الفراغ، وأي من المسافة أو الزمن يمثل أحد اتجاهي التداخل في المركبة الواحدة.

يمكن تشبيه عمل المركبة الواحدة في المجال بتدفّق المياه من خرطوم الحريق حيث أن المياه تخرج إلى الأمام بشدة معينة وبشكل مستمر كفعل صادر من فوهته لتسبب رد فعل خلفي على الخرطوم الذي يكون ممسكًا به رجل الإطفاء بقوة تتناسب وهذه الشدة. فلو افترضنا جدلًا اختفاء كلًا من الماء المتدفّق والخرطوم ورجل الإطفاء مع الإبقاء على تأثيري الفعل ورد الفعل المتقابلين، الفعل المستمر بسبب استمرار تدفق المياه من جهة ورد الفعل المستمر بسبب ثبات الخرطوم الذي سبب استمرارية هذا التدفّق من جهة أخرى. فإننا بذلك يمكن تشبيه تأثيري الفعل ورد الفعل هنا بعمل هذه المركبة في المجال وكأنها تتكون من شقّين مستقلّين



(الشكل 1 – 2)
فعل ورد الفعل في خرطوم الحريق

ومتكافئين يتداخلان باتجاهين متقابلين، أحدهما مستمر في انتقال تأثيره من الفعل ليجسّد المسافة بالفراغ بعد تداخله مع الفعل من المركبتين الآخرتين المتعامدتين عليه والآخر مستمر في ثباته عند نقطة واحدة له تأثير من رد الفعل يكافئ كميّته على امتداد هذه المركبة ليحدد الدرجة التي يمر عندها الزمن والذي بعد تراكمه مع رد الفعل من المركبتين المتعامدتين عليه يحدد كمية الكتلة في الذرات، حيث إن استمرار تأثير الفعل يحافظ على ثبات المسافات بالفراغ وكذلك استمرار تأثير رد الفعل باتجاه مركبات الكتلة يحافظ على ثبات الدرجة التي يمر بها الزمن الذي ندركه والتي يمكن تمثيلها خطيًا كما في الشكل (1 – 3).



(الشكل 1 – 3) رمز يمثل المسافة والزمن في المركبة الواحدة بالمجال

توجد هناك نقطة تعادل على امتداد هذه المركبة يكون فيها محصلة هذا التداخل في حالة اتزان في المجال المحيط وهي في منتصف هذه المركبة، حيث أن المجموع التراكمي لتأثير الفعل من جهة يكافئ تأثير رد الفعل من الجهة الأخرى وهي النقطة التي تقابل تدفّق المياه من خرطوم الحريق. إن درجة التداخل عند هذه النقطة المتوسطة بعد تقاطعها مع المركبتين الآخرتين من مركبات المجال يتحدد عندها درجة أو كثافة مكوّنات المجال المحيط ألذي يحدد النظام الطبيعي الذي نتواجد عنده بين كتلة الذرّات من جهة والفراغ الذي يحيطها من الجهة الأخرى، حيث يكون تأثير رد الفعل من حدود الذرّات لاتجاه مراكزها بعد تراكمه بشكل تزايدي فيها يحدد بنية الكتلة داخل حدودها ويكون تأثير الفعل من حدود الذرّات باتجاه الفراغ المستمر بشكل منتظم الذي يمثّل المسافة وبعد مشاركة جميع الذرّات به بثلاثة اتجاهات متعامدة يتكامل مع بعضه في تحديد البنية التجسيمية لامتداد الفراغ، حيث أن مجموع كمية مركبات الكتلة للذرات المستقرّة في حيز معين تكافئ كمية مركبات حجم الفراغ لهذا الحيز.

تبدأ قياسنا لمرور الزمن والمسافات بالنسبة لمركبة المجال في هذا الكون من كثافة المجال المحيط حولنا بحيث نعتبرها نقطة البداية أو نقطة الصفر لكثافة المجال التي يتم عندها قياس الأبعاد في كثافة المجال الأخرى.

العلاقة بين مركبات المجال هي علاقة ذات تواصل مستمر، فأي خلل في إحداها ينتقل تأثيره مباشرة للمركبتين الآخرتين المتعامدتين عليها ليحافظ فيه الكل على اتزان واستقرار وحدة المجال وأن ظهور أي خلل في استقرار مركبة واحدة أو أكثر عند نقطة معينة باتجاه معين ينتقل أثرها عبر الفراغ بما يُعرف بالموجات الكهرومغناطيسية أو موجات الصوت التي يمكن قياس كميّتها بعاملين هما مركّبة فعل ومركّبة رد فعل، لذلك يمكن قياس وحدات هذه الكمّيات مباشرة بكميّة فعل ورد فعل أو مسافة وزمن دون اللجوء إلى القياس غير المباشر عن طريق قطع المسافات بزمن محدد، وكذلك يمكن استنتاج العلاقات الفيزيائية المختلفة الأخرى في الطبيعة كالطاقة والقوة والقدرة والكهربية والمغناطيسية وغيرها بوحدات من مركبات المجال.

تتكوّن القوى المختلفة في الطبيعة التي تؤثر على الكتلة بعد ظهور تداخل زائد من الفعل ورد الفعل باتجاه إحدى مركبات المجال على الذرّات عند حدود الحاجز الموجي الذي يفصل بين كتلتها والفراغ وكذلك فإن تأثيرات الجاذبية والكهربية والمغناطيسية على الكتلة هي نوع من أنواع القوى من تأثير الفعل ورد الفعل على الكتلة والتي تسبب حركتها وانتقالها عبر الفراغ.

التكافؤ بين الفعل ورد الفعل في المركبة الواحدة عند أي كثافة بالمجال يمكن تحديد كميته في العلاقة الرياضية ($e^{y.x}$) حيث أن كميّة المتغير (y) تمثّل تغير الفعل المنتظم الذي يمثل بعد المسافة بالفراغ والمتغيّر (x) يمثّل تغير رد الفعل المنتظم الذي يمثل بُعد الزمن من الكتلة بالمركبة الواحدة، والرمز (e) الذي يساوي العدد (2.718+) يمثل المعامل الطبيعي الثابت لوحدة المجال الذي يتكافا عند أسّه الكميتان من الزيادة المنتظمة للفعل (y) والتزايد المنتظم من رد الفعل (x) عند كثافة المجال المحيط، هذه العلاقة ايضًا صالحه لقياس امتداد المسافات بالفراغ ودرجة مرور الزمن عند أي كثافة مجال مختلفة حيث انه إذا انتقلنا إلى فراغ بكثافة أقل كخروجنا إلى الفضاء الخارجي فإن سرعة مرور الزمن عندها سيكون أسرع بالنسبة لسرعة زمننا على سطح الأرض والمسافات عندها ستكون أكبر والعكس صحيح.

درجات التأين الثلاث بالمجال:

يتكون في المجال ثلاث درجات تكامل متوالية تمثل بنية مركباته المتعامدة الثلاث، فحاصل تكامل الدرجة الواحدة هو دعم لتكامل الدرجة التي بعدها الذي يوصل مركبات المجال إلى الدرجة التي تليها من التكامل ابتداءً من المركبة الواحدة التي تمثل المسافة والزمن حتى المركبات الثلاث التي تمثل الفراغ والكتلة، درجات هذه التكاملات الثلاث لمركبات المجال تتواجد بصورة مستقلة عن بعضها عند كثافة المجال المحيط الذي نتواجد عنده وفي نفس الوقت يكون درجة الفعل ورد الفعل في كل منها متكافئان وفي تداخل مستمر عند هذه الكثافة من المجال.

التفاعل فيما بين مكونات الكتلة والفراغ هو انتقال مكوناتهما من حالة إلى حالة أخرى تكون فيها أكثر استقرارًا وهو في الواقع انتقال مركباتهما من تكامل مستقر إلى تكامل مستقر آخر الذي يمثل درجة من درجات التأين الثلاث بين كتلة الذرات والفراغ عند تفاعلاتها المختلفة.

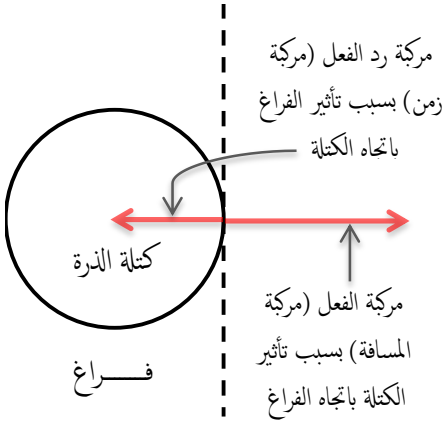
حيث يتكون عند درجة التأين الثالثة بالمجال المحيط الأعلى تكاملًا ثلاث مركبات متعامدة من رد الفعل التي تكوّن الكتلة من مكعب رد الفعل في الذرات وثلاث مركبات متعامدة من الفعل التي تكوّن الفراغ من مكعب الفعل، ويتكون عند درجة التأين الثانية بالمجال المحيط الأدنى تكاملًا مركبتين متعامدتين من رد الفعل التي تكوّن تأثير مربع رد الفعل ويتكون أيضًا مركبتين آخرتين متعامدتين من الفعل التي تكوّن تأثير مربع الفعل لتؤثرا على مجالي الكتلة والفراغ عند حدودهما لتعملا على اكتسابهما أو فقدهما من مركبات المجال الذي يعمل على تفاعلاتهما البناءة أو الهدامة، ويتكون عند درجة التأين الأولى بالمجال المحيط الأدنى منهما تكاملًا مركبة واحدة من تأثير الفعل او من تأثير رد الفعل تؤثران في مجال الكتلة ليتكون منهما الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتقل عبر مركبات الفراغ او موجات الصوت التي تنتقل عبر مركبات الكتلة.

المسافة والزمن:

من غير الممكن فهم وتفسير مرور الزمن في هذا الكون من دون فهم طبيعة المسافة وثبات امتدادها بالفراغ وكذلك لا يمكن فهم وتفسير امتداد المسافات بالفراغ من دون فهم كيفية مرور الزمن على اعتبار أن كل منهما جزء لا يتجزأ من المركبة الواحدة بالمجال المحيط، حيث أن تأثيرهما من الفعل ورد الفعل يتداخلان باتجاهين متقابلين واستمرار ثبات أحدهما عند درجة معينة من المجال تعني ثبات التغير المنتظم للأخرى عند نفس هذه الدرجة. ولو تأملنا مثال خرطوم الحريق السابق ذكره فإن الاستمرار في ثبات الخرطوم عند درجة رد فعل معين والذي يمكن تمثيله باستمرارية مرور الزمن هو استمرارية تأثير الفعل الذي يماثل استمرار تدفق المياه وامتداده في تجسيم بُعد المسافة بين مكونات الكتلة في الفراغ.

لكل من المسافة والزمن مفهومان مختلفان يجب معرفتهما والتفريق بينهما بشكل واضح وهما المسافة والزمن الماديان والمسافة والزمن الحسيان.

المسافة والزمن الماديّان:



(الشكل 1 – 4)
مركبة الفعل ورد الفعل حول الكتلة

المسافة هي الامتداد الظاهري لتأثير الفعل في إحدى مركبات المجال والزمن هو التأثير المستمر من رد الفعل والثابت على هذه المركبة عند أي نقطة عليها. فهما الجزآن اللذان يتكوّن منهما مركبة المجال من تأثير الفعل ورد الفعل، فمن جهة يتداخلان مع بعضهما ليساهما في المركبتين الآخرتين المتعامدتين عليها في تكوين مركبات المجال الثلاثة من الفعل ورد الفعل ومن جهة أخرى منفصلان عند حدود الذرات ليكوّنا المسافة بالفراغ من جهة والزمن عند حدود الكتلة من جهة أخرى، حيث يحدّدان شدّة التداخل التي تُقاس فيها المسافات المكانيّة والدّرجة التي يمر عندها تأثير الزمن عند كثافة متوسطة من المجال لذلك هما يدخلان في بناء الكتلة وتجسيم الفراغ وما ينتج من تفاعلات وقوى مختلفة بسبب الاضطراب في كمية تداخلهما. يتميّز تركيبهما في ديناميكية التداخل في المركبة الواحدة بشكل مستمر حيث ينتج عنه تأثير الفعل على طول هذه المركبة باتجاه هذا التداخل ليحدد المسافات بالفراغ، وتأثير رد الفعل واقف عليه بالاتجاه المقابل ليحدد مرور الزمن على هذه المركبة.

السبب الحقيقي في صعوبة فهمنا لطبيعتهما هو الخطأ في اعتبارنا أن كمية كل منهما مُطلقة ومستقلة عن الأخرى وأبعادهما لا نهائية وأن استخدامهما فقط يكون لقياس انتقال وسلوك الكتلة بالفراغ المُستقل عن تكوينهما المادّي بهذا الكون.

يبدأ تحديد القياس لكل من المسافة والزمن عند الحدود بين الكتلة التي تتمثل في الذرّات والفراغ حولها، فالمسافات هي من الفعل المتكوّن والخارج من مركبات الكتلة باتجاه الفراغ الذي

شدّة مركبته تحدد كثافة الفراغ المُحيط، والزمن هو من رد الفعل عليه الذي يتكوّن تأثيره عندها والمُتجه من حدود الذرّات باتجاه مراكز كتلتها.

إن تحديد درجة وشدّة مركبة الفعل لقياس المسافات و تحديد درجة وشدة مركبة رد الفعل لقياس الزمن في المُركبة الواحدة ثابت عند أي درجة معينه من كثافة المجال، فإذا انتقلنا إلى مجال ذو كثافة أخرى تغير مدى تأثيرهما بالنسبة لمجالنا، وبالتالي فإن تقديرنا للمسافات والأزمنة التي نقيسها في الفضاء الخارجي يختلف عنها على سطح الأرض.

وكذلك فإن سرعة مرور الزمن عند كثافة واحدة من الفراغ كوجودنا على سطح الأرض واحدة على الأجسام الساكنة أو المتحركة، حيث أن الأجسام الساكنة يتساوى تأثير كثافة المجال عليها من جميع الجهات لذلك هي تعلم انها ساكنة وتدرك مرور الزمن عليها، كذلك فإن الاجسام المتحركة يتم تحليل مركبات كثافة المجال من مربع الفعل ومربع رد الفعل عليها باتجاه الحركة والاتجاه العمودي عليه التي تزيد مع زيادة السرعة لذلك فان هذه الاجسام تعلم أنها في حركة وتدرك سرعة مرور الزمن عليها عند هذه الكثافة من الفراغ التي يحددها كثافة المجال المحيط.

المسافة والزمن الحسّيان (الحاسّة السادسة والحاسّة السابعة):

هما حاسّتا الإدراك الموجودتان في العقل وهما الإحساس والشعور بوجود مسافة ثابتة يستخدمها العقل في تحديد وإدراك مركبات الفراغ ثلاثي الأبعاد من جهة وتحديد وإدراك تأثير مستمر لزمن يتحدد به الماضي والحاضر والمستقبل .

في الواقع لا يوجد هناك مسافات مُطلقة ، أي لا يوجد امتداد مادّي لا نهائي يمثّل الفراغ ثلاثي الأبعاد مستقل عن شدّة كثافة المجال، أو تأثير ديناميكي لزمن أبدي مُطلق ومُستقل عن درجة كثافة المجال. ولكن هذا الإحساس الداخلي يتكوّن بسبب شدّة ودرجة التداخل المنتظم والمستمر في مركبات الكتلة والفراغ من الفعل ورد الفعل عند حدود الذرّات الذي تدركه الخلايا العصبية في المخ والذي يستخدمه العقل لعمل المُحاكاة لرسم هذا الشعور بإدراك وجود مسافات ثابتة يتم خلالها إدراك أبعاد الفراغ الذي نتواجد فيه وإدراك لمرور زمن مستمر.

يتم تفعيل حاسّتي المسافة والزمن في العقل لكي تستخدمهما الحواس الخمس الأخرى أثناء اليقظة التي تعتبر النافذة التي نرى ونحس بها ما يدور حولنا والتي يتم خلالها رصد وتسجيل حركة وحالة المادة من الكتلة والفراغ ومن ثم حفظها في ذاكرتنا كمعلومات وانفعالات يتم تحليلها وتقييمها ومقارنتها بخبرات سابقة لاتخاذ ردود أفعال مستقبليّة تحددها غرائزنا وحاجاتنا، هاتان الحاسّتان تستخدمهما أيضًا خلايا الكائنات الحيّة لتنظيم حياتها وحيويتها وحركاتها اللاإرادية.

البحث في موضوع الحواس هو للمتخصّصين في هذا المجال وأنا سأذكره هنا فقط من وجهة نظر منطقية لإعطاء تصوّر عن ما هو إحساس وما هو مادّي وحقيقي.

بعض الكائنات الحيّة لها حاسّة متطورة في إدراك المسافات وارتباطها بالفراغ الثابت الذي يحدده تدرج الفراغ واتجاهاته الذي تدركه لتحدد من خلاله اتجاهات تنقلاتها وهجرتها كالطيور

المهاجرة، فهي تختزن في ذاكرة عقولها اتجاهات مناطق هجرتها فطريًا للأماكن التي هاجر آباؤها منها ليساعدها ذلك في العودة إلى مواطنها الأصليّة أو مواطن تكاثرها.

يستخدم العقل مركبات المجال لتكوين الحاستان السادسة والسابعة بعد استقطابها وتحليلها لتحديد درجة تأثير الفعل ورد الفعل عند كثافة المجال المحيط ليبدأ عملهما عند هذا المستوى، فمركبة رد الفعل التي تمثل مرور الزمن تعمل كمؤقت ومنظّم للنشاطات الحيوية في خلايا الكائنات الحية، وكذلك عند ربطها بالحواس الخمس الأخرى للإحساس بالعالم الذي يحيطنا، أما عمل مركبة الفعل التي تمثّل المسافة فيتم ربطها في إدراك الفراغ حولنا لتفعيل الأعمال الإرادية واللاإرادية التي نقوم بها بالفراغ وكذلك التي تقوم بها الكائنات الحية الأخرى.

يمتلك الإنسان القدرة على تمييز وإدراك هاتين الحاستين في العقل أثناء النوم وأثناء اليقظة، فأثناء اليقظة يتم تفعيل حاسة الزمن وربطها بما يدور حولنا من أحداث وتفعيل حاسة المسافة أيضًا التي تجعلنا ندرك الأبعاد والمسافات والفراغ ليتم ربطهما بالحواس الخمس الأخرى التي تجعلنا نرى ونسمع ونحس وندرك ما يدور حولنا، أما في حالة النوم فيتم عدم تفعيلهما ليعمل العقل اثنائه بعمله الطبيعي في تنظيم عمل الجسم بعيدًا عن المؤثرات المحيطة التي تربطنا بالمكان وما يدور فيه. توجد هناك حالة عدم تزامن في تفعيل هاتين الحاستين بالمخ أثناء التحول من النوم إلى اليقظة، فإذا تمّ تفعيل حاسة الزمن أولًا قبل حاسة المسافة تجعلنا ندرك مروره قبل أن ندرك الفراغ الموجودين فيه ليتم ربطه فقط بما في ذاكرة عقولنا لتجعلنا نرى أحلامًا من نسيج الخيال لا يحكمها المكان الموجودين فيه وكأننا نعيش أحداثًا حقيقية تعكسها الحالة النفسيّة أثناء النوم وما تسجله الحواس من تأثيرات لحظيّة محيطة كسماع الأحاديث أو الألحان العذبة وغيرها. فإذا كان هناك نومًا إيجابيًا مُريحًا يكون هناك تحوّل سلس إلى اليقظة نرى خلاله أحلامًا طبيعيّة وأحيانًا تكون سعيدة، أما إذا كان نومًا غير مريح بسبب ضغوط نفسية أو نومًا غير صحّي يكون هناك عجزًا أو تباطؤًا لهذا التحوّل لنرى خلاله أحلامًا مُزعجة تنتهي بإيقاظنا بعد تفعيل حاسة إدراك المسافة، إن هذه الحالة بين النوم واليقظة يمكن أن تأتي أكثر من مرّة بموجب موجات الاسترخاء وعمق حالة النوم لنرى خلاله أكثر من حلم أثناء نوم واحد. من الممكن تمثيل حالة الحلم والاستيقاظ من النوم بعملية إعادة تهيئة النظام في عقل الانسان (Reset) حيث يتم فصل وإعادة ارتباط حاستا المسافة والزمن لتفريغ العقل من شحنات التوتر والضغوط التي تم اكتسابها منهما سابقًا اثناء اليقظة.

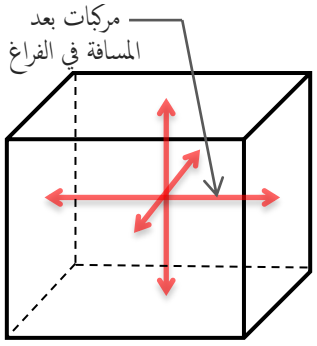
هناك حالة أخرى من النوم إلى اليقظة يتم خلالها تفعيل حاسة المسافة أولًا قبل تفعيل حاسة الزمن، أثناء هذا التحول من النوم إلى اليقظة يتم ربط حاسة المسافة بالحواس الخمس الأخرى التي تجعلنا ندرك الفراغ أو المكان الموجودين فيه دون إحساس وإدراك مرور للزمن الحقيقي ليتم فقط ربطه بما يدور حولنا فنرى ونتحرّك ونمشي بخُطى ثابتة ومتّزنة بالفراغ إلى الأماكن التي هي في ذاكرة عقولنا داخل المنزل أو خارجه أثناء النوم دون وعي أو إدراك للزمن الحقيقي الذي يتم خلاله تنظيم الأحداث حتى يقوم أحد بتنبيه حاسّة الزمن لنبدأ بإدراكها ونستيقظ من النوم.

الأبعـاد في هذا الكون:

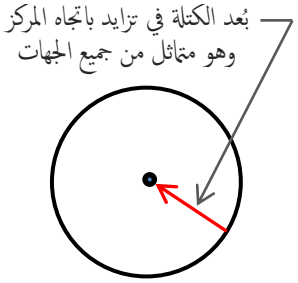
إن الأبعاد التي تم افتراضها حاليًا في هذا الكون بعدد ثلاثة أو أربعة أو ستّة أو أكثر من ذلك، والتي قد افتُرض أن كلًا منها مستقل فيزيائيا في تكوينه عن الأبعاد الأخرى لا يؤدي إلى الفهم أو التفسير الصحيح لمكونات الطبيعة مثل الزمن والمسافة والكتلة والفراغ والقوى المختلفة وغيرها.

في الحقيقة لا يوجد سوى بُعد رئيسي واحد في هذا الكون هو بُعد كثافة المجال الذي يمثله تدرج عمق كثافته، حيث أن كثافة المجال عند سطح الأرض أكبر من كثافته في فضائها الخارجي أو من الممكن أن تكون أقل أو أكبر عند أي نقطة أخرى في هذا الكون الشاسع، يتكون من تحلل هذا البعد عند أي درجة من كثافته ثلاثة مركبات متعامدة بخطوط مستقيمة، حيث يمكن قياس المكوّنات في الطبيعة نسبة إلى بعضها على امتداد هذه المركبات عند أي نقطة في عمق كثافته.

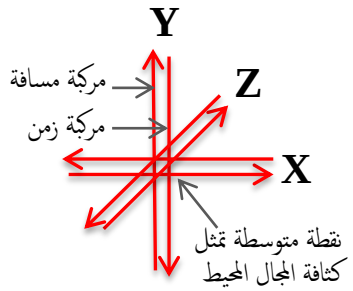
تنقسم كلِ مركبة من هذه المركبات المتعامدة الثلاثة كما تم ذكره إلى جزئيين متكافئين كفعل ورد فعل يتداخلان باتجاهين متقابلين على امتداد المركبة الواحدة والذي يتعادل تداخلهما عند نقطة تقاطع هذه المركبات الثلاث التي تحدد درجة المجال المحيط ليحدد أحدهما المسافات من امتداد مركبة الفعل منها والتي يقاس بها الأحجام بالفراغ والآخر الذي يقابله يحدد الدرجة التي يمر بها الزمن عند حدود الذرات ويحدد كتلتها وقصورها الذاتي بالفراغ بعد تراكم المركبات المتعامدة الثلاث من رد الفعل فيها.



تجسيم الفراغ



تجسيم الكتلة



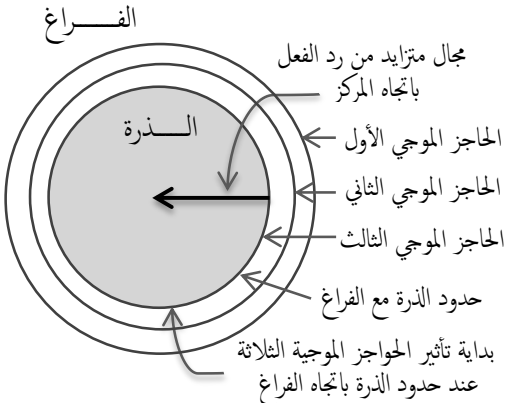
تجسيم المجال عند نقطة تقاطعه

(الشكل 1 – 5)

الأبعاد التي نقيس بها في علم الرياضيات هي أبعاد افتراضية مطلقة حيث يتم تحديدها عند مستوى واحد من كثافة المجال وهي كثافة المجال المحيط الذي نتواجد عنده والتي يفترض بها أن مركبات الفعل ورد الفعل تمتد لا نهائيًا بزيادة منتظمة كما في زيادة الأعداد الطبيعية من ناقص مالا نهاية حتى زائد مالا نهاية بالاتجاهات المتعامدة الثلاث ليتم حساب وقياس الكميات والأبعاد كالمسافات بالفراغ ومرور الزمن وكمية الكتلة عند هذه الكثافة بالمجال، لذلك فإن المسافات والأحجام والكتلة والزمن عند قياسها في الرياضيات بكميات مطلقة مرتبطة فقط بكثافة المجال المحيط وتختلف عند كثافات المجال الأخرى.

الكتلــة:

تتمثل الكتلة في هذا الكون بالذرات التي تعتبر الوحدات الرئيسية في بناءه، أصغرها ذرّة الهيدروجين والتي تتدرّج بوحدات مُضاعفة من هذه الكتلة حتى تصل لذرّة اليورانيوم كما في ترتيب الجدول الدّوري.



(الشكل 1 – 6) تركيب الـــذرة

الذرّة هي كيان كُروي ذات مجال من الكتلة التي تكافئ مكعّب تأثير رد الفعل الذي تتزايد كثافته أُسيًا من مُحيطها الخارجي حتى مركزها، هذا التدرّج في مجال الذرة به تزايد منتظم من تأثير رد الفعل، وهو خالي من أي تكوين فراغي أو مركّبات من تأثير الفعل داخله وإن الذي يحدد مقدار كتلة الذرّة هو كميّة هذا المجال التراكمي المتزايد من مكعّب رد الفعل داخل حدودها، فكتلة أي جسم هي كميّة تأثير من مكعب رد الفعل لمجموعة الذّرات والجزيئات المُشارِكة فيه التي يمكن قياس كمّيتها بمكعّب رد الفعل.

الذي يحافظ على بناء الذرّة واستقرار كتلتها داخل حدودها هو تزايد مركباتها من رد الفعل من محيطها إلى مركزها مع تكون ثلاثة حواجز موجية تحيطها عند ثلاث حالات مستقرة من الرنين مع مركبات الفعل من الفراغ حولها الذي يتسبب في تكوين حالتين مستقرتين إحداهما داخل حدود الذرّة تُحافظ على تزايد تدرّج كثافة مجالها باتجاه المركز والآخر حالة الفراغ الممتد الذي يتكون بمساهمة مركبات جميع الذرات المحيطة على شكل تدرّج أُفقي متجانس ومستمر يحدد بنية الفراغ.

في المركبة الواحدة من مركبات المجال كما تم ذكره تأثير من الفعل المستمر في انتقاله من جهة وتأثير رد الفعل المستمر في ثباته على امتداد هذه المركبة من الجهة المقابلة وإن نقطة التعادل عليها تقع في منتصفها حيث أن محصلة تأثير الفعل من جهة خارج الذرة يُكافئ مُحصلة تأثير رد الفعل من الجهة المقابلة داخل الذرّة ليعطي الذرّات ذات الكتلة الأكبر ارتباطًا أكبر بالفراغ من الكتلة الصغيرة ليحدد فيه كميّة قصورها الذاتي الذي يقاوم أي قوّة تؤثر عليه بما يعادل كتلتها قبل أن تبدأ الحركة بالفراغ.

للكتلة داخل حدود محيط الذرّة بُعد واحد في تزايد منتظم من المحيط حتى المركز ليحددها ويعطيها شكلها الكُروي، إن تداخل مركبات هذا البُعد من جميع الجهات حول الذرة مع مركبات الفراغ يمكن استقطابه إلى ثلاث مركبات متعامدة من تأثير الفعل ورد الفعل عند حدودها كما في الاستقطاب المستمر للفراغ حول الكرة الأرضية إلى ثلاثة أبعاد متعامدة من مسافات خارج مجال الذرّات تقابلها ثلاث مركبات من الزمن تؤثر من حدودها إلى داخل كتلتها لتوجّهها وتجعلها تتحرك باتجاه أحد هذه الأبعاد بالفراغ.

الذرّة ذات مجال متجانس ومنتظم من محيطها الخارجي حتى مركزها لا يوجد داخلها جُسيمات أخرى كالبروتونات أو النيوترونات أو نواة أو إلكترونات أو حواجز أو حدود لتدرّج

كتلتها ولا يوجد حولها بالفراغ مجالات كمجال كهربي أو مغناطيسي أو أقطاب شمالي وجنوبي ولا تدور حول نفسها أو تمتلك التفاف (سبين)، وإن مقدار مركبات الكتلة فيها من مكعب تأثير رد الفعل يُحدد ارتباطها بالفراغ. إن ما يتمّ إنتاجه حاليًا من جسيمات مُختلفة بعد تصادم الذرّات في المُعجّلات الذرّية والمختبرات إنّما يتمّ إنتاجه خارج مجال الذرّات ولم يكن من داخل حدودها (أنظر التفاعلات الذرية – الفصل الثامن).

تتداخل مركبات الكتلة مع مركبات الفراغ أثناء تعجيلها أو حركتها أو تفاعلها، لذلك إذا أردنا قياس طاقتها أو القوة المؤثرة فيها أثناء سكونها أو حركتها عبر الفراغ يمكن تحديدها في المُعادلات المُختلفة بمركبات من الفعل ورد الفعل أو المسافة والزمن .

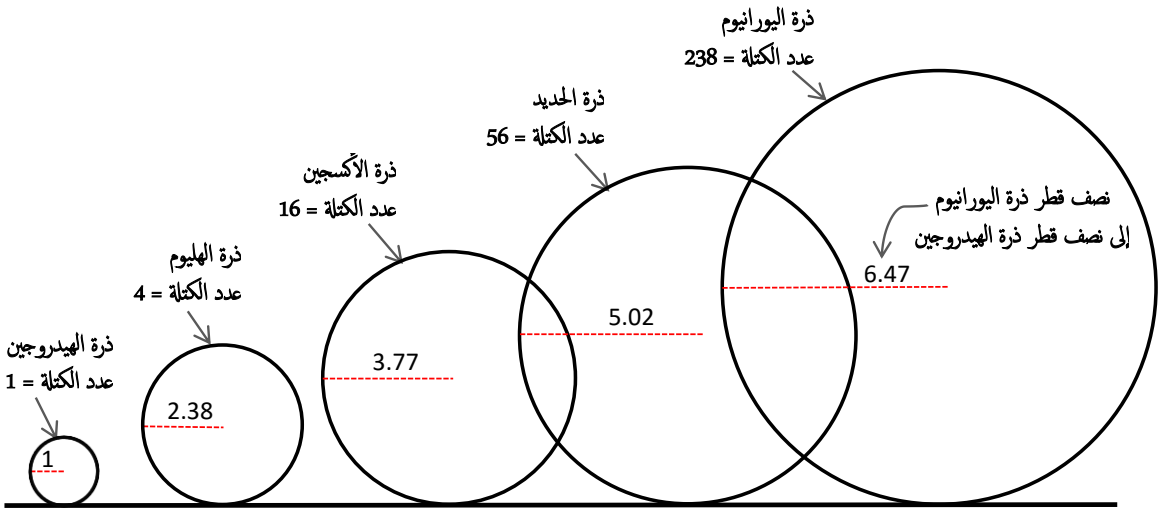
السبب الحقيقي في تدرّج كتلة الذرّات ابتداءً من الهيدروجين وبمضاعفات من كتلتها حتى اليورانيوم يعود إلى دوريّة استقرار مركبات المجال عند الحاجز الموجي الذي يفصل الذرّة عن الفراغ عند كمّيات يحددها درجة كثافة المجال الموجودة عنده ودرجات التأيّن المتوالية في هذا المجال، ولكي تكتسب الذرّة كتلة أكبر يجب أن يتكوّن حاجز موجي آخر يغلّفها له حالة استقرار موجية أعلى ليضيف تحته كتلة من مكعّب رد الفعل تكافئ كتلة ذرّة الهيدروجين أو مُضاعفاتها بعد انتقال الحاجز الموجي السابق إلى موقع هذا الحاجز الجديد للحفاظ على حالة التدرّج المُنتظم فيها داخل حاجز موجي واحد، وبذلك تزيد كتلة الذرّات بوحدات ثابتة من كتلة ذرّة الهيدروجين عند درجة ثابتة من كثافة الفراغ الموجودة فيه.

يوجد بين كتلة الذرات والفراغ حولها ثلاثة حواجز موجية مستقرة عند ثلاث درجات متوالية من التأين في مركبات المجال، كل درجة تأين يرتبط عندها مكونات الكتلة بالفراغ بدرجة تختلف عن الحاجزين الآخرين. فالحاجز الموجي الأول عند درجة التأين الأولى بالمجال ترتبط كتلة الذرات بالفراغ بمربع مركبة الفعل ومربع مركبة رد الفعل والحاجز الموجي الثاني عند درجة التأين الثانية بالمجال ترتبط كتلة الذرّات بالفراغ بمربع مركبة الفعل ومربع مركبة رد الفعل أيضًا ولكن بدرجة تداخل مركبات أعلى من درجة التأين الأولى والحاجز الموجي الثالث عند درجة التأين الثالثة بالمجال ترتبط كتلة الذرات بالفراغ بمربع مركبة الفعل ومربع مركبة رد الفعل بدرجة تداخل مركبات أعلى من درجة التأين الثانية، وإن أي اضطراب في كمية التداخل بين مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي أي من هذه الحواجز الموجية يؤدي إلى انتقالها من جهة إلى أخرى لعدم الاستقرار عنده وبالتالي يؤدي هذا التأثير إلى تكوّن القوى المختلفة على الأجسام في الطبيعة وخروج الموجات الكهرومغناطيسية باتجاه الفراغ أو تتراكم مركبات هذه الموجات خارجًا بعد سقوطها على الذرات عند الحواجز الموجية لتكون الشحنات الكهربية وتعمل على اضطرابها والتأثير على سلوكها بالفراغ. فمستوى الحاجز الموجي الثالث هو الحاجز الأعلى درجة الذي يحيط كتلة الذرة بالفراغ والذي يحدد كتلتها بوحدات مضاعفة من كتلة ذرة الهيدروجين التي تعادل كمية من مكعب رد الفعل ويعمل على استقرارها الذرّي. أما مستوى الحاجز الموجي الثاني الأقل درجة من المستوى الثالث فيكون استقراره بالمجال المحيط دوري لحمله مركبات بأجزاء من وحدة درجة الشحنة أقل أو أكثر من أن تصل به إلى درجة الاستقرار بالمجال المحيط لذلك هو يمر بدرجات من عدم الاستقرار كما في تدرج الذرات بدورات الجدول الدوري بسبب حمل الذرّات لمركبات إضافية من مربع رد الفعل بكميات تختلف عن بعضها تسبب القوى فيما بينها بالفراغ التي تجعل الذرّات تتفاعل وتتحد كيميائيًا في مجال واحد يصل بها

لدرجة تماثل درجة الاستقرار عند الحاجز الموجي الثالث لتتكوّن بذلك الجزيئات المختلفة أو الكتلة الصلبة. أما مستوى الحاجز الموجي الأول الأقل درجة منهما فهو المسؤول عن ترابط الجزيئات في تكتلات في الحالات الصلبة والسائلة والغازية.

كتلة الأجسام في الفراغ ثابتة لا تزيد مع زيادة سرعتها ولكن القوّة المطلوبة لزيادة سرعتها تكون كفاءتها أقل كلّما زادت هذه السرعة حتى تصل لسرعة الضوء والتي تصل فيها كفاءة القوة المؤثرة إلى الصفر عندما تتساوى سرعة الجسم مع سرعة مركبات الفعل في المجال، لذلك كلّما زادت السرعة فإننا نحتاج إلى زيادة في القوة حتى نصل لسرعة الضوء التي بعدها يكون تزايد القوة غير مؤثر في الكتلة لأن القوة هي في الأصل تأثير من الفعل ورد الفعل على الكتلة التي ينتقل تأثيرها عبر الفراغ بسرعة الضوء.

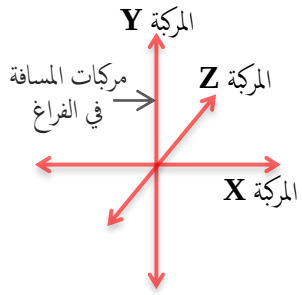
كتلة الذرّة تعادل الكمية التراكمية من مجالها الذي يعادل مكعّب رد الفعل داخلها، وإن مركبة رد الفعل على امتداد نصف قطر الذرة في تزايد أسي منتظم من محيطها الخارجي حتى مركزها بموجب عدد الكتلة للذرة (x) في العلاقة الرياضية المذكورة سابقا ($e^{y.x}$) حيث إن (y) يمثل الوحدة لدرجة المجال المحيط الذي نبدأ منه القياس وحيث إن الكتلة تكون مستقرة بعدد وحدات من كتلة ذرة الهيدروجين بعد إضافة مركبات من مكعب رد الفعل عند حالات موجية مستقرة بكميات تكافئ وحدات من ثابت المجال المحيط (y) الذي يعادل (e^1) عند حسابه من بداية كمية المجال حتى المجال المحيط عند حاجز الذرة الموجي من جميع الجهات حولها، هذه الحالات يحددها كثافة المجال المحيط لاستقرار هذه الذرات. لذلك فإن كتلة الذرة تزيد بوحدات محددة بعد وحدة المجال المحيط بموجب التزايد في نصف القطر حيث ان نصف القطر الحقيقي بالمجال للذرة سيكون بموجب تزايد (y) الذي يكافئ (e^1) في $\ln(e^1.x)$ في حجمها الكروي الحقيقي $4/3\pi.[\ln(e^1.x)]^3$ وبما أن الفراغ يقبل ما يكافئه من وحدات الكتلة لذلك فإن وحدة الكتلة الذرية بالمجال هي كتلة ذرة الهيدروجين التي تكافئ مكعب تأثير رد الفعل الذي يكافئ ما يعادله من حجم الفراغ والشكل التالي يبين بعض الذرّات مع نصف قطرها وحجمها الحقيقي نسبة إلى بعضها.



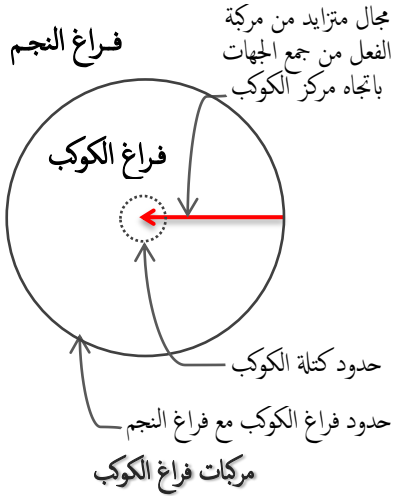
(الشكل 1 – 7) نسبة حجم بعض الذرات إلى الذرات الأخرى

الفـراغ:

الفراغ المحيط هو ذلك الحيّز الممتد الذي يمثل نصف كميّة المادة في هذا الكون، إن الذي يحدد تركيبته وخصائصه الماديّة هو استقطاب مركباته من الفعل إلى ثلاثة اتجاهات متعامدة تتداخل مع مركبات الكتلة لتكوّن فراغًا مستقرًا ومتجانسًا به أبعاد طولية يمكن استخدامها لتحديد وقياس حجمه والمسافات فيه، تنتقل الكتلة خلال هذا الفراغ باتجاهات مستقيمة أو منحرفة بناءً على درجة وشدّة استمرارية التداخل بين مركّبات الفعل من الفراغ ومركبات رد الفعل من الكتلة.



مركبات تجسيم الفراغ المحيط



مركبات فراغ الكوكب

(الشكل 1 – 8) تركيب الفـراغ

أما إذا نظرنا اليه من خارجه كما من خارج فراغ النجم أو الكوكب أو القمر فإن مركبات الفراغ من الفعل تتدرّج بتزايد أُسي من محيطها الخارجي حتى مركزها الذي يجعله يأخذ شكله الكروي ليبرز في كثافة المجال المحيط. ولو استبعدنا جميع ما يحتويه من الذرات والجزيئات التي تكون الكتلة فيه لكان تدرج الفراغ فيها مشابهًا إلى حد ما تدرج مركبة رد الفعل داخل حدود الذرات من محيطها إلى مركزها.

يتكوّن حجم الفراغ المنتظم في كثافته من مساهمة كتلة جميع الذرّات الموجودة في حيزه بعد تداخلها المستمر مع مركباته بحيث تكون فيه امتداد للنصف الآخر من المجال الذي يتمثل في كتلة جميع هذه الذرّات، هذا التفاعل والتداخل المستمر يعمل على ثبات الفراغ الذي يعطيه تجسيمًا ثلاثي الأبعاد من جهة ويعطي الكتلة قصورها الذاتي الذي يقاوم تغيير وضعها ومكانها فيه بما يعادل كتلتها من جهة أخرى. درجة هذا التداخل تحدد وتدعم كل من مركبة الفعل التي تحدد المسافة بالفراغ ومركبة رد الفعل التي تحدد درجة مرور الزمن عند حدود هذه الكتلة.

مركبات الفعل من الفراغ تؤثر على الكتلة بشدة نسبة إلى تركيز مكوناتها من الذرات والجزيئات لذلك هو يحافظ على بقاء الذرّات في توزيع متجانس بمسافات محددة نسبة إلى حجم الفراغ سواءً في حالتها الذرية أو الجزيئية أو البلّورية الصلبة أو السائلة أو الغازية. وأي خلل في هذا هو اضطراب يمكن أن يتسبب في التفاعلات المختلفة بين الذرّات والجزيئات أو قد يشحنها أو يبقيها في حركة وتوزيع منتظم في الفراغ لمعادلته والوصول به إلى التوازن المطلوب من الكثافة عند هذه النقطة.

يزيد تركيز كثافة الفراغ كلّما زاد تركيز الذرّات في حيّز منه بسبب زيادة مساهمة الكتلة فيه، فهي تكون في مناطق تركيز الكتلة في باطن الأرض أو الشمس أكبر كثافة منها على سطحهما أو فضائهما الخارجي.

سرعة مرور الزمن والمسافات تقل مع تقليل كثافة الفراغ وتزيد مع زيادة كثافته لذلك فإن تقديرنا للأزمان والمسافات يتناسب مع هذه الكثافة، فعند فراغ أقل كثافة كالخروج إلى الفضاء الخارجي فإن مرور الزمن عنده يكون أقل بالنسبة إلى سرعة الزمن على سطح الأرض والمسافات عنده تكون أقصر، فمثلا زمن الساعات في الفضاء الخارجي نسبة إلى سطح الأرض كثوانٍي والكيلومترات في الفضاء الخارجي تكون على سطح الأرض كأمتار والعكس صحيح عند ذهابنا إلى كثافة فراغ بدرجة أكبر.

هناك حد فاصل في المجال بين الفراغ وكتلة الذرّات في هذا الكون مهما ذهبنا عند مراكز المجرّات أو فضائها الخارجي والذي يختلف هو تركيز الفراغ والكتلة عنده. هذا الحد يجعلنا عند كثافة متوسطة بين مكوّنات المادة في المجال أينما ذهبنا بحيث يكون متجانسًا من جميع الجهات ويمكن قياسنا لوحداته من زمن ومسافة ابتداءً منه أو اعتبار هذه البداية نقطة الصفر لبداية القياس.

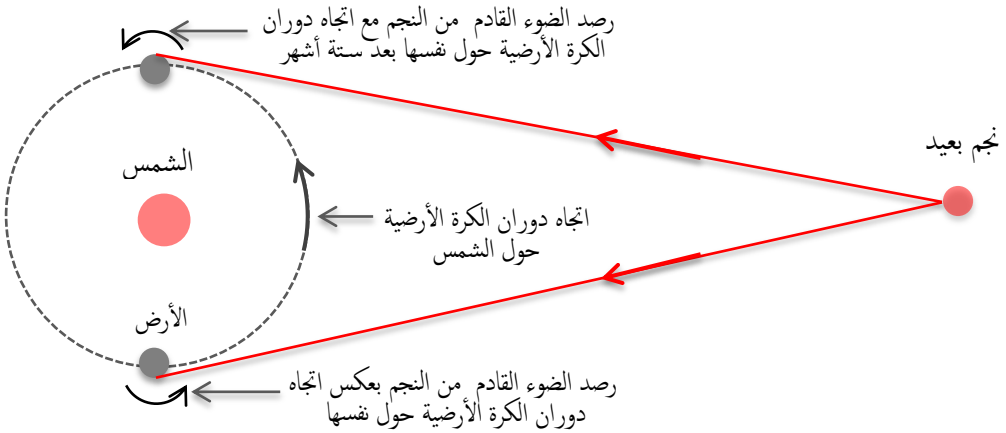
نحن ندرك الفراغ بحواسنا ولكن الخطأ في تفسيرنا لتكوينه أبعدنا عن الفهم الحقيقي له وجعلنا نعتبره وسط متجانس بامتداد لا نهائي وأنّه لا يمكن تفسيره ماديًا وأن الكتلة المُتمثلة في الذرّات وحركتها تكون مستقلّة عنه وأنّ تفاعلاتها تكون فقط فيما بين مكوّناتها دون أي تأثير من هذا الفراغ.

من الصعب اختبار الفراغ أو إثبات ماديّة وجوده مباشرة لأنه وسط ممتد في الحيّز حولنا فهو ليس مثل الكتلة في ذلك حيث أنّها وحدات من الذرّات والجزيئات يمكن حصرها في حجم من الفراغ ورصد حالتها وحركتها ووصفها نسبة إلى بعضها. ولكن يمكن اختبار الفراغ والتعرف عليه بطرق غير مباشرة عن طريق تكوين مجالات فراغ ذات كثافات ودرجات مختلفة مثل دراسة المجال بين أقطاب المغناطيس عند درجة حرارة الغرفة حيث يكون فراغ ذو كثافة أكبر من الفراغ المحيط بين قطبين مغناطيسيين مختلفين وكثافة أقل من الفراغ المحيط بين قطبين مغناطيسيين متشابهين (انظر تجاذب وتنافر المغناطيسات – الفصل الثالث) وكذلك الفراغ حول مغناطيس عند الموصلية الفائقة يكون عند درجة تأين أخرى بالفراغ المحيط كذلك الفراغ على سطح الأرض أكبر درجة مما هو في طبقات الجو العليا لها.

إذا أردنا وضع تصوّر لهذا الفراغ الكوني داخل نطاق المجال الذي كوّنه فإنه لا معنى لزمن أزلي أو مسافات لا نهائية داخل حدوده وإن كل هذه نسبية إلى مسافة وزمن مُقترحة عند كثافة معينة منه وإنّ تقديرنا لهذه المسافات والأزمان يختلف باختلاف كثافة المجال.

من خصائص هذا الفراغ هو انتقال الموجات الكهرومغناطيسية خلاله بسرعة ثابتة تحددها كثافته وسرعة انتقال تأثير الفعل عبره فكلّما كانت كثافة الفراغ أقل زادت سرعة هذا الأثر والعكس صحيح. ففي الفضاء الخارجي حيث تكون كثافة الفراغ أقل تكون هذه الموجات أسرع منها على سطح الأرض وبذلك تكون سرعة الضوء فيها أكبر.

يمكن إثبات ماديّة الفراغ من تجربة مايكلسون ومورلي، هذه التجربة التي تم فيها مشاهدة أن سرعة الضوء على سطح الأرض واحدة مع أو عكس اتجاه حركة نقطة الراصد للضوء القادم من نجم بعيد ولكن تم تفسيرها تفسيرًا خاطئًا الذي ارتبط بفرضية وجود الأثير أو عدمه، والتي بعد ذلك استنتج منها البرت اينشتاين نظريته النسبية. إن التفسير الصحيح لهذه التجربة هو أن سرعة الضوء مرتبطة بمادية كثافة مركبات الفراغ الموجود به الراصد بغض النظر من أي جهة يأتي بها إلى الراصد، حيث إن كثافة الفراغ على سطح الأرض نفسها عندما يتحرك الضوء القادم من النجم باتجاه أو عكس اتجاه حركة الراصد وأن سرعة الضوء تعتمد على كثافة الفراغ الذي ينتقل عبره.



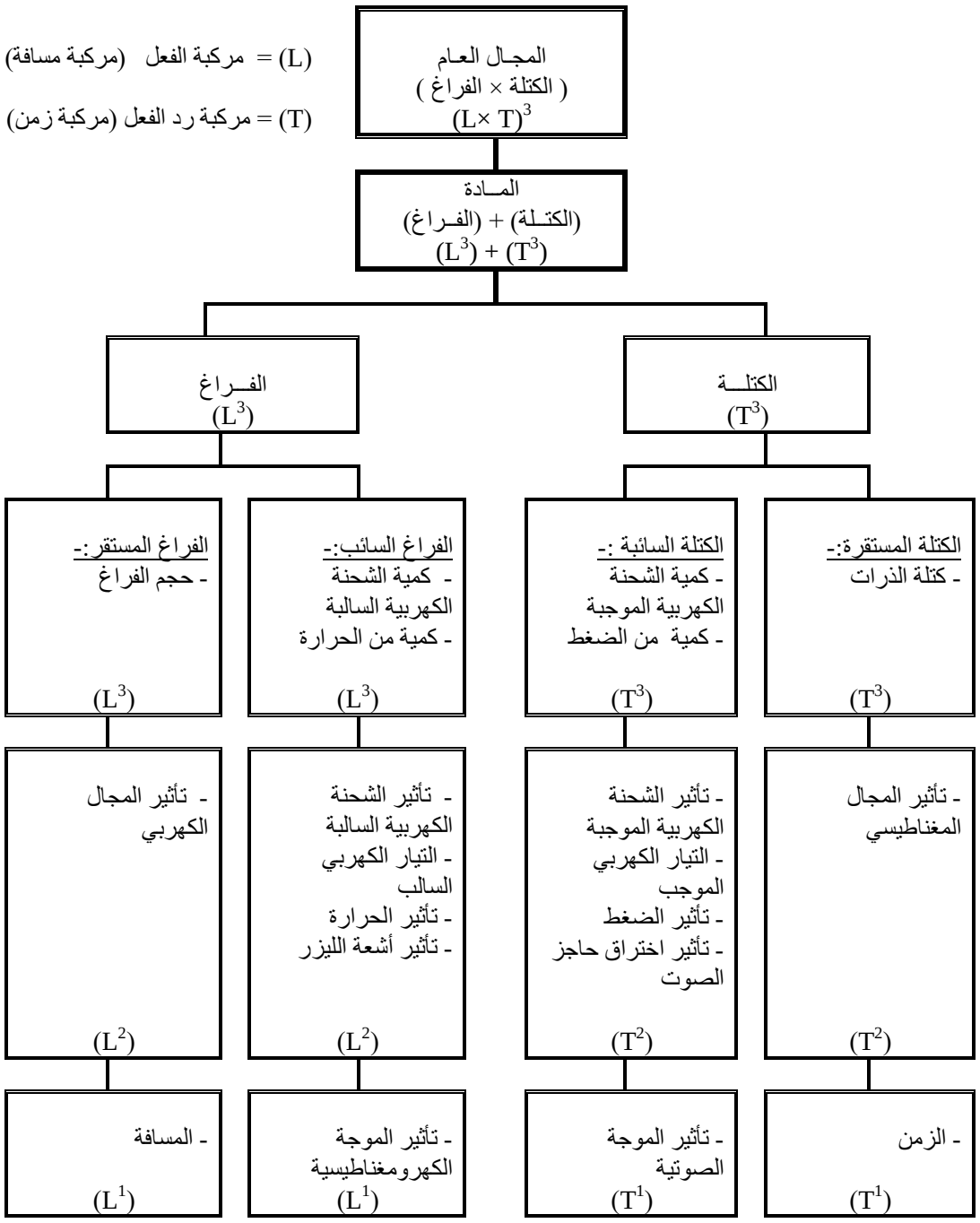
(الشكل 1 – 9) تجربة مايكلسون ومورلي لرصد الضوء مع أو عكس اتجاه دوران الكرة الأرضية

نسبية مرور الزمن التي افترضها اينشتاين صحيحة ولكن استناده على التفسير الخاطئ لهذه التجربة وعدم ربطه لهذه النسبية بكثافة الفراغ أدى إلى عدم توصله إلى التفسير الصحيح للزمن وبالتالي على عدم توصله لتفسير الكتلة والفراغ وعمل الجاذبية والقوى الأخرى وفيزياء الكم وغيرها.

الذي يعمل على تكون وتحديد الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات هو توالي ثلاث درجات تكامل لمركبة الفعل من الفراغ لاتجاه حدود الذرات الذي يقابله توالي ثلاث درجات تفاضل من مركبة رد الفعل من كتلة الذرات ابتداءً من حدودها لاتجاه الفراغ حولها التي تتقاطع مع درجات تكامل الفعل عند هذه الحواجز الموجية الثلاث وهذا أدى إلى تكون ثلاث مناطق من التفاعل بالفراغ يحدث عندها التفاعلات المختلفة الذرية والكيميائية والطبيعية عند حدود هذه الحواجز حول الذرات (أنظر التفاعلات في الطبيعة – الفصل الثامن).

العلاقة بين مركبات وعناصر المجال:

تتواجد المادة في الطبيعة على هيئتين إحداهما تكون فيها المركبات ثابتة ومقيّدة كما في كتلة الذرات والفراغ حولها والأخرى تكون فيها سائبة وغير مقيّدة تتراكم بين الأجسام أو ينتقل تأثيرها عبر الفراغ والتي تُعرف بالشحنات الكهربية الموجبة والشحنات الكهربية السالبة أو الحرارة والضغط والقوى التي تؤثر وتسبب الحركة والتفاعلات الذرّية أو الكيميائية أو الطبيعية. الشكل التالي يحدد العلاقات بين عناصر ومركبات المجال:-



وحـدات القيـاس فى الطبيعـة:

يمكـن اسـتنتاج وتحديـد بعـض العلاقـات والوحـدات الفيزيائيـة وأدائهـا مثـل الطاقـة والقـوة والشدة والقدرة وغيرها بموجب مفهومنا الحالي لها بمركبات من الفعل ورد الفعل بعد التعويض عن مقدار الكتلـة بمكعب رد الفعل (T^3) والفراغ بمكعب الفعل (L^3) فـي المعـادلات والعلاقات الفيزيائية الصحيحة المستخدمة حاليًا:-

- الطاقة (نصف × الكتلة × مربع السرعة) = 1\2 ×رد الفعل× مربع الفعل، (1\2.T.L^2)
  أو (1\2 × الزمن × مربع المسافة)
- القوة (الكتلة في العجلة) = رد الفعـل × الفعـل، (T.L) أو (المسـافة × الـزمن)

- التيار الكهربي الموجب، تأثير الضغط، تأثير اختراق حاجز الصوت
  = مربع رد الفعل، (T^2) أو (مربع الزمن)
- التيار الكهربي السالب، تأثير الحرارة، تأثير أشعة الليزر، القدرة
  = مربع الفعل، (L^2) أو (مربع المسافة)
- فرق الجهد الكهربي، مربع السرعة = مربع الفعل \ مربع رد الفعل، (L^2\ T^2)
  أو (مربع المسافة \ مربع الزمن)
- تأثير الموجة الكهرومغناطيسية = الفعل (L) أو (مسافة)
- تأثير الموجة الصوتية = رد الفعل (T) أو (زمن)

الفصل الثاني

- تعريف الطاقة
- التكافؤ بين الكتلة والفراغ
- نسبيّة الثوابت والوحدات في الطبيعة
- فيزياء وميكانيكا الكم
- الموجة والجُسيم
- المعامل الطبيعي (e)
- الحواجز الموجية وموجات المجال
- الأبعاد المتعامدة الثلاث بالفراغ
- القصور الذاتي للكتلة والفراغ
- القوة وكيفية عملها
- تصادم البندولين

تعريف الطاقة:

الطاقة هي نشاط مادي من مركبات المجال بين الكتلة والفراغ، وهي كل ما تحمله الذرات من مركبات إضافية زائدة عن استقرارها بالفراغ المحيط في حالتها الظاهرة او الكامنة والتي يمكن تحديد كميتها كما هو معروف أثناء حركة الكتلة بالفراغ بضرب (نصف في الكتلة في مربع السرعة) وبعد التعويض عن الكتلة بمكعب رد الفعل فإنها تكافئ (نصف في الزمن في مربع المسافة أو نصف في رد الفعل في مربع الفعل)، هذه الطاقة يمكن نقلها بين الاجسام أو تخزينها أو تحويلها من حالة إلى أخرى كطاقة حركية أو طاقة كهربية أو طاقة وضع التي يصاحبها اكتساب أو فقد موجات حرارية كهرومغناطيسية أو موجات صوت.

الحرارة أو الكهرباء أو الحركة أو وضع الكتلة في حد ذاتها ليست طاقة ولكن إيجاد فرق في درجتها أو مستواها بعد التأثير عليها أو إكسابها أو فقدها من هذه المركبات الزائدة كوجود فرق في درجة الحرارة بين وسطين أو وجود فرق جهد في التيار الكهربي أو اختلاف في مستوى ارتفاع الكتلة أو اختلاف في السرعة بين الأجسام الذي يؤدي إلى إنتاج هذه الطاقة.

الطاقة ليست كتلة أو تكافئها وكذلك الكتلة ليست طاقة أو تكافئها، ولكن يمكن تحويل الجزء غير المستقر من مركبات الكتلة مع الفراغ إلى طاقة، فالطاقة مهما اختلفت أنواعها تكافئ كمية من مربع الفعل في رد الفعل بين الكتلة والفراغ والكتلة تكافئ كمية من مكعب رد الفعل.

التكافؤ بين الكتلة والفراغ:

الكتلة والفراغ مكونان مادّيان من المجال لا يمكن وجود أحدهما دون وجود كميّة مكافئة من مركبات الآخر في هذا الكون، فتكوّن أو ظهور مركبات أحدهما من المجال يصاحبه تكوّن وظهور مركبات الآخر، وفناء أو تحول أحدهما وعودته للمجال يصاحبه فناء أو تحول كميّة مكافئة من الآخر وعودته للمجال.

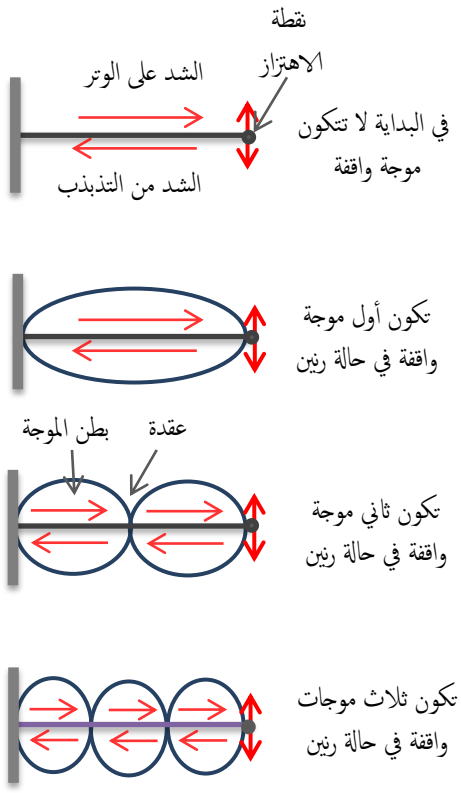
نسبيّة الثوابت والوحدات في الطبيعة:

لا توجد هناك ثوابت كونيّة مُطلقة كوحدات قياسيّة في هذا الكون خاصّة بالكتلة أو الشحنة الكهربيّة أو وحدات لموجات كهرومغناطيسية أو سرعة كونيّة محددة كوحدة لسرعة الضوء أو درجة صفر مُطلقة أو ثابت كثابت بلانك أو وحدات زمن أو مسافة أو غيرها، ولكن يمكن أن نقول أنّ هذه الوحدات أو الكميات محددة أو ثابتة ومُطلقة فقط نسبة إلى كثافة المجال الموجودة عند درجة منه دون ارتباطها بكمية خاصة سواء كانت ساكنة أو متحركة فإذا انتقلنا إلى كثافة أخرى من المجال تتغير كمية هذه الثوابت والوحدات نسبة إلى هذا المجال وتكون مُطلقة فقط نسبة إلى كثافة المجال للكتلة والفراغ الذي انتقلت إليه، حيث أنّ سرعة الضوء في الفضاء الخارجي تكون أكبر بالنسبة لسرعته على سطح الأرض بسبب أن كثافة الفراغ أقل وكذلك فإن درجة الصفر المطلق في هذا الفضاء الخارجي تكون أقل منها على سطح الأرض.

فيزياء وميكانيكا الكم:

إن السلوك الكمي للمادة عند المستوى الذري كما هو معروف طبيعي وهو أيضًا يمكن أن ينطبق على المادة عند المستويات الأكبر أو الأصغر من ذلك، ولكن عدم تفسيره بصورة منطقية صحيحة أدّى إلى صعوبة فهمه وبالتالي إلى استنتاجات خاطئة، ولكن من الممكن فهم وتفسير هذا السلوك بصورة صحيحة واضحة إذا اعتمدنا على الافتراضات الثلاثة التالية:

- **الافتراض الأول:** إن مستوى كثافة المجال المحيط هو المرجع الذي نبدأ منه تحديد وقياس سلوك مكونات المادة وهو المستوى الذي نعيشه عند الحد الفاصل بين الكتلة والفراغ، فإذا انتقلنا إلى كثافة أخرى بأن نخرج إلى الفضاء الخارجي أو نذهب قرب مركز المجرة فإن الأساس الذي سيبدأ عنده قياس وتحديد هذا السلوك سيعتمد على مستوى كثافته.
- **الافراض الثاني:** هو إمكانية تكوّن موجة في حالة رنين بين مركبات المجال من الفعل ورد الفعل عند الحد الفاصل بين الكتلة والفراغ تؤدي إلى بروز كيان كمّي ثابت ومستقل والذي يمكن تشبيه تكونه بتكوّن وظهور موجة واقفة على الوتر المُهتز بين نقطتين.
- **الافتراض الثالث:** هو دوريّة حالة الرنين في الموجة الواقفة على الوتر المُهتز التي تكوّنت في الافتراض الثاني حيث أنّ الوتر المشدود أفقيًا بقوة معيّنة عند نقطة ثابتة من طرف وبجهاز التذبذب من الطرف الآخر، فإذا بدأ بذبذبة الوتر رأسيًا تنشأ قوة أفقية من تذبذب الوتر بعكس اتجاه قوة الشد والتي تزيد بزيادة عدد الذبذبات حتى إذا وصلت لدرجة مساوية لقوة الشد تتكوّن أول موجة رأسية واقفة في حالة رنين على طول الوتر، وإذا ازدادت الذبذبة الرأسية فإن الموجة التالية الواقفة على الوتر لا تظهر حتى تصل لمضاعفات من محصلة قوة مضاعفة على الشد في الوتر والتي تماثل هنا دوريّة انتقال التأثير المتبادل بين الفعل ورد الفعل في مركبات المجال التي نراها تتكرر في الكتلة بدورية محددة وكذلك فإن درجة الشد الابتدائية على الوتر تماثل درجة مستوى كثافة المجال المحيط وبالتالي هذا يشابه ظهور التأثير الكمّي في الطبيعة ودوريّة تكوينه.



(الشكل 2 – 1)تجربة الوتر المهتز

يتكوّن السلوك الكمّي في الطبيعة عند مستويات الحواجز الموجيّة الثلاث حول الذرّات عند الحد الفاصل بين الكتلة والفراغ والتي تعمل مركبات المجال عند كل منها حالة استقرار بين الفعل ورد الفعل شبيهة باستقرار الموجات عند العُقَد في الموجات على الوتر المُهتز بشدّة ودرجة عند كل حاجز تختلف عن الحاجزين الآخرين، فعند مستوى الحاجز الموجي الثالث تأخذ الكتلة كميات

محددة تحديدًا دوريًا ابتداءً من ذرّة الهيدروجين وبمضاعفات من كتلتها حتى ذرّة اليورانيوم، وكذلك عند درجة الحاجز الموجي الثاني يتم تحديد دورية شحنة الذرّات كما في الجدول الدوري الذي يتم تحديده على أساس الشحنة التي تحملها كل ذرّة والتي تسبب استقرار وتفاعل العناصر المُختلفة كيميائيًا، وكذلك عند الحاجز الموجي الأول فإنّه تحدث حالات من الرنين عند كميات محددة تفصل تكتلات من الذرّات أو الجزيئات في حالات المادة المختلفة من الغازية والسائلة والصلبة، وكذلك الذي يتحدد عنده ثبات درجة مرور الزمن وثبات الدرجة التي تقاس بها المسافات وكذلك تأخذ الموجات الكهرومغناطيسية تدرّج محدد وثابت بكميات دورية يحددها كثافة الفراغ الذي تنتقل عبره ودرجة الموجة التي صدرت عندها.

فيزياء الكم والفيزياء التقليدية هما تفسيران لسلوك واحد للمادة وكأننا نتحدث عن وجهان لعملة واحدة، ففيزياء الكم كما تمّ توضيحه يتحدث عن حالات رنين محددة من تأثير مركبات المجال عند الحواجز الموجية حول الذرّات في الفيزياء التقليدية، والفيزياء التقليدية تتحدث عن استمرارية في دعم مركبات المجال من فيزياء الكم، بمعنى آخر إن الفيزياء التقليدية هي سلوك من استمرار لمركبات الفعل في المجال وفيزياء الكم هو سلوك من مركبات رد الفعل لدعم هذه الاستمرارية ومنه يمكن تطبيق أي منهما على جميع الحالات في الظواهر الطبيعية المختلفة سواء على المستوى المجهري كالذرّة أو المستوى الجهري كالمجرّة.

الموجة والجُسيم:

الجُسيم هو كتلة من صفاته الانتقال بالحركة، والموجة هي تأثير من مركبات المجال من صفاتها الاستمرار في انتقال مركباتها بما يتوافق وانتقال الفعل ورد الفعل في المجال مثل موجة الضوء أو موجة الصوت، إن مكونات المادة في هذا الكون ذات طبيعة واضحة لا يمكن للجسيم فيها أن يتصرف أو يسلك كسلوك انتقال الموجة وكذلك فإن انتقال الموجة لا يمكن أن يتصرف كطبيعة الجسيم كما أنه من الممكن تحديد الموقع والزخم أو السرعة لأي منهما في أي وقت بدقة متناهية نريد حسابها.

المعامل الطبيعي (e):

المعامل الطبيعي (e) الذي يساوي العدد الثابت (+2.718) ناتج عن التكامل الكمي لوحدة افتراضية من بعد كثافة المجال من بدايتها التي نمثلها بالكمية صفر حتى درجة المجال المحيط التي تمثل وحدة المجال، هذا العدد يجعلنا نحسب ونقيس عند أُسه الثوابت والمتغيرات عند كثافة المجال المحيط بموجب الصيغة الرياضية ($e^{y.x}$)، حيث إن كل من المتغيرين (x ، y) عند درجة المجال المحيط المضروبين فوق أسه أحدهما يمثل الزيادة المنتظمة والاخر يمثل التزايد المنتظم للفعل ورد الفعل كعددين أحدهما ثابت والآخر متغير في بعد مركبات المجال حيث يجعل معدل تغيرهما المنتظم في حالة تكافؤ عند أي كثافة اخرى من المجال، وحاصل ضربهما فوق هذا الأساس يحدد كمياتهما الثابتة والمتغيرة ابتداءً من كثافة المجال المحيط أو أي كثافة أخرى بالمجال.

يستخدم هذا المعامل الثابت ليحكم الكميات في الثوابت والمُتغيّرات بالمعادلات الرياضيّة بما يتوافق مع التغيّر في النظام الفيزيائي بالمجال، وإنه يظهر ويتم كتابته فقط في المعادلات التفاضلية أو التكاملية التي يتم حساب هذين المتغيرين فيها عند مستوى آخر غير مستوى المجال المحيط.

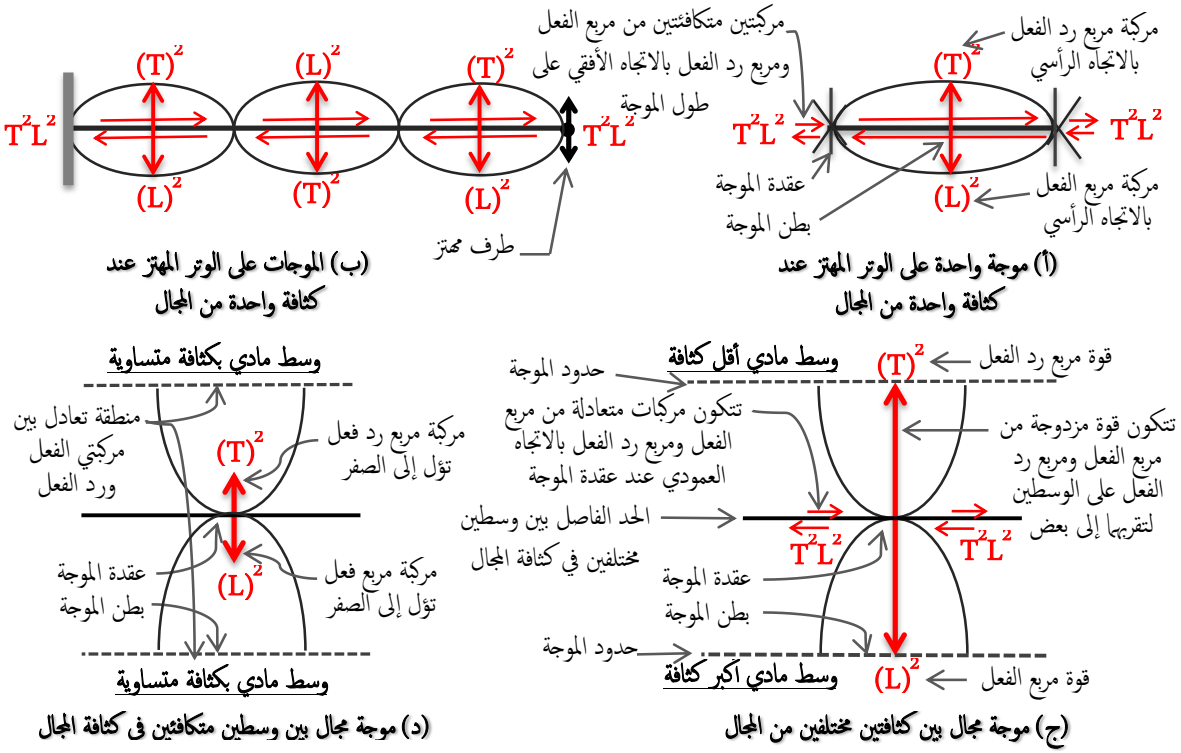
إن العلاقة $(e^{y.x})$ هي التي تحكم التسلسل العددي المنتظم للأعداد الطبيعية عند كثافة المجال المحيط باستخدام (y) كثابت للزيادة المنتظمة الذي يمثل الوحدة الصحيحة للمجال المحيط وباستخدام (x) كثابت للتزايد المنتظم الذي يمثل عدد من هذه الوحدات الصحيحة التي نستخدمهما بعد ذلك في حساب الكميات بالمعادلات الرياضيّة، حيث أن معدل التزايد المنتظم (x) هو زيادة الزيادة المنتظمة (y) فوق هذا الأساس الفيزيائي.

الحواجز الموجية و موجات المجال:

الحاجز الموجي هو الحد أو المستوى الذي يفصل بين مجالين أوسطين أو مادتين أو محلولين كثافتيهما أو ضغطيهما الجزيئي مختلف، يتكوّن هذا الحاجز من التداخل في المركبات بين الوسطين المختلفين المتقابلين بما يتناسب والفرق في كثافة مركباتهما من مربع الفعل ومربع رد الفعل عموديا على مستوى هذا الحاجز الذي يؤدي إلى تكون موجة مجال واقفة بينهما تعمل على توجيه تأثير لمركبة مربع رد الفعل ومربع الفعل باتجاهي الوسطين لتقوم كتلة الوسطين بالرد عليهما ليقربهما إلى بعض مع فصل ضغطيهما كما في الشكل (2 – 2ج) وهذا يؤدي إلى تكون حاجز مستقر كمستوى يفصل بين الوسطين مع بقاء الفرق بين كثافتيهما أو ضغطيهما الجزيئي المختلف على جانبي هذا الحاجز، وعندما يكون هناك خلل في كمية المركبات بمؤثر خارجي على أحد جانبيه يعمل على تصريف المركبات الزائدة التي تخرج باتجاه الوسط الاخر كحراره أو يؤدي إلى تكون قوة أو تفاعل بين جزيئات الوسطين.

يوجد بالمجال نوعان من الحواجز الموجية، النوع الأول هو للحواجز الموجية الثلاث التي تم ذكرها بين كتلة الذرات والفراغ حولها والتي تتكون عند ثلاث درجات مختلفة من التأين بالمجال المحيط، فالحاجز الموجي الثالث الذي يحدث عنده التفاعل الذري يتكون على جانبيه تأثير من مربع الفعل ومربع رد الفعل الذي يعمل على استقرار كتلة الذرات داخل حدودها في كثافة الفراغ الموجودة فيه، والحاجز الموجي الثاني الذي يحدث عنده التفاعل الكيميائي يتكون على جانبيه أيضًا تأثير من مربع الفعل ومربع رد الفعل ولكن عند درجة تأين أقل من الحاجز الثالث ليعمل على استقرار الذرات الكيميائي في جزيئاتها والحاجز الموجي الأول الذي يحدث عنده التفاعل الطبيعي يتكون على جانبيه مربع الفعل ومربع رد الفعل عند درجة تأين أقل من الحاجز الثاني ليفصل حالات المادة الصلبة والسائلة والغازية أما النوع الثاني من الحواجز فهي التي تتكون بين مادتين مختلفتين في ضغطيهما الجزيئي عند كثافة مجال واحدة وهي التي تتقابل فيها مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي هذا الحاجز لتكون موجة واقفة بين نوعين مختلفين من غازين أو سائلين أو صلبين أو بين وسطين من نوع واحد ولكن مختلفين في تركيزهما في الحالة الغازية أو السائلة أو الصلبة.

يوجد تشابه واختلاف بين الموجات على الحواجز الموجية بالمجال والموجات الواقفة على الوتر المهتز حيث إن كليهما تتداخل المركبات فيه باتجاهين متعامدين ولكن توجيههما يكون بعكس بعضهما، حيث أن موجة الوتر المهتز عند درجة المجال المحيط يتكون على طول الوتر مركبتين متكافئتين من مربع الفعل ومربع رد الفعل باتجاهين متقابلين ويتكون بالاتجاه العمودي عليه مركبتين متكافئتين على جانبي الوتر من مربع الفعل من جهة ومربع رد الفعل من الجهة الأخرى، الموجة الواحدة منها تتكون من عقدتين عند طرفيها وبطن في وسطها، إن الموجات التي تتكون على هذا الوتر تكون منفصلة عن بعضها ومتتالية على طول هذا الوتر والتي تزيد بأعداد محددة عند كميات متزايدة من الشد والدفع على الوتر مع زيادة تذبذبه كما في الشكل (2 – 2 أ و ب).



(أ) موجة واحدة على الوتر المهتز عند كثافة واحدة من المجال

(ب) الموجات على الوتر المهتز عند كثافة واحدة من المجال

(ج) موجة مجال بين كثافتين مختلفين من المجال

(د) موجة مجال بين وسطين متكافئين فى كثافة المجال

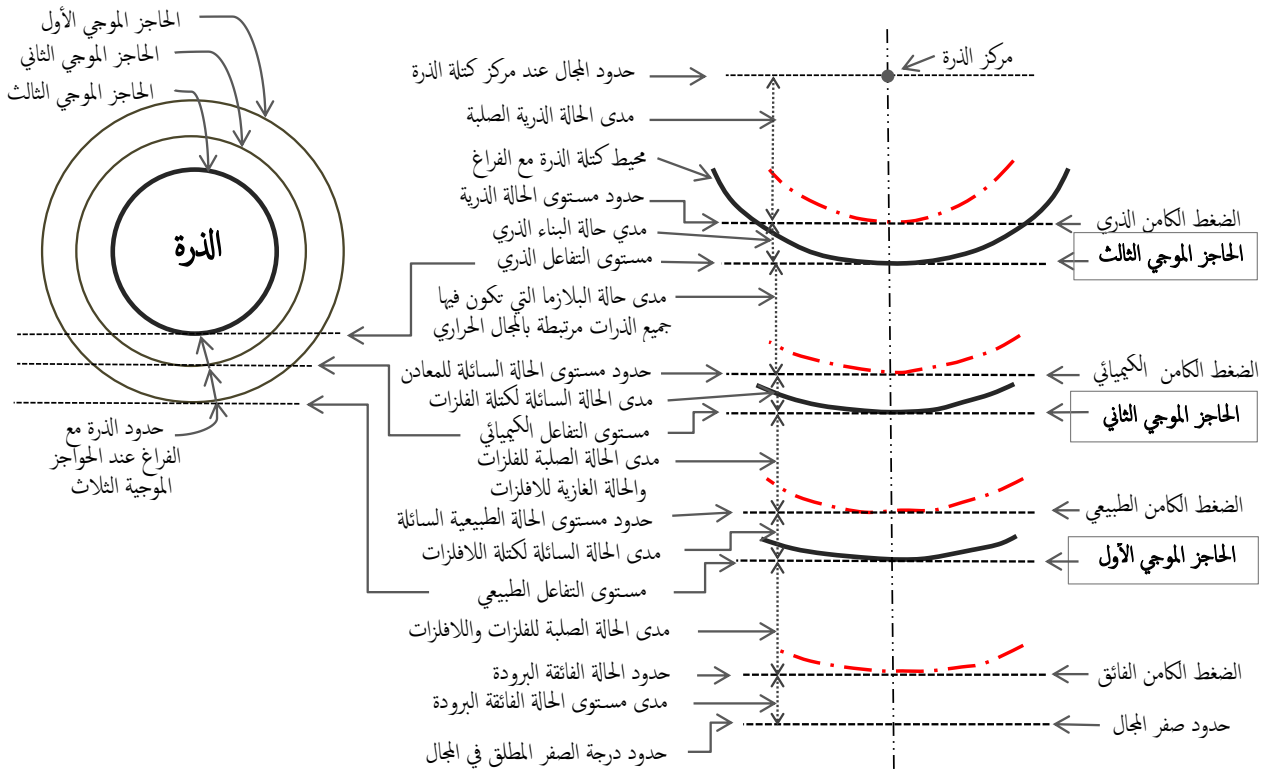
(الشكل 2 – 2) موجة الوتر المهتز وموجة المجال

أما موجة المجال التي تتكون عند الحواجز الموجية بالمجال وتتدرج في عمق كثافته فهي بعكس موجة الوتر المهتز حيث تتكون من عقدة واحدة عند منتصفها عند الحد الفاصل بين الوسطين وبطنين باتجاهي الوسطين المختلفين في الكثافة عند طرفيها كما في الشكل (2 -2 ج). يتداخل خلال هذه الموجة تأثيرا مربع الفعل ومربع رد الفعل عموديًا على الحاجز الموجي ليظهر في الوسط عند عقدتها مركبة مربع رد الفعل باتجاه أحد الوسطين ومركبة مربع الفعل بالاتجاه الآخر على جانبي العقدة لاتجاه طرفيها، ويتكون بالاتجاه الموازي للحاجز الموجي مركبتين متقابلتين ومتعادلتين في الكمية من مربع الفعل ومربع رد الفعل درجتهما تكافئ الفرق بين كثافتي الوسطين ليقوما بدعم مركبات الموجة بالاتجاه العمودي. تتكون هذه الموجة عند وجود فرق في

كثافة المركبات بين الوسطان المتقابلان، أما إذا كانا متساويان في كثافتيهما حيث تكون مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل لكل وسط يكافئ الآخر في الكمية عند عقدتها كما بالشكل (2 – 2د) الذي يؤدي إلى عدم تكون هذه الموجة بينهما وبالتالي يتم امتزاج جزيئاتهما بالانتشار.

إن ظهور الموجات المتوالية عند حالات من الرنين على الوتر المهتز يختلف عن ظهورها في موجات المجال حيث إن ظهورها على الوتر المهتز يتسبب في تكون الموجات المنفصلة على طول الوتر بينما في موجات المجال تكون متوالية في عمق كثافته عند عقدة واحدة.

تعمل الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات ثلاث درجات تأين متوالية بالمجال المحيط التي يحدث عندها التفاعلات المختلفة الذرية والكيميائية والطبيعية كما بالشكل (2 – 3).



(الشكل 2 – 3) الحواجز الموجية الثلاث حول الذرة

من خصائص الحواجز الموجية الثلاث بالمجال حول الذرات هو مرور تأثيرا مربع الفعل ومربع رد الفعل الزائدان عن استقرار الذرات بالفراغ عبر هذه الحواجز دون أن يؤثرا على درجتها بالمجال المحيط مما يؤدي إلى تراكم هذه المركبات عندها كشحنات كهربية موجبة من مكعب رد الفعل تحت هذه الحواجز جهة كتلة الذرات أو تتراكم كشحنات كهربية سالبة من مكعب الفعل خارجا باتجاه الفراغ من الجهة الأخرى.

كل حاجز من الحواجز الموجية الثلاث على علاقة واتصال مباشر عن طريق الفراغ بالحاجز الموجي المشابه لدرجته على الذرات الأخرى المجاورة لها، فإذا وجدت ذرات معينة في حيز من الفراغ فان كل حاجز غير مستقر من الحواجز الثلاث يتداخل ويتفاعل فقط مع شبيهه من

درجة الحاجز على الذرات المجاورة عبر الفراغ دون أن يؤثر أو يتأثر باضطراب درجتا الحاجزين الآخرين.

يلعب عاملا الضغط والحرارة دورا مهما عند درجات التأين الثلاث بالمجال الذي يؤدي إلى إدخال مركباتهما فيما بين الذرات والجزيئات والكتلة الصلبة أو خروجهما لتعملا على انتقال الكتلة من حالة ترابط إلى حالة ترابط أخرى. فعند الحاجز الموجي الأول الأقل درجة تأين في مركبات المجال الذي تكون عنده الذرات والجزيئات مستقلة عن بعضها ومترابطة فقط بمركبات الفراغ المحيط حولها وموزعة خلاله توزيعا متجانسا يمكن أن يؤثر عليها الضغط الطبيعي والحرارة ليحدث عندها التفاعلات الطبيعية التي تتحول الكتلة فيها من حالة إلى أخرى كما بين الحالات الصلبة والسائلة والغازية وما يحدث فيها من عمليات التبخر والتجمد والانصهار والذوبان والتكثف والترسيب، وعند الحاجز الموجي الثاني الأكبر درجة تأين من مركبات الحاجز الموجي الأول فهو الذي يصل بالذرات إلى حالة الاستقرار في جزيئاتها أو كتلتها الفلزية الصلبة بعد التأثير عليها بمركبات من الضغط ودرجة الحرارة لتحدث عندها التفاعلات الكيميائية المختلفة بالمجال، وعند الحاجز الموجي الثالث الأكبر درجة تأين من مركبات الحاجزين الآخرين فهو المسئول عن حالة الاستقرار والانحلال والانشطار والبناء الذري وعدد النظائر لكل ذرة بموجب ارتباط الذرات مع درجة الفراغ المحيط حولها وكذلك مسئول عن التوزيع المتجانس للذرات بما يتناسب وكتلتها في حالتها الصلبة وأي زيادة في تقارب أو تركيز لمجموعة منها ينتج عنه تكون أو انحلال ذرات أو تكون قوة مقاومة لتفريقه وإعادة توزيعه بصورة متجانسة وهو أيضًا الحاجز الذي يتم خلاله امتصاص موجات المجال المرتفعة التردد الناتجة عن التفاعلات الذرية والانحلال الذري.

الفهم الصحيح لطبيعة هذه الحواجز الموجية مهم لأنه يدخل في تفسير كثير من الظواهر والحالات الطبيعية مثل تكون الذرات والجزيئات وأحداث التفاعلات المختلفة والموجات الكهرومغناطيسية وموجات الصوت وكذلك يؤدي إلى فهم عمل القوى المختلفة والتحول بين حالات المادة وعمل الأغشية وأشباه الموصلات وغيرها.

الأبعاد المتعامدة الثلاث بالفراغ:

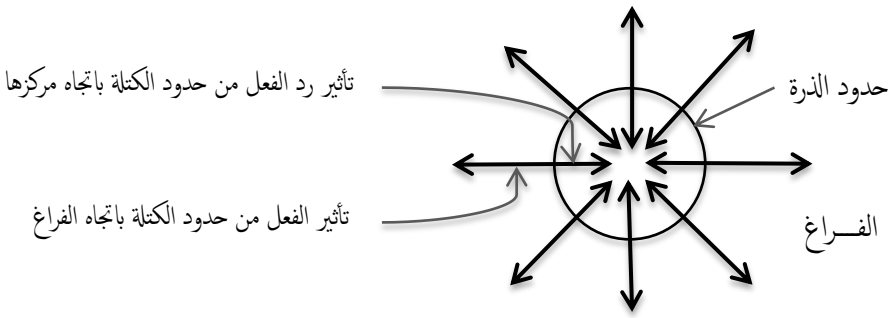
تكونت الأبعاد الثلاث بالفراغ بعد استقطاب مركبات المجال بثلاثة اتجاهات متعامدة وانفصال مركبات الفعل عن مركبات رد الفعل عند درجات التأين الثلاث للمجال المحيط ليتكون من محصلتها كثافة الفراغ من مكعب الفعل وكتلة الذرات من مكعب رد الفعل. إن تكون الفراغ الثابت والساكن في موقعه بمجال النجوم أدى إلى نزوح مكونات الكتلة بحركتها كرد فعل على الفراغ بما يكافئ كمية تداخل مركباتهما، وبالتالي أدى إلى استقطاب حركتها جماعيًا كما في حركة الكتلة الدائمة في فراغ الكوكب أو النجم بثلاثة اتجاهات حيث إن استقطاب مركبات الفعل باتجاه المركز يسبب التأثير الجاذبي على الكتلة واستقطابها باتجاه مماس الدوران حول محور دورانها يسبب التأثير الكهربي واستقطابها باتجاه موازي لهذا المحور يسبب التأثير المغناطيسي.

يؤدي استقطاب مركبات المجال بهذه الاتجاهات الثلاث إلى توجيه القوى والتأثير على الأتربة بالفضاء وتوجيهها مما يؤدي إلى تكون النجوم وتوابعها ككتلة الشمس والكواكب من حولها وحركتها الدائرية حول نفسها وفي مداراتها وكذلك تكون المجرات وحركة نجومها في أذرعها بشكل لولبي حول مركزها (انظر القوى الجاذبية والكهربية والمغناطيسية – الفصل الثالث).

القصور الذاتي للكتلة بالفراغ:

عندما نتحدث عن الكتلة فإننا نتحدث عن شقٍ واحدٍ من المجال وعندما نتحدث عن الفراغ فإننا نتحدث عن الشق الآخر منه، فالكتلة والفراغ يربطهما تداخل مُتبادل ومشترك بين مركباتهما من الفعل ورد الفعل بالمجال، كمية هذا الترابط يحدد كمية الكتلة من جهة ويحدد حجم الفراغ المُصاحب لهذه الكتلة من الجهة الأخرى. فالقصور الذاتي يعادل ويلغي أي قوّة خارجية تؤثر أو تخل بهذا الترابط أثناء سكونها أو حركتها مالم يتغلب على كميته حيث يمكن تعريف ارتباط الكتلة بالفراغ أثناء سكونها بقصور السكون وتعريف ارتباط الكتلة بالفراغ أثناء حركتها بما زاد عن قصور السكون من المركبات بقصور الحركة.

ترتبط الكتلة بالفراغ عند حدود كتلة الذرّات والأجسام من جميع الجهات بمركبتي الفعل ورد الفعل التي يتّجه فيها تأثير الفعل من حدود الكتلة باتجاه الفراغ وتأثير رد الفعل من حدود الكتلة باتجاه مركزها كما في الشكل (2 – 4).



(الشكل 2 – 4) ارتباط الكتلة بالفراغ الذي يحدد قصورها الذاتي فيه

هذين المتّجهين حول كتلة الذرّة أو الأجسام متكافئين في كميتهما عند سكونها أو حركتها المنتظمة بالفراغ، وأي محاولة لتغيير وضع السكون أو الحركة لها بقوة خارجية يجب أن يتعادل أو يتغلّب على كميّة هذه المركبات لذلك فإن قياس وحساب قصور السكون أو قصور الحركة يجب تحديده بكمية من مركبات القوى المتبادلة بين الأجسام و الفراغ حولها من مربع الفعل في مربع رد الفعل.

إذا تم تحريك الجسم بعد تجاوز قصور سكونه فإن كتلته لا تزيد أو تتغير ولكنه سيكتسب قصور حركة مع استقطاب المركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل باتجاهين متعامدين عليه،

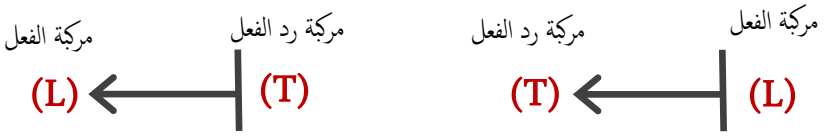
تزيد كمية هاتين المركبتين حتى تصل سرعة الجسم قريبة من سرعة الضوء، هاتين المركبتين هما تداخل بين تأثير مركبات القوة على الكتلة والفراغ حول الجسم.

الذي يربط الكتلة بالفراغ هو قصورها الذاتي فيه ولو افترضنا أنه لا يوجد هذا الارتباط أو القصور بالفراغ أو أن الفراغ غير موجود فإنه إذا أثرت أي قوة عليها باتجاه معين تحركها مباشرة بما يتناسب وكمية هذه القوة دون الحاجة لتجاوز قصور السكون، وإذا أزيلت عنه هذه القوة أثناء الحركة فإن الجسم سيتوقف مباشرة دون الحاجة للاستمرار بحركته المنتظمة التي تربطه بالفراغ أثناء حركته.

إذا أردنا وضع قانون يحدد الكمية لمركبات قصور السكون وقصور الحركة في هذا الكون فإنه يمكن أن نقول إن كمية قصور السكون الذي يمثل ارتباط مركبات الكتلة وثباتها بالفراغ يكافئ كمية قصور الحركة الذي يمثل ارتباط مركبات الكتلة بالفراغ أثناء الحركة وانتقالها فيه. فالسكون والحركة كل منهما يكامل الآخر بالمجال، فالجسم الذي نراه ساكنا بالفراغ فان مركباته في الواقع تدعم الحركة لكتلة أخرى بالمجال والجسم الذي نراه يتحرك فان مركباته تدعم الثبات لكتلة أخرى بهذا المجال. فلولا وجود حركة الكتلة لما وجد الفراغ الثابت فيه، ولولا وجود الفراغ الثابت له لما تحركت الكتلة خلاله، وهذا يتمثل كما نراه في ثبات فراغ النجوم من جهة وحركة كتلة الكواكب الدائمة دائريا حول نفسها وفي مداراتها بالفراغ من جهة أخرى، فالكتلة في النجوم في حركة دائمة في فراغها الثابت.

القـوة وكيفية عملهـا:

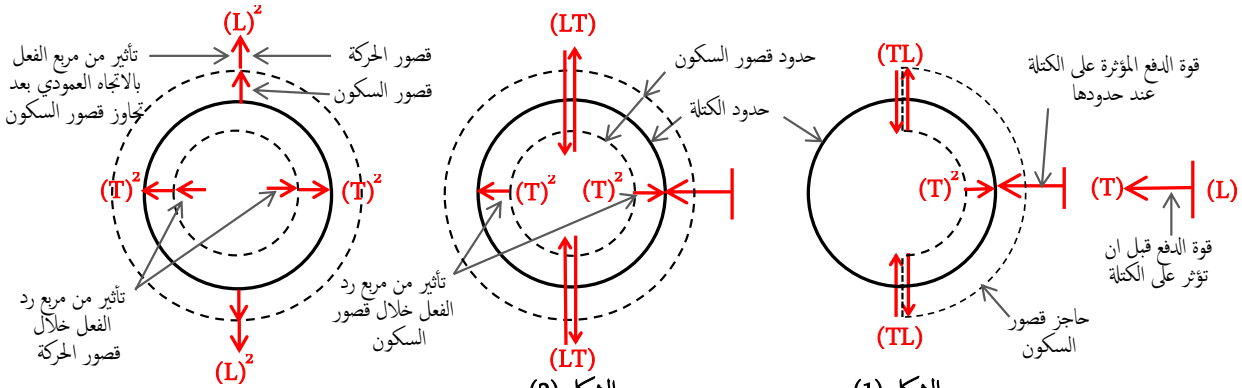
القوة هي تأثير على كتلة الأجسام بمركبات المجال من الفعل و رد الفعل باتجاه محدد لتؤثر على الكتلة الساكنة أو المتحركة وتعمل على استقطاب وتوجيه مركبات المجال عليها باتجاه هذه القوة بما يكافئ مركباتها لتقوم الكتلة بالرد عليها الذي يؤدي إلى تكوين مركبتين متكافئتين على الكتلة باتجاهين متعامدين من مربع الفعل ومربع رد الفعل لتوجهها وتحركها عبر الفراغ بعد تجاوز قصور سكونها فيه. يوجد في المجال نوعين من القوة هما قوة الدفع وقوة السحب، قوة الدفع التي تكون فيها مركبة رد الفعل المؤثرة على الكتلة باتجاه القوة وكمية مكافئة من مركبة الفعل بالاتجاه المعاكس لتدعم اتجاهها عند درجة المجال المحيط، وقوة السحب التي تكون فيها مركبة الفعل باتجاه القوة وكمية مكافئة من مركبة رد الفعل بالاتجاه المعاكس لتدعم اتجاهها عند درجة المجال المحيط ومن الممكن تمثيل هاتين القوتين خطيًا كما في الشكل (2 – 5).



قـوة الدفع قوة السحب

(الشكل 2 – 5) رمز قوة الدفع وقوة السحب

إذا أثرت قوة الدفع (قوة رد الفعل) على الكتلة باتجاه معين فإن مركباتها ستتداخل مع مركبات الكتلة من الفعل ورد الفعل عند حدودها، وذلك بتداخل رد الفعل من القوة مع ما يكافئه من الفعل الخارج من الكتلة والفعل منها مع رد الفعل من الكتلة لتتكون موجة مجال واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل وهذا يؤدي إلى خروج مركبات من الفعل في رد الفعل بالاتجاه العمودي الذي يؤدي إلى اضطراب المركبات في النصف الآخر من الجهة الاخرى على الكتلة التي تقوم بالرد عليه، محصلة المركبات من تأثير هذه القوة يؤدي إلى تكون مربع رد الفعل على جهتي الكتلة مع اتجاه القوة والآخر من مربع الفعل بالاتجاه العمودي عليها كما في الشكل (2 – 6)، يزيد تأثير هاتين المركبتين الأفقية والعمودية عليها مع زيادة تأثير القوة حتى يصل إلى درجة تتجاوز قصور سكون الكتلة لتنفصل عن الفراغ وتصبح حرة وارتباطها يكون فقط مع اتجاه القوة وأي زيادة منها بعد ذلك يعمل على حركتها بسرعة تتناسب وهذه الزيادة في مركباتها التي تكتسبها الكتلة كقصور حركة والتي تزيد مع زيادة سرعتها عبر الفراغ.



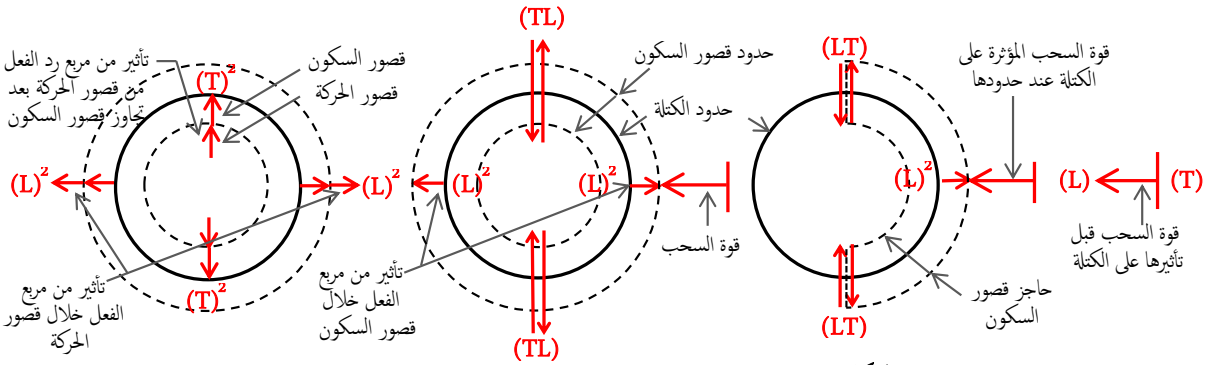
(الشكل 2 – 6) تأثير قوة رد الفعل على الكتلة

تعمل مركبات مربع رد الفعل الصادرة من الكتلة بعكس اتجاه القوة على الغاء ما يعادلها من مركبات مربع رد الفعل من قوة الدفع التي تؤثر عليها وبالتالي تقلل تأثيرها فإذا كان قصور سكون الكتلة وارتباطها بالفراغ أكبر من تأثير القوة فإن الكتلة لا تتحرك وهذا الذي يعطينا الشعور والإحساس بمقاومة دفع الاجسام بما يعادل كتلتها بالفراغ، أما إذا تجاوزت القوة المؤثرة مركبات قصور سكون الكتلة فإن الكتلة تتحرر من ارتباطها بالفراغ وتتحرك مع اتجاه القوة وأي مركبات إضافية بعد ذلك تزيد في سرعتها وتكتسبه كقصور حركة بما زاد من تأثير القوة. أما مركبات مربع الفعل الخارجة من الكتلة بالاتجاه العمودي والتي تعمل مع الفراغ كقوة سحب فتقوم بعملين الأول حجب كتلتها عن الارتباط بالفراغ والعمل الثاني هو تعويض الفراغ عن مساهمة هذه الكتلة بمركباته حتى تصل إلى كمية قصور سكونها ليتحرر ارتباط الكتلة من الفراغ بهذا الاتجاه ويصبح

ارتباطها فقط مع قوة الدفع وما زاد يتداخل مع أي كتلة مجاورة بالاتجاه العمودي ليؤثر عليها بقوة سحب.

لقوة الدفع على الكتلة نوعين من التأثير هما قوة الدفع المباشر وقوة الدفع غير المباشر التي تؤثر عن بعد، فالمباشرة مثل دفع الأجسام أو تدافعها لبعضها أو تصادمها وغير المباشرة مثل التأثير على حركة القوارب الشراعية الذي يجعلها تنتقل بعكس اتجاه قوة الرياح.

أما إذا كانت القوة المؤثرة على الكتلة من قوة السحب (قوة الفعل) على الكتلة باتجاه معين فإن مركباتها ستتداخل مع مركبات الكتلة من رد الفعل والفعل عند حدودها، وذلك بتداخل الفعل من القوة مع ما يكافئه من رد الفعل الخارج من الكتلة ورد الفعل منها مع الفعل من الكتلة لتتكون موجة مجال واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل وهذا يؤدي إلى خروج مركبات من رد الفعل في الفعل بالاتجاه العمودي الذي يؤدي إلى اضطراب المركبات في النصف الآخر من الجهة الأخرى على الكتلة التي تقوم بالرد عليه، محصلة المركبات من تأثير هذه القوة يؤدي إلى تكون مربع الفعل على جهتي الكتلة مع اتجاه القوة والآخر من مربع رد الفعل بالاتجاه العمودي عليها كما في الشكل (2 – 7)، يزيد تأثير هاتين المركبتين الافقية والعمودية عليها مع زيادة تأثير قوة السحب حتى يصل إلى درجة تتجاوز قصور سكون الكتلة لتنفصل عن الفراغ وتصبح حرة وارتباطها يكون فقط مع اتجاه القوة وأي زيادة منها بعد ذلك يعمل على حركتها بسرعة تتناسب وهذه الزيادة في مركباتها التي تكتسبها الكتلة كقصور حركة والتي تزيد مع زيادة سرعتها عبر الفراغ.



الشكل (1)
بداية تأثير قوة السحب على الكتلة

الشكل (2)
رد فعل الكتلة على قوة السحب اثناء تعجيلها بعد تجاوز قصور السكون

الشكل (3)
محصلة المركبات على الكتلة بعد تأثير القوة واثناء حركتها المنتظمة

(الشكل 2 – 7) تأثير قوة الفعل على الكتلة

تعمل مركبات مربع الفعل الصادرة من الكتلة بعكس اتجاه القوة على الغاء ما يعادلها من مركبات مربع الفعل من قوة السحب التي تؤثر عليها وبالتالي تقلل تأثيرها فإذا كان قصور سكون الكتلة وارتباطها بالفراغ أكبر من تأثير القوة فإن الكتلة لا تتحرك وهذا الذي يعطينا الشعور والإحساس بمقاومة سحب الأجسام بما يعادل كتلتها بالفراغ، أما إذا تجاوزت القوة المؤثرة

مركبات قصور سكون الكتلة فإن الكتلة تتحرر من ارتباطها بالفراغ وتتحرك مع اتجاه القوة وأي مركبات إضافية بعد ذلك تزيد في سرعتها وتكتسبه كقصور حركة بما زاد من تأثير القوة. أما مركبات مربع رد الفعل الخارجة من الكتلة بالاتجاه العمودي والتي تعمل مع الفراغ كقوة دفع فتقوم بعملين الأول حجب كتلتها عن الارتباط بمركبات الفراغ والعمل الثاني هو تعويض الفراغ عن مساهمة هذه الكتلة بمركباته حتى تصل إلى كمية قصور سكونها ليتحرر ارتباط الكتلة من الفراغ بهذا الاتجاه ويصبح ارتباطها فقط مع قوة السحب وما زاد يتداخل مع أي كتلة مجاورة بالاتجاه العمودي ليؤثر عليها بقوة دفع.

لقوة السحب نوعان من التأثير هما قوة السحب المباشرة وقوة السحب غير المباشرة التي تؤثر عن بعد، فالمباشرة كسحب الأجسام بواسطة حبل أو أداة سحب وقوة السحب غير المباشرة هي التأثير عن بعد عبر الفراغ كقوة الجاذبية الأرضية.

القوة في الواقع لا تقوم بتحريك كتلة الأجسام التي تؤثر عليها ولكنها فقط تعمل خلل في المركبات عند الحدود الخارجية للكتلة مع الفراغ لتقوم الكتلة بعد ذلك بدفع وتحريك نفسها عبر الفراغ بعكس اتجاه القوة إذا كانت القوة المؤثرة عليها قوة دفع أو تجعل الفراغ هو الذي يقوم بسحبها وتحريكها خلاله بعكس اتجاه القوة إذا كانت قوة سحب.

قصور السكون للكتلة الذي يقاوم حركتها عبر الفراغ هو ليس مقاومة من الكتلة ضد القوة بقدر ما هو تقليل أو إلغاء ارتباط مركبات الكتلة بالفراغ بما يعادل مركبات كتلتها، لذلك فإن قصور السكون هو مقدار ثابت يحدده كتلة الجسم وارتباطه بالفراغ.

تأثير مركبة مربع الفعل العمودية الناتجة عن قوة الدفع والزائد منها بعد تجاوز قصور السكون يخرج كقوة سحب تنتقل عبر الفراغ فإذا صادفت كتلة باتجاهها تتداخل مع مركباتها وتكون عليها قوة تجعلها تبتعد لتكوّن منطقة ذات ضغط منخفض على الكتلة والأجسام عموديًا على اتجاه القوة، وفي نفس الوقت فان تأثير مربع رد الفعل باتجاه القوة يكون منطقة ذات ضغط مرتفع على امتداد اتجاهها يؤثر على الكتلة ويدفعها باتجاهه.

أما بالنسبة لتأثير مربع رد الفعل العمودي الناتج عن قوة السحب على الكتلة بعد تجاوز قصور السكون يخرج كقوة دفع يؤثر عند حدود الكتلة فإذا صادف جزيئات الكتلة باتجاهه يتداخل مع مركباتها ويكوّن معها قوة دفع يجعلها تقترب وتتزاحم بالاتجاه العمودي لتكوّن منطقة ذات ضغط مرتفع وفي نفس الوقت فان تأثير مربع الفعل باتجاه القوة يكون منطقة ذات ضغط منخفض على امتداد اتجاهها يؤثر على الكتلة ويسحبها باتجاهه.

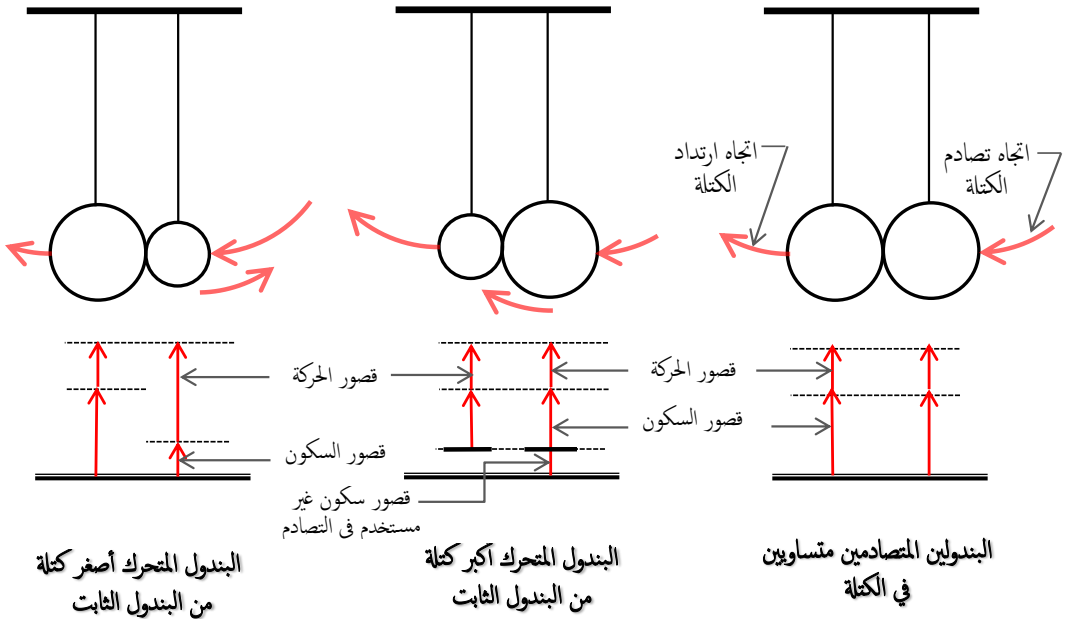
هذا التفسير لتأثير القوة على الأجسام يفسّر بشكل واضح قانون نيوتن الأول الذي ينص على أنّ الجسم إذا كان ساكنًا أو متحركًا بسرعة منتظمة سيبقى على هذه الحالة مالم يتعرض لمؤثر خارجي وذلك بسبب قصور سكونه بالفراغ وحمله مركبات إضافية أثناء قصور حركته. وكذلك يفسّر قانون نيوتن الثالث الذي ينص على أنّ لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه.

إن فهم قصور السكون وقصور الحركة وتأثير القوة عليهما يفيد في فهم وتفسير كثير من الحالات والظواهر الطبيعية والقوى المختلفة مثل الجاذبية في النجوم والكواكب والتصادم بين

الأجسام والزلازل واتزان الدراجة الهوائية والجيرسكوب وحركة القوارب الشراعية مع أو عكس اتجاه الرياح وانتقال الجسيمات المشحونة كهربيًا وتقارب وتباعد الذرات والجزيئات في التفاعلات الكيميائية والطبيعية المختلفة.

تصادم البندولين:

من الأمثلة في عمل قصور السكون وقصور الحركة هو حركة البندول الذي يصطدم ببندول آخر والذي سيؤثر عليه بقوّة دفع مباشرة كما في الشكل (2 – 8).



(الشكل 2 – 8) تأثير كتلة بندول على كتلة بندول آخر

فكتلة البندول المتحركة تحمل معها قصور سكونها وقصور حركتها من مربع رد الفعل باتجاه الحركة ومربع الفعل بالاتجاه العمودي عليها كمركبتين باتجاهين متعامدين أثناء تقدمها وانتقالها عبر الفراغ، فإذا اصطدمت بكتلة أخرى ساكنة فإنها تؤثر عليها بقوة دفع لتستقبل الكتلة المتحركة تأثير من قصور سكون الكتلة الساكنة لتعطل جزء من قصور حركتها وتستقبل الكتلة الساكنة ما يكافئ قصور سكونها ليلغي ارتباطها بالفراغ وليحركها بعد ذلك.

فإذا كان البندولين متساويين في الكتلة فإن البندول المتحرك عند لحظة التصادم يكون قد حمل معه قصور سكونه الذي يكافئ ارتباط كتلته بالفراغ بالإضافة إلى قصور حركته الذي يحدد سرعته المنتظمة عبر الفراغ ويكون في هذه اللحظة انتقال مركبات القوة باتجاه حركة البندول، فالبندول المتحرك سيقابل رد فعل من قصور سكون البندول الثابت والبندول الثابت سيستقبل قصور حركة وقصور سكون البندول المتحرك وبما أنهما متساويان في الكتلة فإنه سوف يتوقف

البندول المتحرك بعد إعادة ارتباط مركبات كتلته بالفراغ وفي نفس الوقت فإن مركبات قصور حركة البندول المتحرك ستنتقل للبندول الثابت التي تتجاوز قصور سكونه، وبذلك يكون اكتسب قصور سكون وقصور حركة من البندول المتحرك بعد اكتمال التصادم.

أما إذا كان البندول المتحرك أكبر كتلة من البندول الثابت فإن البندول الثابت سينقل للبندول المتحرك قصور سكونه ليعطل جزء من قصور حركة البندول المتحرك ليبطئ حركته، وما تبقّى من قصور السكون وقصور الحركة ستتشارك فيه الكتلتان كقصور حركة لتنتقل مع بعض باتجاه واحد بسرعة أقل من السرعة الأولى للبندول المتحرك.

وأما إذا كانت كتلة البندول المتحرك أقل من كتلة البندول الثابت فإن البندول الثابت سيستقبل قصور سكون البندول المتحرك بالإضافة إلى قصور حركته، فإذا كان مجموعهما أكبر من قصور السكون للبندول الثابت فإنه سيتحرك باتجاه حركة البندول المتحرك ولكن بسرعة أقل وفي نفس الوقت فإن البندول المتحرك سيستقبل جزء من سكون البندول الثابت بعد فقده ليرتد ولكن بسرعة أقل. أما إذا كان مجموعهما أقل من قصور سكون البندول الثابت فإن البندول الثابت سيظل ثابتًا ولكنّه سيعيد مركبات قصور السكون وقصور الحركة ليرتد البندول المتحرك بنفس السرعة التي جاء بها بالاتجاه المعاكس.

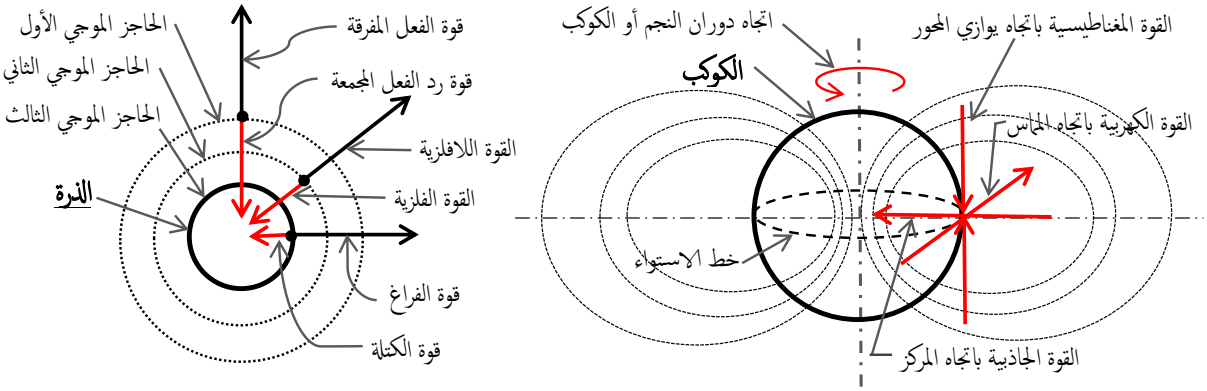
الفصل الثالث

- القوى الأساسية في الطبيعة
- القوى المقترحة حاليًا في الطبيعة
- القوى الجاذبية والكهربية والمغناطيسية
- القوة الجاذبية
- القوة الكهربية
- القوة المغناطيسية
- توازن الدراجة الهوائية
- الجيرسكوب
- السوائل والغازات المتحركة
- جناح الطائرة
- الصاروخ
- القوارب الشراعية وحركتها بعكس أو مع اتجاه الرياح
- الزلازل
- الطبقات والصفائح الأرضية
- تأثير الجاذبية من وجهة نظر نيوتن واينشتاين
- المغناطيسات
- تجاذب وتنافر المغناطيسات
- الأغشية شبة المنفذة والحواجز الموجية

القـوى الأساسية في الطبيعـة :

يتكون في المجال عدد محدد من القوى الأساسية في الطبيعة وهي خمس عشرة قوة، تتكون كل قوة من استقطاب مركبات المجال من الفعل ورد الفعل باتجاه معين لتؤثر على الكتلة أو الفراغ ابتداءً من الحواجز الموجية الثلاث بين الكتلة والفراغ، تسع من هذه القوى تؤثر خلال مجال الفراغ والست الأخرى تؤثر خلال مجال الكتلة كما في الشكل (3 – 1).

يتكون عند حدود كل حاجز من الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات تأثيرين في حالة تعادل واتزان من مربع الفعل الذي يتّجه من هذه الحواجز إلى الفراغ ومن مربع رد الفعل الذي يتجه من هذه الحواجز لمراكز كتلة الذرات، وأي زيادة أو نقص لهذين التأثيرين من جهة معينة عند أي من هذه الحواجز بمؤثر خارجي يعمل قوة من الفعل أو قوة من رد الفعل تؤثر على الكتلة وتؤدي إلى سحبها أو دفعها عبر الفراغ.



القوى الستة من استقطاب مركبات المجال حول الكتلة عند الحواجز الموجية الثلاث

ثلاث قوى من استقطاب مركبات المجال باتجاه الفراغ عند كل حاجز ليتكون خلال الحواجز الموجية الثلاث تسع قوى

(الشكل 3 – 1) القوى الخمس عشرة من استقطاب مركبات المجال عند الحواجز الموجية الثلاث

فالفراغ عند أي من الحواجز الثلاث حول كتلة الذرات يمكن استقطابه بثلاث اتجاهات ليتكون منها ثلاث قوى، فعند درجة التأين الثالثة بالمجال يتم استقطاب مجال النجوم والكواكب والأقمار إلى ثلاث اتجاهات متعامدة من مركبة الفعل ليكوّن ثلاث قوى من الفعل، القوة الجاذبيّة باتجاه مركز الفراغ والقوة الكهربية باتجاه مماس الدوران والقوة المغناطيسية عموديًا عليهما باتجاه يوازي محور الدّوران، وعند درجة التأين الثانية تتكون هذه القوى الثلاث من الجاذبية والكهربية والمغناطيسية كما في مجال المغناطيس المعدني أو مغناطيس الملف الكهربي عند درجة حرارة الغرفة وعند درجة التأين الأولى بالمجال تتكون قوى الجاذبية والكهربية والمغناطيسية من استقطاب مركبات الفراغ حوله في مدى الموصلية الفائقة قرب درجة الصفر

المطلق. ينتج من ذلك ثلاث قوى عند كل مستوى من مستويات التأين الثلاث، شدة ودرجة مركبات القوى عند كل مستوى يختلف عن المستويين الآخرين ليتكون من ذلك تسعة قوى تؤثر في الفراغ.

أما القوى الستة الأخرى التي تؤثر على الكتلة فهي من استقطاب مركبات الفعل ورد الفعل عند درجات التأين الثلاث على مجال الكتلة، فكل حاجز يتكوّن عنده نوعين من القوى التي تؤدي إلى التفاعلات المختلة بين مكونات الكتلة، فعند درجة التأين الثالثة بالمجال تتكوّن القوتان الذريتان قوة الكتلة من تأثير رد الفعل التي تؤدي إلى تكون أو زيادة كتلة الذرات بعدد ثابت من وحدات الكتلة وقوة الفراغ من تأثير الفعل التي تؤدي إلى انحلال أو انشطار الكتلة، وعند درجة التأين الثانية بالمجال تتكوّن القوتان الكيميائيتان القوة الفلزية من تأثير رد الفعل التي تؤدي إلى تكوّن الكتلة الصلبة من الذرات والقوة اللافلزية من تأثير الفعل التي تؤدي إلى تكوّن الجزيئات، وعند درجة التأين الأولى بالمجال تتكوّن القوتان الطبيعيتان، قوة رد الفعل المجمّعة للكتلة التي تتسبب في تجمّع الكتلة في الظواهر الطبيعية كما في السحب والغيوم والكتل الهوائية والكتل الصخرية، وقوة الفعل المُفرّقة للكتلة التي تتسبب في تباعد الجزيئات والذرات وتوزيعها بالفراغ توزيعًا متجانسًا كما في ظاهرة الإنتروبي، هذه القوى الستة التي تؤثر على مجال الكتلة سيتم شرحها لاحقًا في هذا البحث (انظر التفاعلات في الطبيعية – الفصل الثامن).

هذه القوى الخمسة عشر عند درجات التأين الثلاث في مجال النجم يتكون عكس تأثيرها في مجال المجرة لتعمل على تجسيم مجالها من رد الفعل عند درجات التأين الثلاث ليتكون تسع قوى تسبب تشكلها وحركتها وتجمعها مع بعض والستُ الأخرى من تأثير قوة الفعل أو من قوة رد الفعل تؤثر على مجال فراغ النجوم فيها لتسبب الحركة لنجومها وتفاعلاتها والتداخلات فيما بينها المشابهة للتفاعلات الذرية والكيميائية والطبيعية في مجال النجم.

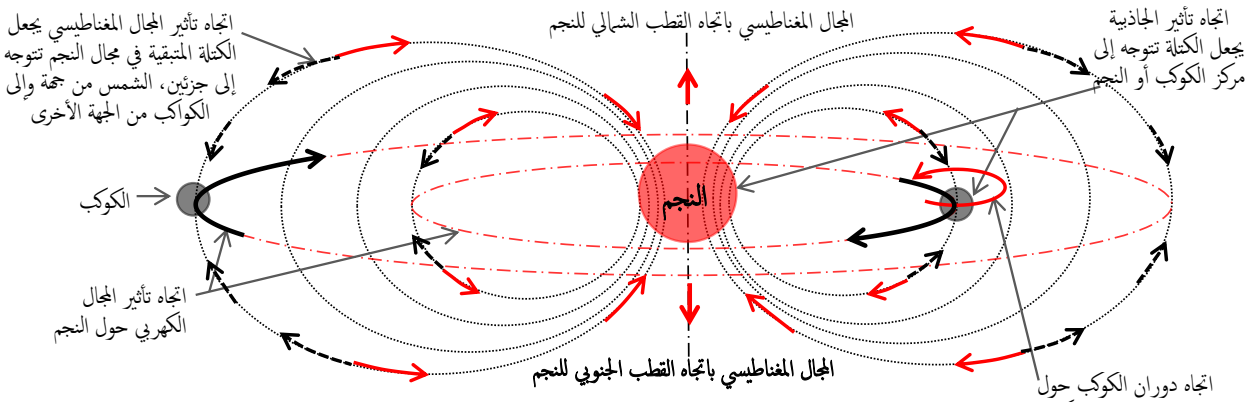
القوى المُقترحة حاليًا في الطبيعة :

القوى الأساسية في النموذج الفيزيائي المقترح حاليًا أربع قوى وهي قوة الجاذبية والقوة الكهرومغناطيسية والقوة الشديدة والقوة الضعيفة، هذه القوى أقل من أن تتحكّم في تشكّل وبنية مكونات هذا الكون.

القوة الأساسية المذكورة من هذه القوى الأربعة هي قوة الجاذبية المؤثرة عبر الفراغ عند الحاجز الموجي الثالث أما القوة الكهرومغناطيسية المقترحة فهي عبارة عن دمج للقوتين الأساسيتين الكيميائيتين القوة الفلزية والقوة اللافلزية عند الحاجز الموجي الثاني التي تؤدي إلى التفاعلات الكيميائية، والقوة الشديدة والقوة الضعيفة هي بسبب قوة واحدة وهي قوة الفراغ التي تؤدي إلى التفاعلات الذرية عند الحاجز الموجي الأول.

القـوى الجاذبية والكهربية والمغناطيسيـة :

هذه القوى الثلاثة متلازمة في تكوين كتلة النجم أو الكوكب أو القمر وهي من استقطاب مركبات المجال في ثلاثة اتجاهات متعامدة، الجاذبية باتجاه مركز الفراغ والكهربية باتجاه مماس الدوران حول المحور والمغناطيسية بالتوازي مع اتجاه المحور، واختفاء أحدها بشكل مفاجئ تعني انهيار القوتين الآخرتين. هذه القوى الثلاث هي التي تعطي النجم أو الكوكب أو القمر شكله الكروي وحركته الدائمة حول نفسه وفي مداراته. إن أي من هذه الأجرام السماوية يتكون من جزئين، الأول من مجموعة كتلة أتربته من الذرات والجزيئات والكتلة الصلبة والجزء الآخر يتكون من مركبات الفراغ الكروي الشكل والمتدرج الكثافة تصاعديًا من محيطة الخارجي حتى مركزه والذي ساهم في تكوينه مجموعة كتلة ذراته وجزيئاته.



(الشكل 3 – 2) تأثير المجالات الجاذبية والكهربية والمغناطيسية على كتلة النجم وكتلة الكواكب حولها

القـوة الجاذبيـة:

تتدرج كثافة الفراغ في الكوكب أو النجم تصاعديًا من المحيط الخارجي حتى المركز وهذا يؤدي إلى تصاعد تأثير مربع الفعل الذي ينتج عنه فرق في المركبات على جانبي كتلة الذرات والجزيئات والأجسام الصلبة الموجودة في مجاله، وحيث أنه من طبيعة كتلة الأجسام المستقرة بالفراغ المنتظم هو تكافؤ مركبات الفعل ورد الفعل حولها من جميع الجهات وأي اختلاف من أي جهة عليها يؤدي إلى اضطرابها واستقطاب المركبات بالجهات الأخرى لمعادلته مما يؤدى إلى تكون القوة على هذه الكتلة، فعند تأثير مربع الفعل المستمر من فراغ الكوكب أو النجم على كتلة الأجسام الموجودة في حيزه المتجه من محيطه الخارجي إلى مركزه يتداخل مع مربع رد الفعل من كتلة هذه الأجسام ليتكون موجة فعل واقفة بينهما تسبب قوة سحب تؤثر على الكتلة وتجعل الفراغ يوجهها باتجاه مركزه، وبما أن مركبات هذه الأجسام هي في الأصل جزء من هذا الكوكب أو النجم وتساهم في مركباته وهما في تداخل مستمر لذلك فان هذه القوة تتجاوز قصور سكون

الكتلة وتؤثر مباشرة على قصور حركتها متجاوزة قصور السكون وهذا يؤدي إلى حركتها مباشرة باتجاه المركز بما يعرف بقوة الجاذبية الأرضية بتسارع أو بعجلة محددة تعرف بعجلة الجاذبية الأرضية.

من الطبيعي في الفراغ ذو الكثافة المنتظمة حولنا أن تتوزع الذرات والجزيئات بشكل منتظم بمسافات محددة بما يتوافق وكتلتها، ولكن تدرج كثافة الفراغ في الكوكب باتجاه المركز وتأثيره على الكتلة أدى إلى توجيه الكتلة وتركيزها عند مركز فراغه مع بقاء حيز الفراغ قرب حدوده الخارجية شبه خالي من هذه الكتلة وكأنهما انفصلا عن بعض، ولو أن مجموع مركبات الكتلة من هذه الذرات والجزيئات في الكوكب اندمجت في كيان واحد كذرة كبيرة واحدة في مركزه لنتج لدينا فراغ منفصل عن الكتلة بحجم حيز النجم أو الكوكب وكتلة لذرة كبيرة مستقرة وثابتة عند مركزه يتساوى حولها امتداد مركبات الفعل ابتداء من محيطها الخارجي حتى محيط كتلة الكوكب من جميع الجهات، ولكن وجود الذرات والجزيئات واقفة بمسافة معينة بعيدًا عن المركز بعد تراكمها وتزاحمها على بعض مع الذرات الأخرى كما في كتلة الذرات والجزيئات عند سطح الأرض بعيدا عن مركزها أدى إلى ظهور واستقطاب القوتين الآخرتين العموديتين عليها وهما القوة الكهربية باتجاه مماس الدوران التي تسبب العزم الكهربي للكتلة حول محور الدوران والقوة المغناطيسية عموديا عليها والتي تسبب العزم المغناطيسي الذي يوجه الكتلة باتجاه موازي للمحور، لينتج عن ذلك توجيه لثلاثة مجالات باتجاهات متعامدة على كتلة الذرات والجزيئات تسبب ثلاث قوى من الفعل بعد تداخلها مع مركبات الكتلة بهذه الاتجاهات وهي قوة الجاذبية باتجاه المركز والقوة الكهربية باتجاه مماس الدوران حول المحور والقوة المغناطيسية عموديًا عليها موازيًا لمحور دوران الكوكب باتجاه القطبين الشمالي والجنوبي. إن الذرات عندما تكون في مركز هذا الفراغ أو في حالة السقوط المنتظم بواسطة عجلة الجاذبية تكون متعادلة ولا يظهر عليها أي من هذه القوى الثلاث ولكن إذا تم إيقافها بمسافة معينة كما هو على سطح الأرض أو ضمن كتلة الهواء في الغلاف الجوي أدى إلى استقطاب مركبات الفراغ الثلاث لتظهر عليها القوى بهذه الاتجاهات.

القوة الكهربية:

تتكون القوة الكهربية بسبب تأثير المجال الكهربي من فراغ الكوكب على كتلة الذرات والجزيئات باتجاه مماس الدوران حول المحور بعد أن يتداخل مربع الفعل من هذا المجال مع مربع رد الفعل من الكتلة ليُكون موجة واقفة تعمل قوة سحب عليها. وبما أن هذا المجال الكهربي الذي تنتقل عبرة الكتلة في دائرة حول الكوكب هو مجال منتظم في كثافته وليس متدرجًا كما في المجال الجاذبي باتجاه المركز لذلك فان القوة الكهربية تؤثر على قصور سكون الكتلة لتدور بسرعة منتظمة حول المحور بعكس اتجاه القوة وبما يتناسب ودرجة هذا المجال.

القوة المغناطيسية:

تتكون القوة المغناطيسية بسبب تأثير المجال المغناطيسي من فراغ الكوكب أو النجم على كتلة الذرات والجزيئات باتجاه موازي لمحور دورانهما وعموديًا على مستوى خط الاستواء بعد أن يتداخل مربع الفعل من هذا الفراغ مع مربع رد الفعل من الكتلة ليُكون موجة واقفة تعمل قوة سحب عليها، وبما أن المجال الفراغي الذي تنتقل عبرة الكتلة متدرجًا باتجاه المركز لذلك فان القوة المغناطيسية تؤثر على قصور حركة الكتلة متجاوزة قصور سكونها بقوة سحب بما يتناسب ودرجة هذا المجال الذي يوجهها بعجلة باتجاه مستوى خط الاستواء مع تقسيمهما إلى جزئين احدهما باتجاه النجم والآخر موزع باتجاه الكواكب كما في الشكل (3 – 2).

إن التأثير المشترك للقوى الثلاثة الجاذبية والكهربية والمغناطيسية وتوجيه الكتلة وبقاء حركتها المستمرة الدائمة حول نفسها وفي مداراتها عند درجة تجاوز قصور سكونها في الكوكب أو النجم هو الذي يحافظ على بقاء وثبات تدرج كثافة الفراغ تصاعديًا من محيطه حتى مركزه لذلك فإن مركبات كثافة الفراغ المتدرجة للكوكب هي بسبب مركبات قصور سكون الكتلة فيه ليحافظ كل منهما على بقاء ثبات الفراغ من جهة وبقاء حركة الكتلة التي تكافئ مركباته من جهة أخرى.

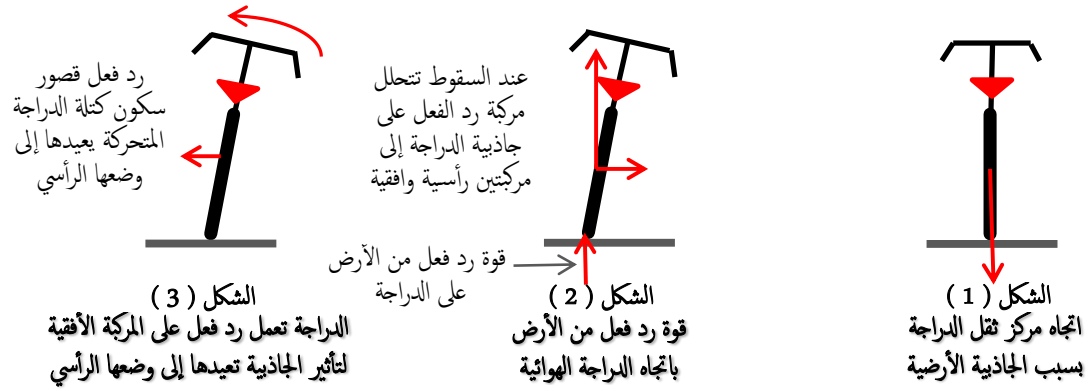
تأُثير المجال الفراغي للكرة الأرضية على كتلة النيازك والمذنبات التي تدخل مجالها هو تداخل مربع الفعل من الفراغ مع مربع رد الفعل من كتلة النيزك الذي يتجاوز في درجته تأين الذرات ليؤينها ويكون مجال حراري يسبب التوهج حوله وانفصال لبعض الذرات والجزيئات.

أمّا في حالة التجاذب أو الجذب بين كتلتين كبيرتين على سطح الكرة الأرضية فإنه بسبب عدم تجانس في كثافة مركبات الفراغ حولهما وذلك بسبب أنّ كل منهما يساهم في مركبات الفراغ حوله الذي يؤدي إلى تركيز أكبر على المسافة بينهما وبالتالي يعمل على خروج مركبة مربع فعل زائدة منهما باتجاه الخارج من الجهتين الآخرتين ليقوم الفراغ بتوجيههما باتجاه بعض ويقربهما حتى يتلامسان ليسبب حالة جذب بينهما.

توازن الدراجة الهوائية :

يعمل على توازن الدراجة الهوائية أثناء حركتها ثلاثة عوامل هي كتلتها وقوة الجاذبية الأرضية والحركة المستمرة إلى الأمام عبر الفراغ.

إذا كانت الدراجة واقفة في مكانها بوضع رأسي قبل الحركة وخرج مركز ثقلها عن وضع التوازن فإنه من الطبيعي سوف تسقط بسبب قوة الجاذبية الأرضية إلى الأسفل، ولكن عندما تكون في حركة مستمرة إلى الأمام تكون قد تغلّبت على حاجز قصور سكونها بالفراغ وتحررت من ارتباطها بالفراغ وهي واقفة عموديًا على اتجاه حركتها وأصبحت جاهزة لعمل رد الفعل على أي تأثير إضافي زائد يؤثر أفقيًا على اتجاه مركبات قصور الحركة.



الشكل (1) اتجاه مركز ثقل الدراجة بسبب الجاذبية الأرضية

الشكل (2) قوة رد فعل من الأرض باتجاه الدراجة الهوائية

الشكل (3) الدراجة تعمل رد فعل على المركبة الأفقية لتأثير الجاذبية تعيدها إلى وضعها الرأسي

(الشكل 3 – 3) توازن الدراجة الهوائية

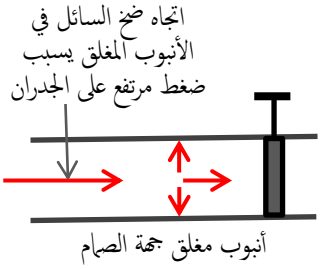
فعند ميلانها وخروج مركز الثقل خارج اتزانها الرأسي وهي متحركة في بداية سقوطها فإن تأثير رد الفعل من الأرض على الجاذبية الأرضية يعمل على إسقاطها يتحلل إلى مركبتين عند مركز ثقلها، الأول رأسي بعكس مجال الجاذبية التي يعمل على سقوطها للأسفل والآخر أفقي من تأثير رد الفعل يؤثر على كتلة الدراجة أفقيًا ويجعلها تعمل قوة رد فعل بعكس تأثير سقوط الجاذبية وبذلك فإنه بموجب قصور السكون للدراجة الذي يعمل رد فعل باتجاه أي قوة تؤثر عليه وعلى تغيير وضعه فإن كتلة الدراجة وقصور سكونها الذاتي يقوم بتوجيه الدراجة افقيًا ليعيدها إلى توازنها في وضعها الرأسي أثناء سيرها.

فإذا ركبت دراجة هوائية أو بمحرك ما عليك إلا أن تبقي كتلتها ومن عليها في حركة أفقية مستمرة إلى الأمام ولو بسرعة قليلة وتترك المركّبة الأفقية من تأثير رد الفعل الأفقي الذي تكون بسبب الجاذبية الأرضية بمساعدتك لأن تبقى بوضع رأسي أثناء القيادة دون عناء السقوط.

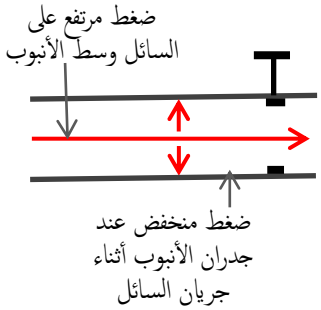
الجيرسكوب :

يحدث تأثير الجيرسكوب بسبب قصور الحركة لكتلته التي تبقيه بحركته الدائرية متغلبًا على قصور سكونه بشكل مستمر وتأثير رد الفعل للمركّبة الأفقية من رد الفعل على الجاذبية الأرضية أثناء سقوطه، إن تفسير فكرة الجيرو سكوب مشابهة لفكرة الدراجة الهوائية أثناء حركتها حيث تقوم الحركة الدائرية بالتغلب على قصور السكون باتجاه حركتها وتأثير رد الفعل الأفقي باتجاه معاكس للسقوط.

السوائل والغازات المتحركة:



عند ضخ السائل أو الغاز داخل هوز أو أنبوب به صمام مغلق عند طرفه الآخر فإن الضغط داخله الذي يؤثر بقوة دفع من مربع رد الفعل على الجدران سيزيد بما يتناسب وشدة الضخ، وإذا فتح هذا الصمام مع الاستمرار في عملية الضخ مع انسياب السائل أو الغاز فأن الضغط على جدرانه سيستمر ولكن بدرجة أقل بما يتناسب وشدة الجريان.

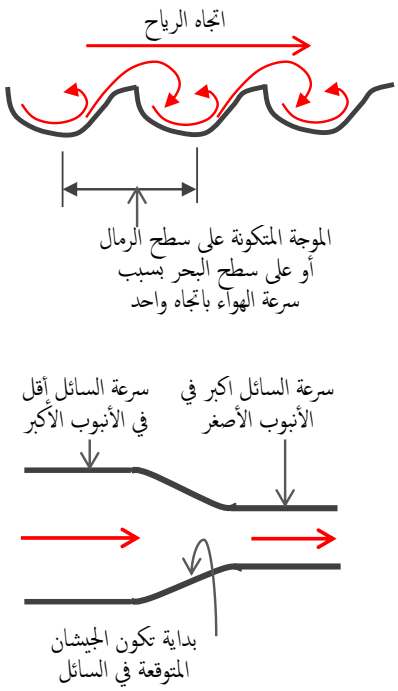


(الشكل 3 – 4)
الضغط على جدران الأنبوب

عندما يتحرك السائل ككتلة واحدة داخل الأنبوب بقوة دفع يكون قد تجاوز قصور سكونه وبالإضافة إلى ذلك اكتسب معه قصور حركة بما يتناسب وسرعته لتظهر مركبات قصور الحركة على كتلة السائل باتجاهين متعامدان، الأول باتجاه جريان السائل بتأثير مباشر من مربع رد الفعل والآخر عمودي على اتجاه السائل بتأثير من مربع الفعل والذي سينتقل باتجاه جدران الأنبوب كما تم توضيحه سابقا، إن كتلة هذه الجزيئات التي تنتقل عبر الأنبوب ستواجه قصور السكون لكتلة الجزيئات التي ستدفعها أمامها بشكل مستمر والتي ستؤثر بقوة دفع من رد الفعل بالاتجاه المعاكس لتسبب الضغط المرتفع وكلما زادت سرعته زاد تأثير مربع رد الفعل باتجاه انتقال السائل من جهة ومربع الفعل بالاتجاه العمودي عليه الذي يجعلها ترتد وتتزاحم باتجاه محور الانبوب من جهة وفي نفس الوقت تعمل مركبة مربع الفعل الخارجة منها كقوة سحب على جدران الانبوب لتجعله يرتد ويبتعد عنها من جهة أخرى، وبما ان هذا الجدار ثابت في موقعة يجعل الجزيئات ترتد لتكون منطقة مخلخلة من الهواء بضغط منخفض عنده، وكأننا من جربان هذا السائل حللنا مركبات الضغط إلى مركبتين إحداهما بضغط مرتفع مع اتجاه حركة السائل في وسط الأنبوب تعمل على استمرار جريانه والثاني بضغط منخفض عند جدار الأنبوب شبه خالي من الهواء أو السائل.

وهذا يفسر التأثير الذي ذكره برنولي الذي ينص على أنه "عندما تزيد سرعة جريان المائع المثالي فإن ضغطه ينقص وعندما تنقص سرعة جريانه فإن ضغطه يزيد"، والذي يمكن تعديل صياغته ليكون أكثر تعبيرًا لينص على أنه "عندما تزيد سرعة جريان المائع المثالي بقوة دفع فوق سطح ثابت فإن ضغطه باتجاه سرعته سيزيد وضغطه عند السطح الذي ينساب عليها يقل".

عند جريان السائل أو الغاز داخل الأنبوب ومواجهته تأثير قصور سكون الجزيئات التي أمامه لتسبب تأثير الضغط المرتفع فيه والتي كلما زادت سرعته زاد مدى تأثير الجزيئات المعاكسة ليتكون من هذا الجريان ورد الفعل المستمر عليه من قصور كتلة الجزيئات موجة واقفة بالاتجاه الطولي للأنبوب من مربع الفعل ومربع رد الفعل والتي يقل طولها مع زيادة سرعة السائل، ومثل هذا التأثير يسبب تموجات الرمال في الصحراء حيث يكون جريان الرياح باتجاه واحد وبسرعة واحدة الذي يؤدي إلى تكون موجات واقفة كما على الوتر المهتز تسبب ارتفاعات وانخفاضات على سطحه بتوجيه جزيئات الرمال أو مياه البحر إلى قمم وقيعان عند عقد وبطون هذه الموجات مع دفع هذه القمم باتجاه الرياح الذي يجعلها تبدو إنها تنتقل باتجاهه، أما في حالة الأنبوب فإن هذه الموجات تكون واقفة في موقعها لا تنتقل لأن الضغط المنخفض من جدار الأنبوب لاتجاه المحور يكون من جميع الجهات أما في حالة سطح الرمال أو البحر فإن هذا الفرق سيكون من جهة واحدة من الاسفل.



(الشكل 3 – 5)
جيشان السائل في الأنابيب

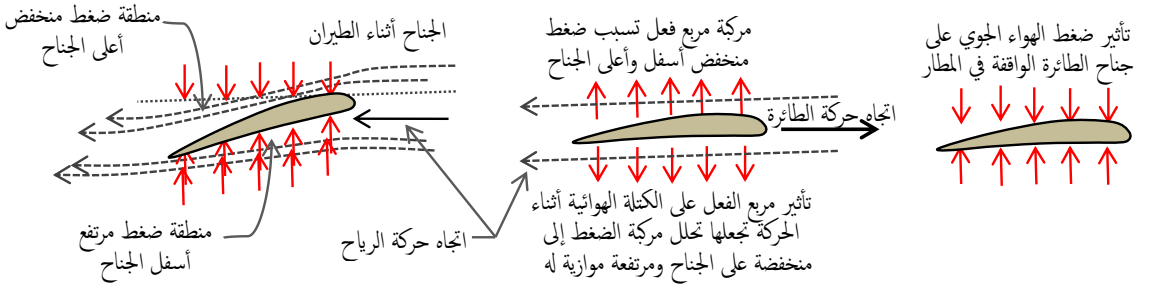
عند ضخ السائل أو الغاز داخل الانبوب يتعرض إلى قوتين باتجاه جدران الانبوب الأولى قوة دفع من تأثير رد الفعل الناتج عن قوة ضخ السائل والثانية قوة سحب من تأثير الفعل من جريان السائل على الجدران. تقوم مركبة مربع الفعل العمودية من الجريان بالتداخل مع مركبة مربع رد الفعل من الضخ داخل الانبوب لتتعادل معه وكلما زادت السرعة قل تأثير مربع رد الفعل على الجدران حتى تقوم مركبات مربع الفعل بتجاوز مركبات مربع رد الفعل التي بعدها يقوم قصور سكون جزيئات السائل او الغاز بالرد عليه لتتحرك باتجاه محور الانبوب وبالتالي يؤدي الى إرباك جزيئات السائل التي تصل عند هذه المنطقة، يحدث هذا الإرباك عند وجود تدرج في الأنبوب من قطر كبير إلى قطر أصغر كما في الشكل (3 – 5) حيث يكون سرعة السائل في القطر الأصغر أكبر وبالتالي تكون مركبة مربع الفعل على الجدران من جريانه أكبر أثناء النقص في تدرج قطر الأنبوب ، ليحدث هذا الاضطراب الذي يطلق عليه جيشان السائل أو الغاز عندما تطغى فيه مركبة مربع الفعل من حركة السائل على مربع رد الفعل من ضغط ضخ السائل داخل الانبوب.

إن تكون الموجات الواقفة من جريان السائل على طول الأنبوب يعمل على تكون فرق في درجة مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل بين عقدة الموجة وبطنها ألذي يؤدي إلى تكون فرق جهد كهربي دوري بشحنة كهربية موجبة عند عقدة الموجة وشحنه كهربية سالبه عند بطنها تؤثر على الجزيئات الملحية الذائبة في السائل يؤدي إلى طردها لسطح الأنبوب باتجاه العقد وبالتالي إلى عمل تأثير كهروستاتيكي بين هذه الجزيئات وسطح الأنبوب مع تثبيط سرعتها وإيقافها على سطحه للتفاعل بموجب الفرق في الشحنة الكهربية عليه وتلتصق على جداره وتكون طبقة مترسبة على سطحه.

جناح الطائرة:

الذي يعمل على رفع الطائرة إلى الأعلى هو الجناح بسبب اختلاف الضغط الجوي عليه من الأعلى والأسفل، والمبدأ في ذلك هو انتقال الكتلة عبر الفراغ الذي يؤدي الى استقطاب مركبات الضغط الجوي على الجناح باتجاهين متعامدين، الاول بضغط مرتفع من مربع رد الفعل مع اتجاه انتقال الجناح والثاني بضغط منخفض من ومربع الفعل عموديًا عليه من الأعلى والأسفل.

عندما تكون الطائرة واقفة في المطار ووضع الجناح بشكل أفقي يؤثر عليه الهواء بقوة الضغط الجوي من الأعلى والأسفل وعندما تتحرك بقوة دفع إلى الأمام بحركة منتظمة تكون قد تخطت قصور سكونها وتحررت من ارتباطها بمركبات الفراغ بالإضافة إلى اكتسابها مقدار من قصور الحركة بما يتناسب وسرعتها. وبسبب انتقال الجناح عبر الفراغ إلى الأمام بعد التأثير عليه بمربع رد الفعل (قوة دفع) يقوم بإصدار تأثير مربع الفعل منه عموديا على انتقاله أعلى وأسفل الجناح يؤثر بمربع الفعل (قوة سحب) على جزيئات الكتلة الهوائية عند الضغط الجوي المحيط ليعمل على ابعادها وبالتالي تقليل الضغط الجوي الملامس أعلى وأسفل الجناح ليسبب منطقة شبه مخلخلة من الهواء تسبب الضغط المنخفض عليه. إن جزيئات الكتلة الهوائية التي تم التأثير عليها بمركبات مربع الفعل العمودية على حركة الجناح تقوم بإصدار تأثير مربع رد الفعل أفقيًا موازيًا لحركة الجناح يجعلها تتزاحم وتتراص أفقيا بقوة دفع لتكون ضغط مرتفع موازي لأسفل وأعلى الجناح يعمل كمخدة هوائية ينزلق عليها الجناح أثناء حركة الطائرة إلى الأمام في الجو.



(الشكل 3 – 6) جناح الطائرة

فإذا قمنا بعمل ميل في جناح الطائرة للأعلى من الجهة الأمامية أثناء الطيران لمقابلة الضغط المرتفع من كتلة الهواء التي يواجهها أفقيًا فإننا نقوم بعملين أعلى وأسفل الجناح، الأول أعلى الجناح بزيادة انخفاض الضغط الملامس له بعد ابتعاد ملامسته الكتلة الهوائية ذات الضغط المرتفع الموازية له وكأننا خلخلنا ضغط الهواء في المثلث أعلى الجناح بما يتناسب وسرعة الطائرة، والعمل الآخر أسفل الجناح وهو مضاعفة الضغط المرتفع عليه بعد مقابلته الجناح الضغط الأفقي الموازي له باتجاه الطيران ليعمل كمخدة هوائية ينزلق عليها وتؤدي إلى دفعه إلى الأعلى وبالتالي ارتفاع الطائرة. أما الشكل الانسيابي المقوس الذي تم تصميمه لسطح الجناح فهو فقط لتقليل هيجان الهواء الذي يمر على مجسم الجناح أثناء الطيران لتقليل الاضطرابات والاهتزازات غير المرغوب فيها والتي تؤثر سلبًا على جناح وجسم الطائرة وسرعتها.

تفسير القوى على مجسم الطائرة الذي يوضع في نفق الهواء بالمختبرات لا ينطبق بصورة مباشرة على الطائرة أثناء الطيران حيث أن الجناح أثناء التجربة في المختبر يكون ثابت بالفراغ والهواء هو الذي ينساب أسفل وأعلى الجناح ليقوم بإصار مربع الفعل على كتلة الجناح ليبعده عنه ويجعله يعمل ضغط منخفض علي كتلته الهوائية ليسبب اضطرابه بينما الطائرة اثناء الطيران فإن الجناح هو الذي يصدر تأثير مربع الفعل ليقوم بإبعاد جزيئات الهواء عنه، في كلتا الحالتين يتكون ضغط منخفض بين الجناح والهواء ولكن الاختلاف يكون في من يصدر مركبات مربع الفعل.

لقد استُخدم تأثير برنولي في تفسير تكون الضغط المنخفض الذي يؤدي إلى رفع الطائرة بأن المساحة التي يمر عليها الهواء أعلى الجناح أكبر من أسفله بسبب تقوس سطحه العلوي وهذا غير صحيح لأنه لو حللنا مركبات الضغط عليه بالاتجاه الرأسي أعلى وأسفل الجناح الموازي للجاذبية لوجدناهما متساويتان. وكذلك إن تأثير برنولي يخص انتقال الغازات أو السوائل التي تمر على كتلة جدران الأسطح الثابتة بعكس انتقال جناح الطائرة الذي يمر على الهواء الثابت.

وهناك عامل آخر يساهم في رفع الطائرة هو سرعتها عبر الفراغ التي تؤدي إلى تقليل تأثير الجاذبية الأرضية عليها ولكن تأثيره يكون قليلًا مع السرعات القليلة كما في سرعة الطائرة والذي يكون مؤثرًا في السرعات العالية كما في سرعة الصاروخ.

إن مرور الكتلة الصلبة عبر السوائل أو الغازات الثابتة في موقعها كما في مثال الطائرة ينطبق على الأمثلة الأخرى مثل حركة السفن والغواصات أو مرور وسائل النقل وغيرها.

الصاروخ :

الذي يعمل على جذب واسقاط كتلة الصاروخ المنطلق في الفضاء هو تأثير الجاذبية الأرضية لتعيده اليها، ولكن الذي يجعله يفلت منها ويرتفع إلى الفضاء الخارجي هو سرعته العالية الموازية لسطح الأرض عبر الفراغ.

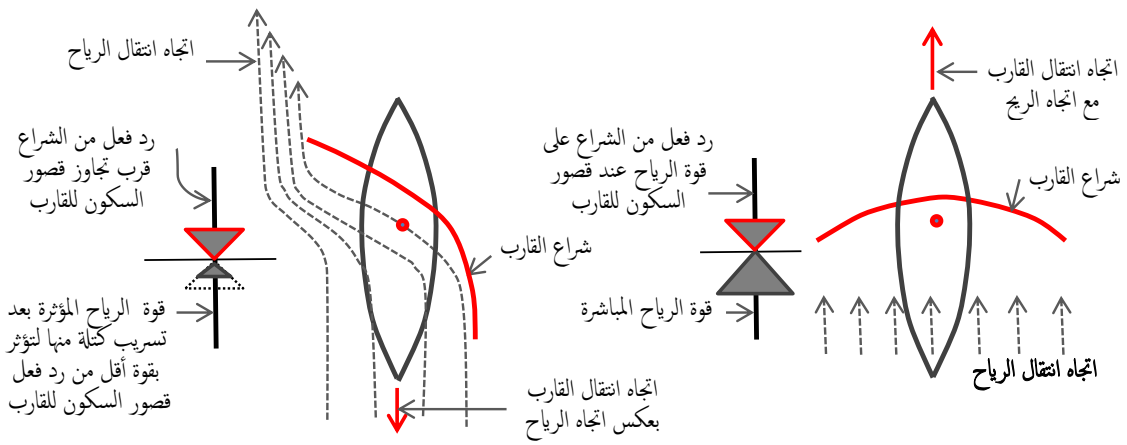
فالصاروخ حين يندفع بسرعة موازيا لسطح الأرض تخرج منه بالاتجاه العمودي على حركته تأثير من مربع الفعل الذي يكون باتجاهين، أحدهما إلى الأعلى باتجاه المحيط الخارجي لفراغ الأرض والآخر إلى الأسفل باتجاه مركزها، هذين التأثيرين يتداخلان مع مركبة مربع الفعل من تدرج فراغ الكرة الأرضية التي تسبب قوة الجاذبية عليه ليعادل جزء من تأثيرها القادم من المحيط الخارجي بما يتناسب وسرعته ويزيد تأثيرها المتجه إلى المركز وهذا يؤدي إلى تقليل تأثير الجاذبية أثناء انتقاله موازيًا لسطح الأرض وبالتالي إفلاته شيئا فشيئا أثناء زيادة سرعته.

ينتقل الصاروخ بحركته المنتظمة وبخط مستقيم ويدور موازيًا لسطح الأرض عندما تصبح مركبة مربع الفعل الصادرة عنه تكافئ مربع الفعل من الجاذبية الأرضية الذي يجعله يدور بسرعة منتظمة في مدار ثابت حول الأرض أما إذا زاد تأثيره بسبب زيادة سرعته يتغلب الصاروخ على قوة الجاذبية ويخرج إلى الفضاء الخارجي ويكون تأثير سرعته بعد ذلك مرتبطًا بمجال فراغ الشمس.

القوارب الشراعية وحركتها بعكس أو مع اتجاه الرياح:

قوة الرياح المتحركة هي قوة دفع مباشرة على الأجسام، فإذا كان وضع الشراع مواجهًا للرياح وبشكل عمودي على اتجاهه فإن الشراع سيحتضنها لتؤثر عليه مباشرة كما في الشكل (3 - 7أ) وإذا تجاوزت قوة هذه الرياح لقصور سكون القارب وما عليه من كتلة فإنها ستدفعه معها بما تبقى من قوة كقصور حركة.

جزيئات الهواء في الرياح المتحركة التي تدفع القارب إلى الأمام تكون بقوة دفع من تأثير رد الفعل باتجاه انتقالها كما تم توضيحه، فإذا قمنا بإمالة الشراع بزاوية على اتجاه الرياح فإن المساحة المقابلة للرياح ستقل لما يتناسب وميلان الشراع وبالتالي فالقوة المؤثرة على القارب ستقل أيضًا حتى تصل مباشرة إلى أقل من قصور السكون بقليل. فمن المفترض عند ذلك أن القارب سيتوقف بعد إعادة ارتباط كتلته بمركبات الفراغ من حوله مع بقاء تأثير القوة الباقية من الرياح بعد ميلان الشراع، ولكن عند إمالة الشراع يتم تسريب نسبة من كمية كتلة الهواء التي ستحيد عن مسارها المستقيم بعد إزاحتها عن مواجهة الشراع المائل كما بالشكل (3 – 7ب). هذه الجزيئات قبل أن تحيد عن مسارها تنقل مركبات القوة من تأثير قصور سكونها من مربع رد الفعل إلى الشراع ليرد عليها الشراع وكتلة القارب بقوة مكافئة لها بتأثير من مربع رد الفعل، لذلك عند تسرب نسبة من الكتلة الهوائية بمعدل ثابت من مواجهة الشراع تقوم مركبات قصور سكون الجزيئات التي تم حيودها بالتحول إلى قصور حركة بعكس اتجاه الرياح لتنقل وتحرك القارب بعكس اتجاهه، فكلما كانت الرياح أسرع ونسبة تسريبها للهواء بعد ميلان الشراع أكبر قرب تجاوز قصور السكون للقارب وما عليه من أحمال تكون قوة رد الفعل الزائدة التي تحرك القارب بعكس اتجاه الرياح أكبر وبالتالي تكون سرعة القارب بهذا الاتجاه أكبر.



الشكل (ب)
عندما تكون الشراع بشكل مائل على اتجاه الرياح

الشكل (أ)
عندما يكون الشراع عمودي على اتجاه الرياح

(الشكل 3 – 7) القوارب الشراعية

الـزلازل:

من المعروف أن الزلازل تحدث من قوة التدافع والتزاحم فيما بين صفائح القشرة الأرضية عند لحظة انهيار أو كسر أو انزلاق فيها عند نقاط محددة يتم خلالها تصريف طاقة هذا التدافع التي تسبب بعد ذلك اهتزازات الزلزال، إن حدوث الزلازل وانتقال مركبات القوى فيها مشابه إلى حد ما لما يحدث في حالة التصادم بين كتلتين، فمثلا إذا سقطت كرة صلبة بفعل الجاذبية الارضية على سطح صلب فإن هذه الكرة أثناء حركة سقوطها تكون مركباتها مفصولة عن الفراغ وتحمل معها قصور سكونها وقصور حركتها، هذه الكتلة يكون في مقدمتها تأثير مربع رد الفعل باتجاه حركتها وعمودي عليه تأثير مربع الفعل فإذا اصطدمت بالأرض يتم تبادل القوى بين كتلة الكرة الصلبة وهذا السطح تدريجيًا، وكما تم شرحه في حالة تصادم البندولين فإن تأثير مركبة مربع رد الفعل ومربع الفعل التي تحملها الكتلة التي تؤثر على كتلة أخرى هو فصل مركبات الكتلة التي تم التأثير عليها عن الفراغ أولًا قبل أن تبدأ بالحركة. فبعد اكتمال سقوط الكرة باتجاه السطح الصلب وتوقفها عليه تكون قد فصلت ما يعادل قصور سكونها وقصور حركتها من كتلة السطح الصلب عن مركبات الفراغ عند نقطة التصادم حولها وبما أن السطح ثابت في موقعه لأن كتلته أكبر من كتلة الكرة مع قصور حركتها فإنه يحدث حالة ارتداد لهذه المركبات من هذه النقطة ليعيد السطح ارتباطه بالفراغ وأثناء ذلك يؤثر بقوة رد فعل على الكرة ليسبب قوة دفعها باتجاهه يتم خلالها إعادة مركبات مربع تأثير الفعل ومربع تأثير رد الفعل لكتلة الكرة ليكسبها قصور سكونها وقصور حركتها السابقة قبل لحظة التصادم لترتد بعد ذلك إلى الأعلى وبنفس سرعتها السابقة.

وكذلك في حالة الزلازل فإن تزاحم الصفائح للقشرة الأرضية يعمل كقوة دفع على بعضها ومع مرور الزمن تتراكم فيها مركبات مربع تأثير الفعل ومربع تأثير رد الفعل باتجاه الصفيحتين ليتم خلالها فصل جزء من قصور السكون لكتلة الصخور عن الفراغ بما يتناسب وكمية هذا التزاحم، وعند لحظة الانهيار عند نقطة على الخط الفاصل بين الصفائح الأرضية الذي يشابه لحظة اكتمال سقوط كتلة الكرة الصلبة على السطح الصلب ليتم إعادة ارتباط كتلتي هاتين الصفيحتين بمركبات الفراغ أولًا لتتكون قوة دفع من كل صفيحة باتجاه الأخرى أثناء تبادل المركبات حتى اكتمال إعادة ارتباطهما بالفراغ بعد ذلك تحدث الهزات الأرضية.

من الممكن ملاحظة أطوار تكون الزلازل بمراقبة حدوث الطوفان عند تكون هذا الزلزال في أعماق المياه وسط البحر، ففي البداية نلاحظ سحب وانحسار مياه البحر من الشواطئ باتجاه نقطة الزلزال الذي يسبب انخفاض مستواها عند الشاطئ قبل حدوث الزلازل وهذا يستغرق بعض الوقت وهو الوقت الذي يتم في إعادة ارتباط كتلتا الصفيحتين الصخريتين بالفراغ حتى يكتمل ارتباط قصور سكونهما، فمركبات الفراغ من مربع الفعل المتجهة لنقطة الزلزال تؤثر بقوة سحب على جزيئات الماء ليوجهها الفراغ باتجاه نقطة الزلزال ليبدأ بعدها الطوفان ابتداء من هذه النقطة الذي يتكون من موجات البحر التي تصل بارتفاعات وسرعات عالية إلى الشواطئ بما يتناسب وعمق نقطة الزلزال داخل البحر ونحن لا نحس أو نشعر بتأثير إعادة ارتباط الكتلة بالفراغ لأنه تأثير مستمر خلال الفراغ الذي لا يصدر عنه ذبذبات أو موجات صوت أو موجات كهرومغناطيسية أو هزات أرضية قبل اكتماله ولكنه يعمل على انحسار مياه البحر من الشواطئ أثناء الطوفان.

لبعض الحيوانات حاسة الارتباط بالفراغ أكثر من الإنسان والتي من خلالها تشعر بأي اضطراب في الفراغ الذي يؤثر في المجال المغناطيسي الأرضي لذلك هذه الحيوانات تتصرف باضطراب قبل بداية الهزات الأرضية بمدة إعادة ارتباط كتلة الصفيحتين بالفراغ.

بعد انتهاء ارتباط كتلتا الصفيحتان بالفراغ يبدأ تصريف قوة تدافع الصفيحتين عند الخط الفاصل بينهما ليبدأ الزلزال بتصريف مركبات هذا الضغط الذي يسبب الهزات الأرضية وموجات الطوفان (التسونامي). ومن الممكن التنبؤ في بداية النشاط الزلزالي كما تفعله بعض الحيوانات بوضع حساسات ترصد انتقال تأثير مركبة مربع الفعل في عدة نقاط لمراقبة تزامن حدوثها لتحديد موقع الزلزال والقوة المتوقعة منه.

وكانت لي تجربة مع زلزال يبعد عني تقريبًا 250 كم بشدة 6.4 على مقياس رختر في أبريل 2013م حيث كنت جالسا في مكتب عملي في مدينة الجبيل الصناعية بالمملكة العربية السعودية على كرسي دوار وكان موقع الزلزال خلفي مباشرة باتجاه الشرق، وفجأة اهتز الكرسي بلطف إلى الأمام وإلى الخلف عدة مرات (تقريبًا ثمان مرات) ثم توقف عن الاهتزاز لعدة ثواني وبعد ذلك بدأ يهتز يمينًا ويسارًا بنفس عدة المرات أيضًا. وهذا يفسر أن القوى من موجات الزلزال تتكون باتجاهين متعامدان الأولى من تأثير مربع رد الفعل وهي القادمة من مركز الزلزال والتي يتكون أثناء انتقالها تأثير مربع الفعل عمودي عليها الذي يتم تخزينه بين الكتلة والفراغ على طول مسار انتقال تأثير الزلزال حتى تنتهي طاقته ابتداءً من مركزه والذي تسبب في اهتزاز الأرض وبالتالي اهتزاز الكرسي إلى الأمام والخلف ليبدأ بعد نهايته التأثير الثاني من تفريغ مربع الفعل المتراكم عموديا على اتجاهه على طول مسار الزلزال والذي تسبب في اهتزاز الأرض وبالتالي اهتزاز الكرسي يمينًا ويسارًا بنفس المدة للتأثير الأول. وهذا مشابه لعملية تفريغ الطاقة على طول مسرى البرق، حيث أن الضوء الصادر عنه هو تصريف لمركبة مربع الفعل للشحنة المتراكمة بين الجزيئات وبعد أن ينتهي يبدأ تصريف مركبة مربع رد الفعل العمودية عليه الذي يسبب صوت الرعد بعد صدور البرق.

تحدث البراكين عند الحدود بين الصفائح الأرضية في المناطق الجبلية أو في وسط المحيطات وهي ليس بسبب أن الصخور تحتها بصورة سائل منصهر كما هو مفترض حاليًا ولكنها صخور صلبة بضغط هائل من تزاحمها جانبيًا لتتحول الى سائل منصهر وتخرج بعد حدوث صدع أو انزلاق عند الخط الفاصل بين هذه الصفائح، حيث يعمل هذا الصدع على تصريف مركبات الضغط من مربع رد الفعل بعد تداخلها مع مركبات الفراغ من مربع الفعل بين الصدوع بشكل مفاجئ ليتكون منه الحرارة التي تعمل على إذابة الصخور وخروجها كسائل أو بشكل انفجاري، هذه البراكين يمكن أن تصاحب الزلازل عندما تكون قرب سطح الأرض كما في المناطق الجبلية أو كجرح ينزف وسط المحيط على طول الخط بين هذه الصفائح حيث يتم تسريب وتداخل مركبات هذا الضغط بين الصخور والفراغ بشكل مستمر الذي يؤدي إلى الاستمرارية في إذابة هذه الصخور وخروجها بشكل سائل على جانبي الصدع.

يعمل الضغط الهائل تحت سطع الارض عند وجود فراغات وجيوب الهوائية على تداخل مركباته من مربع رد الفعل ومركبات الفراغ من مربع الفعل على تغذية التفاعل البناء ليكون بلورات المعادن المختلفة التي تخرج أحيانًا مع البراكين.

الطبقات والصفائح الأرضية:

تتكون الكرة الأرضية من عدة طبقات صخرية فوق بعضها مشابهه إلى حد ما لطبقات الجو العليا، بسبب دورية الضغط المتكون من مركبة مربع الفعل من الفراغ إلى الأعلى ومربع رد الفعل عليها من كتلة الصخرية إلى الأسفل بسبب قوة الجاذبية الأرضية. تتميز الحدود بين الطبقات بتساوي وتعادل مركبتي مربع الفعل ومربع رد الفعل من الأسفل للأعلى و من الأعلى للأسفل والذي يجعل تأثير المجال الكهربي للكرة الأرضية باتجاه المماس يؤثر تأثيرًا كميًا بالاتجاه الأفقي على هذه الطبقات، أي من الممكن أن تتحرك أي طبقة أو أجزاء منها على الأخرى بشكل منفصل عند هذه الحدود مثل حركة السحاب فوق طبقات الهواء ولكن وجود الاحتكاك بين الصخور يبقيها ثابتة، هذه الحدود هي التي تكون الصفائح الأرضية ليتحول بعد ذلك تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل المتراكم فيها من تزاحمها إلى ضغط كبير يمكن أن يسبب إسالة الصخور عند حدوث الزلازل والبراكين كما أنه من الممكن أن يحدث التحول والتفاعلات المختلفة في الجزيئات الصخرية على جانبي هذه الحدود كما يحدث على جانبي الأغشية شبه المنفذة.

إن أحد أسباب الحرارة على سطح الأرض بعيدا عن أشعة الشمس هو الضغط الجوي وتزاحم الكتل الهوائية في طبقة الغلاف الجوي وحركة الرياح وتزاحمها كما في عملية الضغط والاحتكاك التي تسبب تصريف مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل وخروجها على شكل حرارة.

تأثير الجاذبية من وجهة نظر نيوتن وآينشتاين:

تفترض نظرية نيوتن للجاذبية أن تأثير قوة الجاذبية للشمس تنتقل آنيًا إلى الكواكب حولها أي لحظيا بسرعة أعلى من سرعة الضوء، بينما تفترض نظرية آينشتاين أن قوتها تنتقل بسرعة الضوء. وكان تصورهما آن ذاك أنه لو تم اختفاء الشمس من موقعها بشكل مفاجئ فإنه طبقا لوجهة نظر نيوتن فإن الكواكب ستخرج جميعها عن مداراتها في وقت واحد فور اختفاء الشمس بينما لوجهة نظر آينشتاين بأن تأثيرها على الكواكب سيكون بموجب سرعة الضوء أي سيأخذ زمنًا حسب بعد الكوكب عن الشمس، إن افتراض أي منهما يمكن أن يكون صحيحا لو تم تعديله كما يلي:-

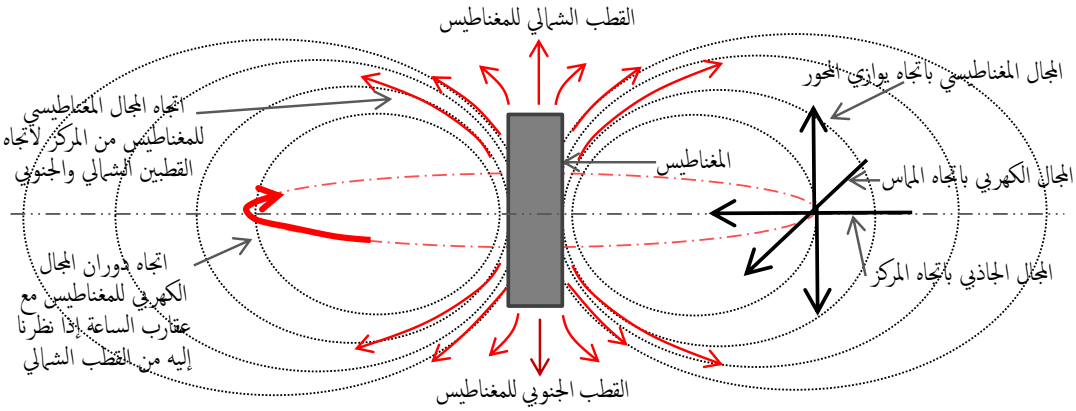
بما أن مركبات الكتلة والفراغ هي من أصل واحد من المجال وأن مركباتهما هي امتداد لبعضهما في المجال مما يؤدي إلى أن كتلة الشمس والكواكب تساهم بحجم الفراغ حولها بما يكافئ كتلتهما وأن قصورهما الذاتي بالفراغ هو بسبب امتداد مركباتهما لبعضهما فيه. فإنه من الأصح أن نقول لو اختفت الشمس بشكل مفاجئ مع ما ساهمت فيه من امتدادها بالفراغ في المجموعة الشمسية فإن تأثير الجاذبية على الكواكب سيكون لحظيا كما افترضه نيوتن أما إذا قلنا لو اختفت الشمس بدون ما ساهمت فيه من الفراغ في المجموعة الشمسية فإن تأثيرها على الكواكب سيكون بسرعة الضوء كما افترضه آينشتاين.

المغناطيسات:

يتكون حول المغناطيس المعدني أو مغناطيس الملف الكهربي ثلاثة مجالات متعامدة وهي المجال الكهربي من مربع الفعل باتجاه المماس الذي يسبب القوة الكهربية دائريًا حول محور المغناطيس والمجال المغناطيسي من مربع الفعل باتجاه موازي لمحور المغناطيس الذي يسبب القوة المغناطيسية الذي يخرج من منتصف المحور عموديًا على المجال الكهربي باتجاهين أحدهما للقطب الشمالي والآخر للقطب الجنوبي والمجال الثالث هو المجال الجاذبي باتجاه المركز عموديًا على المجالين الكهربي والمغناطيسي الذي تتدرج كثافة مركبته من الفعل تصاعديًا من محيطه الخارجي حتى مركزه، هذه المجالات الثلاث متلازمة حول المغناطيس وظهور أحدها يعني ظهور أو تكون كمية مكافئة له من الآخرين، تعمل هذه المجالات على تكوين مجال فراغي متدرج الكثافة باتجاه المركز.

تتميز هذه المغناطيسات بأن لها محور وعزم كهربي مغناطيسي من مربع الفعل ومربع رد الفعل يدور حوله الذي يعمل على تكون قطبان مغناطيسيان شمالي وجنوبي، فإذا نظرنا إلى المغناطيس من القطب الشمالي فإن المجال الكهربي يدور باتجاه عقارب الساعة وإذا نظرنا إليه من القطب الجنوبي نراه يدور بعكس اتجاه عقارب الساعة.

يمكن تمثيل تدرج كثافة المجال المغناطيسي بخطوط قوى يمثل تقاربها وتباعدها نسبية التدرج في شدة المجال، فتباعد الخطوط عن بعضها يمثل درجة التناقص في شدته وتقاربها يمثل درجة التزايد في شدته، ومن خصائص القطبان المغناطيسيان هو تركيز خطوط المجال المغناطيسي عندهما.



(الشكل 3 – 8) المجال الكهربي والمغناطيسي حول المغناطيس

يتساوى القطبان المغناطيسيان الشمالي والجنوبي في اتجاه وشدة المجال المغناطيسي الخارج منهما إذا نظرنا إليهما ولكنهما يختلفان في اتجاه دوران عزمهما الكهربي الذي يدور حول

المحور، أما المجال المغناطيسي الذي يدور بالاتجاه العمودي موازيًا لمحور المغناطيس فيدور ابتداءً من مستوى خط الاستواء عند منتصف محوره باتجاهين مختلفين أحدهما لاتجاه القطب الشمالي والآخر لاتجاه القطب الجنوبي ليدور كل منهما على شكل نصف دائرة يلتقيا عند مستوى خط الاستواء مرة أخرى كما في الشكل (3 - 8).

يمكن تمثيل اتجاه عزم المجال الكهربي المغناطيسي باتجاه أصابع اليد اليسرى، فإذا كان اتجاه الإبهام يشير إلى اتجاه القطب الشمالي يكون اتجاه دوران المجال الكهربي باتجاه الأصابع الأخرى لهذه اليد.

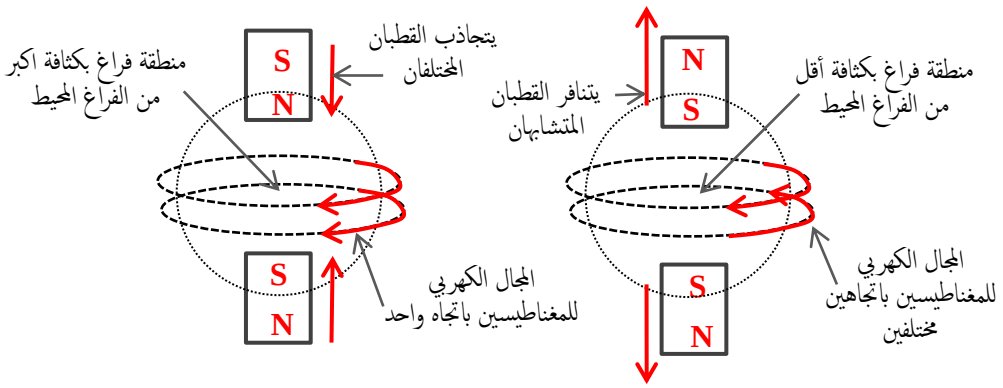
يتكون المجال الجاذبي للمغناطيس عند مركزه ويقل كلما ابتعدنا عن هذا المركز لذلك يكون ضعيفا كلما اقتربنا من القطبين المغناطيسيين اللذان يتركز عندهما شدتي المجالين الكهربي والمغناطيسي، فلذلك كلما كان طول محور المغناطيس أقصر مع اقتراب القطبين من بعضهما كلما تقترب شدة المجال الجاذبي من المجالين الكهربي والمغناطيسي حتى يتساوى معهما عندما يؤول طول المغناطيس إلى الصفر.

من خصائص المجال الكهربي الذي يدور باتجاه المماس حول محور المغناطيس هو تأثيره على الجسم الساكن أو المتحرك الداخل في مجاله سواءً كان الجسم يحمل شحنة كهربية موجبة أو شحنة كهربية سالبة أو بدون شحنة كهربية.

المعادن التي ذراتها تقع عند الوسط في مدى ترتيب الذرات الفلزية بالجدول الدوري كذرات الحديد لها القابلية بالاحتفاظ بالمجال الكهربي عند حاجزها الموجي الثاني لأن مجالها مستقر عند هذه المنطقة من المجال الفلزي حيث يتكون حول الذرات عند حاجزها الموجي الثاني مستوى كامن من المجال يتكون خلاله مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي هذا الحاجز، فإذا تم التأثير بمجال كهربي حول محور لكتلة من هذه الذرات وآخر مغناطيسي باتجاه موازي لمحورها يتكون خلال كتلة هذا المعدن مجال عند هذا المستوى يمكن الاحتفاظ به ليكون مغناطيس معدني به ثلاثة مجالات متعامدة مستقلة كهربي ومغناطيسي وجاذبي. إن هذا المغناطيس المعدني تؤثر عليه الحرارة، فإذا وصلت درجتها إلى درجة استقرار المجال الكامن لذراته الفلزية بالفراغ تم إلغاء التأثيرات المتعامدة الثلاث لمجاله ليتحول إلى قطعة معدنية متعادلة، ومن ذلك فإن الذرات ليست مغناطيسات صغيرة ولكن جميعها يتشارك في المجالات الثلاث للمغناطيس الواحد.

تجاذب وتنافر المغناطيسات:

إذا تقابل قطبان مغناطيسيان مختلفان شمالي وجنوبي عند درجة حرارة الغرفة فإن اتجاه مجاليهما الكهربي الذي يدور باتجاه المماس يكون في اتجاه واحد ليعمل ذلك على تكوين درجة من الفراغ بينهما بكثافة أعلى من كثافة الفراغ المحيط بعد اشتراك القطبان بمضاعفة المجالات الثلاث من مربع الفعل باتجاه المماس كمجال كهربي ومربع الفعل باتجاه المحور كمجال مغناطيسي ومربع الفعل باتجاه المركز كمجال جاذبي عند الحاجز الموجي الثاني لذرات المغناطيسين.



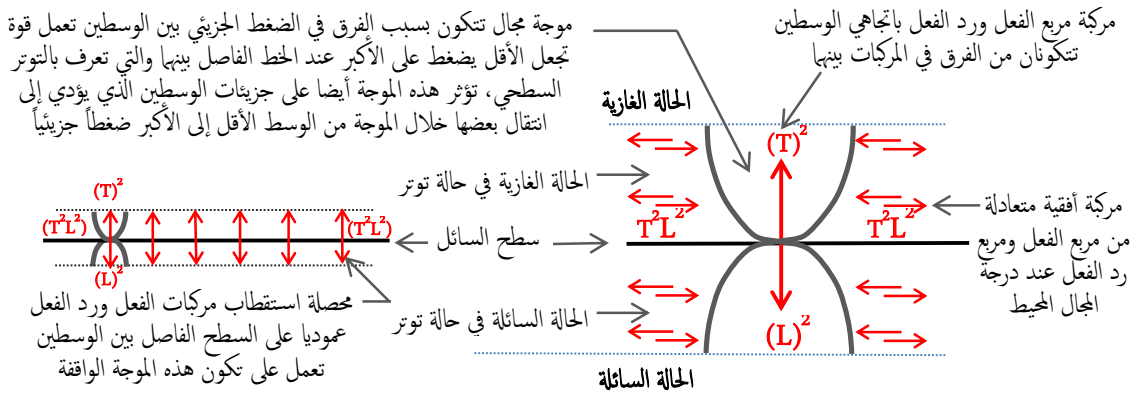
(الشكل 3 – 9) تقابل أقطاب المغناطيسات

درجة الفراغ المتكون بين القطبين المغناطيسيين المختلفين عبارة عن حيز كروي مركزه في المنتصف بين القطبين المختلفين وهذا الفراغ مستقطب بثلاثة اتجاهات بما يتوافق واتجاه المجالات الثلاث للمغناطيسين حيث يعمل مجاله المغناطيسي من مربع الفعل باتجاه المحور بالتأثير على كتلة القطبين ويتداخل مع مربع رد الفعل من كتلتها ليكون موجة واقفة تكون قوة من رد الفعل يجعلهما يقتربان باتجاه مركزه وكان القطبان يتجاذبان.

أما إذا كان القطبان المتقابلان متشابهان كقطبين شمالي وشمالي أو جنوبي وجنوبي فإن اتجاه مجاليهما الكهربي متخالفين ليعادل كل منهما ما يكافئه من ارتباطه بالفراغ في الحيز بينهما لذلك يتكون بينهما فراغ بكثافة أقل من كثافة الفراغ المحيط وبالتالي تكون مركبة الفعل المؤثرة على كتلة القطبين أقل من الجهة الأخرى خارج المغناطيسين لتتكون قوة رد فعل باتجاه الخارج تبعد كتلة المغناطيسيين عن هذا الفراغ وكان المغناطيسان يتنافران.

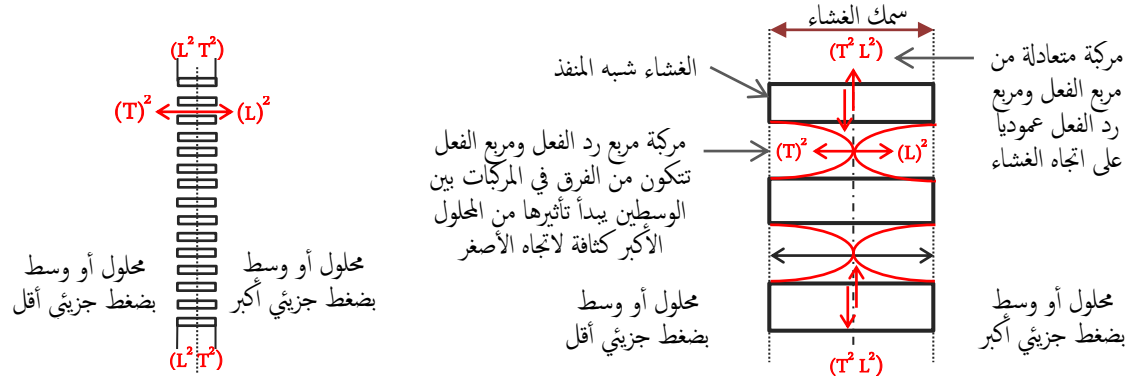
الأغشية شبه المنفذة والحواجز الموجية:

عند المستوى الفاصل بين وسطين مختلفين في ضغطيهما الجزيئي من السائل أو الغاز أو سائل وغاز أو محلولين يتكون عنده حاجز موجي يفصل بينهما، هذا الحاجز عبارة عن موجة مجال واقفة بالاتجاه العمودي عليه تعمل على بقاء اختلاف الضغط الجزيئي بينهما الذي يؤخر امتزاجهما، هذه الموجة يتم احتوائها بواسطة الأغشية شبه المنفذة التي تعمل على تعطيل امتزاج جزيئات الوسطين مع بقائهما عند طورين مختلفين من كثافة المجال وكأن بينهما حد يفصلهما كما في الشكل (3 – 10).



(الشكل 3 – 10) الحاجز الموجي بين الحالة السائلة والغاوية

الأغشية شبه المنفذة هي عبارة عن حاجز بسمك معين به فراغات أو مسامات مجهرية صغيرة، فلو تأملنا تركيب وعمل هذه الفراغات لهذا الغشاء لوجدنا أنه يمكن تحليل محصلتها إلى قنوات اسطوانية متوازية تصل بين سطحي هذا الغشاء تقوم باحتواء هذه الموجة الواقفة بتوجيه مركباتها من مربع رد الفعل من الأكبر إلى الأقل ضغطًا جزيئيًا ومن مربع الفعل من الأقل إلى الأكبر ضغطًا جزيئيًا وتوجيه أيضًا مركبة متعادلة من مربع الفعل ومربع رد الفعل عموديا عليهما تكافئ الفرق بين ضغطيهما الجزيئي عند كثافة المجال المحيط كما في الشكل (3 - 11)، إن صغر وكثافة هذه القنوات المفترضة وعددها يعتمد على صغر وكثافة الفراغات الموجودة فيه.



احتواء موجة المجال على امتداد عرض الغشاء

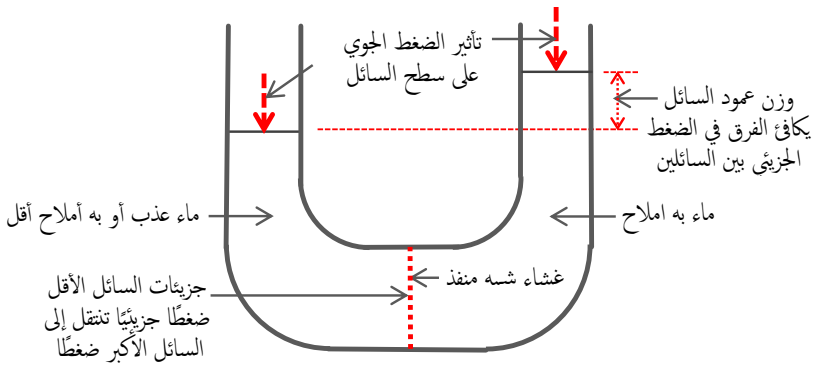
يعمل الغشاء على احتواء مركبات الفرق في الضغط الجزيئي بين المحلولين

(الشكل 3 – 11) موجة المجال خلال الغشاء شبه المنفذ

تنقسم المواد كيميائياً كما سيتم شرحه لاحقًا إلى مواد فلزية ومواد لافلزية ومواد أيونية، إن المواد الفلزية هي التي تتكون فقط من الذرات الفلزية كما في جزيئات الكتلة المعدنية الصلبة

والمواد اللافلزية التي فقط تتكون من الذرات اللافلزية كجزيئات الكلور والأكسجين والنيتروجين والمواد الأيونية يتكون الجزيء الواحد منها من نوعي الذرات الفلزية واللافلزية، هذه المواد الأيونية هي التي يتكون منها جزيئات المحاليل الكيمائية، تتميز جزيئات هذه المحاليل بدرجة مربع الفعل ومربع رد الفعل التي تربط ذراتها الفلزية واللافلزية لتحدد درجة ضغطها الجزيئي ومن ذلك فإن جزيئات الماء أقل ضغطًا جزيئيًا من الجزيئات الملحية (انظر المحاليل والتحليل الكهربي – الفصل الثامن).

فإذا تلامس مادتان ايونيتان أو محلولان بينهما اختلاف في الضغط الجزيئي أحدهما به تركيز من الجزيئات الذائبة أكثر من الآخر مثل الماء الذي به املاح اكثر من الآخر فإن الأكبر ضغطًا كامنًا الذي يوجد به املاح أكثر يؤثر بقوة دفع على السطح المقابل، ليقوم السطح الأقل ضغطًا برد الفعل تجعله يضغط على السطح الأكبر ضغطًا جزيئيًا، وأثناء ذلك تقوم موجة المجال عند عقدتها خلال الغشاء شبه المنفذ بتغذية الجزيئات الأكثر استقرارًا عند درجة المجال المحيط - وهي جزيئات الماء التي ذراتها الفلزية واللافلزية أقرب إلى وسط الجدول الدوري قرب عمود ذرة الكربون- بمركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل بما يعادل الفرق في درجة الضغط الجزيئي بين الوسطين ليرفع درجتها إلى درجة جزيئات الماء في المحلول الأكثر ملوحة لتنتقل جزيئات الماء من الوسط الأقل ضغطًا إلى الأكبر وتذوب فيه.



(الشكل 3 – 12) الضغط الجزيئي على جانبي الغشاء شبه المنفذ

وبذلك يتم تسريب جزيئات الماء المذيب من الماء الاقل ملوحة خلال مسامات الغشاء لتقليل ومعادلة الضغط في الماء الأكثر ملوحة بما يعادل الفرق في قوى ترابط جزيئات الوسطين ليؤدي ذلك إلى ارتفاع مستوى الماء فيه أعلى من الماء الاقل ملوحة، فإذا وصل ضغط ارتفاع عمود الماء المتكون إلى درجة تعادل الفرق في الضغط الجزيئي بين الوسطين يعمل على تثبيط عمل الموجة الواقفة الذي يعمل على تعادل تأثير القوى على جانبي الغشاء شبه المنفذ مع بقاء اختلاف ارتفاع عمود الماء كما في الشكل (3 – 12).

من الممكن منع انتقال جزيئات الماء المذيب عبر هذا الحاجز وعكس اتجاهها عند معادلة مربع رد الفعل في الموجة المتكونة بواسطة الضغط العكسي على الجهة الأكبر ضغطًا وذلك

بالضغط على الجهة الملحية، فإذا تم الضغط بمكبس على هذا الجانب تتكون موجه واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل بعكس الموجة الأولى الذي يؤدي إلى انتقال جزيئات المذيب إلى الماء من الوسط الأكثر ملوحة إلى وسط الماء الأقل، ونحن نستخدم هذه الأغشية وزيادة الضغط على أحد جانبيه في تحلية المياه بما يعرف بالتناضح العكسي أو كما نستخدمه في فصل الغازات.

توجد هذه الحواجز الموجية في الطبيعة كما بين طبقة السحب وطبقة الهواء تحتها، حيث أن طبقة الهواء السفلية يكون بها ضغط جزيئي أقل من الطبقة العلوية لأن بها جزيئات ماء ذائبة أكثر ليؤثر الحاجز الموجي بين الطبقتين على هذه الجزيئات الذائبة في الهواء ويعمل على انتقالها للطبقة العلوية ذات الضغط الجزيئي الأكبر لتنتقل كذائب يتحول مباشرة إلى راسب ينفصل عن جزيئات الهواء لينضم إلى كتلة السحاب أعلاه. وكذلك توجد هذه الحواجز الموجية بين طبقات الجو العليا وفي الطبقات الأرضية أو الحواجز التي تحدد الكتل الهوائية أو الأعاصير وكذلك الحد الفاصل بين سطح السائل والهواء الذي يسبب البخار أو تكثف المياه عند الحدود بينهما.

من الممكن التحكم بمرور الجزيئات الملحية خلال هذه الأغشية بعمل فرق جهد كهربي خلال موجة المجال المتكونة على جانبي الغشاء ومرور التيار الكهربي. وهذا العمل تقوم به الخلية الحية حيث تقوم بالتحكم بنوع الجزيئات المختلفة التي تمر عبره بتحكمها بدرجة فرق الجهد الكهربي وشدته.

الفصل الرابع

- القوى في الطبيعة وتكون الأجرام السماوية
- نموذجا النجم والمجرة
- تكون المجرات والنجوم
- بندول فوكلت
- المدار الإهليجي للكواكب والمذنبات
- مذنب هالي
- الشمس وإشعاعها الحراري
- البقع الشمسية
- مناطق الضغط الجوي واتجاه الرياح على سطح الأرض
- الأعاصير على سطح الكرة الأرضية
- مقياس التدفق كوريوليس
- الغلاف الجوي للكرة الأرضية
- الزمن ونظرية الانفجار الكوني الكبير
- نظرية مجال البُعد الواحد

القوى في الطبيعة وتكون الأجرام السماوية:

تشترك جميع القوى الأساسية في الطبيعة الخمس عشر في التأثير على الكتلة والفراغ في هذا الكون لتعمل على تشكيل وحركة المجرات والنجوم والكواكب والأقمار والمذنبات كما تساهم في تكون بيئتها الداخلية والخارجية وطبيعة اجوائها، إن هذه القوى كما تم ذكره سابقًا بسبب التداخل بين تأثيرا الفعل ورد الفعل في مركبات المجال عند الحواجز الموجية الثلاث بين الكتلة والفراغ.

القوتين الذريتين في مجال النجم وهما قوة الكتلة وقوة الفراغ عند درجة التأين الثالثة بالمجال تدخلان في تكوين وبناء كتلة الذرات والعمل على استقرارها بالفراغ، هذه الذرات هي اللبنات الأولى والمكون الأساسي للكتلة في هذا الكون ومجموع كتلتها تمثل نصف ما يحوي المجال من مادة الذي يقابل تكوين النصف الآخر الذي يمثل الفراغ. هاتين القوتين تسعيان لتوزيع الذرات بالفراغ بشكل متجانس حسب كتلتها وهما تقومان في بناء وإنتاج ذرات جديدة، وإن أي خلل في المركبات بين الكتلة والفراغ يجعل الذرات غير مستقرة مما يؤدي إلى تحللها أو إنتاج ذرات جديدة أو انشطارها إلى أجزاء إذا زاد عدم استقرار مركباتها عند حاجزها الموجي الثالث عن هذه الدرجة من التأين بالمجال.

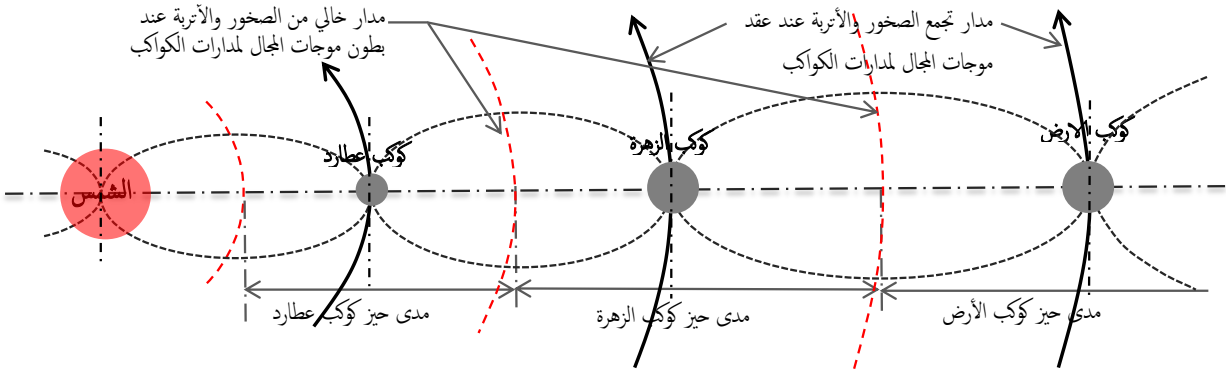
القوتين الكيميائيتين الفلزية واللافلزية عند درجة التأين الثانية بالمجال تدخلان في التفاعلات الكيميائية بين الذرات لتكون الجزيئات المختلفة وتكتلاتها الصلبة بما يتوافق وشحنتها التي تحملها كما في الجدول الدوري وتعملان على استقرار مجالها عند حاجزها بالفراغ لتحدد التركيب الجزيئي للغازات بالغلاف الجوي وبنية الصخور وتكوينها.

القوتين الطبيعيتين قوة رد الفعل المجمعة وقوة الفعل المفرقة عند درجة التأين الأولى بالمجال تحددان اشتراك الذرات في تكتلاتها بالظواهر الطبيعية مثل تكون السحب والأعاصير والحالات الصلبة والسائلة والغازية وبالتالي عمليات البناء والهدم وعمليات التعرية والتبخر والتكثف والترسيب التي نراها سواءً في باطن الأرض أو غلافها الجوي.

القوة على الكتلة التي تسببها الجاذبية في الكواكب والنجوم التي تسعى إلى تجميع الكتلة حول مركز الفراغ وتجعلها تضغط على الكتلة تحتها وقوة رد الفعل من المركز لاتجاه المحيط الخارجي التي تعارضها بعكس اتجاهها تجعلها تمر بحالات دورية من التعادل والاستقرار لتكون الطبقات الصخرية في باطن الأرض وطبقات الغلاف الجوي الذي يتكون بصورة دورية كلما اتجهنا إلى الخارج، وعند الحدود بين هذه الطبقات تتكون حواجز موجية تؤثر على بنية الصخور وتحولاتها الطبيعية والكيميائية في باطن الأرض وتكوّن كتل الصفائح الأرضية، وبسبب الضغط الشديد من كتلة الصفائح على أسفلها يتم تحول الصخور وتفاعلاتها وتكوينها البلوري وتتكون أيضًا طبقات الغلاف الجوي التي تعمل على حجز وتوجيه وحركة الكتل الهوائية.

الذي يحدد عدد الكواكب حول النجم عدد الموجات الواقفة التي تكونت بصورة دورية في الفراغ حول مركزه والذي يحدده العدد الكمي لتدرج الفراغ بين المحيط الخارجي والمركز وهذا

يعتمد على حجم النجم وكتلة أتربته التي انفصلت عن المجرة عند كثافة محددة من المجال لذلك فإنه كلما زاد حجم كتلة أتربة النجم زاد حجم الفراغ وبالتالي زاد عدد الكواكب من حوله.



(الشكل 4 – 1) تجمع أتربة وصخور الكواكب حول الشمس

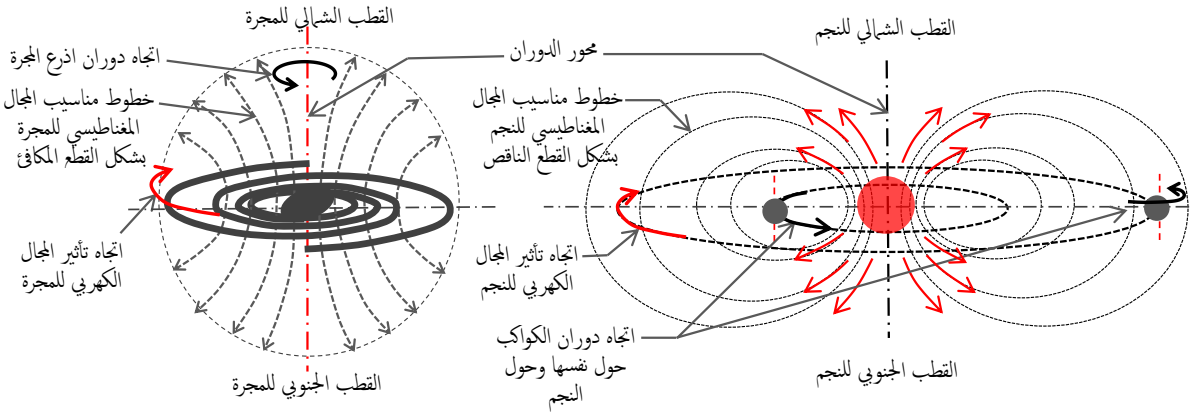
ليس صحيحًا أن نقول باطن الأرض قرب المركز أو عند الحواجز بين الطبقات تكون الصخور بصورة سائلة أو عند درجة حرارة مختلفة كما ليس صحيحًا أن نقول أن هناك تركيز لمعدن محدد كالحديد في باطن الأرض قرب المركز حيث أن قوة الفراغ تقوم بتوزيع الذرات والجزيئات وتكتلاتها بشكل متجانس وتجميعها يكون فقط بسبب عدم استقرار توزيع الكتلة بالفراغ ونشاطها الكيميائي ولو كان هذا الافتراض صحيحًا لما وجدنا وفرة في ذرات الحديد والمعادن الثقيلة في القشرة الخارجية لسطح الأرض، وكذلك فإن تكون المجال الكهربي والمغناطيسي حول الأرض هو ناتج من استقطاب مركبات الفعل من جميع كتلة الذرات والجزيئات فيها من الهيدروجين حتى اليورانيوم بثلاثة اتجاهات متعامدة وليس بسبب افتراض تركيز الحديد قرب مركز الأرض.

يؤثر المجال من الحواجز الموجية الثلاث باتجاه الفراغ ليسبب القوى الجاذبية والكهربية والمغناطيسية عند كل حاجز، فعند الحاجز الموجي الثالث تعمل قوة الجاذبية على تجميع الكتلة عند نقطة واحدة في النجم أو الكوكب وتقوم القوة الكهربية باتجاه المماس بتوجيه الكواكب الذي يجعلها تدور حول نفسها وفي مداراتها وتقوم القوة المغناطيسية الموازية لمحور الدوران بتقسيم كتلة أتربة النجم إلى جزئين أحدهما يتم توجيهه إلى كتلة النجم والآخر يتم توزيعه وتوجيهه إلى الكواكب. إن اتجاه المجال الكهربي هو المسؤول عن تحديد اتجاه القطبين المغناطيسيين الشمالي والجنوبي وبالتالي يؤثر ويتأثر فقط بما يقابله من القطبين المغناطيسيين في النجم والكواكب التي تدور من حوله، وإن درجة وشدة تأثير المجالين الكهربي والمغناطيسي على الكواكب وحركتها الدائرية حول نفسها وحول النجم يكون ثابتًا في مداراتها المثالية ولكنه يكون متذبذب في المدارات الإهليجية كما في انزياح مدار الكواكب كوكب عطارد.

القوة الجاذبية والكهربية والمغناطيسية عند درجة التأين الثانية بالمجال هي التي تتكون في المغناطيس المعدني أو الكهربي وتعمل على مرور الشحنات المختلفة خلال الموصلات الكهربية، وكذلك فإن هذه القوى الثلاث عند درجة التأين الأولى بالمجال هي المسؤولة عن الموصلية والمغناطيسية الفائقة قرب درجة الصفر المطلق.

نموذجا النجم والمجرة:

يحتوي هذا الكون فقط على نموذجين رئيسيين في بنيته وهما النموذج النجمي والنموذج المجري، يحكم كل منهما مركبات المجال التي تمتد بثلاثة اتجاهات متعامدة لتجسمه عند درجة متوسطة من كثافته، ففي مجال النجم تكون هذه المركبات الثلاث التي تجسمه من مكعب الفعل التي تمثل الفراغ وفي مجال المجرة تكون هذه المركبات الثلاث التي تجسّمها من مكعب رد الفعل التي تمثل مجال من الكتلة السائبة، ولقد أدى استقطاب وتوجيه المركبات المتعامدة الثلاث لكل منهما بين الكتلة والفراغ إلى تكوين ثلاثة قوى بهذه الاتجاهات تعمل على توجيه كتلة الذرات والجزيئات في فراغ النجم وتوجيه فراغ النجوم في المجرة باتجاهات مختلفة عن النموذج الآخر.



(الشكل 4 – 2) تكوين النموذج النجمي المجري

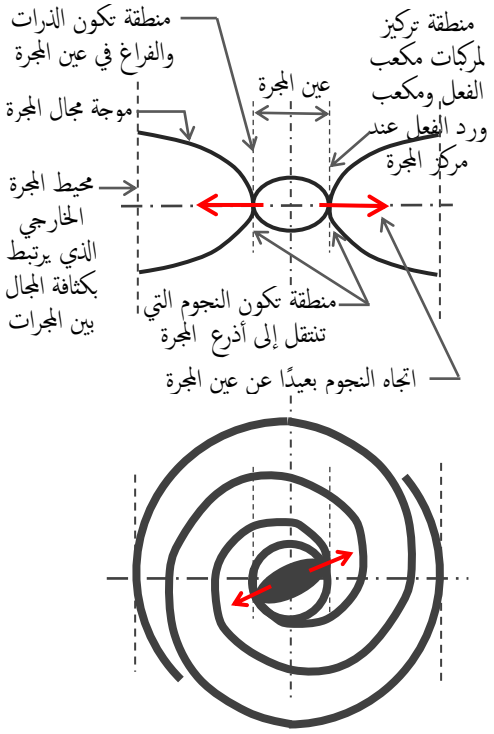
ففي النموذج النجمي تكون القوى الثلاث من تأثير الفعل حيث تعمل القوة الجاذبية على توجه الكتلة من المحيط الخارجي إلى المركز بسبب تزايد مركبة الفعل من المحيط الخارجي إلى مركز الفراغ التي تعمل قوة سحب لتكون كتلة النجم أو كتلة الكوكب، والقوة الكهربية التي تؤثر باتجاه المجال الكهربي تعمل على دوران الكواكب والأقمار حول نفسها وفي مداراتها بسبب مركبة الفعل من الفراغ باتجاه مماس الدوران، والقوة المغناطيسية باتجاه يوازي محور دوران النجم العمودي على اتجاه القوة الكهربية بسبب تأثير مركبة الفعل التي تعمل على تقسيم كتلة الأتربة المتبقية حول كتلة النجم ودفعها إلى جزئين الأول باتجاه النجم والآخر باتجاه الكواكب عند مستوى خط الاستواء حول المحور مع ترابط كتلة النجم بكتلة الكواكب من حوله، خطوط هذه القوة المغناطيسية بين النجم من جهة والكواكب من الجهة الأخرى تأخذ شكل القطع الناقص.

أما النموذج المجري فتكون القوى الثلاث من تأثير رد الفعل التي توجه الكتلة فيه بعكس النموذج النجمي، حيث يؤثر مجال المجرة على فراغ النجوم من محيطها الخارجي حتى مركزها بتأثير من رد الفعل لتتكون قوة دفع طاردة لاتجاه المحيط الخارجي بدل القوة الجاذبة للكتلة باتجاه المركز في النجوم، ويؤثر باتجاه مماس المجرة بقوة من رد الفعل لتتكون القوة الكهربية باتجاه المماس التي تؤثر على مجال فراغ النجوم وتجعلها تدور في مدارها في قرص المجرة مع تدافعها

باتجاه بعضها عند حالة موجيه واقفة ليجعلها تنقسم إلى جزئين يكوّنان ذراعي المجرة، وكذلك يؤثر مجال المجرة باتجاه موازي لمحور دورانها بقوة من رد فعل لتتكون القوة المغناطيسية باتجاه موازي للمحور لتؤثر على النجوم وتوجهها باتجاه واحد إلى قرص المجرة من جهة ويربط مجال المجرة مع المجال المغناطيسي للمجرات الأخرى من حولها، خطوط هذه القوة المغناطيسية تتدرج شدتها كقطع مكافئ موازي للمحور باتجاه القطبين لتلتقي مع الخطوط المغناطيسية للمجرات من حولها وترتبط معها وتحافظ على ما بينها بمسافات محددة.

تكون المجرات والنجوم:

بعد كثافة المجال في هذا الكون ليس متجانسًا وهو في حالة اضطراب من مناطق منخفضات ومرتفعات في بعد كثافته التي تشابه إلى حد ما في توزيع المنخفضات والمرتفعات الجوية في مجال الأرض ولكن امتداد بعدها يكون في عمق كثافته أي أن بعضها داخل عمق البعض الآخر، ولقد أدى الفرق في كثافة المجال المرتفع والمنخفض إلى تكون موجة واقفة على امتداد بعده وتكون عقدتها عند درجة متوسطة بين المرتفعات والمنخفضات على امتداد بعد كثافته، ولقد تم تحلل واستقطاب بعد هذه الموجة إلى ثلاثة مركبات متعامدة من مكعب رد الفعل من جهة ومكعب الفعل من الجهة الأخرى باتجاه الحالتين المرتفعة والمنخفضة، هذه المركبات في حالة تداخل موجي مستمر على مدى حجم مجرة كاملة التي قطرها يكافئ طول هذه الموجة، هذا التداخل عند عقدتها الذي يسعى إلى تفريغ الاضطراب بالمجال أدى إلى تكون وبث الذرات المختلفة من مكعب رد الفعل عند درجات تأين استقرار من وحدات الكتلة بعدد ذري لا يتجاوز الذرات الموجودة بالجدول الدوري قرب مركز المجرة الذي يصاحبه فيما بينها تكون ما يكافئ كميتها من الفراغ من مكعب الفعل وبذلك تتكون حالتين مستقرتين من الكتلة والفراغ، أما عند تكون الذرات الأكبر كتلة من الموجودة بالجدول الدوري فتكون غير مستقرة ولا تستوعبها كثافة المجال وسوف تشع وتتحلل إلى ذرات أصغر (أنظر التفاعل الذري – الفصل الثامن).



(الشكل 4 – 3) تكوين المجرة

تكون هذه الذرات والفراغ فيما بينها قرب مراكز الموجات التي تكونت بالمجال يكون كالدخان أو كالسحاب بعد ترابط الذرات المتأينة مع بعض في فراغ واحد. تتفتق هذه السحب مع زيادة حجم الفراغ إلى كتل صغيرة مع فراغها أثناء ابتعادها عن هذه المراكز ليتكون نوعين من الارتباط بين كتلة الذرات والفراغ، الأول مكاني من مكعب الفعل من ارتباط الذرات بالفراغ من تداخل مركباتهما الذي أدى إلى تكون فراغ النجوم وبروز كيانها ليجسم الفراغ وكتلة الذرات

المتجمعة من داخلها والثاني كتلي من مكعب رد الفعل من ارتباط الفراغ بكتلة الذرات الذي أدى إلى تكون حيز المجرات وبروز كيانها الذي يجسمها وفراغ النجوم من داخلها، ليتكون من ذلك مجالين مستقلين داخل بعضهما احدهما يكون المجرة من جهة والآخر يكوّن النجوم المستقلة بفراغها من الجهة الأخرى.

يظهر في مجال المجرة المركبات من مكعب رد الفعل بالاتجاهات المتعامدة الثلاث التي تشكل حيزها وتحافظ على تدرج مجالها تصاعديًا من محيطها الخارجي حتى مركزها الذي يعمل على تكون القوى الثلاث التي تجسمها، القوة الطاردة لفراغ النجوم باتجاه المحيط الخارجي والقوة الكهربية باتجاه المماس والقوة المغناطيسية باتجاه يوازي محور دورانها، يصاحب تكون هذه القوى ظهور قوى فيما بين النجوم داخل المجرة، المشابهة للقوى الذرية والكيميائية والطبيعية في مجال النجم، التي تعمل على استقرار وحركة النجوم واتحادها في مجموعات وتكتلات ثنائية أو متعددة بموجب درجة استقرار فراغ مجالها مع مجال المجرة.

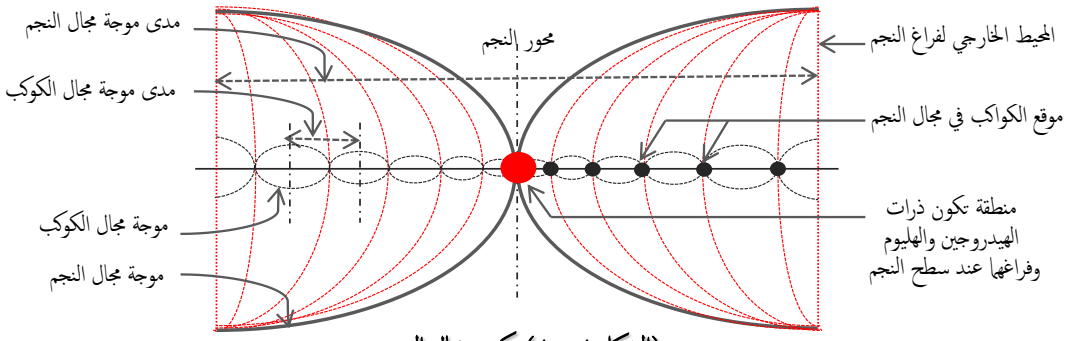
يتم تغذية المجرات بكمية أكبر من الكتلة والفراغ بعد أن تكتسب فرق اضافي من منخفض ومرتفع كثافة المجال المحيط لها الذي يتكون تأثيره عند عين المجرة. وهذا يكسبها كمية إضافية من الكتلة والفراغ بعد إنتاجهما قرب مركزها ليجعلها تنمو وتكبر، وهذا يشابه إلى حد ما عملية تغذية الإعصار بكميات إضافية من بخار الماء من الفرق في الضغط الجوي والحرارة أثناء مروره عبر المحيطات.

ما نراه من توهج قرب عين المجرة إنما هو إشعاع النجوم بعد إنتاج وتكوين ذرات جديدة متأينة وعملية بناء نجوم جديدة يصاحبه إشعاعات مختلفة لتنتقل هذه النجوم بعد ذلك خارجًا باتجاه محيطها الخارجي عبر أذرعها. هذه العين خالية من النجوم عند مركزها ولا يوجد في داخلها ثقب اسود كما هو مفترض حاليًا وفراغها عند مركزها هادئ وشبه خالي من الكتلة ومشابه إلى حد ما عين الإعصار.

إن ارتباط النجم بالمجرة عند الحدود بينهما هو ارتباط مربع الفعل من فراغ النجم بمربع رد الفعل من المجرة عند درجة التأين الثالثة بالمجال، وأن محصلة المركبات المتعامدة الثلاثة من الفعل بفراغ مجموعة النجوم بالمجرة يكافئ محصلة المركبات المتعامدة الثلاثة من رد الفعل في حيز هذه المجرة. فبعد تكون فراغ النجوم من الذرات المتكونة قرب مركز المجرة فإن النجوم تتعرض من خارجها لمركبات رد الفعل بثلاث اتجاهات يعطيها ثلاث قوى، قوة تجعلها تدفع نفسها متجاوزة قصور سكونها باتجاه المجال الكهربي المماس لمجال المجرة لتسبب توزيعها بين ذراعي المجرة، وقوة تجعلها تدفع نفسها باتجاه المجال المغناطيسي من الأعلى والأسفل إلى مستوى خط الاستواء لتتجمع في قرص المجرة، وكذلك قوة تدفع نفسها للخارج بعيدًا عن عين المجرة على امتداد أذرعها لمحيطها الخارجي.

الذي يربط النجم بمجال المجرة هو قصوره الذاتي في تجسيمها الذي يتكون من مكعب رد الفعل أما الذي يربط المجرة في عمق كثافة المجال هو قصورها الذاتي بسبب تجسيم مجال النجوم من داخلها التي يكون مجالها من مكعب الفعل، هذه المجرات تتزاحم وتقترب إلى بعضها بسبب قوة رد الفعل المتكونة من مجالها عند حدودها الخارجية التي تجعلها في مجموعات وعناقيد.

أما النجوم فتتكون بعد تفتق وانفصال غيمة الذرات والجزيئات وما يكافئها من الفراغ إلى قطع بحجم النجوم. فالذرات والجزيئات وفراغها قبل هذا يكون قصورها مرتبطًا جماعيًا بعين المجرة التي تكونت عندها ولكن بمجرد انفصال غيمتها وبقائها كوحدة مستقلة بهذه الغيمة يعطيها قصور سكون وقصور حركة ويجعلها تستقل بمركباتها المتعامدة الثلاث وعزم دورانها حول نفسها الذي انفصل من عزم دوران المجرة ليكون حالات موجية واقفة داخل غيمتها تعمل على جذب كتلتها إلى عقد هذه الموجات لتكون بؤر للنجوم التي يصاحبها تكون ثلاث قوى على كتلة ذراتها وجزيئاتها وهي قوة الجاذبية التي تجعل الكتلة في عجلة مستمرة باتجاه مراكز النجوم والكواكب والأقمار بموجب كتلتها والقوة الكهربية باتجاه المماس التي تجعل الكواكب والاقمار تدور بعزم كهربي مغناطيسي حول نفسها وفي مداراتها حول النجم بسرعة ثابتة والقوة المغناطيسية باتجاه يوازي محور الدوران الذي يقسم الكتلة إلى جزئين الأول باتجاه النجم والآخر باتجاه الكواكب والأقمار.



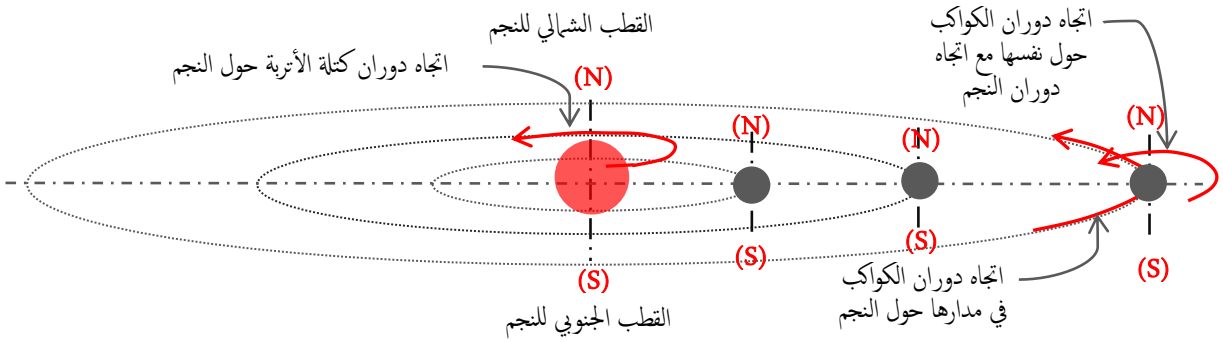
(الشكل 4 – 4) تكوين مجال النجم

عدد الكواكب في مدى نصف قطر مجال الشمس أو النجم يعتمد على حجم الفراغ وكتلة الغيمة التي انفصلت عن مجال المجرة وهذا يجعلها تكون عدد من درجات التأين من الفرق بين درجة المجال عند المحيط الخارجي لفراغ النجم ودرجة الفراغ عند مركزه الذي يحدده حجم الغيمة ليحدد عدد الحالات الموجية الواقفة المتكونة ابتداءً من مركز النجم حتى محيطه الخارجي التي تظهر بموجب موجات التأين من الجيب وجيب التمام من درجات التداخل بين الفعل ورد الفعل عند عقد منفصلة على امتداد نصف قطرها من المحيط الخارجي حتى مركزها، إن تباعد كتلة الكواكب حول النجم بمسافات محددة شبيه بتباعد عقد الموجات من دورية التذبذب على الوتر المهتز حيث أن المركبات من الفعل ورد الفعل تكون باتجاهين متقابلين عند العقد بعد رد الفعل عليهما من المركبات بالاتجاه العمودي. يتكون عند عقد هذه الموجات مدارات الكواكب والتي يمكن الاستنتاج منها أن هذا النجم ينتج الذرات عند سطحه بكتلة تكافئ عدد حالات التأين التي تحددها عدد هذه الحالات الموجية الواقفة. إن عدد درجات التأين في المجرة أكبر كثيرًا من درجات التأين في النجوم بسبب حجم المجرة إلى حجم النجوم الذي يسمح لإنتاج جميع الذرات من الهيدروجين حتى اليورانيوم، ويستنتج من ذلك أن الذرات التي يتم إنتاجها عند سطح الشمس بعدد محدد لا يتجاوز عدد مدارات الكواكب التسعة حولها لتكون ذرات الهيدروجين والهليوم والليثيوم

والبريليوم، ونحن نلاحظ هذه الذرات بوفرة عند سطح الشمس التي يتم إنتاجها وقذفها خارج غلافها الجوي بعد تنافرها مع مجال الشمس.

تتوزع الكواكب في مداراتها حول النجم عند حالات دورية مستقرة كلما ابتعدنا عن مركز النجم ألذي يجعل الكتلة محددة ومستقرة عند هذه المدارات لتكون الكواكب ولكن في بعض المدارات يحدث كما في ترتيب الذرات بالجدول الدوري الذي تكون الذرات فيه خاملة مع اختلاف أن الحالات الدورية في فراغ النجم يتم عندها تعادل المجال المغناطيسي للنجم مع المجال المغناطيسي للكوكب الذي يؤدي إلى عدم تمكين المجال الكهربي في مدار الكوكب من تكوين موجة واقفة تعمل على تجميع الكتلة عند نقطة واحدة في المدار ولكنه يجعلها موزعة كما يحدث في مدرا الكويكبات بين المريخ والمشتري ومدرا الكويكبات بعد الكوكب بلوتو في المجموعة الشمسية لذلك فإن الكتلة في هذين المدارين تتوزع على شكل حلقة من الأتربة المتكتلة والمذنبات، وهذا شبيه بتكون الحلقات حول كوكب زحل حيث من المفترض أن الأتربة لهذه الحلقات تُشكل قمرًا أو اقمارًا مستقرة ولكن لأن تأثير المجال المغناطيسي لزحل أكبر من المجال المغناطيسي لمدار أتربته الذي جعل المجال المغناطيسي للنجم يتداخل مباشرة مع مجاله الكهربي الذي جعله بشكل هذه الحلقات.

يتحدد اتجاه القطب الشمالي للكواكب بالتوازي مع اتجاه القطب الشمالي للشمس، لذلك فإننا نجد أنها تدور حول نفسها وحول الشمس بنفس اتجاه دوران كتلة الشمس. وذلك لأن كتلة الكواكب التي تكونت هي في الأصل جزء من كتلة النجم وعند انفصالها واستقلالها عن النجم استقلت بعزم دورانها الكهربي المغناطيسي حول نفسها الذي هو جزء من العزم الكلي للنجم وبنفس اتجاهه لذلك فإن اتجاه قطبها الشمالي والجنوبي يتماثل واتجاه أقطاب النجم.



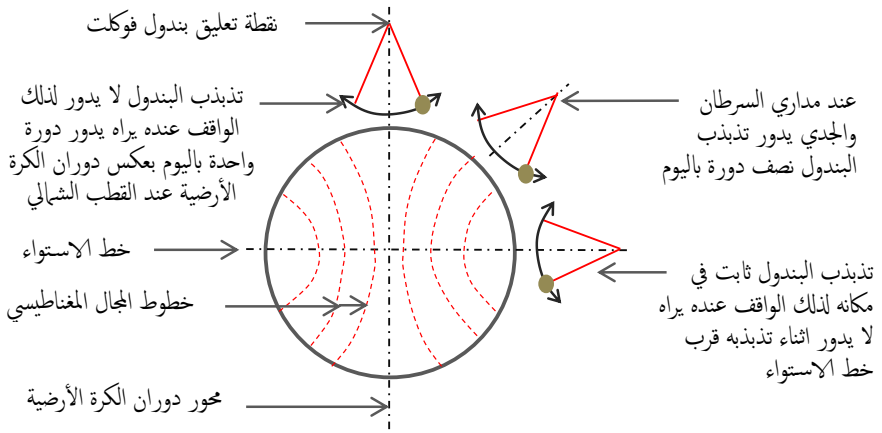
(الشكل 4 – 5) اتجاه المجالان الشمالي والجنوبي للنجم والكواكب

في المجموعة الشمسية التي تحوي الفراغ والكتلة نحن نلاحظ حركة كتلة النجم والكواكب حول نفسها وفي مداراتها ولكن لا نلاحظ أي أثر لانتقال الفعل الساكن للفراغ وكأنه غير موجود ولكن يمكن استنتاج وجوده عند تعجيل وإدخال جسيمات مشحونة فيه حيث يتم حيودها عن مسارها بموجب نوع شحنتها السالبة أو الموجبة بعد تداخلها مع درجة من كثافة المجال الفراغي، وهذا يفسر الحركة الدائرية للشفق القطبي المغناطيسي المتركز قرب هذا القطب، وكذلك نلاحظ

تأثيره مباشرة على أي مغناطيس كالبوصلة التي يتجه قطباها بما يتوافق واتجاه القطبان الشمالي والجنوبي للكرة الأرضية، وكذلك في التأثير على اتجاه حركة وتذبذب بندول فوكلت، وكذلك يمكن استنتاج ذلك من حركة الكواكب حول نفسها وفي مداراتها حول الشمس.

بنـدول فوكلت:

تجربة بندول فوكلت هي طريقة غير مباشرة لإثبات دوران الكرة الأرضية حول نفسها ولكن لم يتم شرحها فيزيائيًا وكيفية عمل القوى خلالها. هذا البندول يدل على وجود مجالين متعامدين ومتلازمين حول الكرة الأرضية هما مجال كهربي يدور حول محور دورانها ومجال مغناطيسي عموديًا عليه واتجاهه يكون متوازيًا مع هذا المحور، وإن تأثير المجال الكهربي على حركة الأجسام على سطح الارض يكون أكبر ما يمكن كلما اقتربنا من القطبين الشمالي والجنوبي وإن تأثير المجال المغناطيسي على حركتها يكون أكبر ما يمكن كلما اتجهنا إلى خط الاستواء.



(الشكل 4 – 6) تذبذب بندول فوكلت

كما تم شرحه سابقًا إن أي كتلة في حركة مستمرة في الفراغ تكون قد تخطت حاجز قصور سكونها وتكون قد استقلت عن ارتباطها بمركبات الفراغ وحاملة معها قصور حركتها من مربع رد الفعل باتجاه حركتها ومربع الفعل بالاتجاه العمودي عليه وتكون جاهزة لعمل معاكس على أي تأثير عليها من الخارج، فإذا تم وضع هذا البندول المتذبذب في حركته قرب القطب الشمالي أو القطب الجنوبي سيكون متحررًا من الفراغ ويتحرك ذهابًا وايابًا، في هذه الحالة يكون تأثير المجال الكهربي للأرض على البندول أكبر ما يمكن لأن حركته تكون بالتوازي مع مستواه بينما تأثير المجال المغناطيسي سيكون أقل ما يمكن لأنه عمودي على اتجاه حركته لذلك عند تذبذبه سيتداخل مربع الفعل من المجال الكهربي مع مربع رد الفعل الذي يحمله البندول ليعمل قوة جانبية تبعده يمينًا ويسارًا كلما اقترب من نقطة حضيضه دون أن يغير اتجاه تذبذبه لذلك فإن المشاهد

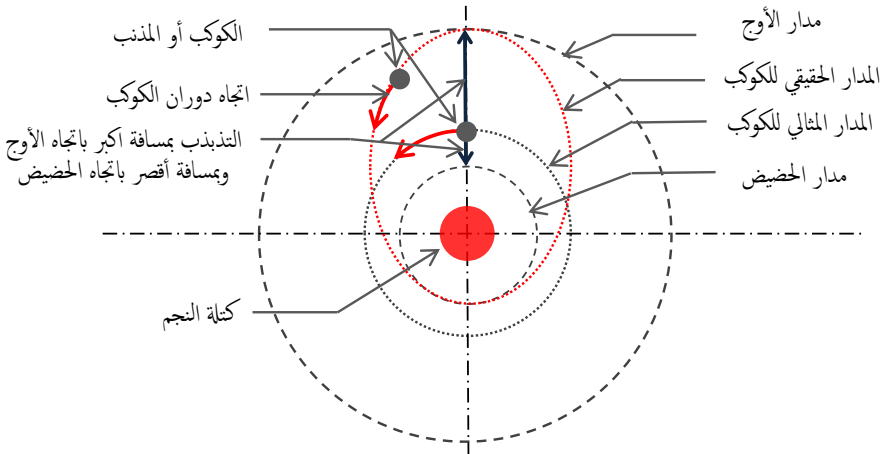
بقربه سيراه يدور دورة واحدة كل 24 ساعة بعكس اتجاه دوران الكرة الأرضية نتيجة لثبات اتجاه تذبذبه أثناء دوران الكرة الأرضية حول نفسها.

فإذا نقلنا هذا البندول شيئا فشيئا باتجاه خط الاستواء سيقل تأثير المجال الكهربي عليه حتى يكون أقل ما يمكن، أما بالنسبة لتأثير المجال المغناطيسي الأرضي عليه فإنه سيزيد تدريجيًا مع نقل هذا البندول حتى يصل لدرجته العظمى عند خط الاستواء وذلك لأن انتقال حبل التعليق إلى خط الاستواء تجعله يدور 90 درجة ليواجه مركز الجذب ويكون تذبذبه موازيًا لمحور دوران الكرة الأرضية وبالتالي يكون تأثير المجال المغناطيسي عليه أكبر ما يمكن وعند تذبذبه سيتداخل مربع الفعل من المجال المغناطيسي للأرض مع مربع رد الفعل الذي يحمله من قصور حركته، فلو افترضنا ان البندول ثابت عند نقطة واحدة دون ان يدور مع سطح الأرض فإن المجال المغناطيسي سيؤثر هذه المرة على اتجاه قصور تذبذبه ليقوم البندول برد فعل يجعل اتجاه تذبذبه يدور باليوم دورة واحدة حول حبل التعليق ولكن لأن البندول ينتقل مع دوران الكرة الارضية الذي يجعل تأثير المجال المغناطيسي للأرض يتعادل معه ويلغي هذا الدوران الذي يعمل على ثبات اتجاه تذبذبه لذلك فأن المشاهد سيرى تذبذبه ثابت باتجاه واحد مع دوران الكرة الأرضية.

هناك منطقة يتساوى عندها تأثيرا المجال المغناطيسي والمجال الكهربي الأرضي على كتلة البندول المتذبذب وهي في منطقة بين القطب الشمالي ومنطقة خط الاستواء وهي بين خطي العرض 30 و 60 درجة على سطح الأرض في النصف الشمالي والنصف الجنوبي، هذه المنطقة ستتداخل المركبتان المتعامدتان من المجال الكهربي والمغناطيسي للأرض مع اتجاه حركة البندول ليعملا عليه قوة جانبية يمينًا ويسارًا وقوة باتجاه الطول لتعملا عليه عزم باتجاه دوران الكرة الأرضية ليدور تذبذبه بعكس هذا الاتجاه نصف دورة باليوم. هذه المنطقة بين قطب الأرض وخط الاستواء في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي التي سيتساوى عندها تأثير هذين المجالين هي التي تشجع على تكون الأعاصير في الكتلة الهوائية المتحركة.

المدار الإهليجي للكواكب والمذنبات:

يتعرض الكوكب في مداره حول النجم إلى تأثيرين متعامدين، كهربي يعمل كقوة تؤدي إلى دورانه بحركة مستمرة حول نفسه وحول النجم ومغناطيسي عمودي على اتجاه حركته تؤدي إلى بقاء دورانه عند خط الاستواء. هذين التأثيرين متكافئتين في الكمية وثابتين أثناء السرعة المنتظمة في المدار المثالي وبدائرة مركزها عند مركز النجم ولكنهما في المدار الاهليجي للكوكب أو المذنب يحدث اضطراب في تأثير كميتيهما معًا عليه أثناء الدوران وهذا يسبب خروجه بعيدًا عن النجم احيانًا ودخوله باتجاه النجم احيانًا اخرى في الدورة الواحدة بما يتناسب وهذا الاضطراب ولكن عند خروجه يكون قد خرج إلى فراغ بكثافة أقل ودخوله يكون الى فراغ بكثافة أكبر مما يسبب أن ابتعاده يأخذ مدى أبعد من مدى دخوله باتجاه النجم ليأخذ شكل المدار الاهليجي. فإذا أسقطنا نقاط دوران هذا الكوكب على خط واحد كبندول متذبذب باتجاه مركز دوران النجم فإنه يكون بمسافة أكبر باتجاه الفراغ وبمسافة أقل داخل المدار باتجاه النجم كما بالشكل (4 –7).



(الشكل 4 – 7) المدار الاهليجي حول النجم

تعمل دائرة المدار المثالي كجاذب لهذا الكوكب في مداره الاهليجي جيئة وذهابًا دون أي تأثير من جاذبية مركز كتلة النجم عليه، فإذا اقترب الكوكب باتجاه النجم نتيجة للزيادة في مربع الفعل ومربع رد الفعل عليه من تذبذب المركبات بالدورة الواحدة فإنه يخرج عن مدارة المثالي باتجاه النجم ليدخل منطقة من الفراغ أكبر كثافة وهذا يؤدي الى تحول جزء من قصور حركته إلى قصور سكون بما يعادل الفرق في الكثافة التي دخلها، هذه الكمية من مركبات قصور الحركة من مربع الفعل ومربع رد الفعل التي تحولت إلى قصور سكون تزايديه وتتداخل مع اتجاه المجال الكهربي للنجم لتزيد من سرعة الكوكب باتجاه دورانه حول النجم حتى يصل إلى نقطة حضيضه التي يكون عندها أكبر سرعة في المدار الاهليجي. وبعد أن تتغلب جاذبية المدار المثالي يرتد الكوكب باتجاه الخارج بعد أن يعبر مداره المثالي حيث يقل معه مربع الفعل ومربع رد الفعل حتى يصل إلى نقطة الأوج التي يتحول جزء من قصور سكونه إلى قصور حركة، هذه الكمية من المركبات التي تحولت إلى قصور حركة تكون كميتها تناقصيه مع تناقص كثافه الفراغ لتؤثر وتتداخل مع اتجاه المجال الكهربي للنجم لتقلل من سرعته باتجاه دورانه حتى يصل إلى نقطة الأوج التي يكون عندها أقل سرعة بالمدار قبل أن يتم جذبه مرة أخرى باتجاه مدارة المثالي.

يؤثر على دوران أوج وحضيض المدار الإهليجي للكوكب أو للمذنب حول النجم تداخل المجالين الكهربي والمغناطيسي للنجم مع الفرق في المركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل بين نقطة الأوج ونقطة الحضيض عند المدار المثالي وكأنه دوران اضافي إلى دوران الكوكب أو المذنب حول النجم، فإذا كان الفرق في المركبات كبيرًا كان دورانهما أكبر.

مذنب هالي:

يتميز مذنب هالي بمداره الإهليجي حول الشمس مرة كل 76 سنة، ويتميز أيضًا بذيله الطويل الذي يتكون من الأتربة والغازات المتأينة والمتجهة بعكس اتجاه الشمس أثناء انتقاله وقربه منها. هذا المدار الإهليجي له نفس خصائص المدار الإهليجي للكواكب حول الشمس، إن ظهور ذيل المذنب الطويل كلما اقترب من الشمس هو بسبب دخول كتلته في كثافة فراغ أعلى أثناء اقترابه من الشمس مع ابتعاده عن مداره المثالي والذي يؤدي إلى تحول جزء من قصور حركته

إلى قصور سكون مما يؤدي إلى إبطاء سرعة اقترابه من الشمس مع زيادة سرعته المدارية أثناء بقاء هذا الفرق في قصور السكون كشحنة من مربع الفعل ومربع رد الفعل باتجاه المجال الكهربي للشمس، فاذا تجاوزت هذه الشحنة درجة ترابط الجزيئات بكتلة المذنب يعمل على تحللها وانفصالها وتشتتها مع خروج درجة ترابطها على شكل حرارة لتكون شكل الإضاءة على طول ذيله الذي يميز شكل المذنب، إن اتجاه ذيل المذنب إلى الخارج بعكس اتجاه الشمس بسبب أن الجزيئات المتأينة التي تنفصل عن المذنب تتداخل مع مركبة الفعل من فراغ مجال الشمس المتزايد تأثيرها كلما اقترب منها. ولهذا فإن الضوء الساطع للشهب التي تدخل مجال الكرة الأرضية هو بسبب دخولها إلى مجال فراغ أكبر كثافة والذي يتضاعف عند دخولها لكثافة مجال طبقة الغلاف الجوي وليس بسبب احتكاكه بجزيئات الهواء، وإذا تجاوز قصور الحركة الذي تحول إلى قصور سكون مذنب أو نيزك درجة ترابط كتلته قبل أن يصطدم بالكوكب يعمل على انفجاره وتفتته كما في تفتت مذنب شوميكار الذي دخل كوكب المشتري.

الشمس وإشعاعها الحراري:

تتكون كتلة الشمس من خليط من الذرات المختلفة شبيهًا بما هو موجود في الكواكب حولها وليس معظمه من الهيدروجين والهيليوم كما هو مفترض حاليًا.

الحرارة والإشعاعات القادمة من سطح الشمس هو بسبب تصريف المجالات الكهربية والمغناطيسية والجاذبية الشديدة من مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحد الفاصل بين سطح كتلتها والفراغ حولها، حيث تتركز مركبات الفراغ وبالتالي هذه المجالات على مدى نصف قطرها الذي يتجاوز كواكبها التسعة بمركبات من مربع الفعل والضغط الهائل من الكتلة عند سطحها بمركبات من مربع رد الفعل باتجاهين متقابلين على الذرات التي ترد عليه بمجال معاكس ينتج عنه مجال كهرومغناطيسي وصوت شديدان وحركة عنيفة لتكتلات الأتربة والسحب من هذه الذرات. إن الإشعاع الحراري لتصريف هذه المجالات حول النجم يتكون أيضًا في الكواكب ولكنه بدرجة وشدة قليلة جدا لقلة شدة مجالها كما تم رصده على سطح كوكب المشتري.

درجة تأثير هذه المجالات الثلاث عند سطح الشمس كبير جدًا ويتجاور تسعة درجات من التأين بالمجال بما يعادل عدد مدارات كواكبها التي تعمل على تكون وإنتاج كتلة من الذرات بهذا العدد التي تكافئ ذرات جديدة من الهيدروجين والهليوم والليثيوم المتأينة التي تضيف إلى كتلة الشمس وتغذي مجالها ومجال البقع الشمسية أو يتم قذفها إلى الخارج مباشرة مع تكون ما يكافئ مركبات كتلتها من مجال الفراغ، هذه الذرات التي تم إنتاجها عند قذفها إلى الخارج يصدر عنها موجات كهرومغناطيسية بترددات شديدة بما يتناسب والفرق في درجة الفراغ الذي خرجت اليه.

كتلة النجم الصخرية ثابتة ولا تدور حول نفسها ولكنها تنتقل مع مجموعة النجوم التي ترتبط معها في أذرع المجرة لتدور دورة واحدة خلال دورتها حو مركز المجرة. أما حركة الأتربة على سطح الشمس أو النجم فهي فقط لكتلة السحب والأتربة التي تدور بسرعة تفاضلية من خط الاستواء حتى القطبين وهذا ناتج عن تحلل المجالين الكهربي والمغناطيسي لكتلة الشمس عند سطحها الخارجي وارتباطهما مع المجال المغناطيسي والكهربي مع الكواكب من حولها.

شدة ودرجة الطاقة الصادرة عن الشمس من الضوء والموجات الكهرومغناطيسية والصوت ناتجة عن تركيز المجال عند سطحها، وعند قياسنا لقمة الطيف للطاقة الصادرة يمكن تحديد كثافة المجال للكتلة والفراغ على سطح النجوم الأخرى وبالتالي تقدير كتلتها وحجمها نسبة إلى بعضها، لذلك فإن درجة إشعاع النجوم تدل على حجمها، فإذا زادت درجته دل ذلك على حجم الكتلة والفراغ الذي تساهم فيه وهذا يجعلنا نتوقع عدد درجات التأين في مجال هذا النجم التي تدل على عدد الكواكب الممكنة التي تدور من حوله وبالتالي كتلة الذرات التي تتكون ويتم إنتاجها على سطحه.

من الممكن أن يكون سطح الشمس الذي تحجبه طبقات جوه العليا شبيهة بكوكب الزهرة كسطح قاحل فوقه سحب من أبخرة الأتربة والغازات تشكل طبقات بعضها فوق بعض وأن أبرد نقطة في كتلة الشمس هي قرب مركزها.

البقع الشمسية:

تتكون البقع الشمسية كما هو معروف عند طبقات الغلاف الجوي لسطح الشمس وهي لأعاصير شديدة ذات ضغط جوي منخفض تظهر بصورة دورية كل 22 سنة التي تنعكس قطبيتها أي اتجاه دورانها مع أو ضد عقارب الساعة كل 11 سنة أرضية بسبب تناوب تداخل تأثيرا مربع الفعل ومربع رد الفعل من أذرع المجرة على غلافها الجوي.

تتكون هذه الأعاصير في غالب الأحيان عند المنطقة بين خطوط العرض 30 و 60 درجة لسطع الشمس اللذان يتساوى عندهما تأثيرا المجال الكهربي والمجال المغناطيسي على السحب المتحركة في طبقات الجو العليا للشمس على اعتبار أن تأثير المجال المغناطيسي يكون أكبر ما يمكن عند خط الاستواء وإن تأثير المجال الكهربي يكون أكبر ما يمكن عند القطبين الشمالي والجنوبي على سطح الشمس كما تم ذكره ليتكون منها هذه الأعاصير ذات الضغط الجوي المنخفض عند نقاط على سطح الشمس، فالبقع الشمسية يتم فيها حجز كمية كبيرة من الفراغ والكتلة التي تتكون من أتربة سطح الشمس والذرات التي يتم إنتاجها من الهيدروجين والهيليوم والليثيوم، ويتم تغذية هذه البقع ونموها بعد ذلك من ذرات إضافية وسحب ناتجة عن تبخر أتربتها بسبب الحرارة الشديدة وتكثف ذرات هذه السحب عند البقع وانضمامها إلى كتلتها.

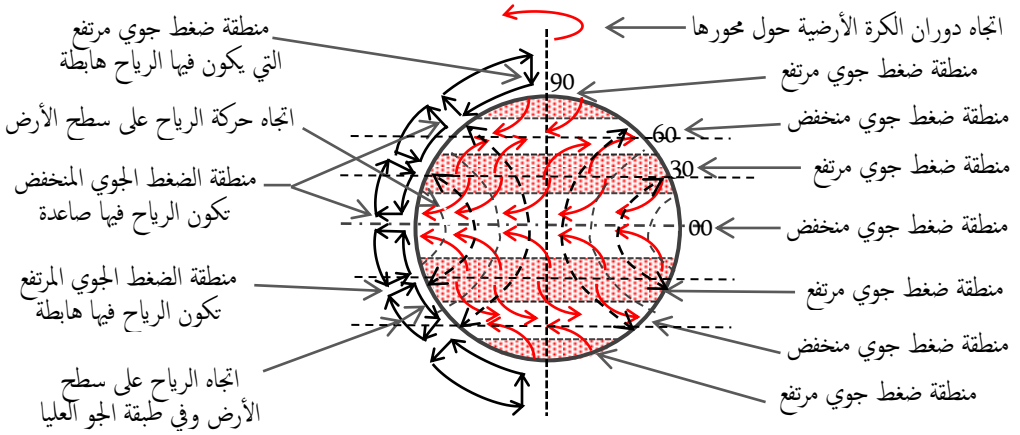
تذبذب تأثيرا المجال الكهربي والمغناطيسي القادم من أذرع المجرة المتدرج في تزايده وتناقصه على المجال الكهربي والمغناطيسي حول الشمس يعمل على تكوين تأثير دوري متزايد على هذه البقع التي تكبر وبعد ذلك تحدث لها انهيارات، فأثناء تزايد التأثير الكهربي والمغناطيسي من المجرة على الغلاف الجوي لسطح الشمس ويحدث اضطراب في تركيز المركبات بضغط جوي مرتفع وضغط جوي منخفض لتكون أعاصير في الغلاف الجوي على سحب الذرات المتحركة والمتجاوزة لقصور سكونها كرد فعل لمعادلة تأثيره الزائد الذي يتكون بسببه كيانات دوامية مستقلة من الضغط الجوي المنخفض بمجالاتها الكهربية والمغناطيسية والجاذبية التي يزيد حجمها مع تزايد تأثير المجال القادم من أذرع المجرة. وعند تناقص تأثير هذا المجال يؤثر عليها المجال الكهربي والمغناطيسي للشمس ليدفعها شيئًا فشيئًا باتجاه خط الاستواء للشمس، وبعد أن

يضعف وينتهي تأثير المجال من المجرة وقبل أن ينعكس تأثيره تصبح هذه الأعاصير مرتبطة فقط بمجال الشمس ليبدأ التداخل فيما بين مركباتها عند سطحها من الأعلى وهذا يؤدي إلى انهيار مفاجئ خارجي مع دوامات الأعاصير المتجاورة كما نشاهده على شكل انفجارات والسنة قوس لهب نارية ضخمة التي تقذف وتفرغ ما بها من ذرات مشحونة كهربيًا مع انهيار مجالها الكهربي والمغناطيسي والجاذبي المتراكم لتكتمل في ذلك نصف دورتها في مدة 11 سنة وبعد ذلك يبدأ انعكاس تأثير المجالين الكهربي والمغناطيسي للمجرة على مجال الشمس مع دورية تأثيره في أذرعها لتتكون هذه الكيانات الدوامية ولكن دورانها يكون بالاتجاه المعاكس الذي يتسبب في انقلاب اتجاه دورانها خلال نصف دورة ثانية مدتها أيضًا 11 سنة.

يوجد تشابه بين طبيعة تكون هذه البقع ونموها وتكون الأعاصير على سطح الأرض، ولكن على سطح الأرض يكون دورانها حول نفسها باتجاه واحد ولا تنعكس قطبيتها وذلك لأن التأثير الكهربي والمغناطيسي من الشمس إلى الأرض باتجاه واحد ولا تنعكس قطبيته كما في مجال أذرع المجرة إلى الشمس. وكذلك يوجد اختلاف في فناء وتفرغ الطاقة في كل منهما، ففي البقع الشمسية يتم تفرغ ما بها في لحظة انهيار من أعلى أعاصيرها بينما في الأعاصير الأرضية يتم تفريغ ما بها من طاقة تدريجيًا عند وصولها لليابسة واحتكاكها بالأرض وبعد أن يتم تفريغ سحبها على شكل أمطار دون أن يتم تعويضها كما في مرورها فوق المحيطات.

مناطق الضغط الجوي واتجاه الرياح على سطح الارض:

وكما هو معروف حاليًا أنه عند خط الاستواء عند خط العرض 0 تتكون منطقة حزام ضغط جوي منخفض يليها منطقة حزام ضغط جوي مرتفع عند خط العرض 30 درجة بعدها منطقة حزام ضغط جوي منخفض عند خط العرض 60 درجة بعدها منطقة حزام ضغط جوي مرتفع عند خط العرض 90 درجة عند القطب الشمالي والجنوبي كما هو موضح بالشكل (4 – 8).



(الشكل 4 – 8) توزيع الضغط الجوي حول سطح الأرض

لو كانت جزيئات كتلة الكرة الارضية سائبة وعديمة الاحتكاك واخذنا قطاع فيها عند مستوى خط الاستواء لكان دوران جزيئاتها كدوران جزيئات السائل في البالوعة التي تكون فيها

سرعة الجزيئات قرب عين البالوعة أكبر من سرعتها عند المحيط الخارجي، هذا الدوران ناتج عن شدة المجال الكهربي باتجاه المماس الذي يعمل على اتجاه كتلة الجزيئات بالاتجاه المعاكس بما يكافئ مركبات شدة هذا المجال وكلما ابتعدنا عن تأثير عين البالوعة باتجاه المحيط الخارجي قلت سرعة الجزيئات مع قلة شدة المجال الكهربي المؤثر على كتلتها، ولكن بما أن الكرة الأرضية متماسكة ككتلة واحدة أثناء دورانها حول نفسها الذي يؤدي إلى أن سرعة كتلتها قرب مركزها أقل من السرعة عند محيطها الخارجي وهذا بعكس شدة المجال الكهربي حيث أن سرعة كتلتها عند المحيط الخارجي تتطلب مجال كهربي بشدة أكبر لتعمل على دوران كتلته وقرب المركز فإن سرعتها تتطلب مجال أقل شدة لتعمل على دوران الكتلة، يوجد هناك منطقة واحدة تكون فيها سرعة دوران الكتلة مستقرة ومتكافئة مع شدة المجال الكهربي وهي في الوسط بين المحيط الخارجي وعين دوران البالوعة قرب مركز الكرة الأرضية ليتكون من ذلك تقسيم تأثير شدة المجال الكهربي على كتلة الكرة الأرضية ثلاث مناطق، المنطقة الأولى من المحيط الخارجي إلى منطقة التعادل بين شدة المجال الكهربي ودوران كتلة الكرة الأرضية والثاني بين هذه المنطقة وحدود عين البالوعة والثالثة بين حدود عين البالوعة ومحور دوران الكرة الأرضية، هذه التأثيرات يظهر أثرها على حركة الغلاف الجوي فوق سطح الأرض ذو الجزيئات السائبة الغير متماسكة أثناء دورانها.

ينتقل تأثير المجال الكهربي بما يكافئ شدة تأثير البالوعة مع اتجاه خطوط المجال المغناطيسي ابتداءً من مستوى خط الاستواء إلى السطح الخارجي للكرة الأرضية شمالًا وجنوبًا ليقابل جزيئات الهواء في الغلاف الجوي ليؤثر عليها بتأثيرين عند كل منطقة من المناطق الثلاث، الأول حركة الرياح باتجاه دوران الكرة الأرضية والثاني عمودي عليه باتجاه خط الاستواء الذي يتكون من فرق الجهد في المجال الكهربي بين خطوط العرض الذي يعمل على تكون ثلاث مناطق لتوجيه الرياح في نصف الكرة الشمالي وثلاث مناطق في نصف الكرة الجنوبي، المنطقة الأولى بين خطي العرض 0 و 30 درجة شمالًا وجنوبًا حيث تكون شدة المجال الكهربي بين هذين الخطين أقل من التأثير المطلوب لتسريع دوران كتلة الأرض ليعمل هذا المجال على تعجيل الغلاف الجوي بسرعة أقل من سرعة الدوران وبما يتناسب واقترابها من خط العرض 0 وهذا يؤدي إلى تأخير دوران الكتلة الهوائية الملامسة لسطح الأرض في الغلاف الجوي الذي يجعل انتقاله يبدو بعكس دوران الكرة الارضية بسرعة أبطأ قرب خط العرض 0 من السرعة عند الخط 30 درجة، ينتج عن هذا تكون تيار هواء هابطة يعمل على توجيه الكتلة الهوائية الجافة من الطبقة العليا إلى الأسفل قرب خط العرض 30 درجة وتيار هواء صاعد يعمل على توجيه الرياح المحملة بالرطوبة إلى الأعلى قرب خط الاستواء كما في الشكل (4 – 8).

أما في المنطقة بين خطي العرض 30 و 60 درجة شمالًا وجنوبًا عندما يؤثر المجال الكهربي على الغلاف الجوي لسطح الأرض فينعكس هذين التأثيرين حيث يكون شدة المجال الكهربي أكبر من التأثير المطلوب لتسريع الكتلة الأرضية ليعمل الزائد منه على تعجيل الكتلة الهوائية في الغلاف الجوي ويجعلها تنتقل بسرعة أكبر من سرعة دوران سطح الكرة الأرضية وبما يتناسب واقترابها من خط العرض 60 درجة وهذا يؤدي إلى تعجيل دوران الكتلة الهوائية في الغلاف الجوي الذي يجعل انتقاله يبدو اسرع من دوران الكرة الارضية، ويؤدي ذلك أيضًا إلى تيارات الهواء الهابطة التي تعمل على توجيه الكتلة الهوائية الجافة من الطبقة العليا إلى الأسفل

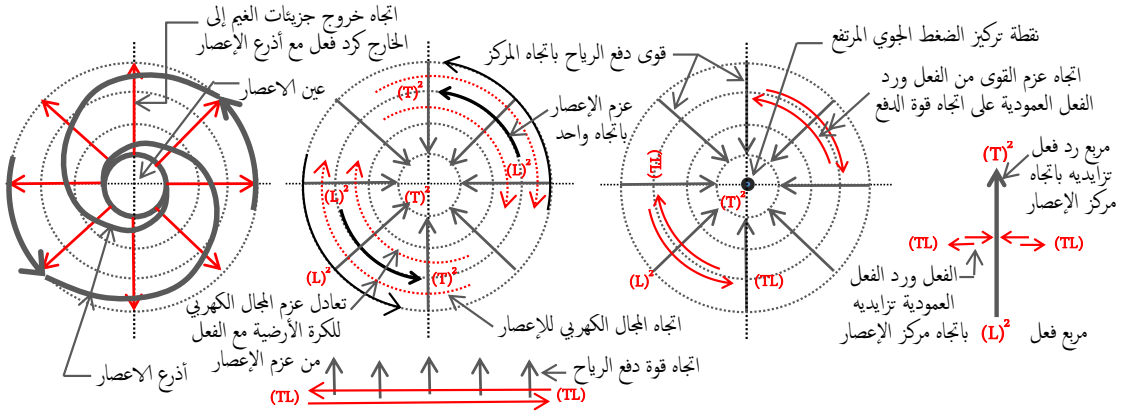
عند خط العرض 30 درجة وتيارات الهواء الصاعدة التي تعمل على توجيه الرياح إلى الأعلى عند خط العرض 60 كما في الشكل (4 – 8).

أما المنطقة بين خطي العرض 60 و 90 درجة شمالًا وجنوبًا الذي يقل فيها تأثير المجال الكهربي كلما اقتربنا إلى محور دوران الكرة الارضية الذي تكون من تأثير عين البالوعة حيث تكون شدة المجال الكهربي في هذه المنطقة أقل من التأثير المطلوب لتسريع الكتلة الأرضية ليعمل هذا المجال على ابطاء سرعة الكتلة الهوائية في الغلاف الجوي بما يتناسب والاقتراب من خط العرض 60 درجة وهذا يؤدي إلى تأخير دوران الغلاف الجوي الذي يجعل انتقاله يبدو بعكس دوران الكرة الارضية، ويؤدي ذلك أيضًا إلى تيارات الهواء الهابطة التي تعمل على توجيه الكتلة الهوائية الجافة من الطبقة العليا إلى الأسفل عند خط العرض 90 درجة وتيارات الهواء الصاعدة التي تعمل على توجيه الرياح إلى الأعلى عند خط العرض 60 كما في الشكل (4 – 8).

ينشأ عن تكون مناطق الضغط في الغلاف الجوي على سطح الأرض أربعة أنواع من تيارات الهواء، النوع الأول تيارات الهواء السطحية الملامسة لسطح الأرض وهي التيارات الرئيسية التي عمل على تكونها اتجاه المجال الكهربي للكرة الأرضية والتي تعمل على اتجاهات الرياح الأخرى والنوع الثاني تيارات الهواء الهابطة والنوع الثالث تيارات الهواء العلوية باتجاه معاكس لتيارات الهواء الملامسة لسطح الأرض والنوع الرابع تيارات الهواء الصاعدة باتجاه معاكس لتيارات الهواء الهابطة.

الأعاصير على سطح الكرة الأرضية:

تتكون الأعاصير بعد استقطاب وتوجيه مركبات المجال على كتلة هوائية متحركة بثلاث اتجاهات متعامدة بما يتوافق واتجاه المجالات الثلاث الجاذبي والكهربية والمغناطيسي للكرة الأرضية الذي يؤثر على الكتلة الهوائية ويجعل جزيئاتها تكوّن مجالات معاكسة لها تؤدي الى حركتها ككتلة واحدة تدور بعكس اتجاه عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي ومع عقارب الساعة في نصف الكرة الجنوبي.

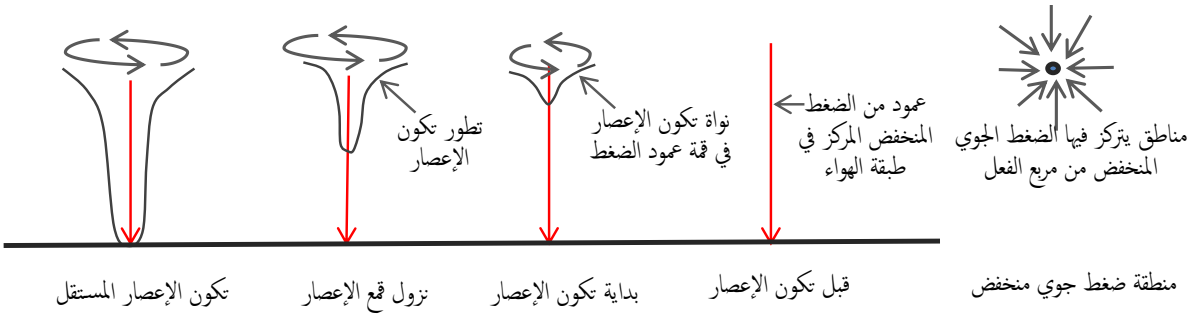


(أ) قوة دفع الرياح باتجاه مركز الإعصار (ب) القوى باتجاه المركز قبل تكون الإعصار (ج) القوى أثناء تكون الإعصار (د) تكون الإعصار المستقل

(الشكل 4 – 9) مراحلة تكون الإعصار

يمر الاعصار بعدة مراحل تبدأ من تزاحم الكتل الهوائية التي تكوّن قوة دفع من مربع رد الفعل تتركز باتجاه نقاط محددة في الغيم من جميع الجهات، تتكون مركبة القوة الواحدة من رد الفعل في مقدمتها وبالاتجاه المعاكس مركبة الفعل وبالاتجاه العمودي عليها مركبة من الفعل ورد الفعل باتجاهين متقابلين بنفس درجة القوة كما في الشكل (4 – 9أ)، هذه القوة تزايديه من المحيط حولها حتى مراكز هذه النقاط ذات الضغط المرتفع الذي يؤدي إلى تزايد مركباتها باتجاه القوة وبالاتجاه العمودي عليها مع اقترابها من المركز لينتج عنه عزم دائري مزدوج من مركبتي الفعل ورد الفعل المتعاكستين تتدرج شدته ودرجته بدوائر من المحيط الخارجي حتى المركز كما في الشكل (4 – 9ب)، تظهر هذه النقاط من تركيز الضغط وتختفي مع اضطراب تزاحم الكتل الهوائية ولكنها بعد أن يتم تحريكها ودفعها عبر الكتلة الهوائية بعد تجاوز قصور سكونها قبل أن تختفي تستقل بمركباتها وعزمها الدائري وتكون مستقلة عن ارتباطها بالفراغ لتصبح جاهزة لعمل رد فعل على أي مركبات أو قوة مؤثرة تتداخل معها، في هذه الحالة يؤثر عليها ويتداخل معها مركبات المجال الثلاث الكهربي والمغناطيسي والجاذبي للكرة الأرضية، المجال الكهربي والمغناطيسي باتجاه موازي لسطح الأرض على اعتبار أن شدة هذين المجالين متكافئين بين خطي عرض 30 و 60 درجة يتداخل مع عزمها الدائري من الفعل ليعادله مع بقاء عزم رد الفعل الذي يؤثر مباشرة على جزيئات الهواء ويعمل على اعادة توجيه مركباتها لتقوم جماعيًا بحركة أفقية دائرية بعكس أتجاه العزم الكهربي للكرة الأرضية، أما المجال الجاذبي فيؤثر بالاتجاه العمودي على سطح الأرض ويتداخل مع مركبات العمود تحت نقاط الضغط ليعادل مركبة الفعل فيه مع بروز مركبة رد الفعل التي تؤثر على جزيئات الهواء وتوجهها معها إلى الأعلى أثناء دوران الاعصار إلى الخارج ليعملا معًا على بداية تكون الإعصار ذو الضغط المنخفض.

في أوقات من السنة نتيجة لميلان محور دوران الكرة الأرضية بالنسبة لمدارها حول الشمس يحدث اضطراب للكتلة الهوائية في منطقة حزام الضغط الجوي المرتفع التي يتكافا عندها تأثيرا المجالين الكهربي والمغناطيسي للكرة الأرضية بين منطقة خطي العرض 30 و 60 درجة تتكون خلالها نقاط من تزاحم وتباعد الكتلة الهوائية التي يتكون عندها ضغط مرتفع وأخرى ضغط منخفض، إن تحرك وانتقال نقاط الضغط الجوي افقيًا مع اتجاه الرياح بعد تجاوز قصور سكونه يجعله يتداخل افقيًا مع مركبات مربع الفعل من المجال الكهربي والمجال المغناطيسي للكرة الأرضية وراسيًا باتجاه أعمدة الضغط مع مجالها الجاذبي ليوجه جزيئاته دائريًا حول محور هذا الضغط وليعمل على بداية تكون الاعصار بعد تداخله مع مركبات المجالات المتعامدة الثلاث فإذا تجاوزت درجة هذا الضغط المنخفض درجة الضغط الجوي المحيط يتم إعادة توجيه مركباته على كتلة جزيئاته ككيان مستقل يمثل نواة لدوامة هوائية تستقل بمركبات مجالاتها الكهربي والمغناطيسي والجاذبي التي يبدأ تكونها أسفل الغيم ثم يزيد نزولها إلى الأسفل باتجاه الأرض، وكلما زاد تركيز الضغط الجوي المنخفض مع زيادة سرعة دورانه عند قمة هذا العمود زادت شدته ونموه إلى الأسفل حتى يلامس سطح الأرض.



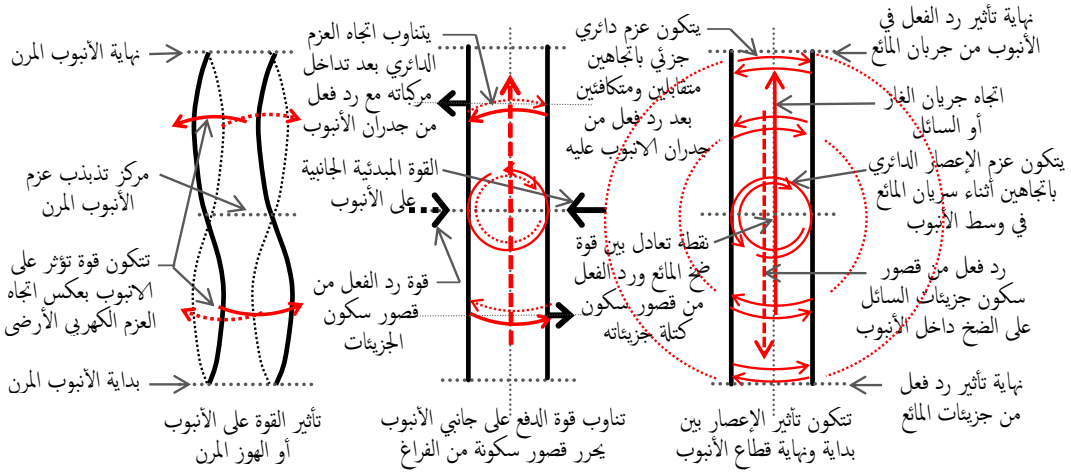
(الشكل 4 – 10) مراحل تكون

عند صعود الهواء المشبع ببخار الماء خلال أعمدة هذا الضغط المنخفض وانفصال جزيئات الماء منه وتكثفها كبخار الماء وانضمامها إلى كتلة الغيوم في هذا المنخفض الذي تحول إلى إعصار بعد تحول قصور حركتها المرتبط مع طبقة الهواء إلى قصور حركة دائرية في كيانه لتنظم إليه وبالتالي زيادة كتلته وحجمه مع زيادة تركيز مركبة مربع رد الفعل باتجاه المركز الذي يعمل على زيادة سرعة دورانه عند المحور وبالتالي زيادة تركيز منخفضه الجوي ليزيد مدى تأثيره وظم كمية أكبر من السحب أثناء نموه وزيادة حجمه المستقل بمجالاته الكهربية والمغناطيسية والجاذبية خصوصًا عندما يكون مروره فوق المحيطات.

يسبب هذا الإعصار رياح شديدة تسبب الدمار عندما تصل اليابسة ليضعف بعدها عندما يفقد كمياته من السحب على شكل أمطار دون أن يتم تعويضها أثناء مروره على اليابسة حتى يتبدد ويتلاشى على شكل رياح مستقلة.

مقياس التدفق كوريوليس:

يتكون في طول محدد من الأنبوب الذي ينتقل عبره السائل أو الغاز تأثير مشابه لتأثير الاعصار، الذي يعمل على اهتزاز الانبوب بعزم يتذبذب عند محوره والتي يمكن من خلال معرفة زمن هذا التذبذب وزمن المرور يمكننا حساب الكميات لهذا السائل أو الغاز بدقة متناهية.



(الشكل 4 – 11) تأثير الإعصار على حركة المائع في الأنابيب

عندما ينتقل السائل أو الغاز عبر الانبوب فإنه يؤثر بمربع رد الفعل أمامه ليرد علية بالاتجاه المعاكس قصور سكون كتلة جزيئات هذا السائل أو الغاز بمركبة من مربع رد الفعل بعد تداخل المركبات العمودية عليهما من مركبات جدران الأنبوب، هذا التأثير يكون منتظمًا ومتكافئًا على طول الأنبوب ما لم يتم اعتراضه بحاجز محدد أو انحناء أو اختلاف في القطر، فإذا تم تحديد طول من الأنبوب الذي يمر عبره السائل بعد ثنيه عن مسار الأنبوب الرئيسي بوصله مرنه من الأنبوب على شكل حرف U فإن مربع رد الفعل من تدفق السائل على مدى هذا الطول سيقابل مربع رد الفعل من قصور سكون كتلة الجزيئات لهذا الطول أمامه والفعل ورد الفعل من جدران الأنبوب عمودي عليهما، يتكون من ذلك تأثيرين متقابلين ومتزايدين من القوة على الجزيئات محصلتهما تتركز في وسط هذه الوصلة عند المركز مشابه لتأثير بداية تكون الاعصار المذكور سابقًا ولكن في هذه الحالة يتكون من جزئين، الجزء الأول يتكون منه تأثير الاعصار الدائري بطول قطر يكافئ عرض الانبوب الذي يكون في منتصفه ويمس جدرانه والجزء الآخر يكون من منتصفه إلى جهتي بدايته ونهايته. إذا تم التأثير على الانبوب أثناء تدفق السائل بقوة دفع مبدئية جانبية عموديًا عليه تتجاوز قصور سكون كتلته مع كتلة السائل الذي يمر خلاله يكون قد تحرر من ارتباط قصور سكونه بالفراغ وجاهز لعمل رد الفعل على أي قوة مؤثره عليه، في هذه اللحظة مباشرة تتداخل مركبات العزم الكهربي والمغناطيسي من الكرة الارضية افقيًا بما يعادل عجلة الجاذبية الأرضية على كتلته مع العزم المزدوج العمودي على مركبات ضغط السائل المتزايدة باتجاه المركز ليعادل أحدهما ويلغي تأثيره ليظهر الآخر ويؤثر على جهتي المركز بقوة دفع عموديًا على الأنبوب بعزم دائري الذي ينتج عنه رد فعل من قصور سكون كتلة الانبوب مع كتلة السائل المتدفق خلال هذه الوصلة يحركه باتجاه معاكس لهذا العزم وبعد ان ينتهي التأثير بما يعادل كمية قصور السكون لكتلة السائل المتدفقة ينعكس كرد فعل من قصور سكون كتلة هذا السائل المتدفق وهذا يؤدي إلى تذبذب عزم الانبوب واهتزازه جيئة وذهابًا طالما كان هذا السائل في حالة تدفق. لذلك فإن الاساس في عملية القياس في هذا الجهاز بعد قياس تزامن اهتزاز الأنبوب هو قصور سكون كتلة الجزيئات المتدفقة في الأنبوب وكثافتها ودرجة حرارتها وسرعة تدفقها نسبة إلى قطر الأنبوب وطوله.

الغلاف الجوي للكرة الأرضية:

يتكون الغلاف الجوي والمسطحات المائية للأرض بسبب تأثير مجال مدار القمر على سطح الأرض، فالأرض التي تتكون من كتلة الذرات والجزيئات والكتلة الصلبة من جهة والفراغ المتدرج الكثافة الذي يعمل على جاذبية كتلتها باتجاه المركز من جهة أخرى، فلو كانت الأرض بدون قمر يتكون حد فاصل بين كتلة الأرض الكروية الشكل والفراغ الذي يحيطها ويتكون حولها غلاف جوي بمدى ضيق من الأتربة والغازات المتطايرة المنبعثة حولها التي تكون الرياح والأعاصير على سطحها بسبب الحرارة المنبعثة عنده من تصريف مجالاته الكهربية والمغناطيسية والحرارة القادمة من الشمس ليتكون من ذلك غلافها الجوي الذي يشابه إلى حد ما للغلاف الجوي حول كوكب الزهرة، ولكن تداخل المجال الكهربي والمغناطيسي من مدار القمر ذو الكتلة الكبيرة نسبيًا إلى كتلة الأرض مع المجال الكهربي والمغناطيسي على سطح الأرض أدى نسبيًا إلى إضعاف تأثير جاذبية الأرض عند سطحها وبالتالي أدى إلى توسيع وارتفاع مدى

منطقة الأتربة والغازات في الغلاف الجوي حولها وخروج كمية أكبر من الكتلة فوق سطح الأرض ليكون ضغط جوي أكبر من هذه الطبقة ملامس لسطح الأرض ألذي يعمل على تكون الحالة السائلة والمسطحات المائية فوقها وكذلك توسع المنطقة التي توجد بها جزيئات الغاز التي تعمل على تحلل جزء من الضوء لتعطيه اللون الأزرق.

وكذلك فإن التأثير المباشر من المجالين الكهربي والمغناطيسي من كتلة القمر على كتلة الأرض يعمل على إضعاف وتقليل جاذبية الأرض بنسبة أكبر عند المنطقة التي يقابلها من سطح الأرض ألذي يؤدي إلى ارتفاع سطح مياه البحار والغلاف الجوي الذي يؤدي إلى تكون المد والجزر فيهما المواجه مباشرة لكتلة القمر.

الزمن ونظرية الإنفجار الكونى الكبير:

الزمن الثابت في درجته الذي نحس به ونشعر بمروره المنتظم بالفراغ (الزمن السيكولوجي) نستخدمه لقياس تسلسل الأحداث في زمن وتاريخ هذا الكون مما أدى إلى افتراض أن له بداية ونهاية كما تفترضه نظرية الانفجار الكبير، أما الزمن الحقيقي فهو بغير ذلك حيث إذا نظرنا إليه من خارج نطاق المجال الذي كونه سنرى أن الزمان والمسافات بين الكتلة والفراغ هما في تداخل مستمر وكل منهما يكون الآخر بأحداث آنية لا يوجد بها ماضي أو مستقبل، فالكتلة التي يتحدد بمركباتها درجات الزمن تكوّن الفراغ والفراغ الذي يحدده امتداد مركبات المسافة يُكون مركبات مرور الزمن في الكتلة ومن ذلك لا مكان لنظرية الانفجار الكبير في تركيب المجال.

الأحداث التي نراها في الزمن السيكولوجي الذي يعطينا الاحساس به وسجل الزمن فيه هو تسلسل لا نهائي ليس له بداية أو نهاية ولكن في الزمن المادي بالمجال يمكن أن نقول إن هناك مجال من مميزاته التعادل والوحدة والاتزان، الكتلة والمكان فيه متعادلان والزمن والمسافة متكافئان لا يمكن تحديد الكتلة في هذا الكون بمفردها دون تحديد الفراغ ولا يمكن تحديد الزمن دون المسافة.

لذلك عندما نفكر من داخل نطاق المجال فهو نطاق لتفكيرنا المادي وكل شيء خارجه نجهله ولا معنى حقيقي له بالنسبة لنا، أي أن المكان والزمان الماديان وتسلسل الأحداث فيهما بالنسبة لتفكيرنا لا معنى له خارج نطاق المجال العام، إن الذين يؤمنون بالمادة ويؤمنون أن هذا الكون ظهر بالصدفة وإنه ربما سيختفي بالصدفة أيضًا وإنه بدون تدبير خالق لن يصلوا إلى نتيجة لأن امكانات تفكيرهم محدودة من داخل هذا المجال المادي.

نظريـة مجال البُعد الواحد:

يتميز هذا الكون الشاسع وما يحتويه من النجوم والمجرات بانزياح طيف ضوؤه القادم إلينا من بعيد والذي تم تفسيره بصورة خاطئة بأن هذا الكون له ابعاد مستقلة في اتجاهاتها وإنه من انزياح الضوء القادم لنا من المجرات البعيدة فإن هذا الكون في تمدد وتوسع مستمر نتيجة لانفجار

كوني حدث في وقت سابق، إن إعادة تفسير هذا الانزياح بموجب الاستنتاجات من هذا البحث سيعطينا تصورًا ورؤية مختلفة عنه وعن حدوده الزمانية والمكانية.

يتكون الضوء القادم لنا من المجرات البعيدة من موجة كهرومغناطيسية تنتقل مركباتها عبر الفراغ، هذه الموجة تتكون باتجاه إحدى مركبات المجال وهي كمية من مركبة الفعل باتجاه انتقال الموجة ورد الفعل بالاتجاه المعاكس الذي يدعم تقدمها لتنتقل عبر الفراغ، هذه الكمية لها درجة وشدة، الدرجة هي مستوى من الفعل فوق كثافة مركبات المجال المحيط الذي ينتقل مع تقدم الموجة، والشدة هي تركيز هذه الدرجة من الفعل (أنظر الموجات في المجال – الفصل السادس).

الذي يجعل الضوء في تقدم مستمر هو تداخله مع مركبات الفراغ الذي ينتقل عبره حيث أن شدته التي تحدد تركيزه تقل بما يتناسب ومربع المسافة التي يقطعها لأن الضوء يتشتت بجميع الاتجاهات عبر وسط الفراغ أما درجته التي تحدد تردده تكون ثابته على طول أو مدى انتقاله في كثافة واحدة من الفراغ لأن الذي يقوم بالرد عليه والتداخل معه بعكس انتقاله هو مركبة رد الفعل التي درجتها تكافئ مركبة الفعل من الفراغ المحيط ذو الكثافة الواحدة مالم ينتقل إلى كثافة فراغ مختلفة أو يقوم مصدر الضوء بالابتعاد عنا بسرعة محددة أو الاقتراب منا، هذا الضوء يمكن تحليله بطيف كامل التردد إذا كان كالضوء القادم من الشمس، ولو حللنا الضوء القادم إلينا من نجوم المجرات البعيدة لرأينا أن طيفه يتكون من حزمة كاملة التردد تشابه طيف الضوء القادم الينا من الشمس ولكن يكون بانزياح تعتمد درجته على بعد نجوم هذه المجرات.

الافتراض الحالي الذي يفترض أن الذي بيننا وبين هذه المجرات هو فقط من الفراغ يجعلنا نستنتج من هذا الانزياح إن هذه المجرات تبتعد عنا بشكل مستمر وأن هذا الكون في تمدد كما في نظرية الانفجار الكبير الحالية، ولكن بموجب ما تم استنتاجه وتوضيحه بأن المجال في هذا الكون ذو بعد واحد يحدد كثافته الذي تحلل إلى ثلاثة مركبات متعامدة لتكون الفراغ ثلاثي الأبعاد من جهة وكتلة ذات كثافة متزايد داخل حدود الذرات من جهة أخرى، وأن الحيز داخل مجال النجوم هو من الفراغ المتدرج الكثافة من مركبات الفعل داخل حدوده وأن الحيز في مجال المجرات وما بينها هو حيز من مركبات رد الفعل المتعامدة الثلاث التي تماثل في امتدادها مركبات الفعل المتعامدة الثلاث في فراغ النجوم لذلك فالضوء الصادر من داخل النجوم والذي ينتقل في فراغها فإنه ينتقل عبر مركبات الفعل المتعامدة الثلاث كما تم توضيحه، فإذا خرج إلى مجال المجرة فإن تأثيره سينتقل خلال مركبات رد الفعل المتعامدة الثلاث عبر عمق كثافة حيزها الذي يجعل تأثيره ينعكس ويتحول من موجة فعل إلى موجة من رد الفعل الذي سيدعمها مركبة الفعل بالاتجاه المعاكس أثناء انتقاله خلال مجال المجرات وهذا يؤدي إلى أن مركبة رد الفعل ستقل بما يتناسب ومربع المسافة التي ينتقل بها الضوء لأنه يتشتت بجميع الاتجاهات فيها كما في تشتت مركبة الفعل عند انتقال الضوء خلال مجال النجوم وهذا يجعلها تفقد كمية من درجتها عند عودة الضوء وانتقاله عبر فراغ النجوم أما مركبة الفعل من الضوء ستظل ثابتة على مدى انتقاله عبر مجالها أو فيما بينها حتى يصل لنجوم المجرات الأخرى ليعيد طبيعة انتقاله عبر فراغها بتحوله إلى مركبة من الفعل ولكن بعد فقده كمية من درجته التي تشتتت خلال انتقاله عبر حيز المجرات لذلك كلما زاد بعد المجرات زمنيًا زاد انزياح تردد الضوء القادم منها الينا لذلك فإن ما تم استنتاجه سابقًا بأن المجرات البعيدة تبتعد عنا أكثر من المجرات القريبة وأن هذا الكون في توسع وتمدد مستمر هو مجرد خداع بصري لأننا اعتبرنا أن الذي بيننا وبين تلك المجرات هو فقط من الفراغ.

انزياح طيف المجرات المختلفة يجعلنا نستنتج شيئا عن طبيعة هذا الكون على اعتبار أن المجال الممتد للحيز داخل النجوم هو من مركبات الفعل من الفراغ وأن المجال الممتد للحيز في عمق كثافة المجال خلال المجرات هو من مركبات رد الفعل من الكتلة، وعلى اعتبار أن مركبات الفعل ورد الفعل هي في الأصل جميعها من المجال العام الذي انفصلت و تحللت منه يمكن استنتاج أن الذي يميز هذا المجال هو الدرجة المتوسطة الكثافة عند الحدود بين مجال الفراغ ثلاثي الأبعاد المنتظم تمدده داخل حيز النجوم وبين مجال مركبات الكتلة ثلاثية الأبعاد المنتظم تمددها في عمق حيز المجرات وما بينها ونستنتج أن جميع الأبعاد انفصلت وانبثقت عند هذه الدرجة المتوسطة من المجال أينما ذهبنا في هذا الكون وهذا يفيد بأنه لا معنى حقيقي لوجود مركز أو حدود داخلية أو خارجية مكانيًا أو زمانيًا لهذا الكون وأن ما نشاهده هو لتحلل مركباته عند جهتي هذه الدرجة المتوسطة من المجال.

فلو اعتبرنا أن إحدى مركبات الفراغ من الفعل داخل النجوم والتي تحدد المسافة وإحدى مركبات الكتلة من رد الفعل التي تحدد مرور الزمن يتقاطعان عند أي كثافة منه داخل مجال النجوم فإننا بذلك نعيش في فراغ ساكن وممتد يتم تحديد الأبعاد فيه بالمسافات القريبة والبعيدة مكانيا بجميع الاتجاهات ثلاثية الأبعاد وأن الزمن يتقاطع معه بمرور مستمر عند أي نقطة في هذا الفراغ الساكن والذي سيكون عنده فقط في حالة الحاضر الذي يتميز بماضي ومستقبل وهميان فإذا خرجنا إلى مجال المجرات فإن هذين الاتجاهين سينعكسان حيث أن المسافة ستكون عند نقطة واحدة وإن المسافات امامها وقبلها وهمية كما في مركبة الزمن داخل مجال النجم أما مركبة رد الفعل من داخل مجال المجرات سيتم تجسيمها إلى الأبعاد المتعامدة الثلاث التي تماثل أبعاد الفراغ داخل النجوم لذلك فإننا خلال مجال المجرات سنحدد المسافات بين الأشياء ببعد الزمن فالمجرات أو النجوم البعيدة فيه تكون الفواصل الزمنية فيما بينها أكبر من الفواصل الزمنية فيما بين المجرات القريبة أما بُعد الفراغ فيها والذي يتقاطع مع مركبات الزمن فهو الذي سيدعم ثباته وتجسيمه عند أي نقطة عبر عمق كثافة المجال فيها.

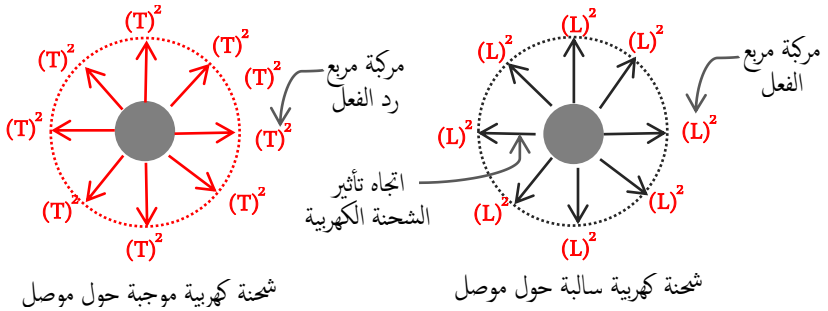
عند تقاطع مركبات رد الفعل التي تحدد الزمن الذي نعيشه عند نقطة واحدة الذي يحدد الماضي والمستقبل الوهميان مع مركبات الفعل التي تحدد المكان الذي يجسم المسافات أمامه وخلفه في فراغ النجم وكذلك عند تقاطع مركبات رد الفعل من الزمن الذي يجسم امتداد الأزمان أمامه وخلفه مع مركبات الفعل الحاضر عند نقطة واحدة الذي يحدد امتداد الأبعاد أمامه وخلفه الوهميان في حيز المجرة، فإنه عند الحدود الفاصلة بين مجال النجوم ومجال المجرات تتحدد درجة المجال العام التي يكون عندها درجة هذه المركبات متعادل ولا معنى حقيقي لها خارج درجة هذا المجال العام وتبين أن هذا الحيز المجسم الذي يحدد المسافات القريبة أو البعيدة أو الأزمان الماضي والحاضر سواء في النجم أو المجرة وهمي وأن هناك نقطة مكانية وزمانية واحدة حقيقية تحدد هذا المجال لذلك فإنه لا معنى حقيقي لحيز أو لفراغ أو لعهد زماني خارج نطاق المجال العام.

الفصل الخامس

- الشحنات الكهربية السالبة والموجبة
- الشحنات الكهربية على الأجسام
- المرذاذ
- تجاذب وتنافر الشحنات الكهربية
- الكهرباء والتيار الكهربي
- التيار الكهربي المستمر والمتردد
- مرور التيار الكهربي خلال سلكين متوازيين
- تجربة قطرة الزيت لمليكان
- تجربة انبوب أشعة الكاثود
- كرة البلازما
- المطر والبرق
- دخول الجسيمات المتعادلة والمشحونة مجال مغناطيسي
- إنتاج التيار الكهربي بالمولدات الكهربية
- البطارية
- أشباه الموصلات
- شبه الموصل الثنائي
- شبه الموصل الثلاثي (الترانزستور)
- المكثف الكهربي
- المقاومة الكهربية

الشحنات الكهربية السالبة والموجبة:

يوجد في المجال نوعين من الشحنات الكهربية هما الشحنة الكهربية الموجبة والشحنة الكهربية السالبة ناتجتين عن فصل مركباته إلى جزئين مستقلين، الشحنة الكهربية الموجبة هي كمية مجال سائب من مكعب رد الفعل والشحنة الكهربية السالبة هي كمية مجال سائب من مكعب الفعل، يؤثر مجال هاتين الشحنتين عند حدود كل منهما على شحنة أخرى أو على الأجسام التي تصادفها بالفراغ بدرجة وبشدة من مربع رد الفعل اذا كانت الشحنة موجبة وتؤثر بدرجة و بشدة من مربع الفعل اذا كانت سالبة كما في الشكل (5 – 1)، ومن الممكن لكل من هاتين الشحنتين أن يتراكما على الأجسام بشكل منفصل كشحنة كهربية ساكنة أو ممكن أن تمران عبر الموصلات كما في التيار الكهربي أو تتداخلان كما في الشرارة الكهربية.



(الشكل 5 – 1) اتجاه تأثير مربع الفعل أو مربع رد الفعل من مركبات الشحنات الكهربية

يصاحب تكون وظهور أي من هاتين الشحنتين على الأجسام كمية مكافئة من شحنة كهربية مخالفة على الجانب الآخر من الحاجز الموجي حول الذرات التي تكون بصورة خفية وغير ظاهرة تعمل على ترابط الذرات والجزيئات التي تحملها في قصور كتلة واحدة مفصولة عن الفراغ المحيط.

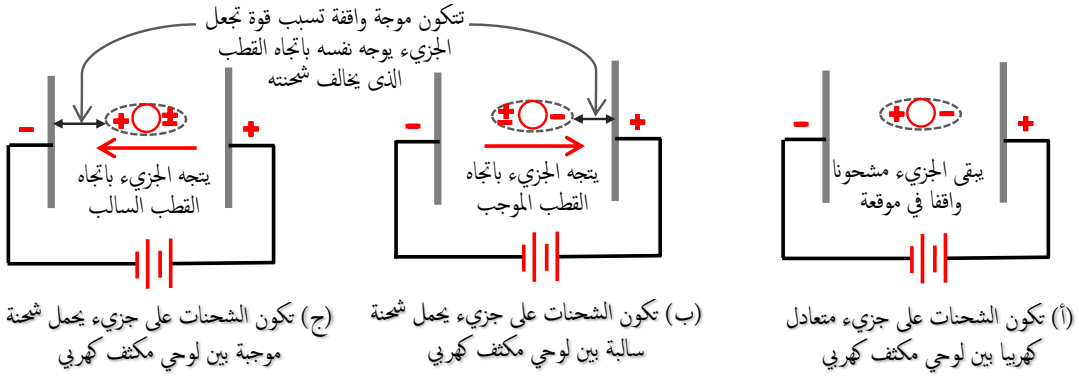
تدخل هاتين الشحنتين في التفاعلات المختلفة عند الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات بعد استقطاب وتوجيه مركباتهما بين الذرات وتخطيهما لدرجة تأينها بالمجال، فعند درجة الحاجز الموجي الأول حول الذرات تعملان على التفاعلات الطبيعية وعند درجة الحاجز الموجي الثاني الأعلى درجة تأين بالمجال تعملان على التفاعلات الكيميائية وعند درجة الحاجز الموجي الثالث الأعلى درجة تأين منهما بالمجال تعملان على التفاعلات الذرية.

من طبيعة هاتين الشحنتين الكهربيتين هو التأثير على الذرات والجزيئات واكسابها وحدات أو جزء من وحدات مركباتها لتنقلها من حالة إلى أخرى، فالذرات عند مستوى الحاجز الموجي الثالث تكتسب فقط وحدات كاملة من هاتين الشحنتين يجعلها تزيد بوحدات من الكتلة كما في تدرج الذرات بالجدول الدوري وتجعلانها مستقرة سواءً أكانت مشعة أو غير مشعة فإذا تم التأثير عليها بشحنات إضافية فوق استقرار وحداتها لا تتفاعل معها أو تكتسبها حتى تصل إلى وحدات كاملة من الشحنة التي تجعلها تزيد بعدد من كتلة ذرة الهيدروجين، أما الذرات المستقرة عند مستوى الحاجز الموجي الثاني في طبيعة تركيبها تحمل جزء من درجة الشحنة السالبة والموجبة بموجب ترتيبها بالجدول الدوري التي تجعلها مترابطة مع الذرات الأخرى عند هذه الدرجة من الشحنة

التي تتفاعل معها لتكون الجزيئات المختلفة أو الكتلة المعدنية الصلبة كما يحدث في التفاعل الكيميائي، وأما الذرات أو الجزيئات المستقرة عند مستوى الحاجز الموجي الأول فهي يمكن أن تحمل أي جزء من وحدة الشحنة الكهربية الموجبة أو السالبة عند درجة المجال المحيط بعد التأثير علي مجموعة منها بدرجة من مركبات الضغط ودرجة الحرارة التي توصلها إلى درجة استقرار أعلى في حالاتها المادية الغازية أو السائلة أو الصلبة.

الشحنة الكهربية بالمجال ليست جسيم أو كتلة كالإلكترون أو الفوتون أو تمثل وحدات محددة ولكن هي كمية سائبة من مركبات المجال من مكعب الفعل أو مكعب رد الفعل التي تحملها مجموعة من الذرات أو الجزيئات فيما بينها على جانبي الحاجز الموجي الذي يحددها كشحنة كهربية سالبة أو كشحنة كهربية موجبة. إن مركبات هاتين الشحنتين هي التي تنتقل عبر الموصلات أو عبر الفراغ بين جزيئات الكتلة لتكون القوى فيما بينها الذي يؤدي إلى حركتها بعد تجاوز قصور سكونها أو لتعملا على تأينها وتفاعلاتها المختلفة.

الذرات أو الجزيئات التي تحمل شحنة كهربية سالبة أو موجبة تؤثر وتتأثر بالمجالات الكهربية والمغناطيسية بعد تداخل مجالاتهما من مربع الفعل أو مربع رد الفعل عبر الفراغ. فإذا كان هناك كتلة لجزيئات متعادلة لا تحمل أي شحنة كهربية وتم وضعها بين لوحين متقابلين لمكثف كهربي بينهما فرق جهد الكهربي، يقوم المجال الكهربي القادم من لوح القطب السالب للموجب والمجال الكهربي القادم من القطب الموجب للسالب بالتداخل مع ترابط قصور سكون كتلة هذه الجزيئات بالفراغ ومن ثم استقطاب هذه المركبات وتوجيهها باتجاه اللوحين بعد تداخل مجال كتلتها وقصورها بالفراغ على هذين المجالين ليتكون على كتلة الجزيئات تأثيرين لشحنتين، الشحنة الأولى على كتلة هذه الجزيئات تكون سالبة من مربع الفعل تظهر وتقابل جهة القطب الموجب والشحنة الثانية موجبة من مربع رد الفعل تظهر وتقابل جهة القطب السالب كما في الشكل (5 – 2أ). هذه الجزيئات تظل ثابته في موقعها حاملة معها هاتين الشحنتين باتجاهين متقابلين دون أن تؤثر أي قوة تحركها بسبب تعادل الشحنتين عليها من تأثير المجال الكهربي من الجهتين المختلفتين ولكن تؤثر فقط على قصور سكونها وارتباطها بالفراغ مع الجزيئات الأخرى حولها مالم تتجاوز درجة تأينها بالمجال الذي بعده تتداخل وتتحد هاتين الشحنتين خلال الموجه الواقفة عليها لتنطلق كتيار أو كشراره كهربية بين القطبين الكهربيين.



(الشكل 5 – 2) الشحنات الكهربية بين لوحي مكثف كهربي

فإذا كانت كتلة هذه الجزيئات قبل وضعها بين لوحي المكثف الكهربي تحمل شحنة كهربية سالبة، فبعد تكون الشحنتين الكهربيتين على جانبيهما بسبب تأثير المجال الكهربي للمكثف ستتداخل الشحنة السالبة التي كانت تحملها الجزيئات وتتحد مع الشحنة الموجبة المقابلة للقطب السالب لتتعادل معها وتلغي تأثيرها مع بقاء الشحنة السالبة عليها التي تواجه القطب الموجب لتكونا معًا موجة مجال واقفة تعمل قوة تجعل كتلة هذه الجزيئات تتوجه وتنتقل باتجاه القطب الموجب كما في الشكل (5 – 2ب). أما إذا كانت الشحنة التي تحملها الجزيئات قبل وضعها بين اللوحين شحنة موجبة فإن هذه الشحنة ستتداخل وتتحد مع الشحنة السالبة المتكونة على الجزيئات المقابلة للقطب الموجب وتلغي تأثيرها مع بقاء الشحنة الموجبة عليها التي تواجه القطب السالب لتكونا معًا موجة مجال واقفة تعمل قوة تجعل كتلة الجزيئات تتوجه وتنتقل باتجاه القطب السالب كما في الشكل (5 – 2ج).

الشحنات الكهربية على الأجسام:

تظهر الشحنات الكهربية على الأجسام الغير موصلة كهربيا كالبلاستك بصورة ساكنة أما ظهورها على الأجسام الموصلة فإنه يمكن توصيلها عند وجود فرق جهد عليها بين نقطتين بعد استقطاب المركبات باتجاه محدد أو يمكن بقاءها بصورة كامنة بين الجزيئات والفراغ كشحنات بين لوحي مكثف كهربي.

تتراكم الشحنات الكهربية على الأجسام عند الحاجز الموجي الأول وتخرج كشرارة بموجات كهرومغناطيسية بعد تداخل شحنتين كهربيتين مختلفتين، وكذلك تتراكم هذه الشحنات داخل جزيئات وبلورات الأجسام عند الحاجز الموجي الثاني لتكون مجال حراري اثناء التفاعل الكيميائي وتخرج كموجات حرارية من فرق في درجة الحرارة بين الأجسام، وتتراكم الشحنات الكهربية على الذرات عند الحاجز الموجي الثالث وتخرج بعد انحلال الذرات وتفاعلها الذري وتنتقل كضغط ومستوى حراري يخرج منه إشعاع كهرومغناطيسي بترددات عالية.

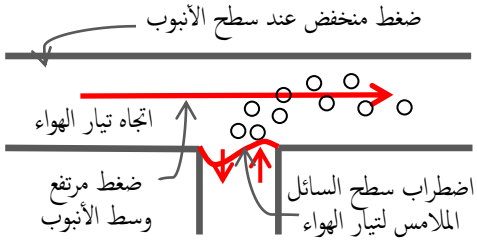
الذرات في الجزيئات عند الحاجز الموجي الثاني كلما كانت تحتوي على كمية أقل من الشحنات الزائدة السالبة أو الموجبة تكون أقرب إلى حالتها الدنيا في الاستقرار بالفراغ ولكي تنفصل الذرات من جزيئاتها يجب اعطائها شحنات موجبة وسالبة بعكس ترابطها عن طريقة تعريضها لفرق جهد كهربي كبير أو بواسطة مركبات الحرارة لتوصيلها لدرجة التأين وبعد ذلك الانفصال لتقوم ذرات هذه الجزيئات بعد ذلك في البحث والاتحاد مع ذرات أخرى تكون معها اكثر استقرارًا بما يتوافق وجزء درجة الشحنة التي تحملها كما في الجدول الدوري.

تتكون الشحنات الكهربية على الأجسام عند الحاجز الموجي الأول بعد فركها أو دلكها مع بعض في عملية تلامس وضغط واحتكاك، فإذا كان هناك مادتين مختلفتين يوجد بينهما فرق جهد أيوني بين مستوى ترابط الشحنات في ذرات جزيئاتها مثل الزجاج والصوف وتلامسهما مع الضغط بقوة دفع من مربع رد الفعل عليهما فإنه يؤثر كل جسم على الآخر بمركبة مربع الفعل ومربع رد الفعل ناتج عن الفرق في مستوى ترابط الجزيئات بالمجال على كل منهما ليتداخل كل منهما مع مركبات المجال لجزيئات الجسم الآخر ويترابط معها وفي نفس الوقت يطرد ما يكافئه

من مربع الفعل ومربع رد الفعل خارجًا ليظهرا كشحنة كهربية سالبة وموجبة على الجسمين المختلفين، فإذا تم ازالة الضغط وإبعاد الجسمين عن بعض ترجع كل شحنة إلى الجزء الذي خرجت منه ليستعيد كل منهما ترابط جزيئاته، أما إذا استمر هذا الضغط مع الدلك أي ازاحة كل منهما عن الآخر بقوة سحب من مربع الفعل دون تخفيف الضغط فإن هاتين الشحنتين تبقيان على الجسمين المختلفين في ترابطهما الأيوني لتظهر شحنة موجبة من مربع رد الفعل على مادة الزجاج وشحنة سالبة من مربع الفعل على مادة الصوف التي تم تحولهما من مركبات الضغط والدلك عليهما، ومع استمرار الضغط والدلك الذي يمر أكثر من مرة على هذا السطح يستمر تراكم الشحنتين المختلفتين على الجسمين وتزيد كميتها خارجا فإذا تم ابعادهما يحتفظ كل سطح بالشحنة التي اكتسبها. أما إذا كان الجسمين المراد دلكهما متشابهين ولا يوجد فرق أيوني بين مستوى ترابط جزيئاتهما كفرك اليدين سينتج عنه مجال حراري بعد تداخل مركبات الشحنتان الكهربيتان أثناء الدلك مع الضغط مع إعادة اتحادهما مباشرة ليكونا مجالًا حراريًا يتراكم بينهما ويخرج على شكل موجات حرارية كهرومغناطيسية.

المـرذاذ :

تظهر الشحنة السالبة على قطرات السائل التي تخرج من المرذاذ بعد ارتفاع السائل في أنبوبه العمودي وبروزه إلى الأعلى عند السطح الملامس لأنبوبه الأفقي وبعد ذلك انفصال أجزاء منه على شكل قطرات صغيرة كرذاذ تخرج وتندفع مع الهواء حاملة معها شحنتها السالبة.

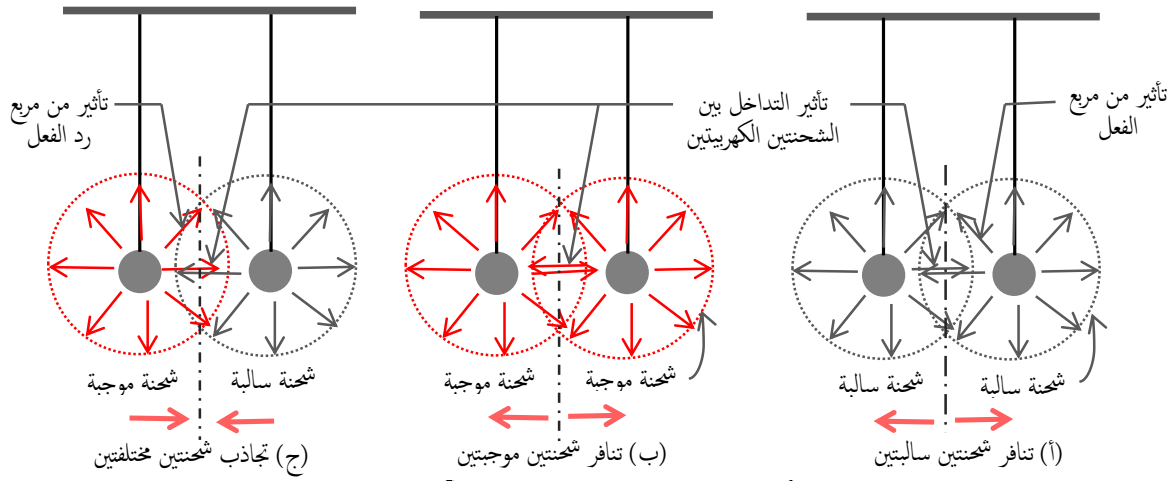


(الشكل 5 – 3) الأنبوب الافقي والرأسي للمرذاذ

تترابط جزيئات السائل مع بعضها بموجب الضغط الكامن فيما بينها، ومرور الكتلة الهوائية فوق سطح السائل هو تداخل مركباتهما من مربع رد الفعل باتجاه جريان الهواء ومربع الفعل بالاتجاه العمودي عليه الذي يؤدي إلى اضطراب سطح السائل عند الفتحة واقتطاع أجزاء منه كقطرات صغيرة بعد اكتسابها مركبات من رد الفعل كضغط كامن وما يعادل ذلك من مربع الفعل كشحنة كهربية سالبة لذلك عند خروجها من المرذاذ تتنافر فيما بينها. يتناسب حجم القطرات مع مساحة الفتحة المعرضة للهواء وسرعة جريانه داخل الأنبوب والضغط الكامن لترابط جزيئات السائل. إن كمية مربع الفعل ومربع رد الفعل التي اكتسبتها هذه القطرات تكون من قصور حركة الكتلة الهوائية المتحركة داخل الأنبوب الذي يؤدي إلى تثبيط في سرعته بما يتناسب وكمية فقده هذه المركبات.

تجاذب وتنافر الشحنات الكهربية:

تتكون وتتراكم الشحنات الكهربية السالبة من مكعب تأثير الفعل أو الموجبة من مكعب تأثير رد الفعل على كتل الأجسام بشكل منتظم عند حدود حاجزها الموجي الأول الذي تكون ظاهرة فيه بالفراغ، إن كمية هذه الشحنة تعادل مركبات قصور سكون مجموعة الجزيئات التي انفصل ترابطها عن الفراغ. فإذا تداخل حيز شحنتين كهربيتين يتسبب ذلك في تكوين قوة تنافر بين الجسمين الحاملين لها إذا كانتا متشابهتين أو قوة تجاذب إذا كانتا مختلفتين كما في الشكل (5 – 4).



(الشكل 5 – 4) تجاذب وتنافر الشحنات الكهربية

فإذا كان هناك كرتين معدنيتين معلقتين قرب بعضهما وكل منهما يحمل شحنة كهربية مشابهة للأخرى سالبة من مكعب تأثير الفعل أو موجبة من مكعب تأثير رد الفعل فإن مجال كل منهما سيؤثر على الآخر بمربع الفعل إذا كانتا سالبتين أو بمربع رد الفعل إذا كانتا موجبتين، هاتين الشحنتين ستتداخلان عند حدودهما الخارجية مما يؤدي إلى ظهور كثافة عالية في المركبات بينهما لنفس نوع الشحنة التي تحملانها الذي يؤدي إلى خلل وعدم انتظام في الشحنات حول الكتلتين. فإذا كان التأثير الزائد بين الشحنتين سالب وسالب من مربع الفعل تقوم مركبات الفراغ بإبعاد الكرتين عن بعضهما ليسبب تنافرهما وإذا كان لشحنتين موجبتين من مربع رد الفعل يجعل مركبات قصور سكون كتلة الكرتين بإبعاد كل منهما بعيدا عن الأخرى بالفراغ ليسبب تنافرهما أيضًا لتعيد كل كتلة تجانس توزيع الشحنات حولها بعد إعادة تداخل مركباتهما مع الفراغ.

أما إذا كانت الشحنتين على الجسمين المختلفين إحداهما شحنة موجبة من مكعب رد الفعل والأخرى شحنة سالبة من مكعب الفعل وتداخل مجاليهما كما في الشكل (5 – 4ج) فإن مركبة مربع الفعل من الشحنة السالبة ستنتقل خلال الشحنة الموجبة إلى حدود الكتلة التي تحملها لتتداخل مع مركبة مربع رد الفعل من ترابط هذه الكتلة بالفراغ وبعد ذلك تنتقل الشحنة الموجبة من الجسم الذي يحمل الشحنة الموجبة إلى حدود الكتلة التي تحمل الشحنة السالبة لتتحد مع مركبة مربع الفعل التي تربط الكتلة بالفراغ ليتكون منها موجة واقفة تصل بين سطحي الجسمين المشحونين تسبب قوة دفع تقربهما إلى بعض، وكلما اقتربا تزيد درجة الشحنة في الموجة وبالتالي تزيد سرعة

التقارب حتى يتلامسان، فإذا كان الجسمين اللذين يحملان الشحنتين معدنيان موصلان يتم تصريف كامل شحنتهما كشراره كهربية تنطلق قبل تلامسهما ليعود ارتباط قصورهما بالفراغ.

الكهرباء والتيار الكهربي:

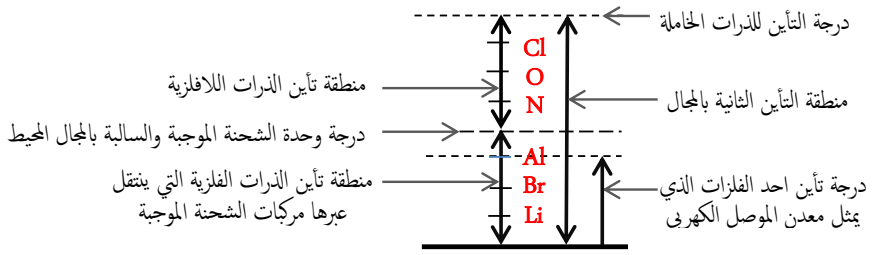
الكهرباء هي تأثير مادي من مركبات المجال الذي تقوم به الشحنة الكهربية السالبة من مكعب الفعل والشحنة الكهربية الموجبة من مكعب رد الفعل في حالتهما الساكنة على الأجسام أو أثناء انتقالهما عبر الموصلات بشكل منفصل إلى الأحمال لإنتاج الحرارة أو الضوء أو الصوت أو أداء الأعمال المختلفة.

التيار الكهربي هو انتقال هاتين الشحنتين الكهربيتين عبر الموصلات بسبب الفرق في الجهد بين نقطتين الذي يؤدي إلى مروره وانتقال تأثيره كتيار كهربي سالب بمربع الفعل من القطب السالب لاتجاه القطب الموجب أو كتيار كهربي موجب بمربع رد الفعل من القطب الموجب لاتجاه القطب السالب، ليتداخل شحنتاهما بعد ذلك في الأحمال الكهربية ليقوما بالأعمال المختلفة.

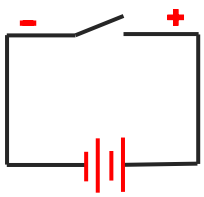
من الممكن المقارنة بين انتقال التيار الكهربي عبر الموصلات وانتقال الكتلة عبر الفراغ، فإذا قلنا أن الحركة هي انتقال الكتلة عبر الفراغ فإننا يمكن أن نقول أن التيار الكهربي هو انتقال الفراغ عبر الكتلة.

مرور التيار الكهربي وانتقاله خلال الموصلات يعتمد على طبيعة التداخل المستمر في مركبات المجال من الفعل ورد الفعل خلال حيز تأين ذرات الموصل عند درجة حاجزها الموجي الثاني كتأثير من مربع الفعل خارج هذا الحاجز باتجاه الفراغ وتأثير من مربع رد الفعل تحت هذا الحاجز باتجاه كتلته، فإذا تخطت شدة ودرجة هذا التيار درجة تأين ذرات الموصل التي توصلها إلى درجة التأين الثانية بالمجال تنفصل عن بعضها وبالتالي ينقطع مرور التيار الكهربي خلالها.

المجال المتواصل خلال ذرات الموصل الكهربي الذي يمر التيار خلاله متوفر في كتلة الذرات الفلزية، هذه الذرات في حالتها المفردة تحمل كمية زائده من مربع رد الفعل تحت حاجزها الموجي الثاني ومربع الفعل باتجاه الفراغ أقل من درجة وحدة الشحنة بالمجال وعند اتحاد ذراتها مع بعض في كتلة واحدة يظل مستوى هذه الشحنة الزائدة تحت هذا الحاجز لتحدد درجة حاجز تأينها وارتباطها مع بعض، وهذا يجعل الشحنة الموجبة للتيار الكهربي من مربع رد الفعل يجد حيزًا متواصلًا من المجال لكي يملأه وينتقل عبره بجهد لا يتعدى درجة تأين ذرات الموصل بالمجال وكذلك فإن مجاله مرتبط بشكل مستمر مع مركبات الفراغ من حوله على امتداد كتلته، أنظر الشكل (5 - 5)، أما الذرات اللافلزية التي تكوّن الجزيئات المختلفة والمستقلة بالفراغ عن بعضها فلا يتكون فيما بينها وسط مشترك من مركبات رد الفعل يربطها مثل الذرات الفلزية ولكن هذا الحيز من التأين عند اتحادها يربط أقل عدد منها ليكون الجزيئات المستقلة في ارتباطها بالفراغ لذلك إذا تعرضت جزيئاتها بشحنة كهربية ستظل واقفة عليها كشحنة معزولة والتي يمكن تراكمها على الأجسام الغير موصلة كهربيا، لذلك فإن التيار الكهربي لن يجد في كتلة هذه الجزيئات اللافلزية الوسط الذي يمر خلاله بشكل متواصل لتصبح موادها عازلة للتيار الكهربي (أنظر التفاعل الكيميائي – الفصل الثامن).

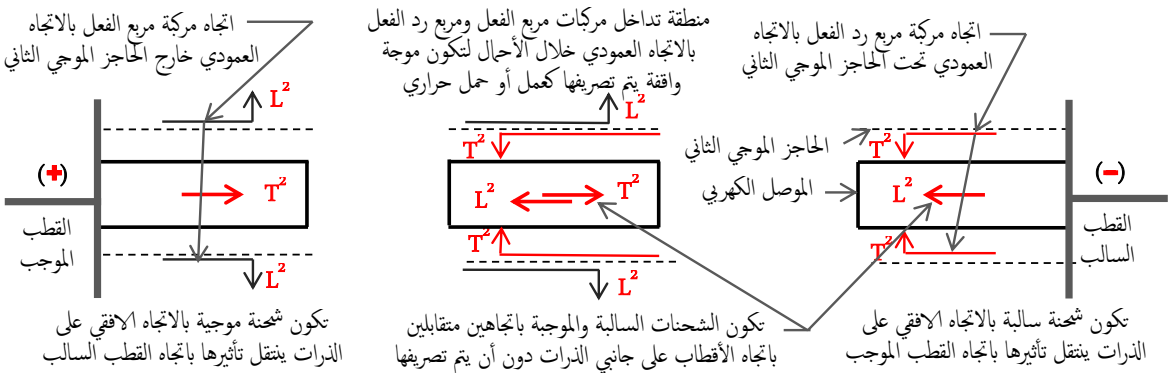


(الشكل 5 – 5) الحيز الذي تنتقل عبره الشحنة الكهربية الموجبة في الموصل الكهربي



(الشكل 5 – 6)
دائرة كهربية بسيطة

تتم عملية التوصيل الكهربي بعد تكون الشحنات الكهربية على جانبي الحاجز الموجي الثاني لذرات الموصل وانتقالهما باتجاه القطبين الكهربيين، فإذا كان هناك دائرة كهربية بسيطة مكونة من بطارية وسلكين وقاطع كهربي كما في الشكل (5 – 6) وتم توصيل احد الموصلين بالقطب السالب، تؤثر الشحنة السالبة من مربع الفعل التي تتداخل مع مربع رد الفعل من مجال ترابط ذرات الموصل مع الفراغ لتكون موجة واقفة ينتقل خلالها تأثير مربع الفعل الذي يتم استقطابه وتوجيهه باتجاه القاطع والذي يصاحبه على طول السلك تداخل المركبات بالاتجاه العمودي الذي يؤدي إلى تحلل ترابط مركبات السلك مع الفراغ ليتحرر من ذلك تأثير مربع رد الفعل تحت الحاجز الموجي الثاني باتجاه كتلة السلك طالما كان التيار في حالة مرور حتى يصل للقاطع الكهربي ليظهر عنده الشحنة السالبة من مربع الفعل وكذلك عند توصيل الموصل الآخر بالقطب الموجب تؤثر الشحنة الموجبة بمربع رد الفعل الذي يتداخل مع مربع الفعل من مجال ترابط ذرات الموصل مع الفراغ لتكون موجة واقفة ينتقل خلالها تأثير مربع رد الفعل الذي يتم استقطابه وتوجيهه باتجاه القاطع والذي يصاحبه على طول السلك تداخل المركبات بالاتجاه العمودي الذي يؤدي إلى تحلل ترابط مركبات السلك مع الفراغ ليتحرر من ذلك تأثير من مربع الفعل خارج الحاجز الموجي الثاني باتجاه الفراغ طالما كان التيار في حالة مرور حتى يصل للقاطع الكهربي ليظهر عنده تأثير الشحنة الموجبة من مربع رد الفعل.



الموصل الكهربي اثناء مرور التيار الموجب

الموصل الكهربي اثناء مرور التيار السالب والموجب خلال الحمل

الموصل الكهربي اثناء مرور التيار السالب

(الشكل 5 – 7) مرور التيار خلال الموصل الكهربي

فإذا تم التوصيل الكهربي عند القاطع يستمر مرور التيار السالب من مربع الفعل من القطب السالب للموجب ويستمر مرور التيار الموجب من مربع رد الفعل من القطب الموجب للسالب ليشحن ذرات الموصل باتجاه انتقال التيار في مدى درجة تأينها وينتقل مع كل منهما مربع الفعل ومربع رد الفعل بالاتجاه العمودي دون أن يتداخلا حتى يصل كل منهما إلى القطب الآخر ليكونا بعد ذلك موجة واقفة على طول السلك بمستوى يكافئ الجهد بين القطبين الذي يستخدم شحنة الذرات الافقية بين القطبين كجسر ينتقلان عليه كما في الشكل (5 – 7)، وبعد اكتمال وصولهما للطرف الآخر يبدأ تصريف الموجة الواقفة بالاتجاه العمودي على طول السلك كحرارة مع استمرار مرورهما ليتم تعويض مركباتهما بعد ذلك من تيار القطبين السالب والموجب بشدة تعتمد على سعة البطارية أو مصدر التيار ودرجته بما يتناسب وفرق الجهد الكهربي بين القطبين، فإذا كان خلال هذه الدائرة الكهربية أحمال مختلفة مثل المقاومات أو الملفات الكهربية أو غيرها يتم تصريف هذه الموجة أولًا بما يعادل الفرق في الجهد بين طرفي الحمل ليقتطع كل حمل جزء من شدة ودرجة التيار، فإذا كان مجموع ما يتم صرفه خلال هذه الأحمال أقل من شدة وجهد مصدر تيار الدائرة الكهربية يتم تصريف ما تبقى منها خلال أسلاك التوصيل كحرارة، لذلك يجب أن يكون محصلة الجهد للأحمال أكبر من جهد مصدر التيار الكهربي حتى لا تتكون حرارة زائدة خلال الأسلاك.

أثناء التوصيل الكهربي تبقى الشحنتين المتقابلتين على جانبي ذرات الموصل باتجاه القطبين واقفتين كما في المكثف الكهربي تدعمان مركبات الموجة الواقفة بالاتجاه العمودي المتكونة عند الحاجز الموجي الثاني لكتلة ذرات الموصل لتعمل الشحنة باتجاه القطبين كجسر ولدعم وتمويل مركبات التيار الكهربي العمودي بما يعادل شدة ودرجة مصدر التيار الكهربي وتعمل مركبات هذه الموجة بالاتجاه العمودي بانحياز امامي على انتقال التيار السالب من مربع الفعل من القطب السالب للموجب ووقوف التيار الموجب خلالها من مربع رد الفعل بالاتجاه المخالف ليدعم مرور التيار السالب. وكذلك فإن مركبات الموجة بالاتجاه العمودي حول كتلة الموصل الكهربي تجعل كثافة وشدة التيار عند حدود محيطه مع الفراغ أكبر من محورة الذي ستكون عنده أقل ما يمكن.

سرعة انتقال كل من التأثير السالب والتأثير الموجب عبر الموصلات تماثل سرعة تداخل مركبات المجال من الفعل ورد الفعل خلال الفراغ لأن مركبات هذين التيارين هي التي تتداخل بالاتجاه العمودي مع مركبات الموجة مع الفراغ خارج السلك وعلى طوله، لذلك فإن سرعة انتقال التيار الكهربي تماثل تقريبًا سرعة الضوء بالفراغ المحيط.

من الممكن تمثيل مركبات التيار الكهربي والموجات الكهرومغناطيسية ومقارنتها بحركة الكتلة وموجات الضوء كما بالرموز التالية:

انتقال مركبات الفراغ			انتقال مركبات الكتلة
انتقال التيار الكهربي	T^2	L^2 $\longleftarrow$ L^2	انتقال الكتلة عبر الفراغ
انتقال الموجة الكهرومغناطيسية	T	L $\longleftarrow$ L	انتقال موجة الصوت

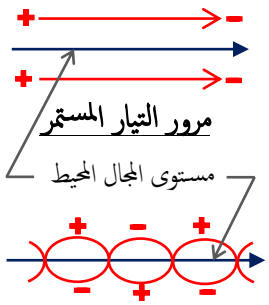
الموصلات الكهربية التي تتكون من الذرات الفلزية تحمل كمية محددة من التيار الكهربي الذي يمر خلال مجال كتلتها، ولكي تتفكك ذراتها وتنفصل يجب أن يتوفر شرطين هما أن يكون جهد وشدة التيار الكهربي من مربع رد الفعل ومربع الفعل أكبر من درجة تأين ذراته خلال مساحة قطاع محددة قبل أن ينصهر وينقطع توصيل التيار، حيث أنها يمكن أن تحمل تيار جهده أكبر من درجة تأين ذرات الموصل طالما أن شدته أقل من كمية شدة مجال الترابط للكتلة المعدنية وكذلك يمكن أن يحمل تيار شدة مجاله أكبر من شدة ترابط الكتلة المعدنية للموصل دون أن ينصهر طالما كان جهد التيار أقل من درجة تأين ذراته الفلزية في المجال المحيط.

هناك طريقتان للتوصيل الكهربي، الأولى بالتوصيل المباشر كما تم شرحه بين قطبين كهربيين عبر الأسلاك والثانية غير مباشرة عبر الفراغ أو الذرات والجزيئات اللافلزية في مجال مشحون كهربيا بشحنتين من مربع الفعل ومربع رد الفعل كما يحدث في تكون البرق أو الشرارة الكهربية وذلك بعد تكون فرق جهد أو فرق في مستوى مربع الفعل ومربع رد الفعل بين نقطتين عبر الفراغ الذي يؤدي إلى تكون موجة مجال واقفة بينهما تعمل على انتقال الشحنات الكهربية من الجهد الأعلى إلى الجهد الأقل التي بعد تجاوز درجة تأين الجزيئات بالمجال عند درجة حاجزها الموجي الثاني.

في التوصيل الكهربي عند درجة حرارة الغرفة يتم التوصيل عن طريق المجال المشترك الذي يربط كتلة الذرات الفلزية للموصل عند الحاجز الموجي الثاني ليقوم التيار الكهربي السالب والموجب بالتداخل باتجاهين متقابلين خلال هذا المجال ليكونا موجه واقفة في حيزه بحيث إذا تجاوزت درجة التيار وشدته درجة التأين لذراته وشدة تحمله يتفكك ترابطها مع بعض وينقطع التوصيل الكهربي بعد ذلك، هذه الموجة من التيار الكهربي تتداخل مع درجة حرارة الغرفة التي تكتسبها كتلة الموصل لذلك هي تشع حرارة عند الحاجز الموجي الأول أثناء التوصيل وقبل الوصول لدرجة تأين ذرات الموصل، فالحرارة تشغل جزء من مجال التوصيل وبالتالي تقلل الجهد الذي ينتقل به التيار لأنها تعمل كمكثف كهربي على السلك يفصل الشحنات السالبة عن الموجبة بين القطبين الكهربيين عند درجتها لذلك فإن شدة التيار تقل كلما زادت درجة حرارة الغرفة أو حرارة الموصل الكهربي وبالتالي تزيد معاوقته التي تعرف بمقاومته.

التيار الكهربي المستمر والمتردد:

التيار الكهربي المستمر هو انتقال كل من مربع الفعل كشحنة كهربية سالبة من القطب السالب للموجب وفي نفس الوقت انتقال مربع رد الفعل كشحنة كهربية موجبة من القطب الموجب إلى السالب خلال الموصل عند وجود فرق جهد كهربي بين هذين القطبين، أثناء التوصيل يكون هذا التيار خلال الموصلات من مربع الفعل في حالة انتقال مستمر بينما مربع رد الفعل يكون واقفا في موقعه على الموصل بانحياز امامي ليدعم استمرار انتقال ومرور مربع الفعل، والذي يمكن تصورهما كما في مثال انتقال تأثير الفعل ورد الفعل السابق ذكره في خرطوم الحريق. أما التيار المتردد

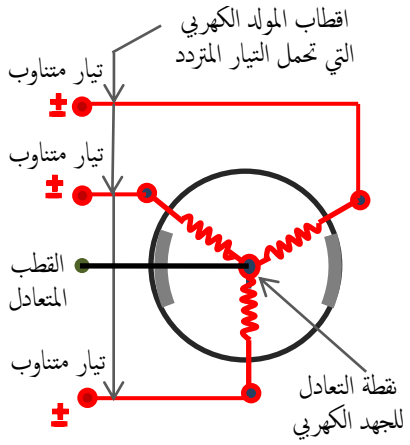


(الشكل 5 – 8)
مرور التيار المستمر والمتردد

يتناوب تأثيرا مربع الفعل ومربع رد الفعل ليكون موجة واقفة على الموصل الواحد بموجب توليده في مولد التيار الكهربي المتناوب مع وجود فرق في طور تذبذب الأقطاب الخارجة منه لاتجاه الأحمال الذي يؤدي إلى عمل فرق جهد كهربي بين قطبيها.

تعمل الأحمال خلال الدوائر الكهربية المختلفة مثل المصباح أو المقاومة الكهربية أو المحرك وغيرها على اقتطاع واستهلاك جزء من الشدة وفرق الجهد في التيار الكهربي بين قطبيه ليتكون بين طرفي كل منهما موجة واقفة من تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل بعد اكتمال تكونها يتم الاستمرار في تصريف مركباتها على شكل ضوء أو موجات حرارية كهرومغناطيسية أو عمل قوة تؤدي إلى حركة في الكتلة عند هذه الأحمال، ففي التيار المستمر يتم تكوين هذه الموجة بمجرد توصيل الأحمال الكهربية بقطبين كهربيين بينهما فرق جهد كهربي، أي يمر تأثير مربع الفعل من القطب السالب للموجب ويتجه تأثير مربع رد الفعل من القطب الموجب للسالب. أما في التيار الكهربي المتردد فإنه يتكون على السلك للقطب الواحد قبل التوصيل موجه لها طور متذبذب يحدده تزامن تذبذب التيار في المولد الكهربي من تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الثاني حول ذرات الموصل على طول السلك بما يتوافق مع إنتاج التيار وتقسيمه إلى اطوار مختلفة التزامن أثناء مرور أسلاك ملفه الكهربي على مجال أقطاب المغناطيس ليتكون على كل سلك موجة واقفة بطور يختلف عن تزامن الموجة في السلك الآخر، وعند توصيل اسلاك هذا التيار بين طرفي الحمل فإن فرق الجهد يكون بسبب اختلاف طور الموجة في تناوب التيار الكهربي الذي يؤدي إلى تكون موجة اخرى في الحمل واقفة باتجاه التيار المتردد على جانبي الحاجز الموجي الثاني حول الذرات من مربع الفعل باتجاه الفراغ ومربع رد الفعل باتجاه كتلة الذرات ليتكون شحنة سالبة باتجاه الفراغ بين القطبين وشحنة موجبة باتجاه كتلة الذرات وبعد اكتمال تكونها عليه يتم تصريفها بشكل مستمر أثناء استمرار تأثير التيار المتردد خلال الأحمال، أما إذا تلامس سلكين يحملان نفس طور الموجة القادمة من المولد الكهربي على جانبي الحمل فلا تتكون الموجة خلال الأحمال لأن طوريهما من الفعل ورد الفعل عبر السلكين يكون باتجاه واحد.

مولد التيار الكهربي المتردد ثلاثي الأطوار المستخدم في المنازل لا يحتاج أن يخرج منه أقطاب كهربية سالبة وموجبة كما في مولد التيار المستمر ولكن يتكون عند طرف كل سلك من اسلاك الأطوار الثلاث موجة واقفة عليه يختلف طورها عن السلكين الآخرين لذلك تم تعريف هذه الأقطاب في المولد الكهربي ثلاثي الأطوار، إنتاج هذه الأطوار هو في الواقع تحليل وتقسيم مركبات كثافة المجال المحيط عند درجة جهد التيار إلى ثلاثة أجزاء ونقلها بشكل منفصل عبر الموصلات إلى منطقة الأحمال لتتداخل خلالها ويتم صرفها لإنجاز الأعمال المصممة لها. توجد نقطة على الأسلاك في وسط ملف المولد الكهربي متعادلة في جهدها مع درجة المجال المحيط وهي النقطة التي يتم توصيل الأسلاك الثلاث عندها داخل المولد، هذه النقطة يكون الجهد الكهربي عندها يساوي الصفر لذلك يتم توصيلها بالأرض لتفريغ أي شحنة



(الشكل 5 – 9) المولد الكهربي المتردد ثلاثي الاطوار

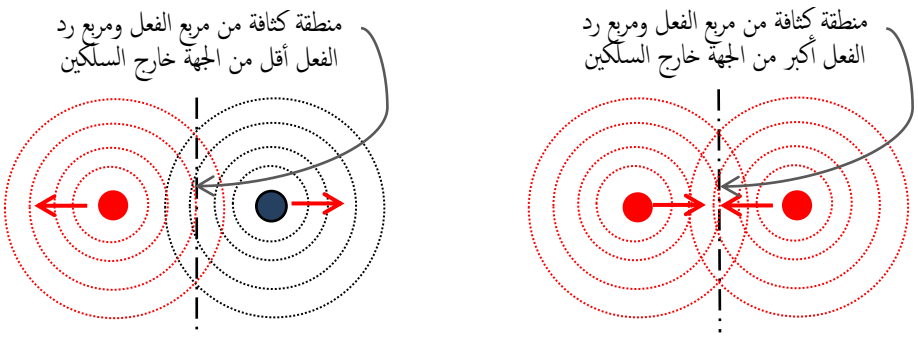
زائدة من عدم توازن استهلاك التيار في اقطاب المولد الثلاث، هذه النقطة ينطلق منها أطوار الموجات عبر الأسلاك الثلاث، وعند توصيل هذه النقطة بسلك رابع فإن الطرف الخارجي لهذا السلك يكون متعادلًا وعند توصيله بالأحمال مع سلك آخر من أحد الأطوار الثلاث يتكون بين طرفي الأحمال فرق جهد يعادل تقريبًا أقل من نصف جهد التيار الذي يتكون بين سلكين من اسلاك المولد الثلاث.

كل موصل كهربي يتحمل مساحة مقطعه شدة ودرجة تيار كهربي محددة قبل أن ينقطع عند درجة تأين ذراته، ففي التيار المستمر فإن مروره يعتمد على درجة تأين كتلة ذرات الموصل بالمجال بعد مرور مركبات التيار بالاتجاهين المتعامدين خلال الموجة بين القطبين وهذا يعطي مساحة مقطعه سعة محددة من شدة التيار قبل أن يصل إلى درجة تأين ذراته وقطع الموصل ليعمل على تحديد كفاءة توصيله عند جهد وشدة محددة بالمجال، أما في التيار المتردد فإن جهد الموجة المتكون على السلك الواحد من تردد مركبات التيار وتداخلهما بالاتجاه المتعامد عليها هو الذي يحدد جهد الموجة الذي سيحمل التيار ويمر خلالها بالموصل الكهربي، فإذا زاد تردد التيار زاد جهد الموجة وبالتالي زاد تحميل الموجة بكمية أكبر من مركبات التيار المتردد وكأننا بذلك نقوم بتخزين مركبات التيار في الموجة حول الموصل، وبالتالي فإن مساحة قطاع السلك سيحمل كمية أكبر من هذه المركبات خلال موجته الذي يؤدي إلى أن تكون سرعة انتقاله واستهلاكه أبطأ عند صرف نفس كمية مركبات الحمل من التيار المستمر، وبذلك تكون كفاءة توصيل التيار المتردد خلال نفس مساحة قطاع السلك أكبر من التيار المستمر.

مرور التيار الكهربى خلال سلكين متوازيين:

يقوم التيار الكهربي المستمر عند مروره خلال الموصلات الكهربية بعمل تأثيرين باتجاهين متعامدين على كتلة الموصل الواحد عند الحاجز الموجي الثاني يعمل على تكون موجة واقفة باتجاه القطبين، التأثير الأول يكون مع اتجاه انتقال التيار من مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي ذرات الموصل في مجال درجة تأينهما والتأثير الثاني عمودي عليه باتجاه الفراغ حول الموصل من مربع الفعل ومربع رد الفعل الذي يكون بانحياز امامي ليدعم مرور مربع الفعل من القطب السالب الى الموجب ويدعم وقوف مركبة مربع رد الفعل خلالها من القطب الموجب الى السالب.

فعند تقريب سلكين متوازيين يمر عبرهما تيارين كهربيين باتجاه واحد فإن المجال المتداخل بين السلكين بالاتجاه العمودي على الموصلين من مربع الفعل ومربع رد الفعل من الموجتين الواقفتين يكون انحيازهما الأمامي باتجاه واحد ليدعم كل منهما انحياز الآخر ليكونا مجال مرتفع الكثافة من مربع الفعل ومربع رد الفعل بينهما أكبر من المنطقة بالجهتين الآخرتين على السلكين مما يؤدي إلى توجيه مركبات المجال خلال كتلة الموصلين الكهربيين إلى المنطقة خارجهما وهذا يؤدي إلى تكون موجة مجال بينهما تعمل قوة دفع غير مباشرة تؤدي إلى حيود كتلة السلكين باتجاه بعضهما ليتجاذبا ويتقاربا كما في الشكل (5 – 10).



(الشكل 5 – 10) سلكين كهربيين يمر عبرهما تيار كهربي

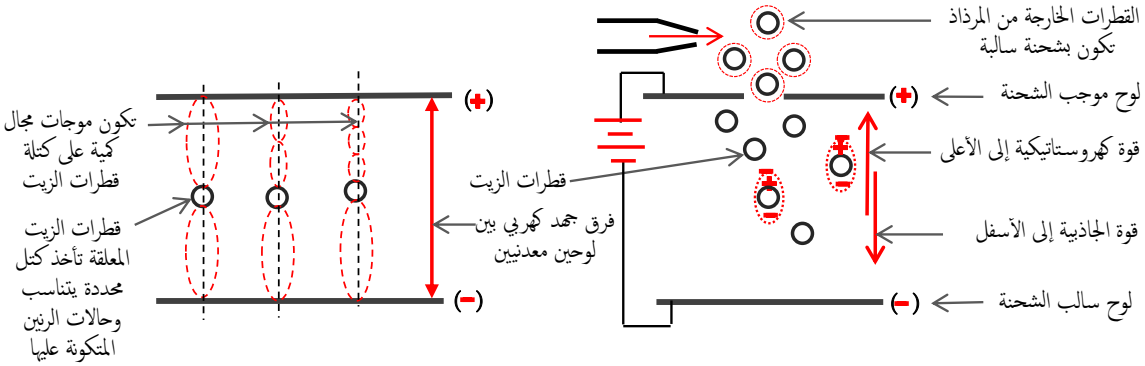
أما إذا كان التيار عبر السلكين باتجاهين مختلفين فإن المجال المتداخل بين السلكين من الموجتين الواقفتين بالاتجاه العمودي على الموصلين يكون انحيازهما الأمامي باتجاهين متعاكس ليضعف كل منهما انحياز الآخر بعد تداخلهما ليكونا مجال منخفض الكثافة من مربع الفعل ومربع رد الفعل أقل من المنطقة بالجهتين الآخرتين على السلكين مما يؤدي إلى توجيه مركبات المجال خلال كتلة الموصلين الكهربيين إلى المنطقة بينهما وهذا يؤدي إلى تكون موجة مجال بينهما تعمل قوة سحب غير مباشرة تؤدي إلى حيود كتلة السلكين لتبعدهما عن بعضهما وتعمل على تنافرهما.

تجربة قطرة الزيت لمليكان:

من التجارب المهمة التي تثبت أن وحدة الشحنة الكهربية السالبة أو الموجبة بالمجال المحيط يحددها كثافته هي تجربة قطرة الزيت لمليكان، إن السبب الحقيقي في تعلق قطرات الزيت بين لوحي المكثف بوحدات من كتل محددة هو تداخل موجي شبيه بالتداخل الموجي الحاصل في الوتر المهتز المذكور سابقًا، حيث أن هناك تأثيرين على قطرة الزيت هما تأثير قوة الجاذبية الأرضية التي تؤثر على كتل القطرات للأسفل والتي تمثل الشد في الوتر المهتز والتأثير الآخر هو فرق الجهد للمجال الكهربي بين لوحي المكثف الذي يؤثر على قطرات الزيت المشحونة بشحنة سالبة ليوجهها للأعلى والذي يماثل تأثير الشد المعاكس الناتج عن التذبذب على الوتر.

بعد تحرر قطرة الزيت من ارتباطها بالسائل في جهاز المرذاذ تكون قد اكتسبت شحنة كهربية سالبة التي تحملها معها أثناء بثها وانتقالها إلى حجرة فرق الجهد بين سطحين معدنيين متقابلين بالاتجاه الرأسي ليعملا كمكثف كهربي، هذه القطرات تكون بأحجام مختلفة وغير محددة الكتلة وكل قطره تحمل كميتين هما الدرجة والشدة، الدرجة هي التي تحدد درجة وحدة الشحنة السالبة أو الموجبة بالمجال المحيط والشده يحددها كمية الكتلة للقطرة الواحدة، هذه القطرات المشحونة بشحنة سالبة تكون متحررة من ارتباطها بمركبات الفراغ وتكون جاهزة لتؤثر عليها الجاذبية من جهة والمجال الكهربي من جهة اخرى.

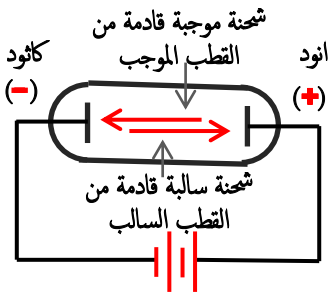
فإذا فرضنا أن هذه القطرات متعادلة ولا تحمل أي شحنة كهربية إذا أثر فرق جهد كهربي عليها في جهاز قطرة الزيت فإنه سيشحنها بشحنتين باتجاه اللوحين، بشحنة سالبة جهة اللوح الموجب فوقها وشحنة موجبة جهة اللوح السالب اسفلها بحيث إذا أزيل فرق الجهد عادت القطرات إلى حالة التعادل بدون أي شحنة كهربية، هاتين الشحنتين المتكونتين لا تؤثران على القطرات بأي قوة باتجاه القطبين لانهما متعادلتين لذلك فإن هذه القطرات ستسقط للأسفل بموجب تأثير الجاذبية الأرضية، ولكن هذه القطرات تحمل شحنة سالبة بعد بثها من المرذاذ وهذا يؤدي إلى تداخل شحنتها السالبة مع الشحنة الموجبة القادمة من اللوح الموجب في أعلى جهاز التجربة لتكون موجة مجال واقفة تعمل قوة توجهها إلى الأعلى بعكس اتجاه الجاذبية الأرضية مع تنافرها من الشحنة السالبة من أسفلها التي تقابل اللوح الكهربي السالب، مركبات هذه القوة على القطرات التي توجهها إلى الأعلى ستتداخل مع مركبات قوة الجاذبية على القطرات التي توجهها إلى الأسفل والتي تعتمد كمية مركباتها على كتلة القطرات، وبما أن فرق الجهد بين لوحي المكثف ثابت وأن كتلة قطرات الزيت مختلفة وغير محددة لذلك فإن موجة هذه القوة تعمل حالات بناءة وهدامة يجعلها تمر بحالات استقرار دورية عند درجة المجال المحيط التي تكافئ درجة الشحنة الكهربية بالمجال لتسبب حالات رنين شبيهة برنين الوتر المهتز. هذه الحالات الدورية تجعل القطرات تتأثر بالقوى فقط عند مضاعفات من الكتلة كما في الشكل (5 – 11).



(الشكل 5 – 11) تجربة قطرة الزيت لميكان

أما الذرات التي تحمل الكتلة بين هذه الحالات من الرنين فإن القوة إلى الأعلى باتجاه القطب الموجب ستتلاشى لذلك فهي ستسقط للأسفل بموجب تأثير الجاذبية لذلك فإن تلك القطرات المعلقة في الهواء ستكون بمضاعفات محددة من الكتلة، ولو أجرينا هذه التجربة في موقع ذو كثافة مجال مختلفة لرأينا أن تلك الكتلة المعلقة للقطرات سيختلف تدرج تضاعف كتلتها مما يثبت أن خاصية الكم للشحنة القياسية ليست مرتبطة بكمية مطلقة وإن درجة الشحنة الثابتة التي استنتجت من تدرجها على قطرات الزيت تعتبر درجة وحدة الشحنة القياسية للشحنة الموجبة أو للشحنة السالبة عند كثافة المجال المحيط الموجود عنده.

تجربة أنبوب أشعة الكاثود:



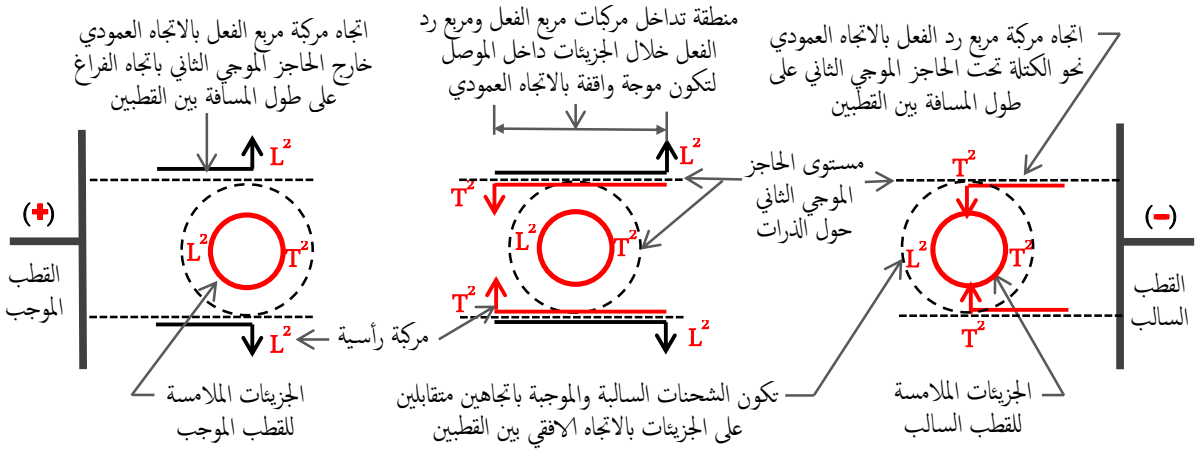
(الشكل 5 – 12) تجربة اشعة الكاثود

تترابط مجموعة الجزيئات في الكتلة الهوائية المحيطة حولنا بالفراغ عند درجة الضغط الجوي المحيط كمجموعة واحدة بموجب تعادل كمية مربع الفعل منها للفراغ من جميع الجهات مع مربع رد الفعل باتجاه كتلتها على ذلك، فإذا أثر مجال كهربي بين لوحين معدنيين مشحونين بشحنة كهربية سالبة وموجبة من تيار كهربي مستمر على جزيئات هذه الكتلة من الهواء فإنه سيشحن الجزيئات ويغذيها بشحنة كهربية سالبة من مربع الفعل قادمة من القطب السالب لاتجاه الموجب وشحنة موجبة من مربع رد الفعل قادمة من القطب الموجب لاتجاه السالب لتتراكم على الجزيئات بين القطبين عند درجة التأين الأولى بالمجال المحيط لتكون موجة مجال واقفة بينهما فإذا تخطى فرق الجهد لدرجة التأين التي تحدد درجة ترابط كتلة الجزيئات معه وفي نفس الوقت تم تغذيتها بكمية من شدة الشحنات الكهربية تعادل كمية قصورها الذاتي بالفراغ يبدأ التفاعل بين الشحنة على هذه الجزيئات وفرق الجهد بين القطبين الكهربيين ليتم تفريغها على شكل شرارة كهربية تنطلق ابتداءً من القطب الموجب لاتجاه القطب السالب ليبدأ بعد ذلك تراكم كمية أخرى من هذه الشحنات وهكذا.

في الواقع يتطلب هذا العمل لفرق جهد كهربي كبير جدًا عند الضغط الجوي المحيط، حيث يجب أن يكون فرق الجهد أكبر من درجة الشحنة بالمجال وإن شدة هذه الشحنة يجب أن تتخطى مركبات الضغط الجوي عليها. ولكن عند تقليل الضغط بين قطبين داخل أنبوب وخلخلته جزئيًا من الهواء تقل الشدة والجهد المطلوب لبداية تكون هذا التيار وفي نفس الوقت يكون انتقال الشحنات خلاله أكثر استمرارية وبدون تقطع كما يتقطع في الشرارة الكهربية، هذا يحدث في أنبوب أشعة الكاثود التي نستخدمها في أجهزة عرض الإشارة الكهربية حيث يتم تصريف التيار الكهربي خلال موجة المجال عبر الذرات كضوء على الشاشة قبل وصوله لدرجة الشرارة. إن تجربة أشعة الكاثود يتم خلالها توجيه مركبات الشحنات الكهربية السالبة والموجبة في داخل الأنبوب عبر كتلة الجزيئات والفراغ حولها بين قطبين كهربيين متقابلين. يدخل في إجراء هذه التجربة عدة عوامل مختلفة كخلخلة الضغط وطبيعة الفراغ وكتلة جزيئات الهواء وفرق الجهد الكهربي وشدة التيار المستمر.

عند خلخلة الهواء وتقليل عدد الجزيئات داخل الأنبوب فإننا نعمل على تقليل كمية الضغط من مكعب رد الفعل بين الجزيئات وتقليل كمية الفراغ من مكعب الفعل الذي تساهم فيه الجزيئات الباقية، وهذا يؤدي إلى زيادة مدى تأثير الشحنة الخارجة من القطب السالب باتجاه القطب الموجب مما يؤدي إلى أن جهد العتبة الذي سيمر التيار الكهربي عنده أقل من جهد التيار قبل خلخلة الهواء مما يؤدي إلى تقليل فرق الجهد المطلوب لوصول تلك الجزيئات لحاجز التفريغ أو حاجز توصيلها بالمجال. إن عمل أنبوب أشعة الكاثود بعد تقليل الضغط يكون في شحن الجزيئات بمركبات الفعل ورد الفعل بين القطبين السالب والموجب وتفريغ مجاليهما قبل وصول الجزيئات لدرجة حدوث الشرارة الكهربية وفي نفس الوقت يظل جزء من هذه الشحنة بين القطبين أثناء التوصيل مقيدًا عند جهد العتبة كما في الشحنة بين لوحي مكثف كهربي.

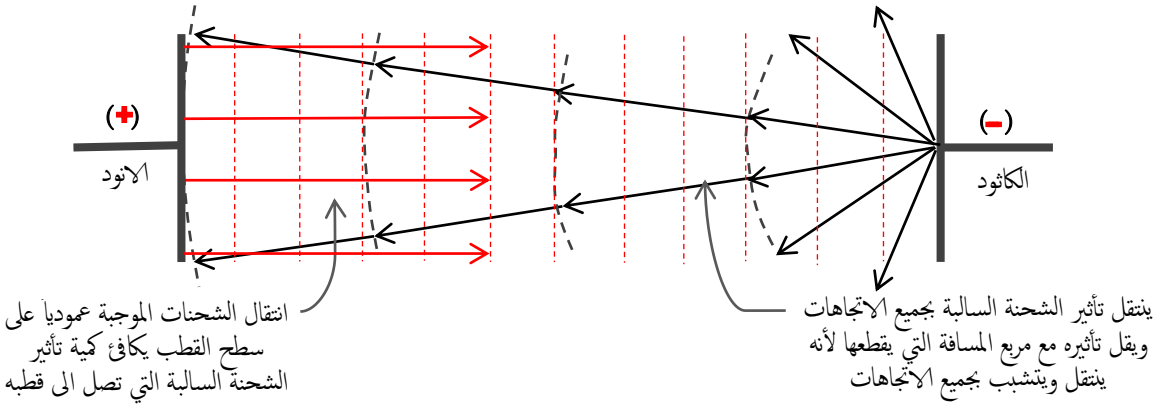
إن عمل التيار الكهربي المستمر هو لتكوين فرق جهد كهربي بين القطبين المتقابلين يتجاوز مستوى الضغط المتبقي في الأنبوب بعد تغذية الجزيئات المتبقية بالشحنات الكهربية على طول المسافة بين القطبين باتجاهين متعامدين ليوصلها إلى درجة التأين بالمجال، حيث يؤثر القطب السالب بمركبات من مربع تأثير الفعل على الجزيئات الملاصقة له وينتقل عبرها باتجاه القطب الموجب ليقوم القطب الموجب بعد ذلك برد فعل عليه من القطب الموجب باتجاه السالب ليتم تراكمهما على جانبي جزيئات الهواء باتجاه القطبين كشحنة موجبة باتجاه القطب السالب وشحنة سالبة باتجاه القطب الموجب وتكون شحنة مكافئة لهما بالاتجاه العمودي كما في الشكل (5 – 13).



(الشكل 5 – 13) انتقال الشحنات الكهربية عبر مجال الجزيئات والفراغ في انبوب أشعة الكاثود

فرق الجهد الذي سبب تراكم الشحنات الكهربية السالبة والموجبة باتجاهين متقابلين على جانبي الذرات سيظل واقفًا ولن يسبب مرور التيار الكهربي مالم يتجاوز جهده درجة ارتباط أو تأين كتلة هذه الجزيئات بالمجال الذي يحدد جهد العتبة للتيار، فإذا تجاوزه يتم التوصيل بين القطبين مع تفريغ هذه الشحنات الكهربية بعد ذلك عند حاجز التأين كموجات كهرومغناطيسية.

لفرق الجهد الكهربي بين القطبين تأثيرين باتجاهين مختلفين على الجزيئات، فالقطب السالب الذي يؤثر بمربع الفعل على الجزيئات تقل شدة تأثيره عبر الفراغ مع مربع المسافة التي تفصله عن القطب الموجب لأنه ينتقل مباشرة بجميع الاتجاهات عبر الفراغ، أما القطب الموجب الذي يؤثر بمربع رد الفعل عبر الجزيئات يكون مدى تأثيره يقف عند عدد من الجزيئات المحاذية لقطبه مباشرة بما يكافئ فرق الجهد الكهربي لأن تأثيره يبدأ من الحاجز الموجي للجزيئات الملاصقة له لاتجاه كتلته القطب الكهربي لأنه من تأثير مربع رد الفعل فإذا لامسه التأثير القادم من القطب السالب الذي قل تأثيره مع مربع المسافة يبدأ انتقال الشحنات الموجبة باتجاهه بما يعادل الجهد السالب الذي وصل إليه، ليبدأ مع ذلك ارتفاع جهد التيار بين القطبين حتى يصل إلى فرق الجهد للتيار الكهربي المؤثر بين القطبين كما في الشكل (5 – 14).



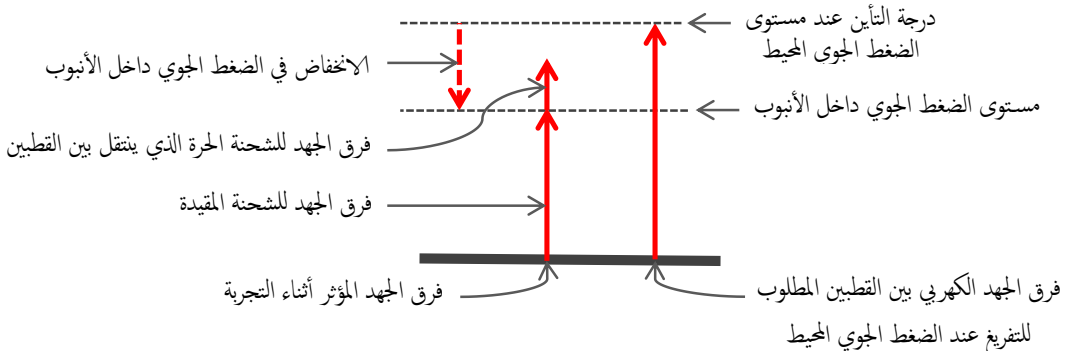
(الشكل 5 – 14) انتقال التأثير السالب والموجب بين قطبن كهربيين

يؤثر تداخل مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي الحاجز الموجي الأول حول الذرات على طول المسافة بين القطبين أثناء توصيل التيار الكهربي بعد تجاوز درجة تأينه بالمجال على كتلة الجزيئات المتبقية في الأنبوب، وبما أن هذه الجزيئات مرتبطة بالفراغ بموجب قصور سكونها فإنها لا تنتقل من جهة إلى أخرى ولكنه سيتم إزاحتها بين عقد وبطون موجات يتم تصريف الشحنات عند عقدها أكثر من بطونها لتشكل تموجات شبيهة بتموجات الوتر المهتز بين طرفين وهذا يسبب شكل الموجات الواقفة التي نراها في الأنبوب على شكل مناطق مضيئة يتم تصريف الشحنة عندها وأخرى مظلمه وذلك يعتمد على درجة خلخلة الضغط داخل الأنبوب وفرق الجهد بين القطبين.

يتغير نمط التموجات مع زيادة خلخلة الهواء، فكلما قل الضغط داخل الأنبوب قل فرق الجهد المطلوب لبداية التفرغ أو صرف التيار الكهربي الذي يؤدي إلى زيادة كمية الشحنة التي تنتقل للجزيئات والفراغ وبالتالي زيادة كمية التوهج وفي نفس الوقت نمطها، وعند وضع زعانف على شكل مروحة في طريق هذه التموجات فإنه يتم إزاحتها باتجاه القطب الموجب بعد تكون قوة الدفع من تأثير مركبة مربع رد الفعل القادمة من القطب الموجب وبعد تداخل تأثيرا الفعل ورد الفعل بينهما.

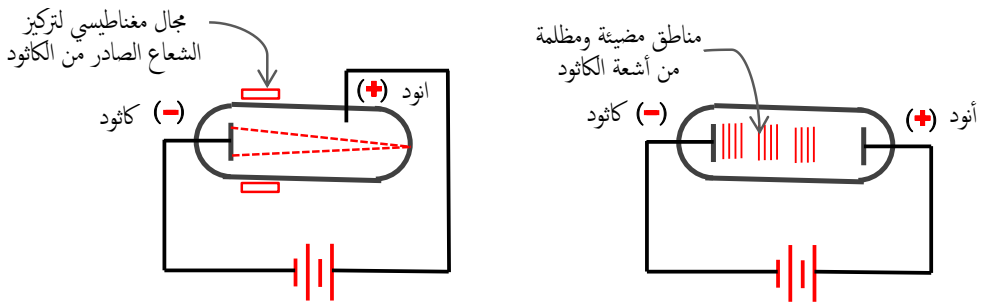
هناك نوعين من الشحنة المتكونة في الأنبوب وهما شحنة مقيدة وشحنة حره، فعند تسليط فرق جهد بين القطبين عند الضغط الجوي المحيط يجب أن يصل فرق الجهد إلى درجة كبيرة ليحدث تفريغ كهربي من القطب الموجب إلى السالب ولكن عند خلخلة ضغطه إلى درجة معينة تحت درجة تأين الذرات الفلزية داخل الجزيئات يبدأ تسريب هذا التفريغ من القطب السالب إلى الموجب، والذي يختلف هو نمط تفريغه ليتكون خلاله هذين النوعين من الشحنة وهما الشحنة المقيدة والشحنة الحرة.

الشحنة المقيدة وهي المتكونة بين القطبين عند فرق الجهد المطلوب لبداية استمرار التفريغ الكهربي بعد خلخلة الضغط حيث يقل هذا الفرق في الجهد مع تقليل الضغط والتي يمكن أن نطلق عليها جهد العتبة للشحنة المقيدة ويمكن تشبيهها بكمية من قصور السكون للكتلة، تلك الشحنة تعمل كجسر تنتقل عليه الشحنة الحرة وهي ما زاد من فرق الجهد المسلط بين القطبين عن مستوى الشحنة المقيدة والتي يمكن تشبيهها بكمية من قصور الحركة للكتلة كما في الشكل (5 – 15).



(الشكل 5 – 15) جهد التفريغ في انبوب اشعة الكاثود

إذا كان القطبين داخل الأنبوب بشكل سطحين متقابلين كما بين لوحي مكثف كهربي كما في الشكل (5 – 16أ) فإن مربع الفعل ومربع رد الفعل من الشحنة على جانبي الجزيئات بين القطبين يسبب نمط من مناطق مضيئة ومناطق مظلمة التي يختلف نمطهما حسب فرق الجهد وتقليل الضغط داخل الأنبوب. وإذا كان القطب الموجب لا يواجه لوح القطب السالب أو يكون كطرف لسلك مدبب كما في الشكل (5 – 16ب) الذي لا يؤدي الى تكون الشحنات على جانبي الجزيئات بين القطبين فإن مركبة مربع رد الفعل الصادرة منه ستنتقل باتجاه القطب السالب وتتداخل مع مركبات مربع الفعل الصادرة عموديًا على لوحه، هذا التداخل اذا كان أكبر من جهد الشحنة المقيدة سيتم تصريف الشحنة الحرة منه عموديا على سطح القطب السالب ليصبح مسراه مشحونا حتى نهاية الأنبوب، هذا الشحن يكون قبل وصول الجزيئات لحالة التأين عند حاجزها الموجي الأول مع الفراغ قبل عملية التفرغ الكهربي ولكن سيتم صرفه عند السطح المقابل للقطب السالب بعد تداخل مركبات الفعل ورد الفعل عنده ليخرج ويكون بقعة مضيئة على السطح المقابل له من الأنبوب والتي يمكن تركيزه عند نقطة واحدة كما يحدث على شاشة انبوب أشعة الكاثود.



(ب) أشعة الكاثود بين قطبين هما لوح مقابل لطرف سلك

(أ) أشعة الكاثود بين قطبين بلوحين متوازيين ومتقابلين

(الشكل 5 – 16) مرور التيار خلال الموصل الكهربي

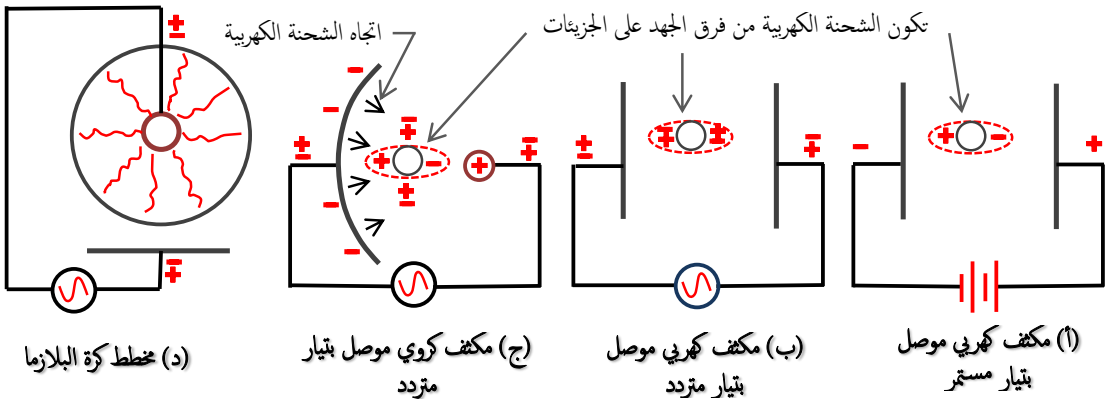
يمكن أن تعمل أشعة الكاثود الصادرة من القطب السالب عموديا على سطحه كموصل كهربي أو كناقل للإشارة اللاسلكية كما في إشارة التلفزيون عند سقوطها ووقوفها على سطح الأنبوب أو الشاشة بعد تركيزها بواسطة مجال مغناطيسي وكهربي كنقطة على السطح المقابل حيث يتم تداخل نمط تردد موجة الإشارة المتغير مع نمط تردد موجة أشعة الكاثود الثابت الذي إما أن يلغي اتحاد تداخل مركبات الفعل ورد الفعل لموجة أشعة الكاثود أو يضاعفها، ويعتمد هذا

النمط على درجة الإشارة اللاسلكية القادمة، لذلك فهو يتحكم في توقيت درجة وشدة إضاءتها مع الموجات التي تم استقبالها للتلفاز.

كـرة البلازمـا:

عند التأثير بتيار كهربي متردد بين لوحي مكثف كهربي بسطحين متقابلين فإنه يتم شحن جزيئات الهواء بينهما باتجاهين متقابلين بشكل متناوب ليكون موجة واقفة يتناوب عليها تأثيرا مربع الفعل ومربع رد الفعل، هذا التناوب يسبب مجال منتظم عند درجة محددة على طول المسافة بين اللوحين تحمله كتلة الجزيئات على جانبيها على طول المسافة بين القطبين الذي يحمل الشحنة المقيدة مع تكون شحنة بالاتجاه العمودي على جانبي الحاجز الموجي الأول من كتلتها مع الفراغ الذي يحمل الشحنة الحرة التي يتم تصريفها كحرارة إذا تجاوز درجة تأين الذرات أو الجزيئات بالفراغ. إن درجة المجال المتكون على الجزيئات بين القطبين يعتمد على تردد التيار المتناوب، فكلما كان تردده أعلى زاد جهد هذا المجال المقيد وبالتالي زادت درجة وشدة التيار الذي يتم تصريفه بين اللوحين المتوازيين كحرارة أو كشرارة كهربية.

فإذا كان أحد سطحا المكثف محدب والآخر مقعر كما في كرة البلازما المفرغة جزئيا من الهواء فإنه يتم شحن الجزيئات بين سطحي الكرة الصغيرة والكرة الكبيرة بمركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي حاجزها الموجي الثاني كشحنة مقيدة بما يتناسب وتردد التيار المتناوب ليتكون على طول المسافة بين السطحين شحنة سالبة خارج الذرات وشحنة موجبة داخل كتلة الذرات ولكن بتركيز أكبر على الكرة الصغيرة ذات السطح المحدب الأصغر وتركيز أقل على الكرة الكبيرة ذات مساحة السطح المقعر الأكبر، هذا الفرق في كثافة الشحنة يؤدي إلى تكون موجة مجال واقفة بينهما خلال الجزيئات من شحنة موجبة من مربع رد الفعل باتجاه سطح الكرة الكبيرة وشحنة سالبة من مربع الفعل باتجاه سطح الكرة الصغيرة، تأثير هذه الموجة يكون من جميع الجهات عموديًا على السطحين وهذا يؤدي إلى تكون شحنة موجبة على سطح الكرة الصغيرة وشحنة سالبة على سطح الكرة الكبيرة ليتم بعد تجاوزها درجة تأين الجزيئات في كرة البلازما تفريغها كشحنة كهربية مضيئة تنتقل من الكرة الصغيرة لاتجاه الكبيرة بشكل متعرج بموجب توزيع كثافة الجزيئات داخل كرة البلازما.



(الشكل 5 – 17) تكون الشحنات الكهربية خلال كرة البلازما

فإذا لمسنا الكرة الخارجية بإصبع اليد الذي يؤثر بشحنة سالبة عند نقطة معينة يتم تشجيع تصريف الشحنة السالبة والموجبة المتراكمة على الجزيئات والمتكونة في الموجة الواقفة عليها لتنطلق كشحنة كهربية مضيئة من النقطة المقابلة لنقطة اللمس ابتداءً من الكرة الصغيرة حتى الكبيرة.

يلعب الضغط الجوي داخل الكرة في درجة وسرعة تصريف الشحنة فكلما كان الضغط أقل كان التردد والجهد المطلوب لبدايتها أقل. تجربة كرة البلازما تثبت أن تكون الشحنات الكهربية السالبة والموجبة يكون متلازما ومتكافئا على كل جزيء من جزيئات الهواء، فظهور إحداهما يصاحبه ظهور كمية مكافئة من الآخر على جانبي الحاجز الموجي بين كتلة الجزيئات والفراغ حولها وأنه إذا كان هناك فرق في تركيز كثافة الشحنات السالبة والموجبة بين نقطتين في وسط معين يتكون بينهما موجة مجال واقفة تسبب فرق جهد بين النقطتين الذي يعمل على التوصيل الكهربي وتفريغ الشحنة بينهما بعد تجاوز درجة التأين في الوسط الذي يحملهما ليتم تصريفهما كشرارة ابتداءً من النقطة التي تحمل تركيز من الشحنتين أكبر باتجاه المجال حولها كما يحدث في البرق والصواعق في الغيوم والسحب.

المطـر والبـرق:

من الظواهر الطبيعية المهمة على سطح الأرض تكون الأمطار والبرق والصواعق، حيث تتبخر المياه من المحيطات والبحيرات وغيرها من المسطحات المائية وترتفع لطبقات الجو العليا لتكون السحب التي تنقلها الرياح إلى أماكن بعيدة ومن ثم تسقط كأمطار على الجبال والسهول والوديان لتكون الأنهار ثم تعود للبحار.

يلعب الضغط الجوي والضغط الجزيئي بين الذرات دورًا رئيسيًا في انتقال الجزيئات بين وسطين مختلفي الكثافة بين السوائل والغازات حيث يعمل المستوى الفاصل بينهما كحاجز بين الحالة السائلة والغازية في المسطحات المائية وطبقة الهواء فوقها ليتكون عند حدود المستوى بينهما موجة مجال واقفة عمودية عليه يتجه تأثير مربع رد الفعل منها من الوسط الأكبر ضغطا جزيئيًا إلى الأقل ضغطا أي من الماء إلى الهواء والذي يقوم الهواء برد الفعل معاكس لتضغط كتلته باتجاه الماء كما تم ذكره في الأغشية شبه المنفذة، وهذا يؤدي إلى حيود وانتقال جزيئات المذيب (جزيئات الماء) من وسط الهواء إلى وسط الماء الذي يتكون منه البحار والأنهار والمسطحات المائية على سطح الأرض، وهنا يدخل عاملا الضغط المنخفض والحرارة في عكس اتجاه هذه العملية حيث يقوم ضغط المنخفض من الغلاف الجوي بتأثير من مربع رد الفعل على الماء بمعادلة الضغط الكامن لجزيئات المياه وعكسه وتقوم درجة الحرارة من حرارة الشمس بتغذية جزيئات الماء بتأثير من مركبات مربع الفعل لتنفصل عن وسطها المائي لتتحول إلى جزيئات ماء في الهواء حتى تتعادل كميتا مربع الفعل ومربع رد الفعل في موجة المجال المتكونة بين الوسطين عند وصول درجة الرطوبة في الهواء إلى 100%. فأثناء وجود الهواء الغير مشبع ببخار الماء فوق المسطحات المائية التي تتعرض منه إلى ضغط أقل من أن يسبب تعادل في تأثيرا مربع الفعل ومربع رد الفعل على جهتي الموجة المتكونة عليه تقوم المياه بتحميل الهواء بجزيئات بخار ماء إضافية حتى تصل إلى حالة التشبع ليتوقف هذا التحول عند تعادل الضغط بين الجهتين.

تتكون مياه البحر من جزيئات الماء المذيب وجزيئات الأملاح المذابة فيها والذي ينتقل منها من الماء إلى الهواء أو من الهواء إلى الماء خلال الموجة المتكونة على الجزيئات التي تحمل ذراتها درجة من الشحنة الكهربية قرب درجة وحدة الشحنة الموجبة والسالبة بالمجال المحيط قرب عمود الذرات في وسط الجدول الدوري عند عمود ذرة الكربون أي جزيئات الماء المذيب، وفي هذه الحالة تكون جزيئات الماء هي التي تقوم بعبور هذا الحاجز الموجي لتتحول إلى جزيئات مذيبة أيضًا في وسط الهواء أثناء تبخرها لتترك خلفها الجزيئات المذابة كالأملاح وغيرها في مياه البحر ليستمر هذا التبخر حتى يصل الهواء لحالة التشبع التي يتساوى عندها كمية تأثير الفعل ورد الفعل في موجة المجال المتكونة بين الماء والهواء أو عند حالة التشبع في تكثف المياه وانتقالها من الحالة الغازية في الهواء إلى الحالة السائلة في مياه البحر لتترك خلفها جزيئات الأكسجين والنيتروجين والجزيئات الأخرى في الهواء عندما يزيد الضغط الجوي على الماء أو يبرد الهواء.

في المختبر إذا أردنا تحويل جزيئات الماء من الحالة السائلة إلى الغازية بواسطة التبخر يجب أن نسخنها إلى 100 درجة مئوية ولكن عند درجة حرارة الغرفة بسبب الفرق في الضغط الجزيئي بين السائل والهواء يدفع جزيئات الماء خلال الموجة الواقفة ليحولها إلى الحالة الغازية قبل أن تصل 100 درجة مئوية مما يتطلب منها سحب هذا الفرق من المركبات الذي يجب أن تحتويه لكي تكون في الحالة الغازية من الحرارة والضغط الكامن للسائل، لذلك فإن هذا السائل الذي تتبخر جزيئاته في الهواء المكشوف يبرد وتقل درجة حرارته.

في المحيطات والمسطحات المائية تقوم أشعة الشمس بتسخين مياه المحيطات وطبقة الهواء فوقها حيث تقوم بتعويض المياه عما فقدته من كمية الحرارة أثناء عملية التبخر لتستمر وتسخن الهواء الملامسة له لكي تحمل كمية أكبر من جزيئات الماء لأن الهواء الساخن يكون درجة تشبعه من جزيئات الماء أكبر من الهواء البارد، وكذلك تعمل سرعة الرياح الملامسة لسطح الماء بعمل تحفيز لتبخير جزيئات الماء الذي يتم التأثير عليه بمركبات إضافية من مربع الفعل ومربع رد الفعل ويتكون عنده ضغط منخفض يزيد كلما زادت سرعة الرياح فوق المياه الذي يؤدي إلى دفع هذه الجزيئات إلى الأعلى كما يحدث على جدران الأنابيب التي يمر بها تيارات الهواء، مما يؤدي إلى زيادة الفرق بين مستوى ضغط السائل الكامن والضغط الجوي الذي يعمل على زيادة التبخر.

الكتلة الهوائية المحملة بجزيئات بخار الماء تكون أخف من الكتلة التي بها جزيئات أقل بسبب أن كتلة الجزيء الواحد من الماء أقل من الجزيئات الثنائية للذرات الأخرى كالأكسجين والنيتروجين لذلك فإن هذه الكتلة الهوائية ترتفع حتى تلامس طبعة الهواء أعلاها عند خط التعادل بين مركبات رد الفعل من الضغط الجوي من جزيئات الهواء من الأعلى ورد الفعل من الأسفل.

يتكون من ضغط جزيئات الهواء على سطح الأرض بسبب الجاذبية الأرضية وبسبب رد الفعل عليها من قصور سكون كتلة الجزيئات أسفلها عدة طبقات من الهواء كما التي نشاهدها في تكون طبقات السحاب الثلاث فوق بعض، كل الطبقة تطفو على التي تحتها ويتحرك فيها الهواء بصورة مستقلة عن الأخرى ويتكثف فيها نسبة من بخار الماء كسحاب، كثافة الهواء في الطبقة السفلية أكبر من كثافته في الطبقة أعلاها، تتداخل هذه الطبقات عندما يتقاطع معها تيارات هواء صاعدة أو هابطة من تقابل تيارات هواء دافئة مع باردة أو بسبب وجود ضغط جوي منخفض أو مرتفع.

يعمل الخط الفاصل بين كل طبقتين من الهواء في الغلاف الجوي على إبقاء كل طبقة متماسكة ككتلة واحدة يتكون عند الحدود بينهما موجة مجال واقفة بسبب اختلاف الضغط الجزيئي بين وسطيهما ليعمل كغشاء شبه منفذ بين طبقتين لتمرير جزيئات محددة بينهما الذي يؤدي إلى انتقال جزيئات الماء المذيب عبره إلى الطبقة الباردة الجافة ذات الضغط المنخفض أعلاها لتتحول أولًا إلى جزيئات ذائبة وبسبب البرودة تتحول مباشرة إلى جزيئات راسبة تتوزع بصورة متجانسة فيها أي مفصولة عن تركيب الهواء لا تلبث أن تتحول إلى قطرات ماء مجهرية. هذه الجزيئات الراسبة تعكس الضوء لذلك نحن نرى لونها الأبيض الذي يميز الغيوم.

في الغيوم تحدث عملية عكسية لما كانت عليه عند تبخرها من المسطحات المائية حيث أن جزيئات الماء عند تحولها من الحالة السائلة إلى الغازية أثناء التبخر اكتسبت مركبات الحرارة والضغط التي توصلها إلى الحالة الغازية كحرارة كامنة وضغط كامن من السائل التي اكتسبتها وتسببت في طردها وتحويلها إلى بخار الماء، وفي الغيوم عند تحولها من الحالة الغازية إلى الحالة الراسبة كجزيئات سائلة أو بلورات صلبة فإنها تتخلى عن ضغطها الكامن من مكعب رد الفعل عند طبقة الضغط الجوي المنخفض في الطبقة العليا التي تتكون فيها الغيوم وفي نفس الوقت تتخلى عن المحتوى الحراري من حرارتها الكامنة من مكعب الفعل التي اكتسبتها سابقًا لكي تصل إلى الحالة السائلة أو الصلبة ولكن مركبات هذه الحرارة الكامنة والضغط الكامن تخرج كشحنة كهربية موجبة بتأثير من مربع رد الفعل تحتفظ فيها جزيئات الماء تحت حاجزها الموجي الأول وشحنة كهربية سالبة بتأثير من مربع الفعل خارج هذا الحاجز لتحيط جميع جزيئات الماء الراسبة ولتجعلها مترابطة مع بعض ككتلة واحدة في الغيم مع بقائها موزعة بين جزيئاته.

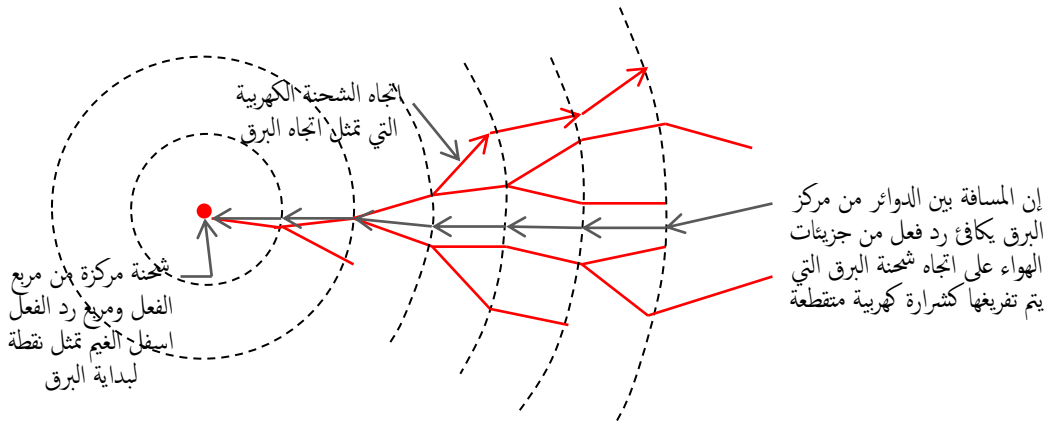
تعمل سرعة طبقة الغيوم التي تنقل جزيئات الماء الراسبة معها ضغط منخفض على طبقة الهواء أسفلها لتؤثر على هذه الجزيئات الراسبة كأجسام مستقلة تبعدها عن الخط الفاصل إلى داخل الغيمة لتحفز مرور وانضمام جزيئات ماء أخرى إليها.

تعمل الشحنات بين جزيئات الماء الراسبة داخل الغيم على توزيع هذه الجزيئات بشكل متجانس وتمنع تكون قطرات المطر أثناء انتقالها من منطقة إلى أخرى، هذه الغيمة متماسكة ككتلة واحدة لها قصور سكون يربط جزيئاتها أثناء انتقالها ولها حدود تحيطها والذي يجعلها تفقد جزيئاتها من الماء وتضمحل هو تقليل الضغط الجوي عند حدودها فاذا انتقلت إلى منطقة بها ضغط جوي منخفض في طبقة الهواء أسفلها يتجاوز درجة الشحنات بين جزيئات الغيم يعمل على تصريفها شيئا فشيئا من اسفل الغيمة بإعادة اتحاد قطيراتها الراسبة إلى قطرات المطر الذي يؤدي إلى تجمع جزيئات الماء في حيز من الشحنة لهذه القطرات بحجم يعتمد على الفرق في درجة الضغط الجوي والفرق في درجة الحرارة داخل الغيمة وخارجها فكلما كان الفرق أكبر كانت القطرات أكبر حجمًا، وكأن تكون المطر هو لمعادلة الشحنات الكهربة في الغيم مع الفرق في الضغط الجوي. إن توزيع هذه القطرات يكون بشكل متجانس أسفل الغيم ووجود جزيئات محفزة عالقة يشجع ويحفز استقطاب جزيئات الماء لتكوين انويه أو مراكز لهذه القطرات.

يعمل البرق على تفريغ الشحنات الكهربية السالبة والموجبة التي تم احتوائها وتخزينها في طبقة الغيم، حيث أن الغيم يحمل شحنة كهربية كبيرة جدًا من التي اكتسبها من تبخر مياه البحار والمحيطات بعد تكثفها في الغيوم والتي تعمل على ربط قطرات الماء المجهرية في السحاب بعد

انضمامها إليه كراسب لتعمل على ترابط جزيئات الغيم ككتلة واحدة. إن توزيع الكثافة في الغيم غير متجانس كمرتفعات ومنخفضات تؤدي إلى تركيز الشحنتان الكهربيتان الموجبة والسالبة عند مناطق منهما بدرجة مختلفة لذلك كلما كان سمك طبقة الغيم أكبر كان الجهد الكهربي الذي يحمله الغيم أكبر، وبعد تداخل تأثير مركبات هاتين الشحنتين من مربع الفعل ومربع رد الفعل يعمل على تكون موجة مجال واقفة بين هذه المناطق من الفرق في درجة الشحنتين يتم خلالها توجيه شحنة سالبة من مربع الفعل من منطقة الكثافة الأقل إلى منطقة الكثافة الأكبر وتوجيه شحنة موجبة من مربع رد الفعل من منطقة الكثافة الأكبر إلى منطقة الكثافة الأقل كما تم شرحه في كرة البلازما، فإذا تجاوز فرق الجهد بينهما درجة تأين جزيئات الهواء بالمجال يحدث انهيار لهذه الشحنة التي تم تخزينها مباشر يؤدي إلى بداية مسرى البرق بتفريغ الشحنة ابتداءً من منطقة الشحنة الموجبة ذات الكثافة الأكبر إلى منطقة الشحنة الأصغر ذات الكثافة الأقل في المناطق البعيدة التي وصلت اليها موجة البرق.

بما أن تفريغ الشحنة المتراكمة على طول مسرى هذا البرق ينتقل عن طريق هذه الجزيئات المتأينة لذلك عند سريان الشحنات الكهربية من بدايته تقوم كتلتها برد فعل بما يعادل شدة ودرجة مركبات البرق التي يتم تصريفها يجعلها تتجه وتتكتل بعكس اتجاهه وهذا يعمل على تقطع مسرى البرق ابتداءً من نقطة التفريغ حتى نهايته، وبعد أن ينتهي خط البرق يبدأ تفريغ مركبات مربع رد الفعل لهذا الخط من البرق الذي يتسبب في تكون صوت الرعد.



(الشكل 5 – 18) مسرى البرق

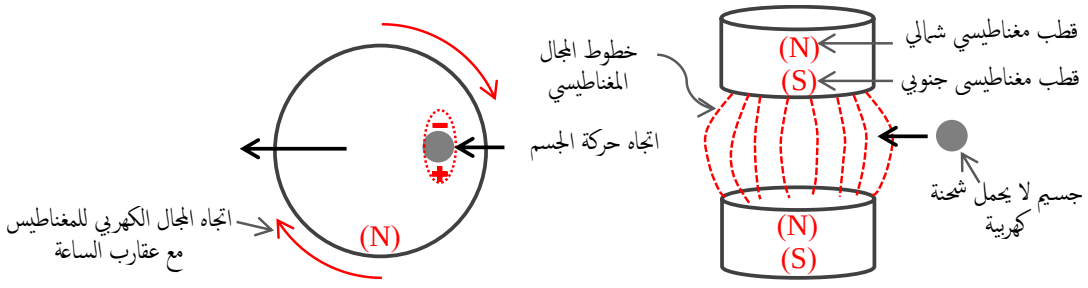
يتكون في الغيم نوع أخر من البرق وهو البرق المرتد من الأرض إلى الغيم في السماء. إن توزيع الشحنات الكهربية من تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل على سطح الأرض غير متجانس بسبب وجود النتوءات عليها ولو كانت فقط منبسطة لكان توزيع هذه الشحنات متعادل، ووجود هذه النتوءات والأماكن المدببة كالمباني والأشجار والناس الملاصقة للأرض يجعلها كنقاط لتركيز الشحنات الأقل كثافة نسبة إلى مناطق كثافة الشحنة الأكبر في الغيم، يؤدي هذا إلى تكون موجة مجال واقفة بين مركز الشحنة في الغيم وهذه النتوءات على الأرض تعمل على توجيه تأثير مربع رد الفعل باتجاه الأرض الذي يكون شحنة سالبة عنده وتأثير مربع الفعل من الأرض إلى الغيم

الذي يكون شحنة موجبة عنده وهذا يؤدي إلى استقطاب وتراكم الشحنة الكهربية السالبة والموجبة من تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل بين الجزيئات على سطح الأرض تحت هذه النتوءات، فإذا وصل فرق جهد الموجة إلى درجة تأين الجزيئات في الهواء بعد اكتمال شحنهما يحدث البرق الطبيعي المتقطع من الأعلى للأسفل المشابه للبرق الذي يحدث في الغيم، وبعد تفريغه وانتهائه يبدأ تأثير البرق المرتد من الأرض إلى السماء مستخدمًا خط البرق المتقطع عبر الجزيئات المتأينة كجسر لنقل الشحنة الكهربية السالبة والموجبة الكبيرة التي تم بقائها وتخزينها على سطح الأرض ابتداءً من الأماكن المدببة إلى الغيم ليتكون منه موجة مجال واقفة أخرى بعد اكتمالها يتم تفريغها مباشرة من الأرض إلى السماء دفعة واحدة دون تقطع يعرف بالبرق المرتد الذي نرى شدته ودرجة أضاءته بدرجة واحدة على طول امتداده. وبعد تفريغ مركبة مربع الفعل مع اضاءة البرق يبدأ تفريغ مركبات رد الفعل بين الجزيئات التي تكون صوت الرعد الذي يبدأ انتقاله بعد انتهاء البرق.

يتكون البرد في الغيوم الركامية المرتفعة في الطبقة العليا من الغيم حيث تكون درجة الحرارة شديدة البرودة وتحمل كمية كبيرة من الشحنة الكهربية وهذا يعمل على تعطيل تجمد حبات البرد بعيداً تحت نقطة صفر التجمد، لذلك عند تكونها تتجمد بطبقات متعددة حول بلوراتها والتي تستمر حولها طالما كانت معلقة ومحمولة في الغيم حتى تسقط بعد انفلاتها من شحنة الغيم.

دخول الجسيمات المتعادلة والمشحونة مجال مغناطيسي:

إذا دخل جسيم متعادل ولا يحمل أي شحنة كهربية سالبة أو موجبة في مجال مغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين مختلفين شمالي وجنوبي دوران مجاليهما الكهربي حول محوريهما باتجاه واحد فإن هذا الجسيم يقوم بالرد عليهما بمجال كهربي معاكس أثناء مروره بينهما، شدة ودرجة المجال الكهربي للمغناطيس يزيد مع دخول الجسيم حتى محوره وينقص مع خروجه متكونا على جانبيه اثناء ذلك شحة سالبة من مربع الفعل بعكس اتجاه المجال الكهربي وشحنة موجبة مع اتجاه هذا المجال كما في الشكل (5 – 19).



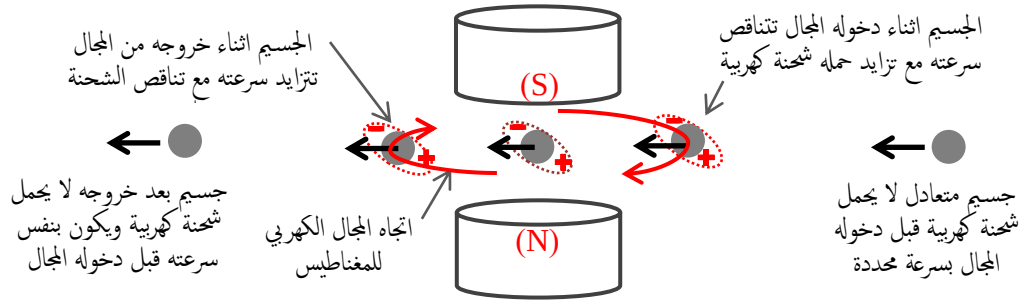
مغناطيسان يدخل بينهما جسيم متعادل

جسيم متعادل يدخل بين قطبين مغناطيسيين ليحمل شحنتين سالبة وموجبة بعكس اتجاه المجال الكهربي

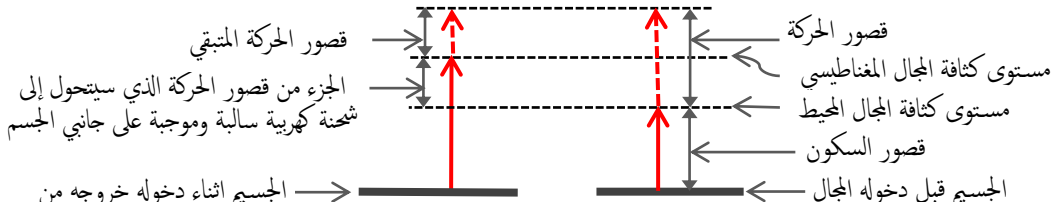
(الشكل 5 – 19) دخول الجسيمات مجال مغناطيسي

الجسم الساكن كما تم ذكره سابقا له قصور سكون يربطه بالفراغ الموجود فيه بما يعادل كتلته قبل ان يتحرك، وإذا تم انتقاله إلى فراغ أكبر كثافة فإن درجة قصور سكونه الذي بعده يتحرك سوف يزيد بما يتناسب والزيادة في كثافة المجال، فإذا كان هذا الجسم متحركًا فإنه يحمل معه مركبات قصور حركته إضافة إلى قصور سكونه من مربع الفعل ومربع رد الفعل لتبقيه بحركة منتظمة، وعند دخوله إلى هذا المجال الأكبر كثافة فإن قصور سكونه سيزيد وهذا يؤدي إلى تحويل جزء من قصور حركته إلى قصور سكون وبالتالي فإن سرعته ستقل بما يتناسب ودرجة المجال الذي دخله وكأن هذا المجال المتزايد الكثافة يعمل على تثبيط حركته أثناء دخوله وزيادتها بعد ذلك أثناء خروجه ليرجع إلى سرعته السابقة بعد خروجه من هذا المجال.

هذا الجزء من قصور الحركة من مربع تأثير الفعل ومربع تأثير رد الفعل الذي تم تحويله إلى قصور سكون يكتسبه الجسم كشحنة سائبة تتداخل مع اتجاه المجال الكهربي للمغناطيسين ليقوم بتحليل مركباته إلى مربع تأثير الفعل كشحنة كهربية سالبة بعكس اتجاه المجال الكهربي وتأثير من مربع رد الفعل كشحنة كهربية موجبة مع اتجاه المجال الكهربي للمغناطيسين وتوجيههما باتجاهين مختلفين عموديا على اتجاه انتقاله، وأثناء خروج الجسم من هذا المجال المتناقص ترجع هذه الشحنة السائبة كقصور حركة للجسم المتحرك لذلك فإذا دخلت الكتلة إلى مجال مغناطيسي يتحلل جزء من قصور حركتها بما يعادل درجة المجال وسرعة حركة الكتلة إلى شحنة كهربية سالبة وأخرى موجبة باتجاهين مختلفين بعكس المجال الكهربي للمغناطيس لتزيدان حتى تصلان لمحوره ثم تنقصان حتى تختفيان عند خروج الجسم من الجهة الأخرى كما في الشكل (20 – 5).



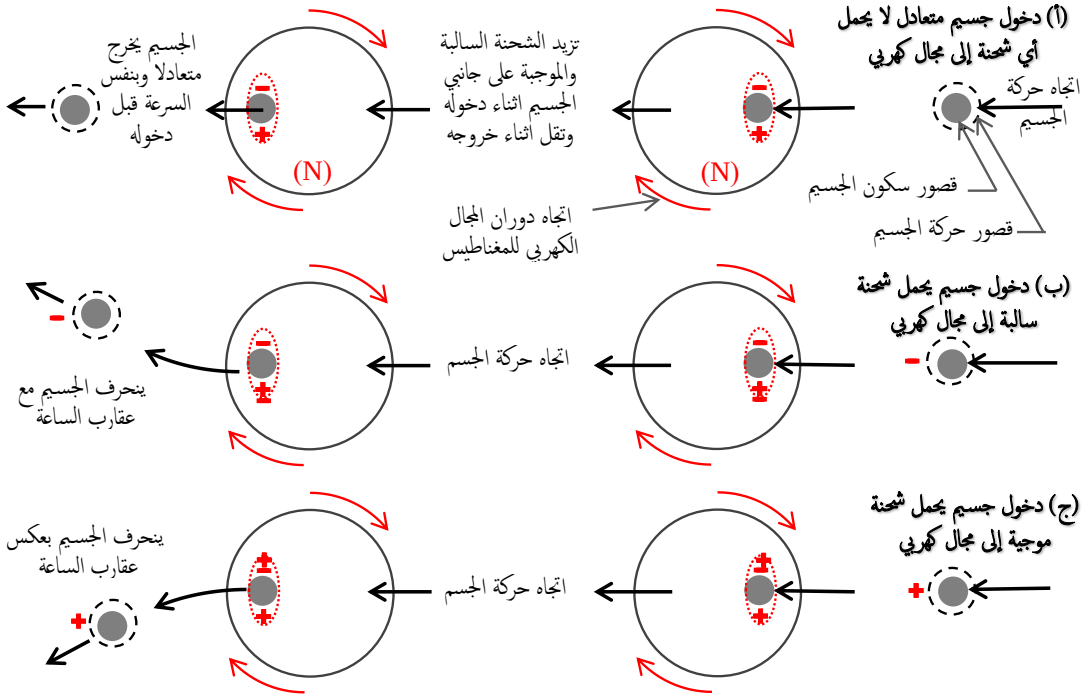
(أ) تحليل جزء من قصور حركة الجسيم إلى شحنتين كهربيتين سالبة وموجبة



(ب) تحليل قصور حركة الجسم قبل واثناء دخوله المجال المغناطيسي

(الشكل 5 – 20) تحليل قصور حركة الجسيم عند دخوله مجال مغناطيسي

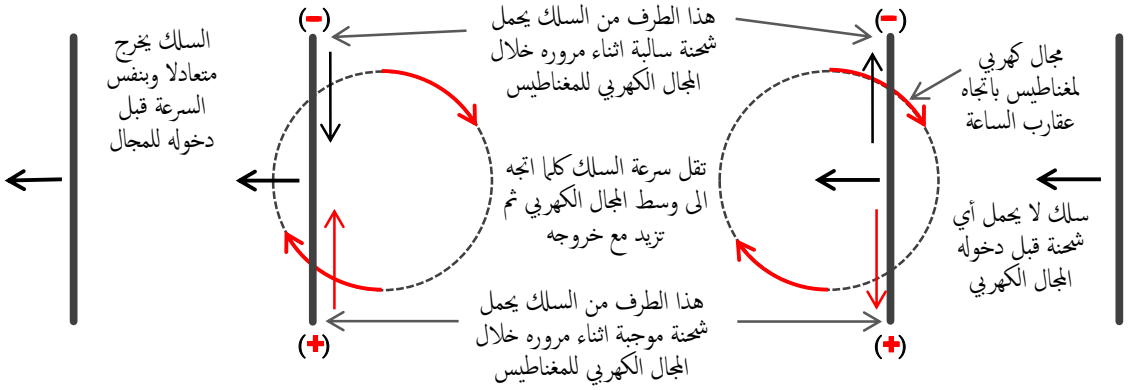
إذا كان الجسيم قبل دخوله المجال الكهربي بين القطبين المغناطيسيين يحمل شحنة كهربية سالبة فإنه أثناء دخوله إلى المجال وتحول جزء من قصور حركته إلى قصور سكون الذي يحلله مجال المغناطيس إلى شحنة سالبة بعكس اتجاه المجال الكهربي وشحنة موجبة مع اتجاه المجال الكهربي فإن الشحنة السالبة التي كان يحملها قبل دخوله لهذا المجال ستتداخل مع الشحنة الكهربية الموجبة التي تحللت لتعادلها وتلغي تأثيرها مع بقاء الشحنة السالبة التي تحللت من الجهة الأخرى على الجسم بعكس اتجاه المجال الكهربي للمغناطيس، وبما أن الجسيم في حركة مستمرة يكون قد تجاوز قصور سكونه وإن هذه الشحنة السالبة المرتبطة به تكوّن موجة واقفة مع مربع رد الفعل الذي يدعم اتجاه المجال الكهربي للمغناطيس بعكس اتجاهه ليُكون قوة تجعل الجسم يحيد عن مساره بعكس اتجاه المجال الكهربي للمغناطيس كما في الشكل (5 – 21ب).



(الشكل 5 – 21) دخول وخروج جسيم بدون شحنة وبشحنة كهربية خلال مجال كهربي لمغناطيس

وأما إذا كان الجسيم قبل دخوله المجال الكهربي للمغناطيسين يحمل شحنة كهربية موجبة فإنه أثناء دخوله إلى المجال وتحول جزء من قصور حركته إلى قصور سكون الذي يحلله مجال المغناطيس إلى شحنة سالبة بعكس اتجاه المجال الكهربي وشحنة كهربية موجبة مع اتجاه المجال الكهربي فإن الشحنة الموجبة التي كان يحملها قبل دخوله لهذا المجال ستتداخل مع الشحنة الكهربية السالبة التي تحللت لتعادلها وتلغي تأثيرها مع بقاء الشحنة الموجبة التي تحللت من الجهة الأخرى مع اتجاه المجال الكهربي للمغناطيس، وبما أن هذا الجسيم في حركة مستمرة يكون قد تجاوز قصور سكونه وإن هذه الشحنة الموجبة المرتبطة به تكوّن موجة واقفة مع مربع الفعل للمجال الكهربي للمغناطيس ليكون قوة تجعل الجسم يحيد عن مساره مع اتجاه المجال الكهربي للمغناطيس كما في الشكل (5 – 21ج).

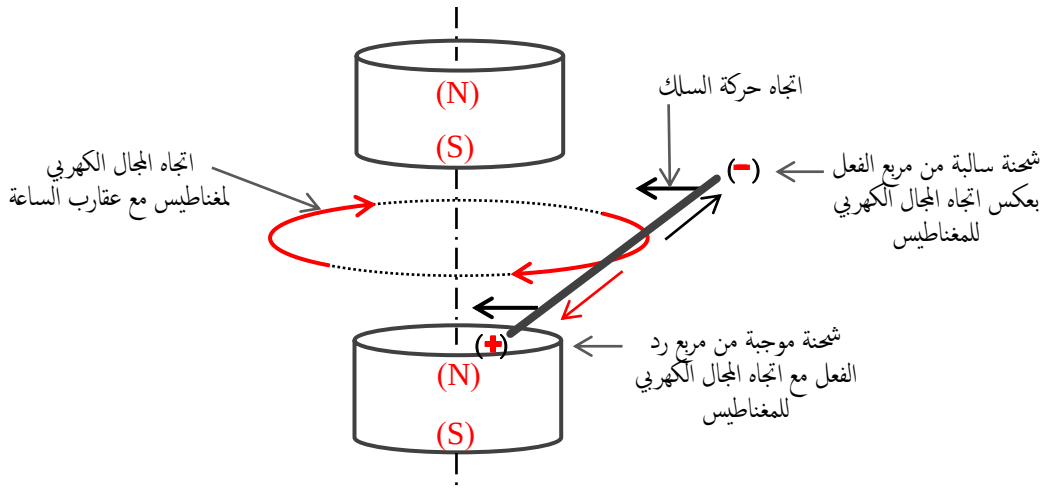
فإذا كانت الكتلة التي تدخل هذا المجال عبارة عن سلك موصل كهربي فإن تحول جزء من قصور كتلته إلى قصور سكون وتحليلها إلى شحنتين باتجاهين مختلفين، شحنة سالبة من مربع الفعل بعكس اتجاه المجال الكهربي للمغناطيسين وأخرى شحنة موجبة من مربع رد الفعل مع اتجاه المجال الكهربي للمغناطيس ليتكون عند طرفي السلك فرق جهد كهربي أثناء عبوره هذا المجال، تزيد شدة هذا الجهد تدريجيًا حتى يصل لمنتصف مجال المغناطيس ثم تقل تدريجيا حتى يخرج من الجهة الأخرى مع رجوعه لسرعته السابقة قبل الدخول كما في الشكل (5 – 22).



(الشكل 5 – 22) تحليل الشحنة الكهربية على سلك موصل اثناء مروره خلال المجال الكهربي للمغناطيس

إنتاج التيار الكهربي بالمولدات الكهربية:

يتم إنتاج التيار الكهربي بواسطة مجال المغناطيس، حيث أنه عند دخول كتلة الأسلاك إلى مجاله الكهربي المتدرج الكثافة حول محوره يتحول جزء من قصور حركته الى قصور سكون الذي يتم تحليله وفصله إلى مركبات شحنتين كهربيتين سالبة من مربع الفعل بعكس اتجاه المجال الكهربي وموجبة من مربع رد الفعل مع اتجاهه عبر سلك الملف ابتداءً من وسط السلك لهذا الملف كما في الشكل (5 – 23).

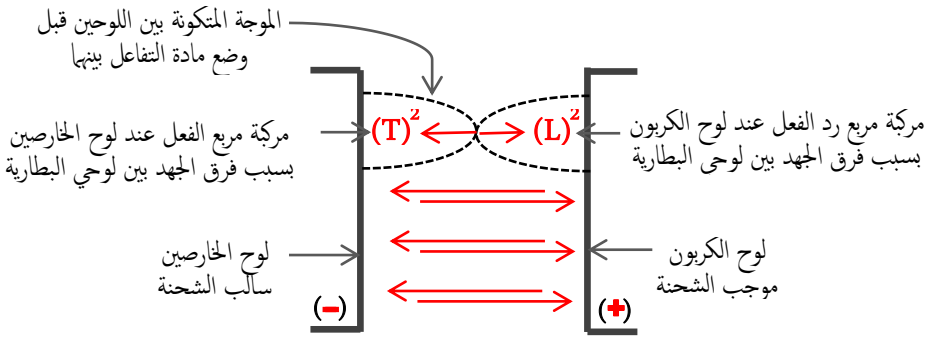


(الشكل 5 – 23) تحليل قصور سكون حركة السلك الى اتجاهين

وعند توصيل طرفي السلك بحمل خارجي الذي يؤدي إلى تصريف واستهلاك هاتين الشحنتين على شكل مجال حراري أو عمل ميكانيكي وبالتالي تقل مركبات قصور الحركة لكتلة السلك لذلك عند خروج الملف من المجال الكهربي للمغناطيس سيكون بسرعة أقل من سرعة دخوله بما يتناسب وهذا الفقد من قصور الحركة الذي كوّن الشحنة الكهربية الموجبة من مربع رد الفعل والسالبة من مربع الفعل ومنه فإن هذا الملف يتطلب بذل قوة وطاقة حركة إضافية لإبقائه يدور بسرعة منتظمة لتعويض الفقد في قصور الحركة. أما إذا لم يتم صرف الشحنات الكهربية من الملف الكهربي فإنه أثناء خروجه من المجال الكهربي للمغناطيس ستعود الشحنتان الكهربيتان السالبة والموجبة من الأسلاك إلى كتلة الملف الكهربي لتتحول إلى قصور حركة مرة أخرى أثناء الخروج، وفي هذه الحالة فإن الملف الكهربي لا يحتاج إلى طاقة إضافية لاستمرار حركته بنفس السرعة، لذلك فإن الطاقة الكهربية المستهلكة عبر الأحمال هي في الأصل من مركبات قصور الحركة لكتلة الملف في المولد الكهربي، وفي المحرك يحدث العكس حيث يتم تحويل التيار الكهربي إلى قصور حركة تسبب تدوير كتلة ملفه.

البطاريــة:

يتم إنتاج التيار الكهربي في البطارية عن طريق تفاعل كيميائي يحدث بين مادتين يوجد بينهما فرق جهد أيوني كالخارصين والكربون يتم وضعهما على شكل لوحين متقابلين كمكثف كهربي كما في البطارية التقليدية. إذا تلامس هذين اللوحين يتكون بينهما موجة مجال واقفة من فرق الجهد الكهربي بينهما يكون طرفها الموجب من مربع رد الفعل عند الخارصين وطرفها السالب من مربع الفعل عند الكربون لأن الكربون كما في الجدول الدوري أعلى جهداً من مربع رد الفعل، هذه الموجة يتم احتوائها بواسطة وضع مادة التفاعل الكيميائي بينهما.



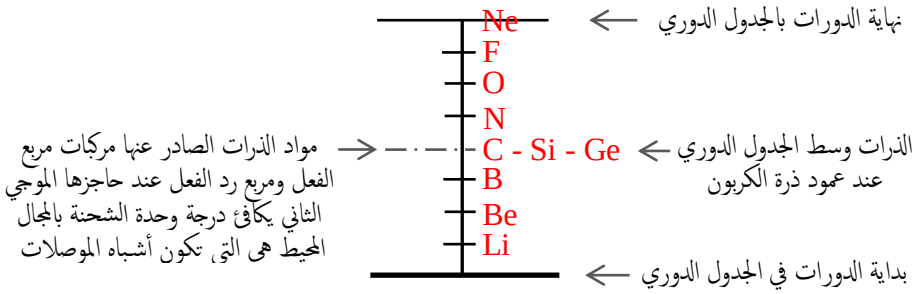
(الشكل 5 – 24) تكون الموجة الواقفة بين لوحي البطارية قبل وضع مادة التفاعل الكيميائي

في التفاعل الكيميائي للكتلة المتفاعلة بين مادتين التي يتم وضعها بين اللوحين يتم إنتاج وطرد مجال زائد من مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل بجميع الاتجاهات وتصريفه بشكل حرارة لكي تصل المواد المتفاعلة بعد ذلك لحالتها الدنيا. وهنا يجب أن يكون جهد التفاعل

الكيميائي أقل من فرق الجهد المتكون بين اللوحين لكي يتم التحكم به، حيث تقوم الموجة الواقفة المتكونة بين اللوحين بسبب فرق الجهد الأيوني بينهما بالتداخل مع مركبات مواد التفاعل الكيميائي بما يعادل درجتها قبل أن تتفاعل ويتم تصريف ناتج التفاعل كحرارة، وبما أن درجة الموجة أكبر من درجة التفاعل الكيميائي لذلك يتم استقطاب مركبات هذه المواد بعكس اتجاهها مع تثبيط التفاعل وايقافه، يؤدي ذلك إلى تكون مجال منتظم بين اللوحين درجته تعتمد على فرق الجهد بين اللوحين يحمل شحنة موجبة من مربع رد الفعل عند لوح الكربون وشحنة سالبة من مربع الفعل عند لوح الخارصين تعمل خلالها جزيئات التفاعل كوسط بين لوحي مكثف لتخزين وحمل الشحنة الكهربية المتكونة. وعند توصيل البطارية بحمل خارجي يتم استهلاك ما بها من شحنة سالبة وموجبة مخزنة بين اللوحين ليتم بعد ذلك تحفيز التفاعل الكيميائي من جديد ليعوض الفقد في الشحنات خارج البطارية حتى يستمر هذا التفاعل مع الاستمرار باستخدام البطارية.

أشباه الموصلات:

تتدرج الذرات من بداية الدورة حتى نهايتها في الجدول الدوري في حملها شحنة إضافية على جانبي حاجزها الموجي الثاني من مربع رد الفعل (شحنة موجبة) باتجاه كتلتها ومربع الفعل (شحنة سالبة) باتجاه الفراغ، تبقى هذه الشحنة كشحنة حره تدخل بين الذرات في التفاعلات الكيميائية والطبيعية المختلفة بعد أن تتداخل مركباتها من مربع الفعل ومربع رد الفعل واتحادها عند درجة المجال المحيط. إن أشباه الموصلات تتكون من الذرات وسط الجدول الدوري وهي التي تحمل درجة وحدة الشحنة بالمجال مثل ذرات الكربون والسليكون وغيرها، ولقد تم افتراض أن الذرات التي تحمل شحنة زائدة من مربع الفعل ومربع رد الفعل أقل من هذه الدرجة على أنها ذرات موجبة أو فلزية والذرات التي تحمل شحنة زائدة من مربع الفعل ومربع رد الفعل أكبر منها على أنها ذرات سالبة أو لافلزية، أنظر الشكل (5 – 25).

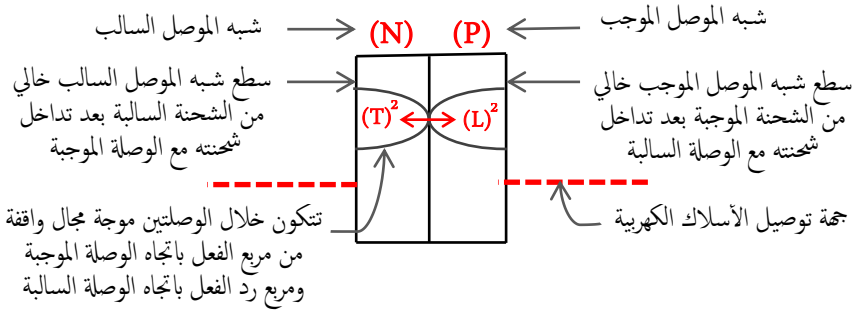


(الشكل 5 – 25) أشباه الموصلات في إحدى دورات الجدول

إذا تعرضت كتلة مستقرة من الذرات التي تحمل وحدة الشحنة الكهربية وسط الجدول الدوري لفرق جهد من تيار كهربي مستمر بين طرفيها سالب من جهة وموجب من الجهة الأخرى لا ينتقل التيار خلالها لأن درجة شحنتها التي تحملها من الفعل ورد الفعل بعد اتحادها تكافئ درجة

المجال المحيط ولكن يتكون خلالها موجة مجال واقفة تكون عقدتها وسط هذه المادة من تداخل الشحنة السالبة والموجبة لتعمل كمكثف كهربي يحمل الشحنة الكهربية بجهد لا يتجاوز وحدة الشحنة بالمجال لتصبح كعازل للتيار الكهربي وكمكثف في نفس الوقت، هذه الخاصية يمكن التعديل عليها بحيث تكون عازلة للتيار الكهربي أحيانًا وموصله أحيانا أخرى، لذلك يطلق عليها مواد شبه موصلة.

فاذا تم تطعيم قطعة منها بنسبة ضئيلة من الذرات الفلزية الموجودة قبل وسط الدورات بالجدول الدوري لتحمل شحنة موجبة من مربع الفعل ومربع رد الفعل أقل من وحدة الشحنة بالمجال المحيط ليتكون منهما الوصلة الموجبة (P) وتطعيم قطعة أخرى بنسبة مشابهة بذرات لافلزية تقع بعد وسط الدورات لتحمل شحنة سالبة من مربع الفعل ومربع رد الفعل أعلى من وحدة الشحنة بالمجال المحيط ليتكون منها الوصلة السالبة (N) ومن ثم وصل سطحي هاتين القطعتين فإنه تتداخل شحنتي الذرات التي تم تطعيمها عند الحد الفاصل بين الوصلتين لتكونا موجة مجال واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل عقدتها عند هذا الحد وطرفاها عند السطح الخارجي للوصلتين الذي يتم معه توجيه التأثير الموجب من مربع رد الفعل من عقدة هذه الموجة للطرف الخارجي للوصلة السالبة وتوجيه التأثير السالب من مربع الفعل منها للطرف الخارجي للوصلة الموجبة بما يكافئ الفرق في الجهد بين شحنتي الجزيئات التي تم تطعيمها الذي يعرف بجهد العتبة والذي يجب أن يتجاوزه جهد التيار الكهربي ليستخدمه كجسر ينتقل عبره ليتم التوصيل ، هذه الوصلة يتم توصيلها بالدائرة الكهربية وتعرف بشبه الموصل الثنائي كما في الشكل (5 – 26).



(الشكل 5 – 26) شبه الموصل الثنائي

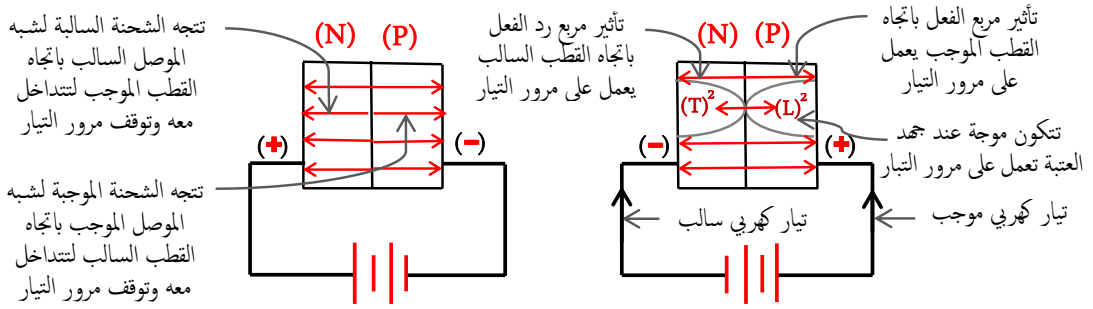
شبه الموصل الثنائي:

يقوم شبه الموصل الثنائي بعملين رئيسيين وهما العمل كموصل للتيار الكهربي أحيانًا وكعازل كهربي أحيانًا أخرى ليقوم بأداء الأعمال المختلفة في الدائرة الكهربية كالتوصيل أو العزل الكهربي أو كمكثف أو مقوم للتيار.

مستوى المجال المحيط كما تم ذكره سابقًا هو وسط متعادل لا يسمح بمرور الشحنات الكهربية خلاله بل تظل واقفة على الأجسام أو الأقطاب التي تحملها، ولكي تنتقل هذه الشحنات الزائدة خلال الموصل الكهربي يتكون خلاله مستوى آخر متواصل من كثافة المجال عند درجة تأين ذراته يوازي مستوى كثافة المجال المحيط تستعمله الشحنات الكهربية لتنتقل على جانبيه

كشحنة موجبة داخله باتجاه كتلة الذرات وشحنة سالبة خارجه باتجاه الفراغ كما في مجال كتلة الموصل للذرات الفلزية لتصبح موادها موصلة للتيار الكهربي. وعمل أشباه الموصلات هو تكوين مستوى من المجال خلال الموصل يوازي مستوى المجال المحيط الذي يعرف بمستوى حاجز العتبة لكي يعمل كجسر تنتقل على جانبيه هذه الشحنات ويمر التيار الكهربي.

إذا تم توصيل شبه الموصل الثنائي بدائرة كهربية بحيث أن الوصلة السالبة (N) يتم توصيلها بالقطب الكهربي السالب والوصلة الموجبة (P) يتم توصيلها بالقطب الكهربي الموجب، وكان جهد التيار الكهربي في الدائرة أكبر من جهد العتبة لموجه المجال الواقفة على الوصلتين، يقوم التيار السالب عند ملامسته الوصلة السالبة (N) بالتداخل مع التأثير الموجب لموجة العتبة لينتقل خلالها إلى الحد الفاصل بين الوصلتين ليشحن ذرات شبه الموصل السالب ليكتمل بذلك نصف الجسر الذي سينتقل عبره التيار الكهربي السالب وكذلك يقوم التيار الموجب عند ملامسته الوصلة الموجبة (P) بالتداخل مع التأثير السالب لموجة حاجز العتبة لينتقل خلالها إلى الحد الفاصل بين الوصلتين ليشحن ذرات شبه الموصل الموجب ويكوّن النصف الآخر من الجسر الذي سينتقل عبره التيار الكهربي عند جهد العتبة، يتقابل التياران في المنتصف عند الحد الفاصل بين وصلتي شبه الموصل على جانبي مستوى حاجز العتبة دون أن يتداخلا ليستمر كل منهما الى الطرف الآخر ليستمر بعد ذلك توصيلهما خلال الدائرة الكهربية. أما مستوى حاجز العتبة الذي يتكون من مجال متواصل من مربع الفعل ومربع رد الفعل خلال شبه الموصل يتم صرفه كمجال حراري أثناء مرور التيار خلال هذه الوصلة. وبذلك يعمل شبه الموصل الثنائي كموصل للتيار الكهربي عند مستوى العتبة ليكمل مرور الدائرة الكهربية كما في الشكل (5 – 27).



(أ) يمر التيار الكهربي عند توصيل الوصلة (P) بالقطب الموجب والوصلة (N) بالقطب السالب

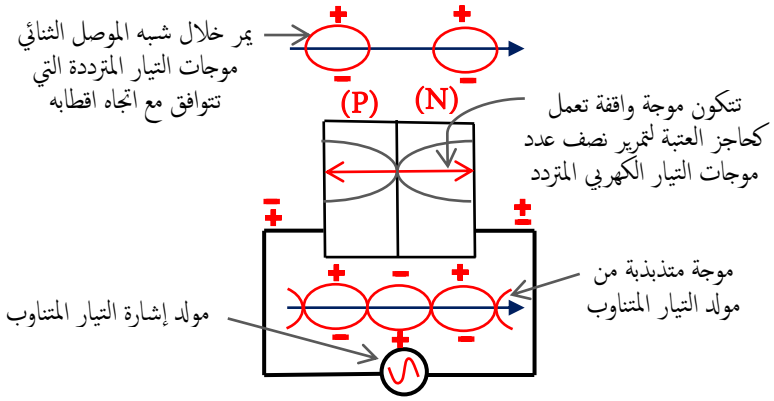
(ب) لا يمر التيار الكهربي عند توصيل الوصلة (P) بالقطب السالب والوصلة (N) بالقطب الموجب

(الشكل 5 – 27) مرور التيار الكهربي خلال شبه الموصل الثنائي

أما إذا تم توصيل الوصلة السالبة (N) لشبه الموصل بالقطب الموجب والوصلة الموجبة (P) بالقطب السالب وكان جهد التيار أكبر من جهد العتبة، يقوم التيار السالب عند الوصلة الموجبة بالتداخل مع الشحنة الموجبة التي تحملها الذرات المطعمة في شبه الموصل الثنائي ليلغي

ارتباطها في الموجة الواقفة بين الوصلتين مع استمرار تقدمه إلى نهاية شبه الموصل الثنائي ليشحن ذراته بشحنة سالبة ويقوم التيار الموجب عند الوصلة السالبة بالتداخل مع الشحنة السالبة التي تحملها الذرات المطعمة ليلغي ارتباطها في الموجة الواقفة بين الوصلتين مع استمرار تقدمه إلى نهاية شبه الموصل ليشحن ذراته بشحنة موجبه وهذا يلغي تكون مستوى حاجز العتبة وبالتالي يعمل على تعطيل مرور التيار الكهربي، بذلك يعمل شبه الموصل كعازل للتيار الكهربي وكمكثف كهربي أيضًا في نفس الوقت.

وأما إذا تم توصيل التيار الكهربي المتردد على جانبي شبه الموصل الثنائي فإنه سيعمل على تكون موجة جيبيه واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل يتناوب فيها هذان التأثيران الموجب والسالب على وصلتيه بأن يمر التيار باتجاه محدد مرةً ويمر بالاتجاه المعاكس مرةً أخرى بما يتوافق وتذبذب التيار، فإذا أثر التيار السالب على الوصلة السالبة والتيار الموجب على الوصلة الموجبة يتم تمريرة باتجاه محدد وإذا أثر التيار السالب على الوصلة الموجبة والتيار الموجب على الوصلة السالبة يتم حجبه بالاتجاه المعاكس كما تم شرحه، تزيد وتنقص شدة ودرجة هذه الموجة بما يتوافق مع تذبذب التيار المتردد ، لذلك يعمل شبه الموصل الثنائي كمقوم للتيار الكهربي المتردد.

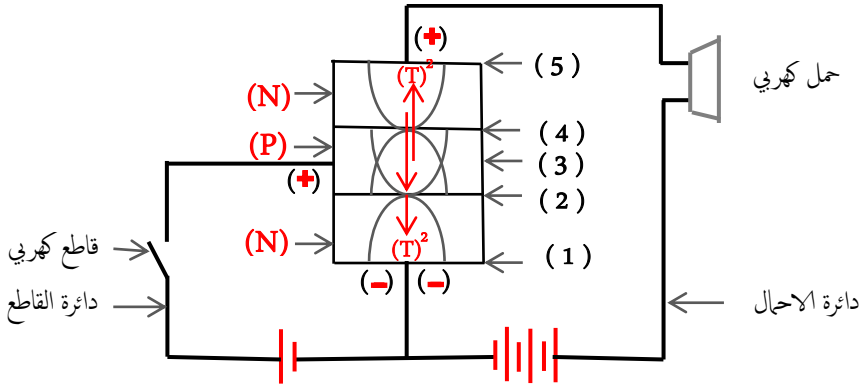


(الشكل 5 – 28) توصيل التيار الكهربي المتردد خلال شبه الموصل الثنائي

شبه الموصل الثلاثي (الترانزستور):

يتكون شبه الموصل الثلاثي من ثلاث وصلات شبه موصلة، وصلتين سالبتين بينهما وصلة موجبة (N-P-N) أو وصلتين موجبتين بينهما وصلة سالبة (P-N-P). إن مبدأ عمل الوصلات في شبه الموصل الثلاثي مشابهه لمبدأ عمل شبه الموصل الثنائي (P-N)، فكما هو موضح في الشكل (5 – 29) عند توصيل الدائرة ذات الجهد الصغير (دائرة القاطع) بين الوصلتين (P) و (N) عند المنطقة (1) و (3) يعمل على توصيل الدائرة ذات الجهد الكبير (دائرة الأحمال) بين الوصلتين (1) و (5) عندما يكون جهد تياريهما أكبر من جهد العتبة لشبة الموصل الثلاثي، وعند قطعها يتوقف هذا التيار في الدائرة الكبيرة.

قبل توصيل الدائرتين ذات الجهد الصغير (دائرة القاطع) وذات الجهد الكبير (دائرة الأحمال) بالتيار الكهربي فإن الجهد الموجب من الذرات الشائبة للوصلة (P) في المنتصف يتداخل مع جهد الوصلتين السالبتين (N) و (N) بما يكافئ جهد العتبة ليتكون منهما موجتين مجال واقفتين، الأولى بين المنطقتين (1) و (4) وعقدتهما عند المنطقة (2) والثانية بين المنطقتين (2) و (5) وعقدتهما عند المنطقة (4) ليظهر من ذلك شحنتين موجبتين عند المنطقتين (1) و (5).



(الشكل 5 – 29) شبه الموصل الثلاثي (الترانزستور)

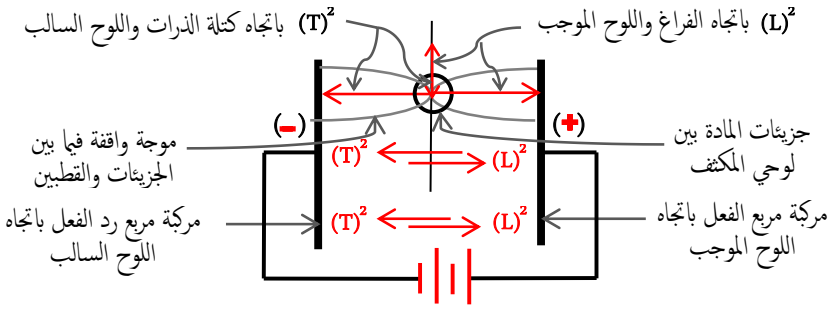
عند توصيل التيار الكهربي لدائرة الأحمال ذات الجهد الكبير بالوصلتين (N) و (N) عند المنطقتين (1) و (5) قبل توصيل دائرة القاطع ذات الجهد الصغير بين المنطقتين (1) و (3)، فإن التيار السالب للبطارية الذي هو أعلا جهدًا من العتبة ينتقل من المنطقة (1) إلى المنطقة (2) ليقف عندها بعد تداخله مع الشحنة الموجبة المتكونة خلال الوصلة (N) ليكوّن الثلث الأول من جسر العتبة الذي سينتقل خلاله التيار الكهربي وما زاد من هذا التيار السالب فوق جهد العتبة يؤثر على ذرات شبه الموصل الثلاثي ليشحن ذراته بشحنة سالبة من المنطقة (1) إلى المنطقة (2). وكذلك فإن تيار البطارية الموجب عند المنطقة (5) الأعلى من جهد العتبة سيتداخل مع شحنة العتبة السالبة خلال الوصلة (N) ليكون موجة مجال واقفة عقدتها عند المنطقة (5) لتصبح هذه الوصلة خالية من شحنة العتبة توقف استمرار مرور التيار ليعمل شبه الموصل الثلاثي كعازل كهربي بين النقطتين (2) و (5) لتعزلا التيار السالب عن الموجب.

وعند توصيل الدائرة ذات الجهد الصغير المرتبطة بالثنائي (N) و (P) عند المنطقتين (1) و(3) فإن الوصلة (P) التي تم تفريغ جزيئاتها الشائبة سابقًا من الشحنة الموجبة يتم إعادة شحنها من القطب الموجب لدائرة القاطع وهذا يشجع الجهد السالب من دائرة الاحمال عند المنطقة (2) بالتداخل معها والانتقال الى المنطقة (4) ليكتمل بذلك الثلث الأوسط من جسر العتبة، هذا التيار السالب الذي انتقل إلى المنطقة (4) يعيد شحن الذرات الشائبة السالبة عند جهد العتبة المطعمة للوصلة (N) التي تم تفريغها سابقًا ويتخطاها إلى المنطقة (5) ليقابل التيار الموجب لدائرة الأحمال ليكتمل الثلث الأخير من جسر العتبة الذي بعده يتم توصيل التيار الكهربي في دائرة

الأحمال. وبذلك عند توصيل الدائرة الصغيرة تعمل مباشرة على توصيل الدائرة الكبيرة ليعمل شبه الموصل الثلاثي كقاطع وموصل للتيار الكهربي.

المكثف الكهربي:

يتكون المكثف الكهربي من لوحين متقابلين من معدنيين موصلين للتيار الكهربي بينهما جزيئات لمادة غير موصلة كما في الشكل (5 – 30)، عند توصيل هذا المكثف بفرق جهد كهربي من تيار مستمر يعمل على تكوين موجة واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل تحملها الجزيئات باتجاه اللوحين بما يعادل هذا الجهد، حيث يؤثر أحد اللوحين بمركبات شحنة سالبة من مربع الفعل تتجه من اللوح السالب للموجب والآخر يؤثر بمركبات شحنة موجبة من مربع رد الفعل تتجه من اللوح الموجب إلى السالب لتقوما باستقطاب ما يكافئ مركباتهما على الجزيئات بالاتجاه العمودي بين الجزيئات والفراغ الذي يعمل على شحن الجزيئات وتحميلها بكمية محددة من هذه المركبات.



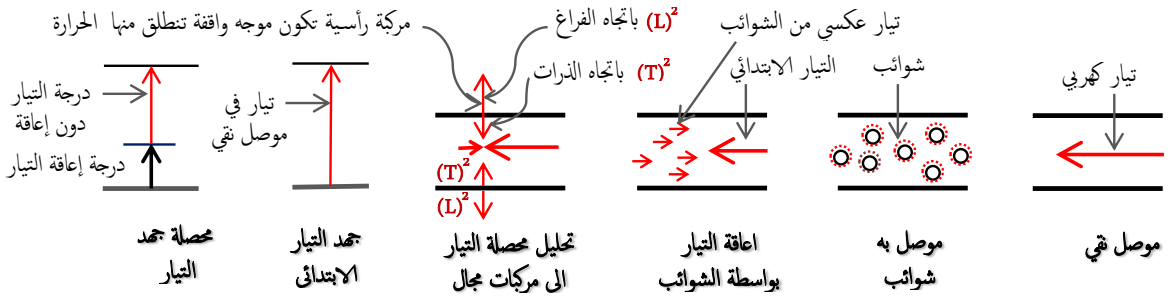
(الشكل 5 – 30) مكثف كهربي تتكون عليه موجتين واقفتين باتجاهين متعامدين على الجزيئات بين لوحيه المعدنيين المتقابلين

وعند توصيل هذا المكثف بتيار كهربي متردد تتكون موجة مجال اضافية واقفة بالاتجاه الأفقي والعمودي بين الجزيئات والفراغ التي تزيد شدتها وجهدها من مربع الفعل ومربع رد الفعل بما يتناسب وتردد وشدة التيار المؤثر على المكثف وهي بسبب سرعة وعدم تزامن اعادة تداخل المركبات بالمجال بين الكتلة والفراغ ولو كان سرعة تداخلها على هذه الجزيئات لحظيًا لما تكونت هذه الموجة الإضافية ولعمل المكثف الكهربي فقط كمكثف يمنع مرور التيار، هذه الموجة الواقفة غير مقيدة لذلك تعمل على مرور تيار متردد بنفس تردد التيار المؤثر على الدائرة الكهربية.

المقاومة الكهربية:

ينتقل التيار الكهربي عبر الموصل المثالي دون مقاومة أو إعاقة لمروره، فالموصل الجيد يكون متجانس ونقي وتكون ذراته فقط من نوع واحد من الذرات الفلزية. فإذا كان هناك ذرات أو

جزيئات دخيلة من فلز أو فلزات أخرى تختلف درجة تأينها أو وجود بنية بلورية غير متجانسه تكوّن موجات واقفة عليها تحيطها بما يتناسب وفرق جهدها مع ذرات الموصل النقي.



(اشكل 5 – 31) مرور التيار الكهربي خلال المقاومات

تتسبب محصلة هذه الموجات الواقفة من الذرات الدخيلة في تكون مركبات مجال من مربع الفعل ومربع رد الفعل بعكس اتجاه التيار في الموصل يعمل على تقليل مروره بما يكافئ درجة هذه الموجات الواقفة بعد تحلل هذه الموجات إلى مركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل باتجاه التيار عند الحاجز الموجي الثاني سواء باتجاه القطب السالب أو الموجب، ينتج عن هذه الموجة الواقفة حرارة نتيجة لتداخل وتفاعله التيار معها في السلك لتزيد الحرارة مع زيادة مقاومة السلك.

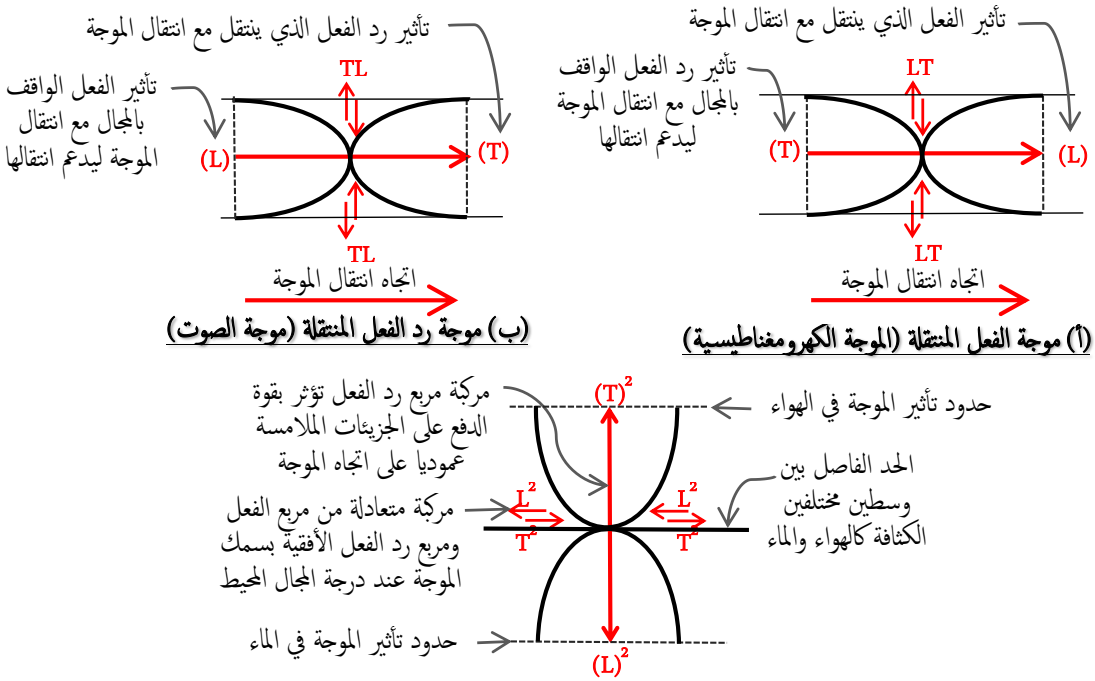
يلعب المستوى الحراري في الغرفة دورًا في المقاومة بالموصلات الكهربية أيضًا، حيث أن المستوى الحراري يتكون من مركبات المجال من مربع فعل ومربع رد الفعل خلال الأجسام ليعمل عمل الجزيئات الدخيلة على الموصل النقي لإعاقة مرور التيار فكلما زادت درجة حرارة الغرفة أو الحرارة على الموصل النقي تزيد إعاقة التيار خلاله وبالتالي تقلل مروره، وكلما قلت درجة الحرارة باتجاه الصفر المطلق قلت هذه الإعاقة أو ما يعرف بالمقاومة حتى ينتهي تأثيرها عند الصفر المطلق.

الفصل السادس

- الموجات في المجال
- الموجات الكهرومغناطيسية
- إشعاع الخلفية الكوني
- إشعاع الجسم الأسود
- نفاذ الضوء خلال المواد أو انعكاسه عنها
- قصور موجات المجال الكهرومغناطيسية
- الألوان ورؤيتها
- تحليل الضوء بواسطة المنشور الزجاجي
- الهالة الضوئية حول الأجسام
- قوس قزح
- الحجم الظاهري للشمس أثناء الشروق والغروب
- الضوء على سطح القمر
- زرقة السماء اثناء النهار وحمرتها عند الشروق والغروب
- التأثير الكهروضوئي (Photo Effect)
- التجربة ذات الشقين
- الخلايا الشمسية
- التمثيل الضوئي في النبات
- المرآة شبه العاكسة
- أشعة الليزر
- إنتاج أشعة ليزر أشباه الموصلات
- إنتاج أشعة الليزر بواسطة المعجلات الذرية
- التبريد بواسطة أشعة الليزر
- عمل جهاز الميكروويف
- موجات الصوت
- صوت الطائرة واختراق حاجز الصوت

الموجات في المجال:

يوجد في المجال نوعين من الموجات هما الموجة المنتقلة عبر المجال والموجة الواقفة بين وسطين مختلفين، تتكون كل من هاتين الموجتين من مركبتي الفعل ورد الفعل الزائدين عن كثافة المجال المحيط، وتتكون كل منها من عقدة في الوسط وطرفين ويخرج من عقدتها باتجاه طرفيها تأثير الفعل من جهة وتأثير رد الفعل من الجهة الاخرى.



(أ) موجة الفعل المنتقلة (الموجة الكهرومغناطيسية)

(ب) موجة رد الفعل المنتقلة (موجة الصوت)

(ج) موجة المجال الواقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل بين وسطين مختلفين

(الشكل 6 – 1) الموجات في المجال

موجة المجال الواقفة تكون عقدتها عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين في كثافة مركباتهما أو ضغطهما الجزيئي ويخرج منها لاتجاهي طرفيها مركبتي مربع الفعل ومربع رد الفعل باتجاهين مختلفين لتعمل هذه الموجة كحاجز يفصل بين هذين الوسطين، هذه الموجة الواقفة تؤثر على الوسط الأقل كثافة بقوة دفع من مربع رد الفعل تجعله يضغط على الوسط الأكبر كثافة وتؤثر على الوسط الأكبر كثافة بقوة سحب من مربع الفعل لمعادلة الفرق في الضغط الجزيئي الكامن بينهما الذي يؤدي إلى فصلهما وتأخير امتزاج جزيئاتهما كما في الموجة التي تتكون بين سائلين مختلفين أو الهواء والماء أو خلال الأغشية شبه المنفذة.

أما موجة المجال المنتقلة فهي تنتقل خلال وسط من مركبات الفراغ أو وسط من مركبات الكتلة ويتجه من عقدتها إلى طرفيها مركبتي الفعل ورد الفعل باتجاهين مختلفين كما في الموجة الكهرومغناطيسية أو موجة الصوت.

يمكن تمثيل الموجات المتنقلة والواقفة في المجال بين المواد كما يلي:

الموجة المنتقلة:

$(T) \longrightarrow (L)$ موجة الفعل (الموجة الكهرومغناطيسية)

$(L) \longrightarrow (T)$ موجة رد الفعل (موجة الصوت)

$(T)^2 \longrightarrow (L)^2$ موجة مربع الفعل التي تمثل انتقال التيار الكهربي السالب أو انتقال موجة الليزر.

$(L)^2 \longrightarrow (T)^2$ موجة مربع رد الفعل التي تمثل انتقال التيار الكهربي الموجب أو انتقال موجة اختراق الصوت.

الموجة الواقفة:

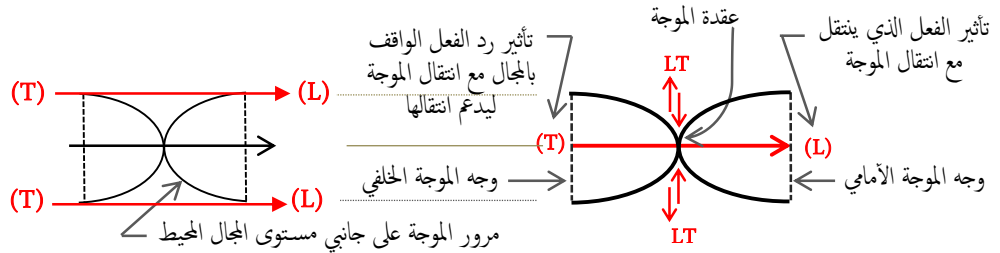
$(T) \longleftrightarrow (L)$ موجة الفعل ورد الفعل الواقفة على الأجسام التي ينعكس عنها موجة الضوء أو الصوت.

$(T)^2 \longleftrightarrow (L)^2$ موجة مربع الفعل ومربع رد الفعل الواقفة على الأجسام بين وسطين مختلفين في كثافة المركبات.

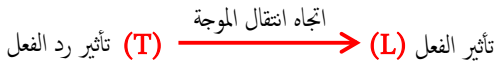
الموجة الكهرومغناطيسية:

تتكون الموجة الكهرومغناطيسية (موجة الفعل) التي ينتقل تأثيرها عبر الفراغ من مركبتي الفعل ورد الفعل باتجاهين متقابلين بحيث تنتقل مركبة الفعل باتجاه انتقال الموجة ورد الفعل يقف في الفراغ ليدعم انتقال مركبة الفعل، وهذا يجعل الموجة تنتقل بسرعة تكافئ سرعة تداخل مركبات الفراغ حاملة معها الفعل باتجاه انتقال الموجة بجهد وبشدة نسبة إلى كثافة الفراغ المحيط وبسرعة تكافئ سرعة انتقال الضوء.

تنتقل هذه الموجة بشكل مد مستمر من مركبة الفعل باتجاه انتقال الموجة ورد الفعل الواقف الذي يدعم تقدمها عبر الفراغ عند درجة المجال المحيط وليس كما هو مفترض حاليًا من تعاقب مجالين كهربي ومغناطيسي عبر الفراغ، إن الذي يدعم انتقال هذه الموجة هو تداخلها عموديًا مع مركبة الفعل ورد الفعل العمودية عليها من المجال أثناء انتقالها لتدعم انتقال الفعل من جهة ووقوف مركبة رد الفعل في المجال من الجهة الأخرى كما في الشكل (6 – 2).



(أ) تحليل المركبات للموجة كهرومغناطيسية (ب) انتقال الموجة الكهرومغناطيسية بشكل مد مستمر



(ج) رمز الموجة كهرومغناطيسية

(الشكل 6 – 2) الموجة الكهرومغناطيسية

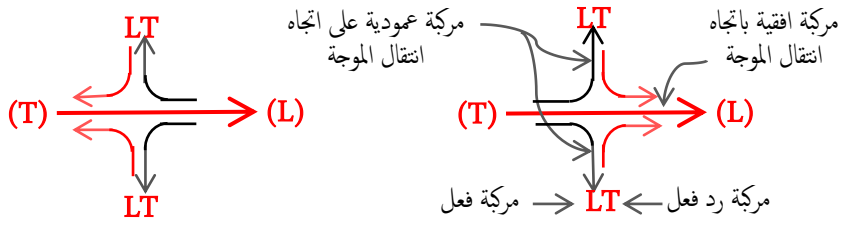
تتكون هذه الموجة وتخرج من تفاعل ذري أو كيميائي أو طبيعي بعد تجاوز مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات درجة التأين بالمجال المحيط الذي يعمل على تكون موجة مجال واقفة ينطلق منها مركبتا الفعل ورد الفعل لتصبحا حرتين بعد أن كانتا مقيدتين عند حدود هذه الحواجز الموجية أو تنطلق من الموجة بين وسطين مختلفين من كثافة المركبات ليعمل مستوى الفراغ الممتد افقيًا لنقل هذه الموجات عبر كثافته باتجاه معين.

تنتقل موجة الفعل الكهرومغناطيسية بدرجة وبشدة بناءً على درجة وكمية مركبات المصدر الذي أنتجها من التفاعلات المختلفة، تقل شدة مركبة الفعل من هذه الموجة بعد انطلاقها مع مربع المسافة التي تقطعها لأنها تنتشر عبر الفراغ بجميع الاتجاهات أما درجة الموجة فيحددها درجة التأين التي حدث عندها التفاعل التي تكون كميتها دائمًا ثابتة على طول انتقال الموجة عبر الفراغ لأن كثافة الفراغ هي التي تدعم مركباتها أثناء انتقالها ما لم تخرج إلى كثافة فراغ أخرى.

تزيد سرعة الموجة الكهرومغناطيسية عندما تنتقل إلى فراغ أقل كثافة كخروجها إلى الفضاء الخارجي لأن تداخل مركبات الفعل للفراغ فيه بالنسبة إلى مركبات الفعل في الفراغ المحيط الأكبر كثافة تكون أسرع، وعكس ذلك تقل سرعتها عندما تنتقل إلى فراغ أكبر كثافة مثل انتقالها عند باطن الأرض.

ينتقل الضوء بخطوط مستقيمة عبر الفراغ بموجب قصور مركباته بالمجال المحيط، هذا الضوء لا ينحني كما افترضه آينشتاين ولكنه يحيد وينحرف عن مساره بعد تداخله مع مركبات وسط الفراغ عند وجود فرق في كثافة المركبات على جانبي مساره الذي يجعله يأخذ توجيه آخر من مركبات الفراغ مثل دخوله وانتقاله بشكل مائل بين كثافتين مختلفتين من الفراغ.

تتداخل المركبات العمودية على اتجاه مسار الموجة الكهرومغناطيسية أثناء تقدمها بمركبة الفعل ورد الفعل لتدعم تقدمها، ينتج عن تداخل هذه المركبة نوعين من الانحياز وهما انحياز أمامي وانحياز خلفي، الانحياز الأمامي هو دعم مركبات الموجة الكهرومغناطيسية أثناء تقدمها عبر الفراغ باتجاه تقدم الموجة والانحياز الخلفي هو دعم مركبات الموجة الكهرومغناطيسية أثناء تقدمها عبر الفراغ بعكس اتجاه تقدم الموجة كما في الشكل (6 – 3).

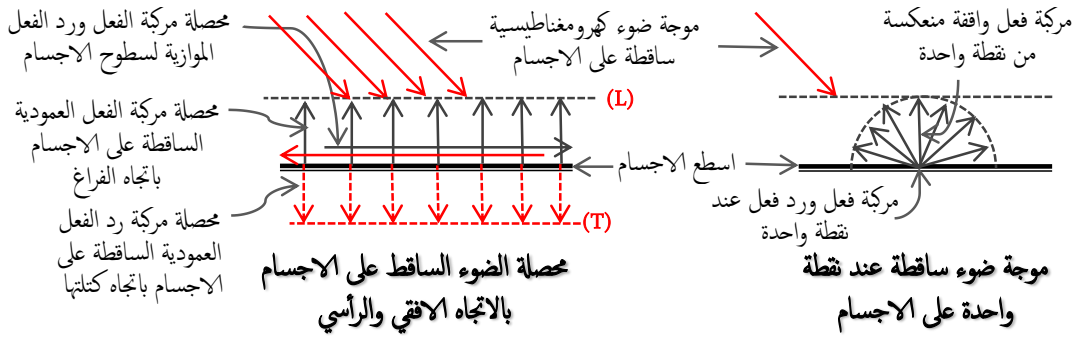


(أ) موجة كهرومغناطيسية ذات انحياز امامي (ب) موجة كهرومغناطيسية ذات انحياز خلفي

(الشكل 6 – 3) الانحياز الامامي والخلفي بالموجة الكهرومغناطيسية

الموجة ذات الانحياز الأمامي مثل موجة الضوء الصادرة عن الشمس أو التفاعلات المختلفة أو إشعاع الجسم الأسود أو مصدر إضاءة أو ذبذبه لمجال كهرومغناطيسي، من خصائص هذه الموجة هو إمكانية تحليلها إلى موجات ثانوية كطيف كامل التردد بعد مرورها عبر المنشور الزجاجي والتي يمكن رؤيتها بألوانها المختلفة لأن مركبة رد الفعل العمودية على الموجة التي تدعم درجتها أثناء انتقالها هي التي تقوم بالتداخل أماميًا لتواجه مركبات الفعل من الفراغ الذي تنتقل عبره لتكون موجة توافق درجتها، أما الموجة الكهرومغناطيسية ذات الانحياز الخلفي مثل الموجة التي تنعكس عن اسطح الأجسام المختلفة بعد تكون موجة واقفة عليها، هذه الموجة لا يمكن تحليلها إلى موجات ثانوية لأن اتجاه انحياز مركبة رد الفعل العمودية لدعم درجة الموجة أثناء تقدمها لا يتداخل مع مركبة الفعل من الفراغ أثناء تقدم الموجة ولكن فقط تدعم استمراريتها لذلك فإن هذه الموجة لا يمكن رؤيتها أو تحليلها لعدم حملها أي ترددات أثناء انتقالها عبر الفراغ.

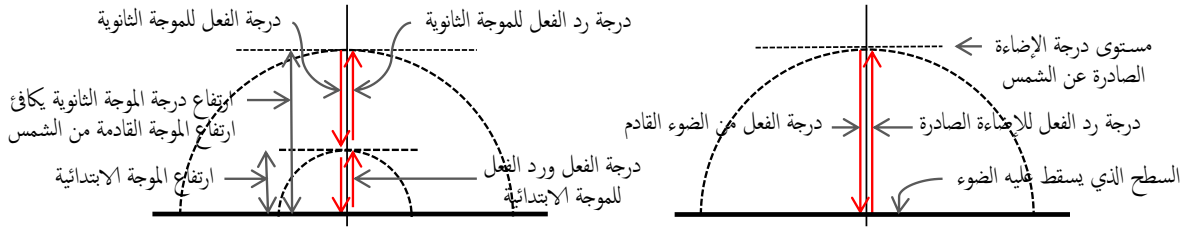
إذا سقطت موجة ذات انحياز أمامي من ضوء عليه جميع الترددات قادم من الشمس على أسطح الأجسام التي تصادفه فإنه سيُكون موجة مجال واقفة تكون مركبة الفعل فيها منعكسة بالاتجاه العمودي على السطح ومركبة رد الفعل بالاتجاه المعاكس داخل الأجسام، هذه الموجة الواقفة ينعكس عنها موجة منتقلة بانحياز خلفي التي لا تحمل أي ترددات محددة حيث يتم طمس جميع الترددات التي كانت تحملها الموجة ذات الانحياز الأمامي قبل سقوطها، ولكن هذه الموجة الواقفة قبل أن ترتد وتنعكس إلى الفراغ تتداخل مركباتها مع مركبات درجة تأين جزيئات الأسطح التي سقطت عليها لتعمل على تحميل الموجة المنعكسة ترددات ذات انحياز أمامي فقط عند هذه الدرجة من التأين لتنقلها معها وتميز ألوان هذه الأسطح.



(الشكل 6 – 4) موجة الضوء الساقطة على الاجسام

إذا سقطت موجة كهرومغناطيسية ذات شدة ودرجة محددة على أسطح الأجسام المختلفة فإن مركبات هذه الأسطح ستتداخل مع شدة ودرجة هذه الموجة ليتكون عليها موجتين واقفتين في وقت واحد وهما موجة ابتدائية واقفة وموجة ثانوية واقفة، الموجة الابتدائية الواقفة يحددها مركبة الفعل من الموجة القادمة عند وصولها لهذا السطح التي قلت شدتها مع مربع المسافة التي قطعها الضوء لتتداخل مع مركبات رد الفعل من جزيئات الجسم الذي سقطت عليه بما يكافئ كميتها لتكون موجة واقفة معه على السطح باتجاه الفراغ ليمتصها الجسم كحرارة أو لتنعكس عنه مباشرة

كموجة بطيف كامل التردد يتكافا فيها الكميتان من شدة الفعل ودرجة رد الفعل كالموجة الصادرة عن إشعاع الجسم الأسود أو ضوء الشمس لحظة صدوره أو عند مصدر إضاءة أو حرارة، وعند تجاوز شدة هذه الموجة الابتدائية لتأين الذرات في جزيئات السطح الواقفة عليه فإنها تفكك جزيئاتها، هذه الموجة الابتدائية غالبًا ما تكون شدتها ودرجتها في مدى الإشعاع الحراري وتقل كلما ابتعدت عن نقطة صدورها وبما يتناسب ومربع المسافة التي قطعتها، هذه الموجة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة حتى يصل ترددها إلى نطاق الضوء المرئي، وهي التي تمتصها الأسطح المعدنية وتسبب التأثير الحراري عليها.



الموجتان الواقفتان الابتدائية والثانوية المتكونة على الاجسام

الموجة الضوئية القادمة من الشمس

(الشكل 6 – 5) الموجة الضوئية الابتدائية والثانوية على الأجسام

أما الموجة الثانوية الواقفة على الأجسام فيُكونها مركبة رد الفعل من الموجة القادمة بعد تداخلها مع مركبة الفعل من جزيئات السطح الذي سقطت عليه لتكون موجة واقفة باتجاه الكتلة ، هذه الموجة التي يكونها درجة رد الفعل من الموجة الساقطة تكافئ درجة مصدر الضوء الأساسي دون أن تتغير أثناء انتقال موجته عبر الفراغ مالم يخرج إلى كثافة فراغ مختلفة، فإذا كان هذا الضوء بمستوى الضوء الأبيض كالصادر عن الشمس فإنه سيتجاوز مستواها درجة تأين جميع ذرات الجزيئات المختلفة للأسطح التي سقطت عليها ولكن هذه الموجة الثانوية الواقفة لن تفكك جزيئات هذا السطح لأن شدة مركبة الفعل في موجتها ستكون أقل كثيرا من أن تصل لدرجة هذا التأين، هذه الموجة ستتكون على الأسطح بانحياز خلفي لا يمكن رؤية أو رصد أي ترددات عليه ولكن ستتداخل فقط مع درجات تأين جزيئات هذا السطح ليحملها بانحياز أمامي عند هذه الدرجات من التأين والتي يتم رصدها وكشفها بعد أن تنعكس لتحملها الموجة معها بعيدًا عن هذا السطح كبصمات تحدد الترددات التي انعكست عن هذا السطح لتحدد الألوان التي تميزه، فعند انعكاس الموجة الابتدائية والثانوية عن هذا السطح تعود كموجة كهرومغناطيسية واحدة بانحياز خلفي بشدتها ودرجتها التي سقطت فيها حاملة معها الانحياز الأمامي فقط عند درجات تأين هذا السطح، فإذا سقطت مرة اخرى على الأسطح المجاورة تتكون عليها أيضًا موجتان واقفتان ابتدائية وثانوية، الابتدائية سوف تكون أقل شدة من شدتها على السطح السابق بفرق يتناسب ومربع المسافة التي قطعتها عن السطحين من مصدر الإضاءة الأساسي أما الموجة الثانوية التي حملت ترددات السطح السابق معها من تأين جزيئات سطحه سيتم طمسها أيضًا لتصبح هذه الموجة الثانوية بعد ذلك جاهزة لاستقبال الانحياز الأمامي عند ترددات درجة تأين جزيئات هذا السطح

الجديد لتحدد ألوانه، لذلك إذا دخلت إضاءة قادمة من الشمس إلى الغرفة فإن أسطح هذه الغرفة جميعها ستضيئ بشدة واحدة تقريبًا بألوانها المختلفة التي تميزها دون أن تتداخل فيما بينها.

من خصائص الموجات الكهرومغناطيسية أنها إذا سقطت على أسطح منتظمة كالمرآة فإنها ستنعكس عنها بمركباتها ذات الانحياز الأمامي والخلفي دون أن تكون موجتان واقفتان أولية وثانوية عليها، وذلك لأن سطح المراية المنتظم الذي يتكون من الذرات الفلزية سيتكون عليه موجة واقفة من الفعل بشكل منتظم على سطحه يكون فيه الفعل ورد الفعل بالاتجاه العمودي على سطح المراية يمنع تكون موجة واقفة من الموجة القادمة لذلك هي تمنعها من الوصول لذرات سطح المراية، وهذا يؤدي إلى أن الموجة الساقطة ستنعكس مباشرة بانحيازها الأمامي والخلفي دون أن تتداخل مع درجات تأين جزيئات سطح المراية.

يصدر الإشعاع الكهرومغناطيسي عن المواد بنوعين للذرات الفلزية وللذرات اللافلزية، فالذرات الفلزية المعدنية عند تسخينها بالحرارة فإنها تمتص هذه الحرارة بين جزيئاتها وتشعها طالما كان هناك فرق مع درجة الحرارة بالفراغ المحيط، فإذا تم تسخينها إلى أعلى من درجة تأينها تبدأ بإشعاعها الذي يميز ألوانها عند هذه الدرجة، فموجة الضوء الصادرة عنها تصدر بدرجة تعتمد على شدة الحرارة التي وصلت إليها بما زاد عن درجة تأينها، وإذا كانت خليط من الذرات فإن إصدار هذه الموجة الكهرومغناطيسية تبدأ درجتها عند أقل هذه الذرات درجة تأين أما الذرات الأخرى فيتم إصدارها جزئيًا وهذا يعتمد على نسبة هذه الذرات إلى الذرات الأقل ترددًا، وهذا يبين لماذا لا يوجد ترددات أقل من تردد معين في الطبيعة من الضوء القادم من الشمس أو مصدر حراري من تفاعل كيميائي، لذلك فأن الترددات الأقل منها كموجات الراديو وموجات الاتصالات يجب إصدارها بطرق اخرى في المختبر.

إذا أثرت أشعة صادرة على بخار من ذرات معدنية فإن هذه الذرات تمتص من شدة هذه الموجة من الفعل ورد الفعل عند درجة تأينها لتحول التردد من هذه الموجة الرئيسية عند درجة التأين لجزيئات أو لذرات البخار إلى انحياز خلفي لذلك عندما نقيس هذه الموجة عند استقبالها لنجد خطوط امتصاص سوداء نتيجة لمرورها خلال هذه الذرات المختلفة في درجة تأينها.

أما الذرات اللافلزية فمن طبيعتها إنها لا تمتص الحرارة أو الموجات الكهرومغناطيسية بل تمر خلالها ولكن إذا تجاوزت درجة الحرارة درجة تأين هذه الذرات فإنها ستبدأ بإصدار الأشعة عند درجة تأينها، لذلك نحن نرى الألوان المضاءة للشفق القطبي الزاهية بترددتها العالية كاللون الأزرق أو الأخضر وغيرها.

إشعاع الخلفية الكونية:

كلما ابتعد الضوء عن مصدر الإضاءة تقل شدته أي تقل مركبة الفعل فيه بما يتناسب ومربع المسافة التي قطعها مما يؤدي إلى تدني إصدار الموجات الكهرومغناطيسية الابتدائية المنعكسة عن الأسطح التي تسقط عليها والتي يتم إصدارها بإشعاع كإشعاع الجسم الأسود. فإذا كان مصدر هذا الضوء بعيدًا جدًا كالمجرات البعيدة فإن مدى أو مستوى ترددات الموجات الابتدائية المنعكسة والصادرة عنها يقل كثيرًا ويقترب من الإصدار قرب درجة الصفر المطلق.

وهذا يفسر ما يعرف بإشعاع الخلفية القادم من الفضاء الخارجي، حيث أن سبب إشعاع الخلفية الكوني هو تدني الموجة الابتدائية من الطيف الكهرومغناطيسي بسبب بعد تلك المجرات وليس كما هو مفترض حاليًا بوجود آثار من بقايا الانفجار العظيم.

إشعاع الجسم الأسود:

إشعاع الجسم الأسود هو إشعاع موجة كهرومغناطيسية صادرة ذات انحياز أمامي بعد إنتاجها وصدورها عند الأجسام والذي يتكافا في موجته تأثيرا الفعل ورد الفعل أي شدته ودرجته لحظة صدوره والذي يمكن تحليله إلى جميع درجات طيفه بعد صدوره ويمكننا مشاهدة ألوانه إذا كانت درجته في مدى الضوء المرئي. هذه الموجة شبيهة بالموجات الصادرة عن الشمس أو مصدر حراري أو إضاءة ناتجة عن تفاعل ذري أو كيميائي أو طبيعي.

نفاذ الضوء خلال المواد أو انعكاسه عنها:

تتميز بعض المواد بشفافيتها ومرور الضوء والموجات الكهرومغناطيسية الأخرى خلالها دون أن تؤثر أو تتأثر فيها مثل مروره خلال الهواء أو الماء أو الزجاج أو الألماس وغيرها بينما البعض الآخر تكون معتمة بالنسبة لها وتعكسها مثل الخرسانة والأخشاب والمعادن وغيرها. ترجع هذه الخاصية للمواد إلى عاملين رئيسيين الأول هو طبيعة انتقال الموجة الكهرومغناطيسية من تأثيرا الفعل ورد الفعل عبر الفراغ والثاني درجة تأين الجزيئات أو الكتلة الصلبة للمواد التي تستقبل أو تمر خلالها هذه الموجات.

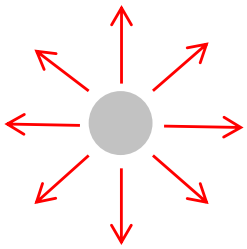
تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية عند درجة كثافة الفراغ المحيط بمركبة من تأثير الفعل باتجاه انتقالها وتأثير رد الفعل الواقف بالاتجاه المعاكس ليدعم استمرار انتقالها، فإذا صادفت هذه الموجة مجموعة من الذرات أو الجزيئات فإنها إما أن تمر فيما بينها أو تكون موجة واقفة عليها تمنع استمرارها، وهذا يعتمد على درجة تأين الذرات في جزيئاتها، فالذرات كما في الجدول الدوري تحمل شحنة من مربع رد الفعل الزائدة تحت حاجزها الموجي الثاني وما يعادله من مربع الفعل باتجاه الفراغ فوق هذا الحاجز والتي تحدد درجة تأينها واتحادها مع الذرات الأخرى بالفراغ، هذه الشحنة تزيد تدريجيًا بأجزاء من درجة الشحنة السالبة والموجبة بالمجال ابتداءً من بداية الدورة في الجدول الدوري حتى تكتمل عند نهايتها عند الذرات الخاملة لتبدأ بعد ذلك الدروة التي تليها (أنظر التفاعل الكيميائي – الفصل الثامن)، ينتج عن هذا التدرج كما سيتم شرحه لاحقًا إلى تقسيم الذرات إلى جزئين على جانبي عمود الذرات وسط الجدول الدوري الذي تحمل فيه الذرات وحدة الشحنة الموجبة والسالبة عند عمود ذرة الكربون، الأول يكون من بداية الدروة حتى هذا العمود يكون للذرات الفلزية والثاني بعد هذا العمود حتى الذرات الخاملة يكون للذرات اللافلزية، فإذا سقطت الموجة الكهرومغناطيسية التي ينتقل تأثير الفعل ورد الفعل منها عند درجة المجال المحيط على كتلة معدنية من ذرات فلزية يكون الفعل ورد الفعل من هذه الموجة أكبر من درجة الشحنة الزائدة التي تحملها هذه الذرات لذلك فإن الفعل ورد الفعل من الموجة الكهرومغناطيسية هو الذي يطغى عليها ويتداخل مع الفعل ورد الفعل منها ليعمل موجة واقفة مع

كتلة ذراتها المعدنية لتبقى كمجال يتم احتوائه يعيق تقدم الموجة أو يعكسها لذلك نحن لا نرى خلال المواد التي كتلتها أو جزيئاتها تحوي ذرات فلزية. وأما إذا سقطت هذه الموجة على كتلة جزيئات الذرات اللافلزية كجزيئات الهواء فإن درجة مركبة الفعل ورد الفعل من الموجة الكهرومغناطيسية القادمة أقل من درجة الفعل الذي تحمله الذرات أو الجزيئات اللافلزية عند حاجزها الموجي الثاني لذلك فإن الفعل ورد الفعل من الموجة القادمة لن يتداخل مع مركبات هذه الذرات وبالتالي لا تتكون موجة واقفة بين الجزيئات تعيق تقدمها ليستمر انتقالها عبر الفراغ بين الجزيئات وبذلك تكون هذه الذرات أو الجزيئات شفافة لنرى خلالها كما في جزيئات الهواء.

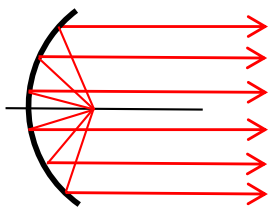
بعض المواد التي تحوي ذرات فلزية القريبة من عمود الذرات وسط الجدول الدوري التي عند اتحادها يكون مجال جزيئاتها اقرب إلى درجة وحدة الشحنة بالمجال المحيط مثل ذرات الكربون أو السليكون فموادها الفلزية معتمة ولا تمرر موجات الضوء الكهرومغناطيسية كالفحم والرمل ولكن عند رفع مستوى تأين ذراتها من مركبات الفعل ورد الفعل إلى درجة أعلى من درجة وحدة الشحنة بالمجال المحيط بواسطة التفاعل البناء بحيث ينتقل تأينها من مستوى تأين الفلزات إلى مستوى تأين اللافلزات بواسطة الضغط عليها ورفع درجة حرارتها للتحول إلى درجة ترابط عليا في ترابط بلوري لتتحول ذرات الكربون إلى الألماس أو ذرات السليكون إلى الزجاج والكريستال، وهذا يجعل تأثير الفعل من الموجة الكهرومغناطيسية أقل من درجة الفعل الذي يحمله مجال ترابط هذه المواد وبالتالي تمر هذه الموجات خلالها دون أن تتكون موجة واقفة تحجب مرورها.

قصور موجات المجال الكهرومغناطيسية:

تمتلك الموجات الكهرومغناطيسية قصور أثناء انتقالها بسرعة مركبة الفعل بالفراغ الذى يجعلها تنتقل بخطوط مستقيمة بسرعة الضوء وهذا بسبب استمرارية التداخل في مركبات الفعل ورد الفعل باتجاه انتقال الموجة وتكافؤ تأثير الفعل ورد الفعل بالاتجاه العمودي حولها من جميع الجهات أثناء انتقالها سواءً كانت تنطلق كأشعة من مصدر إضاءة معينة من نقطة واحدة لجميع الاتجاهات أو تكون بخطوط متوازية كالأشعة القادمة من مكان بعيد كالتي تصلنا من الشمس أو كأشعة الليزر، فكل يحافظ على بقاء درجة هذا التداخل أثناء انتقالها طالما كانت تنتقل عند كثافة واحدة من الفراغ، فإذا انتقلت إلى كثافة مختلفة من الفراغ أو اختلف تأثير مركبة الفعل من الفراغ بالاتجاه العمودي اختلت هذه الدرجة لتعمل على حيود أو انكسار الحزمة الضوئية التي تنتقل عبر وسط الفراغ ومثال ذلك عندما تسقط الحزمة الضوئية على سطح زجاجي بصورة مائلة أو انتقالها من فراغ أقل إلى أكبر كثافة الذي يجعلها تنكسر أو تحيد عن مسارها. إن انتقال هذه الحزمة الضوئية من كثافة وسط فراغي إلى أخرى كانتقالها من الهواء إلى الزجاج أو العكس فإن الفرق بين كثافتي الوسطين يؤثر على قصور اتجاه مركباتها



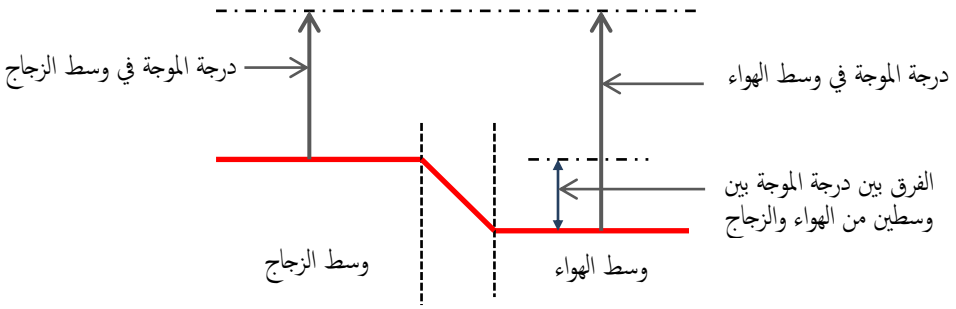
ضوء مشتت في جميع الجهات



حزمة ضوئية متوازية

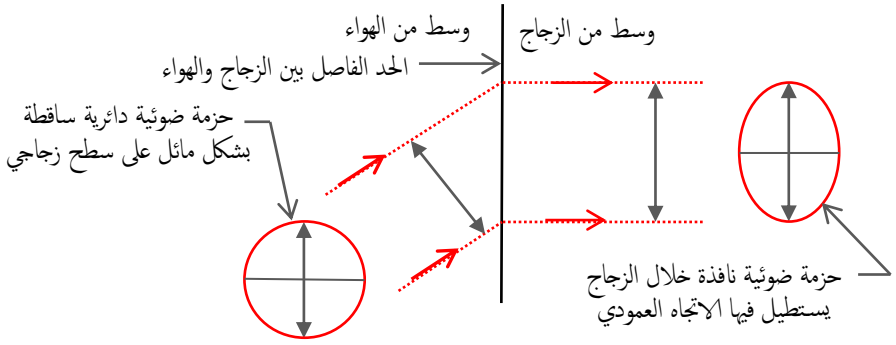
(الشكل 6 – 6)
قصور حزمة الضوئية

بالفراغ وبالتالي يتحول إلى زيادة أو نقص في شدة ودرجة هذه الموجة مع زيادة أو نقص سرعتها، فإذا عادت إلى الهواء عادت هذه الشدة الزائدة والدرجة إلى درجة الموجة الضوئية السابقة.



(الشكل 6 – 7) انتقال الموجة الضوئية بين وسطين مختلفي الكثافة

يختل التوازن في قصور موجات هذه الأشعة بين مركبتي الفعل ورد الفعل مع استقطاب هذه الموجة إلى اتجاهين أفقي وعمودي بانعكاسها أو مرورها بشكل مائل خلال وسط أكبر كثافة كالزجاج كما في الشكل (6 – 8)، فاذا سقطت حزمة ضوئية دائرية على هذا الوسط بشكل مائل فإن الاتجاه الأفقي يبقى بنفس عرض الحزمة الضوئية الساقطة أما العمودي سيستطيل نسبة إلى درجة ميلان سطحها، وكلما زاد ميلان المراية زادت استطالة المركبة العمودية للحزمة التي يقل معها سرعة الموجة داخل الزجاج لأن كثافته أكبر من وسط الهواء حتى تصل لدرجة حرجة يتم عندها حجب هذه الأشعة عن داخل الزجاج ليعمل سطحه كمراية عاكسة تعكس هذا الضوء، والسبب في ذلك هو تكون موجة واقفة على سطح الزجاج للخارج بعكس اتجاه انتقال الموجة الساقطة تتكون من الفرق في درجة كثافتي الوسطين وزاوية ميلان الحزمة والتي تزيد درجتها مع ميلانها حتى تصل لدرجة الموجة الواقفة بين سطح الزجاج والهواء فوقها لتعمل بعدها كمرآة تعكس الإضاءة الساقطة عليها.



(الشكل 6 – 8) استقطاب الضوء خلال الزجاج

الألـوان ورؤيتهـا:

يتكون طيف الضوء الأبيض من ثلاث ألوان أساسية التي لا يمكن إنتاجها أو تكوينها من تداخل مركبات ألوان أخرى في المجال وهي الألوان الأحمر والأخضر والأزرق، تتكون هذه الألوان عند ثلاثة ترددات محددة من طيف موجات المجال الكهرومغناطيسي وهي من تحلل مركبة وحدة الشحنة الموجبة إلى ثلاثة أطوار التي مجموعها يعطي طور اللون الأبيض.

عند كثافة المجال المحيط من المفترض أن نرى لون واحد وهو اللون الأبيض، حيث أن هذا اللون درجته تكافئ وحدة الشحنة الموجبة المستقرة وأي جزء أو درجة أخرى من وحدة هذه الشحنة لا يمكن رصدها عند هذه الكثافة من المجال وبالتالي لا يمكن رصد لونها، ولكن تقسيم المجال إلى ثلاث مركبات لأبعاد متكافئة باتجاهات متعامدة تتقاطع عند كثافة المجال المحيط عند ترددات محددة محصلتها تكافئ وحدة الشحنة أدى إلى ظهور هذه الألوان الثلاثة عند درجات هذه الأبعاد كألوان أساسية والتي من تداخل ترددتها تتكون الألوان الأخرى التي تجعلنا نراها عند أي درجة مختلفة على وحدة الشحنة، هذه الاجزاء من وحدة الشحنة تظهر عند مستوى الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات كما عند تدرج شحنة الذرات عند الحاجز الموجي الثاني بالجدول الدوري، لذلك فإن الأجزاء من درجة هذه الشحنة من مربع رد الفعل التي تميز الألوان المختلفة تكون ظاهرة في التفاعلات الكيميائية بين المواد بعد تحميلها بانحياز أمامي عند ترددات محددة من طيف موجات الضوء بعد أن تنعكس عند الحاجز الموجي لذرات وجزيئات الأجسام المختلفة.

نحن نرى الألوان المختلفة من درجة رد الفعل من الموجة الكهرومغناطيسية القادمة ذات الانحياز الامامي بعد تحليل هذه الموجه إلى ثلاثة اطوار واستقبالها بثلاث أنواع من الخلايا العصبية داخل العين بحيث إن كل نوع يميز طور واحد من الترددات عند درجة المجال المحيط، وبعد ذلك يقوم العقل بدمج أطوار ترددتها الذي يعطينا الإحساس ورؤية درجات الشحنات الأخرى من ألوان الضوء.

تأخذ ترددات الضوء المرئي جزء صغير من كامل ترددات الطيف الكهرومغناطيسي وتقع بالضبط عند منتصفه الذي يتقاطع مع مستوى كثافة المجال المحيط وبالضبط عند وسط ترددات الضوء المرئي عند اللون الأخضر.

يتكون المجال كما تم ذكره سابقًا من ثلاث مركبات متعامدة في تداخل مستمر تتقاطع عند درجة متوسطة من كثافة المجال لتكون الفراغ ثلاثي الأبعاد من جهة والكتلة من الجهة الأخرى. كل مركبة تماثل الأخرى في خصائصها ويتداخل الفعل ورد الفعل المستقران فيها مع المركبتين الآخرتين وأي تأثير زائد باتجاه إحدى المركبات يؤدي إلى ظهور طيف الترددات باتجاه هذه المركبة. ولو تأملنا عمل المولد الكهربي ثلاثي الأطوار المستخدم في توليد الكهرباء بالمنازل، انظر الشكل (5 – 9 للمولد الكهربي ثلاثي الأطوار)، فإن نقطة التعادل للجهد الكهربي داخل المولد هي عند نقطة توصيل الأسلاك الثلاثة المتوسطة في قلب ملف المولد الذي يخرج منه ثلاثة أقطاب تحمل أطوار موجية متعاقبة أثناء مرورها خلال المجال المغناطيسي الشمالي والجنوبي والتي تتشابه إلى حد ما مع مركبات المجال المحيط، هذه النقطة المتوسطة في المولد من المفترض أنها تكون متعادلة عند درجة المجال المحيط الموجودين فيه ولا تحمل أي جهد كهربي عدا الصفر نسبة إلى اقطابها الثلاث المتماثلة ولكن في الواقع هناك مدى ضيق من التداخل عند

هذه النقطة من الموجات المتكونة على الأسلاك الثلاث نتيجة للفترة الزمنية من تعاقب انتقال المركبات فيما بينها أثناء مرورها على اقطاب المغناطيس الشمالي والجنوبي بسرعة تكافئ دوران المولد، فكلما زادت سرعة دورانه قل مدى هذا التداخل للأطوار الثلاثة عند نقطة التعادل في وسطه حتى يؤل إلى الصفر عندما تكون سرعة دورانه لا نهائية، وهذا يشابه درجة المجال المحيط فتداخل مركبات المجال لها سرعة محدودة التي تكافئ سرعة الضوء ولو كانت بسرعة لحظية لما تكون هذا التداخل الزائد ولرأينا لون واحد فقط الذي يعادل وحدة الشحنة الموجبة بالمجال وهو اللون الأبيض ولكن بسبب هذا الفرق في التزامن تتفكك موجته إلى ثلاث ترددات ليتكون مدى ضيق من الترددات عند درجة المجال المحيط، مركبات هذه الترددات هي التي تتداخل مع بعضها لتكون دائرة الالوان المختلفة لذلك فإن ترددات هذه المنطقة تأخذ جزء صغير من ترددات الطيف الكهرومغناطيسي الذي يقع بالضبط عند منتصفه، هذا الجزء من الطيف يمكن تحليله وتمييزه بأجهزة قياس التردد أو بواسطة العين لرؤيته.

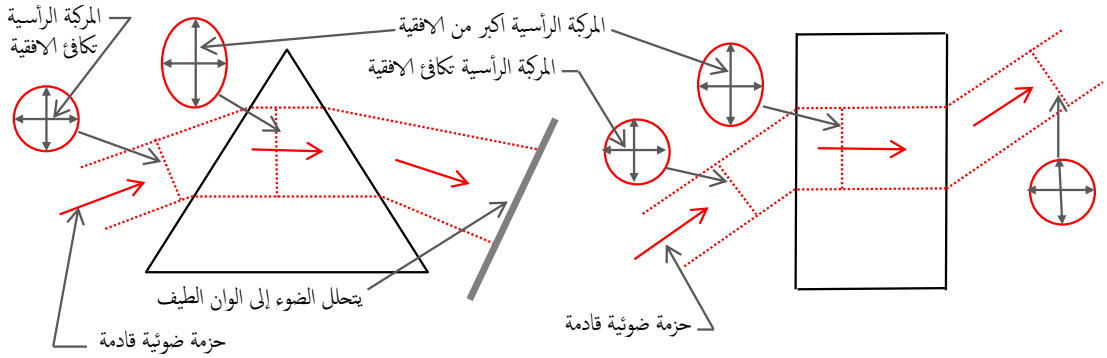
تحليل الضوء بواسطة المنشور الزجاجي:

الألوان التي نراها على الأجسام المختلفة حولنا بعد سقوط الضوء عليها وانعكاسها عنها كما تم ذكره هي بسبب تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل لدرجة تأين الذرات في جزيئات هذه السطوح، فعند اتحاد الذرات كجزيئات تبقى درجة تأينها كحد لتفاعلاتها المختلفة مع الذرات الأخرى وكذلك عند سقوط الضوء على سطوح الأجسام وتكوينها موجة واقفة عليها يتم تحميل بعض مركباتها انحياز أمامي عند ترددات درجة التأين قبل أن تنعكس لتميز ألوان السطوح التي انعكست عنها. إن طيف الضوء الكامل خلال المنشور الزجاجي يكوّن حالة مشابهة ولكن على مدى كامل من درجة الشحنة بالمجال وكأنه بجميع درجات تأين الذرات المختلفة، وهذا يحدث لموجة الضوء الصادرة عن التفاعلات المختلفة أو الصادرة عن مجال حراري حيث أن جميع ترددات هذه الموجة القادمة تكون بانحياز أمامي الذي يجعل مركبة الفعل المنحازة أماميًا باتجاه الموجة أثناء تقدمها تتداخل مع مركبات الفعل من الفراغ الذي تنتقل عبره ليتكون خلالها سلسلة موجات متوالية ومتزايدة في درجتها يكون مجموعها التراكمي يكافئ درجة كثافته هذه الموجة الواقفة لحظة صدورها ولكي يتم تحليل جزء من شدة هذه الموجة نعمل على دخولها ثم خروجها بشكل مائل خلال منشور زجاجي ثلاثي الأضلاع الذي يجعله يمر خلال وسطين مختلفتين من المجال بين الزجاج والهواء، وهذا يؤدي إلى ظهور طيف كامل التردد بشدة تعتمد على الفرق بين كثافة الوسطين.

فعند توجيه حزمة ضوئية بيضاء كاملة الانحياز الأمامي فإن هذه الحزمة تنتقل خلال الفراغ بالقصور الذي تكون فيه المركبات مترابطة بفعل باتجاه الموجة ورد فعل بالاتجاه المعاكس بعد تداخلها مع المركبة العمودية عليها على مدى امتداد هذه الحزمة، وأثناء انتقالها بسرعة الضوء خلال الفراغ يكون هناك استمرارية في تداخل تأثير رد الفعل المنحاز أماميًا في الموجة والفعل أمامها من الفراغ الذي تنتقل خلاله ويعطيها سرعة محددة تتوافق وسرعة تداخل مركباته.

عند سقوط حزمة ضوئية على سطح من الزجاج الأكبر كثافة من الهواء يتم تباطؤ في سرعتها، فإذا كانت هذه الحزمة الضوئية بقطاع دائري وسقطت بشكل مائل على سطح الزجاج

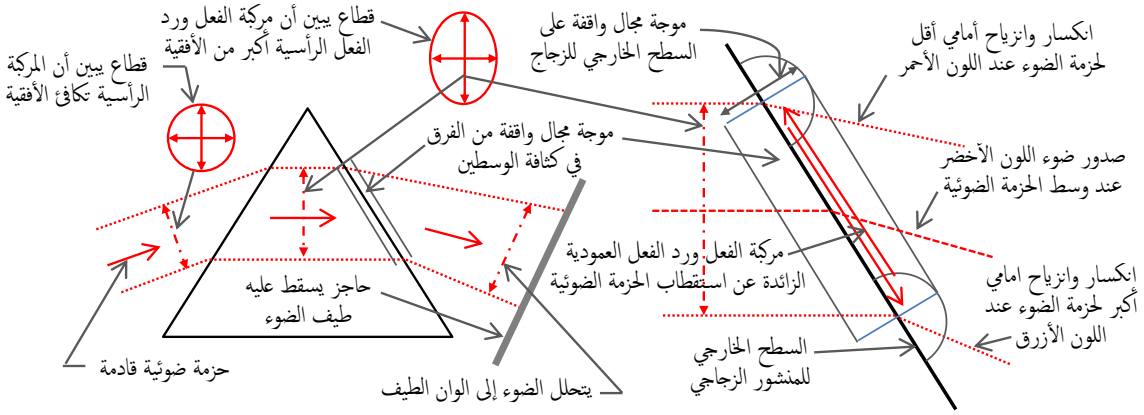
كما في الشكل (6 – 9) فإنها ستكون بشكل القطع الناقص على سطحه يطول فيها الاتجاه العمودي أثناء دخول الضوء لوسط الزجاج بما يتناسب ودرجة الميلان أما قطرها الأفقي سيكون بنفس الطول لقطر الموجة الساقطة، وهذا يؤدي إلى أن تكون كمية المركبة العمودية من الفعل ورد الفعل أكبر من المركبة الأفقية. إن حيود الضوء وانكساره عن مساره داخل الزجاج هو بسبب اختلاف تزامن وصوله إلى سطح الزجاج بالاتجاه الرأسي من الأسفل للأعلى وبسبب أن الزجاج أكبر كثافة من الهواء الذي يؤدي إلى تباطؤ سرعة الضوء خلاله بعد اختلاف قصور المركبة العمودية عليه باتجاه الأعلى والأسفل وبالتالي فإن شدة الضوء ستزيد بما يكافئ الفرق في كثافة الوسطين بين الهواء والزجاج حتى يخرج إلى وسط الهواء مرة أخرى، فإذا كان قطاع الزجاج بشكل مستطيل كزجاج النوافذ فإن الذي سيصل أولًا إلى السطح الخارجي للزجاج هو أسفل القطع الناقص من حزمة الضوء ليتم رجوع مركبة الفعل ورد الفعل العمودية باتجاه القطاع الدائري للحزمة الضوئية لتخرج بنفس قطرها الدائري واتجاهها وقصورها السابق كما كانت قبل دخول الضوء إلى قطاع الزجاج وبنفس الشدة السابقة.



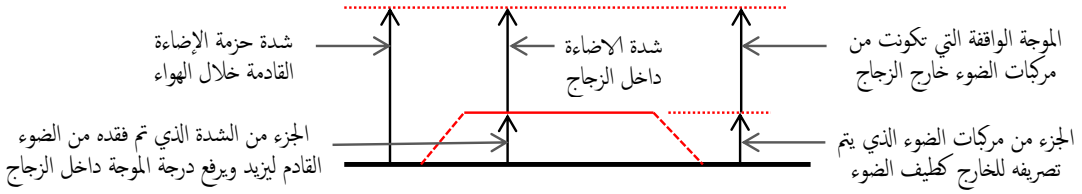
(الشكل 6 – 9) عبور الضوء خلال القطاع الزجاجي

أما إذا كان قطاع الزجاج كمنشور ثلاثي فإن أول ما يصل للسطح الخارجي للزجاج هو أعلى الحزمة، وهنا سينكسر الضوء باتجاه الأسفل وذلك لأن تزامن وصول حزمة الضوء بالاتجاه الرأسي مختلف وأن سرعة الضوء في الهواء ستكون أسرع من وسط الزجاج لأن كثافة الفراغ الذي سينتقل عبره سيكون أقل لتخرج بشكل مائل للأسفل، وهنا فإن مركبة الفعل ورد الفعل العمودية بدل أن ترجع إلى القطاع الدائري للحزمة الضوئية كما كانت في حالة قطاع الزجاج المستطيل سوف تخرج مع اتجاه تقدم موجة الضوء لتكون على سطح الزجاج من الخارج موجة من الفعل ورد الفعل واقفة عقدتها عند سطح الزجاج بشدة تكافئ الفرق في كثافة الوسط الذي ينتقل عبره الضوء بين الزجاج والهواء والتي من المفترض يتم طمس جميع تردداتها ذات الانحياز الأمامي إلى انحياز خلفي على طول ارتفاع الحزمة الضوئية ولكن هذه الموجة المتكونة على الزجاج سيتداخل خلالها مركبة الفعل ورد الفعل العمودية عند خروجها ابتداءً من أعلى الموجة إلى الأسفل ومن الأسفل إلى الأعلى ليعملا انحياز أمامي كامل التردد مقسمًا وموزعًا على طول

ارتفاع الحزمة الضوئية لتخرج بألوان الطيف للضوء القادم إلى المنشور الزجاجي عند درجة المجال المحيط ابتداءً من اللون الأخضر في وسطها وبتدرج لانزياح تناقصي باتجاه الأعلى ينتهي عند اللون الأحمر الأقل ترددًا وبتدرج لانزياح تزايدي باتجاه الأسفل ابتداءً من اللون الأخضر وينتهي عند اللون الأزرق الأكبر ترددًا كما في الشكل (6 – 10) و (6 - 11).



(الشكل 6 – 10) تحليل الضوء خلال المنشور الثلاثي



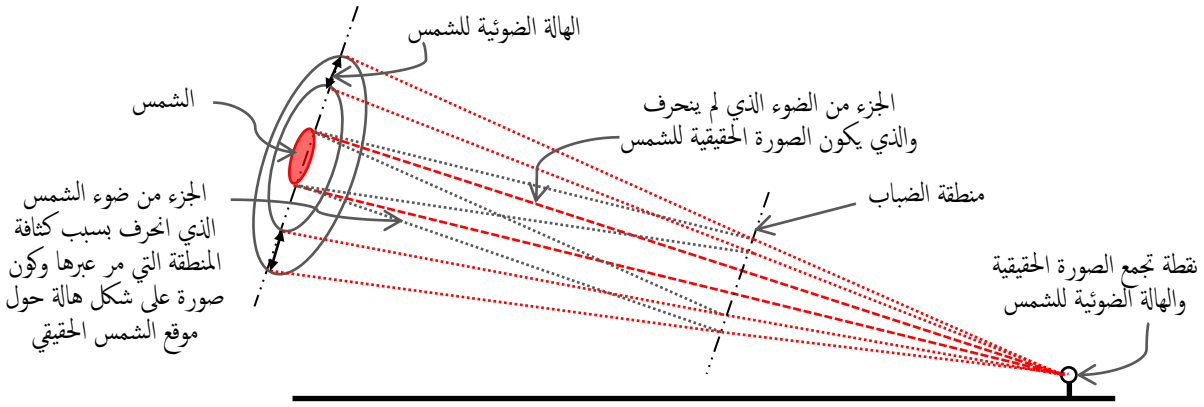
(الشكل 6 – 11) تحليل شدة ودرجة الموجة القادمة داخل وخارج الزجاج

كلما زاد الفرق في كثافة المجال بين الوسطين المنفذين للضوء كان التباين في درجة اللون حادًا وواضحا كما بين الهواء والزجاج أو الهواء والألماس لأن درجة الموجة الواقفة التي ستتكون بين الزجاج والهواء ستكون بكثافة أكبر.

الهالـة الضوئية حول الأجسام:

من طبيعة موجات الضوء الكهرومغناطيسية هو انتقال تأثيرها من الفعل ورد الفعل بخطوط مستقيمة بجميع الاتجاهات عبر الفراغ دون أن تنحرف أو تنكسر بموجب قصور مركباتها فيه ما

لم تنتقل إلى منطقة بكثافة مختلفة من الفراغ. تنتقل إلينا هذه الموجات لتحدد اشكال الأجسام التي نراها كالشمس أو القمر بعد تكون صورة مقلوبة لها داخل العين. فإذا مرت إضاءتها بمنطقة بها كثافة أكبر من مركبات الفراغ وجزيئات الهواء تكون بيننا وبين الشمس كالتي يوجد عندها رذاذ أو بخار الماء، فإن الضوء القادم من هذه الأجسام ينقسم إلى جزئين ليمر عبر كثافتين من الفراغ، الأولى مباشرة من الجسم عبر كثافة الفراغ المحيط لنرى الصورة الحقيقية للجسم والثانية عبر كثافة الفراغ الإضافي الأعلى كثافة الذي تكون بسبب الرذاذ لتقوم بالتأثير على جزء من شدة الإضاءة بمركبة من الفعل إضافية بالاتجاه العمودي على اتجاه انتقال هذه الموجة بما يعادل كثافة الوسط من بخار الماء أو الرذاذ الذي تمر عبره، وهذا يقلل من ارتباط جزء من قصور مركباتها مع الفراغ مع زيادة ارتباطها بهذه الكثافة الزائدة والذي يؤدي إلى حيودها وانحرافها بما يتناسب وفرق كثافة المجال لينتج عن ذلك تجمعها على الشبكية في منطقتين الأولى يتم تركيزها بواسطة العدسة والتي انتقلت صورتها مباشرة من الشمس أو القمر عبر الفراغ والثانية يكون تجمعها عند منطقة حول المنطقة الأولى بمسافة تتناسب وفرق درجة مركبات المجال لنرى حيود لصورة أخرى للشمس أو القمر كهالة ضوئية بيضاء حول الصورة الحقيقية.

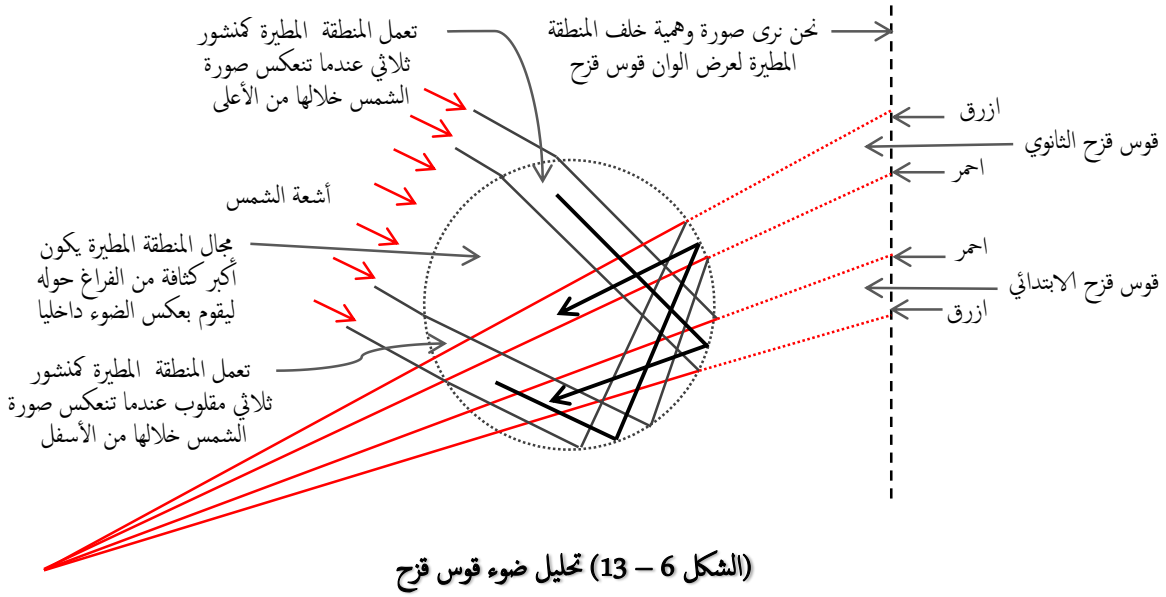


(الشكل 6 – 12) تكون الهالة الضوئية حول الشمس

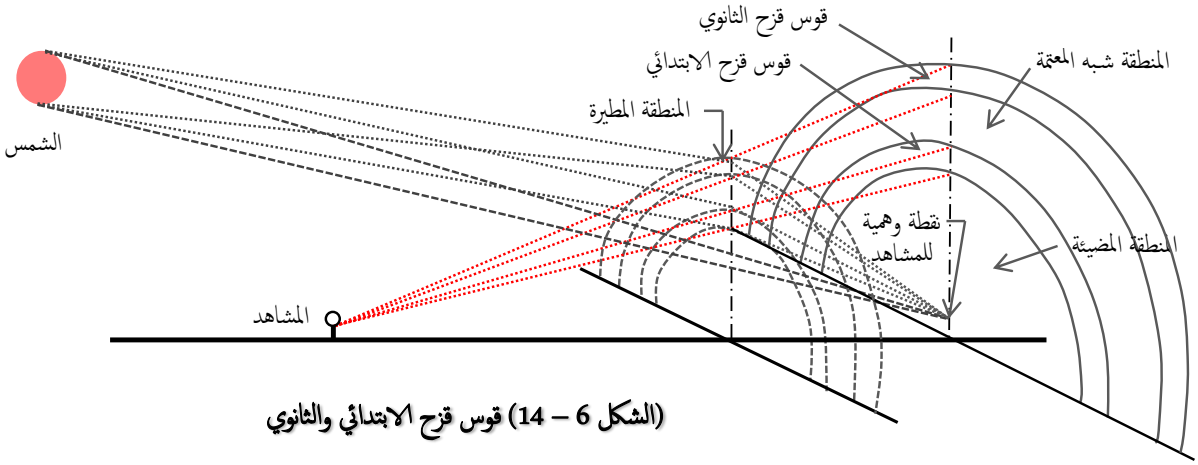
قوس قزح:

طبيعة تكون قوس قزح مشابهة إلى حد ما لطبيعة تكون الهالة الضوئية ولكن موقع المشاهد في هذه الحالة يكون في الوسط بين المنطقة المطيرة الأكبر كثافة من الفراغ حولها وبين موقع الشمس، فإذا كان الشاهد واقف وأمامه المنطقة المطيرة والشمس من خلفه فإن المنطقة المطيرة سوف تعكس جزء من شدة اضاءتها بعد تكون موجة واقفة عليها بشدة ودرجة تكافئ الفرق في كثافة الوسطين الهواء والمنطقة المطيرة تعمل على عكس جزء من صورة الشمس الواقعة عليها. فلو كان المشاهد واقف بالضبط بنفس المسافة في الجهة الأخرى من المنطقة المطيرة لرأى هالة الشمس من خلف المنطقة المطيرة كما في المثال السابق، ولكن بما أنه في هذا الموقع الذي تكون الشمس خلفه والمنطقة المطيرة أمامه فإنه سوف يتم تحليل الضوء لصورة الشمس المنعكسة

بطيف كامل التردد كما في الضوء الخارج من المنشور الزجاجي لتعمل المنطقة المطيرة ذات كثافة الفراغ الأكبر من الفراغ حولها كمنشورين زجاجيين مقلوبين لتحليل الضوء الذي يمر خلالها تعمل على عكس صورة الشمس. فتحليل الضوء خلال المنطقة المطيرة من الأعلى تسبب قوس القزح الرئيسي الذي يتدرج عنده الضوء من الأعلى بلون أحمر حتى الأسفل بلون أزرق وبنفسجي والثاني عندما يمر أسفل هذه المنطقة ليكون قوس قزح ثانوي أعلى القوس الأول حيث يكون ترتيب الألوان بالعكس ويكون أقل منه شدة في الإضاءة كما في الشكلين (6 – 13 و 14).



(الشكل 6 – 13) تحليل ضوء قوس قزح



(الشكل 6 – 14) قوس قزح الابتدائي والثانوي

المنطقة بين قوسي قزح الابتدائي والثانوي تكون إضاءتها شبه معتمة وذلك بسبب حجب شدة الإضاءة من الشمس التي تم تحليل ضوئها لضوء قوس قزح. كما أن المنطقة أسفل القوس الأول تكون أشد إضاءة منها نتيجة لانعكاس ضوء الشمس عن المنطقة المطيرة باتجاهنا.

الحجم الظاهري للشمس أثناء الشروق والغروب:

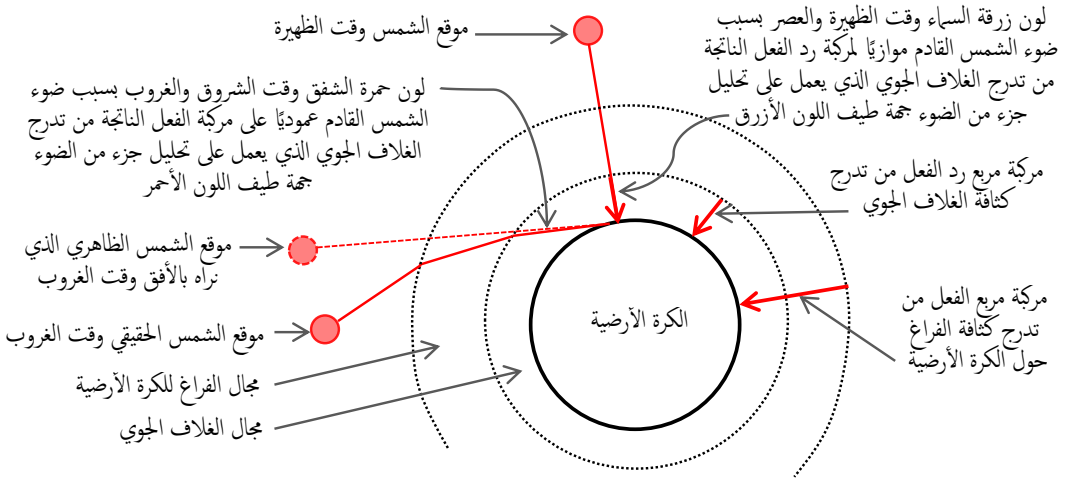
نحن نرى حجم الشمس أو القمر عند الشروق والغروب أكبر مما هو عليه عند وقت الظهيرة. من الممكن فهم هذه الظاهرة من التدرج في كثافة الفراغ حول الكرة الأرضية من المحيط الخارجي لاتجاه سطحها، فإذا تأملنا مثال المنشور الزجاجي السابق ذكره عندما يسقط على سطحه الضوء بشكل مائل والذي يسبب استطالة الحزمة الضوئية بالاتجاه العمودي أي باتجاه واحد فقط، حيث أن هذا ينطبق على رؤيتنا للشمس والقمر من داخل مجال الكرة الأرضية ولكن في هذه الحالة يكون استطالة ضوئهما بجميع الاتجاهات. فالحزمة الضوئية القادمة منهما تسقط بشكل مائل في الصباح أو المساء كمثال المنشور الزجاجي ولكن تدرج كثافة الفراغ بسبب كرويته يكون ميلان مجاله بجميع الاتجاهات، لذلك فإن ميلان الضوء القادم إلى فراغ الأرض عند الشروق والغروب يكون أكبر من ميلانه عند الظهيرة ليبدو لنا حجمهما أكبر في وقت الصباح والمساء.

الضوء على سطح القمر:

يتكون الضوء الأبيض الساطع الذي نراه على سطح القمر بعد تعرض كثافة فراغه المتزايدة من محيطه الخارجي حتى سطح كتلته لضوء الشمس وانعكاس ضوئها عنه. فالقمر والكواكب عند الاقتراب منها سنرى لون اتربتها وصخورها البنية الداكنة ولكن من بعيد فإن شدة الضوء لموادها سيضعف إلى درجة كبيرة حتى يتلاشى كلما ابتعدنا عنها، ومن جهة اخرى فإن مركبات ضوء الشمس الساقطة على سطح القمر ستكوّن موجة واقفة عليه على مدى ارتفاع فراغه وأثناء انعكاسها تتداخل مع مركبة الفعل من الفراغ المتزايد في كثافته من المحيط لاتجاه المركز التي تقابلها لتحول موجتها من انحياز خلفي إلى انحياز أمامي الذي يمكن رؤية طيفه بجميع الترددات بعد انعكاسه عن سطح القمر، وبذلك ينعكس الضوء بموجة كهرومغناطيسية من اللون الأبيض الذي يماثل تردد الضوء القادم من الشمس ليميز ضوئه وكأن سطحه يعكس ضوء الشمس الذي يظهر خلاله تضاريس سطحه.

زرقة السماء أثناء النهار وحمرتها عند الشروق والغروب:

موجة الضوء القادمة من الشمس هي موجة فعل بانحياز أمامي التي عند سقوطها على سطح الكرة الأرضية تكوّن موجة واقفة بانحياز خلفي على مدى مجال فراغها، هذه الموجة تتعرض لتأثيرين الأول من مركبة الفعل المستمر في تأثيره من المجال الفراغي للأرض المتدرج الكثافة تصاعديًا من محيطها الخارجي إلى مركزها، هذا التأثير يعمل على تحويل انحياز الموجة الواقفة أثناء انعكاسها إلى انحياز أمامي الذي يظهر عليه جميع ترددات الضوء الأبيض القادم من الشمس عند استقباله والذي يتسبب في رؤيتها باللون الأبيض من بعيد كما في ضوء القمر، والتأثير الثاني من مركبة رد الفعل المستمر في تأثيره من ضغط الغلاف الجوي المتدرج الكثافة باتجاه الأسفل، هذا التدرج من رد الفعل يؤثر على موجة الضوء الواقفة التي كونها ضوء الشمس على سطح الأرض ليعمل على زرقة السماء وقت الظهيرة أو حمرة الأفق وقت الغروب.

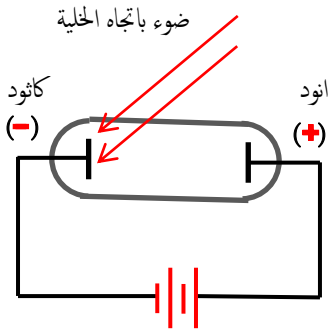


(الشكل 6 – 15) زرقة السماء وقت الظهيرة وحمرتها وقت الشروق والغروب

مركبة الفعل من تدرج فراغ الكرة الارضية تؤثر على الموجة الواقفة التي تكونت من الضوء القادم من الشمس ليحولها إلى موجة بانحياز أمامي بعد انعكاسها الذي يجعلنا نراها باللون الأبيض من بعيد أما مركبة رد الفعل من تدرج الغلاف الجوي الأرضي فتؤثر على الموجة الواقفة من ضوء الشمس على سطح الكرة الأرضية فقط عند درجة واحدة من التردد عند حالتين الأولى عندما يكون اتجاه ضوء الشمس القادم إلى الأرض مع اتجاه مركبة رد الفعل التي يكونها الغلاف الجوي لتضاعف انحياز رد فعل ضوء الشمس وتحمله تردد إضافي بانحياز أمامي عند نهاية الطيف المرئي عند اللون الازرق الذي يجعلنا نرى السماء وقت الظهيرة ووقت العصر باللون الأزرق والثانية عندما يكون اتجاه ضوء الشمس القادم إلى الأرض عمودي على مركبة رد الفعل الصادرة من الغلاف الجوي لتضعف انحياز رد فعل ضوء الشمس وتحمله تردد إضافي بانحياز أمامي عند بداية الطيف المرئي عند اللون الأحمر الذي يجعلنا نرى الأفق للغلاف الجوي وقت الشروق والغروب باللون الاحمر.

التأثير الكهروضوئي (Photo Effect):

من التجارب المهمة على الشحنات الكهربية وتأثير الضوء عليها هي تجربة التأثير الكهروضوئي الذي يتسبب في توصيل التيار الكهربي إذا ما تعرض القطب السالب فيها إلى ضوء بجهد لا يقل عن جهد محدد. يدخل في هذه التجربة عدة عوامل منها الضغط المنخفض داخل الأنبوب وفرق الجهد الكهربي للتيار المستمر والشحنات الكهربية السالبة والموجبة ودرجة الضوء والمادة التي يتكون منها معدن القطب السالب.



(الشكل 6 – 16)
الخلية الكهروضوئية

يوجد تشابه بين هذه التجربة وتجربة أنبوب أشعة الكاثود المذكورة سابقًا في عمل كل من الضغط داخل الأنبوب وفرق الجهد بين الأقطاب الكهربية وانتقال التيار الكهربي وعمل الشحنات، ولكن في هذه التجربة يزيد عليها تأثير الضوء ومادة القطب السالب (الكاثود). فالضوء ينتقل بدرجة وبشدة عبر الفراغ بشكل مد مستمر ومتواصل عبر تركيب الفراغ بعد استقطاب مركبة الفعل باتجاه انتقال الموجة ورد الفعل الواقفة بالاتجاه المعاكس.

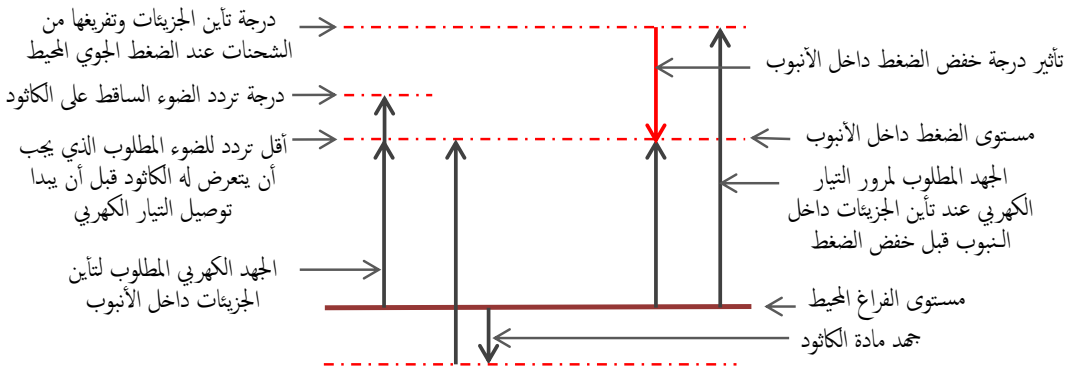
فإذا تم تقليل الضغط الجوي عن طريق خلخلة الهواء داخل الأنبوب يتم تقليل مركبات الفعل ورد الفعل الصادرة بين الفراغ والجزيئات، وبعد توصيل التيار الكهربي يعمل فرق الجهد على استقطاب مركبات الفعل ورد الفعل عند الحاجز الموجي الأول حول الجزيئات المتبقية باتجاه القطبين الكهربيين وبالتالي شحنها وتحميلها بشحنة الكهربية سالبة من مربع تأثير الفعل قادمة من القطب السالب للموجب وشحنة كهربية موجبة من مربع تأثير رد الفعل قادمة من القطب الموجب للسالب، يتم توصيل هاتين الشحنتين بجهد أقل من درجة تأين الجزيئات في المجال حتى لا يتم التوصيل الكهربي داخل الأنبوب.

تتكون الموجة الكهرومغناطيسية كالموجة الصادرة من الشمس من شدة ودرجة تردد الفعل ورد الفعل التي تنتقل عبر الفراغ بسرعة الضوء كما تم شرحه سابقًا، من خصائص هذا الضوء أن تأثير شدة هذه الموجة يقل مع مربع المسافة التي تقطعها وأن كميتها تزيد مع مرور الزمن أثناء امتصاصه على أسطع الأجسام، وتأثير درجة هذه الموجة يبقى ثابتًا سواءً أثناء انتقالها عبر الفراغ أو أثناء امتصاصها على أسطح الأجسام. فإذا تعرض لوح القطب السالب لأشعة كهرومغناطيسية من الضوء درجتها وشدتها أكبر من درجة تأين الجزيئات بين القطبين تتكون موجة فعل ورد فعل واقفة على جزيئاته بعد تداخل مركبة الفعل من الضوء مع رد الفعل من جزيئات سطح المعدن ليتحرر ما يكافئ ذلك من مربع الفعل ومربع رد الفعل يؤثر على الجزيئات الملاصقة للقطب ليضاف إلى مركبات جهد التيار السالب الذي ينتقل خلالها إلى القطب الموجب حتى يكتمل شحنها، وبما أن درجة تردد الضوء المؤثر على القطب السالب أعلى من درجة تأين الجزيئات بالمجال عند هذا الحاجز بعد خفض الضغط يتم تجاوز درجة تأينها الذي يعمل على استمرار التيار الكهربي بين القطبين.

إن تأين الجزيئات أو الذرات بالمجال داخل الأنبوب كما تم توضيحه سابقًا هو فصل قصور سكون كتلتها عن الارتباط بدرجة الفراغ الثابتة بما تعادل خلخلة الضغط داخل الأنبوب لذلك فإن نوع أو كتلة الجزيئات أو الذرات لن يؤثر على بداية هذا التفريغ ولكن درجة هذا الفراغ بعد خفض الضغط وتردد الضوء الساقط على اللوح السالب هو الذي سيؤثر لذا يكون نمط تفريغ الشحنات الكهربية يعتمد على الضغط داخل الأنبوب وفرق الجهد الكهربي.

وكذلك يؤثر نوع مادة القطب السالب على درجة تأين الجزيئات داخل الأنبوب، فالذرات الفلزية لمادة القطب السالب تحمل تأثير زائد من مربع رد الفعل ومربع الفعل التي تحدد درجة ترابط كتلتها المعدنية بالمجال المحيط وعند سقوط موجة الضوء عليه ويتداخل مع مركباته ليكون موجة واقفة على لوح القطب السالب تتداخل مع جزء من درجة التيار القادم من القطب الموجب وهذا يقلل كفاءته، وبالتالي نحتاج لجهد أكبر من التيار الكهربي ليحدث التأين بين الجزيئات والفراغ داخل الأنبوب لذلك يفضل أن تكون مادة الكاثود من المادة الفلزية في العمود الأول من

الجدول الدوري وكذلك من المعدن أسفل هذا العمود الذي يكون تأثير مربع رد الفعل ومربع الفعل الزائد منه أقل ما يمكن.



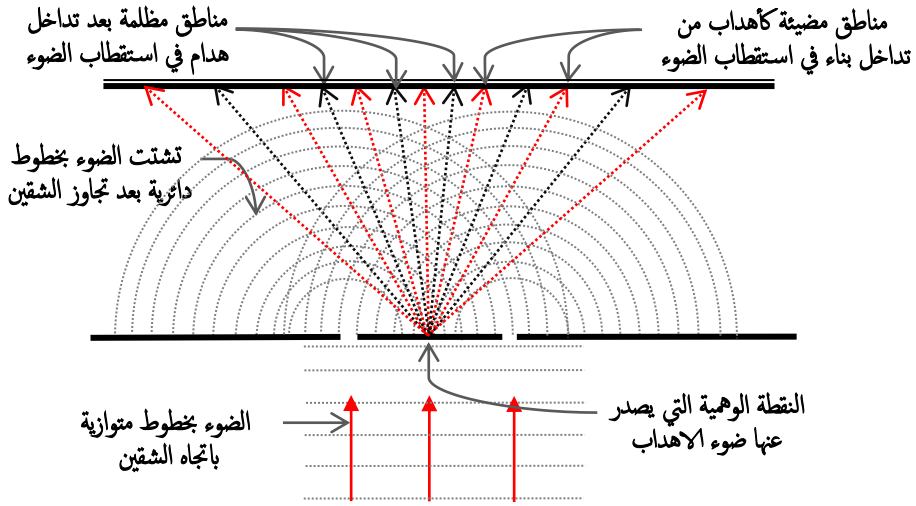
(الشكل 6 – 17) شكل يبين تأثير العوامل المختلفة على عمل الخلية الكهروضوئية

التجربـة ذات الشقيـن:

هذه التجربة تثبت أن الضوء ينتقل كموجة بخطوط مستقيمة بموجب قصور مركباته عبر الفراغ ويحيد عن مساره اذا تداخل مع حيود مركبات موجة ضوء أخرى مشابهة له، وكذلك تثبت أن الجسيمات المتعادلة تنتقل بالحركة بخطوط مستقيمة بموجب قصورها عبر الفراغ وإذا كانت تحمل شحنة كهربية فإنها تحيد عن مسارها عندما تتداخل مركبات الشحنة التي تحملها مع مركبات شحنة مشابهة تحملها جسيمات اخرى.

لقد تم سابقًا تفسير المشاهدات من هذه التجربة بأن الضوء والجسيمات يمكن أن يسلك كل منهما طبيعة سلوك الآخر بانتقال أي منهما كجسيم احيانًا أو كموجة احيانًا اخرى دون أن يتم تفسير المشاهدات منهما فيزيائيًا مما أدى إلى خطأ في فهم طبيعة الموجة وطبيعة الجسيم.

ينتقل الضوء عبر الفراغ كمد مستمر بمركبتين من الفعل ورد الفعل والذي يكون فيها مركبة الفعل باتجاه انتقال الموجة ورد الفعل بالاتجاه المعاكس ويتداخل معها بالاتجاه العمودي اثناء انتقالها مركبة الفعل ورد الفعل من الفراغ بانحياز أمامي على طول انتقالها، وعند دخولها أي من الشقين فإن مركبة الفعل ورد الفعل العمودية عليها تتداخل مع مركبة الفعل ورد الفعل الجانبية من جدار الشقين أثناء دخولها لتعمل موجة واقفة تعادلها ويخرج الضوء بعدها مشتتًا وكأنه صادر من شق مضيئ بجميع الاتجاهات، وبعد تداخله مع مركبات الضوء الصادر من الشق الذي بجانبه يحدث تداخل موجي بين مركبة الفعل ورد الفعل عموديًا على اتجاه الضوء ينتج عنه تداخل بنّاء يضاعف كمية الضوء عند العقد وتداخل هدام يلغي تأثيره عند بطون الموجات ليكون على اللوح الذي يقابل الشقين اهداب مضيئة واخرى مظلمة وكأنها صادرة عن نقطة وهمية بين الشقين بجميع الاتجاهات التي تقل شدة إضاءتها مع مربع المسافة كما بالشكل (6 – 18).



(الشكل 6 – 18) تجربة الضوء والجسيمات ذات الشقين

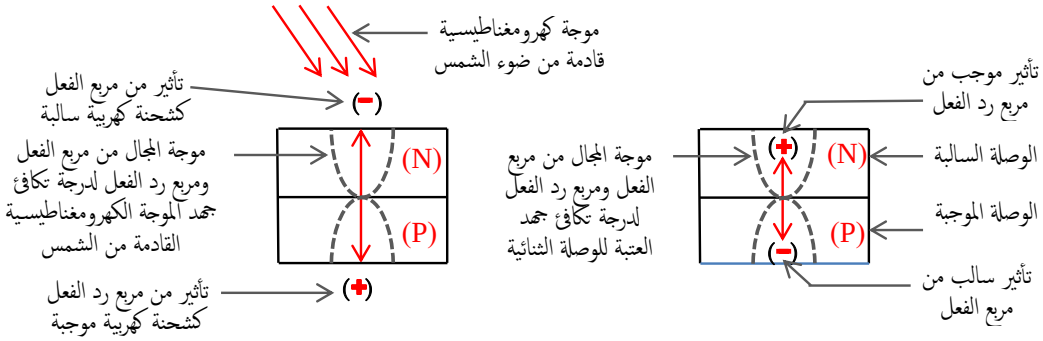
أما إذا دخلت جسيمات تحمل شحنة كهربية سالبة أو موجبة الشقين فإن مركبات الشحنة من مربع الفعل ومربع رد الفعل بالاتجاه العمودي على اتجاه انتقالها تتداخل مع مركبات مربع الفعل ورد الفعل من جدار الشق لتعادلها، فإذا تجاوزت هذا الشق تفقد قصور اتجاهها لتتشتت مركبات الشحنة التي تحملها بجميع الاتجاهات على شكل نصف دائرة التي تقل شدتها أيضًا مع مربع المسافة من الشق الذي صدرت عنه، وعند تداخل مركبات هذه الشحنة مع مركبات الشحنة من الشق المجاور لها تتكون موجة واقفة من مربع فعل ومربع رد فعل افقية عموديًا على اتجاه الجسيمات تعمل قوة تؤثر على الجسيمات التي تحملها لتحيد عن مسارها وتوجهها باتجاه عقد الموجات وتبعدها عن بطونها لتتركز بمناطق على اللوح الذي أمامها بشكل اهداب مشابهة لأهداب حيود الضوء وكأنها اهداب لجسيمات صادرة عن نقطة وهمية بين الشقين.

وإذا أسقطنا ضوءً ساطعًا عموديًا على اتجاه الجسيمات المشحونة قبل دخولها الشقين فإن مركبات هذا الضوء من الفعل ورد الفعل ستتداخل مع مركبات الشحنات التي اكتسبتها الجسيمات بالاتجاه العمودي على انتقالها لتعادل تأثير الشحنة التي تحملها سواءً كانت سالبة أو موجبة مع تحويلها إلى قصور حركة تضاف إلى قصور حركة الجسيمات فاذا تجاوزت الشقين فإنها ستنتقل بخطوط مستقيمة كجسيمات متعادلة دون أن يحدث عندها أي تداخل لتتركز فقط بخطين مستقيمين على اللوح أمام الشقين.

الخلايا الشمسية:

الخلية الشمسية هي عبارة عن وصلة ثنائية من اشباه الموصلات الكهربية المذكورة سابقًا والتي يتكون خلالها موجة مجال واقفة عند جهد العتبة التي تكون عقدتها في المنتصف عند الخط الفاصل بين الوصلتين وطرفاها عند السطح الخارجي لهما، جهد العتبة فيها يكافئ فرق الجهد بين الذرات التي تم تطعيمها، يتم عند عقدة هذه الموجة توجيه مركبة مربع رد الفعل باتجاه السطح

الخارجي للوصلة السالبة وتوجيه مركبة مربع الفعل لاتجاه السطح الخارجي للوصلة الموجبة، فإذا تعرضت الوصلة السالبة من شبه الموصل الثنائي إلى موجة ضوء كهرومغناطيسية ترددها أو جهدها أقل من جهد العتبة فإن الفعل من هذه الموجة يقف خارج هذه الوصلة دون أن يتمكن من التداخل مع الشحنة الموجبة لأن جهد الفعل من موجة العتبة أكبر من جهد الفعل لموجة الضوء لتبقى خارج الموصل الثنائي أو ترتد منه، أما اذا كان جهد موجة الضوء أكبر من جهد العتبة كضوء الشمس أو مصدر اضاءة فإن الفعل من موجة الضوء يتداخل مع رد الفعل من موجة العتبة وينتقل خلالها إلى عقدة الموجة بين الوصلتين ليقف عندها وتتداخل مركبة رد الفعل القادمة مع موجة الضوء مع مركبة الفعل لموجة العتبة بالوصلة الموجبة لتنتقل إلى نهاية الوصلة الموجبة وتقف عندها لتتكون موجة مجال واقفة من الضوء بدل موجة العتبة التي يتم تحرير شحنتيهما لتخرج مركبة مربع الفعل كشحنة سالبة خارج الوصلة السالبة وتخرج مركبة مربع رد الفعل كشحنة موجبة خارج الوصلة الموجبة ليعمل شبه الموصل الثنائي كمكثف كهربي يحمل شحنتين سالبة وموجبة على جانبيه بجهد العتبة والذي يمكن استخدامه كمصدر للتيار الكهربي كما تعمله البطارية مع الاستمرار في استقباله الضوء الساقط عليه والذي تعمل موجته بتغذية موجة العتبة بشدة تعادل شدة الإضاءة والمساحة المعرضة لهذا الضوء، لذلك لكي يمر التيار الكهربي يجب أن يتم تعريض الضوء للوصلة السالبة من الخلية وأن يكون جهد الموجة الساقطة من الضوء أكبر من جهد العتبة. شدة التيار الخارج من هذه الخلية الشمسية سوف يكون نصف شدة موجة الضوء القادمة لأن مركبات الموجة الواقفة من الفعل ورد الفعل من شدة الضوء عند الحد الفاصل بين الوصلتين سوف تتحول إلى مربع الفعل و مربع رد الفعل لكي تتخطى موجة حاجز العتبة.



الخلية الضوئية اثناء تأثير الضوء عليها **الخلية الضوئية قبل تأثير الضوء عليها**

(الشكل 6 – 19) الخلية الشمسية قبل وبعد تأثير الضوء عليها

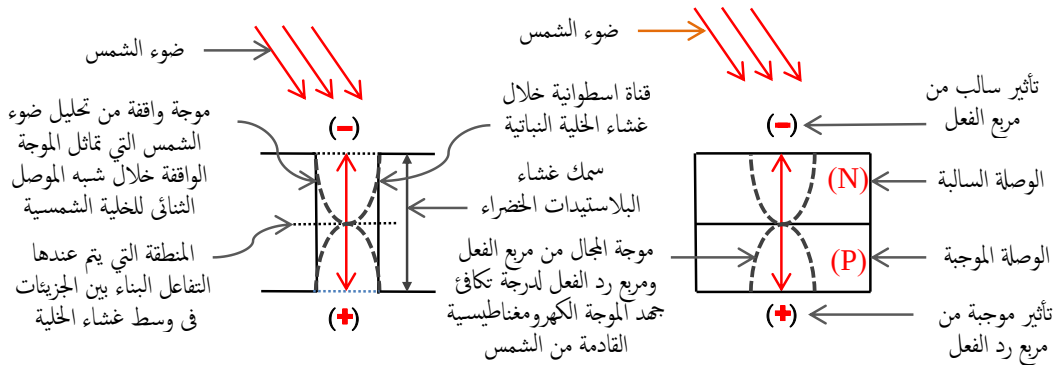
يتم تعريض الخلية الشمسية إلى الضوء من اتجاه الوصلة السالبة لأن الذرات اللافلزية الشائبة في شبه الموصل السالب تمرر الإضاءة خلالها ولا تحجبها ليعبر الضوء خلالها إلى خط التماس بين الوصلتين بينما الذرات الفلزية الشائبة في شبه الموصل الموجب تعمل على تكوين موجة واقفة معها تحجب مرورها.

التمثيل الضوئي في النبات:

ما يحصل في التمثيل الضوئي وتحويل موجات ضوء الشمس داخل الأوراق النباتية الخضراء مشابه إلى حد ما لما يحصل في الخلايا الشمسية ولكن بكفاءة أكبر حيث أن أشعة الشمس يتم تحليل ضوئها على مدى ارتفاع قنوات أغشية خلايا البلاستيدات الخضراء داخل خلايا أوراق النبات.

تعمل الورقة على استقطاب وتوجيه ضوء أشعة الشمس الساقطة إلى الأسفل بالاتجاه العمودي لتقابل اغشية البلاستيدات الخضراء داخلها، هذه الأغشية بها قنوات رأسية تستقبل الضوء من الأعلى وهي مشابهة للقنوات المفترضة سابقًا في الأغشية شبه المنفذة التي يتكون على طرفيها اختلاف في الضغط الجزيئي من الفرق في نوع الجزيئات المشبعة في المحلول الذي يعمل على تكون موجة مجال واقفة على طول هذه القنوات.

هذه القنوات يتم ملؤها من الأسفل بالماء القادم من داخل الورقة بواسطة الخاصية الشعرية لهذه القنوات ومن أعلى تقابل الهواء القادم من المحيط حولها. وبسبب اختلاف الضغط الجزيئي بين طرفي هذه القنوات تتكون موجة مجال واقفة تصل بين سطحي غشاء البالستيدات التي تكون عقدتها في وسط هذه القنوات وبطنيها عند الطرفين العلوي والسفلي لها، الجهة السالبة للغشاء تكون عند السطح العلوي للغشاء المواجه لأشعة الشمس والجهة الموجبة باتجاه الغشاء الداخلي الذي يستقبل الماء والجزيئات المذابة فيه، تعمل الموجة الواقفة خلال هذه الخلايا كما تعمله الوصلة الثنائية في الخلية الشمسية فإذا سقطت الموجة الكهرومغناطيسية لأشعة الشمس عليها ودخلت الى عقدتها تقوم بتحرير شحنة ترابط الجزيئات كما يتم تحرير شحنة العتبة في الخلية الشمسية مع توجيه مركبة مربع رد الفعل من منتصف هذه القناة إلى السطح الخارجي للخلية باتجاه الهواء وتوجيه مركبة مربع الفعل من وسط هذه القنوات إلى السطح الداخلي للخلية باتجاه السائل لتكون موجة واقفة على طول هذه القناة تؤثر على الجزيئات المختلفة عند منتصفها لتستخدم درجة تأينها كجهد لحاجز العتبة الذي تغذيه من شدتها لترفع درجة الشحنة فوقه إلى درجة التفاعل البناء ليتكون منه الجزيئات الغذائية المختلفة.



شبه الموصل الثنائي للخلية الشمسية القنوات خلال غشاء اوراق النباتات الخضراء

(الشكل 6 – 20) التمثيل الضوئي في الخلية النباتية

إن تردد الضوء الأخضر الذي يميز لون مادة الكلوروفيل الخضراء في النباتات يقع وسط طيف الموجات الكهرومغناطيسية عند درجة الحاجز الموجي الثاني حول الذرات وهذا يدل على أن التمثيل الضوئي يتم عند هذه الدرجة المتوسطة من المجال المحيط كما عند المستوى الفاصل بين الوصلتين السالبة والموجبة في شبه الموصل الثنائي، وهذا يشجع على تكون موجة يتم خلالها فصل الشحنتين الكهربيتين الموجبة والسالبة بكامل درجات طيف الضوء من الفعل ورد الفعل القادم من أشعة الشمس الذي يكوّن موجة واقفة داخل هذه القنوات، إن الذرات التي تشع اللون الأخضر تكون درجة تأينها عند وحدة الشحنة بالمجال المحيط كذرات الكربون التي تماثل ذرات السليكون في شبه الموصل الثنائي والتي جزيئاتها لا تمرر التيار الكهربي خلالها بل تعمل كمكثف كهربي اذا تعرضت إلى فرق في الجهد على جانبيها.

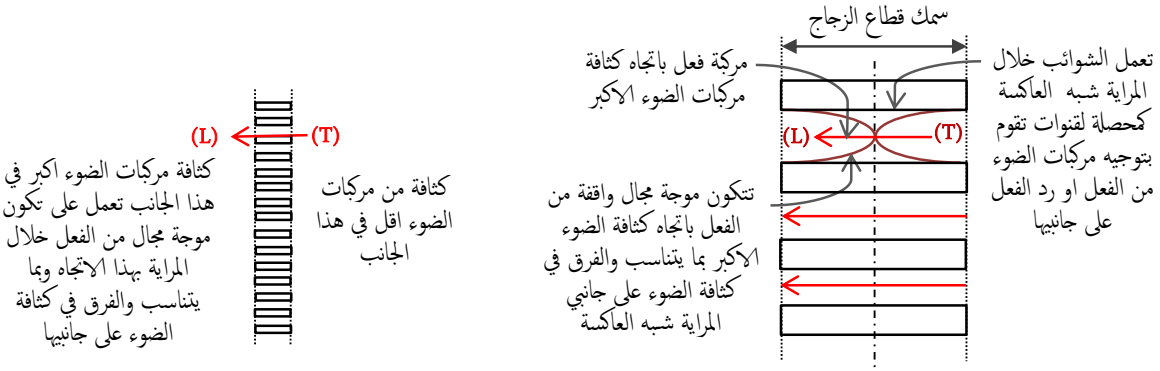
ففي الخلايا الشمسية يتكون الجهد الكهربي بين طرفيها بسبب الذرات الشائبة التي تتسبب في تكون جهد العتبة عند الخط الفاصل بين الوصلتين بحيث أن درجة تأين هذه الذرات الشائبة يكون قريبًا من منتصف الذرات في الجدول الدوري، أي قريبًا من وحدة الشحنة بالمجال المحيط عند الحاجز الموجي الثاني حول الذرات، وكذلك في قنوات الخلية النباتية تكون هذه الذرات التي تسبب حاجز العتبة قريبة من ذرات وسط الجدول الدوري كذرات الكربون والهيدروجين حيث يتم استقبال ثاني أكسيد الكربون الذي يحوي ذرات الكربون من الهواء وتوجد جزيئات الماء القادمة من الجذور التي تحوي ذرات الهيدروجين إلى المنتصف داخل القنوات مع وجود موجة الضوء الكهرومغناطيسية التي يتجاوز ترددها تأين جميع الذرات. هذه الذرات يتكون عند درجة تأينها جهد العتبة الذي لا يتم طرده إلى طرفي الموجة كما في الخلية الشمسية بل يتم صرفه في التفاعل البناء فيما بين الجزيئات وسط هذه القنوات بعد اتحاد هذا الجهد مع جهد الموجة الواقفة المتكونة من ضوء الشمس ليتكون منها جزيئات الأكسجين الثنائية التي يتم طردها إلى الهواء خارج الورقة وجزيئات كربوهيدراتية من الكربون والهيدروجين مع جزيئات الأملاح المعدنية المختلفة التي يتم بناؤها ومن ثم توجيهها إلى داخل الورقة لنموها وإلى مناطق ثمارها.

إن قنوات غشاء الخلية النباتية هي أكثر كفاءة من وصلة شبه الموصل الثنائي للخلية الشمسية لأن التمثيل الضوئي في النبات يحدث عند درجات مختلفة من حاجز العتبة التي يحدث عندها التفاعل البناء لأن كل تفاعل مستقل عن التفاعلات الأخرى في القناة ويحدث عدة تفاعلات في وقت واحد داخل القناة حيث يتم استغلال جميع درجات الضوء لتتكون خلاله الجزيئات الكربوهيدراتية المختلفة التي تنمو وتتحد إلى جزيئات كبيرة داخل هذه القنوات قبل أن يتم تحويلها إلى الأجزاء الأخرى من النبات بينما في الخلايا الشمسية يتم استغلال الضوء عند درجة واحدة من جهد العتبة للجزيئات الشائبة.

المرآة شبه العاكسة:

تتكون المرآة شبه العاكسة من الزجاج أو وسط آخر منفذ للأشعة الكهرومغناطيسية يختلط به جزيئات شائبة بنسبة محددة لتعمل كما تعمله الأغشية شبه المنفذة المذكورة سابقًا بتكوين قنوات من هذه الجزيئات الشائبة تصل بين سطحي الزجاج التي تقوم بتحليل مركبات الموجة الساقطة عليها خلال هذه القنوات باتجاهين متعامدين بعد رد فعل من جدران القنوات عليها من الاتجاه

العمودي، فاذا سقطت حزمة ضوئية على مرآة شبه عاكسة تقوم هذه المراية بتكوين موجة فعل واقفة معاكسة لاتجاه موجة الضوء بما يتناسب مع دقة حجم هذه القنوات أي بما يتناسب مع كمية هذه الشوائب، إن اقصى شدة يمكن أن تعكسها هذه الموجة الواقفة هي نصف كمية شدتها لأن الموجة الواقفة المتكونة سيكونها النصف الآخر من الشدة الذي سيتم تمريره للجهة الأخرى لسطح الزجاج ليتم عكس نصف شدة الضوء القادمة عن سطح شبه المراية العاكسة وتمرير نصف شدتها الآخر.



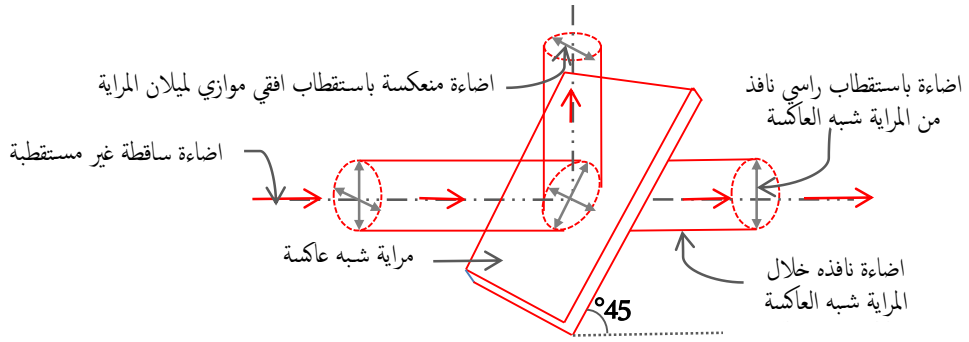
تعمل الشوائب خلال المراية شبه العاكسة قنوات لتمرير الضوء مشابه لما تعمله الاغشية شبه المنفذة

تعمل المراية شبه العاكسة على احتواء وتوجيه الفرق في كثافة مركبات الضوء على جانبيها

(الشكل 6 – 21) المراية شبه العاكسة

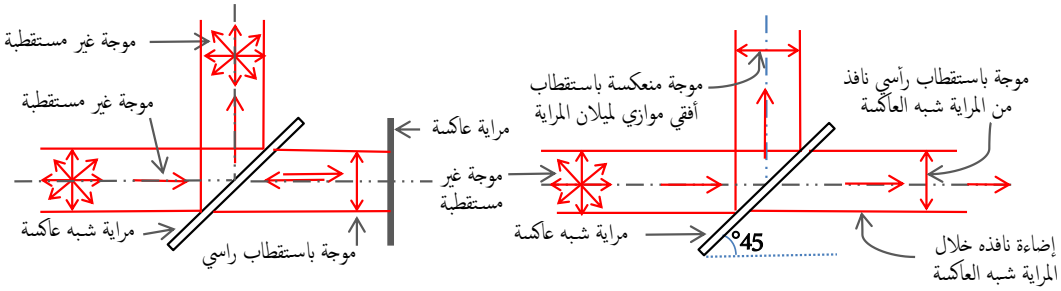
من خواص هذه المرآة الشبه العاكسة أنها إذا تعرضت لضوء من جهتين فإن سطح المرآة الذي يقابل شدة الضوء الأكبر يعمل كمرآة عاكسة لأنه هو الذي يكون الموجة الأكبر الواقفة خلال القنوات لتكون موجة فعل كسطح عاكس للضوء بينما السطح جهة الضوء الأقل شدة في موجته الواقفة سيقف عند هذه الموجة، وتعمل النوافذ الزجاجية العاكسة كمراية شبه عاكسة حيث أنه في النهار تكون شدة الإضاءة بالخارج أكبر من شدتها من داخل الغرفة لتعمل كسطح عاكس باتجاه الخارج مع تمرير ما يعادل الموجة الواقفة المتكونة إلى داخل الغرفة لذلك نحن نرى خارج الغرفة ولكن من الخارج لا يتم رؤية داخلها لأن شدة الموجة الواقفة المتكونة من الضوء من داخل الغرفة سيكون أقل لينعكس الضوء القادم من الخارج. ويحدث عكس ذلك أثناء الليل حيث تكون شدة الإضاءة داخل الغرفة مع فتح الأنوار أكبر ليتم عكسه إلى الداخل لتعمل النافذة كمرآة عاكسة بينما من خارج الغرفة تتم رؤية ما بداخل الغرفة بوضوح.

عند ميلان المرآة شبه العاكسة بزاوية 45 درجة على حزمة ضوئية غير مستقطبة تقوم المرآة شبه العاكسة بعكس نصف شدتها وتمرير نصف شدتها الآخر مع استقطاب الضوء الساقط عليها باتجاهين متعامدين، الأول ينعكس للأعلى عمودي على اتجاه الموجة الساقطة يكون مستقطبًا أفقيًا باتجاه يوازي خط الميلان والثاني الذي يتم تمريره خلال المرآة يكون مستقطبًا رأسيا وهو ما تبقى من استقطاب موجة الضوء الذي يمر خلال المرآة شبه العاكسة.



(الشكل 6 – 22) عمل المراية شبه العاكسة

إذا وضعت مرآة عاكسة أمام أشعة الضوء الذي ينفذ خلال هذه المرآة المائلة كما في الشكل (6 – 23) فإنه يتم عكسه باتجاه المرآة المائلة دون أن يتغير استقطابه الرأسي ليخرج من الجهة الأخرى ويتحد مع الموجة المستقطبة أفقيًا ليلغي استقطابها ويعمل معها كموجة واقفة تعكس الموجة الساقطة عليها إلى الأعلى بدون استقطاب لتعمل المرآة شبه العاكسة بذلك كمرآة عاكسة.



(الشكل 6 – 23) تعمل المراية شبه العاكسة المائلة على تقسيم الموجة الكهرومغناطيسية إلى جزئين مستقطبين أفقيا وعموديا

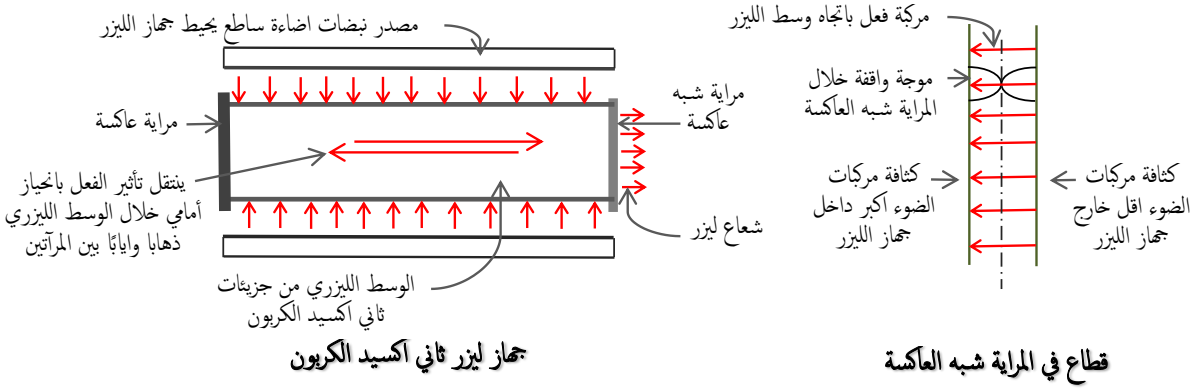
يتم استخدام الخاصية للمرآة شبه العاكسة في إنتاج أشعة الليزر واستقطاب الضوء باتجاه محدد وتمرير الضوء أو حجبه وكذلك إنتاج الصور ثلاثية الأبعاد.

أشعة الليزر:

تتكون الموجة الكهرومغناطيسية من مركبتي الفعل ورد الفعل من استقطابهما باتجاه إحدى مركبات المجال المتعامدة الثلاث عبر الفراغ، فإذا أثرت موجتين منها باتجاهين متقابلتين على جزيئات من الكتلة فإن هذه الجزيئات ستستقبل مركباتها لتكون موجة واقفة باتجاه الموجتين وموجة بالاتجاه العمودي عليها بعد تداخلها مع مركبات الفراغ ليتم تصريفها بهذا الاتجاه

العمودي، إن المجال الذي تكون من هذه الموجة الواقفة على هذه الذرات أو الجزيئات باتجاه الموجتين المتقابلتين يكون مقيدًا من الفعل ورد الفعل على كتلتها باتجاه مركبة واحدة ولكنه سيكون حرًا وغير مقيدًا في الجهتين المتعامدتين الآخرتين.

عمل جهاز الليزر هو توجيه وتركيز الضوء على الجزيئات بثلاث اتجاهات متعامدين بالمجال مع ترك اتجاه إحدى هذه المركبات لتكون مقيدة أحيانًا وغير مقيدة أحيانًا أخرى، فإذا تم توجيه موجة كهرومغناطيسية من الضوء الأبيض الساطع على جوانب أسطوانة الليزر الزجاجية الشفافة التي يوجد بها جزيئات من الغاز أو السائل نكون بذلك قد وجهنا وقيدنا مركبات الضوء على جزيئات الكتلة في المجال بهاذين الاتجاهين المتعامدين على طول هذه الاسطوانة، أما الاتجاه الثالث بين نهايتي الاسطوانة فنجعل المجال مقيدًا بوضع مرآتين عاكستين متقابلتين لتعملا على توجيه مركبة الضوء لهذا الاتجاه المتعامد على الاتجاهين الآخرين بالفراغ ولكن عند استبدال إحدى المرآتين بمرآة شبه عاكسة فإنه يمكن التحكم فيها بحيث تكون عاكسة أحيانًا وشفافة لهذا المجال المقيد حيانًا أخرى.



(الشكل 6 – 24) قطاع في المراية شبه العاكسة

فالمرآة شبه العاكسة اذا تعرضت إلى الضوء يتكون خلال سمكها موجة مجال واقفة بدرجة وبشدة مختلفة على جانبيها وتكون هذه الموجة الواقفة بعكس اتجاه موجة الضوء ذات الشدة الأكبر تعمل على انعكاس اتجاهه كما تم ذكره عن المرآه شبه العاكسة، هذا الانعكاس في جهاز الليزر يعمل على بقاء المركبة الثالثة للضوء بين المرآتين العاكسة وشبه العاكسة طالما كانت هذه الموجة الواقفة باقية على شبه المرآة العاكسة.

من طبيعة الفراغ المحيط أن مركباته تكون مستقلة في شدتها عند ثلاث درجات من التأين بالمجال المحيط التي يتم صدور موجات المجال عندها، فدرجة التأين الأولى بالمجال يصدر عندها موجة مد مستمرة من الفعل ورد الفعل كما في الموجات الكهرومغناطيسية ودرجة التأين الثانية بالمجال يصدر عندها موجة مد مستمرة من مربع الفعل ومربع رد الفعل كما في موجات أشعة الليزر أو التيار الكهربي.

الحاجز الموجي الثاني حول الذرات هو المسؤول عن ترابطها مع بعضها في الجزيئات بالتفاعلات الكيميائية، وهذا الترابط يحكمه عاملان هما شدة ودرجة المركبات التي تعادل كمية من مربع الفعل ومربع رد الفعل، ولكي يتأين ويتفكك الترابط بين الذرات من جزيئاتها يجب تجاوز كمية كل من الشدة والدرجة لدرجة التأين بالمجال المحيط، فإذا تعرض وسط غازي من جزيئات معينة على موجات كهرومغناطيسية من ثلاث اتجاهات متعامدة سيتكون مجال حراري فيما بينهما، هذه الجزيئات لن تصل لحالة التأين والتفكك إلا إذا وصلت مركبات هذه الحرارة إلى درجة تأينها بما يكافئ شدة ودرجة ترابط ذراتها بتسليط ضوء درجة تردده أكبر من درجة تأينها وبعد ذلك إيصالها وإشباعها من الشدة من مركبة الفعل الذي يوصلها إلى نفس الدرجة من رد الفعل وهذا يتطلب وقت مع الاستمرار بتسليط أشعة ساطعة عليها. فإذا تم التأثير على جزيئات معينة كجزيئات ثاني أكسيد الكربون أو غيرها من ثلاث جهات متعامدة في جهاز الليزر بضوء أبيض ساطع فإنها تكتسب مركباته كمجال حراري من مربع الفعل ومربع رد الفعل فيما بينها حتى تصل إلى درجة التأين لتنفصل إلى ذرة أكسجين وجزيء أول أكسيد الكربون بعد إشباعها من هذه المركبات.

فإذا وصلت هذه الجزيئات في جهاز الليزر إلى درجة التأين تتفكك الجزيئات في هذا المجال الحراري وتترابط معه مباشرة كوسط بلازمي ممتد تسبح فيه الذرات أو الجزيئات التي تفككت مما يؤدي إلى تواصل مجاله البلازمي بين المرآتين، فبعد أن كانت الجزيئات حرة في إشعاعه الكهرومغناطيسي عند حدودها أصبحت مقيدة فيه ليتم اشعاعه عند الحدود الخارجية للمجال البلازمي المواجه للمرأتين، في هذه الحالة ترتفع مركبات الفراغ بين المرآة العاكسة وشبه العاكسة إلى درجة التأين الثانية بالمجال المحيط وبالتالي ستتخطى تكون الموجة المتكونة من الضوء عند درجة التأين الأولى بالمجال لتصبح شفافة لمركبات هذا المجال الحراري مما يؤدي إلى انطلاقه بعد عكسه بواسطة المرآة العاكسة إلى خارج المرآه شبه العاكسة لينطلق كموجة مد او تيار من أشعة الليزر من مربع الفعل باتجاه انتقاله ومربع رد الفعل واقف بعكس الاتجاه ليدعم انتقاله.

وبعد اكتمال تصريف المجال الحراري البلازمي تظهر على ذرات الأكسجين شحنتها على جانبي حاجزها الموجي لتعيد الجزيئات إلى ترابطها واتحادها وإعادة استقرارها إلى حالته الدنيا ليتم إعادة شحنها بعد ذلك مرة أخرى وهكذا لينتج عن هذا تيار ليزري متقطع بفترات زمنية محددة أثناء إعادة الشحن.

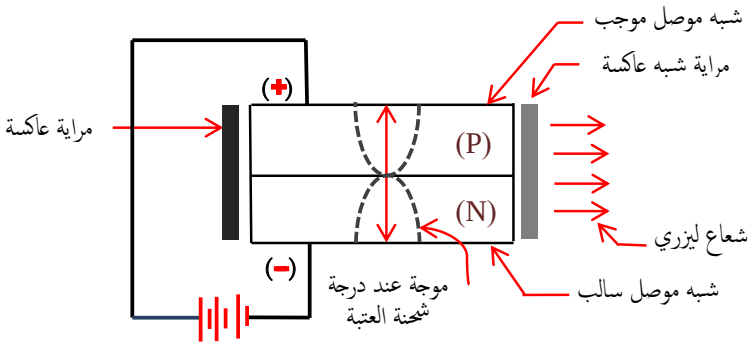
درجة أو جهد شعاع الليزر يعتمد على الفرق بين درجتي المجال لذرات الأكسجين وجزيء ثاني أكسيد الكربون والتي يمكن تحميلها بأكبر كمية من شدة المجال الحراري المقيد بين جزيئاتها الذي يحدده طول وحجم وسط جهاز الليزر.

أشعة الليزر هي موجة مجال من مربع الفعل باتجاه انتقالها ومربع رد الفعل بالاتجاه المعاكس فإذا اثرت على الكتلة الصلبة وكانت أكبر من درجة تأين جزيئاتها فإنها ستؤثر مباشرة على الروابط بين الجزيئات عند الحاجز الموجي الثاني حول الذرات لتعمل على تفكيكها وتفاعلاتها دون الحاجة إلى تسخين كتلتها كما تعمله الموجات الكهرومغناطيسية، حيث أن الموجات الحرارية الكهرومغناطيسية من الفعل باتجاه انتقال الموجة ورد الفعل بالاتجاه المعاكس

عند الحاجز الموجي الأول تعمل أولًا على رفع درجة المحتوى الحراري حول الذرات والجزيئات حتى تصل إلى درجة تأينها لتعمل بعد ذلك على تفكيك الكتلة الصلبة وتفاعلاتها.

إنتاج أشعة ليزر أشباه الموصلات:

أشعة الليزر الصادة من أشباه الموصلات بها فكرة مشابهة لليزر الوسط الغازي الذي يعتمد على درجات تأين الذرات والمرآتين العاكسة وشبه العاكسة المتقابلتين. ولكن تكون الوسط الحراري يتم بواسطة التيار الكهربي من تقابل التياران السالب والموجب الذي جهده يجب أن يتجاوز جهد العتبة لشبه الموصل الثنائي، حيث يتكون هذا الجهاز من وصلة ثنائية شبه موصلة وعلى جانبيها المرآتين المذكورتين كما في الشكل (6 – 25)، حيث يعمل شبه الموصل الثنائي كمكثف كهربي يتم شحنه بشحنة سالبة من مربع تأثير الفعل من القطب السالب للقطب الموجب وشحنة كهربية موجبة من مربع تأثير رد الفعل من القطب الموجب للقطب السالب والذي يبدأ عمله بإصدار أشعة الليزر بعد تجاوز جهد العتبة لشبه الموصل.

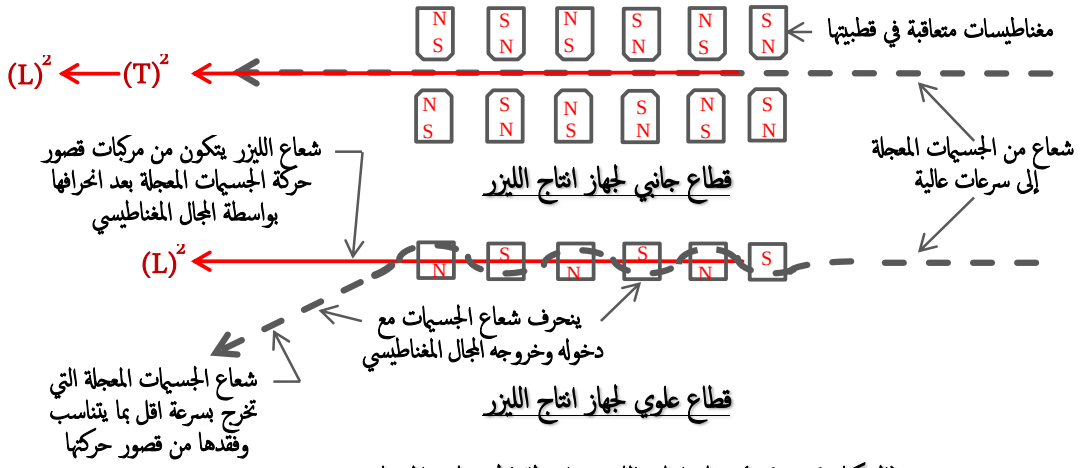


(الشكل 6 – 25) ليزر اشباه الموصلات

هذه الدرجة من جهد العتبة تكون فيها الشحنة الكهربية حرة وغير مقيدة بين المرآتين كما تم شرحه سابقًا في شبه الموصل الثنائي لذلك تعتبر المرآة شبه العاكسة شفافة بالنسبة لها بعد تكون موجة واقفة عليها عند درجة التأين الثانية بالمجال المحيط تتجاوز درجة العتبة كما يحدث لدرجة تأين الجزيئات والشحنة الحرارية المتكونة في جهاز الليزر الغازي الذي يعتمد عمله على درجة تأين الذرات، فبمجرد توصيل التيار الكهربي فوق جهد العتبة خلال شبه الموصل يتم مباشرة تصريف المجال الحراري المقيد خلال المرآة شبه العاكسة التي تعتبر بالنسبة اليه كنافذة شفافة ينتقل خلالها باستمرار دون انقطاع طالما كان التيار الكهربي مستمرًا ويصدر كشعاع ليزري من مربع الفعل باتجاه انتقاله ومربع رد الفعل واقف بالاتجاه المعاكس ليدعم هذا الانتقال بجهد يكافئ جهد العتبة وبقدرة تماثل قدرة التيار الكهربي الذي يمر خلال شبه الموصل.

إنتاج أشعة الليزر بواسطة المعجلات الذرية:

من الممكن إنتاج شعاع الليزر في المعجلات الذرية من فصل واقتطاع جزء من قصور حركة الجزيئات بعد تعجيلها إلى سرعات عالية حيث أن الكتلة المتحركة بعد أن تتجاوز قصور سكونها تحمل معها قصور حركتها من مربع الفعل ومربع رد الفعل أحدهما باتجاه انتقالها والأخر بالاتجاه العمودي عليه، فاذا تم تعجيل كتلة الذرات أو الجزيئات المشحونة بواسطة هذه المعجلات إلى هذه السرعات العالية فإن هناك تأثير متبادل بين الكتلة والفراغ من انتقال هذه الشحنة فاذا تم انحرافها مباشرة بواسطة مجال مغناطيسي فإنها تتخلى عن جزء من مركبات اندفاعها بالفراغ باتجاه تعجيلها، وإذا تم تعريض مسارها إلى مجالات مغناطيسية متعاقبة القطبية عموديًا على مسارها فإن هذه الجسيمات المشحونة تتعرض إلى قوة على جانبيها تحرفها يمينا ويسارا على طول مصفوفة من هذه المغناطيسات وهذا يجعلها تتخلى عن جزء من قصور حركتها التي اكتسبتها من التعجيل بما يتناسب وشدة ودرجة المجال المغناطيسي المؤثر عليها لتخرج منه بعد ذلك بزاوية محددة وبسرعة أقل من السابق مع خروج وانتقال أشعة الليزر من مربع الفعل بما يكافئ الفقد في قصور الحركة للجسيمات المعجلة.

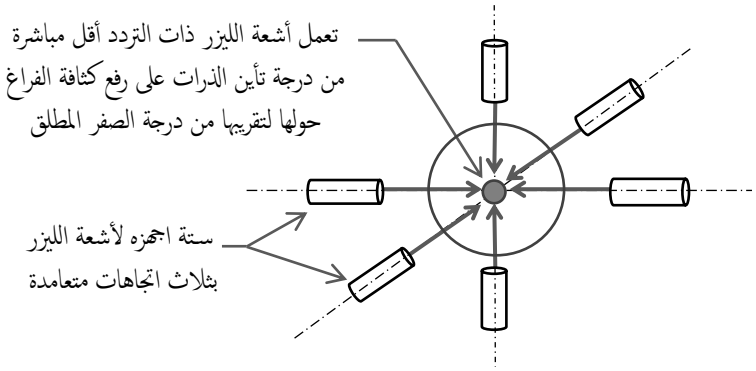


(الشكل 6 – 26) جهاز انتاج الليزر بواسطة الجسيمات المعجلة

التبريد بواسطة أشعة الليزر:

في جهاز التبريد بواسطة الليزر عندما تتعرض جزيئات من الغاز لشعاعين من الليزر متساويين في الجهد باتجاهين متقابلين عليها ومستوى درجتهما أو جهدهما يكاد يكون أقل من مستوى تأين هذه الجزيئات التي بعدها يتم انفصال ذراتها، وكأننا بذلك نقوم برفع المستوى الحراري المحيط للكتلة الغازية باتجاه مركبة واحدة من مستوى مجال هذين الشعاعين ولكن هذه الحرارة يتم إصدارها وتصريفها عموديًا على اتجاه شعاعي الليزر. وعندما نسلط الأشعة الليزرية من ثلاث اتجاهات متعامدة على هذه الجزيئات فإننا بذلك نقوم برفع مستوى أو درجة الحرارة

المحيطة حولها مع تقييدها دون أن تشعها كحرارة إلى درجة تعتمد على درجة شعاع الليزر، فاذا كانت هذه الدرجة قريبة من درجة تأين هذه الجزيئات نكون قد قمنا بعملين في وقت واحد أولها تقليل نطاق إشعاع الجزيئات للحرارة بسبب تقليل الفرق بين درجة تأين الجزيئات وفرق المجال الحراري الممسوك المتكون بسبب أشعة الليزر وكأننا قمنا برفع مستوى كثافة الفراغ المحيط لها قرب هذه الدرجة من التأين أي كأننا قمنا بتبريد الجزيئات وإيصالها لدرجة قرب الصفر المطلق لعدم قدرتها على إشعاع الحرارة. والعمل الآخر هو تثبيط وايقاف حركة الجزيئات وذلك لتقريب قصور حركة الجزيئات إلى الصفر بعد تحويله إلى قصور سكون بعد رفع مستوى الفراغ.



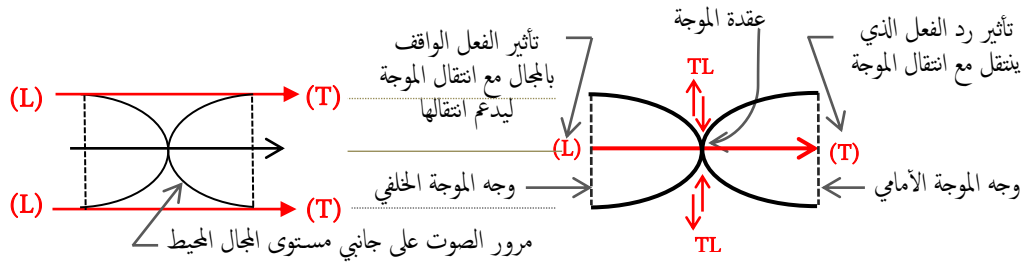
(الشكل 6 – 27) تبريد الذرات بواسطة أشعة الليزر

عمل جهاز الميكروويف:

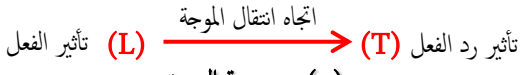
يقوم الميكروويف بإنتاج موجتين باتجاهين متقابلين ومتساويين في التردد على جزيئات المواد المراد تسخينها ليحصل بينهما رنين لموجة واقفة لها شدة عند درجة تذبذبها وبوجود مادة غذائية بين جهتي التذبذب قابلة لامتصاص هذه الموجة على شكل حرارة. تبدأ هذه الحرارة بالتجمع والظهور عند أكثر الجزيئات استقرارًا بالمجال المحيط التي تحوي ذرات قريبة من وسط الجدول الدوري للذرات قرب عمود ذرة الكربون، وبما أن جزيئات الماء من المواد الأكثر استقرارًا وقربًا منها فإنها هي التي تمتص أكبر قدر منها وتحول هذه الموجات إلى حرارة تسخن بقية المواد الغذائية، وهذه الحرارة ليست ناتجة عن حركتها كما هو مفترض حاليًا، فجزيئات الماء والجزيئات الأخرى ثابتة في مكانها ولكن يصدر عنها حرارة سائبة تتسرب بالاتجاهات الأخرى عموديًا على اتجاه الموجات الصادرة عن جهاز الميكروويف، أما الحركة التي نراها تبدو على الجزيئات فهي ناتجة عن إعادة توزيع مواقعها بعد اكتساب وفقد المجال الحراري.

موجات الصوت:

تتكون موجة الصوت (موجة رد الفعل) عبر الهواء من مركبتي الفعل ورد الفعل بالمجال المحيط وتنتقل على شكل مد مستمر خلال وسط من مركبات الضغط الجوي من مكعب رد الفعل الذي تكون فيه مركبة رد الفعل باتجاه انتقال الموجة ومركبة الفعل واقفة بالاتجاه المعاكس لتدعم استمرار انتقالها وهذا يجعل الموجة تنتقل بسرعة تكافئ سرعة تداخل مركبات الضغط حاملة معها رد الفعل باتجاه انتقال الموجة بجهد نسبة إلى درجة الضغط المحيط وبسرعة تكافئ سرعة تداخل مركباته التي تكوّن الضغط الجوي حول جزيئات الهواء أو الضغط الكامن في الحالة السائلة أو الضغط الفلزي في الحالة الصلبة.



(ب) انتقال موجة الصوت بشكل مد مستمر (أ) تحليل المركبات لموجة الصوت



(ج) رمز موجة الصوت

(الشكل 6 – 28) موجة الصوت

تنتقل هذه الموجة بسرعة تعتمد على كثافة مركبات الوسط الذي تتكون خلاله حيث إن سرعتها تزيد مع زيادة كثافته وتقل مع تقليلها وهي بعكس سرعة الموجة الكهرومغناطيسية عبر وسط الفراغ، وذلك لأن الوسط من مكعب رد الفعل الذي ينتقل عبره الصوت هو رد فعل مباشر من مركبات كتلة الذرات والجزيئات على وسط مركبات الضغط لذلك كلما اقتربت ذراته وجزيئاته من بعض وكانت كثافتها أكبر وبالتالي فإن سرعة الصوت خلالها أكبر بينما الموجة الكهرومغناطيسية تنتقل موجتها مباشرة عبر مركبات الفراغ الذي لا ينتظر رد الفعل منه لذلك كلما كانت كثافته أكبر كانت سرعة انتقال هذه الموجات أقل وكلما كانت كثافته أقل كانت سرعتها أكبر.

تتكون الموجات الواقفة التي نشاهدها من تضاغط وتخلخل في الأنبوب الزجاجي خلال حبات الرمل أو الجسيمات العالقة فيه نتيجة مرور الصوت خلالها وهي تتكون بسبب رد فعل من هذه الجزيئات على مركبات الصوت الذي يعبر خلالها لذلك فإن هذه التموجات تعبر عن طبيعة هذه الجزيئات ولا تعبر عن طبيعة انتقال موجة الصوت بشكل مد مستمر.

من خصائص هذه الموجة أن شدة رد الفعل باتجاه انتقالها يقل مع مربع المسافة التي تقطعها لأن الصوت ينتشر في الوسط الذي ينتقل عبره بجميع الاتجاهات الذي يؤدي إلى تشتيتها وبالتالي إضعاف شدتها بما يتناسب ومربع المسافة بينما درجة الفعل بالاتجاه المعاكس التي تحدد نغماته تبقى ثابته لا تتغير أثناء انتقالها وذلك لأن كثافة الوسط الذي يقوم بالرد على مركبة الفعل فيها يكون ثابت على طول المسافة التي تنتقل بها الموجة مالم تخرج إلى كثافة مختلفة من الوسط أو الضغط.

يتكون بالمجال نوعين من موجات الصوت وهما الموجة ذات الانحياز الأمامي والموجة ذات الانحياز الخلفي، فموجة الصوت الصادرة ذات الانحياز الأمامي هي الموجة التي يكون انحياز مركباتها مع اتجاه انتقالها وهي كالتي تنتج عن الانفجار أو صوت الرعد والتي تصدر عبر مركبات الضغط حاملة معها جميع ترددات الصوت على مدى كثافة موجتها بعد أن تتداخل مع مركبة رد الفعل أمامها خلال الوسط من مركبات الضغط الذي تنتقل عبره والتي يمكن رصدها بالأجهزة أو سماعها كطيف صوت كامل التردد، هذه الموجة إذا سقطت على الأجسام يمكن أن ترتد أو يتم امتصاصها فإذا كان السطح الذي انعكست عنه قاسيًا فإنها ترتد عنه كما ترتد الموجة الكهرومغناطيسية عن المرآة ليتكون الصدى، وإذا كان هذا السطح قاسي وله حالة رنين تماثل درجة الصوت يتم امتصاصها عند هذه الدرجة مع اهتزاز هذا السطح كما يهتز الزجاج أو الشوكة الرنانة وإذا تجاوز درجة وشدة ترابط جزيئاته ينكسر عند نقاط ضعفه كما في كسر الزجاج أو تفتيت الحصوات داخل كلية الإنسان، وإذا كان السطح مرن فإنه يتم امتصاص نسبة منه حسب درجة مرونته، إن موجة الصوت الواقفة على هذه الأسطح لا تصدر نغمات عند الدرجات التي تميز الأسطح كما تعمله مع موجة الضوء لأن الذي يتداخل هنا مع هذه الأسطح هو مركبة رد الفعل من الصوت ولكنها تؤثر دفعة واحدة التي توصلها إلى حالة الرنين.

أما موجة الصوت ذات الانحياز الخلفي فهي موجة الصوت الصادرة عن الأسطح أو الأجسام المختلفة عند اهتزازها بعد الطرق عليها وهي التي يكون انحياز المركبة العمودية عليها بعكس اتجاهها دون أن يظهر عليها أي تردد أو نغمات عدا التي تميز اهتزاز السطوح التي تصدرها والتي تكون بانحياز أمامي لذلك فإن هذه الموجة يمكن رصدها بالأجهزة أو سماعها فقط عند هذه الترددات وهذا يفيد في طمس ترددات الصوت المنعكسة الأخرى حتى لا تتداخل مع بعض ويلغي بعضها بعضًا.

فاذا سقطت موجة صوت على سطح معين سواءً كانت ذات انحياز أمامي أو خلفي وكونت موجة واقفة قبل أن ترتد يتم طمس جميع الترددات ذات الانحياز الأمامي وتتكون موجتان أولية وثانوية ، يحدد الموجة الأولية شدة تأثير رد الفعل من موجة الصوت القادمة بعد أن فقدت جزء من شدتها بعد تشتتها مع مربع المسافة التي قطعتها من مصدر هذا الصوت والتي تماثل موجة إشعاع الجسم الأسود في الموجات الكهرومغناطيسية والتي يتكافا فيها كميتا تأثير رد الفعل مع الفعل عند صدورها، ومن الممكن لموجة الصوت الأولية الواقفة إذا تجاوزت درجتها حالة الرنين للسطح الساقطة عليه يتم امتصاصها ليعمل اهتزاز كما في الشوكة الرنانة أو الزجاج أو انهيار داخلي كما في كسر الزجاج. ومن الممكن التعرف على موجة الصوت الأولية بوضع كوب فارغ حوال الأذن لنسمع صوت الشوش الكامل التردد دون وجود أصوات أخرى حولنا. أما موجة الصوت الثانوية الواقفة فتحدد درجة هذا الصوت من تأثير الفعل الذي تظل درجته ثابته في

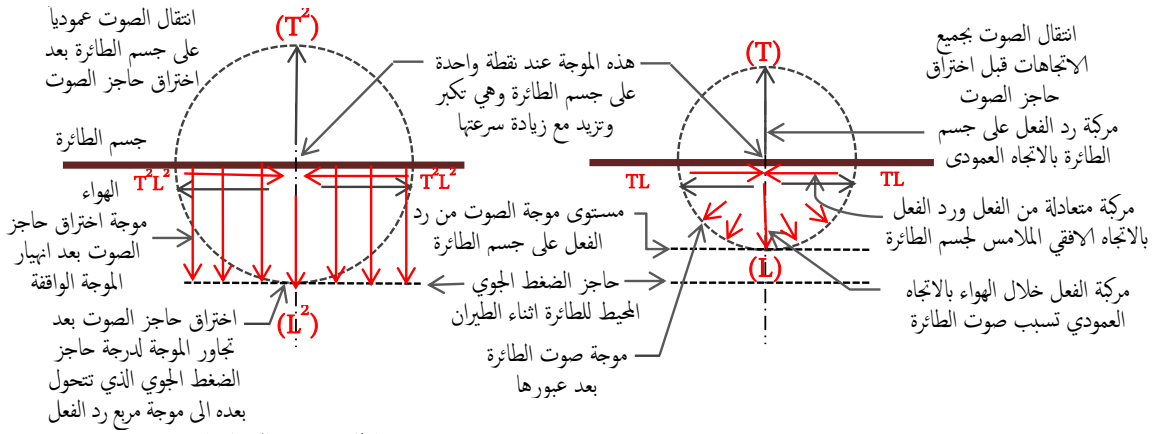
الموجة أثناء انتقالها من مصدر إنتاجها على طول المسافة التي تقطعها مالم تخرج إلى منطقة ضغط جوي أو كثافة مجال مختلفة، فإذا ارتدت هذه الموجة الواقفة على الأسطح سيتم إعادة اتحاد المتبقي والمتأثر من نصفي الموجة الأولية والثانوية من الفعل من الموجة ورد الفعل من السطح الذي سقطت عليه.

من الممكن إصدار الصوت بنغمات محددة من مركبات رد الفعل ذات الانحياز الأمامي عن طريق عمل الاهتزاز بالأجسام كما في اهتزاز الشوكة الرنانة أو عند الطرق على الأجسام الصلبة أو المشدودة كما في حالة تذبذب الوتر المهتز أو الطبلة أو بواسطة ضغط الهواء خلال آلات النفخ الموسيقية وكأن هذا الشد أو التوتر يماثل درجة تأين الذرات عند إصدارها الضوء عند ترددات محددة من مركبات الفعل ذات الانحياز الأمامي.

الأذن التي تمثل جهاز السمع لدي الإنسان تحتوي على عدة وظائف فيزيائية منها توصيل وادراك شدة ودرجة موجة الصوت وعملية التوازن، فصيوان الأذن الخارجي ذو النتوءات المتعرجة التي تعمل على ايقاف الصوت لحظيًا وتوجيه مركباته إلى القناة السمعية الاسطوانية الشكل لتعطي موجة الصوت ذات الانحياز الأمامي عند ترددات محددة استقطاب وتوجيه جانبي بالاتجاه العمودي عليها من مركبة رد الفعل والفعل لتعمل كقوة طرق على طرف العظمات الثلاث عند ترددات الصوت المحددة، ان عمل القناة الاسطوانية الشكل هو تركيز مركبة موجة الصوت عند المحور وتوجيهها إلى داخل القناة، وعمل طبلة الأذن الدائرية المرنة هو ليس استقبال موجة الصوت والاهتزاز بما يتوافق وترددها ولكن لإبقاء طرف العظمات الثلاث حر الحركة عند مركز دائرتها وعملها أيضًا هو لامتصاص الضغط وتثبيط الشوش من موجة الصوت الأولية لترك مهمة نقل ذبذبات موجة الصوت الثانوية إلى الطرف الحر الحركة للعظمات الثلاث عند مركز الطبلة الذي يقابل محور القناه السمعية بعد الطرق عليها من الموجة الثانوية، أما بالنسبة لعمل العظمات الثلاثة كوصلات صلبة فهو استقبال وتوصيل مركبات رد الفعل والفعل لموجة الصوت خلالها لتعمل كما تعمله الألياف الزجاجية بنقل الضوء داخلها دون أن يضعف وتقل درجته من طبلة الأذن إلى الغشاء الذي يحجز السائل داخل القوقعة بواسطة استمرارية اتصالها مع بعض أما وجود ثلاث عظمات فهو ليتماشى مع مرونة حركة طبلة الأذن أثناء الضغط عليها بوجود مفصلين لربطهما، والشكل الحلزوني لقوقعة الاذن هو لتحليل طيف ترددات موجة الصوت بعد انتقالها خلال السائل على طول هذه القناة الحلزونية الشكل التي يتدرج مساحة قطاعها تنازليًا حتى نهايتها لتعمل حالة رنين متدرجة على مدى طول القناة التي يوجد عند جدارها المقابل لموجة الصوت صف من اهداب حساسة لتردد الموجة ذات الانحياز الامامي التي تتوافق وقطاع القناة التي وصلت اليها الموجة لتؤثر عليها بقوة سحب من تأثير الفعل بحيث تكون حساسة فقط لجهد التردد الذي يتناسب وقطر قطاعها لتنقله إلى عصب السمع ومن ثم إلى العقل لتمييز ترددة. أما بالنسبة لعملية التوازن الذي تقوم به الأذن فهو بسبب وجود القنوات الهلالية الثلاث المتعامدة في اتجاهاتها على بعض لتتماشى بالتوازي مع المركبات الثلاث للفراغ التي يوجد بها سائل له قصور سكون تجعله ثابت في موقعه بالفراغ في حالة الاتزان مع وجود الشعيرات الحساسة هذه المرة عند المحور الدائري وليس عند سطح القناة لأن حركة السائل عند المحور تكون أكبر ما يمكن عنده لتؤثر على شعيرات القناة التي يميل اتجاهها بالفراغ بقوة دفع من تأثير رد الفعل لتنقل اشارتها إلى العقل لإدراك اتجاه ميلان الجسم.

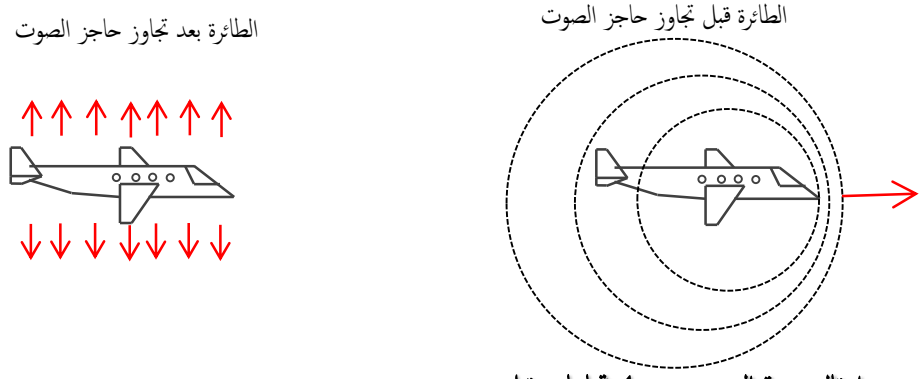
صوت الطائرة واختراق حاجز الصوت:

موجة الصوت الصادرة عن الطائرة هي من رد الفعل باتجاه الموجة والفعل بالاتجاه المعاكس التي تنتقل عبر مجال الضغط الجوي لجزيئات الهواء، فالهواء عند الضغط الجوي المحيط يكون مستقر ومتعادل من جميع الجهات وعند مرور الطائرة خلاله أثناء الطيران فإن سطحهما يمس كتلته الهوائية أعلى وأسفل جسم الطائرة والذي يعمل عليها تأثير من مربع الفعل ومربع رد الفعل كما تم شرحه سابقًا ويتكون عليها أيضًا موجة صوت واقفة من رد الفعل والفعل درجتها تتناسب وسرعة انتقال الطائرة، وكأن هذا هو تحليل وفصل مركبات الضغط الجوي عندها إلى جزئين باتجاهين متعامدين عليها احداهما من الفعل باتجاه عمودي على جسم الطائرة والآخر من مركبة رد الفعل بالاتجاه الموازي لجسم الطائرة، مركبات هذه الموجة تكون بين كتلة جسم الطائرة والكتلة الهوائية.



(الشكل 6 – 29) صوت الطائرة قبل وبعد اختراق حاجز الصوت

موجة هاتين المركبتين المتكونتين المتعامدتين على جسم الطائرة تزيد مع زيادة سرعة الطائرة عند درجة ضغط الهواء المحيط وعند مرورها وتركها لمنطقة الهواء التي اثرت عليها يتم إعادة اتحاد مركباتها المتعامدتان وبالتالي يتم تصريف طاقتها على شكل موجات صوت ذات انحياز أمامي لتنطلق بجميع الاتجاهات عبر ضغط جزيئات الهواء لنسمع صوتها بموجب انزياح دوبلر الذي يعمل على أن يكون تردد صوتها أثناء قدومها باتجاهنا أكبر منه عند ابتعادها عنا.



انتقال موجة الصوت بشكل عمودي على انتقال الطائرة بعد اختراق حاجز الضغط الجوي المحيط

انتقال موجة الصوت بجميع الاتجاهات قبل تخطي حاجز الضغط الجوي المحيط

(الشكل 6 – 30) انتقال موجة الصوت قبل وبعد تخطي حاجز الضغط الجوي المحيط

فإذا تجاوزت درجة هذه الموجة الواقفة على جسم الطائرة درجة الضغط الجوي المحيط بسبب سرعتها فوق حاجز الصوت، قبل أن تغادر الطائرة موقع الموجة الثابت عليها في الهواء يحدث فيها انهيار ليتم تصريف طاقتها دفعة واحدة عموديًا على اتجاه جسم الطائرة أثناء استمرار سرعتها كموجة صوت من مربع رد الفعل التي تنطلق بانحياز أمامي يؤدي إلى خروجها بكامل الترددات عموديًا عليها حول الطائرة ، لذلك نحن نسمعها دفعة واحدة أثناء مرورها فوقنا مباشرة كصوت انفجاري يحتوي على جميع الترددات ولا يمكن سماعها أثناء الاقتراب أو الابتعاد عن موقعنا وتعرف سرعة الطائرة التي كونت هذه الموجة بسرعة اختراق الصوت.

الفصل السابع

- الحرارة
- الضغط
- الضغط الكامن والضغط الجزيئي والمحاليل

الحـــرارة:

الحرارة هي كمية من الفراغ السائب من مكعب الفعل التي يتم احتوائها بين الذرات والجزيئات وخلال الكتلة الصلبة بشدة ودرجة فوق مستوى الفراغ المحيط والتي تسعى مركباتها إلى التوزيع المتجانس في الوسط بين الذرات والجزيئات بانتقالها لاتجاه أي شدة من الحرارة أقل منها لتعادلها أو تتحد مع ما يكافئ كميتها من مركبات الضغط السائب من مكعب رد الفعل لتنطلق بعد ذلك في جميع الاتجاهات كموجة حرارية كهرومغناطيسية عند مستوى الحاجز الموجي الأول خلال الفراغ.

يؤثر المجال الحراري على كتلة الذرات بدرجة من مربع الفعل فاذا ما تجاوزت درجة تأين الذرات وشدة ترابطها في الجزيئات بالمجال تؤدي إلى فك ارتباطها لتجعلها ترتبط بمركبات مجالها الحراري وتنتشر خلاله بصورة منتظمة واذا ما نزلت درجة الحرارة عن درجة التأين بعد ذلك عن طريق فقد كمية من مركباتها فانه اذا ما استبعدنا تأثير الضغط تعود الذرات لأقرب حالة ارتباط جزيئية أو صلبة مع الذرات الأخرى.

عند انطلاق الحرارة كموجة حرارية كهرومغناطيسية عبر الفراغ التي تقل شدتها مع مربع المسافة التي تقطعها حاملة معها جميع ترددات الطيف بما يتوافق وارتفاع درجة مركبة الضغط خلالها، فاذا صادفت هذه الموجات كتلة من الذرات أو الجزيئات أمامها تعمل معها موجة واقفة عند الشدة التي وصلت اليها ليتم امتصاصها أو احتوائها من قبل هذه الذرات أو تنعكس عنها أو تنتقل عبرها دون أن تؤثر عليها.

يوجد للحرارة تأثير كمي محدد وهو الحرارة الكامنة بين حالتين الذي يتكون عند انتقال الكتلة من حالة إلى حالة اخرى كما عند تحولها من الصلبة إلى السائلة أو من السائلة إلى الغازية أو العكس، في هذه المنطقة من الحرارة الكامنة عند اكتساب أو تصريف وسط من الذرات أو الجزيئات شدة من الحرارة تكون درجتها ثابتة بينما يكون درجة الضغط عندها في حالة تزايد أو تناقص خلال هذه الحرارة الكامنة والتي تتكون بسبب الفرق في درجة الضغط الكامن بين حالتين من حالات المادة الصلبة والغازية والسائلة الذي يجب أن تملأه كمية من مركبات الحرارة لتملأ الفرق في درجة الضغط الكامن بينهما.

توجد مركبات الحرارة بين الجزيئات أو الكتلة الصلبة على هيئتين هما الحرارة المقيدة والحرارة الحرة، الحرارة المقيدة هي الحرارة الكامنة بين حالات المادة أو حرارة الترابط فيما بين الذرات في الجزيئات عند الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات، والحرارة الحرة وهي ما زاد عن درجة الحرارة المحيطة فيما بين الذرات التي يتم تصريفها مباشرة عند وجود فرق في كثافة المركبات الحرارية الملامسة لها عند درجة الفراغ المحيط.

الذي يسبب سرعة إشعاع الحرارة الخارجة من الجزيئات أو الكتلة الصلبة هو ارتفاع المدى الحراري الحر الذي يزيد فوق الحرارة المقيدة لتأين الذرات في جزيئاتها أو كتلتها الصلبة، لذلك نرى أن الفلزات التي لها درجة تأين أقل تشع حرارة بسرعة أكبر من الذرات اللافلزية لأن

المدى الحر بين درجة تأينها ودرجة الحرارة المحيطة أكبر من الذرات القريبة من الذرات الخاملة.

الضغـط:

الضغط هو كمية من الكتلة السائبة من مركبات مكعب رد الفعل الذي يتم احتوائه بين الذرات والجزيئات وخلال الكتلة الصلبة بدرجة أعلى من درجة المجال المحيط الذي تسعى مركباته إلى التوزيع المتجانس لاتجاه أي كثافة ضغط أقل منها لتعادلها أو يتحد مع ما يكافئ كميته من مركبات الفعل لتنطلق مركباته بعد ذلك في جميع الاتجاهات كموجة صوت عند مستوى الحاجز الموجي الأول خلال وسط من مكعب الفعل بالمجال المحيط.

يؤثر الضغط على كتلة الذرات والجزيئات بمربع رد الفعل عند درجة نسبة إلى المجال المحيط فاذا حدث تفاعلًا بناءً برفع ترابط الذرات أو الجزيئات إلى درجة ارتباط أعلى كما في حالة تكون بلورات الألماس نكون قد منحنا هذه الذرات أو الجزيئات مجال اضافي من مكعب رد الفعل بدرجة أعلى من الدرجة السابقة تحت حاجز موجي يحيط ذراته، وإذا اردنا إعادته إلى ترابطه السابق يجب أن نؤثر عليه بدرجة حرارة أعلى من درجة ترابطه العليا مع التأثير عليه بضغط أكبر من حاله ترابطه السابقة حتى تنزل درجة الحرارة تحتها.

عند انطلاق مركبات هذا الضغط كموجات صوت بعد تداخله مع مركبات الفعل عند مستوى الحاجز الموجي الأول ينتقل كموجة رد فعل بانزياح أمامي حاملًا خلاله جميع ترددات طيف الصوت بما يتوافق وارتفاع درجته عند صدوره، فإذا صادف كتلة من الذرات أو الجزيئات أمامه يعمل معها موجة واقفة عند درجة الشدة التي وصل اليها وإذا ما تم التأثير عليها من ثلاث اتجاهات متعامدة يتم اكتسابه ليعيد تكوينه كمركبات ضغط مرة أخرى.

يوجد للضغط تأثير كمي خلال مناطق حالات المادة الغازية أو السائلة أو الصلبة وهو الضغط الكامن بين مناطق درجات الحرارة الكامنة، هذه المناطق من الضغط يكون عندها درجة الحرارة متغيرة أثناء التبريد ولكن يكون الضغط عندها في حالة ثابتة.

توجد مركبات الضغط بين الجزيئات أو الكتلة الصلبة على هيئتان هما الضغط المقيد والضغط الحر، الضغط المقيد هو الضغط الكامن بين الذرات والجزيئات أو بين الذرات والكتلة الصلبة في مدى الحالات الغازية والسائلة والصلبة والضغط الحر وهو الضغط المؤثر فوقها كالضغط الجوي أو الضغط بمكبس الذي يتم تصريفه مباشرة عند إزالة أثره.

يتكون الضغط بالمجال المحيط في حالتين وهما حالة الضغط المرتفع وحالة الضغط المنخفض الذي يكون تأثيرهما نسبة إلى الضغط بالمجال المحيط، فالضغط المرتفع هو تأثير من مربع رد الفعل كما في الضغط الجوي المرتفع أو الضغط بمكبس على الغاز أو السائل أو الضغط على المواد، أما الضغط المنخفض فهو أيضًا تأثير من مربع رد الفعل ولكنه أقل من درجة الضغط بالمجال المحيط كما في الضغط الجوي المنخفض أو عند خلخلة الهواء داخل الأنابيب المفرغة أو عند سحب كتلة الأجسام.

يوجد بالمجال نوعين من الضغط هما الضغط الكامن والضغط الجزيئي، الضغط الكامن هو كتلة سائبة من مركبات مكعب رد الفعل يتكون فيما بين الذرات والجزيئات ويعمل على ربطها في كتلة واحدة مع الفراغ في حالتها السائلة، يتكون هذا الضغط الكامن عند ثلاثة درجات بالمجال، فعند الحاجز الموجي الأول يتكون الضغط الطبيعي الكامن الذي يتكون منه الحالة السائلة والذي يسببه الضغط الجوي أو الضغط بواسطة المكبس كالذي يعمل على تكون المياه والسوائل الأخرى على سطح الأرض، وعند الحاجز الموجي الثاني يتكون الضغط الكيميائي الكامن الذي يسببه الضغط الفلزي حول الذرات ليكون الحالة السائلة للمعادن، وعند الحاجز الموجي الثالث يتكون الضغط الذري الكامن الذي يسبب ضغط الكتلة ليكون حالة البلازما السائلة. أما الضغط الجزيئي في المواد فهو تأثير من مربع الفعل ومربع رد الفعل الذي تحمله جزيئات المواد في محاليلها وتؤثر فيه على بعضها في حالات المادة الصلبة أو السائلة أو الغازية، هذا الضغط يعمل على المستوى الجزيئي بينما الضغط الكامن يعمل على مستوى كتلة هذه الحالات المادية.

الضغط الكامن والضغط الجزيئي والمحاليل:

إذا تم مزج وذوبان نوعين من الغازات أو السوائل مختلفين في ضغطيهما الجزيئي فأن الأقل ضغطًا جزيئيًا يعمل كمذيب لمادة الآخر والآخر يعمل كمذاب ليتكون منهما ضغط جزيئي ثالث آخر بدرجة تعتمد على تركيز المذاب في المذيب فكلما كان التركيز منخفضًا كان الضغط الجزيئي الثالث أقل ويزيد كلما زاد تركيز المذاب كما هو في مزج جزيئات الماء مع جزيئات السكر أو الملح أو كمزج الماء الذي به ملح مع آخر به كمية أكثر أو أقل من هذا الملح.

تعتمد درجة الضغط الجزيئي للمواد والمحاليل على درجة مربع رد الفعل الذي تحمله الذرات الفلزية في جزيئاتها على قربها أو ابتعادها من الذرات وسط الجدول الدوري التي تقترب من حمل وحدة الشحنة بالمجال، فكلما كانت أقرب من وحدة الشحنة كانت أقل ضغطًا جزيئيًا لذلك فإن جزيئات الماء الأقرب إلى وسط الجدول الدوري في استقرارها تعتبر من أقل المواد ضغطًا جزيئيًا وبالتالي تعتبر مذيب قوي للمواد الأخرى.

إن اختلاف درجة الضغط الجزيئي بين محاليل الغازات أو السوائل مهم جدًا في إبطاء أو تعطيل المزج المباشر بين مادتين منهما عند تلامس حدودهما، فإذا تلامس نوعين من المواد مختلفين في ضغطيهما الجزيئي تتكون موجة مجال واقفة عند مستوى التماس بينهما تعمل على توجيه واستقطاب مركبات المجال الذي يؤدي إلى إبطاء عملية امتزاجهما مع تمرير جزيئات محددة من وسط إلى آخر. هذا المستوى الفاصل بين المادتين يمكن احتواء موجته بواسطة الأغشية شبه المنفذة لتعمل على فصل و توجيه جزيئات معينة من إحداهما للآخر وذلك بعد تكون اختلاف في الضغط على جانبي حدودهما، وهذا مهم جدًا في حياة خلايا النباتات والكائنات الحية وحيويتها وكذلك نحن نستخدمها لتحلية المياه أو فصل السوائل والغازات وعملية التحليل الكهربي.

إذا كان هناك مادتين مختلتين في الضغط الجزيئي كالماء والملح وتم مزجهما فإن الماء يعمل كمذيب والملح يعمل كمذاب الذي يؤدي إلى تكون ضغطًا كامنًا آخر بينهما بعد مزجهما وهذا مفيد في عملية التحليل الكهربي حيث أن مدى هذا الضغط الكامن المتكون بينهما يعمل كجهد

العتبة الذي يغذي الجزيئات المذابة بالجهد الكهربي ويؤدي إلى انتقالها بين الأقطاب الكهربية لتتم عملية التحليل الكهربي.

تعرض جزيئات الهواء عند مستوى سطح البحر إلى الضغط الجوي من وزن عمود الهواء فوقها يعمل مركبات إضافية في المجال من مربع رد الفعل ومربع الفعل عند مستوى حدودها مع الفراغ بدرجة تعتمد على كمية هذا الضغط، ولكن بقاء درجة الحرارة فوق درجته يجعل الجزيئات مرتبطة بحالتها الغازية بالفراغ، ومن الطبيعي عند اهمال الضغط إذا نزلت درجة الحرارة تحت حاجز تأين الذرات والجزيئات بالمجال عند الحاجز الموجي الأول تتحول من الحالة الغازية إلى الصلبة ولكن وجود مجال الضغط الجوي يجعلها تقابل مستواه الذي اكتسبته بين الجزيئات كضغط كامن قبل أن تصل للحالة الصلبة مما يؤدي إلى تكون حالة وسطية بين الغازية والصلبة وهي الحالة السائلة، فإذا نزلت درجة الحرارة بعد ذلك خلال الحالة السائلة إلى تحت مجال هذا الضغط الكامن يتحول السائل إلى الحالة الجامدة أو الصلبة.

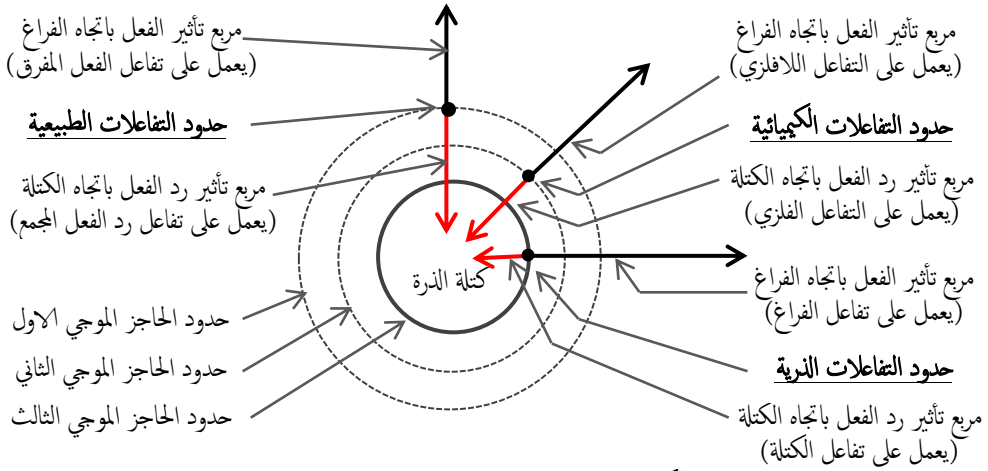
الفصل الثامن

- التفاعلات في الطبيعة
- التفاعل الذري
- تفاعل الكتلة
- تفاعل الفراغ
- التفاعل الكيميائي
- تفاعل الفلزات
- تفاعل اللافلزات
- التفاعل الأيوني المحدود
- التفاعل الأيوني المتعدد
- التفاعل الطبيعي
- تفاعل رد الفعل الطبيعي
- تفاعل الفعل الطبيعي
- حالات المادة في الطبيعة
- الإنتروبي
- المحاليل والتحليل الكهربي
- خلايا الوقود
- التوتر السطحي بين المواد
- تأثير كالزيمير
- التسخين فوق درجة الغليان والتبريد تحته
- حالة المادة الفائقة البرودة
- حالة البلازما
- الجدول الدوري للعناصر

التفاعلات في الطبيعة:

يوجد بالمجال ستة أنواع رئيسية من التفاعلات المختلفة بين مكونات الكتلة عند الحواجز الموجية الثلاث حول الذرات للوصول إلى درجة تكون فيها أكثر استقرارًا وأكثر ثباتًا في المجال المحيط، اثنان منها من التفاعل الذري هما تفاعل الكتلة وتفاعل الفراغ واثنان من التفاعل الكيميائي هما التفاعل الفلزي والتفاعل اللافلزي واثنان من التفاعل الطبيعي هما تفاعل رد الفعل المجمع للكتلة وتفاعل الفعل المفرق للكتلة، تحدث هذه التفاعلات بعد تكون موجة مجال واقفة من مربع الفعل و مربع رد الفعل بين الذرات والفراغ على جانبي هذه الحواجز الثلاث الذي يؤدي إلى تكون ستة أنواع رئيسية من القوى التي تجعل الذرات توجه نفسها خلال الفراغ اذا كانت القوة المتكونة من رد الفعل أو يقوم الفراغ بتوجيه الكتلة خلاله اذا كانت القوة المتكونة من الفعل ليحدث بعد ذلك التفاعلات المختلفة.

كل حاجز موجي حول الذرات يحدث عنده التفاعل بمستوى من التأين بالمجال يختلف عن الحاجزين الآخرين، فعند الحاجز الموجي الثالث يحدث التفاعلين الذريين بعد أن تتخطى القوة من الفعل أو من رد الفعل درجة التأين الثالثة بالمجال الذي ينتج عنهما اكتساب أو فقد وحدات من الكتلة من مكعب رد الفعل، وعند الحاجز الموجي الثاني يحدث التفاعلين الكيميائيين بعد تخطي القوة من الفعل أو من رد الفعل درجة التأين الثانية بالمجال المحيط، وعند الحاجز الموجي الأول يحدث التفاعلين الطبيعيين بعد أن تتخطي القوة من الفعل أو رد الفعل درجة التأين الأولى بالمجال المحيط كما في الشكل (8 – 1).

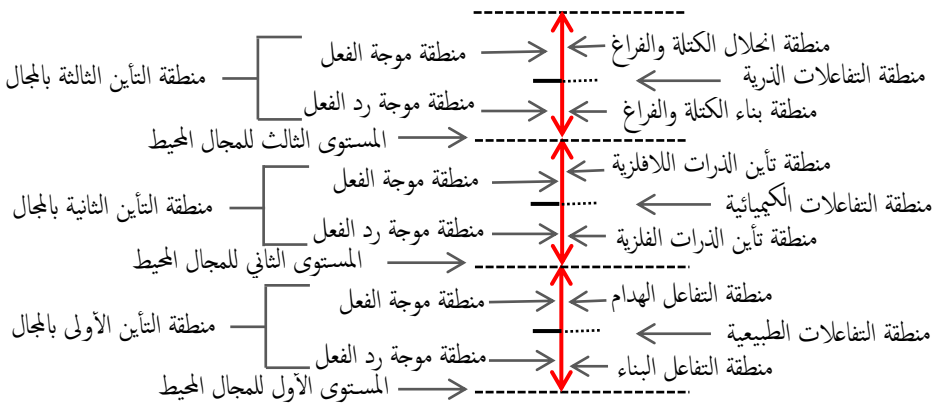


(الشكل 8 – 1) انواع التفاعلات الرئيسية حول الذرة

تلعب درجة وكمية الشحنة السالبة والموجبة بالمجال دورًا مهمًا في التفاعلات المختلفة بين الذرات، فعند الحاجز الموجي الأول يمكن أن تترابط الذرات والجزيئات في عملية اتحادها بكتلة واحدة في الحالة السائلة أو الصلبة بعد اكتسابها كمية من مركبات الضغط والحرارة عند درجة

هاتين الشحنتين أو فرق جهد كهربي الذي يوصلها إلى درجة استقرار أعلى بالمجال المحيط، وعند الحاجز الموجي الثاني فإن الذرات تحمل جزء من درجة هاتين الشحنتين بموجب ترتيبها بالجدول الدوري الذي يحدد الدرجة الجزئية من الشحنة التي تتفاعل عندها أثناء اتحادها مع الذرات الأخرى أو تفككها ، وعند الحاجز الموجي الثالث فإن الذرات لا تحمل أجزاء إضافية من الشحنة لأن استقرارها بالمجال يتطلب أن تكون بوحدات كاملة بالمجال عند هذا الحاجز لذلك يمكن أن تكتسب أو تفقد فقط وحدات كاملة من الشحنات التي تزيد أو تفقد من كتلتها بوحدات من ذرة الهيدروجين أو مضاعفاتها بعد التأثير عليها بواسطة التفاعلات الذرية أو في المعجلات.

الشكل التالي رقم (8 – 2) يبين مناطق التأين الثلاث التي يحدث فيها التفاعلات المختلفة بين الذرات والفراغ بالمجال المحيط ويبين المناطق التي تتكون عندها موجة الفعل ومناطق موجة رد الفعل عند كل منطقة من التأين بالمجال.



(الشكل 8 – 2) مناطق التأين الثلاث بالمجال ومناطق تفاعل الذرات خلالها

الزمن الذي يستغرقه التفاعل الطبيعي أو الكيميائي أو الذري بين المواد يكون بموجب تفاعل الزمن لنصف العمر الذي يحدده سرعة تداخل مركبات المجال وليس لحظيًا وذلك بسبب أن مركبات الفعل ورد الفعل بين الكتلة والفراغ تتداخل باتجاهات محددة بموجب قصور ارتباطها بالمجال المحيط بالاتجاهات المتعامدة الثلاث والتفاعل يعمل على إعادة توجيه تداخل مركباتها بموجب الفرق في درجة وكمية المركبات المتداخلة بين وسطي التفاعل قبل وبعد التفاعل لذلك يستغرق وقتًا بما يتوافق وزمن نصف العمر فكلما كان الفرق في درجة تداخل المركبات أكبر كان التفاعل أسرع وبالتالي زمن نصف عمر التفاعل أقل.

الذي يحدد حساب زمن تفاعل نصف العمر في الرياضيات عند أي من مستويات المجال الثلاث المعامل الفيزيائي (e) الذي يتغير عند أسه تداخل المركبات بالفراغ المحيط في العلاقة الرياضية (e^{yx}) حيث أن المتغير (y) يمثل معدل الزيادة المنتظمة لمركبة الفعل من الفراغ المحيط والمتغير (x) يمثل معدل التزايد المنتظم لمركبة رد الفعل من الكتلة، وبتكامل هذه العلاقة لمستوى تأين أعلى تكون العلاقة بين المتغيرين (y) و (x) صحيحة عند أي من هذه المستويات، فعند التكامل الأول في هذه العلاقة عند الحاجز الموجي الأول حول كتلة الذرات بالفراغ يحدث

التفاعل الطبيعي الذي يحدث عنده التحول بين حالات المادة الصلبة والسائلة والغازية وعند التكامل الثاني في هذه العلاقة عند الحاجز الموجي الثاني حول الكتلة بالفراغ يحدث التفاعل الكيميائي في تكون الجزيئات والكتلة الصلبة وعند التكامل الثالث في هذه العلاقة عند الحاجز الموجي الثالث حول الكتلة بالفراغ يحدث التفاعل الذري ليتكون عنده كتلة الذرات بوحدات محددة.

التفاعل الذري:

يحدث عند الحاجز الموجي الثالث نوعين رئيسيين من التفاعلات الذرية وهما تفاعل الكتلة وتفاعل الفراغ، تفاعل الكتلة هو التفاعل البناء الذي يؤدي إلى زيادة كتلة الذرات بوحدات من كتلة ذرة الهيدروجين أو الهليوم أو أكبر من ذلك وتفاعل الفراغ هو التفاعل الهدام الذي يؤدي إلى انحلال الذرات وفقدها كتلة من وحدات تعادل كتلة ذرة الهيدروجين أو الهليوم أو انشطارها وما يعادل ذلك من فراغ.

تفاعل الكتلة:

هو التفاعل البناء الذي يؤدي إلى زيادة كتلة الذرات بوحدات من كتلة ذرة الهيدروجين أو مضاعفاتها بعد التأثير عليها واكتسابها كمية من مركبات مكعب رد الفعل تحت حاجزها الموجي الثالث وكمية مكافئة لها من مكعب الفعل خارج هذا الحاجز باتجاه الفراغ عند درجة التأين الثالثة بالمجال بما يعادل كميات من هذه الوحدات.

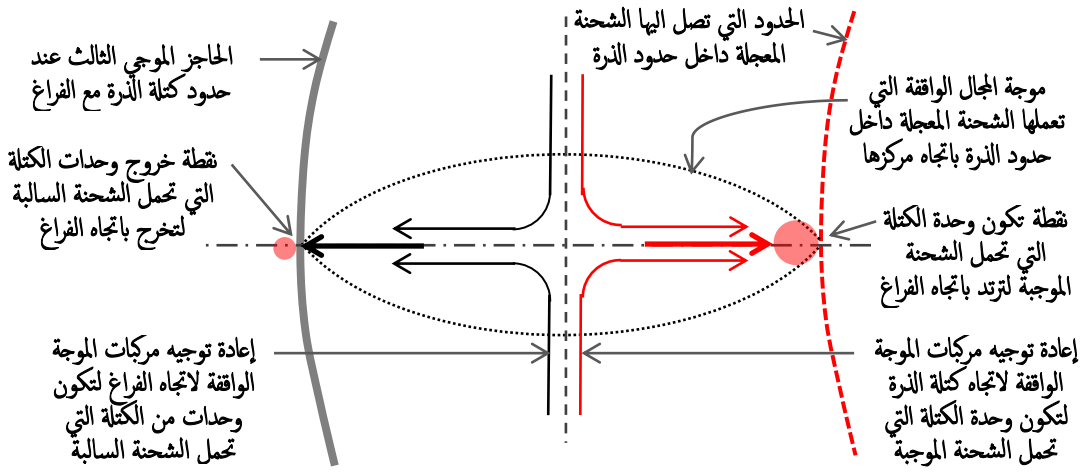
يتم استيعاب الذرات لمركبات الكتلة عند الحاجز الموجي الثالث بعد تكون موجة مجال واقفة عند حدودها مع الفراغ من مربع رد الفعل ومربع الفعل بالاتجاهات المتعامدة الثلاث حولها، فإذا تخطت هذه الموجة درجة التأين الثالثة بالمجال المحيط يتم عندها إعادة توجيه مركباتها مع رفع حاجزها الموجي إلى درجة أعلى عند عقدتها الذي يتوجه عنده مكعب رد الفعل باتجاه الكتلة ومكعب الفعل باتجاه الفراغ الذي يساهم بما يعادل كمية مركبات الكتلة فيه.

وصول الذرات الى درجة التأين الثالثة بالمجال يتطلب جهدًا وطاقة كبيرة جدًا على الذرات وهذا يمكن تحقيقه في المعجلات الذرية بواسطة توجيه كتله من الذرات تحمل شحنة سالبة أو موجبة إلى سرعات عالية قريبة من سرعة الضوء ومن ثم توجيهها لتتصادم مع ذرات من الهدف الثابت في موقعها أو بواسطة تصادم حزمتين متقابلتين من الذرات المعجلتين لهذه السرعة.

الذرات التي تم تحميلها بشحنة كهربية موجبة أو سالبة بالفراغ هو في الواقع تم فصل قصور سكون كتلتها من ارتباطها بالفراغ المحيط واستبداله بقصور سكون من ارتباط مجموعة منها بقصور مستقل عند درجة التأين بالمجال وذلك بعد التأثير عليها بفرق جهد كهربي أو موجات كهرومغناطيسية أو طرق اخرى وشحنها بمركبات المجال لتكون شحنة سالبة من مربع الفعل أو شحنة موجبة من مربع رد الفعل، هذه المجموعة من الذرات يحيطها حاجز موجي واحد عند درجة التأين الأول بالمجال وعند تعجيلها كمجموعة واحدة وزيادة سرعتها عبر الفراغ يتم

اكتسابها مركبات إضافية من قصور الحركة من مربع رد الفعل ومربع الفعل باتجاه انتقالها والاتجاه العمودي عليها وبالتالي زاد استقلالها وترابطها مع بعضها.

العمل الذي تقوم به المعجلات هو التأثير على شحنة من هذه العينة بمجالات متعاقبة من الكهربية والمغناطيسية المتذبذبان في درجتهما لتوجيهها ودفعها ومن ثم تعجيلها وإيصالها إلى سرعات عالية كوحدة واحدة وليس بصورة ذرات مفردة حيث أن مجموعة الذرات التي تحمل شحنة سالبة ويتم تعجيلها فإن الفراغ هو الذي يؤثر عليها ويجعلها تنتقل عبره وكأنها تتعرض لقوة سحب التي يكون تأثير مربع الفعل باتجاه انتقالها وتأثير مربع رد الفعل بالاتجاه العمودي عليه، أما التي يتم تعجيلها بواسطة الشحنة الموجبة فإنها هي التي تؤثر على الفراغ وتعجل نفسها عبره والتي يكون تأثير مربع رد الفعل باتجاه انتقالها ومربع الفعل بالاتجاه العمودي عليه وكلما زادت سرعة التعجيل زادت كمية هذه الشحنات، فإذا تم تصادمها بهدف فإن هذا يوقفها بشكل مفاجئ ويجعل هذه الكتلة من الذرات أو الجزيئات تتخلى عن شحنة قصور حركتها الكبير بعد تعجيلها لسرعة قريبة من سرعة الضوء ليقوم الهدف برد فعل قبل أن تتحرك ذراته باستقبال تأثير الشحنة السالبة من مربع الفعل والموجبة من مربع رد الفعل في الاتجاهين المتعامدين على الذرات الذي ينتقل لبعض ذراته مع وجود مركبات الضغط عليها من الذرات التي اصطدمت بها ليرفع مجالها إلى درجة أو مستوى التأين الثالثة بالمجال المحيط ليعمل على اكتسابها مجال بدرجة أعلى من جميع الاتجاهات يجعلها تزيد كتلتها بضم وحدات إضافية بما يعادل درجة وشدة التصادم بعد تكون موجة مجال واقفة داخل حدود الذرة وتوجيه مركباتها من مكعب رد الفعل باتجاه الكتلة ليعمل على زيادة كتلتها بما يعادل درجة الشحنة التي وصلت إليها داخل حدود الذرة أو إنتاج وحدات من الكتلة كجسيمات التي يطلق عليها البروتونات أو جسيمات ألفا بين ذرات الهدف التي تحمل شحنة موجبة من تأثير مربع رد الفعل عند درجة التأين الثالثة بالمجال لترتد باتجاه الفراغ وكذلك تعمل على انتاج وحدات من الكتلة التي تعادل ذرة الهيدروجين لأن انتاجها يكون عند درجة الفراغ المحيط حاملة معها شحنة سالبة من مربع الفعل عند درجة التأين الثالثة بالمجال التي يطلق عليها أشعة بيتا كما في الشكل (8 – 3).



(الشكل 8 – 3) الموجة الواقفة التي تكونها الشحنة المعجلة داخل حدود الذرات

تفاعـــل الفـــراغ:

هو التفاعل الهدام الذي يعمل على انحلال الذرات الكبيرة الكتلة بالفراغ إلى ذرات اصغر أو انشطار الغير مستقر منها عند مستوى التأين الثالث بالمجال عند الحاجز الموجي الثالث حول الكتلة الذي يؤدي إلى فصل مجال من الكتلة يعادل كمية من الوحدات كجسيمات بيتا وألفا أو جسيمات أخرى بعد تكون موجة مجال واقفة عند حدود هذا الحاجز بين فراغ ومجال كتلة مجموعة من الذرات.

يبدأ تفاعل الفراغ فيما بين مجموعة من الذرات الكبيرة الكتلة مثل اليورانيوم التي يتكون فيما بينها فراغ سائب بدرجة أكبر من درجة الفراغ المحيط، فإذا وصل الفرق بين درجة مركبات الفراغ التي كونتها ومركبات الفراغ المحيط لحدودها عند مستوى التأين الثالث إلى درجة إنتاج ذرات جديدة من انحلال كتلة هذه الذرات إلى وحدات تكافئ كتلة ذرة الهيدروجين والهليوم عند حدود الذرات مع الفراغ، حيث يقوم الفرق في درجة مركبات الفراغ من مكعب الفعل بالاتجاهات المتعامدة الثلاث بالتأثير على كتلة الذرات الكبيرة عند حدودها ليتداخل مع مكعب رد الفعل منها وبنفس درجة مركباته ليكون موجات مجال واقفة من مربع رد فعل ومربع فعل داخل كتلة الذرات كما في الشكل (8 – 3) ليتم إعادة توجيه المركبات فيها عند عقدتيها، العقدة داخل حدود كتلة الذرات يتم إعادة توجيه المركبات لتتكون وحدات من الكتلة تعادل درجة المركبة التي تكونها ذرات اليورانيوم بالمجال المحيط والتي تعادل كتلة جسيم ألفا، هذا الجسيم يحمل شحنة موجبة من مربع الفعل عند درجة التأين الثالثة بالمجال لأنه خارج من مجال كتلة الذرات ويتكون معها فراغها الذي ستساهم فيه بالفراغ عند إشعاعها وخروجها، وعند حدود الذرة مع الفراغ يتم إنتاج جسيمات بيتا التي تعادل كتلة ذرة الهيدروجين التي تحمل شحنة سالبة من مربع الفعل عند درجة التأين الثالثة بالمجال لأنها تأخذ وحدة كتلتها عند درجة الفراغ المحيط. وبعد تكون هذين الجسيمين سيتنافران من الوسط الذي تكونا فيه ليخرج بالفراغ جسيمات ألفا وجسيمات بيتا المتأينتان تأينًا تامًا عند مستوى الحاجز الموجي الثالث بالمجال ويخرج مع هاتين الشحنتين أشعة كهرومغناطيسية بدرجة عالية بما يعادل درجة انحلال الذرات التي كونتها.

كتلة الذرات التي يتم إنتاجها من تفاعل الفراغ يعتمد على كتلة الذرات المشعة التي تكونت منها وساهمت في مركباتها فاذا كانت الذرات التي كونتها تقع بعد الدورة الخامسة في الجدول الدوري مثل ذرة اليورانيوم وغيرها التي تنتج وحدات من الكتلة بعدد الدورات في الجدول الدوري لتنتج وحدات من كتلة ذرة الهليوم التي تكون متأينة بشحنة موجبة.

الحرارة الشديدة الصادرة عن التفاعل الذري من تفاعل الفراغ هي ليست بسبب تكون هذه الذرات التي يتم إنتاجها من الهيدروجين والهليوم ولكن هو الفرق في طاقة الوضع لمركبات هذه الكتلة بين مستواها المرتفع داخل الذرة قبل الانحلال وبعد تكونها عند مستوى المجال المحيط ليتم تصريف ما يكافئ ذلك من مجال الذي أوصلها إلى تكونها داخل الذرة عن طريق إصدار موجات كهرومغناطيسية وموجات صوت شديدان، إن الموجات التي تخرج من هذا التفاعل تخرج من تفاعل عند مستوى التأين الثالث بالمجال لذلك فإن موجتها تكون بترددات عالية قابلة لاختراق مجال يعادلها في الذرات التي تصادفها وتجعل جزيئاتها متأينة وقابلة لإعادة تفاعل ذراتها

الكيميائي مع ذرات الجزيئات الأخرى لذلك فإن التعرض المباشر لها يكون ضارًا، هذه الطاقة الشديدة الصادرة شبيهة بطاقة الوضع عندما ننزل كتلة من مستوى أعلى إلى مستوى أقل وهذا الذي تم تفسيره خطًا بانه طاقة ربط فيما بين الذرات.

هذا التفاعل الذري للذرات الكبيرة الكتلة وانحلالها تلقائيًا يفسر عدم إمكانية وجود ذرات مستقرة وغير مشعة بهذا الكون بالدورة الخامسة أو بعدها في الجدول الدوري للذرات، حيث أن مستوى التأين الثالث بالمجال المحيط واستقراره الكمي لا يسمح بأن يكون هناك ذرات مستقرة أكبر من كتلة معينة وحتى لو تكونت فإن انحلالها سيكون بصورة سريعة، وهذا الإشعاع هو للمحافظة على التوزيع العادل لمركبات الكتلة بالفراغ.

يوجد هناك تفاعل ذري آخر هو تفاعل النظائر الذي يؤدي إلى إنتاج ذرات جديدة تكافئ كتلة ذرة الهيدروجين وهو بسبب الفرق في درجة الفراغ لكتلة من نوع واحد من الذرات التي تحتوي على نسبة غير مناسبة من نظائرها في الفراغ المحيط الذي يسبب عدم استقرارها، حيث أن حجم محدد من مركبات الفراغ يستوعب فقط نسبة معينة محددة من عدد النظائر لذرات العنصر الواحد لكي يستقر واي نقص أو زيادة في محصلة مركبات مكعب رد الفعل ومكعب الفعل من هذه العينة عن كمية مركبات مكعب الفعل للفراغ المحيط يؤدي إلى عدم استقرار فراغها، إن هذا هو الذي يسبب استقرار أو عدم استقرار النظائر وإنتاج الجسيمات في التفاعل الذري لتفاعل الفراغ وتحديد نسبة النظائر للعنصر الواحد منها، فإذا وصل تركيز مجموعة من ذرات النظير الغير مستقر إلى درجة حرجة نسبة إلى مستوى كثافة المجال من حوله تكافئ وحدة بناء ذرية تعادل كتلة ذرة الهيدروجين يحدث خلل في مساهمة هذه الذرات من مركبات الفعل ورد الفعل عند درجة التأين الثالثة لتتكون منه موجة مجال واقفة بين الذرات منفردة والفراغ المحيط تعمل على تخليص النظائر من كتلتها الزائدة حتى تصل لنسبة التعادل في المركبات بين الكتلة والفراغ عند حاجزها لموجي الثالث. ينتج عن هذا الانحلال وحدات من كتلة ذرة الهيدروجين لأنه يتم في الدورات قبل الرابعة في الجدول الدوري أو ينتج عنه تحول بعض النظائر لعنصر آخر بكتلة أكبر أو اصغر ويصاحب هذا التفاعل صدور أشعة كهرومغناطيسية شديدة بما يكافئ درجة المجال للذرات التي تكونت أو تم إنتاجها.

أما بالنسبة لما يعرف بالانشطار أو الانفجار الذري الذي تنقسم فيه الذرات إلى أجزاء فإن من طبيعة نظائر بعض الذرات الكبيرة الكتلة المشعة كذرات اليورانيوم الاستمرار في التخلي عن بعض كتلتها بتفاعل ذري بطيء نسبيًا لتصبح عنصر آخر أكثر استقرار عند درجة الفراغ المحيط حولها بما يكافئ تفاعل زمن نصف العمر للعنصر، ولكن إذا تم منع أو تأخير إشعاعها بمؤثر خارجي والذي يشبه تأخير غليان الماء حتى يصل إلى درجة حرجة أعلى من درجة غليانه الطبيعي فوق (100 درجة مئوية) والتي بعدها يغلي الماء بعنف أو بشكل انفجاري، وهذا يحصل لإشعاع نظائر الذرات الكبيرة الكتلة كذرات اليورانيوم حيث أن اليورانيوم المشع طبيعيًا والذي ينتج ذرات الهليوم مع ما يصاحبه من موجات كهرومغناطيسية هو اليورانيوم ذو الكتلة 238 التي نصف عمر تفاعلها المعروف تقريبًا 4468 مليون سنة، ولكن تخصيبه إلى ذرات زائدة من كتلة نظير اليورانيوم 235 وتركيز كتلة منه في عينة واحدة هو تأخير لصدور هذا الإشعاع لأن هذا النظير تقل مساهمته بمركبات مكعب الفعل للفراغ المحيط عن اليورانيوم 238، مما يجعل درجة وشدة إشعاعها يزيد إلى هذه النسبة المخصبة.

تعمل زيادة نسبة النظير 235 في كتلة اليورانيوم على خفض درجة المستوى للفراغ فيما بين الذرات من مكعب الفعل الذي يمثل فراغها الأعلى درجة من مستوى الفراغ المحيط حول عينته فإذا تم خفض أو إنزال المستوى الفراغي بين الذرات مع زيادة نسبة النظير 235 إلى درجة حرجة تكون أقل من مستوى الفراغ المحيط للذرات المستقرة الكتلة 238 مع الفراغ أصبحت ذرات اليورانيوم تتفاعل مباشرة مع الفراغ المحيط الذي يتغلغل لجميع الذرات بسرعة الضوء ليتفاعل معها دفعة واحدة يؤدي إلى هذا التفاعل الذري الذي يؤدي إلى انشطار الذرات إلى جزئين أو شظايا مع خروج ما يكافئ ذلك من الفرق في مستوى مركبات المجال قبل وبعد التفاعل الذي يؤدي إلى خروج ضغط كبير جدًا وموجات كهرومغناطيسية وموجات صوت شديدان وجسيمات متأينة عند درجة التأين الثالثة بالمجال.

العمل الذي تقوم به المفاعلات الذرية لإنتاج الطاقة هو القيام بتأخير إشعاع الذرات الثقيلة والمشعة تلقائيًا كذرات اليورانيوم بعد تخصيبها إلى يورانيوم 235 بنسبة محددة التي يتم عندها الانحلال بشكل عنيف ولكن يتم تهدئته أو تعطيله إلى درجة إشعاع محددة بتقسم هذه الكتلة بالفراغ على شكل قضبان يتم انزالها أو إدخالها في مواد أخرى غير مشعة لتقليل الفرق في مستوى مركبات الفراغ بينها وبين الفراغ المحيط وكأننا نقوم بموازنة بين مركبات الفراغ والكتلة لإرجاع إشعاع الذرات إلى زمن نصف العمر الطبيعي بتقليل نسبة تأثير النظير في كتلة اليورانيوم بالفراغ أو الحيز الذي يشغله، ويتم هذا في المفاعلات الذرية بتقسم كتلة اليورانيوم المخصبة إلى قضبان مشعة أقل من الكتلة الحرجة مصفوفة بشكل متوازي التي تقوم بتصريف طاقته أو إشعاعها خلال ذرات خفيفة كالماء الثقيل، إن وضع القضبان بشكل متوازي يتسبب في تكون موجة مجال واقفة من تداخل مركبات متقابلة من الفعل ورد الفعل وإن الفرق بين مستوى هذه الموجة ومستوى مركبات الفراغ المحيط هو الذي يسبب الانحلال واطلاق الطاقة الذرية، فاذا تم انزال هذه القضبان إلى ارتفاع معين في مادة الجرافيت يتم تثبيط هذا التفاعل الذي يعمل فيه الجرافيت كالمادة بين لوحي مكثف كهربي الذي يعمل ارباك للموجة المتكونة بين القضبان المشعة وبالتالي يثبط الإشعاع ويقلل درجته إلى المستوى المطلوب أو إيقافه.

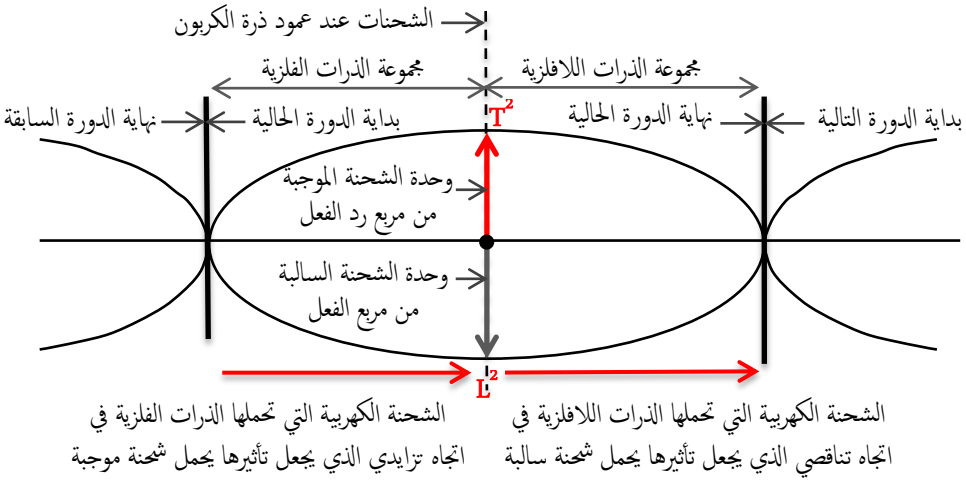
التفاعـل الكيميائـــي:

التفاعل الكيميائي هو الذي ينتج عنه إعادة اتحاد الذرات في الجزيئات المختلفة إلى حالة تكون فيها أكثر استقرارا وأكثر ثباتا بالفراغ، يحدث هذا التفاعل من تداخل مربع الفعل ومربع رد الفعل في مركبات المجال بين الكتلة والفراغ عند الحاجز الموجي الثاني، يتكون من هذا التفاعل الكيميائي أربعة أنواع مختلفة من التفاعلات، أثنين رئيسيين وأثنين ثانويين، التفاعلين الرئيسيين هما التفاعل الفلزي والتفاعل اللافلزي والتفاعلين الثانويين هما التفاعل الأيوني المحدود والتفاعل الأيوني المتعدد.

التفاعل الفلزي هو الذي يكون جميع ذراته الداخلة في التفاعل من الذرات الفلزية لينتج عنه الكتلة المعدنية الصلبة وبلوراتها والتفاعل اللافلزي هو الذي يكون جميع ذراته الداخلة في التفاعل من الذرات اللافلزية والذي ينتج عنه الجزيئات المختلفة، والتفاعلين الأيوني المحدود والأيوني المتعدد يشترك في تفاعل جزيئات كل منهما الذرات الفلزية واللافلزية لذلك يعمل كل منهما على

نوعي التفاعل الفلزي واللافلزي في تفاعل واحد، التفاعل الأيوني المحدود هو الذي تكون الذرة الفلزية واللافلزية في جزيئه قريبة من الذرات عند بداية ونهاية الدورات بالجدول الدوري ليكوّن الجزيئات التي تحوي أقل عدد ممكن من ذرات التفاعل والتفاعل الأيوني المتعدد هو الذي تكون الذرة الفلزية واللافلزية في جزيئه قريبة من ذرات وسط الجدول الدوري قرب عمود ذرة الكربون ليكون الجزيئات الكبيرة كالجزيئات العضوية والجزيئات ذات السلاسل الطويلة.

تنقسم الذرات في تفاعلها الكيميائي إلى مجموعتين قبل وبعد عمود الذرات في وسط الجدول الدوري وهما مجموعة الذرات الفلزية ومجموعة الذرات اللافلزية، هذا التقسيم بناءً على اتجاه الشحنتين من مربع الفعل ومربع رد الفعل التي تحملها الذرات بالمجال المحيط حيث إن مجموعة الذرات الفلزية يكون اتجاه هذه الشحنة عند الحاجز الموجي الثاني تزايدي لتؤثر بشحنة موجبة من مربع رد الفعل تبدأ من أول الدورة حتى تكتمل عند عمود الذرات وسط الجدول الدوري وإن مجموعة الذرات اللافلزية يكون اتجاه هذه الشحنة تناقصي لتؤثر بشحنة سالبة ابتداءً من الذرات وسط الجدول الدوري وينتهي عند الذرات الخاملة كما في الشكل (8 – 4).



(الشكل 8 – 4) تزايد الشحنتان الكهربيتان التي تحملها الذرات وتناقصها في دورات الجدول الدوري

عند تداخل المركبات فيما بين الذرات تتكون موجة مجال واقفة عند درجة تأينها فإذا كانت الشحنات على الذرات مختلفة كذرات فلزية ولافلزية كما في التفاعل الأيوني تتكون موجة تتعادل وتنفصل فيها هذه المركبات عن الذرات لتخرج كموجات حرارية كهرومغناطيسية أما إذا كانت الشحنات متشابهة كما في التفاعل الفلزي أو التفاعل اللافلزي تتكون موجة واقفة تحتفظ في مركباتها على جانبي الحاجز الموجي الثاني لجزيئاتها بعد اتحادها.

وحدات الذرات في منتصف الجدول الدوري عند عمود ذرة الكربون تحمل وحدة الشحنة القياسية الموجبة والسالبة على جانبي حاجزها الموجي بالمجال المحيط، هذه الزيادة والنقصان في الشحنة المتكونة عند الحاجز الموجي الثاني حول الذرات دورية أي كلما وصلت درجة الشحنة

التي تحملها الذرات إلى الصفر عند الذرات الخاملة تبدأ الدورة التي بعدها بالجدول الدوري، لتبقى الشحنة التي وصلت اليها الذرات كشحنة حرة ظاهرة عليها يمكن أن تتداخل مع شحنة الذرات الأخرى لتستخدمها في تفاعلاتها الكيميائية بالمجال المحيط أو يمكن أن تستخدمها لتوصيل الشحنات الكهربية.

الذرات الفلزية التي تحمل شحنة في وسط الجدول الدوري عند عمود ذرة الكربون عند تفاعلها تكوّن أعلى درجة ترابط واستقرار بعد أن تكوّن موجة واقفة أثناء تفاعلها واتحادها مع الذرات اللافلزية الذي يجعلها تفقد أكبر كمية من المركبات بعد تفاعلها لأن موجة المجال التي تكونها أثناء التفاعل تكون أكبر ما يمكن في المجال المحيط، هذه الموجة الواقفة تعمل قوة تؤدي إلى تقارب الذرات واتحادها بعد إعادة توجيه المركبات على جانبي الحاجز الموجي الثاني لتكون الجزيئات والكتلة الصلبة لذلك فإن هذه الجزيئات تحتاج إلى كمية حرارة عالية لكي تصل لدرجة التأين وتعيد اتحادها في جزيئات أخرى.

كلما كانت الذرات المتفاعلة أبعد عن عمود ذرات الكربون باتجاه بداية ونهاية الدورات بالجدول الدوري كلما كان التفاعل أسهل وأسرع في الوصول له لأن موجة المجال المتكونة بين ذرات التفاعل ستكون اصغر وبالتالي يسهل الوصول اليها عندما يتداخل مجالها مع مجال الذرات الأخرى المتفاعلة معها.

يلعب المجال الحراري من مكعب الفعل ومجال الضغط من مكعب رد الفعل دورًا مهمًا في التفاعل الكيميائي عند الحاجز الموجي الثاني حول الذرات، فإذا أثرت كمية من الحرارة بدرجة وشدة من مربع الفعل من ثلاث اتجاهات متعامدة على الجزيئات المستقرة قبل أن تصل لدرجة تأينها أي قبل أن تصل إلى درجة الشحنة الموجبة التي تحملها عند حاجزها الموجي الثاني فإن تأثير شدة مركبات مجال هذه الحرارة ستتداخل مع مربع رد الفعل التي تحملها الذرات بموجب ترتيبها بالجدول الدوري لتتكون موجة مجال واقفة بين الذرات والفراغ حولها ليضعف قوة ترابط الذرات في جزيئاتها مع زيادة تغذية هذه الذرات من شدة الحرارة حتى تتجاوز درجة التأين الذي يؤدي إلى أن تقوم الذرات بالتخلي عن ارتباطها بالجزيئات واستبداله بالمجال الحراري لتصبح حرة طليقة فيه مع انتقال الحاجز الموجي ليحيط مجموعتها بتأثير من مربع رد الفعل باتجاه كتلة الذرات تحت هذا الحاجز ومربع الفعل باتجاه المجال الحراري لتسلك هذه المجموعة ككتلة واحدة مستقلة تترابط فيها الذرات بالفراغ عند مجال التأين، وإذا نزلت درجة الحرارة بعد ذلك عن درجة التأين يتم تصريف المركبات من المجال الحراري ويعود الحاجز الموجي الثاني إلى كتلة الذرات ليحيط جزيئاتها المفردة بالفراغ ليعيدها إلى حالتها الجزيئية، أما إذا أثر مجال الضغط علي هذه الجزيئات بتأثير من مربع رد الفعل من ثلاث اتجاهات متعامدة فإنه سيتداخل مع مربع الفعل الصادر عن ذراتها عند حاجزها الموجي الثاني ليكون معه موجة واقفة بين الذرات والفراغ، وهذا يؤدي إلى أن تقوم الذرات بالتوجه إلى ترابط بدرجة أعلى مع ذرات اخرى، فإذا تجاوزه هذا الضغط تعيد الموجة توجيه مركباتها ليحدث تفاعل بناء بتوجيه مربع رد الفعل باتجاه كتلة الذرات وتوجيه مربع الفعل باتجاه الفراغ مع انتقال الحاجز الموجي ليحيط الذرات في جزيئاتها الجديدة.

تفاعــل الفلــزات:

التفاعل الفلزي عند الحاجز الموجي الثاني هو الذي يخص الذرات الفلزية من بداية الدورات بالجدول الدوري حتى منتصفها عند عمود ذرة الكربون التي تحمل شحنة موجبة من مربع رد الفعل باتجاه كتلتها وشحنة سالبة من مربع الفعل باتجاه الفراغ أقل من وحدة الشحنة بالمجال المحيط الذي يؤدي إلى تكون موجة واقفة بين الذرات في المجال المحيط تعمل قوة من رد الفعل على الذرات يجعلها توجه نفسها عبر الفراغ لتقترب إلى بعضها في التفاعل الفلزي لبناء الكتلة المعدنية الصلبة أو بلوراتها بالفراغ.

تؤثر مركبات المجال الحراري على الذرات الفلزية في الكتلة المعدنية الصلبة عند حاجزها الموجي الثاني بشدة ودرجة من مربع الفعل لتتداخل مع مركبات شحنها بموجب ترتيبها في الجدول الدوري، فإذا تم تسخين كتله معدنية لنوع واحد من الذرات الفلزية وتجاوزت درجة تأينها فإن رابطتها في كتلتها الصلبة تتفكك وتنتقل إلى المجال الحراري الذي تكون فيه حرة ومفككة مع مجموعة الذرات الأخرى التي انفصلت معها، وبعكس ذلك إذا نزلت درجة الحرارة بعد ذلك إلى تحت درجة تأين الذرات تظهر شحنة مربع الفعل وشحنة مربع رد الفعل منها لتكون مجموعة من هذه الذرات موجة واقفة عند درجة المجال المحيط عقدتها عند مركز فيما بينها وطرفها عند الحدود الخارجية الذي يحيط الذرات لتتكون قوة رد فعل تعمل على تقارب الذرات إلى بعضها حتى تتلامس، وبما أن القوة على الذرات من رد الفعل الذي يجعلها تقترب الى بعضها لذلك فإن مجال الذرات عند تلامسها هو الذي سيقوم بإعادة توجيه مركبات الموجة بمربع رد الفعل باتجاه كتلتها ومربع الفعل باتجاه الفراغ حولها الذي يصاحبه انتقال الحاجز الموجي الثاني حول مجموعة الذرات عند درجة تأينها ليحيطها بالفراغ ليتكون من ذلك البلورات والكتلة المعدنية الصلبة.

تتكون الكتلة الصلبة من الذرات الفلزية أو الجزيئات التي تحمل ذرات فلزية في التفاعل الفلزي كشبكة متناسقة ومتواصلة من الذرات بعد نزول درجة الحرارة عن درجة تأينها، إن تكون البلورات الكبيرة من كتلة هذه الذرات والجزيئات يكون قبل بداية تكون شبكتها المتناسقة وذلك بعد تعطيل أو تأخير درجة تجمد كتلتها الطبيعي الذي يؤدي إلى تكون موجات واقفة عقدها عند نقاط محددة خلال مجموعة الذرات أو الجزيئات تعمل على ترتيب ورص الذرات على أسطح البلورات بعد إعادة توجيه مركباتها حول هذه النقاط وهذا مشابه لتعطيل تجمد الماء تحت درجة الصفر المئوية لكي تقوم مركبات الفراغ برص الجزيئات عند حدودها الخارجية لتنمو بشكل بلوري منتظم حسب نوع الذرات أو الجزيئات خلال الموجة الواقفة التي يحدد درجتها الفرق في كثافة المجال بين الكتلة داخل البلورة والكتلة المتناسقة حولها.

إن تكون احجام كبيرة من بلورات الكتلة الصلبة يحتاج إلى ضغط وحرارة وإلى وقت، حيث أن رص الذرات أو الجزيئات في البلورة هو تفاعل بناء لرفع بنية البلورات إلى درجة أكثر استقرارًا يتم خلاله تخزين مركبات الفرق في مركبات مجال التبلور لذلك هذه البلورات لكي تنمو وتكبر يجب التأثير عليها بالضغط والحرارة بشكل مستمر لتعويض مركبات مربع رد الفعل من الضغط ومربع الفعل من الحرارة التي تم استهلاكها في التفاعل البناء بعد إعادة توجيه مركباتها، درجة هذا الضغط والحرارة يجب أن يكون في مدى مجال التبلور، فاذا كان تفاعلها البناء يحتاج

إلى كمية كبيرة من المركبات مثل تكون بلورات الألماس فإن هذا يحتاج إلى ضغط وحرارة كبيرين، إن حجم تكون البلورة يعتمد على سرعة نزول درجة الضغط والحرارة أثناء التفاعل البناء فاذا تم المحافظة على عدم نزول درجة الضغط والحرارة مع استمرار تغذيتهما بمركباتهما لتستمر البلورة في نموها. فالزمن الذي تحتاجه البلورة في تكوينها هو الزمن المطلوب لإعادة توجيه قصور المركبات أثناء التفاعل الناتجة عن توجيه الجزيئات إلى اماكنها في البلورة لذلك كلما زاد وقت تكوينها زاد حجمها.

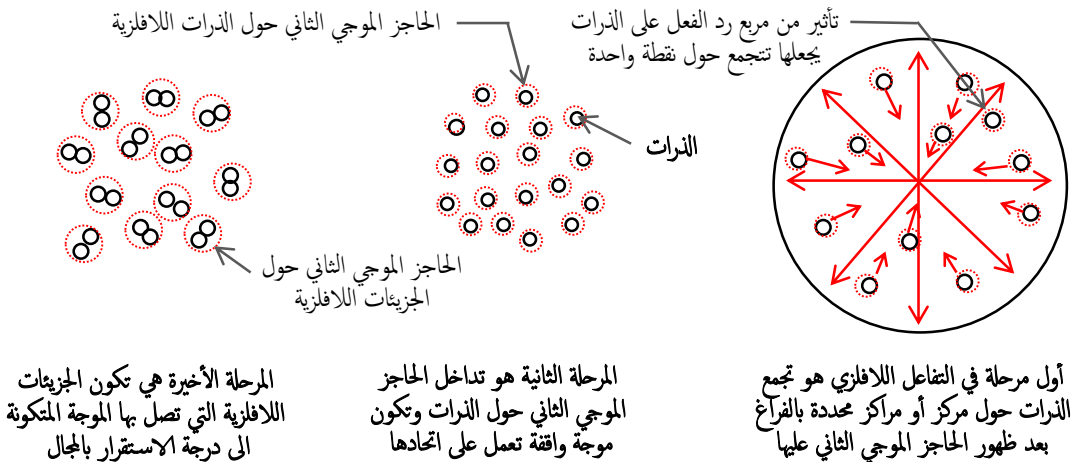
مثال على ذلك جزيئات ملح الطعام التي تجمدها الطبيعي وتحول جزيئاتها من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة عند درجة حرارة عالية ولكن بقائها مفككه عند ذوبانها بالماء عند درجة الحرارة المحيطة يعني بداية تحولها إلى الحالة الصلبة بعيدًا تحت درجة تجمدها الطبيعي، وهذا يجعل مجموعة الجزيئات في حالة توتر في محاليلها وهي ذائبة قبل تحولها إلى البلورات، هذه البلورة تأخذ الشكل الهندسي المنسجم مع حجم ذراتها أو جزيئاتها بحيث تكون بأقل حجم ممكن لتكون البذرة الأولى لنمو البلورات ذات الأسطح والشكل الهندسي المميز، هذه البلورات تتكون عند درجة حرارة الغرفة ودرجة الضغط الجوي لذلك لا تحتاج إلى حرارة وضغط اضافيان ولكنها فقط إلى زمن مع الاستمرار في تعويضها من مركبات الحرارة والضغط المحيطان.

تفاعــل اللافلــزات:

تفاعل اللافلزات عند الحاجز الموجي الثاني يخص الذرات اللافلزية ابتداءً من وسط الدورات بالجدول الدوري حتى الذرات الخاملة التي تحمل شحنة موجبة من مربع رد الفعل باتجاه الكتلة وشحنة سالبه من مربع الفعل باتجاه الفراغ أكبر من وحدة الشحنة بالمجال المحيط الذي يؤدي إلى تكون موجة واقفة في المجال فيما بينها تعمل قوة من الفعل على الذرات تجعل الفراغ يوجهها لتقترب إلى بعضها فاذا تلامست تعيد توجيه المركبات في الموجة لتحتوي أقل عدد من الذرات يوصلها إلى درجة الشحنة القياسية في المجال لتكون الجزيئات الثنائية أو المتعددة المترابطة مع بعضها المستقلة عن الفراغ.

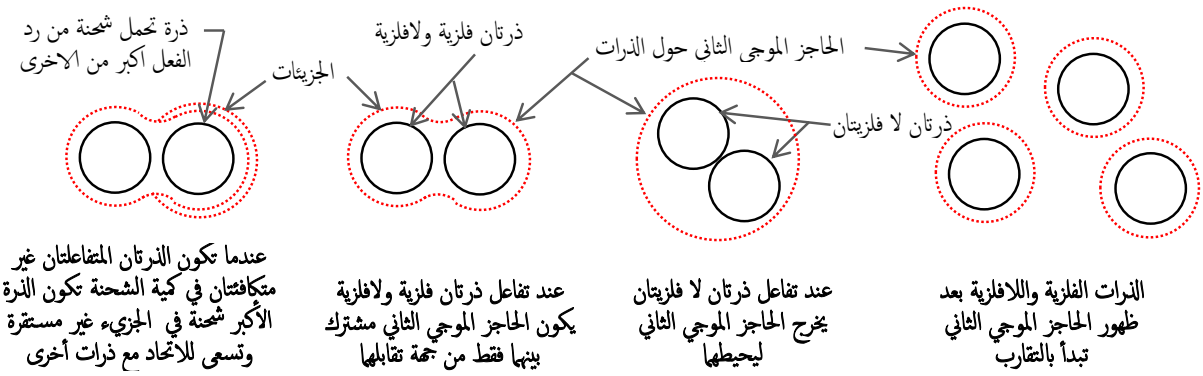
يؤثر المجال الحراري على الجزيئات اللافلزية بشدة ودرجة من مربع الفعل لتتداخل مع رد الفعل من مجال درجة تأينها عند حاجزها الموجي الثاني، فإذا تم تسخين جزيئات لنوع واحد من الذرات اللافلزية وتجاوزت درجة الحرارة درجة تأين ذراتها بالفراغ فإن ارتباط هذه الذرات بجزيئاتها يتفكك وينتقل إلى المجال الحراري الذي تكون فيه حرة مع مجموعة الذرات الأخرى التي انفصلت معها، وبعكس هذه العملية إذا نزلت بعد ذلك درجة الحرارة إلى تحت درجة التأين يظهر تأثير مربع رد الفعل ومربع الفعل من درجة تأينها في الفراغ بعد تخليها عن الارتباط بالمجال الحراري لتتكون موجة واقفة بين الذرات والفراغ عند درجة المجال المحيط عقدتها عند مركز فيما بينها وطرفها عند الحدود الخارجية الذي يحيط الذرات لتتكون قوة فعل تجعل الفراغ يوجهها إلى بعضها حتى تتلامس، وبما أن القوة على الذرات من الفعل لذلك فإن مجال الفراغ عند تلامسها هو الذي سيقوم بإعادة توجيه مركبات الموجة بمربع الفعل باتجاهه ومربع رد الفعل باتجاه كتلة الذرات بدرجة لا تتعدى درجة التأين بالمجال الذي يصاحب ذلك انتقال الحاجز الموجي الثاني حول الذرات ليضم أقل عدد من الذرات المتفاعلة التي توصلها إلى درجة وحدة

الشحنة بالفراغ المحيط لتتكون رابطة ثنائية بين الذرات من نفس النوع التي بجانبها الذي يؤدي إلى تكون جزيئات الفلور أو الكلور أو الأكسجين أو النيتروجين الثنائية الذرات.



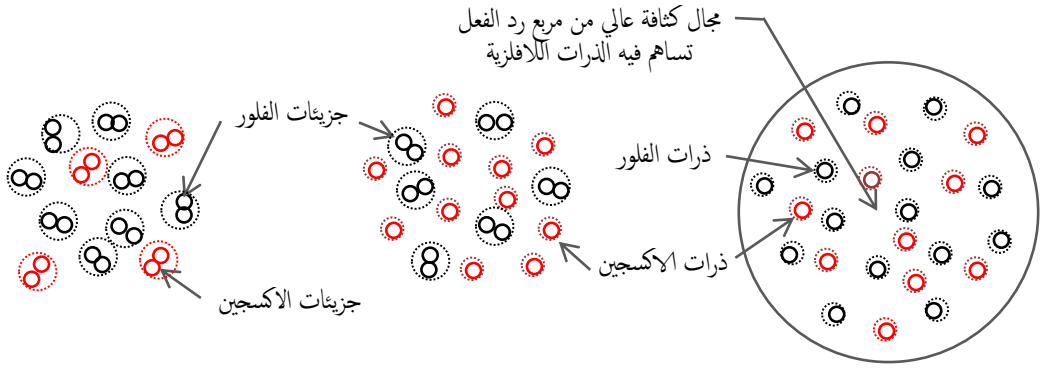
(الشكل 8 – 5) تفاعل الذرات اللافلزية وتكون الحاجز الموجي الثاني حولها

الجزيئات التي تنتج عن التفاعل اللافلزي يتكون حول ذراتها حاجز موجي موحد كروي الشكل يحيطها مع الذرات التي تفاعلت واتحدت معها أما التفاعل الأيوني بين ذرات فلزية موجبة ولافلزية سالبة فإن الحاجز الموجي يكون مشترك بينهما فقط عند نقطة التماس بينهما لذلك فإن الذرات التي ترتبط معها سواءً فلزية أو لافلزية تبدو كنتوءات أو كعناقيد كما في جزيئات الماء وثاني اكسيد الكربون أو كما في الجزيئات الكربونية.



(الشكل 8 – 6) تفاعل الذرات الفلزية واللافلزية وتكون الحاجز الموجي الثاني بينها

إذا كان هناك ذرات لافلزية مختلفة النوع مثل الكلور والفلور والأكسجين والنيتروجين عند درجة من الحرارة أعلى من درجة تأينها ومع إهمال تأثير الضغط على هذه الذرات فإنها تكون متحررة ومفصولة عن بعضها وارتباطها يكون فقط بالمجال الحراري حولها، فإذا نزلت درجة الحرارة عن درجة تأين الذرات الأكبر كتلة القريبة من الذرات الخاملة كذرة الفلور يظهر مركبة مربع الفعل ومربع رد الفعل منها، وبما أن درجة مركبات تأينها أكبر من درجة وحدة الشحنة في المجال المحيط لذلك فإن مركبة مربع الفعل من الفراغ عند حدود الذرات هي التي تعمل على تكون الحاجز الموجي عند حدودها بعد تكون موجة واقفة تجعلها تتقارب مع ذرات الفلور الأخرى إلى بعضها عبر الفراغ حتى تتلامس لتكون جزيئات الفلور الثنائية وبعد نزول درجة الحرارة عن الذرات التي تليها في درجة التأين تتكون جزيئات الكلور الثنائية وبنفس الطريقة ثم جزيئات الأكسجين الثنائية ثم جزيئات النيتروجين الثنائية.



اول مرحلة في التفاعل اللافلزي هو تجمع الذرات حول مركز أو مراكز محددة بالفراغ بعد ظهور الحاجز الموجي الثاني عليها

المرحلة الثانية هو تداخل الحاجز الموجي الثاني حول الذرات وتكون موجة واقفة تعمل على اتحادها

المرحلة الأخيرة هي تكون الجزيئات التي تصل بها الموجة المتكونة إلى درجة الاستقرار بالمجال

(الشكل 8 – 7) تفاعل الذرات اللافلزية وتكون الحاجز الموجي الثاني حولها

الموجة الواقفة المتكونة بين الذرات اللافلزية المتفاعلة والتي يتم إعادة توجيه المركبات أثناء تفاعلها تتكون من جزئين متكافئين من مربع الفعل ومربع رد الفعل التي توصل الذرات إلى درجة الاستقرار بالمجال المحيط لذلك فإن الذرات اللافلزية تسعى لأن تكون من نوع واحد لتكون أكثر استقرارًا عند تفاعلها واتحادها في الفراغ حولها من أن تتحد مع ذرة لافلزية أقل أو أكبر من درجة تأينها، لذلك فإن خليط من هذه الجزيئات اللافلزية لا تتفاعل مع بعضها إلا بمؤثر خارجي من الضغط أو الحرارة أو الشحنة الكهربية .

التفاعـــل الأيونـــي المحدود:

التفاعل الأيوني المحدود هو للجزيئات الأيونية التي تحتوي على نوعي الذرات الفلزية واللافلزية وتكون الذرة الفلزية واللافلزية فيها قريبة من بداية ونهاية الدورات بالجدول الدوري

لتكون الجزيئات الأيونية المختلفة التي تترابط فيها الذرات عند حاجزها الموجي الثاني كجزيئات كلوريد الصوديوم NaCl أو حمض الهيدروكلوريك HCl أو هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو الماء H_2O.

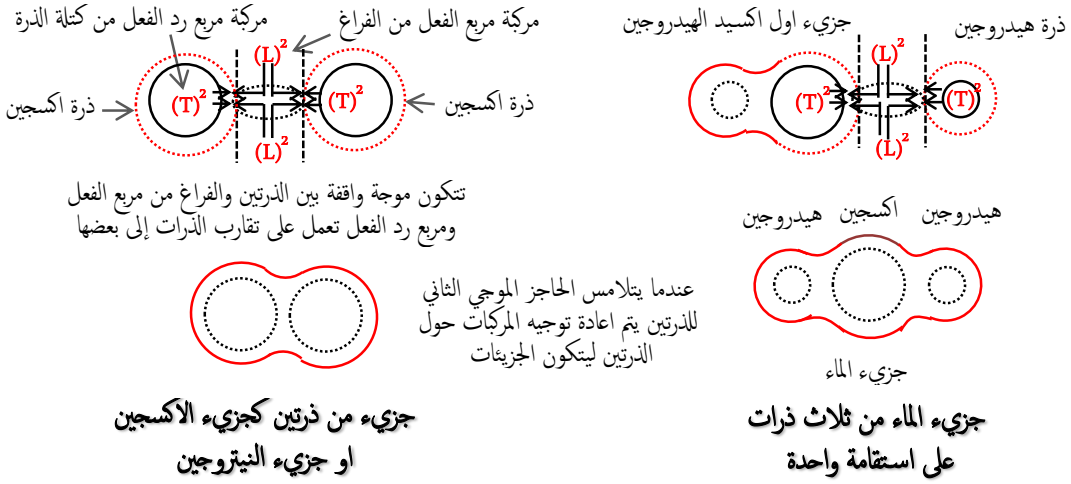
تتكون القوى بين الذرات في التفاعلات الكيميائية بعد تكون موجة مجال واقفة بين كتلة الذرات والفراغ الذي يحيطها، ففي التفاعل الفلزي كما تم ذكره يكون اتجاه شحنة الذرات الفلزية من مربع الفعل ومربع رد الفعل تزايدي وهذا يؤدي إلى أن تقوم كتلة الذرات بتوجيه مركبات الموجة الواقفة والحاجز الموجي حول الذرات ليحيط مجموعتها لتكون البلورات والكتلة الفلزية الصلبة وكذلك في التفاعل اللافلزي يكون اتجاه شحنة الذرات اللافلزية من مربع الفعل ومربع رد الفعل تناقصي وهذا يؤدي إلى أن يقوم الفراغ حول الذرات بتوجيه مركبات هذه الموجة الواقفة والحاجز الموجي باتجاه كتلة الذرات ليحيطها وتكون الجزيئات الثنائية والمتعددة بعد نزول درجة الحرارة عن درجة تأينها، أما في التفاعل الأيوني للجزيئات الأيونية التي يحتوي الجزيء الواحد فيها على ذرات فلزية ولافلزية فيحدث به هذين النوعين من التفاعل في تفاعل واحد.

كل من التفاعلين الأيوني المحدود والأيوني المتعدد يحدث عند الحاجز الموجي الثاني حول الذرات المتفاعلة، فإذا ارتفعت درجة الحرارة فوق هذا الحاجز لجميع الذرات في هذه الجزيئات فإن ذراتها الفلزية واللافلزية ستكون حرة طليقة ويكون ارتباطها فقط بالمجال الحراري وموزعه فيه بشكل متجانس، فإذا نزلت بعد ذلك إلى تحت حاجز درجة التأين للذرات اللافلزية الاقرب إلى الذرات الخاملة تتحرر شحنتها من مربع الفعل ومربع رد الفعل، ولو كان جميع الذرات في هذا الحيز من اللافلزية لتداخلت مركباتها مع بعض لتكون الجزيئات الثنائية ولكن وجود الذرات الفلزية التي تحمل مركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل الأقل درجة من وحدة الشحنة بالمجال المحيط يحدث التداخل مباشرة بين هاتين الشحنتين السالبة والموجبة ليبدأ مع هذا أولًا التفاعل اللافلزي من الشحنة المتحررة التي تقف عند حدود الذرات اللافلزية لتتداخل مباشرة مع شحنة الذرات الفلزية التي لا زالت مرتبطة بالمجال الحراري لتفصلها عنه حيث تتكون موجة واقفة من الفرق بين درجتي حاجزيهما الموجي ينتج عنها قوة تجعل الذرتان تتقاربان حتى تتلامسان ليبدأ بعدها إعادة توجيه مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل تدريجيًا عند الحدود بينهما مع نزول درجة الحرارة بحيث يتم توجيه مربع رد الفعل باتجاه كتلتي الذرتين وتوجيه مربع الفعل خارجًا باتجاه الفراغ المحيط ليتكون من ذلك الجزيئات الأيونية التي لا تزال مرتبطة بالمجال الحراري، فإذا استمرت درجة الحرارية بالنزول إلى تحت درجة تأين الذرات الفلزية في هذه الجزيئات تتحرر من مركبات الحرارة ليبدأ التفاعل الفلزي فيما بينها، حيث تتكون موجة واقفة تعمل على تقارب هذه الجزيئات فاذا تلامست يتم إعادة توجيه مركبات الموجة الواقفة وخروج الحاجز الموجي ليحيط مجموعة هذه الذرات الفلزية التي لا زالت مرتبطة بالذرات اللافلزية لتكون البلورات والكتلة الصلبة من هذه الجزيئات.

ومثال على التفاعل الأيوني المحدود كما في كلوريد الصوديوم الذي يتكون من ذرة الكلور اللافلزية التي يكون درجة تأينها من مربع الفعل ومربع رد الفعل أكبر من وحدة الشحنة بالمجال المحيط ويتكون من ذرة الصوديوم الفلزية التي يكون درجة تأينها من مربع الفعل ومربع رد الفعل أقل من وحدة الشحنة بالمجال المحيط، فإذا كان هناك خليط من ذرات الصوديوم والكلور مع إهمال تأثير عامل الضغط الجوي عليهما وكانت درجة الحرارة أكبر من درجة تأينهما فإن الذرات

تكون مستقلة عن بعضها ومرتبطة فقط مع مركبات المجال الحراري، فإذا نزلت درجة الحرارة فأول ما يتحرر منها درجة تأين ذرة الكلور فلو كانت الذرات الموجودة جميعها من الكلور لحدث تفاعل لافلزي ينتج عنه جزيئات الكلور الثنائية ولكن وجود ذرات الصوديوم الفلزية تجعله يكون موجه واقفة معها ليكون جزيئات كلوريد الصوديوم أولًا في تفاعل لافلزي وبعد نزول درجة الحرارة عن تأين ذرات الصوديوم الفلزية يبدأ التفاعل الفلزي بين ذرات الصوديوم التي قد ارتبطت مع الكلور ليتكون منها الكتلة الصلبة والبلورات من جزيئات كلوريد الصوديوم.

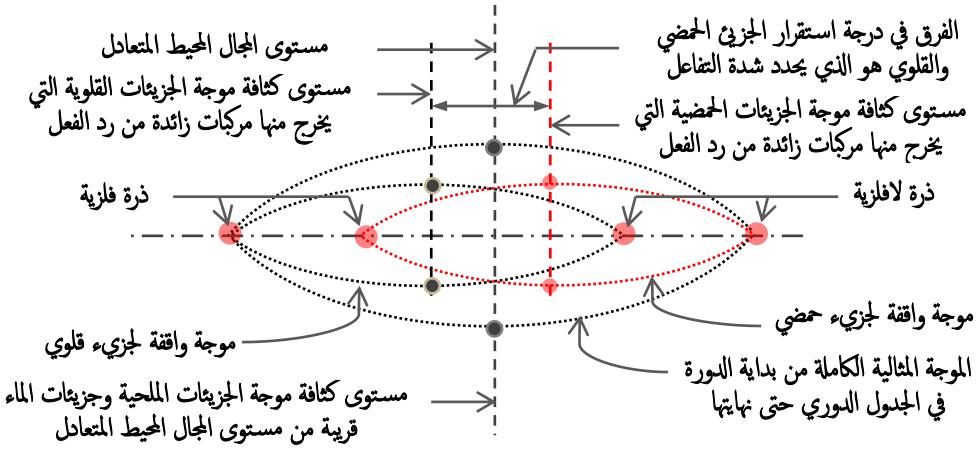
فإذا تم مزج ذرات فلزية ولا فلزية مثل الكلور والأكسجين والهيدروجين والصوديوم مع إهمال عامل الضغط عليها ونزلت درجة الحرارة عن درجة تأين ذرات الكلور أولًا فإن تأثير الفعل ورد الفعل الصادر عنها سيتحرر أولًا وينطلق عبر الفراغ لتختار الذرة الفلزية التي تكون معها موجه واقفة بحيث أن عقدة هذه الموجة تكون أقرب إلى مستوى المجال المحيط لذلك ستختار ذرة الصوديوم لتتحد معها دون أن تختار ذرة الهيدروجين، واذا نزلت درجة الحرارة عن ذرة الأكسجين تتحرر لتختار ذرة الهيدروجين لتكون موجة واقفة معها وتكون جزيء الهيدروكسيد ولكن كمية الشحنة التي تحملها ذرة الأكسجين ضعف كمية شحنة الهيدروجين لذلك فإنها يجب أن تتحد مع ذرة هيدروجين أخرى لتكون مستقرة بالفراغ، فاذا نزلت درجة الحرارة عن جزيء الهيدروكسيد يتكون جزيء الماء الذي عقدة موجته اقرب إلى مستوى المجال المحيط.



(الشكل 8 – 8) تركيب جزيء الماء

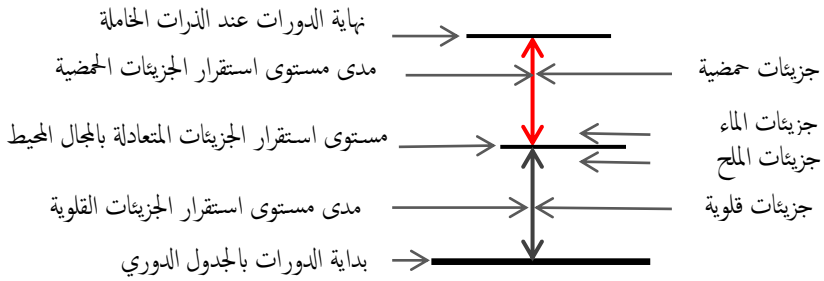
في التفاعل الفلزي الذي تشترك فيه الذرات الفلزية أو التفاعل اللافلزي الذي تشترك فيه الذرات اللافلزية يكون استقرار الجزيئات تامًا لأن عقدة موجة المجال التي تكونت بين ذراتهما أثناء التفاعل متطابقة مع مستوى المجال المحيط، أما استقرار الجزيئات في التفاعل الأيوني الذي يحدث بين ذرات فلزية ولافلزية فإن عقدة موجتها تكون فوق أو تحت مستوى هذا المجال لتحمل شحنة إضافية بعد اتحادها بالنسبة لمستواه، فإذا كانت عقدة الموجة فوق مستوى المجال المحيط باتجاه الذرات اللافلزية يكون استقرارها فوق مستواه لتتكون الجزيئات الحمضية التي تحمل شحنة

إضافية من مربع الفعل ومربع رد الفعل بالنسبة له وإذا كانت عقدتها تحت مستواه باتجاه الذرات الفلزية تكون الجزيئات قلوية وتحمل شحنة أقل من مربع الفعل ومربع رد الفعل بالنسبة للمجال المحيط كما في الشكل (8 - 9) لذلك فإن كل من الوسط الحامضي أو القلوي يكون مستقرًا إذا كان منفصلًا أو بعيدًا عن الأخر، أما إذا تم مزجهما فإن الفرق في الشحنتين على جانبي مستوى المجال المحيط سيتداخلان بتفاعل ايوني آخر ليكونا موجة واقفة تعمل قوة تقرب الجزيئات إلى بعضها فإذا تلامست يتم إعادة توجيه مركباتهما لتتجه شحنة مربع رد الفعل تحت الحاجز الموجي الثاني الذي يحيط الذرات اللافلزية ومربع الفعل خارج الحاجز الموجي الذي يحيط الذرات الفلزية ليتداخلا ويكونا درجة من كثافة المجال بين الجزيئات المتفاعلة الذي يتم خلاله تبادل الذرات فيما بين الجزيئات للتكون جزيئات أيونية اخرى يكون عقدة موجتها أُقرب إلى مستوى المجال المحيط كما يحصل في تكون الجزيئات الملحية والماء بعد تفاعل حمض مع قلوي، وبعد ذلك يتم تخلي الجزيئات عن مستوى المجال الزائد الذي تكون بين الحمض والقلوي لتخرج مركباتهما كمجال حراري يصدر عنه موجات كهرومغناطيسية.



(الشكل 8 – 9) الموجة الواقفة في الجزيئات الأيونية

يتم الاحتفاظ بمستوى الترابط بين الذرات في الجزيئات المستقرة عند درجة محددة مهما نزلت درجة الحرارة لتبقى الجزيئات عند مستوى من الحالة المستقرة نسبة إلى قربها أو بعدها عن مستوى المجال المحيط محتفظة بهذا الفرق كمجال كامن، فإذا نتج عن تفاعل الجزيئات الحمضية والقلوية وكونا حالة دنيا أكثر استقرارًا كجزيئات الملح والماء وبعد ذلك أردنا إعادة الجزيئات إلى حمض وقلوي كما كانا قبل التفاعل فإننا نحتاج إلى حرارة أو شحنة أكبر لكي تتفكك ذراتهما و يحدث تفاعل كيميائي بناء مستقر بالفراغ المحيط.



(الشكل 8 – 10) توزيع الجزيئات المستقرة على الجدول الدوري

وكمثال على مزج الأحماض والقلويات إذا تم مزج جزيئات حمض الهيدروكلوريك (HCl) مع جزيئات هيدروكسيد الصوديوم القلوية (NaOH)، يتداخل تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل الزائد الصادر عن جزيئات (HCl) مع تأثير مربع الفعل ومربع رد الفعل الزائد الصادر عن جزيئات (NaOH) لتتكون موجة مجال واقفة من الفرق في درجة مركباتهما تعمل قوة تقرب الجزيئات إلى بعض فإذا تلامست أول ما يحصل التفاعل الطبيعي عند مستوى الحاجز الموجي الأول بين نوعي الجزيئات كمذيب ومذاب نسبة إلى اقترابهما من مستوى المجال المحيط فإذا امتزجا يبدأ بعد ذلك التفاعل الكيميائي عند مستوى الحاجز الموجي الثاني حيث أن ذرة الكلور في حمض الهيدروكلوريك تكون أكثر استقرارًا وقربا من مستوى المجال المحيط مع ذرة الصوديوم من الهيدروجين وجزيء الهيدروكسيد في جزيء هيدروكسيد الصوديوم يكون أكثر استقرارًا وقربًا من مستوى المجال المحيط مع ذرة الهيدروجين الموجودة في حمض الهيدروكلوريك لذلك ينتج محلول من جزيئات كلوريد الصوديوم وجزيئات الماء الأكثر استقرارًا بالمجال المحيط.

التفاعـــل الأيونـــي المتعدد:

التفاعل الأيوني المتعدد هو للجزيئات الأيونية التي تحتوي على نوعي الذرات الفلزية واللافلزية وتكون الذرات فيها قرب عمود الذرات وسط الجدول الدوري التي عند تعرضها للضغط يؤدي إلى سهولة ظهور درجة وشدة المركبات من مربع رد الفعل ومربع الفعل فوق مستوى المجال المحيط عند حاجزها الموجي الثاني ليوصلها إلى درجة التفاعل البناء ليكون الجزيئات الكبيرة والجزيئات العضوية وذات السلاسل الطويلة بعد تغذيتها بمركبات من مربع رد الفعل من الضغط ومركبات مربع الفعل من المجال الحراري.

الذرات اللافلزية في كل دورة عدا الدورة الأولى تتكون من اربعة عناصر وهذا يجعلها تحمل أربعة أجزاء من الشحنة التي توصلها إلى درجة الذرات الخاملة، وهنا يؤثر عامل الضغط والحرارة على مستوى الشحنة التي تحملها هذه الذرات، حيث يبدأ الضغط تأثيره من مستوى المجال المحيط فعند زيادة الضغط على كمية من هذه الجزيئات فأول مستوى يقابله بعد الذرات الفلزية الذرات اللافلزية المتفاعلة القريبة من عمود الذرات وسط الجدول الدوري وبعده التي تليها حتى تصل إلى الذرات الخاملة وهذا يتطلب ضغطا كبيرًا جدًا، فعند تجاوز الضغط والحرارة

مستوى أي من الدرجات من الشحنة التي تحملها الذرات اللافلزية يحدث التفاعل البناء بين الذرات في الجزيئات الأيونية الذي يوصلها إلى درجة استقرار أعلى بعد تغذيها بمركبات إضافية من هذا الضغط والحرارة، فالذرات اللافلزية في نهاية الدورات بالجدول الدوري القريبة من الذرات الخاملة تحتاج إلى ضغطًا كبيرًا حتى تبدأ بتغذيتها وأما القريبة من وسط الجدول الدوري فإن تغذيتها يكون أسهل، فإذا تم تغذية هذه الجزيئات بمركبات الضغط والحرارة وتجاوزت درجة عليا من الاستقرار بعد الذرات وسط الجدول الدوري يتكون حاجز موجي أعلى فوق هذه المركبات المكتسبة يجعلها تتقبل ذرات أو جزيئات إضافية عند درجة شحنة الذرة اللافلزية في الجزيء لتكون الجزيئات الكبيرة بعد ذلك مع احتفاظه بمركبات الفعل ورد الفعل المكتسبة من الضغط والحرارة التي أوصلت هذه الجزيئات إلى هذه الدرجة العليا من الاستقرار على جانبي حاجزها الموجي، ولكن في التفاعل الأيوني المحدود للذرات اللافلزية قرب نهاية الدورة كذرات الفلور والكلور يكون أي مركبات إضافية بعد حاجزها الموجي يجب أن تكون كبيرة جدًا وستتجاوز درجة الشحنة بالمجال المحيط قبل أن تسمح بانضمام ذرات أو جزيئات أخرى لجزيئاتها وبمجرد إزالة الضغط فإن درجة الحرارة ستعمل على تفكيكها وعودتها إلى وضعها السابق.

مثال على الذرات قرب وسط الدورات كذرة الكربون التي يبدأ عندها تأثير الضغط عمله بإيجاد فرق في مركبات المجال من مربع الفعل ومربع رد الفعل في مدى الذرات اللافلزية الذي يؤدي إلى تكون مجال بحالة الاستقرار العليا بسهولة وهذا يؤدي إلى تكون روابط بحواجز موجية مع ذرات إضافية التي سيحتفظ بها الجزيء ليكون الجزيئات الكبيرة المتعددة الذرات، وهذا يفسر تكون النفط الخام والغاز الطبيعي في باطن الأرض بكميات كبيرة من ذرات الكربون والقريبة منها بالجدول الدوري، ففي باطن الأرض حيث يكون الضغط ودرجة الحرارة هما العاملان المؤثران في هذه الحالة في الصخور والتربة المسامية مع وجود وفرة من جزيئات الماء التي تحتوي على ذرات الهيدروجين ووجود ذرات الكربون من بقايا النباتات والحيوانات المتحللة والجزيئات الأخرى. فالضغط يعمل على وجود فرق جهد بين مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الثاني حول ذرات الكربون والذرات الأخرى بعد تغذيتها بمركبات مربع رد الفعل من مركباته ومربكات مربع الفعل من الحرارة ليهيئها للتفاعل البناء حيث تقوم أولًا بتأيين بعض الذرات في الجزيئات الداخلة في التفاعل وتقوم مركباتها الزائدة بعمل موجات المجال الواقفة عند الحاجز الموجي الثاني بين الذرات أو الجزيئات لتسبب القوى التي تقربها إلى بعض، فإذا تلامست يتم إعادة توجيه المركبات على جانبي هذه الحواجز تعمل روابط في حالة استقرار عليا مع ذرات الهيدروجين وغيرها لتدعم تكون الجزيئات الكبيرة وكأنها عملية حقن وتغذية هذه الجزيئات بمركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل الممنوحة بواسطة الضغط والحرارة من باطن الأرض.

مثال لتغذية الجزيئات بمركبات المجال عند تكون اكسيد النيتريك أثناء البرق حيث يقوم خط البرق على تغذية جزيئات النيتروجين الثنائية بمركبات إضافية من الشحنة الكهربية السالبة ومن الشحنة الكهربية الموجبة الذي يتكون على الجزيئات بعده ليوصلها لدرجة استقرار أعلى يحدث عندها التفاعل البناء ليتكون جزيئات اكسيد النيتريك التي تذوب بمياه الأمطار وتنزل إلى الأرض لتغذي النبات من مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل التي اكتسبتها من البرق.

الطاقة الناتجة عن التفاعل الأيوني المتعدد أكبر من الطاقة الناتجة عن التفاعل الأيوني المحدود لأنه في التفاعل الأيوني المتعدد يتم خروج كامل الكمية من الحرارة والضغط التي سبق أن اكسبتها الجزيئات من تفاعلها البناء بينما في التفاعلات الأخرى يتم إنتاج الطاقة فيها من الفرق في مستوى المجال بين الذرات في الجزيئات المتفاعلة للوصول لحالة أكثر استقرارًا.

التفاعـــل الطبيعـــي:

يحدث عند الحاجز الموجي الأول نوعين رئيسيين عن التفاعلات الطبيعية وهما تفاعل رد الفعل الطبيعي وهو التفاعل المجمع للكتلة وتفاعل الفعل الطبيعي وهو التفاعل المفرق للكتلة، هذان التفاعلان يتمان عند درجة وشدة تأين في المجال أقل من الحاجزين الثاني والثالث.

يلعب مجال الضغط والمجال الحراري دورًا رئيسيًا في التفاعل بين مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الأول بين هذين التفاعلين الذي يزيد ترابط الذرات والجزيئات في تكتلاتها أو يعمل على تفككها، حيث ان الذرات المستقرة في طبيعتها عند هذا الحاجز يمكن أن تحمل أي شحنة إضافية تجعلها تتفاعل وتتحد مع الذرات الأخرى لذلك يؤثر عليها الضغط الذي يجعلها تكتسب مستوى من المجال في مدى وحدة الشحنة بالمجال المحيط التي تصل بها إلى درجة التأين والتفاعل البناء مع احتفاظها بهذا الضغط الذي تحوله إلى ضغط كامن تحت حاجزها الموجي الأول.

ومن التفاعلات الطبيعية المعروفة التي تحدث بين وسطين مختلفين في ضغطهما الكامن الذي يسببه مركبات الضغط عند درجة التأين الأولى بالمجال هي عمليات التبخر والكثيف والترسيب والتجمد والذوبان أو كما يحدث في الموجة الواقفة المتكونة خلال الأغشية شبه المنفذة حيث يعمل الضغط الكامن في موجة المجال المتكونة بين الوسطين قوة تؤثر على الجزيئات وتعمل على انتقالها من الوسط الأقل إلى الأكبر كثافة.

تفاعـــل رد الفعل الطبيعي :

هو التفاعل البناء عند الحاجز الموجي الأول حول الذرات الذي يؤدي إلى زيادة ترابط كتلة الذرات والجزيئات في تكتلاتها بعد التأثير عليها بقوة رد فعل واكتسابها كمية من مركبات الضغط والحرارة من مربع الفعل ومربع رد الفعل بعد تجاوز درجة ضغطها الطبيعي الكامن الذي يوصلها إلى درجة استقرار عليا.

يعمل على هذا التفاعل مركبات الضغط الجوي أو الضغط في المختبر بواسطة المكبس أو من التصادم أو تدافع الأجسام وكذلك مركبات الحرارة، فإذا أثرت هذه المركبات بالمجال بين الكتلة والفراغ تتكون موجة مجال واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الأول تعمل قوة تقرب جزيئات الكتلة إلى بعض بعد رد الفعل من هذه الجزيئات عليها تؤدي إلى تجمعها فإذا تخطت درجة التأين الأول بالمجال المحيط يتم إعادة توجيه المركبات مع تكون حاجز

موجي بدرجة أعلى يحيطها الذي يتوجه عنده مركبات رد الفعل باتجاه الكتلة ومركبات الفعل باتجاه الفراغ ويؤدي إلى حجز وترابط هذه الذرات والجزيئات لتستقل بتكتلاتها.

تفاعل الفعل الطبيعي :

هو التفاعل المفرق للكتلة الذي يؤدي إلى تفكك ترابط كتلة الذرات والجزيئات من تكتلاتها ويجعلها في توزيع متجانس بالفراغ وهو بعكس التفاعل المجمع وذلك بعد التأثير عليها بمركبات قوة الفعل فوق حاجزها الموجي الأولى الذي يحيطها بالمجال.

من اشهر الأمثلة في التفاعل المفرق هو ظاهرة الإنتروبي عند الحاجز الموجي الأول التي تعمل على تفريق الذرات والجزيئات بعد التفاعلات المختلفة وكذلك تعمل على تفريق جزيئات الهواء والسوائل وتجعلها تتوزع بشكل منتظم بما يتناسب وكتلتها.

من أمثلة التفاعل المفرق والتفاعل المجمع عند الحاجز الموجي الثالث الذي يمكن أن يكون كمثال للتفاعل المفرق والمجمع عند الحاجز الموجي الأول هو انتشار الكتل الصخرية في حزام الكويكبات بين المريخ والمشتري عند مدار محدد حول الشمس أو حلقات الأتربة حول كوكب زحل حيث تتكون قوة دفع من تأثير رد الفعل الذي يعمل على تجميع الأتربة في كتل صخرية متماسكة وتتكون أيضًا قوة سحب من تأثير الفعل تعمل على تفرق هذه الكتل الصخرية لتبعدها عن بعض وتجعلها في توزيع منتظم في فراغ هذا الحزام.

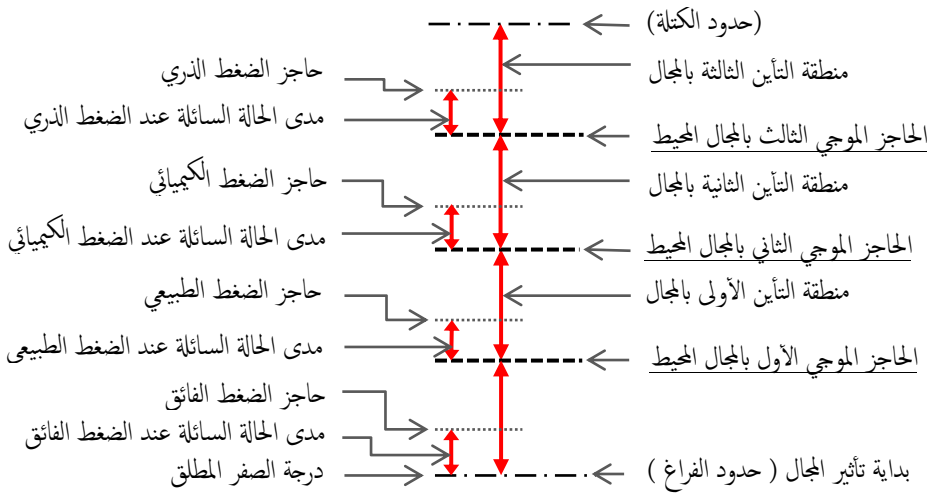
حالات المادة في الطبيعة:

يوجد في الطبيعة ثلاث حالات مادية رئيسية عند درجة الحرارة المحيطة وهي الحالة الصلبة والحالة السائلة والحالة الغازية. وكذلك يوجد حالتين آخرتين عند درجة الحرارة الفائقة وهما الحالة الفائقة البرودة التي تسبب الموصلية الفائقة والحالة الفائقة السخونة التي تسبب حالة البلازما.

يؤثر الضغط عند الحواجز الموجية الثلاث حول كتلة الذرات والجزيئات والذي يؤدي إلى تكون الحالة السائلة عند هذه الحواجز أثناء التحول بين الصلبة والغازية بالفراغ مع بقائه كضغط كامن تحت الحاجز الموجي الذي تكون عنده، حيث يتكون الضغط الطبيعي الكامن عند الحاجز الموجي الأول الذي يسبب تكون الحالة السائلة مثل المياه في البحار والأنهار والمسطحات المائية على سطح الأرض والضغط الكيميائي الكامن عند الحاجز الموجي الثاني الذي يسبب تكون الحالة السائلة للمعادن والضغط الذري الكامن عند الحاجز الموجي الثالث الذي يسبب تكون حالة بلازما عند درجة تكون الذرات في التفاعل الذري.

إذا استبعدنا تأثير الضغط على الذرات والجزيئات يتكون للمادة حالتان فقط وهما الحالة الغازية والحالة الصلبة، فالجزيئات التي تؤثر عليها درجة الحرارة فرق درجة تأين روابطها بالمجال تسبح في المجال الحراري وعند نزول درجة الحرارة عن درجة تأينها تظهر مركبات

الفعل ورد الفعل منها التي تجعلها تتحول إلى الحالة الصلبة مباشرة ولكن وجود الضغط فوق درجة كل حاجز موجي هو الذي يعمل على تكون حاجز الحالة السائلة.



(الشكل 8 – 11) نوع تأثير الضغط والحالة السائلة عند الحواجز الموجية الثلاث

الحالة السائلة عند درجة التأين الأولى بالمجال هي حالة وسطية بين الحالة الغازية والحالة الصلبة التي تسبح فيها الذرات والجزيئات بحرية تامة، يعمل على تكوينها الضغط الجوي من وزن عمود الهواء فوقها أو عندما يتم الضغط على مكونات الحالة الغازية بالمكبس ليكون فرق في درجة مركبات المجال بين كتلتها والفراغ الذي يعمل على تعطيل التحول المباشر من الغازية إلى الصلبة بتكوين مجال سائب من مكعب رد الفعل خلال هذا الفرق بدرجة تكافئ درجة الضغط يعرف بالحالة السائلة، وكلما زاد مستوى الضغط زادت درجة الحاجز الموجي المتكون الذي يسبب زيادة المدى في درجة الحالة السائلة للذرات والجزيئات عند حاجزها الموجي الأول.

تتكون الحالة السائلة لكتلة المعادن بسبب الضغط الكيميائي الكامن على الذرات عند الحاجز الموجي الثاني، فالذرات الفلزية تحمل كمية من تأثير مربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الثاني حولها كما في الجدول الدوري أقل من درجة الشحنة بالمجال المحيط، فإذا نزلت درجة الحرارة عن درجة تأين هذه الذرات يبرز تأثير مربع رد الفعل منها بين الذرات ومربع الفعل عبر الفراغ ليكون موجة مجال واقفة بين مركز الثقل فيما بين الذرات الفلزية والفراغ حولها تسبب قوة تعمل على تقارب الذرات الفلزية إلى هذا المركز وبعد تلامسها يتم إعادة توجيه مركبات الموجه التي سببت القوة لتتجه مركبة مربع رد الفعل باتجاه المركز فيما بين الذرات ومربع الفعل باتجاه الفراغ المحيط لكي تتحول من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة ولكن قبل بداية التحول للحالة الصلبة فإن القوة التي وجهت الذرات للتقارب إلى بعض تسبب ضغط تزاحمي عليها كضغط فلزي كامن يعمل فرق في المركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل يؤدي إلى تأخير هذا التحول بتكوين مجال من مكعب رد الفعل السائب بما يعادل درجة هذا الضغط لعمل مجال من الحالة السائلة تسبح فيه الذرات الفلزية، فإذا نزلت درجة الحرارة تحت درجة هذا الضغط يبدأ التحول من الحالة السائلة

إلى الحالة الصلبة. هذا الضغط الفلزي يعمل على تكوين حاجز موجي آخر فوق الحاجز الموجي الثاني يؤخر تحويلها من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة مع تقليل درجة حرارتها لذلك فإن درجة الحرارة يجب أن تقل بما يعادل درجة الضغط الفلزي لكي يبدأ السائل بالتحول إلى الحالة الصلبة كما يحدث في حالة إسالة المعادن الفلزية وتجمدها.

تتكون حالة البلازما السائلة من الضغط الذري الكامن عند الحاجز الموجي الثالث في مدى التفاعلات الذرية، فالذرات المستقرة تحمل كتلة بما يعادل وحدات الشحنة من مكعب رد الفعل عند الحاجز الموجي الثالث الذي يحيطها بموجب ترتيبها في الجدول الدوري، فإذا نزلت درجة الحرارة عن درجة تأينها الذري بعد التفاعلات الذرية أو تصادم الذرات في المعجلات يبرز تأثير مربع رد الفعل فيما بين الذرات ومربع الفعل من الفراغ ليكون موجة مجال واقفة عند حدود الذرات تسبب قوة تعمل على تقارب الذرات إلى بعضها لتتزاحم وتضغط عند حدود حاجزها الموجي الثالث وتتجاوز درجته إلى داخل حدودها، كمية هذا الضغط على الذرات يعمل كضغط كامن يسبب حالة من البلازما السائلة تؤخر التفاعل الذري بتكوين مجال من مكعب رد الفعل السائب بما يعادل درجة هذا الضغط تسبح فيه الذرات فإذا نزلت درجة الحرارة تحت درجته السائلة يبدأ التفاعل الذري بتكوين موجة مجال واقفة بين عمق حدود بعض من الذرات والفراغ حولها ليتم عند هذه الدرجة إعادة توجيه مركباتها لتتجه مركبة مربع رد الفعل باتجاه كتلة الذرات ومربع الفعل باتجاه الفراغ المحيط، يتكون من ذلك نوعين من الذرات الأول عند طرف الموجة جهة الكتلة لتكون وحدة الكتلة الذرية بما يعادل درجة المجال الذي وصلت إليه الموجة داخل حدود الذرات ليكون كتلة مستقلة بشحنة موجبة من الهيدروجين أو الهليوم أو غيرها أو وزيادة كتلة هذه الذرة بما يتناسب ودرجة هذا المجال والنوع الثاني عند طرف الموجة الآخر جهة الفراغ المحيط الذي يكون ذرات بكتلة تعادل وحدة الشحنة بالمجال التي تكافئ كتلة ذرة الهيدروجين والتي ستكتسب شحنتها السالبة من الفراغ الذي تتكون عند درجته.

أما الذرات اللافلزية عند حاجزها الموجي الثاني فإنه بعد نزول درجة الحرارة عن درجة تأينها سيتحرر منها مربع الفعل ومربع رد الفعل أكبر من درجة الشحنة بالمجال المحيط، فإذا نزلت درجة الحرارة عنها وتكونت موجة واقفة بين الذرات لتعمل قوة تقربها إلى بعض لتكون الجزيئات اللافلزية أو الجزيئات الأيونية فإن الضغط الذي سيتكون من تزاحم الذرات إلى بعضها لن يكون جماعيا كما في الضغط الفلزي ولكن سوف يكون فرديا مباشرا بين الذرة اللافلزية والذرة التي ستتحد معها لتكون الجزيئات اللافلزية أو الأيونية بعد إعادة توجيه مركبات هذه الموجة لذلك بعد تلامسها تتكون الحالة السائلة داخل حدود الحاجز الموجي بين الذرات داخل الجزيء، فإذا اتحدت كتلة من هذه الجزيئات الأيونية تعمل الحالة السائلة داخل حدود جزيئاتها كرابطة لدنة تعطيها مرونة تشكلها دون تغيير في تركيبها الجزيئي، فإذا تعرضت لقوة من مؤثر خارجي فإن وضع الذرات داخل الجزيء يتغير ولكنها تعود إلى حالتها الدنيا عند زوال هذا المؤثر.

إن نزول درجة الحرارة في السوائل هو خروج مركبات المجال من مكعب الفعل تحت الحاجز الموجي الذي يحيطه وهذا يؤدي إلى تقليل حجمه مع نزول درجة الحرارة، فإذا وصلت درجة الحرارة إلى درجة تجمد السائل وتحوله إلى الحالة الصلبة سيستمر تقليل حجمه أو انكماشه مع نزول هذه الحرارة، ولكن في حالة الماء السائل عند نزول درجة الحرارة إلى تحت 4 درجة

مئوية يبدأ في زيادة حجمه وهذا يرجع إلى طبيعة ذرة الهيدروجين في جزيء الماء حيث أن الهيدروجين هي الذرة الفلزية الوحيدة في الجدول الدوري التي تحمل شحنة موجبة مثل الذرات الفلزية الأخرى ولا تتداخل مع مركبات المجال لتكون الحالة الصلبة ولكنها بدل ذلك تسلك سلوك الذرات اللافلزية بتكوين الجزيئات الثنائية كما سيأتي شرحه لاحقًا، لذلك فإنه عند نزول درجة الحرارة إلى درجة تجمد الماء الذي تبدا عنده ذرة الهيدروجين الفلزية بالتداخل مع المجال لتكون الحالة الصلبة ولكن سلوكها اللافلزي يجعلها تقوم برد فعل بما يعادل درجة الضغط الكامن بين الحالة الجامدة والسائلة الذي يجعل جزيئات الماء تبتعد عن بعضها وكأن مركبات هذا الضغط في مجال الحرارة الكامنة ظهرت وتحولت إلى مجال فيما بين الجزيئات يبدأ تكونه عند أربع درجات مئوية ويزيد تأثيره مع نزول درجة الحرارة.

الضغط على الغاز الذي يسبب الحالة السائلة يعمل على تكوين حاجز موجي فوق الحاجز الموجي الأول والذي يزيد ارتفاعه مع زيادة الضغط عليه، فاذا ارتفعت درجة الحرارة فوقة يتحول السائل إلى غاز مرة أخرى، ولكن إذا تجاوز هذا الحاجز من الضغط فوق درجة وحدة الشحنة بالمجال المحيط أي بعد عمود الذرات وسط الجدول الدوري فإنه لا يمكن تحويل الغاز إلى الحالة السائلة مهما زاد الضغط لأن طبيعة جزيئات الحالة السائلة تكون قد انتقلت من المنطقة الفلزية إلى المنطقة اللافلزية وعندها تصبح الحالة الغازية والسائلة غير قابلة للتمييز وهذا الذي يسبب النقطة الحرجة بين الضغط ودرجة الحرارة بين الحالة السائلة والغازية.

الإنتروبى:

الإنتروبي هو اصطلاح يطلق على التوزيع المنتظم والمتجانس لمكونات الكتلة من الذرات والجزيئات وتكتلاتها بالفراغ والذي يتكون عند مستويات الحواجز الموجية الثلاث بالمجال بين الكتلة والفراغ، فالحاجز الموجي الثالث يتكون عند المستوى الذري بسبب قوة الفراغ وهو الأكبر درجة ليوزع الذرات بالفراغ بشكل متجانس كما في توزيع الذرات في الكتلة البلورية الصلبة والإنتروبي عند مستوى الحاجز الموجي الثاني يتكون على مستوى التفاعل الكيميائي بسبب القوة اللافلزية ويكون بأقل درجة من الحاجز الموجي الثالث ليعمل على توزيع الجزيئات بشكل متجانس بالفراغ قبل وبعد التفاعلات الكيميائية والإنتروبي عند مستوى الحاجز الموجي الأول يتكون عند مستوى التفاعل الطبيعي بسبب قوة الفعل الأقل درجة من الحاجزين الآخرين والتي تعمل على توزيع الجزيئات في السوائل والتكتلات في الجبهات الهوائية والجبهات المائية والكتل الصخرية.

المحاليل والتحليل الكهربى:

تتكون المحاليل من مادتين رئيسيتين هما مادة المذيب ومادة المذاب الذي يكون بينهما فرق في الضغط الجزيئي، من طبيعة هاتين المادتين أن جزيئات المذيب تكون ذراته أقرب إلى عمود الذرات وسط الجدول الدوري كجزيئات الماء وإن الجزيئات المذابة تكون ذراتها أبعد عن هذا العمود باتجاه بداية ونهاية الدورات كجزيئات الأملاح والأحماض والقلويات وبالتالي فإن الضغط

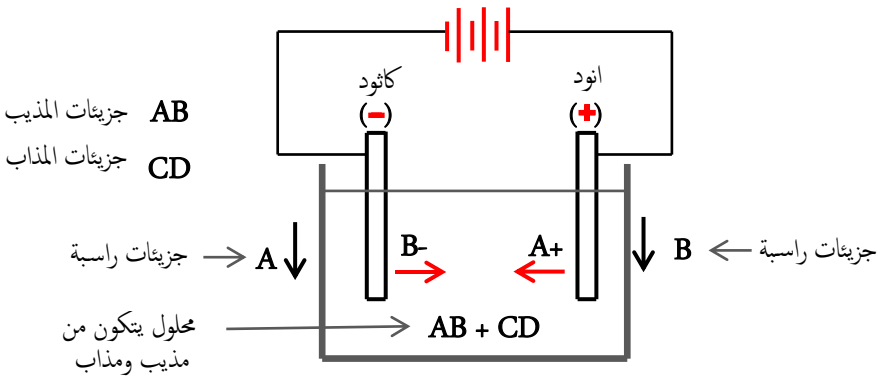
الجزيئي للمذيب أقل درجة من الضغط الجزيئي للمذاب، وبذلك فإن جزيئات المذاب تتفكك كجزيئات مفردة دون أن تتفكك ذراتها وتتوزع في مادة المذيب بصورة متجانسة ومنتظمة وتمتزج فيه بموجب التفاعل الطبيعي الذي يسببه الفرق في الضغط الجزيئي بين درجتي مادتيهما عند منطقة التأين الأولى بالمجال، وفي نفس الوقت يقوم المذيب باحتواء مادة المذاب في مجاله بهذا التفاعل الطبيعي.

جزيئات المذيب وجزيئات المذاب لا تتفكك ذراتها كأيونات سالبة وأيونات موجبة في المحاليل كما هو مفترض حاليًا ولكن يتداخل ويمتزج مركبات الضغط الجزيئي لمجاليهما ليكونا ضغطًا جزيئيًا آخر بما يتناسب والفرق بينهما يكون أقل من درجة ضغطيهما الجزيئي في المحلول المخفف من المذاب والذي يعمل كجهد العتبة في جهاز التحليل الكهربي لهذا المحلول.

عملية التحليل للمحاليل في جهاز التحليل الكهربي هو تفاعلين في تفاعل واحد، وهما تفاعل طبيعي خلال المحلول وتفاعل كيميائي عند الأقطاب، فإذا تم وضع هذا المحلول المخفف الذي يتكون من المذيب والمذاب في جهاز التحليل الكهربي بين قطبين كهربيين بجهد محدد كما في الشكل (8 – 12) يحدث التفاعل كما في الخطوات التالية:-

1) يقوم فرق الجهد الكهربي بين القطبين الكهربيين بتغذية الضغط الكامن للمحلول بمركبات من مربع الفعل من القطب السالب إلى الموجب ومربع رد الفعل من القطب الموجب للسالب حتى يصل لجهد العتبة للضغط الجزيئي للمحلول فإذا تجاوزه يحدث التفاعل الطبيعي الذي يعمل على فصل مادة المذيب عن المذاب الذي يسعى لطرد جزيئات المذيب خارج المحلول عند هذا الجهد مع ربطة بالشحنة الكهربية بين القطبين.

2) يقوم فرق الجهد الكهربي الزائد فوق جهد العتبة بعد ذلك باستخدام جهد العتبة لكي يمرر التيار الكهربي ليشحن جزيئات المذيب الأكبر ضغطًا كامنًا من جهد العتبة والأقل من جهد مادة المذاب.



(الشكل 8 – 12) التحليل الكهربي للمحاليل

3) إذا تجاوز فرق الجهد الكهربي درجة الضغط الجزيئي للمذيب يبدأ بفصلة عن طريق تفكيك ذراته بواسطة التفاعل الكيميائي عند القطبين الكهربيين الموجب والسالب.

4) في التفاعل الكيميائي عند القطب الموجب بعد تجاوز الجهد الكهربي درجة الضغط الجزيئي للمذيب تقوم الذرة اللافلزية في المذيب بالتداخل والاتحاد مع مركبات شحنة القطب الموجب من مربع رد الفعل الأقل من مربع رد الفعل الذي تحمله ذرته الفلزية مع فصلها وتركها مرتبطة بالشحنة الكهربية التي يحملها المذيب بمركبات من مربع الفعل من القطب السالب للموجب ومربع رد الفعل من القطب الموجب للسالب لتعمل عليها قوة تبعدها عن القطب الموجب، فإذا كانت الذرة اللافلزية لا تتفاعل مع مادة القطب الموجب تتداخل مركباتها مع ذرة لافلزية من جزيء آخر بعد تغذية جزيء المذيب بمركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل من الشحنة الكهربية التي تحملها الجزيئات بين القطبين لتكون الجزيء اللافلزي الثنائي الذرات الذي يتكون بتفاعل كيميائي بناء يربطهما لينفصل بعد ذلك عن القطب ليتم جمعة خارج المحلول، بينما الذرات الفلزية المرتبطة بالشحنة الكهربية للقطب يتم تنافرها وإبعادها إلى وسط المحلول بين القطبين.

5) في التفاعل الكيميائي عند القطب السالب بعد تجاوز الجهد الكهربي درجة الضغط الجزيئي للمذيب تقوم مركبات شحنة القطب السالب الذي يحمل مركبة مربع الفعل أكبر من مربع الفعل الذي تحمله الذرة اللافلزية للمذيب بالتداخل والاتحاد مع الذرة الفلزية مع فصل الذرة اللافلزية وتركها مرتبطة بالشحنة الكهربية التي يحملها المذيب بمركبات من مربع الفعل من القطب السالب للموجب ومربع رد الفعل من القطب الموجب للسالب لتعمل عليها قوة تبعدها عن القطب السالب، فإذا كانت الذرة الفلزية لا تتفاعل مع مادة القطب السالب تتداخل مركباتها مع ذرة أو ذرات فلزية من جزيئات اخرى بعد تغذية جزيء المذيب بمركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل من الشحنة الكهربية التي تحملها الجزيئات بين القطبين لتكون الجزيء الثنائي أو مجال مشترك لتعمل كتلة تنفصل فوق درجة تأينها بشكل غاز ولكن وجود الضغط الفلزي الكامن تنفصل وتتحول إلى كتلة سائلة يتم فصلها عن المحلول أو الكتلة الفلزية بتفاعل كيميائي بناء يربطها لينفصل بعد ذلك عن القطب ليتم جمعها خارج المحلول، بينما الذرات اللافلزية المرتبطة بالشحنة الكهربية للقطب يتم تنافرها وإبعادها إلى وسط المحلول بين القطبين.

6) في وسط المحلول بين القطبين تتقابل الذرات الفلزية المرتبطة بالشحنة السالبة من مربع الفعل القادمة من القطب السالب والذرات اللافلزية من القطب الموجب وعنده يحدث تصريف للشحنتين الكهربيتين من مربع الفعل ومربع رد الفعل اللتين ترتبط بهما الذرات عند القطبين على شكل حرارة لترتبط الذرة اللافلزية بالذرة الفلزية بعد ذلك لتتحول إلى مادة جزيئات مذابه مرة أخرى في وسط المحلول عند درجة جهد العتبة للضغط الجزيئي.

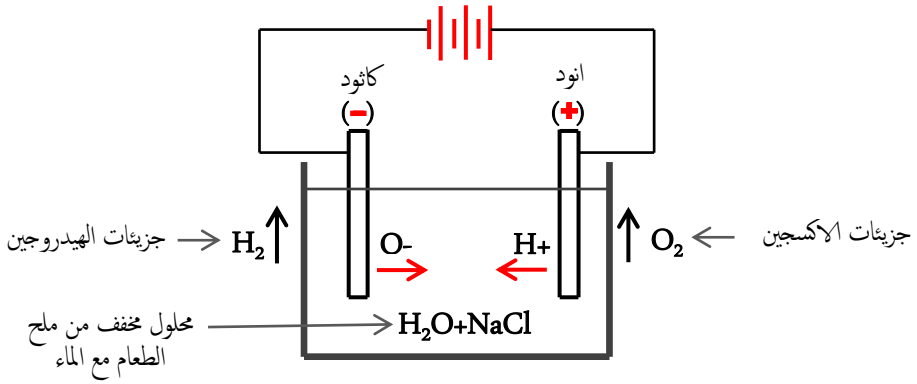
الذرة اللافلزية في الجزيء الأيوني كما تم شرحه هي المسؤولة عن تكوين الرابطة للجزيء المستقل والذرة الفلزية التي تكون رابطة الكتلة السائلة أو الصلبة في رابطة جماعية مع الذرات الفلزية في الجزيئات الأخرى وأن درجة الترابط بين جزيئات المذيب والمذاب تعتمد على فرق الجهد بين ذراتهما الفلزية. فإذا كان لدينا محلول من جزيئات المذيب كالماء (H_2O) به قليل من جزيئات المذاب كملح الطعام ($NaCl$)، فإن جزيئات المذاب تنتشر بين جزيئات المذيب بواسطة التفاعل الطبيعي لتصبح مترابطة معه بتوزيعها خلاله بشكل منتظم وفي نفس الوقت يتكون ضغط جزيئي ثالث للمحلول من ترابطهما بعد امتزاجهما، فإن جزيئات كل من الماء والملح لا تتفكك ذراتها كأيونات موجبة وسالبة ولكن يتم ارتباط جزئي تقوم به الذرات الفلزية بين الجزيئات حيث تقوم ذرات الصوديوم في ملح الطعام وذرات الهيدروجين في جزيء الماء المرتبطة بجزيئاتها بالتفاعل جزئيًا مع بعض ليقل مع هذا ارتباط ملح الطعام بكتلة جزيئاته ليذوب

في الماء وفي المقابل يقل ارتباط جزيئات الماء مع بعض ليقل معه التوتر السطحي عن الماء النقي.

درجة التشبع التي يمكن أن يحملها المذيب من المذاب تتناسب والفرق في درجة اقتراب مجاليهما من عمود الذرات وسط الجدول الدوري، فكلما كانت أكبر فإن المذيب يستوعب كمية أكبر من جزيئات المذاب، لذلك فإن الماء ذو الجزيئات القريبة من عمود الذرات وسط الجدول الدوري يعتبر من المذيبات القوية.

قوة ارتباط جزيئات المذيب في المذاب بمجال واحد هي بسبب الفرق في الضغط الجزيئي عند الحاجز الموجي الأول على كتلة الجزيئات المستقرة المذابة التي تجعلها تتفاعل عند درجة أخرى من مجال هذا الضغط لترتبط خلالها ذراتها اللافلزية بالذرات الفلزية لجزيئات المذيب، فكلما زاد الفرق في الضغط الجزيئي زاد استيعاب المذيب لكمية أكبر من المذاب.

فإذا تم تحليل محلول من الماء مع قليل من ملح الطعام في جهاز التحليل الكهربي كما في الشكل (8 – 13) فإنه لكي يمر التيار الكهربي بين القطبين الكهربيين يجب أولًا أن يتجاوز جهده جهد الضغط الجزيئي للمحلول عند الحاجز الموجي الأول الذي يُكون جهد العتبة والذي يتم شحنه بين القطبين الكهربيين ويتم خلاله فصل جزيئات المذاب لملح الطعام (NaCl) عن المذيب الماء (H_2O) عند مستوى هذا التفاعل مع ربط واتحاد الشحنة الكهربية بين القطبين بجزيئات المذيب عند حاجز جهد العتبة للضغط الجزيئي ليستخدمه الجهد الكهربي الزائد عن هذا الحاجز بعد ذلك لينتقل عبر المحلول كتيار كهربي سالب من مربع الفعل من القطب السالب إلى الموجب وتيار كهربي موجب من مربع رد الفعل من القطب الموجب إلى القطب السالب ليشحن جزيئات المذيب، فإذا كان جهد التيار الكهربي على الخلية أكبر من جهد تحليل الجزيء (OH) اللافلزي في المذيب (H_2O) يتم التفاعل الكيميائي عند الأقطاب.



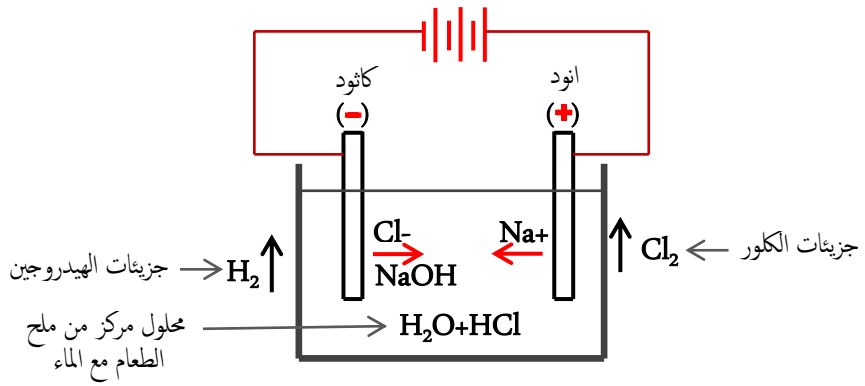
(الشكل 8 – 13) التحليل الكهربي لمحلول كلوريد الصوديوم المخفف

فعند القطب الموجب حيث يكون الفرق في كثافة المجال لجهد هذا القطب يحمل مربع رد الفعل أقل من المجال المحيط ليحدث عنده التفاعل الكيميائي بين جزيء الهيدروكسيد (OH) الذي يمثل الجزيء اللافلزي من الماء مع شحنة القطب الموجب من مربع رد الفعل ليرتبط مع الشحنة الكهربية لمادة القطب مع تخليه عن ذرة الهيدروجين التي تؤثر عليها الشحنة السالبة القادمة من

القطب السالب بعد تغذيتها من الشحنة التي تحملها الجزيئات على جانبيها بين القطبين السالب والموجب، وبما أن مادة القطب الموجب لا تتفاعل مع الهيدروكسيد لذلك يتحد جزيئين من الهيدروكسيد المشحونين ليكونا جزيء ماء متعادل وذرة أكسجين مشحونة بشحنة سالبة التي تتحد مع ذرة أكسجين أخرى لتكون جزيء الأكسجين المتعادل بتفاعل بناء الذي يتم جمعه خارج المحلول، أما ذرة الهيدروجين التي تم فصلها عن جزيء الماء عند هذا القطب والمشحونة بشحنة موجبة فتؤثر عليها الشحنة السالبة التي تحملها جزيئات الماء القادمة من القطب السالب فتتنافر مع القطب الموجب إلى وسط المحلول بين القطبين الكهربيين.

أما في التفاعل الكيميائي عند القطب السالب حيث يكون الفرق في كثافة مركبات المجال يحمل تأثير من مربع رد الفعل أكبر من المجال المحيط ليحدث التفاعل الكيميائي عنده بين شحنة القطب السالب من رد الفعل مع جزيء الهيدروجين لأنه أكبر من رد الفعل الذي يحمله الهيدروكسيد في جزيء الماء ليرتبط مع ذرة الهيدروجين مع فصل جزيء الهيدروكسيد الذي يؤثر عليه الشحنة الموجبة القادمة من القطب الموجب، وبعد تغذية الجزيئات بالشحنة الكهربية من مربع الفعل ومربع رد الفعل من الشحنة التي تحملها الجزيئات وبما أن ذرة الهيدروجين لا تتفاعل مع مادة القطب السالب لذلك تنفصل ذرة الهيدروجين من القطب مع اتحادها مع ذرة هيدروجين أخرى لتكون جزيء الهيدروجين المتعادل (H_2). أما جزيء الهيدروكسيد الذي يحمل شحنة سالبة والمرتبط بالشحنة الموجبة القادمة من القطب الموجب فينفر من القطب باتجاه وسط المحلول بين القطبين ليتقابل مع ذرة الهيدروجين المشحونة بشحنة موجبة القادمة من القطب الموجب ليحدث تفاعل كيميائي ويتحد مع ذرتي هيدروجين عند جهد العتبة للضغط الجزيئي للمحلول ليكون جزيء ماء مع خروج شحنة التفاعل الزائدة من مربع الفعل ومربع رد الفعل على شكل حرارة.

أما إذا كان محلول ملح الطعام (NaCl) مركزًا أي به كمية مركزة من ملح الطعام فإن اتحاده مع المذيب الماء يعمل على رفع درجة الضغط الجزيئي للمحلول وبالتالي إذا تجاوزت درجة هذا الضغط الكامن درجة الضغط الكامن للماء المذيب فإن جهد العتبة للمحلول يكون فوق درجة الضغط الكامن للمذيب وبالتالي إذا وضع في جهاز التحليل الكهربي فإن جهد التيار يبدأ تأثيره بعد جهد العتبة لذلك يبدأ بشحن جزيئات الملح دون أن يؤثر على جزيئات الماء ليتغير مع هذا نواتج التحليل الكهربي عند الأقطاب عن المحلول المخفف.



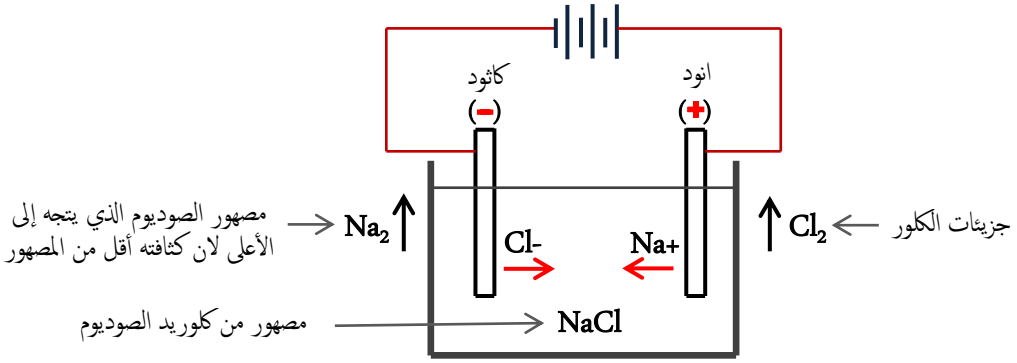
(الشكل 8 – 14) التحليل الكهربي لمحلول كلوريد الصوديوم المركز

فعند القطب الموجب حيث يؤثر بمركبة مربع رد الفعل أقل من مربع رد الفعل لذرة الصوديوم وهذا يجعل ذرة الكلور اللافلزية من جزيء ملح الطعام تتفاعل وتتحد مع شحنة القطب الموجب مع تخليها عن ذرة الصوديوم التي ستحمل مع هذا شحنة موجبة عند درجة ارتباطها مع ذرة الكلور لتؤثر عليها الشحنة السالبة القادمة من القطب السالب لتجعلها تبتعد عن القطب إلى وسط المحلول فيما بين القطبين الكهربيين إما ذرة الكلور التي اتحدت مع شحنة القطب الموجب بما أنها لا تتفاعل مع مادة القطب فإنها تتحد مع ذرة كلور أخرى لتكون جزيء الكلور (Cl_2) بعد شحنهما من مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل من الشحنة التي تحملها جزيئات الملح ليتم جمعها بعد ذلك خارج المحلول، أما عند القطب السالب حيث تكون مركبة رد الفعل عنده أكبر من رد الفعل لذرة الكلور في جزيء كلوريد الصوديوم فينتزع ذرة الصوديوم منه ويتحد معها وبما أن ذرة الصوديوم لا تتفاعل مع مادة القطب السالب وأنها شديدة التفاعل مع جزيء الماء لذلك يتفاعل معها هيدروكسيد الماء ليكون هيدروكسيد الصوديوم مع خروج ذرة الهيدروجين التي تتحد مع ذرة أخرى لتكون جزيء الهيدروجين الذي يتم جمعه خارج المحلول، أما ذرة الكلور التي انفصلت عن كلوريد الصوديوم ستكون مشحونة بشحنة كهربية سالبة عند جهد هذا القطب التي تؤثر عليها الشحنة الموجبة القادمة من القطب الموجب لتبتعد إلى وسط المحلول لتقابل ذرة الصوديوم المشحونة بشحنة موجبة وتتفاعل معها لتكون جزيء كلوريد الصوديوم المشحون عند درجة الضغط الجزيئي للمحلول.

التحليل الكهربي للمحاليل المختلفة يحدث بنفس هذه الطريقة المذكورة لعملية التفاعل الطبيعي والتفاعل الكيميائي وعملية الذوبان ولكنه يختلف في النوع نتيجة للظروف والعوامل التي تصاحبه مثل نوع المحلول وفرق الجهد الكهربي وتركيز المحلول ودرجة الذوبان وتفاعل نواتج التحليل مع مادة الأقطاب أو المذيب.

التحليل الكهربي لمصهور مادة نقية من ملح الطعام (NaCl) يكون مشابه لما يحدث في المحاليل ولكن الوسط لا يحتوي على مادة مذيبة لذلك فإن جهد العتبة لجهاز التحليل هو نفس جهد الضغط الجزيئي لمصهور جزيئات ملح الطعام وكذلك فإن الوسط الذي تنتقل خلاله الذرات المتأينة هو السائل المنصهر، فإذا كان فرق الجهد عند القطبين يتخطى درجة الضغط الجزيئي لمصهور ملح الطعام يتم شحن المصهور من القطب السالب للموجب بشحنة من مربع الفعل ليقوم بعد ذلك القطب الموجب بتحميل الجزيئات بشحنة موجبة باتجاه القطب السالب عند جهد العتبة، فإذا تخطى الجهد بين القطبين درجة تأين ذرة الكلور في الجزيء يبدأ التفاعل لكلوريد الصوديوم عند الأقطاب الكهربية فعند القطب الموجب حيث يكون تأثير مربع رد الفعل أقل من مربع رد الفعل لذرة الصوديوم لتقوم ذرة الكلور في كلوريد الصوديوم بتفضيله عن ذرة الصوديوم ليتحد مع شحنة القطب الموجب وبما أنه لا يتفاعل مع مادة القطب فإنه إذا تم اكتسابه شحنة من مربع رد الفعل ومربع الفعل من الشحنة التي تحملها جزيئات السائل من مصهور كلوريد الصوديوم تتحد ذرة الكلور مع ذرة أخرى لتكون جزيء الكلور (Cl_2) الذي يتم جمعه خارج حوض التحليل، أما ذرة الصوديوم فترتبط بشحنة القطب الموجب التي تؤثر عليها الشحنة السالبة القادمة من القطب السالب لتجعلها تتنافر مع القطب وتتجه إلى وسط حوض التحليل. وعند القطب السالب حيث تكون شحنة القطب تحمل تأثير مربع رد الفعل أكبر من ذرة الكلور، لذلك تتحد مع ذرة الصوديوم التي تنتزعها من جزيء كلوريد الصوديوم، وبعد شحنهما من مربع رد الفعل ومربع الفعل من الشحنة

المتراكمة على جزيئات المصهور بين القطبين وبما أن ذرة الصوديوم لا تتفاعل مع مادة القطب السالب لذلك بعد شحنها تتحد مع ذرات الصوديوم الأخرى بجانبها عند درجة تأينها لتكون مصهور الصوديوم الذي يتم جمعه إلى خارج حوض التحليل الكهربي، أما ذرة الكلور المشحونة بشحنة سالبة والتي تتجه إلى وسط حوض التحليل فتقابل ذرة الصوديوم المشحونة بشحنة الموجة القادمة من القطب الموجب لتتحد معها عند درجة حاجز العتبة لتكون (NaCl).



(الشكل 8 – 15) التحليل الكهربي لمصهور كلوريد الصوديوم

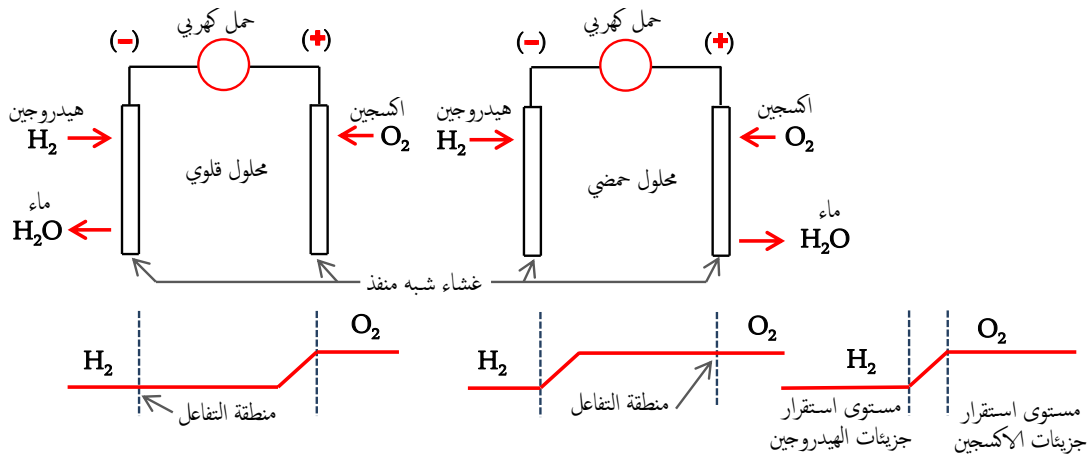
التوصيل الكهربي خلال المحاليل مثل الماء والملح لا يسبب حركة في جزيئات المحلول من قطب إلى آخر بل هي ثابتة في موقعها ولكن صرف التيار الكهربي عند الأقطاب وتحميل الذرات شحنة سالبة من القطب السالب وشحنة موجبة من القطب الموجب يجعل الذرات المشحونة فقط هي التي تتحرك وتنتقل إلى وسط إناء التحليل.

عملية خلط الغازات ليست مجرد توزيع ذرات غازين أو أكثر بشكل عشوائي بسبب ظاهرة الإنتروبي ولكنها عملية شبيهة بعملية الذوبان بين الملح والسائل وتوزيعها بشكل منتظم ومتجانس، فكما أن هناك في السائل مذيب ومذاب هناك في الغازات المذيب والمذاب كما هو معروف، الغاز المذيب هو الذي يذوب فيه الغاز المذاب. وكذلك هناك درجة تشبع في عملية الخلط أو ذوبان المذاب في المذيب كما في التشبع في خلط الملح بالماء والذي بعدها لا يمكن إذابة جزء إضافي في السائل. وكذلك يمكن خروج بعض من المذيب من الغاز الذي يوجد به المذاب كما يتبخر الماء إذا ما تغيرت بعض الظروف مثل درجة الحرارة أو الضغط، فإذا أضيف غاز الأكسجين المذاب إلى الهيدروجين المذيب القريب من عمود ذرة الكربون فإنه في البداية يذاب الأكسجين في الهيدروجين ويمتزج مع جزيئاته حتى يصل لدرجة التشبع بعدها تصبح ذرات الأكسجين الإضافية عالقة وغير مندمجة في مجال الهيدروجين، وبالتالي يصبح هناك خطر الاشتعال المباشر أو الانفجار بمجرد وجود حرارة محددة يؤدي إلى تبخر ذرات من الهيدروجين وخروجها وامتزاجها مع جزيئات الأكسجين الحرة.

خلايـــا الوقـــود:

وهي نوعين مختلفين من الغاز يوجد بينهما فرق في درجة شحنة تأينهما من مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الثاني يتم وضعهما على جانبي لوحين أو غشائين مساميين منفذين لهما، وبين هذين اللوحين الكتروليت يحكم التفاعل الكيميائي بينهما كما في الشكل (8 – 16) ليعملا على فصل الشحنات الكهربية كلوحي مكثف كهربي.

اذا كان الغازين من جزيئات الأكسجين والهيدروجين وكان الالكتروليت حمضي الذي يحمل شحنة إضافية من مربع الفعل ومربع رد الفعل أكبر من درجة الشحنة بالمجال المحيط بعد عمود ذرة الكربون بالجدول الدوري لتحمل شحنة سالبة الذي يؤدي إلى أن جزيئات الهيدروجين هي التي تنفذ من الغشاء وتتفاعل مع الالكتروليت تفاعلًا طبيعيًا لتذوب فيه مع حجب جزيئات الأكسجين بالجهة الأخرى وهذا يؤدي إلى رفع مستوى استقرار جزيئاتها الذائبة إلى مستوى درجة الأكسجين ليحدث التفاعل الكيميائي بينهما خارج غشاء الأكسجين ويكونا جزيئات الماء وبما أن مستوى مركبات جزيئات الهيدروجين الذائبة قريبة من مستوى مركبات جزيئات الأكسجين الغازية بعد ذوبانها في الالكتروليت في هذه الحالة لا ينتج حرارة بل يضل مجال التفاعل الناتج كشحنة سائبة بين اللوحين المساميين موجبة من مربع رد الفعل تتجه من لوح الهيدروجين إلى لوح الأكسجين وسالبة من لوح الأكسجين إلى لوح الهيدروجين ليعمل اللوحين كمكثف كهربي تتكون عليه شحنة موجبة من مربع رد الفعل عند لوح الأكسجين وسالبة من مربع الفعل عند لوح الهيدروجين لتعمل هذه الشحنة على تثبيط التفاعل بينهما حتى يتوقف بعد اكتمال الشحنة التي تعادل الفرق بين درجة جهديهما فاذا تم استهلاك هذا الجهد بحمل خارجي يبدأ التفاعل ويستمر طالما كان هناك استهلاك خارجي.



(الشكل 8 – 16) خلايا الوقود بين غازي الأكسجين والهيدروجين

أما اذا كان الالكتروليت بين اللوحين قاعدي الذي يحمل شحنة إضافية من مربع الفعل ومربع رد الفعل أقل من درجة الشحنة بالمجال المحيط قبل عمود ذرة الكربون بالجدول الدوري

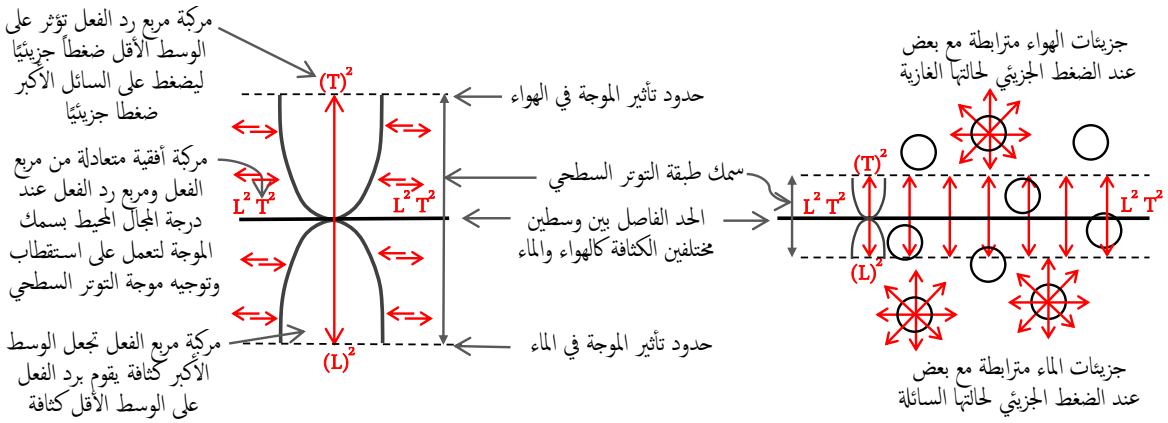
ليحمل شحنة موجبة الذي يؤدي إلى أن جزيئات الأكسجين هي التي تنفذ من الغشاء وتتفاعل مع الالكتروليت طبيعيًا لتذوب فيه مع حجب جزيئات الهيدروجين بالجهة الأخرى وهذا يؤدي إلى خفض مستوى استقرار جزيئات الاكسجين الذائبة إلى مستوى درجة الهيدروجين ليحدث التفاعل الكيميائي بينهما خارج غشاء الهيدروجين ويكونا جزيئات الماء، وبما أن مستوى مركبات جزيئات الأكسجين الذائبة في الالكتروليت في هذه الحالة قريبة من مستوى مركبات جزيئات الهيدروجين الغازية لا ينتج حرارة بل يظل مجال التفاعل الناتج كشحنة سائبة بين اللوحين المساميين موجبة من مربع رد الفعل تتجه من لوح الهيدروجين إلى لوح الأكسجين وسالبة من لوح الأكسجين إلى لوح الهيدروجين ليعمل اللوحين كمكثف كهربي تتكون عليه شحنة موجبة من مربع رد الفعل عند لوح الأكسجين وسالبة من مربع الفعل عند لوح الهيدروجين لتعمل هذه الشحنة على تثبيط التفاعل بينهما حتى يتوقف بعد اكتمال الشحنة التي تعادل الفرق بين درجة جهديهما فاذا تم استهلاك هذا الجهد بحمل خارجي يبدأ التفاعل ويستمر طالما كان هناك استهلاك خارجي للشحنة الكهربية.

التوتر السطحي بين المواد:

التوتر السطحي هو خاصية تتكون عند المستوى الفاصل بين وسطين أو مادتين مختلفتين في درجة مركبات المجال لوسطيهما كما بين الهواء والسائل أو بين الهواء والجسم الصلب أو بين السائل والمادة الصلبة، هذه الخاصية تسبب ظاهرة التوتر السطحي والخاصية الشعرية.

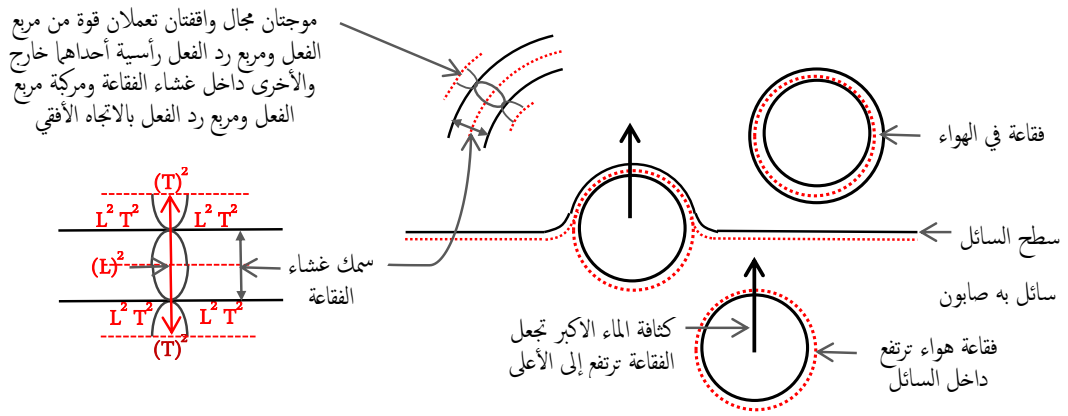
يتكون التوتر السطحي بعد تكون موجة مجال واقفة بين الوسطين المتقابلين عند المستوى الفاصل بينهما الذي يتكون من الفرق في درجة مركبات ضغطيهما الجزيئي، حيث أن الذي يربط الجزيئات سواءً في الحالة الغازية أو السائلة أو الصلبة عند الحاجز الموجي الأول هو الضغط الجزيئي من مربع الفعل ومربع رد الفعل ويعمل على بقاء الجزيئات مترابطة في مجال واحد.

الفرق في درجة مركبات المجال بين هذين الوسطين من السائل ومن الغاز يتسبب في تكون موجة مجال واقفة عموديًا على السطح الفاصل بينهما تعمل على استقطاب وتوجيه مركبة مربع الفعل ومربع رد الفعل ابتداءً من الخط الفاصل بينهما باتجاه الوسطين لتتجه مركبة مربع رد الفعل إلى الوسط الأقل ضغطًا جزيئيًا باتجاه الهواء ومركبة مربع الفعل للأسفل باتجاه السائل ليقوم سطح الهواء بالضغط على سطح السائل الذي يقوم بالرد عليه ليعمل الحد الفاصل بينهما كحاجز يفصل الوسطين عن بعضهما، أما تأثير مركبات هذه الموجة بالاتجاه الافقي فيكون تأثيرها متعادل لمركبتين من مربع الفعل ومربع رد الفعل باتجاهين متقابلين على الجزيئات درجتهما تكافئ الفرق بين درجتي مركبات الوسطين ليدعم كل منهما استقطاب مركبة الموجة الواقفة بالاتجاه العمودي عليهما مع عملية ترابط افقي بين الجزيئات عند سطح السائل، هذه الموجة بين الوسطين تعمل على بقاء السائل عند ضغطة الجزيئي المرتفع من جهة مع بقاء الهواء عند ضغطه الجزيئي الأقل ارتفاعًا من الجهة الأخرى وبالتالي يتكون من هذا حالة تماسك جانبي بين الجزيئات بارتفاع الموجة التي تكونت تعرف بحالة التوتر السطحي التي تعمل كغشاء عند حدود السائل مع الهواء بما يعادل الفرق في مركبات الضغط الجزيئي كما في الشكل (8 – 17).



(الشكل 8 – 17) التوتر السطحي بين وسطين مختلفين في ضغطيها الجزيئي

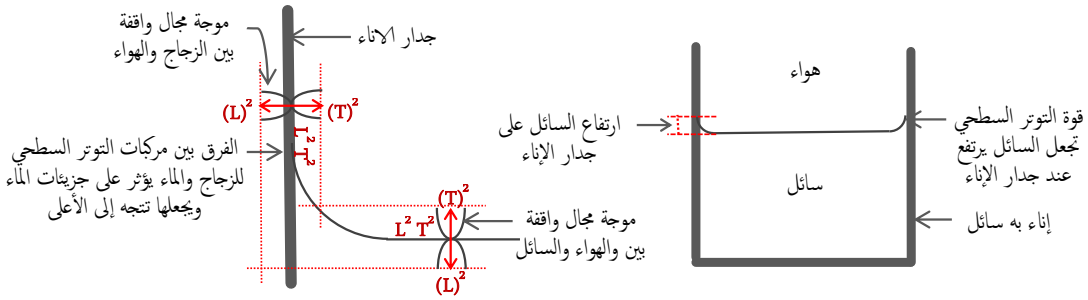
عندما تتكون الفقاعة الكروية الشكل داخل السائل من الماء والصابون يتكون التوتر السطحي عند الحدود بين الهواء داخل الفقاعة والسائل الذي يعمل توتر سطحي حولها ويؤدي إلى تكون ضغط على الهواء داخلها، فاذا ارتفعت إلى سطع السائل وبرزت في الهواء يتكون لها غشاء بسمك محدد له سطحين داخلي وخارجي يتكون عليه موجتين واقفتين متقابلتين من مربع الفعل باتجاه الغشاء ومربع رد الفعل باتجاه الهواء داخل وخارج الفقاعة وتعمل المركبة الأفقية عليهما من مربع الفعل ومربع رد الفعل كقوة شد من جزيئات الصابون لجزيئات الماء وقوة دفع من جزيئات الماء على جزيئات الصابون ليجعلها موزعة بانتظام داخل الغشاء ليحافظ كل منهما على التوتر السطحي للسائل عند حدوده، وعند ارتفاع الفقاعة يخرج هذا السمك من جزيئات السائل بارتفاع موجة المجال المتكونة من الفرق في الضغط الجزيئي بين السائل والهواء حتى تنفصل عن السائل وتخرج إلى الأعلى كفقاعة كروية الشكل محافظة على اندفاع قصور حركتها إلى الأعلى كما في الشكل (8 – 18)، فاذا تبخر السائل من هذا الغشاء ضعف سمكه حتى يتغلب الضغط الداخلي للفقاعة على قوة التوتر السطحي للسائل لتنفجر في الهواء.



(الشكل 8 – 18) فقاعة الصابون

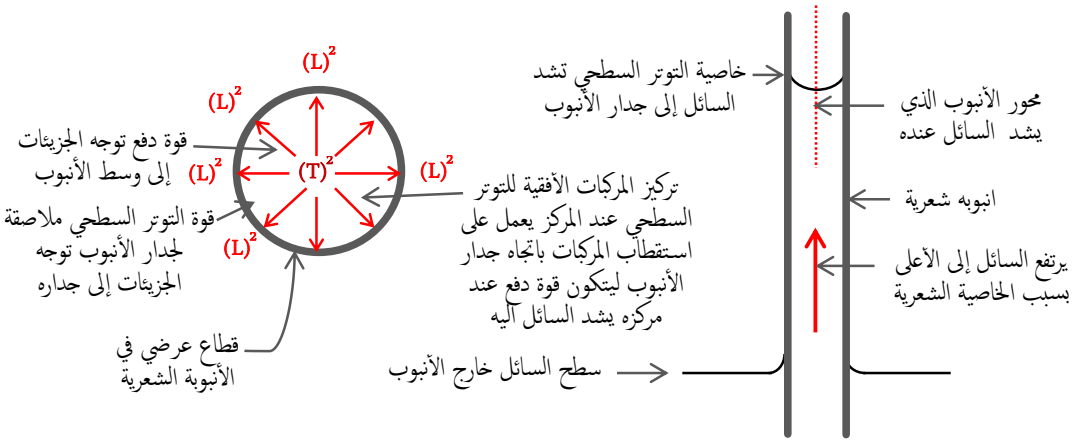
تعمل جزيئات الصابون على تقوية التوتر السطحي للسائل وبالتالي تقوية الشد في غشاء الفقاعة كجزيئات مذابة في السائل المذيب، هذه الجزيئات المذابة عبارة عن سائل قلوي كمحلول من جزيئات هيدروكسيد الصوديوم وجزيئات من الزيت المصاحبة له في الصابون، يتكون بين الماء المذيب وهيدروكسيد الصوديوم المذاب ضغط جزيئي ثالث أقل من الضغط الجزيئي لهما يعمل على تقليل التوتر بينهما وجزيئات الزيت ذات الكثافة الأقل من الماء الذي يؤدي إلى امتزاجها معهما وبالتالي انتشار جزيئاتها فيهما وهذا يؤدي إلى التمسك بجزيئات الماء وتعطيل تبخرها من غشاء فقاعة الصابون وبالتالي تعمل على اطالة بقاء هذه الفقاعة في الهواء.

عند سطح السائل الملامس للإناء يتكون التوتر السطحي باتجاهين الأول افقي بين الهواء والسائل والثاني بالاتجاه العمودي بين الهواء وسطح الإناء، حيث يتقابل نصفا الموجة الواقفة بين الهواء والسائل والهواء وسطح الإناء الزجاجي ليتداخل مركباتهما من مربع الفعل ومربع رد الفعل بالاتجاه الافقي المختلفين في درجتهما ليكونا قوة رد الفعل بينهما تؤثر على جزيئات السائل وتعمل رد فعل يوجهها باتجاه التوتر السطحي الأعلى درجة في مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل وهذا يؤدي إلى ارتفاع سطح السائل عند حافة الإناء كما في الشكل (8 – 19).



(الشكل 8 – 19) التوتر السطحي بين الهواء والسائل

الخاصية الشعرية في الأنابيب الدقيقة هي التي يرتفع فيها السائل إلى الأعلى بعكس اتجاه الجاذبية الأرضية بسبب التوتر السطحي عند الخط الفاصل بين الهواء والماء وبين الهواء والزجاج وكذلك صغر قطر القطاع الدائري للأنابيب. إن المركبة الأفقية لموجة التوتر السطحي من مربع الفعل ومربع رد الفعل التي توازي سطح السائل تكون عند درجة متوسطة من كثافة المجال المحيط لذلك لا تؤثر على السائل بالاتجاه الأفقي ولكن استقطاب هذه المركبات باتجاه المركز في الأنابيب الشعرية يعمل على توجيه مركبة من تأثير مربع رد الفعل من المركز لاتجاه جدران الأنبوب بشكل دائري الذي يؤدي عمل قوة دفع بهذا الاتجاه توجه جزيئات السائل إلى المركز عند محور الأنبوب وبالتالي عمل شد السائل اليه الذي يتعارض مع شد السائل عند جدران الأنبوب بسبب التوتر السطحي وهذا يؤدي إلى ارتفاع السائل في هذه الأنابيب الشعرية كما في الشكل (8 – 20).



(الشكل 8 – 20) ارتفاع السائل في الأنابيب الشعرية

تأثير كالزيمير:

تتكون حالة التوتر السطحي بين الهواء أو الفراغ والأجسام الصلبة كالمعادن، فاذا كان هناك سطح مستوي تتكون موجة مجال واقفة يتم استقطابها عموديا على هذا السطح نصفها باتجاه الفراغ بمركبة من مربع رد الفعل والنصف الأخر باتجاه كتلة هذا السطح بمركبة من مربع الفعل، تكونت هذه الموجة بسبب الفرق في الضغط الجزيئي بين وسط الكتلة ووسط الفراغ، إن مركبة مربع رد الفعل باتجاه الفراغ تؤثر على جزيئات الهواء أو السائل الملامس لها ليرد عليها ويقوم بالضغط على سطحه، فاذا تم تقريب سطحين مستويين من هذه الأجسام إلى بعضهما بحيث تتداخل مركبات رد الفعل لكل منهما مع مركبات الفراغ بينهما وهذا يؤدي إلى استقطاب مركبة الفعل ورد الفعل عموديا على السطحين المتقابلين الذي يعمل قوة دفع على جزيئاته تجعل كل سطح يقوم بالرد عليها ليقترب كل منهما إلى الأخر وهذا يفسر التأثير الذي ذكره كالزمير.

التسخين فوق درجة الغليان و التبريد تحته:

تتحول المادة من حالة إلى أخرى في التفاعل الطبيعي عند الحاجز الموجي الأول حول الذرات كما في التحول بين الحالة الصلبة والسائلة أو بين السائلة والغازية عند تسخينها أو تبريدها مرورًا بمجال الحرارة الكامنة بينهما.

يؤثر عاملا الحرارة والضغط على حالات المادة الثلاث الصلبة والسائلة والغازية أثناء التدرج الظاهري أو الكامن في مركبات المجال خلال المواد المختلفة حيث تتدرج الحرارة خلال المواد بشكل ظاهري الذي يمكن قياس درجتها ويكون عامل الضغط كامن خلال الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية وثابت عند درجة واحدة لا يتغير مع تدرج الحرارة كما نقيسه لدرجة حرارة الماء بين صفر ومائة درجة مئوية، أما في حالة الحرارة الكامنة عند التحول بين الحالتين الغازية والسائلة أو السائلة والصلبة فيحدث العكس حيث يكون تدرج عامل الحرارة كامن وثابت أثناء هذا التدرج ويكون تدرج عامل الضغط متغير.

يوجد بين كل حالتين من حالات المادة الغازية والسائلة والصلبة فرق في درجة المجال الذي يؤدي إلى تكون موجة مجال واقفة عند الحدود بين كل حالتين في مدى درجة الحرارة الكامنة التي تكون عندها درجة الحرارة في حالة ثابتة والضغط في حالة متغيرة، فعند وصول الماء النقي الخالي من الشوائب إلى درجة الغليان عند 100درجة مئوية تكون الحرارة قد وصلت إلى درجة تكافي الضغط الكامن للحالة السائلة الذي بعدة يتحول السائل إلى غاز ولكن وجود فرق في درجة مجال الضغط بين الحالتين السائلة والغازية يتم تعطيل هذا التحول حتى ترتفع مركبات الضغط خلال الموجة للحرارة الكامنة بين هاتين الحالتين، فعند تغذية مدى الحرارة الكامنة بمركبات إضافية من الحرارة بعد الحالة السائلة تتكون موجة واقفة مع مجال جزيئات الحالة الغازية ليرتفع مستوى الضغط الكامن معها حتى يصل إلى مستوى ضغط الحالة الغازية وبذلك يرتفع الضغط الكامن للحالة السائلة الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة خلالها لعدة درجات مئوية فوق الدرجة 100، فإذا اكتمل اشباع موجة المجال الواقفة للحرارة الكامنة من مركبات مربع الفعل ومربع رد الفعل على مدى كمية السائل المراد تسخينه يبدأ تحول السائل إلى غاز ولكن الحالة الغازية لجزيئات الماء من طبيعتها تبدأ بالارتفاع مباشرة بعد 100 درجة مئوية لذلك تتخلى جزيئات الغاز عن مركبات موجة الحرارة الكامنة من مكعب الفعل ومكعب رد الفعل التي عملت على ارتفاع المجال بين الحالة السائلة والغازية بشكل مفاجئ دفعة واحدة وبشكل انفجاري من الضغط والحرارة، لذلك فإن هذه المركبات التي خرجت من الحرارة الكامنة هي عبارة عن مركبات مجال تكونت فيما بين جزيئات السائل والحالة الغازية من مكعب الفعل ومكعب رد الفعل.

تعمل الجزيئات الذائبة والشوائب في السوائل النقية كعامل محفز لانتقال الجزيئات من الحالة السائلة إلى الغازية دون المرور بحالة الحرارة الكامنة، حيث أنه عند وصول الحرارة إلى درجة الغليان تعمل كتلة هذه الجزيئات والشوائب موجة مجال واقفة من مربع الفعل ومربع رد الفعل مع جزيئات الحالة السائلة النقية لتقوم بالارتفاع خلال الضغط الكامن للجزيئات الشائبة مباشرة على مدى درجة الحرارة الكامنة، حتى إذا وصل ضغطها الكامن إلى الضغط الكامن لجزيئات الحالة الغازية يبدأ عندها انتقال الجزيئات من الحالة السائلة إلى الغازية عند 100 درجة مئوية لترتفع بعدها درجة الحرارة خلال الحالة الغازية، في هذه الحالة فإن الجزيئات الشائبة تحتفظ بكمية الحرارة الكامنة وتعمل كجسر لانتقال الذرات النقية مباشرة من الحالة السائلة إلى الغازية.

وبعكس الحالة السابقة عند نزول درجة الحرارة وتحول المادة من الحالة الغازية إلى السائلة أو من السائلة إلى الصلبة كما في عملية تكثيف الماء وتحوله من بخار إلى سائل أو تجمده، حيث أنه مع نزول درجة الحرارة اثناء التبريد عن درجة تكثيف الماء يجب أن تخرج مركبات الحرارة الكامنة عند 100 درجة مئوية في مدى الضغط الكامن بين الحالتين الغازية والسائلة التي بعدها تستمر درجة الحرارة بالنزول في الحالة السائلة، ولكن مع عدم وجود جزيئات شائبة محفزة لهذا التحول أثناء عملية التبريد تتكون موجة مجال واقف من مربع رد الفعل ومربع الفعل بالاتجاه المعاكس تجعل الحالة الغازية تفقد مركبات من الضغط الكامن عند 100 درجة مئوية مع نزول درجة الحرارة لتقل مع هذا درجة حرارة التكثف مع بقائه في الحالة الغازية أثناء النزول حتى تكتمل مركبات الموجة الكامنة عند درجة ضغط السائل بعدها يتكثف الغاز وتتحول جزيئاته إلى

سائل بشكل مفاجئ، ويحدث هذا أيضًا بطريقة مشابهه من تحول الماء من الحالة السائلة إلى حالة التجمد الصلبة المفاجئ عند عدم وجود جزيئات شائبة.

حالـة المادة الفائقة البـرودة:

تظهر الحالة الفائقة البرودة بعد نزول درجة الحرارة واقترابها من درجة الصفر المطلق التي يتكون عندها الموصلية الفائقة في توصيل التيار الكهربي دون مقاومة كهربية وكذلك تتكون المغناطيسية الفائقة والسيولة والميوعة الفائقة وتوصيل الحرارة بسرعة الصوت وغيرها.

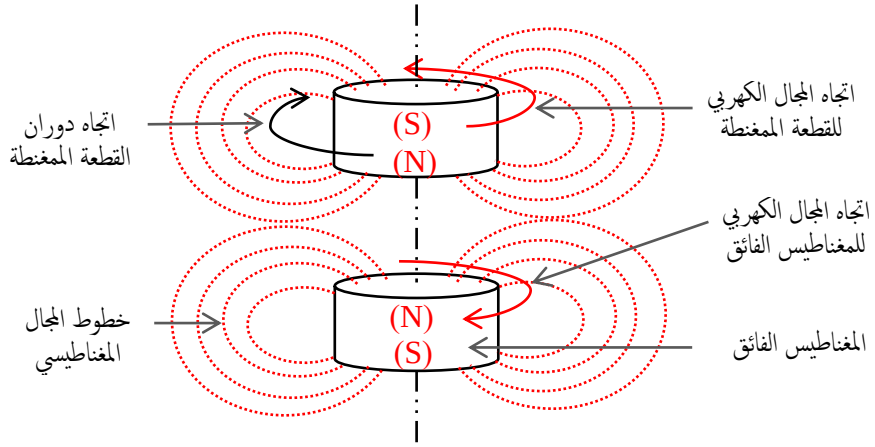
ينتقل التيار الكهربي عند درجة حرارة الغرفة كما تم ذكره سابقًا على جانبي الحاجز الموجي الثاني عبر كتلة الموصل الفلزي بسبب وجود مجال التأين المتواصل عند هذا الحاجز الذي يمكن أن تستوعب ذراته كمية محددة من درجة وشدة مركبات الشحنة الكهربية من مربع الفعل ومربع رد الفعل عند درجة التأين الثانية بالمجال قبل أن يصل إلى تفكك ذراته، أما انتقال التيار الكهربي عند الموصلية الفائقة قرب درجة حرارة الصفر المطلق فينتقل توجيه مركبات التيار الكهربي إلى جانبي مستوى الحاجز الموجي الأول عند درجة التأين الأولى بالمجال عبر الموصل الفائق الذي يتكون من الذرات الفلزية أو الجزيئات التي تحتوي ذرات فلزية لتكون مجال التأين المتواصل الذي يمكن أن يستوعب كمية من درجة وشدة المركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل في مدي الحواجز الموجية الثلاث قبل أن يتم اشباعه ويتحول لدرجة التوصيل عند درجة التأين الثانية بالمجال، هذا المجال من مربع الفعل ومربع رد الفعل عند الحاجز الموجي الأول هو الذي سيستوعب التيار الكهربي الفائق بعد نزول درجة الحرارة تحته وهذا يعطيها كمية من المركبات في المدى الذي يربط الذرات مباشرة مع الفراغ متجاوزا ارتباطها بالذرات المجاورة كما عند الحاجز الموجي الثاني.

يتكون حول المجال المغناطيسي عند درجة حرارة الغرفة ثلاث مجالات متعامدة وهي الجاذبية والكهربية والمغناطيسية التي يرتبط قصورها بمركبات الفراغ عند درجة التأين الثانية بالمجال عند حاجزها الموجي الثاني وتوصيل تأثيره إلى الكتلة المجاورة يكون عند مستوى هذا المجال، أما عند الموصلية الفائقة فتكون هذه المجالات الثلاث مرتبطة بمركبات الفراغ عند درجة التأين الأولى بالمجال وارتباطها بالكتلة المجاورة يكون عند مستوى الحاجز الموجي الأول والذرات أو الجزيئات التي تدخل مجاله المغناطيسي يؤثر عليها مباشرة عند حدودها مع الفراغ، ومثال على ذلك جهاز الرنين المغناطيسي الذي يؤثر فيه المجال المغناطيسي على كتلة الذرات والجزيئات التي يتداخل عند حدود كتلتها مع الفراغ متجاوزا ارتباطها بالجزيئات المجاورة ليعمل صوره ثلاثية الأبعاد لأنسجة الجسم بناءً على كتلة جزيئاتها واستجابتها لتذبذب هذا المجال.

عند وضع قطعة معدنية قابلة للتمغنط فوق مغناطيس فائق عند درجة حرارة الغرفة التي تؤثر عند الحاجز الموجي الثاني بالمجال المحيط، عند هذه الدرجة من الحرارة يكون المجالان الكهربي والمغناطيسي للمغناطيس أكبر من المجال الجاذبي له بسبب تركيزهما عند الاقطاب ووجود المجال الجاذبي عند المركز ألذي يؤدي فقط إلى تداخل مجالين من المجالات الثلاث، فإذا تكون تأثير معاكس للمجالين الكهربي والمغناطيسي للقطعة المعدنية فرق المغناطيس الذي يعمل

على تكون قطبية متشابهة للوجهين المتقابلين لكل من المغناطيس والقطعة المعدنية مما يؤدي إلى تكون قوة تنافر بينهما فإذا تجاوزت هذه القوة قصور سكون كتلة القطعة المعدنية يتجاذب مماسيهما عند طرفيهما ليسبب عملية تجاذب جانبية باتجاه المماسين.

عند تبريد هذه القطعة المعدنية والمغناطيس إلى درجة الموصلية الفائقة تبرز المجالات الثلاث عند درجة التأين الأولى بالمجال من المغناطيس الفائق الذي سيؤثر على القطعة المعدنية ليتكون بينهما أقطاب متشابهة الذي يؤدي إلى تنافرهما عن بعض كما في حالة المغناطيس عند درجة حرارة الغرفة ولكن هذه المرة يؤدي الى ارتفاع القطعة الممغنطة إلى الاعلى في الهواء وذلك لأن تأثير المجالات الثلاث المتكونة الكهربي والمغناطيسي والجاذبي لكل مغناطيس متكافئة في كمية مركباتها ومتحررة من ارتباطها بالذرات عند درجة الموصلية الفائقة ابتداءً من مركزها وكل منهما يتداخل فقط مع شبيهه من مجال قطعة المغناطيس الذي يقابله، لذلك يعمل المجال الجاذبي على تنافر القطعة المعدنية الممغنطة من المغناطيس اسفلها ويعمل المجال المغناطيسي على بقائها معلقة في الهواء على امتداد محوريهما بمسافة محددة ويعمل المجال الكهربي للمغناطيس والقطعة المعدنية اللذان يتجهان بعكس بعضهما على دوران القطعة المعدنية بعكس اتجاه مجالها الكهربي بقوة محددة كرد فعل على المجال الكهربي للمغناطيس.



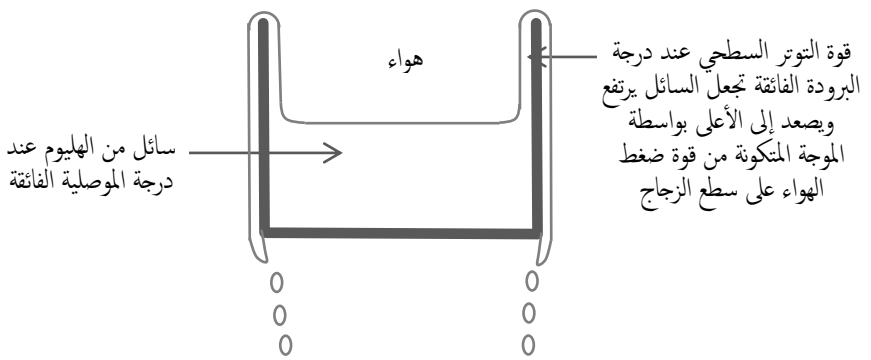
(الشكل 8 – 21) التأثير الجاذبي الكهربي المغناطيسي عند الموصلية الفائقة

انتقال التيار الكهربي عند درجة حرارة الغرفة خلال الحاجز الموجي الثاني يكون بواسطة المجال الذي يربط الذرات الفلزية مع بعضها، وهذا التيار يتداخل مع مركبات ذرات الموصل أثناء انتقالها بالاتجاه الافقي والرأسي، فكلما زادت شدة التيار الكهربي زاد التداخل حول ذرات الموصل وبالتالي تكون موجة مجال أكبر بالاتجاهين حوله تتداخل مع مجال كتلة الموصل ليتكون كمجال حراري ينطلق منها موجات حرارية بما يتناسب وشدة التيار ولكن عند مرور التيار الكهربي عند الحاجز الموجي الأول عند الموصلية الفائقة يجعله يتجاوز ارتباطه بذرات الموصل إلى تداخل وارتباط مباشر بين مركباته بالاتجاه الافقي والرأسي عند مستوى درجة التأين الأولى بالمجال على طول امتداد كتلة الموصل الفائق لذلك عند هذه الدرجة من التوصيل لا يتكون أي إشعاع لمجال حراري فيما بين الذرات وبالتالي لا تحدث أي إعاقة أو مقاومة للتيار الكهربي.

لبعض المواد ذات الترابط البلوري مثل السيراميك الذي يزيد درجة ترابط ذراته بسبب الزيادة التي يضيفها من الضغط الكامن فيما بين الذرات أو الجزيئات بسبب رفع جزيئاتها إلى درجة ترابط أعلى يؤدى إلى تكون مجال أكبر في مدى الضغط الكامن الفائق عند درجة التأين الأول بالمجال وبالتالي ارتفاع درجة الموصلية الفائقة لهذه المواد أعلى من المواد الأقل في درجة ترابطها.

يتكون قرب درجة الصفر المطلق الميوعة أو السيولة الفائقة ولكن قبل هذه الدرجة، عند درجة حرارة الغرفة يتكون فيما بين ذرات أو جزيئات السوائل موجة مجال تربطها مع بعض لتكوّن مجال من الضغط الكامن الممتد عند الحاجز الموجي الأول، مركبات هذه الموجة تظهر بين الجزيئات عند تحريكها وإبعادها عن بعض لتعمل مقاومة بما يتناسب وكمية هذه الحركة العشوائية فيها. ولكن عند الموصلية الفائقة عند درجة التأين الأولى بالمجال يكون ارتباط الجزيئات ليس مع الجزيئات الأخرى ولكن جماعيًا بمجال الضغط الكامن الفائق الممتد على مدى حجم السائل وبالتالي تكون حركتها مرتبطة كميًا بتوجيه مجاله وبقصور جماعي دون إعاقة من الذرات الأخرى لذلك تحدث الميوعة الفائقة التي تسبب الدوامات المتناسقة عند تدوير السائل.

تؤثر الميوعة الفائقة على التوتر السطحي لسائل الهليوم قرب درجة الصفر المطلق لتجعله يرتفع على جدرانه بعكس الجاذبية الارضية. فكما تم ذكره سابقًا يتكون التوتر السطحي بين السوائل والغازات عند درجة حرارة الغرفة الى تكون موجة مجال واقفة على امتداد مستوى سطح السائل من مربع رد الفعل باتجاه الهواء ومربع الفعل باتجاه السائل ومركبتان أخريان بالتوازي مع سطح السائل، تعمل مركبات هذه الموجة على ارتفاع حواف السائل الملامسة لجدران الاناء الزجاجي الذي يحتويه بما يتناسب ودرجة التوتر السطحي كما في الشكل (8 – 17)، أما عند الميوعة أو السيولة الفائقة يعمل الضغط الجوي من جزيئات الهواء بالضغط على سطح السائل ليؤثر بقوة دفع على مركبات الضغط الكامن للسائل بمربع الفعل ومربع رد الفعل التي ينتقل تأثيرها على مدى ترابط السائل الفائق عند درجة التأين الأولى بالمجال ليقوم قصور سكونها برد الفعل بعكس اتجاهها ليرتفع الجزء الملامس للزجاج بسمك يعادل ارتفاع موجة التوتر السطحي عليه لذلك يرتفع على اسطحه الملساء بعكس اتجاه الجاذبية الأرضية كما في الشكل (8 – 20). هذه السيولة الفائقة تجعل السائل عند هذه الدرجة ينفذ بين الشقوق الدقيقة الملامسة سطوحها للهواء.



(الشكل 8 – 22) قوة التوتر السطحي عند درجة البرودة الفائقة

وكذلك تنتقل الحرارة بسرعة كبيرة خلال السائل الفائق، فعند درجة حرارة الغرفة ترتبط الذرات في جزيئات السائل أو الغاز مباشرة مع بعض عند حاجزها الموجي الأول لذلك فإن انتقال الحرارة خلالها يكون من جزيء إلى جزيء بشكل تدريجي بعد اشباع الجزيئات التي قبلها من هذه الحرارة لذلك يكون سرعة انتقال الحرارة بطيء نسبيًا اعتمادًا على كثافة هذه الجزيئات ونوعها، ولكن تكون الذرات أو الجزيئات عند درجة الموصلية الفائقة مرتبطة في مجال واحد يحيط جميع الجزيئات عند حاجزها الموجي الأول، لذلك فإن التأثير الحراري على هذا المجال يكون مرتبطا فيه وينتقل خلاله دون إعاقة من تداخل مع الذرات التي أمامه لذلك ينتقل مجاله دفعة واحدة بشكل مستمر كمد حراري بسرعة الصوت بعد رد فعل من الجزيئات على بعضها.

حالــة البلازمــا :

البلازما هي حالة من الوسط الحراري أو وسط من الفراغ السائب من مكعب الفعل الذي تكون فيه الذرات متأينة وفي حالة حرة طليقة ومنفصلة عن بعضها ومرتبطة بمجاله، ومن المفترض أن الدرجة التي يبدأ عندها تكون هذا الوسط البلازمي هي الدرجة التي تصل بالذرات إلى درجة الذرات الخاملة التي توصلها إلى درجة التأين والانفصال عن الفراغ المحيط ولكن من الممكن تقليل هذه الدرجة بخلخلة الضغط الجوي على الذرات أو الجزيئات وتغذيتها بمركبات من مربع الفعل ومربع رد الفعل على جانبي حاجزها الموجي من التيار الكهربي حيث يمكن ان نصل الى درجة البلازما كما في درجة الشرارة الكهربية عند ضغط معين أو توصيل الشحنات الكهربية كما في لمبات إضاءة النيون أو انبوب أشعة الكاثود.

الجدول الدوري للعناصر:

تلعب درجات التأين الثلاث ووحدة الشحنة بالمجال دورًا رئيسيًا في توزيع وترتيب الذرات بالجدول الدوري على ثلاثة مستويات بموجب كتلتها وشحنتها التي تحملها لتحدد خصائصها ودوريتها وهذا يعتمد على تدرج وحدات كتلة الذرات بالفراغ والعلاقة الكمية فيما بين مركباتهما ليعطي كل كتلة ذرية ثلاث اتجاهات كمية في نفس الوقت كما في هذا الجدول.

فعند درجة التأين الثالثة بالمجال الأعلى درجة تأين تأخذ الكتلة تدرج كمي في الذرات بما يعادل وحدة الكتلة ابتداءً من كتلة ذرة الهيدروجين حتى آخر عنصر في الجدول الدوري، وعند درجة التأين الثانية بالمجال الأقل درجة تأين تأخذ الكتلة تدرج كمي من العناصر بما يعادل عدد ثنائي من وحدات الكتلة التي تكافئ ذرتين من الهيدروجين ابتداءً من عنصر الليثيوم حتى أخر عنصر بهذا الجدول، فكل من هذه العناصر يحمل جزء إضافي من الشحنة الكهربية الموجبة والسالبة بالمجال لذلك فإن تدرجها يأخذ دورات تكتمل فيها عند الذرات الخاملة، وعند درجة التأين الأولى بالمجال تأخذ الدورات تدرج كمي في ثنائيتها بالجدول الدوري باستثناء دورة الهيدروجين، فكل دورتين بالجدور الدوري متشابهتين في عدد الذرات وترتيبها وهي دورتا الليثيوم والصوديوم والثانية دورتا البوتاسيوم والروبيديوم والثالثة دورتا السيزيوم والفرنسيوم.

من خصائص هذا الجدول أيضًا تنقسم العناصر بالجدول الدوري عدا الدورة الأولى وعدا الذرات الخاملة كما تم ذكرة إلى فئتين على جانبي عمود الذرات وسط الجدول الدوري وهما الذرات الفلزية التي تحمل شحنة إضافية من مربع الفعل ومربع رد الفعل أقل من درجة وحدة الشحنة بالمجال المحيط والذرات اللافلزية التي تحمل شحنة إضافية من مربع الفعل ومربع رد الفعل أكبر من وحدة هذه الشحنة والتي بعد تداخلهما تتحد مركباتهما لتكون الجزيئات والكتلة الصلبة في تفاعل الكيميائي عند درجة المجال المحيط.

في الدورة الأولى التي تحوي ذرة الهيدروجين ونظائرها لا ينطبق عليها طبيعة الذرات في الدورات الأخرى لأن الشحنة التي تحملها ذرة الهيدروجين أو نظائرها أقل من أن تصل أو تتخطي درجة التأين الثانية بالمجال المحيط لذلك لا يوجد في هذه الدورة ذرات لافلزية وكذلك يجعل ذرة الهيدروجين الطبيعية أحادية التدرج في الكتلة وليست ثنائية، أي لا تكون ذرة الديوتيريوم هي أول الجزيئات في الجدول الدوري، فذرة الهيدروجين أو أحد نظائرها تسلك السلوك الفلزي، فهي تتفاعل كذرة فلزية مع الذرات اللافلزية الأخرى لتكون الجزيئات الأيونية المختلفة، فتفاعلها مع ذرة الفلور أو الكلور أو الأكسجين تكون فيه كذرة فلزية ولكنها لا تكون كتلة فلزية أو معدنية مع ذرات الهيدروجين الأخرى.

في كل دروة من دورات الجدول الدوري عدا الدورة الأولى يكون للذرات اللافلزية نفس العدد من العناصر وهي اربعة في جميع الدورات بينما الذرات الفلزية يكون به الأعداد التي يتم إيصال كمية الشحنة بالدورة الواحدة إلى وحدة الشحنة بالمجال، وذلك لأن الشحنة الموجبة من الذرات الفلزية في النصف الأول من الدورة هي التي تتداخل مع مركبات الفعل من الفراغ لتحدد الكمية من درجات الشحنة السالبة التي توصل الذرات إلى وحدة الشحنة الموجبة بالمجال المحيط لذلك فإن عددها يتزايد مع زيادة كتلتها في الدورات التي تليها ليبدأ بعده اكمال النصف الآخر من هذه الدورة بينما الشحنة السالبة من الفراغ في هذا النصف من الدورة هي التي تتداخل مع الشحنة الموجبة من الذرات اللافلزية التي تحتاج منها فقط أربعة أجزاء من رد الفعل لكي تكمل درجة الفراغ وتصل به إلى درجة المجال المحيط.

الخاتمــة

إن ميولي العلمي إلى الفيزياء والرياضيات والعلوم الأخرى منذ مرحلة دراستي في الثانوية العامة وما قبلها كان حافزًا لي لزيارة المكتبات ومعارض الكتب والاشتراك في المجلات العلمية للاطلاع على آخر ما كتب عنها الذي جعلني أقف عند كل معلومة جديدة تصلني عن طريق وسائل الاعلام أو اقرأها من الكتب أو المجلات أو المواقع العلمية المتخصصة للتحقق من دعمها أو تعارضها مع العلوم الأخرى وهو ما جعلني بفضل من الله أن أصل إلى تفسير علمي جديد شامل لمعظم فروع الفيزياء من أصغر إلى أكبر شيء في هذا الكون دون الاعتماد على النظريات الحالية وهذا أدى إلى استنتاج نظريات علمية جديدة وتصحيح أو الغاء بعض النظريات الأساسية الحالية مع إعادة التفسير لبعض التجارب والظواهر الطبيعية، إن هذا البحث هو بداية لصياغة وكتابة العلوم بطريقة أخرى والذي يتطلب مزيدًا من البحث العلمي النظري والتجريبي لمزيدًا من التفصيل في مجال هذه العلوم.

المراجـــع :

المرجع في هذا البحث هو جميع التجارب العلمية المشهورة في علم الفيزياء التي قدمها العلماء الأوائل وادت إلى استنتاج النظريات العلمية المتداولة حاليًا ولكن اقدمها في هذا البحث بتفسير علمي مختلف عن ما تم كتابته عنها سابقًا، من بعض التجارب والمواضيع التي تم إعادة مراجعتها وتفسيرها:

- قوانين نيوتن
- تجربة مايكلسون ومورلي لرصد الضوء القادم من بعيد مع أو ضد اتجاه حركة الراصد
- النظرية النسبية لأينشتاين
- فيزياء وميكانيكا الكم
- التجارب على الذرات والنظرية الذرية الحديثة
- القصور الذاتي للكتلة
- قاعدة بيرنولي في جريان الموائع
- القوى الأربعة المقترحة في الطبيعة الجاذبية والكهرومغناطيسية والضعيفة والشديدة
- تجربة نفق الهواء على مجسم الطائرة
- التجارب على المغناطيسية والكهربية
- الموجات الكهرومغناطيسية وموجات الصوت
- جيولوجيا الطبقات والصفائح الأرضية
- نظرية الانفجار الكوني الكبير
- المدار الاهليجي للكواكب والمذنبات
- الشمس وإشعاعها الحراري
- كواكب المجموعة الشمسية
- المجرات والنجوم
- بندول فوكلت
- الشحنات الكهربية والتيار الكهربي
- تجربة قطرة الزيت لمليكان
- تجربة انبوب أشعة الكاثود
- كرة البلازما
- أشباه الموصلات
- إشعاع الخلفية الكوني
- إشعاع الجسم الأسود
- تجربة التأثير الكهروضوئي
- التجربة ذات الشقين
- جهاز أشعة الليزر
- جهاز التحليل الكهربي والمحاليل
- جهاز خلايا الوقود

الفيزياء من الذرة إلى المجرة - نظرية مجال البعد الواحد.
ردمك: ٥-٧٠٣٨-٠٢-٦٠٣-٩٧٨