للتسجيل والاطلاع على الدورات المتاحة الدخول على موقعنا الإلكتروني

daralharf.com

ويمكنك التسجيل أيضاً في المواقع التالية

رقم	اسم المكتبة	الحي	اسم الشارع	الهاتف
1	الشرق	الروضة	خالد بن الوليد أمام أسواق السدحان	2490107
2	خالد شامان	الروضة	عبادة بن الصامت	2300505
3	تميم	مخرج 9	الشارع العام	2498803
4	وردة الجامعة	الروابي	الإمام الشافعي	4968647
5	كنوز ورموز	الصحافة	السليمانية	4612011
6	بداية المجتهد	الملز	زيد بن الخطاب	4765734
7	جبال النماص	أم الحمام	الشارع العام	4885948
8	الغنام	الدرعية	طريق الملك خالد	0500465103
9	سامي	العزيزية	الشارع العام	2133707
10	دار المناهل3	الخليج	عبدالعزيز البشر	2265645
11	شيليا	المصيف	ظبية بنت الحارث	4500068
12	راية المعرفة	الحمراء	الحسن بن الحسين	2398895
13	دار المناهل2	الملك فيصل	الحسن بن الحسين	2262030

أو الاتصال أو إرسال رسالة على الجوال المخصص للدورات

0501542222

أهم مميزات الدورات

1- التركيز على أفكار الأسئلة المتكررة في اختبارات القدرات للسنوات الماضية.

2- تعلّم الأساليب الذكية (غير التقليدية) للحل التي لا ترتكز على الحصيلة العلمية للطالب.

3- تنويع الأمثلة والتدريبات لتشمل أكبر قدر من الأفكار المحتمل ورودها في الاختبار.

4- حصص تدريبية على أنماط الأسئلة لرفع مستوى الطالب.

دورات التحصيلي للتخصصات العلمية

1- مراجعة شاملة لمناهج الرياضيات والفيزياء والكيمياء والأحياء.

2- التركيز على المعلومات والموضوعات بناء على نسبة احتمالية ورودها في الاختبار.

3- حصص تدريبية على حل أسئلة الاختبارات التحصيلية التي تكرر ورودها في الأعوام الماضية.

يقدم مع دورات القدرات والتحصيلي

1- كتاب سلسلة التبسيط المناسب للدورة.

2- منهج خاص بالدورة مدمج مع دفتر نشاطات وتدريبات.

3- اختبار إلكتروني تفاعلي كامل (بخمسة أقسام) مماثل للاختبارات الفعلية.

من تجارب الطلاب والطالبات مع دورات سلسلة التبسيط

الطالبة نعيمة م أ

"اختبرت قبل دورة سلسلة التبسيط اختبارين وكانت أعلى درجة لي 73، وفادتني الدورة كثير .. الشرح كان ممتاز (ما شاء الله) ومناسب لكل المستويات، ودفتر التدريبات ساعدني كثير بطريقة التلخيص، وبحمد الله زادت درجتي بعد الدورة إلى 83 ."

الطالب عبدالرحمن س ش

"شاركت في الدورة رقم 3601 وارتفعت نسبتي من 75 إلى 86 وذلك بفضل الله أولاً ثم بسبب جهودكم الكبيرة التي أثرت برفع نسبتي فلكم خالص الشكر والتقدير."

الطالب محمد أ أ

"أول دورة أشترك فيها واستفدت منها كتير خصوصا الجزء اللفظي، وجبت في الاختبار اللي بعد الدورة 75 ، ما اختبرت إلا اختبارين، وكان الاختبار السابق 59 الحمد لله زدت 16 درجة."

المزيد من التجارب على موقعنا daralharf.com

دورات سلسلة التبسيط بالأرقام

- نصف المشتركين في الدورات ممن لهم اختبارات سابقة قبل الدورة زادت درجاتهم بعد الدورة بمعدل يتجاوز **8 درجات**
- وصلت الزيادة في درجات الطلاب بعد اشتراكهم في الدورات إلى **16 درجة**

سلسلة التبسيط

رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

الفيزياء

الصف الثالث الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

ناصر بن عبد العزيز آل عبد الكريم

والفريق العلمي لسلسلة التبسيط

© ياسين عبد العزيز آل عبد الكريم

حقوق الطبع محفوظة كلها. لا يُسمح بطبع أيّ جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو خزنه في أيّ نظام لخزن المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أيّة هيئة أو بأيّة وسيلة سواءً كانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية، أو استنساخًا، أو تسجيلاً، أو غيرها إلا بإذن كتابيّ من مالك حق الطبع.

الطبعة الأولى

مُقَدِّمة

الحمد لله رب العالمين وصلى الله وسلم على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

فقد حرصنا أن يكون أسلوب عرض سلسلة التبسيط بشكل عام مبسطًا قدر المستطاع ليتمكن الطلاب والطالبات من الاستفادة منه بأقل جهد.

كما بذلنا وسعنا أن تجمع السلسلة بين الاختصار والشمولية، وأن تكون خير معين للطالب والطالبة لتحقيق أعلى الدرجات.

نسأل الله تعالى أن يوفق الجميع لكل خير إنه على كل شيءٍ قدير.

ناصر بن عبد العزيز آل عبد الكريم

الرياض

قائمة المحتويات

الفصل السابع: الكهرومغناطيسية ٧

الدرس ١ : تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة ٨

الدرس ٢ : مطياف الكتلة ١١

الدرس ٣ : المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء ١٤

الدرس ٤ : حسابات على الموجات الكهرومغناطيسية ١٦

الدرس ٥ : انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الفضاء ١٧

الدرس ٦ : الموجات الكهرومغناطيسية الناتجة من دائرة ملف ومكثف ١٩

الدرس ٧ : الكهرباء الإجهادية واستغلال الموجات الكهرومغناطيسية ٢٢

الدرس ٨ : تتمة استغلال الموجات الكهرومغناطيسية ٢٤

أجوبة الفصل السابع ٢٧

الفصل الثامن: نظرية الكم ٢٨

الدرس ٩ : النموذج الجسيمي للموجات ٢٩

الدرس ١٠ : تتمة الإشعاع من الأجسام المتوهجة ٣١

الدرس ١١ : التأثير الكهروضوئي ٣٣

الدرس ١٢ : النظرية الكهروضوئية لأينشتاين ٣٥

الدرس ١٣ : تفسير التأثير الكهروضوئي ٣٧

الدرس ١٤ : اختبار النظرية الكهروضوئية ٣٩

الدرس ١٥ : علاقة طاقة حركة الإلكترون الضوئي بتردد الفوتون ٤١

الدرس ١٦ : أمثلة إضافية على التأثير الكهروضوئي ٤٣

الدرس ١٧ : تأثير كومبتون ٤٤

الدرس ١٨ : موجات المادة ٤٧

الدرس ١٩ : الجسيمات والموجات ٤٩

أجوبة الفصل الثامن ٥١

الفصل التاسع: الذرة ٥٢

الدرس ٢٠ : النموذج النووي ٥٣

الدرس ٢١ : طيف الانبعاث وطيف الامتصاص ٥٥
الدرس ٢٢ : طيف الانبعاث ٥٨
الدرس ٢٣ : تنبؤات نموذج بور ٦١
الدرس ٢٤ : الطاقة وانتقال الإلكترون ٦٣
الدرس ٢٥ : النموذج الكمي للذرة وإثارة الذرات ٦٦
الدرس ٢٦ : الليزرات ٦٩
الدرس ٢٧ : تطبيقات الليزر ٧١
أجوبة الفصل التاسع ٧٤

الفصل العاشر: إلكترونيات الحالة الصلبة ٧٥

الدرس ٢٨ : التوصيل الكهربائي في المواد الصلبة ٧٦
الدرس ٢٩ : نظرية الأحزمة ٧٨
الدرس ٣٠ : الموصلات الكهربائية والعوازل ٨٠
الدرس ٣١ : أشباه الموصلات ٨٢
الدرس ٣٢ : أشباه الموصلات المعالجة ٨٤
الدرس ٣٣ : الأدوات الإلكترونية ٨٧
الدرس ٣٤ : حسابات على الدايودات ٨٩
الدرس ٣٥ : الترنزستورات ٩٠
الدرس ٣٦ : الترانزستور npn و pnp .. الدوائر المتكاملة ٩٢
أجوبة الفصل العاشر ٩٤

الفصل الحادي عشر: الفيزياء النووية ٩٥

الدرس ٣٧ : النواة ٩٦
الدرس ٣٨ : ما الذي يحافظ على تيركليونات النواة معاً؟ ٩٨
الدرس ٣٩ : طاقة ربط النوية وكتلة النواة ١٠٠
الدرس ٤٠ : الاضمحلال النووي ١٠٢
الدرس ٤١ : التفاعلات والمعادلات النووية ١٠٥
الدرس ٤٢ : عمر النصف للنظائر المشعة ١٠٧
الدرس ٤٣ : النشاط الإشعاعي الاصطناعي ١٠٩

الدرس ٤٤ : المفاعلات النووية ١١٢
الدرس ٤٥ : وحدات بناء المادة ١١٤
الدرس ٤٦ : كواشف الجسيمات ١١٦
الدرس ٤٧ : ضديد المادة ١١٩
الدرس ٤٨ : البروتونات والنيوترونات ١٢١
الدرس ٤٩ : التحولات بين الكتلة والطاقة ١٢٣
الدرس ٥٠ : اضمحلال بيتا والتفاعل الضعيف ١٢٥
أجوبة الفصل الحادي عشر ١٢٧

الفصل السابع

الكهرومغناطيسية

الدرس ١ : تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة ٨

الدرس ٢ : مطياف الكتلة ١١

الدرس ٣ : المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء ١٤

الدرس ٤ : حسابات على الموجات الكهرومغناطيسية ١٦

الدرس ٥ : انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الفضاء ١٧

الدرس ٦ : الموجات الكهرومغناطيسية الناتجة من دائرة ملف ومكثف ١٩

الدرس ٧ : الكهرباء الإجهادية واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية ٢٢

الدرس ٨ : تتمة استقبال الموجات الكهرومغناطيسية ٢٤

أجوبة الفصل السابع ٢٧

الدرس ١ : تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة

كتلة الإلكترون

قياسها

- تمكن روبرت مليكان من قياس شحنة الإلكترون.
- تمكن تومسون من تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.
- بمعرفة شحنة الإلكترون ونسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته أمكن حساب كتلة الإلكترون.

(١) اختر: العالم روبرت مليكان تمكن من قياس ..

Ⓐ شحنة الإلكترون. Ⓑ كتلة الإلكترون. Ⓒ نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

(٢) اختر: العالم الذي تمكن من تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته ..

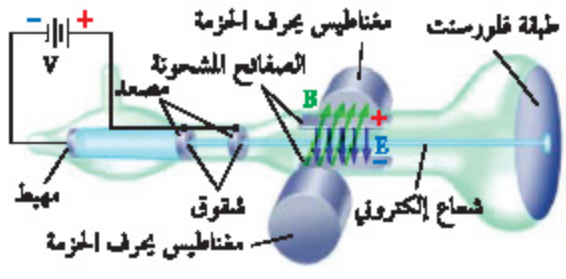
Ⓐ روبرت مليكان. Ⓑ رذرفورد. Ⓒ دالتون. Ⓓ تومسون.

تجارب تومسون مع الإلكترونات

توليد حزمة ضيقة من الإلكترونات باستخدام أنبوب أشعة المهبط

- يتم إنتاج مجال كهربائي داخل أنبوب أشعة المهبط باستخدام فرق جهد كبير بين المهبط « الكاثود » والمصعد « الأنود » لتنبعث الإلكترونات من المهبط.
- تتسارع الإلكترونات نحو المصعد بفعل المجال الكهربائي وعند مرورها من خلال شقوق في المصعد تُشكل حزمة ضيقة من الإلكترونات.
- تعليل: في تجارب تومسون مع الإلكترونات؛ فرَّغ تومسون أنبوب أشعة المهبط من الهواء؛ علل؛ لتقليل التصادمات بين الإلكترونات وجزيئات الهواء.

تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته



- استخدم تومسون أنبوب أشعة المهبط لتوليد حزمة ضيقة من الإلكترونات.
- استخدم مجالاً كهربائيًا لتوليد قوة تحرف الإلكترونات نحو الأعلى.
- استخدم مجالاً مغناطيسيًا لتوليد قوة تحرف الإلكترونات نحو الأسفل.

- عدّل المجالين الكهربائي والمغناطيسي بحيث تسلك حزمة الإلكترونات مساراً مستقيماً دون انحراف ، القوة الكهربائية تساوي وتعاكس القوة المغناطيسية ، وبذلك أمكن حساب سرعة الإلكترونات v .
- فصل المجال الكهربائي فتحركت الإلكترونات في مسار دائري تحت تأثير القوة المغناطيسية ، قوة مركزية ، وبذلك تم حساب نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

العلاقات الرياضية	
$v = \frac{E}{B}$	v سرعة الإلكترونات [m/s]
وأيضاً ..	E شدة المجال الكهربائي [N/C]
$\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$	B شدة المجال المغناطيسي [T]
	$\frac{q}{m}$ نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته [C/kg]
	r نصف قطر مسار الإلكترون [m]

(٣) اختر: استخدمه تومسون في تجاربه لتوليد حزمة ضيقة من الإلكترونات ..

Ⓐ الكشاف الكهربائي. Ⓑ أنبوب أشعة المهبط. Ⓒ مطياف الكتلة.

(٤) اختر: في أنبوب أشعة المهبط عندما تكون القوة الكهربائية تساوي وتعاكس القوة المغناطيسية فإن حزمة الإلكترونات ..

Ⓐ تنحرف للأعلى. Ⓑ تنحرف للأسفل. Ⓒ تسلك مساراً مستقيماً دون انحراف.

تجارب تومسون مع البروتونات

حقيقة علمية	الجسيمات الموجبة تخضع لانحرافات معاكسة للانحرافات التي تعانيها الإلكترونات المتحركة في المجالات الكهربائية أو المغناطيسية
توليد الأيونات الموجبة في أنبوب أشعة المهبط	• يتم إضافة كمية قليلة من غاز الهيدروجين إلى أنبوب أشعة المهبط. • يعمل المجال كهربائي داخل أنبوب أشعة المهبط على انتزاع الإلكترونات من ذرات الهيدروجين فيحوّلها إلى أيونات موجبة. • تتسارع حزمة البروتونات بفعل المجال الكهربائي من خلال شق ضيق في المصعد فتمر حزمة البروتونات خلال المجالين الكهربائي والمغناطيسي نحو نهاية الأنبوب.
فائدة	حسب تومسون كتلة البروتون بنفس طريقة حساب كتلة الإلكترون

(٥) ضع ✓ أو × : الجسيمات الموجبة تخضع لانحرافات معاكسة للانحرافات التي تعانيها الإلكترونات المتحركة في المجالات الكهربائية أو المغناطيسية.

(٦) اختر: المجال الكهربائي في أنبوب أشعة المهبط يعمل على انتزاع ..... من ذرات الهيدروجين ليُحوّلها إلى أيونات موجبة.

Ⓐ البروتونات Ⓑ الإلكترونات Ⓒ النيوترونات

أمثلة

مسائل تدريبية 1 ص12: يتحرك بروتون بسرعة $7.5\times10^{3}\ m/s$ عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره $0.6\ T$ ؛ احسب نصف قطر المسار الدائري علمًا أن كتلة البروتون $1.67\times10^{-27}\ kg$ وشحنته $1.602\times10^{-19}\ C$.

الحل:

$$\frac{q}{m}=\frac{v}{Br}$$

$$qBr=mv \quad \text{؛ بطريقة المقص ؛}$$

$$r=\frac{mv}{Bq} \quad \text{؛ قسمنا الطرفين على } Bq \text{ ؛}$$

$$r=\frac{1.67\times10^{-27}\times7.5\times10^{3}}{0.6\times1.602\times10^{-19}}=1.303\times10^{-4}\ m$$

2 ص12: تتحرك إلكترونات خلال مجال مغناطيسي مقداره $6\times10^{-2}\ T$ ؛ إذا اتزنت بفعل مجال كهربائي مقداره $3\times10^{3}\ N/C$ فما مقدار سرعة الإلكترونات عندئذ؟

الحل:

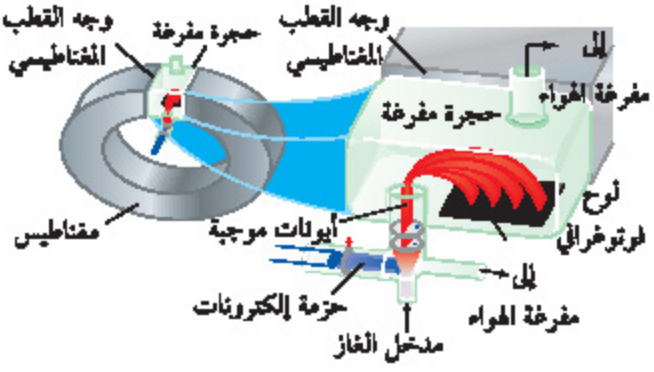
$$v=\frac{E}{B}=\frac{3\times10^{3}}{6\times10^{-2}}=5\times10^{4}\ m/s$$

مثال 1 ص12: يتحرك إلكترون كتلته $9.11\times10^{-31}\ kg$ بسرعة $2\times10^{5}\ m/s$ داخل أنبوب أشعة المهبط عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره $3.5\times10^{-2}\ T$ ؛ فإذا فصل المجال الكهربائي فما مقدار نصف قطر المسار الدائري الذي سلكه الإلكترون؟

الجواب النهائي: $3.3\times10^{-5}\ m$.

الدرس ٢ : مطياف الكتلة

مطياف الكتلة

استخداماته	• قياس النسبة بين شحنة الأيون وكتلته. • فصل الأيونات ذات الكتل المختلفة بعضها عن بعض. • دراسة وتحليل النظائر. • التقاط وتحديد أثر كميات الجزيئات في عينة ما ؛ في علوم البيئة والعلوم الجنائية ؛.
طريقة عمله	• يُنتج مشغل مطياف الكتلة حزمة من الأيونات تُسرَّع بوساطة فرق في الجهد. • لاختيار أيونات بسرعة محددة تمرر الأيونات داخل مجالات كهربائية ثم مغناطيسية تحرف مسارها.  • الأيونات التي تعبر المجالين دون حدوث انحراف لمسارها تدخل منطقة تتعرض فيها لمجال مغناطيسي منتظم فتتحرك في مسارات دائرية. • تصطدم الأيونات بالفيلم الفوتوغرافي تاركة نقطة ؛ علامة ؛. • نصف قطر المسار هو نصف المسافة بين النقطة على الفيلم والشق الموجود في القطب.
النظائر	{ أشكال مختلفة للذرة نفسها لها الخصائص الكيميائية نفسها ولكنها مختلفة الكتل }

(١) اختر: من استخدامات جهاز مطياف الكتلة ..

Ⓐ دراسة النظائر. Ⓑ إنتاج الأيونات السالبة. Ⓒ توليد الموجات الكهرومغناطيسية.

(٢) اكتب المصطلح العلمي: أشكال مختلفة للذرة نفسها لها الخصائص الكيميائية نفسها ولكنها مختلفة الكتل.

مصدر الأيون

المقصود به	المادة التي تكون قيد البحث والاستقصاء في مطياف الكتلة

أهميته	إنتاج الأيونات الموجبة
حالته	• غاز. • مادة يمكن تسخينها لتشكل بخاراً.
إنتاج الأيونات الموجبة	اصطدام الإلكترونات المسرعة في مطياف الكتلة بالغاز أو بذرات البخار يؤدي إلى تحرير إلكترونات من الذرات فتتشكّل الأيونات الموجبة

(٣) اكتب المصطلح العلمي: المادة التي تكون قيد البحث والاستقصاء في مطياف الكتلة.

(٤) اختر: من استخدامات مصدر الأيون في مطياف الكتلة إنتاج ..

Ⓐ الأيونات الموجبة. Ⓑ الذرات. Ⓒ الأيونات السالبة.

(٥) اختر: اصطدام ..... المسرعة بالغاز في مطياف الكتلة يؤدي إلى تحرير إلكترونات من الذرات فتتشكّل الأيونات الموجبة.

Ⓐ البروتونات Ⓑ النيوترونات Ⓒ الإلكترونات

نسبة شحنة الأيون إلى كتلته في مطياف الكتلة

العلاقة الرياضية	$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$	$\frac{q}{m}$ نسبة شحنة الأيون إلى كتلته [C/kg] V فرق الجهد الكهربائي [V] B شدة المجال المغناطيسي [T] r نصف قطر مسار الأيون [m]

أمثلة

5 ص15: تمر حزمة من ذرات أكسجين أحادية التأين (+1) خلال مطياف الكتلة؛ فإذا كانت $B=7.2\times10^{-2}\ T$ ، $q=1.6\times10^{-19}\ C$ ، $r=0.085\ m$ ، $V=110\ V$ فأوجد كتلة ذرة الأكسجين.

الحل:

$$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$$

$$2mV=qB^2r^2 \quad \text{؛ بطريقة المقص}$$

$$m=\frac{qB^2r^2}{2V} \quad \text{؛ قسمنا الطرفين على } 2V$$

$$m=\frac{(1.6\times10^{-19})(7.2\times10^{-2})^2(0.085)^2}{(2)(110)}=2.7\times10^{-26}\ kg$$

6 ص15: يحلل مطياف كتلة ريزود بيانات عن حزمة من ذرات أرجون ثنائية التأين (2+) ؛ فإذا كانت قيم كل من $q = 2 \times 1.6\times10^{-19}\ \text{C}$ ، $r = 0.106\ \text{m}$ ، $B = 5\times10^{-2}\ \text{T}$ ، $V = 66\ \text{V}$؛ فأوجد كتلة ذرة الأرجون.

الحل:

$$\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2r^2}$$

$$2mV = qB^2r^2 \quad \text{؛ بطريقة المقص ؛}$$

$$m = \frac{qB^2r^2}{2V} \quad \text{؛ قسمنا الطرفين على } 2V \text{ ؛}$$

$$m = \frac{(2\times1.6\times10^{-19})(5\times10^{-2})^2(0.106)^2}{(2)(66)} = 6.8\times10^{-26}\ \text{kg}$$

2 ص15: ينتج مشغل مطياف الكتلة حزمة ذرات نيون ثنائية التأين (2+) حيث تُسرَّع هذه الحزمة بوساطة فرق جهد مقداره 34 V ثم يتم إدخالها في مجال مغناطيسي مقداره 0.05 T فتنحرف في مسار دائري نصف قطره 35 mm ؛ أوجد كتلة ذرة النيون إلى أقرب عدد صحيح من كتلة البروتون.

الجواب النهائي: 20 .

الدرس ٣ : المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفضاء

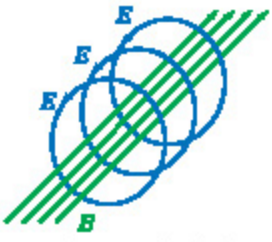
العالم أورستد

ملاحظته	لاحظ انحراف إبرة البوصلة عند اقترابها من سلك يسري فيه تيار كهربائي
استنتاجاته	• التيار المار في موصل يولد مجالاً مغناطيسيًا. • التيار المتغير يولد مجالاً مغناطيسيًا متغيرًا.

(١) اختر: حتى يتولد مجالاً مغناطيسيًا متغيرًا يجب أن يكون التيار الكهربائي ..
Ⓐ صغيرًا. Ⓑ كبيرًا. Ⓒ ثابتًا. Ⓓ متغيرًا.

الحث الكهرومغناطيسي

تعريفه	{ إنتاج مجال كهربائي متغير بسبب مجال مغناطيسي متغير }
مكتشفه	العالمان مايكل فارادي وجوزيف هنري كل على حدة
فائدة	المجال الكهربائي الحثي يتولد حتى لو لم يكن هناك أسلاك
تعليل	خطوط المجال الكهربائي الحثي تُشكل حلقات مغلقة خلافًا للمجال الكهروستاتيكي ؛ علل ؛ لأنه لا توجد شحنات عند النقاط التي تبدأ منها أو تنتهي فيها خطوط المجال

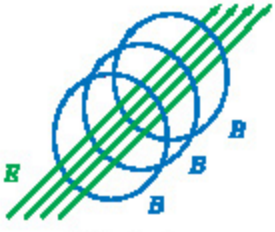


المجال الكهربائي الحثي

(٢) اكتب المصطلح العلمي: إنتاج مجال كهربائي متغير بسبب مجال مغناطيسي متغير.
(٣) اختر: اكتشف العالمان ..... الحث الكهرومغناطيسي كل على حدة.
Ⓐ أورستيد وماكسويل Ⓑ فارادي وهنري Ⓒ أورستيد وهنري
(٤) ضع ✓ أو ✗ : يجب أن تتوفر أسلاك حتى تتولد المجالات الكهربائية الحثية.

العالم جيمس ماكسويل

افتراضاته	• المجال الكهربائي المتغير يولد مجالاً مغناطيسيًا متغيرًا. • الشحنات المتسارعة والمجالات المغناطيسية المتغيرة تولد مجالات كهربائية ومغناطيسية تتحرك معًا في الفضاء.
فائدة	أثبت الفيزيائي هنريش هيرتز عمليًا صحة نظرية ماكسويل
تنبيه	أدت نظرية ماكسويل إلى وضع تصور كامل للكهرباء والمغناطيسية



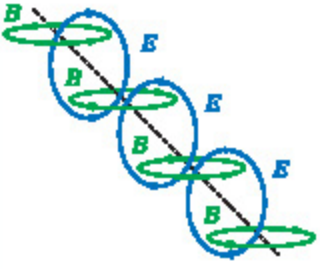
المجال المغناطيسي

(٥) ضع ✓ أو × : الشحنات المتسارعة والمجالات المغناطيسية المتغيرة تولد مجالات كهربائية ومغناطيسية تتحرك معًا في الفضاء.

(٦) اختر: أثبت الفيزيائي ..... عمليًا صحة نظرية ماكسويل.

Ⓐ أورستيد Ⓑ مليكان Ⓒ هيرتز Ⓓ تومسون

الموجات الكهرومغناطيسية

تعريفها	{ الموجات الناتجة عن التغير المزدوج في المجالين الكهربائي والمغناطيسي وتنتقل في الفضاء }
خصائصها	• تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ أو الهواء بسرعة الضوء 3×10^8 m/s . • تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في المواد العازلة بسرعة أقل من سرعتها في الفراغ. • حاصل ضرب الطول الموجي في التردد لأي موجة كهرومغناطيسية مقدار ثابت « بزيادة الطول الموجي يقل التردد والعكس صحيح ».  المجال الكهرومغناطيسي
العوازل الكهربائية	{ مواد غير موصلة تنتقل خلالها الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة أقل من سرعة الضوء في الفراغ }

(٧) اكتب المصطلح العلمي: الموجات الناتجة عن التغير المزدوج في المجالين الكهربائي والمغناطيسي وتنتقل في الفضاء.

(٨) اختر: سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في المواد العازلة ..... سرعتها في الفراغ.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أقل من

(٩) اختر: عند زيادة طول الموجة الكهرومغناطيسية فإن ترددها ..

Ⓐ يقل Ⓑ يبقى ثابتًا Ⓒ يزداد

(١٠) اكتب المصطلح العلمي: مواد غير موصلة تنتقل خلالها الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة أقل من سرعة الضوء في الفراغ.

الدرس ٤ : حسابات على الموجات الكهرومغناطيسية

العلاقات الرياضية

العلاقة بين الطول الموجي والتردد	$\lambda = \frac{c}{f}$	λ الطول الموجي [m] c سرعة الضوء [m/s] f التردد [Hz]
العلاقة بين سرعة انتشار الموجة في العازل وسرعة الضوء	$v = \frac{c}{\sqrt{K}}$	v سرعة الموجة في العازل [m/s] c سرعة الضوء [m/s] K ثابت العزل الكهربائي النسبي

أمثلة

16 ص18: ما طول موجة الضوء الأخضر إذا كان تردده 5.7×10^{14} Hz ؟

الحل:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{5.7\times10^{14}} = 5.26\times10^{-7}\ \text{m}$$

18 ص18: ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي 2.2×10^{-2} m ؟

الحل:

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}}{2.2\times10^{-2}} = 1.36\times10^{10}\ \text{Hz}$$

19 ص19: ما مقدار سرعة الموجة الكهرومغناطيسية المتنقلة في الهواء؟ استخدم $c = 299792458$ m/s في حساباتك وثابت العزل الكهربائي النسبي للهواء $K = 1.00054$.

الحل:

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{299792458}{\sqrt{1.00054}} = 299711546.8\ \text{m/s}$$

20 ص19: إذا كان ثابت العزل الكهربائي للماء 1.77 فما مقدار سرعة انتقال الضوء في الماء؟

الحل:

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{3\times10^{8}}{\sqrt{1.77}} = 2.25\times10^{8}\ \text{m/s}$$

الدرس ٥ : انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الفضاء

توليد الموجات الكهرومغناطيسية

طرق توليدها	• الموجات الناتجة من ملف ومكثف كهربائي. • الموجات الناتجة من مصدر متناوب. • الموجات الناتجة باستخدام الكهرباء الإجهادية.

(١) اختر: يمكن توليد موجات كهرومغناطيسية باستخدام ..

Ⓐ مصدر تيار مستمر. Ⓑ دائرة مقاومة ومكثف كهربائي. Ⓒ الكهرباء الإجهادية.

الموجات الكهرومغناطيسية الناتجة من مصدر متناوب

الهوائي	{ سلك معدنيّ لنقل أو استقبال الموجات الكهرومغناطيسية }
تكوُّن الموجة الكهرومغناطيسية في الهوائي	• مصدر التيار المتناوب الموصول بالهوائي يولد فرق جهد متغير في الهوائي فيهتز الهوائي بتردد مساوٍ لتردد مصدر التيار. • التغير في فرق الجهد المتناوب يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا منتشرًا مبتعدًا عن الهوائي. • المجال الكهربائي المتغير يولد مجالاً مغناطيسيًا متغيرًا. • المجال المغناطيسي المتغير يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا. • ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية ينشأ عنه موجات كهرومغناطيسية ترددها مساوٍ لتردد دوران مصدر التيار المتناوب وتنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.
تمثيل الموجات الكهرومغناطيسية	• المجال المغناطيسي يتذبذب بزوايا قائمة مع المجال الكهربائي. • المجالان الكهربائي والمغناطيسي متعامدان وعموديان على اتجاه انتشار الموجة.
تعليل	الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة بوساطة الهوائي تكون مستقطبة ؛ علل ؛ لأن المجال الكهربائي يكون موازيًا لموصل الهوائي
الطيف الكهرومغناطيسي	{ مدى الترددات والأطوال الموجية التي تُشكِّل جميع أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي }

(٢) اكتب المصطلح العلمي: سلك مصمّم لنقل أو استقبال الموجات الكهرومغناطيسية.

(٣) اختر: فرق الجهد المتغير المتولد في الهوائي يجعله يهتز بتردد ..... تردد مصدر التيار المتناوب الموصول بالهوائي.

Ⓐ أكبر من Ⓑ مساوٍ لـ Ⓒ أصغر من

(٤) ضع ✓ أو × : تغير فرق الجهد المتناوب يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا منتشرًا نحو من الهوائي.

(٥) ضع ✓ أو × : المجال المغناطيسي المتغير لا يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا.

(٦) اختر: ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية معًا يولد ..... تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.

Ⓐ موجات ميكانيكية Ⓑ موجات طولية Ⓒ موجات كهرومغناطيسية

(٧) اختر: المجال المغناطيسي في الموجة الكهرومغناطيسية يتذبذب ..

Ⓐ بزوايا قائمة مع المجال الكهربائي. Ⓒ في نفس اتجاه المجال الكهربائي.

Ⓑ بعكس اتجاه المجال الكهربائي. Ⓓ في نفس اتجاه انتشار الموجة.

(٨) اختر: المجالان الكهربائي والمغناطيسي في الموجة الكهرومغناطيسية ..... انتشارها.

Ⓐ في نفس اتجاه Ⓑ عموديان على اتجاه Ⓒ بعكس اتجاه

(٩) اختر: تردد الموجة الكهرومغناطيسية ..... تردد دوران مولد التيار المتناوب المولد لها.

Ⓐ أكبر من Ⓑ مساوٍ لـ Ⓒ أصغر من

(١٠) اكتب المصطلح العلمي: مدى الترددات والأطوال الموجية التي تُشكّل جميع أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي.

أمثلة

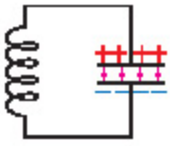
32 ص30: لماذا يجب استخدام مولد تيار متناوب لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية؟ وإذا استخدم مولد مستمر فهل يمكنه توليد موجات كهرومغناطيسية؟

الحل: مولد التيار المتناوب يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا والذي بدوره يولد مجالاً مغناطيسيًا متغيرًا لذلك تتولد موجات كهرومغناطيسية.

أما مولد التيار المستمر فلا يعطي مجالاً كهربائيًا متغيرًا إلا لحظة تشغيله أو إطفائه.

الدرس ٦ : الموجات الكهرومغناطيسية الناتجة من دائرة ملف ومكثف

دائرة المكثف والملف

وصفها	دائرة كهربائية مُكوَّنة من ملف « محث » ومكثف كهربائي متصلان معًا على التوالي	
استخدامها	توليد الموجات الكهرومغناطيسية	
فائدة	تردد الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة عن دائرة المكثف والملف يعتمد على حجم كل من المكثف والملف	
الطاقة في دائرة المكثف والملف	مقدار الطاقة الكلية في الدائرة ثابت ويساوي مجموع طاقتي المجالين الكهربائي والمغناطيسي والطاقة الحرارية الضائعة في الأسلاك والطاقة المحمولة بعيدًا بوساطة الموجات الكهرومغناطيسية المتولدة	

العلاقة بين التيار والطاقة المختزنة في الملف والمكثف

التيار	الطاقة المختزنة في الملف	الطاقة المختزنة في المكثف
قيمة عظمى	قيمة عظمى	صفراً
صفراً	صفراً	قيمة عظمى

الإشعاع الكهرومغناطيسي { الطاقة التي تُحمل أو تُشع على شكل موجات كهرومغناطيسية }

(١) اختر: لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية نستخدم دائرة مُكوَّنة من ..... متصلان على التوالي.
Ⓐ مكثف وملف Ⓑ مكثف ومقاومة Ⓒ ملف ومقاومة

(٢) اختر: تردد الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة عن دائرة المكثف والملف يعتمد على ..
Ⓐ حجم الملف فقط. Ⓑ حجم المكثف فقط. Ⓒ حجم كل من المكثف والملف.

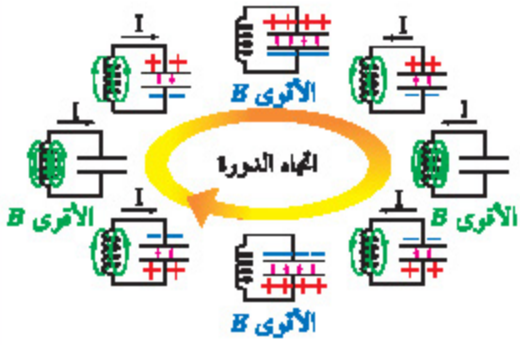
(٣) اختر: إذا كان التيار في دائرة الملف والمكثف قيمة عظمى فإن الطاقة المختزنة ..
Ⓐ في المكثف قيمة عظمى. Ⓒ في الملف صفراً.
Ⓑ في الملف قيمة عظمى. Ⓓ في الملف وفي المكثف متساويتان.

(٤) اكتب المصطلح العلمي: الطاقة التي تُحمل أو تُشع على شكل موجات كهرومغناطيسية.

الموجات الناتجة من ملف ومكثف كهربائي

دورة اهتزازية كاملة لدائرة مكثف كهربائي وملف

- تشحن المكثف بالبطارية فيُنتج فرق الجهد بين طرفي المكثف مجالاً كهربائيًا.
- تفصل البطارية فتتدفق الإلكترونات المختزنة في المكثف خلال الملف مولدة مجالاً مغناطيسيًا في الملف.
- عندما يفقد المكثف شحنته ينهار المجال المغناطيسي فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية عكسية ويعاد شحن المكثف في الاتجاه المعاكس.
- تتكرر العملية وعند توصيل المكثف بهوائي تُبث مجالات المكثف في الفضاء.



(٥) اختر: في دائرة المكثف والملف؛ عندما يفقد المكثف شحنته عن طريق تدفق الإلكترونات المختزنة فيه خلال الملف يتولد في الملف ..

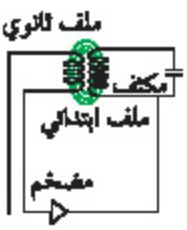
Ⓐ مجالاً كهرومغناطيسيًا. Ⓑ مجالاً مغناطيسيًا. Ⓒ مجالاً كهربائيًا.

(٦) اختر: في دائرة المكثف والملف؛ عندما يفقد المكثف شحنته كاملة ينهار المجال المغناطيسي للملف فتتولد ..... لذا يعاد شحن المكثف في اتجاه معاكس.

Ⓐ قوة دافعة كهربائية حثية عكسية Ⓑ مجالات كهرومغناطيسية Ⓒ مجالات كهربائية

تخامد الذبذبات الناتجة عن دائرة الملف والمكثف

تعليل	تخامد الذبذبات الناتجة عن دائرة الملف والمكثف بعد فترة من الزمن؛ علل؛ بسبب مقاومة الدائرة حيث يُستهلك جزء من الطاقة على شكل حرارة
المحافظة على استمرار الاهتزازات دون تخامد	• إضافة مصدر طاقة في الدائرة. • إضافة ملف آخر إلى الدائرة لتشكيل محول كهربائي؛ في المحول تكون الـذبـذبـة الكبيرة الناتجة عن الملف الثانوي في حالة رنين مع دائرة الملف والمكثف وتحافظ على استمرار حدوث الاهتزازات.



(٧) اختر: توصيل مصدر طاقة بين طرفي المكثف في دائرة الملف والمكثف يؤدي إلى ..

Ⓐ استمرار الاهتزازات دون تخامد. Ⓑ تخامد الاهتزازات. Ⓒ مضاعفة الاهتزازات.

(٨) اختر: من طرق المحافظة على استمرار الاهتزازات دون تخامد في دائرة الملف والمكثف ..

Ⓐ فصل البطارية عن الدائرة. Ⓒ إضافة مقاومة إلى الدائرة.

Ⓑ إضافة ملف آخر إلى الدائرة. Ⓓ توصيل الملف والمكثف على التوازي.

التجويف الرنان

وصفه	صندوق على شكل متوازي مستطيلات يعتمد عمله على الملف والمكثف معًا
من أمثلته	التجويف الرنان في أفران الميكروويف يولد موجات ميكروويف تستخدم في طهي الطعام
حجمه	• حجم صندوق التجويف الرنان يحدد تردد الاهتزاز. • لتوليد أعلى تردد للموجات تحت الحمراء نجعل حجم التجويف الرنان بحجم الجزيء.

(٩) اختر: تردد الاهتزاز الناتج عن التجويف الرنان يعتمد على ..... التجويف الرنان.

Ⓐ نوع مادة Ⓑ شكل Ⓒ حجم

(١٠) ضع ✓ أو ✗ : لتوليد أعلى تردد للموجات تحت الحمراء نجعل حجم التجويف الرنان بحجم الجزيء.

الدرس ٧ : الكهرباء الإجهادية واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية

الكهرباء الإجهادية

تعريفها	{ خاصية للبلورة تسبب انحناءها أو تشوهها فتولد تلبذبات كهربائية عند تطبيق فرق جهد عليها }
فائدة	العلاقة بين سمك البلورة وتردد الاهتزازة علاقة خطية عكسية
تعليل	استخدام بلورات الكوارتز في الساعات ؛ علل ؛ لأن ترددات اهتزازاتها ثابتة تقريبًا
توليد الموجات باستخدام الكهرباء الإجهادية	• تُقطع بلورة الكوارتز ويطبق جهد كهربائي عليها فتتشوه وتبدأ بالاهتزاز بترددات محددة. • تتولد قوة دافعة كهربائية ترددها يساوي تردد البلورة نفسها. • يتم تضخيم القوة الدافعة الكهربائية وإعادتها إلى البلورة للمحافظة على استمرار الاهتزاز.

(١) اكتب المصطلح العلمي: خاصية للبلورة تسبب انحناءها أو تشوهها فتولد تلبذبات كهربائية عند تطبيق فرق جهد عليها.

(٢) اختر: العلاقة بين سمك البلورة وتردد الاهتزازة الناتجة عنها علاقة ..
Ⓐ غير خطية طردية. Ⓑ غير خطية عكسية. Ⓒ خطية طردية. Ⓓ خطية عكسية.

(٣) اختر: بلورات ..... تستخدم في الساعات لأن ترددات اهتزازاتها ثابتة تقريبًا.
Ⓐ الجرافيت Ⓑ الماس Ⓒ الكوارتز

(٤) اختر: تردد القوة الدافعة المتولدة من خاصية الكهرباء الإجهادية ..... تردد البلورة نفسها.
Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(٥) اختر: للمحافظة على استمرار الاهتزاز الناتج باستخدام الكهرباء الإجهادية يتم تضخيم ..... وإعادتها إلى البلورة.
Ⓐ القوة الدافعة الكهربائية Ⓑ الاهتزازات Ⓒ المجالات الكهرومغناطيسية

استقبال الموجات الكهرومغناطيسية

طريقتها	يوجه الهوائي في اتجاه استقطاب الموجة نفسه وذلك بجعله موازيًا لاتجاه المجالات الكهربائية للموجة لكي يكون تسارع الإلكترونات في مادة الهوائي أكبر ما يمكن

هوائي الاستقبال	• طول الهوائي يتناسب طرديًا مع طول الموجة. • طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة التي نريد التقاطها ليكون للجهد قيمة عظمى. • فرق الجهد بين طرفي الهوائي يتذبذب بتردد الموجة الكهرومغناطيسية نفسه.
تعليلان	• الهوائي المصمم لالتقاط موجات الراديو والتلفاز أطول كثيراً من الهوائي المصمم لالتقاط موجات الميكروويف ؛ علل ؛ لأن طول موجات الراديو والتلفاز أكبر من موجات الميكروويف. • للكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية تستخدم هوائي مُكوَّن من عدة أسلاك ؛ علل ؛ حتى يكون الهوائي أكثر فاعلية.
هوائي التلفاز	• مكوناته: يتكوَّن من سلكين أو أكثر المسافة بينهما تعادل ربع الطول الموجي للموجة. • المجالات الكهربائية الناتجة عن كل سلك تُكوِّن أنماط تداخل بنَّاء تزيد من قوة الإشارة.

(٦) اختر: لاستقبال الموجة يوجه الهوائي بحيث يكون ..... المجالات الكهربائية للموجة.

Ⓐ عموديًا على اتجاه Ⓑ موازيًا لاتجاه Ⓒ مائلاً على اتجاه

(٧) اختر: طول الهوائي يتناسب طرديًا مع ..

Ⓐ الطول الموجي. Ⓑ التردد. Ⓒ سرعة الموجة.

(٨) اختر: طول الهوائي يساوي ..... طول الموجة المراد التقاطها.

Ⓐ ضعف Ⓑ ضعفي Ⓒ ربع Ⓓ نصف

(٩) اختر: فرق الجهد بين طرفي هوائي استقبال الموجة الكهرومغناطيسية يتذبذب بتردد ..... تردد الموجة الكهرومغناطيسية.

Ⓐ أقل من Ⓑ يساوي Ⓒ أكبر من

(١٠) اختر: المسافة بين أسلاك هوائي التلفاز تعادل ..... طول الموجة المراد التقاطها.

Ⓐ ربع Ⓑ نصف Ⓒ ضعف Ⓓ ضعفي

(١١) ضع ✓ أو ✗ : المجالات الكهربائية الناتجة عن كل سلك من أسلاك هوائي التلفاز تُكوِّن أنماط تداخل هدام تعمل على إضعاف قوة الإشارة.

أمثلة

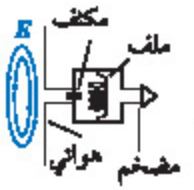
52 ص31: انعكست موجات راديو طولها الموجي 2 cm عن طبق قطع مكافئ؛ ما طول الهوائي اللازم للكشف عنها؟

الحل: طول الهوائي يساوي نصف الطول الموجي لذلك يكون طول الهوائي 1 cm .

الدرس ٨ : تتمة استقبال الموجات الكهرومغناطيسية

الأطباق اللاقطة

عملها	الطبق اللاقط يعمل على عكس الموجات التي يستقبلها وتركيزها على جهاز يسمى اللاقط
تعليل	مساحة سطح الطبق اللاقط كبيرة ؛ علل ؛ ليكون قادراً على التقاط موجات الراديو الضعيفة
اللاقط	• تثبيته: يثبت بوساطة ثلاثة قوائم فوق الطبق. • محتوياته: يحتوي على هوائي قصير ثنائي القطب. • عمله: إرسال الإشارات إلى المستقبل.
المستقبل	{ جهاز يتكون من هوائي ودائرة ملف ومكثف وكاشف لفك شفرة الإشارة وتحليلها ومضخم }
جهاز الموالف	• تعريفه : { عبارة عن دائرة ملف ومكثف متصل بالهوائي }. • استخدامه: يستخدم لاختيار موجات ذات تردد معين ورفض باقي الموجات. • عمله: تعدل سعة المكثف حتى يصبح تردد اهتزازات الدائرة مساويًا لتردد الموجة المطلوبة وعندها تعمل الموجات ذات التردد المطلوب اهتزازات محددة للإلكترونات في الدائرة.



(١) اختر: الطبق اللاقط يعكس الموجات التي يستقبلها ويركزها على جهاز يسمى ..
Ⓐ المستقبل Ⓑ الموالف Ⓒ اللاقط

(٢) اختر: جهاز اللاقط يحتوي على هوائي قصير ..
Ⓐ أحادي القطب. Ⓑ ثنائي القطب. Ⓒ ثلاثي القطب.

(٣) اختر: اللاقط يعمل على إرسال الإشارات إلى جهاز ..
Ⓐ الطبق اللاقط. Ⓑ الموالف. Ⓒ الهوائي. Ⓓ المستقيل.

(٤) اكتب المصطلح العلمي: جهاز يتكون من هوائي ودائرة ملف ومكثف وكاشف لفك شفرة الإشارة وتحليلها ومضخم.

(٥) اكتب المصطلح العلمي: عبارة عن دائرة ملف ومكثف متصل بالهوائي.

(٦) اختر: يستخدم لاختيار موجات ذات تردد معين ورفض باقي الموجات ..
Ⓐ الطبق اللاقط. Ⓑ اللاقط. Ⓒ الهوائي. Ⓓ الموالف.

(٧) اختر: لاختيار موجات ذات تردد معين باستخدام جهاز الموالف نعمل على تغيير ..
Ⓐ السعة الكهربائية للمكثف. Ⓑ ممانعة المكثف. Ⓒ مقاومة الملف.

الطاقة من الموجات

حقيقة علمية	الموجات تحمل الطاقة والمعلومات
عمل الميكروويف	• الموجات التي ترددتها ضمن منطقة الأشعة تحت الحمراء وأشعة الميكروويف تعمل على مسارعة الإلكترونات في الجزيئات. • تتحول طاقة الموجات إلى طاقة حرارية في الجزيئات لذلك يسخن الطعام.
حقيقة علمية	موجات الضوء تنقل الطاقة إلى الإلكترونات
عمل الأفلام الفوتوغرافية	الطاقة في موجات الضوء تعمل على إحداث تفاعلات كيميائية داخل الفيلم فنحصل على تسجيل دائم للضوء القادم من الجسم والساقط على الفيلم
الأشعة فوق البنفسجية	أشعة ذات ترددات عالية تُحدث تفاعلات كيميائية في الخلايا الحية مسببة الحروق وسمرة الجلد وأحيانًا أمراض خطيرة

(٨) اختر: موجات تعمل على مسارعة الإلكترونات في الجزيئات ..
Ⓐ الأشعة فوق البنفسجية. Ⓑ الضوء المرئي. Ⓒ الأشعة تحت الحمراء وأشعة الميكروويف. Ⓓ موجات الراديو والتلفاز.

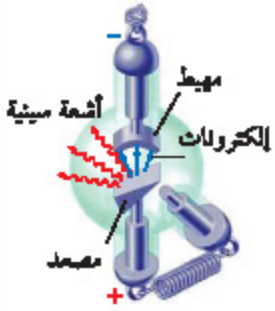
(٩) اختر: في الميكروويف تتحول طاقة الموجات إلى ..... في الجزيئات.
Ⓐ طاقة كامنة Ⓑ طاقة حرارية Ⓒ طاقة كهرومغناطيسية

(١٠) اختر: أشعة ذات ترددات عالية تُحدث تفاعلات كيميائية في الخلايا الحية مسببة الحروق وسمرة الجلد ..
Ⓐ الأشعة فوق البنفسجية. Ⓑ الضوء المرئي. Ⓒ الأشعة تحت الحمراء.

الأشعة السينية

خصائصها	• موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير. • نفاذيتها كبيرة. • تنفذ من أنسجة الجسم اللينة ولا تنفذ من العظام. • تؤثر على الألواح الفوتوغرافية فتصبح معتمة.
مكتشفها	رونتجن
تعليل	سمي رونتجن الأشعة السينية بهذا الاسم ؛ علل ؛ لأنها إشعاعات غريبة غير معروفة

توليد الأشعة السينية في أنبوبة الأشعة السينية	• تُسرَّع الإلكترونات في أنبوبة الأشعة السينية بوساطة فرق جهد كبير لإكسابها سرعات كبيرة جدًا. • تصطدم الإلكترونات بالمصعد فتتحول طاقاتها الحركية الكبيرة إلى أشعة سينية. **تنبيه:** يمكن تغيير مادة المصعد لإنتاج أشعة سينية بأطوال موجية مختلفة.
الأشعة السينية في أنبوب تكوُّن الصور بالتلفاز	• عندما تصطدم الإلكترونات بالسطح الداخلي لشاشة التلفاز تتوقف فجأة مسببة توهج الفسفور الملون. • التوقف المفاجئ للإلكترونات يمكن أن يسبب توليد أشعة سينية.
تعليل	السطح الداخلي لشاشة التلفاز يحوي مادة الرصاص ؛ **حلل** ؛ **لإيقاف الأشعة السينية وحماية المشاهدين**



(١١) املأ الفراغ: تُسرَّع الإلكترونات في أنبوبة الأشعة السينية بوساطة ..... كبير لإكسابها سرعات كبيرة جدًا.

(١٢) اختر: التوقف المفاجئ للإلكترونات عند اصطدامها بالسطح الداخلي لشاشة التلفاز يمكن أن يسبب توليد ..

Ⓐ أشعة فوق بنفسجية. Ⓑ أشعة ليزر. Ⓒ أشعة سينية.

أجوبة الفصل السابع

الأجوبة

الدرس١	(١) Ⓐ (٢) Ⓓ (٣) Ⓑ (٤) Ⓒ (٥) ✓ (٦) Ⓑ
الدرس٢	(١) Ⓐ (٢) النظائر. (٣) مصدر الأيون. (٤) Ⓐ (٥) Ⓒ
الدرس٣	(١) Ⓓ (٥) ✓ (٩) Ⓐ (٢) الحث الكهرومغناطيسي. (٦) Ⓒ (١٠) العوازل الكهربائية. (٣) Ⓑ (٧) الموجات الكهرومغناطيسية. (٤) × (٨) Ⓒ
الدرس٥	(١) Ⓒ (٣) Ⓑ (٥) × (٧) Ⓐ (٩) Ⓑ (٢) الهوائي. (٤) × (٦) Ⓒ (٨) Ⓑ (١٠) الطيف الكهرومغناطيسي.
الدرس٦	(١) Ⓐ (٣) Ⓑ (٥) Ⓑ (٧) Ⓐ (٩) Ⓒ (٢) Ⓒ (٤) الإشعاع الكهرومغناطيسي. (٦) Ⓐ (٨) Ⓑ (١٠) ✓
الدرس٧	(١) الكهرباء الإجهادية. (٣) Ⓒ (٥) Ⓐ (٧) Ⓐ (٩) Ⓑ (١١) × (٢) Ⓓ (٤) Ⓑ (٦) Ⓑ (٨) Ⓓ (١٠) Ⓐ
الدرس٨	(١) Ⓒ (٣) Ⓓ (٥) الموالف. (٧) Ⓐ (٩) Ⓑ (١١) فرق جهد (٢) Ⓑ (٤) المستقبل. (٦) Ⓓ (٨) Ⓒ (١٠) Ⓐ (١٢) Ⓒ

الفصل الثامن

نظرية الكم

الدرس ٩ : النموذج الجسيمي للموجات ٢٩

الدرس ١٠ : تتمة الإشعاع من الأجسام المتوهجة ٣١

الدرس ١١ : التأثير الكهروضوئي ٣٣

الدرس ١٢ : النظرية الكهروضوئية لأينشتاين ٣٥

الدرس ١٣ : تفسير التأثير الكهروضوئي ٣٧

الدرس ١٤ : اختبار النظرية الكهروضوئية ٣٩

الدرس ١٥ : علاقة طاقة حركة الإلكترون الضوئي بتردد الفوتون ٤١

الدرس ١٦ : أمثلة إضافية على التأثير الكهروضوئي ٤٣

الدرس ١٧ : تأثير كومبتون ٤٤

الدرس ١٨ : موجات المادة ٤٧

الدرس ١٩ : الجسيمات والموجات ٤٩

أجوبة الفصل الثامن ٥١

الدرس ٩ : النموذج الجسيمي للموجات

الأجسام المتوهجة

من أمثلتها	الشمس ، المصباح الكهربائي المتوهج
الإشعاع المنبعث منها	• الأشعة تحت الحمراء ، غير مرئي ، • الأشعة فوق البنفسجية ، غير مرئي ، • الضوء المرئي.
تعليل	ينبعث إشعاع من الأجسام التي تسخن إلى درجة التوهج ، علل ، بسبب اهتزازات الجسيمات الموجودة في ذراتها
فائدة	الألوان التي نراها من الجسم المتوهج تعتمد على .. • الشدة النسبية للموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة ذات الترددات المختلفة. • حساسية العين لهذه الموجات.
أثر زيادة الجهد المطبق على المصباح المتوهج	• بزيادة الجهد المطبق على المصباح تزداد درجة حرارة الفتيلة المتوهجة فيتغير اللون من الأحمر الداكن إلى البرتقالي ثم إلى الأصفر وأخيراً إلى الأبيض. • تعليل: تغير اللون المنبعث من فتيلة المصباح المتوهج عند زيادة درجة حرارتها ، علل ، لأن الفتيلة ذات درجة الحرارة الأعلى تبعث إشعاعًا بتردد أعلى.
فائدة	عند النظر إلى فتيلة المصباح المتوهجة من خلال محزز حيود نرى ألوان قوس المطر ، الأحمر الداكن ، البرتقالي ، الأصفر ، الأخضر ، الأزرق ، النيلي ، البنفسجي ،

(١) اختر: أحد التالية يعتبر من الأجسام المتوهجة ..
Ⓐ القمر. Ⓑ الشمس. Ⓒ الكواكب.

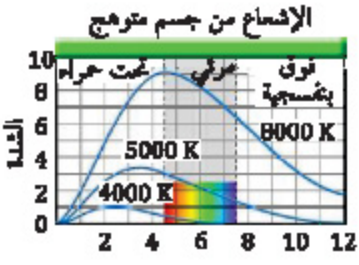
(٢) اختر: من الإشعاعات المنبعثة من الأجسام المتوهجة ..
Ⓐ الأشعة تحت الحمراء. Ⓒ الضوء المرئي.
Ⓑ الأشعة فوق البنفسجية. Ⓓ جميع ما سبق.

(٣) اختر: الألوان التي نراها من الجسم المتوهج لا تعتمد على ..
Ⓐ الشدة النسبية للموجات. Ⓑ حساسية العين للموجات. Ⓒ سرعة الموجات.

(٤) اختر: بزيادة الجهد المطبق على المصباح ..... درجة حرارة الفتيلة المتوهجة.
Ⓐ تزداد Ⓑ لا تتغير Ⓒ تقل

(٥) اختر: عند النظر إلى فتيلة المصباح المتوهجة من خلال حاجز حيود نرى ..
Ⓐ اللون الأحمر الداكن. Ⓑ اللون البنفسجي. Ⓒ ألوان قوس المطر.

طيف الانبعاث

تعريفه	{ ضوء ينبعث من الأجسام المتوهجة في نطاق محدد من الترددات }
مداه	طيف الأجسام المتوهجة يغطي مدى واسعًا من الأطوال الموجية
العامل المعتمد عليه	طيف الانبعاث يعتمد على درجة حرارة الأجسام المتوهجة
الرسم البياني لطيف الانبعاث لجسم متوهج	• النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل غير قادرة على تفسير شكل الطيف. • عند كل درجة حرارة هناك تردد تنبعث عنده كمية عظمى من الطاقة. • بازدياد درجة الحرارة يزداد التردد المنبعث عنده كمية الطاقة العظمى. 

(٦) اكتب المصطلح العلمي: ضوء ينبعث من الأجسام المتوهجة في نطاق محدد من الترددات.
(٧) ضع ✓ أو × : طيف الأجسام المتوهجة يغطي مدى واسعًا من الأطوال الموجية.
(٨) اختر: طيف الانبعاث للأجسام المتوهجة يعتمد على ..
Ⓐ شكلها. Ⓑ حجمها. Ⓒ كثافتها. Ⓓ درجة حرارتها.
(٩) ضع ✓ أو × : نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية فسرت طيف الانبعاث للإشعاع من الجسم المتوهج.
(١٠) ضع ✓ أو × : عند كل درجة حرارة هناك تردد تنبعث عنده كمية عظمى من الطاقة.
(١١) اختر: بازدياد درجة حرارة الجسم ..... التردد المنبعث عنده كمية الطاقة العظمى.
Ⓐ يزداد Ⓑ لا يتغير Ⓒ يقل

أمثلة

30 ص56: يضبط مصباح كهربائي متوهج باستخدام مفتاح تحكم؛ ماذا يحدث للون الضوء الصادر عن المصباح عند إدارة مفتاح التحكم إلى أقل قراءة؟
الحل: يظهر اللون الأحمر الداكن.

الدرس ١٠ : تتمة الإشعاع من الأجسام المتوهجة

القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن

القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن	• القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن تزداد بازدياد درجة الحرارة. • الأجسام الأسخن تشع قدرة أكبر من الأجسام الأبرد. • قدرة الموجات الكهرومغناطيسية تتناسب طرديًا مع درجة حرارة الجسم الساخن بوحدة الكلفن مرفوعة للقوة الرابعة « T^4 ».

(١) اختر: القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن ..... بازدياد درجة الحرارة.

Ⓐ تقل Ⓑ لا تتغير Ⓒ تزداد

(٢) اختر: الأجسام الأسخن تشع قدرة ..... قدرة الأجسام الأبرد.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أقل من

(٣) قدرة الموجات الكهرومغناطيسية تتناسب طرديًا مع ..

Ⓐ T . Ⓑ T^2 . Ⓒ T^3 . Ⓓ T^4 .

فرضية بلانك

نصها	{ الذرات غير قادرة على تغيير طاقتها بشكل مستمر }	
طاقة اهتزاز الذرات	بيَّن بلانك أن طاقة اهتزاز الذرات في الجسم الصلب لها ترددات محددة	
العلاقة الرياضية	$E = nhf$	E طاقة الذرة المهتزة [J] n عدد صحيح ... 0,1,2,3, h ثابت بلانك [J/Hz] f تردد اهتزاز الذرة [Hz]
تكمية الطاقة	{ الطاقة توجد على شكل حزم أو كميات معينة فهي مضاعفات صحيحة للمقدار hf }	
مثالان توضيحيان	• طاقة الذرة المهتزة يمكن أن يكون لها المقادير ... , $2hf$, hf , 0 . • طاقة الذرة المهتزة لا يمكن أن يكون لها المقادير $\frac{4}{5}hf$, $\frac{3}{4}hf$, $\frac{2}{3}hf$.	
تعليل	لا يمكن ملاحظة مراحل تغير الطاقة في الأجسام العادية ؛ علل ؛ لأن قيمة ثابت بلانك h صغيرة جدًا فإن مراحل تغير الطاقة صغيرة جدًا	

اقتراحات بلانك	• الذرات لا تشـع موجات كهرومغناطيسـية عندما تكون في حالة اهتزاز وإنما تبعث إشعاعًا فقط عندما تتغير طاقة اهتزازها. • الطاقة المنبعثة من الذرات تساوي التغير في طاقة اهتزاز الذرة.
مثال توضيحي	إذا تغيرت طاقة اهتزاز ذرة من $2hf$ إلى $3hf$ فإن الطاقة المنبعثة تساوي الفرق بينهما $3hf - 2hf = hf$

(٤) اكتب المصطلح العلمي: الذرات غير قادرة على تغيير طاقتها بشكل مستمر.

(٥) ضع ✓ أو × : بيّن بلانك أن طاقة اهتزاز الذرات في الجسم الصلب لها ترددات محددة.

(٦) اكتب المصـطلح العلمي: الطاقة توجد على شـكل حزم أو كميات معينة فهي مضـاعفات صحيحة للمقدار hf .

(٧) اختر: اقترح بلانك أن الذرات تشع موجات كهرومغناطيسية ..

Ⓐ دائمًا. Ⓑ عندما تكون في حالة اهتزاز. Ⓒ عندما تتغير طاقة اهتزازها.

(٨) اختر: بيّن بلانك أن الطاقة المنبعثة من الذرات تساوي ..

Ⓐ التغير في طاقة اهتزاز الذرات. Ⓒ ربع طاقة اهتزاز الذرات.

Ⓑ طاقة اهتزاز الذرات. Ⓓ ضعف طاقة اهتزاز الذرات.

أمثلة

32 ص56: ما الذي تم تكميته في تفسير ماكس بلانك لإشعاع الأجسام المتوهجة؟

الحل: طاقة الذرة المهتزة.

46 ص57: اعتمـادًا على نظريـة بلانك؛ كيف يتغير اهتزاز ذرة إذا بعثت طاقة مقدارها 5.44×10^{-19} J عندما تغيرت n بمقدار 1 ؟ إذا علمت أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J/Hz .

الحل:

$$E = nhf \Rightarrow f = \frac{E}{nh} = \frac{5.44\times10^{-19}}{1\times6.63\times10^{-34}} = 8.2\times10^{14}\ \text{Hz}$$

الدرس ١١ : التأثير الكهروضوئي

ظاهرة التأثير الكهروضوئي

تعريفها	{ انبعاث إلكترونات عند سقوط إشعاع كهرومغناطيسي على جسم }
الجهاز المستخدم لدراستها	الخلية الكهروضوئية

(١) اكتب المصطلح العلمي: انبعاث إلكترونات عند سقوط إشعاع كهرومغناطيسي على جسم.

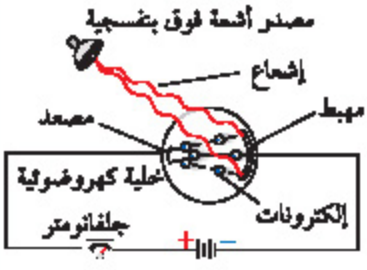
(٢) اختر: الجهاز المستخدم لدراسة التأثير الكهروضوئي ..

Ⓐ الخلية الكهروضوئية. Ⓑ الفولتامتر. Ⓒ مقياس الضوء اليدوي. Ⓓ الجلفانومتر.

الخلية الكهروضوئية

مكوناتها

- أنبوب من الكوارتز: مفرغ من الهواء محكم الإغلاق.
- المهبط: القطب الفلزي الأكبر « السالب » ويطلى بمادة السيزيوم أو أي فلز قلوي آخر.
- المصعد: القطب الفلزي الأصغر « الموجب » ويصنع من سلك رفيع.



عملها

- لا يسري تيار كهربائي في الدائرة إذا لم يسقط إشعاع مناسب على المهبط.
- عند سقوط ضوء بتردد مناسب على المهبط يؤدي التأثير الكهروضوئي إلى تحرير إلكترونات من المهبط « إلكترونات ضوئية ».
- الإلكترونات الضوئية تتدفق في اتجاه المصعد بتأثير فرق الجهد بين القطبين « المصعد والمهبط » فيسري تيار كهربائي في الدائرة.

تعليلات

- أنبوب الخلية الكهروضوئية مصنوع من الكوارتز « علل » لكي يسمح للأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية بالنفاذ من خلاله.
- أنبوب الخلية الكهروضوئية مفرغ من الهواء « علل » لمنع تأكسد سطوح الفلزين ومنع الإلكترونات من التباطؤ أو التوقف نتيجة تفاعلها مع الجسيمات الموجودة في الهواء.
- مصعد الخلية الكهروضوئية يصنع من سلك رفيع « علل » ليحجب فقط القليل من الإشعاع.

(٣) اختر: الخلية الكهروضوئية عبارة عن أنبوب مفرغ من الهواء محكم الإغلاق مصنوع من ..
Ⓐ الكريستال. Ⓑ الماس. Ⓒ الجرافيت. Ⓓ الكوارتز.

(٤) اختر: مهبط الخلية الكهروضوئية يطلى بمادة ..
Ⓐ الكروم. Ⓑ التيكل. Ⓒ السيزيوم. Ⓓ الخارصين.

مقياس الضوء اليدوي

مبدأ عمله	يعتمد على التأثير الكهروضوئي
استخدامه	مصور الفوتوجرافيا يستخدم مقياس الضوء اليدوي لقياس مستويات الضوء

(٥) اختر: مبدأ عمل مقياس الضوء اليدوي يعتمد على ..
Ⓐ التأثير الكهروضوئي. Ⓑ تأثير كومبتون. Ⓒ إشعاع الجسم المتوهج.

(٦) اختر: مصور الفوتوجرافيا يستخدم مقياس الضوء اليدوي لقياس ..
Ⓐ نوع الإشعاع الضوئي. Ⓑ الأطوال الموجية للضوء. Ⓒ مستويات الضوء.

تردد العتبة

تعريفه	{ أقل تردد للأشعة الساقطة يمكنها تحرير إلكترونات من العنصر }
فائدة	تردد العتبة يتغير بتغير نوع الفلز
تنبيهان	• الإشعاع الذي تردده أقل من تردد العتبة للفلز غير قادر على تحرير إلكترونات من الفلز مهما كانت شدة هذا الإشعاع. • الإشعاع الذي تردده مساوي أو أكبر من تردد العتبة للفلز يحرر إلكترونات من الفلز ويزداد تدفق الإلكترونات الضوئية بزيادة شدة الإشعاع.

(٧) اكتب المصطلح العلمي: أقل تردد للأشعة الساقطة يمكنها تحرير إلكترونات من العنصر.

(٨) ضع ✓ أو ✗ : تردد العتبة يتغير بتغير نوع الفلز.

(٩) اختر: لا يحرر الإشعاع إلكترونات من سطح الفلز إذا كان تردده ..... تردد العتبة للفلز.
Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(١٠) اختر: زيادة شدة الإشعاع الذي تردده مساوي أو أكبر من تردد العتبة للفلز يزيد من ..
Ⓐ الطول الموجي للإشعاع. Ⓑ تدفق الإلكترونات الضوئية. Ⓒ جهد الإيقاف.

الدرس ١٢ : النظرية الكهروضوئية لأينشتاين

نظرية الموجات الكهرومغناطيسية

هل تفسر نظرية الموجات الكهرومغناطيسية التأثير الكهروضوئي؟	عجزت هذه النظرية عن تفسير التأثير الكهروضوئي فحسب هذه النظرية فإن .. • المجال الكهربائي يحرر الإلكترونات من الفلز ويُسرِّعها. • شدة المجال الكهربائي ترتبط مع شدة الإشعاع وليس مع تردده. • أي ضوء مهما كانت شدته قادر على تحرير إلكترونات من الفلز حيث تمتص طاقة من مصدر الضوء لفترة من الزمن لتكتسب طاقة كافية لتحررها.

(١) ضع ✓ أو × : حسب نظرية الموجات الكهرومغناطيسية؛ المجال الكهربائي يحرر الإلكترونات من الفلز ويُسرِّعها.

(٢) اختر: حسب نظرية الموجات الكهرومغناطيسية؛ شدة المجال الكهربائي ترتبط مع ..

Ⓐ شدة الإشعاع. Ⓑ تردد الإشعاع. Ⓒ نوع الإشعاع.

الفوتون وتكمية الطاقة

نظرية أينشتاين الكهروضوئية	• الضوء والأشكال الأخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي مكوَّن من حزم مكماة ومنفصلة من الطاقة تدعى الفوتون. • طاقة الفوتون تعتمد على تردده.	
الفوتون	{ حزمة مكماة منفصلة من الإشعاع الكهرومغناطيسي لا كتلة له وتتحرك بسرعة الضوء ولها طاقة وكمية تحرك }	
العلاقة الرياضية	$E = hf$	E طاقة الفوتون [J] h ثابت بلانك [J/Hz = J.s] f تردد الفوتون [Hz = 1/s]
الإلكترون فولت	تعريفه: { طاقة إلكترون يتسارع عبر فرق جهد مقداره فولت واحد }	
	مقداره: $1\,eV = 1.6\times10^{-19}\,J$	
العلاقة الرياضية	$E = \frac{1240}{\lambda}$	E طاقة الفوتون [eV] λ الطول الموجي [nm]

تذكير	$KE = \frac{1}{2}mv^2$	KE طاقة حركة الإلكترون [J] m كتلة الإلكترون [kg] v سرعة الإلكترون [m/s]
مقارنة بين نظريتي أينشتاين وبلانك	• نظرية أينشتاين للفوتون أعم وأشمل من نظرية بلانك للإشعاع المنبعث من الأجسام الساخنة فهي تعيد تفسير نظرية بلانك وتوسعها. • توقع بلانك أن الذرات المهتزة تبعث إشعاعًا كهرومغناطيسيًا بطاقة nhf إلا أنه لم يتوقع أن الإشعاع الكهرومغناطيسي يسلك سلوك الجسيمات.	

(٣) اختر: الإشعاع الكهرومغناطيسي مُكوَّن من حزم مكماة ومنفصلة من الطاقة تدعى ..

Ⓐ الفوتون. Ⓑ البروتون. Ⓒ النيوترون.

(٤) اختر: طاقة الفوتون تعتمد على ..

Ⓐ شدة الإشعاع. Ⓑ نوع الفلز. Ⓒ سرعة الفوتون. Ⓓ تردد الفوتون.

(٥) اكتب المصطلح العلمي: حزمة مكماة منفصلة من الإشعاع الكهرومغناطيسي لا كتلة له وتتحرك بسرعة الضوء ولها طاقة وكمية تحرك.

(٦) اكتب المصطلح العلمي: طاقة إلكترون يتسارع عبر فرق جهد مقداره فولت واحد.

أمثلة

33 ص56: ماذا تسمى كمات الضوء؟

الحل: فوتونات.

1 ص44: ما طاقة إلكترون بوحدة الجول إذا كانت طاقته 2.3 eV ؟

الحل:

$$E = 2.3 \times 1.6\times10^{-19} = 3.68\times10^{-19}\ \text{J}$$

$\text{eV} \xrightarrow{1.6\times10^{-19}} \text{J}$

15 ص48: تنبعث فوتونات طولها الموجي 650 nm من مؤشر ليزر، ما مقدار طاقة هذه الفوتونات بوحدة eV ؟

الحل:

$$E = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{650} = 1.9\ \text{eV}$$

الدرس ١٣ : تفسير التأثير الكهروضوئي

حسب نظرية أينشتاين الكهروضوئية

تفسير وجود تردد العتبة	• كل فوتون يتفاعل فقط مع إلكترون واحد ويعطيه كامل طاقته. • يلزم فوتون أقل تردد له f_0 وأقل طاقة له hf_0 ليحرر إلكترونًا من فلز. • إذا كان تردد الفوتون الساقط أقل من f_0 فإنه ليس له الطاقة الكافية لتحرير الإلكترون. • إذا كان تردد الفوتون الساقط يساوي f_0 فإن له الطاقة الكافية لتحرير الإلكترون فقط ولا يمتلك الإلكترون طاقة حركية. • إذا كان تردد الفوتون الساقط أكبر من f_0 فإن له طاقة أكبر من الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون والطاقة الزائدة تتحول إلى طاقة حركية للإلكترون المتحرر.
العلاقة الرياضية	$KE = hf - hf_0$ وأن .. $f = \frac{c}{\lambda}$ KE طاقة حركة الإلكترون المتحرر [J] h ثابت بلانك [J.s ≡ J/Hz] f تردد الفوتون [Hz ≡ 1/s] f_0 تردد العتبة للفلز [Hz ≡ 1/s] c سرعة الضوء [m/s] λ طول موجة الفوتون [m]

(١) اختر: عند سقوط فوتون على سطح معدن فإنه يعطي كامل طاقته لأحد ..
Ⓐ الإلكترونات. Ⓑ البروتونات. Ⓒ النيوترونات.

(٢) اختر: إذا سقط فوتون على الفلز تردده ..... f_0 فإنه ليس له الطاقة الكافية لتحرير الإلكترون.
Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(٣) اختر: إذا كان تردد الفوتون الساقط على الفلز يساوي f_0 فإن الإلكترون ..
Ⓐ لا يتحرر. Ⓑ يتحرر ولا يمتلك طاقة حركية. Ⓒ يتحرر ويمتلك طاقة حركية.

(٤) اختر: إذا كان تردد الفوتون الساقط على الفلز أكبر من ..... فإن له طاقة أكبر من الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون.
Ⓐ تردد الإشعاع Ⓑ تردد العتبة Ⓒ تردد الموجات الكهرومغناطيسية

أمثلة

43 ص57: هل يحرر ضوء تردده كبير عدداً أكبر من الإلكترونات من سطح حساس للضوء مقارنة بضوء تردده أقل مع افتراض أن كلا الترددين أكبر من تردد العتبة؟

الحل: ليس بالضرورة؛ وإنما الضوء الذي شدته أعلى سوف يحرر عدداً أكبر من الإلكترونات.

50 ص57: تردد العتبة لفلز معين $3\times10^{14}\ \text{Hz}$ ؛ ما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة إذا أضيء الفلز بضوء طوله الموجي $6.5\times10^{2}\ \text{nm}$ ؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0 = h(f - f_0)$$

« عوضنا $f = \frac{c}{\lambda}$ »

$$KE = h\left(\frac{c}{\lambda} - f_0\right)$$

$\text{nm} \xrightarrow{\times10^{-9}} \text{m}$

$$KE = (6.63\times10^{-34})\left[\frac{3\times10^{8}}{6.5\times10^{2}\times10^{-9}} - 3\times10^{14}\right]$$

$$KE = 1.07\times10^{-19}\ \text{J}$$

52 ص57: إذا سقط ضوء تردده $1\times10^{15}\ \text{Hz}$ على الصوديوم الذي تردد العتبة له $4.4\times10^{14}\ \text{Hz}$ فما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0 = h(f - f_0)$$

$$KE = (6.63\times10^{-34})[1\times10^{15} - 4.4\times10^{14}] = 3.71\times10^{-19}\ \text{J}$$

63 ص58: إذا سقط ضوء تردده $1.6\times10^{15}\ \text{Hz}$ على فلز تردد العتبة له $8\times10^{14}\ \text{Hz}$ فما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية؟

الحل:

$$KE = hf - hf_0 = h(f - f_0)$$

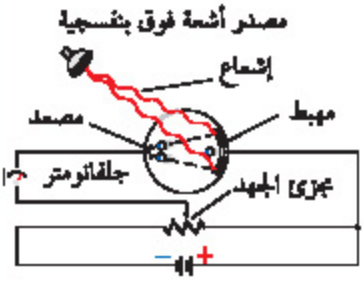
$$KE = (6.63\times10^{-34})[1.6\times10^{15} - 8\times10^{14}] = 5.3\times10^{-19}\ \text{J}$$

الدرس ١٤ : اختبار النظرية الكهروضوئية

جهاز اختبار نظرية اينشتاين الكهروضوئية

طريقة عمله

- نختار ضوء مناسب لإضاءة المهبط ، تردده أعلى من تردد العتبة لمادة المهبط .
- باستخدام مجزئ الجهد نزيد فرق الجهد المعاكس تدريجيًا بحيث يصبح المصعد أكثر سالبية لذا يقل عدد الإلكترونات الواصلة إلى المصعد.
- نستمر بزيادة فرق الجهد المعاكس إلى أن يصبح التيار المار في الدائرة يساوي صفرًا ويسمى فرق الجهد عندها جهد الإيقاف أو القطع ، V_0 .
- لحساب الطاقة الحركية العظمى الممكنة للإلكترونات المتحررة والتي تساوي الشغل المبذول من المجال لإيقافها.



العلاقة الرياضية

$$KE = -qV_0$$

KE طاقة حركة الإلكترون المتحرر [J]

q شحنة الإلكترون [C]

V_0 جهد الإيقاف [V]

(١) اختر: في الخلية الكهروضوئية نستخدم مجزئ الجهد لكي نزيد ..... تدريجيًا بحيث يصبح المصعد أكثر سالبية لذا يقل عدد الإلكترونات الواصلة إليه.

Ⓐ الطاقة الحركية. Ⓑ شدة التيار الكهربائي. Ⓒ فرق الجهد المعاكس.

(٢) اختر: فرق الجهد بين مصعد ومهبط الخلية الكهروضوئية واللازم ليصبح التيار المار فيها صفرًا يسمى ..

Ⓐ جهد القطع. Ⓑ جهد المصعد. Ⓒ جهد المهبط.

(٣) اختر: الطاقة الحركية العظمى الممكنة للإلكترونات المتحررة في الخلية الكهروضوئية ..... الشغل المبذول من المجال لإيقافها.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أصغر من

تطبيقات

الألواح الشمسية	تستخدم التأثير الكهروضوئي لتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية
فاتحات أبواب مواقف السيارات	تحوي حزمًا من الأشعة تحت الحمراء تُنشئ تيارًا في المستقبل من خلال التأثير الكهروضوئي فإذا قطعت حزمة الضوء بجسم أثناء إغلاق باب الموقف فإن التيار يتوقف في المستقبل مما يؤدي إلى فتح الباب
التحكم في إضاءة المصابيح	باستخدام التأثير الكهروضوئي يتم التحكم في إضاءة مصابيح الشوارع وإطفائها آليًا اعتمادًا على ما إذا كان الوقت نهارًا أو ليلاً

(أ) اختر: الألواح الشمسية تستخدم التأثير الكهروضوئي لتحويل ضوء الشمس إلى طاقة ..

Ⓐ كيميائية. Ⓑ ميكانيكية. Ⓒ كهرومغناطيسية. Ⓓ كهربائية.

(ب) اختر: فاتحات أبواب مواقف السيارات تحوي حزمًا من ..... تُنشئ تيارًا في المستقبل من خلال التأثير الكهروضوئي.

Ⓐ الضوء المرئي Ⓑ الأشعة تحت الحمراء Ⓒ الأشعة فوق البنفسجية

أمثلة

4 ص44: إذا كان جهد الإيقاف لخلية كهروضوئية 5.7 V فاحسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة بوحدة eV إذا علمت أن شحنة الإلكترون -1.6×10^{-19} C .

الحل:

$$KE = -qV_s = -(-1.6\times10^{-19})(5.7) = 9.12\times10^{-19}\ \text{J}$$

$$KE = \frac{9.12\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 5.7\ \text{eV}$$

J $\xrightarrow{\div(1.6\times10^{-19})}$ eV

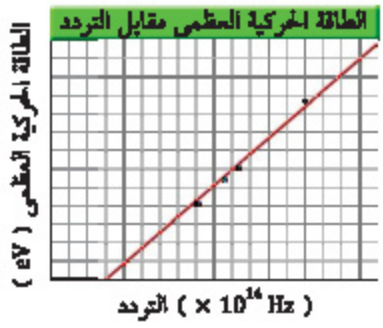
مثال1 ص44: إذا كان جهد الإيقاف لخلية ضوئية معينة 4 V فما مقدار الطاقة الحركية التي يكسبها الضوء الساقط للإلكترونات المتحررة بوحدتي الجول والإلكترون فولت؟ علمًا أن شحنة الإلكترون -1.6×10^{-19} C .

الجواب النهائي: 6.4×10^{-19} J ، 4 eV .

الدرس ١٥ : علاقة طاقة حركة الإلكترون الضوئي بتردد الفوتون

الرسم البياني لطاقة حركة الإلكترونات الضوئية مقابل تردد الفوتونات الساقطة

شكله	خط مستقيم
ميله	ميل الخط يمثل ثابت بلانك h .. $h = \frac{\Delta KE}{f}$
نقطة تقاطعه مع محور x	نقطة تقاطعه مع محور x تمثل تردد العتبة للفلز f_0
فائدة	الرسوم البيانية للفلزات المختلفة تختلف فقط في تردد العتبة
تنبيه	تجارب مليكان التي أجراها لدحض نظرية أينشتاين الكهروضوئية أثبتت صحة معادلة أينشتاين الكهروضوئية



(١) اختر: شكل الرسم البياني لطاقة حركة الإلكترونات الضوئية مقابل تردد الفوتونات الساقطة على الفلز ..

Ⓐ منحنى. Ⓑ خط مستقيم يمر بنقطة الأصل. Ⓒ خط مستقيم يقطع محور x في نقطة.

(٢) اختر: ميل الرسم البياني لطاقة حركة الإلكترونات الضوئية مقابل تردد الفوتونات الساقطة على الفلز يمثل ..

Ⓐ تردد العتبة. Ⓑ اقتران الشغل. Ⓒ الطاقة الحركية القصوى. Ⓓ ثابت بلانك.

(٣) اختر: نقطة تقاطع الرسم البياني لطاقة حركة الإلكترونات الضوئية مقابل تردد الفوتونات الساقطة على الفلز مع محور x تمثل ..

Ⓐ تردد العتبة. Ⓑ اقتران الشغل. Ⓒ الطاقة الحركية القصوى. Ⓓ ثابت بلانك.

(٤) اختر: الرسوم البيانية لطاقة حركة الإلكترونات الضوئية مقابل تردد الفوتونات الساقطة على الفلز تختلف فقط في ..

Ⓐ اقتران الشغل. Ⓑ تردد العتبة. Ⓒ الطاقة الحركية القصوى. Ⓓ ثابت بلانك.

(٥) اختر: العالم الذي أثبت صحة نظرية أينشتاين الكهروضوئية ..

Ⓐ بلانك. Ⓑ رذرفورد. Ⓒ تومسون. Ⓓ مليكان.

اقتران الشغل لفلز

تعريفه	{ الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الأضعف ارتباطًا من الفلز }	
اقتران الشغل بوحدة الجول	$W = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$ حيث أن .. $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$	W اقتران الشغل [J] h ثابت بلانك [J.s] f_0 تردد العتبة [Hz] c سرعة الضوء [m/s] λ_0 طول موجة العتبة [m]
اقتران الشغل بوحدة الإلكترون فولت	$W = \frac{1240}{\lambda_0}$	W اقتران الشغل [eV] λ_0 طول موجة العتبة [nm]
فائدة	سقوط فوتون تردده f_0 على فلز يُحرِّر إلكترون دون تزويده بطاقة حركة	

(٦) اكتب المصطلح العلمي: الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الأضعف ارتباطًا من الفلز.

(٧) اختر: عند سقوط فوتون تردده f_0 على فلز فإن إلكترون سطح الفلز ..

Ⓐ يتحرَّر ويمتلك طاقة حركة. Ⓑ يتحرَّر ولا يمتلك طاقة حركة. Ⓒ لا يتحرَّر.

أمثلة

9 ص46: إذا كان اقتران الشغل لفلز 4.5 eV فما مقدار أكبر طول موجي للإشعاع الساقط عليه بحيث يكون قادراً على تحرير إلكترونات منه؟

الحل:

$$W = \frac{1240}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{1240}{W} = \frac{1240}{4.5} = 275.55\ \text{nm}$$

62 ص58: إذا كان تردد العتبة لفلز 8×10^{14} Hz فما اقتران الشغل له؟ إذا علمت أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.s .

الحل:

$$W = hf_0 = (6.63\times10^{-34})(8\times10^{14}) = 5.3\times10^{-19}\ \text{J}$$

الدرس ١٦ : أمثلة إضافية على التأثير الكهروضوئي

للتذكير

$$KE = E - W$$

حيث ..

KE طاقة حركة الإلكترون [eV]	W اقتران الشغل [eV]
E طاقة الفوتون الساقط [eV]	V_0 جهد الإيقاف [V]
λ طول موجة الفوتون [nm]	

$$E = \frac{1240}{\lambda} \qquad KE = V_0$$

أمثلة

7 ص46: ما مقدار الطاقة الحركية بوحدة eV للإلكترونات المتحررة من السيزيوم عندما يسقط عليه ضوء بنفسجي طوله الموجي 425 nm إذا كان اقتران الشغل له 1.96 eV ؟

الحل: نوجد طاقة الفوتون ثم نوجد الطاقة الحركية ..

$$E = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{425} = 2.91 \text{ eV}$$

$$KE = E - W = 2.91 - 1.96 = 0.95 \text{ eV}$$

8 ص46: تتحرر من فلز إلكترونات بطاقات 3.5 eV عندما يضاء بإشعاع فوق بنفسجي طوله الموجي 193 nm ؛ ما مقدار اقتران الشغل لهذا الفلز؟

الحل: نوجد طاقة الفوتون ثم نوجد اقتران الشغل ..

$$E = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{193} = 6.42 \text{ eV}$$

$$KE = E - W \Rightarrow W = E - KE = 6.42 - 3.5 = 2.92 \text{ eV}$$

14 ص48: اصطدم ضوء أخضر $\lambda = 532$ nm بفلز فحرر منه إلكترونات أمكن إيقافها باستخدام فرق جهد 1.44 V ؛ ما مقدار اقتران الشغل للفلز بوحدة eV ؟ علمًا أن شحنة الإلكترون -1.6×10^{-19} .

الحل:

أولاً: نوجد طاقة الفوتون بوحدة eV ..

$$E = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{532} = 2.33 \text{ eV}$$

ثانيًا: نوجد طاقة حركة الإلكترونات القصوى بوحدة eV ..

$$KE = V_0 = 1.44 \text{ eV}$$

ثالثًا: نوجد مقدار اقتران الشغل بوحدة eV ..

$$KE = E - W \Rightarrow W = E - KE = 2.33 - 1.43 = 0.9 \text{ eV}$$

الدرس ١٧ : تأثير كومبتون

زخم الفوتون

المقصود به	حاصل قسمة ثابت بلانك على الطول الموجي للفوتون
العلاقات الرياضية	$p = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$ p زخم الفوتون [kg.m/s] f تردد الفوتون [Hz] λ طول موجة الفوتون [m] h ثابت بلانك [J.s] c سرعة الضوء [m/s]

(١) اختر: حاصل قسمة ثابت بلانك على الطول الموجي للفوتون ..
Ⓐ طاقة الفوتون. Ⓑ زخم الفوتون. Ⓒ تردد الفوتون. Ⓓ سرعة الفوتون.

تأثير كومبتون

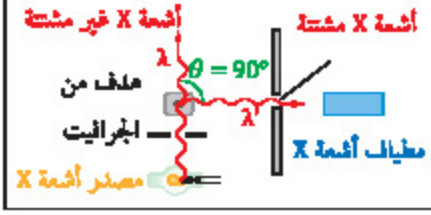
تعريفه	{ الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة }
فائدة	الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة صغيرة جداً ولها تأثير قابل للقياس فقط عند استخدام أشعة X بأطوال موجية في حدود 10^{-2} nm أو أقل

(٢) اكتب المصطلح العلمي: الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة.

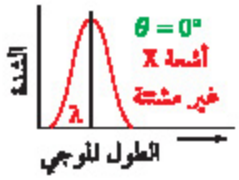
(٣) ضع ✓ أو ✗ : الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة كبيرة جداً ولها تأثير قابل للقياس فقط عند استخدام أشعة X بأطوال موجية كبيرة. (✗)

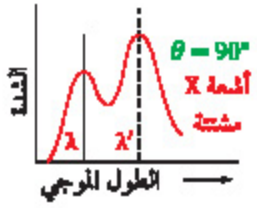
تجربة كومبتون

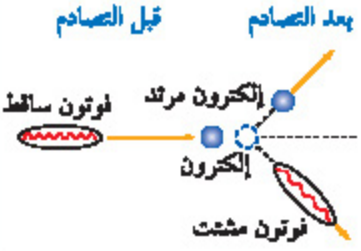
خطواتها	• سلط كومبتون أشعة X ذات طول موجي معلوم على هدف من الجرافيت. • قاس كومبتون الأطوال الموجية لأشعة X التي شتتها الهدف.



ملاحظات كومبتون	• أشعة X غير المشتتة لم يتغير طولها الموجي. • أشعة X المشتتة أصبح طولها الموجي أكبر من الطول الموجي للإشعاع الساقط. • تحرر إلكترونات من حاجز الجرافيت.
تفسير ملاحظات كومبتون	• طاقة الفوتون تتناسب عكسيًا مع الطول الموجي $E = \frac{hc}{\lambda}$. • الزيادة في الطول الموجي يعني أن فوتونات أشعة X قد فقدت طاقة وزخمًا. • فوتونات أشعة X اصطدمت بالإلكترونات في هدف الجرافيت وتنقلت إليها الطاقة والزخم فتحررت.
فائدتان	• الفوتونات تحقق قانوني حفظ الزخم والطاقة عندما تصطدم بجسيمات أخرى. • في تأثير كومبتون؛ الطاقة والزخم اللذان تكتسبهما الإلكترونات يساويان الطاقة والزخم اللذان تفقدهما الفوتونات.







(٤) اختر: سلط كومبتون أشعة X ذات طول موجي معلوم على هدف من ..

Ⓐ الذهب. Ⓑ الفضة. Ⓒ شمع البرافين. Ⓓ الجرافيت.

(٥) اختر: أشعة X المشتتة في تجارب كومبتون أصبح طولها الموجي ..... الطول الموجي للإشعاع الساقط.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(٦) اختر: طاقة الفوتون تتناسب عكسيًا مع ..

Ⓐ سرعته. Ⓑ تردده. Ⓒ طول موجته.

(٧) ضع ✓ أو ✗ : وجد كومبتون أن الفوتونات تحقق قانوني حفظ الزخم والطاقة عندما تصطدم بجسيمات أخرى.

(٨) اختر: في تأثير كومبتون؛ الطاقة والزخم اللذان تكتسبهما الإلكترونات ..... الطاقة والزخم اللذان تفقدهما الفوتونات.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساويان Ⓒ أقل من

أمثلة

12 ص48: سلط عالم أشعة X على هدف فانطلق إلكترون من الهدف دون أن ينبعث أي إشعاع آخر، وضح ما إذا كان هذا الحدث ناتجًا عن التأثير الكهروضوئي أم تأثير كومبتون.

الحل: بما أنه لم ينبعث أي إشعاع آخر فالحدث ناتج عن التأثير الكهروضوئي.

13 ص48: ميز بين التأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون.

الحل:

التأثير الكهروضوئي	تأثير كومبتون
• الفوتون يعطي طاقته كاملة للإلكترون عند الاصطدام به. • ينطلق إلكترون من الهدف ولا ينبعث أي إشعاع آخر.	• الفوتون يعطي جزء من طاقته وزخمه للإلكترون عند الاصطدام به. • ينطلق إلكترون من الهدف وتنبعث فوتونات طاقتها وزخمها أقل مما للفوتونات الساقطة.

17 ص48: أسقطت أشعة X على عظم فاصطدمت بإلكترون فيه وتشتتت، كيف تقارن بين الطول الموجي لأشعة X المشتتة والطول الموجي لأشعة X الساقطة؟

الحل: الطول الموجي لأشعة X المشتتة أكبر من الطول الموجي لأشعة X الساقطة.

الدرس ١٨ : موجات المادة

موجات دي برولي

توقع دي برولي	الجسيمات المادية لها خصائص موجية	
طول موجة دي برولي	{ طول الموجة الملازمة للجسم المتحرك }	
العلاقات الرياضية	$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$	λ طول موجة دي برولي [m] h ثابت بلانك [J.s] p زخم الجسيم [kg.m/s] m كتلة الجسيم [kg] v سرعة الجسيم [m/s] q شحنة الجسيم [C] V فرق الجهد [V]
	حيث .. $-qV = \frac{1}{2}mv^2$	

(١) اختر: العالم الذي توقع أن للجسيمات المادية خصائص موجية ..
Ⓐ أينشتاين. Ⓑ بلانك. Ⓒ تومسون. Ⓓ دي برولي.
(٢) اكتب المصطلح العلمي: طول الموجة الملازمة للجسم المتحرك.

حيود الإلكترونات

أهميتها	أثبتت أن للجسيمات المادية خصائص موجية	
تجربة تومسون	• سلط حزمة من الإلكترونات على بلورة رقيقة جداً. • كوّنت الإلكترونات الأنماط نفسها التي تكوّنها أشعة X التي لها الطول الموجي نفسه.	
فائدة	تكوّن أنماط الحيود أثبت أن للإلكترونات طبيعة موجية	
تعليل	استخدم تومسون في تجربة حيود الإلكترونات بلورة رقيقة جداً ؛ علل ؛ لأن ذرات البلورات مرتبة بنمط منتظم يجعلها تعمل عمل محزوز حيود	
تجربة دافيسون وجيرمر	حصلا على أنماط حيود لإلكترونات انعكست وحادت عن بلورات سميكة	

| تعليل | لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام التي تراها وتتعامل معها يوميًا
• علل • لأن كتلها كبيرة نسبيًا وأطوالها الموجية قصيرة جدًا |
|---|---|

(٣) اختر: ثبت أن للجسيمات المادية خصائص موجية باستخدام ..... الإلكترونات.
Ⓐ انعكاس Ⓑ انكسار Ⓒ انبعاث Ⓓ حيود

(٤) اختر: حصل تومسون على أنماط حيود عندما سلط حزمة من الإلكترونات على ..
Ⓐ بلورة رقيقة جدًا. Ⓑ بلورة سميكة. Ⓒ صفيحة رقيقة. Ⓓ هدف من الجرافيت.

(٥) اختر: حصل دافيسون وجيرمر على أنماط حيود لإلكترونات انعكست وحادت عن ..
Ⓐ بلورة رقيقة جدًا. Ⓑ بلورة سميكة. Ⓒ صفيحة رقيقة. Ⓓ هدف من الجرافيت.

أمثلة

19 ص50: تتدحرج كرة بولنج كتلتها 7 kg بسرعة 8.5 m/s أجب عما يلي:

- ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للكرة؟ علمًا أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} .
- لماذا لا تُظهر كرة البولنج سلوكًا موجيًا ملاحظًا؟

الحل:

- مقدار طول موجة دي برولي ..

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63\times10^{-34}}{7\times8.5} = 1.11\times10^{-35}\ \text{m}$$

- لأن طول موجة دي برولي المرافقة لكرة البولنج صغيرة جدًا لا يمكن ملاحظتها.

56 ص58: ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها إلكترون لتكون طول موجة دي برولي المصاحبة له 3×10^{-10} nm ؟ علمًا أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} وكتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} kg .

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$mv\lambda = h \quad \text{• بطريقة المقص •}$$

$$v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{(6.63\times10^{-34})}{(9.11\times10^{-31})(3\times10^{-10})} = 2.42\times10^{6}\ \text{m/s} \quad \text{• قسمنا الطرفين على } m\lambda \text{ •}$$

الدرس ١٩ : الجسيمات والموجات

الطبيعة المزدوجة للضوء

الضوء جسيم أم موجة؟	• للضوء طبيعة مزدوجة موجية وجسيمية. • الطبيعتان الجسيمية والموجية للضوء تتكامل لوصف الطبيعة الكاملة للمادة والطاقة. • كلا النموذجين الجسيمي والموجي يلزمان لتفسير سلوك الضوء.
استخدامات المجهر النفقي الماسح	• ضروري للباحثين المهتمين بدراسة الحمض النووي DNA . • دراسة ميكانيكية التفاعل الكيميائي. • تطوير أجهزة الحاسوب الأصغر حجمًا والأكبر سرعة. • الحصول على صور على المستوى الذري.

(١) املأ الفراغ: للضوء طبيعة مزدوجة هما: ..... و ..... .

(٢) اختر: من استخدامات المجهر النفقي الماسح ..

Ⓐ الحصول على صور على المستوى الذري. Ⓒ دراسة طبيعة الفوتونات.

Ⓑ دراسة أنماط حيود الإلكترونات. Ⓓ دراسة التأثير الكهروضوئي.

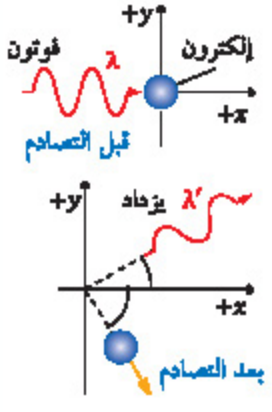
(٣) اختر: جهاز يُستخدم في تطوير أجهزة الحاسوب الأصغر حجمًا والأكبر سرعة ..

Ⓐ منشور المطياف. Ⓒ المجهر الإلكتروني.

Ⓑ مقياس الضوء الفوتوجرافي. Ⓓ المجهر النفقي الماسح.

تحديد الموقع والزخم

تحديد موقع الجسيم	• بسبب تأثيرات الحيود ينتشر الضوء العادي المستخدم في تحديد موقع الجسيم مما يجعل من المستحيل تحديد موقعه بدقة. • للتقليل من الحيود نستخدم إشعاعًا طوله الموجي قصير مما يسمح بتحديد موقع الجسيم بدقة أكبر.
أثر تحديد الموقع على الزخم	نتيجة تأثير كومبتون فإنه عند اصطدام إشعاع طوله الموجي قصير وطاقته عالية بجسيم فإن زخم الجسيم يتغير وطول موجة الفوتون تزداد



(٤) اختر: من المستحيل تحديد موقع الجسيم بدقة باستخدام الضوء العادي بسبب تأثيرات ..
Ⓐ الحيود. Ⓑ التداخل. Ⓒ الانعكاس. Ⓓ الانكسار.

(٥) اختر: لتحديد موقع جسيم بدقة نقلل من تأثيرات الحيود عن طريق استخدام إشعاع ..
Ⓐ ترددة صغير. Ⓑ طوله الموجي قصير. Ⓒ طوله الموجي طويل.

(٦) اختر: نتيجة تأثير كومبتون فإنه عند اصطدام إشعاع طوله الموجي قصير وطاقته عالية بجسيم فإن طول موجة الفوتون ..
Ⓐ تقل. Ⓑ تبقى ثابتة. Ⓒ تزداد.

مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ

نصه	{ من غير الممكن قياس زخم جسيم وتحديد موقعه بدقة في الوقت نفسه }
تفسيره	• إذا تم تحديد موقع الجسيم بدقة يتغير زخمه ويصبح أقل تحديداً. • إذا تم قياس زخم الجسيم بدقة يتغير موقعه ويصبح أقل تحديداً.
فائدة	مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ نتيجة للطبيعة المزدوجة للضوء والمادة

(٧) اكتب المصطلح العلمي: من غير الممكن قياس زخم جسيم وتحديد موقعه بدقة في الوقت نفسه.

(٨) اختر: إذا تم تحديد موقع الجسيم بدقة فإن زخمه ..
Ⓐ يبقى ثابتاً ويصبح أقل تحديداً. Ⓒ يتغير ويصبح أقل تحديداً.
Ⓑ يبقى ثابتاً ويصبح أكثر تحديداً. Ⓓ يتغير ويصبح أكثر تحديداً.

(٩) اختر: مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ نتيجة للطبيعة ..
Ⓐ المزدوجة للضوء والمادة. Ⓑ الموجية للضوء. Ⓒ الجسيمية للضوء.

أجوبة الفصل الثامن

الأجوبة

الدرس٩	(١) Ⓑ (٢) Ⓓ (٣) Ⓒ (٤) Ⓐ (٥) Ⓒ (٦) طيف الانبعاث. (٧) ✓ (٨) Ⓓ (٩) × (١٠) ✓ (١١) Ⓐ
الدرس١٠	(١) Ⓒ (٢) Ⓐ (٣) Ⓓ (٤) فرضية بلانك. (٥) ✓ (٦) تكمية الطاقة. (٧) Ⓒ (٨) Ⓐ
الدرس١١	(١) التأثير الكهروضوئي. (٢) Ⓐ (٣) Ⓓ (٤) Ⓒ (٥) Ⓐ (٦) Ⓒ (٧) تردد العتبة. (٨) ✓ (٩) Ⓒ (١٠) Ⓑ
الدرس١٢	(١) ✓ (٢) Ⓐ (٣) Ⓐ (٤) Ⓓ (٥) الفوتون. (٦) الإلكترون فولت.
الدرس١٣	(١) Ⓐ (٢) Ⓓ (٣) Ⓒ (٤) Ⓑ
الدرس١٤	(١) Ⓒ (٢) Ⓐ (٣) Ⓑ (٤) Ⓓ (٥) Ⓑ
الدرس١٥	(١) Ⓒ (٢) Ⓓ (٣) Ⓐ (٤) Ⓑ (٥) Ⓓ (٦) اقتران الشغل. (٧) Ⓑ
الدرس١٧	(١) Ⓑ (٢) تأثير كومبتون. (٣) × (٤) Ⓓ (٥) Ⓐ (٦) Ⓒ (٧) ✓ (٨) Ⓑ
الدرس١٨	(١) Ⓓ (٢) طول موجة دي برولي. (٣) Ⓓ (٤) Ⓐ (٥) Ⓑ
الدرس١٩	(١) جسيمية ، موجية (٢) Ⓐ (٣) Ⓓ (٤) Ⓐ (٥) Ⓑ (٦) Ⓒ (٧) مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ. (٨) Ⓒ (٩) Ⓐ

الفصل التاسع

الذرة

الدرس ٢٠ : النموذج النووي ٥٣
الدرس ٢١ : طيف الانبعاث وطيف الامتصاص ٥٥
الدرس ٢٢ : طيف الانبعاث ٥٨
الدرس ٢٣ : تنبؤات نموذج بور ٦١
الدرس ٢٤ : الطاقة وانتقال الإلكترون ٦٣
الدرس ٢٥ : النموذج الكمي للذرة وإثارة الذرات ٦٦
الدرس ٢٦ : الليزرات ٦٩
الدرس ٢٧ : تطبيقات الليزر ٧١
أجوبة الفصل التاسع ٧٤

الدرس ٢٠ : النموذج النووي

نموذج ثومبسون

وصفه	اعتقد ثومبسون أن المادة الثقيلة موجبة الشحنة تملأ الذرة والإلكترونات السالبة تتوزع خلال هذه المادة موجبة الشحنة

(١) اختر: المادة الثقيلة موجبة الشحنة تملأ الذرة والإلكترونات السالبة تتوزع خلال هذه المادة موجبة الشحنة ؛ هذا وصف لنموذج ..

Ⓐ دالتون. Ⓑ رذرفورد. Ⓒ بور. Ⓓ ثومبسون.

جسيمات ألفا

وصفها	جسيمات موجبة الشحنة وثقيلة تتحرك بسرعات عالية عند اصطدامها بشاشة فلورية مطلية بطبقة من كبريتات الزنك تنبعث منها ومضات ضوئية

(٢) اختر: جسيمات موجبة الشحنة وثقيلة تتحرك بسرعات عالية ..

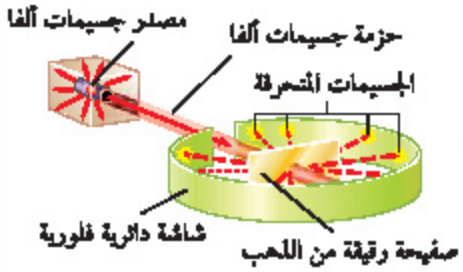
Ⓐ ألفا. Ⓑ بيتا. Ⓒ جاما. Ⓓ نيوترونات.

(٣) اختر: عند اصطدام جسيمات ألفا بشاشة فلورية مطلية بطبقة من كبريتات الزنك ..

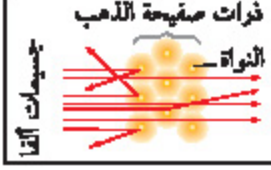
Ⓐ لا يحدث تغيير. Ⓑ تتشتت جسيمات ألفا. Ⓒ تنبعث ومضات ضوئية.

نموذج رذرفورد

تجربة رذرفورد	قذف حزمة من جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة جداً من الذهب وسمح للجسيمات بالسقوط على شاشة دائرية فلورية
توقعات رذرفورد	حدوث انحرافات بسيطة جداً لجسيمات ألفا عندما تعبر خلال الشحنة الموجبة الموزعة بانتظام في صفيحة الذهب الرقيقة



ملاحظات رذرفورد	• معظم جسيمات ألفا عبرت صفيحة الذهب دون انحراف أو مع انحراف قليل عن مسارها. • بعض جسيمات ألفا ارتد بزوايا كبيرة جداً.



نتائج رذرفورد	• معظم حجم الذرة فراغ. • جميع شحنة الذرة متمركزة في حيز صغير وثقيل سُمي النواة.
نموذج رذرفورد	• النواة: في مركز الذرة تتركز فيها شحنة الذرة الموجبة وكتلتها. • الإلكترونات: موزعة خارجًا وبعيدًا عن النواة والفراغ الذي تشـــغله الإلكترونات يحدد الحجم الكلي للذرة.
تعليل	سُمي نموذج رذرفورد للذرة بالنموذج النووي ؛ **علل** ؛ لأنه بيَّن أن جميع شحنة الذرة متمركزة في حيز صغير جدًا وثقيل يدعى النواة

(٤) اختر: قذف رذرفورد حزمة من جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة جدًا من ..

Ⓐ الكروم. Ⓑ النيكل. Ⓒ الفضة. Ⓓ الذهب.

(٥) اختر: توقع رذرفورد من تجربته ..... لجسيمات ألفا عندما تعبر خلال الشحنة الموجبة الموزعة بانتظام في صفيحة الذهب الرقيقة.

Ⓐ حدوث انحرافات كبيرة Ⓑ حدوث انحرافات بسيطة Ⓒ عدم حدوث انحرافات

(٦) ضع ✓ أو × : لاحظ رذرفورد خلال تجربة قذف صفيحة الذهب بجسيمات ألفا ارتداد معظم الجسيمات بزوايا كبيرة.

(٧) اختر: من نتائج تجربة قذف رذرفورد صفيحة الذهب الرقيقة بجسيمات ألفا ..

Ⓐ معظم حجم الذرة فراغ. Ⓒ عبور الجسيمات دون انحراف.

Ⓑ ارتداد الجسيمات بزوايا كبيرة. Ⓓ انحراف الجسيمات قليلاً عن مسارها.

(٨) اختر: حســب نموذج رذرفورد؛ جميع شــحنة الذرة وكتلتها متمركزة في حيز صــغير جدًا يسمى ..

Ⓐ مركز الذرة. Ⓑ نواة الذرة. Ⓒ وسط الذرة.

(٩) اختر: حسب نموذج رذرفورد؛ الإلكترونات ..

Ⓐ موزعة خارجًا وبعيدًا عن النواة. Ⓑ داخل النواة. Ⓒ داخل النواة وخارجها.

(١٠) اختر: حسب نموذج رذرفورد؛ الفراغ الذي تشغله الإلكترونات يحدد ..

Ⓐ شكل الذرة. Ⓑ نوع الذرة. Ⓒ حجم الذرة.

الدرس ٣١ : طيف الانبعاث وطيف الامتصاص

طيف الانبعاث الذري

تعريفه	{ مجموعة الأطوال الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الذرة }	
وصفه	سلسلة من الخطوط المنفصلة ذات ألوان مختلفة	
دراسته	نستخدم جهاز المطياف لدراسة الطيف	
طريقة الحصول عليه	• يوضع الغاز في أنبوب تفريغ الغاز تحت ضغط منخفض. • عند تطبيق فرق جهد عالٍ على عينة الغاز يبعث الغاز ضوءاً ذا توهج خاص به. • يمر الضوء المنبعث من الغاز خلال منشور المطياف فيتشتت وتعمل عدسة المطياف على تجميع الضوء المتشتت على شاشة فوتوغرافية أو كاشف إلكتروني.	
استخداماته	تحديد نوع عينة غاز مجهولة	بمقارنة الأطوال الموجية في طيف انبعاث الغاز مع الأطوال الموجية الموجودة في أطياف عينات معلومة
	تحليل خليط من الغازات	تصوير طيف الانبعاث للخليط وتحليل الخطوط في الصورة يمكن أن يشير إلى نوع العناصر الموجودة والتراكيز النسبية لها

(١) اكتب المصطلح العلمي: مجموعة الأطوال الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الذرة.

(٢) اختر: الجهاز المستخدم لدراسة طيف الانبعاث الذري ..

Ⓐ مطياف الكتلة. Ⓑ المطياف. Ⓒ المجهر النفقي الماسح.

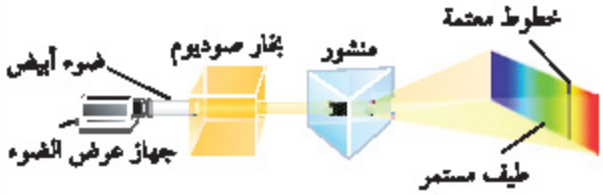
(٣) اختر: من استخدامات طيف الانبعاث الخطي ..

Ⓐ تحديد نوع عينة غاز مجهولة. Ⓒ دراسة ميكانيكية التفاعل الكيميائي.

Ⓑ دراسة التأثير الكهروضوئي. Ⓓ دراسة تأثير كومبتون.

طيف الامتصاص

تعريفه	{ مجموعة مميزة من الأطوال الموجية تنتج عند امتصاص الغاز جزء من الطيف وتستخدم للتعرف على نوع الغاز }

طريقة الحصول عليه	• تمرر ضوءاً أبيضاً خلال عينة غاز ومطياف. • يمتص الغاز أطوالاً موجية محددة من الضوء الأبيض. • يظهر الطيف المستمر للضوء الأبيض يتخلله خطوط معتمة وهي طيف الامتصاص. 
استخداماته	• التعرف على نوع الغاز. • تحديد مكونات غاز ما: من خلال معرفة الأطوال الموجية للخطوط المعتمة في طيف الامتصاص لهذا الغاز.
فائدة	العناصر الغازية الباردة تمتص الأطوال الموجية نفسها التي تبعثها عندما تنار

طيف الامتصاص للصوديوم

طيف الانبعاث للصوديوم

(٤) اكتب المصطلح العلمي: مجموعة مميزة من الأطوال الموجية تنتج عند امتصاص الغاز جزء من الطيف وتستخدم للتعرف على نوع الغاز.

(٥) اختر: من استخدامات طيف الامتصاص التعرف على ..

Ⓐ طيف الانبعاث. Ⓑ الطيف المستمر. Ⓒ كمية الغاز. Ⓓ نوع الغاز.

خطوط فرنهوفر

وصفها	خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس
أهميتها	أمكن تحديد مكونات الغلاف الشمسي والنجوم بمقارنة الخطوط المفقودة في الطيف المرئي مع طيف الانبعاث المعلوم للعناصر المختلفة
تعليل	ظهور خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس ؛ علل ؛ لأن ضوء الشمس يعبر خلال الغلاف الغازي المحيط بالشمس فتمتص الغازات أطوالاً موجية مميزة ومحددة

(٦) اختر: خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس تسمى خطوط ..

Ⓐ فرنهوفر. Ⓑ دي برولي. Ⓒ طيف الانبعاث. Ⓓ الطيف الشمسي.

(٧) اختر: أمكن تحديد مكونات ..... بمقارنة الخطوط المفقودة في الطيف المرئي مع طيف الانبعاث المعلوم للعناصر المختلفة.

Ⓐ الغلاف الشمسي والنجوم Ⓑ الكواكب Ⓒ القمر Ⓓ الأرض

التحليل الطيفي

أهميته	• لها أهمية بالغة في الصناعة والبحوث العلمية. • أداة فعالة لتحليل الفلزات الموجودة على الأرض. • الأداة الوحيدة المتوافرة لدراسة مكونات النجوم.
استخداماته	تحليل وتحديد وحساب كمية المواد المجهولة بملاحظة الأطياف التي تبعثها أو تمتصها

(٨) اختر: الأداة الوحيدة المتوافرة لدراسة مكونات النجوم ..

Ⓐ دراسة الطيف المرئي. Ⓑ التحليل الطيفي. Ⓒ التحليل الطبقي.

الدرس ٢٢ : طيف الانبعاث

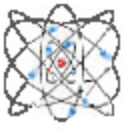
طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين

ميزته	أبسط طيف من بين جميع العناصر	
مكوناته	يتكون من أربعة خطوط : الأحمر ، الأخضر ، الأزرق ، البنفسجي .	
تعليل	استخدام ذرة الهيدروجين لتحديد مكونات الذرة : **علل** : لأنه أخف عنصر وله أبسط طيف	
سلبيات النموذج النووي	• تسارع الإلكترون مع استمرار دورانه حول النواة يفقده طاقته ويصبح مساره لولبيًا ويسقط في النواة وهذا لا يحدث لذلك لا يتفق النموذج النووي مع قوانين الكهرومغناطيسية. • يتوقع النموذج أن الإلكترونات المتسارعة سوف تشع طاقتها عند كل الأطوال الموجية ولكن الضوء المنبعث من الذرات يشع عند أطوال موجية محددة فقط.	

(١) اختر: يتميز طيف انبعاث ذرة الهيدروجين بأنه ..
Ⓐ طيف معقد. Ⓑ أبسط طيف. Ⓒ أحادي اللون.

(٢) ضع ✓ أو × : النموذج النووي يتفق مع قوانين الكهرومغناطيسية.

كمية الطاقة

نموذج الكواكب لبور	يعتمد على ..	أن الإلكترونات تدور في مدارات ثابتة حول النواة	
	شرط استقرار الذرة	الإلكترونات في المدار المستقر لا تشع طاقة رغم أنها تتسارع	
نص نظرية بور	{ القوانين الكهرومغناطيسية لا تطبق داخل الذرة }		
افتراضات بور	• حالة الاستقرار للذرات تكون ـ فقط ـ عندما تكون كميات الطاقة فيها محددة. • اعتبر بور أن مستويات الطاقة في الذرة مكماة.		

(٣) ضع ✓ أو × : يعتمد نموذج الكواكب لبور على أن الإلكترونات تدور في مدارات ثابتة حول النواة.

(٤) ضع ✓ أو × : افترض بور شرط استقرار الذرة أن الإلكترونات في المدار المستقر لا تشع طاقة رغم أنها تتسارع.

(٥) اختر: تنص نظرية بور على أن القوانين الكهرومغناطيسية ..
Ⓐ لا تطبق داخل الذرة. Ⓑ تطبق داخل الذرة. Ⓒ تطبق داخل ذرات معينة فقط.

(٦) اختر: افترض بور أن حالة الاستقرار للذرات عندما تكون كميات الطاقة فيها ..

Ⓐ منخفضة. Ⓑ مرتفعة. Ⓒ غير محددة. Ⓓ محددة.

(٧) اختر: اعتبر بور أن مستويات الطاقة في الذرة ..

Ⓐ منخفضة. Ⓑ مرتفعة. Ⓒ مكماة. Ⓓ غير مكماة.

تكمية الطاقة في الذرات

تعريفات	مستوى الطاقة	{ كمية محددة من الطاقة توجد في كل مستوى للذرة }
	حالة الاستقرار	{ حالة الذرة التي تمتلك أقل مقدار مسموح به من الطاقة }
	حالة الإثارة	{ أي مستوى طاقة أعلى من مستوى الاستقرار }
مستويات طاقة الذرة	• طاقة الذرة لا يمكن أن يكون لها قيمة بين طاقتي مستويين من مستويات الطاقة المسموح بها. • الذرات في حالة إثارة عندما تكون إلكتروناتها عند مستوى طاقة أعلى « مستوى أبعد عن النواة ».	
طاقة الذرة	• طاقة الذرة تساوي مجموع طاقة حركة الإلكترونات وطاقة الوضع الناتجة عن قوة التجاذب بين الإلكترونات والنواة. • طاقة الإلكترون في المستويات القريبة من النواة أقل من طاقته في المستويات البعيدة عنها « علل ، لأنه يجب بذل شغل لنقل الإلكترونات بعيداً عن النواة.	
نموذج بور الذري	• نواة مركزية. • إلكترونات لها مستويات طاقة مكماة تدور حول النواة.	

(٨) اكتب المصطلح العلمي: كمية محددة من الطاقة توجد في كل مستوى للذرة.

(٩) اكتب المصطلح العلمي: حالة الذرة التي تمتلك أقل مقدار مسموح به من الطاقة.

(١٠) اكتب المصطلح العلمي: أي مستوى طاقة أعلى من مستوى الاستقرار.

(١١) اختر: مجموع طاقة حركة الإلكترونات وطاقة الوضع الناتجة عن قوة التجاذب بين الإلكترونات والنواة تدعى ..

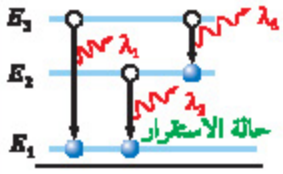
Ⓐ طاقة الذرة. Ⓑ طاقة النواة. Ⓒ طاقة الإلكترون. Ⓓ طاقة المستوى.

(١٢) اختر: طاقة الإلكترون في المستويات القريبة من النواة ..... طاقته في المستويات البعيدة عنها.

Ⓐ أقل من Ⓑ تساوي Ⓒ أكبر من

طيف الانبعاث المميز للذرة

تفسير بور لطيف الانبعاث	• تمتص الذرة فوتونًا وتزداد طاقتها بمقدار طاقة ذلك الفوتون فتصبح مثارة. • عند انتقال الذرة المثارة إلى مستوى طاقة أقل تشع فوتونًا وتقل طاقة الذرة بمقدار طاقة الفوتون المنبعث. • طاقة الفوتون تساوي الفرق في الطاقة بين مستويات الطاقة الابتدائية والنهائية للذرة.



العلاقة الرياضية	$\Delta E = E_f - E_i$	ΔE التغير في طاقة الذرة [eV] E_f طاقة المستوى النهائي [eV] E_i طاقة المستوى الابتدائي [eV]

(١٣) اختر: عندما تمتص الذرة فوتونًا تزداد طاقتها بمقدار طاقة ذلك الفوتون فتصبح ..

Ⓐ مستقرة. Ⓑ مثارة. Ⓒ متأينة.

(١٤) اختر: عند انتقال الذرة المثارة إلى مستوى طاقة أقل تشع فوتونًا وتقل طاقة الذرة بمقدار ..

Ⓐ طاقة تأين الذرة. Ⓑ طاقة الفوتون المنبعث. Ⓒ طاقة الإلكترون المحرر.

الدرس ٣٣ : تنبؤات نموذج بور

عيوب نموذج بور

عيوب نموذج بور	• لا ينطبق إلا على ذرة الهيدروجين ؛ لم يستطع توقع طيف العناصر الأخرى . • النموذج لم يقدم تفسيراً لبعض المسائل من أمثلتها: لماذا لا تطبق القوانين الكهرومغناطيسية داخل الذرة؟
أهمية نموذج بور	• يعتبر الأساس الذي مكّن العلماء من فهم تركيب الذرة. • اتفاق قيم طاقة التأين التي حسبها بور مع النتائج العملية. • قدّم توضيحًا لبعض الخصائص الكيميائية للعناصر.

(١) اختر: نموذج بور ينطبق على ..

Ⓐ جميع العناصر. Ⓑ العناصر الخفيفة. Ⓒ الهيليوم. Ⓓ الهيدروجين.

(٢) اختر: الأساس الذي مكّن العلماء من فهم تركيب الذرة ..

Ⓐ نموذج ثومبسون. Ⓑ نموذج رذرفورد. Ⓒ نموذج بور.

تطوّر نموذج بور

تطوير نموذج بور	طوّر بور نموذجه من خلال .. • تطبيق قانون نيوتن الثاني في الحركة على الإلكترون. • تطبيق القوة المحصلة المحسوبة بقانون كولوم للتفاعل بين البروتون والإلكترون.
تعليل	تسارع الإلكترون في مدار دائري حول البروتون مقدار سالب ؛ علل ؛ لأن اتجاه تسارع الإلكترون نحو الداخل
الزخم الزاوي للإلكترون	افترض بور أن .. • الزخم الزاوي للإلكترون له قيم محددة. • قيم الزخم الزاوي المسموح بها للإلكترون هي مضاعفات صحيحة للمقدار $\frac{h}{2\pi}$.

(٣) اختر: طوّر بور نموذجه من خلال تطبيقه ..... على الإلكترون.

Ⓐ لقانوني نيوتن الأول والثاني Ⓒ لقانون نيوتن الثاني وقانون كولوم

Ⓑ لقانون نيوتن الأول وقانون كولوم. Ⓓ لقانون نيوتن الثالث وقانون كولوم

(٤) اختر: تسارع الإلكترون في مدار دائري حول البروتون ..

Ⓐ مقدار سالب. Ⓑ يساوي صفرًا. Ⓒ مقدار موجب.

(٥) اختر: افترض بور أن قيم الزخم الزاوي المسموح بها للإلكترون هي مضاعفات صحيحة للمقدار ..

Ⓐ $\frac{h}{4\pi}$. Ⓑ $\frac{h}{2\pi}$. Ⓒ $\frac{h}{\pi}$.

حساب نصف قطر مستوى إلكترون ذرة الهيدروجين

العلاقة الرياضية	$r_n = 5.3\times10^{-11}\, n^2$	r_n نصف قطر مدار بور [m] n عدد الكم الرئيس ... ,3 ,2 ,1
فائدة	نصف قطر مستوى ذرة الهيدروجين .. • كمية مكماة. • يزداد بزيادة مربع n .	

(٦) اختر: نصف قطر مدار بور يزداد بزيادة ..

Ⓐ n . Ⓑ n^2 . Ⓒ n^3 . Ⓓ $\sqrt{n}$.

أمثلة

4 ص74: احسب أنصاف أقطار مستويات الطاقة الثاني والثالث والرابع في ذرة الهيدروجين علمًا أن نصف قطر المستوى الأول $r_1 = 5.3\times10^{-11}\ m$.

الحل:

أولاً: نصف قطر المستوى الثاني $n = 2$ ..

$$r_2 = 5.3\times10^{-11}\, n^2 = 5.3\times10^{-11}\times 2^2 = 2.12\times10^{-10}\ m$$

ثانيًا: نصف قطر المستوى الثالث $n = 3$ ..

$$r_3 = 5.3\times10^{-11} n^2 = 5.3\times10^{-11}\times 3^2 = 4.77\times10^{-10}\ m$$

ثالثًا: نصف قطر المستوى الرابع $n = 4$ ..

$$r_4 = 5.3\times10^{-11} n^2 = 5.3\times10^{-11}\times 4^2 = 8.48\times10^{-10}\ m$$

الدرس ٢٤ : الطاقة وانتقال الإلكترون

طاقة ذرة الهيدروجين

العلاقة الرياضية	$E_n = -13.6 \times \frac{1}{n^2}$	E_n طاقة مدار بور [eV] n عدد الكم الرئيس ... , 3 , 2 , 1
فائدة	طاقة ذرة الهيدروجين .. • كمية مكماة. • قيمتها سالبة دائمًا. • تعتمد على $\frac{1}{n^2}$.	

(١) اختر: طاقة ذرة الهيدروجين قيمتها ..

Ⓐ أحيانًا موجبة. Ⓑ أحيانًا سالبة. Ⓒ دائمًا موجبة. Ⓓ دائمًا سالبة.

(٢) اختر: طاقة ذرة الهيدروجين تعتمد على ..

Ⓐ n . Ⓑ n^2 . Ⓒ $\frac{1}{n^3}$. Ⓓ $\frac{1}{n^2}$.

الطاقة الصفرية

تعريفها	{ طاقة الذرة عندما يكون الإلكترون بعيدًا جدًا عن الذرة وليس له طاقة حركة }
متى تحدث؟	تحدث عندما يُنزع إلكترون من الذرة وتصبح الذرة متأينة
فائدة	لتأين الذرة يجب بذل شغل لنقل الإلكترون من مستوى طاقة ما إلى مستوى اللانهاية
طاقة التأين	{ الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون بصورة كاملة من الذرة }

(٣) اكتب المصطلح العلمي: طاقة الذرة عندما يكون الإلكترون بعيدًا جدًا عن الذرة وليس له طاقة حركة.

(٤) اختر: تحدث حالة الطاقة الصفرية عندما يُنزع إلكترون من الذرة وتصبح الذرة ..

Ⓐ مستقرة. Ⓑ مثارة. Ⓒ متأينة.

(٥) اكتب المصطلح العلمي: الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون بصورة كاملة من الذرة.

انتقال الإلكترون

مستوى حالة الإثارة لذرة الهيدروجين	عند انتقال الإلكترون من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى فإن .. • الطاقة الممتصة تعادل فرق الطاقة بين مستويي الطاقة النهائي والأولي للذرة. • الطاقة الكلية في هذا المستوى أقل سالبية ومجموع تغير الطاقة الكلي يبقى موجبًا.

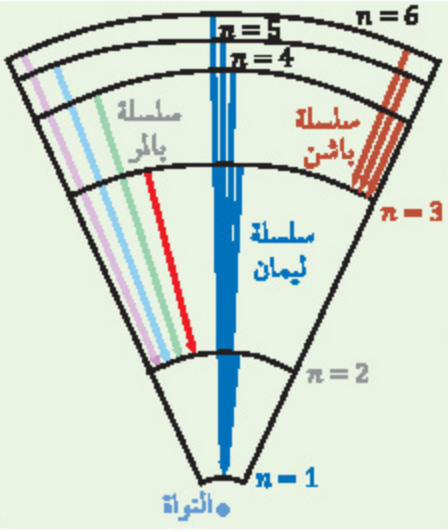
العلاقة الرياضية	$\Delta E = E_f - E_i$	ΔE التغير في طاقة الذرة [eV]
	حيث ..	E_f طاقة المستوى النهائي [eV]
		E_i طاقة المستوى الأولي [eV]
	$\lambda = \frac{1240}{\Delta E}$	λ طول موجة الفوتون [nm]

(٦) اختر: عند انتقال إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى فإن الطاقة الكلية في مستوى حالة الإثارة ..

Ⓐ أقل سالبية. Ⓑ تساوي صفر. Ⓒ أكبر سالبية.

سلاسل ذرة الهيدروجين

السلسلة	انتقال الإلكترون	الإشعاع المنبعث	التمثيل البياني
سلسلة ليمان	من مستوى حالة الإثارة إلى مستوى الطاقة الأول	الأشعة فوق بنفسجية	
سلسلة بالمر	من مستوى حالة الإثارة إلى مستوى الطاقة الثاني	الخطوط الأربعة المرئية في طيف الهيدروجين	
سلسلة باشن	من مستوى حالة الإثارة إلى مستوى الطاقة الثالث	الأشعة تحت الحمراء	



(٧) اختر: انتقال إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى حالة الإثارة إلى المستوى الثالث يعطي ..

Ⓐ سلسلة ليمان. Ⓑ سلسلة بالمر. Ⓒ سلسلة باشن.

(٨) اختر: تعرف مجموعة الخطوط الملونة التي تكوّن طيف ذرة الهيدروجين المرئي بسلسلة ..

Ⓐ ليمان. Ⓑ بالمر. Ⓒ باشن.

أمثلة

1 ص74: احسب طاقة المستويات: الثاني والثالث والرابع لذرة الهيدروجين.

الحل: لحساب الطاقة ..

$$E_2 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{2^2} = -3.4\ eV$$ ؛ المستوى الثاني $n = 2$ ؛

$$E_3 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{3^2} = -1.51\ eV$$ ؛ المستوى الثالث $n = 3$ ؛

$$E_4 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{4^2} = -0.84\ eV$$ ؛ المستوى الرابع $n = 4$ ؛

3 ص74: احسب فرق الطاقة بين مستويي الطاقة E_4 ومستوى الطاقة E_2 في ذرة الهيدروجين.

الحل: لحساب E_2 ، E_4 ، ثم نحسب فرق الطاقة بينهما ..

$$E_2 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{2^2} = -3.4\ eV$$

$$E_4 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{4^2} = -0.85\ eV$$

$$\Delta E = E_4 - E_2 = (-0.85) - (-3.4) = 2.55\ eV$$

مثال 2 ص74: ينتقل إلكترون ذرة هيدروجين مثارة من مستوى الطاقة الثاني $n = 2$ إلى مستوى الطاقة الأول $n = 1$ ؛ احسب الطاقة والطول الموجي للفوتون المنبعث.

الجواب النهائي: $-10.2\ eV$ ، $122\ nm$.

الدرس ٢٥ : النموذج الكمي للذرة وإشارة الذرات

من مستويات الطاقة إلى السحابة الإلكترونية

شرط بور لتواجد الإلكترون حول النواة	يتواجد الإلكترون في المستوى الذي محيطه يساوي العدد الصحيح n مضروبًا في طول موجة دي برولي λ .. $2\pi r = n\lambda$	
النموذج الكمي للذرة	شرودنجر تنبأ بأن المسافة الأكثر احتمالية بين الإلكترون ونواة ذرة الهيدروجين هي نصف القطر الذي توقعه بور	
السحابة الإلكترونية	{ المنطقة ذات الاحتمالية العالية لوجود الإلكترون فيها }	

(١) اختر: حسب نموذج بور يتواجد الإلكترون في المستوى الذي محيطه يساوي العدد الصحيح n مضروبًا في ..

Ⓐ طول موجة الضوء. Ⓑ طول موجة الفوتون. Ⓒ طول موجة دي برولي.

(٢) اكتب المصطلح العلمي: المنطقة ذات الاحتمالية العالية لوجود الإلكترون فيها.

ميكانيكا الكم

تعريفها	{ دراسة خصائص المادة باستخدام خصائصها الموجية }
أهميتها	• ميكانيكا الكم توقعت الكثير من المعلومات التفصيلية لتركيب الذرة. • ميكانيكا الكم جعلت تراكيب بعض الجزيئات قابلة للحساب مما أتاح للكيميائيين القدرة على تحديد ترتيب الذرات في الجزيئات.
استخداماتها	• استطاع الكيميائيون تحضير جزيئات جديدة ومفيدة لم تكن موجودة في الطبيعة. • ميكانيكا الكم تُستخدم لتحليل تفاصيل امتصاص وانبعاث الضوء من الذرات. • نتيجة لميكانيكا الكم تم تطوير مصدر جديد للضوء وهو الليزر

(٣) اكتب المصطلح العلمي: دراسة خصائص المادة باستخدام خصائصها الموجية.

(٤) اختر: مصدر الضوء الجديد الذي تم تطويره نتيجة لميكانيكا الكم هو ..

Ⓐ ضوء الصوديوم. Ⓑ الضوء المرئي. Ⓒ الليزر.

الضوء المترابط والضوء غير المترابط

الضوء المترابط	{ ضوء من مصدرين أو أكثر يولد موجة ذات مقدمات منتظمة أو موجات ضوء تكون متطابقة عند القمم والقيعان }
الضوء غير المترابط	{ ضوء بمقدمات موجية غير متزامنة تضيء الأجسام بضوء أبيض منتظم }

(٥) اكتب المصطلح العلمي: ضوء من مصدرين أو أكثر يولد موجة ذات مقدمات منتظمة أو موجات ضوء تكون متطابقة عند القمم والقيعان.

(٦) اكتب المصطلح العلمي: ضوء بمقدمات موجية غير متزامنة تضيء الأجسام بضوء أبيض منتظم.

إثارة الذرات

طرقها	• الإثارة الحرارية. • تصادم الذرات مع فوتونات ذات طاقة محددة. • تصادم الإلكترون.
ينتج عنها	انبعاث الضوء من الذرات المثارة عند عودتها من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار

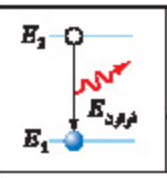
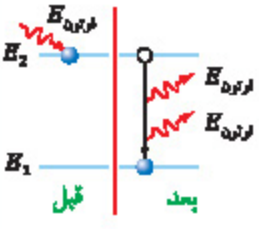
(٧) اختر: من طرق إثارة الذرات ..

Ⓐ الإثارة الحرارية. Ⓑ تصادم فوتون مع فوتون آخر. Ⓒ تصادم ذرة مع ذرة أخرى.

(٨) اختر: عند عودة الذرة من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار ..

Ⓐ لا يحدث شيء. Ⓑ تبعث الذرة الضوء. Ⓒ تمتص الذرة الضوء.

أنواع الانبعاث

الانبعاث التلقائي	{ انتقال الإلكترون من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار فينبعث تلقائيًا فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين }	
فائدة	طاقة الفوتون المنبعث تساوي الطاقة التي كانت الذرة قد امتصتها	
الانبعاث المحفَّز	{ عملية تحدث عندما تصطدم ذرة مثارة بفوتون محفز طاقته تساوي الفرق بين طاقتي مستوى الإثارة ومستوى الاستقرار فتعود الذرة إلى حالة الاستقرار وينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين }	

الفوتون المحفز والفوتون المنبعث	إذا اصـــطـدم أي منـهما بذرات أخرى مثارة ينتج فوتونات أخرى مماثلة وتســـتمر العملية منتجة سيلاً من الفوتونات المتماثلة التي تكون .. • لها التردد نفسه. • لها الطور نفسه. • لها الطول الموجي نفسه. • مترابطة.
شروط حدوث سلسلة الانبعاثات المحفزة	• وجود ذرات مثارة. • بقاء الذرات مثارة فترة زمنية كافية حتى يحدث التصادم. • السيطرة على الفوتونات وتوجيهها لتكون قادرة على إحداث تصادم مع الذرات المثارة.

(٩) اكتب المصـــطلح العلمي: انتقال الإلكترون من حالة الإثارة إلى حالة الاســـتقرار فينبعث تلقائيًا فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

(١٠) اكتب المصـطلح العلمي: عملية تحدث عندما تصطدم ذرة مثارة بفوتون محفز طاقته تساوي الفرق بين طاقتي مســـتوى الإثارة ومســـتوى الاســـتقرار فتعود الذرة إلى حالة الاســـتقرار وينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

(١١) اختر: الفوتون المحفز والفوتون المنبعث ..

Ⓐ مختلفان في التردد. Ⓑ مختلفان في طول الموجة. Ⓒ لهما الطور نفسه.

(١٢) اختر: من شروط حدوث سلسلة الانبعاثات المحفزة ..

Ⓐ وجود ذرات مثارة. Ⓑ عدم وجود ذرات مثارة. Ⓒ الموجات غير مترابطة.

الدرس ٣٦ : الليزرات

الليزر

المقصود به	تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحرض للإشعاع
خصائصه	• مترابط. • أحادي اللون. • مُوَجَّه بدقة عالية. • مُرَكَّز على الكثافة.
الذرة الليزرية	الذرة التي تبعث الضوء عندما تكون مثارة في الليزر

(١) اكتب المصطلح العلمي: تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحرض للإشعاع.

(٢) اختر: من خصائص ضوء الليزر ..

Ⓐ أحادي اللون. Ⓑ غير مترابط. Ⓒ ينتشر على مساحة كبيرة.

(٣) اختر: الذرة التي تبعث الضوء عندما تكون مثارة في الليزر تسمى الذرة ..

Ⓐ المثارة. Ⓑ الليزرية. Ⓒ غير المستقرة.

إثارة أو ضخ الذرات الليزرية

من طرقها	• باستخدام ومضة كثيفة من الضوء ذات طول موجي أقصر من الليزر. • تصادم الذرات المثارة مع ذرات مستقرة أخرى.
من أمثلتها	في أجهزة ليزر هيليوم ـ نيون : ذرات الهيليوم المثارة بالتفريغ الكهربائي تصطدم مع ذرات النيون فتصبح مثارة وتتحول إلى ذرات ليزرية
فائدة	ضوء الليزر الناتج في أجهزة ليزر هيليوم ـ نيون يكون مستمرًا وليس على شكل نبضات

(٤) اختر: تثار الذرات الليزرية باستخدام ومضة كثيفة من الضوء طولها الموجي ..... الطول الموجي لليزر.

Ⓐ أقصر من Ⓑ يساوي Ⓒ أطول من

(٥) اختر: من طرق إثارة الذرات الليزرية تصادم الذرات ..

Ⓐ المستقرة مع ذرات مستقرة. Ⓑ المثارة مع ذرات مثارة. Ⓒ المثارة مع ذرات مستقرة.

(٦) اختر: ضوء الليزر الناتج في أجهزة ليزر هيليوم ـ نيون يكون ..

Ⓐ غير مترابط. Ⓑ على شكل نبضات. Ⓒ خطيًا Ⓓ مستمرًا.

إنتاج الليزر

وصف الجهاز	• أنبوب زجاجي على طرفيه المتقابلين مرايا مستوية متوازية وسطوحها العاكسة متقابلة وموجهة بدقة عالية جدًا • إحدى هاتين المرآتين عاكسة بنسبة 99.9 % وتعكس كل الضوء الساقط عليها تقريبًا والمرآة الأخرى عاكسة جزئيًا تسمح لـ 1 % من الضوء الساقط عليها بالمرور من خلالها.
إنتاج الليزر	• الفوتونات المنبعثة من الذرات الليزرية تبقى محتواة عن طريق حصر تلك الذرات في الأنبوب الزجاجي. • تنعكس الفوتونات التي تنبعث في اتجاه نهايتي الأنبوب بالمرايا مرتدة إلى الغاز. • تصطدم الفوتونات المنعكسة بذرات أكثر محررة فوتونات أكثر عند كل عبور بين المرايا. • باستمرار العملية تتكون كثافة أكبر من الفوتونات. • تخرج الفوتونات من الأنبوب خلال المرآة جزئية الانعكاس منتجة شعاع ليزر.
تعليلات	• ضوء الليزر يكون مترابطًا ؛ **علل** ؛ لأن جميع فوتونات الإثارة تنبعث في الطور نفسه مع الفوتونات التي تصطدم بالذرات. • ضوء الليزر له الطول الموجي نفسه أي أحادي اللون ؛ **علل** ؛ بسبب انتقال الإلكترونات بين زوج واحد فقط من مستويات الطاقة وفي نوع واحد من الذرات. • ضوء الليزر لا ينحرف مهما ابتعد عن مصدره ؛ **علل** ؛ لأن ضوء الليزر عالي الكثافة.
فائدتان	• يمكن تصنيع بعض المواد الصلبة والسائلة والغازية لتصبح مواد ليزرية. • يمكن إعادة ضبط الضوء الصادر من بعض مصادر الليزر على مدى معين من الأطوال الموجية.

(٧) اختر: في جهاز إنتاج الليزر؛ على طرفي الأنبوب الزجاجي المتقابلين مرايا ..... متوازية وسطوحها العاكسة متقابلة.

Ⓐ محدبة Ⓑ مقعرة Ⓒ مستوية

(٨) اختر: في جهاز إنتاج الليزر؛ تخرج الفوتونات من الأنبوب خلال ..... منتجة شعاع ليزر.

Ⓐ المرآة كلية الانعكاس Ⓑ المرآة جزئية الانعكاس Ⓒ كلتا المرآتين

الدرس ٢٧ : تطبيقات الليزر

تطبيقات الليزر في مجال الطب

جراحة العين بالليزر	• الليزر المثار يستخدم في جراحة العين لأن طاقة الفوتونات التي تبعثها قادرة على تدمير النسيج غير الطبيعي دون إحداث أذى بالأنسجة السليمة المحيطة. • إعادة تشكيل قرنية العين.
في الجراحة	فوتونات الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من جهاز الليزر قادرة على نزع إلكترونات من ذرات أنسجة الهدف فتحطم الفوتونات الروابط وتبخر الأنسجة
فائدة	الليزر يستخدم بدلاً من السكين لقطع اللحم بفقدان اليسير من الدم

(١) اختر: طاقة ..... الليزر المثار قادرة على تدمير النسيج غير الطبيعي في العين دون إحداث أذى بالأنسجة السليمة المحيطة.

Ⓐ فوتونات Ⓑ إلكترونات Ⓒ بروتونات

(٢) اختر: فوتونات الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من جهاز الليزر قادرة على نزع ..... من ذرات أنسجة الهدف فتحطم الفوتونات الروابط وتبخر الأنسجة.

Ⓐ فوتونات Ⓑ بروتونات Ⓒ إلكترونات

تطبيقات الليزر في مجال الحاسب الآلي

جهاز تشغيل القرص المدمج	مصدر الليزر المستخدم فيه مصنوع من طبقات من مواد صلبة شبه موصلة منها زرنيخات الجاليوم GaAs وجاليوم ألومنيوم وزرنيخات GaAlAs

(٣) اختر: مصدر الليزر المستخدم في جهاز تشغيل القرص المدمج مصنوع من طبقات من مواد صلبة ..... منها زرنيخات الجاليوم.

Ⓐ موصلة Ⓑ شبه موصلة Ⓒ عازلة

تطبيقات الليزر في مجال الصناعة

من أمثلتها	• قطع المعادن وتلحيم المواد. • دراسة اهتزازات المعدات الحساسة ومكوناتها.
تعليل	أشعة الليزر تُستخدم في اختيار استقامة الأنفاق والأنابيب ؛ علل ؛ لأن حزمة أشعة الليزر ضيقة وموجهة بدقة كبيرة ولا تتشتت على مدى المسافات الكبيرة

(٤) اختر: أشعة الليزر تُستخدم في اختبار ..... الأنفاق والأنابيب.
Ⓐ عمق Ⓑ استقامة Ⓒ اهتزازات

تطبيقات الليزر في مجال الفضاء

من أمثلتها	المرايا التي ثبتها رواد الفضاء على سطح القمر استخدمت لعكس حزم الليزر التي ترسل من الأرض وبذلك أمكن .. • حساب المسافة بين الأرض والقمر. • قياس حركة الصفائح التكتونية الأرضية. • تتبع مواقع القمر من على سطح الأرض.

(٥) املأ الفراغ: حزم الليزر المنعكسة عن المرايا المثبتة على سطح القمر تُستخدم في تتبع ..... من مناطق مختلفة على الأرض.

(٦) املأ الفراغ: حزم الليزر المنعكسة عن المرايا المثبتة على سطح القمر تُستخدم في قياس حركة ..... الأرضية.

تطبيقات الليزر في مجال اتصالات الألياف البصرية

الألياف البصرية	• مبدأ عملها: يعتمد على ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي لنقل الضوء داخل الليف البصري. • أهميتها: تنقل الضوء عدة كيلومترات بخسارة بسيطة لطاقة الإشارة. • من استخداماتها: الألياف البصرية حلت محل الأسلاك النحاسية لنقل المكالمات التلفونية وبيانات الحاسوب والصور التلفزيونية.
فائدة	جهاز الليزر يتصل ويتفصل بتتابع سريع جداً فينقل المعلومات كسلسلة من النبضات خلال الليف

(٧) اختر: مبدأ عمل الألياف البصرية يعتمد على ..... لنقل الضوء داخل الليف البصري.
Ⓐ ظاهرة الانكسار Ⓑ ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي Ⓒ ظاهرة التداخل

(٨) اختر: تتميز ..... بنقل الضوء عدة كيلومترات بخسارة بسيطة لطاقة الإشارة.
Ⓐ الأنابيب البلاستيكية Ⓑ الأنابيب المعدنية Ⓒ الألياف البصرية

(٩) املأ الفراغ: الألياف البصرية حلت محل الأسلاك النحاسية لنقل ..... وبيانات الحاسوب والصور التلفزيونية.

(١٠) املأ الفراغ: جهاز الليزر يتصل ويتفصل بتتابع سريع جداً فينقل المعلومات كسلسلة من ..... خلال الليف البصري.

تطبيقات الليزر في جهاز المطياف

من استخدامات الليزر	• يستخدم ضوء الليزر لإثارة ذرات أخرى ثم تعود الذرات المثارة إلى حالة الاستقرار وتبعث طيفًا مميزًا. • تحليل العينات ذات عدد الذرات الصغير. • الكشف عن ذرات مفردة وتثبيتها بلا حراك عن طريق الإثارة بالليزر.
تعليل	استخدام الضوء الصادر عن أجهزة الليزر في مطياف الكتلة : علل : بسبب الطول الموجي الأحادي للضوء الصادر عن أجهزة الليزر

(١١) املأ الفراغ: يستخدم ضوء الليزر في المطياف لإثارة ذرات أخرى ثم تعود الذرات المثارة إلى حالة الاستقرار وتبعث ..... مميزًا.

تطبيقات الليزر في مجال الطاقة النووية

نظرة مستقبلية	من المحتمل أن يستخدم الليزر لإنتاج اندماج نووي لإيجاد مصدر للطاقة لا ينضب

(١٢) اختر: من المحتمل أن يستخدم الليزر لإنتاج ..... لإيجاد مصدر للطاقة لا ينضب.

Ⓐ اضمحلال نووي Ⓑ انشطار نووي Ⓒ اندماج نووي

جهاز الهولوجرام

المقصود به	عبارة عن مسجل فوتوجرافي لكل من كثافة وطور الضوء
من استخداماته	تكوين صورًا ثلاثية الأبعاد

(١٣) اختر: مسجل فوتوجرافي لكل من كثافة وطور الضوء ..

Ⓐ جهاز الهولوجرام. Ⓑ مطياف الكتلة. Ⓒ المجهر النفقي الماسح.

(١٤) املأ الفراغ: من استخدامات جهاز الهولوجرام تكوين ..... .

أجوبة الفصل التاسع

الأجوبة

الدرس ٢٠	(١) Ⓓ (٢) Ⓐ (٣) Ⓒ (٤) Ⓓ (٥) Ⓑ (٦) × (٧) Ⓐ (٨) Ⓑ (٩) Ⓐ (١٠) Ⓒ
الدرس ٢١	(١) طيف الانبعاث الذري. (٢) Ⓑ (٣) Ⓐ (٤) طيف الامتصاص. (٥) Ⓓ (٦) Ⓐ (٧) Ⓐ (٨) Ⓑ
الدرس ٢٢	(١) Ⓑ (٢) × (٣) ✓ (٤) ✓ (٥) Ⓐ (٦) Ⓓ (٧) Ⓒ (٨) مستوى الطاقة. (٩) حالة الاستقرار. (١٠) حالة الإثارة. (١١) Ⓐ (١٢) Ⓐ (١٣) Ⓑ (١٤) Ⓑ
الدرس ٢٣	(١) Ⓓ (٢) Ⓒ (٣) Ⓒ (٤) Ⓐ (٥) Ⓑ (٦) Ⓑ
الدرس ٢٤	(١) Ⓓ (٢) Ⓓ (٣) الطاقة الصفرية. (٤) Ⓒ (٥) طاقة التأين. (٦) Ⓐ (٧) Ⓒ (٨) Ⓑ
الدرس ٢٥	(١) Ⓒ (٢) السحابة الإلكترونية. (٣) ميكانيكا الكم. (٤) Ⓒ (٥) الضوء المترابط. (٦) الضوء غير المترابط. (٧) Ⓐ (٨) Ⓑ (٩) الانبعاث التلقائي. (١٠) الانبعاث المحفز. (١١) Ⓒ (١٢) Ⓐ
الدرس ٢٦	(١) الليزر. (٢) Ⓐ (٣) Ⓑ (٤) Ⓐ (٥) Ⓒ (٦) Ⓓ (٧) Ⓒ (٨) Ⓑ
الدرس ٢٧	(١) Ⓐ (٢) Ⓒ (٣) Ⓑ (٤) Ⓑ (٥) موقع القمر (٦) الصفائح التكتونية (٧) Ⓑ (٨) Ⓒ (٩) المكالمات التلفونية (١٠) النبضات (١١) طيفًا (١٢) Ⓒ (١٣) Ⓐ (١٤) صورًا ثلاثية الأبعاد

الفصل العاشر

إلكترونيات الحالة الصلبة

الدرس ٢٨ : التوصيل الكهربائي في المواد الصلبة ٧٦

الدرس ٢٩ : نظرية الأحزمة ٧٨

الدرس ٣٠ : الموصلات الكهربائية والعوازل ٨٠

الدرس ٣١ : أشباه الموصلات ٨٢

الدرس ٣٢ : أشباه الموصلات المعالجة ٨٤

الدرس ٣٣ : الأدوات الإلكترونية ٨٧

الدرس ٣٤ : حسابات على الدايودات ٨٩

الدرس ٣٥ : الترنزستورات ٩٠

الدرس ٣٦ : الترانزستور npn و pnp .. الدوائر المتكاملة ٩٢

أجوبة الفصل العاشر ٩٤

الدرس ٢٨ : التوصيل الكهربائي في المواد الصلبة

أشباه الموصلات

من أمثلتها	السيليكون ، الجرمانيوم
أهمية الأدوات المصنوعة منها	تعمل على تضخيم الإشارات الكهربائية الضعيفة جدًا وضبطها من خلال حركة الإلكترونات داخل منطقة بلورية صغيرة
مميزات الأدوات المصنوعة منها	• أدوات صغيرة جدًا. • لا تولد حرارة كبيرة. • كلفة صناعتها قليلة. • يقدر عمرها الافتراضي بأكثر من عشرين عامًا.
تعليل	تعمل الأدوات المصنوعة من أشباه الموصلات بقدرة كهربائية صغيرة جدًا ؛ **علل** ؛ بسبب قلة عدد الإلكترونات المتدفقة خلالها إضافة لعدم احتراقها على فتائل

(١) اختر: أي المواد التالية ليس من أشباه الموصلات؟

Ⓐ السيليكون. Ⓑ النيتروجين. Ⓒ الجرمانيوم.

(٢) اختر: الأدوات المصنوعة من أشباه الموصلات تعمل على تضخيم الإشارات الكهربائية الضعيفة جدًا وضبطها من خلال حركة ..... داخل منطقة بلورية صغيرة.

Ⓐ النيوترونات. Ⓑ البروتونات. Ⓒ الإلكترونات.

(٣) اختر: من مميزات المواد المصنوعة من أشباه الموصلات ..

Ⓐ صغيرة جدًا. Ⓑ تولد حرارة كبيرة. Ⓒ كلفة صناعتها مرتفعة.

الموصلات والعوازل

حركة الشحنات فيها	تتحرك الشحنات بسهولة في الموصلات ولا تتحرك بسهولة في العوازل حيث أن مقدرة الموصلات على نقل الشحنات أكبر من العوازل
المواد الصلبة البلورية	المواد الصلبة البلورية تتكون من ذرات مرتبطة معًا بترتيبات منتظمة

(٤) اختر: مقدرة الموصلات على نقل الشحنات ..... مقدرة العوازل.

Ⓐ أصغر من Ⓑ تساوي Ⓒ أكبر من

(٥) اختر: المواد ..... تتكون من ذرات مرتبطة معًا بترتيبات منتظمة.

Ⓐ الصلبة البلورية Ⓑ الصلبة غير البلورية Ⓒ السائلة Ⓓ الغازية

حزم الطاقة

أنواعها	• حزم التكافؤ: حزم الطاقة ذات مستويات الطاقة الدنيا في الذرة وتكون مملوءة بإلكترونات مرتبطة في البلورة. • حزم التوصيل: حزم الطاقة ذات المستويات العليا في الذرة ويكون متاحًا فيها للإلكترونات الانتقال من ذرة إلى أخرى.
فجوات الطاقة	{ المنطقة التي تفصل بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ والتي لا يوجد فيها مستويات طاقة متاحة للإلكترونات }
فائدة	موصلية المواد تزداد بنقصان فجوة الطاقة بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ
تعليلات	• فجوات الطاقة تسمى مناطق الطاقة الممنوعة أو المحظورة ؛ علل ؛ لأنه لا يوجد في فجوات الطاقة مستويات طاقة متاحة للإلكترونات. • يحتاج الكربون البلوري ؛ التركيب الماسي ؛ إلى طاقة كبيرة لنقل إلكترونات التكافؤ إلى حزمة التوصيل مقارنة مع السيليكون ؛ علل ؛ لأنه للسيليكون البلوري فجوة طاقة صغيرة مقارنة مع فجوة طاقة الماس. • الكربون الجرافيتي موصل جيد بعكس الكربون الماسي ؛ علل ؛ لأن ترتيب الذرات في الجرافيت يمنحه فجوة طاقة أقل مقارنة بحالة الماس.

(٦) اختر: حزم الطاقة ذات مستويات الطاقة الدنيا في الذرة تسمى ..

Ⓐ حزم التوصيل. Ⓑ حزم التكافؤ. Ⓒ فجوة الطاقة.

(٧) اختر: حزم الطاقة ذات مستويات الطاقة ..... في الذرة مملوءة بإلكترونات مرتبطة في البلورة.

Ⓐ العليا Ⓑ المتوسطة Ⓒ الدنيا

(٨) اختر: حزم الطاقة ذات المستويات العليا في الذرة والتي يكون متاحًا فيها للإلكترونات الانتقال من ذرة إلى أخرى تسمى ..

Ⓐ حزم التوصيل. Ⓑ حزم التكافؤ. Ⓒ فجوة الطاقة.

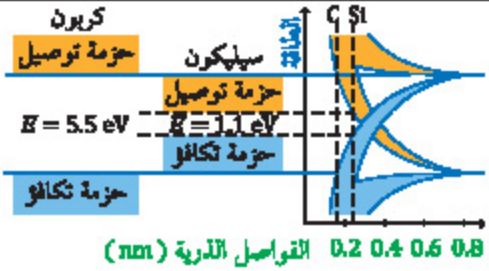
(٩) اكتب المصطلح العلمي: المنطقة التي تفصل بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ والتي لا يوجد فيها مستويات طاقة متاحة للإلكترونات.

(١٠) اختر: موصلية المواد ..... بنقصان فجوة الطاقة بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ.

Ⓐ تزداد Ⓑ لا تتغير Ⓒ تنقص

الدرس ٢٩ : نظرية الأحزمة

نظرية الأحزمة للمواد الصلبة

المقصود بها	وصف لحزمتي التكافؤ والتوصيل المنفصلتين بوساطة فجوات الطاقة الممنوعة
تكوُّن حزم الطاقة	• عندما تكون الفراغات بين الذرات كبيرة يكون مستويي الطاقة في الذرة منفصلين. • تبدأ البلورة الصلبة في التشكل بتقريب ذرات إلى الذرة الأولى. 

• تتجزأ مستويات الطاقة في حالة الاستقرار في كل ذرة في البلورة الصلبة إلى مستويات طاقة متعددة بسبب المجالات الكهربائية للذرة المجاورة لها.

• تنشأ حزم طاقة للمستويات ذات الطاقة الدنيا « حزم التكافؤ » وأخرى للمستويات ذات الطاقة العليا « حزم التوصيل » وبينهما فجوة طاقة.

(١) املأ الفراغ: وصف لحزمتي التكافؤ والتوصيل المنفصلتين بوساطة فجوات الطاقة الممنوعة يسمى نظرية ..... .

(٢) املأ الفراغ: مستويات الطاقة في حالة الاستقرار في كل ذرة في البلورة الصلبة تتجزأ إلى مستويات طاقة متعددة بسبب ..... للذرة المجاورة لها.

السيليكون

عند درجة الصفر المطلق	• حزمة التكافؤ مملوءة كليًا بالإلكترونات. • حزمة التوصيل فارغة تمامًا.
عند درجة حرارة الغرفة	عدد من إلكترونات التكافؤ تمتلك طاقة حرارية كافية تقفز عن فجوة الطاقة 1.1 eV لتصل إلى حزمة التوصيل وتُكوِّن نواقل للشحنة
تعليل	تزداد موصلية السيليكون عندما تزداد درجة الحرارة « علل » لأن المزيد من الإلكترونات تكتسب طاقة كافية للقفز عن الفجوة وتكوين نواقل للشحنة

(٣) اختر: عند درجة الصفر المطلق تكون حزمة التكافؤ للسيليكون ..

Ⓐ مملوءة جزئيًا بالإلكترونات. Ⓑ فارغة تمامًا. Ⓒ مملوءة كليًا بالإلكترونات.

(٤) اختر: حزمة التوصيل للسيليكون فارغة تمامًا عند ..

Ⓐ درجة حرارة الغرفة. Ⓑ درجة الصفر المطلق. Ⓒ درجة الصفر المئوي.

(٥) املأ الفراغ: عند درجة حرارة الغرفة عدد من إلكترونات التكافؤ للسيليكون تمتلك طاقة حرارية كافية لتقفز عن فجوة الطاقة لتصل إلى حزمة التوصيل وتُكوِّن ..... .

الجرمانيوم

أثر درجة الحرارة	• الجرمانيوم حساس جدًا للحرارة في معظم التطبيقات الإلكترونية. • التغيرات الطفيفة في درجة الحرارة تسبب تغيرات كبيرة في موصلية الجرمانيوم.
تعليلان	• الجرمانيوم أكثر موصلية من السيليكون عند أي درجة حرارة ؛ علل ؛ لأن فجوة الطاقة للجرمانيوم أقل من فجوة الطاقة للسيليكون. • صعوبة ضبط دوائر الجرمانيوم الكهربائية واستقرارها ؛ علل ؛ لأن التغيرات الطفيفة في درجة الحرارة تسبب تغيرات كبيرة في موصلية الجرمانيوم.

(٦) ضع ✓ أو × : الجرمانيوم حساس جدًا للحرارة في معظم التطبيقات الإلكترونية.

(٧) اختر: التغيرات الطفيفة في درجة الحرارة تسبب تغيرات ..... في موصلية الجرمانيوم.

Ⓐ صغيرة Ⓑ متوسطة Ⓒ كبيرة

(٨) اختر: عند أي درجة حرارة؛ موصلية الجرمانيوم ..... موصلية السيليكون.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أقل من

الرصاص

تداخل الحزم	• المواد التي يوجد فيها تداخل بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ المملوءة جزئيًا بالإلكترونات تُعدّ موادًا موصلة مثل الرصاص. • في مخطط الحزم ـ الفجوة للرصاص؛ تتداخل حزمة التوصيل وحزمة التكافؤ ؛ علل ؛ لأن الفراغات بين ذراته صغيرة 0.27 nm .

(٩) اختر: المواد التي تتداخل فيها حزم التوصيل والتكافؤ المملوءة جزئيًا بالإلكترونات تُعدّ ..

Ⓐ مواد موصلة. Ⓑ مواد شبه موصلة. Ⓒ مواد عازلة.

الدرس ٣٠ : الموصلات الكهربائية والعوازل

حركة الإلكترونات

وصفها	حركة الإلكترونات في الموصلات سريعة وعشوائية حيث تتغير اتجاهاتها عندما تصطدم بالذرات
أثر المجال الكهربائي عليها	• بتطبيق فرق جهد عبر مادة سيؤثر المجال الكهربائي الناتج بقوة تدفع الإلكترونات في اتجاه واحد. • تتسارع الإلكترونات وتكتسب طاقة نتيجة الشغل الذي بذله عليها المجال وبذلك تتحرك الإلكترونات التي اكتسبت طاقة من ذرة إلى الذرة التالية.
تعليل	الفلزات كالألمنيوم والنحاس توصل الكهرباء بسهولة ؛ علل ؛ لأن حزمها مملوءة جزئيًا بالإلكترونات
نموذج إلكترون ـ غاز	نموذج من الموصلات تتحرك فيه الإلكترونات حركة سريعة باتجاهات عشوائية وتتحرك ببطء شديد في اتجاه النهاية الموجبة للسلك بتأثير المجال الكهربائي

(١) اختر: حركة الإلكترونات في الموصلات ..... وتتغير اتجاهاتها عندما تصطدم بالذرات.
Ⓐ حركة بطيئة وعشوائية Ⓑ حركة سريعة ومنتظمة Ⓒ حركة سريعة وعشوائية

(٢) اختر: إذا طبق مجال كهربائي على سلك فلزي فستتأثر الإلكترونات بقوة تدفعها ..
Ⓐ في جميع الاتجاهات. Ⓑ في اتجاه واحد. Ⓒ في اتجاهات متعامدة.

(٣) اختر: نموذج من الموصلات تتحرك فيه الإلكترونات حركة سريعة عشوائية وبتأثير المجال الكهربائي تتحرك الإلكترونات ببطء شديد في اتجاه النهاية الموجبة للسلك ..
Ⓐ نموذج إلكترون ـ غاز. Ⓑ نموذج موصل ـ إلكترون. Ⓒ نموذج إلكترون ـ فلز.

الموصلية

علاقتها بالمقاومية	• الموصلية مقلوب المقاومية. • كلما قلت موصلية المادة ازدادت مقاوميتها.
تعليل	تقل موصلية الفلز عندما ترتفع درجة حرارته ؛ علل ؛ لأن سرعة الإلكترونات تزداد فتزداد تصادماتها بالذرات

(٤) اختر: موصلية الفلز تساوي ..... الفلز.
Ⓐ مقاومة Ⓑ مقاومية Ⓒ مقلوب مقاومة Ⓓ مقلوب مقاومية

(٥) املأ الفراغ: كلما قلت موصلية المادة ازدادت ..... .

كثافة الإلكترونات الحرة في موصل

تعريفها	{ عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من المادة }	N_A عدد الذرات في مول من المادة
العلاقة الرياضية	$\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = \left(\frac{\text{free e}^-}{\text{atom}}\right)(N_A)\left(\frac{1}{M}\right)(\rho)$	M الكتلة الذرية للمادة [g/mol] ρ كثافة المادة [g/cm³]

(٦) اكتب المصطلح العلمي: عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من المادة.

العوازل

حزم الطاقة	• حزمة التكافؤ في العوازل مملوءة وحزمة التوصيل فارغة. • متوسط الطاقة الحركية للإلكترونات في درجة حرارة الغرفة لا تكفيها لتقفز عن الفجوة الممنوعة، وإذا طبق مجال كهربائي صغير على العازل فإن الإلكترونات غالبًا لا تكتسب طاقة تكفي للوصول إلى حزمة التوصيل.	عازل حزمة توصيل فجوة ممنوعة $E = 5.5$ eV حزمة تكافؤ
تعليل	المادة العازلة لا توصل التيار الكهربائي ؛ **علل** ؛ لأن إلكتروناتها تميل إلى البقاء في أماكنها	

(٧) ضع ✓ أو × : في العوازل حزمة التكافؤ مملوءة وحزمة التوصيل فارغة.

(٨) ضع ✓ أو × : في درجة حرارة الغرفة متوسط الطاقة الحركية لإلكترونات المادة العازلة تكفي للقفز عن الفجوة الممنوعة.

(٩) ضع ✓ أو × : إذا طبق مجال كهربائي صغير على عازل تكتسب إلكتروناته طاقة كافية للوصول إلى حزمة التوصيل.

أمثلة

1 ص99: إذا علمت أن كثافة عنصر الخارصين 7.13 g/cm³ وكتلته الذرية 65.37 g/mol وعدد الذرات في كل مول 6.02×10^{23} atom/mol ويمتلك إلكترونين حرين في كل ذرة؛ فما عدد الإلكترونات الحرة في كل سنتيمتر مكعب من الخارصين؟

الحل:

$$\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = \left(\frac{\text{free e}^-}{\text{atom}}\right)(N_A)\left(\frac{1}{M}\right)(\rho)$$

$$\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = (2)(6.02\times10^{23})\left(\frac{1}{65.37}\right)(7.13)$$

$$\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = 1.31\times10^{23}\ \text{free e}^-/\text{cm}^3$$

الدرس ٣١ : أشباه الموصلات

أساسيات عن أشباه الموصلات

أنواعها	• أشباه الموصلات النقية. • أشباه الموصلات المعالجة.
من أمثلتها	السيليكون والجرمانيوم
إلكترونات تكافؤها	• تمتلك أربعة إلكترونات تكافؤ تساهم في ربط الذرات معًا في المادة الصلبة البلورية. • الإلكترونات في أشباه الموصلات تتحرك بحرية أكبر من العوازل وأقل من الموصلات.
تركيبها	• إلكترونات التكافؤ في أشباه الموصلات تشكل حزمة مملوءة كما في العوازل. • الفجوة الممنوعة بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل أصغر بكثير مقارنة مع العوازل.
حزم الطاقة	• في درجة حرارة الغرفة متوسط الطاقة الحركية للإلكترونات تكفيها للقفز عن الفجوة الممنوعة التي مقدارها 1 eV . • الحركة العشوائية للذرات والإلكترونات تزود بعض الإلكترونات بطاقة كافية للتحرر من ذراتها الأصلية والتجول حول بلورة السيليكون.
أثر المجال الكهربائي	إذا طبق مجال كهربائي على مادة شبه موصلة فإن إلكترونات حزمة التوصيل تتحرك خلال المادة الصلبة حسب اتجاه المجال المطبق
تعليل	تزداد موصلية أشباه الموصلات بزيادة درجة الحرارة ؛ علل ؛ لأن زيادة درجة الحرارة يزيد من عدد الإلكترونات القادرة على الوصول إلى حزمة التوصيل فتزداد الموصلية

(١) املأ الفراغ: أشباه الموصلات تقسم إلى نوعين؛ أشباه الموصلات ..... و ..... .

(٢) اختر: ذرة السيليكون تمتلك ..... إلكترونات تكافؤ.

Ⓐ ثلاثة Ⓑ أربعة Ⓒ خمسة

(٣) ضع ✓ أو ✗ : إلكترونات أشباه الموصلات تتحرك بحرية أكبر من العوازل وأقل من الموصلات.

(٤) اختر: في أشباه الموصلات متوسط طاقة الحركة للإلكترونات في درجة حرارة الغرفة تكفي للقفز عن ..

Ⓐ الفجوة الممنوعة. Ⓑ حزمة التكافؤ. Ⓒ حزمة التوصيل.

الفجوات

المقصود بها	مستوى طاقة فارغ في حزمة التكافؤ
تكونها	عندما يتحرر إلكترون من ذرة يترك مكانه فجوة فتصبح الشحنة الكلية للذرة موجبة
اتجاه حركتها	تتحرك الفجوات الموجبة في الاتجاه المعاكس لاتجاه حركة الإلكترونات الحرة السالبة
فائدة	عند اتحاد الفجوة مع الإلكترون الحر فإن شحنتيهما المختلفتين تعادل كل منهما الأخرى

(٥) اكتب المصطلح العلمي: مستوى طاقة فارغ في حزمة التكافؤ.

(٦) املأ الفراغ: عندما يتحرر إلكترون من ذرة شبه موصلة يترك مكانه ..... .

(٧) اختر: تتحرك الفجوات الموجبة في أشباه الموصلات ..... حركة الإلكترونات الحرة السالبة.

Ⓐ في اتجاه Ⓑ عموديًا على اتجاه Ⓒ في عكس اتجاه

أشباه الموصلات النقية

تعريفها	{ أشباه موصلات توصل نتيجة تحرير الإلكترونات والفجوات حراريًا }
تعليل	مقاومة أشباه الموصلات النقية كبيرة والتوصيل فيها منخفض جدًا ؛ علل ؛ لأن عدد قليل جدًا من الإلكترونات والفجوات متوافرة لحمل الشحنة

(٨) اكتب للمصطلح العلمي: أشباه موصلات توصل نتيجة تحرير الإلكترونات والفجوات حراريًا.

أمثلة

6 ص102: كثافة عنصر الجرمانيوم النقي $5.23\ g/cm^3$ وكتلته المولية $72.6\ g/mol$ ويوجد به $2.25\times10^{13}\ free\ e^-/cm^3$ عند درجة حرارة الغرفة ؛ ما عدد الإلكترونات الحرة الموجودة في كل ذرة؟ علمًا أن عدد الذرات في كل مول $6.02\times10^{23}\ atom/mol$.

الحل:

$$\frac{free\ e^-}{cm^3} = \left(\frac{free\ e^-}{atom}\right)(N_A)\left(\frac{1}{M}\right)(\rho)$$

$$2.25\times10^{13} = \left(\frac{free\ e^-}{atom}\right)(6.02\times10^{23})\left(\frac{1}{72.6}\right)(5.23)$$

$$2.25\times10^{13} = \left(\frac{free\ e^-}{atom}\right)(4.33\times10^{22})$$

؛ قسمنا الطرفين على 4.33×10^{22} ؛

$$\left(\frac{free\ e^-}{atom}\right) = \frac{2.25\times10^{13}}{4.33\times10^{22}}$$

$$\left(\frac{free\ e^-}{atom}\right) = 5.19\times10^{-10}\ free\ e^-/atom$$

الدرس ٣٢ : أشباه الموصلات المعالجة

الشوائب

تعريفها	{ ذرات مانحة أو مستقبلة للإلكترونات تضاف بتراكيز قليلة إلى أشباه الموصلات النقية }
أهميتها	تعمل على زيادة موصلية أشباه الموصلات وذلك بتوفير إلكترونات أو فجوات إضافية

(١) اكتب المصطلح العلمي: ذرات مانحة أو مستقبلة للإلكترونات تضاف بتراكيز قليلة إلى أشباه الموصلات النقية.

أشباه الموصلات المعالجة

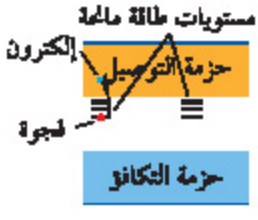
تعريفها	{ أشباه الموصلات التي تعالج بإضافة شوائب }
أنواعها	• أشباه الموصلات من النوع السالب n . • أشباه الموصلات من النوع الموجب p .

(٢) اكتب المصطلح العلمي: أشباه الموصلات التي تعالج بإضافة شوائب.

(٣) املأ الفراغ: أشباه الموصلات المعالجة تنقسم إلى أشباه موصلات من النوع ..... و ..... .

أشباه الموصلات من النوع n

طريقة الحصول عليها	• إضافة مادة معالجة خماسية التكافؤ إلى بلورة السيليكون. • الذرة المعالجة : الزرنيخ As ، تحل محل إحدى ذرات السيليكون في البلورة. • ترتبط أربعة من إلكترونات التكافؤ الخمسة مع ذرات السيليكون المجاورة والخامس يسمى بالإلكترون المانح.
الإلكترون المانح	• طاقة الإلكترون المانح قريبة جداً من طاقة حزمة التوصيل لذلك يمكن نقل الإلكترون المانح بسهولة من الذرة المعالجة إلى حزمة التوصيل. • بتوافر عدد أكبر من الإلكترونات المانحة وانتقالها إلى حزمة التوصيل يزداد توصيل أشباه الموصلات من النوع n .



(٤) اختر: نحصل على أشباه الموصلات من النوع السالب بإضافة ذرة ..... إلى بلورة السيليكون.

Ⓐ جاليوم Ⓑ جرمانيوم Ⓒ زرنيخ

(٥) ضع ✓ أو ✗ : يصعب نقل الإلكترون الناتج من اللمرة المعالجة إلى حزمة التوصيل في السيليكون.

(٦) اختر: توصيل أشباه الموصلات من النوع n يزداد بتوافر عدد أكبر من ..

Ⓐ الفجوات. Ⓑ البروتونات. Ⓒ الإلكترونات.

أشباه الموصلات من النوع p

طريقة الحصول عليها	• إضافة مادة الجاليوم ثلاثية التكافؤ إلى بلورة السيليكون. • ذرة الجاليوم Ga تحل محل إحدى ذرات السيليكون. • ترتبط إلكترونات التكافؤ الثلاثة مع ذرات السيليكون المجاورة فينقص إلكترون واحد مما يُحدث فجوة في بلورة السيليكون.
فالنتان	• الإلكترونات في حزمة التكافؤ يمكن أن تسقط بسهولة في هذه الفجوات محدثة فجوات جديدة. • بتوافر عدد أكبر من الفجوات التي تتجهها ذرات الجاليوم يزداد توصيل أشباه الموصلات من النوع p .
معالجة السيليكون بالشوائب	• توضع بلورة نقية من السيليكون في فراغ من عينة من المادة المعالجة. • يُسخن المعالج حتى يتبخر وتتكاثف ذراته على السيليكون الباردة حيث ينتشر المعالج في السيليكون بالتسخين. • تبخر طبقة رقيقة من الألومنيوم أو الذهب على البلورة المعالجة ويلحم سلك بطبقة الفلز مما يسمح للمستخدم بتطبيق فرق جهد على السيليكون المعالج بالشوائب.

(٧) اختر: لحصل على أشباه الموصلات من النوع الموجب بإضافة ذرة ..... إلى بلورة السيليكون.

Ⓐ جاليوم Ⓑ جرمانيوم Ⓒ زرنيخ

(٨) اختر: توصيل أشباه الموصلات من النوع p يزداد بتوافر عدد أكبر من ..

Ⓐ الفجوات. Ⓑ الإلكترونات. Ⓒ البروتونات.

المجسّات الحرارية

وصفها	أجهزة شبه موصلة تعتمد مقاومتها بدرجة كبيرة على درجة الحرارة
استخداماتها	• مقياس حساس لدرجة الحرارة. • الكشف عن تغيرات درجة الحرارة لمكونات الدائرة الكهربائية. • الكشف عن الموجات الراديوية والأشعة تحت الحمراء وغيرها من أنواع الإشعاع.

فائدة	الموصلية الكهربائية لأشباه الموصلات النقية وغير النقية حساسة لكل من .. • درجة الحرارة. • الضوء.
تعليل	تزداد موصلية أشباه الموصلات وتقل مقاومتها بزيادة درجة حرارتها ؛ علل ؛ لأن زيادة درجة حرارة أشباه الموصلات يسمح بوصول المزيد من الإلكترونات إلى حزمة التوصيل

(٩) اختر: مقاومة المجسّات الحرارية تعتمد بدرجة كبيرة على ..
Ⓐ نوع الإشعاع. Ⓑ درجة الحرارة. Ⓒ التيار الكهربائي.

(١٠) اختر: للكشف عن تغيرات درجة الحرارة لمكونات الدائرة الكهربائية نستخدم ..
Ⓐ مقياس الحرارة الزئبقي. Ⓑ المجسّات الحرارية. Ⓒ مقياس الحرارة الكحولي.

(١١) اختر: الموصلية الكهربائية لأشباه الموصلات النقية وغير النقية حساسة لكل من ..
Ⓐ درجة الحرارة والضوء. Ⓒ التيار الكهربائي والضوء.
Ⓑ الإشعاع والتيار الكهربائي. Ⓓ التيار الكهربائي ودرجة الحرارة.

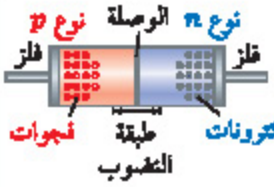
مقاييس الضوء

مبدأ عملها	مبدأ عمل مقاييس الضوء يعتمد على حساسية أشباه الموصلات للضوء
استخداماتها	• يستخدمها مهندسو الإضاءة في إنارة المحال التجارية والمكاتب والمنازل. • يستخدمها المصورون الفوتوجرافيون لتعديل آلات التصوير لالتقاط أفضل الصور.
تعليل	مقاومة أشباه الموصلات المعالجة تتناقص مع زيادة شدة الضوء ؛ علل ؛ لأن الضوء يعمل على إثارة إلكترونات حزمة التكافؤ فتنتقل إلى حزمة التوصيل

(١٢) اختر: مبدأ عمل مقاييس الضوء يعتمد على حساسية ..... للضوء.
Ⓐ الموصلات Ⓑ العوازل Ⓒ أشباه الموصلات

الدرس ٣٣ : الأدوات الإلكترونية

الدايودات

تعريفها	{ شبه موصل بسيط يوصل الشحنات باتجاه واحد ويتكون من قطعة صغيرة من أشباه الموصلات من النوع p موصولة بقطعة أخرى من النوع n }
من استخداماتها	تحويل الجهد المتناوب AC إلى جهد مستمر DC ؛ مقوِّم ؛
تصنيعها	• عينة السيليكون النقي تعالج بالمعالج p ثم بالمعالج n . • منطقة الوصل الفلزية في كل منطقة تطلى بحيث يمكن وصل الأسلاك بها. 
الوصلة	الحد الفاصل بين شبه الموصل من نوع p وشبه الموصل من نوع n
طبقة النضوب	{ المنطقة المحيطة بالطبقة الفاصلة pn لا يوجد فيها فجوات أو إلكترونات حرة فتنضب فيها ناقلات الشحنة وتصبح موصل ضعيف جدًا }

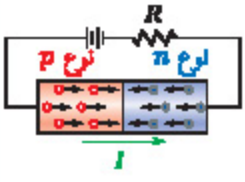
(١) اكتب المصطلح العلمي: شبه موصل بسيط يوصل الشحنات باتجاه واحد ويتكون من قطعة صغيرة من أشباه الموصلات من النوع p موصولة بقطعة أخرى من النوع n .

(٢) ضع ✓ أو × : يستخدم الدايود في تحويل الجهد مستمر DC إلى جهد المتناوب AC .

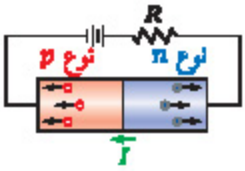
(٣) اختر: الحد الفاصل بين شبه الموصل من نوع p وشبه الموصل من نوع n يسمى ..
Ⓐ طبقة النضوب. Ⓑ الوصلة. Ⓒ الدايود.

(٤) اكتب المصطلح العلمي: المنطقة المحيطة بالطبقة الفاصلة pn لا يوجد فيها فجوات أو إلكترونات حرة فتنضب فيها ناقلات الشحنة وتصبح موصل ضعيف جدًا.

توصيل الدايود في الدائرة الكهربائية

الدايود المنحاز أماميًا	• يوصل طرف الدايود n مع القطب السالب للبطارية والطرف p مع القطب الموجب لها. • ناقلات الشحنة ؛ الفجوات والإلكترونات ؛ تُدفع باتجاه طبقة النضوب فتضمحل ويعبر التيار من خلال الدايود. 

الدايود المنحاز عكسيًا	• يوصل طرف الدايود p مع القطب السالب للبطارية والطرف n مع القطب الموجب لها. • ناقلات الشحنة ؛ الفجوات والإلكترونات ؛ تنجذب نحو البطارية فيزداد عرض طبقة النضوب ويعمل الدايود عمل مقاوم كبير جدًا فلا يمر تيار من خلاله.



(٥) اختر: عندما يوصل طرف الدايود n مع القطب السالب للبطارية والطرف p مع القطب الموجب لها فإن التوصيل ..

Ⓐ انحياز عكسي. Ⓑ بدون انحياز. Ⓒ انحياز أمامي.

(٦) اختر: للدايود المنحاز عكسيًا تنجذب ناقلات الشحنة نحو البطارية وعرض طبقة النضوب ..

Ⓐ يزداد Ⓑ لا يتأثر Ⓒ ينقص

الدايودات المشعة للضوء

المادة المصنوعة منها	مصنوعة من مزيج الجاليوم والألومنيوم مع الزرنيخ والفسفور
من استخداماتها	• يبث الضوء عندما تكون منحازة أماميًا. • استشعار الضوء والكشف عنه عندما تكون منحازة عكسيًا.

(٧) اختر: الدايودات المشعة للضوء مصنوعة من مزيج ..... مع الزرنيخ والفسفور.

Ⓐ الجاليوم والأمونيوم. Ⓑ الكالسيوم والألمنيوم. Ⓒ الجاليوم والألومنيوم.

(٨) اختر: الدايودات المشعة للضوء تستخدم ..... عندما تكون منحازة أماميًا.

Ⓐ للكشف عن الضوء Ⓑ لبعث الضوء Ⓒ لاستشعار الضوء

دايودات الليزر

من استخداماتها	• تستخدم في مشغلات الأقراص المدمجة. • تستخدم في مؤشرات الليزر. • تستخدم في الماسحات الضوئية لأشرطة الترميز في الأسواق التجارية.

(٩) اختر: دايودات الليزر تستخدم في ..

Ⓐ تشغيل الأجهزة الإلكترونية. Ⓒ توصيل الدوائر الكهربائية.

Ⓑ تشغيل الدايودات المشعة للضوء. Ⓓ مشغلات الأقراص المدمجة.

الدرس ٣٤ : حسابات على الدايودات

الهبوط في جهد الدايود

العلاقة الرياضية	$V_b = IR + V_d$	V_b جهد مصدر القدرة [V] R مقاومة المقاوم [Ω] I التيار الكهربائي [A] V_d الهبوط في جهد الدايود [V]

أمثلة

22 ص109: ما جهد البطارية اللازم لتوليد تيار كهربائي مقداره 2.5 mA في دايود موصول بمقاوم مقداره 470 Ω ؟ علمًا أن الهبوط في جهد الدايود 0.5 V .

الحل:

$\text{mA} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{A}$

$$V_b = IR + V_d = (2.5\times10^{-3})(470) + 0.5 = 1.675\ \text{V}$$

23 ص109: ما جهد البطارية اللازم لتوليد تيار كهربائي مقداره 2.5 mA إذا وصل دايود آخر مماثل على التوالي مع الدايود الوارد في المثال السابق؟ علمًا أن الهبوط في جهد كل دايود 0.5 V .

الحل:

$\text{mA} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{A}$

$$V_b = IR + V_d + V_d = (2.5\times10^{-3})(470) + 0.5 + 0.5 = 2.175\ \text{V}$$

26 ص109: يبلغ مقدار الهبوط في الجهد للدايود المصنوع من الجرمانيوم 0.4 V عند مرور تيار كهربائي مقداره 12 mA خلاله؛ فإذا وصل مقاوم مقداره 470 Ω على التوالي مع الدايود فما جهد البطارية اللازم؟

الحل:

$\text{mA} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{A}$

$$V_b = IR + V_d = (12\times10^{-3})(470) + 0.4 = 6\ \text{V}$$

28 ص113: إذا كان الدايود منحازًا إلى الأمام بوساطة بطارية ومقاوم موصول معه على التوالي وتكوَّن تيار يزيد عن 10 mA وهبوط في الجهد دائمًا 0.7 V تقريبًا؛ فإذا زاد جهد البطارية بمقدار 1 V فاحسب ..

(a) مقدار الزيادة في الجهد عبر الدايود أو عبر المقاوم. (b) مقدار الزيادة في التيار المار في المقاوم.

الحل:

(a) مقدار الزيادة في الجهد عبر الدايود أو عبر المقاوم ..

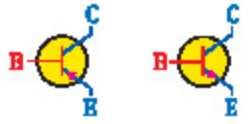
لأن الهبوط في جهد الدايود دائمًا 0.7 V فإن الفولتية عبر المقاوم تزداد بمقدار 1 V

(b) مقدار الزيادة في التيار المار في المقاوم ..

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{1}{R}$$

الدرس ٣٥ : الترانزستورات

الترانزستورات

تعريفها	{ أداة بسيطة مصنوعة من مادة شبه موصلة معالجة بالشوائب يعمل كمضخم ومقوي للإشارات الضعيفة }	
أجزاؤها	الباعث E ، القاعدة B ، الجامع C	
أنواعها	• ترانزستور npn . • ترانزستور pnp .	
فائدة	السهم المرسوم على الباعث يوضح اتجاه التيار الاصطلاحي	
من استخداماتها	مضخمات: • في جهاز التسجيل: التغيرات الصغيرة في الجهد الختي في الملف الناتجة عن المناطق الممغنطة الموجودة على الشريط تُضخَّم لتحريك ملف السماعة. • في الحاسوب: التيارات الصغيرة في دائرة القاعدة ـــ الباعث تعمل على تشغيل وإيقاف التيارات الكبيرة في دائرة الجامع ـ الباعث.	
	مفاتيح تحكم سريعة الأداء: العديد من الترانزستورات توصل معًا .. • لتنفيذ عمليات منطقية. • لإضافة أرقام معًا.	
كسب التيار	كسب التيار من دائرة القاعدة إلى دائرة الجامع مؤشر على أداء الترانزستور	
العلاقات الرياضية	$I_E = I_B + I_C$ كسب التيار $= \frac{I_C}{I_B}$	I_E تيار الباعث [mA] I_B تيار القاعدة [mA] I_C تيار الجامع [mA]

(١) اكتب المصطلح العلمي: أداة بسيطة مصنوعة من مادة شبه موصلة معالجة بالشوائب يعمل كمضخم ومقوي للإشارات الضعيفة.

(٢) اختر: أحد التالية ليس من أجزاء الترانزستور ..

Ⓐ الشبكة الحاكمة. Ⓑ الباعث. Ⓒ القاعدة. Ⓓ الجامع.

(٣) املأ الفراغ: الترانزستور نوعان؛ ترانزستور ..... وترانزستور ..... .

أمثلة

27 ص113: تيار الباعث في دائرة الترانزستور يساوي دائمًا مجموع تياري القاعدة والجامع؛ إذا كان كسب التيار من القاعدة إلى الجامع يساوي 95 فما النسبة بين تيار الباعث إلى تيار القاعدة؟

الحل:

$$I_E = I_B + I_C \quad \Rightarrow \quad \frac{I_E}{I_B} = 1 + \frac{I_C}{I_B} = 1 + 95 = \boxed{96}$$

31 ص113: إذا قيس تيار القاعدة في دائرة الترانزستور فكان 55 μA وكان تيار الجامع 6.6 mA فاحسب مقدار كسب التيار من القاعدة إلى الجامع.

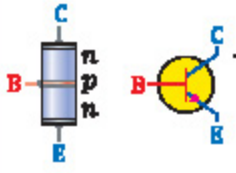
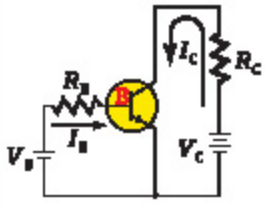
$\text{mA} \xrightarrow{\times 10^{-3}} \text{A}$
$\mu\text{A} \xrightarrow{\times 10^{-6}} \text{A}$

الحل:

$$\text{كسب التيار} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{6.6\times10^{-3}}{55\times10^{-6}} = \boxed{120}$$

الدرس ٣٦ : الترانزستور npn و pnp .. الدوائر المتكاملة

الترانزستور npn

مكوناته	يتكون من طبقتين من مادة شبه موصلة من النوع n على طرفي طبقة مركزية رقيقة مصنوعة من مادة شبه موصلة من النوع p 
فائدة	يمكن اعتبار وصلتي pn تشكيلاً مبدئياً لدايودين موصولين معاً بصورة عكسية الأول دايود موجود بين القاعدة والجامع والثاني دايود موجود بين القاعدة والباعث
عمله	• البطارية V_c تعمل على إبقاء الجامع ذي شحنة موجبة أكبر من شحنة الباعث لذا فالدايود الموجود بين القاعدة والجامع منحازاً عكسياً وطبقة النضوب عريضة فلا يسري تيار من الجامع إلى القاعدة.  • وصل البطارية V_B يجعل القاعدة ذات شحنة موجبة أكبر من شحنة الباعث لذلك يكون الدايود الموجود بين القاعدة والباعث منحازاً أمامياً فيمر تيار من القاعدة إلى الباعث. • التغير القليل في التيار I_B يُنتج تغيراً كبيراً في التيار I_C لأن تدفق الشحنات بوساطة التيار I_B يقلل من الانحياز العكسي للدايود ساعياً للشحنة بالتدفق من الجامع إلى الباعث. • الترانزستور يضخم التغيرات الصغيرة في الجهد V_B إلى تغيرات جهد أكبر في تيار الجامع مما يؤدي إلى تغيرات في الهبوط في الجهد عبر المقاوم R_C .

(١) اختر: في دائرة الترانزستور npn تعمل البطارية V_C على إبقاء شحنة الجامع الموجبة ..... شحنة الباعث.

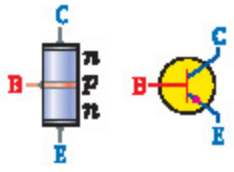
Ⓐ أصغر من Ⓑ تساوي Ⓒ أكبر من

(٢) اختر: في دائرة الترانزستور npn وصل البطارية V_B يجعل شحنة القاعدة الموجبة ..... شحنة الباعث.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أصغر من

الترانزستور pnp

مكوناته	يتكون من طبقتين من مادة شبه موصلة من النوع p على طرفي طبقة مركزية رقيقة مصنوعة من مادة شبه موصلة من النوع n
فائدة	الترانزستور pnp يعمل بطريقة مماثلة لطريقة عمل الترانزستور npn ما عدا أن قطبي البطاريتين معكوسان



(٣) اختر: الطبقة المركزية في الترانزستور pnp ..

Ⓐ طبقة p . Ⓑ طبقة n . Ⓒ كلا الطبقتين p و n .

الرقائق الميكروية

تعريفها	{ دوائر متكاملة تتكون من آلاف الترانزستورات والدايودات والمقاومات والموصلات }
صناعتها	• تبدأ الرقاقة الميكروية ببلورة واحدة من السيليكون عالية النقاوة حيث يتم معالجة السيليكون وتشويبه بذرات مانحة أو مستقبلة. • يقطع السيليكون بمنشار مطلي بالماس إلى شرائح سمكها أقل من 1 mm . • تبنى الدائرة طبقة بعد أخرى على سطح الشريحة. • تُنتج آلاف الدوائر المتماثلة في شريحة واحدة « الرقاقة » ثم تُفحص وتُقطع إلى شرائح منفردة ثم توصل الأسلاك بوصلاتها. • عند التجميع النهائي يُغلف المنتج بإحكام بوساطة مواد بلاستيكية حافظة.
استخداماتها	• تستخدم في الحواسيب حيث تُشكل قلب وحدة المعالجة المركزية في الحاسوب. • تستخدم في الأجهزة الكهربائية. • تستخدم في السيارات.

(٤) اكتب المصطلح العلمي: دوائر متكاملة تتكون من آلاف الترانزستورات والدايودات والمقاومات والموصلات.

(٥) اختر: تستخدم ..... في الحاسوب حيث تُشكل قلب وحدة المعالجة المركزية في الحاسوب.

Ⓐ الشبكة الحاكمة Ⓑ الرقاقة الميكروية Ⓒ الدايودات Ⓓ الترانزستورات

أجوبة الفصل العاشر

الأجوبة

الدرس ٢٨	(١) Ⓑ (٢) Ⓒ (٣) Ⓐ (٤) Ⓒ (٥) Ⓐ (٦) Ⓑ (٧) Ⓒ (٨) Ⓐ (٩) فجوات الطاقة. (١٠) Ⓐ
الدرس ٢٩	(١) نظرية الأحزمة للمواد الصلبة (٢) المجالات الكهربائية (٣) Ⓒ (٤) Ⓑ (٥) نواقل الشحنة (٦) ✓ (٧) Ⓐ (٨) Ⓒ (٩) Ⓐ
الدرس ٣٠	(١) Ⓒ (٢) Ⓑ (٣) Ⓐ (٤) Ⓓ (٥) مقاوميتها (٦) كثافة الإلكترونات الحرة. (٧) ✓ (٨) × (٩) ×
الدرس ٣١	(١) نقية ، معالجة (٢) Ⓑ (٣) ✓ (٤) Ⓐ (٥) الفجوات. (٦) فجوة (٧) Ⓒ (٨) أشباه الموصلات النقية.
الدرس ٣٢	(١) الشوائب. (٢) أشباه الموصلات المعالجة. (٣) السالب ، الموجب (٤) Ⓒ (٥) × (٦) Ⓒ (٧) Ⓐ (٨) Ⓐ (٩) Ⓑ (١٠) Ⓑ (١١) Ⓐ (١٢) Ⓒ
الدرس ٣٣	(١) الدايود. (٢) × (٣) Ⓑ (٤) طبقة النضوب. (٥) Ⓒ (٦) Ⓐ (٧) Ⓐ (٨) Ⓑ (٩) Ⓓ
الدرس ٣٥	(١) الترانزستور. (٢) Ⓐ (٣) *pnp* ، *npn*
الدرس ٣٦	(١) Ⓒ (٢) Ⓐ (٣) Ⓑ (٤) الرقائق الميكروية. (٥) Ⓑ

الفصل الحادي عشر

الفيزياء النووية

الدرس ٣٧ : النواة ٩٦

الدرس ٣٨ : ما الذي يحافظ على نيوكليونات النواة معًا؟ ٩٨

الدرس ٣٩ : طاقة ربط النوية وكتلة النواة ١٠٠

الدرس ٤٠ : الاضمحلال النووي ١٠٢

الدرس ٤١ : التفاعلات والمعادلات النووية ١٠٥

الدرس ٤٢ : عمر النصف للنظائر المشعة ١٠٧

الدرس ٤٣ : النشاط الإشعاعي الاصطناعي ١٠٩

الدرس ٤٤ : المفاعلات النووية ١١٢

الدرس ٤٥ : وحدات بناء المادة ١١٤

الدرس ٤٦ : كواشف الجسيمات ١١٦

الدرس ٤٧ : ضديد المادة ١١٩

الدرس ٤٨ : البروتونات والنيوترونات ١٢١

الدرس ٤٩ : التحولات بين الكتلة والطاقة ١٢٣

الدرس ٥٠ : اضمحلال بيتا والتفاعل الضعيف ١٢٥

أجوبة الفصل الحادي عشر ١٢٧

الدرس ٣٧ : النواة

وصف النواة

مكوناتها	• البروتونات $_{1}^{1}H$: الجسيم الوحيد المشحون داخل النواة وشحنته موجبة. • النيوترونات $_{0}^{1}n$: مكتشفها شادويك وهي غير مشحونة.	
شحنتها	شحنة النواة $= Ze$	Z العدد الذري ؛ عدد البروتونات ، e الشحنة الأساسية [C]
تنبيه	كتلة النيوترون تساوي كتلة البروتون تقريبًا وتساوي وحدة الكتلة الذرية 1 u	
العدد الكتلي	يساوي مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات في النواة	
كتلة النواة	الكتلة التقريبية للنواة تساوي حاصل ضرب العدد الكتلي في وحدة الكتل الذرية	
فائدة	وحدة الكتلة الذرية تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون-12	
العلاقة الرياضية	كتلة النواة $= A(u)$	A العدد الكتلي u وحدة الكتلة الذرية
حجم النواة	أظهرت نتائج رذرفورد القياسات الأولى لحجم النواة وأن نصف قطرها 10^{-14} m	

(١) اختر: جسيم داخل النواة يحمل شحنة موجبة ..

Ⓐ البروتون. Ⓑ الإلكترون. Ⓒ النيوترون.

(٢) اختر: النيوترون جسيم ..

Ⓐ موجب الشحنة. Ⓑ غير مشحون. Ⓒ سالب الشحنة.

(٣) اختر: كتلة البروتون ..... كتلة النيوترون تقريبًا.

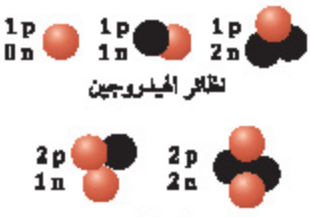
Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أصغر من

(٤) اختر: مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة يسمى ..

Ⓐ التكافؤ. Ⓑ العدد الذري. Ⓒ العدد الكتلي.

هل لجميع العناصر العدد الكتلي نفسه؟

تعليل	الكتل الذرية للعناصر لا تساوي عددًا صحيحًا ؛ علل ؛ لأنه يمكن أن يكون لذرات العنصر الواحد كتلاً مختلفة
النظائر	{ أشكال مختلفة للذرة نفسها لها كتل مختلفة ولها الخصائص الكيميائية نفسها }

النويدة	• تعريفها: { جزء صغير جداً في مركز الذرة موجب الشحنة وتتركز فيه معظم كتلة الذرة } • جميع نويدات العنصر ؛ نواة النظير ؛ لها عدد البروتونات نفسه وأعداد نيوترونات مختلفة. • جميع نظائر العنصر المتعادل كهربائيًا لها نفس العدد من الإلكترونات حول النواة. 
عدد النيوترونات	عدد النيوترونات = $A - Z$ A العدد الكتلي Z العدد الذري
من أمثلة النظائر	نظائر النيون: $^{20}_{10}Ne$ ، $^{22}_{10}Ne$ $^{A}_{Z}X$ ← رمز العنصر ؛ A ← العدد الكتلي ؛ Z ← العدد الذري

(٥) اكتب المصطلح العلمي: أشكال مختلفة للذرة نفسها لها كتل مختلفة ولها الخصائص الكيميائية نفسها.

(٦) اكتب المصطلح العلمي: جزء صغير جداً في مركز الذرة موجب الشحنة وتتركز فيه معظم كتلة الذرة.

(٧) املأ الفراغ: جميع نويدات العنصر لها عدد ..... نفسه وأعداد ..... مختلفة.

أمثلة

1 ص127: العدد الكتلي لنظير الأكسجين 15 وعدده الذري 8 ؛ ما عدد نيوترونات نواة هذا النظير؟

الحل:

عدد النيوترونات = $A - Z = 15 - 8 =$ **7**

3 ص127: ما عدد نيوترونات نظير الزئبق $^{200}_{80}Hg$ ؟

الحل:

عدد النيوترونات = $A - Z = 200 - 80 =$ **120**

الدرس ٣٨ : ما الذي يحافظ على نيوكليونات النواة معًا؟

القوة النووية القوية

تعريفها	{ قوة كبيرة جدًا تربط مكونات النواة وهي نفس القوة بين البروتونات والبروتونات أو البروتونات والنيوترونات أو النيوترونات والنيوترونات }
مداها	القوة النووية القوية مداها قصير ويساوي نصف قطر البروتون
أهميتها	قوة تجاذب تحافظ على بقاء النيوكليونات « البروتونات والنيوترونات » في النواة
تعليل	يجب بذل شغل لإخراج النيوكليون خارج النواة « علل » للتغلب على قوة التجاذب
فائدة	الشغل المبذول لإخراج النيوكليون خارج النواة يضاف إلى النظام لتفتيت النواة

(١) اكتب المصطلح العلمي: قوة كبيرة جدًا تربط مكونات النواة وهي نفس القوة بين البروتونات والبروتونات أو البروتونات والنيوترونات أو النيوترونات والنيوترونات.

(٢) اختر: القوى النووية القوية ذات مدى ..

Ⓐ طويل. Ⓑ متوسط. Ⓒ قصير.

(٣) اختر: القوى النووية القوية قوى ..

Ⓐ تجاذب. Ⓑ تنافر. Ⓒ تجاذب وتنافر.

(٤) اختر: القوى التي تحافظ على بقاء النيوكليونات في النواة تسمى ..

Ⓐ القوى النووية الضعيفة. Ⓑ القوى النووية القوية. Ⓒ قوى التجاذب الثقالية.

(٥) ضع ✓ أو × : الشغل المبذول لإخراج النيوكليون خارج النواة يضاف إلى النظام لتفتيت النواة.

طاقة الربط النووية

تعريفها	{ الطاقة المكافئة لنقص كتلة النواة }	
العلاقة الرياضية	$E = mc^2$	E الطاقة المختزنة في المادة [J] m الكتلة [kg] c سرعة الضوء [m/s]
نقص الكتلة	{ الفرق بين مجموع كتل مكونات النواة منفردة وكتلتها الكلية مشتملة }	

العلاقة الرياضية	نقص الكتلة = كتلة النظير − (كتلة البروتونات والإلكترونات + كتلة النيوترونات)
تعليل	طاقات الربط النووية جميعها تكون سالبة ؛ علل ؛ لأن طاقة النواة المجمعة أقل من مجموع طاقات البروتونات والنيوترونات المنفردة التي تتكون منها النواة
فائدة	جهاز مطياف الكتلة يقيس كتل النويدات مع جميع إلكتروناتها

(٦) اكتب المصطلح العلمي: الطاقة المكافئة لنقص كتلة النواة.

(٧) اكتب للمصطلح العلمي: الفرق بين مجموع كتل مكونات النواة منفردة وكتلتها الكلية مشتملة.

(٨) اختر: الجهاز المستخدم لقياس كتل النويدات مع جميع إلكتروناتها ..

Ⓐ مطياف الكتلة. Ⓑ الميزان الإلكتروني الحساس. Ⓒ ميزان اللي.

أمثلة

5 ص131: كتلة نظير الكربون $^{12}_{6}C$ تساوي 12 u ؛ احسب ..

(a) نقص الكتلة. (b) طاقة الربط النووية بوحدة MeV .

علمًا أن كتلة الهيدروجين 1.007825 u وكتلة النيوترون 1.008665 u و 1 u = 931.49 MeV .

الحل:

(a) نوجد مكونات النواة ثم نحسب نقص الكتلة ..

عدد البروتونات والإلكترونات 6 عدد النيوترونات 12 − 6 = 6

نقص الكتلة = كتلة النظير − (كتلة البروتونات والإلكترونات + كتلة النيوترونات)

نقص الكتلة = 12 − (6 × 1.008665 + 6 × 1.007825) = −0.09894 u

(b) طاقة الربط النووية ..

$E = -0.09894 \times 931.49 = -92.16\ MeV$

u ⟶ (×931.49) MeV

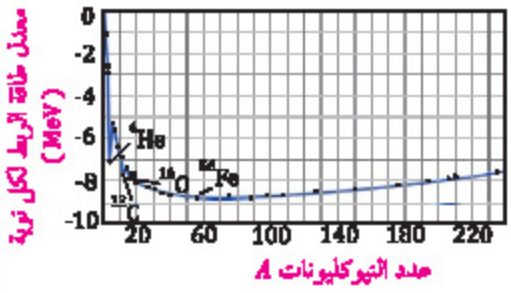
1 ص130: أوجد نقص الكتلة وطاقة الربط النووية للتريتيوم $^{3}_{1}H$ بوحدة MeV إذا علمت أن كتلة نظير التريتيوم 3.016049 u وكتلة الهيدروجين 1.007825 u وكتلة النيوترون 1.008665 u وأن 1 u = 931.49 MeV .

الجواب النهائي: −0.009106 u ، −8.4821 MeV .

الدرس ٣٩ : طاقة ربط النوية وكتلة النواة

علاقة طاقة ربط النوية بكتلة النواة

التمثيل البياني لمعدل طاقة الربط لكل نوية وعدد النيوكليونات



- معظم الأنوية الثقيلة ترتبط بقوة أكبر من الأنوية الخفيفة.
- طاقة الربط النووية لكل نوية تصبح أكثر سالبية كلما ازداد العدد الكتلي حتى القيمة 56 « العدد الكتلي للحديد ».
- نواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ من أكثر الأنوية ترابطًا.
- تصبح الأنوية أكثر استقرارًا كلما اقترب عددها الكتلي من العدد الكتلي للحديد.
- الأنوية التي أعدادها الكتلية أكبر من الحديد تكون أقل ترابطًا وأقل استقرارًا.

(١) اختر: معظم الأنوية الثقيلة ترتبط بقوة ..... قوة الأنوية الخفيفة.

Ⓐ أصغر من Ⓑ تساوي Ⓒ أكبر من

(٢) اختر: طاقة الربط النووية لكل نوية تصبح ..... كلما ازداد العدد الكتلي إلى أن نصل للحديد.

Ⓐ أقل سالبية Ⓑ سالبيتها ثابتة Ⓒ أكثر سالبية

(٣) اختر: أي من التالية من أكثر الأنوية ترابطًا؟

Ⓐ نواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ Ⓑ نواة الكربون $^{12}_{6}C$ Ⓒ نواة الهيدروجين $^{1}_{1}H$

(٤) اختر: تصبح الأنوية أكثر استقرارًا كلما اقترب عددها الكتلي من العدد الكتلي ..

Ⓐ للحديد $^{56}_{26}Fe$ Ⓑ للكربون $^{12}_{6}C$ Ⓒ للهيدروجين $^{1}_{1}H$

(٥) اختر: الأنوية التي أعدادها الكتلية أكبر من الحديد تكون ..

Ⓐ أكثر ترابطًا وأكثر استقرارًا. Ⓒ أقل ترابطًا وأكثر استقرارًا.

Ⓑ أقل ترابطًا وأقل استقرارًا. Ⓓ أكثر ترابطًا وأقل استقرارًا.

التفاعل النووي الطبيعي

حدوثه	يحدث اضمحلالاً طبيعيًا تلقائيًا عند الأعداد الكتلية الأكبر من 56

ينتج عنه ..	• تحول النواة إلى نواة أخرى أصغر وأكثر استقراراً. • تحرر طاقة على شكل جسيم مشع ذي كتلة وطاقة حركية.
مثال توضيحي	عند اضمحلال اليورانيوم-238 إلى الثوريوم-234 فإن نواة الثوريوم الناتجة تكون أكثر استقراراً من نواة اليورانيوم
تعليل	لا يتحول الثوريوم تلقائياً إلى اليورانيوم ؛ علل ؛ لأنه يجب أن تضاف طاقة إلى النواة لحدوث ذلك
فائدة	عندما تكتسب الأنوية الصغيرة نيوكليونات فإن النواة الناتجة .. • لها طاقة ربط نووية أكثر سالبية. • أكثر استقراراً.
تطبيقات في مجال الفيزياء النووية	• استخدام عنصر الراديوم المشع في الطب. • استخدام مسارعات البروتون في التطبيقات الطبية. • استخدام الانشطار النووي في التطبيقات العسكرية. • استخدام الانشطار النووي في التطبيقات السلمية.

(٦) اختر: اضمحلال الأنوية ذات الأعداد الكتلية الأكبر من 56 ينتج عنه نواة أخرى ..

Ⓐ أصغر وأقل استقراراً. Ⓒ أكبر وأقل استقراراً.

Ⓑ أصغر وأكثر استقراراً. Ⓓ أكبر وأكثر استقراراً.

المواد المشعة

تعريفها	{ المواد التي تنبعث منها إشعاعات تلقائيًا وهذه الإشعاعات لها قدرة على النفاذ }
تعليل	لاحظ بيكرل أن لون الصفائح الفوتوجرافية التي تغطي اليورانيوم وتحجب الضوء عنه أصبح ضبابيًا ؛ علل ؛ لأن نوعًا من الأشعة المنبعثة من اليورانيوم قد نفذت من الصفائح
فائدة	تضمحل النواة عند انتقالها من حالة أقل استقراراً إلى حالة أكثر استقراراً تلقائيًا

(٧) اكتب المصطلح العلمي: المواد التي تنبعث منها إشعاعات تلقائيًا وهذه الإشعاعات لها قدرة على النفاذ.

(٨) ضع ✓ أو ✗ : تضمحل النواة عند انتقالها من حالة أكثر استقراراً إلى أقل استقراراً تلقائيًا.

الدرس ٤٠ : الاضمحلال النووي

الاضمحلال الإشعاعي

اكتشافات رذرفورد ورفاقه	• عنصر الرادون يتحول تلقائيًا إلى نواة أخف وإلى نواة هيليوم خفيفة. • مركبات اليورانيوم تنتج 3 أنواع من الإشعاع سميت: ألفا α ، بيتا β ، جاما γ .
الفصل بين الإشعاعات ألفا وبيتا وجاما	تم الفصل بين الإشعاعات اعتمادًا على قدرتها على اختراق المواد .. • يلزم صفيحة رقيقة من الورق لإيقاف جسيمات ألفا. • يلزم سمك 6 mm من الألمنيوم لإيقاف معظم جسيمات بيتا. • يلزم سمك عدة سنتمترات من الرصاص لإيقاف إشعاع جاما.

(١) املأ الفراغ: مركبات اليورانيوم تنتج 3 أنواع مختلفة من الإشعاع هي ..... ، ..... ، ..... .

(٢) اختر: يلزم صفيحة رقيقة من الورق لإيقاف ..

Ⓐ إشعاع جاما. Ⓑ جسيمات بيتا. Ⓒ جسيمات ألفا.

(٣) اختر: يلزم سمك 6 mm من الألمنيوم لإيقاف معظم ..

Ⓐ إشعاع جاما. Ⓑ جسيمات بيتا Ⓒ جسيمات جاما

اضمحلال أو انبعاث ألفا

تعريفه	{ عملية اضمحلال إشعاعي ينبعث فيها جسيم ألفا من النواة }
من أمثلته	• $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$. • $^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$.
تنبيه	جسيمات ألفا $^{4}_{2}\alpha$ عبارة عن أنوية ذرات الهيليوم $^{4}_{2}He$

تحولات نواة العنصر عند بعث ألفا

التحول	قبل التحول	بعد التحول
يقل عدده الكتلي بمقدار 4	A	$A-4$
يقل عدده الذري بمقدار 2	Z	$Z-2$
يقل عدد نيوتروناته بمقدار 2	N	$N-2$
يقل عدد بروتوناته بمقدار 2	P	$P-2$
يتحول العنصر إلى عنصر جديد	$^{238}_{92}U$	$^{234}_{90}Th$

(٤) اكتب المصطلح العلمي: عملية اضمحلال إشعاعي ينبعث فيها جسيم ألفا من النواة.

(٥) اختر: عند بعث العنصر ..... يقل عدده الكتلي بمقدار 4 ويقل عدده الذري بمقدار 2 .

Ⓐ جسيم ألفا Ⓑ جسيم بيتا Ⓒ إشعاع جاما

(٦) اختر: عندما يبعث عنصر ما جسيم ألفا فإن عدد نيوتروناته ..

Ⓐ يزداد بمقدار 4 . Ⓑ يزداد بمقدار 2 . Ⓒ يقل بمقدار 4 . Ⓓ يقل بمقدار 2 .

(٧) اختر: عندما يبعث عنصر ما جسيم ألفا فإن عدد بروتوناته ..

Ⓐ يزداد بمقدار 4 . Ⓑ يزداد بمقدار 2 . Ⓒ يقل بمقدار 4 . Ⓓ يقل بمقدار 2 .

(٨) اختر: عندما يبعث عنصر اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ جسيم ألفا ينتج عنصر ..

Ⓐ $^{238}_{90}Th$. Ⓑ $^{234}_{90}Th$. Ⓒ $^{238}_{90}Th$.

اضمحلال أو انبعاث بيتا

تعريفه	{ عملية اضمحلال إشعاعي يتحول فيها نيوترون إلى بروتون يبقى في النواة وجسيم بيتا وضديد النيوترينو }
من أمثلته	• $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$. • $^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$.
تنبيه	جسيمات بيتا $^{0}_{-1}\beta$ عبارة عن إلكترونات $^{0}_{-1}e$

تحولات نواة العنصر عند بعث بيتا

التحول	قبل التحول	بعد التحول
لا يتغير عدده الكتلي	A	A
يزداد عدده الذري بمقدار 1	Z	$Z+1$
يقل عدد النيوترونات بمقدار 1	N	$N-1$
يزداد عدد البروتونات بمقدار 1	P	$P+1$
يتحول العنصر إلى عنصر جديد	$^{234}_{90}Th$	$^{234}_{91}Pa$

(٩) اكتب المصطلح العلمي: عملية اضمحلال إشعاعي يتحول فيها نيوترون إلى بروتون يبقى في النواة وجسيم بيتا وضديد النيوترينو.

(١٠) اختر: يزداد العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي للعنصر الذي يبعث ..

Ⓐ جسيم ألفا. Ⓑ جسيم بيتا. Ⓒ إشعاع جاما.

(١١) اختر: عندما يبعث عنصر ما جسيم بيتا فإن عدد نيوتروناته ..

Ⓐ يزداد بمقدار 1 . Ⓑ يزداد بمقدار 2 . Ⓒ يقل بمقدار 1 . Ⓓ يقل بمقدار 2 .

(١٢) اختر: عندما يبعث عنصر ما جسيم بيتا فإن عدد بروتوناته ..

Ⓐ يزداد بمقدار 1 . Ⓑ يزداد بمقدار 2 . Ⓒ يقل بمقدار 1 . Ⓓ يقل بمقدار 2 .

(١٣) اختر: يرافق انبعاث جسيم بيتا جسيم ..

Ⓐ البوزترون. Ⓑ ضديد النيوترينو. Ⓒ النيوترينو.

(١٤) اختر: عندما يبعث عنصر الثوريوم المشع $^{234}_{90}Th$ جسيم بيتا ينتج عنصر ..

Ⓐ $^{230}_{91}Pa$. Ⓑ $^{234}_{91}Pa$. Ⓒ $^{238}_{91}Pa$.

اضمحلال أو انبعاث جاما

تعريفه	{ عملية اضمحلال إشعاعي يتم فيها إعادة توزيع الطاقة داخل النواة لكن دون تغير في العدد الكتلي أو مقدار الشحنة }
سبب حدوثه	ينتج انبعاث جاما نتيجة إعادة توزيع الطاقة داخل النواة بعد انبعاث ألفا أو بيتا منها
من أمثلته	• $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He + ^{0}_{0}\gamma$. • $^{60}_{27}Co \longrightarrow ^{60}_{28}Ni + ^{0}_{-1}\beta + ^{0}_{0}\overline{\nu} + ^{0}_{0}\gamma$.
تنبيهان	• أشعة جاما عبارة عن فوتونات ذات طاقة عالية. • لا يحدث أي تغير على النواة التي تشع أشعة جاما.

(١٥) اكتب المصطلح العلمي: عملية اضمحلال إشعاعي يتم فيها إعادة توزيع الطاقة داخل النواة لكن دون تغير في العدد الكتلي أو مقدار الشحنة.

سلسلة الاضمحلالات الإشعاعية

وصفها	سلسلة من انبعاثات ألفا وبيتا وجاما تتحول بعدها النواة إلى نواة مستقرة
من أمثلتها	تحول اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ إلى نظير الرصاص المستقر $^{206}_{82}Pb$

(١٦) اختر: سلسلة الاضمحلالات الإشعاعية تنتهي بنظير ..

(A) مستقر. (B) من باعثات ألفا. (C) من باعثات بيتا.

الدرس ٤١ : التفاعلات والمعادلات النووية

التفاعلات النووية

تعريفها	{ عملية تحدث عندما يتغير عدد النيوترونات أو عدد البروتونات في النواة وقد تحدث عندما تقذف النواة بأشعة جاما أو بروتونات أو نيوترونات أو جسيمات ألفا أو إلكترونات }
تصنيفها	التفاعلات النووية تصنف من حيث الطاقة إلى .. • تفاعلات نووية ينتج عنها طاقة. • تفاعلات نووية تحدث عندما تزود بالطاقة.
أنواعها	• الاضمحلال. • انبعاث جسيمات عند اصطدام جسيم مع النواة المشعة. • الانشطار النووي. • الاندماج النووي.
وصفها	بالكلمات ، بالتمثيل البياني ، بالمعادلات النووية

(١) اكتب المصطلح العلمي: عملية تحدث عندما يتغير عدد النيوترونات أو عدد البروتونات في النواة وقد تحدث عندما تقذف النواة بأشعة جاما أو بروتونات أو نيوترونات أو جسيمات ألفا أو إلكترونات.

(٢) اختر: انبعاث جسيمات بوساطة النشاط الإشعاعي للنواة المشعة يسمى ..

Ⓐ الاندماج النووي. Ⓑ الانشطار النووي. Ⓒ الاضمحلال.

المعادلة النووية

مثالها	$^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$
حفظ العدد الكتلي	مجموع الأعداد الكتلية « الأعداد العلوية » في طرفي المعادلة النووية متساوي
مثال توضيحي	المعادلة النووية: $^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$ مجموع الأعداد العلوية للطرف الأيسر: 234 مجموع الأعداد العلوية للطرف الأيمن: 230 + 4 = 234
حفظ العدد الذري	مجموع الأعداد الذرية « الأعداد السفلية » في طرفي المعادلة النووية متساوي
مثال توضيحي	المعادلة النووية: $^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$ مجموع الأعداد السفلية للطرف الأيسر: 92 مجموع الأعداد السفلية للطرف الأيمن: 90 + 2 = 92

(٣) اختر: مجموع الأعداد الكتلية لطرف المعادلة النووية الأيسر ..... مجموعها للطرف الأيمن.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أصغر من

(٤) اختر: مجموع الأعداد الذرية لطرف المعادلة النووية الأيسر ..... مجموعها للطرف الأيمن.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أصغر من

أمثلة

15 ص134: اكتب المعادلة النووية لتحول نظير اليورانيوم المشع $^{234}_{92}U$ إلى نظير الثوريوم $^{230}_{90}Th$ بانبعاث جسيم ألفا.

الحل:

$$^{234}_{92}U \longrightarrow ^{230}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

19 ص134: يحدث اضمحلال لنظير الكربون المشع $^{14}_{6}C$ عندما ينبعث منه جسيم بيتا فيتحول إلى نظير النيتروجين $^{14}_{7}N$ ؛ اكتب المعادلة النووية التي توضح ذلك.

الحل:

$$^{14}_{6}C \longrightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\bar{\nu}$$

2 ص134: اكتب المعادلة النووية لكل من العمليات الإشعاعية التالية:

(a) نظير الراديوم المشع $^{226}_{88}Ra$ يشع جسيم ألفا ليتحول إلى نظير الرادون $^{222}_{86}Rn$.

(b) نظير الرصاص المشع $^{209}_{82}Pb$ يشع جسيم بيتا وأنتينيوترينو ليتحول إلى نظير البزموث $^{209}_{83}Bi$.

3 ص135: عندما قُذف غاز النيتروجين $^{14}_{7}N$ بجسيمات ألفا انبعثت بروتونات ذات طاقة عالية؛ ما النظير الجديد الناتج؟ استخدم الجدول الدوري لتحديد النظير.

الدرس ٤٢ : عمر النصف للنظائر المشعة

عمر النصف

تعريفه	{ الفترة الزمنية اللازمة لاضمحلال نصف ذرات أي كمية من نظير عنصر مشع }
استخدامه لتحديد عمر الأجسام	• إيجاد عمر عينة من مادة عضوية بقياس كمية الكربون-14 المتبقية. • حساب عمر الأرض اعتماداً على اضمحلال اليورانيوم إلى الرصاص.
فائدة	لكل نظير مشع عمر نصف خاص به
العلاقة الرياضية	الكمية المتبقية = الكمية الأصلية × $\left(\frac{1}{2}\right)^{n}$ $n = \frac{\text{الفترة الزمنية}}{\text{عمر النصف}}$ حيث n : عدد أعمار النصف المنقضية.

(١) اكتب المصطلح العلمي: الفترة الزمنية اللازمة لاضمحلال نصف ذرات أي كمية من نظير العنصر المشع.

(٢) اختر: لإيجاد عمر عينة من مادة عضوية يتم قياس كمية ..... المتبقية في العينة.

Ⓐ الكربون-14 Ⓑ اليورانيوم-238 Ⓒ الرصاص-209

(٣) اختر: اعتماداً على اضمحلال اليورانيوم إلى الرصاص يتم حساب ..

Ⓐ عمر عينة من مادة عضوية. Ⓑ عمر المواد المشعة. Ⓒ عمر الأرض.

(٤) ضع ✓ أو × : لكل نظير مشع عمر نصف خاص به.

النشاطية « معدل الاضمحلال »

تعريفها	{ عدد انحلالات المادة المشعة كل ثانية }
وحدة قياسها	اضمحلال/ثانية « البيكرل Bq »
العوامل المؤثرة فيها	• عدد الذرات المشعة الموجودة في العينة: تتناسب النشاطية طردياً مع عدد الذرات. • عمر النصف للمادة المشعة: عمر النصف الأقصر يعني نشاطية أكبر.
تحديد عمر النصف لمادة	يمكن تحديد عمر النصف لمادة بمعرفة .. • نشاطية المادة. • كتلة المادة.

(٥) اكتب المصطلح العلمي: عدد انحلالات المادة المشعة كل ثانية.

(٦) اختر: وحدة قياس النشاطية ..

Ⓐ البيكرل. Ⓑ اضمحلال.ثانية ⁻¹. Ⓒ وحدة الكتلة الذرية.

(٧) اختر: النشاطية تتناسب طرديًا مع ..

Ⓐ طاقة الربط النووية. Ⓑ عمر النصف. Ⓒ عدد الذرات.

(٨) ضع ✓ أو ✗ : عمر النصف الأطول للمادة المشعة يعني نشاطية أكبر.

(٩) املأ الفراغ: يمكن تحديد عمر النصف لمادة بمعرفة ..... و ..... .

أمثلة

24 ص136: تولدت عينة تريتيوم ${}^{3}_{1}H$ كتلتها 1 g ؛ ما كتلة التريتيوم التي تتبقى بعد مرور 24.6 سنة؟ علمًا أن عمر النصف للتريتيوم 12.3 سنة.

الحل: نوجد عدد أعمار النصف المتقضية ثم نوجد كتلة التريتيوم ..

$$t = \frac{\text{الفترة الزمنية}}{\text{عمر النصف}} = \frac{12.3}{24.6} = 2$$

$$\text{كتلة التريتيوم المتبقية} = \text{كتلة التريتيوم الأصلية} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{t} = (1)\left(\frac{1}{2}\right)^{2} = 0.25\ \text{g}$$

25 ص136: عمر النصف لنظير النبتونيوم ${}^{239}_{93}Np$ هو 2 يوم ؛ فإذا أنتجت عينة كتلتها 4 g من النبتونيوم يوم الاثنين فما الكتلة التي ستبقى منه يوم الثلاثاء من الأسبوع التالي؟

الحل: نوجد عدد أعمار النصف المتقضية ثم نوجد كتلة النبتونيوم ..

$$t = \frac{\text{الفترة الزمنية}}{\text{عمر النصف}} = \frac{8}{2} = 4$$

$$\text{كتلة النبتونيوم المتبقية} = \text{كتلة النبتونيوم الأصلية} \times \left(\frac{1}{2}\right)^{t} = (4)\left(\frac{1}{2}\right)^{4} = 0.25\ \text{g}$$

الدرس ٤٣ : النشاط الإشعاعي الاصطناعي

النظائر المشعة المنتجة اصطناعيًا

إنتاجها	يمكن إنتاج نظائر مشعة من النظائر المستقرة بقذفها بجسيمات ألفا أو ببروتونات أو إلكترونات أو أشعة جاما	
الإشعاعات الصادرة	• جسيمات ألفا. • جسيمات بيتا. • إشعاع جاما. • نيوترينو. • ضديد النيوترينو. • بوزترون ؛ ضديد الإلكترون ؛.	
من استخداماتها	في البحوث الدوائية والطبية	يُعطى المريض نظائر مشعة تمتصها أعضاء محددة من الجسم ثم باستخدام عدّاد الإشعاع يتم مراقبة الإشعاع في ذلك العضو
	التصوير الطبقي للدماغ PET	• يُحقن الدماغ بسائل يحوي نظائر مشعة مثل $^{18}_{9}F$ ترتبط مع الجزيء الذي سوف يتركز في الأنسجة تحت العلاج. • يضمحل $^{18}_{9}F$ منتجًا بوزترونات تفنى عندما تتحد مع الإلكترونات منتجة أشعة جاما. • يكشف جهاز المسح PET عن أشعة جاما وبعدها يكوّن الحاسوب خريطة ثلاثية الأبعاد لتوزيع النظير.
	تدمير الخلايا السرطانية	• معالجة مرضى السرطان بأشعة جاما المنبعثة من الكوبالت. • يُحقن نظير اليود المشع في الغدة الدرقية المصابة بالسرطان. • الجسيمات الناتجة في مسارع الجسيمات تُوجَّه على شكل شعاع إلى داخل النسيج المصاب بالسرطان بطريقة معينة بحيث تضمحل فيه فتدمر خلاياه.

(١) املأ الفراغ: يمكن إنتاج ..... من النظائر المستقرة بقذفها بجسيمات ألفا أو ببروتونات.

(٢) املأ الفراغ: تُطلق الأنوية المشعة إشعاعات حتى تتحول إلى ..... .

(٣) اختر: لمعالجة مرضى السرطان تستخدم أشعة جاما المنبعثة من ..

Ⓐ الكربون. Ⓑ اليورانيوم. Ⓒ الكوبالت.

(٤) اختر: يُحقن نظير اليود المشع في ..... المصابة بالسرطان لمعالجتها.

Ⓐ الغدة الدرقية Ⓑ الكلية Ⓒ المعدة

الانشطار النووي

تعريفه	{ عملية تنقسم فيها النواة إلى نواتين أو أكثر ونيوترونات وطاقة }
من أمثلته	$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n + 200\ MeV$
الطاقة المحررة من التفاعل	• فرق الكتلة بين النواتج والمتفاعلات في تفاعل الانشطار النووي يتحول إلى طاقة. • الطاقة المحررة تظهر على شكل طاقة حركية لنتائج الانشطار.

(٥) اكتب المصطلح العلمي: عملية تنقسم فيها النواة إلى نواتين أو أكثر ونيوترونات وطاقة.

(٦) املأ الفراغ: الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار النووي تظهر على شكل ..... لنتائج الانشطار.

التفاعل المتسلسل

تعريفه	{ عملية مستمرة ومتكررة من تفاعلات الانشطار سببها تحرير نيوترونات من تفاعل الانشطار الأول }
النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم	• معظم النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ سريعة جداً. • اليورانيوم $^{238}_{92}U$ يمتص النيوترونات السريعة ولا ينشطر وإنما يتحول إلى $^{239}_{92}U$. • امتصاص $^{238}_{92}U$ للنيوترونات يمنع معظمها من الوصول إلى ذرات $^{235}_{92}U$ الانشطارية لذا فمعظم النيوترونات المحررة غير قادرة على إحداث انشطار لذرة أخرى من $^{235}_{92}U$.
تعليل	يجب إبطاء سرعة النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، علل ، لأن اليورانيوم $^{238}_{92}U$ يمتص النيوترونات البطيئة بسهولة فيحدث التفاعل المتسلسل
المهدئ	• وصفه: مادة يمكن أن تبطئ النيوترونات السريعة. • عمله: المهدئ يبطئ الكثير من النيوترونات السريعة عند اصطدامها بذرات المهدئ حيث ينقل عزم وطاقة النيوترون إلى تلك الذرة.
السيطرة على التفاعل المتسلسل	• الهدف منه: إمكانية استخدام الطاقة الناتجة منه. • آلية عمله: تفتيت اليورانيوم إلى قطع صغيرة ووضعها في المهدئ.

(٧) اكتب المصطلح العلمي: عملية مستمرة ومتكررة من تفاعلات الانشطار سببها تحرير نيوترونات من تفاعل الانشطار الأول.

(٨) اختر: معظم النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ..

Ⓐ بطيئة. Ⓑ متوسطة السرعة. Ⓒ سريعة.

(٩) اختر: عندما يمتص اليورانيوم $^{238}_{92}U$ النيوترونات السريعة ..

Ⓐ يتحول إلى $^{239}_{92}U$. Ⓑ يبطئ سرعة النيوترونات. Ⓒ ينشطر.

(١٠) اختر: المهدئ مادة يمكن أن ..

Ⓐ تمتص النيوترونات السريعة. Ⓒ تزيد سرعة النيوترونات البطيئة.

Ⓑ تمتص النيوترونات البطيئة. Ⓓ تبطئ النيوترونات السريعة.

(١١) املأ الفراغ: يبطئ المهدئ الكثير من النيوترونات السريعة عند اصطدامها بذرات المهدئ حيث ينقل ..... و ..... النيوترون إلى تلك الذرة.

تخصيب اليورانيوم

وصفها	عملية زيادة نظير اليورانيوم القابل للانشطار بإضافة كمية أكبر من اليورانيوم $^{235}_{92}U$
الهدف منها	زيادة إمكانية حدوث التفاعل المتسلسل

(١٢) اكتب المصطلح العلمي: عملية زيادة نظير اليورانيوم القابل للانشطار بإضافة كمية أكبر من اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

(١٣) اختر: تهدف عملية تخصيب اليورانيوم إلى ..

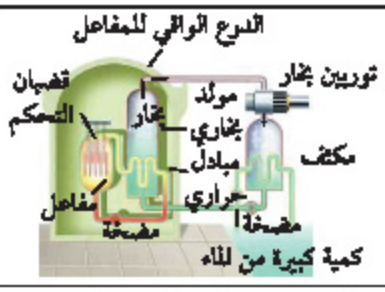
Ⓐ إيقاف التفاعل المتسلسل. Ⓒ زيادة إمكانية حدوث التفاعل المتسلسل.

Ⓑ إبطاء سرعة النيوترونات. Ⓓ زيادة سرعة النيوترونات.

الدرس ٤٤ : المفاعلات النووية

مفاعل الماء المضغوط

الوقود النووي	200 طن متري من اليورانيوم مغلفة بمئات من القضبان الفلزية مغمورة في الماء
وظائف الماء في المفاعل	• يعمل كمهدئ « إبطاء سرعة النيوترونات ». • ينقل الطاقة الحرارية بعيداً عن الشطار اليورانيوم.
تحليل	يسخن الماء المحيط بقضبان اليورانيوم نتيجة الطاقة المتحررة من الانشطار دون أن يغلي « علل : لأن الماء تحت ضغط كبير جداً يزيد من درجة غليانه



(١) اختر: الوقود النووي في مفاعل الماء المضغوط ..
Ⓐ اليورانيوم. Ⓑ الماء المضغوط. Ⓒ قضبان الكادميوم.

قضبان التحكم

وصفها	قضبان كادميوم توضع بين قضبان اليورانيوم تتحرك إلى داخل وخارج المفاعل النووي
وظيفتها	التحكم في معدل التفاعل المتسلسل
عملها	• عندما يتم إدخال قضبان التحكم كليًا داخل المفاعل فإنها تمتص عدداً كافيًا من النيوترونات المتحررة نتيجة التفاعلات الانشطارية وبذلك تمنع حدوث التفاعل المتسلسل. • عندما ترفع قضبان التحكم من المفاعل فإن معدل الطاقة المتحررة يزداد بسبب توافر نيوترونات حرة أكثر كافية لاستمرار حدوث المفاعل المتسلسل.

(٢) اختر: قضبان كادميوم توضع بين قضبان اليورانيوم تتحرك إلى داخل وخارج المفاعل ..
Ⓐ قضبان التحكم. Ⓑ المهدئ. Ⓒ قضبان الوقود النووي.
(٣) اختر: للتحكم في معدل التفاعل المتسلسل في المفاعل النووي نستخدم ..
Ⓐ المهدئ. Ⓑ قضبان التحكم. Ⓒ قضبان الوقود النووي.

محطة الطاقة النووية

مبدأ عملها	تحويل الطاقة الحرارية المتحررة من التفاعلات النووية إلى طاقة كهربائية

توليد الطاقة الكهربائية	• الطاقة المتحررة من الانشطار تسخن الماء. • يُضخ الماء الساخن إلى مبدل الحرارة فيسبب غليان ماء آخر خارج المبدل منتجًا بخارًا. • البخار الناتج يعمل على إدارة التوربينات الموصولة بمولدات الطاقة الكهربائية.

(٤) اختر: محطة الطاقة النووية تُحوِّل الطاقة الحرارية المتحررة من التفاعلات النووية إلى طاقة ..
Ⓐ كيميائية. Ⓑ كهرومغناطيسية. Ⓒ كامنة. Ⓓ كهربائية.

الاندماج النووي

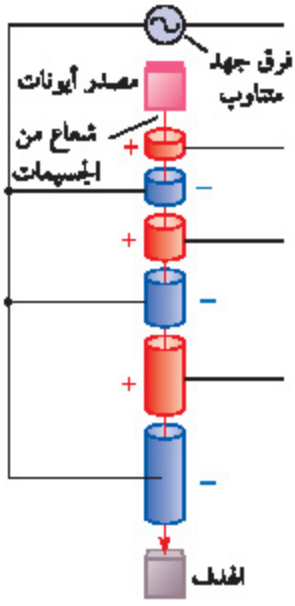
تعريفه	{ عملية تتم فيها اندماج أنوية صغيرة لإنتاج نواة أكبر وتحرير طاقة }
من أمثلته	اندماج الديوتيريوم والتريتيوم لإنتاج الهيليوم $_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$
تعليل	لا يحدث تفاعل الاندماج النووي إلا عندما يكون للأنوية كميات هائلة من الطاقة الحرارية « علل » لأنه يجب أن تكون طاقة النوى المندمجة عالية جدًا للتغلب على قوة التنافر بينها
عمليات الاندماج النووي	• أهمها: سلسلة بروتون ـ بروتون .. $_1^1H + {}_1^1H \longrightarrow {}_1^2H + {}_{+1}^0e + {}_0^0\nu$ $_1^1H + {}_1^2H \longrightarrow {}_2^3He + \gamma$ $_2^3He + {}_2^3He \longrightarrow {}_2^4He + 2{}_1^1H$ • أماكن حدوثها: في الشمس والقنبلة الهيدروجينية والقنبلة الحرارية النووية.
فائدة	انشطار اليورانيوم أو القنبلة الذرية يوفر درجة الحرارة العالية الضرورية لإحداث التفاعل الاندماجي في القنبلة الهيدروجينية

(٥) اكتب المصطلح العلمي: عملية تتم فيها اندماج أنوية صغيرة لإنتاج نواة أكبر وتحرير طاقة.
(٦) اختر: من أهم عمليات الاندماج النووي التي تحدث في الشمس سلسلة ..
Ⓐ البروتون ـ النيوترون. Ⓑ البروتون ـ الإلكترون. Ⓒ البروتون ـ البروتون.
(٧) املأ الفراغ: انشطار اليورانيوم يوفر درجة الحرارة العالية الضرورية لإحداث ..... في القنبلة الهيدروجينية.

الدرس ٤٥ : وحدات بناء المادة

المسارع الخطي

استخداماته	مسارعة الجسيمات المشحونة « البروتونات ، الإلكترونات » لتكسبها طاقة كبيرة
مكوناته	• سلسلة من الأنابيب المجوفة داخل حجرة طويلة مفرغة. • الأنابيب موصولة بمصدر جهد متناوب عالي التردد كي يتكون مجال كهربائي في الفجوة بين الأنابيب ولا يكون هناك مجال كهربائي داخل الأنبوب نفسه.
عمله	• تُنتج البروتونات في مصدر أيوني في مقدمة المسارع. • يطبق جهد سالب عند الأنبوب الأول فتتسارع البروتونات الداخلة له. • تتحرك البروتونات بسرعة ثابتة داخل أنبوب المسارع الخطي « علل » لعدم وجود مجال كهربائي داخل الأنبوب. • يعدل كل من طول الأنبوب وتردد الجهد بحيث يصبح جهد الأنبوب الثاني سالبًا بالنسبة للأنبوب الأول عندما تصل البروتونات إلى نهايته. • المجال الكهربائي المتكون في الفجوة بين الأنابيب يعمل على مسارعة البروتونات إلى داخل الأنبوب. • تستمر هذه العملية وفي نهاية المسارع تكون البروتونات قد اكتسبت طاقة عالية جدًا.



(١) اختر: المسارعات الخطية تستخدم في مسارعة ..... لتكسبها طاقة عالية.

Ⓐ النيوترونات Ⓑ البروتونات Ⓒ أشعة جاما

(٢) اختر: أنابيب المسارعات الخطية موصولة بمصدر جهد ..... كي يتكون مجال كهربائي في الفجوة بين الأنابيب.

Ⓐ متناوب عالي التردد Ⓒ متناوب منخفض التردد

Ⓑ مستمر عالي التردد Ⓓ مستمر منخفض التردد

السنكروترون

المقصود به	مسارع دائري تستخدم فيه المغانط لضبط المسار وتسارع الجسيمات
تعليل	يُصنع السنكروترون ليكون أصغر باستخدام المجال المغناطيسي ؛ علل ؛ لأن المجال المغناطيسي يعمل على ثني مسار الجسيمات ليصبح دائريًا
مناطق التسارع	• المناطق المستقيمة: يعمل الجهد المتناوب عالي التردد على مسارعة الجسيمات. • مناطق الثني المغناطيسي: تفصل بينها مناطق تسارع. • يتم اختيار شدة المجال المغناطيسي وطول المسار بحيث تصل الجسيمات إلى موقع المجال الكهربائي المتناوب بالضبط عندما تعمل قطبية المجال على تسارعها.
ضديد البروتون	• المقصود به: جسيم له كتلة البروتون نفسها لكن شحنة معاكسة. • ينتقل شعاع البروتون وضديد البروتون في اتجاهات متعاكسة في المسار الدائري في السنكروترون.

(٣) اكتب المصطلح العلمي: مسارع دائري تستخدم فيه المغانط لضبط المسار وتسارع الجسيمات.

(٤) اختر: مناطق الثني المغناطيسي في السنكروترون تفصل بينها ..

Ⓐ مناطق مغناطيسية. Ⓑ مناطق كهرومغناطيسية. Ⓒ مناطق تسارع.

(٥) املأ الفراغ: في السنكروترون يتم اختيار ..... وطول المسار بحيث تصل الجسيمات إلى موقع المجال الكهربائي المتناوب بالضبط عندما تعمل قطبية المجال على تسارعها.

(٦) اختر: جسيم له كتلة البروتون نفسها لكن شحنته معاكسة ..

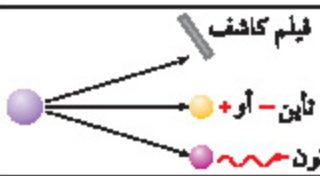
Ⓐ الإلكترون. Ⓑ النيوترون. Ⓒ ضديد الإلكترون. Ⓓ ضديد البروتون.

(٧) اختر: ينتقل شعاع البروتون وضديد البروتون في ..... في المسار الدائري في السنكروترون.

Ⓐ الاتجاه نفسه Ⓑ اتجاهات متعامدة Ⓒ اتجاهات متعاكسة

الدرس ٤٦ : كواشف الجسيمات

الكشف عن الإشعاع

طرائقه	• باستخدام الفيلم الفوتوغرافي الكاشف. • عن طريق تأين المادة. • باستخدام المواد الفلورية. 
الأجهزة المستخدمة	• عداد جايجر ـ مولر. • حجرة الفقاعة. • حجرة فيمة ولسون. • حجرات سلك. • الكاشف التصادمي.

(١) املأ الفراغ: يتم الكشف عن الإشعاع باستخدام الفيلم الفوتوغرافي الكاشف وعن طريق تأيين المادة وباستخدام ..... .

(٢) اختر: من أجهزة الكشف عن الإشعاع ..

(A) الكشاف الكهربائي. (B) حجرة الفقاعة. (C) العداد الإلكتروني.

عداد جايجر

استخداماته	الكشف عن الجسيمات المشحونة وأشعة جاما
محتوياته	يحتوي أنبوب عداد جايجر ـ مولر على .. • أسطوانة نحاسية ذات شحنة سالبة. • سلك شبك موجب الشحنة يوضع أسفل الأسطوانة.
عمله	• عندما يدخل جسيم مشحون أو أشعة جاما إلى الأنبوب يؤين ذرة غاز بين أسطوانة النحاس والسلك. • يتسارع الأيون الموجب الناتج في اتجاه الأسطوانة تحت تأثير فرق الجهد ويتسارع إلكترون في اتجاه السلك الموجب. • حركة الجسيمات المشحونة في اتجاه الأقطاب تولد نبضة التيار خلال الأنبوب.
تعليل	في عداد جايجر يوضع سلك شبك موجب الشحنة أسفل الأسطوانة ذات الشحنة السالبة • علل • حتى يبقى فرق الجهد المطبق على السلك والأسطوانة دون النقطة التي يحدث عندها التفريغ التلقائي للشحنات

(٣) اختر: يستخدم عداد جايجر في الكشف عن ..

Ⓐ النيوترونات. Ⓑ أشعة جاما. Ⓒ النيوترينو. Ⓓ الأنتينيوترينو.

(٤) اختر: الاسطوانة النحاسية في أنبوب عداد جايجر ـ مولر ..

Ⓐ ذات شحنة موجبة. Ⓑ غير مشحونة. Ⓒ ذات شحنة سالبة.

(٥) اختر: الأيون الموجب المتكون نتيجة دخول جسيم مشحون إلى أنبوب عداد جايجر ـــ مولر يتسارع في اتجاه ..

Ⓐ الاسطوانة النحاسية. Ⓑ السلك. Ⓒ الاسطوانة والسلك معًا.

حجرة غيمة ولسون

المقصود بها	عبارة عن حجرة تحوي منطقة مشبعة ببخار الماء أو بخار الإيثانول
استخداماتها	الكشف عن الجسيمات المشحونة
عملها	• عندما تنتقل الجسيمات المشحونة خلال الحجرة تترك أثرًا من الأيونات في مسارها. • يتكاثف البخار على شكل قطرات صغيرة على تلك الأيونات فتتكون مسارات مرئية من القطرات أو الضباب.

(٦) اختر: حجرة تحوي منطقة مشبعة ببخار الماء أو بخار الإيثانول ..

Ⓐ حجرة عداد جايجر. Ⓒ حجرة الكاشف التصادمي.

Ⓑ حجرة الفقاعة. Ⓓ حجرة غيمة ولسون.

حجرة الفقاعة

عملها	• تعبر الجسيمات المشحونة خلال سائل تبقى درجة حرارته فوق درجة الغليان. • مسار الأيونات يسبب تكوُّن فقاعات بخار تحدد مسارات الجسيمات.	

(٧) اختر: درجة حرارة السائل في حجرة الفقاعة ..

Ⓐ تحت درجة الصفر. Ⓑ تعادل درجة حرارة الغرفة. Ⓒ فوق درجة الغليان.

(٨) اختر: مسارات الجسيمات في حجرة الفقاعة تحددها تكوُّن ..

Ⓐ نبضة التيار. Ⓑ فقاعات البخار. Ⓒ التفريغ الكهربائي. Ⓓ صورة حاسوبية.

حجرات سلك

وصفها	• حجرة تشبه أنابيب جايجر ـ مولر العملاقة. • تُفصل الصفائح الكبيرة بوساطة فجوة صغيرة مملوءة بغاز ذي ضغط منخفض.
عملها	عند عبور جسيم خلال الحجرة يحدث التفريغ الكهربائي في مسار الجسيم فيكشف الحاسوب عن التفريغ ويسجل موقعه

(٩) اختر: في حجرات السلك؛ للكشف عن الإشعاع تُفصل الصفائح الكبيرة بفجوة صغيرة مملوءة بغاز ذي ضغط ..

Ⓐ منخفض. Ⓑ متوسط. Ⓒ مرتفع.

الكاشف التصادمي

استخداماته	الكشف عن الجسيمات المتعادلة كهربائيًا
مبدأ عمله	الكشف عن الجسيمات المتعادلة باستخدام قوانين حفظ الطاقة وحفظ الزخم في التصادمات
عمله	الكاشف التصادمي يعمل كآلة تصوير لتكوين صورة حاسوبية لحالات التصادم

(١٠) اختر: الكاشف التصادمي يستخدم للكشف عن الجسيمات ..

Ⓐ المشحونة. Ⓑ المشحونة وأشعة جاما. Ⓒ المتعادلة كهربائيًا.

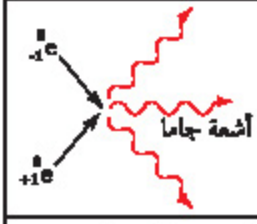
(١١) اختر: مبدأ عمل الكاشف التصادمي يعتمد على قانوني حفظ ..... في التصادمات.

Ⓐ الطاقة والشحنة. Ⓑ الزخم والشحنة. Ⓒ الطاقة والزخم.

(١٢) املأ الفراغ: الكاشف التصادمي يعمل كآلة تصوير لتكوين ..... لحالات التصادم.

الدرس ٤٧ : ضديد المادة

ضديد الجسيم

من أمثلتها	البوزترون « الإلكترون الموجب » ضديد الإلكترون
مقارنة	• للإلكترون والبوزترون الكتلة نفسها ومقدار الشحنة نفسها. • الإلكترون سالب الشحنة أما البوزترون موجب الشحنة. • عند تصادمهما يفني كل منهما الآخر وتنتج طاقة على شكل أشعة جاما. 
فائدة	العالم ديراك أول من توقع وجود ضديد جسيم خاص بكل نوع من الجسيمات

(١) اختر: ضديد الإلكترون يسمى ..

Ⓐ بروتون. Ⓑ بوزترون. Ⓒ نيوترون. Ⓓ أنتينيوترينو.

(٢) اختر: البوزترون ضديد الإلكترون ..

Ⓐ موجب الشحنة. Ⓑ متعادل كهربائيًا. Ⓒ سالب الشحنة.

(٣) اختر: عند تصادم الإلكترون والبوزترون يفني كل منهما الآخر وتنتج ..

Ⓐ جسيمات ألفا. Ⓑ جسيمات بيتا. Ⓒ أشعة جاما.

الجسيمات النووية

جسيمات ألفا	تنبعث من النواة المشعة بطاقات أحادية تعتمد على النواة المضمحلة
جسيمات بيتا	• تنبعث بمدى واسع من الطاقات. • توقع العالمان باولي وفيرمي وجود جسيم متعادل غير مرئي ينبعث مع جسيم بيتا سمي ضديد النيوترينو تمت ملاحظته مباشرة عام 1956 .
الميون	جسيم في النواة يبدو كإلكترون ثقيل
البيون	افترض يوكاوا وجوده على أنه يستطيع حمل القوة النووية خلال الفراغ

(٤) اختر: جسيم ينبعث من النواة المشعة بطاقات أحادية تعتمد على النواة المضمحلة ..

Ⓐ بيتا. Ⓑ ألفا. Ⓒ النيوترينو. Ⓓ الأنتينيوترينو.

(٥) اختر: جسيم ينبعث من النواة المشعة بمدى واسع من الطاقات ..

Ⓐ ألفا. Ⓑ البيون. Ⓒ الميون. Ⓓ بيتا.

(٦) اختر: جسيم في النواة يبدو كإلكترون ثقيل ..
Ⓐ ألفا. Ⓑ البيون. Ⓒ الميون. Ⓓ بيتا.

النموذج المعياري

تعريفه	{ نموذج بناء وحدات المادة تتوزع فيه الجزيئات على ثلاث مجموعات هي الكواركات واللبتونات وحاملات القوة }
الكواركات	{ جسيمات صغيرة تُكوِّن البروتونات والنيوترونات والبيونات }
اللبتونات	{ مجموعة من الجسيمات تُكوِّن الإلكترونات والنيوترينات }
حاملات القوة	{ جسيمات تنقل أو تحمل القوى في المادة }
الباريونات	جسيمات تتكون من ثلاثة كواركات من أمثلتها: البروتونات والنيوترونات
الميزونات	جسيمات تتكون من زوج من الكوارك وضديد الكوارك من أمثلته: البيون
البنتاكوارك	جسيمات تتكون من أربعة كواركات وضديد كوارك واحد
الجلونات	• الجلونات الثمانية تحمل القوى النووية القوية التي تربط الكواركات في الباريونات والميزونات. • جلونات الميزونات الثلاثة الضعيفة متضمنة في إشعاع بيتا.
الجرافيتون	اسم يطلق على حامل قوة الجاذبية الأرضية الذي لم يكتشف بعد

(٧) اكتب المصطلح العلمي: نموذج بناء وحدات المادة تتوزع فيه الجزيئات على ثلاث مجموعات هي الكواركات واللبتونات وحاملات القوة.

(٨) اختر: جسيمات صغيرة تُكوِّن البروتونات والنيوترونات والبيونات ..
Ⓐ الجرافيتونات. Ⓑ الميزونات. Ⓒ الميونات. Ⓓ الكواركات.

(٩) اختر: مجموعة من الجسيمات تُكوِّن الإلكترونات والنيوترينات ..
Ⓐ اللبتونات. Ⓑ البيونات. Ⓒ الميونات. Ⓓ الجلونات.

(١٠) اكتب المصطلح العلمي: جسيمات تنقل أو تحمل القوى في المادة.

(١١) اختر: أي التالية من الأمثلة على الباريونات؟
Ⓐ البيونات. Ⓑ البروتونات. Ⓒ الميزونات. Ⓓ الميونات.

(١٢) اختر: جسيمات تتكون من زوج من الكوارك وضديد الكوارك تسمى ..
Ⓐ البنتاكواركات. Ⓑ البروتونات. Ⓒ الميزونات. Ⓓ الميونات.

الدرس ٤٨ : البروتونات والنيوترونات

نموذج الكوارك

وصفه	• كل نيوكليون مكوّن من ثلاثة كواركات. • النيون مكوّن من اثنين من الكواركات.
أنواع الكواركات	• الكوارك العلوي u : شحنته $+\frac{2}{3}e$. • الكوارك السفلي d : شحنته $-\frac{1}{3}e$.
تعليل	لا يمكن مشاهدة الكواركات الحرة المنفردة ؛ علل ؛ لأن القوة القوية التي تبقيها مجتمعة معًا تصبح أكبر كلما اندفعت الكواركات ليبتعد بعضها عن بعض
انتقال القوة	القوة القوية في نموذج الكوارك تنتقل بوساطة الجلونات

(١) اختر: حسب نموذج الكوارك كل نيوكليون مكوّن من ..

(A) كوارك واحد. (B) اثنين من الكواركات. (C) ثلاثة كواركات.

(٢) اختر: جسيم مكوّن من اثنين من الكواركات ..

(A) الليبتونات. (B) البيونات. (C) الميونات. (D) الجلونات.

(٣) املأ الفراغ: الكواركات نوعان؛ الكوارك ..... والكوارك ..... .

(٤) اختر: شحنة الكوارك العلوي u تساوي ..

(A) $-\frac{1}{3}e$. (B) $+\frac{1}{3}e$. (C) $-\frac{2}{3}e$. (D) $+\frac{2}{3}e$.

(٥) اختر: القوة القوية في نموذج الكوارك تنتقل بوساطة ..

(A) الليبتونات. (B) البيونات. (C) الميونات. (D) الجلونات.

مقارنة

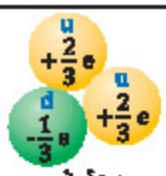
القوة القوية بين الكواركات	القوة الكهربائية
تصبح أقوى كلما اندفعت الكواركات ليبتعد بعضها عن بعض	تصبح أضعف كلما تحركت الجسيمات ليبتعد بعضها عن بعض

(٦) اختر: القوة القوية بين الكواركات ..... كلما اندفعت الكواركات ليبتعد بعضها عن بعض.

Ⓐ أقوى Ⓑ لا تتغير Ⓒ أضعف

البروتون

مكوناته	اثنين من الكواركات العلوية u وكوارك واحد سفلي d
رمزه	p = uud
شحنته	$\left(+\frac{2}{3}e\right)+\left(+\frac{2}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)=+e$



بروتون

(٧) اختر: جسيم مكون من اثنين من الكواركات العلوية u وكوارك واحد سفلي d ..

Ⓐ البروتون. Ⓑ النيوترون. Ⓒ البيون.

(٨) اختر: رمز للبروتون حسب نموذج الكوارك ..

Ⓐ . udd Ⓑ . uud Ⓒ . uuu Ⓓ . ddd

النيوترون

مكوناته	كوارك واحد علوي u واثنين من الكواركات السفلية d
رمزه	p = udd
شحنته	$\left(\frac{2}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)=0$

نيوترون

(٩) اختر: جسيم مكون من كوارك واحد علوي u واثنين من الكواركات السفلية d ..

Ⓐ البروتون. Ⓑ النيوترون. Ⓒ البيون.

(١٠) اختر: رمز النيوترون حسب نموذج الكوارك ..

Ⓐ . udd Ⓑ . uud Ⓒ . uuu Ⓓ . ddd

الدرس ٤٩ : التحولات بين الكتلة والطاقة

معادلة أينشتاين لتكافؤ الطاقة والكتلة

العلاقة الرياضية	$E = mc^2$	E الطاقة المكافئة لكتلة الجسيم [J] m الكتلة [kg] c سرعة الضوء [m/s]

إنتاج الزوج

تعريفه	{ تحول الطاقة إلى الجسيمات الزوج ؛ مادة وضديد المادة ؛ }
من أمثلته	• الإلكترون $_{-1}^{0}e$ والبوزترون $_{+1}^{0}e$. • النيوترينو $_{0}^{0}\nu$ وضديد النيوترينو $_{0}^{0}\bar{\nu}$.
مقارنة	• الجسيم وضديده متماثلان تمامًا. • شحنة ضديد الجسيم معاكسة لشحنة الجسيم.
اصطدام الجسيم وضديده	عند اصطدامهما يفني كل منهما الآخر ويتحولان إلى فوتونات أو إلى جسيم وضديد جسيم أخف وطاقة
تعليل	لا يمكن حدوث التفاعل $e^- + \text{بروتون} \longrightarrow \gamma$ ؛ علل ؛ لأن الزوج يجب أن يكون الجسيم وضديد الجسيم الخاص به
فائدة	الطاقة اللازمة لإنتاج الجسيم وضديده تساوي ضعف الطاقة المكافئة لكتلة الجسيم

(١) اكتب المصطلح العلمي: تحول الطاقة إلى الجسيمات الزوج ؛ مادة وضديد المادة ؛.

(٢) اختر: عند اصطدام الجسيم وضديده فإن كلاً منهما يفني الآخر ويتحولان إلى ..

Ⓐ إلكترونات. Ⓑ بروتونات. Ⓒ فوتونات. Ⓓ نيوترونات.

(٣) اختر: الطاقة اللازمة لإنتاج الجسيم وضديد الجسيم تعادل .... الطاقة المكافئة لكتلة الجسيم.

Ⓐ ربع Ⓑ نصف Ⓒ ضعف Ⓓ ثلاثة أضعاف

زوج الإلكترون ـ البوزترون

إنتاجه	عبور شعاع جاما بطاقة 1.02 MeV أو أكثر قرب نواة قد يُنتج زوج البوزترون ـ الإلكترون $\gamma \longrightarrow e^- + e^+$ وفائض الطاقة يظهر على شكل طاقة حركة للبوزترون والإلكترون

اتجاه حركته	الجسيم وضديد الجسيم يتحركان في اتجاهين متعاكسين بفعل المجال المغناطيسي حول حجيرة الفقاعة
فناؤه	البوزترون يتصادم مع الإلكترون ويفني كل منهما الآخر وينتج إشعاعان أو ثلاثة من جاما طاقتها الكلية لا تقل عن 1.02 MeV
فائدة	التفاعلات المنفردة $e^- \longrightarrow \gamma$ أو $e^+ \longrightarrow \gamma$ لا تحدث لأنها لا تحقق قانون حفظ الشحنة

(٤) اختر: تضمحل أشعة جاما إلى الزوج الإلكترون ـ البوزترون وفائض الطاقة يظهر على شكل ..... للبوزترون والإلكترون.

Ⓐ طاقة كامنة Ⓑ طاقة مرونية Ⓒ طاقة كهرومغناطيسية Ⓓ طاقة حركية

أمثلة

35 ص147: كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg وسرعة الضوء 3×10^{8} m/s ..

(a) أوجد الطاقة المكافئة لكتلة البروتون بوحدة الجول . (b) حول هذه القيمة إلى وحدة eV .

(c) أوجد الطاقة الكلية الأصغر لأشعة جاما التي تؤدي إلى تكوُّن زوج من البروتون وضديد البروتون.

الحل:

(a) الطاقة المكافئة ..

$$E = mc^2 = (1.67\times10^{-27})(3\times10^{+8})^2 = 1.5\times10^{-10}\ \text{J}$$

(b) تحويل الطاقة من J إلى eV ..

$\text{J} \xrightarrow{\div(1.6\times10^{-19})} \text{eV}$

$$E = \frac{1.5\times10^{-10}}{1.6\times10^{-19}} = 9.37\times10^{8}\ \text{eV}$$

(c) نوجد الطاقة الكلية ..

$$E = 2(9.37\times10^{8}) = 1.87\times10^{9}\ \text{eV}$$

36 ص147: يمكن لكل من البوزترون والإلكترون أن يفني أحدهما الآخر وينتج ثلاثة إشعاعات جاما طاقتها 1.02 MeV ؛ فإذا تم الكشف عن اثنين من إشعاعات جاما فكانت طاقة أحدهما 225 keV وطاقة الآخر 357 keV فما طاقة إشعاع جاما الثالث؟

الحل:

$$1.02 = E_1 + E_2 + E_3 \quad \Rightarrow \quad E_3 = 1.02 - E_1 - E_2$$

$\text{keV} \xrightarrow{\div1000} \text{MeV}$

$$E_3 = 1.02 - 0.225 - 0.357 = 0.438\ \text{MeV}$$

الدرس ٥٠ : اضمحلال بيتا والتفاعل الضعيف

القوى النووية الضعيفة

تعريفها	{ قوة ضعيفة تؤثر في انبعاث بيتا داخل النواة }	حاملاتها	البوزون W^- ، البوزون W^+ ، البوزون Z°

(١) اكتب المصطلح العلمي: قوة ضعيفة تؤثر في انبعاث بيتا داخل النواة.

(٢) اختر: أحد التالية ليس من حاملات القوى الضعيفة ..

Ⓐ W^- . Ⓑ W^+ . Ⓒ W° . Ⓓ Z° .

اضمحلال النيوترون

معادلته	$^1_0n \longrightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e + {}^0_0\bar{\nu}$
تفسيره حسب نموذج الكوارك	• الخطوة الأولى: كوارك d في النيوترون يتحول إلى كوارك u وينبعث بوزون W^- . • الخطوة الثانية: البوزون W^- يتحول إلى إلكترون وضديد النيوترينو.
تعليل	انطلاق إلكترونات من النواة بالرغم من عدم احتوائها على إلكترونات ؛ علل ؛ لأن النيوترون في النواة يضمحل إلى بروتون وينبعث جسيم بيتا

(٣) اختر: يضمحل النيوترون إلى بروتون وينبعث جسيم بيتا وجسيم ..

Ⓐ النيوترينو. Ⓑ ضديد النيوترينو. Ⓒ الفوتون. Ⓓ البوزترون.

(٤) اختر: البوزون الذي يتحول إلى إلكترون وضديد النيوترينو ..

Ⓐ W^- . Ⓑ W^+ . Ⓒ W° . Ⓓ Z° .

اضمحلال البروتون

معادلته	$^1_1p \longrightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e + {}^0_0\nu$
تفسيره حسب نموذج الكوارك	• الخطوة الأولى: كوارك u في البروتون يتحول إلى كوارك d وينبعث بوزون W^+ . • الخطوة الثانية: البوزون W^+ يتحول إلى بوزترون ونيوترينو.

(٥) اختر: يضمحل البروتون إلى نيوترون وينبعث ..... وجسيم النيوترينو.

Ⓐ الإلكترون Ⓑ ضديد النيوترينو Ⓒ الفوتون Ⓓ البوزترون

(٦) اختر: البوزون الذي يتحول إلى بوزترون ونيوترينو ..

Ⓐ W^- . Ⓑ W^+ . Ⓒ W° . Ⓓ Z° .

اختبار النموذج المعياري

العائلات الكواركات واللبتونات	• عائلة اليد اليسرى: تتكون من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. • المجموعة الوسطى: توجد في الأشعة الكونية وتنتج في مسارعات الجسيمات. • عائلة اليد اليمنى: تنتج عن تصادمات عالية الطاقة.

بوزون هيج	جسيم « لم يكتشف بعد » يحدد كتل اللبتونات والكواركات
فائدة	النموذج المعياري ليس نظرية لأنه لا يفسر .. • كتل الجسيمات. • لماذا توجد ثلاث عائلات من الكواركات واللبتونات.

(٧) اختر: البروتونات والنيوترونات والإلكترونات تنتمي إلى عائلة ..
Ⓐ اليد اليمنى. Ⓑ المجموعة الوسطى. Ⓒ اليد اليسرى.

(٨) اختر: جسيم « لم يكتشف بعد » يحدد كتل اللبتونات والكواركات ..
Ⓐ الجلونات. Ⓑ بوزون هيج. Ⓒ الجرافيتون.

التفاعلات الرئيسة الأربعة

• التفاعلات الضعيفة. • التفاعلات القوية. • التفاعلات الكهرومغناطيسية. • تفاعلات التجاذب.

(٩) املأ الفراغ: التفاعلات الرئيسة الأربعة هي التفاعلات القوية والتفاعلات الضعيفة والتفاعلات ..... وتفاعلات ..... .

مقارنة

القوى الكهربائية والتفاعلات الكهرومغناطيسية	التفاعل الضعيف
تُحمل بواسطة الفوتونات	تُحمل بواسطة البوزونات
تؤثر في مدى واسع لأن كتلة الفوتونات صفرًا	تؤثر في مدى قصير لأن كتلة البوزونات كبيرة نسبيًا
التركيب الرياضي لنظريات التفاعل الضعيف والتفاعل الكهرومغناطيسي متماثلان	

(١٠) اختر: القوى الكهربائية والتفاعلات الكهرومغناطيسية تُحمل بواسطة ..
Ⓐ الجلونات. Ⓑ البوزونات. Ⓒ الفوتونات.

(١١) اختر: التفاعلات الضعيفة تُحمل بواسطة ..
Ⓐ البوزونات. Ⓑ الجلونات. Ⓒ الجرافيتونات.

النظريات الفلكية الفيزيائية للنجم فوق المستعر

النظريات القديمة	تشير إلى حدوث تفاعلين متماثلين خلال الانفجارات النجمية الهائلة
النظريات الحالية	تتوقع أن القوى الكهرومغناطيسية والقوى الضعيفة كانتا متماثلتين خلال اللحظات المبكرة للكون وكانتا متحدتين في قوة واحدة تسمى قوة كهربائية ضعيفة

(١٢) املأ الفراغ: القوى الكهرومغناطيسية والقوى الضعيفة كانتا متماثلتين خلال اللحظات المبكرة للكون وكانتا متحدتين في قوة واحدة تسمى القوة ..... .

أجوبة الفصل العاشر

الأجوبة

الدرس ٣٧	(١) Ⓐ (٣) Ⓑ (٥) النظائر. (٧) البروتونات ، النيوترونات (٢) Ⓑ (٤) Ⓒ (٦) النوية.
الدرس ٣٨	(١) القوة النووية القوية. (٣) Ⓐ (٥) ✓ (٧) نقص الكتلة. (٢) Ⓒ (٤) Ⓑ (٦) طاقة الربط النووية. (٨) Ⓐ
الدرس ٣٩	(١) Ⓒ (٣) Ⓐ (٥) Ⓑ (٧) المواد المشعة. (٢) Ⓒ (٤) Ⓐ (٦) Ⓑ (٨) ×
الدرس ٤٠	(١) ألفا ، بيتا ، جاما (٥) Ⓐ (٩) انبعاث بيتا. (١٣) Ⓑ (٢) Ⓒ (٦) Ⓓ (١٠) Ⓑ (١٤) Ⓑ (٣) Ⓑ (٧) Ⓓ (١١) Ⓒ (١٥) انبعاث جاما. (٤) انبعاث ألفا. (٨) Ⓑ (١٢) Ⓐ (١٦) Ⓐ
الدرس ٤١	(١) التفاعل النووي. (٢) Ⓒ (٣) Ⓑ (٤) Ⓑ
الدرس ٤٢	(١) عمر النصف. (٣) Ⓒ (٥) النشاطية. (٧) Ⓒ (٩) نشاطية المادة ، كتلة المادة (٢) Ⓐ (٤) ✓ (٦) Ⓐ (٨) ×
الدرس ٤٣	(١) نظائر مشعة (٥) الانشطار النووي. (٩) Ⓐ (١٣) Ⓒ (٢) نظائر مستقرة (٦) طاقة حركية (١٠) Ⓓ (٣) Ⓒ (٧) التفاعل المتسلسل. (١١) عزم ، طاقة (٤) Ⓐ (٨) Ⓒ (١٢) تخصيب اليورانيوم.
الدرس ٤٤	(١) Ⓐ (٣) Ⓓ (٥) الاندماج النووي. (٧) التفاعل الاندماجي (٢) Ⓐ (٤) Ⓓ (٦) Ⓒ
الدرس ٤٥	(١) Ⓑ (٣) السنكروترون. (٥) شدة المجال المغناطيسي (٧) Ⓒ (٢) Ⓐ (٤) Ⓒ (٦) Ⓓ
الدرس ٤٦	(١) المواد الفلورية (٣) Ⓑ (٥) Ⓐ (٧) Ⓒ (٩) Ⓐ (١١) Ⓒ (٢) Ⓑ (٤) Ⓒ (٦) Ⓓ (٨) Ⓑ (١٠) Ⓒ (١٢) صورة حاسوبية

الدرس ٤٧	(١) Ⓑ (٢) Ⓐ (٣) Ⓒ (٤) Ⓑ (٥) Ⓓ (٦) Ⓒ (٧) النموذج المعياري. (٨) Ⓓ (٩) Ⓐ (١٠) حاملات القوة. (١١) Ⓑ (١٢) Ⓒ
الدرس ٤٨	(١) Ⓒ (٢) Ⓑ (٣) العلوي ، السفلي (٤) $+\frac{2}{3}e$ (٥) Ⓓ (٦) Ⓐ (٧) Ⓐ (٨) Ⓑ (٩) Ⓑ (١٠) Ⓐ
الدرس ٤٩	(١) إنتاج الزوج. (٢) Ⓒ (٣) Ⓒ (٤) Ⓓ
الدرس ٥٠	(١) القوى النووية الضعيفة. (٢) Ⓒ (٣) Ⓑ (٤) Ⓐ (٥) Ⓓ (٦) Ⓑ (٧) Ⓒ (٨) Ⓑ (٩) الكهرومغناطيسية ، التجاذب (١٠) Ⓒ (١١) Ⓐ (١٢) الكهربائية الضعيفة

سلسلة التبسيط

رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحق ١

الملخص

الفصل ٧ : الكهرومغناطيسية

كتلة الإلكترون

قياسها	• تمكن روبرت مليكان من قياس شحنة الإلكترون. • تمكن تومسون من تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته. • أمكن حساب كتلة الإلكترون بمعرفة شحنة الإلكترون ونسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

تجارب تومسون مع الإلكترونات

تعليل	في تجارب تومسون مع الإلكترونات؛ فرّغ تومسون أنبوب أشعة المهبط من الهواء ؛ علل ؛ لتقليل التصادمات بين الإلكترونات وجزيئات الهواء
تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته	• استخدم تومسون أنبوب أشعة المهبط لتوليد حزمة ضيقة من الإلكترونات. • استخدم مجالاً كهربائيًا لحرف الإلكترونات نحو الأعلى ومجالاً مغناطيسيًا لحرفها نحو الأسفل. • عدّل المجالين الكهربائي والمغناطيسي بحيث تسلك حزمة الإلكترونات مسارًا مستقيمًا دون انحراف وبذلك أمكن حساب سرعة الإلكترونات v . • فصل المجال الكهربائي فتحركت الإلكترونات في مسار دائري تحت تأثير القوة المغناطيسية ؛ قوة مركزية ؛ وبذلك تم حساب نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.
	$\frac{q}{m}=\frac{v}{Br}$ $\quad v=\frac{E}{B}$ v سرعة الإلكترونات [m/s] — $\frac{q}{m}$ نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته [C/kg] E شدة المجال الكهربائي [N/C] — r نصف قطر مسار الإلكترون [m] B شدة المجال المغناطيسي [T]
مثال توضيحي١	يتحرك بروتون بسرعة 7.5×10^{3} m/s عموديًا على مجال مغناطيسي مقداره 0.6 T ؛ احسب نصف قطر المسار الدائري علمًا أن كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg وشحنته 1.602×10^{-19} C . $\frac{q}{m}=\frac{v}{Br} \Rightarrow qBr=mv$ $\therefore r=\frac{mv}{Bq}=\frac{1.67\times10^{-27}\times7.5\times10^{3}}{0.6\times1.602\times10^{-19}}=1.303\times10^{-4}\ \text{m}$
مثال توضيحي٢	تتحرك إلكترونات خلال مجال مغناطيسي مقداره 6×10^{-2} T ؛ إذا اتزنت بفعل مجال كهربائي مقداره 3×10^{3} N/C فما مقدار سرعة الإلكترونات عندئذ؟ $v=\frac{E}{B}=\frac{3\times10^{3}}{6\times10^{-2}}=5\times10^{4}\ \text{m/s}$

تجارب تومسون مع البروتونات

توليد الأيونات الموجبة في أنبوب أشعة المهبط	• يتم إضافة كمية قليلة من غاز الهيدروجين إلى أنبوب أشعة المهبط. • يعمل المجال كهربائي داخل أنبوب أشعة المهبط على انتزاع الإلكترونات من ذرات الهيدروجين فيحوّلها إلى أيونات موجبة. • تتسارع حزمة البروتونات بفعل المجال الكهربائي من خلال شق ضيق في المصعد فتمر حزمة البروتونات خلال المجالين الكهربائي والمغناطيسي نحو نهاية الأنبوب.

مطياف الكتلة

استخداماته	• قياس النسبة بين شحنة الأيون وكتلته. • فصل الأيونات ذات الكتل المختلفة بعضها عن بعض. • دراسة وتحليل النظائر. • التقاط وتحديد أثر كميات الجزيئات في عينة ما ؛ في علوم البيئة والعلوم الجنائية ؛.
النظائر	{ أشكال مختلفة للذرة نفسها لها الخصائص الكيميائية نفسها ولكنها مختلفة الكتل }

مصدر الأيون

المقصود به	المادة قيد البحث والاستقصاء في مطياف الكتلة	أهميته	إنتاج الأيونات الموجبة
حالته	• غاز. • مادة يمكن تسخينها لتشكل بخارًا.		
إنتاج الأيونات الموجبة	اصطدام الإلكترونات المسرعة في مطياف الكتلة بالغاز أو بذرات البخار يؤدي إلى تحرير إلكترونات من الذرات فتتشكّل الأيونات الموجبة		

نسبة شحنة الأيون إلى كتلته في مطياف الكتلة

العلاقة الرياضية	$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$	$\frac{q}{m}$ نسبة شحنة الأيون إلى كتلته [C/kg] ، B شدة المجال المغناطيسي [T] V فرق الجهد الكهربائي [V] ، r نصف قطر مسار الأيون [m]
مثال توضيحي	لو حزمة من ذرات أكسجين أحادية التأين (+1) خلال مطياف الكتلة ؛ فإذا كانت $B=7.2\times10^{-2}\ \text{T}$ ، $q=1.6\times10^{-19}\ \text{C}$ ، $r=0.085\ \text{m}$ ، $V=110\ \text{V}$ فأوجد كتلة ذرة الأكسجين.	

$$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2} \Rightarrow 2mV=qB^2r^2$$

$$\therefore\ m=\frac{qB^2r^2}{2V}=\frac{(1.6\times10^{-19})(7.2\times10^{-2})^2(0.085)^2}{(2)(110)}=2.7\times10^{-26}\ \text{kg}$$

العالم أورستد

ملاحظته	لاحظ انحراف إبرة البوصلة عند اقترابها من سلك يسري فيه تيار كهربائي
استنتاجاته	• التيار المار في موصل يولد مجالاً مغناطيسيًا. • التيار المتغير يولد مجالاً مغناطيسيًا متغيراً.

الحث الكهرومغناطيسي

تعريفه	{ إنتاج مجال كهربائي متغير بسبب مجال مغناطيسي متغير }
مكتشفه	العالمان مايكل فارادي وجوزيف هنري كل على حدة
تعليل	خطوط المجال الكهربائي الحثي تُشكل حلقات مغلقة خلافًا للمجال الكهروستاتي « علل » لأنه لا توجد شحنات عند النقاط التي تبدأ منها أو تنتهي فيها خطوط المجال
افتراضات جيمس ماكسويل	• المجال الكهربائي المتغير يولد مجالاً مغناطيسيًا متغيراً. • الشحنات المتسارعة والمجالات المغناطيسية المتغيرة تولد مجالات كهربائية ومغناطيسية تتحرك معًا في الفضاء.

الموجات الكهرومغناطيسية

تعريفها	{ الموجات الناتجة عن التغير المزدوج في المجالين الكهربائي والمغناطيسي وتنتقل في الفضاء }
خصائصها	• تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ أو الهواء بسرعة الضوء 3×10^8 m/s . • تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية في المواد العازلة بسرعة أقل من سرعتها في الفراغ. • حاصل ضرب الطول الموجي في التردد لأي موجة كهرومغناطيسية مقدار ثابت « بزيادة الطول الموجي يقل التردد والعكس صحيح ».
العوازل الكهربائية	{ مواد غير موصلة تنتقل خلالها الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة أقل من سرعة الضوء في الفراغ }

العلاقات الرياضية

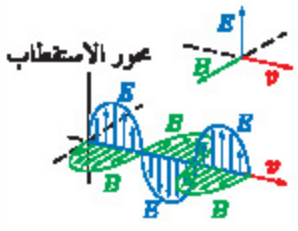
العلاقة بين الطول الموجي والتردد	$\lambda = \frac{c}{f}$	λ الطول الموجي [m] c سرعة الضوء [m/s]
العلاقة بين سرعة انتشار الموجة في العازل وسرعة الضوء	$v = \frac{c}{\sqrt{K}}$	f التردد [Hz] v سرعة الموجة في العازل [m/s] K ثابت العزل الكهربائي النسبي

مثال توضيحي١	ما طول موجة الضوء الأخضر إذا كان تردده 5.7×10^{14} Hz ؟ $\lambda=\frac{c}{f}=\frac{3\times10^{8}}{5.7\times10^{14}}=5.26\times10^{-7}$ m
مثال توضيحي٢	ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي 2.2×10^{-2} m ؟ $\lambda=\frac{c}{f}\rightarrow f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\times10^{8}}{2.2\times10^{-2}}=1.36\times10^{10}$ Hz
مثال توضيحي٣	ثابت العزل الكهربائي للماء 1.77 ؛ ما مقدار سرعة انتقال الضوء في الماء؟ $v=\frac{c}{\sqrt{K}}=\frac{3\times10^{8}}{\sqrt{1.77}}=2.25\times10^{8}$ m/s

توليد الموجات الكهرومغناطيسية

طرق توليدها	• الموجات الناتجة من ملف ومكثف كهربائي. • الموجات الناتجة من مصدر متناوب. • الموجات الناتجة باستخدام الكهرباء الإجهادية.

الموجات الكهرومغناطيسية الناتجة من مصدر متناوب

الهوائي	{ سلك معدّني لنقل أو استقبال الموجات الكهرومغناطيسية }
فائدة	تردد الموجة الكهرومغناطيسية مساوٍ لتردد دوران مصدر التيار المتناوب المولد لها
تمثيل للموجات الكهرومغناطيسية	• المجال الكهربائي يتذبذب إلى أعلى وإلى أسفل. • المجال المغناطيسي يتذبذب بزوايا قائمة مع المجال الكهربائي. • المجالان الكهربائي والمغناطيسي متعامدان وعموديان على اتجاه انتشار الموجة. 
تعليل	الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة بوساطة الهوائي تكون مستقطبة ؛ علل ؛ لأن المجال الكهربائي يكون موازيًا لموصل الهوائي
الطيف الكهرومغناطيسي	{ مدى الترددات والأطوال الموجية التي تُشكّل جميع أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي }

دائرة المكثف والملف

وصفها	دائرة كهربائية مكوّنة من ملف ؛ محث ؛ ومكثف كهربائي متصلان معًا على التوالي
استخدامها	توليد الموجات الكهرومغناطيسية

فائدة	تردد الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة عن دائرة المكثف والملف يعتمد على حجم كل من المكثف والملف
الطاقة في دائرة المكثف والملف	مقدار الطاقة الكلية في الدائرة ثابت ويساوي مجموع طاقتي المجالين الكهربائي والمغناطيسي والطاقة الحرارية الضائعة في الأسلاك والطاقة المحمولة بعيداً بوساطة الموجات الكهرومغناطيسية المتولدة
العلاقة بين التيار والطاقة المختزنة في الملف والمكثف	التيار: قيمة عظمى — الطاقة المختزنة في الملف: قيمة عظمى — الطاقة المختزنة في المكثف: صفراً التيار: صفراً — الطاقة المختزنة في الملف: صفراً — الطاقة المختزنة في المكثف: قيمة عظمى
الإشعاع الكهرومغناطيسي	{ الطاقة التي تُحمل أو تُشع على شكل موجات كهرومغناطيسية }

تخامد التذبذبات الناتجة عن دائرة الملف والمكثف

تعليل	تخامد التذبذبات الناتجة عن دائرة الملف والمكثف بعد فترة من الزمن « علل » بسبب مقاومة الدائرة حيث يُستهلك جزء من الطاقة على شكل حرارة
المحافظة على استمرار الاهتزازات دون تخامد	• إضافة مصدر طاقة في الدائرة. • إضافة ملف آخر إلى الدائرة لتشكيل محول كهربائي « في المحول تكون التذبذبة المكبرة الناتجة عن الملف الثانوي في حالة رنين مع دائرة الملف والمكثف وتحافظ على استمرار حدوث الاهتزازات ».

التجويف الرنان

وصفه	صندوق على شكل متوازي مستطيلات يعتمد عمله على الملف والمكثف معاً
من أمثلته	التجويف الرنان في أفران الميكروويف يولد موجات ميكروويف تستخدم في طهي الطعام
حجمه	• حجم صندوق التجويف الرنان يحدد تردد الاهتزاز. • لتوليد أعلى تردد للموجات تحت الحمراء نجعل حجم التجويف الرنان بحجم الجزيء.

الكهرباء الإجهادية

تعريفها	{ خاصية للبلورة تسبب انضغاطها أو تشوهها فتولد تذبذبات كهربائية عند تطبيق فرق جهد عليها }
فائدة	العلاقة بين سمك البلورة وتردد الاهتزازة علاقة خطية عكسية

تعليل	استخدام بلورات الكوارتز في الساعات ؛ **علل** ؛ لأن ترددات اهتزازاتها ثابتة تقريباً

استقبال الموجات الكهرومغناطيسية

طريقتها	يوجه الهوائي في اتجاه استقطاب الموجة نفسه وذلك بجعله موازياً لاتجاه المجالات الكهربائية للموجة لكي يكون تسارع الإلكترونات في مادة الهوائي أكبر ما يمكن
هوائي الاستقبال	• طول الهوائي يتناسب طردياً مع طول الموجة. • طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة التي تريد التقاطها ليكون للجهد قيمة عظمى. • فرق الجهد بين طرفي الهوائي يتذبذب بتردد الموجة الكهرومغناطيسية نفسه.
مثال توضيحي	انعكست موجات راديو طولها الموجي 2 cm عن طبق قطع مكافئ؛ ما طول الهوائي اللازم للكشف عنها؟ طول الهوائي يساوي نصف الطول الموجي لذلك يكون طول الهوائي 1 cm
تعليلان	• الهوائي المصمم لالتقاط موجات الراديو والتلفاز أطول كثيراً من الهوائي المصمم لالتقاط موجات الميكروويف ؛ **علل** ؛ لأن طول موجات الراديو والتلفاز أكبر من موجات الميكروويف. • للكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية نستخدم هوائي مكوّن من عدة أسلاك ؛ **علل** ؛ حتى يكون الهوائي أكثر فاعلية.
هوائي التلفاز	• مكوناته: يتكوّن من سلكين أو أكثر المسافة بينهما تعادل ربع الطول الموجي للموجة. • المجالات الكهربائية الناتجة عن كل سلك تكوّن أنماط تداخل بنّاء تزيد من قوة الإشارة.

الأطباق اللاقطة

عملها	الطبق اللاقط يعمل على عكس الموجات التي يستقبلها وتركيزها على جهاز يسمى اللاقط
تعليل	مساحة سطح الطبق اللاقط كبيرة ؛ **علل** ؛ ليكون قادراً على التقاط موجات الراديو الضعيفة
اللاقط	• تثبيته: يثبت بوساطة ثلاثة قوائم فوق الطبق. • محتوياته: يحتوي على هوائي قصير ثنائي القطب. • عمله: إرسال الإشارات إلى المستقبل.
المستقبل	{ جهاز يتكون من هوائي ودائرة ملف ومكثف وكاشف لفك شفرة الإشارة وتحليلها ومضخم }
جهاز الموالف	• تعريفه : { عبارة عن دائرة ملف ومكثف متصل بالهوائي }. • استخدامه: يستخدم لاختيار موجات ذات تردد معين ورفض باقي الموجات.

	• عمله: تعدل سعة المكثف حتى يصبح تردد اهتزازات الدائرة مساويًا لتردد الموجة المطلوبة وعندها تعمل الموجات ذات التردد المطلوب اهتزازات محددة للإلكترونات في الدائرة.

الطاقة من الموجات

عمل الميكروويف	• الموجات التي ترددتها ضمن منطقة الأشعة تحت الحمراء وأشعة الميكروويف تعمل على مسارعة الإلكترونات في الجزيئات. • تتحول طاقة الموجات إلى طاقة حرارية في الجزيئات لذلك يسخن الطعام.
عمل الأفلام الفوتوغرافية	الطاقة في موجات الضوء تعمل على إحداث تفاعلات كيميائية داخل الفيلم فنحصل على تسجيل دائم للضوء القادم من الجسم والساقط على الفيلم
الأشعة فوق البنفسجية	أشعة ذات ترددات عالية تُحدث تفاعلات كيميائية في الخلايا الحية مسببة الحروق وسمرة الجلد وأحيانًا أمراض خطيرة

الأشعة السينية

خصائصها	• موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير. • نفاذيتها كبيرة حيث أنها تنفذ من أنسجة الجسم اللينة ولا تنفذ من العظام. • تؤثر على الألواح الفوتوغرافية فتصبح معتمة.
مكتشفها	العالم رونتجن
تعليل	سمي رونتجن الأشعة السينية بهذا الاسم ؛ علل ؛ لأنها إشعاعات غريبة غير معروفة
توليد الأشعة السينية في أنبوبة الأشعة السينية	• تُسرَّع الإلكترونات في أنبوبة الأشعة السينية بوساطة فرق جهد كبير لاكسابها سرعات كبيرة جدًا. • تصطدم الإلكترونات بالمصعد فتتحول طاقاتها الحركية الكبيرة إلى أشعة سينية.
الأشعة السينية في أنبوب تكوُّن الصور بالتلفاز	• عندما تصطدم الإلكترونات بالسطح الداخلي لشاشة التلفاز تتوقف فجأة مسببة توهج الفسفور الملون. • التوقف المفاجئ للإلكترونات يمكن أن يسبب توليد أشعة سينية.
تعليل	السطح الداخلي لشاشة التلفاز يحوي مادة الرصاص ؛ علل ؛ لإيقاف الأشعة السينية وحماية المشاهدين

الفصل ٨ : نظرية الكم

الأجسام المتوهجة

من أمثلتها	الشمس ، المصباح الكهربائي المتوهج
الإشعاع المنبعث منها	• الأشعة تحت الحمراء « غير مرئي ». • الأشعة فوق البنفسجية « غير مرئي ». • الضوء المرئي.
تعليل	انبعاث إشعاع من الأجسام التي تسخن إلى درجة التوهج « **علل** » بسبب اهتزازات الجسيمات الموجودة في ذراتها
أثر زيادة الجهد المطبق على المصباح المتوهج	• بزيادة الجهد المطبق على المصباح تزداد درجة حرارة الفتيلة المتوهجة فيتغير اللون من الأحمر الداكن إلى البرتقالي ثم إلى الأصفر وأخيراً إلى الأبيض. • تعليل: تغير اللون المنبعث من فتيلة المصباح المتوهج عند زيادة درجة حرارتها « **علل** » لأن الفتيلة ذات درجة الحرارة الأعلى تبعث إشعاعاً بتردد أعلى.
فائدة	عند النظر إلى فتيلة المصباح المتوهجة من خلال محزز حيود نرى ألوان قوس المطر

طيف الانبعاث

تعريفه	{ ضوء ينبعث من الأجسام المتوهجة في نطاق محدد من الترددات }
العامل المعتمد عليه	طيف الانبعاث يعتمد على درجة حرارة الأجسام المتوهجة
القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن	• القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن تزداد بازدياد درجة الحرارة. • الأجسام الأسخن تشع قدرة أكبر من الأجسام الأبرد. • قدرة الموجات الكهرومغناطيسية تتناسب طردياً مع درجة حرارة الجسم الساخن بوحدة الكلفن مرفوعة للقوة الرابعة « T^4 ».

فرضية بلانك

نصها	{ الذرات غير قادرة على تغيير طاقتها بشكل مستمر }	
طاقة اهتزاز الذرات	بيّن بلانك أن طاقة اهتزاز الذرات في الجسم الصلب لها ترددات محددة	
العلاقة الرياضية	$E = nhf$	E طاقة الذرة المهتزة [J] — h ثابت بلانك [J/Hz] n عدد صحيح ... 0,1,2,3 — f تردد اهتزاز الذرة [Hz]
تكمية الطاقة	{ الطاقة توجد على شكل حزم أو كميات معينة فهي مضاعفات صحيحة للمقدار hf }	

تعليل	لا يمكن ملاحظة مراحل تغير الطاقة في الأجسام العادية ؛ علل ؛ لأن قيمة ثابت بلانك h صغيرة جداً فإن مراحل تغير الطاقة صغيرة جداً
اقتراحات بلانك	• الذرات لا تشع موجات كهرومغناطيسية عندما تكون في حالة اهتزاز وإنما تبعث إشعاعاً فقط عندما تتغير طاقة اهتزازها. • الطاقة المنبعثة من الذرات تساوي التغير في طاقة اهتزاز الذرة.
مثال توضيحي١	ما الذي تم تكميته في تفسير ماكس بلانك لإشعاع الأجسام المتوهجة؟ طاقة الذرة المهتزة
مثال توضيحي٢	حسب نظرية بلانك؛ كيف يتغير اهتزاز ذرة إذا بعثت طاقة مقدارها 5.44×10^{-19} J عندما تغيرت n بمقدار 1 ؟ علماً أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J/Hz . $E = nhf \Rightarrow f = \frac{E}{nh} = \frac{5.44\times10^{-19}}{1\times6.63\times10^{-34}} = 8.2\times10^{14}$ Hz

ظاهرة التأثير الكهروضوئي

تعريفها	{ انبعاث إلكترونات عند سقوط إشعاع كهرومغناطيسي على جسم }
دراستها	الجهاز المستخدم لدراستها يسمى الخلية الكهروضوئية
مكونات الخلية الكهروضوئية	• أنبوب من الكوارتز: مفرغ من الهواء محكم الإغلاق. • المهبط: القطب الفلزي الأكبر ؛ السالب ؛ ويطلى بمادة السيزيوم أو أي فلز قلوي آخر. • المصعد: القطب الفلزي الأصغر ؛ الموجب ؛ ويصنع من سلك رفيع.
تعليلات	• أنبوب الخلية الكهروضوئية مصنوع من الكوارتز ؛ علل ؛ لكي يسمح للأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية بالنفاذ من خلاله. • أنبوب الخلية الكهروضوئية مفرغ من الهواء ؛ علل ؛ لمنع تأكسد سطوح الفلزين ومنع الإلكترونات من التباطؤ أو التوقف نتيجة تفاعلها مع الجسيمات الموجودة في الهواء. • مصعد الخلية الكهروضوئية يصنع من سلك رفيع ؛ علل ؛ ليحجب فقط القليل من الإشعاع.

مقياس الضوء اليدوي

مبدأ عمله	يعتمد على التأثير الكهروضوئي
استخدامه	مصور الفوتوجرافيا يستخدم مقياس الضوء اليدوي لقياس مستويات الضوء

تردد العتبة

تعريفه	{ أقل تردد للأشعة الساقطة يمكنها تحرير إلكترونات من المعدن }

تنبيهان	• الإشـعاع الذي تردده أقل من تردد العتبة للفلز غير قادر على تحرير إلكترونات من الفلز مهما كانت شدة هذا الإشعاع. • الإشعاع الذي تردده مساوٍ أو أكبر من تردد العتبة للفلز يحرر إلكترونات من الفلز ويزداد تدفق الإلكترونات الضوئية بزيادة شدة الإشعاع.

نظرية الموجات الكهرومغناطيسية

هل تفسر نظرية الموجات الكهرومغناطيسية التأثير الكهروضوئي؟	عجزت هذه النظرية عن تفسير التأثير الكهروضوئي فحسب هذه النظرية فإن .. • المجال الكهربائي يحرر الإلكترونات من الفلز ويُسرِّعها. • شدة المجال الكهربائي ترتبط مع شدة الإشعاع وليس مع تردده. • أي ضوء مهما كانت شدته قادر على تحرير إلكترونات من الفلز حيث تمتص طاقة من مصدر الضوء لفترة من الزمن لتكتسب طاقة كافية لتحررها.

الفوتون وتكمية الطاقة

نظرية أينشتاين الكهروضوئية	الضوء والأشكال الأخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي مُكوَّن من حزم مكماة ومنفصلة من الطاقة تدعى الفوتون ، طاقة الفوتون تعتمد على تردده	
الفوتون	{ حزمة مكماة منفصلة من الإشعاع الكهرومغناطيسي لا كتلة له وتتحرك بسرعة الضوء ولها طاقة وكمية تحرك }	
العلاقة الرياضية	$E = hf$	E طاقة الفوتون [J] ، h ثابت بلانك [J/Hz = J.s] f تردد الفوتون [Hz = 1/s]
الإلكترون فولت	تعريفه: { طاقة إلكترون يتسارع عبر فرق جهد مقداره فولت واحد }	
	مقداره: $1\ eV = 1.6\times10^{-19}\ J$	
مثال توضيحي	ما طاقة إلكترون بوحدة الجول إذا كانت طاقته 2.3 eV ؟ $E = 2.3 \times 1.6\times10^{-19} = 3.68\times10^{-19}\ J$	
العلاقة الرياضية	$E = \frac{1240}{\lambda}$	E طاقة الفوتون [eV] ، λ الطول الموجي [nm]
مثال توضيحي	تنبعث فوتونات طولها الموجي 650 nm من مؤشر ليزر؛ ما طاقتها بوحدة eV ؟ $E = \frac{1240}{\lambda} = \frac{1240}{650} = 1.9\ eV$	

حسب نظرية اينشتاين الكهروضوئية

تفسير وجود تردد العتبة	• كل فوتون يتفاعل فقط مع إلكترون واحد ويعطيه كامل طاقته. • إذا كان تردد الفوتون الساقط أقل من f_0 فإنه ليس له الطاقة الكافية لتحرير الإلكترون. • إذا كان تردد الفوتون الساقط يساوي f_0 فإن له الطاقة الكافية لتحرير الإلكترون فقط ولا يمتلك الإلكترون طاقة حركية. • إذا كان تردد الفوتون الساقط أكبر من f_0 فإن له طاقة أكبر من الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون والطاقة الزائدة تتحول إلى طاقة حركية للإلكترون المتحرر.
مثال توضيحي	هل يحرر ضوء تردده كبير عدداً أكبر من الإلكترونات من سطح حساس للضوء مقارنة بضوء تردده أقل مع افتراض أن كلا الترددين أكبر من تردد العتبة؟ ليس بالضرورة؛ وإنما الضوء الذي شدته أعلى سوف يحرر عدداً أكبر من الإلكترونات
العلاقة الرياضية	$KE = hf - hf_0$ ، $f = \frac{c}{\lambda}$ KE طاقة حركة الإلكترون المتحرر [J] ، f_0 تردد العتبة للفلز [Hz = 1/s] h ثابت بلانك [J.s = J/Hz] ، c سرعة الضوء [m/s] f تردد الفوتون [Hz = 1/s] ، λ طول موجة الفوتون [m]
مثال توضيحي	إذا سقط ضوء تردده 1×10^{15} Hz على الصوديوم الذي تردد العتبة له 4.4×10^{14} Hz فما مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية؟ $KE = hf - hf_0 = h(f - f_0)$ $KE = (6.63\times10^{-34})[1\times10^{15} - 4.4\times10^{14}] = 3.71\times10^{-19}$ J

اختبار نظرية أينشتاين الكهروضوئية

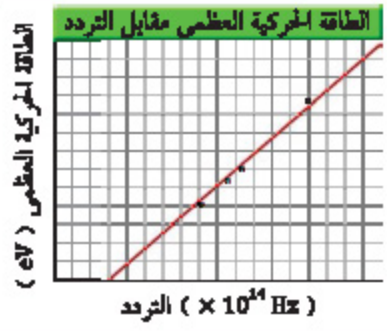
العلاقة الرياضية	$KE = -qV_0$	KE طاقة حركة الإلكترون المتحرر [J] ، V_0 جهد الإيقاف [V] q شحنة الإلكترون [C]
مثال توضيحي	إذا كان جهد الإيقاف لخلية كهروضوئية 5.7 V فاحسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة بوحدة eV إذا علمت أن شحنة الإلكترون -1.6×10^{-19} C . $KE = -qV_0 = -(-1.6\times10^{-19})(5.7) = 9.12\times10^{-19}$ J $KE = \frac{9.12\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 5.7$ eV	

تطبيقات

الألواح الشمسية	تستخدم التأثير الكهروضوئي لتحويل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية
فاتحات أبواب مواقف السيارات	تحوي حزمًا من الأشعة تحت الحمراء تُنشئ تيارًا في المستقبل من خلال التأثير الكهروضوئي فإذا قُطعت حزمة الضوء بجسم أثناء إغلاق باب الموقف فإن التيار يتوقف في المستقبل مما يؤدي إلى فتح الباب
التحكم في إضاءة المصابيح	باستخدام التأثير الكهروضوئي يتم التحكم في إضاءة مصابيح الشوارع وإطفائها آليًا اعتمادًا على ما إذا كان الوقت نهارًا أو ليلاً

الرسم البياني لطاقة حركة الإلكترونات الضوئية مقابل تردد الفوتونات الساقطة

شكله وميله	خط مستقيم ميله يمثل ثابت بلانك h .. $h = \frac{\Delta KE}{f}$
نقطة تقاطعه مع محور x	نقطة تقاطعه مع محور x تمثل تردد العتبة للفلز f_0
فائدة	الرسوم البيانية للفلزات المختلفة تختلف فقط في تردد العتبة



اقتران الشغل لفلز

تعريفه	{ الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الأضعف ارتباطًا من الفلز }	
اقتران الشغل بوحدة الجول	$W = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$ حيث .. $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$	W اقتران الشغل [J] — c سرعة الضوء [m/s] h ثابت بلانك [J.s] — λ_0 طول موجة العتبة [m] f_0 تردد العتبة [Hz]
اقتران الشغل بوحدة الإلكترون فولت	$W = \frac{1240}{\lambda_0}$	W اقتران الشغل [eV] λ_0 طول موجة العتبة [nm]
مثال توضيحي١	إذا كان تردد العتبة لفلز 8×10^{14} Hz فما اقتران الشغل له؟ إذا علمت أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.s . $W = hf_0 = (6.63\times10^{-34})(8\times10^{14}) = 5.3\times10^{-19}$ J	

مثال توضيحي٢	إذا كان اقتران الشغل لفلز 4.5 eV فما مقدار أكبر طول موجي للإشعاع الساقط عليه بحيث يكون قادرًا على تحرير إلكترونات منه؟ $W = \frac{1240}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{1240}{W} = \frac{1240}{4.5} = 275.55\ nm$

تأثير كومبتون

تعريفه	{ الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة }
تجربة كومبتون	• سلط كومبتون أشعة X ذات طول موجي معلوم على هدف من الجرافيت. • قاس كومبتون الأطوال الموجية لأشعة X التي شتتها الهدف.
ملاحظات كومبتون	• أشعة X غير المشتتة لم يتغير طولها الموجي. • أشعة X المشتتة أصبح طولها الموجي أكبر من الطول الموجي للإشعاع الساقط. • تحرر إلكترونات من حاجز الجرافيت.
تفسير ملاحظات كومبتون	• طاقة الفوتون تتناسب عكسيًا مع الطول الموجي $E = \frac{hc}{\lambda}$. • الزيادة في الطول الموجي يعني أن فوتونات أشعة X قد فقدت طاقة وزخمًا. • فوتونات أشعة X اصطدمت بإلكترونات هدف الجرافيت ونقلت إليها الطاقة والزخم فتحررت.
مثال توضيحي١	سلط عالم أشعة X على هدف فانطلق إلكترون من الهدف دون أن ينبعث أي إشعاع آخر؛ وضح ما إذا كان هذا الحدث ناتجًا عن التأثير الكهروضوئي أم تأثير كومبتون. بما أنه لم ينبعث أي إشعاع آخر فالحدث ناتج عن التأثير الكهروضوئي
مثال توضيحي٢	ميز بين التأثير الكهروضوئي وتأثير كومبتون. **التأثير الكهروضوئي** • الفوتون يعطي طاقته كاملة للإلكترون عند الاصطدام به. • ينطلق إلكترون من الهدف ولا ينبعث أي إشعاع آخر. **تأثير كومبتون** • الفوتون يعطي جزء من طاقته وزخمه للإلكترون عند الاصطدام به. • ينطلق إلكترون من الهدف وتنبعث فوتونات طاقتها وزخمها أقل مما للفوتونات الساقطة.

طول موجات دي برولي

تعريفها	{ طول الموجة الملازمة للجسم المتحرك }
توقع دي برولي	الجسيمات المادية لها خصائص موجية

العلاقات الرياضية	$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ $-qV = \frac{1}{2}mv^2$ λ طول موجة دي برولي [m] — m كتلة الجسيم [kg] — V فرق الجهد [V] p زخم الجسيم [kg.m/s] — q شحنة الجسيم [C] — h ثابت بلانك [J.s] v سرعة الجسيم [m/s]
مثال توضيحي	تتدحرج كرة بولنج كتلتها 7 kg بسرعة 8.5 m/s إذا علمت أن ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.s فما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للكرة؟ $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63\times10^{-34}}{(7)(8.5)} = 1.11\times10^{-35}$ m

حيود الإلكترونات

أهميتها	أثبتت أن للجسيمات المادية خصائص موجية
فائدة	تكوُّن أنماط الحيود أثبت أن للإلكترونات طبيعة موجية
تعليلان	• استخدم تومسون في تجربة حيود الإلكترونات بلورة رقيقة جدًا ؛ علل ؛ لأن ذرات البلورات مرتبة بنمط منتظم يجعلها تعمل عمل محزوز حيود. • لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام التي نراها ونتعامل معها يوميًا ؛ علل ؛ لأن كتلها كبيرة نسبيًا وأطوالها الموجية قصيرة جدًا.

الطبيعة المزدوجة للضوء

الضوء جسيم أم موجة؟	• للضوء طبيعة مزدوجة موجية وجسيمية. • الطبيعتان الجسيمية والموجية للضوء تتكامل لوصف الطبيعة الكاملة للمادة والطاقة. • كلا النموذجين الجسيمي والموجي يلزمان لتفسير سلوك الضوء.
استخدامات المجهر النفقي الماسح	• ضروري للباحثين المهتمين بدراسة الحمض النووي DNA . • دراسة ميكانيكية التفاعل الكيميائي. • تطوير أجهزة الحاسوب الأصغر حجمًا والأكبر سرعة. • الحصول على صور على المستوى الذري.

مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ

نصه	{ من غير الممكن قياس زخم جسيم وتحديد موقعه بدقة في الوقت نفسه }

الفصل ٩ : الذرة

نموذج ثومبسون

وصفه	اعتقد ثومبسون أن المادة الثقيلة موجبة الشحنة تملأ الذرة والإلكترونات السالبة تتوزع خلال هذه المادة موجبة الشحنة

جسيمات ألفا

وصفها	جسيمات موجبة الشحنة وثقيلة تتحرك بسرعات عالية عند اصطدامها بشاشة فلورية مطلية بطبقة من كبريتات الزنك تنبعث منها ومضات ضوئية

نموذج رذرفورد

تجربة رذفورد	قذف حزمة من جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة جداً من الذهب وسمح للجسيمات بالسقوط على شاشة دائرية فلورية
توقعات رذرفورد	حدوث انحرافات بسيطة جداً لجسيمات ألفا عندما تعبر خلال الشحنة الموجبة الموزعة بانتظام في صفيحة الذهب الرقيقة
ملاحظات رذرفورد	• معظم جسيمات ألفا عبرت صفيحة الذهب دون انحراف أو مع انحراف قليل عن مسارها. • بعض جسيمات ألفا ارتد بزوايا كبيرة جداً.
نتائج رذرفورد	• معظم حجم الذرة فراغ. • جميع شحنة الذرة متمركزة في حيز صغير وثقيل سُمي النواة.
نموذج رذرفورد	• النواة: في مركز الذرة تتركز فيها شحنة الذرة الموجبة وكتلتها. • الإلكترونات: موزعة خارجاً وبعيداً عن النواة والفراغ الذي تشـــغله الإلكترونات يحدد الحجم الكلي للذرة.
تعليل	سُمي نموذج رذرفورد للذرة بالنموذج النووي ؛ علل ؛ لأنه بيّن أن جميع شحنة الذرة متمركزة في حيز صغير جداً وثقيل يدعى النواة

طيف الانبعاث الذري

تعريفه	{ مجموعة الأطوال الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الذرة }

وصفه	سلسلة من الخطوط المنفصلة ذات ألوان مختلفة	
دراسته	نستخدم جهاز المطياف لدراسة الطيف	
استخداماته	تحديد نوع عينة غاز مجهولة: بمقارنة الأطوال الموجية في طيف انبعاث الغاز مع الأطوال الموجية الموجودة في أطياف عينات معلومة	
	تحليل خليط من الغازات: تصوير طيف الانبعاث للخليط وتحليل الخطوط في الصورة يمكن أن يشير إلى نوع العناصر الموجودة والتراكيز النسبية لها	

طيف الامتصاص

تعريفه	{ مجموعة مميزة من الأطوال الموجية تنتج عند امتصاص الغاز جزء من الطيف وتستخدم للتعرف على نوع الغاز }	
استخداماته	• التعرف على نوع الغاز. • تحديد مكونات غاز ما: من خلال معرفة الأطوال الموجية للخطوط المعتمة في طيف الامتصاص لهذا الغاز.	طيف الامتصاص للصوديوم طيف الانبعاث للصوديوم
فائدة	العناصر الغازية الباردة تمتص الأطوال الموجية نفسها التي تبعثها عندما تثار	

خطوط فرنهوفر

وصفها	خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس
أهميتها	أمكن تحديد مكونات الغلاف الشمسي والنجوم بمقارنة الخطوط المفقودة في الطيف المرئي مع طيف الانبعاث المعلوم للعناصر المختلفة
تعليل	ظهور خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس ؛ **علل** ؛ لأن ضوء الشمس يعبر خلال الغلاف الغازي المحيط بالشمس فتمتص الغازات أطوالاً موجية مميزة ومحددة

التحليل الطيفي

أهميته	• لها أهمية بالغة في الصناعة والبحوث العلمية. • أداة فعالة لتحليل الفلزات الموجودة على الأرض. • الأداة الوحيدة المتوافرة لدراسة مكونات النجوم.
استخداماته	تحليل وتحديد وحساب كمية المواد المجهولة بملاحظة الأطياف التي تبعثها أو تمتصها

طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين

ميزته	أبسط طيف من بين جميع العناصر
مكوناته	يتكون من أربعة خطوط « الأحمر ، الأخضر ، الأزرق ، البنفسجي »
تعليل	استخدام ذرة الهيدروجين لتحديد مكونات الذرة « علل » لأنه أخف عنصر وله أبسط طيف
سلبيات النموذج النووي	• تسارع الإلكترون مع استمرار دورانه حول النواة يفقده طاقته ويصبح مساره لولبيًا ويسقط في النواة وهذا لا يحدث لذلك لا يتفق النموذج النووي مع قوانين الكهرومغناطيسية. • يتوقع النموذج أن الإلكترونات المتسارعة سوف تشع طاقتها عند كل الأطوال الموجية ولكن الضوء المنبعث من الذرات يشع عند أطوال موجية محددة فقط.

كمية الطاقة

نموذج الكواكب لبور	يعتمد على ..	أن الإلكترونات تدور في مدارات ثابتة حول النواة
	شرط استقرار الذرة	لا تشع الإلكترونات في المدار المستقر طاقة رغم أنها تتسارع
نص نظرية بور	{ القوانين الكهرومغناطيسية لا تطبق داخل الذرة }	
افتراضات بور	• حالة الاستقرار للذرات تكون ـ فقط ـ عندما تكون كميات الطاقة فيها محددة. • اعتبر بور أن مستويات الطاقة في الذرة مكماة.	

تكمية الطاقة في الذرات

تعريفات	مستوى الطاقة	{ كمية محددة من الطاقة توجد في كل مستوى للذرة }
	حالة الاستقرار	{ حالة الذرة التي تمتلك أقل مقدار مسموح به من الطاقة }
	حالة الإثارة	{ أي مستوى طاقة أعلى من مستوى الاستقرار }
طاقة الذرة	• طاقة الذرة تساوي مجموع طاقة حركة الإلكترونات وطاقة الوضع الناتجة عن قوة التجاذب بين الإلكترونات والنواة. • طاقة الإلكترون في المستويات القريبة من النواة أقل من طاقته في المستويات البعيدة عنها « علل » لأنه يجب بذل شغل لنقل الإلكترونات بعيدًا عن النواة.	
نموذج بور الذري	• نواة مركزية. • إلكترونات لها مستويات طاقة مكماة تدور حول النواة.	
عيوب نموذج بور	• لا ينطبق إلا على ذرة الهيدروجين « لم يستطع توقع طيف العناصر الأخرى ». • لم يقدم تفسيرًا لبعض التساؤل مثل: لماذا لا تطبق القوانين الكهرومغناطيسية داخل الذرة؟	

طيف الانبعاث المميز للذرة

تفسير بور لطيف الانبعاث	• تمتص الذرة فوتونًا وتزداد طاقتها بمقدار طاقة ذلك الفوتون فتصبح مثارة. • عند انتقال الذرة المثارة إلى مستوى طاقة أقل تشع فوتونًا وتقل طاقة الذرة بمقدار طاقة الفوتون المنبعث. • طاقة الفوتون تساوي الفرق في الطاقة بين مستويات الطاقة الابتدائية والنهائية للذرة.

العلاقة الرياضية	$\Delta E = E_f - E_i$	ΔE التغير في طاقة الذرة [eV] E_f طاقة المستوى النهائي [eV] E_i طاقة المستوى الابتدائي [eV]

تطوّر نموذج بور

تطوير نموذج بور	طوّر بور نموذجه من خلال .. • تطبيق قانون نيوتن الثاني في الحركة على الإلكترون. • تطبيق القوة المحصلة المحسوبة بقانون كولوم للتفاعل بين البروتون والإلكترون.
تعليل	تسارع الإلكترون في مدار دائري حول البروتون مقدار سالب ؛ علل ؛ لأن اتجاه تسارع الإلكترون نحو الداخل
الزخم الزاوي للإلكترون	افترض بور أن الزخم الزاوي للإلكترون له قيم محددة مسموح بها هي مضاعفات صحيحة للمقدار $\frac{h}{2\pi}$

حساب نصف قطر مستوى إلكترون ذرة الهيدروجين

العلاقة الرياضية	$r_n = 5.3\times10^{-11}\, n^2$	r_n نصف قطر مدار بور [m] n عدد الكم الرئيس ... ,1 ,2 ,3
قائلة	نصف قطر مستوى ذرة الهيدروجين: كمية مكماة ، يزداد بزيادة مربع n .	
مثال توضيحي	احسب أنصاف أقطار مستويات الطاقة الثاني والثالث في ذرة الهيدروجين. علمًا أن نصف قطر المستوى الأول $r_1 = 5.3\times10^{-11}$ m . • المستوى الثاني $n = 2$ .. $r_2 = 5.3\times10^{-11}\, n^2 = 5.3\times10^{-11}\times 2^2 = 2.12\times10^{-10}$ m • المستوى الثالث $n = 3$ .. $r_3 = 5.3\times10^{-11}\, n^2 = 5.3\times10^{-11}\times 3^2 = 4.77\times10^{-10}$ m	

طاقة ذرة الهيدروجين

العلاقة الرياضية	$E_n = -13.6 \times \frac{1}{n^2}$	E_n طاقة مدار بور [eV] n عدد الكم الرئيس ... , 1 , 2 , 3
فائدة	طاقة ذرة الهيدروجين .. • كمية مكماة. • قيمتها سالبة دائمًا. • تعتمد على $\frac{1}{n^2}$.	
مثال توضيحي	احسب طاقة المستويات: الثالث والرابع لذرة الهيدروجين. • المستوى الثالث $n = 3$ .. $E_3 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{3^2} = -1.51\ eV$ • المستوى الرابع $n = 4$ .. $E_4 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{4^2} = -0.84\ eV$	

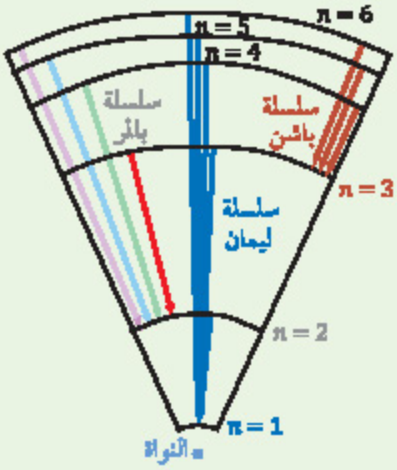
الطاقة الصفرية

تعريفها	{ طاقة الذرة عندما يكون الإلكترون بعيدًا جدًا عن الذرة وليس له طاقة حركة }
متى تحدث؟	تحدث عندما يُنزع إلكترون من الذرة وتصبح الذرة متأينة

انتقال الإلكترون

مستوى حالة الإثارة للذرة الهيدروجين	عند انتقال الإلكترون من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى فإن .. • الطاقة الممتصة تعادل فرق الطاقة بين مستويي الطاقة النهائي والأولي للذرة. • الطاقة الكلية في هذا المستوى أقل سالبية ومجموع تغير الطاقة الكلي يبقى موجبًا.	
العلاقة الرياضية	$\Delta E = E_f - E_i$	ΔE التغير في طاقة الذرة [eV] E_f طاقة المستوى النهائي [eV] E_i طاقة المستوى الأولي [eV]
مثال توضيحي	احسب فرق الطاقة بين مستويي الطاقة E_4 ومستوى الطاقة E_2 في ذرة الهيدروجين. $E_2 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{2^2} = -3.4\ eV$ $E_4 = -13.6 \times \frac{1}{n^2} = -13.6 \times \frac{1}{4^2} = -0.85\ eV$ $\Delta E = E_4 - E_2 = (-0.85) - (-3.4) = 2.55\ eV$	

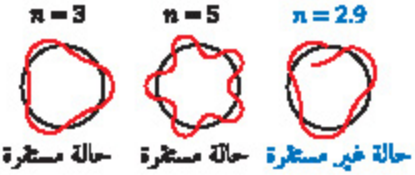
سلاسل ذرة الهيدروجين

السلسلة	انتقال الإلكترون	الإشعاع المنبعث	التمثيل البياني
سلسلة ليمان	من مستوى حالة الإثارة إلى المستوى الأول	الأشعة فوق بنفسجية	
سلسلة بالمر	من مستوى حالة الإثارة إلى المستوى الثاني	الخطوط الأربعة المرئية في طيف الهيدروجين	
سلسلة باشن	من مستوى حالة الإثارة إلى المستوى الثالث	الأشعة تحت الحمراء	

طاقة التاين

تعريفها	{ الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون بصورة كاملة من الذرة }

من مستويات الطاقة إلى السحابة الإلكترونية

شرط بور لتواجد الإلكترون حول النواة	يتواجد الإلكترون في المستوى الذي محيطه يساوي العدد الصحيح n مضروبًا في طول موجة دي برولي λ .. $2\pi r = n\lambda$ 
النموذج الكمي لشرودنجر	تنبأ بأن المسافة الأكثر احتمالية بين الإلكترون ونواة ذرة الهيدروجين هي نصف القطر نفسه الذي توقعه نموذج بور
السحابة الإلكترونية	{ المنطقة ذات الاحتمالية العالية لوجود الإلكترون فيها }

ميكانيكا الكم

تعريفها	{ دراسة خصائص المادة باستخدام خصائصها الموجية }

استخداماتها	• استرشاداً بميكانيكا الكم استطاع الكيميائيون تحضير جزيئات جديدة ومفيدة لم تكن موجودة في الطبيعة. • ميكانيكا الكم تُستخدم لتحليل تفاصيل امتصاص وانبعاث الضوء من الذرات. • نتيجة لميكانيكا الكم تم تطوير مصدر جديد للضوء وهو الليزر.

الضوء المترابط والضوء غير المترابط

الضوء المترابط	{ ضوء من مصدرين أو أكثر يولد موجة ذات مقدمات منتظمة أو موجات ضوء تكون متطابقة عند القمم والقيعان }
الضوء غير المترابط	{ ضوء بمقدمات موجية غير متزامنة كضوء الأجسام بضوء أبيض منتظم }

إثارة الذرات

طرقها	• الإثارة الحرارية. • تصادم الإلكترون. • تصادم الذرات مع فوتونات ذات طاقة محددة.
ينتج عنها	انبعاث الضوء من الذرات المثارة عند عودتها من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار

أنواع الانبعاث

الانبعاث التلقائي	{ انتقال الإلكترون من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار فينبعث تلقائيًا فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين }
الانبعاث المحفَّز	{ عملية تحدث عندما تصطدم ذرة مثارة بفوتون محفز طاقته تساوي الفرق بين طاقتي مستوى الإثارة ومستوى الاستقرار فتعود الذرة إلى حالة الاستقرار وينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين }
الفوتون المحفِّز والفوتون المنبعث	إذا اصطدم أي منهما بذرات أخرى مثارة ينتج فوتونات أخرى مماثلة وتستمر العملية منتجة سيلاً من الفوتونات المتماثلة التي تكون .. • لها التردد نفسه. • لها الطور نفسه. • لها الطول الموجي نفسه. • مترابطة.
شروط حدوث سلسلة الانبعاثات المحفزة	• وجود ذرات مثارة. • بقاء الذرات مثارة لفترة زمنية كافية حتى يحدث التصادم. • السيطرة على الفوتونات وتوجيهها لتكون قادرة على إحداث تصادم مع الذرات المثارة.

الليزر

المقصود به	تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحرض للإشعاع
خصائصه	• مترابط. • أحادي اللون. • مُوَجَّه بدقة عالية. • مُرَكَّز؛ عالي الكثافة.
الذرة الليزرية	الذرة التي تبعث الضوء عندما تكون مثارة في الليزر
تعليلات	• ضوء الليزر يكون مترابطًا « علل » لأن جميع فوتونات الإثارة تنبعث في الطور نفسه مع الفوتونات التي تصطدم بالذرات. • ضوء الليزر له الطول الموجي نفسه أي أحادي اللون « علل » بسبب انتقال الإلكترونات بين زوج واحد فقط من مستويات الطاقة وفي نوع واحد من الذرات. • ضوء الليزر لا ينحرف مهما ابتعد عن مصدره « علل » لأن ضوء الليزر عالي الكثافة.

إثارة أو شحْ الذرات الليزرية

من طرقها	• باستخدام ومضة كثيفة من الضوء ذات طول موجي أقصر من الليزر. • تصادم الذرات المثارة مع ذرات مستقرة أخرى.
من أمثلتها	في أجهزة ليزر هيليوم ـ نيون؛ ذرات الهيليوم المثارة بالتفريغ الكهربائي تصطدم مع ذرات النيون فتصبح مثارة وتتحول إلى ذرات ليزرية
فائدة	ضوء الليزر الناتج في أجهزة ليزر هيليوم ـ نيون يكون مستمرًا وليس على شكل نبضات

تطبيقات الليزر في مجال الطب

جراحة العين بالليزر	• الليزر المثار يستخدم في جراحة العين لأن طاقة الفوتونات التي تبعثها قادرة على تدمير النسيج غير الطبيعي دون إحداث أذى بالأنسجة السليمة المحيطة. • إعادة تشكيل قرنية العين.
في الجراحة	فوتونات الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من جهاز الليزر قادرة على نزع إلكترونات من ذرات أنسجة الهدف فتحطم الفوتونات الروابط وتبخر الأنسجة

تطبيقات الليزر في مجال الحاسب الآلي

جهاز تشغيل القرص المدمج	مصدر الليزر المستخدم فيه مصنوع من طبقات من مواد صلبة شبه موصلة منها زرنيخات الجاليوم GaAs وجاليوم ألومنيوم وزرنيخات GaAlAs

تطبيقات الليزر في مجال الصناعة

من أمثلتها	• قطع المعادن وتلحيم المواد. • دراسة اهتزازات المعدات الحساسة ومكوناتها.
تعليل	أشعة الليزر تُستخدم في اختبار استقامة الأنفاق والأنابيب ؛ علل ؛ لأن حزمة أشعة الليزر ضيقة وموجهة بدقة كبيرة ولا تتشتت على مدى المسافات الكبيرة

تطبيقات الليزر في مجال الفضاء

من أمثلتها	المرايا التي ثبتها رواد الفضاء على سطح القمر استخدمت لعكس حزم الليزر التي ترسل من الأرض وبذلك أمكن .. • حساب المسافة بين الأرض والقمر. • قياس حركة الصفائح التكتونية الأرضية. • تتبع مواقع القمر من على سطح الأرض.

تطبيقات الليزر في مجال اتصالات الألياف البصرية

الألياف البصرية	• مبدأ عملها: يعتمد على ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي لنقل الضوء داخل الليف. • أهميتها: تنقل الضوء عدة كيلومترات بخسارة بسيطة لطاقة الإشارة. • من استخداماتها: الألياف البصرية حلت محل الأسلاك النحاسية لنقل المكالمات التلفونية وبيانات الحاسوب والصور التلفزيونية.

تطبيقات الليزر في جهاز المطياف

من استخدامات الليزر	• يستخدم ضوء الليزر لإثارة ذرات أخرى ثم تعود الذرات المثارة إلى حالة الاستقرار وتبعث طيفًا مميزًا. • الكشف عن ذرات مفردة وتثبيتها بلا حراك عن طريق الإثارة بالليزر.
تعليل	استخدام الضوء الصادر عن أجهزة الليزر في مطياف الكتلة ؛ علل ؛ بسبب الطول الموجي الأحادي للضوء الصادر عن أجهزة الليزر

جهاز الهولوجرام

المقصود به	عبارة عن مسجل فوتوجرافي لكل من كثافة وطور الضوء
من استخداماته	تكوين صورًا ثلاثية الأبعاد

الفصل ١٠ : إلكترونيات الحالة الصلبة

أشباه الموصلات

من أمثلتها	السيليكون ، الجرمانيوم
أهمية الأدوات المصنوعة منها	تعمل على تضخيم الإشارات الكهربائية الضعيفة جدًا وضبطها من خلال حركة الإلكترونات داخل منطقة بلورية صغيرة
مميزات الأدوات المصنوعة منها	• أدوات صغيرة جدًا. • لا تولد حرارة كبيرة. • كلفة صناعتها قليلة. • يقدر عمرها الافتراضي بأكثر من عشرين عامًا.
تعليل	تعمل الأدوات المصنوعة من أشباه الموصلات بقدرة كهربائية صغيرة جدًا ؛ علل ؛ بسبب قلة عدد الإلكترونات المتدفقة خلالها إضافة لعدم احتوائها على فتائل
الموصلات والعوازل	• تتحرك الشحنات بسهولة في الموصلات ولا تتحرك بسهولة في العوازل حيث أن مقدرة الموصلات على نقل الشحنات أكبر من العوازل. • المواد الصلبة البلورية تتكون من ذرات مرتبطة معًا بترتيبات منتظمة.

حزم الطاقة

أنواعها	• حزم التكافؤ: حزم الطاقة ذات مستويات الطاقة الدنيا في الذرة وتكون مملوءة بإلكترونات مرتبطة في البلورة. • حزم التوصيل: حزم الطاقة ذات المستويات العليا في الذرة ويكون متاحًا فيها للإلكترونات الانتقال من ذرة إلى أخرى.
فجوات الطاقة	{ المنطقة التي تفصل بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ والتي لا يوجد فيها مستويات طاقة متاحة للإلكترونات }
تعليلات	• فجوات الطاقة تسمى مناطق الطاقة الممنوعة أو المحظورة ؛ علل ؛ لأنه لا يوجد في فجوات الطاقة مستويات طاقة متاحة للإلكترونات. • يحتاج الكربون البلوري ؛ التركيب الماسي ؛ إلى طاقة كبيرة لنقل إلكترونات التكافؤ إلى حزمة التوصيل مقارنة مع السيليكون ؛ علل ؛ لأنه للسيليكون البلوري فجوة طاقة صغيرة مقارنة مع فجوة طاقة الماس. • الكربون الجرافيتي موصل جيد بعكس الكربون الماسي ؛ علل ؛ لأن ترتيب الذرات في الجرافيت يمنحه فجوة طاقة أقل مقارنة بحالة الماس.

نظرية الأحزمة للمواد الصلبة

المقصود بها	وصف لحزمتي التكافؤ والتوصيل المنفصلتين بوساطة فجوات الطاقة الممنوعة

السيليكون

عند درجة الصفر المطلق	• حزمة التكافؤ مملوءة كليًا بالإلكترونات. • حزمة التوصيل فارغة تمامًا.
عند درجة حرارة الغرفة	عدد من إلكترونات التكافؤ تمتلك طاقة حرارية كافية لتقفز عن فجوة الطاقة 1.1 eV لتصل إلى حزمة التوصيل وتكوّن نواقل للشحنة
تعليل	تزداد موصلية السيليكون عندما تزداد درجة الحرارة ؛ علل ؛ لأن المزيد من الإلكترونات تكتسب طاقة كافية للقفز عن الفجوة وتكوين نواقل للشحنة

الجرمانيوم

أثر درجة الحرارة	• الجرمانيوم حساس جدًا للحرارة في معظم التطبيقات الإلكترونية. • التغيرات الطفيفة في درجة الحرارة تسبب تغيرات كبيرة في موصلية الجرمانيوم.
تعليلان	• الجرمانيوم أكثر موصلية من السيليكون عند أي درجة حرارة ؛ علل ؛ لأن فجوة الطاقة للجرمانيوم أقل من فجوة الطاقة للسيليكون. • صعوبة ضبط دوائر الجرمانيوم الكهربائية واستقرارها ؛ علل ؛ لأن التغيرات الطفيفة في درجة الحرارة تسبب تغيرات كبيرة في موصلية الجرمانيوم.

الرصاص

تداخل الحزم	• المواد التي يوجد فيها تداخل بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ المملوءة جزئيًا بالإلكترونات تعد موادًا موصلة مثل الرصاص. • في مخطط الحزم ـــ الفجوة للرصاص؛ تتداخل حزمة التوصيل وحزمة التكافؤ ؛ علل ؛ لأن الفراغات بين ذراته صغيرة 0.27 nm .

حركة الإلكترونات

وصفها	تتحرك الإلكترونات في الموصلات بسرعة وبصورة عشوائية حيث تتغير اتجاهاتها عندما تصطدم بالذرات

أثر المجال الكهربائي عليها	• بتطبيق فرق جهد عبر مادة سيؤثر المجال الكهربائي الناتج بقوة تدفع الإلكترونات في اتجاه واحد. • تتسارع الإلكترونات وتكتسب طاقة نتيجة الشغل الذي بذله عليها المجال وبذلك تتحرك الإلكترونات التي اكتسبت طاقة من ذرة إلى الذرة التالية.
تعليل	الفلزات مثل: الألمنيوم والنحاس توصل الكهرباء بسهولة ؛ **علل** ؛ لأن حزمها عاوعة جزئيًا بالإلكترونات
نموذج إلكترون ـ غاز	نموذج من الموصلات تتحرك فيه الإلكترونات حركة سريعة باتجاهات عشوائية وتتحرك ببطء شديد في اتجاه النهاية الموجبة للسلك بتأثير المجال الكهربائي

الموصلية

علاقتها بالمقاومية	• الموصلية مقلوب المقاومية. • كلما قلت موصلية المادة ازدادت مقاوميتها.
تعليل	تقل موصلية الفلز عندما ترتفع درجة حرارته ؛ **علل** ؛ لأن سرعة الإلكترونات تزداد فتزداد تصادماتها باللذرات

كثافة الإلكترونات الحرة في موصل

تعريفها	{ عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من المادة }	
العلاقة الرياضية	$\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = \left(\frac{\text{free e}^-}{\text{atom}}\right)(N_A)\left(\frac{1}{M}\right)(\rho)$	N_A عدد الذرات في المول من المادة M الكتلة الذرية للمادة [g/mol] ρ كثافة المادة [g/cm³]
مثال توضيحي	إذا علمت أن كثافة عنصر الخارصين 7.13 g/cm³ وكتلته الذرية 65.37 g/mol وعدد الذرات في كل مول 6.02×10^{23} atom/mol وهو يمتلك إلكترونين حرين في كل ذرة فما عدد الإلكترونات الحرة في كل سنتيمتر مكعب من الخارصين؟ $\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = \left(\frac{\text{free e}^-}{\text{atom}}\right)(N_A)\left(\frac{1}{M}\right)(\rho)$ $\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = (2)(6.02\times10^{23})\left(\frac{1}{65.37}\right)(7.13)$ $\frac{\text{free e}^-}{\text{cm}^3} = 1.31\times10^{23}\ \text{free e}^-/\text{cm}^3$	

العوازل

حزم الطاقة	• حزمة التكافؤ في العوازل مملوءة وحزمة التوصيل فارغة. • في درجة حرارة الغرفة متوسط الطاقة الحركية للإلكترونات لا تكفيها لتقفز عن الفجوة الممنوعة. • إذا طبق مجال كهربائي صغير على عازل فإن الإلكترونات غالبًا لا تكتسب طاقة كافية للوصول إلى حزمة التوصيل.
تعليل	المادة العازلة لا توصل التيار الكهربائي ؛ علل ؛ لأن إلكتروناتها تميل إلى أن تبقى في أماكنها

أساسيات عن أشباه الموصلات

أنواعها	• أشباه الموصلات النقية. • أشباه الموصلات المعالجة.
من أمثلتها	السيليكون والجرمانيوم
إلكترونات تكافؤها	• تمتلك أربعة إلكترونات تكافؤ تساهم في ربط الذرات معًا في المادة الصلبة البلورية. • الإلكترونات في أشباه الموصلات تتحرك بحرية أكبر من العوازل وأقل من الموصلات.
تركيبها	• إلكترونات التكافؤ في أشباه الموصلات تشكل حزمة مملوءة كما في العوازل. • الفجوة الممنوعة بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل أصغر بكثير مقارنة مع العوازل.
حزم الطاقة	• في درجة حرارة الغرفة متوسط الطاقة الحركية للإلكترونات تكفيها لتقفز عن الفجوة الممنوعة التي مقدارها 1 eV . • الحركة العشوائية للذرات والإلكترونات تزود بعض الإلكترونات بطاقة كافية للتحرر من ذراتها الأصلية والتجول حول بلورة السيليكون.
أثر المجال الكهربائي	إذا طبق مجال كهربائي على مادة شبه موصلة فإن إلكترونات حزمة التوصيل تتحرك خلال المادة الصلبة حسب اتجاه المجال المطبق
تعليل	تزداد موصلية أشباه الموصلات بزيادة درجة الحرارة ؛ علل ؛ لأن زيادة درجة الحرارة يزيد من عدد الإلكترونات القادرة على الوصول إلى حزمة التوصيل فتزداد الموصلية

الفجوات

المقصود بها	مستوى طاقة فارغ في حزمة التكافؤ
تكونها	عندما يتحرر إلكترون من ذرة يترك مكانه فجوة فتصبح الشحنة الكلية للذرة موجبة
اتجاه حركتها	تتحرك الفجوات الموجبة في الاتجاه المعاكس لاتجاه حركة الإلكترونات الحرة السالبة
فائدة	عند اتحاد الفجوة مع الإلكترون الحر فإن شحنتيهما المختلفتين تعادل كل منهما الأخرى

أشباه الموصلات النقية

تعريفها	{ أشباه موصلات توصل نتيجة تحرير الإلكترونات والفجوات حراريًا }
تعليل	مقاومة أشباه الموصلات النقية كبيرة والتوصيل فيها منخفض جدًا « علل » لأن عدد قليل جدًا من الإلكترونات والفجوات متوافرة لحمل الشحنة

الشوائب

تعريفها	{ ذرات مانحة أو مستقبلة للإلكترونات تضاف بتراكيز قليلة إلى أشباه الموصلات النقية }
أهميتها	تعمل على زيادة موصلية أشباه الموصلات وذلك بتوفير إلكترونات أو فجوات إضافية

أشباه الموصلات المعالجة

تعريفها	{ أشباه الموصلات التي تعالج بإضافة شوائب }
أنواعها	• أشباه الموصلات من النوع السالب n . • أشباه الموصلات من النوع الموجب p .

أشباه الموصلات من النوع n

طريقة الحصول عليها	• إضافة مادة معالجة خماسية التكافؤ إلى بلورة السيليكون. • الذرة المعالجة « الزرنيخ As » تحل محل إحدى ذرات السيليكون في البلورة. • ترتبط أربعة من إلكترونات التكافؤ الخمسة مع ذرات السيليكون المجاورة والخامس يسمى الإلكترون المانح.
الإلكترون المانح	• طاقة الإلكترون المانح قريبة جدًا من طاقة حزمة التوصيل لذلك يمكن نقل الإلكترون المانح بسهولة من الذرة المعالجة إلى حزمة التوصيل. • بتوافر عدد أكبر من الإلكترونات المانحة وانتقالها إلى حزمة التوصيل يزداد توصيل أشباه الموصلات من النوع n .

أشباه الموصلات من النوع p

طريقة الحصول عليها	• إضافة مادة الجاليوم ثلاثية التكافؤ إلى بلورة السيليكون. • ذرة الجاليوم Ga تحل محل إحدى ذرات السيليكون. • ترتبط إلكترونات التكافؤ الثلاثة مع ذرات السيليكون المجاورة فيفتقد إلكترون واحد مما يُحدث فجوة في بلورة السيليكون.

فائدتان	• الإلكترونات في حزمة التكافؤ يمكن أن تسقط بسهولة في هذه الفجوات محدثة فجوات جديدة. • بتوافر عدد أكبر من الفجوات التي تنتجها ذرات الجاليوم يزداد توصيل شبه الموصل من النوع p .
معالجة السيليكون بالشوائب	• توضع بلورة نقية من السيليكون في فراغ من عينة من المادة المعالجة. • يُسخن المعالج حتى يتبخر وتتكاثف ذراته على السيليكون الباردة حيث ينتشر المعالج في السيليكون بالتسخين. • تبخر طبقة رقيقة من الألومنيوم أو الذهب على البلورة المعالجة ويلحم سلك بطبقة الفلز مما يسمح للمستخدم بتطبيق فرق جهد على السيليكون المعالج بالشوائب.

المجسات الحرارية

وصفها	أجهزة شبه موصلة تعتمد مقاومتها بدرجة كبيرة على درجة الحرارة
استخداماتها	• مقياس حساس لدرجة الحرارة. • الكشف عن تغيرات درجة الحرارة لمكونات الدائرة الكهربائية. • الكشف عن الموجات الراديوية والأشعة تحت الحمراء وغيرها من أنواع الإشعاع.
فائدة	الموصلية الكهربائية لأشباه الموصلات النقية وغير النقية حساسة لكل من .. • درجة الحرارة. • الضوء.
تعليل	تزداد موصلية أشباه الموصلات وتقل مقاومتها بزيادة درجة حرارتها ؛ علل ؛ لأن زيادة درجة حرارة أشباه الموصلات يسمح بوصول المزيد من الإلكترونات إلى حزمة التوصيل

مقاييس الضوء

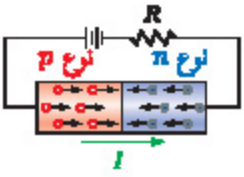
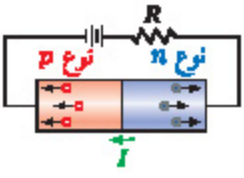
مبدأ عملها	مبدأ عمل مقاييس الضوء يعتمد على حساسية أشباه الموصلات للضوء
استخداماتها	• يستخدمها مهندسو الإضاءة في إنارة المحال التجارية والمكاتب والمنازل. • يستخدمها المصورون الفوتوجرافيون لتعديل آلات التصوير لالتقاط أفضل الصور.
تعليل	مقاومة أشباه الموصلات المعالجة تتناقص مع زيادة شدة الضوء ؛ علل ؛ لأن الضوء يعمل على إثارة إلكترونات حزمة التكافؤ فتنتقل إلى حزمة التوصيل

الدايودات

تعريفها	{ شبه موصل بسيط يوصل الشحنات باتجاه واحد ويتكون من قطعة صغيرة من أشباه الموصلات من النوع p موصولة بقطعة أخرى من النوع n }

من استخداماتها	تحويل الجهد المتناوب AC إلى جهد مستمر DC ، مقوِّم ،
تصنيعها	• عينة السيليكون النقي تعالج بالمعالج p ثم بالمعالج n . • منطقة الوصل الفلزية في كل منطقة تطلى بحيث يمكن وصل الأسلاك بها.
الوصلة	الحد الفاصل بين شبه الموصل من نوع p وشبه الموصل من نوع n
طبقة النضوب	{ المنطقة المحيطة بالطبقة الفاصلة pn لا يوجد فيها فجوات أو إلكترونات حرة فتنضب فيها ناقلات الشحنة وتصبح موصل ضعيف جدًا }

توصيل الدايود في الدائرة الكهربائية

الدايود المنحاز أماميًا	• يوصل طرف الدايود n مع القطب السالب للبطارية والطرف p مع القطب الموجب لها. • ناقلات الشحنة « الفجوات والإلكترونات » تُدفع باتجاه طبقة النضوب فتضمحل ويعبر التيار من خلال الدايود.	
الدايود المنحاز عكسيًا	• يوصل طرف الدايود p مع القطب السالب للبطارية والطرف n مع القطب الموجب لها. • ناقلات الشحنة « الفجوات والإلكترونات » تنجذب نحو البطارية فيزداد عرض طبقة النضوب ويعمل الدايود عمل مقاوم كبير جدًا فلا يمر تيار من خلاله.	

الدايودات المشعة للضوء

المادة المصنوعة منها	مصنوعة من مزيج الجاليوم والألومنيوم مع الزرنيخ والفسفور
من استخداماتها	• يبعث الضوء عندما تكون منحازة أماميًا. • استشعار الضوء والكشف عنه عندما تكون منحازة عكسيًا.

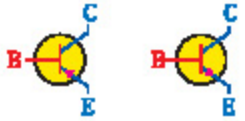
دايودات الليزر

من استخداماتها	• تستخدم في مشغلات الأقراص المدمجة. • تستخدم في مؤشرات الليزر. • تستخدم في الماسحات الضوئية لأشرطة الترميز في الأسواق التجارية.

الهبوط في جهد الدايود

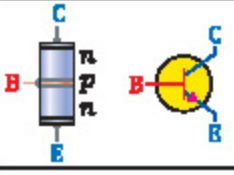
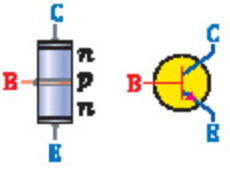
العلاقة الرياضية	$V_b = IR + V_d$	V_b جهد مصدر القدرة [V] ، R مقاومة المقاوم [Ω] ، I التيار الكهربائي [A] ، V_d الهبوط في جهد الدايود [V]
مثال توضيحي١	ما جهد البطارية اللازم لتوليد تيار كهربائي مقداره 2.5 mA في دايود موصول بمقاوم مقداره 470 Ω ؟ علمًا أن الهبوط في جهد الدايود 0.5 V . $V_b = IR + V_d = (2.5\times10^{-3})(470) + 0.5 = 1.675\ V$	
مثال توضيحي٢	ما جهد البطارية اللازم لتوليد تيار كهربائي 2.5 mA إذا وصل دايود آخر مماثل على التوالي مع الدايود الوارد في المثال السابق؟ علمًا أن الهبوط في جهد كل دايود 0.5 V . $V_b = IR + V_d + V_d = (2.5\times10^{-3})(470) + 0.5 + 0.5 = 2.175\ V$	

الترانزستورات

تعريفها	{ أداة بسيطة مصنوعة من مادة شبه موصلة معالجة بالشوائب يعمل كمضخم ومفتاح للإشارات الضعيفة }	
أجزاؤها	الباعث E ، القاعدة B ، الجامع C	
أنواعها	• ترانزستور npn . • ترانزستور pnp .	
فائدة	السهم المرسوم على الباعث يوضح اتجاه التيار الاصطلاحي	
من استخداماتها	مضخمات: • في جهاز التسجيل: التغيرات الصغيرة في الجهد الحثي في الملف الناتجة عن المناطق الممغنطة الموجودة على الشريط تُضخَّم لتحريك ملف السماعة. • في الحاسوب: التيارات الصغيرة في دائرة القاعدة ـــ الباعث تعمل على تشغيل وإيقاف التيارات الكبيرة في دائرة الجامع ـ الباعث.	
	مفاتيح تحكم سريعة الأداء: العديد من الترانزستورات توصل معًا .. • لتنفيذ عمليات منطقية. • لإضافة أرقام معًا.	
كسب التيار	كسب التيار من دائرة القاعدة إلى دائرة الجامع مؤشر على أداء الترانزستور	
العلاقات الرياضية	$I_E = I_B + I_C$ كسب التيار $= \frac{I_C}{I_B}$	I_E تيار الباعث [mA] ، I_B تيار القاعدة [mA] ، I_C تيار الجامع [mA]

مثال توضيحي١	تيار الباعث في دائرة الترانزستور يساوي دائماً مجموع تياري القاعدة والجامع، إذا كان كسب التيار من القاعدة إلى الجامع يساوي 95 فما النسبة بين تيار الباعث إلى تيار القاعدة؟ $I_E = I_B + I_C \Rightarrow \frac{I_E}{I_B} = 1 + \frac{I_C}{I_B} = 1 + 95 = 96$ A
مثال توضيحي٢	إذا قيس تيار القاعدة في دائرة الترانزستور فكان 55 μA وكان تيار الجامع 6.6 mA فاحسب مقدار كسب التيار من القاعدة إلى الجامع. كسب التيار $= \frac{I_C}{I_B} = \frac{6.6}{55\times10^{-6}} = 120$

الترانزستوران npn و pnp

الترانزستور npn	يتكون من طبقتين من مادة شبه موصلة من النوع n على طرفي طبقة مركزية رقيقة مصنوعة من مادة شبه موصلة من النوع p 
الترانزستور pnp	• يتكون من طبقتين من مادة شبه موصلة من النوع p على طرفي طبقة مركزية رقيقة مصنوعة من مادة شبه موصلة من النوع n . • الترانزستور pnp يعمل بطريقة مماثلة لطريقة عمل الترانزستور npn ما عدا أن قطبي البطاريتين معكوسان. 

الرقائق الميكروية

تعريفها	{ دوائر متكاملة تتكون من آلاف الترانزستورات والدايودات والمقاومات والموصلات }
صناعتها	• تبدأ الرقاقة الميكروية ببلورة واحدة من السيليكون عالية النقاوة حيث يتم معالجة السيليكون وتشويبه بذرات مانحة أو مستقبلة. • يقطع السيليكون بمنشار ماسي إلى شرائح سمكها أقل من 1 mm . • تبنى الدائرة طبقة بعد أخرى على سطح الشريحة. • تُنتج آلاف الدوائر المتماثلة في شريحة واحدة « الرقاقة » ثم تُفحص وتُقطع إلى شرائح منفردة ثم توصل الأسلاك بوصلاتها. • عند التجميع النهائي يُغلف المنتج بإحكام بوساطة مواد بلاستيكية حافظة.
استخداماتها	• تستخدم في الحواسيب حيث تُشكل قلب وحدة المعالجة المركزية في الحاسوب. • تستخدم في: الأجهزة الكهربائية، السيارات.

الفصل ١١ : الفيزياء النووية

وصف النواة

مكوناتها	• البروتونات $_{1}^{1}H$: الجسيم الوحيد المشحون داخل النواة وشحنته موجبة. • النيوترونات $_{0}^{1}n$: مكتشفها شادويك وهي غير مشحونة.	
شحنتها	شحنة النواة $= Ze$	Z العدد الذري ، عدد البروتونات ، e الشحنة الأساسية [C]
فائدة	وحدة الكتلة الذرية تساوي $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون 12	
العدد الكتلي	يساوي مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات في النواة	
العلاقة الرياضية	كتلة النواة $= A(u)$	A العدد الكتلي u وحدة الكتلة الذرية

هل لجميع العناصر العدد الكتلي نفسه؟

تعليل	الكتل الذرية للعناصر لا تساوي عدداً صحيحاً ، علل ، لأنه يمكن أن يكون لذرات العنصر الواحد كتلاً مختلفة	
النظائر	{ أشكال مختلفة للذرة نفسها لها كتل مختلفة ولها الخصائص الكيميائية نفسها }	
النويدة	{ جزء صغير جداً في مركز الذرة موجب الشحنة وتتركز فيه معظم كتلة الذرة }	
فائدتان	• لجميع نويدات العنصر عدد البروتونات نفسه وأعداد نيوترونات مختلفة. • جميع نظائر العنصر المتعادل كهربائيًا لها نفس العدد من الإلكترونات حول النواة.	
عدد النيوترونات	عدد النيوترونات $= A - Z$	A العدد الكتلي Z العدد الذري
من أمثلة النظائر	نظائر النيون: $_{10}^{20}Ne$ ، $_{10}^{22}Ne$	$_{Z}^{A}X$ ← رمز العنصر، A ← العدد الكتلي، Z ← العدد الذري
مثال توضيحي١	العدد الكتلي لنظير الأكسجين 15 وعدده الذري 8 ؛ ما عدد نيوترونات نواته؟ عدد النيوترونات $= A - Z = 15 - 8 =$ 7	
مثال توضيحي٢	ما عدد نيوترونات نظير الزئبق $_{80}^{200}Hg$ ؟ عدد النيوترونات $= A - Z = 200 - 80 =$ 120	

القوة النووية القوية

تعريفها	{ قوة كبيرة جداً تربط مكونات النواة وهي نفس القوة بين البروتونات والبروتونات أو البروتونات والنيوترونات أو النيوترونات والنيوترونات }
مداها	القوة النووية القوية مداها قصير ويساوي نصف قطر البروتون
أهميتها	قوة تجاذب تحافظ على بقاء النيوكليونات « البروتونات والنيوترونات » في النواة
تعليل	يجب بذل شغل لإخراج النيوكليون خارج النواة « علل » للتغلب على قوة التجاذب

طاقة الربط النووية

تعريفها	{ الطاقة المكافئة لنقص كتلة النواة }	
العلاقة الرياضية	$E = mc^2$	E الطاقة المختزنة في المادة [J] m الكتلة [kg] c سرعة الضوء [m/s]
نقص الكتلة	{ الفرق بين مجموع كتل مكونات النواة منفردة وكتلتها الكلية مشتملة }	
العلاقة الرياضية	نقص الكتلة = كتلة النظير − (كتلة البروتونات والإلكترونات + كتلة النيوترونات)	
مثال توضيحي	كتلة نظير الكربون $^{12}_{6}C$ تساوي 12 u و 1 u = 931.49 MeV ؛ احسب .. • نقص الكتلة. • طاقة الربط النووية بوحدة MeV . علماً أن كتلة الهيدروجين 1.007825 u وكتلة النيوترون 1.008665 u . • نقص الكتلة .. عدد البروتونات والإلكترونات 6 عدد النيوترونات 6 = 6 − 12 نقص الكتلة = 12 − (6 × 1.007825 + 6 × 1.008665) = −0.09894 u • طاقة الربط النووية .. $E = -0.09894 \times 931.49 = -92.16$ MeV	
تعليل	طاقات الربط النووية جميعها تكون سالبة ؛ علل ؛ لأن طاقة النواة المجمعة أقل من مجموع طاقات البروتونات والنيوترونات المنفردة التي تتكون منها النواة	
فائدة	جهاز مطياف الكتلة يقيس كتل النويدات مع جميع إلكتروناتها	

علاقة طاقة ربط النوية بكتلة النواة

معدل طاقة الربط لكل نوية	• معظم الأنوية الثقيلة ترتبط بقوة أكبر من الأنوية الخفيفة. • طاقة الربط النووية لكل نوية تصبح أكثر سالبية كلما ازداد العدد الكتلي حتى القيمة 56 « العدد الكتلي للحديد ». • نواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ من أكثر الأنوية ترابطًا. • تصبح الأنوية أكثر استقرارًا كلما اقترب عددها الكتلي من العدد الكتلي للحديد. • الأنوية التي أعدادها الكتلية أكبر من الحديد تكون أقل ترابطًا وأقل استقرارًا.

التفاعل النووي الطبيعي

حدوثه	يحدث اضمحلالاً طبيعيًا تلقائيًا عند الأعداد الكتلية الأكبر من 56
ينتج عنه ..	• تتحول النواة إلى نواة أخرى أصغر وأكثر استقرارًا. • تتحرر طاقة على شكل جسيم مشع ذي كتلة وطاقة حركية.
فائدة	عندما تكتسب الأنوية الصغيرة نيوكليونات فإن النواة الناتجة .. • لها طاقة ربط نووية أكثر سالبية. • أكثر استقرارًا.
تطبيقات في مجال الفيزياء النووية	• استخدام عنصر الراديوم المشع في الطب. • استخدام مسارعات البروتون في التطبيقات الطبية. • استخدام الانشطار النووي في التطبيقات العسكرية، وفي التطبيقات السلمية.

المواد المشعة

تعريفها	{ المواد التي تنبعث منها إشعاعات تلقائيًا وهذه الإشعاعات لها قدرة على النفاذ }
تعليل	لاحظ بيكرل أن لون الصفائح الفوتوجرافية التي تغطي اليورانيوم ولحجب الضوء عنه أصبح ضبابيًا ؛ علل ؛ لأن نوعًا من الأشعة المنبعثة من اليورانيوم قد نفذت من الصفائح
فائدة	تضمحل النواة عند انتقالها من حالة أقل استقرارًا إلى حالة أكثر استقرارًا تلقائيًا

الاضمحلال الإشعاعي

اكتشافات رذرفورد ورفاقه	• عنصر الرادون يتحول تلقائيًا إلى نواة أخف وإلى نواة هيليوم خفيفة. • مركبات اليورانيوم تنتج 3 أنواع من الإشعاع سميت ألفا α ، بيتا β ، جاما γ .

الفصل بين الإشعاعات ألفا وبيتا وجاما	تم الفصل بين الإشعاعات اعتمادًا على قدرتها على اختراق المواد .. • يلزم صفيحة رقيقة من الورق لإيقاف جسيمات ألفا. • يلزم سمك 6 mm من الألمنيوم لإيقاف معظم جسيمات بيتا. • يلزم سمك عدة سنتمترات من الرصاص لإيقاف إشعاع جاما.

اضمحلال أو انبعاث ألفا

تعريفه	{ عملية اضمحلال إشعاعي ينبعث فيها جسيم ألفا من النواة }
من أمثلته	• $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$. • $^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$.
تنبيه	جسيمات ألفا $^{4}_{2}\alpha$ عبارة عن أنوية ذرات الهيليوم $^{4}_{2}He$

تحولات نواة العنصر عند بعث ألفا

التحول	قبل التحول	بعد التحول
يقل عدده الكتلي بمقدار 4	A	$A-4$
يقل عدده الذري بمقدار 2	Z	$Z-2$
يقل عدد نيوتروناته بمقدار 2	N	$N-2$
يقل عدد بروتوناته بمقدار 2	P	$P-2$
يتحول العنصر إلى عنصر جديد	$^{238}_{92}U$	$^{234}_{90}Th$

اضمحلال أو انبعاث بيتا

تعريفه	{ عملية اضمحلال إشعاعي يتحول فيها نيوترون إلى بروتون يبقى في النواة وجسيم بيتا وضديد النيوترينو }
من أمثلته	• $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$. • $^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$.

تحولات نواة العنصر عند بعث بيتا

التحول	قبل التحول	بعد التحول
لا يتغير عدده الكتلي	A	A
يزداد عدده الذري بمقدار 1	Z	$Z+1$
يقل عدد النيوترونات بمقدار 1	N	$N-1$
يزداد عدد البروتونات بمقدار 1	P	$P+1$
يتحول العنصر إلى عنصر جديد	$^{234}_{90}Th$	$^{234}_{91}Pa$

اضمحلال أو انبعاث جاما

تعريفه	{ عملية اضمحلال إشعاعي يتم فيها إعادة توزيع الطاقة داخل النواة لكن دون تغير في العدد الكتلي أو مقدار الشحنة }
سبب حدوثه	ينتج انبعاث جاما نتيجة إعادة توزيع الطاقة داخل النواة بعد انبعاث ألفا أو بيتا منها
من أمثلته	• $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He + ^{0}_{0}\gamma$. • $^{60}_{27}Co \longrightarrow ^{60}_{28}Ni + ^{0}_{-1}\beta + ^{0}_{0}\overline{\nu} + ^{0}_{0}\gamma$.

سلسلة الاضمحلالات الإشعاعية

وصفها	سلسلة من انبعاثات ألفا وبيتا وجاما تتحول بعدها النواة إلى نواة مستقرة
من أمثلتها	تحول اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ إلى نظير الرصاص المستقر $^{206}_{82}Pb$

التفاعلات النووية

تعريفها	{ عملية تحدث عندما يتغير عدد النيوترونات أو عدد البروتونات في النواة وقد تحدث عندما تقذف النواة بأشعة جاما أو بروتونات أو نيوترونات أو جسيمات ألفا أو إلكترونات }
تصنيفها	التفاعلات النووية تصنف من حيث الطاقة إلى .. • تفاعلات نووية ينتج عنها طاقة. • تفاعلات نووية تحدث عندما تزود بالطاقة.
أنواعها	• الاضمحلال. • انبعاث جسيمات عند اصطدام جسيم مع النواة المشعة. • الانشطار النووي. • الاندماج النووي.
وصفها	بالكلمات ، بالتمثيل البياني ، بالمعادلات النووية

المعادلة النووية

مثالها	$^{234}_{92}U \longrightarrow ^{230}_{90}Th + ^{4}_{2}He$
حفظ العدد الكتلي	مجموع الأعداد الكتلية « الأعداد العلوية » في طرفي المعادلة النووية متساوي
مثال توضيحي	المعادلة النووية: $^{234}_{92}U \longrightarrow ^{230}_{90}Th + ^{4}_{2}He$ مجموع الأعداد العلوية للطرف الأيسر: 234 مجموع الأعداد العلوية للطرف الأيمن: 230 + 4 = 234
حفظ العدد الذري	مجموع الأعداد الذرية « الأعداد السفلية » في طرفي المعادلة النووية متساوي

مثال توضيحي	المعادلة النووية	$^{234}_{92}U \longrightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$
	مجموع الأعداد السفلية للطرف الأيسر	92
	مجموع الأعداد السفلية للطرف الأيمن	90 + 2 = 92

عمر النصف

تعريفه	{ الفترة الزمنية اللازمة لاضمحلال نصف ذرات أي كمية من نظير عنصر مشع }
استخدامه لتحديد عمر الأجسام	• إيجاد عمر عينة من مادة عضوية بقياس كمية الكربون 14 المتبقية. • حساب عمر الأرض اعتماداً على اضمحلال اليورانيوم إلى الرصاص.
العلاقة الرياضية	الكمية الأصلية $\left(\frac{1}{2}\right)^{t}$ = الكمية المتبقية $t = \frac{\text{الفترة الزمنية}}{\text{عمر النصف}}$ حيث t عدد أعمار النصف المنقضية.

النشاطية « معدل الاضمحلال »

تعريفها	{ عدد انحلالات المادة المشعة كل ثانية }
وحدة قياسها	اضمحلال/ثانية « البيكرل Bq »
العوامل المؤثرة فيها	• عدد الذرات المشعة الموجودة في العينة: تتناسب النشاطية طرديًا مع عدد الذرات. • عمر النصف للمادة المشعة: عمر النصف الأقصر يعني نشاطية أكبر.
تحديد عمر النصف لمادة	يمكن تحديد عمر النصف لمادة بمعرفة .. • نشاطية المادة. • كتلة المادة.
مثال توضيحي	تولدت عينة تريتيوم $^{3}_{1}H$ كتلتها 1 g ؛ ما كتلة التريتيوم التي تتبقى بعد مرور 24.6 سنة؟ علمًا أن عمر النصف للتريتيوم 12.3 سنة. $t = \frac{\text{الفترة الزمنية}}{\text{عمر النصف}} = \frac{24.6}{12.3} = 2$ كتلة التريتيوم المتبقية = كتلة التريتيوم الأصلية $\left(\frac{1}{2}\right)^{t} = (1)\left(\frac{1}{2}\right)^{2} =$ 0.25 g

النظائر المشعة المنتجة اصطناعيًا

إنتاجها	يمكن إنتاج نظائر مشعة من النظائر المستقرة بقذفها بجسيمات ألفا أو ببروتونات أو إلكترونات أو أشعة جاما

الإشعاعات التي تصدرها	• جسيمات ألفا. • جسيمات بيتا. • إشعاع جاما. • نيوترينو. • ضديد النيوترينو. • بوزترون (ضديد الإلكترون).	
من استخداماتها	في البحوث الدوائية والطبية	يُعطى المريض نظائر مشعة تمتصها أعضاء محددة من الجسم ثم باستخدام عدّاد الإشعاع يتم مراقبة الإشعاع في ذلك العضو
	التصوير الطبقي للدماغ PET	• يُحقن الدماغ بسائل يحوي نظائر مشعة مثل $^{18}_{9}F$ ترتبط مع الجزيء الذي سوف يتركز في الأنسجة تحت العلاج. • يضمحل $^{18}_{9}F$ منتجاً بوزترونات تفنى عندما تتحد مع الإلكترونات منتجة أشعة جاما. • يكشف جهاز المسح PET عن أشعة جاما وبعدها يكوّن الحاسوب خريطة ثلاثية الأبعاد لتوزيع النظير.
	تدمير الخلايا السرطانية	• معالجة مرضى السرطان بأشعة جاما المنبعثة من الكوبالت. • يُحقن نظير اليود المشع في الغدة الدرقية المصابة بالسرطان.

الانشطار النووي

تعريفه	{ عملية تنقسم فيها النواة إلى نواتين أو أكثر ونيوترونات وطاقة }
من أمثلته	$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{92}_{36}Kr + {}^{141}_{56}Ba + 3\,{}^{1}_{0}n + 200\ MeV$
الطاقة المحررة من التفاعل	• فرق الكتلة بين النواتج والمتفاعلات في تفاعل الانشطار النووي يتحول إلى طاقة. • الطاقة المحررة تظهر على شكل طاقة حركية لنتائج الانشطار.

التفاعل المتسلسل

تعريفه	{ عملية مستمرة ومتكررة من تفاعلات الانشطار سببها تحرير نيوترونات من تفاعل الانشطار الأول }
النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم	• معظم النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ سريعة جداً. • اليورانيوم $^{238}_{92}U$ يمتص النيوترونات السريعة ولا ينشطر وإنما يتحول إلى $^{239}_{92}U$. • امتصاص $^{238}_{92}U$ للنيوترونات يمنع معظمها من الوصول إلى ذرات $^{235}_{92}U$ الانشطارية لذا فمعظم النيوترونات المحررة غير قادرة على إحداث انشطار لذرة أخرى من $^{235}_{92}U$.

تعليل	يجب إبطاء سرعة النيوترونات المحررة نتيجة انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، علل ، لأن اليورانيوم $^{235}_{92}U$ يمتص النيوترونات البطيئة بسهولة فيحدث التفاعل المتسلسل
المهدئ	• وصفه: مادة يمكن أن تبطئ النيوترونات السريعة. • عمله: المهدئ يبطئ الكثير من النيوترونات السريعة عند اصطدامها بذرات المهدئ حيث ينقل عزم وطاقة النيوترون إلى تلك الذرة.
السيطرة على التفاعل المتسلسل	• الهدف منه: إمكانية استخدام الطاقة الناتجة منه. • آلية عمله: تفتيت اليورانيوم إلى قطع صغيرة ووضعها في المهدئ.

تخصيب اليورانيوم

وصفها	عملية زيادة تركيز اليورانيوم القابل للانشطار بإضافة كمية أكبر من اليورانيوم $^{235}_{92}U$
الهدف منها	زيادة إمكانية حدوث التفاعل المتسلسل

مفاعل الماء المضغوط

الوقود النووي	200 طن متري من اليورانيوم مغلفة بمئات من القضبان الفلزية مغمورة في الماء
وظائف الماء في المفاعل	• يعمل كمهدئ ، إبطاء سرعة النيوترونات . • ينقل الطاقة الحرارية بعيداً عن انشطار اليورانيوم.
تعليل	يسخن الماء المحيط بقضبان اليورانيوم نتيجة الطاقة المتحررة من الانشطار دون أن يغلي ، علل ، لأن الماء تحت ضغط كبير جداً يزيد من درجة غليانه

قضبان التحكم

وصفها	قضبان كادميوم توضع بين قضبان اليورانيوم تتحرك إلى داخل وخارج المفاعل النووي
وظيفتها	التحكم في معدل التفاعل المتسلسل
عملها	• عندما يتم إدخال قضبان التحكم كليًا داخل المفاعل فإنها تمتص عددًا كافيًا من النيوترونات المتحررة نتيجة التفاعلات الانشطارية وبذلك تمنع حدوث التفاعل المتسلسل. • عندما ترفع قضبان التحكم من المفاعل فإن معدل الطاقة المتحررة يزداد بسبب توافر نيوترونات حرة أكثر كافية لاستمرار حدوث المفاعل المتسلسل.

محطة الطاقة النووية

مبدأ عملها	تحويل الطاقة الحرارية المتحررة من التفاعلات النووية إلى طاقة كهربائية

الاندماج النووي

تعريفه	{ عملية تتم فيها اندماج أنوية صغيرة لإنتاج نواة أكبر وتحرير طاقة }
من أمثلته	اندماج الديوتيريوم والتريتيوم لإنتاج الهيليوم $_1^2H + _1^3H \longrightarrow _2^4He + _0^1n$
تعليل	لا يحدث تفاعل الاندماج النووي إلا عندما يكون للأنوية كميات هائلة من الطاقة الحرارية « علل » لأنه يجب أن تكون طاقة النوى المندمجة عالية جداً للتغلب على قوة التنافر بينها
عمليات الاندماج النووي	• أهمها: سلسلة بروتون ـ بروتون .. $_1^1H + _1^1H \longrightarrow _1^2H + _{+1}^0e + _0^0\nu$ $_1^1H + _1^2H \longrightarrow _2^3He + \gamma$ $_2^3He + _2^3He \longrightarrow _2^4He + 2_1^1H$ • أماكن حدوثها: في الشمس والقنبلة الهيدروجينية والقنبلة الحرارية النووية.

المسارع الخطي

استخداماته	مسارعة الجسيمات المشحونة « البروتونات ، الإلكترونات » لتكسبها طاقة كبيرة
مكوناته	• سلسلة من الأنابيب المجوفة داخل حجرة طويلة مفرغة. • الأنابيب موصولة بمصدر جهد متناوب عالي التردد كي يتكون مجال كهربائي في الفجوة بين الأنابيب ولا يكون هناك مجال كهربائي داخل الأنبوب نفسه.
تعليل	البروتونات تتحرك بسرعة ثابتة داخل أنبوب المسارع الخطي « علل » لعدم وجود مجال كهربائي داخل الأنبوب

السنكروترون

المقصود به	مسارع دائري تستخدم فيه المغانط لضبط المسار وتسارع الجسيمات
تعليل	يُصنع السنكروترون ليكون أصغر باستخدام المجال المغناطيسي « علل » لأن المجال المغناطيسي يعمل على ثني مسار الجسيمات فيصبح دائريًا
مناطق التسارع	• المناطق المستقيمة: يعمل الجهد المتناوب عالي التردد على مسارعة الجسيمات. • مناطق الثني المغناطيسي: تفصل بينها مناطق تسارع. • يتم اختيار شدة المجال المغناطيسي وطول المسار بحيث تصل الجسيمات إلى موقع المجال الكهربائي المتناوب بالضبط عندما تعمل قطبية المجال على تسارعها.

ضديد البروتون	• المقصود به: جسيم له كتلة البروتون نفسها لكن شحنة معاكسة. • شعاع البروتون وضديد البروتون ينتقل في اتجاهات متعاكسة في المسار الدائري في السنكروترون.

الكشف عن الإشعاع

طرائقه	• باستخدام الفيلم الفوتوغرافي الكاشف. • باستخدام المواد الفلورية.		• عن طريق تأين المادة.
الأجهزة المستخدمة	• عداد جايجر ـ مولر. • حجرة الفقاعة.	• حجرة غيمة ولسون. • حجرات سلك.	• الكاشف التصادمي.

عداد جايجر

استخداماته	الكشف عن الجسيمات المشحونة وأشعة جاما
محتوياته	يحتوي أنبوب عداد جايجر ـ مولر على .. • أسطوانة نحاسية ذات شحنة سالبة. • سلك شبك موجب الشحنة يوضع أسفل الأسطوانة.
تعليل	في عداد جايجر يوضع سلك شبك موجب الشحنة أسفل الأسطوانة ذات الشحنة السالبة • علل : حتى يبقى فرق الجهد المطبق على السلك والأسطوانة دون النقطة التي يحدث عندها التفريغ التلقائي للشحنات

حجرة غيمة ولسون

المقصود بها	عبارة عن حجرة تحوي منطقة مشبعة ببخار الماء أو بخار الإيثانول
استخداماتها	الكشف عن الجسيمات المشحونة

حجرة الفقاعة

عملها	• تعبر الجسيمات المشحونة خلال سائل تبقى درجة حرارته فوق درجة الغليان. • مسار الأيونات يسبب تكوّن فقاعات بخار تحدد مسارات الجسيمات.

حجرات سلك

وصفها	• حجرة تشبه أنابيب جايجر ـ مولر العملاقة. • تُفصل الصفائح الكبيرة بوساطة فجوة صغيرة مملوءة بغاز ذي ضغط منخفض.
عملها	عند عبور جسيم خلال الحجرة يحدث التفريغ الكهربائي في مسار الجسيم فيكشف الحاسوب عن التفريغ ويسجل موقعه

الكاشف التصادمي

استخداماته	الكشف عن الجسيمات المتعادلة كهربائيًا
مبدأ عمله	الكشف عن الجسيمات المتعادلة باستخدام قوانين حفظ الطاقة وحفظ الزخم في التصادمات
عمله	الكاشف التصادمي يعمل كآلة تصوير لتكوين صورة حاسوبية لحالات التصادم

ضديد الجسيم

من أمثلتها	البوزترون « الإلكترون الموجب » ضديد الإلكترون
مقارنة	• للإلكترون والبوزترون الكتلة نفسها، ونفسا مقدار الشحنة نفسها. • الإلكترون سالب الشحنة أما البوزترون موجب الشحنة. • عند تصادمهما يفني كل منهما الآخر وتنتج طاقة على شكل أشعة جاما.

الجسيمات النووية

جسيمات ألفا	تنبعث من النواة المشعة بطاقات أحادية تعتمد على النواة المضمحلة
فائدة	أشعة جاما تنبعث من النواة المشعة بطاقات أحادية تعتمد على النواة المضمحلة
جسيمات بيتا	• تنبعث بمدى واسع من الطاقات. • توقع العالمان باولي وفيرمي وجود جسيم متعادل غير مرئي ينبعث مع جسيم بيتا سمي ضديد النيوترينو تمت ملاحظته مباشرة عام 1956 .
الميون	جسيم في النواة يبدو كإلكترون ثقيل

النموذج المعياري

تعريفه	{ نموذج بناء وحدات المادة تتوزع فيه الجزيئات على ثلاث مجموعات هي الكواركات واللبتونات وحاملات القوة }

الكواركات	{ جسيمات صغيرة تُكوِّن البروتونات والنيوترونات والبيونات }
اللبتونات	{ مجموعة من الجسيمات تُكوِّن الإلكترونات والنيوترينات }
حاملات القوة	{ جسيمات تنقل أو تحمل القوى في المادة }
الباريونات	جسيمات تتكون من ثلاثة كواركات ، من أمثلتها: البروتونات والنيوترونات
الميزونات	جسيمات تتكون من زوج من الكوارك وضديد الكوارك ، من أمثلتها: البيون

نموذج الكوارك

وصفه	• كل نيوكليون مكون من 3 كواركات. • البيون مكون من 2 من الكواركات.
أنواع الكواركات	• الكوارك العلوي u: شحنته $+\frac{2}{3}e$. • الكوارك السفلي d: شحنته $-\frac{1}{3}e$.
تعليل	لا يمكن مشاهدة الكواركات الحرة المنفردة ؛ علل ؛ لأن القوة القوية التي تبقيها مجتمعة معًا تصبح أكبر كلما اندفعت الكواركات ليبتعد بعضها عن بعض

مقارنة

القوة القوية بين الكواركات	تصبح أقوى كلما اندفعت الكواركات ليبتعد بعضها عن بعض
القوة الكهربائية	تصبح أضعف كلما تحركت الجسيمات ليبتعد بعضها عن بعض

البروتون

مكوناته	اثنين من الكواركات العلوية u وكوارك واحد سفلي d	رمزه	p = uud
شحنته	$\left(+\frac{2}{3}e\right)+\left(+\frac{2}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)=+e$		

النيوترون

مكوناته	كوارك واحد علوي u واثنين من الكواركات السفلية d	رمزه	p = udd
شحنته	$\left(\frac{2}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)+\left(-\frac{1}{3}e\right)=0$		

معادلة أينشتاين لتكافؤ الطاقة والكتلة

العلاقة الرياضية	$E = mc^2$	E الطاقة المكافئة لكتلة الجسيم [J] c سرعة الضوء [m/s] m الكتلة [kg]

مثال توضيحي	كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg وسرعة الضوء 3×10^{8} m/s أوجد الطاقة المكافئة لكتلة البروتون بوحدة الجول ثم بوحدة eV . $E = mc^2 = (1.67\times10^{-27})(3\times10^{+8})^2 = 1.5\times10^{-10}$ J $E = \frac{1.5\times10^{-10}}{1.6\times10^{-19}} = 9.37\times10^{8}$ eV

إنتاج الزوج

تعريفه	{ تحول الطاقة إلى الجسيمات الزوج « مادة وضديد المادة » }
من أمثلته	• الإلكترون e^{0}_{-1} والبوزترون e^{0}_{+1} . • النيوترينو ν^{0}_{0} وضديد النيوترينو $\bar{\nu}^{0}_{0}$.
مقارنة	• الجسيم وضديده متماثلان تماماً. • شحنة ضديد الجسيم معاكسة لشحنة الجسيم.
اصطدام الجسيم وضديده	عند اصطدامهما يفني كل منهما الآخر ويتحولان إلى فوتونات أو إلى جسيم وضديد جسيم أخف وطاقة
تعليل	لا يمكن حدوث التفاعل $e^{-} + \text{بروتون} \longrightarrow \gamma$ ؛ علل ؛ لأن الزوج يجب أن يكون الجسيم وضديد الجسيم الخاص به

زوج الإلكترون ـ البوزترون

إنتاجه	عبور شعاع جاما طاقته 1.02 MeV قرب نواة قد يُنتج زوج البوزترون ـ الإلكترون وفائض الطاقة يظهر على شكل طاقة حركة للبوزترون والإلكترون $\gamma \longrightarrow e^{-} + e^{+}$
اتجاه حركته	الجسيم وضديد الجسيم يتحركان في اتجاهين متعاكسين بفعل المجال المغناطيسي حول حجيرة الفقاعة
فناءه	البوزترون يتصادم مع الإلكترون ويفني كل منهما الآخر وينتج إشعاعان أو ثلاثة من جاما طاقتها الكلية لا تقل عن 1.02 MeV
مثال توضيحي	يمكن لكل من البوزترون والإلكترون أن يفني أحدهما الآخر وينتج ثلاثة إشعاعات جاما 1.02 MeV ؛ فإذا تم الكشف عن اثنين من إشعاعات جاما فكانت طاقة أحدهما 225 keV وطاقة الآخر 357 keV فما طاقة إشعاع جاما الثالث؟ $1.02 = E_1 + E_2 + E_3 \Rightarrow E_3 = 1.02 - E_1 - E_2$ $E_3 = 1.02 - 0.225 - 0.357 = 0.438$ MeV
فائدة	التفاعلات المنفردة $\gamma \longrightarrow e^{-}$ أو $\gamma \longrightarrow e^{+}$ لا تحدث لأنها لا تحقق قانون حفظ الشحنة

القوى النووية الضعيفة

تعريفها	{ قوة ضعيفة تؤثر في انبعاث بيتا داخل النواة }
حاملاتها	البوزون W^- ، البوزون W^+ ، البوزون Z°

اضمحلال النيوترون

معادلته	${}^1_0n \longrightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e + {}^0_0\nu$
تعليل	انطلاق إلكترونات من النواة بالرغم من عدم احتوائها على إلكترونات ؛ علل ؛ لأن النيوترون في النواة يضمحل إلى بروتون ويتبعث جسيم بيتا

اضمحلال البروتون

معادلته	${}^1_1p \longrightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e + {}^0_0\nu$

اختبار النموذج المعياري

عائلات الكواركات واللبتونات	• عائلة اليد اليسرى: تتكون من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. • المجموعة الوسطى: توجد في الأشعة الكونية وتنتج في مسارعات الجسيمات. • عائلة اليد اليمنى: نتجت عن تصادمات عالية الطاقة.
فائدة	النموذج المعياري ليس نظرية لأنه لا يفسر .. • كتل الجسيمات. • لماذا توجد ثلاثة عائلات من الكواركات واللبتونات.

التفاعلات الرئيسة الأربعة

أنواعها	• التفاعلات الضعيفة.	• التفاعلات الكهرومغناطيسية.
	• التفاعلات القوية.	• تفاعلات التجاذب.

مقارنة

القوى الكهربائية والتفاعلات الكهرومغناطيسية	التفاعل الضعيف
تُحمل بواسطة الفوتونات	تُحمل بواسطة البوزونات
تؤثر في مدى واسع لأن كتلة الفوتونات صفراً	تؤثر في مدى قصير لأن كتلة البوزونات كبيرة نسبياً
التركيب الرياضي لنظريات التفاعل الضعيف والتفاعل الكهرومغناطيسي متماثلان	

سلسلة التبسيط

رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحق ٢

أسئلة اختبارات

الفصل ٧ : الكهرومغناطيسية

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

(١) العالم روبرت مليكان تمكن من قياس ..

Ⓐ شحنة الإلكترون. Ⓑ كتلة الإلكترون. Ⓒ نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

(٢) العالم الذي تمكن من تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته ..

Ⓐ روبرت مليكان. Ⓑ رذرفورد. Ⓒ دالتون. Ⓓ تومسون.

(٣) استخدمه تومسون في تجاربه لتوليد حزمة ضيقة من الإلكترونات ..

Ⓐ الكشاف الكهربائي. Ⓑ أنبوب أشعة المهبط. Ⓒ مطياف الكتلة.

(٤) من استخدامات جهاز مطياف الكتلة ..

Ⓐ دراسة النظائر. Ⓑ إنتاج الأيونات السالبة. Ⓒ توليد الموجات الكهرومغناطيسية.

(٥) من استخدامات مصدر الأيون في مطياف الكتلة إنتاج ..

Ⓐ الأيونات الموجبة. Ⓑ الذرات. Ⓒ الأيونات السالبة.

(٦) حتى يتولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً يجب أن يكون التيار الكهربائي ..

Ⓐ صغيراً. Ⓑ كبيراً. Ⓒ ثابتاً. Ⓓ متغيراً.

(٧) اكتشف العالمان ..... الحث الكهرومغناطيسي كل على حدة.

Ⓐ أورستيد وماكسويل Ⓑ فارادي وهنري Ⓒ أورستيد وهنري

(٨) سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في المواد العازلة ..... سرعتها في الفراغ.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أقل من

(٩) عند زيادة طول الموجة الكهرومغناطيسية فإن ترددها ..

Ⓐ يقل Ⓑ يبقى ثابتًا Ⓒ يزداد

(١٠) المجالان الكهربائي والمغناطيسي في الموجة الكهرومغناطيسية ..... انتشارها.

Ⓐ في نفس اتجاه Ⓑ عموديان على اتجاه Ⓒ بعكس اتجاه

(١١) تردد الموجة الكهرومغناطيسية ..... تردد دوران مولد التيار المتناوب المولد لها.

Ⓐ أكبر من Ⓑ مساوٍ لـ Ⓒ أصغر من

(١٢) تردد الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة عن دائرة المكثف والملف يعتمد على ..

Ⓐ حجم الملف فقط. Ⓑ حجم المكثف فقط. Ⓒ حجم كل من المكثف والملف.

(١٣) تردد الاهتزاز الناتج عن التجويف الرنان يعتمد على ..... التجويف الرنان.

Ⓐ نوع مادة Ⓑ شكل Ⓒ حجم

(١٤) العلاقة بين سمك البلورة وتردد الاهتزازة الناتجة عنها علاقة ..

Ⓐ غير خطية طردية. Ⓑ غير خطية عكسية. Ⓒ خطية طردية. Ⓓ خطية عكسية.

(١٥) طول الهوائي يتناسب طرديًا مع ..

Ⓐ الطول الموجي. Ⓑ التردد. Ⓒ سرعة الموجة.

(١٦) طول الهوائي يساوي ..... طول الموجة المراد التقاطها.

Ⓐ ضعف Ⓑ ضعفي Ⓒ ربع Ⓓ نصف

(١٧) المسافة بين أسلاك هوائي التلفاز تعادل ..... طول الموجة المراد التقاطها.

Ⓐ ربع Ⓑ نصف Ⓒ ضعف Ⓓ ضعفي

(١٨) الطبق اللاقط يعكس الموجات التي يستقبلها ويركزها على جهاز يسمى ..

Ⓐ المستقبل Ⓑ الموالف Ⓒ اللاقط

(١٩) يستخدم لاختيار موجات ذات تردد معين ورفض باقي الموجات ..

Ⓐ الطبق اللاقط. Ⓑ اللاقط. Ⓒ الهوائي. Ⓓ الموالف.

(٢٠) لاختيار موجات ذات تردد معين باستخدام جهاز الموالف نعمل على تغيير ..

Ⓐ السعة الكهربائية للمكثف. Ⓑ ممانعة المكثف. Ⓒ مقاومة الملف.

(٢١) أشعة ذات ترددات عالية تُحدث تفاعلات كيميائية في الخلايا الحية مسببة الحروق وسمرة الجلد ..

Ⓐ الأشعة فوق البنفسجية. Ⓑ الضوء المرئي. Ⓒ الأشعة تحت الحمراء.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة × أمام الخاطئة مما يلي:

(١) الجسيمات الموجبة تخضع لانحرافات معاكسة للانحرافات التي تعانيها الإلكترونات المتحركة في المجالات الكهربائية أو المغناطيسية.

(٢) يجب أن تتوفر أسلاك حتى تتولد المجالات الكهربائية الحثية.

(٣) الشحنات المتسارعة والمجالات المغناطيسية المتغيرة تولد مجالات كهرومغناطيسية تتحرك في الفضاء.

(٤) تغير فرق الجهد المتناوب يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا منتشرًا نحو عن الهوائي.

(٥) المجال المغناطيسي المتغير لا يولد مجالاً كهربائيًا متغيرًا.

(٦) لتوليد أعلى تردد للموجات تحت الحمراء نجعل حجم التجويف الرنان بحجم الجزيء.

(٧) المجالات الكهربائية الناتجة عن أسلاك هوائي التلفاز تكوّن أنماط تداخل هدام يُضعف قوة الإشارة.

السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

(١) تُسرِّع الإلكترونات في أنبوبة الأشعة السينية بوساطة ..... كبير لإكسابها سرعات كبيرة جداً.

السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

(١) أشكال مختلفة للذرة نفسها لها الخصائص الكيميائية نفسها ولكنها مختلفة الكتل.

(٢) إنتاج مجال كهربائي متغير بسبب مجال مغناطيسي متغير.

(٣) الموجات الناتجة عن التغير المزدوج في المجالين الكهربائي والمغناطيسي وتنتقل في الفضاء.

(٤) سلك مصمّم لنقل أو استقبال الموجات الكهرومغناطيسية.

(٥) مدى الترددات والأطوال الموجية التي تُشكِّل جميع أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي.

(٦) الطاقة التي تُحمل أو تُشع على شكل موجات كهرومغناطيسية.

(٧) خاصية للبلورة تسبب انحناءها أو تشوهها فتولد تذبذبات كهربائية عند تطبيق فرق جهد عليها.

(٨) جهاز يتكون من هوائي ودائرة ملف ومكثف وكاشف لفك شفرة الإشارة وتحليلها ومضخم.

(٩) عبارة عن دائرة ملف ومكثف متصل بالهوائي.

السؤال الخامس: علل لما يأتي:

(١) في تجارب تومسون مع الإلكترونات؛ فرَّغ تومسون أنبوب أشعة المهبط من الهواء.

(٢) الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة بوساطة الهوائي تكون مستقطبة.

(٣) تخامد التذبذبات الناتجة عن دائرة الملف والمكثف بعد فترة من الزمن.

(٤) استخدام بلورات الكوارتز في الساعات.

(٥) الهوائي المصمم لالتقاط موجات الراديو أطول كثيراً من الهوائي المصمم لالتقاط موجات الميكروويف.

(٦) للكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية تستخدم هوائي مكوَّن من عدة أسلاك.

(٧) السطح الداخلي لشاشة التلفاز يحوي مادة الرصاص.

الأجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) Ⓐ	(٢) Ⓓ	(٣) Ⓑ	(٤) Ⓐ	(٥) Ⓐ	(٦) Ⓓ	(٧) Ⓑ
(٨) Ⓒ	(٩) Ⓐ	(١٠) Ⓑ	(١١) Ⓑ	(١٢) Ⓒ	(١٣) Ⓒ	(١٤) Ⓓ
(١٥) Ⓐ	(١٦) Ⓓ	(١٧) Ⓐ	(١٨) Ⓒ	(١٩) Ⓓ	(٢٠) Ⓐ	(٢١) Ⓐ

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ✓	(٢) ×	(٣) ✓	(٤) ×	(٥) ×	(٦) ✓	(٧) ×

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) فرق جهد

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) النظائر.	(٢) الحث الكهرومغناطيسي.	(٣) الموجات الكهرومغناطيسية.
(٤) الهوائي.	(٥) الطيف الكهرومغناطيسي.	(٦) الإشعاع الكهرومغناطيسي.
(٧) الكهرباء الإجهادية.	(٨) المستقبل.	(٩) الموالف.

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

(١) لتقليل التصادمات بين الإلكترونات وجزيئات الهواء.

(٢) لأن المجال الكهربائي يكون موازيًا لموصل الهوائي.

(٣) بسبب مقاومة الدائرة حيث يُستهلك جزء من الطاقة على شكل حرارة.

(٤) لأن ترددات اهتزازاتها ثابتة تقريبًا.

(٥) لأن طول موجات الراديو والتلفاز أكبر من موجات الميكروويف.

(٦) حتى يكون الهوائي أكثر فاعلية.

(٧) لإيقاف الأشعة السينية وحماية المشاهدين.

الفصل ٨ : نظرية الكم

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

(١) الألوان التي نراها من الجسم المتوهج لا تعتمد على ..

Ⓐ الشدة النسبية للموجات. Ⓑ حساسية العين للموجات. Ⓒ سرعة الموجات.

(٢) بزيادة الجهد المطبق على المصباح ..... درجة حرارة الفتيلة المتوهجة.

Ⓐ تزداد Ⓑ لا تتغير Ⓒ تقل

(٣) عند النظر إلى فتيلة المصباح المتوهجة من خلال محزز حيود نرى ..

Ⓐ اللون الأحمر الداكن. Ⓑ اللون البنفسجي. Ⓒ ألوان قوس المطر.

(٤) طيف الانبعاث للأجسام المتوهجة يعتمد على ..

Ⓐ شكلها. Ⓑ حجمها. Ⓒ كثافتها. Ⓓ درجة حرارتها.

(٥) بازدياد درجة حرارة الجسم ..... التردد المنبعث عنده كمية الطاقة العظمى.

Ⓐ يزداد Ⓑ لا يتغير Ⓒ يقل

(٦) القدرة الكلية المنبعثة من جسم ساخن ..... بازدياد درجة الحرارة.

Ⓐ تقل Ⓑ لا تتغير Ⓒ تزداد

(٧) قدرة الموجات الكهرومغناطيسية تتناسب طرديًا مع ..

Ⓐ T . Ⓑ T^2 . Ⓒ T^3 . Ⓓ T^4 .

(٨) الجهاز المستخدم لدراسة التأثير الكهروضوئي ..

Ⓐ الخلية الكهروضوئية. Ⓑ الفولتامتر. Ⓒ مقياس الضوء اليدوي. Ⓓ الجلفانومتر.

(٩) مهبط الخلية الكهروضوئية يطلى بمادة ..

Ⓐ الكروم. Ⓑ التيكل. Ⓒ السيزيوم. Ⓓ الخارصين.

(١٠) مبدأ عمل مقياس الضوء اليدوي يعتمد على ..

Ⓐ التأثير الكهروضوئي. Ⓑ تأثير كومبتون. Ⓒ إشعاع الجسم المتوهج.

(١١) لا يحرر الإشعاع إلكترونات من سطح الفلز إذا كان تردده ..... تردد العتبة للفلز.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(١٢) زيادة شدة الإشعاع الذي تردده مساوي أو أكبر من تردد العتبة للفلز يزيد من ..

Ⓐ الطول الموجي للإشعاع. Ⓑ تدفق الإلكترونات الضوئية. Ⓒ جهد الإيقاف.

(١٣) حسب نظرية الموجات الكهرومغناطيسية؛ شدة المجال الكهربائي ترتبط مع ..

Ⓐ شدة الإشعاع. Ⓑ تردد الإشعاع. Ⓒ نوع الإشعاع.

(١٤) طاقة الفوتون تعتمد على ..

Ⓐ شدة الإشعاع. Ⓑ نوع الفلز. Ⓒ سرعة الفوتون. Ⓓ تردد الفوتون.

(١٥) إذا كان تردد الفوتون الساقط على الفلز ..... f_0 فإنه ليس له الطاقة الكافية لتحرير الإلكترون.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(١٦) فرق الجهد بين مصعد ومهبط الخلية الكهروضوئية واللازم ليصبح التيار المار فيها صفراً يسمى ..

Ⓐ جهد القطع. Ⓑ جهد المصعد. Ⓒ جهد المهبط.

(١٧) عند سقوط فوتون تردده f_0 على فلز فإن إلكترون سطح الفلز ..

Ⓐ يتحرّر ويمتلك طاقة حركة. Ⓑ يتحرّر ولا يمتلك طاقة حركة. Ⓒ لا يتحرّر.

(١٨) أشعة X المشتتة في تجارب كومبتون أصبح طولها الموجي ..... الطول الموجي للإشعاع الساقط.

Ⓐ أكبر من Ⓑ يساوي Ⓒ أقل من

(١٩) طاقة الفوتون تتناسب عكسيًا مع ..

Ⓐ سرعته. Ⓑ ترددة. Ⓒ طول موجته.

(٢٠) ثبت أن للجسيمات المادية خصائص موجية باستخدام ..... الإلكترونات.

Ⓐ انعكاس Ⓑ انكسار Ⓒ انبعاث Ⓓ حيود

(٢١) مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ نتيجة للطبيعة ..

Ⓐ المزدوجة للضوء والمادة. Ⓑ الموجية للضوء. Ⓒ الجسيمية للضوء.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة × أمام الخاطئة مما يلي:

(١) طيف الأجسام المتوهجة يغطي مدى واسعًا من الأطوال الموجية.

(٢) نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية فسرت طيف الانبعاث للإشعاع من الجسم المتوهج.

(٣) عند كل درجة حرارة هناك تردد تنبعث عنده كمية عظمى من الطاقة.

(٤) بيِّن بلانك أن طاقة اهتزاز الذرات في الجسم الصلب لها ترددات محددة.

(٥) تردد العتبة يتغير بتغير نوع الفلز.

(٦) حسب نظرية الموجات الكهرومغناطيسية؛ المجال الكهربائي يحرر الإلكترونات من الفلز ويُسرِّعها.

(٧) الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة كبيرة جدًا وهذا تأثير قابل للقياس فقط عند استخدام أشعة X بأطوال موجية كبيرة.

السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

(١) للضوء طبيعة مزدوجة هما: ..... و ..... .

السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

(١) ضوء ينبعث من الأجسام المتوهجة في نطاق محدد من الترددات.

(٢) الذرات غير قادرة على تغيير طاقتها بشكل مستمر.

(٣) الطاقة توجد على شكل حزم أو كميات معينة فهي مضاعفات صحيحة للمقدار $h\nu$.

(٤) انبعاث إلكترونات عند سقوط إشعاع كهرومغناطيسي على جسم.

(٥) أقل تردد للأشعة الساقطة يمكنها تحرير إلكترونات من العنصر.

(٦) حزمة مكماة منفصلة من الإشعاع الكهرومغناطيسي لا كتلة له وتتحرك بسرعة الضوء ولها طاقة وكمية تحرك.

(٧) طاقة إلكترون يتسارع عبر فرق جهد مقداره فولت واحد.

(٨) الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الأضعف ارتباطًا من الفلز.

(٩) الإزاحة في طاقة الفوتونات المشتتة.

(١٠) طول الموجة الملازمة للجسم المتحرك.

(١١) من غير الممكن قياس زخم جسيم وتحديد موقعه بدقة في الوقت نفسه.

السؤال الخامس: علل لما يأتي:

(١) انبعاث إشعاع من الأجسام التي تسخن إلى درجة التوهج.

(٢) تغير اللون المنبعث من فتيلة المصباح المتوهج عند زيادة درجة حرارتها.

(٣) أنبوب الخلية الكهروضوئية مصنوع من الكوارتز.

(٤) مصعد الخلية الكهروضوئية يصنع من سلك رفيع.

(٥) استخدم تومسون في تجربة حيود الإلكترونات بلورة رقيقة جدًا.

(٦) لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام التي نراها ونتعامل معها يوميًا.

الأجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) ⓒ	(٢) Ⓐ	(٣) ⓒ	(٤) Ⓓ	(٥) Ⓐ	(٦) ⓒ	(٧) Ⓓ
(٨) Ⓐ	(٩) ⓒ	(١٠) Ⓐ	(١١) ⓒ	(١٢) Ⓑ	(١٣) Ⓐ	(١٤) Ⓓ
(١٥) Ⓓ	(١٦) Ⓐ	(١٧) Ⓑ	(١٨) Ⓐ	(١٩) ⓒ	(٢٠) Ⓓ	(٢١) Ⓐ

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ✓	(٢) ×	(٣) ✓	(٤) ✓	(٥) ✓	(٦) ✓	(٧) ×

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) جسيمية ، موجية

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) طيف الانبعاث.	(٢) فرضية بلانك.	(٣) تكمية الطاقة.
(٤) التأثير الكهروضوئي.	(٥) تردد العتبة.	(٦) الفوتون.
(٧) الإلكترون فولت.	(٨) اقتران الشغل.	(٩) تأثير كومبتون.
(١٠) طول موجة دي برولي.	(١١) مبدأ عدم التحديد لهيزنبرغ.	

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

(١) بسبب اهتزازات الجسيمات الموجودة في ذراتها.

(٢) لأن الفتيلة ذات درجة الحرارة الأعلى تبعث إشعاعًا بتردد أعلى.

(٣) لكي يسمح للأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية بالنفاذ من خلاله.

(٤) ليحجب فقط القليل من الإشعاع.

(٥) لأن ذرات البلورات مرتبة بنمط منتظم يجعلها تعمل عمل محزوز حيود.

(٦) لأن كتلها كبيرة نسبيًا وأطوالها الموجية قصيرة جدًا.

الفصل ٩ : الذرة

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

(١) جسيمات موجبة الشحنة وثقيلة تتحرك بسرعات عالية ..

Ⓐ ألفا. Ⓑ بيتا. Ⓒ جاما. Ⓓ نيوترونات.

(٢) قلف رذرفورد حزمة من جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة جداً من ..

Ⓐ الكروم. Ⓑ النيكل. Ⓒ الفضة. Ⓓ الذهب.

(٣) حسب نموذج رذرفورد؛ جميع شحنة الذرة وكتلتها متمركزة في حيز صغير جداً يسمى ..

Ⓐ مركز الذرة. Ⓑ نواة الذرة. Ⓒ وسط الذرة.

(٤) حسب نموذج رذرفورد؛ الفراغ الذي تشغله الإلكترونات يحدد ..

Ⓐ شكل الذرة. Ⓑ نوع الذرة. Ⓒ حجم الذرة.

(٥) الجهاز المستخدم لدراسة طيف الانبعاث الذري ..

Ⓐ مطياف الكتلة. Ⓑ المطياف. Ⓒ المجهر النفقي الماسح.

(٦) خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس تسمى خطوط ..

Ⓐ فرنهوفر. Ⓑ دي برولي. Ⓒ طيف الانبعاث. Ⓓ الطيف الشمسي.

(٧) الأداة الوحيدة المتوافرة لدراسة مكونات النجوم ..

Ⓐ دراسة الطيف المرئي. Ⓑ التحليل الطيفي. Ⓒ التحليل الطبقي.

(٨) عندما تمتص الذرة فوتوناً تزداد طاقتها بمقدار طاقة ذلك الفوتون فتصبح ..

Ⓐ مستقرة. Ⓑ مثارة. Ⓒ متأينة.

(٩) عند انتقال الذرة المثارة إلى مستوى طاقة أقل تشع فوتوناً وتقل طاقة الذرة بمقدار ..

Ⓐ طاقة تأين الذرة. Ⓑ طاقة الفوتون المنبعث. Ⓒ طاقة الإلكترون المحرر.

(١٠) لتأيين الذرة يجب بذل شغل لنقل الإلكترون من مستوى طاقة ما إلى مستوى ..

Ⓐ اللانهاية. Ⓑ الاستقرار. Ⓒ قريب جداً من النواة.

(١١) انتقال إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى حالة الإثارة إلى المستوى الثالث يعطي سلسلة ..

Ⓐ ليمان. Ⓑ بالمر. Ⓒ باشن.

(١٢) تعرف مجموعة الخطوط الملونة التي تكوّن طيف ذرة الهيدروجين المرئي بسلسلة ..

Ⓐ ليمان. Ⓑ بالمر. Ⓒ باشن.

(١٣) الأساس الذي مكّن العلماء من فهم تركيب الذرة ..

Ⓐ نموذج ثومبسون. Ⓑ نموذج رذرفورد. Ⓒ نموذج بور.

(١٤) مصدر الضوء الجديد الذي تم تطويره نتيجة لميكانيكا الكم ..

Ⓐ ضوء الصوديوم. Ⓑ الضوء المرئي. Ⓒ الليزر.

(١٥) عند عودة الذرة من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار ..

Ⓐ لا يحدث شيء. Ⓑ تمتص الذرة الضوء. Ⓒ تبعث الذرة الضوء.

(١٦) ضوء الليزر الناتج في أجهزة ليزر هيليوم ـ نيون يكون ..

Ⓐ غير مترابط. Ⓑ على شكل نبضات. Ⓒ مستمراً.

(١٧) المرآتين على طرفي أنبوب جهاز إنتاج الليزر ..

Ⓐ عاكستين كليًا. Ⓑ عاكستين جزئيًا. Ⓒ إحداهما عاكسة كليًا والأخرى جزئيًا.

(١٨) من خصائص ضوء الليزر ..

Ⓐ غير مترابط. Ⓑ أحادي الطول الموجي. Ⓒ ينتشر على مساحة كبيرة.

(١٩) مبدأ عمل الألياف البصرية يعتمد على ..... لنقل الضوء داخل الليف البصري.

Ⓐ ظاهرة الانكسار Ⓑ ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي Ⓒ ظاهرة التداخل

(٢٠) تتميز ..... بنقل الضوء عدة كيلومترات بخسارة بسيطة لطاقة الإشارة.

Ⓐ الأنابيب البلاستيكية Ⓑ الأنابيب المعدنية Ⓒ الألياف البصرية

(٢١) مسجل فوتوجرافي لكل من كثافة وطور الضوء ..

Ⓐ جهاز الهولوجرام. Ⓑ مطياف الكتلة. Ⓒ المجهر النفقي الماسح.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة × أمام الخاطئة مما يلي:

(١) لاحظ رذرفورد خلال تجربة قذف صفيحة الذهب بجسيمات ألفا ارتداد معظم الجسيمات بزوايا كبيرة.

(٢) النموذج النووي يتفق مع قوانين الكهرومغناطيسية.

(٣) يعتمد نموذج الكواكب لبور على أن الإلكترونات تدور في مدارات ثابتة حول النواة.

(٤) افترض بور شرط استقرار الذرة أن الإلكترونات في المدار المستقر لا تشع طاقة رغم أنها تتسارع.

السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

(١) حزم الليزر المنعكسة عن المرايا المثبتة على سطح القمر تُستخدم في ..... من مناطق الأرض المختلفة.

(٢) حزم الليزر المنعكسة عن المرايا المثبتة على سطح القمر تُستخدم في قياس حركة ..... الأرضية.

(٣) الألياف البصرية حلت محل الأسلاك النحاسية لنقل ..... وبيانات الحاسوب والصور التلفزيونية.

(٤) جهاز الليزر يتصل ويتفصل بتتابع سريع جداً فينقل المعلومات كسلسلة من ..... خلال الليف البصري.

(٥) ضوء الليزر يستخدم في المطياف لإثارة الذرات وعندما تعود إلى حالة الاستقرار تبعث ..... مميزاً.

(٦) من استخدامات جهاز الهولوجرام تكوين ..... .

السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

(١) مجموعة الأطوال الكهرومغناطيسية التي تنبعث من الذرة.

(٢) مجموعة مميزة من الأطوال الموجية تنتج عند امتصاص الغاز جزء من الطيف وتستخدم للتعرف على نوع الغاز.

(٣) حالة الذرة التي تمتلك أقل مقدار مسموح به من الطاقة.

(٤) أي مستوى طاقة أعلى من مستوى الاستقرار.

(٥) طاقة الذرة عندما يكون الإلكترون بعيداً جداً عن الذرة وليس له طاقة حركة.

(٦) الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون بصورة كاملة من الذرة.

(٧) المنطقة ذات الاحتمالية العالية لوجود الإلكترون فيها.

(٨) دراسة خصائص المادة باستخدام خصائصها الموجية.

(٩) ضوء من مصدرين يولد موجة ذات مقدمات منتظمة أو موجات ضوء تكون متطابقة عند القمم والقيعان.

(١٠) ضوء بمقدمات موجية غير متزامنة تضيء الأجسام بضوء أبيض منتظم.

(١١) انتقال الإلكترون من حالة الإثارة إلى حالة الاستقرار فينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

(١٢) تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحرض للإشعاع.

السؤال الخامس: علل لما يأتي:

(١) سُمي نموذج رذرفورد للذرة بالنموذج النووي.

(٢) ظهور خطوط معتمة تتخلل طيف ضوء الشمس.

(٣) تسارع الإلكترون في مدار دائري حول البروتون مقدار سالب.

(٤) ضوء الليزر له الطول الموجي نفسه أي أحادي اللون.

(٥) ضوء الليزر لا ينحرف مهما ابتعد عن مصدره.

(٦) أشعة الليزر تُستخدم في اختبار استقامة الأنفاق والأنابيب.

(٧) استخدام الضوء الصادر عن أجهزة الليزر في مطياف الكتلة.

الأجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) Ⓐ	(٢) Ⓓ	(٣) Ⓑ	(٤) Ⓒ	(٥) Ⓑ	(٦) Ⓐ	(٧) Ⓑ
(٨) Ⓑ	(٩) Ⓑ	(١٠) Ⓐ	(١١) Ⓒ	(١٢) Ⓑ	(١٣) Ⓒ	(١٤) Ⓒ
(١٥) Ⓒ	(١٦) Ⓒ	(١٧) Ⓒ	(١٨) Ⓑ	(١٩) Ⓑ	(٢٠) Ⓒ	(٢١) Ⓐ

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ×	(٢) ×	(٣) ✓	(٤) ✓

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) تتبع موقع القمر	(٢) الصفائح التكتونية	(٣) المكالمات التلفونية
(٤) النيضات	(٥) طيفًا	(٦) صورًا ثلاثية الأبعاد

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) طيف الانبعاث الذري.	(٢) طيف الامتصاص.	(٣) حالة الاستقرار.
(٤) حالة الإثارة.	(٥) الطاقة الصفرية.	(٦) طاقة التأين.
(٧) السحابة الإلكترونية.	(٨) ميكانيكا الكم.	(٩) الضوء المترابط.
(١٠) الضوء غير المترابط.	(١١) الانبعاث التلقائي.	(١٢) الليزر.

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

(١) لأنه بيَّن أن جميع شحنة الذرة متمركزة في حيز صغير جداً وثقيل يدعى النواة.

(٢) لأن ضوء الشمس يعبر الغلاف الغازي المحيط بالشمس فتمتص الغازات أطوالاً موجية مميزة ومحددة.

(٣) لأن اتجاه تسارع الإلكترون نحو الداخل.

(٤) بسبب انتقال الإلكترونات بين زوج واحد فقط من مستويات الطاقة وفي نوع واحد من الذرات.

(٥) لأن ضوء الليزر عالي الكثافة.

(٦) لأن حزمة أشعة الليزر ضيقة وموجهة بدقة كبيرة ولا تتشتت على مدى المسافات الكبيرة.

(٧) بسبب الطول الموجي الأحادي للضوء الصادر عن أجهزة الليزر.

الفصل ١٠ : إلكترونيات الحالة الصلبة

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

(١) من مميزات المواد المصنوعة من أشباه الموصلات ..

Ⓐ صغيرة جداً. Ⓑ تولد حرارة كبيرة. Ⓒ كلفة صناعتها مرتفعة.

(٢) المواد ..... تتكون من ذرات مرتبطة معًا بترتيبات منتظمة.

Ⓐ الصلبة البلورية. Ⓑ الصلبة غير البلورية. Ⓒ السائلة. Ⓓ الغازية.

(٣) حزم الطاقة ذات مستويات الطاقة الدنيا في الذرة تسمى ..

Ⓐ حزم التوصيل. Ⓑ حزم التكافؤ. Ⓒ فجوة الطاقة.

(٤) حزم الطاقة ذات مستويات الطاقة ..... في الذرة مملوءة بإلكترونات مرتبطة في البلورة.

Ⓐ العليا Ⓑ المتوسطة Ⓒ الدنيا

(٥) حزم الطاقة ذات المستويات العليا في الذرة التي يكون متاحًا فيها للإلكترونات الانتقال من ذرة إلى أخرى ..

Ⓐ حزم التوصيل. Ⓑ حزم التكافؤ. Ⓒ فجوة الطاقة.

(٦) موصلية المواد ..... بنقصان فجوة الطاقة بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ.

Ⓐ تزداد Ⓑ لا تتغير Ⓒ تنقص

(٧) عند درجة الصفر المطلق تكون حزمة التكافؤ للسيليكون ..

Ⓐ مملوءة جزئيًا بالإلكترونات. Ⓑ فارغة تمامًا. Ⓒ مملوءة كليًا بالإلكترونات.

(٨) حزمة التوصيل للسيليكون فارغة تمامًا عند ..

Ⓐ درجة حرارة الغرفة. Ⓑ درجة الصفر المطلق. Ⓒ درجة الصفر المئوي.

(٩) عند أي درجة حرارة؛ موصلية الجرمانيوم ..... موصلية السيليكون.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أقل من

(١٠) تعد المواد التي تتداخل فيها حزم التوصيل والتكافؤ المملوءة جزئيًا بالإلكترونات ..

Ⓐ موصلة. Ⓑ شبه موصلة. Ⓒ عازلة.

(١١) إذا طبق مجال كهربائي على سلك فلزي فستتأثر الإلكترونات بقوة تدفعها ..

Ⓐ في جميع الاتجاهات. Ⓑ في اتجاه واحد. Ⓒ في اتجاهات متعامدة.

(١٢) نحصل على أشباه الموصلات من النوع السالب بإضافة ذرة ..... إلى بلورة السيليكون.

Ⓐ جاليوم Ⓑ جرمانيوم Ⓒ زرنيخ

(١٣) توصيل أشباه الموصلات من النوع n يزداد بتوافر عدد أكبر من ..

Ⓐ الفجوات. Ⓑ البروتونات. Ⓒ الإلكترونات.

(١٤) نحصل على أشباه الموصلات من النوع الموجب بإضافة ذرة ..... إلى بلورة السيليكون.

Ⓐ جاليوم Ⓑ جرمانيوم Ⓒ زرنيخ

(١٥) مقاومة المجسات الحرارية تعتمد بدرجة كبيرة على ..

Ⓐ نوع الإشعاع. Ⓑ درجة الحرارة. Ⓒ التيار الكهربائي.

(١٦) الحد الفاصل بين شبه الموصل من نوع p وشبه الموصل من نوع n يسمى ..

Ⓐ طبقة النضوب. Ⓑ الوصلة. Ⓒ الدايود.

(١٧) وصل طرف الدايود n مع قطب البطارية السالب وطرفه p مع القطب الموجب لها فإن التوصيل ..

Ⓐ انحياز عكسي. Ⓑ بدون انحياز. Ⓒ انحياز أمامي.

(١٨) الدايودات المشعة للضوء تستخدم ..... عندما تكون منحازة أماميًا.

Ⓐ للكشف عن الضوء Ⓑ لبعث الضوء Ⓒ لاستشعار الضوء

(١٩) في دائرة الترانزستور npn تعمل البطارية V_c على إبقاء شحنة الجامع الموجبة ..... شحنة الباعث.

Ⓐ أصغر من Ⓑ تساوي Ⓒ أكبر من

(٢٠) في دائرة الترانزستور npn وصل البطارية V_B يجعل شحنة القاعدة الموجبة ..... شحنة الباعث.

Ⓐ أكبر من Ⓑ تساوي Ⓒ أصغر من

(٢١) الطبقة المركزية في الترانزستور pnp ..

Ⓐ طبقة p . Ⓑ طبقة n . Ⓒ كلا الطبقتين p و n .

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة × أمام الخاطئة مما يلي:

(١) الجرمانيوم حساس جدًا للحرارة في معظم التطبيقات الإلكترونية.

(٢) في العوازل حزمة التكافؤ مملوءة وحزمة التوصيل فارغة.

(٣) في درجة حرارة الغرفة متوسط الطاقة الحركية لإلكترونات المادة العازلة تكفي للقفز عن الفجوة الممنوعة.

(٤) إذا طبق مجال كهربائي صغير على عازل تكتسب إلكتروناته طاقة كافية للوصول إلى حزمة التوصيل.

(٥) الإلكترونات في أشباه الموصلات تتحرك بحرية أكبر من العوازل وأقل من الموصلات.

(٦) يصعب نقل الإلكترون المانح من الذرة المعالجة إلى حزمة التوصيل في السيليكون.

(٧) يستخدم الدايود في تحويل الجهد مستمر DC إلى جهد المتناوب AC .

السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

(١) كلما قلت موصلية المادة ازدادت ..... .

(٢) أشباه الموصلات تقسم إلى نوعين؛ أشباه الموصلات ..... و ..... .

(٣) عندما يتحرر إلكترون من ذرة شبه موصلة يترك مكانه ..... .

(٤) أشباه الموصلات المعالجة تقسم إلى أشباه موصلات من النوع ..... و ..... .

(٥) الترانزستور نوعان؛ ترانزستور ..... وترانزستور ..... .

السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

(١) منطقة تفصل بين حزم التوصيل وحزم التكافؤ ولا يوجد فيها مستويات طاقة متاحة للإلكترونات.

(٢) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من المادة.

(٣) مستوى طاقة فارغ في حزمة التكافؤ.

(٤) أشباه موصلات توصل نتيجة تحرير الإلكترونات والفجوات حرارياً.

(٥) ذرات مانحة أو مستقبلة للإلكترونات تضاف بتراكيز قليلة إلى أشباه الموصلات النقية.

(٦) أشباه الموصلات التي تعالج بإضافة شوائب.

(٧) شبه موصل بسيط يوصل الشحنات باتجاه واحد ويتكون من قطعة صغيرة من أشباه الموصلات من النوع p موصولة بقطعة أخرى من النوع n .

(٨) أداة بسيطة من مادة شبه موصلة معالجة بالشوائب يعمل كمضخم ومقوي للإشارات الضعيفة.

(٩) دوائر متكاملة تتكون من آلاف الترانزستورات والدايودات والمقاومات والموصلات.

السؤال الخامس: علل لما يأتي:

(١) فجوات الطاقة تسمى مناطق الطاقة الممنوعة أو المحظورة.

(٢) الكربون الجرافيتي موصل جيد بعكس الكربون الماسي.

(٣) الجرمانيوم أكثر موصلية من السيليكون عند أي درجة حرارة.

(٤) الفلزات مثل: الألمنيوم والنحاس توصل الكهرباء بسهولة.

(٥) تقل موصلية الفلز عندما ترتفع درجة حرارته.

(٦) المادة العازلة لا توصل التيار الكهربائي.

(٧) مقاومة أشباه الموصلات النقية كبيرة والتوصيل فيها منخفض جداً.

(٨) تزداد موصلية أشباه الموصلات وتقل مقاومتها بزيادة درجة حرارتها.

(٩) مقاومة أشباه الموصلات المعالجة تتناقص مع زيادة شدة الضوء.

الأجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) Ⓐ	(٢) Ⓐ	(٣) Ⓑ	(٤) Ⓒ	(٥) Ⓐ	(٦) Ⓐ	(٧) Ⓒ
(٨) Ⓑ	(٩) Ⓒ	(١٠) Ⓐ	(١١) Ⓑ	(١٢) Ⓒ	(١٣) Ⓒ	(١٤) Ⓐ
(١٥) Ⓑ	(١٦) Ⓑ	(١٧) Ⓒ	(١٨) Ⓑ	(١٩) Ⓒ	(٢٠) Ⓐ	(٢١) Ⓑ

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ✓	(٢) ✓	(٣) ×	(٤) ×	(٥) ✓	(٦) ×	(٧) ×

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) مقاومتها	(٢) تقية ، معالجة	(٣) فجوة	(٤) السالب ، الموجب	(٥) *pnp* ، *npn*

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) فجوات الطاقة.	(٢) كثافة الإلكترونات الحرة.	(٣) الفجوات.
(٤) أشباه الموصلات النقية.	(٥) الشوائب.	(٦) أشباه الموصلات المعالجة.
(٧) الدايود.	(٨) الترانزستور.	(٩) الرقائق الميكروية.

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

(١) لأنه لا يوجد في فجوات الطاقة مستويات طاقة متاحة للإلكترونات.

(٢) لأن ترتيب الذرات في الجرافيت يمنحه فجوة طاقة أقل مقارنة بحالة الماس.

(٣) لأن فجوة الطاقة للجرمانيوم أقل من فجوة الطاقة للسيليكون.

(٤) لأن حزمها مملوءة جزئيًا بالإلكترونات.

(٥) لأن سرعة الإلكترونات تزداد فتزداد تصادماتها بالذرات.

(٦) لأن إلكترونات المادة العازلة تميل إلى أن تبقى في أماكنها.

(٧) لأن عدد قليل جدًا من الإلكترونات والفجوات متوافرة لحمل الشحنة.

(٨) لأن زيادة درجة حرارة أشباه الموصلات يسمح بوصول المزيد من الإلكترونات إلى حزمة التوصيل.

(٩) لأن الضوء يعمل على إثارة إلكترونات حزمة التكافؤ فتنتقل إلى حزمة التوصيل.

الفصل ١١ : الفيزياء النووية

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

(١) مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة يسمى ..

Ⓐ التكافؤ. Ⓑ العدد الذري. Ⓒ العدد الكتلي.

(٢) القوى النووية القوية قوى ..

Ⓐ تجاذب. Ⓑ تنافر. Ⓒ تجاذب وتنافر.

(٣) القوى التي تحافظ على بقاء النيوكليونات في النواة تسمى ..

Ⓐ القوى النووية الضعيفة. Ⓑ القوى النووية القوية. Ⓒ قوى التجاذب التثاقلية.

(٤) الجهاز المستخدم لقياس كتل النويدات مع جميع إلكتروناتها ..

Ⓐ مطياف الكتلة. Ⓑ الميزان الإلكتروني الحساس. Ⓒ ميزان اللي.

(٥) طاقة الربط النووية لكل نوية تصبح ..... كلما ازداد العدد الكتلي إلى أن نصل للحديد.

Ⓐ أقل سالبية Ⓑ سالبيتها ثابتة Ⓒ أكثر سالبية

(٦) عند بعث العنصر ..... يقل عدده الكتلي بمقدار 4 ويقل عدده الذري بمقدار 2 .

Ⓐ جسيم ألفا Ⓑ جسيم بيتا Ⓒ إشعاع جاما

(٧) عندما يبعث عنصر ما جسيم ألفا فإن عدد نيوتروناته ..

Ⓐ يزداد بمقدار 4 . Ⓑ يزداد بمقدار 2 . Ⓒ يقل بمقدار 4 . Ⓓ يقل بمقدار 2 .

(٨) عندما يبعث عنصر اليورانيوم المشع $^{238}_{92}U$ جسيم ألفا ينتج عنصر ..

Ⓐ $^{230}_{90}Th$. Ⓑ $^{234}_{90}Th$. Ⓒ $^{230}_{90}Th$.

(٩) يزداد العدد الذري بمقدار 1 ولا يتغير العدد الكتلي للعنصر الذي يبعث ..

Ⓐ جسيم ألفا Ⓑ جسيم بيتا Ⓒ إشعاع جاما

(١٠) عندما يبعث عنصر ما جسيم بيتا فإن عدد بروتوناته ..

Ⓐ يزداد بمقدار 1 . Ⓑ يزداد بمقدار 2 . Ⓒ يقل بمقدار 1 . Ⓓ يقل بمقدار 2 .

(١١) يرافق انبعاث جسيم بيتا جسيم ..

Ⓐ البوزترون. Ⓑ ضديد النيوترينو. Ⓒ النيوترينو.

(١٢) عندما يبعث عنصر الثوريوم المشع $^{234}_{90}Th$ جسيم بيتا ينتج عنصر ..

Ⓐ $^{230}_{92}Pa$. Ⓑ $^{234}_{91}Pa$. Ⓒ $^{238}_{91}Pa$.

(١٣) سلسلة الاضمحلالات الإشعاعية تنتهي بنظير ..

Ⓐ مستقر. Ⓑ من باعثات ألفا. Ⓒ من باعثات بيتا.

(١٤) انبعاث جسيمات بوساطة النشاط الإشعاعي للنواة المشعة يسمى ..

Ⓐ الاندماج النووي. Ⓑ الانشطار النووي. Ⓒ الاضمحلال.

(١٥) لإيجاد عمر عينة من مادة عضوية يتم قياس كمية ..... المتبقية في العينة.

Ⓐ الكربون-14 Ⓑ اليورانيوم-238 Ⓒ الرصاص-209

(١٦) النشاطية تتناسب طرديًا مع ..

Ⓐ طاقة الربط النووية. Ⓑ عمر النصف. Ⓒ عدد الذرات.

(١٧) يُحقن نظير اليود المشع في ..... المصابة بالسرطان لمعالجتها.

Ⓐ الغدة الدرقية Ⓑ الكلية Ⓒ المعدة

(١٨) عندما يمتص اليورانيوم $^{238}_{92}U$ النيوترونات السريعة ..

Ⓐ يتحول إلى $^{239}_{92}U$. Ⓑ يبطئ سرعة النيوترونات. Ⓒ ينشطر.

(١٩) الوقود النووي في مفاعل الماء المضغوط ..

Ⓐ اليورانيوم. Ⓑ الماء المضغوط. Ⓒ قضبان الكادميوم.

(٢٠) للتحكم في معدل التفاعل المتسلسل في المفاعل النووي نستخدم ..

Ⓐ المهدئ. Ⓑ قضبان التحكم. Ⓒ قضبان الوقود النووي.

(٢١) المسارعات الخطية تستخدم في مسارعة ..... لتكسبها طاقة عالية.

Ⓐ النيوترونات Ⓑ البروتونات Ⓒ أشعة جاما

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة × أمام الخاطئة مما يلي:

(١) الشغل المبذول لإخراج النيوكليون خارج النواة يضاف إلى النظام لتفتيت النواة.

(٢) تضمحل النواة عند انتقالها من حالة أكثر استقرارًا إلى أقل استقرارًا تلقائيًا.

(٣) لكل نظير مشع عمر نصف خاص به.

(٤) عمر النصف الأطول للمادة المشعة يعني نشاطية أكبر.

السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

(١) جميع نويدات العنصر لها عدد ..... نفسه وأعداد ..... مختلفة.

(٢) مركبات اليورانيوم تنتج ثلاثة أنواع مختلفة من الإشعاع هي ..... ، ..... ، ..... .

(٣) يمكن تحديد عمر النصف لمادة بمعرفة ..... و ..... .

(٤) يمكن إنتاج ..... من النظائر المستقرة بقذفها بجسيمات ألفا أو بيروتونات.

(٥) تُطلق الأنوية المشعة إشعاعات حتى تتحول إلى ..... .

(٦) الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار النووي تظهر على شكل ..... لنتائج الانشطار.

السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

(١) أشكال مختلفة للذرة نفسها لها كتل مختلفة ولها الخصائص الكيميائية نفسها.

(٢) قوة كبيرة جداً تربط مكونات النواة وهي نفس القوة بين البروتونات والبروتونات أو البروتونات والنيوترونات أو النيوترونات والنيوترونات.

(٣) الطاقة المكافئة لنقص كتلة النواة.

(٤) الفرق بين مجموع كتل مكونات النواة منفردة وكتلتها الكلية مشتملة.

(٥) المواد التي تنبعث منها إشعاعات تلقائياً وهذه الإشعاعات لها قدرة على النفاذ.

(٦) عملية اضمحلال إشعاعي ينبعث فيها جسيم ألفا من النواة.

(٧) عملية اضمحلال إشعاعي يتحول فيها نيوترون إلى بروتون وجسيم بيتا وضديد النيوترينو.

(٨) عملية اضمحلال إشعاعي يُعاد فيها توزيع الطاقة داخل النواة دون تغير في العدد الكتلي أو الشحنة.

(٩) الفترة الزمنية اللازمة لاضمحلال نصف ذرات أي كمية من نظير العنصر المشع

(١٠) عدد الحلالات المادة المشعة كل ثانية.

(١١) عملية تنقسم فيها النواة إلى نواتين أو أكثر ونيوترونات وطاقة.

(١٢) عملية مستمرة ومتكررة من تفاعلات الانشطار سببها تحرير نيوترونات من تفاعل الانشطار الأول.

(١٣) عملية زيادة نظير اليورانيوم القابل للانشطار بإضافة كمية أكبر من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

(١٤) عملية تتم فيها اندماج أنوية صغيرة لإنتاج نواة أكبر وتحرير طاقة.

(١٥) مسارع دائري تستخدم فيه المغانط لضبط المسار وتسارع الجسيمات.

(١٦) تحول الطاقة إلى الجسيمات الزوج « مادة وضديد المادة ».

السؤال الخامس: علل لما يأتي:

(١) يجب بذل شغل لإخراج النيوكليون خارج النواة.

(٢) طاقات الربط النووية جميعها تكون سالبة.

(٣) لا يتحول الثوريوم تلقائياً إلى اليورانيوم.

(٤) لاحظ بيكرل أن لون الصفائح الفوتوجرافية التي تغطي اليورانيوم وتحجب الضوء عنه أصبح ضبابياً.

(٥) لا يحدث تفاعل الاندماج النووي إلا عندما يكون للأنوية كميات هائلة من الطاقة الحرارية.

(٦) تتحرك البروتونات بسرعة ثابتة داخل أنبوب المسارع الخطي.

(٧) في عداد جايجر يوضع سلك شبك موجب الشحنة أسفل الأسطوانة ذات الشحنة السالبة.

(٨) انطلاق إلكترونات من النواة بالرغم من عدم احتوائها على إلكترونات.

الأجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) ⓒ	(٢) Ⓐ	(٣) Ⓑ	(٤) Ⓐ	(٥) ⓒ	(٦) Ⓐ	(٧) Ⓓ
(٨) Ⓑ	(٩) Ⓑ	(١٠) Ⓐ	(١١) Ⓑ	(١٢) Ⓑ	(١٣) Ⓐ	(١٤) ⓒ
(١٥) Ⓐ	(١٦) ⓒ	(١٧) Ⓐ	(١٨) Ⓐ	(١٩) Ⓐ	(٢٠) Ⓓ	(٢١) ⓒ

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ✓	(٢) ×	(٣) ✓	(٤) ×

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) البروتونات ، النيوترونات	(٢) ألفا ، بيتا ، جاما	(٣) نشاطية المادة ، كتلة المادة
(٤) نظائر مشعة	(٥) نظائر مستقرة	(٦) طاقة حركية

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) النظائر.	(٢) القوة النووية القوية.	(٣) طاقة الربط النووية.	(٤) نقص الكتلة.
(٥) المواد المشعة.	(٦) انبعاث ألفا.	(٧) انبعاث بيتا.	(٨) انبعاث جاما.
(٩) عمر النصف.	(١٠) النشاطية.	(١١) الانشطار النووي.	(١٢) التفاعل المتسلسل.
(١٣) تخصيب اليورانيوم.	(١٤) الاندماج النووي.	(١٥) السنكروترون.	(١٦) إنتاج الزوج.

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

(١) للتغلب على قوة التجاذب.

(٢) لأن طاقة النواة المجمعة أقل من مجموع طاقات البروتونات والنيوترونات المنفردة المتكونة منها.

(٣) لأنه يجب أن تضاف طاقة إلى النواة لحدوث ذلك.

(٤) لأن نوعًا من الأشعة المنبعثة من اليورانيوم قد نفذت من الصفائح.

(٥) لأنه يجب أن تكون طاقة النوى المندمجة عالية جدًا للتغلب على قوة التنافر بينها.

(٦) لعدم وجود مجال كهربائي داخل الأنبوب.

(٧) حتى يبقى فرق الجهد المطبق على السلك والأسطوانة دون نقطة حدوث التفريغ التلقائي للشحنات.

(٨) لأن النيوترون في النواة يضمحل إلى بروتون وينبعث جسيم بيتا.

سلسلة التبسيط

رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحق ٣

تدرب على

التحصيلي

▼ الفصل السابع ▼

01/7 ◄ عندما يتحرك جسيم مشحون في مسار دائري فإن ..

Ⓐ القوة المغناطيسية قد تكون موازية للسرعة المتجهة وموجهة نحو مركز المسار الدائري.

Ⓑ القوة المغناطيسية قد تكون متعامدة مع السرعة المتجهة وموجهة بعيداً عن مركز المسار الدائري.

Ⓒ القوة المغناطيسية تكون دائماً موازية للسرعة المتجهة وموجهة بعيداً عن مركز المسار الدائري.

Ⓓ القوة المغناطيسية تكون دائماً عمودية على السرعة المتجهة وموجهة نحو مركز المسار الدائري.

02/7 ◄ إذا كان ثابت العزل الكهربائي للميكا 5.4 ، فما مقدار سرعة الضوء في الميكا؟ علماً أن سرعة الضوء في الفراغ 3×10^{8} m/s .

Ⓐ 3.2×10^{8} m/s . Ⓑ 9.4×10^{4} m/s . Ⓒ 5.6×10^{7} m/s . Ⓓ 1.3×10^{8} m/s .

03/7 ◄ تبث محطة راديوية موجاتها بطول موجي 2.87 m ، ما مقدار تردد هذه الموجات؟ علماً أن سرعة الضوء في الفراغ 3×10^{8} m/s .

Ⓐ 9.57×10^{-9} Hz . Ⓑ 3.48×10^{-1} Hz . Ⓒ 1.04×10^{8} Hz . Ⓓ 3×10^{8} Hz .

04/7 ◄ في أي الحالات التالية لا تتولد موجة كهرومغناطيسية؟

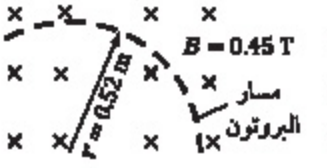
Ⓐ فولتية تيار مستمر DC يطبق على بلورة كوارتز لها خاصية الكهرباء الإجهادية.

Ⓑ تيار يمر خلال سلك موضوع داخل أنبوب بلاستيكي.

Ⓒ تيار يمر خلال دائرة ملف ومكثف يعد تجويفاً رنانًا بحجم الجزيء.

Ⓓ إلكترونات ذات طاقة كبيرة تصطدم بالهدف الفلزي في أنبوب أشعة سينية.

05/7 ◄ تتحرك حزمة بروتونات عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.45 T في مسار دائري نصف قطره 0.52 m ، فإذا كانت كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg فما مقدار سرعة البروتونات المكونة للحزمة؟ علماً أن شحنة البروتون 1.6×10^{-19} C .



Ⓐ 1.2 m/s . Ⓑ 4.7×10^{3} m/s . Ⓒ 2.2×10^{7} m/s . Ⓓ 5.8×10^{8} m/s .

▼ الفصل الثامن ▼

س١ ◄ يتغير مستوى الطاقة للذرة عندما تمتص وتبعث طاقة؛ أي التالية لا يمكن أن يمثل مستوى طاقة للذرة؟

Ⓐ $\frac{3}{4}hf$. Ⓑ hf . Ⓒ $3hf$. Ⓓ $4hf$.

س٢ ◄ كيف يرتبط تردد العتبة مع التأثير الكهروضوئي؟

Ⓐ أنه أقل تردد للإشعاع الساقط اللازم لتحرير الذرات من مصعد الخلية الضوئية.

Ⓑ أنه أكبر تردد للإشعاع الساقط اللازم لتحرير الذرات من مصعد الخلية الضوئية.

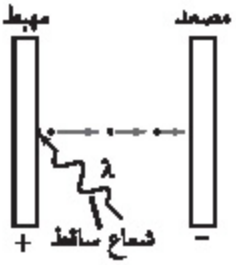
Ⓒ أنه تردد الإشعاع الساقط الذي يحرر إلكترونات من الذرة عند ترددات أقل منه.

Ⓓ أنه أقل تردد للإشعاع الساقط اللازم لتحرير إلكترونات من الذرة.

س٣ ◄ ما طاقة فوتون تردده 1.14×10^{15} Hz ؟ علمًا أن ثابت بلانك و 6.63×10^{-34} J .

Ⓐ 5.82×10^{-49} J . Ⓑ 7.55×10^{-19} J . Ⓒ 8.77×10^{-16} J . Ⓓ 1.09×10^{-12} J .

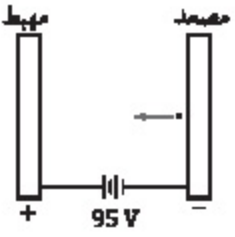
س٤ ◄ في الشكل المجاور؛ يسقط إشعاع طاقته 5.17 eV على خلية ضوئية فيتحرر إلكترون، إذا كان اقتران الشغل لمادة المهبط 2.31 eV فما مقدار طاقة الإلكترون المتحرر؟



Ⓐ 0 eV . Ⓑ 2.23 eV .

Ⓒ 2.86 eV . Ⓓ 7.48 eV .

س٥ ◄ في الشكل المجاور؛ يتسارع إلكترون خلال فرق جهد 95 V ، ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة للإلكترون؟ علمًا أن كتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} kg .



Ⓐ 5.02×10^{-22} m . Ⓑ 2.52×10^{-10} m .

Ⓒ 1.26×10^{-10} m . Ⓓ 5.10×10^{6} m .

س٦ ◄ ما مقدار طول موجة دي برولي المصاحبة لإلكترون يتحرك بسرعة 391 km/s ؟ علمًا أن كتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} kg .

Ⓐ 3.5×10^{-25} m . Ⓑ 4.8×10^{-15} m . Ⓒ 4.79×10^{-15} m . Ⓓ 1.86×10^{-9} m .

07/9 ◀ اقتران الشغل لفلز ..

Ⓐ مقياس مقدار الشغل الذي يستطيع أن يبذله إلكترون متحرر من الفلز.

Ⓑ يساوي عتبة التردد.

Ⓒ مقدار الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الداخلي لذرة الفلز.

Ⓓ مقدار الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون الأضعف ارتباطًا في الذرة.

▼ الفصل التاسع ▼

01/9 ◀ أي نماذج الذرة التالية تعتمد على تجربة صفيحة اللعب الرقيقة لرذرفورد؟

Ⓐ نموذج بور. Ⓑ النموذج النووي. Ⓒ نموذج قطيرة الخوخ. Ⓓ النموذج الكمي الميكانيكي.

02/9 ◀ تبعث ذرة زئبق ضوءاً طول موجته 405 nm ؛ ما مقدار فرق الطاقة في هذا الانبعاث؟ علمًا أن سرعة الضوء في الفراغ 3×10^{8} m/s ، ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.s .

Ⓐ 0.22 eV . Ⓑ 2.14 eV . Ⓒ 3.06 eV . Ⓓ 4.05 eV .

03/9 ◀ أي الجمل التالية غير صحيحة عن النموذج الكمي؟

Ⓐ مستويات الطاقة المسموح بها للذرة مكماة.

Ⓑ مواقع الإلكترونات حول النواة معروفة بدقة.

Ⓒ تحدد سحابة الإلكترون المساحة التي يحتمل أن يوجد فيها الإلكترون.

Ⓓ ترتبط مستويات الإلكترون المستقرة مع طول موجة دي برولي.

04/9 ◀ أي التحولات التالية مسؤول عن انبعاث ضوء بأكبر تردد؟ علمًا أن $E_2 = -3.4$ eV و $E_3 = -1.51$ eV و $E_4 = -0.85$ eV و $E_5 = -0.54$ eV و $E_6 = -0.38$ eV .

Ⓐ E_2 إلى E_3 . Ⓑ E_2 إلى E_3 . Ⓒ E_6 إلى E_3 . Ⓓ E_2 إلى E_6 .

05/9 ◀ ما مقدار تردد خط سلسلة بالمر المرتبط بتحول مستوى الطاقة من E_4 إلى E_2 ؟ علمًا أن $E_2 = -3.4$ eV و $E_4 = -0.85$ eV و سرعة الضوء في الفراغ 3×10^{8} m/s .

Ⓐ 2.55×10^{14} Hz . Ⓑ 4.32×10^{14} Hz .

Ⓒ 6.15×10^{14} Hz . Ⓓ 1.08×10^{15} Hz .

08/9 ◄ ينبعث الضوء من الذرات ..

Ⓐ المرتبطة. Ⓑ غير المرتبطة. Ⓒ المستقرة. Ⓓ المثارة.

▼ الفصل العاشر ▼

10/11 ◄ أي العبارات التالية الخاصة بالدايود تعد غير صحيحة؟

Ⓐ يمكن للدايود تضخيم الجهد. Ⓑ يمكن للدايود أن يبعث ضوءًا.

Ⓒ يمكن للدايود الكشف عن الضوء. Ⓓ يمكن للدايود تقويم التيار المتردد.

10/12 ◄ تيار القاعدة في دائرة الترانزستور 45 µA وتيار الجامع 8.5 mA ؛ كسب التيار من القاعدة إلى الجامع ..

Ⓐ 110 . Ⓑ 190 . Ⓒ 205 . Ⓓ 240 .

10/13 ◄ تيار الجامع في دائرة ترانزستور 4.75 mA وكسب التيار من القاعدة إلى الجامع 250 ؛ تيار القاعدة ..

Ⓐ 1.19 µA . Ⓑ 18.9 µA . Ⓒ 4.75 mA . Ⓓ 1190 mA .

10/14 ◄ أي التالية تمثل الوصف الأفضل لأشباه موصلات السليكون لكل من النوع n والنوع p ؟

Ⓐ النوع n معالج بالجاليوم ، النوع p يحوي إلكترونات مضافة.

Ⓑ النوع n يحوي إلكترونات مضافة ، النوع p معالج بالزرنيخ.

Ⓒ النوع n معالج بالزرنيخ ، النوع p يحوي فجوات مضافة.

Ⓓ النوع n يحوي فجوات مضافة ، النوع p معالج بالجاليوم.

10/15 ◄ أي التالية تمثل أفضل وصف لسلوك أشباه الموصلات النقية عند زيادة درجة الحرارة؟

Ⓐ الموصلية تزداد والمقاومة تزداد. Ⓑ الموصلية تزداد والمقاومة تقل.

Ⓒ الموصلية تقل والمقاومة تزداد. Ⓓ الموصلية تقل والمقاومة تقل.

▼ الفصل الحادي عشر ▼

11/01 ◄ ما عدد البروتونات ، النيوترونات والإلكترونات في نظير النيكل-60 $^{60}_{28}Ni$ ؟

Ⓐ 28 بروتون ، 32 نيوترون ، 28 إلكترون. Ⓑ 28 بروتون ، 28 نيوترون ، 32 إلكترون.

Ⓒ 32 بروتون ، 32 نيوترون ، 28 إلكترون. Ⓓ 32 بروتون ، 28 نيوترون ، 28 إلكترون.

02/11 ◄ ما الذي يحدث في التفاعل $^{212}_{82}Pb \longrightarrow {}^{212}_{83}Bl + \bar{e} + \bar{\nu}$ ؟

Ⓐ اضمحلال ألفا. Ⓑ اضمحلال جاما. Ⓒ اضمحلال بيتا. Ⓓ فقد بروتون.

03/11 ◄ ما الناتج عندما يخضع البولونيوم-210 $^{210}_{84}Po$ لاضمحلال ألفا؟

Ⓐ $^{206}_{82}Pb$. Ⓑ $^{208}_{82}Pb$. Ⓒ $^{210}_{85}Pb$. Ⓓ $^{210}_{80}Pb$.

04/11 ◄ تبعث عينة من اليود-131 المشع جسيمات بيتا بمعدل 2.5×10^{8} Bq ؛ إذا كان عمر النصف لليود 8 أيام فما النشاطية بعد مرور 16 يومًا؟

Ⓐ 1.6×10^{7} Bq . Ⓑ 6.3×10^{7} Bq . Ⓒ 1.3×10^{8} Bq . Ⓓ 2.5×10^{8} Bq .

05/11 ◄ حدد نظير المجهول في التفاعل $^{13}_{6}C + ? \longrightarrow {}^{14}_{7}N +$ نيوترون؟

Ⓐ $^{1}_{1}H$. Ⓑ $^{2}_{1}H$. Ⓒ $^{3}_{1}H$. Ⓓ $^{4}_{1}H$.

06/11 ◄ أي نوع من الاضمحلال لا يغير عدد البروتونات أو النيوترونات في النواة؟

Ⓐ البوزترون. Ⓑ ألفا. Ⓒ بيتا. Ⓓ جاما.

07/11 ◄ نظير البولونيوم-210 له عمر نصف 138 يومًا؛ الكمية المتبقية من 2.34 kg منه بعد أربعة أعوام ..

Ⓐ 0.644 mg . Ⓑ 1.5 mg . Ⓒ 1.51 g . Ⓓ 10.6 g .

08/11 ◄ يتصادم إلكترون وبوزترون فيفني كل منهما الآخر ويطلقان طاقتيهما على شكل أشعة جاما؛ ما أقل طاقة لأشعة جاما؟ علمًا أن الطاقة المكافئة لكتلة الإلكترون 0.51 MeV .

Ⓐ 0.51 MeV . Ⓑ 1.02 MeV . Ⓒ 931.49 MeV . Ⓓ 1863 MeV .

09/11 ◄ الشكل المجاور يبين المسارات في حجرة الفقاعة التي نتج عندما تضمحل أشعة جاما إلى بوزترون وإلكترون؛ لماذا لا تغادر أشعة جاما المسار؟

Ⓐ تنتقل أشعة جاما بسرعة عالية جدًا خلال مساراتها لكي يتم اكتشافها.

Ⓑ أزواج من الجسيمات فقط يمكن أن تغادر المسارات في حجرة الفقاعة.

Ⓒ يجب أن يكون للجسيم كتلة حتى يتفاعل مع السائل ويغادر المسار وأشعة جاما عديمة الكتلة فعليًا.

Ⓓ أشعة جاما متعادلة كهربيًا فلا تؤين السائل.

▼ الأجوبة النهائية ▼

◄ الفصل السابع

01	02	03	04	05
D	D	C	A	C

◄ الفصل الثامن

01	02	03	04	05	06	07
A	D	B	C	C	D	D

◄ الفصل التاسع

01	02	03	04	05	06
B	C	B	A	C	D

◄ الفصل العاشر

01	02	03	04	05
A	B	B	C	B

◄ الفصل الحادي عشر

01	02	03	04	05	06	07	08	09
A	C	A	B	B	D	C	B	D