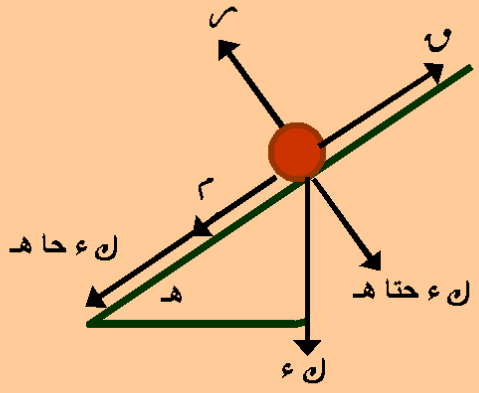
خرائط مفاهيم المميز



الرياضيات التطبيقية

الإستاتيكا

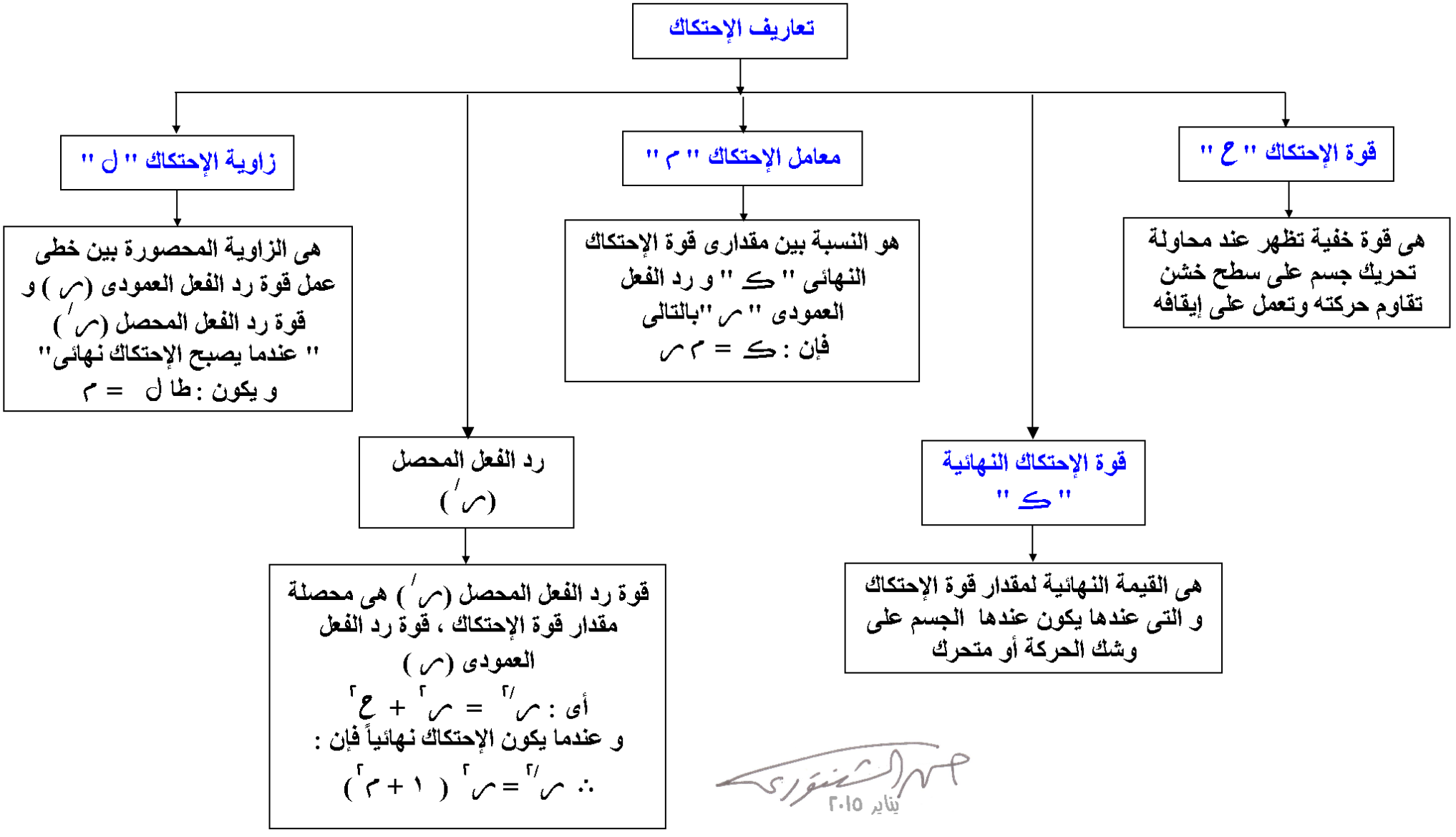
∞ | ⊥ | ∃ | ∋

إعداد : أحمد الشنتورى

الثانوية العامة

شعبة الرياضيات

٢٠١٥

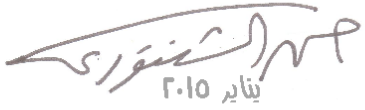

تعاريف الإحتكاك
قوة الإحتكاك " ع "
هى قوة خفية تظهر عند محاولة تحريك جسم على سطح خشن تقاوم حركته وتعمل على إيقافه
معامل الإحتكاك " م "
هو النسبة بين مقدارى قوة الإحتكاك النهائى " ك " و رد الفعل العمودى " ر "بالتالى فإن : ك = م ر
زاوية الإحتكاك " ل "
هى الزاوية المحصورة بين خطى عمل قوة رد الفعل العمودى (ر) و قوة رد الفعل المحصل (ر/) " عندما يصبح الإحتكاك نهائى" و يكون : ظا ل = م
قوة الإحتكاك النهائية " ك "
هى القيمة النهائية لمقدار قوة الإحتكاك و التى عندها يكون عندها الجسم على وشك الحركة أو متحرك
رد الفعل المحصل (ر/)
قوة رد الفعل المحصل (ر/) هى محصلة مقدار قوة الإحتكاك ، قوة رد الفعل العمودى (ر)
أى : ر/٢ = ر٢ + ع٢
و عندما يكون الإحتكاك نهائياً فإن :
∴ ر/٢ = ر٢ (١ + م٢)

خواص الإحتكاك

- قوة الإحتكاك تعمل على معاكسة حركة الجسم فتكون فى إتجاه مضاد للإتجاه الذى يميل الجسم للتحرك فيه
- مقدار قوة الإحتكاك يزداد كلما تزايد مقدار القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم و يكون مساوياً لمقدار هذه القوة مادام الجسم متزناً
- يزداد مقدار قوة الإحتكاك إلى أن يصل حداً لا يتعداه و عندئذ يصبح الجسم على وشك الحركة و يسمى الإحتكاك فى هذه الحالة " الإحتكاك النهائى " و يظل الإحتكاك نهائياً أثناء الحركة
- النسبة بين مقدارى قوة الإحتكاك النهائى و رد الفعل العمودى ثابتة ، و تتوقف على طبيعة الجسمين المتلامسين و ليس على شكليهما أو كتلتيهما و تسمى معامل الإحتكاك

الحالات المختلفة لحركة الجسم

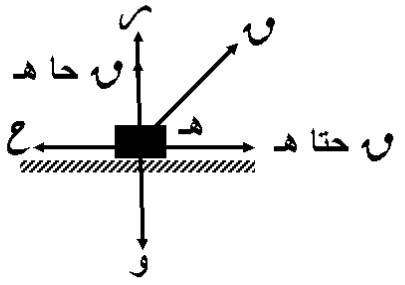
- إذا كان : $ح = م ر$ فإن : الجسم يكون متزناً و على وشك الحركة أو متحركاً
  أى أن : الإحتكاك نهائى
- إذا كان : $ح < م ر$ فإن : الجسم يكون متزناً و ليس على وشك الحركة
  أى أن : الإحتكاك غير نهائى



إتزان جسم على مستو خشن

المستوى أفقى

فى الشكل المقابل :



ع = ق حتا هـ ،

ر + ق حا هـ = و

ملاحظات

* عندما يكون الجسم على وشك الحركة تحت تأثير القوة فإن :

ع = ك = م ر

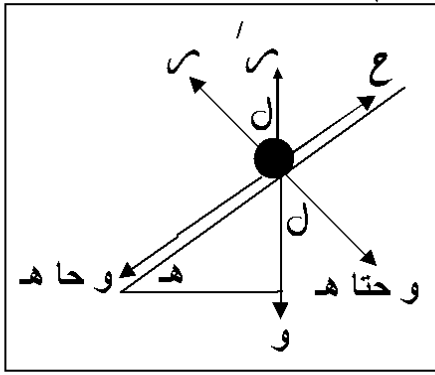
و بالتالى يكون :

م ر = ق حتا هـ ، ر + ق حا هـ = و

* إذا كانت ق أفقية نضع هـ = ٠ فى العلاقات السابقة

المستوى مائل

الشكل المقابل :



ع = و حا هـ ،

ر = و حتا هـ

ملاحظات

هـ > ل	هـ = ل	هـ < ل
يستقر الجسم على المستوى و لا يكون الإحتكاك نهائياً	يكون الجسم على وشك الإنزلاق تحت تأثير وزنه فقط و الإحتكاك نهائى	ينزلق الجسم لأسفل و الإحتكاك نهائى

هـ قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى

ل قياس زاوية الإحتكاك

يناير ٢٠١٥

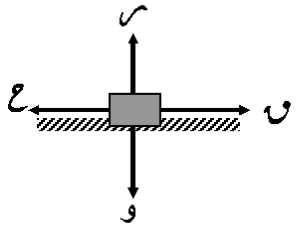
الحالات المختلفة لإتزان جسم على مستو

أفقى خشن

أثرت على الجسم قوة أفقية مقدارها ق

شرط الإتزان :

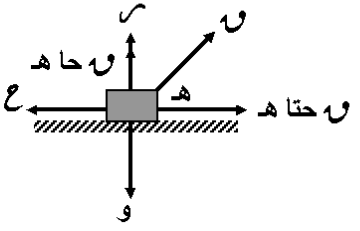
ق = ق ، ر = و



أثرت على الجسم قوة مقدارها ق تميل لأعلى

شرط الإتزان :

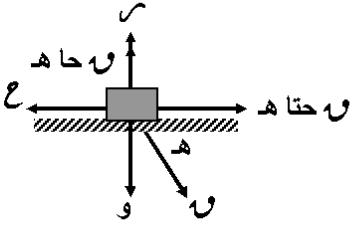
ق = ق حتا هـ ، ر + ق حا هـ = و



أثرت على الجسم قوة مقدارها ق تميل لأسفل

شرط الإتزان :

ق = ق حتا هـ ، ر = و + ق حا هـ

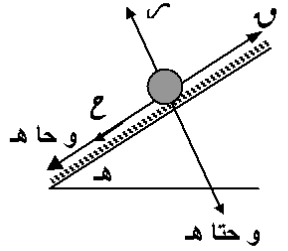


مائل خشن

أثرت على الجسم قوة مقدارها ق فى إتجاه خط أكبر ميل لأعلى

شرط الإتزان :

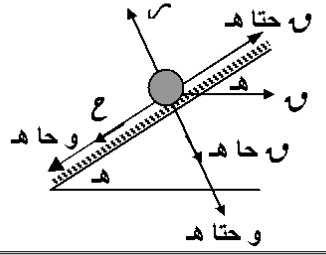
ق = ق + و حا هـ ، ر = و حتا هـ



أثرت على الجسم قوة أفقية مقدارها ق

شرط الإتزان :

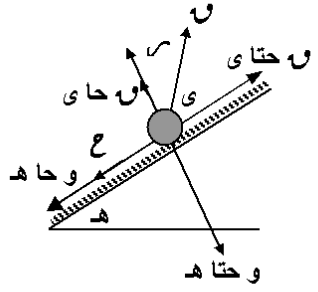
ق حتا هـ = ق + و حا هـ ، ر = ق حا هـ + و حتا هـ



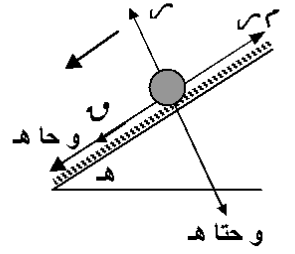
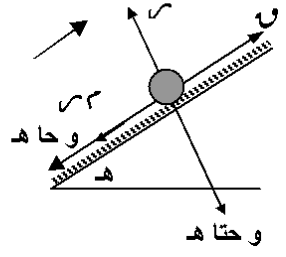
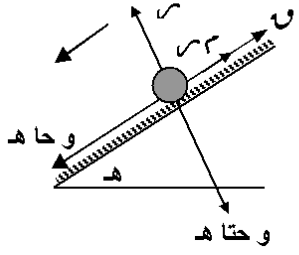
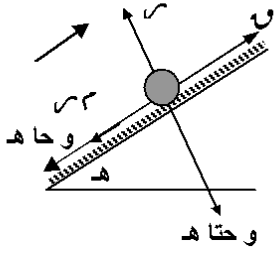
أثرت على الجسم قوة مقدارها ق تميل على خط أكبر ميل

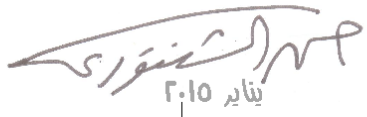
شرط الإتزان :

ق حتا ى = ق + و حا هـ ، ر + ق حا ى = و حتا هـ



يناير ٢٠١٥

<table>
<tr><td colspan="6">الحالات المختلفة لإتزان جسم على مستو مائل خشن</td></tr>
<tr><td colspan="6">بفرض أن : هـ زاوية ميل المستوى على الأفقى ، ل زاوية الإحتكاك</td></tr>
<tr><td colspan="2">أولاً : هـ < ل " طا هـ < م "</td><td colspan="2">ثانياً : هـ = ل " طا هـ = م "</td><td colspan="2">ثالثا : هـ > ل " طا هـ > م "</td></tr>
<tr><td colspan="6">إنزلاق جسم تحت تأثير وزنه فقط</td></tr>
<tr><td colspan="2">يستقر الجسم على المستوى
(لا يكون الجسم على وشك الحركة لأسفل)
الإحتكاك غير نهائى
ع م ر < م ر " و حا هـ < م ر "</td><td colspan="2">يكون الجسم على وشك الأنزلاق
" على وشك الحركة لأسفل "
الإحتكاك نهائى
ع م ر = م ر " و حا هـ = م ر "</td><td colspan="2">ينزلق الجسم " يكون الجسم متحركاً لأسفل "
– لا يمكن أن يتزن الجسم تحت تأثير وزنه فقط
– لا يمكن أن يبقى ساكناً
الإحتكاك نهائى
و حا هـ > م ر</td></tr>
<tr><td colspan="6">عند تأثير قوة (ق) على الجسم فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى</td></tr>
<tr><td colspan="2">لجعل الإحتكاك نهائى</td><td rowspan="2">(١) إذا نقص قياس زاوية ميل المستوى فيكون : هـ > ل " الحالة أولاً " تعمل القوة على جعل الإحتكاك نهائى</td><td rowspan="2">(٢) إذا زاد قياس زاوية ميل المستوى فيكون : هـ < ل " الحالة ثالثاً " تعمل القوة على أن يكون الجسم فى حالة إتزان نهائى</td><td colspan="2">ليكون الجسم فى حالة إتزان نهائى</td></tr>
<tr><td>(١) تجعل الجسم على وشك الحركة لأسفل بحيث :
ق لأسفل
و يكون : م ر لأعلى
 
</td><td>(٢) تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى بحيث :
ق لأعلى
و يكون : م ر لأسفل
 
</td><td>(١) تجعل الجسم على وشك (الإنزلاق) الحركة لأسفل بحيث :
ق لأعلى
(أقل قوة تحفظ إتزان الجسم)
" منع الجسم من الإنزلاق "
و يكون : م ر لأعلى
 
</td><td>(٢) تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى بحيث :
ق لأعلى
(أكبر قوة تحفظ إتزان الجسم)
"منع الجسم من الإنزلاق "
و يكون : م ر لأسفل
 
</td></tr>
</table>



الضرب القياسى لمتجهين	الضرب الإتجاهى لمتجهين
$\overrightarrow{م} \odot \overrightarrow{ب} = م$ ب حتا هـ حيث : $٠ \leq$ هـ $\leq ١٨٠^\circ$	$\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{ب} =$ (م ب حا هـ) $\overrightarrow{ى}$ حيث : $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة $\perp$ مستوى $\overrightarrow{م}$ ، $\overrightarrow{ب}$
$\overrightarrow{م} \odot \overrightarrow{ب} = م_١ ب_١ + م_٢ ب_٢$	$\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{ب} =$ ($م_١ ب_٢ - م_٢ ب_١$) $\overrightarrow{ع}$
$\overrightarrow{م} \odot \overrightarrow{ب} = ٠ \Leftrightarrow \overrightarrow{م} \perp \overrightarrow{ب}$ أ؛ $\overrightarrow{م} = \overrightarrow{٠}$ أو $\overrightarrow{ب} = \overrightarrow{٠}$	$\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{ب} = \overrightarrow{٠} \Leftrightarrow \overrightarrow{م} // \overrightarrow{ب}$ أ؛ $\overrightarrow{م} = \overrightarrow{٠}$ أو $\overrightarrow{ب} = \overrightarrow{٠}$
$\overrightarrow{م} \odot \overrightarrow{ب} = \overrightarrow{ب} \odot \overrightarrow{م}$	$\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{ب} = -$ ($\overrightarrow{ب} \times \overrightarrow{م}$)
$\overrightarrow{م} \odot \overrightarrow{م} = م^٢$	$\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{م} = \overrightarrow{٠}$
$\overrightarrow{س} \odot \overrightarrow{س} = \overrightarrow{ص} \odot \overrightarrow{ص} = ١$	$\overrightarrow{س} \times \overrightarrow{س} = \overrightarrow{ص} \times \overrightarrow{ص} = \overrightarrow{ع} \times \overrightarrow{ع} = \overrightarrow{٠}$
$\overrightarrow{س} \odot \overrightarrow{ص} = \overrightarrow{ص} \odot \overrightarrow{س} = ٠$	$\overrightarrow{س} \times \overrightarrow{ص} = \overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ص} \times \overrightarrow{ع} = \overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ع} \times \overrightarrow{س} = \overrightarrow{ص}$ $\overrightarrow{ص} \times \overrightarrow{س} = -\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ع} \times \overrightarrow{ص} = -\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{س} \times \overrightarrow{ع} = -\overrightarrow{ص}$
المسقط الجبرى لـ $\overrightarrow{ق}$ فى إتجاه $\overrightarrow{م}$ $= ق$ حتا هـ $= \frac{\overrightarrow{ق} \odot \overrightarrow{م}}{\|\overrightarrow{م}\|}$	متجه الوحدة فى إتجاه $\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{ب}$ هو المتجه $\overrightarrow{ى} = \frac{\overrightarrow{م} \times \overrightarrow{ب}}{م ب \text{ حا } هـ}$
المركبة الجبرية لـ $\overrightarrow{ق}$ فى إتجاه $\overrightarrow{م}$ $= \left(\frac{\overrightarrow{ق} \odot \overrightarrow{م}}{م^٢} \right) \overrightarrow{م}$	المعنى الهندسى لمعيار حاصل الضرب الإتجاهى لمتجهين م ب حا هـ = مساحة متوازى الأضلاع = ضعف مساحة المثلث الذى فيه $\overrightarrow{م}$ ، $\overrightarrow{ب}$ ضلعين متجاورين

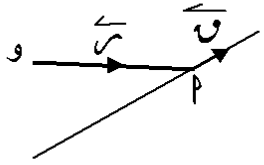
يناير ٢٠١٥

عزم قوة بالنسبة لنقطة

تعريف

$\overrightarrow{ج}_و = \overrightarrow{ر} \times \overrightarrow{ق}$

$= و\overline{م} \times \overrightarrow{ق}$



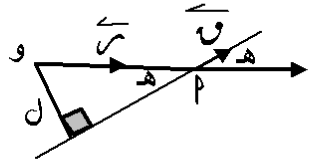
ملاحظات

عزم قوة بالنسبة لنقطة ثابت لا يتوقف على موضع نقطة تأثير القوة على خط عملها

لإيجاد خط عمل القوة نفرض أن نقطة تأثيرها (س ، ص) و العلاقة الخطية بين س ، ص تمثل معادلة خط عمل هذه القوة

معيار متجه العزم

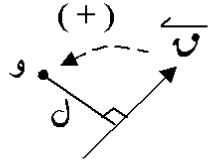
$\|\overrightarrow{ج}_و\| = و\overline{ر} \times$ حا هـ $= و\overline{ق}$ ل



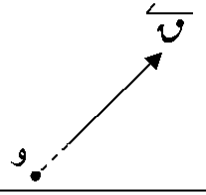
قاعدة الإشارة

القياس الجبرى لعزم قوة حول نقطة يكون :

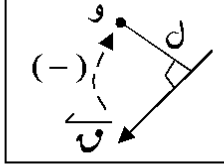
موجباً إذا كانت القوة تعمل على الدوران حول النقطة فى عكس إتجاه دوران عقارب الساعة



صفراً لأى نقطة تقع على خط عمل القوة



و يكون سالباً إذا كانت القوة تعمل على الدوران حول النقطة فى نفس إتجاه دوران عقارب الساعة



ملاحظة

* إذا كان : $\overrightarrow{ج}_ب = \overrightarrow{ج}_م$

فإن : خط عمل $\overrightarrow{ق}$ // $\overleftrightarrow{م ب}$

* إذا كان : $\overrightarrow{ج}_ب = - \overrightarrow{ج}_م$

فإن : خط عمل $\overrightarrow{ق}$ نصف $\overline{م ب}$

* إذا إنعدم عزم قوة بالنسبة لقوة فإن :
إما أن ينعدم معيار القوة
أو أن هذه النقطة تقع على خط عمل القوة

نظرية العزوم

مجموع عزوم عدة قوى متلاقية فى نقطة بالنسبة أى نقطة فى الفراغ يساوى عزم محصلة هذه القوى بالنسبة لنفس النقطة

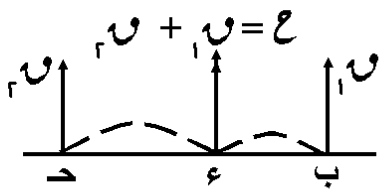
ملاحظة: إذا أنعدم مجموع عزوم عجة قوى حول نقطة فإن : إما أن ينعدم معيار المحصلة أو أن هذه النقطة تقع على خط عمل المحصلة

محصلة قوتين متوازيتين

القوتان متحدا الإتجاه

$ق = ق_1 + ق_2$ ، خط عمل المحصلة فى نفس إتجاه القوتين

$ق_1 \times ب ء = ق_2 \times ء حـ$ ،



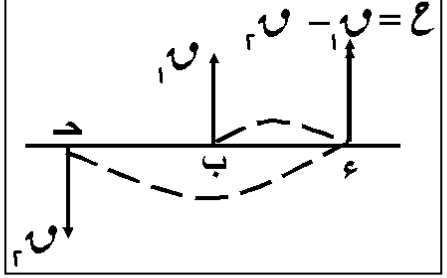
القوتان فى إتجاهين متضادين

$ق = ق_1 - ق_2$

حيث : $ق_1 > ق_2$

، خط عمل المحصلة فى نفس إتجاه القوة ذات المعيار الأكبر

$ق_1 \times ب ء = ق_2 \times ء حـ$ ،

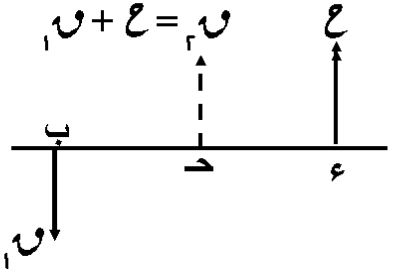


إذا علم ق ، $ق_1$

و كانتا فى إتجاهين متضادين

$ق_2 = ق + ق_1$

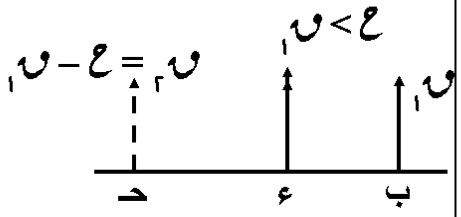
و خط عمل $ق_2$ يقع بين خطى عمل $\overleftarrow{ق_1}$ ، $\overleftarrow{ق}$ و فى إتجاه خط عمل $\overleftarrow{ق}$



و كانتا فى إتجاه واحد

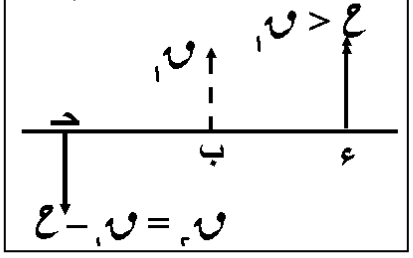
إذا كان : $ق < ق_1$ فإن :

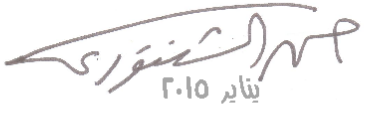
$ق_2 = ق_1 - ق$ ، و خط عمل $\overleftarrow{ق_2}$ يقع بين خطى عمل $\overleftarrow{ق_1}$ ، $\overleftarrow{ق}$ ناحية $\overleftarrow{ق}$ و فى إتجاه $\overleftarrow{ق}$



إذا كان : $ق > ق_1$ فإن :

$ق_2 = ق - ق_1$ ، خط عمل $\overleftarrow{ق_2}$ يقع خارج خطى عمل $\overleftarrow{ق_1}$ ، $\overleftarrow{ق}$ ناحية $\overleftarrow{ق_1}$ و فى إتجاه مضاد لإتجاه $\overleftarrow{ق_1}$





محصلة مجموعة من القوى المستوية المتوازية

نظرية

مجموع عزوم أى عدد محدود من القوى المتوازية المستوية بالنسبة لأى نقطة يساوى عزم محصلة هذه القوى بالنسبة لنفس النقطة

خطوات تعيين محصلة عدة قوى مستوية متوازية

١ – نفرض متجه وحدة فى إتجاه إحدى القوى و نعبر عن هذه القوى بدلالته فيكون :
القياس الجبرى للمحصلة = مجموع القياسات الجبرية للقوى
و من هذه العلاقة يتعين معيار المحصلة و إتجاهها

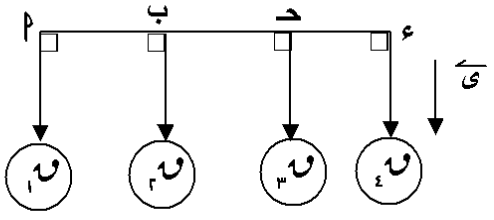
٢ – نأخذ نقطة إختيارية فى مستوى القوى و نوجد القياس الجبرى لمتجه العزم لكل قوة فيكون :
القياس الجبرى لعزم المحصلة حول نقطة إختيارية فى مستوى القوى =
مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول نفس النقطة
و من هذه العلاقة يتعين خط عمل المحصلة

الحالات المختلفة لمحصلة عدة قوى مستوية متوازية

محصلة مجموعة من القوى المتوازية تعمل فى إتجاه واحد

$ح = (ق_1 + ق_2 + ق_3 + ...)$ ى

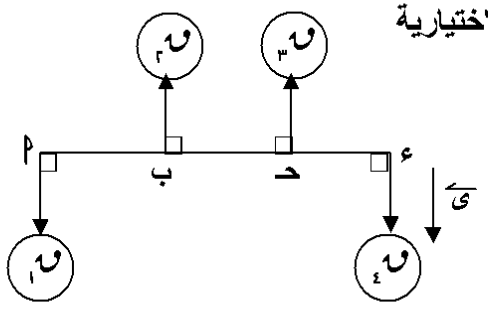
* المقدار : $ح = ق_1 + ق_2 + ق_3 + ...$
* الإتجاه : يوازى المجموعة و يعمل فى إتجاهها
* نقطة التأثير : تتعين بأخذ العزوم حول أى نقطة إختيارية
و منه نوجد بعد نقطة تأثير المحصلة عن النقطة الإختيارية



محصلة مجموعة من القوى المتوازية تعمل فى إتجاهات متضادة

$ح = (ق_1 - ق_2 - ق_3 + ق_4 + ...)$ ى

* المقدار :
$ح = |ق_1 - ق_2 - ق_3 + ق_4 + ...|$
* الإتجاه : يوازى المجموعة و يتحدد حسب معامل ى " إذا كان موجب فى نفس إتجاه ، إذا كان سالب فى إتجاه مضاد له "
* نقطة التأثير : تتعين بأخذ العزوم حول أى نقطة إختيارية
و منه نوجد بعد نقطة تأثير المحصلة عن النقطة الإختيارية



إتزان مجموعة من القوى المستوية المتوازية

قاعدة

إذا أتزن جسم متماسك تحت تأثير مجموعة من القوى المستوية فإن :

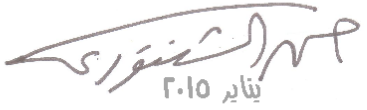
١ – مجموع القياسات الجبرية لهذه القوى = صفر

٢ – مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى حول أية النقطة فى مستويها = صفر

ملاحظات

إذا أرتكز قضيب على حاملين و كان :

* القضيب على وشك الدوران حول أحد الحاملين فإن :
  الضغط على الحامل الآخر = صفر
* الضغط على الحامل = رد الفعل
* إذا كان القضيب غير منتظم فإن وزنه لا يؤثر عند منتصفه
* أكبر ثقل يعلق من أحد طرفى القضيب يجعله على وشك الدوران حول الحامل القريب من هذا الطرف



الإتزان العام

تعريف

إذا إنعدم مجموع القوى و إنعدم عزم المجموعة بالنسبة لأى نقطة قيل أن :
" مجموعة القوى متوازنة "
و إذا أثرت مثل هذه المجموعة على جسم ما قيل أن :
" هذا الجسم متزن "

الشروط الكافية و اللازمة لإتزان مجموعة من القوى

لكى تتوازن مجموعة من القوى يلزم و يكفى أن تتحقق الشروط الآتية :
(١) ينعدم متجه مجموع القوى
(٢) ينعدم عزم المجموعة بالنسبة لنقطة واحدة

صياغة مكافئة لهذه الشروط

لكى تتوازن مجموعة من القوى يلزم و يكفى أن تتحقق الشروط الآتية :
(١) ينعدم مجموع المركبات الجبرية للقوى فى إتجاهين متعامدين واقعين فى مستويها
(٢) ينعدم مجموع القياسات الجبرية لعزوم القوى بالنسبة لنقطة واحدة فى مستويها

التعبير الرياضى لهذه الشروط

$س_{هـ} = ٠$ ، $ص_{هـ} = ٠$ ، $ج = ٠$

خطوات دراسة إتزان جسم تحت تأثير مجموعة من القوى المستوية

(١) تحديد جميع القوى المؤثرة على الجسم و إتجاهها و نقط تأثيرها
(٢) تحليل القوى المائلة إلى مركبتين فى إتجاهين متعامدين
(٣) تطبيق شروط الإتزان العام و هى :
* المجموع الجبرى لمركبات القوى فى إتجاه ما (الأفقى عادة) = صفر $س_{هـ} = ٠$
* المجموع الجبرى لمركبات القوى في الإتجاه العمودى (الرأسى عادة) = صفر $ص_{هـ} = ٠$
* المجموع الجبرى لعزوم القوى حول أى نقطة فى مستويها = صفر

ملاحظة

إذا أتصل قضيب بحائط رأسى عن طريق مفصل نفرض أن : مركبتى رد الفعل هما $س_{١}$ ، $ص_{١}$ ، ل قياس زاوية ميله على الأفقى حيث : $ر^{٢} = س_{١}^{٢} + ص_{١}^{٢}$

، $ظا\ ل = \frac{ص_{١}}{س_{١}}$

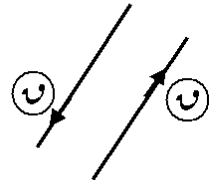
نظرية

إذا أنعدم مجموع القوى لمجموعة ما و إنعدم عزمها بالنسبة لنقطة واحدة كانت المجموعة متوازنة

الإزدواجـــــات

تعريف

الإزدواج هو مجموعة مكونة من قوتين متساويتين فى المقدار و متضادتين فى الإتجاه و لا يجمعهما خط عمل واحد

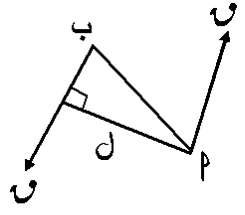


نظرية

عزم الإزدواج هو متجه ثابت ، لا يعتمد على النقطة التى ينسب إليها عزمى قوتيه ، و يساوى عزم إحدى قوتيه بالنسبة لأى نقطة على خط عمل القوة الأخرى

$\overrightarrow{ج} = \overrightarrow{ب ا} \times \overrightarrow{ق}$

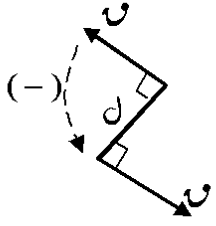
$\| \overrightarrow{ج} \| = ل \times ق$ ،



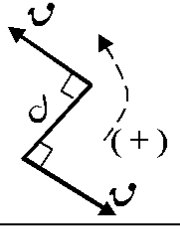
قاعدة الإشارات

يكون القياس الجبرى لعزم الإزدواج

سالباً إذا كانت قوتيه تعملان فى نفس إتجاه دوران عقارب الساعة



موجباً إذا كانت قوتيه تعملان في عكس إتجاه دوران عقارب الساعة



توازن إزدواجين

يتوازن إزدواجان مستويان معاً إذا كان : $ج_1 + ج_2 =$ صفر

أو $ج_1 = - ج_2$

* الإزدواج لا يتزن إلا مع إزدواج مثله مساو له في العزم و مضاد له في الإتجاه

تكافؤ إزدواجين

يتكافئ إزدواجان مستويان معاً إذا كان :

$ج_1 = ج_2$

* الإزدواج لا يكافئ إلا إزدواج

مجموع إزدواجين مستويين " الإزدواج المحصل "

مجموع إزدواجين مستويين هو الإزدواج الذى يساوى عزمه مجموع عزمى هذين الإزدواجين أى أن :

$ج = ج_1 + ج_2$

مجموع أى عدد محدود من الإزدواجات المستوية

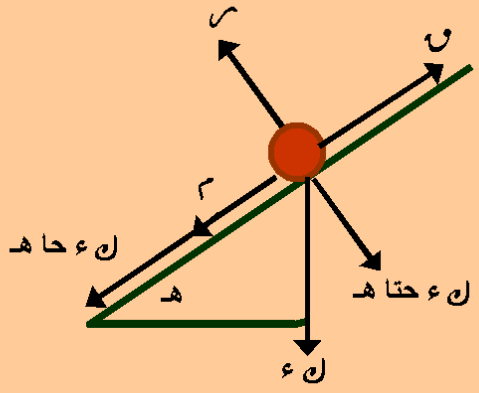
$ج = ج_1 + ج_2 + ٠٠٠٠ + ج_ن$

قاعدة هامة

إذا أثرت ثلاث قوى مستوية فى جسم متماسك و مثلها تمثيلاً تاماً أضلاع مثلث (مضلع مقفل) مأخوذة فى ترتيب دورى واحد كانت هذه المجموعة تكافئ إزدواجاً معيار عزمه =

ضعف مساحة سطح المثلث
طول الضلع الممثل لوحدة القوة

خرائط مفاهيم المميز



الرياضيات التطبيقية

الديناميكا

∞ | ⊥ | ∃ | ∋

إعداد : أحمد الشنتورى

الثانوية العامة

شعبة الرياضيات

٢٠١٥

كمية الحركة

تعريف

متجه كمية الحركة لجسيم " $\overrightarrow{م}$ " هو حاصل ضرب كتلة الجسيم فى متجه سرعته

أى أن : $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$

ملاحظات

* كمية حركة الجسيم عند لحظة ما متجه . له نفس إتجاه السرعة اللحظية للجسيم عند نفس اللحظة
* و يتغير متجه كمية حركة الجسيم من لحظة لأخرى مقداراً و إتجاهاً تبعاً لتغير متجه السرعة اللحظية

القياس الجبرى

فى حالة الحركة المستقيمة يكون : القياس الجبرى لمتجه كمية الحركة يساوى حاصل ضرب الكتلة فى القياس الجبرى لمتجه السرعة

أى أن : م = ك ع

التغير فى كمية الحركة

إذا تغيرت كتلة الجسم من $ك_1$ إلى $ك_2$ و تغيرت سرعته من $\overrightarrow{ع_1}$ إلى $\overrightarrow{ع_2}$ على الترتيب فإن :

متجه التغير في كمية الحركة = $\overrightarrow{م_2} - \overrightarrow{م_1}$

$= ك_2 \overrightarrow{ع_2} - ك_1 \overrightarrow{ع_2}$

، إذا كانت : ك ثابتة يكون :

متجه التغير في كمية الحركة = $ك (\overrightarrow{ع_2} - \overrightarrow{ع_1})$

و يكون مقدار هذا التغير فى كمية الحركة = $\| \overrightarrow{م_2} - \overrightarrow{م_1} \|$

القياس الجبرى للتغير فى كمية الحركة

إذا كانت : ك ثابتة يكون :

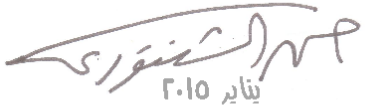
* التغير فى كمية الحركة = $ك (ع_2 - ع_1)$
  إذا كانت السرعة فى إتجاه واحد
* التغير فى كمية الحركة = $ك (ع_2 + ع_1)$
  إذا كانت السرعة فى إتجاهين متضادين

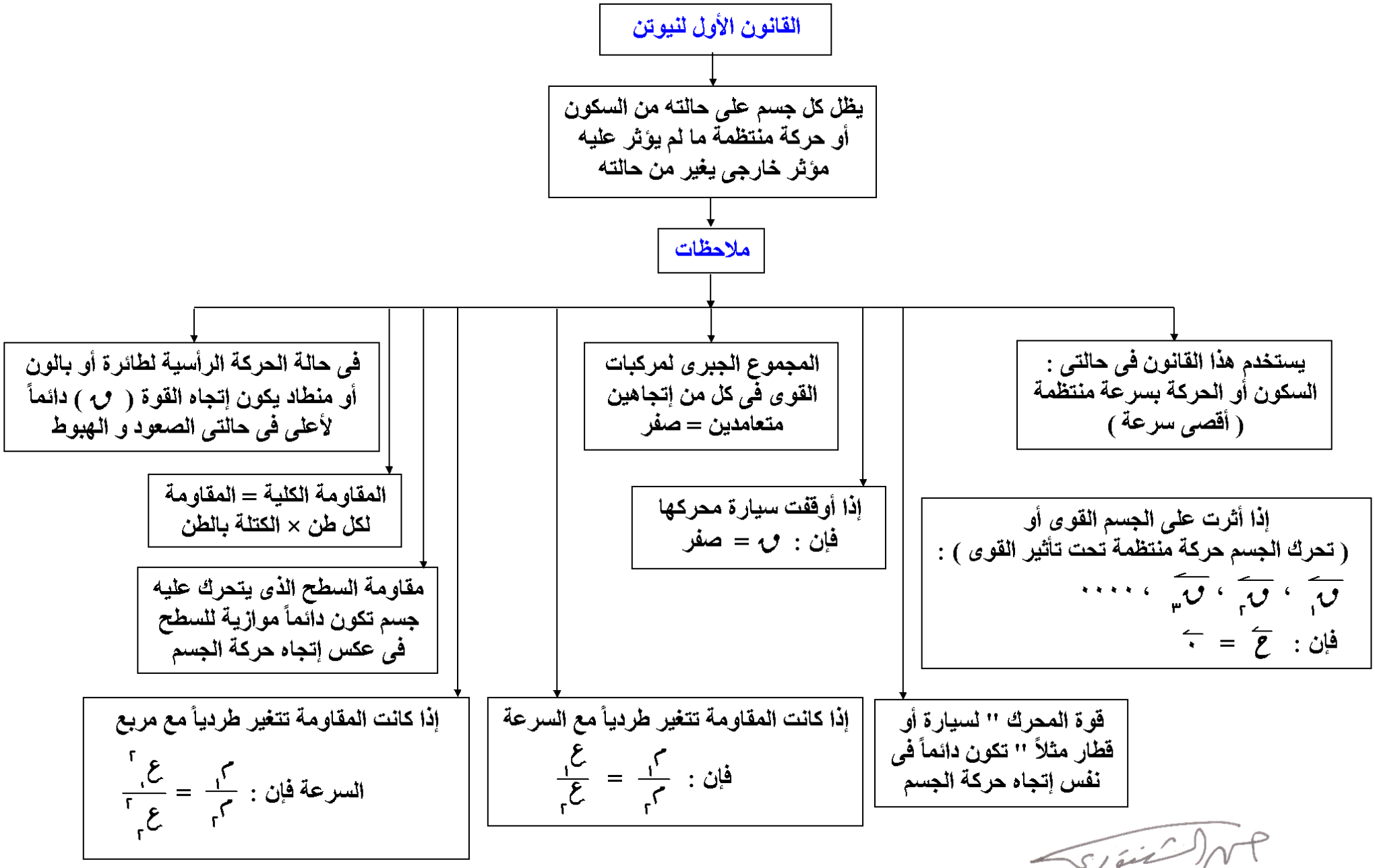
وحدات قياس مقدار كمية الحركة

وحدة قياس كمية الحركة = وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس مقدار السرعة

أى أن :

م	ك	ع
جم ٠ سم / ث	جم	سم / ث
كجم ٠ م / ث	كجم	م / ث




القانون الأول لنيوتن
يظل كل جسم على حالته من السكون أو حركة منتظمة ما لم يؤثر عليه مؤثر خارجى يغير من حالته
ملاحظات
يستخدم هذا القانون فى حالتى : السكون أو الحركة بسرعة منتظمة (أقصى سرعة)
المجموع الجبرى لمركبات القوى فى كل من إتجاهين متعامدين = صفر
فى حالة الحركة الرأسية لطائرة أو بالون أو منطاد يكون إتجاه القوة (ق) دائماً لأعلى فى حالتى الصعود و الهبوط
إذا أثرت على الجسم القوى أو (تحرك الجسم حركة منتظمة تحت تأثير القوى) :
ق١ ، ق٢ ، ق٣ ، .....
فإن : ع = ٠
إذا أوقفت سيارة محركها فإن : ق = صفر
المقاومة الكلية = المقاومة لكل طن × الكتلة بالطن
مقاومة السطح الذى يتحرك عليه جسم تكون دائماً موازية للسطح فى عكس إتجاه حركة الجسم
قوة المحرك " لسيارة أو قطار مثلاً " تكون دائماً فى نفس إتجاه حركة الجسم
إذا كانت المقاومة تتغير طردياً مع السرعة
فإن : م١ / م٢ = ع١ / ع٢
إذا كانت المقاومة تتغير طردياً مع مربع السرعة فإن : م١ / م٢ = ع١٢ / ع٢٢

يناير ٢٠١٥

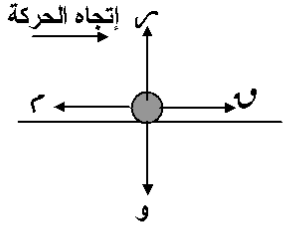
الحركة المنتظمة لبعض الأجسام

الحركة المنتظمة على مستو أفقى

(أ) بقوة أفقية :

ق = م

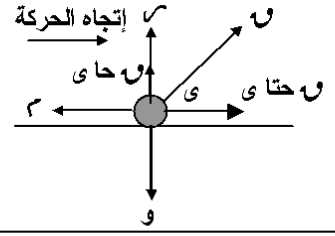
، ر = و



(ب) بقوة مائلة على المستوى بزاوية (ى) :

ق حتا ى = م

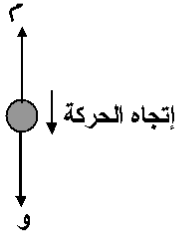
، ر + ق حا ى = و



الحركة المنظمة لأعلى على مستو مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ)

(أ) تحت تأثير وزنه :

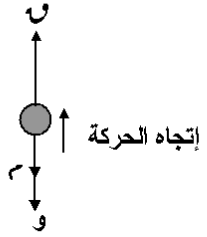
و = م



الحركة الرأسية

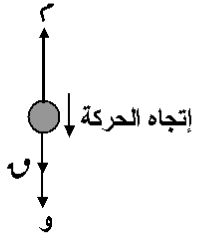
(ب) بتأثير قوة لأعلى :

ق = و + م



(ج) بتأثير قوة لأسفل:

ق + و = م



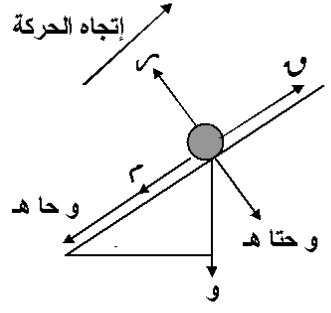
ملاحظات

* إذا كان : المستوى أملس
فإن : م = صفر
* إذا كانت الحركة إلى أسفل المستوى
فإن : (م) تكون فى إتجاه
المستوى إلى أعلى
* إذا هبط الجسم على المستوى
بسرعة منتظمة بتأثير وزنه فقط
أو إنعدمت ق فإن : م = و حا هـ

(أ) بتأثير قوة فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى ولأعلى

ق = م + و حا هـ

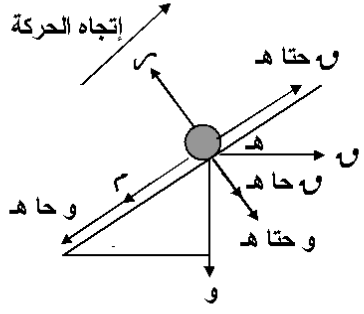
، ر = و حتا هـ



(ب) بتأثير قوة أفقية

ق حتا هـ = م + و حا هـ

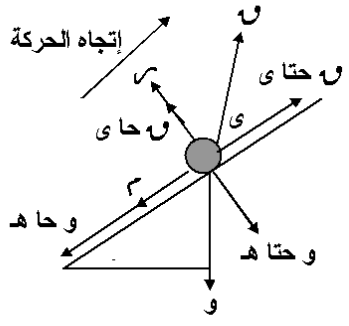
، ر = ق حا هـ + و حتا هـ



(ج) بتأثير قوة مائلة على خط أكبر ميل بزاوية (ى)

ق حتا ى = م + و حا هـ

، ر + ق حا ى = و حتا هـ



القانون الثانى لنيوتن

معدل التغير فى كمية حركة جسم بالنسبة للزمن يتناسب مع القوة المحدثة له و يكون فى إتجاهها

الصورة الرياضية

إذا كانت : ك ثابتة

$\overrightarrow{ق} = ك \overrightarrow{ح}$

الصورة المتجهة لمعادلة الحركة

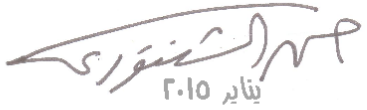
$ق = ك ح$

الصورة القياسية لمعادلة الحركة

إذا كانت : ك متغيرة

$\overrightarrow{ق} = \frac{\Delta}{\Delta ن} (ك \overrightarrow{ع}) = \frac{\Delta ك}{\Delta ن} \overrightarrow{ع}$

محصلة القوى = معدل التغير فى كمية الحركة



ملاحظات

العلاقة بين الكتلة و الوزن

الجسم الذى كتلته ك يكون وزنه " و " يساوى

ك × ء وحدة مطلقة

ك وحدة تثاقلية

و = محصلة القوى المؤثرة على الجسم

القوى (فى إتجاه الحركة) – (القوى فى الإتجاه المضاد للحركة) = ك حـ

محصلة القوى فى الإتجاه العمودى للحركة = صفر

إذا أبطلنا القوة (أوقف المحرك) فإن : و = صفر

الوحدات

ك	حـ	و
جم	سم / ث^{٢}	داين
كجم	م / ث^{٢}	نيوتن

١ نيوتن = ١٠^{٥} داين

وحدات مطلقة

جم ٠ سم / ث^{٢}	داين
كجم ٠ م / ث^{٢}	نيوتن

وحدات تثاقلية

جم × ٩٨٠ سم / ث^{٢}	ث جم	٩٨٠ داين
كجم × ٩,٨ م / ث^{٢}	ث كجم	٩,٨ نيوتن

فى حالة الحركة الرأسية لطائرة أو بالون أو منطاد

يكون إتجاه القوة (و) دائماً لأعلى فى حالتى الصعود و الهبوط

حركة بعض الأجسام بعجلة منتظمة

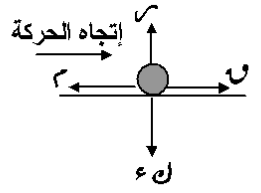
يناير ٢٠١٥

الحركة الأفقية

(١) القوة أفقية :

ك حـ = ق – م

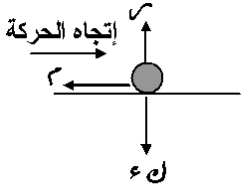
، ر = ك ع



(٢) أبطلت القوة :

ك حـ = – م

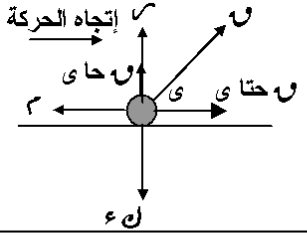
، ر = ك ع



(٣) القوة مائلة على المستوى بزاوية (ى):

ك حـ = ق حتا ى – م

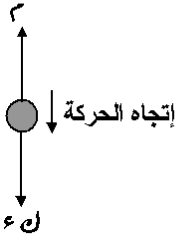
، ر + ق حا ى = ك ع



الحركة الرأسية

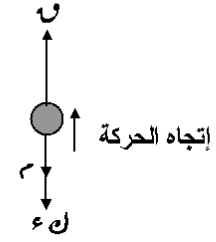
(١) تحت تأثير وزنه :

ك حـ = ك ع – م



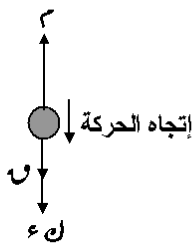
(٢) بتأثير قوة لأعلى :

ك حـ = ق – ك ع – م



(٣) بتأثير قوة لأسفل:

ك حـ = ق + ك ع – م



الحركة المنظمة لأعلى على مستو مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ)

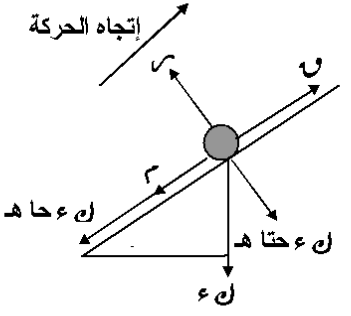
ملاحظات

* إذا كان : المستوى أملس فإن : م = صفر
* إذا كانت الحركة إلى أسفل المستوى فإن : (م) تكون فى إتجاه المستوى إلى أعلى
* إذا تحرك الجسم تحت تأثير وزنه فقط أو إنعدمت ق فإن : عند الحركة
لأعلى : حـ = – ع حا هـ ، لأسفل : حـ = ع حا هـ
* إذا كان : ق > ك ع حا هـ فإن :
الحركة تكون لأعلى المستوى المائل
* إذا كان : ق < ك ع حا هـ فإن :
الحركة تكون لأسفل المستوى المائل
* إذا كان : ق = ك ع حا هـ فإن :
الحركة تكون منتظمة أو الجسم ساكن

(١) بتأثير قوة فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى ولأعلى

ك حـ = ق – م – ك ع حا هـ

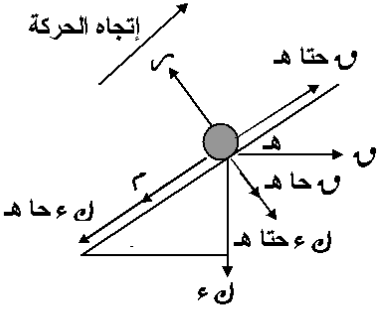
، ر = ك ع حتا هـ



(٢) بتأثير قوة أفقية

ك حـ = ق حتا هـ – م – ك ع حا هـ

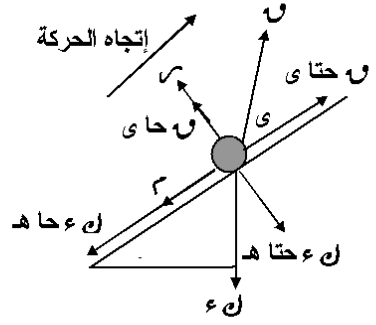
، ر = ق حا هـ + و حتا هـ



(٣) بتأثير قوة مائلة على خط أكبر ميل بزاوية (ى) :

ك حـ = ق حتا ى – م – ك ع حا هـ

، ر + ق حا ى = و حتا هـ



القانون الثالث لنيوتن

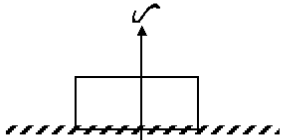
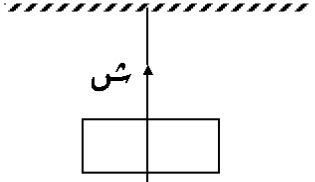
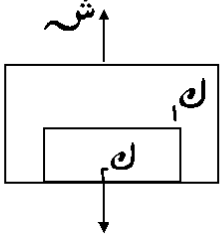
لكل فعل رد فعل مساو له فى المقدار و مضاد له فى الإتجاه

إذا كان $\overleftarrow{ق_{م ب}}$ هى القوة التى يؤثر بها جسم م على جسم آخر ب ، $\overleftarrow{ق_{ب م}}$ هى القوة التى يؤثر بها الجسم ب على الجسم م فإن :

$$\overleftarrow{ق_{م ب}} + \overleftarrow{ق_{ب م}} = \overleftarrow{٠}$$

أى أن : محصلة القوى المتبادلة بين أى جسمين تنعدم

حركة المصاعد بعجلة منتظمة

حركة جسم موضوع على أرض المصعد	حركة جسم معلق من سقف المصعد بميزان زنبركى	حركة المصعد و محتوياته
		
المصعد ساكن أو يتحرك بسرعة منتظمة		
ر = ك٢ ء	ش = ك٢ ء	ش = (ك١ + ك٢) ء
المصعد يتحرك لأعلى بعجلة (حـ)		
ر = ك٢ (ء + حـ)	ش = ك٢ (ء + حـ)	ش = (ك١ + ك٢)(ء + حـ)
المصعد يتحرك لأسفل بعجلة (حـ)		
ر = ك٢ (ء – حـ)	ش = ك٢ (ء – حـ)	ش = (ك١ + ك٢)(ء – حـ)

يناير ٢٠١٥

ملاحظات

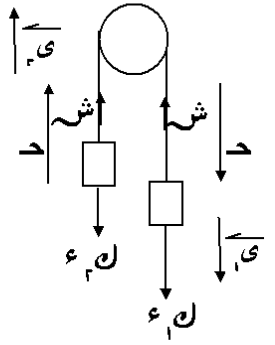
- الوزن الحقيقى = ك ء و يعطى بالميزان المعتاد
- الوزن الظاهرى = ر أو (ش) و يعطى بميزان ضغط أو (زنبركى)
- إذا كان : الوزن الظاهرى > الوزن الحقيقى فإن : المصعد يكون صاعداً بعجلة منتظمة
- إذا كان : الوزن الظاهرى < الوزن الحقيقى فإن : المصعد يكون هابطاً بعجلة منتظمة

وحدات القياس المستخدمة			
ك	حـ	ء	ر ، ش ، ش
جم	سم / ث٢	٩٨٠ سم / ث٢	داين
كجم	م / ث٢	٩,٨ م / ث٢	نيوتن

تطبيقات قوانين نيوتن

التطبيق الأول

حركة مجموعة مكونة من كتلتين تتدليان رأسياً من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء



* معادلات الحركة :

ك١ حـ = ك١ ء – ش ،

ك٢ حـ = ش – ك٢ ء

(ك١ > ك٢)

* عجلة الحركة :

$$حـ = \frac{ك_1 - ك_2}{ك_1 + ك_2} \times ء$$

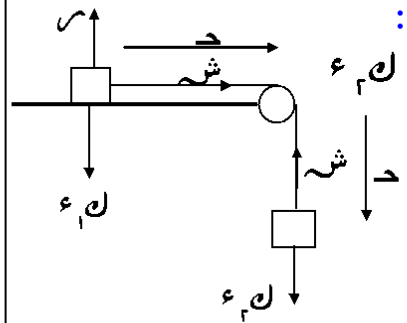
* الشد فى الخيط : لحساب (ش) نعوض عن (حـ) فى أى من معادلتى الحركة

* الضغط على البكرة :

ص = ٢ ش

التطبيق الثانى

حركة مجموعة مكونة من كتلتين تتحرك إحداهما على نضد أفقى أملس و الأخرى رأسياً



* معادلات الحركة :

ك٢ حـ = ش – ك٢ ء

، ك١ حـ = ش

، ر = ك١ ء

* عجلة الحركة :

$$حـ = \frac{ك_2 ء}{ك_1 + ك_2}$$

* الشد فى الخيط : لحساب (ش) نعوض عن (حـ) فى أى من معادلتى الحركة

* الضغط على البكرة :

$ص = ش \sqrt{٢}$

ملاحظات

إذا كانت : ك١ = ك٢ فإن : المجموعة تظل ساكنة أو تتحرك كل من الكتلتين حركة منتظمة بنفس مقدار السرعة

إذا بدأت المجموعة و الجسمان فى مستوى أفقى واحد و خلال ٢ ثانية تحركت كل من الكتلتين مسافة رأسياً (ف) فإن : البعد الرأسى بين الجسمين = ٢ ف

إذا كان : ك١ < ك٢ فإن : قيمة حـ تكون سالبة

إذا حدث تغيير فى القوى المؤثرة على المجموعة أثناء الحركة مثل : (قطع الخيط ، إرتخاء الخيط ، تغيير الكتل ، إنفصال إحدى الكتلتين ، .....)

نحسب سرعة المجموعة لحظة حدوث التغيير و تعتبر سرعة إبتدائية لكل كتلة و تنتج معادلات حركة جديدة

تطبيقات قوانين نيوتن

التطبيق الثالث

حركة مجموعة مكونة من كتلتين إحداهما على مستو مائل أملس و الأخرى تتدلى رأسياً

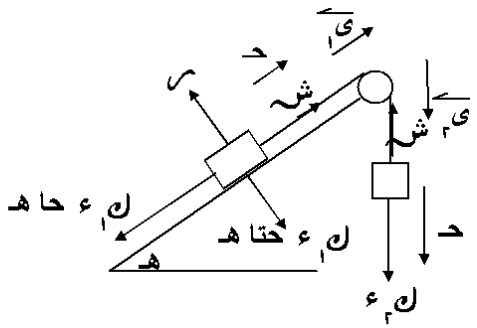
* معادلات الحركة :

$ك_1 حـ =$

$ك_1 ء حتا هـ - ش$

$، ك_2 حـ = ش - ك_2 ء$

$، ر = ك_1 ء حتا هـ$



* عجلة الحركة :

$حـ = \frac{ك_1 - ك_2 حا هـ}{ك_1 + ك_2} \times ء$

* الشد فى الخيط : لحساب (ش) نعوض عن (حـ) فى أى من معادلتى الحركة

* الضغط على البكرة :

$ص = ش \sqrt{٢ (١ + حا هـ)}$

ملاحظات

تحديد إتجاه الحركة :

(١) إذا كان : $ك_2 > ك_1 حا هـ$ فإن : قيمة حـ تكون موجبة و تتحرك الكتلة $ك_2$ رأسياً لأسفل بينما تتحرك الكتلة $ك_1$ لأعلى المستوى

(٢) إذا كان : $ك_2 < ك_1 حا هـ$ فإن : قيمة حـ تكون سالبة و تتحرك الكتلة $ك_2$ رأسياً لأعلى بينما تتحرك الكتلة $ك_1$ لأسفل المستوى

(٣) إذا كان : $ك_2 = ك_1 حا هـ$ فإن : قيمة $حـ = ٠$ ، و تتحرك الكتلتين حركة منتظمة بنفس مقدار السرعة أو تظل المجموعة ساكنة

يناير ٢٠١٥

الحركة على مستوى خشن

* معادلات الحركة :
كما سبق " بحسب حركة المجموعة " مع إضافة قوة الإحتكاك النهائى

ملاحظات

* قوة الإحتكاك تكون دائماً موجهة ضد إتجاه الحركة
* تتزايد قوة الإحتكاك كلما تزايدت القوة التى تعمل على إحداث الحركة حتى تصل إلى حد لا تتعداه و عند ذلك يكون الجسم على وشك الحركة و يكون الإحتكاك نهائياً
* أما إذا تحرك الجسم فإن الإحتكاك يكون نهائياً و تكون قوة الإحتكاك النهائى

$ك = م ر$ حيث :

م معامل الإحتكاك ، ر رد الفعل

الدفع

تعريف متجه الدفع

إذا أثرت قوة ($\overrightarrow{ق}$) على جسيم ثابت الكتلة لفترة زمنية (ن) فإن :
حاصل ضرب متجه القوة فى زمن تأثيرها يسمى دفع هذه القوة ($\overrightarrow{د}$)
أى أن : $\overrightarrow{د} = \overrightarrow{ق} \times$ ن

ملاحظات

- الدفع متجه له نفس إتجاه متجه القوة
- القياس الجبرى

د = ق × ن

العلاقة بين الدفع و التغير فى كمية الحركة

إذا أثرت قوة ثابتة على جسيم لفترة زمنية متناهية الصغر فإن التغير فى كمية حركته خلال هذه الفترة يساوى دفع القوة

د = ق × ن = ك (ع′ − ع)

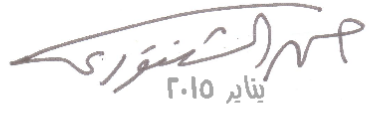
القوى الدفعية

هى قوة :
(١) تؤثر على الجسم خلال فترة متناهية فى الصغر
(٢) يكون مقدارها متناهياً فى الكبر
(٣) يكون مقدار دفعها محدوداً و غير مساو للصفر
(أو أن : متجه دفعها محدود المقدار و غير مساو للمتجه الصفرى)

وحدات القياس

وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس الزمن
= وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس مقدار السرعة

ق	ن	ك	ع	الدفع (د)	
داين	ث	جم	سم / ث	داين ٠ ث	جم ٠ سم / ث
نيوتن	ث	كجم	م / ث	نيوتن ٠ ث	كجم ٠ م / ث



التصادم

تصادم الكرات الملساء

إذا تصادمت كرتان تصادماً لحظياً و أحتفظت الكرتان بشكليهما فإن التصادم يحدث عند نقطة تلامسهما لحظة التصادم و عندها تؤثر كل منهما على الأخرى بقوة دفعية – يتحقق القانون الثالث لنيوتن – خط عملهما هو خط المركزين ، و يحدث تغير ملموس فى سرعتى الكرتين قبل و بعد التصادم مباشرة

ملاحظة

دفع الكرة الأولى على الثانية يساوى فى المقدار و يضاد فى الإتجاه لدفع الكرة الثانية على الأولى

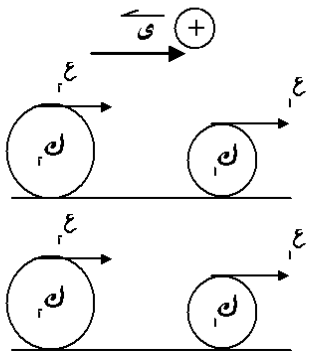
التصادم المباشر

إذا كانت سرعتى الكرتين قبل التصادم مباشرة توازيان خط المركزين عند لحظة التصادم فإن هذا النوع من التصادم يسمى تصادماً مباشراً

نظرية

إذا تصادمت كرتان ملساوتان فإن :
مجموع كميتى حركتهما لا يتغير نتيجة التصادم
أى أن : مجموع كميتى حركتهما بعد التصادم = مجموع كميتى حركتهما قبل التصادم
و بالتالى :

$$ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = ك_١ ع_١' + ك_٢ ع_٢'$$



ملاحظات

يجب تحديد متجه وحدة ى تكون السرعات فى إتجاهه موجبة و السرعات فى الإتجاه المضاد له سالبة

إذا ألتصق الجسمان بعد التصادم و كونا جسماً واحداً
فإن : $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢) ع'$
حيث : سرعة الجسم الناتج بعد التصادم
وإذا تحرك هذا الجسم بعد التصادم تحت تأثير مقاومة
حتى توقف فإن : $٠ = ع_٠^٢ + ٢ حـ ف$ حيث :
$ع_٠^٢$ سرعة الجسم بعد التصادم
، و يكون : $ك$ حـ = – م

يجب أن تكون الكتل و السرعات للكرات من نفس الوحدة دون التقيد بوحدات معينة

مقدار القوة الدفعية بين الكرتين =
(دفع أى منهما على الأخرى) ÷ (زمن التلامس)

يناير ٢٠١٥

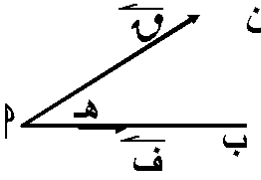
الشغل

تعريف

الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة فى تحريك جسم من موضع إبتدائى إلى موضع نهائى يقدر بحاصل الضرب القياسى لمتجه القوة فى متجه الإزاحة بين هذين الموضعين

أى أن : ش = ق ⊙ ف

= ق ف جتا هـ



ملاحظات

الشغل كمية قياسية فيكون :

(١) موجباً إذا كانت : هـ حادة

(٢) سالباً إذا كانت : هـ منفرجة و فى هذه الحالة يسمى" شغلاً مقاوماً " أى أى يبذل بواسطة قوة تقاوم حركة الجسم مثل قوة المقاومة أو قوة الإحتكاك

(٣) مساوياً للصفر إذا كانت : هـ قائمة

إذا كانت متجه القوة يوازى متجه الإزاحة و فى إتجاهها فإن : الشغل المبذول يساوى حاصل ضرب قياسيهما الجبريين أى أن : ش = ق ف

إذا تحرك جسم من موضع ثم عاد إلى نفس الموضع فإن :
الشغل = صفر

إذا حدثت للجسم إزاحتين متتاليتين تحت تأثير قوة ما فإن :
ش = ش١ + ش٢
، و القاعدة صحيحة لمجموع أى عدد من الإزاحات المتتالية

الشغل لا يتوقف على المسار الذى سلكه الجسم فى الإنتقال من الموضع الإبتدائى إلى الموضع النهائى، بل يتوقف على فقط على هذين الموضعين

وحدات القياس

الوحدات	ق	ف	الشغل (ش)
مطلقة	داين	سم	إرج
	نيوتن	م	جول
تثاقلية	ث كجم	م	ث كجم ٠ م
العلاقة بين الوحدات	١ ث كجم ٠ م = ٩,٨ نيوتن ٠ م (جول)		
	الجول = ١٠ ^٧ إرج		

تابع : الشغل

ملاحظات أخرى

إذا تحرك جسم وزنه " و " على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى فإن :
* الشغل المبذول من وزن الجسم = + ك ء حا ى × ف
" إذا كان الجسم يتحرك لأسفل "
* الشغل المبذول من وزن الجسم = – ك ء حا ى × ف
" إذا كان الجسم يتحرك لأعلى "

إذا تحرك جسم كتلته (ك) على مستو أفقى خشن مسافة (ف) تحت تأثير قوة مقدارها (ق) تصنع مع الأفقى زاوية قياسها (هـ) فإن :
* الشغل المبذول من القوة = ق حتا هـ × ف
* الشغل المبذول من المقاومة = – م × ف
* الشغل المبذول من الوزن = صفر
* الشغل المبذول من القوة المحصلة = ك حـ × ف
= (ق حتا هـ – م)

إذا سقط جسم كتلته (ك) رأسياً لأسفل مسافة (ف) فإن :
الشغل المبذول من قوة الوزن = ك ء × ف

إذا تحرك جسم على مستو مائل فإن الشغل المبذول بواسطة قوة الوزن = الشغل المبذول بواسطة مركبة قوة الوزن الموازية لخط أكبر ميل

إذا قذف جسم كتلته (ك) رأسياً لأعلى مسافة (ف) فإن :
الشغل المبذول من قوة الوزن = – ك ء × ف

إذا تحرك جسم من النقطة أ = (س١ ، ص١) إلى النقطة ب = (س٢ ، ص٢) تحت تأثير القوة $\overrightarrow{ق}$ = (م ، ن) فإن :
ش = (م ، ن) ⊙ (س٢ – س١ ، ص٢ – ص١)

إذا سقط جسم كتلته (ك) على أرض رملية مسافة (ف) فإن :
* الشغل المبذول من قوة الوزن = ك ء × ف
* الشغل المبذول من المقاومة = – م × ف
* الشغل المبذول ضد المقاومة = م × ف

القدرة

تعريف

القدرة هى المعدل الزمنى لبذل الشغل
أو هى الشغل المبذول فى وحدة الزمن

القدرة = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}} = \frac{\text{ع}}{\text{ن}} (\vec{\text{ق}} \odot \vec{\text{ف}})$

و إذا كانت : $\vec{\text{ق}}$ ثابتة فإن : القدرة = $\vec{\text{ق}} \odot \vec{\text{ع}}$

ملاحظات

إذا تحرك الجسم على خط مستقيم و كانت القوة توازى هذا الخط فإن :
القدرة = ق × ع

تحسب القدرة عند لحظة معينة بينما يحسب الشغل بين لحظتين متتاليتين أو خلال إزاحة معينة

عندما يتحرك جسم بسرعة منتظمة أو بأقصى سرعة له فإن القدرة تكون ثابتة و تكون : القدرة = ق × ع
أما إذا كانت حركة الجسم متغيرة فإن القدرة تكون متغيرة و تكون :
القدرة في لحظة ما = ق × السرعة عند هذه اللحظة

إذا تحرك الجسم بأقصى سرعة فإن :
(ق × ع) يعطى أقصى قدرة

إذا تحرك جسم بأقصى سرعة على خط مستقيم أفقى أو صاعداً أو هابطاً منحدر فإن القدرة تكون متساوية فى الحالات الثلاثة

وحدات القياس

وحدات قياس القدرة = $\frac{\text{وحدة قياس الشغل}}{\text{وحدة قياس الزمن}}$
= وحدة قياس القوة × وحدة قياس السرعة

ق	ع	القدرة
نيوتن	م / ث	جول / ث = وات = ١٠ ^{٧} إرج / ث
داين	سم / ث	إرج / ث
ث كجم	م / ث	ث كجم ٠ م / ث = ٩,٨ جول / ث
١ حصان = ٧٥ ث كجم ٠ م / ث = ٧٣٥ وات = ٠,٧٣٥ كيلو وات		

يفضل أن تحسب القدرة كما يلى :
القدرة بالحصان = $\frac{١}{٧٥}$ × ق (بالثقل كجم) × ع (بالمتر / ث)
حيث : ق = محصلة القوى المؤثرة على الجسم

يناير ٢٠١٥

طاقة الحركة

تعريف

طاقة حركة جسيم هى نصف حاصل ضرب كتلته فى مربع سرعته

فإذا كانت كتلة الجسيم ك و معيار سرعته ع

فإن : $ط = \frac{1}{2} ك ع^2$

أو : $ط = \frac{1}{2} ك (\overleftarrow{ع} \odot \overleftarrow{ع})$

ملاحظات

طاقة حركة الجسيم هى كمية قياسية غير سالبة ، و تنعدم فقط عندما ينعدم متجه السرعة

الجسم الذى يتحرك بسرعة منتظمة تكون طاقة حركته ثابتة

التغير في طاقة حركة جسيم بين لحظتين مختلفتين =

$ط - ط_{.} = \frac{1}{2} ك (ع^2 - ع_{.}^2)$

معدل التغير الزمنى لطاقة حركة جسم = قدرة القوة المؤثرة عليه

أى أن : $\frac{ء ط}{ء ن} = ق \cdot ع$ " القدرة المسببة للحركة "

طاقة حركة الجسيم قد تتغير من لحظة زمنية لأخرى أثناء حركته تبعاً لمقدار سرعته

التغير فى طاقة الحركة نتيجة التصادم = طاقة الحركة بعد التصادم – طاقة الحركة قبل التصادم

طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم = طاقة الحركة قبل التصادم – طاقة الحركة بعد التصادم

وحدات القياس

وحدة قياس طاقة الحركة هى نفس وحدة قياس الشغل " جول أو أرج "

وحدة قياس طاقة الحركة =

وحدة قياس الكتلة × (وحدة قياس مقدار السرعة)^2

طاقة الحركة		
ك	ع	ط
جم	سم / ث	داين ٠ سم (إرج)
كجم	م / ث	نيوتن ٠ م (جول)
الوات ٠ ث = نيوتن ٠ متر = جول		
الكيلو وات ٠ ساعة = ٣٦ × ١٠^6 جول		

يناير ٢٠١٥

مبدأ الشغل و الطاقة

التغير فى طاقة جسيم عند إنتقاله من موضع إبتدائى إلى موضع نهائى يساوى الشغل المبذول بواسطة القوة المؤثرة عليه خلال الإزاحة بين هذين الموضعين

أى أن : $ط - ط_{.} = ش_{ـ}$

حيث : $ط_{.}$ ، $ط$ هما طاقتا الحركة عند الموضعين الإبتدائى و النهائى على الترتيب ، $ش_{ـ}$ الشغل المبذول من القوة خلال الإزاحة بين الموضعين

نتائج و ملاحظات

يراعى أن تكون وحدات قياس $ط$ هى نفسها وحدات قياس $ش_{ـ}$

إذا تحرك جسيم من وضع ثم عاد إلى نفس الموضع فإن : $ش_{ـ} = ٠$ أى أن : $ط = ط_{.}$

طاقة حركة الجسم المقذوف رأسياً لأعلى عند موضع ما أثناء الصعود = طاقة حركته عند نفس الموضع أثناء الهبوط

يمكن التعبير عن مبدأ الشغل و الطاقة كما يلى :

$ش_{ف} = \frac{١}{٢} ك (ع^{٢} - ع_{.}^{٢})$

إذا كانت الحركة رأسية فإن :

$ك ء ف = \frac{١}{٢} ك (ع^{٢} - ع_{.}^{٢})$

إذا كانت الحركة بعجلة منتظمة فإن :

$ك حـ ف = \frac{١}{٢} ك (ع^{٢} - ع_{.}^{٢})$

يناير ٢٠١٥

طاقة الوضع

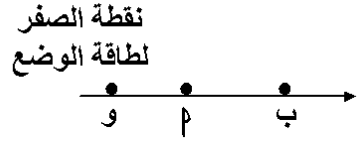
تعريف

طاقة الوضع لجسيم عند لحظة زمنية ما هى :
الشغل المبذول بواسطة القوة المؤثرة على الجسم لو أنها حركته (أعادته) من الموضع الذى يحتله عند هذه اللحظة الزمنية إلى موضع ثابت على الخط المستقيم الذى تحدث عليه الحركة و الذى يسمى نقطة الصفر لطاقة الوضع

التعبير الرياضى

إذا تحرك جسيم على خط مستقيم من م ، و كانت تؤثر عليه قوة $\overrightarrow{ق}$ // هذا الخط فإن : $ص_م = \overrightarrow{ق} \odot \overrightarrow{م و}$

حيث : و موضع ثابت ، $ص_ب = \overrightarrow{ق} \odot \overrightarrow{ب و}$



ملاحظات

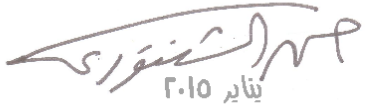
التغير فى طاقة وضع جسيم عند إنتقاله من موضع إبتدائى إلى موضع نهائى يساوى سالب الشغل المبذول بواسطة القوة المؤثرة عليه خلال الحركة
أى أن : $ص_{ن} - ص_{ن_0} = - ش_{ن}$

طاقة الوضع عند النقطة الثابتة (و) تساوى صفر
لذا تسمى نقطة (و) نقطة الصفر لطاقة الوضع

وحدات القياس

هى نفسها وحدات قياس الشغل و طاقة الحركة

طاقة الوضع			
ك	ء	ف	$ص_{ن}$
جم	٩٨٠ سم / ث	سم	إرج
كجم	٩,٨ م / ث	م	جول



تابع : طاقة الوضع

العلاقة بين طاقة الوضع و طاقة الحركة

فى حالة الحركة الحرة (تحت تأثير الوزن فقط)

مجموع طاقتى الحركة و الوضع يظل ثابتاً أثناء الحركة

أى أن : $ط + ص_{ن} = ط_{.} + ص_{ن.}$

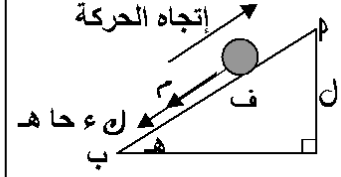
ملاحظة

$ص_{ن} - ص_{ن.} =$ – الشغل المبذول من قوة الوزن فقط

فى حالة وجود مقاومة

إذا قذف جسم كتلته (ك) من قاعدة مستو مائل خشن بسرعة إبتدائية (ع.) ليصل إلى حالة السكون اللحظى ضد مقاومة (م) و بعد أن قطع مسافة (ف) هى طول المستوى فإن : $ط_{ب} = ص_{ن_{م}} + ش_{ن_{م}}$ أى أن :

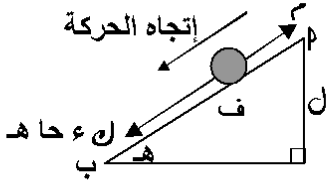
طاقة الحركة عند القاعدة = طاقة الوضع عند القمة + الشغل المبذول ضد المقاومة



إذا تحرك جسم كتلته (ك) من قمة مستو مائل خشن من السكون لأسفل ضد مقاومة (م) فأصبحت سرعته (ع) بعد أن قطع مسافة (ف) هى طول المستوى فإن :

$ص_{ن_{م}} = ط_{ب} + ش_{ن_{م}}$ أى أن :

طاقة الوضع عند القمة = طاقة الحركة عند القاعدة + الشغل المبذول ضد المقاومة



ملاحظات

إذا كان المستوى أملس فإن :

$ص_{ن_{م}} = ط_{ب}$ = مجموع الطاقتين عند أى نقطة بين م ، ب

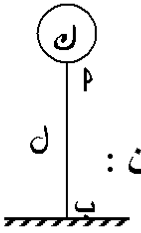
$ص_{ن_{م}} = ك ء ل$

حيث : ل = ف حا هـ

طاقة الوضع للمقذوف الرأسى

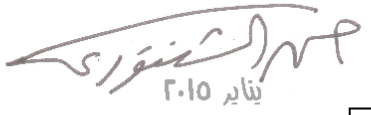
إذا قذف جسم كتلته (ك) رأسياً لأعلى تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية فإن :

$ص_{ن} = ك ء ل$



ملاحظة

فى الحركة الرأسية يعتبر سطح الأرض هو نقطة الصفر لطاقة الوضع



الوحدات الأساسية					
الكمية	نوعها	وحدات قياسها و تحويلاتها	الكمية	نوعها	وحدات قياسها و تحويلاتها
الزمن (ن)	قياسية	الساعة (س) = ٦٠ دقيقة ، الدقيقة = ٦٠ ثانية (ث)	القوة (ق)	متجهة	نيوتن ، داين ، ث كجم ، ث جم ث كجم = ٩,٨ نيوتن ، ث جم = ٩٨٠ داين ، النيوتن = ١٠ ^{٥} داين
المسافة (ف)	قياسية	الكيلو متر (كم) = ١٠٠٠ متر (م) ، ١ م = ١٠ سنتيمتر (سم) ، ١ سم = ١٠ ملليمتر	الدفع (د)	متجهة	نيوتن ٠ ث ، داين ٠ ث ، كجم ٠ م / ث ، جم ٠ سم / ث
الإزاحة ( )	متجهة				
السرعة (ع)	متجهة	م / ث ، كم / س ١ كم / س = $\frac{٥}{١٨}$ م / ث ١ كم / س = $\frac{٢٥٠}{٩}$ سم / ث	الشغل (ش)	قياسية	جول (نيوتن ٠ م) ، إرج (داين ٠ سم) ، الجول = ١٠ ^{٧} إرج
العجلة ( )	متجهة	م / ث^{٢} ، سم / ث^{٢} كم / س / ث = $\frac{٥}{١٨}$ م / ث^{٢} ، ١ كم / س / ث = $\frac{٢٥٠}{٩}$ سم / ث^{٢}	القدرة	قياسية	الحصان = ٧٥ ث كجم ٠ م / ث ، الوات = جول / ث ، كيلو وات = ١٠٠٠ وات
الكتلة (ك)	قياسية	الطن = ١٠٠٠ كيلو جرام (كجم) ١ كجم = ١٠٠٠ جرام (جم)	طاقة الحركة (ط)	قياسية	جول ، إرج ، الكيلو وات ٠ ساعة = ٣٦ × ١٠ ^{٦} جول
كمية الحركة ( )	متجهة	كجم ٠ م / ث ، جم ٠ سم / ث	طاقة الوضع (ص)	قياسية	جول ، إرج