

**م = ك × ع** ( الصورة القياسية لكمية الحركة )

### وحدات قياس كمية الحركة

وحدة قياس كمية الحركة

= وحده قياس الكتلة × وحدة قياس السرعة

مثل : جم . سم / ث أ ، كجم . متر / ث ، ..... .

التغير في كمية الحركة ( عند تغير ك ، ع )

$$m_2 - m_1 = K_2 - K_1$$

$$K = (E_2 - E_1) \quad (\text{عندما تكون ك ثابتة})$$

### ملحوظة هامة جداً

التغير في كمية الحركة = ك ( ع - ع )

إذا كان ع ، ع ، لهما نفس الاتجاه

التغير في كمية الحركة = ك ( ع + ع )

إذا كان ع ، ع ، متضادين في الاتجاه .

### قوانين نيوتن للحركة

#### القانون الأول ( قانون القصور الذاتي )

كل جسم يظل على حالته من سكون أو حركة منتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته .

#### ملاحظات على القانون الأول :

١- الحركة المنتظمة ، هي الحركة ذات السرعة الثابتة في المقدار والاتجاه .

٢- هذا القانون يستخدم في حالتى السكون والحركة

المنتظمة حيث أن محصلة القوى المؤثرة على كليهما = ٠

٣- مقاومة السطح الذى يتحرك عليه جسم تكون دائماً

موازية للسطح فى عكس اتجاه حركة الجسم .

**الكتلة :** هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة .

**ملحوظة :** كتلة الجسم هي كمية قياسية موجبة

تناسب طردياً مع وزن هذا الجسم بشرط أن تُقاس كل

الأوزان في مكان واحد على سطح الكرة الأرضية .

**ملاحظة :** كتلة الجسم قد تتغير (بالزيادة أو النقصان)

مع مرور الزمن وقد تكون ثابتة .

### ومن أمثلة الكتلة المتغيرة بالزيادة

كتلة المطر التي تزداد أثناء هبوطها نتيجة لتراكم

بعض المعلقات الجوية على سطحها .

### ومن أمثلة الكتلة المتغيرة بالنقصان

كتلة الصاروخ التي تنقص أثناء حركته نتيجة

لاحتراق الوقود .

الكتلة عند أى لحظة زمنية

= الكتلة الابتدائية + معدل التغير × الزمن

حيث معدل التغير يكون موجباً عند الزيادة ويكون

سالباً عند النقصان

$$K = K_0 + \frac{dK}{dt} \times t$$

### وحدات قياس الكتلة :

الطن = ١٠٠٠ كيلو جرام

الكيلو جرام = ١٠٠٠ جرام

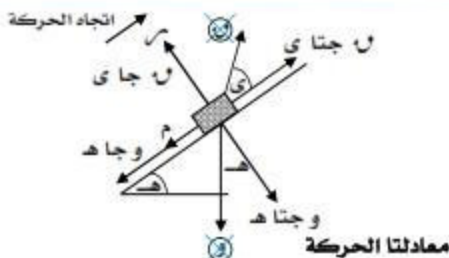
الجرام = ١٠٠٠ ملليجرام

### كمية الحركة

كمية الحركة لجسيم في لحظة ما

= كتلة الجسم × متجه السرعة

$$p = m \times v \quad (\text{الصورة المنهجية لكمية الحركة})$$

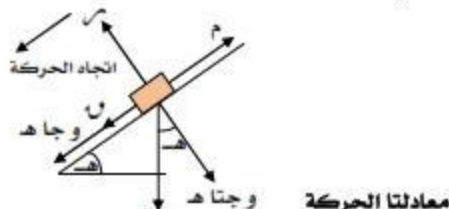


$$(1) \quad W \sin \theta = f + N \quad (\text{في الاتجاه المستوي})$$

$$(2) \quad W \cos \theta = N \quad (\text{في الاتجاه العمودي على المستوى})$$

### (3) الحركة المنتظمة لأسفل المستوى

الحالة الأولى : القوة في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل :

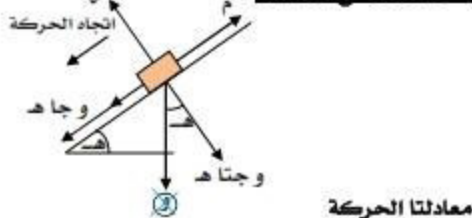


$$(1) \quad W \sin \theta = f + N \quad (\text{في الاتجاه المستوي})$$

$$(2) \quad W \cos \theta = N \quad (\text{في الاتجاه العمودي على المستوى})$$

الحالة الثانية : الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط

كما هو موضح فيما يلي

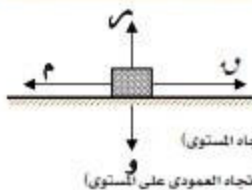


$$(1) \quad W \sin \theta = f + N \quad (\text{في الاتجاه المستوي})$$

$$(2) \quad W \cos \theta = N \quad (\text{في الاتجاه العمودي على المستوى})$$

### أفكار المسائل

(1) الحركة المنتظمة على مستوى أفقي (حالتان للقوة)



الحالة الأولى :

(القوة  $W$  أفقية)

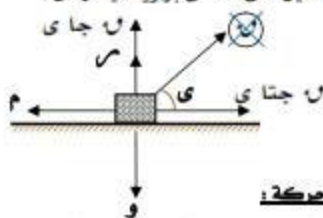
معادلتا الحركة :

$$(1) \quad W = f \quad (\text{في الاتجاه المستوي})$$

$$(2) \quad W = N \quad (\text{في الاتجاه العمودي على المستوى})$$

الحالة الثانية :

(القوة  $W$  تميل على الأفقي بزاوية قياسها  $\theta$ )



(1)  $W \sin \theta = f$  (في الاتجاه المستوي)

$$(2) \quad W \cos \theta = N \quad (\text{في الاتجاه العمودي على المستوى})$$

(2) الحركة المنتظمة على مستوى يميل على الأفقي بزاوية

قياسها  $\theta$  (توجد حالتان للقوة)

أولاً : اتجاه الحركة لأعلى المستوى (السرعة منتظمة)

الحالة الأولى : القوة في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى

لأعلى



$$(1) \quad W \sin \theta = f + N \quad (\text{في الاتجاه المستوي})$$

$$(2) \quad W \cos \theta = N \quad (\text{في الاتجاه العمودي على المستوى})$$

الحالة الثانية : إذا كانت القوة تميل على خط أكبر ميل

للمستوى لأعلى بزاوية قياسها  $\theta$  فإننا نحلل القوة في اتجاه

المستوى والعمودي عليه ثم نكتب معادلتا الحركة

كما هو موضح فيما يلي

**ملحوظة:** إذا كانت الكتلة ثابتة فإن القانون يأخذ

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

وتكون الصورة القياسية هي  $F = ma$

**وحدات قياس القوة:**

(أ) **الوحدات المطلقة منها:**

(أ) **النيوتن:** هو القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته ١

كجم لأكسبته عجلة مقدارها ١ م/ث<sup>٢</sup>

(ب) **الداين:** هو القوة التي إذا أثرت على جسم كتلته ١

جم لأكسبته عجلة مقدارها ١ سم/ث<sup>٢</sup>

**ملحوظة:** النيوتن = ١٠<sup>٥</sup> داين .

النيوتن = كجم . متر / ث<sup>٢</sup>

الداين = جم . سم / ث<sup>٢</sup>

(٢) **الوحدات الثقالية منها**

**ثقل الكيلو جرام (ث . كجم):** هو القوة التي إذا أثرت

على جسم كتلته ١ كجم لأكسبته عجلة مقدارها

$$9.8 \text{ م / ث}^2$$

**ثقل الجرام (ث . جم):** هو القوة التي إذا أثرت على

جسم كتلته ١ جم لأكسبته عجلة مقدارها

$$980 \text{ سم / ث}^2$$

**العلاقة بين الوحدات المطلقة والوحدات الثقالية:**

$$1 \text{ ث . كجم} = 9.8 \text{ نيوتن .}$$

$$1 \text{ ث . جم} = 980 \text{ داين .}$$

**ملحوظة هامة**

وزن الجسم ( و ) بوحدة ث . كجم = ( عددياً ) مقدار

كتلة الجسم بوحدة الكجم .

(٤) **الحركة المنتظمة الرأسية**

إذا تحرك جسم وزنه ( و ) داخل سائل فإنه يلقي مقاومة

(م) وكذا جندى المظلات عندما يهبط بمظلته حيث

وزن الجندى والمظلة = و ، ومقاومة الهواء = م

معادلة الحركة هي :  $w = m$



**ملاحظات هامة**

(١) أقصى سرعة تعني أن السرعة منتظمة

(٢) إذا أوقفت سيارة محركها فهذا يعني أن

$w = 0$  صفر

(٣) المقاومة الكلية = المقاومة لكل طن × الكتلة بالطن

(٤) في حالة الحركة الرأسية للطائرة الهليكوبتر يكون

اتجاه القوة دائماً لأعلى ( سواء في حالة الصعود أو

الهبوط ) .

(٥) إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير مقاومة

(م) تتناسب طردياً مع سرعته ( م ∝ ع )

فإن :  $m = k \cdot v$  حيث أ ثابت

$$\frac{1}{v} = \frac{k}{m}$$

(٦) إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير مقاومة (م)

تتناسب طردياً مع مربع السرعة (ع)

( م ∝ ع<sup>٢</sup> ) فإن :  $m = k \cdot v^2$  حيث أ ثابت

$$\frac{1}{v^2} = \frac{k}{m}$$

**القانون الثاني**

معدل التغير في كمية حركة جسم بالنسبة للزمن

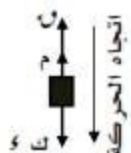
يتناسب مع القوة المحدثة له ، ويكون في اتجاهها .

**استخدام القانون**

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (\text{ك ع})$$

تستخدم هذه الصورة إذا كان الكتلة متغيرة .

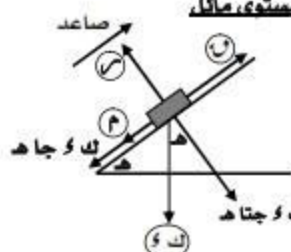
(٢) تحرك ( طائرة - بالون - منطاد ) حركة رأسية لأسفل



معادلة الحركة هي :

$$ق - م - ك = ك ج$$

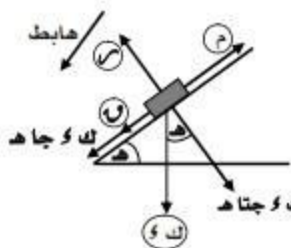
(٤) الحركة على مستوى مائل



الحركة لأعلى

معادلة الحركة

$$ق - م - ك ج ه = ك ج$$



الحركة لأسفل

معادلة الحركة

$$ق + ك ج ه - م - ك ج = ك ج$$

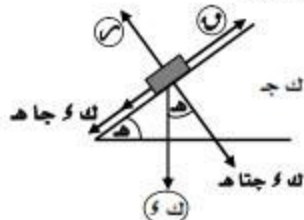
حالة خاصة

إذا كان المستوى أملس فإن  $م = 0$  صفر وإذا كانت القوة

موجهة لأعلى فإنه يوجد ثلاثة احتمالات :

(١) إذا كانت  $ق > ك ج ه$  فإن الحركة تكون

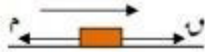
أعلى بعجلة ( ج ) ويكون



$$ق - م - ك ج ه = ك ج$$

أفكار المسائل

اتجاه الحركة



الحركة الأفقية :

(١) حركة جسم تحت تأثير قوة أفقية  $ق$  ومقاومة (م)

معادلة الحركة هي :

$$ق - م = ك ج$$

ملحوظة : (١) عندما يكون المستوى أملس فإن  $م = 0$

القانون يأخذ الصورة :  $ق = ك ج$

(٢) عندما تنعدم القوة فإن الجسم يتحرك تحت تأثير قوة

المقاومة ويكون القانون :  $م - ك ج = ك ج$

(٢) حركة جسم تحت تأثير قوة تميل على الأفقى بزاوية

قياسها ( ه )

اتجاه الحركة



معادلة الحركة هي

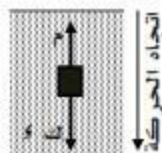
$$ق ج ه = ك ج$$



$$(٣) م - ك ج = ك ج$$

(٣) الحركة الرأسية

(١) سقوط جسم رأسياً لأسفل داخل أرض رخوة أو رمل



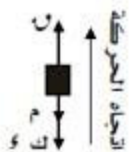
معادلة الحركة

$$ق - م - ك = ك ج$$

(٢) تحرك ( طائرة - بالون - منطاد ) حركة رأسية لأعلى

معادلة الحركة هي :

$$ق - م - ك ج = ك ج$$





أى أن : الوزن الظاهري ( قراءة الميزان ) > الوزن الحقيقي

### (٢) الجسم معلق في ميزان زنبركي

سقف المصعد

يوجد ثلاث حالات :



(أ) إذا كان المصعد ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة  
فإن : ش = ك و

أى أن : الوزن الظاهري ( قراءة الميزان ) = الوزن الحقيقي

(ب) إذا كان المصعد صاعداً لأعلى بعجلة منتظمة (ج)

فإن : ش = ك ( + ج )

أى أن : الوزن الظاهري ( قراءة الميزان ) < الوزن الحقيقي .

(ج) إذا كان المصعد هابطاً بعجلة منتظمة :

فإن : ش = ك ( - ج )

أى أن : الوزن الظاهري ( قراءة الميزان ) > الوزن الحقيقي

### ملاحظات هامة جداً :

(١) الميزان المعتاد ( ذو الكفتين ) يعطى دائماً وزن حقيقي

(٢) إذا كانت كتلة الجسم = ك كجم فإن الوزن

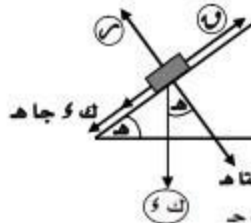
الحقيقي = ك ث. كجم

(٣) عند حساب الشد في حبل المصعد نتعامل مع الكتلة

الكلية التي تساوي كتلة المصعد وما بداخله .

(٢) إذا كانت  $ش > ك و$  جا ه فإن الحركة تكون

لأسفل بعجلة ( ج )



وتكون معادلة الحركة :

$$ش - ك و جا ه = ك ج$$

(٣) إذا كانت  $ش = ك و جا ه$  فإن الحركة تكون

بسرعة منتظمة .

### ملاحظة هامة جداً

إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس تحت تأثير وزنه

فقط فإن

(١) ج = ك و جا ه ( إذا كان الجسم هابطاً )

(٢) ج = - ك و جا ه ( إذا كان الجسم صاعداً )

### القانون الثالث لنيوتن

" لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه "

### تطبيقات على قوانين نيوتن

جسم موضوع داخل مصعد :

(١) الجسم موضوع على أرضية المصعد :

يوجد ثلاث حالات :

(أ) إذا كان المصعد ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة

فإن : ض = ش = ك و

أى أن : الوزن الظاهري ( قراءة الميزان ) = الوزن الحقيقي

(ب) إذا كان المصعد صاعداً لأعلى بعجلة منتظمة (ج)

فإن : ض = ش = ك ( + ج )

أى أن : الوزن الظاهري ( قراءة الميزان ) < الوزن الحقيقي .

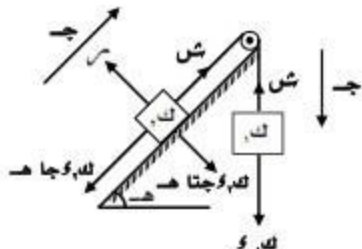
(ج) إذا كان المصعد هابطاً بعجلة منتظمة :

فإن : ض = ش = ك ( - ج )

$$ج = \frac{ك_1}{ك_1 + ك_2} \quad (ك_1 + ك_2) = ج$$

وبالتعويض في المعادلة (٢) نحصل على ش  
ملحوظة: الضغط على البكرة ض = ش  $\sqrt{2}$

حركة مجموعة مكونة من جسمين متصلان بطرفي  
خيط أحدهما يتحرك على مستوى مائل والآخر يتحرك  
رأسياً



بفرض أن  $ك_1 < ك_2$  ج هـ فإن اتجاه الحركة كما هو

موضح بالرسم

معادلات الحركة هي:

$$(1) \quad ك_1 - ش = ك_1 ج$$

$$(2) \quad ش - ك_2 ج هـ = ك_2 ج$$

بالجمع ينتج أن:

$$(ك_1 - ك_2 ج هـ) = ك_1 ج$$

$$ج = \frac{ك_1 - ك_2 ج هـ}{ك_1 + ك_2}$$

المجموعة وبالتعويض في أي من المعادلتين نحصل على  
الشد

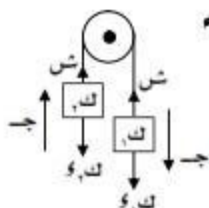
$$الضغط على البكرة ض = ٢ ش جتا (٤٥ - \frac{هـ}{٢})$$

$$أ. ض = ش \sqrt{٢(١ + ج هـ)}$$

### تابع تطبيقات قوانين نيوتن

حركة مجموعة مكونة من جسمين يتدليان رأسياً من

طرفي خيط يمر على بكرة ملساء



في الشكل المقابل:

جسمان كتلتاهما ك, ك,

متصلان معاً بخيط

(بفرض أن  $ك_1 < ك_2$ )

الخيط يمر على بكرة ملساء

يلاحظ أن الكتلة الأكبر ك, تتحرك رأسياً لأسفل

والكتلة الأصغر ك, تتحرك رأسياً لأعلى

معادلتا الحركة هما

$$(1) \quad ك_1 - ش = ك_1 ج$$

$$(2) \quad ش - ك_2 ج = ك_2 ج$$

بالجمع

$$\therefore (ك_1 - ك_2) = ك_1 ج + ك_2 ج$$

$$\therefore ج = \frac{ك_1 - ك_2}{ك_1 + ك_2}$$

لحساب الشد في الخيط (ش) نعوض في إحدى

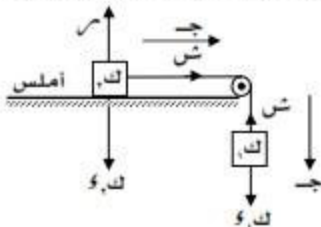
المعادلتين (١) أ. (٢)

الضغط على البكرة ض = ٢ ش

حركة مجموعة مكونة من جسمين متصلين بطرفي

خيط أحدهما يتحرك على مستوى أفقي أملس والآخر

يتحرك رأسياً



معادلتا الحركة

$$(1) \quad ك_1 - ش = ك_1 ج$$

$$ش = ك_2 ج$$

$$(2) \quad ك_2 ج = ك_2 ج$$

### الشغل

الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة في تحريك جسم من موضع ابتدائي إلى موضع نهائي يقدر بحاصل الضرب القياسي لمتجه القوة (  $\vec{F}$  ) في متجه الإزاحة بين هذين الموضعين .

$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$  حيث  $\theta$  هي الزاوية بين المتجهين  $\vec{F}$  ،  $\vec{d}$  عندما يكونا خارجين من نقطة واحدة أو داخلين لنقطة واحدة .

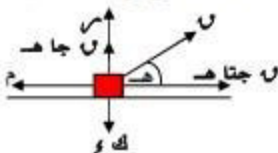
### ملاحظات هامة على الشغل

- (١) الشغل كمية قياسية قد يكون موجباً أو سالباً أو صفراً
- (٢) إذا كانت  $\theta \geq 90^\circ$  فإن جتا  $\theta$  يكون موجباً وبالتالي يكون الشغل موجباً
- (٣) إذا كانت  $\theta > 90^\circ$  فإن جتا  $\theta$  سالباً وبالتالي فإن الشغل يكون سالباً . ويسمى شغل مقاوم
- (٤) إذا كانت  $\theta = 90^\circ$  فإن جتا  $\theta = 0$  وبالتالي فإن الشغل = صفر
- (٥) إذا كانت  $\theta = 0^\circ$  صفر فإن جتا  $\theta = 1$  وبالتالي فإن

- الشغل = القوة  $\times$  المسافة (متجه القوة يكون في نفس اتجاه متجه الإزاحة)
- (٦) إذا كانت  $\theta = 180^\circ$  فإن جتا  $\theta = -1$  وبالتالي فإن
- شغل = -  $\vec{F} \cdot \vec{d}$  (متجه القوة يكون عكس اتجاه متجه الإزاحة)
- (٧) إذا تحرك جسم من موضع ما ثم عاد إلى نفس هذا الموضع فإن الشغل المبذول = صفر

- (٨) إذا تحرك جسم كتلته  $k$  على مستوى خشن مسافة

$s$  تحت تأثير قوة مقدارها  $F$  تصنع مع الأفق زاوية



- الشغل المبذول من القوة =  $\vec{F} \cdot \vec{d} = F d \cos \theta$
- الشغل المبذول من المقاومة =  $- F d \sin \theta$
- الشغل المبذول من الوزن = صفر
- الشغل المبذول من المحصلة =  $F d \cos \theta$
- (ق جتا  $\theta$  -  $F \sin \theta$ ) =  $F \cos \theta$

### الدفع والتصادم

إذا أثرت قوة ثابتة  $\vec{F}$  على جسيم ثابت الكتلة خلال فترة زمنية  $t$  فإن حاصل ضرب متجه القوة في زمن تأثيرها يسمى دفع هذه القوة ويرمز له بالرمز  $\vec{p}$

$$\vec{p} = \vec{F} \times t$$

والقياس الجبري للدفع  $p = F t \cos \theta$

### ملحوظة هامة :

الدفع = التغير في كمية الحركة

$$p = m(v - u)$$

وحدات قياس الدفع هي نفس وحدات كمية الحركة

(١) نيوتن . ث = كجم . متر / ث

(٢) داين . ث = جم . سم / ث

### إذا تصادمت كرتان ملساوتان فإن :

مجموع كميتي الحركة قبل التصادم =

مجموع كميتي الحركة بعد التصادم

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

ملاحظات

(١) القانون السابق يُستخدم في حالة التصادم المرن وهو

التصادم الذي يتفصل فيه كل جسم عن الآخر بعد

التصادم

(٢) إذا كان التصادم غير مرن (الجسمان يصيرا جسماً

واحداً بعد التصادم) فإن العلاقة السابقة تتحول إلى

الصورة :

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = (m_1 + m_2) v$$

المشتركة للجسمين بعد التصادم .

**القدرة**

القدرة : هي المعدل الزمني لبذل الشغل أو هي الشغل المبذول في وحدة الزمن .

$$\text{القدرة} = \frac{\text{شغل}}{\text{زمن}} = \frac{\text{ج}}{\text{ث}} = \text{وات}$$

**ملاحظات هامة**

- (١) تحسب القدرة عند لحظة زمنية معينة بينما الشغل يُحسب دائماً بين لحظتين زمنيتين أو خلال إزاحة معينة .
- (٢) عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (ع) فإن القدرة تكون ثابتة وتساوي  $\text{ج} \times \text{ث}$  أما إذا كانت حركة الجسم متغيرة فإن القدرة تكون متغيرة وتكون

القدرة في لحظة ما =  $\text{ج} \times \text{ث}$  السرعة عند هذه اللحظة

- (٣) عندما يتحرك الجسم بأقصى سرعة له فإن

(  $\text{ج} \times \text{ث}$  السرعة القصوى ) يعطى أقصى قدرة لآلة المسببة لحركته وهي ما تسمى " بقدرة الآلة "

- (٤) عند حركة جسم بأقصى سرعة له في خط مستقيم أفقي أو صاعداً أو هابطاً منحدر فإن القدرة تكون متساوية في جميع الحالات .

**وحدات قياس القدرة**

- (١) جول / ث ( نيوتن . متر / ث ) ويسمى " الوات "
- (٢) إرج / ث ( دايين . سم / ث )
- (٣) ثقل كجم . متر / ث " الكيلوجرام - متر / ث "
- (٤) ثقل جم . سم / ث
- (٥) الكيلو وات ١٠٠٠ وات
- (٦) الحصان = ٧٥ ثقل كجم . متر / ث

- (٩) إذا سقط جسم كتلته (ك) رأسياً لأسفل مسافة (ف)

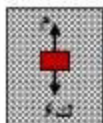
فإن الشغل المبذول من قوة الوزن = ك × ف

- (١٠) إذا هذفت جسم كتلته (ك) رأسياً لأعلى مسافة (ف)

فإن الشغل المبذول من قوة الوزن = - ك × ف

- (١١) إذا سقط جسم كتلته (ك) على أرض رملية ففاص

فيها مسافة (ف) فإن :



- الشغل المبذول من قوة الوزن = ك × ف
- الشغل المبذول من المقاومة = - م × ف
- الشغل المبذول ضد المقاومة = م × ف

- (١٣) إذا تحرك جسم وزنه (و) مسافة (ل) على مستوى يميل

على الأفقي بزاوية قياسها ( هـ ) فإن

✓ الشغل المبذول من قوة الوزن = وجا هـ × ل

$$= \text{و} \times (\text{ل جا هـ})$$

= مقدار الوزن × مقدار الإزاحة الرأسية للجسم

وذلك في حالة الهبوط

✓ الشغل المبذول من قوة الوزن = - وجا هـ × ل

$$= - \text{و} \times (\text{ل جا هـ})$$

= - مقدار الوزن × مقدار الإزاحة الرأسية للجسم

وذلك في حالة الصعود

**وحدات قياس الشغل**

**الجول " نيوتن . متر "** : هو مقدار الشغل الذي تبذله قوة = ١

نيوتن في تحريك جسم مسافة = ١ متر في اتجاهها

**الإرج " دايين . سم "** : هو مقدار الشغل الذي تبذله قوة = ١

داين في تحريك جسم مسافة = ١ سم في اتجاهها

**الكيلو جرام - متر " ثقل كجم . متر "** : هو مقدار الشغل

الذي تبذله قوة = ١ ث . كجم في تحريك جسم

مسافة = ١ متر في اتجاهها

**ملحوظة هامة**

نيوتن . متر = جول = وات . ث

الكيلو وات . ساعة = ٣٦ × ١٠<sup>٣</sup> جول ( وات . ث )



**طاقة الحركة**

طاقة حركة جسم هي نصف حاصل ضرب كتلة الجسم في مربع معيار سرعته .

$$ط = \frac{1}{2} ك ع^2$$

وحدات قياس طاقة الحركة الحركة هي نفس وحدات قياس الشغل .

**ملاحظات هامة**

(١) التغير في طاقة حركة جسم بين لحظتين زمنيتين

$$\text{مختلفتين} = ط - ط = \frac{1}{2} ك (ع^2 - ع'^2)$$

(٢) التغير في طاقة الحركة نتاج التصادم =

طاقة الحركة بعد التصادم - طاقة الحركة قبل التصادم

(٣) طاقة الحركة المفقودة نتاج التصادم =

طاقة الحركة قبل التصادم - طاقة الحركة بعد التصادم

(٤) الوات . ث = نيوتن . متر = جول

(٥) الكيلو وات . ساعة =  $١٠٠٠ \times ٦٠ \times ٦٠$  وات . ث

$$= ٣٦ \times ١٠^٦ \text{ جول .}$$

**مبدأ الشغل والطاقة**

التغير في طاقة حركة جسيم عند إنتقاله من موضع

ابتدائي إلى موضع نهائي يساوي الشغل المبذول بواسطة

القوة المؤثرة عليه خلال الإزاحة بين هذين الموضعين .

$$ط - ط = ش$$

مع أطيب الأمنيات بدوام التوفيق

**تعريف هامة**

**الوات** [ "جول / ث" أو "نيوتن . متر / ث" ]

هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره

**١ نيوتن . متر** ( ١ جول ) في كل ثانية

**الإرج / ث "داين . سم / ث"**

هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **١ إرج** في

كل ثانية

**الكيلو جرام - متر / ث**

هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **١ كيلو**

**جرام - متر** في كل ثانية .

**ثقل . سم / ث**

هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **١ ثقل**

**جرام . سم** في كل ثانية .

**الكيلو وات :**

هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **١٠٠٠**

**نيوتن . متر** في كل ثانية .

أو هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **١٠**

**إرج** في كل ثانية .

**الحصان :**

هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **٧٥ ثقل**

**كجم . متر** في كل ثانية .

أو هو قدرة قوة تبدل شغلاً بمعدل زمني ثابت مقداره **٧٣٥**

**نيوتن . متر** في كل ثانية .

**ملاحظات هامة**

(١) الوات = نيوتن . متر / ث = جول / ث = **١٠** إرج / ث

(٢) الكيلو وات = **١٠٠٠** وات = **١٠** إرج / ث

(٣) الحصان = **٧٥** ثقل كجم . متر / ث

$$= ٩.٨ \times ٧٥ = ٧٣٥ \text{ نيوتن . متر / ث (وات)}$$

$$= ٠.٧٣٥ \text{ كيلو وات}$$