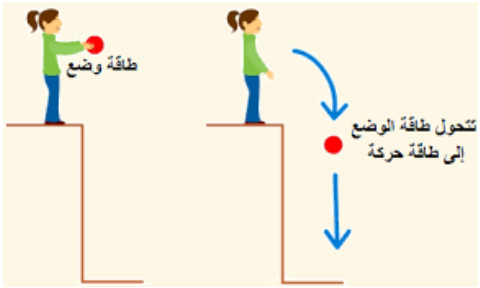
فيزياء الحادي عشر متقدم



طاقة الحركة والشغل

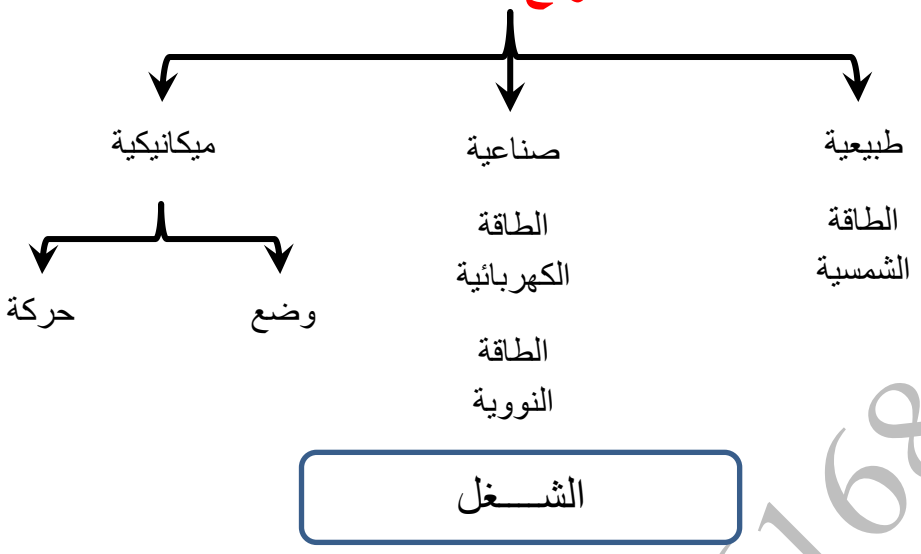
Magdy Awad 0500

إعداد

الأستاذ / مجدي عوض

الطاقة

أنواع الطاقة



الشـــغل

تعرف الشغل :

هو العمل الذي تقوم به قوة لتحريك جسم في اتجاه تأثيرها

ناتج الضرب القياسي لمتجه القوة في متجه الإزاحة

قانون حساب الشغل :

$$W = \vec{F}\,\vec{d}\cos\theta$$

الزاوية (θ) الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة

بعض الملاحظات على الشغل :

① إذا كانت القوة متعامدة مع الجسم يكون الشغل مساويا (صفر)

② إذا أثرت قوة على جسم ولم تحركه يكون الشغل مساويا (صفر)

③ إذا حمل شخص جسم ما وتحرك به فإنه لا يبذل شغل وذلك لاختلاف تأثير الجاذبية عن حركة الشخص

④ عند تحرك الجسم بسرعة ثابتة يكون الشغل مساويا (صفر)

⑤ قد يكون الشغل سالب . مثل الناتج عن قوة الاحتكاك

⑥ إذا تأثر جسم بعدة قوى فإن الشغل الكلي يساوي المجموع الجبري للشغل الناتج عن كل قوة على حده

⑦ يمكن تحديد قيمة الشغل من الرسوم البيانية . ذلك بحساب المساحة أسفل المنحنى المرسوم للعلاقة بين القوة و الإزاحة .

Magdy Awad 01506168599

وحدات قياس الطاقة :

① الجول ويرمز لها بالرمز (J)

② الإلكترون فولت

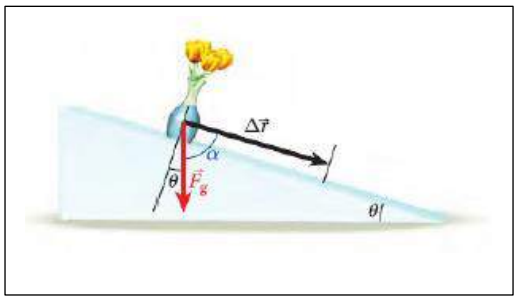
$$1\ eV = 1.602 \times 10^{-19} J$$

③ الكالوري (السعر) ويرمز لها بالرمز (cal)

$$1\ cal = 4186\ J$$

④ الميجا طن ويرمز لها بالرمز (M t)

$$1M\ t = 4.18 \times 10^{15}\ J$$



الشغل المبذول من قوة ثابتة :

عندما ينزلق جسم كما هو موضح في الشكل المجاور . فإنه ينزلق تحت تأثير المركبة الافقية لقوة الجاذبية الأرضية . التي يمكن حساب تسارعها (العجلة) من القانون التالي .

$$a = g \sin\theta = g\ cos\alpha$$

حيث ($\alpha = 90 - \theta$)

ملاحظـــــة :

① عند رسم علاقة بيانية بين القوة والمسافة . فإن المساحة المحصورة أسفل المنحنى تساوي مقدار الشغل

② في حالة الأجسام المتحركة بعجلة مقدارها (a) فإن القوة يمكن إيجادها من قانون نيوتن الثاني

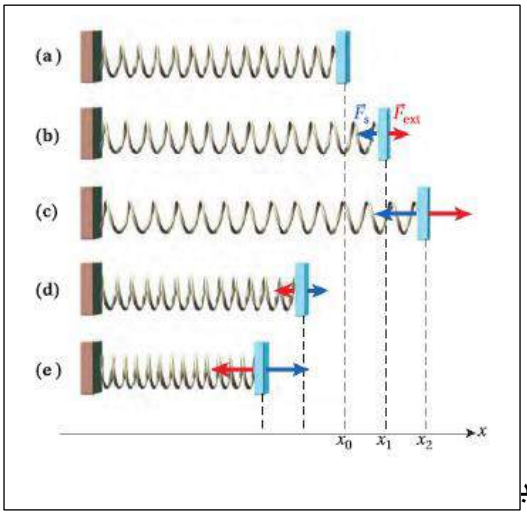
$$F_x(x) = m\ a$$

الشغل المبذول من قوة متغيرة :

بفرض ان القوة المؤثرة على جسم ما متغيرة فان الشغل المبذول يمكن إيجادة من المعادلة الاتية

$$W = \int_{x_o}^{x} F_x(\acute{x}) \dot{d}\ \acute{x}$$

Magdy Awad 01506168599



الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك :

عند التأثير بقوة ما على الزنبرك فإن طوله قد يزداد إذا كانت القوة قوة شد . أو ينقص طوله إذا كانت القوة قوة ضغط .

يمكن حساب مقدار القوة المؤثرة على الزنبرك من القانون التالي

$$\overrightarrow{F_s} = -k\,(\vec{X} - \overrightarrow{X_o})$$

وذلك من قانون هوك . كما يمكن حساب الشغل المبذول على الزنبرك من العلاقة

$$W_s = -\frac{1}{2}\,k\,X^2$$

ملحوظـــة :

يكون الشغل المبذول على الزنبرك سالب إذا تأثر الزنبرك بقوة شد . كما يكون الشغل المبذول على الزنبرك موجب عندما يتأثر بقوة ضغط . ذلك لانه في حالة الضغط تكون قيمة (X_o) أكبر من قيمة (X)

مســـائل على الشـــغل

1 – يسحب بحار قاربا مسافة (40 m) في اتجاه الشمال مستخدما حبلا بزاوية (25 °) فوق المحور الأفقي ما مقدار الشغل الذي يبذله البحار على القارب إذا أثر بقوة مقدارها (255 N) في الحبل

.....

.....

2 – ما مقدار الشغل المبذول على مكنسة كهربائية تجر مسافة (4 m) بقوة مقدارها (60 N) بزاوية (40 °) .

.....

.....

3 – ما أقصى ارتفاع تصل إليه كرة كتلتها (2.5 kg) نقذف رأسيا إلى أعلى . إذا كان الشغل الذي تبذلة قوة الجاذبية الأرضية من لحظة قذفها حتى وصولها إلى أقصى ارتفاع يساوي (- 80 J)

.....

.....

Magdy Awad 01506168599

4 – يدفع عامل صندوقا كتلته (120 kg) مسافة (3 m) بسرعة ثابته إلى أعلى سطح يميل فوق الأفقي بزاوية (30^{o}) إذا كان مقدار قوة الاحتكاك بين سطح الصندوق والسطح المائل (30 N) .

أ) احسب الشغل الذي يبذله العامل على الصندوق

.....

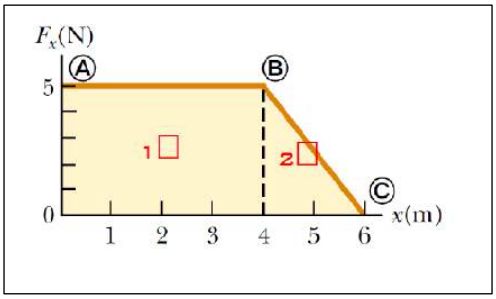
.....

ب) احسب الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك

.....

.....

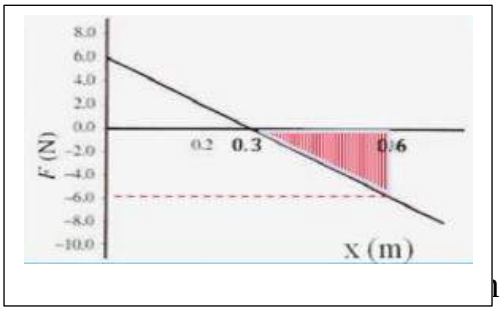
5 – تؤثر قوة باتجاه محور (X) الموجب على جسم . إذا كان مقدار القوة يتغير كما في الشكل المجاور . جد مقدار الشغل الذي تبذله القوة لقطع مسافة قدرها (6 m)



.....

.....

6 – تؤثر قوة على جسم . يبين الرسم البياني المجاور العلاقة بين القوة المؤثر والمسافة المقطوعة . من الرسم أوجد مقدار الشغل الكلي المبذول



.....

7 – يبذل طالبان معا قوة مقدارها (830 N) لدفع سيارة مسافة (m

أ) ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان

.....

.....

ب) إذا تضاعفت قوتهما فما مقدار المسافة التي ستتحركها السيارة عند بذل نفس المقدار من الشغل

.....

.....

8 – يحمل متسلق صخور حقيبة ظهر كتلتها (8 kg) اثناء تسلق منحدر صخري . بعد (40 min) وصل المتسلق إلى ارتفاع (8.6 m) من نقطة البداية

أ) ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

ب) إذا كان وزن المتسلق (650 N) فما مقدار الشغل الكلي المبذول للوصول إلى نفس النقطة

.....

.....

9 – يرفع شخصان صندوقا ثقيلا مسافة (15 m) ويستخدمان حبلين يصنع كل منهما زاوية (15^{o}) مع المحور الرأسي . يبذل كل من الشخصين قوة مقدارها (225 N) فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبلان .

.....

.....

.....

.....

10 – يحمل راكب طائرة حقيبة سفر وزنها (215 N) إلى أعلى السلم وتبلغ الإزاحة (4.2 m رأسيا) و (4.6 m أفقيا)

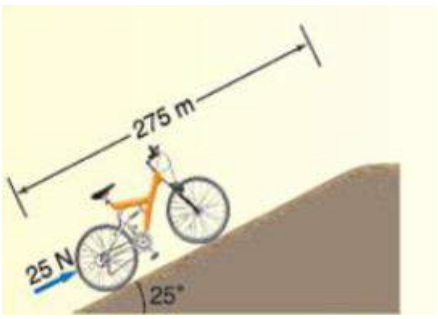
أ) ما مقدار الشغل الذي بذله الراكب على حقيبة السفر . مع التعليل

.....

.....

ب) حمل الراكب حقيبة السفر نفسها مرة اخرى ونزل بها السلالم نفسها . ما مقدار الشغل الذي بذله الراكب على الحقيبة

.....



11 – راكب دراجة يدفع دراجة كتلتها (13 kg) إلى أعلى تل شديد الانحدار يبلغ الميل (25^{o}) وطول الطريق (275 m) كما هو موضح بالشكل المجاور . يدفع الراكب الدراجة في اتجاه موازي للطريق بقوة مقدارها (25 N)

أ) ما مقدار الشغل الذي يبذله الراكب على الدراجة

.....

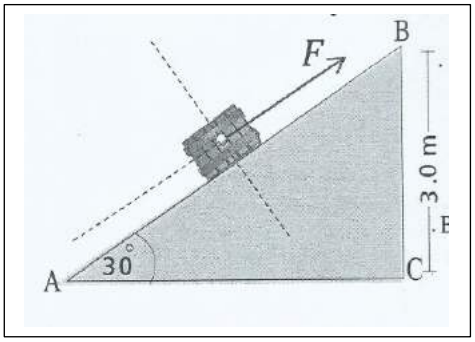
.....

ب) ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الدراجة

.....

.....

Mazen Awad 0506168599



12 – يدفع صندوق وزنه (90 N) في الشكل المجاور إلى أعلى مستوى مائل ارتفاعه (3 m) بقوة مقدارها (100 N) احسب .

أ) الشغل الكلي المبذول لتحريك الصندوق من أسفل السطح (A) إلى (B)

.....

.....

ب) الشغل المبذول لتحريك الصندوق رأسيا من أسفل النقطة (C) إلى النقطة (B)

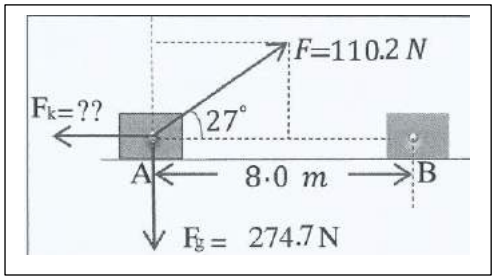
.....

.....

جـ) قارن بين الشغل المبذول في الحالتين

.....

.....



13 – أثرت قوة (F) في الجسم الموضح جانبا . فتحرك أفقيا بعجلة ثابتة ($2\ m/s^2$) بين النقطتين (A و B) على السطح الخشن احسب كلا من :

أ) معامل الاحتكاك الحركي بين السطح والجسم .

.....

.....

ب) الشغل الذي تبذله كل قوة مؤثرة على الجسم

.....

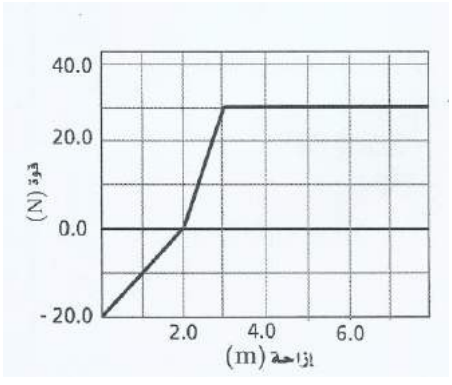
.....

.....

جـ) الشغل الكلي المبذول في تحريك الجسم

.....

.....



14 – يوضح الرسم البياني المجاور منحنى القوة والإزاحة لعملية سحب جسم . احسب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة (70 m)

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

الطـــــاقة

الطـــــاقـة :

هي المقدرة على بذل شغل .

لذا نلاحظ أن وحدات قياس الطاقة هي نفسها وحدات قياس الشغل (الجول) الذي يرمز له بالرمز (J)

أنـواع الطاقـــــة

- طاقــة حركة
- طاقــة وضع
  - طاقــة وضع تجاذبية هي الطاقة التي يكتسبها بفضل وضعة بالنسبة لمستوى مرجعي
  - طاقــة وضع مرونية هي الطاقة التي يكتسبها جسم عند شدة أو ضغطه

أولا : طاقـــة الحـركة :

هي الطاقة التي يكتسبها الجسم نتيجة لحركته

قانون حساب طاقة الحركة :

طاقة الحركة — الكتلة — السرعة

$$KE = \frac{1}{2} m \vartheta^2$$

ثانيا : طاقـــة الوضع التجاذبيه :

هي الطاقة التي يكتسبها بفضل وضعة بالنسبة لمستوى مرجعي

قانون حساب طاقة الوضع التجاذبية والشغل :

طاقة الوضع — الكتلة — الارتفاع

$$PE = m\ g\ h$$

ومن تعريف الطاقة يمكن التوصل إلى ان الشغل المبذول في رفع جسم يساوي

$$W = -\ m\ g\ h$$

اما الشغل المبذول بتأثير الجاذبية (سقوط الجسم) يكون موجبا

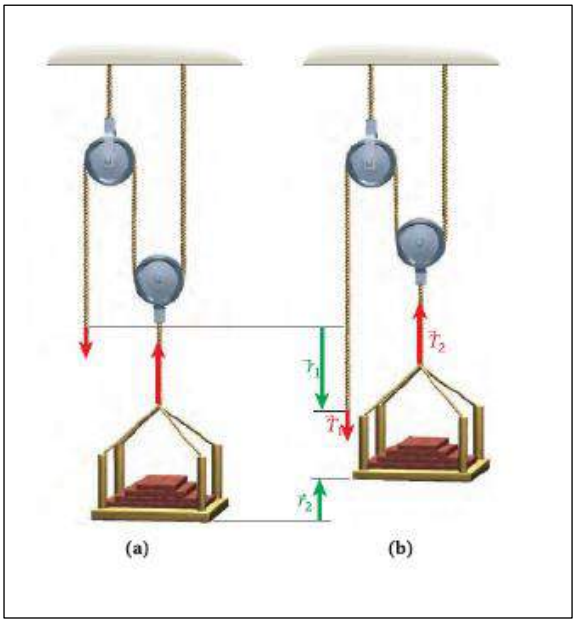
Magdy Awad 0506168599

نظرية الشغل – الطاقـــة :

الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام

الشغل — التغير في الطاقة

$$w = \Delta E$$



حساب الشغل في حالة استعمال البكرات :

يمكننا ملاحظة ان الصندوق المعلق في الحالة (b) قد ارتفع مسافة قدرها (r_2) عن الوضع في الحالة (a) . ولكن قوة الشد (T_1) قد انخفضت مسافة مقدارها (r_1) حيث ($r_2 = \frac{1}{2} r_1$) كما نلاحظ أن الصندوق يتأثر بقوة شد قدرها (T_2) . أي أن القوة المؤثرة ($T_2 = mg$) . ولكن إذا لاحظنا الرسم بشكل جيد نجد أن الصندوق معلق في بكرة متحركة . لذا يمكننا عمل علاقة بين قوة الشد الفعلية (T_1 و T_2) كما درسنا في الفصل الدراسي الأول فإن ($T_1 = \frac{1}{2} T_2$) .

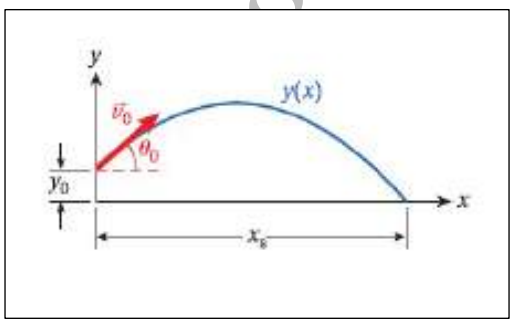
ولايجاد مقدار الشغل المبذول في رفع جسم بواسطة بكرة متحركة يستخدم القانون التالي

في حالة حساب الشغل المبذول باستخدام القوة (T_2) يستخدم القانون التالي

$$W_2 = m\, g\, r_2$$

أما في حال حساب الشغل المبذول من القوة الأساسية (T_1) يستخدم القانون التالي :

$$W_1 = \frac{1}{2}\, m\, g\, r_1$$



مما سبق نلاحظ أن ($W_1 = W_2$)

حساب الشغل في حالة المقذوفات (رمي الكرة الحديدية) :

من قانون حساب طاقة الحركة

$$KE = \frac{1}{2}\, m\, \vartheta^2$$

وبما اننا لا نعلم السرعة التي انطلقت بها الكرة . كما أن الكرة انطلقت من ارتفاع من على سطح الأرض قدرة (y_0) فلابد من إيجاد السرعة الابتدائية التي انطلقت بها الكرة من القانون التالي

rdy Awad 0506168599

$$\vartheta_o^2 = \frac{x_s^2\, g}{2\, cos^2\, \theta_o\, (y_o + x_s \tan \theta_o)}$$

بعد حساب السرعة الابتدائية يمكن تطبيق قانون الطاقة وإيجاد مقدار طاقة الحركة للكرة

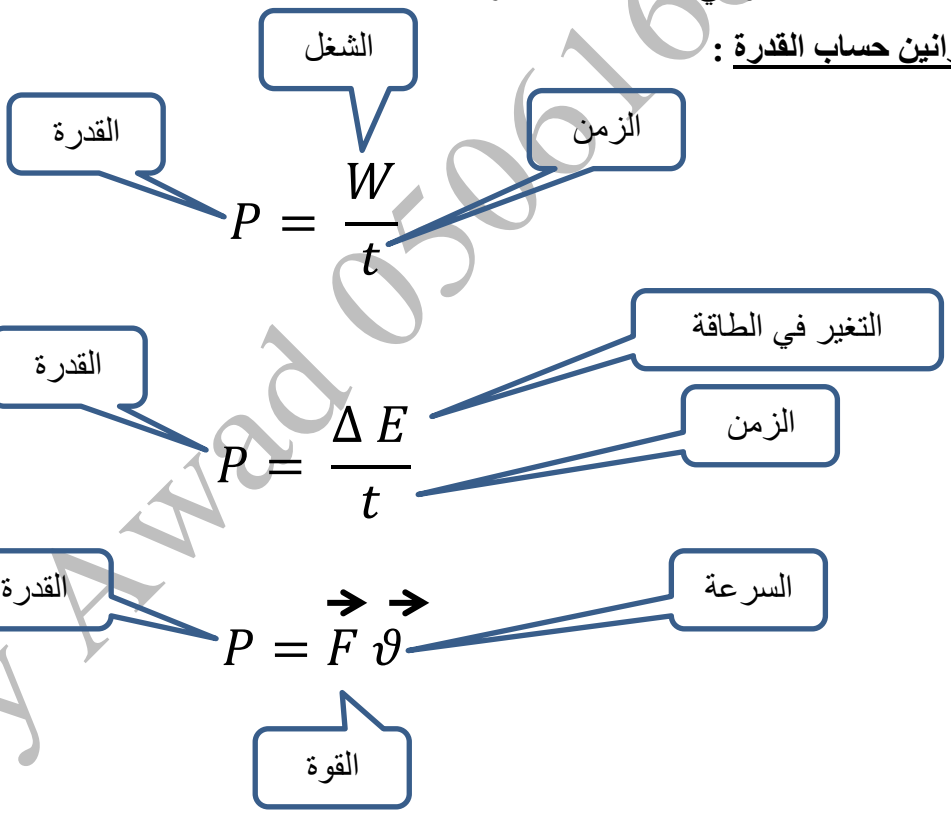
القـــــدرة

القـــــدرة :

انتقال الشغل في وحدة الزمن

معدل التغير في الطاقة بالنسبة للزمن

قوانين حساب القدرة :



$$P = \frac{dW}{dt}$$

وحدة قياس القدرة :

تسمى وحدة قياس القدرة بالوات ويرمز لها بالرمز (w_)

وهناك وحدات أخرى لقياس القدرة وهي :

① الكيلوات ساعة ويرمز لها بالرمز (KWh)

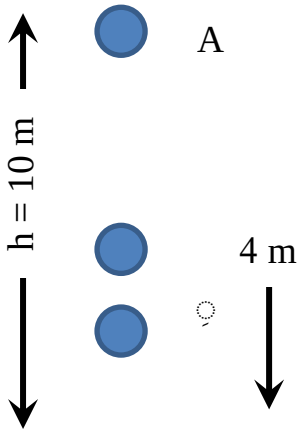
$$1\ kWh = 1000\ W\ \times 3600s = 3.6 \times 10^6\ J = 3.6\ MJ$$

Magdy Awad 01061685599

② الحصان ويرمز لها بالرمز (hp)

1 hp = 746 W

مسائل على الشغل والطاقة والقدرة



1 – اسقط جسم كتلته (2 kg) من النقطة (A) كما في الشكل المجاور . احسب الشغل الذي تبذله الجاذبية الأرضية على هذا الجسم

أ) عندما يصل الجسم إلى النقطة (B)

.....

.....

ب) عندما يصل الجسم إلى النقطة (C)

.....

2 – أثرت قوة أفقية على جسم فحركته مسافة (50 m) على سطح أفقي أملس فاكسبته سرعة قدرها (50 m / s) فإذا كان مقدار طاقة الحركة التي اكتسبها الجسم (1600 J) احسب

أ) مقدار القوة المؤثرة في الجسم

.....

.....

ب) قدره هذه القوة خلال فترة تأثيرها

.....

.....

3 – ينزلق جسم وزنه (190 N) من السكون من قمة سطح مائل خشن – معامل احتكاكه (0.4) إلى أسفل مسافة (10 m) فإذا كانت زاوية ميل المستوى (25^{o}) احسب كل من

أ) الشغل الذي تبذله كل قوة مؤثرة على الجسم .

.....

.....

.....

.....

ب) الشغل الكلي المبذول في تحريك الجسم

.....

.....

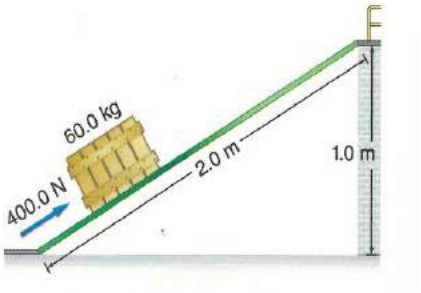
Magdy Awad 0506168599

جـ) سرعة الجسم عند وصوله أسفل السطح

.....

.....

4 – يدفع شخص صندوقا كتلته (60 kg) إلى أعلى مستوى مائل طوله (2 m) متصل بمنصة أفقية ترتفع (1 m) فوق مستوى الأرض كما هو موضح بالشكل المجاور . تلزم قوة مقدارها (400 N) تؤثر في اتجاه يوازي المستوى المائل لدفع الصندوق إلى أعلى بسرعة ثابتة



أ) ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص في دفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل .

.....

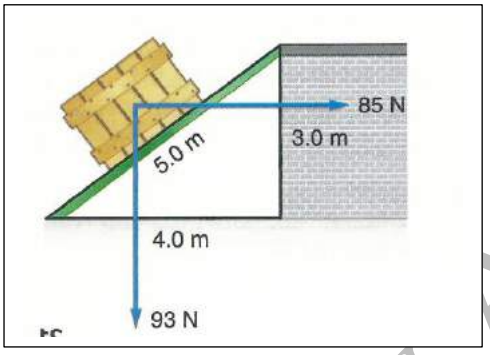
.....

ب) ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص إذا رفع الصندوق رأسا إلى أعلى من سطح الأرض إلى المنصة

.....

.....

5 – يدفع عامل صندوق يزن (93 N) إلى أعلى مستوى مائل ، إذا كان دفع العامل أفقي بحيث يوازي سطح الأرض كما هو موضح بالشكل المجاور .



أ) إذا أثر العامل بقوة مقدارها (85 N) ، فما مقدار الشغل

.....

.....

.....

ب) ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية

.....

.....

جـ) إذا كان معامل الاحتكاك الحركي (0.2) فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

6 – يتطلب جر صندوق عبر أرض أفقية بسرعة ثابتة قوة أفقية مقدارها (805 N) فإذا ربطت الصندوق بحبل يميل بزاوية (32^{o}) على الأفقي

أ) ما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحبل

.....

.....

ب) ما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا حركته مسافة (22 m)

.....

.....

جـ) إذا حركت الصندوق خلال (8 s) فما مقدار القدرة الناتجة

.....

.....

7 – الحمولة القصوى لمصعد كتلته (1000 kg) هي (800 kg) يتعرض في صعوده لقوة احتكاك ثابتة مقدارها (4×10^{3} N) ما الحد الاقصى بالكيلووات للقدرة التي يجب أن ينقلها المحرك كي يتحرك بحمولة كاملة بسرعة (3 m / s)

.....

.....

8 – يتسلق شخص كتلته (50 kg) حبلا رأسيا لمسافة (5 m) بسرعة ثابتة كم من الزمن يلزم إذا كانت قدرته (200 w) ؟ ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص ؟

.....

.....

.....

.....

9 – سلم طوله (5 m) وكتلته (22 kg) مركز ثقله يبعد (2 m) عن طرفه السفلي . يحمل السلم كتلة مقدارها (5 kg) في طرفه العلوي احسب الشغل اللازم لرفع السلم من وضع أفقي على الأرض إلى وضع عمودي .

.....

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

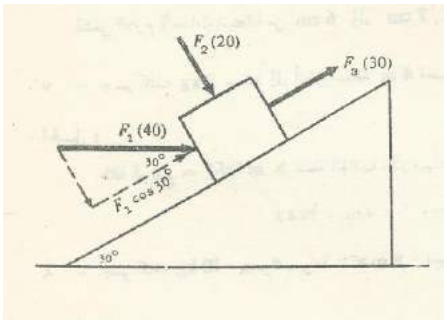
10 – احسب الشغل الفعال الذي تبذله مضخة تقوم بتفريغ ($2\ m^3$) من زيت بذر الكتان إلى خزان يرتفع ($15\ m$) أعلى الاناء المحتوي على الزيت . علما بأن كثافة زيت بذر الكتان ($941\ kg / m^3$)

.....

.....

.....

.....



11 – جسم يتحرك إلى أعلى فوق مستوى كما هو موضح بالشكل المجاور . تحت تأثير ثلاث قوى موضحة بالرسم . احسب قيمة الشغل المبذول لكل قوه على حدة عندما يتحرك الجسم مسافة قدرها ($10\ m$) أعلى المستوى .

.....

.....

.....

.....

12 – جسم كتلته ($5\ kg$) يسقط حرا إلى أسفل من ارتفاع ($3\ m$) احسب طاقة حركته عندما يرتطم بالارض . اثبت انها تساوي طاقة وضعه قبل سقوطه

.....

.....

.....

.....

13 – مقذوف ناري كتلته ($20\ kg$) يتحرك بسرعة ($600\ m/s$) اكتسب المقذوف سرعته خلال مروره في ماسورة طولها ($3\ m$) . احسب القوة المتوسطة المضاده للمقذوف عند انطلاقها .

.....

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

14 – قذف حجر إلى الامام على سطح الأرض بسرعة (28 m / s) فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الحجر والارض هو (0.25) احسب الزمن اللازم الذي يستغرقه الحجر والمسافة التي يقطعها قبل توقفه .

.....

.....

.....

.....

15 – احسب قيمة الكتلة التي يمكن لاله قدرتها (4.5 k w) أن تشدها بسرعة قدرها (7 m / s) على طريق مستو . إذا كان معامل الاحتكاك بين هذه الكتلة والطريق مقداره (0.2) .

.....

.....

.....

.....

16 – احسب القيمة المتوسطة للقدرة اللازمة لرفع اسطوانة كتلتها (140 kg) إلى أعلى مسافة قدرها (15 m) في زمن قدره دقيقة واحدة

.....

.....

.....

.....

17 – آلة تعمل بقدرة (30 k w) في شد عربة على طريق مستو بسرعة قدرها (54 km / h) احسب المقاومة الكلية للهواء والاحتكاك التي تغلبت عليها الالة

.....

.....

.....

.....

18 – احسب قيمة الكتلة التي تستطيع آله شد قدرتها (30 k w) أن تدفعها على طريق مستو بسرعة قدرها (15 m / s) إذا كان معامل الاحتكاك بين هذه الكتلة والطريق (0.15)

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599