تدريب ١ : العزم والاتزان الدوراني torque and rotational equilibrium

تذكر أن :

1 ـ **مركز الكتلة** : النقطة التي يمكن تجميع كل كتلة الجسم عندها لدى دراسة الحركة الانتقالية

2 – **شرطا الاتزان** :

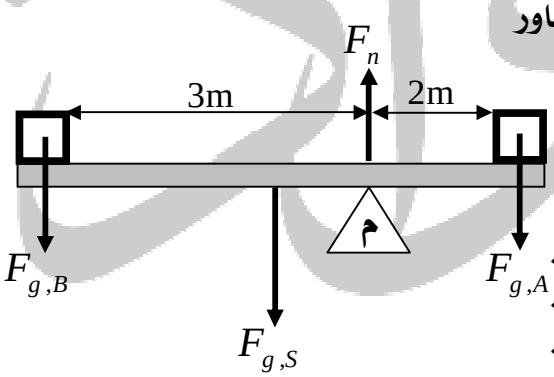
نوع الاتزان	المعادلة	المعنى
الانتقالي	$\Sigma\vec{F}=0$	محصلة القوى على الجسم يجب أن تساوي صفر
الدوراني	$\Sigma\vec{t}=0$	محصلة العزوم على الجسم يجب أن تساوي صفر

إستراتيجية حل مسائل الاتزان الدوراني :

١. ارسم شكلاً تخطيطياً للنظام المتزن وبيّن جميع الأجسام المذكورة في المسألة
٢. ارسم مخطط الجسم الحر للأجسام المراد دراستها
٣. حلل جميع القوى إلى مركباتها الأفقية (X) والرأسية (Y)
٤. طبّق شرطي الاتزان
   أ - الشرط الأول : $\Sigma\vec{F}=$
   ب - الشرط الثاني : $\Sigma\vec{t}=$
٥. حل المعادلات لإيجاد القيم المجهولة (المطلوبة)

تمرين :

لوح خشبي متجانس وزنه (10.0N) **في حالة اتزان كما في الشكل المجاور**
إذا كان وزن الجسم A (61N) **اوجد :**
1 – **وزن الصندوق** B
2 – **مقدار القوة المؤثرة في نقطة الارتكاز م**



الحـــل :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

الشغل Work

مفهوم الشغل :

المعنى الشائع للشغل : هو القيام بعمل يتطلب جهداً فكرياً أو بدنياً

المعنى الفيزيائي للشغل : إذا أثرت قوة ثابتة على جسم ونتج عن ذلك إزاحة هذا الجسم فإنه يمكن القول أنه قد نتج عن هذه القوة شغلاً

تعريف الشغل : ناتج الضرب القياسي لـ متجه القوة في متجه الإزاحة

العلاقة الرياضية لحساب الشغل : $W = \vec{F} \cdot \vec{d} \Rightarrow F \cdot d \cos q$

المعنى ← الشغل ← القوة ← الإزاحة

وحدة القياس ← J جول ← N ← m

ملحوظة : العلاقة بين الشغل والقوة طردية ، وكذلك العلاقة بين الشغل والإزاحة طردية

إشارة الشغل

1 - **الشغل يكون موجب** إذا كان اتجاه الإزاحة في نفس اتجاه القوة

2 - **الشغل يكون سالب** إذا كان اتجاه الإزاحة عكس اتجاه القوة

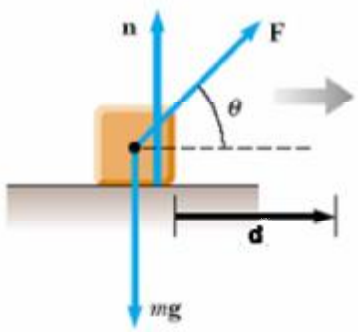
3 – **الشغل يساوي صفر** : أ - إذا تأثر الجسم بقوة و لم يتحرك مثال : دفع الحائط بكلتا يديك

ب – تعامد القوة مع الإزاحة $q = 90^\circ$ مثال : طالب يحمل حقيبة ويسير بها على طريق أفقي

أولاً : حساب الشغل إذا كانت القوة F تصنع زاوية مقدارها θ مع اتجاه الحركة

حيث أن الإزاحة الناتجة عن القوة تكون في الاتجاه X كما هو موضح بالرسم

فإن القوة المؤثرة هي $F \cos q$ وبذلك تكون معادلة الشغل كالتالي:-

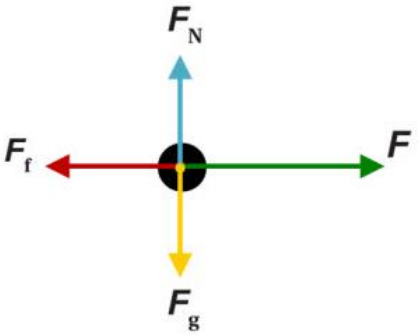


$$W = F \cdot d$$
$$= F \cos q \cdot d$$
$$= F \; d \cos q$$

تابع الشغل Work

ثانياً : حساب الشغل عندما تؤثر عدة قوى ثابتة في الجسم في آن واحد (الشغل الكلي)

- الطريقة الأولى : يكون الشغل الكلي مساوياً لمجموع شغل القوى كل على حده
- الطريقة الثانية : يكون الشغل الكلي مساوياً شغل محصلة القوى



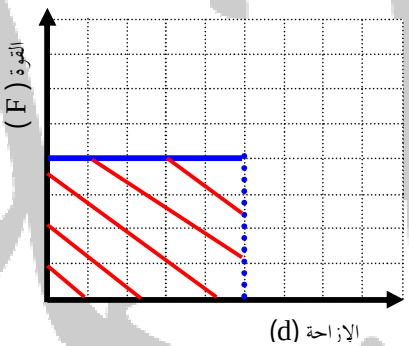
الطريقة الأولى :

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \ldots\ldots\ldots$$
$$= F_1 . d + F_2 . d + F_3 . d$$

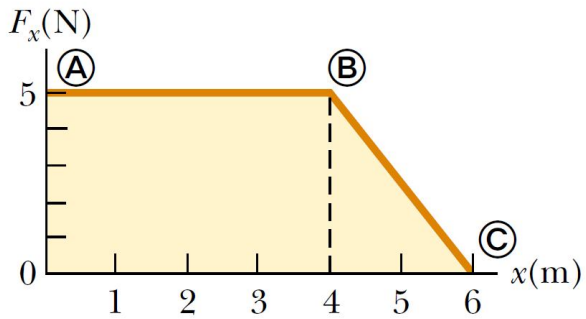
الطريقة الثانية :

$$= (\sum F) . d$$

ثالثاً : حساب الشغل بيانياً (منحنى القوة – الإزاحة)

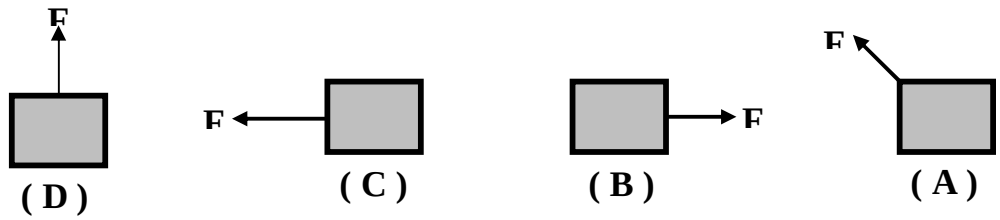


- القوة ثابتة لذا يكون المنحنى خطاً مستقيماً موازياً لمحور الإزاحة
- المساحة تحت المنحنى تمثل المقدار $F \cdot d$ الشغل المنجز



- القوة غير ثابتة فيكون المنحنى على هيئة (منحنى هندسي)
- تقسم المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة) إلى مساحات هندسية يمكن حساب مساحتها ثم حساب مجموع المساحات لإيجاد المساحة تحت المنحنى

سؤال : رتب الشغل المبذول في كل من الحالات التالية من الأعلى إلى الأقل



تمارين وتطبيقات على الشغل

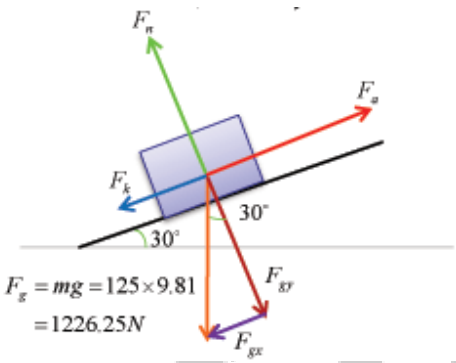
1 - يدفع عامل صندوقا كتلته $125Kg$ مسافة $2.0m$ بسرعة ثابتة إلى أعلى سطح يميل فوق الأفقي بزاوية 30.0° إذا كان مقدار قوة الاحتكاك الحركي بين سطح الصندوق والسطح $25N$

أ - فما الشغل الذي يبذله العامل على الصندوق

ب - ما الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك على الصندوق

ج- ما الشغل الذي تبذله القوة المتعامدة على الصندوق

د- ما محصلة القوى المؤثرة في الصندوق



الحـــل :

أ- الشغل الذي يبذله العامل على الصندوق

$$\Sigma F = 0$$

$$F_a = F_{gx} + F_k = mg \sin 30.0^\circ + F_k = 125 \times 9.81 \times 0.5 + 25 = 638N$$

$$W_{Fa} = F_a \times d \times \cos q = 638 \times 2.0 \times +1 = 1276 \approx 1.3J$$

ب- الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك على الصندوق

$$W_{Fk} = F_k \times d \times \cos 180^\circ = 25 \times 2.0 \times -1 = -50 \approx -50.0J$$

ج- الشغل الذي تبذله القوة المتعامدة على الصندوق

$$W_{Fn} = F_n \times d \times \cos 90^\circ = mg_y \times 0.0 \times 0.0 = 0.0J$$

د- محصلة القوى المؤثرة في الصندوق

هل انتبهت لهذه العبارة بسرعة ثابتة ! فهي إجابة هذا السؤال حيث تعني أن ..... $\Sigma F = 0$ (في كلا البعدين)

2 - ما أقصى ارتفاع تصل إليه كرة كتلتها 2.0Kg تقذف رأسيا إلى الأعلى . إذا كان الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الكرة من لحظة قذفها حتى وصولها إلى أقصى ارتفاع يساوي -75.5 J ؟

الحل :

ملاحظة هامة : الجسم قذف إلى أعلى ولذا فإن الإزاحة تكون إلى أعلى في حين أن القوة المؤثرة على الجسم وهي قوة الجاذبية الأرضية إلى أسفل، أي أن القوة تصنع مع الإزاحة زاوية مقدارها 1800

$$W_{Fg} = F_g \times d \times \cos 180^\circ = mg \times d \times \cos 180^\circ$$

$$d = \frac{W_{Fg}}{mg \times d \times \cos 180^\circ} = \frac{-75.5}{2.0 \times 9.81 \times -1} = 3.85m$$

---

5 - يدفع عامل صندوقا وزنه $1.50 \times 10^3 N$ بقوة أفقية مقدارها $345N$ إلى مسافة $24.0m$ افترض أن معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرض 0.220

أ- ما مقدار الشغل الذي يبذله العمل على الصندوق ؟

ب- ما مقدار الشغل الذي تبذله الأرض على الصندوق ؟

ج- ما مقدار الشغل الكلي المبذول على الصندوق ؟

الحل :

أ- مقدار الشغل الذي يبذله العمل على الصندوق

$$W_{Fa} = F_a \times d \times \cos 0^\circ = 1.50 \times 10^3 \times 24.0 \times 1 = 8.28 \times 10^3 J$$

ب- مقدار الشغل الذي تبذله الأرض على الصندوق

ملحوظة : شغل الأرض على الصندوق هو شغل سالب ناتج من قوة احتكاكية F_k

$$W_{Fk} = F_k \times d \times \cos 180^\circ = m_k \times F_n \times d \times \cos 180^\circ = m_k \times F_g \times d \times \cos 180^\circ$$

$$W_{Fk} = 0.220 \times 1.50 \times 10^3 \times 24.0 \times -1 = -7.92 \times 10^3 J$$

ج- مقدار الشغل الكلي المبذول على الصندوق : **هو مجموع شغل** $W_{Fa} + W_{FK}$

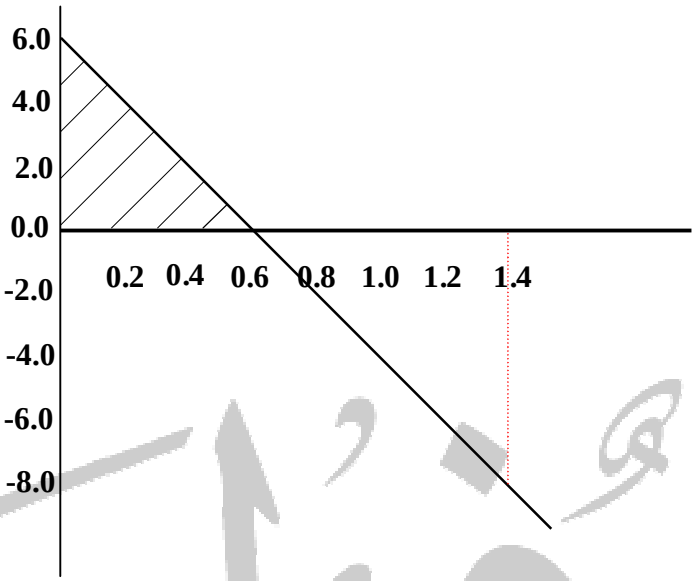
$$W_{tot} = 8.28 \times 10^3 - 7.92 \times 10^3 = 360 \approx 3.6 \times 10^2 J$$

سؤال (امتحان الفصل الثاني دبي ٢٠١٠ - ٢٠١١) نفس فكرة السؤال رقم 6 صفحة 117

عتماداً على الرسم البياني المجاور .

جد مقدار الشغل الذي تبذله القوة عندما ينتقل الجسم

من الموضع $X = 0.0$ إلى الموضع $X = 1.4m$



الحـــل :

الشغل = مساحة المثلث الأول + مساحة المثلث الثاني

$$W = \frac{1}{2}\times(0.6-0.0)\times 6.0 + \frac{1}{2}\times(1.4-0.6)\times -8.0 = -1.4J$$

رقم 2 (مراجعة القسم صـ 117)

إذا دفع جارك قطاعة عشب أربعة أمثال المسافة التي دفعتها أنت لكن بنصف مقدار قوتك .
فمن منكما يقوم بشغل أكبر ؟ وما النسبة بين شغليكما ؟

الحـــــل :

شغلي

$$W_1 = Fd\cos q = Fd$$

شغل جاري

$$W_2 = Fd\cos q = Fd = \frac{1}{2}\times F\times 4d = 2Fd$$

إذا شغل جاري = ضعف شغلي
النسبة بين شغلي وشغل جاري هي

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{Fd}{2Fd} = \frac{1}{2}$$

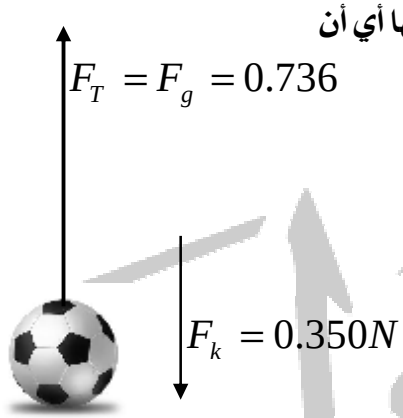
رقم 7 (مراجعة القسم صـ 117) (الفيزياء في الحياة اليومية)

ترفع كرة كتلتها 0.075Kg إلى مستو يعلو 1.32 m عن سطح الأرض بوساطة حزام نقل رأسي . هناك قوة احتكاك ثابتة تؤثر في الكرة مقدارها 0.350 N وتعمل بعكس اتجاه حركة الحزام .

ما مقدار الشغل الكلي المبذول على الكرة ؟

الحل :

ملاحظة : نلاحظ أنه لكي نستطيع رفع الكرة إلى أعلى فلابد من التأثير عليها بقوة تساوي وزنها لأسفل وبما أن الكرة ترفع لأعلى فهي تخضع لقوة شد لأعلى تساوي وزنها أي أن



$$F_T = F_g = mg = 0.075 \times 9.81 = 0.736N$$

ولا ننسى فهناك قوة احتكاك ثابتة $F_k = 0.350N$ **لأسفل**

والآن يمكننا حساب الشغل الكلي من العلاقة

$$W_{tot} = \sum (F_a - F_k) \times d \times \cos q$$

$$W_{tot} = \sum (0.736 - 0.350) \times 1.32 \times \cos 0.0^\circ = 0.50952 \approx 0.519J$$

لماذا الزاوية قيمتها صفر لأن القوة الأكبر هي قوة الشد لأعلى في اتجاه إزاحة الكرة لأعلى

.....

رقم 8 (مراجعة القسم صـ 117) (تفكير ناقد)

الشغل الذي تبذله قوة مركزية مقدارها 21N لتحريك جسم في مسار دائري نصف قطره 0.75 m لدورة واحدة يساوي الشغل الذي تبذله القوة نفسها لتحريك الجسم 3 دورات . وضح ذلك ؟

الحل :

الشغل صفر بغض النظر عن عدد الدورات .

Energy الطاقة

أولا : طاقة الحركة

تعريفها : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة حركته

قانون حسابها :

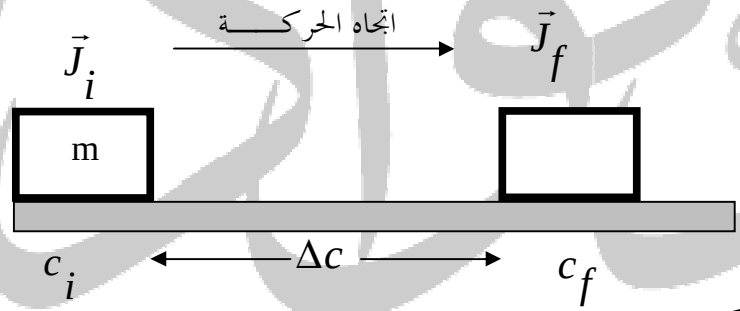
$$KE = \frac{1}{2} m J^2$$

المعنى ← سرعة، كتلة، طاقة الحركة

وحدة القياس ← m / s ، Kg ، J جول

ملحوظة : العلاقة بين طاقة الحركة والكتلة طردية ، وكذلك العلاقة بين طاقة الحركة ومربع السرعة طردية

ثانيا : نظرية (الشغل – طاقة الحركة)



$$W_{tot} = KE$$

$$W_{tot} = KE_f - KE_i$$

$$W_{tot} = \frac{1}{2} m J_f^2 - \frac{1}{2} m J_i^2$$

عندما :

+	0	-
$KE_f > KE_i$	$KE_f = KE_i$	$KE_f < KE_i$
لذا : تزداد السرعة	السرعة ثابتة	تقل السرعة

حيث أن :

تطبيقات طاقة الحركة

1 - رصاصتان كتلة إحداهما $3.0g$ وكتلة الأخرى $6.0g$ أطلقتا بسرعة $40.0m/s$ أي منهما طاقة الحركة لديها أكبر ؟ وما نسبة طاقتيهما الحركيتين إحداهما إلى الأخرى .

الحل :

لاحظ أن $J_1 = J_2 = J = 40.0m/s$

$$KE_1 = \frac{1}{2}\times m_1 \times J^2 = \frac{m_1 \times J^2}{2} = \frac{3\times10^3 \times 40.0}{2} = 6.00\times10^4 J$$

$$KE_2 = \frac{1}{2}\times m_2 \times J^2 = \frac{m_2 \times J^2}{2} = \frac{6\times10^3 \times 40.0}{2} = 1.2\times10^5 J$$

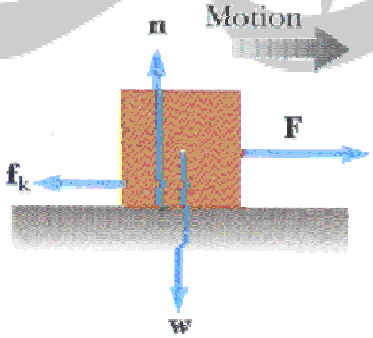
الرصاصة ذات الكتلة الأكبر هي التي تملك طاقة حركة أكبر

$$\frac{KE_1}{KE_2} = \frac{m_1 \times J^2}{2} \times \frac{2}{m_2 \times J^2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{3\times10^3}{6\times10^3} = \frac{1}{2}$$

---

2 - تتسارع سيارة كتلتها $2.0\times10^3 Kg$ بدءاً من السكون على طريق أفقية إذا كانت القوة الناتجة عن محرك السيارة $1140N$ إلى الأمام وكانت محصلة قوة الإعاقة $950N$ استخدم نظرية (الشغل – طاقة الحركة) لإيجاد المسافة التي يجب على السيارة أن تقطعها لتصل سرعتها إلى $2.0m/s$

الحل :



$$\sum F = F_a - F_k = 1140 - 950$$

$$F_{net} = 190N$$

في اتجاه الإزاحـــــة

$$W_{net} = \Delta KE$$

$$\sum F \times d \times \cos q = \frac{m \times J_f^2 - m \times J_i^2}{2} = \frac{m \times J_f^2}{2}$$

$$d = \frac{m \times J_f^2}{2 \times F \times \cos q} = \frac{2\times10^3 \times (2.0)^2}{2\times190\times\cos 0.0^\circ} = 21.05 \approx 21m$$

تابع تطبيقات طاقة الحركة – نظرية (الشغل – طاقة الحركة)

3 - يسحب صندوق كتلته $10.0Kg$ مسافة $7.5m$ صعودا على سطح خشن يميل فوق الأفقي بزاوية 15.0° بدفعه بقوة ثابتة موازية للسطح مقدارها $100.0N$ إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين سطح الصندوق والسطح 0.40 جد :

أ- الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الصندوق

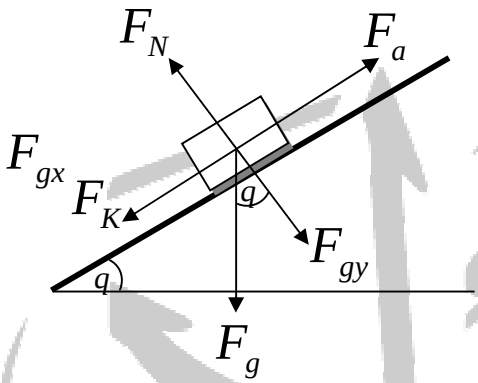
ب- الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك على الصندوق

ج- سرعة الصندوق بعد أن يقطع مسافة $7.5m$ على السطح إذا كانت سرعته عند بداية الحركة $1.5m/S$

د – الشغل المبذول من القوة المطبقة على الصندوق

هـ - التغير في طاقة حركة الصندوق

فيزياء 2006-2007



الحـــل :

أ- الشغل المبذول من قوة الجاذبية هو مركبتها الأفقية فقط

$$F_{gx} = m \times g \times \sin(15.0^\circ)$$

$$F_{gx} = 10.0 \times 9.81 \times \sin(15.0^\circ) = 25.4$$

$$W_g = F_{gx} d \cos q$$

$$W_g = 25.4 \times 7.5 \times \cos 180^\circ = -1.9 \times 10^2 J$$

ب- الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك على الصندوق

$$F_K = m_K F_n = m_K \times m \times g \times \cos 15^\circ$$

$$F_K = 0.40 \times 10.0 \times 9.81 \times \cos 15^\circ = 37.9$$

$$W_K = F_K d \cos q$$

$$W = 37.9 \times 7.5 \times \cos 180^\circ = -2.8 \times 10^2 J$$

يتبع ←

ج - سرعة الصندوق بعد أن يقطع مسافة $7.5m$ على السطح إذا كانت سرعته عند بداية الحركة $1.5m/S$

لحساب السرعة النهائية علينا حساب الشغل الكلي لكل القوى المؤثرة في الجسم في اتجاه حركته

إذاً متبقي لدينا شغل قوة السحب

$$W_a = F_a d \cos q$$

$$W_a = 100.0 \times 7.5 \times \cos 0^\circ = 750J$$

إذاً الشغل الكلي هـــــــــــــو :

$$W_{tot} = W_a + W_g + W_R$$

$$W_{tot} = 750 + (-1.9\times10^2) + (-2.8\times10^2) = 2.8\times10^2 J$$

نستخدم نظرية (الشغل – طاقة الحركة) $W_{tot} = \Delta KE = \frac{1}{2} m J_f^2 - \frac{1}{2} m J_i^2$

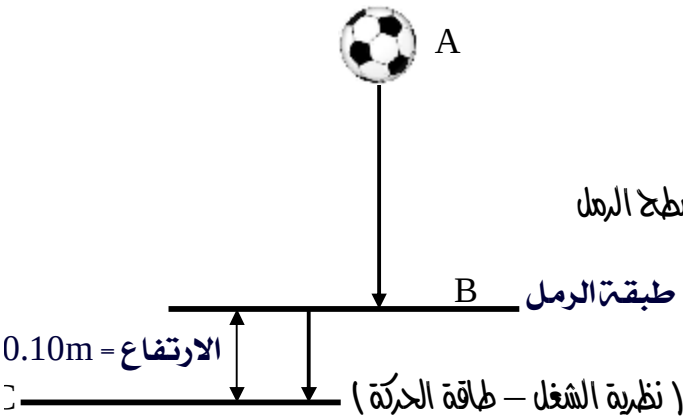
وبترتيب المعادلة وعزل السرعة النهائية نحصل على

$$J_f = \sqrt{\frac{2W_{net}}{m} + J_i^2} = \sqrt{\frac{2\times(2.8\times10^2)}{10.0} + (1.5)^2} = 7.6m/s$$

انتهت المسألـــــــة .

لاحظ أننا للوصول لحل (ج) قمنا بحل المطلوبين (د ، هـ). مع ملاحظة أن تلك المسألة في منهاج 2006 كان المطلوب ج هو المطلوب الأخير

4 - تركت كرة صغيرة كتلتها 0.2 Kg تسقط من ارتفاع 5.5m فوق كومة من الرمل الناعم . إذا غاصت الكرة مسافة 0.10m في الرمل ثم توقفت . جد متوسط مقدار قوة مقاومة الرمل لحركة الكرة .



الحـــل :

نقسم حركة الكرة إلى حركتين :

1 – حركة بدءً من السكون (تركت أي $J_i = 0.0$) حتى الوصول إلى سطح الرمل

2 – حركة الكرة في الرمل تحت تأثير قوة احتكاك الرمل (مقاومة الرمل)

آلية الحل :

نحاول إيجاد السرعة النهائية للكرة لحظة ملامستها لسطح الرمل من علاقة (نظرية الشغل – طاقة الحركة)

ثم نحاول إيجاد قوة الاحتكاك (مقاومة الرمل) بنفس العلاقـة .

أولاً : الحركـــة من A ⟵ B

$$W = \Delta KE$$

$$F_g \times d \times \cos q = \frac{m J_f^2 - m J_i^2}{2}$$

$$m J_f^2 - m J_i^2 = 2 \times F_g \times d \times \cos q \Rightarrow m J_f^2 = 2 \times F \times d \times \cos q + m J_i^2$$

$$J_f = \sqrt{\frac{2 \times F_g \times d \times \cos q + m J_i^2}{m}}$$

$$J_f = \sqrt{\frac{2 \times 0.2 \times 9.81 \times 5.5 \times \cos 0.0 + 0.0}{0.2}} = 10.4 m/s$$

ثانياً : الحركـــة من B ⟵ C

.....

$$W = \Delta KE$$

$$F_k \times d \times \cos q = \frac{1}{2} \times m J_f^2 - \frac{1}{2} \times m J_i^2 = 0.0 - \frac{m J_i^2}{2}$$

$$F_k = \frac{-m J_i^2}{2 \times d \times \cos 180.0^\circ} = \frac{-0.2 \times (10.4)^2}{2 \times 0.10 \times -1} = 108.2 N$$

طاقة الوضع Potential Energy (PE)

تعريفها : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة موقع جزيئات الجسم بعضها من بعض أو بسبب موقع الجسم من أجسام أخرى .

أولا : طاقة الوضع الجذبية : PE_g

تعريف طاقة الوضع الجذبية : الطاقة المقترنة بجسم ما . جراء موضعه وخضوعه لقوة الجاذبية .

قانون حسابها :

$$PE_g = m \times g \times h$$

المعنى	طاقة الوضع الجذبية	كتلة الجسم	عجلة الجاذبية	الارتفاع
وحدة القياس	J جول	Kg	m/s^2	m

التغير في طاقة الجسم الجذبية :

$$\Delta PE_g = m \times g \times h$$

ملحوظة 1 : العلاقة بين طاقة الوضع الجذبية والكتلة طردية ، وكذلك العلاقة بين طاقة الوضع الجذبية والارتفاع

ملحوظة 2 : لحل مسائل طاقة الوضع الجذبية .

عليك اختيار مستوى مرجعي تكون طاقة الوضع الجذبية عنده = صفر .

فإذا رفع الجسم فوق المستوى المرجعي زادت طاقة وضعه الجذبية (الارتفاع موجب)

وإذا هبط الجسم تحت المستوى المرجعي قلت طاقة وضعه الجذبية (الارتفاع سالب)

ثانيا : طاقة الوضع المرونية : PE_{el}

تعريفها : طاقة الوضع المختزنة في الجسم المرن عندما يتغير شكله

قانون حسابها :

$$PE_{el} = \frac{1}{2} \times K \times (\Delta X)^2$$

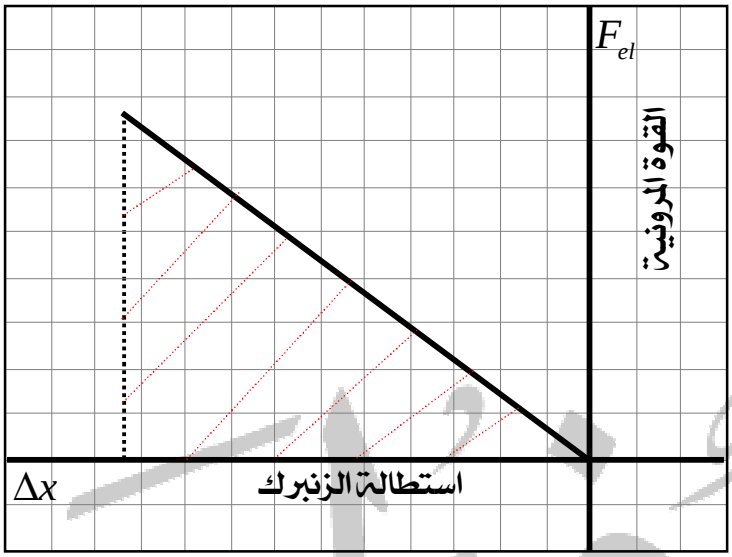
حيث أن :

K : ثابت الزنبرك ويدل على مدى فساوته

ΔX : التغير في طول الزنبرك نتيجة للشد أو الضغط عليه .

ملحوظة 1 : قوة المرونة في زنبرك مقدارها يتناسب طردياً مع مقدار استطالته . واتجاهها معاكس لاتجاه الاستطالة .

ملحوظة 2 : الشغل الذي تبذله قوة المرونة يساوي المساحة تحت الخط البياني (منحنى القوة – الاستطالة) أي أن .....



تمارين وتطبيقات :

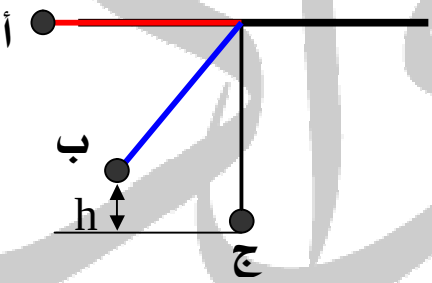
1 - عليك دراسة مثال 4 (د) كتطبيق على طاقة الوضع الجذبية

2 – يتأرجح أحمد في أرجوحة معلقة بحبال طول كل منها 2.00m إذا كانت كتلته 40.0Kg جد طاقة الوضع الجذبية لأحمد بالنسبة إلى أدنى وضع له في الحالات التالية :

أ – عندما تكون الحبال أفقية ؟

ب – عندما تشكل الحبال زاوية 30 مع العمودي ؟

ج – في أسفل نقطة للقوس الدائري ؟



الحل :

أ – عندما تكون الحبال أفقية

$$PE_g = m \times g \times h = 40.0 \times 9.81 \times 2.00 = 784.8 \approx 785J$$

ب – عندما تشكل الحبال زاوية 30 مع العمودي

$$PE_g = m \times g \times h = 40.0 \times 9.81 \times (2.00 - (2.00 \cos q)) = 105.1 \approx 105J$$

ج – في أسفل نقطة للقوس الدائري

$$PE_g = m \times g \times h = 40.0 \times 9.81 \times 0.0 = 0J$$

مراجعة القسم (2-4) صـ ١٢٦

2 - ترتد كرة كتلتها 50.0 g بسرعة مقدارها 42cm/s كم تكون طاقة الحركة بالجول ؟

الحـــــــل :

هذه المسألة تعويض مباشر في القانون . ولكنها تنبهك إلى ضرورة تحويل وحدة كل من (الكتلة و السرعة)

$$KE_1 = \frac{1}{2} \times m_1 \times J^2 = \frac{1}{2} \times (50.0 \times 10^{-3}) \times (42 \times 10^{-2})^2 = 4.4 \times 10^{-3} J$$

.....

3 - يدفع متعلماً كتاباً كتلته 0.75Kg على طاولة . فيتوقف بعد 1.2m إذا اعتبرنا معامل الاحتكاك الحركي بين الكتاب والطاولة 0.34

فكم السرعة الابتدائية للكتاب استعن بنظرية (الشغل – طاقة الحركة) ؟

الحـــــــل :

$$W_{tot} = \Delta KE = \frac{1}{2} \times m \times J_f^2 - \frac{1}{2} \times m \times J_i^2$$

$$F_k \times d \times \cos q = m_k \times mg \times d \times \cos 180.0^\circ = \frac{1}{2} \times m (J_f^2 - J_i^2)$$

بترتيب المعادلـــــــة نحصل على .....

$$J_i = \sqrt{J_f^2 - 2 \times m_k \times g \times d \times \cos q}$$

$$J_i = \sqrt{(0)^2 - 2 \times 0.34 \times 9.81 \times 1.2 \times \cos 180.0^\circ} = 2.8 m/s$$

.....

4 - ملعقة ومحتوياتها كتلة كلية 30.0g ما طاقة الوضع الجذبية لهذه الملعقة بالنسبة إلى سطح طاولة بعد أن ترفع 21.0 cm فوق سطح الطاولة ؟

الحـــــــل :

$$m = 30.0 \times 10^{-3} Kg$$

$$h = 21.0 \times 10^{-2} m$$

$$PE_g = m \times g \times h = 30.0 \times 10^{-3} \times 9.81 \times 21.0 \times 10^{-2}$$

$$PE_g = 0.061803 \approx 6.18 \times 10^{-2} J$$

5 - تفكير ناقد : هل يمكن لجسم أن يمتلك طاقة وضع جذبية وطاقة حركية في آن ؟ وضح إجابتك ؟

الإجابة : نعم . جسم يتحرك فوق أو تحت مستوى مرجعي صفري

6 - تفكير ناقد : افترض جسماً معلقاً في زنبرك ماذا يحدث لكل من طاقة الوضع المرونية وطاقة الوضع الجذبية عندما يبدأ الزنبرك بالاستطالة ؟ ولماذا ؟

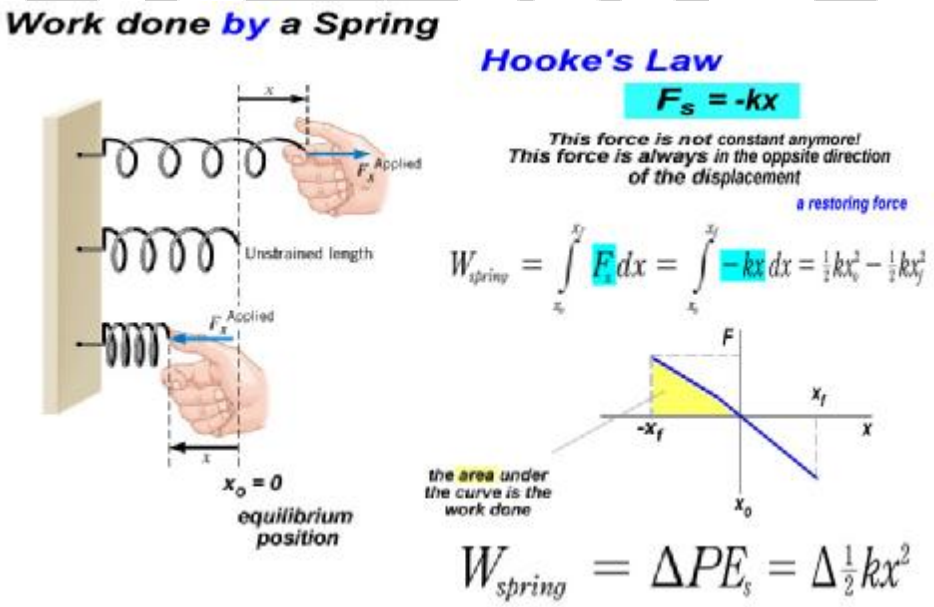
الإجابة : تزداد طاقة الوضع المرونية وتقل طاقة الوضع الجذبية

لماذا : تزداد طاقة الوضع المرونية لزيادة قيمة الاستطالة في الزنبرك

وتقل طاقة الوضع الجذبية لنقص الارتفاع لنقص الارتفاع عن المستوى المرجعي الصفري

ملاحظة هامة :

يمكنك اختصار كثير من الخطوات في أكثر المسائل . ولكني قصدت حل بعض المسائل بشئ من التفصيل للتوضيح عليك مراجعة الحل بنفسك فقد أكون سهوت عن رمز أو أخطأت في كتابة إشارة ..... وتذكر دائماً المسائل لات ح ف ظ بل تفهم

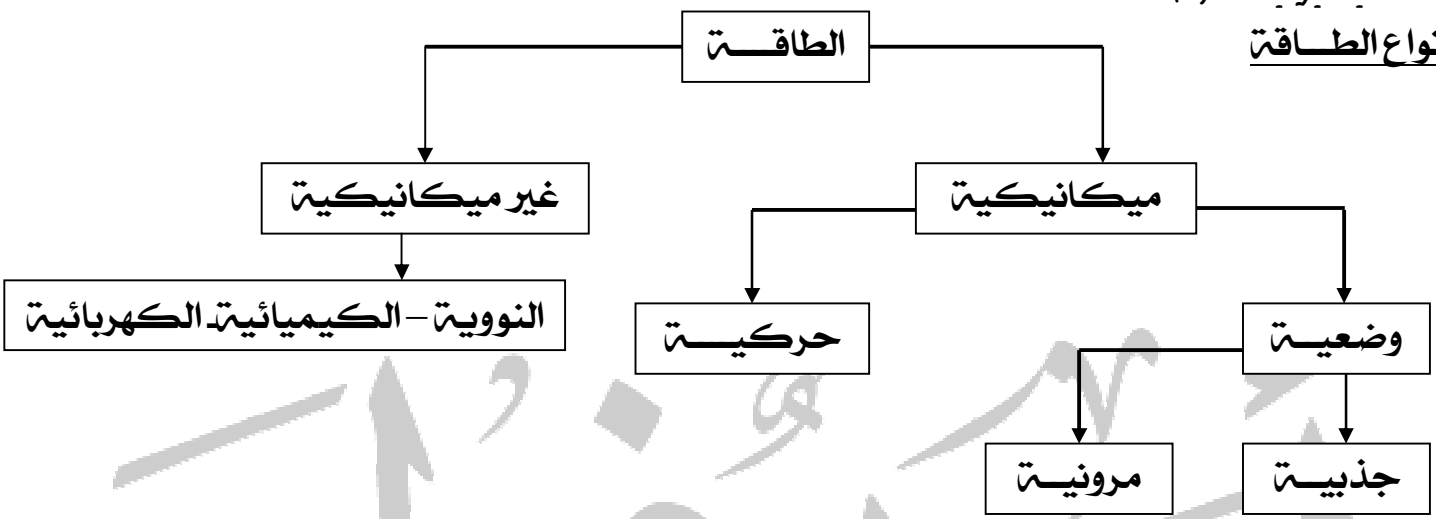


حفظ الطاقة Conservation of Energy

تذكر أن ..

الكتلة كمية فيزيائية محفوظة

أنواع الطاقة



تعريف الطاقة الميكانيكية :

حاصل جمع طاقة الحركة مع كل أشكال طاقة الوضع الخاصة بجسم أو مجموعة أجسام

أي أن $ME = KE + \sum PE$

حفظ الطاقة الميكانيكية : في حالة غياب الاحتكاك تبقى الطاقة الميكانيكية ثابتة .

ورغم أن الطاقة الميكانيكية ثابتة إلا أنه تستطيع أن تتخذ أشكالاً مختلفة

أمثلة (حركة بندول الساعة – سقوط بيضة .... الخ)

أي أن $ME_i = ME_f$ (وعلى اعتبار أن حالة الجسم المدروس يحوي كل أشكال الطاقة الميكانيكية) يكون

$$\frac{1}{2}mJ_i^2 + mgh_i + \frac{1}{2}Kx_i^2 = \frac{1}{2}mJ_f^2 + mgh_f + \frac{1}{2}Kx_f^2$$

في حالة غياب قوى الاحتكاك

وفي حالة وجود احتكاك يكتب القانون على الصورة

$$KE_i + PE_i + W_{ex} = KE_f + PE_f$$

حيث أن W_{ex} الشغل المبذول من القوى الخارجية كقوة الاحتكاك أو الإعاقة أو قوى الدفع أو الشد

تطبيقات 4 (هـ)

1 - يطير نورس أفقيا بسرعة مقدارها $18.0m/s$ فوق سطح بحيرة و يحمل في منقاره سمكة كتلتها $2.00Kg$ إذا سقطت السمكة من النورس عندما كان ع ارتفاع $5.40m$ فوق سطح الماء . جد سرعة السمكة لحظة ملامستها سطح الماء

الحـــــــــل :

بدراسة حركة السمكة. نجد أن لها نفس السرعة الابتدائية للنورس . وانتهى دور النورس إلى هنا الآن

السمكة مرتفعة عن سطح الأرض (طاقة وضع جذبية)وتتحرك بسرعة ابتدائية (طاقة حركة ابتدائية) .

وعند وصولها لسطح الأرض تكون لها طاقة حركة فقط .

$$mgh_i + \frac{1}{2}mJ_i^2 = \frac{1}{2}mJ_f^2$$

بترتيب المعادلة عن طريق قسمة الطرفين على m وضرب الطرفين في 2 نحصل على

$$2gh_i + J_i^2 = J_f^2$$

$$J_f = \sqrt{2gh_i + J_i^2} = \sqrt{2\times 9.81\times 5.40 + (18.0)^2}$$

$$J_f = 20.7m/s$$

.....

2 _ أثناء سباق قفز عداء اولمبي فوق حاجز راسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية مقدارها $2.2m/s$ كم يرتفع مركز كتلته أثناء القفزة .

الحـــــــــل :

بدراسة حالة السباق نجد أنه وهو على سطح الأرض ليس لديه سوى طاقة حركة ابتدائية . وعند قفزه ووصوله إلى ارتفاع معين تتحول طاقة حركته إلى طاقة وضع جذبية أي أن

$\frac{1}{2}mJ_i^2 = mgh_f$ بقسمة طرفي المعادلة على m وضرب طرفي المعادلة في 2 نحصل على

$$J_i^2 = 2gh_f$$

$$h_f = \frac{J_i^2}{2g} = \frac{(2.2)^2}{2\times 9.81} = 0.25m$$

تابـــــــع تطبيقات 4 (هـ)

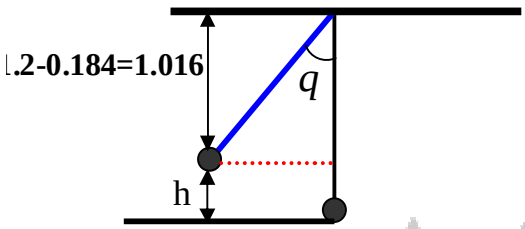
3 - تراح كرة بندول عن موضع الاتزان ثم تترك إذا كان مقدار سرعتها لحظة مرورها بموضع اتزانها $1.9m/s$ وكان طول خيط البندول $1.2m$ فما الزاوية التي أزيحت بها كرة البندول عن الاتجاه الراسي ؟

الحـــــــــل :

بدراسة حركة الكرة نجد أنها عند اقصى إزاحة تم إزاحتها لديها طاقة وضع جذبية فقط

وعند مرورها بموضع اتزانها تتحول طاقة وضعها الجذبية إلى طاقة حركة

أي أن



$$mgh_i = \frac{1}{2}mJ_f^2$$

وبترتيب المعادلة بقسمة الطرفين على m وبضرب الطرفين في 2

$$J_f^2 = 2gh_f$$

$$h_f = \frac{J_f^2}{2g} = \frac{(1.9)^2}{2\times 9.81} = 0.184m$$

نقوم بطرح هذا الارتفاع من طول خيط البندول لنحصل على مجاور الزاوية q

$$\cos q = \frac{1.016}{1.2} \Rightarrow q = \cos^{-1}\frac{1.016}{1.2} = 32^\circ$$

.....

مراجعة القسم (3-4)

1 - نابرك ثابتة $80.0N/m$ مثبت راسيا بسطح الأرض يضغط مسافة $8.00cm$ بوساطة كرة كتلتها $50.0g$ ثم يترك بإهمال كتلة النابرك وقوى الاحتكاك ما أقصى ارتفاع عن نقطة اتزان النابرك تصل إليه الكرة

الحـــــــــل :

$$\frac{1}{2}Kx_i^2 = mgh_f$$

$$h_f = \frac{Kx_i^2}{2mg} = \frac{80.0\times(0.08)^2}{2\times 9.81\times 50.0\times 10^{-3}} = 0.522m$$

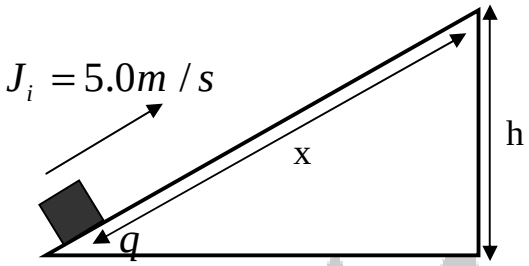
$$h_{\max} = 0.522 - 0.08 = 0.44m$$

تابع مراجعة القسم (3-4)

3 - صندوق خشبي كتلته $2.0Kg$ يقذف بسرعة مقدارها $5.0m/s$ إلى أعلى سطح مائل أملس يميل فوق الأفقي بزاوية 37.0° باستخدام حفظ الطاقة

أ- ما المسافة التي يقطعها الصندوق على السطح حتى يتوقف

ب- ما سرعة الصندوق عندما يعود إلى المستوى نفسه الذي قذف منه



الحـــــــــل :

أ- المسافة التي يقطعها الصندوق على السطح حتى يتوقف

$$\frac{1}{2}mJ_i^2 = mgh_f$$

$$h_f = \frac{J_i^2}{2\times g} = \frac{(5.0)^2}{2\times 9.81} = 1.27m$$

ومن هندسة الشكل نجد أن

$$\sin 37.0^\circ = \frac{h}{x} \Rightarrow x = \frac{h}{\sin 37.0^\circ} = \frac{1.27}{0.60} = 2.1m$$

ب- سرعة الصندوق عندما يعود إلى المستوى نفسه الذي قذف منه

بما أن الطاقة محفوظة تكون سرعة الصندوق هي نفسها سرعة القذف $5.0m/s$

.....

5 – تفكير ناقد :

ترغب في تصميم قطار متعرج مثل القطار الموجود في حديقة العاب هيلي بمدينة العين بحيث تسحب العربة إلى قمة من القمم ذات ارتفاعها h لتنزلق من السكون إلى أسفل المنحدر ثم تعاود الارتفاع إلى قمة أخرى ارتفاعها $1.1h$ هل ينجح تصميمك عند التنفيذ ؟ اشرح جوابك

الحـــــــــل :

لا . لا يمكن للعربة أن تصل إلى ارتفاع أعلى من h إلا إذا أعطيت سرعة ابتدائية

القـــــــــــــــــــــدرة Power

تعريفها : معدل انتقال الطاقة

قانون القدرة :

$$P = \frac{W}{\Delta t} \qquad \text{القدرة} = \frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$$

أو ..... $P = \vec{F} \cdot \vec{J}$ **القدرة = متجه القوة × متجه السـرعة**

وحدة القياس الدوليـة للقدرة هي : **الوات** W **ويكافئ** J/s

وحدة قياس آخري للقدرة : **الحصان الميكانيكي** hp

(**غالبا ما تستخدم للتعبير عن قدرة محركات السيارات**)

E العلاقة بين الوات W **والحصان الميكانيكي** hp : $1hp = 746W$

تمارين وتطبيقات :

1 ـ **يدرس مثال الكتاب صـ ١٣٤ جيدا**

2 – **تطبيق** (4) **و**

1 - الحمولة القصوى لمصعد كتلته $1.0\times10^{3}Kg$ هي $800.0Kg$ وهو يتعرض في صعوده لقوة احتكاك ثابتة مقدارها $4.0\times10^{3}N$ ما الحد الأدنى بالكيلووات للقدرة التي يجب أن ينقلها المحرك إلى المصعد كي يتحرك بحمولة كاملة وبسرعة $3.00m/s$

الحـــــــــل :

$$m = m_1 + m_2 = 1.0\times10^{3} + 800.0 = 1.8\times10^{3}Kg$$

$$P = F \times J = (F_g + F_K)\times J = (mg + F_K)\times J$$

$$P = (1.8\times10^{3}\times9.81 + 4.0\times10^{3})\times3.00 = 6.6\times10^{4}W$$

$$6.6\times10^{4}W = 66KW$$

2 - تتسارع سيارة كتلتها $1.5\times10^{3}Kg$ من السكون إلى سرعة $18.0m/s$ خلال $12.0s$
ما متوسط قدرة المحرك علما أن السيارة تتعرض لمقاومة ثابتة مقدارها $400.0N$

الحـــــــــل : (تم حلها بدفتر التمارين)

مراجعة القسم (4-4)

1 - ما العلاقة بين الطاقة والقدرة والزمن (القدرة هي معدل انتقال الطاقة)

2 - يتسلق متعلم كتلته $50.0Kg$ حبلا راسيا لمسافة $5.00m$ بسرعة ثابتة.
كم من الزمن يلزمه إذا كانت قدرته $200.0W$ ؟ ما مقدار الشغل الذي يبذله المتعلم ؟

الحـــــــــل :

كم من الزمن يلزمه إذا كانت قدرته $200.0W$

$$P=\frac{W}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=\frac{W}{P}=\frac{mgh}{P}$$

$$\Delta t=\frac{50.0\times9.81\times5.00}{200.0}=12.3s$$

مقدار الشغل الذي يبذله المتعلم

$$W=mgh=50.0\times9.81\times5.00=2.45\times10^{3}J$$

3 - رافعة بمحرك ترفع المتعلم في السؤال ٢ مسافة $5.00m$ بسرعة ثابتة مقدارها $1.25m/s$
ما قدرة محرك الرافعة أثناء رفع المتعلم ؟ ما مقدار الشغل الذي يبذله المحرك على المتعلم ؟

الحـــــــــل :

قدرة محرك الرافعة أثناء رفع المتعلم

$$P = F \times J = mg \times J = 50.0 \times 9.81 \times 1.25 = 613W$$

مقدار الشغل الذي يبذله المحرك على المتعلم

$$W = mgh = 50.0 \times 9.81 \times 5.00 = 1.23 \times 10^4 J$$

4 - الفيزياء والحياة : كثيرا ما نسمع في إعلانات ترويج السيارات عبارة (سيارة **قوة** محركها $270hp$)
ناقش صحة هذه العبارة في ضوء مفهومي القوة والقدرة

الإجابـــــــة : يجب أن تكون العبارة سيارة **قدرة** محركها $270hp$

5 - تفكير ناقد : يصعد خالد وسيف درجا يوصل إلى الطابق الثاني في المدرسة إذا كان خالد يصعد 5 درجات في $1.4s$ بينما يصعد سيف 4 درجات $1.0s$ فأيهما قدرته أكبر ؟ وضح إجابتك

الإجابـــــــة :

قدرة خالد أكبـــــــر

يتبـــــــــــــع على الرابط
WWW.OBKMS.COM/VB