

الشغل (W)

هو الطاقة التي تنتقل إلى جسم أو من الجسم نتيجة لحركة القوة .

- الشغل الموجب : يمثل انتقال الطاقة إلى الجسم . (أي أن طاقة الجسم تزيد)

- الشغل السالب : يمثل انتقال الطاقة من الجسم . (أي أن طاقة الجسم تقل)

- الشغل كمية قياسية ليس له اتجاه .

شغل القوة الثابتة

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r}$$

$\Delta \vec{r}$: الإزاحة . (يمكن استبدال $\Delta \vec{r}$ بالرمز $\vec{d}$ أو $\Delta \vec{x}$)

وحدة قياس الشغل : جول J . $1J = N.m = Kg.m^2.s^{-2}$

س(1) تؤثر قوة ثابتة $(\vec{F} = 5.0\hat{x} - 8.2\hat{y} + 1.2\hat{z})$ على جسم ما :

1) احسب شغل القوة في تحريك الجسم من الموقع $\vec{r} = (5.0, 3.5, 4.0)m$ إلى $\vec{r} = (7.0, 2.0, -1.0)m$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \quad \left| \quad W = 10\hat{x} + 12.3\hat{y} - 6\hat{z} \right.$$

$$W = 16.3 J$$

2) احسب شغل القوة في إحداث الإزاحة : $\Delta \vec{r} = (2.4, 3.5, 4.0)m$

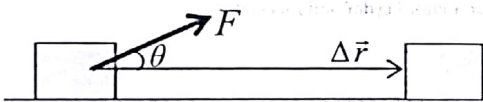
$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \Delta r \cos \alpha$$

α : الزاوية بين اتجاه القوة واتجاه الحركة (أو الإزاحة) .

F : مقدار القوة (موجب دائماً)

Δr : مقدار الإزاحة (موجب دائماً)

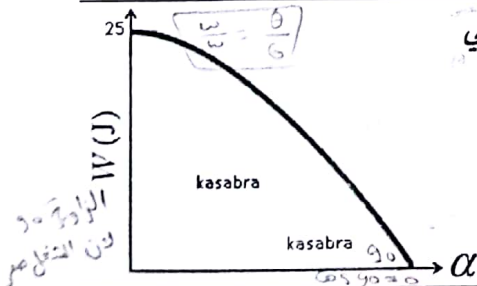


س(2) يراد سحب صندوق مسافة $(20.0m)$ بواسطة قوة شد في (kasabra) حبل مقدارها $(75.0N)$ ، إذا بذلت هذه القوة شغلاً مقداره $(1.21 \times 10^3 J)$ لانجاز المهمة ، فاحسب زاوية ربط الحبل .

س(3) بذلت قوة ثابتة المقدار شغلاً في تحريك جسم مسافة أفقية (d) ، الرسم البياني

يبين تغير الشغل المبذول بتغير الزاوية بين القوة والأفقي ، معتمداً على الشكل

ما مقدار الشغل المبذول عندما تكون الزاوية (65°) .



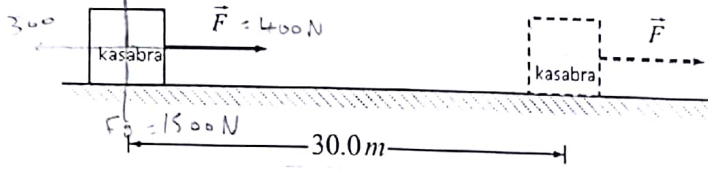
حالات خاصة للشغل

* شغل القوة العمودية يساوي صفر دائماً . $W_N = N \Delta r \cos 90^\circ = 0$

* شغل قوة الاحتكاك سالب دائماً . $W_f = f_k \Delta r \cos 180^\circ = -f_k \Delta r$

* شغل الجاذبية يساوي صفر إذا تحرك الجسم أفقياً . $W_g = F_g \Delta r \cos 90^\circ = 0$

س (4) يسحب عامل صندوقاً وزنه (1500 N) بقوة أفقية مقدارها (400 N) إلى مسافة (30.0 m) إذا علمت أن معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والأرض (0.20) :



(1) احسب مقدار الشغل الذي يبذله العامل على الصندوق .

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$W = 400 \times 30 \times \cos 0^\circ$$

$$W = 12000\text{ J}$$

(2) احسب مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية (الوزن) على الصندوق .

$$W_g = F_g \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0$$

(3) احسب مقدار الشغل الذي تبذله القوة العمودية (kasabra) على الصندوق .

$$W_N = N \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0$$

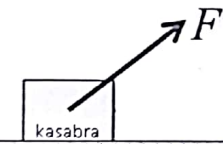
(4) احسب مقدار الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك على الصندوق .

$$F_k = \mu_k N = 0.20 \times 1500 = 300\text{ N}$$

(5) احسب الشغل الكلي المبذول على الصندوق .

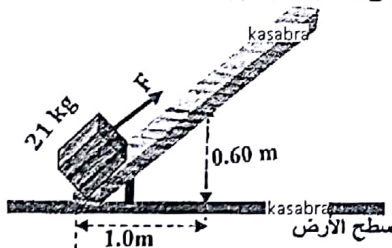
$$W_{\text{الشغل الكلي}} = W + W_g + W_N + W_k = 12000\text{ J}$$

س (5) تبذل شريحة شغلاً مقداره (6.0 KJ) لسحب صندوق خشبي لمسافة (30.0 m) على أرضية أفقية بسرعة ثابتة ، يشكل الحبل الذي تستخدمه شريحة لسحب الصندوق زاوية قدرها (60.0°) على المستوى الأفقي كما في الشكل :

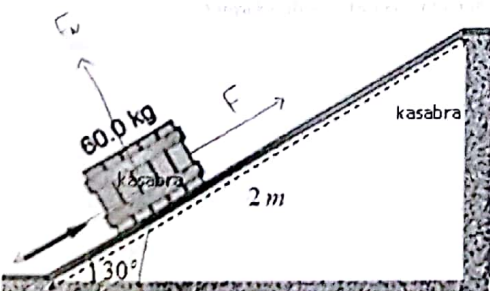


(2) احسب شغل قوة الاحتكاك .

س (9) في الشكل يسحب صندوق من سطح الأرض بقوة (F) بسرعة ثابتة على السطح المائل الأملس ، احسب الشغل الذي تبذله القوة لسحب الصندوق مسافة (1.5 m) .



س (7) يدفع عامل صندوقاً كتلته (60.0 Kg) من سطح الأرض إلى أعلى سطح (kasabra) مائل يستند إلى منصة كما في الشكل ، قوة الاحتكاك الحركي بين الصندوق والسطح تساوي (25.0 N) :



(1) احسب أقل شغل يبذله العامل على الصندوق لإنجاز المهمة .

$$F = mg \sin(30^\circ) + f_k$$

$$F = 60 \times 9.8 \times \sin(30^\circ) + 25 = 319$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$W = 319 \times 2 \times \cos 0^\circ = 638\text{ J}$$

(2) احسب الشغل الذي يبذله العامل لدفع الصندوق بعجلة (2 m/s^2) .

$$F_{\text{net}} = ma$$

kasabra

$$W_f = -f_k \cdot d = -25 \times 2 = -50\text{ J}$$

$$|W_f| = 50\text{ J}$$

(3) احسب الشغل المبذول للتغلب على قوة الاحتكاك .

شغل قوة الجاذبية (W_g) أثناء انزال جسم أو رفع جسم القوة لأعلى

$$W_g = 0 \quad \text{إذا تحرك الجسم أفقياً .}$$

$$W_g = +mgh \quad \text{إذا تحرك الجسم لأسفل .}$$

$$W_g = -mgh \quad \text{إذا تحرك الجسم لأعلى .}$$

الشغل الخارجي (W_F) المبذول في رفع جسم بسرعة ثابتة : $W_F = -W_g = mgh$

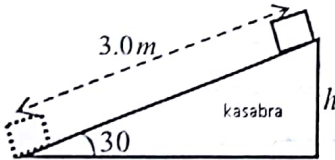
الشغل الخارجي (W_F) المبذول في انزال جسم بسرعة ثابتة : $W_F = -W_g = -mgh$

س(8) احسب أقصى ارتفاع تصل إليه كرة كتلتها (2.0 Kg) تقذف رأسياً إلى الأعلى إذا كان الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الكرة من (kasabra) لحظة قذفها حتى وصولها إلى أقصى ارتفاع يساوي (-80.0 J) .

س(9) يرفع سعيد صندوقاً كتلته (4.0 Kg) لأعلى مسافة (1.5 m) ثم يسير به أفقياً مسافة (2.0 m) :
(1) احسب الشغل الكلي الذي يبذله سعيد على الصندوق .

(2) احسب الشغل الذي يبذله سعيد لإنزال الصندوق إلى الأرض مرة أخرى بسرعة ثابتة .

س(10) في الشكل المجاور ينزلق صندوق كتلته (5.0 Kg) من أعلى سطح مائل إلى أدناه مسافة (3.0 m) ، إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والسطح (0.40) فأجب عما يلي :



(1) احسب شغل الجاذبية على الصندوق .

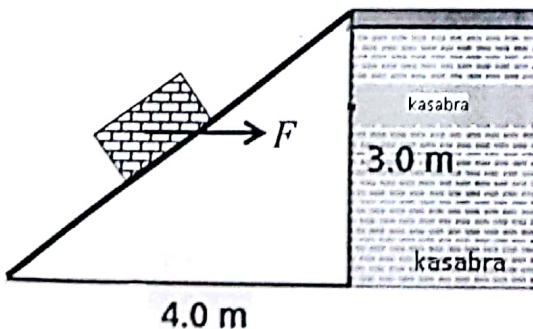
(2) احسب شغل قوة الاحتكاك .

kasabra

س(11) عامل يدفع صندوقاً يزن (93 N) من أسفل سطح مائل إلى قمته بسرعة ثابتة كما في الشكل ، يدفع العامل

الصندوق في اتجاه مواز لسطح الأرض بقوة ($F = 85 \text{ N}$) :

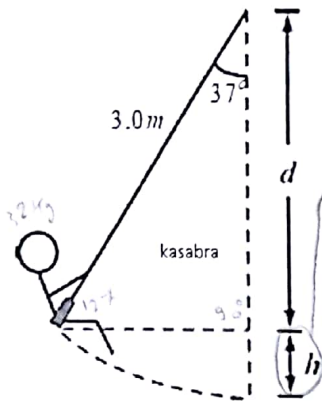
(1) احسب الشغل الذي يبذله العامل على الصندوق .



(2) احسب الشغل الذي يبذله العامل للتغلب على قوة الجاذبية .

من (12) يجلس ولد كتلته (32 Kg) على أرجوحة مبروطة بحبل طوله (3.0 m) , سحب الأب ابنه حتى صنع الحبل زاوية (37°) مع (kasabra) الخط الرأسى كما فى الشكل ,

(1) احسب شغل الجاذبية على الإبن من لحظة تركه حتى يصل إلى أدنى مستوى من الحركة .



$$h = l(1 - \cos \theta)$$

$$h = 3(1 - \cos 37^\circ) = 0.6 \text{ m}$$

$$W_g = +mgh = 32 \times 9.81 \times 0.6 = 188.8 \text{ J}$$

مسائل الأرجوحة
والبنزول

(2) احسب شغل قوة شد الحبل على الأرجوحة أثناء حركتها .

في مسائل الأرجوحة والبنزول شغل الشد يساوى صفر دائماً

$$W_F = T \Delta r \cos 90^\circ = 0$$

الطاقة الحركية (K)

هي الطاقة المرتبطة بحركة الجسم .

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

- وحدتها : جول J - كمية قياسية ليس لها اتجاه

- موجبة دائماً أو صفر .

- إذا أعطى مركبات السرعة (v_x , v_y , v_z) فإن الطاقة الحركية عندئذ تحسب من :

$$K = \frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)$$

- التغير في الطاقة الحركية (ΔK) :

$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

- إذا كانت سرعة الجسم ثابتة فإن : $\Delta K = 0$

س (13) جسم كتلته (4.0 Kg) يتحرك بسرعة (2.5 m/s) والمطلوب :

(1) احسب طاقة حركة الجسم .

(2) إذا تغيرت سرعة جسم من (2.5 m/s) إلى (6.0 m/s) فاحسب التغير في طاقة حركة الجسم .

س (14) مقذوف مثالى كتلته (0.6 Kg) أطلق من سطح الأرض بسرعة (20.0 m/s) وبزاوية (37.0°) مع الأفقى :

(1) احسب طاقة حركة المقذوف عندما تكون سرعته المتجهة ($\vec{v} = 16.0 \hat{x} - 8.0 \hat{y}$) .

$$K = \frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2) = \frac{1}{2} \times 0.6 \times (16^2 + (-8)^2) = 96 \text{ J}$$

(2) احسب طاقة حركة المقذوف عند أعلى نقطة فى مساره .

$$v_x = v_0 \cos \theta = 20 \cos 37^\circ = 16 \text{ m/s}$$

kasabra

$$K = \frac{1}{2} m (v_x^2 + v_y^2) = \frac{1}{2} \times 0.6 \times (16^2 + 0^2) = 76.8 \text{ J}$$

عند أقصى ارتفاع $v_y = 0$

نظرية الشغل - الطاقة

$$W_{tot} = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

استنتاج النظرية :

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \Delta x$$

ضرب الطرفين بـ $\frac{1}{2}m$

$$2a \Delta x = v_f^2 - v_i^2$$

$$ma \Delta x = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$F_{net} \Delta x = \Delta K$$

$$W_{tot} = \Delta K$$

س15) تسير سيارة كتلتها (1200 Kg) أفقياً بسرعة (32 m/s) , احسب الشغل الذي يجب على المكابح بذله لإيقاف السيارة تماماً .

س16) رصاصة كتلتها (0.02 Kg) تتحرك (kasabrah) أفقياً بسرعة (400 m/s) اخترقت قطعة خشبية ثابتة وخرجت



من الطرف الآخر بسرعة (300 m/s) كما في الشكل :

(1) احسب الشغل الذي بذلته قوة الاحتكاك على الرصاصة .

$$W_{tot} = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

(2) احسب قوة الاحتكاك بين الرصاصة والخشب باعتبار أنها ثابتة مع العلم أن سمك قطعة الخشب (0.40 m) .

$$W_{tot} = F_{fr} \cdot d \quad -700 = -F_{fr} \cdot 0.4 \Rightarrow F_{fr} = 1750 \text{ N}$$

س17) تتحرك رصاصة أفقياً بسرعة (153 m/s) اخترقت قطعة خشبية ثابتة وخرجت من الطرف الآخر بسرعة

(130 m/s) , إذا اخترقت رصاصة ثانية لها نفس الكتلة والحجم نفسه (kasabrah) لوحاً مطابقاً ولكنها تتحرك بسرعة

(92.0 m/s) , ما سرعة الرصاصة الثانية عندما تخرج من اللوح .

س18) قذف كرة بيسبول كتلتها (0.25 Kg) من سطح الأرض بسرعة ابتدائية (26 m/s) وبسبب مقاومة الهواء

عادت إلى سطح الأرض بسرعة (23 m/s) بعدما قطعت مسافة أفقية مقدارها (15 m) :

(1) احسب شغل الجاذبية على الكرة من لحظة قذفها إلى لحظة وصولها سطح الأرض .

kasabrah

(2) احسب متوسط قوة مقاومة الهواء على الكرة أثناء فترة تحليقها .

شغل القوة المتغيرة

حساب الشغل

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx$$

س(19) قوة متغيرة تعطى بالمعادلة $F = (3.0 + 6.0x^2) N$, تؤثر هذه القوة في جسم يتحرك على سطح عديم الاحتكاك , يبدأ الجسم (kasabrah) من السكون ويتحرك من $(x = 0.0)$ إلى $(x = 3.0 m)$:
 (1) احسب الشغل الذي تبذله القوة خلال الإزاحة المعطاه .

(2) احسب الطاقة الحركية للجسم عند $(x = 3.0 m)$.

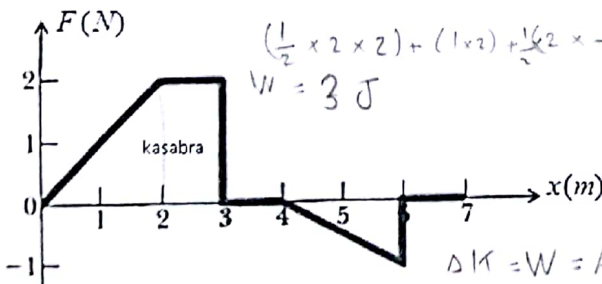
س(20) تتغير قوة حسب المعادلة التالية $F = -kx^3$ حيث $(k = 24 N/m^3)$, احسب الشغل المبذول ضد هذه القوة لتغيير الإزاحة من $(x = 1.2 m)$ إلى $(x = 2.0 m)$.

س(21) تؤثر قوة معطاه من خلال المعادلة $F = (6.0x) N$ في كتلة مقدارها $(0.8 Kg)$, تتحرك الكتلة على

سطح عديم الاحتكاك :

(1) إذا كان سرعة الكتلة $(3.2 m/s)$ عند $(x = 2.0 m)$, فما سرعتها عند $(x = 5.0 m)$.
 $W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx$
 $W = \int_{2.0}^{5.0} 6.0x dx = 3.0x^2 \Big|_{2.0}^{5.0} = 3.0(5^2 - 2^2) = 3.0(25 - 4) = 3.0(21) = 63 J$
 $W = \Delta K = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$
 $63 = \frac{1}{2} \times 0.8 \times (v_f^2 - 3.2^2)$
 $63 = 0.4(v_f^2 - 10.24)$
 $63 = 0.4v_f^2 - 4.096$
 $67.096 = 0.4v_f^2$
 $v_f^2 = \frac{67.096}{0.4} = 167.74$
 $v_f = 13 m/s$
 (2) عند أي موقع تصبح سرعة الكتلة تساوي $(8.0 m/s)$.

س(22) جسم كتلته $(1.5 Kg)$ ساكن على سطح أفقي أملس أثرت عليه قوة موازية لمحور (x) تتغير كما في الشكل



(1) احسب سرعة الجسم عندما كانت إزاحته $(6.0 m)$.

(2) احسب التغير في طاقة حركة الجسم بين الموقعين $(x = 2.0 m)$ إلى $(x = 6.0 m)$.

(3) حدد ماذا يطرأ على طاقة الحركة (تزيد , تقل , ثابتة) مع ذكر السبب بين الموقعين :

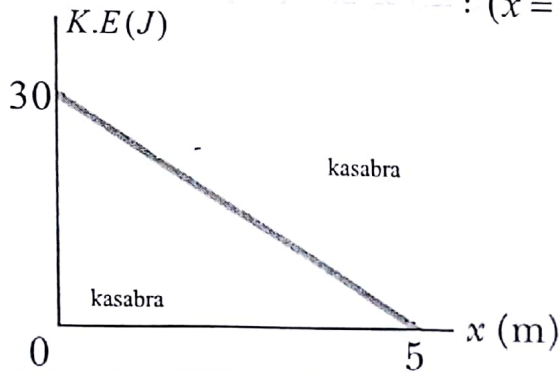
أ) $(x = 0.0)$ إلى $(x = 3.0 m)$:

ب) $(x = 3.0 m)$ إلى $(x = 4.0 m)$:

ج) $(x = 4.0 m)$ إلى $(x = 6.0 m)$:

kasabrah

س23) جسم كتلته (8.0Kg) يتحرك بسرعة ثابتة باتجاه محور (x) الموجب , عندما مر بالنقطة $(x = 0.0)$ بدأت قوة ثابتة موازية لمحور (x) التأثير (kasabra) عليه , الرسم البياني المجاور يبين تغيرات طاقة حركة الجسم بتغير موقعه من $(x = 0.0)$ إلى $(x = 5.0\text{m})$:

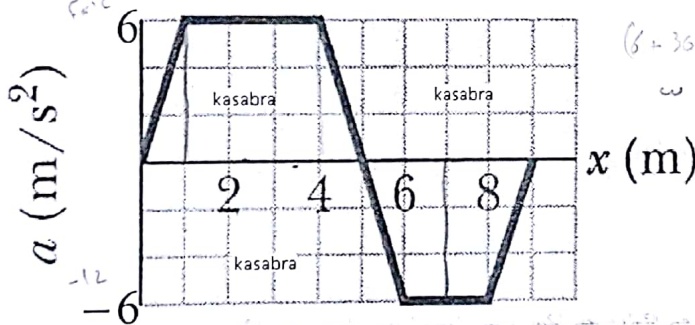


(1) حدد اتجاه القوة المؤثرة .

(2) احسب مقدار القوة المؤثرة .

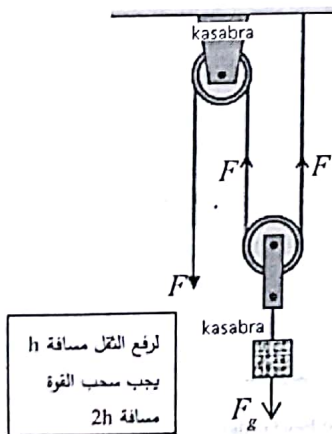
س24) افترض أنك تدفع سيارة متوقفة وأثناء حركة السيارة تحتاج إلى قوة أقل وأقل كي تستمر في الحركة , خلال أول (20.0m) تناقصت قوتك بمعدل ثابت من (200N) إلى (50N) , احسب مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة .

س25) أثرت قوة $(\vec{F})$ على جسم كتلته (2.0Kg) فحركته من السكون على محور (x) مسافة (9.0m) , الرسم البياني يبين تغيرات تسارع الجسم بتغير موقعه , احسب الشغل الذي بذلته القوة $(\vec{F})$ على الجسم خلال حركته من $(x = 1.0\text{m})$ إلى $(x = 7.0\text{m})$.



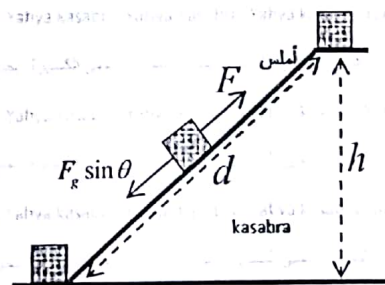
* فائدة السطح المائل ونظام البكرات

تقلل القوة المستخدمة لرفع الثقل بسرعة ثابتة ولكنها لا تقلل الشغل المبذول (يبدل نفس الشغل)



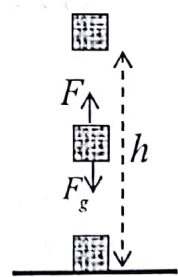
$$F = \frac{F_g}{2}$$

$$W_F = F \Delta r = \frac{mg}{2} \times 2h = mgh$$



$$F = F_g \sin \theta$$

$$W_F = F \Delta r = (mg \sin \theta) d = mgh$$



$$F = F_g$$

$$W_F = mgh$$

س26) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) يمسك سعيد صندوقاً كتلته تساوي (m) مشى مسافة (d) بسرعة ثابتة تساوي (v) ما مقدار الشغل الذي بذله سعيد على الصندوق بالجول :

- (أ) mgd (ب) $-mgd$ (ج) $\frac{1}{2}mv^2$ (د) صفر

2) ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة جذب الأرض على الصندوق في الشكل عند تحريكه مسافة ($1.0m$) على السطح .



- (أ) $0.0J$ (ب) $9.81J$

- (ج) $19.6J$ (د) $29.2J$

3) أي مما يلي يكافئ وحدة قياس الطاقة الحركية الجول :

- (أ) $Kg.m.s^{-2}$ (ب) $Kg.m^2.s^2$ (ج) $Kg.m^2.s$ (د) $Kg.m^2.s^{-2}$

4) تصعد مريم سلالم عالية ، ماذا يمكننا أن نقول ($kasabra$) عن الشغل الذي بذلته الجاذبية عليها :

- (أ) بذلت الجاذبية شغلاً سالباً عليها (ب) لم تبذل الجاذبية شغلاً عليها

- (ج) بذلت الجاذبية شغلاً موجباً عليها (د) لا يمكننا معرفة مقدار الشغل الذي بذلته الجاذبية عليها

5) تعادل نظرية الشغل والطاقة الحركية :

- (أ) القانون الأول لنيوتن (ب) القانون الثاني لنيوتن

- (ج) القانون الثالث لنيوتن (د) ليس أيًا من قوانين نيوتن

6) ما مقدار الشغل المبذول عندما يصعد شخص كتلته ($75Kg$) سلالم عالية ارتفاعها ($10m$) بسرعة ثابتة :

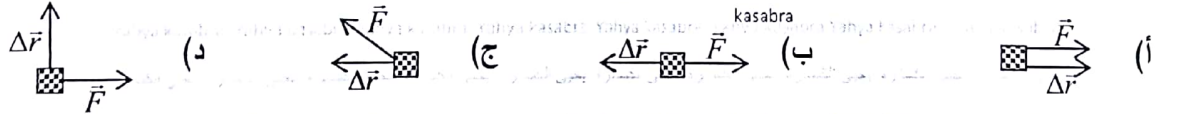
- (أ) 0.0 (ب) $750J$ (ج) $7358J$ (د) $7.36 \times 10^5 J$

7) صندوق وزنه ($50N$) موضوع على سطح الأرض ، رفع سعيد الصندوق إلى ارتفاع ($1.5m$) ثم سار به أفقياً

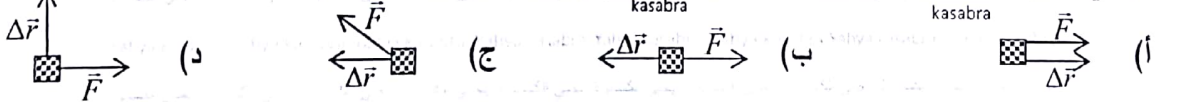
($2.0m$) ثم أنزله إلى ارتفاع ($0.5m$) عن سطح الأرض ، ما مقدار الشغل الكلي الذي بذله سعيد على الصندوق :

- (أ) $200J$ (ب) $100J$ (ج) $25J$ (د) $50J$

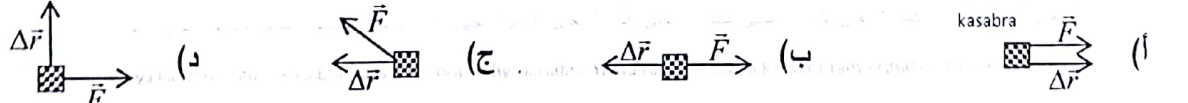
8) جسم يتعرض لقوة ($\vec{F}$) وتحدث له إزاحة ($\Delta\vec{r}$) في أي الحالات التالية يكون الشغل الذي بذلته القوة على الجسم صفراً



9) في الفرع السابق (2) في أي الحالات يكون الشغل الذي بذلته القوة على الجسم سالباً .



10) في الفرع (2) في أي الحالات يكون الشغل الذي بذلته القوة على الجسم أكبر ما يمكن .



11) إذا أصبحت سرعة جسم مثلي ما كانت عليه ($kasabra$) فإن طاقته الحركية تصبح :

- (أ) مثلي ما كانت عليه (ب) أربعة أمثال ما كانت عليه (ج) نصف ما كانت عليه (د) ربع ما كانت عليه

12) تغيرت سرعة جسم من $(2.5 m/s)$ إلى $(6.0 m/s)$, بأي عامل تتغير طاقة الحركة :

- أ) 5.76 ب) 2.4 ج) 0.42 د) 0.17

13) جسمان لهما نفس الطاقة الحركية إذا كانت كتلة (A) مثلي كتلة (B) فما نسبة سرعة (B) إلى سرعة (A) :

- أ) 2 ب) 4 ج) $\sqrt{2}$ د) $\frac{1}{2}$

14) إذا رفعت جسماً مسافة (h) بمساعدة الحبل والبكرات (n) وبذلت (kasabra) الشغل (W_h) في العملية , فما مقدار الشغل المطلوب بذله لرفع الجسم نفسه مسافة $(2h)$:

- أ) W_h ب) $2W_h$ ج) $\frac{1}{2}W_h$ د) nW_h

س(27) 1) عند حملك صندوق والسير به أفقياً (kasabra) إلى نهاية ممر , هل تبذل شغلاً على الصندوق .

2) قمر صناعي يدور حول الأرض في مدار دائري ما مقدار الشغل الي تبذله قوة الجاذبية على القمر الصناعي. وضح .

الطاقة

هي القدرة على بذل شغل .

بعض صور الطاقة :

- * الطاقة الميكانيكية وهي نوعان : 1) طاقة حركة 2) طاقة وضع
- * الطاقة الحرارية .
- * الطاقة الكيميائية .
- * الطاقة الشمسية وهي مصدر لكل أنواع الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح وطاقة المياه الجارية .
- * الطاقة النووية ونحصل عليها بإحدى طريقتين : 1) الانشطار النووي 2) الاندماج النووي (مصدر طاقة الشمس والنجوم)

المشاكل التي تواجه استخدام الطاقة الشمسية :

- 1) غير متوفرة في الليل .
- 2) متغيرة موسمياً .
- 3) تقل بشدة في الأجواء الغائمة والمطريرة .

- وحدات أخرى مستخدمة للطاقة :

* الإلكترون فولت (eV) :

هو الطاقة الحركية التي يكتسبها إلكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد مقداره (1) فولت . $(1eV = 1.6 \times 10^{-19} J)$

* الميجاطن (Mt) :

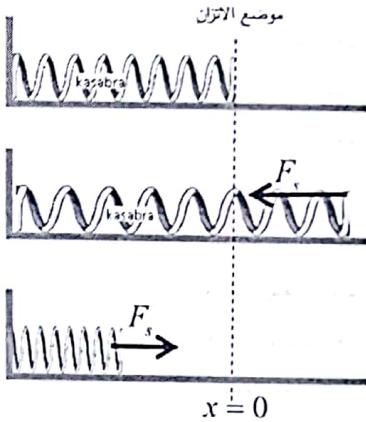
هو الطاقة الناتجة عن انفجار مليون طن متري من مادة TNT . $(1Mt = 4.18 \times 10^{15} J)$

* السعر الحراري الغذائي (Cal) : $(1Cal = 4186J)$

للعلم فقط الغذاء اليومي الذي نتناوله يحتوي في المتوسط على $(2500Cal)$. (دير بالك على وزنك وخليك رشيق)

الزنبرك

عند استطالة الزنبرك أو انضغاطه تتولد فيه قوة تحاول ارجاعه إلى موقع الاتزان وهذه القوة تسمى قوة الزنبرك F_s .
 خصائص قوة الزنبرك :



- اتجاهها دائماً نحو موضع الاتزان لذلك تسمى أحياناً قوة الإرجاع .
- تتناسب طردياً مع إزاحة الزنبرك x . (الإزاحة هي المسافة التي استطالها أو انضغطها الزنبرك)
- اتجاهها دائماً معاكس لاتجاه الإزاحة .
- تحسب من قانون هوك :

إذا تناول الزنبرك حد المرونة لا ينطبق عليه قانون هوك .
 حد المرونة هو أقصى إزاحة لا يعود الزنبرك بعدها إلى طوله الطبيعي .

$$\vec{F}_s = -k\vec{x}$$

k : ثابت الزنبرك (موجب دائماً - وحدته N/m - يعتمد على خواص الزنبرك)
 * الإشارة السالبة تعني أن قوة الزنبرك دائماً تعاكس الإزاحة .

* عند موضع الاتزان تكون $x=0$ و $F_s=0$

* إذا أثرت على الزنبرك قوة خارجية فإنها تكون باتجاه الإزاحة وعليه : $\vec{F}_{ext} = k\vec{x}$

- هذه المذكرة لا تغني عن الكتاب المدرسي المعتمد .
- لا يجوز بيع أو تداول أو نشر المذكرة على الموقع الإلكتروني ومن يفعل ذلك يتحمل مسؤولية النشر ومسؤولية أي أخطاء علمية في المذكرة

شغل قوة الزنبرك W_s

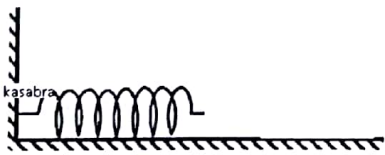
$$W_s = -\frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2)$$

* إذا بدأ الزنبرك من موضع الاتزان ($x_i = 0$) تكون : $W_s = -\frac{1}{2}kx^2$

* الشغل الخارجي على الزنبرك : $W_{ext} = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2)$

س(1) زنبرك أفقي ثابتته (500 N/m) والمطلوب :

(1) ما مقدار القوة اللازمة لاجداث استطالة في الزنبرك مقدارها (0.10 m) .

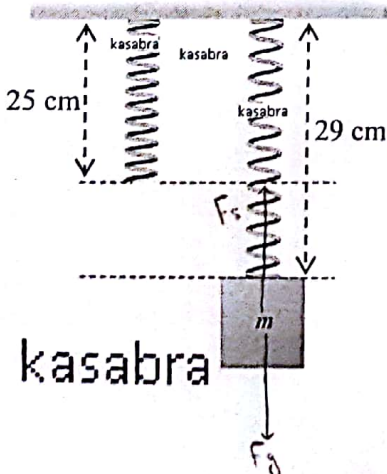


(2) ما مقدار الشغل اللازم لضغط الزنبرك وتقليل طوله بمقدار (0.20 m) .

س(2) زنبرك رأسي طوله الطبيعي (25.0 cm) غلقت به كتلة $(m = 0.20 \text{ Kg})$ فأصبح طوله (29.0 cm) :

$$x = 29 - 25 = 4 \text{ cm} \Rightarrow 0.04 \text{ m}$$

(1) احسب ثابت الزنبرك .



$$F_g = F_s$$

$$mg = kx$$

$$k = \frac{mg}{x} = \frac{0.20 \times 9.81}{0.04} = 49.1 \text{ N/m}$$

(2) ما مقدار الكتلة الإضافية الواجب إضافتها للزنبرك كي يصبح طوله (31.0 cm) .

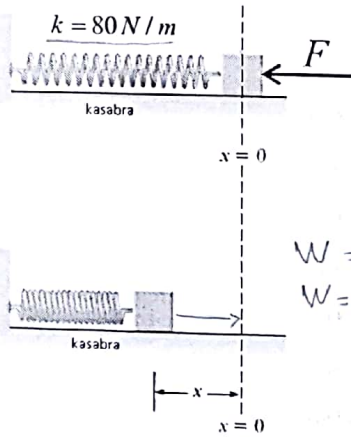
$$mg = kx$$

$$31 - 29 = 2 \text{ cm} \Rightarrow 0.02 \text{ m}$$

$$m = \frac{kx}{g} = \frac{49.1 \times 0.02}{9.81}$$

$$m = 0.10 \text{ Kg}$$

س(3) أثرت قوة ($F = 20.0 \text{ N}$) على زنبرك فأزاحته عن موضع الاتزان بمقدار (x) كما في الشكل والمطلوب :
 (1) احسب مقدار الإزاحة (x). ext



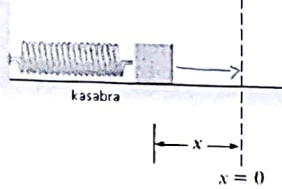
$$F = kx$$

$$20 = 80 \times x$$

$$x = 0.25 \text{ m}$$

(2) حدد اتجاه قوة الزنبرك على الشكل السفلي . kasabra

(3) احسب الشغل المبذول من قوة الزنبرك عند تغير الإزاحة من $x = 10 \text{ cm}$ إلى $x = 20 \text{ cm}$
 $W = -\frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2)$
 $W = -\frac{1}{2} \times 80 \times (0.2^2 - 0.1^2)$
 $W = -1.2 \text{ J}$

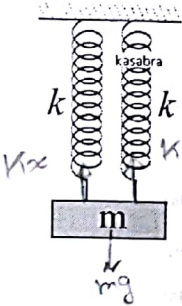


$$F = ma = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

س(4) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

- (1) أي مما يلي يكافئ وحدة ثابت الزنبرك ؟
 (أ) $\text{Kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (ب) $\text{Kg} \cdot \text{s}$ (ج) $\text{Kg} \cdot \text{s}^2$ (د) $\text{Kg} \cdot \text{s}^{-2}$

(2) زنبركان رأسيان متماثلان علق بهما معاً جسم كتلته (m) كما في الشكل ، ما مقدار استطالة كل من الزنبركين :



$$\frac{mg}{2k}$$

$$\frac{mg}{4k}$$

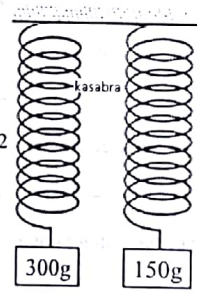
$$\frac{mg}{k}$$

$$\frac{2mg}{k}$$

(3) زنبركان رأسيان لها نفس الطول ، علق في الأول كتلة (150 g) ، وعلق في الثاني كتلة

$$\frac{k_1}{k_2}$$

(300 g) فاستطالا بنفس المقدار كما في الشكل، كم تبلغ النسبة ؟



(أ) 2

(ب) 4

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{4}$$

(4) عند مضاعفة القوة الخارجية المؤثرة على زنبرك ، فأي مما يلي صحيح :

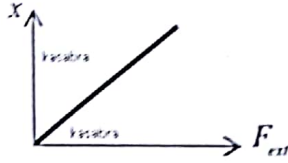
إزاحة الزنبرك	الشغل المبذول على الزنبرك
تتضاعف	يتضاعف
تتضاعف	يتضاعف أربعة مرات
تقل إلى النصف	يتضاعف أربعة مرات
تتضاعف أربعة مرات	يتضاعف

$$F = kx$$

$$W = \frac{1}{2} kx^2$$

kasabra

5) تتغير إزاحة زنبرك بتغير القوة الخارجية المؤثرة عليه وفق الرسم البياني المجاور ، ماذا يمثل ميل المنحنى البياني :
(أ) ثابت الزنبرك .

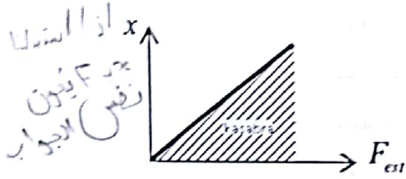


(ب) الشغل المبذول على الزنبرك .

(ج) مقلوب ثابت الزنبرك .

(د) مقلوب الشغل المبذول على الزنبرك .

6) تتغير إزاحة زنبرك بتغير القوة الخارجية المؤثرة عليه وفق الرسم البياني المجاور ، ماذا تمثل المساحة المظلة :
(أ) ثابت الزنبرك .



(ب) مقلوب ثابت الزنبرك .

(ج) مقلوب الشغل المبذول على الزنبرك .

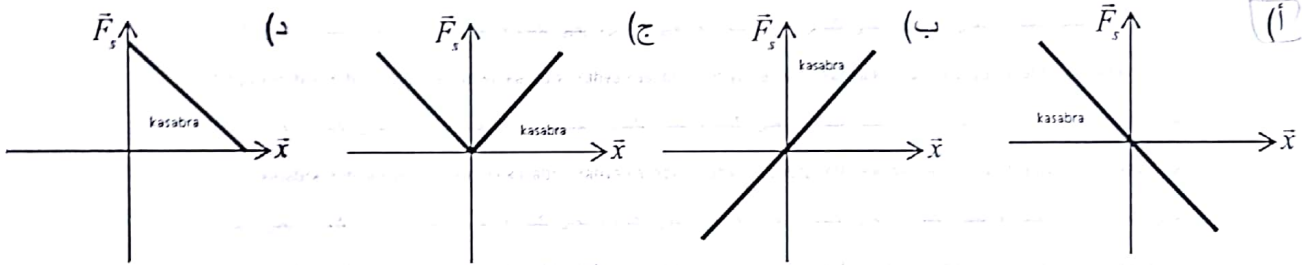
(د) الشغل المبذول على الزنبرك .

7) ما العلاقة بين قوة الزنبرك وإزاحة الزنبرك عن موضع اتزانه .

(أ) قوة الزنبرك تتناسب طردياً مع الإزاحة وفي نفس اتجاهها (ب) قوة الزنبرك تتناسب طردياً مع الإزاحة وتعاكسها اتجاهها

(ج) قوة الزنبرك تتناسب عكسياً مع الإزاحة وفي نفس اتجاهها (د) قوة الزنبرك تتناسب عكسياً مع الإزاحة وتعاكسها اتجاهها

8) أي مما يلي يعتبر التمثيل البياني الصحيح لتغير قوة الزنبرك بتغير إزاحته .



9) يكون الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك موجباً :

(أ) أثناء تمدد الزنبرك

(ب) عندما تكون $(x_f < x_i)$

10) يكون الشغل المبذول بواسطة قوة الزنبرك سالباً :

(أ) أثناء تمدد الزنبرك

(ب) عندما تكون $(x_f > x_i)$

(ب) أثناء انضغاط الزنبرك

(د) عندما تكون $(x_f > x_i)$

(ب) أثناء انضغاط الزنبرك

(د) جميع ما ذكر صحيحاً

11) زنبرك ثابتة (200 N/m) ما مقدار الشغل المبذول من قوة الزنبرك أثناء تمدده بمقدار (4.0 cm) عن موضع الاتزان

(أ) -0.16 J (ب) 0.16 J (ج) 1600 J (د) -1600 J

12) ضغط زنبرك مسافة (0.2 m) عندما بذل عليه شغل مقداره (8.0 J) ، ما مقدار ثابت الزنبرك بوحدة (N/m) ؟

(أ) 400 (ب) 100 (ج) 200 (د) 80

13) زنبرك أفقي ثابتة (400 N/m) وطوله الطبيعي (40 cm) أثرت عليه قوة سحب أفقية (40 N) كم يصبح طول

الزنبرك .

(أ) 0.5 m

(ب) 40.1 cm

(ج) 10 cm

(د) 0.1 m

القدرة (P)

هي معدل الشغل المبذول . (أو هي الشغل المبذول في الثانية الواحدة) .

* متوسط القدرة $\bar{P}$: هي الشغل المبذول مقسوماً على الزمن المستغرق .

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

$$KW = 1000W \text{ كيلواط}$$

وحدة القدرة : الواط W حيث : $W = J/s$

وحدات غير دولية للقدرة : * الحصان (hp) , حيث أن (hp = 746W)

* (ft lb/s) حيث أن (hp = 550 ft lb/s)

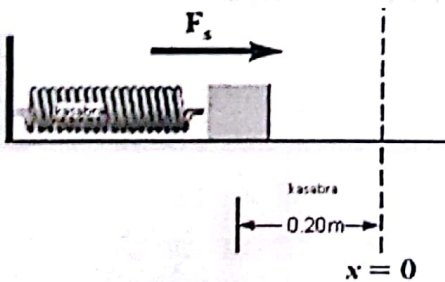
س(5) آلة ترفع حمولة كتلتها (40.0Kg) من الموقع الابتدائي $(\vec{r}_i = 0.50\hat{x} + 1.0\hat{y} + 1.20\hat{z})$ عند $(t = 0.0)$ إلى موقع آخر $(\vec{r}_f = 7.50\hat{x} + 12.0\hat{y} + 7.20\hat{z})$ عند $(t = 8.0s)$, إذا كانت الآلة تطبق قوة ثابتة على العبوة تعطى على النحو $(\vec{F} = 2.0\hat{x} + 4.0\hat{y} + 5.0\hat{z})$ فأوجد متوسط قدرة الآلة .

س(6) أثرت قوة متغيرة $(F_x = 0.08x^3)$ على جسم فتحرك من $(x_i = 0)$ إلى $(x_f = 5.0m)$ خلال زمن

$$W = \int_0^{5.0} 0.08x^3 dx = \left[\frac{0.08x^4}{4} \right]_0^{5.0} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{1.25}{0.5} = 2.5 W$$

س(7) زنبرك أفقي ثابتة $(1200 N/m)$, ضغط إلى مسافة $(0.20m)$ ووضع أمامه جسم كما في الشكل , عندما أفلت الزنبرك وصلت الكتلة إلى موضع الاتزان خلال زمن $(1.5s)$, احسب متوسط قدرة قوة الزنبرك خلال تلك الفترة .



س(8) تتحرك سيارة كتلتها $(1200Kg)$ بسرعة $(28m/s)$ على طريق مستوي , لاحظ سائقها شخصاً يقطع الطريق فاستعمل الفرامل وتوقفت السيارة تماماً خلال زمن $(2.0s)$, احسب متوسط القدرة المبذولة خلال هذه الفترة .

س9) تعمل رافعة على رفع حمولة من الطوب كتلتها (75Kg) إلى ارتفاع (45m) في زمن (50s) بسرعة ثابتة
 (1) احسب متوسط قدرة الرافعة .

$$W = mgh = (75 \times 9.81) \times 45 = 33108.75 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{33108.75}{50} = 662.175 \text{ W}$$

(2) إذا أصبحت قدرة الرافعة $(1.0 \times 10^3 \text{ W})$ فما الزمن المستغرق لرفع نفس الحمولة إلى نفس الارتفاع بسرعة ثابتة .

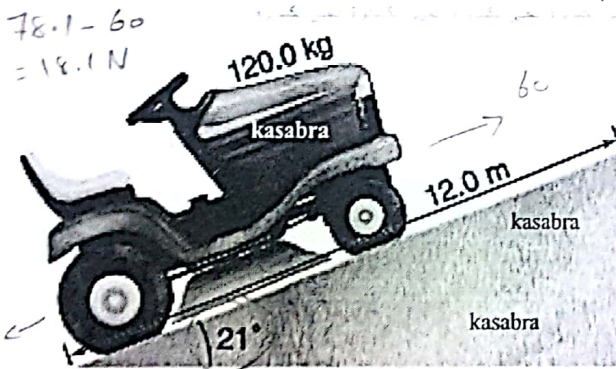
$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad | \quad 1.0 \times 10^3 = \frac{33108.75}{\Delta t} = 33.1 \text{ s}$$

س10) يولد محرك كهربائي قدرة (60.0 KW) أثناء رفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة (25m) خلال (40s) :

(1) احسب مقدار القوة التي يبذلها المحرك .

(2) إذا تضاعفت قدرة المحرك فكم يلزمه من الزمن لأداء نفس المهمة السابقة .

س11) يصعد جرار جز العشب المبين في الشكل على منحدر خلال زمن (2.5s) ، إذا كانت قوة الاحتكاك (78.1N)



$$F = mgs \sin(\theta) + f_k = ma$$

$$F = mgs \sin(21) + f_k = 120.0 \times 9.81 \times \sin(21) + 78.1$$

$$F = 500 \text{ N}$$

$$W = F \cdot d \cos \theta = 500 \times 12 \times \cos(0) = 6000 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{6000}{2.5} = 2400 \text{ W}$$

(2) إذا صعد الجرار كامل المنحدر بعجلة ثابتة (0.5 m/s^2)

القدرة اللحظية P

هي مشتقة الشغل بالنسبة للزمن .

$$P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = Fv \cos \alpha$$

نستخدم إذاً المتجهين $\vec{F}$ و $\vec{v}$ وهما متجهان

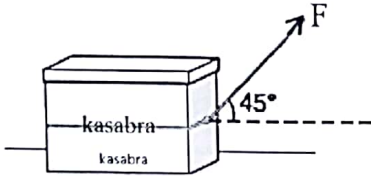
α : الزاوية بين متجه القوة ومتجه السرعة .

**** إذا كانت السرعة ثابتة فإن متوسط القدرة يساوي القدرة اللحظية . $\bar{P} = P$

kasabra

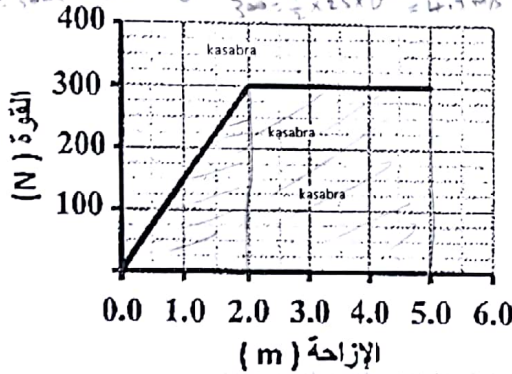
س12) عند لحظة معينة لحركة جسم كانت القوة المؤثرة عليه $(\vec{F} = 4.0\hat{x} - 2.0\hat{y} + 9.0\hat{z})$ وكانت سرعته $(\vec{v} = -3.0\hat{x} + 4.0\hat{z})$ ، احسب القدرة اللحظية للقوة .
 $(-12\hat{x}, 0\hat{y}, 36\hat{z})$
 $= 24 W$

س13) يوضح المخطط في الشكل صندوقاً يسحب على طول سطح أفقي بقوة (F) مقدارها $(200 N)$:
 (1) احسب متوسط القدرة المطلوبة لسحب الصندوق مسافة $(5.0m)$ خلال $(13.0 s)$.



(2) احسب القدرة المطلوبة لسحب الصندوق بسرعة ثابتة $(0.8 m/s)$.

س14) الرسم البياني المجاور (القوة - الإزاحة) لعامل يدفع أفقياً صندوقاً كتلته $(25 Kg)$ فيحركة من السكون في خط مستقيم مسافة $(5.0 m)$ خلال $(20 s)$ بإهمال الاحتكاك أجب عما يلي :



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

$$P = \frac{1200 J}{20 s}$$

$$P = 60 W$$

$$P = F \cdot v \cos \theta$$

$$P = 300 \times 4.0 \cos 0^\circ$$

$$P = 1200 W$$

$$P = 1200 W$$

(1) احسب متوسط قدرة العامل خلال الـ $(20 s)$.

(2) احسب قدرة العامل اللحظية عندما تكون إزاحة الصندوق $(2.0 m)$.

س15) بدأت سيارة الحركة أفقياً من السكون بعجلة $(2.0 m/s^2)$ لمدة $(8.0 s)$ إذا كانت قوة محرك السيارة ثابتة وتساوي $(800 N)$:

(1) احسب متوسط قدرة محرك السيارة خلال تلك الفترة .

(2) احسب القدرة اللحظية لمحرك السيارة عند نهاية الفترة .

س16) تتحرك سيارة بسرعة ثابتة $(26 m/s)$ ولها معامل سحب (0.33) ومساحة مقطع عرضي $(3.4 m^2)$ ، ما مقدار قدرة المحرك اللازمة للتغلب على مقاومة الهواء فقط والحفاظ على تحرك السيارة بهذه السرعة الثابتة افترض أن كثافة الهواء $(1.15 Kg/m^3)$.

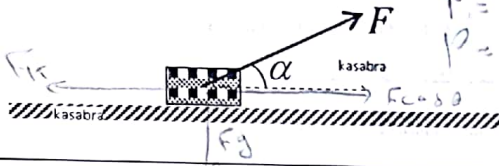
س17) يسحب سعيد صندوقاً على أرض أفقية بقوة (F) مائلة كما في الشكل ، يتحرك الصندوق بسرعة ثابتة مقدارها $(0.6 m/s)$ ، إذا كانت قوة الاحتكاك بين الصندوق والأرض $(42 N)$ فأجب عما يلي :

$$P = Fv \cos \theta$$

$$P = 42 \times 0.6 \times \cos 0$$

$$P = 25.2 W$$

(1) احسب قدرة سعيد في سحب الصندوق .

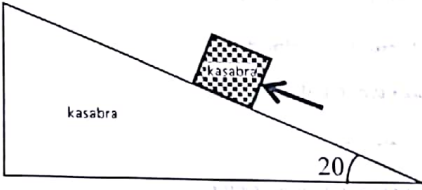


(2) احسب قدرة الجاذبية أثناء سحب الصندوق .

س18) عامل يدفع صندوقاً كتلته $(25 Kg)$ من أسفل سطح مائل إلى أعلاه بسرعة ثابتة مقدارها $(0.3 m/s)$ ،

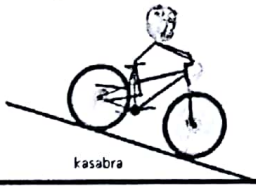
احسب قدرة العامل في الحالات التالية :

(1) إذا كان السطح أملساً .



(2) إذا كان السطح خشن ومعامل الاحتكاك بين الصندوق والسطح المائل (0.20) .

س19) يهبط راكب دراجة منحدرًا بزاوية (7.0°) بسرعة ثابتة $(5.0 m/s)$ ، افترض أن الكتلة الإجمالية (للدراجة والراكب) تبلغ $(75 Kg)$ ، ما إجمالي القدرة التي يجب أن يبذلها راكب الدراجة ليصعد المنحدر نفسه بالسرعة نفسها .



س20) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

(1) أي مما يلي يكافئ وحدة القدرة (الواط) ؟

(أ) $Kg.m^2.s^{-3}$ (ب) $Kg.m^2.s^{-1}$ (ج) $Kg.m^2.s^{-2}$ (د) $Kg.m.s^{-3}$

(2) الكيلوواط . ساعة $(KW.h)$ هي وحدة قياس لـ :

(أ) القدرة اللحظية (ب) القوة (ج) الطاقة (د) متوسط القدرة

(3) إذ تضاعفت قدرة آلة معينة ، فإن زمن انجازها لنفس الشغل :

(أ) يتضاعف (ب) يقل إلى النصف (ج) يبقى كما هو (د) يتضاعف أربعة مرات

(4) يصعد شخصان كتلتهما واحدة على السلالم نفسها ، يستغرق الشخص الأول لصعود السلالم $(25s)$ ، بينما يستغرق

الشخص الآخر $(35s)$ ، أي العبارات التالية صحيحة :

(أ) شغل الشخص الأول أكبر وقدرته أقل

(ج) شغل الشخص الأول أكبر وقدرته أكبر

(د) شغل الشخص الأول = شغل الثاني ولكن قدرة الأول أقل

(5) كم جولا يساوي (الكيلوواط . ساعة) ؟

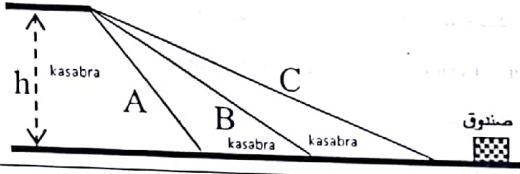
(د) $3.6 MJ$

(ج) $3.6 KJ$

(ب) $3600 J$

(أ) $1000 J$

(6) إذا سُحب الصندوق في الشكل إلى ارتفاع (h) بعدة مسارات مختلفة كما هو موضح ، أي العبارات التالية صحيحة .



(أ) شغل الجاذبية يكون الأقل عبر المسار (A) .

(ب) شغل الجاذبية يكون الأقل عبر المسار (C) .

(ج) شغل الجاذبية يكون الأقل عبر المسار (B) .

(د) شغل الجاذبية متساوي عبر كل المسارات .

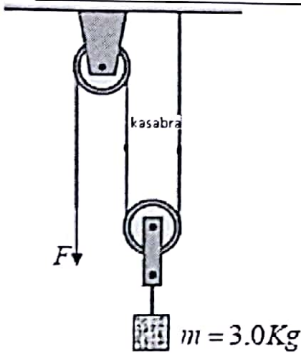
أسئلة إضافية على الشغل

س21) تؤثر القوة $(\vec{F} = 4.0\hat{x} + c\hat{y})$ على جسم ، فحدث له الإزاحة $(\vec{d} = 3.0\hat{x} - 2\hat{y})$ ، أوجد قيمة الثابت

(c) إذا كان شغل هذه القوة $(17 J)$.

س22) يتحرك جسم على محور (x) بسرعة ثابتة ، فأثرت عليه قوة وحيدة $(F = cx - 3x^2)$ ، إذا علمت أنه عند

$(x = 0)$ كانت $(K = 20 J)$ وعند $(x = 3.0 m)$ كانت $(K = 11 J)$ فأوجد قيمة الثابت (c) .



س23) بكرتان مهملتا الاحتكاك والكتلة ، أثرت على الطرف الحر للخيوط القوة (F) كما في الشكل:

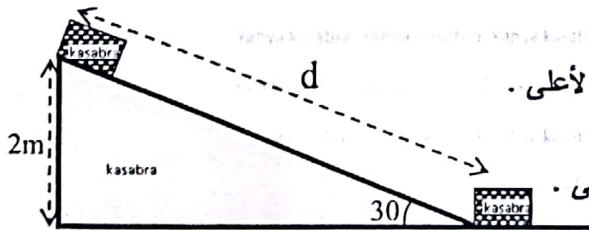
(1) ما مقدار القوة (F) اللازمة لرفع الثقل بسرعة ثابتة .

(2) ما طول الخيط اللازم سحبه عند الطرف الحر لرفع الثقل مسافة $(0.2 m)$.

(3) احسب الشغل الذي تبذله القوة (F) لرفع الثقل بسرعة ثابتة مسافة $(0.2 m)$.

(4) ما مقدار شغل الجاذبية أثناء رفع الثقل مسافة $(0.2 m)$.

س24) في الشكل المجاور تم دفع صندوق من أسفل السطح المائل إلى قمته ، إذا كان وزن الصندوق $(40 N)$ وقوة



الاحتكاك $(30 N)$ فأجب عما يلي :

(1) احسب شغل قوة الاحتكاك أثناء دفع الصندوق على السطح المائل لأعلى .

(2) احسب شغل الجاذبية أثناء دفع الصندوق على السطح المائل لأعلى .

(3) عند إنزال الجسم على السطح المائل لأسفل ، كم تصبح إجابة الفرعين السابقين .

(4) ما شغل الاحتكاك أثناء عمليتي رفع الصندوق وإنزاله عبر السطح المائل .

(5) ما شغل الجاذبية أثناء عمليتي رفع الصندوق وإنزاله عبر السطح المائل .

kasabrah

س(1) (1) $\Delta \vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_i = 2.0\hat{x} - 1.5\hat{y} - 5.0\hat{z}$ kasabrah

kasabrah

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = (5.0 \times 2.0) + (-8.2 \times -1.5) + (1.2 \times -5) = 16.3 J$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = (5.0 \times 2.4) + (-8.2 \times 3.5) + (1.2 \times 4.0) = -11.9 J$$

س(2) $W = F \Delta r \cos \alpha$

$$1.21 \times 10^3 = 75.0 \times 20.0 \cos \theta \Rightarrow \theta = 36.2^\circ$$

س(3) $25 = F \Delta r \cos 0 \Rightarrow F \Delta r = 25$

$$W = F \Delta r \cos 65 = 25 \cos 65 = 10.6 J$$

س(4) (1) $W = F \Delta r \cos \alpha = 400 \times 30.0 \cos 0 = 12000 J$

(2) $W_g = F_g \Delta r \cos 90^\circ = 0$

(3) $W_N = N \Delta r \cos 90^\circ = 0$

(4) $f_k = \mu_k N = 0.20 \times 1500 = 300 N$

$$W_f = -f_k \Delta r = -300 \times 30.0 = -9000 J$$

(5) $W_{tot} = W_1 + W_2 + \dots = 12000 - 9000 = 3000 J$

أو : $F_{net} = F - f_k = 400 - 300 = 100 N$

$$W_{tot} = F_{net} \Delta r = 100 \times 30.0 = 3000 J$$

س(5) (1) $W_{sh.} = F \Delta r \cos \alpha$

$$6000 = F \times 30.0 \cos 60^\circ \Rightarrow F = 400 N$$

(2) بما أن السرعة ثابتة فإن : $(a = 0)$ و $(F_{net} = 0)$ و $(W_{tot} = 0)$ وعليه يكون :

$$W_{tot} = W_{sh.} + W_f$$

$$0 = 6000 + W_f \Rightarrow W_f = -6000 J$$

س(6) (1) نحسب زاوية ميل السطح : $\theta = \tan^{-1}(\frac{0.60}{1.0}) = 31^\circ$

بسرعة ثابتة تعني $(a = 0)$ وعليه :

$$F - mg \sin 31^\circ = 0$$

$$F = 21 \times 9.81 \times \sin 31 = 106.1 N$$

$$W = F \Delta r \cos \alpha$$

$$W = 106.1 \times 1.5 \cos 0 = 159 J$$

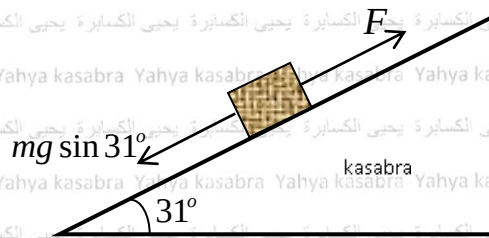
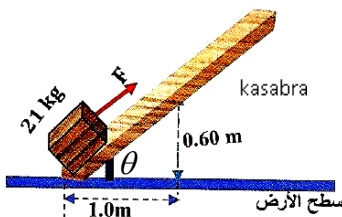
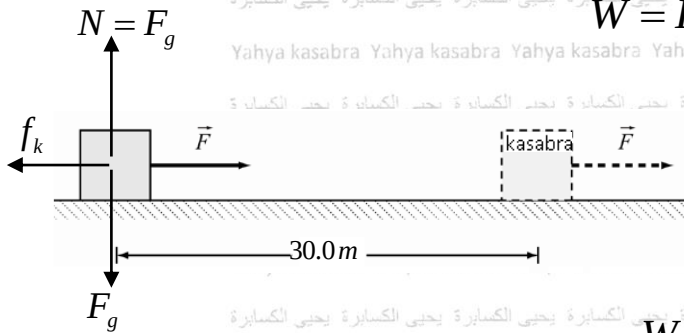
س(7) (1) أقل شغل عندما تكون قوة العامل :

$$F = mg \sin 30^\circ + f_k$$

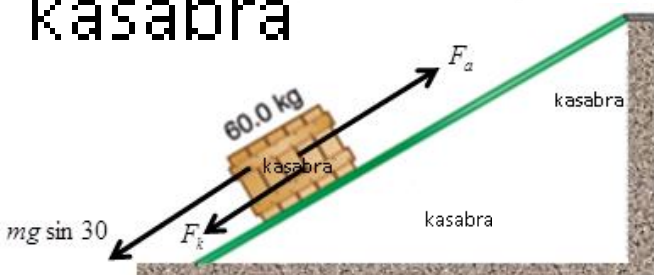
$$F = 60.0 \times 9.81 \times \sin 30 + 25.0 = 319 N$$

$$W = F \Delta r \cos \alpha$$

$$W = 319 \times 2.0 \cos 0 = 638 J$$



kasabrah



kasabra

$$F - mg \sin 30^\circ - f_k = ma \quad (2)$$

$$F - 60.0 \times 9.81 \times \sin 30 - 25.0 = 60.0 \times 2.0$$

$$F = 439 \text{ N}$$

$$W = 439 \times 2.0 \cos 0 = 878 \text{ J}$$

$$W_f = -f_k \Delta r = -25.0 \times 2.0 = -50.0 \text{ J} \quad (3)$$

$$50.0 \text{ J} = |W_f| = \text{الشغل المبذول للتغلب على الاحتكاك}$$

$$W_g = -mgh \quad (8)$$

$$-80.0 = -2.0 \times 9.81 h$$

$$h = 4.1 \text{ m}$$

$$W_{\text{tot}} = W_{\text{up}} + W_{\text{g}} = mgh + 0 = 4.0 \times 9.81 \times 1.5 = 58.9 \text{ J} \quad (9)$$

$$W_{\text{sa}} = -W_g = -mgh = -4.0 \times 9.81 \times 1.5 = -58.9 \text{ J} \quad (2)$$

$$(10) \quad (1) \text{ نحسب الارتفاع المقابل للمسافة } (3.0 \text{ m}) :$$

$$h = 3.0 \sin(30^\circ) = 1.5 \text{ m}$$

$$W_g = +mgh = +5.0 \times 9.81 \times 1.5 = 73.6 \text{ J}$$

$$N = mg \cos(30) = 5.0 \times 9.81 \cos(30^\circ) = 42.5 \text{ N} \quad (2)$$

$$f_k = \mu_k N = 0.40 \times 42.5 = 17.0 \text{ N}$$

$$W_f = -f_k \Delta r = -17.0 \times 3 = -51.0 \text{ J}$$

$$(11) \quad (1) \text{ نحسب طول السطح المائل (فيثاغورس) نجده } d = 5 \text{ m}$$

$$W = F \Delta r \cos \alpha$$

$$= 85 \times 5 \times \frac{4}{5} = 340 \text{ J}$$

$$W_g = -mgh = -F_g h \quad (2)$$

$$= -93 \times 3 = -279 \text{ J}$$

$$W_F = -W_g = 279 \text{ J}$$

$$(12) \quad (1) \cos 37^\circ = \frac{d}{3.0}$$

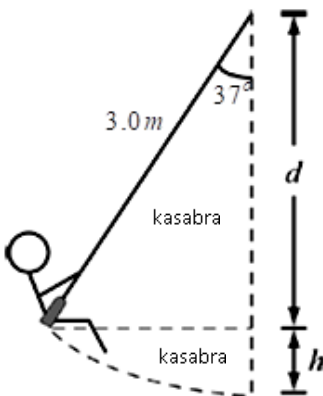
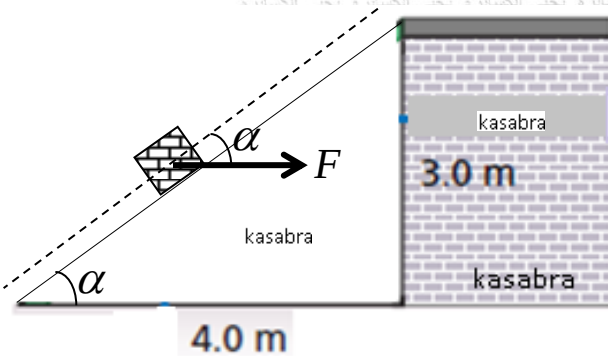
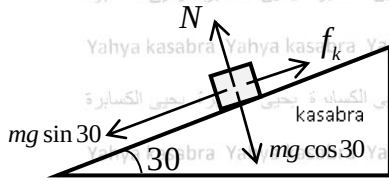
$$d = 2.4 \text{ m}$$

$$h = 3.0 - 2.4 = 0.6 \text{ m}$$

$$W_g = +mgh = 32 \times 9.81 \times 0.6 = 188 \text{ J}$$

$$(2) \text{ قوة الشد دائماً تعامد اتجاه الإزاحة وعليه :}$$

$$W_T = T \Delta r \cos 90^\circ = 0$$



kasabra

kasabra

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 4.0 \times 2.5^2 = 12.5 J \quad (1) \quad (13 \text{ س})$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 4.0 \times (6.0^2 - 2.5^2) = 59.5 J \quad (2)$$

$$K = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) = \frac{1}{2} \times 0.6 \times [16.0^2 + (-8.0)^2] = 96 J \quad (1) \quad (14 \text{ س})$$

$$v_x = v_o \cos \theta = 20.0 \cos 37^\circ = 16.0 m/s \quad v_y = 0 \quad \text{عند أقصى ارتفاع :} \quad (2)$$

$$K = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) = \frac{1}{2} \times 0.6 \times [16.0^2 + 0^2] = 76.8 J$$

(15 س) أثناء استعمال المكابح تكون القوة الوحيدة المؤثرة على السيارة هي قوة الاحتكاك لذلك شغلها يساوي الشغل الكلي .

$$W_f = W_{tot} = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 1200(0^2 - 32^2) = -6.14 \times 10^5 J$$

(16 س) بما أن قوة الاحتكاك هي القوة الوحيدة المؤثرة على الرصاصة فنعتبر شغلها هو الشغل الكلي :

$$W_f = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$W_f = \frac{1}{2} \times 0.02(300^2 - 400^2) = -700 J$$

$$W_f = -f_k \Delta r \quad (2)$$

$$-700 = -f_k \times 0.4 \Rightarrow f_k = 1750 J$$

$$W_{f1} = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times m \times (130^2 - 153^2) = -3255 m \quad (17 \text{ س}) \quad \text{لرصاصية الأولى :}$$

$$W_{f2} = W_{f1} = -3255 m \quad \text{لرصاصية الثانية تكون :} \quad \text{لأن الرصاصة مماثلة واللوح مطابق .}$$

$$W_{f2} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$-3255 m = \frac{1}{2} \times m \times (v_f^2 - 92.0^2)$$

$$v_f = 44.2 m/s$$

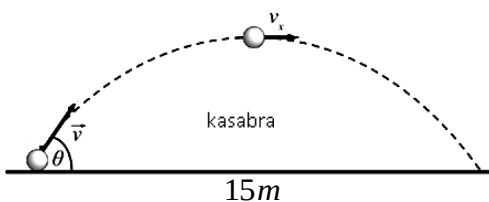
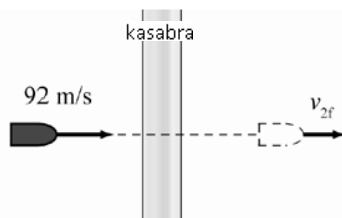
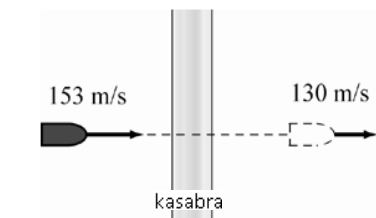
(18 س) (1) عندما تعود الكرة إلى سطح الأرض تكون الإزاحة الرأسية : $(h = 0)$

$$W_g = mgh = 0$$

(2) بما أن $W_g = 0$ فيكون شغل مقاومة الهواء W_{air} هو الشغل الكلي .

$$W_{air} = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 0.25 \times (23^2 - 26^2) = -18.4 J$$

$$W_{air} = -F_{drag} \Delta r \Rightarrow -18.4 = -F_{drag} \times 15 \Rightarrow F_{drag} = 1.23 N$$



kasabra

kasabra

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx \quad \text{س(19) (1)}$$

$$= \int_0^3 (3.0 + 6.0x^2) dx = 3.0x + 2.0x^3$$

$$W = 3.0 \times 3 + 2.0 \times 3^3 = 63 J$$

$$K_i = 0 \quad \text{س(20) (2)}$$

$$W = \Delta K$$

$$63 = K_f - K_i \Rightarrow K_f = 63 J$$

$$W = \int_{1.2}^{2.0} -24x^3 dx = -6.0x^4 \quad \text{س(20) (2)}$$

$$W = -6.0 \times (2^4 - 1.2^4) = -83.6 J$$

الشفل المبذول ضد هذه القوة = +83.6 J

$$W = \int_{2.0}^{5.0} 6.0x dx = 3.0x^2 \quad \text{س(21) (1)}$$

$$W = 3.0 \times (5^2 - 2^2) = 63 J$$

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

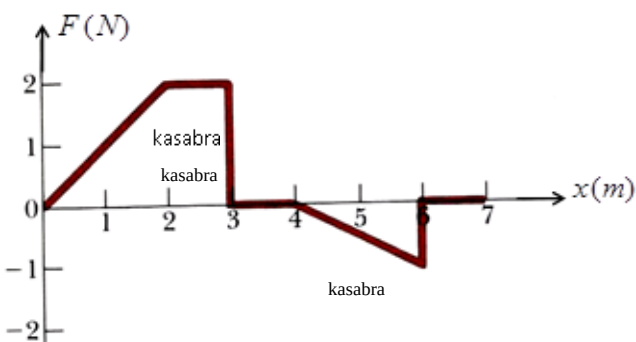
$$63 = \frac{1}{2} \times 0.8 \times (v_f^2 - 3.2^2) \Rightarrow v_f = 13.0 m/s$$

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 0.8 \times (8.0^2 - 3.2^2) = 21.5 J \quad \text{س(22) (2)}$$

$$W = \int_{2.0}^x 6.0x dx = 3.0x^2$$

$$21.5 = 3.0(x^2 - 2^2) \Rightarrow x = 3.34 m$$

$$W = Area = \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 2\right) + (1 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times -1\right) = 3.0 J \quad \text{س(22) (2)}$$



kasabra

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$3 = \frac{1}{2} \times 1.5(v^2 - 0) \Rightarrow v = 2.0 m/s$$

$$\Delta K = W = Area = (1 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times -1\right) = 1 J \quad \text{س(23) (2)}$$

(3) أ) تزيد , لأن الشغل موجب .

ب) ثابتة , لأن الشغل صفر .

ج) تقل , لأن الشغل سالب .

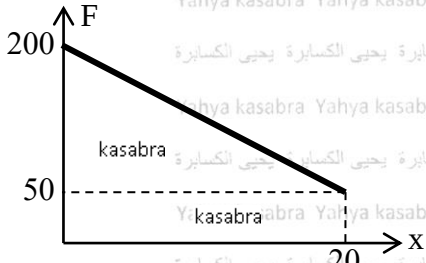
س(23) 1) عكس الإزاحة أي اتجاه محور (x) السالب .

السبب : من الشكل طاقة الحركة تقل فيكون الشغل سالب $W = \Delta K$ وعليه تكون القوة عكس الإزاحة .

kasabrah

$$\text{slope} = \frac{\Delta K \cdot E}{\Delta x} = \frac{W}{\Delta x} = \bar{F} = \frac{30 - 0}{0 - 5} = -6 \text{ N}$$

يعني أن مقدار القوة 6 N واتجاهها معاكس للإزاحة .

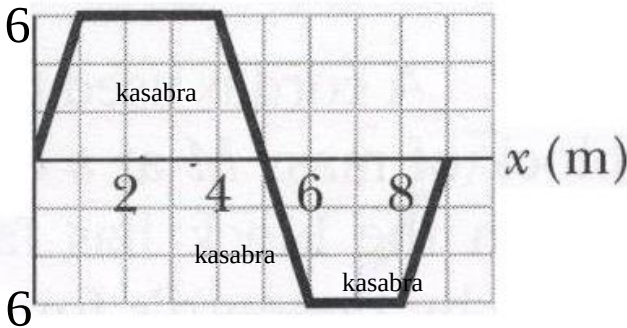


س(24) نرسم رسماً تقريبياً ونحسب المساحة لأن القوة متغيرة في السؤال .

$$W = \text{Area}$$

$$= (20 \times 50) + \left(\frac{1}{2} \times 20 \times 150\right)$$

$$= 2500 \text{ J}$$



س(25) بما أن العجلة متغيرة فإن القوة متغيرة .

$$\text{Area} = (3 \times 6) + \left(\frac{1}{2} \times 1 \times 6\right) + \left(\frac{1}{2} \times 1 \times -6\right) + (1 \times -6) = 12$$

ولكن هذه مساحة $(a - x)$ لا تمثل الشغل .

$$W = \text{Area}(F - x)$$

$$= m \times \text{Area}(a - x) = 2 \times 12 = 24 \text{ J}$$

س(26) 1) د (2) أ (3) د (4) أ (5) ب (6) ج (7) ج (8) د (9) ب (10) أ (11) ب (12) أ (13) ج (14) ب

س(27) 1) لا , لأن $\theta = 90^\circ$ ويكون: $(W = F \Delta r \cos 90^\circ = 0)$

2) صفر لأن (F_g) تعامد الإزاحة ويكون: $(W = F_g \Delta r \cos 90^\circ = 0)$

انتهت الحلول

لا تنسونا من الدعاء وتصحيح الأخطاء إن وجدت

kasabrah

حل الأسئلة

kasabra

$$F_{ext} = kx = 500 \times 0.10 = 50 \text{ N} \quad (1) \quad (1 \text{ س})$$

$$W_{ext} = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 500 \times 0.20^2 = 10 \text{ J} \quad (2) \quad (\text{لأنه بدء من موضع الاتزان})$$

$$F_g = F_s \quad (1) \quad (2 \text{ س})$$

$$mg = kx$$

$$k = \frac{mg}{x} = \frac{0.20 \times 9.81}{|0.29 - 0.25|} = 49.1 \text{ N/m}$$

$$mg = kx \quad (2)$$

$$m = \frac{kx}{g} = \frac{49.1 \times |0.31 - 0.29|}{9.81} = 0.1 \text{ Kg}$$

$$F = kx \Rightarrow x = \frac{F}{k} = \frac{20.0}{80} = 0.25 \text{ m} \quad (1) \quad (3 \text{ س})$$

(2) نحو اليمين . (باتجاه موضع الاتزان)

$$W_s = -\frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2) = -\frac{1}{2} \times 80 \times (0.20^2 - 0.10^2) = -1.2 \text{ J} \quad (3)$$

- (4 س) (1) د (2) ب (3) ج (4) ب (5) ج (6) د (7) ب (8) أ (9) ج (10) د (11) أ (12) أ (13) أ

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_i = 7.0\hat{x} + 11.0\hat{y} + 6.0\hat{z} \quad (5 \text{ س})$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = (2.0 \times 7.0) + (4.0 \times 11.0) + (5.0 \times 6.0) = 88 \text{ J}$$

$$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{88}{(8.0 - 0.0)} = 11 \text{ W}$$

$$W = \int_0^{5.0} F_x dx = \int_0^{5.0} 0.08x^3 dx = 0.02x^4 = 0.02 \times 5.0^4 = 12.5 \text{ J} \quad (6 \text{ س})$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{12.5}{5.0} = 2.5 \text{ W}$$

$$W_s = -\frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2) = -\frac{1}{2} \times 1200 \times (0 - 0.20^2) = 24 \text{ J} \quad (7 \text{ س})$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{24}{1.5} = 16 \text{ W}$$

(8) بما أن قوة الاحتكاك هي الوحيدة المؤثرة فشغلها يساوي الشغل الكلي .

$$W_f = W_{net} = \Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2) = \frac{1}{2} \times 1200 \times (0 - 28^2) = -4.70 \times 10^5 \text{ J}$$

$$\bar{P} = \frac{|W|}{t} = \frac{4.70 \times 10^5}{2.0} = 2.35 \times 10^5 \text{ W}$$

kasabra

س(9) 1) الشغل المبذول أثناء الرفع يحسب من العلاقة :

$$W = mgh = 75 \times 9.81 \times 45 = 3.31 \times 10^4 J$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{3.31 \times 10^4}{50} = 6.62 \times 10^2 W$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} \Rightarrow t = \frac{W}{\bar{P}} = \frac{3.31 \times 10^4}{1.0 \times 10^3} = 33.1 s \quad (2)$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{F \Delta r \cos \theta}{t} \quad (10) \quad (1)$$

$$60 \times 1000 = \frac{F \times 25}{40} \Rightarrow F = 9.6 \times 10^4 N$$

$$\bar{P} \propto \frac{1}{t} \quad \text{لأن } (t = 20 s) \quad (2)$$

$$F_{net} = 0 \quad \text{بسرعة ثابتة تعني } a = 0 \text{ وعليه تكون :}$$

$$F = mg \sin 21 + f_k = 120 \times 9.81 \sin(21) + 78.1 = 500 N$$

$$W = F \Delta r \cos \alpha = 500 \times 12.0 \cos(0) = 6000 J$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{6000}{2.5} = 2400 W$$

$$F_{net} = ma$$

$$F - mg \sin(21) - f_k = ma$$

$$F - 120 \times 9.81 \sin(21) - 78.1 = 120 \times 0.50 \Rightarrow F = 560 N$$

$$W = F \Delta r \cos \alpha = 560 \times 12.0 \cos(0) = 6720 J$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{6720}{2.5} = 2688 W$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = (4.0 \times -3.0) + (-2.0 \times 0) + (9.0 \times 4.0) = 24.0 W \quad (12) \quad \text{س(12)}$$

$$W = F \Delta r \cos \alpha = 200 \times 5.0 \cos 45 = 707 J \quad (1) \quad \text{س(13)}$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{707}{13} = 54.4 W$$

$$P = F v \cos \alpha = 200 \times 0.8 \cos 45 = 113 W \quad (2)$$

$$W = \text{area} = \left(\frac{1}{2} \times 2.0 \times 300\right) + (3.0 \times 300) = 1200 J \quad (1) \quad \text{س(14)}$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{1200}{20} = 60 W$$

(2) عند ($x = 2.0\text{ m}$) تكون : ($F = 300\text{ N}$)
 $W = \text{area} = \left(\frac{1}{2} \times 2.0 \times 300\right) = 300\text{ J}$

$$W = \Delta K = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$300 = \frac{1}{2} \times 25 \times (v_f^2 - 0) \Rightarrow v_f = 4.9\text{ m/s}$$

$$P = F v \cos \alpha = 300 \times 4.9 \cos 0 = 1470\text{ W}$$

(س15) $\Delta x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 2.0 \times 8.0^2 = 64\text{ m}$

$$W = F \Delta r \cos \alpha = 800 \times 64 \cos 0 = 5.12 \times 10^4\text{ J}$$

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{5.12 \times 10^4}{8.0} = 6.4 \times 10^3\text{ W}$$

$$v = v_o + a t = 0 + 2.0 \times 8.0 = 16\text{ m/s} \quad (2)$$

$$P = F v \cos \alpha = 800 \times 16 \cos 0 = 1.28 \times 10^4\text{ W}$$

(س16) $F_c = F_{\text{drag}} = K v^2 = \left(\frac{1}{2} c_d \rho A\right) v^2 = \left(\frac{1}{2} \times 0.33 \times 1.15 \times 3.4\right) \times 26^2 = 436.1\text{ N}$

$$P = F v \cos \alpha = 436.1 \times 26 \cos 0 = 1.13 \times 10^4\text{ W}$$

(س17) (1) بما أن السرعة ثابتة : $a = 0$



$$F_{\text{net}} = 0$$

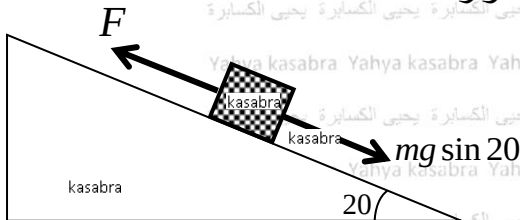
$$F \cos \alpha - f_k = 0$$

$$F \cos \alpha = 42$$

$$P = F v \cos \alpha = (F \cos \alpha) v = 42 \times 0.6 = 25.2\text{ W}$$

$$P = F v \cos \alpha = F_g v \cos(90) = 0 \quad (2)$$

(س18) (1) بما أن السرعة ثابتة فإن ($P = \bar{P}$) فنستعمل أي قانون حسب المتوفر .



$$F_{\text{net}} = 0$$

$$F - mg \sin(20) = 0$$

$$F - 25 \times 9.81 \sin(20) = 0 \Rightarrow F = 83.9\text{ N}$$

$$P = F v \cos \alpha = 83.9 \times 0.3 \cos 0 = 25.2\text{ W}$$

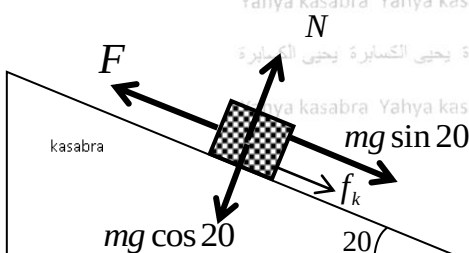
$$N = mg \cos(20) = 25 \times 9.81 \cos(20) = 230.5\text{ N} \quad (2)$$

$$f_k = \mu_k N = 0.20 \times 230.5 = 46.1\text{ N}$$

$$F - mg \sin(20) - f_k = 0$$

$$F - 25 \times 9.81 \sin(20) - 46.1 = 0 \Rightarrow F = 130\text{ N}$$

$$P = F v \cos \alpha = 130 \times 0.3 \cos 0 = 39\text{ W}$$



kasabrah

س19) أثناء الهبوط بسرعة ثابتة تكون :

$$mg \sin(7) - f_k = 0$$

$$f_k^{\text{kasabra}} = 75 \times 9.81 \sin(7) = 90 \text{ N}$$

أثناء الصعود بسرعة ثابتة يبذل الراكب قوة (F) حيث :

$$F = mg \sin(7) + f_k = 180 \text{ N}$$

$$P = F v \cos \alpha = 180 \times 5 \cos(0) = 900 \text{ W}$$

س20 (1) أ (2) ج (3) ب kasabra (4) ب kasabra (5) د (6) د

س 21)

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

$$17 = (4.0 \times 3.0) - 2c \Rightarrow c = -2.5$$

(س 22)

$$W = \Delta K$$

$$\int_0^3 (cx - 3x^2) dx = 11 - 20$$

$$\frac{1}{-}cx^2 - x^3 = -9$$

$$\frac{1}{2}c \times 3^2 - 3^3 = -9 \Rightarrow c = 4$$

س 23 (1)

$$F = \frac{F_g}{2} = \frac{3.0 \times 9.81}{2}$$

$$d = 2h = 0.4\text{ m} \quad (2)$$

$$W = mgh = 3.0 \times 9.81 \times 0.2 = 5.89 \text{ J} \quad (3)$$

$$W_g = -mgh = -3.0 \times 9.81 \times 0.2 = -5.89 \text{ J} \quad (4)$$

س24 (1) نحسب المسافة d أولاً فنجد أن : $d = 4m$

$$W_f = -f_k d = -30 \times 4 = -120 J$$

$$W_g = -mgh = -40 \times 2 = -80 \text{ J} \quad (2)$$

$$W_f = -f_k d = -30 \times 4 = -120 \text{ J} \quad (3)$$

$$W_g = +mgh = +40 \times 2 = +80 \text{ J}$$

$$W_f = -120 + (-120) = -240 \text{ J} \quad (4)$$

$$W_q^{\text{kasabra}} = -80 + 80 = 0 \quad (5)$$

انتهت الحلول

لا تنسونا من الدعاء وتصحيح الأخطاء إن وجدت