

الفصل الثالث : (الشغل والطاقة والآلات البسيطة) :



- الدرس الأول (الطاقة والشغل):

مسائل تدريبية :

١. اعتمد على المثال ١ لحل المسائل التالية :

- a. إذا أثر لاعب الهوكي بضعفي القوة , أي $9,00 \text{ N}$, في القرص , فكيف تتغير طاقة حركة القرص ؟
- b. إذا أثر اللاعب بقوة مقدارها $9,00 \text{ N}$ في القرص , ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط , أي $0,75 \text{ m}$, فما مقدار التغير في الطاقة الحركية ؟

الحل :

- a. تؤدي مضاعفة القوة إلى مضاعفة الشغل , ومن ثم إلى مضاعفة التغير في الطاقة الحركية ليصبح $1,35 \text{ J}$
- b. إن تقليل المسافة إلى النصف سيخفض الشغل إلى النصف , ومن ثم يؤدي إلى تخفيض التغير في الطاقة الحركية بمقدار $0,68 \text{ J}$

٢. يؤثر طالبان معا بقوة مقدارها 825 N لدفع سيارة مسافة 35 m .

- a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة ؟
- b. إذا تضاعفت القوة المؤثرة , فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = (825 \text{ N})(35 \text{ m}) \\
 &= 2.9 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= (2)(825 \text{ N})(35 \text{ m}) \\
 &= 5.8 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٣. يتسلق رجل جبلا وهو يحمل حقيبة كتلتها 7.5 kg , وبعد 30.0 min وصل إلى ارتفاع 8.2 m فوق نقطة البداية .

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر ؟

b. إذا كان وزن المتسلق 640 N , فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه هو وحقيبة الظهر ؟

c. ما مقدار التغير في طاقة المتسلق والحقيبة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= (255 \text{ N})(30.0 \text{ m})(\cos 50.0^\circ) \\
 &= 4.92 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٥. يرفع شخصان صندوقاً ثقيلاً مسافة 15 m بواسطة حبلين يصنع كل منها زاوية 15° مع الرأسى , ويؤثر كل من الشخصين بقوة مقدارها 225 N . ما مقدار الشغل الذي يبذلانه ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= (2)(225 \text{ N})(15 \text{ m})(\cos 15^\circ) \\
 &= 6.5 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦. يحمل مسافر حقيبة وزنها 215 N إلى أعلى سلم , بحيث يعمل إزاحة مقدارها 4.20 m في الاتجاه الرأسى و 4.60 m في الاتجاه الأفقى .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله المسافر ؟

b. إذا حمل المسافر نفسه حقيبة السفر نفسها إلى أسفل السلم نفسه , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (215 \text{ N})(4.20 \text{ m}) = 903 \text{ J}$$

b.


$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (215 \text{ N})(4.20 \text{ m})(\cos 180.0^\circ) \\ &= -903 \text{ J} \end{aligned}$$

الحل
hulul.online

٧. يستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة 15.0 m على سطح الأرض , فإذا كان الحبل مربوطا بحيث يصنع زاوية مقدارها 46.0° فوق سطح الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل , فما مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= (628 \text{ N})(15.0 \text{ m})(\cos 46.0^\circ) \\
 &= 6.54 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٨. دفع سائق دراجة هوائية كتلتها 13 kg إلى أعلى تل شديد الانحدار بلغ ميله 25 و طوله 275 , كما في الشكل ٤-٣ , وكان يدفع دراجته في اتجاه مواز للطريق وبقوة مقدارها 25 N . فما مقدار الشغل الذي :

a. يبذله السائق على دراجته الهوائية ؟

b. تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الدراجة الهوائية ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= (25 \text{ N})(275 \text{ m}) \\
 &= 6.9 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= mgd \cos \theta \\
 &= (13 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(275 \text{ m}) \\
 &\quad (\cos 115^\circ) \\
 &= -1.5 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٩. رفع صندوق يزن 575 N رأسياً إلى أعلى مسافة 20.0 m بواسطة حبل قوي موصل بمحرك . فإذا تم إنجاز العمل خلال 10.0 s , فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة W ووحدة KW ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(575 \text{ N})(20.0 \text{ m})}{10.0 \text{ s}} \\
 &= 1.15 \times 10^3 \text{ W} = 1.15 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

١٠. إذا كنت تدفع عربة يدوية مسافة 60.0 m وبسرعة ثابتة المقدار مدة 25.0 s وذلك بالتأثير بقوة مقدارها 140 N في اتجاه أفقي .

(a) فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

(b) وإذا كنت تحرك العربة بضعف مقدار السرعة , فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

الحل :

(a)

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(145 \text{ N})(60.0 \text{ m})}{25.0 \text{ s}} = 348 \text{ W}$$

(b) إذا نقصت t إلى النصف , فإن P تساوي الضعف وهو ٦٩٦ W .

١١. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة في رفع ٣٥ L من الماء كل دقيقة من عمق ١١٠ m ؟ [كل L من الماء كتلته ١,٠٠ g]

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgd}{t} = \left(\frac{m}{t}\right)gd$$

$$\frac{m}{t} = (35 \text{ L/min})(1.00 \text{ kg/L}) \text{ عندما}$$

$$P = \left(\frac{m}{t}\right)gd \quad \text{فإن}$$

$$= (35 \text{ L/min})(1.00 \text{ kg/L})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$(110 \text{ m})(1 \text{ min}/60\text{s})$$

$$= 0.63 \text{ kW}$$

١٢. يولد محرك كهربائي قدرة 65 KW لرفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة $17,5 \text{ m}$ خلال 35 s . ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك ؟

الحل :

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

$$F = \frac{Pt}{d} = \frac{(65 \times 10^3 \text{ W})(35 \text{ s})}{17.5 \text{ m}}$$

$$= 1.3 \times 10^5 \text{ N}$$

١٣. صممت رافعة ليتم تثبيتها على شاحنة كما في الشكل ٣-٧ ، ولدى اختبار قدرتها ربطت الرافعة بجسم وزنه يعادل أكبر قوة تستطيع الرافعة التأثير بها ، ومقدارها $1.6 \times 10^3 \text{ N}$ ، فرفعت الجسم مسافة 15 m مولدة قدرة مقدارها $30,0 \text{ KW}$. ما الزمن الذي احتاجت إليه الرافعة لرفع الجسم ؟



الشكل 3-7

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t}$$
$$t = \frac{Fd}{P}$$
$$= \frac{(6.8 \times 10^3 \text{ N})(15 \text{ m})}{(0.30 \times 10^3 \text{ W})} = 340 \text{ s}$$
$$= 5.7 \text{ min}$$

١٤. توقفت سيارتك فجأة وقمت بدفعها , و لاحظت أن القوة اللازمة لجعلها تستمر في الحركة أخذة في التناقص مع استمرار حركة السيارة . افترض أنه خلال مسافة 15 m الأولى تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 21000 N إلى 4000 N , فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة ؟ ارسم المنحنى البياني القوة – الإزاحة لتمثل الشغل المبذول خلال هذه الفترة .

الحل :

$$W = \frac{1}{2} d (F_1 + F_2)$$

$$= \frac{1}{2} (15)(210 + 40)$$

$$= 1.9 \times 10^3 J$$

١٥ . الشغل تدفع مريم جسما كتلته kg ٢٠ مسافة m ١٠ على أرضية غرفة بقوة افقية مقدارها N ٨٠ . احسب مقدار الشغل الذي تبذله مريم .



الحل :

$$W = Fd = 80 \times 10 = 8.0 \times 10^2 J$$

١٦ . الشغل يحمل عامل ثلاجة كتلتها kg ١٨٥ على عربة نقل متحركة , وذلك بدفعها بسرعة ثابتة إلى أعلى مسافة m ١٠,٠ على لوح مائل عديم الاحتكاك يميل بزاوية ١١,٠ على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل ؟

الحل :

$$y = (10.0)(\sin 11.0)$$

$$= 1.91 \text{ m}$$

$$W = Fd = mgd \sin \theta$$

$$= (185)(9.80)(10)(\sin 11.0)$$

$$= 3.46 \times 10^3 \text{ J}$$

١٧. الشغل والقدرة هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عال ، على مقدار سرعة رفعه ؟ وهل تعتمد القدرة على رفع الكتاب على مقدار سرعة رفعه ؟ وضح إجابتك .

الحل :

لا , الشغل ليس دالة رياضية بدلالة الزمن بينما القدرة دالة رياضية بدلالة الزمن تعتمد القدرة المطلوبة على مقدار سرعة صعودك .

١٨. القدرة يرفع مصعد جسما كتلته $1.1 \times 10^3 \text{ kg}$ مسافة 40.0 m خلال 12.5 s ، ما القدرة التي يولدها المصعد ؟

الحل :

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$m = \frac{W}{gd} = \frac{7.0 \times 10^3 \text{ J}}{(9.80 \text{ m/s}^2)(1.2 \text{ m})}$$

$$= 6.0 \times 10^2 \text{ kg}$$

٢١. الشغل تحمل أنت وزميلك صندوقين متماثلين من الطابق الأول في مبنى إلى غرفة تقع في نهاية ممر في الطابق الثاني . فإذا اخترت أن تحمل الصندوق إلى أعلى الدرج ثم تمر عبر الممر لتصل إلى الغرفة , في حين اختار زميلك أن يحمل صندوقه من الممر في الطابق الأول ثم يصعد به سلما رأسيا إلى أن يصل إلى الغرفة , فأيهما يبذل شغلا أكبر ؟

الحل :

كلاهما ينجز كمية الشغل نفسها .

٢٢. الشغل وطاقة الحركة إذا تضاعفت الطاقة الحركية لجسم بفعل شغل مبذول عليه , فهل تتضاعف سرعة الجسم ؟ إذا كان الجواب بالنفي فما النسبة التي تتغير بها سرعة الجسم ؟

الحل :

تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة لذلك فإن مضاعفة تؤدي إلى مضاعفة مربع السرعة فتتزايد السرعة بالمعامل ١,٤

٢٣. التفكير الناقد وضح كيفية إيجاد التغير في طاقة نظام إذا أثرت فيه ثلاث قوى في آن واحد .

الحل :

لان الشغل عبارة عن تغير في الطاقة الحركية فاحسب الشغل المبذول بواسطة كل قوة يمكن أن يكون الشغل موجب أو سالب أو صفر ويعتمد على الزاوية بين القوة وإزاحة الجسم يمثل مجموع الكميات الثلاث للشغل التغير في طاقة النظام .

٢٤. إذا تضاعف نصف قطر ناقل الحركة في الدراجة الهوائية في المثال ٤ , في حين بقيت القوة المؤثرة في السلسلة والمسافة التي تحركتها حافة الدوالب دون تغيير, فما الكميات التي تتغير ؟ وما مقدار التغير ؟

الحل :

$$IMA = \frac{r_e}{r_r} = \frac{8.00 \text{ cm}}{35.6 \text{ cm}} = 0.225$$

$$MA = \left(\frac{e}{100}\right) IMA = \frac{95.0}{100}(0.225) \\ = 0.214$$

$$MA = \frac{F_r}{F_e}, \quad F_r = (MA)(F_e) \\ = (0.214)(155 \text{ N}) \\ = 33.2 \text{ N}$$

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

$$d_e = (IMA)(d_r)$$

$$= (0.225)(14.0 \text{ cm})$$

$$= 3.15 \text{ cm}$$

٢٥. تستخدم مطرقة ثقيلة لطرق إسفين في جذع شجرة لتقسيمه , وعندما ينغرس الإسفين مسافة 0.20 m في الجذع فإنه ينفلق مسافة مقدارها 5.0 cm , إذا علمت أن القوة اللازمة لفلق الجذع هي $1.7 \times 10^4 \text{ N}$, وأن المطرقة تؤثر بقوة $1.1 \times 10^4 \text{ N}$, فاحسب مقدار

(a) الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) للإسفين

(b) الفائدة الميكانيكية (MA) للإسفين

(c) كفاءة الإسفين إذا اعتبرناه آلة

الحل :

(a)

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(0.20 \text{ m})}{(0.050 \text{ m})} = 4.0$$

(b)

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{F_r}{F_e} \\
 &= \frac{(1.7 \times 10^4 \text{ N})}{(1.1 \times 10^4 \text{ N})} = 1.5
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين

 hulul.online

(c)

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{MA}{IMA} \times 100 \\
 &= \frac{1.5}{4.0} \times 100 = 38\%
 \end{aligned}$$

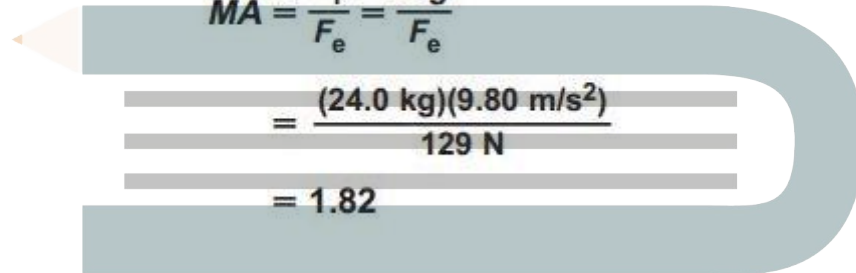
٢٦. يستخدم عامل نظام بكرة عند رفع صندوق كرتون كتلته ٢٤,٠ kg مسافة ١٦,٥ m كما في الشكل ١٤-٣. فإذا كان مقدار القوة المؤثرة ١٢٩ N وسحب الحبل مسافة ٣٣,٠ m.

(a) فما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) لنظام البكرة ؟

(b) وما مقدار كفاءة النظام ؟

الحل :

(a)


$$\begin{aligned} MA &= \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e} \\ &= \frac{(24.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{129 \text{ N}} \\ &= 1.82 \end{aligned}$$

(b)

$$\begin{aligned}
 e &= \left(\frac{MA}{IMA} \right) \times 100 \\
 &= \frac{(MA)(100)}{\frac{d_e}{d_r}} \\
 &= \frac{(MA)(d_r)(100)}{d_e} \\
 &= \frac{(1.82)(16.5 \text{ m})(100)}{33.0 \text{ m}} \\
 &= 91.0\%
 \end{aligned}$$

٢٧. إذا أثرت بقوة مقدارها 225 N في رافعة لرفع صخرة وزنها $1,25 \times 10^3 \text{ N}$ مسافة 13 cm , وكانت كفاءة الرافعة 88.7% فما المسافة التي تحركتها نهاية الرافعة من جهتك ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 &= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100 \\
 d_e &= \frac{F_r d_r (100)}{F_e (\text{efficiency})} \\
 &= \frac{(1.25 \times 10^3 \text{ N})(0.13 \text{ m})(100)}{(225 \text{ N})(88.7)} \\
 &= 0.81 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٢٨. تتكون رافعة من ذراع نصف قطره 45 cm , يتصل الذراع بأسطوانة نصف قطرها 7.5 cm , ملفوف حولها حبل , ومن الطرف الثاني للحبل يتدلى الثقل المراد رفعه . عندما تدور الذراع دورة واحدة تدور الأسطوانة دورة واحدة أيضا .

- (a) ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة ؟
- (b) إذا كانت فاعلية الآلة 75% فقط نتيجة تأثير قوة الاحتكاك , فما مقدار القوة التي يجب التأثير بها في مقبض الذراع ليؤثر بقوة مقدارها 750 N في الحبل ؟

الحل :

(a)

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(2\pi)45 \text{ cm}}{(2\pi)7.5 \text{ cm}} = 6.0$$

(b)

$$\begin{aligned}
 e &= \left(\frac{MA}{IMA} \right) \times 100 \\
 &= \frac{F_r}{(F_e)(IMA)} \times 100 \\
 F_e &= \frac{(F_r)(100)}{(\text{efficiency})(IMA)} \\
 &= \frac{(750 \text{ N})(100)}{(75)(6.0)} \\
 &= 1.7 \times 10^2 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٢٩. الآلات البسيطة صنف الأدوات أدناه إلى رافعة , أو دولاب ومحور , أو مستوى مائل , أو إسفين , أو بكرة .

a. مفك براغي

b. كمانشة

c. إزميل

d. نزاعة الدبابيس

الحل :

a. الدولاب والمحور

b. الرافعة

c. الإسفين

d. الرافعة

٣٠. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) يتفحص عامل نظام بكرات متعددة , وذلك لتقدير أكبر جسم يمكن أن يرفعه . فإذا كانت أكبر قوة يمكن للعامل التأثير بها رأسيا إلى أسفل مساوية لوزنه 875 N , وعندما يحرك العامل الحبل مسافة 1.5 m فإن الجسم يتحرك مسافة 0.25 m , فما وزن أثقل جسم يمكنه رفعه ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{F_r}{F_e} \\
 F_r &= (MA)(F_e) \\
 MA &= IMA = \left(\frac{d_e}{d_r}\right)(F_e) \\
 &= \frac{(1.5 \text{ m})}{(0.25 \text{ m})}(875 \text{ N}) \\
 &= 5.2 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٣١. الآلات المركبة للونش ذراع نصف قطر دورانه 45 cm , يدور أسطوانة نصف قطرها 7.5 cm خلال مجموعة من نواقل الحركة , بحيث يدور الذراع ثلاث دورات لتدور الأسطوانة دورة واحدة . فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المركبة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 IMA &= \frac{d_e}{d_r} = \frac{(3)(2\pi r)}{2\pi r} \\
 &= \frac{(3)(2\pi)(45 \text{ cm})}{(2\pi)(7.5 \text{ cm})} \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

٣٢. الكفاءة إذا رفعت كفاءة آلة بسيطة , فهل تزداد الفائدة الميكانيكية (MA) , والفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) , ام تنقص , ام تبقى ثابتة ؟

الحل :

تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية المثالية كما هي , او تنقص الفائدة الميكانيكية المثالية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية كما هي , او تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما الفائدة الميكانيكية تنقص

٣٣. التفكير الناقد تتغير الفائدة الميكانيكية لدراجة هوائية متعددة نواقل الحركة بتحريك السلسلة بحيث تدور ناقل حركة خلفيا مناسباً .

- a. عند الانطلاق بالدراجة عليك أن تؤثر في الدراجة بأكثر قوة ممكنة , لتكسبها تسارعاً , فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيراً أم كبيراً ؟
- b. إذا وصلت إلى مقدار السرعة المناسب وأردت تدوير الدواسة بأقل عدد ممكن من الدورات , فهل تختار ناقل حركة كبيراً أم صغيراً ؟

c. بعض أنواع الدراجات الهوائية تمنحك فرصة اختيار حجم ناقل الحركة الأمامي . فإذا كنت بحاجة إلى قوة أكبر لتحدث تسارعاً في أثناء صعودك تلاً , فهل تتحول إلى ناقل الحركة الأمامي الأصغر أم الأكبر ؟

الحل :

a. كبير

b. صغير

c. الأصغر

٣٤. كون خريطة مفاهيم مستخدما المصطلحات الآتية:

القوة, الإزاحة, اتجاه الحركة, الشغل, التغير في الطاقة الحركية .

الحل :



٣٥. ما وحدة قياس الشغل؟

الحل:

الجول .

٣٦. افترض أن قمراً صناعياً يدور حول الأرض في مدار دائري، فهل تبذل قوة الجاذبية الأرضية أي شغل على القمر؟

الحل :

لا , إن قوة الجاذبية تتجه نحو مركز الأرض ومتعامدة مع اتجاه إزاحة القمر الصناعي .

٣٧. ينزلق جسم بسرعة ثابتة على سطح عديم الاحتكاك. ما القوى المؤثرة في الجسم؟ وما مقدار الشغل التي تبذله كل قوة؟

الحل :

قوة الجاذبية وقوة رد الفعل الرأسية إلى أعلى فقط تؤثران في الجسم . لا يبذل شغل لأن الإزاحة متعامدة مع هذه القوى .

٣٨. عرف كلا من الشغل والقدرة؟

الحل :

الشغل يساوي حاصل ضرب القوة في المسافة التي قطعها الجسم في اتجاه القوة . والقدرة هي المعدل الزمني لبذل الشغل .

٣٩. ماذا تكافئ وحدة الواط بدلالة وحدات الكيلوجرام والمتر والثانية؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= J/s \\ &= N \cdot m/s \\ &= (kg \cdot m/s^2) \cdot m/s \\ &= kg \cdot m^2/s^3 \end{aligned}$$

٤٠. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة.

الحل :

الشغل المبذول يساوي التغير في الطاقة الحركية .

٤١. هل يمكن لآلة ما أن تعطي شغلا ناتجا أكبر من الشغل المبذول عليها.

الجلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$e \leq 100 \%$$

٤٢. فسر كيف يمكن اعتبار الدواسات التي في الدراجة الهوائية آلة بسيطة؟

الحل :

تنقل الدواسة القوة من السائق إلى الدراجة خلال الدولاب و المحور .

٤٣. أي الحالتين التاليتين تتطلب بذل شغل أكبر: حمل حقيبة ظهر وزنها 420 N إلى أعلى تل ارتفاعه 200 m , أو حمل حقيبة ظهر وزنها 210 N إلى أعلى تل ارتفاعه 400 m ؟

الحل :

كل منها يحتاج نفس كمية الشغل نفسها لأن حاصل ضرب القوة في المسافة متساو.

٤٤. الرفع يقع صندوق كتب تحت تأثير قوتين في أثناء رفعك له عن الأرض لتضعه على سطح طاولة ؛ إذ تؤثر فيه الجاذبية الأرضية بقوة مقدارها (mg) إلى أسفل وتؤثر فيه أنت بقوة مقدارها (mg) إلى الأعلى ، ولأن هاتين القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه فيبدو كأنه لا يوجد شغل مبذول ، ولكنك تعلم أنك بذلت شغلا . فسر ما الشغل الذي بذل؟

الحل :

أنت بذلت شغلا موجبا على الصندوق ، لأن القوة والحركة في الاتجاه نفسه . و قوة الجاذبية بذلت شغلا سالبا على الصندوق ، لان قوة الجاذبية

في عكس اتجاه الحركة . وكل من الشغل الذي بذلته أنت وبذلته الجاذبية الأرضية مستقل عن الآخر ولا يلغي أحدهما الآخر .

٤٥ . يحمل عامل صناديق كرتونية إلى أعلى السلم ثم يحمل صناديق مماثلة لها في الوزن إلى أسفله . غير أن معلم الفيزياء يرى أن هذا العامل لم "يشتغل" مطلقا ، لذا فإنه لا يستحق أجرا . فكيف يمكن أن يكون المعلم على صواب ؟ وكيف يمكن إيجاد طريقة ليحصل فيها العامل على أجره؟

الحل :

الشغل المحصل يساوي صفرا . إن حمل صندوق الكرتون إلى الطابق الأعلى يتطلب بذل شغل موجب . وحمله ثانية إلى أسفل يتطلب بذل شغل سالب . و الشغل المبذول في الحالتين متساو في المقدار ومتعاكس في الإشارة لأن المسافتين في الحالتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه . قد يحسب الطلاب أجر العامل على أساس الزمن الذي يحتاج إليه لحمل الصناديق ، إما إلى أعلى أو إلى أسفل ، وليس على أساس الشغل المبذول .

٤٦ . إذا حمل العامل في المسألة السابقة الكرتين إلى أسفل درج ، ثم سار بها مسافة m ١٥ في ممر ، فهل يبذل شغلا الآن ؟ فسر إجابتك.

الحل :

لا ، القوة المؤثرة في الصندوق رأسية إلى أعلى والإزاحة أفقية على امتداد الممر . وهما متعامدتان ولا يبذل شغل في هذه الحالة .

٤٧ . صعود الدرج يصعد شخصان لهما الكتلة نفسها العدد نفسه من الدرجات . فإذا صعد الشخص الأول الدرجات خلال s ٢٥ ، وصعد الشخص الثاني الدرجات خلال s ٣٥ ،

a. فأى الشخصين بذل شغلا أكبر؟ فسر ذلك.

b. أي الشخصين أنتج قدرة أكثر؟ فسر ذلك.

الحل :

a. يبذل الشخصان كمية الشغل نفسها لأنهما يصعدان عدد الدرجات نفسه ولهما الكتلة نفسها .

b. الشخص الذي يصعد خلال s ٢٥ ينفق قدرة أكبر , لذا يلزمه زمن أقل لقطع المسافة .

٤٨. وضح أن القدرة المنقولة يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$P = Fv \cos \theta$$

الحل :

$$P = \frac{W}{t}, W = Fd \cos \theta$$

$$P = \frac{Fd \cos \theta}{t}$$

$$v = \frac{d}{t},$$

$$P = Fv \cos \theta$$

٤٩. كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية المثالية لآلة؟

الحل :

زد النسبة de/dr لزيادة الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة .

٥٠. الإسفين كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية للإسفين دون تغيير فائدته الميكانيكية المثالية؟

الحل :

قل الاحتكاك ما أمكن لتقليل قوة المقاومة .

٥١. المدارات فسر لماذا لا يتعارض دوران كوكب حول الشمس مع نظرية الشغل والطاقة؟

الحل :

افترض مدارا دائريا . القوة العائدة للجاذبية الأرضية متعامدة مع اتجاه الحركة . وهذا يعني أن الشغل المبذول يساوي صفرا , ولأنه لا يوجد تغير في الطاقة الحركية للكوكب , لذلك فإن سرعته لا تتزايد ولا تتناقص .

٥٢. المطرقة ذات الكماشة تستخدم المطرقة ذات الكماشة لسحب مسمار من قطعة خشب كما في الشكل ١٦-٣. فأين ينبغي أن تضع يدك على

المقبض؟ وأين ينبغي أن يكون موقع المسمار بالنسبة لطرفي الكماشة
لجعل القوة (المسلطة) أقل ما يمكن؟



الشكل 16-3

الحل :

يجب أن تكون يدك بعيدة قدر الإمكان عن الرأس لجعل d كبيرة ما أمكن .
ويجب أن يكون المسمار قريباً إلى الرأس قدر الإمكان لجعل d صغيرة
ما أمكن .

٥٣. يبلغ ارتفاع الطابق الثالث لمنزل 8 m فوق مستوى الشارع . ما
مقدار الشغل اللازم لنقل ثلاجة كتلتها 150 kg إلى الطابق الثالث ؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd = mgd \\ &= (150\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)(8\text{ m}) \\ &= 1 \times 10^4\text{ J} \end{aligned}$$

٥٤. يبذل ماهر شغلا مقداره 176 J لرفع نفسه مسافة 0.300 m . ما كتلة ماهر؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$m = \frac{W}{gd} = \frac{176 \text{ J}}{(9.80 \text{ m/s}^2)(0.300 \text{ m})}$$

$$= 59.9 \text{ kg}$$

٥٥. كرة قدم بعد أن سجل لاعب كتلته 84 kg هدفًا , قفز مسافة 1.20 m فوق سطح الأرض فرحًا. ما الشغل الذي بذله اللاعب؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (84.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.20 \text{ m})$$

$$= 988 \text{ J}$$

$$W = Fd = (551 \text{ N})(1.61 \times 10^5 \text{ m})$$
$$= 8.87 \times 10^7 \text{ J}$$

٥٨. قيادة الدراجة يؤثر سائق دراجة هوائية بقوة مقدارها 15 N عندما يقود دراجته مسافة 2.51 m لمدة 30 s ما مقدار القدرة التي ولدها ؟

الحل :

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

$$= \frac{(15.0 \text{ N})(2.51 \text{ m})}{30.0 \text{ s}}$$

$$= 126 \text{ W}$$

٥٩. يرفع أمين مكتبة كتابا كتلته 2.2 kg من الأرض إلى ارتفاع 1.25 m , ثم يحمل الكتاب ويسير مسافة 8 m إلى رفوف المكتبة ويضع الكتاب على رف يرتفع مسافة 0.35 m فوق مستوى الأرض . ما مقدار الشغل الذي بذله على الكتاب؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (2.2 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.35 \text{ m})$$

$$= 7.5 \text{ J}$$

٦٠. تستخدم قوة مقدارها 300 N لدفع جسم كتلته 140 kg أفقياً مسافة 30 m خلال 3 s .

a. احسب مقدار الشغل المبذول على الجسم .

b. احسب مقدار القدرة المتولدة.

الحل :

a.

$$\begin{aligned} W &= Fd = (300.0 \text{ N})(30.0 \text{ m}) \\ &= 9.00 \times 10^3 \text{ J} \\ &= 9.00 \text{ kJ} \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{t} = \frac{9.00 \times 10^3 \text{ J}}{3.00 \text{ s}} \\ &= 3.00 \times 10^3 \text{ W} \\ &= 3.00 \text{ kW} \end{aligned}$$

٦١. العربة يتم سحب عربة عن طريق التأثير في مقبضها بقوة مقدارها 38 N , وتصنع زاوية 42° مع خط الأفق , فإذا سحبت العربة بحيث أكملت مساراً دائرياً نصف قطره 25 m , فما مقدار الشغل المبذول؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (F)(2\pi r) \cos \theta \\ &= (38.0\text{ N})(2\pi)(25.0\text{ m})(\cos 42.0^\circ) \\ &= 4.44 \times 10^3\text{ J} \end{aligned}$$

٦٢. مجز العشب يدفع عامل مجز عشب بقوة مقدارها 88 N , مؤثراً في مقبضه الذي يصنع زاوية 41° على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل في تحريك المجز مسافة 1.2 km لجز العشب في فناء المنزل؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (88.0 \text{ N})(1.2 \times 10^3 \text{ m})(\cos 41.0^\circ) \\ &= 8.0 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

٦٣. يلزم بذل شغل مقداره ١٢١٠ J لسحب قفص كتلته ١٧ kg مسافة ٢٠ m . فإذا تم إنجاز الشغل بربط القفص بحبل وسحبه بقوة مقدارها ٧٥ N , فما مقدار زاوية ربط الحبل بالنسبة للأفقي؟



الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ \theta &= \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right) \\ &= \cos^{-1}\left(\frac{1210 \text{ J}}{(75.0 \text{ N})(20.0 \text{ m})}\right) \\ &= 36.2^\circ \end{aligned}$$

٦٤. جرار زراعي يصعد جرار زراعي كتلته ١٢٠ Kg أعلى طريق مائل كما في الشكل ١٧-٣ , فإذا كان الطريق يميل بزاوية ٢١ على الأفقي , وقطع الجرار مسافة ١٢ m بسرعة ثابتة خلال ٢,٥s , فاحسب القدرة التي أنتجها الجرار.



الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd \sin \theta}{t} = \frac{mgd \sin \theta}{t}$$

$$= \frac{(120 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(12.0 \text{ m})(\sin 21^\circ)}{2.5 \text{ s}}$$

$$= 2.0 \times 10^3 \text{ W} = 2.0 \text{ kW}$$

٦٥. إذا كنت تدفع صندوقاً إلى أعلى مستوى يميل بزاوية ٣٠° على الأفقي عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها ٢٢٥ N في اتجاه مواز للمستوى المائل، فتحرك الصندوق بسرعة ثابتة، وكان معامل الاحتكاك يساوي ٠,٢٨ N فما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا كانت المسافة الرأسية المقطوعة ١,١٥ m ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = F \left(\frac{h}{\sin \theta} \right) \\
 &= \frac{(225)(1.15)}{\sin 30} \\
 &= 518 J
 \end{aligned}$$

٦٦. زلاجة يسحب شخص زلاجة كتلتها kg ٤,٥ على جليد بقوة مقدارها ٢٢٥ N بواسطة حبل يميل بزاوية 35 على الأفقي كما في الشكل ٣-١٨. فإذا تحركت الزلاجة مسافة ٦٥,٣ m, فما مقدار الشغل الذي بذله الشخص؟



الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (225 \text{ N})(65.3 \text{ m})(\cos 35.0^\circ) \\ &= 1.20 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

٦٧. درج كهربائي يقف شخص كتلته 52 kg على درج كهربائي طوله 227 m , ويميل 31° على الأفقي في متنزه المحيط في مدينة هونج كونج والذي يعد أطول درج كهربائي في العالم. ما مقدار الشغل الذي يبذله الدرج على الشخص؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \sin \theta = mgd \sin \theta \\ &= (52 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(227 \text{ m})(\sin 31^\circ) \\ &= 6.0 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

٦٨. مدحلة العشب تدفع عشب بقوة مقدارها 110 N في اتجاه مقبضها الذي يميل بزاوية 22.5° على الأفقي, فإذا أنتجت قدرة 64.6 W لمدة 90 s , فما مقدار المسافة التي دفعتها المدحلة؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd \cos \theta}{t}$$

$$d = \frac{Pt}{F \cos \theta}$$

$$= \frac{(64.6 \text{ W})(90.0 \text{ s})}{(115 \text{ N})(\cos 22.5^\circ)}$$

$$= 54.7 \text{ m}$$

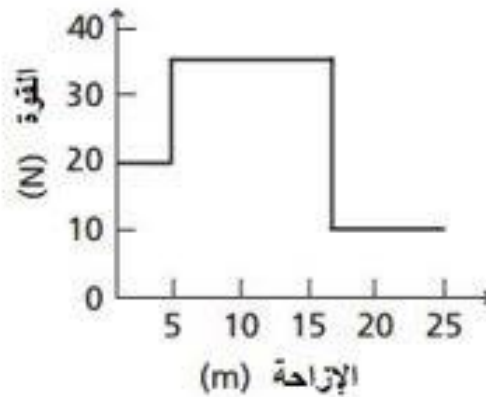
٦٩. يدفع عامل صندوقا على أرضية مصنع متغيرة الخشونة بقوة أفقية, حيث يجب على العامل أن يؤثر بقوة مقدارها ٢٠ N لمسافة ٥ m , ثم بقوة مقدارها ٣٥ N لمسافة ١٢ m , وأخيرا يؤثر بقوة مقدارها ١٠ N لمسافة ٨ m .

a. ارسم المنحنى البياني للقوة – المسافة .

b. احسب مقدار الشغل الذي بذله العامل لدفع الصندوق.

الحل :

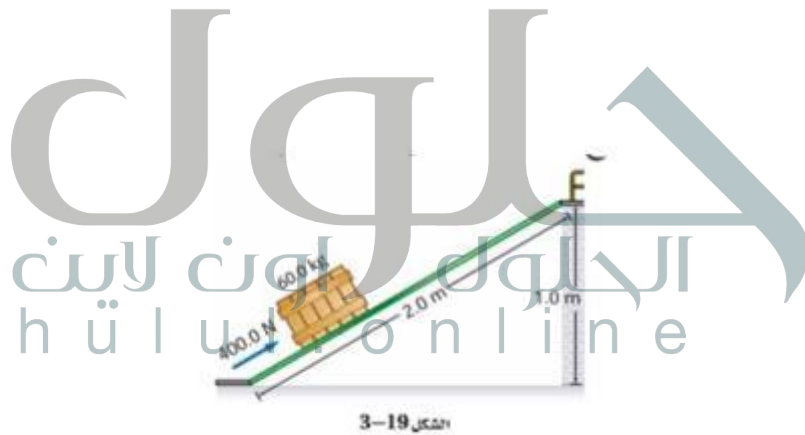
a.



b.

$$\begin{aligned}
 W &= F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3 \\
 &= (20 \text{ N})(5 \text{ m}) + (35 \text{ N})(12 \text{ m}) + \\
 &\quad (10 \text{ N})(8 \text{ m}) \\
 &= 600 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٧٠. يدفع شخص صندوقا كتلته 60 kg إلى أعلى مستوى مائل طوله 2 m متصل بمنصة أفقية ترتفع 1 m فوق مستوى الأرض , كما في الشكل ١٩-٣ . حيث تلزم قوة مقدارها 400 N تؤثر في اتجاه يوازي المستوى المائل لدفع الصندوق إلى أعلى المستوى بسرعة ثابتة المقدار .



a. ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص في دفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل؟

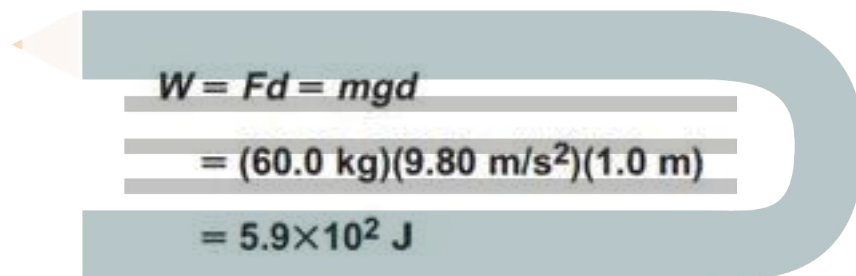
b. ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص إذا رفع الصندوق رأسيا إلى أعلى من سطح الأرض إلى المنصة؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (400.0 \text{ N})(2.0 \text{ m}) = 8.0 \times 10^2 \text{ J}$$

b.


$$\begin{aligned} W &= Fd = mgd \\ &= (60.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.0 \text{ m}) \\ &= 5.9 \times 10^2 \text{ J} \end{aligned}$$

٧١. محرك القارب يدفع محرك قاربا على سطح الماء بسرعة ثابتة مقدارها ٦ kN ليوازن قوة مقاومة الماء لحركة القارب. ما قدرة محرك القارب؟

الحل :

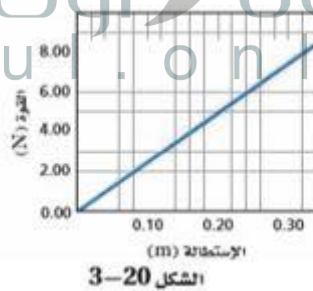
$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv \\
 &= (6.0 \times 10^3 \text{ N})(15 \text{ m/s}) \\
 &= 9.0 \times 10^4 \text{ W} = 9.0 \times 10^1 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

٧٢. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ منحنى القوة -الاستطالة (المسافة التي يستطيلها النابض تحت تأثير القوة) لنابض معين.

a. احسب ميل المنحنى البياني k , وبين أن $F=kd$, حيث $k=25 \text{ N/m}$.

b. احسب مقدار الشغل المبذول في استطالة النابض من 0.00 m إلى 0.20 m .

c. بين أن إجابة الفرع (b) يمكن التوصل إليها باستخدام المعادلة $kw =$, حيث تمثل w الشغل , و $k=25 \text{ N/m}$ (ميل المنحنى البياني), و d مسافة استطالة النابض (0.20 m).



الحل :

a.

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{5.00 \text{ N} - 0.00 \text{ N}}{0.20 \text{ m} - 0.00 \text{ m}}$$


$$F_1 = kd_1$$

$$\text{Let } d_1 = 0.20 \text{ m}$$

$$F_1 = 5.00 \text{ N.} \quad \text{من الرسم نجد:}$$

$$k = \frac{F_1}{d_1}$$

$$= \frac{5.00 \text{ N}}{0.20 \text{ m}} = 25 \text{ N/m}$$



.b

$$A = \frac{1}{2} (\text{الارتفاع}) (\text{القاعدة})$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(0.20 \text{ m})(5.00 \text{ N})$$

$$= 0.50 \text{ J}$$

.c

$$W = \frac{1}{2}kd^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(25 \text{ N/m})(0.20 \text{ m})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$

٧٣. استخدم الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ لإيجاد الشغل اللازم لاستطالة النابض من ٠,١٢m إلى ٠,٢٨ .

الحل :

القاعدة b والارتفاع h

مساحة المثلث :

$$\frac{1}{2}bh = \frac{1}{2}(0.28 - 0.12)(7.0 - 3.0) = 0.32 J$$

مساحة المستطيل :

$$bh = (0.28 - 0.12)(3.0 - 0.0) = 0.48 J$$

الشغل اللازم لاستطالة النابض :

$$= 0.32 + 0.48 = 0.80 J$$

٧٤. يدفع عامل صندوقا يزن 93 N إلى أعلى مستوى مائل , لكن اتجاه دفع العامل أفقي يوازي سطح الأرض . انظر الشكل ٢١-٣ .

a. إذا أثر العامل بقوة مقدارها 85 N . فما مقدار الشغل الذي يبذله؟

b. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها) .

c. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20 , فما مقدار الشغل المبذول بواسطة قوة الاحتكاك ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها) .



الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = (85\text{ N})(4.0\text{ m}) \\
 &= 3.4 \times 10^2\text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = (93 \text{ N})(-3.0 \text{ m}) \\
 &= -2.8 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

.C

$$\begin{aligned}
 W &= \mu F_N d = \mu(F_1 + F_2)d \\
 &= 0.20(85 \text{ N})(\sin \theta) + \\
 &\quad (93 \text{ N})(\cos \theta)(-5.0 \text{ m}) \\
 &= 0.20(85 \text{ N})\left(\frac{3.0}{5.0}\right) + \\
 &\quad (93 \text{ N})\left(\frac{4.0}{5.0}\right)(-5.0 \text{ m}) \\
 &= -1.3 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٧٥. مضخة الزيت تضخ مضخة ٠,٥٥٠ من الزيت خلال ٣٥s في برمبل يقع على منصة ترتفع ٢٥m فوق مستوى أنبوب السحب. فإذا كانت كثافة الزيت ٠,٨٢٠g/c , فاحسب:

a. الشغل الذي تبذله المضخة.

b. القدرة التي تولدها المضخة .

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= F_g d = mgh \\
 &= (\text{الكثافة}) (\text{الحجم}) gh \\
 &= (0.550 \text{ m}^3)(0.820 \text{ g/cm}^3) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \\
 &\quad (1.00 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &\quad (25.0 \text{ m}) \\
 &= 1.10 \times 10^5 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{1.10 \times 10^5 \text{ J}}{35.0 \text{ s}} \\
 &= 3.14 \times 10^3 \text{ W} = 3.14 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

٧٦. حزام نقل يستخدم حزام نقل طوله ١٢ m يميل بزاوية ٣٠ على الأفقي لنقل حزم من الصحف من غرفة البريد إلى مبنى الشحن . فإذا كانت كتلة كل صحيفة ١ kg وتتكون كل حزمة من ٢٥ صحيفة , فاحسب القدرة التي يولدها حزام النقل إذا كان ينقل ١٥ حزمة في الدقيقة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$

$$= (25)(15)(1.0)(9.80)(12)(\sin 30) (1.0)$$

$$= 3.7 \times 10^2 W$$

٧٧. تسير سيارة على الطريق بسرعة ثابتة مقدارها ٧٦ km/h . فإذا كان محرك السيارة يولد قدرة مقدارها ٤٨ kw , فاحسب متوسط القوة التي تقاوم حركة السيارة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$

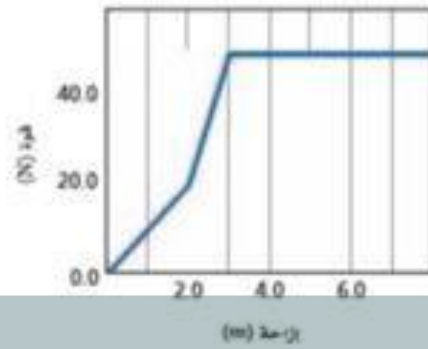
$$F = \frac{P}{v}$$

$$= \frac{48,000 W}{\left(\frac{76 \text{ km}}{1 \text{ h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right)}$$

$$= 2.3 \times 10^3 N$$

٧٨. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٢-٣ منحنى القوة والإزاحة لعملية سحب جسم .

- a. احسب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة ٧m .
b. احسب القدرة المتولدة إذا تم إنجاز الشغل خلال ٢s .



الشغل 22-3

الحل :

a.

المساحة تحت المنحنى :

0.0 to 2.0 m:

$$\frac{1}{2}(20.0 \text{ N})(2.0 \text{ m}) = 2.0 \times 10^1 \text{ J}$$

2.0 m to 3.0 m:

$$\frac{1}{2}(30.0 \text{ N})(1.0 \text{ m}) + (20 \text{ N})(1.0 \text{ m}) = 35 \text{ J}$$

3.0 m to 7.0 m:

$$(50.0 \text{ N})(4.0 \text{ m}) = 2.0 \times 10^2 \text{ J}$$

الشغل الكلي :

$$\begin{aligned}
 &2.0 \times 10^1 \text{ J} + 35 \text{ J} + 2.0 \times 10^2 \text{ J} \\
 &= 2.6 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2.6 \times 10^2 \text{ J}}{2.0 \text{ s}} = 1.3 \times 10^2 \text{ W}$$

٢-٣ الآلات

٧٩. رفع شخص صندوقا وزنه 1200 N مسافة 5 m باستخدام مجموعة بكرات , بحيث سحب من الحبل طولا مقداره 20 m . فما مقدار :

- القوة (المسلطة) التي سيطبقها شخص إذا كانت هذه الآلة مثالة ؟
- القوة المستخدمة لموازنة قوة الاحتكاك إذا كانت القوة الفعلية (المسلطة) 340 N ؟
- الشغل الناتج ؟
- الشغل المبذول ؟
- الفائدة الميكانيكية؟

الحل :

a.

$$\frac{F_r}{F_e} = \frac{d_e}{d_r}$$

$$F_e = \frac{F_r d_r}{d_e} = \frac{(1200 \text{ N})(5.00 \text{ m})}{20.0 \text{ m}} \\ = 3.0 \times 10^2 \text{ N}$$

b.

$$F_e = F_f + F_{e,i}$$

$$F_f = F_e - F_{e,i} = 340 \text{ N} - 3.0 \times 10^2 \text{ N} \\ = 40 \text{ N}$$

c.

$$W_o = F_r d_r = (1200 \text{ N})(5.00 \text{ m}) \\ = 6.0 \times 10^3 \text{ J}$$

d.

$$W_i = F_e d_e = (340 \text{ N})(20.0 \text{ m}) \\ = 6.8 \times 10^3 \text{ J}$$

.e

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1200 \text{ N}}{340 \text{ N}} = 3.5$$

٨٠. الرافعة تعد الرافعة آلة بسيطة ذات فاعلية كبيرة جدا , وذلك بسبب ضالة قوة الاحتكاك فيها , فإذا استخدمت رافعة فاعليتها ٩٠٪ , فما مقدار الشغل اللازم بذله لرفع جسم كتلته ١٨ kg مسافة ٩٠,٥٠ m ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 W_i &= \frac{(W_o)(100)}{e} = \frac{(mgd)(100)}{90.0} \\
 &= \frac{(18.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.50 \text{ m})(100)}{90.0} \\
 &= 98 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٨١. يستخدم نظام بكرة لرفع جسم وزنه ١٣٤٥ N مسافة ٠,٩٧٥ m , حيث يسحب شخص الحبل مسافة ٣,٩٠ m عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها ٣٧٥ N .

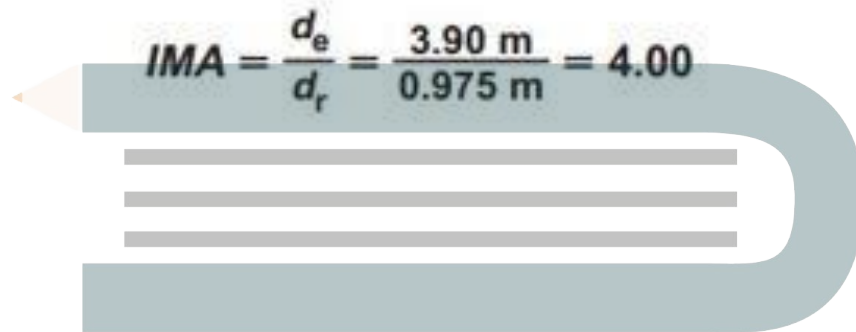
a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟

b. ما مقدار الفائدة الميكانيكية؟

c. ما كفاءة النظام؟

الحل :

a.


$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{3.90 \text{ m}}{0.975 \text{ m}} = 4.00$$

b.


$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1345 \text{ N}}{375 \text{ N}} = 3.59$$

الجلول اون لاين
hulul.online

c.

$$\begin{aligned} e &= \frac{MA}{IMA} \times 100 \\ &= \frac{3.59}{4.00} \times 100 \\ &= 89.8\% \end{aligned}$$

٨٢. تؤثر قوة مقدارها 1.4 N مسافة 40 cm في حبل متصل برافعة لرفع جسم كتلته 0.50 kg مسافة 10 cm احسب كلا مما يلي :

a. الفائدة الميكانيكية MA .

b. الفائدة الميكانيكية المثالية IMA .

c. الكفاءة .

الحل :

a.

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(0.50 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{1.4 \text{ N}}$$

$$= 3.5$$

الحلول اون لاين
hulul.online

b.

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{40.0 \text{ cm}}{10.0 \text{ cm}} = 4.00$$

c.

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{MA}{IMA} \times 100 \\
 &= \frac{3.5}{4.00} \times 100 = 88\%
 \end{aligned}$$

٨٣. يؤثر طالب بقوة مقدارها 250 N في رافعة , مسافة 1.6 m فيرفع صندوقا كتلته 150 kg . فإذا كانت كفاءة الرافعة 90% , فاحسب المسافة التي ارتفعها الصندوق ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 e = 90 &= \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{\frac{d_e}{d_r}} \times 100 \\
 &= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100 \\
 d_r &= \frac{e F_e d_e}{100 F_r} = \frac{e F_e d_e}{100 mg} \\
 &= \frac{(90.0)(250 \text{ N})(1.6 \text{ m})}{(100)(150 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 0.24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٨٤. ما مقدار الشغل اللازم لرفع جسم كتلته 210 kg مسافة 5.65 m باستخدام آلة كفاءتها 72.5% ؟

الحل :

$$e = \frac{W_o}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{F_r d_r}{W_i} \times 100$$

$$= \frac{mg d_r}{W_i} \times 100$$

$$W_i = \frac{mg d_r}{e} \times 100$$

$$= \frac{(215 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(5.65 \text{ m})(100)}{72.5}$$

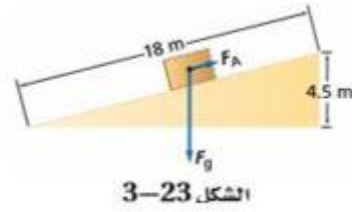
$$= 1.64 \times 10^4 \text{ J}$$

٨٥. إذا كان طول المستوى المائل 18 m كما في الشكل ٢٣-٣، وارتفاعه 4.5 m ، فاحسب ما يأتي :

a. مقدار القوة الموازية للمستوى المائل FA اللازمة لسحب صندوق كتلته 25 kg بسرعة ثابتة إلى أعلى المستوى المائل إذا أهملنا قوة الاحتكاك.

b. الفائدة الميكانيكية المثالية للمستوى المائل.

c. الفائدة الميكانيكية الحقيقية MA وكفاءة المستوى المائل إذا لزمتم قوة مقدارها 75 N في اتجاه موازٍ لسطح المستوى المائل لإنجاز العمل.



الحل :

a.

$$W = F_g d = mgh$$

$$F = F_g = \frac{mgh}{d}$$

$$= \frac{(25 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(4.5 \text{ m})}{18 \text{ m}}$$

$$= 61 \text{ N}$$

b.

$$IMA = \frac{d_e}{d_f} = \frac{18 \text{ m}}{4.5 \text{ m}} = 4.0$$

c.

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{F_r}{F_e} \\
 &= \left(\frac{mg}{F_e} \right) \frac{(25 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{75 \text{ N}} = 3.3 \\
 e &= \frac{MA}{IMA} \times 100 \\
 &= \frac{3.3}{4.0} \times 100 = 82\%
 \end{aligned}$$

٨٦. الدراجة الهوائية يحرك صبي دواسات (بدالات) دراجة هوائية نصف قطر ناقل الحركة فيها ٥ cm ونصف قطر دولابها ٣٦,٦ cm كما في الشكل ٣-٢٤ , فإذا دار الدولاب دورة واحدة , فما طول السلسلة المستخدمة ؟



الحل :

$$d = 2\pi r = 2\pi(5.00 \text{ cm}) = 31.4 \text{ cm}$$

٨٧. الونش يشغل محرك كفاءته ٨٨٪ ونشأ كفاءته ٤٢٪ , فإذا كانت القدرة المزودة للمحرك ٥,٥ kw , فما السرعة الثابتة التي يرفع الونش فيها صندوقا كتلته ٤١٠ kg ؟

الحل :

$$e = (88\%)(42\%) = 37\%$$

$$P = (5.5 \text{ kW})(37\%)$$

$$= 2.0 \text{ kW}$$

$$= 2.0 \times 10^3 \text{ W}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F\left(\frac{d}{t}\right) = Fv$$

$$v = \frac{P}{F_g} = \frac{P}{mg} = \frac{2.0 \times 10^3 \text{ W}}{(410 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}$$

$$= 0.50 \text{ m/s}$$

٨٨. تتكون آلة مركبة من رافعة متصلة بنظام بكرات , فإذا كانت هذه الآلة المركبة في حالتها المثالية تتكون من رافعة فائدتها الميكانيكية المثالية ٣ ونظام بكره فائدتها الميكانيكية المثالية ٢ .

a. فأثبت أن الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة المركبة تساوي ٦.

b. وإذا كانت كفاءة الآلة المركبة ٦٠٪ , فما مقدار القوة (المسلطة) التي يجب التأثير بها في الرافعة لرفع صندوق وزنه ٥٤٠ N ؟

c. إذا تحركت جهة تأثير القوة من الرافعة مسافة ١٢ cm , فما المسافة التي رفع إليها الصندوق ؟

الحل :

.a

$$W_{i1} = W_{o1} = W_{i2} = W_{o2}$$

$$W_{i1} = W_{o2}$$

$$F_{e1}d_{e1} = F_{r2}d_{r2}$$

$$IMA_c = \frac{d_{e1}}{d_{r2}}$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r1}} = IMA_1 \quad , \quad \frac{d_{e2}}{d_{r2}} = IMA_2$$

$$d_{r1} = d_{e2}$$

$$\frac{d_{e1}}{IMA_1} = d_{r1} = d_{e2} = (IMA_2)(d_{r2})$$

$$d_{e1} = (IMA_1)(IMA_2)(d_{r2})$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c = (IMA_1)(IMA_2)$$

$$= (3.0)(2.0) = 6.0$$

.b

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{(F_r)(100)}{(F_e)(IMA)}$$

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(e)(IMA)}$$

$$= \frac{(540 \text{ N})(100)}{(60.0)(6.0)} = 150 \text{ N}$$

.C

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c$$

$$d_{r2} = \frac{d_{e1}}{IMA_c} = \frac{12.0 \text{ cm}}{6.0} = 2.0 \text{ cm}$$

٨٩. المستويات المائلة إذا أرادت فتاة نقل صندوق إلى منصة ترتفع ٢ m عن سطح الأرض , ولديها الخيار أن تستخدم مستوى مائلا طوله ٣ m أو مستوى مائلا طوله ٤ m فأأي المستويين ينبغي أن تستخدم الفتاة إذا أرادت أن تبذل أقل مقدار من الشغل علما بأن المستويين عديما الاحتكاك؟

الحل :

أي مستوى مائل : المسافة الرأسية فقط مهمة . إذا استخدمت الفتاة مستوى مائلا طويلا فسوف تحتاج إلى قوة أقل . الشغل المبذول سوف يكون نفسه .

٩٠. يرفع لاعب ثقلا كتلته kg ٢٤٠ مسافة ٢,٣٥ .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لرفع الثقل؟

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب للإمساك بالثقل فوق رأسه؟

c. ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لإنزال الثقل مرة أخرى على الأرض؟

d. هل يبذل اللاعب شغلا إذا ترك الثقل يسقط في اتجاه الأرض؟

e. إذا رفع اللاعب الثقل خلال ٢,٥s , فما مقدار قدرته على الرفع ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned} W &= Fd = mgd \\ &= (240 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.35 \text{ m}) \\ &= 5.5 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

b.

$d = 0$, إذا لا يوجد شغل

c. بما أن الحركة أصبحت في الاتجاه المعاكس , فإن الشغل يصبح سالبا

$$-5.5 \times 10^3 \text{ J}$$

d. لا , لا يؤثر بقوة . لذلك فإنه لا يبذل شغلا سواء كان موجبا أو سالبا .

e.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5.5 \times 10^3 \text{ J}}{2.5 \text{ s}} = 2.2 \text{ kW}$$

٩١. يتطلب جر صندوق عبر أرض أفقية بسرعة ثابتة قوة أفقية مقدارها 805 N . فإذا ربطت الصندوق بحبل , وسحبته , بحيث يميل الحبل بزاوية 32° على الأفقي .

a. فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحبل؟

b. وما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا حركته مسافة 22 m ؟

c. إذا حركت الصندوق خلال 8 s فما مقدار القدرة الناتجة؟

الحل :

a.

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F = \frac{F_x}{\cos \theta} = \frac{805 \text{ N}}{\cos 32^\circ} = 9.5 \times 10^2 \text{ N}$$

b.

$$W = F_x d = (805 \text{ N})(22 \text{ m}) = 1.8 \times 10^4 \text{ J}$$

.c

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.8 \times 10^4 \text{ J}}{8.0 \text{ s}} = 2.2 \text{ kW}$$

٩٢. العربة والمستوى المائل تستخدم عربة متحركة لنقل ثلاجة كتلتها ١١٥ kg إلى منزل , وقد وضعت العربة التي تحمل الثلاجة على مستوى مائل , ثم سحبت بمحرك يسلط عليها قوة مقدارها ٤٩٦ N فإذا كان طول المستوى المائل ٢,١٠ m وارتفاعه ٠,٨٥ m وكونت العربة والمستوى المائل آلة , فاحسب كلا مما يأتي:

a. مقدار الشغل الذي يبذله المحرك .

b. مقدار الشغل المبذول على الثلاجة بواسطة الآلة.

c. كفاءة الآلة ؟



 الحلول اون لاين

 hulul.online

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W_1 &= Fa = (496 \text{ N})(2.10 \text{ m}) \\
 &= 1.04 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 W_o &= F_g d = mgd \\
 &= (115 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.850 \text{ m}) \\
 &= 958 \text{ J}
 \end{aligned}$$

.C

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 &= \frac{958 \text{ J}}{1.04 \times 10^3 \text{ J}} \times 100 \\
 &= 92.1\%
 \end{aligned}$$

٩٣. تبذل سمر شغلا مقدارہ kJ ١١,٤ لجر صندوق خشبي بوساطة حبل مسافة ٢٥ m على أرضية غرفة بسرعة ثابتة المقدار حيث يصنع الحبل زاوية ٤٨ على الأفقي.

a. ما مقدار القوة التي تؤثر بها الحبل في الصندوق؟

b. ما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة في الصندوق؟

c. ما مقدار الشغل المبذول من أرضية الغرفة بوساطة قوة الاحتكاك بين الأرض والصندوق؟

الحل :

الحل :

a.

$$W = Fd \cos \theta$$

$$F = \frac{W}{d \cos \theta} = \frac{11,400 \text{ J}}{(25.0 \text{ m})(\cos 48.0^\circ)}$$

$$= 681 \text{ N}$$

b.

$$F_f = F_x = F \cos \theta$$

$$= (681 \text{ N})(\cos 48.0^\circ)$$

$$= 456 \text{ N, في الاتجاه المعاكس للحركة}$$

c.

$$W = -Fd = -(456 \text{ N})(25.0 \text{ m})$$

$$= -1.14 \times 10^4 \text{ J}$$

٩٤. تزلج سحبت مزلجة (عربة التنقل على الجليد)
 وزنها ٨٤٥N مسافة ١٨٥m , حيث تطلبت هذه العملية بذل شغل
 مقداره ١,٢٠x J عن طريق التأثير بقوة سحب مقدارها ١٢٥N في حبل
 مربوط بالمزلجة . ما مقدار الزاوية التي يصنعها الحبل بالنسبة للأفقي ؟

الحل :

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{1.20 \times 10^4 \text{ J}}{(125 \text{ N})(185 \text{ m})}\right)$$

$$= 58.7^\circ$$

٩٥. يسحب ونش كهربائي صندوقاً وزنه N إلى أعلى مستوى يميل بزاوية 15° على الأفقي وبسرعة مقدارها 0.25 m/s ، إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى المائل 0.45 ، فأجب عن الآتي :

a. ما القدرة التي أنتجها الونش؟

b. إذا كانت كفاءة الونش 85% فما القدرة الكهربائية التي يجب تزويد الونش بها؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W_w &= W_{fr} + W_{gr} \\
 \text{or, } P_w &= P_{fr} + P_{gr} \\
 &= \frac{\mu F_N d}{t} + \frac{F_g d}{t} \\
 &= \mu F_N \left(\frac{d}{t} \right) + F_g \left(\frac{d}{t} \right) \\
 &= \mu F_N v + F_g v \\
 &= (\mu F_g)(\cos \theta)(v) + F_g v \\
 &= (0.45)(875 \text{ N})(\cos 15^\circ) \\
 &\quad (0.25 \text{ m/s}) + \\
 &\quad (875 \text{ N})(0.25 \text{ m/s}) \\
 &= 3.1 \times 10^2 \text{ W}
 \end{aligned}$$

.b

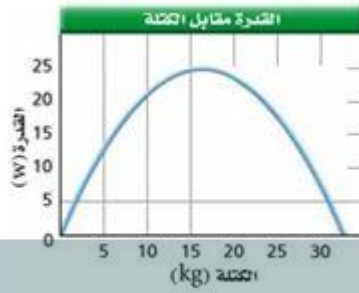
$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} = \frac{P_o}{P_i} \\
 P_i &= \frac{P_o}{e} \\
 &= \frac{3.1 \times 10^2 \text{ W}}{0.85} \\
 &= 3.6 \times 10^2 \text{ W}
 \end{aligned}$$

٩٦. حل ثم استنتج افترض أنك تعمل في مستودع , وتقوم بحمل صناديق إلى طابق التخزين الذي يرتفع 12 m فوق سطح الأرض , ولديك ٣٠ صندوقا كتلتها الكلية 150 kg يجب نقلها بأقصى سرعة ممكنة , ولتحقيق ذلك لديك أكثر من خيار ؛ إذ يمكن أن تحمل صندوقين معا في المرة الواحدة , كما يمكن أن تحمل أكثر من صندوقين لكنك ستصبح بطيئاً وترق نفسك مما يضطرك للإكثار من الاستراحات , ويمكن أيضا أن تحمل صندوقا واحدا فقط في كل مرة , وبذلك تستهلك معظم طاقتك في رفع جسمك . إن القدرة (بوحدة الواط) التي يستطيع جسمك إنتاجها مدة طويلة تعتمد على الكتلة التي تحملها , كما في الشكل ٢٥-٣ , الذي يعد مثالا على منحنى القدرة الذي يطبق على الآلات كما يطبق على

الإنسان. بالاعتماد على الشكل حدد عدد الصناديق التي ستحملها كل مرة والتي تقلل الزمن المطلوب، وحدد كذلك الزمن الذي تقضيه في إنجاز هذا العمل؟ **ملاحظة:** أهمل الزمن اللازم لتعود إلى أسفل السلالم ورفع كل

صندوق

وإنزاله.



الشكل 25-3

الحل :

$$\begin{aligned} W &= F_g d = mgd \\ &= (150 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(12 \text{ m}) \\ &= 1.76 \times 10^4 \text{ J.} \end{aligned}$$

القيمة القصوى للقدرة من خلال الرسم هي 25 W في 15kg وبالتالي فإن الكتلة لكل صندوق

$$\frac{150 \text{ kg}}{30 \text{ boxes}} = 5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{t} \text{ so } t = \frac{W}{P} \\ &= \frac{1.76 \times 10^4 \text{ J}}{25 \text{ W}} \\ &= 7.0 \times 10^2 \text{ s} \\ &= 12 \text{ min} \end{aligned}$$

٩٧. تطبيق المفاهيم يجتاز عداء كتلته ٧٥ kg مضماراً طوله ٥٠ m خلال ٨,٥٠ s. افترض أن تسارع العداء ثابت في أثناء السباق .

a. ما متوسط قدرة العداء خلال السباق ؟

b. وما أقصى قدرة يولدها العداء؟

c. ارسم منحنى بيانيا كميا للقدرة مقابل الزمن يمثل مسار السباق من بدايته لنهايته.

الحل :

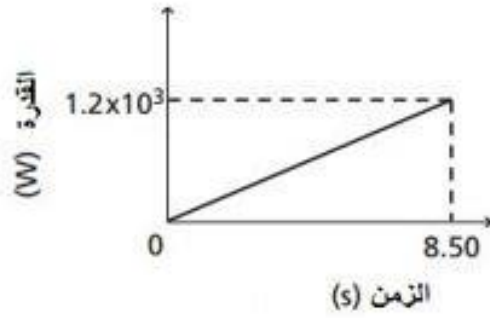
a.

$$\begin{aligned}
 d &= d_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \\
 d_i &= v_i = 0 \\
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mad}{t} = \frac{m \left(\frac{2d}{t^2} \right) d}{t} \\
 &= \frac{2md^2}{t^3} = \frac{(2)(75 \text{ kg})(50.0 \text{ m})}{(8.50 \text{ s})^3} \\
 &= 6.1 \times 10^2 \text{ W}
 \end{aligned}$$

b.

$$P_{\max} = 2P_{\text{ave}} = 1.2 \times 10^3 \text{ W}$$

c.



٩٨. تطبيق المفاهيم إذا اجتاز العداء في السؤال السابق مضمار السباق نفسه (طوله ٥٠ m) خلال الزمن نفسه (٨,٥٠ s), لكنه هذه المرة تسارع في الثانية الأولى فقط, ثم أخذ يعدو خلال الزمن المتبقي للسباق بسرعة منتظمة, فاحسب ما يأتي:

a. متوسط القدرة المتولدة خلال الثانية الأولى.

b. أقصى قدرة يولدها العداء.

الحلول اون لاين

 hulul.online

الحل :

a.

$$d_f = d_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$d_f = \frac{1}{2} a (t_1)^2 + v_f (t_2) = 50.0 \text{ m}$$

السرعة النهائية:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = at = a(t_1)$$

$$d_f = \frac{1}{2}at_1^2 + at_1t_2$$

$$= a\left(\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2\right)$$

$$a = \frac{d_f}{\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2}$$

$$= \frac{50.0 \text{ m}}{\left(\frac{1}{2}\right)(1.00 \text{ s})^2 + (1.00 \text{ s})(7.50 \text{ s})}$$

$$= 6.25 \text{ m/s}^2$$

لثانية الأولى:

$$d = \frac{1}{2}at^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(6.25 \text{ m/s}^2)(1.00 \text{ s})^2$$

$$= 3.12 \text{ m}$$

$$P = \frac{mad}{t}$$

$$P_{\text{ave}} = \frac{(75 \text{ kg})(6.25 \text{ m/s}^2)(3.12 \text{ m})}{1.00 \text{ s}}$$

$$= 1.5 \times 10^3 \text{ W}$$

.b

$$P_{\max} = 2P_{\text{ave}} = 3.0 \times 10^3 \text{ W}$$

٩٩. تعد الدراجة الهوائية آلة مركبة وكذلك السيارة أيضا. جد كفاءة مكونات مجموعات القدرة (المحرك , وناقل الحركة , والدواليب والإطارات), واستكشف التحسينات الممكنة في كفاءة كل منها.

الحل :

الكفاءة الإجمالية تساوي % (15 - 30) . كفاءة ناقل الحركة تساوي % ٩٠ تقريبا . احتكاك التدرج في الإطارات % ١ تقريبا (نسبة قوة الدفع إلى الوزن المتحرك) إن الاكتساب الأكبر ممكن في المحرك .

١٠٠. غالبا ما تستخدم المصطلحات الآتية بوصفها مترادفات في الحياة اليومية: القوة، والشغل، والقدرة، والطاقة. احصل على أمثلة من الصحف والإذاعة والتلفاز تستخدم فيها هذه المصطلحات بمعان مختلفة عن معانيها في الفيزياء.

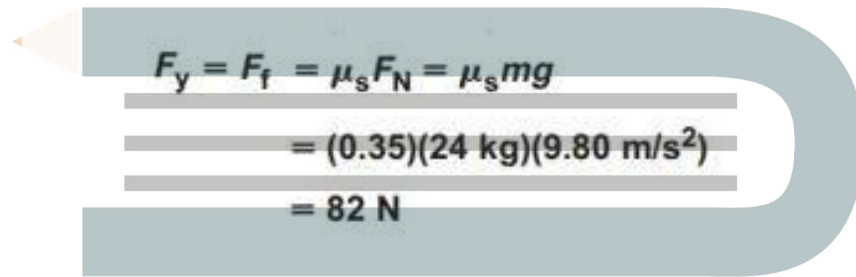
الحل :

مثلا : لدي القدرة على سماعك دون ان اقاطعك .

مثلا : هذا الأمر خارج عن طاقتي .

١٠١. إذا ساعدت جدك على إزالة الأعشاب الضارة من الحديقة، ووضعها في حاوية النفايات وأردت نقلها إلى خارج الحديقة بدفعها بدلاً من حملها بسبب ثقلها. وكانت كتلتها 24 kg ومعامل الاحتكاك الحركي بين قاع الحاوية والعشب الرطب 0.27 ومعامل الاحتكاك السكوني بين هذين السطحين 0.35 ، فما مقدار قوة الدفع اللازمة حتى تبدأ الحاوية في الحركة أفقياً؟

الحل :


$$\begin{aligned} F_y = F_f &= \mu_s F_N = \mu_s mg \\ &= (0.35)(24 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\ &= 82 \text{ N} \end{aligned}$$

١٠٢. لعبة البيسبول إذا قذف لاعب بيسبول كرة بصورة أفقية بسرعة مقدارها 40.3 m/s فقطعت مسافة 18.4 m ، فما المسافة الرأسية التي سقطتها الكرة خلال زمن تحليقها؟

الجلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned}
 d_{fx} &= d_{ix} + v_{xt} \\
 t &= \frac{d_{fx} - d_{ix}}{v_x} \\
 &= \frac{18.4 \text{ m} - 0.0 \text{ m}}{40.3 \text{ m/s}} = 0.457 \text{ s} \\
 d_{fy} &= d_{iy} + v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 \\
 d_{iy} &= v_{iy} = 0 \\
 \text{so } d_{fy} &= \frac{1}{2}gt^2 \\
 &= \left(\frac{1}{2}\right)(9.80 \text{ m/s}^2)(0.457 \text{ s})^2 \\
 &= 1.02 \text{ m}
 \end{aligned}$$

١٠٣. يقول بعض الناس أحيانا إن القمر يبقى في مساره لأن "قوة الطرد المركزي توازن تماما قوة الجذب المركزي، والنتيجة أن القوة المحصلة تساوي صفرا". وضح مدى صحة هذا القول.

الحل :

هناك قوة واحدة على القمر، قوة الجاذبية للكتلة الأرضية المؤثرة فيه. هذه القوة المحصلة تؤدي إلى تسارع القمر وهو تسارع مركزي في اتجاه مركز الأرض.

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. يتكون نظام بكرات من بكرتين ثابتتين وبكرتين قابلتين للحركة حيث يرفع حملا وزنه 300 N ، فإذا استخدمت قوة مقدارها 100 N لرفع الوزن، فما فائدة الميكانيكية للنظام؟

a. ١/٣

b. ٣/٤

c. ٣

d. ٦

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$MA = \frac{Fr}{Fe}$$

$$= \frac{300}{100}$$

$$= 3$$

الجلول اون لاين
hulul.online

٢. يدفع الصندوق في الشكل أدناه إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها ١٠٠ N , فإذا كان ارتفاع المستوى المائل ٣ m , فما مقدار الشغل المبذول على الصندوق؟

(sin 30 = 0.50, cos 30 = 0.87, tan = 0.58)

a. ١٥٠ J

b. ٢٦٠ J

c. ٤٥٠ J

d. ٦٠٠ J

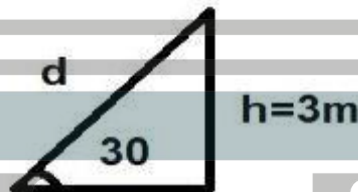
الحل :

الاختيار الصحيح (D)

طريقة الحل:

$$W = Fd$$

- حساب الإزاحة d:



$$\sin 30^\circ = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{h}{d}$$

أي:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{d}$$

ومنه

$$d = \frac{h}{\sin 30}$$

$$d = \frac{3}{0.5} = 6m$$

بالتعويض في القانون $W=Fd$ نجد

$$w = Fd$$

$$w = 100 \times 6$$

$$w = 600 \text{ J}$$

٣. تتكون آلة مركبة من مستوى مائل وبكرة, وتستخدم الآلة لرفع الصناديق الثقيلة, فإذا كانت كفاءة سحب صندوق كتلته 100 kg إلى أعلى المستوى المائل 50% , وكانت كفاءة البكرة 90% , فما الكفاءة الكلية للآلة المركبة ؟

a. 40%

b. 45%

c. 50%

d. 70%

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$MA = MAa \times MAb$$

$$IMA = IMAa \times IMAb$$

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$ea = \frac{MAa}{IMAa} \times 100$$

$$\frac{ea}{100} = \frac{MAa}{IMAa}$$

$$eb = \frac{MAb}{IMAb} \times 100$$

$$\frac{eb}{100} = \frac{MAb}{IMAb}$$

$$e = \frac{MAa \times MAb}{IMAa \times IMAb} \times 100$$

$$e = \frac{MAa}{IMAa} \times \frac{MAb}{IMAb} \times 100$$

$$e = \frac{ea}{100} \times \frac{eb}{100} \times 100$$

$$e = \frac{50}{100} \times \frac{90}{100} \times 100$$

$$e = 0.5 \times 0.9 \times 100$$

$$e = 0.45 \times 100 = 45$$

٤. ينزلق متزلج كتلته ٥٠ kg على سطح بحيرة جليدية مهمة الاحتكاك ,
وحيثما اقترب من زميله , مد هو وزميله كلاهما يديه في اتجاه الآخر ,
حيث أثر فيه زميله بقوة في اتجاه معاكس لحركة المتزلج , مما أدى إلى

تباطؤ مقدار سرعته من ٢ m/s إلى ١ m/s . ما التغير في الطاقة الحركية للمترلج؟

- a. + 25 J
- b. - 75 J
- c. - 100 J
- d. ١٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$w = KE_f - KE_i$$

$$w = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

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

$$w = \frac{1}{2}(50)(1^2 - 2^2)$$

$$w = -75J$$

٥. يتدلى قالب خشبي وزنه $N = 20$ من نهاية حبل يلتف حول نظام بكرة، فإذا سحبنا النهاية الأخرى للحبل مسافة $m = 2$ إلى الأسفل فإن نظام البكرة يرفع القالب مسافة $m = 0.4$. ما الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟

a. ٢,٥

b. ٤

c. ٥

d. ١٠

الحل :
الاختيار الصحيح (C)
طريقة الحل:

$$IMA = \frac{de}{dr}$$

$$IMA = \frac{2}{0.4} = 5$$

٦. يحمل شخصان صندوقين متماثلين وزن كل منهما $N = 40$ إلى أعلى مستوى مائل طوله $m = 2$, وتستند نهايته إلى منصة ارتفاعها $m = 1$. فإذا تحرك أحدهما إلى أعلى المستوى المائل خلال $s = 2$, وتحرك الآخر خلال $s = 4$ فما الفرق بين القدرتين اللتين يستخدمهما الشخصان في حمل الصندوقين إلى أعلى المستوى المائل؟

.d

٤٠ W

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$P1 = \frac{W}{t1}$$

$$P1 = \frac{Fd}{t1}$$

$$P1 = \frac{40 \times 1}{4}$$

$$P1 = \frac{40}{4}$$

$$P1 = 10$$

$$P_2 = \frac{W}{t_2}$$

$$P_2 = \frac{Fd}{t_2}$$

$$P_2 = \frac{40 \times 1}{2}$$

$$P_2 = \frac{40}{2}$$

$$P_2 = 20$$

$$P = P_2 - P_1$$

$$P = 20 - 10$$

$$P = 10 \text{ W}$$

٧. أثرت قدم لاعب في كرة وزنها N ٤ تستقر على أرض ملعب بقوة مقدارها N ٥ مسافة m ١,٠ بحيث تخرجت الكرة مسافة m ١٠ , ما مقدار الطاقة الحركية التي اكتسبتها الكرة من اللاعب؟

a. J ٠,٥

b. J ٠,٩

c. J ٩

d. J ٥٠

الحل :

الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$Fd = KE_f - KE_i$$

$$Fd = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

وبما أن الكرة كانت مستقرة أي ساكنة فإن سرعتها تساوي صفر ومنه

$$Fd = \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$Fd = KE_f$$

$$KE_f = Fd$$

$$KE_f = 5 \times 0.1$$

$$KE_f = 0.5J$$

٨. يبين الرسم التوضيحي أدناه صندوقاً يسحب بواسطة حبل بقوة

مقدارها $N \ 200$ على سطح أفقي , بحيث يصنع الحبل زاوية 45° على الأفقي . احسب الشغل المبذول على الصندوق والقدرة اللازمة لسحبه مسافة $m \ 5$ في زمن قدره $s \ 10$ ($\sin 45 = \cos 45 = 0.71$).

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} \\
 &= \frac{Fdcos\theta}{t} \\
 &= \frac{(200.0 \text{ N})(5.0m)(\cos 45)}{10.0} \\
 &= 71 \text{ W}
 \end{aligned}$$

الفصل الثالث : (الشغل والطاقة والآلات البسيطة) :

- الدرس الأول (الطاقة والشغل)

مسائل تدريبية :

الحل أون لاين
 hulul.online

١. اعتمد على المثال ١ لحل المسائل التالية :

a. إذا أثر لاعب الهوكي بضعفي القوة , أي $N \ 9,00$, في القرص , فكيف تتغير طاقة حركة القرص ؟

b. إذا أثر اللاعب بقوة مقدارها $N \ 9,00$ في القرص , ولكن بقيت العصا ملامسة للقرص لنصف المسافة فقط , أي $m \ 0,075$, فما مقدار التغير في الطاقة الحركية ؟

الحل :

a. تؤدي مضاعفة القوة إلى مضاعفة الشغل , ومن ثم إلى مضاعفة التغير في الطاقة الحركية ليصبح $J \ 1,35$

b. إن تقليل المسافة إلى النصف سيخفض الشغل إلى النصف , ومن ثم يؤدي إلى تخفيض التغير في الطاقة الحركية بمقدار $0,68 \text{ J}$

٢. يؤثر طالبان معا بقوة مقدارها 825 N لدفع سيارة مسافة 35 m .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله الطالبان على السيارة ؟

b. إذا تضاعفت القوة المؤثرة , فما مقدار الشغل المبذول لدفع السيارة إلى المسافة نفسها ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = (825 \text{ N})(35 \text{ m}) \\
 &= 2.9 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= (2)(825 \text{ N})(35 \text{ m}) \\
 &= 5.8 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٣. يتسلق رجل جبلا وهو يحمل حقيبة كتلتها $7,5 \text{ kg}$, وبعد $30,0 \text{ min}$ وصل إلى ارتفاع $8,2 \text{ m}$ فوق نقطة البداية .

a. ما مقدار الشغل الذي بذله المتسلق على حقيبة الظهر ؟

b. إذا كان وزن المتسلق 645 N , فما مقدار الشغل الذي بذله لرفع نفسه هو وحقيبة الظهر ؟

c. ما مقدار التغير في طاقة المتسلق والحقيبة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}W &= Fd \\&= mgd \\&= (7.5 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(8.2 \text{ m}) \\&= 6.0 \times 10^2 \text{ J}\end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}W &= Fd + 6.0 \times 10^2 \text{ J} \\&= (645 \text{ N})(8.2 \text{ m}) + 6.0 \times 10^2 \text{ J} \\&= 5.9 \times 10^3 \text{ J}\end{aligned}$$

c.

$$\begin{aligned}W &= 5.9 \times 10^3 \text{ J} \\W &= \Delta KE \\ \Delta KE &= 5.9 \times 10^3 \text{ J}\end{aligned}$$

حل المسائل التدريبية لدرس الطاقة والشغل (الجزء الثاني) - الشغل والطاقة والآلات البسيطة

٤. إذا كان البحار الذي في المثال ٢ يسحب القارب بالقوة نفسها إلى المسافة نفسها ولكن بزاوية ٥٠,٠ , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (255 \text{ N})(30.0 \text{ m})(\cos 50.0^\circ) \\ &= 4.92 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

٥. يرفع شخصان صندوقاً ثقیلاً مسافة ١٥ m بواسطة حبلين يصنع كل منها زاوية ١٥ مع الرأسى , ويؤثر كل من الشخصين بقوة مقدارها ٢٢٥ N . ما مقدار الشغل الذي يبذلانه ؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (2)(225 \text{ N})(15 \text{ m})(\cos 15^\circ) \\ &= 6.5 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

٦. يحمل مسافر حقيبة وزنها $N \ 215$ إلى أعلى سلم , بحيث يعمل إزاحة مقدارها $m \ 4,20$ في الاتجاه الرأسي و $m \ 4,60$ في الاتجاه الأفقي .

a. ما مقدار الشغل الذي يبذله المسافر ؟

b. إذا حمل المسافر نفسه حقيبة السفر نفسها إلى أسفل السلم نفسه , فما مقدار الشغل الذي يبذله ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (215 \text{ N})(4.20 \text{ m}) = 903 \text{ J}$$

b.

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (215 \text{ N})(4.20 \text{ m})(\cos 180.0^\circ) \\ &= -903 \text{ J} \end{aligned}$$

٧. يستخدم حبل في سحب صندوق معدني مسافة $m \ 15,0$ على سطح الأرض , فإذا كان الحبل مربوطا بحيث يصنع زاوية مقدارها $46,0$ فوق

سطح الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الحبل , فما مقدار الشغل الذي تبذله هذه القوة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= (628 \text{ N})(15.0 \text{ m})(\cos 46.0^\circ) \\
 &= 6.54 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٨. دفع سائق دراجة هوائية كتلتها 13 kg إلى أعلى تل شديد الانحدار بلغ ميله 25 و طوله 275 , كما في الشكل ٤-٣ , وكان يدفع دراجته في اتجاه مواز للطريق وبقوة مقدارها 25 N . فما مقدار الشغل الذي :

- يبذله السائق على دراجته الهوائية ؟
- تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الدراجة الهوائية ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= (25 \text{ N})(275 \text{ m}) \\
 &= 6.9 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(575 \text{ N})(20.0 \text{ m})}{10.0 \text{ s}}$$
$$= 1.15 \times 10^3 \text{ W} = 1.15 \text{ kW}$$

١٠. إذا كنت تدفع عربة يدوية مسافة 60.0 m وبسرعة ثابتة المقدار مدة 25.0 s وذلك بالتأثير بقوة مقدارها 145 N في اتجاه أفقي .

(a) فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

(b) وإذا كنت تحرك العربة بضعف مقدار السرعة , فما مقدار القدرة التي تولدها ؟

الحل :

(a)

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{(145 \text{ N})(60.0 \text{ m})}{25.0 \text{ s}} = 348 \text{ W}$$

(b) إذا نقصت t إلى النصف , فإن P تساوي الضعف وهو ٦٩٦ W .

١١. ما مقدار القدرة التي تولدها مضخة في رفع 35 L من الماء كل دقيقة من عمق 11.0 m ؟ [كل 1 L من الماء كتلته 1.00 g]

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{mgd}{t} = \left(\frac{m}{t}\right)gd \\
 \frac{m}{t} &= (35 \text{ L/min})(1.00 \text{ kg/L}) \quad \text{عندما} \\
 P &= \left(\frac{m}{t}\right)gd \quad \text{فإن} \\
 &= (35 \text{ L/min})(1.00 \text{ kg/L})(9.80 \text{ m/s}^2) \\
 &\quad (110 \text{ m})(1 \text{ min}/60\text{s}) \\
 &= 0.63 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

١٢. يولد محرك كهربائي قدرة ٦٥ KW لرفع مصعد مكتمل الحمولة مسافة ١٧,٥ m خلال ٣٥ s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} \\
 F &= \frac{Pt}{d} = \frac{(65 \times 10^3 \text{ W})(35 \text{ s})}{17.5 \text{ m}} \\
 &= 1.3 \times 10^5 \text{ N}
 \end{aligned}$$

١٣. صممت رافعة ليتم تثبيتها على شاحنة كما في الشكل ٧-٣ , ولدى اختبار قدرتها ربطت الرافعة بجسم وزنه يعادل أكبر قوة تستطيع الرافعة

التأثير بها , ومقدارها $6.8 \times 10^3 \text{ N}$, فرفعت الجسم مسافة 15 m مولدة
 قدرة مقدارها 0.30 KW . ما الزمن الذي احتاجت إليه الرافعة لرفع
 الجسم ؟



الشكل 7-3

الحل :

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

$$t = \frac{Fd}{P}$$

$$= \frac{(6.8 \times 10^3 \text{ N})(15 \text{ m})}{(0.30 \times 10^3 \text{ W})} = 340 \text{ s}$$

$$= 5.7 \text{ min}$$

١٤. توقفت سيارتك فجأة وقمت بدفعها , و لاحظت أن القوة اللازمة لجعلها تستمر في الحركة آخذة في التناقص مع استمرار حركة السيارة . افترض أنه خلال مسافة 15 m الأولى تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 2100 N إلى 400 N , فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة ؟ ارسم المنحنى البياني القوة – الإزاحة لتمثل الشغل المبذول خلال هذه الفترة .

الحل :

$$W = \frac{1}{2} d (F_1 + F_2)$$

$$= \frac{1}{2} (15)(210 + 40)$$

$$= 1.9 \times 10^3 \text{ J}$$

١٥. الشغل تدفع مريم جسماً كتلته 20 kg مسافة 10 m على أرضية غرفة بقوة أفقية مقدارها 80 N . احسب مقدار الشغل الذي تبذله مريم .

الحل :

$$W = Fd = 80 \times 10 = 8.0 \times 10^2 \text{ J}$$

١٦. الشغل يحمل عامل ثلاجة كتلتها 185 kg على عربة نقل متحركة , وذلك بدفعها بسرعة ثابتة إلى أعلى مسافة 10.0 m على لوح مائل عديم الاحتكاك يميل بزاوية 11.0° على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 y &= (10.0)(\sin 11.0) \\
 &= 1.91 \text{ m} \\
 W &= Fd = mgd \sin \theta \\
 &= (185)(9.80)(10)(\sin 11.0) \\
 &= 3.46 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

١٧. الشغل والقدرة هل يعتمد الشغل اللازم لرفع كتاب إلى رف عال ، على مقدار سرعة رفعه ؟ وهل تعتمد القدرة على رفع الكتاب على مقدار سرعة رفعه ؟ وضح إجابتك .

الحل :

لا , الشغل ليس دالة رياضية بدلالة الزمن بينما القدرة دالة رياضية بدلالة الزمن تعتمد القدرة المطلوبة على مقدار سرعة صعودك .

١٨ . القدرة يرفع مصعد جسما كتلته $1.1 \times 10^3 \text{ kg}$ مسافة 40.0 m خلال 12.5 s ، ما القدرة التي يولدها المصعد ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t} \\
 &= \frac{(1.1 \times 10^3)(9.80)(40.0)}{12.5} \\
 &= 3.4 \times 10^4 \text{ W}
 \end{aligned}$$

١٩ . الشغل تسقط كرة كتلتها 0.180 kg مسافة 2.5 m ، فما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية على الكرة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= F_g d = mgd \\
 &= (0.180 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.5 \text{ m}) \\
 &= 4.4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٢٠ . الكتلة ترفع رافعة صندوقا مسافة m ١,٢ , وتبذل عليه شغلا مقداره 7.0 kJ ما مقدار كتلة الصندوق ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = mgd \\
 m &= \frac{W}{gd} = \frac{7.0 \times 10^3 \text{ J}}{(9.80 \text{ m/s}^2)(1.2 \text{ m})} \\
 &= 6.0 \times 10^2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

٢١ . الشغل تحمل أنت وزميلك صندوقين متماثلين من الطابق الأول في مبنى إلى غرفة تقع في نهاية ممر في الطابق الثاني . فإذا اخترت أن تحمل الصندوق إلى أعلى الدرج ثم تمر عبر الممر لتصل إلى الغرفة , في حين اختار زميلك أن يحمل صندوقه من الممر في الطابق الأول ثم يصعد به سلما رأسيا إلى أن يصل إلى الغرفة , فأيهما يبذل شغلا أكبر ؟

الحل :

كلاهما ينجز كمية الشغل نفسها .

٢٢ . الشغل وطاقة الحركة إذا تضاعفت الطاقة الحركية لجسم بفعل شغل مبذول عليه , فهل تتضاعف سرعة الجسم ؟ إذا كان الجواب بالنفي فما النسبة التي تتغير بها سرعة الجسم ؟

الحل :

تتناسب الطاقة الحركية مع مربع السرعة لذلك فإن مضاعفة تؤدي إلى مضاعفة مربع السرعة فتتزايد السرعة بالمعامل ١,٤

٢٣. التفكير الناقد وضح كيفية إيجاد التغير في طاقة نظام إذا أثرت فيه ثلاث قوى في آن واحد .

الحل :

لان الشغل عبارة عن تغير في الطاقة الحركية فاحسب الشغل المبذول بواسطة كل قوة يمكن أن يكون الشغل موجب أو سالب أو صفر ويعتمد على الزاوية بين القوة وإزاحة الجسم يمثل مجموع الكميات الثلاث للشغل التغير في طاقة النظام .

- الدرس الثاني (الالات) :

مسائل تدريبية :

٢٤. إذا تضاعف نصف قطر ناقل الحركة في الدراجة الهوائية في المثال ٤ , في حين بقيت القوة المؤثرة في السلسلة والمسافة التي تحركتها حافة الدوالب دون تغيير, فما الكميات التي تتغير ؟ وما مقدار التغير ؟

الحل :

$$IMA = \frac{r_e}{r_r} = \frac{8.00 \text{ cm}}{35.6 \text{ cm}} = 0.225$$

$$MA = \left(\frac{e}{100}\right) IMA = \frac{95.0}{100}(0.225)$$

$$= 0.214$$

$$MA = \frac{F_r}{F_e} \cdot F_r = (MA)(F_e)$$

$$= (0.214)(155 \text{ N})$$

$$= 33.2 \text{ N}$$

$$IMA = \frac{d_e}{d_r}$$

$$d_e = (IMA)(d_r)$$

$$= (0.225)(14.0 \text{ cm})$$

$$= 3.15 \text{ cm}$$

٢٥. تستخدم مطرقة ثقيلة لطرق إسفين في جذع شجرة لتقسيمه , وعندما ينغرس الإسفين مسافة 0.20 m في الجذع فإنه ينفلق مسافة مقدارها 5.0 cm إذا علمت أن القوة اللازمة لفلق الجذع هي $1.7 \times 10^4 \text{ N}$, وأن المطرقة تؤثر بقوة $1.1 \times 10^4 \text{ N}$, فاحسب مقدار

(a) الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) للإسفين

(b) الفائدة الميكانيكية (MA) للإسفين

(c) كفاءة الإسفين إذا اعتبرناه آلة

الحل :

(a)

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(0.20 \text{ m})}{(0.050 \text{ m})} = 4.0$$



(b)

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{(1.7 \times 10^4 \text{ N})}{(1.1 \times 10^4 \text{ N})} = 1.5$$

الجلول اون لاين
hulul.online

(c)

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{1.5}{4.0} \times 100 = 38\%$$

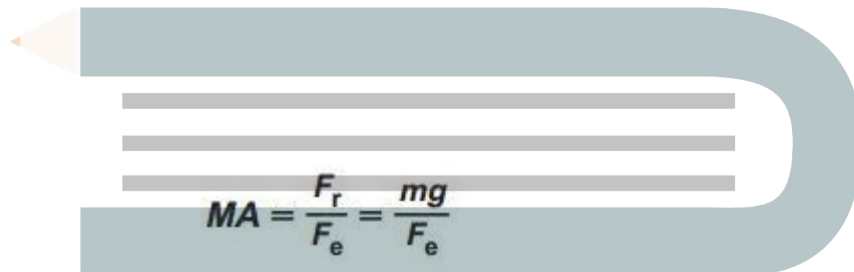
٢٦. يستخدم عامل نظام بكرة عند رفع صندوق كرتون كتلته ٢٤,٠ kg مسافة ١٦,٥ m كما في الشكل ١٤-٣. فإذا كان مقدار القوة المؤثرة ١٢٩ N وسحب الحبل مسافة ٣٣,٠ m.

(a) فما مقدار الفائدة الميكانيكية (MA) لنظام البكرة ؟

(b) وما مقدار كفاءة النظام ؟

الحل :

(a)



$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e}$$

$$= \frac{(24.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{129 \text{ N}}$$

$$= 1.82$$

الجلول اون لاين
hulul.online

(b)

$$\begin{aligned} e &= \left(\frac{MA}{IMA} \right) \times 100 \\ &= \frac{(MA)(100)}{\frac{d_e}{d_r}} \\ &= \frac{(MA)(d_r)(100)}{d_e} \\ &= \frac{(1.82)(16.5 \text{ m})(100)}{33.0 \text{ m}} \\ &= 91.0\% \end{aligned}$$

٢٧. إذا أثرت بقوة مقدارها $N \ 220$ في رافعة لرفع صخرة وزنها $1,200 \text{ N}$ مسافة $13 \text{ cm} \times 10^3$, وكانت كفاءة الرافعة $88,7\%$ فما المسافة التي تحركتها نهاية الرافعة من جهتك ؟

الجلول اون لاين
hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 &= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100 \\
 d_e &= \frac{F_r d_r (100)}{F_e (\text{efficiency})} \\
 &= \frac{(1.25 \times 10^3 \text{ N})(0.13 \text{ m})(100)}{(225 \text{ N})(88.7)} \\
 &= 0.81 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٢٨. تتكون رافعة من ذراع نصف قطره ٤٥ cm , يتصل الذراع بأسطوانة نصف قطرها ٧,٥ cm , ملفوف حولها حبل , ومن الطرف الثاني للحبل يتدلى الثقل المراد رفعه . عندما تدور الذراع دورة واحدة تدور الأسطوانة دورة واحدة أيضا .

(a) ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة ؟

(b) إذا كانت فاعلية الآلة ٧٥ % فقط نتيجة تأثير قوة الاحتكاك , فما مقدار القوة التي يجب التأثير بها في مقبض الذراع ليؤثر بقوة مقدارها ٧٥٠ N في الحبل ؟

الحل :

(a)

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{(2\pi)45 \text{ cm}}{(2\pi)7.5 \text{ cm}} = 6.0$$

(b)

$$\begin{aligned} e &= \left(\frac{MA}{IMA} \right) \times 100 \\ &= \frac{F_r}{(F_e)(IMA)} \times 100 \\ &= \frac{(F_r)(100)}{(F_e)(IMA)} \\ &= \frac{(750 \text{ N})(100)}{(75)(6.0)} \\ &= 1.7 \times 10^2 \text{ N} \end{aligned}$$

٢٩. الآلات البسيطة صنف الأدوات أدناه إلى رافعة , أو دولاب ومحور , أو مستوى مائل , أو إسفين , أو بكرة .

d. نزاعة الدبابيس

الحل :

a. الدولاب والمحور

b. الرافعة

c. الإسفين

d. الرافعة

٣٠. الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) يتفحص عامل نظام بكرات متعددة , وذلك لتقدير أكبر جسم يمكن أن يرفعه . فإذا كانت أكبر قوة يمكن للعامل التأثير بها رأسيا إلى أسفل مساوية لوزنه 875 N , وعندما يحرك العامل الحبل مسافة 1.5 m فإن الجسم يتحرك مسافة 0.25 m , فما وزن أثقل جسم يمكنه رفعه ؟

الحل:

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{F_r}{F_e} \\
 F_r &= (MA)(F_e) \\
 MA &= IMA = \left(\frac{d_e}{d_r} \right) (F_e) \\
 &= \frac{(1.5 \text{ m})}{(0.25 \text{ m})} (875 \text{ N}) \\
 &= 5.2 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٣١. الآلات المركبة للونش ذراع نصف قطر دورانه 45 cm , يدور أسطوانة نصف قطرها 7.5 cm خلال مجموعة من نواقل الحركة , بحيث يدور الذراع ثلاث دورات لتدور الأسطوانة دورة واحدة . فما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) لهذه الآلة المركبة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 IMA &= \frac{d_e}{d_r} = \frac{(3)(2\pi r)}{2\pi r} \\
 &= \frac{(3)(2\pi)(45 \text{ cm})}{(2\pi)(7.5 \text{ cm})} \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

٣٢. الكفاءة إذا رفعت كفاءة آلة بسيطة , فهل تزداد الفائدة الميكانيكية (MA) , والفائدة الميكانيكية المثالية (IMA) , ام تنقص , ام تبقى ثابتة ؟

الحل :

تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية المثالية كما هي , او تنقص الفائدة الميكانيكية المثالية بينما تبقى الفائدة الميكانيكية كما هي , او تتزايد الفائدة الميكانيكية بينما الفائدة الميكانيكية تنقص

٣٣. التفكير الناقد تتغير الفائدة الميكانيكية لدراجة هوائية متعددة نواقل الحركة بتحريك السلسلة بحيث تدور ناقل حركة خلفيا مناسباً .

a. عند الانطلاق بالدراجة عليك أن تؤثر في الدراجة بأكثر قوة ممكنة , لتكسبها تسارعاً , فهل ينبغي أن تختار ناقل حركة صغيراً أم كبيراً ؟

b. إذا وصلت إلى مقدار السرعة المناسب وأردت تدوير الدواسة بأقل عدد ممكن من الدورات , فهل تختار ناقل حركة كبيراً أم صغيراً ؟

c. بعض أنواع الدراجات الهوائية تمنحك فرصة اختيار حجم ناقل الحركة الأمامي . فإذا كنت بحاجة إلى قوة أكبر لتحدث تسارعاً في أثناء صعودك تلاً , فهل تتحول إلى ناقل الحركة الأمامي الأصغر أم الأكبر ؟

الحل :

a. كبير

b. صغير

c. الأصغر

٣٤. كون خريطة مفاهيم مستخدما المصطلحات الآتية:

القوة , الإزاحة , اتجاه الحركة , الشغل , التغير في الطاقة الحركية .

الحل :



٣٥. ما وحدة قياس الشغل؟

الحل:

الجول .

٣٦. افترض أن قمراً صناعياً يدور حول الأرض في مدار دائري، فهل تبذل قوة الجاذبية الأرضية أي شغل على القمر؟

الحل :

لا , إن قوة الجاذبية تتجه نحو مركز الأرض ومتعامدة مع اتجاه إزاحة القمر الصناعي .

٣٧. ينزلق جسم بسرعة ثابتة على سطح عديم الاحتكاك. ما القوى المؤثرة في الجسم؟ وما مقدار الشغل التي تبذله كل قوة؟

الحل :

قوة الجاذبية وقوة رد الفعل الرأسية إلى أعلى فقط تؤثران في الجسم . لا يبذل شغل لأن الإزاحة متعامدة مع هذه القوى .

٣٨. عرف كلا من الشغل والقدرة؟

الحل :

الشغل يساوي حاصل ضرب القوة في المسافة التي قطعها الجسم في اتجاه القوة . والقدرة هي المعدل الزمني لبذل الشغل .

٣٩. ماذا تكافئ وحدة الواط بدلالة وحدات الكيلوجرام والمتر والثانية؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= J/s \\ &= N \cdot m/s \\ &= (kg \cdot m/s^2) \cdot m/s \\ &= kg \cdot m^2/s^3 \end{aligned}$$

٤٠. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة.

الحل :

الشغل المبذول يساوي التغير في الطاقة الحركية .

٤١. هل يمكن لآلة ما أن تعطي شغلا ناتجا أكبر من الشغل المبذول عليها.

الحل :

$$\text{لا، } e \leq 100 \%$$

٤٢. فسر كيف يمكن اعتبار الدواسات التي في الدراجة الهوائية آلة بسيطة؟

الحل :

تنقل الدواسة القوة من السائق إلى الدراجة خلال الدولاب و المحور .

٤٣. أي الحالتين التاليتين تتطلب بذل شغل أكبر: حمل حقيبة ظهر وزنها 420 N إلى أعلى تل ارتفاعه 200 m , أو حمل حقيبة ظهر وزنها 210 N إلى أعلى تل ارتفاعه 400 m ؟

الحل :

كل منها يحتاج نفس كمية الشغل نفسها لأن حاصل ضرب القوة في المسافة متساو.

٤٤. الرفع يقع صندوق كتب تحت تأثير قوتين في أثناء رفعك له عن الأرض لتضعه على سطح طاولة ؛ إذ تؤثر فيه الجاذبية الأرضية بقوة مقدارها (mg) إلى أسفل وتؤثر فيه أنت بقوة مقدارها (mg) إلى الأعلى ، ولأن هاتين القوتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه فيبدو كأنه لا يوجد شغل مبذول ، ولكنك تعلم أنك بذلت شغلا . فسر ما الشغل الذي بذل؟

الحل :

أنت بذلت شغلا موجبا على الصندوق ، لأن القوة والحركة في الاتجاه نفسه . و قوة الجاذبية بذلت شغلا سالبا على الصندوق ، لان قوة الجاذبية

في عكس اتجاه الحركة . وكل من الشغل الذي بذلته أنت وبذلته الجاذبية الأرضية مستقل عن الآخر ولا يلغي أحدهما الآخر .

٤٥ . يحمل عامل صناديق كرتونية إلى أعلى السلم ثم يحمل صناديق مماثلة لها في الوزن إلى أسفله . غير أن معلم الفيزياء يرى أن هذا العامل لم "يشتغل" مطلقا , لذا فإنه لا يستحق أجرا . فكيف يمكن أن يكون المعلم على صواب ؟ وكيف يمكن إيجاد طريقة ليحصل فيها العامل على أجره؟

الحل :

الشغل المحصل يساوي صفرا . إن حمل صندوق الكرتون إلى الطابق الأعلى يتطلب بذل شغل موجب . وحمله ثانية إلى أسفل يتطلب بذل شغل سالب . و الشغل المبذول في الحالتين متساو في المقدار ومتعاكس في الإشارة لأن المسافتين في الحالتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه . قد يحسب الطلاب أجر العامل على أساس الزمن الذي يحتاج إليه لحمل الصناديق , إما إلى أعلى أو إلى أسفل , وليس على أساس الشغل المبذول .

٤٦ . إذا حمل العامل في المسألة السابقة الكراتين إلى أسفل درج , ثم سار بها مسافة m ١٥ في ممر , فهل يبذل شغلا الآن ؟ فسر إجابتك .

الحل :

لا , القوة المؤثرة في الصندوق رأسية إلى أعلى والإزاحة أفقية على امتداد الممر . وهما متعامدتان ولا يبذل شغل في هذه الحالة .

٤٧ . صعود الدرج يصعد شخصان لهما الكتلة نفسها العدد نفسه من الدرجات . فإذا صعد الشخص الأول الدرجات خلال s ٢٥ , وصعد الشخص الثاني الدرجات خلال s ٣٥ ,

a. فأى الشخصين بذل شغلا أكبر؟ فسر ذلك.

b. أي الشخصين أنتج قدرة أكثر؟ فسر ذلك.

الحل :

a. يبذل الشخصان كمية الشغل نفسها لأنهما يصعدان عدد الدرجات نفسه ولهما الكتلة نفسها .

b. الشخص الذي يصعد خلال s ٢٥ ينفق قدرة أكبر , لذا يلزمه زمن أقل لقطع المسافة .

٤٨. وضح أن القدرة المنقولة يمكن كتابتها على النحو التالي:

$$P = Fv \cos \theta$$

الحل :

$$P = \frac{W}{t}, W = Fd \cos \theta$$

$$P = \frac{Fd \cos \theta}{t}$$

$$v = \frac{d}{t},$$

$$P = Fv \cos \theta$$

٤٩. كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية المثالية لآلة؟

الحل :

زد النسبة de/dr لزيادة الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة .

٥٠. الإسفين كيف تستطيع زيادة الفائدة الميكانيكية للإسفين دون تغيير فائدته الميكانيكية المثالية؟

الحل :

قلل الاحتكاك ما أمكن لتقليل قوة المقاومة .

٥١. المدارات فسر لماذا لا يتعارض دوران كوكب حول الشمس مع نظرية الشغل والطاقة؟

الحل :

افترض مدارا دائريا . القوة العائدة للجاذبية الأرضية متعامدة مع اتجاه الحركة . وهذا يعني أن الشغل المبذول يساوي صفرا , ولأنه لا يوجد تغير في الطاقة الحركية للكوكب , لذلك فإن سرعته لا تتزايد ولا تتناقص .

٥٢. المطرقة ذات الكماشة تستخدم المطرقة ذات الكماشة لسحب مسمار من قطعة خشب كما في الشكل ١٦-٣. فأين ينبغي أن تضع يدك على

المقبض؟ وأين ينبغي أن يكون موقع المسمار بالنسبة لطرفي الكماشة
لجعل القوة (المسلطة) أقل ما يمكن؟



الشكل 16-3

الحل :

يجب أن تكون يدك بعيدة قدر الإمكان عن الرأس لجعل d كبيرة ما أمكن .
ويجب أن يكون المسمار قريباً إلى الرأس قدر الإمكان لجعل d صغيرة
ما أمكن .

٥٣. يبلغ ارتفاع الطابق الثالث لمنزل m ٨ فوق مستوى الشارع . ما
مقدار الشغل اللازم لنقل ثلاجة كتلتها kg ١٥٠ إلى الطابق الثالث ؟

الحل :

$$W = Fd = mgd$$

$$= (150 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(8 \text{ m})$$

$$= 1 \times 10^4 \text{ J}$$

٥٤. يبذل ماهر شغلا مقداره ١٧٦ J لرفع نفسه مسافة ٠,٣٠٠ m. ما كتلة ماهر؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = mgd \\
 m &= \frac{W}{gd} = \frac{176 \text{ J}}{(9.80 \text{ m/s}^2)(0.300 \text{ m})} \\
 &= 59.9 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

٥٥. كرة قدم بعد أن سجل لاعب كتلته ٨٤ kg هدفاً، قفز مسافة ١,٢٠ m فوق سطح الأرض فرحاً. ما الشغل الذي بذله اللاعب؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = mgd \\
 &= (84.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.20 \text{ m}) \\
 &= 988 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٥٦. لعبة شد الحبل بذل الفريق A خلال لعبة شد الحبل شغلا مقداره $2.20 \times 10^3 \text{ J}$ عند سحب الفريق B مسافة 2 m , فما مقدار القوة التي أثر بها الفريق A ؟

الحل:

$$W = Fd$$

$$F = \frac{W}{d} = \frac{2.20 \times 10^3}{2} = 1.1 \times 10^3 \text{ N}$$

٥٧. تسير سيارة بسرعة ثابتة, في حين يؤثر محركها بقوة مقدارها 551 N لموازنة قوة الاحتكاك, والمحافظة على ثبات السرعة. ما مقدار الشغل المبذول ضد قوة الاحتكاك بواسطة السيارة عند انتقالها بين مدينتين تبعدان مسافة 1.61 km إحداهما عن الأخرى؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd = (551 \text{ N})(1.61 \times 10^5 \text{ m}) \\ &= 8.87 \times 10^7 \text{ J} \end{aligned}$$

٥٨. قيادة الدراجة يؤثر سائق دراجة هوائية بقوة مقدارها 15 N عندما يقود دراجته مسافة 2.51 m لمدة 30 s ما مقدار القدرة التي ولدها ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} \\
 &= \frac{(15.0\text{ N})(2.51\text{ m})}{30.0\text{ s}} \\
 &= 126\text{ W}
 \end{aligned}$$

٥٩. يرفع أمين مكتبة كتابا كتلته 2.2 kg من الأرض إلى ارتفاع 1.25 m , ثم يحمل الكتاب ويسير مسافة 8 m إلى رفوف المكتبة ويضع الكتاب على رف يرتفع مسافة 0.35 m فوق مستوى الأرض . ما مقدار الشغل الذي بذله على الكتاب؟

الحل :

$$\begin{aligned}W &= Fd = mgd \\&= (2.2 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.35 \text{ m}) \\&= 7.5 \text{ J}\end{aligned}$$

٦٠. تستخدم قوة مقدارها 300 N لدفع جسم كتلته 140 kg أفقيا مسافة 30 m خلال 3 s .

a. احسب مقدار الشغل المبذول على الجسم.

b. احسب مقدار القدرة المتولدة.

الحل :

a.

$$\begin{aligned}W &= Fd = (300.0 \text{ N})(30.0 \text{ m}) \\&= 9.00 \times 10^3 \text{ J} \\&= 9.00 \text{ kJ}\end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{9.00 \times 10^3 \text{ J}}{3.00 \text{ s}} \\
 &= 3.00 \times 10^3 \text{ W} \\
 &= 3.00 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

٦١. العربة يتم سحب عربة عن طريق التأثير في مقبضها بقوة مقدارها ٣٨ N , وتصنع زاوية ٤٢ مع خط الأفق , فإذا سحبت العربة بحيث أكملت مساراً دائرياً نصف قطره ٢٥ m , فما مقدار الشغل المبذول؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= (F)(2\pi r) \cos \theta \\
 &= (38.0 \text{ N})(2\pi)(25.0 \text{ m})(\cos 42.0^\circ) \\
 &= 4.44 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٢. مجز العشب يدفع عامل مجز عشب بقوة مقدارها 88 N , مؤثرا في مقبضه الذي يصنع زاوية 41° على الأفقي . ما مقدار الشغل الذي يبذله العامل في تحريك المجز مسافة $1,2\text{ km}$ لجز العشب في فناء المنزل؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \cos \theta \\ &= (88.0 \text{ N})(1.2 \times 10^3 \text{ m})(\cos 41.0^\circ) \\ &= 8.0 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

٦٣. يلزم بذل شغل مقداره 1210 J لسحب قفص كتلته 17 kg مسافة 20 m . فإذا تم إنجاز الشغل بربط القفص بحبل وسحبه بقوة مقدارها 75 N ، فما مقدار زاوية ربط الحبل بالنسبة للأفق؟

الجلول اون لاين
h ü l u l . o n l i n e

الحل :

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right)$$

$$= \cos^{-1}\left(\frac{1210 \text{ J}}{(75.0 \text{ N})(20.0 \text{ m})}\right)$$

$$= 36.2^\circ$$

٦٤. جرار زراعي يصعد جرار زراعي كتلته 120 Kg أعلى طريق مائل كما في الشكل ١٧-٣ , فإذا كان الطريق يميل بزاوية 21° على الأفقي , وقطع الجرار مسافة 12 m بسرعة ثابتة خلال 2.5 s , فاحسب القدرة التي أنتجها الجرار.



الحل :

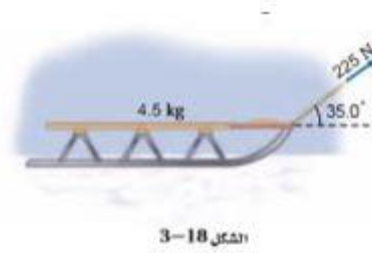
$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd \sin \theta}{t} = \frac{mgd \sin \theta}{t} \\
 &= \frac{(120 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(12.0 \text{ m})(\sin 21^\circ)}{2.5 \text{ s}} \\
 &= 2.0 \times 10^3 \text{ W} = 2.0 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

٦٥. إذا كنت تدفع صندوقاً إلى أعلى مستوى يميل بزاوية ٣٠° على الأفقي عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها ٢٢٥ N في اتجاه مواز للمستوى المائل، فتحرك الصندوق بسرعة ثابتة، وكان معامل الاحتكاك يساوي ٠,٢٨ N فما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا كانت المسافة الرأسية المقطوعة ١,١٥ m ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = F \left(\frac{h}{\sin \theta} \right) \\
 &= \frac{(225)(1.15)}{\sin 30} \\
 &= 518 J
 \end{aligned}$$

٦٦. زلاجة يسحب شخص زلاجة كتلتها ٤,٥ kg على جليد بقوة مقدارها ٢٢٥ N بواسطة حبل يميل بزاوية ٣٥° على الأفقي كما في الشكل ٣-١٨. فإذا تحركت الزلاجة مسافة ٦٥,٣ m، فما مقدار الشغل الذي بذله الشخص؟



الصفحة 18-3

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \cos \theta \\
 &= (225 \text{ N})(65.3 \text{ m})(\cos 35.0^\circ) \\
 &= 1.20 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٧. درج كهربائي يقف شخص كتلته ٥٢ kg على درج كهربائي
 طوله ٢٢٧ m , ويميل ٣١ على الأفقي في متنزه المحيط في مدينة هونج
 كونج والذي يعد أطول درج كهربائي في العالم. ما مقدار الشغل الذي
 يبذله الدرج على الشخص؟

الحل :

$$\begin{aligned} W &= Fd \sin \theta = mgd \sin \theta \\ &= (52 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(227 \text{ m})(\sin 31^\circ) \\ &= 6.0 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

٦٨. مدحلة العشب تدفع عشب بقوة مقدارها 115 N في اتجاه مقبضها الذي يميل بزاوية 22.5° على الأفقي, فإذا أنتجت قدرة 64.6 W لمدة 90 s , فما مقدار المسافة التي دفعتها المدحلة؟

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd \cos \theta}{t}$$

$$\begin{aligned} d &= \frac{Pt}{F \cos \theta} \\ &= \frac{(64.6 \text{ W})(90.0 \text{ s})}{(115 \text{ N})(\cos 22.5^\circ)} \\ &= 54.7 \text{ m} \end{aligned}$$

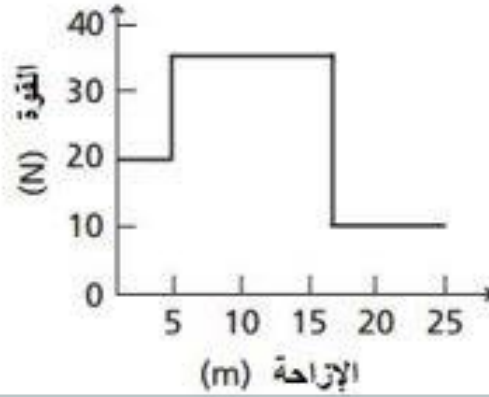
٦٩. يدفع عامل صندوقا على أرضية مصنع متغيرة الخشونة بقوة أفقية, حيث يجب على العامل أن يؤثر بقوة مقدارها 20 N لمسافة 5 m , ثم بقوة مقدارها 35 N لمسافة 12 m , وأخيرا يؤثر بقوة مقدارها 10 N لمسافة 8 m .

a. ارسم المنحنى البياني للقوة – المسافة .

b. احسب مقدار الشغل الذي بذله العامل لدفع الصندوق.

الحل :

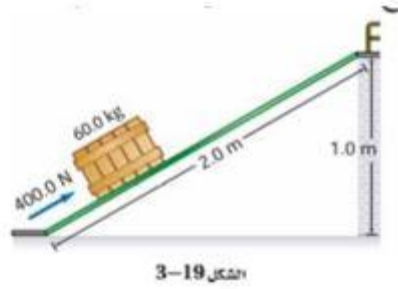
a.



b.

$$\begin{aligned}
 W &= F_1 d_1 + F_2 d_2 + F_3 d_3 \\
 &= (20 \text{ N})(5 \text{ m}) + (35 \text{ N})(12 \text{ m}) + \\
 &\quad (10 \text{ N})(8 \text{ m}) \\
 &= 600 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٧٠. يدفع شخص صندوقا كتلته 60 kg إلى أعلى مستوى مائل طوله 2 m متصل بمنصة أفقية ترتفع 1 m فوق مستوى الأرض , كما في الشكل ١٩-٣ . حيث تلزم قوة مقدارها 400 N تؤثر في اتجاه يوازي المستوى المائل لدفع الصندوق إلى أعلى المستوى بسرعة ثابتة المقدار .



a. ما مقدار الشغل الذي بذله الشخص في دفع الصندوق إلى أعلى المستوى المائل؟

b. ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص إذا رفع الصندوق رأسياً إلى أعلى من سطح الأرض إلى المنصة؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (400.0 \text{ N})(2.0 \text{ m}) = 8.0 \times 10^2 \text{ J}$$

الحلول

 الحلول اون لاين

 hulul.online

b.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = mgd \\
 &= (60.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.0 \text{ m}) \\
 &= 5.9 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٧١. محرك القارب يدفع محرك قاربا على سطح الماء بسرعة ثابتة مقدارها ٦ kN ليوازن قوة مقاومة الماء لحركة القارب. ما قدرة محرك القارب؟

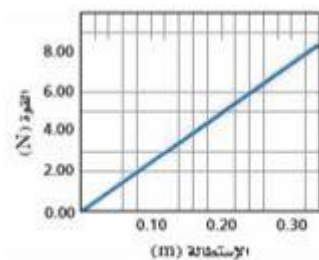
الحل :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv \\
 &= (6.0 \times 10^3 \text{ N})(15 \text{ m/s}) \\
 &= 9.0 \times 10^4 \text{ W} = 9.0 \times 10^1 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

٧٢. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ منحنى القوة –الاستطالة (المسافة التي يستطيلها النابض تحت تأثير القوة) لنابض معين.
a. احسب ميل المنحنى البياني k , وبين أن $F=kd$, حيث $k=25 \text{ N/m}$.

b. احسب مقدار الشغل المبذول في استطالة النابض من ٠,٠٠ m إلى ٠,٢٠ m .

c. بين أن إجابة الفرع (b) يمكن التوصل إليها باستخدام المعادلة $kw = k$, حيث تمثل w الشغل , و $k=25 \text{ N/m}$ (ميل المنحنى البياني), و d مسافة استطالة النابض (٠,٢٠ m) .



الشكل 20-3

الحل :

a.

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{5.00 \text{ N} - 0.00 \text{ N}}{0.20 \text{ m} - 0.00 \text{ m}}$$

$$F_1 = kd_1$$

$$\text{Let } d_1 = 0.20 \text{ m}$$

$$F_1 = 5.00 \text{ N. من الرسم نجد:}$$

$$k = \frac{F_1}{d_1}$$

$$= \frac{5.00 \text{ N}}{0.20 \text{ m}} = 25 \text{ N/m}$$

b.

$$A = \frac{1}{2} (\text{الإرتفاع}) (\text{القاعدة})$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right) (0.20 \text{ m}) (5.00 \text{ N})$$

$$= 0.50 \text{ J}$$

.C

$$W = \frac{1}{2}kd^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(25 \text{ N/m})(0.20 \text{ m})^2$$

$$= 0.50 \text{ J}$$

٧٣. استخدم الرسم البياني في الشكل ٢٠-٣ لإيجاد الشغل اللازم لاستطالة النابض من ٠,١٢ m إلى ٠,٢٨ .

الحل :

القاعدة = b والارتفاع = h

مساحة المثلث :

$$\frac{1}{2}bh = \frac{1}{2}(0.28 - 0.12)(7.0 - 3.0) = 0.32 \text{ J}$$

مساحة المستطيل :

$$bh = (0.28 - 0.12)(3.0 - 0.0) = 0.48 \text{ J}$$

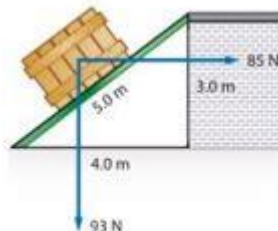
الشغل اللازم لاستطالة النابض :

$$= 0.32 + 0.48 = 0.80 J$$

٧٤. يدفع عامل صندوقا يزن 93 N إلى أعلى مستوى مائل ، لكن اتجاه دفع العامل أفقي يوازي سطح الأرض . انظر الشكل ٢١-٣ .
 a. إذا أثر العامل بقوة مقدارها 85 N . فما مقدار الشغل الذي يبذله؟

b. ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية الأرضية ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها) .

c. إذا كان معامل الاحتكاك الحركي 0.20 ، فما مقدار الشغل المبذول بواسطة قوة الاحتكاك ؟ (انتبه إلى الإشارات التي تستخدمها) .



الشكل 21-3

الحل :

.a

$$\begin{aligned} W &= Fd = (85 \text{ N})(4.0 \text{ m}) \\ &= 3.4 \times 10^2 \text{ J} \end{aligned}$$

.b

$$\begin{aligned} W &= Fd = (93 \text{ N})(-3.0 \text{ m}) \\ &= -2.8 \times 10^2 \text{ J} \end{aligned}$$

.c

$$\begin{aligned} W &= \mu F_N d = \mu (F_1 + F_2) d \\ &= 0.20(85 \text{ N})(\sin \theta) + \\ &\quad (93 \text{ N})(\cos \theta)(-5.0 \text{ m}) \\ &= 0.20(85 \text{ N})\left(\frac{3.0}{5.0}\right) + \\ &\quad (93 \text{ N})\left(\frac{4.0}{5.0}\right)(-5.0 \text{ m}) \\ &= -1.3 \times 10^2 \text{ J} \end{aligned}$$

٧٥. مضخة الزيت تضخ مضخة ٠,٥٥٠ من الزيت خلال ٣٥s في برميل يقع على منصة ترتفع ٢٥m فوق مستوى أنبوب السحب. فإذا كانت كثافة الزيت ٠,٨٢٠g/c , فاحسب:

a. الشغل الذي تبذله المضخة.

b. القدرة التي تولدها المضخة .

الحل :

a.

$$W = F_g d = mgh$$

$$= (\text{الكثافة}) (\text{الحجم}) gh$$

$$= (0.550 \text{ m}^3)(0.820 \text{ g/cm}^3) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right)$$

$$(1.00 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{m}^3)(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$(25.0 \text{ m})$$

$$= 1.10 \times 10^5 \text{ J}$$

b.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.10 \times 10^5 \text{ J}}{35.0 \text{ s}}$$

$$= 3.14 \times 10^3 \text{ W} = 3.14 \text{ kW}$$

٧٦. حزام نقل يستخدم حزام نقل طوله m ١٢ يميل بزاوية 30° على الأفقي لنقل حزم من الصحف من غرفة البريد إلى مبنى الشحن . فإذا كانت كتلة كل صحيفة kg ١ وتتكون كل حزمة من ٢٥ صحيفة , فاحسب القدرة التي يولدها حزام النقل إذا كان ينقل ١٥ حزمة في الدقيقة .

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mgd}{t}$$
$$= (25)(15)(1.0)(9.80)(12)(\sin 30) (1.0)$$
$$= 3.7 \times 10^2 \text{ W}$$

٧٧. تسير سيارة على الطريق بسرعة ثابتة مقدارها 76 km/h . فإذا كان محرك السيارة يولد قدرة مقدارها 48 kW , فاحسب متوسط القوة التي تقاوم حركة السيارة .

الجلول اون لاين
h ü l u l . o n l i n e

الحل :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = Fv$$

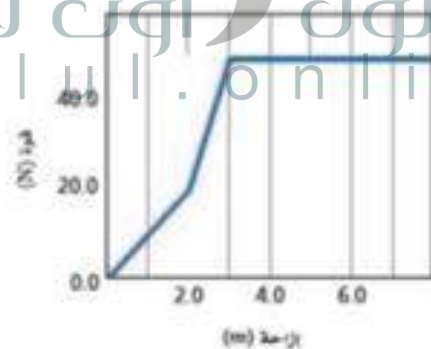
$$F = \frac{P}{v}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{48,000 \text{ W}}{\left(\frac{76 \text{ km}}{1 \text{ h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right)} \\
 &= 2.3 \times 10^3 \text{ N}
 \end{aligned}$$

٧٨. يوضح الرسم البياني في الشكل ٢٢-٣ منحنى القوة والإزاحة لعملية سحب جسم .

a. احسب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة ٧m .

b. احسب القدرة المتولدة إذا تم إنجاز الشغل خلال ٢s .



الشكل ٢٢-٣

الحل :

a.

المساحة تحت المنحنى :

0.0 to 2.0 m:

$$\frac{1}{2}(20.0 \text{ N})(2.0 \text{ m}) = 2.0 \times 10^1 \text{ J}$$

2.0 m to 3.0 m:

$$\frac{1}{2}(30.0 \text{ N})(1.0 \text{ m}) + (20 \text{ N})(1.0 \text{ m}) = 35 \text{ J}$$

3.0 m to 7.0 m:

$$(50.0 \text{ N})(4.0 \text{ m}) = 2.0 \times 10^2 \text{ J}$$

الشغل الكلي :

$$2.0 \times 10^1 \text{ J} + 35 \text{ J} + 2.0 \times 10^2 \text{ J} \\ = 2.6 \times 10^2 \text{ J}$$

b.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2.6 \times 10^2 \text{ J}}{2.0 \text{ s}} = 1.3 \times 10^2 \text{ W}$$

٧٩. رفع شخص صندوقا وزنه 1200 N مسافة 5 m باستخدام مجموعة بكرات , بحيث سحب من الحبل طولا مقداره 20 m . فما مقدار :

- القوة (المسلطة) التي سيطبقها شخص إذا كانت هذه الآلة مثالة ؟
- القوة المستخدمة لموازنة قوة الاحتكاك إذا كانت القوة الفعلية (المسلطة) 340 N ؟
- الشغل الناتج ؟
- الشغل المبذول ؟
- الفائدة الميكانيكية؟

الحل :

a.

$$\frac{F_r}{F_e} = \frac{d_e}{d_r}$$

$$F_e = \frac{F_r d_r}{d_e} = \frac{(1200\text{ N})(5.00\text{ m})}{20.0\text{ m}} = 3.0 \times 10^2\text{ N}$$

b.

$$F_e = F_f + F_{e,i}$$

$$F_f = F_e - F_{e,i} = 340\text{ N} - 3.0 \times 10^2\text{ N} = 40\text{ N}$$

.c

$$\begin{aligned}
 W_o &= F_r d_r = (1200 \text{ N})(5.00 \text{ m}) \\
 &= 6.0 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

.d

$$\begin{aligned}
 W_i &= F_e d_e = (340 \text{ N})(20.0 \text{ m}) \\
 &= 6.8 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

.e

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1200 \text{ N}}{340 \text{ N}} = 3.5$$

hulul.online

٨٠. الرافعة تعد الرافعة آلة بسيطة ذات فاعلية كبيرة جدا , وذلك بسبب ضالة قوة الاحتكاك فيها , فإذا استخدمت رافعة فاعليتها ٩٠ % , فما مقدار الشغل اللازم بذهله لرفع جسم كتلته ١٨ kg مسافة ٥٠ m ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 W_i &= \frac{(W_o)(100)}{e} = \frac{(mgd)(100)}{90.0} \\
 &= \frac{(18.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.50 \text{ m})(100)}{90.0} \\
 &= 98 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٨١. يستخدم نظام بكرة لرفع جسم وزنه 1340 N مسافة 0.975 m ، حيث يسحب شخص الحبل مسافة 3.90 m عن طريق التأثير فيه بقوة مقدارها 370 N .

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام؟

b. ما مقدار الفائدة الميكانيكية؟

c. ما كفاءة النظام؟

الحل :

a.

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{3.90 \text{ m}}{0.975 \text{ m}} = 4.00$$

b.

$$MA = \frac{F_r}{F_e} = \frac{1345 \text{ N}}{375 \text{ N}} = 3.59$$

.c

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{MA}{IMA} \times 100 \\
 &= \frac{3.59}{4.00} \times 100 \\
 &= 89.8\%
 \end{aligned}$$

٨٢. تؤثر قوة مقدارها $1,4 \text{ N}$ مسافة 40 cm في حبل متصل برافعة لرفع جسم كتلته $0,50 \text{ kg}$ مسافة 10 cm احسب كلا مما يلي :

a. الفائدة الميكانيكية MA .

b. الفائدة الميكانيكية المثالية IMA .

c. الكفاءة.

الحل :

a.

$$\begin{aligned} MA &= \frac{F_r}{F_e} = \frac{mg}{F_e} \\ &= \frac{(0.50 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{1.4 \text{ N}} \\ &= 3.5 \end{aligned}$$

.b

$$IMA = \frac{d_e}{d_r} = \frac{40.0 \text{ cm}}{10.0 \text{ cm}} = 4.00$$

.c

$$\begin{aligned} e &= \frac{MA}{IMA} \times 100 \\ &= \frac{3.5}{4.00} \times 100 = 88\% \end{aligned}$$

٨٣. يؤثر طالب بقوة مقدارها 250 N في رافعة , مسافة 1.6 m فيرفع صندوقا كتلته 150 kg . فإذا كانت كفاءة الرافعة 90% , فاحسب المسافة التي ارتفعها الصندوق ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 e = 90 &= \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{\frac{d_e}{d_r}} \times 100 \\
 &= \frac{F_r d_r}{F_e d_e} \times 100 \\
 d_r &= \frac{e F_e d_e}{100 F_r} = \frac{e F_e d_e}{100 mg} \\
 &= \frac{(90.0)(250\text{ N})(1.6\text{ m})}{(100)(150\text{ kg})(9.80\text{ m/s}^2)} \\
 &= 0.24\text{ m}
 \end{aligned}$$

٨٤. ما مقدار الشغل اللازم لرفع جسم كتلته 215 kg مسافة 5.65 m باستخدام آلة كفاءتها 72.5% ؟

الحل :

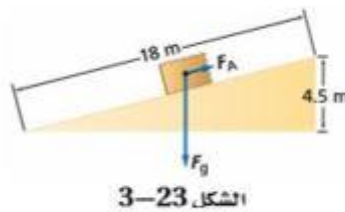
$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 &= \frac{F_r d_r}{W_i} \times 100 \\
 &= \frac{mg d_r}{W_i} \times 100 \\
 W_i &= \frac{mg d_r}{e} \times 100 \\
 &= \frac{(215 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(5.65 \text{ m})(100)}{72.5} \\
 &= 1.64 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٨٥. إذا كان طول المستوى المائل m ١٨ كما في الشكل ٢٣-٣، وارتفاعه m ٤,٥، فاحسب ما يأتي :

a. مقدار القوة الموازية للمستوى المائل F_A اللازمة لسحب صندوق كتلته kg ٢٥ بسرعة ثابتة إلى أعلى المستوى المائل إذا أهملنا قوة الاحتكاك.

b. الفائدة الميكانيكية المثالية للمستوى المائل.

c. الفائدة الميكانيكية الحقيقية MA وكفاءة المستوى المائل إذا لزمنا قوة مقدارها N ٧٥ في اتجاه موازٍ لسطح المستوى المائل لإنجاز العمل.



الحل :

a.

$$W = F_g d = mgh$$

$$F = F_g = \frac{mgh}{d}$$

$$= \frac{(25 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(4.5 \text{ m})}{18 \text{ m}}$$

$$= 61 \text{ N}$$

b.

$$IMA = \frac{d_e}{d_f} = \frac{18 \text{ m}}{4.5 \text{ m}} = 4.0$$

c.

$$MA = \frac{F_r}{F_e}$$

$$= \left(\frac{mg}{F_e} \right) \frac{(25 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{75 \text{ N}} = 3.3$$

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{3.3}{4.0} \times 100 = 82\%$$

٨٦. الدراجة الهوائية يحرك صبي دواسات (بدالات) دراجة هوائية نصف قطر ناقل الحركة فيها ٥ cm ونصف قطر دولابها ٣٦,٦ cm كما في الشكل ٢٤-٣ , فإذا دار الدولاب دورة واحدة , فما طول السلسلة المستخدمة ؟

الحل :

$$d = 2\pi r = 2\pi(5.00 \text{ cm}) = 31.4 \text{ cm}$$

٨٧. الونش يشغل محرك كفاءته ٨٨٪ ونشا كفاءته ٤٢٪ , فإذا كانت القدرة المزودة للمحرك ٥,٥ kw , فما السرعة الثابتة التي يرفع الونش فيها صندوقا كتلته ٤١٠ kg ؟

الحل :

$$e = (88\%)(42\%) = 37\%$$

$$P = (5.5 \text{ kW})(37\%)$$

$$= 2.0 \text{ kW}$$

$$= 2.0 \times 10^3 \text{ W}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F\left(\frac{d}{t}\right) = Fv$$

$$v = \frac{P}{F_g} = \frac{P}{mg} = \frac{2.0 \times 10^3 \text{ W}}{(410 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}$$

$$= 0.50 \text{ m/s}$$

٨٨. تتكون آلة مركبة من رافعة متصلة بنظام بكرات , فإذا كانت هذه الآلة المركبة في حالتها المثالية تتكون من رافعة فائدتها الميكانيكية المثالية ٣ ونظام بكرة فائدتها الميكانيكية المثالية ٢ .

a. فأثبت أن الفائدة الميكانيكية المثالية IMA للآلة المركبة تساوي ٦.

b. وإذا كانت كفاءة الآلة المركبة ٦٠% , فما مقدار القوة (المسلطة) التي يجب التأثير بها في الرافعة لرفع صندوق وزنه $N = ٥٤٠$ ؟

c. إذا تحركت جهة تأثير القوة من الرافعة مسافة ١٢ cm , فما المسافة التي رفع إليها الصندوق ؟

الحل :

a.

$$W_{i1} = W_{o1} = W_{i2} = W_{o2}$$

$$W_{i1} = W_{o2}$$

$$F_{e1}d_{e1} = F_{r2}d_{r2}$$

$$IMA_c = \frac{d_{e1}}{d_{r2}}$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r1}} = IMA_1 \quad , \quad \frac{d_{e2}}{d_{r2}} = IMA_2$$

$$d_{r1} = d_{e2}$$

$$\frac{d_{e1}}{IMA_1} = d_{r1} = d_{e2} = (IMA_2)(d_{r2})$$

$$d_{e1} = (IMA_1)(IMA_2)(d_{r2})$$

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c = (IMA_1)(IMA_2)$$

$$= (3.0)(2.0) = 6.0$$

.b

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100 = \frac{\frac{F_r}{F_e}}{IMA} \times 100$$

$$= \frac{(F_r)(100)}{(F_e)(IMA)}$$

$$F_e = \frac{(F_r)(100)}{(e)(IMA)}$$

$$= \frac{(540 \text{ N})(100)}{(60.0)(6.0)} = 150 \text{ N}$$

.c

$$\frac{d_{e1}}{d_{r2}} = IMA_c$$

$$d_{r2} = \frac{d_{e1}}{IMA_c} = \frac{12.0 \text{ cm}}{6.0} = 2.0 \text{ cm}$$

٨٩. المستويات المائلة إذا أرادت فتاة نقل صندوق إلى منصة ترتفع ٢ m عن سطح الأرض , ولديها الخيار أن تستخدم مستوى مائلا طوله ٣ m أو مستوى مائلا طوله ٤ m فأي المستويين ينبغي أن تستخدم الفتاة إذا أرادت أن تبذل أقل مقدار من الشغل علما بأن المستويين عديما الاحتكاك؟

الحل :

أي مستوى مائل : المسافة الرأسية فقط مهمة . إذا استخدمت الفتاة مستوى مائلا طويلا فسوف تحتاج إلى قوة اقل . الشغل المبذول سوف يكون نفسه .

٩٠. يرفع لاعب ثقلا كتلته $kg \ 240$ مسافة 2.35 .

- ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لرفع الثقل؟
- ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب للإمساك بالثقل فوق رأسه؟
- ما مقدار الشغل الذي يبذله اللاعب لإنزال الثقل مرة أخرى على الأرض؟
- هل يبذل اللاعب شغلا إذا ترك الثقل يسقط في اتجاه الأرض؟
- إذا رفع اللاعب الثقل خلال $2.5s$, فما مقدار قدرته على الرفع ؟


 الحل :
 a.

$$\begin{aligned}
 W &= Fd = mgd \\
 &= (240 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.35 \text{ m}) \\
 &= 5.5 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين
 hulul.online

b.

$d = 0$, إذا لا يوجد شغل

c. بما أن الحركة أصبحت في الاتجاه المعاكس , فإن الشغل يصبح سالبا

$$-5.5 \times 10^3 \text{ J}$$

d. لا , لا يؤثر بقوة . لذلك فإنه لا يبذل شغلا سواء كان موجبا أو سالبا .

e.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5.5 \times 10^3 \text{ J}}{2.5 \text{ s}} = 2.2 \text{ kW}$$

٩١. يتطلب جر صندوق عبر أرض أفقية بسرعة ثابتة قوة أفقية مقدارها 800 N . فإذا ربطت الصندوق بحبل , وسحبته , بحيث يميل الحبل بزاوية 32° على الأفقي .

a. فما مقدار القوة التي تؤثر بها في الحبل؟
 b. وما مقدار الشغل الذي بذلته على الصندوق إذا حركته مسافة 22 m ؟

c. إذا حركت الصندوق خلال 8 s فما مقدار القدرة الناتجة؟

الحل :

a.

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F = \frac{F_x}{\cos \theta} = \frac{805 \text{ N}}{\cos 32^\circ} = 9.5 \times 10^2 \text{ N}$$

.b

$$W = F_x d = (805 \text{ N})(22 \text{ m}) = 1.8 \times 10^4 \text{ J}$$

.c

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.8 \times 10^4 \text{ J}}{8.0 \text{ s}} = 2.2 \text{ kW}$$

٩٢. العربة والمستوى المائل تستخدم عربة متحركة لنقل ثلاجة كتلتها ١١٥ kg إلى منزل , وقد وضعت العربة التي تحمل الثلاجة على مستوى مائل , ثم سحبت بمحرك يسلط عليها قوة مقدارها ٤٩٦ N فإذا كان طول المستوى المائل ٢,١٠ m وارتفاعه ٠,٨٥ m وكونت العربة والمستوى المائل آلة , فاحسب كلا مما يأتي:

a. مقدار الشغل الذي يبذله المحرك .

b. مقدار الشغل المبذول على الثلاجة بواسطة الآلة.

c. كفاءة الآلة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W_i &= Fa = (496 \text{ N})(2.10 \text{ m}) \\
 &= 1.04 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 W_o &= F_g d = mgd \\
 &= (115 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.850 \text{ m}) \\
 &= 958 \text{ J}
 \end{aligned}$$

c.

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} \times 100 \\
 &= \frac{958 \text{ J}}{1.04 \times 10^3 \text{ J}} \times 100 \\
 &= 92.1\%
 \end{aligned}$$

٩٣. تبذل سمر شغلا مقداره kJ ١١,٤ لجر صندوق خشبي بوساطة حبل

مسافة 25 m على أرضية غرفة بسرعة ثابتة المقدار حيث يصنع الحبل زاوية 48° على الأفقي.

- ما مقدار القوة التي تؤثر بها الحبل في الصندوق؟
- ما مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة في الصندوق؟
- ما مقدار الشغل المبذول من أرضية الغرفة بواسطة قوة الاحتكاك بين الأرض والصندوق؟

الحل :

a.

$$W = Fd \cos \theta$$

$$F = \frac{W}{d \cos \theta} = \frac{11,400 \text{ J}}{(25.0 \text{ m})(\cos 48.0^\circ)}$$

$$= 681 \text{ N}$$

b.

$$F_f = F_x = F \cos \theta$$

$$= (681 \text{ N})(\cos 48.0^\circ)$$

$$= 456 \text{ N, في الاتجاه المعاكس للحركة}$$

c.

$$W = -Fd = -(456 \text{ N})(25.0 \text{ m})$$

$$= -1.14 \times 10^4 \text{ J}$$

٩٤. تزلج سحبت مزلجة (عربة التنقل على الجليد) وزنها 840 N مسافة 185 m , حيث تطلبت هذه العملية بذل شغل مقداره $1.20 \times 10^4\text{ J}$ عن طريق التأثير بقوة سحب مقدارها 125 N في حبل مربوط بالمزلجة . ما مقدار الزاوية التي يصنعها الحبل بالنسبة للأفقي ؟

الحل :

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{W}{Fd}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{1.20 \times 10^4\text{ J}}{(125\text{ N})(185\text{ m})}\right)$$

$$= 58.7^\circ$$

٩٥. يسحب ونش كهربائي صندوقاً وزنه 870 N إلى أعلى مستوى يميل بزاوية 15° على الأفقي وبسرعة مقدارها 0.25 m/s إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى المائل 0.45 , فأجب عن الآتي :

a. ما القدرة التي أنتجها الونش؟

b. إذا كانت كفاءة الونش 85% فما القدرة الكهربائية التي يجب تزويد الونش بها؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W_w &= W_{fr} + W_{gr} \\
 \text{or, } P_w &= P_{fr} + P_{gr} \\
 &= \frac{\mu F_N d}{t} + \frac{F_g d}{t} \\
 &= \mu F_N \left(\frac{d}{t} \right) + F_g \left(\frac{d}{t} \right) \\
 &= \mu F_N v + F_g v \\
 &= (\mu F_g)(\cos \theta)(v) + F_g v \\
 &= (0.45)(875 \text{ N})(\cos 15^\circ) \\
 &\quad (0.25 \text{ m/s}) + \\
 &\quad (875 \text{ N})(0.25 \text{ m/s}) \\
 &= 3.1 \times 10^2 \text{ W}
 \end{aligned}$$

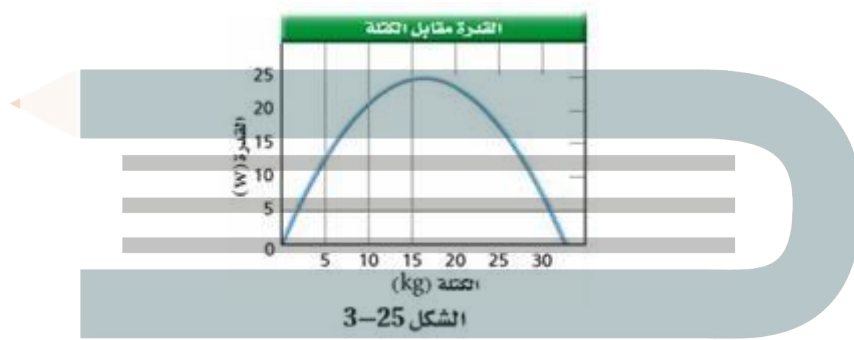
b.

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{W_o}{W_i} = \frac{P_o}{P_i} \\
 P_i &= \frac{P_o}{e} \\
 &= \frac{3.1 \times 10^2 \text{ W}}{0.85} \\
 &= 3.6 \times 10^2 \text{ W}
 \end{aligned}$$

٩٦. حل ثم استنتج افترض أنك تعمل في مستودع , وتقوم بحمل صناديق إلى طابق التخزين الذي يرتفع 12 m فوق سطح الأرض , ولديك 30 صندوقا كتلتها الكلية 150 kg يجب نقلها بأقصى سرعة ممكنة , ولتحقيق ذلك لديك أكثر من خيار ؛ إذ يمكن أن تحمل صندوقين معا في المرة الواحدة , كما يمكن أن تحمل أكثر من صندوقين لكنك ستصبح بطيئاً وترق نفسك مما يضطرك للإكثار من الاستراحات , ويمكن أيضا أن تحمل صندوقا واحدا فقط في كل مرة , وبذلك تستهلك معظم

طاقتك في رفع جسمك . إن القدرة (بوحدة الواط) التي يستطيع جسمك إنتاجها مدة طويلة تعتمد على الكتلة التي تحملها , كما في الشكل ٢٥-٣ , الذي يعد مثالا على منحنى القدرة الذي يطبق على الآلات كما يطبق على الإنسان. بالاعتماد على الشكل حدد عدد الصناديق التي ستحملها كل مرة والتي تقلل الزمن المطلوب، وحدد كذلك الزمن الذي تقضيه في إنجاز هذا العمل؟ **ملاحظة:** أهمل الزمن اللازم لتعود إلى أسفل السلالم ورفع كل

صندوق
وإنزاله.



الحل :

$$W = F_g d = mgd$$

$$= (150 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(12 \text{ m})$$

$$= 1.76 \times 10^4 \text{ J.}$$

القيمة القصوى للقدرة من خلال الرسم هي 25 w في

15kg وبالتالي فإن الكتلة لكل صندوق

$$\frac{150 \text{ kg}}{30 \text{ boxes}} = 5 \text{ kg}$$

$$P = \frac{W}{t} \text{ so } t = \frac{W}{P}$$

$$= \frac{1.76 \times 10^4 \text{ J}}{25 \text{ W}}$$

$$= 7.0 \times 10^2 \text{ s}$$

$$= 12 \text{ min}$$

٩٧. تطبيق المفاهيم يجتاز عداء كتلته 75 kg مضماراً طوله 50 m خلال 8.50 s . افترض أن تسارع العداء ثابت في أثناء السباق.

a. ما متوسط قدرة العداء خلال السباق؟

b. وما أقصى قدرة يولدها العداء؟

c. ارسم منحنى بيانياً كمياً للقدرة مقابل الزمن يمثل مسار السباق من بدايته لنهايته.

الحل :

a.

$$d = d_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = \frac{mad}{t} = \frac{m\left(\frac{2d}{t^2}\right)d}{t}$$

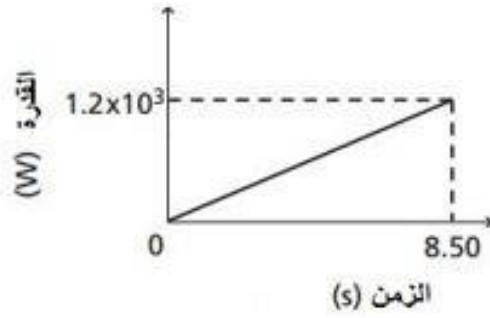
$$= \frac{2md^2}{t^3} = \frac{(2)(75 \text{ kg})(50.0 \text{ m})^2}{(8.50 \text{ s})^3}$$

$$= 6.1 \times 10^2 \text{ W}$$

b.

$$P_{\max} = 2P_{\text{ave}} = 1.2 \times 10^3 \text{ W}$$

c.



٩٨. تطبيق المفاهيم إذا اجتاز العداء في السؤال السابق مضمار السباق نفسه (طوله ٥٠ m) خلال الزمن نفسه (٨,٥٠ s), لكنه هذه المرة تسارع في الثانية الأولى فقط, ثم أخذ يعدو خلال الزمن المتبقي للسباق بسرعة منتظمة, فاحسب ما يأتي:

a. متوسط القدرة المتولدة خلال الثانية الأولى.

b. أقصى قدرة يولدها العداء.

الحلول اون لاين

 hulul.online

الحل :

a.

$$d_f = d_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d_i = v_i = 0$$

$$d_f = \frac{1}{2} a (t_1)^2 + v_f (t_2) = 50.0 \text{ m}$$

السرعة النهائية:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = at = a(t_1)$$

$$d_f = \frac{1}{2}at_1^2 + at_1t_2$$

$$= a\left(\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2\right)$$

$$a = \frac{d_f}{\frac{1}{2}t_1^2 + t_1t_2}$$

$$= \frac{50.0 \text{ m}}{\left(\frac{1}{2}\right)(1.00 \text{ s})^2 + (1.00 \text{ s})(7.50 \text{ s})}$$

$$= 6.25 \text{ m/s}^2$$

لثانية الأولى:

$$d = \frac{1}{2}at^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(6.25 \text{ m/s}^2)(1.00 \text{ s})^2$$

$$= 3.12 \text{ m}$$

$$P = \frac{mad}{t}$$

$$P_{\text{ave}} = \frac{(75 \text{ kg})(6.25 \text{ m/s}^2)(3.12 \text{ m})}{1.00 \text{ s}}$$

$$= 1.5 \times 10^3 \text{ W}$$

.b

$$P_{\max} = 2P_{\text{ave}} = 3.0 \times 10^3 \text{ W}$$

٩٩. تعد الدراجة الهوائية آلة مركبة وكذلك السيارة أيضا. جد كفاءة مكونات مجموعات القدرة (المحرك , وناقل الحركة , والدواليب والإطارات), واستكشف التحسينات الممكنة في كفاءة كل منها.

الحل :

الكفاءة الإجمالية تساوي % (15 - 30) . كفاءة ناقل الحركة تساوي % ٩٠ تقريبا . احتكاك التدرج في الإطارات % ١ تقريبا (نسبة قوة الدفع إلى الوزن المتحرك) إن الاكتساب الأكبر ممكن في المحرك .

١٠٠. غالبا ما تستخدم المصطلحات الآتية بوصفها مترادفات في الحياة اليومية: القوة، والشغل، والقدرة، والطاقة. احصل على أمثلة من الصحف والإذاعة والتلفاز تستخدم فيها هذه المصطلحات بمعان مختلفة عن معانيها في الفيزياء.

الحل :

مثلا : لدي القدرة على سماعك دون ان اقاطعك .

مثلا : هذا الأمر خارج عن طاقتي .

١٠١. إذا ساعدت جدك على إزالة الأعشاب الضارة من الحديقة، ووضعها في حاوية النفايات وأردت نقلها إلى خارج الحديقة بدفعها بدلا من حملها بسبب ثقلها. وكانت كتلتها kg ٢٤ ومعامل الاحتكاك الحركي

بين قاع الحاوية والعشب الرطب ٠,٢٧، ومعامل الاحتكاك السكوني بين هذين السطحين ٠,٣٥، فما مقدار قوة الدفع اللازمة حتى تبدأ الحاوية في الحركة أفقياً؟

الحل :

$$\begin{aligned} F_y = F_f &= \mu_s F_N = \mu_s mg \\ &= (0.35)(24 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) \\ &= 82 \text{ N} \end{aligned}$$

١٠٢. لعبة البيسبول إذا قذف لاعب بيسبول كرة بصورة أفقية بسرعة مقدارها ٤٠,٣ m/s فقطعت مسافة ١٨,٤ m، فما المسافة الرأسية التي سقطتها الكرة خلال زمن تحليقها؟

الحل :

$$\begin{aligned} d_{fx} &= d_{ix} + v_{xt} \\ t &= \frac{d_{fx} - d_{ix}}{v_x} \\ &= \frac{18.4 \text{ m} - 0.0 \text{ m}}{40.3 \text{ m/s}} = 0.457 \text{ s} \\ d_{fy} &= d_{iy} + v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 \\ d_{iy} &= v_{iy} = 0 \\ \text{so } d_{fy} &= \frac{1}{2}gt^2 \\ &= \left(\frac{1}{2}\right)(9.80 \text{ m/s}^2)(0.457 \text{ s})^2 \\ &= 1.02 \text{ m} \end{aligned}$$

١٠٣. يقول بعض الناس أحياناً إن القمر يبقى في مساره لأن "قوة الطرد المركزي توازن تماماً قوة الجذب المركزي، والنتيجة أن القوة المحصلة تساوي صفراً". وضح مدى صحة هذا القول.

الحل :

هناك قوة واحدة على القمر، قوة الجاذبية للكتلة الأرضية المؤثرة فيه. هذه القوة المحصلة تؤدي إلى تسارع القمر وهو تسارع مركزي في اتجاه مركز الأرض.

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. يتكون نظام بكرات من بكرتين ثابتتين وبكرتين قابلتين للحرية حيث يرفع حملاً وزنه $N = 300$, فإذا استخدمت قوة مقدارها $N = 100$ لرفع الوزن , فما فائدة الميكانيكية للنظام؟

a. $1/3$

b. $3/4$

c. ٣

d. ٦

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{Fr}{Fe} \\
 &= \frac{300}{100} \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

٢. يدفع الصندوق في الشكل أدناه إلى أعلى مستوى مائل بقوة مقدارها ١٠٠ N , فإذا كان ارتفاع المستوى المائل ٣ m , فما مقدار الشغل المبذول على الصندوق؟

(sin 30 = 0.50, cos 30 = 0.87, tan = 0.58)

a. ١٥٠ J

b. ٢٦٠ J

c. ٤٥٠ J

d. ٦٠٠ J

الحلول اون لاين

 hulul.online

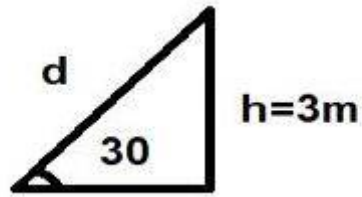
الحل :

الاختيار الصحيح (D)

طريقة الحل:

$$W = Fd$$

- حساب الإزاحة d:



$$\sin 30^\circ = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{h}{d}$$

أي:

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{d}$$

ومنه

$$d = \frac{h}{\sin 30}$$

$$d = \frac{3}{0.5} = 6m$$

الحلول
 الحلول اون لاين
 hulul.online

بالتعويض في القانون $W = Fd$ نجد

$$w = Fd$$

$$w = 100 \times 6$$

$$w = 600 \text{ J}$$

٣. تتكون آلة مركبة من مستوى مائل وبكرة, وتستخدم الآلة لرفع الصناديق الثقيلة, فإذا كانت كفاءة سحب صندوق كتلته 100 kg إلى أعلى المستوى المائل 50% , وكانت كفاءة البكرة 90% , فما الكفاءة الكلية للآلة المركبة ؟

a. 40%

b. 45%

c. 50%

d. 70%



الحل :
الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$MA = MAa \times MAb$$

$$IMA = IMAa \times IMAb$$

$$e = \frac{MA}{IMA} \times 100$$

$$ea = \frac{MAa}{IMAa} \times 100$$

$$\frac{ea}{100} = \frac{MAa}{IMAa}$$

$$eb = \frac{MAb}{IMAb} \times 100$$

$$\frac{eb}{100} = \frac{MAb}{IMAb}$$

$$e = \frac{MAa \times MAb}{IMAa \times IMAb} \times 100$$

$$e = \frac{MAa}{IMAa} \times \frac{MAb}{IMAb} \times 100$$

$$e = \frac{ea}{100} \times \frac{eb}{100} \times 100$$

$$e = \frac{50}{100} \times \frac{90}{100} \times 100$$

$$e = 0.5 \times 0.9 \times 100$$

$$e = 0.45 \times 100 = 45$$

٤. ينزلق متزلج كتلته 50 kg على سطح بحيرة جليدية مهمة الاحتكاك ,
وحيثما اقترب من زميله , مد هو وزميله كلاهما يديه في اتجاه الآخر ,
حيث أثر فيه زميله بقوة في اتجاه معاكس لحركة المتزلج , مما أدى إلى
تباطؤ مقدار سرعته من 2 m/s إلى 1 m/s . ما التغير في الطاقة
الحركية للمتزلج؟

d. 150 J

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$w = \Delta KE$$

$$w = KE_f - KE_i$$

$$w = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

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

$$w = \frac{1}{2}(50)(1^2 - 2^2)$$

$$w = -75J$$

الحل
hulul.online

٥. يتدلى قالب خشبي وزنه $N \ 20$ من نهاية حبل يلتف حول نظام بكرة، فإذا سحبت النهاية الأخرى للحبل مسافة $m \ 2$ إلى الأسفل فإن نظام البكرة يرفع القالب مسافة $m \ 0,40$. ما الفائدة الميكانيكية المثالية للنظام ؟

a. $2,5$

b. 4

c. 5

d. 10

الحل :

الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل:

$$IMA = \frac{de}{dr}$$

$$IMA = \frac{2}{0.4} = 5$$

٦. يحمل شخصان صندوقين متماثلين وزن كل منهما N ٤٠ إلى أعلى مستوى مائل طوله m ٢ , وتستند نهايته إلى منصة ارتفاعها m ١ . فإذا تحرك أحدهما إلى أعلى المستوى المائل خلال s ٢ , وتحرك الآخر خلال s ٤ فما الفرق بين القدرتين اللتين يستخدمهما الشخصان في حمل الصندوقين إلى أعلى المستوى المائل؟

a. W

b. $10W$

c. $20W$

d. $40W$

الحل :

الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل:

$$P1 = \frac{W}{t1}$$

$$P1 = \frac{Fd}{t1}$$

$$P1 = \frac{40 \times 1}{4}$$

$$P1 = \frac{40}{4}$$

$$P1 = 10$$

$$P2 = \frac{W}{t2}$$

$$P2 = \frac{Fd}{t2}$$

$$P2 = \frac{40 \times 1}{2}$$

$$P2 = \frac{40}{2}$$

$$P2 = 20$$

$$P = P_2 - P_1$$

$$P = 20 - 10$$

$$P = 10 \text{ W}$$

٧. أثرت قدم لاعب في كرة وزنها N ٤ تستقر على أرض ملعب بقوة مقدارها N ٥ مسافة m ١,٠ بحيث تخرجت الكرة مسافة m ١٠, ما مقدار الطاقة الحركية التي اكتسبتها الكرة من اللاعب؟

d. 50 J

الحل :

الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل:

$$W = \Delta KE$$

$$Fd = KE_f - KE_i$$

$$Fd = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

وبما أن الكرة كانت مستقرة أي ساكنة فإن سرعتها تساوي صفر ومنه

$$Fd = \frac{1}{2}mvf^2$$

$$Fd = KEf$$

$$KEf = Fd$$

$$KEf = 5 \times 0.1$$

$$KEf = 0.5J$$

٨. يبين الرسم التوضيحي أدناه صندوقا يسحب بواسطة حبل بقوة مقدارها ٢٠٠ N على سطح أفقي , بحيث يصنع الحبل زاوية ٤٥° على الأفقي . احسب الشغل المبذول على الصندوق والقدرة اللازمة لسحبه مسافة ٥ m في زمن قدره ١٠ s (sin 45 = cos 45 = 0.71) .

الحل :

 الحلول اون لاين

 hulul.online

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{W}{t} \\
 &= \frac{Fdcos\theta}{t} \\
 &= \frac{(200.0\text{ N})(5.0m)(\cos 45)}{10.0} \\
 &= 71\text{ W}
 \end{aligned}$$