

## الفصل الرابع (الطاقة وحفظها):

الطاقة وحفظها Energy and Its Conservation	الفصل 4
--	------------

### - الدرس الاول (الاشكال المتعددة للطاقة)

#### مسائل تدريبية :

١. يتحرك متزلج كتلته  $52.0 \text{ kg}$  بسرعة  $2.5 \text{ m/s}$  , و يتوقف خلال مسافة  $24.0 \text{ m}$  ما مقدار الشغل المبذول بفعل الاحتكاك مع الجليد لجعل المتزلج يتوقف ؟ وما مقدار الشغل الذي يجب على المتزلج أن يبذله ليصل إلى سرعة  $2.5 \text{ m/s}$  مرة أخرى ؟

#### الحل :

مقدار الشغل المبذول بفعل الاحتكاك مع الجليد لجعل المتزلج يتوقف :

$$\begin{aligned} W &= KE_f - KE_i \\ &= \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 \\ &= \frac{1}{2}(52.0 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2 - \\ &\quad \frac{1}{2}(52.0 \text{ kg})(2.5 \text{ m/s})^2 \\ &= -160 \text{ J} \end{aligned}$$

مقدار الشغل الذي يجب أن يبذله المتزلج ليصل إلى نفس السرعة مرة أخرى :

$$\begin{aligned}
 W &= KE_f - KE_i \\
 &= \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 \\
 &= \frac{1}{2}(52.0 \text{ kg})(2.5 \text{ m/s})^2 - \\
 &\quad \frac{1}{2}(52.0 \text{ kg})(0.00 \text{ m/s})^2 \\
 &= +160 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٢. سيارة صغيرة كتلتها  $875.0 \text{ kg}$  زادت سرعتها من  $22.0 \text{ m/s}$  إلى  $44.0 \text{ m/s}$  عندما تجاوزت سيارة أخرى , فما مقدار طاقتي حكتها الابتدائية والنهائية ؟ وما مقدار الشغل المبذول على السيارة لزيادة سرعتها ؟

الحل :

$$KE_i = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(875.0 \text{ kg})(22.0 \text{ m/s})^2$$

$$= 2.12 \times 10^5 \text{ J}$$

$$KE_f = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(875.0 \text{ kg})(44.0 \text{ m/s})^2$$

$$= 8.47 \times 10^5 \text{ J}$$

$$KE_f - KE_i = 8.47 \times 10^5 \text{ J} - 2.12 \times 10^5 \text{ J}$$

$$= 6.35 \times 10^5 \text{ J}$$

٣. ضرب مذنب كتلته  $7.85 \times 10^{11} \text{ kg}$  الأرض بسرعة  $2.50 \times 10^4 \text{ m/s}$   
 km/s . جد الطاقة الحركية للمذنب بوحدة الجول , وقارن بين الشغل  
 المبذول من الأرض لإيقاف المذنب والمقدار  $4.2 \times 10^{15} \text{ J}$  والذي يمثل  
 الطاقة الناتجة عن أكبر سلاح نووي على الأرض .

الحل :

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}(7.85 \times 10^{11} \text{ kg})(2.50 \times 10^4 \text{ m/s})^2$$

$$= 2.45 \times 10^{20} \text{ J}$$

$$\frac{KE_c}{KE_b} = \frac{2.45 \times 10^{20} \text{ J}}{4.2 \times 10^{15} \text{ J}} = 5.8 \times 10^4$$

يلزم  $5,8 \times 10^4$  قنبلة لتوليد المقدار نفسه من الطاقة التي استخدمت من قبل الأرض لإيقاف المذنب .

**حل المسائل التدريبية لدرس الأشكال المتعددة للطاقة (الجزء الثاني) - الطاقة وحفظها**

٤. ما مقدار طاقة الوضع لكرة البولنج في المثال ١ ، عندما تكون على سطح الأرض ، على اعتبار مستوى الإسناد عند سلة الكرات ؟

**الحل :**

$$\begin{aligned}
 PE &= mgh \\
 &= (7.30 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(-0.610 \text{ m}) \\
 &= -43.6 \text{ J}
 \end{aligned}$$

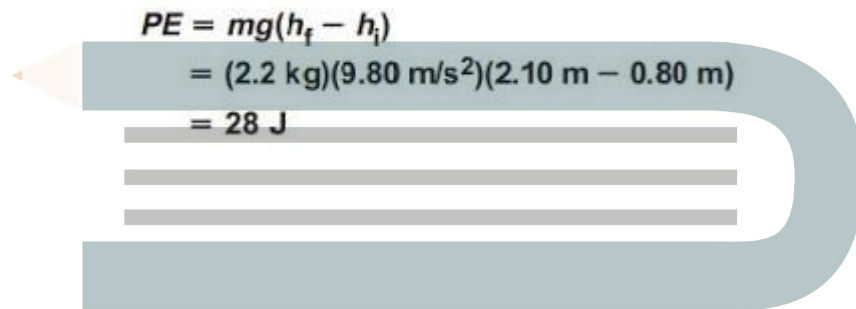
٥. احسب الشغل الذي تبذله عندما تنزل بتمهل كيس رمل كتلته  $20,0 \text{ kg}$  مسافة  $1,20 \text{ m}$  من شاحنة إلى الرصيف ؟

**الحل :**

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= mg(h_f - h_i) \\
 &= (20.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.00 \text{ m} - 1.20 \text{ m}) \\
 &= -2.35 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦. رفع طالب كتابا كتلته  $2.2 \text{ kg}$  من فوق سطح طاولة ارتفاعها عن سطح الأرض  $0.80 \text{ m}$  , ثم وضعه على رف الكتب الذي يرتفع عن سطح الأرض مسافة  $2.10 \text{ m}$  . ما مقدار طاقة الوضع للكتاب بالنسبة إلى سطح الطاولة ؟

الحل :


$$\begin{aligned} PE &= mg(h_f - h_i) \\ &= (2.2 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.10 \text{ m} - 0.80 \text{ m}) \\ &= 28 \text{ J} \end{aligned}$$

٧. إذا سقطت قطعة طوب كتلتها  $1.8 \text{ kg}$  من مدخنة ارتفاعها  $6.7 \text{ m}$  إلى سطح الأرض , فما مقدار التغير في طاقة وضعها ؟

الحلول اون لاين  
hulul.online

الحل :

$$\begin{aligned} \Delta PE &= mg(h_f - h_i) \\ &= (1.8 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.0 \text{ m} - 6.7 \text{ m}) \\ &= -1.2 \times 10^2 \text{ J} \end{aligned}$$

٨. رفع عامل صندوقا كتلته  $10.1 \text{ kg}$  من الأرض إلى سطح طاولة ارتفاعها  $1.1 \text{ m}$  ، ثم دفع الصندوق على سطح الطاولة مسافة  $0.5 \text{ m}$  ، ثم أسقطه على الأرض . ما التغيرات في طاقة الصندوق ؟ وما مقدار التغير في طاقته الكلية ؟ (أهمل الاحتكاك).

الحل :

لرفع الصندوق إلى الطاولة :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= mg(h_f - h_i) \\
 &= \Delta PE \\
 &= (10.1 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.1 \text{ m} - 0.0 \text{ m}) \\
 &= 1.1 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

لدفع الصندوق على الطاولة  $W = 0.0$  لأن الارتفاع لم يتغير ولأننا أهملنا الاحتكاك . لإنزال الصندوق إلى الأرض :

$$\begin{aligned}
 W &= Fd \\
 &= mg(h_f - h_i) \\
 &= \Delta PE \\
 &= (10.1 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.0 \text{ m} - 1.1 \text{ m}) \\
 &= -1.1 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

مجموع التغير في الطاقات الثلاث يساوي :

$$1.1 \times 10^2 \text{ J} + 0.0 \text{ J} + (-1.1 \times 10^2 \text{ J}) = 0.0 \text{ J}$$

٩. طاقة الوضع المرونية لديك مسدس لعبة , تدفع بداخله الطلقات المطاطية , فتضغط نابضا ، بفعل طاقة وضعه المرونية ، إلى خارج المسدس . فإذا استخدمت هذا النظام لإطلاق الطلقات المطاطية إلى أعلى فارسم مخططا بيانيا بالأمدة يصف أشكال الطاقة في الحالات الآتية :

a. عند دفع الطلقات المطاطية داخل ماسورة المسدس ، مما يؤدي إلى انضغاط النابض .

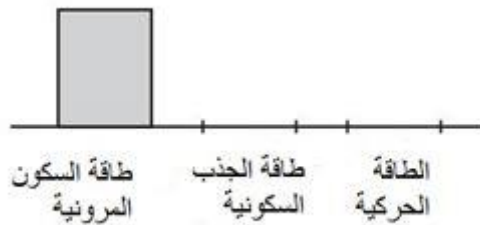
b. عند تمدد النابض وخروج الطلقات من ماسورة المسدس بعد سحب الزناد .

c. عند وصل الخرزات إلى أقصى ارتفاع لها .

الحل :

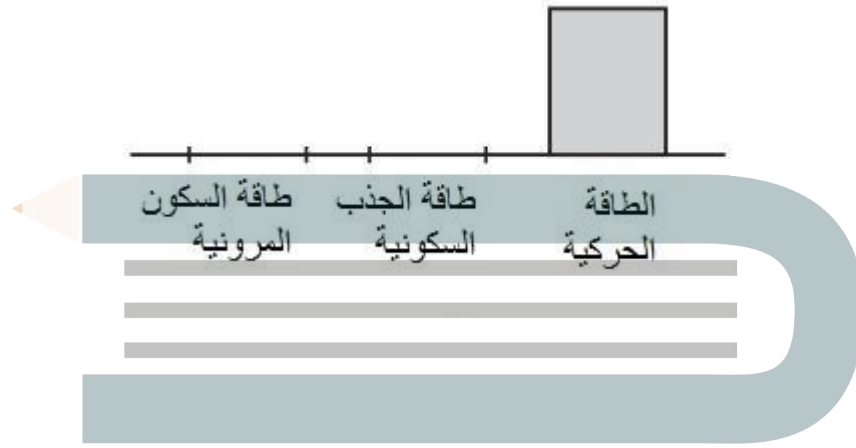
a.

a



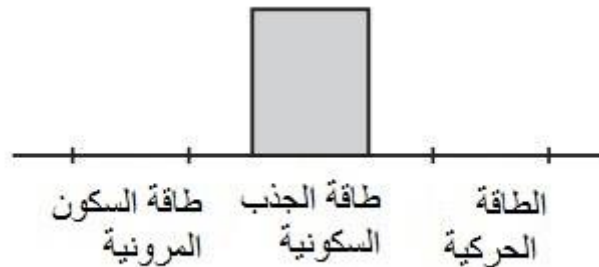
يجب أن يكون هناك ثلاثة أشرطة: واحدة لـ الطاقة السكون المرونية،  
واحد لـ الطاقة الكامنة الجاذبية، و واحد للطاقة الحركية. الطاقة السكون  
المرونية هي في الحد الأقصى المستوى، والآخرين صفر.

.b

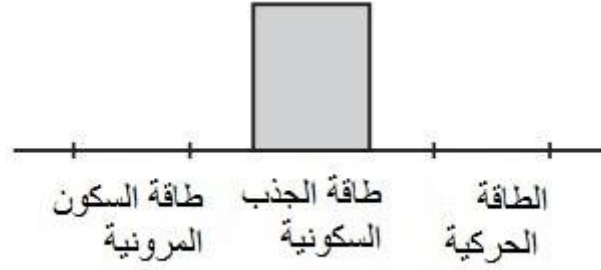


الطاقة الحركية في أعلى قيمة لها بينما الآخرتان يساويان الصفر .

.c







طاقة الجذب السكونية في أعلى قيمة لها بينما الآخرتان يساويان الصفر .

١٠ . طاقة الوضع أطلقت قذيفة كتلتها  $kg \ 20,0$  من مدفع على سطح الأرض . فإذا كان مستوى الإسناد هو سطح الأرض فما مقدار طاقة الوضع للنظام عندما تصبح القذيفة على ارتفاع  $m \ 420$  ؟ وما التغير في طاقة الوضع عندما تصل القذيفة إلى ارتفاع  $m \ 220$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned} PE &= mgh \\ &= (25.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(425 \text{ m}) \\ &= 1.04 \times 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PE &= mgh \\ &= (25.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(225 \text{ m}) \\ &= 5.51 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

التغير في الطاقة يساوي :

$$\begin{aligned} (1.04 \times 10^5 \text{ J}) - (5.51 \times 10^4 \text{ J}) \\ = 4.89 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

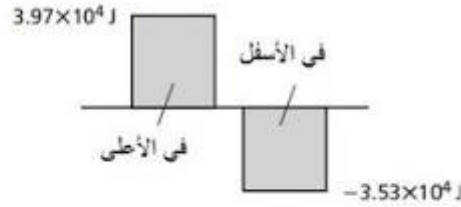
١١. نظرية الشغل – الطاقة كيف تطبق نظرية الشغل – الطاقة عند رفع كرة البولنج من سلة الكرات إلى كتفك ؟

الحل :

الطاقة الحركية لكرة البولنج تساوي صفراً عندما تكون مستقرة في حمالة الكرات ، وتساوي صفراً أيضاً عندما تكون عند مستوى الكتف بعد أن ترفعها . لذلك الشغل الكلي المبذول منك ومن الجاذبية على الكرة يجب أن يكون صفراً .

١٢. طاقة الوضع متسلق صخور كتلته  $90,0 \text{ kg}$  تسلق في البداية  $40,0 \text{ m}$  فوق سطح طبقة صخرية ليصل إلى قمة التل ، ثم هبط إلى نقطة تبعد  $80,0 \text{ m}$  أسفل قمة التل . فإذا كان سطح الطبقة الصخرية هو مستوى الإسناد ، فجد طاقة وضع الجاذبية للنظام (المتسلق والأرض ) عند أعلى ارتفاع وصله المتسلق ، وكذلك عند أدنى نقطة . وارسم مخططاً بيانياً بالأعمدة لكلا الوضعين .

الحل :



$$PE = mgh$$

$$PE = (90.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(+45.0 \text{ m})$$

$$= 3.97 \times 10^4 \text{ J}$$

$$PE = (90.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)$$

$$(+45.0 \text{ m} - 85.0 \text{ m})$$

$$= -3.53 \times 10^4 \text{ J}$$

١٣. التفكير الناقد استخدم زياد خرطومًا هوائيًا ليؤثر بقوة أفقية ثابتة في قرص مطاطي موجود فوق مضمار هوائي عديم الاحتكاك ، فجعل الخرطوم مصوبًا على القرص طوال تحركه لمسافة محددة ليضمن التأثير بقوة ثابتة في أثناء حركة القرص .

a. وضح ما حدث بدلالة الشغل والطاقة ، واستعن برسم مخطط بياني بالأعمدة .

b. افترض أن زيادا استخدم قرصًا مطاطيًا آخر كتلته نصف كتلة القرص الأول ، وبقيت الظروف كلها كما هي ، فكيف تتغير طاقة الحركة والشغل في هذا الوضع عن الوضع الأول ؟

c. وضح ما حدث في a و b بدلالة الدفع والزخم .

الحل :

a. أثر زياد بقوة  $F$  خلال مسافة  $d$  وبذل شغلا  $W = Fd$  على القرص المطاطي . وهذا الشغل يغير الطاقة الحركية للقرص المطاطي بمقدار  $\frac{1}{2} mv^2$  .

$$KE_i + W = KE_f$$

- b. عندها يأخذ القرص المطاطي المقدار نفسه من الشغل ، والتغير نفسه في الطاقة الحركية ، لكنه يتحرك أسرع بمعامل مقداره ١,٤١٤ .
- c. القرص المطاطي له زخم أقل من القرص الأول فيتعرض القرص المطاطي الثاني لدفع أقل .

### - الدرس الثاني (حفظ الطاقة) :-

#### مسائل تدريبية :

١٤ . يقترب سائق دراجة من تل بسرعة  $8,5 \text{ m/s}$  . فإذا كانت كتلة السائق والدراجة  $85,0 \text{ kg}$  ، فاختر نظام إسناد مناسب ، ثم احسب طاقة الحركة الابتدائية للنظام . وإذا صعد السائق التل بالدراجة فاحسب الارتفاع الذي ستتوقف عنده الدراجة بإهمال المقاومات .

الحل :

$$\begin{aligned}
 KE &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 &= \frac{1}{2}(85.0 \text{ kg})(8.5 \text{ m/s})^2 \\
 &= 3.1 \times 10^3 \text{ J} \\
 KE_i + PE_i &= KE_f + PE_f \\
 \frac{1}{2}mv^2 + 0 &= 0 + mgh \\
 h &= \frac{v^2}{2g} = \frac{(8.5 \text{ m/s})^2}{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 3.7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

١٥. افترض أن السائق في السؤال السابق استمر في الحركة عن طريق التدوير المستمر للبدالات (الدواسات) ولم يتوقف ، ففي أي نظام تعتبر الطاقة محفوظة ؟ واي أشكال الطاقة اكتسبت منها الدراجة طاقتها ؟

الحلول اون لاين
   
 hulul.online

**الحل :**

يبقى نظام الأرض ، والدراجة الهوائية والسائق كما هو ، ولكن الطاقة الموجودة الآن ليست طاقة ميكانيكية فقط ، بل يجب أخذ الطاقة الكيميائية المخزنة في جسم السائق في الاعتبار ، فبعض هذه الطاقة يتحول إلى طاقة ميكانيكية .

١٦. بدأ متزلج بالانزلاق من السكون من قمة تل ارتفاعه  $m \ ٤٥,٠$  يميل بزاوية  $٣٠$  على الأفقي في اتجاه الوادي ، ثم استمر في الحركة حتى

وصل إلى التل الآخر الذي يبلغ ارتفاعه  $m \ 40.0$  . حيث يقاس ارتفاع التلين بالنسبة لقاع الوادي . ما سرعة المتزلج عندما يمر بقاع الوادي ، مع إهمال الاحتكاك وتأثير أعمدة التزلج ؟ وما مقدار سرعة المتزلج عند أعلى التل الثاني ؟ وهل لزاوية ميل التل أي تأثير في الجواب ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 KE_i + PE_i &= KE_f + PE_f \\
 0 + mgh &= \frac{1}{2}mv^2 + 0 \\
 v^2 &= 2gh \\
 v &= \sqrt{2gh} \\
 &= \sqrt{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)(45.0 \text{ m})} \\
 &= 29.7 \text{ m/s} \\
 KE_i + PE_i &= KE_f + PE_f \\
 0 + mgh_i &= \frac{1}{2}mv^2 + mgh_f \\
 v^2 &= 2g(h_i - h_f) \\
 &= \sqrt{2g(h_i - h_f)} \\
 &= \sqrt{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)(45.0 \text{ m} - 40.0 \text{ m})} \\
 &= 9.90 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

أسفل الوادي  $m/s \ 29.7$  ، قمة التل  $m/s \ 9.90$  ، لا .

١٧ . تقرر في إحدى مسابقات الغوص أن يكون الرابح هو من يثير أكبر كمية من رذاذ الماء عندما يغوص فيه . ولا تعتمد كمية الرذاذ على طريقة

الغوص فقط ، إنما على مقدار الطاقة الحركية للغواص أيضا . وفي هذه  
 المسابقة قفز جميع الغواصين عن عارضة غوص ارتفاعها  $3,00 \text{ m}$  ،  
 فإذا كانت كتلة أحدهم  $136 \text{ kg}$  وقام بحركته بأن ألقى نفسه عن العارضة  
 ببساطة . أما الغواص الثاني فكانت كتلته  $102 \text{ kg}$  وقفز عن العارضة  
 إلى أعلى ، فما الارتفاع الذي يجب أن يصل إليه اللاعب الثاني حتى يثير  
 رذاذا مساويا لما أثاره الغواص الأول ؟

الحل :

$$PE = mgh = (136 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(3.00 \text{ m}) = 4.00 \times 10^3 \text{ J}$$

$$h = \frac{4.00 \times 10^3 \text{ J}}{(102 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)} = 4.00 \text{ m}$$

وهكذا، فإن الغواص الثاني سيتعين عليه قفزة  $4,00 \text{ m}$  فوق  
 المنصة. وذلك بطرح  $3,00 \text{ m}$  من  $4,00 \text{ m}$ .

حل المسائل التدريبية لدرس حفظ الطاقة (الجزء الثاني) - الطاقة  
 وحفظها

١٨. انطلقت رصاصة كتلتها  $8,00 \text{ g}$  أفقيا نحو قطعة خشبية  
 كتلتها  $9,00 \text{ kg}$  موضوعة على سطح طاولة ، واستقرت فيها ، وتحركتا

كجسم واحد بعد التصادم على سطح عديم الاحتكاك بسرعة  $0.100 \text{ m/s}$  .  
 ما مقدار السرعة الابتدائية للرصاصة ؟

الحل :

$$mv = (m + M)V$$

$$v = \frac{(m + M)V}{m}$$

$$= \frac{(0.00800 \text{ kg} + 9.00 \text{ kg})(0.100 \text{ m/s})}{0.00800 \text{ kg}}$$

$$= 1.13 \times 10^2 \text{ m/s}$$

١٩ . هدف مغناطيسي كتلته  $0.73 \text{ kg}$  معلق بخيط ، أطلق سهم حديدي كتلته  $0.0250 \text{ kg}$  أفقيا في اتجاه الهدف ، فاصطدم به ، والتحما معا ، وتحركا كبندول ارتفاع  $12.0 \text{ cm}$  فوق المستوى الابتدائي قبل أن يتوقف لحظيا عن الحركة .

a. مثل الحالة (الوضع) ، ثم اختر النظام .

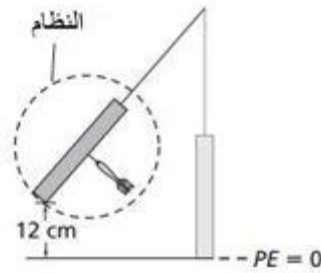
b. حدد الكمية الفيزيائية المحفوظة في كل جزء من أجزاء الحركة كلها ، ثم فسر ذلك .

c. ما السرعة الابتدائية للسهم ؟

الحل :



a.



يتضمن النظام الهدف المعلق والسهم .

b. يكون الزخم فقط محفوظا في التصادم عديم المرونة بين السهم والهدف ، لذا  $m v_1 + M v_1 = (m + M) v_f$  . حيث تكون  $v_i = 0$  ، أي الهدف في البداية ساكن ، وتمثل  $v_f$  سرعة الجسمين بعد التصادم والالتحام . في أثناء التحام السهم بالهدف وارتفاعهما إلى أعلى ، تكون الطاقة محفوظة لذا

$$\Delta PE = \Delta KE$$

، أو عند أعلى ارتفاع للتأرجح :

$$(m + M)gh_f = \frac{1}{2}(m + M)(v_f)^2$$

c. c.

$$\begin{aligned}
 vf &= \left( \frac{m + M}{m} \right) \sqrt{2ghf} \\
 vf &= \left( \frac{0.025 + 0.73}{0.025} \right) \sqrt{(2)(9.80)(0.120)} \\
 &= 46 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

٢٠. يتزلج لاعب كتلته  $91.0 \text{ kg}$  على الجليد بسرعة  $5.50 \text{ m/s}$ ، ويتحرك لاعب آخر له الكتلة نفسها بسرعة  $8.1 \text{ m/s}$  في الاتجاه نفسه ليضرب اللاعب الأول من الخلف ، ثم ينزلقان معا .

- a. احسب المجموع الكلي للطاقة ، والمجموع الكلي للزخم في النظام قبل التصادم .
- b. ما مقدار سرعة اللاعبين بعد التصادم ؟
- c. ما مقدار الطاقة المفقودة في التصادم ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 KE_i &= \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \\
 &= \frac{1}{2} (91.0 \text{ kg})(5.50 \text{ m/s})^2 + \frac{1}{2} (91.0 \text{ kg})(8.1 \text{ m/s})^2 \\
 &= 4.4 \times 10^3 \text{ J} \\
 p_i &= m_1 v_1 + m_2 v_2 \\
 &= (91.0 \text{ kg})(5.5 \text{ m/s}) + (91.0 \text{ kg})(8.1 \text{ m/s}) \\
 &= 1.2 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

.b

$$p_i = p_f$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_f$$

$$v_f = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{(91.0 \text{ kg})(5.50 \text{ m/s}) + (91.0 \text{ kg})(8.1 \text{ m/s})}{91.0 \text{ kg} + 91.0 \text{ kg}}$$

$$= 6.8 \text{ m/s}$$

.c

$$KE_f = \frac{1}{2} (m_i + m_f) v_f^2$$

$$= \frac{1}{2} (91.0 \text{ kg} + 91.0 \text{ kg})(6.8 \text{ m/s})^2$$

$$= 4.2 \times 10^3 \text{ J}$$

$$KE_i - KE_f = 4.4 \times 10^3 \text{ J} - 4.2 \times 10^3 \text{ J}$$

$$= 2 \times 10^2 \text{ J}$$

٢١. النظام المغلق هل الأرض نظام مغلق و معزول ؟ دعم إجابتك.

**الحل :**

الأرض نظام مغلق ، وليست نظاما معزولا لأنها تتأثر بقوة الجاذبية والطاقة المشعة من الشمس .

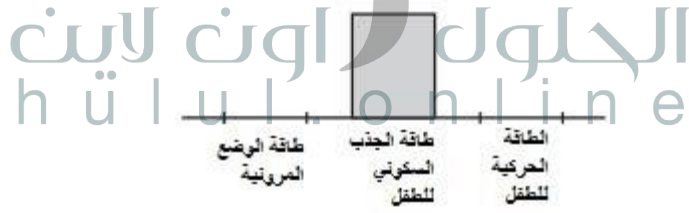
٢٢. الطاقة قفز طفل عن منصة القفز (منصة البهلوان) ، ارسم تمثيلا بيانيا بالأعمدة يبين أشكال الطاقة الموجودة في الأوضاع التالية :

a. الطفل عند أعلى نقطة في مساره .

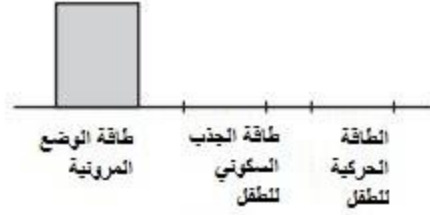
b. الطفل عند أدنى نقطة في مساره .

**الحل :**

a.



b.



٢٣. الطاقة الحركية افترض أن كرة من اللبان (العلكة) تصادمت مع كرة مطاطية صغيرة في الهواء ، ثم ارتدتا أحدهما عن الأخرى . هل تتوقع أن تبقى الطاقة الحركية محفوظة ؟ وإذا كان الجواب بالنفي فماذا حدث للطاقة ؟

**الحل :**

لن تكون الطاقة الحركية محفوظة ، ومن المحتمل أن العلكة (اللبان) تشوهت .

٢٤. الطاقة الحركية تكون الكرة المستخدمة في تنس الطاولة كرة خفيفة جدا وصلبة ، وتضرب بمضرب صلب (خشبي مثلا ) . أما في التنس الأرضي فتكون الكرة أكثر ليونة وتضرب بواسطة مضرب شبكي . فلماذا صممت الكرة والمضرب في كل لعبة بهذه الطريقة ؟ وهل تستطيع التفكير في كيفية عمل تصميم كرة ومضرب تستخدمان في ألعاب رياضية أخرى ؟

**الحل :**

صممت العناصر بحيث تنتقل أكبر كمية من الطاقة الحركية إلى الكرة .  
تأخذ الكرة اللينة طاقة مع خسارة أقل من المضرب الشبكي ، وكتصميم  
آخر لعناصر اللعبة تكون كرة الجولف والمضرب كلاهما صلبا .

٢٥ . طاقة الوضع سقطت كرة مطاطية من ارتفاع  $m \ 8,0$  على أرض  
اسمنتية صلبة ، فاصطدمت بها وارتدت عنها عدة مرات ، وفي كل مرة  
كانت تخسر  $1/5$  مجموع طاقتها . كم مرة ستصطدم الكرة بالأرض حتى  
تصل إلى ارتفاع  $m \ 4$  بعد الارتداد ؟

الحل :

$$4 \times 1/5 = 4/5$$

بعد أول ارتداد :

$$h = 4/5 (8) = 6.4 \text{ m}$$

بعد ثاني ارتداد :

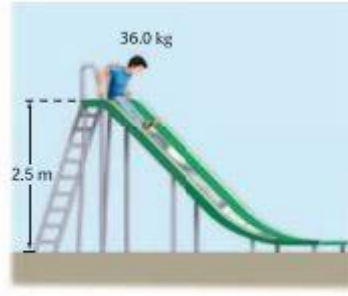
$$4/5 (6,4) = 5,12 \text{ m}$$

بعد ثلاث ارتداد :

$$h = 4/5 (5.12) = 4.1 \text{ m}$$

إذا ستصل الكرة إلى ارتفاع  $m \ 4$  بعد ثلاث ارتدادات .

٢٦ . الطاقة ينزلق طفل كتلته  $kg \ 36,0$  على لعبة انزلاق ارتفاعها  $2,5$   
 $m$  كما في الشكل ١٤-٤ . ويتحرك عند أدنى نقطة في اللعبة  
بسرعة  $m/s \ 3,0$  ، فما مقدار الطاقة المفقودة خلال انزلاقه ؟



الشكل 14-4

الحل :

$$E_i = mgh$$

$$= (36.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.5 \text{ m})$$

$$= 880 \text{ J}$$

$$E_f = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}(36.0 \text{ kg})(3.0 \text{ m/s})^2$$

$$= 160 \text{ J}$$

$$\text{الطاقة المفقودة} = 880 \text{ J} - 160 \text{ J}$$

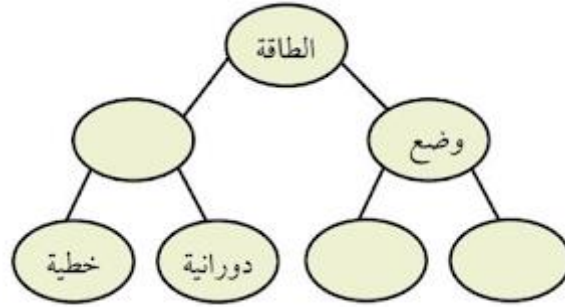
$$= 720 \text{ J}$$

٢٧. التفكير الناقد سقطت كرة من ارتفاع  $20.0 \text{ m}$  و عندما وصلت إلى نصف الارتفاع ، أي  $10 \text{ m}$  ، كان نصف طاقتها طاقة وضع والنصف الآخر طاقة حركية . وعندما تستغرق الكرة في رحلتها نصف زمن سقوطها ، فهل ستكون طاقة الوضع للكرة نصف طاقتها أم أقل أم أكثر ؟

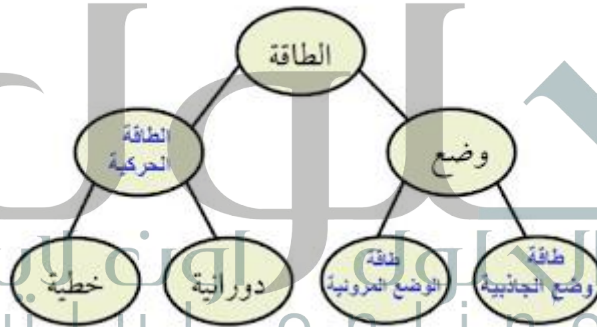
الحل :

ستكون معظم طاقة الكرة طاقة وضع .

٢٨. أكمل خريطة المفاهيم بالمصطلحات الآتية : طاقة الوضع الجاذبية ، طاقة الوضع المرونية ، الطاقة الحركية .



الحل :



في جميع المسائل اللاحقة ، افترض أن مقاومة الهواء مهملة ، إلا إذا أعطيت قيمتها .

٢٩. وضح العلاقة بين الشغل المبذول والتغير في الطاقة .



**الحل :** الشغل المبذول على الجسم يسبب تغير طاقة الجسم . وهذه هي نظرية الشغل – الطاقة .

٣٠ . ما نوع الطاقة في ساعة تعمل بضغط نابض ؟ وما نوع الطاقة في الساعة الميكانيكية ؟ وماذا يحدث للطاقة عندما تتوقف الساعة عن العمل ؟

**الحل :**

نابض الساعة يخزن طاقة وضع مرونية ، والساعة التي تعمل لها طاقة وضع مرونية وطاقة حركة دورانية . وتتوقف الساعة عن العمل عندما تتحول كل الطاقة فيها إلى حرارة نتيجة الاحتكاك في نواقل الحركة والمواصلات .

٣١ . وضح كيفية ارتباط تغير الطاقة مع القوة ؟

**الحل :**

تبذل القوة شغلا وإذا أثرت في جسم فحركته مسافة في اتجاهها تنتج تغيرا في الطاقة .

٣٢ . أسقطت كرة من أعلى مبنى ، فإذا اخترت أعلى المبنى بوصفه مستوى إسناد ، في حين اختار زميلك أسفل المبنى بوصفه مستوى إسناد، فوضح هل تكون حسابات الطاقة نفسها أم مختلفة وفقا لمستوى الإسناد في الحالات التالية ؟

a . طاقة وضع الكرة عند أي نقطة

b . التغير في طاقة وضع الكرة نتيجة السقوط

c . الطاقة الحركية للنقطة عند أي نقطة

**الحل :**

- a. تختلف طاقات الوضع باختلاف مستويات الإسناد
- b. التغيرات في طاقات الوضع الناتجة عن السقوط متساوية ، لان التغير في  $h$  هو نفسه بالنسبة لمستويي الإسناد .
- c. الطاقة الحركية للكرة عند أي نقطة متساوية لان السرعة المتجهة هي نفسها .

٣٣. هل هناك حالة يمكن ان تكون فيها الطاقة الحركية لكرة البيسبول سالبة ؟

**الحل :** لا يمكن ان تكون الطاقة الحركية لكرة البيسبول سالبة ، لان الطاقة الحركية تعتمد على مربع السرعة المتجهة وهي موجبة دائما .

٣٤. هل هناك حالة يمكن ان تكون فيها طاقة الوضع لكرة البيسبول سالبة ؟ وضح ذلك دون استخدام معادلات .

**الحل :** قد تكون طاقة وضع الجاذبية لكرة البيسبول سالبة إذا كان ارتفاع الكرة تحت مستوى الإسناد

٣٥. إذا زادت سرعة عداء إلى ثلاثة أضعاف سرعته الابتدائية ، فما معامل تزايد طاقته الحركية ؟

**الحل :** تزداد الطاقة الحركية للعداء ٩ مرات لأنه تم تربيع السرعة .

٣٦. ما تحولات الطاقة عندما يقفز لاعب الوثب بالزانة ؟

**الحل :** يركض لاعب الوثب بالزانة (طاقة حركية) وعند ثني الزانة فتضاف طاقة وضع مرونية للزانة وعندما ترفع الزانة جسم اللاعب

تتحول الطاقة الحركية وطاقة الوضع المرونية إلى طاقة حركية وطاقة وضع جاذبية . وعندما يترك اللاعب الزانة تكون جميع طاقته طاقة حركية وطاقة وضع جاذبية .

٣٧. لماذا تتغير الوثبة كثيرا في رياضة الوثب بالزانة عند استبدال العصا الخشبية القاسية بعصا مرنة او عصا مصنوعة من الالياف الزجاجية ؟

**الحل :** يمكن لقضيب الليف الزجاجي المرن ان يخزن طاقة وضع مرونية لأنه ينتهي بسهولة ، يمكن لهذه الطاقة أن تتحرر وتدفع اللاعب إلى أعلى رأسيا ، أما قضيب الخشب فلا يخزن طاقة وضع مرونية . وأقصى ارتفاع للاعب القفز العالي محدد بسبب التحول المباشر للطاقة الحركية إلى طاقة وضع جاذبية .

٣٨. عندما قذفت كرة طينية في اتجاه قرص الهوكي المطاطي الموضوع على الجليد التحمت الكرة المندفعة وقرص الهوكي المطاطي معا ، وتحركا ببطء .

- a. هل الزخم محفوظ في التصادم ؟ وضح ذلك .  
b. هل الطاقة الحركية محفوظة في التصادم ؟ وضح ذلك .

**الحل :**

a. الزخم الكلي للكرة والقرص المطاطي محفوظ في التصادم بسبب عدم وجود قوى غير متزنة في هذا النظام .

b.

الطاقة الحركية الكلية غير محفوظة بسبب ضياع جزء منها في اثناء تغير شكل الكرة عند ضربها ، وعند التهام الكرة بالقرص المطاطي .

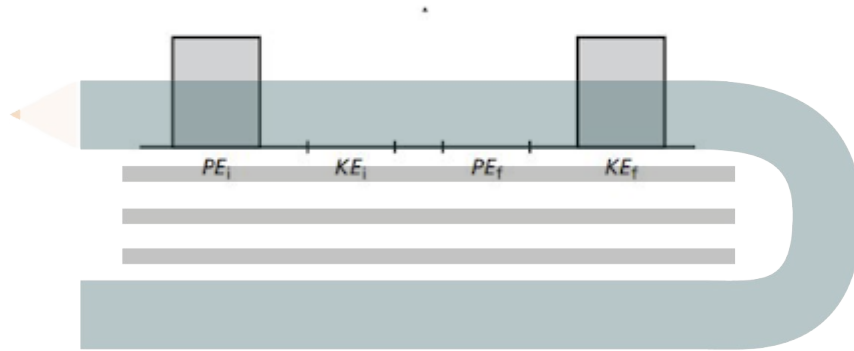
٣٩. مثل بيانيا بواسطة الأعمدة كلا من العمليات التالية :

a. انزلاق مكعب من الجليد ،بادئاً حركته من السكون ، على سطح مائل عديم الاحتكاك .

b. انزلاق مكعب من الجليد صاعداً على سطح مائل عديم الاحتكاك ، ثم توقفه لحظياً .

الحل :

a.



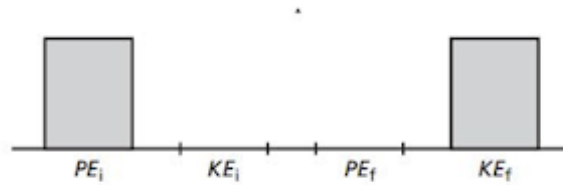
b.



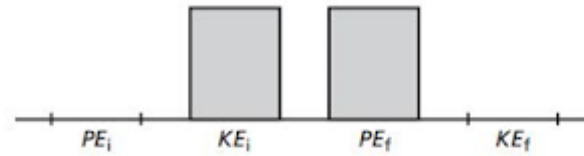
b. انزلاق مكعب من الجليد صاعداً على سطح مائل عديم الاحتكاك ، ثم توقفه لحظياً .

الحل :

a.



b.



٤٠. صف تحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع وبالعكس لشخص يركب في الأفعوانية جولة كاملة .

**الحل :** خلال جولة الأفعوانية تكون معظم طاقة الكرة على شكل طاقة وضع عند قمة المنحدر وطاقة حركية عند أسفل المنحدر .

٤١. صف كيفية فقدان طاقة الحركة وطاقة الوضع المرونية عند ارتداد كرة مطاطية ، وصف ما يحدث لحركة الكرة .

**الحل :**

في كل ارتداد يخزن جزء من الطاقة الحركية للكرة على شكل طاقة وضع مرونية ، يبدد التشوه في الكرة ما تبقى من طاقتها في صورة طاقة حرارية وصوت . بعد الارتداد تتحول طاقة الوضع المرونية المخزنة إلى طاقة حركية . كل ارتداد تال للكرة يبدأ بطاقة حركية أقل ، وذلك بسبب الطاقة الضائعة في التشوه ، مما يجعل الكرة تصل إلى ارتفاع أقل ، وفي نهاية المطاف تتبدد كل طاقة الكرة وتتوقف عن الحركة وتسكن .

٤٢. استخدام سائق سيارة سباق الكوابح لإيقافها . طبق نظرية الشغل – الطاقة في الأوضاع الآتية : (على اعتبار أن النظام يحوي السيارة ولا يتضمن الطريق ) .

- a. إذا كانت عجلات السيارة تتدرج دون انزلاق .  
b. انزلقت عجلات السيارة عندما استخدمت الكوابح .

**الحل :**

a. إذا لم تنزلق دواليب السيارة ستحتك سطوح المكابح بعضها ضد بعض فتبذل شغلا لتعمل على إيقاف السيارة . والشغل المبذول من قبل المكابح يساوي التغير في الطاقة الحركية للسيارة . ونلاحظ ارتفاع حرارة سطح المكابح لأن الطاقة الحركية تتحول إلى طاقة حرارية .

b. إذا استخدمت المكابح وانزلقت دواليب السيارة فهذا يعني أن المكابح انغلقت وتوقفت عن الاحتكاك وعندما تحتك الدواليب بالطريق وتبذل شغلا يعمل على إيقاف السيارة . وترفع درجة حرارة سطح الإطار وليس درجة حرارة المكابح . ولا تعد هذه الطريقة فعالة في إيقاف السيارة ، كما أن هذه الطريقة تتلف الإطارات .

٤٣. تسير سيارة صغيرة وشاحنة كبيرة بالسرعة نفسها. أيهما يبذل شغلا أكبر : محرك السيارة أم محرك الشاحنة ؟

**الحل :** الشاحنة الكبيرة لها طاقة حركية أكبر  $KE = \frac{1}{2} mv^2$  ، لأن كتلتها أكبر من كتلة السيارة الصغيرة ، وحسب نظرية الشغل – الطاقة فإن محرك الشاحنة الكبيرة يبذل شغل أكبر .

٤٤. المنجنيق استخدم المحاربون في القرون الوسطى مدفع المنجنيق لمهاجمة القلاع . حيث يعمل بعض هذه الأنواع باستخدام حبل مشدود ، وعندما يرخى الحبل ينطلق ذراع المنجنيق . ما نوع الطاقة المستخدمة عند قذف الصخرة بالمنجنيق ؟

### الحل :

تخزن طاقة الوضع المرونية في حبل الربط المشدود الذي يبذل شغلا على الصخرة . وللصخرة طاقة حركية وطاقة وضع خلال طيرانها في الهواء . وعندما تضرب الصخرة بالحائط يؤدي التصادم العديم المرونة إلى تحول معظم الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية و طاقة صوتية وإلى بذل شغل يعمل على تحطيم جزء من الحائط .

٤٥ . تصادمت سيارتان وتوقفتا تماما بعد التصادم ، فأين ذهبت طاقتاهما ؟

**الحل :** تستهلك الطاقة في ثني الصفائح المعدنية في السيارة . كما تفقد الطاقة أيضا بسبب قوى الاحتكاك بين السيارات والإطارات ، كما تفقد على شكل طاقة حرارية وصوت .

٤٦ . بذل شغل موجب على النظام خلال عملية معينة ، فقلت طاقة الوضع . هل تستطيع أن تستنتج أي شيء حول التغير في الطاقة الحركية للنظام ؟ وضح ذلك .

### الحل :

الشغل يساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية ،

$$W = \Delta (KE + PE)$$

فإذا كانت  $W$  موجبة وكان التغير في  $PE$  سالبة . فإنه يجب أن يكون التغير في  $KE$  موجبا وأكبر من  $W$  .

٤٧. بذل شغل موجب على النظام خلال عملية معينة ،فقلت طاقة الوضع .هل تستطيع أن تحدد ما إذا كانت الطاقة الحركية للنظام ؟ وضح ذلك .

**الحل :**

الشغل يساوي التغير في الطاقة الميكانيكية الكلية ،

$$W = \Delta (KE + PE)$$

فإذا كانت  $W$  موجبة وكان التغير في  $PE$  موجبة أيضا فعندها لا يمكنك الحديث بشكل جازم عن التغير في  $KE$  .

٤٨. التزلج يتحرك متزلجان مختلفان في الكتلة بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه ، فإذا أثر الجليد في المتزلجين بقوة الاحتكاك نفسها فـقارن بين مسافة التوقف لكل منهما .

**الحل :**

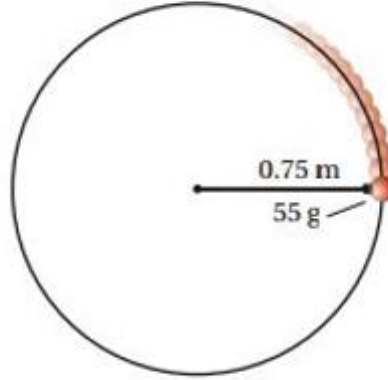
سيقطع المتزلج ذو الكتلة الأكبر مسافة أكبر قبل التوقف .

٤٩. إذا دورت جسما كتلته  $50g$  في نهاية خيط طوله  $m, 0.75$  حول رأسك في مستوى دائري أفقي بسرعة ثابتة ، كما في الشكل ١٥-٤

a. فما مقدار الشغل المبذول على الجسم من قوة الشد في الخيط في دورة واحدة ؟

b. وهل تتفق إجابتك في الفرع (a) مع نظرية الشغل – الطاقة ؟ وضح ذلك .





الشكل 15-4

الحل :

- a. لا يبذل شغل من قبل قوة الشد على الكتلة لأن الشد يسحب عموديا على حركة الكتلة .
- b. لا يتعارض ذلك مع نظرية الشغل – الطاقة لأن الطاقة الحركية للكتلة ثابتة فهي تتحرك بسرعة ثابتة .

٥٠ . أعط أمثلة محددة توضح العمليات الآتية :

- a. بذل شغل على نظام ما فازدادت الطاقة الحركية ولم تتغير طاقة الوضع .
- b. تحول طاقة إلى طاقة حركة دون أن يبذل شغل على النظام .
- c. بذل شغل على النظام ، فازدادت طاقة الوضع ولم تتغير الطاقة الحركية .
- d. بذل النظام شغلا فقلت الطاقة الحركية ولم تتغير طاقة الوضع .

الحل :

a. دفع قرص الهوكي أفقيا على الجليد . النظام يحتوي قرص الهوكي فقط .

b. إسقاط كرة : النظام مكون من الأرض والكرة .

c. ضغط نابض في مسدس لعبة . النظام مكون من النابض فقط .

d. سيارة مسرعة تتحرك على طريق مستو فيعمل الطرق على التقليل من سرعتها .

٥١. الأفعوانية إذا كلفت بتعديل تصميم أفعوانية ، وطلب المالك إليك أن تجعل اللعب عليها أكثر إثارة عن طريق جعل السرعة في أسفل المنحدر الأول للأفعوانية بالنسبة لارتفاعه الأصلي ؟

الحل :

يكون ارتفاع المنحدر مضاعفا أربع مرات .

٥٢ . قذفت كرتان متماثلتان من قمة منحدر عال ، إحدهما رأسيا إلى أعلى ، والأخرى رأسيا إلى أسفل وكان لها مقدار السرعة الابتدائية نفسه . قارن بين طاقتيهما الحركية ، وسرعتيهما عندما ترتطمان بالأرض ؟

الحل :

على الرغم أن الكرتين تتحركان في اتجاهين متعاكسين إلا أن لهما نفس الطاقة الحركية وطاقة الوضع عند لحظة قذفهما . و سيكون لهما نفس الطاقة الميكانيكية والسرعة عندما ترتطمان بالأرض .

٥٣. تتحرك سيارة كتلتها  $1600 \text{ kg}$  بسرعة  $12,5 \text{ m/s}$  . ما طاقتها الحركية ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 KE &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1600 \text{ kg})(12.5 \text{ m/s})^2 \\
 &= 1.3 \times 10^5 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٥٤. ما مقدار الطاقة الحركية لسيارة سباق كتلتها  $1020 \text{ kg}$  ، عندما تكون سرعتها  $108 \text{ km/h}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 KE &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 &= \frac{1}{2}(1525 \text{ kg})\left(\frac{(108 \text{ km/h})(1000 \text{ m/km})}{3600 \text{ s/h}}\right)^2 \\
 &= 6.86 \times 10^5 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٥٥. مجموع كتلتي خليل ودراجته  $54.0 \text{ kg}$  . فإذا قطع خليل  $1.80 \text{ km}$  خلال  $10.0 \text{ min}$  بسرعة ثابتة ، فما مقدار طاقته الحركية ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 KE &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{d}{t}\right)^2 \\
 &= \frac{1}{2}(45 \text{ kg})\left(\frac{(1.80 \text{ km})(1000 \text{ m/km})}{(10.0 \text{ min})(60 \text{ s/min})}\right)^2 \\
 &= 203 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٥٦. كتلة خالد ٤٥ kg ويسير بسرعة ١٠,٠ m/s .

c. أوجد نسبة الطاقة الحركية في الفرع a إلى الطاقة الحركية في الفرع b . وفسر ذلك .

الحل :

a.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(45 \text{ kg})(10.0 \text{ m/s})^2$$

$$= 2.3 \times 10^3 \text{ J}$$

b.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(45 \text{ kg})(5.0 \text{ m/s})^2$$

$$= 5.6 \times 10^2 \text{ J}$$

c. مضاعفة السرعة المتجهة يضاعف الطاقة الحركية أربع مرات .  
تناسب الطاقة الحركية طرديا مع مربع السرعة .

٥٧. كتلة كل من أسماء وآمنة متساويتان وتساوي ٤٥ kg ، وقد تحركتا معا بسرعة ١٠,٠ m/s كجسم واحد .

a. ما مقدار الطاقة الحركية لهما معا ؟

b. ما نسبة كتلتهم مع إلى كتلة أسماء ؟

c. ما نسبة طاقتهما الحركية ما إلى الطاقة الحركية لأسماء ؟ فسر إجابتك .

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 KE_c &= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(m_K + m_A)v^2 \\
 &= \frac{1}{2}(45 \text{ kg} + 45 \text{ kg})(10.0 \text{ m/s})^2 \\
 &= 4.5 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 \frac{m_K + m_A}{m_K} &= \frac{45 \text{ kg} + 45 \text{ kg}}{45 \text{ kg}} \\
 &= \frac{2}{1}
 \end{aligned}$$

c.

$$\begin{aligned}
 KE_K &= \frac{1}{2}m_Kv^2 = \frac{1}{2}(45 \text{ kg})(10.0 \text{ m/s})^2 \\
 &= 2.3 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{KE_C}{KE_K} &= \frac{\frac{1}{2}(m_K + m_A)v^2}{\frac{1}{2}m_Kv^2} = \frac{m_K + m_A}{m_K} \\
 &= \frac{2}{1}
 \end{aligned}$$

نسبة طاقتهما الحركية إلى الطاقة الحركية لأسماء هي نفسها النسبة بين كتلتها إلى كتلة أسماء . تتناسب الطاقة الحركية طرديا مع الكتلة .

٥٨. القطار في فترة الخمسينات من القرن الماضي ، استخدم قطار تجريبي كتلته  $10^4 \times 2,5 \text{ kg}$  ، وقد تحرك في مسار مستو بمحرك نفث يؤثر بقوة دفع مقدارها  $10^6 \times 5,00 \text{ N}$  خلال مسافة  $509 \text{ m}$  . فما مقدار :

- الشغل المبذول على القطار ؟
- التغير في الطاقة الحركية للقطار ؟
- الطاقة الحركية النهائية للقطار إذا بدأ حركته من السكون ؟
- السرعة النهائية للقطار إذا أهملنا قوى الاحتكاك ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = (5.00 \times 10^5 \text{ N})(509 \text{ m})$$

$$= 2.55 \times 10^8 \text{ J}$$

b.

$$\Delta KE = W = 2.55 \times 10^8 \text{ J}$$

c.

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$KE_f = \Delta KE + KE_i$$

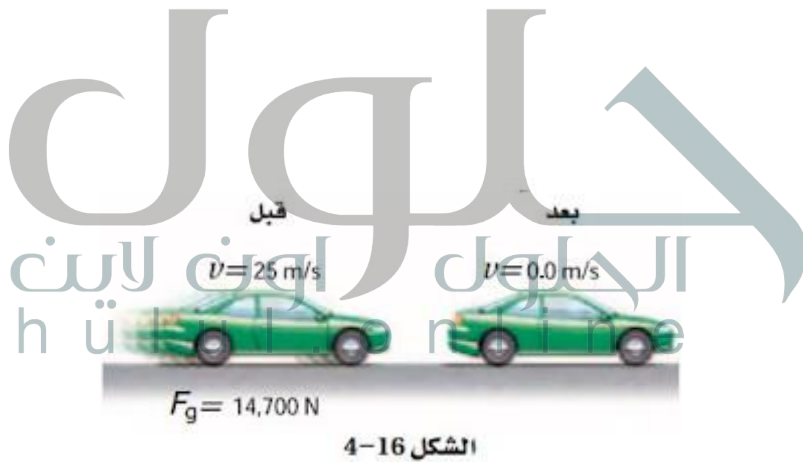
$$= 2.55 \times 10^8 \text{ J} + 0.00 \text{ J}$$

$$= 2.55 \times 10^8 \text{ J}$$

d.

$$\begin{aligned}
 KE_f &= \frac{1}{2}mv_f^2 \\
 v_f^2 &= \frac{KE_f}{\frac{1}{2}m} \\
 &= \frac{2.55 \times 10^8 \text{ J}}{\frac{1}{2}(2.50 \times 10^4 \text{ kg})} \\
 v_f &= \sqrt{2.04 \times 10^4 \text{ m}^2/\text{s}^2} = 143 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

٥٩. مكابح السيارة تتحرك سيارة وزنها ١٤٧٠٠ بـسرعة ٢٥ m/s ،  
 وفجأة استخدم السائق المكابح ، وأخذت السيارة في التوقف ، كما في  
 الشكل ١٦-٤ . فإذا كان متوسط قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة  
 والطريق تساوي ٧١٠٠ N فما المسافة التي تتحركها السيارة قبل أن  
 تتوقف ؟



الحل :

$$W = Fd = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = \frac{F_g}{g}$$

$$d = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{F}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\left(\frac{F_g}{g}\right)v^2}{F}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}(14,700 \text{ N})(25.0 \text{ m/s})^2}{7100 \text{ N}}$$

$$= 66 \text{ m}$$

٦٠. تتحرك عربة صغيرة كتلتها  $15.0 \text{ kg}$  بسرعة متجهة مقدارها  $7.50 \text{ m/s}$  على مسار مستو ، فإذا أثرت فيها قوة مقدارها  $10.0 \text{ N}$  فتغيرت سرعتها وأصبحت  $3.20 \text{ m/s}$  . ما مقدار :

- التغير في الطاقة الحركية للعربة ؟
- الشغل المبذول على العربة ؟
- المسافة التي ستتحركها العربة خلال تأثير القوة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}\Delta KE &= KE_f - KE_i = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ &= \frac{1}{2}(15.0 \text{ kg})((3.20 \text{ m/s})^2 - (7.50 \text{ m/s})^2) \\ &= -345 \text{ J}\end{aligned}$$

c.



$$W = Fd$$

$$d = \frac{W}{F} = \frac{-345 \text{ J}}{-10.0 \text{ N}} = 34.5 \text{ m}$$

٦١. يتسلق علي حبل في صالة اللعب مسافة  $3.5 \text{ m}$  . ما مقدار طاقة الوضع التي يكتسبها إذا كانت كتلته  $60.0 \text{ kg}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 PE &= mgh \\
 &= (60.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(3.5 \text{ m}) \\
 &= 2.1 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٢. البولنج احسب الزيادة في طاقة الوضع لكرة بولنج كتلتها  $6.4 \text{ kg}$  عندما ترفع  $2.1 \text{ m}$  إلى أعلى نحو رف الكرات .

الحل :

$$\begin{aligned}
 PE &= mgh \\
 &= (6.4 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.1 \text{ m}) \\
 &= 1.3 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٣. احسب التغير في طاقة الوضع لخديجة عندما تهبط من الطابق العلوي إلى الطابق السفلي مسافة  $5.5 \text{ m}$  ، علما بأن وزنها  $500 \text{ N}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 PE &= mg\Delta h = F_g\Delta h \\
 &= (505 \text{ N})(-5.50 \text{ m}) \\
 &= -2.78 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٤. رفع الأثقال يرفع لاعب أثقالا كتلتها  $180 \text{ kg}$  مسافة  $1.95 \text{ m}$ . فما الزيادة في طاقة وضع الأثقال؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 PE &= mgh \\
 &= (180 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(1.95 \text{ m}) \\
 &= 3.4 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٥. أطلق صاروخ تجريبي كتلته  $10.0 \text{ kg}$  رأسيا إلى أعلى من محطة إطلاق. فإذا أعطاه الوقود طاقة حركية مقدارها  $1960 \text{ J}$  خلال زمن احتراق وقود المحرك كله. فما الارتفاع الإضافي (عن ارتفاع المنصة) الذي سيصل إليه الصاروخ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 PE &= mgh = KE \\
 h &= \frac{KE}{mg} = \frac{1960}{(10.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 20.0 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٦٦. ترفع نبيلة كتاب فيزياء وزنه  $N \ 12,0$  من سطح طاولة ارتفاعها  $17 \text{ cm}$  عن سطح الأرض ، فما مقدار التغير في طاقة الوضع للنظام ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 PE &= mg\Delta h = F_g\Delta h = F_g(h_f - h_i) \\
 &= (12.0 \text{ N})(2.15 \text{ m} - 0.75 \text{ m}) \\
 &= 17 \text{ J}
 \end{aligned}$$

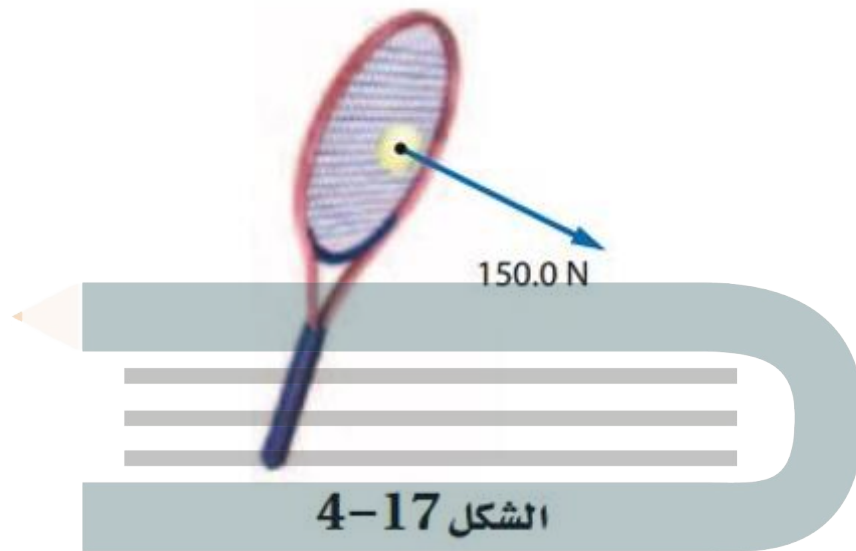
٦٧. صمم جهاز ليظهر مقدار الطاقة المبذولة . يحوي الجهاز جسما مربوطة بحبل ، فإذا سحب شخص الحبل ورفع الجسم مسافة  $1,00 \text{ m}$  فسيشير مقياس الطاقة إلى أن  $1,00 \text{ J}$  من الشغل قد بذل . فما مقدار كتلة الجسم ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= PE = mgh \\
 m &= \frac{W}{gh} = \frac{1.00 \text{ J}}{(9.80 \text{ m/s}^2)(1.00 \text{ m})} \\
 &= 0.102 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

٦٨. التنس من الشائع عند لاعبي التنس الأرضي المحترفين أن المضرب يؤثر في الكرة بقوة متوسطة مقدارها  $N \ 150,0$  . فإذا كانت كتلة

الكرة kg ٠,٠٦٠ ولامست أسلاك المضرب مدة s ٠,٠٣٠ كما في الشكل ٤-١٧ ، فما مقدار الطاقة الحركية للكرة لحظة ابتعادها عن المضرب ؟ افترض أن الكرة بدأت الحركة من السكون .



الحل :

$$\begin{aligned}
 Ft &= m\Delta v = mv_f - mv_i \text{ and } v_i = 0 \\
 v_f &= \frac{Ft}{m} = \frac{(150.0 \text{ N})(3.0 \times 10^{-2} \text{ s})}{6.0 \times 10^{-2} \text{ kg}} \\
 &= 75 \text{ m/s} \\
 KE &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 &= \frac{1}{2}(6.0 \times 10^{-2} \text{ kg})(75 \text{ m/s})^2 \\
 &= 1.7 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٦٩. يحمل طارق صاروخ دفع نفاث ، ويقف على سطح جليدي عديم الاحتكاك . فإذا كانت كتلة طارق kg ٤٥ وزود الصاروخ طارقا بقوة ثابتة لمسافة m ٢٢,٠ فاكسب طارق سرعة مقدارها m/s ٦٢,٠ .

a. فما مقدار القوة ؟

b. وما مقدار الطاقة الحركية النهائية لطارق ؟

الحل :

a.

$$W = Fd = \Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$KE_i = 0 \text{ J}$$

$$F = \frac{KE_f}{d} = \frac{8.6 \times 10^4 \text{ J}}{22.0 \text{ m}}$$

$$= 3.9 \times 10^3 \text{ N}$$

b.

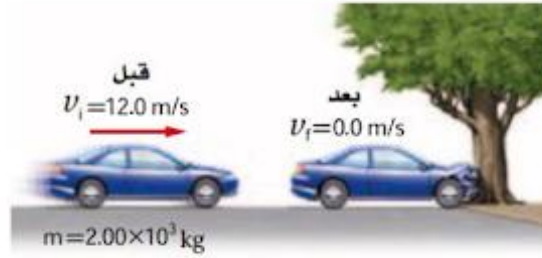
$$\Delta KE_f = \frac{1}{2} mv_f^2$$

$$= \frac{1}{2} (45 \text{ kg})(62.0 \text{ m/s})^2$$

$$= 8.6 \times 10^4 \text{ J}$$

الحلول
   
 الحلول اون لاين
   
 hulul.online

٧٠. التصادم اصطدمت سيارة كتلتها  $10^3 \times 2,000 \text{ kg}$  و  
 سرعتها  $12,0 \text{ m/s}$  بشجرة ، فلم تتحرك الشجرة وتوقفت السيارة كما في  
 الشكل ١٨-٤ .



الشكل 4-18

- a. ما مقدار التغير في الطاقة الحركية للسيارة ؟
- b. ما مقدار الشغل المبذول عندما ترتطم مقدمة السيارة بالشجرة ؟
- c. احسب مقدار القوة التي أثرت في مقدمة السيارة لمسافة ٥٠,٠ cm .

الحل :

a.

$$\begin{aligned}\Delta KE &= KE_f - KE_i = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ &= \frac{1}{2}(2.00 \times 10^3 \text{ kg})((0.0 \text{ m/s})^2 - (12.0 \text{ m/s})^2) \\ &= -1.44 \times 10^5 \text{ J}\end{aligned}$$

b.

$$W = \Delta KE = -1.44 \times 10^5 \text{ J}$$

c.

$$W = Fd$$

$$F = \frac{W}{d}$$

$$= \frac{-1.44 \times 10^5 \text{ J}}{0.500 \text{ m}}$$

$$= -2.88 \times 10^5 \text{ N}$$

٧١. أثرت مجموعة من القوى على حجر وزنه  $32 \text{ N}$  ، فكانت محصلة القوى عليه ثابتة ومقدارها  $410 \text{ N}$  ، وتؤثر في اتجاه رأسي ، فإذا استمر تأثير القوة المحصلة على الحجر حتى رفعه إلى مسافة  $2.0 \text{ m}$  ، ثم توقف تأثير القوة ، فما المسافة الرأسية التي سيرتفعها الحجر من نقطة توقف تأثير القوة فيه ؟

الحل :

$$W = Fd = (410 \text{ N})(2.0 \text{ m}) = 8.2 \times 10^2 \text{ J}$$

$$W = \Delta PE = mg\Delta h$$

$$\Delta h = \frac{W}{mg} = \frac{8.2 \times 10^2 \text{ J}}{32 \text{ N}} = 26 \text{ m}$$

٧٢. رفع كيس حبوب وزنه  $98.0 \text{ N}$  إلى غرفة تخزين ارتفاعها  $50.0 \text{ m}$  فوق سطح الأرض باستخدام رافعة الحبوب .

a. ما مقدار الشغل المبذول ؟

b. ما مقدار الزيادة في طاقة وضع كيس الحبوب عند هذا الارتفاع ؟

c. إذا انقطع الحبل المستخدم لرفع كيس الحبوب بالضبط عندما وصل الكيس إلى ارتفاع غرفة التخزين ، فما مقدار الطاقة الحركية للكيس قبل أن يصطدم بسطح الأرض مباشرة ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned} W &= \Delta PE = mg\Delta h = F_g\Delta h \\ &= (98.0 \text{ N})(50.0 \text{ m}) \\ &= 4.90 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\Delta PE = W = 4.90 \times 10^3 \text{ J}$$

b.

c.

$$KE = \Delta PE = 4.90 \times 10^3 \text{ J}$$

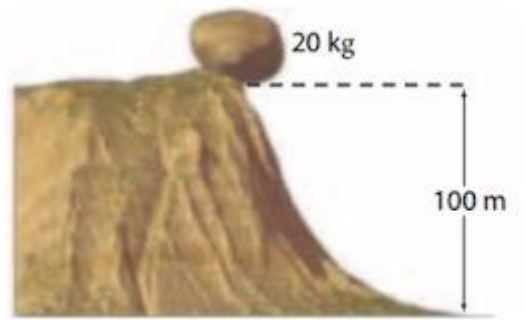
٧٣. تستقر صخرة كتلتها kg ٢٠ على حافة منحدر ارتفاعه ١٠٠ m كما في الشكل ١٩-٤ .

a. ما مقدار طاقة وضعها بالنسبة لقاعدة الجرف ؟

b. إذا سقطت الصخرة فما مقدار الطاقة الحركية للصخرة لحظة ارتطامها بالأرض ؟

c. ما مقدار سرعة الصخرة لحظة ارتطامها بالأرض ؟





الشكل 19-4

الحل :

a.

$$PE = mgh = (20 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(100 \text{ m}) \\ = 2 \times 10^4 \text{ J}$$

b.

$$KE = \Delta PE = 2 \times 10^4 \text{ J}$$

c.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(2 \times 10^4 \text{ J})}{20 \text{ kg}}} \\ = 40 \text{ m/s}$$

٧٤. الرماية وضع أحد الرماة سهمًا كتلته  $0.30 \text{ kg}$  في القوس ، و كان متوسط القوة المؤثرة عند سحب السهم للخلف مسافة  $1.3 \text{ m}$  تساوي  $201 \text{ N}$  .

a. إذا اختزنّت الطاقة كلها في السهم فما سرعة انطلاق السهم من القوس ؟

b. إذا انطلق السهم رأسيا إلى أعلى فما الارتفاع الذي يصل إليه ؟

الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 W &= \Delta PE = Fd \\
 KE &= \frac{1}{2}mv^2 = \Delta PE = Fd \\
 v^2 &= \frac{2Fd}{m} \\
 v &= \sqrt{\frac{2Fd}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(201 \text{ N})(1.3 \text{ m})}{0.30 \text{ kg}}} \\
 &= 42 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

b.

$$\begin{aligned}
 \Delta PE &= mg\Delta h = Fd \\
 \Delta h &= \frac{Fd}{mg} = \frac{(201 \text{ N})(1.3 \text{ m})}{(0.30 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)} \\
 &= 89 \text{ m}
 \end{aligned}$$

٧٥. صخرة كتلتها  $2.0 \text{ kg}$  في حالة سكون ، ثم سقطت إلى الأرض ففقدت  $407 \text{ J}$  من طاقة وضعها . احسب الطاقة الحركية التي اكتسبتها الصخرة بسبب سقوطها ، وما مقدار سرعة الصخرة قبل ارتطامها بالأرض مباشرة ؟

الحل :

$$PE_i + KE_i = PE_f + KE_f$$

$$KE_i = 0$$

So,

$$KE_f = PE_i - PE_f = 407 \text{ J}$$

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

$$v_f^2 = \frac{2KE_f}{m}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2KE_f}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(407 \text{ J})}{(2.0 \text{ kg})}}$$

$$= 2.0 \times 10^1 \text{ m/s}$$

٧٦. سقط كتاب فيزياء مجهول الكتلة من ارتفاع  $m \text{ } ٤,٥٠$  . ما مقدار سرعة الكتاب لحظة ارتطامه بالأرض ؟

الحل :

$$KE = PE$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}v^2 = gh$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(9.80 \text{ m/s}^2)(4.50 \text{ m})}$$

$$= 9.39 \text{ m/s}$$

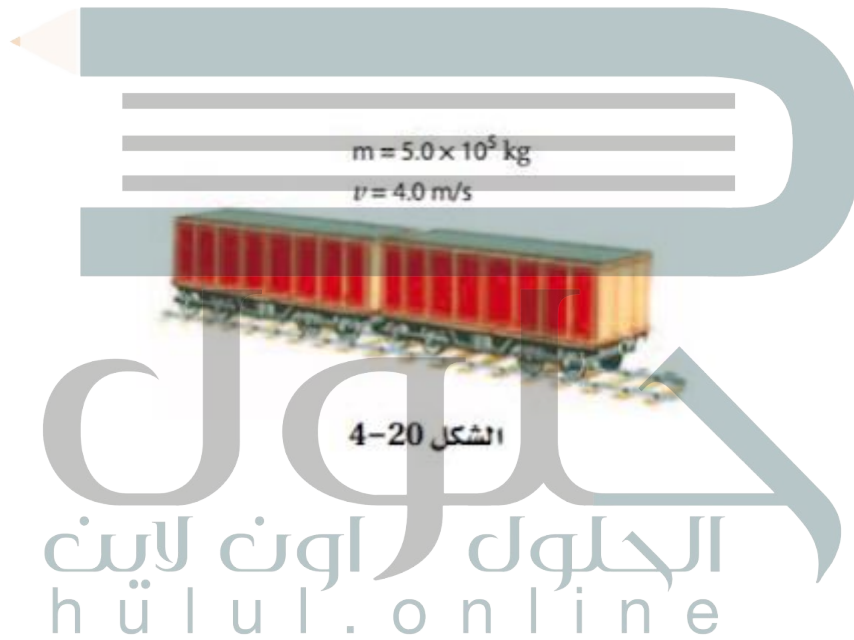
٧٧. عربة القطار اصطدمت عربة قطار كتلتها  $5.0 \times 10^5 \text{ kg}$  بعربة أخرى ساكنة لها الكتلة نفسها ، وتحركت العربتان معا بعد التصادم كجسم واحد بسرعة  $4.0 \text{ m/s}$  كما في الشكل ٢٠-٤ .

a. فإذا كانت سرعة العربة الأولى قبل التصادم  $8.0 \text{ m/s}$  فاحسب زخمها ؟

b. ما مقدار الزخم للعربتين معا بعد التصادم ؟

c. ما مقدار الطاقة الحركية للعربتين قبل التصادم وبعده ؟

d. أين ذهبت الطاقة الحركية التي خسرتها العربتان ؟



الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 mv &= (5.0 \times 10^5 \text{ kg})(8.0 \text{ m/s}) \\
 &= 4.0 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

b.

لأنه يتم الحفاظ على الزخم، فإنه يجب أن يكون  $4.0 \times 10^6 \text{ kg.m/s}$

.c

قبل :

$$\begin{aligned}
 KE_i &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 &= \frac{1}{2}(5.0 \times 10^5 \text{ kg})(8.0 \text{ m/s})^2 \\
 &= 1.6 \times 10^7 \text{ J}
 \end{aligned}$$

بعد :

$$\begin{aligned}
 KE_f &= \frac{1}{2}mv^2 \\
 &= \frac{1}{2}(5.0 \times 10^5 \text{ kg} + 5.0 \times 10^5 \text{ kg}) \\
 &\quad (4.0 \text{ m/s})^2 \\
 &= 8.0 \times 10^6 \text{ J}
 \end{aligned}$$

d. تتحول الطاقة الحركية إلى حرارة وصوت .

٧٨. أي ارتفاع يجب أن تسقط منه سيارة صغيرة حتى يكون لها الطاقة الحركية نفسها عندما تسير بسرعة  $10^2 \text{ km/h} \times 1,000$  ؟

الحل:

$$\begin{aligned} v &= \left(1.00 \times 10^2 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) \\ &= 27.8 \text{ m/s} \\ KE &= PE \\ \frac{1}{2}mv^2 &= mgh \\ \frac{1}{2}v^2 &= gh \\ h &= \frac{v^2}{2g} = \frac{(27.8 \text{ m/s})^2}{2(9.80 \text{ m/s}^2)} \\ &= 39.4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Delta PE = mg\Delta h = mg(h_f - h_i)$$

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

$$\Delta PE + \Delta KE = 0$$

$$mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}mv_f^2 = 0$$

$$v_f = \sqrt{2g(h_i - h_f)}$$

$$= \sqrt{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)(1.00 \text{ m} - 0.40 \text{ m})}$$

$$= 3.4 \text{ m/s}$$

b.

$$W = \Delta PE - \Delta KE$$

$$= mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}mv_f^2$$

$$= (420 \text{ N})(0.40 \text{ m} - 1.00 \text{ m}) +$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{420 \text{ N}}{9.80 \text{ m/s}^2}\right)(2.0 \text{ m/s})^2$$

$$= -1.7 \times 10^2 \text{ J}$$

٨٠. أسقطت ليلي رأسيا كرة كتلتها  $10.0 \text{ kg}$  من ارتفاع  $2.0 \text{ m}$  عن سطح الأرض . فإذا كانت سرعة الكرة عند ملامستها سطح الأرض  $7.5 \text{ m/s}$  فما مقدار السرعة الابتدائية للكرة ؟

الحل :

$$KE_f = KE_i + PE_i$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh$$

$$v_i^2 = v_f^2 - 2gh,$$

$$v_i = \sqrt{v_f^2 - 2gh}$$

$$= \sqrt{(7.5 \text{ m/s})^2 - (2)(9.80 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ m})}$$

$$= 4.1 \text{ m/s}$$

٨١. الانزلاق تسلق منذر سلم منحدر تزلج ارتفاعه  $4.8 \text{ m}$  ، ثم تنزلق فكانت سرعته في أسفل منحدر التزلج  $3.2 \text{ m/s}$  . ما مقدار الشغل المبذول من قوة الاحتكاك على منذر إذا كانت كتلته  $28 \text{ kg}$  ؟

الحل :

$$W = \Delta PE + \Delta KE$$

$$= mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$= (28 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.0 \text{ m} - 4.8 \text{ m}) +$$

$$\frac{1}{2}(28 \text{ kg})((3.2 \text{ m/s})^2 - (0.0 \text{ m/s})^2)$$

$$= -1.2 \times 10^3 \text{ J}$$

٨٢. يتسلق شخص وزنه  $635 \text{ N}$  سلما رأسيا ارتفاعه  $5.0 \text{ m}$  . أجب عما يأتي معتبرا أن الشخص والأرض يشكلان نظاما واحدا .

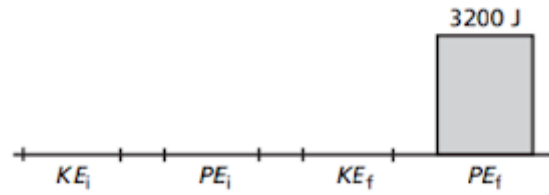
a. مثل بيانيا بالأعمدة الطاقة في النظام قبل بدء الشخص في التسلق وبعد وصوله إلى أقصى ارتفاع . هل تتغير الطاقة الميكانيكية ؟ وإذا كان كذلك فما مقدار التغير ؟

b. من أين جاءت الطاقة ؟

الحل :

a.





نعم ، مقدار التغير يساوي ٣٢٠٠ ج

b. من الطاقة الداخلية للشخص .

٨٣. يتأرجح شمبانزي من شجرة لأخرى في غابة .إذا تعلق بغصن متدل طوله ١٣ m ثم بدأ تأرجحه بزاوية تميل عن الرأسى بمقدار ٤٥ ، فما سرعة الشمبانزي عندما يكون الغصن المتدلي رأسيا تماما ؟

الحل :

الارتفاع الابتدائي للشمبانزي هو :

$$h = (13 \text{ m})(1 - \cos 45^\circ) = 3.8 \text{ m}$$

سرعة الشمبانزي :

$$\Delta PE + \Delta KE = 0$$

$$mg(h_f - h_i) + \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = 0$$

$$-mgh_i + \frac{1}{2}mv_f^2 = 0$$

$$v_f = \sqrt{2gh_i} = \sqrt{2(9.80 \text{ m/s}^2)(3.8 \text{ m})}$$

$$= 8.6 \text{ m/s}$$

٨٤. عربة صغيرة كتلتها  $0.80 \text{ kg}$  تهبط من فوق تل عديم الاحتكاك ارتفاعه  $0.32 \text{ m}$  عن سطح الأرض ، وفي قاع التل سارت العربة على سطح افقي خشن يؤثر في العربة بقوة احتكاك مقدارها  $2.0 \text{ N}$  ، ما المسافة التي تتحركها العربة على السطح الأفقي الخشن قبل أن تتوقف ؟

الحل :

$$E = mgh = W = Fd$$

$$d = \frac{mgh}{F} = \frac{(0.80 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.32 \text{ m})}{2.0 \text{ N}}$$

$$= 1.3 \text{ m}$$

٨٥. القفز بالزانة السجل العالمي للقفز بالزانة (الوثب العالي) للرجال  $2.45 \text{ m}$  تقريبا . ما أقل مقدار من الشغل يجب أن يبذل لدفع لاعب كتلته  $73 \text{ kg}$  عن سطح الأرض حتى يصل إلى هذا الارتفاع ؟

الحل :

$$W = \Delta E = mgh$$

$$= (73.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(2.45 \text{ m})$$

$$= 1.75 \text{ kJ}$$

٨٦. كرة القدم تصادم لاعب كتلته  $110 \text{ kg}$  بلاعب آخر كتلته  $150 \text{ kg}$  ، وتوقف اللاعبان تماما بعد التصادم . فأى اللاعبين كان زخمه قبل التصادم أكبر ؟ وأيها كانت طاقته الحركية قبل التصادم أكبر ؟

الحل :

للاعبين زخمان متساويان في المقدار ومتعاكسان في الاتجاه قبل التصادم .  
الطاقة المفقودة من كل لاعب :

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \frac{(m^2 v^2)}{m} = \frac{p^2}{2m}$$

لأن الزخمين كانا متساويين ، ولكن أحدهما كتلته أقل من الآخر ، فاللاعب ذو الكتلة الأقل خسر طاقة أكثر .

٨٧. عربتا مختبر كتلتاهما على الترتيب  $1,0 \text{ kg}$  ،  $2,0 \text{ kg}$  ربطتا معا بنهايتي نابض مضغوط . وتحركتا معا بسرعة  $2,1 \text{ m/s}$  في الاتجاه نفسه . وفجأة تحرر النابض ليصبح غير مضغوط فدفع العربتين بحيث توقفت العربية ذات الكتلة  $2 \text{ kg}$  ، في حين تحركت العربية ذات الكتلة  $1,0 \text{ kg}$  إلى الأمام . ما مقدار الطاقة التي أعطاها النابض للعربتين ؟

الحل :

$$E_i = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2.0 \text{ kg} + 1.0 \text{ kg})(2.1 \text{ m/s})^2$$

$$= 6.6 \text{ J}$$

$$p_i = mv = (2.0 \text{ kg} + 1.0 \text{ kg})(2.1 \text{ m/s})$$

$$= 6.3 \text{ kg}\cdot\text{m/s} = p_f = (1.0 \text{ kg})v_f$$

$$v_f = 6.3 \text{ m/s}$$

$$E_f = \frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}(1.0 \text{ kg})(6.3 \text{ m/s})^2 = 19.8 \text{ J}$$

$$\Delta E = 19.8 \text{ J} - 6.6 \text{ J} = 13.2 \text{ J}$$

١٣,٢ ج أضيف بواسطة النابض

٨٨. تأرجح لاعب سيرك كتلته  $55 \text{ kg}$  بحبل بادئاً من منصة ارتفاعها  $12.0 \text{ m}$  ، وفي أثناء نزوله حمل قرداً كتلته  $21.0 \text{ kg}$  ليضعه على منصة أخرى ، فما أقصى ارتفاع ممكن للمنصة ؟

الحل :

$$E_i = m_B gh$$

$$E_i = \frac{1}{2} m_B v^2 = m_B gh$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_i}{m}} = \sqrt{\frac{2m_B gh}{m_B}} = \sqrt{2gh}$$

$$m_B v = (m_B + m_A) v_f$$

$$v_f = \frac{m_B v}{(m_B + m_A)} = \left( \frac{m_B}{m_B + m_A} \right) \sqrt{2gh}$$

$$m_B v = (m_B + m_A) v_f$$

$$v_f = \frac{m_B v}{(m_B + m_A)} = \left( \frac{m_B}{m_B + m_A} \right) \sqrt{2gh}$$

$$E_f = \frac{1}{2} (m_B + m_A) v_f^2$$

$$= \frac{1}{2} (m_B + m_A) \left( \frac{m_B}{m_B + m_A} \right)^2 (2gh)$$

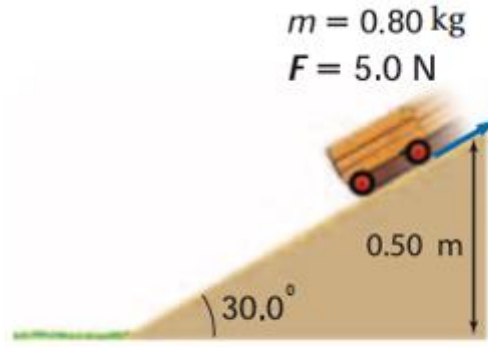
$$= (m_B + m_A) g h_f$$

$$h_f = \left( \frac{m_B}{m_B + m_A} \right)^2 h$$

$$= \left( \frac{55.0 \text{ kg}}{55.0 \text{ kg} + 21.0 \text{ kg}} \right)^2 (12.0 \text{ m})$$

$$= 6.28 \text{ m}$$

٨٩. سقطت عربة كتلتها  $kg \ ٠,٨$  من أعلى مسار مائل يرتفع  $٠,٥٠$  m عن سطح الأرض ، ويميل على الأفقي بزاوية  $٣٠$  كما في الشكل - ٤ ، وكانت المسافة التي تتحركها العربة حتى أسفل المسار (  $٠,٥ \text{ m}$  ) ، فإذا أثرت قوة احتكاك السطح في العربة بقوة  $٥,٠ \text{ N}$  ، فهل تصل العربة إلى أسفل المسار ؟



الشكل 4-21

الحل :

$$E_1 = mgh = (0.80 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)(0.50 \text{ m})$$

$$= 3.9 \text{ J}$$

الشغل المبذول بواسطة الاحتكاك لمسافة  $m = 1.0$  يساوي :

$$W = Fd = (5.0 \text{ N})(1.0 \text{ m}) = 5.0 \text{ J}$$

لا تصل العربة إلى أسفل السطح المائل .

٩٠. الهوكي تحرك لاعب هوكي كتلته  $90.0 \text{ kg}$  بسرعة  $5.0 \text{ m/s}$  ،  
 واصطدم بلاعب هوكي آخر كتلته  $110 \text{ kg}$  يتحرك بسرعة  $3.0$

m/s في الاتجاه المعاكس ، وتحركا بعد التصادم كجسم واحد  
 بسرعة 1.0 m/s . ما مقدار الطاقة المفقودة نتيجة التصادم ؟

الحل :

قبل :

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \\
 &= \frac{1}{2}(90.0 \text{ kg})(5.0 \text{ m/s})^2 + \\
 &\quad \frac{1}{2}(110 \text{ kg})(3.0 \text{ m/s})^2 \\
 &= 1.6 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

بعد :

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{1}{2}(m + m)v_f^2 \\
 &= \frac{1}{2}(200.0 \text{ kg})(1.0 \text{ m/s})^2 \\
 &= 1.0 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

الطاقة المفقودة :

$$\begin{aligned}
 &= 1.6 \times 10^3 \text{ J} - 1.0 \times 10^2 \text{ J} \\
 &= 1.5 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٩١. تطبيق المفاهيم يعد اصطدام طائر بالزجاج الأمامي لسيارة متحركة مثالا على تصادم جسمين كتلة أحدهما عدة أضعاف كتلة الآخر ، ومن ناحية أخرى يعد تصادم كرسي بلياردو مثالا على تصادم جسمين متساويين في الكتلة ، فكيف تتحول الطاقة في هذه التصادمات ؟ ادرس تصادما مرنا بين كرة بلياردو كتلتها  $m_1$  وسرعتها  $v_1$  بكرة أخرى ساكنة كتلتها  $m_2$ .

a. إذا كانت  $m_1 = m_2$  ، فما النسبة بين الطاقة المنقولة إلى  $m_2$  و الطاقة الابتدائية ؟

b. إذا كانت  $m_1 \gg m_2$  ، فما النسبة بين الطاقة المنقولة إلى  $m_2$  و الطاقة الابتدائية ؟

c. يتم تبطئة النيوترونات في المفاعل النووي عن طريق تصادمها بالذرات (كتلة النيوترون تساوي تقريبا كتلة البروتون) ، فأى الذرات الآتية مناسبة لتحقيق الهدف : الهيدروجين ، أم الكربون ، أم الأرجون ؟

الحل :

الحلول اون لاين
   
 hulul.online

a. كل الطاقة  
b. الطاقة المنتقلة إلى  $m_2$  سوف تقل .

c. هيدروجين

٩٢ . التحليل والاستنتاج يكون كل من الزخم والطاقة الميكانيكية محفوظا في التصادم التام المرونة . فإذا تصادمت كرتان كتلتها على الترتيب  $m_A, m_B$  ، وسرعاتهما  $v_A, v_B$  تتجهان إحداهما نحو الأخرى . استنتج المعادلات المناسبة لحساب سرعة كل منهما بعد التصادم ؟

الحل :



الحفاظ على الزخم :

$$mAv_{A1} + mBv_{B1} = mAv_{A2} + mBv_{B2} \quad (1)$$

$$mAv_{A1} - mAv_{A2} = -mBv_{B1} + mBv_{B2}$$

$$mA(v_{A1} - v_{A2}) = -mB(v_{B1} - v_{B2}) \quad (2)$$

الحفاظ على الطاقة :

$$\frac{1}{2} mAv_{A1}^2 + \frac{1}{2} mBv_{B1}^2 = \frac{1}{2} mAv_{A2}^2 + \frac{1}{2} mBv_{B2}^2$$

$$mAv_{A1}^2 - mAv_{A2}^2 = -mBv_{B1}^2 + mBv_{B2}^2$$

$$mA(v_{A1}^2 - v_{A2}^2) = -mB(v_{B1}^2 - v_{B2}^2)$$

$$3) \quad mA(v_{A1} + v_{A2})(v_{A1} - v_{A2})$$

$$= -mB(v_{B1} + v_{B2})(v_{B1} - v_{B2})$$

وبقسمة المعادلة ٣ على المعادلة ٢ نحصل على :

$$4) \quad v_{A1} + v_{A2} = v_{B1} + v_{B2}$$

حل المعادلة ١ بدلالة  $v_{A1}$  و  $v_{B2}$  :

$$v_{A2} = v_{A1} + \frac{m_B}{m_A} (v_{B1} - v_{B2})$$

$$v_{B2} = v_{B1} + \frac{m_A}{m_B} (v_{A1} - v_{A2})$$

بالتعويض عن قيمة  $v_{A2}$  و  $v_{B2}$  في المعادلة ٤

$$\begin{aligned}
 v_{A1} + v_{A1} + \frac{m_B}{m_A} (v_{B1} - v_{B2}) &= v_{B1} + v_{B2} \\
 2m_A v_{A1} + m_B v_{B1} - m_B v_{B2} &= m_A v_{B1} + m_A v_{B2} \\
 v_{B2} &= \left( \frac{2m_A}{m_A + m_B} \right) v_{A1} + \left( \frac{m_B - m_A}{m_A + m_B} \right) v_{B1} \\
 v_{A1} + v_{A2} &= v_{B1} + v_{B1} + \frac{m_A}{m_B} (v_{A1} - v_{A2}) \\
 m_B v_{A1} + m_B v_{A2} &= 2m_B v_{B1} + m_A v_{A1} - m_A v_{A2} \\
 v_{A2} &= \left( \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} \right) v_{A1} + \left( \frac{2m_B}{m_A + m_B} \right) v_{B1}
 \end{aligned}$$

الحلول اون لاين
   
 hulul.online

٩٣. التحليل والاستنتاج قذفت كرة كتلتها  $g$  ٢٥ بسرعة  $v_1$  نحو كرة أخرى ساكنة كتلتها  $g$  ١٢٥ ومعلقة بخيط رأسي طوله  $m$  ١,٢٥. فإذا كان التصادم بين الكرتين تام المرونة ، وتحركت الكرة المعلقة بحيث صنع خيط التعليق زاوية  $٣٧,٠$  مع الرأس ، حيث توقفت لحظيا فاحسب  $v_1$  ؟

الحل :

$$p_{1i} = p_{1f} + p_{2f}$$

$$m_1 v_{1i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

الطاقة الحركية :

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

$$m_1 v_{1i}^2 = m_1 v_{1f}^2 + m_2 v_{2f}^2$$

$$(m_1 v_{1i}^2) \left( \frac{m_1}{m_1} \right) = (m_1 v_{1f}^2) \left( \frac{m_1}{m_1} \right) + (m_2 v_{2f}^2) \left( \frac{m_2}{m_2} \right)$$

$$\frac{m_1^2 v_{1i}^2}{m_1} = \frac{m_1^2 v_{1f}^2}{m_1} + \frac{m_2^2 v_{2f}^2}{m_2}$$

$$\frac{p_{1i}^2}{m_1} = \frac{p_{1f}^2}{m_1} + \frac{p_{2f}^2}{m_2}$$

$$p_{1i}^2 = p_{1f}^2 + \left( \frac{m_1}{m_2} \right) p_{2f}^2$$

$$p_{1i}^2 = (p_{1i} - p_{2f})^2 + \frac{m_1}{m_2} p_{2f}^2$$

$$p_{1i}^2 = p_{1i}^2 - 2p_{1i}p_{2f} + p_{2f}^2 + \frac{m_1}{m_2} p_{2f}^2$$

$$2p_{1i}p_{2f} = \left( 1 + \frac{m_1}{m_2} \right) p_{2f}^2$$

$$p_{1i} = \left( \frac{1}{2} \right) \left( 1 + \frac{m_1}{m_2} \right) p_{2f}$$

$$m_1 v_{1i} = \left( \frac{1}{2} \right) (m_2 + m_1) v_{2f}$$

$$v_{1i} = \left( \frac{1}{2} \right) \left( \frac{m_2}{m_1} + 1 \right) v_{2f}$$

$$\frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 = m_2 gh$$

$$v_{2f} = \sqrt{2gh}$$

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

$$v_{2f} = \sqrt{2gL(1 - \cos \theta)}$$

$$v_{2f} = \sqrt{(2)(9.80 \text{ m/s}^2)(1.25 \text{ m})(1 - \cos 37.0^\circ)}$$

$$= 2.22 \text{ m/s}$$

$$v_{1i} = \frac{1}{2} \left( \frac{125 \text{ g}}{25 \text{ g}} + 1 \right) (2.22 \text{ m/s})$$

$$= 6.7 \text{ m/s}$$

٩٤. الشمس مصدر طاقة في أي شكل من أشكال الطاقة تصل إلينا الطاقة الشمسية لتجعلنا نحيا وتجعل مجتمعنا يعمل ؟ ابحث في الطرائق التي تتحول بها الطاقة الشمسية إلى أشكال يمكن لنا استخدامها . وأين تذهب الطاقة الشمسية بعد أن نستخدمها ؟ وضح ذلك .

**الحل :**

تمتص الطاقة الشمسية على شكل طاقة حرارية . تحول النباتات جزءا من الإشعاع المرئي إلى طاقة كيميائية . ويشع جزء من الطاقة عائدا إلى الفضاء .

٩٥. تصنف جميع أشكال الطاقة إلى طاقة حركية أو طاقة وضع . فكيف تصنف كلا من الطاقة النووية ، والكهربائية والكيميائية والبيولوجية والشمسية والضوئية ؟ ولماذا ؟ ابحث في الأجسام المتحركة في كل شكل من الأشكال الطاقة هذه ، وكيف تختزن الطاقة في هذه الأجسام ؟

**الحل :**

تتحرر طاقة الوضع عن طريق الانشطار أو الاندماج النووي . تتحرر طاقة الوضع الكيميائية عندما تتكسر الجزيئات أو يتم إعادة ترتيبها . يولد فصل الشحنات الكهربائية طاقة وضع كهربائية تتحول إلى طاقة حركية ،

الطاقة الشمسية هي طاقة اندماج نووي تتحول إلى إشعاع كهرومغناطيسي

٩٦. تنطلق رصاصة كتلتها  $5.00 \text{ g}$  بسرعة  $100.0 \text{ m/s}$  في اتجاه جسم صلب كتلته  $10.0 \text{ kg}$  مستقر على سطح مسو عديم الاحتكاك .

a. ما مقدار التغير في زخم الرصاصة إذا استقرت داخل الجسم الصلب ؟

b. ما مقدار التغير في زخم الرصاصة إذا ارتدت في الاتجاه المعاكس بسرعة  $99 \text{ m/s}$  ؟

c. في أي الحالتين السابقتين سيتحرك الجسم بسرعة أكبر ؟

الحل :

a.

$$m_b v_{b1} = m_b v_2 - m_w v_2$$

$$= (m_b + m_w) v_2$$

$$v_2 = \frac{m_b v_{b1}}{m_b + m_w}$$

$$\Delta p v = m_b (v_2 - v_{b1})$$

$$= m_b \left( \frac{m_b v_{b1}}{m_b + m_w} - v_{b1} \right)$$

$$= m_b v_{b1} \left( \frac{m_b}{m_b + m_w} - 1 \right)$$

$$= - \frac{m_b m_w}{m_b + m_w} v_{b1}$$

$$= - \frac{(5.00 \times 10^{-3} \text{ kg})(10.00 \text{ kg})}{5.00 \times 10^{-3} \text{ kg} + 10.00 \text{ kg}}$$

$$(100.0 \text{ m/s})$$

$$= -0.500 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

b.

$$\begin{aligned}
 \Delta p v &= m_b(v_2 - v_{b1}) \\
 &= (5.00 \times 10^{-3} \text{ kg}) \\
 &\quad (-99.0 \text{ m/s} - 100.0 \text{ m/s}) \\
 &= -0.995 \text{ kg} \cdot \text{m/s}
 \end{aligned}$$

c. عندما ترتد الرصاصة .

٩٧. يجب التأثير بقوة رفع مقدارها ١٥ kN على الأقل لرفع سيارة .

a. ما مقدار الفائدة الميكانيكية للرافعة القادرة على تقليص القوة (المسلطة) إلى ٠,١٠ kg ؟

b. إذا كانت فاعلية الرافعة ٧٥٪ ، فما المسافة التي يجب أن تؤثر خلالها القوة لترفع السيارة مسافة ٣٣ cm ؟

الحل :

a.

$$MA = \frac{15 \text{ kN}}{0.10 \text{ kN}} = 150$$

b.

$$IMA = \frac{MA}{e} = 2.0 \times 10^2.$$

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

$$d_e = \frac{IMA}{d_r} = (2.0 \times 10^2)(33 \text{ cm})$$

$$= 66 \text{ m}$$

أسئلة اختياري من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١. زادت سرعة دراجة هوائية من ٤,٠ m/s إلى ٦,٠ m/s . فإذا كانت كتلة راكب الدراجة والدراجة ٥٥ kg ، فما الشغل الذي بذله سائق الدراجة لزيادة سرعتها ؟

a. ١١ J

b. ٢٨ J

c. ٥٥ J

d. ٥٥٠ J

الحل :

الاختيار الصحيح هو (D)

طريقة الحل:

$$W = \Delta KE$$

$$W = KE_f - KE_i$$

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

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

$$W = \frac{1}{2}(55)(6^2 - 4^2)$$

$$W = 550J$$

٢. يبين الشكل أدناه كرة معلقة بخيط ، تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد . فإذا كانت كتلة الكرة  $4,0 \text{ kg}$  ومقاومة الهواء مهملة فما أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها ؟

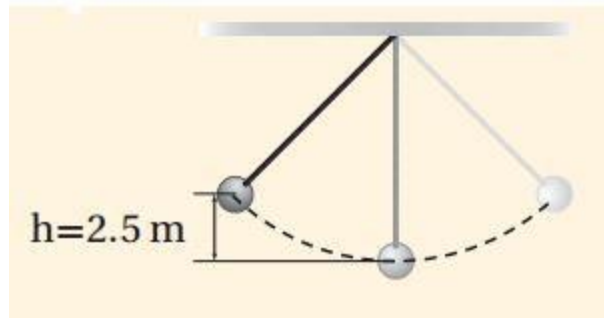
a.  $0,14 \text{ m/s}$

b.  $98 \text{ m/s}$

c.  $7,0 \text{ m/s}$

d.  $49 \text{ m/s}$





الحل :

الاختيار الصحيح هو (C)

طريقة الحل:

$$EA = EB = EC$$

$$KEA + PEA = KEB + PEB$$

وبما أن  $KEA=0J$  ،  $PEB=0J$

$$0 + PEA = KEB + 0$$

$$PEA = KEB$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$2mgh = mvB^2$$

$$vB^2 = \frac{2mgh}{m}$$

$$vB^2 = 2gh$$

$$vB = \sqrt{2gh}$$

$$vB = \sqrt{2(9.8)(2,5)}$$

$$vB = \sqrt{49}$$

$$vB = 7m/s$$

٣. ما مقدار الطاقة اللازمة لرفع صندوق كتلته  $kg \ ٤,٥$  من الأرض إلى رف يرتفع  $m \ ١,٥$  فوق سطح الأرض ؟

a.  $٩,٠ \ J$

b.  $٤٩ \ J$

c.  $١١ \ J$

d.  $٦٦ \ J$

الحل :

الاختيار الصحيح هو (D)

طريقة الحل:

$$w = E_f - E_i$$

$$E_i + w = E_f$$

وبما أن للنظام طاقة ميكانيكية على شكل طاقة وضع عند وضع الصندوق على الرف لأنه على ارتفاع  $h=1.5\text{ m}$  فإن  $E=PE$  ومنه بالتعويض.

$$PE_i + w = PE_f$$

باعتبار مستوى الإسناد هو سطح الأرض فإن  $PE_i=0\text{ J}$  لأن  $h=0$  ومنه

$$0 + w = PE_f$$

$$w = mgh$$

$$w = (4.5)(9.8)(1.5)$$

$$w = 66.15\text{ J}$$

$$w = 66\text{ J}$$

٤. إذا أسقطت كرة كتلتها  $1.0 \times 10^{-2}\text{ kg}$  من ارتفاع  $1.0\text{ m}$  فوق سطح مستو صلب ، وعندما ضربت الكرة بالسطح فقدت  $0.14\text{ J}$  من طاقتها ، ثم ارتدت مباشرة إلى أعلى ، فما مقدار الطاقة الحركية للكرة لحظة ارتدادها عن السطح المستوي ؟

$$\text{a. } 0.20\text{ J}$$

$$\text{d. } 0.73\text{ J}$$

الحل :

الاختيار الصحيح هو (C)

طريقة الحل:

$$E_i - E_{\text{المفقودة}} = E_f$$

$$PE_i + KE_i - E_{\text{المفقودة}} = PE_f + KE_f$$

وبما أن  $KE_i = 0J$  و  $PE_f = 0J$  فإن

$$mgh + 0 - 0.14 = 0 + KE_f$$

ومنه:

$$KE_f = mgh - 0.14$$

$$KE_f = (6 \times 10^{-10})(9.8)(1) - 0.14$$

$$KE_f = (0.588) - 0.14$$

$$KE_f = 0.448 \approx 0.45J$$

٥. عند رفع جسم كتلته  $2,0 \text{ kg}$  من رف يرتفع  $1,2 \text{ m}$  عن سطح الأرض إلى رف يرتفع  $2,2 \text{ m}$  فوق سطح الأرض ، فما مقدار التغير في طاقة وضع الجسم ؟

a.  $1,4 \text{ J}$

b.  $2,0 \text{ J}$

c.  $3,0 \text{ J}$

d.  $3,4 \text{ J}$

الحل :

الاختيار الصحيح هو (D)

طريقة الحل:

(١) حساب طاقة الوضع للجسم على الرف الأول الذي يرتفع  $m$  ١,٢ فوق سطح الأرض :

$$PE1 = mgh1$$

$$PE1 = (2.5)(9.8)(1.2)$$

$$PE1 = 29.4J$$

(٢) حساب طاقة الوضع للجسم على الرف الثاني الذي يرتفع  $m$  ٢,٦ فوق سطح الأرض:

$$PE2 = mgh2$$

$$PE1 = (2.5)(9.8)(2.6)$$

$$PE1 = 63.7J$$

(٣) حساب مقدار التغير في طاقة وضع الجسم:

$$\Delta PE = PE_2 - PE_1$$

$$\Delta PE = 63.7 - 29.4$$

$$\Delta PE = 34.3J \approx 34J$$

٦. تتحرك كرة كتلتها  $m$  بسرعة  $v_1$  على سطح أفقي عندما اصطدمت بحائط مبطّن ، ثم ارتدت عنه في الاتجاه المعاكس . فإذا أصبحت طاقتها الحركية نصف ما كانت عليه قبل التصادم ، وأهملنا الاحتكاك ، فأی مما يلي يعبر عن سرعة الكرة بعد التصادم بدلالة سرعتها قبل التصادم ؟

- $\frac{1}{2} v_1$  .a
- $\frac{\sqrt{2}}{2} v_1$  .b
- $\sqrt{2} v_1$  .c
- $2v_1$  .d

الحل :

الاختيار الصحيح هو (B)

طريقة الحل:

$$\begin{aligned} KE_2 &= \frac{1}{2} KE_1 \\ \cancel{\frac{1}{2}} mv_2^2 &= \cancel{\frac{1}{2}} \left( \frac{1}{2} mv_1^2 \right) \\ mv_2^2 &= \frac{1}{2} mv_1^2 \\ v_2^2 &= \frac{\cancel{m} v_1^2}{\cancel{2} m} \\ v_2^2 &= \frac{1}{2} v_1^2 \\ v_2 &= \sqrt{\frac{1}{2} v_1^2} \end{aligned}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{1}{2}} \times \sqrt{v_1^2}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{2}} \times \sqrt{v_1^2}$$

$$v_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \times v_1$$

نضرب في جذر ٢ لإنتاق المقام

$$v_2 = \frac{1 \times \sqrt{2}}{\sqrt{2} \times \sqrt{2}} \times v_1$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_1$$

٧. يبين الشكل أدناه كرة على مسار منحن ، فإذا تحركت الكرة بدءاً من السكون في أعلى المسار ووصلت إلى السطح الأفقي في أسفله على الأرض بسرعة  $14 \text{ m/s}$  ، وأهملنا الاحتكاك ، فما الارتفاع  $h$  من سطح الأرض حتى أعلى نقطة في المسار ؟

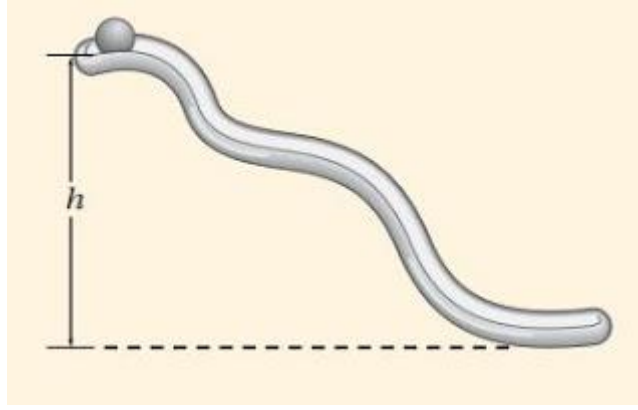
a.  $7 \text{ m}$

b.  $14 \text{ m}$

c.  $10 \text{ m}$

d.  $20 \text{ m}$





الحل :

الاختيار الصحيح هو (C)

طريقة الحل:

حلول  
الجلول اون لاين  
hulul.online

$$E_i = E_f$$

$$PE_i + KE_i = PE_f + KE_f$$

وبما أن الكرة تحركت من السكون فإن  $KE_i = 0$  J وعند وصولها إلى مستوى الاسناد يكون  $h = 0$  m ومنه فإن طاقة الوضع تكون معدومة أي  $PE_f = 0$  .. إذا بالتعويض نجد:

$$PE_i + 0 = 0 + KE_f$$

$$\cancel{m}gh = \frac{1}{2}\cancel{m}v^2$$

$$gh = \frac{1}{2}v^2$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{g}$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}(14)^2}{9.8}$$

$$h = \frac{98}{9.8} = 10 \text{ m}$$

### الأسئلة الممتدة

٨. وضع صندوق على نابض مضغوط على منصة ، وعند إفلات النابض زود الصندوق بطاقة مقدارها ٩,٤ ج ، فاندفع الصندوق رأسياً إلى أعلى ، فإذا كانت كتلة الصندوق kg ١,٠ ، فما أقصى ارتفاع يصل إليه الصندوق قبل أن يبدأ في السقوط ؟

الحل:

$$PE = mgh$$

$$h = PE/mg$$

$$h = 4.9 / 1 \times 9.80$$

$$h = 0.5 \text{ m}$$