المستوى : السنة الثانية ثـانوي

الوحدة **02** **العمل والطاقة الحركية** (حالة الحركة الإنسحابية)

GUEZOURI A. Lycée Maraval – Oran

تماشيا مع الطبعة 2012 / 2013

01

اختيار الجواب الصحيح :

- عبارة العمل :

أ) $W = F\ d$: **صحيح** (أكبر قيمة للعمل لأن $\cos\alpha = 1$)

ب) $W = Fd\sin\alpha$ **خطأ**

جـ) $W = Fd\cos\alpha$ **صحيح**

د) $W = F\ d\alpha$ **خطأ**

- عمل هذه القوة هو $W = Fd = 3\times10 = 30J$

يُحسب عمل الثقل بالعلاقة $W_{AB}\left(\vec{P}\right) = P\left(h_A - h_B\right)$ ، من الأحسن أن نقول z_A و z_B عوَض h_A و h_B

- جـ) $P = \dfrac{W}{\Delta t}$
- إذا كانت الزاوية $90°$.
- ب) لا يتعلّق بالمسار المتّبع .

02

تصحيح التصريحات الخاطئة :

1 - عمل قوة ثابتة يساوي دائما $F\ d\cos\alpha$

3 - عمل قوة الاحتكاك هو $W\left(\vec{F}\right) = -Fd$

4 - ..... إذا كان شعاع القوّة وشعـاع الانتقال متعامدين .

03

مجال الجاذبية الأرضية غير ثابت ، بل يتغير بدلالة الارتفاع عن سطح الأرض (نعتبر الثقل ثابتا من أجل الارتفاعات الصغيرة فقط) ، لهذا يكون تطبيق هذه العلاقة غير صحيح .

04

1 - $\cos\alpha = \dfrac{W}{Fd} = \dfrac{125}{10,27\times13} = 0,936$ ، ومنه $\alpha = 20,6°$.

2 - $\cos\alpha = \dfrac{W}{Fd} = \dfrac{134}{10,27\times13} = 1$ ، نعم يمكن أن يكون العمل مساويا لـ 134 J ما دام $\cos\alpha \le 1$

GUEZOURI A.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

05

أ) $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB=6\times 1,52=9,12J$

ب) $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos\alpha=16\times 21,52\cos 28=304J$

جـ) $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos\beta=12,3\times 11,5\cos 125=-81,1J$

06

$$W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos\alpha=10\times 10=100J$$

$$W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos\alpha=10\times 11,6\times 0,86=100J$$

$$W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos\alpha=10\times 20\times 0,5=100J$$

نلاحظ أن قيمة العمل ثابتة ، ونستنتج أن العمل يتناسب طرديا مع الانتقال وعكسيا مع الزاوية α ، بحيث $\alpha\in\left[0\ ;\ \frac{\pi}{2}\right]$.

07

$$F=\frac{W_{AB}\left(\vec{F}\right)}{AB\cos\alpha}$$

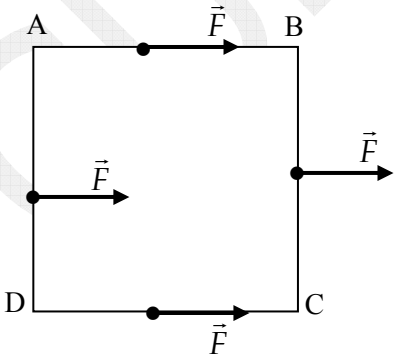
الحالة الأولى : $(\alpha=0)$: $F=\frac{100}{10\times 1}=10\,N$

الحالة الثانية : $(\alpha=30°)$: $F=\frac{100}{10\times 0,86}=11,6\,N$

الحالة الثالثة : $(\alpha=60°)$: $F=\frac{100}{10\times 0,5}=20\,N$

كلما زادت الزاوية α ، حيث $\alpha\in\left[0\ ;\ \frac{\pi}{2}\right]$ يجب أن نؤثر ب قوّة أكبر لكي نحصل على نفس العمل في نفس الانتقال .

08



تؤثر على هذه النقطة قوّة $\vec{F}$ ثابتة في الشّدة معناه (انظر للشكل)

1 - المقصود إيجاد العبارة الحرفية للعمل .

- على الضلع AB : $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos 0=F\times AB$

- على الضلع BC : $W_{BC}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos 90=0$

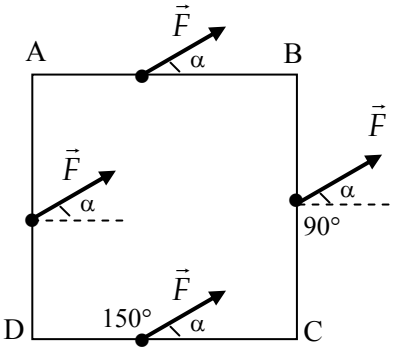
- على الضلع CD : $W_{CD}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos 180=-F\times AB$

- على الضلع DA : $W_{DA}\left(\vec{F}\right)=F\times AB\cos 90=0$

2 – عمل القوة على المسار المغلق ABCD : $W\left(\vec{F}\right)=\sum W_{AD}\left(\vec{F}\right)=0$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM
QUIZOURI Aek

– 3



- على الضلع AB : $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB\cos 30 = 0,866\, F \times AB$

- على الضلع BC : $W_{BC}(\vec{F}) = F \times AB\cos 120 = -0,5\, F \times AB$

- على الضلع CD : $W_{CD}(\vec{F}) = F \times AB\cos 150 = -0,866\, F \times AB$

- على الضلع DA : $W_{DA}(\vec{F}) = F \times AB\cos 60 = 0,5\, F \times AB$

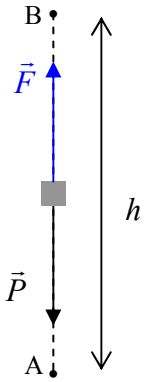
عمل القوة على المسار المغلق ABCD : $W(\vec{F}) = \sum W_{AD}(\vec{F}) = 0$

09

نعتبر $\vec{F}$ هي القوّة المبذولة .

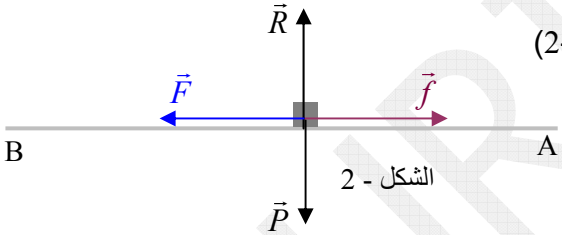
1 - بما أن سرعة الجسم ثابتة فإن $F = P$

$W_{AB}(\vec{F}) = |W_{AB}(\vec{P})| = Ph = 980 \times 10 = 9,8 \times 10^3 J$ (الشكل -1)



الشكل - 1

2 - $W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{R}) = 0$ (الشكل -2)

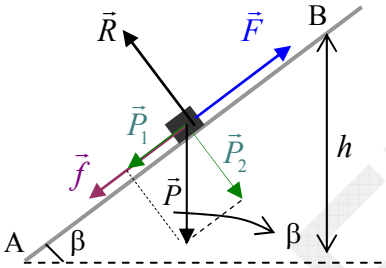


الشكل - 2

بما أن سرعة الجسم ثابتة فإن :

$W_{AB}(\vec{F}) = |W_{AB}(\vec{f})| = 300 \times 10 = 3,0 \times 10^3 J$ ، وبالتالي $F = f$

3 - بما أن سرعة الجسم ثابتة فإن $F = f + P_1 = f + P\sin\beta$ (الشكل – 3) ، وبالتالي :



الشكل -3

$W_{AB}(\vec{F}) = |W_{AB}(\vec{f})| + |W_{AB}(\vec{P})| = f\ AB + P\ h = 300 \times 10 + 980 \times 6 = 8,9 \times 10^3 J$

مع العلم أن $W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{P}_1)$ ، لأن $W_{AB}(\vec{P}_2) = 0$

4 - $P = \dfrac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t}$ ، حيث P هي الإستطاعة

الأجوبة على الترتيب هي : $P_1 = \dfrac{9,8 \times 10^3}{55} = 1,8 \times 10^2 W$ ، $P_2 = \dfrac{3 \times 10^3}{55} = 5,4 \times 10^1 W$ ، $P_3 = \dfrac{8,9 \times 10^3}{55} = 1,6 \times 10^2 W$

10

تصحيح التصريحات الخاطئة :

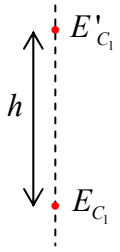
- عندما تتضاعف سرعة جسم متحرك بحركة انسحابية ، أي عندما تُضرب السرعة في 2 فإن الطاقة الحركية تضرب في 4 .
- إذا أثرت قوة على جسم فإن طاقته الحركية تتغير إذا تغيّرت سرعته بفعل هذه القوة .
- إذا كان جسم يتحرّك بسرعة ثابتة فإن مجموع أعمال كل القوى المؤثرة عليه يكون معدوما (هذا لا يُعني أن عمل كل قوّة يكون معدوما)

GUEZOURI Aek

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

11

اختيار الجواب الصحيح :



- الجواب الصحيح هو (ب) ، أي $E_{C_2} = 2E_{C_1}$.
- عند الصعود تتغير الطاقة الحركية للجسم من E_{C_1} إلى E'_{C_1} حيث $E'_{C_1} = 0$ (لأن الجسم يتوقف لكي يرجع) .

عند الصعود : $E'_{C_1} - E_{C_1} = -Ph$ (1)

عند النزول : $E_{C_2} - E'_{C_1} = Ph$ (2)

بجمع العلاقتين (1) و (2) ووضع $E'_{C_1} = 0$ نجد $E_{C_2} = E_{C_1}$.

12

الجسم	الكتلة	السرعة	الطاقة الحركية
حركة إلكترون في الأنبوب المهبطي للتلفاز	$9{,}1\times 10^{-31}$ kg	$2\times 10^{6}\, m/s$	$18{,}20 \times 10^{-19}$ J
حركة كرة القدم	0,400 kg	14 m/s	39,2 J
سيارة في الطريق السريع	1400 kg	22,2 m/s	$3{,}45 \times 10^{5}$ J
طائرة عند الإقلاع	75 000 kg	69,4 m/s	$1{,}80 \times 10^{8}$ J
درّاج ودرّاجته في مسابقة رياضية	90 kg	11,1 m/s	$5{,}54 \times 10^{3}$ J
رصاصة تنطلق من مسدّس	0,005 kg	800 m/s	$1{,}6 \times 10^{3}$ J

13

1 - كتلة السيارة $M = 1{,}2 \times 1000 = 1200$ kg . $E_C = \frac{1}{2}Mv^2$.

من أجل $v = 120\,km/h = \frac{120}{3{,}6} = 33{,}3\,m/s$ ، تكون الطاقة الحركية : $E_C = \frac{1}{2}\times 1200 \times (33{,}3)^2 \approx 6{,}65\times 10^5 J$

من أجل $v = 80\,km/h = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}2\,m/s$ ، تكون الطاقة الحركية : $E_C = \frac{1}{2}\times 1200 \times (22{,}2)^2 \approx 2{,}95\times 10^5 J$

من أجل $v = 40\,km/h = \frac{40}{3{,}6} = 11{,}1\,m/s$ ، تكون الطاقة الحركية : $E_C = \frac{1}{2}\times 1200 \times (11{,}1)^2 \approx 7{,}65\times 10^4 J$

2 - كان من الأحسن أن نقول : جسم له نفس كتلة السيارة يسقط من رافعة في ورشة خالية من العمال ، وذلك حتى لا نخلق فتنة بجوار العمارة ، ولو من باب التخيّل !!

الارتفاعات الموافقة : $\Delta E_C = E_{C_2} - E_{C_1} = W(\vec{P}) = Ph$ ، مع العلم أن $E_{C_1} = 0$ ، ومنه $h = \frac{E_{C_2}}{Mg}$

نأخذ $g = 9{,}8$ N/kg .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$$h_3=\frac{7,65\times10^4}{1200\times9,8}=6,5m \quad ، \quad h_2=\frac{2,95\times10^5}{1200\times9,8}=25,1m \quad ، \quad h_1=\frac{6,65\times10^5}{1200\times9,8}=56,5m$$

الآن تصوّر لو أن الجسم (مثلا قطعة من الإسمنت المسلح) الذي سقط من ارتفاع قدره 56,5 m وقع فوق شاحنة غير مستعملة . بدون شك سيحدث فيها أضرارا كبيرة جدّا .

هذا ما يحدث لو اصطدمت السيارة التي كتلتها 1,2 t بجسم آخر وهي تتحرك بسرعة قدرها 120 km/h . حفظنا الله وإياكم ..

14

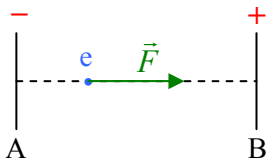
1 - التغيّر في الطاقة الحركية يساوي عمل ثقل الحجر ، أي : $\Delta E_C=E_{C_2}-E_{C_1}=W\left(\vec{P}\right)=Ph$ ، مع العلم أن $E_{C_1}=0$

$$E_{C_2}=Ph=Mgh=60\times9,8\times40=23520J$$

2 - لدينا $E_C=\frac{1}{2}Mv^2$ ، ومنه $v=\sqrt{\frac{2E_{c_2}}{M}}=\sqrt{\frac{2\times23520}{60}}=28m/s$

15

حتى نفهم ما يُحكى هنا : ما معنى الإلكترون فولط ؟ وما علاقته بالطاقة ؟



ينتقل إلكترون مثلا بين نقطتين فرق الكمون بينهما $V_B-V_A=1\text{V}$ فهو يخضع إلى قوّة كهربائية $\vec{F}$.

يُعطى عمل القوة الكهربائية بالعلاقة $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=q\left(V_A-V_B\right)$ ، حيث q هي شحنة الإلكترون

ويكون بذلك عمل القوّة $\vec{F}$: $q=e=-1,6\times10^{-19}C$ ، $W_{AB}\left(\vec{F}\right)=-1,6\times10^{-19}\left(-1\right)=1,6\times10^{-19}J$.

إذن 1 إلكترون – فولط (أو بمعنى آخر عندما ينتقل من السكون إلكترون واحد بين نقطتين فرق الكمون بينهما 1 Volt) يكتسب طاقة حركية قيمتها $E_C=1,6\times10^{-19}J$. وبالتالي $1eV=1,6\times10^{-19}J$

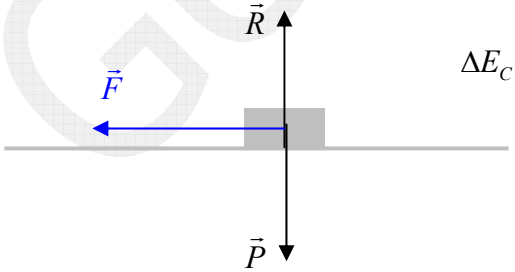
1 - $E_C=\frac{18,2\times10^{-19}}{1,6\times10^{-19}}=11,37\ eV$

2 - $v=\sqrt{\frac{2E_{c_2}}{M}}=\sqrt{\frac{2\times18,2\times10^{-19}}{800}}=6,7\times10^{-11}\ m/s$!!

16

1 – التغيّر في الطاقة الحركية :

$$\Delta E_C=E_{C_2}-E_{C_1}=E_{C_2}=\frac{1}{2}Mv^2=0,5\times7\times10^4\times\left(\frac{300}{3,6}\right)^2=2,43\times10^8J$$



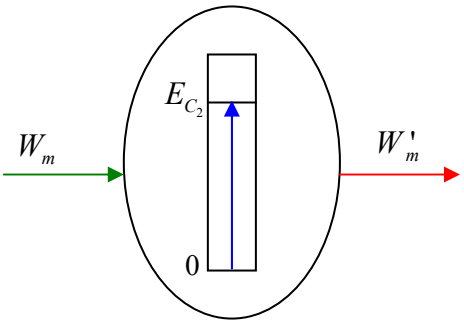
2 - القوّة المحركة للطائرة هي $\vec{F}$.

وبالتالي : $W\left(\vec{F}\right)=Fd=3,5\times10^5\times900=3,15\times10^8J$.

ملاحظة : من المفروض أن نجيب عن السؤال 4 قبل السؤال 3 ، لأن المقارنة بين العمل والتغيّر في الطاقة الحركية هو الذي يقودنا لتمثيل الحصيلة الطاقوية .

4 - نلاحظ أن العمل المنجز أكبر من الطاقة الحركية التي اكتسبتها الطائرة ، وبالتالي نستنتج أنه يوجد الاحتكاك (لم نمثّل قوة الاحتكاك في الشكل) .

GUEZOURI Aek



3 – الحصيلة الطاقوية :

اكتسبت الجملة عملا ميكانيكيا قدره $W = W_m = 3{,}15\times10^8 J$ ، فازدادت طاقتها الحركية بالقيمة $\Delta E_C = 2{,}43\times10^8 J$ ، وجزء من هذا العمل ضاع على شكل حرارة للوسط الخارجي بفعل الاحتكاك . قيمته $W'_m = (3{,}15-2{,}43)\times10^8 = 7{,}1\times10^7 J$

معادلة انحفاظ الطاقة : $E_{c_1} + W_m - W'_m = E_{C_2}$ ، مع العلم أن $E_{C_1} = 0$

17

نحسب كتلة الهواء في الشروط التي كانت فيها الكتلة الحجمية للهواء $\rho = 1{,}23\,g/l$: $M = \rho \times V = 1{,}23\times1000 = 1230\,g$.

- في حالة سرعة الرياح $v = \frac{100}{3{,}6} = 27{,}8\,m/s$ ، تكون الطاقة الحركية $E_C = \frac{1}{2}Mv^2 = 0{,}5\times1{,}23\times(27{,}8)^2 = 475{,}3J$

- في حالة سرعة الرياح $v = \frac{50}{3{,}6} = 13{,}9\,m/s$ ، تكون الطاقة الحركية $E_C = \frac{1}{2}Mv^2 = 0{,}5\times1{,}23\times(13{,}9)^2 = 118{,}8J$

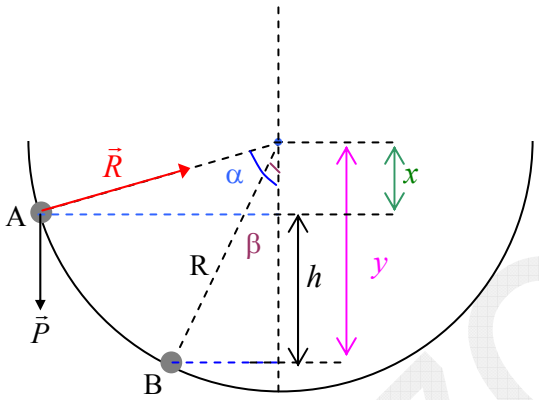
18

1 - $W_{AB}(\vec{P}) = Ph = P(R\cos\beta - R\cos\alpha)$ ، لأن $h = y - x$

2 - معادلة انحفاظ الطاقة : $E_{c_A} + W_{AB}(\vec{P}) = E_{C_B}$

مع العلم أن $W_{AB}(\vec{R}) = 0$ ، لأن شعاع قوة رد فعل الطريق على الجسم يكون دائما عموديا على مماس المسار في مكان وجود الجسم .

وبالتالي : $E_{C_B} = E_{c_A} + PR(\cos\beta - \cos\alpha)$ ، R : نصف قطر المسار .

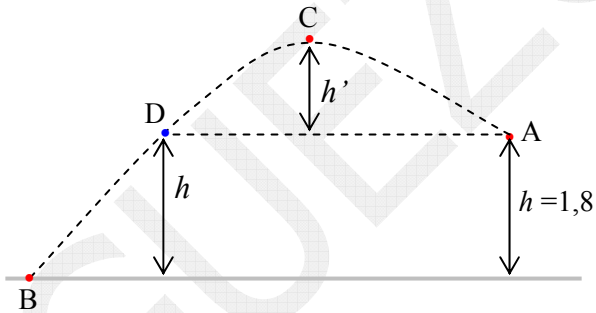


19

1 – نجزيْ مسار الكرة إلى AC ، CD ، DB

$W_{AB}(\vec{P}) = W_{AC}(\vec{P}) + W_{CD}(\vec{P}) + W_{DB}(\vec{P})$

$W_{AB}(\vec{P}) = -Ph' + Ph' + Ph = Ph = 25\times1{,}8 = 45J$



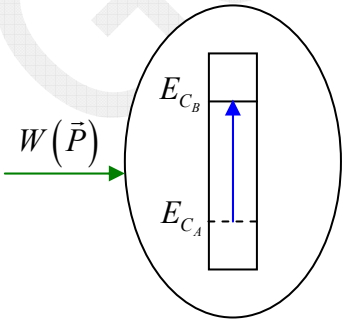
2 – الحصيلة الطاقوية : في الشكل

3 – معادلة انحفاظ الطاقة : $E_{C_A} + W(\vec{P})_{DB} = E_{C_B}$ (1)

4 - باستعمال معادلة انحفاظ الطاقة (1) نكتب $\frac{1}{2}Mv_B^2 = \frac{1}{2}Mv_A^2 + Mgh$ ، ومنه :

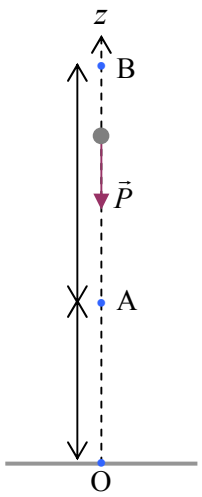
$v_B^2 = 2gh + v_A^2$

$v_B = \sqrt{2gh + v_A^2} = \sqrt{2\times9{,}8\times1{,}8 + 100} = 11{,}63\,m/s$



GUEZOURI Aek

20



لدينا التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال .

$E_{C_O} - E_{C_A} = W_{AB}(\vec{P}) + W_{BA}(\vec{P}) + W_{AO}(\vec{P}) = -PAB + PAB + PAO$ ، وبالتالي :

$$E_{C_O} - E_{C_A} = PAO$$

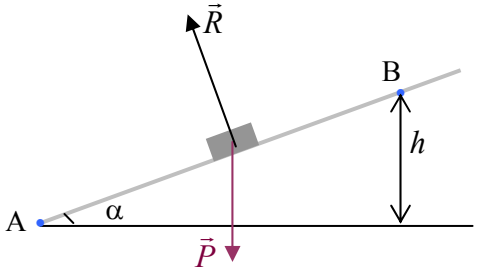
$$\frac{1}{2}Mv_O^2 = \frac{1}{2}Mv_A^2 + MgAO$$

$$v_O = \sqrt{2gAO + v_A^2} = \sqrt{2\times 9,8\times 1,2 + 36} = 7,71 m/s$$

21

1 – سرعة المتزحلق عندما يقطع مسافة قدرها 40 m :

لدينا في الشكل : $h = AB\sin\alpha = 40\times 0,34 = 13,6m$



$$E_{C_B} - E_{C_A} = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) = -Mgh + 0$$

$$(1) \quad \frac{1}{2}Mv_B^2 = \frac{1}{2}Mv_A^2 - Mgh$$

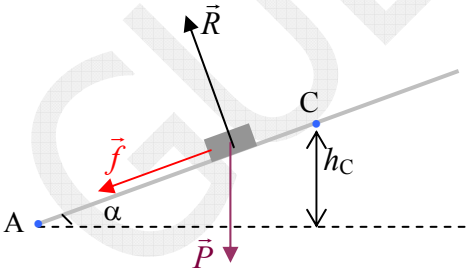
$$v_B = \sqrt{v_A^2 - 2gh} = \sqrt{441 - 2\times 9,8\times 13,6} = 13,2 m/s$$

2 - نضع في العلاقة (1) $v_B = 0$ ونحسب الارتفاع h' : $\frac{1}{2}Mv_A^2 = Mgh'$ ، ومنه : $h' = \frac{v_A^2}{2g} = \frac{441}{19,6} = 22,5m$.

لدينا $AB' = \frac{h'}{\sin\alpha} = \frac{22,5}{0,34} = 66,2m$ ، وهي المسافة التي يقطعها المتزحلق عندما تنعدم سرعته .

3 - المسافة المقطوعة عندما انعدمت سرعة المتزحلق بوجود الاحتكاك هي $AC = \frac{3}{5}\times 66,2 = 39,7m$.

المقدار الذي يرتفع به المتزحلق : $h_C = AC\times\sin\alpha = 39,7\times 0,34 = 13,5m$



التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال :

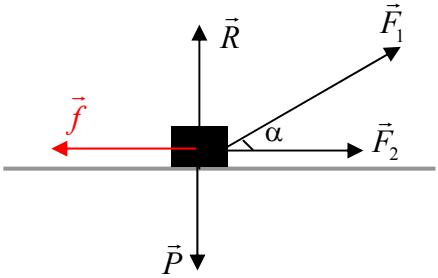
$$E_{C_C} - E_{C_A} = W_{AC}(\vec{P}) + W_{AC}(\vec{R}) + W_{AC}(\vec{f}) = -Mgh_C + 0 - f\times AC$$

بوضع $E_{C_C} = 0$ نستنتج $f = \frac{E_{cA} - Ph_C}{AC} = \frac{0,5Mv_A^2 - Mgh_C}{AC}$

$$f = \frac{17640 - 80\times 9,8\times 13,5}{39,7} = 177,7N$$

GUEZOURI Aek

1 - تمثيل القوى في الشكل المقابل .



2 - المعطيات ناقصة (قيمة المسافة المقطوعة ؟؟) .

نعيد صياغة السؤال كما يلي : احسب مجموع أعمال القُوى المطبّقة على السيارة عندما تتحرك من السكون من A إلى B حيث $AB = 40\ m$ (مثلا) .

الجواب عن السؤال 2 :

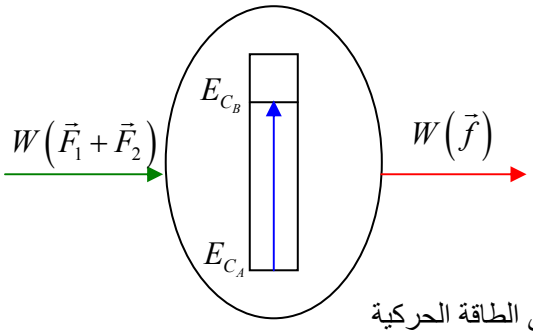
$$W_{AB} = W_{AB}\left(\vec{F_1}\right) + W_{AB}\left(\vec{F_2}\right) + W_{AB}\left(\vec{P}\right) + W_{AB}\left(\vec{R}\right) + W_{AB}\left(\vec{f}\right)$$

$$W_{AB} = F_1 AB\cos\alpha + F_2 AB + 0 + 0 - fAB$$

$$W_{AB} = 880\times 40\times 0{,}86 + 310\times 40 - 270\times 40 = 31872\,J$$

3 - الحصيلة الطاقوية :

معادلة انحفاظ الطـاقة : $E_{C_A} + W\left(\vec{F_1}+\vec{F_2}\right) - W\left(\vec{f}\right) = E_{C_B}$



4 - (من المفروض تُعطى قيمة AB في السؤال 2 كما أشرنا إلى ذلك أعلاه) .

لكي نحسب سرعة السيارة في النقطة B نطبّق **نظرية الطاقة الحركية** ، أي التغيّر في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال . $E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W_{AB}$ ، أي : $\frac{1}{2}Mv_B^2 - 0 = 31872$ ، وبالتالي !! $v_B = \sqrt{\frac{2\times 31872}{900}} = 8{,}4\,m/s$

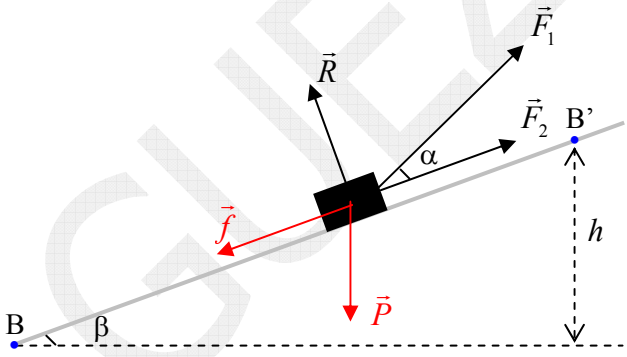
سرعة الأشخاص الذين كانوا يدفعون السيارة (8,4 m/s) ليست بعيدة كثيرا عن الرقم القياسي في سباق الـ 100 متر .

5 - نضيف للسؤال ما يلي :

- النقطة B هي بداية المستوي المائل .
- تقطع السيارة على المستوي المائل مسافة $BB' = 20\ m$ مثلا .
- القوة التي تؤثّر بها مجموعة الأشخاص موازية للمستوي المائل (أي موازية للطريق) .

جواب السؤال 5

5 – 1 - تمثيل القوى على الشكل .



5 – 2 –

$$W_{AB} = W_{AB}\left(\vec{F_1}\right) + W_{AB}\left(\vec{F_2}\right) + W_{AB}\left(\vec{P}\right) + W_{AB}\left(\vec{R}\right) + W_{AB}\left(\vec{f}\right)$$

$$W_{BB'} = F_1 BB'\cos\alpha + F_2 BB' - Ph + 0 - fBB'$$

لدينا : $h = BB'\sin\beta = 20\times 0{,}173 = 3{,}46\,m$

ملاحظة : لا يُمكن لسرعة السيارة أن تزداد فوق الطريق المائل لأن مجموع القوى المحركة لها أقل من مجموع القوى المعرقلة لحركتها . وهذا يتناقض مع السؤال 6 .

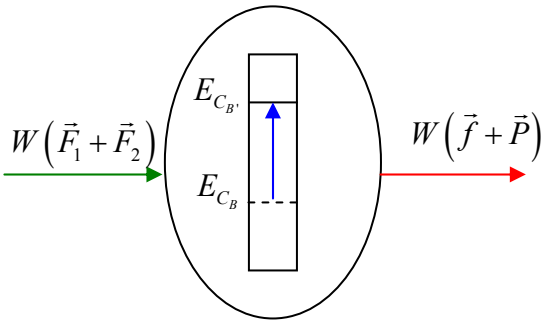
- القوى المحركة : $F_1\cos\alpha + F_2 = 880\times 0{,}86 + 310 \approx 1067\,N$
- القوى المعرقلة : $P\sin\beta + f = 900\times 9{,}8\times 0{,}173 + 270 \approx 1796\,N$

لكي تزداد سرعة السيارة أثناء الصعود نجعل مثلا زاوية ميل المستوي المائل $\beta = 5°$. ويصبح في هذه الحالة الارتفاع :

$$h = BB'\sin\beta = 20\times 0{,}087 = 1{,}74\,m$$

قيمة مجموع الأعمال هي : $W_{BB'}=880\times20\times0,86+310\times20-900\times9,8\times1,74+0-270\times20=589J$

5 – 3 - الحصيلة الطاقوية : نعتبر الجملة المدروسة هي السيارة :



معادلة انحفاظ الطاقة : $E_{C_B}+W\left(\vec{F}_1+\vec{F}_2\right)-W\left(\vec{f}+\vec{P}\right)=E_{C_{B'}}$

6 – عندما تتضاعف سرعة السيارة فإن طاقتها الحركية تُضرب في 4 .

التغيّر في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمـال :

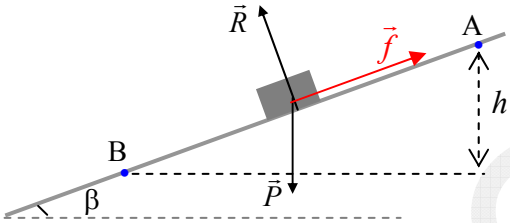
$E_{C_C}-E_{C_B}=F_1BC\cos\alpha+F_2BC-PBC\sin\beta-fBC$.

نضع $E_{C_C}=4E_{C_B}$ ، وبالتالي : $BC=\dfrac{3E_{C_B}}{F_1\cos\alpha+F_2-Mg\sin\beta-f}$

لدينا في السؤال 4 : $E_{C_B}=31872J$ ، وبالتالي $BC=\dfrac{3\times31872}{880\times0,86+310-900\times9,8\times0,087-270}=3245m$!!

23

(محرّك السيارة لا يشتغل وعدّاد السرعة يشتغل : ... كلام يحتاج إلى نقاش ...)



1 - تمثيل القوى في الشكل .

الاحتكاك موجود دون الإشارة لوجوده في السؤالين 1 و 2 ، لأن لو حسبنا عمل قوّة الثقل لوجدناه أكبر من الطاقة الحركية في نهاية الـ $120m$.

2 - $W_{AB}\left(\vec{R}\right)=0$ ، لأن $\vec{R}$ عمودي على المسار .

$W_{AB}\left(\vec{P}\right)=Ph=MgAB\sin\beta=1200\times9,8\times120\times0,173\approx2,44\times10^5J$

3 - لدينا : $W_{AB}\left(\vec{f}\right)=-fAB$ (1)

لدينا التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال ، أي : $E_{C_B}-E_{C_A}=\sum W_{AB}=W_{AB}\left(\vec{P}\right)+W_{AB}\left(\vec{f}\right)$

فرضا أن السيارة انطلقت من A ، معناه $E_{C_A}=0$ ، وبالتالي $\frac{1}{2}Mv_B^2=244138+W_{AB}\left(\vec{f}\right)$ ، ومنه :

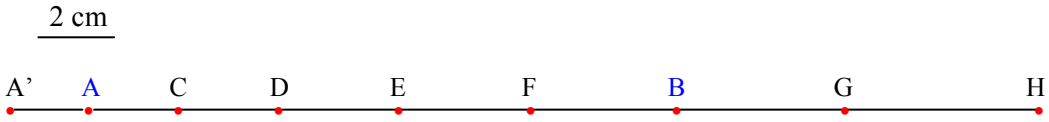
$W_{AB}\left(\vec{f}\right)=0,5\times1200\times\left(\dfrac{20}{3,6}\right)^2-244138=-225656J$

نحسب من العلاقة (1) شدّة قوّة الاحتكاك $\vec{f}$: $f=\dfrac{W_{AB}\left(\vec{f}\right)}{-AB}=\dfrac{-225656}{-120}=1880N$

GUEZOURI Aek

1 – حسب السلّم المعطى ، نقيس المسافات على التسجيل ونقوم بضربها في 2 .

ملاحظة : توجد أخطاء على التسجيل . نصحّحُها ، فتصبح المسافات كما في الشكل التالي :



المسافات المقطوعة من A' إلى H هي :

A'A	AC	CD	DE	EF	FB	BG	GH
1,8 cm	2,2 cm	2,6 cm	3,0 cm	3,4 cm	3,8 cm	4,4 cm	5,0 cm

سرعة العربة في A : $v_A = \frac{A'C}{2\tau} = \frac{(1,8+2,2)\times 10^{-2}}{0,08} = 0,5 m/s$

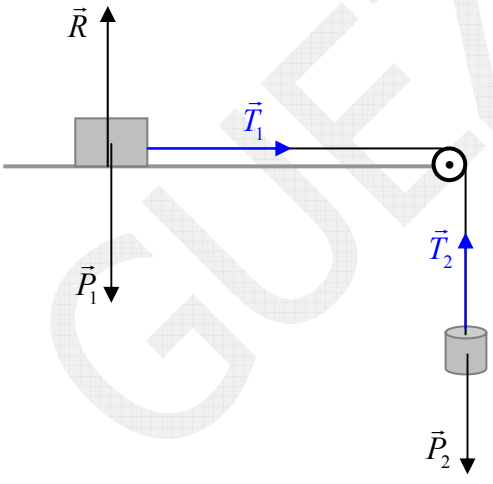
سرعة العربة في B : $v_B = \frac{FG}{2\tau} = \frac{(3,8+4,4)\times 10^{-2}}{0,08} = 1,02 m/s$

كل ما يُمكن ملاحظته من هاتين النتيجتين أن حركة العربة متسارعة .

2 – الطاقة الحركية في A : $E_{C_A} = \frac{1}{2} M_1 v_A^2 = 0,5\times 0,674\times (0,5)^2 = 8,4\times 10^{-2} J$

الطاقة الحركية في B : $E_{C_B} = \frac{1}{2} M_1 v_B^2 = 0,5\times 0,674\times (1,02)^2 = 3,5\times 10^{-1} J$

3 – من أجل إثبات أن القوّة T_1 ثابتة نحسب طويلة التغيّر في شعاع السرعة Δv .



نحسب السرعة في D : $v_D = \frac{CE}{2\tau} = \frac{(2,6+3)\times 10^{-2}}{0,08} = 0,7 m/s$

نحسب السرعة في F : $v_F = \frac{EB}{2\tau} = \frac{(3,4+3,8)\times 10^{-2}}{0,08} = 0,9 m/s$

طويلة تغيّر شعاع السرعة في C : $\Delta v_C = v_D - v_A = 0,7 - 0,5 = 0,2 m/s$

طويلة تغيّر شعاع السرعة في E : $\Delta v_E = v_F - v_D = 0,9 - 0,7 = 0,2 m/s$

يمكن أن نحسب طويلة تغيّر شعاع السرعة في النقط الأخرى ونجد نفس القيمة .

طويلة تغيّر شعاع السرعة ثابت إذن القوّة T_1 التي حرّكت العربة هي قوّة ثابتة .

قيمة القوّة T_1 :

التغيّر في الطاقة الحركية بين النقطتين A و B يساوي مجموع أعمال القوى المؤثرة على العربة :

$$E_{C_B} - E_{C_A} = W_{AB}(\vec{P}_1) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{T}_1) = 0 + 0 + T_1 AB$$ ، ومنه $$T_1 = \frac{E_{C_B} - E_{C_A}}{AB} = \frac{0,35 - 0,084}{0,15} = 1,77 N$$

4 - من الأحسن أن نقول : احسب الطاقة الحركية للجسم المعلق عندما كانت العربة في الموضعين A و B .

يكتسب الجسم المعلّق نفس طويلة سرعة العربة لأنهما مرتبطان .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM
GUEZOURI Aek

الطاقة الحركية للجسم المعلق عندما كانت العربة في A: $E_{C_A}=\frac{1}{2}M_2v_A^2=0,5\times0,443\times(0,5)^2=5,5\times10^{-2}J$

الطاقة الحركية للجسم المعلق عندما كانت العربة في B : $E_{C_B}=\frac{1}{2}M_2v_B^2=0,5\times0,443\times(1,02)^2=2,3\times10^{-1}J$

5 - التغيّر في الطاقة الحركية للجسم المعلّق في الخيط يساوي مجموع أعمال القوى المؤثرة عليه :

$E_{C_B}-E_{C_A}=W_{AB}(\vec{P}_2)+W_{AB}(\vec{T}_2)=P_2h-T_2AB$ ، حيث $h=AB$ ، وبالتالي : $P_2-T_2=\frac{E_{C_A}-E_{C_B}}{AB}$ (1)

وبما أن $E_{C_B}-E_{C_A}\neq0$ ، إذن $P_2-T_2\neq0$ ، معناه $P_2\neq T_2$.

من العلاقة (1) نستنتج : $T_2=P_2-\frac{E_{C_A}-E_{C_B}}{AB}=0,443\times9,8-\frac{0,23-0,055}{0,15}=3,17\,N$

6 - $T_1\neq T_2$ ، ولا نستنتج أي شيء يخص السنة الثانية .

GUEZOURI Aek

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM