

01

اختيار الجواب الصحيح :

• عبارة العمل :

(أ) $W = F d$: صحيح (أكبر قيمة للعمل لأن $\cos \alpha = 1$)(ب) $W = Fd \sin \alpha$ خطأ(ج) $W = Fd \cos \alpha$ صحيح(د) $W = F d \alpha$ خطأ• عمل هذه القوة هو $W = Fd = 3 \times 10 = 30J$ يُحسب عمل النقل بالعلاقة $W_{AB}(\vec{P}) = P(h_A - h_B)$ ، من الأحسن أن نقول z_A و z_B عوض h_A و h_B • (ج) $P = \frac{W}{\Delta t}$ • إذا كانت الزاوية 90° .

• (ب) لا يتعلق بالمسار المتبع .

02

تصحيح التصريحات الخاطئة :

1 - عمل قوة ثابتة يساوي دائما $F d \cos \alpha$ 3 - عمل قوة الاحتكاك هو $W(\vec{F}) = -Fd$

4 - إذا كان شعاع القوة وشعاع الانتقال متعامدين .

03

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

04

1 - $\cos \alpha = \frac{W}{Fd} = \frac{125}{10,27 \times 13} = 0,936$ ، ومنه $\alpha = 20,6^\circ$.

2 - $\cos \alpha = \frac{W}{Fd} = \frac{134}{10,27 \times 13} = 1$ ، نعم يمكن أن يكون العمل مساويا لـ 134 J ما دام $\cos \alpha \leq 1$

05

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

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

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

06

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

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

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

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

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

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

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

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

كلما زادت الزاوية α ، حيث $\alpha \in \left[0 ; \frac{\pi}{2} \right]$ يجب أن يؤثر ب

قوة أكبر لكي نحصل على نفس العمل في نفس الانتقال .

08

تؤثر على هذه النقطة قوة \vec{F} ثابتة في الشدة معناه (انظر للشكل)
1 - المقصود إيجاد العبارة الحرفية للعمل .

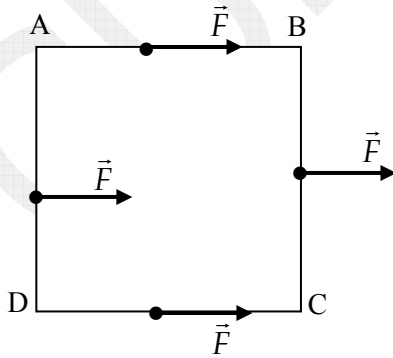
$$W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \cos 0 = F \times AB \quad \text{- على الضلع AB}$$

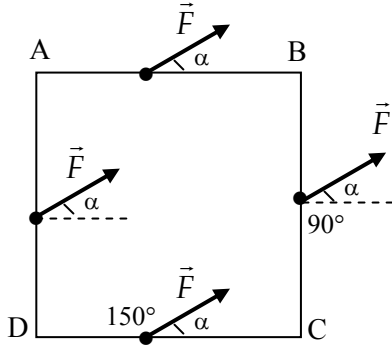
$$W_{BC}(\vec{F}) = F \times AB \cos 90 = 0 \quad \text{- على الضلع BC}$$

$$W_{CD}(\vec{F}) = F \times AB \cos 180 = -F \times AB \quad \text{- على الضلع CD}$$

$$W_{DA}(\vec{F}) = F \times AB \cos 90 = 0 \quad \text{- على الضلع DA}$$

$$W(\vec{F}) = \sum W_{AD}(\vec{F}) = 0 \quad \text{- 2 عمل القوة على المسار المغلق ABCD}$$





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

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

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

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

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

09

نعتبر \vec{F} هي القوة المبذولة .

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

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

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

بما أن سرعة الجسم ثابتة فإن :

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

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

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

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

$$P = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{\Delta t} \quad \text{حيث } P \text{ هي الإستطاعة} \quad - 4$$

$$P_3 = \frac{8,9 \times 10^3}{55} = 1,6 \times 10^2 W, \quad P_2 = \frac{3 \times 10^3}{55} = 5,4 \times 10^1 W, \quad P_1 = \frac{9,8 \times 10^3}{55} = 1,8 \times 10^2 W \quad : \text{ الأجابة على الترتيب هي}$$

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 تغيرت سرعته بفعل هذه القوة .
- إذا كان جسم يتحرك بسرعة ثابتة فإن مجموع أعمال كل القوى المؤثرة عليه يكون معدوماً (هذا لا يُعني أن عمل كل قوة يكون معدوماً)

11

اختيار الجواب الصحيح :

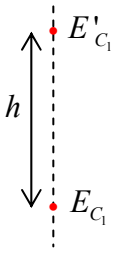
• الجواب الصحيح هو (ب) ، أي $E_{C_2} = 2E_{C_1}$.

• عند الصعود تتغير الطاقة الحركية للجسم من E_{C_1} إلى E'_{C_1} حيث $E'_{C_1} = 0$ (لأن الجسم يتوقف لكي يرجع) .

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

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

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



12

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

13

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

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

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

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

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 $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

$$h_3 = \frac{7,65 \times 10^4}{1200 \times 9,8} = 6,5 \text{ m} \quad , \quad h_2 = \frac{2,95 \times 10^5}{1200 \times 9,8} = 25,1 \text{ m} \quad , \quad h_1 = \frac{6,65 \times 10^5}{1200 \times 9,8} = 56,5 \text{ m}$$

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

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

14

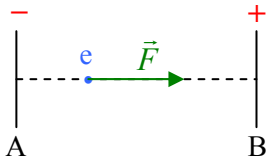
1 - التغيّر في الطاقة الحركية يساوي عمل ثقل الحجر ، أي : $\Delta E_C = E_{C_2} - E_{C_1} = W(\vec{P}) = Ph$ ، مع العلم أن $E_{C_1} = 0$

$$E_{C_2} = Ph = Mgh = 60 \times 9,8 \times 40 = 23520 \text{ J}$$

$$2 - \text{ لدينا } E_C = \frac{1}{2} Mv^2 \text{ ، ومنه } v = \sqrt{\frac{2E_{C_2}}{M}} = \sqrt{\frac{2 \times 23520}{60}} = 28 \text{ m/s}$$

15

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



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

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

$$. \quad W_{AB}(\vec{F}) = -1,6 \times 10^{-19} (-1) = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad : \quad \vec{F} \text{ ، ويكون بذلك عمل القوة } q = e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

إذن 1 إلكترون - فولط (أو بمعنى آخر عندما ينتقل من السكون إلكترون واحد بين نقطتين فرق الكمون بينهما 1 Volt) يكتسب طاقة

$$\text{حركية قيمتها } E_C = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} \text{ . وبالتالي } 1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 - E_C = \frac{18,2 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = 11,37 \text{ eV}$$

$$2 - v = \sqrt{\frac{2E_{C_2}}{M}} = \sqrt{\frac{2 \times 18,2 \times 10^{-19}}{800}} = 6,7 \times 10^{-11} \text{ m/s} !!$$

16

1 - التغيّر في الطاقة الحركية :

$$\Delta E_C = E_{C_2} - E_{C_1} = E_{C_2} = \frac{1}{2} Mv^2 = 0,5 \times 7 \times 10^4 \times \left(\frac{300}{3,6}\right)^2 = 2,43 \times 10^8 \text{ J}$$

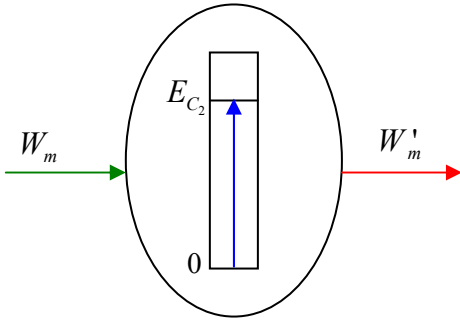
2 - القوة المحركة للطائرة هي \vec{F} .

$$\text{وبالتالي : } W(\vec{F}) = Fd = 3,5 \times 10^5 \times 900 = 3,15 \times 10^8 \text{ J}$$

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 نمثل قوة الاحتكاك في الشكل) .

3 - الحصييلة الطاقوية :



اكتسبت الجملة عملا ميكانيكيا قدره $W = W_m = 3,15 \times 10^8 J$ ، فازدادت طاقتها الحركية

بالقيمة $\Delta E_C = 2,43 \times 10^8 J$ ، وجزء من هذا العمل ضاع على شكل حرارة للوسط

الخارجي بفعل الاحتكاك . قيمته $W'_m = (3,15 - 2,43) \times 10^8 = 7,1 \times 10^7 J$

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 $\rho = 1,23 g/l$: $M = \rho \times V = 1,23 \times 1000 = 1230 g$

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

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

18

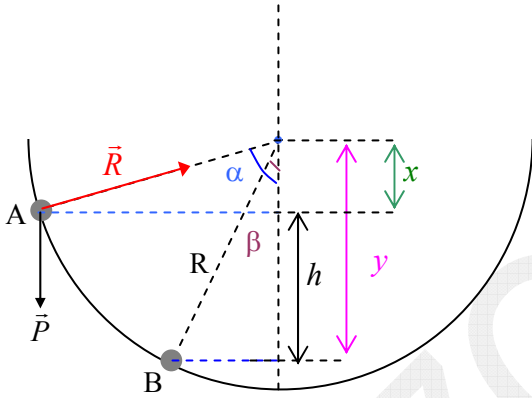
1 - $W_{AB}(\vec{P}) = Ph = P(R \cos \beta - R \cos \alpha)$ ، لأن $h = y - x$

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



19

1 - نجزي مسار الكرة إلى AC ، CD ، DB

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

$W_{AB}(\vec{P}) = -Ph' + Ph' + Ph = Ph = 25 \times 1,8 = 45 J$

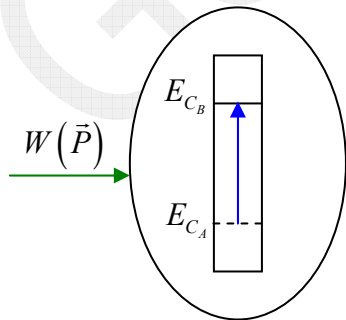
2 - الحصييلة الطاقوية : في الشكل

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

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

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

$$v_B = \sqrt{2gh + v_A^2} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 1,8 + 100} = 11,63 m/s$$



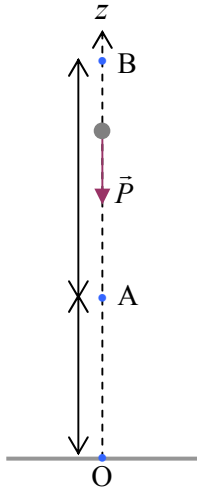
لدينا التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال .

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

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

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

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



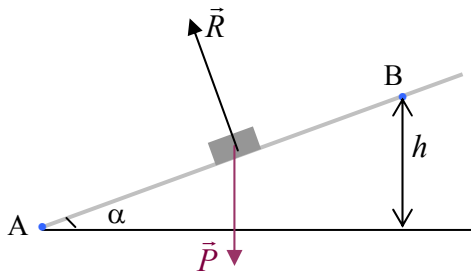
1 - سرعة المتزلق عندما يقطع مسافة قدرها 40 m :

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

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

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

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



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

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

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

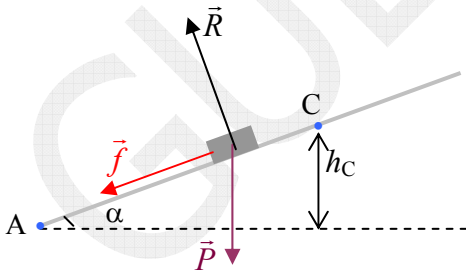
المقدار الذي يرتفع به المتزلق : $h_c = AC \times \sin \alpha = 39,7 \times 0,34 = 13,5 \text{ m}$

التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال :

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

$$f = \frac{E_{C_A} - Ph_c}{AC} = \frac{0,5Mv_A^2 - Mgh_c}{AC} \quad \text{بوضع } E_{C_C} = 0 \text{ نستنتج}$$

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



1 - تمثيل القوى في الشكل المقابل .

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

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

الجواب عن السؤال 2 :

$$W_{AB} = W_{AB}(\vec{F}_1) + W_{AB}(\vec{F}_2) + W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{f})$$

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

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

3 - الحصيلة الطاقوية :

$$E_{C_A} + W(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) - W(\vec{f}) = E_{C_B}$$

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

لكي نحسب سرعة السيارة في النقطة B نطبق **نظرية الطاقة الحركية** ، أي التغير في الطاقة الحركية

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times 31872}{900}} = 8,4 \text{ m/s} !! \text{ وبالتالي } \frac{1}{2} M v_B^2 - 0 = 31872 \text{ ، أي : } E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W_{AB} \text{ . يساوي مجموع الأعمال .}$$

سرعة الأشخاص الذين كانوا يدفعون السيارة ($8,4 \text{ m/s}$) 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 $BB' = 20 \text{ m}$ مثلا .

- القوة التي تؤثر بها مجموعة الأشخاص موازية للمستوي المائل (أي موازية للطريق) .

جواب السؤال 5

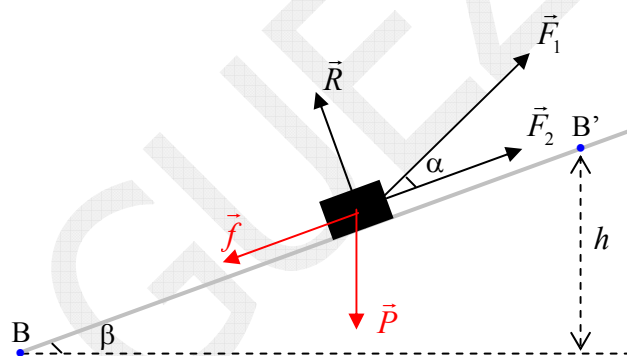
1 - 5 - تمثيل القوى على الشكل .

2 - 5

$$W_{AB} = W_{AB}(\vec{F}_1) + W_{AB}(\vec{F}_2) + W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}) + W_{AB}(\vec{f})$$

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

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



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 .

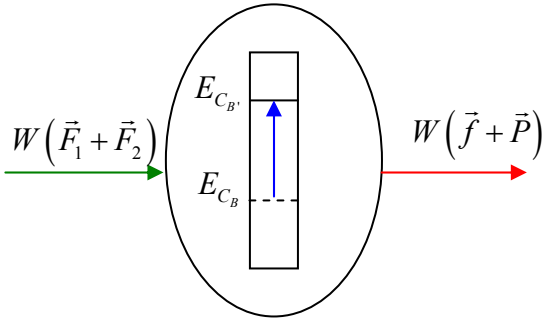
$$F_1 \cos \alpha + F_2 = 880 \times 0,86 + 310 \approx 1067 \text{ N} \text{ - القوى المحركة :}$$

$$P \sin \beta + f = 900 \times 9,8 \times 0,173 + 270 \approx 1796 \text{ N} \text{ - القوى المعرقلة :}$$

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

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

قيمة مجموع الأعمال هي : $W_{BB'} = 880 \times 20 \times 0,86 + 310 \times 20 - 900 \times 9,8 \times 1,74 + 0 - 270 \times 20 = 589 J$



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

$$E_{C_B} + W(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) - W(\vec{f} + \vec{P}) = E_{C_{B'}}$$

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

التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال :

$$E_{C_C} - E_{C_B} = F_1 BC \cos \alpha + F_2 BC - PBC \sin \beta - fBC$$

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

$$BC = \frac{3 \times 31872}{880 \times 0,86 + 310 - 900 \times 9,8 \times 0,087 - 270} = 3245 m \quad \text{!! وبالتالي} \quad E_{C_B} = 31872 J \quad \text{: لدينا في السؤال 4}$$

23

(محرك السيارة لا يشتغل وعَدَد 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 قوة الثقل لوجدناه أكبر من الطاقة الحركية في نهاية الـ $120 m$.

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

$$W_{AB}(\vec{P}) = Ph = Mg AB \sin \beta = 1200 \times 9,8 \times 120 \times 0,173 \approx 2,44 \times 10^5 J$$

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

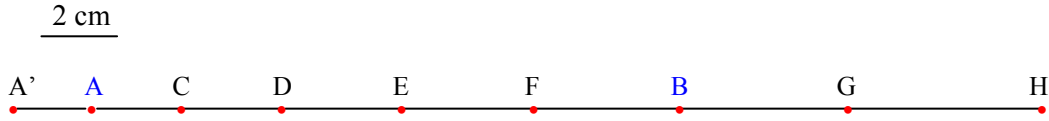
لدينا التغير في الطاقة الحركية يساوي مجموع الأعمال ، أي : $E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W_{AB} = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f})$

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

$$W_{AB}(\vec{f}) = 0,5 \times 1200 \times \left(\frac{20}{3,6} \right)^2 - 244138 = -225656 J$$

$$f = \frac{W_{AB}(\vec{f})}{-AB} = \frac{-225656}{-120} = 1880 N \quad \text{: } \vec{f} \text{ شدة قوة الاحتكاك (1) من العلاقة}$$

1 - حسب السلم المعطى ، نقيس المسافات على التسجيل ونقوم بضربها في 2 .
ملاحظة : توجد أخطاء على التسجيل . نصحّها ، 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

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

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

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

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

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

3 - من أجل إثبات أن القوة T_1 ثابتة نحسب طولية التغير في شعاع السرعة Δv .

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

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

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

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

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

طولية تغيّر شعاع السرعة ثابت إذن القوة T_1 التي حرّكت العربة هي قوة ثابتة .

قيمة القوة T_1 :

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

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

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

يكتسب الجسم المعلق نفس طولية سرعة العربة لأنهما مرتبطان .

الطاقة الحركية للجسم المعلق عندما كانت العربة في A : $E_{C_A} = \frac{1}{2} M_2 v_A^2 = 0,5 \times 0,443 \times (0,5)^2 = 5,5 \times 10^{-2} J$

الطاقة الحركية للجسم المعلق عندما كانت العربة في B : $E_{C_B} = \frac{1}{2} M_2 v_B^2 = 0,5 \times 0,443 \times (1,02)^2 = 2,3 \times 10^{-1} J$

5 - التغير في الطاقة الحركية للجسم المعلق في الخيط يساوي مجموع أعمال القوى المؤثرة عليه :

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

وبما أن $E_{C_B} - E_{C_A} \neq 0$ ، إذن $P_2 - T_2 \neq 0$ ، معناه $P_2 \neq T_2$.

$$T_2 = P_2 - \frac{E_{C_A} - E_{C_B}}{AB} = 0,443 \times 9,8 - \frac{0,23 - 0,055}{0,15} = 3,17 N \quad : \text{من العلاقة (1) نستنتج :}$$

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