Correction des exercices d'application p 108 à 112 sur le chapitre 8 : Travail des forces

QCM : 1c ; 2a ; 3b ; 4a ; 5c ; 6c

Exercices d'entraînement

8

a) $W_{AB}(\vec{F}) = F \times \ell \times \cos\alpha = 15 \times 5{,}0 \times \cos 0 = 75$ J.

b) $W_{AB}(\vec{F}) = 2{,}5 \times 10^3 \times 0{,}25 \times \cos 180 = -6{,}3 \times 10^2$ J.

c) $W_{AB}(\vec{F}) = 98 \times 10^{-3} \times 0{,}348 \times \cos 90 = 0$ J.

9

a) $F = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{l \times \cos\alpha} = \frac{450}{2{,}0} = 225$ N.

b) $F = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{l \times \cos\alpha} = \frac{-0{,}056}{0{,}0435 \times (-1)} = 1{,}3$ N.

10

a) $\ell = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{F \times \cos\alpha} = \frac{63 \times 10^3}{89} = 7{,}1 \times 10^2$ m.

b) $\ell = \frac{W_{AB}(\vec{F})}{F \times \cos\alpha} = \frac{-78{,}6 \times 10^6}{71 \times 10^3 \times (-1)} = 1{,}1 \times 10^3$ m.

11

1. $E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times 800 \times 25^2 = 2{,}5 \times 10^5$ J.
2. $m = \frac{2 \times E_c}{v^2} = \frac{2 \times 40\,000}{25^2} = 128$ kg.
3. $v = \sqrt{\frac{2 \times E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 40\,000}{800}} = 10\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

12

1. $P = \frac{W}{t} = \frac{2500}{30 \times 60} = 1{,}4$ W.
2. $W = P \times t = 87{,}5 \times 10^6 \times 48 \times 3600 = 1{,}5 \times 10^{13}$ J.
3. $t = \frac{W}{P} = \frac{0{,}63 \times 10^3}{35 \times 10^{-3}} = 18\,000$ s $= 5$ h.

13

$E_{pp} = m \times g \times h = 0{,}700 \times 9{,}81 \times 1{,}0 = 6{,}9$ J.

14

1. $E_{pp} = m \times g \times z = 5 \times 10^9 \times 9{,}81 \times 1500 = 7{,}4 \times 10^{13}$ J.
2. $E_{pp} = m \times g \times z = 5 \times 10^9 \times 9{,}81 \times (1500 - 350) = 5{,}6 \times 10^{13}$ J.
3. La valeur de l'énergie potentielle de pesanteur dépend de l'origine des altitudes.

15

Pour le point A : $E_{pp} = m \times g \times Z_A = 800 \times 9{,}81 \times 150 = 1{,}2 \times 10^6$ J.

Pour le point B : $E_{pp} = m \times g \times Z_B = 800 \times 9{,}81 \times (-200) = -1{,}6 \times 10^6$ J.

16

1. $E_{pe} = \frac{1}{2} . k . x^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0{,}15^2 = 0{,}11$ J.
2. $E_{pe} = \frac{10^4 \times 0{,}05^2}{2} = 12{,}5$ J.

17

$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} \times m \times v^2 + m \times g \times h = \frac{1}{2} \times 0{,}245 \times (\frac{5{,}20}{3{,}6})^2 + 0{,}245 \times 9{,}81 \times 3{,}71 = 9{,}17$ J.

18

1. Si la chute de Felix Baumgarten est une chute libre alors son énergie mécanique se conserve.
Au début de son saut : $E_m = m \times g \times z$ car sa vitesse initiale est nulle.
A la fin du saut : $E_m = \frac{1}{2} \times m \times v^2$ car son énergie potentielle vaut $E_{pp} = 0$ J si on prend le sol comme origine des énergies potentielles.
Donc $m \times g \times z = \frac{1}{2} \times m \times v^2$
d'où $v = \sqrt{2 \times g \times z} = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times 36\,529} = 847 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3\,048 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
Cette vitesse n'est pas atteinte car la chute se fait dans l'atmosphère et il est freiné par les forces de frottements de l'air.

19

1. $E_{pp} \rightarrow$ courbe rouge.
$E_{pp} = m \times g \times z = 62{,}0$ J d'où $z = 12{,}6$ m.
2. $E_c \rightarrow$ courbe verte.
$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = 62$ J d'où $v = 15{,}7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
3. La dernière courbe est l'énergie mécanique.

20

1. $W_{AB}(\vec{P}) = -m \cdot g \cdot h = -800 \times 9{,}81 \times 2{,}20 = -1{,}73 \times 10^4$ J est négatif car le travail du poids est résistant lors d'une montée.
Le chariot élévateur doit donc fournir l'énergie $E = 1{,}73 \times 10^4$ J.
2. $P = F \cdot v = m \cdot g \cdot v = 800 \times 9{,}81 \times 0{,}500 = 3{,}92 \times 10^3$ W.
Car l'intensité de la force est égale à celle du poids et $500 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1} = 0{,}500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
$t = \frac{h}{v} = \frac{2{,}20}{0{,}500} = 4{,}40$ s.
Ou $t = \frac{E}{P} = \frac{1{,}73 \times 10^4}{3{,}92 \times 10^3} = 4{,}40$ s.

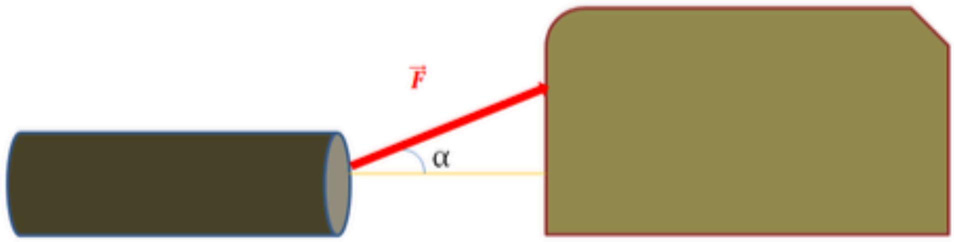
21

***Remarque :** 1 ch = 735,5 W*

Forces de frottements totales :
f = 503 + 202 = 705 N.
$P = f \times v = 705 \times \left(\frac{130}{3{,}6}\right) = 25{,}5$ kW = 34,6 ch.

22

1.



2. $W_{AB}(\vec{F}) = F \times \ell \times \cos(15) = 2{,}90 \times 10^5$ J.
3. $t = \frac{d}{v} = \frac{250}{(\frac{2{,}0}{3{,}6})} = 450$ s.
4. $P = \frac{W}{t} = \frac{2{,}90 \times 10^5}{450} = 644$ W.

23

1. Le travail est nul car le vecteur « poids » est perpendiculaire à la trajectoire du camion.
2. Le vecteur « réaction de la route » est également perpendiculaire à la trajectoire du camion donc son travail est nul.
3. $E_c(A) = \frac{1}{2} \times m \times v_a^2 = \frac{1}{2} \times 33 \times 10^3 \times (\frac{90}{3{,}6})^2 = 10{,}3 \times 10^6$ J.
4. $E_c(B) = 0$ J car $v = 0$ m·s^{-1}.
5. $E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}(f) = -10{,}3 \times 10^6$ J.
6. Le travail de la force de freinage est résistant car il s'oppose au mouvement du camion.
7. $W_{AB}(f) = -f \times AB$.

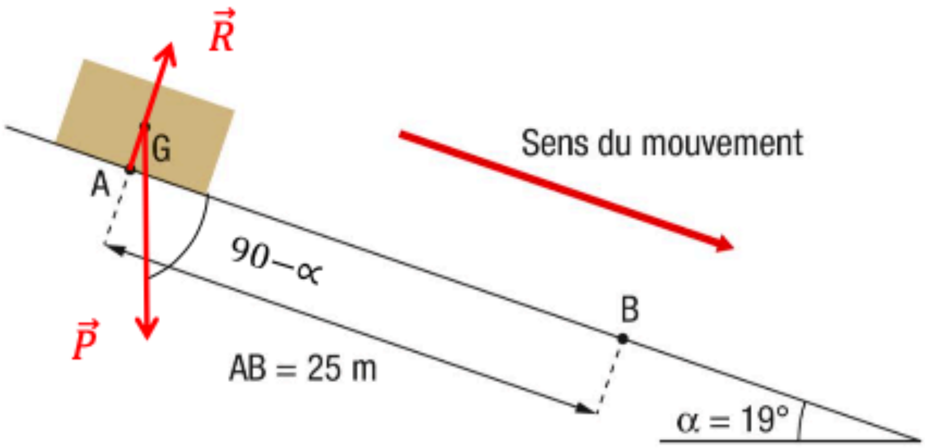
   Donc $f = \frac{-W_{AB}(f)}{AB} = \frac{10{,}3 \times 10^6}{60} = 1{,}72 \times 10^5$ N.
8. $P = \frac{-W_{AB}(f)}{t} = \frac{10{,}3 \times 10^6}{5{,}00} = 2{,}06 \times 10^6$ W.

24

1. $E_{c,i} = 0$ J car sa vitesse est nulle.
2. $W_{AB}(\vec{P}) = P \times h = m \times g \times h = 0{,}040 \times 9{,}81 \times 10{,}0 = 3{,}9$ J.
3. $\Delta E_c = W_{AB}(\vec{P})$ donc $E_c = m \times g \times h = 3{,}9$ J.
4. $v = \sqrt{\frac{2 \times E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3{,}9}{0{,}040}} = 14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
5. $14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

25

1. Bilan des forces : poids, réaction du support. On néglige les forces de frottements.



2. Le travail de la réaction du support est nul car cette force est perpendiculaire à la trajectoire du colis.

$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AB} = m \times g \times AB \times \cos(\vec{P}, \overrightarrow{AB})$

$= 0{,}750 \times 9{,}81 \times 25 \times \cos(90 - 19) = 60$ J.

3. $\Delta E_c = W_{AB}(\vec{P})$ donc $E_c(B) - 1{,}5 = 60$ J d'où $E_c(B) = 61{,}5$ J.

car $E_c(A) = \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}750 \times 2{,}0^2 = 1{,}5$ J.

4. $v_B = \sqrt{\frac{2 \times E_c(B)}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 61{,}5}{0{,}75}} = 12{,}8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

5. Le travail des forces de frottements vaut :

$W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \overrightarrow{AB} = f \times AB \times \cos(\vec{f}, \overrightarrow{AB}) = 0{,}9 \times 25 \times \cos(-180) = -22{,}5$ J.

On sait également que :

$\Delta E_c = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f}) = 60 - 22{,}5 = 37{,}5$ J donc $E_c'(B) - 1{,}5 = 37{,}5$ J.

C'est-à-dire $E_c'(B) = 39{,}0$ J.

On en conclut $v_B' = \sqrt{\frac{2 \times E_c'(B)}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 39}{0{,}75}} = 10{,}2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

26

1. $v = \frac{d}{t} = \frac{21\,500}{8\,100} = 2{,}65 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ car 2 h15 min = 8 100 s.

2. Le cycliste s'est élevé d'une hauteur $h = 35{,}0$ m lorsqu'il parcourt 350 m avec une dénivellation de 10 %.

$W_{AB}(\vec{P}) = -m \times g \times h = -80{,}0 \times 9{,}81 \times 35{,}0 = -2{,}75 \times 10^4 \text{ J} = -27{,}5$ kJ.

La valeur est négative car le poids s'oppose au mouvement.

3. $P = \frac{|W_{AB}(\vec{P})|}{t} = \frac{|W_{AB}(\vec{P}) \times v|}{l} = \frac{|-2{,}75 \times 10^4 \times 2{,}65|}{350{,}0} = 208$ W.

27

1. $E_{pe} = \frac{1}{2} \times k \times x^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 0{,}04^2 = 0{,}04$ J.
2. $E_c = 0$ J.
3. $E_{pp} = m \times g \times h = 0{,}080 \times 9{,}81 \times (-0{,}04) \times \sin 6 = -3{,}3 \times 10^{-3}$ J.
4. $E_m = E_{pe} + E_c + E_{pp} = 3{,}7 \times 10^{-2}$ J.
5. L'énergie mécanique se conserve.
6. Non, une partie est transformée en énergie potentielle.
7. Une fois que la balle est propulsée l'énergie mécanique est égale à la somme de son énergie cinétique et potentielle où $E_m = 3{,}7 \times 10^{-2}$ J.

   L'énergie potentielle de pesanteur de la balle en haut du plateau serait égale à :
   $E_{pp} = 0{,}080 \times 9{,}81 \times 1{,}0 \times \sin 6 = 8{,}2 \times 10^{-2}$ J.

   L'énergie de la balle au départ n'est pas suffisante pour qu'elle atteigne le haut du plateau.
   Lorsque la balle atteint sa hauteur maximale sa vitesse est nulle donc
   $\ell = \frac{3{,}7 \times 10^{-2}}{0{,}080 \times 9{,}81 \times \sin 6} = 0{,}45\, m$