(1)

Correction exercices chapitre 17
Travail d'une force, énergies

Exercice 1 :

A.1. $E_m = E_c + E_{pp}$

$E_m = \frac{1}{2} m v^2 + m g y$

$E_m(0) = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g y_0$

$E_m(0) = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g h$

A.2. $E_m(t_H) = \frac{1}{2} m \underbrace{v^2(t_H)}_{=0} + m g \underbrace{y(t_H)}_{H}$

$E_m(t_H) = m g H$

A.3. syst {flèche}

- référentiel terrestre galiléen
- BF : $\vec{P}$: force conservative

- $\underset{B}{E_m(t_H)} - \underset{A}{E_m(0)} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext\ n.c.})$

$E_m(t_H) - E_m(0) = 0$

$E_m(t_H) = E_m(0)$

$\cancel{m} g H = \frac{1}{2} m v_0^2 + \cancel{m} g h$

$$\boxed{H = h + \frac{m v_0^2}{2g}}$$

Exercice 2 :

B.1. $E_m = E_c + E_{pp}$

B.2. $E_m = \frac{1}{2} m v^2 + m g y$

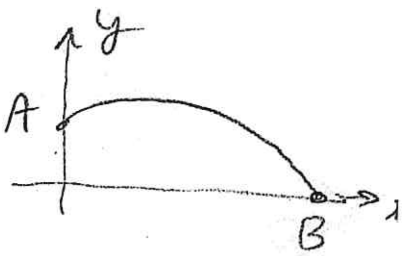
$E_m(0) = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g y_0$

$Em(0) = \frac{1}{2} \times 58,5 \times 10^{-3} \times \left(\frac{55,1}{3,6}\right)^2 + 58,5 \times 10^{-3} \times 9,81 \times 0,30$

$Em(0) = 7,0 \text{ J}$

B.3. L'énergie mécanique se conserve si la somme des travaux des forces non-conservatives exercées sur le système est nulle.

B.4. syst {balle}
- référentiel terrestre galiléen
- BF : $\vec{P}$: force conservative



$Em_B - Em_A = \sum W_{courbe\ AB}(\vec{F}_{ext\ n.c})$

$Em_B - Em_A = 0$

$Em_B = Em_A$
$= Em(0) \leftarrow$ valeur connue (7,0 J)

$Ec_B + Epp_B = Em_A$

$\frac{1}{2} m v_f^2 + m g \underbrace{y_f}_{=0} = Em_A$

$\frac{1}{2} m v_f^2 = Em_A$

$v_f = \sqrt{\frac{2 \times Em_A}{m}}$

$v_f = \sqrt{\frac{2 \times 7,0}{58,5 \times 10^{-3}}} = 15 \text{ m/s}$

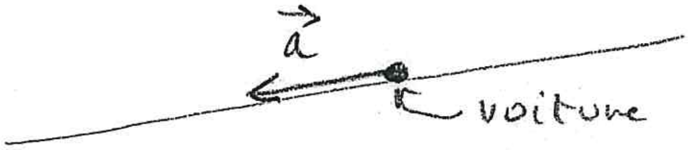
- les frottements ont été négligés ds le calcul donc la vitesse mesurée par le radar devrait être légèrement inférieure à la vitesse calculée.

Exercice 3 :

13. La variation d'énergie cinétique d'un système entre les points A et B est égale à la somme des travaux des forces appliquées à ce système entre les points A et B.

14. $W_{AB}(\vec{F}) = \|\vec{F}\| \times \|\vec{AB}\| \times \cos \underbrace{(\widehat{\vec{F}, \vec{AB}})}_{\beta}$

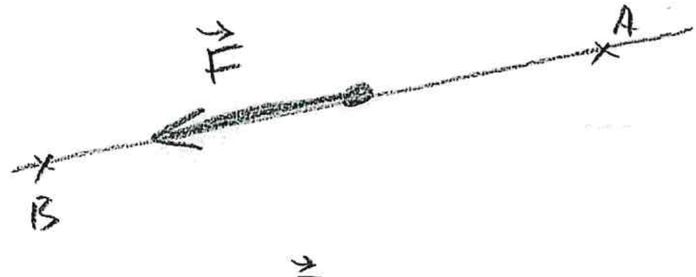
- le mouvement est rectiligne accéléré dans le sens du déplacement donc :



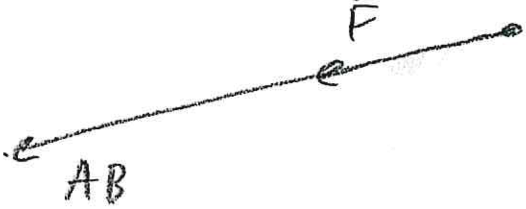
- or $m\vec{a} = \sum \vec{F}_{ext}$ (système {voiture})

$m\vec{a} = \vec{F}$ ($\vec{F}$: résultante des forces $\vec{P}$, $\vec{R}_N$, $\vec{f}$)

or $m > 0$ donc $\vec{F}$ est colinéaire à $\vec{a}$ et de même sens que $\vec{a}$, d'où :



d'où :



d'où : $\beta = 0 \Rightarrow W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB$

$$\boxed{W_{AB}(\vec{F}) = (mg \times \sin\alpha - f) \times d}$$

15. • syst {voiture}
• référentiel terrestre galiléen
• BF : $\vec{P}$, $\vec{R_N}$, $\vec{f}$

$\boxed{\text{OU}}$

BF : $\vec{F}$ car $\vec{F} = \vec{P} + \vec{R_N} + \vec{f}$

• $E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W_{AB}(\vec{F_{ext}})$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m \underbrace{v_A^2}_{=0} = W_{AB}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = (m \times g \times \sin \alpha - f) \times d$$

$$m \times g \times \sin \alpha - f = \frac{m v_B^2}{2 \times d}$$

$$f = m g \sin \alpha - \frac{m v_B^2}{2d}$$

$$f = 0{,}103 \times 9{,}81 \times \sin 40° - \frac{0{,}103 \times 1{,}21^2}{2 \times 0{,}210}$$

0,560 − 0,350

$f = 0{,}29$ N

Exercice 4 :

Q.5. • Système {pilote + bicyclette}
• référentiel terrestre galiléen
• BF : $\vec{P}$, $\vec{R}$, $\vec{F}$
• $E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W_{AB}(\vec{F_{ext}})$

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

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m \underbrace{v_A^2}_{0} = m \times g \times (z_A - z_B) + R \times AB \times \overbrace{\cos 90°}^{0} + W_{AB}(\vec{F})$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2} m v_B^2 - m g (z_A - z_B)$$

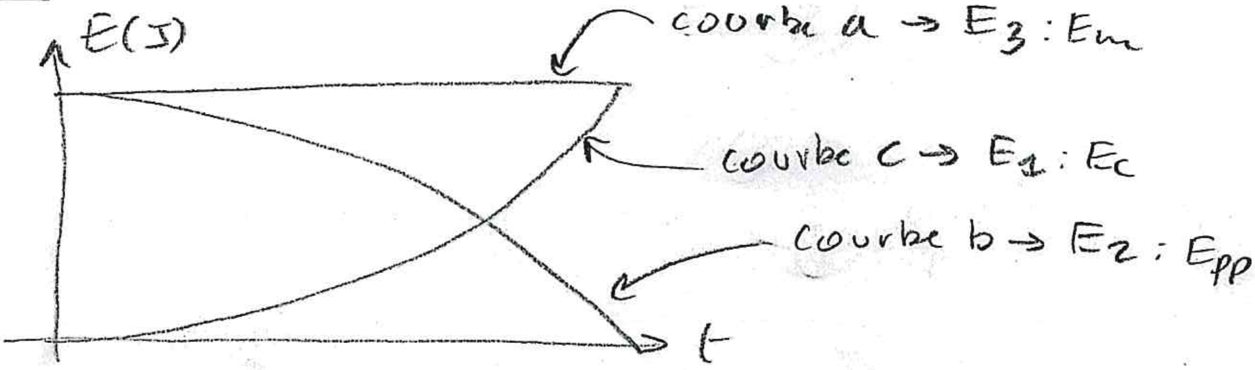
2.6. $W_{AB}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \times 93 \times \left(\frac{61}{3,6}\right)^2 - 93 \times 9,81 (8,0 - 0)$

$= 6,1 \times 10^3 \text{ J}$

---

exercice 5:

Q.1.



Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

à t = 0 s, la vitesse initiale est nulle donc $E_c(0) = 0$ J

• qd t ↗, le skateboardeur descend donc v ↗ donc Ec ↗

⇒ il s'agit de la $\boxed{\text{courbe } c \text{ et l'énergie } E_1}$ ← Ec

Energie potentielle de pesanteur $E_{pp} = m g z$

Dans la descente, l'altitude z diminue donc Epp diminue → $\boxed{\text{courbe } b \text{ et l'énergie } E_2 \leftarrow E_{pp}}$

• Energie mécanique :

$E_m = E_c + E_{pp}$ ⇒ $\boxed{E_m : \text{courbe } a \text{ et énergie } E_3}$

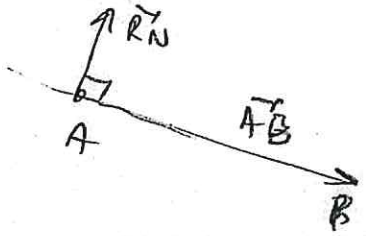
Q2. Réponse simple : l'énergie mécanique diminue à cause du travail des forces de frottements des roues sur la piste.

(Réponse plus technique):

- Syst {skate + personne}
- référentiel terrestre galiléen
- BF : $\vec{P}$, $\vec{R_N}$, $\vec{F}$
- $Em_B - Em_A = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext\ n.c.})$

$$Em_B - Em_A = W_{AB}(\vec{R_N}) + W_{AB}(\vec{F})$$

$$Em_B - Em_A = R_N \times AB \times \cos 90° + W_{AB}(\vec{F})$$



$$Em_B - Em_A = 0 + W_{AB}(\vec{F})$$

or $W_{AB}(\vec{F}) < 0$ car la force de frottement s'oppose au déplacement AB

$$W_{AB}(\vec{F}) < 0$$

$$Em_B - Em_A < 0$$

$$Em_B < E_A$$

donc Em diminue

Q3. $E_m = E_c + E_{pp}$

$$E_{mB} = E_{cB} + E_{ppB}$$

$$E_{mB} = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g z_B$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = E_{mB} - m g \overset{=0}{z_B}$$

$$v_B^2 = \frac{2 \times E_{mB}}{m}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times E_{mB}}{m}}$$

• $E_{mB} = ?$

<u>lecture graphique:</u> 7,0 cm ⟷ 600 J

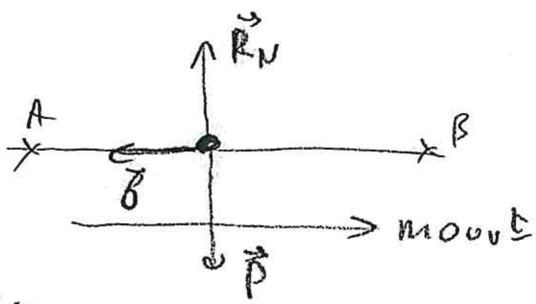
6,3 cm ⟷ E_{mB}

$$E_{mB} = \frac{6,3 \times 600}{7,0} = 5,4 \times 10^2 \text{ J}$$

rq: On ne peut pas utiliser les valeurs du tableau car pour Epp (E_2), la dernière valeur n'est pas nulle ...

$$v_B = \sqrt{\frac{2 \times 5,4 \times 10^2}{75,0}} = 3,8 \text{ m/s}$$

Q4. B.F. $\vec{P}$, $\vec{R}_N$, $\vec{f}$



Q5. système {skate + personne}

• référentiel terrestre galiléen

• BF. $\vec{P}$, $\vec{R}_N$, $\vec{f}$

$$E_{c_C} - E_{c_B} = \sum W_{BC}(\vec{F}_{ext})$$

$$E_{c_C} - E_{c_B} = W_{BC}(\vec{P}) + W_{BC}(\vec{R_N}) + W_{BC}(\vec{f})$$

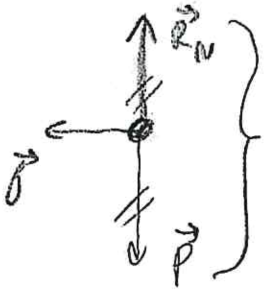
$$\frac{1}{2} m \underbrace{v_C^2}_{0} - \frac{1}{2} m v_B^2 = P \times BC \times \underbrace{\cos 90°}_{0} + R_N \times BC \times \underbrace{\cos 90°}_{0} + f \times BC \times \underbrace{\cos \pi}_{=-1}$$

$$-\frac{1}{2} m v_B^2 = -f \times BC$$

$$\boxed{\frac{1}{2} m v_B^2 = f \times BC}$$

Q.6 On sait que $\mu_c = \frac{f}{R}$ donc :

$$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = \mu_c \times \overset{= R_N}{R} \times BC$$



or $R_N = P$ car le skate ne s'enfonce pas dans la piste ou ne décolle pas de la piste

donc $R_N = P = mg$ d'où

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = \mu_c \times P \times BC$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_B^2 = \mu_c \times \cancel{m} \times g \times BC$$

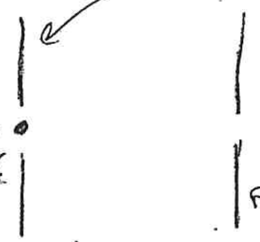
$$\boxed{BC = \frac{v_B^2}{2 \times \mu_c \times g}}$$

$$BC = \frac{3{,}8^2}{2 \times 0{,}040 \times 9{,}81} = 18 \text{ m.}$$

Exercice 6 :

armature A chargé ⊕

1.1



proton : chargé ⊕

Le proton chargé ⊕ est attiré par l'armature chargé ⊖

armature B chargé ⊖

1.2.

$$Fe = \underbrace{|q(\text{proton})|}_{q} \times E$$

or $E = \frac{|U|}{d} = \frac{U_{AB}}{d}$

donc $$\boxed{Fe = q \times \frac{U_{AB}}{d}}$$

1.3. . système {proton}

. référentiel terrestre galiléen

. BF : $\vec{Fe}$

. $Ec_S - Ec_O = \sum W_{OS}(\vec{F_{ext}})$

$Ec_S - Ec_O = W_{OS}(\vec{Fe})$

$\frac{1}{2} m_p V_S^2 - \frac{1}{2} m_p \underset{0}{V_0^2} = Fe \times OS \times \cos(0)$

$\frac{1}{2} m_p V_S^2 = q \times \frac{U_{AB}}{\cancel{d}} \times \cancel{d}$

$$\boxed{V_S = \sqrt{\frac{2 q U_{AB}}{m_p}}}$$

1.4. $V_S = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^{3}}{1{,}67 \times 10^{-27}}} = (4{,}38 \times 10^5) = 4 \times 10^5$ m/s

Exercice 7:

1. $N(H_2O) = n(H_2O) \times N_A$

or $n(H_2O) = \dfrac{m(H_2O)}{M(H_2O)}$ g g/mol

donc $N(H_2O) = \dfrac{m(H_2O)}{M(H_2O)} \times N_A$

50,000...

donc $m(H_2O) = \dfrac{N(H_2O) \times M(H_2O)}{N_A} = \dfrac{50 \times 18,0}{6,02 \times 10^{23}} = 1,50 \times 10^{-21}$ g

$= 1,50 \times 10^{-21} \times 10^{-3}$ kg

masse très faible, impossible à peser

$= 1,50 \times 10^{-24}$ kg

2. $\vec{E}$ est dirigé vers les potentiels décroissants

$E = \dfrac{|U_{AB}|}{AB} = \dfrac{10,0 \times 10^3}{0,10} = 1,0 \times 10^5$ V/m

m V

3. A $\vec{F}$ B

- direction: horizontale
- sens: de A vers B
- valeur: $F = |q(\text{goutte})| \times E$

$F = 1,60 \times 10^{-19} \times 1,0 \times 10^5 = 1,60 \times 10^{-14}$ N

4. $P_1 = m_1 \times g$

$P_1 = 1,50 \times 10^{-24} \times 9,81 = 1,45 \times 10^{-20}$ N

- $\dfrac{F}{P_1} = \dfrac{1,60 \times 10^{-14}}{1,45 \times 10^{-20}} = 1,09 \times 10^6$

Conclusion: La valeur de la force électrique est environ un million de fois plus importante que le poids de la goutte d'eau

5. $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos 0°$

$= F \times AB$

$= |q(\text{goutte})| \times E \times AB$

$= q \times \dfrac{|U_{AB}|}{AB} \times AB = q \times |U_{AB}|$

6. . système {goutte d'eau}
. référentiel terrestre galiléen
. BF : $\vec{F}$ ($\vec{P}$ est négligeable) (énoncé, question 4)

. $E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext})$

$\frac{1}{2} m v_B^2 - \underbrace{\frac{1}{2} m v_A^2}_{0 \text{ d'après l'énoncé}} = W_{AB}(\vec{F})$

$\frac{1}{2} m v_B^2 = q \times |U_{AB}|$

$$\boxed{v_B = \sqrt{\frac{2 \times q\,|U_{AB}|}{m}}}$$

7. . système {goutte d'eau}
. référentiel terrestre galiléen
. BF : aucune force ($\vec{P}$ est négligé)
. $m\vec{a} = \sum \vec{F}_{ext}$

$m\vec{a} = \vec{0}$

$\vec{a} = \vec{0}$ donc $\vec{v} = \vec{cst}$: le mouvement est rectiligne uniforme

8.

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

$$\sqrt{\frac{2 \times q \times U}{m}} = \frac{d}{\Delta t}$$

$$\Delta t = d \times \sqrt{\frac{m}{2 \times q \times U}}$$

$$\Delta t = \frac{d}{\sqrt{2qU}} \times \sqrt{m}$$

$$\Delta t = k \times \sqrt{m} \quad \text{avec } k = \frac{d}{\sqrt{2qU}}$$

k : coefficient de proportionnalité

donc Δt est bien proportionnel à $\sqrt{m}$

9. D'après la question précédente : $\frac{\sqrt{m}}{\Delta t} = cst$

donc $\frac{\sqrt{m_2}}{\Delta t_2} = \frac{\sqrt{m_1}}{\Delta t_1}$

$$\sqrt{m_2} = \sqrt{m_1} \times \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$$

$$m_2 = m_1 \times \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2 = 1{,}50 \times 10^{-24} \times \left(\frac{43{,}66}{43{,}23}\right)^2$$

$$m_2 = 1{,}53 \times 10^{-24}\ kg$$

D'après la question 1 : $N = \frac{m}{M} \times N_A$ g g/mol donc $\boxed{\text{51 molécules d'eau}}$

$$N = \frac{1{,}53 \times 10^{-21}}{18{,}0} \times 6{,}02 \times 10^{23} = 51{,}1$$

Exercice 8:

7.

• Energie cinétique Ec : D'après la Figure 1, la vitesse du skieur diminue dans la 1ère partie du mouvement puis augmente ensuite.

Or $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ donc E_c diminue dans la 1ère partie puis augmente ensuite $\Rightarrow$ courbe A.

• Energie potentielle de pesanteur Epp:

Figure 1: z augmente puis diminue or $E_{pp} = m g z$ donc

Epp augmente puis diminue $\Rightarrow$ courbe B

• Energie mécanique Em : $E_m = E_c + E_{pp} \Rightarrow$ courbe C

8. Il s'agit d'un saut avec frottement non-négligeable:

• système {personne}
• référentiel terrestre galiléen
• BF : $\vec{P}$, $\vec{f}$
• $Em_B - Em_A = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext\ n.c.})$

$Em_B - Em_A = W_{AB}(\vec{f})$

or $W_{AB}(\vec{f}) < 0$ car la force $\vec{f}$ est opposée au mouvement

donc $Em_B - Em_A < 0$

$Em_B < Em_A$

donc l'énergie mécanique diminue.

9. $E_{pp} = m \times g \times z$

E

$$E_{PP\,MAX} = m \times g \times H_{MAX}$$

$$H_{MAX} = \frac{E_{PP\,MAX}}{m \times g} :$$

- $3{,}7\,cm \longleftrightarrow E_{PP\,MAX}$
  $10{,}6\,cm \longleftrightarrow 16{,}0\,kJ$ $\Big\}$ $E_{PP\,MAX} = \frac{3{,}7 \times 16{,}0}{10{,}6} = 5{,}6\,kJ$

- $H_{MAX} = \frac{5{,}6 \times 10^3}{80 \times 9{,}81} = 7{,}1\,m$

10. • portée du saut = OB = ?

Il faut utiliser la courbe figure 3 ⇒ α = ?

- α = ? ⇒ il faut utiliser le courbe figure 2.

$H_{MAX} = 7{,}1\,m$ → par lecture graphique, on lit : $\alpha = 30°$

- figure 3 : $\alpha = 30°$ → lecture graphique : → 8,8 cm

$8{,}8\,cm \leftrightarrow OB$
$11{,}5\,cm \leftrightarrow 40\,m$ $\Big\}$ $OB = \frac{8{,}8 \times 40}{11{,}5} = \underline{\underline{31\,m}}$

• les courbes des figures 2 et 3 ont été obtenues en faisant l'hypothèse d'une chute libre (pas de frottement) or il s'agit d'une ~~chute~~ <u>avec</u> frottement de l'air. donc les courbes fournissent des valeurs de H_{MAX} et OB trop importantes ⇒ la valeur trouvée de 31 m est donc une valeur par excès.