TRAVAILL ET PUISSANCE
DES FORCES EN TRANSLATION

EXERCICE 1: 2 p.30

1. $\mathcal{P} = \frac{W(\vec{T})}{t} = \frac{mg\ell}{t} = mgV$; ($\vec{T} = -m\vec{g}$ d'après le principe d'inertie).

A.N. : $\mathcal{P} = 4.10^3 \times 10 \times 8 = 3{,}2.10^5$ W = 320 kW.

2. $W = \mathcal{P} \times t = 3{,}2.10^5 \times 100 = 3{,}2.10^7$ J

EXERCICE 2: 5 p. 30

1. P = mgh ; (m = masse d'eau qui tombe par seconde) : m = 10^4 kg.

$\mathcal{P} = 10^4 \times 9{,}8 \times 30 = 2{,}94.10^6$ W

2. $W = \mathcal{P} \times t = 2{,}94.10^6 \times 24 \times 3\,600 = 2{,}54.10^{11}$ J.

EXERCICE 3: 7 p. 31

1. M est la masse d'eau qui tombe pendant 1 h; W = Mg.L.sin α

A.N.: $M = 10^5 \times 3\,600 = 3{,}6.10^8$ kg ; $\sin\alpha = \sin 60° = 0{,}866$

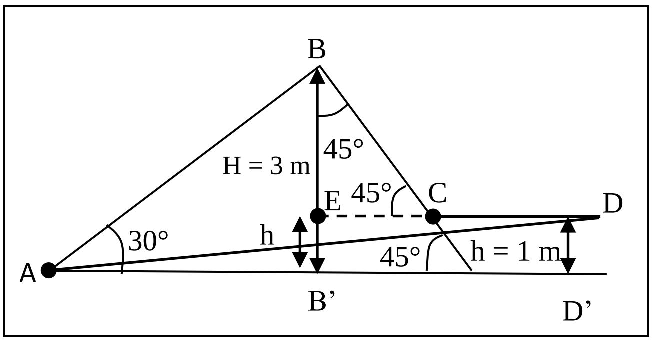
$W = 3{,}6.10^8 \times 9{,}8 \times 800 \times 0{,}866 = 2{,}44.10^{12}$ J

2. $\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{2{,}44.10^{12}}{3\,600} = 6{,}78.10^8 = 678$ MW.

EXERCICE 4: 8 p. 31

$\mathcal{P}$ = F.V = M.g.f.V ; A.N. : $\mathcal{P} = 120 \times 10 \times 0{,}2 \times 0{,}4 = 96$ W.

EXERCICE 5: 11 p. 31



• H = 3 m; h = 1 m; BE = H – h = 2 m. Dans le triangle BEC: BE = EC = 2 m.

• Dans le triangle ABB': $\sin 30° = \frac{H}{AB} \Rightarrow AB = \frac{H}{\sin 30°} = 6$ m.

• Dans le triangle BEC: $\sin 45° = \frac{H-h}{BC} \Rightarrow BC = \frac{H-h}{\sin 45°} = 2{,}83$ m; CD = ℓ = 4 m.

1. a) $W_{AD}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{BC}(\vec{P}) + W_{CD}(\vec{P})$

$W_{AB}(\vec{P}) = -P.H$; $W_{BC}(\vec{P}) = P.(H-h)$ et $W_{CD}(\vec{P}) = 0$

D'où $W_{AD}(\vec{P}) = -P.H + P.(H-h) + 0 = -P.h$; $W_{AB}(\vec{P}) = -400 \times 1 =$ **- 400 J.**

b) W($\vec{f}$) = - f(AB + BC + CD) = - 50 (6 + 2,83 + 4) = - 641 J

2.

a) $W'_{AD}(\vec{P})$ = - P.h = - 400 J (le travail de $\vec{P}$ est indépendant du chemin suivi).

b) W'($\vec{f}$) = - f.AD ;

AD = $\sqrt{(AD')^2 + (D'D)^2}$

AD' = AB' + EC + CD

AB' = AB.cos30° ⇒ AD' = AB. cos 45° + EC + ℓ = 11,20 m.

AD = $\sqrt{(11,2)^2 + 1}$ = 11,24 m

W'($\vec{f}$) = - f.AD = - 50 × 11,24 = - 562 J

W'($\vec{f}$) ≠ W($\vec{f}$) : le travail de la force de frottement $\vec{f}$ dépend du chemin suivi.

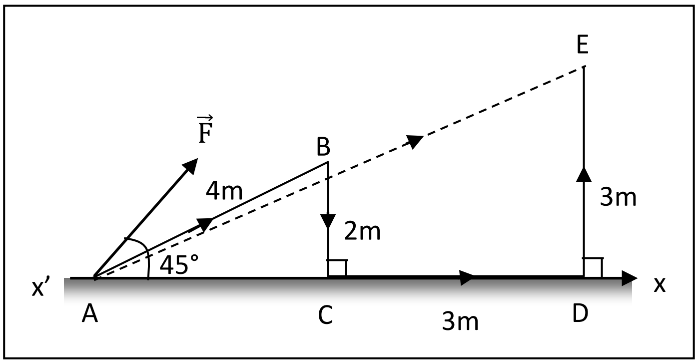
EXERCICE 5*** : 12 p. 32 : à terminer:**

1.

1.1) Exprimons les coordonnées (en unites S.I), sur l'axe x'x et sur l'axe y'y:

1.1. Le travail effectué par la force $\vec{F}$ durant chaque étape du trajet ;

1.2. Le travail total W_1 entre A et E.



2. Itinéraire 2 : le point d'application de la force $\vec{F}$ se déplace de A à E en ligne droite. Calculer le travail W_2. Conclure.

3. Les deux chemins précédents sont parcourus, l'un et l'autre, à la vitesse v = 0,5 m. s^{-1}. Calculer les puissances moyennes P_1 et P_2 développées par la force $\vec{F}$ sur ces deux trajets.

EXERCICE 6: 13 p. 32

1.

a) $W_m = \mathcal{P} \times t = 3.10^4 \times 60 = 1,8.10^6$ J (travail moteur)

b) W($\vec{P}$) = $\vec{P} . \vec{AB}$ = P. AB . cos (α + $\frac{\pi}{2}$) = -P. AB. sinα ; sin α = 8.10^{-2}.

AB = V. t = 25 × 60 = 1 500 m ; P = M .g = 1 200 × 9,8 = $1,176.10^4$ N

$W_{AB}(\vec{P})$ = - $1,176.10^4 \times 1,5.10^3 \times 8.10^{-2}$ = - $1,41.10^6$ J (travail résistant)

c) $W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f}.\vec{AB}$ = - f.AB = -250 ×$1,5.10^3$ = - $3,9.10^5$ J (travail résistant).

Remarque : $W_{AB}(\vec{f}) + W_{AB}(\vec{P})$ = - $1,8.10^6$ J = - W_m : en valeur absolue, le travail moteur est égal au travail résistant.

2) $\mathcal{P}(\vec{P}) = \frac{W_{AB}(\vec{P})}{t} = -\frac{1,41.10^6}{60} = -2,35.10^4$ W ; $\mathcal{P}(\vec{f}) = \frac{W_{AB}(\vec{f})}{t} = -\frac{3,9.10^5}{60} = -6,5.10^3$ W.

EXERCICE 7: 6 p.41

2. * <u>Bilan des forces</u> : $\vec{P}$ et $\vec{R} = \vec{f} + \overrightarrow{R_n}$; **<u>Calcul de R</u>** : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow R = P = 100$ N

3.a) $W(\vec{P}) = P.h = P.\ L \sin\alpha = 68{,}4$ J

b) $W(\vec{R}) = - W(\vec{P}) = - 68{,}4$ J

c) $t = \frac{L}{v} = 1{,}33$ s ; $\mathcal{P}(\vec{P}) = \frac{W(\vec{P})}{t} = 51{,}3$ W ; $\mathcal{P}(\vec{R}) = - 51{,}3$ W

<u>EXERCICE</u> 8: 8 p.41

2. Le poids $\vec{P}$ (vers le bas) ; la tension $\vec{T}$ du fil (vers le haut).

• D'après le principe de l'inertie appliqué à C:

$\vec{T} + \vec{P} = \vec{0}$; $\vec{T} = - \vec{P}$ ou T = P = 1,96 N.

3. Le poids M $\vec{g}$; la tension $\overrightarrow{T'}$ du fil (vers la droite), avec T'= T ; la réaction $\vec{R}$ de la table. Le principe de l'inertie appliqué à la brique impose : $M\vec{g} + \vec{R} + \overrightarrow{T'} = \vec{0}$.

Posons à priori : $\vec{R} = \overrightarrow{R_N} + \overrightarrow{R_T} \Rightarrow M\vec{g} + \overrightarrow{R_N} + \overrightarrow{R_T} + \overrightarrow{T'} = \vec{0}$.

Cela implique $\overrightarrow{R_N} = - M\vec{g}$ et $\overrightarrow{R_T} = - \overrightarrow{T'}$; $R_T \neq 0$, donc le contact a lieu avec frottement.

4. a) $\mathcal{P}(\vec{P}) = \vec{P} . \vec{v} = mgv = 0{,}\ 78$ W.

b) $\mathcal{P}(\vec{R}) = \vec{R} . \vec{v} = \overrightarrow{R_T} . \vec{v} = - \overrightarrow{R_T} . \vec{v} \Rightarrow \mathcal{P}(\vec{R}) = - \overrightarrow{T'} . \vec{v} = - m.gv = - 0{,}\ 78$ W.

<u>EXERCICE</u> 9: 11p.41

1. <u>Sur la voiture</u> :

• $\vec{F}$: (motrice), d'intensité F, parallèle à la pente, vers le haut

• $\vec{f} + \overrightarrow{F'_1}$: (résistantes), d'intensité $f + F'_1$, parallèles à la pente, vers le bas

• M $\vec{g}$: verticale, vers la bas

• $\overrightarrow{R_N}$: composante normale de la réaction de la route, vers le haut.

<u>Sur la caravane</u> :

• $\overrightarrow{F'_2}$: motrice, d'intensité F (action et réaction), parallèle à la pente, vers le haut

• $\overrightarrow{f'}$: résistante, d'intensité f', parallèle à la pente, vers le bas

• M'$\vec{g}$: verticale, vers le haut.

• $\overrightarrow{R_N}$: composante normale de la réaction de la route, vers le haut.

2. • Principe de l'inertie appliqué au véhicule: $\vec{F} + \vec{f} + \overrightarrow{F'_1} + M\vec{g} + \overrightarrow{R_N} = \vec{0}$.

Sur $\overrightarrow{Ox}$, parallèle à la vitesse du véhicule : F – f – F' – Mg sinα = 0.

• Principe de l'inertie appliqué à la caravane : $\overrightarrow{F'_2} + \overrightarrow{f'} + M'\vec{g} + \overrightarrow{R_N} = \vec{0}$.

Sur $\overrightarrow{Ox}$, parallèle à la vitesse du véhicule: F' – f' – M'g sinα = 0.

• On en déduit : F' = f' + M'gsinα = 827 N

F = f + F' + Mgsinα = f + f' + (M + M') g sinα = 1 888 N

3. $\mathcal{P}(\vec{F}) = \vec{F}.\vec{v} = 3{,}11.10^4$ W = 31,1 kW ; $\mathcal{P}(\overrightarrow{F'}) = \mathcal{P}(\overrightarrow{F'_2}) = \overrightarrow{F'_2} . \vec{v} = F'.v = 13{,}\ 8$ kW

4. $\mathcal{P}(\vec{f} + \overrightarrow{f'}) = (\vec{f} + \overrightarrow{f'}).\vec{v} = - (f + f').\ v = - 5$ kW

<u>EXERCICE 10</u>: 13 p. 42

1. $W(\vec{P}) = P.h$ avec $h = \sqrt{3}$ m = 1,73 m ; **$W(\vec{P})$ = 339 J**

2. $W(\overrightarrow{R_A}) = W(\vec{f}) = - f.\ A_1A_2$; A_1A_2 = 4-2 = 2 m ; donc **$W(\overrightarrow{R_A})$ = - 80 J**

3. $W(\overrightarrow{R_B})$ = 0 ($\overrightarrow{R_B}$ est perpendiculaire au déplacement de B car il n'y a pas de frottement).

TRAVAILL ET PUISSANCE
DES FORCES EN ROTATION

EXERCICE 1: Ex. Corrigé p. 45

1. Le poids $\vec{P}$, la tension $\vec{T}$ du fil et la réaction $\vec{R}$ de l'axe sur la règle (les 3 forces doivent être concourantes).

2. • $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{P}) = P.d = P.\ AG = P.\frac{\ell}{2} = 5$ N.m

• $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{T}) = -\ T.\ d'$ avec $d' = \ell.\sin\alpha$, soit $M_{\Delta}(\vec{T}) = -\ T\ .\ \ell.\sin\alpha = -\ 5$ N.m

• $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{R}) = 0$ car $\vec{R}$ s'applique sur l'axe (d = 0).

EXERCICE 2: Ex. Corrigé p. 52

EXERCICE 3: 1 / 54

$\mathcal{P} = \mathcal{M}.\ \omega = \mathcal{M}.\ 2\pi N \Rightarrow \mathcal{M} = \frac{P}{2\pi N} = 47{,}7$ N. m

EXERCICE 4: 2 / 54

1. $\mathcal{P} = \mathcal{M}.\ \omega = \mathcal{M}.\ 2\pi N \Rightarrow \mathcal{P} = 10^5$ W = 100 kW.

2. $W = P.\ t = 9.10^7$ J = 90 MJ.

EXERCICE 5: 3 / 54

$W = M.\ \alpha = M.\ 2\pi \times 50$; or M =- 200 N.m (en valeur algébrique) $\Rightarrow W = -\ 6{,}28.10^4$ J = - 62,8 kJ.

EXERCICE 6: 4 / 54

1. Poids et tension $\vec{T}$ du fil.

2. $W(\vec{P}) = P\ .h = mg\ell\ (1-\cos 45°) = 0{,}46$ J ; $W(\vec{T}) = 0$.

EXERCICE 7: 5 / 54

$v = 12$à km.h^{-1} = 33, 3 m.s^{-1}; $\omega = \frac{v}{t} = 1,\ 33.10^2$ rad.s^{-1}.

$\mathcal{P} = \mathcal{M}.\ \omega \Rightarrow \mathcal{M} = \frac{P}{\omega} = 300$ N. m

EXERCICE 8: 6 / 54

1. $\mathcal{P} = \vec{f}\ .\ \vec{v} = -\ f.\ v$; $v = R\ \omega = R.\ 2\pi N \Rightarrow \mathcal{P} = -\ f.R.2\pi N = -\ 12{,}6$ W.

2. $W = \mathcal{P}\ .\ t = -\ 10^3$ J = - 1 kJ.

EXERCICE 9: 9 / 55

1. $\omega = \frac{v}{r} = 4\ rad.s^{-1}$.

2. T = mg (principe de l'inertie), donc : T = 19,6 N.

3. En valeur absolue : $\mathcal{M}$ = T. R = 1,96 N.m

4. • Soit h la hauteur dont descend la charge en t = 5 s.

$h = vt$; $W(\vec{P}) = P.h = mgvt = 39{,}2\ J$

• Soit M. le moment de $\vec{T}$ par rapport à l'axe de la poulie:

$\mathcal{P}(\vec{T}) = \mathcal{P}(\vec{P}) = \mathcal{M}.\omega = T.R.\frac{v}{R} = T.v$

W(T) = Tvt = mgvt (même résultat).

EXERCICE 10: 10 / 55

1. $W(\vec{F}) = \mathcal{M}(\vec{F}) . \alpha = F.R.\ 2\pi N = 3,\ 14.10^3\ J = 3,\ 14\ kJ$.

2. $\mathcal{P}_m = \mathcal{M}_m.\ \omega = \mathcal{M}_m.\ 2\pi N' = 471\ W$; $W_m = \mathcal{P}_m.\ t = 2,\ 83.10^5\ J = 283\ kJ$

THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

EXERCICE 1: 1 p. 75

1) $Ec_2 - Ec_1 = W_{12}(\vec{P}) = 0$; ou $0 = \frac{1}{2} m.v_0^2 = mgh \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g} = 5,\ 1\ m$.

2) $\frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2 = - mgh \Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2gh \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = 9\ m.s^{-1}$.

3) Théorème de l'énergie cinétique à la pierre entre la position 1 (v_0, $z_1 = 0$) et 2 (v, $z_2 = 0$):

$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W_{12}(\vec{P}) = 0$, donc $v_0 = \pm v$ (en fait, comme la pierre retombe, la vitesse garde la même norme mais son signe est opposé : $v = - 10\ m.s^{-1}$: v est « algébrisée » sur un axe vertical ascendant).

EXERCICE 2: 2 p. 75

$Ec_2 - Ec_1 = W_{12}(\vec{P})$; $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mgH$, d'où $v_2^2 = v_1^2 + 2\ gH \Rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2gH}$

La valeur de la vitesse v_2 est indépendante de la direction du vecteur vitesse initiale v_1, de la trajectoire de la pierre et de sa masse. A.N : $\mathbf{v_2 = 22{,}2\ m.s^{-1}}$.

EXERCICE 3: 4 p. 75

1) F. ℓ = $\frac{1}{2}$Mv² ⇒ F = $\frac{Mv^2}{2\,\ell}$ = **1,11.10³ N**

2) v² = $\frac{2F\ell}{M}$ ⇒ v = $\sqrt{\frac{2\,F\,\ell}{M}}$ = **19,2 m/s = 69 km/h.**

• $\mathcal{P}$ = F. v = **21,4.10³ W = 21,4 kW**

<u>EXERCICE 4</u>: 5 p. 75

1. $\Delta E_C = Ec_2 - Ec_1 = \frac{1}{2}M(v^2 - V^2)$ = **- 2,75.10⁵ J**

2. •$W(\vec{P})$ = M.g.H = **6,27.10⁵ J**.

•Or $W(\vec{R}) + W(\vec{P}) = Ec_2 - Ec_1$; donc $W(\vec{R}) = (Ec_2 - Ec_1) - W(\vec{P})$ = **- 9,02.10⁵ J**

<u>EXERCICE</u> 5: 6 p. 75

$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W(\vec{P}) = - mgh \Rightarrow v_0^2 = v^2 + 2gh \Rightarrow v_0 = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$ = **16,3 m.s⁻¹**.

<u>EXERCICE 6</u>: 8 p.75

1) $Ec_2 - Ec_1 = W_{12}(\vec{P})$; ou $0 - \frac{1}{2}Mv^2 = - MgL\sin\alpha \Rightarrow L = \frac{v^2}{2\,g\sin\alpha}$ = **531 m**

2) $0 - \frac{1}{2}Mv^2 = - MgL'\sin\alpha - FL' \Rightarrow L' = \frac{v^2}{2\,g\sin\alpha + \frac{F}{M}}$ = **454 m**

3.a) $\frac{1}{2}Mv^2 - 0 = - MgL\sin\alpha \Rightarrow v^2 = 2gL\sin\alpha \Rightarrow v = \sqrt{2.g.L.\sin\alpha}$ = **24,2 m.s⁻¹ = 87 km.h**⁻¹.

b) $\frac{1}{2}Mv'^2 - 0 = MgL\sin\alpha - FL \Rightarrow v'^2 = 2gL\sin\alpha - 2\frac{F}{M}.L$

$\Rightarrow v' = \sqrt{2L(g\sin\alpha - \frac{F}{M})}$ = **19,7 m.s⁻¹ = 71 km.h⁻¹**.

<u>EXERCICE</u> 7: 10p. 76

Travail effectué par le moteur au bout de 30 s : $W_m = \mathcal{P}\,.\,t$ = 7, 5.10⁵ W

Si la distance parcourue est L, la voiture s'est élevée de h = 0, 08 L et le poids du véhicule a produit le travail : $W(\vec{P})$ = - Mgh = - 0,08 MgL.

$Ec_2 - Ec_1 = W_m + W(\vec{P}) \Rightarrow \frac{1}{2}Mv^2 - 0 = W_m - 0{,}08\,MgL$, d'où $L = \frac{W_m - 0{,}5Mv^2}{0{,}08\,M.g}$ = **558 m**.

<u>EXERCICE 8</u>: 12 p. 76

1) $Ec_2 - Ec_1 = W(\vec{P}) + W(\vec{T_1}) \Rightarrow \frac{1}{2}Mv^2 - 0 = - Mgh + T_1.h \Rightarrow T_1 = M.g + \frac{Mv^2}{2h}$ = **6 480 N**

2) <u>Principe de l'inertie</u> : $T_2 = M.g$ = **5 880 N**

3) $0 - \frac{1}{2}Mv^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{T_3}) = - Ph + T_3.h \Rightarrow T_3 = M.g - \frac{Mv^2}{2h}$ = **5 280 N**

4) <u>Calcul de $W(\vec{P})$ et $W(\vec{T})$</u> :

• **<u>1ère phase</u>** : $W_1(\vec{P}) = - Mg.h_1$ = **- 11 760 J** et $W(\vec{T_1}) = T_1.h_1$ = **12 960 J**

• **<u>2ème phase</u>** : $W_2(\vec{P}) = -Mg.h_2$ = -117 600 J et $W(\vec{T_2}) = T_2.h_2$ = 117 600 J

• **<u>3ème phase</u>** : $W_3(\vec{P}) = - Mg.h_3$ = **- 11 760 J** et $W(\vec{T_3}) = T_3.h_3$ = **10 560 J**

<u>EXERCICE 9</u>: 13 p.76

1) $W(\vec{F})$ = F. d = **1,2.10¹⁰ J**

2) $W(\vec{P})$ = - M.g.d = **- 1,01.10¹⁰ J**

3) $\frac{1}{2}Mv^2 - 0 = W(\vec{F}) + W(\vec{P}) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\,[W(\vec{F}) + W(\vec{P})]}{M}}$ = **134 m.s^{-1} = 482 km.h^{-1}**.

4) $\mathscr{P}$ = F.v = 3,2.10^8 W = 320 MW.

__**EXERCICE 10**__ : 14 p. 76

1) Oui, en particulier à cause de la quantité énorme d'énergie cinétique qu'elle va acquérir.

2.a) $W(\vec{F})$ = F.d = 1,22.10^{11} J

b) $W(\vec{P})$ = - M.g.d = - 9,8.10^{10} J

c) $\frac{1}{2}Mv^2 - 0 = W(\vec{F}) + W(\vec{P}) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\,[W(\vec{F}) + W(\vec{P})]}{M}}$ = **157 m.s^{-1} = 563 km.h^{-1}**.

d) $\mathscr{P}$ = F.v = 3,85.10^9 W = 3,85 GW.

__**EXERCICE**__ **11**: **12p. 66 (1$^{\text{ère}}$ C)**:

1) Masse du cylindre : $M = \rho.V = \rho.\frac{\pi d^2 h}{4}$; $J_\Delta = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2}\rho.\frac{\pi d^2 h}{4}.\frac{d^2}{4} = \rho.\frac{\pi d^4 h}{32}$ = 2, 4.10^{-3} kg.m².

2) $E_c = \frac{1}{2}J_\Delta\,\omega^2 = \frac{1}{2}J_\Delta\,4.\pi^2 N^2 = 2.\pi^2 J_\Delta\,N^2$ = 18, 9 J

__**EXERCICE**__ **12**: **13 p. 66 (1$^{\text{ère}}$ C)**:

- Moment d'inertie d'un rouleau par rapport à son axe : $J_O = \frac{1}{2}mr^2$.
- $E_{c\,(\text{poutre})} = \frac{1}{2}Mv^2$ = 450 J
- $E_{c\,(\text{rouleau})} = \frac{1}{2}J_O\,\omega^2 = \frac{1}{2}J_O\,\frac{v^2}{r^2} = \frac{1}{2}.\frac{1}{2}mr^2.\frac{v^2}{r^2} = \frac{1}{4}mv^2$.
- Pour les deux rouleaux : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ = 180 J

__**EXERCICE**__ **13**: **15 p. 66 (1$^{\text{ère}}$ C)**:

- $E_c = \frac{1}{2}J_O\,\omega^2 + \frac{1}{2}M_1v_1^2 + \frac{1}{2}M_2v_2^2$.

$\omega = 2\pi n = 10\pi$ rad.s^{-1} ; $\omega = \frac{v_1}{r_1} = \frac{v_2}{r_2}$ soit $v_1 = r_1\omega$ et $v_2 = r_2\omega$.

- $E_c = \frac{1}{2}J_O\,\omega^2 + \frac{1}{2}M_1r_1^2\,\omega^2 + \frac{1}{2}M_2r_2^2 = 2\pi^2 n^2 (J_O + M_1r_1^2 + \frac{1}{2}M_2r_2^2)$ = 227 J

__**EXERCICE**__ **14**: 3 p. 75

$Ec_2 - Ec_1 = W_{12}(\vec{F})$; $0 - \frac{1}{2}Mv^2 = - F.\ell \Rightarrow F = \frac{Mv^2}{2\,\ell}$ = 8,33.10^4 N

__**EXERCICE**__ **15**: 7 p. 75

1) $\frac{1}{2}Mv_2^2 - 0 = MgL_1\sin\alpha_1 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2gL\sin\alpha_1}$ = 18, 3 m.s^{-1}

2) $0 - \frac{1}{2}Mv_2^2 = - MgL_2\sin\alpha_2 = - MgL_1\sin\alpha_1 \Rightarrow L_2 = L_1.\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$ = 98,5 m.

__**EXERCICE**__ **16**: **16 p. 77 (1$^{\text{ère}}$ C) déjà saisi** :

1) $\Delta E_c = \frac{1}{2}J_\Delta\,\omega^2 = F.\ell$; $J_O = \frac{1}{2}MR^2$, d'où $\frac{1}{4}MR^2\,\omega^2 = F.\,\ell \Rightarrow \omega = \frac{2}{R}.\sqrt{\frac{F\ell}{M}}$ = 200 rad. s^{-1};

$N = \frac{\omega}{2\pi}$ = 31,8 tr.s^{-1}.

2) $\mathcal{M}\ \alpha = \Delta E_c = -\ Ec$; $\alpha = 2\pi$ d'où $\mathcal{M} = \frac{E_c}{2\pi} = -\frac{F.\ell}{2\pi} = -\ 12,7$ N. m.

<u>EXERCICE</u> 17: 18 p. 77 **(1ère C) déjà saisi** :

1) $\frac{1}{2} J_O\omega^2 = \frac{1}{2} mg\ell$ ou $\frac{1}{2}.\frac{m\ell^2}{3} . \frac{v_A^2}{\ell^2} = \frac{1}{2} mg\ell \Rightarrow v_A = \sqrt{3g\ell} = 5,4$ m.s^{-1}.

2) $v'_A = \sqrt{6g\ell} = 7,7$ m.s^{-1}.

<u>EXERCICE</u> 18: **20 p. 78 (1ère C)** :

1. $\frac{1}{2} mv^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{T}) = mg\ \ell + W(\vec{T}) \Rightarrow W(\vec{T}) = \frac{1}{2} mv^2 - mg\ \ell$

2. $W(\vec{T'}) = \frac{1}{2} J\omega^2$.

3. $\omega = \frac{v}{r}$

4. $\vec{T} = -\vec{T'}$, donc $W(\vec{T}) = -\ W(\vec{T'})$, soit $\frac{1}{2} mv^2 - mg\ell = -\frac{1}{2} J \frac{v^2}{r^2}$

$\frac{1}{2} v^2(m + \frac{J}{r^2}) = mg\ell \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2mg\ell}{m+\frac{J}{r^2}}} = 6,7$ m.s^{-1}.

ENERGIE POTENTIELLE DE PESANTEUR
ENERGIE MECANIQUE

<u>EXERCICE</u> 1: 4 p. 87

$\ell = v.t = 16,67$ km ; $h = 0,07\ell = 1\ 167$ m.

$Ep_1 - 2p_2 = mg(z_1 - z_2) = Mgh = 1,14.10^7$ J

<u>EXERCICE</u> 2: 5 p. 87

$Ep_2 - Ep_1 = Mg\ell = 4\ 410$ J = 4,41 kJ

<u>EXERCICE</u> 3: 6 p. 87

$\Delta E = \Delta E_c$ (car E_p = Cte) ; $\Delta E = \frac{M}{2}(v^2 - v_0^2) = -\ 0,875$ J

<u>EXERCICE</u> 4: 7 p. 87

1. $E_c = 3,37.10^8$ J

2. $E_2 - E_1 = (Ec_2 + Ep_2) - (Ec_1 + Ep_1) = (Ec_2 - Ec_1) + (Ep_2 - Ep_1) = \frac{M}{2}(v_2^2 - v_1^2) + Mgh = 3,3.10^7$ J .

<u>EXERCICE</u> 5: 8 p. 87

1. $F = Mg\sin\alpha$ (Principe de l'inertie) ; $P = F.v = Mgv\sin\alpha = 13,67$ kW

2. $E_2 - E_1 = Ep_2 - Ep_1$ (car E_c = Cte) = $Mgvt\sin\alpha = 4,1.10^5$ J.

<u>EXERCICE 6</u> : 11/ 88

1. $E = E_c = \frac{1}{2} M.v_0^2 =$ **6,25 J**

2.a) Th. de l'E.C : $\ell = \frac{3Mv_0^2}{8\,(Mg\sin\alpha + f)}$ = = **2,29 m**.

b) • $E'_c = \frac{1}{2}M.\frac{v_0^2}{4}$ = 1,56 J ; •E'_p = Mg $\ell\sin\alpha$ = 1,95 J ;

• E' = $E'_c + E'_p$ = 3,51 J : **E' < E** : l'énergie mécanique diminue au cours du mouvement.

<u>EXERCICE 7</u>: 12/88

1) La formule $E_p = M.g.z$ n'est pas applicable ici car g n'est pas constant lorsque l'altitude augmente.

2) $E_c = \frac{1}{2}M.v^2$; v. T = 2π.(R + z) ; $E_c = \frac{2\pi^2 M(R+Z)^2}{T^2} = 1{,}70.10^{10}$ J ;

• $E = E_c + E_p = 2{,}11.10^{10}$ J

<u>EXERCICE 8</u>: 1/98

1) • $E_c = \frac{1}{2}Mv_0^2$ = 100 J ; • E_p = 0 J ; •$E = E_c$ = 100 J

2) • $E_c + E_p = \frac{1}{2}Mv_0^2 + M.g.z$ = cte ; • Ep_{max} = E = 100 J ; • $z_{max} = \frac{E}{Mg}$ = 5,1 m.

<u>EXERCICE 9</u>: 2/98

1) • E_c = 80 J ; •E_p = M.g.h = $4{,}7.10^3$ J ; •$E = E_c + E_p = 4{,}78.10^3$ J

2) • $E = E'_c + E'_p$; E'_p = 0, donc $E'_c = E = 4{,}78.10^3$ J ; •$E'_c = \frac{1}{2}Mv'^2$; donc v' = **15,5 m/s** ;

<u>EXERCICE 10</u>: 8/99

1. $E_1 = E_{C1} + Ep_1 = Ec_1$; $E_1 = \frac{1}{2}mv^2$ = **100 J**

2. Au point de demi- tour : $Ec_2 - Ec_1 = W_{12}(\vec{P}) + W_{12}(\vec{f}) = -Ec_1 \Rightarrow$ - mhLsinα - f.L = - Ec_1

$\Rightarrow$ $L = \frac{E_{c_1}}{mgL\sin\alpha}$ = **11,5 m.**

• $E_2 = E_{C2} + Ep_2 = 0 + mgL\sin\alpha$ = **77,5J**

3. • $v'_A = \sqrt{2L(g\sin\alpha - \frac{f}{m}}$ = **7,5 m/s**

• **<u>Nouvelle énergie mécanique</u>** : $E_3 = E_{CA} = \frac{1}{2}mv'^2_A$ = **56 J**

<u>EXERCICE 11</u>: 9/99

1. • $Ep_1 = mgh_1$ = 9,8 J ; • $E_1 = Ep_1$ = 9,8 J

2. • $E_2 - E_1 = W(\vec{f})$ = -f.L ; $E_2 = E_1 - f.L$ = **1,96 J ;** • $E_2 = EC_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow$ **v_2 = 1,98 m/s**.

3. <u>Hauteur h_2</u> : Soit E'_2 l'énergie mécanique à la hauteur h_2 (demi-tour) :

$E'_2 = E_2$ ou $mgh_2 + 0 = E_2 \Rightarrow h_2 = \frac{E_2}{mg}$ = **0, 2 m**.

4. <u>Position du point d'arrêt</u> : Soit L_1 le chemin parcouru au retour, entre B_2 et B_1. Soit C le point d'arrêt cherché. L'énergie mécanique en C est alors **E_3 = 0**.

$E_3 - E'_2 = W(\vec{f}) = -f.L_1 = -E'_2$, d'où $L_1 = \frac{E'_2}{f}$ = 0,5 m ou **$B_2C = L_1$ = 0,5 m**

EXERCICES NOUVEAUX (SOLUTIONS)

<u>EXERCICE</u> 12: 1 / 87 :

1. $Ep_1 = Mgz_1 = 2{,}99.10^6$ J

2. $Ep_2 = Mgz_2 = 2{,}18.10^6$ J

3. $Ep_3 = Mgz_3 = 9{,}63.10^5$ J

<u>EXERCICE</u> 13: 2 p. 87 (1ère C) :

1.

1.1. $Ep_1 = MgH = 5{,}88.10^3$ J = 5,88 kJ

1.2. $Ep_2 = Ep_1 = mgH = 5{,}88$ kJ.

2.

2.1. $\omega_1 = 4\pi$ rad. s^{-1} ; $Ec_1 = \frac{1}{2} J\omega_1^2 = 790$ J : $E_1 = Ec_1 + Ep_1 = 6{,}67$ kJ

2.2. $\omega_2 = \frac{v}{R} = 2{,}5$ rad. s^{-1} ; $Ec_2 = 31{,}25$ J ; $E_2 = 5{,}91$ kJ.

<u>EXERCICE</u> 14: 3 p. 87 (1ère C) :

$\ell = 2\pi R \times 10 = 3{,}14$ m ; $h = \ell\sin\alpha = 1{,}07$ m

$Ep_2 - Ep_1 = P(z_2 - z_1) = -Ph = -10{,}7$ J.

<u>EXERCICE</u> 15: 9 p. 87

$E_2 - E_1 = (Ep_2 - Ep_1) + (Ec_2 - Ec_1) = -Mgh + \frac{1}{2}Mv^2 = -1{,}96.10^6$ J.

<u>EXERCICE</u> 16: 10 p. 87

1. $E = E_p = MgH = 1{,}76.10^{14}$ J

2. $\mathcal{P}_m = \frac{E}{t} = 4{,}07.10^9$ W

3. $\mathcal{P}_e = 0{,}85\ \mathcal{P}_m = 3{,}46.10^9$ W.

<u>EXERCICE</u> 17: **13p. 88 (1ère C)** :

$E_p = -Mg\frac{\ell}{2}\cos\theta - mg\,\ell\cos\theta = -g\,\ell\cos\theta\,(\frac{M}{2} + m) = -4{,}75$ kJ.

<u>EXERCICE</u> 18: 14. 88 **(1ère C)**:

1. $E_p = m_1gh_1 + m_2g\frac{h}{2}$; $h_1 = (h - a) = h - \frac{a}{2}$; $E_p = 20{,}6$ J

2. $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta\omega^2 = \frac{m_1a^2\omega^2}{6} = 1{,}92.10^{-2}$ J ; $E = E_c + E_p = 20{,}6$ J.

<u>EXERCICE</u> 19: 4 p. 98 (1ère C):

1. $Ep_1 = MgH = 196$ J ; $E_1 = Ep_1 + Ep_2 = Ep_1 = 196$ J

2. $Ep_2 = mgh = 39{,}2$ J

3. $Ep_2 + \frac{1}{2}(M + m)v^2 = Ep_1 + 0 = E \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(E_{p_1} - E_{p_2})}{M+m}} = 5{,}1$ m.s^{-1}.

CHAMP ELECTROSTATIQUE

EXERCICE 1 : 1 p. 173

1. $\vec{E} = \vec{0}$

2. $\vec{E} = 2\,\overrightarrow{E_A}$; E = 1,8.10^7 V.m^{-1}.

EXERCICE 2: 2/173

1. $\vec{E} = \vec{0}$

2. E = 4. $\sqrt{2}$.10^3 V/m **= 5,7.10^3 V/m** ; $\vec{E}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{AD}$

3. E = 5,7.10^3 V/m : $\vec{E}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{DA}$

EXERCICE 3 : 3/ 174

1. E = 4.$\sqrt{2}$.10^3 V/m = **5,7.10^3 V/m** ; $\vec{E}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{AD}$

2. E = 8.$\sqrt{2}$.10^3 V/m = **11,3.10^3 V/m** ; $\vec{E}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{AB}$

EXERCICE 4: 4/174

1. Soit AH la hauteur du triangle : $E_A = 2 \times 2{,}25.10^5 \times \cos 25° =$ **4,1.10^5 V/m.** $\overrightarrow{E_A}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{HA}$

2. $E_A = 2 \times 2{,}25.10^5 \times \cos 65° =$ **1,9.10^5 V/m.** $\overrightarrow{E_A}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{BC}$.

EXERCICE 5: 6 p. 174

1. $\overrightarrow{f_e} = q.\vec{E} = q(\mathbf{E_1} + \mathbf{E_2})$; E = $\sqrt{E_1^2 + E_2^2}$ = 5.104 V. m^{-1} ; $f_e = 10^5$ N.

2. $\tan\alpha = \frac{E_2}{E_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha = 53{,}1°$.

EXERCICE 6: 7/ 174

1) **E = 4.10^4 V/m** ; $\vec{E}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{BD}$.

2) $\vec{E} = \vec{0}$

3) **E = 6.10^4 V/m** ; $\vec{E}$ de même direction et sens que $\overrightarrow{DB}$

EXERCICE 7 : 8 /174 :

1. Le fil a la direction du vecteur ($m\vec{g} + q\vec{E}$) : $\tan\alpha = \frac{qE}{mg} \Rightarrow q = \frac{mg\tan\alpha}{E}$ = 8,6.10^{-8} C.

2. $\overrightarrow{E'}$ vertical ascendant : $\tan\alpha' = \frac{qE}{mg-qE'}$, d'où $E' = \frac{mg}{q} - \frac{E}{\tan\alpha'} = E(\frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\alpha'})$ = 2,9.10^3 V.m^{-1}.

3. $\tan\alpha'' = \frac{qE}{mg+qE'}$ = 0,12 $\Rightarrow \alpha''$= 6,6°.

ENERGIE POTENTIELLE ELECTROSTATIQUE

<u>EXERCICE</u> 1: 11 p. 175

$U = E.d = 2{,}4$ V

<u>EXERCICE</u> 2: 12 p. 175

• $U_{AB} = E.AB = 450$ V ; • $U_{BC} = E.BC = 150$ V ; • $U_{CA} = -U_{BC} - U_{AB} = -600$ V

<u>EXERCICE</u> 3: 13 p. 175

1. $U_{AB} = V_A - V_B > 0$; $V_A > V_B$: $\vec{E}$ dirigé de A vers B.

$E = \frac{U}{\ell} = 62{,}5$ V.m^{-1}.

2. $U_{AM} = E.\ AM$; $U_{AB} = U = E.AB$; $U_{AM} = U.\frac{AM}{AB} = 18{,}75$ V

3. $U_{BN} = \vec{E}\ .\ \overrightarrow{BN} = -20$ V ; $\overrightarrow{\mathbf{BN}}$ est de sens opposé à celui de $\vec{E}$: N est à gauche de B (en plaçant également A à gauche de B).

$BN = \frac{|U_{BN}|}{E} = 0{,}32$ m

<u>EXERCICE</u> 4: 14 p. 175

1. $W_{AB} = q.\ \vec{E}\ .\ \overrightarrow{AB} = qE\ell\cos 30° = 7{,}8.10^{-6}$ J.

2. • 1ère méthode : $U_{AB} = V_A - V_B = \vec{E}\ .\ \overrightarrow{AB} = 78$ V.

• 2ème méthode : $W_{AB} = q.U_{AB} \Rightarrow U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = 78$ V.

<u>EXERCICE</u> 5: 15 p. 175

1. $V_A - V_B = 0 - 400 = -400$ V ; $V_A - V_A = \vec{E}\ .\ \overrightarrow{AB} = E\ (x_B - x_A) \Rightarrow E = \frac{V_A - V_B}{x_B - x_A} = 4.10^3$ V. m^{-1}

($\vec{E}$ est dirigé comme $-\vec{\imath}$).

2. $V_A - V_O = -V_O = E.\ AO = -80$ V $\Rightarrow V_O = +80$ V.

3. $\mathcal{E} = q.V_M$; $V_A - V_M = \vec{E}\ .\ \overrightarrow{AM} = -V_M$; $-V_M = -280$ V $\Rightarrow V_M = 280$ V.

$\mathcal{E} = q.V_M = 1{,}4.10^{-3}$ J.

<u>EXERCICE</u> 6: 16 p. 175

1. $Ec_B - Ec_A = W_{AB}(\vec{f_e}\ ) = q.\ U_{AB}$; $Ec = q.U_{AB} \Rightarrow U_{AB} = \frac{E_c}{q} = -100$ V

2. $E = \frac{U_{BA}}{d} = 2.10^3$ V.m^{-1}.

<u>EXERCICE 7</u> : 17/ 175

1.• <u>Valeur de</u> $\mathbf{V_A}$: $V_A = V_A - V_O = \vec{E}\ .\ \overrightarrow{AO} = -56{,}6$ V

•**<u>Valeur de</u> $\mathbf{V_B}$** : $V_B = V_B - V_O = \vec{E}\ .\ \overrightarrow{BO} = -113{,}1$ V.

2. • $W_{OA} = q(V_O - V_A) = 1{,}7.10^{-4}$ J ; • $W_{AB} = q(V_A - V_B) = 1{,}7.10^{-4}$ J ;

• $W_{OB} = q(V_O - V_B) = 3{,}4.10^{-4}$ J . On retrouve les mêmes résultats en écrivant, pour W_{OA}, par exemple : $W_{OA} = q.\ \vec{E}\ .\overrightarrow{OA}$

<u>EXERCICE 8</u>: 18/175

1. $E_{CA} = \frac{1}{2}mv^2$ = **3,34.10⁻¹⁵ J** ou 2,09.10⁴ eV.

2. $E_{CB} - E_{CA} = \frac{1}{2}m(v_B{}^2 - v_A{}^2) = e(V_A - V_B) = eU_{AB} \Rightarrow U_{AB} = \frac{m}{2e}(v_B{}^2 - v_A{}^2)$ = **$5,44.10^5$ V**

EXERCICE 9: 22/ 176

1. $q = +2e = 3,2.10^{-16}$ C.

2. $E_C = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$ = **$1,6.10^7$ m/s** = 16 100 km/s.

3. $E_{CB} - E_{CA} = 2e(V_A - V_B) = 2eU_{AB} = 2eU \Rightarrow U = \frac{E_{c_B} - E_{c_A}}{2e}$ = **6.10^5 V**

EXERCICE 10: 23 / 177

1. • $\vec{E}$ est perpendiculaire aux plaques, dirigé de P_1 vers P_2.

•$E = \frac{U}{d}$ = **2.10^4 V**

2. Le fil s'incline vers la droite d'un angle α : $q\vec{E} + m\vec{g} + \vec{T} = \vec{0}$; d'où $\tan\alpha = \frac{qE}{mg}$ = 0,204 et

α = 11,5°

3. $W(\vec{f_e}) = \vec{E}.\ell = q.E.\ell$ = **8.10^{-6} J**

EXERCICE 11: 19 / 176 :

1. $E_{CR} = \frac{1}{2}mV^2 = 2eU_{P_1P_2}$; $U_{P_1P_2} = \frac{mV^2}{4e} = 1,03.10^4$ V.

2. $\vec{E}$ est perpendiculaire aux plaques, dirigé de P_1 vers P_2 ; $E = \frac{U_{P_1P_2}}{d} = 5,2.10^4\ V.m^{-1}$.

3. $E_{CR} = \frac{1}{2}mV^2 = 3,3.10^{-15}$ J = $2,1.10^4$ eV = 21 keV.

EXERCICE 13: 21 p. 176 :

1. $\vec{E}$ est perpendiculaire aux plaques, dirigé de P_1 vers P_2 ; $E = \frac{U}{d} = 5000\ V.m^{-1}$.

2. $V_O - V_M = E.x_M = 100$ V ; $V_O - V_N = 350$ V ; $V_M - V_N = 250$ V

3.

3.1. $\vec{f_e} = e.\vec{E}$ (dirigé de P_2 vers P_1).

3.2. $\frac{1}{2}mV_N^2 = -e(V_R - V_N)$; $V_R - V_N = (V_R - V_0) + (V_0 - V_N) = -150$ V

• $V_N^2 = \frac{2e}{m}(V_N - V_R)$; d'où $V_N = 7,26.10^6$ m. s⁻¹ = 7 260 km. s⁻¹.

•$V_M^2 = \frac{2e}{m}(V_M - V_R)$; $V_M - V_R = (V_M - V_0) + (V_0 - V_R) = 400$ V d'où $V_M = 11,86.10^6$ m. s⁻¹ = 11860 km. s⁻¹.

•$V_0^2 = \frac{2e}{m}(V_0 - V_R) = \frac{2e}{m}U$, d'où $V_0 = 13,26.10^6$ m. s⁻¹ = 13 260 km. s⁻¹.

4. $W_{NM}(\vec{f_e}) = -e(V_N - V_M) = 4.10^{-17}$ J (travail moteur ; l'électron est bien accéléré).

EXERCICE 14 : 24 p. 177 :

1. $\vec{E}$ est perpendiculaire aux plaques, dirigé de P_2 vers P_1 ; $E = \frac{U}{2\ell} = 10^4\ V.m^{-1}$.

2.

2.1) $\vec{f_e} = e.\vec{E}$: verticale, ascendante ; $f_e = e\,E = 1,6.10^{-15}$ N.

2.2. $P = mg = 8,92.10^{-30}$ N ; $P << f_e$ (on ne tiendra pas compte du poids dans les calculs).

2.3. $\vec{f_e}$ impose le sens de la déviation.

3.

3.1. $V_O - V_K = \vec{E} \cdot \overrightarrow{OK} = 0$ car $\vec{E}$ et $\overrightarrow{OK}$ sont orthogonaux.

3.2. $V_M - V_K = \vec{E} \cdot \overrightarrow{MK} = -$ E. MK = 130 V ; $V_O - V_M = (V_O - V_K) + (V_K - V_M) = 130$ V

4. $Ec_M - Ec_O = \frac{1}{2} m(V_M^2 - V_0^2) = - e(V_M - V_0) = e(V_0 - V_M)$

$V_M^2 = V_0^2 + \frac{2e}{m}(V_0 - V_M)$, d'où $V_M = 1{,}21.10^7$ m.s^{-1} = 12 100 km.s^{-1}.

ENERGIE ET PUISSANCE ELECTRIQUES

EXERCICE 01 : 4/ 204 :

1. $\mathcal{P}_{mécanique} = \mathcal{P} = F.v = 3{,}33.10^5$ W ; $\mathcal{P} = 0{,}9. \mathcal{P}_u \Rightarrow \mathcal{P}_u = \frac{P}{0{,}9} = 3{,}70.10^5$ W = 370 kW.

2. U = E' + rI = E' (car r est négligeable) $\Rightarrow \mathcal{P}_u$ = E'.I = U.I $\Rightarrow$ I = $\frac{P_u}{I}$ = 247 A.

EXERCICE 02: 5/ 204 :

$\mathcal{P}_{mécanique} = \mathcal{P}$ = T.v = P.v (car $\vec{T} = - \vec{P}$, d'après le principe de l'inertie) ; $\mathcal{P}$ = 2 400 W.

La puissance $\mathcal{P}'$ fournie au moteur vaut $\mathcal{P}' \Rightarrow \mathcal{P}_u = \frac{P}{0{,}8}$ = 3 000 W.

1. $\mathcal{P}'$ = UI ; I = $\frac{P'}{U}$ = 13,8 A.

2. Utilisons la loi d'Ohm aux bornes du moteur : U = E' + r.I $\Rightarrow$ E' = U – rI = 208,4 V.

3. Q = rI²t = $6{,}7.10^5$ J = 670 kJ.

EXERCICE 03 : 6/ 204 (1ère C) :

1. $\mathcal{P}_{mécanique} = \mathcal{M}. 2\pi n$ = 1 508 W ; $\mathcal{P}_{reçue} = \frac{P_{mécanique}}{0{,}95}$ = 1 587 W.

2. $\mathcal{P}_{reçue}$ = (E' + rI)I = E'I (r négligeable) $\Rightarrow$ E' = $\frac{P_{reçue}}{I}$ = 52,9 V.

EXERCICE 1: 1p. 187

1. $\mathcal{P} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = 17{,}9\Omega$.

2. $\mathcal{P} = U.I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = 12{,}3$ A.

EXERCICE 2: 1 p.203

1. $\mathcal{P}$ = U.I = (E – r.I)I = 3,2 W.

2. E = rI²t = 576 J.

EXERCICE 3 : 10/ 205

2. Loi de Pouillet : I = $\frac{E-E'}{R+r+r'}$ $\Rightarrow$ **E' + 0,45 r' = 2,02**

3. • E' = 0, d'où E = (R + r + r'). I' $\Leftrightarrow$ 4, 5 = (4 + 1,5 + r') × 0,82 $\Leftrightarrow$ **r' = 0 Ω.**

• I = $\frac{E-E'}{R+r+r'}$ $\Rightarrow$ E' = E – I(R + r) = 2, 03; donc **E' ≈ 2 V**

4.

4.1) E_1 = (E – rI).It = **516 J**

4.2) $E_2 = RI^2t$ = **243 J**

4.3) E_3 = E'.I.t = **270 J**

EXERCICE 4 : 12/205

1) $\mathcal{P}_m$ = F.v = M.g.v = **1 568 W ;** F = Mg (Principe d'inertie)

2.

2.1) I = $\frac{E-E'}{r'}$ $\Rightarrow$ E' = E – r.I = **70,75 V**

2.2) $\mathcal{P}$ = E'.I = **1 769 W**

2.3) ρ = $\frac{P_m}{P}$ = **0,89 = 89 %**

2.4. Puissance électrique totale fournie : $\mathcal{P}_g$ = E.I = 1 800 W ; ρ' = $\frac{P_m}{P_g}$ = **0,87 = 87 %**.

EXERCICE 5: 13/205

2) Equation de la courbe : **U = 1,61 + 2,38 I**

3) E' = 1, 81 V ; r' = 2,38 Ω

4.

4.1) I = $\frac{E-E'}{r+r'}$ = **0, 69A**

4.2) $\mathcal{P}$ = (E' + r'I).I = **2, 4 W**

4.3) $\mathcal{P}_{th} = r'I^2$ = **1, 14 W**

4.4) $\mathcal{P}_u$ = E'.I = **1, 25 W**.

EXERCICE 6: 18/207

1. Moteur bloqué : E' = 0 ; loi de Pouillet : $I_1 = \frac{E-E'}{R+r+r'}$ $\Rightarrow$ **r' = 0,76 Ω**

$U_1 = E' + r'I_1 = r'I_1$ = 3,3 V $\Rightarrow$ **U_1 = 3,3 V**

2.

2.1) $I_2 = \frac{E-E'}{R+r+r'}$ $\Rightarrow$ **E' = E – (R + r + r') I_2 = 143, 3 V**

2.2) $U_2 = E' + r'.I_2$ = **144,4 V**

2.3) $\mathcal{P} = (E - r.I_2).I_2$ = **329 W**

2.4) $\mathcal{P}_{th} = (R + r + r').I_2^2$ = **115 W**

2.5) $\mathcal{P}_u = E'.I_2$ = **215 W**

2.6. ρ = $\frac{P_u}{P}$ = **0,65 ou 65 %**

EXERCICE 7: 20/207

1) E' = 0 ; Loi de pouillet: $I = \frac{E}{R} = \frac{110}{10}$ = **11 A**

2) E' ≠ 0 ; Loi de Pouillet: $I = \frac{E-E'}{R}$, donc I < 11 A.

3.

3.1) $\mathcal{P}_u = E'.I$; $E' = \frac{P_u}{I}$, donc R.I = E – E' = E - $\frac{P_u}{I}$ ⇒ $\mathbf{R.I^2 - E.I + \mathcal{P}_u = 0}$

⇔ $\mathbf{10\ I^2 - 110\ I + \mathcal{P}_u = 0}$.

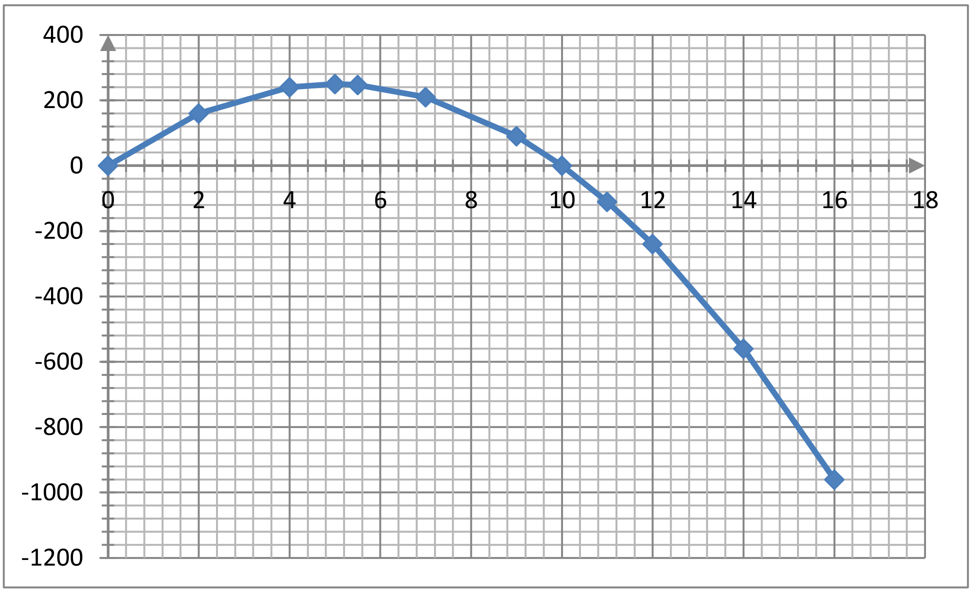
3.2) $\Delta = E^2 - 4.R.\mathcal{P}_u$, doit être positif : $\mathcal{P}_u < \frac{E^2}{4R} = \frac{110^2}{4 \times 10} = \mathcal{P}_0$ = **302,5 W**.

3.3) Pour $\mathcal{P}_u$ = 52,5 W, on a : **10 I² - 110 I + 52,5 = 0 ⇒ I_1 = 0,5 A** et **I_2 = 10,5 A**.

• $E'_1 = \frac{P_u}{I_1}$ = **105 V** ; $E'_2 = \frac{P_u}{I_2}$ = **5 V**.

• $\rho_1 = \frac{P_u}{EI_1}$ = **0,954 ou 95,4 %** ; $\rho_2 = \frac{P_u}{EI_2}$ = **0,045 ou 4,5 %**

4) $R.I^2 - E.I + \mathcal{P}_u = 0 \Rightarrow \mathcal{P}_u = E.I - R.I^2 \Rightarrow \boxed{\mathcal{P}_u = -10.I^2 + 100.I}$:



On obtient un arc de parabole dont les coordonnées du maximum valent 5,5 A et 302,5 W.

• **Dérivée**: $\mathcal{P}_u' = -20.I + 110 = 0 \Rightarrow I = 5,5$ A. Pour I = 5,5 A, $\mathcal{P}_u$ = 302,5 W.

• **Tableau de variations**:

I(A)	0	5,5	+∞
$\mathcal{P}'_u$	+	0	-
$\mathcal{P}_u$	0 ↗	302,5	↘ -∞

LES CONDENSATEURS

<u>EXERCICE</u> 1: Ex. Corrigé p. 227

1. $C = \varepsilon_0\varepsilon_r.\frac{S}{d} = 4{,}95.10^{-9}$ F = 4,95 nF avec $S = \ell.L = 8.10^{-3}$ m².

2. $Q = C.U = 4{,}9.10^{-7}$ C = 0,495 µC.

3. $\varepsilon = \frac{1}{2}Q.U = 2{,}5.10^{-5}$ J

<u>EXERCICE</u> 2: 1 p. 229

1. $Q = I.t = 5{,}5.10^{-5}$ C

2. $Q = C.U \Rightarrow U = \frac{Q}{C} = 68{,}75$ V

<u>EXERCICE</u> 3: 2 p. 229

1. $\varepsilon = \frac{1}{2}CU^2$; $C = \frac{2\varepsilon}{U^2} = 2.10^{-8}$ F = 20 nF.

2. $\varepsilon' = 4\varepsilon = 4.10^{-4}$ J

<u>EXERCICE</u> 4: 6 p. 230

1. $Q = C.U$; $U = E.d = 20$ V ; $C = \frac{Q}{C} = 0{,}5.10^{-9}$ F = 0,5 nF.

2. $\varepsilon = \frac{1}{2}Q.U = 10^{-7}$ J.

<u>EXERCICE</u> 5: 7 p. 230 3.b)

1. $Q_0 = CU_1 = 50.10^{-6}$ C = 50 µC ; $Q'_0 = C'.U_2 = 16$ µF.

2. Il y a conservation de la charge aux armatures $A_1 + A_2$: $Q + Q' = Q_0 + Q'_0$.

Par ailleurs : $Q = C.U$; $Q' = C'.U$ (même tension U pour les 2 condensateurs). :

$\frac{Q}{C} = \frac{Q\prime}{C\prime}$; $Q' = Q.\frac{Q}{C}\prime = 0{,}4$ Q.

1,4 Q = 66 µF ; Q = 47,1 µF ; Q'= 18,9 µF ; $U = \frac{Q}{C} = 94{,}3$ V.

3.a) $\varepsilon_{(avant)} = \frac{1}{2}CU_1^2 + \frac{1}{2}C'U_2^2 = 3{,}14.10^{-3}$ J

b) $\varepsilon_{(après)} = \frac{1}{2}CU^2 + \frac{1}{2}C'U^2 = 3{,}11.10^{-3}$ J

4. Q + Q' = Q0 - Q'_0 = 34 µF ; Q'= 0,4 Q ; 1,4Q = 34 µF ; Q = 24,3 µF ; Q'= 9,7 µF

$U = \frac{Q}{C} = 48{,}6$ V.

$\varepsilon_{(avant)} = 3{,}14.10^{-3}$ J (inchangé) ; $\varepsilon_{(après)} = \frac{1}{2}(C + C')U^2 = 8{,}26.10^{-4}$J

<u>EXERCICE</u> 6: 8 p. 230

1. La charge totale des deux armatures liées à M est nulle (conservation de la charge) :

$- Q_1 + Q_2 = 0$ et $Q_1 = Q_2 = Q$.

2. $U_1 = U_{AM} = \frac{Q}{C_1}$; $U_2 = U_{MB} = \frac{Q}{C_2}$; $U = U_1 + U_2 = Q(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}) = Q.\frac{C_1+C_2}{C_1C_2}$

$\frac{U_1}{U} = \frac{C_2}{C_1 + C_2}$; $U_1 = 0{,}6U =$ **300 V** ; $\frac{U_2}{U} = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$; $U_2 = 0{,}4U =$ **200 V**

3. $Q_1 = Q = C_1 . U_1 = 12.10^{-6}$ C = 12 μC ; Q_2 = 12 μC.

$\varepsilon_1 = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = 1{,}8.10^{-3}$ J ; $\varepsilon_2 = \frac{1}{2} C_2 U_2^2 = 1{,}2.10^{-3}$ J

EXERCICE 7: 9 p. 230

1. $U_2 = V_M - V_N = E =$ **200 V** ; $U_1 = V_L - V_M = V_N - V_M = - E =$ **- 200 V**.

2. $Q_1 = C_1(V_2 - V_M) = C_1.U_1 = - 4.10^{-6}$ C = - 4 μC ; $Q_2 = C_2(V_M - V_N) = C_2U_2 = - 4.10^{-6}$ C = - 4 μC .

3. $\varepsilon = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 + \frac{1}{2} C_2 U_2^2 = 2.10^{-3}$ J

EXERCICE 8: 15 p. 232

1. $C_1 = \varepsilon_0 . \frac{L \times \ell}{d_1} = 3{,}5$ nF ; $C_1 = \varepsilon_0 . \frac{\pi r^2}{d_2} = 5{,}6$ nF.

2.a) $Q = C_e.U$; $C_e = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = 2{,}15$ nF ; $Q = 2{,}15.10^{-7}$ C.

b) $Q = C_1U_1 = C_e.U$; $U_1 = \frac{C_e}{C_1} U =$ **62 V** ; $U_2 = \frac{C_e}{C_2} U =$ **38 V**

c) $\varepsilon = \frac{Q^2}{2C_1} + \frac{Q^2}{2C_2} = \frac{Q^2}{2C_e} = 1{,}07.10^{-5}$ J.

3.a) $Q'_1 = C_1.U' = 1{,}75.10^{-7}$ C ; $Q'_2 = C_2. U' = 2{,}8.10^{-7}$ C

b) $\varepsilon' = \frac{Q'_1 U'}{2} + \frac{Q'_2 U'}{2} = \frac{(Q'_1 + Q'_2) U'}{2} = 1{,}14.10^{-5}$ J.

EXERCICE 01 : 3/229

$E_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1}$; $E_2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_2}$; $\frac{C_2}{C_1} = \frac{E_1}{E_2}$ ou $\frac{C_2}{C_1} = 2$; $C_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{E_1} = 3{,}96.10^{-6}$ F = **4 μF** ; C_2 = **8 μF**.

EXERCICE 02 : 4/ 229

1. $Q_A = C(V_A - V_B) = C.U$; $C = \frac{Q_A}{U} = 1{,}2.10^{-6}$ F = 1,2 μF.

2. $I = - \frac{dQ_A}{dt}$; $Q_A = - I.t + cte$; à t = 0, $Q_A = Q_{A0}$ = 48 μC = cte ⇒ $\mathbf{Q_A = - 5t + 48}$.

- t_1 = 5 s : $Q_A(t_1)$ = 23 μC ; $U_1 = \frac{Q_A(t_1)}{C} =$ **19,2 V**
- t_2 = 10 s : $Q_A(t_2)$ = -2 μC ; U_2 = **- 1,7 V**
- t_3 = 15 s : $Q_A(t_3)$ = -27 μC ; U_3 = **- 22,5 V**

EXERCICE 03 : 11/ 231

1. $Q_1 = C_1U = 3.10^{-4}$ C. (car à l'équilibre, il n y a pas de courant dans R).

2.

2.1. $Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + 0 = Q_1$; $Q'_1 + Q'_2 = 3.10^{-4}$ C.

A l'équilibre, il n y a pas de courant dans R et les armatures sont soumises à la même tension U' :

$U' = \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2}$; $Q'_2 = \frac{C_2}{C_1}.Q'_1 \Rightarrow Q'_2 = 1{,}5. Q'_1$.

$2{,}5\, Q'_1 = 3.10^{-4}$ C ; $Q'_1 = 1{,}2 .10^{-4}$ C ; $Q'_2 = 1{,}8.10^{-4}$ C .

2.2. $U' = \frac{Q'_1}{C_1} = 60$ V.

3. $E_1 = \frac{1}{2} C_1U^2 = 2{,}25.10^{-2}$ J ; $E'_1 + E'_2 = \frac{1}{2} C_1U'^2 + \frac{1}{2} C_2U'^2 = 9.10^{-3}$ J.

4. La différence $E_1 - (E'_1 + E'_2) = 1{,}35.10^{-2}$ J est dissipée par effet Joule dans R (valeur indépendante de R).

Si R = 0, cette énergie est alors dissipée sous forme d'un rayonnement électromagnétique (le circuit joue le rôle d'une antenne émettrice).

EXERCICE 04 : 12/ 231

1.

1.1. $Q = - I.t = - 100\ \mu C$.

1.2. $U_{ML} = RI = 1\ V$; $U_{MN} = \frac{Q_M}{C} = - 20\ V$.

1.3. $\mathcal{P} = (V_N - V_L) = [(V_N - V_M) + (V_M - V_L)].t = 2,1\ .10^{-4} W$.

2.

2.1. Pour t = 20 s, $Q'_M = - 200\ \mu C$: $E_1 = \frac{Q'^2_M}{2C} = 4.10^{-3}\ J$

2.2. $E_2 = RI^2t = 2.10^{-4}\ J$

2.3. $E_3 = E_1 + E_2 = 4,2.10^{-3}\ J$.

EXERCICE 05 : 13/ 231

1. $U_0 = \frac{Q_0}{C_0} = 300\ V$; $U = V_A - V_B = 0\ V$.

2.

2.1. $Q_2 = Q_3 = CU$

2.2. • Conservation de la charge totale portée par les armatures de gauche :

$Q_1 + 2Q_2 = Q_0$; $Q_1 + 2\ Q_2 = 150\ \mu C$

• Les condensateurs supportent la même charge : $U = \frac{Q_1}{C_0} = \frac{Q_2}{C} = \frac{Q_3}{C}$; $Q_2 = \frac{C}{C_0}.Q_1$; $Q_2 = 0,4\ Q_1$

$1,8Q_1 = 150\ \mu C$; $Q_1 = 83,3\ \mu C$; $Q_2 = Q_3 = 33,3\ \mu C$; $U = 166,7\ V$.

3. $E_0 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C_1} = 2,25.10^{-2}\ J$; $E = \frac{1}{2}(Q_1 + Q_2 + Q_3)U = \frac{1}{2}\ Q_0U = 1,25.10^{-2}\ J$

La différence $E_0 - E$ est dissipée dans tout l'espace sous forme d'énergie électromagnétique rayonnante.

EXERCICE 06 : 14/ 231

1. $C = \varepsilon_0.\frac{S}{d}$ = **8,8 pF**.

2. On a deux condensateurs en série : le 1^er (épaisseur d_1) ; le 2^ème (épaisseur $d_2 = d - d' - d_1$).

$C_1 = \varepsilon_0.\frac{S}{d}$; $C_2 = \varepsilon_0.\frac{S}{d}$; $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{\varepsilon_0 S}(d_1 + d_2) = \frac{d-d'}{\varepsilon_0 S}$; d'où $C' = \frac{\varepsilon_0.S}{d-d'}$ = **22,1 pF**.

MONTAGES DERIVATEUR
ET INTEGRATEUR

EXERCICE 2: **TOMASINO 1ère** : 1 p. 244

1) s(t) = -R.C. $\frac{de}{dt}$. Le signal à la sortie est proportionnel à la dérivée du signal à l'entrée. C'est donc un montage **dérivateur**.

2.a) T = 2 ms = 2.10^{-3} s ; N = $\frac{1}{T}$ = 500 Hz.

b) Le signal de sortie sera un signal créneau.

3) s(t) = - $10^{-3}\frac{de}{dt}$ ⇒ s(t) = ± 4 V.

EXERCICE 2: **TOMASINO 1ère** : 2 p. 244 **(BBAKI : 6)**

1) T = 2,5 ms ; N = $\frac{1}{T}$ = 400 Hz .

2) s(t) = -R.C. $\frac{de}{dt}$ = - $10^{-3}\frac{de}{dt}$ ⇒ s(t) = -3 V sur]0 ; 1 ms[et s(t) = + 12 V sur]1 ; 1,5 ms[

PROPAGATION DE LA LUMIERE

EXERCICE 1: 1 p. 301

1. L'éclair est perçu comme une onde électromagnétique (onde lumineuse) ; le tonnerre comme une onde sonore.

2. t = $\frac{3}{3.10^5}$ = **$3{,}33.10^{-5}$ s** ; le tonnerre n'est perçu qu'à l'instant t'= $\frac{10}{0{,}34}$ = **29,4 s**.

t' – t ≈ t' : la durée qui sépare les perceptions de l'éclair et du tonnerre permet d'évaluer la distance entre l'observateur et l'orage.

EXERCICE 2: 2 p. 301

1. La propagation de la lumière est quasi instantanée ; celle du son est plus lente.

2. h = c.t = 340 × 0,2 = **68 m**.

EXERCICE 3: 3/301

Le plafond, s'il est blanc, diffuse la lumière qu'il reçoit dans toutes les directions. Ce phénomène n'a plus lieu s'il est noir, car il y a absorption de toutes les radiations.

EXERCICE 4: 5/301

1. 1 a.l = $9{,}47.10^{15}$ m ; 1 u.a = $1{,}5.10^{11}$ m ; 1 u.a = $\frac{1{,}5.10^{11}}{9{,}47.10^{15}}$ = $1{,}58.10^{-5}$ a.l.

2. ℓ = R.θ ; R = 1 pc si ℓ = 1 u.a et θ = 1'' = $4{,}85.10^{-6}$ rad.

R = $\frac{\ell}{\theta}$; R = $\frac{1 \text{ u.a}}{4{,}85.10^{-6}}$ ≈ $2{,}1.10^5$ u.a ; 1 pc = $2{,}1.10^5$ u.a.

1 pc = $2{,}1.10^5 \times 1{,}58.10^{-5}$ = **3,25 a .l**

3. •d(Terre- Lune) = $3{,}84.10^5$ km ≈ $2{,}56.10^{-3}$ u.a

•d(Terre- Lyre) = 2 300 a.l ≈ 708 pc

•d(Pluton – Soleil) = $5{,}9.10^9$ km ≈ 39,3 u.a

EXERCICE 5: 6 /301

1. et 2. Ombre portée circulaire de rayon 4r = 40 cm.

EXERCICE 6: 7/301

1. On observe une zone éclairée « renversée », de hauteur h'= 2 h = 4 cm.

2. La zone éclairée se déplace, vers le bas, de 4 cm, en gardant la même « hauteur » h' = 4 cm.

EXERCICE 7: 11/302

1. $t = \frac{d}{e} = \frac{10}{3.10^5} = 33{,}3.10^{-5}$ s = 33,3 µs.

2. Faire un dessin représentant la Terre (rayon R), les deux pylônes (distance 2 d, hauteur h). Le théorème de Pythagore fournit : $d^2 = (h + R)^2 - R^2 = (h + 2R)$. $h \approx 2Rh$; $d = \sqrt{2Rh} = 25{,}3$ km.

D = 2 d ≈ 50,6 km.

REFLEXION ET REFRACTION DE LA LUMIERE

EXERCICE 1: 11/ 314

1. Construction classique.

2. Le rayon réfléchi tourne de 2α dans le sens de rotation du miroir.

A.N. : $\beta = 2\alpha = 20°$.

Intérêt pratique : la mesure optique des petites rotations (méthode de Poggendorf).

EXERCICE 2: 12/314

Si l'angle d'incidence passe de i à i + α, l'angle de réflexion passe aussi de i à i + α, donc $\beta = \alpha = 20°$. Algébriquement : $\boldsymbol{\beta = -\alpha}$.

EXERCICE 3: 4/328

- $i = 30°$; $\sin i = n.\sin t$; $\sin t = \frac{1}{n}\sin i = \frac{1}{1{,}5}\sin 30° = \frac{1}{3}$.
- $t \approx 19{,}5°$; le rayon réfracté fait 70,5° avec la surface de séparation.

EXERCICE 4: 5/328

1. Le rayon pénètre dans le prisme sans déviation, subit une réflexion totale sur la face AB, une seconde réflexion totale sur la face AC et retraverse, sans déviation, la face BC, suivant un trajet parallèle au trajet incident dans l'air.

2. Le rayon traverse la face AC sans déviation, subit une réflexion totale sur BC, traverse la face AB sans déviation. Le rayon incident tourne de 90°.

EXERCICE 5: 6/328

1. sin 60° = n. sin 40° ; n = 1,35.
2. n sin i' = sin t' ; 1,35 sin 60° = 1,17 ; il est impossible d'obtenir un rayon réfracté : **il y a réflexion totale**.

<u>EXERCICE</u> 6: 8/328
1. et 2. L'angle d'émergence en I' vaut i = 30°.
3. II' = 2h.tan t ; sin i = n. sin t ; **t = 22°** ; **II' = 40,5 cm**.

<u>EXERCICE</u> 7: 9/328
1. et 2. i' = i = 45°.
3. Faire un dessin ; placer I, I', K et les angles i et t.
• sin i = n sin t ; t = 28,1°.
• II' = $\frac{e}{\cos t}$ = 5,7 cm ; IK = II'.sin(i – t) ≈ **1,65 cm**.

<u>EXERCICE</u> 8:14/330 **(Numérotation à revoir)**
1. Le rayon réfracté se rapproche de la normale : d = i – t = 5°.
sini = n. sint = n. sin(i – d) = n sini . cosd – n. sind. cosi.
D'où : tani = $\frac{n\sin d}{n\cos d - 1}$ ⇒ **i = 14,8 °**.
2. Calculons l'angle de réfraction t' : 1,5. sin(3 × 14,8) = sin t' > 1 : il y a réflexion totale : la déviation vaut alors d' = 180° - 6 i , soit **d'= 91,2°** (faire un dessin).

LES LENTILLES MINCES

<u>EXERCICE</u> 1: Bordas Collection Galileo : ex. corrigé p.280
1. A désignant un point de l'objet situé sur l'axe, son image A' doit se former sur la pellicule, et vérifier : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = C$ (1) ou $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{\overline{OF'}}$ (2).

Pour OA très grand par rapport à OF', $\left|\frac{1}{\overline{OA}}\right|$ est très petit par rapport à $\left|\frac{1}{\overline{OF'}}\right|$, et donc $\frac{1}{\overline{OA'}} \approx \frac{1}{\overline{OF'}}$, soit : $\overline{OA'} \approx \overline{OF'}$. La pellicule doit être séparée de O de la distance: OF' = $\frac{1}{C'} = \frac{1}{20}$ = 5,0.10^{-2} m (50 mm).

2. La relation (2) s'écrit : $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + C = \frac{1 + C\,\overline{OA}}{\overline{OA}}$. D'où $\overline{OA'} = \frac{\overline{OA}}{1 + C\,\overline{OA}}$ = 5,13.10^{-2} m.
Il faut éloigner l'objectif de 5,13 – 5,00 = 0,13 cm.

3. Pour $\overline{OA'}$ = 5,70 cm, la relation (1) conduit à : $\overline{OA} = \frac{\overline{OA'}}{1 + C\,\overline{OA'}}$ = 0,41 m. C'est la distance minimale objet- objectif.

<u>EXERCICE</u> 2: Microméga : 13/253
1. Un objet très éloigné peut être considéré à l'infini. Son image se forme donc dans le plan focal image de la lentille. C'est à ce niveau qu'il faut placer la pellicule si l'on veut recueillir une image nette. La distance séparant la pellicule de la lentille est donc égale à la distance focale, soit 4,50 cm.

2. La relation définissant le grandissement γ (en valeur absolue) permet d'écrire : $\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$.

Ainsi, la hauteur h' de l'image est déterminée par : A'B' = AB. $\frac{OA'}{OA}$, AB représentant la hauteur h de l'objet (l'immeuble), il faut donc dans un 1er temps calculer la position OA' de l'image. Comme l'objet est très éloigné (1000 m), l'image est dans le plan focal image, donc OA' = 4,5 cm.

$\Rightarrow$ **A'B' = 0,0045 m = 4,5 mm**.

3. D'après la relation de conjugaison, $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$. On obtient $\overline{OA'}$ = 0,046 m = 4,6 cm.

Par rapport à la situation précédente, il faut donc éloigner la pellicule de 1 mm.

<u>**EXERCICE**</u> 3: Microméga : 14/253

2. $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ avec $\overline{OA} = -30$ cm et f ' = + 20 cm, on arrive à : $\overline{OA'} = +60$ cm.

$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$; $\overline{A'B'} = \overline{AB} . \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ = - 2 cm.