

Mon cahier
d'habiletés

PHYSIQUE CHIMIE

1^{re} C&D

LIVRE DU PROFESSEUR

CORRIGÉS DES EXERCICES

- Activités d'applications
- Situations d'évaluation

JD éditions
21 B.P. 3636 Abidjan 21
Côte d'Ivoire

THÈME 1 : MÉCANIQUE

LEÇON 1 : TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE CONSTANTE DANS LE CAS D'UN MOUVEMENT DE TRANSLATION

Activités d'application

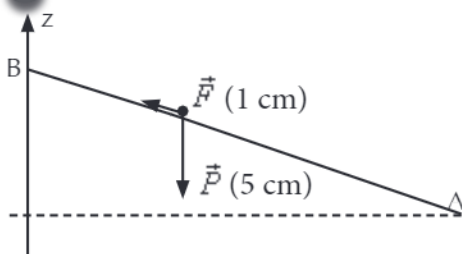
1

- Force dont la direction, le sens et la valeur ne change pas dans le temps.
- Le travail de $\vec{F}$ est le produit scalaire de $\vec{F}$ par le vecteur-déplacement de son point d'application.
- $W(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot d(A, B) \cdot \cos(\vec{F}, \vec{AB})$

2

- $W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_i - z_f)$ ici $z_i - z_f = h$; $W(\vec{P}) = mgh$.
- $W(\vec{P}) = 24 \text{ J}$

3



2.

- $W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_i - z_f)$
 $= m \cdot g \cdot (z_A - z_B) = m \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha$;
 $W(\vec{P}) = 490\,500 \text{ J}$
- $W(\vec{F}) = F \cdot AB$;
 $W(\vec{F}) = 200\,000 \text{ J}$

Mon cahier d'habiletés

4

- $W(\vec{T}) = -\frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2) = -\frac{1}{2}k(x^2 - x_0^2)$
avec $x_0 = 0$.
- $W(\vec{T}) = -0,03 \text{ J}$

5

- $W(\vec{T}) = T \cdot AB \cdot \cos \theta$; $W(\vec{T}) = 4587,8 \text{ J}$.
- $p(\vec{T}) = \frac{W(\vec{T})}{\Delta t}$; $p(\vec{T}) = 159,6 \text{ W}$.

6

- Une force est dite constante lorsque son sens, sa direction et sa valeur restent constants au cours du mouvement.
- Le travail d'une force constante est égal au produit scalaire de la force par le vecteur-déplacement de son point d'application.

7

Dans l'ordre : force constante; produit scalaire ; vecteur déplacement; travail du poids; masse du corps; puissance moyen; durée du mouvement; puissance instantanée; le vecteur vitesse instantané.

8

1. V ; 2. F ; 3. V ; 4. V ; 5. F ; 6. V

9

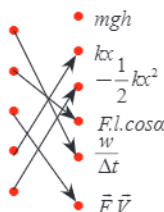
Puissance moyenne

Travail d'une force constante

Puissance instantanée

Force

Travail de la tension d'un ressort



10 1. (1.3) ; 2. (2.1) ; 3. (3.4) ; 4. (4.1)

Situations d'évaluation

1

$$1. W(\vec{F}) = M \cdot g \cdot (z_i - z_f) = \\ M \cdot g \cdot (-h) = -M \cdot g \cdot h \\ = W(\vec{P}) = -3136 \text{ J}$$

$$2. \\ 2.1 W_{\text{grue}} = -W(\vec{P}) ; P_{\text{grue}} = \frac{-W(\vec{P})}{\Delta t} ; \\ \Delta t = \frac{-W(\vec{P})}{P_{\text{grue}}} ; \Delta t = 4,02 \text{ s}$$

$$2.2 v = \frac{h}{\Delta t} ; v = 0,99 \text{ m.s}^{-1}$$

3. Le centre d'inertie de la première brique reste à la même altitude. Le travail de son poids est nul.

4.

$$4.1 W(\vec{F}) = -W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot h'$$

$$W(\vec{F}) = 7,84 \text{ J}$$

4.2 Masse totale M,

$$z_i = \frac{1}{2} h' ; z_f = 10 \cdot h'$$

$$W = -M \cdot g \cdot (z_i - z_f) ;$$

$$W = -M \cdot g \cdot \left(\frac{1}{2} h' - 10 h' \right)$$

$$W = 9,5 \cdot M \cdot g \cdot h' ; W = 1489,6 \text{ J}$$

2

1.

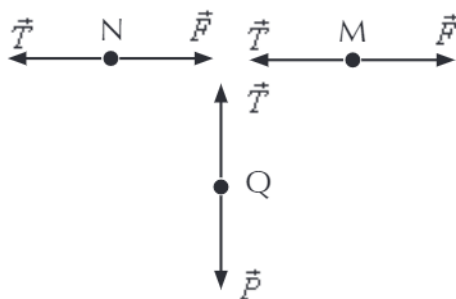
1.1 en M : $\vec{F}$, force exercée par l'élève. $\vec{T}$, tension du ressort

en N : $\vec{F}$, force exercée par

l'élève. $\vec{T}$, tension du ressort

1.2 $\vec{P}$, poids de l'élève et $\vec{T}$ la tension du ressort

2.



3. Figure 1 :

Considérons que le passage du point N au point M se fasse avec un mouvement rectiligne uniforme : la somme vectorielle des forces appliquées est donc nulle. Ce qui amène $\vec{F} = -\vec{T}$ d'où

$$W(\vec{F}) = -W(\vec{T}) = -\left[-\frac{1}{2} k_1 (x_1^2 - 0^2) \right]$$

$$W(\vec{F}) = \frac{1}{2} k_1 x_1^2 ; W(\vec{F}) = 0,06 \text{ J}$$

$$\text{et } W(\vec{T}) = -0,06 \text{ J}$$

Figure 2 :

$$W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (x_i - x_f) = -m \cdot g \cdot x$$

avec $x = -2,5 \text{ cm}$;

$$W(\vec{P}) = 15 \text{ J}$$

$$W(\vec{T}) = -\frac{1}{2} k_2 (x^2 - 0^2) ; W(\vec{T}) = -7,5 \text{ J}$$

3

1. $\vec{P}$, le poids de l'enfant ; $\vec{T}$, tension des cordes

2. à tout instant $\vec{T} \perp \vec{v} \Rightarrow p(\vec{T}) = 0$.
En moyenne,

$$P(\vec{T}) = \frac{W(\vec{T})}{\Delta t} = 0 \Rightarrow W(\vec{T}) = 0.$$

$$3. W_{B \rightarrow M}(\vec{P}) = m \cdot g (z_B - z_M) \\ = m \cdot g l (\cos \theta - \cos \theta_0)$$

4. En Δ , $\theta = 0$ et $\cos \theta = 1$ donc

$$W_{B \rightarrow A}(\vec{P}) = m \cdot g l (1 - \cos \theta_0); \\ W_{B \rightarrow A}(\vec{P}) = 73,57 \text{ J}$$

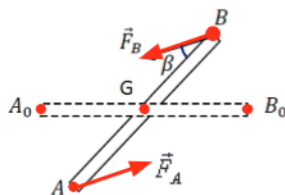
LEÇON 2 :

TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE DANS LE CAS D'UN MOUVEMENT DE ROTATION AUTOUR D'UN AXE FIXE

1

1. Le rayon de sa trajectoire circulaire, sa vitesse de rotation ou sa vitesse angulaire.
2. Ensemble de deux forces opposées et parallèles appliquées simultanément à un même solide.

2



2. $F_A = F_B$ et $d = AB \sin \beta$;

$$\mathcal{M} = F_A \cdot d \Rightarrow F_A = F_B = \frac{\mathcal{M}}{d} = \frac{\mathcal{M}}{AB \sin \beta}$$

$$F_A = F_B = 80 \text{ N.}$$

Mon cahier d'habiletés

3

1. L'angle balayé (abscisse angulaire)

$$2. W = \mathcal{M} \times \theta \Rightarrow \mathcal{M} = \frac{W}{\theta}; \\ \mathcal{M} = 9,5 \text{ N.m}$$

4

1. Vitesse de rotation

$$p = \mathcal{M} \cdot \omega \Rightarrow p = \mathcal{M} 2\pi N$$

$$\Rightarrow \mathcal{M} = \frac{p}{2\pi N}; \mathcal{M} = 2,3 \text{ N.m}$$

5

$$1. W = \mathcal{M} \cdot \theta = F_1 \cdot AB \cdot \theta = 0,1 \text{ J.}$$

$$2. p = \frac{W}{\Delta t}; p = 0,04 \text{ W}$$

6

$$1. W(\vec{F}_1) = \mathcal{M}(\vec{F}_1) \cdot \theta = F_1 \cdot OB \cdot \theta;$$

$$W(\vec{F}_1) = 31,4 \text{ J}$$

$$W(\vec{F}_2) = \mathcal{M}(\vec{F}_2) \cdot \theta = -F_2 \cdot (OA \sin \alpha) \cdot \theta$$

$$W(\vec{F}_2) = -16,3 \text{ J}$$

$$W(\vec{F}_3) = 0$$

$$2. p(\vec{F}_1) = \frac{w(\vec{F}_1)}{\Delta t}; p(\vec{F}_1) = 0,52 \text{ W}$$

$$p(\vec{F}_2) = \frac{w(\vec{F}_2)}{\Delta t}; p(\vec{F}_2) = -0,27 \text{ W}$$

$$p(\vec{F}_3) = 0$$

7

Le (1)

8

Dans l'ordre : Le travail ; l'abscisse angulaire ; produit ; la vitesse angulaire ; deux forces ; couple de force ; parallèles ; intensité ; droite d'action ; sens contraires ; le produit de ; la distance

9 1(F) ; 2(F) ; 3(F) ; 4(V) ; 5(F) ; 6(V)

10

Abscisse angulaire

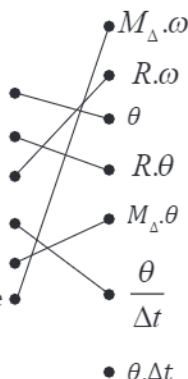
Abscisse curviligne

Vitesse linéaire

Vitesse angulaire

Travail d'une force

Puissance d'une force



Situations d'évaluation

1

1. Le rayon de sa trajectoire circulaire, l'angle balayé, sa vitesse de rotation.

2.1. L'abscisse angulaire.

2.2. $s = R.\theta \Rightarrow s = 0,22 \text{ m}$

3. $W(\vec{F}) = \mathcal{M}(\vec{F}).\theta = F.R.\theta$

$\Rightarrow W(\vec{F}) = 24,56 \text{ J}$

4. $p(\vec{F}) = \frac{w(\vec{F})}{\Delta t} \Rightarrow p(\vec{F}) = 12,28 \text{ W}$

2

1. Un couple de forces.

2. Ensemble de deux forces opposées et parallèles simultanément appliquées à un même solide.

3. $W = W_1 + W_2$

$$= M(\vec{F}_1, \vec{F}_2).a_1 + M(\vec{F}_1, \vec{F}_2).a_2$$

$$= F.AB.(a_1 + a_2) = F.AB. \frac{(a_1 + a_2).\pi}{180}$$

$$W = 38,78 \text{ J}$$

$$4. p = \frac{w}{\Delta t} \Rightarrow p = \frac{w}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \Rightarrow p = 19,39 \text{ W}$$

3

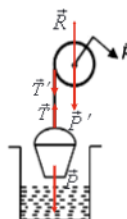
1.

1.1. $\vec{P}$, poids du seau d'eau et $\vec{T}$ la tension de la corde. (Voir schéma)

1.2. $\vec{T}'$, tension de la corde ; $\vec{F}$, la force d'Attraction ; $\vec{P}'$, le poids du treuil et $\vec{R}$ la réaction du support du treuil.

21. (Voir schéma)

22. Le treuil est animé d'un mouvement circulaire uniforme si la somme algébrique des moments de toutes les forces qui lui sont appliquées est nulle.



3. Mouvement circulaire uniforme donc :

$$\mathcal{M}(\vec{P}') + \mathcal{M}(\vec{R}) + \mathcal{M}(\vec{F}) + \mathcal{M}(\vec{T}') = 0$$

(avec $T' = P_{\text{seau}} = mg$)

$$\Rightarrow F.l - mgr = 0 \text{ soit } F = \frac{mgr}{l}$$

$$\Rightarrow F = 16 \text{ N}$$

4.

$$4.1. W(\vec{P}_{\text{seau}}) = mg(z_i - z_f) = -mgh.$$

$$\Rightarrow W(P_{\text{seau}}) = -640 \text{ J}$$

$$4.2. h = n.2.\pi.r \Rightarrow n = \frac{h}{2.\pi.r}$$

$$\Rightarrow n = 10,6 \text{ tr.}$$

LEÇON 3 : ÉNERGIE CINÉTIQUE

1

1. L'énergie qu'il possède du fait de son mouvement. Elle est égale à la moitié du produit de sa masse par le carré de sa vitesse.

2. Elle s'exprime en joule (J).

2

$$1. E_c = \frac{1}{2} m.V^2$$

$$2. E_c = 0,5 \text{ J}$$

3

$$1. E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2$$

$$2. E_c = 0,075 \text{ J}$$

4

$$1. E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2 = \frac{1}{2} m R^2 \omega^2 \Rightarrow$$

$$E_c = 2.210^{-18} \text{ J.}$$

$$2. J = J_{\Delta} - J_r \text{ avec } m_r = m \cdot \frac{r^2}{R^2} \text{ donc}$$

$$J = J_{\Delta} - m \cdot \frac{r^2}{R^2} \cdot r^2 \Rightarrow J = 2,6 \cdot 10^{-5} \text{ kg.m}^2$$

$$\text{On a donc } E_c = \frac{1}{2} J \omega^2 ; E_c = 5,37 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

5

Système, référentiel et bilan des forces (*avant toute application du théorème de l'énergie cinétique*)

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \Delta v^2$$

$$= W(\vec{T}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) = W(\vec{T}) \Rightarrow$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m (V^2 - 0) = T \cdot d \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (T \cdot d \cdot \cos \alpha)}{m}}$$

$$v = 5,88 \text{ m.s}^{-1}$$

6

$$E_{cf} - E_{ci} = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \Rightarrow$$

$$0 - \frac{1}{2} m V^2 = W(\vec{f}) = -f \cdot d$$

$$\Rightarrow f = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot d} \text{ et } f = 0,025 \text{ N.}$$

7

$$E_{c_{s,z}} - E_{c_{o,z}} = W(\vec{P}) = m \cdot g(z_o - z_s) \text{ soit}$$

$$0 - \frac{1}{2} m \cdot V_{ox}^2 = m \cdot g(z_o - z_s) \Rightarrow$$

$$z_s = z_o + \frac{v_{ox}^2}{2g} ; z_s = 2,6 \text{ m.}$$

8

Oscillations non amorties donc

$$E_{co} = E_{pe}(X_m) \Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} k X_m^2 \Rightarrow$$

$$X_m = 0,028 \text{ m} = 2,8 \text{ cm.}$$

9

1. Un solide animé d'un mouvement possède une énergie appelée énergie cinétique mesurée en joule.

2. Au cours du mouvement d'un solide dans un référentiel galiléen, la variation de son énergie cinétique est égale à la somme des travaux des forces qui lui sont appliquées.

10

Dans l'ordre : L'énergie cinétique/son mouvement / en joule / un référentiel galiléen / la masse du solide / le carré de sa vitesse / l'énergie cinétique de rotation / la vitesse linéaire / moment d'inertie / la variation d'énergie cinétique / la somme des travaux des forces extérieures exercées.

Situations d'évaluation

1

1. Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un système entre deux dates est égale à la somme algébrique des travaux de toutes les forces extérieures appliquées à ce système entre ces deux dates.

2.

$$2.1. E_{c_B} - E_{c_A} = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{f}) + W(\vec{R}) \\ = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{f}).$$

$$E_{c_B} - E_{c_A} = -f \cdot d + F \cdot d + P(z_A - z_B)$$

$$E_{c_B} - E_{c_A} = \frac{1}{2} \frac{P}{g} (v_B^2 - v_A^2)$$

$$= F.d - 0,6.P.d + P(0 - d.\sin\alpha)$$

$$F = \frac{P.(v_B^2 - v_A^2)}{2.g.d} + P.(0,6 + \sin\alpha) \Rightarrow$$

$$F = 11315,11 \text{ N}$$

$$2.2. E_{C_B} - E_{C_A} = 0$$

$$= W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{f}') + W(\vec{R}) \Rightarrow$$

$$W(\vec{f}) + W(\vec{P}) = 0 \Rightarrow F = f = 0,6P \Rightarrow$$

$$F = 7800 \text{ N}$$

$$3. E_{C_B} - E_{C_A} = 0 - \frac{1}{2}.m.v^2$$

$$= W(\vec{f}) + W(\vec{f}') + W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$= W(\vec{f}) + W(\vec{f}') = -f.d + (-f.d)$$

$$\Rightarrow f' = \frac{1}{d} \left(\frac{1}{2}.m.v^2 - 0,6P.d \right) \Rightarrow f' = 224,7 \text{ N.}$$

2

$$1. E_C = \frac{1}{2}.m.v^2$$

2.

2.1. $\vec{P}$, le poids de l'enfant et $\vec{R}$ la réaction du toboggan.

2.2. $\vec{P}$, le poids de l'enfant, $\vec{R}$ la réaction du toboggan et $\vec{f}$ la force de frottement.

$$3.1. E_{C_B} - E_{C_A} = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}.m.v_B^2 = mg(z_A - z_B)$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2.g.AB.\cos\alpha} ; v_B = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$$

$$3.2. E_{C_C} - E_{C_B} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}.m(v_C^2 - v_B^2) = m.g(z_B - z_C)$$

$$= mg(h - AB.\cos\alpha - r)$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{2.g.(h - AB.\cos\alpha - r) + v_B^2} ;$$

$$v_C = 4,74 \text{ m.s}^{-1}$$

$$3.3. E_{C_D} - E_{C_E} = \frac{1}{2}.m(v_D^2 - v_C^2)$$

$$= W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) = W(\vec{f}) + W(\vec{P})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}.m(v_D^2 - v_C^2) =$$

$$m.g(z_D - z_C) - f.\left(\frac{\pi.r}{8}\right) ; v_D = 4,76 \text{ m.s}^{-1}$$

3

1.

1.1. $\vec{P}$, le poids de la charge et $\vec{T}$ la tension de la corde.

1.2. $\vec{P}'$, le poids du treuil, $\vec{T}'$ la tension de la corde, $\vec{R}'$ la réaction du support du treuil et $\vec{F}$ la force motrice.

2.

$$2.1. E_C = \frac{1}{2}.m.v^2$$

$$2.2. E_C = \frac{1}{2}.J.\omega^2$$

3.

$$3.1. E_{C_f} - E_{C_i} = W(\vec{P}) + W(\vec{T})$$

$$\Rightarrow E_{C_f} - E_{C_i} = \frac{1}{2}.m.v^2$$

$$= mg(z_i - z_f) + T.h = h.(T - mg)$$

$$3.2. E_{C_f} - E_{C_i} = W(\vec{P}) + W(\vec{T}) + W(\vec{R}) + W(\vec{P})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}.J.\omega^2 - 0 = W(\vec{P}) \text{ donc}$$

$$W(\vec{P}) = \frac{1}{2}. \left(\frac{1}{2} MR^2 \right) (2\pi N)^2$$

$$4. W(\vec{P}) = 22,72.10^6 \text{ J}$$

LEÇON 4 : ÉNERGIE POTENTIELLE

1

1. L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide de masse m , de cote z mesurée par rapport à un niveau de référence est définie par $E_p = mgz + c^{ste}$.
2. L'énergie potentielle élastique d'un

ressort de raideur k subissant un allongement x est $E_{pe} = \frac{1}{2} k \cdot x^2 + c^{ste}$.

2

1. (V) 2. (V) 3. (F) 4. (F) 5. (V)

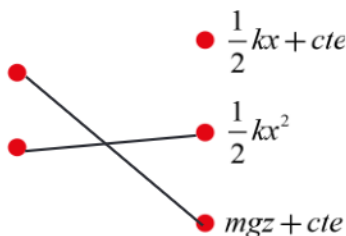
3

Dans l'ordre : potentielle /position/ varier/réserve/transferts.

4

Energie potentielle de pesanteur

Energie potentielle élastique



5

- 1 (c) et 2(b)

6

1. $E_p(z_b) = mg(z_b - z_{réf}) = mg(z_b - z_{sol})$
 $= mg(0 - (-15)) = 15 \text{ mg}$
 $\Rightarrow E_p(z_b) = 59,98 \text{ J}$
2. $E_p(z_b) = mg(z_b - z_{réf}) = mg(z_b - z_{toit})$
 $= mg(0 - 10) = -10 \text{ mg}$
 $\Rightarrow E_p(z_b) = -39,98 \text{ J}$

7

1. $D = v \cdot \Delta t \Rightarrow D = 2400 \text{ m}$
2. $h = D \cdot \sin \alpha \Rightarrow h = 0,06 \cdot D$
 $\Rightarrow h = 144 \text{ m}$.
3. $E_p = -W(\vec{P}) \Rightarrow E_p = -mg(z_B - z_A)$
 $\Rightarrow \Delta E_p = -1693440 \text{ J}$

8

1. $E_p(z_4) = mg(z_4 - z_{réf}) = mg(4h - 0)$
 $\Rightarrow E_p(z_4) = 2469,6 \text{ J}$
2. $E_p(z_4) = 0$ car niveau de référence des énergies potentielles de pesanteur.
3. $E_p(z_4) = mg(z_4 - z_6) = mg(-2h)$
 $\Rightarrow E_p(z_4) = -1234,8 \text{ J}$

9

1. $\Delta E_{pe} = \frac{1}{2} kx_f^2 - \frac{1}{2} kx_i^2 = \frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2)$
 $\Rightarrow E_{pe} = 0,25 \text{ J}$
2. $\Delta E_{pe} = \frac{1}{2} k(x_f^2 - x_i^2)$ avec $x_f = 20 \text{ cm}$
et $x_i = 10 \text{ cm}$; $E_{pe} = 0,75 \text{ J}$

10

1. λ l'équilibre $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} = -\vec{T}$
et $P = T$
2. $mg = k(l - l_0) \Rightarrow l = \frac{mg}{k} + l_0$
 $\Rightarrow l = 0,72 \text{ m} = 72 \text{ cm}$
3. $E_p = \frac{1}{2} k((l - l_0) + x)^2 \Rightarrow E_p = 2,05 \text{ J}$

Situations d'évaluation

1

- 1.1. C'est l'énergie que possède un système du fait de sa position (ou de son altitude).

1.2. $Ep(z) = mg(z - z_{\text{réf}}) = mgz$ car $z_{\text{réf}} = 0$

2.

2.1. La longueur de cette partie est $(l - x)$ et vu la proportionnalité : $l(m_0)$ et $(l-x)(m)$

$$\Rightarrow \frac{m_0(l-x)}{l}$$

$$2.2. z = 0 - \frac{l-x}{2} \Rightarrow z = -\frac{l-x}{2}$$

ou $z = -\frac{l-x}{2}$ (position du centre d'inertie de la partie qui a quitté la table)

3.

$$3.1. Ep = Ep(x) + Ep\left(\frac{l-x}{2}\right) \Rightarrow Ep = \frac{x-l}{2}$$

$$3.2. \text{ici } x = \frac{l}{2} \Rightarrow z = -\frac{l}{4} \text{ d'où}$$

$$Ep = mg\left(-\frac{l}{4}\right) \text{ avec } m = \frac{m_0}{2}$$

$$\Rightarrow Ep = -\frac{m_0 g l}{2} \text{ et } Ep = -0,125 \text{ J.}$$

2

$$1. Ep(z) = m \cdot g \cdot (z - z_{\text{réf}})$$

$$2.1. z = l \cdot (1 - \cos\theta)$$

$$2.2. Ep(z) = mgl(1 - \cos\theta)$$

$$2.3. \Delta Ep = Ep_O - Ep_N = -Ep_N$$

$$\Rightarrow \Delta Ep = -mgl(1 - \cos\theta)$$

$$\text{soit } \Delta Ep = -0,13 \text{ J.}$$

$$3. W(\vec{P}) = mg(z_N - z_O) = mgl(1 - \cos\theta)$$

$$\Rightarrow W(\vec{P}) = 0,13 \text{ J}$$

$$4. \Delta Ep = -W(\vec{P})$$

3

$$1. Ep(z) = mg(z - z_{\text{réf}})$$

2.

$$2.1. Ep_L = mg(z_L - z_{\text{sol}})$$

$$2.2. Ep_L = 63 \text{ J.}$$

3.

$$3.1. Ep_L = mg(z_L - z_{\text{table}})$$

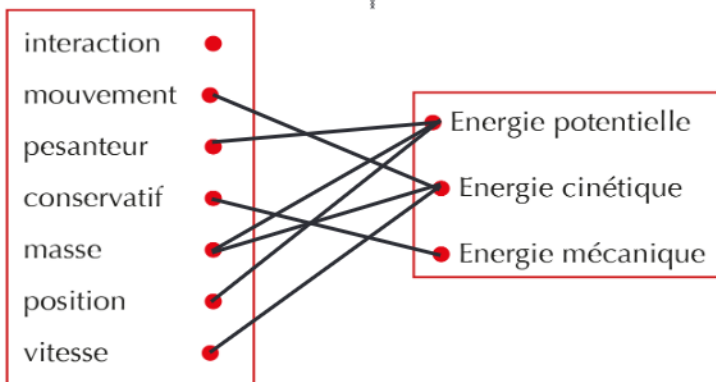
$$3.2. Ep_L = 50,4 \text{ J}$$

LEÇON 5 : ÉNERGIE MÉCANIQUE

1

Dans l'ordre : mécanique/cinétique/
conserve/égale/appliquées/diminue.

3



2

1(c) ; 2(a) ; 3(b) ; 4(c)

4

a.(V) ; b. (F) ; c. (V) ; d. (F) ; e. (V) ;

5

- 1.1. $E_c = 0$
- 1.2. $E_p = mgz \Rightarrow E_p = 4,5 \text{ J}$
- 1.3. $E = E_c + E_p = E_p \Rightarrow E = 4,5 \text{ J}$

2.

- 2.1. $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow E_c = 4,41 \text{ J}$
- 2.2. $E_p = 0$, niveau de référence.
- 2.3. $E = E_c + E_p = E_c \Rightarrow E = 4,41 \text{ J}$

3.

- L'énergie potentielle de pesanteur s'est transformée en énergie cinétique.
- L'énergie mécanique totale a diminué, elle s'est transformée en chaleur à cause des frottements de l'air.

6

1. L'énergie mécanique (totale) d'un système est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle.

2.

- 2.1. $E_c + E_p = E_c \Rightarrow E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
- 2.2. $E = 18 \text{ J}$

3. Soit C le centre d'inertie de la barre.
À tout instant $z_p = 2 \cdot z_c$. Au maximum,
 $E_{p_c} = E_c \Rightarrow mgz_c = E_c$ ou $0,5 mgz_p = E_c$
 $\Rightarrow z_p = 1,2 \text{ m}$.

7

1. L'énergie potentielle de pesanteur
2. L'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie cinétique.
3. L'énergie cinétique
4. L'énergie potentielle de pesanteur

8

1. $E = E_p \Rightarrow E = mgz_{\max} \Rightarrow E = 1,78 \text{ J}$
2. $E = c^{\text{ste}}$ donc $E_{p_e} = E = \frac{1}{2} k \cdot x^2$
 $\Rightarrow k = \frac{2 \cdot E}{x^2}$; $k = 988,9 \text{ N.m}^{-1}$

9

- 1.1. $E_{c_1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \Rightarrow E_{c_1} = 396797,8 \text{ J}$
- 1.2. $E_{p_1} = mg(z_1 - z_{\text{réf}}) \Rightarrow E_{p_1} = 3498600 \text{ J}$
- 1.3. $E_1 = E_{c_1} + E_{p_1} = 3895397,8 \text{ J}$
- 2.1. $E_{c_2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 \Rightarrow E_{c_2} = 118055,5 \text{ J}$
- 2.2. $E_{p_2} = mg(z_2 - z_{\text{réf}}) \Rightarrow E_{p_2} = 10120950 \text{ J}$
- 2.3. $E_2 = E_{c_2} + E_{p_2} \Rightarrow E_2 = 10239005,5 \text{ J}$
3. Ce système n'est pas conservatif.

10

$$E_{c_{\text{disque}}} = W_{\text{torsion}} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot J \omega^2 = \frac{1}{2} C \cdot \Theta^2$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{C}{J}} \cdot \Theta ; \omega = 12,56 \text{ rad.s}^{-1}$$

Situations d'évaluation

1

1. $E = E_c + E_p \Rightarrow E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + mg(y - y_A)$
soit $E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + mgy$
2. $E_{c_A} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2$; $E_{c_A} = 177777,8 \text{ J}$
- 3.1. $y_B = \Delta B \cdot \sin \alpha$
- 3.2. $\Delta E_p = -mgy_B = mg \Delta B \sin \alpha$
- 3.3. $\Delta E_p = 6294,6 \text{ J}$
- 4.1. Le système (moto + motard + Terre) est conservatif ; L'énergie mécanique totale ne varie pas.
- 4.2. $E_B = E(c)$ et $E_{p_B} = E_{p(c)}$ donc
 $E_{c_B} = E_{c_A} = E_{c_C} \Rightarrow E_{c_C} = 177777,8 \text{ J}$

2

1. $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$
2. $E = E_c$ car $E_p = 0 \Rightarrow E = 37,5 \text{ J}$

3.

$$3.1. E_{c_B} - E_{c_A} = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \\ = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) \\ \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2} . m . v^2 - mgD \sin \alpha - f . D$$

$$\Rightarrow D = 2,9 \text{ m}$$

$$3.2. E_B = E_P = mg(z_B - z_{\text{réf}}) = mgz_B \text{ soit} \\ E_B = mgD \sin \alpha ; E_B = 31,94 \text{ J}$$

4.

$$4.1. E'_{c_A} - E_{c_B} = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$\Rightarrow v'_A = \sqrt{D(2g \sin \alpha - \frac{2f}{m})} ;$$

$$v'_A = 4,58 \text{ m.s}^{-1}$$

$$4.2. E'_A = E'_{c_A} \Rightarrow E'_A = \frac{1}{2} . m . v_A'^2 ; \\ E'_A = 31,46 \text{ J}$$

3

1. Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un système entre deux dates

est égale à la somme algébrique des travaux de toutes les forces extérieures appliquées à ce système entre ces deux dates.

2.

$$2.1. z_A = h + AB \sin \alpha ; z_B = z_C = h ; \\ z_D = 0$$

$$2.2. E_{p_A} = mg(z_A - z_C) = mgAB \sin \alpha ; \\ E_{p_C} = 0 ; E_{p_D} = -mgh.$$

3.

3.1. Le système (Fatou + toboggan + Terre) est conservatif : $E_A = E_B$

$$\Rightarrow 0 + E_{p_A} = E_{c_B} + E_{p_B} ;$$

$$v_B = \sqrt{2gAB \sin \alpha} ; v_B = 7,74 \text{ m.s}^{-1}$$

$$3.2. E_{c_C} - E_{c_B} = W(\vec{f}) + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) \\ \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2} . m . v_A'^2 = 0 + 0 - f . BC$$

$$\Rightarrow f = \frac{m}{2BC} v_B^2 ; f = 179,7 \text{ N.}$$

THÈME 2 : ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE

LEÇON 1 : CHAMP ÉLECTROSTATIQUE

Activités d'application

1 Dans l'ordre : centrifuge/centripète/ une action mécanique/du vecteur-force $\vec{F}$ /la force électrostatique/lignes de champ/spectre de la source électrostatique/à la somme/uniforme/valeur.

$$2 \quad 1(F) ; 2(F) ; 3(F) ; 4(V) ; 5(V)$$

$$3 \quad 1(F) ; 2(V) ; 3(F) ; 4(F) ; 5(V)$$

$$4 \quad 1(a) ; 2(c)$$

5

1. Espace dans lequel il existe un vecteur-champ électrostatique $\vec{E}$ en chaque point.
2. C'est le rapport du vecteur-force électrostatique à la charge du corps qui subit cette force.
3. Courbe tangente en chacun de ses points à un vecteur-champ électrostatique.

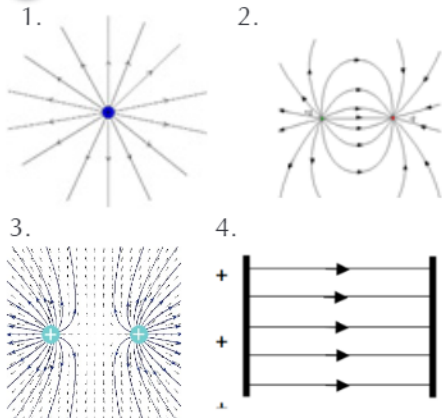
6

1. $F = |q| . E$
2. Calcul du rapport $r = \frac{F}{P} = 1,76 . 10^{12}$

$$\Rightarrow F = 1,76 \cdot 10^{12} \cdot P !!!$$

3. Le poids d'un électron (ou d'une particule) est négligeable devant la force électrostatique qu'il subit.

7



8

1. $F = |q| \cdot E \Rightarrow E = \frac{F}{|P|}$; $E = 83,3 \text{ V.m}^{-1}$
 2. $\vec{F}$ et $\vec{E}$ de sens contraires donc $q < 0$

9

- 1(F) ;
 2 (F) ;
 3(V) ;
 4(V).

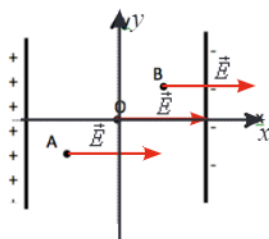
10

$\vec{F}$, force électrostatique.

$$E = \frac{F}{|P|} \Rightarrow E = 20000 \text{ V.m}^{-1}$$

$$\|\vec{E}\| = 2 \text{ cm.}$$

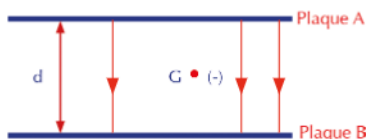
voir schéma.



Situations d'évaluation

1

1. Charge positive
 2. Voir schéma



3.

- 3.1. $\vec{P}$, le poids de la goutte et $\vec{F}$ la force électrostatique. Δ l'équilibre, $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$

$$3.2. F = P \Leftrightarrow |q| \cdot E = mg \Rightarrow |q| = \frac{mg}{E}$$

$$\text{avec } m = \rho \cdot \left(\frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3} \right) \text{ et } E = \frac{U}{d} \text{ on}$$

$$\text{trouve } |q| = 1,57 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{soit } q = -1,57 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$$

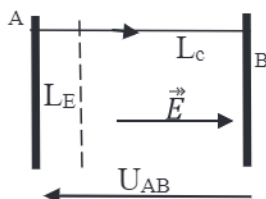
$$3.3. q = q_e$$

2

1. Le champ électrostatique
 2. La force électrostatique, force à distance.
 3. $E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow E = 320 \text{ V.m}^{-1}$
 4. Une charge négative.

3

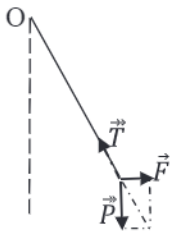
1. Voir schéma



2. $E = \frac{1}{d} \cdot U_{AB} \Rightarrow E = 2000 \text{ V.m}^{-1}$
 3.

3.1. $\vec{P}$, poids de la boule ; $\vec{F}$, force électrostatique ; $\vec{T}$, tension du fil.

3.2. Voir schéma



4.

4.1. À l'équilibre de la boule,

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$$

4.2. 1/ L'angle α : $\tan \alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow$
 $\alpha = 32^\circ$

2/ Valeur de $\vec{T}$

$$\cos \alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \alpha} \Rightarrow T = 0,94 \text{ N}$$

LEÇON 2 : ÉNERGIE POTENTIELLE ÉLECTROSTATIQUE

Activités d'application

1 Dans l'ordre : différence de potentiel/constante près/charge électrique/énergie potentielle/forces électrostatiques/l'opposé de la variation/ lignes de champ/champ électrostatique/ proportionnelle/potentiels.

2 1. (b) ; 2. (c) ; 3. (c) ; 4. (d)

3 1(V) ; 2(V) ; 3(V) ; 4(F).

4 C'est le produit du vecteur-champ électrostatique $\vec{E}$ par le vecteur-déplacement $\overrightarrow{MM'}$.

5

1. $\vec{E}$: direction, la perpendiculaire aux plaques ; sens, de la plaque chargée positivement vers la plaque chargée négativement ; valeur, $E = 10^4 \text{ V.m}^{-1}$.

2. $\vec{F}$ de A vers B et $q > 0$ donc $\vec{E}$ de A vers B (selon $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$) : $V_B < V_A$ d'où $V_B - V_A < 0$. $U_{BA} = -10^3 \text{ V}$

3. Soit N la plaque chargée négativement et P la plaque chargée positivement.

$$V_A - V_N = \vec{E} \cdot \overrightarrow{AN} = E \cdot AN$$

$$\Rightarrow V_A = 104.9 \cdot 10^{-2} \Rightarrow V_A = 9 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

$$V_B - V_N = \vec{E} \cdot \overrightarrow{BN} = E \cdot BN$$

$$\Rightarrow V_B = 104.2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow V_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

4. $W(\vec{F}) = q \cdot (V_A - V_B)$
 $\Rightarrow W(\vec{F}) = 7 \cdot 10^{-14} \text{ J}$

6

1. $W = (-e) \cdot (V_A - V_B) = (-e) \cdot \vec{E} \cdot \overrightarrow{AB}$ avec $\vec{E}(0 ; -2000)$ et $\overrightarrow{AB}(-8 \text{ cm} ; 6 \text{ cm})$
 $\Rightarrow W = 1,92 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

2. $\Delta E_p = -W \Rightarrow \Delta E_p = -1,92 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

3.

3.1. $V_A - V_O = \vec{E} \cdot \overrightarrow{AO} = -2000 \cdot (+5 \cdot 10^{-2})$
 $\Rightarrow V_A = -100 \text{ V}$

3.2. $V_B - V_O = \vec{E} \cdot \overrightarrow{BO} = -2000 \cdot (-1 \cdot 10^{-2})$
 $\Rightarrow V_B = +20 \text{ V}$

7

1. La force électrostatique est dirigée vers le bas et $q < 0$ donc $\vec{E}$ dirigée vers le haut : $V_A < V_B$.

2. O et H sont sur la même équipotentielle (parallèle aux plaque) donc $E_{PA} = E_{PH}$ or le système est conservatif : $E_A = E_B \Leftrightarrow E_{PA} + E_{CA} = E_{PH} + E_{CH} \Rightarrow E_{CA} = E_{CH} \Rightarrow V_A = V_H$

8

- De A à B, $W_1 = q \cdot (V_A - V_B) \Rightarrow W_1 = 170 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
De B à C, $W_2 = q \cdot (V_B - V_C) \Rightarrow W_2 = -220 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
De A à C, $W_3 = q \cdot (V_A - V_C) \Rightarrow W_3 = -50 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- Trajet ABC, $W' = W_1 + W_2 \Rightarrow W' = -50 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- Le travail de la force électrostatique dans un espace champ électrostatique uniforme ne dépend pas du chemin suivi.

9

$$U_{MN} = V_M - V_N = \vec{E} \cdot \overrightarrow{MN} ; U_{MN} = + E \cdot MN$$

$$\Rightarrow U_{MN} = 480 \text{ V.}$$

$$U_{NP} = V_N - V_P = \vec{E} \cdot \overrightarrow{NP} ; U_{NP} = + E \cdot NP$$

$$\Rightarrow U_{NP} = 160 \text{ V.}$$

$$U_{PM} = - U_{MP} = - (U_{MN} + U_{NP}) \Rightarrow U_{PM} = -640 \text{ V}$$

10

- $U_{AB} > 0 ; V_A > V_B, \vec{E}$ dirigé de A vers B.
 - $E = \frac{1}{l} \cdot U_{AB} \Rightarrow E = 50 \text{ V.m}^{-1}$.
- $U_{AM} = \vec{E} \cdot \overrightarrow{AM} = E \cdot AM$
 $\Rightarrow U_{AM} = 12,5 \text{ V.}$
- $U_{PB} = \vec{E} \cdot \overrightarrow{PB} = -E \cdot PB < 0$ ($\vec{E}$ et $\overrightarrow{PB}$ de sens contraires) $\Rightarrow PB = 0,25 \text{ m}$;
P est à 25 cm à droite de B.

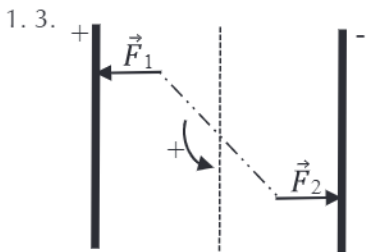
Voir schéma ci-contre



Situations d'évaluation

1

- La tige AB
 - $\vec{P}$, le poids de la tige ; $\vec{T}$, la tension du fil ; $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$, les forces électrostatiques aux deux extrémités de la tige.



2. $\mathcal{M}(\vec{F}_1; \vec{F}_2) + M_{\text{torsion}} = 0$

3. $F.d.\cos\alpha - C.\alpha = 0 \Leftrightarrow q.E.d.\cos\alpha$

$$= C.\alpha \Rightarrow q = \frac{C \cdot \left(\frac{\pi}{6}\right)}{E.d.\cos 30^\circ}$$

$$q = 3.10^{-9} \text{ C}$$

2

1. $q = + 2.e \Rightarrow q = + 3,2.10^{-19} \text{ C}$

2.

2.1. $W(\vec{F}) = q.\vec{E}.\overrightarrow{AB}$

2.2. $W(\vec{F}) = q.(V_A - V_B)$

2.3. $W(\vec{F}) = -\Delta E_p$
 $\Rightarrow \Delta E_p = -q.(V_A - V_B)$

3. $\Delta E_c = W(\vec{F}) = -\Delta E_p$ soit $\Delta E_c + \Delta E_p = 0$ donc $\Delta E = 0$ et $E = c^{ste}$: l'énergie de la particule se conserve.

4.

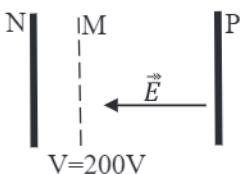
4.1. $\Delta E_c = -\Delta E_p \Rightarrow (V_A - V_B) = \frac{m}{2.q} . v_B^2$

4.2. $(V_A - V_B) = 1,04.10^4 \text{ J}$

3

1. Direction, la perpendiculaire aux plaques ; sens, de la plaque P vers la plaque N ; valeur, $E = 5000 \text{ V.m}^{-1}$.

2.



3. $U_{NM} = V_N - V_M = -E.NM \Rightarrow NM = 0,06 \text{ m}$

4.

4.1. $\vec{F}$ dirigée de M vers N or $\vec{F} = q.\vec{E}$ donc $q > 0$.

4.2. $W(\vec{F}) = q.(V_M - V_N)$

$\Rightarrow W(\vec{F}) = 9,6.10^{-17} \text{ J}$

4.3. Système, référentiel, bilan des forces...

$E_{cN} - E_{cM} = W(\vec{F}) \Rightarrow \frac{1}{2} m.v_A^2 - 0 = W(\vec{F})$

$\Rightarrow v_N = 169282,9 \text{ m.s}^{-1}$

LEÇON 3 : PUISSANCE ET ÉNERGIE ÉLECTRIQUES

1 g = Liste de gauche ;
d : liste de droite

(1g,4d) ; (2g,5d) ; (3g,1d) ; (4g,3d)

2 1(b) ; 2(c) ; 3(a)

3

1. $u = e' + r'.I \Rightarrow I = \frac{U - e'}{r'}$; $I = 10 \text{ A}$

2. $Pr = U.I \Rightarrow Pr = 1300 \text{ W}$; $Pu = e'.I$
 $\Rightarrow Pu = 100 \text{ W}$; $Pp = r'.I^2$
 $\Rightarrow Pp = 200 \text{ W}$.

3. $\eta_c = \frac{pu}{pr} . 100 \Rightarrow \eta_c = 84,46\%$

4 On établit le système en r' et E' qu'on résout :

$(2,8 = E' + 40.r' \text{ et } 1,8 = E' + 15.r') \Rightarrow E' = 1,2 \text{ V et } r' = 0,04 \Omega$.

5

1.

$$1.1. P_r = \frac{E_r}{\Delta t} \Rightarrow P_r = 370 \text{ W.}$$

2.

$$1.2. \eta = \frac{P_u}{P_r} \cdot 100 \Rightarrow P_u = 329,3 \text{ W.}$$

$$2.1. E_r = P_r \cdot \Delta t \Rightarrow E_r = 133200 \text{ J.}$$

$$2.2. E_p = (P_r - P_u) \cdot \Delta t \Rightarrow E_p = 146520 \text{ J.}$$

6

$$1. I = \frac{E_0 - (E'_1 + E'_2)}{R + r_1 + r_2}$$

$$2. I = 0,67 \text{ A.}$$

$$3. P_u = E'_2 \cdot I \Rightarrow P_u = 13,4 \text{ W.}$$

7

1. Kilowattheure ; 2. Joule ;
3. Puissance ; 4. Énergie ; 5. Électrique ;
6. Durée.

8

$$1. U = E - r \cdot I \text{ (et } I = 0) \Rightarrow U = E = 4,52 \text{ V}$$

$$2. r = \frac{E + U}{I} \Rightarrow r = 1,6 \, \Omega.$$

$$3. I_{cc} = \frac{E}{I} \Rightarrow I_{cc} = 2,8 \text{ A.}$$

9

$$1. R_e = R + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_e = 37,14 \, \Omega$$

$$2. I_0 = \frac{E}{R + r_0} \Rightarrow I_0 = 0,15 \text{ A}$$

$$3. U_{AB} = R \cdot I_0 \Rightarrow U_{AB} = 3 \text{ V.}$$

4.

$$4.1. \text{ À travers } R, I_0 = 0,15 \text{ A.}$$

4.2. À travers R_1 et R_2 on résout le système suivant ($R_1 I_1 = R_2 I_2 = U_{BC}$ et $I_1 + I_2 = I_0$).

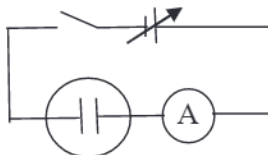
On trouve $I_1 = 0,086 \text{ A}$ et $I_2 = 0,064 \text{ A}$.

Situations d'évaluation

1

1. La f.é.m et la résistance interne.

2.



3.

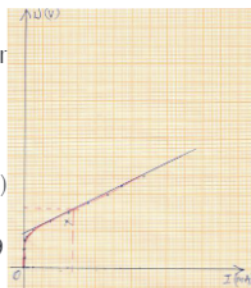
3.1. Voir papier millimétré.

$$3.2. a = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

$$\Rightarrow a = 2,36 \text{ (SI)}$$

$$\text{et } b = 1,9 \text{ (SI)}$$

$$U = 2,36 \cdot I + 1,9$$



$$3.3. E' = 1,9 \text{ V et } r' = 2,36 \, \Omega$$

4.

$$4.1. \text{ Graphiquement : } I = 2,7 \cdot 200 \Rightarrow I = 540 \text{ mA.}$$

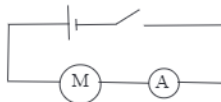
$$4.2. P_{th} = r' \cdot I_2 \Rightarrow P_{th} = 0,69 \text{ W.}$$

$$4.3. P_u = E' \cdot I \Rightarrow P_u = 1,03 \text{ V et}$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_g + P_{th}} \cdot 100 \Rightarrow \eta = 59,88 \%$$

2

1.



2.

2.1. La chaleur ressentie est due au fait que le moteur bloqué est équivalent à un résistor : il y a donc effet Joule.

$$2.2. I_0 = \frac{E}{r + r'} \Rightarrow r' = 8 \, \Omega.$$

3.

3.1.

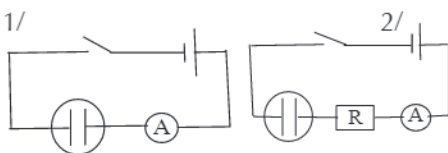
- L'intensité passe de $\frac{E}{r+r'}$ à $\frac{E-E'}{r+r'}$, le quotient diminue.
- $U = E' + r'I$

3.2. $P_u = E' \cdot I$; 33. $E' = \frac{P_u}{I}$.

3.3. L'équation du second degré à résoudre est : $(r + r') \cdot I^2 - E \cdot I + P_u = 0$ ou numériquement : $10 \cdot I^2 - 110 \cdot I + P_u = 0$; Il faut que $\Delta \geq 0$ soit $P_u \leq 302,5 \text{ W}$ donc $P_0 = 302,5 \text{ W}$

3

1.



2.

$$I_1 = \frac{U_g - E'}{r'} ; I_2 = \frac{U_g - E'}{r' + R}$$

3. $U_g - E' = r' \cdot I_1 = (r' + R) \cdot I_2 \Rightarrow r' = 10 \Omega$
et $E' = 1,5 \text{ V}$

LEÇON 4 : LE CONDENSATEUR

1

1(V) ; 2(V) ; 3(F) ; 4(V) ; 5(V) ; 6(V) ; 7(F)

2

Tableau A	
Conducteur ohmique	
Accumulateur	
Electrolyseur	
Condensateur	

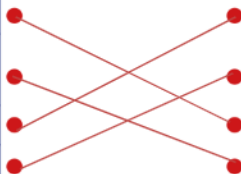


Tableau B
$E i' t + r i'^2 t$
$\frac{1}{2} C U^2$
$R i^2 t$
$E i t - r i^2 t$

3

1(b) ; 2(c) ; 3(b)

4

1/continu ; 2/0,6μF ; 3/emmagasine ; 4/cède ; 5/champ disruptif.

5

1. $q = C \cdot U \Rightarrow C = \frac{q}{U} \Rightarrow C = 2 \cdot 10^{-7} \text{ F}$

2. $E = \frac{1}{2} \cdot C U^2 \Rightarrow E = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

3. $U = \sqrt{\frac{2E}{C}} \Rightarrow U = 44,7 \text{ V}$

6

1. $q = I \cdot \Delta t \Rightarrow q = 2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

2. $q = C \cdot U \Rightarrow U = \frac{q}{C} \Rightarrow U = 2 \text{ V}$.

3. $E = \frac{1}{2} \cdot C U^2 \Rightarrow E = 2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

7

1. $q_1 = C_1 \cdot U \Rightarrow q_1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

2. Système à résoudre ($\frac{q'_1}{c_1} = \frac{q'_1}{c_2}$ et

$q'_1 + q'_2 = q_1$) $\Rightarrow q'_1 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ et $q'_2 = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$.

3. $U = \frac{q_1}{C_1} \Rightarrow U = 8 \text{ V}$.

4. $E_{1,0} = 4,10^{-3} \text{ J}$ et $E_{2,0} = 0$ à la fin on a :
 $E_1 = 1,6.10^{-4} \text{ J}$ et $E_2 = 6,4.10^{-4} \text{ J}$

8

1. $\wedge / C_e = C_1 + C_2$; $B / C_e = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

2. $\wedge / q = (C_1 + C_2) \cdot U_{AB}$; $B / q = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \cdot U_{AB}$

9

1. $\frac{1}{C'} = \frac{1}{2 \alpha F} + \frac{1}{2 \alpha F} \Rightarrow C' = 1 \mu F$

$C_e = 2 \mu F + C' \Rightarrow C_e = 3 \mu F$

2. $q = C_e \cdot U \Rightarrow q = 3.10^{-3} \text{ C}$

10

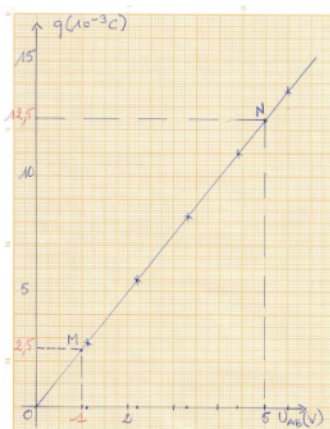
- La tension de claquage.
- Les électrons vont traverser le diélectrique : le condensateur sera claqué.

3. $E = \frac{1}{d} \cdot U_{\max} \Rightarrow E = 60000 \text{ V.m}^{-1}$

Situations d'évaluation

1

- 3^{ème} ligne du tableau : 2,75 ; 5,5 ; 8,25 ; 11 ; 13,75.
- Voir papier millimétré ci-après.
- $C = \frac{\Delta q}{\Delta U} \Rightarrow C = 2,5.10^{-3} \text{ F}$
- $E = \frac{1}{2} \cdot C U^2 \Rightarrow E = 6,83.10^{-3} \text{ J}$



2

- Un bref courant électrique traverse le circuit et la tension aux bornes du condensateur augmente.

2.

2.1. $I_0 = \frac{E}{r + R} \Rightarrow I_0 = 0,94.10^{-3} \text{ A}$

2.2. $U_{C,0} = 0$

2.3. $U_{R,0} = R \cdot I_0 \Rightarrow U_{R,0} = 14,1 \text{ V}$

2.4. $U_{g,0} = E - r \cdot I_0 \Rightarrow U_{g,0} = 14,06 \text{ V}$

3.

3.1. $I = 0$

3.2. $U_c = E = 15 \text{ V}$

4. $E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \Rightarrow E = 0,11 \text{ J}$

3

1.

- La charge du condensateur.

1.2.1. $I_1 = 0$

1.2.2. $I_2 = \frac{E}{r} \Rightarrow I_2 = 10 \text{ A}$

1.2.3. $U = 0$

1.2.4. $U_c = E \Rightarrow Q = C \cdot E$

$\Rightarrow Q = 5.10^{-4} \text{ C}$

1.2.5. $E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot E^2 \Rightarrow E = 0,025 \text{ J}$

2.

2.1. La décharge du condensateur.

2.2. $U_R = U_C \Rightarrow R \cdot I_3 = \frac{Q}{C} \Rightarrow I_3 = 10 \text{ A}$

2.3. Il existe une tension aux bornes du résistor : la sirène sera alimentée, elle a des chances de sonner.

4

1. $C = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{e} \Rightarrow C = 8,85 \cdot 10^{-11} \text{ F}$

2.

2.1. La charge du condensateur.

2.2. $I_0 = \frac{E}{R} \Rightarrow I_0 = 2,4 \text{ A}$

2.3. $U_0 = E = 12 \text{ V}$

2.4. $|q| = C \cdot U_0 \Rightarrow |q| = 1,06 \cdot 10^{-9} \text{ C}$;
 $q_A = -1,06 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ et $q_B = +1,06 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

3.

3.1. On remarque que $q_1 = q_2 = q'$.
 On a à résoudre le système suivant :
 $(q' + q = q_B \text{ et } U_1 + U_2 = U)$
 $\Rightarrow q_1 = q_2 = 1,72 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.

3.2. $U_1 = \frac{q_1}{C_1}$ et $U_2 = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow U_1 = 5,73 \text{ V}$
 et $U_2 = 4,3 \text{ V}$

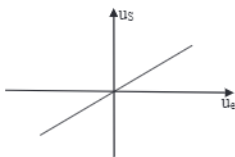
LEÇON 5 : L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

Activités d'application

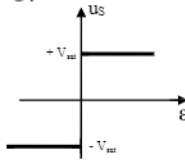
1

1. C'est un circuit intégré à 8 pattes ou bornes.

2.



3.



2

1. $\frac{u_s}{u_e}$; 2. différente ; 3. l'opposé de la somme

3

En régime linéaire l'amplificateur fonctionne comme un amplificateur de tension et en régime saturé comme un comparateur.

4

(1g ; 1d) / (2g ; 3d)

5

Dans l'ordre : circuit intégré linéaire ; huit bornes ; extrêmement faibles ; régime saturé ; régime linéaire.

6

1.(V) ; 2.(V) ; 3.(F) ; 4.(V).

7

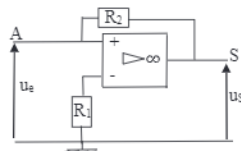
1. A
 2. - (AB) et (CD) : régime saturé. La tension de sortie ne peut prendre que deux valeurs opposées ($+V_{sat}$ et $-V_{sat}$).
 - (BC) : régime linéaire. La tension de sortie est proportionnelle de la tension d'entrée.

8

(2)

9

1.

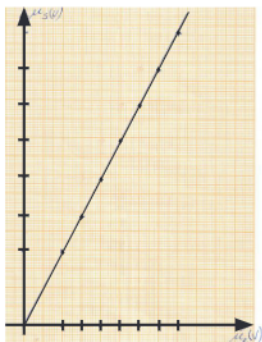


2. Maille d'entrée : $-R_1 \cdot i - u_e = 0 \Rightarrow u_e = -R_1 \cdot i$
 Maille de sortie : $u_s = -(R_1 + R_2) \cdot i$
 $\Rightarrow u_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_e$

3. Montage amplificateur non-inverseur.

10

- Voir papier millimétré



- Droite linéaire donc équation de la forme : $u_s = \alpha \cdot u_e$ avec $\alpha = \frac{\Delta u_s}{\Delta u_e}$
 $\Rightarrow \alpha = 2,16$ donc $u_s = 2,16 \cdot u_e$.
- $G \geq 1 \Rightarrow$ montage amplificateur non-inverseur.

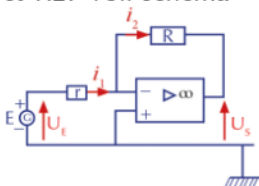
Situations d'évaluation

1

- Maille d'entrée : $u_e = -R_1 \cdot i_1$;
 - Maille de sortie : $u_s = u_e - R_2 \cdot i_2$
- Impédance d'entrée infinie donc $i_1 = i_2 = i$
- $u_s = (1 + \frac{R_2}{R_1}) \cdot u_e$
 - Montage amplificateur non-inverseur
- $G = \frac{u_s}{u_e} \Rightarrow G = 100$

2

- 1.1 et 1.2. Voir schéma



2.

$$2.1. i_1 = \frac{E}{r} \Rightarrow i_1 = 10^{-3} \text{ A}$$

$$2.2. i_1 = i_2 \Rightarrow i_2 = 10^{-3} \text{ A}$$

- Il faut que $|u_s| < |V_{\text{sat}}|$

$$\text{Maille d'entrée : } u_e = r \cdot i$$

$$\text{Maille de sortie : } u_s = -\frac{R}{r} \cdot u_e \Rightarrow$$

$$u_s = -\frac{R}{r} \cdot E. \text{ Il faut que } \frac{R}{r} \cdot E < 13$$

$$\Rightarrow R < \frac{13 \cdot r}{E} \text{ soit } R_{\text{max}} = \frac{13 \cdot r}{E};$$

$$R_{\text{max}} = 13000 \, \Omega.$$

3

$$1. i = \frac{U_r}{r} \Rightarrow i = 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

$$2. E = r \cdot i + u \Rightarrow E = 730,36 \text{ mV}$$

- La tension lue est différente de la f.é.m.

4.

$$4.1. \text{ La loi des mailles donne : } u_s = u_e$$

$$4.2. u_e = E - r \cdot i \text{ or } i = 0$$

$$\Rightarrow u_e = E = 1,1 \text{ V}$$

- La méthode du montage suiveur est plus fiable.

THÈME 3 : OPTIQUE

LEÇON 1 : INTRODUCTION À L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

Activités d'application

1

Objets	Diamant	miroir	chlorophylle	soleil	lune	photorésistance
source primaire de lumière				×		
Source secondaire de lumière	×	×			×	
Récepteur de lumière			×			×

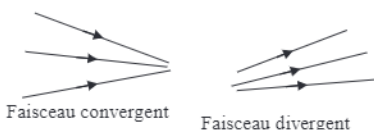
2

- Distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année.
- $1a.l = 3.10^8 \times 365 \times 24 \times 3600$
 $\Rightarrow 1a.l = 9,46.10^{12} \text{ km}$
- C'est comme s'il y avait plusieurs dioptries. Il y a des réfractions successives, des changements de directions.
- Depuis la date de départ, le dispositif mesure la date de retour du signal sur le dispositif. Celui-ci aura donc parcouru la distance en aller et retour.

3

- Monochromatique : fait d'une seule couleur ou radiation. Polychromatique : fait de plusieurs couleurs ou radiations.

2.



- Décomposition de la lumière blanche à travers les gouttes d'eau de pluie.

4

Dans l'ordre : ligne droite/longueur d'onde/une couleur propre/la couleur violette/ la couleur rouge.

5

	Affirmation	Vraie	Fausse
1	La vitesse de la lumière 3.10^8 m.s^{-1} est la même quel que soit le milieu de propagation.		×
2	L'année-lumière est la distance parcourue par la lumière pendant son trajet.		×
3	La lumière blanche est une lumière polychromatique.	×	
4	Le prisme éclairé par une lumière laser donne des lumières de plusieurs couleur.		×

6

$$1. \lambda_0 = \frac{C}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{C}{\lambda_0} \Rightarrow \nu = 5.10^{-2} \text{ Hz}$$

$$2. \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = 441,2.10^{-9} \text{ m} \\ = 441,2 \text{ nm}$$

3. Violet

7

$$1. n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow n = 1.002$$

$$2. \lambda = \frac{\lambda_0}{n} \Rightarrow \lambda = 243.4 \text{ nm}$$

Situations d'évaluation

1. alternative et périodique

2.

$$2.1. T(3 \text{ div}) \Rightarrow T = 3 \text{ div} \times 8.10^{-16} \text{ s/div} \\ \Rightarrow T = 24.10^{-16} \text{ s}$$

$$2.2. N = \frac{1}{T} \Rightarrow N = 4.16.10^{14} \text{ Hz}$$

LEÇON 2 : LES LENTILLES MINCES

Activités d'application

1

1. (Milieu ; plane)
2. Très petite
3. Épais ; minces

2

1. Son centre optique ; ses foyers principaux objet et image ; sa vergence.

2. Lentille convergente



Lentille divergente



3.

- Les rayons incidents doivent passer près du centre optique.
- Les rayons incidents doivent être peu inclinés par rapport à l'axe optique.

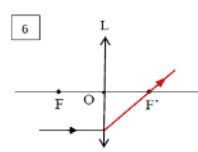
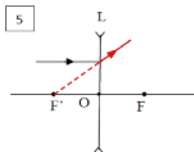
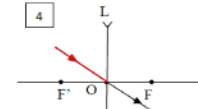
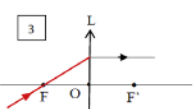
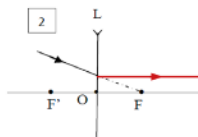
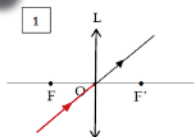
3

1. V 2. F 3. V 4. V 5. F

4

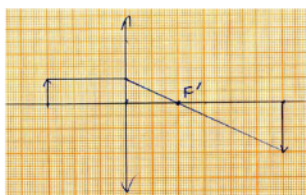
1(a) ; 2(b) ; 3(a) ; 4(b) ; 5(a).

5



6

1. L'image est réelle. Voir papier millimétré.



L'image est
réelle et
renversée.

2.

2.1. $\gamma = -2$

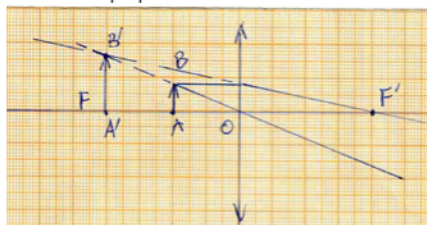
2.2. $\frac{1}{f} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$

2.3. $C = +5 \delta$

7

1.

1.1. Voir papier millimétré



1.2. L'image est virtuelle et droite.

2.

2.1. et 2.2 $\overline{OA'} = -20 \text{ cm}$

et $\overline{A'B'} = +8 \text{ cm}$

3. $\frac{1}{f} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{OA'} = -20 \text{ cm}$

$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{A'B'} = +8 \text{ cm}$

8

1. $C = C_1 + C_2 \Rightarrow C = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow C = 1 \delta$

2. $f = \frac{1}{C} \Rightarrow f = 1 \text{ m}$

3. L'ensemble est équivalent à une lentille convergente.

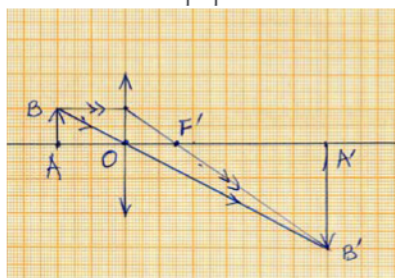
Situations d'évaluation

1

1. C'est une lentille mince à bords minces.

2.

2.1. et 2.2. Voir papier millimétré



2.3. $f = \overline{OF'} \Rightarrow f = +1,5 \text{ cm}$

3. $C = \frac{1}{f} \Rightarrow C = +66,6 \delta$

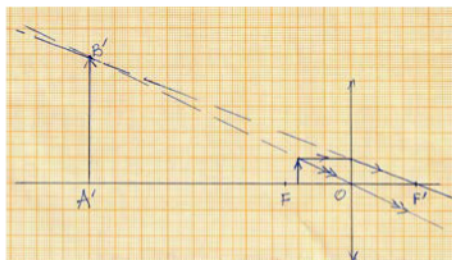
4. $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \Rightarrow \gamma = -3$

2

1. $f = \frac{1}{C} \Rightarrow f = 5 \text{ cm}$

2.

2.1. et 2.2. Voir schéma



2.3. $\overline{OA'} = -20 \text{ cm}$

et $\overline{A'B'} = +10 \text{ cm}$

2.4. L'image est virtuelle et droite.

3. $C = \frac{1}{f} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} ; \overline{OA'} = -20 \text{ cm}$

$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{A'B'} = +10 \text{ cm}$

4.

$$4.1. \tan \theta' = \frac{\overline{A'B'}}{25 \text{ cm}} \Rightarrow \theta' = 0,121.\pi$$

$$4.2. \tan \theta = \frac{2}{25} \Rightarrow \theta = 0,0204.\pi$$

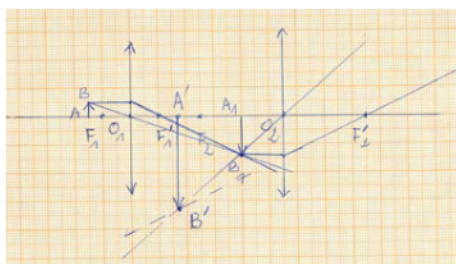
$$4.3. G = 4,84 \approx 5$$

3

1. C'est une lentille dont l'épaisseur est très petite par rapport aux rayons de ses deux faces.

2.

2.1. et 2.2. Voir papier millimétré.



$$2.3. \overline{O_1A_1} = +8 \text{ cm et } \overline{A_1B_1} = -2,8 \text{ cm}$$

3.

3.1. Voir papier millimétré en 2.1 et 2.2.

3.2. L'image est réelle et renversée.

$$3.3. \overline{O_2A'} = -6 \text{ cm et } \overline{A'B'} = -7 \text{ cm}$$

$$4. G = -7$$

LEÇON 3 : RÉFLEXION ET RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE BLANCHE

Activités d'application

1 Dans l'ordre : réflexion / le plan / rayon incident / réfraction / deux milieux.

2 1. F 2. F 3. V 4. F

3

A
Réfraction
Réflexion



4

1. (réfringent) ; 2. (direction ; même) ;

$$3. (n_1.\sin i_1 = n_2.\sin i_2)$$

5

1. La réfraction est toujours accompagnée d'une réflexion.

2. Au cours de son passage dans un milieu plus réfringent, le rayon lumineux se rapproche de la normale.

6

1. Point d'impact du rayon qui arrive sur le dioptre.

2. Rayon arrivant sur le dioptre.

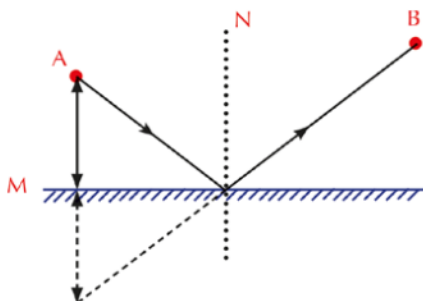
3. Rayon qui repart sans franchir le dioptre.

4. Rayon transmis, qui traverse le dioptre en changeant de direction.

7

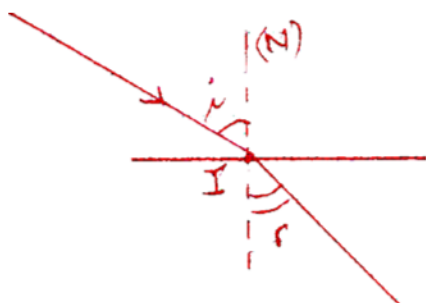
1. (b) ; 2. (a) ; 3. (b).

8



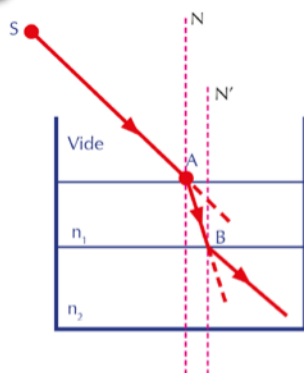
9

1. $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r \Rightarrow r = 40,6^\circ$
2. Schéma



- 10 $i = 90^\circ - 56^\circ \Rightarrow i = 34^\circ$ et
 $r = 34^\circ - 13,5^\circ \Rightarrow r = 20,5^\circ$
 $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r \Rightarrow n = 1,6$

- 11 Voir schéma



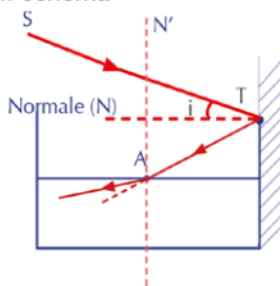
Situations d'évaluation

1

1. SA : rayon incident ; AR_1 : rayon réfléchi ; AR_2 : rayon réfracté.
2. $\omega = \alpha = 45^\circ$
3. $n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \varphi$
 $\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} = \frac{\alpha}{\varphi} < 1 \Rightarrow n_1 < n_2$
4. Le milieu 1.

2

1. Voir schéma



2. Le plan d'incidence.
3. Ce sont les lois de Descartes.
- 4.

4.1. $r = i = 30^\circ$

4.2. $\sin \alpha = \frac{1}{n} \cdot \sin i \Rightarrow \alpha = 0,37^\circ$

3

1. Loi n°1 : $i = r$;
 Loi n°2 : $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$
2.
 - 2.1. $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin r \Rightarrow r = 35,26^\circ$
 - 2.2. $n_2 \cdot \sin r = n_1 \cdot \sin r' \Rightarrow r' = 59,98^\circ$
 - 2.3. L'angle d'incidence doit être rasant ($i \approx 90^\circ$) $\Rightarrow n_2 \cdot \sin L = n_1 \cdot \sin 90^\circ$
 $\Rightarrow \sin L = \frac{1}{n_2} \Rightarrow L = 41,8^\circ$
3. $r > 41,8^\circ$

LEÇON 1 : INTRODUCTION À L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

Activités d'application

1

- C'est un composé du carbone ou qui contient l'élément chimique carbone.
- C_2H_5OH ; C_2H_2 ; CN_2H_2O ; $C_{55}H_{75}N_4O_5Mg$; CH_4 ; $C_{17}H_{22}O_{11}$; CH_4ON_2 ; C_5H_{12} ; C_4H_8

2

Je réalise sa pyrolyse et je constate la formation d'un charbon (carbone pur).

3



4

1. (a) ; 2. (c) ; 3. (b) ; 4. (a) ; 5. (c).

5

- $M = 29.d \Rightarrow M = 56 \text{ g.mol}^{-1}$
- Soit C_xH_{2x} ,
sa formule : $x = 4 \Rightarrow C_4H_8$

6

- $M = 2.M_C + 7.M_H + M_N \Rightarrow M = 45 \text{ g.mol}^{-1}$
- $d = \frac{M}{29} \Rightarrow d = 1,552$
- Sa formule est de la forme $C_xH_yN_t$;
on a $\frac{M}{100} = \frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{14t}{\%N}$
 $\Rightarrow \%C = 53,33\%$; $\%H = 15,55\%$;
 $\%N = 31,12\%$

7

- Soit C_xH_y , sa formule. $M = 29.d$
 $\Rightarrow x = 4$ et $y = 10$ d'où la formule C_4H_{10}

Situations d'évaluation

1

- Carbone, hydrogène, azote, oxygène et magnésium.
- $2.1. M = 55.M_C + 72.M_H + 4.M_N + 5.M_O + M_{Mg}$
 $\Rightarrow M = 892,3 \text{ g.mol}^{-1}$
- $2.2. \frac{M}{100} = \frac{24,3}{\%Mg} \Rightarrow \%Mg = 27,23\%$
- $\%Mg = \frac{m(Mg)}{m} . 100$
 $\Rightarrow m(Mg) = 68,07g$

2

- $M = 12.x + y + 16.z$
- $C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right) O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O$
- Application de la loi des proportions définies :

$$\frac{M(C)}{MCO_2} = \frac{12}{44} = \frac{m(C)}{mCO_2}$$

$$\Rightarrow m(C) = \frac{12}{44} . m_{CO_2} \text{ et}$$

$$\%C = \frac{m(C)}{mCO_2} . 100$$

$$\frac{2M(H)}{MH_2O} = \frac{2}{18} = \frac{m(H)}{mH_2O}$$

$$\Rightarrow m(H) = \frac{2}{18} . m_{H_2O} \text{ et } \%H = \frac{m(H)}{mH_2O} . 100$$

$mH_2O . 100$ avec $\%O = 100 - (\%C + \%H)$
On trouve : $\%C = 52,14\%$; $\%H = 13\%$ et $\%O = 34,86\%$

Par la loi de Dalton, on a $x = 2$; $y = 6$;
 $z = 1$.

4. Formule : C_2H_6O

3

- $C_xH_y + (x + \frac{y}{2}) \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$
- $V_{O_2} = 80 - 20 \Rightarrow V_{O_2} = 60 \text{ cm}^3$ et $V_{CO_2} = 40 \text{ cm}^3$
- $C_xH_y + (x + \frac{y}{4})O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2$

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & x + \frac{y}{4} & & x & & \frac{y}{2} \\ V & V_{O_2} & & V_{CO_2} & & \end{array}$$

Ce bilan volumique nous donne $x = 4$ et $y = 8$ d'où la formule C_4H_8 .

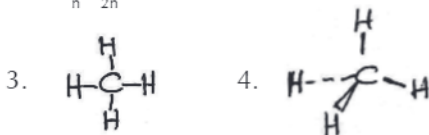
LEÇON 2 : HYDROCARBURES SATURÉS : LES ALCANES

Activités d'application

1. (F) ; 2. (V) ; 3. (V) ; 4. (F)

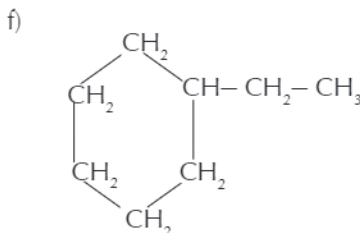
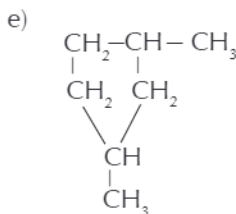
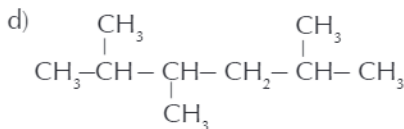
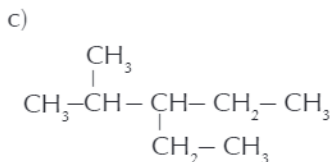
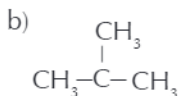
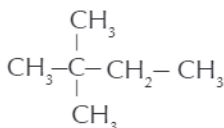
2

- C_nH_{2n+2}
- C_nH_{2n}



- 3 Dans l'ordre : alcènes ; covalentes ; C_nH_{2n+2} ; tétraédrique ; CH_4 ; saturés ; combustion ; substitution ; substitution ; chaîne carbonée ; combustion ; chaleur ; combustibles ; carburants ; halogènes ; intérêt.

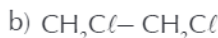
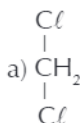
4 a)

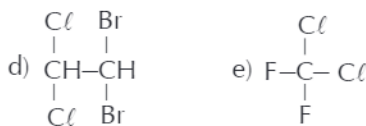
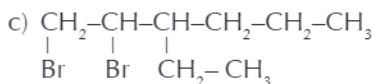


5

- 2,3-diméthylbutane ;
- 2,2,4-triméthylpentane ;
- 1-éthyl-2-méthylcyclopentane ;
- propylcyclohexane.

6

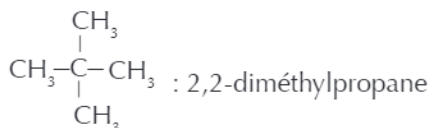




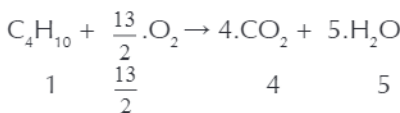
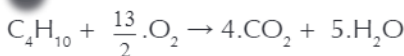
7 (b)

8

1. $M = 29,1 \Rightarrow M = 72 \text{ g.mol}^{-1}$.
2. Soit $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ la formule de cet alcane;
 $M = 12n + (2n + 2) \Rightarrow 14n + 2 = M$
 $\Rightarrow n = 5$; C_5H_{12}
3. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: pentane
 $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: 2-méthylbutane
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_3$



9



$$\begin{array}{ccccccc} & n_1 & & n_2 & & n_3 & n_4 \\ \frac{1}{n_1} = \frac{4}{n_3} & \Rightarrow & n_3 = 4n_1 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_m} = 4 \cdot \frac{m_1}{M_1} \Rightarrow V = 28,8 \text{ L}$$

10

1. En présence d'une forte lumière.
2. $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{h}\nu} \text{C}_3\text{H}_7\text{Cl} + \text{HCl}$
3. $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: 1-chloropropane
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{Cl}$
 $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_3$: 2-chloropropane

Situations d'évaluation

1

1. $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2.1. $\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_4 & + & \text{O}_2 & \rightarrow & \text{C} & + & 2\text{H}_2\text{O} \\ 1 & & 1 & & 1 & & 2 \\ n_1 & & n_2 & & n_3 & & n_4 \end{array}$
 $\frac{1}{n_1} = \frac{1}{n_2} \Rightarrow n_1 = n_2 \Leftrightarrow \frac{V}{V_m} = \frac{m_3}{M_3}$

$$V = V_m \cdot \frac{m_3}{M_3} \Rightarrow V = 1866,7 \text{ L}$$

$$2.2 \quad n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{V}{V_m} \Rightarrow m_1 = M_1 \frac{V}{V_m}$$

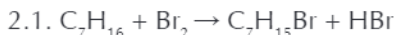
$$\Rightarrow m_1 = 1333,36 \text{ g}$$

3. $n_1 = n_2$ et dans les mêmes conditions,
 $V = V_2 \Rightarrow V_2 = 1866,7 \text{ L}$
4. $V_{\text{air}} = 5 V_2 \Rightarrow V_{\text{air}} = 9333,5 \text{ L}$

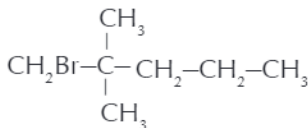
2

- 1.1. C_7H_{16}
 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 1.2. $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_3$

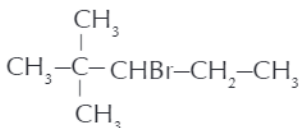
2.



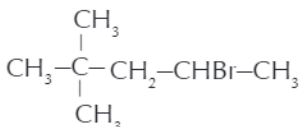
2.2.



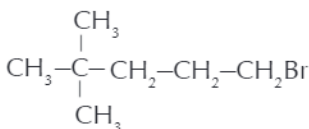
1-bromo-2,2-diméthylpentane



3-bromo-2,2-diméthylpentane

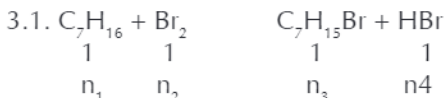


4-bromo-2,2-diméthylpentane



5-bromo-2,2-diméthylpentane

3.



réaction mole-à-mole donc $n_1 = n_3$

$$\frac{m_1}{M_1} = \frac{m_3}{M_3} \Rightarrow m_3 = 89,5 \text{ g}$$

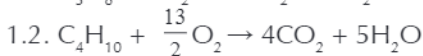
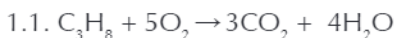
3.2. Par la même méthode on trouve $m_2 = 80 \text{ g}$

$$3.3. \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

(avec $\rho = 3120 \text{ g.L}^{-1}$) on obtient $V = 25,64 \text{ L}$

3

1.



2.

2.1. Par les bilans molaires on obtient

$$V_{\text{prop}} = \frac{1}{3}V'\text{co}_2 \text{ et } V_{\text{but}} = \frac{1}{4}V''\text{co}_2$$

On a le système suivant à résoudre :

$$\left(\frac{1}{3}V'\text{co}_2 + \frac{1}{4}V''\text{co}_2 = V_{\text{mél}} = 12\right)$$

$$\text{et } V'\text{co}_2 + V''\text{co}_2 = V_{\text{co}_2} = 42)$$

$$\text{On trouve } V''\text{co}_2 = 23,25 \text{ cm}^3$$

$$\text{et } V'\text{co}_2 = 18,75 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{prop}} = 6,25 \text{ cm}^3$$

$$2.2. V_{\text{but}} = 5,75 \text{ cm}^3$$

$$3. \%_{\text{prop}} = \frac{V_{\text{prop}}}{V_{\text{prop}} + V_{\text{but}}} \cdot 100$$

$$\Rightarrow \%_{\text{prop}} = 52,08\% \text{ et } \%_{\text{but}} = 47,92\%$$

LEÇON 3 : HYDROCARBURES INSATURÉS : ALCÈNES ET ALCYNES

Activités d'application

1

Ligne 1 : liaison simple ; tétraédrique ou tétragonal

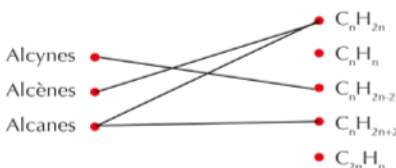
Ligne 2 : double-liaison ; trigonal

Ligne 3 : triple-liaison ; digonal

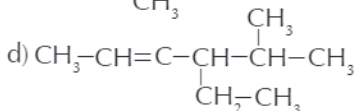
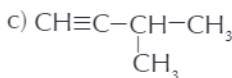
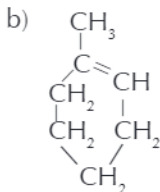
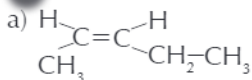
2

Famille

Formule générale



3



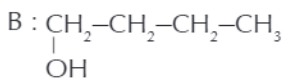
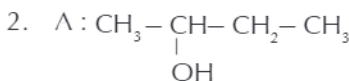
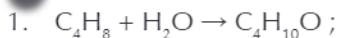
4

- 2-méthylpent-2-ène ;
- 2-éthylbut-1-ène ;
- (E) hex-3-ène ;
- 2,2-diméthylhex-3-yne ;
- 4-méthylpent-2-ène.

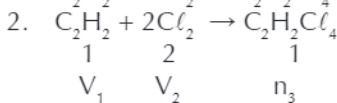
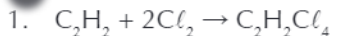
5

Dans l'ordre : doubles ; triples ; insaturés ; combustion ; liaisons multiples ; réaction d'addition ; réaction ; réaction de polymérisation ; polymère ; polymères.

6

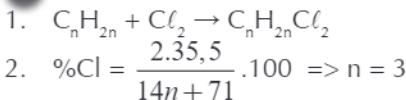


7

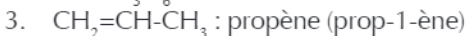


$$\frac{1}{v_1} = \frac{2}{v_2} \Rightarrow V_2 = 2V_1 = 2 \text{ m}^3.$$

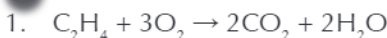
8



donc C_3H_6



9



2.

2.1. D'après le bilan molaire,

$$n\text{CO}_2 = n\text{H}_2\text{O} \Rightarrow \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m} = \frac{m}{M}$$

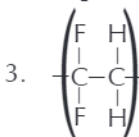
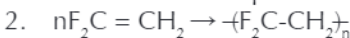
$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = V_m \cdot \frac{m}{M} \text{ soit } V_{\text{CO}_2} = 2,24 \text{ L}$$

$$2.2. V_{\text{CO}_2} = 2.V \Rightarrow V = 1,12 \text{ L}$$

$$2.3. V_{\text{CO}_2} = 3.V \Rightarrow V_{\text{O}_2} = 3,36 \text{ L}$$

10

1. Polyaddition entre plusieurs molécules identiques.



$$4. n = \frac{M_p}{M_m} = \frac{M_p}{(2.19 + 2.12 + 2)} \Rightarrow n = 1328$$

$$\Rightarrow n = 1328$$

Situations d'évaluation

1



2.

2.1. Il y a formation de deux produits donc réaction de substitution : C est saturé

2.2. B provient d'une addition de dichlore : 2chlores. Avec la

substitution sur C il y a gain d'un chlore au moins : D comporte alors au moins 3 chlores.

3.

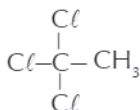
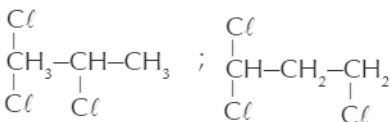
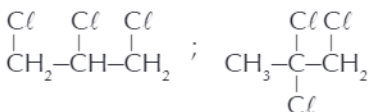
3.1.

$$M(C_nH_{2n-1}Cl_3) = 12n + 2n-1 + 3.35,5$$

$$= 14n + 105,5$$

$$\Rightarrow n = 3 \text{ donc D : } C_3H_5Cl_3$$

3.2.



3.3. D : $CH_2Cl-CHCl-CH_2Cl$;
1,2,3-trichloropropane.

4. A : $CH \equiv C-CH_3$;

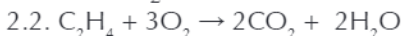
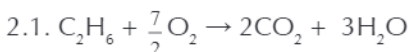
B : $CH_2 = CH-CH_3$;

C : $CH_2Cl-CHCl-CH_3$

2

1. Éthane : C_2H_6 ; Éthylène : C_2H_4

2.



3. Pour l'éthane : $V_{O_2} = \frac{7}{2} V_{\text{éthane}}$

$$\Rightarrow V_{O_2} = 3,5 \text{ L}$$

Pour l'éthylène : $V_{O_2} = 3 V_{\text{éthylène}}$

$$\Rightarrow V_{O_2} = 3 \text{ L}$$

4. L'éthane

3

1. Polyaddition entre plusieurs molécules identiques.

2.

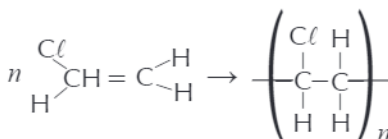
$$2.1. M = \frac{MP}{n} \Rightarrow M = 63 \text{ g.mol}^{-1}$$

2.2. Soit $C_xH_yCl_t$ sa formule.

$$\frac{M}{100} = \frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{35,5t}{\%Cl}$$

$$\Rightarrow x = 2 ; y = 3 ; t = 1 \text{ soit } C_2H_3Cl$$

2.3. et 2.4. Voir annexe



3. Bouteilles d'eau minérale, gobelets...

LEÇON 4 : LE BENZÈNE

Activités d'application

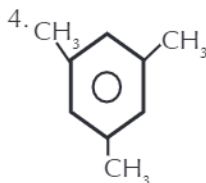
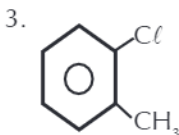
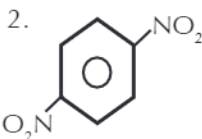
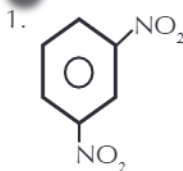
1

1. Le benzène est fait d'une chaîne carbonée hexagonale. La molécule est donc plane. Tous les angles de liaisons sont égaux à 120° . Il existe au centre du cycle hexagonal un nuage électronique fait de six électrons délocalisés.

2. Le cyclohexane comporte des carbones tétraédriques alors que le benzène est fait de carbones trigonaux sans pour autant être un alcène.

3. T.N.T, polystyrène, P.C.V...

2



3

1. F 2. V 3. V 4. F 5. V

4

1. (b) ; 2. (c) ; 3. (a)

5

Dans l'ordre : cyclique ; hexagone ; égaux ; délocalisé ; toxique ; molécules.

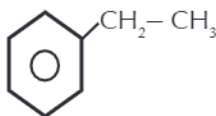
6

1. orthoxylène ; 2. orthonitrotoluène ;
3. métaxylène ; 4. mononitrobenzène ;
5. paraxylène ; 6. métadinitrobenzène ;
7. 1-bromo-2-chlorobenzène.

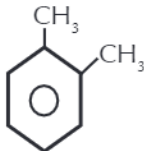
7

1.
1.1 $M = 29d \Rightarrow M = 106 \text{ g.mol}^{-1}$
1.2. $M = (6 + n).12 + 5 + (2n + 1)$
 $\Rightarrow M = 14n + 78$
 $\Rightarrow n = 2$ d'où la formule C_8H_{10}

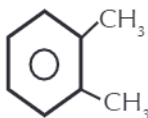
2.



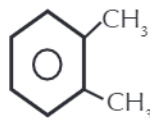
éthylbenzène



orthoxylène



métaxylène



paraxylène

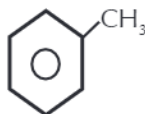
8

a. hexane ; b. méthylbenzène ;
c. dichlorobenzène + CH_4 ;
d. mononitrophénol + H_2O .

9

1.
1.1. $M = 14n + 78 \Rightarrow n = 1$;
Formule C_7H_8

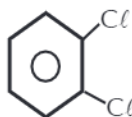
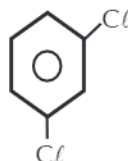
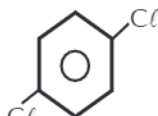
1.2.



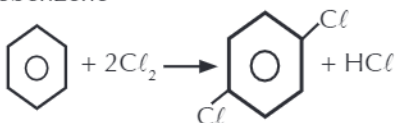
2. Le toluène.

10

1. et 2.

orthodichloro
benzènemétadichlo
robenzèneparadichlo
robenzène

3.



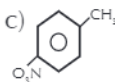
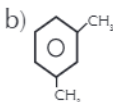
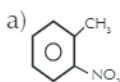
Situations d'évaluation

1



2.

2.1.



2.2. a. (2-nitrotoluène) ;

b. (3-nitrotoluène) ; c. (4-nitrotoluène)



4.

4.1. $0,99n = n_A \Rightarrow 0,99 \frac{m}{M} = \frac{M_A}{M_A}$
 $\Rightarrow m_A = 7,37g$

4.2. $n_A = 99.n_B \Leftrightarrow m_A = 99.m_B$
 $\Rightarrow m_B = 0,074 g$

2

1. Réaction de substitution ou monobromation.

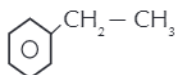
2.

2.1. Soit C_xH_y la formule de X.

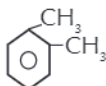
On a $\frac{m}{100} = \frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} \Rightarrow x = 8$ et

$y = 10$ d'où la formule C_8H_{10} .

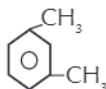
2.2.



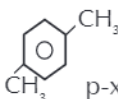
éthylbenzène



o-xylène

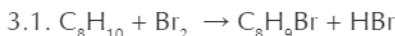


m-xylène

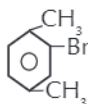


p-xylène

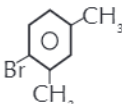
3.



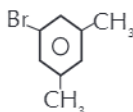
3.2.



2-bromo-1,3-diméthylbenzène



4-bromo-1,3-diméthylbenzène



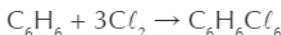
5-bromo-1,3-diméthylbenzène

4. $n_x = n_y \Rightarrow \frac{m_x}{M_x} = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = 0,68 g.$

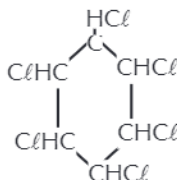
3



2. Réaction d'addition :



3.



1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane

4. 4.1. $m = \rho.V \Rightarrow m = 4,4 g.$

4.2. $n_b = n_{prod} \Rightarrow m_{prod} = M_{prod} \cdot \frac{m_b}{M_b}$
 $\Rightarrow m_{prod} = 16,41 g$

4.3. $n_{Cl_2} = n_b \Rightarrow \frac{V}{V_m} = \frac{m_b}{M_b} \Rightarrow V = 1,35 L.$

LEÇON 5 :

PÉTROLE ET GAZ NATURELS

Activités d'application

1

Dans l'ordre : distillation fractionnée ; constituants ; transformations chimiques ; distillation ; craquage ; reformage catalytique.

2

Reformage : A, C, D.

Craquage : B.

Isomérisation : A.

Cyclisation : D.

3

1. Les constituants du pétrole brut sont séparés dans une tour de distillation comportant des étages à des températures différentes. Chaque constituant, selon sa température de fusion, se condense à un étage donné et est récupéré.
2. Pour exploiter au mieux la richesse du pétrole brut. Obtenir différents dérivés utiles aux industries.

4

1. 1^{re} génération : bitume, essences, kérosène...
2. 2^e génération : matière plastique, composés aromatiques, lubrifiants...
3. La combustion de certains dérivés produit du CO_2 qui est un gaz à effet de serre. D'autres comme les insecticides et produits phytosanitaires dégradent la couche d'ozone. Conséquence : les changements climatiques.

5

- Produits du pétrole brut : bitume, gazole, essence, butane, propane
- Autres produits : éthylène, hexachlorocyclohexane, acide sulfurique, alcool éthylique, acide nitrique.

6

- Carburant : essence
- Cuisson : butane
- Décoration et emballage : matière plastique

7

1. Un mélange
2. Un gisement de pétrole brut

3. Off-shore : en haute-mer
On-shore : sur le continent
4. À séparer les constituants du pétrole brut
5. Des plus hautes aux plus basses
6. Au sommet
7. Canalisation ou pipeline destiné au transport du pétrole brut.
8. Navire, bateau destiné au transport du pétrole brut.

8

1(F) ; 2(F) ; 3(V) ; 4(F) ; 5(F) ; 6(F) ; 7(V) .

Situations d'évaluation

1

1. Procédé thermique ou catalytique qui consiste à fragmenter des grosses molécules pour obtenir des molécules plus petites et plus valorisables.
2. Le reformage, la cyclisation, le craquage.

3.

3.1

$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$: butane

$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{—CH}_3$: méthylpropène

$\text{CH}_3\text{—CH=CH}_2$: propène

3.2. 1^{re} réaction : $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2$

2^e réaction : $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6 + \text{CH}_4$

3. Raisonnement sur une mole de butane

1/ 0,6 mol de C_4H_8 et 0.6 mol de H_2

2/ 0,4 mol de C_3H_6 et 0,4 mol de CH_4

$m_{\text{C}_4\text{H}_8} = 0,6(4.12 + 10)$

$\Rightarrow m_{\text{C}_4\text{H}_8} = 33,6 \text{ g}$

$m_{\text{H}_2} = 0,6(2) \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 1,2 \text{ g}$

$$m_{C_3H_6} = 0,4(3.12 + 6) \Rightarrow m_{C_3H_6} = 16,8 \text{ g}$$

$$m_{CH_4} = 0,4(12+4) \Rightarrow m_{CH_4} = 6,4 \text{ g}$$

Masse totale: $m = 58 \text{ g}$

donc $\%C_4H_8 = 57,93 \%$; $\%H_2 = 2,07 \%$;

$\%C_3H_6 = 28,96 \%$; $\%CH_4 = 11,04 \%$.

2

1. Procédé thermique ou catalytique qui transforme les dérivés légers du pétrole brut pour améliorer leur qualité.

2.

2.1. Les deux ont la même formule brute : C_6H_{14}

2.2. Les deux molécules sont isomères.

3.

3.1. Six atomes de carbone.

3.2. Composé aromatique à 6 carbones provenant d'hydrocarbures à 6 carbones : le benzène

3.3. $CH_3-(CH_2)_4-CH_3 \rightarrow C_6H_6 + 4H_2$

4. Parce qu'il donne deux produits importants pour les synthèses.

LEÇON 6 : QUELQUES COMPOSÉS ORGANIQUES OXYGÉNÉS

Activités d'application

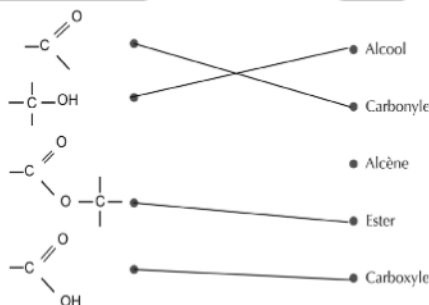
1

Nom de la famille du composé oxygéné	Formule générale	Groupe fonctionnel
Alcool	$C_n H_{2n+2} O$	$\begin{array}{c} \\ -C- OH \\ \end{array}$
Ether-oxyde	$C_n H_{2n+2} O$	$\begin{array}{c} \quad \quad \\ -C- O - C- \\ \quad \quad \end{array}$
Aldéhyde	$C_n H_{2n} O$	$\begin{array}{c} \\ -C- H \\ \\ O \end{array}$
Cétone	$C_n H_{2n} O$	$\begin{array}{c} \quad \quad \\ -C- C- C- \\ \quad \quad \\ O \end{array}$
Acide carboxylique	$C_n H_{2n} O_2$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ OH \end{array}$
Ester	$C_n H_{2n} O_2$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ O- C- \\ \end{array}$

2

GROUPE FONCTIONNEL

NOM



3

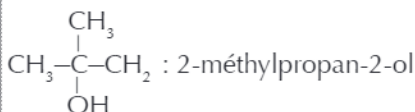
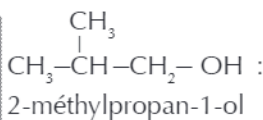
- a $\Rightarrow$ butan-1-ol ;
 b $\Rightarrow$ 2-méthylpropan-2-ol
 c $\Rightarrow$ éthoxypropane ;
 d $\Rightarrow$ acide 2-méthylbutanoïque ;
 e $\Rightarrow$ butan-2-one ;
 f $\Rightarrow$ 2-méthylpropanoate d'éthyle ;
 g $\Rightarrow$ acide 3-méthylbutanoïque.

4

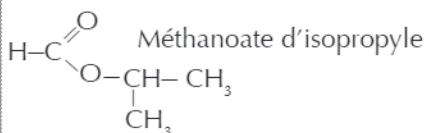
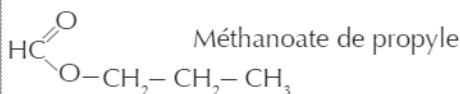
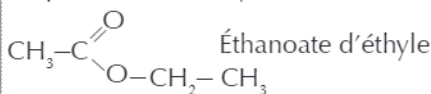
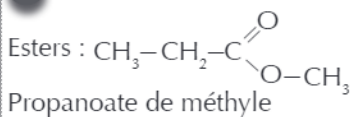
- a) $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 b) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 c) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$
 d) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$
 e) $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ f) CH_3-OH

5

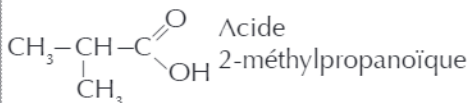
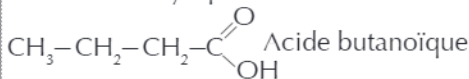
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: butan-1-ol
 $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$: butan-2-ol



6



Acides carboxyliques :



7

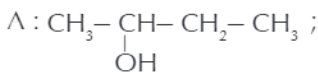
1. (b) ; 2. (c) ; 3. (c).

8

1. C_4H_8
 2. $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
 3.

- 3.1. Un seul produit donc l'alcène de départ est symétrique :
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2=\text{CH}_2-\text{CH}_3$; le but-2-ène.

3.2.



le butan-2-ol

Situations d'évaluation

1

1.

1.1. $M = 12x + y + 16z$

1.2. $M = 29.d \Rightarrow M = 58 \text{ g.mol}^{-1}$

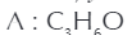
2.

2.1. Par la loi des proportions définies, on trouve : %C = 62,07 % ;

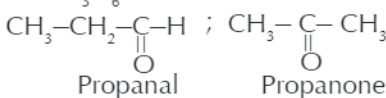
%H = 10,34 % et %O = 27,59 %.

2.2. $\frac{M}{100} = \frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O}$

$\Rightarrow x = 3 ; y = 6 ; z = 1$ formule de



3.



4.

4.1. Composé carbonylé ayant l'odeur de pomme, Λ est un aldéhyde

4.2. Le propanal

2

1.

1.1. Composé du carbone comportant l'élément chimique oxygène.

1.2. $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

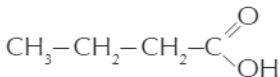
2.

$$\frac{M}{100} = \frac{12n}{\%C} = \frac{2n}{\%H}$$

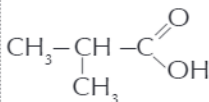
avec $M = 14n + 32 \Rightarrow x = 4 ; y = 8$
formule de $\Lambda : \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

3.

Acides carboxyliques :



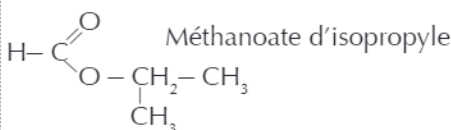
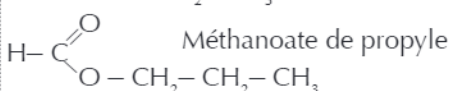
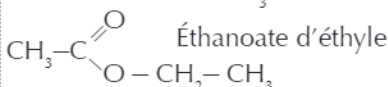
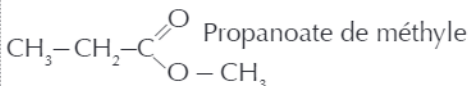
Acide butanoïque



Acide

2-méthylpropanoïque

Esters



3. 4.1. et 4.2 l'acide butanoïque voir 3.

3

1. $M_A = 12x + y + 32$

2.

2.1. Par la loi des proportions définies, on trouve : $m_C = 6 \text{ g}$ et $m_H = 1 \text{ g}$.

2.2. $\%C = \frac{m_C}{m} \cdot 100 ; \%H = \frac{m_H}{m} \cdot 100$

et $\%O = 100 - (\%C + \%H)$

$\%C = 58,82\% ; \%H = 9,80\% ;$

$\%O = 31,38\%$

2.3. $\frac{M_A}{100} = \frac{32}{\%O} \Rightarrow M_A = 102 \text{ g.mol}^{-1}$

3.

3.1. $\frac{M}{100} = \frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} \Rightarrow x = 5 \text{ et } y = 10$

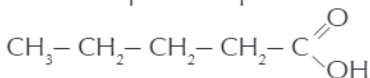
3.2. $\Lambda : \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$

4.

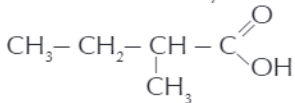
4.1. Λ est soit un acide carboxylique, soit un ester.

4.2.

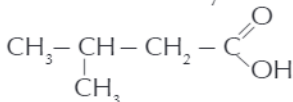
- Acide pentanoïque



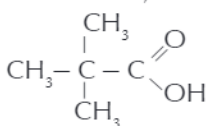
- Acide 2-méthylbutanoïque



- Acide 3-méthylbutanoïque



- Acide 2,2-diméthylpropanoïque



LEÇON 7 : L'ÉTHANOL

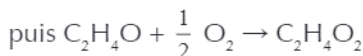
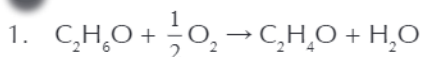
Activités d'application

1 Dans l'ordre : hydratation ; fermentation ; jus sucrés ; combustion ; combustible ; oxydation ménagée ; l'éthanal : réactif de Schiff ; acide éthanoïque.

2 1. (a) ; 2. (b).

3 Dans l'ordre : degré alcoolique ; d'éthanol pur ; facultés mentales ; santé ; comportement ; alcootest ; l'état d'ivresse ; tabagisme ; drogue ; IST et VIH /SIDA ; graves ; mortelles ; modération.

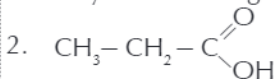
4



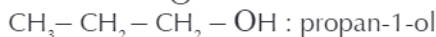
2. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$: éthanal ;
 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$: acide éthanoïque.

5

1. Oxydation ménagée



3. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$: propanal



6

1. Oxydation ménagée.
2. L'éthanal.
3. L'acide éthanoïque.

7

- A. Son contenu ne s'oxyde pas. Ce n'est ni l'éthanol, ni l'éthanal. C'est donc l'acide éthanoïque.
B. Son contenu rosit le réactif de Schiff, c'est un aldéhyde : l'éthanal.
C. Son contenu n'est pas un aldéhyde mais s'oxyde : C'est l'éthanol.

8

1. Le dioxyde de carbone et l'eau.
2. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{1}{n_1} = \frac{3}{n_2} \Rightarrow n_2 = 3.n_1 \Leftrightarrow \frac{n_3}{V_m} = \frac{n_4}{M_1}$$

$$\Rightarrow V = 65,74 \text{ L}$$

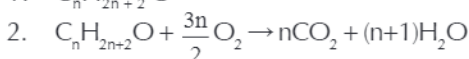
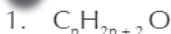
4. $\frac{1}{n_1} = \frac{2}{n_3} \Rightarrow n_3 = 2.n_1$
 $\Rightarrow m_3 = m_{\text{CO}_2} = 86,09 \text{ g.}$

$$\frac{1}{n_1} = \frac{3}{n_4} \Rightarrow n_4 = 3.n_1$$

$$\Rightarrow m_4 = mH_2O = 52,83 \text{ g}$$

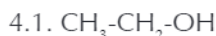
Situations d'évaluation

1

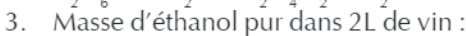


3. Le bilan molaire donne $\frac{1}{n_1} = \frac{3n}{2} \cdot \frac{V_m}{V}$

$$\Rightarrow n = 2 \text{ d'où la formule } C_2H_6O$$



2

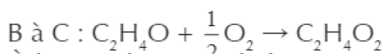
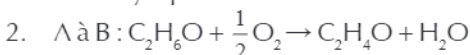
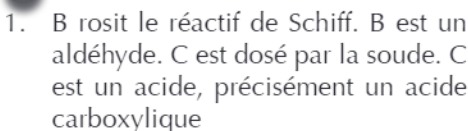


$$V = 240 \text{ cm}^3 \text{ avec } \rho = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$$

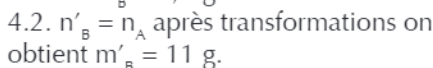
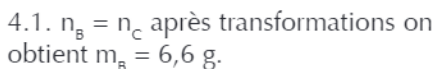
$$m = \rho.V \Rightarrow m = 192 \text{ g.}$$

4. $r = \frac{m_v}{m_b} \Rightarrow m_v = r.m_b ; m_v = 153,6 \text{ g}$

3



$$n_c = n_{OH^-} \Rightarrow \frac{m_c}{m_c} = C.V \Rightarrow m_c = 9 \text{ g.}$$

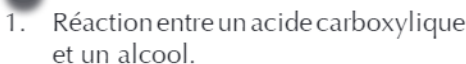


$$m_{rest} = m'_B - m_B \Rightarrow m_{rest} = 4,4 \text{ g.}$$

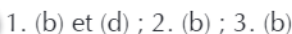
LEÇON 8 : ESTÉRIFICATION ET HYDROLYSE D'UN ESTER

Activités d'application

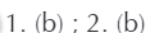
1



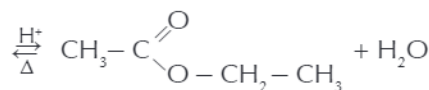
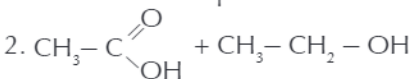
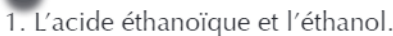
2



3



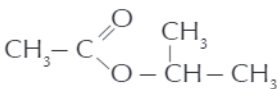
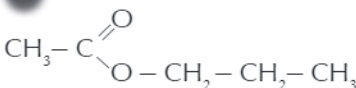
4



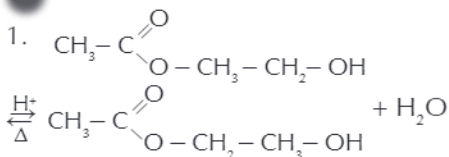
5



6

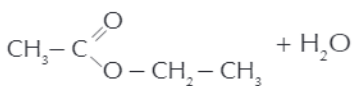
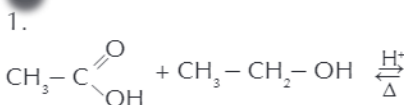


7



2. - Le chauffage accélère la réaction. Il permet d'atteindre plus rapidement l'équilibre chimique.
- L'acide sulfurique est le catalyseur, il enclenche la réaction, il l'initie.

8

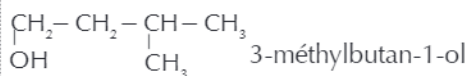
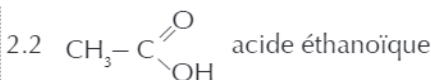
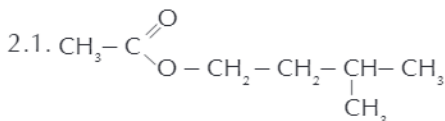


2. λ l'équivalence acido-basique,
 $n_A = C_B \cdot V_B \Rightarrow n_A = 0,02 \text{ mol}$.
3. $n_A = 0,02 \text{ mol}$ ($n_{A, \text{réag}} = 0,98 \text{ mol}$)
 $n_{\text{alcool}} = 5 - 0,98 \Rightarrow n_{\text{alcool}} = 4,02 \text{ mol}$
 $n_{\text{ester}} = n_{\text{eau}} = 0,98 \text{ mol}$
4. $r = \frac{n_A}{n_{\text{OA}}} \cdot 100 \Rightarrow r = 98\%$

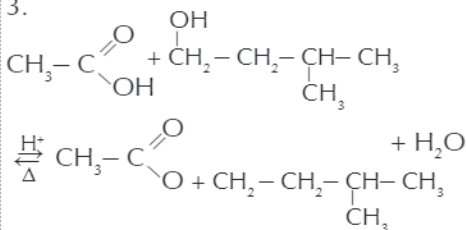
Situations d'évaluation

1

1. - Le chauffage accélère la réaction. Il permet d'atteindre plus rapidement l'équilibre chimique.
- L'acide sulfurique est le catalyseur, il enclenche la réaction, il l'initie.



3.



$$4. n_{\text{ester}} = 0,9 n_{\text{acide}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ester}} = 0,9 n_{\text{acide}} \cdot M_{\text{ester}}$$

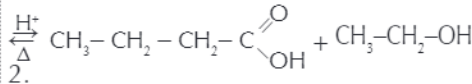
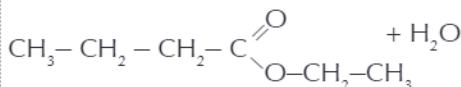
$$\Rightarrow m_{\text{ester}} = 602,5 \text{ g}$$

2

1.

$$1.1. \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$$

1.2.



2.

$$2.1. n'_A = C \cdot V \Rightarrow n'_A = 0,03 \text{ mol}$$

$$2.3. \text{par la règle de trois on trouve } n_A = 0,66 \text{ mol}$$

$$3. r = \frac{n_A}{n_{\text{ester}}} \cdot 100 \Rightarrow r = 66\%$$

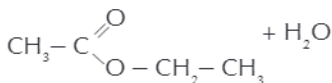
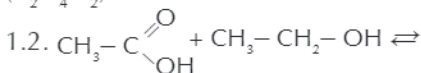
4.

$$41. r > 33\%$$

42. Pour améliorer le rendement d'une hydrolyse d'ester, on peut augmenter la quantité d'un des réactifs. On déplace ainsi l'équilibre chimique dans le sens 1 de la réaction.

2

1.
1.1. Éthanol (C_2H_6O) ; acide éthanique ($C_2H_4O_2$)



2. Par la règle de trois on trouve

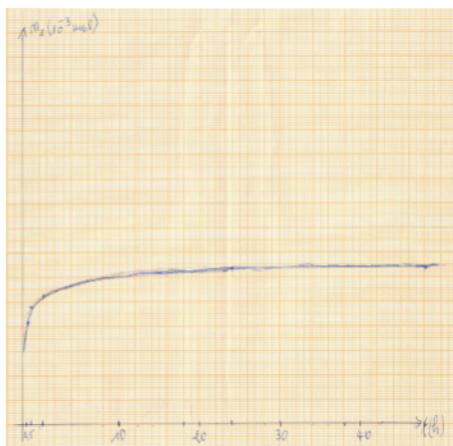
$$n_0 = \frac{0,2}{20} \Rightarrow n_0 = 10^{-2} \text{ mol.}$$

3.

3.1. $n_e = n_0 - 0,5.V$
soit $n_e = -0,5.V - 10^{-2}$

3.2. Ligne n°3 : 4,2 ; 4,8 ; 5,3 ; 6,4 ; 6,4.

3.3. Voir papier millimétré



4.1. $n_{e,lim} = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

4.2. $n_{e,lim} = n_{eau} = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol ;}$

$n_{alcool} = n_{acide} = n_0 - n_{e,lim}$
 $\Rightarrow n_{alcool} = n_{acide} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

THÈME 4 : OXYDORÉDUCTION

LEÇON 1 :

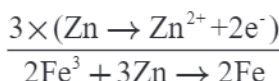
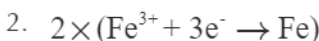
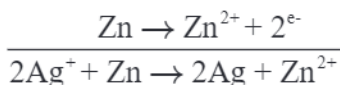
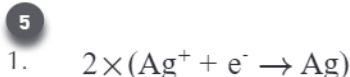
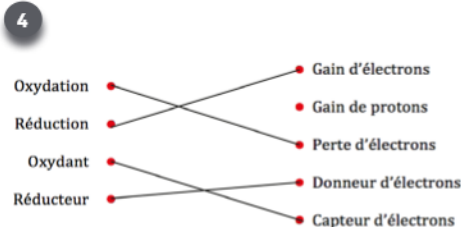
RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION EN SOLUTION AQUEUSE

Activités d'application

1 Dans l'ordre : gagner ; céder ; une perte ; un gain.

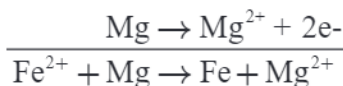
2 Dans l'ordre : oxydation ; l'oxydant ; réduction ; le réducteur ; d'échange.

3 Dans l'ordre : une perte ; oxydant ; réducteurs ; réduction ; rédox ; l'oxydant ; le réducteur ; M^{n+} ; M .

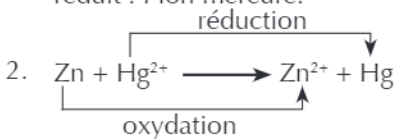


- 6
1. Al^{3+}/Al ; Ag^+/Ag ; Fe^{2+}/Fe ; Cu^{2+}/Cu ; Zn^{2+}/Zn ; Mg^{2+}/Mg .
2. $Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al$; $Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$;
 $Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$; $Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$;
 $Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$; $Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$.

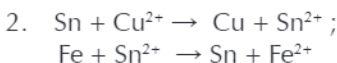
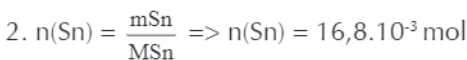
1. Réducteur : le magnésium métal ;
l'oxydant : l'ion Fe^{2+} .



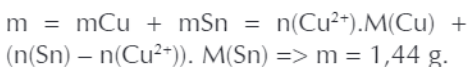
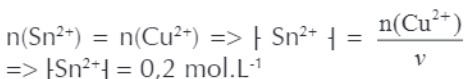
1. Corps oxydé : le zinc métal ; corps réduit : l'ion mercure.



1. Cu^{2+}/Cu et Sn^{2+}/Sn ; Zn^{2+}/Zn et Sn^{2+}/Sn


$$1. \text{Sn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} + \text{Sn}^{2+}$$


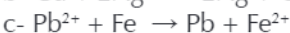
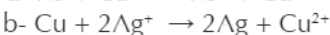
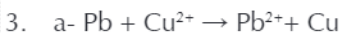
et $n(\text{Cu}^{2+}) = C.V \Rightarrow n(\text{Cu}^{2+}) = 10^{-2} \text{ mol}$.
Réaction mole-à-mole donc l'étain est en excès.



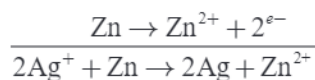
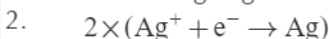
Situations d'évaluation

1. Réaction au cours de laquelle se produisent simultanément une

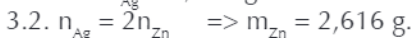
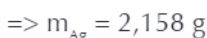
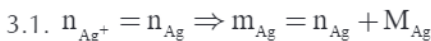
oxydation et une réduction ou
réaction qui s'interprète par un
échange d'électrons.



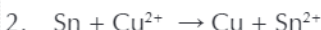
1. Zn^{2+}/Zn et Ag^{+}/Ag .



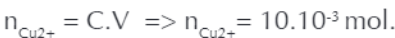
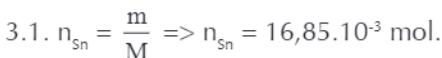
3.



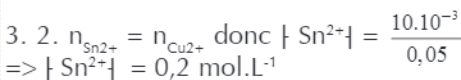
1. Cu^{2+}/Cu et Sn^{2+}/Sn



3.

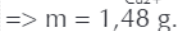
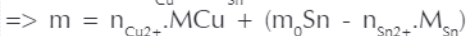
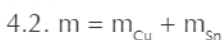


Réaction mole-à-mole : l'étain est en excès.



4.

4.1. le solide est constitué d'un mélange métallique de cuivre et d'étain.



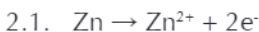
LEÇON 2 : CLASSIFICATION QUALITATIVE DES COUPLES OXYDANTS/RÉDUCTEURS

Activités d'application

1

1. Des deux couples présents, l'oxydant le plus fort est l'ion Cu^{2+} c'est donc lui qui réagit. Il ne peut y avoir de réaction de l'ion Zn^{2+} .

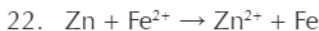
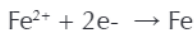
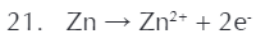
2.



2

1. Des deux couples présents, l'oxydant le plus fort est l'ion Fe^{2+} c'est donc lui qui réagit. Il ne peut y avoir de réaction de l'ion Zn^{2+} .

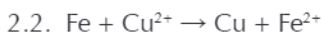
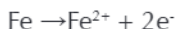
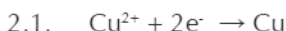
2.



3

1. Des deux couples présents, l'oxydant le plus fort est l'ion Cu^{2+} c'est donc lui qui réagit. Il ne peut y avoir de réaction de l'ion Fe^{2+} .

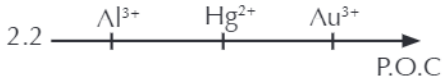
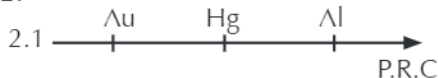
2.



4

1. Au^{3+}/Au et Hg^{2+}/Hg ; Al^{3+}/Al et Au^{3+}/Au ; Hg^{2+}/Hg et Al^{3+}/Al .

2.



5

1. Lors d'une réaction d'oxydoréduction il y a transfert d'électrons entre deux couples oxydants-réducteurs. L'oxydant de l'un des couples capte les électrons cédés par le réducteur de l'autre couple.
2. Une réaction d'oxydoréduction spontanée se fait toujours entre l'espèce chimique au pouvoir réducteur le plus grand et l'espèce chimique au pouvoir oxydant également le plus grand.

6

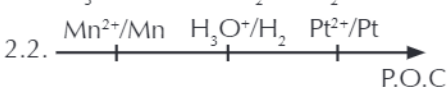
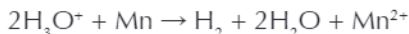
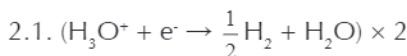


7

1. Celle qui met en jeu Au^{3+} et Mg
 $2\text{Au}^{3+} + 3\text{Mg} \rightarrow 3\text{Mg}^{2+} + 2\text{Au}$

8

1. Entre les couples Cu^{2+}/Cu et Pb^{2+}/Pb
- 2.



9

1. (1.3) ; 2. (2.1) ; 3. (3.2)

10

- Dans l'ordre : cuivre ; zinc ; plus réducteur ; moins oxydants ; les couples oxydants-réducteurs ; prévoir.

Situations d'évaluation

1

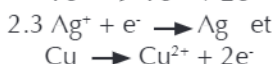
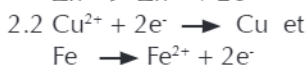
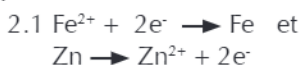
1.

1.1. Couples Zn^{2+}/Zn et Fe^{2+}/Fe : Fe^{2+} plus fort que Zn^{2+} . Ce sont donc les ions Fe^{2+} qui sont réduits en métal fer.

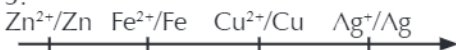
1.2. Couples Cu^{2+}/Cu et Fe^{2+}/Fe : Cu^{2+} plus fort que Fe^{2+} . Ce sont donc les ions Cu^{2+} qui sont réduits en métal cuivre.

2.3 Ag^+/Ag et Cu^{2+}/Cu : Ag^+ plus fort que Cu^{2+} . Ce sont donc les ions Ag^+ qui sont réduits en métal argent.

2.



3.



$$n_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}^{2+}} = C.V$$

$$\Rightarrow m_{\text{Fe}} = C.V.M_{\text{Fe}} \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 2,79 \text{ g.}$$

2

1. Entre les couples Cu^{2+}/Cu et Pb^{2+}/Pb

2. Il y a réaction entre les ions H_3O^+ et le fer métal parce que H_3O^+ est un oxydant plus fort que Fe^{2+} .

3.



$$4. \quad n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{H}_3\text{O}^+}$$

$$\Rightarrow V_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} . V_m . C.V \Rightarrow V_{\text{H}_2} = 0,625 \text{ L}$$

3

1.

1.1. Les ions Cu^{2+} et Ag^+ ;

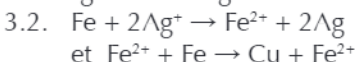
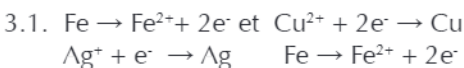
1.2. Sn et Zn

2.

2.1. Cu et Ag

2.2. Solution de nitrate d'argent ou de sulfate de cuivre.

3.

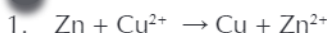


LEÇON 3 :

CLASSIFICATION QUANTITATIVE DES COUPLES OXYDANTS/RÉDUCTEURS

Activités d'application

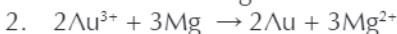
1



2. $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} > E^0_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$ car Cu^{2+} est un oxydant plus fort que Zn^{2+} .

2

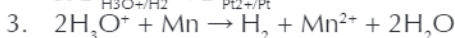
1. L'ion or et le magnésium métal



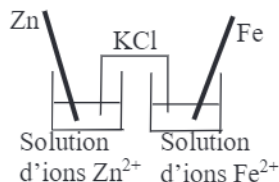
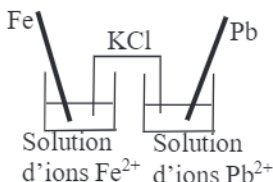
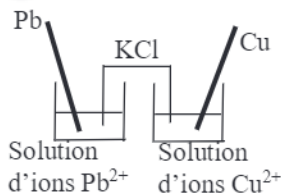
3

1. Entre les couples Cu^{2+}/Cu et Pb^{2+}/Pb

2. $E^0_{\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}} < E^0_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2}$
et $E^0_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2} < E^0_{\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}}$



4



5

1.

- Demi-pile à hydrogène : c'est la demi-pile de référence. La valeur de son potentiel normal est nulle.
- Demi-pile quelconque : c'est la valeur de la f.é.m de la pile qu'elle constitue avec la demi-pile à hydrogène si la borne + du voltmètre à zéro central est liée à la demi-pile quelconque :

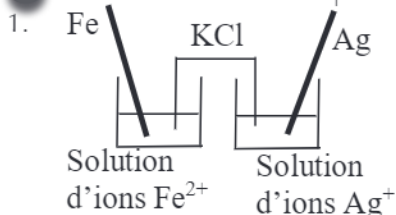
$$e = E^0 - E^0H = E^0$$

2. C'est la valeur absolue de la différence des potentiels normaux des deux demi-piles.

6

1. Oui, sur Pb, Fe et Sn.
2. $2H_3O^+ + Pb \rightarrow H_2 + Pb^{2+} + 2H_2O$
 $2H_3O^+ + Sn \rightarrow H_2 + Sn^{2+} + 2H_2O$
 $2H_3O^+ + Fe \rightarrow H_2 + Fe^{2+} + 2H_2O$

7



2. Voir schéma
3. Les électrons vont de la tige de fer vers celle d'argent.

4.

$$e_1 = E^0_{Ag^+/Ag} - E^0_{Fe_2+/Fe} \Rightarrow E^0_{Ag^+/Ag} = 0,80 V$$

8

Elles ont toutes le même principe de fonctionnement : réaction d'oxydoréduction entre deux couples rédox. Les ions migrent à travers un électrolyte (pont salin) dont la composition change d'une pile à l'autre.

- Pile volta : la tige de cuivre est la borne (+) et celle de zinc, la borne (-). L'électrolyte est de l'eau salée.
- Pile Leclanché : La tige de Zn est la borne (-) et le dioxyde de manganèse (MnO_2) la borne (+). L'électrolyte est un mélange de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) et de chlorure de zinc ($ZnCl_2$).
- Pile alcaline (alcalin signifiant basique) : la poudre de zinc est la borne (-) et le dioxyde de manganèse (MnO_2), la borne (+). L'électrolyte est l'hydroxyde de potassium (KOH).
- L'accumulateur : Un accumulateur au plomb élémentaire est constitué d'une plaque de plomb spongieux (Pb) et d'une plaque de dioxyde de plomb (PbO_2) plongées dans une solution d'acide sulfurique (H_2SO_4).

9

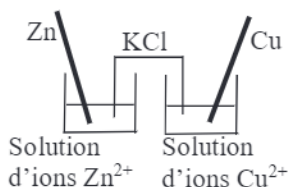
- 1.(1.3) ; 2.(2.1) ; 3.(3.4) ; 4.(4.1)

- 10 Dans l'ordre : zinc ont réagi ; cuivre; plus réducteur ; moins oxydants ; les couples oxydants-réducteurs ; un potentiel d'oxydoréduction ; couple ion hydronium/hydrogène ; zéro ; la différence de potentiel ; la force électromotrice ; la différence entre le potentiel d'oxydoréduction ; le pôle positif.

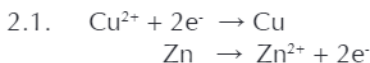
Situations d'évaluation

1

1.



2.



3. Une fois les deux tiges métalliques reliées, le zinc émet des électrons que reçoit le cuivre.

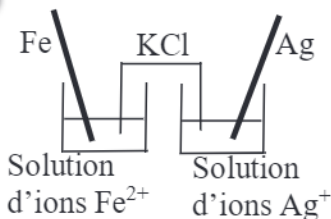
Des ions Zn^{2+} tombent dans la solution de ZnSO_4 . Les électrons parvenus dans la partie immergée du cuivre se combinent aux ions Cu^{2+} : il y a dépôt de cuivre métal. L'excès d'ions Zn^{2+} et le défaut d'ions Cu^{2+} dans leurs compartiments respectifs sont compensés par la double migration des ions K^+ et Cl^- du pont salin.

$$4. \quad n_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}^{2+}} = C.V \Rightarrow m_{\text{Cu}} = C.V.M_{\text{Cu}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{Cu}} = 3,81 \text{ g.}$$

2

1.



2. Une fois les deux tiges métalliques reliées, le fer émet des électrons que reçoit l'argent. Des ions Fe^{2+} tombent dans la solution d'ions Fe^{2+} . Les électrons parvenus dans la partie immergée de l'argent se combinent aux ions Ag^+ : il y a dépôt d'argent métal. L'excès d'ions Fe^{2+} et le défaut d'ions Ag^+ dans leurs compartiments respectifs sont compensés par la double migration des ions K^+ et Cl^- du pont salin.

$$3. \quad e = E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} - E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \Rightarrow e = 1,24 \text{ V.}$$



$$n_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{1}{2} n_{0,\text{Fe}^{2+}} + \frac{1}{2} n_{0,\text{Ag}^+} \Rightarrow n_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{3}{2} C.V$$

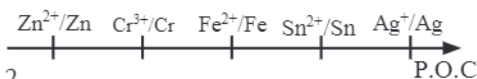
$$\Rightarrow \{ \text{Fe}^{2+} \} = \frac{3}{2} C \text{ soit } \{ \text{Fe}^{2+} \} = 1,5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Ag}^+} = \frac{1}{2} C.V \Rightarrow \{ \text{Ag}^+ \} = \frac{1}{2} C \text{ soit}$$

$$\{ \text{Ag}^+ \} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$$

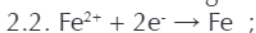
3

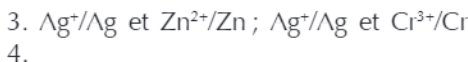
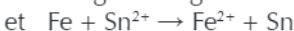
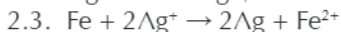
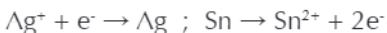
1.



2.

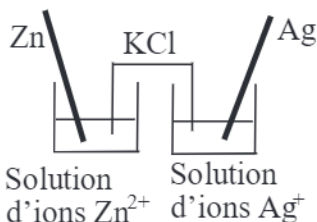
2.1. L'étain et l'argent





4.

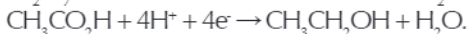
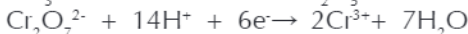
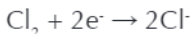
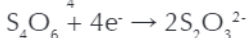
41. et 42.



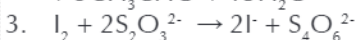
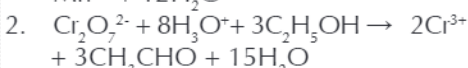
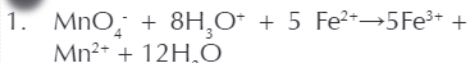
LEÇON 4 : COUPLES OXYDANT-RÉDUCTEURS EN SOLUTION AQUEUSE-DOSAGE

Activités d'application

1



2



3

Dans l'ordre : la concentration ; une réaction unique ; les proportions stœchiométriques ; l'ion permanganate.

4

Tableau I	
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	
CH_3COOH	
$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	
MnO_4^-	
I_2	

Tableau II	
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	
MnO_2	
Mn^{2+}	
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	
I^-	
Cr^{3+}	
SO_4^{2-}	

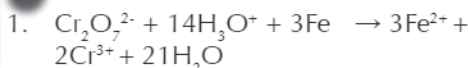
5

1.(a) ; 2.(b).

6

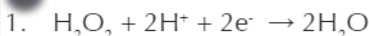
1.(F) ; 2.(V) ; 3.(F) ; 4.(F).

7



2. La réaction n'est pas possible.

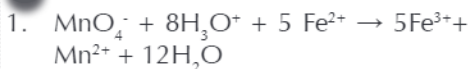
8



2. Il y a formation du diiode.



9



$$2. n_{\text{Fe}^{2+}} = 5n_{\text{MnO}_4^-} \Rightarrow C'V' = 5C.V \Leftrightarrow V_1 = 0,01 \text{ L.}$$

Situations d'évaluation

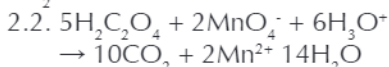
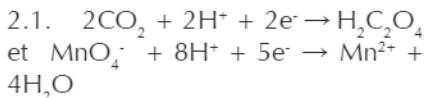
1

- $S + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2S$
et $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$
- $I_2 + H_2S \rightarrow 2I^- + S + 2H^+$
- $n_s = n_{I_2} \Rightarrow \frac{m_s}{M_s} = \frac{C \cdot V}{M_{I_2}} \Rightarrow m_s = 0,05 \text{ g.}$

2

- C'est déterminer expérimentalement la concentration d'une solution.

2.



- À l'équivalence on est dans les proportions stœchiométriques :

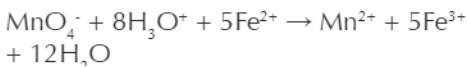
$$n_2 = \frac{5n_1}{2} \Rightarrow C_2V_2 = \frac{5}{2} \cdot C_1 \cdot V_1$$

$$\Rightarrow C_2 = 0,125 \text{ mol.L}^{-1}$$

- Certains de ces dosages ne nécessitent pas d'indicateurs colorés.

3

- MnO_4^-/Mn^{2+} et Fe^{3+}/Fe^{2+}
- $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$
($Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$) $\times 5$



3.

$$3.1. c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \Rightarrow C = 0,013 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$3.2. C' \cdot V' = 5 \cdot C \cdot V \Rightarrow C' = 0,089 \text{ mol.L}^{-1}$$

LEÇON 5 :

OXYDORÉDUCTION PAR VOIE SÈCHE

Activités d'application

1

- Réaction d'oxydoréduction qui se déroule en dehors des solutions aqueuses.
- La charge entière fictive portée par son atome dans un composé.

2

- $n.o(C) = 0$; $2.n.o(Cu) = 0$; 3. dans CO_2 , $n.o(C) = +IV$; 4. dans Al^{3+} , $n.o(Al) = +III$; 5. dans O^{2-} , $n.o(O) = -II$; 6. dans Al_2O_3 , $n.o(Al) = +III$; 7. dans H_2SO_4 , $n.o(S) = +VI$; 8. dans $KClO_4$, $n.o(K) = +I$

3

- $Mg + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow MgO$
- Avant la réaction : $n.o(Mg) = 0$ et $n.o(O) = 0$
Après : $n.o(Mg) = +II$ et $n.o(O) = -II$.

4

- $2CuO + C \rightarrow Cu + CO_2$
- Avant la réaction : $n.o(C) = 0$, $n.o(Cu) = +II$ et $n.o(O) = -II$
Après : $n.o(C) = +IV$, $n.o(Cu) = 0$ et $n.o(O) = -II$

5

- $Cl_2 + 2Na \rightarrow 2NaCl$
- Avant la réaction : $n.o(Cl) = 0$ et $n.o(Na) = 0$
Après : $n.o(Na) = +I$ et $n.o(Cl) = -I$; il y a variation de $n.o$, c'est donc une réaction d'oxydoréduction par voie sèche.

6 1. (1.4) ; 2. (2.1) ; 3. (3.3).

7

1. Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, un oxydant est une espèce chimique qui contient un élément chimique dont le nombre d'oxydation diminue.
2. Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, l'espèce chimique qui contient un élément chimique dont le nombre d'oxydation augmente est le réducteur.

8 1. (V) ; 2. (V) ; 3F. (V) ; 4F. (V) ; 5. (V) ; 6. (V)

9 1 ; 2 ; 4 ; 5

10 Dans l'ordre : voie sèche ; la variation du nombre d'oxydation ; augmente ; de réducteur ; diminue ; d'oxydant ; nombre d'oxydation ; les oxydoréductions.

Situations d'évaluation

1

1.
 - Poudre blanche : formation d'alumine.
 - Liquide grisâtre : fer fondu.
- 2 et 3



- De Fe_2O_3 à Fe , le n.o du fer a diminué : Fe_2O_3 a été réduit.
- De Al à Al_2O_3 , le n.o de l'aluminium a augmenté : Al a été oxydé.

2

1. Réaction d'oxydoréduction qui se déroule en dehors des solutions aqueuses.
2. $1/ \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$
 $2/ \text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2 + \text{O}_2$
3. 1/ avant : n.o(C) = 0 et n.o(O) = 0 ;
 après : n.o(C) = +II et n.o(O) = -II
 2/ avant : n.o(C) = +II, n.o(Fe) = +III et n.o(O) = -II ; après : n.o(C) = +IV, n.o(Fe) = 0 et n.o(O) = 0
4. On a remarqué des variations de n.o dans chaque réaction : ce sont donc des réactions d'oxydoréductions par voie sèche.

3

1. La charge entière fictive portée par son atome dans un composé.
2. $2/ 2\text{NH}_3 + \frac{5}{2}\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O}$
 $2/ \text{NO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$
 $3/ 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$
3. Le n.o de l'azote a changé dans les 3 équations-bilans.
4.
 - 4.1. 1/ oxydation : NH_3 à NO ;
 réduction : O_2 à NO
 2/ oxydation : NO à NO_2 ;
 réduction : O_2 à NO_2
 3/ oxydation : NO_2 à HNO_3 ;
 réduction : O_2 à HNO_3
 - 4.2. 1/ oxydant : O_2 ; réducteur : NH_3
 2/ oxydant : O_2 ; réducteur : NO
 3/ oxydant : O_2 ; réducteur : NO_2

LEÇON 6 : ÉLECTROLYSE

Activités d'application

1

- Revêtement par dépôt métallique
- Production de nouveaux corps nécessaires aux synthèses industrielles (exemple de l'électrolyse de la solution aqueuse de NaCl).

2

1. Il y a eu formation de dichlore à l'anode et d'étain métallique à la cathode.
2.
 - 2.1. À l'anode : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
 À la cathode : $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$
 - 2.2. $2\text{Cl}^- + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn} + \text{Cl}_2$

3

1. À l'anode : dioxygène
 À la cathode : dihydrogène
2.
 - 2.1. À l'anode : $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 À la cathode : $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
 - 2.2. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2$

4

1.
 - 1.1.
 - À l'anode : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
 - À la cathode : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
 - 1.2. $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
2. $n_{\text{H}_2} = n_{\text{Cl}_2} = \frac{1}{2} n_{0,\text{Cr}} = \frac{1}{2} C \cdot V$ et

$$V_{\text{H}_2} = V_{\text{Cl}_2} = V_{\text{g}} \Rightarrow \frac{V_{\text{g}}}{V_{\text{m}}} = \frac{1}{2} C \cdot V \text{ soit}$$

$$V_{\text{g}} = V_{\text{H}_2} = V_{\text{Cl}_2} = \frac{1}{2} C \cdot V \cdot V_{\text{m}} ;$$

$$V_{\text{H}_2} = V_{\text{Cl}_2} = 3,96 \text{ L}$$

5

1. $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
2. L'électrolyse ou la décomposition de l'eau

6

1. $\text{Cl}_2 + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Zn}^{2+}$
2. L'électrolyse d'une solution contenant des ions Cl^- et des ions Zn^{2+} .

7

1. (1.3) ; 2. (2.1) ; 3. (3.4)

8

- 1.(F) ; 2.(V) ; 3.(V) ; 4.(F) ; 5.(F) ; 6.(V)

9

- Dans l'ordre : dépôts métalliques ; l'action du courant électrique ; la cathode ; des électrons ; métal ; réduction cathodique ; l'anode ; oxydation ; dihydrogène ; dichlore ; chlorure de sodium ; l'eau ; l'ion sodium.

Situations d'évaluation

1

1. - Dépôt brillant : zinc métal
 - Bulles de gaz : dichlore.
2.
 - 2.1. $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ et $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
 - 2.2. $\text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Zn} + \text{Cl}_2$
3. Les deux réactions sont inverses l'une de l'autre.
4. Elle permet d'orienter les réactions d'oxydoréduction dans le sens voulu en fonction de nos objectifs de revêtement d'objets.

2

1. Le dichlore

2.

2.1. La réduction de l'eau à la cathode donne du dihydrogène.

2.2. Parce que l'eau est plus oxydante que l'ion Na^+ .

3.

3.1.

- À l'anode : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ - À la cathode : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 3.2. $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 4. Selon le bilan-molaire, $n_{\text{NaCl}} = 2n_{\text{Cl}_2}$ $n_{\text{NaCl}} = 2,8 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$ $m_{\text{NaCl}} = 2,8 \cdot 10^{-12} \times 58,5$ $m_{\text{NaCl}} = 1,64 \cdot 10^{-14} \text{ g}$

$$V = \frac{m_{\text{NaCl}}}{c} \Rightarrow V = 4,97 \cdot 10^{11} \text{ L}$$

LEÇON 7 :

CORROSION ET PROTECTION DES MÉTAUX

Activités d'application

1

Dans l'ordre : divers réactifs ; le dioxygène de l'air ; l'eau ; les agents oxydants ; la galvanisation.

2

- Dégradation d'un matériau, d'un métal par exemple.
- Corrosion qui se fait en milieu aqueux.
- La passivation est la préparation d'une surface devant subir un dépôt métallique protecteur contre la corrosion.

3

- L'humidité, les agents corrosifs de l'atmosphère, l'eau de mer.
- Si l'électrolyte contient un couple redox ayant un potentiel normal supérieur à celui du couple du métal, il y aura réaction et le métal se dégradera.
- L'or, l'argent, les métaux nobles (titane, palladium...)

4

- La corrosion est l'ensemble des phénomènes par lesquels un métal tend à s'oxyder sous l'influence de réactifs gazeux ou en solution.
- La corrosion d'un métal peut être évitée en revêtant sa surface d'une couche imperméable de vernis ou de peinture à huile.

5

Tableau A

Aluminium
Cuivre
Zinc
Fer
Nickel

Tableau B

Rouille
Vert de gris
Alumine
Pellicule blanche

6

1.(F) ; 2.(V) ; 3.(V) ; 4.(F)

7

1-3-5-6-7

8

Soit X la masse de fer oxydée et Y la masse de la rouille formée.

Selon le bilan molaire, $n_x = n_y$
 $\Rightarrow \frac{X}{MX} = \frac{Y}{MY} \Rightarrow X = 0,52 \cdot Y$

$$(11 - X) + Y = 12,5$$

Ce système donne $X = 1,62$ g et
 $Y = 3,125$ g.

9

1. Il faut que la réaction donne un dépôt du métal protecteur. Il faut donc un métal moins réducteur que le fer.
2. nickel et or.

Situations d'évaluation

1

1. La corrosion est l'ensemble des phénomènes par lesquels un métal tend à s'oxyder sous l'influence de réactifs gazeux ou en solution.
2. Corrosion humide.
3. $M = 0,9.50.350 \Rightarrow m = 17,75$ kg.
4. $Zn^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Zn$;
 $n_{Zn} = n_{Fe} \Rightarrow m_{Zn} = 20,8$ kg.

2

1. Exposition à l'humidité, au dioxygène de l'air, à l'eau de mer...
2. C'est le fait de recouvrir la surface de ce métal par une couche imperméable.
3. On expose le métal à une corrosion plus accrue.
4.
 - 4.1. Le cuivre.
 - 4.2. Le métal doit être moins réducteur que le fer. Son couple doit avoir un pouvoir oxydant plus grand que celui du fer.

Achevé d'imprimer sur les presses de : JD Éditions
Pour le compte de JD Éditions.
Tél. : 23 00 17 50
Mise en page : JD Éditions