

PHYSIQUE-CHIMIE

2^{nde} C

Corrigé

Auteurs

Collectif



THÈME : MÉCANIQUE

LEÇON 1 : Le mouvement

Exercice 1

1) Définitions

1.1) On appelle référentiel (ou solide de référence) le support concret sur lequel est tracé le repère et par rapport auquel on étudie le mouvement.

1.2) On appelle repère d'espace le repère constitué d'une origine O et d'axes orientés munis de vecteurs unitaires invariables dans le référentiel.

1.3) Un repère de temps est défini par la donnée d'une origine des dates et d'une unité de durée.

2) Définitions

2.1) La trajectoire d'un point mobile est l'ensemble des positions occupées successivement par ce point au cours de son déplacement.

2.2) La vitesse moyenne d'un point mobile entre deux instants est le quotient de la longueur L parcourue entre ces deux instants par la durée Δt du parcours : $v_m = \frac{L}{\Delta t}$

2.3) La vitesse instantanée en un point M est égale à la valeur de la vitesse moyenne déterminée entre deux points encadrant M pour un parcours de très courte durée.

$$v(t_i) = \frac{M_{i-1} M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

Exercice 2

(a)

Exercice 3

1) On appelle trajectoire d'un point, dans un repère donné, la ligne qu'il a parcourue dans ce repère (V) F

2) Un repère d'espace est un point à partir duquel on compte des distances parcourues

V (F)

3) Dans un repère donné, la trajectoire d'un corps est indépendante du repère de temps choisi (V) F

4) Dans un repère donné, tous les points d'un corps ont la même trajectoire V (F)

Exercice 4

La trajectoire d'un point mobile est l'ensemble des positions occupées successivement par ce point au cours de son mouvement.

Exercice 5

1) Un mouvement uniforme est un mouvement rectiligne. **faux**

2) Un mouvement de rotation peut être uniforme. **vrai**

3) Le vecteur - vitesse se mesure à l'aide d'un compteur. **faux**

4) Vecteur vitesse constant et vitesse constante sont des expressions synonymes. **faux**

Exercice 6

1) Si la valeur du vecteur-vitesse est constante, le mouvement est rectiligne et uniforme **faux**

2) Si un mobile est animé d'un mouvement circulaire et uniforme, le vecteur-vitesse est constant **faux**

3) Si, au cours d'un mouvement, le vecteur-vitesse conserve la même direction, le mouvement est rectiligne **vrai**

4) Pour déterminer une vitesse instantanée, on calcule en fait une vitesse moyenne sur un petit intervalle **vrai**

Exercice 7

1) Dans un mouvement rectiligne et uniforme, le vecteur-vitesse reste identique à lui-même, en tous les points de la trajectoire.

2) La vitesse moyenne est égale au quotient de la distance parcourue par la durée du parcours.

Exercice 8

La représentation correcte est :

(C)

Exercice 9

1) Pour un mouvement curviligne, le vecteur -vitesse n'est pas un vecteur **constant** au cours du mouvement.

2) Le vecteur-vitesse d'un point mobile a pour direction la **tangente** à la trajectoire et pour **sens** celui du mouvement.

3) Dans un mouvement circulaire et uniforme, la norme du vecteur-vitesse est **constante** mais son support **change** continuellement de direction.

Exercice 10

La trajectoire d'un point mobile est l'ensemble des positions qu'il occupe successivement lors de son mouvement. Sa nature dépend du **référentiel** choisi. Elle est dite **rectiligne** lorsque le mobile se déplace sur une droite. Si la trajectoire appartient à un cercle, le mouvement est **circulaire**. Une trajectoire non **rectiligne** est dite **curviligne**.

Exercice 11

1) Durée du parcours

On a : $v = \frac{L}{\Delta t}$ soit $\Delta t = \frac{L}{v}$; or la durée totale est la somme des durées des trois étapes :

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$$

$$\Delta t = \frac{5}{20} + \frac{5}{40} + \frac{5}{10} = \frac{35}{40} = \mathbf{0,875 \text{ h soit}}$$

52,5 min soit 3150 s

2) Vitesse moyenne du cycliste

$$v_m = \frac{L}{\Delta t} = \frac{15}{0,875} = \mathbf{17,14 \text{ km.h}^{-1}}$$

Exercice 12

(C)

Exercice 13

1) Nature du mouvement :

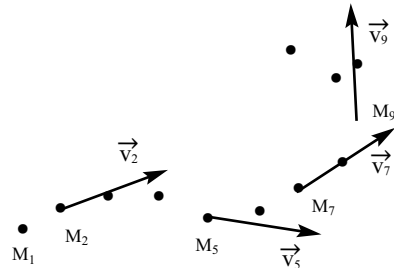
• $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots$ n'appartiennent ni à une droite ni à un cercle : La trajectoire est une courbe quelconque (curviligne).

• $\overbrace{M_1 M_2} = \overbrace{M_2 M_3} = \dots$ Le point mobile parcourt des longueurs d'arc égales pendant des durées égales : **Le mouvement est uniforme**

Le mouvement du point mobile M est un mouvement curviligne et uniforme.

2) Représentation des vecteurs vitesses aux dates t_2, t_5, t_7 et t_9

Les vecteurs vitesses sont tangents à la trajectoire.



Exercice 14

1) Définition de la vitesse moyenne :

La vitesse moyenne d'un point mobile entre deux instants est le quotient de la longueur L parcourue entre ces deux instants par la durée Δt du parcours : $v_m = \frac{L}{\Delta t}$.

2) Calcul des vitesses moyennes v_m et v'_m

$$v_m = \frac{30000}{30 \times 60} = 16,7 \text{ m.s}^{-1} \text{ soit } 60 \text{ km.h}^{-1}$$

$$v'_m = \frac{30000}{20 \times 60} = 25 \text{ m.s}^{-1} \text{ soit } 90 \text{ km.h}^{-1}$$

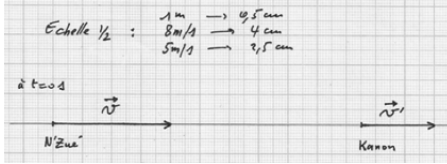
3) Non ; sur l'ensemble du trajet, la vitesse moyenne est :

$$v_m = \frac{60000}{50 \times 60} = 20 \text{ m.s}^{-1} \text{ soit } 72 \text{ km.h}^{-1}$$

Exercice 15

1) Nature de leurs mouvements : Mouvement rectiligne et uniforme.

2) Représentation des vecteurs vitesses à l'échelle $\frac{1}{2}$:



3) Date à laquelle N'Zué rattrape Kanon.

Soient les distances d_1 et d_2 parcourues respectivement par N'Zué et Kanon (le repère des dates étant pris à $t = 0$ au départ de N'Zué).

$d_1 = v\Delta t$ et $d_2 - 21 = v'\Delta t$, ce qui donne

$$d_2 = v'\Delta t + 21.$$

N'Zué rattrape Kanon si $d_1 = d_2 \Leftrightarrow$

$$v\Delta t = v'\Delta t + 21 \Rightarrow \Delta t = \frac{21}{v-v'} = \frac{21}{8-5} =$$

$$\Delta t = t - 0 = t = 7 \text{ s.}$$

4) Distance séparant N'Zué et Kanon

4.1) À la date $t = 5 \text{ s}$: $d_1 = 40 \text{ m}$

et $d_2 = 46 \text{ m}$. N'Zué est à 6 m derrière Kanon.

4.2) À la date $t = 10 \text{ s}$: $d_1 = 80 \text{ m}$ et

$d_2 = 71 \text{ m}$. N'Zué est à 9 m devant Kanon.

Exercice 16

1) Nature du mouvement :

- $M_1, M_2, \dots, M_i, \dots$ sont alignés : la trajectoire est rectiligne

- $M_1M_2 \neq M_2M_3 \neq \dots$ la distance entre deux positions consécutives varie : Le mouvement est non uniforme ; il est dit varié.

Le mouvement du point mobile M est un mouvement rectiligne varié.

2) Valeurs de la vitesse instantanée aux dates t_2, t_4, t_6 et t_8

$$\text{Par définition : } v(t_i) = \frac{M_{i-1} M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

Si la durée entre deux positions consécutives est τ alors : $t_{i+1} - t_{i-1} = 2\tau = 0,04 \text{ s}$

$$\text{On a : } v(t_2) = \frac{M_1 M_3}{2\tau} = \frac{0,047}{0,04} = 1,2 \text{ m.s}^{-1}$$

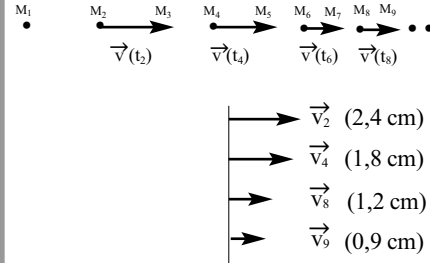
$$v(t_4) = \frac{M_3 M_5}{2\tau} = \frac{0,035}{0,04} = 0,9 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v(t_6) = \frac{M_5 M_7}{2\tau} = \frac{0,0255}{0,04} = 0,6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v(t_8) = \frac{M_7 M_9}{2\tau} = \frac{0,018}{0,04} = 0,45 \text{ m.s}^{-1}$$

3) Représentation des vecteurs vitesses et de leurs variations.

Échelle : 1 cm pour 0,5 m/s



4) Nature du mouvement :

- Le vecteur-vitesse n'est pas constant (il varie en norme mais garde la même direction et le même sens).

- Le vecteur-vitesse varie pratiquement d'une même quantité pendant la même période.

Le mouvement du point mobile M est un mouvement rectiligne uniformément varié.

LEÇON 2 : ACTIONS MÉCANIQUES OU FORCES

Exercice 1

1) On appelle action mécanique toute cause physique susceptible de :

- provoquer ou de modifier le mouvement d'un corps ;
- participer à l'équilibre d'un corps ;
- produire des déformations d'un corps.

2) On appelle système mécanique un ensemble d'objets parfaitement identifiés, pouvant être liés ou non, rigides ou déformables.

Exercice 2

- Effets dynamiques d'une action mécanique

- mise en mouvement d'un objet,
- modification du mouvement d'un objet.

- Effets statiques d'une action mécanique :

- participation à l'équilibre d'un objet ;
- déformation d'un objet.

Exercice 3

1) On appelle force **intérieure** toute force exercée par une partie du système sur une autre partie du **système**.

2) Une force extérieure est une force exercée par le **milieu extérieur** au système.

3) Les forces **intérieures** s'annulent deux à deux en vertu du principe des actions réciproques.

Exercice 4

1) Le vecteur force est un modèle V F mathématique qui permet de décrire une action mécanique.

2) Un corps qui reste immobile n'est soumis à aucune force. V F

3) Le poids d'un corps est une force de contact. V F

4) L'allongement d'un ressort est proportionnel à sa tension. V F

5) La tension d'un fil est une force de contact. V F

Exercice 5

C

Exercice 6

1) Énoncé du principe des actions réciproques :

Si un corps A exerce une force $\vec{F}_{A/B}$ sur un corps B, alors le corps B exerce également une force $\vec{F}_{B/A}$ sur le corps A telle que $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$.

2) Quatre (04) applications des actions réciproques :

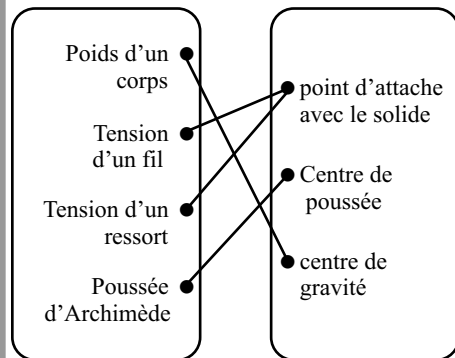
- la propulsion des fusées est sans doute l'une des applications les plus connues ;

- l'attraction de la Terre sur la Lune et celle de la Lune sur la Terre ;

- la force de propulsion du fusil sur la balle et force de la balle sur le fusil (recul du fusil) ;

- la force exercée par les pieds d'une personne sur le sol et celle du sol exercée sur les pieds (réaction du sol) ;

Exercice 7



Exercice 8

1) Une force est une action mécanique capable de provoquer la déformation d'un corps.

2) La force de frottement s'oppose toujours au mouvement.

Exercice 9

Ⓒ

Exercice 10

Représentation de forces

1) Sur le fil

\vec{F} : force exercée par l'objet C sur le fil

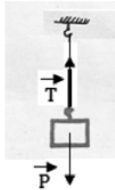
\vec{F}' : force exercée par le crochet



2) Sur l'objet

\vec{T} : tension du fil

\vec{P} : poids de l'objet



3) Sur l'ensemble (objet + fil)

\vec{F} : force exercée par le crochet

\vec{P} : poids de l'ensemble objet + fil



Exercice 11

1) $T = k|\Delta l| = 100 \times 0,05 = 5 \text{ N}$. avec $|\Delta l| = a$

2) $T = k|\Delta l| = 50 \times 0,2 = 10 \text{ N}$.

Exercice 12

1) On appelle système mécanique un ensemble d'objets parfaitement identifiés, pouvant être liés ou non, rigides ou déformables.

2) Forces extérieures qui s'exercent sur le wagon 1 :

- poids du wagon 1 : \vec{P}

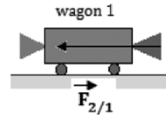
- force exercée par l'aimant du wagon 2 :

$\vec{F}_{2/1}$:

- réaction \vec{R} du support.

3) Il s'agit de forces à distance (pour \vec{P} et $\vec{F}_{2/1}$) et force de contact (pour \vec{R}).

4) Représentation de $\vec{F}_{2/1}$:



Exercice 13

1) Définition d'une action mécanique

On appelle action mécanique toute cause physique susceptible de :

- provoquer ou de modifier le mouvement d'un objet,
- participer à l'équilibre d'un objet,
- produire des déformations d'un objet.

2) Les effets d'une action mécanique :

- Effets dynamiques :

- mise en mouvement d'un objet,
- modification du mouvement d'un objet

- Effets statiques :

- participation à l'équilibre d'un objet ;
- déformation d'un objet

3) Identification des forces extérieures s'exerçant sur le naufragé :

- poids du naufragé :

- tension du filin :

4) Représentation des forces extérieures appliquées au naufragé considéré ponctuel :

$$\left. \begin{array}{l} m = 60 \text{ kg} \\ g = 10 \text{ N.kg}^{-1} \end{array} \right\} P = mg = 60 \times 10 = 600 \text{ N}$$

Les actions se compensent : $T = P$

Échelle $\frac{1 \text{ cm}}{\vec{T} \text{ ou } \vec{P}} \longrightarrow 200 \text{ N}$

$\vec{T} \text{ ou } \vec{P} \longrightarrow 3 \text{ cm}$



Exercice 14

1) L'enseigne subit :

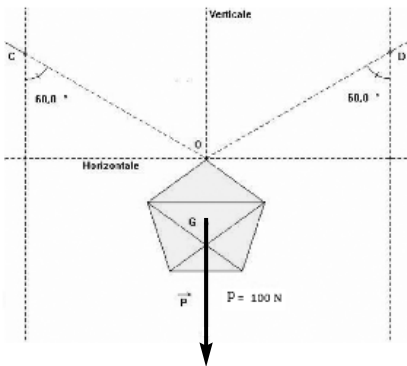
- une action mécanique répartie en volume s'exerçant à distance : son poids \vec{P} ;

- deux actions mécaniques de contact localisées : les tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 des filins.

2)

2.1) Représentation du vecteur poids de l'enseigne en utilisant l'échelle suivante :

2 cm \leftrightarrow 50 N.

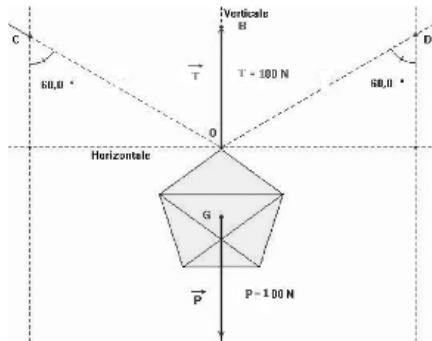


2.2) Relation liant le poids \vec{P} et la résultante

- Le vecteur \vec{T} est la résultante des tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 exercées par les filins.

- L'enseigne est soumise à des actions qui se compensent. Donc $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

Représentation de la tension \vec{T} à partir du point O. On trace le vecteur force \vec{T} tel que $\vec{T} = -\vec{P}$ la longueur du représentant est $OB = 4$ cm (B est l'extrémité du vecteur \vec{T}).



2.3) Représentation des tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 exercées par chacun des filins.

- On trace la droite (OC) et la droite (OD) en respectant la valeur des différents angles : $\alpha = \beta = 60^\circ$.

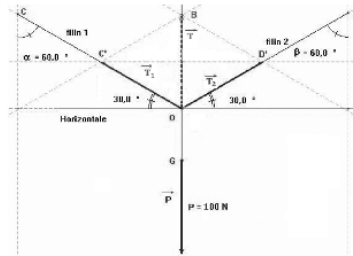
- À partir du point B on trace la parallèle à la droite (OC) et la parallèle à la droite (OD).

- La parallèle à la droite (OC) coupe le filin 2 au point D'.

- La parallèle à la droite (OD') coupe le filin 1 au point C'.

- Le vecteur \vec{OC} est le représentant de la force \vec{T}_1

- Le vecteur \vec{OD} est le représentant de la force \vec{T}_2



3) Valeurs des tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 exercées par chacun des filins.

- Le vecteur \vec{OC} , mesure 4 cm : la valeur de $T_1 = 100$ N.

- Le vecteur \vec{OD} , mesure 4 cm : la valeur de $T_2 = 100$ N.

LEÇON 3 : Équilibre d'un solide soumis à deux (02), puis à trois (03) forces

Exercice 1

(a)

Exercice 2

(a)

Exercice 3

1) La réaction normale \vec{R}_n est la composante normale de la réaction d'un support. Elle est perpendiculaire au plan de contact.

2) La réaction tangentielle \vec{R}_t est la composante tangentielle de la réaction \vec{R} d'un support. Elle est tangente au plan de contact et représente la force de frottement \vec{f} .

Exercice 4

1) Un solide soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est en équilibre si la somme vectorielle des forces appliquées est nulle. **V** **F**

2) Un solide posé sur un plan incliné ne peut être en équilibre que si le contact se fait avec frottement. **V** **F**

3) Pour qu'un solide soumis à deux actions mécaniques soit en équilibre, il est nécessaire que les vecteurs force correspondant aient la même droite d'action. **V** **F**

4) Un solide peut être en équilibre en étant soumis à une seule action mécanique. **V** **F**

5) Lorsqu'un solide soumis à trois forces est en équilibre, les droites d'action des forces sont coplanaires et concourantes. **V** **F**

Exercice 5

Lorsqu'un solide soumis à trois forces est en équilibre alors les droites d'action des forces sont coplanaires et concourantes.

Exercice 6

1) En l'absence de **frottement**, la réaction du support sur le solide est **perpendiculaire** au support.

2) Si le contact d'un solide avec un plan incliné se fait **sans** frottement, l'équilibre n'est pas possible.

Exercice 7

Lorsqu'un solide est en contact sans frottement avec une surface plane, le vecteur réaction \vec{R} est porté par la normale \vec{n} à la surface. Si le

contact se fait avec frottement, les **directions** de \vec{R} et \vec{n} font un angle α appelé angle de frottement. L'inclinaison de \vec{R} est toujours dans le sens **opposé** au mouvement possible.

La projection orthogonale de \vec{R} sur la surface plane s'appelle la **réaction tangentielle** ou **force** de frottement et la projection parallèle à \vec{n} s'appelle la **réaction normale**.

Exercice 8

(b) et (c)

Exercice 9

(b)

Exercice 10

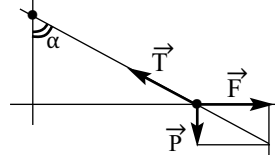
1) Représentation des forces appliquées à l'objet :

Forces appliquées à l'objet

- le poids de l'objet : \vec{P}

- la tension du fil : \vec{T}

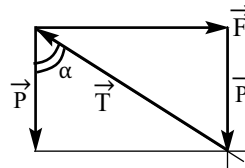
- la force de l'opérateur : \vec{F}



2) Valeur de l'angle α

2.1) Résolution graphique :

Échelle : 1 cm pour 1 N



À l'équilibre : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$

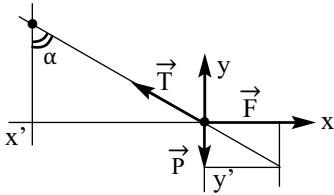
$\vec{P} \rightarrow 2 \text{ cm}$

$\vec{F} \rightarrow 3 \text{ cm}$

On mesure $\alpha \approx 56^\circ$

2.2) Résolution analytique :

À l'équilibre : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$



Projection sur x'
 $0 + F - T \sin \alpha = 0$

Projection sur y'
 $-P + 0 + T \cos \alpha = 0$

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$\alpha = \arctan 1,5$$

$$\alpha \approx 56,3^\circ$$

Exercice 11

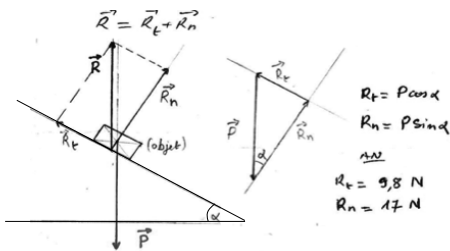
1) Valeur de la réaction \vec{R}

$$\text{À l'équilibre : } \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

$$\text{d'où } P = R = 19,6 \text{ N}$$

2) Détermination des valeurs R_T et R_N .

$$\vec{R} = \vec{R}_T + \vec{R}_N$$



Exercice 12

1) Forces extérieures appliquées au solide S :

- poids du solide : \vec{P}
- tension du filin 1 : \vec{T}_1
- tension du filin 2 : \vec{T}_2

2) Détermination des valeurs de \vec{T}_1 et \vec{T}_2

2.1) Méthode graphique

Soit \vec{T} la résultante des tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 exercées par les filins.

Le solide S est en équilibre alors : $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

On trace le vecteur \vec{T} tel que $\vec{T} = -\vec{P}$, la longueur du représentant est $OB = 4 \text{ cm}$ (B est l'extrémité du vecteur \vec{T}).

Pour représenter les tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 exercées par chacun des filins :

- on trace la droite (OC) et la droite (OD) en respectant la valeur des différents angles :

$$\alpha = \beta = 60^\circ.$$

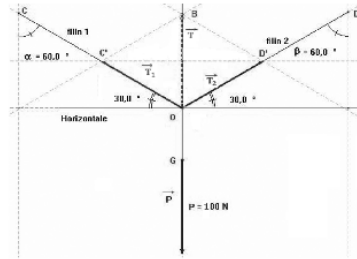
- À partir du point B on trace la parallèle à la droite (OC) et la parallèle à la droite (OD).

- La parallèle à la droite (OC) coupe le filin 2 au point D'.

- La parallèle à la droite (OD) coupe le filin 1 au point C'.

- Le vecteur $\vec{OC'}$ est le représentant de la force \vec{T}_1

- Le vecteur $\vec{OD'}$ est le représentant de la force \vec{T}_2



Valeurs des tensions \vec{T}_1 et \vec{T}_2 :

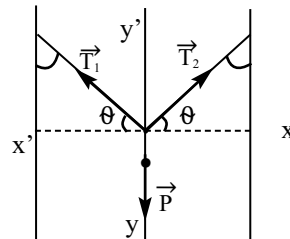
- Le vecteur $\vec{OC'}$ mesure 4 cm : la valeur de \vec{T}_1 est 100 N.

- Le vecteur $\vec{OD'}$ mesure 4 cm : la valeur de \vec{T}_2 est 100 N.

2.2) Méthode analytique

Forces extérieures appliquées au solide S :

- poids du solide : \vec{P}
- tension du filin 1 : \vec{T}_1
- tension du filin 2 : \vec{T}_2



À l'équilibre : $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$
 Projection sur $x'x$: $-T_1 \cos \theta + T_2 \cos \theta = 0$ (1)

Projection sur $y'y$: $-P + T_1 \sin \theta + T_2 \sin \theta = 0$ (2)

(1) $\Rightarrow T_1 = T_2$

(2) devient alors $-P + 2 T_1 \sin \theta = 0$

$$T_1 = \frac{P}{2 \sin \theta} = \frac{100}{2 \times \sin 30^\circ} = 100 \text{ N}$$

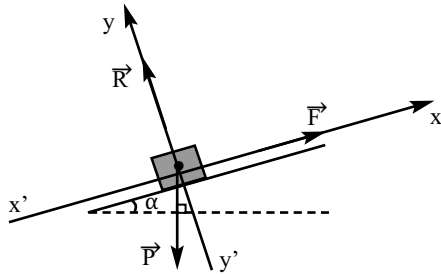
D'où $T_1 = T_2 = 100 \text{ N}$

Exercice 13

1) Autres forces appliquées :

- réaction \vec{R} du plan
- poids \vec{P} de la caisse

2) Représentation des forces



3) Valeurs des forces appliquées :

- $P = mg = 0,1 \times 10 = 1 \text{ N}$
- La caisse est en équilibre donc : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$

Projection sur l'axe (x', x)

$$-mg \sin \alpha + F + 0 = 0$$

$$F = mg \sin \alpha = p \sin \alpha$$

$$\text{AN : } F = 1 \times \sin 30^\circ$$

$$F = 0,5 \text{ N}$$

Projection sur l'axe (y', y)

$$-mg \cos \alpha + 0 + R = 0$$

$$R = mg \cos \alpha = p \cdot \cos \alpha$$

$$\text{AN : } R = 1 \times \cos 30^\circ$$

$$R = 0,866 \text{ N}$$

Exercice 14

1) Énoncé des conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces :

Lorsqu'un solide S, soumis à deux forces extérieures \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , est en équilibre dans un référentiel donné :

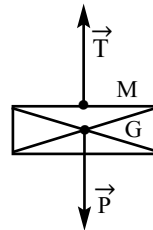
- les deux forces ont la même droite d'action ;
- leur somme vectorielle est nulle :

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

2) Caractéristiques des forces agissant sur l'enseigne.

Forces	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
\vec{P}	Point G	La verticale	Vers le bas	120 N
\vec{T}	Point M	La direction du fil (confondu avec la verticale)	Vers le haut	120 N

3) Représentation (échelle : 1 cm représente 50 N)

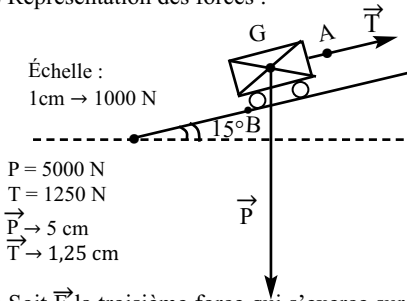


Exercice 15

1) Caractéristiques de \vec{T} et \vec{P}

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
\vec{T}	Point A	Direction du câble	Vers la voiture	1250
\vec{P}	Point G	La verticale	Vers le bas	5000

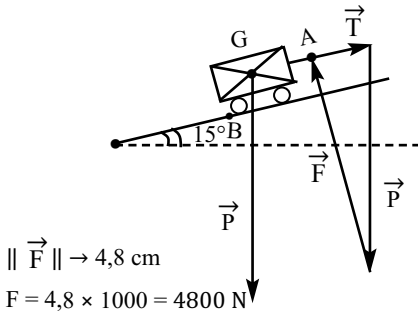
2) Représentation des forces :



3) Soit \vec{F} la troisième force qui s'exerce sur la remorque :

- point d'application : le point B
- direction : perpendiculaire au plan incliné
- sens : vers le haut

4) Détermination graphique de la valeur de \vec{F}



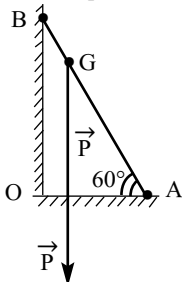
Exercice 16

1) Conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces non parallèles :

Lorsqu'un solide S, soumis à trois forces extérieures, non parallèles, $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ est en équilibre dans un référentiel donné :

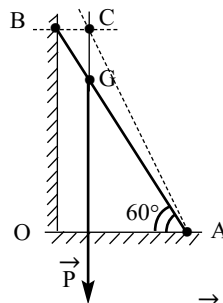
- les droites d'action des forces sont coplanaires et concourantes ;
- la somme vectorielle des forces est nulle : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

2) Représentation du poids \vec{P} :



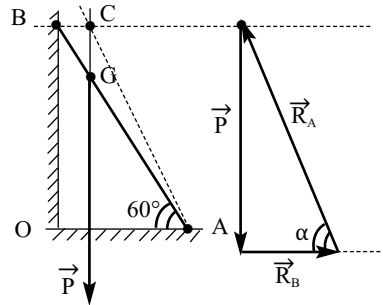
3) Détermination graphique

3.1) Le point de concours C des droites d'action des trois forces.



Le mur est lisse, donc la réaction \vec{R}_B est perpendiculaire au mur.

3.2) Les valeurs des réactions \vec{R}_A et \vec{R}_B en A et B :



$\parallel \vec{R}_A \parallel \rightarrow 5,4$ cm

$$R_A = 5,4 \times 200 = 1080 \text{ N}$$

$\parallel \vec{R}_B \parallel \rightarrow 2,15$ cm

$$R_B = 2,15 \times 200 = 430 \text{ N}$$

3.3) La valeur de l'angle α : $\alpha = 67,4^\circ$

4) L'angle α est inférieur à 75° , l'échelle va glisser.

Pour augmenter la stabilité de l'échelle, il faut augmenter l'angle entre l'horizontal et la direction de \vec{R}_A en rapprochant l'échelle du mur.

LEÇON 4 : Équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe.

Exercice 1

1) Expression du moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe fixe Δ : $|M_{\Delta}(\vec{F})| = F \cdot d$ où d représente le bras de levier.

2) Unité légale de moment : le newton mètre (N.m)

Exercice 2

Conditions d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe Δ :

Lorsqu'un solide S, mobile autour d'un axe fixe Δ et soumis à des forces extérieures, est en équilibre dans un référentiel donné, la somme des moments par rapport à l'axe Δ de toutes les forces extérieures est nulle. $\sum M_{\Delta}(\vec{F}) = 0$

Exercice 3

1) Le moment d'une force par rapport à un axe Δ est la grandeur obtenue en **multipliant** la force par la **distance** de sa droite d'action à l'axe.

2) Le moment d'une force caractérise l'**effet de rotation** de cette force.

3) La relation $\sum M_{\Delta}(\vec{F}) = 0$ est une condition **nécessaire** d'équilibre.

Exercice 4

(a)

(c)

Exercice 5

1) L'unité légale de moment d'une force par rapport à un axe est le newton par mètre. V F

2) Le moment d'une force par rapport à un axe est le produit de la valeur de la force par la distance de l'axe de rotation au point d'application de la force. V F

3) Si le support de la force rencontre l'axe de rotation ou si le support de la force est parallèle à l'axe de rotation le moment est nul. V F

4) Le moment d'une force caractérise l'effet de rotation de cette force. V F

5) La relation $\sum M_{\Delta}(\vec{F}) = 0$ implique que le solide auquel s'appliquent les forces ne tourne pas autour d'un axe. V F

Exercice 6

Dans le système international d'unités, le moment d'une force s'exprime newton mètres.

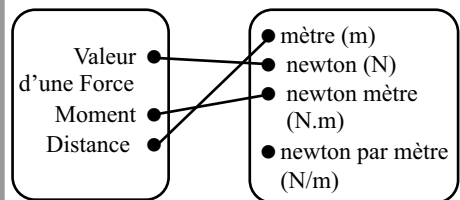
Exercice 7

Le moment, par rapport à un axe Δ , d'une force \vec{F} qui lui est orthogonale est un nombre algébrique noté $M_{\Delta}(\vec{F})$.

Sa valeur absolue est égale au **produit** de la valeur F de la force par la **distance** entre la **droite d'action** de la force et l'axe de rotation.

Son signe dépend du **sens de rotation** positif arbitrairement choisi : le moment est **positif** si la force \vec{F} tend à faire tourner le solide dans le sens positif ; le moment est **négatif** dans le cas contraire.

Exercice 8



Exercice 9

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

Exercice 10

(c)

Exercice 11

Effet de rotation F.d

Cas 1 : $F.d_1$

Cas 2 : $F.d_2$

$d_2 > d_1$ alors l'effet de rotation est plus important dans le cas 2. La position la plus adéquate de la main est la deuxième position.

Exercice 12

$$F \times d_2 = P \times d_1$$

$$F \times 0,9 = 900 \times 0,5$$

$$F = 500 \text{ N}$$

Exercice 13

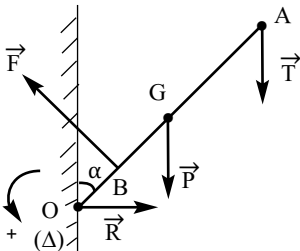
1) Le moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe fixe Δ est le produit de la distance d de l'axe à la droite d'action de la force par la valeur de F de cette force : $|M_\Delta(\vec{F})| = F.d$ où d représente le bras de levier.

2) Conditions d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe Δ :

Lorsqu'un solide S, mobile autour d'un axe fixe Δ et soumis à des forces extérieures, est en équilibre dans un référentiel donné, la somme des moments par rapport à l'axe Δ de toutes les forces extérieures est nulle. $\sum M_\Delta(\vec{F}) = 0$

3) Détermination de la valeur de la force \vec{F} exercée par la tige BC sur la barre OA lorsque l'enseigne est fixe sur son support :

- Système : barre OA
- Inventaire des forces extérieures :
 - poids de la barre OA : $\vec{P} = m\vec{g}$
 - Tension du fil en A : \vec{T}
 - Force exercée par la tige BC : \vec{F}
 - Réaction de l'articulateur en O : \vec{R}



La barre OA est en équilibre :

$$\sum M_\Delta(\vec{F}_{\text{ext}}) = 0$$

$$M_\Delta(\vec{R}) + M_\Delta(\vec{F}) + M_\Delta(\vec{P}) + M_\Delta(\vec{T}) = 0$$

• $M_\Delta(\vec{R}) = 0$ car le support de \vec{R} rencontre l'axe Δ

$$\bullet M_\Delta(\vec{F}) = +F \times OB$$

$$\bullet M_\Delta(\vec{P}) = -P \times \frac{L}{2} \sin \alpha = -mg \frac{L}{2} \sin \alpha$$

$$\bullet M_\Delta(\vec{T}) = -T \times L \sin \alpha = -TL \sin \alpha$$

$$\text{Par la suite : } F \times OB - mg \frac{L}{2} \sin \alpha - TL \sin \alpha = 0$$

$$F \times OB = mg \frac{L}{2} \sin \alpha + TL \sin \alpha$$

Expression de T : L'étude de l'équilibre de l'objet décoratif entraîne que $T = Mg$.

$$\text{d'où } F \times OB = mg \frac{L}{2} \sin \alpha + MgL \sin \alpha$$

$$F = \left(\frac{m}{2} + M\right) \frac{L}{OB} g \sin \alpha$$

$$AN : F = (1 + 3) \times \frac{1,20}{0,30} \times 9,8 \sin 42^\circ$$

$$F = 104,9 \text{ N}$$

Exercice 14

1)

1.1) Expression du moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe fixe Δ : $|M_\Delta(\vec{F})| = F.d$ où d représente le bras de levier.

1.2) Conditions d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe Δ :

Lorsqu'un solide S, mobile autour d'un axe fixe Δ et soumis à des forces extérieures, est en équilibre dans un référentiel donné, la somme des moments par rapport à l'axe Δ de toutes les forces extérieures est nulle. $\sum M_\Delta(\vec{F}) = 0$

2) Moment de la force \vec{F}_M exercée en M par la main du menuisier :

$$M_\Delta(\vec{F}_M) = 90 \times 0,4 = 36 \text{ N.m}$$

3) Valeur de la force \vec{F}_C exercée en C sur la tête du clou par le pied de biche :

$$|M_\Delta(\vec{F}_C)| = |M_\Delta(\vec{F}_M)|$$

$$F_C \times 0,06 = 36$$

$$F_C = 600 \text{ N}$$

LEÇON 5 : Principe de l'inertie

Exercice 1

1) Définitions.

1.1) Un système isolé est un système qui n'est soumis à aucune force extérieure.

1.2) Un système pseudo-isolé est un système qui est soumis à des forces extérieures qui se compensent.

2) Énoncé du principe de l'inertie.

Dans un référentiel galiléen, si le centre d'inertie d'un système isolé ou pseudo-isolé est :

- en mouvement alors son mouvement est rectiligne uniforme ;
- au repos alors il reste au repos.

Exercice 2

a)

Exercice 3

a)

Exercice 4

Phrases à compléter.

- 1) Un palet lancé sur une table à coussin d'air est un exemple de système **pseudo-isolé**.
- 2) Les forces qui s'exercent sur un système pseudo-isolé se **compensent**.
- 3) Un **système isolé** est un système qui n'est soumis à aucune force.

Exercice 5

	Affirmations	Vrai	Faux
1	Un système est dit isolé s'il ne subit aucune action extérieure.	✗	
2	Un système est dit isolé s'il n'est soumis qu'à son poids.		✗
3	Un système est dit pseudo-isolé s'il est soumis à des forces qui se compensent.	✗	
4	Un système est dit pseudo-isolé s'il n'est soumis à aucune force.		✗

5	Le centre d'inertie d'un solide est déterminé par une relation barycentrique.	✗	
6	Le centre d'inertie d'un solide homogène peut se situer hors du solide	✗	
7	Le centre d'inertie d'un solide a toujours un mouvement rectiligne et uniforme.		✗

Exercice 6

Figures correspondant aux solides qui sont homogènes. ② ; ③

Exercice 7

Dans un référentiel terrestre :

- 1) Le centre d'inertie G reste au repos. F
- 2) Le centre d'inertie G est animé d'un mouvement rectiligne uniforme. V
- 3) Un point P de la périphérie du mobile est également animé d'un mouvement rectiligne uniforme. F
- 4) Le mouvement de G s'appelle mouvement propre. F
- 5) Le mouvement de G s'appelle mouvement d'ensemble. V
- 6) Le mouvement de P s'appelle mouvement propre. V

Exercice 8

- 1) Oui : la voiture est soumise à des forces qui se compensent ($\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$)
- 2) Non, parce que son centre d'inertie est en mouvement rectiligne uniforme (Principe d'inertie)
- 3) La voiture va faire une sortie de route.

Exercice 9

1) Relation barycentrique

$$m_A \overrightarrow{GG_A} + m_B \overrightarrow{GG_B} = \vec{0}$$

$$(m_A + m_B) \overrightarrow{GG_A} = -m_B \overrightarrow{G_A G_B}$$

$$\overrightarrow{G_A G} = \frac{m_B}{m_A + m_B} \overrightarrow{G_A G_B}$$

1.1) $m_A = m_B$

$$\overrightarrow{G_A G} = \frac{m_B}{m_A + m_B} \overrightarrow{G_A G_B}$$

$$\overrightarrow{G_A G} = \frac{1}{2} \overrightarrow{G_A G_B}$$

$$\text{qui donne : } G_A G = \frac{1}{2} G_A G_B$$

1.2) $(m_A = 2m_B)$

$$\overrightarrow{G_A G} = \frac{m_B}{m_A + m_B} \overrightarrow{G_A G_B}$$

$$G_A G = \frac{1}{3} G_A G_B$$

2) Position de G pour $m_A = 400$ g et $m_B = 200$ g

$$G_A G = \frac{m_B}{m_A + m_B} G_A G_B$$

$$\overrightarrow{G_A G} = \frac{200}{400 + 200} \overrightarrow{G_A G_B}$$

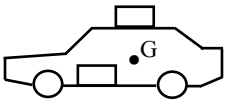
$$\overrightarrow{G_A G} = \frac{200}{600} \overrightarrow{G_A G_B} = \frac{1}{3} \overrightarrow{G_A G_B}$$

$$\text{ce qui donne : } G_A G = \frac{1}{3} G_A G_B$$

G est situé au tiers du segment $[G_A G_B]$ en partant du solide ponctuel A.

Exercice 10

Système (voiture-surcharge)



1) Le centre d'inertie se déplace du bas vers le haut.

2) La voiture devient peu stable et peut faire un accident.

Exercice 11

1) Position du centre d'inertie G du Solide (S_1).
Partageons la plaque en deux rectangles (R_1) et (R_2). Le centre d'inertie de chaque plaque rectangle est le point de concours des diagonales. Soient G_1 et G_2 ces points et G le centre d'inertie du solide (l'ensemble).

La relation barycentrique s'écrit :

$$m_1 \overrightarrow{GG_1} + m_2 \overrightarrow{GG_2} = \vec{0} \text{ (plaque homogène)}$$

$$\text{D'où, } (m_1 + m_2) \overrightarrow{GG_1} + m_2 \overrightarrow{G_1 G_2} = \vec{0}$$

$$\text{On en tire, } GG_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} G_1 G_2$$

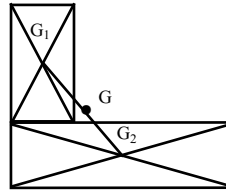
$$GG_1 = \frac{1}{\frac{m_1}{m_2} + 1} G_1 G_2$$

$$\text{Or, } \frac{m_1}{m_2} = \frac{2a}{3a} = \frac{2}{3}, \text{ d'où } GG_1 = \frac{1}{\frac{2}{3} + 1} G_1 G_2$$

$$\text{avec } G_2 G_1 = \frac{a}{2} \sqrt{13}.$$

$$\text{On obtient finalement } GG_1 = \frac{3}{5} \times \frac{a}{2} \sqrt{13};$$

$$GG_1 = \frac{3}{10} a \sqrt{13}$$

2) Position du centre d'inertie G' du Solide (S_2).

Soient G_1 le centre d'inertie de la partie carrée de masse m_1 et G_2 le centre d'inertie de la partie triangulaire.

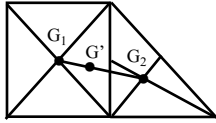
On a : $m_1 = 2 m_2$, de plus la relation barycentrique donne si G est le centre d'inertie de l'ensemble.

$$\overrightarrow{G_1 G} = \frac{m_2 \overrightarrow{G_1 G_2}}{m_1 + m_2} \text{ d'où :}$$

$$\overrightarrow{G_1 G} = \frac{m_2}{2m_2 + m_2} \overrightarrow{G_1 G_2} ; \overrightarrow{G_1 G} = \frac{1}{3} \overrightarrow{G_1 G_2}$$

$$G_1 G = \frac{1}{3} G_1 G_2$$

Le centre d'inertie G' se trouve à $\frac{1}{3}$ de $[G_1G_2]$ en partant du point G_1

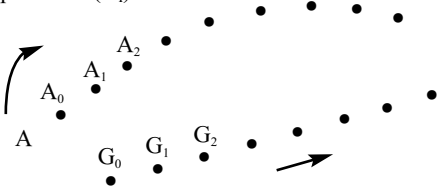


Exercice 12

1)

1.1) Le centre d'inertie G du système décrit un mouvement rectiligne uniforme. Les points non alignés représentent donc les points (A_i) .

1.2) Les points alignés correspondent aux positions (G_i) .



3) Voir cours.

Exercice 13

1) C'est le principe de l'inertie.

2) La vitesse d'Irié avant le freinage par rapport au sol est de 90 km.h^{-1} .

3) Irié garde sa vitesse car il est pseudo-isolé tandis que celle du véhicule diminue brusquement.

Exercice 14

1) Nature du mouvement du point B
Calculons la vitesse aux dates t_1 et t_3 .

$$\vec{v}_B(t_1) = \frac{\vec{B}_0B_2}{2\tau}$$

$$v_B(t_1) = \frac{B_0B_2}{2\tau} = \frac{2 \times 2.7 \cdot 10^{-1}}{2 \times 40 \cdot 10^{-3}} = 0,675 \text{ m.s}^{-1}$$

échelle $\frac{1}{2}$

$$\vec{v}_B(t_3) = \frac{\vec{B}_2B_4}{2\tau}$$

$$v_B(t_3) = \frac{B_2B_4}{2\tau} = \frac{2 \times 47 \cdot 10^{-2}}{2 \times 40 \cdot 10^{-3}} = 0,675 \text{ m.s}^{-1}$$

La trajectoire est une droite et $v_B(t_1) = v_B(t_3)$ donc le mouvement est rectiligne et uniforme de vitesse $0,675 \text{ m/s}$.

2) Nature du mouvement du point A

Le mouvement est circulaire et uniforme.

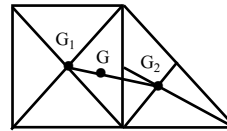
3) Le mouvement du point B est le mouvement d'ensemble du solide.

Le mouvement du point A est le mouvement propre du solide.

Exercice 15

1) Position des centres d'inertie G_1 et G_2 . (Voir figure ci-dessous)

2) Détermination du centre d'inertie G .



$$\vec{OG} = \frac{m_1 \vec{OG}_1 + m_2 \vec{OG}_2}{m_1 + m_2}$$

O confondu à G_1

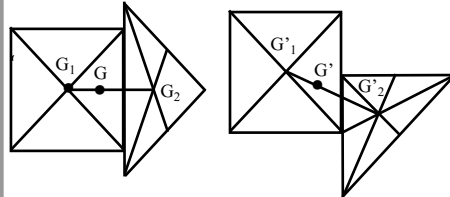
$$\vec{G}_1G = \frac{m_2 \vec{G}_1G_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{G}_1G = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \vec{G}_1G_2$$

$$G_1G = \frac{1}{3} G_1G_2 \text{ car } \frac{m_2}{m_1 + m_2} = 1/3$$

Le centre d'inertie G est situé sur le segment $[G_1G_2]$ à $1/3$ en partant du point G_1 .

3) Détermination du centre d'inertie G pour les autres schémas.



4) Conclusion

La position de G ne dépend pas de la manière d'assembler les solides considérés.

Exercice 16

1) Le solide n'est pas homogène car il est constitué de deux parties faites de matières différentes.

2) Représentation des centres d'inertie des parties S_1 et S_2 .

3) Relation barycentrique permettant de déterminer la position de G.

$$m_1 \overrightarrow{GG_1} + m_2 \overrightarrow{GG_2} = \vec{0};$$

$$\overrightarrow{GG_1} + \overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$$

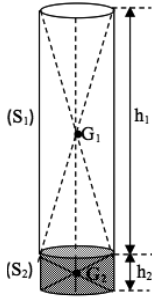
(car $m_1 = m_2$).

4) Position de G par rapport à G_1 .

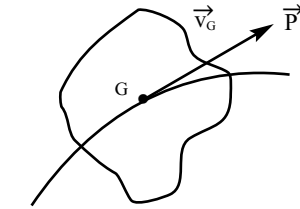
$$\overrightarrow{G_1G} = -\frac{1}{2} \overrightarrow{G_1G_2};$$

$$G_1G = \frac{1}{2} G_1G_2 = \frac{h_1 + h_2}{4};$$

$$G_1G = 15 \text{ cm}$$



2) Représentation qualitative de \vec{P}



Trajectoire

Exercice 4

1) Expression du vecteur quantité de mouvement

$$\vec{p}_{\text{avant}} = M_1 \cdot \vec{v}_1$$

$$\text{car } M_2 \cdot \vec{v}_2 = \vec{0} \text{ puisque } v_2 = 0$$

$$\vec{p}_{\text{après}} = (M_1 + M_2) \cdot \vec{v}$$

2) Déterminons la valeur de \vec{v}_1 :

D'après la loi de la conservation du vecteur-quantité de mouvement \vec{p} , on a :

$$\vec{p}_{\text{avant}} = \vec{p}_{\text{après}}$$

$$M_1 \cdot \vec{v}_1 = (M_1 + M_2) \cdot \vec{v}$$

$$v_1 = \frac{(M_1 + M_2)}{M_1} \cdot v$$

$$\text{AN : } v_1 = \frac{50 + 80}{50} \times 0.09$$

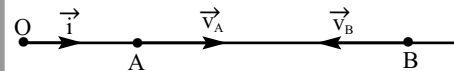
$$v_1 = 0,23 \text{ m.s}^{-1}$$

Exercice 5

1) Énoncé de la loi de conservation

Dans un référentiel galiléen, le vecteur-quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo-isolé reste constant au cours du temps.

2) Vitesse du wagon B



$$\vec{P}(\text{avant}) = m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B \text{ et } \vec{P}(\text{après}) = \vec{0}$$

Appliquons la loi de conservation de \vec{P}

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = \vec{0}$$

LEÇON 6 : Quantité de mouvement

Exercice 1

(a)

Exercice 2

1) Le vecteur **quantité de mouvement** d'un solide est égal au produit de sa masse par le vecteur-vitesse de son centre d'inertie.

2) Dans un référentiel galiléen le vecteur-quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo-isolé reste **constant** au cours du temps.

3) L'unité légale de quantité de mouvement est le **kilogramme mètre par seconde**.

Exercice 3

1) $\vec{P} = m \vec{v}_G$

Par projection sur l'axe (O, \vec{i}) , on obtient :
 $m_A v_A - m_B v_B = 0$

$$v_B = \frac{m_A v_A}{m_B} \quad \text{AN : } v_B = \frac{30 \times 1,5}{25} = 1,8 \text{ m.s}^{-1}$$

Exercice 6

Détermination de la masse m_2 du noyau d'hélium.

\vec{p} (avant) = \vec{p} (après) d'après la loi de conservation du vecteur-quantité de mouvement

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \text{ avec } \vec{v}'_2 = \vec{0}$$

$$m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$

En projetant cette relation selon l'axe (O, \vec{i})

$$\text{on a : } m_1 v_1 = -m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$m_2 v'_2 = m_1 v_1 + m_1 v'_1$$

$$m_2 = \frac{m_1 v_1 + m_1 v'_1}{v'_2}$$

$$\text{AN : } m_2 = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \times 5 \cdot 10^6 + 1,67 \cdot 10^{-27} \times 3 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^6}$$

$$m_2 = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Exercice 7

1.1) Expression de \vec{p} avant le choc.

$$\vec{p}_{av} = m\vec{v} + m\vec{v}_2$$

$$B_2 \text{ immobile } (v_2 = 0) ; \vec{p}_{av} = m\vec{v}$$

1.2) Expression de \vec{p} après le choc

$$\vec{p}_{ap} = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2$$

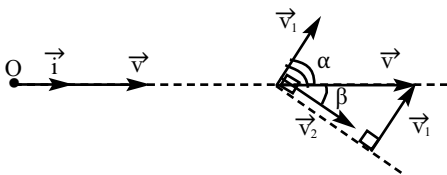
2) Déterminons la direction de la trajectoire de chacune des boules après le choc.

\vec{p} (avant) = \vec{p} (après) d'après la loi de la conservation du vecteur-quantité de mouvement

$$m\vec{v} = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2$$

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

Résolution graphique



Dans le triangle rectangle $\sin \beta = \frac{v_1}{v}$

$$\sin \beta = \frac{0,15}{0,3} = 0,5 = \beta = 30^\circ \text{ et } \alpha = 60^\circ$$

Boule B_1 ($\alpha = (\widehat{v_1, i}) = 60^\circ$)

Boule B_2 ($\beta = (\widehat{v_2, i}) = 30^\circ$)

3) Valeur du vecteur-vitesse \vec{v}'_2

Projetons sur (O, i) la relation vectorielle :

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

On a $v = v_1 \cos \alpha + v_2 \cos \beta$

$$v_2 = \frac{v - v_1 \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\text{AN : } v_2 = \frac{0,3 - 0,15 \cos 60}{\cos 30^\circ}$$

$$v_2 = 0,259 \text{ m/s}$$

Remarque : on a encore plus simplement,

$$\cos \beta = \frac{v_2}{v} \text{ d'où } v_2 = v \cos \beta = 0,3 \times \cos 30^\circ$$

$$v_2 = 0,259 \text{ m.s}^{-1}$$

Exercice 8

1) Nature du mouvement de G_1 et de G_2

$A_3 A_1 = A_4 A_2 = A_5 A_3 = A_6 A_4 = 3 \text{ cm}$ sur le dessin soit $3 \times 4 = 12 \text{ cm}$ en réalité.

G_1 a donc une vitesse constante

$$v_{G_1} = \frac{A_3 A_1}{2\tau}$$

$$v_{G_1} = \frac{12 \cdot 10^{-2}}{2 \times 40 \cdot 10^{-3}} = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$$

La trajectoire de G_1 est rectiligne de plus sa vitesse est constante; G_1 est donc animé d'un mouvement rectiligne et uniforme.

$$B_3 B_1 = B_4 B_2 = B_5 B_3 = B_6 B_4 = B_7 B_5 =$$

$$1,6 \text{ cm} \times 4 = 6,4 \text{ cm}$$

Donc la vitesse de G_2 est constante et égale à :

$$v_{G_2} = \frac{6,4 \cdot 10^{-2}}{2 \times 40 \cdot 10^{-3}} = 0,8 \text{ m.s}^{-1}$$

La trajectoire de G_2 est rectiligne de plus sa vitesse est constante; G_2 est donc animé d'un mouvement rectiligne et uniforme.

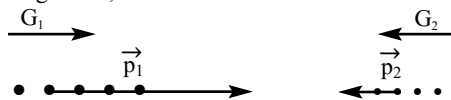
2) Calcul de la quantité de mouvement

$$2.1) \vec{P}_1 = m_1 \vec{v}_A ; P_1 = m_1 v_{G_1}$$

$$\text{AN : } P_1 = 0,3 \times 1,5 = 0,45 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

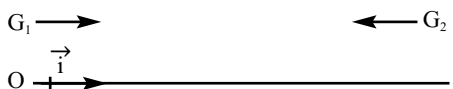
2.2) $\vec{p}_2 = m_2 \vec{v}_B$; $p_2 = m_2 v_{G_2}$
 AN : $p_2 = 0,1 \times 0,8 = \mathbf{0,08 \text{ kg.m.s}^{-1}}$

3) Représentation (voir schéma)
 Le vecteur \vec{p}_2 est représenté par une flèche de longueur 1cm et le vecteur \vec{p}_1 par une flèche de longueur 5,6 cm.



4) Quantité de mouvement du système formé par A et B

$\vec{p} = m_1 \vec{v}_{G_1} + m_2 \vec{v}_{G_2}$. Projétons cette relation sur l'axe (O, \vec{i}) tel que :



On a : $p = m_1 v_{G_1} - m_2 v_{G_2} = 0,45 - 0,08$
 $p = 0,37 \text{ kg.m.s}^{-1}$
 $\mathbf{p = 0,37 \text{ kg.m.s}^{-1}}$

5) Déduisons la vitesse v_G du centre d'inertie G.

En supposant qu'ils restent accolés l'un à l'autre.

$p = (m_1 + m_2) v_G$
 $v_G = \frac{p}{m_1 + m_2} = \frac{0,37}{0,4}$

$\mathbf{v_G = 0,92 \text{ m.s}^{-1}}$

Exercice 9

1) Quantité de mouvement des solides S_1 et S_2

Échelle: 1 cm pour 1 m.s⁻¹

$\vec{v}_{G_1} \Rightarrow 1 \text{ cm}$

$\vec{v}_{G_2} \Rightarrow 2 \text{ cm}$

$\vec{P}_1 = m_1 \vec{v}_{S_1}$; $P_1 = 50.10^{-3} \times 1 = \mathbf{0,05 \text{ kg.m.s}^{-1}}$

$\vec{P}_2 = m_2 \vec{v}_{G_2}$; $P_2 = m_2 v_G$

$P_2 = 200.10^{-3} \times 2 = \mathbf{0,4 \text{ kg.m.s}^{-1}}$

2) Nature du mouvement de G

Le système $(S_1 + S_2)$ est un système pseudo-isolé en mouvement dans un référentiel galiléen, son centre d'inertie G est animé d'un mouvement

rectiligne et uniforme d'après le principe d'inertie.

3) Le centre d'inertie G du système $(S_1 + S_2)$ a un mouvement rectiligne et uniforme (voir 2)

Exercice 10

1) Détermination du vecteur-vitesse

Avant le choc, $\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$

Or $m_1 = m_2 = m$ donc $\vec{P} = m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)$

Après le choc : $\vec{P}' = 2m \vec{v}'$

D'après la conservation de la quantité de mouvement, on a : $2m \vec{v}' = m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)$

$\vec{v}' = \frac{1}{2}(\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = \frac{1}{2}(\vec{j} - \vec{i} - \vec{j})$

$\vec{v}' = -\frac{1}{2} \vec{i}$; $\mathbf{v' = 0,5 \text{ m.s}^{-1}}$

2) Comparaison de vitesses

Avant le choc :

$\vec{P} = m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = m\vec{v}$

d'où $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$

$\vec{v} = (\vec{j} - \vec{i} - \vec{j})$

$\vec{v} = -\vec{i} \Rightarrow \vec{v} = 2\vec{v}'$

$v = 1 \text{ m/s}$. On en déduit que : $\mathbf{v = 2 v'}$

3)

3.1) Détermination du vecteur-vitesse après le choc,

Avant le choc :

$\vec{P} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = 2m_2 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$

$\vec{P} = m_2(2\vec{v}_1 + \vec{v}_2)$

Après le choc :

$\vec{P}' = (m_1 + m_2) \vec{v}' = 3m_2 \vec{v}'$

D'après la loi de conservation du vecteur-quantité de mouvement, on a :

$\vec{P} = \vec{P}'$

$m_2(2\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = 3m_2 \vec{v}'$

$\vec{v}' = \frac{1}{3}(2\vec{v}_1 + \vec{v}_2)$

$= \frac{1}{3}(2\vec{j} - \vec{i} - \vec{j})$

$\vec{v}' = \frac{1}{3}(-\vec{i} + \vec{j})$

$v'' = \sqrt{\left(\frac{-1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2}$ ou $v'' = \sqrt{\frac{2}{9}}$

$\mathbf{v'' = 0,47 \text{ m.s}^{-1}}$

3.2) Comparaison des vitesses avant le choc.

$$\vec{P} = m_2(2\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = m_2\vec{v}; \text{ on en tire que :}$$

$$\vec{v} = 2\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = (2\vec{j} - \vec{i} - \vec{j})$$

$$\vec{v} = -\vec{i} + \vec{j}$$

et on a : $v = \sqrt{2} = 1,4 \text{ m.s}^{-1}$

Or $v'' = \sqrt{\frac{2}{9}} = \frac{1}{3} \times \sqrt{2} = \frac{1}{3} v$ ou encore $\vec{v} = 3\vec{v}''$

Exercice 11

1) Définition du vecteur-quantité de mouvement.

Le vecteur-quantité de mouvement d'un mobile est le produit de sa masse par le vecteur-vitesse de son centre d'inertie. $\vec{P} = m\vec{v}_G$

2) Tableau complété

		Avant le choc	Après le choc
Solide A	Vitesse	$v_A = 0,475 \text{ m.s}^{-1}$	$v'_A = 0,175 \text{ m.s}^{-1}$
	Quantité de mouvement	$p_A = 0,0475 \text{ kg.m.s}^{-1}$	$p'_A = 0,0175 \text{ kg.m.s}^{-1}$
Solide B	Vitesse	$v_B = 0,4 \text{ m.s}^{-1}$	$v'_B = 0,55 \text{ m.s}^{-1}$
	Quantité de mouvement	$p_B = 0,08 \text{ kg.m.s}^{-1}$	$p'_B = 0,11 \text{ kg.m.s}^{-1}$

Avant le choc

$$v_A = \frac{A_3A_1}{2\tau} = \frac{1,9 \cdot 10^{-2}}{2 \times 20 \cdot 10^{-3}} = 0,475 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\vec{P} = m_A \vec{v}_A;$$

$$P = m_A v_A = 0,1 \times 0,475 = 0,0475 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

$$v_B = \frac{B_1B_3}{2\tau} = \frac{1,6 \cdot 10^{-2}}{2 \times 20 \cdot 10^{-3}} = 0,4 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\vec{P} = m_B \vec{v}_B;$$

$$P = m_B v_B = 0,2 \times 0,4 = 0,08 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

Après le choc

$$v'_A = \frac{A_5A_7}{2\tau} = \frac{0,7 \cdot 10^{-2}}{2 \times 20 \cdot 10^{-3}} = 0,175 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\vec{P}'_A = m_A \vec{v}'_A;$$

$$P'_A = m_A v'_A = 0,175 \times 0,1 = 0,0175 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

$$v'_B = \frac{B_5B_7}{2\tau} = \frac{2,2 \cdot 10^{-2}}{2 \times 20 \cdot 10^{-3}} = 0,55 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\vec{P}'_B = m_B \vec{v}'_B;$$

$$P'_B = m_B v'_B = 0,2 \times 0,55 = 0,11 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

Représentation des vecteurs-quantités de mouvement à l'échelle

1,5 cm \longleftrightarrow 0,01 kg.m.s⁻¹

7 cm \longleftrightarrow \vec{P}_A

12 cm \longleftrightarrow \vec{P}_B

2,6 cm \longleftrightarrow \vec{P}'_A

16,5 cm \longleftrightarrow \vec{P}'_B

3)

3.1) Position du centre d'inertie G

La relation barycentrique s'écrit :

$$\vec{OG} = \frac{m_A \vec{OA} + m_B \vec{OB}}{m_A + m_B}$$

Si A confondu à O, on a :

$$\vec{AG} = \frac{m_B \vec{AB}}{m_A + m_B} \quad (m_B = 2 m_A)$$

$$\text{soit } \vec{AG} = \frac{2m_A \vec{AB}}{m_A + 2m_B}$$

$$\vec{AG} = \frac{2}{3} \vec{AB} \Rightarrow AG = \frac{2}{3} AB$$

Le centre d'inertie G du système est situé au 2/3 du segment [AB] en partant de A.

3.2) Nature du mouvement de G

Par construction, on place les points G_i. La trajectoire obtenue est rectiligne. G se déplace à la vitesse constante :

$$v_G = \frac{G_3G_1}{2\tau} = \frac{0,6 \cdot 10^{-2}}{2 \times 20 \cdot 10^{-3}} = 0,15 \text{ m.s}^{-1}.$$

G est donc animé d'un mouvement rectiligne uniforme.

3.3) Détermination des vecteurs-quantités de mouvement.

On vérifie la conservation du vecteur-quantité de mouvement par construction :

$$(\vec{p})^{\text{avant}} = \vec{p}^{\text{après}}$$

4) Le vecteur-quantité de mouvement se conserve.

Exercice 12

1) Système étudié : l'ensemble des deux fragments.

2) Expression du vecteur-quantité de mouvement :

$$2.1) \text{ juste avant l'explosion : } \vec{p} = M\vec{v}$$

$$2.2) \text{ juste après l'explosion :}$$

$$\vec{p} = M_1\vec{v}_1 + M_2\vec{v}_2$$

3) Construction du vecteur-quantité de mouvement \vec{p}_2 .

D'après la conservation du vecteur-quantité de mouvement,

$$\text{On a : } \vec{p} = \vec{p}_2$$

$$M\vec{v} = M_1\vec{v}_1 + M_2\vec{v}_2$$

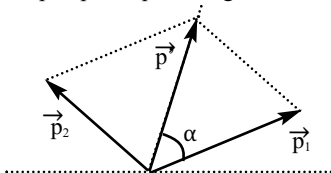
En valeur on a :

$$p = Mv = 36000 \times 200 = 7,2 \cdot 10^6 \text{ kg.m.s}^{-1};$$

$$p_1 = M_1v_1 = 30000 \times 240 = 7,2 \cdot 10^6 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

$$\text{Échelle : } 0,5 \text{ cm} \rightarrow 10^6 \text{ kg.m.s}^{-1}$$

\vec{p} et \vec{p}_1 ont pour longueur 3,6 cm.



4) Caractéristiques de \vec{v}_2

- direction : celle de \vec{p}_2
 - valeur : p_2 a pour longueur 3,5 cm
 donc $p_2 = 7 \cdot 10^6 \text{ kg.m.s}^{-1}$

$$v_2 = \frac{p_2}{M_2} = \frac{7 \cdot 10^6}{600} = 1,16 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$$

Exercice 13

1) Système étudié : le système étudié est constitué par l'arme à feu de masse M et de l'obus de masse m peut être considéré comme pseudo-isolé.

2) Expression du vecteur-quantité de mouvement :

2.1) avant le tir

Le système est immobile, donc sa quantité de mouvement est nulle. $\vec{p} = \vec{0}$

2.2) juste après le tir

$\vec{p} = M\vec{v}_c + m\vec{v}$, avec \vec{v} : vecteur-vitesse de sortie de l'obus et \vec{v}_c : vitesse de recul du canon.

3) Caractéristiques du vecteur-vitesse \vec{v}_c

Le système étant considéré comme pseudo-isolé, la quantité de mouvement se conserve.

$$\vec{p} = \vec{p} = \vec{0} \text{ donc } M\vec{v}_c + m\vec{v} = \vec{0}$$

$$\vec{v}_c = -\frac{m}{M}\vec{v}$$

Les deux vecteurs vitesses sont colinéaires et de sens contraires.

$$\text{On a : } v_c = \frac{m}{M}v; \text{ AN : } v_c = \frac{10}{1500} \times 900$$

$$v_c = 6 \text{ m.s}^{-1}$$

THÈME : ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE

LEÇON 1 : Le courant électrique

Exercice 1

Les métaux ont une structure atomique. Un atome possède un noyau chargé **positivement** et est entouré par un « nuage » d'électrons chargé **négalement**. Il y a autant de charges positives que de charges négatives. On dit que l'atome est **électriquement neutre**. Dans les métaux, ce sont les **électrons libres** qui sont responsables de la circulation du courant électrique.

Exercice 2

Phrases correctes obtenues en rapport avec le courant électrique.

1) La circulation du courant électrique dans les électrolytes est due à un déplacement d'ions.

2) Dans un électrolyte le courant électrique a le sens de déplacement des ions chargés positivement.

Exercice 3

Phrases complétées par les mots ou groupes de mots qui conviennent.

- 1) Dans un électrolyte, les cations se déplacent **vers la cathode**.
- 2) Le sens du courant électrique dans un électrolyte est **contraire (ou opposé)** au sens de déplacement des porteurs de charges électriques négatives.
- 3) La circulation du courant électrique dans un conducteur métallique est due à un déplacement des **électrons libres** de ce métal.

Exercice 4

a)

Exercice 5

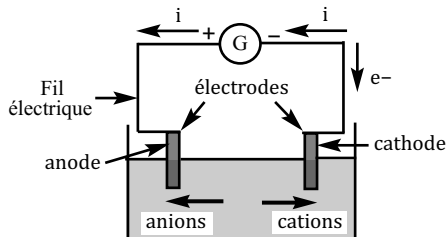
a)

Exercice 6

- 1) Les éléments qui conduisent le courant électrique sont : la solution de chlorure de cuivre II; le fil de fer et la mine de crayon.
- 2) Les porteurs de charges sont :
 - pour la solution de chlorure de cuivre II : les ions (cations et anions).
 - pour le fil de fer et la mine de crayon : les électrons libres.

Exercice 7

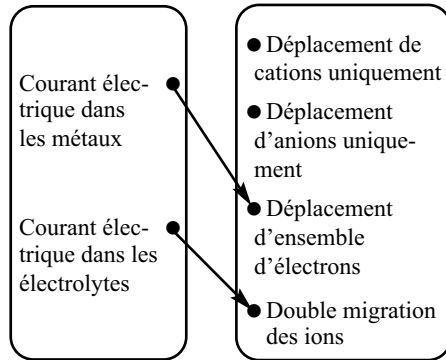
1), 2.1), 2.2) : voir schéma ci-dessous :



Exercice 8

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

Exercice 9

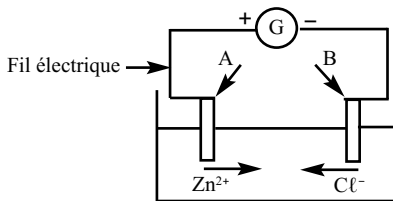


Exercice 10

- 1) Dans les métaux, la circulation du courant électrique est due à un déplacement d'ensemble des électrons libres.
- 2) Dans les électrolytes, la circulation du courant électrique est due à une double migration d'ions (les cations et les anions).

Exercice 11

- 1) A : anode ; B : cathode
- 2) Voir schéma ci-dessous :



Exercice 12

1) Classement :

Isolants	Conducteurs
- Le bois	- Le cuivre
- Le mica	- Le zinc
- L'amiante	- Le mercure
- Le verre	- L'aluminium
- Les matériaux synthétiques	

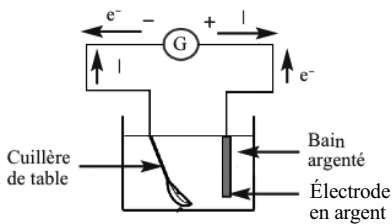
2) Porteurs de charges : les électrons.

3) Explication

3.1) La circulation du courant électrique dans les câbles d'un pylône pour lignes électriques, est due à un déplacement d'électrons libres.

3.2) La non conduction du courant électrique par un isolant est due à un manque d'électrons libres.

Exercice 13



1) Bornes du générateur (voir schéma)

2) Sens de déplacement des porteurs de charges

2.1) Voir schéma

2.2) Voir schéma

3) Le courant électrique dans l'électrolyte est dû à la double migration des cations et des anions en présence dans le bain argenté.

Exercice 14

1) État de la lampe

1.1) La lampe brille.

1.2) La lampe est éteinte.

1.3) La lampe brille.

2) Dans le cas 1 : les électrons

Dans le cas 3 : les ions (Na^+ et Cl^-) et les électrons libres

3) Double migration des porteurs de charge dans le cas 3.

Exercice 15

1) Comparaison.

Cas 1 et 3 : mouvement désordonné des électrons.

2) La lampe s'allume car elle est traversée par un courant électrique qui est dû à un déplacement d'ensemble des porteurs de charges (les électrons).

3) Dans le cas 3, le déplacement des électrons est désordonné parce que l'ébonite est un isolant, tout se passe comme si le circuit est ouvert.

Exercice 16

1) Nature du courant électrique dans un conducteur métallique et dans un électrolyte.

1.1) Dans un conducteur métallique le courant électrique est dû à un déplacement ordonné d'électrons libres.

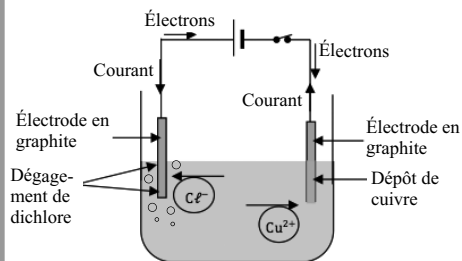
1.2) Dans un électrolyte, le courant électrique est dû à une migration d'ions positifs et négatifs.

2) Les erreurs commises par le groupe d'élèves. Les sens de déplacement des ions chlorure et des ions cuivre II sont incorrects.

3) Proposition de correction.

Les ions cuivre II se déplacent vers la cathode et les ions chlorure vers l'anode.

4) 4.1) et 4.2) Représentation des sens du courant et de déplacement des électrons (voir schéma)



LEÇON 2 : Intensité d'un courant continu

Exercice 1

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

Exercice 2

Définitions

1) La quantité d'électricité est la charge électrique portée par l'ensemble des porteurs de charges traversant une section S d'un conducteur pendant la durée de la traversée.

2) L'intensité du courant électrique est le rapport de la valeur absolue Q de la quantité d'électricité qui traverse une section du conducteur par la durée de passage.

Exercice 3

1) L'unité légale de quantité d'électricité est le coulomb (C).

2) L'unité légale d'intensité de courant électrique est l'ampère (A).

3) L'instrument de mesure de l'intensité de courant électrique est l'ampèremètre.

Exercice 4

L'intensité d'un courant continu est le quotient de la valeur absolue de la quantité d'électricité qui traverse une section du conducteur par la durée de la traversée.

Exercice 5

1) Valeurs des intensités de courant mesurées par les ampèremètres A_2 et A_3 .

$$I_2 = I_3 = I_1 = 50 \text{ mA.}$$

2) Justification : Il s'agit d'un circuit en série. Donc l'intensité du courant est la même en tout point du circuit.

Exercice 6

Le nombre de porteurs de charges est

$$n = \frac{I \Delta t}{|q|} \text{ avec } q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{AN : } n = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,25 \cdot 10^{16} \text{ porteurs}$$

Exercice 7

1) Le nombre n d'électrons est

$$Q = n |q| \text{ donc } n = \frac{Q}{e}$$

$$\text{AN : } n = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{|-1,6 \cdot 10^{-19}|} = 6,25 \cdot 10^{13} \text{ électrons}$$

2) Intensité I du courant traversant cette section.

$$I = \frac{Q}{\Delta t} ; I = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{10^{-3}} = 0,01 \text{ A}$$

Exercice 8

L'intensité du courant a la même valeur en tout point d'une branche. Dans un circuit électrique, on appelle **nœud** un point du circuit commun à plus de deux fils de connexion. La somme des intensités qui **arrivent** à un nœud est **égale** à la somme des intensités des courants qui en **sortent**.

Exercice 9

Cas 1

$$I_1 + I_3 = I_2, \text{ ce qui donne : } I_3 = I_2 - I_1$$

$$\text{AN : } I_3 = 0,8 - 0,6 ; I_3 = 0,2 \text{ A}$$

I_3 est entrant

Cas 2

$$I_3 = I_2 + I_1 + I_4 ; \text{ ce qui donne : } I_2 = I_3 - I_1 - I_4$$

$$I_2 = 1,8 - 0,1 - 0,5 ; I_2 = 1,2 \text{ A}$$

I_2 est entrant

Cas 3

$$I_1 = I_2 + I_3 ; \text{ ce qui donne : } I_2 = I_1 - I_3$$

$$I_2 = 0,5 - 0,3 ; I_2 = 0,2 \text{ A}$$

I_2 est sortant

Exercice 10

(a)

Exercice 11

1) L'ampèremètre A_1 est monté en série avec la lampe L_1 . Donc $I_1 = 0,3 \text{ A}$.

2) Calcul de I_2

$$I_2 = I_3 - I_1 = 0,5 - 0,3 = 0,2 \text{ A}$$

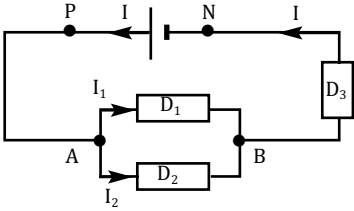
Exercice 12

1) Nombre de nœuds et de branches

Nombre de nœuds : 2

Nombre de branches : 3

2) Sens du courant dans chaque branche
(Voir schéma ci-dessous)



3) Calcul de I_2

$$I_2 = I - I_1 ; I_2 = 300 - 90 = \mathbf{210 \text{ mA}}$$

Exercice 13

1) Nombre d'électrons débités en 1s

$$n = \frac{I \Delta t}{e} = \frac{1 \times 2.10^{-6}}{1.6.10^{-19}} = 1,25.10^{13} \text{ électrons}$$

2) La quantité d'électricité que doit pouvoir fournir la pile

$$Q = I \times \Delta t ; \text{ avec } \Delta t = 2 \text{ ans} = 6,31.10^7 \text{ s}$$

$$AN : Q = 2.10^{-6} \times 6,31.10^7 = 126 \text{ C}$$

Exercice 14

1) Calcul du débit D des électrons qui traversent la fente :

$$D = \frac{n_e^-}{\Delta t} = \frac{4,5.10^{18}}{60} = \mathbf{7,5 \cdot 10^{16} \text{ électrons/s}}$$

2) Quantité d'électricité transportée

$$Q = n |q| = 4,5.10^{18} \times 1,6.10^{-19}$$

$$Q = \mathbf{0,72 \text{ C}}$$

3) Intensité du courant dans le tube

$$I = \frac{Q}{\Delta t} ; AN : I = \frac{4,5.10^{18} \times 1,6.10^{-19}}{60}$$

$$I = \mathbf{0,012 \text{ A} = 12 \text{ mA}}$$

Le sens de courant est le sens contraire du sens de déplacement des électrons.

Exercice 15

1) Intensité de courant mesuré par A_1

$$I_1 = I_4 = 200 \text{ mA} = \mathbf{0,2 \text{ A}}$$
 car même branche principale

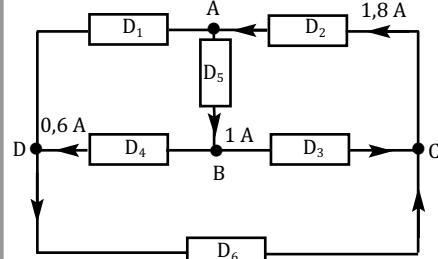
2) Intensité de courant traversant le conducteur ohmique

$$I_3 = I_4 - I_2$$

$$I_3 = 200 - 50 \text{ soit } \mathbf{I_3 = 150 \text{ mA}}$$

Exercice 16

1) Identification des nœuds A, B, C et D



2) Sens et valeur de l'intensité du courant dans les dipôles D_1 , D_3 et D_6

$$I_1 = I_2 - I_5 = 1,8 - 1 = \mathbf{0,8 \text{ A}}$$

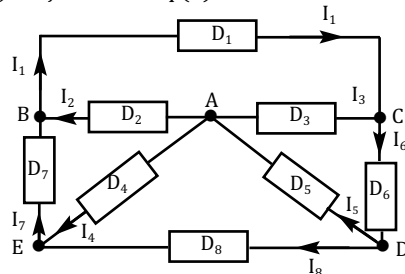
$$I_3 = I_5 - I_4 = 1 - 0,6 = \mathbf{0,4 \text{ A}}$$

$$I_6 = I_2 - I_3 = 1,8 - 0,4 \text{ A} = \mathbf{1,4 \text{ A}}$$

3) Le générateur G est le dipôle D_2

Exercice 17

1) Plaçons les cinq (5) nœuds sur le schéma



2) Déterminons le sens du courant et son intensité dans chacune des branches

$$\text{Au nœud D : } I_6 = I_5 + I_8$$

$$I_8 = I_6 - I_5 = 4 - 2 = \mathbf{2 \text{ A}}$$

$$\text{Au nœud E : } I_7 = I_4 + I_8 ;$$

$$I_4 = I_7 - I_8 = 3 - 2 = \mathbf{1 \text{ A}}$$

$$\text{Au nœud B : } I_1 = I_2 + I_7$$

$$I_1 = 4 + 3 = \mathbf{7 \text{ A}}$$

$$\text{Au nœud C : } I_1 = I_6 + I_3$$

$$I_3 = I_1 - I_6 = 7 - 4 = \mathbf{3 \text{ A}}$$

3) Le générateur est le dipôle D_1

Exercice 18

1) Déterminons I_1 pour $I_2 = 0,2 \text{ A}$ et $I_3 = 0,1 \text{ A}$
 $I_1 = I_2 + I_3 = 0,2 + 0,1$
 $I_1 = 0,3 \text{ A}$

2) Déterminons les sens et les valeurs de I'_2 et I'_3

Au nœud B_2 : $I'_1 + I'_2 = I_2$
 $I'_2 = I_2 - I'_1 = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ A}$

Au nœud B_1 : $I'_1 + I'_3 = I_1$
 $I'_3 = I_1 - I'_1 = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ A}$

Sens I'_2 ($B_3 \rightarrow B_2$)

Sens I'_3 ($B_1 \rightarrow B_3$)

Exercice 19

1) Valeur de l'intensité de courant qui parcourt :

1.1) le conducteur ohmique :
 $I_3 = 100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$.

1.2) la lampe L_2 : $I_2 = 0,3 \text{ A} = 300 \text{ mA}$.

2) Détermination de l'intensité de courant mesurée par A_1 .

$I_1 = I_2 + I_3$; $I_1 = 300 + 100$; $I_1 = 400 \text{ mA}$.

3) Intensité I_4 du courant mesurée par A_4 :

$I_4 = I_2 + I_3$; $I_4 = 400 \text{ mA}$.

Exercice 20

1) Valeur de l'intensité de courant débité par la pile : $I_1 = 0,2 \text{ A}$ car la lampe L_1 éclaire normalement.

2) Détermination des intensités des courants qui traversent L_2 et L_3 .

$I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2}$; $I_2 = I_3 = 0,1 \text{ A}$.

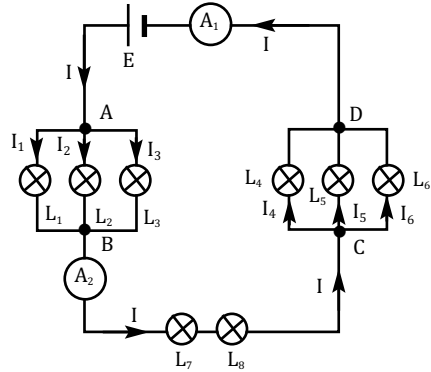
3) Justification de l'éclat des lampes L_2 et L_3 :
 L'intensité du courant qui parcourt L_2 et L_3 est inférieure à l'intensité nominale de $0,2 \text{ A}$ inscrite sur ces lampes. Donc L_2 et L_3 vont éclairer faiblement. Elles sont en sous-tension.

4) Détermination de la quantité d'électricité fournie par la pile.

$Q = I \times t$; $Q = 0,2 \times 20$; $Q = 4 \text{ C}$.

Exercice 21

1) Sens du courant qui traverse chaque lampe.



2) Les nœuds sont : A, B, C et D

3) Intensité du courant traversant chaque lampe

$I = 900 \text{ mA}$

Lampes L_7 et L_8 : $I_7 = I_8 = 900 \text{ mA} = 0,9 \text{ A}$

Lampes $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6$: $I_1 = I_2 = I_3 =$

$I_4 = I_5 = I_6 = \frac{900}{3} = 300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$

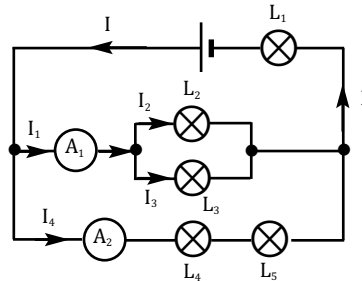
4) Éclat des lampes.

L_7 et L_8 brillent normalement.

Les autres lampes brillent faiblement car elles sont en sous-tension.

Exercice 22

1) Sens du courant dans chaque branche



2) Valeurs des intensités I_4 et I_5 des courants

$I_4 = I_5 = 0,4 \text{ A}$

3) Valeurs des intensités I_2 et I_3

$$I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = \frac{0,5}{2} = \mathbf{0,25\ A}$$

4) Valeur de I du courant qui traverse L_1

$$I = I_1 + I_4 = 0,5 + 0,4 = \mathbf{0,9\ A}$$

LEÇON 3 : Tension électrique

Exercice 1

1) (b) ; 2) (a)

Exercice 2

La tension électrique entre deux points d'un circuit électrique est la différence d'état électrique entre ces deux points.

Exercice 3

1) L'unité légale de tension électrique est le volt (V).

2) L'instrument de mesure de la tension électrique est le voltmètre.

Exercice 4

		Vrai	Faux
1	L'oscilloscope se branche en dérivation.	×	
2	L'oscilloscope permet de mesurer la valeur maximale d'une tension alternative sinusoïdale.	×	
3	Le voltmètre mesure la valeur maximale d'une tension alternative sinusoïdale.		×
4	Dans une branche d'un circuit électrique, les tensions aux bornes des différents dipôles associés en série ont la même valeur.		×
5	La tension du secteur est une tension variable.	×	

Exercice 5

La tension aux bornes d'une association de dipôles en série est égale à la somme des tensions à leurs bornes.

Exercice 6

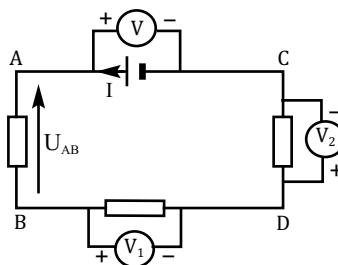
(a)

Exercice 7

Une tension dont la valeur varie au cours du temps est dite variable. Elle est périodique si elle se répète de façon **régulière** et **identique** au cours du temps. La plus courte durée au cours de laquelle le **phénomène** se répète identique à lui-même est appelée période. Le nombre de **périodes** par seconde est la **fréquence**. La fréquence est donc l'**inverse** de la période.

Exercice 8

1) Polarités des voltmètres



2) Calcul de la tension U_{AB}

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BD} + U_{DC}$$

$$U_{AB} = U_{AC} - U_{BD} - U_{DC}$$

$$\text{AN : } U_{AB} = 9 - 3 - 2,5 = \mathbf{3,5\ V}$$

3) Représentation de la tension U_{AB}
(voir schéma)

Exercice 9

- Tension variable(s) : 2 ; 3 ; 4
- Tension continue : 1
- Tension alternative : 3

Exercice 10

1) La tension observée est une tension en créneaux.

2) Caractéristiques de la tension

$$U_m = 4 \times 3 = 12 \text{ V}$$

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{12}{\sqrt{2}} = 8,48 \text{ V}$$

$$T = 3 \times 0,8 = 2,4 \text{ ms} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$N = 1/T = 416,6 \text{ Hz}$$

Exercice 11

- 1) Exemples de tensions variables
 - Tension du secteur
 - Tension aux bornes d'un générateur basses fréquences (GBF)
 - Tension aux bornes d'une génératrice de bicyclette.

2)

Valeur maximale U_m

$$U_m = U \times \sqrt{2} = 220 \times \sqrt{2} = 311,12 \text{ V}$$

Période T

$$N = 1/T ; T = 1/N, \text{ donc } T = 1/50 = 0,02 \text{ s}$$

Exercice 12

1) Nature de la tension

Cette tension est une tension alternative sinusoïdale.

2) Détermination de la période et de la fréquence.

2.1) Période T

$$T = k_n \times d = 8 \times 50 \text{ ms} = 400 \text{ ms} = 0,4 \text{ s}$$

2.2) Fréquence f

$$f = 1/T = 1/4 \cdot 10^{-1} = 2,5 \text{ Hz}$$

3) Le nombre de fois : 2,5 fois

4) Calcul de U_{max}

$$U_{\text{max}} = k_v \times d = 4 \times 0,5 = 2 \text{ V}$$

Exercice 13

1) Détermination des signes des tensions indiquées

U_{PN} positif ; U_{CD} négatif ; U_{FE} positif ; U_{BP} négatif

2) Détermination de la tension aux bornes de L_1 et L_2

• Aux bornes de L_1

$$U_{\text{PN}} = U_{\text{PB}} + U_{\text{BA}} + U_{\text{AN}}$$

$$U_{\text{AN}} = U_{\text{PN}} - U_{\text{PB}} - U_{\text{BA}} = U_{\text{PN}} - U_{\text{PB}} - U_{\text{DC}}$$

$$U_{\text{AN}} = 12 - 1,5 - 8$$

$$U_{\text{AN}} = 2,5 \text{ V, donc } U_{L_1} = 2,5 \text{ V}$$

• Aux bornes de L_2

$$U_{\text{DC}} = U_{\text{GF}} + U_{\text{FE}} \implies U_{\text{GF}} = U_{\text{DC}} - U_{\text{FE}}$$

$$\text{AN : } U_{\text{GF}} = 8 - 6,5 = 1,5 \text{ V donc } U_{L_2} = 1,5 \text{ V}$$

Exercice 14

Tableau complété.

	U	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5
Valeurs en volts (V)	12	12	2	6	4	-6

Justifions les valeurs

$$U_1 = U = U_{\text{PN}} = U_{\text{BA}} \text{ (tension aux bornes de } D_1 \text{);}$$

$$U_2 = U_{\text{BC}} ; U_4 = U_{\text{CD}} ; U_3 = U_{\text{DA}} ; U_5 = U_{\text{DB}}$$

$$U_{\text{DB}} = U_{\text{DC}} + U_{\text{CB}} = -U_4 - U_2 \text{ donc}$$

$$U_5 = -4 - 2 = -6 \text{ V}$$

$$U_{\text{DA}} = U_{\text{DB}} + U_{\text{BA}} = U_5 + U_1 \text{ donc}$$

$$U_3 = -6 + 12 = 6 \text{ V}$$

Exercice 15

1) Tension aux bornes de chaque dipôle

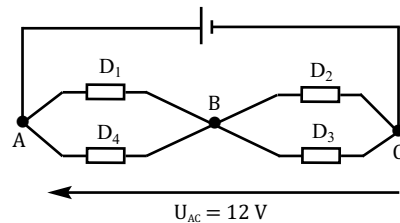
$$U_{\text{PN}} = U_{\text{AC}} = 12 \text{ V}$$

Soient U_1, U_2, U_3 et U_4 , les tensions respectives aux bornes des dipôles D_1, D_2, D_3 et D_4 ; on a :

$$U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = \frac{12}{2} = 6 \text{ V.}$$

2)

2.1) Schéma équivalent



2.2) Tension aux bornes de chaque dipôle

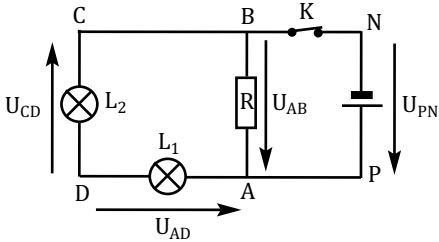
$$U_{\text{AC}} = U_{\text{AB}} + U_{\text{BC}}$$

$U_1 = U_2 = U_3 = U_4 = \frac{12}{2} = 6V$ (les points B et D sont au même potentiel).

Exercice 16

1) Définition : La tension électrique entre deux points d'un circuit électrique est la différence d'état électrique entre ces deux points.

2) Représentation des tensions U_{PN} , U_{AD} , U_{AB} et U_{CD} par des flèches (voir figure).



3) Détermination des valeurs des tensions U_{AB} et U_{CD} .

$U_{AB} = U_{PN}$; $U_{AB} = 4,2 V$.

$U_{CD} = U_{CB} + U_{BA} + U_{AD}$; $U_{CD} = 0 - 4,2 + 1,8$;
 $U_{CD} = - 2,4 V$.

Exercice 17

1) Les lampes L_1 et L_2 sont associées en :

- 1.1) série dans le montage 1 ;
- 1.2) dérivation dans le montage 2.

2) Expression de la tension U_{PN} en fonction

2.1) des tensions U_{BC} et U_{AB} dans le montage 1 : $U_{PN} = U_{AB} + U_{BC}$.

2.2) des tensions U_{AB} et U_{CD} dans le montage 2 : $U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$.

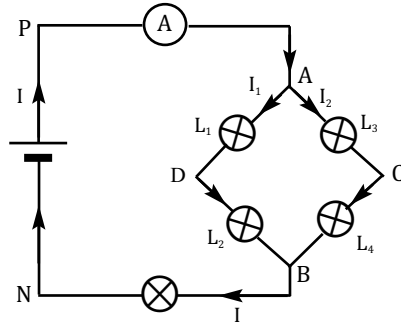
3) Le nombre de voltmètres à utiliser pour mesurer les tensions aux bornes des lampes L_1 , L_2 et du générateur.

Dans le montage 1, il faut un voltmètre pour chacun des trois dipôles soit trois voltmètres.

Dans le montage 2, il faut un voltmètre.

Exercice 18

1) Sens du courant dans chaque branche (voir figure suivante)



2) Détermination des tensions U_{AC} , U_{AD} , U_{CB}

• $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$ or $U_{AC} = U_{CB}$ (lampes L_3 et L_4 identiques) ;

on a donc $U_{AB} = 2 U_{AC}$; $U_{AC} = \frac{U_{AB}}{2} = \frac{12}{2} = 6 V$

- $U_{AD} = U_{AB} + U_{BD}$
 $U_{AD} = 12 - 4 = 8 V$
- $U_{CB} = U_{AC} = 6 V$

3) Détermination de la tension U_{BN} :

- $U_{BN} = U_{BA} + U_{AP} + U_{PN} = -12 + 0 + 20$
- $U_{BN} = 8 V$

Exercice 19

1) Définition : La tension électrique entre deux points A et B d'un circuit est la différence d'état électrique ou différence de potentiel (ddp) entre ces points.

2) Représentation des tensions par des flèches (voir schéma)

3) Détermination des tensions U_{CF} , U_{FD} , U_{DE} .

- Calcul de U_{CF}

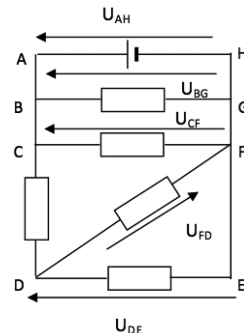
$U_{CF} = U_{BG} = 10 V$ (Dipôles en dérivation)

- Calcul de U_{FD}

$U_{FD} = U_{FC} + U_{CD}$
 $= - U_{CF} + U_{CD}$
 $= - 10 V + 4$
 $U_{FD} = - 6 V$

- Calcul de U_{DE}

$U_{DE} = U_{DF} + U_{FE}$
 $= + 6 V + 0 V$
 $U_{DE} = 6 V$



Exercice 20

- 1) Nature des tensions visualisées
 Oscillogramme 1 → tension continue
 Oscillogramme 2 → tension alternative
 Oscillogramme 3 → tension alternative sinusoïdale

2) Détermination des tensions

2.1) Valeurs maximales des tensions (2) et (3)

•Tension (2)

$$U_m = kv \times d = 1 \times 2,4 = \mathbf{2,4 \text{ V}}$$

•Tension (3)

$$U_m = kv \times d = 1 \times 3 = \mathbf{3 \text{ V}}$$

2.2) Tension aux bornes du générateur G

$U_G = 3 \text{ V}$ selon l'oscillogramme (1). Un voltmètre en dérivation aux bornes de G mesure la valeur efficace de la tension :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_g}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} = \mathbf{2,08 \text{ V}}$$

3) Détermination de la période et de la fréquence

3.1) Périodes T_2 et T_3

$$T_2 = k_h \times d = 1 \times 5 = 5 \text{ ms ou } T_2 = \mathbf{5.10^{-3} \text{ s}}$$

$$T_3 = k_h \times d = 2,5 \times 1 = 2,5 \text{ ms} = \mathbf{2,5.10^{-3} \text{ s}}$$

3.2) Fréquences f_1 et f_2

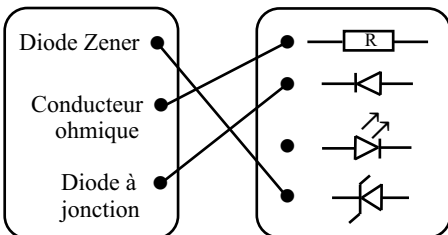
$$f_2 = 1 / T_1 \text{ d'où } f_2 = \frac{1}{0,005} = \mathbf{200 \text{ Hz}}$$

$$f_3 = 1 / T_2 \text{ d'où } f_3 = \frac{1}{0,0025} = \mathbf{400 \text{ Hz}}$$

LEÇON 4 : Étude expérimentale de quelques dipôles passifs

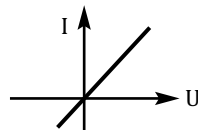
Exercice 1

Association du nom de chaque composant électronique à son symbole :

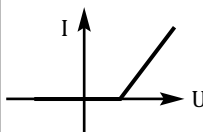


Exercice 2

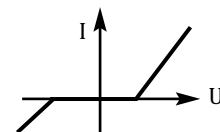
Nom du dipôle correspondant à chaque caractéristique.



Conducteur ohmique



Diode à jonction



Diode Zener

Exercice 3

N°		Vrai	Faux
1	Une lampe à incandescence est un dipôle symétrique.	×	
2	La tension aux bornes d'une lampe à incandescence est proportionnelle à l'intensité du courant qui la parcourt.		×
3	La conductance équivalente à l'association en dérivation de plusieurs conducteurs ohmiques est la somme des conductances des différents conducteurs ohmiques.	×	
4	Plus la résistance d'un conducteur ohmique est petite plus la conductance de ce conducteur ohmique est grande.	×	
5	En courant inverse, une diode au silicium peut être passante.		×
6	Une diode au silicium est conductrice lorsque la tension à ses bornes est supérieure ou égale à sa tension seuil.	×	
7	Une diode zener peut être conductrice aussi bien en courant direct qu'en courant inverse.	×	

Exercice 4

b)

Exercice 5

1) c) ; 2) b)

Exercice 6

Phrases complétées avec les mots et groupes de mots qui conviennent.

1) Une diode au silicium est **bloquée** (ou **non passante**) si la tension à ses bornes est inférieure à sa tension seuil.

2) Une diode Zener a deux valeurs de tensions caractéristiques qui sont : sa **tension seuil** et sa **tension Zener**.

3) La tension aux bornes d'un conducteur ohmique et l'intensité du courant qui le parcourt sont **proportionnelles**.

4) Les dipôles passifs ont des tensions limites d'utilisation qu'il ne faut pas **dépasser** au risque de les **détériorer** (ou **détruire**).

Exercice 7

Texte complété avec les mots et groupes de mots proposés.

Les diodes sont des dipôles passifs dissymétriques. Elles sont **conductrices** pour certaines valeurs de tension à leurs bornes. En courant direct, les diodes sont passantes lorsque la tension à leurs bornes est **supérieure** ou **égale** à leur **tension seuil**. Sinon elles restent **bloquées**. Les **diodes Zener** ont une autre valeur de tension qui les caractérise : c'est leur **tension Zener**. En courant inverse, ces diodes sont passantes quand la tension à leurs bornes est en valeur absolue supérieure à celle-ci.

Exercice 8

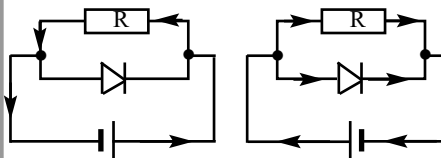
a)

Exercice 9

N°		Passante	Bloquée
1	En courant inverse, la tension aux bornes de cette diode est inférieure ou égale à -7 V .	×	
2	En courant inverse, la tension aux bornes de cette diode est supérieure à -7 V .		×
3	En courant direct, la tension aux bornes de cette diode est supérieure ou égale à $0,6\text{ V}$.	×	
4	En courant direct, la tension aux bornes de cette diode est inférieure à $0,6\text{ V}$.		×

Exercice 10

Sens du courant dans chaque branche du circuit.



Montage 1

Montage 2

Exercice 11

Résistance équivalente à chaque association.

$$\text{Cas 1 : } \frac{1}{R_e} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{2R} = \frac{1}{R};$$

$$R_e = R = 10\ \Omega$$

$$\text{Cas 2 : } R_e = R_{e_1} + R = \frac{2R}{3} + R = \frac{5R}{3};$$

$$R_e = \frac{50}{3}; R_e = 16,6\ \Omega$$

$$\text{Cas 3 : } R_e = 2R + R_{e_1} = 2R + \frac{R}{2};$$

$$R_1 = 25\ \Omega$$

$$\text{Cas 4 : } R_e = 4R = 40\ \Omega$$

Exercice 12

1) Relation entre R_1 et R_e .

$$R_e = R_1 + \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = R_1 + \frac{2R_1 \times 3R_1}{2R_1 + 3R_1} = R_1 + \frac{6R_1}{5}$$

$$R_e = \frac{11R_1}{5}; R_1 = \frac{5}{11}R_e$$

2) Calcul de R_1 ; R_2 et R_3 .

$$A.N : R_1 = \frac{5 \times 22}{11}; R_1 = 10 \Omega; R_2 = 2 \times 10;$$

$$R_2 = 20 \Omega \text{ et } R_3 = 3 \times 10; R_3 = 30 \Omega$$

3)

3.1) Détermination de I_2 et I_3 .

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ R_2 I_2 = R_3 I_3 \end{cases}; \begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ I_2 = \frac{R_3}{R_2} I_3 \end{cases}; I_1 = \left(\frac{R_3}{R_2} + 1 \right) I_3;$$

$$I_1 = \left(\frac{30}{20} + 1 \right) I_3 = \frac{5}{2} I_3.$$

$$\text{Donc } \begin{cases} I_3 = \frac{2}{5} I_1 \\ I_2 = I_1 - I_3 \end{cases}; \begin{cases} I_3 = 0,2 \text{ A} \\ I_2 = 0,3 \text{ A} \end{cases}$$

3.2) Détermination de U_1 ; U_2 et U_3 .

$$U_1 = R_1 I_1; U_1 = 5 \text{ V}. U_3 = U_2 = R_2 I_2;$$

$$U_3 = U_2 = 6 \text{ V}.$$

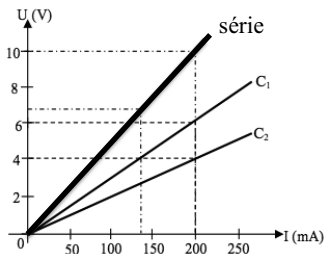
Exercice 13

1) Détermination graphique de R_1 et de R_2 .

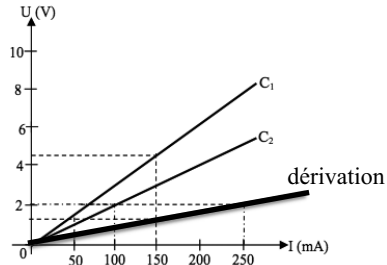
$$R_1 = \frac{\Delta U}{\Delta I}; R_1 = \frac{6-0}{0,2-0}; R_1 = 30 \Omega.$$

$$R_2 = \frac{\Delta U}{\Delta I}; R_2 = \frac{4-0}{0,2-0}; R_2 = 20 \Omega.$$

2) Tracé de la caractéristique intensité-tension de l'association (en série et en dérivation) des deux conducteurs ohmiques.



Caractéristique de l'association en série



Caractéristique de l'association en dérivation

Exercice 14

1) Résistance équivalente à l'association de ces conducteurs ohmiques :

$$R_e = \frac{R \times (R + R_{CD})}{R + (R + R_{CD})} \text{ avec } R_{CD} = \frac{R \times R}{R + R} = \frac{R}{2}.$$

$$\text{Donc } R_e = \frac{R \times \left(R + \frac{R}{2} \right)}{R + \left(R + \frac{R}{2} \right)} = \frac{3}{5} R; \text{ d'où } R_e = 6 \Omega$$

2) Calcul de I_1 ; I_2 ; I_3 et I_4 .

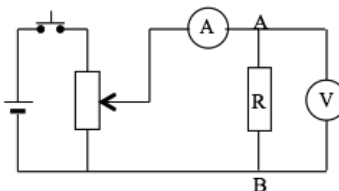
$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R}; I_1 = 1,2 \text{ A}. I_2 = I - I_1; I_2 = 0,8 \text{ A}$$

$$U_{CD} = U_{AD} = U_{AB} - U_{DB} = U_{AB} - R I_2 = 12 - 10 \times 0,8 = 4 \text{ V};$$

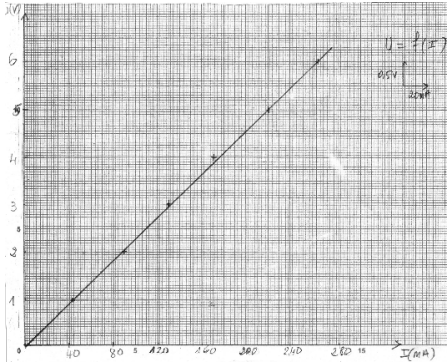
$$I_3 = I_4 = \frac{U_{CD}}{R}; I_3 = I_4 = 0,4 \text{ A}.$$

Exercice 15

1) Schéma du montage :



2) Tracé de la caractéristique intensité-tension du conducteur ohmique.



3) Détermination graphique de R.

$$R = \frac{\Delta U}{\Delta I} ; R = \frac{2,75}{0,12} ; R = 22,9 \Omega \approx 23 \Omega$$

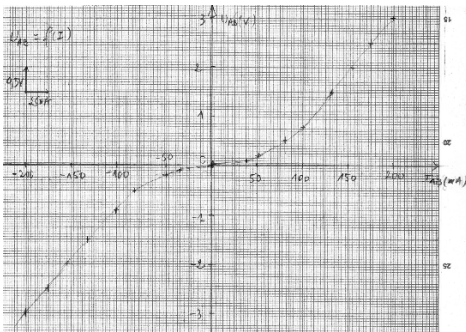
4) Valeur de U pour I = 200 mA.

Graphiquement, pour I = 200 mA on a U = 4,55 V.

Exercice 16

1) Liste du matériel : un générateur (une pile) ; des fils de connexion ; un bouton-poussoir ; un potentiomètre ; un voltmètre ; un ampèremètre et le dipôle (A, B).

2) Tracé de la caractéristique intensité-tension du dipôle (A, B).

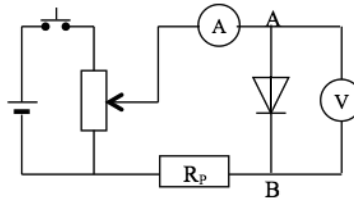


3) Nature du dipôle (A, B) :

Vu l'allure de la caractéristique, le dipôle (A, B) ne peut être un conducteur ohmique : c'est donc une lampe à incandescence.

Exercice 17

1) Schéma du montage :



2) La diode à jonction est un dipôle dissymétrique passif car sa tension à vide est nulle et pour $U_{AB} < 0$ V, $I_{AB} = 0$ mA alors qu'à partir de 0,6 V, $I_{AB} \neq 0$.

3) La tension seuil de cette diode est $U_s = 0,6$ V.

4) Pour $U_{AB} < 0$ V, l'intensité du courant est nulle car la diode est bloquée puisqu'elle est branchée dans le sens non passant.

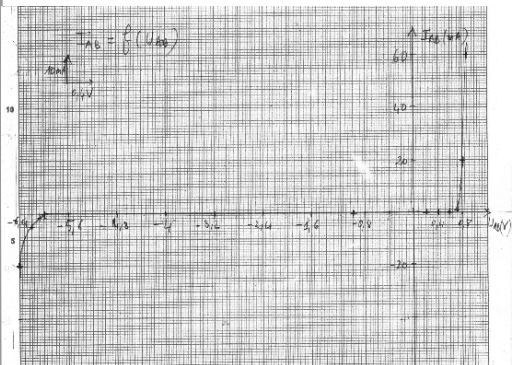
Exercice 18

1) Pour une diode Zener

1.1) La tension seuil représente la tension à partir de laquelle elle devient conductrice en courant direct ;

1.2) La tension Zener est la tension à partir de laquelle elle devient conductrice en courant inverse.

2) Tracé de la caractéristique tension-intensité.



3) Détermination graphique de la tension de seuil U_s et de la tension Zener U_z de cette diode.
Graphiquement :

3.1) $U_s = 0,6 \text{ V}$;

3.2) $U_z = 6 \text{ V}$.

LEÇON 5 : Étude expérimentale d'un dipôle actif.

Point de fonctionnement

Exercice 1

N°		Vrai	Faux
1	La pile a deux grandeurs caractéristiques : sa force électromotrice et sa résistance interne.	×	
2	La force électromotrice d'un dipôle actif est la tension à ses bornes lorsqu'il ne débite aucun courant.	×	
3	La tension aux bornes d'une pile de f.é.m E et de résistance interne r est proportionnelle à l'intensité du courant qu'elle débite.		×
4	La caractéristique intensité-tension d'une pile est une droite dont le coefficient directeur est positif.		×
5	L'intensité du courant de court-circuit d'un dipôle actif est le quotient de sa f.é.m par sa résistance interne.	×	
6	L'intensité du courant de court-circuit d'un accumulateur est grande à cause de sa faible résistance interne.	×	
7	La f.é.m d'une pile est supérieure à la tension mesurée par un voltmètre directement branché à ses bornes.		×

Exercice 2

(c)

Exercice 3

(c)

Exercice 4

Texte complété :

Une pile est un dipôle actif. En effet, lorsqu'elle ne débite aucun courant, il existe à ses bornes une **tension non nulle**. Cette valeur représente sa **force électromotrice**. La pile est aussi caractérisée par une deuxième grandeur qui est sa **résistance interne**. Pour une pile de f.é.m. E et de résistance interne r , la **loi d'Ohm** s'écrit $U_{PN} = E - rI$ lorsqu'elle débite un courant d'intensité I . L'intensité du courant de **court-circuit** de cette pile est le quotient de E par r .

Exercice 5

Les figures représentant les caractéristiques de dipôles actifs :

Fig. 1

Fig. 4

Exercice 6

Phrases complétées :

- 1) L'unité légale de la force électromotrice E d'un dipôle actif est le **volt**.
- 2) L'intensité du **courant de court-circuit** d'une pile correspond à l'intensité de courant qu'elle débite lorsqu'on relie ses bornes par un fil de connexion.
- 3) La tension aux bornes d'une pile qui fonctionne **diminue** au cours du temps.
- 4) Le point de concours des caractéristiques d'un dipôle actif et d'un dipôle passif représente le **point de fonctionnement** de leur association.

Exercice 7

(a)

Exercice 8

1) Calcul de l'intensité I du courant dans chaque cas :

$$\text{Cas 1 : } I = \frac{E_1}{R + r_1} = \frac{6}{13} = \mathbf{0,462 \text{ A}}$$

$$\text{Cas 2 : } I = \frac{E_2}{R + r_2} = \frac{6}{10,03} = \mathbf{0,598 \text{ A}}$$

2)

2.1) Intensité du courant de court-circuit :

$$\text{Cas 1 : } I_{cc} = \frac{E_1}{r_1} = \frac{6}{3} = \mathbf{2 \text{ A}}$$

$$\text{Cas 2 : } I_{cc} = \frac{E_2}{r_2} = \frac{6}{0,03} = \mathbf{200 \text{ A}}$$

2.2) La valeur de I_{cc} obtenue dans le cas 2 est 100 fois celle obtenue dans le cas 1.

Conclusion : L'intensité du courant de court-circuit d'un accumulateur est très grande à cause de sa faible résistance interne.

Exercice 9

1) Énoncé de la loi de Pouillet :

Dans un circuit série comportant plusieurs générateurs en concordance et des conducteurs ohmiques, l'intensité du courant est le quotient de la somme des f.é.m. des divers générateurs par la somme des résistances de tous les dipôles.

2)

2.1) Intensité du courant :

$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} = \frac{10,5}{29} = \mathbf{0,362 \text{ A}}$$

2.2) Tension aux bornes de chaque dipôle :

Aux bornes du générateur (E_1, r_1) :

$$U_{PN} = E_1 - r_1 I = \mathbf{5,5 \text{ V}}$$

Aux bornes du générateur (E_2, r_2) :

$$U_{P'N'} = E_2 - r_2 I = \mathbf{3,6 \text{ V}}$$

Aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 : $U_1 = R_1 I = \mathbf{3,62 \text{ V}}$

Aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_2 : $U_2 = R_2 I = \mathbf{5,43 \text{ V}}$

Exercice 10

1)

1.1) Résistance équivalente entre A et B :

$$R_c = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{150}{25} = \mathbf{6 \Omega}$$

1.2) Intensité I du courant électrique dans

$$\text{le circuit : } I = \frac{E}{R_c + R_3 + r} = \frac{9}{36} = \mathbf{0,25 \text{ A}}$$

2) Tension aux bornes de chaque dipôle :

Aux bornes du générateur (E, r) :

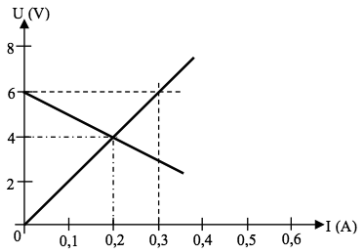
$$U_{PN} = E - rI = \mathbf{6,5 \text{ V}}$$

Aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_3 : $U_{R_3} = R_3 I = \mathbf{5 \text{ V}}$

Aux bornes des conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 : $U_{AB} = R_c I = \mathbf{1,5 \text{ V}}$

Exercice 11

1) Tracé de la caractéristique intensité-tension du conducteur ohmique.



2) Détermination graphique du point de fonctionnement de l'association.

Graphiquement le point de fonctionnement est : $(0,2 \text{ A} ; 4 \text{ V})$.

3) Au point de fonctionnement on a $I < I_{max}$. Donc les deux dipôles sont adaptés.

Exercice 12

1) Expression de I : $I = \frac{E}{R + r}$ (d'après la loi de Pouillet).

2) On a : $U_v = RI$ or : $I = \frac{E}{R + r}$ donc

$$U_v = \frac{R}{R + r} E.$$

$$3) U_V = \frac{R}{R(1 + \frac{r}{R})} E = \frac{E}{1 + \frac{r}{R}}$$

Or $\frac{r}{R} \ll 1$ donc $U_V = E$.

Exercice 13

1) Calcul des valeurs de R et r.

$$\begin{cases} E - 0,5 r = 3,5 \\ E - 1,5 r = 1,5 \end{cases} ; E = 4,5 \text{ V et } r = 2 \Omega$$

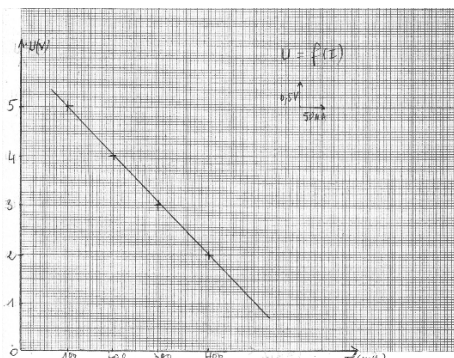
2) Détermination de R.

$$RI = E - rI ; R = \frac{E - rI}{I} ; R = 10 \Omega$$

Exercice 14

1) Loi d'Ohm pour le dipôle actif : $U = E - rI$.

2) Tracé de la caractéristique intensité-tension du dipôle.



3) Détermination graphique

3.1) de la f.é.m. E du dipôle :
E = 6 V (ordonnée à l'origine).

3.2) de la résistance interne r du dipôle :

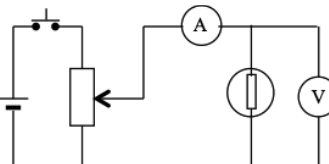
$$r = - \frac{\Delta U}{\Delta I} ; r = - \frac{2,5}{0,25} ; r = 10 \Omega$$

4) Intensité du courant de court-circuit :

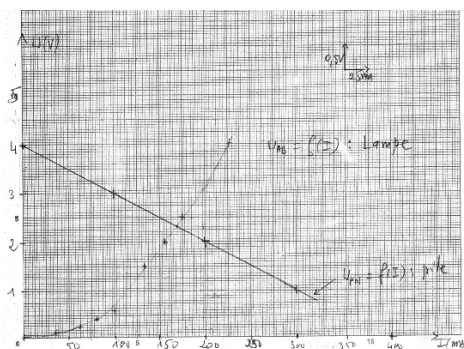
$$I_{cc} = \frac{E}{r} ; I_{cc} = \frac{6}{10} ; I_{cc} = 0,6 \text{ A}$$

Exercice 15

1) Schéma du montage :



2) Tracé des caractéristiques intensité-tension de la lampe et du générateur.

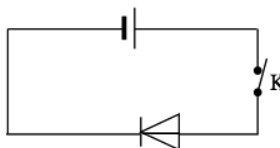


3) Détermination graphique du point de fonctionnement de l'association.

Graphiquement le point de fonctionnement de l'association est : **(165 mA ; 2,35 V)**

Exercice 16

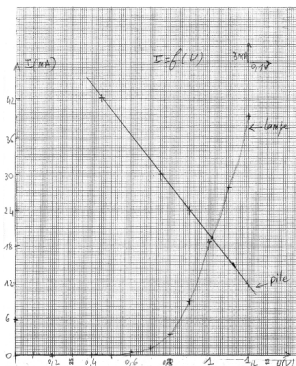
1) Schéma du montage :



2) Expression de l'intensité I du courant débité par la pile.

$$U_{PN} = E - rI = 1,5 - 25 I$$

3) Tracé des caractéristiques tension-intensité de la diode et de la pile.

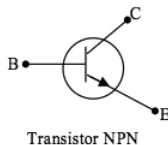
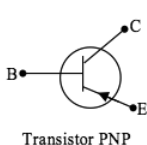


4) Détermination graphique du point de fonctionnement de l'association.
Graphiquement le point de fonctionnement de l'association est : (1,01 V ; 19,6 mA)

LEÇON 6 : Le transistor : un amplificateur de courant. La chaîne électronique

Exercice 1

1) Symboles des transistors PNP et NPN.



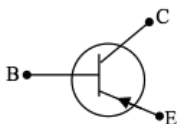
2) Noms des bornes d'un transistor : la **base**, le **collecteur** et l'**émetteur**.

Exercice 2

1) Ce transistor est un transistor PNP.

2) Indication des bornes (voir figure)

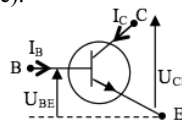
Borne B : la base ; borne C : le collecteur ; borne E : l'émetteur



Exercice 3

1) Indication des sens des courants I_C et I_B (voir figure).

2) Représentation des tensions U_{BE} et U_{CE} par des flèches (voir figure)



Exercice 4

Les domaines de fonctionnement du transistor sont : le **régime linéaire** et le **régime saturé**.

Exercice 5

1) Les éléments d'une chaîne électronique sont : le **dispositif de commande (ou le capteur)** ; le **dispositif électronique** et le **dispositif de sortie** ou **l'appareil d'utilisation**.

2) Rôle de chaque élément.

- Le dispositif de commande (ou le capteur) a pour rôle de détecter un signal.
- Le dispositif électronique reçoit et amplifie la tension ou le courant engendré par le signal capté.
- L'appareil d'utilisation transforme un signal électrique en un autre signal (mécanique, optique, sonore ...).

Exercice 6

(a)

Exercice 7

Le transistor peut être passant dans le montage 1.

Exercice 8

N°		Vrai	Faux
1	Un transistor bloqué se comporte comme un interrupteur fermé.		×
2	Tant que la tension base-émetteur d'un transistor reste inférieure à 0,6 V, le courant base a une intensité nulle.	×	

3	En régime linéaire, l'intensité I_C du courant collecteur est liée à l'intensité I_B du courant base par l'expression $I_C = \beta I_B$.	×	
4	Un transistor saturé se comporte comme un interrupteur ouvert.		×
5	Pour un transistor NPN, les intensités des courants base I_B , collecteur I_C et émetteur I_E sont telles que : $I_B = I_C + I_E$.		×
6	Lorsqu'un transistor est saturé, la tension entre le collecteur et l'émetteur devient pratiquement nulle.	×	
7	Une chaîne électronique est composée de deux éléments essentiels : le capteur et le dispositif électronique.		×

Exercice 9

Texte complété.

Le transistor a trois bornes notées B, C et E. La borne B est la **base**, la borne C le **collecteur** et la borne E l'**émetteur**. Selon la valeur de la tension U_{BE} entre la base et l'émetteur, le transistor peut être **bloqué** ou **passant**. Lorsque U_{BE} est **inférieure** à 0,6 V, il n'y a pas de **courant base** qui entre en B et aucun **courant collecteur** n'arrive en C : le transistor est dit bloqué. Cependant, si la tension U_{BE} est **supérieure ou égale** à 0,6 V, un courant base et un courant collecteur apparaissent : le transistor est débloqué.

Exercice 10

1) Détermination de U_{CE} .

$$U_{CE} = U_{AE} - U_{AC} = E_G - R_2 I_2 ; U_{CE} = 6 \text{ V}$$

2) Détermination des intensités I_B et I_C des courants base et collecteur.

$$I = I_B + I_C = I_B + \beta I_B = (1 + \beta) I_B ; I_B = \frac{I}{1 + \beta} ;$$

$$I_B = 0,149 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta I_B ; I_C = 29,80 \text{ mA} = 30 \text{ mA}$$

3) Détermination de la valeur de R_1 :

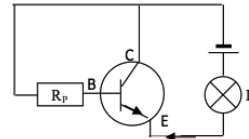
$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} = R_1 I_B + U_{BE} ;$$

$$R_1 = \frac{U_{CE} - U_{BE}}{I_B} ; R_1 = 36 \text{ k}\Omega$$

Exercice 11

1) Bornes du transistor : voir schéma

2) Sens des courants : voir schéma

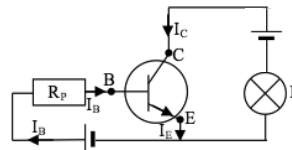


3) Le transistor utilisé est du type NPN ; donc le courant doit sortir par l'émetteur E. Or le courant fourni par le générateur ne peut qu'entrer par E. Donc le transistor reste bloqué et par conséquent, la lampe ne peut pas s'allumer.

4) Pour faire briller la lampe, il faut permuter les bornes du générateur.

Exercice 12

1) Schéma du montage pour débloquer le transistor avec une pile et des fils de connexion et sens des courants électriques.



Exercice 13

1) Détermination de I_1 ; I_B ; I_2 et I_C .

$$I_1 = \frac{U_{BE}}{R_1} ; I_1 = 0,4 \text{ mA} ; I_B = \frac{I_1}{10} ; I_B = 0,04 \text{ mA}$$

$$I_2 = I_1 + I_B ; I_2 = 0,44 \text{ mA} ; I_C = I - I_2 ;$$

$$I_C = 6,01 \text{ mA}$$

2)

2.1) Coefficient d'amplification β .

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} ; \beta = 150$$

2.2) Valeur de R_2 .

$$U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} = R_2 I_2 + U_{BE} ;$$

$$R_2 = \frac{U_{CE} - U_{BE}}{I_2} ; R_2 = 7727 \Omega$$

Exercice 14

1) Valeur de I_C . $I_C = 0,3 \text{ A}$ car la lampe brille normalement.

2) Calcul de la valeur de I_B .

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} ; I_B = 1,5 \text{ mA}$$

3) Rôle de la résistance R_B : R_B est une résistance de protection pour le transistor.

4) Détermination de R_B .

$$U_{AE} = U_{AB} + U_{BE} = R_B I_B + U_{BE} ;$$

$$R_B = \frac{U_{AE} - U_{BE}}{I_B} ; R_B = 2600 \Omega$$

Exercice 15

1)

1.1) Le transistor utilisé est un transistor NPN.

1.2) Le micro-ampèremètre A_1 mesure l'intensité I_B du courant base et A_2 mesure l'intensité I_C du courant collecteur.

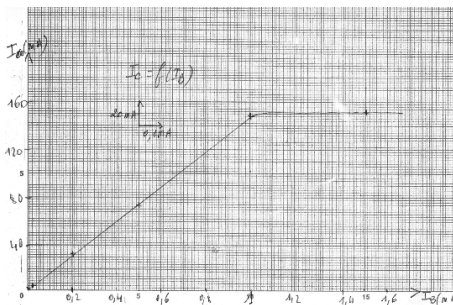
1.3) Le voltmètre mesure la tension U_{BE} entre la base et l'émetteur.

2) Les régimes de fonctionnement du transistor sont :

Le transistor est bloqué pour $0 \leq U_{BE} \leq 0,5 \text{ V}$.
Le transistor fonctionne en régime linéaire pour $0,6 \text{ V} \leq U_{BE} \leq 0,69 \text{ V}$.

Le transistor fonctionne en régime saturé pour $0,69 \text{ V} \leq U_{BE} \leq 0,72 \text{ V}$.

3) Tracé de la courbe.

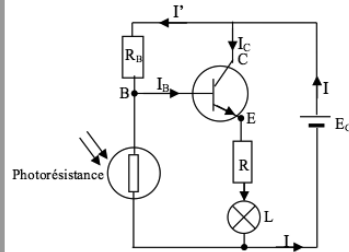


4) Détermination graphique du gain en courant β .

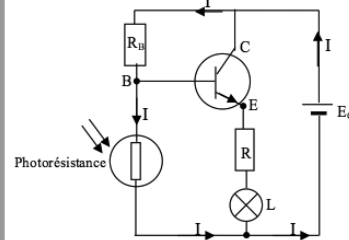
$$\text{Graphiquement : } \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} ; \beta = \frac{74,5}{0,5} ; \beta = 149.$$

Exercice 16

1) Sens du courant dans les différentes branches du circuit.



À l'obscurité



À la lumière

- À l'obscurité, la résistance de la photorésistance est de $1 \text{ M}\Omega$, le courant qui la traverse est négligeable.

- À la lumière, la photorésistance a une faible résistance, le courant qui la traverse devient important et l'intensité du courant base devient négligeable (voir nulle).

2) L'état de la lampe.

- À l'obscurité, la lampe brille.

- À la lumière, la lampe reste éteinte.

3) Justification.

- À la lumière, le courant base est nul. Le transistor est alors bloqué. Aucun courant ne traverse la lampe ; elle reste donc éteinte.

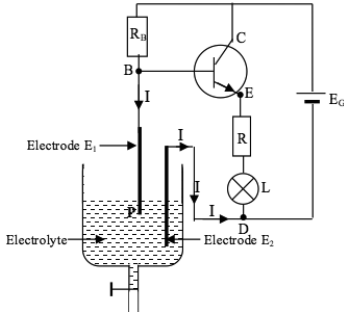
- À l'obscurité, le courant base n'est plus nul. Le transistor est débloqué et la lampe est parcourue par un courant. Par conséquent, elle brille.

4) Les différents éléments du montage.
 Dans ce montage, l'élément qui joue le rôle du :

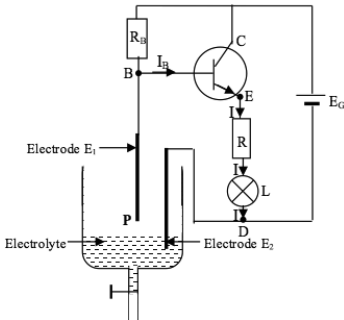
- 4.1) capteur est la photorésistance ;
- 4.2) dispositif électronique est le transistor ;
- 4.3) dispositif de sortie est la lampe.

Exercice 17

1) Sens du courant entre B et D.



Niveau de l'électrolyte au-dessus de P



Niveau de l'électrolyte en dessous de P

- Lorsque le niveau de l'électrolyte est au-dessus de P, le courant le traverse puisque sa résistance est négligeable.

- Quand le niveau de l'électrolyte est en dessous de P, il se comporte comme un interrupteur ouvert ; le courant ne le traverse plus. Il entre alors par la base du transistor.

2) L'état de la lampe.

- Niveau de l'électrolyte au-dessus de P, le transistor est bloqué. La lampe reste éteinte.

- Niveau de l'électrolyte en dessous de P, le transistor est débloqué donc la lampe s'allume.

3) Les différents éléments du montage.

Dans ce montage, l'élément qui représente le :

- 3.1) capteur est l'électrolyte ;
- 3.2) dispositif électronique est le transistor ;
- 3.3) dispositif de sortie est la lampe.

4) Dans la pratique, ce dispositif peut être utilisé comme détecteur de niveau d'eau.

THÈME : LA MATIÈRE ET SES TRANSFORMATION

LEÇON 1 : Notion d'élément chimique

Exercice 1

1) L'élément chimique est ce qui est commun à un corps pur simple et à tous ses composés.

2) L'élément chimique commun aux espèces chimiques citées est **l'élément fer**.

Exercice 2

Symboles des éléments chimiques cités.

Noms	Fluor	Fer	Potassium	Phosphore
Symboles	F	Fe	K	P

Noms	Oxygène	Or	Argent	Aluminium
Symboles	O	Au	Ag	Al

Noms	Azote	Soufre	Sodium
Symboles	N	S	Na

Exercice 3

Noms des éléments chimiques dont les symboles ont été proposés.

Symboles	Ne	Be	B
Noms	Néon	Béryllium	Bore

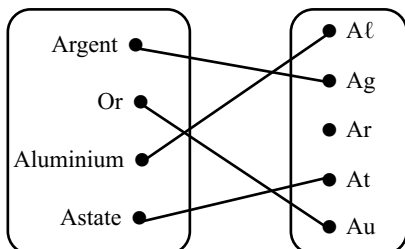
Symbole	H	He	Si
Nom	Hydrogène	Hélium	Silicium

Symbole	Mg	Mn
Nom	Magnésium	Manganèse

Symbole	C	Cl	Li
Nom	Carbone	Chlore	Lithium

Exercice 4

Association du nom de chaque élément chimique à son symbole.



Exercice 5

La molécule de chlorophylle de formule $C_{55}H_{72}N_4O_3Mg$ renferme les éléments chimiques suivants : **carbone, hydrogène, azote, oxygène et magnésium.**

Exercice 6

Les éléments chimiques communs à CuO , $CuSO_4$, Cu_2O et HCO_3Cu sont : le **cuivre** et l'**oxygène**.

Exercice 7

a)

Exercice 8

N°		Vrai	Faux
1	Chaque élément chimique a un symbole et un seul.	×	
2	Les éléments chimiques sont présents uniquement dans les corps purs simples.		×
3	Le symbole d'un élément chimique s'écrit souvent avec deux lettres pour éviter les confusions.	×	
4	Dans un corps simple, il peut y avoir plus d'un élément chimique.		×

Exercice 9

Symbole \ Nom	K	Ca	N	Mg	Na	O	H	Al
Azote			×					
Magnésium				×				
Hydrogène							×	
Calcium		×						
Potassium	×							
Sodium					×			
Aluminium								×
Oxygène						×		

Exercice 10

Texte complété

Actuellement, il existe une centaine d'éléments chimiques naturels ou artificiels. L'élément chimique est ce qui est **commun** à un corps simple et à tous ses composés. Chaque **élément chimique** est représenté par un **symbole** et un seul. Le symbole est toujours une **lettre majuscule** qui est la première lettre du nom (français, latin ou allemand) de l'élément chimique. Pour éviter les confusions, on ajoute une **lettre minuscule** à la lettre majuscule pour les différencier.

Exercice 11

Éléments chimiques que renferment les corps cités.

Nom du corps (formule)	Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	Sulfate de sodium (Na ₂ SO ₄)	Carbonate de sodium (Na ₂ CO ₃)
Éléments présents	Soufre et Hydrogène	Soufre, sodium et oxygène	Carbone, Oxygène et Sodium

Nom du corps (formule)	Nitrate d'argent (AgNO ₃)	Ozone (O ₃)	Oxyde de soufre
Éléments présents	Argent, Azote et Oxygène	Oxygène	Soufre Oxygène

Exercice 12

L'élément chimique commun à toutes ces substances est l'élément **carbone**.

Exercice 13

Les éléments chimiques présents dans le sucre sont : le **carbone**, l'**hydrogène** et l'**oxygène**.

Exercice 14

Les éléments chimiques susceptibles d'être présents dans la bougie sont : le **carbone**, l'**hydrogène** et l'**oxygène**.

Exercice 15

Les éléments chimiques présents dans la bauxite sont : l'**aluminium**, le **fer** et l'**oxygène**.

Exercice 16

Les éléments chimiques présents dans la mala-chite sont : le **cuivre**, le **carbone** et l'**oxygène**.

Exercice 17

1)

1.1) Nom incorrect : potassium.

1.2) Symboles incorrects : So, aL et A_z.

2) Écritures correctes :

Noms	Sodium	Aluminium	Fer
Symboles	Na	Al	Fe

Noms	Oxygène	Phosphore	Azote
Symboles	O	P	N

Exercice 18

1) Noms des produits de ces réactions :

Réactions	Produits obtenus
Réaction entre le carbone et l'oxyde de cuivre II.	Métal cuivre et dioxyde de carbone.
Réaction entre la solution de sulfate de cuivre II et le métal fer.	Métal cuivre et ions fer II.
Combustion du métal cuivre dans le dioxygène de l'air.	Oxyde de cuivre II.

2) Équations-bilans des réactions :

Réactions	Équations-bilans
Réaction entre le carbone et l'oxyde de cuivre II.	$C + 2 CuO \rightarrow 2 Cu + CO_2$
Réaction entre la solution de sulfate de cuivre II et le métal fer.	$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Fe^{2+}$
Combustion du métal cuivre dans le dioxygène de l'air.	$2 Cu + O_2 \rightarrow 2 CuO$

3) L'élément chimique mis en évidence au cours de ces réactions chimiques est l'**élément cuivre**.

Exercice 19

- 1) L'élément chimique est ce qui est commun à un corps pur simple et à tous ses composés.
- 2) Le charbon de sucre contient l'**élément carbone** et la vapeur d'eau les éléments **hydrogène** et **oxygène**.
- 3) Le saccharose contient donc les éléments chimiques suivants : **carbone, hydrogène** et **oxygène**.

LEÇON 2 : Structure de l'atome**Exercice 1**

- 1) Un atome est constitué d'un **noyau** autour duquel gravitent des **électrons**.
- 2) Le noyau d'un atome contient des **protons** et des **neutrons**.

Exercice 2

Nom de l'atome	Nombre de masse	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons	Symbole du noyau
Oxygène	16	8	8	8	${}_{8}^{16}\text{O}$
Chlore	35	17	18	17	${}_{17}^{35}\text{Cl}$
Sodium	23	11	12	11	${}_{11}^{23}\text{Na}$
Calcium	40	20	20	20	${}_{20}^{40}\text{Ca}$

Exercice 3

Il y a un grand « vide » au sein de l'atome ; on dit que l'atome a une structure lacunaire.

Exercice 4

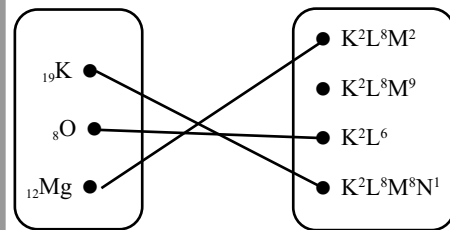
- 1) 16 électrons
- 2) $q = 16 \times (-1,6 \cdot 10^{-19})$; $q = -2,56 \times 10^{-18} \text{ C}$
- 3) ($q' = |q|$) $q' = 2,56 \times 10^{-18} \text{ C}$

Exercice 5

- 1) Le nombre d'électrons dans l'atome de silicium est :
 - 14
 - 28
 - 42
- 2) Son noyau comporte :
 - 28 protons et 28 neutrons
 - 28 protons et 14 neutrons
 - 14 protons et 14 neutrons

Exercice 6

- 1) Un atome est constitué d'un noyau chargé d'électricité positive autour duquel se déplacent des électrons chargés d'électricité négative.
- 2) Des atomes sont isotopes si leurs noyaux comportent le même nombre de protons et des nombres de neutrons différents.

Exercice 7**Exercice 8**

La structure électronique des atomes suivants :
 ${}_{2}\text{He} : \text{K}^2$; ${}_{9}\text{F} : \text{K}^2\text{L}^7$; ${}_{15}\text{P} : \text{K}^2\text{L}^8\text{M}^5$;
 ${}_{10}\text{Ne} : \text{K}^2\text{L}^8$

Exercice 9

Atome	${}_1\text{H}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$
Structure électronique	K^1	K^2L^4	K^2L^5
Schéma de Lewis	$\text{H}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{N}}}\cdot$

Atome	${}_8\text{O}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$
Structure électronique	K^2L^6	$\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^7$	$\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8$
Schéma de Lewis	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{O}}}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{Cl}}}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{Ar}}}\cdot$

Exercice 10

1) La représentation de LEWIS a pour but de schématiser la couche électronique externe d'un atome.

V

2.) La représentation de LEWIS permet de connaître le numéro atomique d'un élément chimique.

F

3) La couche de nombre quantique n ne peut contenir que $2n$ électrons.

F

Exercice 11

1)

1.1) 15 électrons

1.2) $Z = 15$ 2) $A = 15 + 16 = 31$ **Exercice 12**

1) Composition des noyaux :

${}_{12}^{12}\text{C}$: 6 protons et 6 neutrons ;

${}_{13}^{13}\text{C}$: 6 protons et 7 neutrons ;

${}_{14}^{14}\text{C}$: 6 protons et 8 neutrons ;

2) Ils sont isotopes car ils diffèrent par leur nombre de masse et ils ont le même numéro atomique.

Exercice 131) Symbole : ${}_{8}^{16}\text{O}$

2) Cet atome comporte 8 électrons chargés négativement qui tournent autour de son noyau qui renferme 8 protons chargés positivement.

Exercice 14

1)

1.1) le numéro atomique de chaque atome :
Mg : $Z = 12$; P : $Z = 15$; Ne : $Z = 10$

1.2) le nombre d'électrons :
les atomes de magnésium Mg, de potassium P et de néon Ne possèdent respectivement 12, 15 et 10 électrons.

2) Le nombre de neutrons du noyau de chaque atome : 12, 16 et 10 sont respectivement le nombre de neutrons des noyaux de Mg, P et Ne.

Exercice 15

1) Le noyau d'un atome de carbone 12 comprend 6 protons et 6 neutrons.

2)

2.1) la masse d'un noyau de carbone 12 :
 $m_{\text{noyau}} = 6m_p + 6m_n = 12m_p$
AN : $m_{\text{noyau}} = 2,004.10^{-26} \text{ kg}$

2.2) la masse de l'atome de carbone 12 :
 $m_{\text{atome}} = 6(m_p + m_n) + 6m_e$
AN : $m_{\text{atome}} = 2,004546.10^{-26} \text{ kg}$

3) $m_{\text{noyau}} \approx m_{\text{atome}}$

4) Toute la masse de l'atome de carbone 12 est pratiquement concentrée dans son noyau.

Exercice 16

1)

1.1) Nombre de protons : 79

1.2) Nombre de neutrons : 100

- 2) Masse de chaque maillon : **0,262 g**
- 3) Le nombre d'atomes d'or contenu dans chaque maillon : **$N = 8,82 \cdot 10^{20}$ atomes**

Exercice 17

- 1) O : 8 électrons ; S : 16 électrons
- 2) O : K^2L^6 ; S : $K^2L^8M^6$
- 3) Oxygène : $\diagup O \diagdown$; Soufre : $\diagup S \diagdown$
- 4) 6 électrons sur leur couche externe

LEÇON 3 : Classification périodique des éléments chimiques

Exercice 1

- 1) Le tableau de classification périodique des éléments chimiques est constitué de dix-huit **colonnes** et sept **lignes** (ou périodes).
- 2) Les éléments sont rangés par numéros atomiques **Z croissants**.

Exercice 2

- 1) Les électrons remplissent d'abord le niveau K puis, quand celui-ci est **saturé** à deux électrons, les niveaux L, M et N se remplissent successivement et progressivement jusqu'à **huit** électrons.
- 2) Même nombre d'électrons.
Conclusion : les éléments chimiques appartenant à la même colonne possèdent le même nombre d'électrons sur leur couche externe, donc ont les mêmes propriétés chimiques.

Exercice 3

- 1) Un **niveau** d'énergie ne peut contenir qu'un nombre limité d'électrons.
- 2) Les électrons remplissent d'abord le niveau K puis, quand celui-ci est **saturé** à deux électrons, le niveau L se remplit progressivement.

- 3) Quand le niveau L comporte **huit** électrons, le niveau M se remplit jusqu'à **huit** électrons puis le niveau N jusqu'à **huit** électrons.

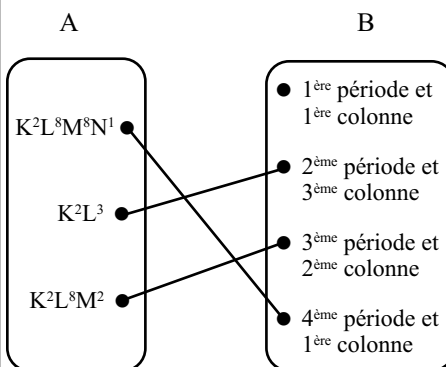
Exercice 4

(3)

Exercice 5

- 1) V ; 2) V ; 3) F ; 4) F ; 5) V

Exercice 6

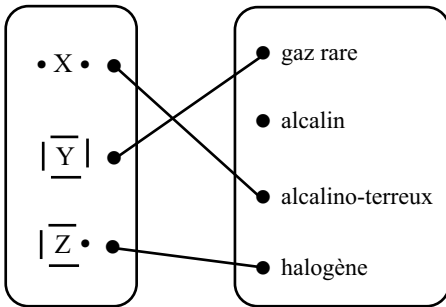


Exercice 7

	Atome 1	Atome 2	Atome 3
Caractéristiques	$K^2L^8M^2$	$Z = 10$	${}_{17}Cl$
Familles	Alcalino-terreux	gaz rare	Halogène

	Atome 4	Atome 5	Atome 6
Caractéristiques	${}_9F$	$Z = 11$	$K^2L^8M^8$
Familles	Halogène	Alcalin	gaz rare

Exercice 8



Exercice 9

c) et d)

Exercice 10

Les éléments chimiques d'une même colonne ont des propriétés chimiques voisines.

Exercice 11

- 1) carbone
- 2) 2^{ème} période
- 3) Structure électronique et nom des éléments situés dans la classification périodique :
 - 3.1) K^2L^3 : bore ;
 - 3.2) K^2L^5 : azote ;
 - 3.3) $K^2L^8M^4$: silicium.

4) Schémas de Lewis :



Exercice 12

- 1) $Z_{(X)} = 4$; $Z_{(Y)} = 18$; $Z_{(Z)} = 3$
- 2) X : béryllium ; Y : argon ; Z : lithium

Exercice 13

- 1) K^2L^7
- 2) 2^{ème} ligne et 7^{ème} colonne
- 3) Halogène

Exercice 14

- 1) Structure électronique :
 - ${}_{12}^{24}\text{Mg} : K^2L^8M^2 ;$
 - ${}_{8}^{16}\text{O} : K^2L^6 ;$
 - ${}_{9}^{19}\text{F} : K^2L^7 .$
- 2) K^2L^8
- 3) Néon
- 4) Symbole : Ne

Exercice 15

- 1) $Z = 13$
- 2) 3^{ème} ligne et 3^{ème} colonne
- 3) Aluminium

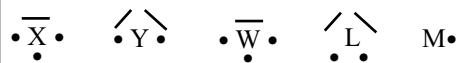
Exercice 16

- 1) Carbone : $Z = 6$, silicium : $Z = 14$
- 2) Carbone : 4 électrons ; silicium : 4 électrons
- 3) Carbone et silicium : 4^{ème} colonne ; carbone : 2^{ème} ligne et silicium : 3^{ème} ligne
- 4) Le carbone et le silicium appartiennent à la même famille dans le tableau de classification périodique. Donc ils ont des propriétés chimiques semblables.

Exercice 17

- 1) Ils sont classés par numéro atomique croissant.
- 2)
 - 2.1) X : K^2L^5 ; Y : K^2L^6 ; W : $K^2L^8M^5$;
L : $K^2L^8M^6$; M : $K^2L^8M^1$

2.2) Représentation de Lewis



- 3) Place des atomes :
 - 1^{ère} colonne : M ; 5^{ème} colonne : X et W ;
 - 6^{ème} colonne : Y et L.

De plus X et Y sont situés sur la 2^{ème} ligne tandis que W, L et M se trouvent sur la 3^{ème} ligne.

4) X : N ; Y : O ; W : P ; L : S et M : Na.

Exercice 18



4) Le fluor est un halogène. C'est un non-métal.

LEÇON 4 : Ions et molécules

Exercice 1

Les atomes évoluent chimiquement de manière à saturer leur couche externe à un octet d'électrons (RÈGLE DE L'OCTET)

Exercice 2

${}_{17}\text{Cl}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{12}\text{Mg}$ et ${}_{13}\text{Al}$.

1) Cl : $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^7$; O : K^2L^6 ; Mg : $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^2$; Al : $\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^3$

2) Cl^- ; O^{2-} ; Mg^{2+} ; Al^{3+}

Exercice 3

Ions	Noms
H^+	Ion hydrogène
OH^-	Ion hydroxyde
SO_4^{2-}	Ion sulfate
Ca^{2+}	Ion calcium
K^+	Ion potassium
Al^{3+}	Ion aluminium
CO_3^{2-}	Ion carbonate

Exercice 4

1) La formule de la molécule :

1.1) NH_3 ;

1.2) S_2F_4 ;

2) NH_3 : ammoniac ; S_2F_4 : tétrafluorure de silicium

Exercice 5

Une liaison de covalence est une liaison entre deux atomes. Elle résulte de la **mise en commun** par deux atomes de deux électrons **célibataires** de leur dernier niveau pour former un **doublet** de liaison.

La **valence** d'un atome est le nombre de liaisons de **covalence** qu'il peut former.

Exercice 6

Molécules	O_2	HCl	H_2
Représentations de Lewis	$\text{O}=\text{O}$	$\text{H}-\overset{\cdot}{\text{Cl}}\cdot$	$\text{H}-\text{H}$
Formules développées	$\text{O}=\text{O}$	$\text{H}-\text{Cl}$	$\text{H}-\text{H}$

Molécules	H_2O	CH_4
Représentations de Lewis	O with two H atoms	C with four H atoms
Formules développées	H_2O	CH_4

Molécules	NH_3	HCN	N_2
Représentations de Lewis	N with three H atoms	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$	$ \text{N}\equiv\text{N} $
Formules développées	NH_3	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$	$\text{N}\equiv\text{N}$

Exercice 7

Composés chimiques	H ₂	CH ₄	H ₂ O	HNO ₃	Cl ₂	C ₂ H ₄	O ₃
Corps pur simple	×				×		×
Corps pur composé		×	×	×		×	

Exercice 8

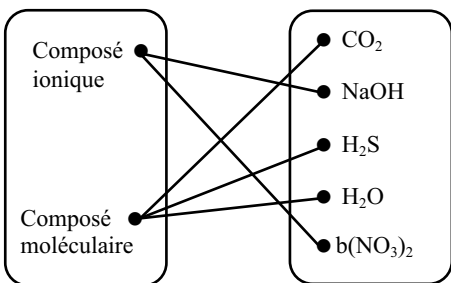
(Na⁺, Cl⁻) : **NaCl** ;

(2NH₄⁺, SO₄²⁻) : **(NH₄)₂SO₄** ;

(Cu²⁺, SO₄²⁻) : **CuSO₄** ;

(2Na⁺, CO₃²⁻) : **Na₂CO₃** ;

(Mg²⁺, O²⁻) : **MgO**

Exercice 9**Exercice 10**

L'air est le gaz constituant l'atmosphère.

C'est un **mélange** tandis que l'oxygène est un **corps pur**. Des molécules formées d'atomes identiques constituent un **corps pur simple**. Par contre des molécules formées d'atomes différents constituent un **corps pur composé**.

Exercice 11

1) la formule statistique des solides ioniques :

1.1) chlorure de potassium : **KCl** ;

1.2) chlorure de calcium : **CaCl₂** ;

1.3) sulfate de potassium : **K₂SO₄** ;

1.4) sulfate de calcium : **CaSO₄** ;

1.5) permanganate de potassium : **KMnO₄** ;

1.6) dichromate de potassium : **K₂Cr₂O₇**.

2) Ils comportent autant de charges positives que de charges négatives.

Exercice 12

1) **K⁺** et **HCO₃⁻**

2) **K⁺** : **ion potassium**, **HCO₃⁻** : **ion hydrogéné-carbonate**

3)

3.1) Alcalino-terreux

3.2) Il peut former l'ion Ba²⁺ car les alcalino-terreux ont tendance à perdre deux (02) électrons pour avoir la structure du gaz rare le plus proche.

3.3) Ba(HCO₃)₂

Exercice 13

1) **Un mélange**

2) Molécules : **CH₃CO₂H** et **H₂O**

Ions : **OH⁻**, **H₃O⁺** et **CH₃CO₂⁻**

3) Anions : **OH⁻** et **CH₃CO₂⁻**

Cation : **H₃O⁺**

Exercice 14

Ions	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
O ²⁻	8	8	10
K ⁺	19	21	18
Cl ⁻	17	20	18

2) Structure électronique :
 $O^{2-} : K^2L^8$; $K^+ : K^2L^8M^8$; $Cl^- : K^2L^8M^8$

Exercice 15

- 1) Chlorure de phosphore : PCl_3
- 2) Oui, la règle de l'octet est vérifiée pour tous les atomes qui la constituent.
- 3) P : valence = 3 et Cl : valence = 1
- 4) L'élément Cl a 7 électrons sur sa couche externe dont trois doublets et un électron célibataire.

Exercice 16

1) La représentation de Lewis de chacun des atomes :



Carbone hydrogène fluor chlore

- 2) Les formules brutes correctes :
 CH_4 ; HF ; Cl_2
- 3) Les rectifications apportées se justifient par la valence de chaque atome.

Exercice 17

- 1) $Z = 14$; $K^2L^8M^4$
- 2) Sa représentation de Lewis : $\cdot \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{Si}} \cdot$
- 3) La valence du silicium est 4. Il s'associe à quatre (04) atomes d'hydrogène de valence 1 chacun pour former la molécule de silane SiH_4 .

Exercice 18

- 1) C : K^2L^4 ; O : K^2L^6
- 2) $\cdot \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{C}} \cdot$; $\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{O}} \diagup \diagdown$
- 3) Il y a une mise en commun des deux électrons célibataires de chaque atome d'oxygène avec deux électrons célibataires du carbone.
- 4) Son schéma de Lewis : $\langle \overset{\cdot}{O} = C = \overset{\cdot}{O} \rangle$

Exercice 19

1) la formule de ces ions.

Nom	Formule
Ion calcium	Ca^{2+}
Ion potassium	K^+
Ion sulfate	SO_4^{2-}

2) Cation et anion

3)

3.1) les ions monoatomiques : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^-

3.2) les ions polyatomiques : HCO_3^- ; SO_4^{2-} ; NO_3^-

4) la structure électronique des ions monoatomiques.

$Ca^{2+} : K^2L^8M^8$; $Mg^{2+} : K^2L^8$;
 $Na^+ : K^2L^8$; $K^+ : K^2L^8M^8$;
 $Cl^- : K^2L^8M^8$

LEÇON 5 : Mole et grandeurs molaires

Exercice 1

La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 12 g de carbone 12.

Exercice 2

1) La masse molaire moléculaire (en $g \cdot mol^{-1}$) de H_2O est :

33 17 18

2) La masse molaire ionique (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) de SO_4^{2-} est :

48 96 94

3) La masse molaire du solide ionique CaCl_2 (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) est :

111 75,5 151

Exercice 3

1) La quantité de matière (en mol) contenue dans 6 g de carbone 12 est :

0,5 12 2

2) La quantité de matière (en mol) contenue dans 144 mL d'eau est :

0,8 16 8

3) Dans les CNTP, la quantité de matière (en mol) contenue dans 11,2 L de dioxyde de soufre

11,2 22,4 0,5

Exercice 4

La loi d'Avogadro-Ampère : **les volumes égaux de gaz pris dans les mêmes conditions de température et de pression renferment le même nombre de moles.**

Exercice 5

Le volume molaire est noté v_m . C'est le **volume** occupé par une **mole** d'un composé **gazeux** dans les conditions considérées. Il dépend de la **température** et de la **pression**. Lorsqu'on opère dans les conditions normales ($t = 0^\circ\text{C}$, $P = 1 \text{ atm}$), il prend le nom de volume molaire **normal**.

Exercice 6

1) Le volume occupé par une mole d'un corps gazeux, dans les CNTP est :

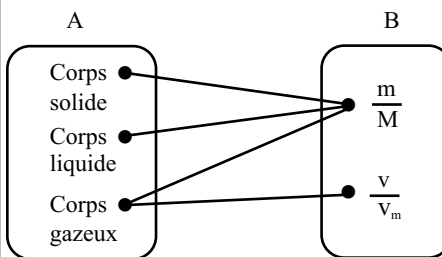
1 m^3 $22,4 \text{ m}^3$ $22,4 \text{ L}$

2) Au cours d'une réaction chimique, le nombre d'atomes des éléments présents :

2.1) peut varier ;

2.2) reste invariable.

Exercice 7



Exercice 8

(b)

Exercice 9

Ils contiennent des quantités de chaque gaz :

a. toujours différentes ;

b. parfois différentes ;

c. toujours égales.

Exercice 10

La masse d'une mole d'électron est égale à :

a. $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;

b. $5,486 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$;

c. $6,02 \cdot 10^{23} \text{ kg}$.

Exercice 11

1) Masse molaire du saccharose de formule brute $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$;

$$M = (12 \times 12) + (1 \times 22) + (16 \times 11) = 342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2) Masse molaire de l'acide ascorbique (vitamine C) de formule brute $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$;

$$M = (12 \times 6) + (1 \times 8) + (16 \times 6) = 176 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

3) Masse molaire de la caféine de formule brute $C_8H_{10}O_2N_4$.
 $M = (4 \times 12) + (1 \times 10) + (16 \times 2) + (14 \times 4) = 196 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 12

1)

Mélange 1 :

$$m_1 = 0,1M_A + 0,3M_B \longrightarrow 19 = 0,1M_A + 0,3M_B \text{ soit } M_A + 3M_B = 190$$

Mélange 2 :

$$m_2 = 0,3 M_A + 0,1M_B \longrightarrow 10,6 = 0,3 M_A + 0,1M_B \text{ soit } 3M_A + M_B = 106$$

2) $M_A = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M_B = 58 \text{ g.mol}^{-1}$

3)

3.1) la formule brute de A : CH_4

3.2) la formule brute de B : C_4H_{10}

Exercice 13

1) $M = 1,52 \times 29 = 44,08 \text{ g.mol}^{-1}$

2) $M = 14n + 2$

3) $n = 3$

4) C_3H_8 : propane

Exercice 14

1) la masse molaire d'une entité est la masse d'une mole de cette entité.

2) La masse molaire de l'aspirine :

$$M = (12 \times 9) + (1 \times 8) + (16 \times 4) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

3) La quantité de matière d'aspirine (en mol) :

$$n = \frac{m}{M} \quad n = 2,78 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Exercice 15

1) La masse molaire de la chlorophylle :

$$M = (12 \times 55) + (1 \times 72) + (14 \times 4) + (16 \times 5) + 24 = 892 \text{ g.mol}^{-1}$$

2) Le pourcentage de magnésium dans la chlorophylle : $\% \text{ Mg} = \frac{24}{892} \times 100 = 2,69 \%$

3) Masse de magnésium absorbée.

* Masse de chlorophylle dans 200 g de salade :

$$m_c = \frac{200}{500} = 0,4 \text{ g}$$

* Masse de Mg :

$$m_{\text{Mg}} = \frac{0,4 \times 2,69}{100} = 1,076 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$m_{\text{Mg}} = 10,76 \text{ mg}$$

Exercice 16

1) Expression de la masse volumique : $\frac{m}{V}$
 $(\rho = \frac{m}{V})$

2) Masse d'eau contenue dans la bouteille :

$$m = \rho \cdot v = 10^3 \times 1,5 \cdot 10^{-3} = 1,5 \text{ kg}$$

3) Quantité de matière correspondant :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10^{-3}}{18} = 83,33 \text{ mol}$$

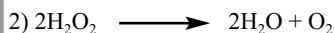
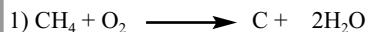
4) Le nombre de molécules d'eau :

$$N = n \times W ; N = 83,33 \times 6,02 \cdot 10^{23}$$

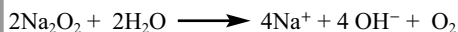
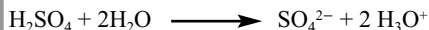
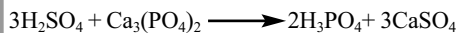
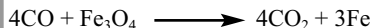
$$N = 5 \cdot 10^{25} \text{ molécules d'eau.}$$

LEÇON 6 : Équation-bilan d'une réaction chimique

Exercice 1



Exercice 2



Exercice 3

Signification au niveau microscopique :

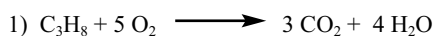
4 atomes de Al réagissent avec 3 molécules de O_2 pour donner deux molécules de Al_2O_3

Signification au niveau macroscopique :
4 moles de Al réagissent avec 3 moles de O₂
pour donner 2 moles de Al₂O₃

Exercice 4

2 - 3 - 1

Exercice 5



2) $\frac{n(C_3H_8)}{1} = \frac{n(O_2)}{5} = \frac{n(CO_2)}{3} = \frac{n(H_2O)}{4}$

Exercice 6

Au cours d'une réaction chimique, la somme des masses des réactifs disparus est égale à la somme des masses des produits formés.

Exercice 7

Équation-bilan	$3Fe + 2 O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$		
Bilan molaire	3 moles	2 moles	1 mole
Bilan massique	168 g	64 g	232 g

Exercice 8

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

Exercice 9

n _{Fe} (mol)	0,10	0,15	3,0	8,2	2,0	4,0.10 ⁻²
n _{Ct₂} (mol)	0,15	0,10	2,0	12,3	3,0	0,06
Choix	×			×	×	×

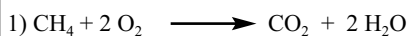
Exercice 10

Corps	$Fe + S \longrightarrow FeS$		
État initial	4 mol	6 mol	0 mol
État final	0 mol	2 mol	4 mol

Corps	$C + O_2 \longrightarrow CO_2$		
État initial	4,5 mol	Excès dans l'air	V = 0 L
État final	0 mol		V = 100,8 L

Corps	$4 Na + O_2 \longrightarrow 2 Na_2O$		
État initial	46 g	V = 22,4 L	0 g
État final	0 g	V = 11,2 L	62 g

Exercice 11



2) $n(H_2O) = 2n(CH_4) = 2 \frac{V}{V_m}$
soit $n(H_2O) = 0,08 \text{ mol}$

3) Le volume V d'eau formée :

3.1) si elle est récupérée à l'état vapeur :
 $V(H_2O) = n(H_2O) \times V_m = 2 \text{ L}$

3.2) si elle est récupérée à l'état liquide :

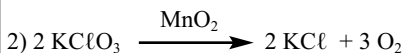
$n(H_2O) = \frac{m}{M}$ avec $m = \rho \times V(H_2O)$

soit $V(H_2O) = \frac{M \times n(H_2O)}{\rho}$

donc $V(H_2O) = 1,44 \text{ cm}^3$

Exercice 12

Les réactifs : KClO₃ ; les produits : KCl et O₂



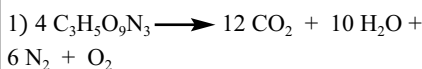
3) Masse de chlorate de potassium :

$m_1 = \frac{2VM}{3V_m}$ AN : $m_1 = 10,9 \text{ g}$

4) La masse de chlorure de potassium :

$m_2 = 6,63 \text{ g}$

Exercice 13



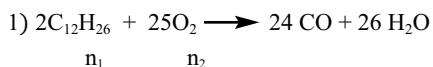
2) La masse molaire de l'explosif :
 $M = (12 \times 3) + (1 \times 5) + (16 \times 9) + (14 \times 3) = 227 \text{ g.mol}^{-1}$

3) Le volume de chacun des produits de la réaction :

Produits	CO ₂	H ₂ O	N ₂	O ₂
Volume	661 L	551 L	330 L	55 L

4) Le volume corps gazeux produit :
 $V = 661 + 551 + 330 + 55 = 1597 \text{ L}$

Exercice 14

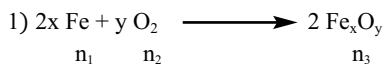


2) La relation entre la quantité de matière de kérosène et celle du dioxygène.

$$\frac{n_1}{2} = \frac{n_2}{25}$$

3) La masse de dioxygène : $m = 1412 \text{ t}$

Exercice 15



2) Relation entre les quantités de matière du fer et de l'oxyde de fer :

$$\frac{n_1}{2x} = \frac{n_3}{2}$$

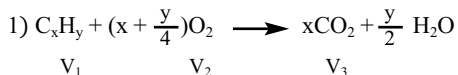
3) Relation de proportionnalité

$$\text{On a : } \frac{224}{2x56x} = \frac{320}{2(56x + 16y)}$$

$$\text{soit } \frac{1}{x} = \frac{80}{56x + 16y} \text{ donc : } y = \frac{3}{2} x$$

4) Pour $x = 2$ on a **Fe₂O₃**

Exercice 16



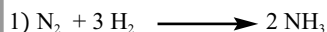
2) Le volume de O₂ restant après absorption de 20 cm³ de CO₂ est de 15 cm³. Donc le volume de O₂ consommé est

$$V = 50 \text{ cm}^3 - 15 \text{ cm}^3 = 35 \text{ cm}^3$$

$$3) \text{ On a : } V_1 = \frac{V_2}{(x + \frac{y}{4})} = \frac{V_3}{x}$$

4) Valeurs de x et y : $x = 2$ et $y = 6$

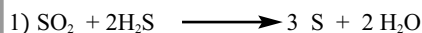
Exercice 17



2) Volume d'ammoniac synthétisé :
 $V = 2 \times 100 = 200 \text{ L}$

3) Volume de dihydrogène :
 $V(H_2) = 3 V(N_2)$ Soit $V(H_2) = 300 \text{ L}$

Exercice 18



2) La masse de soufre formée : $m = 0,214 \text{ g}$

3) Le volume d'eau formée : $V = 0,08 \text{ cm}^3$

LEÇON 7 : Le chlorure de sodium solide

Exercice 1

NaCl

Exercice 2

1) V ; 2) F

Exercice 3

1) F ; 2) F ; 3) V

Exercice 4

Le chlorure de sodium est un composé ionique. Au niveau microscopique **le cristal** de chlorure de sodium est constitué d'un **empilement** régulier de **mailles** élémentaires de NaCl. Il existe **autant** d'ions Na⁺ que d'ion Cl⁻ dans le cristal de chlorure de sodium. Le cristal de chlorure de sodium est **électriquement neutre**.

Exercice 5

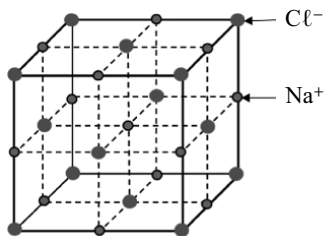
(c)

Exercice 6

- 1) Propriété isolante du chlorure de sodium.
- 2) Les ions Na^+ et Cl^- sont à l'état lié.

Exercice 7

1)

Les ions Na^+ occupent :

- le centre du cube,
- les milieux des arêtes.

Les ions Cl^- occupent :

- les sommets du cube,
- les milieux des faces.

NB : une seconde construction inter change les positions des ions Na^+ et Cl^-

- 2) 04 ions sodium en propre à la maille élémentaire.

Exercice 8

- 1) Le cristal de chlorure de sodium est un isolant parce que les ions à l'intérieur du cristal sont liés.
- 2) La stabilité thermique du cristal de chlorure de sodium est due à sa température de fusion élevée : $T_f = 801^\circ\text{C}$.

Exercice 9

- 1) Formule statistique NaCl .
- 2) La cohésion du chlorure de sodium est due aux interactions électrostatiques entre les ions Na^+ et Cl^- .
- 3) À une température de 400°C le cristal de chlorure de sodium demeure intact parce que sa température de fusion est de 801°C .

- 4) L'eau s'évapore à $100^\circ\text{C} \ll 801^\circ\text{C}$; l'élève applique le principe de séparation par l'évaporation de l'eau.

Exercice 10

- 1)
 - 1.1) État libre
 - 1.2) État lié
- 2) La conduction électrique est due à la double migration en sens inverses des ions Na^+ et Cl^-
- 3) Le cristal de chlorure de sodium est isolant parce que les ions Na^+ et Cl^- sont liés.

THÈME : LES IONS EN SOLUTIONS AQUEUSES**LEÇON 1 : Solutions aqueuses ioniques****Exercice 1**

Dans une solution :

- 1) le solvant est le corps qui dissout ;
- 2) le soluté est le corps qui est dissous.

Exercice 2

- 1) La dispersion est due à la rupture des liaisons entre les ions Na^+ et Cl^- .
- 2) Pendant l'hydratation, les molécules d'eau entourent chaque ion Na^+ ou Cl^- selon sa polarité.

Exercice 3

La dissolution d'un composé ionique dans l'eau se fait en deux étapes. La première étape est la rupture **des liaisons** électrostatiques entre les ions, suivie de leur **dispersion**. Le phénomène se fait avec absorption d'énergie qui se traduit par une **baisse** de la **température** du milieu réactionnel.

La deuxième étape est l'**hydratation** ou la solvataion : les ions dispersés **s'entourent** de molécules d'eau.

L'hydratation s'accompagne de **dégagement de chaleur** qui se traduit par une élévation de la température du milieu réactionnel. Le bilan thermique de la dissolution est la résultante des effets thermiques de la dispersion et de la solvataion.

Exercice 4

1) La concentration massique volumique C_m

$$C_m = \frac{m}{V} : C_m = \frac{15}{0,150} = 100 \text{ g/L}$$

2) La concentration molaire volumique

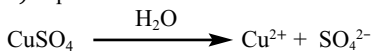
$$C = \frac{C_m}{M_{\text{BaCl}_2}}$$

$$\text{masse molaire } M_{\text{BaCl}_2} = 137 + (2 \times 35,5) = 208 \text{ g/mol}$$

$$C = \frac{100}{208} = 0,48 \text{ mol/L}$$

Exercice 5

1) Équation de la dissociation :



nombre de moles d'ions :

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{SO}_4^{2-}) = C \cdot V$$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{SO}_4^{2-}) = C \cdot V = 0,10 \times 0,5 = 0,05 \text{ mol}$$

2) $2 \times n(\text{Cu}^{2+}) - 2 \times n(\text{SO}_4^{2-}) = 0$: la solution est électriquement neutre.

Exercice 6

$$C_1 = \frac{C_0}{100} = 0,001 \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 7

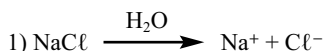
$$M_{\text{NaCl}} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g.mol.L}^{-1}$$

Masse de cristaux de NaCl obtenu :

$$m_{\text{NaCl}} = C \cdot V \cdot M_{\text{NaCl}}$$

$$m_{\text{NaCl}} = 5,13 \times 2000 \times 58,5 = 600,2 \text{ kg}$$

Exercice 8



2) Masse molaire $M = 58,5 \text{ g.mol.L}^{-1}$

$$2.1) \text{ La concentration } C = \frac{m}{MV}$$

$$C = \frac{30}{58,5 \times 0,25} = 2,05 \text{ mol.L}^{-1}$$

2.2) Concentration molaire des ions

$$[\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] = C = 2,05 \text{ mol.L}^{-1}$$

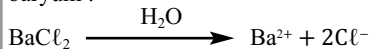
2.3) Concentration massique C_m

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{CVM}{V} = C_m$$

$$C_m = 2,05 \times 58,5 = 119,9 \text{ g/L}$$

Exercice 9

1) Équation de la dissolution du chlorure de baryum :



2)

2.1) La concentration molaire volumique de la solution.

Masse molaire du chlorure de baryum :

$$M = 137 + 2 \times 35,5 = 208 \text{ g.mol}^{-1}$$

La concentration molaire volumique $C = \frac{m}{MV}$

$$C = \frac{30}{208 \times 0,15} = 0,96 \text{ mol/L}$$

2.2) Concentrations volumiques des ions

Cl^- et Ba^{2+} .

$$[\text{Ba}^{2+}] = C = 0,96 \text{ mol/L} ;$$

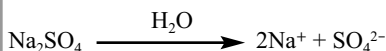
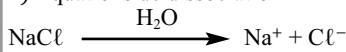
$$[\text{Cl}^-] = 2C = 1,92 \text{ mol/L}.$$

$$3) 2 \times [\text{Ba}^{2+}] - [\text{Cl}^-] = 2 \times 0,96 - 1,92 = 0.$$

La solution est électriquement neutre.

Exercice 10

1) Équations de dissociation



2) Ions présents dans le mélange : Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-}

3) Concentrations molaires volumiques des ions présents dans le mélange

$$[Cl^-] = \frac{C_1 \times V_1}{V_1 + V_2}$$

$$[Cl^-] = \frac{0,1 \times 100}{100 + 150} = 0,04 \text{ mol/L}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{C_2 \times V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{0,2 \times 150}{100 + 150} = 0,12 \text{ mol/L}$$

$$[Na^+] = [Cl^-] + 2[SO_4^{2-}]$$

$$[Na^+] = 0,04 + 2 \times 0,12 = 0,28 \text{ mol/L}$$

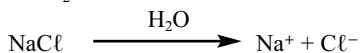
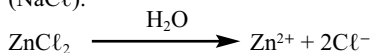
Exercice 11

1) Volume V_0 à prélever. e $C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1 \Rightarrow V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0}$;

$$V_0 = \frac{0,01 \times 200}{0,025} = 80 \text{ mL}$$

2)

2.1) Équations de dissociation du chlorure de zinc ($ZnCl_2$) et du chlorure de sodium ($NaCl$).



2.2) Concentrations molaires volumiques des ions Cl^- , Na^+ et Zn^{2+} dans le mélange.

$$[Zn^{2+}] = \frac{C_1 \times V_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,01 \times 50}{50 + 150} =$$

$$0,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[Na^+] = \frac{C' \cdot V'}{V_1 + V_2} = \frac{0,02 \times 150}{50 + 150} =$$

$$1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[Cl^-] = 2 \cdot [Zn^{2+}] + [Na^+] =$$

$$2 \times 0,25 \cdot 10^{-2} + 1,5 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Exercice 12

1) Masse maximale : $m_{\max} = S.M.V$

$$m_{\max} = 2,2 \cdot 10^{-5} \times 123,5 \times 1000 = 2,717 \text{ g}$$

2) Concentration molaire volumique de la solu-

$$\text{tion } S_1 : C = \frac{C_0 \cdot V_0}{V_0 + V'}$$

$$C = \frac{2,2 \times 10^{-5} \times 50}{50 + 170} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 13

1)

1.1) Le solvant : l'eau

1.2) Le soluté : le chlorure de sodium

2) Équation de dissolution du chlorure de sodium dans l'eau. $NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+ + Cl^-$

3) Masse maximale de NaCl soluble dans 200 mL d'eau. $M = 360 \times 0,2 = 72 \text{ g}$

4) Masse de chlorure de sodium restante : $\Delta m = m - M = 80 - 72 = 8 \text{ g}$

Exercice 14

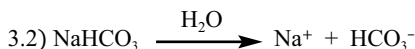
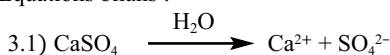
1) Ce sont les concentrations massiques volumiques.

2) Les deux étapes de la dissolution d'un composé ionique dans l'eau

Étape 1 : la dispersion des ions : c'est la rupture des liaisons électrostatiques entre ions de signes opposés.

Étape 2 : l'hydratation des ions : c'est lorsque les molécules d'eau isolent les ions en les entourant.

3) Équations bilans :



4) La dissolution des composés ioniques $CaSO_4$ et $NaHCO_3$ dans l'eau montre que ces composés sont formés des ions calcium, sulfate, sodium et hydrogène-carbonate. Par conséquent, cette eau minérale contient ces différents ions.

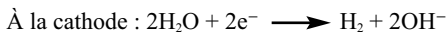
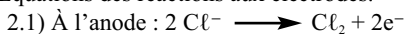
Exercice 15

1) Noms des gaz 1 et 2

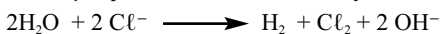
gaz 1 : dichlore

gaz 2 : dihydrogène

2) Équations des réactions aux électrodes.



2.2) Équation-bilan de l'électrolyse.



3) L'eau se décompose pour compenser la diminution des charges négatives dans la solution lors de la formation de Cl_2 .

4) Volume de gaz obtenu à l'anode à la fin de l'électrolyse.

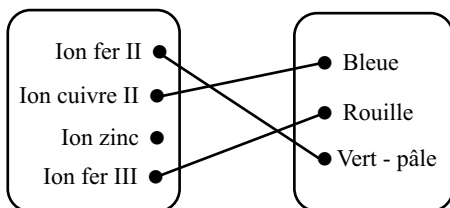
$$V(\text{Cl}_2) = \frac{1}{2} \text{CV.V}_M = \frac{1}{2} 0,2 \times 0,1 \times 24$$

$$V(\text{Cl}_2) = 0,24 \text{ L.}$$

LEÇON 2 : Tests d'identification de quelques ions

Exercice 1

Association du nom de chaque ion à sa couleur.



Exercice 2

Les solutions colorées parmi les solutions proposées sont :

Solutions colorées	Couleurs	Ions responsables
Chlorure de fer III	Rouille	Ion fer III (Fe^{3+})
Sulfate de cuivre II	Bleue	Ion cuivre II (Cu^{2+})
Sulfate de fer II	Verte-pâle	Ion fer II (Fe^{2+})

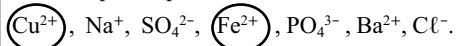
Exercice 3

Tableau complété.

Nom de l'ion	Nom du réactif	Couleur du précipité
Ion chlorure	Nitrate d'argent	Précipité blanc qui noircit à la lumière.
Ion sulfate	Nitrate de baryum	Précipité blanc
Ion fer III	Soude	Précipité rouille
Ion zinc	Soude	Précipité blanc

Exercice 4

Les ions qui ont pour réactif la soude sont :



Exercice 5

(b)

Exercice 6

(c)

Exercice 7

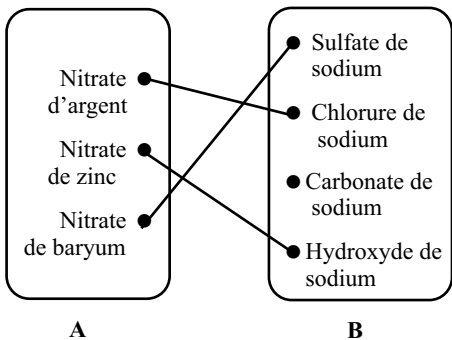
N°	Mélanges	Nature des précipités formés
1	Solution de sulfate de fer III et la soude	Précipité rouille d'hydroxyde de fer III.
2	Solution de nitrate de baryum et solution de sulfate de zinc	Précipité blanc de sulfate de baryum.
3	Solution de chlorure de sodium et solution de nitrate d'argent.	Précipité blanc de chlorure d'argent.

Exercice 8

N°		Vrai / Faux	
		Vrai	Faux
1	Le test à la flamme permet de mettre en évidence l'ion Na ⁺ .	V	
2	Le précipité de AgCl se redissout lorsqu'on y ajoute une solution d'ammoniac.	V	
3	L'ion baryum est un réactif des ions carbonate.	F	
4	La soude est un réactif des ions Zn ²⁺ , Fe ²⁺ , Cu ²⁺ et Fe ³⁺ .	V	
5	L'hydroxyde de fer III est un précipité de couleur verdâtre.	F	
6	Les ions Cl ⁻ , Ba ²⁺ , Na ⁺ et SO ₄ ²⁻ sont incolores.	V	

Exercice 9

Association des solutions conduisant à la formation d'un précipité blanc.



Exercice 10

- 1) L'ion mis en évidence est **l'ion phosphate**.
- 2) Équation-bilan de la réaction chimique :

$$3 \text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$$

Exercice 11

- 1) Ions mis en évidence
 - dans l'expérience 1, c'est l'ion chlorure Cl⁻;

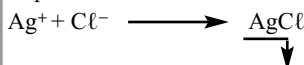
- dans l'expérience 2, c'est l'ion zinc Zn²⁺.

2) Résultats obtenus

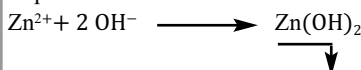
- dans l'expérience 1 : un précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit à la lumière ;
- dans l'expérience 2 : un précipité blanc d'hydroxyde de zinc.

3) Équations-bilans des réactions chimiques :

Expérience 1 :



Expérience 2 :



Exercice 12

1) Nom du précipité formé

- dans l'expérience 1 : un précipité blanc de sulfate de baryum ;
- dans l'expérience 2 : un précipité vert d'hydroxyde de fer II.

2) Formule : BaSO₄ et Fe(OH)₂

3) L'ion mis en évidence

- dans l'expérience 1, c'est l'ion sulfate SO₄²⁻ ;
- dans l'expérience 2, c'est l'ion fer II Fe²⁺.

4) Nom de la solution A :

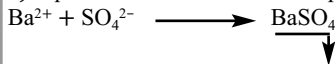
A est une solution de sulfate de fer II (Fe²⁺ + SO₄²⁻).

Exercice 13

1) Nature du précipité blanc :

sulfate de baryum.

2) Équation-bilan de la réaction de précipitation :



3) Les ions présents dans la solution étudiée sont : ions sodium (Na⁺) et ions sulfate (SO₄²⁻).

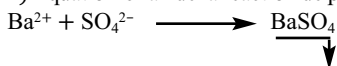
4) Il s'agit d'une solution de sulfate de sodium.

Exercice 14

1) Couleur du précipité : Précipité blanc.

Nom du précipité : sulfate de baryum.

2) Équation-bilan de la réaction de précipitation :



Exercice 15

1) Ions présents dans les solutions initiales :

Solutions	Soude	Sulfate de fer II	Nitrate d'argent
Ions présents	Na ⁺ et OH ⁻	Fe ²⁺ et SO ₄ ²⁻	Ag ⁺ et NO ₃ ⁻

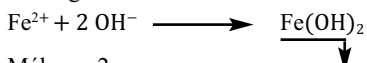
Solutions	Chlorure de zinc	Sulfate de cuivre II	Nitrate de sodium
Ions présents	Zn ²⁺ et Cl ⁻	Cu ²⁺ et SO ₄ ²⁻	Na ⁺ et NO ₃ ⁻

2) Mélanges donnant lieu à des réactions de précipitation.

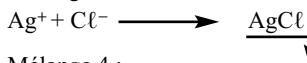
Mélanges	Précipités obtenus.
Mélange 1	Précipité vert d'hydroxyde de fer II
Mélange 2	Précipité blanc de chlorure d'argent.
Mélange 4	Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II.

3) Équations-bilans des réactions de précipitation :

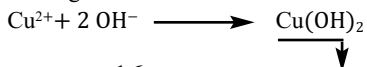
Mélange 1 :



Mélange 2 :



Mélange 4 :



Exercice 16

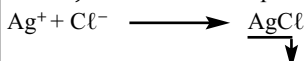
1) La solution A contient des ions Na⁺ et Cl⁻ et la solution B des ions Na⁺ et CO₃²⁻.

2) La solution A est une solution de chlorure de sodium et la solution B une solution de carbonate

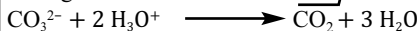
de sodium.

3) Équation-bilan

3.1) de la réaction de précipitation :



3.2) de la réaction qui traduit le dégagement gazeux :



Exercice 17

1) Noms des précipités obtenus :

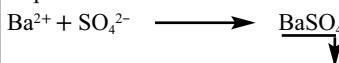
- Précipité blanc = précipité de sulfate de baryum ;
- Précipité rouille = précipité d'hydroxyde de fer III.

2) Noms des ions contenus dans la solution A : ions fer III et ions sulfate.

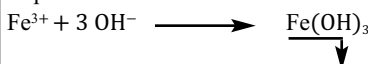
3) Nature de la solution A : Solution de sulfate de fer III.

4) Équations-bilans des réactions de précipitation :

Expérience 1 :



Expérience 2 :



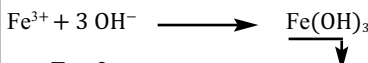
Exercice 18

1) Noms des précipités obtenus et leur formule :

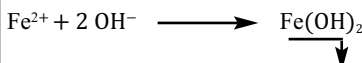
- Test 1 : Précipité d'hydroxyde de fer III.
Fe(OH)₃
- Test 2 : Précipité d'hydroxyde de fer II.
Fe(OH)₂

2) Équations-bilans des réactions de précipitation :

- Test 1 :



- Test 2 :



3) Contenus des flacons A et B :

Le flacon A contient la solution de sulfate de fer III et le flacon B, la solution de sulfate de fer II.

LEÇON 3 : Solutions acides et basiques - Mesures de pH

Exercice 1

1) Dans l'eau pure, il existe une faible quantité d'ions H_3O^+ et d'ion OH^- .

V

2) À 25°C , on a :

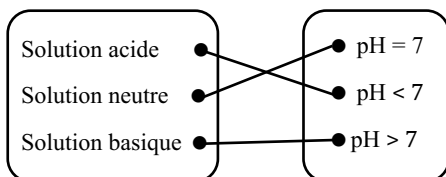
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}.$$

V

3) La réaction chimique entre le chlorure d'hydrogène et l'eau est athermique.

F

Exercice 2



Exercice 3

Le chlorure d'hydrogène est un gaz soluble dans l'eau. Sa solution aqueuse est appelée **acide chlorhydrique**. L'ion hydronium H_3O^+ est responsable de l'**acidité** des solutions aqueuses acides. La solution aqueuse d'hydroxyde de sodium a un caractère **basique**. Elle est riche en ions **hydroxyde** responsables de cette basicité. Dans une solution aqueuse neutre, les quantités d'ions H_3O^+ et d'ions OH^- sont **égales**.

Exercice 4

Cette expérience traduit que le chlorure d'hydrogène est soluble dans l'eau.

Exercice 5

1) Équation-bilan : $\text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

2) Concentration molaire volumique :

$$C = \frac{m}{MV} ; \quad C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

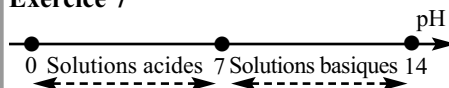
3) Concentrations molaires volumiques des ions Na^+ et OH^- :

$$[\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] = C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 6

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

Exercice 7



Exercice 8

1) Équation-bilan



2) Concentration molaire volumique :

$$C = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 9

- Ajout d'hélianthine : couleur jaune
- Ajout de bleu de bromothymol : couleur bleue
- Ajout de phénolphtaléine : couleur violette

Exercice 10

1) Solution A : le pH augmente par dilution ; Solution B le pH ne varie pas ; Solution C : le pH diminue par dilution.

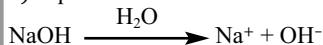
2) A' : pH = 5 ; B' : pH = 7 ; C : pH = 9

Exercice 11

1) Flamme jaune : présence d'ion sodium Na^+
Précipité vert d'hydroxyde de fer II : présence d'ion hydroxyde OH^-
Coloration de A en bleu à l'ajout du BBT :
A est basique.

2) A est l'hydroxyde de sodium NaOH

3) Équation de la réaction :



Exercice 12

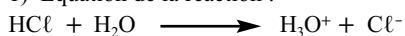
1) $[\text{H}_3\text{O}^+], [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ à 25°C

2)

	Solution 1	Solution 2	Solution 3
pH	2	7	11
$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L ⁻¹)	10^{-2}	10^{-7}	10^{-11}
$[\text{OH}^-]$ (mol.L ⁻¹)	10^{-12}	10^{-7}	10^{-3}
Comparaison	$[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$	$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$	$[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$
Nature de la solution	Solution acide	Solution neutre	Solution basique

Exercice 13

1) Équation de la réaction :



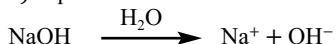
$$2) C_2 = \frac{C_1 \cdot V}{V + V'} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$3) [\text{H}_3\text{O}^+] = C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 2 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 14

1) Équation-bilan de dissociation :

2) Concentration molaire volumique en ions hydroxyde : $[\text{OH}^-] = C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

3) Concentration molaire volumique en ions hydronium :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

4) pH = 11

Exercice 15

1) Calcul de la concentration molaire volumique :

$$C_1 = \frac{m_1}{M \cdot V_1} = \frac{0,8}{40 \times 0,2} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

2)

2.1) Concentration molaire volumique C_2 de S_2

$$C_2 = \frac{C_1}{100} = \frac{0,1}{100} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.2) Concentration molaire volumique en ions OH^- : $[\text{OH}^-] = C_2 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$$3) \text{ On a : } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{C_2} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

donc pH = 11.

Exercice 16

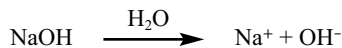
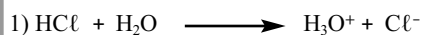
1) Couleur du bromothymol (BBT) en milieu :

- acide : jaune ;
- basique : bleue ;
- neutre : verte.

2) La solution testée est acide.

3) L'ion hydronium H_3O^+ est responsable de l'acidité de la solution.

4) Le pH de cette solution augmente avec la dilution.

Exercice 172) S_1 est acide parce que la réaction de HCl avec l'eau produit des ions H_3O^+ responsables de l'acidité. S_2 est basique parce que la réaction de NaOH avec l'eau produit des ions OH^- responsables de la basicité.

3) Solution S_1 : $[H_3O^+] = [Cl^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution S_2 : $pH_2 = 11$ on en déduit que

$[H_3O^+] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ alors

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$[Na^+] = [OH^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

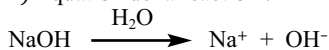
4) Comparaison des concentrations molaires volumiques.

S_1 : $[H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol/L} \gg [OH^-] = 10^{-12} \text{ mol/L}$; H_3O^+ ultramajoritaire

S_2 : $[OH^-] = 10^{-3} \text{ mol/L} \gg [H_3O^+] = 10^{-11} \text{ mol/L}$; OH^- ultramajoritaire

Exercice 18

1) Équation de la réaction :



2)

2.1) Espèces chimiques dans la solution S_1 : H_3O^+ , OH^- , Na^+ , H_2O

$pH_1 = 12$; $[H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$;

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} ;$$

$[Na^+] = [OH^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

2.2) Concentration molaire volumique de la solution

S_1 : $C_1 = [Na^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

3) Relation de dilution : $C_0V_0 = C_1V_1$ avec $V_0 = 10 \text{ mL}$ et $V_1 = 100 \text{ mL}$

$$C_0 = C_1 \frac{V_1}{V_0} ; AN : C_0 = 10^{-2} \cdot \frac{100}{10} =$$

$0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

4) Masse d'hydroxyde de sodium distribuée.

$m = C_0 \cdot V_0 \cdot M$ avec $V_0 = 100 \text{ mL}$

$m = 0,1 \times 0,1 \times 40 = 0,4 \text{ g} = 400 \text{ mg}$

LEÇON 4 : Réaction acido-basique. Dosage

Exercice 1

©

Exercice 2

1) V ; 2) F

Exercice 3

L'indicateur coloré permet de repérer l'équivalence acido-basique.

Exercice 4

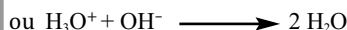
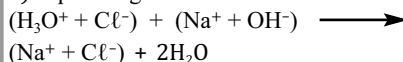
Dans le milieu réactionnel, on a l'équivalence acido-basique lorsque le nombre de moles d'ions H_3O^+ est égal au nombre de moles d'ions OH^- .

Exercice 5

©

Exercice 6

1) Équation générale de la réaction :



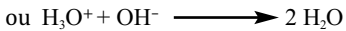
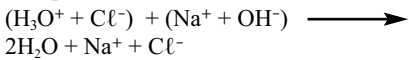
2) À l'équivalence acido-basique on obtient une solution neutre : la solution de chlorure de sodium.

Exercice 7

	Phénolph-taléine	Hélian-thine	Bleu de bro-mothymol
Couleur initiale	violet	Jaune	bleu
Couleur après ajout d'acide chlorhy-drique	violet	rouge	vert
État du mélange	Avant l'équiva-lence	Après l'équi-valence	À l'équiva-lence

Exercice 8

1) Équations des réactions :

2) Inventaire des espèces chimiques : H_3O^+ , OH^- , Na^+ , Cl^- , H_2O .

3) Réaction exothermique et totale.

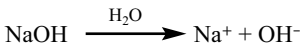
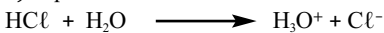
Exercice 9

$$C_b = \frac{C_a \times V_a}{V_b}$$

$$\text{AN} : C_b = \frac{0,5 \times 10}{20} = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 10

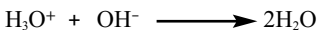
1) Équations de dissociation :



2) Détermination du nombre d'ions

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_A = 2.10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^-} = n_B = 1,5.10^{-3} \text{ mol}$$

3) Équation bilan de la réaction entre les ions H_3O^+ et les ions OH^- 

4) Détermination de la nature et la quantité de l'espèce en excès.

$n_{\text{H}_3\text{O}^+} > n_{\text{OH}^-}$ donc les ions H_3O^+ sont en excès.

Soit H_3O^+ (excès) l'excès de H_3O^+ .

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+ (\text{excès})} = n_{\text{H}_3\text{O}^+} - n_{\text{OH}^-} \\ = 2.10^{-3} - 1,5.10^{-3}$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+ (\text{excès})} = 5.10^{-4} \text{ mol}$$

5) Le mélange obtenu est acide.

Exercice 111) Montrons que $C_0 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

$$C_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{V_G}{V_m \cdot V}$$

$$C_0 = \frac{0,72}{24 \times 0,3} \Rightarrow C_0 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

2)

2.1) Interprétation de la valeur de $\text{pH} = 7$ il y a équivalence acido-basique alors :

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_{\text{OH}^-}$$

2.2) Détermination de C_b À l'équivalence : $C_0 V_0 = C_b V_b$

$$C_b = \frac{C_0 \times V_0}{V_b} \Rightarrow C_b = \frac{0,1 \times 20}{10}$$

$$C_b = 0,2 \text{ mol/L}$$

Exercice 121) Détermination de la quantité de matière $n(\text{H}_3\text{O}^+)$ apportée par l'acide et $n(\text{OH}^-)$

$$n_{\text{OH}^-} = C_1 V = 5.10^{-2} \times 0,5$$

$$n_{\text{OH}^-} = 2,5.10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = C_2 V' = 5.10^{-2} \times 1$$

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 5.10^{-2} \text{ mol}$$

2) Justifions la nature du mélange

$n_{\text{H}_3\text{O}^+} > n_{\text{OH}^-}$ donc le mélange est acide.

3) Le volume V'' de base à ajouter pour avoir $\text{pH} = 7$

Il faut :

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+ (\text{mélange})} = n_{\text{OH}^- (\text{ajouté})} \longrightarrow C_1 V'' = n_{\text{H}_3\text{O}^+} \\ (\text{mélange})$$

$$V'' = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+ (\text{mélange})}}{C_1} \Rightarrow V'' = \frac{2,5.10^{-2}}{0,5} = 5.10^{-2} \text{ L}$$

Exercice 131) Calcul de $n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ et n_{OH^-}

$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = C_A V_A = 0,1 \times 10^{-2} = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^-} = C_B V_B = 5.10^{-3} \times 0,1 = 5.10^{-4} \text{ mol}$$

2) Équation bilan de la réaction qui s'est produite : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

3) Calcul des concentrations volumiques des espèces chimiques dans le mélange.

Les espèces chimiques en solution sont : H_3O^+ ; OH^- ; Cl^- ; Na^+ et H_2O .

$$[\text{Cl}^-] = \frac{C_A V_A}{V_A + V_B} = \frac{0,1 \times 10}{10 + 5} \Rightarrow$$

$$[\text{Cl}^-] = 6,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{0,1 \times 5}{10 + 5} \Rightarrow$$

$$[\text{Na}^+] = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{0,1 \times 10 - 0,1 \times 5}{10 + 5} \Rightarrow$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{3,33 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow$$

$$[\text{OH}^-] = 3,33 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 14

1) Caractéristiques de la réaction de la soude avec l'acide chlorhydrique.

Cette réaction est rapide, totale et exothermique.

2) Déterminons le volume V_E de soude pour atteindre l'équivalence

À l'équivalence :

$$n_a = n_b$$

$$C_a V_a = C_b V_E \Rightarrow V_E = \frac{C_a V_a}{C_b}$$

$$V_E = \frac{10^{-1} \times 10}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow V_E = 20 \text{ mL}$$

3) Couleur du mélange pour des volumes de soude versé

- $V_B = 15 \text{ mL}$: le mélange est jaune

- $V_B = 20 \text{ mL}$: le mélange est vert

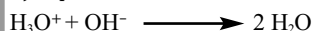
- $V_B = 25 \text{ mL}$: le mélange est bleu

4) Pour les sols acides, il convient d'utiliser des produits basiques pour réduire l'acidité du sol.

Exercice 15

1) Le virage à la teinte verte du BBT dans le milieu réactionnel correspond à l'équivalence acido-basique.

2) Équation bilan de la réaction



3) Détermination de C_1 de S_1

À l'équivalence :

$$n_1 = n_b$$

$$C_1 V_a = C_b V_b$$

$$C_1 = \frac{C_b V_b}{V_a} \Rightarrow C_1 = \frac{10^{-1} \times 15}{20}$$

$$C_1 = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

4) Détermination de C_0

$$n_0 = n_1 \Rightarrow C_0 V_0 = C_1 V_1$$

$$C_0 = \frac{C_1 V_1}{V_0} \Rightarrow C_0 = \frac{7,5 \cdot 10^{-2} \times 1000}{10} \Rightarrow$$

$$C_0 = 7,5 \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 16

1) Définition d'équivalence acido-basique.

L'équivalence acido-basique est le moment où la quantité de matière de H_3O^+ apportée par l'acide est égale à la quantité de matière de OH^- apportée par la base.

2) Équation-bilan de la réaction de l'acide chlorhydrique avec la soude



3) Détermination de la concentration molaire volumique C_b de la solution de soude

À l'équivalence :

$$n_a = n_b \Rightarrow C_a V_a = C_b V_b$$

$$C_b = \frac{C_a V_a}{V_b} \Rightarrow C_b = \frac{0,2 \times 10}{20} \Rightarrow$$

$$C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

4) Calcul de la concentration massique volumique C_m de la solution de soude

$$C_m = C_b \times M ; C_m = 0,1 \times 40 = 4 \text{ g.L}^{-1}$$

Mise en page : Vallesse Éditions

Tel : 22410821/01916125

Achévé d'imprimer en Côte d'Ivoire

3^{ème} trimestre 2020

Dépôt légal : 14247