

PHYSIQUE - CHIMIE

3^e

Livret de corrigés

Rédaction

Wilfrid Fécial

Jean Jandaly

Ce cours est la propriété du Cned. Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l'objet d'une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu'à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d'un cours ou d'une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits.

© Cned – 2009

Directeur de la publication Michel Leroy

Achevé d'imprimer le 30 juin 2011

Dépôt légal 3^e trimestre 2011

3, rue Marconi - 76130 Mont-Saint-Aignan

SÉQUENCE 1

Séance 1

Exercice 1

- 1- Notre système solaire compte **8 planètes**.
- 2- **Le Soleil** est notre étoile.
- 3- L'ordre des planètes à mesure que l'on s'éloigne du Soleil est :
Mercure – Vénus – Terre – Mars – Jupiter – Saturne – Uranus – Neptune
- 4- L'écliptique est le **plan de l'espace** balayé par le rayon Soleil-Terre pendant la révolution de la Terre autour du Soleil.
- 5- Le sens de révolution des planètes autres que la Terre est **identique** à celui de la Terre.
- 6- Pluton n'est pas une planète car sa révolution autour du Soleil s'écarte suffisamment du plan écliptique pour penser qu'elle subit l'influence d'un autre objet céleste.
- 7- Elle appartient à la famille **des planètes naines**.
- 8- Les planètes faites de roches et proches de la Terre sont dites **telluriques**.
Exemple : **Mars**.
- 9- Les autres planètes sont nommées : les « **géantes gazeuses** ».
On les nomme ainsi car elles sont constituées en majorité de gaz.

Exemple : Neptune.

- 10- Le satellite naturel de la Terre est la **Lune**.
- 11- Il faut exprimer les durées de propagation de la lumière dans la même unité (la seconde).

- Exprimons la durée en seconde (s) mise par la lumière provenant du Soleil pour arriver sur Terre :

8 min 20 s donnent en seconde : $8 \times 60 + 20 = 480 + 20 = \mathbf{500 \text{ soit } 500 \text{ s}}$.

- La durée mise par la lumière provenant de la Lune pour arriver sur Terre est **1,3 s**.

Calculons le rapport des durées de propagation : $\frac{500}{1,3} \approx 384,6$ soit environ **400**

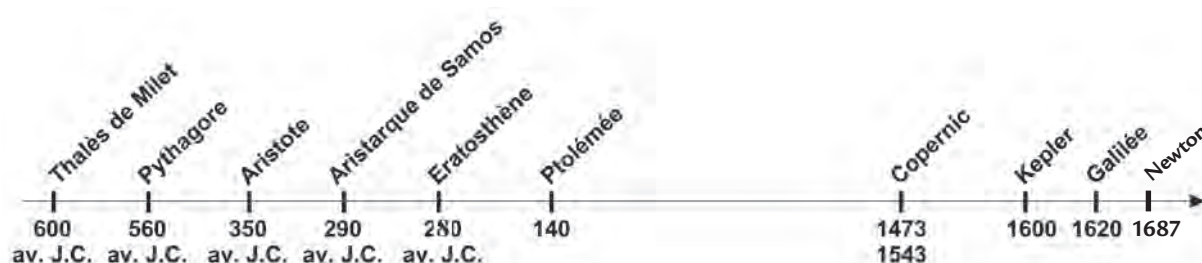
La lumière du Soleil met environ **400 fois plus de temps** que celle de la Lune à parvenir sur Terre.

- **La distance** est à l'origine de cette conclusion, car la lumière ne se propage pas de façon instantanée entre deux endroits de l'Univers. Sa propagation s'effectue à la vitesse 300 000 kilomètres par seconde dans le vide ($c = 300\,000\,000 \text{ m/s}$).



Exercice 2

- 1- Dates et noms de quelques savants qui ont participé à la construction des connaissances sur le système solaire :



- 2- L'expression « vision géocentrique » est l'idée d'un système astronomique où la Terre est placée au centre de l'Univers.
- 3- C'est **Copernic** qui a affirmé dans son traité (publié après sa mort) que le Soleil est placé au centre du système solaire.
- 4- Galilée a pu **observer les planètes** et montrer qu'elles « **flottaient** » dans l'espace grâce à une lunette astronomique.
- 5- C'est **Newton** qui a établi la loi de gravitation universelle vers **1687** à partir des travaux de Kepler.

Séance 2

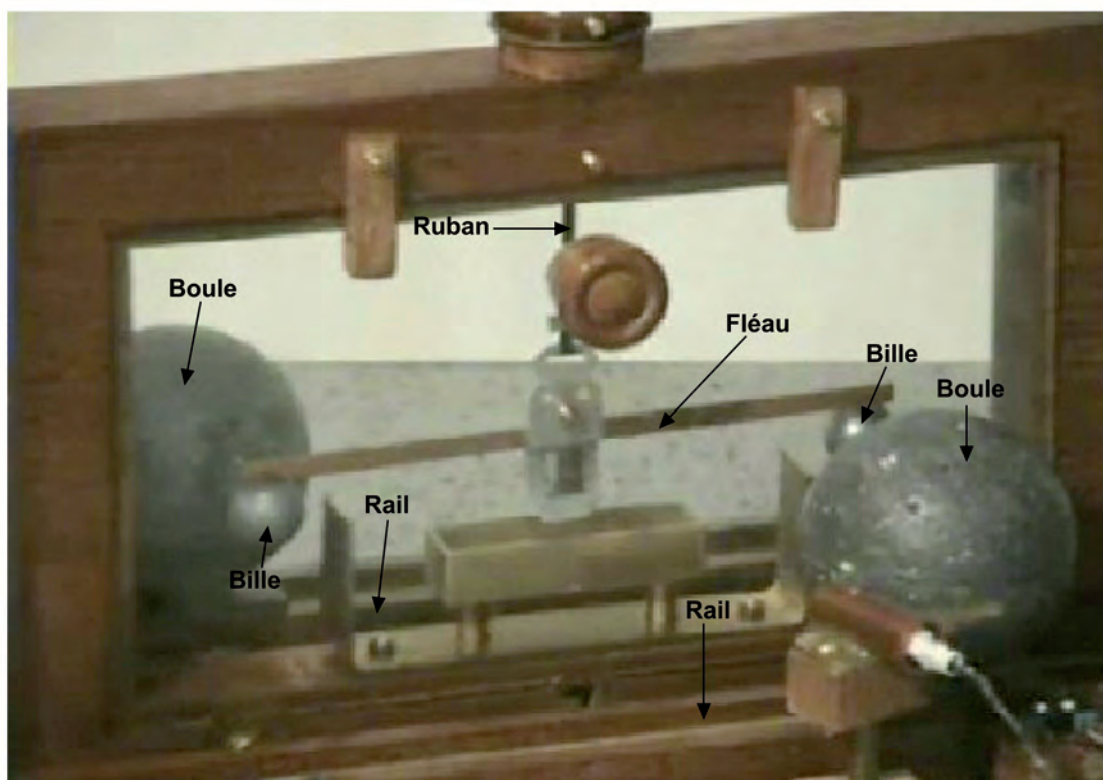
Exercice 3

- 1- 1 et 4 sont les situations correspondant à un rapprochement des deux aimants A et B.
- 2- En présentant les pôles **opposés** (nord et sud) de deux aimants, il y a une **interaction** qui s'établit et qui peut provoquer un déplacement d'un aimant vers l'autre.

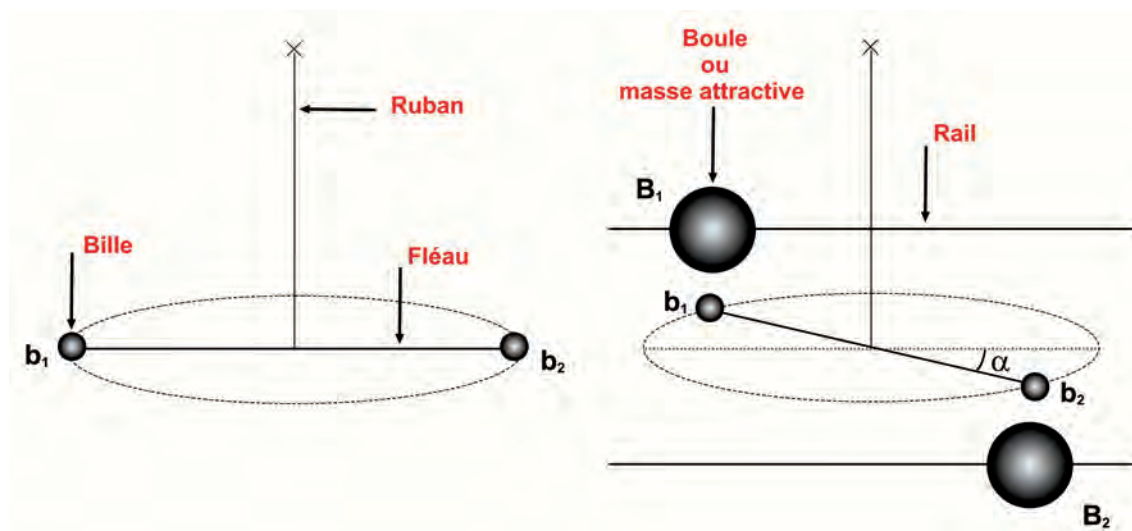
Exercice 4

- 1- Cette balance est dite « de torsion » car elle repose sur le principe d'un mince ruban qui se « **tord** » suspendu au fléau. La rotation du fléau sur lui-même entraîne la torsion du ruban.
- 2- L'élément où sont accrochées les deux petites billes se nomme le **fléau** ; il peut tourner sur lui-même car il est suspendu au ruban en son centre.
- 3- Le boîtier étanche a pour but de **protéger** la balance des courants d'air qui pourraient perturber les mesures.
- 4- Les boules se nomment aussi « **masses attractives** ».
- 5- Elles peuvent se déplacer en se rapprochant ou en s'éloignant l'une de l'autre dans une direction parallèle au boîtier étanche.

6- Une photographie légendée de la balance de Cavendish



Les schémas légendés :



7- En **rapprochant** les masses attractives B_1 , B_2 des billes b_1 , b_2 , le fléau suspendu au ruban a tourné sur lui-même. Sa direction fait un **angle** α avec celle de la situation de départ.

Exercice 5

- 1- En **diminuant la valeur des masses attractives**, l'angle de rotation du fléau diminue.
- 2- Plus la valeur de la masse attractive (B_1 ou B_2) diminue, plus l'effet de la gravitation **diminue**.
- 3- En **éloignant** les masses attractives B_1 et B_2 des billes b_1 et b_2 , l'angle de rotation du fléau diminue.

- 4- Plus la distance entre les deux masses en interaction **augmente**, plus l'effet de la **gravitation diminue**.

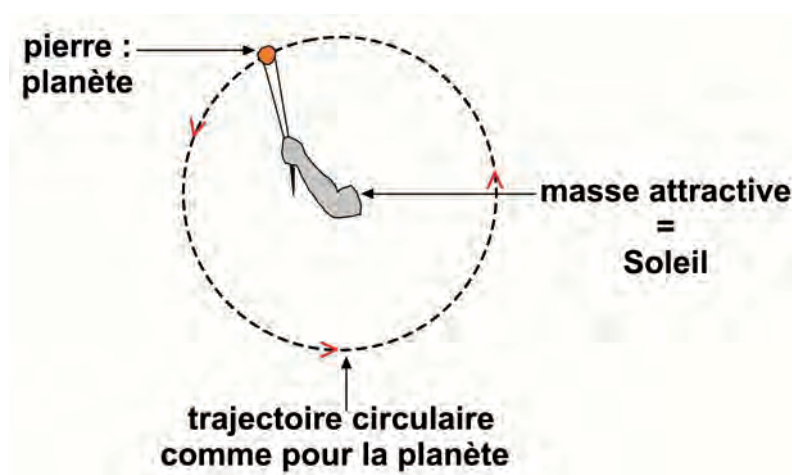
Exercice 6

	Oui	Non
1- La balance de Cavendish est-elle un exemple d'action attractive ?	☒	☐
2- La balance de Cavendish est le siège d'une action attractive ; est-elle appelée la précipitation ?	☐	☒
3- L'interaction qui s'exerce entre deux corps qui ont une masse se nomme-t-elle la gravitation ?	☒	☐
4- Pour que la gravitation s'établisse, est-ce que les deux corps doivent avoir une masse ?	☒	☐
5- Peut-on dire que le vide interplanétaire subit une action attractive du Soleil ?	☐	☒
6- Notre Galaxie est-elle composée du Soleil et de huit planètes ?	☐	☒
7- La Lune est-elle en interaction avec la Terre ?	☒	☐
8- La gravitation est-elle une action attractive à distance ?	☒	☐
9- Peut-on dire que la gravitation ne dépend pas de la distance entre les objets en interaction qui ont une masse ?	☐	☒
10- Peut-on dire que si la Terre exerce une action à distance sur la Station Spatiale Internationale (ISS), alors l'ISS n'exerce pas d'action sur la Terre ?	☐	☒
11- Est-ce que c'est la masse attractive qui impose à l'objet de plus petite masse un mouvement de révolution dans un plan ?	☒	☐

Exercice 7

- 1- Le bras et la main agissent comme une **masse attractive** donc comme le **Soleil**, et la pierre joue le rôle **d'une planète en révolution** autour du Soleil.

La trajectoire de la pierre se rapproche de celles des planètes autour du Soleil, pratiquement circulaire.



- 2- Quand le manipulateur lâche un lacet, la pierre ne subit plus l'action de la main par l'intermédiaire du lacet, la pierre cesse de tourner, son mouvement se poursuit en ligne droite **au moment** du lâcher.

- 3- La main n'exerce pas d'action à distance sur la pierre alors que le Soleil exerce une action à distance sur la planète.

Après avoir lâché le lacet, la pierre subit alors l'attraction terrestre ; de ce fait son mouvement ne se poursuit plus en ligne droite. La figure 8 du cours présente une situation comparable ; elle concerne le mouvement de la Lune avec ou « sans » la Terre.

Exercice 8

- 1- La Terre a un mouvement de **rotation** autour d'un axe qui définit l'axe pôle nord-pôle sud. Elle fait un tour complet sur elle-même en environ 24 h.

Ce mouvement est appelé mouvement diurne.

- 2- Pour rester géostationnaire, la trajectoire du satellite doit être **circulaire**.
- 3- Le satellite parcourt sa trajectoire, comme la Terre, en 24 h ; ainsi vu de la Terre, il paraît immobile.
- 4- Le satellite géostationnaire est attiré par la Terre (masse attractive). Dans sa révolution autour de la Terre, il est attiré à chaque instant par la Terre, d'où le mouvement de révolution (même effet qu'avec la Lune).

Exercice 9

- 1- C'est l'**action attractive de la Lune** sur les masses d'eau des océans qui est la cause des marées.
- 2- Les grandes marées ont lieu lorsque la Lune et le Soleil conjuguent leurs effets attractifs, aux moments de la **pleine lune** et de la **nouvelle lune**. Le Soleil, la Lune et la Terre appartiennent alors au même plan.
- 3- Les mots qui s'appliquent à la gravitation sont : **action attractive** et **action à distance**.
La gravitation est une action attractive à distance. Elle agit aussi sur l'eau. L'eau des océans, « plaquée » à la surface de la Terre, est un des effets de la gravitation.
- 4- Les ressources naturelles sont constituées en majorité d'énergies fossiles. Cette usine de production d'électricité n'utilise pas ce type d'énergie. Elle préserve donc les ressources naturelles de la Terre.
- 5- Cet aménagement est artificiel et entièrement orchestré par l'Homme. La faune et la flore subissent de plein fouet de tels aménagements du fait d'une modification de l'écosystème.
- 6- À l'adresse ci-dessous, tu trouveras une photo et des informations concernant l'usine marémotrice de la Rance :

http://www.ademe.fr/bretagne/infos_pratiques/educateurs/edison/Eclairage_1/Barrage%201.html

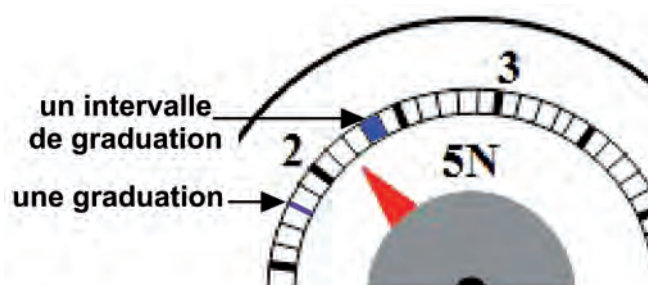
Séance 3

Exercice 10

- 1- La **masse d'un objet** dépend de la **quantité de matière**.
- 2- Un même objet posé sur la Terre puis sur la Lune aura la même masse, car la **masse d'un objet est** indépendante de l'endroit où il se trouve (Le nombre d'atomes n'a pas changé).

Exercice 11

- 1- Le poids maximal pouvant être mesuré par ce dynamomètre est de 5 N.
- 2- L'intervalle de graduation correspond à un poids de 0,1 N.
- 3- Le résultat de cette mesure est : $P = 2,2 \text{ N}$.



Exercice 12

- 1- Dans ces deux expériences, la masse attractive principale est **la Terre**.
- 2- La surface libre d'un liquide au repos est **une surface plane et horizontale**.
- 3- L'équerre montre que la direction du fil est perpendiculaire à la surface horizontale. Cette direction **fixe la verticale**. Le fil se tend suivant **une direction verticale**.

Exercice 13

	Oui	Non
1- L'unité de masse du système international est-il le gramme ?	☐	☒
2- L'unité de poids est-il le newton ?	☒	☐
3- Le symbole du newton est-il n ?	☐	☒
4- L'action du poids d'un objet s'exerce-t-elle selon la verticale du lieu ?	☒	☐
5- Peut-on dire que la masse se mesure avec une balance et s'exprime en newton ?	☐	☒
6- Est-ce qu'on peut affirmer que la masse est liée à la quantité de matière et ne dépend pas du lieu où elle se trouve ?	☒	☐
7- Peut-on dire que le poids se mesure avec un dynamomètre et s'exprime en newton (N) ?	☒	☐
8- Peut-on dire que le poids d'un objet est dû à la gravitation c'est-à-dire à l'attraction exercée par la Terre sur cet objet, et qu'il dépend des valeurs des masses présentes et aussi de la distance qui les sépare ?	☒	☐
9- Peut-on affirmer que la masse d'un objet ne dépend pas de son nombre d'atomes ?	☐	☒
10- Le poids d'un objet est-il l'action à distance exercée par la Terre sur cet objet ?	☒	☐
11- Est-ce que le mouvement de chute est la seule manifestation du poids ?	☐	☒
12- Est-ce que le poids est une action qui s'exerce dans la direction d'une surface plane et horizontale ?	☐	☒
13- Peut-on dire que la direction du poids est horizontale et son sens est de haut en bas ?	☐	☒

Exercice 14

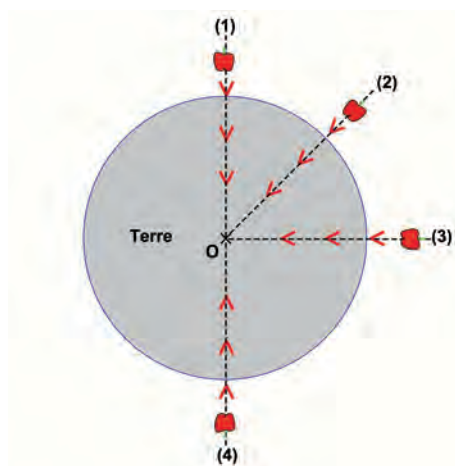
- 1- Les pommes subissent la gravitation de fait de leur masse, c'est-à-dire l'action attractive de la Terre appelée poids.
- 2- Si la queue de la pomme cède, cela entraînera une mise en mouvement de la pomme appelée « chute libre ».
- 3- Le poids s'établit suivant une direction verticale et de haut en bas (sens).

Voici quatre positions différentes de la pomme en chute libre au voisinage de la Terre.

Observe bien les lignes pointillées ; elles fixent la direction verticale de chaque lieu (dans le prolongement du rayon de la Terre). Les flèches, quant à elles, fixent le sens (de haut en bas).

Un déplacement vers le « bas » se définit comme un rapprochement vers le centre de la Terre (o).

Un déplacement vers le « haut » se définit comme étant un éloignement du centre de la Terre (o).



Exercice 15

- 1- L'instrument de mesure s'appelle un dynamomètre.
- 2- La grandeur mesurée est le poids exprimé en newton (N).
- 3- $P_1 = 2,5 \text{ N}$ $P_2 = 4,5 \text{ N}$ $P_3 = 2,25 \text{ N}$ $P_4 = 3,5 \text{ N}$
- 4- Pour commencer, je fixe les notations et les notions.

Avant ajout de la masse m :

L_1 : longueur du dynamomètre ❶

L_2 : longueur du dynamomètre ❷

Après ajout de la masse m :

L'_1 : longueur du dynamomètre ❶

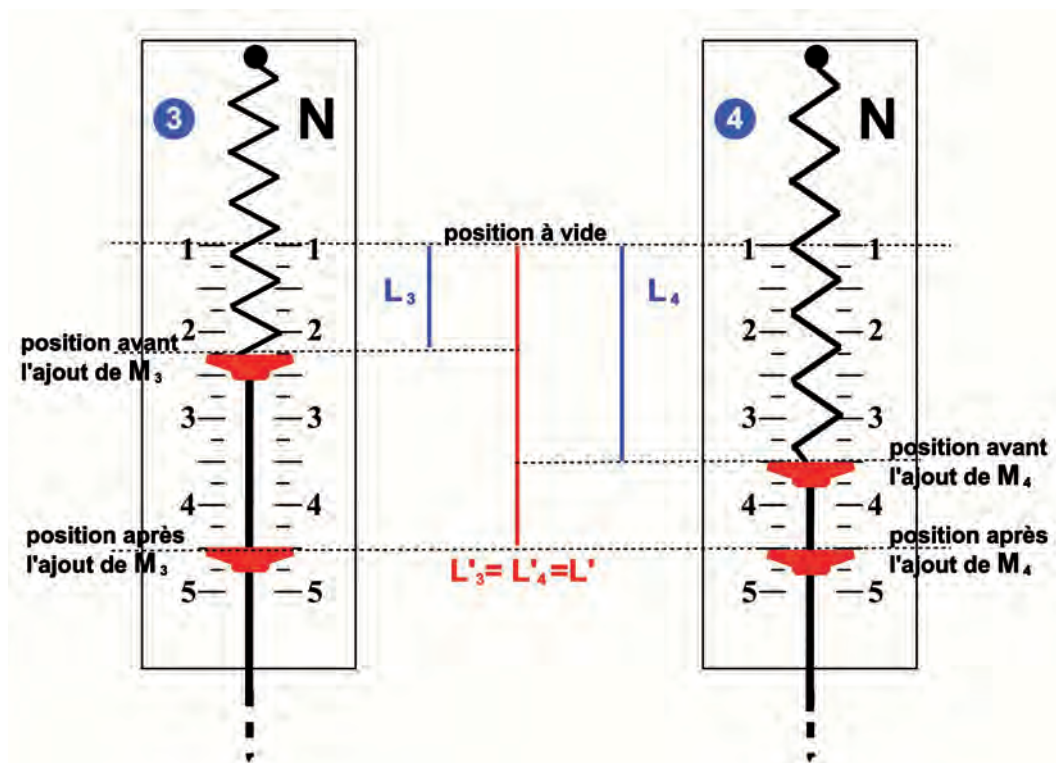
L'_2 : longueur du dynamomètre ❷

L'**étirement** d'un ressort correspond à l'**augmentation de longueur** après ajout de la masse. Il se traduit par la relation : $L' - L$ (longueur finale – longueur initiale)

Pour les ressorts 1 et 2, les étirements correspondants sont : $L'_1 - L_1$ et $L'_2 - L_2$

Étant donné que c'est la même masse qui a été ajoutée à deux dynamomètres identiques, on en déduit que les **étirements sont égaux** soit $L'_1 - L_1 = L'_2 - L_2$

5- Pour commencer la résolution, je fixe **les notations** :



Avant ajout des masses :

L_3 : longueur du dynamomètre ③

L_4 : longueur du dynamomètre ④

Et on a : $L_4 > L_3$ (d'après l'énoncé)

Après ajout des masses M_3 et M_4

L'_3 : longueur du dynamomètre ③

L'_4 : longueur du dynamomètre ④

Et on a : $L'_3 = L'_4 = L'$

(Je choisis de noter L' cette longueur car c'est la même pour les deux dynamomètres).

On veut comparer $L'_4 - L_4$ et $L'_3 - L_3$

D'après l'énoncé on a : $L_3 < L_4$

En multipliant les deux membres de l'inégalité par le nombre négatif -1 on change le sens de l'inégalité et on obtient :

$$-L_3 > -L_4$$

En ajoutant le même nombre à chacun des deux membres de l'inégalité, on obtient :

$$L' - L_3 > L' - L_4$$

Comme $L' = L'_4 = L'_3$ on peut écrire :

$$L'_3 - L_3 > L'_4 - L_4$$

L'étirement du dynamomètre ③ ($L'_3 - L_3$) est **plus important** que celui du dynamomètre ④ ($L'_4 - L_4$) après ajout des masses M_3 et M_4 .

La variation de longueur du dynamomètre ❸ correspondant à l'ajout de la masse M_3 est donc plus importante que celle du dynamomètre ❹ correspondant à l'ajout de la masse M_4 .

La masse M_3 est donc **supérieure** à celle de M_4 .

Séance 4

Existe-t-il une relation entre le poids et la masse ?

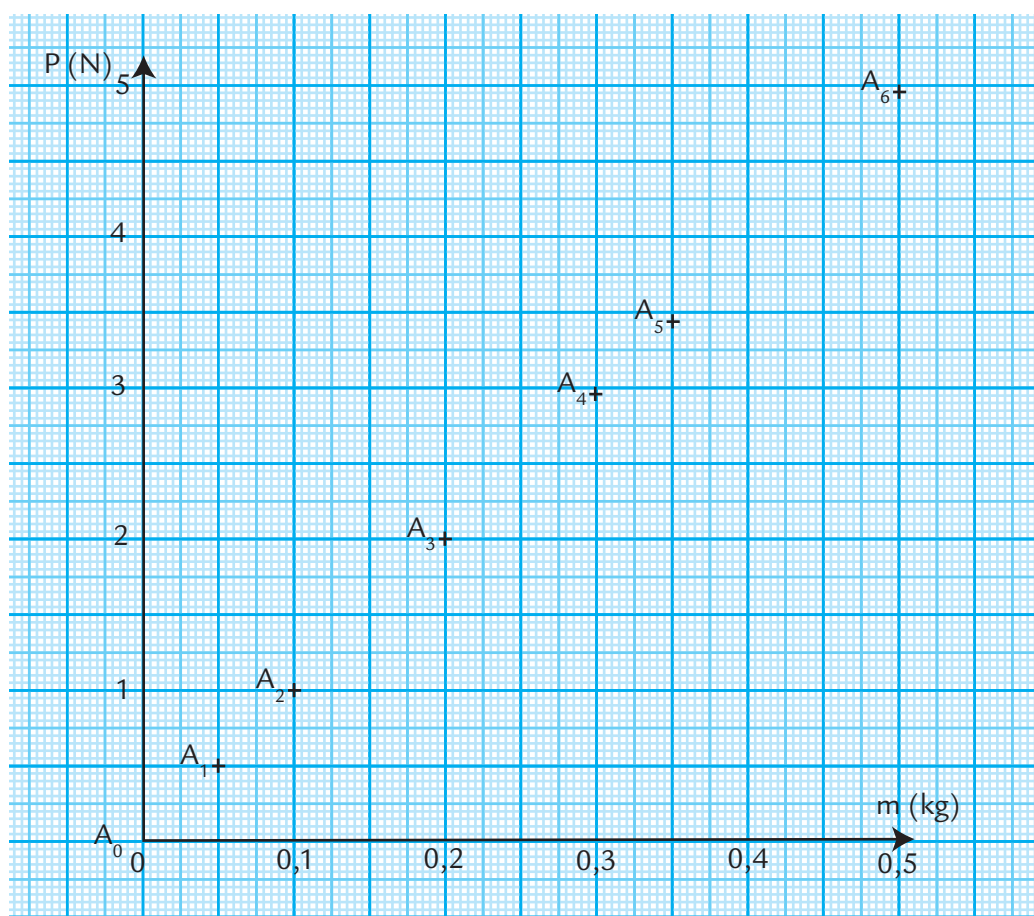
Exercice 16

1- Le dynamomètre mesure le poids.

2- Conversions en kg des masses marquées.

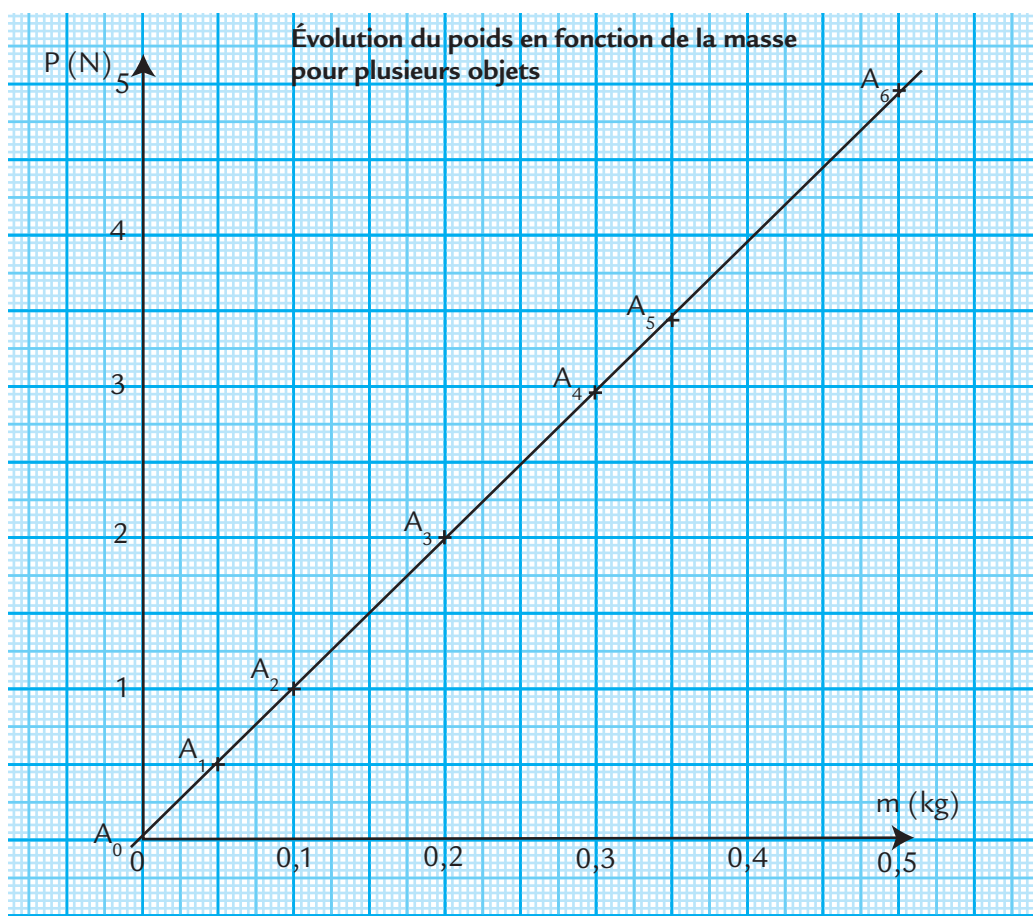
- $m_1 = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$
- $m_2 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$
- $m_3 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
- $m_4 = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$
- $m_5 = 350 \text{ g} = 0,35 \text{ kg}$
- $m_6 = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$

3- Position des points A_0 à A_6 sur le papier millimétré.



Exercice 17

- 1- Les points A_0 à A_6 sont pratiquement alignés les uns par rapport aux autres.
- 2- Tracé de la représentation graphique.



- 3- La représentation graphique est **une droite qui passe par l'origine du repère**, cela signifie que les grandeurs physiques mesurées, portées en abscisse et en ordonnée sont **proportionnelles**.

- 4- Le calcul du rapport $\frac{P}{m}$ pour chaque point A_1 à A_6 donne :

Masse (kg)	0	0,05	0,10	0,20	0,30	0,35	0,50
Poids (N)	0	0,5	1,00	1,95	2,90	3,40	4,90
	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
$\frac{P}{m}$		10	10	9,8	9,7	9,7	9,8

- 5- Les rapports $\frac{P}{m}$ sont pratiquement égaux (environ 10).

Exercice 18

	Oui	Non
1- Pour mesurer un poids, utilise-t-on une balance ?	☐	☒
2- La représentation graphique du poids P en fonction de la masse m est-elle une droite quelconque ?	☐	☒
3- L'unité de l'intensité de la pesanteur est-elle le kilogramme par newton ?	☐	☒
4- L'écriture « N/kg » se lit-elle « newton par kilogramme » ?	☒	☐
5- La valeur approchée de l'intensité de la pesanteur sur Terre est-elle 10 ?	☒	☐
6- Le rapport $\frac{m}{P}$ est-il appelé intensité de la pesanteur ?	☐	☒
7- Pour différents objets $\frac{P}{m}$ reste-t-il constant ?	☒	☐
8- Deux grandeurs physiques proportionnelles admettent-elles pour représentation graphique une droite passant par l'origine des axes ?	☒	☐
9- Pour un objet donné, la relation liant son poids P, sa masse m, et l'intensité de la pesanteur g est-elle : $m = P \times g$?	☐	☒
10- Dans la relation $P = m \times g$, m est-elle en gramme (g) ?	☐	☒

Exercice 19

Pour la résolution, il faut utiliser la relation $P = m \times g$ ou sous la forme $m = P/g$.
Bien convertir les masses en kilogramme.

poids	masse	Intensité de la pesanteur (N/kg) ou $\frac{N}{kg}$	Est-ce sur Terre ?
47 N	47 : 10 soit 4,7 kg	10	oui
750 N	75 kg	750 : 75 = 10	oui
25 x 10 soit 250 N	25 x 10 ³ g	10	oui
55 x 10 soit 550 N	55 kg	10	oui
55 x 1,6 soit 88 N	55 kg	1,6	Non, c'est la Lune

Exercice 20

1- Seul le tracé n°3 remplit les deux conditions d'une représentation graphique de la proportionnalité :

- être une droite
- passer par l'origine des axes

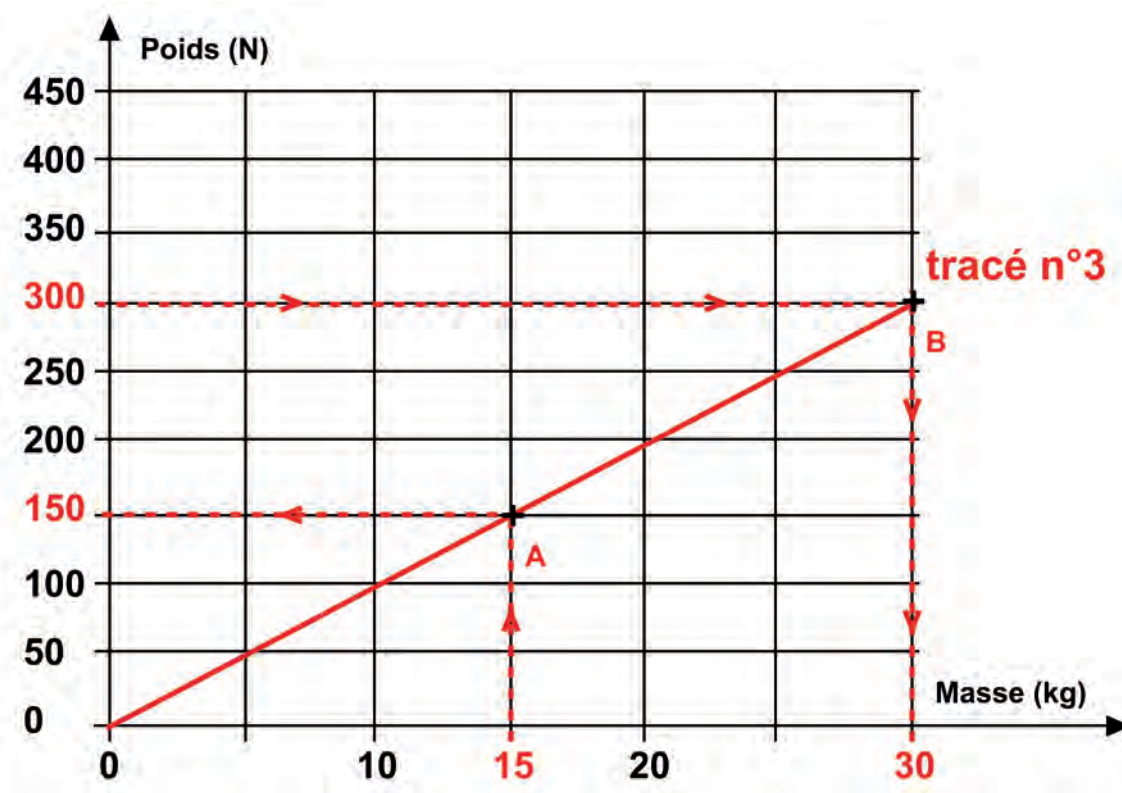
Le tracé n°1 est une droite, mais qui ne passe pas par l'origine des axes.

Le tracé n°2 est un simple tracé (absence de droite).

Le tracé n°4 est une droite, mais qui ne passe pas par l'origine des axes.

- 2- La correction est donnée par le point A.

Le poids correspondant à une masse de 15 kg vaut 150 N.



- 3- La correction est donnée par le point B (courbe ci-dessus).

La masse correspondant à un poids de 300 N vaut 30 kg.

- 4- La valeur obtenue (300 N au point B) est le double de celle d'une masse de 15 kg (point A). En doublant la masse, on double aussi le poids.

Il s'agit là aussi d'un effet de la proportionnalité entre le poids et la masse.

En doublant une grandeur, on double l'autre aussi !

- 5- D'après le cours :

$$P = m \times g$$

avec

P en newton (N)

m en kilogramme (kg)

g en newton par kilogramme (N/kg)

Exercice 21

- 1- g est appelé « intensité de la pesanteur ».

- 2- $P_{\text{pôle Sud}} = m \times g_{\text{pôle Sud}}$ avec $g = 9,83 \text{ N/kg}$ au pôle Sud.

$$P = 1 \times 9,83 = 9,83 \text{ N}$$

Le poids d'un objet de 1 kg situé au pôle Sud vaut **P = 9,83 N**

3- Non, car la valeur de g n'est pas la même. D'après $P = m \times g_{\text{lieu}}$, le poids d'un objet est différent s'il se trouve à Paris ou à l'équateur.

4- $P_{\text{Paris}} = m \times g_{\text{Paris}} = 1 \times 9,81 = 9,81 \text{ N}$

Le poids d'un objet de 1 kg situé à Paris vaut $P_{\text{Paris}} = 9,81 \text{ N}$

$P_{\text{équateur}} = m \times g_{\text{équateur}} = 1 \times 9,78 = 9,78 \text{ N}$

Le poids d'un objet de 1 kg situé à l'équateur vaut $P_{\text{équateur}} = 9,78 \text{ N}$

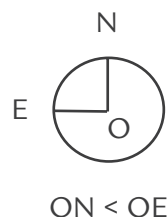
5- Un objet exerce une action attractive, à distance, sur un autre objet du fait de leurs masses et réciproquement : les deux objets sont en interaction, c'est la gravitation.

La pesanteur dépend de la distance entre les deux objets en interaction.

L'effet attractif diminue à mesure que les objets s'éloignent.

Sur Terre, le rayon à l'équateur est plus grand que celui aux pôles.
L'intensité de la pesanteur est donc plus faible au niveau de l'équateur vu que les deux masses en interaction sont plus éloignées qu'au niveau des pôles.

L'intensité de la pesanteur « g » est donc plus faible à mesure que l'on se rapproche de l'équateur.



Exercice 22

1- Le poids est l'action attractive exercée par une planète sur un objet situé à son voisinage.

2- $P = m \times g$ avec

- P en newton (N)
- m en kilogramme (kg)
- g (intensité de la pesanteur) en newton par kilogramme (N/kg)

3- La relation $P = m \times g$ doit être appliquée avec le « g » correspondant à celui de la planète.

$P_{\text{Terre}} = m \times g_{\text{Terre}} = 50 \times 9,8 = 490 \text{ N}$

$P_{\text{Mars}} = m \times g_{\text{Mars}} = 50 \times 3,7 = 185 \text{ N}$

$P_{\text{Jupiter}} = m \times g_{\text{Jupiter}} = 50 \times 24,8 = 1\,240 \text{ N}$

4- $P_{\text{Saturne}} = m \times g_{\text{Saturne}}$ donc $m = P_{\text{Saturne}} / g_{\text{Saturne}}$

$m = \frac{500}{10,4} = 48$

La masse d'un objet dont le poids est de 500 N sur Saturne vaut 48 kg.

5- $P_{\text{Vénus}} = m \times g_{\text{Vénus}}$ donc $g_{\text{Vénus}} = P_{\text{Vénus}} / m$

$g_{\text{Vénus}} = \frac{88}{10} = 8,8$

La valeur de « g » sur la planète Vénus est 8,8 N/kg



SÉQUENCE 2

Séance 1

Exercice 1

- 1- C'est **la gravitation** qui est à l'origine de la chute de l'eau sur les pales du moulin.
- 2- C'est **la hauteur de la chute** (distance bouteille / moulin) qui a changé entre les deux photos. Elle est plus importante sur la photo de la figure 2.
- 3- Les pales du moulin tournent plus vite sur la figure 2 que sur la figure 1.
- 4- a) La vitesse de l'eau au contact du moulin est **plus importante** sur la **photo** de la figure 2 que sur la photo de la figure 1.
b) La vitesse de l'eau augmente au cours de sa chute.
- 5- Plus **la hauteur** de chute est importante, plus la distance parcourue augmente, et plus **la vitesse** de l'eau au niveau des pales augmente. **L'énergie cinétique** augmente donc avec la **vitesse** de l'eau laquelle dépend de la **hauteur** de chute.

Exercice 2

- 1- La différence d'altitude entre la surface libre de l'eau du lac de retenue et la turbine est de **150 m**.
- 2- L'eau du lac s'écoule dans la conduite forcée inclinée car elle **subit la gravitation**.
- 3- C'est **l'énergie cinétique**, issue du mouvement de l'eau, qui est à l'origine du mouvement de rotation de la turbine.
- 4- L'autre forme d'énergie qui apparaît au niveau du lac de retenue est **l'énergie de position**, elle est notée E_p .
- 5- Si la différence d'altitude était de 200 m, **la turbine tournerait plus vite**.
L'énergie cinétique E_c de l'eau arrivant à son contact serait **plus importante** du fait d'une **hauteur** de chute **plus grande**.
- 6- C'est une énergie de position car elle **dépend de la hauteur** de la masse d'eau du lac par rapport à la turbine qui va recevoir l'eau en mouvement.

Plus la hauteur d'eau est importante plus son énergie de position E_p est grande.

Exercice 3

	Oui	Non
1- Un objet en mouvement possède-t-il de l'énergie cinétique ?	☒	☐
2- L'énergie cinétique est-elle différente de l'énergie de mouvement ?	☐	☒
3- Est-ce que c'est le poids d'un objet qui est responsable de son mouvement de chute ?	☒	☐
4- Peut-on dire que plus la masse d'un objet est importante plus son énergie cinétique augmente en cas de chute ?	☒	☐
5- L'énergie de mouvement se note-t-elle E_m ?	☐	☒
6- L'énergie cinétique augmente-t-elle au cours d'une chute ?	☒	☐
7- L'énergie de position se note-t-elle E_p ?	☒	☐
8- L'énergie de position dépend-elle de la vitesse ?	☐	☒
9- L'énergie de position augmente-t-elle avec la hauteur de chute ?	☒	☐
10- Un objet posé sur le sol possède-t-il de l'énergie de position ?	☐	☒
11- Lorsqu'une goutte de pluie tombe, est-ce que sa vitesse augmente et son altitude diminue ?	☒	☐
12- Lorsqu'une goutte de pluie tombe, est-ce que son énergie de position E_p augmente et son énergie cinétique E_c diminue ?	☐	☒

Exercice 4

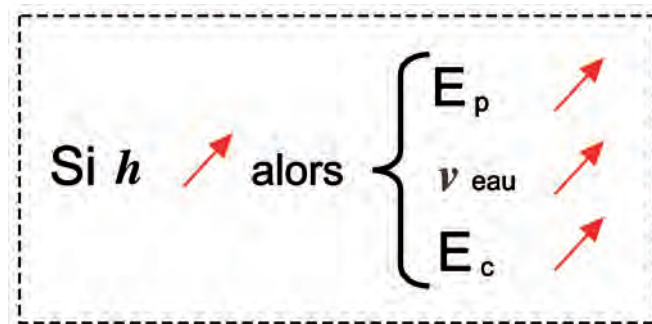
Pour cette correction, il est utile d'avoir sous les yeux, l'illustration de la partie **B** du cours.

- 1- C'est une action attractive à distance que produit la Terre sur l'eau d'un barrage. Il s'agit de la gravitation, elle maintient les masses d'eau plaquées à la surface de la Terre.
- 2- C'est l'énergie de position E_p qui varie à mesure que le niveau de l'eau du lac augmente.
L'énergie de position E_p augmente car la hauteur augmente.
- 3- C'est de l'énergie cinétique E_c qui a été transmise à la turbine par l'eau au moment de son contact.
- 4- Pour produire plus d'énergie au niveau de la turbine, la vitesse de l'eau doit augmenter au niveau du contact eau - turbine.
- 5- Pour obtenir une vitesse de l'eau plus importante au niveau de la turbine, il faut augmenter la hauteur de la chute d'eau (ou de la conduite forcée).
- 6- Pour améliorer les performances d'un barrage hydraulique, il suffit d'augmenter la hauteur de la chute d'eau. C'est en construisant des barrages dans des environnements en altitude (montagnes), que l'on parvient à atteindre d'importantes dénivellations (différence d'altitude entre le lac et la turbine).

- 7- Un barrage est un édifice qui stocke de l'énergie de position E_p par l'intermédiaire de la masse d'eau retenue en altitude. Au cours de sa chute dans la conduite forcée, l'eau acquiert de la vitesse, ce qui contribue à élever son énergie cinétique E_c . Cette énergie cinétique est alors transférée à la turbine, couplée à un alternateur, pour produire de l'énergie électrique.

Dans un barrage, plus la hauteur de chute est élevée, plus l'énergie de position E_p est importante, plus la vitesse de l'eau augmente au contact de la turbine, plus l'énergie cinétique E_c augmente aussi.

Cela peut se résumer schématiquement par les évolutions suivantes :



Séance 2

Exercice 5

- 1- L'expression mathématique de l'énergie cinétique avec les unités est :

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

avec $\left\{ \begin{array}{l} E_c \text{ en Joule (J)} \\ m \text{ en kilogramme (kg)} \\ v \text{ en mètre par seconde (m/s)} \end{array} \right.$

- 2- Un objet peut posséder de l'énergie cinétique à la condition d'être en **mouvement**.
- 3- D'après l'expression mathématique de l'énergie cinétique, les énergies cinétiques des deux véhicules sont :

• véhicule 1, de masse m_1 $E_{c1} = \frac{20}{3,6} m_1 v^2$

• véhicule 2, de masse m_2 $E_{c2} = \frac{20}{3,6} m_2 v^2$

or $E_{c1} = E_{c2}$

Soit $\frac{20}{3,6} m_1 v^2 = \frac{20}{3,6} m_2 v^2$, puis on simplifie à droite et à gauche de l'égalité par $\frac{20}{3,6} v^2$.

D'où $m_1 = m_2$

Deux véhicules roulant à la même vitesse v auront la même énergie cinétique ($E_{c_1} = E_{c_2}$) s'ils ont la même masse ($m_1 = m_2$).

4- D'après l'expression mathématique de l'énergie cinétique et $m_2 = 2 \times m_1$

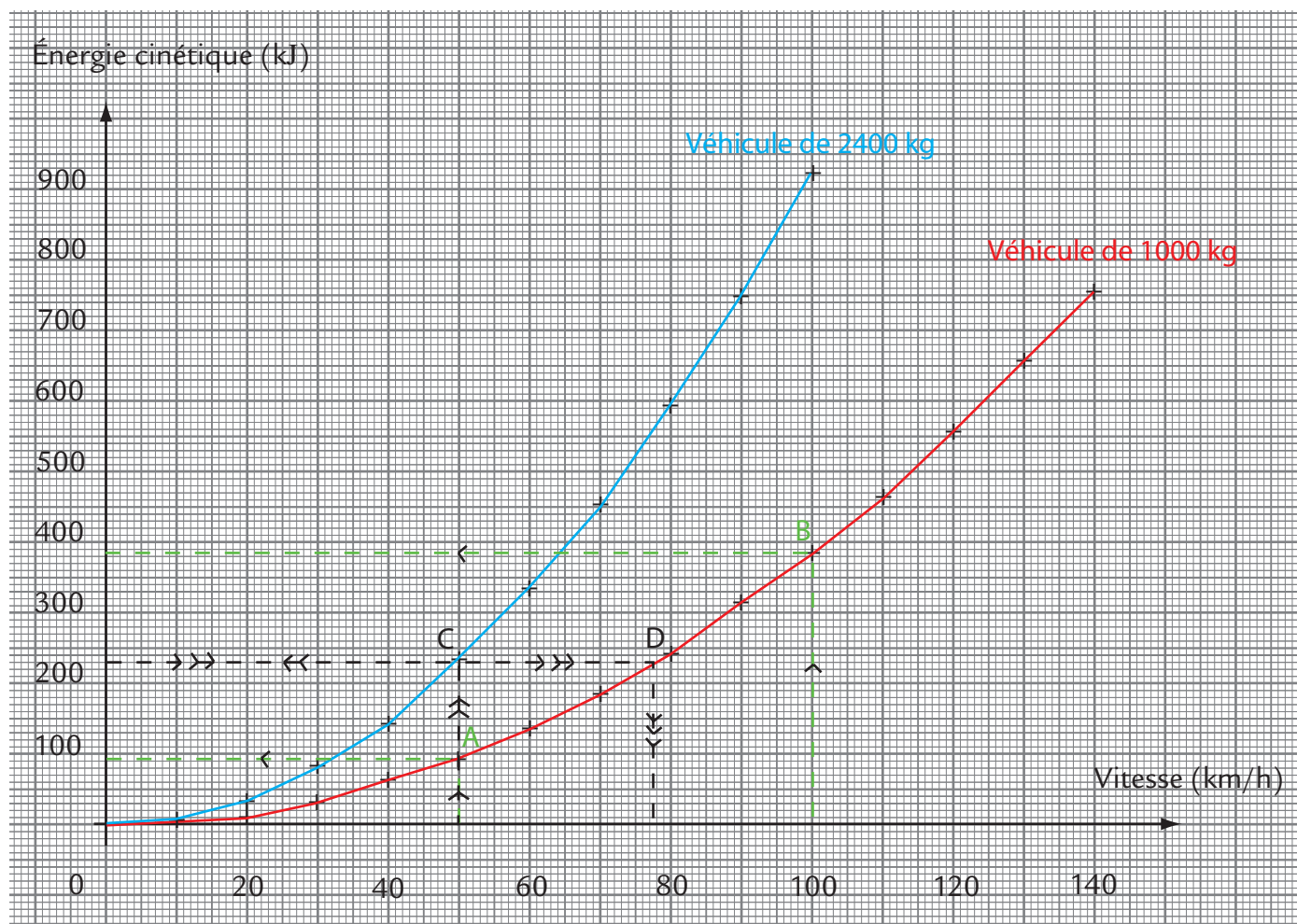
$$E_{c_1} = \frac{20}{3,6} m_1 v^2$$

$$E_{c_2} = \frac{20}{3,6} m_2 v^2 = \frac{20}{3,6} (2 \times m_1) v^2 = 2 \times \left(\frac{20}{3,6} m_1 v^2 \right) = 2 \times E_{c_1}$$

En **doubleant la masse**, on **double** la valeur de **l'énergie cinétique**.

Exercice 6

Voici les constructions graphiques accompagnant la correction pour chaque question.



Évolution de l'énergie cinétique en fonction de la vitesse pour deux véhicules de masse **2400 kg** et **1000 kg**.



1- Les vitesses lues sur le graphique sont :

- ❶ $v = 30 \text{ km/h}$
- ❷ $v = 50 \text{ km/h}$
- ❸ $v = 90 \text{ km/h}$
- ❹ $v = 110 \text{ km/h}$
- ❺ $v = 130 \text{ km/h}$

2- Pour un véhicule de masse 1 000 kg (tracé **rouge**) :

- roulant à la vitesse de 50 km/h, l'énergie cinétique vaut $E_{c_1} = 95 \text{ kJ}$
(Tracé du point A avec les flèches vertes)
- roulant à la vitesse de 100 km/h, l'énergie cinétique vaut $E_{c_2} = 385 \text{ kJ}$
(Tracé du point B).

3- Pour le véhicule de masse 1 000 kg (tracé **rouge**) :

On constate que $2 \times E_{c_1} = 190 \text{ kJ}$, c'est une valeur très inférieure à $E_{c_2} = 385 \text{ kJ}$

En **doublant la vitesse**, l'énergie cinétique E_c n'est pas doublée mais elle est, d'après ce graphique, pratiquement **multipliée par 4** !

4- Sur le graphique, l'énergie cinétique s'exprime en **kilojoule** de symbole **kJ**.

5- $1 \text{ kJ} = 1\,000 \text{ J} = 10^3 \text{ J}$

$1 \text{ MJ} = 1\,000\,000 \text{ J} = 10^6 \text{ J}$

6- Pour le véhicule de masse 2 400 kg roulant à la vitesse de 50 km/h, son énergie cinétique vaut : $E_c = 230 \text{ kJ}$ (Tracé du point C avec les doubles flèches)

7- Pour atteindre l'énergie cinétique obtenue à la question précédente ($E_c = 230 \text{ kJ}$), pour le véhicule de masse 1 000 kg, il suffit de suivre la construction graphique avec les doubles flèches et les triples flèches.

L'abscisse du point D fournit la valeur de la vitesse ($v = 77,5 \text{ km/h}$).

Résumons :

Pour le véhicule de masse 1 400 kg, si $v_{2400 \text{ kg}} = 50 \text{ km/h}$ alors $E_c = 230 \text{ kJ}$; on a cette énergie cinétique pour le véhicule de 1 000 kg lorsque sa vitesse est : $v_{1000 \text{ kg}} = 77,5 \text{ km/h}$.

On constate que la vitesse et la masse ont une influence significative sur l'énergie cinétique.

Exercice 7

	Oui	Non
1- L'énergie cinétique est-elle proportionnelle à la masse ?	☒	☐
2- E_c est-il le symbole de l'énergie cinématique ?	☐	☒
3- Un objet au repos possède-t-il de l'énergie cinétique ?	☐	☒
4- L'énergie cinétique d'un objet s'obtient-elle par les produits d'un demi, par la masse, et par le carré de la vitesse ?	☒	☐
5- Dans l'expression mathématique de l'énergie cinétique, la vitesse s'exprime-t-elle en km/h ?	☐	☒
6- Dans l'expression mathématique de l'énergie cinétique, la masse s'exprime-t-elle en gramme ?	☐	☒
7- En doublant la vitesse, est-ce qu'on quadruple l'énergie cinétique d'un objet en mouvement ?	☒	☐
8- L'unité de l'énergie cinétique est-elle le joule ?	☒	☐
9- Le symbole du joule est-il j ?	☐	☒
10- Est-ce que $1\ 000\text{ J} = 1\text{ MJ}$?	☐	☒
11- L'énergie cinétique est-elle donnée par $E_c = \frac{1}{2} m v^2$?	☐	☒
12- Un objet de 1 kg se déplaçant à la vitesse de 1 m/s possède-t-il une énergie de 0,5 joule ?	☒	☐

Pour la question 7, tu peux revoir l'exercice 6 question 3.

Pour la question 12 : on a $E_c = \frac{1}{2} \times 1 \times 1$ soit 0,5 J.

Exercice 8

- 1- L'expression mathématique de l'énergie cinétique E_c d'un véhicule en mouvement en fonction de sa masse m , de sa vitesse v est :

l'énergie cinétique → $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ ← la vitesse

↑
la masse

avec { E_c en Joule (J)
 m en kilogramme (kg)
 v en mètre par seconde (m/s)

2- Conversion de 50 km/h en m/s suivant la méthode proposée.

$$\begin{aligned}
 v &= 50 \text{ km/h} = 50 \times \frac{1 \text{ (km)}}{1 \text{ (h)}} = 50 \times \frac{1\,000 \text{ (m)}}{60 \text{ (min)} \times 60 \text{ (s)}} \\
 &= 50 \times \frac{1\,000 \text{ (m)}}{3\,600 \text{ (s)}} = 50 \times \frac{1 \times 10^3 \text{ (m)}}{3,6 \times 10^3 \text{ (s)}} = 50 \times \frac{1 \text{ (m)}}{3,6 \text{ (s)}} \\
 &= \frac{50 \text{ (m)}}{3,6 \text{ (s)}} = \frac{50}{3,6} \text{ m/s} \\
 v &= 50 \text{ km/h} = \frac{50}{3,6} \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

À retenir !
Il suffit de
diviser par **3,6**
la vitesse en km/h
pour l'avoir en m/s

3- $E_c = \frac{1}{2} m v^2$. Il faut exprimer les grandeurs physiques dans les **bonnes unités**.

- $m = 1 \text{ t} = 1\,000 \text{ kg}$
- $50 \text{ km/h} = \frac{1}{2} \frac{n}{v} \text{ m/s}$ (Question 2)

$$D'où E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times \left(\frac{50}{3,6} \right)^2 = 96\,451 \text{ J ou } 96,451 \text{ kJ}$$

Exercice 9

1- $v = \frac{20}{3,6} \approx 5,56 \text{ m/s}$

2- L'expression mathématique de l'énergie cinétique donne :

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

La masse en mouvement correspond à celle du vélo et de l'élève :

$$m = m_{\text{élève}} + m_{\text{vélo}} = 50 + 20 = 70 \text{ kg}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 70 \times \left(\frac{20}{3,6} \right)^2 \approx 1\,082 \text{ J soit environ } 1 \text{ kJ}$$

Séance 3

Exercice 10

- 1- L'expression « **sans vitesse initiale** » signifie que la bille est lâchée sans être lancée.

Sa vitesse au moment du lâcher est donc nulle ($v = 0 \text{ m/s}$).

L'expression « **intervalles de temps réguliers** » signifie que la durée séparant deux images consécutives de la bille est identique.

- 2- Les mesures des longueurs L_{1-2} à L_{8-9} (en cm) donnent :

L_{1-2}	L_{2-3}	L_{3-4}	L_{4-5}	L_{5-6}	L_{6-7}	L_{7-8}	L_{8-9}
1	1,1	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,8

- 3- La **distance parcourue** par la bille pendant deux intervalles de temps successifs, **augmente** à mesure qu'elle se **rapproche** du sol.
- 4- La **vitesse** de la bille **augmente** à mesure qu'elle se rapproche du sol car pour une même durée entre deux positions consécutives, la **distance parcourue** devient de plus en plus **grande**.
- 5- C'est la position **n° 9** qui correspond à une **énergie cinétique** la plus grande car la **vitesse** de la bille est alors la **plus élevée**.
- 6- C'est la position **n° 1** qui correspond à une **énergie cinétique** la plus petite car la **vitesse** de la bille est alors la **plus faible** ; elle est même nulle car la **vitesse initiale** est nulle ($v = 0 \text{ m/s}$).
- 7- C'est la position **n° 1** qui correspond à une **énergie de position** la plus grande car la position de la bille est la plus haute.
- 8- C'est la position **n° 9** qui correspond à une **énergie de position** la plus petite car la bille est située à sa hauteur la plus faible (au sol).
- 9- Quand l'**énergie de position** est maximale, l'**énergie cinétique** est alors **minimale** (ou nulle si $v = 0 \text{ m/s}$). La bille est alors placée à une altitude la plus élevée.

Quand l'**énergie cinétique** est maximale, l'**énergie de position** est alors **minimale**. La bille atteint sa vitesse la plus grande.

Exercice 11

1- $E_p = m \times g \times h$ d'où $m = \frac{E_p}{g \times h} = \frac{1}{9,81 \times 1} = 0,102 \text{ kg}$ (environ 100 g)

2- a) $v = \sqrt{(2 \times g \times h)} = \sqrt{(2 \times 9,81 \times 1)} = 4,43 \text{ m/s}$

b) Pour obtenir la vitesse en km/h, il faut multiplier la vitesse en m/s par 3,6.

soit $v = 4,43 \times 3,6 = 15,95 \text{ km/h}$ (environ 16 km/h).

3- $E_c = \frac{1}{2} m v^2 = 0,5 \times 0,102 \times 4,43^2 = 1 \text{ J}$



4-

	Bille de masse $m = 102 \text{ g}$	
	au moment du lâcher	au moment du contact avec le sol
hauteur h	1 m	0 m
v	0 m/s	4,43 m/s
E_p	1 J	0 J
E_c	0 J	1 J

5- On retrouve l'idée déjà évoquée (*les flèches oranges indiquent les évolutions des énergies*) :

- Quand l'**énergie de position** est maximale, l'**énergie cinétique** est alors minimale (ou nulle si $v = 0 \text{ m/s}$). La bille est alors placée à l'altitude la plus élevée.
- Quand l'**énergie cinétique** est maximale, l'**énergie de position** est alors minimale. La bille atteint sa vitesse la plus grande.

6- $E_p = m \times g \times h = 0,102 \times 9,81 \times 0,5 = 0,5 \text{ J}$

$$\text{où } v = \sqrt{2 \times g \times h} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,5} = 3,13 \text{ m/s}$$

$$\text{d'où } E_c = \frac{1}{2} m v^2 = 0,5 \times 0,102 \times 9,81 = 0,5 \text{ J}$$

7-

		E_p	E_c	$E_p + E_c$
Bille	en haut	1 J	0 J	1 J
	au milieu	0,5 J	0,5 J	1 J
	en bas	0 J	1 J	1 J

8- Concernant $E_p + E_c$:

- La somme $E_p + E_c$ reste constante et égale à 1 J quelle que soit la position de la bille au cours de sa chute.
- E_p étant en joule, E_c aussi (on ne peut additionner que des valeurs de grandeurs physiques identiques), le résultat est donc aussi en joule. $E_p + E_c$ est en **joule**.
- Le titre fournit l'expression « **énergie mécanique** ». La somme $E_p + E_c$ constitue l'énergie mécanique de la bille.

9- Définition d'une énergie de 1 J :

- **Par l'énergie de position E_p** : Un joule, c'est l'**énergie de position** que possède une bille dont la masse vaut **100 g environ**, placée à une **hauteur** d'un mètre.
- **Par l'énergie cinétique E_c** : Un joule, c'est l'**énergie cinétique** que possède une bille de masse **100 g environ** chutant d'une **hauteur d'un mètre**.

Exercice 12

	Oui	Non
1- Dans le cas d'une chute, l'énergie cinétique est-elle peu à peu convertie en énergie de position ?	☐	☒
2- Peut-on dire que l'énergie de position (E_p) est liée à la hauteur et que l'énergie cinétique (E_c) est liée au mouvement d'un objet ?	☒	☐
3- Peut-on dire que sans mouvement, un objet en hauteur ne possède pas d'énergie ?	☐	☒
4- Peut-on dire que la nouvelle énergie rencontrée (notée E_m) est l'énergie magnétique ?	☐	☒
5- Au cours de la chute d'un objet, la somme $E_p + E_c$ reste-t-elle constante ?	☒	☐
6- L'énergie mécanique se conserve-t-elle au cours d'une chute ?	☒	☐
7- L'unité légale de l'énergie mécanique est-elle le kilojoule ?	☐	☒
8- Est-il vrai qu'au cours de la chute d'un objet, l'énergie de position augmente, l'énergie cinétique diminue et l'énergie mécanique reste constante ?	☐	☒
9- Un joule, est-ce que c'est l'énergie cinétique que possède une bille de 100 g environ placée à une hauteur d'un mètre ?	☐	☒
10- Un joule, est-ce que c'est l'énergie de position que possède une bille de 100 g environ, placée à une hauteur d'un mètre ?	☒	☐

Exercice 13

- 1- L'eau d'un lac en milieu montagneux possède une **énergie de position**.
- 2- Pendant son écoulement, l'eau acquiert de l'**énergie cinétique**.
- 3- Cette **énergie cinétique** provient du **mouvement** de l'eau, de son écoulement.
- 4- Pendant son écoulement, l'**énergie mécanique** de l'eau se **conserve**.
- 5- Lorsque l'eau atteint les pales du moulin, les formes d'énergies présentes sont :
 - L'énergie cinétique, dont une partie est transférée aux pales du moulin pour le faire tourner,
 - L'énergie de position, toujours présente, mais moindre, car nous sommes en milieu montagneux et non au niveau de la mer où l'altitude est nulle.
- 6- La position optimum est celle pour laquelle le moulin tourne le plus vite.
 Entre les deux positions, il y a 15 mètres de dénivellation ; la vitesse de l'écoulement y augmente.
 Au moment de la dénivellation, l'énergie de position de l'eau diminue peu à peu et son énergie cinétique augmente.
 La vitesse de l'écoulement est donc plus importante en aval qu'en amont ; le transfert d'énergie cinétique est donc plus important **en aval**.



Exercice 14

- 1- Au moment du renvoi, la balle possède une énergie cinétique car elle est mise en mouvement à la vitesse de 51 m/s.
- 2- La valeur initiale de cette énergie est obtenue par l'expression mathématique de l'énergie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \text{ avec } E_c \text{ en joule (J), } m \text{ en kilogramme (kg), } v \text{ en mètre par seconde (m/s)}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 55 \times 10^{-3} \times 51^2 = \mathbf{71,5 \text{ J}}$$
- 3- Pendant la montée, c'est l'énergie cinétique qui se convertit peu à peu en énergie de position.
 Pendant la descente, c'est l'énergie de position qui se convertit peu à peu en énergie cinétique.
- 4- Au cours de son mouvement, **l'énergie mécanique** de la balle **reste constante**.

Séance 4

Exercice 15

- 1- L'élément qui est à l'origine de l'énergie cinétique d'un véhicule est le moteur.
- 2- L'élément de la roue qui intervient au niveau de la conversion de l'énergie est le **disque de frein**.
- 3- L'énergie qui se manifeste par la chaleur se nomme **l'énergie thermique**.
- 4- C'est par l'intermédiaire du disque de frein que l'énergie cinétique de la voiture est transformée en énergie thermique.
- 5- Quand l'intégralité de son énergie cinétique aura été transférée aux disques de freins, la vitesse de la « formule 1 » sera alors nulle.

Or $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ d'où $E_c = 0 \text{ J}$

Exercice 16

- 1- Un crash-test consiste à étudier les effets subis par un véhicule projeté contre un mur.
 L'analyse des enregistrements permet d'améliorer principalement la sécurité des personnes.
- 2- Dans le texte, c'est la vitesse qui varie entre deux crash-tests.
- 3- Juste avant son choc contre le mur, le véhicule possède une énergie cinétique (maximale).
- 4- L'énergie cinétique passe d'une valeur maximale à une valeur minimale (0 J) car la vitesse est alors nulle.
- 5- Le transfert d'énergie cinétique se manifeste par la déformation des éléments de la carrosserie, du moteur, etc. C'est la transformation de l'énergie cinétique qui est à l'origine des déformations.
- 6- Plus la **vitesse** du véhicule est grande, plus son énergie cinétique **augmente** et plus le transfert d'énergie intervenant dans les déformations du véhicule est **important**.
- 7- **Cas du véhicule solide et lourd :**

D'après $E_c = \frac{1}{2} m v^2$, plus la masse est élevée, plus il y a d'énergie cinétique.

De plus, un matériau solide dissipe peu l'énergie cinétique à transférer pendant le choc. Le corps humain reçoit alors plus d'énergie à dissiper.

Cas du véhicule moins dense :

L'idée est de transférer au maximum, l'énergie cinétique dans les éléments de la carrosserie, de l'habitacle, ... pour que le corps humain en reçoive le moins.

Ce transfert d'énergie s'accompagne nécessairement de déformations importantes du véhicule.

En cas de choc brutal, pour préserver la vie du conducteur et de ses passagers, il vaut donc mieux rouler dans un véhicule présentant des matériaux moins denses car ils absorbent plus facilement l'énergie au moment du choc.

On peut aussi limiter sa vitesse, ce qui baisse considérablement la valeur de l'énergie cinétique (en v^2 dans la relation de l'énergie cinétique).

Exercice 17

	Oui	Non
1- Le freinage convertit-il une grande partie de l'énergie cinétique en énergie thermique ?	☒	☐
2- La valeur de l'énergie cinétique est-elle plus grande après le freinage qu'avant ?	☐	☒
3- Est-ce que pendant le freinage, la température des disques diminue et la vitesse augmente ?	☐	☒
4- L'énergie thermique se manifeste-t-elle par une augmentation de la température ?	☒	☐
5- L'unité de l'énergie thermique est-elle le joule ?	☒	☐
6- Est-ce que l'énergie disparaît puis réapparaît ?	☐	☒
7- Est-ce que l'énergie présente plusieurs formes et se transforme d'une forme à l'autre ?	☒	☐
8- Le joule est-il l'unité de l'énergie de position, de l'énergie cinétique, de l'énergie mécanique et de l'énergie thermique ?	☒	☐
9- En cas d'accident d'un véhicule avec choc, l'énergie thermique produit-elle des déformations de la carrosserie et des autres éléments du véhicule ?	☐	☒
10- Les crash-tests permettent-ils d'améliorer la sécurité des futurs véhicules ?	☒	☐

Exercice 18

- 1- Pendant la phase de freinage du cycliste A, il y a conversion d'une partie de **l'énergie cinétique** en **énergie thermique** du fait des **frottements des patins** sur la jante de la roue.

Pendant le choc, l'énergie cinétique qui n'a pas été convertie en énergie thermique, participe à la **déformation** de la roue du cycliste B (roue voilée).

- 2- Pour vérifier que le cycliste A a bien freiné, le cycliste B n'a qu'à toucher les patins et constater la **sensation de chaleur**.

Exercice 19

- 1- De retour sur Terre, la navette spatiale traverse les couches de l'atmosphère qui la freinent. Ces frottements navette/atmosphère produisent **un effet thermique** qui correspond à la **conversion** d'une partie de **l'énergie cinétique** en **énergie thermique**.

- 2- Ces **frottements** navette/atmosphère provoquent une **élévation de la température** au niveau de la surface de la navette. Cette élévation de température doit être supportée par des **matériaux résistants** tels que les **tuiles réfractaires**. Ces tuiles résistantes à cette élévation de température forment alors un **bouclier thermique** protégeant la navette.

Exercice 20

- 1- L'expression mathématique de l'énergie cinétique est :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{avec } E_c \text{ en joule (J), } m \text{ en kilogramme (kg), } v \text{ en mètre par seconde (m/s)}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 1500 \times \left(\frac{130}{3,6} \right)^2 = 978\,009 \text{ J}$$

- 2- $v = 90 \text{ km/h}$

$$E_c = \frac{1}{2} \times 1500 \times \left(\frac{90}{3,6} \right)^2 = 468\,750 \text{ J}$$

- 3- L'échauffement des disques de freins provient du **transfert d'énergie cinétique** en **énergie thermique**.
- 4- La valeur de ce transfert d'énergie s'obtient par :
- $$E_c - E_c' = 978\,009 - 468\,750 = 509\,259 \text{ J} \approx 509 \text{ kJ}$$
- Cette valeur **509 kJ** correspond à la quantité d'énergie cinétique qui a été transformée en énergie thermique au cours du freinage de la voiture.

- 5- La relation $t_f - t_i = \frac{\Delta E_c}{6900}$ donne $t_f = t_i + \frac{\Delta E_c}{6900}$. Le « ΔE_c » de cette formule correspond à la partie de l'énergie cinétique calculée à la question 4.

$$t_f = t_i + \frac{E_c}{6900} = 40 + \frac{509\,259}{6900} \approx 114 \text{ }^\circ\text{C}$$

Si la vitesse du véhicule passe de **130 km/h à 90 km/h**, la température atteinte par les disques de freins sera de **114 °C**.

Séance 5

Exercice 21

- 1- La première phase d'arrêt d'un véhicule se nomme « **phase de réaction** ». La seconde phase d'arrêt d'un véhicule se nomme « **phase de freinage** ». La relation utilisant les distances est : $D_A = D_R + D_F$
- 2- La **phase de réaction commence** lorsque le conducteur **voit l'obstacle** (le feu rouge ici) et se **termine** au moment où celui-ci **agit** (pour freiner). La vitesse **ne varie pas, elle reste égale** à celle qu'avait le véhicule au moment de la perception de l'obstacle.
- 3- La **phase de freinage** commence au moment où le conducteur appuie sur la pédale de frein et se termine au moment de l'arrêt du véhicule. Pendant cette phase, la **vitesse diminue** jusqu'à devenir nulle (arrêt du véhicule).
- 4- La **durée de réaction** est estimée normalement à **1 seconde**. Le tableau du document 3 nous informe que la distance parcourue (distance de réaction) est alors de **20 m**.
- 5- $D = v \times t$ avec D en mètre [m], v en mètre par seconde [m/s], t en seconde [s]

6- Pour convertir en m/s une vitesse exprimée en km/h, on utilise la relation :

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h} \text{ ou } 1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$

Exemple pour 20 km/h : $v = \frac{20}{3,6} = 5,6 \text{ m/s}$. On divise par 3,6 !

7- $D = v \times t = \frac{90}{3,6} \times 2 = 50 \text{ m}$.

8- S'il y a proportionnalité entre ces deux grandeurs, en doublant l'une on devrait observer le double pour l'autre grandeur, à partir de sa courbe correspondante.

Sur la courbe de la météo ensoleillée : si $v_1 = 60 \text{ km/h}$ alors $D_{f1} = 20 \text{ m}$

Doublons la vitesse : $v_2 = 120 \text{ km/h}$ alors $D_{f2} = 90 \text{ m}$ (lue sur la courbe)

Lorsque la vitesse double $v_2 = 2 \times v_1$ alors D_{f2} n'est pas égale au double de D_{f1} (40 m), mais beaucoup plus (90 m).

Conclusion :

- La distance de freinage et la vitesse ne se sont pas deux grandeurs proportionnelles.
- La distance de freinage croît plus rapidement que la vitesse.

Autre solution : Pour montrer que deux grandeurs sont proportionnelles à partir d'un graphique, il faut que la représentation graphique soit une **droite** qui passe par **l'origine**. Or la courbe obtenue n'est pas une droite, donc les deux grandeurs ne sont pas proportionnelles.

9- Les facteurs qui influencent la **distance de réaction** sont :

- l'état du conducteur (exemples : fatigue, alcool, drogue, prise de médicaments)
- les facteurs d'inattention (exemple : téléphoner en conduisant).
- la vitesse

Commentaires :

Téléphoner en conduisant est interdit par la loi (Code de la route).

Les facteurs qui influencent la **distance de freinage** sont :

- l'état de la route (exemples : pluie, neige, verglas, feuilles)
- l'état d'entretien du véhicule (exemples : pneumatiques, les freins)
- la technique de freinage (roues bloquées)
- la vitesse

10- Pour une voiture roulant à 120 km/h, la distance de freinage :

- sur **route sèche** à 120 km/h est de 90 m.
- sur **route mouillée** à 120 km/h est de 160 m.

11- On utilise la relation $D_A = D_R + D_F$ en relevant D_R dans le tableau du document 3 (pour 70 km/h) et D_F sur le graphique du document 5 en choisissant l'état de la route correspondant.

- Sur route **sèche** à 70 km/h : $D_A = D_R + D_F = 20 + 30 = 50 \text{ m}$
- Sur route **mouillée** à 70 km/h : $D_A = D_R + D_F = 20 + 60 = 80 \text{ m}$



Exercice 22

	Oui	Non
1- L'arrêt d'un scooter comprend-il la phase de freinage, puis la phase de réaction ?	☐	☒
2- La durée de réaction t_R , est-elle la durée qui s'écoule entre l'instant où l'obstacle est perçu et l'instant où le conducteur agit ?	☒	☐
3- La distance de réaction est-elle obtenue par : $D_R = \frac{v}{t_R}$	☐	☒
4- La distance de freinage D_F est-elle la distance parcourue entre le moment où l'on perçoit l'obstacle et le moment où le véhicule s'arrête ?	☐	☒
5- D_F dépend-elle de l'énergie cinétique du véhicule ?	☒	☐
6- Peut-on dire que D_F ne dépend pas de l'état de la route et du véhicule (pneus, freins) ?	☐	☒
7- La vitesse croit-elle plus rapidement que la distance de freinage D_F ?	☐	☒
8- Peut-on dire que $D_A = D_R + D_F$?	☒	☐
9- La vitesse du véhicule augmente-t-elle pendant la phase de réaction ?	☐	☒
10- L'alcool, la drogue, les médicaments et l'inattention augmentent-ils la durée de réaction ?	☒	☐

Exercice 23

- 1- La durée de réaction est de 1 seconde. Le scooter roule à 40 km/h, la distance parcourue est alors obtenue par la relation :

$$D = v \times t \text{ avec } D \text{ en mètre [m], } v \text{ en mètre par seconde [m/s], } t \text{ en seconde [s]}$$

$$\text{d'où } D = \frac{40}{3,6} \times 1 = 11,1 \text{ m}$$

- 2- En étant inattentif, la durée de réaction peut atteindre 4 s. Calculons la distance parcourue pendant cette durée.

$$\text{Pour une durée de 4 s : } D_{4s} = v \times t = \frac{50}{3,6} \times 4 = 55,6 \text{ m.}$$

$$\text{Comparons avec une durée de réaction de 1 s : } D_{1s} = v \times t = \frac{50}{3,6} \times 1 = 13,9 \text{ m.}$$

La distance parcourue se trouve donc multipliée par 4 dans ce cas d'inattention, ce qui justifie l'interdiction de téléphoner en conduisant.

Exercice 24

- 1- Le texte traite de la distance de sécurité minimale entre deux véhicules.
- 2- Il faut au moins une durée de deux secondes entre deux véhicules qui se suivent. Il reste à calculer la distance parcourue pendant cette durée (2 s) dans les deux cas.

$$D = v \times t \text{ avec } D \text{ en mètre [m], } v \text{ en mètre par seconde [m/s], } t \text{ en seconde [s]}$$

- Cas 1 : la vitesse de chaque véhicule est de 50 km/h

$$D_{50 \text{ km/h}} = \frac{50}{3,6} \times 2 \approx 28 \text{ m}$$

- Cas 2 : la vitesse de chaque véhicule est de 90 km/h.

$$D_{90 \text{ km/h}} = \frac{90}{3,6} \times 2 = \mathbf{50 \text{ m}}$$

- En cas de non-respect de la loi, les sanctions encourues sont une **amende de 750 €** et un retrait de **3 points** sur le permis de conduire.
- Si la durée est fixée à 2 s pour une vitesse de 120 km/h, alors la distance entre les extrémités de deux traits vaut :

$$D_{\text{extrémités de deux traits}} = v \times t = \frac{120}{3,6} \times 2 = \mathbf{67 \text{ m}}$$

Exercice 25

- La durée de parcours s'obtient par :

$$D = v \times t \text{ soit } t = \frac{D}{v} \text{ avec}$$

- D en mètre [m], (conversion de 45 km en m)
- v en mètre par seconde [m/s], (conversion km/h en m/s)
- t en seconde [s]

Soit

$$t_A = \frac{D}{v_A} = 45 \times \frac{1000}{\frac{90}{3,6}} = \mathbf{1\,620 \text{ s} = 27 \text{ min}}$$

$$t_B = \frac{D}{v_B} = 45 \times \frac{1000}{\frac{120}{3,6}} = \mathbf{1\,350 \text{ s} = 22,5 \text{ min}}$$

- Le conducteur A arrivera **3 minutes avant** le conducteur B.

La différence est faible vu les risques encourus.

Sur une route nationale, la vitesse est limitée à 90 km/h.

Le conducteur A risque :

- une **amende**,
- un retrait de **points** sur son permis de conduire
- de provoquer plus facilement un accident pour gagner 3 minutes !

SÉQUENCE 3

Séance 1

Exercice 1

- 1- La plupart des métaux n'existent pas à l'état pur dans la nature. On les trouve sous forme de « minerais », dans lesquels les atomes métalliques sont liés à d'autres atomes (oxygène, carbone, soufre, etc.).
- 2- De ces quatre métaux (fer, cuivre, zinc, aluminium), le meilleur conducteur électrique est le cuivre.
- 3- Le classement des quatre métaux du plus lourd au plus léger est : le cuivre (8,9 kg/dm³), le fer (7,9 kg/dm³), le zinc (7,1 kg/dm³), l'aluminium (2,7 kg/dm³).
- 4- L'aluminium, s'il est pur, est un très bon conducteur du courant électrique et il est trois fois moins lourd que le cuivre : ainsi les pylônes qui portent les câbles à haute tension n'ont pas besoin d'être trop rapprochés.
- 5-
 - a) l'oxyde de fer se nomme la rouille,
 - b) l'oxyde de cuivre se nomme le vert-de-gris,
 - c) l'oxyde de zinc se nomme l'hydrocarbonate de zinc,
 - d) l'oxyde d'aluminium se nomme l'alumine.

Exercice 2

- 1- La masse d'un centimètre-cube :
 - a) de fer vaut **7,9 grammes**
 - b) de cuivre vaut **8,9 grammes**
 - c) de zinc vaut **7,1 grammes**
 - d) d'aluminium vaut **2,7 grammes**
- 2- Sachant que la masse **d'un cm³** d'or est de **19,3 g** et que le volume du lingot est de **51,8 cm³**, la masse d'un lingot d'or se calcule par :
- 3- Le volume d'aluminium nécessaire pour obtenir une masse correspondante à celle d'un lingot d'or, se calcule par :

$$M_{\text{lingot d'or}} = m_{1 \text{ cm}^3 \text{ d'or}} \times V_{\text{lingot d'or}} = 19,3 \times 51,8 = \mathbf{999,7 \text{ g}}$$

$$M_{\text{Aluminium}} = m_{1 \text{ cm}^3 \text{ d'aluminium}} \times V_{\text{aluminium}} = M_{\text{lingot d'or}} = \mathbf{999,7 \text{ g}}$$

$$V_{\text{aluminium}} = \frac{M_{\text{lingot d'or}}}{m_{1 \text{ cm}^3 \text{ d'aluminium}}} = \frac{999,7}{2,7} = \mathbf{370,3 \text{ cm}^3}$$

$$V_{\text{aluminium}} = \mathbf{370,3 \text{ cm}^3}$$

Rappelons qu'un lingot a un volume de **51,8 cm³**.

Ce calcul met bien en évidence le fait que l'aluminium est un métal léger, on dit aussi « peu dense ».

Exercice 3

- 1- L'or est un métal « inoxydable », ce qui signifie qu'il ne subit aucune action chimique de la part de l'atmosphère. Il ne se recouvre donc pas d'une couche d'oxyde, et c'est pour cela que son éclat reste brillant. On dit parfois que l'or est un métal « noble ».
- 2- L'or est très utilisé en bijouterie (pur ou sous forme d'alliage). Il sert aussi, depuis l'Antiquité, à faire des pièces de monnaie. Il est utilisé en électronique pour faire des contacts électriques de qualité supérieure (car il ne s'oxyde pas). Il est également utilisé pour recouvrir certaines statues (la « dorure »).
- 3- L'argent est utilisé pour faire des bijoux, des pièces et des médailles. Autrefois, des dérivés de l'argent étaient très utilisés en photographie, pour faire les tirages sur papier en noir et blanc.

Exercice 4

	Oui	Non
1- Parmi les quatre métaux suivants : fer, aluminium, zinc et cuivre, est-ce que seul le fer est attiré par un aimant ?	☒	☐
2- Le cuivre non oxydé est-il de couleur rouge orangé ?	☒	☐
3- À volume identique entre le fer, le cuivre, et l'aluminium, est-ce que c'est l'aluminium qui est le métal le plus lourd ?	☐	☒
4- L'aluminium est-il protégé par son oxyde ?	☒	☐
5- La rouille, principal constituant de l'oxyde de fer, a-t-il un effet protecteur sur le fer ?	☐	☒

Exercice 5

Pour 18 carats, la formule $m_{\text{or}} = \frac{n}{24} \times M$ devient alors : $m_{\text{or}} = \frac{18}{24} \times M$

Masse d'or du bracelet :

$$m_{\text{or}} = \frac{18}{24} \times M = \frac{18}{24} \times 40 = \mathbf{30 \text{ g.}}$$

Masse de cuivre du bracelet :

$$m_{\text{cuivre}} = M - m_{\text{or}} = 40 - 30 = \mathbf{10 \text{ g.}}$$

Séance 2

Exercice 6

Voici le schéma du montage très simple, utilisé en classe de cinquième, permettant de savoir si une matière (représentée ici sous la forme d'une vis) est un conducteur ou un isolant :

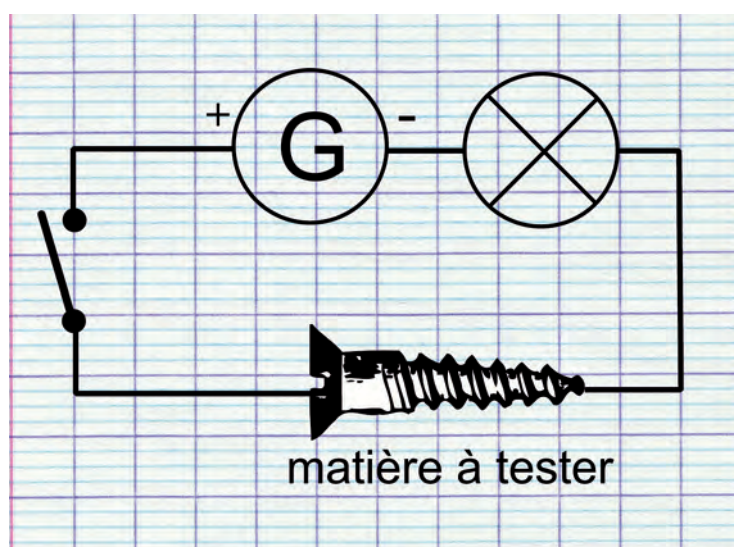


Fig. 1

Exercice 7

- 1- L'intensité électrique se mesure avec un **ampèremètre**.
- 2- Un ampèremètre se branche toujours **en série**, au point où l'on désire mesurer l'intensité.
- 3- Voici le schéma du circuit électrique de test conducteur/isolant, incluant un ampèremètre :

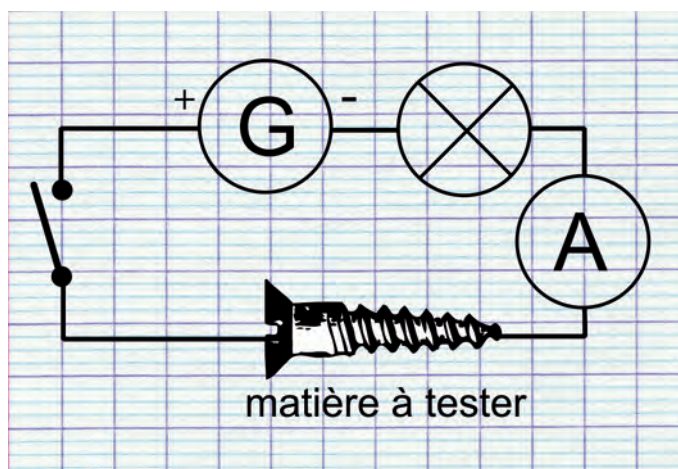


Fig. 2

Exercice 8

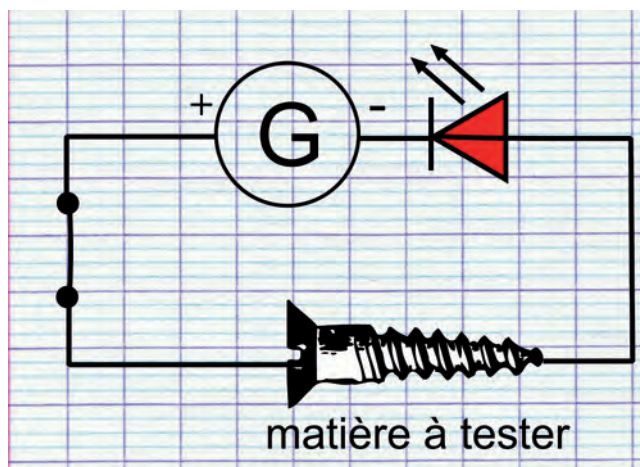
- 1- Non, tous les solides ne sont pas conducteurs : le liège, le sucre, le sel, et le sulfate de cuivre, par exemple, ne le sont pas.
- 2- Oui, tous les métaux, en tout cas tous ceux cités dans le tableau, sont conducteurs. (Et effectivement, tous les métaux, même ceux qui ne sont pas dans le tableau, sont conducteurs).
- 3- Oui, il existe des solides non métalliques qui sont conducteurs : par exemple, le carbone dans sa forme graphite (mine de crayon à papier, ou de critérium).

Exercice 9

	Oui	Non
1- Pour étudier le caractère conducteur d'un solide, celui-ci doit-il être placé en dérivation sur la lampe ? <i>Non, celui-ci doit être placé en série avec la lampe et les autres éléments du montage.</i>	☐	☒
2- Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ? <i>Il y a des solides qui ne conduisent pas le courant électrique (ex. le bois)</i>	☐	☒
3- Tous les métaux conduisent-ils le courant électrique ?	☒	☐
4- Les métaux sont-ils plus ou moins conducteurs du courant électrique ? <i>Tous les métaux ne conduisent pas le courant électrique de la même façon (ex. l'argent et le plomb).</i>	☒	☐
5- Le carbone dans sa forme graphite est-il un conducteur électrique ?	☒	☐
6- Un bouchon en liège est-il un conducteur électrique ?	☐	☒

Exercice 10

- 1- La DEL est aussi un **détecteur de courant**, elle présente l'avantage d'être un **détecteur plus sensible** aux faibles courants.
- 2- Deux précautions sont à prendre pour schématiser ce montage :
 - 1- Brancher la DEL dans le **sens passant** (celui du sens conventionnel).
 - 2- L'interrupteur doit être en position **fermé**.



- 3- D'après la partie du cours « **Résultats des tests conducteur/isolant sur différents solides** », on peut prévoir le comportement de la DEL.

	État de la DEL	
	Brille	Ne brille pas
Métal	☒	☐
Sucre	☐	☒
Carbone (graphite)	☒	☐
Sulfate de cuivre	☐	☒
Liège	☐	☒

Séance 3

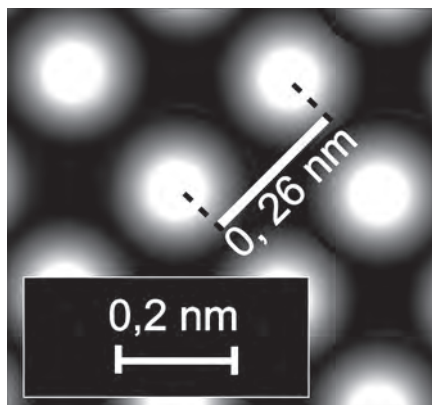
Exercice 11

On commence par mesurer la distance d entre les centres de deux atomes de cuivre voisins. On mesure sur le document 1,95 cm.

L'échelle indique que 0,2 nm est représenté par un segment de 1,5 cm. On fait un tableau de proportionnalité :

Distance en cm	1,5	1,95
Distance en nm	0,2	d

$$1,5 d = 0,2 \times 1,95 \text{ d'où } d = \frac{0,2 \times 1,95}{1,5} = 0,26$$



Cette distance $d = 0,26$ nm représente deux fois le rayon d'un atome de cuivre. D'où le rayon d'un atome de cuivre : 0,13 nm.

Exercice 12

Puisque chaque électron a une charge électrique égale à -1 , la charge des 13 électrons vaut -13 . Or un atome est électriquement neutre : la charge du noyau vaut donc nécessairement $+13$.

Exercice 13

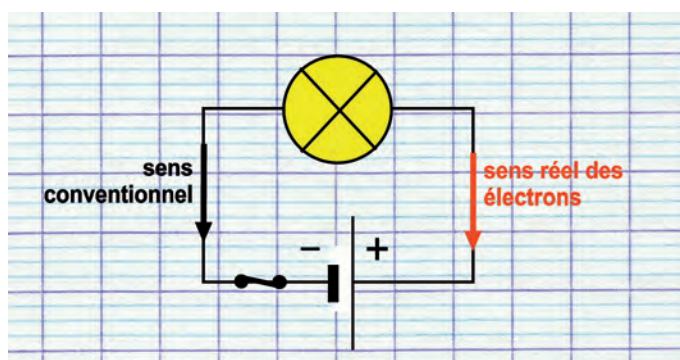
	Oui	Non
1- Tous les métaux à l'état solide sont-ils constitués d'un empilement ordonné d'atomes ?	☒	☐
2- Le diamètre d'un atome s'exprime-t-il en millimètre ?	☐	☒
3- Dans un mètre, y a-t-il un milliard (10^9) de nanomètres ?	☒	☐
4- Est-ce que $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$?	☒	☐
5- Est-ce qu'un atome ne contient qu'un noyau ?	☐	☒
6- Le noyau est-il 10 000 fois plus petit que l'atome ?	☐	☒
7- L'atome de fer et l'atome d'aluminium diffèrent-ils uniquement par leurs nombres d'électrons ?	☐	☒
8- Le noyau est-il de charge électrique positive et les électrons de charge électrique négative ?	☒	☐
9- En circuit fermé, est-ce que c'est le déplacement des atomes qui est responsable du courant électrique dans un métal soumis à un générateur ?	☐	☒
10- Le déplacement des électrons est-il opposé au sens conventionnel du courant électrique ?	☒	☐

Exercice 14

- 1- La liste simplifiée des dipôles présents dans une lampe de poche est la suivante : une lampe, une pile*, un interrupteur à bascule, 3 fils de connexion.

Remarque : la lampe comporte deux éléments permettant les connexions entre les différents dipôles.

- 2- Les dipôles sont montés en série (une seule boucle).
 3- La lampe étant en fonctionnement, l'interrupteur à bascule est en position « fermé ».



- 4- La correction apparaît sur le schéma par la flèche noire.
 5- La correction apparaît sur le schéma par la flèche rouge.
 6- Les deux flèches ont des sens opposés, cela signifie que le sens conventionnel du courant est opposé à celui du déplacement des électrons au sein d'un conducteur métallique.
 7- Dans les parties métalliques d'un circuit fermé, le courant électrique est dû à un déplacement des électrons libres, imposé par le générateur (ou la pile dans le cas de cet exercice).

* Dans certaines lampes de poche, il peut y avoir plusieurs piles.

Séance 4

Exercice 15

- 1- Dans cette expérience, on sait que des particules (invisibles) traversent l'ampoule parce que le tourniquet se met à tourner.
- 2- Ces particules proviennent de la plaque métallique rectangulaire **P** reliée à la borne négative du générateur.
- 3- On sait que la charge électrique de ces particules est négative, car elles sont attirées par la tige **Ti** qui est reliée à la borne positive du générateur.
- 4- Pour que l'expérience réussisse : il est nécessaire de faire le vide dans l'ampoule. Les électrons émis par la plaque P ne peuvent parvenir à la tige métallique chargée positivement, que si elles ne sont pas arrêtées par les molécules qui composent l'air.

Exercice 16

- 1- Dans l'expérience de Rutherford, les particules projetées sur la feuille d'or se nomment « particules alpha ». Elles sont minuscules, et leur charge électrique est positive.
- 2- L'épaisseur de la feuille d'or est de moins de 1 micromètre. Cela représente quelques milliers d'atomes d'or à traverser pour les particules α .
- 3- La plupart des particules alpha traversent la feuille d'or sans être déviées. Quelques-unes cependant, très peu nombreuses, sont déviées et peuvent même revenir en arrière. C'est ainsi que Rutherford a compris qu'au centre des atomes d'or se trouve un noyau très petit.
- 4- La meilleure comparaison est celle de l'ouvrier qui projette du sable sur un grillage à larges mailles : la plupart des grains traversent le grillage, seuls quelques-uns (ceux qui heurtent les mailles) sont renvoyés en arrière.

Exercice 17

- 1- Le Soleil est très petit par rapport au système solaire lui-même. De la même façon le noyau est très petit par rapport à l'atome lui-même. Voilà un point commun entre le modèle planétaire de l'atome et le système solaire.
- 2- Voici deux différences entre le modèle planétaire de l'atome et le système solaire réel :
 - a) les planètes du système solaire tournent « à plat » dans un même plan appelé « plan de l'écliptique », tandis que les électrons tournent « en volume » autour du noyau (ce qui explique pourquoi les atomes ont une forme sphérique).
 - b) le noyau et les électrons sont chargés électriquement : ce n'est pas le cas du Soleil et des planètes.

SÉQUENCE 4

Séance 1

Exercice 1

1-

Pour comparer la concentration de ces quatre solutions aqueuses, il faut les ramener à un même volume d'eau :

- A contient 10 grammes de sel pour 250 mL d'eau, soit 40 grammes pour 1 L d'eau,
- B contient 20 grammes de sel pour 1 L d'eau,
- C contient 30 grammes de sel pour 1 L d'eau,
- D contient 40 grammes de sel pour 0,5 L d'eau, soit 80 grammes de sel pour 1 L.

Le classement des solutions de la plus concentrée à la moins concentrée est donc : D, A, C, B.

Exercice 2

Valeurs de la salinité :

- Mer Méditerranée : 38 g/L
- Manche : 35 g/L
- Océan Atlantique : 35,5 g/L
- Mer Morte : 275 g/L.

(Valeurs moyennes en surface).

Exercice 3

Par définition, un liquide nocif est :

- dangereux par inhalation ; par conséquent, il ne faut pas le respirer, et pour cela il faut le manipuler dans un endroit bien ventilé (soit dehors, soit dans une pièce aérée),
- dangereux par ingestion ; par conséquent il ne faut pas l'avaler ; cela peut arriver si on en a sur les mains et que l'on touche des aliments ; il faut donc porter des gants pour le manipuler et, par sécurité, se laver soigneusement les mains après usage,
- dangereux par pénétration cutanée ; par conséquent il ne faut pas en avoir sur la peau ; les gants protègent les mains ; par ailleurs il faut porter des lunettes de protection et des vêtements couvrants.

Exercice 4

- 1- L'étiquette d'un flacon d'acide chlorhydrique concentré porte le pictogramme « corrosif ».
- 2- Pour manipuler un tel acide, il faut porter :
 - des lunettes,
 - des gants,
 - des vêtements appropriés (couvrants, et ne craignant rien).
- 3- En cas de contact avec les yeux ou avec la peau, il faut laver immédiatement et abondamment avec de l'eau (pendant au moins 10 minutes), et consulter un spécialiste.

Exercice 5

	Oui	Non
1- L'eau salée dans laquelle on fait cuire les pâtes est-elle une solution aqueuse ?	☒	☐
2- Aqueux veut-il dire sans eau ?	☐	☒
3- L'eau pure est-elle une solution aqueuse ?	☐	☒
4- Est-ce que tous les liquides sont des solutions aqueuses ?	☐	☒
5- Peut-on dire que les huiles alimentaires, l'essence, le fioul ne sont pas des solutions aqueuses ?	☒	☐
6- Pour manipuler un acide concentré reconnu corrosif, faut-il porter des gants, des lunettes et des vêtements appropriés ?	☒	☐
7- Si un produit corrosif est en contact avec la peau ou les yeux, faut-il rincer immédiatement et abondamment à grande eau ?	☒	☐

Séance 2

Exercice 6

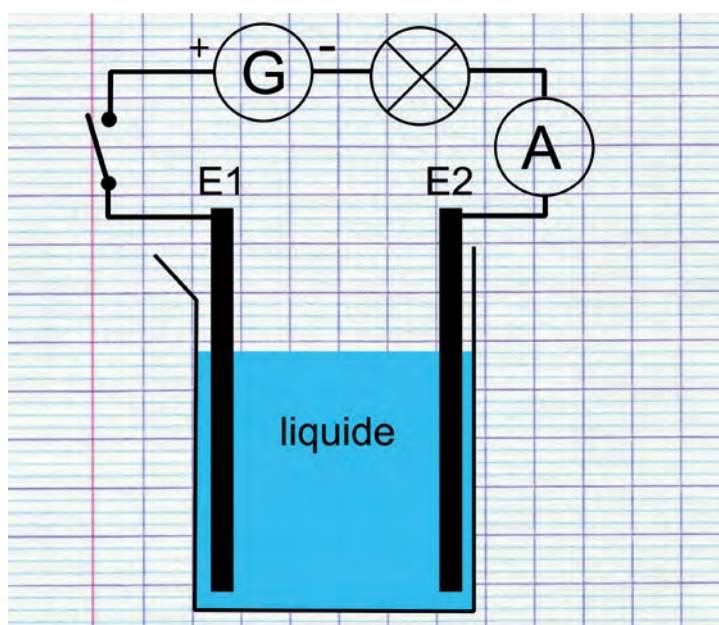


Fig. f42.1

Un circuit pour savoir si un liquide est plus ou moins conducteur

Remarques :

- Les deux tiges E1 et E2 qui plongent dans le liquide sont le plus souvent en carbone. Le carbone est une matière conductrice, ce qui est indispensable pour cette expérience, mais ce n'est pas un métal, si bien qu'il ne s'oxyde pas au contact du liquide. On peut utiliser également des métaux qui ne s'oxydent pas, comme le nickel, ou l'acier inox.
- Ces deux tiges de carbone plongeant dans le liquide sont appelées « **électrodes** ».

Exercice 7

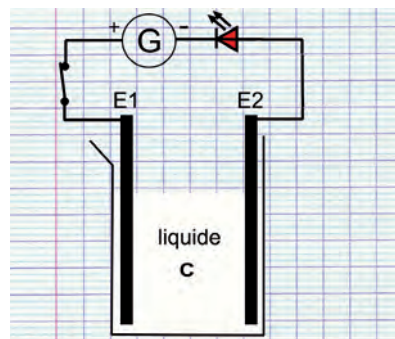
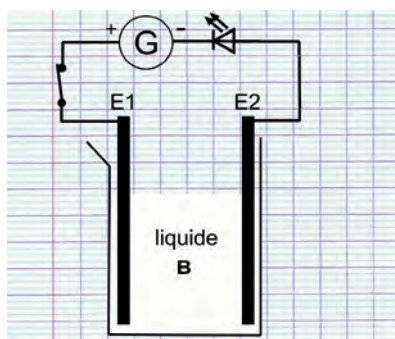
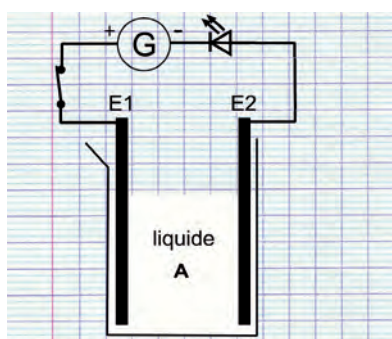
- 1- On peut dire, d'après le tableau, que l'eau pure (distillée) n'est pas conductrice, puisque l'ampèremètre utilisé indique 0 mA. (En fait, avec un ampèremètre ultrasensible, on détecterait le passage d'un courant d'une intensité extrêmement faible, de l'ordre de quelques millièmes d'ampère).
- 2- Une solution aqueuse de saccharose, même concentrée, n'est pas conductrice : toutes les solutions aqueuses ne sont donc pas conductrices.
- 3- Une solution aqueuse de chlorure de sodium est conductrice : certaines solutions aqueuses sont donc conductrices. On constate que plus il y a de chlorure de sodium dissous, plus la solution est conductrice.

Exercice 8

	Oui	Non
1- Pour étudier le caractère conducteur d'une solution, peut-on utiliser deux électrodes plongeant dans la solution étudiée ?	☒	☐
2- Toutes les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?	☐	☒
3- Une substance formée d'ions peut-elle rendre une solution aqueuse conductrice une fois dissoute ?	☒	☐
4- Une substance formée de molécules peut-elle rendre une solution aqueuse conductrice une fois dissoute ?	☐	☒
5- Peut-on dire que plus on dissout de substance formée de molécules, plus la solution aqueuse devient conductrice ?	☐	☒
6- Peut-on dire que plus on dissout de substance formée d'ions, moins la solution aqueuse devient conductrice ?	☐	☒

Exercice 9

1-





Le liquide C est conducteur car la DEL brille (capable de détecter des courants de faible intensité).

Les liquides A et B sont isolants car la DEL ne brille pas.

2- Le liquide C correspond à l'**eau salée** car c'est la **seule solution aqueuse ionique**.

Il n'est pas possible de trancher pour les deux autres liquides. On peut simplement faire remarquer l'absence d'ions dans ces liquides et que l'eau sucrée contient des molécules de sucre qui ne sont pas conductrices.

Exercice 10

- 1- L'eau salée et le sulfate de cuivre sont deux liquides bons conducteurs vu les valeurs des intensités mesurées ($I_{\text{eau salée}} = 250,5 \text{ mA}$, $I_{\text{sulfate de cuivre}} = 189,6 \text{ mA}$).
- 2- La différence d'intensité entre l'eau salée et la solution de sulfate de cuivre peut être due aux quantités de matières différentes introduites dans les béchers. Plus il y a d'ions en solution, plus la solution est conductrice.
- 3- L'absence d'ions est la principale explication pour justifier les très faibles valeurs de l'intensité pour les liquides tels que l'eau pure, l'eau sucrée et l'huile. Les molécules ne conduisent pas le courant électrique dans les liquides.

Séance 3

Exercice 11

- 1- Un atome de sodium, de formule chimique Na, possède 11 électrons : chaque électron ayant une charge électrique égale à -1 , la charge totale des électrons vaut -11 .
- 2- Le noyau de l'atome de chlore possède, quant à lui, une charge électrique égale à $+17$.
- 3- Au total la charge électrique de l'atome de chlore est nulle ($+17 - 17 = 0$).
- 4- Mais, pour des raisons que tu étudieras au lycée, l'atome de sodium peut facilement donner un électron (cet électron, il le donne à un atome qui peut facilement capturer un électron, comme par exemple un atome de chlore).
- 5- La particule de sodium possède maintenant **10** électrons, soit une charge électrique de -10 . Mais le noyau, lui, n'a pas changé, sa charge électrique vaut toujours $+11$.
- 6- Au total, la charge électrique de l'atome de sodium vaut $+11 - 10 = +1$.
- 7- L'atome de sodium est devenu un ion, dont la formule chimique s'écrit **Na⁺**, le signe $+$ en haut signifiant que sa charge électrique totale vaut $+1$.

Exercice 12

	ATOME			ION formé			
	Nom de l'atome	Nombre d'électrons *	Formule chimique de l'atome	Nom de l'ion	Nombre d'électrons	Nombre d'électrons perdu (-) ou gagné (+)	Formule chimique de l'ion
1	Oxygène	8 e ⁻	O	Ion oxygène	10 e ⁻	+2 e ⁻	O ²⁻
2	Magnésium	12 e ⁻	Mg	Ion magnésium (II)	10 e ⁻	-2 e ⁻	Mg ²⁺
3	Brome	35 e ⁻	Br	Ion bromure	36 e ⁻	+1 e ⁻	Br ⁻
4	Cuivre	29 e ⁻	Cu	Ion cuivre (II)	27 e ⁻	-2 e ⁻	Cu ²⁺
5	Zinc	30 e ⁻	Zn	Ion zinc (II)	28 e ⁻	-2 e ⁻	Zn ²⁺
6	Aluminium	13 e ⁻	Al	Ion aluminium	10 e ⁻	-3 e ⁻	Al ³⁺
7	Fer	26 e ⁻	Fe	Ion fer (II)	24 e ⁻	-2 e ⁻	Fe ²⁺
8	Fer	26 e ⁻	Fe	Ion fer (III)	23 e ⁻	-3 e ⁻	Fe ³⁺

* On note e⁻ pour électron.

Exercice 13

	Oui	Non
1- Un ion est-il une molécule qui a perdu ou gagné un ou plusieurs atomes ?	☐	☒
2- Après la formation d'un ion, le noyau de l'ion conserve-t-il le même nombre de charges électriques positives que l'atome dont il est issu ?	☒	☐
3- Un atome est-il électriquement neutre ?	☒	☐
4- Un ion est-il électriquement neutre ?	☐	☒
5- Le « 2+ » dans l'écriture Cu ²⁺ signifie-t-il que l'atome de cuivre a perdu deux électrons ?	☒	☐
6- L'atome de chlore devient-il l'ion chlorure Cl ⁻ s'il perd un électron ?	☐	☒
7- Une solution aqueuse ionique est-elle électriquement neutre ?	☒	☐
8- Y a-t-il autant de charges électriques positives que de charges électriques négatives dans une solution aqueuse ionique ?	☒	☐
9- Une solution aqueuse ionique est électriquement neutre. Peut-on dire que c'est qu'il y a autant d'ions de charge positive que d'ions de charge négative ?	☐	☒ *
10- Dans une solution aqueuse ionique, les ions de charge électrique positive se déplacent-ils vers l'électrode reliée à la partie négative du circuit électrique ?	☒	☐
11- Dans une solution aqueuse ionique, les ions de charge électrique négative se déplacent-ils vers l'électrode reliée à la partie positive du circuit électrique ?	☒	☐
12- Dans une solution aqueuse ionique, est-ce que c'est le mouvement des ions de charge électrique positive qui est à l'origine du courant électrique ?	☐	☒ **



Commentaires :

* : Par exemple, prenons une solution de chlorure de fer II.

Elle contient les ions Cl^- et Fe^{2+} .

Pour **compenser** (c'est-à-dire rendre électriquement neutre la solution aqueuse ionique) les 2 charges positives de l'ion fer II, il faut 2 ions chlorure Cl^-

Il y a donc 2 fois plus d'ions Cl^- que d'ions Fe^{2+} dans une solution de chlorure de fer II pour respecter la neutralité électrique de la solution aqueuse ionique.

Pour que le nombre d'ions de charge positive soit égal au nombre d'ions de charge négative dans une solution aqueuse ionique (donc électriquement neutre), la charge électrique portée par l'ion positif doit être égale à celle portée par l'ion négatif.

Par exemple, c'est le cas pour une solution d'eau salée, c'est-à-dire de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$).

** : Il y a aussi le mouvement des ions de charge électrique négative à prendre en compte. C'est ce **mouvement à double sens** qui constitue le courant électrique dans une solution ionique.

Exercice 14

ion	fer (II)	chlorure	cuivre (II)	fer (III)
symbole	Fe^{2+}	Cl^-	Cu^{2+}	Fe^{3+}

Exercice 15

- 1- L'atome de cuivre est électriquement neutre, cela signifie que le nombre de charges positives contenues dans le noyau est égale à celui des charges négatives portées par les électrons. Il y a donc 29 charges positives dans le noyau et 29 charges négatives réparties au niveau des électrons ($-29 + 29 = 0$).
- 2- L'ion cuivre (II) contient $29 - 2 = 27$ électrons car l'atome de cuivre en a perdu 2.
- 3- Il y a 2 électrons de différence (en moins) entre l'ion Cu^{2+} et son atome Cu.

Exercice 16

- 1- 3Fe^{2+} signifie trois ions fer (II).
- 2- Quatre ions cuivre (II) se note 4Cu^{2+} .
- 3- Un ion chlorure s'écrit Cl^- .
- 4- 2Cu correspond à deux atomes de cuivre.
- 5- Un atome de fer s'écrit Fe.

Exercice 17

Les ions de charge électrique **positive** (ions sodium Na^+ et ions calcium Ca^{2+}) sont attirés par l'électrode B reliée à la borne **négative** du générateur.

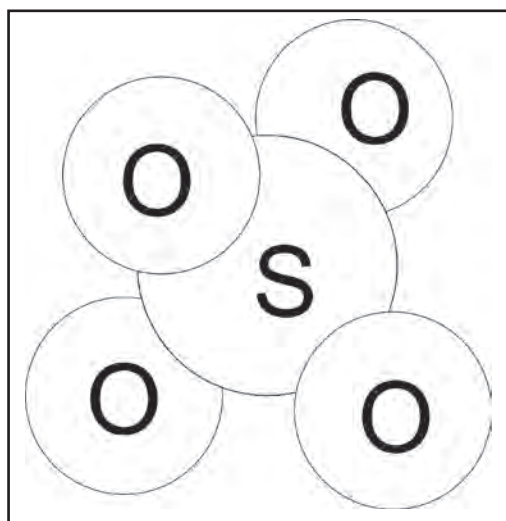
Les ions de charge électrique **négative** (ions chlorure Cl^-) sont attirés par l'électrode A reliée à la borne **positive** du générateur.

Séance 4

Exercice 18

- 1- La lettre S signifie « un atome de soufre ».
- 2- La lettre O signifie « un atome d'oxygène ».
- 3- Le chiffre 4 (écrit en bas) indique qu'il y a 4 atomes d'oxygène.
- 4- L'indication 2 - (écrite en haut) signifie que la charge électrique de l'ion vaut - 2. Cet ion a donc gagné deux électrons supplémentaires par rapport à la molécule SO_4 .

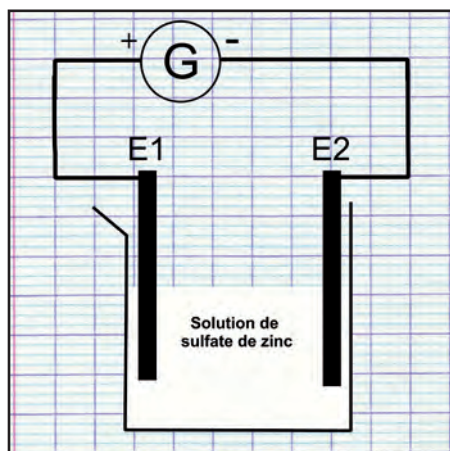
Voici le dessin schématique de cet ion (les deux électrons supplémentaires ne sont pas représentés) :

**Exercice 19**

Les ions zinc, étant de charge électrique positive, seront attirés par l'électrode reliée à la borne négative du générateur. Il faut donc relier les électrodes en aluminium (où l'on veut que le zinc se dépose) à la borne négative du générateur.

Exercice 20

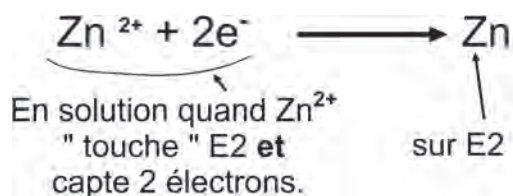
- 1- Voici le schéma du montage



- 2- Les ions présents en solution sont l'ion sulfate de formule chimique SO_4^{2-} et l'ion zinc de formule chimique Zn^{2+} .

- 3- Les ions zinc Zn^{2+} sont attirés par l'électrode reliée à la borne négative du générateur, ils se déplacent donc vers E2. Le dépôt de zinc se fera au niveau de E2.

Pour le comprendre, il suffit d'écrire l'équation au niveau de E2 :



Séance 5

Exercice 21

Voici le nom scientifique des acides contenus dans :

- le vinaigre : c'est l'acide acétique, appelé aussi acide éthanoïque
- une boisson genre coca : c'est l'acide phosphorique
- le jus de citron : c'est l'acide citrique
- les batteries de voiture : c'est l'acide sulfurique
- un liquide ménager anticalcaire : c'est l'acide chlorhydrique

Exercice 22

Cette expérience prouve qu'un acide contient des ions (voir séquence 3, séance 4).

Exercice 23

- 1- Les ions responsables de l'acidité s'appellent les ions hydrogène. Leur formule est H^+ .
- 2- Quand un liquide acide contient beaucoup d'ions hydrogène, on dit qu'il est concentré.
- 3- Quand un liquide acide contient peu d'ions hydrogène, on dit qu'il est dilué.

Exercice 24

Cette solution aqueuse ne contient pas d'ions hydrogène H^+ (responsables de l'acidité), ni d'ions hydroxyde HO^- (responsables de la basicité) : elle est donc neutre.

Exercice 25

- 1- Les liquides acides sont, du plus acide au moins acide : l'acide pour batterie, le liquide anticalcaire, le jus de citron et le Coca-Cola, la limonade, et le vin blanc.
- 2- Les liquides neutres sont : l'eau de Contrexéville, l'eau distillée et le shampoing.
- 3- Les liquides basiques sont, du plus basique au moins basique : le liquide déboucheur, l'eau de Javel, la lessive liquide, l'eau de Vichy et l'eau du robinet.

Remarque : Ces valeurs sont indicatives, elles peuvent varier un peu selon la marque du produit. Le pH de l'eau du robinet varie un peu selon les traitements qu'elle a subis. En revanche le pH de l'eau distillée est fixe : il vaut toujours 7 (à 25 °C).

Exercice 26

- 1- Pour diluer le jus de citron ($\text{pH} = 2$) on utilise de l'eau distillée ($\text{pH} = 7$). Il est logique que le pH augmente au fur et à mesure que l'on rajoute de l'eau, car le mélange est de moins acide, de moins en moins concentré.
- 2- Même avec beaucoup d'eau, il restera toujours des traces d'acidité, et on n'obtiendra jamais un liquide parfaitement neutre ($\text{pH} = 7$).

Exercice 27

	Oui	Non
1- Les solutions aqueuses ioniques acides sont-elles conductrices du courant électrique ?	☒	☐
2- Les ions hydrogène H^+ sont-ils responsables de l'acidité ?	☒	☐
3- Un liquide acide qui contient beaucoup d'ions hydrogène H^+ est-il dit dilué ?	☐	☒
4- Un liquide acide qui contient peu d'ions hydrogène H^+ est-il dit concentré ?	☐	☒
5- Peut-on dire que les liquides basiques contiennent des ions hydroxyde de formule chimique HO^- ?	☒	☐
6- Peut-on dire que certains liquides neutres ne contiennent aucun ion hydrogène ni aucun ion hydroxyde ?	☒	☐
7- Est-ce que l'eau de Javel est un liquide neutre ?	☐	☒
8- L'eau pure (distillée) est-elle un liquide neutre ?	☒	☐
9- Est-ce que l'échelle des pH va de 0 à 14 ?	☒	☐
10- Peut-on dire qu'il y a deux façons de mesurer le pH , par le papier indicateur et par le pH -mètre ?	☒	☐
11- L'acidité diminue-t-elle quand on ajoute de l'eau ?	☒	☐
12- Le pH diminue-t-il quand on ajoute de l'eau ?	☐	☒

Exercice 28

- 1- Une solution aqueuse basique a un pH **supérieur** à 7.
- 2- Le pH d'une solution aqueuse neutre vaut **7**.
- 3- Une solution aqueuse est acide si son pH est inférieur à **7**.
- 4- En diluant une solution acide, le pH **augmente**.
- 5- La soude est une solution **basique**.
- 6- Une solution aqueuse est d'autant plus basique que la quantité d'ions hydroxyde dans un même volume est plus **importante**.
- 7- Le pH se mesure au moyen du **papier indicateur de pH** ou au moyen d'un **pH -mètre**.
- 8- Le jus de citron et le vinaigre sont des liquides **acides**.
- 9- L'eau de Javel et la soude sont des liquides **basiques**.
- 10- S'il y a plus d'ions hydroxyde dans une solution, alors la solution est dite **basique**.
- 11- S'il y a plus d'ions hydrogène dans une solution, alors la solution est dite **acide**.
- 12- Si la solution est neutre alors il y a autant d'ions **hydroxyde** que d'ions **hydrogène**.

SÉQUENCE 5

Séance 1

Exercice 1

J'en déduis que la solution d'encre bleue, bien qu'elle ait une couleur bleu azur, ne contient pas d'ions cuivre (II). (Cela montre l'utilité du test à la solution d'hydroxyde de sodium : on ne peut pas se fier à la couleur).

Exercice 2

Une partie des ions cuivre (II), ceux qui ont réagi avec la solution d'hydroxyde de sodium, se retrouvent dans le précipité. Il en reste donc moins dans la solution, d'où la couleur bleue plus pâle.

Exercice 3

- 1- Ce précipité blanc se nomme « chlorure d'argent ».
- 2- Exposé à la lumière, ce précipité noircit au bout de quelques minutes.

Exercice 4

	Oui	Non
1- Peut-on dire qu'un ion, c'est un atome, ou une molécule, qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons, et qui par conséquent est électriquement neutre ?	☐	☒
2- L'ion cuivre (II), de formule Cu^{2+} , est-ce que c'est un atome de cuivre qui a perdu 2 électrons ?	☒	☐
3- Une solution aqueuse de sulfate de cuivre contient-elle des molécules d'eau ?	☒	☐
4- Une transformation physique, est-ce que ce sont des réactifs qui réagissent ensemble pour « donner naissance » à de nouveaux corps chimiques : les produits ?	☐	☒ *
5- Un test positif de reconnaissance d'ion est-il une transformation chimique ?	☒	☐
6- Un test négatif de reconnaissance d'ion est-il une transformation physique ?	☐	☒ **
7- Un précipité est-il une substance solide qui se forme, par transformation chimique entre deux liquides ?	☒	☐
8- Le réactif associé à la recherche de l'ion cuivre (II) est-il le nitrate d'argent ?	☐	☒
9- Le réactif associé à la recherche des ions fer (II) et fer (III), est-il l'hydroxyde de sodium ?	☒	☐
10- Un précipité blanc qui noircit à la lumière permet-il d'identifier la présence des ions chlorure ?	☒	☐
11- Un précipité verdâtre permet-il d'identifier la présence des ions fer (III) ?	☐	☒

12- Un précipité marron rouille permet-il d'identifier la présence des ions fer (II) ?	☐	☒
13- Pour tester la présence d'ions cuivre (II) dans une solution inconnue, faut-il utiliser comme réactif une solution d'hydroxyde de sodium ?	☒	☐
14- Si je suspecte la présence des ions chlorure dans une solution inconnue, est-ce que je dois utiliser une solution de nitrate d'argent comme réactif ?	☒	☐

* : La réponse serait oui pour une transformation **chimique**, mais pas pour une transformation physique (changement d'état vu en 5e)

** : Si la solution à tester et le réactif ne réagissent pas, c'est que le test est négatif. Il s'agit finalement d'un **mélange** de deux liquides.

Exercice 5

- 1- Le liquide anti-mousse est nocif en cas d'ingestion, et il faut éviter le contact avec la peau et avec les yeux. Par conséquent pour manipuler en sécurité :
- je mets des lunettes de sécurité,
 - je mets des gants,
 - je porte des vêtements couvrants,
 - je travaille dans une pièce où aucun aliment n'est présent.

Je me lave soigneusement les mains à la fin de la manipulation (l'intérieur des gants n'est pas forcément très propre).

- 2- Pour transvaser un peu de liquide du gros bidon dans un bécher, la meilleure solution est :
- d'aspirer un peu de liquide du bidon avec une pipette munie d'une poire, et de vider ensuite la pipette dans le bécher.

En effet :

- *le bidon étant gros, et donc lourd, il est difficile de contrôler le débit de liquide si l'on verse directement dans le bécher, et l'on risque de provoquer des éclaboussures,*
- *la seringue risque de ne pas être assez profonde pour atteindre le liquide dans le bidon, et, en supposant qu'on y arrive, il ne sera pas facile de tirer le piston.*

En aucun cas il ne faut aspirer avec la bouche, il y a risque d'ingestion. La pipette doit disposer d'un système d'aspiration intégré (poire sur laquelle on appuie par exemple).

- 3- Il faut :
- mettre très peu de liquide dans les tubes à essai (environ 1 cm de hauteur).

En effet, à la fin des expériences, il faudra se débarrasser des liquides.

- 4- Quand les tests sont terminés :
- a) il faut verser le contenu du bécher dans le bidon.

En effet le contenu du bécher est parfaitement intact ; il n'y a aucun inconvénient à le verser dans le bidon.

- b) il ne faut pas jeter dans l'évier de la cuisine les contenus des tubes à essai (ni les y rincer) ; *en effet l'évier n'est pas fait pour recevoir de telles substances, sachant qu'on y lave ensuite des assiettes, des plats, des couverts, voire des denrées alimentaires. De plus, ces eaux polluées vont dans les égouts ; bien que ces eaux soient traitées, elles finissent dans les fleuves, (les systèmes d'épuration ne peuvent pas tout enlever).*

- c) il faut récupérer le contenu des tubes à essai dans un bidon prévu à cet effet qui sera porté à la déchèterie (pour y subir un traitement spécifique).



Séance 2

Exercice 6

- Le test au papier indicateur de pH montre que le liquide est neutre : il ne contient ni ions hydrogène, ni ions hydroxyde (ou alors la même quantité).
- Quand on verse la solution d'hydroxyde de sodium, un précipité vert se forme : cela prouve la présence d'ions fer (II) dans le liquide anti-mousse.
- Le test au nitrate d'argent est négatif : le liquide anti-mousse ne contient pas d'ions chlorure.

Remarque pour en savoir plus : ce liquide anti-mousse est vraisemblablement une solution de sulfate de fer, très souvent utilisée à cet usage.

Exercice 7

- 1- « Corrosif » signifie que la substance peut attaquer et détruire les tissus vivants.
- 2- Une solution d'hydroxyde de sodium est forcément basique, car elle contient des ions hydroxyde HO^- , qui justement sont responsables de la basicité (voir séquence 4).
- 3- La « lignine du bois » est une substance naturelle qui imprègne la paroi des vaisseaux du bois, ce qui les rend imperméables et résistants.

Séance 3

Exercice 8

- 1- L'acide chlorhydrique était appelé autrefois « esprit de sel ».
- 2- On peut fabriquer de l'acide chlorhydrique en faisant réagir du sel de mer avec du vitriol (acide sulfurique).
- 3- L'ancêtre du papier indicateur de pH est le sirop de violette qui change de couleur selon qu'il est au contact d'un acide ou d'une base.

Exercice 9

- 1- Un cube a 6 faces de 1 cm de côté. Chaque face a une aire égale à $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ soit 1 cm^2 . La surface au contact de l'acide a donc pour aire $6 \times 1 \text{ cm}^2 = 6 \text{ cm}^2$.
- 2- La surface au contact de l'acide est plus grande que dans la question 1. En effet, comme le montre le dessin ci-dessous, il y a deux faces supplémentaires en contact avec l'acide (elles sont hachurées). La surface en contact avec l'acide a maintenant pour aire $6 \text{ cm}^2 + (2 \times 1 \text{ cm}^2) = 8 \text{ cm}^2$.

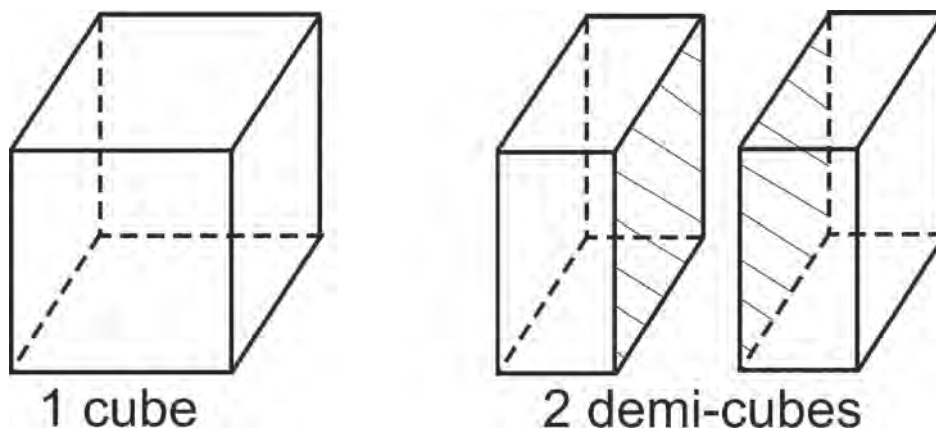


Fig. fe53.2

- 3- L'exercice montre que, pour un **même volume** total de fer, plus il est coupé en petits morceaux plus il y a de **surface** en contact avec l'acide. C'est pour cela que l'on travaille avec de la poudre de fer pour réaliser la réaction avec l'acide chlorhydrique.

Séance 4

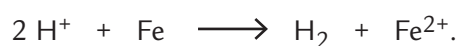
Exercice 10

	dans l'acide chlorhydrique utilisé comme réactif	dans le liquide à la fin de la réaction
ions chlorure (Cl^-)	présents	présents
ions hydrogène (H^+)	présents en grande quantité	absents
ions fer (II) (Fe^{2+})	absents	présents

Exercice 11

S'il n'y a plus d'ions hydrogène H^+ , c'est qu'ils ont réagi avec quelque chose. Or, dans le tube à essai, on n'a mis qu'une substance au contact de l'acide chlorhydrique : le fer. Les ions hydrogène H^+ ont donc réagi avec les atomes de fer.

Pour en savoir plus (hors programme officiel) : c'est la réaction entre les ions hydrogène H^+ et les atomes de fer qui explique la formation des ions fer (II) et du gaz dihydrogène. Il se produit en effet la réaction :





Exercice 12

	Oui	Non
1- La réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique produit-elle un dégagement gazeux et un léger changement de couleur du liquide (jaune vert) ?	☒	☐
2- Le « test à l'eau de chaux » permet-il d'identifier la présence du dihydrogène ?	☐	☒
3- Peut-on dire que si une bûchette incandescente se rallume au contact d'un gaz, alors ce gaz est le dioxygène de formule chimique O_2 ?	☒	☐
4- Le dihydrogène de formule chimique H_2 est-il un gaz qui détone au contact de la flamme ?	☒	☐
5- Un test positif au nitrate d'argent prouve-t-il la présence des ions hydrogène ?	☐	☒
6- Est-ce qu'une mesure de pH acide prouve la présence des ions hydrogène de formule chimique H^+ ?	☒	☐
7- La solution d'hydroxyde de sodium permet-elle de détecter les atomes de fer ?	☐	☒
8- La réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique se termine-t-elle quand l'effervescence s'arrête ?	☒	☐
9- À la fin de la réaction, obtient-on une solution de chlorure de fer (III) ?	☐	☒
10- Peut-on dire que pendant la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique, le pH augmente car des ions hydrogène de formule chimique H^+ sont consommés pour produire le dégagement de dihydrogène ?	☒	☐
11- La réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique produit-elle des ions fer (II) de formule chimique Fe^{2+} ?	☒	☐
12- Peut-on dire que les ions chlorure issus de l'acide chlorhydrique se combinent avec les ions fer (II) pour former une solution de chlorure de fer (II).	☒	☐
13- Le bilan de la transformation chimique entre l'acide chlorhydrique et le fer s'écrit-il : acide chlorhydrique + dihydrogène $\longrightarrow$ fer + solution de chlorure de fer (II) ?	☐	☒

Exercice 13

- 1- On observe une effervescence, due au dihydrogène qui se dégage.
- 2- La solution verdit, à cause de la formation des ions fer (II) de formule chimique Fe^{2+} .
- 3- Le clou est rongé, son volume a diminué car des atomes de fer en surface ont été transformés en ion fer (II) sous l'effet de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.
- 4- La réaction s'est arrêtée parce que tous les ions hydrogène de l'acide chlorhydrique ont réagi.

SÉQUENCE 6

Séance 1

Exercice 1

1- Questions dont les réponses sont à chercher dans le texte ci-dessus :

- a) La principale différence entre une machine électrostatique et une pile, c'est qu'une machine électrostatique produit une étincelle, c'est-à-dire un courant électrique de **durée très brève**, alors qu'une pile produit un **courant électrique de longue durée**.
- b) Galvani croit que la contraction du muscle de grenouille est due à de l'électricité contenue dans les muscles des grenouilles (qu'il appelle « électricité animale »).
- c) Volta explique que l'électricité est créée non pas par le muscle de la grenouille, mais par le cuivre et le fer, à condition que ces deux métaux soient reliés par un milieu humide et donc conducteur (le muscle).
- d) Le mot « pile » vient du fait qu'il s'agit d'un empilement de rondelles de cuivre, de zinc et de carton mouillé.
- e) Sur le dessin de la pile de Volta, on voit que le métal constituant la borne positive de la pile de Volta est le cuivre, celui constituant la borne négative est le zinc.
- f) Sur la pile de Volta dessinée dans le texte, il y a 6 éléments [cuivre / carton / zinc]. Puisque chacun délivre une tension électrique de 0,9 volt, la tension totale vaut $0,9 \times 6$ soit 5,4 volts.

2- Questions dont les réponses sont à chercher dans un dictionnaire ou une encyclopédie :

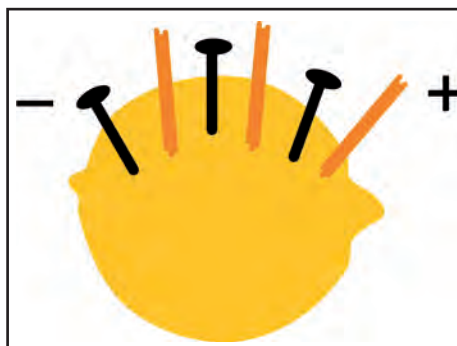
- a) Voici quelques phénomènes de la vie de tous les jours où un frottement provoque une accumulation d'électricité statique :
 - quand on frotte les cheveux sur la brosse ou le peigne, ils sont électrisés et ont tendance à se dresser tout seuls !
 - quand la voiture roule par temps très sec, elle se charge d'électricité statique, et ensuite on prend une petite décharge quand on touche la carrosserie,
 - quand on retire un pull dans l'obscurité, on voit parfois de petites étincelles : c'est le frottement du pull sur le vêtement qu'on porte en dessous qui forme de l'électricité statique et cette électricité, en se déchargeant d'un vêtement à l'autre, donne des étincelles.
- b) Une Académie, c'est une assemblée de grands écrivains, savants ou artistes. La France a plusieurs Académies, notamment : l'Académie Française, l'Académie des inscriptions et belles lettres, l'Académie des beaux-arts, l'Académie des sciences. Cette dernière a été fondée par Colbert, ministre de Louis XIV.
- c) Volta n'aurait certainement pas pu allumer une lampe à filament, car celle-ci fut inventée par Thomas Edison en 1879 seulement.

Séance 2

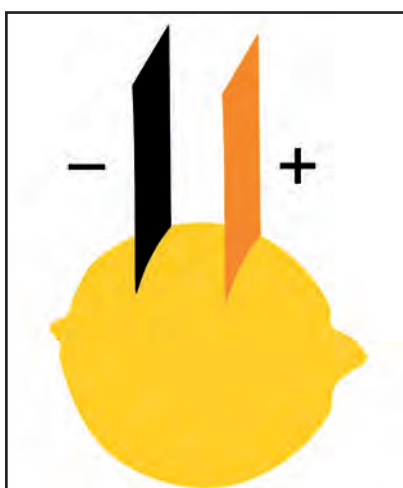
Exercice 2

Voici quelques idées pour améliorer la pile au citron, tout en utilisant les mêmes matières de base : du **cuivre**, du **zinc** et du **jus de citron**.

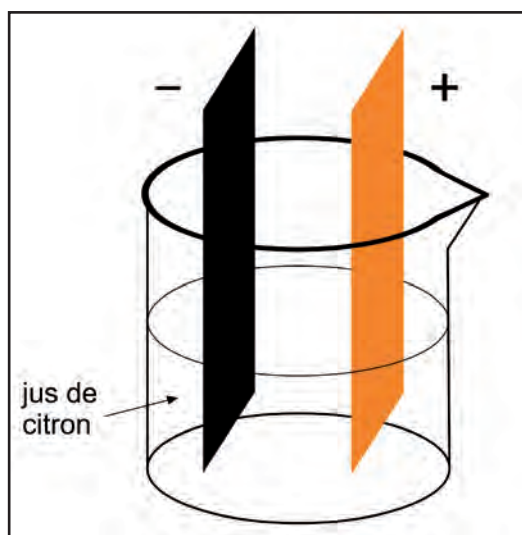
Idée n° 1 : Volta avait empilé les éléments [cuivre / carton / zinc] pour avoir une tension plus importante. Nous pourrions donc faire la même chose en plantant dans le citron plusieurs fils de cuivre et plusieurs clous en zinc.



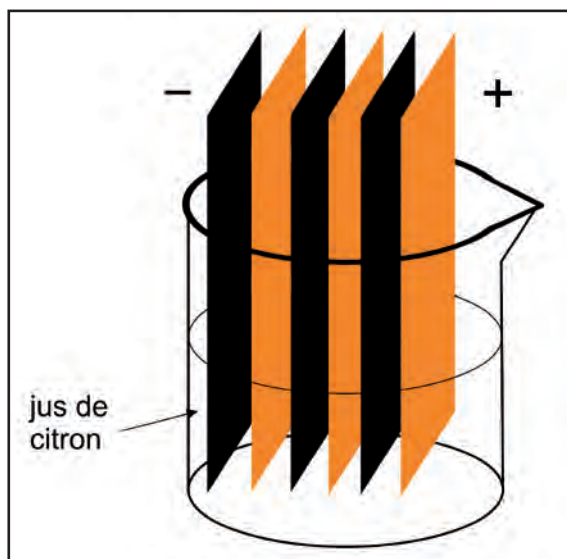
Idée n° 2 : Un clou en zinc et un fil de cuivre ont une faible surface. Nous pourrions utiliser, à la place, des plaques de zinc et de cuivre.



Idée n° 3 : Si du courant électrique circule dans le citron, il doit avoir du mal à passer, à cause des parois fibreuses qu'il y a à l'intérieur du citron. Pour éviter ce problème, nous pourrions utiliser du jus de citron, placé dans un bécher.



Idée n° 4 : Combiner les trois idées précédentes.



Remarque : Avec ce dernier montage, il est effectivement possible d'allumer une DEL.

Séance 3

Exercice 3

	Oui	Non
1- En versant de la poudre de zinc dans une solution de sulfate de cuivre, le nombre d'ions cuivre Cu^{2+} augmente-t-il ?	☐	☒
2- Est-ce qu'il se produit une augmentation de température lorsque l'on verse de la poudre de zinc dans une solution de sulfate de cuivre ?	☒	☐
3- Une pile électrochimique s'arrête-t-elle de fonctionner lorsque l'un des réactifs est totalement consommé ?	☒	☐
4- L'énergie chimique d'une pile électrochimique en fonctionnement augmente-t-elle ?	☐	☒
5- Les réactifs d'une pile électrochimique contiennent-ils de l'énergie électrique ?	☐	☒

Exercice 4

- Le dépôt rouge au fond du bécher **b** est du cuivre.
- Les ions cuivre (II) présents dans la solution de sulfate de cuivre donnent à la solution sa couleur bleu azur. Etant donné que ces ions sont « consommés » pour former le dépôt de cuivre au fond du bécher **b**, la solution s'éclaircit, c'est-à-dire devient de moins en moins bleue.
- Dans le bécher **b**, il se produit une transformation chimique entre les ions cuivre (II) et les atomes de zinc.
- La température du bécher **b** est plus élevée que celle du bécher **a** (pas de changement) parce qu'une partie de l'énergie chimique de ses réactifs a été transformée en énergie thermique sous forme de chaleur.
- Le bécher **a** joue donc le rôle de « témoin », il permet de comparer les températures et aussi les couleurs des solutions.
- L'énergie chimique des réactifs a été transformée en partie en énergie thermique.

Exercice 5

- La situation **a** correspond à celle du cours. La solution de sulfate de cuivre assure la conduction électrique du fait de la présence des ions. On retrouve le métal zinc et le métal cuivre. On se retrouve dans la situation de la pile citron, à savoir deux métaux séparés par une solution ionique.
- La situation **b** ne permet pas de générer une tension aux bornes du voltmètre car les deux solutions de sulfate de cuivre ne sont pas reliées par un « pont ionique ».
- La situation **c** ne permet pas non plus de générer une tension aux bornes du voltmètre car l'eau distillée ne contient pas d'ions (ou très peu), mais de toute façon insuffisamment pour établir une tension notable aux bornes du voltmètre.

Séance 4

Exercice 6

- 1- Il existe des piles de différentes **formes** (cylindrique, plate, rectangulaire, bouton) et de différentes **tailles**. Ainsi, elles s'adaptent bien aux appareils qu'elles doivent alimenter, qui eux-mêmes sont de formes et de tailles diverses et variées (on ne pourrait pas mettre une grosse pile dans un appareil très petit).
- 2- Les piles alcalines durent plus longtemps que les piles salines.
- 3- Recherche de renseignements sur les piles du commerce.

Nom commercial ou commun	Autre nom commercial	Tension (V)	Forme	Dimensions (mm)	Un exemple d'appareil utilisant ce type de piles
AAA	LR3	1,5	cylindrique	diamètre : 10 hauteur : 44	télécommande
AA	LR6	1,5	cylindrique	diamètre : 14 hauteur : 50	appareil photo
C	LR14	1,5	cylindrique	diamètre : 26 hauteur : 50	jouet
D	LR20	1,5	cylindrique	diamètre : 34 hauteur : 61	lecteur CD - radio portable
9 volt	6LR61	9	rectangulaire	longueur : 26 largeur : 17 hauteur : 49	multimètre
plate 4,5 volt	3LR12	4,5	plate	longueur : 62 largeur : 22 hauteur : 67	lampe de poche

- 4- Recherche de renseignements sur les piles « boutons » :

Nom commercial ou commun	Tension (V)	Forme	Dimensions (mm)	Appareils utilisant ce type de piles
A76 (LR44)	1,5	bouton	diamètre : 12 épaisseur : 5	calculatrice
CR2025	3	bouton	diamètre : 20 épaisseur : 2,5	appareil photo

Remarque : les piles A76 et CR2025 sont parmi les plus répandues, mais il est très possible que tu aies trouvé d'autres modèles.

Exercice 7

	matière active constituant la borne positive	matière active constituant la borne négative	solution aqueuse ionique
pile au citron	cuivre	zinc	jus de citron
pile de Leclanché	dioxyde de manganèse	zinc	solution aqueuse gélifiée contenant des ions zinc Zn^{2+}

Exercice 8

« Alcalin » veut dire « basique », autrement dit de pH supérieur à 7.

Cela signifie que la solution aqueuse ionique d'une pile alcaline est basique, tandis que celle d'une pile saline est neutre ou acide.

(Remarque : il y a d'autres différences, que tu verras dans la suite de tes études, entre les matières qui constituent les piles salines, et celles qui constituent les piles alcalines).

Exercice 9

La correction de cet exercice s'appuie sur l'exploitation graphique faite à la figure (fig. e64.3b).

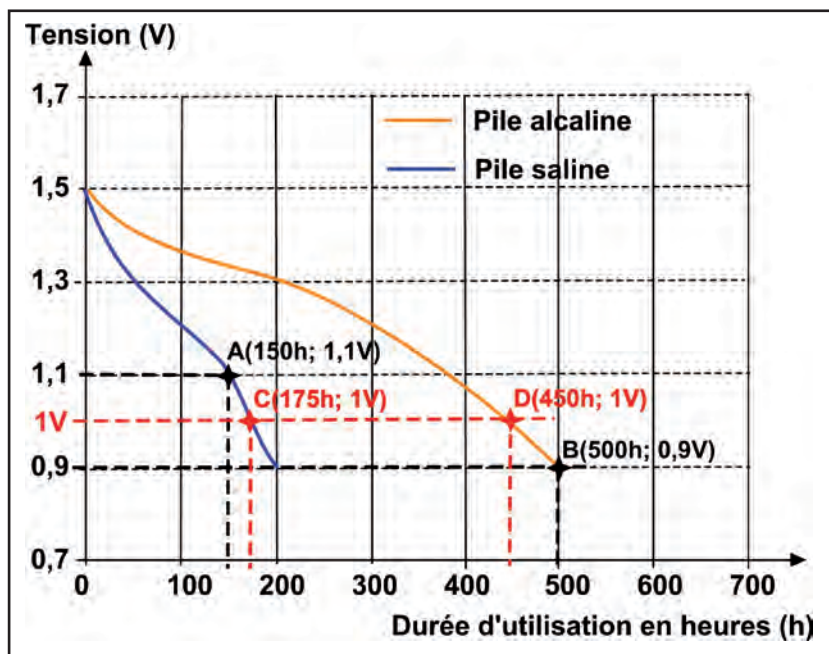


Fig. e64.3b

- 1- La tension de chaque lampe en début d'expérience vaut 1,5 V.
- 2- La durée d'utilisation de la pile saline quand sa tension vaut 1,1 V est de 150 heures (point A).
- 3- La tension aux bornes de la pile alcaline quand elle a été utilisée 500 heures vaut 0,9 V (point B).
- 4- Pour la pile saline, la lampe sera en mesure de briller 175 heures (point C) ; pour la pile alcaline, la lampe sera en mesure de briller 450 heures (point D). On comprend mieux maintenant l'intérêt des piles alcalines !

Séance 5

Exercice 10

- 1- La différence principale entre une pile à combustible et une pile classique, c'est que dans une pile classique, les réactifs se trouvent à l'intérieur même de la pile, tandis que dans une pile à combustible les réactifs sont stockés à l'extérieur.
- 2- La transformation chimique qui se produit dans une pile à combustible « $H_2 - O_2$ » est :
dihydrogène + dioxygène $\longrightarrow$ eau
- 3- Voici un avantage de la pile « $H_2 - O_2$ » : elle ne dégage aucun produit polluant.

Les deux inconvénients sont :

1. l'hydrogène, un des deux réactifs, est coûteux à fabriquer,
2. une substance qui facilite la réaction chimique, le platine, est également très coûteuse.

Exercice 11

- 1- Chaque citoyen doit porter une pile ou un accumulateur usagé dans un bac de collecte, situé chez le vendeur, ou dans une déchèterie (il ne faut pas les jeter dans une poubelle ordinaire, et encore moins, évidemment, les abandonner dans la nature).
- 2- Il ne faut pas incinérer les piles ou accumulateurs car leur combustion produit des matières toxiques, que l'on retrouverait dans les cendres ou dans les gaz.
- 3- La première étape du recyclage des piles et accumulateurs, c'est la collecte et le tri. La seconde étape, c'est le retraitement. Ce dernier doit être approprié au type de pile ou d'accumulateur. On récupère ainsi les matières premières qui permettent de fabriquer de nouvelles piles et accumulateurs.