

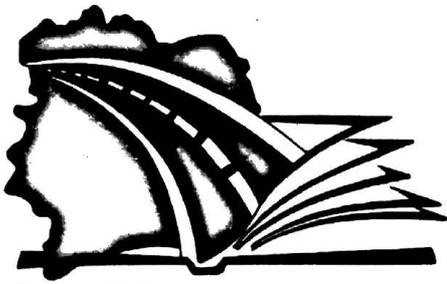
322077

Physique Chimie

ÉCOLE, NATION et DÉVELOPPEMENT

LIVRE DU PROFESSEUR





École Nation et Développement

Se Physique Chimie

Idrissa KOUYATE,
inspecteur général de l'Éducation nationale

Ibrahima DOSSO,
inspecteur de l'enseignement secondaire

Brahiman BAKAYOKO,
conseiller pédagogique
coordonnateur national disciplinaire

KOUAME Akoua Desirée épouse ASSA,
conseiller pédagogique

Isabelle BARO épouse DJEDJE,
professeur de collège

Guide pédagogique



Couverture : Cécil Kériel – Mise en pages : Créapass

ISBN : 978-2-7531-1234-6 © NEI-CEDA, 2017

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

L'article L. 122-4 du Code de la propriété intellectuelle dispose que « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite, il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation ».

Ne sont autorisées aux termes de l'article L. 122-5 du Code que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et « les analyses et les courtes citations notamment dans un but d'exemple et d'illustration ».

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'éditeur constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle français.

Le Centre Français de l'exploitation de la Copie (20, rue des Grands-Augustins 75006 Paris France) est, conformément à l'article L.122-10 du Code de la propriété intellectuelle, le seul habilité à délivrer des autorisations de reproduction par reprographie, sous réserve en cas d'utilisation aux fins de vente, de location, de publicité ou de promotion de l'accord de l'auteur ou des ayants droit.

avant-propos

Le présent ouvrage accompagne le manuel de Physique Chimie, niveau 5^e, de la collection **École, Nation et Développement**, NEI CEDA éditions.

Il est destiné uniquement aux enseignants. Il se veut un soutien dans l'accomplissement de leur fonction au jour le jour.

Les programmes éducatifs mis en place par le ministère de l'Éducation nationale sont construits sur un principe simple : « L'école est le lieu où se forgent les valeurs humaines indispensables pour le développement harmonieux d'une nation. Elle doit être en effet le cadre privilégié où se cultivent la recherche de la vérité, la rigueur intellectuelle, le respect de soi, d'autrui et de la nation, l'amour pour la nation, l'esprit de solidarité, le sens de l'initiative, de la créativité et de la responsabilité. »

L'exploitation optimale de ce programme recadré nécessite le recours à une pédagogie fondée sur la participation active de l'élève, le passage du rôle de l'enseignant, de celui de dispensateur des connaissances vers celui d'accompagnateur de l'élève dans l'acquisition patiente du savoir et le développement des compétences, à travers les situations, en prenant en compte le patrimoine national culturel par l'œuvre éducative.

La physique et la chimie développent des théories en utilisant l'outil mathématique pour décrire et prévoir l'évolution de systèmes. En outre, la maîtrise des disciplines du domaine des sciences amène l'apprenant/apprenante à adopter un comportement responsable pour préserver l'environnement et améliorer son cadre de vie.

En concevant l'enseignant comme un facilitateur actif, la mise en place des activités proposées dans le manuel confrontera l'élève à une démarche responsable et honnête. Face aux questions et réflexions proposées dans chaque activité, la solution de facilité serait de regarder les réponses dans la partie « Bilan de l'activité ». Ce sera à l'enseignant de maintenir l'apprenant/apprenante dans la voie de la recherche personnelle, de lui faire comprendre la joie de la découverte et le bonheur d'apprendre.

Cet ouvrage étudie une à une les rubriques du manuel, il apporte pour chacune d'elles des conseils, des mises en garde sur des difficultés pouvant être rencontrées, théoriques comme expérimentales.

Il apporte des compléments scientifiques quand cela semble nécessaire.

En cela, le contenu de ce livre d'accompagnement pour le professeur dépasse quelques fois ce qui est exigé des élèves. C'est à l'enseignant de le comprendre et de ne transmettre que ce qui est nécessaire à ce niveau.

La correction des exercices doit être perçue comme une aide à l'enseignant, non comme un modèle absolu. Certaines réponses sont plus largement développées, non en direction des élèves mais des enseignants, de façon à les éclairer sur certains points délicats.

Les auteurs souhaitent que ces deux ouvrages, manuel destiné à l'élève et guide pédagogique, remplissent pleinement leur rôle d'outils au service de l'épanouissement des élèves et de leur intégration réussie dans leur environnement.

Les auteurs

sommaire

Électricité

1	Adaptation d'un générateur à un récepteur	6
2	Association de lampes électriques	10
3	Association de piles en série	14

Mesure de grandeurs physiques

4	Intensité du courant électrique	18
5	La tension électrique	22
6	La pression atmosphérique	26

Propriétés physiques de la matière

7	Dilatation des solides	30
8	Dilatation des liquides	34
9	Dilatation des gaz	38

Mélanges et réactions chimiques

10	Les mélanges	42
11	Atomes et molécules	46
12	Combustion du carbone	50
13	Combustion du soufre	54

	<i>Lexique</i>	58
--	----------------------	----

Adaptation d'un générateur à un récepteur

Livre de l'élève, pages 10 à 15

Habilités et contenus

- ✓ Citer des exemples de générateurs et de récepteurs.
- ✓ Connaître la notion de tension électrique.
- ✓ Identifier la tension nominale d'un générateur.
- ✓ Identifier la tension nominale d'un récepteur.
- ✓ Expliquer la sous-tension et la surtension.
- ✓ Adapter un récepteur à un générateur et inversement.
- ✓ Connaître les dangers dus à la surtension et aux variations de la tension du courant du secteur.
- ✓ Connaître la valeur de la tension du courant du secteur.

Cette leçon ouvre la nouvelle année d'études scientifiques. Elle reprend des objets familiers, piles et lampes, rencontrés un an plus tôt, mais elle permet à l'élève de passer de l'objet au concept.

La pile n'est qu'un cas particulier de générateur.

La lampe n'est qu'un cas particulier de récepteur.

Découvre le sujet

La fonction commune des piles est de fournir de l'énergie au circuit qu'elles alimentent.

On précisera le terme de générateur.

On devra par le questionnement amener les élèves à proposer d'autres types de générateurs.

La fonction commune des lampes est de transformer l'énergie électrique qu'elles reçoivent en énergie lumineuse.

On précisera le terme de récepteur.

On devra de même par le questionnement amener les élèves à proposer d'autres types de récepteurs.

À la question « Qu'est-ce qui les différencie ? », il faudra faire comprendre que ce n'est ni la forme, ni la taille, ni le volume qui nous intéressent. Forme, dimensions, volume sont des propriétés géométriques. Nous sommes dans le domaine de l'électricité et ce sont les propriétés électriques des appareils qui doivent être recherchées.

Développe le sujet

Activité 1 Identifie la tension nominale d'un générateur

Le mot « volt » désignant l'unité de tension est connu des élèves, en revanche celui de « tension » ne l'est généralement pas.

Comme tout vocabulaire nouveau, il doit être introduit avec soin. Vérifier ensuite son acquisition est une nécessité.

La tension est une grandeur physique qui caractérise la différence d'état électrique entre deux points. Elle est délicate, on ne s'y attardera pas pour l'instant.

La tension « nominale » d'un appareil signifie la tension « annoncée (nommée) par le constructeur ». C'est la tension que l'utilisateur est en droit d'attendre, de mesurer ou vérifier en utilisant l'appareil.

Ne pas oublier de signaler que « volt » est un nom commun, s'écrivant sans majuscule, alors que son abréviation symbolique est un V majuscule.

Le mot volt s'accorde : 1 volt ; 6 volts.

Activité 2 Identifie la tension nominale ou tension d'usage d'un récepteur

Cette activité, symétrique de la précédente, ne présente pas de difficultés.

Éviter de laisser s'installer chez les élèves des expressions incorrectes du type :

« Un récepteur reçoit de l'électricité » ou « Un récepteur reçoit du courant électrique ».

Un récepteur convertit le travail électrique en une forme d'énergie dont on a besoin : lumineuse, thermique, mécanique, chimique, etc. Comme la notion d'énergie est trop vague pour les élèves, on pourra adopter la formulation proposée par le manuel dans le bilan de l'activité.

Activité 3 Adapte la tension d'usage d'un récepteur à la tension nominale d'un générateur

Cette activité est le cœur de ce chapitre.

L'élève doit comprendre cette nécessaire adaptation. La sécurité des matériels et des personnes en dépend.

Cette adaptation est une loi générale de bon sens, on ne mesure pas la masse d'un seau d'eau avec une balance de laboratoire, comme on ne coupe pas une barre de fer avec des ciseaux à papier !

Activité 4 Découvre la tension du secteur

La découverte de la valeur de la tension du secteur permet de faire comprendre que les générateurs utilisés en classe ne présentent pas la même dangerosité. Les domaines sont séparés et les expériences réalisées en classe ne peuvent être renouvelées sans danger avec d'autres sources d'énergie électrique.

Activité 5 Découvre les causes de surtensions dans le réseau électrique

Cette activité de recherche et de documentation peut être l'occasion de guider une recherche sur Internet.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. La lettre V signifie « volt ». Elle est majuscule car elle provient du nom du savant italien Volta.
2. 4,5 V représentent la valeur de la tension nominale de la pile.

Exercice 2

1. La pile la mieux adaptée est celle de tension nominale 4,5 V.
2. Il ne peut y avoir adaptation parfaite, la lampe sera modérément en surtension.

Remarque pour le professeur : 4,5 V est la tension à vide de la pile, c'est-à-dire lorsqu'elle n'est parcourue par aucun courant. Lorsqu'une pile est traversée par un courant d'intensité non nulle, sa résistance interne entraîne une chute de tension qui diminue la tension disponible à ses bornes.

Exercice 3

La bonne réponse est la réponse b. Le moteur est en sous-tension.

Exercice 4

1. La tension d'usage des lampes utilisées à la maison a pour valeur 220 V.
2. La tension fournie par la pile plate est d'environ 4,5 V soit environ 50 fois trop faible.

Exercice 5

La luminosité produite baisse lorsque les lampes sont alimentées par une tension inférieure à leur tension d'usage. C'est donc que momentanément le réseau fournit une tension inférieure à sa valeur nominale de 220 V.

Exercice 6

Une lampe brille normalement lorsque la tension à ses bornes est voisine ou égale à sa tension nominale.

Exercice 7

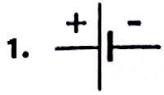
La tension qui lui est adaptée est 4,5 V.

Réinvestis tes acquis

Exercice 8

1. 3 V représentent trois volts, la valeur de la tension d'usage du moteur du train.
2. La tension du secteur a pour valeur 220 V.
3. L'adaptateur abaisse la tension fournie par le secteur et l'adapte à la tension d'usage du moteur : 3 V.

Exercice 9



2. La tension d'usage de la lampe torche doit être voisine de 3 fois 1,5 V, soit 4,5 V. En fait la lampe possède une tension d'usage plus faible, de l'ordre de 3,5 V pour compenser la chute de tension de la pile en fonctionnement.

3. Si la lampe brille faiblement, c'est que :

- une ou plusieurs des piles sont défectueuses ;
- ou l'une des piles est montée « à l'envers » (en opposition).

Exercice 10

1. La lampe est adaptée à la pile.

2.

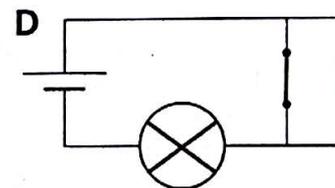
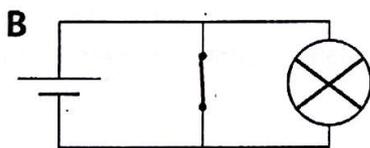
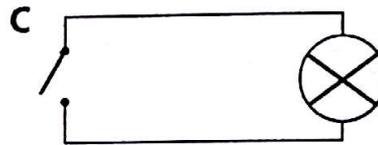
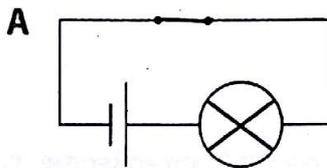
A : la lampe est éteinte (le circuit est ouvert).

B : la lampe est allumée (le circuit de la lampe est fermé).

C : la lampe est éteinte (il n'y a pas de générateur).

D : la lampe est allumée (le circuit de la lampe est fermé).

3.



4.

A : la lampe est allumée (le circuit est fermé).

B : la lampe est éteinte (la lampe est court-circuitée).

C : la lampe est éteinte (il n'y a pas de générateur).

D : la lampe est allumée (le circuit de la lampe est fermé).

Informe-toi davantage

Dans la vie quotidienne, les coupures de courant peuvent avoir plusieurs causes.

Elles peuvent être dues à des infrastructures insuffisantes, à des difficultés d'approvisionnement en carburant pour les centrales thermiques, à des déficits en eau pour les centrales hydrauliques, à des surcharges des réseaux de distribution, etc.

Une façon pratique de remédier à cet inconvénient est d'utiliser des groupes électrogènes.

Ce sont des générateurs délivrant des tensions et des courants adaptés aux récepteurs domestiques ou industriels.

Ces dispositifs produisent de l'énergie ayant un coût élevé, et ils sont des sources importantes de pollutions.

Association de lampes électriques

Livre de l'élève, pages 16 à 21

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser un circuit électrique avec des lampes en série.
- ✓ Schématiser un circuit électrique avec des lampes en série.
- ✓ Connaître l'effet dans le circuit électrique d'une lampe défectueuse puis d'une lampe en court-circuit.
- ✓ Réaliser un circuit électrique avec des lampes en dérivation.
- ✓ Schématiser un circuit électrique avec des lampes en dérivation.
- ✓ Connaître l'effet dans le circuit électrique d'une lampe défectueuse puis d'une lampe en court-circuit.
- ✓ Identifier un circuit électrique avec des lampes en série.
- ✓ Identifier un circuit électrique avec des lampes en dérivation.
- ✓ Montrer l'intérêt de chaque association. Adapter une association de lampes à un générateur.

L'élève doit maîtriser à la fin de cette leçon les notions d'association en série et d'association en dérivation.

Cette distinction n'est pas toujours évidente, des schématisations géométriquement maladroites peuvent induire des raisonnements erronés chez les élèves.

Découvre le sujet

La guirlande utilise visiblement des lampes ordinaires de tension d'usage 220 V. Elles sont donc branchées en dérivation.

Deux conducteurs relient les lampes. Un conducteur est commun à tous les plots de lampes, un conducteur relie toutes les douilles.

Développe le sujet

Activité 1 Réalise un circuit électrique avec des lampes en série

L'expression « en série » étant inconnue des élèves, ils utiliseront des expressions familières : « les deux lampes sont branchées l'une derrière l'autre » par exemple. Il faudra préciser la question pour s'extraire du domaine géométrique (la position des lampes dans l'espace), et se placer dans le domaine électrique (parcours du courant électrique).

Les lampes ne brillent pas normalement dans le cas proposé mais cela n'est pas un défaut de ce type de circuit, il s'agit simplement d'un cas d'inadaptation des récepteurs au générateur.

Activité 2 Montre l'effet d'un court-circuit ou de la défectuosité de l'une des lampes

L'inadaptation des lampes dans le circuit précédent trouve sa raison d'être ici. Le court-circuit d'une lampe ne détruit pas la deuxième, ce qui serait le cas avec deux ampoules de tension d'usage de 2 V. Dévisser une lampe revient à introduire un isolant (ici l'air) dans le circuit.

Activité 3 Réalise un circuit électrique avec des lampes en dérivation

Mêmes remarques que pour l'activité 1.

Bien faire comprendre que les courants parcourant les lampes sont différents.

Le courant traversant la lampe L_1 ne traverse pas la lampe L_2 et réciproquement. Ces deux courants, différents, peuvent avoir la même intensité si les lampes sont identiques ; c'est le cas ici.

Activité 4 Montre dans le circuit en dérivation ou en parallèle l'effet d'une lampe défectueuse ou en court-circuit

Dans un circuit avec dérivation, le court-circuit d'un récepteur peut être plus dangereux que dans le cas d'un circuit en série. Il y a risque en effet de court-circuiter le générateur. Il y a donc, au moins momentanément, un courant de forte intensité qui circule pouvant provoquer l'échauffement des conducteurs et l'inflammation des matériaux environnants.

Activité 5 Documente-toi sur la nature des montages domestiques

Cette activité permet un retour sur la guirlande de la paillote rencontrée en début de chapitre.

Bien préciser aux élèves que « se documenter » n'est pas « expérimenter ». Il importe de les prévenir du danger que représente toute manipulation du réseau électrique à la maison.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

- a. Dans un montage en série, chaque lampe reçoit la tension fournie par le générateur. **Faux**
- b. Dans un montage avec dérivation, on peut commander chaque lampe par un interrupteur séparé. **Vrai**
- c. Dans un montage avec dérivation, on peut commander toutes les lampes par un interrupteur. **Vrai**

Exercice 2

- a. Dans un montage en **série**, plus le nombre de lampes est important, plus l'éclat des lampes s'affaiblit.
- b. Pour l'éclairage public, le montage en **dérivation** est le plus adapté.
- c. Un **court-circuit** peut être dangereux lorsque le courant électrique circule directement d'une borne à l'autre du générateur.
- d. Lorsqu'on place un fil conducteur en dérivation aux bornes d'une lampe, on dit que la lampe est en **court-circuit**.

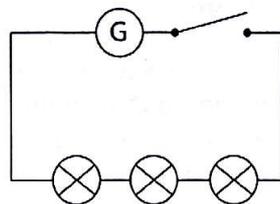
Exercice 3

Les deux lampes sont montées en série.

Réinvestis tes acquis

Exercice 4

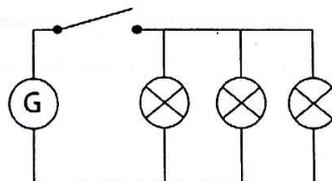
1.



- 2. Si une lampe est défectueuse, toutes les lampes sont éteintes.
- 3. Si une lampe est en court-circuit, les deux autres restent allumées et leur éclat est plus important.

Exercice 5

1.



- 2. Si une lampe est défectueuse, les autres fonctionnent normalement.
- 3. Si une lampe est en court-circuit, toutes les lampes s'éteignent. Le court-circuit d'une lampe entraîne le court-circuit du générateur qui risque la destruction.

Exercice 6

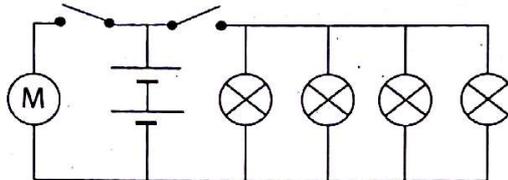
- 1. Si la lampe était grillée, le circuit serait interrompu et toutes les lampes seraient éteintes.
- 2. La lampe éteinte doit être en état de court-circuit.

Exercice 7

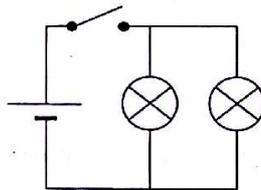
1. Les lampes sont montées en dérivation.
 2. Si l'une des deux lampes est grillée, l'autre fonctionne normalement.
- Les deux lampes ont la même tension d'usage, adaptée à la génératrice de bicyclette.

Exercice 8

1. Le montage des lampes est un montage en dérivation.
- 2.

**Exercice 9**

1. Montage en série.
Montage en dérivation.
2. Les lampes doivent être montées en dérivation.
3. Montage en dérivation.

**Exercice 10**

1. 220 V.
2. 220 V.
3. Non, le montage en dérivation n'est pas possible, toutes les lampes seraient détruites.
4. La tension d'usage des lampes est 10 V, il faut donc monter 22 lampes en série.

Informe-toi davantage

Ce document sur l'éclairage public doit être l'occasion d'inciter les élèves à mener une enquête sur leur environnement.

Cette enquête peut avoir :

– une partie technique : quelles sont les lampes utilisées ? Quelle est leur durée de vie ? Quelle est leur tension d'usage ?...

– une partie économique : quel est le coût d'une lampe, d'un lampadaire ?

Quel est le coût de la consommation électrique pour la commune ?...

– une partie environnementale : cette consommation d'énergie entraîne-t-elle des pollutions ?

Y a-t-il des conséquences sur certaines espèces animales (insectes, oiseaux, chauves-souris...) ?

Association de piles en série

Livre de l'élève, pages 22 à 27

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser une association de piles en série concordance.
- ✓ Schématiser une association de piles en série concordance.
- ✓ Reconnaître une association de piles en série concordance.
- ✓ Calculer la tension totale d'une association de piles en série concordance.
- ✓ Connaître les applications de l'association de piles en série concordance : pile plate et lampe torche utilisant des piles cylindriques.
- ✓ Reconnaître une mauvaise association.
- ✓ Calculer la tension totale d'une association de piles en série opposition.
- ✓ Adapter une association de piles à un ou plusieurs récepteurs.

L'étude des associations de piles est limitée aux associations en série.

C'est cette association que l'on rencontre le plus fréquemment dans l'environnement technologique.

Mais les associations en dérivation existent et sont aussi utilisées. Des questions à leur sujet peuvent être posées par les élèves. Il faudra y répondre le plus simplement possible. Le cas sera abordé dans l'activité 5.

Découvre le sujet

Batterie a le sens général d'« ensemble d'éléments », de « réunion d'éléments ».

Il s'agit ici de l'association de générateurs électriques.

On appelle ce type de générateur « accumulateur » car il a la particularité de pouvoir accumuler de l'énergie, sous forme chimique, et de la restituer sous forme électrique.

Les batteries courantes possédant six éléments, comme celle du **document 1**, ont une tension nominale de 12 V.

On en déduit que chaque élément possède une tension nominale de 2 V.

Développe le sujet

Activité 1 Réalise une association de piles en série concordance

En l'absence d'appareil de mesure, l'éclat lumineux sert de détecteur de tension. Plus l'éclat est intense, plus la tension d'alimentation est importante.

Activité 2 Schématise l'association de piles en série concordance

La valeur de la tension obtenue par l'association est ici affirmée. Il est aisé de l'admettre pour les élèves. Il est utile de faire remarquer que c'est le même courant électrique qui parcourt les deux piles.

Activité 3 Association de trois piles ou plus

L'association en série concordance dans le cas du *document 4* est moins évidente que dans le cas de la lampe torche. En effet, les piles sont géométriquement « en parallèle », il faudra faire suivre le parcours du courant électrique pour lever l'ambiguïté.

Activité 4 Réalise un montage en série opposition

Là encore, l'éclat de la lampe sert de détecteur. Cette appréciation de l'éclat est suffisante pour pouvoir affirmer la loi d'association.

Activité 5 Découvre un montage mixte

L'activité ne débouche pas sur les lois de l'association mixte. Elle permet de réfléchir aux avantages et inconvénients des différentes associations.

On trouve également des associations mixtes sur des véhicules utilitaires qui sont de gros consommateurs électriques : deux batteries de 12 V sont alors associées en dérivation.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. L'association est en concordance quand les pôles de signes contraires sont reliés entre eux.
2. L'association est en opposition quand les pôles de même signe sont reliés entre eux.

Exercice 2

- a. Dans une pile plate, trois piles cylindriques sont montées en série concordance. **Vrai**
- b. Lorsque des générateurs sont montés en série concordance, leurs tensions se retranchent. **Faux**
- c. Si deux générateurs identiques sont montés en opposition, la tension aux bornes de l'association est nulle. **Vrai**
- d. Pour obtenir une tension plus élevée, on associe plusieurs piles en série concordance. **Vrai**

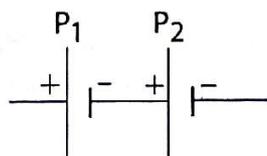
Exercice 3

Plusieurs appareils domestiques nécessitent une association de piles pour fonctionner. Lorsque les piles sont montées en **série concordance** leurs tensions s'**ajoutent**. Par contre, si l'une d'entre elles est montée en **opposition**, sa tension se **retranche** de celles des autres.

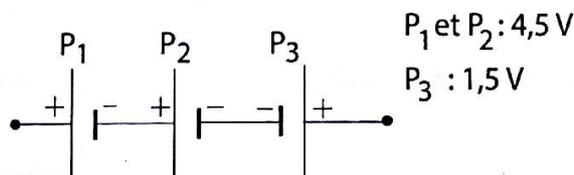
Réinvestis tes acquis

Exercice 4

1. La lampe est en sous-tension, elle brille faiblement.
2. Il faut associer deux piles en série concordance pour faire briller normalement cette lampe.
- 3.



Exercice 5



Exercice 6

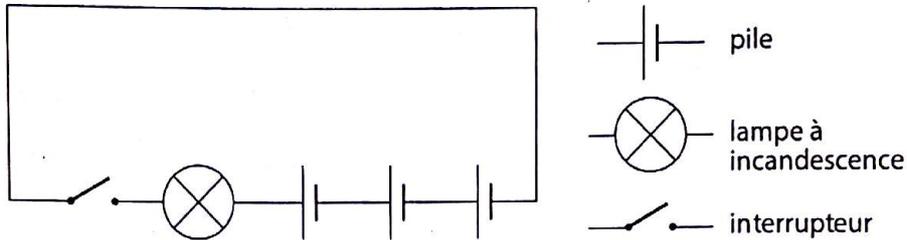
1. $U = 4,5 + 9 + 1,5$
 $U = 15 \text{ V}$
2. $U = 9 + 1,5 - 4,5$
 $U = 6 \text{ V}$

Exercice 7

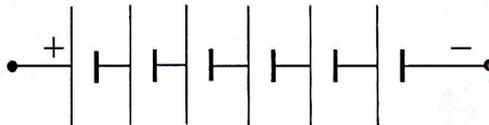
1. Il faut associer les piles en série concordance.
2. Il faut associer $n = 7,5/1,5 = 5$ piles en série concordance.
3. Oui, ce montage est possible, il faut monter les deux piles en série opposition. Mais il est inintéressant, il correspond à un gaspillage d'énergie.

Exercice 8

1. Avec une seule pile, l'éclat de la lampe est faible.
2. Il faut associer les piles en série concordance.
3. Il faut associer trois piles en série concordance.
- 4.

**Exercice 9**

1. Il y a 6 piles de 1,5 V associées en série concordance.
2. La tension nominale de chacune vaut 1,5 V.
3. Reprendre le schéma de l'activité 3.
- 4.

**Informe-toi davantage**

Les panneaux photovoltaïques font aujourd'hui partie de l'environnement de tous les élèves. On en trouve aussi bien de petites dimensions sur certaines calculettes ou pour recharger les téléphones portables que sur les toits des bâtiments commerciaux ou industriels. C'est l'occasion de s'interroger sur leurs performances et leur avenir.

Intensité du courant électrique

Livre de l'élève, pages 30 à 35

Habilités et contenus

- ✓ Connaître la notion d'intensité du courant électrique.
- ✓ Connaître l'unité légale d'intensité.
- ✓ Connaître le symbole de l'ampère.
- ✓ Réaliser un circuit électrique comportant un ampèremètre.
- ✓ Schématiser un circuit électrique comportant un ampèremètre.
- ✓ Mesurer l'intensité du courant électrique en un point du circuit.
- ✓ Utiliser les lois des intensités du courant :
 - dans un circuit en série ;
 - dans un circuit avec dérivation.

On quitte le domaine de l'appréciation, de l'estimation, pour entrer dans celui de la mesure.

La mesure est, sous une façade de facilité, une opération complexe. Il faut identifier la grandeur que l'on veut mesurer, connaître l'unité, ce qu'elle représente, choisir l'appareil de mesure adapté, évaluer sa fiabilité, etc. Cette réflexion apparaîtra progressivement au cours de la scolarité des élèves, mais elle doit être présente en permanence chez le professeur.

Découvre le sujet

Un appareil nouveau apparaît : le multimètre. Les autres appareils sont bien connus.

Développe le sujet

Activité 1 Découvre des appareils de mesure

Le multimètre est un appareil de complexité variable en fonction du modèle utilisé. Celui du *document 3* est un modèle simple destiné à l'enseignement.

Lors de la découverte, il est nécessaire d'accorder du temps à la présentation des fonctions présentes, des possibilités et des contraintes de branchement, des risques encourus par l'appareil de mesure en cas de mauvaise utilisation. Il peut être intéressant de préciser le coût de ces appareils pour responsabiliser les élèves dans leur maniement.

Activité 2 Branche l'appareil de mesure de l'intensité du courant électrique

Utilisé en ampèremètre, le multimètre est traversé par le courant électrique dont il mesure la valeur de l'intensité. Il est intégré à un montage en série.

On peut dès cette activité démarrer une réflexion sur l'intérêt et la valeur de la précision d'une mesure. Quelle différence y a-t-il entre les résultats : $I = 232 \text{ mA}$ et $I = 232,4 \text{ mA}$?

Peut-on garantir l'exactitude des dixièmes de mA ? Cette précision est-elle utile ?

Veiller à l'exactitude de l'expression écrite et orale. Un ampèremètre ne mesure pas le courant électrique mais l'intensité d'un courant électrique.

Activité 3 Schématise un circuit électrique comportant un ampèremètre

Veiller au soin dans la schématisation.

Activité 4 Mesure l'intensité du courant en différents points d'un circuit série

Cette constance de la valeur de l'intensité le long d'un circuit série est importante. C'est une loi de conservation.

Elle traduit la conservation de la charge électrique, sa non-disparition et sa non-accumulation dans les appareils.

L'image hydraulique peut être utilisée.

Si dans le montage on utilise trois ampèremètres, comme sur le **document 5**, il est possible que les valeurs mesurées des intensités ne soient pas strictement égales. Si l'on constate de légères différences, elles sont dues aux appareils de mesure, elles ne remettent pas en cause la loi fondamentale de conservation.

Ce peut être l'occasion de réfléchir à la qualité des appareils de mesure et au crédit qui doit être accordé aux résultats des mesures.

Activité 5 Mesure l'intensité du courant dans un circuit avec dérivation

L'activité 5 confirme le résultat de l'activité 4.

Il y a conservation de l'intensité dans un circuit avec dérivation. Cette loi est connue sous le nom de « loi des nœuds ».

La remarque faite à l'activité 4 reste valable. Il se peut que les mesures effectuées ne conduisent pas à une stricte égalité mathématique. Une réflexion sur la validité et la précision des mesures réalisées par chaque appareil, ou sur l'identité des branches, permettra de conclure.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

Un **ampèremètre** permet de mesurer l'intensité du courant électrique.

L'unité d'intensité de courant est l'**ampère**.

Un multimètre permet de mesurer une intensité de courant s'il fonctionne en **ampèremètre**.

Dans un circuit avec dérivation, l'intensité dans la branche principale est égale à la **somme** des intensités dans les branches dérivées.

Exercice 2

- a. Des récepteurs en série sont traversés par la même intensité de courant électrique. **Vrai**
- b. L'éclat d'une lampe ne dépend pas de l'intensité du courant qui la traverse. **Faux**
- c. Un ampèremètre se branche en série. **Vrai**
- d. Les deux bornes d'un ampèremètre sont équivalentes. **Faux**

Exercice 3

1. $0,35 \text{ A} = 350 \text{ mA}$

$0,005 \text{ A} = 5 \text{ mA}$

$0,03 \text{ A} = 30 \text{ mA}$

2. $120 \text{ mA} = 0,120 \text{ A}$

$2\,500 \text{ mA} = 2,500 \text{ A}$

$15 \text{ mA} = 0,015 \text{ A}$

Exercice 4

Mesure	Calibre
50 mA	200 mA
1,5 A	2 A
15 mA	20 mA

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

Les lampes sont identiques, donc les branches sont identiques et l'intensité du courant principal se partage également entre elles.

Exercice 6

Si les deux lampes sont montées en série, elles sont parcourues par un courant d'intensité $I = 0,3 \text{ A}$.
(Qu'elles soient identiques ou non.)

Si les deux lampes sont montées en dérivation, le courant principal se partage entre les deux branches.
Les lampes étant identiques, elles sont parcourues par un courant d'intensité $I = 0,3/2 = 0,15 \text{ A}$.

Exercice 7

L_1 et L_2 sont identiques, elles sont parcourues par des courants de même intensité : $I_1 = I_2 = 0,9 \text{ A}$.
La relation liant les intensités est : $I = I_1 + I_2 + I_3$; $I_3 = I - I_1 - I_2$; $I_3 = 3 - 0,9 - 0,9$; $I_3 = 1,2 \text{ A}$.

Exercice 8

1. Les appareils sont branchés en dérivation.
2. La fonction du disjoncteur est de protéger les biens et les personnes en interrompant la circulation du courant en cas d'anomalie.
3. Quand le climatiseur, le ventilateur et le réfrigérateur sont en marche, l'intensité du courant principal vaut : $I = 4,8 + 0,4 + 1,3$; $I = 6,5 \text{ A}$.
4. Le disjoncteur « saute » quand l'intensité devient supérieure à 10 ampères, cela peut se produire quand le chauffe-eau se met en marche par exemple ou si un membre de la famille utilise le fer à repasser alors que des lampes sont en fonctionnement.
5. Pour éviter cet inconvénient, il ne faut pas utiliser en même temps les appareils exigeant des intensités importantes pour fonctionner.

Informe-toi davantage

Cette documentation a pour objectif d'indiquer aux élèves l'immense étendue des valeurs des intensités du courant électrique qu'ils sont amenés à utiliser.
Elle offre également l'occasion d'introduire les préfixes multiplicateurs que l'on utilise en science pour adapter l'écriture des unités aux valeurs des grandeurs rencontrées.

La tension électrique

Livre de l'élève, pages 36 à 41

- ✓ Définir la tension électrique entre deux points d'un circuit électrique.
- ✓ Schématiser un circuit électrique avec un voltmètre aux bornes d'un appareil.
- ✓ Connaître :
 - l'unité légale de tension électrique ;
 - le symbole du voltmètre.
- ✓ Utiliser les lois des tensions électriques :
 - dans un circuit en série ;
 - dans un circuit avec dérivation.
- ✓ Mesurer la tension électrique aux bornes d'un appareil.

On poursuit la découverte et l'appropriation de grandeurs physiques.

Il s'agit cette fois de la tension électrique. Cette grandeur est plus difficile à appréhender par les élèves que celle d'intensité.

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

Une tension nulle entre deux points signifie que les deux points sont dans le même état électrique.

Découvre le sujet

Il s'agit d'un retour sur la bipolarité des piles ou des générateurs électriques.

Les générateurs (ici la prise est considérée comme les bornes d'un générateur) permettent la circulation d'un courant électrique car les propriétés de leurs bornes sont différentes.

Développe le sujet

Activité 1 Mesure la tension électrique

Le multimètre est utilisé cette fois en voltmètre.

On doit donc prêter attention aux bornes de branchement qui peuvent être différentes de celles utilisées dans le cas de l'utilisation en ampèremètre.

Activité 2 Mesure la tension électrique aux bornes de dipôles isolés

Ces mesures permettent de distinguer de façon objective les récepteurs des générateurs.

Activité 3 Mesure la tension électrique dans un circuit

Cette activité est fondamentale, il faut la conduire avec soin.

Un résultat surprend toujours les élèves : la tension aux bornes d'un interrupteur ouvert est égale à celle du générateur (dans un circuit en série). Cela est normal puisque chaque portion de circuit de part et d'autre de l'interrupteur se trouve dans l'état électrique de la borne correspondante du générateur.

Tout se passe comme si les bornes de l'interrupteur étaient les nouvelles bornes du générateur.

Cela a des conséquences pour les interrupteurs des circuits domestiques : une tension de 220 V existe entre leurs bornes quand ils sont ouverts !

La tension aux bornes d'un fil conducteur parcouru par un courant n'est jamais nulle, mais elle est très faible et peut être négligée dans la plupart des cas.

Cette tension est due au fait qu'un fil conducteur présente une résistance. La tension entre ses extrémités est alors proportionnelle à l'intensité du courant qui le parcourt.

Activité 4 Tensions dans un circuit en série

L'élève découvre ici la loi d'additivité des tensions dans un circuit en série.

Une schématisation soignée et disposée correctement, comme l'est celle du manuel, facilite grandement la compréhension de cette loi et son appropriation.

Activité 5 Tensions dans un circuit avec dérivation

Même remarque : l'utilisation d'une schématisation correctement disposée favorise la compréhension et la mémorisation.

Vérifie tes acquis

Exercice 1



1. Le garagiste utilise un multimètre en fonction voltmètre.
2. Le calibre utilisé est supérieur à 12 V, probablement 20 V.
3. On lit $U = 12,78 \text{ V}$.
4. La batterie semble chargée correctement puisque sa tension nominale est de 12 V.

Exercice 2

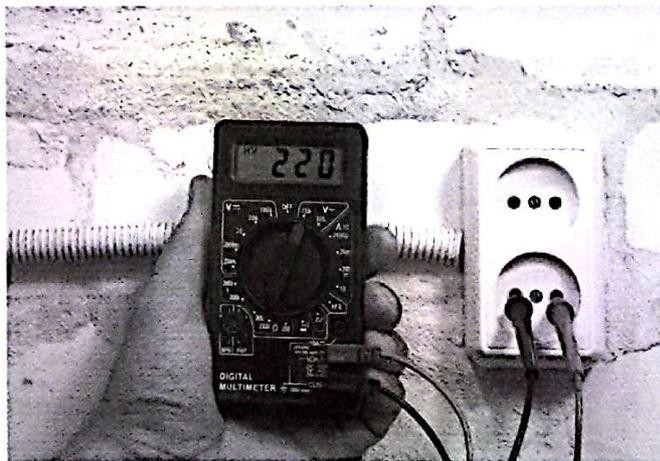
$$4,5 \text{ V} = 4\,500 \text{ mV}$$

$$18 \text{ mV} = 0,018 \text{ V}$$

$$0,00253 \text{ kV} = 2,53 \text{ V}$$

$$220 \text{ V} = 0,220 \text{ kV}$$

Exercice 3



1. L'appareil utilisé est un multimètre en fonction voltmètre.
2. Le calibre est 750 V.
3. Ces symboles précisent si l'appareil peut être utilisé en courant continu ou en courant alternatif.
4. Le résultat de la mesure est $U = 220 \text{ V}$.
5. Non, ce ne serait pas prudent, la tension du secteur est très dangereuse. Tout contact accidentel avec les circuits domestiques sous tension peut entraîner la mort.

Réinvestis tes acquis

Exercice 4

1. Les tensions dans ce circuit en série satisfont la relation :

$$U_p = U_M + U_L + U_L \text{ puisque les deux lampes sont identiques.}$$

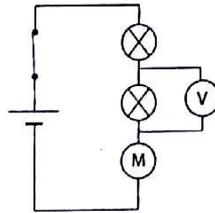
$$U_L + U_L = U_p - U_M$$

$$2 U_L = U_p - U_M$$

$$U_L = \frac{1}{2} (5,8 - 2,2)$$

$$U_L = 1,8 \text{ V}$$

2.



Exercice 5

1. Les lampes sont identiques, donc les tensions à leurs bornes sont identiques.

Les tensions satisfont à la relation : $U_p = U_L + U_L$; $2 U_L = U_p$; $U_L = 2 \text{ V}$.

2. La tension aux bornes de chaque lampe, 2 V, est inférieure à sa tension d'usage.

Les lampes sont en sous-tension.

Exercice 6

Sur une multiprise, les récepteurs sont branchés en dérivation.

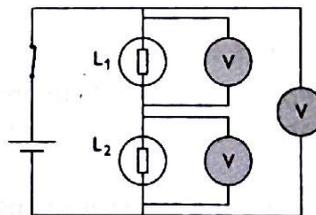
Exercice 7

1. Le voltmètre est branché en dérivation aux bornes de L_1 .

2. La tension aux bornes de la pile est égale à deux fois la tension aux bornes de L_1 .

Soit $U_p = 2 \times 2,25 = 4,5 \text{ V}$.

3.



Exercice 8

1. La tension du secteur vaut $U = 220 \text{ V}$.

2. La tension aux bornes de chaque appareil utilisé dans la maison a pour valeur $U = 220 \text{ V}$.

3. Deux intérêts principaux entraînent l'adoption du montage en dérivation :

- l'adaptation automatique des appareils à la tension du secteur ;
- le fait que lorsqu'un des appareils tombe en panne, les autres continuent à fonctionner normalement.

Informe-toi davantage

Cette documentation est un guide qui pourra être adapté aux ressources en matériel dont dispose l'établissement.

La pression atmosphérique

Livre de l'élève, pages 42 à 47

Habiletés et contenus

- ✓ Mettre en évidence la pression atmosphérique.
- ✓ Définir la pression atmosphérique.
- ✓ Connaître l'unité légale de pression.
- ✓ Connaître les autres unités de pression.
- ✓ Connaître les valeurs moyennes de la pression atmosphérique.
- ✓ Connaître les instruments de mesure de pression.
- ✓ Mesurer la pression d'un gaz à l'aide d'un manomètre métallique.
- ✓ Montrer la dépression et la surpression d'un gaz par rapport à la pression atmosphérique.
- ✓ Exploiter une carte météorologique.
- ✓ Connaître les données météorologiques intervenant dans la prévision du temps.
- ✓ Prévoir le temps.

L'air est un matériau très présent. Il est pourtant souvent oublié, voire inconnu, car peu ou pas perçu. L'élève connaît les manifestations de l'air (le vent, les bulles dans un liquide, un ballon qui se dégonfle) mais ne le perçoit pas nécessairement comme une matière. L'expérimentation doit l'en convaincre. Cet air possède une masse, on peut mesurer son volume, cela a été étudié en classe de sixième. On précise cette année la notion de pression et sa mesure.

Découvre le sujet

Il s'agit d'une expérience banale pour tout élève.

La question 3 peut entraîner des réponses variées. On pourra accepter des formulations comme « l'air est plus tassé dans le pneu » ; on fera approfondir la réflexion sur des formulations comme « le gaz sort parce qu'il n'y a rien dehors ».

La question 4 est délicate. L'appareil mesure-t-il la valeur absolue de la pression dans le pneu ou seulement la valeur de la surpression par rapport à la pression atmosphérique ? Comment le savoir ? Il faut procéder à la mesure de la pression dans un pneu dégonflé. Si elle est nulle, c'est que l'appareil mesure la valeur de la surpression et non la valeur absolue de la pression.

Développe le sujet

Activité 1 Découvre la pression et la pression atmosphérique

Expérience 1 : la fumée permet de visualiser les mouvements de l'air.

Expérience 2 : la déformation de la bouteille est due à la pression atmosphérique, c'est-à-dire à l'air extérieur à la bouteille. Il faut analyser avec soin cette expérience simple, l'élève a naturellement tendance à identifier la cause comme intérieure à la bouteille, en l'appelant « aspiration » par exemple. L'air intérieur ne tire pas sur les parois, c'est l'air extérieur qui appuie et les enfonce.

Activité 2 / Mesure une pression

Il faut ici se poser la question déjà rencontrée dans la partie « Découvre le sujet ». Le manomètre mesure-t-il une valeur absolue de la pression ou la valeur d'une surpression ?

Lorsque le piston de la seringue est à l'équilibre, la pression de l'air dans la seringue est égale à la pression atmosphérique : alors le manomètre indique 1 bar. Il mesure donc la valeur absolue de la pression. Le zéro de son cadran correspond donc à la pression du vide.

Ces mesures permettent d'introduire les unités de pression. Elles sont délicates. L'unité scientifique est le pascal, mais une pression $P = 1$ pascal est une pression très faible, mal adaptée à notre environnement. C'est pourquoi on utilise le bar. Il faut bien comprendre que cette multiplicité d'unités complique la tâche des élèves.

Activité 3 / Dépression ou surpression d'un gaz

Cette activité expérimentale prolonge les précédentes. Elle offre un avantage important, en permettant de visualiser l'égalité ou l'inégalité des pressions dans un récipient et dans l'atmosphère.

Activité 4 / Pression atmosphérique et prévision du temps

Sur cette carte, on constate que, globalement, la zone équatoriale est une zone de basses pressions, encadrée par deux zones tropicales de hautes pressions. Puis, aux latitudes élevées reviennent des zones dépressionnaires.

La ligne rouge représente l'équateur thermique ou front intertropical. Sa position dans l'hémisphère nord prouve que cette carte présente une situation d'été.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. C'est la pression de l'air de l'atmosphère.
2. L'appareil qui mesure la pression atmosphérique est un baromètre.

Exercice 2

- 1 013 hPa : valeur normale de la pression atmosphérique.
1 020 mbar : valeur de pression dans une zone anticyclonique.
980 bars : pression très importante, 980 fois la pression atmosphérique !
125 Pa : pression très faible, environ un millième de la pression atmosphérique !

Exercice 3

- a. L'unité légale de la pression est le **pascal**, de symbole **Pa**.
- b. La pression d'un gaz se mesure avec un **manomètre**.
- c. Une carte météorologique permet de **prévoir** le temps.

Exercice 4

On bouche l'orifice d'une seringue puis :

- a. On enfonce le piston : le volume de l'air **diminue**, sa pression **augmente** et sa masse **reste constante**.
- b. On tire le piston : le volume de l'air **augmente**, sa pression **diminue** et sa masse **reste constante**.

Exercice 5

1 bar = 100 000 Pa ; P = 5 bars = 500 000 Pa.

Exercice 6

- a. Les lignes isobares sont des lignes de même pression. **Vrai**
- b. Les lignes isobares sont de longueurs égales. **Faux**
- c. Les anticyclones sont des zones de basse pression. **Faux**
- d. Les dépressions sont des zones de haute pression. **Faux**

Réinvestis tes acquis

Exercice 7

1. Lorsque le manomètre indique zéro, la pression dans le pneu est égale à la pression atmosphérique, soit environ 1 bar.
2. La valeur réelle de la pression de l'air dans le pneu est égale à la pression indiquée augmentée de la pression atmosphérique : $P = 3,5$ bars.
3. Ce type de manomètre mesure une surpression.

Exercice 8



1. Le manomètre indique $P = 70$ bars.
2. La plus grande valeur de pression mesurable est 450 bars.
3. La zone rouge couvre la zone de 0 à 50 bars. Elle prévient le plongeur que sa réserve d'air est presque vide. Le danger est donc de manquer d'air s'il n'interrompt pas sa plongée.

Exercice 9

1. C'est la pression atmosphérique qui fait monter le liquide dans la paille.
2. Il y a dépression dans l'air contenu dans la bouche du garçon, et surpression dans l'air au-dessus du liquide du verre.

Informe-toi davantage

Cette documentation permet d'introduire de nombreuses pistes de réflexion : volume de l'atmosphère ramené à une pression normale, masse et volume de l'eau atmosphérique, respiration en altitude, vol des avions, etc.

Dilatation des solides

Livre de l'élève, pages 50 à 55

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation linéaire d'un solide.
- ✓ Réaliser la dilatation volumique d'un solide.
- ✓ Identifier les facteurs liés à la dilatation solide (nature du corps, volume initial et température).
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un bilame : cas du thermostat.
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un joint de dilatation.
- ✓ Expliquer le principe de l'emmanchement forcé.

La structure particulière de la matière n'est pas connue des élèves, elle ne pourra donc pas être évoquée pour expliquer les phénomènes de dilatation.

Les trois chapitres sur les dilatations proposent une approche expérimentale de ces phénomènes.

Les conséquences et utilisations pratiques sont systématiquement évoquées ou étudiées.

Découvre le sujet

Cette approche aborde immédiatement une conséquence pratique de la dilatation des solides. La variation des dimensions de certains objets peut poser problème. C'est le cas de ces portes métalliques de conteneur, mais également des portails métalliques.

Développe le sujet

Activité 1 Réalise la dilatation linéaire d'un solide

À défaut de disposer d'un dilatomètre, on peut aisément réaliser un montage simple comme celui du *document 2*.

Attention : dans ces expériences, l'élève manipule des flammes et des objets chauds, il est impératif de donner des consignes de sécurité.

On constate ici l'allongement de la tige, mais la dilatation a lieu dans toutes les dimensions : le diamètre de la tige augmente également. La présentation de la dilatation linéaire correspond à une séparation des facteurs pour des besoins pédagogiques.

Elle introduit la dilatation des objets longs comme celle des rails par exemple. Il est évident que ce qui importe est l'augmentation de la longueur du rail et non l'augmentation de sa section.

Activité 2 Réalise la dilatation volumique d'un solide

Les expériences 1 et 2 sont de même nature. Si l'anneau dit de « Gravesande » est absent des collections, il est aisé de se procurer un boulon.

Ici encore, attention aux brûlures !

Utiliser un boulon assez gros de façon à le manipuler aisément avec une pince ou une clé adaptée. On peut se protéger des brûlures en utilisant des gants de chantier.

Activité 3 Observe le fonctionnement d'un bilame

Il est souhaitable de présenter un bilame issu de l'environnement technologique réel. Il est facile d'en récupérer sur un fer à repasser hors d'usage.

Activité 4 Observe et documente-toi

Les exemples proposés dans cette activité s'ajoutent à ceux évoqués dans la page « Informe-toi davantage ». Cette connaissance ne doit pas rester que théorique, les élèves doivent en rechercher des réalisations dans leur environnement.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Lorsque la température d'un solide augmente, il se dilate. Cela signifie que ses dimensions augmentent.
2. Lorsque la température d'un solide diminue, il se contracte. Cela signifie que ses dimensions diminuent.

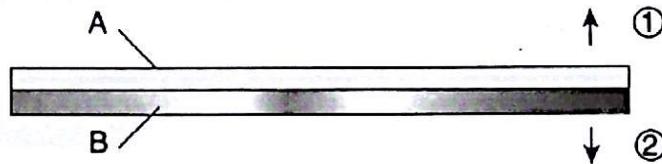
Exercice 2

Lorsqu'on chauffe une tige en acier, sa **température** s'élève et sa longueur **augmente**. On dit que la tige se **dilate**. Le phénomène est appelé **dilatation linéaire**. La dilatation d'une tige dépend de sa **longueur** initiale, du **matériau** qui la compose et de la variation de température.

Exercice 3

- a. Lorsqu'on chauffe une tige en fer, sa longueur diminue. **Faux**
- b. Tous les solides ne se dilatent pas de la même façon. **Vrai**
- c. En se refroidissant, le solide conserve sa longueur. **Faux**
- d. Les dimensions d'un solide qui se dilate augmentent dans toutes les directions. **Vrai**

Exercice 4



1. Quand on le chauffe, le bilame se courbe dans le sens 2.
2. Pour le courber dans le sens 1, il faut refroidir le bilame : le métal A se contractera alors plus que le métal B.

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

1. Connaissant les conditions expérimentales (longueurs initiales égales et augmentation de température identique) on peut conclure que c'est l'aluminium qui se dilate le plus et que c'est le fer qui se dilate le moins.
2. Si on ignore les conditions expérimentales, on ne peut rien déduire des résultats.

Exercice 6

1. Au soleil, la vis en aluminium se dilatera plus que l'écrou en fer. Ce dernier serrera fortement la vis et on ne pourra pas démonter l'assemblage.
2. Au soleil, la vis en cuivre se dilatera moins que l'écrou en zinc. Ce dernier aura « du jeu » par rapport à la vis et se démontera aisément.



Exerce-toi

Exercice 7

Lorsque la tôle du toit passe de l'ombre au soleil, sa température augmente et elle se dilate.

Lorsque la tôle du toit passe du soleil à l'ombre, sa température diminue et elle se contracte.

Ces phénomènes entraînent des déplacements ou des courbures de la tôle qui se traduisent par des craquements.

Remarque : ce phénomène a pour conséquence l'élargissement des trous où se trouvent les vis de fixation, ce qui peut entraîner des fuites.

Exercice 8

Lorsque l'on verse un liquide chaud dans un verre, la partie au contact du liquide se dilate rapidement alors que la partie qui n'est pas en contact avec le liquide reste froide et ne change pas de dimensions. Cela crée une ligne de fracture dans le matériau et celui-ci se brise.

Le verre « Pyrex » se dilate très peu sous l'effet de la chaleur, ce qui empêche la formation de cette ligne de fracture.

Informe-toi davantage

Cette page vient en soutien à l'activité 4.

Elle offre aussi une ouverture sur le monde industriel ou celui des travaux publics.

C'est encore une fois l'occasion de montrer que les sciences physiques ne sont pas une activité scolaire comme les autres. Elles sont utilisées dans la vie quotidienne, à toutes les échelles.

Dilatation des liquides

Livre de l'élève, pages 56 à 61

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation d'un liquide.
- ✓ Identifier les facteurs liés à la dilatation des liquides (nature du corps, volume initial et température).
- ✓ Préciser le rôle d'un vase d'expansion.
- ✓ Expliquer le fonctionnement d'un thermomètre à liquide.
- ✓ Comparer la dilatation d'un liquide à celle d'un solide.

Le canevas de ce chapitre est le même que celui de la leçon précédente.

Il s'agit de montrer l'identité du comportement de la matière, quel que soit son état.

L'explication deviendra naturelle lorsque la structure microscopique de la matière sera connue.

Découvre le sujet

Le thermomètre traditionnel à liquide a tendance à disparaître au profit des thermomètres électroniques, mais il est encore suffisamment répandu pour être un objet familier permettant de mener la réflexion.

À la question : « Quelle est la fonction d'un thermomètre ? », la réponse sera : « Mesurer la température ».

Le professeur utilisera le vocabulaire correct : « Repérer la température » mais ne cherchera pas à en expliquer la raison. Le professeur n'adoptera pas une position dogmatique à ce sujet et pourra accepter : « Mesurer la température ».

Développe le sujet

Activité 1 Réalise la dilatation d'un liquide

À la différence de la dilatation des solides étudiée dans le chapitre précédent, on s'intéresse ici immédiatement à la dilatation volumique de la matière.

On constate que le volume augmente avec la température.

Activité 2 Identifie les facteurs liés à la dilatation

L'expérimentation permet d'étudier l'influence des deux facteurs : nature du liquide et volume initial.

Cette expérience peut être menée en deux fois, de façon à faciliter l'appropriation par les élèves. On étudiera d'abord l'influence de la nature du liquide à volumes initiaux identiques, puis l'influence du volume initial avec un seul liquide.

Activité 3 Explique le fonctionnement d'un thermomètre à liquide

De nombreuses questions annexes peuvent être posées :

- Le réservoir de verre se dilate-t-il ?
- Si le verre se dilatait plus que le liquide, qu'observerait-on ?
- Quelle est l'influence de la section du tube capillaire sur la précision ?
- Pourquoi n'utilise-t-on pas de liquide transparent et incolore ?
- Etc.

Activité 4 Précise le rôle d'un vase d'expansion

Le vase d'expansion dans un système de refroidissement fermé est indispensable. L'augmentation du volume du liquide est toujours très supérieure à l'augmentation de capacité du circuit lors d'une augmentation de température.

Dans un circuit fermé, les forces engendrées sur les parois des récipients par l'augmentation de pression consécutive à la dilatation sont considérables. Cette contrainte doit être libérée par l'adjonction d'un vase d'expansion.

Le vase d'expansion dans le circuit de refroidissement d'une automobile remplit plusieurs fonctions :

- il absorbe l'augmentation de volume du liquide ;
- il régule l'augmentation de pression ;
- il empêche l'évaporation du liquide de refroidissement ;
- il augmente la température d'ébullition du liquide de refroidissement du fait de l'augmentation de pression. Cette augmentation de la température par rapport à la température d'ébullition de l'eau favorise le bon fonctionnement du moteur.

Activité 5 Compare les dilatations des solides et des liquides

Il s'agit de comprendre que, dans tous les cas de dilatation d'un liquide, il y a dilatation du récipient qui le contient.

Deux phénomènes sont imbriqués : la dilatation du solide formant le récipient qui entraîne une augmentation de sa capacité, et la dilatation du liquide. Mais cette dilatation se fait à l'intérieur d'un récipient dont le volume augmente.

Si le solide du récipient et le liquide qu'il contient se dilataient de la même façon, le niveau du liquide dans le tube capillaire resterait fixe. Son élévation prouve que la dilatation du liquide l'emporte.

Ce qu'on observe alors ne correspond pas à l'augmentation absolue du volume du liquide mais à une augmentation relative.

L'augmentation de volume observée pour le liquide est égale à l'augmentation réelle du volume du liquide diminuée de l'augmentation de capacité du récipient.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

À **volumes** égaux et pour une même élévation de **température**, la dilatation de deux liquides dépend de leur **nature**.

Dans les mêmes conditions les **liquides** se dilatent plus que les **solides**.

Exercice 2

La dilatation d'un liquide dépend de trois facteurs :

- du volume initial ;
- de l'augmentation de température ;
- de la nature du liquide.

Exercice 3

Un récipient hermétique est un récipient fermé, qui n'a pas de communication avec l'extérieur.

En cas de variation de température, la variation de volume sera plus importante pour le liquide que la variation de capacité du récipient.

Des différences de pression importantes peuvent alors apparaître entre l'extérieur et l'intérieur du récipient et entraîner sa détérioration.

En cas de refroidissement, le risque est faible sauf si le récipient manque d'élasticité.

En cas d'échauffement, le récipient risque d'éclater.

Exercice 4

L'eau est relativement peu dilatable. De plus, c'est un liquide incolore et transparent.

Enfin et surtout, l'eau se solidifie à 0 °C et bout à 100 °C, sa plage d'utilisation est donc très limitée.

Exercice 5

Un thermomètre médical est destiné à repérer des températures dans une zone très limitée, de 35 à 42 °C environ. Le nettoyer avec de l'eau chaude, à 60 °C par exemple, risquerait de le détruire.

L'augmentation de volume du liquide thermométrique (souvent le mercure) serait telle qu'elle pourrait briser l'enveloppe de verre du tube capillaire.

Exercice 6

- Quand un liquide se réchauffe, son volume augmente. **Vrai**
- Chauffés de la même façon, tous les liquides se dilatent dans les mêmes proportions. **Faux**
- L'augmentation de volume d'un liquide dépend de son volume initial. **Vrai**
- La dilatation des liquides est en général moins importante que celle des solides. **Faux**
- Quand un liquide se réchauffe, sa masse diminue. **Faux**

Exercice 7

Plus le tube capillaire est fin, plus la sensibilité du thermomètre est importante.

Plus le tube capillaire est fin, plus le volume de mercure nécessaire à la réalisation du thermomètre est faible.

Réinvestis tes acquis

Exercice 8

1.

	Augmentation de volume d'un litre de liquide lorsque la température s'élève de :	
	20 à 40 °C	20 à 60 °C
Mercure	3,6 mL	7,2 mL
Eau	4 mL	8 mL
Essence	19 mL	38 mL
Alcool	22 mL	44 mL

2. À volume identique et à augmentation de température identique, l'alcool est le liquide qui se dilate le plus.

3. Le tableau permet de constater que :

- la dilatation d'un liquide dépend de sa nature ;
- la dilatation augmente avec l'augmentation de température.

Exercice 9

1. Le volume de l'essence va augmenter de 54 fois 19 mL.

Soit : $\Delta V = 54 \times 19 = 1\,026$ mL. L'augmentation de volume sera d'environ un litre. Le nouveau volume de l'essence sera de 55 litres.

2. Si le matériau du réservoir ne se dilate pas, celui-ci risque d'être déformé par l'augmentation du volume de l'essence. Ou alors un dispositif de « trop-plein » est prévu et l'essence sera rejetée à l'extérieur du réservoir.

3. Pour avoir le maximum d'essence, à prix équivalent, il faut acheter le carburant quand il fait frais.

Informe-toi davantage

Les mouvements de convection sont présents à toutes les échelles, dans une casserole d'eau qui chauffe comme dans les océans. L'explication complète fait intervenir la diminution de la masse volumique lorsque la température augmente, du fait de la dilatation. Mais il n'est pas besoin d'aller chercher cet outil. La mise en évidence de ces mouvements est expérimentalement simple dans les liquides comme dans les gaz. C'est de plus un pré-acquis chez les élèves, chacun sait que l'air chaud monte !

On peut une fois de plus relier l'activité scientifique réalisée en classe à l'explication de phénomènes de l'environnement.

Dilatation des gaz

Livre de l'élève, pages 62 à 67

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la dilatation d'un gaz : l'air.
- ✓ Identifier les facteurs dont dépend la dilatation des gaz (température et volume initial).
- ✓ Expliquer les dangers liés à la dilatation des gaz en vase clos : cas d'une bombe aérosol.
- ✓ Comparer la dilatation d'un gaz à celle d'un liquide.
- ✓ Appliquer les règles de sécurité lors de l'utilisation des bombes aérosols (insecticides, bouteille de parfum, bouteille de gaz).

Ce chapitre est la suite logique des deux précédents.

Découvre le sujet

Cette mésaventure est connue des élèves ou peut facilement être imaginée.

Le ballon augmente de volume sous l'effet de la pression interne qui augmente avec la température. L'augmentation de capacité du ballon tend à équilibrer les pressions internes et externes. La pression interne reste toujours supérieure à la pression externe car l'élasticité du ballon intervient dans l'équilibre. La rupture du ballon se fait par déchirure locale, la limite d'élasticité du matériau étant atteinte.

Développe le sujet

Activité 1 Réalise la dilatation des gaz, exemple de l'air

Il est évident que l'augmentation de volume constatée est beaucoup plus importante que dans le cas des liquides.

Activité 2 Identifie les facteurs liés à la dilatation des gaz

L'élève rencontre ce type d'expérimentation pour la troisième fois. Il s'agit de bien séparer les facteurs qui interviennent dans les phénomènes de dilatation : volume initial de matière, augmentation de température et nature de la matière.

L'expérience 3 différencie le comportement des gaz de celui des liquides ou solides. La dilatation d'un gaz dépend peu de sa nature. On peut en première approximation la considérer comme indépendante de la nature du gaz. Cette propriété ne peut être expliquée que par la structure particulière de la matière.

Cette étude est faite à pression constante. Cette pression est, en négligeant l'influence de l'index, la pression atmosphérique. La pression n'est pas prise en compte dans les phénomènes de dilatation des solides et des liquides car son influence est négligeable dans les phénomènes étudiés. Il n'en va pas de même pour l'étude des gaz. Cette réflexion sera abordée dans l'activité 4.

Activité 3 Compare la dilatation d'un gaz à celle d'un liquide

Cette expérience confirme de façon quantitative ce qui était déjà perçu de façon qualitative dès le paragraphe « Découvre le sujet ».

Activité 4 Explique les dangers liés à la dilatation des gaz

Cette activité est en partie documentaire. Il s'agit, après le retour sur l'éclatement du « ballon rouge », de rechercher dans l'environnement technologique d'autres conséquences possibles de la dilatation des gaz. C'est l'occasion de faire une recherche sur la présence de certains pictogrammes.

Un pictogramme est une image véhiculant une information qui doit être comprise de tous.

Les pictogrammes de sécurité répondent à des normes qui peuvent varier d'un pays à l'autre, mais il y a une volonté d'harmonisation qui vise à une reconnaissance universelle des signaux.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

La dilatation d'un gaz dépend :

- de son volume initial ;
- de l'augmentation de température.

Elle est pratiquement indépendante de la nature du gaz.

Remarque pour le professeur : cette dernière remarque ne pourra être justifiée que lorsque la structure particulière de la matière sera connue.

Exercice 2

À **volumes** égaux et pour une même **élévation** de température, la dilatation des **gaz** est plus **importante** que celle des **liquides**, elle-même plus grande que celle des **solides**.

Exercice 3

La première règle de sécurité est de connaître le produit que contient la bombe aérosol. Est-il inflammable ? Est-ce un comburant ? Est-il toxique ? Quel est le gaz propulseur ? etc.

La deuxième règle est de savoir dans quelles conditions ce produit peut être utilisé. Espace fermé ou ouvert ? Près ou loin d'une flamme ? etc.

La troisième est de faire en sorte que cette « bombe » n'explose pas sous l'action de la chaleur.

En effet, l'augmentation de température favorise la vaporisation de la partie liquide du produit contenu dans le récipient. La partie gazeuse voit alors sa pression augmenter et peut déformer le récipient, voire le déchirer.

Exercice 4

La dilatation des gaz est plus importante que celle des liquides.

Exercice 5

La glace au contact du flacon refroidit celui-ci qui refroidit à son tour l'air qu'il contient.

La diminution de la température entraîne une diminution du volume de l'air et une diminution de pression au sein de l'air du flacon. Sous l'action de la pression atmosphérique, l'eau monte dans le tube de façon à rétablir l'équilibre. La pression atmosphérique équilibre la pression interne au flacon et la pression due à la colonne d'eau dans le tube.

Réinvestis tes acquis

Exercice 6

1. Le volume final est égal au volume initial augmenté de la dilatation :

$$V_f = V_i + \Delta V$$

$$V_f = 1 + 40 \times 3,7 \cdot 10^{-3}$$

$$V_f = 1,148 \text{ L}$$

2. Le volume de l'air emprisonné dans le ballon sera, en supposant le ballon parfaitement souple :

$$V_f = 4 \times 1,148$$

$$V_f = 4,592 \text{ L}$$

Exercice 7

1. On observe un phénomène de dilatation.

2. Exposé au soleil, le pneu et l'air qu'il contient s'échauffent. Leur température augmente, ils se dilatent. L'augmentation de capacité du pneu est cependant négligeable devant l'augmentation possible de volume pour l'air. L'air ne pouvant augmenter de volume autant que nécessaire, sa pression augmente et « gonfle » le pneu.

3. Les pneumatiques sont conçus pour accepter ces augmentations de pression. Il ne faut donc rien faire. Le vulcanisateur a raison.

Remarque : cette augmentation de pression se produit également en roulant, même en l'absence de soleil, car le roulement échauffe le pneu.

Exercice 8

1. Attention aux unités : exprimer aire et volume à partir de la même unité de longueur, mm ou cm. L'augmentation du volume du gaz, ΔV , déplacera l'index d'une hauteur h dans un tube de section S :

$$\Delta V = S h. \text{ Avec } S = \pi R^2 ; \Delta V = \pi R^2 h ; h = \Delta V / \pi R^2 ; h = 300 / 3,14 \times 3 \times 3 = 10,6 \text{ mm.}$$

2. De même : $h = \Delta V / S ; h = 300 / 1 = 300 \text{ mm.}$

3. Le deuxième montage est 30 fois plus sensible que le premier.

Informe-toi davantage

Si les thermomètres à liquide sont bien connus des élèves, les thermomètres à gaz le sont moins. Ils sont pourtant très répandus dans le domaine industriel.

Le principe du thermomètre à gaz est également très utilisé pour commuter des interrupteurs électriques, ceux du chauffe-eau et du réfrigérateur sont ici signalés.

Les mélanges

Livre de l'élève, pages 70 à 75

Habilités et contenus

- ✓ Définir un mélange, un soluté, un solvant, un mélange homogène, une émulsion, une suspension.
- ✓ Distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène.
- ✓ Connaître les techniques de séparation des divers constituants d'un mélange (décantation, filtration, distillation et vaporisation).
- ✓ Utiliser les techniques de séparation d'un mélange.

Cette première leçon de la partie « chimie » du programme sert d'introduction. L'expérimentation privilégie le solvant fondamental de la chimie des solutions comme de la chimie du vivant : l'eau. Une première réflexion sur la conception particulière de la matière peut être abordée à cette occasion pour préparer les élèves aux chapitres suivants.

Découvre le sujet

Toutes les questions qui seront étudiées dans la suite sont présentes sur le **document 1**.

L'eau de la rivière est brune, cette coloration provient essentiellement de matières organiques dues à la décomposition de la végétation.

Cette activité de découverte est l'occasion de vérifier la compréhension des mots utilisés, et si nécessaire de les définir.

L'expression « une eau claire » est une expression peu précise du langage courant. Elle doit être comprise comme « eau non trouble et non colorée ».

Le contraire de coloré est incolore.

Une solution limpide signifie parfaitement transparente, son contraire est « solution trouble ».

Une solution colorée peut être transparente.

Il est évident que si la densité de coloration devient trop importante, la solution peut devenir pratiquement opaque (exemple : une solution concentrée de permanganate de potassium).

Développe le sujet

Activité 1 Distingue un mélange homogène d'un mélange hétérogène

Ces quatre expériences ont pour objectif de confronter les élèves aux différents types de cas rencontrés dans la chimie des solutions. Elles permettent d'introduire le vocabulaire utilisé dans ces différents cas : solution, émulsion, homogène, hétérogène, etc.

Pour fixer le vocabulaire, il est indispensable de demander dans chaque cas :

- Quel est le solvant ?
- Quel est le soluté ?
- Quelle est la solution ?
- La solution est-elle homogène ? Hétérogène ?
- La solution est-elle colorée ? Incolore ?
- La solution est-elle limpide ? Présente-t-elle un trouble ?

La notion d'homogénéité définie à partir de l'observation oculaire est ambiguë. Une solution peut être homogène à l'œil, hétérogène quand elle est observée à l'aide d'instruments d'optique. Il ne faudra pas trop chercher les difficultés.

Les mots « émulsion » et « miscible » sont inconnus des élèves. Il est nécessaire de les utiliser plusieurs fois dans des exemples différents pour les fixer.

Lorsque deux liquides ne se mélangent pas, on dit qu'ils sont « non miscibles ».

Activité 2 Applique les techniques de séparation de divers constituants d'un mélange

Cette activité présente quatre techniques fondamentales de laboratoire, de la plus simple (la décantation), à la plus complexe (la distillation). Quel que soit leur niveau de difficulté, ces expériences doivent être menées intégralement, dans l'ordre, avec soin, en respectant les consignes de sécurité et en notant les observations au cours du temps.

Ces techniques ont des applications quotidiennes très simples que l'on pourra faire rechercher. On fera réfléchir dans chaque cas au produit que l'on veut récupérer.

Par exemple pour la filtration, on récupère le filtrat (c'est le cas du café), on récupère les solides (dans le cas des pâtes ou du riz qu'on égoutte).

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Un mélange homogène est un mélange dont toutes les parties sont identiques.
2. Un mélange hétérogène est un mélange dans lequel on peut distinguer des parties différentes.

Exercice 2

1. Le filtrat est le liquide obtenu à l'issue d'une filtration.
2. Non, l'eau et l'huile ne sont pas miscibles.
3. Non, il y a une limite à la solubilité du sel. Lorsque la dissolution cesse, la solution est dite « saturée ».
4. Non, par distillation de l'eau de mer, on recueille de l'eau douce.

Exercice 3



eau + argile eau + sel eau + huile

1. Le premier est une suspension, le deuxième une solution, le troisième une émulsion.
2. Seul le deuxième est homogène. Le premier et le troisième sont hétérogènes.
3. Seul le mélange eau + argile peut être séparé par filtration, et pas toujours complètement si l'argile est très fine.

Exercice 4

Lorsqu'on dissout un corps dans l'eau, on obtient une **solution**.

Si des particules solides ou des gouttes de liquide restent visibles dans l'eau, le mélange est **hétérogène**.

Pour récupérer des particules solides en **suspension** dans l'eau, on réalise une **filtration**.

Pour obtenir de l'eau pure à partir d'un mélange, il faut effectuer une **distillation**.

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

Le plus simple pour recueillir du sucre dissous dans l'eau est de laisser s'évaporer l'eau de la solution.

La distillation poserait un problème car le chauffage final de la solution concentrée produirait du caramel.

Exercice 6

Le plus simple pour récupérer le sel est de laisser s'évaporer l'eau de la solution.

Exercice 7

Si on laisse du lait au repos (surtout du lait entier, c'est-à-dire non écrémé), on observe qu'une partie grasse (la crème) surnage sur une partie aqueuse.

Le lait est un mélange complexe de lipides, glucides, protéines, sels minéraux et d'eau.

Le lait humain et le lait des bovins ne sont pas identiques. Tous deux contiennent environ 35 g/L de matière grasse, mais elle n'a pas la même composition. Le lait maternel est plus riche en glucides et moins riche en protéines.

Pour qualifier ce mélange, on peut écrire que le lait est une émulsion de matières grasses dans une solution aqueuse. Les solutés sont très nombreux.

Exercice 8

Après avoir récupéré la partie boueuse contenant le sel, il faut la diluer dans une grande quantité d'eau.

Le sel va passer en solution. En laissant décantier, on peut récupérer la solution surnageant. Cette solution contient l'essentiel du sel. En laissant évaporer, on récupérera le sel. S'il n'est pas propre, il faut recommencer la mise en solution pour ne récupérer que la partie claire.

On peut renouveler les opérations autant de fois que nécessaire.

Exercice 9

1. Cette solution contient 50 g de sel pour 20 cL, c'est-à-dire 250 g pour 100 cL.

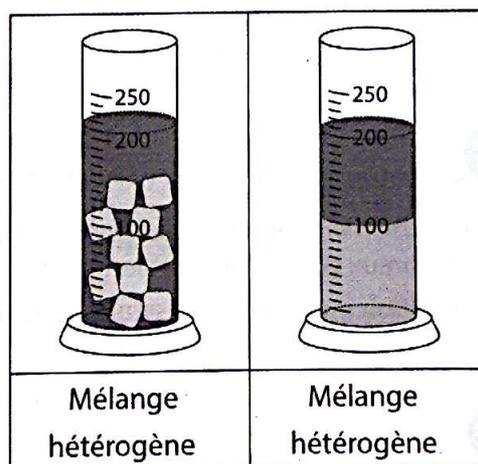
Cette valeur est inférieure à la valeur de saturation 380 g/L.

La solution n'est pas saturée.

2. Il y aura toujours 50 g de sel dans le verre mais il ne restera que 10 cL d'eau, soit une concentration de 500 g pour 100 cL ! La limite de solubilité est dépassée. Il y aura du sel en solution et du sel déposé au fond du verre.

10 cL peuvent dissoudre 38 g de sel. Donc il y aura un dépôt de 12 g de sel solide au fond du verre.

3. Quand toute l'eau sera évaporée, on récupérera l'intégralité du sel initialement dissous, soit 50 g.

Exercice 10**Informe-toi davantage**

On peut enrichir cette partie en demandant aux élèves d'enquêter.

Y a-t-il des marais salants en Côte d'Ivoire ? Si oui, où sont-ils, si non, pourquoi ?

Quelles sont les exigences climatiques ? (Soleil ? Vent ? Conséquences de la pluie ? etc.)

Quelles sont les exigences géologiques ? (Nature des côtes ? Plages, argileuses, sableuses ? etc.)

Atomes et molécules

Livre de l'élève, pages 76 à 81

Habilités et contenus

- ✓ Connaître la notion d'atome.
- ✓ Connaître les noms et symboles de quelques atomes.
- ✓ Définir une molécule.
- ✓ Connaître les noms et les formules de quelques molécules.
- ✓ Écrire la formule d'une molécule connaissant ses constituants.
- ✓ Représenter des molécules à l'aide de modèles moléculaires.
- ✓ Définir un corps pur simple.
- ✓ Définir un corps pur composé.
- ✓ Définir un mélange.

Après les états de la matière et les combustions étudiés l'année précédente, on arrive ici au cœur de la chimie. Il faut avoir conscience que l'élève découvre un monde nouveau. On quitte le monde de l'expérimentation pour passer dans celui de la modélisation. On entraîne les élèves vers des dimensions ultra-microscopiques qui sont difficiles à appréhender.

Il ne faudra jamais confondre modèle et réalité. Les boules noires des boîtes de modèles moléculaires ne sont pas des atomes de carbone, elles ne sont que des modèles facilitant la compréhension en permettant une forme de visualisation d'une réalité échappant à toute forme de vision directe.

Découvre le sujet

On perçoit immédiatement que le chemin scientifique qui conduit du grain de café à la modélisation d'une molécule de l'un de ses nombreux composants est long et difficile.

Cette première leçon vise à l'acquisition du vocabulaire symbolique de base.

Développe le sujet

Activité 1 Découvre l'atome

Il s'agit de découvrir une structure possible de la matière sur un exemple de matériau ne comportant qu'un seul type d'atomes.

Activité 2 Découvre d'autres atomes

Cette activité complète la précédente par présentation d'une autre structure possible de la matière comportant plusieurs types d'atomes.

Il faut faire remarquer l'arrangement ordonné des atomes, sa régularité, éventuellement la répétition d'un motif.

Cette activité conduit à l'introduction des symboles des éléments les plus souvent rencontrés.

Dans le manuel de l'élève, le terme « élément » est remplacé par « type d'atomes », plus facile à comprendre.

Activité 3 Découvre les molécules

Découverte des molécules : une molécule n'est ni un tas ni un paquet d'atomes. C'est un assemblage d'atomes obéissant à des règles d'organisation spatiale très précises. Les différents systèmes de modélisation reflètent autant que possible cet arrangement spatial.

Le professeur ne perdra pas de vue que, dans les molécules, des déformations, des vibrations, des rotations internes sont possibles dans certaines limites, mais tout cela ne sera abordé qu'ultérieurement.

Activités 4 et 5 Écris quelques formules moléculaires Construis quelques modèles moléculaires

Il s'agit de passer du modèle à la formule ou de la formule au modèle.

Le passage du modèle à la formule est univoque, l'inverse ne l'est pas.

L'utilisation systématique des deux modèles, compact et éclaté, aide l'élève à s'appropriier ce nouvel univers particulière sans confondre modèle et réalité.

Activité 6 Définis un corps pur simple ; un corps pur composé ; un mélange

La notion de corps pur, ici abordée non par les propriétés physico-chimiques mais par la structure atomique, est simple et efficace.

La seule difficulté est l'appropriation parfaite du vocabulaire afin que la distinction entre atome et molécule soit totale et immédiate.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. Un atome est un constituant élémentaire de la matière. On peut se le représenter comme une petite sphère de dimensions ultra-microscopiques.
2. C, S, O.
3. Une molécule est un assemblage d'atomes.
4. Molécule d'eau : H_2O .
Molécule de dioxygène : O_2 .
Molécule de dioxyde de carbone : CO_2 .
Molécule de trioxyde de soufre : SO_3 .

Exercice 2

- Corps purs simples : H_2 ; O_2 ; S_8 .
Corps purs composés : H_2O ; CO_2 ; CH_4 ; NH_3 .

Exercice 3

La matière est formée à partir d'**atomes**.

L'air est un **mélange**. Il est formé de différents gaz ayant des formules **moléculaires** différentes.

Un corps formé de molécules identiques mais elles-mêmes formées d'atomes différents constitue un **corps pur composé**.

Un corps formé de molécules identiques elles-mêmes formées d'atomes identiques constitue un **corps pur simple**.

Exercice 4

- Monoxyde de carbone : CO.
Dioxyde de soufre : SO_2 .
Dioxyde de carbone : CO_2 .
Trioxyde de soufre : SO_3 .

Réinvestis tes acquis

Exercice 5

- Molécule constituée de deux atomes d'azote : diazote, N_2 .
Molécule constituée de deux atomes d'hydrogène : dihydrogène, H_2 .
Molécule constituée d'un atome de soufre et de deux atomes d'oxygène : dioxyde de soufre, SO_2 .

Exercice 6

1. Les types d'atomes constituant la molécule de l'aspirine sont le carbone, l'hydrogène et l'oxygène.
2. Dans une molécule d'aspirine sont présents :
 - 9 atomes de carbone ;
 - 8 atomes d'hydrogène ;
 - 4 atomes d'oxygène.
3. L'aspirine est un corps pur composé : cette molécule comporte des atomes de types différents.

Exercice 7

1. $C_2H_6O_2$.
2. Les molécules sont identiques, il s'agit d'un corps pur ; une molécule comporte des atomes de types différents, la représentation modélise un corps pur composé.

Exercice 8

1. La formule du butane est C_4H_{10} .
2. Le butane est un corps pur composé.
3. La molécule de butane contient deux types d'atomes : le carbone et l'hydrogène.
4. Une molécule de butane est constituée de 4 atomes de carbone et de 10 atomes d'hydrogène.
5. Le mot « hydrocarbure » est formé à partir des racines des mots « carbone » et « hydrogène ». Ces deux types d'atomes servent à l'édification des molécules d'hydrocarbures.

Informe-toi davantage

Cette réflexion interdisciplinaire permet de relier la chimie et sa modélisation atomique et moléculaire aux sciences de la vie.

Le document 11 symbolise la chimie de base du monde vivant.

Sont présents :

- La terre, substrat qui apporte les oligoéléments ;
- l'eau, qui permet la mise en solution et le transport des matériaux au sein de la plante ;
- l'air qui apporte le dioxyde de carbone nécessaire à la photosynthèse et le dioxygène nécessaire à la respiration de la plante ;
- la lumière solaire qui apporte l'énergie nécessaire à la photosynthèse.

Combustion du carbone

Livre de l'élève, pages 82 à 87

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la combustion du carbone dans le dioxygène.
- ✓ Identifier le produit de la combustion du carbone.
- ✓ Écrire l'équation-bilan de la combustion du carbone.
- ✓ Montrer la conservation des atomes et de la masse au cours d'une réaction chimique.
- ✓ Connaître les effets du gaz formé sur l'homme et son environnement.
- ✓ Connaître les messages diffusés par quelques pictogrammes (C, O, T, Xi, N).
- ✓ Connaître les précautions à prendre pour préserver l'environnement.
- ✓ Connaître les dangers liés à la combustion incomplète du carbone.

La réalisation expérimentale de la combustion du carbone, dans l'air comme dans le dioxygène, est aisée. La combustion du charbon de bois dans l'environnement quotidien est facile à observer. Cette leçon doit permettre de passer de l'observation de la combustion à la modélisation d'une transformation particulière par une équation-bilan.

Découvre le sujet

Les questions sont simples, les réponses également.

Il serait intéressant de posséder un brûleur récupéré sur une ancienne gazinière de façon à montrer l'orifice d'admission d'air au niveau de l'injecteur de gaz.

On pourrait ainsi faire constater la petitesse du trou de l'injecteur et la largesse de l'orifice d'admission d'air.

Développe le sujet

Activité 1 Réalise la combustion du carbone dans le dioxygène

Certaines questions sont importantes :

- On n'observe pas de flamme car il n'y a pas de gaz qui brûle.
- S'il reste du carbone, c'est qu'il y a un défaut de dioxygène. C'est-à-dire que le flacon ne contient pas assez de dioxygène pour assurer totalement la combustion du carbone présent.

À l'issue de l'expérience 2, l'élève doit pouvoir exprimer sous forme de phrase le bilan complet de la transformation chimique observée.

Activité 2 Écris l'équation-bilan de la combustion du carbone dans le dioxygène

Cette activité permet de passer de la phrase-bilan obtenue à la fin de l'activité 1 à l'équation-bilan de la réaction.

On insistera, à l'occasion de cette première équation-bilan rencontrée, sur les conventions d'écriture des symboles et formules et sur la lecture correcte de l'équation.

Ne pas accepter des lectures du type : « le carbone plus le dioxygène... », il ne s'agit pas d'une addition !

Activité 3 Conservation des atomes et de la masse

La modélisation, par l'utilisation des boîtes de modèles moléculaires comme par l'écriture de l'équation-bilan, montre bien la profonde modification de l'arrangement des atomes entre eux. Mais elle indique également la conservation du nombre d'atomes, et par voie de conséquence la conservation de la masse.

Activité 4 Découvre un autre oxyde de carbone

Cet autre oxyde, le monoxyde de carbone, permet d'introduire deux notions importantes :

- Sur le plan expérimental : deux types d'atomes, carbone et oxygène, peuvent donner plusieurs types de molécules. Ils peuvent s'assembler de façons différentes.
- Sur le plan de la modélisation : la conservation des atomes, en tant qu'entités permanentes, doit être traduite par l'écriture symbolique de l'équation-bilan. D'où l'introduction de ce qu'on appellera plus tard « les nombres stœchiométriques ».

On évitera de parler de combustion incomplète dans le cas de formation de monoxyde de carbone, cette formulation est inappropriée. Il ne faut pas confondre combustion et oxydation.

Activité 5 Découvre les effets des oxydes de carbone sur l'homme et son environnement

Les deux oxydes de carbone méritent une étude approfondie. Le monoxyde pour sa toxicité, le dioxyde pour son importance dans la chaîne de la vie.

Activité 6 Découvre quelques pictogrammes utiles

Cette activité peut faire l'objet d'une recherche collective.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

C : corrosif
 T : toxique
 Xi : irritant
 O : comburant

Exercice 2

- Le charbon de bois est essentiellement constitué de **carbone**.
- Les corps qu'on brûle lors d'une combustion sont des **combustibles**.
- Les corps obtenus lors d'une réaction chimique sont les **produits**.
- L'eau de chaux permet d'identifier le **dioxyde de carbone**.

Exercice 3

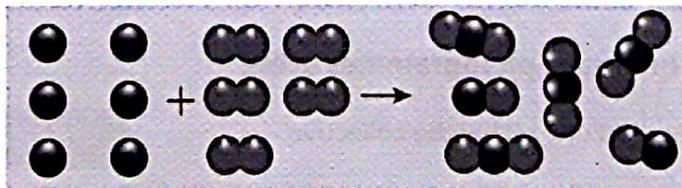
- Une combustion n'est pas une réaction chimique. **Faux**
- La combustion du carbone dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone. **Vrai**
- Une combustion est le fait de brûler un corps. **Vrai**
- Dans une combustion, on a un comburant et un combustible. **Vrai**

Exercice 4

La combustion du carbone est une réaction chimique car la transformation entraîne un réarrangement des atomes de carbone et d'oxygène.

Exercice 5

- Il s'est formé des molécules de deux types : monoxyde de carbone et dioxyde de carbone.
- Deux molécules de monoxyde de carbone et quatre molécules de dioxyde de carbone.
- Cinq molécules de dioxygène ont été nécessaires à cette réaction.
-



Réinvestis tes acquis

Exercice 6

1. Si le bocal est plein d'air :

L'incandescence se poursuit un certain temps sans changement apparent, puis elle diminue d'intensité et le charbon de bois s'éteint.

2. Si le bocal est plein de dioxygène :

L'incandescence se fait très vive puis elle diminue d'intensité et le charbon de bois s'éteint.

Exercice 7**Exercice 8**

Voici trois corps qui contiennent des atomes de carbone : le charbon de bois, le bois, les hydrocarbures, la matière vivante... Ou les oxydes de carbone, le butane, le calcaire, etc.

Exercice 9

1. Les réactifs sont le méthane et le dioxygène.

Les produits sont le dioxyde de carbone et l'eau.

2. On peut identifier le dioxyde de carbone par le trouble de l'eau de chaux.

3. On constate que tous les atomes présents dans les réactifs se retrouvent dans les produits : 1 atome de carbone, 4 atomes d'hydrogène et 4 atomes d'oxygène.

Exercice 10

1. Le produit responsable est le monoxyde de carbone.

2. CO.

3. Le charbon de bois, lors de sa combustion, produit essentiellement du dioxyde de carbone mais également du monoxyde de carbone, très toxique.

Il ne faut jamais effectuer une combustion de charbon de bois dans un endroit clos. Une aération importante est indispensable pour éliminer les oxydes de carbone et renouveler le dioxygène.

Exercice 11

1. Il faudrait utiliser 10 kg de charbon de bois.

2. Il serait nécessaire d'utiliser 120 kg de bois.

3. La fabrication et l'utilisation du charbon de bois sont une catastrophe écologique.

Informe-toi davantage

Une fois encore, cette réflexion permet un enrichissement avec des enseignants d'autres disciplines. Elle incite également à la responsabilisation des futurs citoyens que sont les élèves.

Combustion du soufre

Livre de l'élève, pages 88 à 93

Habilités et contenus

- ✓ Réaliser la combustion du soufre dans le dioxygène.
- ✓ Identifier le produit de la combustion du soufre.
- ✓ Écrire l'équation-bilan de la combustion du soufre.
- ✓ Connaître les effets du gaz formé sur l'homme et son environnement.
- ✓ Indiquer les précautions à prendre pour préserver l'environnement.
- ✓ Expliquer la formation des pluies acides.
- ✓ Connaître l'effet des pluies acides sur l'environnement.

Cette deuxième étude de combustion permet facilement la modélisation par une équation-bilan. Comme dans le cas du carbone, on signalera l'existence de deux oxydes possibles.

Découvre le sujet

Le soufre est un corps pur simple. On le trouve habituellement sous la forme d'un solide compact jaune ou en poudre, également jaune.

On le trouve à l'état naturel ou on l'extrait des gaz de pétrole.

C'est un produit de base de la chimie industrielle.

Il est utilisé dans certains produits pharmaceutiques, sous différentes formes plus ou moins oxydées, en particulier comme antiseptique.

Développe le sujet

Activité 1 Réalise la combustion du soufre dans le dioxygène

L'expérience est facile à réaliser mais exige des précautions :

– La flamme de combustion, très peu visible, est très chaude. Le soufre fond sous l'effet de la chaleur, peut couler à l'état enflammé et occasionner de graves brûlures. La présence d'une flamme prouve qu'il y a vaporisation du soufre.

– Le dioxyde de soufre formé est irritant et peut entraîner des difficultés respiratoires chez certaines personnes. Le local où s'effectue l'expérience doit être bien ventilé et le soufre doit être brûlé en faibles quantités.

Dans le cas du carbone, il se formait une petite quantité de monoxyde de carbone, ici il se forme une petite quantité de trioxyde de soufre.

Dans le cas de l'expérience 2, l'observation est parfois effectuée « à l'envers » par les élèves. La solution de dioxyde de soufre est incolore et le reste même après ajout de la solution de permanganate de potassium. Certains élèves en déduisent « qu'il ne se passe rien ». Il faudra les faire reprendre leur analyse de la situation, en versant la solution de permanganate dans un récipient contenant de l'eau par exemple.

Activité 2 Écris l'équation-bilan de la combustion du soufre dans le dioxygène

Cette activité permet de passer de la phrase-bilan obtenue à la fin de l'activité 1 à l'équation-bilan de la réaction.

Cette nouvelle équation-bilan est « naturellement équilibrée ». On rappellera les conventions d'écriture des symboles et formules et la lecture correcte de l'équation.

Activité 3 Conservation des atomes et de la masse

La modélisation, par l'utilisation des boîtes de modèles moléculaires comme par l'écriture de l'équation-bilan, indique immédiatement la conservation du nombre d'atomes, et par voie de conséquence la conservation de la masse.

Activité 4 Découvre les effets des oxydes de soufre sur l'homme et son environnement

L'existence du trioxyde de soufre SO_3 est signalée. L'écriture de l'équation-bilan n'est pas exigée car son équilibre est délicat. Peut-être pourrait-elle être envisagée pour satisfaire la curiosité des élèves :



Avant d'équilibrer l'équation-bilan, il est plus simple de poser le problème en demandant d'utiliser les modèles moléculaires. La solution apparaît alors rapidement.

La liste des conséquences des oxydes de soufre sur l'homme et l'environnement n'est pas exhaustive.

Cette activité peut être menée de façon collective.

Vérifie tes acquis

Exercice 1

1. La combustion du soufre dans le dioxygène s'effectue avec une flamme bleue.
2. Le permanganate de potassium permet d'identifier le dioxyde de soufre.

Exercice 2

- a. La combustion du soufre est une transformation physique. **Faux**
- b. Le soufre est un solide de couleur jaune. **Vrai**
- c. Le dioxyde de soufre est un gaz toxique pour l'homme. **Vrai**
- d. La fumée blanche observée lors de la combustion du soufre est du dioxyde de soufre. **Faux**
- e. Le gaz formé lors de la combustion du soufre décolore le permanganate de potassium. **Vrai**

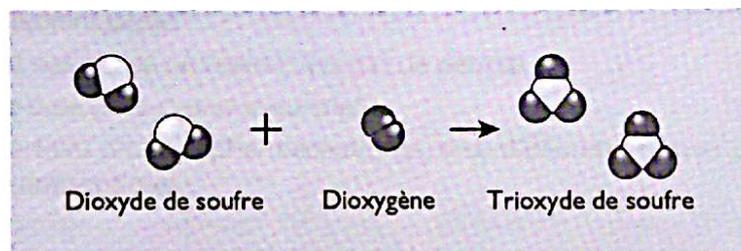
Exercice 3

1. Dioxyde de soufre : SO_2
2. Trioxyde de soufre : SO_3

Exercice 4

Le dioxyde de soufre réagit avec l'eau pour donner l'acide sulfureux qui est à l'origine des pluies acides.

Exercice 5



Réinvestis tes acquis

Exercice 6

Le volume de dioxyde de soufre produit vaut $V = 4 \times 0,75$; $V = 3 \text{ L}$.

Exercice 7

Pour réduire l'action des pluies acides, il convient de réduire celles-ci.

Il faut donc diminuer autant que possible la production des oxydes de soufre.

Comme l'homme n'a aucun pouvoir sur les oxydes de soufre produits naturellement, en particulier par les volcans, il doit s'attacher à ne pas en produire lui-même.

Pour cela, il faut éliminer le soufre des carburants, et abandonner certaines pratiques agricoles ou industrielles libérant du dioxyde de soufre dans l'atmosphère.

Exercice 8

1. Il faut immédiatement inviter toute la famille à sortir de la maison.

Il faut ventiler la maison et n'y rentrer que lorsque la combustion du soufre sera terminée.

2. Le solide de couleur jaune est du soufre.

Le produit de la combustion est du dioxyde de soufre.

3. Les irritations et l'odeur suffisent à le caractériser. Mais on peut également vérifier que ce gaz décolore une solution de permanganate de potassium.

4. Si l'inhalation est de courte durée et la quantité de gaz inhalée est faible, il n'y aura pas de conséquences graves ni durables. À très faible dose, le dioxyde de soufre peut même être un désinfectant des voies respiratoires. À forte dose, il faut immédiatement consulter un médecin ou envisager une hospitalisation.

Exercice 9

1. La masse de soufre consommé vaut : $m = \text{masse initiale} - \text{masse restante}$.

$$m = 2 - 0,6; m = 1,4 \text{ g.}$$

2. Il reste du soufre non brûlé, le soufre était donc en excès. Tout le dioxygène a été consommé, soit une masse de 1,4 g.

3. Il y a conservation de la masse au cours de la réaction chimique, donc la masse de dioxyde de soufre formé vaut : $m = \text{masse de soufre consommé} + \text{masse de dioxygène consommé}$.

$$m = 1,4 + 1,4; m = 2,8 \text{ g de dioxyde de soufre.}$$

Informe-toi davantage

Les propriétés thérapeutiques du soufre sont bien connues en Côte d'Ivoire. Le début du chapitre y fait référence dans « Découvre le sujet ». Cette page peut être l'occasion de traduire les pratiques traditionnelles en connaissances scientifiques.

La Côte d'Ivoire est un pays producteur d'hydrocarbures. On peut inciter les élèves à se documenter sur la teneur en soufre de ceux-ci.

lexique

A

Additivité : Propriété de grandeurs que l'on peut additionner (exemple : les tensions électriques).

Ampère : Unité d'intensité du courant électrique. Son symbole est A.

Ampèremètre : Appareil mesurant l'intensité du courant électrique.

Atmosphère : Couche d'air qui entoure la Terre.

Atome : Particule caractérisant un élément chimique. Constituant élémentaire de la matière ordinaire.

B

Bar : Unité de mesure de pression des fluides.

Baromètre : Appareil servant à mesurer la pression atmosphérique.

Bilame : Bande métallique constituée de deux lames de métaux inégalement dilatables.

C

Carbone : Corps simple très répandu dans la nature à l'état natif ou combiné. Il est présent dans tous les corps vivants. Son symbole est C.

Circuit en dérivation (ou en parallèle) : Circuit électrique comportant différentes branches entre des nœuds.

Circuit en série : Circuit dont les dipôles sont branchés les uns à la suite des autres.

Combustion : Transformation chimique entre un combustible et un comburant présentant une flamme ou une incandescence.

Corps pur : Corps composé d'un seul type de constituant. Il est formé de molécules identiques.

Corps pur composé : Corps composé de molécules identiques aux atomes différents.

Corps pur simple : Corps composé de molécules identiques aux atomes identiques.

Court-circuit : Contact volontaire ou involontaire entre deux conducteurs d'un même circuit.

D

Décantation : Action de laisser reposer un mélange hétérogène pour que les constituants se séparent en fonction de leur densité.

Dépression : Zone de basse pression par rapport à l'environnement ou à la normale.

Dilatation : Augmentation du volume d'un corps sous l'action de la chaleur, sans changement de nature de ce corps.

Dioxyde de carbone : Gaz inodore et incolore, non toxique, produit lors des combustions de produits carbonés et par la respiration des organismes vivants. Sa formule est CO_2 .

Dioxyde de soufre : Gaz incolore, toxique et dense. Il est libéré par les volcans, de nombreuses industries et lors de la combustion de charbon, gaz et pétrole.

Dioxygène : Nom scientifique du gaz oxygène, de formule O_2 .

Dipôle : Composant électrique présentant deux pôles.

Distillat : Liquide obtenu par condensation de la vapeur recueillie après la distillation.

Distillation : Opération de séparation constituée d'une vaporisation suivie d'une condensation.

E

Explosion : Phénomène produisant un grand volume de gaz en un temps très court.

F

Filtrat : Solution limpide obtenue en filtrant un mélange hétérogène.

Filtration : Procédé permettant de séparer les constituants d'un mélange qui possède une phase liquide et une phase solide au travers d'un filtre poreux.

G

Générateur : Appareil électrique entraînant la circulation du courant électrique.

I

Intensité : Quantité d'électricité qui traverse une section de conducteur par unité de temps.

Isobare : Ligne sur une carte météorologique, reliant les points d'égale pression atmosphérique.

Isolant électrique : Matériau qui ne conduit pas le courant électrique.

M

Manomètre : Instrument servant à mesurer une pression.

Mélange : Association de plusieurs corps différents sans réaction chimique.

Mélange hétérogène : Mélange dont les différents constituants peuvent être distingués à l'œil.

Mélange homogène : Mélange dont les différents constituants ne peuvent pas être distingués à l'œil.

Miscible : Qui peut se mélanger à une autre substance en formant un mélange homogène.

Molécule : Entité chimique formée par un assemblage d'atomes liés entre eux. Elle est représentable par une formule.

Monoxyde de carbone : Gaz incolore et inodore, extrêmement toxique. Il est produit lors de certaines combustions de composés carbonés.

Multimètre : Appareil capable de mesurer plusieurs grandeurs : tension, intensité, résistance, etc.

P

Pascal : Unité de pression. Son symbole est Pa.

Pression : Poussée exercée par un gaz ou un liquide sur tout corps avec lequel il est en contact.

Produit : En chimie, désigne une substance obtenue à l'issue d'une réaction chimique.

R

Réactif : En chimie, désigne une substance participant à une réaction chimique.

Réaction chimique : Transformation d'espèces chimiques en d'autres espèces chimiques.

S

Soluté : Substance contenue dans une solution à l'état dissous.

Solvant : Substance, liquide à sa température d'utilisation, qui a la propriété de dissoudre, de diluer ou d'extraire d'autres substances sans les modifier chimiquement et sans elle-même se modifier.

Soufre : Corps simple solide, non métallique, de couleur jaune. Son symbole est S.

Sous-tension : Se dit d'une tension électrique inférieure à la tension d'usage d'un appareil.

Supression : Zone de haute pression par rapport à l'environnement ou à la normale.

Surtension : Se dit d'une tension électrique supérieure à la tension d'usage d'un appareil.

T

Tension : Grandeur électrique qui mesure la différence d'état électrique entre deux points d'un circuit.

Thermomètre : Appareil repérant la température d'un milieu en équilibre thermique.

V

Vaporisation : Passage de l'état liquide à l'état gazeux.

Vase d'expansion : Dispositif capable d'absorber les variations de volume d'un liquide lors de variations de température.

Vol_t : Unité de la tension électrique. Son symbole est V.

NOTES

Physique Chimie

LIVRE DU PROFESSEUR

15 5121 6

ISBN : 978-2-7531-1234-6



9 782753 112346

ISBN : 978-2-84487-772-7

Dépôt légal n° 13384