

| | | | |
|------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 3C1 | NOTION DE SOLUTION | Durée : 6 H | Classe : 3^{ème} |
|------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------|

A- Activités préparatoires

B-Prérequis

- Corps purs
- mélange homogène
- mélange hétérogène
- dissolution d'une substance
- Volume molaire
- quantité de matière

C- Concepts-clés et contenus

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Solution • Solvant • Soluté • Solution saturée • Solubilité | <ul style="list-style-type: none"> • Dilution • Concentration molaire volumique • Concentration massique • Fiole jaugée • pipette |
|---|--|

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 3C2-01** - Définir les termes suivants : solution, soluté et solvant.
- 3C2-02** - Distinguer le solvant du soluté.
- 3C2-03** - Calculer une concentration massique.
- 3C2-03** - Calculer une concentration massique concentration molaire volumique.
- 3C2-04** - Etablir la relation entre la concentration molaire volumique et la concentration massique.
- 3C2-05** - Utiliser la relation la $C_M = C.M$
- 3C2-06** - Préparer une solution concentration donné avec un choix de matériel adapté (fiole jaugée, pipette...)*
- 3C2-07** - Respecter les consignes de sécurité en manipulant certains produits chimiques ménagers et de laboratoire.*

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

E - Plan de la leçon

| DUREE : 06H | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATIONS |
|----------------|--|--|-------------|-------------|---|
| 15 min | I- Notion de solution I.1- Mise en évidence d'une solution I.2- Définitions relatives aux solutions aqueuses I.3- Solution saturée I.3- Solubilité d'une solution | | X | X | <ul style="list-style-type: none"> ▪ On pourrait se servir de l'exemple de dissolution du sel de cuisine dans l'eau pour définir les concepts de solution, soluté (sel) et solvant (eau). ▪ Les phénomènes de saturation et solubilité pourront être illustrés par des exemples. ▪ On pourra déterminer la solubilité du sel dans l'eau et montrer expérimentalement qu'elle dépend de la température et du solvant utilisé. ▪ Définition d'une solution : mélange homogène de deux ou plusieurs corps. |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | II- Concentration d'une solution aqueuse II.1- Concentration molaire volumique C II.2- Concentration massique C_m II.3-Relation entre la concentration molaire volumique C et la concentration massique C_m | | X X X | X X X | <p>On définira la concentration molaire volumique C et la concentration massique C_m et on précisera leur unité usuelle : C : mol.L⁻¹ et pour C_m g.L⁻¹.</p> <p>On établira la relation entre les deux concentrations : $C_m = MC$, avec M = masse molaire du soluté en g.L⁻¹.</p> |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III- Applications III.1- Préparation d'une solution de concentration donnée III.2- Dilution d'une solution aqueuse | En TP on procédera à la préparation de quelques solutions. | | | Tout au long de ce travail, on expliquera le principe de la dilution (quantité des produits, matériel utilisé et protocole expérimental). |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

F - Déroulement possible de la leçon

I- Notion de solution

I.1- Préparation d'une solution

Réalisons les mélanges suivants :

- mélange eau + sel

On obtient un mélange homogène : de l'eau salée.

-
- mélange café + lait

Après agitation, on obtient du café au lait qui constitue un mélange homogène.

- mélange eau + huile

L'eau et l'huile ne se mélangent pas ; on obtient un mélange hétérogène. L'huile surnage au dessus de l'eau : le mélange obtenu constitue une émulsion.

I.2- Définition d'une solution

Une solution est un mélange homogène de deux ou plusieurs corps. Lorsque la solution est obtenue en utilisant de l'eau, la solution est dite aqueuse.

Remarque : La plupart des solutions sont en phase liquide mais il existe des solutions solides (les alliages) et des solutions gazeuses, l'air par exemple.

I.3- Définitions relatives aux solutions aqueuses

II- Solubilité d'une solution

II.1- expériences

II.2- Définition de la solubilité

La solubilité d'une substance est l'aptitude de cette substance de dissoudre une autre substance. Dans un solvant, la solubilité est la quantité maximale de soluté pouvant y être dissoute.

II.3- Solution saturée

Réalisons les solutions suivantes :

Versons progressivement du sel de cuisine dans les béchers suivants contenant 100 mL d'eau directement recueillie du robinet, 100 mL d'eau glacé et 100 mL d'eau chauffée aux environs de 80°C.

Eau directement prélevée du robinet (5°C) : Après avoir versé n_1 spatules sel de cuisine, l'eau ne peut plus dissoudre de sel : la solution est saturée.

Eau glacée (0°C) : Après avoir versé n_2 spatules sel de cuisine, l'eau ne peut plus dissoudre de sel : la solution est saturée.

Eau chaude (80°C) : Après avoir versé n_3 spatules sel de cuisine, l'eau ne peut plus dissoudre de sel : la solution est saturée.

Conclusion : La solubilité d'une solution dépend de sa température. La solubilité est d'autant plus importante que la température du solvant est élevée.

III- Concentration d'une solution

II.1- Concentration molaire volumique C

La concentration molaire volumique d'une espèce chimique A dans une solution, notée $[A]$ ou C , est le nombre de mole(s) du soluté A dissouts dans un litre de cette solution.

$$[A] = \frac{n(A)}{V} \quad \text{ou} \quad C = \frac{n(A)}{V} \quad (\text{en mol.L}^{-1})$$

- $n(A)$: nombre de mole(s) de soluté en mol
- V : volume de la solution en litre(s) (L)

II.2- Concentration massique C_m

La concentration massique d'une espèce chimique A dans une solution donnée, notée C_m , est le masse $m(A)$ du soluté A contenue dans un litre de solution.

$$C_m = \frac{m(A)}{V} \quad \text{en g.L}^{-1}$$

- $m(A)$: masse du soluté A en grammes (g)
- V : volume de la solution en litre(s) (L)

II.3-Relation entre la concentration molaire volumique C et la concentration massique C_m

Considérons les relation suivantes :

$$\begin{cases} C = \frac{n(A)}{V} & (1) \\ C_m = \frac{m(A)}{V} & (2) \end{cases}$$

De (1), on tire : $n(A) = C.V$ avec $n(A) = \frac{m(A)}{M}$ où M est la masse molaire de l'espèce chimique A .

On obtient donc : $\frac{m(A)}{M} = C.V$ soit $m(A) = M.C.V$ (3)

(3) dans (2) donne : $C_m = M.C$

La concentration molaire volumique C et la concentration massique C_m sont liées par la relation :

$$C_m = M.C$$

III-Dilutions de solutions

III.1- Définition

La dilution est l'opération qui consiste à diminuer la concentration d'une solution.

III.2-Principe de la dilution

Un flacon contenant un volume V_i d'une solution aqueuse de concentration C_i . Pour diluer la solution, il suffit d'ajouter progressivement de l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un volume final égal à V_f .

Dans la solution initiale, le nombre de mole(s) de soluté, $n_i = C_i V_i$. Lors de l'addition d'eau, on ne modifie pas cette quantité ; on peut donc écrire : $n_i = n_f$ où n_f est le le nombre de mole(s) de soluté dans la solution diluée.

Comme $n_f = C_f V_f$, il vient : $C_i V_i = C_f V_f$. (**Equation de la dilution**)

On en déduit la valeur de C_f : $C_f = C_i \frac{V_i}{V_f}$

IV- Applications

IV.1- Préparation d'une solution par dilution

- **Objectif**

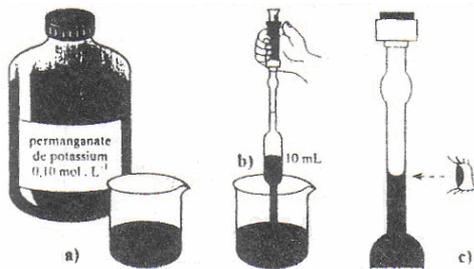
On veut préparer 50 mL de solution de permanganate de potassium de concentration $C_f = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir d'une solution de concentration $C_i = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

- **Calcul du volume V_f de permanganate de potassium à $C_i = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ à prelever.**

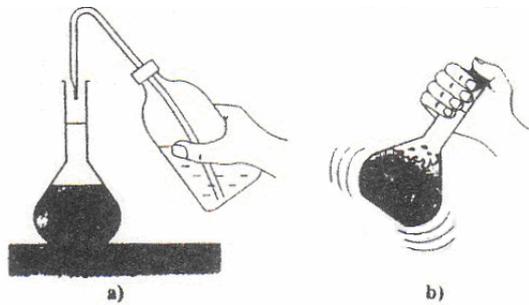
Equation de la dilution : $C_i V_i = C_f V_f \Rightarrow V_f = V_i \frac{C_i}{C_f} = 10 \text{ mL}$.

Il faut diluer un volume $V_i = 10 \text{ mL}$ de permanganate de potassium à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

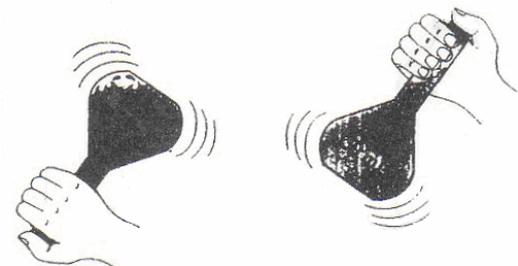
- **Réalisation pratique**



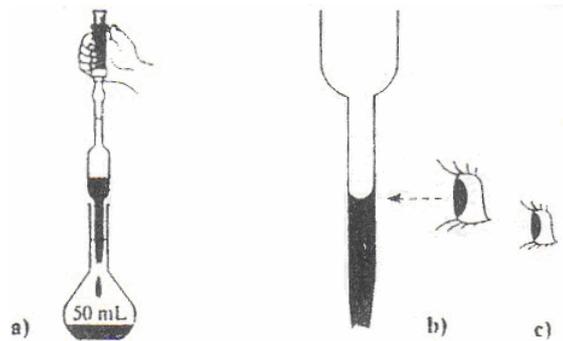
1. Versons la solution à diluer dans un bécher (a). Prélevons 10 mL de solution à l'aide d'une pipette jaugée à un trait ou à deux traits munie d'une Propipette ou d'un pipeteur (b).



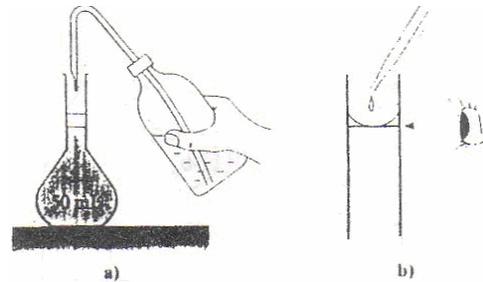
3. Remplissons la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée (a), et, après avoir bouché, agitons-la pour favoriser la dilution (b).



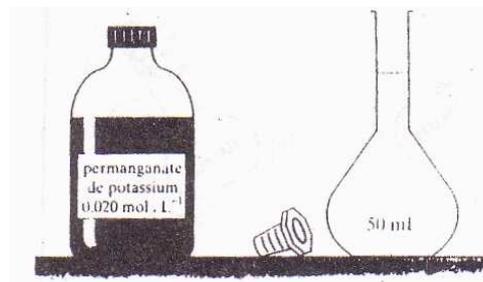
5. Rebouchons la fiole jaugée et retournons-la plusieurs fois pour bien homogénéiser la solution.



2. La solution prélevée est introduite dans une fiole jaugée de 50 mL (a et b).



4. Une fois la dilution terminée, ajoutons de l'eau distillée à la pissette (a), puis à la pipette simple pour terminer au niveau du trait de jauge (b).



6. La solution est prête et peut être immédiatement utilisée ou être alors stockée dans un flacon opaque pour la protéger de la lumière.

IV.2 - Préparation d'une solution par dissolution d'un composé solide.

• Objectif

On désire préparer 100 mL de solution de chlorure de sodium de concentration $C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir de chlorure de sodium solide.

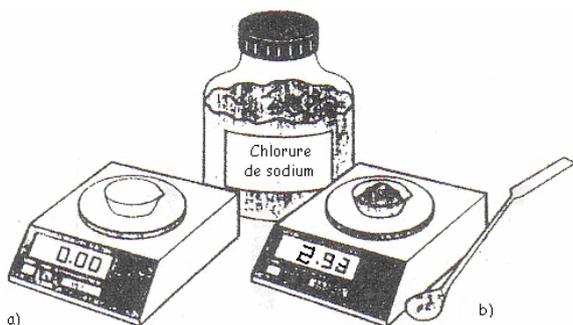
- Calcul de la masse m de chlorure de sodium à $C_i = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ à prélever.

Il faut dissoudre une masse m de chlorure de sodium NaCl telle que $C = \frac{n}{V}$ avec $n = \frac{m}{M}$ soit

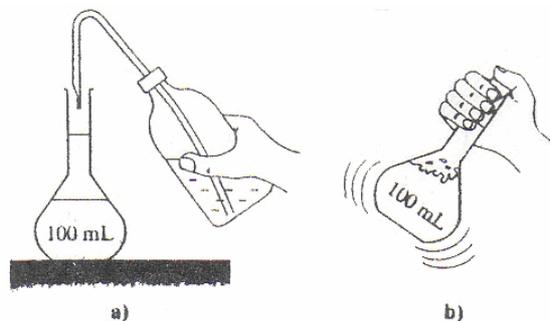
$m = C.V.M$ où $V = 100 \text{ mL}$ et $M = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$ (masse molaire du chlorure de sodium).

La masse de chlorure de sodium à prélever est donc : $m = 0,5 \times 100 \cdot 10^{-3} \times 58,5$ soit $m = 2,93 \text{ g}$.

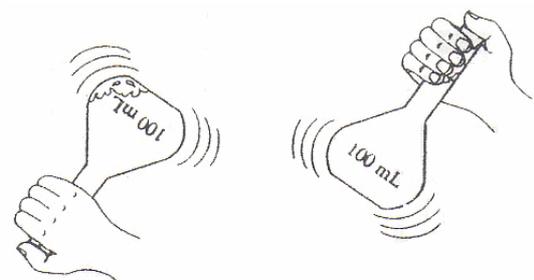
• Réalisation pratique



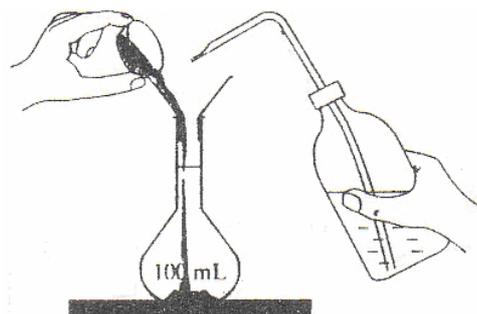
1. Pesons précisément $m = 2,93 \text{ g}$ en prélevant le solide avec une spatule propre et sèche (b), et en le plaçant dans une capsule ou un verre de montre préalablement pesé (a).



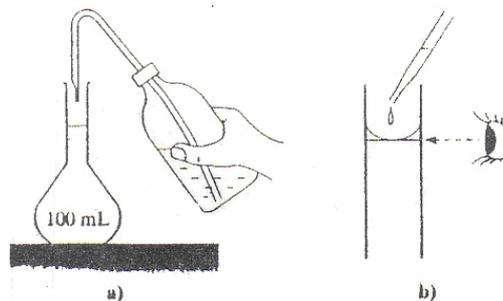
3. Remplissons la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée (a), et, après l'avoir bouchée, agitons-la pour dissoudre le solide (b).



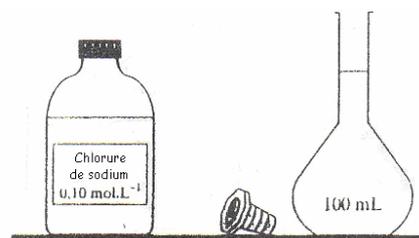
5. Rebouchons la fiole jaugée et retournons-la plusieurs fois en homogénéiser la solution.



2. Introduisons le solide dans une fiole jaugée de 100 mL avec un entonnoir. Rinceons la capsule ou le verre de montre avec de l'eau distillée.



4. Une fois la dissolution terminée, ajoutons de l'eau distillée, à la pissette au début (a), puis à la pipette simple pour terminer au niveau du trait de jauge (b).



6. La solution est prête et peut être immédiatement utilisée ou être alors stockée dans un flacon.

N.B. : Dans tous les exercices, on admettra que la dissolution des gaz se produit sans variation de volume.

1 Préciser le sens des mots et expressions suivantes :

| | |
|--|--|
| Solubilité | |
| Saturation | |
| Concentration massique (préciser l'unité) | |
| Concentration molaire (préciser l'unité) | |

2 Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse :

La relation qui lie la concentration massique C_m et la concentration molaire C d'une solution de chlorure de sodium de masse molaire M est

$$C_m = C \times M$$

$$C_m = C / M$$

$$C_m = M / C$$

3 L'eau d'un bras de mer contient 280 g.L^{-1} de chlorure de sodium. La solubilité du chlorure de sodium dans l'eau à $30 \text{ }^\circ\text{C}$ est de $6,2 \text{ mol.L}^{-1}$

L'eau de ce bras de mer est - elle saturée en chlorure de sodium à $30 \text{ }^\circ\text{C}$?

4 Demba a fini de préparer du thé, mais il le trouve trop "fort" pour lui. Il le jette pour en préparer un autre plus à son goût.

- a) Préciser le sens du mot "fort"
b) Que feriez vous à sa place ? Justifier.

5 Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : Na : 23 ; Cl : 35,5

Quelle masse de chlorure de sodium solide faut-il dissoudre pour préparer 100 mL de solution de concentration $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$?

Entourer dans la liste suivante le matériel nécessaire à la préparation de la solution
pissette, burette, pipette graduée, entonnoir, balance, spatule, bécher, coupelle.

Il vous manque un élément indispensable pour la préparation. Lequel ?

Décrire le mode opératoire pour préparer cette solution.

6 Votre professeur a besoin de 500 mL de solution diluée d'aide chlorhydrique de concentration $C_1 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$. Il dispose pour cela d'une solution concentration $C_2 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$

- a) Entourer dans la liste suivante le matériel dont il va avoir besoin pour faire la dilution :
fiolle 250 mL - pissette - burette de 25 mL - bécher de 500 mL - entonnoir - fiolle jaugée de

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

500 mL - pipette graduée de 5 mL - pipette jaugée de 10 mL - verre à pied - éprouvette graduée de 100 mL - poire propipette.

B) Donner le mode opératoire de la dilution.

7 Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : Na : 23 ; Cl : 35,5

Une solution de chlorure de sodium (NaCl) a été constituée en dissolvant une masse $m = 5,85$ g de ce sel dans de l'eau et en complétant le volume à 500 mL.

- 1) Calculer la concentration massique C_m de cette solution.
- 2) Calculer de deux façons différentes la concentration molaire C de cette même solution.

Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : Na : 23 ; S : 32 ; O : 16

Une solution a été obtenue en dissolvant une masse $m = 14,2$ g de sulfate de sodium (Na_2SO_4) dans de l'eau et en complétant le volume à 500 mL

- 1) Calculer la concentration massique C_m de cette solution.
- 2) Calculer de deux façons différentes la concentration molaire C de cette même solution.

9 Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : K : 39 ; Cl : 35,5

On prépare une solution en dissolvant 0,05 mole de chlorure de potassium KCl dans de l'eau et en complétant à 250 mL.

- 1) Calculer la concentration molaire de la solution.
- 2) En déduire la concentration massique C_m de cette solution.

10 Données : Masses atomiques molaires en g.mol^{-1} : H : 1 ; O : 16 ; Na : 23

1) On prépare une solution A en dissolvant 4,48 L de chlorure d'hydrogène (volume mesuré dans les conditions normales) dans de l'eau distillée et en complétant le volume à 1 litre.

Calculer la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique obtenue.

11 Dans un volume $V = 50$ mL d'eau distillée, on dissout un volume $v = 0,12$ L de chlorure d'hydrogène. Le volume v a été mesuré dans les conditions où le volume molaire est égal à 24 L.mol^{-1} .

- 1) Calculer la concentration molaire C de la solution obtenue.
- 2) Calculer la quantité de matière (nombre de moles) n de chlorure d'hydrogène dans un prélèvement de volume $V' = 20 \text{ cm}^3$ de cette solution.

12 Quel volume v de chlorure d'hydrogène faut-il dissoudre dans 500 mL d'eau pure pour obtenir une solution de concentration $C = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$?

Volume molaire $22,4 \text{ L.mol}^{-1}$.

13 Quel volume v de gaz ammoniac NH_3 faut-il dissoudre dans 300 mL d'eau distillée pour obtenir une solution de concentration molaire $C = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Volume molaire dans les conditions de l'expérience : 24 L.mol^{-1}

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

14) 1) On dissout 0,3 mole de chlorure de sodium solide dans 200 mL d'eau ; on obtient une solution S_1 .

Quelle est la concentration molaire C_1 de la solution obtenue ?

2) On prélève à l'aide d'une pipette 10 mL de cette solution S_1 et on l'introduit dans une fiole de 250 mL. On dilue cette solution en complétant avec de l'eau jusqu'au trait de jauge de la fiole ; on obtient une solution S_2 .

Calculer la concentration molaire C_2 de cette nouvelle solution.

15) Dans une fiole jaugée de 500 mL, on introduit un volume $V = 25$ mL d'acide chlorhydrique de concentration $C = 10^{-2}$ mol.L⁻¹; on complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.

Quelle est la concentration C' de la solution obtenue ?

16) On dispose d'une solution mère S de chlorure de sodium de concentration molaire $C = 0,4$ mol.L⁻¹.

1) Déterminer la concentration molaire C_1 de la solution fille S_1 obtenue par dilution d'un volume $V = 5,0$ mL de S avec de l'eau distillée dans une fiole jaugée de 50 mL.

2) Quel volume V' de S faut-il diluer pour préparer 500 mL de solution de S_2 de concentration $C_2 = 0,016$ mol.L⁻¹ ?

17) Une solution S_1 possède une concentration $C_1 = 10^{-1}$ mol.L⁻¹. On prélève un volume $V_1 = 50$ mL de S_1 auxquels on ajoute 450 mL d'eau. On obtient une solution S_2 . On dilue 25 fois la solution S_2 . On obtient une solution S_3 .

Calculer la concentration molaire C_3 de S_3 .

A- Activités préparatoires

On demandera aux élèves de préparer pour la prochaine leçon, des solutions aqueuses, à partir de produits alimentaires (citron, vinaigre, oseille, tamarin), de lessive, de la cendre etc.

B-Prérequis

- Solution aqueuse
- Concentrations
- Solution acide
- Solution basique
- Equation-bilan

C- Concepts-clés et contenus

- Solution acide Solution basique
- Equivalence
- Dosage

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 3C2-01 - Identifier des solutions acide, basique ou neutre en utilisant le BBT.
- 3C2-02 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude.
- 3C2-03 - Prendre les précautions nécessaires pour la manipulation des acides*.
- 3C2-04 - Utiliser la relation à l'équivalence : $n_A = n_B$ ou $C_A V_A = C_B V_B$
- 3C2-05 - Donner quelques exemples de solutions acides (HNO_3 , HCl , H_2SO_4 ...) et basiques (NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NH_3)
- 3C2-06 - Citer quelques propriétés communes (conductibilité électrique, action sur le calcaire) ainsi que des applications dans la vie courante des acides et des bases (détartrage, batterie...).

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

E - Plan de la leçon

| DUREE : 04H | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATIONS |
|----------------|--|--|---|--------|--|
| 15 min | I- Classification des solutions I.1- Expériences avec un indicateur coloré I.2- Solutions acides - basiques - neutre | - On identifiera des solutions acides, basiques ou neutres en utilisant le BBT. | X | X | - Faire découvrir aux élèves les indicateurs colorés par des expériences appropriées. - A l'aide du BBT on classera certains produits (jus de citron, vinaigre, infusion d'oseille, jus de tamarin, lessive, cendre, eau de chaux...) en solutions acides et en solutions basiques : <ul style="list-style-type: none"> • Une solution acide donne une coloration jaune en présence de BBT, • Une solution basique donne une coloration bleue en présence de BBT, • Une solution neutre donne une coloration verte en présence de BBT. |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | II- Propriétés des acides et des bases I.1-Conductibilité électrique I.2-Action des acides sur le calcaire | -Mettre expérimentent en évidence la conductibilité des solutions acides et basiques. On utilisera un acide (acide chlorhydrique ou vinaigre...) | | X X | |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III- Réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude III.1- Caractère exothermique de la réaction III.2- Equation-bilan de la réaction | - Réaliser l'expérience de neutralisation entre l'acide chlorhydrique et la soude. On mettra en évidence l'effet thermique et le sel formé après ébullition. - Titrer une solution acide ou basique à | | | Les ions étant hors programme, on n'utiliser pas l'écriture ionique dans les équations-bilan. |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

| | | | | | |
|--------|---|--|---|---|--|
| | | l'aide d'un dosage colorimétrique. - Etablir l'équation-bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude. | | | |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | IV- Dosage colorimétrique IV.1- Equivalence acido-basique IV.2- Relation à l'équivalence | - Réaliser un dosage colorimétrique d'une solution d'acide chlorhydrique par une solution d'hydroxyde de sodium ou inversement (utiliser le BBT). - On donnera quelques exemples de solutions acides (HNO ₃ , HCl, H ₂ SO ₄ ...) et basiques (NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , NH ₃) | | | - On indiquera les précautions nécessaires à prendre lors de la manipulation des acides. - Utiliser la relation à l'équivalence $n_A = n_B$ - On fera prendre conscience aux élèves de l'importance des acides et du dosage acido-basique dans la vie courante. |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

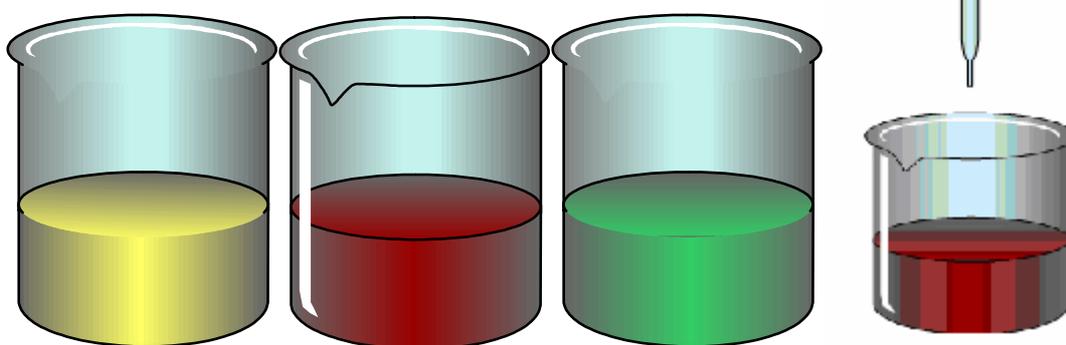
En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

F - Déroulement possible de la leçon

I- Classification des solutions

I.1- Expériences avec un indicateur coloré

I.2- Solutions acides - basiques - neutre



EVALUATION

II- Propriétés des acides et des bases

I.1- Conductibilité électrique

I.2- Action des acides sur le calcaire

EVALUATION

III- Réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude

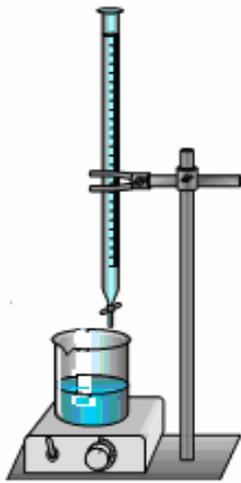
III.1- Caractère exothermique de la réaction

III.2- Equation-bilan de la réaction

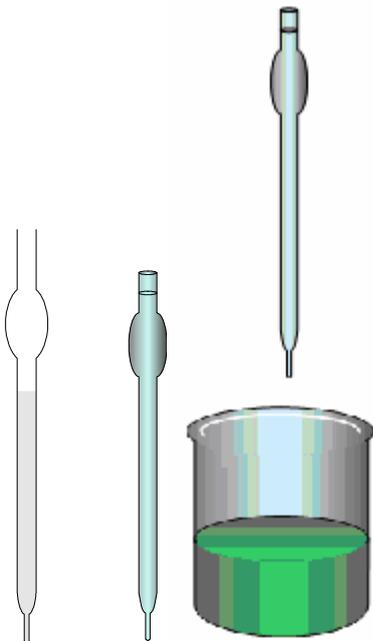
EVALUATION

IV- Dosage colorimétrique

IV.1- Equivalence acido-basique



IV.2- Relation à l'équivalence



| | |
|------------------|----------------------------|
| FICHE EVALUATION | Niveau : 3 ^{ème} |
| Domaine : CHIMIE | Chapitre : Acides et bases |

1 Répondre par vrai ou faux en cochant la case correspondante

| | V | F |
|---|---|---|
| a) En présence de BBT, une solution de "khémé" prend la couleur jaune | | |
| b) L'eau de cendre est une solution basique | | |
| c) Le jus de "bissap" est une solution acide | | |
| d) La lessive est acide | | |
| e) Le jus de tamarin est une solution basique | | |

2 *Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : Na : 23 O : 16 H : 1*

Sur les marchés du Sénégal, on trouve un produit appelé "khémé". Il se présente sous forme d'écailles blanches et est fortement corrosif. Il est utilisé pour fabriquer du savon et comme produit de nettoyage.

a) Vous voulez préparer 500 mL de solution aqueuse à 4 g.L⁻¹ de "Khémé" (solution A). Encadrez parmi la liste d'appareils suivants, ceux qui vous seront nécessaires :

balance - ballon rond de 500 mL - fiole jaugée 0,5 mL - entonnoir - pissette - gants de protection - spatule - fiole jaugée de 100 mL - éprouvette graduée de 1L.

Décrivez le mode opératoire de la dissolution.

b) Le "khémé" étant de la soude proposez un test pour mettre en évidence le caractère basique de la solution A.

c) Calculez la concentration molaire de la solution A.

3 Ecrire l'équation - bilan de la réaction entre une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'hydroxyde de sodium.

4 Donner la définition de l'équivalence acido - basique pour le dosage d'une solution d'acide chlorhydrique par une solution d'hydroxyde de sodium.

5 Quels indicateurs colorés peut - on utiliser pour apprécier l'**équivalence** lors du dosage précédent.

6 Au cours d'un repas, Marcel affirme que le jus de "bissap" blanc qu'il est entrain de boire est plus acide que le jus de tamarin que boit Demba. Demba n'est pas d'accord. Pour trancher ce différend, il amène les deux solutions au laboratoire et procèdent au test suivant :

- ils introduisent 50 mL de "bissap" blanc dans un bécher A et 50 mL de jus de tamarin dans un bécher B. Ils ajoutent dans chaque bécher 5 gouttes de BBT et 50 mL de solution de soude diluée.

La solution contenue dans le bécher A se colore en vert alors que la solution contenue dans le bécher B se colore en bleu.

Il en concluent que Marcel avait raison. Justifier cette affirmation.

7 On doit verser 15 cm³ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,5 mol.L⁻¹, dans 20 cm³ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration inconnue pour obtenir exactement l'équivalence acido - basique.

Calculer concentration de la solution acide utilisée.

8 On place, dans un bécher, 20 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue et 2 gouttes de bleu de bromothymol. On y ajoute une solution titrée d'acide chlorhydrique, de concentration $C_a = 1 \text{ mol.L}^{-1}$, jusqu'au virage de l'indicateur. On note le volume correspondant : $v_a = 16 \text{ mL}$.

- 1) Quelle est la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium ?
- 2) Quel volume de cette solution d'hydroxyde de sodium faut-il introduire, dans une fiole jaugée, pour obtenir, après addition d'eau distillée, 1 L de solution de concentration $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$?

9 Quel volume v de solution d'hydroxyde de sodium à 1 mol.L^{-1} faut-il ajouter à 20 cm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique, de concentration $0,8 \text{ mol.L}^{-1}$, pour obtenir l'équivalence acido-basique.

10 On veut doser une solution d'acide chlorhydrique par une solution d'hydroxyde de sodium.

On prélève avec une pipette, 20 mL de la solution d'acide chlorhydrique que l'on place dans un bécher et on ajoute 3 gouttes de bleu de bromothymol (BBT).

On verse, avec une burette graduée, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$. Le virage de l'indicateur se produit lorsqu'on a ajouté 18 mL de cette solution.

- 1) Écrire l'équation bilan de la réaction.
- 2) Quelle est la couleur du BBT à l'équivalence ?
- 3) Calculer la concentration de la solution d'acide chlorhydrique.

11 On prépare une solution B en dissolvant de l'hydroxyde de sodium dans de l'eau distillée. On obtient ainsi 500 cm^3 de solution.

1) On prélève 10 cm^3 que l'on place dans un bécher avec de l'hélianthine. Quelle est la couleur de la solution contenue dans le bécher ?

2) On dose cette solution d'hydroxyde de sodium par la solution d'acide chlorhydrique A. Celle-ci est placée dans une burette graduée et on constate qu'il faut verser 20 cm^3 d'acide chlorhydrique pour réaliser le virage de l'indicateur.

Calculer la concentration de la solution d'hydroxyde de sodium B et la masse d'hydroxyde de sodium qui a été mis en solution dans les 500 cm^3 d'eau distillée (la dissolution s'effectuant sans variation de volume).

1

Exercice 1

Un bêcher contient 65 mL d'une solution de chlorure d'hydrogène (HCl) de concentration molaire $0,8 \text{ mol/l}$. On, ajoute dans le bêcher 2 gouttes de B.B.T.

- a) Quelle est la couleur de la solution ?
- b) Calculer la masse d'acide utilisée pour préparer une telle solution.
- c) Calculer le nombre de moles dans 20 mL de cette solution.

Exercice 2

A. 1) Une solution d'acide chlorhydrique a pour concentration massique 73.10^{-3} g/L . Quelle est sa concentration molaire ?

2) Trouve le nombre de moles n et la masse d'acide dans 1250 mL de solution.

- 3) Pour neutraliser 80 mL de la solution acide, on utilise 100 mL d'une solution de soude. Quelle est la concentration molaire de la solution de soude ?
- B. On dispose de 60 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 1.5 mol/L. Quel volume de cette solution faut-il utiliser pour la neutralisation complète de 30 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration massique 80 g/L ?
- C. Une solution d'acide chlorhydrique a une molarité de $1,5 \cdot 10^{-2}$ mol/L.
- Quel est le volume de gaz chlorhydrique dissout dans 1250 cm³ de cette solution, dans les CNTP ?
 - Pour neutraliser 80 mL de la solution d'acide chlorhydrique, on a utilisé 100 cm³ d'une solution de soude. Quelle est la concentration molaire de la solution basique ? Calculer la masse de sel formée.

Exercice 3

- A. 1. On dispose d'une solution normale de soude. Quelle est sa concentration massique ?
2. Déterminer le nombre de moles et la masse de soude contenus dans 450 cm³ de cette solution.
3. Pour neutraliser 50 mL de cette solution on a utilisé une solution d'acide chlorhydrique de molarité 0.8 mol/L. Quel sera le volume d'acide versé à l'équivalence ?
- B. a. Une solution de soude solution a une molarité de $1,5 \cdot 10^{-2}$ mol/L. Quelle est la masse de soluté dans 1250 mL de solution ?
- b. Pour neutraliser 80 mL d'une solution d'acide chlorhydrique, on a utilisé 100 cm³ d'une solution de soude. Quelle est la concentration molaire de la solution acide ? Calculer la masse de sel formée.

Exercice 4

- Un bûcher contient 10 mL d'acide chlorhydrique décimolaire et quelques gouttes de B.B.T. Quelle est la couleur de la solution dans le bûcher ?
- A l'aide d'une burette, on verse un volume d'eau sodée de concentration molaire $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, pour atteindre l'équivalence. Déterminer ce volume ainsi que la de soude neutralisée.
- Calculer la masse de chlorure de sodium recueillie après évaporation complète de l'eau.

Exercice 5

On dissout 2 g de soude (NaOH) dans 100 ml d'eau pure pour obtenir une solution S.

- Calculer la concentration massique de la solution S. En déduire sa concentration molaire.
- On neutralise 20 ml d'acide chlorhydrique par 10 ml de la solution S. Pour suivre cette réaction, on y met quelques gouttes de B.B.T.
 - ❖ Quel est le nom de cette réaction ? Faites un schéma de l'expérience.
 - ❖ Donner les différentes couleurs, avant l'équivalence, à l'équivalence et après l'équivalence.
 - ❖ Calculer la concentration molaire de l'acide.
 - ❖ Calculer la masse d'acide nécessaire à l'équivalence.

Exercice 6

On dispose d'une solution (A) d'acide chlorhydrique de volume 10 mL, que l'on dilue en y ajoutant 90 mL d'eau pour obtenir une solution (A'). On fait un prélèvement de 10 mL de la solution (A') auquel on ajoute quelques gouttes de B.B.T., que l'on dose avec une solution normale de soude (B).

- ❖ Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.
- ❖ Préciser la couleur du B.B.T. avant et après le dosage.
- ❖ Déterminer la molarité de la solution (A'), puis celle de (A).
- ❖ Calculer la masse de sel que l'on peut récupérer, en faisant évaporer l'eau

Exercice 7

On prépare une solution (S_1) d'acide chlorhydrique, en dissolvant, 56 cm^3 de gaz chlorhydrique dans de l'eau jusqu'à obtenir 62.5 cm^3 de solution Déterminer la molarité de S_1 ainsi que sa concentration massique. Quelle est la teinte du bleu de bromothymol dans un prélèvement de S_1 ?

2. On dispose à côté une solution centinormale d'hydroxyde de sodium contenant 40 milligrammes de soude (solution S_2). Déterminer le volume de S_2 et donner la couleur du bleu de bromothymol dans un échantillon de S_2 .

On prélève un volume de 15 mL de la solution S_2 , dans lequel on met quelques gouttes de BBT, et que l'on dose avec une solution S_1 . On demande :

- La couleur de l'indicateur coloré avant le dosage.
- Le volume d'acide nécessaire à la neutralisation.
- La couleur de l'indicateur coloré à la neutralisation.

Exercice 8

On dissout 2 g de soude (NaOH) dans 100 ml d'eau pure pour obtenir une solution S.

1. Calculer la concentration massique de la solution S. En déduire sa concentration molaire.

2. On neutralise 20 ml d'acide chlorhydrique par 10 ml de la solution S. Pour suivre cette réaction, on y met quelques gouttes de B.B.T.

- ❖ Quel est le nom de cette réaction ? Faites un schéma de l'expérience.
- ❖ Donner les différentes couleurs, avant l'équivalence, à l'équivalence et après l'équivalence.
- ❖ Calculer la concentration molaire de l'acide.
- ❖ Calculer la masse d'acide nécessaire à l'équivalence.

Exercice 9

Une solution d'acide chlorhydrique est obtenue par dissolution d'une masse $m_1 = 73 \text{ g}$ de gaz chlorhydrique dans de l'eau distillée tel que le volume final de la solution est de 500 mL

- 1) Déterminer la concentration massique de cette solution et sa molarité.
- 2) On neutralise un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de cette solution avec une solution de soude. Calculer la masse m_2 d'hydroxyde de sodium nécessaire à cette neutralisation.
- 3) En déduire le volume V_2 de la solution basique de concentration 120 g/L qu'il a fallu verser dans la solution acide.
- 4) Déterminer la masse de sel qui se forme.

Exercice 10

1. En quoi consiste la dilution d'une solution ? Après dilution, sa concentration molaire volumique varie-t-elle ? Dans l'affirmative, expliquer le sens de variation.

2. Soit (S_1) la solution obtenue, en dissolvant 4 grammes d'hydroxyde de sodium dans 500 millilitres d'eau sans changement de volume. Calculer sa concentration molaire volumique C_1 .

3. Application : On prélève de S_1 un volume V_1 que l'on dilue pour obtenir une solution finale (S_2) de concentration molaire volumique C_2 . Calculer le volume V_e d'eau nécessaire à la préparation de S_2 .

4. On prend 15 millilitres de la solution finale (S_2) que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium 0.01 molaire. Déterminer le volume de la solution de soude versé à l'équivalence.

Données : $V_1 = 10 \text{ millilitres}$; $C_2 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ ($2 \cdot 10^{-2}$ molaire)

Exercice 11

On prépare une solution basique A en dissolvant 3 g de pastilles de soude (NaOH) dans de l'eau pure et on obtient 750 ml de solution.

- 1) Calculer la concentration molaire de la solution A
- 2) On prélève 18 ml de la solution A et on y ajoute 15 ml de solution d'acide chlorhydrique de molarité $0,75 \text{ mol/l}$. La solution obtenue est-elle acide ou basique ou neutre ?

- 3) On prélève 20 ml de la solution A que l'on dose avec une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,2 mol/l
- ❖ Ecrire l'équation bilan de cette réaction.
 - ❖ Quel est le volume de l'acide versé ?
 - ❖ Quel est le nombre de moles d'acide versé ?

Exercice 12

1. Un bêcher contient $V_A = 20 \text{ cm}^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0.4 \text{ mol/L}$ (solution A). On y verse $V_B = 15 \text{ cm}^3$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration massique 24 g/L. (solution B). La solution X, ainsi obtenue, est-elle acide ou basique ? Justifier votre réponse par un calcul rigoureux.
2. Calculer la concentration, en acide ou en base, de X.
3. Quel volume de A ou de B faut-il alors ajouter dans la solution X pour la neutraliser complètement ?

FICHE 13 : PREPARATION DE SOLUTIONS D'ACIDE CHLORHYDRIQUE A PARTIR D'UNE SOLUTION COMMERCIALE

1- Objectif

Préparer des solutions d'acide chlorhydrique molaire, décimolaire, centimolaire à partir d'une solution d'acide chlorhydrique achetée sur le marché local.

2- Informations relatives à l'acide chlorhydrique utilisé

L'acide chlorhydrique peut être acheté dans une **quincaillerie** ou une **épicerie locale**.

Le prix du litre varie selon la concentration de la solution. En moyenne 600 F CFA le litre.

Acheter de préférence les solutions incolores qui sont vendues dans des bouteilles de verre non coloré.

L'acide est utilisé pour nettoyer les carrelages, les dépôts de tartre, les objets en cuivre ou en bronze dans l'artisanat.

3- Matériel et produits utilisés

| Matériel | Produits |
|---|-----------------------------------|
| - 1 fiole jaugée 1 L | - acide chlorhydrique du commerce |
| - 1 pissette | - eau distillée |
| - 1 balance | |
| - pipettes 2 traits (10 mL, 20 mL) | |
| - pipettes graduées (5mL, 10 mL) | |
| - éprouvettes graduées (100 mL, 250 mL, 500 mL) | |
| - 1 poire propipette | |

4- Méthode

On recherche la masse volumique ρ de la solution par pesée d'un litre de solution.

A l'aide du tableau de la page 4, relever les masses volumiques ρ_1 et $(\rho_1 < \rho < \rho_2)$ et les concentrations respectives C_1 et C_2 en HCl.

Par interpolation linéaire, on détermine la concentration C_A correspondant à.

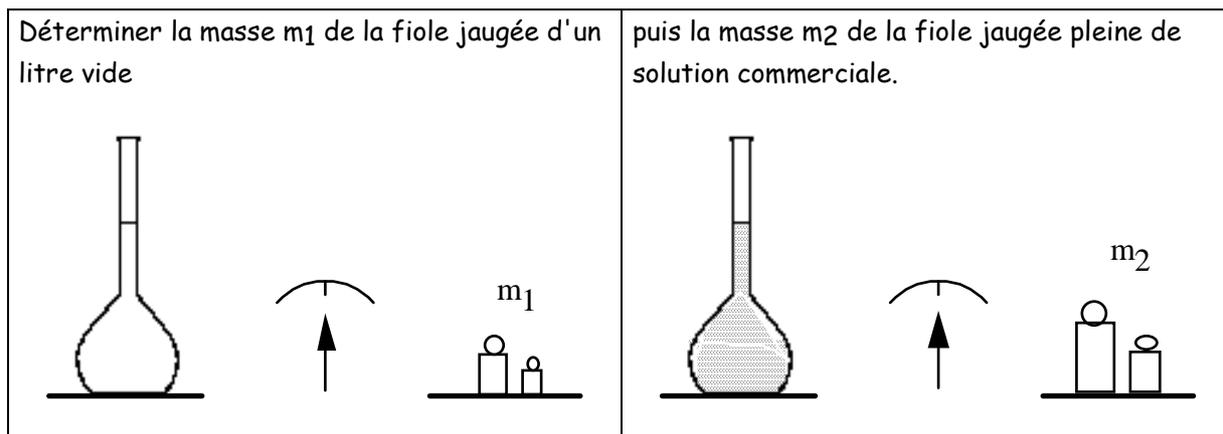
La concentration de la solution d'acide chlorhydrique C_A est donnée par la relation :

$$C_A = C_1 + \frac{\rho - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1} (C_2 - C_1)$$

Par dilutions successives convenables de la solution commerciale on peut obtenir des solutions de titres choisis.

5- Activités professeur

5- 1 Détermination de la masse volumique de la solution commerciale



Calculer la masse volumique ρ de la solution par la relation :

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{1}$$

ρ est exprimée en g. L^{-1} , m_1 et m_2 en g.

5- 2 Calcul de la concentration de la solution commerciale

Deux cas se présentent.

5- 2- 1 La valeur de la masse volumique figure sur le tableau de la page suivante

Lire directement sur tableau donné ci après la valeur de la concentration C_A de la solution commerciale.

Exemple :

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{1} = 1040 \text{ g. L}^{-1}, \text{ sur la même ligne, on lit la concentration de la solution d'acide chlorhydrique, } C_A = 2,60 \text{ mol. L}^{-1}.$$

5-2- 3 La valeur de la masse volumique α ne figure pas sur le tableau de la page suivante mais elle est comprise entre deux valeurs ρ_1 et ρ_2 et, $\rho_1 < \rho < \rho_2$

Calcul de la concentration C_A de la solution commerciale

D'après le tableau de la page suivante, les concentrations respectives des solutions de masse volumique ρ_1 et ρ_2 sont C_1 et C_2 . Par interpolation linéaire, la concentration de la solution commerciale est donnée par la relation :

$$C_A = C_1 + \frac{\rho - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1} (C_2 - C_1)$$

Les concentrations sont exprimées en mol. L^{-1} et les masses volumiques en g. L^{-1} .

Exemple :

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{1} = 1030 \text{ g. L}^{-1}$$

D'après le tableau de la page suivante

$$\rho_1 = 1025 \text{ g. L}^{-1}, C_1 = 1,68 \text{ mol. L}^{-1}, \rho_2 = 1033 \text{ g. L}^{-1} \text{ et } C_2 = 2,14 \text{ mol. L}^{-1}$$

La concentration de la solution commerciale est :

$$C_A = 1,68 + \frac{1030 - 1025}{1033 - 1025} (2,14 - 1,68) = 1,97 \text{ mol. L}^{-1}$$

5- 3 Préparation de solutions molaire, décimolaire, centimolaire

Deux cas se présentent aussi.

5- 3- 1 La concentration de la solution commerciale est supérieure à 1mol. L⁻¹ (C_A > 1mol. L⁻¹)

- Préparation d'un litre de solution molaire (C₁ = 1 mol.L⁻¹)

- Calculer le volume V_A de la solution commerciale à prélever.

Lors de la dilution il y a conservation du nombre de moles d'acide. Ce qui nous permet d'écrire la relation suivante :

$$C_A V_A = C_1 V_1$$

$$V_A = \frac{C_1}{C_A} V_1$$

L'application numérique conduit à la relation pratique :

$$V_A = \frac{1000}{C_A}$$

- V_A connu, utiliser une pipette graduée, et / ou une pipette à 2 traits et / ou une éprouvette graduée. Introduire V_A dans une fiole jaugée de 1 L, et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. On obtient une solution molaire.

Exemple :

Pour C_A = 1,97 mol. L⁻¹, le volume de solution commerciale à prélever pour préparer une solution molaire est : V_A = 1000/1,97 = 507 mL

- Préparation de solutions décimolaire, centimolaire

Par dilutions successives on peut obtenir des solutions décimolaires, centimolaires...

5- 3- 2 La concentration de la solution commerciale est inférieure à 1 mol. L⁻¹ (C_A < 1mol. L⁻¹)

- On ne peut pas préparer une solution molaire à partir de la solution commerciale.

- Préparation d'un litre de solution décimolaire

- Le calcul du volume V_A de la solution commerciale à prélever conduit à la relation pratique :

$$V_A = \frac{100}{C_A}$$

• V_A connu, procéder comme au 5- 3- 1. On obtient une solution décimolaire.

- **Préparation d'une solution centimolaire**

Pour obtenir une solution centimolaire, on dilue dix fois la solution décimolaire.

6- Vérification du titre de la solution d'acide chlorhydrique

La détermination du pH des solutions diluées permet de vérifier la concentration de la solution commerciale. L'incertitude est cependant très grande sur C_A calculée à partir du pH.

Pour un contrôle plus précis il faut passer par un dosage.

ANNEXE

Masse volumique et concentration à 25 °C de solutions d'acide chlorhydrique

| densité | ρ (g/L) | % en masse de HCl | Ca (mol/L) | densité | ρ (g/L) | % en masse de HCl | Ca (mol/L) |
|---------|--------------|-------------------|------------|---------|--------------|-------------------|------------|
| 1,007 | 1004 | 1,56 | 0,43 | 1,098 | 1095 | 20,00 | 6,00 |
| 1,014 | 1011 | 2,99 | 0,83 | 1,106 | 1103 | 21,60 | 6,53 |
| 1,021 | 1018 | 4,55 | 1,27 | 1,115 | 1112 | 23,05 | 7,02 |
| 1,028 | 1025 | 5,99 | 1,68 | 1,124 | 1121 | 24,79 | 7,61 |
| 1,036 | 1033 | 7,56 | 2,14 | 1,133 | 1130 | 26,55 | 8,22 |
| 1,043 | 1040 | 9,14 | 2,60 | 1,142 | 1139 | 28,15 | 8,78 |
| 1,050 | 1047 | 10,59 | 3,04 | 1,151 | 1148 | 29,95 | 9,42 |
| 1,058 | 1055 | 12,17 | 3,52 | 1,160 | 1157 | 32,10 | 10,17 |
| 1,066 | 1063 | 13,61 | 3,96 | 1,169 | 1166 | 33,65 | 10,75 |
| 1,074 | 1071 | 15,16 | 4,45 | 1,179 | 1176 | 35,40 | 11,40 |
| 1,082 | 1079 | 16,70 | 4,94 | 1,189 | 1186 | 37,25 | 12,10 |
| 1,090 | 1087 | 18,30 | 5,45 | 1,199 | 1196 | 39,10 | 12,81 |

Concentration et pourcentage en masse de HCl en fonction de la masse volumique à 25 °C

FICHE 14 : PREPARATION DE SOLUTIONS DE SOUDE A PARTIR DE SOUDE EN ECAILLES TROUVEE LOCALEMENT

1- Objectifs

Préparer 1L de solution molaire de soude à partir de la **soude trouvée localement, pas chère** ;
Préparer des solutions de soude de concentrations respectives $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$,
 $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ par dilution de la solution molaire.

2- Informations relatives à la soude utilisée

La soude en écailles peut être achetée au marché local sous le nom de " Khémé " .

Le prix du kg est environ 800 F CFA (marchander le prix). La soude est utilisée :

- dans la fabrication du savon local
- par certaines ménagères pour faire mousser l'eau du linge
- dans la fabrication locale de produits défrisants (pour cheveux)

3- Matériel et produits utilisés

- 1 fiole jaugée 1 L
- 1 pipette 2 traits 10 mL
- 1 fiole jaugée 100 mL
- 1 pipette graduée
- 1 pissette
- 1 balance
- soude en écailles
- eau distillée

Remarques

- Faute de fiole jaugée on peut utiliser des éprouvettes graduées.
- On peut utiliser une balance Roberval et travailler au décigramme près.
- L'eau du robinet peut être utilisée à la place de l'eau distillée.

4- Principe de la préparation

Pour préparer un litre de solution molaire de soude à partir de la soude pure cristallisée, il faut utiliser 40 g de cristaux.

La soude proposée au marché est hydratée et carbonatée. Pour préparer un litre de solution pratiquement molaire, utiliser 42 g de soude.

5- Activités Professeur

Préparation de la solution molaire de soude

Introduire 42 g de soude dans une fiole jaugée contenant environ 800 mL d'eau distillée.

Agiter jusqu'à dissolution totale.

Compléter à 1 L avec de l'eau distillée et ajuster au trait de jauge à l'aide d'une pipette. Homogénéiser la solution. Laisser reposer pendant 15 min environ

Préparation des solutions $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, $C_3 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Prélever à l'aide d'une pipette jaugée à 2 traits 10 mL de solution de soude molaire.

Les verser dans une fiole jaugée de 100 mL.

Compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. La solution ainsi préparée est décimolaire.

Par dilutions successives on obtient des solutions centimolaire, millimolaire.

6- Vérification du titre de la solution de soude décimolaire

La détermination du pH des solutions diluées (concentration $\leq 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$) permet de vérifier la concentration des solutions préparées. L'incertitude est cependant très grande sur la concentration calculée à partir du pH.

Pour un contrôle plus précis il faut passer par un dosage.

FICHE 15 : REALISER UN DOSAGE COLOMETRIQUE

Vérification du titre de la solution de soude.

Dosage de l'acide chlorhydrique par la soude.

Objectifs.

Déterminer le titre d'une solution d'acide chlorhydrique en la dosant par une solution soude :

- en présence de BBT.

Matériel et produits utilisés.

Matériel

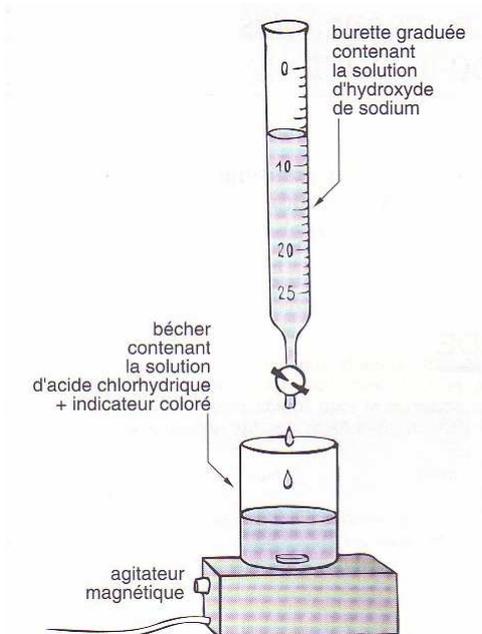
- burette 25 mL
- 1 bécher de 250 mL et 3 de 100 mL
- pipette 20 mL ou de 10 mL à 2 traits
- pissette
- Agitateur magnétique

Produits

- solution d'acide chlorhydrique
- solution de soude $V_b = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$
- BBT

Dosage colorimétrique.

Montage expérimental



Protocole expérimental :

Remplir la burette avec la solution d'acide chlorhydrique dont on veut déterminer la concentration C_a . Prélever à l'aide de la pipette, 40 mL de soude de concentration $C_b = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$. Les verser dans un bécher de 100 mL, ajouter 3 gouttes de BBT.

Faire un dosage rapide pour déterminer V_{aE} (volume d'acide versé à l'équivalence) au mL près.

Ne pas oublier d'agiter après chaque ajout. L'équivalence est repérée par le changement de couleur du BBT.

Reprendre le dosage avec plus de précision, à la goutte près :

Verser rapidement l'acide jusqu'à un mL avant le changement de couleur ; verser goutte à goutte en observant la couleur de la solution. Noter la valeur de $V_{\alpha E}$.

Recommencer une fois. Si la différence entre les deux volumes est inférieure à 0,2 mL, prendre comme valeur de $V_{\alpha E}$ la moyenne des deux volumes trouvés. Sinon, refaire un nouveau dosage.

En déduire C_a .

| | | | |
|-----|---|--------------|---------------------------|
| 3C3 | QUELQUES PROPRIETES CHIMIQUES DES METAUX USUELS (Al, Zn, Fe, Pb, Cu) | Durée : 04 H | Classe : 3 ^{ème} |
|-----|---|--------------|---------------------------|

A- Activités préparatoires

B-Prérequis

- Notion de solution aqueuse
- Réaction chimique - Equation-bilan

C- Concepts-clés et contenus

- Oxydation à froid
- oxydation à chaud
- Action des acides HCl, H₂SO₄, HNO₃ dilués à froid sur les métaux.

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 3C3-01 - Réaliser des réactions d'oxydation à chaud
- 4C3-02 - Réaliser des réactions à froid des acides sur les métaux.
- 4C3-03 - Reconnaître un métal par son aspect physique.
- 4C3-04 - Comparer les propriétés physiques des métaux usuels.
- 4C3-05 - Ecrire les équation-bilan de l'action de HCl, H₂SO₄, HNO₃ sur les métaux usuels.
- 4C3-06 - Donner quelques exemples de protection des métaux contre les oxydations.
- 4C3-07 - Prendre conscience de l'intérêt de la protection des métaux.
- 4C3-08 - Pour une utilisation donnée, choisir le métal le mieux adapté*.
- 4C3-09 - Prendre les précautions nécessaires pour la manipulation des acides et l'utilisation du brûleur.*

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

E - Plan de la leçon

| DUREE : 04H | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATION S |
|----------------|---|--|-------------|-------------|--|
| 15 min | I- Propriétés physiques des métaux usuels | Présentation des différents métaux aux élèves. | X | X | 3C3- |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | II- Propriétés chimiques des métaux usuels II.1- Oxydation des métaux II.2- Oxydation à froid des métaux II.3- Oxydation à chaud des métaux a) Oxydation à chaud du fer b) Oxydation à chaud de l'aluminium c) Oxydation à chaud du zinc d) Oxydation à chaud du plomb e) Oxydation à chaud du cuivre | Expériences Expériences Expériences | X X X | X X X | 3C3- 3C3- 3C3- |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III-Action des acides (HCl, H₂SO₄, HNO₃) dilués à froid sur les métaux III.1- Action de l'acide chlorhydrique HCl sur les métaux a) sur le fer b) sur l'aluminium c) sur le zinc d) sur le plomb e) sur le cuivre III.2- Action de l'acide sulfurique H₂SO₄ sur les métaux a) sur le fer b) sur l'aluminium c) sur le zinc d) sur le plomb e) sur le cuivre | Expérience Expérience Théorie | | | Fiche TP5 3C3-12 Fiche TP6 3C3-13 4C1-09 |

| | | | | | |
|--------|---|--|---|---|---|
| | | | | | |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III.3- Action de l'acide nitrique HNO₃ sur les métaux a) sur le fer b) sur l'aluminium c) sur le zinc d) sur le plomb e) sur le cuivre | Expérience Expérience Expérience | | | Fiche TP7 Fiche TP8 4C1-14 Fiche TP9 4C1-15 4C1-16 |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

F - Déroulement possible de la leçon

I- Propriétés physiques des métaux usuels

On commence à présenter aux élèves les différents métaux afin qu'ils les reconnaissent par leur aspect. On leur demandera éventuellement de citer quelques métaux.

Un tableau de synthèse de leurs propriétés physiques (masse volumique, température de fusion, conductibilité thermique, conductibilité électrique...) sera présenté.

On pourra remonter dans l'histoire pour évoquer l'âge de la pierre taillée, de la pierre polie et montrer comment la découverte des métaux a révolutionné les conditions de vie de l'humanité.

Les principales propriétés physiques des métaux usuels sont : la masse volumique, l'aspect (couleur), la température de fusion, la conductibilité électrique et thermique. Ces propriétés sont résumées dans le tableau suivant :

| Métal | Symbole | Aspect (couleur) | Masse volumique (kg/m ³) | Température de fusion (°C) | Conductibilité électrique |
|-----------|---------|------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Cuivre | Cu | Rougeâtre | 8900 | 1083 | 1 ^{er} |
| Aluminium | Al | Blanc | 2700 | 660 | 2 ^{ème} |
| Fer | Fe | Blanc grisâtre | 7800 | 1540 | 3 ^{ème} |
| Zinc | Zn | Blanc bleuté | 7100 | 420 | 4 ^{ème} |
| Plomb | Pb | Blanc brillant | 11300 | 327 | 5 ^{ème} |

On parlera de la conductibilité thermique.

II- Propriétés chimiques des métaux usuels

II.1 - Oxydation des métaux

Dans un premier temps, on amènera les élèves à comprendre la formation de la rouille.

Question du professeur : *Est-ce que le cuivre (aluminium, zinc, plomb) se couvre de rouille une fois abandonné à l'air libre ?*

Expliquer la formation des couches protectrices dont on donnera les noms pour les métaux qui ne subissent pas la corrosion.

Revenir au cas du fer et montrer que le fer ne peut pas s'autoprotéger en expliquant la structure poreuse de la rouille.

Question du professeur : *Comment peut-on protéger le fer ?*

Amener les élèves de par leur vécu à proposer des méthodes de protection du fer : graisse, peinture etc.

Faire comprendre aux élèves que l'humidité, la présence de sel accélère la corrosion du fer.

*On montrera l'ampleur du phénomène de corrosion sur les édifices publics (Pont Faidherbe, statue de Faidherbe, tour Eiffel...), les coques des bateaux (la mer étant un milieu très favorable...)
On évoquera le coût élevé de la protection du fer (peinture anti-rouille etc.)*

II.2- Oxydation à froid des métaux

- On insistera sur les propriétés chimiques de ces métaux dont l'étude sera expérimentale et portera

exclusivement sur deux thèmes :

- Action de l'air sur les métaux

Pour les autres métaux on s'en tiendra à nommer les produits formés. On expliquera le phénomène de corrosion et on indiquera les moyens de lutter contre. Pour l'action de l'air à chaud sur ces métaux, elle sera traduite par des équations-bilan.

- Action des acides dilués à froid sur les métaux

On fera l'action des acides (HCl, H₂SO₄, HNO₃) dilués à froid sur les métaux. On établira les équations-bilan de ces réactions exceptées celle avec l'acide nitrique.

a) Oxydation du fer

Interprétation : Exposé à l'air humide, le fer s'altère et se recouvre d'une couche rougeâtre appelée rouille ou oxyde ferrique Fe₂O₃.

La formation de la rouille se traduit par l'équation-bilan :



On protège le fer en le recouvrant d'une couche d'émail, de peinture ou de graisse...

b) Oxydation de l'aluminium, du zinc et du plomb

Ces métaux se recouvrent d'une protectrice imperméable qui recouvrent le métal.

- Le zinc est utilisé pour la protection du fer (tôle des toitures).

II.3- Oxydation à chaud des métaux

a) Oxydation à chaud du fer TP2

Versons de la limaille de fer sur la flamme d'un brûleur.

On observe un jaillissement d'étincelles.

Ces étincelles sont constituées de grains d'oxyde magnétique qui proviennent de la réaction du fer avec le dioxygène.

L'équation-bilan de la réaction s'écrit : $3 \text{ Fe } + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{ Fe}_3\text{O}_4$

Remarque : la plupart des minerais de fer sont sous forme d'oxyde magnétique.

b) Oxydation à chaud de l'aluminium TP3

Versons de la poudre d'aluminium sur la flamme d'un brûleur.

On observe un jaillissement d'étincelles.

Ces étincelles sont constituées de grains d'alumine incandescents. L'alumine est produite par la réaction de l'aluminium sur le dioxygène.

L'équation-bilan de la réaction est : $4 \text{ Al } + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$

c) Oxydation à chaud du zinc TP 4

Versons de la poudre de zinc sur la flamme d'un brûleur.

Il se forme une fumée blanche.

Cette fumée blanche est constituée d'oxyde de zinc ZnO.

L'équation-bilan de la réaction est : $2 \text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ZnO}$

Remarque : l'oxyde de zinc est un produit utilisé dans la synthèse certains médicaments et de certaines peintures.

d) Oxydation à chaud du plomb TP 5

A 327 °C, le plomb fond, le dioxygène de l'air réagit le plomb liquide et donne à cette température une couche jaune d'oxyde de plomb ou massicot.

L'équation-bilan de la réaction est : $2 \text{Pb} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{PbO}$

A 450°C, et maintenu pendant longtemps en contact avec le dioxygène de l'air, le massicot donne un autre oxyde de plomb appelé minium qui peut être considéré comme :

• le produit de l'oxydation poussée du plomb : $3 \text{Pb} + 2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Pb}_3\text{O}_4$

• le produit de l'oxydation du massicot : $6 \text{PbO} + 4 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Pb}_3\text{O}_4$

e) Oxydation à chaud du cuivre TP6

Chauffons le bout d'une lame de cuivre à l'aide d'un brûleur. La partie de la lame placée dans la flamme devient noir.

- La partie chaude s'est couverte d'un oxyde noir appelé oxyde cuivrique de formule CuO.

L'équation-bilan de la réaction est : $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$

- Sur la partie adjacente moins chaude apparaît un oxyde rouge appelé oxyde cuivreux.

L'équation-bilan de la réaction est : $4 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O}$

Conclusion : A chaud, la réaction entre le cuivre et le dioxygène de l'air donne deux oxydes suivant la température : l'oxyde cuivrique noir (CuO) et l'oxyde cuivreux rouge (Cu₂O).

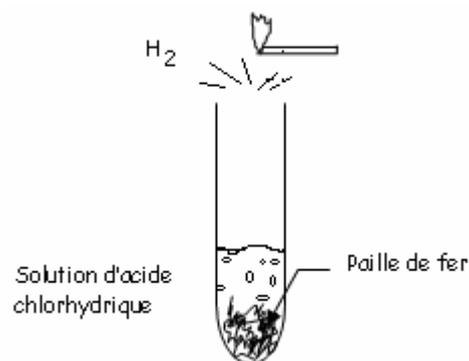
III-Action des acides (HCl, H₂SO₄, HNO₃) dilués à froid sur les métaux

III.1- Action de l'acide chlorhydrique HCl dilué sur les métaux

a) Action sur le fer

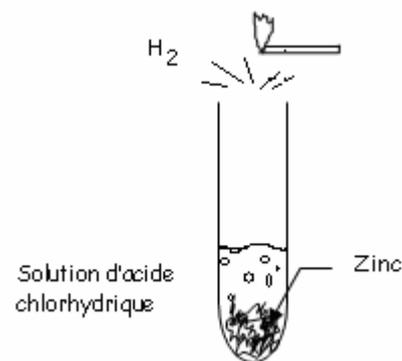
L'acide chlorhydrique dilué réagit sur le fer avec un dégagement de dihydrogène.

Equation-bilan de la réaction : $\text{Fe} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$



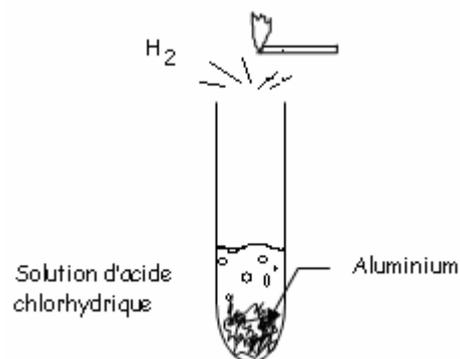
b) Action sur le zinc

L'acide chlorhydrique dilué réagit sur le zinc avec un dégagement de dihydrogène.



c) Action sur l'aluminium

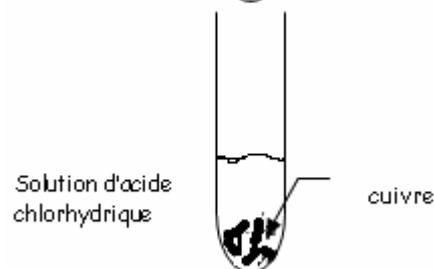
L'acide chlorhydrique dilué réagit sur l'aluminium avec un dégagement de dihydrogène.



d) Action sur le cuivre

On n'observe aucune réaction.

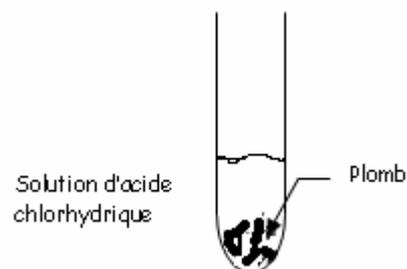
L'acide chlorhydrique dilué ne réagit pas avec le cuivre.



e) Action sur le plomb

On n'observe aucune réaction.

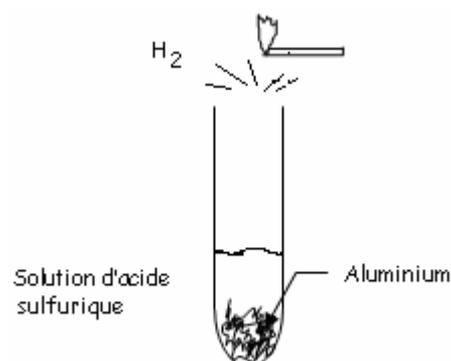
L'acide chlorhydrique dilué ne réagit pas avec le plomb.



III.2- Action de l'acide sulfurique H₂SO₄ sur les métaux

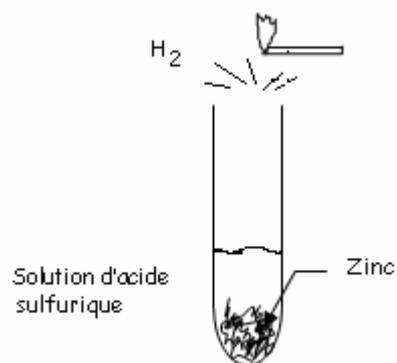
a) Action sur le fer

L'acide sulfurique dilué réagit sur le fer avec un dégagement de dihydrogène.



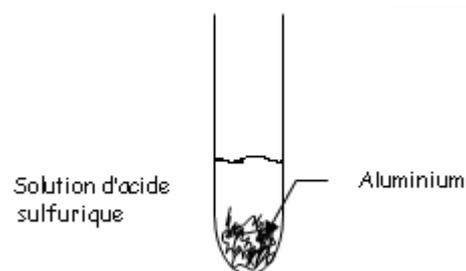
b) Action sur le zinc

L'acide sulfurique dilué réagit sur le zinc avec un dégagement de dihydrogène.



c) Action sur l'aluminium

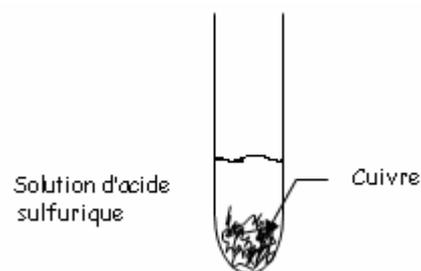
L'acide sulfurique dilué réagit très faiblement sur l'aluminium avec un dégagement de dihydrogène.



d) Action sur le cuivre

On n'observe aucune réaction.

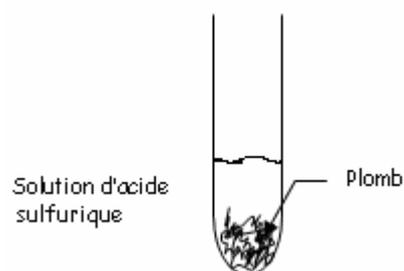
L'acide sulfurique dilué ne réagit pas avec le cuivre.



e) Action sur le plomb

On n'observe aucune réaction.

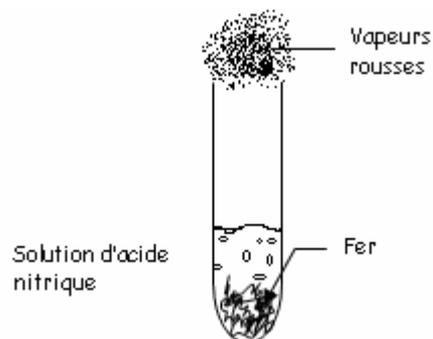
L'acide sulfurique dilué ne réagit pas avec le plomb.



III.3- Action de l'acide nitrique HNO₃ dilué sur les métaux

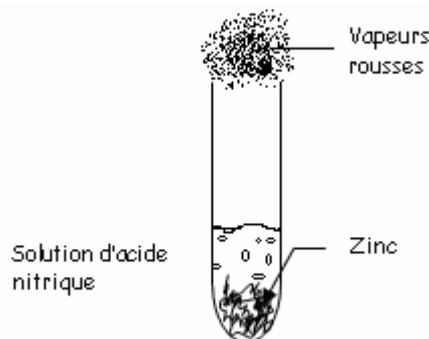
a) Action sur le fer

L'acide nitrique dilué réagit sur le fer avec un dégagement d'un gaz toxique le monoxyde d'azote NO qui se combine à l'oxygène de l'air pour donner le dioxyde d'azote NO₂.



b) Action sur le zinc

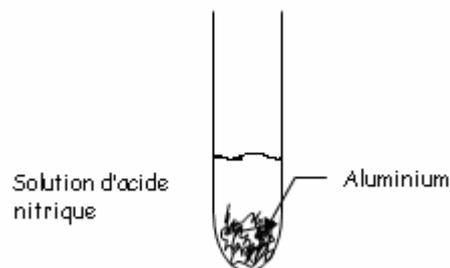
L'acide nitrique dilué réagit sur le zinc avec un dégagement d'un gaz toxique *le monoxyde d'azote NO qui se combine à l'oxygène de l'air pour donner le dioxyde d'azote NO₂*.



c) Action sur l'aluminium

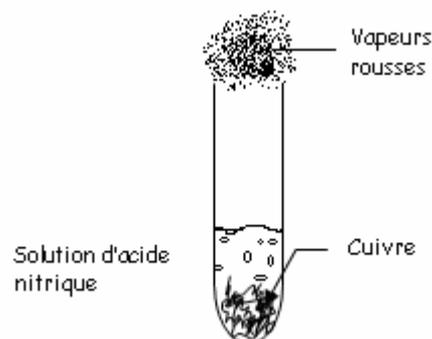
L'acide nitrique dilué réagit sur l'aluminium avec un dégagement d'un gaz toxique *le monoxyde d'azote NO qui se combine à l'oxygène de l'air pour donner le dioxyde d'azote NO₂*.

En réalité, on n'observe rien.



d) Action sur le cuivre

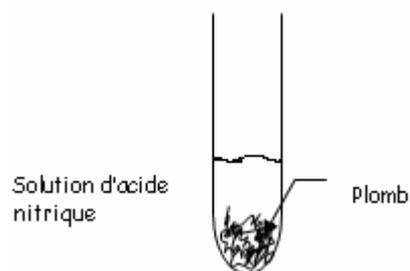
L'acide nitrique dilué réagit sur cuivre avec un dégagement d'un gaz toxique *le monoxyde d'azote NO qui se combine à l'oxygène de l'air pour donner le dioxyde d'azote NO₂*.



e) Action sur le plomb

L'acide nitrique dilué réagit sur le plomb avec un dégagement d'un gaz toxique *le monoxyde d'azote NO qui se combine à l'oxygène de l'air pour donner le dioxyde d'azote NO₂*.

En réalité, on n'observe rien.



Remarque : L'action des acides chlorhydrique et sulfurique dilués à froid sur le plomb a effectivement lieu mais est quasi stoppée par la formation d'une couche insoluble de chlorure ou de sulfate de plomb.

| | | | |
|------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 3C4 | LES HYDROCARBURES | Durée : 04h | Classe : 3^{ème} |
|------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------|

A- Activités préparatoires

B-Prérequis

- Notion de solution aqueuse
- Réaction chimique - Equation-bilan

C- Concepts-clés et contenus

- Structure de la matière
- Notion de mole
- Réaction chimique

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

3C4-01 Définir un hydrocarbure.

3C4-02 Ecrire les formules générales des alcanes, des alcènes et des alcynes.

3C4-03 Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète d'un hydrocarbure.

3C4-04 Citer quelques utilisations des hydrocarbures.

3C4-05 *Prendre des mesures de sécurité :

- Eviter les combustions incomplètes des hydrocarbures qui produisent du monoxyde de carbone qui est un gaz toxique.
- Ne pas brûler des objets en plastique. (facteur de pollution)
- Eviter les fuites de gaz qui pourraient produits u mélanges tonnant avec l'air et provoquer des incendies.

3C4-06

3C4-06

3C4-07

3C4-08

3C4-09

3C4-10

3C4-11

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

E - Plan de la leçon

| DUREE : 04H | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATIONS |
|------------------------------|--|-------------------------------|-------------|----------|------------------------------|
| 15 min | I- Qu'est-ce qu'un hydrocarbure ? I.1- Exemples d'hydrocarbures I.1.a- Les alcanes I.1.b- Les alcènes I.1.c- Les alcynes | | X | X | 3C3- |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | II- Combustion d'hydrocarbures dans le dioxygène II-1- Combustion complète II-2- Equation-bilan de quelques combustions complètes II-3- Combustion incomplète | | X X X | X X X | |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III- Applications | | | | |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

F - Déroulement possible de la leçon

I- Qu'est-ce qu'un hydrocarbure ?

Un hydrocarbure est un composé moléculaire formé uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène.

On trouve des hydrocarbures :

- solides dans la paraffine...;
- liquides dans l'essence, le gazole, le kérosène...;
- gazeux comme le méthane du gaz naturel, le propane, le butane.

I.. Exemples d'hydrocarbures

2.a- Les alcanes

Parmi les hydrocarbures, nous allons étudier un groupe particulier d'entre eux appelés alcanes. Citons-en quelques-uns

- le méthane : sa molécule est formée d'un atome de carbone lié à quatre atomes d'hydrogène ; sa formule s'écrit CH_4 l'éthane, de formule C_2H_6 , le propane, C_3H_8 , le butane, C_4H_{10} , etc.

Nous remarquons que ces formules s'écrivent $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, n étant le nombre d'atomes de carbone dans la molécule : n = 1 pour le méthane, n = 2 pour l'éthane, etc.

La formule générale des alcanes est donc $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.

(en fonction de n, les élèves donneront les formules ; les noms seront donnés par le professeur)

| n | Formule | Noms |
|---|---------------------------|---------|
| 1 | CH_4 | Méthane |
| 2 | C_2H_6 | Ethane |
| 3 | C_3H_8 | Propane |
| 4 | C_4H_{10} | Butane |
| 5 | C_5H_{12} | Pentane |

2.b- Les alcènes

Parmi les hydrocarbures, il existe un autre groupe particulier dont les composés sont appelés alcènes. Citons-en quelques-uns

- l'éthylène ou éthène : sa molécule est formée de deux atomes de carbone lié à quatre atomes d'hydrogène ; sa formule s'écrit C_2H_4 , le propène, C_3H_6 , le butène, C_4H_8 , etc.

Nous remarquons que ces formules s'écrivent C_nH_{2n} , n étant le nombre d'atomes de carbone dans la molécule : n = 2 pour l'éthylène, n = 3 pour le propène, etc.

La formule générale des alcènes est donc C_nH_{2n} .

2.c- Les alcynes

Parmi les hydrocarbures, il existe un autre groupe particulier dont les composés sont appelés alcynes. Citons-en quelques-uns

- l'éthyne ou acétylène : sa molécule est formée de deux atomes de carbone liés à deux atomes d'hydrogène ; sa formule s'écrit C_2H_2 , le propyne, de formule C_3H_4 , le butyne, C_4H_6 , le pentyne, C_5H_8 , etc.

Nous remarquons que ces formules s'écrivent C_nH_{2n-2} , n étant le nombre d'atomes de carbone dans la molécule : $n = 1$ pour le méthane, $n = 2$ pour l'éthane, etc.

La formule générale des alcynes est donc C_nH_{2n-2} .

II- Combustion d'hydrocarbures dans le dioxygène

II-1- Combustion complète

Faisons brûler du méthane recueilli dans un tube à essais. La combustion, qui se fait avec une flamme bleu pâle et très chaude, est complète.

Un verre sec et froid, placé au-dessus de la flamme, se recouvre de buée : la combustion du méthane dans le dioxygène de l'air produit de la vapeur d'eau.

Une fois la combustion terminée, versons un peu d'eau de chaux dans le tube à essais et agitions. L'eau de chaux se trouble : la combustion produit aussi du dioxyde de carbone. La combustion complète des autres alcanes donne les mêmes produits.

La combustion complète des alcanes dans le dioxygène de l'air produit de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. Elle dégage aussi beaucoup de chaleur : on les utilise comme combustibles ou comme carburants.

- Equation-bilan

La combustion est une réaction chimique. Écrivons l'équation-bilan de la réaction de combustion pour le méthane. Les réactifs sont le méthane et le dioxygène de l'air. Les produits sont le dioxyde de carbone et l'eau :

méthane + dioxygène \rightarrow dioxyde de carbone + eau

Écrivons l'équation-bilan : $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

II-2- Equation-bilan de quelques combustions complètes

- $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- $C_2H_6 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- $C_3H_8 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- $C_4H_{10} + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- $C_2H_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
- $C_2H_2 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

II-3- Combustion incomplète

Tournons la virole du bec bunsen de façon à couper l'arrivée d'air. La flamme n'est plus bleue, mais jaune orangé. Une soucoupe, placée au-dessus de la flamme, se recouvre d'un dépôt de noir de carbone : la combustion est incomplète.

La quantité de dioxygène n'est pas suffisante à la combustion.

Certains atomes de carbone présents dans les molécules de l'hydrocarbure ne trouvent pas d'atome d'oxygène pour réagir et donner du dioxyde de carbone. Ils s'associent alors entre eux pour former des petits grains de carbone. Ces grains, portés à l'incandescence, colorent la flamme en jaune orangé. Dans les appareils de chauffage mal réglés, ces grains se déposent et encrassent les brûleurs.

Dans certaines conditions, la combustion peut donner du monoxyde de carbone (de formule CO). Ce gaz est un poison extrêmement dangereux qui provoque l'asphyxie en agissant sur l'hémoglobine du sang.

Une soucoupe, placée au-dessus de la flamme jaune, noircit : il se forme du carbone. Il s'agit d'une combustion incomplète. Lorsque nous tournons la virole afin que l'air pénètre par les trous de la cheminée, la flamme est bleue. La combustion est alors complète.

III- Applications

$M(C)=12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) =1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

1 QUESTIONS DE COURS

- Qu'est-ce que la chimie organique ?
- Définir les termes suivants : Hydrocarbure, alcane, alcène, alcyne.
- Parmi ces corps : C_6H_{14} , $ZnCl_2$, C_3H_6O , H_2O , HNO_3 , lesquels sont des hydrocarbures ?
- Qu'est-ce qu'un combustible ? une combustion ?
- Quand est-ce qu'une combustion est dite complète ? Incomplète ?
- Donner les formules brutes, développées, semi-développées (si possible) des hydrocarbures suivants : le méthane, le butane, le propane, l'acétylène, l'éthylène, et déterminer leurs densités par rapport à l'air, puis conclure.

2 a) Les hydrocarbures sont des corps moléculaires formés uniquement d'atomes de
et d' Les ont pour formule générale C_nH_{2n+2} .

- Deux isomères ont même formule mais des formules différentes.
- Dans les alcanes, un atome de carbone est toujours lié à atomes voisins.

3 Recopier et compléter les phrases suivantes :

- Lors d'une combustion, un alcane réagit avec le de l'air. Si la combustion est complète, il se forme du et de l'
- Lors d'une combustion incomplète d'un hydrocarbure, il se forme des fumées noires de

4 Répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes en mettant une croix dans la bonne case.

| | V | F |
|---|---|---|
| a) Un hydrocarbure ne contient que de l'eau et du carbone. | | |
| b) Un alcane a pour formule générale C_nH_{2n+2} . | | |
| c) Le méthane a pour formule CH_4 . | | |
| d) La combustion complète du méthane produit de l'eau et du dioxyde de carbone. | | |
| e) Une combustion est incomplète lorsque le dioxygène est en excès. | | |

5 Ecrivez la (ou les) formule(s) développée(s) plane(s) des corps suivants

éthane, propane, méthane, C

Choisissez chaque fois la bonne réponse.

- Le méthane est un hydrocarbure gazeux dans les conditions ordinaires.
- La formule brute de l'éthane est C_2H_6
- La combustion complète d'un hydrocarbure produit du carbone et du dioxyde de carbone.
- Le butane a In des (d')isomères.

6 Un coton imbibé de gas-oil brûle dans l'air avec une flamme surmontée de fumées noires.

- Quel est le constituant de ces fumées ?

b) La combustion est-elle complète ou incomplète ? Justifiez votre réponse.

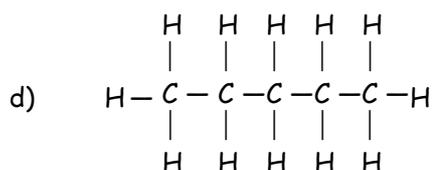
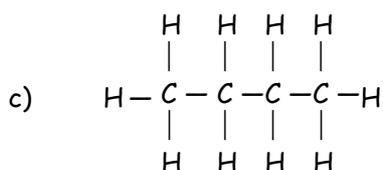
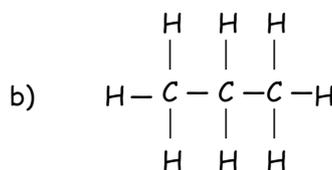
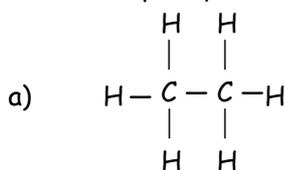
7 Indiquer les hydrocarbures parmi les composés ci-dessous.

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| a) Sulfure d'hydrogène : H_2S | Benzène : C_6H_6 |
| b) Pentane : C_5H_{12} | Ethanol : C_2H_5O |
| c) Ammoniac : NH_3 | Heptane : C_7H_{16} |

8 L'octane est un alcane liquide présent dans l'essence de voiture. Sa molécule comprend huit atomes de carbone. Ecrire sa formule brute et l'une de ses formules développées.

9 Parmi les cinq formules brutes suivantes, trouver celles qui représentent des alcanes ; écrire alors leur nom

10 Parmi les formules développées planes suivantes, laquelle correspond pas à la molécule de propane ? Préciser pourquoi.



11 Compléter les équations-bilans suivantes :

12 Un hydrocarbure gazeux a une densité de 3.93. Déterminer sa masse molaire. Sa formule générale étant C_nH_{2n+2} , trouver la valeur de n et en déduire la formule brute de l'hydrocarbure.

13 Un alcène gazeux a une densité de 1,45. Quelle est sa masse molaire ? Donner sa formule brute et sa formule semi-développée. Donner si possible, le nom de cet alcène ?

14 Les hydrocarbures suivants : CH_4 (méthane) ; C_2H_6 (propane) ; C_4H_{10} (butane) ; C_5H_{12} (pentane)

appartiennent à la famille des alcanes. Leur formule brute peut s'écrire $C_{n_1}H_{n_2}$. Pour chacune des molécules (n_1) désigne le nombre d'atomes de carbone et (n_2) le nombre d'atomes d'hydrogène

- En vous appuyant sur les formules citées plus haut, établir la relation entre n_1 et n_2
- En posant $n_1 = n$, en déduire la formule générale des alcanes.
- Exprimer la masse molaire (M) de n'importe lequel de ces hydrocarbures en fonction de n.

15

a) Ecrire la combustion complète du propane dans le dioxygène. Comment caractériser le gaz qui se forme ?

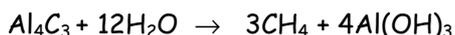
b) Un "camping gaz" contient 220 g de propane. Calculer la masse et le volume du dioxygène nécessaire pour le brûler complètement, ainsi que le volume du gaz formé.

16

1) Par action de l'eau sur le carbure de calcium (CaC_2), on obtient de l'acétylène et de l'hydroxyde de calcium (Ca(OH)_2). Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.

2) Une bouteille d'acétylène contient 32 kg du combustible. On demande la masse de carbure de calcium qu'il faut utiliser pour remplir cette bouteille.

17 L'équation de la principale réaction de préparation du méthane est :



Quelle est la masse de carbure d'aluminium (Al_4C_3) nécessaire à l'obtention de 120 litres de méthane, dans les conditions où le volume molaire des gaz est de 24 L/mol, suivant l'équation :

18 Ecrire l'équation de la combustion complète du méthane. Et déterminer la masse de méthane qu'il faut brûler ainsi que le volume de dioxygène nécessaire, pour obtenir 0.1 mole d'eau, dans les CNTP.

19 Ecrire l'équation de la combustion complète de l'acétylène et déterminer le volume de dioxygène nécessaire à la combustion de 56 litres d'acétylène ainsi que celui du dioxyde de carbone qui se forme, dans les CNTP.

20 On brûle complètement 12 m³ de butane dans de l'air, dans les conditions où le volume molaire des gaz est de 25 L/mol.

1) Calculer la masse et le volume de dioxyde de carbone formé.

2) Calculer le volume d'air nécessaire à cette combustion complète.

21 On brûle complètement 174 g de butane dans de l'air, dans les conditions où le volume molaire des gaz est de 24 L/mol. On demande :

1) La masse et le volume de dioxyde de carbone formé.

2) Le volume d'air nécessaire à cette combustion complète.

22 Une salle a les dimensions suivantes: longueur: 6m, largeur: 4m, hauteur: 2.5m.

1) Déterminer le volume d'air contenu dans cette salle.

2) Quel volume de butane peut-on brûler dans cet air complètement ? Quel est le volume de butane qui forme un mélange tonnant avec cet air ?

3) Quel est le volume de propane qui forme un mélange tonnant avec cet air ?

23 Un alcane a une masse molaire de 86 g/mol.. Déterminer sa formule brute.

1) Ecrire l'équation bilan de sa combustion complète dans le dioxygène de l'air.

2) Calculer le volume d'air nécessaire à la combustion de 21.5 g de l'alcane, ainsi que la masse de chaque corps formé, si on opère dans les conditions où le volume molaire des gaz est de 24 L/mol.

24 On considère un alcène dont la molécule renferme 3 atomes de carbone.

1) Donner la formule brute et proposer une formule développée de cet alcène.

2) Ecrire l'équation bilan de sa combustion complète dans l'air.

3) En déduire la masse de cet alcène que l'on peut brûler dans 10 L d'air.

25 On a utilisé 0,3 mole de dioxygène pour faire la combustion complète d'une masse m d'éthylène.

- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit
- Quelles doivent être les proportions d'éthylène et de dioxygène pour que la combustion soit complète ?
- Calculer la masse m d'éthylène utilisée et trouver le volume de dioxyde de carbone dégagé, si on opère dans les conditions où le volume molaire des gaz est de 24 L/mol.

26

On brûle 720 g de carbone dans le dioxygène dans les CNTP. Il se forme du gaz qui trouble l'eau de chaux. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit. Comment qualifie-t-on cette combustion ? Calculer le volume de dioxygène nécessaire ainsi que la masse et le volume du corps formé.

27 Un hydrocarbure (A) est obtenu en faisant agir de l'eau sur du carbure de calcium,

conformément à la réaction chimique suivante : $\text{CaC}_2 + \text{eau} \rightarrow \text{A} + \text{hydroxyde de calcium}$.

- 1) Après avoir précisé la formule de l'hydroxyde de calcium et écrire la réaction, identifier (A) et donner sa formule développée et son nom.
- 2) On veut préparer 5,6 litres de (A). De quelle masse de carbure de calcium devra-t-on disposer ?

28 Un alcane A est utilisé pour le chauffage domestique.

La masse molaire moléculaire de A est $M = 58 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 1) Rappeler la formule générale des alcanes.
- 2) Trouver la formule brute de l'alcane A et donner son nom.
- 3) La combustion complète d'une masse m de l'alcane A produit 100 litres de dioxyde de carbone dans des conditions où le volume molaire vaut $25 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 - a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - b) Trouver la masse m d'alcane brûlée. (BFEM 2004)

| | | | |
|-----|----------------------|--------------|---------------------------|
| 3P1 | LES LENTILLES MINCES | Durée : 04 H | Classe : 3 ^{ème} |
|-----|----------------------|--------------|---------------------------|

A-Activités préparatoires

- Quel est le nom de l'élément principal des verres correcteurs et des loupes ?
- A quoi sert une loupe ?

B-Prérequis

- Sources lumineuses
- Milieu transparent
- Principe de la chambre noire
- **Propagation rectiligne de la lumière**

- Notions de géométrie (dont la symétrie)

C- Concepts-clés et contenus

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Lentilles minces • Image • Objet • Lentilles convergentes • Lentilles divergentes | <ul style="list-style-type: none"> • Foyers • Axes optiques • Centre optique • Images réelles, images virtuelles • Caractéristiques des images |
|---|---|

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 3P1-01 - Distinguer expérimentalement ou par sa forme une lentille convergente d'une lentille divergente.
- 3P1-02 - Déterminer expérimentalement les caractéristiques d'une lentille (centre optique, axe optique, les foyers principaux, distances focales)
- 3P1-03 - Construire l'image d'un objet réel donnée par une lentille convergente.
- 3P1-04 - Donner les caractéristiques de l'image d'un objet réel donnée par une lentille. (Nature, sens, position et agrandissement)
- 3P1-05 - Déterminer à partir d'une construction les caractéristiques de l'image donnée par une lentille divergente.
- 3P1-06 - Déterminer expérimentalement le foyer d'une lentille convergente et d'estimer sa distance focale.
- 3P1-07 - Positionner une lentille par rapport un objet pour obtenir une image nette sur un écran.
- 3P1-08 - Donner quelques applications des lentilles dans la vie courante.

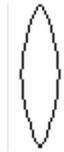
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | IV.2- Les loupes IV.3- L'appareil photographique | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

E-Déroulement possible de la leçon

I. Classification des lentilles minces

I.1- Lentilles à bords minces

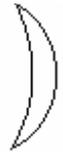
Une lentille est un milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins est sphérique.



biconvexe



plan convexe

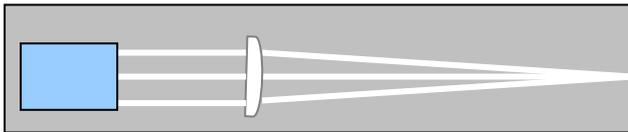


ménisque convergent



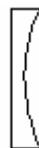
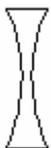
symbole

Elles transforment un faisceau lumineux parallèle en un faisceau lumineux convergent



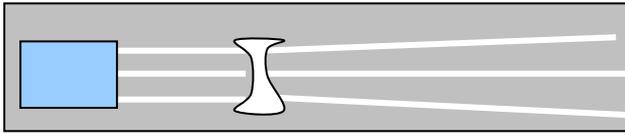
Les lentilles minces à bords minces sont des lentilles minces convergentes elles font converger la lumière.

I.2- Lentilles minces à bords épais



biconcave plan concave ménisque divergent symbole

Elles transforment un faisceau lumineux parallèle en un faisceau lumineux divergent.

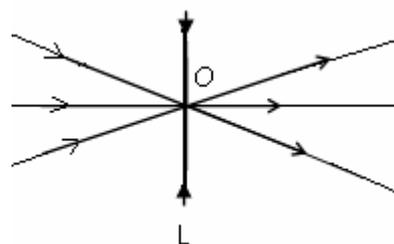
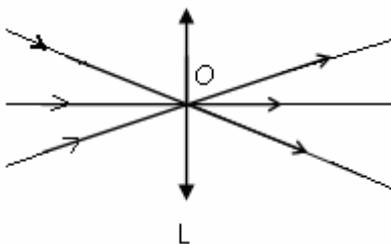


Les lentilles minces à bords épais sont des lentilles divergentes. Elles font diverger la lumière.

II- Caractéristique d'une lentille

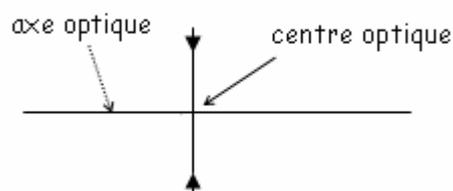
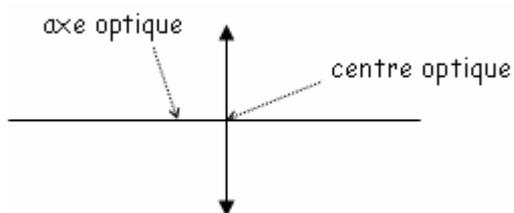
II.1- Centre optique

Tout rayon lumineux passant par le centre optique (O) d'une lentille, traverse la lentille sans être dévié. **Schéma !**



II.2- Axe optique

L'axe optique est la perpendiculaire à la lentille en son centre optique.

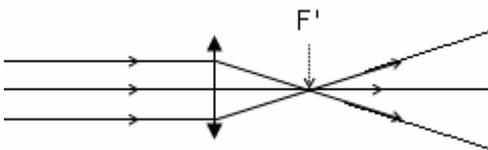


II.3.Foyers

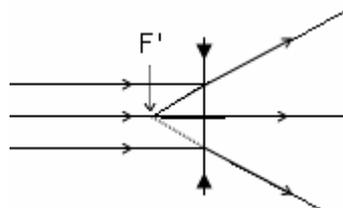
II.3.1.Foyer image d'une lentille

Tout rayon lumineux incident parallèle à l'axe optique principal d'une lentille convergente émerge en passant par un point F' de l'axe optique. F' est le foyer image principal.

- Lentille convergente



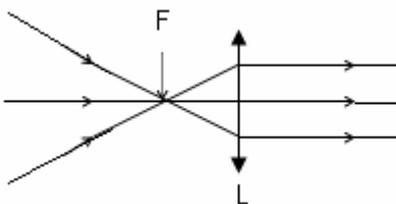
- Lentille divergente



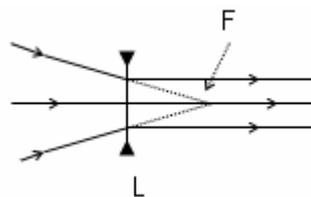
II.3.2.Foyer objet d'une lentille

Tout rayon lumineux incident passant par un point F de l'axe optique principal d'une lentille convergente émerge parallèlement à l'axe optique. F est le foyer objet principal de la lentille.

- Lentille convergente

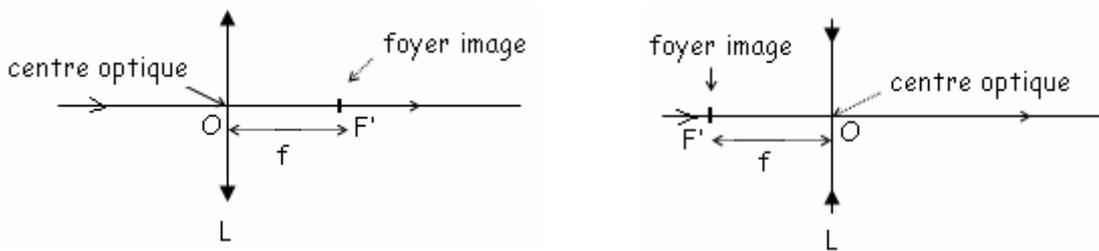


- Lentille divergente



II.4. Distance focale et vergence

On repère le système en prenant le centre optique O comme origine et l'axe optique est orienté dans le sens de propagation des rayons lumineux incidents.



La distance focale (f) est la distance algébrique entre O et F' .

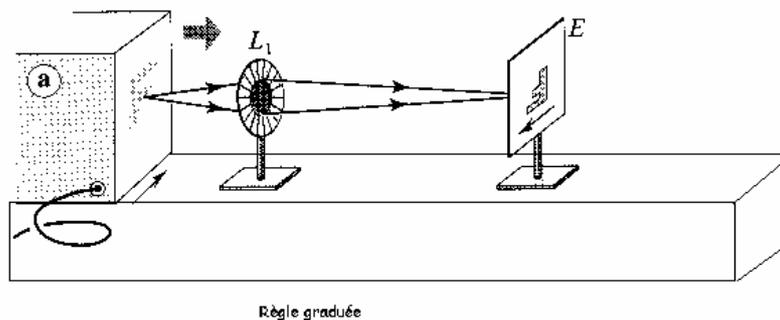
La vergence (v) est l'inverse de la distance focale $v = \frac{1}{f}$

Elle s'exprime en dioptrie (δ)

III-L'image d'un objet

III.1- Expérience

On réalise l'image d'un objet (une fente à la forme d'un F) par rapport à une lentille convergente avec un banc optique



On observe que :

- Lorsque la distance (d) entre l'objet et la lentille est supérieure à $2f$; l'image est renversée, réelle et plus petite que l'objet.
- Lorsque $2f > d > f$, l'image est renversée, réelle et plus grande que l'objet.
- Lorsque $d < f$, l'image es droite, virtuelle et agrandie

III.2- Les règles de construction de l'image

- Tout rayon lumineux passant par le centre optique (O) d'une lentille ,traverse la lentille sans être dévier .

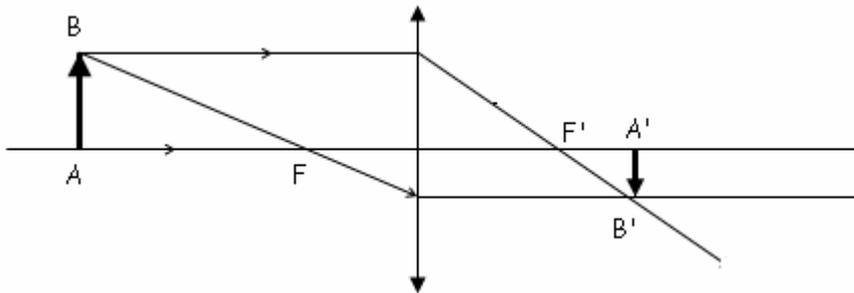
• Tout rayon lumineux incident parallèle à l'axe optique principal d'une lentille convergente (ou lentille divergente) émerge en passant par le (ou semblant provenir du) foyer image F' .

• Tout rayon lumineux incident passant (ou semblant passer) par le foyer principal objet F d'une lentille émerge parallèlement à l'axe optique principal .

III.3- Construction de l'image

1^e cas : l'image d'un objet réel par une lentille convergente avec $d > 2f$

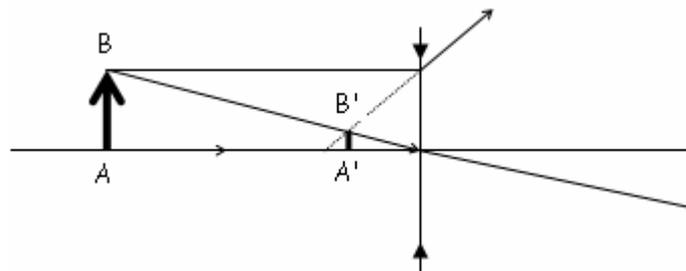
d est la distance entre l'objet et la lentille



Soient AB la dimension de l'objet et $A'B'$ la dimension de l'image

$$G = \frac{A'B'}{AB} \quad G \text{ est l'agrandissement.}$$

2^e cas : l'image d'un objet réel par une lentille divergente



L'image d'un objet réel obtenue avec une lentille divergente est droite, virtuelle et rétrécie.

IV. Applications

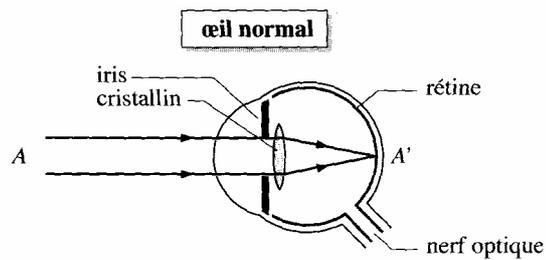
IV.1- L'œil et ses défauts optiques- les verres correcteurs

IV.1.a- L'œil normal

Lorsque nous observons un objet très éloigné, les rayons lumineux issus de cette source secondaire traversent le cristallin et convergent sur la rétine. Nous observons alors une image nette.

Si l'objet se rapproche de nous, son image doit encore se former sur la rétine.

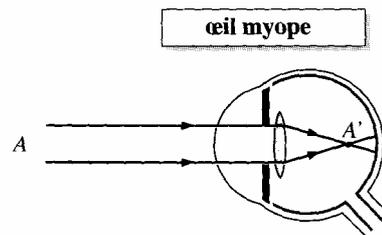
Le cristallin devient plus convergent, plus bombé. Nous disons que l'œil accommode. Les possibilités d'accommodation diminuent avec l'âge, c'est la presbytie.



IV.1.b- L'œil myope

L'œil myope est trop convergent et l'image d'un objet éloigné se forme en avant de la rétine.

Cette anomalie est corrigée avec une lentille divergente qui va «ouvrir» le faisceau lumineux émergent. L'ensemble œil-lentille possède alors une convergence telle que l'image d'un objet éloigné se forme, sans accommodation, sur la rétine.

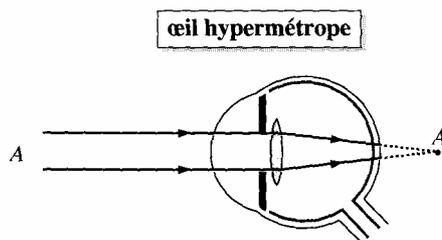


IV.1.c- L'œil hypermétrope

L'œil hypermétrope n'est pas assez convergent et l'image d'un objet éloigné se forme en arrière de la rétine. Si l'œil accommode, l'image peut être ramenée sur la rétine.

Cette anomalie est corrigée à l'aide d'une lentille convergente qui «rabat» davantage les rayons lumineux.

L'ensemble œil-lentille devient alors plus convergent et l'image d'un objet éloigné se forme, sans accommodation, sur la rétine.



Une lentille convergente placée devant un objet diffusant en donne une image qui est toujours visible à l'œil nu. Cette image peut parfois être recueillie sur un écran. Dans ce cas l'image est renversée. Les lentilles permettent de corriger certaines anomalies de l'œil.

LA DISTANCE MINIMALE DE VISION DISTINCTE

Une expérience immédiate

Quelle est la distance la plus courte pour laquelle un objet est vu avec netteté ? Prenons ce document à bout de bras et rapprochons-le lentement de nos yeux en fixant l'image ci-contre. A partir d'une certaine distance (10 à 15 cm), cette image devient floue.



Nous avons alors atteint la distance minimale de vision distincte.

IV.2- Les Loupes

Les loupes sont faites par des lentilles convergentes. On place les objets entre le foyer objet et la lentilles .

Si la lentille est utilisée comme loupe, l'image est droite mais elle ne peut pas être recueillie sur un écran.

Compétences

- ✓ Distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente ;
- ✓ Déterminer les caractéristiques de l'image d'un objet réel par une lentille mince convergente ;
- ✓ Observer l'image (réelle ou virtuelle) d'un objet réel par une lentille mince convergente ;
- ✓ Observer l'image virtuelle d'un objet réel par une lentille divergente ;
- ✓ Construire l'image d'un objet réel par une lentille mince convergente ;
- ✓ Appliquer la formule de conjugaison des lentilles ;
- ✓ Calculer la vergence d'une lentille ;
- ✓ Calculer le grandissement d'une lentille.

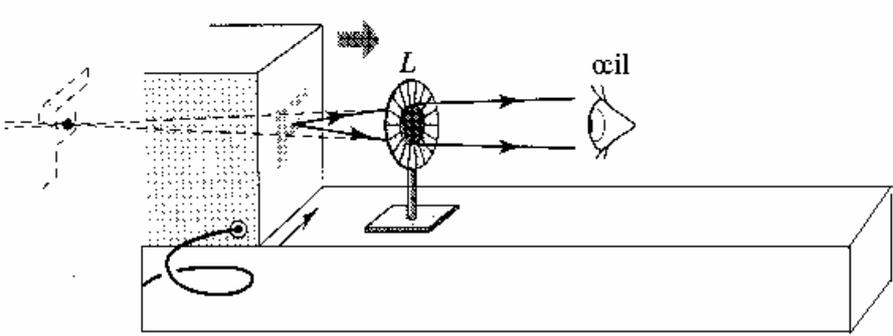
Pré-requis

- ✓ Caractéristiques d'une lentille mince convergente.
- ✓ Marche des rayons lumineux passant par le centre optique, arrivant parallèles à l'axe optique ou passant par le foyer objet.

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|
| Fiche T.P. N° 1 | LENTILLES MINCES | Durée : Exp : 10 min Expl : 5 min | 3 ^{ème} |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|

Objectif : Observer une image virtuelle d'un objet réel en utilisant une lentille convergente.

Montage expérimental

| |
|---|
| Matériel |
| <ul style="list-style-type: none"> • Un banc d'optique complet. |
| Schéma |
|  |
| Règle graduée |

Mode opératoire

| Protocole expérimental | Exploitation |
|--|--|
| <p>- Approcher la lentille de l'objet, à une distance inférieure à sa distance focale.</p> <p>Que constate-t-on ?</p> <p>- Enlever l'écran et placer l'œil dans la position indiquée sur le schéma.</p> <p>Observer l'image à travers la lentille.</p> <p>- Décrire son apparence.</p> | <p>Aucune image réelle ne forme à droite de la lentille en déplaçant l'écran dans cette zone;</p> <p>On observe une image virtuelle, droite, agrandi.</p> <p>Conclusion : Une image virtuelle ne peut se former sur un écran mais elle est vue par l'œil.</p> |

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|
| Fiche T.P. N° 2 | LENTILLES MINCES | Durée : Exp : 10 min Expl : 5 min | 3 ^{ème} |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|

Objectifs : - Rechercher une image nette d'un objet sur un écran
- Déterminer une valeur approchée de la distance focale d'une lentille convergente.

Montage expérimental

| |
|--|
| Matériel |
| <ul style="list-style-type: none"> Un banc d'optique complet. |
| Schéma |
| <p>Règle graduée</p> |

Mode opératoire

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Protocole expérimental</p> <p>-Placer l'objet loin (50 cm) la lentille et rechercher une image nette sur l'écran.</p> <p>- Noter la position de l'écran par rapport à la lentille, la distance obtenue sera une bonne approche de la distance focale.</p> <p>- Rapprocher la lentille de l'objet sans modifier la distance objet-écran et rechercher une image sur l'écran. Comment est-elle modifiée ? Paraît-elle bien nette ?</p> <p>- Placer un diaphragme d'ouverture 1 cm environ contre la lentille. Comment se modifie l'aspect de l'écran ?</p> | <p style="text-align: center;">Exploitation</p> <p>- distance écran-lentille $EL = \dots$</p> <p>- on trouve $f \approx \dots$</p> <p><i><u>Conclusion :</u> Le diaphragme permet de sélectionner les rayons cheminant au voisinage de l'axe optique ; par ailleurs, l'objet étant de petites dimensions, les rayons lumineux qui en sont issus arrivent sur la lentille en restant très peu inclinés par rapport à l'axe optique. Ces deux conditions réunies s'appellent conditions de GAUSS, elles permettent d'obtenir de bonnes images.</i></p> |
|--|---|

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|
| Fiche T.P. N° 3 | LENTILLES MINCES | Exp : 10 min Durée : Expl : 5 min | 3 ^{ème} |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|

Objectif : former une image réelle et droite d'un objet virtuel ou virtuel en utilisant une lentille convergente

Montage expérimental

Matériel

- Un banc d'optique complet.

Schémas

Mode opératoire

| Protocole expérimental | Exploitation |
|--|---|
| <p>- Disposer la lentille L_1 (peu convergente) de manière à former une image assez grande sur l'écran dont on notera la position. Mesurer la hauteur h de cette image.</p> <p>- Placer la seconde lentille L_2 entre la lentille L_1 et l'écran. Que constate-t-on ?</p> <p>- déplacer l'écran pour retrouver une nouvelle image. Mesurer la hauteur h de cette image. Mesurer la nouvelle hauteur h' de l'image.</p> <p>Est-elle droite ? (dans le même sens de l'objet) ou renversée (en sens inverse de l'objet) ?</p> | <p>$h = \dots$</p> <p>On constate la disparition de l'image.</p> <p>$h' = \dots$</p> <p>Conclusion : Une lentille convergente donne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'un objet réel une image réelle renversée si l'objet est placé à une distance supérieure à la distance focale. Elle donne une image virtuelle et droite dans le cas contraire ; - d'un objet virtuel une image réelle et droite. |

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|
| Fiche T.P. N° 4 | LENTILLES MINCES | Exp : 10 min Durée : Expl : 5 min | 3 ^{ème} |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|

Objectif : Observer une image virtuelle d'un objet réel en utilisant une lentille divergente.

Montage expérimental

| |
|--|
| Matériel |
| <ul style="list-style-type: none"> Un banc d'optique complet. |
| Schéma |
| |
| Règle graduée |

Mode opératoire

| | |
|--|--|
| <p>Protocole expérimental</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placer sur le banc d'optique, une lentille divergente diaphragmée à 10 cm environ de l'objet. - déplacer l'écran de manière à constater l'impossibilité de former une image réelle. - Enlever l'écran et placer l'œil dans le prolongement de l'axe optique de la lentille. Décrire l'image formée. - Eloigner la lentille de l'objet et reprendre les mêmes observations. | <p>Exploitation</p> <p><u>Conclusion</u> : Une lentille divergente donne toujours une image virtuelle d'un objet réel.</p> |
|--|--|

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|
| Fiche T.P. N° 5 | LENTILLES MINCES | Exp : 10 min Durée : Expl : 5 min | 3 ^{ème} |
|--------------------|-------------------------|---|------------------|

Objectif : déterminer une valeur approchée de la distance focale d'une lentille convergente.

Montage expérimental

| |
|--|
| Matériel |
| <ul style="list-style-type: none"> Un banc d'optique complet. |
| Schéma |
| <p>miroir appliqué derrière la lentille</p> <p>L</p> <p>l'image se superpose à l'objet</p> |

Mode opératoire

| | |
|---|--------------------------------|
| Protocole expérimental | Exploitation |
| <p>- Placer un petit miroir derrière la lentille étudiée. Bien que la distance du miroir à la lentille n'intervienne pas sur le résultat, il est commode de plaquer l'une contre l'autre les deux montures.</p> <p>- Déplacer l'objet jusqu'à ce que l'on observe une image nette de la lettre lumineuse servant d'objet sur la plaque dans laquelle est coupée la lettre.</p> <p>-Déduire de cette expérience une valeur approchée de la distance focale f' de la lentille.</p> | <p>$f' = \dots$</p> |

| | | | |
|--------------------|-------------------------|---|-------------|
| Fiche T.P. N° 6 | LENTILLES MINCES | Exp : 10 min Durée : Expl : 5 min | 3ème |
|--------------------|-------------------------|---|-------------|

Objectif : Déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente.

Montage expérimental

Matériel

- Un banc d'optique complet.

Schéma

Règle graduée

On mesure $\overline{OA} = p$ et $\overline{OA}' = p'$ quand l'image est nette

Mode opératoire

| Protocole expérimental | Exploitation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>- La lentille est placée dans une position déterminée \overline{AO} puis déplacer l'écran pour obtenir une image nette.</p> <p>On effectue plusieurs mesures consignées dans le tableau suivant.</p> <p>Compléter le tableau en prenant comme sens positif de l'axe optique le sens de propagation de la lumière.</p> <p>On évitera de se trouver près des situations limites, c'est à dire objet près du foyer ou objet très loin de la lentille.</p> <table border="1" style="margin-top: 20px;"> <tr><td>\overline{AO} (cm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>\overline{OA}' (cm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>\overline{OA} (cm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>\overline{OA}' (cm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>$\frac{1}{\overline{OA}}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>$\frac{1}{\overline{OA}'}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> | \overline{AO} (cm) | | | | | | | | \overline{OA}' (cm) | | | | | | | | \overline{OA} (cm) | | | | | | | | \overline{OA}' (cm) | | | | | | | | $\frac{1}{\overline{OA}}$ | | | | | | | | $\frac{1}{\overline{OA}'}$ | | | | | | | | <p>-Représenter le graphe $\frac{1}{\overline{OA}'} = g\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$</p> <p>En déduire la vergence C et la distance focale f' de la lentille.</p> |
| \overline{AO} (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| \overline{OA}' (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| \overline{OA} (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| \overline{OA}' (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{1}{\overline{OA}}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\frac{1}{\overline{OA}'}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1 Recopiez les phrases en complétant à l'aide des mots : convergente, divergente, focale, foyer.

On regarde un texte imprimé à travers une lentille.

Le texte apparaît plus grand si la lentille est

Le texte apparaît plus petit si la lentille est

Le point où l'on obtient l'image du soleil à travers une lentille convergente est appelé

La distance est la distance entre la lentille et le foyer.

2

a) Quels sont les deux types de lentilles ? Pour chacun des types, dessiner un exemple et donner son nom.

b) Quel est le type de lentille qui "rabat" vers l'axe optique le faisceau incident ? Comment s'appelle celui qui "ouvre" le faisceau incident ?

3

a) Qu'est-ce qu'une lentille convergente ? Comment la symbolise-t-on ?

b) Comment appelle-t-on l'axe de symétrie d'une lentille ?

c) En quel point l'axe optique principal d'une lentille converge la lumière venant du Soleil ?

4

Recopiez le texte ci-dessous après avoir choisi la bonne réponse parmi les propositions faites.

L'image formée sur un écran d'un paysage une par une lentille convergente est :

1) de même sens que / de sens contraire à l'objet.

2) de mêmes couleurs / en noir et blanc / de couleurs différentes de celles de l'objet.

3) de grandeur différente que celle de l'objet / toujours de même grandeur que l'objet.

4) du même côté que l'objet par rapport à la lentille / situé de l'autre côté de la lentille.

5

Selon la légende, Archimède pendant le siège de Syracuse aurait incendié plusieurs bateaux en faisant converger des rayons solaires sur leurs coques. Comme lui, pouvez-vous faire brûler un morceau de papier en utilisant les rayons de Soleil et une lentille convergente ?

1) Schématisez votre expérience.

2) Que mesure la distance qui sépare la lentille du papier lorsque celui-ci noircit ?

6

Reliez le défaut de l'œil à la lentille qui permet sa correction.

- | | | | |
|------------------|---|---|----------------------|
| œil myope | • | • | lentille convergente |
| œil hypermétrope | • | • | lentille divergente |
| œil presbyte | • | | |

7

Les yeux des personnes hypermétropes apparaissent grossis au travers de leurs lunettes. Expliquez pourquoi.

8 Un myope a sa vue corrigée par un verre divergent de $-2,5 \delta$. Calculer la distance minimale de sa vision distincte.

9 Nous essayons d'obtenir sur l'écran l'image d'une bougie située à 7 cm d'une lentille convergente. Quelle que soit la position de l'écran, nous ne parvenons pas à obtenir cette image. Expliquez pourquoi.

10 On réalise l'image d'un objet par une lentille convergente.

Le tableau ci-dessous indique les données et résultats des différents mesures

| | p (cm) | p' (cm) | h (cm) | h' (cm) | $\frac{h'}{h}$ | $\frac{p'}{p}$ |
|------------------------------|--------|---------|--------|---------|----------------|----------------|
| p = distance objet-lentille | 60 | 300 | 3 | 15 | 5 | 5 |
| p' = distance lentille-image | 80 | 100 | 3 | 3,7 | 1,2 | |
| h = hauteur de l'objet | 100 | 60 | 3 | 1,8 | 1,2 | |
| h' = hauteur de l'image | 150 | 30 | 3 | 0,6 | | |

1) Faites un schéma de l'expérience.

2) Recopiez et complétez le tableau ci-dessous.

3) On appelle grandissement le rapport entre la hauteur de l'image et celle de l'objet.

En utilisant le résultat de la question 2), trouvez une méthode pour calculer le grandissement.

11 Un objet lumineux AB de 2 cm de hauteur est placé perpendiculairement à l'axe optique principal d'une lentille convergente de centre optique O et de distance focale +4 cm. Le point A est sur l'axe principal à 6 cm de O.

1) Construire l'image A'B' de AB donnée par la lentille.

2) Donner les caractéristiques de l'image A'B'.

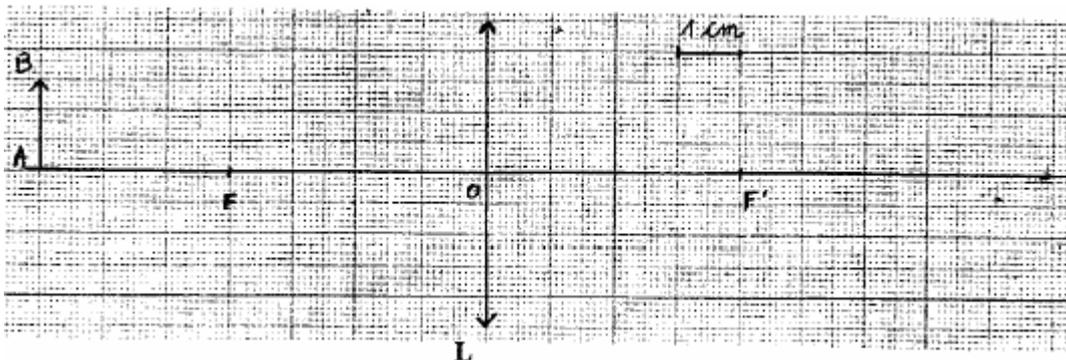
3) Déterminer graphiquement la grandeur de l'image et calculer le grandissement.

12 Un objet lumineux AB de 2 cm de hauteur est placé perpendiculairement à l'axe optique principal d'une lentille divergente de centre optique O et de distance focale -5 cm. Le point A est sur l'axe principal à 6 cm de O.

1) Construire l'image A'B' de AB donnée par la lentille.

2) Donner les caractéristiques de l'image A'B'.

13



- Quelles sont la nature, la distance focale et la vergence de la lentille L ?

- Construire l'image de l'objet AB.

14 Comment représente-t-on sur un schéma une lentille convergente, une lentille divergente ?

Comment distingue-t-on par le toucher ces deux types de lentilles ?

Sur la monture d'une lentille on lit : + 8 δ :

- De quel type de lentille s'agit-il ?
- Que signifie +8 δ ?
- Quelle est la distance focale de cette lentille?

| | | | |
|------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 3P2 | DISPERSION DE LA LUMIERE | Durée : 2 h | Classe : 3^{ème} |
|------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|

A-Activités préparatoires

- Chercher le rôle et la forme d'un prisme.
- Expliquer la couleur des objets.
- Donner la signification de lumière polychromatique.

B-Prérequis

- Réflexion et réfraction de la lumière.
- Récepteur de lumière.

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 3P2-01-** Donner l'ordre de dispersion de la lumière blanche.
- 3P2-02-** Lier la couleur d'un objet à la lumière qui l'éclaire.
- 3P2-03-** Expliquer qualitativement la formation de l'arc en ciel.

E - Plan de la leçon

| DUREE : | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATIONS |
|---------|---|--|--------|--------|-----------------------|
| 02 H | | | | | |
| 20min | I- Phénomène de dispersion I.1- Expérience I.2- Conclusion | - Expériences ou observations de photographies. - Exploitation des activités préparatoires. | X | X | 3P2-01 |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 20min | II- Spectre de la lumière II.1- Définition du spectre II.2- Lumière polychromatique et Lumière monochromatique II.3- Recomposition de la lumière | - Observation de spectres - Expérience | X X | X X | 3P2-01 3P2-02 |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 20min | III- Applications III.1- Formation de l'arc-en-ciel III.2- La couleur d'un objet | - Explications | X | X | 3P2-03 |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

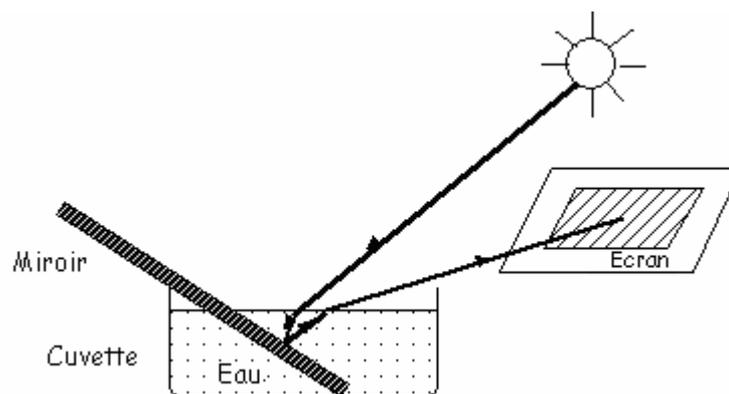
F - Déroulement possible de la leçon

I . Phénomène de dispersion

I.1. Expériences

- Première expérience

On met un miroir plan dans un cuve contenant de l'eau du robinet . On incline le miroir d'un angle de 45° par rapport l'horizontale . On expose le système au soleil .La lumière réfléchiée par la partie immergée du miroir est recueillie sur un écran.

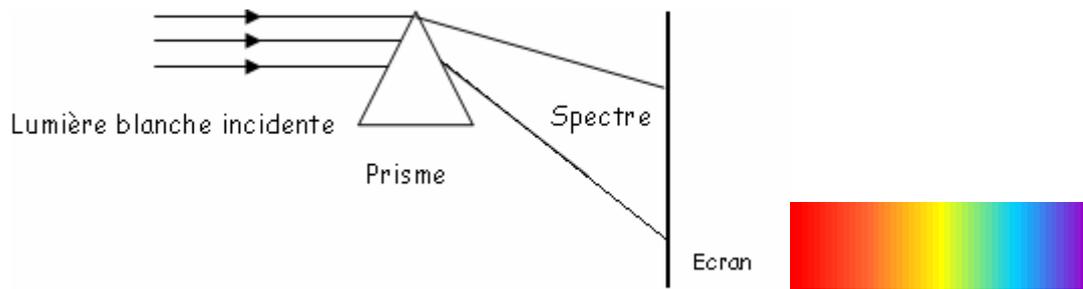


On observe une bande colorée rappelant l'arc-en-ciel.

- Deuxième expérience

On fait passer un pinçeau lumineux à travers un prisme . la lumière émergente est recueillie sur un écran.

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.



On observe une bande colorée rappelant l'arc-en-ciel .

I.2- Conclusion

La lumière blanche est décomposée en plusieurs lumières colorées appelées les radiations.
Ce phénomène est appelé la dispersion de la lumière blanche.

II. Spectre de la lumière

II.1. Définition du spectre

On appelle spectre d'une lumière, l'ensemble des radiations qui compose cette lumière.

Les couleurs du spectre de la lumière blanche sont dans l'ordre suivant :

Violet- Indigo - Bleu -Vert - Jaune - Orange - Rouge

Remarques

Le spectre de la lumière blanche est continu parce que toutes les radiations visibles sont représentées.

Lorsque le spectre manque une ou plusieurs radiations, il est discontinu.

II. 2- Lumière polychromatique et Lumière monochromatique

Une lumière composée de plusieurs radiations est polychromatique.

Exemple : La lumière blanche

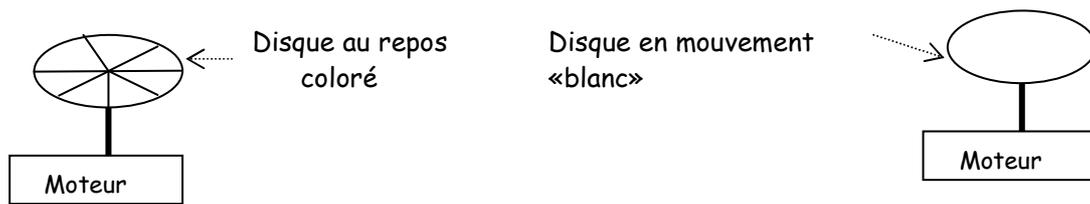
Une lumière composée d'une seule radiation est monochromatique.

Exemple : la lumière rouge

II. 3 - Recomposition de la lumière

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

On fait tourner avec grande vitesse un disque coloré avec les couleurs du spectre de la lumière blanche à la manière de Newton, à la l'aide d'un moteur.



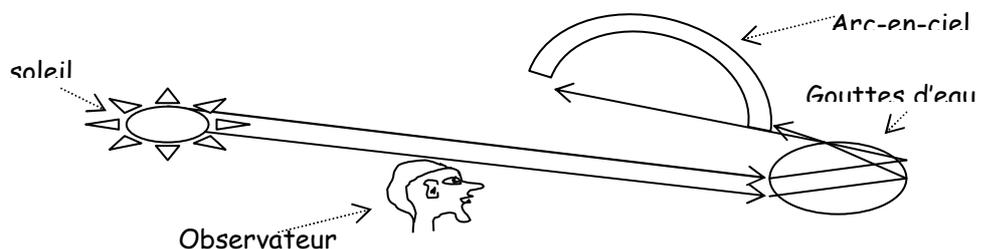
Le disque tournant à grande vitesse, paraît blanc

C'est la recombinaison de la lumière blanche .

III. Applications

III 1. Formation de l'arc-en-ciel

L'arc-en-ciel s'explique par une double réfraction et une réflexion totale de la lumière du soleil par les gouttes d'eau de la pluie.



Pour observer l'arc-en-ciel, il faut avoir le soleil dans le dos.

III.2-La couleur d'un objet

La couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire .Elle résulte de la composition des radiations qu'il diffuse ou réfléchit.

Exemples :

- Les plantes vertes absorbent toutes les radiations de la lumière blanche sauf la radiation verte.
- Un objet rouge absorbe toutes les radiations de la lumière blanche sauf la radiation rouge.
- Un objet noir absorbe toutes les radiations de la lumière blanche.

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

DISPERSION DE LA LUMIERE BLANCHE

Leçon 5

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

Compétences

Mettre en évidence le phénomène de dispersion de la lumière blanche à l'aide d'un prisme ;

Donner dans l'ordre les sept couleurs du spectre visible de la lumière blanche ;

Donner les définitions : lumière monochromatique et lumière polychromatique ;

Expliquer succinctement la formation de l'arc-en-ciel.

Pré-requis

Propagation rectiligne de la lumière.

Réfraction de la lumière.

Tracé d'un rayon réfracté.



| | | | |
|--------------------|--|---|------------------|
| Fiche T.P. N° 1 | Déviation et dispersion de la lumière | Exp : 10 min Durée : Expl : 5 min | 3 ^{ème} |
|--------------------|--|---|------------------|

Objectifs :

Montage expérimental

| Matériel | Schéma |
|---|--------|
| <ul style="list-style-type: none"> Kit optique | |

Mode opératoire

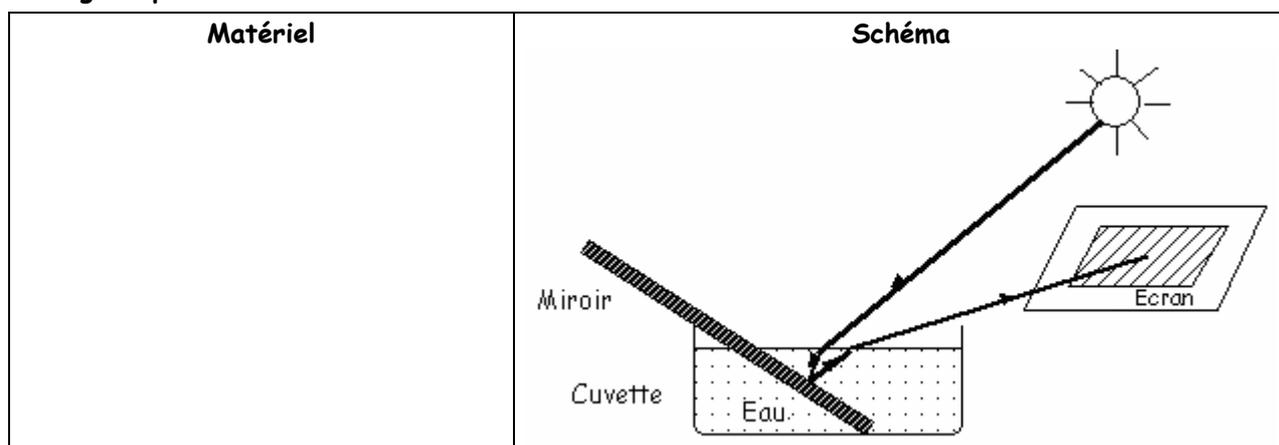
| Protocole expérimental | Exploitation |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Immobiliser la feuille de papier sur la table (punaises ou ruban adhésif). - Placer la lanterne au bord de la feuille. - Tracer le trajet du rayon. Poser le prisme comme indiqué sur le croquis. - Tracer la position du prisme et le trajet des rayons réfléchis et réfractés. - Placer perpendiculairement à la table, sur le trajet du rayon réfracté une feuille de papier blanc formant écran. | <p>Que constate-t-on ?</p> <p>On constate que le rayon lumineux est élargi, la lumière est décomposée et la tache présente les couleurs de l'arc-en-ciel.</p> |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

| | | | |
|--------------------|--|------------------|--|
| Fiche T.P. N° 2 | | Exp : Durée : | |
| | | Expl : | |

Objectifs :

Montage expérimental



Mode opératoire

| Protocole expérimental | Exploitation |
|------------------------|--|
| | <p>Un prisme placé sur le trajet d'un faisceau lumineux le dévie. Le faisceau subit au moins deux réfractions et on observe sur un écran un phénomène d'irisation de même nature que celui de l'arc-en-ciel.</p> <p>Après le prisme, la lumière blanche est remplacée par une plage composée de bandes de couleur appelée spectre continu dont les couleurs visibles sont : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Ce spectre provient de la décomposition de la lumière blanche par un prisme. La lumière blanche est composée de différentes "lumières colorées" appelées radiations lumineuses dont sept sont visibles (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet).</p> <p>Après avoir interprété la dispersion de la lumière, le professeur donnera des explications sur les observations faites par les élèves (arc-en-ciel, bulles de savon etc.)</p> <p>Par exemple la formation de l'arc en ciel.</p> <p>(voir commentaire <i>du guide 3^{ème} page 22</i>).</p> |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

| | | | |
|--------------------|--|----------------------------|--|
| Fiche T.P. N° 3 | | Exp : Durée : Expl : | |
|--------------------|--|----------------------------|--|

Objectifs :

Montage expérimental

| Matériel | Schéma |
|----------|---|
| | <p>Le schéma représente un arc-en-ciel divisé en sept segments radiaux, chacun étiqueté avec une couleur. En partant de la partie supérieure et descendant vers la partie inférieure, les couleurs sont : rouge, orange, jaune, vert, bleu clair, indigo (bleu foncé), et violet.</p> |

Mode opératoire

| Protocole expérimental | Exploitation |
|---|---|
| <p>Cette leçon peut être préparée par les élèves une semaine avant son déroulement sous forme d'un travail à faire à la maison.</p> <p>Le professeur procédera de la façon suivante.</p> <p>Dictier ce questionnaire aux élèves :</p> <p>Avez-vous déjà observé l'arc en ciel ?</p> <p>A quel moment, dans quelles circonstances apparaît-il ?</p> <p>Combien de couleurs comporte-t-il ? Lesquelles ?</p> <p>Avez-vous déjà observé à la maison des faits qui vous rappellent l'arc en ciel ?</p> <p>Donner aux élèves des indications précises pour leur faire fabriquer le disque de Newton (les élèves pourront se regrouper par 4 au maximum).</p> <p>Le jour de la leçon, exploiter les résultats du questionnaire et si possible envisager le déroulement suivant.</p> | <p>On parlera de l'arc-en-ciel (couleurs, circonstances d'apparition), de l'irisation des taches d'huile à la surface de l'eau éclairée en lumière blanche, des bulles de savon, d'un disque laser etc.</p> |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

| | | | |
|--------------------|--------------------------------|----------------------------|--|
| Fiche T.P. N° 3 | SYNTHESE DE LA LUMIERE BLANCHE | Exp : Durée : Expl : | |
|--------------------|--------------------------------|----------------------------|--|

Objectifs :

Montage expérimental

| Matériel | Schéma |
|----------|--------|
| | |

Mode opératoire

| Protocole expérimental | Exploitation |
|--|---|
| <p>Réaliser la dispersion de la lumière par un prisme et observons le spectre sur écran.</p> <p>Placer une lentille convergente entre le prisme et l'écran. Faire observer aux élèves que la plage colorée devient blanche sur l'écran.</p> <p>Utiliser le disque de Newton.</p> | <p>Après la lentille convergente, le spectre lumineux est remplacé par de la lumière blanche.</p> <p>La lentille convergente permet de superposer les radiations lumineuses colorées. C'est cette superposition qui recrée la lumière blanche.</p> <p>La lumière blanche composée de plusieurs radiations lumineuses colorées est appelée lumière polychromatique (plusieurs couleurs).</p> <p>La "lumière rouge" est composée d'une seule radiation : c'est une lumière monochromatique.</p> |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

A- Activités préparatoires

B-Prérequis

- caractéristique du poids d'un corps.
- mouvement
- dynamomètre

C- Concepts-clés et contenus

- Force.
- Effets statiques.
- Effets dynamiques.
- Caractéristiques d'une force.
- Newton (N).
- Représentation d'une force.
- Forces à distance.
- Forces de contact.
- Forces localisées, réparties.
- Condition d'équilibre.
- Forces directement opposées.
- Réaction d'un support.
- Tension d'un fil ou d'un ressort.
- Principe des actions réciproques.

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 3P3-01- Définir une force à partir de ses effets.
- 3P3-02- Donner l'unité internationale de l'intensité d'une force.
- 3P3-03- Représenter une force.
- 3P3-04- Classer les différents types de forces.
- 3P3-05- Donner les caractéristiques d'une force.
- 3P3-06- Donner des exemples de solide en équilibre sous l'action de deux forces.
- 3P3-07- Appliquer les conditions nécessaires d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.
- 3P3-08- Utiliser le principe des actions réciproques.

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

E - Plan de la leçon

| DUREE : 06 H | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATIONS |
|-----------------|--|-----------------------------------|---|---|---|
| 15 min | I- Notion de force I.1- Effets d'une force I.2 -Définition d'une force I.3 -Différents types de forces I.3 - Caractéristiques d'une force | Exemples tirés de la vie courante | X | X | <p>Les acquis du chapitre P4 de la classe de 4ème (Poids-Relation entre poids et masse) seront complétés d'exemples variés tirés de l'environnement de l'élève.</p> <p>On précisera, à partir des effets statiques et dynamiques, la définition et les caractéristiques d'une force.</p> <p>On indiquera la méthode de mesure de l'intensité de la force et son unité. - on s'en tiendra à l'unité internationale de force le newton (N).</p> <p>Tout au long de ce chapitre on veillera à la distinction entre droite d'action et sens d'une force souvent source de confusion ; on distinguera également :</p> <ul style="list-style-type: none"> • forces à distance et forces de contact, • forces localisées et forces réparties. <p>3C3-</p> |
| 10 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

| | | | | | |
|--------|--|-----------------------------------|-------------|-------------|--|
| 30 min | II- Equilibre d'un solide soumis à deux forces II.1- expérience de l'anneau accroché à deux dynamomètres II.2- Exemples | | X X X | X X X | A partir d'une étude expérimentale, on dégagera la condition nécessaire d'équilibre d'un solide soumis à deux forces : les deux forces sont directement opposées. On donnera des exemples de solides en équilibre soumis à deux forces : ces exemples permettront d'introduire la réaction d'un support, la tension d'un fil ou d'un ressort. |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III- Principe des actions réciproques III.1- Enoncé III.2- Applications à la vie courante | Exemples tirés de la vie courante | X X X | X X X | A l'aide d'une étude expérimentale simple (aimant-amiant, aimant-clou), on introduira le principe des actions réciproques : on en donnera plusieurs exemples d'illustration. |
| 15 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

F - Déroulement possible de la leçon

I- Notion de force

I.1- Effets d'une force

Exemple 1 : tir d'un coup franc

Un joueur de l'équipe bénéficiaire tape sur le ballon : l'effet de la force exercée : mise en mouvement du ballon.

Un joueur de l'équipe adverse dévie le ballon : effet de la force exercée : modification de la trajectoire du ballon.

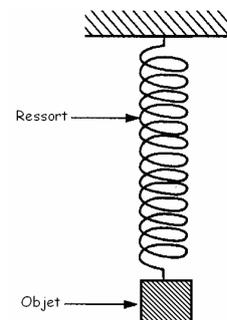
Dans les deux cas, la force est capable de **créer ou de modifier** le mouvement : **l'effet est dit dynamique.**

Exemple 2 : solide suspendu à un ressort

A cause de son poids, le solide provoque l'allongement du ressort.

Dans cet exemple, l'effet de la force appliquée est de déformer le ressort.

Dans ce cas, la force est capable d'**équilibrer ou déformer un système** : **l'effet est dit statique.**



I.2 Définition d'une force

On appelle force toute cause capable de :

- produire ou modifier le mouvement d'un corps.
- provoquer la déformation d'un corps.

I.3- différents types de forces

Les forces peuvent être classées selon leurs origines : les muscles, l'eau, l'électricité, le magnétisme, la terre, par exemple. Elles manifestent leurs actions par des effets dynamiques ou statiques.

Exemples :

- poids d'un corps : force à distance, s'exerçant sur toutes les parties du corps (force répartie).
- forces électriques et magnétiques : forces à distance, réparties.
- force musculaire : force de contact, localisée.
- tension d'un fil : force de contact, localisée.
- réaction d'un support : force de contact, répartie

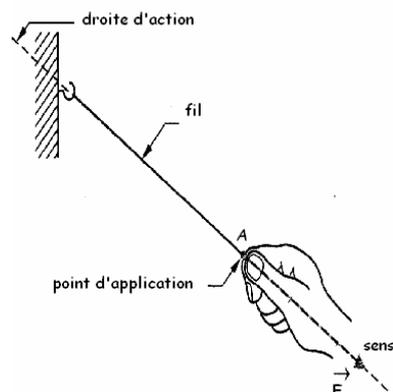
I.4- Caractéristiques d'une force

Une force est définie par quatre caractéristiques :

- **Son point d'application** : c'est l'endroit où s'exerce l'action.
- **Sa ligne d'action** : c'est la direction selon laquelle elle agit.
- **Son sens**.
- **Son intensité** : c'est sa grandeur ; elle s'exprime en Newtons (N).

Une force est donc une grandeur vectorielle. Ainsi, le vecteur

\vec{F} de la figure ci-contre représente l'action d'une main qui tire sur un fil.



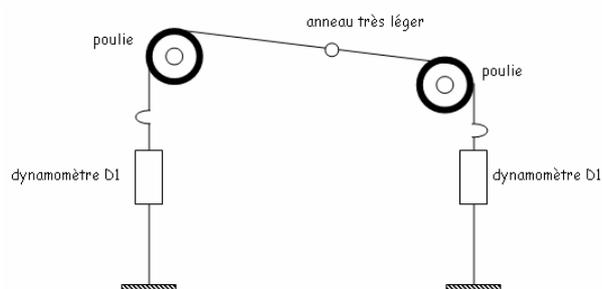
II. Equilibre d'un solide soumis à deux forces

II.1- Expérience de l'anneau accroché à deux dynamomètres

A l'équilibre, les forces qui s'exercent sur l'anneau ont :

- même intensité
- des sens contraires
- de mêmes droites d'action

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$



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

Ces forces sont dites directement opposées.

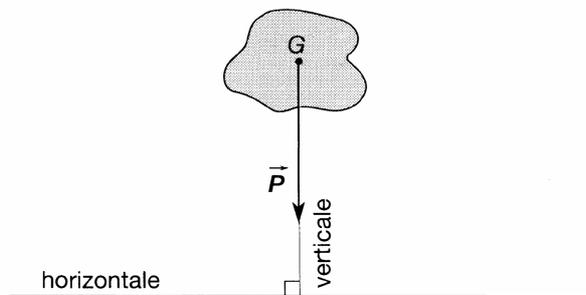
Conclusion

On dit qu'un solide soumis à deux forces directement opposées est en équilibre.

II.2- Condition d'équilibre

II.3- Exemples de forces en équilibre sous l'action de deux forces

Exemple 1 : Le poids d'un corps



Le vecteur poids du solide est vertical et dirigé vers le bas.

Les quatre caractéristiques sont :

- le point d'application : le centre d'inertie G du corps,
- la direction : la verticale,
- le sens : vers le bas,
- la norme : le poids P du corps qui se calcule à partir de sa masse m par la formule à connaître

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

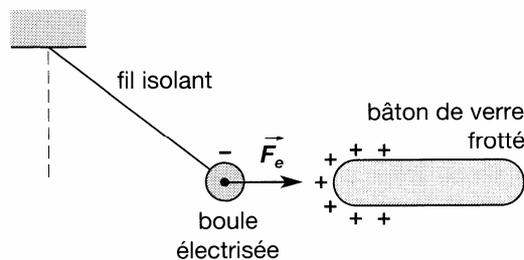
P : poids du corps en newtons (N)
 m : masse du corps en kg
 g intensité de la pesanteur (en N kg)

L'intensité de la pesanteur varie peu à la surface de la Terre ; il faut retenir la valeur $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exemple 2 : La force électrique

Une boule frottée, se charge négativement. Lorsque la boule est soutenue par un fil isolant et placée au voisinage d'un bâton portant une charge positive, celle-ci est attirée par le bâton de verre.

La force \vec{F}_e exercée par le bâton de verre sur la boule est une force électrostatique ; c'est une force à distance car, cette fois, il n'y a pas contact entre les deux solides qui interagissent.



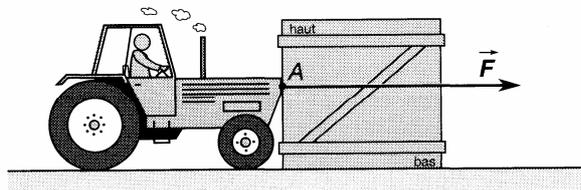
ATTENTION : pour chaque force, il faut en principe préciser quel corps est l'objet qui subit cette force et quel autre objet crée cette force.

Exemple 3: La force magnétique

Exemple 4: La force musculaire

Exemple 5 : La force mécanique

Un engin de manutention pousse une lourde caisse posée sur le sol. La force \vec{F} est la force exercée par l'engin sur la caisse ; c'est une force de contact car elle s'applique au point de contact A entre les deux solides considérés.

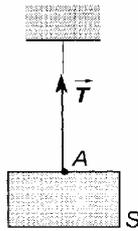


La force exercée par l'engin sur la caisse a les quatre caractéristiques :

- sens : de gauche à droite
- norme : inconnue et dépendant de l'action exercée par le moteur de l'engin.
- point d'application : le point de contact A
- direction : l'horizontale

Exemple 5: La tension d'un fil

Lorsqu'un fil est attaché à un solide et tendu, il exerce sur ce solide une force appelée tension du fil \vec{T} .



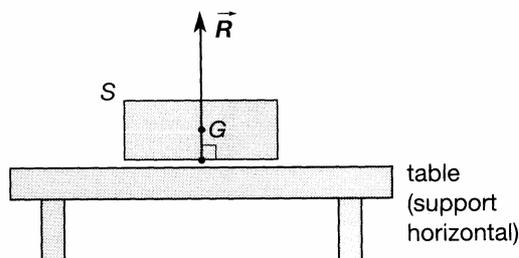
Le point d'application A est le point d'attache du fil.

On détermine la tension d'un fil en un point en supposant celui-ci coupé au point considéré et en cherchant quelle force il faut appliquer pour que le système reste dans le même état (immobile ou en mouvement).

A Retenir : La tension d'un fil est dirigée suivant le fil.

Exemple 6: Réaction d'un support plan horizontal.

La figure suivante montre la réaction de la table horizontale sur le solide S : elle est normale (c'est-à-dire perpendiculaire) à la table.



La réaction de la table horizontale sur le solide S est verticale et dirigée vers le haut (elle empêche le solide de «pénétrer» dans la table). Le point d'application de la réaction \vec{R} passe par son centre de gravité G .

III- Principe des actions réciproques

III.1 Enoncé

Si corps A exerce sur un corps B une force \vec{F} , réciproquement le corps B exerce sur le corps A une force \vec{F}' opposée à \vec{F} .

Le solide (S) est en équilibre sous l'action de son poids et d'une force exercée par le support et appelée réaction.

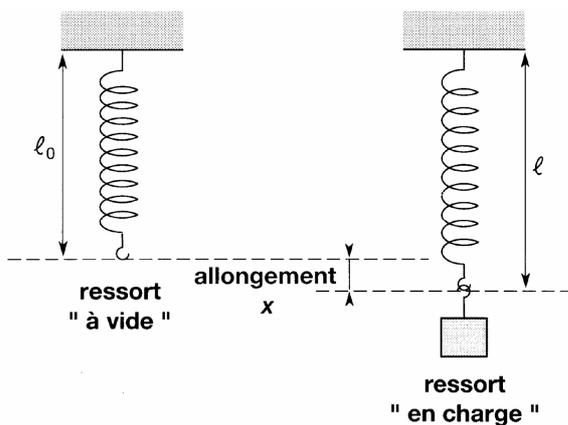
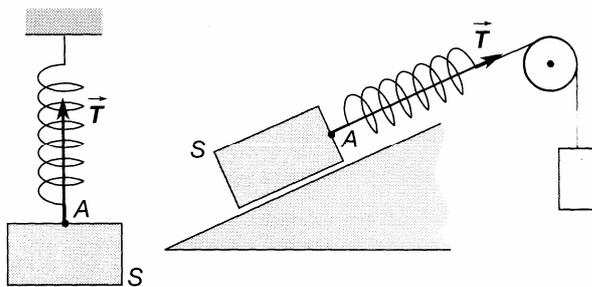
III.2 Applications à la vie courante

Equilibre d'un élève assis sur un banc.

Pour marcher on appuie sur le sol qui réagit en nous propulsant.

En tombant sur un obstacle, un ballon rebondit à cause de la réaction de l'obstacle.

Recul d'une arme à feu



Mise en évidence de l'allongement d'un ressort

$$T = kx$$

T : tension en newtons (N)

x : allongement en m

k : raideur du ressort en $N \cdot m^{-1}$

7. Principe de l'action et de la réaction

Ce principe s'applique lorsque deux solides A et B sont en interaction, par exemple lorsqu'ils sont au contact.

La formule reliant la tension T à l'allongement x doit être mémorisée

Lorsque deux solides sont en interaction, les forces qu'ils exercent l'un sur l'autre sont égales et opposées.

Les normes de ces deux forces sont égales

$$F_{A,B} = F_{B,A}$$

Etalonnage d'un ressort

Le tableau ci-dessous indique la longueur d'un ressort en fonction de la masse m qui lui est accrochée.

| | | | | | | |
|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| m (en g) | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|
| ℓ (en cm) | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
|----------------|----|----|----|----|----|----|

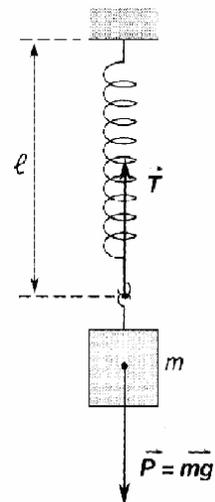
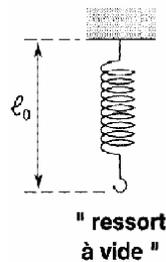
a) Tracez la courbe donnant les variations de la tension T du ressort en fonction de son allongement x (courbe d'étalonnage).

On prendra : intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

b) Déduire la raideur k du ressort (préciser l'unité).

c) Quelle est la valeur de la masse accrochée quand la longueur du ressort est 35 cm ?

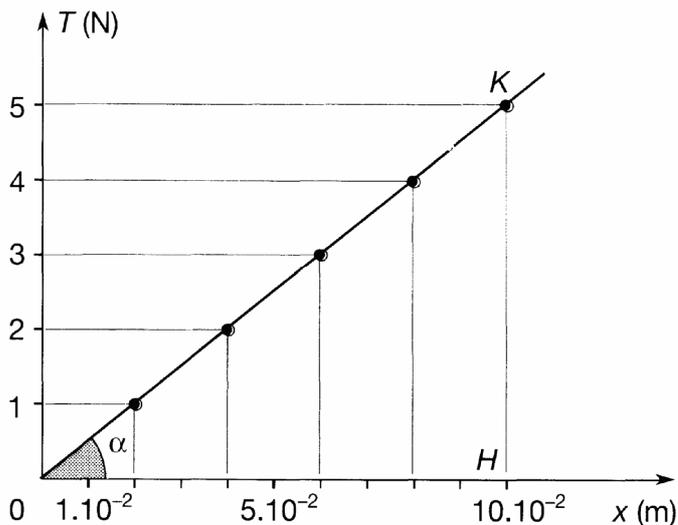
d) Quelle est la valeur de la longueur du ressort quand on accroche une masse de 350 g ?



D'où le tableau, les valeurs étant dans le système international

| | | | | | | |
|---------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| $T(\text{N})$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $x(\text{m})$ | 0 | $2 \cdot 10^{-2}$ | $4 \cdot 10^{-2}$ | $6 \cdot 10^{-2}$ | $8 \cdot 10^{-2}$ | $10 \cdot 10^{-2}$ |

Et la courbe $T(x)$: fig. 20. On obtient une droite passant par l'origine.



b) Le coefficient directeur de la droite s'obtient par (calculs dans le système international)

$$k = \frac{\Delta T}{\Delta x} = 50 \text{ N.m}^{-1}.$$

Le tableau ci-dessous indique la longueur d'un ressort en fonction de la masse m qui lui est accrochée.

| | | | | | | |
|-------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| m (en g) | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| l (en cm) | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |

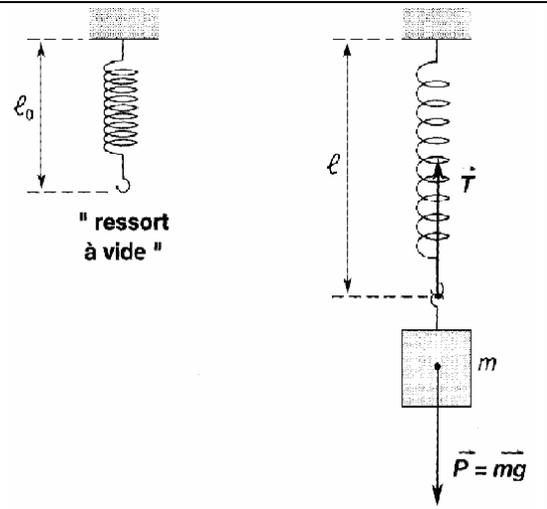
a) Tracez la courbe donnant les variations de la tension T du ressort en fonction de son allongement x (courbe d'étalonnage).

On prendra : intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

b) Déduire la raideur k du ressort (préciser l'unité).

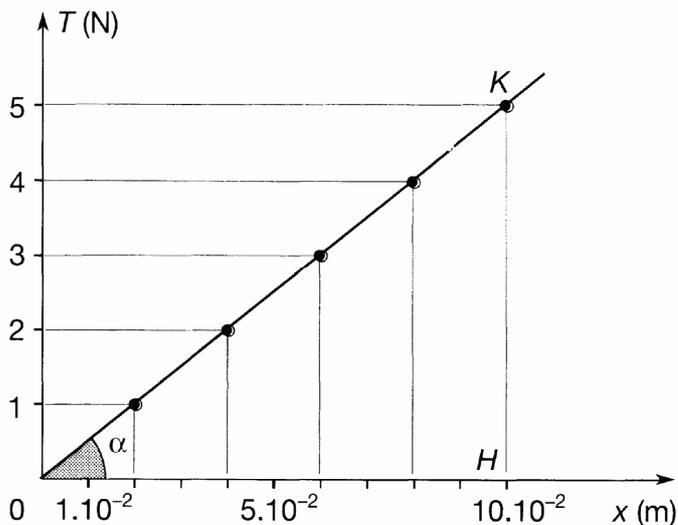
c) Quelle est la valeur de la masse accrochée quand la longueur du ressort est 35 cm ?

d) Quelle est la valeur de la longueur du ressort quand on accroche une masse de 350 g ?



D'où le tableau, les valeurs étant dans le système international

Et la courbe $T(x)$: fig. 20. On obtient une droite passant par l'origine.



b) Le coefficient directeur de la droite s'obtient par (calculs dans le système international)

HK 5

$\tan \alpha = \frac{5}{10} = 0,5 = 50 \text{ SI.}$

OH 10-

$k = 1$; k est donc en N par m soit $\text{N} \cdot \text{m}$. Finalement

X

$k = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

kx

c) $T = P = mg = kx$ $m = \frac{kx}{g}$

L'allongement vaut

D'où:

d) $mg = kx$

$$e = + x = 18 + 7 = 25 \text{ cm.}$$

IATTENTION : c'est l'allongement X qui intervient dans la formule $T = kX$ et non pas la longueur du ressort.

g

$$X \ 35 - 18 = 17 \text{ cm} = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m. } k = 50 \times 10^3 \text{ N/m}$$

$$m = \frac{T}{g} = \frac{8,5}{10} = 0,85 \text{ kg} = 850 \text{ g.}$$

g 10

$$0,35 \times 10 = 102 \text{ m} = 7 \text{ cm.}$$

50

D'où la longueur

EXERCICE AVEC RÉPONSES

POUR APPLIQUER CETTE MÉTHODE

... a) Déterminez la raideur d'un ressort pour lequel la longueur est e lorsque sa tension est T . Les valeurs de e et T sont données dans le tableau ci-dessous.

e (cm)

18

21

24

27

30

T (N)

1,8

3,6

5,4

7,2

9,0

b) Déterminez sa longueur «à vide» e_0 .

c) Calculez son allongement quand on lui accroche une masse $m = 500 \text{ g}$ ($g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$).

d) Calculez la valeur de la masse accrochée lorsque sa longueur vaut 35 cm.

Indication : appliquez $T = kx$ pour deux mesures.

$$T = kx_1 = k(e_1 - e_0) = k(e_2 - e_0) \quad \text{et} \quad T_2 - T_1 = k(e_2 - e_1).$$

| | |
|-------------------------|---|
| FICHE EVALUATION | Niveau : 3^{ème} |
| Domaine : MECANIQUE | Chapitre : Poids et masse - relation entre le poids et la masse |

- 1) Une boule de poids 100 N est suspendu à un fil fixé à un plafond. (Faire un schéma)
- 1) Quelles sont les forces qui s'exercent sur la boule ? Donner leurs caractéristiques.
 - 2) Sur le schéma, représenter les forces qui s'exercent sur la boule. (Echelle: 1 cm pour 40 N)

1) Un objet de masse 500 g est posé sur une table horizontale. Il est en équilibre.

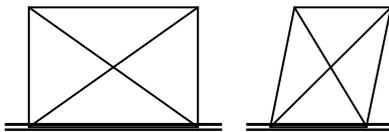
- 1) Faire un schéma et représenter les forces qui s'exercent sur l'objet.
- 2) Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'objet.
- 3) Donner leurs caractéristiques de chacune des forces.

1) Une caisse de masse 1 kg est posée sur une table horizontale

- 1) Représenter son poids.
- 2) La table exerce-t-elle une force sur la caisse ? Si oui, quelles sont les caractéristiques de cette force ? La représenter. (Echelle : 1 cm pour 1 N. $g = 9.8 \text{ N.kg}^{-1}$)

1)

Les figures ci-dessous représentent, en vue de face, deux briques homogènes de masses respectives 500 g et 1,5 kg reposant sur le sol rigide. ($g = 10 \text{ N/kg}$).



1) Calculer l'intensité du poids de chaque brique.

- 2) Représenter les forces qui s'exercent sur chaque brique. (Echelle : 1 cm pour 5 N)

1)

1) Une force a une intensité de 30 N. représenter cette force en utilisant les échelles suivantes : 1 cm pour 5 N ; 1 cm pour 6 N ; 1 cm pour 10 N

- 2) Donner l'intensité d'une force représentée par un vecteur de longueur 6 cm.

1) Dans chacune des figures ci-dessous, représenter les forces qui existent entre le corps et le fil, sans faire référence à une échelle. Quelles sont celles qui s'exercent sur le corps ?



Fig.1



Fig.2

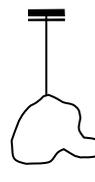


Fig.3

1) (Etalonnage d'un ressort)

Pour allonger un ressort d'une valeur x , on lui accroche un poids P. Les résultats de mesure sont regroupés dans le tableau suivant :

| | | | | | | | |
|--------|---|------|------|------|------|------|------|
| P (N) | 0 | 1,20 | 2,40 | 3,60 | 4,80 | 6,00 | 7,20 |
| x (cm) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |

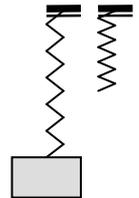
- Tracer la courbe représentative de la fonction $P(x)$ dans un repère orthonormé.
- En déduire une relation entre P et x .
- On accroche à l'une des extrémités du ressort étudié une masse de m ; celui-ci s'allonge de 24,5 cm. Déterminer la valeur de m . (Prendre $g = 9,81 \text{ N/kg}$)

1 Un ressort à vide mesure 20 cm. On lui accroche un poids de 15 N, sa longueur est de 23 cm.

- Calculer la raideur du ressort.
- Déterminer sa longueur, s'il est tendu par un corps de masse $m = 800 \text{ g}$.

Sachant que la masse maximale que le ressort peut supporter est de 2 kg, déterminer l'allongement maximal du ressort.

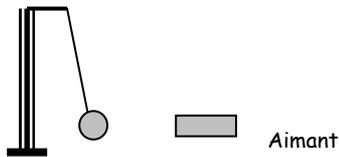
Prendre $g = 9,80 \text{ N/kg}$



1

Une bille sphérique en fer soumise à l'action d'un aimant, de son poids et d'un fil demeure immobile. L'intensité de la tension est $T = 5 \text{ N}$, celle de la force exercée par l'aimant sur la bille est $F = 3 \text{ N}$. La sphère accrochée à un dynamomètre provoque un allongement de 3 cm tandis qu'un objet de poids 6 N allonge le dynamomètre de 4.5 cm.

- Quelle est l'intensité du poids de la sphère ?
- Représenter les forces \vec{F} , \vec{P} , \vec{T} (Echelle : 1 cm pour 1 N)



1

- Un solide de masse 0,1 tonne a un poids de 980 N au sol ; déterminer l'intensité de la pesanteur au sol.
- Ce solide est transporté à une altitude où l'intensité de la pesanteur est de $9,69 \text{ N/kg}$. Déterminer l'intensité de son poids à cette altitude.
- Quelle est la masse d'un corps dont le poids à cette altitude est de 10000 N ?

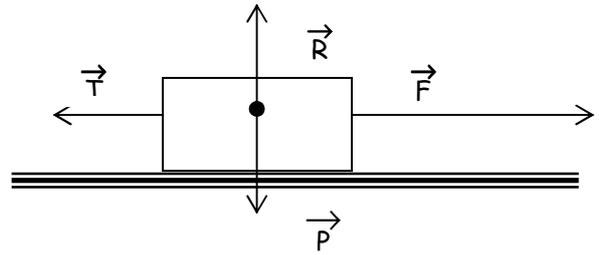
1

Compléter les phrases suivantes.

- Une force une cause capable de produire un _____, de modifier un _____, ou de _____ un corps.
- La force éolienne est une force _____
- La force _____ exercée par un lutteur sur son adversaire est une force de contact.
- L'unité internationale de force est _____.
- Le point d'application du poids d'un corps est _____
- La force magnétique est une force _____

1

- 1) Indiquer par une flèche le sens de déplacement et donner la nature du travail de chaque force. Justifier.
- 2) Déterminer l'intensité de chaque force.
- 3) Quel est le travail de F pour 0.6 km ?
Calculer la durée, lorsque la puissance développée est de 3.871 kW
Echelle : 1 cm pour 200 N



| | | | |
|------------|--|------------|-------------------------|
| 3P4 | Travail et puissance mécaniques | Durée : 3H | Classe : 3 ^e |
|------------|--|------------|-------------------------|

| | |
|----------|--|
| A | <p>Activité préparatoire</p> <p>Demander aux élèves de chercher les notions de travail et de puissance dans leur environnement et dans le dictionnaire</p> |
| B | <p>Pré requis</p> <ul style="list-style-type: none"> - force - longueur - temps - vitesse |
| C | <p>Concepts clés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Travail d'une force - puissance mécanique |
| D | <p>Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage</p> <p>3P4-01 - identifier la nature d'un travail (moteur, résistant ou nul) 3P4-02 - Donner la condition de nullité d'un travail 3P4-03 - Calcul du travail d'une force constante colinéaire au déplacement.</p> <p>3P4-04 - Calculer le travail du poids d'un corps 3P4-05 - Calculer la puissance mécanique 3P4-06 - Connaître les unités de travail et de puissance dans le SI</p> |

E Plan de la leçon

| durée | Contenus | activités | P | E | Observation |
|-------|--|---|---|---|-------------|
| | <p>I. Travail mécanique</p> <p>I-1 Notion de travail</p> <p>I-2 Expression du travail d'une force constante</p> <p>I-3 Travail moteur, résistant, ou nul</p> <p>I-4 Travail du poids d'un corps</p> <p>Evaluation</p> | <p>Exemples tirés de la vie courante</p> <p>Exemples tirés de la vie courante</p> | X | X | |
| | <p>II. Puissance mécanique</p> <p>II-1 Notion de puissance définition</p> <p>II-2 expressions et unités</p> <p>II-2 ordre de grandeur de quelques puissances</p> | <p>Exercice introductif</p> | X | X | |
| | <p>5- Application</p> | | X | X | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

| | | | |
|------------|---|--------------------|---------------------------------|
| 3P5 | ELECTRISATION PAR FROTTEMENT LE COURANT ELECTRIQUE | Durée : 4 H | Classe : 3^{ème} |
|------------|---|--------------------|---------------------------------|

A-Activités préparatoires

Dimanche, il est 16 h 30 min., Amadou saute de son lit et se rappelle que son équipe de quartier joue dans une quinzaine de minutes. Il constate avec amertume que son pantalon n'avait pas été repassé et se met aussitôt à l'œuvre avec empressement et maladresse. En portant ce pantalon, au repassage forcé, il sent une étreinte au niveau de ses jambes et se pose des questions.

Quel est l'origine de ce phénomène ?

Est-il lié au pantalon ou au repassage de celui-ci ?

Pourquoi les poils de ses jambes se dressent-ils ?

B-Prérequis

- Atome.
- Circuit électrique
- Dipôles électriques
- ampèremètre.
- Ampère.
- Danger du courant électrique.
- Connaître la neutralité électrique.
- Faire le schéma normalisé d'un circuit électrique.
- Réaliser un circuit électrique.
-

C- Concepts-clés

- Electrification.
- Electrification p.r frot- tement.
- Charges électriques.
- Les deux types d'élec- tricité.
- Atome.
- Electrons.
- Conducteurs et isolants électriques
- Conducteur métallique.
- Conducteur électrolytique.
- Quantités d'électricité.
- Intensité (du courant électrique).
- Porteurs de charges.
- Débit de porteurs de charges.
- Loi d'unicité
- loi des noeuds.

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

3C -01 - • Citer le deux espèces d'électricité.

• Connaître la convention de signe des charges électriques.

• Citer quelques conducteurs et isolants électriques.

Citer quelques électrolytes.

Connaître la nature du courant électrique.

Interpréter le phénomène d'électrification.

Interpréter la nature du courant électrique.

Donner et utiliser la relation de définition de l'intensité du courant électrique.

Appliquer la loi des noeuds,

Réaliser des expériences d'électrification.

Classer expérimentalement les corps en isolant et conducteur.
Etre conscient des dangers du courant électrique.
Prendre conscience de l'importance du courant électrique dans la vie moderne,

3C -02 -

3C -03 -

3C -04 -

3C -05 -

3C -06 -

3C -07 -

3C -08 -

3C -09 -

3C -10 -

E - Plan de la leçon

| Durée : 02h | Contenus | Activités | P | E | Observations |
|-------------|---|-----------|---|---|--------------|
| min | I- I.1- I.2- I.3- I.4- | | | | |
| min | II- II.1- II.2- | | | | |
| min | III- III.1- III.2- | | | | |
| min | IV- IV.1- IV.1- | | | | |
| h | Evaluation | | | | |

F - Déroulement possible de la leçon

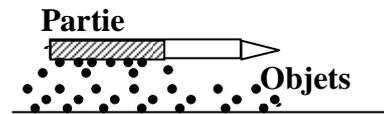
Electrisation par frottement

1 - Interactions électriques

1-1 Expériences

Frottons un stylo à bille et approchons le d'objets légers (cendres de cigarette, petits morceaux de papiers ...)

On constate que la partie frottée du stylo attire les objets.



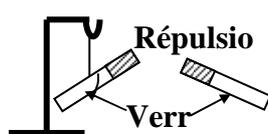
Le même phénomène explique :

- ↳ Les cheveux qui se collent sur le peigne après usage.
- ↳ La poussière recouvrant le disque joué
- ↳ Les vêtements collant après repassage.

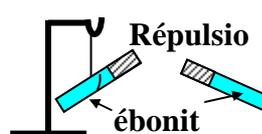
Conclusion :

Tout corps frotté s'électrise. L'électricité qui naît du frottement peut se manifester alors par l'apparition de forces.

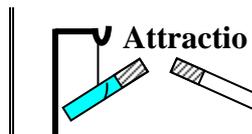
1-2 Attraction et répulsion.



Frottés dans les mêmes conditions les corps identiques se repoussent



Frottés dans les mêmes conditions les corps identiques se repoussent



Des corps différents frottés s'attirent

L'expérience montre qu'il n'existe que deux interactions entre des porteurs de charges électriques :

- ↳ Ils se repoussent quand les électricités sont de même nature.
- ↳ Ils s'attirent quand ils portent des électricités de natures différentes.

Conclusions :

Les interactions électriques montrent qu'il existe **deux sortes d'électricités** :

- ↳ Une électricité **positive (+)** ; celle qui naît sur le verre frotté avec de la laine.
- ↳ Une électricité **négative (-)** ; celle qui naît sur l'ébonite frotté avec de la fourrure.

2 - L'électricité.

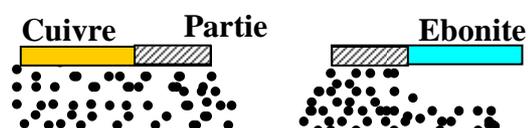
2-1 La charge électrique.

L'électricité est l'ensemble des charges électriques. Le porteur de charges électriques notées (q) est une grandeur mesurable dont l'unité est le **coulomb (C)**. La charge q du porteur, pouvant être positive ($+q$) ou négative ($-q$), est un multiple de la charge élémentaire (e) $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$Q = n \cdot e$$

2-2 Conducteurs et isolants électriques.

Approchons un bâton de verre et un bâton de cuivre électrisés chacun sur une extrémité,



d'objets légers répandus sur la table.

On constate que :

- ⇨ Le verre frotté n'attire les objets légers que sur sa partie frottée : C'est un **isolant électrique**.
- ⇨ Le bâton de cuivre attire les objets légers sur tout son corps même en dehors de la partie frottée : C'est un **conducteur électrique**.

Conclusion : L'expérience montre que :

- ⇨ Sur un **conducteur**, les charges électriques se déplacent.
- ⇨ Sur un **isolant**, les charges électriques restent immobiles.

3 - Interprétation de l'électrisation par frottement.

3-1 Structure de la matière : La matière est faite d'atomes.

3-2 Constitution d'un atome : Un atome est constitué :

- ⇨ **d'un noyau central** chargé positivement (+) dans lequel on trouve plusieurs particules (les nucléons) dont les **protons** qui sont des charges élémentaires positives notées $e^+ = +1,6 \cdot 10^{-19}C$.
- ⇨ **d'électrons** qui sont des charges élémentaires négatives qui gravitent autour du noyau dans un désordre ordonné. On les note $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19}C$.

N.B. Un atome, dans son état normal, est électriquement neutre. Il n'est pas porteur de charges électriques : le nombre de protons dans le noyau est égal au nombre d'électrons qui gravitent autour de ce noyau..

$$n \cdot e^+ = n \cdot e^-$$

3-2 Formation d'ions

En frottant une matière, ses atomes deviennent des porteurs de charges électriques par la perte ou le gain d'électrons.

| Atomes | Bilan de l'échange électronique | | Ions |
|--------|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| | Nombre d'électrons gagnés | Nombre d'électrons perdus | |
| H | | $- 1 e^{-1}$ | H^+ |
| Cl | $+1 e^{-1}$ | | Cl^{-1} |
| Na | | $- 1 e^{-1}$ | Na^{+1} |
| O | $+ 2 e^{-1}$ | | O^{2-} |
| Ca | | $- 2 e^{-1}$ | Ca^{2+} |
| Al | $+3 e^{-1}$ | | Al^{3+} |
| N | | $+3 e^{-1}$ | N^{3-} |

Un ion est atome ou un groupe d'atomes ayant gagné ou perdu un ou des électrons.

- ⇨ Il est un **porteur positif** s'il subit une perte d'électrons : On l'appelle **cation**.
- ⇨ Il est un **porteur négatif** s'il subit un gain d'électrons : On l'appelle **anion**.

Conclusion :

L'électrisation par frottement est un simple transfert d'électrons donc une formation d'ions.

Situation - problème

Après une pluie abondante dans la région, un journal rapporte qu'un enfant s'est tué par électrocution en traversant un courant d'eau qui déverse ses eaux de ruissellement dans un lac artificiel. C'est à une cinquantaine de mètres du lieu de l'accident qu'il a été remarqué un fil électrique tombé dans l'eau.. Comment peut-on expliquer ce phénomène ?

1- Définition

Le courant électrique est un mouvement d'ensemble d'électricité. Il peut être :

- ⇒ **Continu** si ce mouvement a lieu continuellement dans le même sens. (-)
- ⇒ **Alternatif** si le mouvement s'effectue alternativement dans un sens et dans l'autre. (~)

N.B. Le courant continu a un sens : On dit qu'il est polarisé contrairement au courant alternatif.

1-1 La quantité d'électricité.

Les porteurs de charges en mouvement transportent une quantité d'électricité q multiple de la charge électrique e

$$q = n \cdot e$$

1-2 L'intensité du courant électrique

1.2-1 Expressions

L'intensité I du courant électrique mesure la quantité d'électricité q par unité de temps t .

$$I = \frac{q}{t} \quad \Rightarrow \quad q = n \cdot e \quad I = \frac{n \cdot e}{t}$$

1.2-2 Mesure.

On détermine l'intensité I d'un courant électrique à l'aide d'un **ampèremètre** qui est toujours monté en **série** dans le circuit

1-3 Unités.

L'unité internationale d'intensité du courant électrique est l'**ampère (A)**. Il a principalement des sous multiples et des multiples plus rarement utilisés

N.B. Les porteurs de charges électriques sont :

- ⇒ Des électrons dans les conducteurs métalliques.
- ⇒ Des ions dans les électrolytes.

2 - Le circuit électrique

C'est le chemin que suit le courant électrique pour aller du générateur aux récepteurs à travers les fils conducteurs.

2-1 Les générateurs de courant électrique.

Ce sont des dispositifs électriques qui entretiennent le courant. Il existe divers générateurs électriques :

- ⇒ Pile, batterie d'accumulateurs..., ils fournissent du **courant continu**.
- ⇒ Alternateur, génératrice de vélo..., ils fournissent un **courant variable**.

Quelque soit sa nature, un générateur a toujours deux bornes : c'est un **dipôle actif**.

2-2 Les récepteurs électriques.

Ce sont les autres appareils du circuit que le courant électrique fait fonctionner

Quelque soit sa nature, un récepteur électrique a toujours deux bornes : c'est un **dipôle passif**.

2-3 Les fils électriques.

Ce sont les fils conducteurs qui relient les différents appareils d'un circuit ; ils permettent le passage du courant. On les appelle aussi les fils de connexions.

2-4 - Le montage électrique.

Le montage électrique est la réalisation pratique d'un circuit électrique. Il peut être :

- ⇒ Un montage en **série**. Le courant électrique est partout le même : des appareils en série sont parcourus par le même courant.

⇒ Un montage en **parallèle** (en **dérivation**) Des appareils montés en parallèle ou en dérivation sont à la même tension électrique.

4 - Sens du courant électrique

4-1 le courant électrique a un sens

Des phénomènes tels que l'électrolyse, des mouvements d'origine électrique. montrent que le courant électrique a un sens.

4-2 le sens conventionnel

Le sens conventionnel du courant est tel qu'il sort par la borne positive et entre par la borne négative du générateur.

5 - Quelques grandeurs électriques :

Dans un circuit électrique, on peut mesurer des grandeurs tel que :

| Grandeurs | Appareils de mesures | Unité (SI) | Notations |
|----------------------|----------------------|------------|-------------------|
| Intensité | Ampèremètre | Ampère : A | I |
| Tension | Voltmètre | Volt : V | U |
| Puissance électrique | | Watt : W | $P = U \times I$ |
| Energie électrique | | Joule : J | $E = P.t = U.I.t$ |

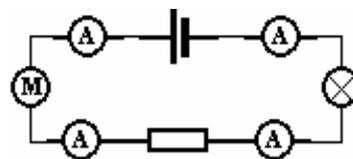
De nos jours, les appareils de mesures électriques sont de plus en plus à affichage numériques ; il en existe encore à aiguille

$$\text{Valeur mesurée} = \frac{\text{calibre} \times \text{lecture}}{\text{graduations}}$$

5 - L'intensité dans le circuit

5-1 Loi d'unicité.

L'expérience montre que dans le circuit série, le courant électrique est partout le même : Son intensité I est constante ; l'ampèremètre donne la même valeur aux différents endroits.

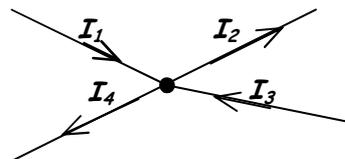


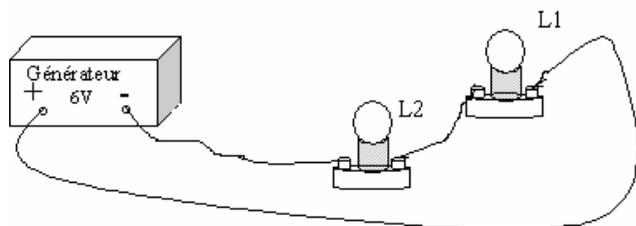
5-2 Loi des nœuds

On appelle nœud le point de raccordement d'au moins trois branchements.

L'intensité des courants qui arrivent à un nœud est toujours égale celle des courants qui en partent.

$$I_1 + I_3 = I_2 + I_4$$





Comment électriser la matière?

Nous verrons dans ce chapitre, deux manières d'y parvenir.

I- Électrisation par frottement

Approchons une règle en Plexiglas de la boule d'un pendule électrique : la règle n'a aucune action sur la boule.

Frottons la règle avec un tissu de laine et approchons-la à nouveau : elle attire la boule.

Le frottement modifie les propriétés de la surface de la règle. On dit qu'elle est électrisée ou chargée d'électricité. Elle peut alors attirer des corps légers.

Ce phénomène est appelé électrisation par frottement.

Avant tout frottement, la règle n'est pas électrisée : on dit qu'elle est électriquement neutre.

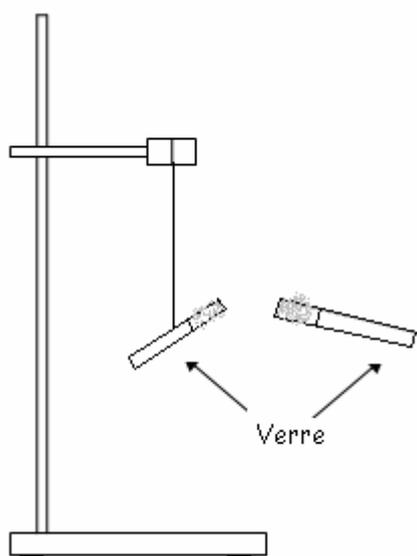
Un phénomène identique serait observé avec tout bâton en matière plastique ou en verre.

Interactions électrostatiques

Deux bâtons électrisés ont-ils des actions l'un sur l'autre ?

Rassemblons six bâtons en trois matières différentes s'électrisant facilement (verre, caoutchouc synthétique et Plexiglas).

Après les avoir électrisés, plaçons un bâton sur chaque support mobile et chaque fois, observons leur mouvement lorsque les deux bâtons sont approchés l'un de l'autre.



A-Activités préparatoires

B-Prérequis

- Générateur.
- Interrupteur.
- Ampèremètre.
- Voltmètre.
- Réaliser une représentation graphique.
- Déterminer la pente d'une droite.
- Lire un schéma électrique.
- Faire la différence entre montage en série et montage en dérivation.
- Brancher un ampèremètre et un voltmètre dans un circuit.
- Mesurer une intensité. Mesurer une tension.

C- Concepts-clés et contenus

- Conducteur ohmique.
- Résistor.
- Loi d'Ohm.
- Résistance.
- Ohm.
- Résistivité.
- Résistance d'un fil cylindrique homogène.
- Résistance équivalente.
- Rhéostat.

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

- 4P5-01 - Enoncer la loi d'ohm pour un résistor.
- 4P5-02 - Tracer la courbe $U = f(I)$ à partir d'un tableau de mesure et l'exploiter.
- 4P5-03 - Déterminer la résistance d'un résistor.
- 4P5-04 - Utiliser la loi d'Ohm.
- 4P5-05 - Reconnaître la caractéristique d'un conducteur ohmique.
- 4P5-06 - Utiliser l'expression de la résistance d'un fil cylindrique homogène.
- 4P5-07 - Utiliser l'expression de la résistance équivalente pour deux résistors montées en série ou montées en parallèle.

En cours d'apprentissage* : Apprentissage dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année.

E - Plan de la leçon

| DUREE : 02H | CONTENUS | ACTIVITES | P | E | OBSERVATIONS |
|----------------|---|-------------------------------|---|---|------------------------------------|
| min | I- Influence d'une résistance dans un circuit I.1- etude expérimentale I.2- Interprétation I.3- Symbole de la résistance II- Etude de la caractéristique d'une résistance II.1- Expérience II.2- Interprétation | Expérience | X | X | 4P5-01 |
| 30 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | III-La loi d'Ohm III.1- Résistance d'un résistor III.2- La loi d'Ohm | Théorie | X | X | |
| 30 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | IV- Résistance d'un fil cylindrique IV.1- Expression de la résistance d'un fil cylindrique IV.2- Vérification expérimentale | Expérience | | | Fiche TP5 4P5- Fiche TP6 |
| 30 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | V- Détermination directe d'une résistance V.1- Utilisation de l'ohmmètre V.2- Utilisation du code des couleurs | | | | |
| 30 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |
| 30 min | VI- Association de résistances VI.1- Association en série VI.2- Association en parallèle | | | | |
| 30 min | EVALUATION | Correction d'exercices | X | X | Voir fiche Evaluation |

F - Déroulement possible de la leçon

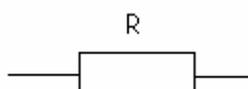
En électronique, une résistance se présente sous la forme d'un petit cylindre sur lequel sont peints des anneaux de différentes couleurs (photo 2). Ce composant possède deux bornes c'est un dipôle.

I. La résistance d'un conducteur

I.1-Notion de résistance

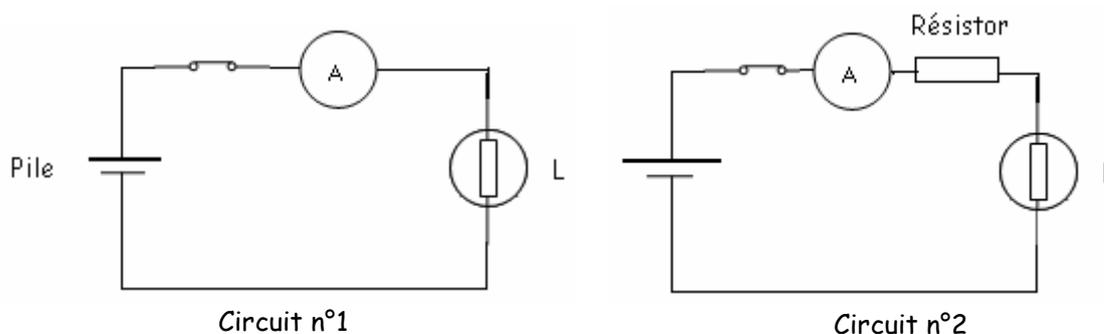
I.2- Représentation symbolique d'une résistance

On représente le résistor par le symbole suivant :



I.3-Influence d'une résistance dans un circuit

Réalisons successivement les deux expériences suivantes avec une lampe adaptée.



On observe :

- Pour le circuit n°1 que la lampe brille normalement.
- Pour le circuit n°2 comportant une résistance, la lampe brille moins intensément : l'intensité du courant est maintenant plus faible.

Conclusion

Notons que si nous inversons les branchements aux bornes de la résistance, les mesures ne sont pas modifiées.

Une résistance permet de modifier l'intensité du courant dans un circuit. Une résistance peut être branchée indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

I.4-Le rhéostat : résistance réglable

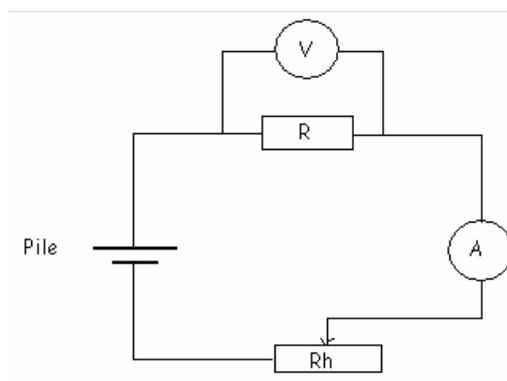
II. Etude expérimental d'un résistor

II.1- Expérience

Réalisons le circuit schématisé ci-contre. Le réglage du rhéostat permet de modifier progressivement l'intensité I du courant dans le circuit.

Le voltmètre, branché en dérivation aux bornes de la résistance, permet de mesurer la tension U à ses bornes.

On constate que lorsque l'intensité I du courant qui traverse la résistance varie, la tension U varie dans le même sens.



Montage permettant d'établir la caractéristique d'une résistance.

Notons les valeurs de I pour différentes valeurs de U .

| | | | | | | |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| U (V) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I (A) | 0 | 0,050 | 0,100 | 0,150 | 0,200 | 0,250 |

2- Interprétation

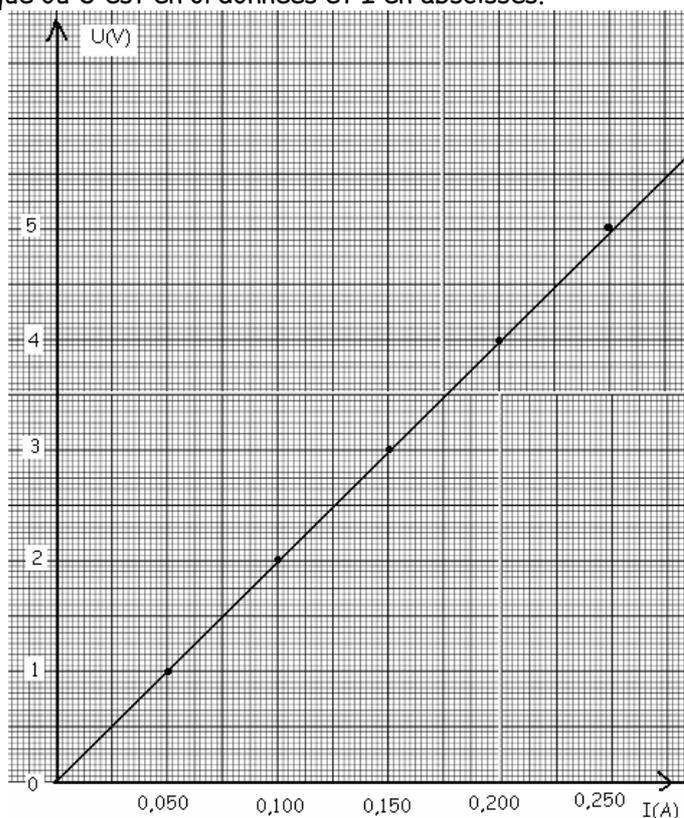
Portons les résultats de mesures sur un graphique où U est en ordonnées et I en abscisses.

On constate que les points sont pratiquement alignés. La droite passant le plus près possible de tous ces points est appelée **caractéristique de la résistance**.

La caractéristique étant maintenant connue, nous pourrions prévoir l'intensité I qui traverse la résistance pour une valeur quelconque de la tension U appliquée à ce composant (et vice versa).

D'autre part, comme la caractéristique est une droite passant par l'origine, U et I sont proportionnelles.

La tension aux bornes d'une résistance est proportionnelle à l'intensité du courant qui la traverse.



II.3- Résistance

Déterminons la pente de la droite. Comme U et I sont proportionnelles, $U = k.I$; soit $k = \frac{U}{I}$.

Prenons un point de la droite ; par exemple M(I = 0,100 A ; U = 2 V), on trouve $k = \frac{2}{0,100} = 20$.

On remarque que pour tout point de la caractéristique on trouve la même valeur. Ce nombre est le coefficient de proportionnalité entre U et I. (c'est aussi le coefficient directeur de la droite) : c'est la résistance du résistor. On la note R ; elle s'exprime en ohms (Ω) pour U en volts (V) et I en ampères (A).

On a donc : $R = 20 \Omega$.

II.4- La loi d'Ohm

La caractéristique étant une droite passant par l'origine, son équation s'écrit :

$$U = R.I$$

- U en volts (V)
- I en ampères (A)
- R en ohms (Ω)

Cette relation exprime la loi d'Ohm.

La tension U aux bornes d'une résistance de valeur R est égale au produit de R par l'intensité I du courant qui la traverse.

Tous les dipôles obéissant à cette loi sont appelés conducteurs ohmiques.

Exercice d'application : Calculer la tension aux bornes d'une résistance $R = 18 \Omega$ traversé par un courant $I = 60 \text{ mA}$.

On transforme I en ampères et on applique la loi d'Ohm.

$$I = 60 \text{ mA} = 0,60 \text{ A.}$$

$$U = R.I$$

$$\text{A.N. : } U = 18 \times 0,60 \quad \underline{U = 10,8 \text{ V}}$$

III- Mesure de résistance

III.1- utilisation du code des couleurs

- Code des couleurs

| Couleur | Noir | Marron | Rouge | Orange | Jaune | Vert | Bleu | Violet | Gris | Blanc | Argent | Or |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Valeur | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| Coefficient multiplicateur | 1 | 10^1 | 10^2 | 10^3 | 10^4 | 10^5 | 10^6 | | | | 10^{-1} | 10^{-2} |
| Tolérance | | | | | | | | | | | 10% | 5% |

- Utilisation

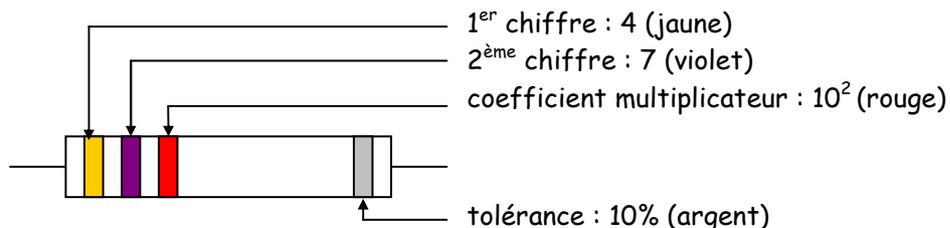
Les valeurs des résistances se calculent en ohm, il faut :

- prendre la première bague, regarder sa valeur dans le tableau ci - dessus
- prendre la valeur de la deuxième

et enfin

- multiplier le tout par la valeur de la troisième,
- la quatrième bague signifie, la tolérance (or ou argent 5% ou 10%).

par exemple



Valeur de la résistance : $47 \cdot 10^2 \Omega = 4700 \Omega$

La tolérance est de 10% de la valeur indiquée soit : $0,1 \times 4700 = 470 \Omega$

La valeur exacte de la résistance est comprise entre $(4700-470) \Omega$ et $(4700+470) \Omega$

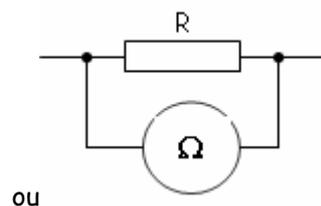
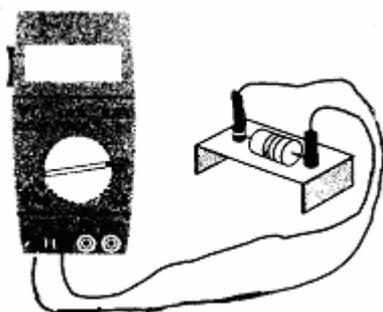
soit $4230 \Omega \leq R \leq 5170 \Omega$

Remarque : On peut retenir cette formule :

| | | | | | | | | | |
|----|--------|------|----|---------|-------|------|-------|--------|---------|
| Ne | Mangez | Rien | Ou | Jeûnez, | Voilà | Bien | Votre | Grande | Bêtise. |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

III.2-Détermination d'une résistance à l'ohmmètre

Un multimètre utilisé en ohmmètre permet de connaître directement la valeur d'une résistance. Il suffit de la brancher comme l'indique la figure ci-contre : le commutateur est placé sur la position notée Ω .



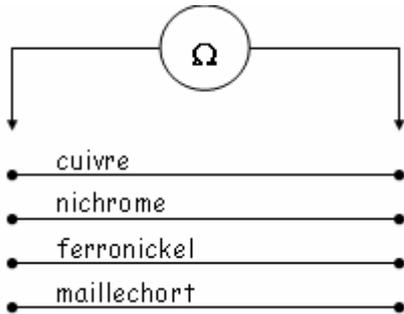
IV- Résistance d'un fil cylindrique homogène

IV.1-Mesure de la résistance d'un fil

Expérience 1 : Influence de la nature des matériaux.

On dispose de quatre fils constitués de matériaux différents mais dont la longueur et le diamètre sont identiques.

- On mesure leur résistance avec un ohmmètre et on complète le tableau suivant :



| matériau | cuivre | nickel | ferronickel | maillechort |
|----------|--------|--------|-------------|-------------|
| R (Ω) | | | | |

- Conclusion : La résistance d'un conducteur filiforme dépend de la nature du matériau.

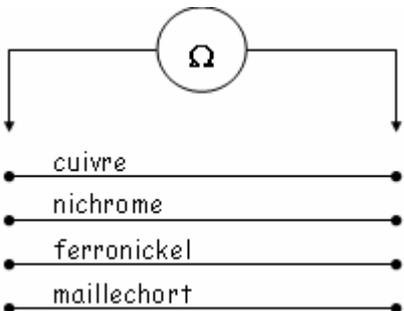
- Remarque : Pourquoi utilise-t-on le cuivre dans la fabrication des fils électriques ?

A longueur et le diamètre identiques, le cuivre a la plus faible résistance, c'est la raison pour laquelle on l'utilise dans les fils électriques.

Expérience 2 : Influence du diamètre des conducteurs filiformes.

On dispose de trois fils en nichrome de même longueur mais qui possèdent des diamètres différents.

- Mesurez leur résistance avec un ohmmètre et complétez le tableau suivant :



| Diamètre (mm) | 0,2 | 0,6 | 0,7 |
|---------------|-----|-----|-----|
| R (Ω) | | | |

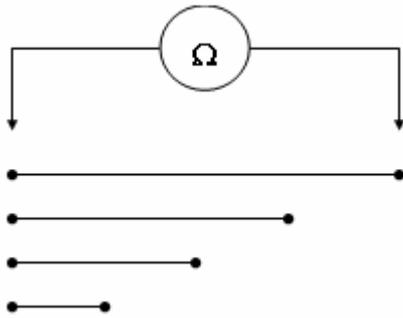
- Conclusion :

.....

Expérience 3 : Influence de la longueur.

- Vérifier l'influence de la longueur d'un fil sur sa résistance. (On utilisera des fils de cuivre)

.....



| | | | | |
|---------------|-----|----|----|----|
| longueur (cm) | 100 | 75 | 50 | 25 |
| R (Ω) | | | | |

- Conclusion :

- Remarque : Quelles sont, d'après vous, les propriétés que doit avoir une résistance chauffante ?

III. 2-Conclusion

La résistance d'un fil dépend de la nature du matériau, de sa longueur l et de sa section S .

La résistance du fil est donnée par la relation suivante :

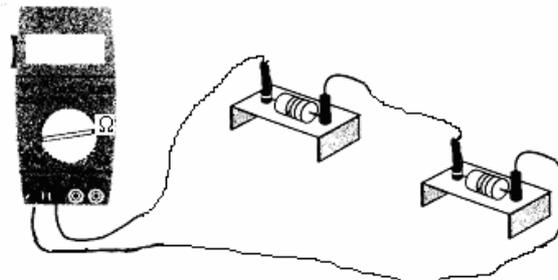
$$R = \rho \frac{l}{S}$$

- R : résistance du fil en ohms (Ω)
- ρ : résistivité du matériau constituant le fil en $\Omega.m$
- l : longueur du fil en mètres (m)
- S : section droite du fil $S = \pi.r^2 = \pi.\frac{d^2}{4}$ (m^2)

V-Associations de résistances

V.1- Associations en série

Associons deux résistances $R_1 = 47 \Omega$ et $R_2 = 33 \Omega$ comme le montre la figure suivante puis mesurons avec un ohmmètre la résistance de l'association.



On trouve $R = 80 \Omega$.

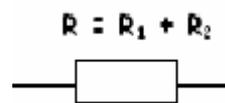
On remarque que $80 = 47 + 33$, soit $R = R_1 + R_2$.

La résistance R de cette association en série est égale à la somme des résistances :

$$R = R_1 + R_2$$



Equivalut à



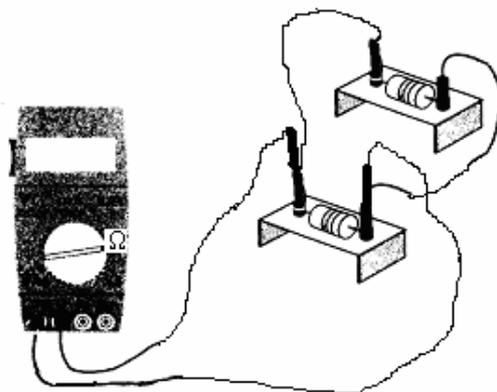
Plus généralement, l'association de plusieurs résistances $R_1, R_2, R_3..$ en série a une résistance R telle que :

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Une association de résistances en série permet d'augmenter la résistance d'un circuit.

V.2- Associations en parallèle ou en dérivation

Associons deux résistances $R_1 = 47 \Omega$ et $R_2 = 33 \Omega$ comme le montre la figure suivante puis mesurons avec un ohmmètre la résistance de l'association.



On trouve $R = 19,4 \Omega$.

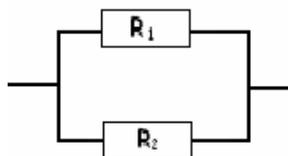
On remarque que 80Ω , résistance de l'association est inférieur à la plus petite des deux résistances.

Une association de résistances en parallèle permet de diminuer la résistance d'un circuit.

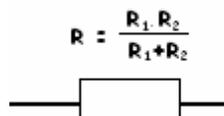
On montre et nous l'admettons que la résistance équivalente R à deux résistances R_1 et R_2 montées en parallèle est donnée par la relation :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\text{Soit } R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Equivalut à



Plus généralement, l'association de plusieurs résistances $R_1, R_2, R_3..$ en série a une résistance R telle que :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Une association de résistances en série permet de diminuer la résistance d'un circuit.

Domaine : **ELECTRICITE**

Chapitre : Conducteurs ohmiques

Durée : 15 minutes

Titre : Caractéristique intensité-tension d'un conducteur ohmique.

Objectifs :

- Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma.
- Déterminer expérimentalement la résistance d'un conducteur ohmique.

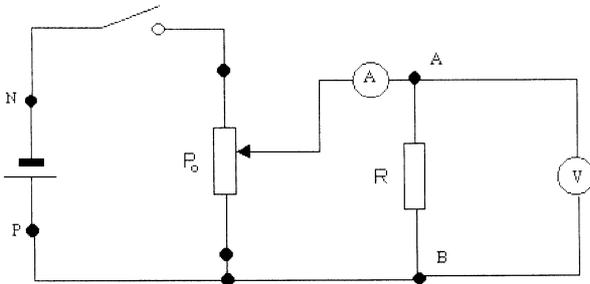
Matériel

- un générateur ou une pile plate de 4,5 V
- deux multimètres numériques
- deux conducteurs ohmiques R_1 et R_2 .
- un potentiomètre de 10 k Ω ou un rhéostat de 1000 Ω
- des fils de connexion

Consignes

- Faire vérifier le montage avant la fermeture du circuit et avant le branchement des appareils de mesure ;
- Prendre les précautions d'utilisation des appareils ;
- Le bouton-poussoir CT (contact travail) est préférable à l'interrupteur bascule pour économiser les piles.
- Il est préférable d'utiliser le même appareil pour éviter les disparités de résultats.

SCHEMA



DESCRIPTIF

- Réaliser le montage de la figure ci-contre ;
- Faire vérifier le montage final par le professeur avant de fermer l'interrupteur.
- Mesurer, à l'aide du voltmètre la tension aux bornes du résistor R. (On étudiera respectivement R_1 et R_2 .)
- Mesurer, à l'aide de l'ampèremètre l'intensité I du courant qui traverse le résistor.
- Compléter le tableau suivant :

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| U_{AB} (V) | | | | | 0 | | | | | |
| I_{AB} (mA) | | | | | | | | | | |

EXPLOITATION

- Tracer sur un papier millimétré les caractéristiques $U_{AB} = f(I_{AB})$ des conducteurs ohmiques R_1 et R_2 .
- Noter les limites d'utilisation des conducteurs ohmiques sur le graphe.
- Montrer que les caractéristiques sont des fonctions linéaires d'équation $U_{AB} = R \cdot I_{AB}$. (Le coefficient directeur R de la droite est la **résistance** du conducteur ohmique)
- Calculer R_1 et R_2 .
- Enoncer la loi d'Ohm pour un conducteur ohmique.

Domaine : **ELECTRICITE****Chapitre** : *Conducteurs ohmiques*

Durée : 15 minutes

Titre : *Mesure de la résistance d'un conducteur ohmique.***Objectifs :**

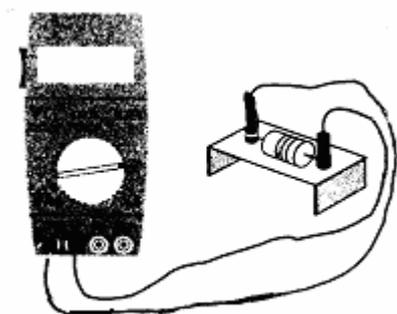
- Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma.
- Déterminer la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide d'un ohmmètre.
- utiliser le code de couleurs pour évaluer la résistance d'un conducteur ohmique.

Matériel

- deux conducteurs ohmiques R_1 et R_2 .
- un multimètre numérique
- des fils de connexion
- un code de couleur.

Consignes

- Faire vérifier le montage avant la fermeture du circuit et avant le branchement des appareils de mesure ;
- Prendre les précautions d'utilisation des appareils ;
- Le bouton-poussoir CT (contact travail) est préférable à l'interrupteur bascule pour économiser les piles.
- Il est préférable d'utiliser le même appareil pour éviter les disparités de résultats.

SCHEMA**DESCRIPTIF**

- Mesurer à l'aide du ohmmètre les résistances R_1 et R_2 des conducteurs ohmiques.

 $R_1 = \dots\dots\dots$ $R_2 = \dots\dots\dots$

- Utiliser le code des couleurs pour déterminer les résistances R_1 et R_2 des conducteurs ohmiques. (Voir document à la page suivante)

EXPLOITATION

- Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes et la méthode précédente (tracé des caractéristiques).
- Expliquer les écarts.

Objectifs :

- Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma.
- Vérifier expérimentalement la loi d'association en série des conducteurs ohmiques.

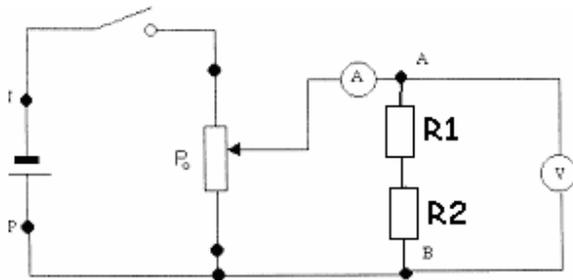
Matériel

- un générateur ou une pile plate de 4,5 V
- deux multimètres numériques
- deux conducteurs ohmiques R_1 et R_2 .
- un potentiomètre de 10 k Ω ou un rhéostat de 1000 Ω
- des fils de connexion

Consignes

- Faire vérifier le montage avant la fermeture du circuit et avant le branchement des appareils de mesure ;
- Prendre les précautions d'utilisation des appareils ;
- Le bouton-poussoir CT (contact travail) est préférable à l'interrupteur bascule pour économiser les piles.
- Il est préférable d'utiliser le même appareil pour éviter les disparités de résultats.

SCHEMA



DESCRIPTIF

- Mesurer à l'ohmmètre les valeurs des résistances R_1 et R_2 .
- Associer les deux conducteurs ohmiques R_1 et R_2 en série puis mesurer à l'ohmmètre la résistance équivalente $R_e = R_1 + R_2$.
- Réaliser le montage de la figure ci-contre ;
- Faire vérifier le montage final par le professeur avant de fermer l'interrupteur.
- Mesurer, à l'aide du voltmètre la tension aux bornes du résistor équivalent R_e .
- Mesurer, à l'aide de l'ampèremètre l'intensité I du courant qui traverse le résistor équivalent R_e .
- Compléter le tableau suivant :

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| U_{AB} (V) | | | | | 0 | | | | | |
| I_{AB} (mA) | | | | | | | | | | |

EXPLOITATION

- Tracer sur un papier millimétré la caractéristique $U_{AB} = f(I_{AB})$ du conducteur ohmique équivalent à l'association en série de R_1 et R_2 .
- Noter les limites d'utilisation des conducteurs ohmiques sur le graphe.
- Montrer que les caractéristiques sont des fonctions linéaires d'équation $U_{AB} = R_e \cdot I_{AB}$.
(Le coefficient directeur R_e de la droite est la **résistance équivalente** du conducteur ohmique)
- Calculer R_e .
- Comparer R_e à $R_1 + R_2$.
- En déduire la relation entre R_e et $R_1 + R_2$.

ACTIVITES EXPERIMENTALES TP4

Fiche *Elève*

niveau : 3^{ème}

Domaine : *ELECTRICITE*

Chapitre : Conducteurs ohmiques

Durée : 15 minutes

Titre : Association en dérivation des conducteurs ohmiques

Objectifs :

- Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma.
- Vérifier expérimentalement la loi d'association en dérivation des conducteurs ohmiques.

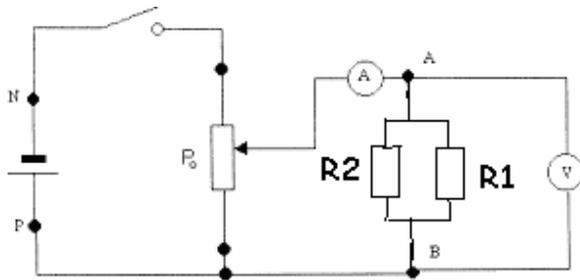
Matériel

- un générateur ou une pile plate de 4,5 V
- deux multimètres numériques
- deux conducteurs ohmiques R_1 et R_2 .
- un potentiomètre de 10 k Ω ou un rhéostat de 1000 Ω
- des fils de connexion

Consignes

- Faire vérifier le montage avant la fermeture du circuit et avant le branchement des appareils de mesure ;
- Prendre les précautions d'utilisation des appareils ;
- Le bouton-poussoir CT (contact travail) est préférable à l'interrupteur bascule pour économiser les piles.
- Il est préférable d'utiliser le même appareil pour éviter les disparités de résultats.

SCHEMA



DESCRIPTIF

- Mesurer à l'ohmmètre les valeurs des résistances R_1 et R_2 .
- Associer les deux conducteurs ohmiques R_1 et R_2 en dérivation puis mesurer à l'ohmmètre la résistance équivalente R_e .
- Réaliser le montage de la figure ci-contre ;
- Faire vérifier le montage final par le professeur avant de fermer l'interrupteur.
- Mesurer, à l'aide du voltmètre la tension aux bornes du résistor équivalent R_e .
- Mesurer, à l'aide de l'ampèremètre l'intensité I du courant qui traverse le résistor équivalent R_e .
- Compléter le tableau suivant :

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| U_{AB} (V) | | | | | 0 | | | | | |
| I_{AB} (mA) | | | | | | | | | | |

EXPLOITATION

- Tracer sur un papier millimétré la caractéristiques $U_{AB} = f(I_{AB})$ du conducteurs ohmique équivalent à l'association en série de R_1 et R_2 .
- Noter les limites d'utilisation des conducteurs ohmiques sur le graphe.
- Montrer que les caractéristiques sont des fonctions linéaires d'équation $U_{AB} = R_e \cdot I_{AB}$.
(Le coefficient directeur R_e de la droite est la **résistance équivalente** du conducteur ohmique)
- Calculer R_e .
- Comparer $\frac{1}{R_e}$ à $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}$.
- En déduire la relation entre R_e et $R_1 + R_2$.

3P7 Energie et rendement

Durée : 2 H Classe : 3^e

A - Activités préparatoires : demander aux élèves de chercher les notions d'énergie et de rendement dans leur environnement et dans le dictionnaire.

B - Pré requis : Travail ; puissance

C - Concepts - clés : Energie ; rendement

D - Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage :

3P7 - 01 Citer des formes d'énergie ;

3P7 - 02 Utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur ou de l'énergie cinétique ;

3P7 - 03 Utiliser l'expression de l'énergie électrique dissipée par effet Joule ;

3P7 - 04 Appliquer la loi de Joule ;

3P7 - 05 Distinguer « l'énergie utile » de « l'énergie reçue » ;

3P7 - 06 Calculer le rendement d'une transformation d'énergie ;

3P7 - 07 Sensibiliser du danger de la pollution liée à certaines formes d'énergie.

E - Plan du cours

| Durée : 2h | contenus | Activités | P | E | Observations |
|------------|--|-----------|---|---|----------------------------------|
| 1 h | I. Notion d'énergie I.1 - Définition I.2 - Energie potentielle de pesanteur I.3 - Energie cinétique I.4 - Energie mécanique II Différentes formes d'énergie : - Energie mécanique - Energie électrique - Energie calorifique - Energie chimique - Energie lumineuse - Energie nucléaire | | X | X | 3P7 - 02 |
| 30 min | III Transformations d'énergies III.1- Rendement d'une machine III.2 - Exemples IV. Effet Joule IV.1 Enoncé IV.2 Expression | | X | X | 3P7 - 01 3P7 - 05 3P7 - 06 |
| 30 min | Evaluation | | | | 3P7 - 03 3P7 - 04 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

F - Déroulement possible

I. Notion d'énergie

L'énergie est liée à la notion de travail

I.1 - Définition

L'énergie est l'aptitude que possède un corps à fournir du travail.

I.2 - Energie potentielle de Pesanteur

L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps est l'énergie qu'il possède en raison de sa position par rapport à la terre.

$E_p = m.g.h$ avec m : masse du corps en kg ;

g : intensité de la pesanteur en $N.kg^{-1}$;

h : hauteur du corps par rapport au point de référence en m ;

E_p en J.

L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps s'identifie au travail de son poids.

I.3 - Energie cinétique

L'énergie cinétique d'un corps est l'énergie qu'il possède du fait de son mouvement, à un instant donné.

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

avec m : masse du corps en kg ;

v : sa vitesse en $m.s^{-1}$;

E_c : en J.

I.4 - Energie mécanique

L'énergie mécanique d'un corps est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur :

$$E_m = E_c + E_p$$

II Différentes formes d'énergie :

L'énergie peut apparaître sous diverses formes :

- *Energie mécanique*

Exemple : un manœuvre qui pousse une brouette produit de l'énergie mécanique.

- *Energie électrique*

Exemple : une ampoule allumée consomme de l'énergie électrique.

- *Energie calorifique*

Exemple : le charbon de bois qui porte l'eau à l'ébullition fournit de l'énergie calorifique.

- *Energie chimique*

Exemple : la combustion du dihydrogène qui produit une détonation libère de l'énergie chimique.

- *Energie lumineuse*

Exemple : le soleil envoie sur la terre de l'énergie lumineuse

- *Energie nucléaire*

Exemple : l'énergie nucléaire peut être convertie en électricité.

III Transformations d'énergies

Il est possible de passer d'une forme d'énergie à une autre.

Exemple : l'énergie électrique est transformée en énergie :

calorifique dans un fer à repasser électrique ;
lumineuse dans une ampoule ;
mécanique dans une grue.

III.1 - Rendement d'une machine

Le rendement d'une machine se calcule par le rapport de l'énergie utile (énergie que fournit la machine) sur l'énergie reçue (énergie fournie à la machine)

$$R = \frac{W_u}{W_r} ; \text{ il est sans unité et souvent exprimé en pourcentage.}$$

III.2 - Exemple

Un jardinier fait remonter de l'eau d'un puits avec une pompe hydraulique qui développe une énergie de 63 700 J. L'énergie consommée par la pompe est de 88, 2 kJ.

Quel est le rendement de cette installation ?

IV. Effet Joule

Tout corps parcouru par un courant électrique est le siège d'un dégagement de chaleur appelé effet joule. Il a des avantages et des inconvénients.

IV.1 Enoncé

La quantité de chaleur dégagée par un conducteur parcouru par un courant électrique est proportionnelle :

- à la résistance du conducteur ;
- au carré de l'intensité du courant qui le traverse ;
- au temps de passage du courant.

IV.2 Expression :

La quantité de chaleur dégagée par effet joule par un conducteur parcouru par un courant électrique a pour expression :

$$W = RI^2t ; R \text{ en ohm ; } I \text{ en ampère ; } t \text{ en seconde ; } W \text{ en joule.}$$

Evaluation

Enoncé : Soit un résistor de résistance $5,5 \Omega$, traversé par un courant d'intensité 2A pendant 3 min 29s.

1°) Calculer la quantité de chaleur dégagée par effet joule par ce résistor ;

2°) En réalité la quantité de chaleur dégagée est de 3,678 kJ.

Quel est le rendement de la transformation ?

Solution : 1°) la quantité de chaleur dégagée par effet joule par le résistor a pour expression : $W = RI^2t$

L'application numérique donne $W = 5,5 \times 4 \times 209 = 4598 \text{ J.}$

$$2^\circ) \text{ le rendement de la transformation vaut : } R = \frac{W_u}{W_r} = \frac{3678}{4598} = 0,8 \text{ ou } 80 \%$$

1 - Définition de l'énergie

Un système possède de l'énergie quand il peut produire un travail.

N.B. L'énergie E d'un système se mesure par le travail qu'il peut fournir.

$$E = W$$

2 - Unités d'énergie

L'unité internationale d'énergie est le joule J.

Remarques :

Certaines formes d'énergies sont quelquefois exprimées en des unités pratiques :

⇒ Le kilowattheure kWh pour l'énergie électrique.

$$1kwh = 10^3 wh$$

$$1wh = 1 w \times 1h = 1w \times 3600 s$$

$$1 wh = 3600 J.$$

⇒ La calorie cal pour l'énergie calorifique (elle est en voie de disparition). $1cal = 4,18 J$.

3 - Les formes d'énergies

3-1 L'énergie mécanique.

3.1-1 L'énergie cinétique.

L'énergie cinétique E_c est celle que le corps acquiert dans le mouvement. Cette énergie est fonction de la vitesse v et de la masse m du corps.

$$E_c = \text{Erreur !}mv^2$$

3.1-2 L'énergie potentielle.

L'énergie potentielle E_p d'un système est celle qu'il possède à cause d'une contrainte. On distingue :

⇒ L'énergie potentielle de pesanteur.

L'énergie potentielle de pesanteur est celle que possède un objet suspendu. Laissé à lui même cet objet effectue un travail par son poids. Elle est fonction de la hauteur.

$$E_p = P.h = m.g.h$$

⇒ L'énergie potentielle élastique.

L'énergie potentielle élastique est l'énergie emmagasinée par un corps élastique contraint. Cette contrainte peut être une compression ou un étirement.

Conclusion : L'énergie mécanique.

L'énergie mécanique E_m d'un système est l'ensemble de son énergie cinétique E_c et de son énergie potentielle E_p .

$$E_m = E_c + E_p.$$

3-2 L'énergie calorifique

L'énergie calorifique ou thermique est la chaleur que possède un système. Elle peut être entièrement ou partiellement transformée en chaleur.

3-3 L'énergie électrique

3.3-1 Aspect général.

L'énergie électrique d'un appareil est égale au produit de sa puissance électrique P par la durée de son fonctionnement.

$$E = P.t \quad (1)$$

La puissance P d'un appareil électrique est donnée par :

$$P = U.I$$

L'égalité (1) peut s'écrire

$$E = U.I.t$$

3.3-2 L'effet - Joule

a) - Définition .

On appelle effet-Joule, le dégagement de chaleur qui accompagne toujours le passage du courant électrique dans un conducteur.

b) - Loi de Joule.

L'énergie électrique s'écrit

$$E = W = U.I.t$$

Pour le conducteur ohmique parcouru par un courant électrique $U = R.I$ (d'après la loi d'ohm)

L'énergie calorifique, que le conducteur peut alors dégager, s'écrit :

$$E = W = R.I^2.t$$

Enoncé de la loi de joule :

La quantité de chaleur dégagée dans un conducteur par le passage d'un courant électrique est :

proportionnelle au temps t de passage du courant.

proportionnelle au carré de l'intensité I du courant.

variable avec la résistance R du conducteur.

$$E = W = R.I^2.t$$

c) - Applications de l'effet - Joule

L'effet - Joule a plusieurs applications pratiques dont la lampe à incandescence, le radiateur, le fusible, le thermoplongeur, le réchaud électrique...

3-4 L'énergie lumineuse.

L'énergie lumineuse est celle que transporte un faisceau de lumière.

3-5 L'énergie chimique.

Un système possède de l'énergie chimique lorsqu'il peut fournir un travail à partir d'une réaction chimique. Exemples : Le moteur à explosion, la cartouche de dynamite, le mélange tonnant.

4 - Transformations d'énergies

4-1 Principe de la conservation de l'énergie.

L'énergie ne peut ni se perdre ni se créer ; elle se transforme : Toute énergie qui apparaît sous une forme est le résultat de la transformation d'une énergie équivalente sous une autre forme.

4-2 Exemples de transformations.

4.2-1 Energie mécanique \Leftrightarrow Energie électrique

- La rotation (énergie cinétique) d'une génératrice de vélo fournit du courant (énergie électrique)
- Branché sur le secteur (énergie électrique) le ventilateur tourne (énergie cinétique).

4.2-2 Energie calorifique \Leftrightarrow Energie mécanique.

- Le fonctionnement de la machine à vapeurs (énergie calorifique) a permis à d'anciens bateaux, trains... de se déplacer (énergie mécanique)
- Le frottement d'un brin d'allumette (énergie cinétique) enflamme ce dernier (énergie calorifique)

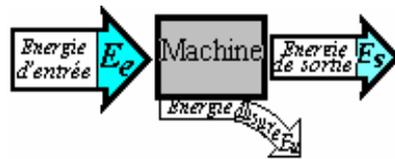
5 - Rendement.

5-1 Fonctionnement d'une machine

Une machine, pour fonctionner, transforme une énergie d'entrée ou énergie reçue E_e en une autre forme d'énergie appelée énergie de sortie ou énergie utile E_s .

L'usure inévitable de la machine rend toujours l'énergie de sortie inférieure à l'énergie d'entrée.

$$E_e = E_s + E_u$$



5-2 Le rendement d'une machine.

On appelle rendement d'une machine le rapport de l'énergie de sortie E_s sur l'énergie d'entrée E_e

$$r = \frac{E_s}{E_e}$$

Le rendement r est un nombre abstrait (*sans unité*)

N.B. le rendement d'une machine est toujours inférieur à l'unité à cause de l'énergie E_u consommée par l'usure qui peut être : les frottements des pièces mobiles, les échauffements dus aux frottements...

$$0 < r < 1.$$

Remarque L'énergie étant proportionnelle à la puissance, le rendement d'une machine est aussi égale au rapport de la puissance de sortie P_s sur la puissance d'entrée P_e

$$R = \frac{P_s}{P_e}$$

Programme : B.O n° 10 du 15-10-1998

Chapitre : Electricité et vie quotidienne

Contenu : Paragraphe B 2-3 : Installations électriques domestiques

Objectifs : - Connaître quelques ordres de grandeurs de puissances électriques

- Evaluer l'intensité efficace traversant un appareil alimenté par le secteur connaissant sa puissance nominale
- Savoir calculer l'énergie électrique consommée par un appareil
- Savoir lire une facture EDF

Durée : 2 h

Matériels : - Un générateur 6V

- Deux lampes : (6V - 0,6W) et (6V- 1,8 W)

- Une facture EDF

Commentaires : Pour la partie II-4 , l' expérience est à faire au bureau ou par groupes d' élèves suivant

de

le matériel et le temps disponibles

Les parties I à V du questionnaire sont à faire rechercher aux élèves avant le début

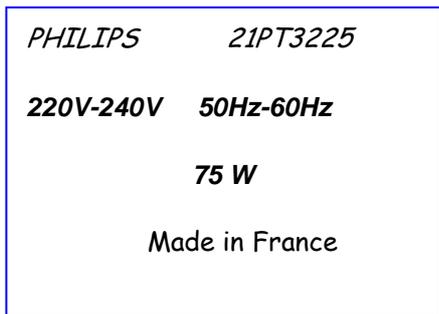
la leçon ;

la partie VI du questionnaire peut être donnée à faire comme travail à la maison après la leçon.

QUESTIONNAIRE PRELIMINAIRE SUR PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUES

I. Relevez les valeurs chiffrées indiquées sur les plaques signalétiques ou sur la notice de quelques appareils électriques:

Exemple: voici la plaque signalétique d ' un rasoir électrique, relevez les valeurs chiffrées :



.....

.....

.....

.....

.....

Faire de même avec quelques autres appareils de la maison :

- Fer à repasser :
- Sèche-cheveux :
- Micro-ondes :
- Lampes :
- Aspirateur :
- Cafetière :
- Etc :

II. Citez des formes d ' énergie :

.....

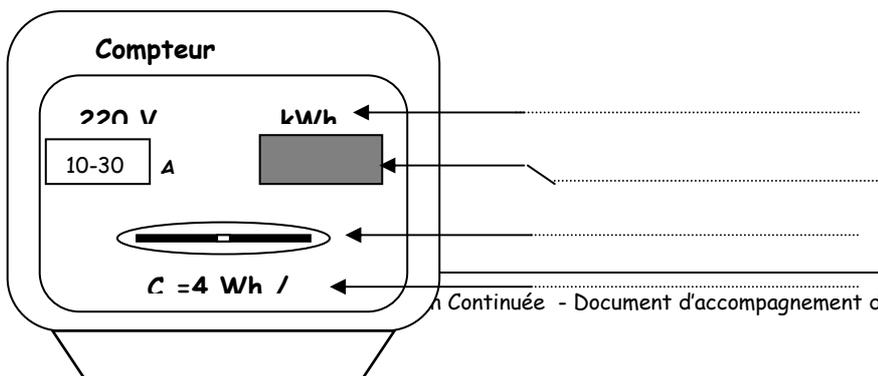
.....

III. Faites un inventaire des appareils fonctionnant à l' électricité et observez votre compteur EDF, puis complétez le schéma ci-dessous :

.....

.....

.....



IV. Effectuez quelques relevés du compteur électrique en précisant l' unité :

| Relevés à 19 heures | Liste des appareils ayant fonctionné |
|--|--------------------------------------|
| Premier jour : Deuxième jour : Troisième jour : Etc : | |
| Calculez la consommation journalière | Qu ' observez -vous ? |
| Relevé jour 2 - Relevé jour 1 : Relevé jour 3 - Relevé jour 2 : Etc : | |

V. Demandez une facture EDF récente à vos parents ou utilisez celle du livre et relevez sur celle-ci :

- La puissance souscrite
- Bénéficiez - vous du tarif heures creuses ? (Demandez à vos parents ce qu ' il signifie) :

- A quelle période correspond cette facture ? :
- Comment est calculée la consommation d ' énergie électrique ? :

- En quelle unité s'exprime cette consommation ? :

VI. LA FACTURE EDF:

Les agents de l'EDF relèvent régulièrement le compteur de l'installation afin d'établir la facture EDF:

| | | | |
|--|--|-------------------------------------|-----------------------------|
|  | | Electricité de France Gaz de France | FACTURE |
| 12 PL DES CARMES BP 19 54302 LUNEVILLE CEDEX Tél. renseignements 03 83 73 70 75 Tél. dépannage électricité 03 83 53 33 31 Tél. dépannage gaz | | 33 27712797 97234 05114 553 | Date de facture 07/01/98 |
| Montant à régler 1641,27F | | avant le 07/01/98 | |

| Consommations | | État des compteurs | | | Différence | Consommation en kWh |
|---|---------|--------------------|----------------|--------------|------------|---------------------|
| Design. tarif n° | Adresse | Index | Index | Index | | |
| FACTURE INTERMEDIAIRE INDEX ESTIMES ELECTRICITE TARIF 026 HC HEURES CREUSES HP HEURES PLEINES | | 520 67307 95012 | 66178 93612 | 1129 1400 | | 1129 1400 |
| HEURES CREUSES ELEC.: 2H30A6H30-14H30A16H30-21H30A23H30 Prochaine facture vers le 28/02/98 | | | | | | |

| Détails de la facturation hors taxes | | | |
|--|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Consommation en kWh | Prix unitaire en francs | Montant hors taxes en francs | Total HT par tarif en francs |
| ELECTRICITE TARIF 026 PUISSANCE 9 KW | | | |
| - ABONNEMENT : 88,95F/MOIS DU 21/12/97 AU 21/02/98 | | | |
| - CONSUMMATION HC DU 20/10/97 AU 19/12/97 | 1129 | 03274 | 17790 |
| - CONSUMMATION HP DU 20/10/97 AU 19/12/97 | 1400 | 05460 | 76440 |
| | | | 113403 |

| Calcul des taxes et recapitulations | | Montant HT par tarif | TVA | Taxes locales 0,8 - 35 | Montant TTC en francs |
|---------------------------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| ELECTRICITE TARIF 026 ABONNEMENT | X TVA: 20,60 | 17790 | 3665 | 498 | 21953 |
| CONSUMMATION | 20,60 | 113403 | 23361 | 3175 | 139939 |
| TVA SUR TAXES LOCALES | 20,60 | | 757 | | 757 |
| Total de la facture | | 131193 | 27783 | 5673 | 162649 |
| MONTANT RESTANT DU AU 22/12/97 | | | | | 1678 |
| Montant A REGLER | | | | | 1641,27 |

Questionnaire relatif à cette facture EDF:

- Comment a été calculée l'énergie électrique consommée pour les heures creuses et pour les heures pleines? Et combien vaut-elle pour chaque cas ?
- A quelle période correspond cette consommation d'énergie ?

3. Quelle est la puissance totale disponible de l'installation? Combien coûte l'abonnement HT (Hors Taxes) mensuellement ?
4. Quel est le prix HT du kilowattheure ?
5. Quel est le montant TTC (Toutes Taxes Comprises) total de la consommation ?
6. Quel est le montant total de la facture ? Comment l'a-t-on établi ?

PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUES

I. Transformation d'énergie :

- Les appareils électriques reçoivent de l'énergie électrique et la transforment sous une ou plusieurs autres formes d'énergie: énergie thermique ou chaleur, énergie rayonnante ou lumière, énergie mécanique ou mouvement ...
- Exemples :

| APPAREILS | RECEPTION D ' ENERGIE | TRANSFORMATION EN ENERGIES : |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|
| Lampes | | |
| Machine à laver | | |
| Fer à repasser | | |

Etc

- Que remarquez - vous ?.....

Conclusion : Pour les appareils électriques , une partie ou toute l ' énergie qu 'ils consomment est toujours transformée en , c 'est l 'effet

II. LA PUISSANCE ELECTRIQUE :

1. Observations :

- Sur les appareils électriques, il y a une plaque signalétique qui précise les conditions de fonctionnement normal de l'appareil.
- Quelques exemples :

Complétez le tableau suivant d'après la recherche faite à la maison et avec l'aide du professeur :

| NOM DE L 'APPAREIL | VALEURS LUES SUR LA PLAQUE SIGNALÉTIQUE |
|--------------------|---|
| Fer à repasser | |
| Sèche-cheveux | |
| Cafetière | |
| Lampe | |
| Moteur TGV | |

2. Que signifient les valeurs lues sur la plaque signalétique d'un appareil ?

- ♦ On trouve une valeur en , c' est la de l'appareil, c' est à dire la sous laquelle on doit le brancher pour qu'il fonctionne normalement .
- ♦ On trouve aussi une valeur en , c' est la reçue par l'appareil en fonctionnement normal.

♦ On trouve aussi une troisième valeur en , c' est la

3. Unités de puissance et ordres de grandeurs:

La puissance électrique se mesure en Watt (W). On utilise aussi :

- Les multiples :

Le kilowatt (kW) ; 1kW = W

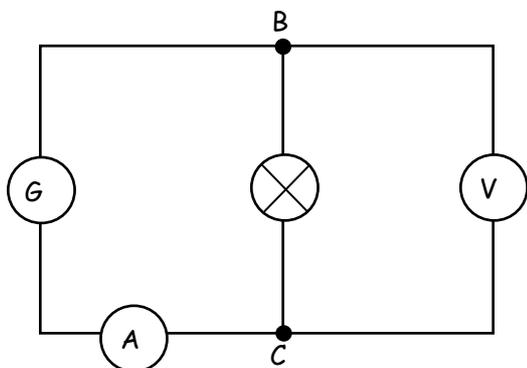
Le Mégawatt (MW) ; 1 MW = W

- Les sous- multiples :

Le milliwatt (mW) ; 1mW = W

4. De quoi dépend la puissance électrique ?

a) Réalisez le montage suivant :



Placez une des 2 lampes 6V entre B et C.

Le générateur a une tension de 6V

Mesurez :

I = A

U = V

Calculez : $U \times I = \dots\dots\dots$

Concluez :

Donc la formule de la puissance reçue par un appareil est :

$$P = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

(W) (V) (A)

Remarque : En courant alternatif , cette formule n 'est valable que pour les appareils à effet thermique (radiateur électrique par exemple)

5. Comment savoir quel fusible choisir pour protéger un circuit ?

♦ D 'après la formule précédente ,trouvez l 'expression de I_{eff}

$I_{eff} = \dots\dots\dots$

♦ Application : Peut-on brancher un fer à repasser de puissance 1000W sur une prise protégée par un fusible 5A ?

.....

III. L' ENERGIE ELECTRIQUE

1. Comment faire des économies d 'énergie ?

.....
.....

2. De quoi dépend l 'énergie que nous consommons ?

.....
.....

3. Définition de l 'énergie :

L' Energie électrique E transformée par un appareil est égale au produit de la puissance P de cet appareil par la durée t de son fonctionnement.

LA formule de l'énergie est donc : $E = P \times t$

4. Unités :

| UNITES | PUISSANCE | DUREE | ENERGIE |
|-----------------------|-----------|-------|---------|
| Système International | | | |
| usuelles | | | |

Remarque : D' après la formule $E = P \times t$, on en déduit $P = E / t$

La puissance consommée par un appareil correspond donc à l'énergie que cet appareil transforme chaque seconde.

5. Applications :

a) Calculez en Wattheure puis en kiloWattheure l' énergie consommée par une lampe de puissance 100W en 2 heures :

.....
.....

c) Calculez en Wattheure puis en kiloWattheure l' énergie consommée par un radio-réveil de puissance 5W resté en veille pendant 365 jours :

.....
.....

b) La plaque signalétique d ' un radiateur électrique a été enlevée . Comment retrouver sa puissance en kiloWatt sachant qu 'il a consommé 4 kWh pendant 5 heures :

| | |
|---------------------|---------------------------|
| FICHE EVALUATION | Niveau : 3 ^{ème} |
| Domaine : MECANIQUE | Chapitre : |

1

Une grue soulève une charge de 6000 N, d'une hauteur de 30 m, en une minute. Déterminer le travail effectué et la puissance développée.

1

Un train met 1 h 30 mn 50 s pour relier 2 villes distantes de 109 km. L'intensité de la force de traction de la locomotive sur les wagons est $F = 4,41 \cdot 10^4$ N. Calculer :

1. La vitesse moyenne de ce train en m/s et en km/h, puis en km/min.
2. Le travail mécanique effectué par cette force.
3. La puissance mécanique développée, en ch.

1

Un train file à 90 km/h. A cette vitesse la force de traction produite par la locomotive a une intensité de 60 000 N.

- ♦ Déterminer la puissance mécanique développée par la locomotive, en kW, puis en chevaux-vapeur.
- ♦ Calculer le travail effectué par minute de parcours.
- ♦ Le train parcourt une distance de 135 km, calculer le travail produit durant ce trajet, en kJ puis en kWh, ainsi que la durée du trajet.

1

Un cheval tire un chariot de masse 1 t avec une force supposée constante de 735 N, sur une route horizontale.

1. Déterminer la distance parcourue, si le cheval produit un travail de 918.75 wh.
2. Déterminer la durée du trajet et la vitesse supposée constante du cheval, si la puissance mécanique mise en jeu est de 1.875 ch. .
3. Calculer le poids du chariot ($g = 9.8$ N/kg).
4. Faire le schéma du chariot et représenter toutes les forces qui agissent sur lui. Qualifier le travail de chaque force.

1

Un ascenseur est entraîné à vitesse constante par un moteur qui développe une puissance de 7.5 kW lorsque la force de traction du câble a une intensité $F = 3000$ N. Combien de temps l'ascenseur met-il pour s'élever 20 m ?

1

- a) Un élève de masse 70 kg s'élève de 9.4 m sur une corde. Quel est le travail effectué ?

b) Avec une puissance de 350 w, déterminer le temps qu'il met pour s'élever de 9.4 m.(g =10 N/kg)

1

Une voiture a parcouru sur une route horizontale une distance de 3,6 km en 6 min. Son moteur développe une force constante $F = 2.10^3$ N.

1. Evaluer la vitesse en m/s, puis en km/h.
2. Evaluer le travail effectué par la voiture en kJ et en déduire sa puissance.

1

Une masse m est posée sur un plan. Elle est soumise à une force constante d'intensité 2540 N

1. Calculer le travail de la force, lorsqu'elle déplace la masse de 75 m
2. Sachant que le déplacement a duré 3 mn 25 s, trouver la puissance mise en jeu.

1

On élève un objet de poids 250 N d'une hauteur de 14 m. Calculer :

- ♦ Le travail effectué, en kJ par le poids de l'objet.
- ♦ Quelle est la nature du travail du poids de l'objet ?
- ♦ La puissance développée par l'élève, si la montée a duré 1 min 10 s.

1

Un objet sous l'influence d'une force \vec{F} , se déplace sur un parcours de 10 m et développe une puissance mécanique de 20 w en 25 s.

- ♦ Quel est le travail effectué ?
- ♦ Trouver l'intensité de la force \vec{F}

1

Un solide soumis à une force \vec{F} d'intensité 100 N se déplace sur un plan horizontal, avec une vitesse constante de 21.6 km/h et produit un travail mécanique de 91.8 kJ.

Trouver la puissance développée par cette force ainsi que le temps mis durant ce déplacement.

1

Un objet sous l'influence d'une force \vec{F} , d'intensité égale à 500 N, se déplace sur un parcours de 12m.

- ♦ Trouve le travail effectué
- ♦ Trouver la puissance développée, sachant que le déplacement a duré 6 secondes.
- ♦ Trouver la vitesse du déplacement, en km/h.

1

♦ Quelle force motrice faudrait-il, à une grue qui effectue un travail mécanique équivalent à 137.94 kJ pour hisser une voiture d'un fossé de 2,09 m de profondeur ?

♦ Quelle la puissance du moteur qui actionne cette grue, s'il a fallu 22 s pour sortir la voiture du fossé ?

1

- 1 Quand est ce que un travail est dit moteur ? résistant ?
- 2 Donner l'unité de travail dans le système international.
- 3 Donner l'unité de puissance dans le système international.
- 4 Le wattheure est-il une unité de puissance ?
- 5 Donner la formule du travail d'une force dont le point d'application se déplace sur sa droite d'action.
- 6 Donner les deux expressions de la puissance, et à partir de l'une des expressions trouver l'autre.

1

Vrai ou faux (avec justification)

- a. Le wattheure est une unité de travail.
 - b. L'unité de puissance dans le système international est le joule par seconde.
 - c. Le poids d'un corps en déplacement horizontal effectue un travail résistant.
 - d. Le poids d'un corps en chute libre effectue un travail moteur.
 - e. Le travail du poids d'un corps dépend du chemin suivi.
- 8 Amadou estime qu'un corps de masse 10 kg qui tombe d'une hauteur de 2 m effectue plus de travail qu'un corps de masse 5 kg qui tombe d'une hauteur de 4 m. Qu'en pensez-vous ?
- 9 Moussa pense qu'une masse de 10 kg, tombant d'une hauteur de 3 m fournit moins de travail qu'un poids de 150 N qui tombe d'une hauteur de 1 m. Fatou soutient le contraire. Dire, avec justification à l'appui, qui a raison.

1

Sur un mobile en déplacement sur une route horizontale s'exercent les forces suivantes :

- Son poids \vec{P} d'intensité $P = 2800$ N.
 - La réaction \vec{R} de la route.
 - La force motrice \vec{F} d'intensité $F = 5600$ N.
 - Les forces de frottement représentées par une force unique \vec{f} d'intensité $f = 1400$ N.
1. Représenter vectoriellement les forces appliquées au mobile assimilé à un point matériel. Prendre comme échelle 1 cm pour 2800 N.
 2. Calculer le travail $W_{\vec{F}}$ de la force motrice \vec{F} du mobile, sachant qu'il a effectué le déplacement à la vitesse $v = 30$ km/h, pendant une durée $t = 15$ s. En déduire alors la puissance P développée par la force \vec{F} .

A-Activités préparatoires

B-Prérequis

- Energie. Température.
- Utiliser les bouteilles Thermos.
- Lire un thermomètre.
- Utiliser le bois de chauffage, le gaz

C- Concepts-clés et contenus

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Dilatation. • Thermomètre. • Echelle Celsius de température. • Modes de transfert de chaleur par conduction thermique, convection et rayonnement. | <ul style="list-style-type: none"> • Conducteurs et isolants thermiques. • Sources de chaleur. • Quantité de chaleur échangée. • Chaleur massique • Capacité calorifique |
|--|---|

D- Compétences exigibles ou en cours d'apprentissage*

| | |
|-----------|--|
| 3P8 -01 - | Utiliser la convention de signe pour la quantité de chaleur. |
| 3P8 -02 - | Donner quelques ordres de grandeur de chaleur massique. |
| 3P8 -02 - | Donner l'expression de la quantité de chaleur échangée. |
| 3P8 -03 - | Restituer la convention de signe pour la quantité de chaleur. |
| 3P8 -04 - | Utiliser l'expression de la quantité de chaleur reçue ou cédée. |
| 3P8 -05 - | Déterminer la température d'équilibre d'un mélange de deux corps. |
| 3P8 -6 - | Prendre conscience de l'importance de la calorimétrie courante (alimentation, chauffage).* |
| 3P8 -7- | Préserver l'environnement (effet de serre)* |

E - Plan de la leçon

| Durée : 02h | Contenus | Activités | P | E | Observations |
|-------------|--|-----------|---|---|--------------|
| min | I- Notion de chaleur I.1- I.2- I.3- I.4- | | | | |
| min | II- Echange de chaleur II.1- II.2- | | | | |
| min | III- Température d'équilibre d'un mélange de deux corps III.1- III.2- | | | | |
| min | IV- IV.1- IV.1- | | | | |
| h | Evaluation | | | | |

F - Déroulement possible de la leçon

Situation - problème.

Pour faire une tisane tiède à son enfant malade, une maman ajoute aux 400 g d'eau à 75 °C contenu dans un pot, 200 g d'un jus à 20 °C. La maman appelle alors la sœur de l'enfant et lui pose les questions suivantes :

Dans le mélange obtenu que perd ou gagne chacun des corps mélangés ?

A quelle température se trouvait le pot qui contenait l'eau avant le mélange ?

Quelle est la température de la tisane obtenue ?

1 - Introduction.

La calorimétrie est la mesure de la quantité de chaleur Q reçue ($+Q$) ou cédée ($-Q$) par un corps.

N.B. Un échange de chaleur peut se traduire entre autre par une variation de température ou changement d'état. Dans la suite, la chaleur échangée ne change pas l'état physique du corps.

2 - La quantité de chaleur échangée.

2-1 Quantité de chaleur et variation de la température.

L'expérience montre que la quantité de chaleur Q reçue ou cédée par un corps est proportionnelle à la variation de sa température Δt .

Remarque La variation de température d'un corps est égale à la différence entre sa température finale t_f et sa température initiale t_i

$$\Delta t = t_f - t_i$$

2-2 Quantité de chaleur masse du corps.

La quantité de chaleur Q reçue ou cédée par un corps dépend de sa masse m .

2-3 Quantité de chaleur et chaleur massique du corps.

La quantité de chaleur reçue ou cédée par un corps dépend de la nature du corps. La nature du corps, dans ce cas, est caractérisée par sa chaleur massique c . **Exemple** : la chaleur massique de l'eau est :

$$c = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}.$$

Expression de la quantité de chaleur échangée.

La quantité de chaleur Q reçue ou cédée par un corps dont l'état physique ne change pas est égale au produit de sa masse m par sa chaleur massique c que multiplie la variation de sa température Δt .

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_f - t_i)$$

2-4 Unités.

L'unité internationale de chaleur est le **joule J**.

La masse est kg.

La chaleur massique c en $\text{Jkg}^{-1}\text{C}^\circ$ or $1^\circ\text{K} = 1^\circ\text{C}$ on a aussi c en $\text{J/kg}^\circ\text{C}$

La variation de température Δt est $^\circ\text{K}$ donc en $^\circ\text{C}$.

3 - Température d'équilibre d'un mélange.

3-1 Bilan de l'échange thermique.

En mélangeant des corps de températures différentes, leur échange de chaleur aboutit à un équilibre thermique. Les corps chauds se refroidissent en cédant de la chaleur ($-Q_1$) : leur température initiale baissent ; les corps froids s'échauffent en gagnant de la chaleur ($+Q_2$) : leur température initiale augmente.

$$-Q_1 = +Q_2$$

3-2 La température d'équilibre.

A l'équilibre thermique, le mélange a une seule température t_{eq} appelée température d'équilibre du mélange. Cette température d'équilibre est aussi la température finale de chacun des corps mélangés.

Remarque.

Le calorimètre et ses accessoires (thermomètre, agitateur...) participent aussi à l'équilibre thermique. Quand cette participation n'est pas négligée, alors, on donne souvent sa valeur en eau qui est une masse d'eau qui aurait eu la même participation thermique.

Exemple pratique.

Un bloc métallique de masse $m_1 = 400\text{ g}$ et de chaleur massique $0,5\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ a une température de 80°C . On le plonge dans une masse d'eau $m_2 = 500\text{ g}$ à la température $t_2 = 34^\circ\text{C}$. Trouver la température du mélange obtenu.

La quantité de chaleur cédée par le corps le bloc métallique est :

$$\begin{aligned} Q_1 &= m_1 c_1 (t_{f1} - t_{i1}) \\ m_1 &= 400\text{ g} = 0,4\text{ kg} \\ c_1 &= 0,5\text{ cal/g}^\circ\text{C} = \\ &0,5 \times 4180 \times 10^3\text{ J/kg}^\circ\text{C} = \\ &2090\text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ t_{f1} &= t_{eq} ? \\ t_{f1} &= 80^\circ\text{C} \\ Q_1 &= 0,4 \times 2090 (t_{eq} - 80) = \\ &(836 t_{eq} - 66880)\text{ J} \end{aligned}$$

La quantité de chaleur reçue par le corps froid est :

$$\begin{aligned} Q_2 &= m_2 c_2 (t_{f2} - t_{i2}) \\ m_2 &= 500\text{ g} = 0,5\text{ kg} \\ c_2 &= 4180\text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ t_{f2} &= t_{eq} ? \\ Q_2 &= 0,5 \times 4180 (t_{eq} - 34) = \\ &(2090 t_{eq} - 71060)\text{ J} \end{aligned}$$

A l'équilibre

$$\begin{aligned} -Q_1 &= +Q_2 \\ -836 t_{eq} + 66880 &= 2090 t_{eq} \\ & - 71060 \\ \Leftrightarrow 2926 t_{eq} &= 137940 \end{aligned}$$

La température d'équilibre du mélange est de :

$$t_{eq} = \frac{137940}{2926} = 47,14^\circ\text{C}.$$