

Sciences Physiques

S *ème*
DABLOS

ngzi DJOUKA
SALAHOU
KONATÉ
ATTARA

AVANT-PROPOS

3^e

Il est inutile de souligner l'importance de la classe de troisième. Le BEPC en est l'enjeu immédiat; en outre, elle marque la fin de la formation scientifique élémentaire. Il est donc nécessaire que l'élève maîtrise les points essentiels du programme et sache utiliser avec méthode ses connaissances.

Pour cela l'ouvrage propose pour chacun des cinq modules qui le composent :

- l'essentiel du cours
- des exercices résolus et commentés,
- des exercices à résoudre pour s'entraîner,
- des exercices de synthèse dont la résolution permet à l'élève de réinvestir les connaissances acquises.

La sixième partie est composée de sujets type BEPC. Elle sera très utile au cours de la dernière phase de la préparation à l'examen. Enfin, un corrigé succinct de tous les exercices et sujets proposés, est donné à la fin de l'ouvrage.

L'ambition de cet ouvrage est d'aider les élèves de troisième à obtenir à l'examen, la note qui leur assurera le succès, leur ouvrant ainsi la voie des études du second cycle scientifique.

L'étude des sciences physiques ne se résume pas à l'accumulation de formules et de symboles vides de sens. La physique est l'étude d'une réalité qu'il faut comprendre avant de lui donner une expression mathématique qui la généralise et qui, par des équations, la résume.

Il faut raisonner à partir d'hypothèses contenues dans l'énoncé de l'exercice. Ce raisonnement s'appuie sur des définitions, des lois et des théorèmes qu'il faut avoir appris et compris. La démarche de raisonnement doit apparaître dans la solution que vous proposez. Dites l'essentiel à l'aide de phrases courtes.

Puisse cet ouvrage être à la hauteur des attentes des différents utilisateurs qui, nous l'espérons, sauront en tirer la substantifique moelle.

Les auteurs

SOMMAIRE

OPTIQUE

L'essentiel.....	7
Applications.....	8
1 Propriétés des lentilles convergentes.....	8
2 Construction d'images.....	13
Exercices de synthèse.....	19

MECANIQUE

L'essentiel.....	25
Applications.....	28
1 Masse et poids.....	28
2 Poussée d'Archimède.....	30
Exercices de synthèse.....	33

ENERGIE

L'essentiel.....	37
Applications.....	42
1 Poulies et rendement.....	42
2 Travail d'une force.....	46
3 Puissance mécanique. Rendement.....	48
4 Energie cinétique. Energie potentielle. Energie mécanique.....	50
5 Puissance et énergie électrique.....	53
Exercices de synthèse.....	58

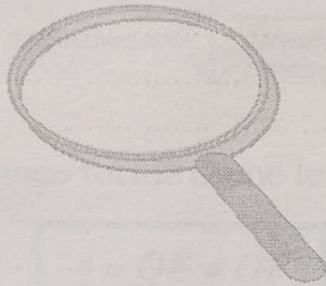
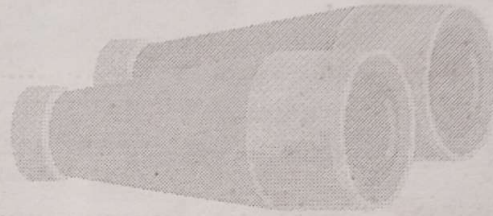
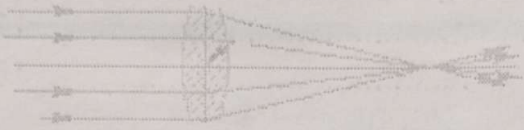
ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE

L'essentiel.....	63
Applications.....	66
1 Etude d'un conducteur ohmique.....	66
2 Associations de conducteurs ohmiques.....	73
3 Transistor et relais.....	77
Exercices de synthèse.....	82

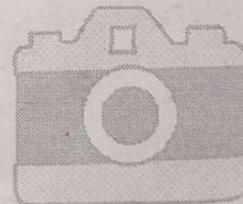
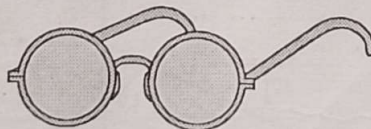
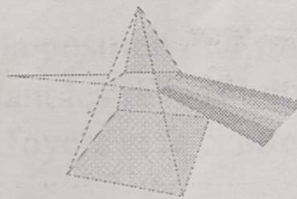
CHIMIE

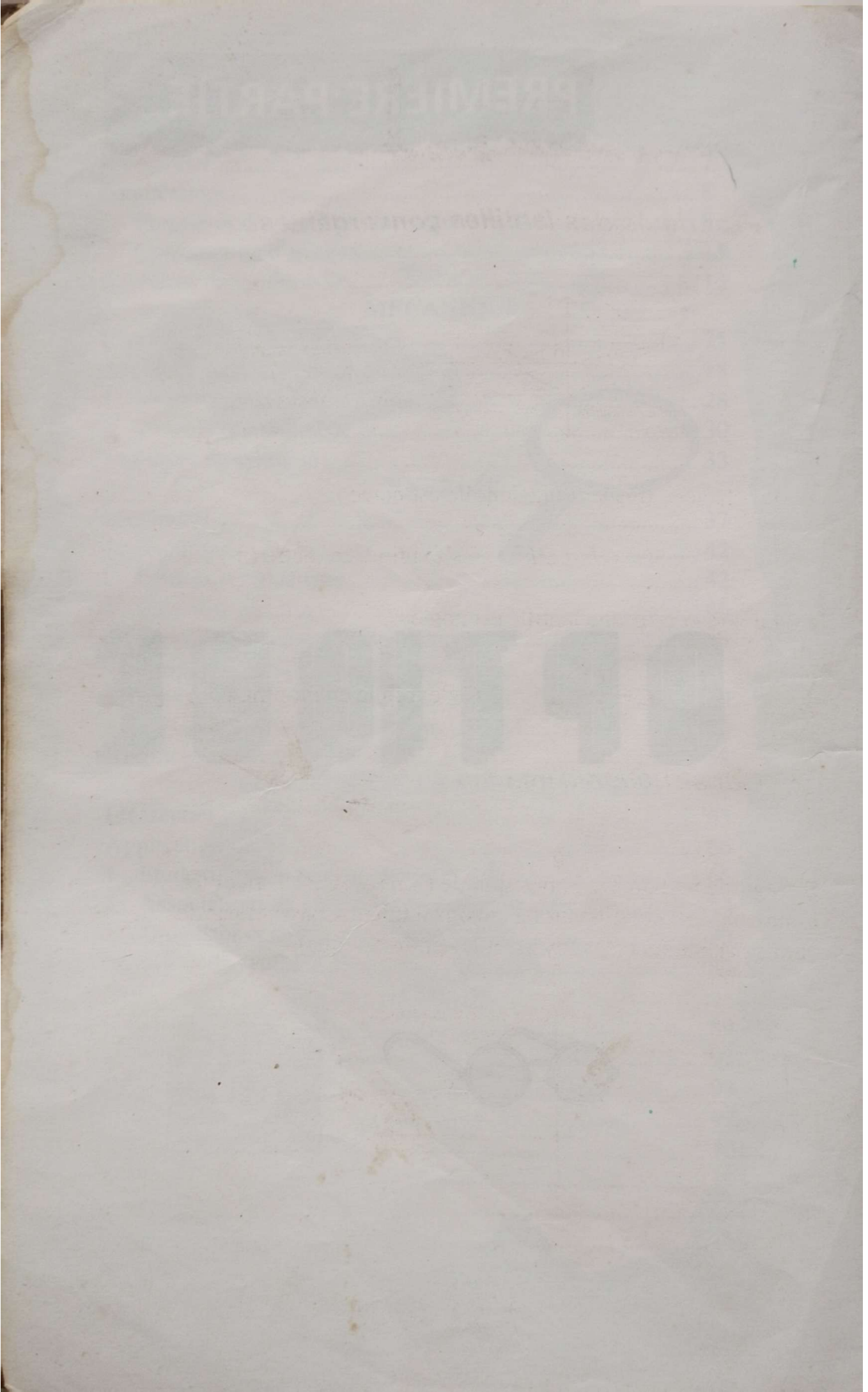
L'essentiel.....	89
Applications.....	93
1 Corps moléculaires.....	93
2 Les solides.....	97
3 Solutions aqueuses.....	101
Exercices de synthèse.....	103
Sujets types.....	107
Corrigés.....	119

PREMIÈRE PARTIE



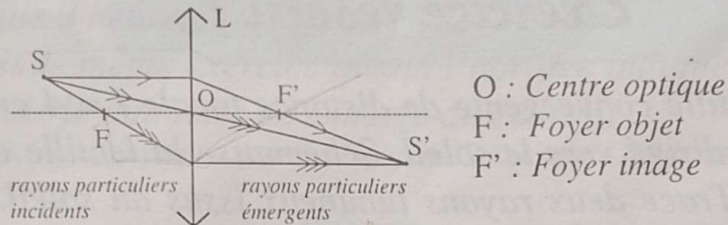
OPTIQUE





L'ESSENTIEL

1. Propriétés des lentilles convergentes



- ◆ La distance focale d'une lentille est notée f .

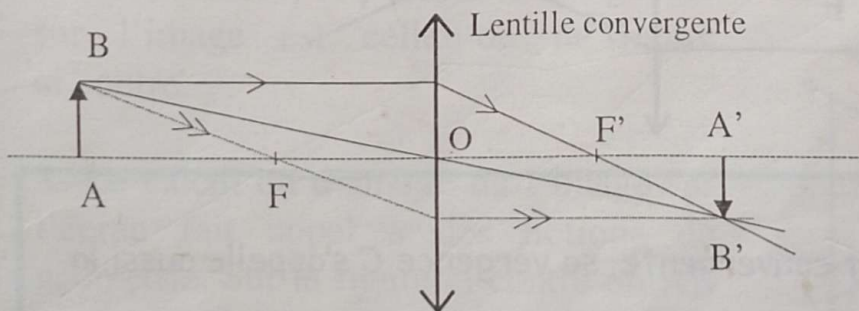
$$f = OF = OF' \quad f \text{ s'exprime en mètre (m)}$$

- ◆ La vergence d'une lentille est notée C .

$$C = \frac{1}{f} \quad C \text{ s'exprime en dioptrie } (\delta)$$

2. Construction d'images

Il s'agit de rechercher la position de l'image $A'B'$ d'un objet lumineux AB , en utilisant les rayons lumineux passant par des points particuliers (les foyers et le centre optique).



APPLICATIONS

1. Propriétés des lentilles convergentes

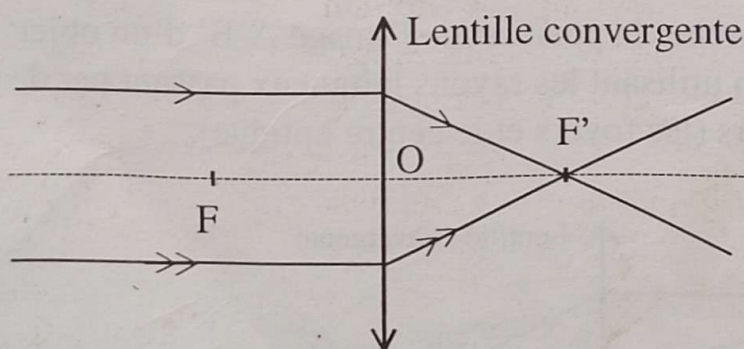
Exercice résolu 1

Une lentille convergente de distance focale $f = 4 \text{ cm}$ a son axe optique dirigé vers le soleil. Schématise la lentille et place les foyers. Trace deux rayons lumineux issus du soleil. Calcule la convergence de la lentille.



Sur l'axe optique de la lentille, place en suivant le sens de propagation de la lumière, le foyer objet F , la lentille puis le foyer image F' (F et F' sont équidistants du centre optique O de la lentille). Le soleil étant un objet très éloigné, les rayons lumineux sont parallèles à l'axe optique ; après la traversée de la lentille, ils convergent au foyer image F' .

Applique la relation $C = \frac{1}{f}$ en prenant soin de convertir la distance focale en mètre : $f = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$. On obtient alors la vergence C en dioptrie : $C = 25 \text{ } \delta$



Remarque

La lentille étant convergente, sa vergence C s'appelle aussi la convergence

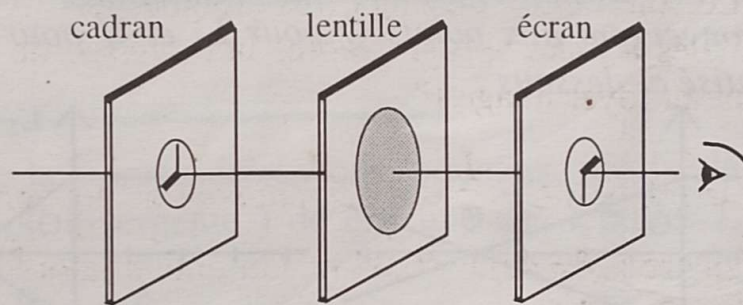
Exercice résolu 2

Une lentille convergente projette sur un écran translucide le cadran lumineux d'une horloge à aiguilles. Le diamètre du cadran est 10 cm ; le cadran et la lentille sont distants de $D = 2\text{ m}$; la lentille et l'écran sont distants de $d = 1\text{ m}$.

1. Dessine la position des aiguilles sur l'image du cadran observée à travers l'écran translucide quand l'horloge indique 9 heures.
2. Refais le même exercice quand l'horloge indique 16 heures.
3. Calcule le diamètre de l'image du cadran.

GRIA Sciences physiques et technologiques 3^e, © Armand Colin, 1990

L'image réelle donnée par une lentille convergente est renversée par rapport à l'objet. Ainsi, l'aiguille située dans la partie supérieure du cadran aura son image vers le bas ; l'aiguille de gauche aura son image à droite. C'est ce que montre le dessin ci-dessous.



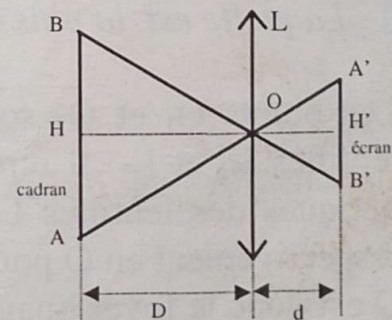
1. Quand l'horloge indique 9 heures comme c'est le cas sur le dessin ci-dessus, la position des aiguilles sur l'image est celle de la figure ci-contre.



2. A 16 heures, la position des aiguilles sur l'image est celle de la figure ci-contre.



3. Le calcul du diamètre de l'image sur l'écran fait appel à des notions de géométrie. Sur la figure ci-contre où AB représente le cadran vu de côté et $A'B'$ son image sur l'écran, considère les triangles OHA et $OH'A'$.



L'application du théorème de Thalès donne :

$$\frac{HO}{H'O} = \frac{HA}{H'A'} = \frac{D}{d} = \frac{2}{1} \Rightarrow H'A' = \frac{1}{2} = HA$$

Le rayon de l'image est la moitié de celui de l'objet. Il en est de même pour les diamètres ; le diamètre de l'image vaut donc

$$A'B' = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm.}$$

Remarque

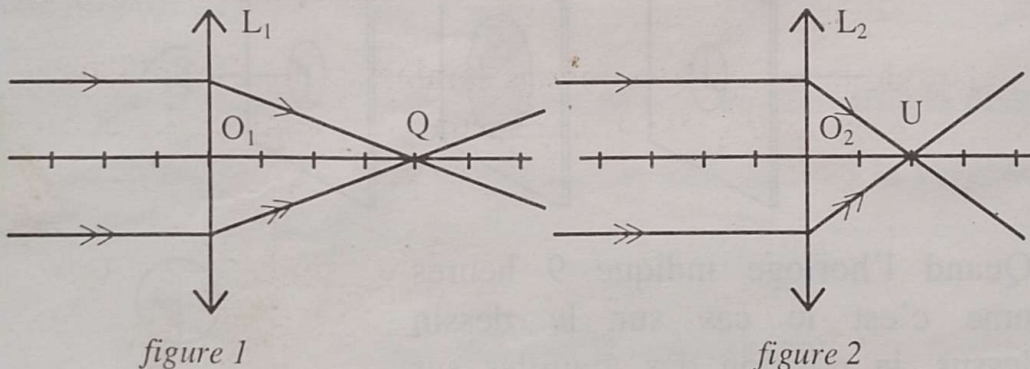
Pour un projecteur de diapositives l'objet est pratiquement

placé au foyer objet de la lentille, donc $D = f$. Alors $\frac{HA}{H'A'} = \frac{f}{d}$.

Cette relation permet de prévoir les dimensions de l'image connaissant celles de l'objet, d et f .

Exercice résolu 3

Des rayons lumineux particuliers traversent les lentilles L_1 et L_2 et convergent aux points Q pour L_1 et U pour L_2 , comme schématisé ci-dessous :



Que représentent les points O_1 , O_2 , Q et U .

Sur les figures, une division représente 10 cm.

Détermine les distances focales (f_1) et (f_2) des lentilles L_1 et L_2 .

Calcule les vergences C_1 et C_2 des lentilles L_1 et L_2 .

Laquelle est la plus convergente ?

Les points O_1 et O_2 sont placés respectivement aux centres des lentilles L_1 et L_2 . Ils représentent donc respectivement les centres optiques des lentilles L_1 et L_2 . Les rayons lumineux convergent respectivement en Q pour la lentille L_1 et U pour la lentille L_2 .

Q est donc le foyer image de la lentille L_1 et U le foyer image de la lentille L_2 .

La distance focale f_1 de la lentille L_1 est égale à la distance (O_1, Q) soit $f_1 = O_1Q = 4 \times 10 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$, $f_1 = 0,4 \text{ m}$.

La distance focale f_2 de la lentille L_2 est égale à la distance (O_2, U) soit $f_2 = O_2U = 2 \times 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$, $f_2 = 0,2 \text{ m}$.

Appliquons la relation $C = \frac{1}{f}$ pour calculer les vergences C_1 et C_2 des lentilles L_1 et L_2 .

Avant l'application numérique n'oublions pas d'exprimer la distance focale en mètre (m)

$$C_1 = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ } \delta. \quad C_2 = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ } \delta.$$

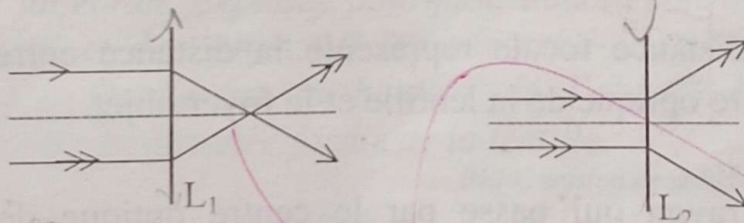
La lentille dont la vergence est la plus grande est la plus convergente.

$C_2 > C_1$ donc L_2 est plus convergente que L_1 .

Exerce - toi

1.1

En t'aidant de la marche des rayons lumineux, précise la nature (convergente ou divergente) de chacune des lentilles L_1 et L_2 suivantes :



1.2

Calcule la vergence d'une lentille convergente dont la distance focale $f = 20 \text{ cm}$.

1.3

Calcule la distance focale d'une lentille de vergence $C = 2,5$ dioptries.

1.4

Une lentille convergente donne l'image d'une lettre P sur un écran translucide.

Quelle lettre lit-on à travers l'écran ? Quelle lettre lit-on si on regarde l'écran de face ?

1.5

Un objet est placé à 8 cm d'une lentille convergente de distance focale f_1 . l'image est nette sur l'écran placé à une distance d_1 de la lentille. Le même objet est maintenant placé à 8 cm d'une autre lentille convergente de distance focale f_2 ; l'image est nette sur un écran placé à une distance d_2 de la lentille. Sachant que f_1 est supérieure à f_2 , compare d_1 et d_2 .

1.6

Indique si les énoncés suivants sont vrais ou faux.

Encercle la lettre **V** si l'énoncé est vrai ; la lettre **F** si l'énoncé est faux.

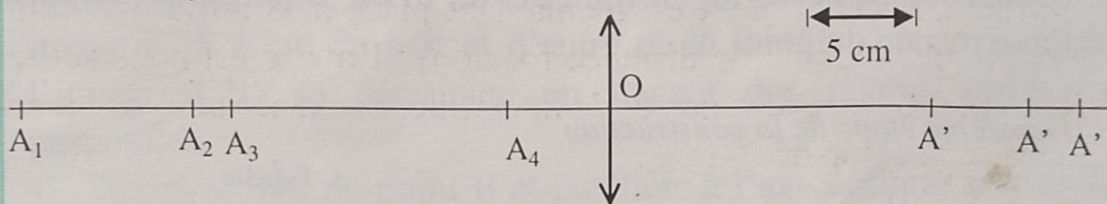
- a. La distance focale représente la distance entre le foyer objet et le foyer image. V F
- b. La distance focale représente la distance entre le centre optique de la lentille et le foyer objet. V F
- c. Un rayon qui passe par le centre optique de la lentille émerge parallèlement à l'axe optique..... V F
- d. Un rayon qui pénètre dans la lentille parallèlement à l'axe optique émerge en passant par le foyer objet. ... V F
- e. Un rayon qui émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique est passé par le foyer objet..... V F

2. Construction d'images

Exercice résolu 1

Une lentille convergente forme sur un écran l'image d'un objet AB (A est sur l'axe optique). On approche progressivement l'objet de la lentille. La figure ci-dessous montre quatre positions successives :

A_1, A_2, A_3, A_4 , du point A , ainsi que les positions A' des trois premières images correspondantes.



Reproduis soigneusement la figure en plaçant les indices convenables (1, 2 ou 3) devant les positions A' des images:

Pour ces différentes positions, les images ont les hauteurs suivantes : 22 mm, 40 mm et 50 mm.

Etablis les correspondances entre ces valeurs et les positions A'_1, A'_2, A'_3 .

Pour la position A_4 de l'objet, il est impossible d'avoir une image sur un écran. Explique pourquoi. Fais la construction de l'image $A'B'$ et de l'objet AB lorsque celui-ci se trouve à la position A'_2 . Quelle est la hauteur de l'objet ? Détermine graphiquement la distance focale de la lentille.

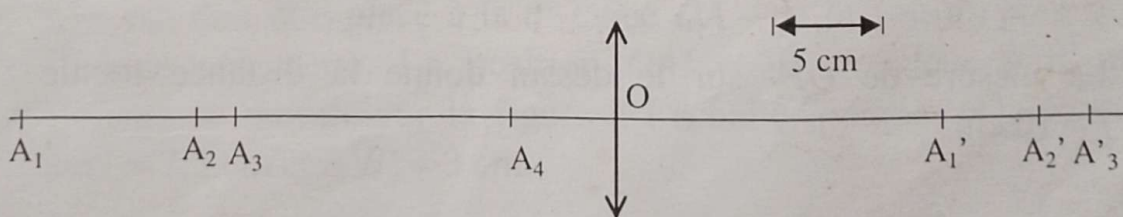
BEPC session de remplacement 1992



Place des indices :

Lorsqu'un objet se rapproche d'une lentille son image s'en éloigne et elle devient de plus en plus grande. Les indices des points A' sont placés dans le même ordre que ceux des points A .

Première étape de la construction



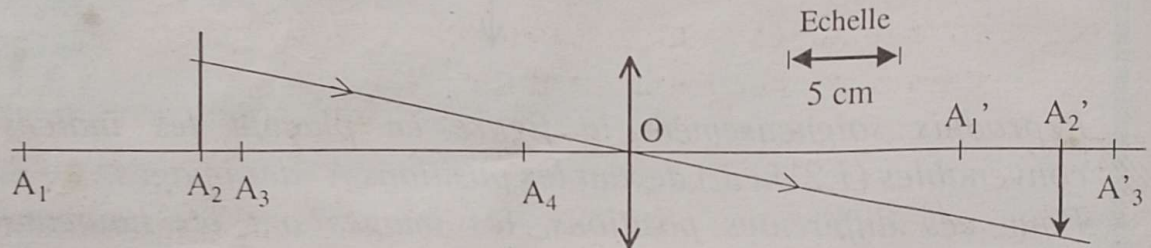
Correspondance :

Positions	A'_1	A'_2	A'_3
Hauteurs	22 mm	40 mm	50 mm

Si l'on ne peut obtenir une image sur un écran, c'est que l'objet a été trop rapproché de la lentille et qu'il a dépassé la position du foyer objet.

Trace d'abord $A'_2B'_2$ de hauteur 40 mm (choisis une échelle convenable) ; trace ensuite le rayon qui aboutit au point B'_2 en passant par le centre optique ; le point B_2 de l'objet est à l'intersection de ce rayon (non dévié) et de la perpendiculaire à l'axe menée du point A_2 .

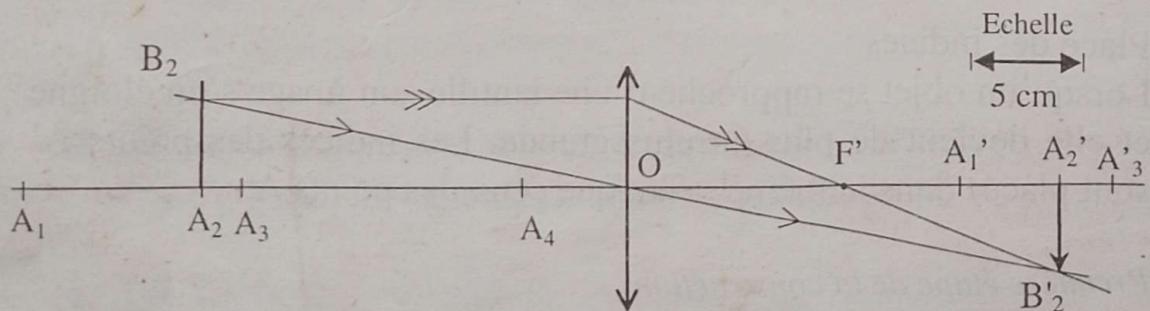
Deuxième étape de la construction



Sur le dessin à l'échelle indiquée, la mesure de la hauteur de l'objet $AB = 40$ mm.

Il faut déterminer la position d'un foyer en traçant un rayon particulier, par exemple le rayon issu du point B_2 , parallèle à l'axe optique ; ce rayon sort de la lentille pour aboutir au point B'_2 en passant par le foyer image F' .

Troisième étape de la construction



La mesure de OF' sur le dessin donne la distance focale : $f = 10$ cm.

Exercice résolu 2

Une flèche lumineuse AB de 2 cm de hauteur est placée à 5 cm d'une lentille convergente de distance focale $f = 3$ cm.

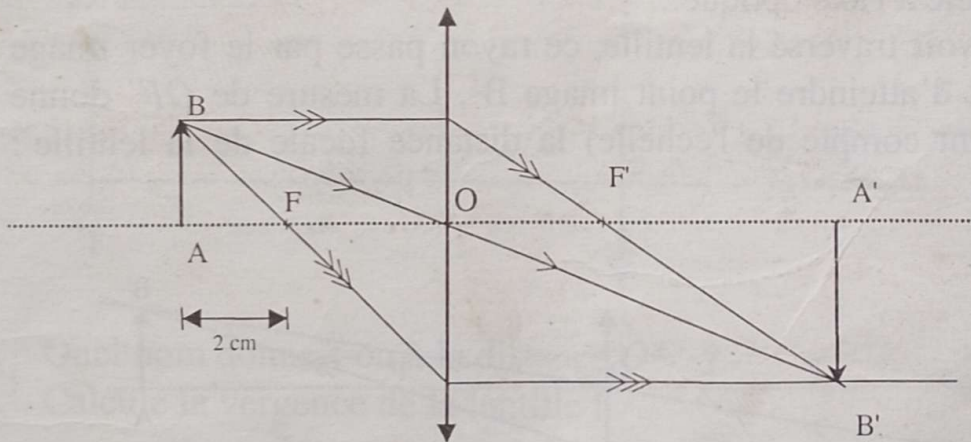
Construis l'image $A'B'$ de cet objet. A quelle distance de la lentille doit-on placer l'écran perpendiculaire à l'axe optique pour observer l'image nette ? Quelle est la grandeur de l'image ?



Place l'objet AB à 5 cm de la lentille. Place les foyers objet F et image F' à 3 cm de part et d'autre de la lentille. La position de l'image $A'B'$ se détermine en traçant des rayons lumineux particuliers :

- le rayon issu du point B et parallèle à l'axe optique sort de la lentille en passant par le foyer image F' ;
- le rayon partant de B et passant par le foyer objet F sort de la lentille parallèlement à l'axe optique.

L'intersection de ces deux rayons émergents donne le point image B' .



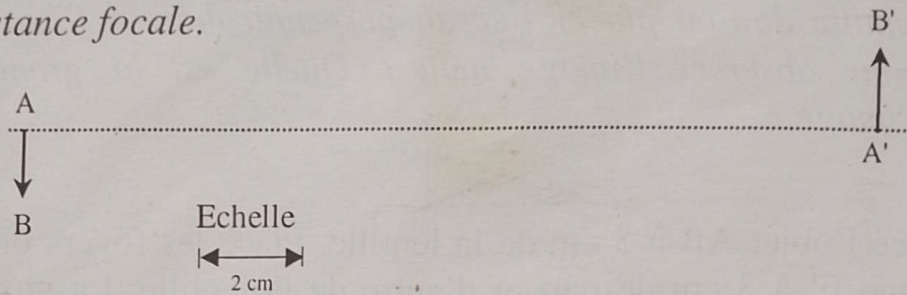
On peut également utiliser le rayon lumineux issu de B et passant par le centre optique ; il traverse la lentille sans être dévié.

L'écran doit être placé à la distance OA' de la lentille pour que l'image soit nette. La position OA' et la grandeur $A'B'$ de l'image se mesure sur la figure à l'échelle indiquée. On trouve $OA' = 7,5$ cm et $A'B' = 3$ cm.

Exercice résolu 3

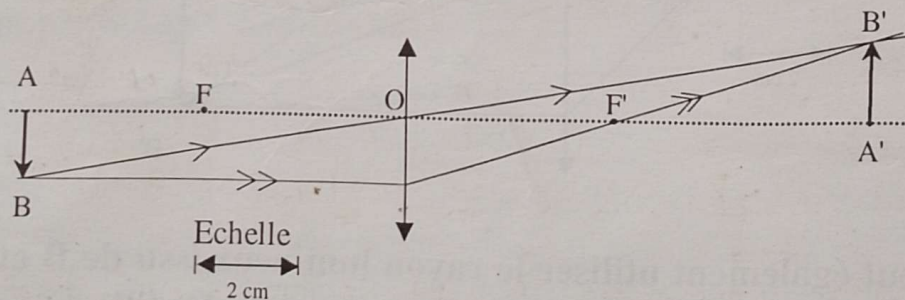
L'image $A'B'$ d'un objet lumineux AB est représentée sur la figure ci-dessous.

Par construction, détermine la position de la lentille ainsi que sa distance focale.



Trace le rayon lumineux BB' qui passe par le centre optique de la lentille sans être dévié. L'intersection de BB' et de l'axe optique est le centre optique de la lentille. Ce point est à 7,4 cm de A. Schématiser alors la lentille en O. Pour déterminer la distance focale de la lentille, trace le rayon lumineux issu du point objet B et parallèle à l'axe optique.

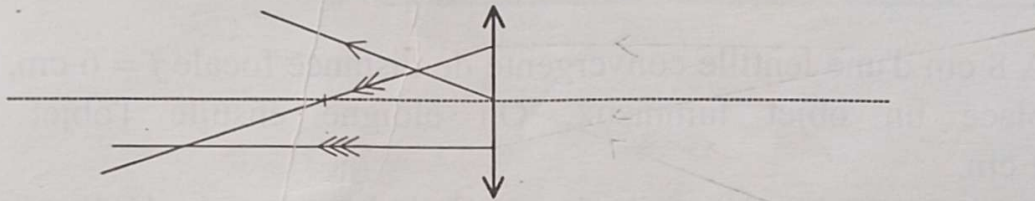
Après avoir traversé la lentille, ce rayon passe par le foyer image F' avant d'atteindre le point image B' . La mesure de OF' donne (en tenant compte de l'échelle) la distance focale de la lentille : $f = 4\text{cm}$.



Exerce - toi

2.1

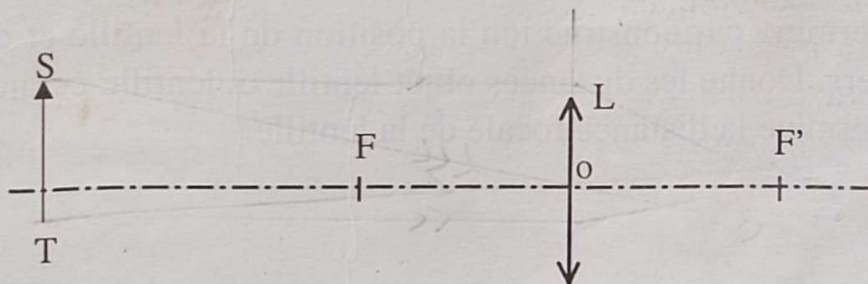
Le schéma ci-dessous représente trois rayons particuliers émergents.



- Reproduis le schéma à l'échelle 1.
- Trace les rayons particuliers incidents.

2.2

Le schéma de la figure, ci-dessous, représente un filament lumineux (ST) placé devant une lentille L.



- Quel nom donne-t-on à la distance OF' ? *distance focale*
- Calcule la vergence de la lentille L.

Le schéma est à l'échelle $\frac{1}{10}$

- Construis l'image (S'T') du filament donné par la lentille.

2.3

Un objet lumineux de hauteur 4 cm est placé à 20 cm d'une lentille convergente de distance focale $f = 16$ cm.

Par construction, détermine la position et la hauteur h' de l'image.

2.4

Une lettre lumineuse se trouve à 80 cm d'un écran sur lequel se forme une image de même hauteur que l'objet.

Par construction, détermine la position et la distance focale de la lentille.

2.5

A 8 cm d'une lentille convergente de distance focale $f = 6$ cm, on place un objet lumineux. On éloigne ensuite l'objet de 1 cm.

Par construction détermine le sens et la longueur du déplacement de l'image.

2.6

Une lentille convergente donne l'image d'un objet de 4 cm de hauteur sur un écran situé à 12 cm de cet objet. La hauteur de l'image est 3 cm.

objet

1. Détermine par construction la position de la lentille et des foyers. Donne les distances objet-lentille et lentille-écran.
2. Détermine la distance focale de la lentille.

Exercices de synthèse

1 Un objet lumineux AB de 4 cm de hauteur est placé à 20 cm d'une lentille convergente (AB est perpendiculaire à l'axe optique et A est sur cet axe). L'image A'B' de AB se forme sur un écran situé à 20 cm de la lentille.

1) Représente la situation décrite ci-dessus sur une figure à l'échelle $\frac{1}{4}$ (1 cm sur la figure représente 4 cm dans la réalité).

2) Détermine graphiquement la grandeur de l'image A'B' et la distance focale de la lentille. Dédus la vergence. On imagine maintenant qu'on rapproche l'objet AB de la lentille. Dans quel sens faut-il déplacer l'écran pour avoir une image nette ?

3) Quelle modification l'image subit-elle ? Jusqu'à quelle distance de la lentille peut-on rapprocher l'objet pour qu'il soit toujours possible d'avoir une image nette sur un écran ?

2 Une lentille convergente donne d'un objet lumineux AB de 4 cm de haut une image A'B' de 2 cm de haut. La distance entre l'objet et l'image est de $d = 27$ cm. L'objet AB est placé perpendiculaire à l'axe de la lentille (A sur l'axe). Représente la situation décrite ci-dessus sur une figure à l'échelle $\frac{1}{2}$ (1 cm sur la figure représente 2 cm dans la réalité).

Trace les rayons AA' et BB'. Que représente leur point d'intersection ?

Place la lentille sur la figure. Mesure la distance objet-lentille sur la figure et déduis la distance réelle. En traçant un autre rayon particulier issu de B, positionne le foyer image (F_i) de la lentille et déduis la position du foyer objet (F_o). Détermine la distance focale f de la lentille.

Test d'orientation en 2^e, 1991

$$\frac{AB}{d} = \frac{A'B'}{d'}$$
$$AB = d$$

3 Une lentille convergente agrandit 1,5 fois l'image réelle qu'elle reçoit d'un objet lumineux AB de 100 mm de hauteur et perpendiculaire à l'axe optique (le point A est situé sur l'axe). L'objet est placé à 1050 mm de l'écran.

1. Calcule la hauteur de l'image A'B' de l'objet AB.
2. Reproduis en remplissant, à l'échelle $\frac{1}{10}$, le tableau ci-dessous :

	AB	AA'	A'B'
Dimension sur le dessin	10mm	105mm	15mm

3. Construis à la même échelle, l'objet A'B', la lentille et l'écran.
4. A partir du point B, trace un rayon incident parallèle à l'axe. Ce rayon émergent par un point particulier sur l'axe. Comment appelle-t-on ce point ?
5. Quelle est la distance focale f de cette lentille ?

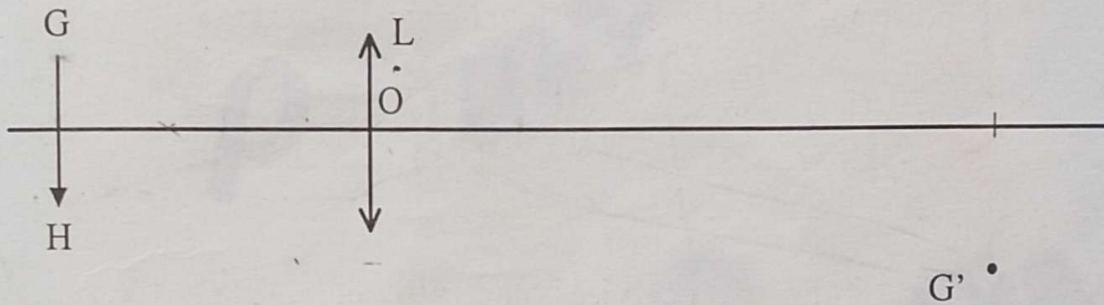
4 On considère le filament d'une petite ampoule électrique comme un point lumineux.

Disposons-le au point A sur l'axe optique d'une lentille convergente (L) de centre O. Les positions successives de l'objet et de son image sont relevées et consignées dans le tableau ci-dessous.

Distance objet – lentille (OA) (cm)	41	18	16,5	15,6	15,5
Distance lentille – image (OA') en cm	52,5	90	165	366	765

1. Que fait l'image de l'objet A lorsqu'on approche celui-ci de la lentille (L) ?
2. Dans quelle position n'est-il plus possible d'observer l'image réelle de l'objet (A) ?
3. Comment appelle-t-on cette position limite ?
4. Donne une valeur approchée de la distance focale de la lentille (L)
5. Trace la marche du faisceau lumineux issu d'un point situé sur l'axe, à 15 cm avant la lentille. Echelle $\frac{1}{5}$.

5 Une lentille convergente donne d'un objet lumineux GH perpendiculaire à l'axe optique, une image G'H'. Koffi veut représenter sur la figure ci-dessous construite à l'échelle $\frac{1}{2}$, l'image G'H' sur l'écran.



1. Reproduis le schéma en plaçant l'écran pour observer l'image G'H'.
2. Construis l'image H' du point H.
3. Détermine le foyer image par construction.
4. Quelle est la distance focale de la lentille ?
5. Où se trouverait l'image G'H' si l'objet GH était situé pratiquement au foyer objet ?

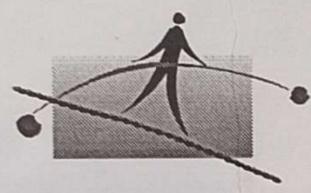
6 L'objectif d'un projecteur de diapositives a pour distance focale 90 mm et l'écran a été placé à 4,25 m de l'objectif. Calcule les dimensions à l'écran d'une diapositive de format 24 mm x 36 mm.

L'opérateur étant placé derrière le projecteur, dans quelle position doit-il mettre en place une diapositive sur laquelle le cadran d'une horloge à aiguilles indique 9 heures ?

[Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page]

DEUXIÈME PARTIE

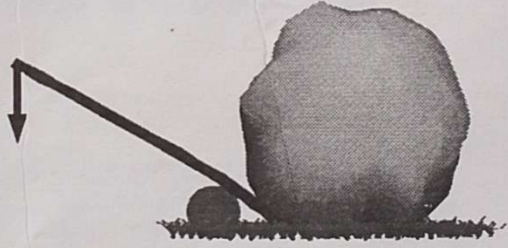
$$\rho = m/v$$



Eurêka

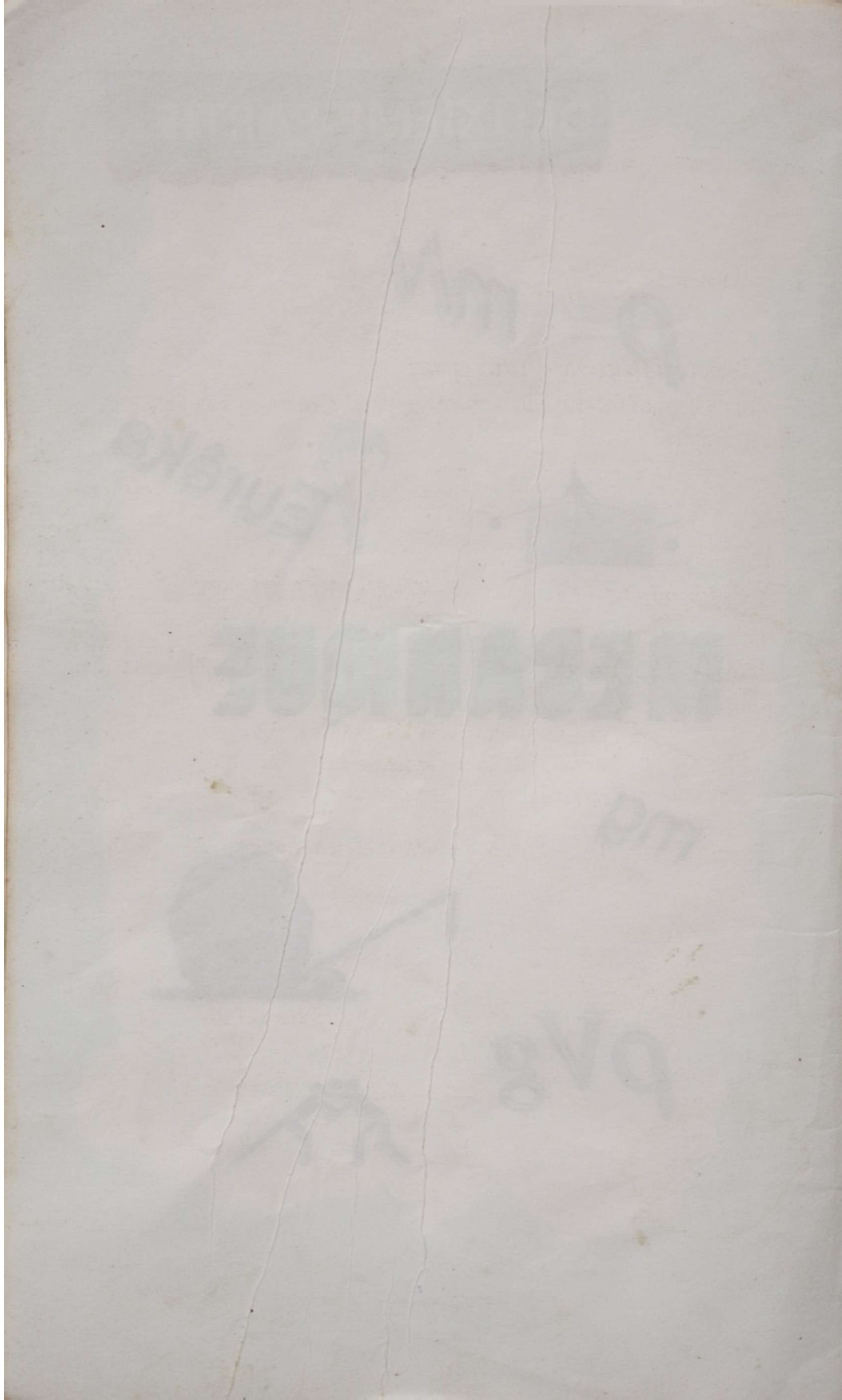
MECANIQUE

$$mg$$



$$\rho V g$$



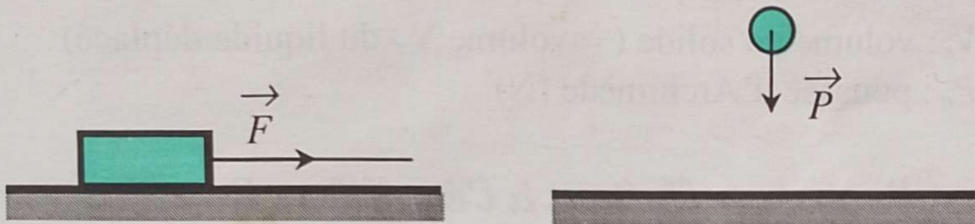


L'ESSENTIEL

1. Masse et poids

♦ Caractéristiques d'une force

Une force se caractérise par son origine, sa direction, son sens et son intensité.

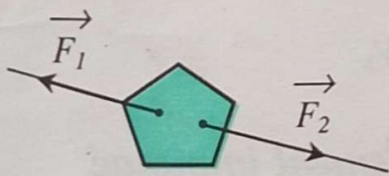


♦ Poids d'un corps

Le poids d'un corps s'exprime par :

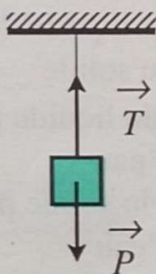
$$P = m \cdot g \quad \left\{ \begin{array}{l} m : \text{masse du corps en kilogramme (kg)} \\ g : \text{intensité de la pesanteur (N/kg)} \\ P : \text{poids du corps en newton (N).} \end{array} \right.$$

♦ Equilibre d'un solide soumis à deux forces



• Cas d'un objet très léger

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



• Cas d'un objet suspendu

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} = -\vec{T}$$

2. Poussée d'Archimède (P_a)

◆ Cas d'un corps totalement immergé

La poussée d'Archimède est égale au poids du liquide déplacé.

$$P_a = m_\ell \cdot g = \rho_\ell \cdot V_s \cdot g$$

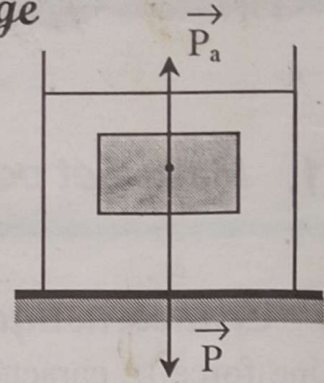
m_ℓ : masse du liquide déplacé

g : intensité de la pesanteur

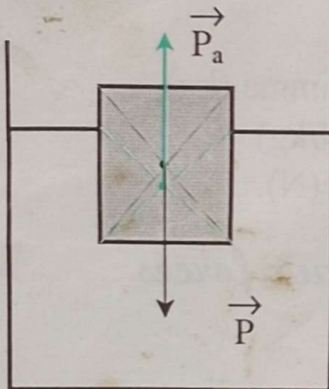
ρ_ℓ : masse volumique du liquide déplacé

V_s : volume du solide (= volume V_ℓ du liquide déplacé)

P_a : poussée d'Archimède (N).



◆ Cas d'un corps flottant à l'équilibre $P = P_a$



$$\left. \begin{array}{l} P = \rho_s \cdot V_s \cdot g \\ P_a = \rho_\ell \cdot V_\ell \cdot g \end{array} \right\} \Rightarrow \rho_s \cdot V_s = \rho_\ell \cdot V_\ell$$

ρ_s : masse volumique du solide

V_s : volume total du solide

V_ℓ : volume du liquide déplacé

V_ℓ = volume de la partie immergée du solide



$$V_\ell \neq V_s$$

◆ Pour un corps homogène totalement immergé

Il flotte si	Il coule si :
$P_a > P$	$P_a < P$
$P_\ell < P_s$	$P_\ell > P_s$
$d_\ell > d_s$	$d_\ell < d_s$

P_ℓ = poids du liquide déplacé

P_s = poids du solide

d_ℓ = densité du liquide par rapport à l'eau

d_s = densité du solide par rapport à l'eau

♦ *Masse volumique d'un corps homogène*

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ soit } m = \rho \cdot V$$

m : masse du corps

V : volume du corps

ρ : masse volumique

Si m en kg et V en m^3 , alors ρ est en kg/m^3 .

Si m en g et V en cm^3 , alors ρ est en g/cm^3 .

♦ *Densité d'un liquide*

$$d_l = \frac{\rho_l}{\rho_{eau}}$$

d_l : est sans unité.

ρ_l : masse volumique du liquide.

ρ_{eau} : masse volumique de l'eau.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$d_l = \frac{\rho_l}{\rho_{eau}}$$

APPLICATIONS

1. Masse et poids

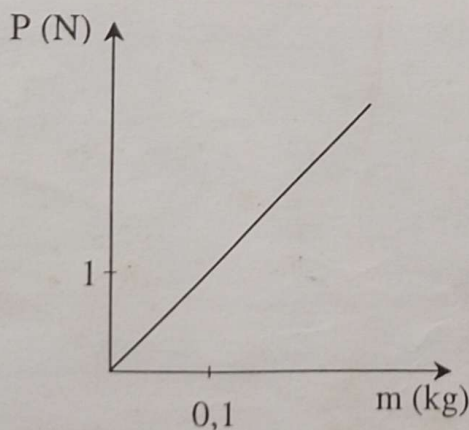
Exercice résolu

Pour déterminer le poids d'une masse marquée, on la suspend à un dynamomètre.

L'expérience réalisée en un même lieu avec une série de masses marquées a donné les résultats contenus dans le tableau ci-dessous :

m en kg	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
P en N	1	2	3	4	5

1. Reporte sur un graphique (m en abscisse, P en ordonnée) les couples (m,P) du tableau.
2. Comment les points obtenus sont-ils disposés ? Que traduit cette observation ?
3. Cette conclusion s'exprime aussi par $P = m \times 10$ et plus généralement $P = m \cdot g$. Par quelle expression désigne-t-on le coefficient g ?
4. Comment apparaît-il sur le graphique tracé ?



1. Choisis l'échelle pour que ton graphique occupe le maximum de place sur le papier millimétré. Porte régulièrement les graduations sur les axes sans y porter les valeurs du tableau.

Indique aux extrémités des axes la grandeur portée et son unité : le poids P en

ordonnée et la masse m en abscisse.

2. Les points obtenus sont les représentants des couples (m, P) .

Ils sont alignés sur une droite passant par l'origine des axes.

Tu pourras écrire, par exemple : " En un lieu donné, le poids d'un corps est proportionnel à sa masse ".

Pour chaque couple (m, P) fais le quotient P/m . Tu constates qu'il est constant et égal à 10. Écris $P = m \times 10 = m \cdot g$.

3. Le coefficient g est "l'intensité de la pesanteur du lieu considéré".

4. Sur le graphique, g apparaît comme étant le coefficient directeur de la droite passant par l'origine des axes.

Exerce - toi

✓ 1.1

Un bloc de pierre a une masse de 5 kg.

1. Calcule son poids en un lieu où $g = 9,83 \text{ N/kg}$.

2. Calcule son poids sur la planète Mars où $g = 3,6 \text{ N/kg}$.

✓ 1.2

On détermine la masse volumique d'un échantillon de calcaire par la méthode de l'éprouvette graduée. La masse de ce corps est 142 g. Le volume de l'eau dans l'éprouvette est 187 cm^3 . Après immersion totale du corps, on lit un volume de 251 cm^3 .

Calcule la masse volumique du calcaire.

2. Poussée d'Archimède

Exercice résolu 1

1/ Un objet immergé dans l'eau d'une piscine a une masse de 60 kg et un volume de 50 dm^3 .

Quelle est la force que doit exercer un plongeur pour maintenir cet objet dans l'eau ?

$$g = 9,8 \text{ N/kg.}$$

Coll. Durandea, Hachette, 1989, p.206



Fais attention à tous les mots importants du texte, en particulier à l'expression "force pour maintenir cet objet dans l'eau".

Il y a 2 possibilités : l'objet sera maintenu, soit en exerçant une force de haut en bas dans le cas où P_a est supérieure à P , soit en soutenant l'objet dans la main, au cas où P_a est inférieure à P .

Calcule d'abord le poids de l'objet en respectant les unités.

$$P = m \cdot g ; \text{ A.N : } P = 60 \times 9,8 = 588 \text{ N.}$$

Soit m_e la masse d'eau déplacée. Tu sais que la poussée d'Archimède est égale au poids du liquide déplacé ; ce qui se traduit par la relation

$$P_a = m_e \cdot g \text{ Or } m_e = \rho_e \cdot V_e \text{ (} \rho_e = 1 \text{ g/cm}^3 \text{).}$$

$$\text{Cela entraîne } P_a = \rho_e \cdot V_e \cdot g$$

Souviens-toi que P_a s'exprime en newton. Par conséquent, ρ_e devra s'exprimer en kg/cm^3 si tu gardes le volume en cm^3 , ou en kg/dm^3 si le volume est en dm^3 . Ainsi $P_a = 50 \times 9,8 = 490 \text{ N}$.

Compare les forces $P = 588 \text{ N}$ et $P_a = 490 \text{ N}$. Tu constates que $P_a < P$, l'objet tend à couler. L'action du plongeur sera donc de soutenir l'objet, en exerçant une force opposée au poids. A l'équilibre, il sera alors soumis à trois forces : $P_a + f = P$ (f = force à exercer). Elle est donc $f = P - P_a ; f = 588 - 490 = 98 \text{ N}$.

Exercice résolu 2

Un objet, dont le poids P a pour valeur 9 N , pèse 6 N quand il est totalement immergé dans l'eau.

1. Quelle est la valeur de la poussée d'Archimède ?
2. Quel est le poids du liquide déplacé ?
3. Quelle est sa masse ?
4. Quel est le volume de cet objet ? ($g = 10\text{ N/kg}$).



1. L'objet totalement immergé dans l'eau semble plus léger. 6 N est son poids apparent et $P = 9\text{ N}$, son poids réel. La différence représente la poussée d'Archimède. Ainsi :

$$P_a = P - P' ; P = 9\text{ N} \text{ et } P' = 6\text{ N} \quad P_a = 9 - 6 = 3\text{ N}$$

2. Pour répondre, tu te réfères à ton cours qui dit : " Quand un corps est totalement immergé, la poussée d'Archimède qu'il subit est égale au poids du liquide déplacé ".

$$\text{Ainsi } P_\ell = 3\text{ N}$$

3. La masse du liquide déplacé s'en déduit par la formule classique :

$$P_\ell = m_\ell \cdot g ; m_\ell = \frac{P_\ell}{g} = \frac{3}{10} = 0,3\text{ kg. Soit } m_\ell = 300\text{g.}$$

4. Dans la formule $\rho_\ell = \frac{m_\ell}{V_\ell}$

V_ℓ est le volume du liquide déplacé. Puisque l'objet est totalement immergé, tu peux écrire que son volume est égal à celui du liquide déplacé. Donc :

$$V_\ell = V_{\text{objet}} = \frac{m_\ell}{\rho_\ell} = \frac{300}{1} = 300\text{ cm}^3.$$

Exerce - toi

2.1

Un morceau de granite a une masse de 2860 g. Il est plongé dans de l'alcool de masse volumique $\rho_1 = 0,8 \text{ g/cm}^3$.

Calcule la poussée qu'il subit de la part de l'alcool.

Masse volumique du granite $\rho_2 = 2,6 \text{ g/cm}^3$.

2.2

Un morceau de glace pesant 800 g, flotte sur l'eau.

Calcule le volume total de la glace et le volume qui émerge.

Masse volumique de la glace $\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$.

$$V_1 = \frac{m}{\rho}$$

2.3

Un cube de fer de 15 cm d'arête flotte sur du mercure.

Calcule la hauteur de la partie qui émerge.

On donne : densité du fer $d_1 = 7,8$; densité du mercure $d_2 = 13,6$.

Exercices de synthèse

1 Un glaçon a la forme d'un cube de 2 cm d'arête, la masse volumique de la glace est $0,9 \text{ g/cm}^3$ et celle de l'eau 1 g/cm^3 .

On donne $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

- 1.1 Explique le fait que la glace flotte sur l'eau.
- 1.2 Calcule la masse et le poids du glaçon.
- 1.3 Quel est le poids et la masse de l'eau déplacée par le glaçon ?
- 1.4 Quel est le volume de l'eau déplacée ?
- 1.5 De combien de centimètres le glaçon est-il enfoncé dans l'eau ?

Coll. Durandea, Hachette, 1989, P.221.

2 Un pavé de bois a pour dimensions : $L = 150 \text{ cm}$, $\ell = 40 \text{ cm}$, $h = 20 \text{ cm}$.

- 2.1 Calcule sa masse. Détermine son poids.
(On donne $\rho = 0,6 \text{ g/cm}^3$ et $g = 10 \text{ N/kg}$).
- 2.2 Mis dans un bassin contenant un liquide, les $\frac{2}{3}$ du pavé sont immergés.
Indique la valeur de la poussée d'Archimède. Justifie ta réponse.
- 2.3 Reproduis le schéma ci-contre et représente les forces s'exerçant sur le pavé.
(Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 360 \text{ N}$).
- 2.4 Calcule la masse volumique du liquide.
Ce pavé de bois est destiné à une œuvre d'ébénisterie. On doit donc le traiter en le plongeant totalement dans le liquide du bassin.
- 2.5 Calcule la poussée d'Archimède dans ce cas.
- 2.6 Quelle force faut-il alors exercer sur le pavé pour le maintenir en équilibre au fond du bassin ?

BEPC, 1993

$$\rho = \frac{3 \times P_s}{2} = 2,9 \text{ g/cm}^3$$

$$P_a = P_s \cdot V_s \cdot g$$

3 Une paille cylindrique bouchée et très légèrement lestée à une extrémité, flotte verticalement dans l'eau. La longueur immergée est égale à 10 cm. La masse volumique de l'eau est de 1 g/cm^3 . Le lest est de masse négligeable.

3.1 La section de la paille étant égale à $0,2 \text{ cm}^2$, calcule le volume immergé. Déduis-en la masse de la paille.

3.2 On fait ensuite flotter la paille sur un liquide de densité 0,9. Calcule la nouvelle longueur immergée. Calcule également la nouvelle longueur pour un liquide de densité 1,1.

3.3 La paille a maintenant une section quelconque.

• Calcule la longueur immergée dans le cas où elle flotterait sur un liquide de densité 0,9.

3.4 Calcule la longueur pour un liquide de densité 1,1.

Que peux-tu en déduire ?

GRIA Sciences physiques et technologiques 3^e, © Armand Colin, 1990 P. M1-16

4 Un cube d'arête $a = 5 \text{ cm}$ et dont la valeur du poids est $P = 1 \text{ N}$ flotte sur l'eau.

4.1 Schématise l'expérience. Calcule la valeur de la poussée d'Archimède qu'il subit.

4.2 Calcule la masse du liquide déplacé. Quel est le volume du cube immergé ? Calcul la hauteur d'immersion ?

On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

$$P = P_a = 1 \text{ N}$$

$$M = \frac{P}{g} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ kg} \quad m_s = 100 \text{ g}$$

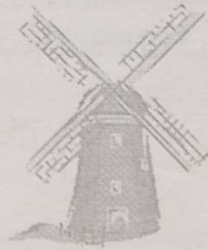
$$P_a = \gamma_l \times g \times a^3$$

$$V_1 = \frac{1}{10 \times 1} = 0,1 \text{ dm}^3 = 100 \text{ cm}^3$$

TROISIÈME PARTIE

Joule

mgh



ENERGIE

P/t

$\frac{1}{2}mV^2$



Ri^2t

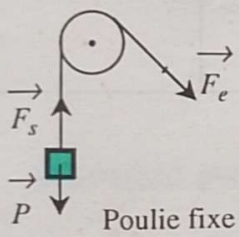
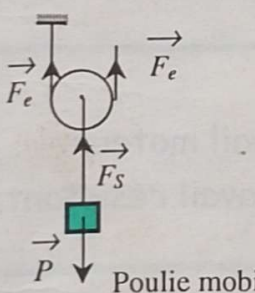
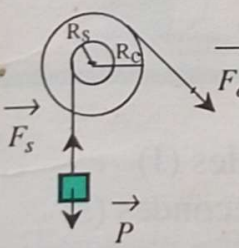
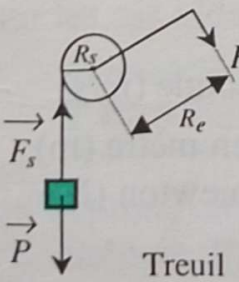
W



L'ESSENTIEL

1. Energie

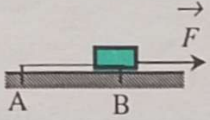
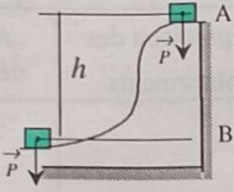
AVEC DES POULIES (on néglige la masse de la poulie)

Dispositif	Comparaison des forces	Comparaison des déplacements	A l'équilibre ou en déplacement régulier
 <p>Poulie fixe</p>	$F_e = F_s$ $P = F_s$	$L_e = L_s$	$F_e \cdot L_e = F_s \cdot L_s$
 <p>Poulie mobile</p>	$F_s = 2 F_e$	$L_s = \frac{L_e}{2}$	$F_e \cdot L_e = F_s \cdot L_s$
 <p>Poulie à 2 gorges</p>	$F_s = F_e \cdot \frac{R_e}{R_s}$	$L_s = L_e \cdot \frac{R_s}{R_e}$	$F_e \cdot L_e = F_s \cdot L_s$ Et $F_e \cdot R_e = F_s \cdot R_s$
 <p>Treuil</p>	$F_s = F_e \cdot \frac{R_e}{R_s}$	Longueur de corde enroulée par tour $L = 2\pi R_s$	$F_e \cdot R_e = F_s \cdot R_s$

Remarque : Le produit $F \times R$ s'exprime en newton mètre (N.m)

Le produit $F \times L$ s'exprime en joule (J).

2. Travail mécanique d'une force constante

	Schématisation	Force	Déplacement	Travail
Cas général		F	$AB = \ell$	$W = F \times \ell$
Cas de la pesanteur		P	$AB = h$	$W = mg \times h$

W en joule (J)

1 kJ = 10^3 J (kilojoule)

1 MJ = 10^6 J (mégajoule)

Remarque :

⇒ si le corps tombe, son poids produit un travail moteur

⇒ si on élève le corps, son poids produit un travail résistant.

3. Puissance mécanique d'une force

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} \left\{ \begin{array}{l} W : \text{travail effectué exprimé en joules (J)} \\ t : \text{durée de l'action exprimée en secondes (s)} \\ \mathcal{P} : \text{puissance mécanique exprimée en watts (W)} \end{array} \right.$$

Si $W = F \cdot \ell$, alors $\mathcal{P} = \frac{F \cdot \ell}{t}$ or $V = \frac{\ell}{t}$

Donc $\mathcal{P} = F \cdot V$ V : vitesse en mètre par seconde (m/s)

ℓ : déplacement du solide en mètre (m)

F : intensité de la force en newton (N)

Autres unités : 1 mW (milliwatt) = 10^{-3} W

1 kW (kilowatt) = 10^3 W

1 MW (mégawatt) = 10^6 W

4. Energie cinétique. Energie potentielle de pesanteur et leur transformation mutuelle

♦ Energie cinétique E_C

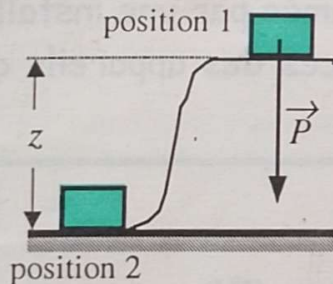
C'est l'énergie que possède un corps en mouvement du fait de sa vitesse. Pour un mouvement en translation :

$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot V^2$$

m : masse du corps en kg
 V : vitesse en m/s
 E_C : énergie cinétique exprimée en Joule (J)

♦ Energie potentielle de pesanteur E_p

C'est l'énergie que peut libérer un corps en modifiant sa position dans l'espace.



m : masse du corps en kg
 g : intensité de la pesanteur en N/kg
 z : altitude du corps par rapport au niveau du sol en mètre (m)
 E_p : énergie mécanique exprimée en joule (J)

$$E_p = m \cdot g \cdot z \quad \text{ou} \quad E_p = m \cdot g \cdot h$$

♦ Energie mécanique E_m

Pour les cas idéaux (sans perte d'énergie)

$$E_m = E_C + E_p = \text{constante}$$

E_m s'exprime en joule (J).

Si E_C diminue, E_p augmente.

Si E_C augmente, E_p diminue.

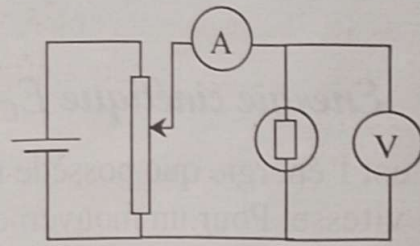
On dit qu'il y a transformation de l'énergie cinétique en énergie potentielle et vice-versa.

5. Puissance et énergie électriques

♦ Puissance électrique

$$\mathcal{P} = U \cdot I$$

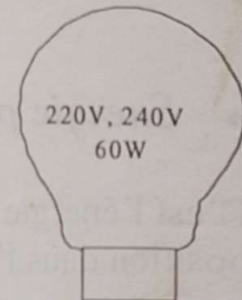
La tension U s'exprime en volts (V),
l'intensité du courant I en ampère (A),
la puissance \mathcal{P} en watts (W).



En courant alternatif la relation $\mathcal{P} = U \cdot I$ ne s'applique qu'aux appareils qui utilisent seul l'effet thermique (ampoules, appareils de chauffage). Avec les autres appareils (moteurs) la relation est approchée.

♦ Caractéristiques nominales

Un appareil électrique ne fonctionne normalement que s'il est alimenté par sa tension nominale.



La puissance électrique consommée par une installation est la somme des puissances des appareils qui fonctionnent simultanément.

♦ Énergie électrique

$E = \mathcal{P} \cdot t$. La puissance \mathcal{P} s'exprime en watts (W),
la durée t en secondes (s), l'énergie E en joules (J),
Autres unités d'énergie : Wh ; kWh.

$$1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J et } 1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

♦ Autre expression de l'énergie électrique

L'expression de l'énergie électrique $E = \mathcal{P} \cdot t$ peut se mettre sous la forme $E = U \cdot I \cdot t$ si l'on remplace la puissance \mathcal{P} par le produit $U \cdot I$.

Pour un conducteur ohmique de résistance R on a $U = RI$ et l'énergie $E = U \cdot I \cdot t$ peut encore s'écrire $E = R \cdot I^2 \cdot t$. De même en

remplaçant I par $\frac{U}{R}$ l'expression devient : $E = \frac{U^2}{R} \cdot t$

♦ Rendement d'une machine

Le rendement d'une machine (ou d'un système) est le rapport entre le travail W_s , utilisable à la sortie de la machine, et le travail W_e fourni à l'entrée de la machine (ou du système).

Il peut être également défini en puissance

$$r = \frac{W_s}{W_e} = \frac{\mathcal{P}_s}{\mathcal{P}_e} = \frac{E_s}{E_e} \quad r < 1 \text{ est sans unité}$$

W : travail ; E : énergie ; \mathcal{P} : puissance.

APPLICATIONS

1. Poulies et rendement

Exercice résolu 1

On peut tirer un seau d'eau de masse 10 kg d'un puits profond de 10 m, à l'aide d'une poulie à 2 gorges. $R_1 = 10 \text{ cm}$; $R_2 = 25 \text{ cm}$. Sur quelle gorge chois-tu d'enrouler la corde supportant le seau ? Pourquoi ?

Calcule le poids du seau d'eau et l'intensité de la force exercée pour le soulever. Fais un schéma sur lequel tu représenteras le poids du seau et la force exercée. Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 40 \text{ N}$.

Calcule la longueur de corde tirée pour remonter le seau du fond du puits.



BEPC, 1984

Remarque

Pour cette application, tu peux envisager deux méthodes parallèles. Une première où l'accent est mis sur l'effort à exercer sur la corde, une deuxième où l'accent est mis sur la vitesse d'ascension du seau.

Première méthode : l'accent est mis sur l'effort.

Choisis d'enrouler la corde supportant le poids du seau sur la *petite gorge* de la poulie. Cette solution te permet d'exercer un effort moindre.

- Le poids P du seau est donné par : $P = m \cdot g$, soit $P = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$.
- Pour trouver la force à exercer, la formule la plus adaptée est naturellement : $F_e \times R_e = F_s \times R_s$.

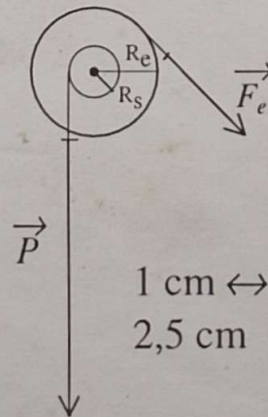
Tu en déduis : $F_e = F_s \cdot \frac{R_s}{R_e}$

Avec : $F_s = P = 100 \text{ N}$

$R_s = R_1 = 10 \text{ cm}$

$R_e = R_2 = 25 \text{ cm}$

On a : $F_e = 100 \times \frac{10}{25} = 40 \text{ N}$



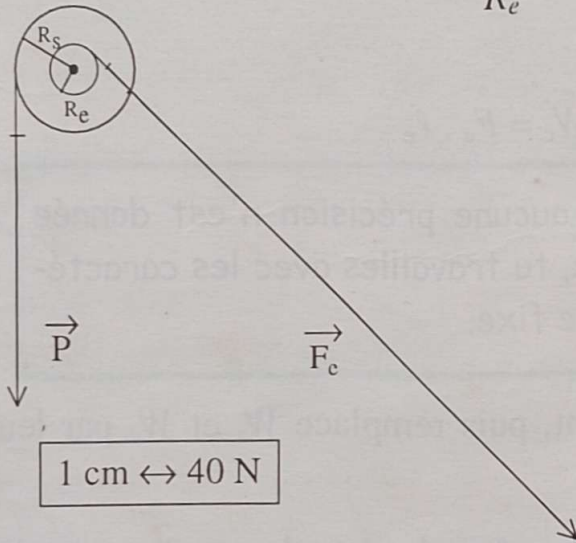
Pour trouver la longueur de corde qu'il faut tirer, on écrit que le travail moteur à l'entrée est égal au travail moteur à la sortie ou au travail résistant du poids de l'eau :

$$F_e \cdot \ell_e = F_s \cdot \ell_s = P \cdot h \text{ avec } \ell_e = \ell \Leftrightarrow \ell = h \cdot \frac{P}{F_e} \text{ et puisque } \frac{P}{F_e} = \frac{R_e}{R_s}$$

$$\text{alors } \ell = h \cdot \frac{R_e}{R_s} ; \ell = 10 \times \frac{25}{10} = 25 \text{ m}$$

Deuxième méthode : l'accent est mis sur la vitesse d'ascension. Choisis d'enrouler la corde supportant le poids de l'eau sur la *grande gorge*. Cette solution permet de remonter l'eau rapidement.

- Poids de l'eau : $P = 100 \text{ N}$
- Force à exercer : $F_e = F_s \cdot \frac{R_s}{R_e}$



$$\text{Avec } F_s = P = 100 \text{ N}$$

$$R_s = R_2 = 25 \text{ cm}$$

$$R_e = R_1 = 10 \text{ cm}$$

$$\text{On a : } F_e = 100 \times \frac{25}{10} = 250 \text{ N}$$

$$1 \text{ cm} \leftrightarrow 40 \text{ N}$$

$$2,5 \text{ cm} \leftrightarrow 100 \text{ N}$$

$$6,25 \text{ cm} \leftrightarrow 250 \text{ N}$$

$$\text{Longueur de corde tirée : } \ell = h \cdot \frac{R_e}{R_s} ; \ell = 10 \times \frac{10}{25} = 4 \text{ m}$$

Remarque : Dans cet exercice, il s'agit de tirer un seau d'eau d'un puits. Pour cela, on peut tirer directement sur l'extrémité de la corde. On peut aussi passer par une machine (poulie).

La force que l'on exerce (avec le bras) est la force d'entrée (\vec{F}_e). La "machine" transmet cette force à l'anse du seau (après modification de sa direction et son intensité) pour exercer finalement la force qui aurait été nécessaire si on avait directement tiré sur la corde attachée à l'anse du seau : cette force est la force de sortie (\vec{F}_s). Elle est donc opposée au poids (\vec{P}) du seau.

Exercice résolu 2

On soulève à l'aide d'une poulie une masse de 500 g. L'intensité de la force exercée est de 5,4 N ($g = 10 \text{ N/kg}$).

Calcule le rendement de la poulie lorsque l'on soulève la masse m de la hauteur h .



Tu dois répondre à une question, le calcul du rendement de cette machine qu'est la poulie.

Rappelle-toi de l'expression littérale du rendement; c'est le rapport entre ce qui est utilisé (à la sortie) et ce qui est reçu ou fourni (entrée). Soit :

$$r = \frac{W_s}{W_e} . \text{ Tu sais que } W = F \cdot \ell$$

Il découle que $W_s = F_s \cdot \ell_s$ et $W_e = F_e \cdot \ell_e$



Si dans l'exercice, aucune précision n'est donnée sur le type de poulie, tu travailles avec les caractéristiques d'une poulie fixe.

Reprend le rapport r précédent, puis remplace W_s et W_e par leur expression respective

$$r = \frac{W_s}{W_e} = \frac{F_s \cdot \ell_s}{F_e \cdot \ell_e} = \frac{F_s}{F_e} \quad \text{car } h = \ell_s = \ell_e \text{ dans le cas d'une poulie}$$

fixe.

F_s se situe du côté de l'objet soulevé (charge) : $F_s = m \cdot g$

$$F_s = 0,5 \times 10 = 5 \text{ N}$$

F_e se situe du côté de l'action qui soulève la charge :

$$F_e = 5,4 \text{ N. Ainsi :}$$

$$r = \frac{F_s}{F_e} = \frac{5}{5,4} = 0,926 \text{ ou } r = 92,6 \%$$

Exerce - toi

1.1

Un dispositif de transmission de puissance possède un rendement mécanique de 0,83.

Quelle doit être la puissance du moteur qui actionne ce dispositif pour que l'on puisse disposer, à sa sortie, d'une puissance de 500 W ?

1.2

Un dispositif de levage permet de soulever à la sortie, un objet de poids 20 N. Pour cela, il faut exercer une force \vec{F} d'intensité 4,2 N à l'entrée.

L'objet s'élève de 5 cm, lorsque le point d'application de \vec{F} se déplace vers le bas de 25 cm.

Calcule les travaux effectués par \vec{P} et \vec{F} puis le rendement mécanique de ce dispositif.

1.3

On enroule deux fils A_1 et A_2 respectivement sur les gorges de rayons $R_1 = 3$ cm et $R_2 = 5$ cm d'une poulie.

Sur quel fil doit-on accrocher la charge ? De combien faut-il tirer l'autre fil pour la soulever de 2 cm ?

1.4

Pour soulever une charge de poids $P = 750$ N, on utilise une poulie à deux gorges de rayons $R_1 = 10$ cm et $R_2 = 30$ cm.

Détermine la valeur de la force à exercer à l'entrée du dispositif pour accomplir cette opération.

2. Travail d'une force

Exercice résolu

Un automobiliste roule sur une route horizontale à la vitesse constante de 72 km/h. La masse de sa voiture est de 850 kg.

La puissance développée par le moteur est de 16 kW.

Exprime la vitesse en mètre par seconde (m/s).

Quelle est l'intensité de la force motrice ?

Cette force motrice sert-elle à vaincre

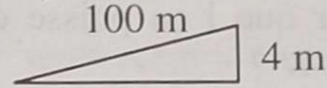
les forces de frottement ? le poids de la voiture ?

La voiture aborde une côte à 4%.

Quel est le travail effectué par le poids de la voiture en une seconde ?

Si l'on suppose que les frottements sont les mêmes qu'en terrain plat, quelle puissance le moteur doit-il développer ?

On prendra : $g = 10 \text{ N/kg}$.



Convertis 72 km en mètre et 1 heure en seconde. Fais ensuite le

quotient : $v = \frac{72 \times 10^3}{3600} = 20 \text{ m/s}$.

Pour trouver la force motrice, la formule qui convient le mieux ici est $\mathcal{P} = F.v$.

En effet, tu as la puissance $\mathcal{P} = 16 \text{ kW} = 16000 \text{ W}$. Tu viens de calculer la vitesse plus haut. Il ne reste plus qu'à tirer F de la

relation précédente : soit $F = \frac{\mathcal{P}}{v}$; $F = \frac{16 \times 10^3}{20} = 8.10^2 \text{ N}$.

La route étant horizontale, le travail du poids est nul. Donc la force motrice sert uniquement à vaincre les forces de frottement.

Il faut comprendre d'abord ce que veut dire « côte à 4% ». Cela signifie que pour 100 m parcourus sur la côte, la voiture s'élève d'une hauteur $h = 4 \text{ m}$ par rapport à l'horizontal.

La formule à exploiter est celle-ci : $W(\vec{P}) = m.g.h$; h étant l'élévation en une seconde.

Or, le déplacement est de 20 m en une seconde. Fais donc le raisonnement suivant : si pour 100 m de parcours on s'élève de 4m, pour 20 m on s'élèvera d'une hauteur h

$$\begin{array}{l} 4 \text{ m} \rightarrow 100\text{m} \\ h \rightarrow 20\text{m} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} h = 20 \times \frac{4}{100} = 0,8 \text{ m} ; \end{array} \right.$$

$$W = 850 \times 10 \times 0,8 = 6\,800 \text{ J (ou } 6,8 \text{ kJ)}$$

Le véhicule gravit maintenant la côte. Pour maintenir la vitesse constante, il doit développer une puissance \mathcal{P}' supérieure à la précédente telle que :

$$\mathcal{P}' = \mathcal{P}_{(\text{moteur})} + \mathcal{P}_{(\text{poids})} ; \mathcal{P}_{(\text{poids})} = \frac{W_{(mg)}}{t}$$

$$\mathcal{P}' = 16 + 6,8 = 22,8 \text{ kW}$$

Exerce - toi

2.1

Un sauteur en hauteur, dont le poids est $P = 700 \text{ N}$ franchit une hauteur de 2 m. Quel est le travail résistant de la pesanteur ?

2.2

Calcule le travail effectué par une masse de 10 kg tombant d'une hauteur de 5 m.

3. Puissance mécanique. Rendement

Exercice résolu

Un monte-charge élève de 14 mètres une masse de 350 kg.
Calcule le travail fourni par le moteur. Si ce travail s'effectue en 20 secondes, calcule la puissance de ce moteur. $g = 10 \text{ N/kg}$



Le calcul du travail nécessite en général une force F ou P et un déplacement ℓ ou h selon le contexte. Ici on a $W = F \cdot h$.

- L'énoncé ne fait pas mention de forces de frottement. Tu peux écrire que le travail de la force motrice (fourni par le moteur) est égal au travail résistant du poids de la charge. Ainsi :

$$W_{\text{moteur}} = W_{\text{poids}} = m \cdot g \cdot h$$

$$W_{\text{moteur}} = 350 \times 10 \times 14 = 49\,000 \text{ J} = 49 \text{ kJ}$$

- La puissance du moteur peut s'exprimer à l'aide des trois(3) formules que tu connais. Il s'agit des puissances mécaniques.

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t}, \quad \mathcal{P} = F \cdot v \quad \text{et de la puissance électrique } \mathcal{P} = U \cdot I$$

La dernière n'est pas exploitable. Il n'y a ni tension électrique U , ni intensité I du courant dans le texte. Par contre, l'une des deux autres formules peut-être utilisée, à condition de faire très attention aux données se trouvant dans l'exercice.

Dans ce cas, la formule qui fait intervenir le travail W et la durée t est la plus adaptée à cet exercice. Donc :

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t}, \quad \mathcal{P} = \frac{49000}{20} = 2450 \text{ W} \quad \text{ou} \quad \mathcal{P} = 2,45 \text{ kW.}$$

Il faut toujours bien souligner les données de l'exercice et celles qui viennent d'être calculées (quelquefois), afin de



choisir la formule adaptée qui correspond à la question posée.

Exerce - toi

3.1

Certaines grues géantes, sont capables de soulever des charges dont le poids est $5 \cdot 10^6$ N, à la vitesse de 3,5 m par minute. Calcule leur puissance.

3.2

Une chute d'eau a un débit de 3 m^3 par seconde et une hauteur de 15 m. Quel travail peut-elle fournir en une heure ? Si on l'utilise pour actionner une turbine, quelle puissance maximum peut-on en attendre ?

3.3

Une automobile roule sur une route horizontale à la vitesse de 72 km/h. Quelle est la puissance développée par le moteur de cette voiture, sachant que la force de traction, supposée constante, est de 1840 N ?

3.4

Un livreur monte un sac de masse 50 kg au cinquième étage d'un immeuble en 2 minutes 40 secondes. La hauteur de chaque étage est de 4 mètres. Quelle est la puissance moyenne développée par ce livreur ? $g = 10 \text{ N/kg}$.

3.5

Un cheval parcourt 100 m par minute en exerçant sur un chariot un effort de 350 N. Calcule la puissance moyenne qu'il développe.

4. Energie cinétique - Energie potentielle Energie mécanique

Exercice résolu 1

Un cycliste part sans élan du haut d'une côte dont la dénivellation est de 32 m. La masse du système cycliste-vélo est de 80 kg.

Calcule la vitesse à laquelle il arriverait au bas de la côte si on négligeait les frottements ($g = 10 \text{ N/kg}$).

Le cycliste utilise ses freins, et globalement, 40% de l'énergie sont dissipées en chaleur.

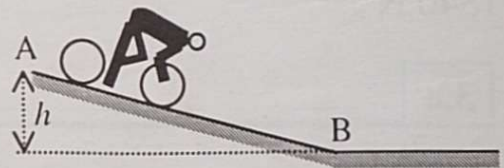
Calcule l'énergie dissipée en joules et la vitesse à laquelle le cycliste passe en bas de la côte. On donne $\sqrt{10} = 3,16$.



- Si on néglige les frottements, toute l'énergie potentielle se transforme en énergie cinétique.

En effet, en A au sommet de la côte, le système cycliste-vélo possède une énergie potentielle de pesanteur $E_P = m.g.h$.

Pendant la descente, cette énergie diminue tandis que la vitesse du système augmente et atteint sa valeur maximale en B.



Ainsi :

- en A : $v = 0$, $E_P = m.g.h$ et $E_C = 0$
- en B : $v = v_B$, $E_P = 0$ et $E_C = \frac{1}{2} m v_B^2$

Il en découle que $\frac{1}{2} m v_B^2 = m.g.h$ soit :

- $v_B^2 = 2g.h = 2 \times 10 \times 32 = 640$
 - $v_B = \sqrt{2gh}$, $v_B = \sqrt{640}$, $v_B = 25 \text{ m/s}$ ou $v_B = 90 \text{ km/h}$
- Au départ, toute l'énergie se confond à son énergie potentielle.

$E_P = m.g.h = 80 \times 10 \times 32 = 25\,600 \text{ J}$. 40% de cette énergie sont dissipées, donc :

$$E_{\text{dissipée}} = \frac{25600 \times 40}{100} = 10240 \text{ J}$$

Pour calculer la vitesse réelle à laquelle le cycliste passe en bas de la côte (en B), il faut déterminer l'énergie restante :

$$E_{\text{restante}} = 25600 - 10240 = 15360 \text{ J}$$

Cette énergie restante est transformée en énergie cinétique, donc :

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2E_C}{m} = \frac{2 \times 15360}{80} = 384$$

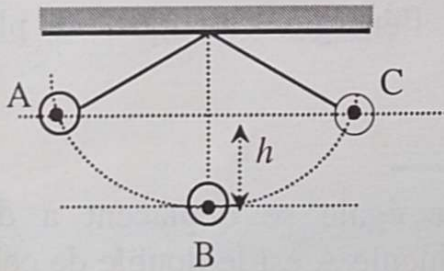
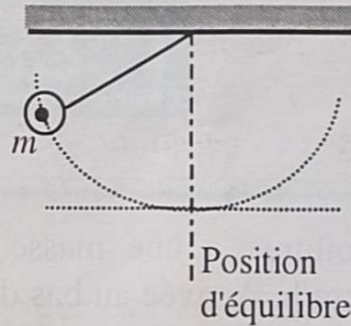
$$v = \sqrt{384} \text{ et } v = 19,6 \text{ m/s ou } v = 70,6 \text{ km/h}$$

Exercice résolu 2

Un pendule a une masse de 50 kg. Il passe à la position d'équilibre avec une vitesse de 1 m/s. On considère que toute l'énergie potentielle a été transformée en énergie cinétique.

Explique le phénomène.

Calcule la hauteur à laquelle, le pendule a été lâché (par rapport à la position d'équilibre). $g = 10 \text{ N/kg}$.



Au lancement en A :

$$E_P = m.g.h \text{ et } E_C = 0$$

Au passage à la position d'équilibre (en B), sa vitesse est maximale et on a :

$$E_P = 0 \text{ (} h = 0 \text{) et } E_C = \frac{1}{2} m v^2$$

Toute l'énergie potentielle est passée sous forme d'énergie cinétique. Il remonte alors de l'autre côté jusqu'à la hauteur h (en C).

Arrivé à cette «altitude», toute l'énergie cinétique est repassée sous forme d'énergie potentielle et la vitesse devient nulle (le pendule s'arrête avant de repartir dans l'autre sens) .

On a alors : $E_P = m.g.h$ et $E_C = 0$.

Remarque : Si l'on considère les frottements (dans l'air et sur l'axe de rotation), la hauteur de remontée devient de plus en plus faible (il y a perte d'énergie, et le pendule finit par s'arrêter à sa position d'équilibre).

- D'après ce qui précède $E_p = E_c$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{et} \quad h = \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{2 \times 10} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Note bien que la masse n'intervient pas.

Exerce - toi

4.1

Une voiture a une masse de 800 kg. Elle roule à la vitesse de 72 km/h. Arrivée au bas d'une côte, on coupe le moteur. Quelle sera la hauteur de remontée du véhicule si on néglige les frottements ?

4.2

Deux véhicules A et B se déplacent à la même vitesse. A a une masse de 1000 kg et B a une masse de 1500 kg. Lequel de ces véhicules possède l'énergie cinétique la plus importante ?

4.3

Deux véhicules A et B de masse égale se déplacent à des vitesses différentes. La vitesse du véhicule A est le double de celle du véhicule B. Compare l'énergie cinétique de A à celle de B.

4.4

Quelle est l'énergie cinétique d'une flèche de 20 g, si elle est propulsée à la vitesse de $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?

4.5

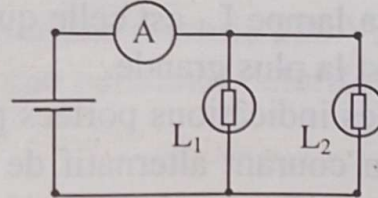
Calcule l'énergie cinétique d'une balle de revolver de masse 60 g propulsée à la vitesse de $70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

5 Puissance et énergie électrique

5.1 Energie électrique

Exercice résolu 1

Deux lampes à incandescence L_1 (12 V-15 W) et L_2 (12 V-24 W) sont montées dans un circuit électrique schématisé ci-contre. Calcule l'intensité du courant qui traverse chaque lampe.



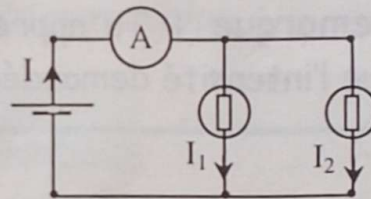
Quelle est l'intensité indiquée par l'ampèremètre ?

La lampe L_1 alimentée par une tension $U = 12\text{V}$ consomme une puissance $\mathcal{P}_1 = 15\text{W}$. De la relation $\mathcal{P} = UI$ on tire l'intensité du courant I_1 qui traverse la lampe L_1 :

$$\mathcal{P}_1 = UI_1 ; I_1 = \frac{\mathcal{P}_1}{U} = \frac{15}{12} = 1,25 \text{ A}$$

De même l'intensité du courant qui traverse la lampe L_2 est :

$$I_2 = \frac{\mathcal{P}_2}{U} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A}$$



L'ampèremètre indique une intensité I qui est la somme des deux intensités I_1 et I_2 :

$$I = I_1 + I_2 = 1,25 + 2 = 3,25 \text{ A.}$$

Exercice résolu 2

Alimentée par une même tension alternative $U = 220 \text{ V}$, deux lampes L_1 et L_2 sont respectivement traversées par les intensités de courant $I_1 = 450 \text{ mA}$ et $I_2 = 270 \text{ mA}$. Calcule la puissance électrique consommée par chaque lampe. Quelle est la lampe qui éclaire le plus ?

Les deux lampes sont remplacées par un ventilateur qui porte les indications suivantes : 220 V ; 50 Hz ; 300 W. Calcule l'intensité du courant qui traverse le ventilateur.

Bien que la tension indiquée soit alternative, la relation $\mathcal{P} = U.I$ est applicable aux lampes car celles-ci n'utilisent que l'effet thermique. Les grandeurs indiquées sont des valeurs efficaces. Convertis les intensités en ampères.

$$I_1 = 450 \text{ mA} = 0,45 \text{ A} ; I_2 = 0,27 \text{ A}.$$

Les puissances consommées par les lampes sont respectivement

$$\mathcal{P}_1 = U.I_1 = 220 \times 0,45 = 99 \text{ W} \text{ et } \mathcal{P}_2 = U.I_2 = 220 \times 0,27 = 59,4 \text{ W}$$

La lampe L_1 est celle qui éclaire le plus car sa puissance nominale est la plus grande.

Les indications portées par le ventilateur montrent qu'il fonctionne en courant alternatif de fréquence 50 Hz. En plus du faible effet calorifique qui se manifeste au niveau de son moteur, le ventilateur développe une puissance mécanique pour faire tourner les hélices. La relation $\mathcal{P} = U.I$ n'est pas applicable. Cependant elle donne un ordre de grandeur de l'intensité demandée.

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U} = \frac{300}{220} = 1,36 \text{ A}$$

Remarque : Tu apprendras dans les classes supérieures que l'intensité demandée est supérieure à la valeur trouvée.

Exerce - toi

5.1.1

La puissance nominale d'un fer à repasser est $\mathcal{P}_1 = 800 \text{ W}$. Quelle est l'intensité du courant qui le traverse lorsqu'il est alimenté par sa tension nominale $U = 220 \text{ V}$?

5.1.2

Calcule les puissances \mathcal{P}_1 et \mathcal{P}_2 consommées par les lampes L_1 et L_2 dont les culots portent les indications suivantes : 3,5 V ; 300 mA pour L_1 et 6 V ; 100 mA pour L_2 .

5.1.3

Une pompe dont le débit est de 60 litres par minute élève l'eau d'un puits à une hauteur $h = 10 \text{ m}$ en un lieu où $g = 10 \text{ N/kg}$. Calcule la puissance de la pompe.

Cette pompe est entraînée par un moteur électrique qui, à cause des frottements, ne transmet que 90% de sa puissance. Calcule la puissance du moteur. Donne un qualificatif (mécanique ou électrique) à chacune de ces deux puissances.

5.1.4

Un radiateur électrique doit être branché sur une prise de 220 V. Calcule sa résistance sachant qu'il libère une puissance calorifique de 1200 W.

5.1.5

Traversé par un courant électrique d'intensité $I = 4$ A, un conducteur ohmique de résistance R consomme une puissance $\mathcal{P} = 400$ W. Calcule R .

5.2 Energie électrique. Rendement d'une machine

Exercice résolu 1

Deux lampes à incandescence de puissances respectives $\mathcal{P}_1 = 15$ W et $\mathcal{P}_2 = 24$ W ont fonctionné sous leur tension nominale $U = 12$ V pendant deux heures.

Calcule en joules et en watt-heures l'énergie électrique consommée.



La puissance électrique consommée par l'ensemble des deux lampes est $\mathcal{P} = \mathcal{P}_1 + \mathcal{P}_2 = 15 + 24 = 39$ W.

L'énergie électrique consommée : $E = \mathcal{P} \cdot t$

Pour exprimer cette énergie en joules, il faut convertir le temps t en secondes :

$$t = 2 \text{ h} = 2 \times 60 \times 60 = 7200 \text{ s}$$

L'énergie consommée est alors :

$$E = 39 \times 7200 = 280800 \text{ J} = 280,8 \text{ kJ.}$$

Pour exprimer l'énergie en watt-heures il faut exprimer le temps t en heures : $E = 39 \times 2 = 78$ Wh.

Exercice résolu 2

Un fil souple pouvant s'enrouler sur l'arbre d'un moteur porte à son extrémité inférieure une charge $m = 300 \text{ g}$.

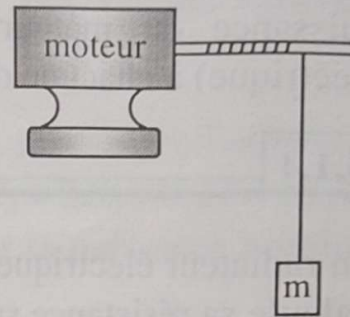
On alimente le moteur sous une tension constante $U = 5 \text{ V}$.

L'arbre du moteur tourne et la charge est régulièrement soulevée d'une hauteur $h = 80 \text{ cm}$.

La mesure de la durée t de l'opération et de l'intensité i du courant qui a traversé le moteur a donné $t = 3,2 \text{ s}$ et $i = 430 \text{ mA}$.

Calcule le travail W_s effectué par le poids de la charge au cours de la montée ; en déduire le travail W_e de la force exercée par le moteur pour soulever la charge. Calcule la puissance mécanique développée par le moteur, la puissance électrique consommée par ce dernier et le rendement r_m du moteur.

$g = 10 \text{ N/kg}$.



Le travail effectué par le poids P de la charge est $W_s = P.h$.

Or $P = m.g$. Donc $W_s = mgh$.

En utilisant les unités légales de masse et de longueur :

$m = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$ et $h = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$, on trouve $W_s = 0,3 \times 10 \times 0,8 = 2,4 \text{ J}$.

Le travail de la force exercée par le moteur, est égal au travail résistant effectué par le poids de la charge, puisque les frottements sont négligeables devant les forces mises en jeu. $W_s = W_e = 2,4 \text{ J}$.

La puissance mécanique développée par le moteur est :

$$\mathcal{P}_m = \frac{W_e}{t} = \frac{2,4}{3,2} = 0,75 \text{ W}$$

La puissance électrique consommée par le moteur est :

$$\mathcal{P}_e = UI = 5 \times 0,43 = 2,15 \text{ W}$$

Pour calculer le rendement du moteur, il est important de reconnaître d'une part la puissance totale reçue par le moteur (dans le cas présent c'est la puissance électrique $\mathcal{P}_e = UI$), et d'autre part la puissance utile fournie (c'est ici la puissance mécanique développée $\mathcal{P}_m = \frac{W_e}{t}$).

Le rendement est alors le quotient :

$$r = \frac{\text{puissance mécanique développée}}{\text{puissance électrique consommée}} = \frac{\mathcal{P}_m}{\mathcal{P}_e}$$

$$r = \frac{0,75}{2,15} = 34,8\% \approx 35\%$$

Exerce - toi

5.2.1

Exprime en heures puis en secondes le temps de fonctionnement d'un ventilateur de puissance $\mathcal{P} = 100 \text{ W}$ qui a consommé une énergie électrique $E = 0,1 \text{ kWh}$.

5.2.2

On fait fonctionner pendant 12 minutes une lampe à incandescence dont la puissance n'a pas été indiquée sur le culot. Le compteur indique qu'elle a consommé une énergie $E = 20 \text{ Wh}$. Calcule la puissance de cette lampe.

5.2.3

Une résistance chauffante R est traversée par un courant $I = 0,5 \text{ A}$ pendant une durée t égale à une minute. La chaleur dégagée par cette résistance est $E = 3 \text{ kJ}$.

Calcule la valeur de R .

5.2.4

Par oubli un automobiliste a laissé ses deux phares allumés pendant une durée t égale à 1 h 30 min. Sachant que la puissance de chaque phare est $\mathcal{P} = 40 \text{ W}$, calcule la valeur E de l'énergie ainsi gaspillée.

5.2.5

Une bouilloire électrique a une résistance $R = 44 \Omega$. Branchée sous une tension U pendant une durée $t = 4 \text{ min}$, elle élève la température de 1 kg d'eau de 20°C à 80°C . Toute la chaleur cédée a été utilisée pour chauffer l'eau. Calcule U .

On rappelle qu'il faut une énergie de $4,2 \text{ kJ}$ pour élever de 1°C , la température de 1 kg d'eau.

Exercices de synthèse

1 L'escalier d'un immeuble est éclairé jour et nuit par cinq ampoules de 40 W chacune. Les habitants de l'immeuble décident d'installer une minuterie. Le coût de l'installation est de 70000F CFA, mais la durée de fonctionnement des lampes est maintenant limitée en moyenne à 4 heures par jour. Calcule la consommation d'énergie annuelle (365 jours) avant et après l'installation. Quelle est l'économie réalisée la première année sachant que le prix moyen du kWh fixé par la CIE s'élève à 60 F CFA.

2 Un chauffe-eau électrique porte les indications suivantes : 220 V – 1 200 W. Sa capacité est de 100 litres. Calcule l'intensité efficace du courant électrique qui traverse sa résistance lorsqu'il est alimenté normalement. Choisis parmi les calibres suivants, celui du fusible à placer pour protéger la ligne alimentant le chauffe-eau : 5 A – 10 A – 16 A.

3 Un restaurateur possède une machine à laver la vaisselle de 1,5 kW, une cuisinière de 3,6 kW, un lave linge de 2,8 kW. Doit-il envisager un abonnement de 3 kW, de 6 kW ou de 9 kW ?
Chacun de ces appareils fonctionne en moyenne 5 heures par jour. Calcule en kWh l'énergie consommée par mois (30 jours).
Le prix du kWh fixé par la CIE est de 60 F CFA pour la première tranche, et de 47 F CFA pour la seconde tranche ; la première tranche se limite à 594 kWh. Calcule le prix hors taxes de la consommation du bimestre.

4 Pour faire fonctionner normalement sa lampe torche pendant 50 heures, un chasseur de nuit a acheté trois piles à 65 F l'unité. Sachant que l'intensité moyenne qui a traversé l'ampoule sous une tension $U = 4 \text{ V}$ est $I = 350 \text{ mA}$, calcule le prix du kWh fourni par les piles. Compare ce prix à celui du kWh fixé par la CIE (60 francs en moyenne).

5

Un particulier met simultanément en fonctionnement les appareils suivants :

- un réfrigérateur de puissance 125 W,
- un radiateur électrique de puissance 1500 W,
- un fer à repasser de puissance 600 W,
- trois lampes d'éclairage de 60 W chacune.

Quelle puissance électrique demande-t-il au réseau ?

Quelle est en kWh sa consommation d'énergie électrique en 30 minutes ?

6

Un treuil électrique actionne une corde qui passe dans la gorge d'une poulie simple. Ce treuil développe une force de traction constante de 2000 N. Ce treuil soulève une charge pesant 1800 N à une hauteur de 10 m en 20 secondes.

- Quel est le travail moteur fourni par ce treuil ?
- Quelle est la puissance du treuil ?
- Quel est le travail résistant de la charge ?
- Quelle est la perte d'énergie due aux frottements (exprimée en joules) ?
- Quel est le rendement de l'ensemble corde-poulie ?

7

Le rendement d'un moteur à vapeur est $r = 0,75$.

La puissance recueillie sur l'organe de sortie (l'arbre de commande d'une roue) est de 30 000 W. Quelle est la puissance fournie au piston par la vapeur ?

8

Une bille dévale une pente. Sa masse est $m = 0,01$ kg en un lieu où $P = m \times 9,81$. La dénivellation est de 3 m. La bille part sans vitesse initiale.

- Quel est le travail moteur accompli par la pesanteur ?
- Quelle est l'énergie cinétique de la bille au bas de la descente si on néglige les frottements ?
- Jusqu'à quelle hauteur va-t-elle pouvoir remonter si on néglige les frottements ?

9 Sur une route, les voitures doivent ralentir avant d'aborder un virage. Calcule la variation de l'énergie cinétique d'une voiture de masse 850 kg lorsque sa vitesse passe de 90 km/h à 72 km/h. Que devient cette énergie ?

10 Une pompe élève de l'eau d'une hauteur de 5,80 m. Quel est le travail théoriquement nécessaire pour élever 1 m^3 ? Quel est le travail que doit fournir le moteur sachant que le rendement de l'installation est de 70% ?

11 On utilise une poulie à 2 gorges dont les rayons sont respectivement : 0,12 m et 0,30 m.

Quelle est la force minimale nécessaire pour équilibrer une masse de 50 kg ?

On fera le schéma indiquant les endroits où l'on accroche la masse et où l'on exerce la force ($g = 10 \text{ N/kg}$).

12 Une chute d'eau a un débit de 10 m^3 à la minute. La hauteur de chute est de 5 m.

- Calcule la puissance récupérable.
- On utilise ce système pour alimenter une installation électrique qui consomme une puissance de 7500 W. Quel est le rendement du système ?

13 Une chute d'eau d'une hauteur de 50 m et d'un débit de 6000 m^3 par minute, actionne le groupe turbo-alternateur d'une centrale hydroélectrique. Quel est le poids d'eau écoulée en 1 minute ?

Quelle énergie cinétique la machine recevrait-elle en une minute si on pouvait négliger tous les frottements ? Quelle serait la puissance mécanique totale reçue par le groupe dans les mêmes conditions ? On admet que l'ensemble chute/turbo-alternateur possède un rendement égal à 0,8.

Calcule la puissance électrique fournie par la centrale. Tu prends $g = 10 \text{ N/kg}$

GRIA Sciences physiques et technologiques 3^e, © Armand Colin, 1990 p.M2-16

$$m = \checkmark \\ = 6000 \text{ m}^3$$

QUATRIÈME PARTIE

ELECTRICITE ELECTRONIQUE

$R/2t$

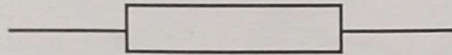
W

$R/2$

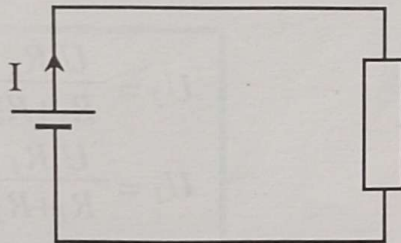
L'ESSENTIEL

1. Le conducteur ohmique

◆ Schéma d'un conducteur ohmique



◆ Conducteur ohmique dans un circuit



Loi d'Ohm : $U = R.I$

Puissance : $\mathcal{P} = U.I$

U : tension aux bornes du conducteur ohmique en volt (V).

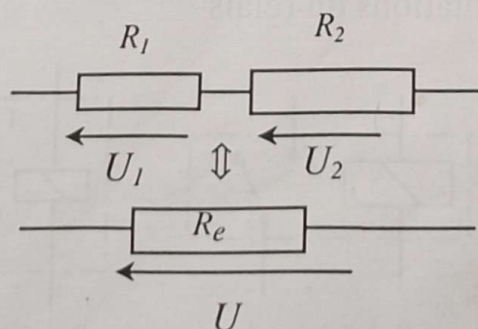
I : intensité du courant traversant le conducteur ohmique en ampère (A).

R : résistance du conducteur ohmique en ohm (Ω).

\mathcal{P} : puissance consommée par le conducteur ohmique en watt (W).

2. Association de conducteurs ohmiques

◆ En série



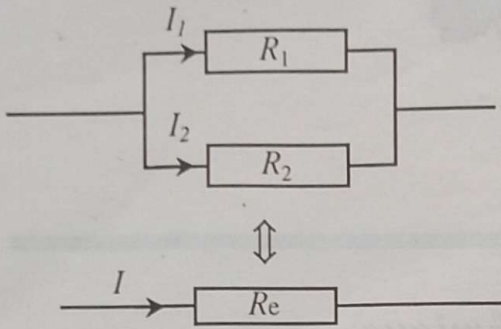
$$R_e = R_1 + R_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

R en ohm (Ω)

U en volt (V)

◆ *En dérivation*

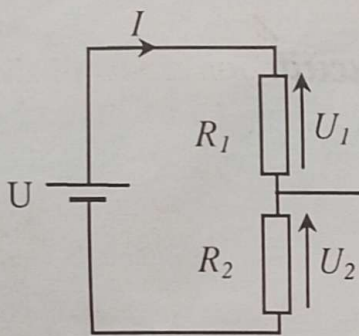


$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

◆ *Diviseur de tension*



$$U = (R_1 + R_2) \cdot I$$

$$U_1 = R_1 \cdot I$$

$$U_2 = R_2 \cdot I$$

$$U_2 = \frac{U \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

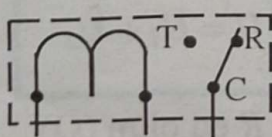
La thermistance ou C.T.N. est un conducteur particulier dont la résistance diminue quand la température augmente.

La photorésistance ou LDR est aussi un conducteur particulier dont la résistance diminue au fur et à mesure qu'on l'éclaire.

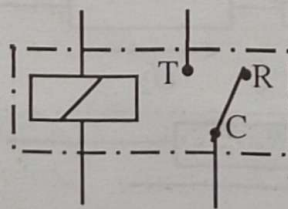
3. Relais et transistor

◆ *Relais*

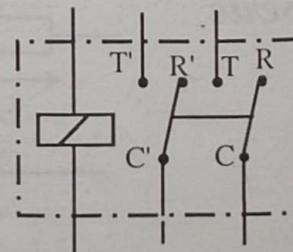
Différentes représentations du relais



Relais simple

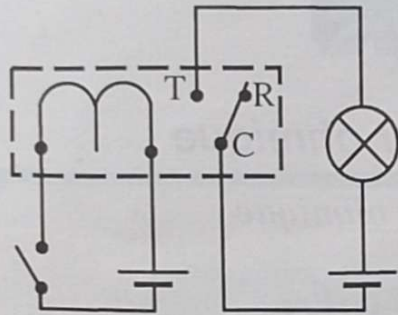


Relais simple



Relais à deux circuits d'exécution

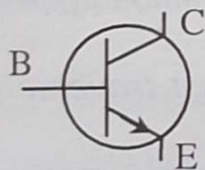
◆ Exemple d'utilisation de relais



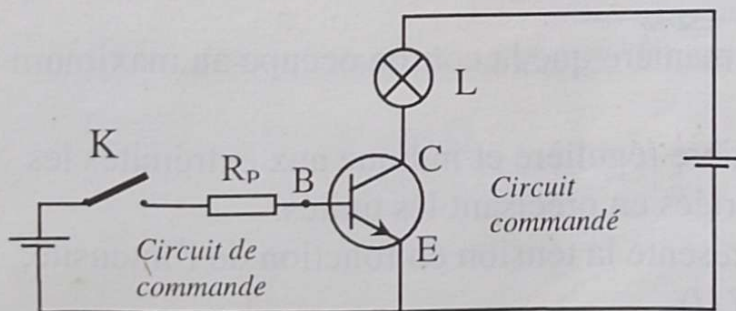
- Le circuit de commande du relais comporte un électro-aimant.
- Le circuit commandé ou circuit d'exécution comporte un ou plusieurs commutateurs à deux positions : une position de repos et une position de travail.

Le circuit de commande et le circuit d'exécution peuvent être alimentés séparément.

◆ Le transistor



B : base
C : collecteur
E : émetteur



Interrupteur <i>K</i>	Circuit de commande	Circuit commandé
Ouvert	Aucun courant $I = 0$	Lampe éteinte. Absence de courant. Transistor bloqué
Fermé	Présence d'un courant faible (de l'ordre du mA), sous une tension $U_{BE} > 0,6 \text{ V}$	Lampe allumée. Présence d'un courant d'intensité plus élevée. Transistor débloqué.

APPLICATIONS

1. Etude d'un conducteur ohmique

1.1 Résistance d'un conducteur ohmique

Exercice résolu

Lors de l'étude d'un dipôle, les mesures effectuées ont donné les résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

$U(V)$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
$I(mA)$	0	10	18	27	36	45	53	63	70	80

1. Trace la caractéristique de ce dipôle. Déduis la nature du dipôle de cette caractéristique.
2. Détermine graphiquement l'intensité I du courant traversant ce dipôle lorsqu'on applique une tension de $3,3 V$ à ses bornes.
3. Quelle est la tension à ses bornes lorsqu'il est traversé par un courant de $40 mA$?
4. Quelle est la résistance de ce dipôle ?

1. Choisis l'échelle de manière que la courbe occupe au maximum la place disponible.

Gradue les axes de manière régulière et indique aux extrémités les grandeurs qui y sont portées en précisant les unités.

Habituellement, on représente la tension en fonction de l'intensité, on trace la courbe $U = f(I)$.

L'intensité I est portée en abscisse, sur l'axe horizontal Ox .

La tension U est portée en ordonnée, sur l'axe vertical Oy .

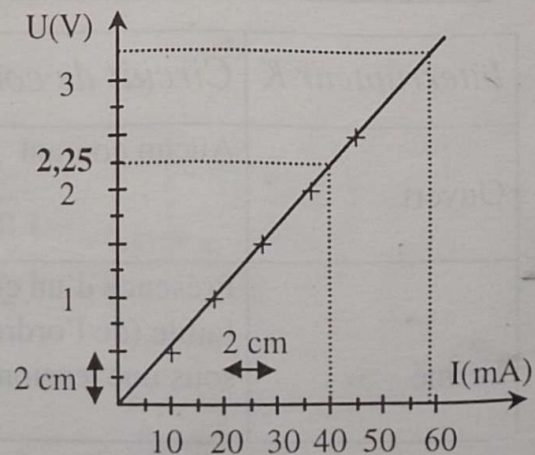
Echelle :

Axe des abscisses :

$2 cm \leftrightarrow 10 mA$

Axe des ordonnées :

$2 cm \leftrightarrow 0,5 V$



Place maintenant les points et trace la caractéristique. Il ne s'agit pas de joindre des points mais de tracer la courbe **régulière passant le plus près possible du maximum de points**.

La caractéristique du dipôle est une droite passant par l'origine : cela traduit la proportionnalité entre les deux grandeurs U et I .

Le dipôle étudié est un conducteur ohmique.

2. Place sur l'axe des ordonnées le point correspondant à 3,3 V. Trace la parallèle (D_1) à l'axe des abscisses, Ox passant par ce point. Elle coupe la caractéristique en un point M_1 .

Mène par M_1 , la parallèle (D_2) à l'axe des ordonnées (Oy).

Le point d'intersection de la droite (D_2) et de l'axe (Ox) indique l'intensité cherchée. On trouve $I = 59$ mA.

3. La même démarche effectuée dans le sens inverse te permet de trouver $U = 2,25$ V.

Maintenant, tu es capable à partir d'une représentation graphique, de trouver pour une résistance donnée, la valeur de l'intensité correspondant à chaque valeur de la tension et vice versa.

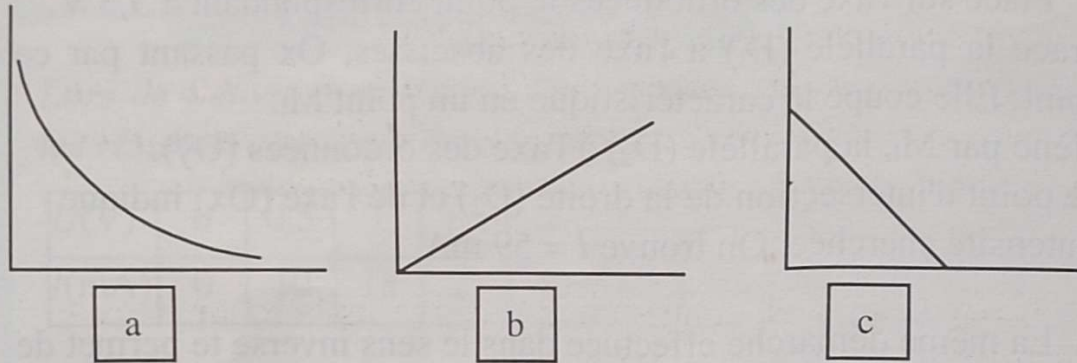
4. **La résistance R du conducteur ohmique est le coefficient de proportionnalité des grandeurs U et I :** $R = \frac{U}{I}$.

Dans l'étude présente, la valeur de R sera la moyenne des rapports $\frac{U}{I}$. $R \approx 56 \Omega$.

Exerce - toi

1.1.1

Parmi ces trois courbes caractéristiques de dipôles, indique celle(s) qui correspond(ent) à un conducteur ohmique.



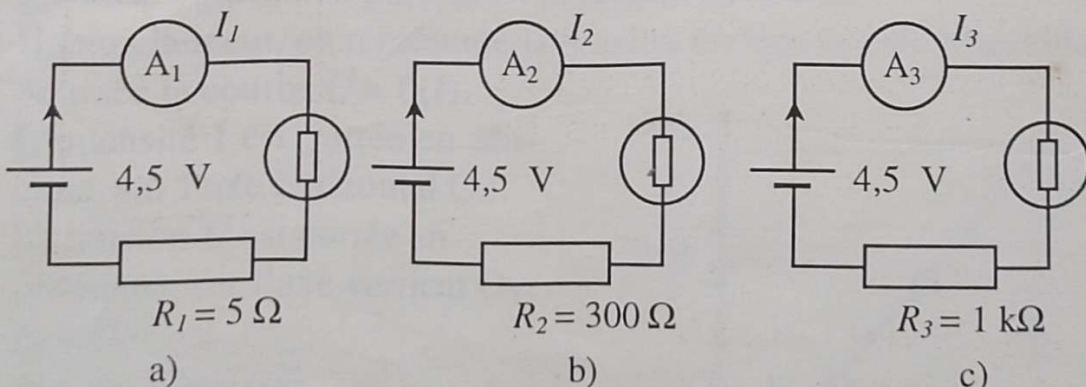
1.1.2

Trace la caractéristique d'un conducteur ohmique qui, sous une tension U de 12 V, est parcouru par un courant I de 25 mA.

Quelle est la valeur de la tension entre ses bornes lorsqu'il est traversé par un courant de 15 mA?

1.1.3

Les valeurs suivantes : 15 mA , 4,5 mA et 300 mA ont été relevées sur les ampèremètres des montages ci-dessous, les lampes utilisées ont pour caractéristiques : 3 V - 0,3 A,



1. Reproduis les schémas et place correctement les valeurs des intensités lues sur les ampèremètres A_1 , A_2 et A_3 .
2. Quelle lampe brille avec l'éclat le plus fort ? Pourquoi ?

Exercice résolu

Placé dans un circuit alimenté par une pile, un conducteur ohmique de 47Ω est traversé par un courant de 95 mA .

1. Quelle est la valeur de la tension appliquée à ses bornes ?
Dans une deuxième situation, un voltmètre placé aux bornes du conducteur ohmique indique $7,5 \text{ V}$
2. Quelle est la valeur de l'intensité du courant qui le traverse ? Utilise l'écriture de la loi d'Ohm exprimant la tension en fonction de la résistance et de l'intensité.



1. $U = R.I$. Ici, I est donnée en mA, convertis-la en ampères.

$$95 \text{ mA} = 95 \times 10^{-3} \text{ A} = 0,095 \text{ A}$$

$$U = 47 \times 0,095 = 4,46 \text{ V}$$

2. Exprime I en fonction de U et R : $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{7,5}{47} = 0,16 \text{ A} = 160 \text{ mA}$$

Exerce - toi

1.2.1

En appliquant la loi d'Ohm, détermine l'intensité I du courant qui traverse le conducteur ohmique de résistance R dans chacun des cas suivants :

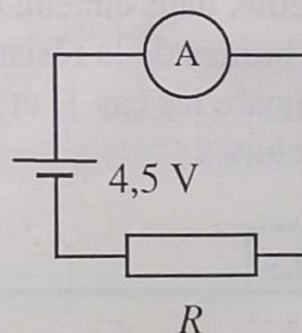
1- $R = 33 \Omega$ et $U = 4,5 \text{ V}$

2- $R = 270 \Omega$ et $U = 4,5 \text{ V}$

3- $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $U = 4,5 \text{ V}$

4- $R = 5,6 \text{ k}\Omega$ et $U = 4,5 \text{ V}$

Que constates-tu ?



1.2.2

Pour un conducteur ohmique de 56Ω , le catalogue constructeur indique une intensité maximale de 133 mA .

Quelle est la valeur de la tension U entre ses bornes lorsque ce conducteur est traversé par l'intensité maximale ?

1.2.3

Le catalogue constructeur indique une intensité maximale de 22 mA pour un conducteur ohmique de $1 \text{ k}\Omega$.

Quelle tension maximale U ce conducteur peut-il supporter ?

1.2.4

Kalou a extrait, d'une plaque de circuit imprimé de récupération, un conducteur ohmique de résistance égale à 240Ω . Il l'intercale dans un circuit " simple allumage " dont l'ampère-mètre indique 45 mA .

Quelle est la valeur de la tension U appliquée aux bornes du conducteur ohmique ?

Il répète la même opération avec cinq autres conducteurs ohmiques :

$R_1 = 75 \Omega$ et $I_1 = 0,16 \text{ A}$, $R_2 = 56 \Omega$ et $I = 80 \text{ mA}$,

$R_3 = 470 \Omega$ et $I_1 = 51 \text{ mA}$, $R_4 = 560 \Omega$ et $I = 80 \text{ mA}$,

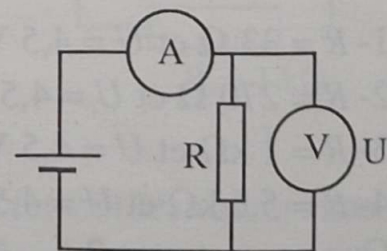
$R_5 = 75 \Omega$ et $I_5 = 0,32 \text{ A}$.

Calcule, dans chacun de ces cas, la valeur de la tension appliquée aux bornes de la résistance R .

Compare les cas 1) et 5), 2) et 4), puis 3) et 5); que peux-tu en conclure ?

1.2.5

Koffi a récupéré des conducteurs ohmiques. Avant de les ranger, il les vérifie dans le montage ci-contre, en utilisant chaque fois une des 4 alimentations dont il dispose.



Quelle valeur trouve-t-il pour R dans chacun des cas suivants :

1. $U_1 = 1,5 \text{ V}$ et $I_1 = 2,68 \text{ mA}$

2. $U_2 = 12 \text{ V}$ et $I_2 = 444 \mu\text{A}$

3. $U_3 = 4,5 \text{ V}$ et $I_3 = 95,7 \text{ mA}$

4. $U_4 = 6 \text{ V}$ et $I_4 = 182 \text{ mA}$

(Utilise l'unité qui convient le mieux et arrondis le résultat à cette unité près).

1.3 Puissance reçue par un conducteur ohmique

Exercice résolu 1

Un conducteur ohmique de résistance $R = 39 \Omega$ est parcouru par un courant de $0,075 \text{ A}$.

1. Quelle est la valeur de la tension appliquée à ses bornes ?
2. Quelle est la puissance dissipée par le conducteur ohmique ?
Sa puissance nominale est de $0,25 \text{ W}$.
3. Quelle est, avec la même intensité, la tension maximale que l'on peut appliquer à ses bornes ?
4. Quelle est l'intensité maximale du courant que ce conducteur ohmique peut supporter s'il est alimenté sous $4,5 \text{ V}$?



1. $U = R.I$

$$U = 39 \times 0,075 = 2,9 \text{ V}$$

2. Ecris la relation donnant la puissance en fonction de la tension et de l'intensité.

$$\mathcal{P} = U.I$$

$$\mathcal{P} = 2,9 \times 0,075 = 0,22 \text{ W}$$

Tu pouvais aussi exprimer la puissance en fonction de la résistance et de l'intensité $\mathcal{P} = R.I^2$

$$\mathcal{P} = 39 \times (0,075)^2 = 0,22 \text{ W}$$

3. $U_{\max} = \frac{0,25}{0,075} = 3,3 \text{ V}$

4. Exprime l'intensité en fonction de la puissance et de la tension :

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U} ; I = \frac{0,22}{4,5} = 0,049 \text{ A} = 49 \text{ mA}.$$

Exercice résolu 2

Pour les conducteurs ohmiques, les catalogues des revendeurs donnent souvent la résistance et la puissance maximale admissible. Kambou dispose d'une pochette de 10 conducteurs ohmiques portant les inscriptions : $56 \Omega - \frac{1}{2} \text{ W}$.

1. Quelle tension maximale peut supporter un de ces conducteurs ohmiques ? On donne $\sqrt{7} = 2,64$
2. Quelle est alors la valeur de l'intensité qui la traverse ?



Faisons le point sur les différentes relations autour du conducteur ohmique :

- Loi d'Ohm : $U = RI$ (1) $R = \frac{U}{I}$; $I = \frac{U}{R}$
- Puissance électrique en : $\mathcal{P} = UI$
- $\mathcal{P} = (RI)I = RI^2$

En continuant : $\mathcal{P} = RI^2$, $I = \frac{U}{R}$ d'où $\mathcal{P} = R \times \frac{U^2}{R^2} = \frac{U^2}{R}$

Donc $\mathcal{P} = UI$ (2) ou $\mathcal{P} = RI^2$ (3) ou $\mathcal{P} = \frac{U^2}{R}$ (4)

Pour chacune de ces relations, la connaissance de 2 grandeurs te permet de trouver la troisième.

1. Pour cette première question, la relation (4) nous donne :

$$U^2 = \mathcal{P}R \text{ soit } U = \sqrt{\mathcal{P}R}$$
$$U = \sqrt{0,5 \times 56} \simeq 5,3 \text{ V}$$

2. La relation (1) nous donne :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{5,3}{56} = 0,0946 \text{ ; } I = 95 \text{ mA}$$

(Les relations (2) et (3) pouvaient aussi permettre de trouver la valeur de I .)

Exerce - toi

1.3.1

Peux-tu, sans danger, appliquer une tension de 12 V à un conducteur ohmique sur lequel il est indiqué $33 \Omega - 2 \text{ W}$? Explique-toi.

1.3.2

Peux-tu appliquer une tension de 48 V aux bornes d'un conducteur ohmique de 56Ω dont on indique que l'intensité maximale admissible est de 189 mA ?

2. Associations de conducteurs ohmiques

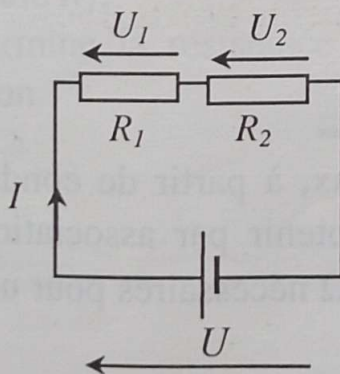
Exercice résolu

Deux conducteurs ohmiques $R_1 = 470 \Omega$ et $R_2 = 330 \Omega$ sont associés en série.

La tension aux bornes de l'association est de 12 V.

1. Calcule la résistance de l'association.
2. Calcule l'intensité du courant qui traverse chaque conducteur ohmique.
3. Quelle est la tension aux bornes de chaque conducteur ohmique ?

Devant un tel exercice, il faut déjà faire le schéma du montage pour mettre en évidence les différentes variables, préciser les données :



$$U = 12 \text{ V}$$

$$U_1 = ?$$

$$U_2 = ?$$

$$I = ?$$

$$R_e = ?$$

$$R_1 = 470 \Omega$$

$$R_2 = 330 \Omega$$

Souviens-toi des expressions des différentes grandeurs

$$R_e = R_1 + R_2 \quad ; \quad U = (R_1 + R_2).I = R_e.I$$

$$U_1 = R_1.I \quad ; \quad U_2 = R_2.I$$

Le reste de la démarche est souvent donné par l'ordre des questions.

Ici, tu peux commencer par la détermination de R_e .

1. $R_e = 470 + 330 = 800 \Omega$

2. Connaissant R_e et U , la deuxième valeur à déterminer est celle de l'intensité I .

$$I = \frac{U}{R_e} = \frac{12}{800} = 0,015 \text{ A.}$$

L'intensité est partout la même dans un circuit série. R_1 et R_2 sont traversées par la même intensité $I = 0,015 \text{ A}$.

3. Ayant la valeur de I , nous pouvons trouver U_1 et U_2 .

$$U_1 = R_1.I = 470 \times 0,015 = 7 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2.I = 330 \times 0,015 = 5 \text{ V}$$

Exerce - toi

2.1

Disposant de conducteurs ohmiques de 33Ω , 47Ω et 56Ω , quelle association peux-tu faire pour obtenir une résistance de 80Ω , puis une d'environ 100Ω ?

2.2

Parmi les trois valeurs suivantes 60Ω , 110Ω , 302Ω , indique celle qui peut correspondre à la résistance de l'association en dérivation de conducteurs ohmiques de 82Ω et 220Ω . Justifie ta réponse.

2.3

Vérifie avec un ohmmètre, que tu peux, à partir de conducteurs ohmiques de 33Ω , 47Ω et 56Ω obtenir par association, une résistance de 11Ω et une d'environ 20Ω nécessaires pour un montage donné.

Précise le type de montage et schématise-le.

2.4

Qu'est-ce que le code des couleurs, appliqué aux conducteurs ohmiques ? Retrouve et transcris-le.

2.5

Complète le tableau suivant en indiquant, pour chacun des conducteurs ohmiques, la valeur de la résistance à partir du code des couleurs ou le code à partir de la valeur de la résistance ou le code correspondant à une valeur de résistance .

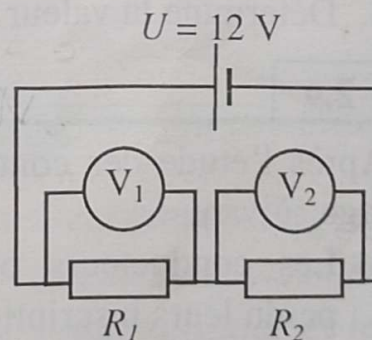
	Bandes				Résistances
	a	b	c	d	R
1	Jaune	Violet	Noir	Or	$122 \Omega \pm 5\%$
2	Marron	Noir	Rouge	Or	$1000 \Omega \pm 5\%$
3					$82 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
4	Vert	Bleu	Marron	Or	$760 \Omega \pm 5\%$
5					$33 \text{ M}\Omega \pm 10\%$

2.6

Sur le voltmètre V_1 du montage schématisé ci-contre, on lit $U_1 = 3 \text{ V}$.

On donne $R_2 = 560 \Omega$.

1. Quelle indication U_2 lit-on sur V_2 ?
2. Détermine l'intensité du courant qui traverse chaque conducteur ohmique.
3. Calcule R_1 .
4. Détermine la résistance R_e de l'association.



2.7

Deux conducteurs ohmiques $R_1 = 330 \Omega$ et $R_2 = 270 \Omega$ sont associés en dérivation.

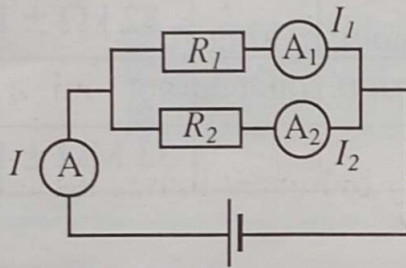
La tension aux bornes de l'association est $U = 12 \text{ V}$.

1. Fais le schéma du montage.
2. Calcule la résistance de l'association.
3. Détermine les valeurs des intensités I_1 et I_2 qui traversent chacun des conducteurs ohmiques.
4. Donne la tension aux bornes de chaque conducteur ohmique.

2.8

Sur le montage de SORO, l'ampèremètre A indique 194 mA ; A_1 indique 132 mA.

On donne $R_2 = 390 \Omega$



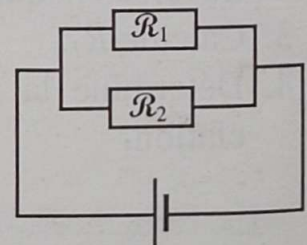
1. Quelle est l'indication de l'ampèremètre A_2 ?
2. Quelle est la valeur de la tension d'alimentation du montage ?
3. Détermine la valeur de R_1 .

2.9

Après l'étude des conducteurs ohmiques, on te propose le montage suivant :

1. Les conducteurs ohmiques \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 ont perdu leurs inscriptions.

On te demande de reproduire le schéma en y insérant les appareils de mesure, nécessaires pour déterminer la valeur de la résistance de chacun des conducteurs ohmiques et la tension d'alimentation du montage.



2. Le montage est alimenté en 6 V ; \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 sont traversés respectivement par des courants d'une intensité de 125 mA et 75 mA.
 - 2.1 Calcule la valeur de la résistance R_1 de \mathcal{R}_1 .
 - 2.2 Calcule la valeur de la résistance R_2 de \mathcal{R}_2 .
3. On veut remplacer \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 par un conducteur ohmique unique \mathcal{R}_e .
 - 3.1 Détermine la valeur de la résistance R_e de ce conducteur ohmique.
 - 3.2 Quelle est la valeur de l'intensité du courant qui traverse \mathcal{R}_e ?

2.10

Un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 33\Omega$ est associé en parallèle avec un autre de résistance $R_2 = 47\Omega$.

1. Quelle est la valeur R_e de la résistance du conducteur ohmique équivalent à l'association ?
2. La tension aux bornes de l'association est de 4,5 V.
Quelle est la valeur de l'intensité du courant qui traverse chaque conducteur ohmique ?
3. Fais un schéma du montage en y indiquant toutes les informations.

3. Transistor et relais

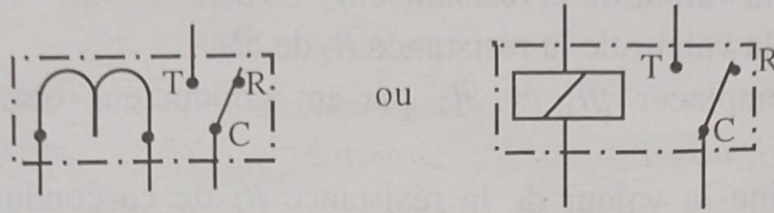
3.1 Montage avec un relais

Exercice résolu

Fais le schéma normalisé d'un relais électromagnétique. Schématise l'allumage alterné de deux lampes (une verte et une rouge) par un relais, avec la lampe rouge allumée et le relais en "position travail".

Tu veux utiliser ce montage pour détecter l'ouverture d'un placard par l'allumage de la lampe rouge. Quel type de bouton poussoir dois-tu monter dans le circuit de commande ?

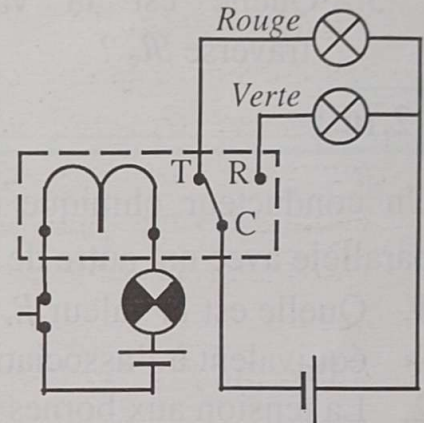
Le schéma du relais est constitué du symbole d'un électro-aimant et de celui d'un commutateur. Le relais est normalement représenté en position repos, élément mobile non attiré par l'électro-aimant.



En "position travail", l'électro-aimant est alimenté et attire l'élément mobile du commutateur.

En situation normale, placard fermé, la lampe verte est allumée, le relais est au repos. A l'ouverture de la porte du placard la lampe rouge doit s'allumer. Le bouton poussoir doit donc couper l'alimentation lorsque la porte est Fermée, et la remettre dès qu'elle s'ouvre.

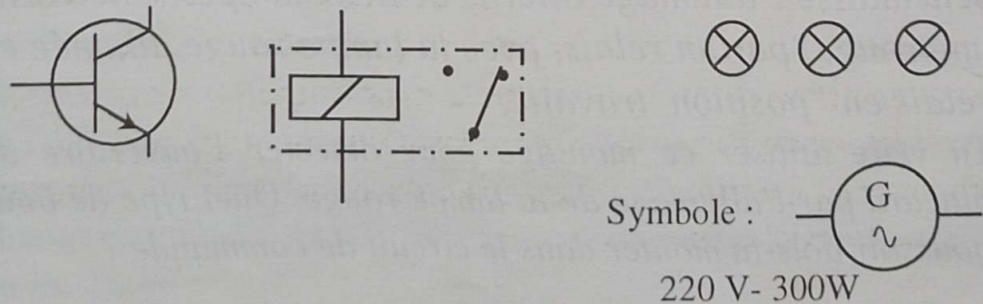
Tu dois pour cela utiliser un poussoir fermé au repos, du genre de ceux utilisés pour allumage de plafonnier d'automobile.



3.2 Montage avec un transistor

Exercice résolu

Pour représenter un dispositif d'allumage de réverbères, on a commencé à élaborer le schéma ci-dessous :



1. Quel capteur faut-il utiliser pour que le fonctionnement soit automatique ? Explique le principe de fonctionnement de ce capteur.
2. Fais le schéma complet du montage, sachant que l'un des générateurs fournit une tension alternative.
3. Les lampes qui équipent les trois lampadaires ont les caractéristiques nominales suivantes : 220 V – 300 W. Quelle est l'intensité du courant dans le circuit d'exécution du relais, quand les lampes sont alimentées sous leur tension nominale ?
On considère que le circuit de commande ou de base du transistor est traversé par un courant, d'intensité négligeable quand le transistor est bloqué et par un courant d'intensité égale à 1,5 mA quand il est débloqué.
Dans le second cas, (transistor débloqué) l'intensité du courant qui traverse l'électro-aimant est égale à 60 mA.
4. Reproduis le tableau et remplis les cases vides.

	Intensité du courant		
	Circuit de commande du transistor	Circuit de commande du relais	Circuit d'exécution du relais
Jour			
Nuit			

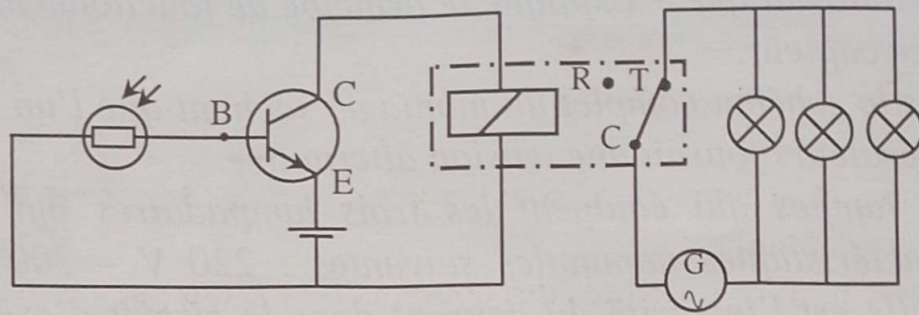


Les réverbères doivent éclairer la nuit et s'éteindre lorsque le jour se lève. Il faut utiliser un capteur photosensible, par exemple une LDR.

Tu as appris que la résistance d'une LDR dépend de l'éclairement. Elle est très élevée dans l'obscurité et diminue au fur et à mesure qu'augmente l'intensité de la lumière que reçoit la LDR.

Tu connecteras ensuite le circuit de commande du relais au circuit de collecteur du transistor. Cette partie du montage sera alimentée par une pile. Le circuit d'exécution du relais sera alimenté par la tension alternative du générateur.

Schéma du montage



La nuit, la résistance de la LDR est très élevée si bien que le courant qui traverse le circuit de base est insuffisant pour débloquent le transistor.

Le jour, la résistance de la LDR diminue.

Souviens-toi que $U = R \cdot I$

La valeur de la tension U étant la même, lorsque R diminue, I augmente afin que le produit $R \cdot I$ ait toujours la même valeur.

La puissance totale consommée dans une installation électrique est égale à la somme des puissances de tous les appareils qui fonctionnent simultanément.

Ici les trois lampes éclairent en même temps $\mathcal{P} = 3 \times 300 = 900 \text{ W}$.
Puisque $\mathcal{P} = U \cdot I$ \mathcal{P} : puissance en watt, U : tension en volt,
 I : intensité en ampère, on aura : $I = \mathcal{P}/U = 900 / 220 = 4,1 \text{ A}$.

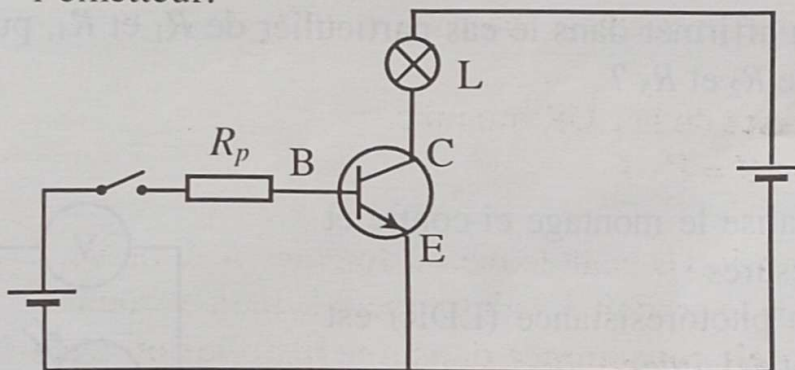
Intensité du courant			
	Circuit de commande du transistor	Circuit de commande du relais	Circuit d'exécution du relais
Jour	1,5 mA = 0,0015A	60 mA = 0,060 A	0
Nuit	0	0	4,1 A

Exerce - toi

3.1

Reproduis le schéma ci-dessous en y ajoutant les appareils nécessaires pour mesurer :

- d'une part les intensités des courants I_b et I_c qui passent dans la base et dans le collecteur,
- d'autre part la tension entre les bornes du collecteur et de l'émetteur.



3.2

Le transistor placé dans le montage ci-contre n'est débloqué que si la tension U_{BE} est supérieure à 0,7 V. Dis, en justifiant ta réponse, si la lampe est allumée :

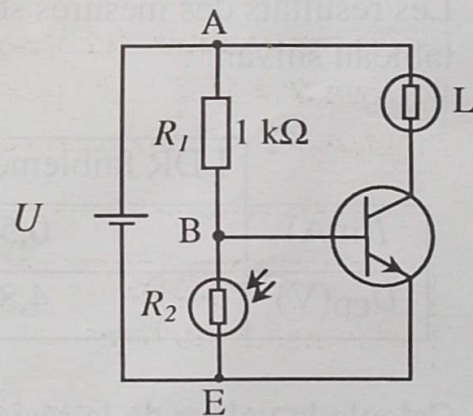
1. lorsque la LDR est faiblement éclairée ;
2. lorsque la LDR est fortement éclairée.

Données :

$$U = 4,8 \text{ V} ;$$

(LDR fortement éclairée : 40Ω)

(LDR faiblement éclairée : $1M\Omega$).



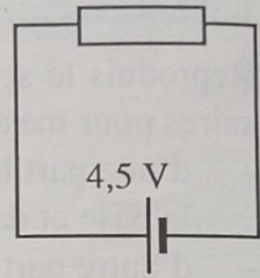
Exercices de synthèse

1 Le montage ci-contre est réalisé successivement avec les conducteurs ohmiques suivants :

$$R_1 = 33 \, \Omega \quad , \quad R_2 = 56 \, \Omega \quad , \quad R_3 = 120 \, \Omega$$

$$R_4 = 330 \, \Omega \quad , \quad R_5 = 560 \, \Omega$$

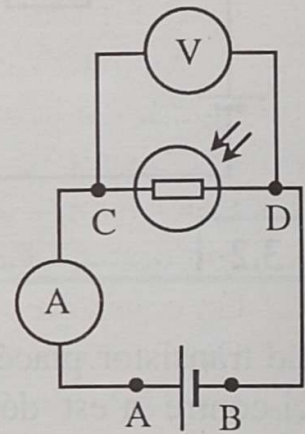
1. Dans chacun des cas, détermine l'intensité du courant dans le circuit.
2. Que constates-tu à propos des variations des résistances et des intensités ?
3. Que peux-tu affirmer dans le cas particulier de R_1 et R_4 , puis dans celui de R_2 et R_5 ?



2 Gondo réalise le montage ci-contre et fait les mesures :

- lorsque la photorésistance (LDR) est faiblement éclairée ;
- lorsqu'elle est fortement éclairée par une lampe torche.

Les résultats des mesures sont portés dans le tableau suivant :

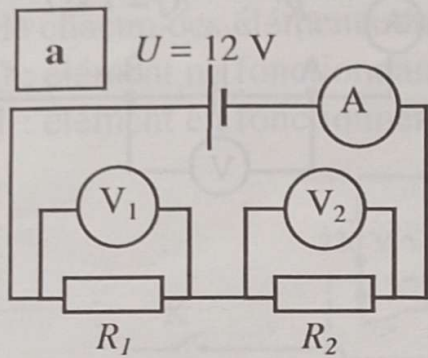


	LDR faiblement éclairée	LDR fortement éclairée
$I(\text{mA})$	0,5	125
$U_{CD}(\text{V})$	4,8	4,5

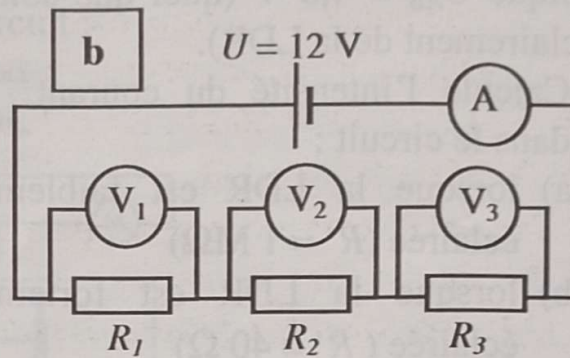
Calcule la valeur de la résistance de la LDR :

1. lorsqu'elle est faiblement éclairée,
2. lorsqu'elle est fortement éclairée.

3 Ali réalise les montages schématisés ci-dessous :



$$R_1 = R_2 = 33 \Omega$$



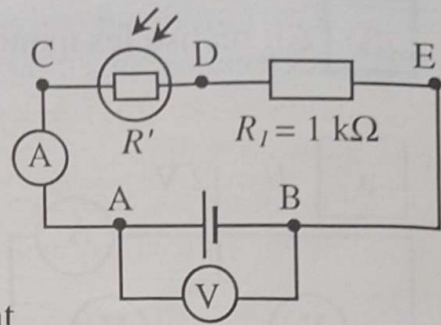
$$R_1 = R_2 = R_3 = 33 \Omega$$

1. On considère le montage **a**.
 - 1.1 Quelle est la résistance R_e du conducteur ohmique équivalent à l'association (R_1, R_2) du montage **a** ?
 - 1.2 Quelle est la valeur de l'intensité lue sur l'ampèremètre du montage **a** ?
 - 1.3 Détermine la valeur des tensions U_1 et U_2 aux bornes de chacun des conducteurs ohmiques.
2. On considère maintenant le montage **b**.
 - 2.1 Quelle est la résistance R_e du conducteur ohmique équivalent à R_1, R_2 et R_3 du montage **b** ?
 - 2.2 Quelle est la valeur de l'intensité lue sur l'ampèremètre du montage **b** ?
 - 2.3 Détermine la valeur des tensions U_1, U_2 et U_3 aux bornes des trois conducteurs ohmiques.
3. Quelles remarques peux-tu faire ?

4 Tiéwa dispose de 4 conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 47 \Omega$; $R_2 = 33 \Omega$; $R_3 = 180 \Omega$; $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$.

1. Elle les associe deux à deux en série.
 - a) Combien peut-elle faire d'associations ?
 - b) Calcule la valeur de la résistance équivalente de chacune des associations de 2 conducteurs.
2. Yao décide d'associer deux à deux les mêmes conducteurs ohmiques en dérivation.
Calcule la valeur de chacune des associations.

5 Le voltmètre V du montage de situation schématisé ci-contre, indique $U_{AB} = 4,8 \text{ V}$ (quel que soit l'éclairement de la LDR).

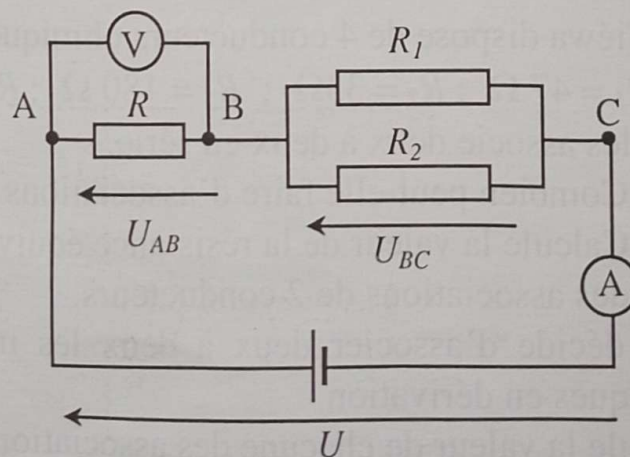


1. Calcule l'intensité du courant dans le circuit :
 - a) lorsque la LDR est faiblement éclairée ($R' = 1 \text{ M}\Omega$)
 - b) lorsque la LDR est fortement éclairée ($R' = 40 \Omega$)
(exprime les résultats dans la même unité).
2. Calcule la tension U_{CD} aux bornes de la LDR :
 - a) lorsqu'elle est faiblement éclairée ;
 - b) lorsqu'elle est fortement éclairée.

6 Trois conducteurs ohmiques de résistances respectives R , R_1 et R_2 sont montés comme indiqué sur le schéma ci-dessous.

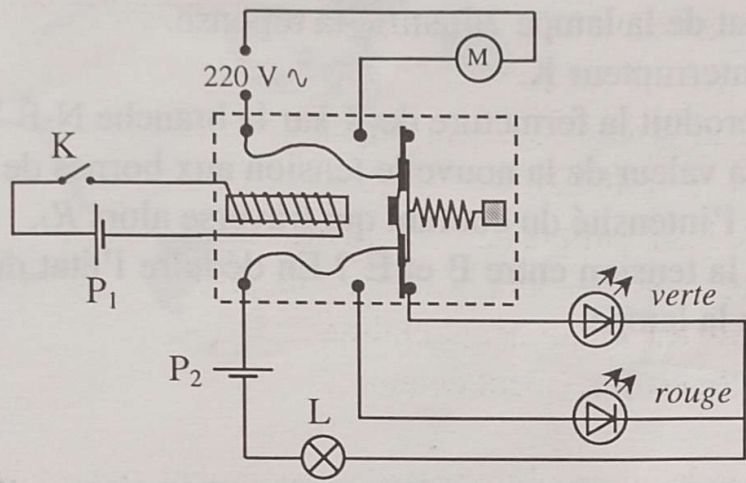
On donne $U = 4,5 \text{ V}$; $I_2 = 0,015 \text{ A}$; $R_1 = 20 \Omega$; $R_2 = 80 \Omega$.

- 1 Détermine la valeur de la tension appliquée entre les points B et C.
2. Quelle est la valeur de l'intensité I_1 du courant qui traverse R_1 ?
3. Indique la valeur de l'intensité lue sur l'ampèremètre. Indique la valeur de la tension lue sur le voltmètre. Calcule la valeur de R .
4. Quelle est la valeur de la résistance R_e que tu pouvais utiliser à la place de R_1 et R_2 ?



7 La commande d'un moteur électrique de symbole M, s'effectue par l'intermédiaire d'un relais, comme le montre le schéma ci-contre. En convenant du code suivant pour noter l'état de chacun des éléments du circuit :

- 0 : élément ne fonctionnant pas ;
- 1 : élément en fonctionnement,

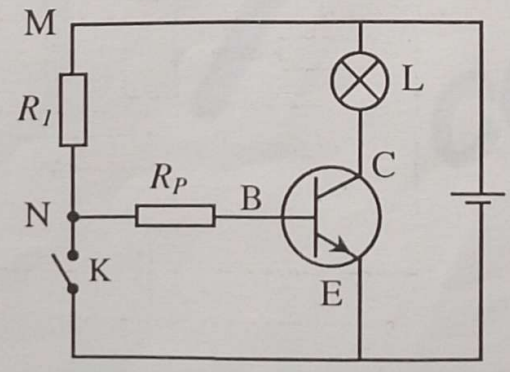


complète le tableau ci-dessous :

Interrupteur K	Moteur M	D.E.L. verte	D.E.L. rouge	Lampe L
Ouvert				
Fermé				

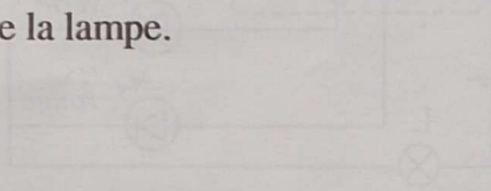
Est-ce que le tableau ci-dessus reste valable (refais-le dans le cas contraire) lorsqu'on permute les connexions aux bornes de la pile P₁, ou lorsqu'on permute les connexions aux bornes de la pile P₂ ? Fais le schéma normalisé du montage.

8 Kouamé a réalisé le montage ci-dessous :

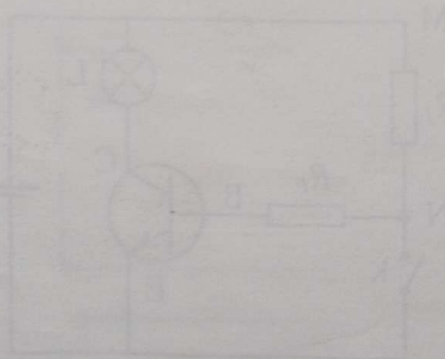


- $R_I = 1 \text{ k}\Omega$
- $R_P = 80 \Omega$
- $U = 4,5 \text{ V}$

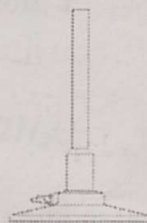
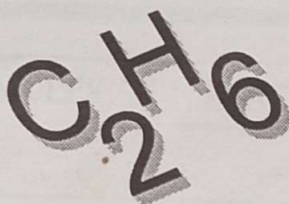
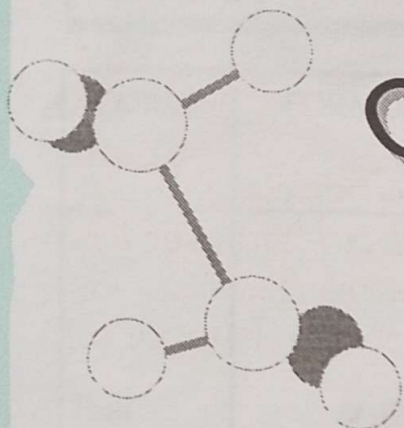
1. L'interrupteur K étant ouvert, quelle est la valeur de la résistance équivalente à R_I et R_p ?
2. Calcule l'intensité du courant I_B dans ce circuit ($U_{MB} = 2,5 \text{ V}$ et $U = 4,2 \text{ V}$).
3. Indique les tensions U_{MN} aux bornes de R_I , U_{NB} , aux bornes de R_p , U_{BE} , entre les points B et E.
4. Quel est l'état de la lampe ? Justifie ta réponse.
5. On ferme l'interrupteur K.
- 5.1 Quel effet produit la fermeture de K sur la branche N-B-E ?
- 5.2 Quelle est la valeur de la nouvelle tension aux bornes de R_I ?
- 5.3 Détermine l'intensité du courant qui traverse alors R_I .
6. Quelle est la tension entre B et E ? En déduire l'état du transistor et de la lampe.



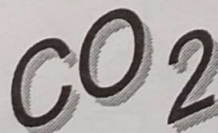
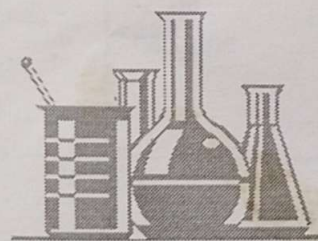
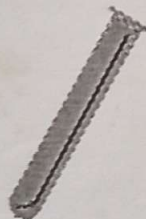
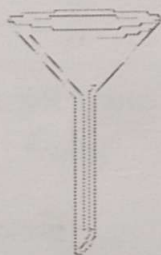
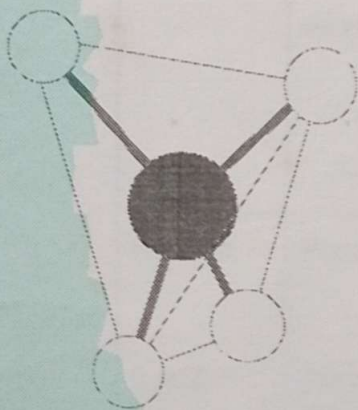
Interrupteur K	Moteur M	D.E.L.	D.E.L.
ouvert			
fermé			



CINQUIÈME PARTIE



CHIMIE



L'ESSENTIEL

1. Corps moléculaires

CORPS	FORMULES	REACTIONS : EQUATIONS BILANS	
		Réactifs	Produits
Eau	H_2O	<p>Décomposition : électrolyse</p> $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ <p>Synthèse : combustion du dihydrogène dans le dioxygène</p> $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	
Alcanes	C_nH_{2n+2}	$C_nH_{2n+2} + \frac{(3n+1)O_2}{2}$	$\rightarrow n CO_2 + (n+1)H_2O$
Méthane n = 1	Formule brute CH_4 Formule développée $\begin{array}{c} H \\ \\ H - C - H \\ \\ H \end{array}$	$CH_4 + 2O_2$ méthane dioxygène	$\rightarrow CO_2 + 2H_2O$ dioxyde eau de carbone
Éthane n = 2	Formule brute C_2H_6 Formule Développée $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H - C & - C - H \\ & \\ H & H \end{array}$	$2 C_2H_6 + 7O_2$ éthane dioxygène	$\rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

CORPS	FORMULES	REACTIONS : EQUATIONS BILANS	
		Réactifs	Produits
Propane n = 3	Formule brute C_3H_8 Formule développée $\begin{array}{c} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & H & H \end{array}$	$C_3H_8 + 5O_2$ Propane	$\rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
Butane n = 4	Formule brute C_4H_{10} Formule développée $\begin{array}{c} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$	$2C_4H_{10} + 13O_2$ butane	$\rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$
Isobutane	$\begin{array}{c} H & H & H \\ & & \\ H-C & -C & -C-H \\ & & \\ H & & H \\ & & \\ H-C & -H \\ \\ H \end{array}$		

Remarque : Les isomères désignent des corps ayant la même formule brute et des formules développées différentes.

◆ *Lois générales d'une réaction chimique*

- Les produits de la réaction sont constitués des mêmes types d'atomes que les réactifs.
- Le nombre d'atomes de chaque type reste le même.
- Équilibrer l'équation d'une réaction chimique, consiste à déterminer les coefficients à placer devant les formules chimiques des corps réactifs et des produits. Tout en respectant la conservation de chaque type d'atome et du nombre des atomes, tu choisiras les plus petits nombres entiers.

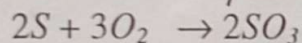
2. Les solides

◆ Combustion dans le dioxygène

Corps	Formules	Réactions : Equations-bilans	
		Réactifs	Produits
Carbone	C	$C + O_2$	$\rightarrow CO_2$ Dioxyde de carbone
Soufre	S	$S + O_2$	$\rightarrow SO_2$ Dioxyde de soufre
Fer	Fe	$3Fe + 2O_2$	$\rightarrow Fe_3O_4$ Oxyde magnétique de fer



- Formation de fumées blanches pendant l'expérience : c'est du trioxyde de soufre (solide blanc).



- Formation de la rouille dans l'air humide : $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$
(Oxyde de fer III constituant essentiel de la rouille ; solide poreux)
- Le dioxyde de soufre décolore le permanganate de potassium.

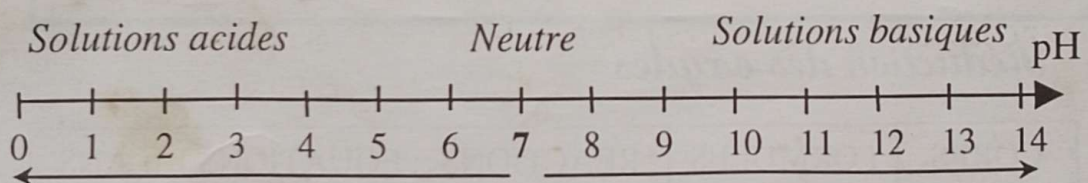
◆ Réduction des oxydes

CORPS	FORMULES	REACTIONS : EQUATIONS BILANS		
		Réactifs		Produits
		Oxydant	Réducteur	
Oxyde de cuivre	CuO	$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$ <p style="text-align: center;"> </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>oxydation</p> <p>↓</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Réduction</p> <p>↑</p> </div> </div>		

Oxyde de fer III	Fe_2O_3	<p style="text-align: center;">oxydation</p> $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$ <p style="text-align: center;">Aluminium Fer oxyde d'aluminium</p> <p style="text-align: center;">Réduction</p> <p style="text-align: right;">Oxydation</p>
	Réaction dans les hauts fourneaux	<p style="text-align: center;">oxydation</p> $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ <p style="text-align: center;">Fer dioxyde de carbone</p> <p style="text-align: center;">Réduction</p>

3. pH des solutions aqueuses

◆ Solutions acides ou basiques



De plus en plus acides;
H⁺ prépondérants.

De plus en plus basiques;
OH⁻ prépondérants.

APPLICATIONS

1. Corps moléculaires

1. 1. L'électrolyse de l'eau

Exercice résolu

On réalise l'électrolyse de l'eau en utilisant une source de courant continu.

1. Fais le schéma de l'expérience.
2. Ecris l'équation de la réaction.

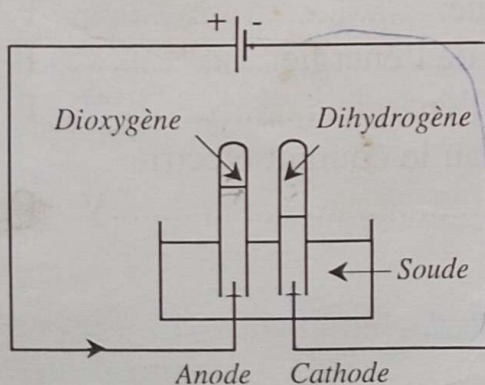
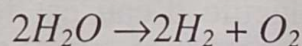
On recueille à la cathode 160 cm^3 de gaz.

3. Quel est son nom ? Comment peut-on l'identifier ?
4. Quel est le volume de gaz recueilli à l'anode ? Quelle est le nom de ce gaz ? Comment peut-on l'identifier ?

BEPC, session de remplacement, juillet 1984

Schématise la cuve à électrolyse ou électrolyseur, et mets bien en évidence les deux électrodes.

Dessine le circuit électrique rattaché aux deux électrodes (anode, cathode). Indique les deux pôles de la pile et le sens du courant.



A la cathode on recueille du dihydrogène. Une allumette enflammée provoque une petite détonation à l'approche du tube contenant ce gaz.

Le volume de gaz recueilli à l'anode est la moitié de celui recueilli à la cathode (80 cm^3) : c'est le dioxygène.

Une allumette présentant un point incandescent, introduite dans le tube contenant ce gaz, se rallume vivement.

Exerce - toi

1.1.1

Écris l'équation-bilan de la décomposition (électrolyse) de l'eau.

1.1.2

Une électrolyse de l'eau permet de recueillir à la cathode 38 cm^3 de gaz

- 1 Quel volume de gaz recueille-t-on à l'anode ?
- 2 Quels sont ces gaz ?
- 3 Comment les identifie-t-on ?

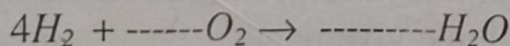
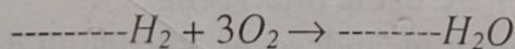
1.1.3

Indique si les énoncés suivants sont vrais ou faux. Si l'énoncé est **vrai** encercle **V** et si l'énoncé est **faux** encercle **F**.

- 1 L'eau est un mélange de dihydrogène et de dioxygène V F
- 2 L'équation-bilan de l'électrolyse de l'eau est :
 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$ V F
- 3 Lors de l'électrolyse de l'eau le dioxygène se dégage à l'anode. V F
- 4 La molécule d'eau est formée d'un atome d'hydrogène lié à deux atomes d'oxygène. V F
- 5 L'électrolyse de l'eau nécessite de l'énergie. V F
- 6 La synthèse de l'eau dégage de l'énergie. V F
- 7 Au cours de l'électrolyse de l'eau le courant électrique entre par la cathode. V F

1.1.4

Écris et complète les équations-bilans suivantes :



Écris-les le plus simplement possible.

1. 2. Les hydrocarbures

Exercice résolu

Parmi les 8 corps suivants, recopie uniquement les hydrocarbures, justifie ta réponse : C_6H_6 ; NH_3 ; CO_2 ; C_2H_2 ; C_3H_8 ;

$C_2H_6O_2$; C_2H_4 ; $C_2H_4O_2$

Ecris la formule brute et la formule développée du propane.

Ecris et équilibre l'équation-bilan de la combustion du propane dans le dioxygène. Quel est le gaz formé ?

Comment peut-on le caractériser ?



Un hydrocarbure est un corps moléculaire constitué uniquement d'atomes de carbone C et d'hydrogène H .

C_6H_6 ; C_2H_2 ; C_3H_8 ; C_2H_4 .

Les alcanes sont des hydrocarbures saturés de formule générale :

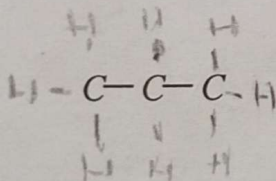
C_nH_{2n+2} .

Le propane appartient à cette famille avec $n = 3$.

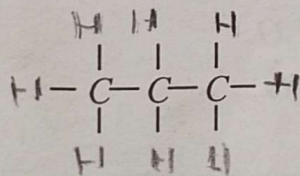


Formule développée : écris d'abord la chaîne carbonée, place ensuite les atomes d'hydrogène, sachant que chaque atome de carbone porte 4 liaisons.

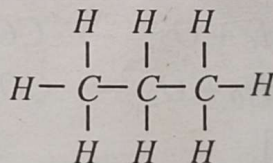
Etape 1



Etape 2



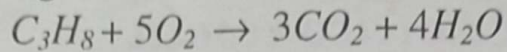
Etape 3



Méthode pour équilibrer l'équation-bilan de la combustion d'un alcane.

- Ecris les formules des corps réagissant (réactifs) à gauche d'une flèche, tu écris les formules des corps formés (produits) à droite.
- Place devant chaque formule les coefficients nécessaires pour équilibrer l'équation.

- Commence par équilibrer les atomes de carbone C puis les atomes d'hydrogène H et les atomes d'oxygène O.



Le gaz formé est le dioxyde de carbone (CO_2). Il trouble l'eau de chaux.

Exerce - toi

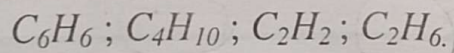
1.2.1

Le propane est un alcane gazeux. Sa molécule comprend trois atomes de carbone.

Ecris sa formule brute et sa formule développée.

1.2.2

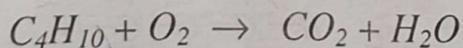
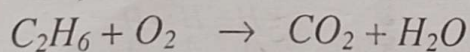
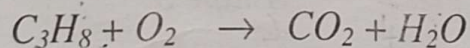
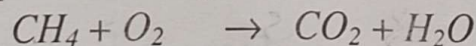
Parmi les formules brutes suivantes, trouve celles qui représentent des alcanes, donne leur nom :



Ecris leurs formules développées.

1.2.3

Equilibre les équations bilans ci-dessous.



1.2.4

Dans les conditions normales de température et de pression, la combustion complète d'un alcane x produit 1 cm^3 de dioxyde de carbone pour 2 cm^3 de vapeur d'eau.

1. Ecris la formule brute de x.
2. Ecris sa formule développée
3. Quel est le nom de cet alcane ?

1.2.5

Indique si les énoncés suivants sont vrais ou faux. Encerle la lettre V si l'énoncé est vrai et la lettre F si l'énoncé est faux.

1. C_nH_{2n+2} est la formule brute générale des alcanes. V F
2. La combustion complète du butane produit de l'eau et du monoxyde de carbone V F
3. Le propane est un alcane gazeux V F
4. Un excès de dioxygène entraîne une combustion incomplète. V F
5. Des fumées noires se forment lors d'une combustion complète..... V F

1.2.6

Un coton imbibé de pétrole brûle dans l'air avec une flamme fuligineuse.

1. Quel est le constituant qui rend la flamme fuligineuse ?
2. La combustion est-elle complète ou incomplète ?
Justifie ta réponse.

2. Les solides

Exercice résolu 1

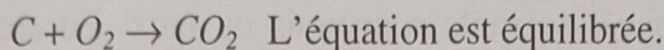
Quel est le corps qui se forme lors de la combustion complète du carbone dans le dioxygène ? Comment l'identifier ? Ecris l'équation-bilan de cette réaction.



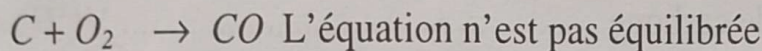
Lorsque la combustion est incomplète (par une insuffisance de dioxygène), il peut se former du monoxyde de carbone (produit très toxique) de formule CO . Ecris l'équation-bilan de la réaction.

Quand on brûle du carbone (charbon de bois) C dans du dioxygène O_2 , il se forme du dioxyde de carbone CO_2 .
Ce gaz trouble l'eau de chaux.

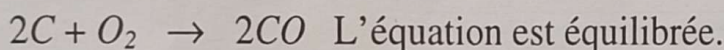
Ecris les réactifs et le produit, traduit la conservation des atomes.



Ecris les réactifs et le produit.



Traduction de la conservation des atomes : 2 atomes d'oxygène doivent se trouver dans le produit formé. Il se forme donc 2 molécules de monoxyde de carbone. Il a fallu par conséquent 2 atomes de carbone.



Exercice résolu 2

De la tournure de cuivre chauffée dans la flamme d'un labogaz se recouvre d'une pellicule noire. Ecris l'équation de la réaction. Quel est le nom du corps noir obtenu ?

Le corps noir, mélangé dans les proportions convenables avec du charbon de bois en poudre, est chauffé fortement.

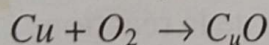
Quels sont les produits de la réaction ? Ecris l'équation de la réaction.

Dans cette réaction, indique le corps qui a été oxydé, réduit, le corps oxydant et le corps réducteur.

BEPC, session de remplacement, 1991

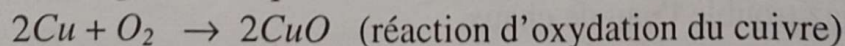


Le cuivre (Cu) brûle dans l'air (O_2) et donne un composé noir : c'est l'oxyde de cuivre CuO . Ecris les réactifs et le produit :

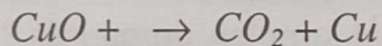


Conservation des atomes : il faut deux atomes d'oxygène dans le produit . Il se forme 2 molécules de CuO .

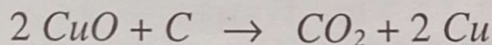
Cela nécessite par conséquent 2 atomes de cuivre.



L'oxyde de cuivre noir CuO réagit avec le carbone C . Il se forme du dioxyde de carbone et du cuivre métallique Cu .



Pour équilibrer l'équation de la réaction, traduis la conservation des atomes :



Dans cette réaction de réduction de l'oxyde de cuivre,

- le corps réduit est l'oxyde de cuivre, le corps oxydé est le carbone,
- le corps oxydant est l'oxyde de cuivre,
- le corps réducteur, le carbone.

Exerce - toi

2.1

Coche la bonne réponse.

L'eau de chaux met en évidence

le dioxyde de carbone CO_2

le monoxyde de carbone CO .

Le permanganate de potassium violet est décoloré par

le trioxyde de soufre SO_3

le dioxyde de soufre SO_2

L'oxyde de fer le plus abondant produit par la combustion d'un fil de fer dans l'oxygène est

FeO ,

Fe_2O_3

Fe_3O_4 .

2.2

Parmi les corps suivants, lesquels sont simples, composés ?
Justifie ta réponse.

Fe ; CO ; C ; SO_2 ; Fe_2O_3 ; S ; O_2 .

2.3

Écris les noms des gaz à côté de leur formule, puis relie-les par un trait à leurs propriétés :

Décolore le permanganate de potassium : O_2

Détone à l'approche d'une flamme : SO_2

Trouble l'eau de chaux : CO_2

Ravive une flamme : H_2

2.4

On fait réagir de l'oxyde de cuivre sur du charbon. On obtient 1,2 litres de dioxyde de carbone.

Écris l'équation-bilan de la réaction. Sachant que 44 g de dioxyde de carbone occupent un volume de 24 litres à la température ordinaire, quelle est la masse de dioxyde de carbone formé lors de cette réduction ? Il s'est formé 6,4 g de cuivre.

Quelle était la masse totale des réactifs ?

Coll. Durandeaup, Hachette, 1989 p. 42.

3. Solutions aqueuses

Exercice résolu

L'analyse d'une eau naturelle a montré qu'elle contient, par litre : $7,5 \times 10^{16}$ ions H^+ et $4,8 \times 10^{16}$ ions OH^-

Cette eau est-elle acide ou basique ? Justifie ta réponse.

Parmi les valeurs suivantes : 6,9 – 7 – 7,1, quelle est celle qui peut correspondre au pH de cette eau ? Justifie ta réponse.

Cette eau contient nécessairement une autre espèce d'ions.

Explique pourquoi ?

Deux solutions A et B ont pour pH : A (pH = 3) et B (pH = 10).

On prélève 1 cm^3 de chacune d'elles qu'on dilue avec de l'eau distillée de façon à obtenir 10 cm^3 d'une solution notée A' et 10 cm^3 d'une solution notée B'. Placer sur une échelle de pH, l'eau distillée et les solutions A, B, A' et B'.

Analyse d'une eau naturelle : les ions H^+ sont en plus grand nombre par rapport aux ions OH^- . Cette eau est acide.

Parmi les valeurs proposées pour le pH, seule la valeur pH = 6,9 peut convenir, puisque la valeur pH = 7 indique une solution neutre et que pH = 7,1 indique une solution (légèrement) basique.

Il y a d'autres anions (ions négatifs) puisque la solution est, nécessairement, électriquement neutre (elle doit contenir autant de charges positives que de charges négatives).

Cette eau naturelle est très faiblement acide. Les ions H^+ ne sont que 1,56 fois plus nombreux que les ions OH^- (moins du double).

Un papier pH ordinaire ne décèlerait pas de différence avec une eau neutre (pH = 7).

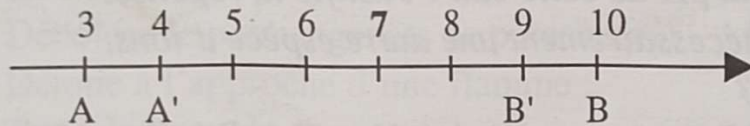
Dans le cas d'une solution de pH = 2, c'est-à-dire nettement acide, les ions H^+ seraient dix milliards de fois plus nombreux que les ions OH^- (on négligerait de mentionner ces derniers). Si cette solution était une solution d'acide chlorhydrique, on écrirait qu'elle contient, par litre : 6×10^{21} ions H^+ et 6×10^{21} ions Cl^-

Dilution des solutions A et B : si on dilue une solution acide, son pH augmente (il se rapproche de 7).

Si on dilue une solution basique, son pH diminue (il se rapproche de 7). Par exemple, si le volume devient 10 fois plus grand (par addition d'eau distillée), la concentration en ions H^+ (ou OH^-) devient 10 fois plus faible et le pH varie d'une unité.

La solution A ($pH = 3$) devient la solution A' ($pH = 4$).

La solution B ($pH = 10$) devient la solution B' ($pH = 9$).



La variation d'une unité de la valeur du pH , lorsque la solution est diluée dix fois n'est obtenue que pour un acide (ou une base) totalement ionisé en solution, c'est-à-dire un acide fort (acide chlorhydrique) ou une base forte (soude).

Exerce - toi

3.

Le pH de plusieurs solutions a été consigné dans le tableau suivant :

Solution	a	b	c	d	e	f	g
pH	1	7,5	5	6,5	8	12	7
Nature							

Indique la nature acide, basique ou neutre de ces solutions.

Quelle est la solution la plus acide ? La plus basique ?

Coll. Durandeaup, Hachette, 1989 p. 51

Exercices de synthèse

1

L'air est un mélange contenant 1/5 de dioxygène pour 4/5 de diazote.

Quel volume d'air faut-il employer pour réaliser la combustion de 10 cm³ de dihydrogène (les volumes sont pris dans les conditions normales de température et de pression).

Écris l'équation-bilan de la réaction avant tout calcul.

2

Lors d'une électrolyse de l'eau on recueille à l'anode 46 cm³ de gaz.

Quel volume de gaz recueille-t-on à la cathode ? Quels sont ces gaz ?

Comment peut-on les identifier ?

Écris l'équation-bilan de la réaction.

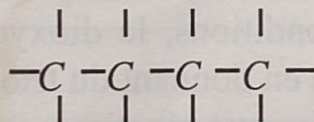
Si on recueille 20 cm³ de dihydrogène, sur quelle électrode recueille-t-on ce gaz ?

Quel est le gaz recueilli sur l'autre électrode ?

Quel est son volume ?

3

La figure ci-dessous représente la chaîne carbonée linéaire de la molécule d'un alcane.

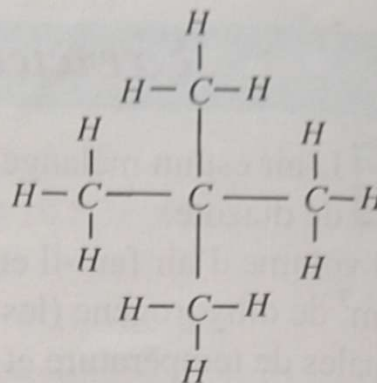


1. Recopie et complète cette formule développée en plaçant les atomes d'hydrogène où il convient.
2. Ecris la formule brute de cet alcane.
3. Ecris l'équation-bilan équilibrée de la combustion complète de cet alcane.
4. Ecris la formule développée d'un isomère de cet alcane.
Quel nom donne-t-on à cet isomère ?

4

1. Donne la formule brute du butane. Ecris les formules développées possibles
2. Ecris l'équation de sa combustion complète dans le dioxygène.

3. Donne la formule brute correspondant à la formule développée ci-contre :
4. Donne le nom de son isomère à chaîne linéaire.
A quelle famille appartient-il ?
5. Ecris l'équation de sa combustion dans le dioxygène .

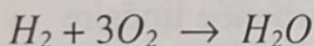
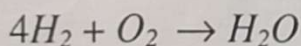


Test d'orientation en seconde 1985

- 5** Restera-t-il du dioxygène ou du dihydrogène si on enflamme les mélanges suivants :
- 10 cm³ de dihydrogène + 10 cm³ de dioxygène,
 30 cm³ de dihydrogène + 10 cm³ de dioxygène
 10 cm³ de dihydrogène + 40 cm³ d'air
- Indique éventuellement, les volumes restant.

Coll. Durandeau, Hachette, 1989 p. 22

- 6** Equilibre les équations-bilans suivantes :



- 7** Dans certaines conditions, le dioxyde de soufre SO_2 brûle dans le dioxygène en donnant du trioxyde de soufre.

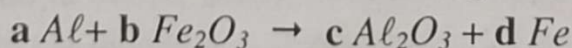
Ecris l'équation-bilan de cette réaction.

Précise la proportion en molécules suivant laquelle les réactifs se combinent.

Cette proportion en molécules est aussi celle des volumes des deux gaz réagissant. Quel est le volume de SO_2 qui se combine à 100 cm³ de dioxygène ?

Coll. Durandeau, Hachette, 1989 p. 42

- 8** Quelle est, parmi les trois réponses proposées, celle qui donne les coefficients de l'équation suivante ?

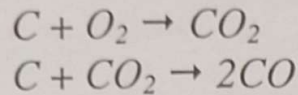


1) a = 2 b = 1 c = 1 d = 2

2) a = 1 b = 1 c = 1 d = 2

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

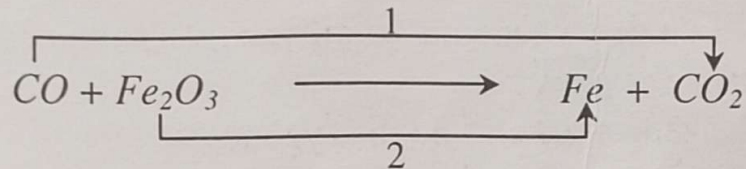
9 Les équations-bilans ci-dessous correspondent à deux réactions chimiques qui ont successivement lieu dans les hauts fourneaux :



Quel nom peut-on donner à la première réaction ?

Dans la deuxième réaction le corps de formule CO_2 est réduit par le corps de formule C. Justifie cette expression.

Dans le haut fourneau, la principale réaction a pour équation-bilan ;



Équilibre cette équation-bilan.

Donne le nom des corps réagissant et des corps obtenus.

Donne le nom des transformations repérées par (1) et (2) sur cette équation-bilan.

10 Complète le tableau

Corps réagissant	Equation de la réaction	Corps formés
Dihydrogène et dioxygène		
	$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al + Al_2O_3$	
		Oxyde magnétique de fer
Carbone et oxyde de cuivre II		
	$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$	

11 Un flacon sans étiquette contient une solution incolore.

On veut savoir si cette solution est acide ou basique.

Quelle grandeur faut-il mesurer ? Comment doit-on opérer ?

La valeur mesurée étant égale à 7, que peut-on dire de cette solution ? Compare le nombre d'ions H^+ au nombre d'ions OH^- contenus dans cette solution.

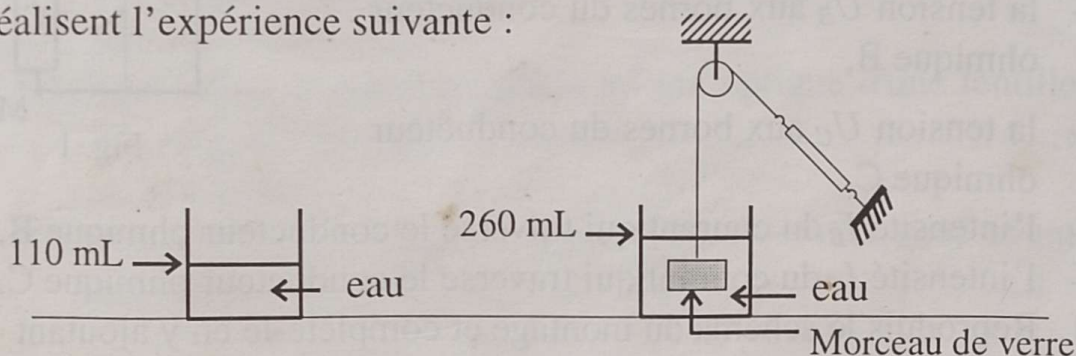
SIXIÈME PARTIE

SUJETS-TYPE

SUJET 1

EXERCICE 1

Au cours d'une séance de travaux pratiques un groupe d'élèves réalisent l'expérience suivante :



A l'équilibre, le dynamomètre indique 2,25 N.

1. Détermine le volume du morceau de verre.
2. Quel est son poids apparent ?
3. Calcule l'intensité de la poussée d'Archimède qu'exerce l'eau sur le morceau de verre. Déduis-en, le poids réel du morceau de verre.
4. Calcule la masse volumique du verre en kg/cm^3 .
5. On remplace maintenant l'eau par un même volume d'alcool. Le même morceau de verre est utilisé comme précédemment. Détermine le volume d'alcool déplacé par le solide immergé. Justifie ta réponse.

On donne : $g = 10 \text{ N}/\text{kg}$

masse volumique de l'eau $\rho_e = 1 \text{ kg}/\text{dm}^3$.

masse volumique de l'alcool $\rho_a = 0,82 \text{ kg}/\text{dm}^3$.

EXERCICE 2

1. Donne la définition d'une molécule.
2. Donne la définition d'un hydrocarbure.
3. La molécule d'un hydrocarbure contient 10 atomes d'hydrogène.
 - 3.1 Donne la formule brute et le nom de cet hydrocarbure.
 - 3.2 Ecris sa formule plane linéaire.
 - 3.3 Ecris l'équation-bilan de la combustion complète de cet hydrocarbure dans le dioxygène.
 - 3.4 Détermine la quantité de gaz oxygène nécessaire à la combustion de 6 mL de cet hydrocarbure.

EXERCICE 3

En une journée bien ensoleillée, Namogo, assis à la terrasse de la maison familiale, réalise le montage schématisé sur la figure 1.

Il veut mesurer :

- la tension U_B aux bornes du conducteur ohmique B,
- la tension U_C aux bornes du conducteur ohmique C,
- l'intensité I_B du courant qui traverse le conducteur ohmique B,
- l'intensité I_C du courant qui traverse le conducteur ohmique C.

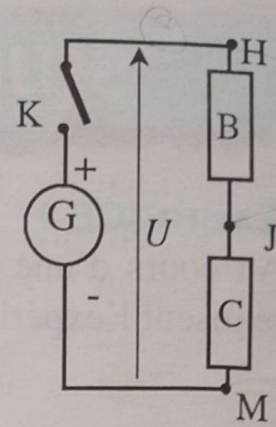


Fig. 1

1. Reproduis le schéma du montage et complète-le en y ajoutant les appareils de mesure nécessaires.
2. Namogo a trouvé $U_C = 0,36 \text{ V}$.
 - 2.1 Quelle est la valeur de U_B ?
 - 2.2 Détermine la valeur de I_B .
 - 2.3 Calcule la valeur R_C de la résistance du conducteur ohmique C.
 - 2.4 Quel nom donne-t-on à un tel montage et à quoi sert-il ?

3. Namogo connecte le transistor de la figure 2 entre les points M et J de la figure 1.

3.1 Fais le schéma de son nouveau montage.

3.2 La lampe brille-t-elle ? Explique pourquoi ?

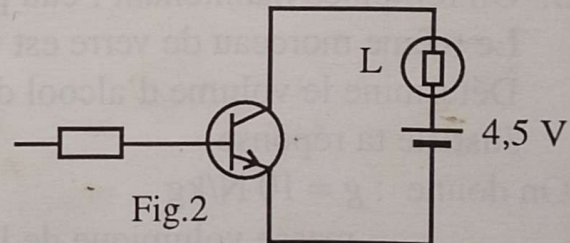


Fig.2

4. Namogo veut maintenant obtenir une commande automatique de sa lampe par la lumière ambiante comme suit :

- éclairage fort \rightarrow lampe éteinte,
- éclairage faible ou obscurité \rightarrow lampe allumée.

- 4.1 Quel est le nom du nouveau composant qu'il doit utiliser ?
- 4.2 Fais le schéma du montage en supprimant la pile de 4,5 V.
- 4.3 Il est 13 heures. La lampe est-elle allumée ou éteinte ? Explique.
- 4.4 Il est maintenant 20 heures. La lampe est-elle allumée ou éteinte ? Explique.

Remarque : dans l'un des cas 4.3 ou 4.4, la résistance du dernier composant introduit est de 300Ω .

EXERCICE 4

1. Recopie et complète les phrases suivantes :

1.1. Tout rayon lumineux passant par d'une lentille convergente n'est pas dévié.

1.2. Tout rayon incident passant par d'une lentille convergente émerge parallèlement à l'axe optique de la lentille.

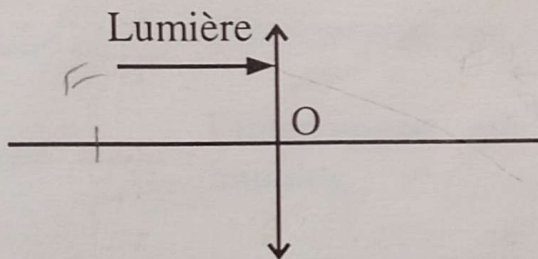
1.3. Tout rayon incident parallèle à l'axe optique d'une lentille convergente émerge en passant par de la lentille.

1.4. Une lentille convergente donne d'un objet réel situé avant son foyer objet, une image et

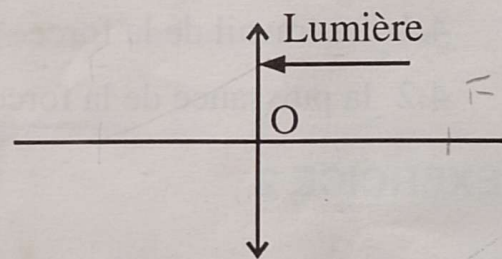
2. On dispose d'une lentille convergente de vergence $C = 50 \delta$.

2.1 Calcule la distance focale f de cette lentille.

2.2 Après avoir reproduit les deux schémas, positionne les foyers objet (F) et image (F') de la lentille dans les deux cas a) et b) suivants (échelle 1).

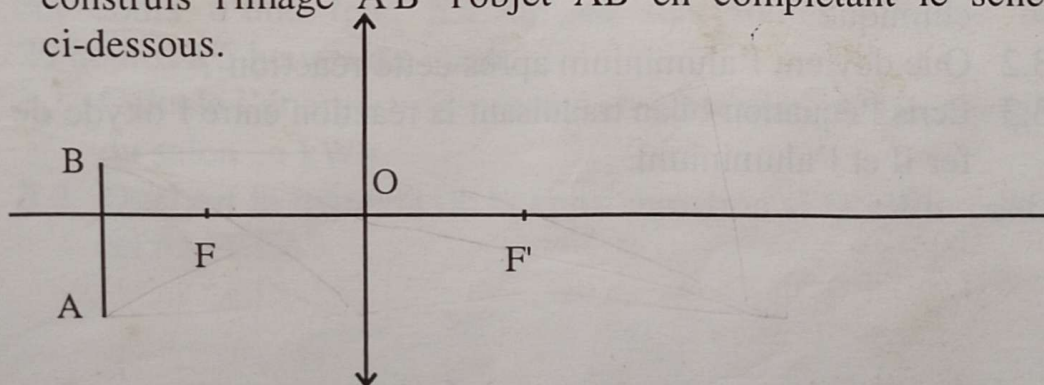


a)



b)

3 En te servant de la marche de rayons lumineux particuliers, construis l'image A'B' l'objet AB en complétant le schéma ci-dessous.



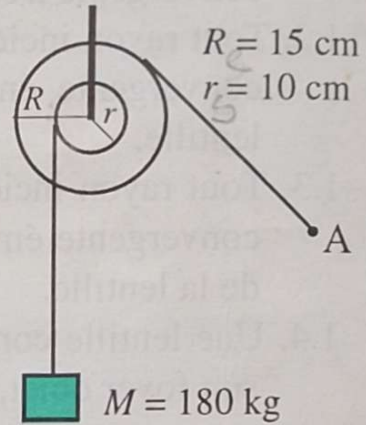
Extrait BEPC 1999, Zone 2

SUJET 2

EXERCICE 1

Sur un chantier de construction, un ouvrier se sert du dispositif représenté ci-contre pour soulever une charge d'une hauteur de 20 m.

1. Quel nom donne-t-on à ce dispositif de levage ?
2. Calcule l'intensité F de la force que l'opérateur doit exercer au point A pour soulever la charge.
3. Reproduis le dispositif, puis représente la force \vec{F} et le poids de la charge à l'échelle de 1 cm pour 600 N.
On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.
4. L'opération de levage \vec{F} dure 1 minute. Calcule :
 - 4.1 Le travail de la force \vec{F}
 - 4.2 la puissance de la force \vec{F} .



EXERCICE 2

L'oxyde de fer II est un constituant essentiel de la rouille.

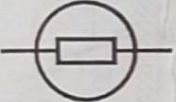
1. Ecris la formule de cet oxyde de fer.
2. Ecris l'équation-bilan traduisant la formation de cet oxyde de fer.
3. L'oxyde de fer II en réagissant avec l'aluminium, se réduit.
 - 3.1 Dis ce que le terme « réduit » indique dans cette réaction chimique
 - 3.2 Que devient l'aluminium après cette réaction ?
 - 3.3 Ecris l'équation-bilan traduisant la réaction entre l'oxyde de fer II et l'aluminium.

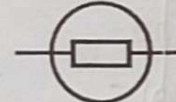
EXERCICE 3

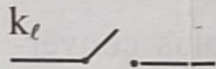
La maison de Nato est alimentée par la tension alternative du secteur qui est de 220 V en Côte d'Ivoire. Il a souscrit à une puissance de 2,2 kW auprès de la C.I.E (Compagnie Ivoirienne d'Electricité).

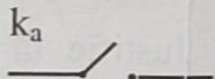
1. Quelle est la valeur de l'intensité du courant maximal que peut supporter l'installation électrique de Nato ?
2. Le circuit électrique de la maison de Nato comprend :
 - Un lustre central contenant 7 lampes de caractéristiques 220 V / 60 W,
 - 4 appliques murales de 100 W chacune.

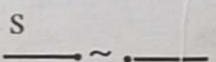
2.1 Propose un schéma du circuit en représentant par :

L_ℓ  l'ensemble des lampes du lustre,

L_a  l'ensemble des appliques murales,

k_ℓ  l'interrupteur qui commande les lampes du lustre,

k_a  l'interrupteur qui commande les 4 appliques murales,

s  l'alimentation du secteur.

2.2 a) Calcule la puissance dissipée par le lustre.

b) Calcule la puissance dissipée par les 4 appliques murales.

3. Au cours d'une fête, les lampes sont toutes utilisées de 20 heures à 5 heures du matin.

3.1 Calcule l'énergie consommée en cette nuit par l'éclairage du salon en kWh.

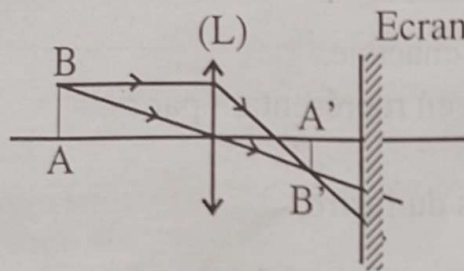
3.2 Quel est le montant de la consommation si le kWh coûte 69,61 FCFA?

EXERCICE 4

Après une visite médicale, Awa a été déclarée myope, et Yao hypermétrope. La myopie et l'hypermétropie sont des défauts de la vision. Awa et Yao se rendent chez leur professeur de sciences physiques qui leur explique la situation à partir de deux schémas (figure 1 et 2).

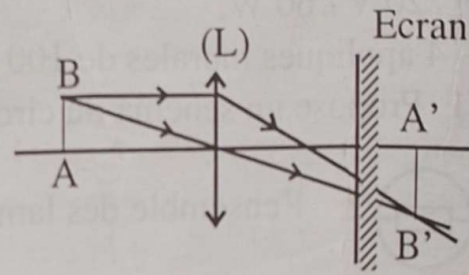
Le professeur précise que :

- le cristallin est représenté par la lentille convergente ;
- la rétine est représentée par l'écran.



œil d'Awa

Figure 1



œil de Yao

Figure 2

1. D'après ces deux constructions, précisez l'œil le plus convergent. Justifiez votre réponse.
2. Awa et Yao voient-ils nettement l'objet AB ? Justifiez votre réponse.
3. Pour lire son cours de physique, Yao doit-il éloigner ou rapprocher son cahier de ses yeux ? Justifiez votre réponse.
4. A qui le médecin doit-il prescrire des lunettes à verres convergents ? Justifiez votre réponse.

Extrait BEPC 1999, Zone 1

SUJET 3

EXERCICE 1

Une lentille convergente L a pour vergence

$$C = 4\delta \text{ (4 dioptries)}$$

1. Détermine la distance focale f de cette lentille.
2. Fais une figure à l'échelle $1/20$ en plaçant la lentille et les foyers objet et image.
3. Un objet AB de 20 cm de hauteur est placé à 80 cm de L perpendiculaire à l'axe optique (A situé sur l'axe optique). Construis à la même échelle l'image A'B' de AB.
4. A quelle distance de la lentille doit-on placer l'écran pour avoir une image nette de AB ?
5. Quelle est la hauteur réelle de l'image ?

EXERCICE 2

On considère le dispositif représenté ci-dessous.

Le dispositif est en équilibre.

On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. Calcule la valeur de l'intensité du poids de l'objet (B).
2. Reproduis le schéma du dispositif sur ta

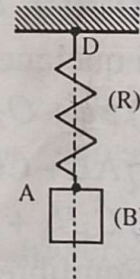
feuille de copie en l'y représentant à

l'échelle : $1 \text{ mm} \rightarrow 1 \text{ N}$

2.a Le poids \vec{P}_B de l'objet

2.b La force \vec{F}_1 exercée par le ressort au point A de l'objet.

2.c La force \vec{F} exercée par le support au point D du ressort.

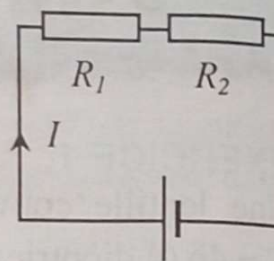


On donne : masse de l'objet (B) : $m_B = 3\text{kg}$.

masse du ressort (R) : $m_R = 200\text{g}$.

EXERCICE 3

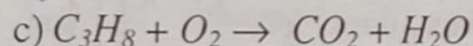
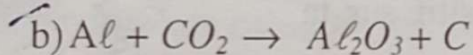
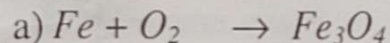
Un élève réalise le montage ci-contre. La tension U aux bornes du générateur est 12 V et la résistance R_1 vaut 18Ω .



1. Quel(s) appareil(s) doit-il utiliser pour mesurer l'intensité I du courant qui traverse le circuit et la tension U_2 aux bornes de la résistance R_2 ?
2. Reproduis le schéma en y ajoutant ces appareils de mesure.
3. L'élève trouve $I = 120 \text{ mA}$. Calcule la tension U_1 aux bornes de R_1 .
4.
 - 4.1. Calcule la tension U_2 aux bornes de R_2 .
 - 4.2. Dédus-en la valeur de la résistance R_2 .
5. Calcule la résistance équivalente à l'association en série de R_1 et R_2 .
6. On ajoute une troisième résistance en série avec R_1 et R_2 . L'intensité lue par l'élève sera-t-elle inférieure ou supérieure à 120 mA ? Pourquoi ?

EXERCICE 4

Voici quelques équations-bilans de réactions faites en classe.



1. Equilibre les équations-bilans a, b et c.
2. Cite celle(s) qui est (sont) une (des) réaction(s) d'oxydation et de réduction.
3. Recopie-la (les) et indique par des flèches les différentes transformations.
4. Pour chacune des transformations citées, donne la formule :
 - du corps oxydé
 - du corps oxydant
 - du corps réducteur
 - du corps réduit.

SUJET 4

EXERCICE 1

1. Trois étiquettes portant comme indication $pH = 4$; $pH = 7$; $pH = 10$, ont été décollées de trois flacons A, B et C, contenant respectivement de l'eau sucrée, de l'eau de chaux et du jus de citron.

Pour replacer convenablement les étiquettes sur chaque flacon et pour indiquer la nature de la solution, recopie et complète le tableau ci-dessous.

Flacon	A	B	C
pH	7	10	4
Nature de la solution	neutre	base	acide

2. On considère 1 cm^3 de chaque solution et on ajoute 99 cm^3 d'eau distillée à chacune des solutions prélevées. On obtient alors les solutions A', B' et C'.

2.1. De combien chaque solution a-t-elle été diluée ?

2.2. Indique les valeurs du pH des solutions A', B' et C'.

2.3. Place les différentes solutions A, B, C, A', B' et C', sur une échelle de pH de 1 à 12.

EXERCICE 2

Un chauffe-eau électrique porte les indications suivantes 220V-1200W . Sa capacité est de 100 litres.

1. Calcule l'intensité du courant électrique qui traverse sa résistance chauffante lorsqu'il est correctement alimenté.

2. On se propose d'élever de 45°C la température de 100 litres d'eau prise à 25°C , à l'aide du chauffe-eau.

2.1. Quelle est la température finale atteinte ?

2.2. Calcule l'énergie calorifique nécessaire pour cette élévation de température. On l'exprimera en joule puis en kilowattheure.

3. Calcule le temps mis par le chauffe-eau pour cette opération (Exprime le résultat en heures, minutes et secondes).

N.B. : On rappelle qu'il faut environ 4,2 kJ pour élever de 1°C la température de 1 kg d'eau.

EXERCICE 3

La chute d'eau qui actionne la turbine d'une centrale hydraulique a un débit de $360 \text{ m}^3/\text{min}$ et une hauteur de $7,5 \text{ m}$.

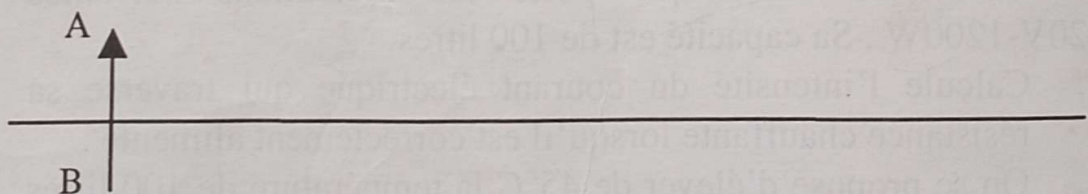
La turbine est couplée à un alternateur et le rendement de l'ensemble est de $0,65$. On rappelle : $g = 10 \text{ N/kg}$ et masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.

1. Quel transfert d'énergie se produit-il dans cette centrale hydraulique ?
2.
 - 2.1 Calcule la masse de l'eau écoulée par minute. Déduis-en son poids.
 - 2.2 Calcule l'énergie reçue par la turbine en une minute.
 - 2.3 Calcule la puissance de la chute d'eau.
 - 2.4 Déduis-en la puissance électrique fournie par l'alternateur.

EXERCICE 4

Une lentille convergente a pour distance focale $f = 5 \text{ cm}$. Elle donne, d'un objet lumineux AB de 4 cm de haut, placé à 10 cm de la lentille, une image A'B' sur un écran E.

1. Détermine la vergence de cette lentille.
2. Reproduis la figure ci-dessous réalisée à l'échelle $\frac{1}{2}$ en y plaçant la lentille, les foyers objet (F_o) et image (F_i).
3. Construis l'image A'B' de AB.



4. Quelle est la hauteur réelle de cette image ?
5. Quelle est la distance réelle lentille-écran ?

SEPTIÈME PARTIE

CORRIGES

OPTIQUE

Exerce-toi

1.1 L_1 est une lentille convergente et L_2 une lentille divergente.

1.2 $C = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,20} = 5 \delta$

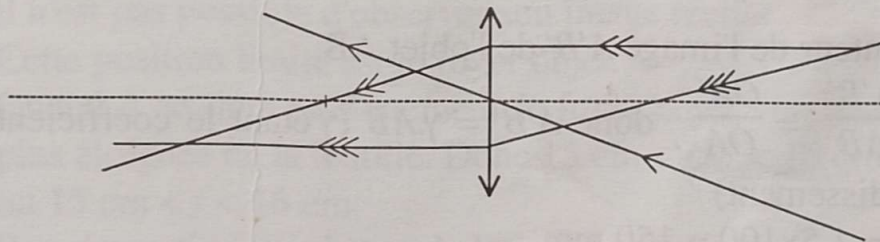
1.3 $f = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$

1.4 A travers l'écran translucide, l'image de **p** est **d**.
L'observateur placé devant l'écran lit **b**.

1.5 La distance d_1 est supérieure à d_2 .

- | | | | |
|-----|---|-------|-------|
| 1.6 | a | V | (F) |
| | b | (V) | F |
| | c | V | (F) |
| | d | V | (F) |
| | e | (V) | F |

2.1

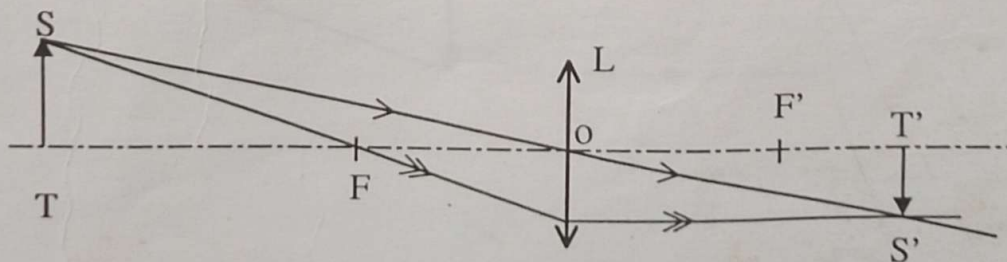


2.2

1. OF' est la distance focale de la lentille.

2. $C = \frac{1}{0,02 \times 10} = 5 \delta$

3.



2.3

Choisis une échelle convenable (1/4). Pour plus de précision, fais la construction sur papier millimétré. L'image se forme à 80 cm de la lentille et sa hauteur est $h' = 16$ cm.

2.4

La lentille L est à 40 cm de l'objet et sa distance focale est 20 cm.

2.5

Choisis une échelle convenable (1/2). Pour plus de précision, fais la construction sur papier millimétré.

Lorsque l'objet est à 8 cm de la lentille, son image se forme à une distance $OA'_1 = 24$ cm. Lorsqu'on éloigne de 1 cm, son image se forme à $OA'_2 = 18$ cm. L'image s'est rapprochée de la lentille de 6 cm.

Exercices de synthèse

1

La grandeur de l'image est $A'B' = 4$ cm. La distance focale de la lentille est $f = 10$ cm ou 0,1 m et sa vergence est 10 dioptries. En rapprochant l'objet de la lentille, il faut éloigner l'écran pour que l'image, qui devient de plus en plus grande, soit toujours nette. On peut rapprocher l'objet de la lentille sans dépasser le foyer objet.

2

$OA = 18$ cm et $f = 16$ cm.

3

1. La hauteur de l'image $A'B'$ de l'objet AB.

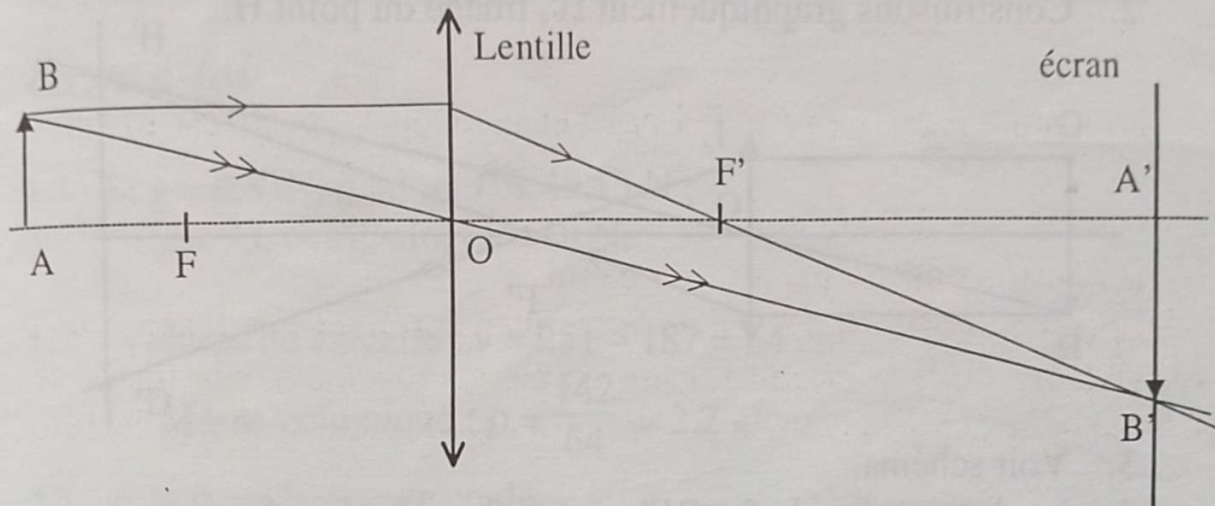
$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} \quad \text{donc } A'B' = \gamma \cdot AB \quad (\gamma \text{ étant le coefficient de grandissement})$$

$$A'B' = 1,5 \times 100 = 150 \text{ mm.}$$

2. Les dimensions traduites à l'échelle 1/10.

	AB	AA'	A'B'
Dimension sur le dessin	10 mm	105 mm	15 mm

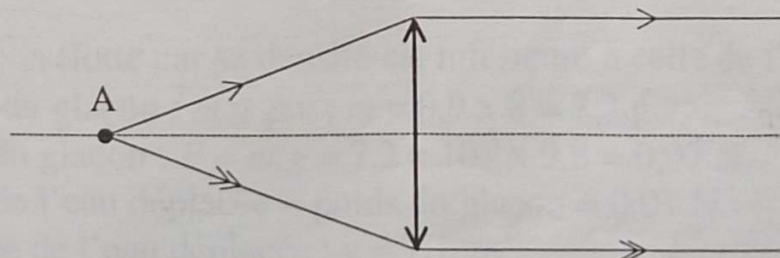
3. Construction de l'objet AB, son image A'B', la lentille et l'objet à l'échelle 1/10.



4. Sur le dessin, le rayon incident parallèle à l'axe optique est représenté par \longrightarrow . Ce rayon émerge par le foyer image noté F' sur le dessin.
5. La distance focale f de cette lentille est donnée par la distance OF' . Sur le dessin, la distance OF' est de 25 mm, ce qui correspond en réalité (en appliquant l'échelle) à 250 mm. $f = 250$ mm donc $f = 0,25$ m

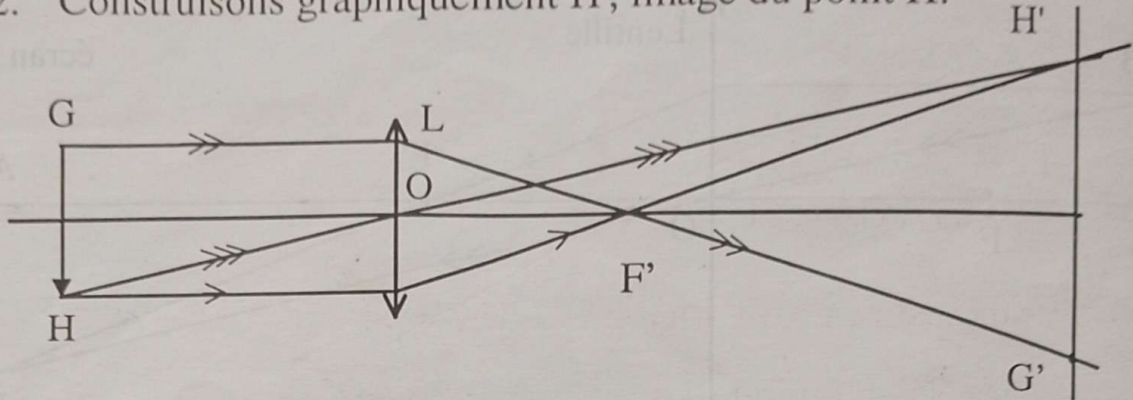
4.

1. L'image de l'objet A s'éloigne de la lentille (L).
2. Lorsque l'objet A se situe entre le foyer objet et la lentille (L), il n'est pas possible d'observer son image réelle.
3. Cette position limite est le foyer objet.
4. Quand A se situe pratiquement au foyer objet, son image est la plus éloignée de la lentille. Donc $15 \text{ cm} < OF < 16 \text{ cm}$, ou $15 \text{ cm} < f < 16 \text{ cm}$.
5. Représentation graphique de la marche des rayons.



5

1. L'écran doit être placé dans le même plan vertical que G'.
2. Construisons graphiquement H', image du point H.



3. Voir schéma.
4. La distance focale $f = OF'$ mesure 2 cm sur le schéma en réalité (en appliquant l'échelle) $f = OF' = \frac{2}{0,5} = 4$ cm.
 $f = OF' = 0,04$ m.
5. L'image G'H' se trouverait à l'infini.

6

Sur l'écran, l'image de la diapositive à 1,7 cm de long et 1,1 cm de large. La diapositive doit être renversée.

Exerce-toi

1.1 Si $g = 9,83 \text{ N/kg}$, alors $P = 49,15 \text{ N}$;
 $g = 3,6 \text{ N/kg}$, alors $P = 18 \text{ N}$.

1.2 Volume du calcaire : $v = 251 - 187 = 64 \text{ cm}^3$.

$$\text{Masse volumique : } \rho = \frac{142}{64} = 2,2 \text{ g/cm}^3.$$

2.1 $\rho_g > \rho_a \Rightarrow$ le granite coule

$$v_g = m_g / \rho_g ; P_a = \rho_a \cdot v_g \cdot g = 8,8 \text{ N}.$$

2.2 $v_{\text{total}} = m / \rho = 888,9 \text{ cm}^3$

$$v_{\text{immergé}} = m / \rho_{\text{eau}} = 800 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{émergeant}} = 888,9 - 800 = 88,9 \text{ cm}^3.$$

2.3 Le cube flotte : $P_a = P \Rightarrow v_{\text{cim}} = v_c \cdot \frac{d_1}{d_2}$

$$v_{\text{cém}} = v_c - v_{\text{cim}} ; h = \frac{v_{\text{cém}}}{a^2} = 6,4 \text{ cm}$$

avec : v_{cim} = volume du cube immergé

$$v_c = \text{volume total du cube} = 15 \times 15 \times 15 = 3\,375 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{cém}} = \text{volume du cube qui émerge} = 1\,439,3 \text{ cm}^3$$

h = hauteur de la partie du cube qui émerge.

Exercices de synthèse

1

Le glaçon flotte car sa densité est inférieure à celle de l'eau.

$$\text{Masse du glaçon : } m = \rho \cdot v ; m = 0,9 \times 8 = 7,2 \text{ g}.$$

$$\text{Poids du glaçon : } P = m \cdot g = 7,2 \times 10^{-3} \times 9,8 = 0,07 \text{ N}.$$

$$\text{Poids de l'eau déplacée} = \text{poids du glaçon} = 0,07 \text{ N}.$$

$$\text{Volume de l'eau déplacée : } v = 7,1 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Le glaçon est enfoncé de } \frac{7,1}{2 \times 2} = 1,8 \text{ cm}.$$

2

Masse du pavé : $M = \rho \cdot v = 0,6 \times 120\,000 = 72\,000\text{g}$

avec $V = L \cdot \ell \cdot h$.

Son poids : $P = Mg$; $P = 72 \times 10 = 720\text{ N}$.

Poussée d'Archimède : $P_a = P = 720\text{ N}$ (corps flottant).

Masse volumique du liquide $\rho_\ell = \frac{3 \times P_s}{2} = 0,9\text{ g/cm}^3$.

Poussée d'Archimède : $P'_a = \rho_\ell \cdot v_s \cdot g$; $P'_a = 0,9 \times 10 \times 120 = 1080\text{ N}$.

Force à exercer : $f = P'_a - P$; $f = 1\,080 - 720 = 360\text{ N}$.

3

Volume immergé : $v = s \cdot h$; $v = 0,2 \times 10 = 2\text{ cm}^3$.

Masse de la paille : $m = \rho_{\text{eau}} \cdot v_{\text{eau}} = 2\text{g}$.

Nouvelle longueur immergée : $d = \frac{\rho'}{\rho_{\text{eau}}}$.

Pour un liquide $d = 0,9$: $h' = \frac{m}{\rho' \cdot s} = 11,1\text{ cm}$.

Pour un liquide $d = 1,1$: $h'' = 9,1\text{ cm}$.

Avec une section quelconque, on observe le même phénomène ; on en déduit que plus la masse volumique est grande, plus la longueur immergée est faible.

4

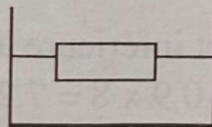
Le cube flotte, donc $P = P_a = 1\text{ N}$.

- $\rho_a = \rho_e = m_e \cdot g \Rightarrow m_e = \frac{P_a}{g} = 0,1\text{ kg}$.

- $m_e = \rho_e \cdot v_i \Rightarrow v_i = \frac{m_e}{\rho_e} = \frac{100}{1} = 100\text{ cm}^3$

- Hauteur d'immersion : h_i

- $v_i = a \cdot a \cdot h_i \Rightarrow h_i = \frac{v_i}{a^2} = \frac{100}{25} = 4\text{ cm}$.



Exerce-toi

1.1

$$r = \frac{\mathcal{P}_s}{\mathcal{P}_e} \Rightarrow \mathcal{P}_e = \frac{\mathcal{P}_s}{r} = \frac{500}{0,83}$$

$$r \approx 602 \text{ W}$$

1.2

Travail effectué par \vec{P} :

$$W(\vec{P}) = W_s = P \cdot \ell = 20 \times 5 \cdot 10^{-2}$$

$$W(\vec{P}) = 1 \text{ J}$$

Travail effectué par \vec{F}

$$W_e = W(\vec{F}) = F \cdot \ell' ;$$

$$W(\vec{F}) = 4,2 \times 25 \cdot 10^{-2} = 1,05 \text{ J}$$

$$\text{Rendement} : r = \frac{W_s}{W_e} = \frac{1}{1,05}$$

$$r = 0,95 \text{ (95\%)}$$

1.3

La poulie à deux gorges doit permettre d'exercer moins d'effort pour soulever des charges plus lourdes.

La charge sera accrochée au fil de la poulie à petit rayon :

$$\frac{\ell_s}{\ell_e} = \frac{R_s}{R_e} \Rightarrow \ell_e = \ell_s \cdot \frac{R_e}{R_s} ;$$

$$\ell_e = 2 \times \frac{5}{3} = 3,3 \text{ cm}$$

1.4

Même observation que ci-dessus. A l'équilibre

$$f \cdot R = P \cdot r \Rightarrow f = P \cdot \frac{r}{R}$$

$$f = 750 \times \frac{10}{30} = 250 \text{ N}$$

Il faut exercer cette force sur le fil passant par la gorge de plus grand rayon.

2.1

$$W = P \cdot h = 700 \times 2 = 1400 \text{ J}$$

2.2

$$W = m \cdot g \cdot h = 10 \times 10 \times 5$$

$$W = 500 \text{ J}$$

3.1

$$\mathcal{P} = F \cdot v = 5 \cdot 10^6 \times \frac{3,5}{60}$$

$$\mathcal{P} = 2,9 \cdot 10^5 \text{ W}$$

3.2

Masse du débit par seconde :

$$m = 10^3 \times 3 = 3 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

Masse du débit par heure :

$$m' = m \times 3600$$

$$m' = 10,8 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

Travail fourni en une heure

$$W = P \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

$$W = 10,8 \cdot 10^6 \times 10 \times 15$$

$$W = 1,62 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Puissance maximale :

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{1,62 \cdot 10^9}{3600} = 4,5 \cdot 10^5$$

$$\mathcal{P} = 4,5 \cdot 10^5 \text{ W}$$

3.3

Puissance développée .

$$\mathcal{P} = F \cdot v ; v = 72 \text{ km/h}$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

$$\mathcal{P} = 1840 \times 20 = 36800 \text{ W}$$

$$\mathcal{P} = 36,8 \text{ kW}$$

3.4

Hauteur totale à gravir :

$$h = 4 \times 5 = 20 \text{ m.}$$

Puissance moyenne développée

$$\mathcal{P} = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = 62,5 \text{ W.}$$

3.5

$$\mathcal{P} = F \times v$$

$$v = \frac{100}{60} \text{ m/s} ; \mathcal{P} = 350 \times \frac{100}{60}$$

$$\mathcal{P} = 583,3 \text{ W.}$$

4.1

Si on néglige les frottements, toute l'énergie cinétique du véhicule va se transformer en énergie potentielle.

$$\text{On aura ainsi : } \frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$\text{D'où } h = \frac{v^2}{2g}$$

$$v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s} ;$$

$$h = \frac{(20)^2}{2 \times 10} = 20 \text{ m.}$$

4.2

Soit v , la vitesse commune

$$E_{CA} = \frac{1}{2} m_A v^2 = 500 v^2$$

$$E_{CB} = \frac{1}{2} m_B v^2 = 750 v^2$$

B possède la plus grande énergie cinétique.

4.3

$$E_{CA} = \frac{1}{2} m v_A^2 ; E_{CB} = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$v_A = 2v_B \Rightarrow E_{CA} = \frac{1}{2} m (4v_B^2)$$

$$v_A = 4 \times \left(\frac{1}{2} m v_B^2 \right) \text{ soit}$$

$$E_{CA} = 4 E_{CB}.$$

4.4

$$E_C = \frac{1}{2} m v^2 ; E_C = 16 \text{ J.}$$

4.5

$$E_C = 14700 \text{ J.}$$

5.1.1

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U} = 3,6 \text{ A.}$$

5.1.2

$$\mathcal{P}_1 = 1,05 \text{ W} ; \mathcal{P}_2 = 0,6 \text{ W.}$$

5.1.3

$$\mathcal{P}_s = \frac{mgh}{t} = 100 \text{ W.}$$

$$\mathcal{P}_e = \frac{\mathcal{P}_s}{\eta} = 111,1 \text{ W.}$$

La puissance mécanique de la poulie est $\mathcal{P}_s = 100 \text{ W}$ et la puissance électrique du moteur est $\mathcal{P}_e = 111,1 \text{ W}$.

5.1.4

$$R = \frac{U^2}{\mathcal{P}} = 40,3 \Omega.$$

5.1.5

$$R = \frac{\mathcal{P}}{I^2} = 25 \Omega.$$

5.2.1

$$t = \frac{E}{\mathcal{P}} = 1 \text{ h ou } 3600 \text{ s.}$$

5.2.2

$$\mathcal{P} = \frac{E}{t} = \frac{20 \times 60}{12} = 100 \text{ W.}$$

5.2.3

$$R = \frac{E}{I^2 t} = 200 \Omega.$$

5.2.4

$$E = \mathcal{P} \cdot t = 80 \times 60 \times 90 = 432 \text{ kJ.}$$

5.2.5

$$E = UIt = \frac{U^2 t}{R} \quad U = \sqrt{\frac{RE}{t}}$$

$$E = \sqrt{\frac{44 \times 252000}{4 \times 60}} \approx 215 \text{ V}$$

$$R = \frac{U^2}{P} = 40,3 \Omega.$$

Exercices de synthèse

1

$$E = \mathcal{P} \cdot t; \mathcal{P} = 40 \times 5 = 200 \text{ W}$$

$$E = 0,2 \text{ kW.}$$

$$t = 24 \times 365 = 8760 \text{ heures.}$$

Énergie consommée avant l'installation de minuterie.

$$E_1 = 0,2 \times 8760 = 1752 \text{ kWh}$$

Après l'installation, elle devient

$$E_2 = 0,2 \times 4 \times 365 = 292 \text{ kWh.}$$

L'économie réalisée est :

$$60 \times (1752 - 292) = 87600 \text{ francs.}$$

2

$I = 5,45 \text{ A}$. Le calibre convenable est celui de 10 A .

3

Le restaurateur consomme par jour :

$1,5 + 3,6 + 2,8 = 7,9 \text{ kW}$; il doit souscrire à un abonnement de 9 kW .

La consommation du bimestre en énergie est :

$$E = 7,9 \times 5 \times 60 = 2370 \text{ kWh.}$$

- La première tranche vaut : $60 \times 594 = 35640 \text{ francs}$.

- La deuxième tranche coûte : $47 \times (2370 - 594) = 83472 \text{ francs}$.

Prix hors taxe de la consommation :

$$35640 + 83472 = 119112 \text{ francs.}$$

4

Energie totale consommée :

$$E = UIt = 4 \times 0,35 \times 50 = 70$$

$$E = 70 \text{ Wh ou } 0,07 \text{ kWh.}$$

Prix du kWh fourni par les piles

$$\frac{3 \times 65}{0,07} = 2786 \text{ francs.}$$

Il coûte plus cher que celui fixé par la CIE.

5

Puissance demandée

$$\mathcal{P} = 2,405 \text{ kW.}$$

sa consommation d'énergie est :

$$E = \mathcal{P} \cdot t = 2,405 \times 0,5 \approx 1,2$$

$$E = 1,2 \text{ kWh.}$$

6

Travail moteur fourni par le treuil :

$$W_m = F \cdot h = 20000 \text{ J.}$$

Puissance du treuil

$$\mathcal{P} = \frac{W_m}{t} = \frac{20000}{20} = 1000 \text{ W.}$$

Travail résistant de la charge

$$W_r = 1800 \times 10 = 18000 \text{ J.}$$

Perte d'énergie due aux frottements :

$$\Delta W = W_m - W_r = 2000 \text{ J.}$$

Rendement de l'ensemble corde - poulie.

$$r = \frac{W_r}{W_m} = \frac{18000}{20000} = 0,90.$$

7

$$\frac{\mathcal{P}_s}{\mathcal{P}_f} = r \Rightarrow \mathcal{P}_f = \frac{\mathcal{P}_s}{r} = \frac{30000}{0,75}$$

$$\mathcal{P}_f = 40000 \text{ W.}$$

8

Travail moteur accompli par la pesanteur.

$$W_m = P \times h = 0,01 \times 9,81 \times 3$$

$$W_m = 0,29 \text{ J.}$$

L'énergie cinétique au bas de la descente est égale au travail moteur de la pesanteur :

- $E_C = W_m = 0,29 \text{ J.}$
- Les frottements étant négligés la bille va remonter jusqu'à la hauteur $h = 3 \text{ m.}$

9

$$V_1 = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s.}$$

$$V_2 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s.}$$

$$E_{C1} = 265625 \text{ J. } E_{C2} = 170000 \text{ J.}$$

Variation de l'énergie cinétique :

$\Delta E_C = 95625 \text{ J.}$ Cette énergie se transforme en chaleur au niveau des roues sous l'action des freins.

10

$$W_{théo} = m \times g \times h = 1000 \times 10 \times 5,80 = 5,8 \cdot 10^4 \text{ J.}$$

$$W_{réel} = \frac{W_{théo}}{r} = \frac{5,8 \cdot 10^4}{0,70} \approx 8,3 \cdot 10^4$$

$$W_{réel} = 8,3 \cdot 10^4 \text{ J.}$$

11

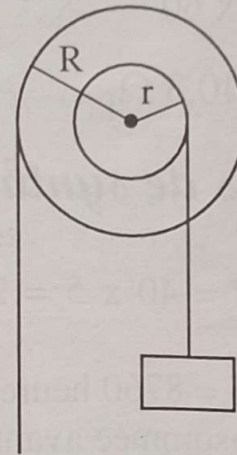
Pour que la force soit minimum, il faut accorder la masse de 50 kg au fil qui passe dans la gorge de la petite poulie. On équilibrera le tout en tirant sur le fil de la grande poulie.

L'intensité de la force à vaincre est :

$$P = m \cdot g = 50 \times 10 = 500 \text{ N.}$$

L'intensité de la force à exercer est :

$$F = \frac{P \cdot r}{R} = \frac{500 \times 0,12}{0,30} = 200 \text{ N.}$$



12

Sachant que la masse de 10 m^3 d'eau est également à 10^4 kg et que 1 minute fait 60 secondes, on a :

$$\mathcal{P} = \frac{mgh}{t} = \frac{10^4 \times 10 \times 5}{60}$$

$$\mathcal{P} = 8,3 \cdot 10^3 \text{ W.}$$

Le rendement du système sera :

$$r = \frac{\mathcal{P}_s}{\mathcal{P}_e} = \frac{7500}{8333} = 0,9 \text{ (90\%).}$$

13

Poids de l'eau écoulée :

$$P = m \cdot g ; P = 6 \times 10^7 \text{ N.}$$

Énergie mécanique :

$$E_m = m \cdot g \cdot h ; E_m = 3 \times 10^9 \text{ J.}$$

Puissance mécanique totale :

$$\mathcal{P}_m = \frac{W}{t} ; \mathcal{P}_m = 5 \times 10^7 \text{ W.}$$

Puissance électrique : $r = \frac{\mathcal{P}_s}{\mathcal{P}_m}$;

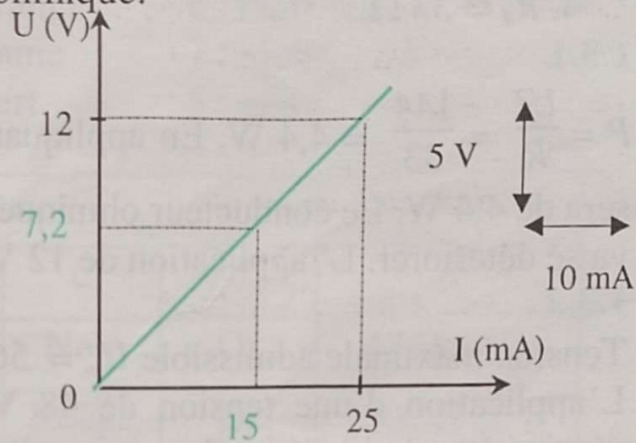
$$\mathcal{P}_s = r \cdot \mathcal{P}_m = 4 \times 10^7 \text{ W.}$$

1.1.1

La caractéristique b, droite passant par l'origine des axes, correspond à un conducteur ohmique.

1.1.2

Lorsque l'intensité du courant est 15 mA, la tension aux bornes du conducteur ohmique est 7,2 V.



1.1.3

1. Une résistance permet de modifier l'intensité du courant dans un circuit. Plus elle est élevée, plus faible est l'intensité du courant.

$R_1 < R_2 < R_3$ donc $I_1 > I_2 > I_3$. Ainsi $I_1 = 300$ mA; $I_2 = 15$ mA et $I_3 = 4,5$ mA.

2. Dans le montage a), la lampe brille normalement, car elle consomme sa puissance nominale.

1.2.1

1. $I = 136$ mA
2. $I = 17$ mA
3. $I = 4,5$ mA
4. $I = 0,8$ mA

U constant, lorsque R augmente, I diminue.

1.2.2 $U = RI = 56 \times 0,133 = 7,4$ V

1.2.3 $U = RI = 1000 \times 0,022 = 22$ V

1.2.4 $U = R.I = 240 \times 0,045 = 10,8$ V

$U_1 = 75 \times 0,16 = 12$ V; $U_2 = 56 \times 0,080 = 4,48$ V

$U_3 = 470 \times 0,051 = 24$ V; $U_4 = 560 \times 0,080 = 44,8$ V

$U_5 = 75 \times 0,32 = 24$ V.

Dans le cas 5, l'intensité est deux fois plus grande que dans le cas 1 et on obtient une tension double de la première.

Dans le cas 4, la résistance est multipliée par dix par rapport au cas 2 et on constate que la tension est aussi multipliée par 10.

Pour passer du cas 3 au cas 5, résistance et intensité ont varié en sens inverse et la tension est restée constante.

Ces trois cas traduisent encore la proportionnalité entre la tension et l'intensité.

1.2.5

$$1. U = RI \Rightarrow R = \frac{U}{I} \quad R_1 = \frac{1,5}{0,00268} = \frac{1,5}{268 \cdot 10^{-5}} \approx 560 \Omega$$

$$2. R_2 \approx 27 \text{ k}\Omega$$

$$3. R_3 \approx 47 \Omega$$

$$4. R_4 \approx 33 \Omega.$$

1.3.1

$P = \frac{U^2}{R} = \frac{144}{33} = 4,4 \text{ W}$. En appliquant 12 V, la puissance fournie sera de 4,4 W. Le conducteur ohmique qui ne peut dissiper que 2 W va se détériorer. L'application de 12 V présente donc un danger.

1.3.2

Tension maximale admissible $U_m = 56 \times 0,186 = 10,5 \text{ V}$.

L'application d'une tension de 48 V, plus de 4 fois la tension maximale, admissible endommagerait le conducteur ohmique.

2.1

$$33 \Omega + 47 \Omega = 80 \Omega.$$

$$47 \Omega + 56 \Omega = 103 \Omega.$$

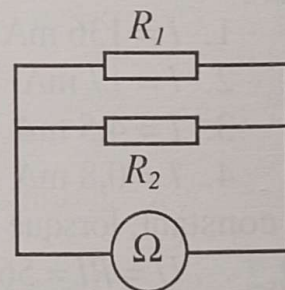
2.2

$R_e = 60 \Omega$. La résistance équivalente est plus faible que la plus petite des deux résistances montées en dérivation.

2.3

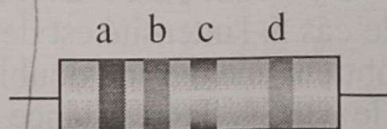
L'ohmmètre indique 11 Ω lorsqu'il est branché aux bornes de l'association en dérivation de trois conducteurs ohmiques de 33 Ω .

Il indique environ 20 Ω aux bornes de l'association en dérivation d'un conducteur ohmique de 33 Ω et d'un conducteur ohmique de 47 Ω .



2.4

Le code des couleurs est une notation conventionnelle qui permet de marquer la valeur de la résistance d'un conducteur ohmique sur sa surface latérale, à l'aide de 4 ou 5 bandes colorées.



A chacune des 10 couleurs utilisées, ce code associe un des 10 chiffres de la numération décimale.

a : 1^{er} chiffre

b : 2^e chiffre

c : exposant de la puissance de 10, facteur du nombre formé par les 2 premiers chiffres

d : tolérance. Or : 5%; Argent : 10%.

0 : noir

3 : orange

6 : bleu

9 : blanc.

1 : marron

4 : jaune

7 : violet

2 : rouge

5 : vert

8 : gris

2.5

Bandes					Résistances
	a	b	c	d	R
1	Jaune	Violet	Noir	Or	$47 \Omega \pm 5\%$
2	Marron	Noir	Rouge	Or	$1000 \Omega \pm 5\%$
3	Gris	Rouge	Orange	Argent	$82 \text{ k}\Omega \pm 10\%$
4	Vert	Bleu	Marron	Or	$560 \Omega \pm 5\%$
5	Orange	Orange	Bleu	Argent	$33 \text{ M}\Omega \pm 10\%$

2.6

1. $U_2 = U - U_1 = 12 - 3 = 9 \text{ V}$; $U_2 = 9 \text{ V}$.

2. $U_2 = R_2 I$ $I = \frac{U_2}{R_2} = \frac{9}{560} = 16 \cdot 10^{-3}$; $I = 16 \text{ mA}$.

3. $U_1 = R_1 I$ $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{3}{0,016} = 187$ $R_1 = 187 \Omega$.

4. Association en série : $R_e = R_1 + R_2 = 187 \Omega + 560 = 747 \Omega$.

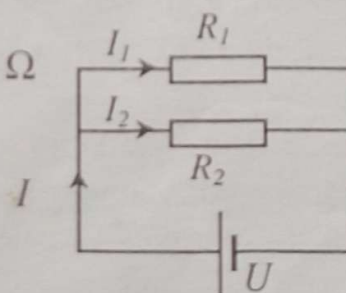
2.7

1. Schéma du circuit

2. $R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{330 \times 270}{330 + 270} = 148,5 \Omega$

3. $I_1 = \frac{U}{R_1} = 36 \text{ mA}$.

$I_2 = \frac{U}{R_2} = 44 \text{ mA}$.



4. Les deux conducteurs ohmiques sont en parallèle. Ils ont la même tension à leurs bornes. Cette tension est $U = 12 \text{ V}$.

2.8

- $I_2 = I - I_1 = 194 - 132 = 62 \text{ mA}$
- $U = R_2 I_2 = 390 \times 0,062 = 24 \text{ V}$
- $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{24}{0,132} = 182 \Omega.$

2.9

- Schéma du montage

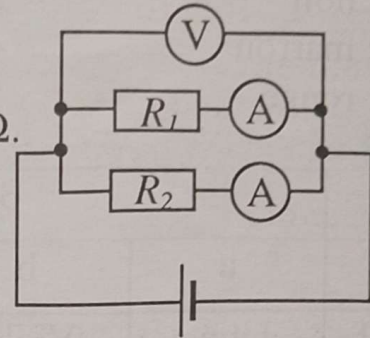
$$2.1 \quad U = R_1 I_1 \quad R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{6}{0,125} = 48 \Omega.$$

$$2.2 \quad R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{6}{0,075} = 80 \Omega.$$

$$3.1 \quad R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3840}{128} = 30 \Omega.$$

$$3.2 \quad I = I_1 + I_2 = 125 + 75 = 200 \text{ mA ou encore}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{30} = 0,2 \text{ A} = 200 \text{ mA}.$$



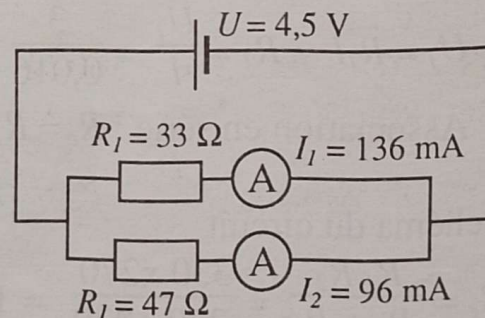
2.10

$$1. \quad R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1551}{80} = 19 \Omega$$

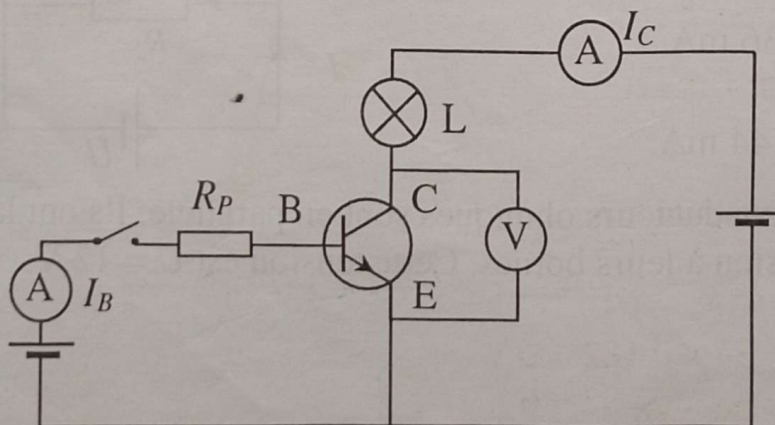
$$2. \quad U = R_1 I_1 \quad I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{4,5}{33} = 0,136 \text{ A soit } 136 \text{ mA}$$

$$U = R_2 I_2 \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{4,5}{47} = 0,96 \text{ A soit } 96 \text{ mA}$$

- Schéma du montage



3.1



3.2

Diviseur de tension :

$$U_{BE} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times U$$

1. $U_{BE} = \frac{10^6}{10^6 + 10^3} \times 4,8 \simeq 4,8 \text{ V}$; $U_{BE} > 0,7 \text{ V}$: la lampe est allumée.

2. $U_{BE} = \frac{40}{40 + 1000} \times 4,8 = 0,18 \text{ V}$; $U_{BE} < 0,7 \text{ V}$: la lampe est éteinte.

Exercices de synthèse

1

1. $I = \frac{U}{R}$; $I_1 = \frac{4,5}{33} = 0,136 \text{ A} = 136 \text{ mA}$

$$I_2 = \frac{4,5}{56} = 0,080 \text{ A} = 80 \text{ mA} ; I_3 = \frac{4,5}{120} = 0,0375 \text{ A} = 37,5 \text{ mA}$$

$$I_4 = \frac{4,5}{330} = 0,0136 \text{ A} = 13,6 \text{ mA} ; I_5 = \frac{4,5}{560} = 0,0080 \text{ A} = 8 \text{ mA}$$

2. La tension d'alimentation étant maintenue constante, on constate que la valeur des résistances augmente et que celle des intensités diminue.

$$R : 33 - 56 - 120 - 330 - 560 \ \Omega$$

$$I : 136 - 80 - 37,5 - 13,6 - 8 \text{ mA}$$

3. $R_4 = 10 \times R_1$ et $I_4 = \frac{I_1}{10}$; $R_2 = \frac{R_5}{10}$ et $I_2 = 10 \times I_5$.

2

1. $R = \frac{U_{CD}}{I} = \frac{4,8}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 9600 \ \Omega$

2. $R = \frac{4,5}{125 \cdot 10^{-3}} = 36 \ \Omega$.

3

1.1 Association série : $R_e = R_1 + R_2 = 33 + 33 = 66 \ \Omega$

1.2 $U = RI$ $I = \frac{U}{R} = \frac{12}{66} = 182 \text{ mA}$ $I = 182 \text{ mA}$

1.3 $U_1 = R_1 I = 33 \times 0,182 = 6 \text{ V}$

$$U_2 = R_2 I = 33 \times 0,182 = 6 \text{ V}$$

$$2.1 \quad R_e = R_1 + R_2 + R_3 = 33 + 33 + 33 = 3 \times 33 = 99 \Omega$$

$$2.2 \quad I = \frac{U}{R} = \frac{12}{99} = 121 \text{ mA}$$

$$2.3 \quad U_1 = R_1 I = 33 \times 0,121 = 4 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 I \quad U_2 = 4 \text{ V}$$

$$U_3 = R_3 I \quad U_3 = 4 \text{ V}$$

3. Dans l'association en série de deux conducteurs ohmiques, de même résistance, la tension aux bornes de chacun d'eux est la moitié de la tension d'alimentation. ($U_a = \frac{U}{2}$) et la résistance équivalente est égale au double de la résistance commune des deux ($R_e = 2R$).

Dans le cas de 3 conducteurs : $U_a = \frac{U}{3}$ et $R_e = 3R$.

4

1.a) : 6 associations sont possibles.

1.b)

	$R_1 = 47 \Omega$	$R_2 = 330 \Omega$	$R_3 = 180 \Omega$	$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$
$R_1 = 47 \Omega$		377 Ω	227 Ω	1047 Ω
$R_2 = 330 \Omega$			510 Ω	1330 Ω
$R_3 = 180 \Omega$				1180 Ω
$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$				

2. Association en parallèle : $R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

	$R_1 = 47 \Omega$	$R_2 = 330 \Omega$	$R_3 = 180 \Omega$	$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$
$R_1 = 47 \Omega$		41 Ω	37 Ω	45 Ω
$R_2 = 330 \Omega$			116 Ω	248 Ω
$R_3 = 180 \Omega$				152 Ω
$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$				

5

$$U = R_e \cdot I \quad I = \frac{U}{R_e} \quad R_e = \text{résistance équivalente}$$

$$1. \text{ a) } I_a = \frac{4,8}{10^6 + 10^3} = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ A} = 4,8 \mu\text{A}$$

$$\text{b) } I_b = \frac{4,8}{40 + 1000} = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 4,6 \text{ mA}$$

$$I_b = 4600 \mu\text{A}$$

$$2. \text{ a) } U_{CD} = 10^6 \times 4,8 \cdot 10^{-6} = 4,8 \text{ V}$$

$$\text{b) } U_{CD} = 40 \times 4,6 \cdot 10^{-3} = 0,18 \text{ V.}$$

6

1. $U_{BC} = R_2 \times I_2 = 80 \times 0,015 = 1,2 \text{ V}$
2. $I_1 = U_{BC} / R_1 = 1,2 / 20 = 0,06 \text{ A} = 60 \text{ mA}$
3. $I = I_1 + I_2 = 0,015 + 0,060 = 0,075 = 75 \text{ mA}$
 $U_{AB} = U - U_{BC} = 4,5 - 1,2 = 3,3 \text{ V}$
 $R = U_{AB} / I = 3,3 / 0,075 = 44 \Omega$

4. $R_e = U / I = 1,2 / 0,075 = 16 \Omega$ (cette résistance serait en série avec R et serait traversée par un courant d'intensité I).

7

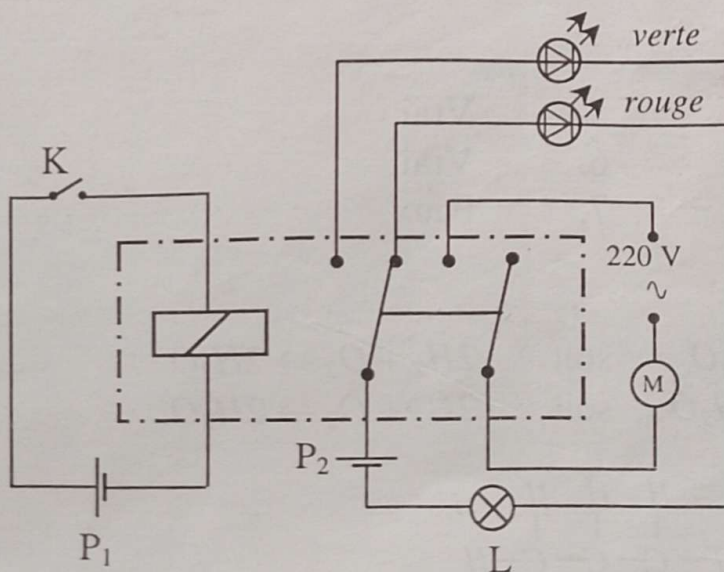
Interrupteur K	Moteur M	D.E.L. verte	D.E.L. rouge	Lampe L
Ouvert	0	1	0	1
Fermé	1	0	1	1

Le tableau n'est pas modifié si on permute les connexions aux bornes de la pile P_1 .

Si on permute les connexions aux bornes de la pile P_2 , le tableau devient :

Interrupteur K	Moteur M	D.E.L. verte	D.E.L. rouge	Lampe L
Ouvert	0	0	0	0
Fermé	1	0	0	0

Schéma normalisé du montage:

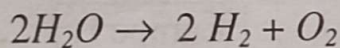


8

1. $R_e = R_I + R_P = 1000 + 80 = 1080 \Omega$.
2. $I_B = U_{MB}/R_e = 2,6/1080 = 0,0024 \text{ A} = 2,4 \text{ mA}$
- 3.a) $U_{MN} = R_I I_B = 1000 \times 0,0024 = 2,4 \text{ V}$
- 3.b) $U_{NB} = R_P I_B = 80 \times 0,0024 = 0,19 \text{ V}$
- 3.c) $U_{BE} = U - U_{MB} = 4,2 - 2,6 = 1,6 \text{ V}$
4. La tension U_{BE} de 1,6 V est supérieure à la tension de seuil (0,7 V). Le transistor est donc débloqué et la lampe brille.
- 5.1 La fermeture de K court-circuite la branche N-B-E.
- 5.2 Presque toute la tension aux bornes du générateur s'applique à R_I
- 5.3 $U_{MN} = 4,5 \text{ V}$ $I_I = U/R_I = 4,5/1000 = 0,0045 \text{ A} = 4,5 \text{ mA}$
6. $U_{BE} = 0 \text{ V}$; le transistor est bloqué et la lampe est éteinte.

CHIMIE

1.1.1



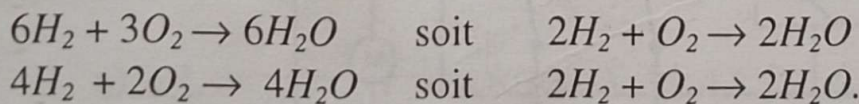
1.1.2

1. A l'anode, on recueille la moitié du volume dégagé à la cathode soit 19 cm^3 .
2. Anode : dioxygène; cathode : dihydrogène.
3. Le dioxygène rallume une bûchette d'allumette incandescente. Le dihydrogène produit une légère détonation à l'approche d'une flamme.

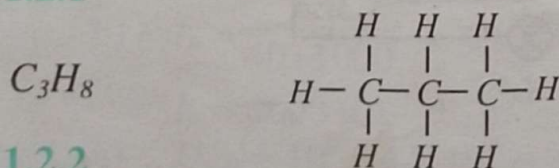
1.1.3

- | | |
|---------|----------|
| 1. Faux | 5. Vrai |
| 2. Faux | 6. Vrai |
| 3. Vrai | 7. Faux. |
| 4. Faux | |

1.1.4



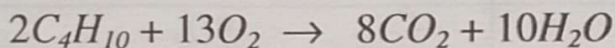
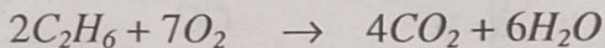
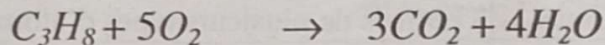
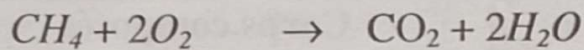
1.2.1



1.2.2

C_2H_6 : propane et C_4H_{10} : butane. Formules (voir l'essentiel).

1.2.3

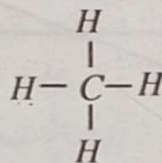


1.2.4

Dans les conditions normales de température et de pression, les coefficients représentent les quantités de gaz dégagés au cours de la réaction de combustion complète d'un alcane.

1. L'alcane x possède 1 carbone dans sa molécule donc sa formule brute est CH_4

2. Sa formule développée



3. L'alcane x est le méthane.

1.2.5

- | | | |
|----|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | <input checked="" type="radio"/> V | <input type="radio"/> F |
| 2. | <input type="radio"/> V | <input checked="" type="radio"/> F |
| 3. | <input checked="" type="radio"/> V | <input type="radio"/> F |
| 4. | <input type="radio"/> V | <input checked="" type="radio"/> F |
| 5. | <input type="radio"/> V | <input checked="" type="radio"/> F |

1.2.6

1. C'est le carbone.

2. La combustion est incomplète. Présence de fumée noire dans la flamme.

2.1

L'eau de chaux met en évidence

- le dioxyde de carbone CO_2
- le monoxyde de carbone CO .

Le permanganate de potassium violet est décoloré par

- le trioxyde de soufre SO_3
- le dioxyde de soufre SO_2

L'oxyde de fer le plus abondant produit par la combustion d'un fil de fer dans l'oxygène est

- FeO ,
- Fe_2O_3 ,
- Fe_3O_4 .

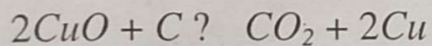
2.2

Corps simples (Formés d'un seul type d'atomes)	Corps composés (Formés de plusieurs types d'atomes)
<i>Fe</i>	<i>CO</i>
<i>C</i>	<i>SO₂</i>
<i>S</i>	<i>Fe₂O₃</i>
<i>O₂</i>	

2.3

Décolore le permanganate de potassium : O_2 dioxygène
 Détone à l'approche d'une flamme : SO_2 dioxyde de soufre
 Trouble l'eau de chaux : CO_2 dioxyde de carbone
 Ravive une flamme : H_2 dihydrogène

2.4



Masse de dioxyde de carbone : 2,2 g

Masse totale de réactifs : 8,6 g.

3.1

Solution	a	b	c	d	e	f	g
<i>pH</i>	1	7,5	5	6,5	8	12	7
Nature	acide	basique	acide	acide	basique	basique	neutre

La solution **a** est la plus acide. La solution **f** est la plus basique.

Exercices de synthèse

1

oxygène : $10/2 = 5 \text{ cm}^3$

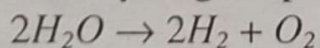
air : $5 \times 5 = 25 \text{ cm}^3$.

2

92 cm^3 de gaz recueilli à la cathode.

Le dioxygène enflamme une bûchette ne présentant plus qu'un point incandescent.

Le dihydrogène provoque un aboiement.

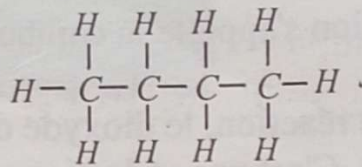


Sur la cathode.

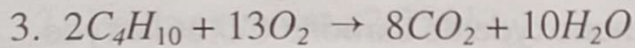
Le dioxygène ; 10 cm^3 .

3

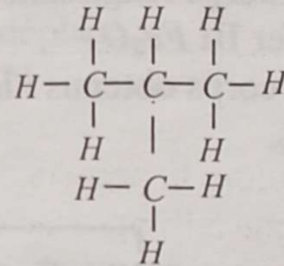
1.



2. C_4H_{10}

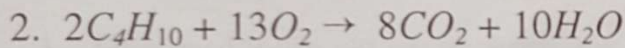
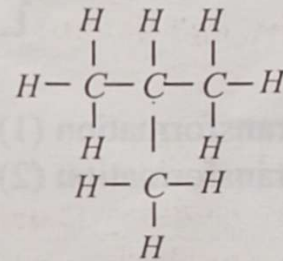
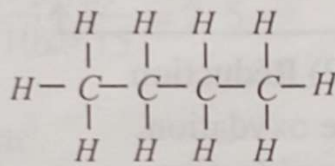


4. C'est l'isobutane.



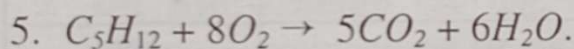
4

1. C_4H_{10}



3. C_5H_{12}

4. Pentane : famille des hydrocarbures saturés ou alcanes



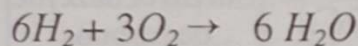
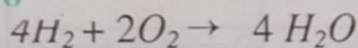
5

Dioxygène : 5 cm^3

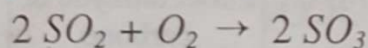
Dihydrogène : 10 cm^3

Azote : 20 cm^3 .

6

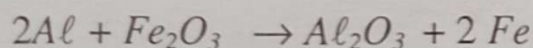


7



Deux molécules de SO_2 réagissent avec une molécule de dioxygène. 200 cm^3 de dioxyde de soufre SO_2 .

8



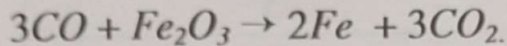
on a donc : $a = 2$; $b = 1$; $c = 1$; $d = 2$

Les coefficients de l'équation sont donnés par la réponse 1)

9

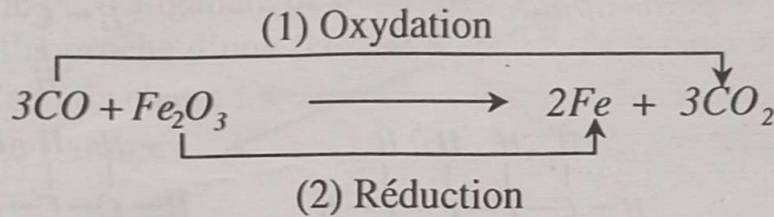
La première réaction s'appelle la combustion ou l'oxydation du carbone.

Dans la deuxième réaction, le dioxyde de carbone perd deux atomes d'oxygène. C'est une réduction.



Les corps réagissant sont le monoxyde de carbone CO et l'oxyde de fer III Fe_2O_3 .

Les corps obtenus : le fer métallique Fe et le dioxyde de carbone CO_2 .



La transformation (1) est une oxydation.

La transformation (2) est une réduction.

10

Corps réagissant	Equation de la réaction	Corps formés
Dihydrogène et dioxygène	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	Eau
Aluminium et dioxygène	$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$	Alumine
Fer et dioxygène	$3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$	Oxyde magnétique de fer
Carbone et oxyde de cuivre II	$C + 2CuO \rightarrow CO_2 + 2Cu$	Cuivre et dioxyde de carbone
Oxyde de fer III et monoxyde de carbone	$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$	Fer et dioxyde de carbone

11

Le pH .

Avec le papier pH .

Dans une solution de $pH = 7$ (solution neutre), il y a autant d'ions H^+ que d'ions OH^- .

SUJET 1

EXERCICE 1

1. $V_e = 260 - 110 = 150 \text{ mL}$
2. Poids apparent : $2,25 \text{ N}$
3. Poussée d'Archimède = poids du liquide déplacé ;

$$P_a = m_e \cdot g = \rho_e \cdot V_e \cdot g = 1 \times 0,15 \times 10 = 1,5 \text{ N}$$

Poids réel :

$$P_r = P_a + \text{poids apparent}$$

$$P_r = 1,5 + 2,25 = 3,75 \text{ N}$$

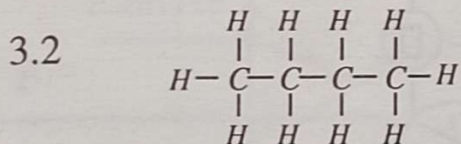
$$4. \rho_r = \frac{P_r}{g \cdot V_V} = \frac{3,75}{10 \times 0,15} = 2,5$$

$$\rho_r = 2,5 \text{ kg/dm}^3.$$

EXERCICE 2

- 1 Une molécule est un assemblage d'atomes reliés entre eux d'une certaine façon.
- 2 Un hydrocarbure est une substance dont la molécule est composée uniquement de carbone et d'hydrogène.

3.1 C_4H_{10} c'est le butane.



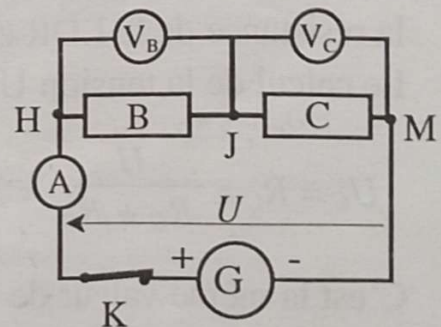
3.3 Equation-bilan : $2C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$

3.4 Pour 2 mL de butane il faut 13 mL de dioxygène donc 6 mL de butane nécessitent $(13 \times 6)/2 = 39 \text{ mL}$ de dioxygène.

EXERCICE 3

1. Schéma du circuit

$$2.1. U_B = U - U_C = 6 - 0,36 \\ U_B = 5,64 \text{ V}$$

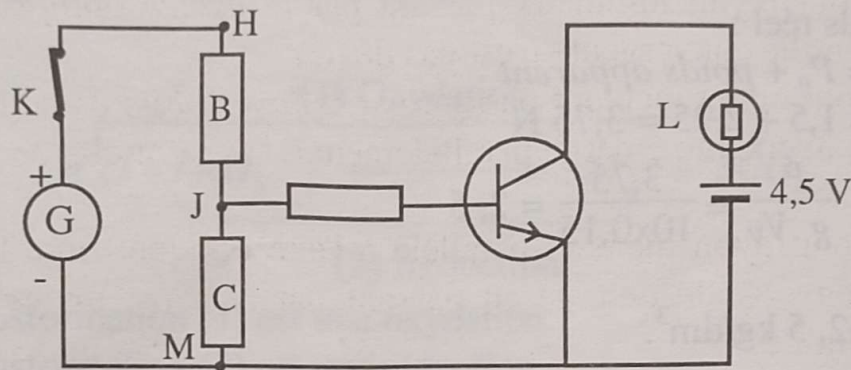


$$2.2 \quad I = \frac{U_B}{R_B} = \frac{5,64}{4700} = 0,0012 \text{ A} = 1,2 \text{ mA} \quad I = 1,2 \text{ mA}$$

$$2.3 \quad R_C = \frac{U_C}{I_C} = \frac{0,36}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 300 \Omega$$

2.4 Un tel montage et appelé « Montage diviseur de tension ».
Il permet de prélever une valeur donnée de la tension d'une source pour alimenter un montage de faible puissance.

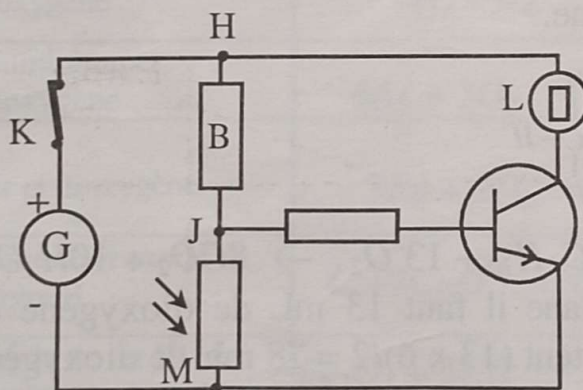
3.1



3.2 La lampe L ne brille pas, le transistor est débloqué, parce que la tension entre les points J et M, tension base-émetteur, est de 0,36 V, valeur inférieure à la tension de seuil du transistor (0,7V).

4.1 Namogo doit utiliser une photorésistance (LDR) en remplacement du conducteur ohmique C.

4.2



4.3 A 13 heures d'une journée ensoleillée, l'éclairage est fort, la résistance de la LDR est proche de sa valeur minimale, ici 300Ω
Le calcul de la tension U_C donne ;

$$U_C = R_C \times \frac{U}{R_C + R_B} = 300 \times \frac{6}{300 + 4700} = 0,36 \text{ V}$$

C'est la même valeur de U_C que précédemment.

Le transistor est débloqué ($U_C < 0,7\text{V}$) et la lampe est éteinte.

4.4 Dans l'obscurité (à 20 heures), la résistance de la LDR est élevée. Elle est dans l'ordre de plusieurs centaines de $k\Omega$ à quelques $M\Omega$.

Avec $100\text{ k}\Omega$,
$$U_c = \frac{100000}{100000+4700} \times 6 = 5,73\text{ V}.$$

EXERCICE 4

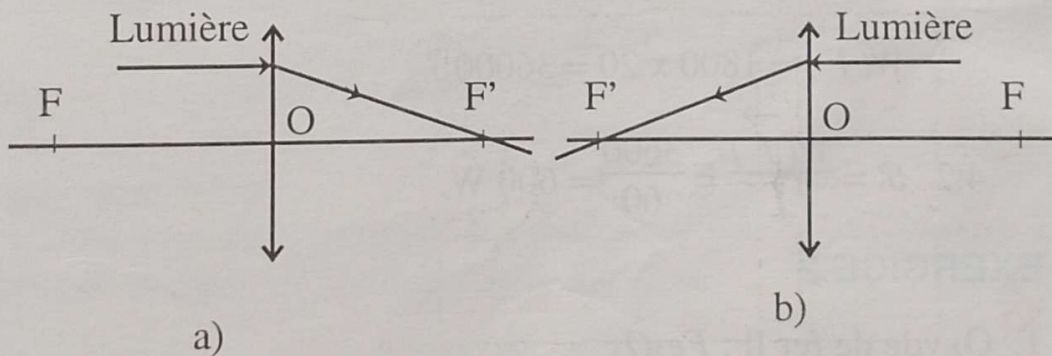
1.

- 1.1. Tout rayon lumineux passant par *le centre optique* d'une lentille convergente n'est pas dévié.
- 1.2. Tout rayon incident passant par *le foyer objet* d'une lentille convergente émerge parallèlement à l'axe optique de la lentille.
- 1.3. Tout rayon incident parallèle à l'axe optique d'une lentille convergente émerge en passant par *le foyer image* de la lentille.
- 1.4. Une lentille convergente donne d'un objet réel situé avant son foyer objet, une image *réelle et renversée*.

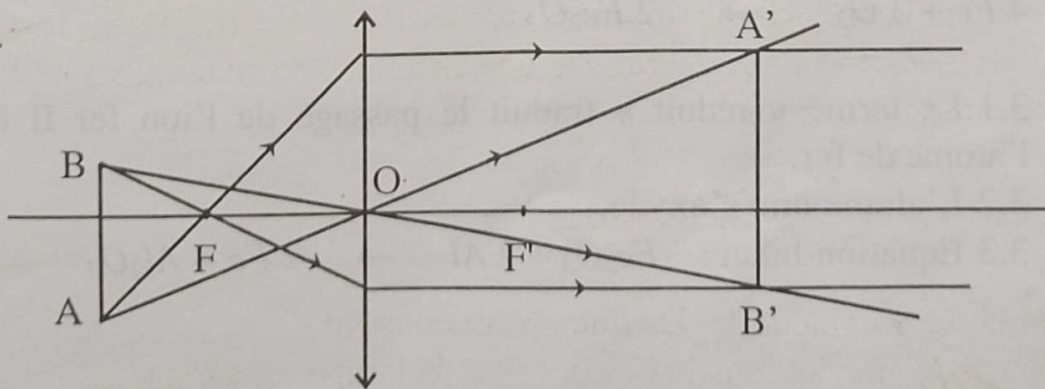
2.

2.1 Distance focale : $f = 1/c = 1/20 = 0,02\text{ m}$
 $f = 2\text{ cm}.$

2.2



3.



SUJET 2

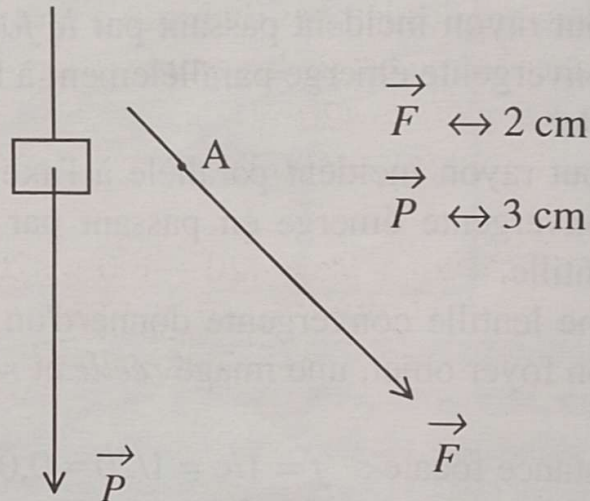
EXERCICE 1

1. Poulie à 2 gorges.

$$2. F.R = P.r \Rightarrow mg \cdot \frac{r}{R}; F = 1800 \times \frac{10}{15} = 1200$$

$$F = 1200 \text{ N.}$$

3.



4.

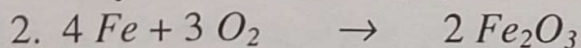
$$4.1 F = P; W(\vec{F}) = mgh$$

$$W(\vec{F}) = 1800 \times 20 = 36000 \text{ J}$$

$$4.2 \mathcal{P} = \frac{W(\vec{F})}{t} = \frac{36000}{60} = 600 \text{ W.}$$

EXERCICE 2

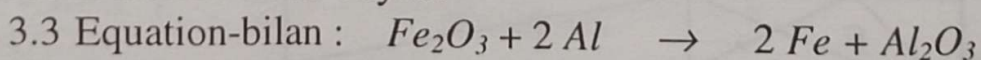
1. Oxyde de fer II : Fe_2O_3



3.

3.1 Le terme « réduit » traduit le passage de l'ion fer II à l'atome de fer.

3.2 L'aluminium s'oxyde.



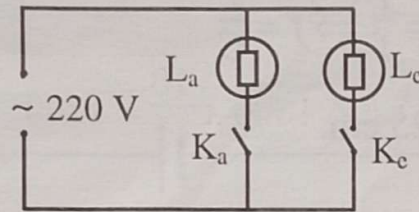
EXERCICE 3

1. $\mathcal{P} = U.I$ d'où

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U} = \frac{2 \times 200}{220} = 10 \text{ A}$$

2.

2.1



2.2 a) Chacune des lampes du lustre a une puissance de 60 W.
La puissance totale est de la somme des puissances

$$\mathcal{P}_e = 7 \times 60 = 420 \text{ W}$$

b) $\mathcal{P}_a = 4 \times 100 = 400 \text{ W}$

3.

3.1 $E = \mathcal{P}t$ ($\mathcal{P} = \mathcal{P}_a + \mathcal{P}_e = 420 + 400 = 820 \text{ W}$)

$$E = 820 \times 9 = 7380 \text{ Wh} = 7,38 \text{ kWh}$$

3.2 La consommation : $M = 7,38 \times 69,61 = 513,72 = 514 \text{ F.}$

EXERCICE 4

1. L'œil le plus convergent est celui d'Awa car sa distance focale est plus faible et donc sa vergence est plus grande.

2. Yao et Awa ne voient pas nettement l'objet parce que son image ne se forme pas sur leur rétine.

3. Yao doit éloigner son cahier de ses yeux pour ramener son image sur sa rétine.

4. Le médecin doit prescrire des lunettes à verres convergents à Yao pour augmenter la vergence de ses yeux.

SUJET 3

EXERCICE 1

1. Distance focale : $C = \frac{l}{f} \Rightarrow f = \frac{l}{C}$

$$f = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm.}$$

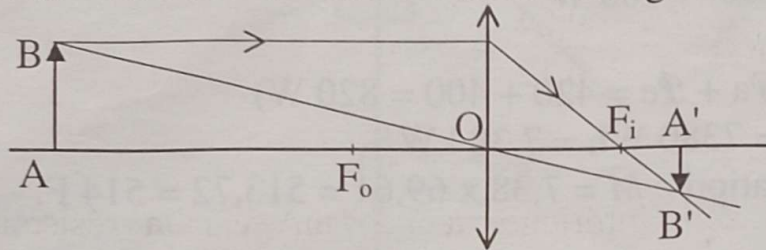
2. A l'échelle 1/20

$$OF_o = OF_i = 1,25 \text{ cm sur la figure}$$

3. A l'échelle 1/20

$$AB = 20 \text{ cm} \rightarrow AB = 1 \text{ cm sur la figure.}$$

$$OA = 80 \text{ cm} \rightarrow OA = 4 \text{ cm sur la figure.}$$



4. Distance lentille-écran

- Sur la figure : $OA' = 1,8 \text{ cm}$

- En réalité : $OA' = 1,8 \times 20 = 36 \text{ cm.}$

5. Hauteur réelle de l'image

- Sur la figure : $A'B' \approx 0,45 \text{ cm}$

- En réalité : $A'B' = 0,45 \times 20 = 9 \text{ cm.}$

EXERCICE 2

1. Intensité du poids de l'objet (B)

$$P_B = m_B \times g = 3 \times 10 = 30 \text{ N.}$$

2.

2.a P_B est représenté par 30 mm ou 3 cm

2.b $F_l = P_B = 30 \text{ N}$

Même représentation : 3 cm.

2.c En D s'exerce $F_D = P_B + T_R$

avec P_B : poids de l'objet (B)

T_R : intensité du poids du ressort

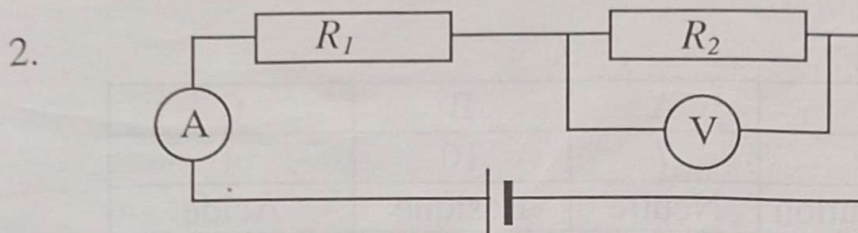
$$T_R = m_R \times g = 0,2 \times 10 = 2 \text{ N}$$

$$F_D = 30 + 2 = 32 \text{ N}$$

F_D est représentée par 32 mm ou 3,2 cm et dirigée vers le haut.

EXERCICE 3

1. L'élève doit utiliser un ampèremètre pour mesurer l'intensité I du courant et un voltmètre pour mesurer U_2



3. $U_1 = R_1 I = 18 \times 0,12 = 2,16 \text{ V}$

4.1 $U = U_1 + U_2 \Rightarrow U_2 = U - U_1$
 $U_2 = 12 - 2,16 = 9,84 \text{ V}$

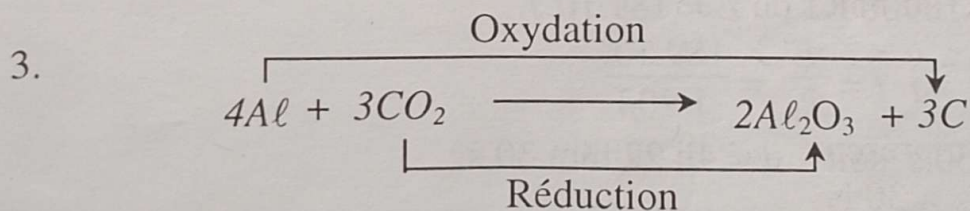
4.2 $U_2 = R_2 I \Rightarrow R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{9,84}{0,12} = 82 \Omega$

5. $R_e = R_1 + R_2$
 $R_e = 100 \Omega$

6. L'intensité lue sera inférieure à 120 mA car la résistance augmente.

EXERCICE 4

1. a) $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
b) $4\text{Al} + 3\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C}$
c) $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
2. C'est l'équation-bilan de la réaction b)



4. Corps oxydé : Al
Corps oxydant CO_2
Corps réducteur : Al
Corps réduit : CO_2 .

SUJET 4

EXERCICE 1

1.

Flacon	A	B	C
pH	7	10	4
Nature de la solution	Neutre	Basique	Acide

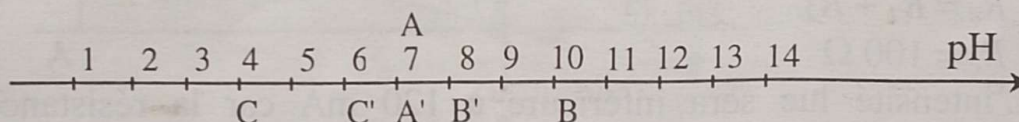
2.1

$1 \text{ cm}^3 + 99 \text{ cm}^3 = 100 \text{ cm}^3$. Les solutions ont été diluées 100 fois.

2.2

- Solution neutre, le pH ne change pas $pH_{A'} = 7$
- Solution basique, le pH diminue de 2 unités : $pH_{B'} = 10 - 2 = 8$
- Solution acide, le pH augmente de 2 unités : $pH_{C'} = 4 + 2 = 6$

2.3



EXERCICE 2

1. $I = \frac{\mathcal{P}}{U} = \frac{1200}{220} = 5,45 \text{ A.}$

2.1 La température finale atteinte est :

$$t_f = 25 + 45 = 70^\circ\text{C.}$$

2.2 Energie calorifique nécessaire :

$$E = m \times Q \times \Delta\theta = 100 \times 4,2 \times 45$$

$$E = 18900 \text{ KJ ou } E = 189 \cdot 10^5 \text{ J.}$$

3. $E = \mathcal{P}_R t \rightarrow t = \frac{E}{\mathcal{P}_R} = \frac{189 \cdot 10^5}{1200}$

$$t = 15750 \text{ s soit } t = 4\text{h } 22 \text{ min } 30 \text{ s.}$$

EXERCICE 3

1. Il y a transfert d'énergie potentielle en énergie électrique

2.

2.1 Masse d'eau écoulée en une minute :

$$a = \frac{m}{V} \rightarrow m = a \times V ; m = 100 \times 360 = 3,6 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

d'où son poids

$$P = m \times g = 3,6 \cdot 10^5 \times 10 = 3,6 \cdot 10^6 \text{ N.}$$

2.2 Energie reçue par la turbine :

Le travail du poids est égal à l'énergie reçue

$$\text{Donc } W_p = E_r = m \times g \times h$$

$$E_r = 3,6.10^6 \times 7,5 = 2,7.10^7 \text{ J.}$$

2.3 Puissance de la chute d'eau :

$$\mathcal{P}_r = \frac{E_r}{t} ; \mathcal{P}_r = \frac{2,7.10^7}{60} = 4,5.10^5 \text{ W}$$

2.4 Puissance électrique fournie :

$$r = \frac{\mathcal{P}_f}{\mathcal{P}_r} \rightarrow \mathcal{P}_f = r \times \mathcal{P}_r ;$$

$$\mathcal{P}_f = 0,65 \times 4,5.10^5 = 292500 \text{ W.}$$

EXERCICE 4

1. La vergence de la lentille :

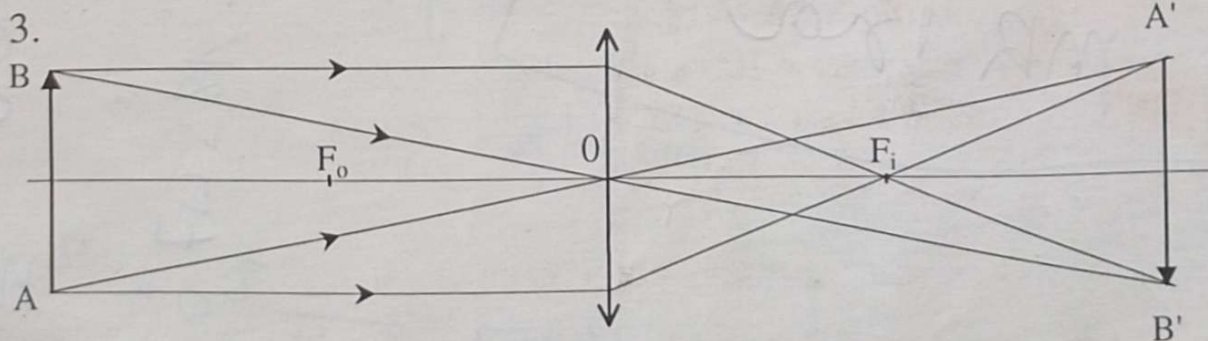
$$C = \frac{1}{f} \rightarrow C = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ dioptries.}$$

2. A l'échelle $\frac{1}{2}$:

$AB = 4 \text{ cm}$ soit 2 cm sur la figure.

Distance objet-lentille : 10 cm soit 5 cm sur la figure.

$OF_o = OF_i = 5 \text{ cm}$ soit $2,5 \text{ cm}$ sur la figure.



4. Sur la figure $A'B' = 2 \text{ cm}$

En réalité $A'B' = 2 \times 2 = 4 \text{ cm.}$

5. Sur la figure la distance lentille-écran vaut 5 cm

En réalité, elle vaut : $5 \times 2 = 10 \text{ cm.}$