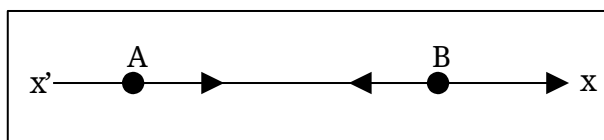


LE MOUVEMENT

EXERCICE 1 : P12.1 p.120:

Une route présente un tronçon rectiligne entre deux points A et B distants de 10 km. Une voiture V_1 passe devant le point A à 8 h et se dirige vers le point B à la vitesse de $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Une deuxième voiture V_2 passe devant le point B à 8 h 2 min et se dirige vers le point A à la même vitesse de $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.



Les mouvements des deux voitures sont étudiés dans un repère d'origine A. La position de la voiture V_1 par rapport à A à un instant t quelconque est donnée par l'expression : $x_1 = 20t$. De même, la position x_2 de la voiture V_2 par rapport à A à un instant t a pour expression : $x_2 = -20t + 12400$.

1. Calculer la position par rapport à A de chaque voiture à l'instant $t = 8 \text{ h } 4 \text{ min}$.
2. Calculer la distance qui sépare les deux voitures à 8 h 4 min.
3. Déterminer l'heure et le lieu du croisement des deux voitures.

EXERCICE 2: P12.3p.120:

Le mouvement d'un point mobile M est étudié dans un repère (O, i, j) . La position du point mobile M est déterminé à chaque instant par la connaissance de son abscisse x et de son ordonnée y . Le tableau ci-après est obtenu en relevant les coordonnées x et y du point M à différents instants :

$t \text{ (s)}$	0	1	2	3	4	5
$x \text{ (m)}$	-2	0	2	4	6	8
$y \text{ (m)}$	1	2	3	4	5	6

1. Représenter la trajectoire $y = f(x)$ du mobile entre les dates $t_0 = 0 \text{ s}$ et $t_1 = 5 \text{ s}$.
Echelle : 1 cm 1 m.
2. En utilisant la courbe obtenue, déterminer l'équation cartésienne $y = f(x)$ de la trajectoire.
3.
 - 3.1. Quelle est la distance d parcourue par le mobile pendant l'intervalle de temps $t_1 - t_0$?
 - 3.2. Calculer la vitesse moyenne du mobile pendant cette durée.
4. Le mobile peut-il passer par le point A de coordonnées $x_1 = 16 \text{ m}$ et $y_1 = 14 \text{ m}$? Si oui, préciser la date du passage par ce point.

EXERCICE 3: P12.4 p.121:

On considère une portion ABCD de piste cycliste formée de trois parties AB, BC et CD situées dans le même plan horizontal :

- ♦ AB est un tronçon rectiligne ;
- ♦ BC est un arc de cercle de centre O de rayon $R = 20 \text{ m}$ et d'angle au centre O de valeur $\alpha = (\text{OB}, \text{OC}) = 90^\circ$;
- ♦ CD est un tronçon rectiligne de longueur 150 m.

Un cycliste roule à la vitesse constante de 36 km/h sur le tronçon ABCD et parcourt le premier tronçon AB en 20 s.

1. Calculer en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ la vitesse du cycliste.

2. Calculer :

2.1) la longueur de la portion ABCD ;

2.2) le temps mis pour parcourir la portion ABCD.

3. Sur quel tronçon se trouverait le cycliste 30 s après son passage par le point A ?

EXERCICE 4 : P12. 5p.121 :

La cabine d'un ascenseur dont le plancher se trouve en un point O à 100 m au-dessus du sol se met à descendre en partant du repos. Après 5 m de descente effectuée en 5 s, la cabine acquiert une vitesse de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ avec laquelle elle parcourt 85 m. La cabine arrive au sol avec une vitesse nulle après avoir parcouru le reste du trajet en 10 s.

1. Calculer la durée totale de la trajectoire.

2. Déterminer la vitesse moyenne de la cabine.

EXERCICE 5: P12. 6p.121:

Un automobiliste effectue une liaison entre deux stations A et B sur un tronçon d'autoroute. Les deux stations sont séparées par la distance $AB = d = 900 \text{ m}$.

Le mouvement de l'automobile comporte deux étapes :

♦ L'automobiliste démarre de la station A avec une accélération constante et parcourt la distance d_1 en un temps t_1 .

♦ Au bout du temps t_1 , jugeant sa vitesse suffisante pour pouvoir atteindre la station B, l'automobiliste coupe définitivement le moteur. Différentes forces de frottement ralentissent le mouvement qui s'effectue avec une décélération constante. Il parcourt la distance d_2 restante en un temps t_2 .

La vitesse moyenne de l'automobiliste entre les deux stations est $V_m = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Sachant que $t_2 = 4t_1$ et $d_2 = 4d_1$, déterminer :

1) la durée totale du trajet AB ;

2) les durées t_1 et t_2 des deux phases du mouvement ;

3) les distances d_1 et d_2 parcourues au cours de chaque étape.

ACTIONS MECANIQUES

EXERCICE 1 : P9.1p.96:

Soit une force F d'intensité 3 N. La force F a une direction horizontale et est dirigée vers la droite. On considère une autre force F' d'intensité 4 N, de direction verticale (sens du haut vers le bas) et ayant le même point d'application que la force F .

1. Représenter les forces F et F' .

2. Donner les caractéristiques de la force $R_1 = F + F'$.

3. Donner les caractéristiques de la force $R_2 = F - \frac{F'}{2}$.

Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ N}$.

EXERCICE 2: P9.2p.96:

Deux forces F_1 et F_2 d'intensités respectives 100 N et 150 N sont appliquées en un point O d'un solide. Les forces F_1 et F_2 font entre elles un angle α que l'on peut modifier.

Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ N}$.

1. pour $(F_1, F_2) = \alpha = 120^\circ$, déterminer graphiquement l'intensité de :

a) la force $F = F_1 + F_2$;

b) la force F' telle $F' + F_1 + F_2 = 0$;

c) la force $F'' = F_1 + \frac{F_2}{2}$.

2. Pour $\alpha = (F_1, F_2) = 0^\circ$, déterminer :

a) les caractéristiques de la force $R = F_1 + F_2$;

b) les caractéristiques de la force R' telle que $R' + F_1 + F_2 = 0$.

3. pour $\alpha = (F_1, F_2) = 180^\circ$, déterminer les caractéristiques de la force $R_1 = F_1 + F_2$.

EXERCICE 3: P9.3p.96:

1. Qu'est-ce qu'une force ?

2. Citer deux exemples dans lesquels une force provoque la déformation d'un objet.

3. Un anneau est soumis à l'action de trois forces F_1 , F_2 et F_3 . La force F_1 est horizontale et dirigée de la gauche vers la droite. Les intensités respectives des forces F_1 et F_2 sont de 40 N et 30 N.

Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 10 N.

Déterminer la direction, le sens et l'intensité de la force F_3 qui maintient l'équilibre de l'anneau dans les cas suivants :

a) F_1 et F_2 sont perpendiculaire ;

b) F_1 et F_2 font un angle de 120° ;

c) F_1 et F_2 font un angle de 180° .

EXERCICE 4 : P.9.4p.96:

La longueur à vide d'un ressort est $\ell_0 = 30$ cm. Lorsqu'on accroche à ce ressort un objet de masse

$m = 200$ g, sa longueur devient $\ell_1 = 34$ cm.

On donne : $g = 9,8$ N. kg^{-1} .

1. Calculer l'allongement et la longueur du ressort lorsque la masse m est multipliée par deux, puis par trois.

2. Calculer la valeur de la masse m_0 accrochée au ressort lorsque sa longueur est de 36 cm.

3. La limite d'élasticité du ressort est atteinte lorsque sa longueur finale est le double de sa longueur à vide. Calculer la masse maximale M que le ressort peut supporter sans risque.

EXERCICE 5: P9.5p.97:

La longueur à vide d'un ressort est $\ell_0 = 20$ cm. on accroche à ce ressort des objets de masses différentes. Pour chaque objet accroché, on mesure la longueur du ressort. Après calcul de la tension du ressort correspondant à chaque masse, on dresse le tableau suivant :

ℓ en cm	20	21	22	23	24	25
T en N	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
x en m						

1. Compléter le tableau en calculant l'allongement x du ressort correspondant à chaque tension ainsi que le quotient $\frac{T}{x}$. Que constate-t-on ?

2. Tracer la courbe d'étalonnage du ressort $T = f(x)$.

Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 0,2 N ; 1 cm $\leftrightarrow$ 0,5 cm.

3. En déduire la raideur k du ressort.

4. Déterminer graphiquement et vérifier par calcul l'allongement du ressort sous l'action d'une tension de 0,5 N.

5. Déterminer graphiquement puis vérifier par calcul la tension du ressort qui provoquerait

un allongement de 3,5 cm.

EXERCICE 6: P9.6p.97:

Un fragment de roche supposé homogène a une masse de 200 g. immergé dans l'eau, il paraît ne plus avoir pour masse que 100 g. Calculer :

- 1) la poussée qu'il subit ;
- 2) son volume.

EXERCICE 7 : P9.7p.97:

Une sphère de laiton pèse 0,15 kg. On l'immerge dans l'eau et son poids apparent est alors de 1,2 N.

1. La boule est-elle pleine ou creuse ?
 2. Si elle est creuse, quel est le volume de la cavité intérieure ?
- On donne : masse volumique du laiton : $8,4 \text{ g/cm}^3$.

EXERCICE 8: P9.8p.97:

Un morceau de liège flotte à la surface de l'eau. Son volume est 50 cm^3 , son poids volumique $2,5 \text{ N/dm}^3$.

1. Trouver la poussée qu'il subit de la part du liquide.
2. Quel est le volume de la partie qui émerge ?
3. On place sur le morceau de liège, un disque de fer pesant 20 g. Quel est le volume de la partie qui émerge ?

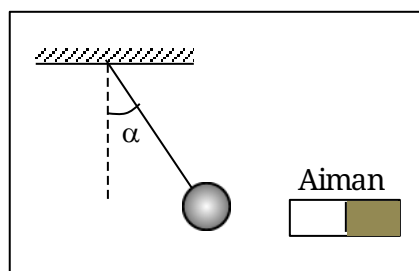
On donne : $g = 10 \text{ N/kg}$; poids volumique de l'eau : 10 N/dm^3 .

dd

EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A 2 OU 3 FORCES

EXERCICE 1 : P10.1p.101:

Une bille d'acier de masse $m = 400 \text{ g}$ est attachée en O à un fil de nylon. Ce fil est fixé en un point A à un support. La bille est attirée par un aimant qui exerce sur elle une force magnétique horizontale. A l'équilibre, le fil fait un angle de $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale (voir figure ci-dessous).



Déterminer graphiquement, puis par calcul :

- 1) l'intensité de la force magnétique exercée par l'aimant sur la bille ;

2) la tension du fil.

On donne : $g = 9,79 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

EXERCICE 2: P.10. 2p.:

1. Un ressort prend la longueur $\ell_1 = 32,5 \text{ cm}$ lorsqu'on attache à son extrémité un corps de masse

$m_1 = 125 \text{ g}$ en un lieu où $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Sa longueur devient $\ell_2 = 36 \text{ cm}$ quand on lui accroche un corps de masse $m_2 = 300 \text{ g}$.

Déterminer :

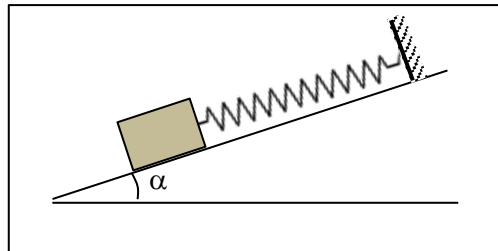
a) la longueur à vide du ressort ;

b) la constante de raideur.

2. Un corps M de masse $m = 500 \text{ g}$ est posé sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Ce corps est retenu par le ressort précédent.

a) Représenter les différentes forces et écrire la condition d'équilibre du solide.

b) Quelle est l'allongement du ressort ?



EXERCICE 3: P10.3p.101:

1. On considère le dispositif schématisé à la figure 1 où OA, OB et OC sont des fils inextensibles et de masses négligeables. Le poids de la masse m est égale à 10 N . Les fils OA et OB font avec la verticale des angles égaux à 30° .

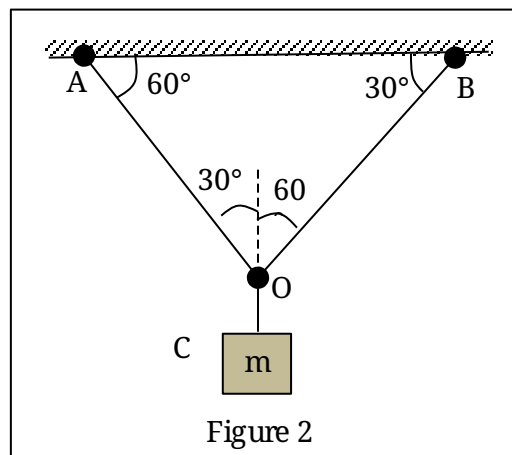
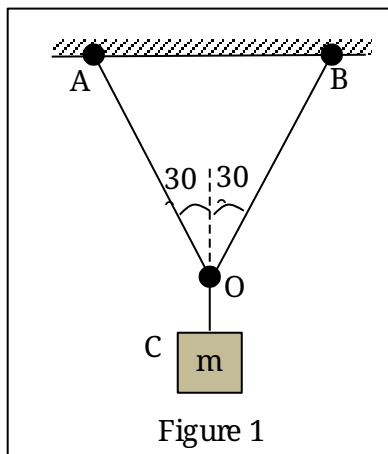
Déterminer graphiquement puis par le calcul, les tensions des fils OA, OB et OC.

2. Le système est modifié comme le montre la figure 2.

a) Montrer que la tension du fil OC ne change pas.

b) Déterminer graphiquement puis par le calcul, les tensions des fils OA et OB.

Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5 \text{ N}$.



EXERCICE 4 : P10.4p.102:

On considère le dispositif schématisé ci-dessous. (R) est un ressort de masse négligeable fixé en A et dont la longueur à vide est $\ell_0 = 36 \text{ cm}$. Le ressort s'allonge de 1 cm sous l'action d'une force de 0,5 N. Le corps B est une bille de masse inconnue fixée à l'extrémité libre du ressort.

Le plan incliné sur lequel se trouve le système ressort-bille fait avec le plan horizontal un angle de 30° . Lorsque la bille est en équilibre sur le plan incliné, la longueur du ressort est $\ell_1 = 38 \text{ cm}$.

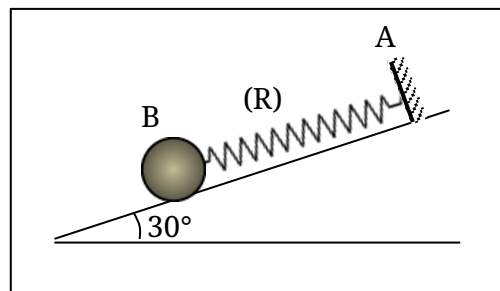
1. Calculer la tension T du ressort.

2. Déterminer graphiquement l'intensité du poids P de la bille.

Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ N}$.

3. En déduire la masse de la bille. On donne : $g = 10 \text{ N/kg}$.

4. Quelle serait la longueur du ressort s'il était suspendu verticalement par l'extrémité A et tendu sous l'action du poids de la bille B ?

**EXERCICE 5: P10.5p.102:**

1. Une boule métallique est accrochée à un dynamomètre. Le dynamomètre indique 2 N.

a) Quelles sont les forces agissant sur la boule ?

b) Calculer la masse de la boule. On prendra : $g = 10 \text{ N/kg}$.

2. La boule suspendue au dynamomètre est immergée dans l'eau. Le dynamomètre indique 1,8 N.

a) La masse de la boule a-t-elle varié ?

b) Comment appelle-t-on la force responsable du changement de l'indication du dynamomètre ?

c) Donner les caractéristiques de cette force.

EXERCICE 6: P10.6p. 103:

Une boule métallique de masse $m = 2 \text{ kg}$ est suspendue à un ressort dont la longueur à vide est $\ell_0 = 20 \text{ cm}$; on constate que le ressort s'allonge de 10 cm. Lorsqu'on immerge la boule ainsi suspendue dans l'eau, la longueur du ressort diminue de 4 cm.

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

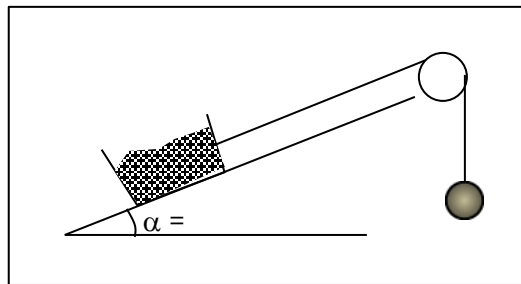
Calculer :

1) le poids apparent du corps immergé ;

2) l'intensité de la poussée d'Archimède.

EXERCICE 7 : P10.7p.103:

Un jouet d'enfant est constitué d'un chariot contenant du sable posé sur un plan incliné et relié à une bille par un fil passant dans la gorge d'une poulie (voir figure). La masse de la poulie est négligeable.



On donne : $g = 10 \text{ N/kg}$; masse du chariot vide : $m_c = 120 \text{ g}$; masse de la bille : $m_b = 100 \text{ g}$.

1. L'ensemble est en équilibre lorsque le chariot contient une certaine quantité de sable. Représenter à l'équilibre, les forces agissant sur le chariot et sur la bille.
2. Quelle masse m_s de sable a-t-on mis dans le chariot pour que l'ensemble soit en équilibre ?
3. On immerge la bille dans l'eau. La poussée d'Archimède qui s'exerce sur la bille est assimilable à une force F d'intensité $0,1 \text{ N}$. Le système se déséquilibre. Pour rétablir l'équilibre, la bille étant immergée dans l'eau, il faut prélever une masse m'_s de sable contenu dans le chariot. Calculer :
 - a) la nouvelle tension du fil ;
 - b) le poids de l'ensemble {chariot + sable} à l'équilibre ;
 - c) la masse m'_s de sable à prélever.

EXERCICE 8: P10. 8p.103:

1. Un solide de masse $m = 2 \text{ kg}$ pouvant glisser sans frottement le long de la plus grande pente d'un plan incliné est retenu par un fil de masse négligeable, parallèle au plan comme l'indique la figure n°1 ci-dessous.

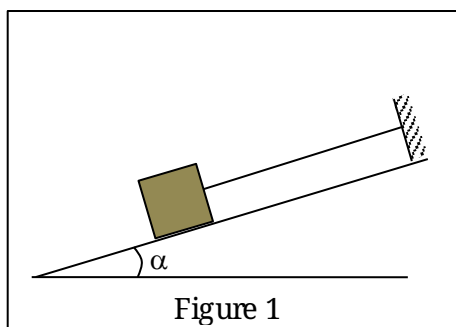


Figure 1

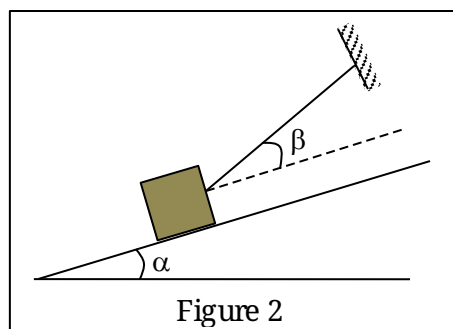
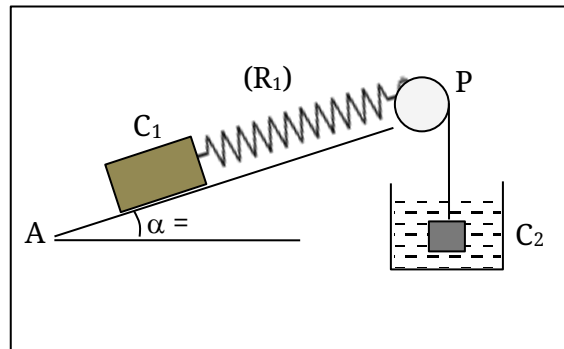


Figure 2

- a) Quelles sont les forces appliquées au solide ? Les représenter sur un schéma.
 - b) Ecrire la condition d'équilibre du solide.
 - c) Déterminer la tension du fil et la réaction du plan.
2. Le fil fait à présent un angle $\beta = 20^\circ$ avec le plan incliné (voir figure n°2 ci-dessus).
- a) Représenter les différentes forces appliquées au solide.
 - b) Déterminer l'intensité de la réaction du plan sur le solide et celle de la tension du fil.
- On prendra : $g = 10 \text{ N/kg}$.

EXERCICE 9: P10.9p.104:

On réalise l'équilibre des corps C_1 et C_2 comme le décrit la figure ci-dessous. On néglige les forces de frottement dans tout le problème et on prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.



1. C_1 a pour masse $M = 2,8 \text{ kg}$. Déterminer les intensités de F et de R respectivement force qui tend à ramener C_1 en A et réaction du plan incliné. On suppose que P , F et R sont concourantes au centre de gravité de C_1 .
2. Une force F_1 est exercée par le ressort (R_1) pour réaliser l'équilibre de C_1 . La constante de raideur k de (R_1) est 280 N.m^{-1} .
 - a) Ecrire la relation vectorielle entre P , R et F_1 .
 - b) Déterminer l'allongement de (R_1) .
3. Soit T la poussée d'Archimède qui agit sur C_2 immergé. On donne $T = 6 \text{ N}$.
 - a) Ecrire la relation vectorielle entre le poids de C_2 , la force F_2 du fil et la poussée T à l'équilibre.
 - b) Déterminer la masse m de C_2 .

EQUILIBRE D'UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE FIXE

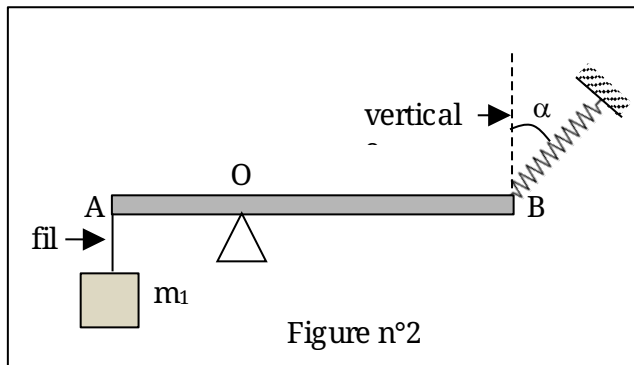
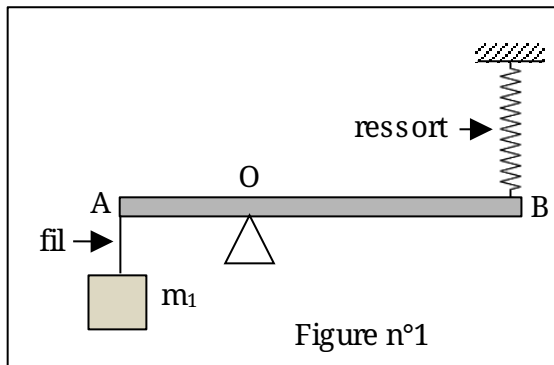
EXERCICE 1 : P11.1p.109:

On considère une barre homogène AB de masse $m = 4 \text{ kg}$, de longueur $\ell = 60 \text{ cm}$, mobile autour d'un axe horizontal Δ passant par un point O tel que $OA = 10 \text{ cm}$.

Cette barre est maintenue en équilibre grâce à un ressort fixé en B et à un fil soutenant un corps de masse $m_1 = 1 \text{ kg}$ (voir figure n°1).

Les frottements autour de l'axe sont négligés. On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

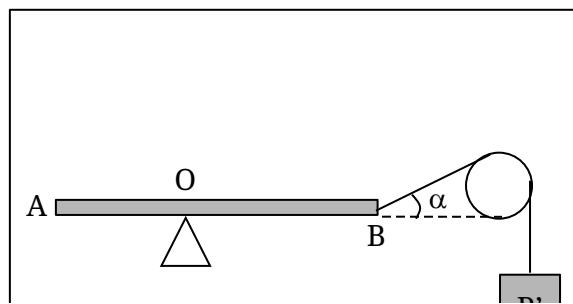
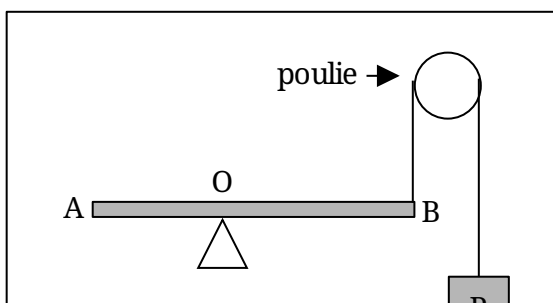
1. Faire un schéma clair en précisant toutes les forces appliquées à la barre et au corps de masse m_1 .
2. Montrer que la tension T du fil est égale au poids du corps de masse m_1 .
3. Enoncer le théorème des moments. L'utiliser pour calculer l'intensité T' de la tension du ressort.
4. Déterminer la réaction R exercée par l'axe en O.



5. On incline le ressort d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à la verticale (voir figure n°2). Déterminer la nouvelle intensité T' du ressort.

EXERCICE 2: P11.2p.110:

Une barre homogène de poids $P_0 = 39,2 \text{ N}$ et de longueur $\ell = 60 \text{ cm}$, est mobile autour d'un axe horizontal Δ passant par un point O tel que $OA = 10 \text{ cm}$. Cette barre est maintenue en équilibre horizontal grâce à un fil passant dans la gorge d'une poulie (voir figure n°1) et soutenant un solide de masse M .



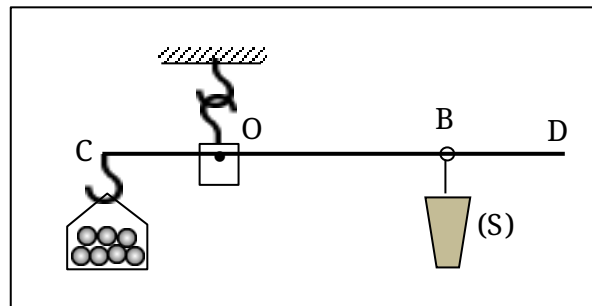
1. Quelle doit être la valeur de la masse M du solide P pour que l'équilibre soit réalisé ?
 2. On incline le fil d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale (voir figure n°2). Quelle doit être la valeur de la masse M' du solide P' pour que l'équilibre soit réalisé ?
- Le fil est inextensible et de masse négligeable ; la poulie est de masse négligeable.

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

EXERCICE 3: P11.3p.111:

Une balance romaine est constituée d'une barre rigide CD horizontale de masse négligeable suspendue en un point O . On fixe à l'extrémité C de la barre un crochet auquel on peut suspendre le corps à peser. En un point B , entre O et D , est suspendu un contrepoids (S) de masse $m' = 1 \text{ kg}$. Le contrepoids peut coulisser entre O et D .

On donne $OC = 5 \text{ cm}$ et $OD = 50 \text{ cm}$ (voir schéma).



1. Déterminer la masse maximale que la balance peut mesurer.
2. La partie OD est graduée en hectogrammes. Déterminer la distance entre deux graduations.
3. On accroche un corps X en C . L'équilibre est réalisé lorsque le contrepoids est situé à 35 cm de O .

Déterminer la masse du corps accroché en C .

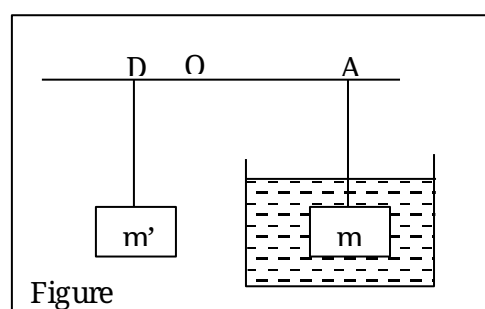
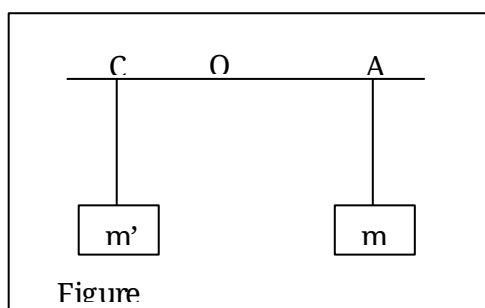
EXERCICE 4 : P11.4p.111:

Une barre métallique homogène, de longueur $\ell = 1,2 \text{ m}$, de section constante est en équilibre autour d'un axe passant par son centre de gravité O .

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

1. On suspend un corps de masse m à une distance $OA = 50 \text{ cm}$ de l'axe de rotation O . Pour rétablir l'équilibre, il faut suspendre une masse $m' = 600 \text{ g}$ à une distance $OC = 40 \text{ cm}$ de l'axe de rotation (voir figure n°1).

Calculer la valeur de la masse m .



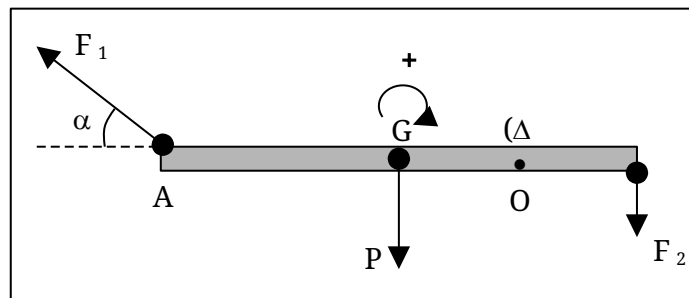
2. On immerge la masse m dans l'eau. Pour rétablir l'équilibre, il faut placer le corps de masse m' à une distance $OD = 25$ cm de l'axe de rotation (voir figure n°2).

a) En déduire les caractéristiques (sens, direction et intensité) de la force exercée par l'eau sur le corps de masse m . Comment appelle-t-on cette force ?

b) On enlève le corps de masse m de l'eau. A quelle distance OA' de l'axe de rotation faut-il le suspendre pour rétablir l'équilibre, le corps de masse m' étant D ?

EXERCICE 5: P11.6p.112:

Une barre métallique cylindrique homogène AB de poids $P = 12$ N est mobile autour d'un axe horizontal Δ .



On applique aux deux extrémités A et B de la barre les forces respectives F_1 et F_2 d'intensité $F_1 = 4$ N et $F_2 = 3$ N. Toutes les forces sont dans un même plan vertical perpendiculaire à l'axe de rotation Δ .

On donne : $AB = 2$ m et $OG = 40$ cm.

Calculer la somme des moments des forces appliquées à la barre et déterminer le sens de rotation de la barre dans chacun des cas suivants : $\alpha = 0^\circ$; $\alpha = 30^\circ$; $\alpha = 60^\circ$ et $\alpha = 90^\circ$.

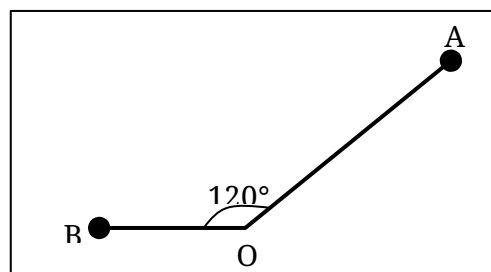
EXERCICE 6: P11.7p.113:

Un levier est assimilable à une tige AOB formée de deux parties rectilignes OA et OB faisant entre elles un angle de 120° (le levier est mobile autour de O). La masse du levier est négligeable.

On donne : $OA = 1$ m ; $OB = 0,2$ m).

1. La partie OB est horizontale. En B agit une charge de poids P_1 d'intensité $P_1 = 500$ N qu'on désire soulever. Quelle est l'intensité de la force verticale à appliquer en A pour soulever la charge placée en B ?

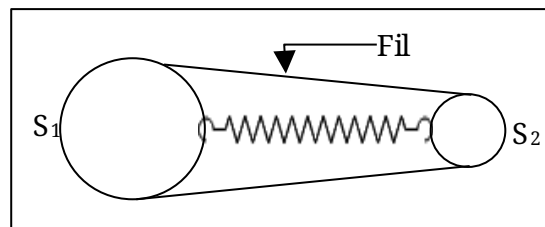
2. La partie OA ayant tourné de 30° vers le bas, établir la relation qui lie les intensités des forces verticales appliquées en A et B pour que le levier reste en équilibre. Conclure.



QUANTITE DE MOUVEMENT

EXERCICE 1 : P13.1p.124:

On dispose sur une table parfaitement lisse et horizontale, deux solides S_1 (masse m_1 ; centre d'inertie G_1) et S_2 (masse m_2 ; centre d'inertie G_2) reliés par un fil et par un ressort de masse négligeable (voir figure). Les deux solides sont initialement immobiles et le ressort est fortement comprimé.



On brûle le fil. Le ressort se détend brusquement et repousse les solides S_1 et S_2 qui se déplacent en sens inverses sur la même droite.

1.a) Etablir la relation entre m_1 , m_2 , V_1 et V_2 (V_1 et V_2 étant les vitesses respectives des solides S_1 et S_2 après répulsion).

b) Calculer V_2 sachant que $m_2 = 2 m_1 = 200 \text{ g}$ et $V_1 = 2 \text{ m. s}^{-1}$.

2. Dans son mouvement ultérieur à la vitesse V_2 précédemment calculée, le solide S_2 heurte un solide S_3 initialement immobile, de masse $m_3 = 200 \text{ g}$. Les solides S_2 et S_3 s'accrochent. Calculer la vitesse V_3 de l'ensemble (S_2 , S_3) immédiatement après le choc.

EXERCICE 2: P13.2p.124:

Un fusil de masse $M = 4 \text{ kg}$ tire une balle de masse 15 g . On considère que le fusil est disposé horizontalement et que le système (fusil-balle) est pseudo-isolé pendant la propulsion de la balle.

La balle sort du fusil à la vitesse $v = 600 \text{ m. s}^{-1}$.

Déterminer le sens par rapport à la balle du mouvement du fusil après le tir. En déduire la vitesse V du fusil.

EXERCICE 3: P13.3p.124:

Sur une table horizontale parfaitement lisse se déplace à la vitesse $V_0 = 2 \text{ m. s}^{-1}$ un mobile A

de masse m_1 . Un second mobile B de masse m_2 se trouve sur la trajectoire rectiligne du mobile A. Le mobile A heurte le mobile B initialement immobile. Les vecteurs-vitesses des mobiles avant et après le choc sont colinéaires.

On donne : $m_2 = 2 m_1 = 400 \text{ g}$.

1. On suppose d'abord que les mobiles s'accrochent au moment du choc. Déterminer la vitesse V de l'ensemble après le choc.

2. On suppose maintenant que les mobiles ne s'accrochent pas au cours du choc. Après le choc, la vitesse V_2 du mobile B vaut $\frac{4}{3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Dans quel sens et à quelle vitesse se déplace le mobile A après le choc ?

EXERCICE 4 : P13.4p.124:

Deux solides S_1 et S_2 de masses respectives $m_1 = 100 \text{ g}$ et $m_2 = 200 \text{ g}$ se déplacent sans frottement sur une même droite $x'x$ sur une table horizontale parfaitement lisse. Le solide S_1 se déplace dans le sens de la droite $x'x$ à la vitesse $V_1 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le solide S_2 se déplace dans le sens contraire à la vitesse

$V_2 = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Les deux solides, se dirigeant l'un vers l'autre, provoquent un choc au cours duquel il y a conservation du vecteur- quantité de mouvement. Les vecteurs-vitesses des solides avant et après le choc sont colinéaires.

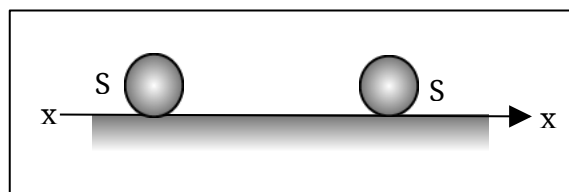
1. Dans une 1^{ère} expérience, on suppose que les solides s'accrochent au moment du choc. Le centre d'inerte de l'ensemble est alors animé d'une vitesse V . Dans quel sens (par rapport au sens initial du solide S_1) et à quelle vitesse V se déplace l'ensemble ($S_1 + S_2$) après le choc ?

2. Dans une 2^{ème} expérience, on suppose que les solides S_1 et S_2 ne s'accrochent pas après le choc. Le solide S_2 rebrousse chemin après le choc à la vitesse $V_2' = 0,33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Dans quel sens et à quelle vitesse se déplace le solide S_1 ?

3. Dans une 3^{ème} expérience, le solide S_1 lancé à la vitesse $V_1 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s'immobilise au moment du choc avec le solide S_2 lancé à la vitesse $V_2 = 0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Dans quel sens et à quelle vitesse se déplace le solide S_2 après le choc ?



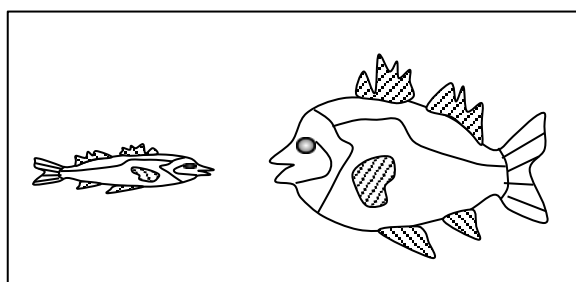
EXERCICE 5: P13.5p.125:

Un gros poisson de 10 kg nageant à la vitesse de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ avale un poisson étourdi de 2 kg au repos.

1. Quelle est la vitesse du gros poisson juste après ce déjeuner ?

2. Quelle serait la vitesse du gros poisson si le petit poisson fuyait à la vitesse de $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?

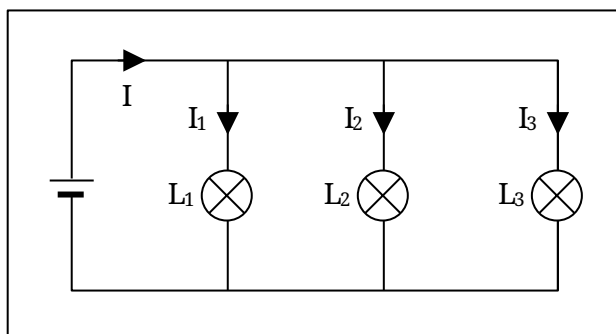
3. Quelle serait la vitesse du gros poisson avalant le petit poisson, sachant que ce dernier nageait en direction du gros poisson à la vitesse de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$?



L'INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE

EXERCICE 1 : P1.3p.17:

Soit le circuit représenté ci-dessous :

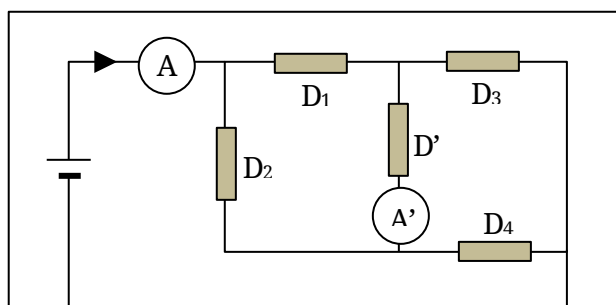


♦ On donne : $I_1 = 20 \text{ mA}$; $I_3 = 50 \text{ mA}$; $I = 100 \text{ mA}$.

1. Calculer la valeur de l'intensité I_2 .
2. On place un ampèremètre pour mesurer l'intensité I_2 . Préciser sur un schéma, le sens de son branchement.
3. L'ampèremètre utilisé possède les calibres 10 mA, 50 mA, 100 mA et 1 A. Quel est le calibre le plus adapté à cette mesure ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2: P1.4p.17:

On considère le circuit schématisé ci-dessous.



Les intensités des courants dans les dipôles D_1 , D_2 , D_3 , D_4 et D' sont notées respectivement I_1 , I_2 , I_3 , I_4 et I' . La mesure des intensités dans les dipôles D' et D' donnent $I' = 30 \text{ mA}$ et $I_4 = 190 \text{ mA}$. L'ampèremètre A indique $I = 300 \text{ mA}$. Déterminer les intensités I_1 , I_2 et I_3 .

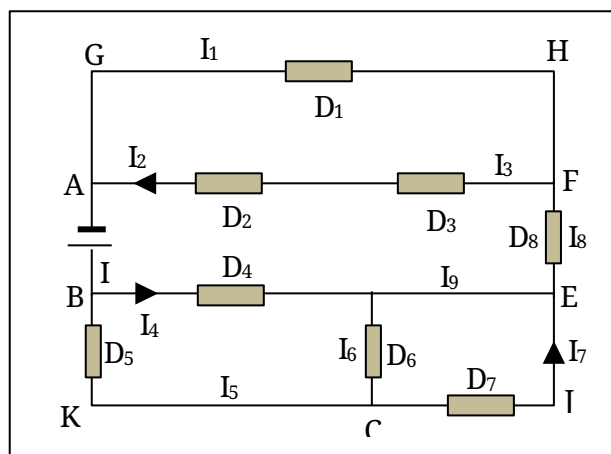
EXERCICE 3 : P1.5p.18:

Le circuit représenté ci-dessous est formé de l'association de huit dipôles. Il est alimenté par un générateur.

1. Combien y a-t-il de nœuds électriques dans ce circuit ?

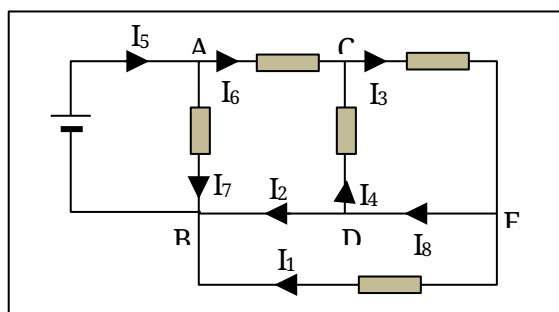
2. On donne les intensités : $I = 3 \text{ A}$, $I_2 = 2 \text{ A}$, $I_4 = 1,4 \text{ A}$ et $I_7 = 0,7 \text{ A}$.

Préciser le sens et les intensités des courants I_1 , I_5 , I_3 , I_6 et I_8 et l'intensité du courant dans la branche DE.



EXERCICE 4 : P1.6p.18:

On considère suivant :



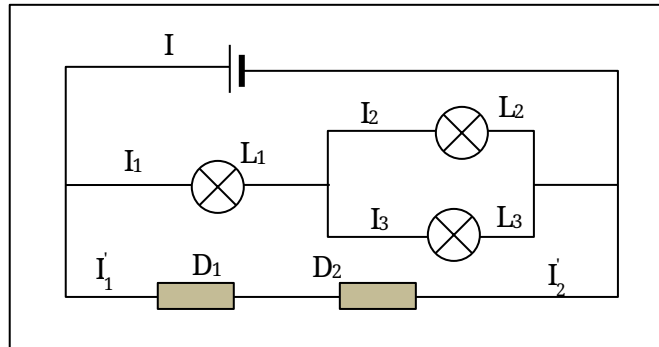
Utiliser la loi des nœuds pour compléter le tableau ci-dessous :

I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

	0,5 A	1 A	0,4 A			0,8 A	
--	-------	-----	-------	--	--	-------	--

EXERCICE 5: P1.7p.18:

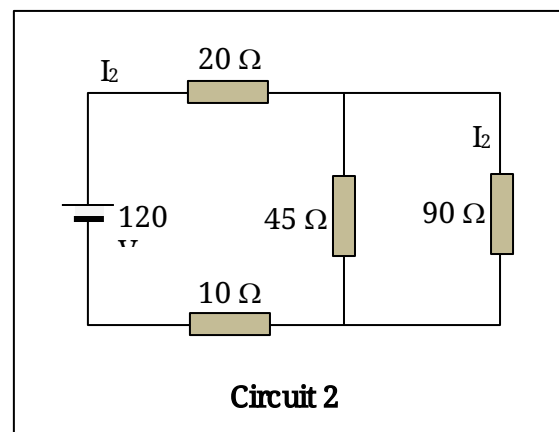
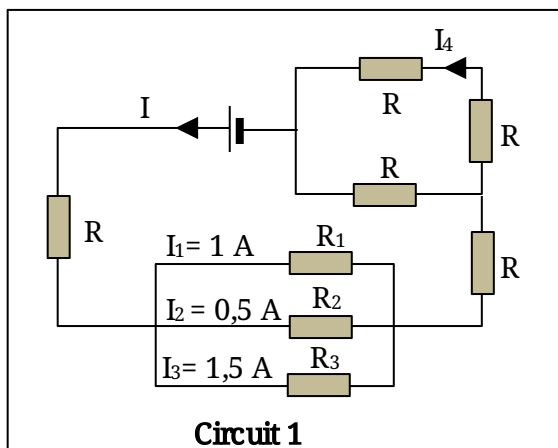
On considère le montage suivant :



1. Reproduire le schéma en précisant les nœuds et le sens des courants.
2. On donne : $I_2 = 3 \cdot I_3$; $I_1 = 2 \cdot I'_1$ et $I = 3 \text{ A}$. Déterminer I_1 , I_2 , I_3 , I'_1 et I'_2 .
3. Comment sont associées les lampes L_2 et L_3 ?
4. Comment sont associés les dipôles D_1 et D_2 ?

EXERCICE 6: P1.9p.19:

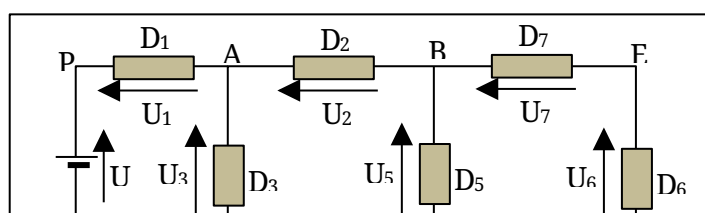
Quelles sont les intensités des courants inconnus dans les circuits ci-dessous :



LA TENSION ELECTRIQUE

EXERCICE 1 : P2.5p.25:

On considère le réseau représenté ci-dessous :



Les tensions aux bornes des dipôles $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6$ et D_7 sont respectivement notées $U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6$ et U_7 .

1. Déterminer les différentes mailles que contient le réseau. Ecrire la relation entre les tensions pour chaque maille.

2. On donne : $U = 12 \text{ V}$, $U_1 = 2 \text{ V}$, $U_6 = 2 \cdot U_7$, $U_5 = 6 \text{ V}$, $U_4 = 2 \cdot U_2$.

Déterminer U_3, U_2, U_4, U_6 et U_7 .

EXERCICE 2: P2.8p.26:

On mesure la tension U aux bornes d'une batterie à l'aide d'un oscilloscope (voir figure). La sensibilité verticale est 5 V/cm .

1. On observe un déplacement de la ligne lumineuse de $Y_1 = 1,2 \text{ cm}$ vers le haut. Quelle est la valeur de la tension U ?

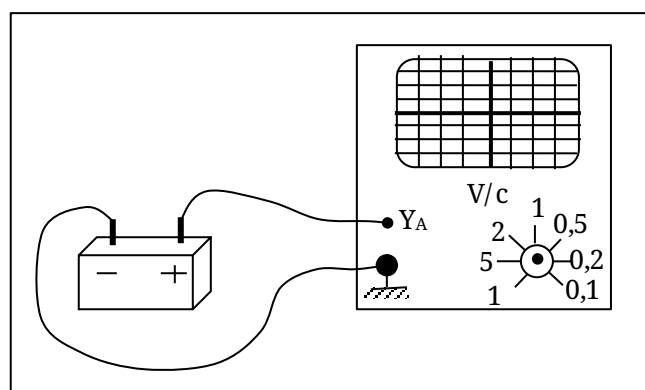
2. On change la sensibilité verticale ; on prend la valeur 10 V/cm . Quelle est la nouvelle valeur du déplacement Y_2 ?

3. L'écran est gradué de -4 cm à $+4 \text{ cm}$.

a) Quelle sensibilité verticale doit-on choisir pour avoir le plus grand déplacement de la ligne ?

b) Déterminer la valeur de ce déplacement maximal $Y_{\max}$.

4. Que se passe-t-il si on inverse les branchements aux bornes de la batterie ?



EXERCICE 3: P2.9p.27:

1. On donne quelques tensions entre les points A, B, C et D d'un circuit électrique : $U_{AB} = 45 \text{ V}$;

$U_{BC} = 63 \text{ V}$ et $U_{CD} = 55 \text{ V}$.

Peut-on donner les potentiels aux points A, B, C et D ? Justifier la réponse.

2. Le point C est relié à la masse. Si cela est possible, calculer les potentiels aux points A, B,

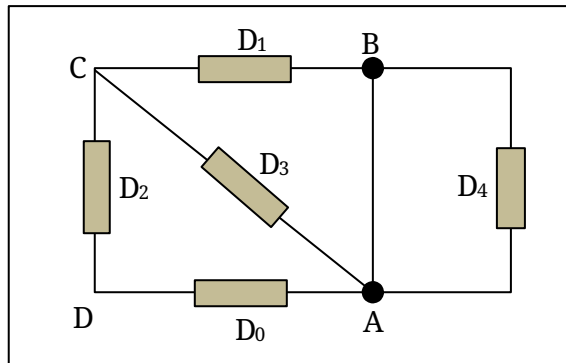
C et D.

EXERCICE 4 : P2.10p.27:

Le montage ci-dessous est constitué de dipôles récepteurs ou générateurs.

On donne : $U_{BC} = 3 \text{ V}$ et $U_{CD} = -6 \text{ V}$.

1. Calculer les tensions U_{BA} , U_{AC} et U_{DA} .
2. Le dipôle D_4 est une lampe. Peut-elle fonctionner ?



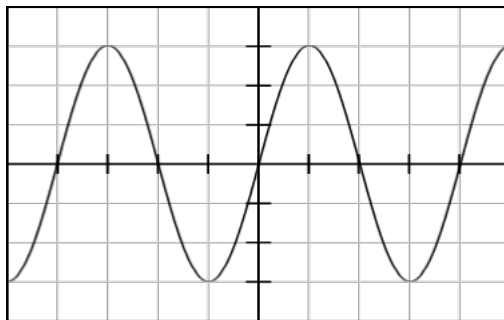
EXERCICE 5: P3.1p.30:

La C.I.E délivre dans les installations domestiques une tension alternative sinusoïdale de 220 V et de fréquence 50 Hz.

1. Qu'est-ce qu'une tension alternative sinusoïdale ?
2. Définir la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale.
3. Déterminer la valeur efficace et l'amplitude de la tension délivrée par la C.I.E dans les installations domestiques.
4. Calculer la période de cette tension.

EXERCICE 6: P3.2p.30:

On relie les bornes de sortie d'un générateur de basse fréquence (G.B.F) aux bornes d'entrée d'un oscilloscope. En l'absence de tension, le spot décrit une ligne horizontale au centre de l'écran. Lorsque le G.B.F délivre une tension, on observe après différents réglages, la courbe reproduite ci-dessous :



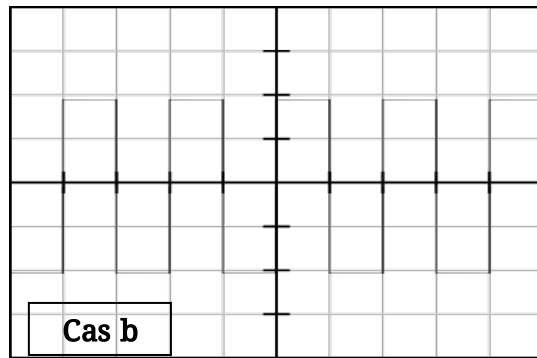
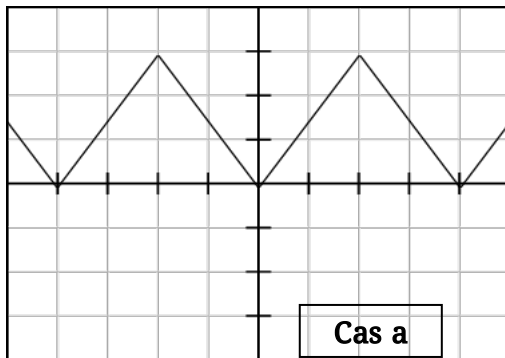
- ♦ La sensibilité verticale est 2 V/cm.
- ♦ La durée de balayage (ou sensibilité horizontale) est 5 ms/cm.

Déterminer :

- 1) la période et la fréquence de la tension observée ;
- 2) la tension crête à crête ;
- 3) l'amplitude et la valeur efficace de cette tension.

EXERCICE 7 : P.3.3 p.30:

Les deux bornes de sortie d'un générateur de signaux sont reliées aux bornes d'entrée d'un oscilloscope. En l'absence de tension appliquée, le spot décrit une ligne horizontale au centre de l'écran. Lorsque le générateur de signaux est déclenché, on observe dans divers cas, les tensions périodiques reproduites ci-dessous :



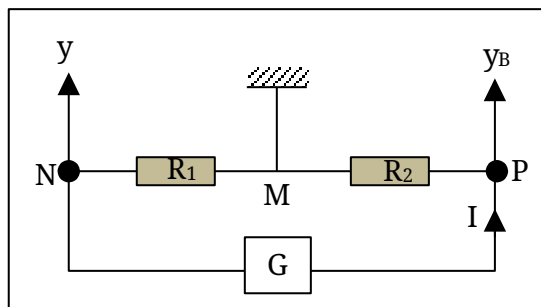
Dans le cas a, la sensibilité verticale est de 2 V/div et la durée de balayage de 2 ms/div.
Dans le cas b, la sensibilité verticale est de 6 V/div et la durée de balayage de 10 μ s/div.

1. Calculer dans les deux cas :
 - a) la période ;
 - b) la fréquence ;
 - c) la tension maximale et la tension minimale.
2. Dire dans chaque cas si la tension est alternative ou non.

EXERCICE 8: P3.4p.32:

Un circuit électrique comporte montés en série un générateur G, un résistor de résistance R_1 et un résistor de résistance $R_2 = 50\Omega$. La nature du générateur sera précisée à chaque question.

Un oscilloscope bicourbe, branché comme l'indique le schéma ci-dessous permet d'observer sur la voie A la tension U_{NM} aux bornes du résistor R_1 et sur la voie B la tension U_{PM} aux bornes du résistor R_2 .



Réglage de l'oscilloscope :

- ♦ Base de temps : 0,2 ms/div

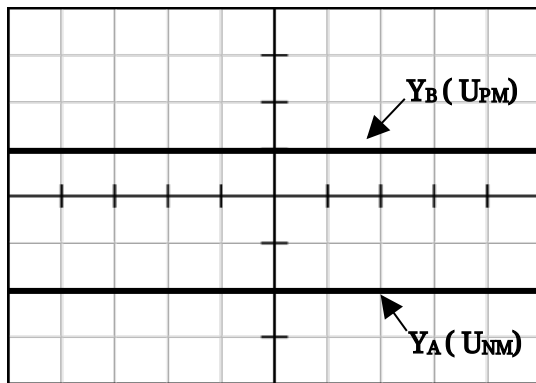
♦ Sensibilité verticale : 2 V/div sur les 2 voies.

1. G est un générateur G_1 de tension constante. On observe l'oscillogramme n°1 représenté ci-dessous.

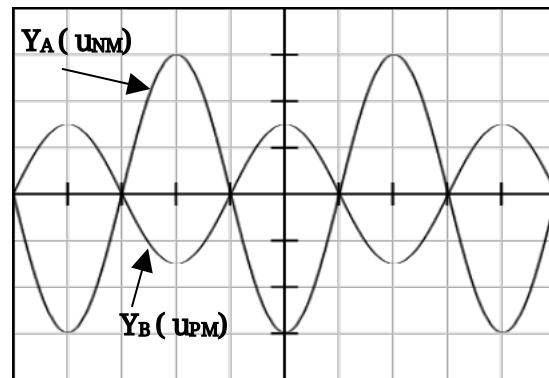
a) Exprimer U_{NM} et U_{PM} en fonction de I .

b) Préciser si le pôle positif du générateur est relié au point P ou au point N. Quelle est la valeur de la tension U_{PN} aux bornes du générateur ?

c) Calculer la valeur de la résistance R_1 et l'intensité du courant traversant cette résistance.



Oscillogramme



Oscillogramme

2. Le générateur G_1 est remplacé par un générateur G_2 délivrant une tension variable de période T . l'intensité du courant est variable et est notée i . On observe l'oscillogramme n°2 ci-dessous.

a) Ecrire l'expression de u_{PM} en fonction de i .

b) En utilisant l'oscillogramme n°2, déterminer :

♦ la valeur maximale de la tension u_{PM} ;

♦ la valeur efficace de la tension u_{PM}

♦ la valeur de la fréquence N de la tension délivrée par le générateur G_2 .

c) Calculer l'intensité efficace du courant dans le circuit.

EXERCICE 9: P3.5p.33:

On réalise le montage de la figure n°1 suivante :

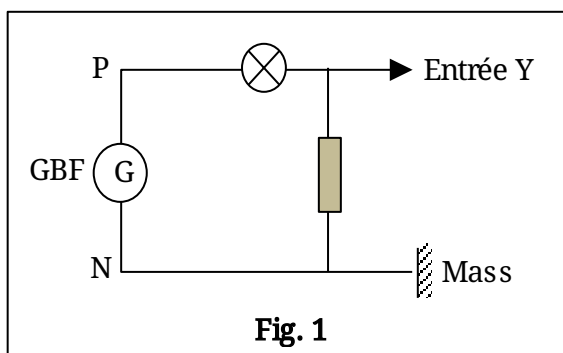


Fig. 1

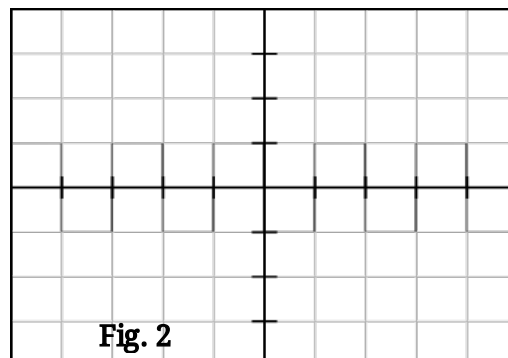


Fig. 2

L'oscillogramme obtenu est reproduit à la figure n°2. Les réglages sont :

♦ Vitesse de balayage : 10 ms/div

♦ Sensibilité verticale : 10 V/div.

1. Déterminer la valeur de la période.

2. Quelle valeur faudrait-il donner à la vitesse de balayage pour observer un seul cycle sur

l'écran ?

3. On modifie les réglages et on prend les nouvelles valeurs :

♦ Vitesse de balayage : 5 ms/div

♦ Sensibilité verticale : 5 V/div.

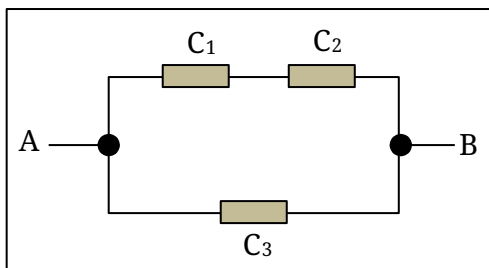
Dessiner, dans ces conditions, l'aspect de l'écran en vraie grandeur.

LE CONDUCTEUR OHMIQUE

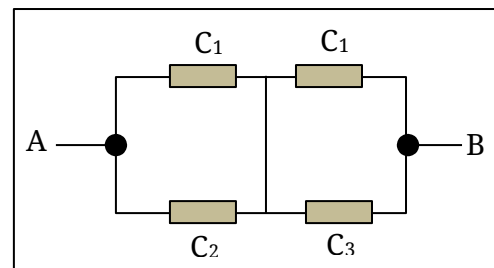
EXERCICE 1 : P4.1p.39:

On considère des conducteurs ohmiques C_1 , C_2 et C_3 de résistances respectives $R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 30\Omega$ et $R_3 = 50\Omega$.

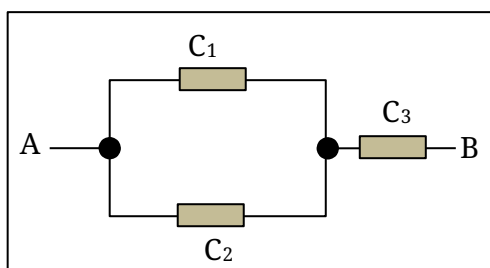
Calculer la résistance équivalente de chacune des associations suivantes :



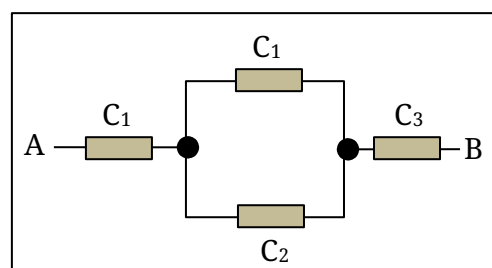
Association n°1(c)



Association n°2



Association n°3



Association n°4 (g)

EXERCICE 2: P4.2p.39:

1. Deux conducteurs ohmiques de résistances respectives R_1 et R_2 sont associés en dérivation entre deux points A et B. L'intensité du courant principal est 2 A. L'intensité du courant qui traverse la résistance R_1 est égale à 0,5 A. La résistance R_2 vaut 50Ω .

a) Calculer la résistance R_1 .

b) Calculer la tension aux bornes de l'association.

2. Les deux conducteurs ohmiques sont montés maintenant en série entre les points A et B et sont parcourus par un courant d'intensité $I = 400$ mA.

a) Calculer les tensions U_1 et U_2 aux bornes de chaque résistance.

b) En déduire la tension U entre A et B.

EXERCICE 3: P4.3p.39:

Un montage diviseur de tension est constitué de deux conducteurs ohmiques de résistance $R_1 = 25\Omega$ et $R_2 = 75\Omega$ montés en série. On alimente l'ensemble des deux conducteurs ohmiques par un générateur de tension $U_e = 12$ V.

1. Qu'est-ce qu'un pont diviseur de tension ? Faire le schéma du montage.

2. Calculer :

a) l'intensité du courant traversant les deux conducteurs ohmiques ;

b) la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 .

3. Aux bornes de quel conducteur ohmique doit-on prendre la tension de sortie U_s si l'on veut que celle-ci soit la plus grande possible ?

EXERCICE 4 : P4.4p.40:

On désire représenter la caractéristique d'un conducteur ohmique AB. Par un montage approprié, on fait varier l'intensité I du courant qui le traverse. Pour chaque valeur de I , on relève la tension U_{AB} aux bornes du conducteur ohmique. Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

U en V	0	2	4	5	6,5	9	10
I en mA	0	80	159	200	260	360	400

1. Dresser la liste du matériel nécessaire et faire le schéma du montage utilisé.

2. Tracer la caractéristique $U_{AB} = f(I)$ du conducteur ohmique.

Echelle : en ordonnée : 1 cm $\leftrightarrow$ 1 V ; en abscisse : 1 cm $\leftrightarrow$ 0,05 A.

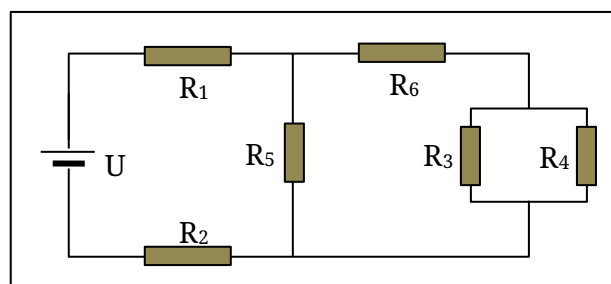
3. Déduire de la caractéristique précédente, la résistance R du conducteur ohmique étudié.

4. Déduire graphiquement puis vérifier par le calcul, l'intensité I_1 du courant qui traverse le conducteur ohmique si la tension entre ses bornes est $U_1 = 6$ V.

5. Déterminer graphiquement puis vérifier par le calcul, la valeur U_2 de la tension aux bornes du conducteur ohmique, si l'intensité du courant qui le traverse est $I_2 = 0,38$ A.

EXERCICE 5: P4.5p.40:

Le montage représenté ci-dessous est un montage complexe de conducteurs ohmiques.



♦ On donne : $U = 100 \text{ V}$; $R_1 = 15 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$; $R_3 = 12 \Omega$; $R_4 = 12 \Omega$; $R_5 = 10 \Omega$; $R_6 = 4 \Omega$.

1. Déterminer la résistance équivalente de l'association complexe.
2. Déterminer l'intensité du courant principal débité par le générateur de tension $U = 100 \text{ V}$.
3. Déterminer l'intensité du courant dans chaque conducteur ohmique.

EXERCICE 6: P4.6p.40:

Un élève décide de tracer la caractéristique intensité-tension d'un composant électrique inconnu D et d'une lampe à incandescence. Il utilise un générateur continu de tension réglable, un ampèremètre, un voltmètre, un interrupteur et des fils de connexion. Les mesures faites donnent les résultats suivants :

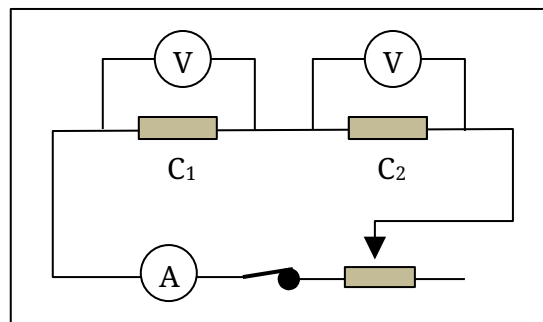
Lampe	I (A)	0	0,15	0,30	0,40	0,50	0,66	0,75	0,83
	U (V)	0	0,1	0,3	0,5	0,8	1,5	2	2,5

Composant Inconnu D	I (A)	0	0,3	0,45	0,6	0,7
	U (V)	0	1,2	1,8	2,4	2,8

1. Faire le schéma du montage de chaque expérience.
 2. Que signifie le couple de valeurs (0 ; 0) obtenu au début des mesures ? Que signifie le couple de valeurs (0,75 A ; 2 V) obtenu avec la lampe ?
 3. Tracer la caractéristique intensité-tension de chaque élément.
- Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 0,1 A ; 2 cm $\leftrightarrow$ 1 V.
4. La lampe est-elle un conducteur ohmique ? Justifier la réponse.
 5. Le composant inconnu D est-il un conducteur ohmique ? Si oui, calculer sa résistance.
 6. Déterminer graphiquement l'intensité du courant qui traverse la lampe, la tension à ses bornes étant $U = 1 \text{ V}$.

EXERCICE 7 : P4.8p.42:

1. Observer attentivement le schéma du montage représenté ci-dessous et dresser la liste du matériel utilisé.



2. En faisant varier l'intensité du courant qui parcourt le circuit et en relevant les tensions U_1 et U_2 respectivement aux bornes des conducteurs C_1 et C_2 , on obtient les résultats suivants :

I (mA)	0	90	80	60	50
U_1 (V)	0	3,6	3,2	2,4	2
U_2 (V)	0	5,4	4,8	3,6	3

a) Tracer les caractéristiques intensité-tension des conducteurs C_1 et C_2 sur le même graphe.

Echelle : en ordonnée : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$; en abscisse : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 10 \text{ mA}$.

b) Déterminer graphiquement la résistance R_1 de C_1 et la résistance R_2 de C_2 .

c) Déterminer graphiquement les tensions aux bornes de C_1 et aux bornes de C_2 lorsque l'intensité du courant est fixée à 70 mA .

3. On remplace les deux conducteurs C_1 et C_2 par un seul conducteur C équivalent aux deux autres.

a) Pour $I = 70 \text{ mA}$, quelle sera la tension aux bornes de ce conducteur ohmique ?

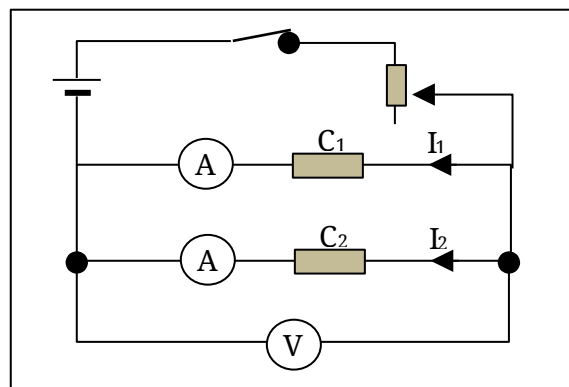
b) A partir du tableau précédent, donner les tensions aux bornes du conducteur C pour les différentes valeurs de l'intensité qui y sont mentionnées ; donner les résultats sous forme de tableau.

c) Tracer sur le graphe obtenu précédemment la caractéristique intensité-tension du conducteur C équivalent ; en déduire la résistance R de ce conducteur.

d) Comparer R à $R_1 + R_2$.

EXERCICE 8: P4.10p.43:

Afin de tracer les caractéristiques intensité-tension $U = f(I)$ de deux conducteurs ohmiques C_1 et C_2 montés en parallèle, on réalise le montage suivant :



On mesure la tension électrique U aux bornes des conducteurs ohmiques et l'intensité du courant électrique traversant chaque conducteur ohmique. On obtient les résultats suivants :

$U \text{ (V)}$	0	12	10	8	6
$I_1 \text{ (mA)}$	0	120	100	80	60
$I_2 \text{ (mA)}$	0	60	50	40	30

1.

a) Tracer les caractéristiques intensité-tension des conducteurs ohmiques C_1 et C_2 sur le même graphe.

Echelle : en ordonnée : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2 \text{ V}$; en abscisse : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 10 \text{ mA}$.

b) Déterminer la résistance R_1 de C_1 et R_2 de C_2 .

c) Déterminer graphiquement l'intensité du courant traversant chaque conducteur ohmique lorsque la tension U aux bornes des conducteurs ohmiques est de 7 V .

2. On remplace les deux conducteurs ohmiques C_1 et C_2 par un seul conducteur ohmique C équivalent aux deux autres.

a) Quelle sera l'intensité du courant traversant ce conducteur ohmique si la tension à ses bornes est fixée à 7 V ?

b) A partir du tableau précédent, déterminer l'intensité du courant traversant le conducteur équivalent pour les différentes tensions qui y sont mentionnées.

- c) Tracer sur le graphe obtenu précédemment, la caractéristique intensité-tension du conducteur ohmique équivalent C. En déduire la résistance R de conducteur ohmique.
- d) Comparer $\frac{1}{R}$ à la somme $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ et conclure.

EXERCICE 9: P4.11p.44:

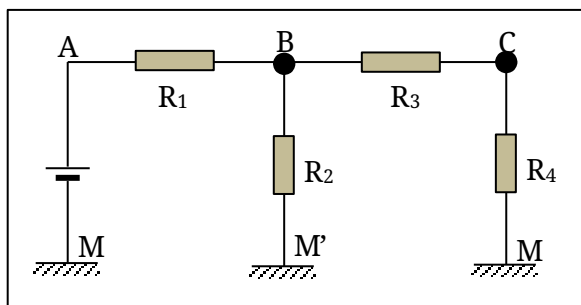
On branche en série avec un générateur de tension continue $U = 4,5 \text{ V}$ un résistor de résistance

$R = 30\Omega$ et un rhéostat AB monté en résistance variable. La résistance du rhéostat peut varier entre 0 et 200Ω . Le rhéostat AB est monté de telle sorte que sa résistance dans le circuit est nulle lorsque le curseur C est en A et maximale lorsque le curseur C est en B.

1. Faire le schéma du montage.
2. Calculer l'intensité I_1 du courant qui circule dans le circuit lorsque la résistance est nulle (curseur C en A).
3. Calculer l'intensité I_2 du courant qui circule dans le circuit lorsque la résistance du curseur est maximale (curseur C en B).
4. Déduire de ces expériences, le rôle d'un rhéostat dans un circuit.
5. Pour ne pas endommager le résistor, l'intensité du courant qui le traverse ne doit pas dépasser $I = 50 \text{ mA}$. Quelle doit être la valeur limite de la résistance du rhéostat ?

EXERCICE 8 : P4.12p.44:

On réalise le montage schématisé ci-après :



On donne :

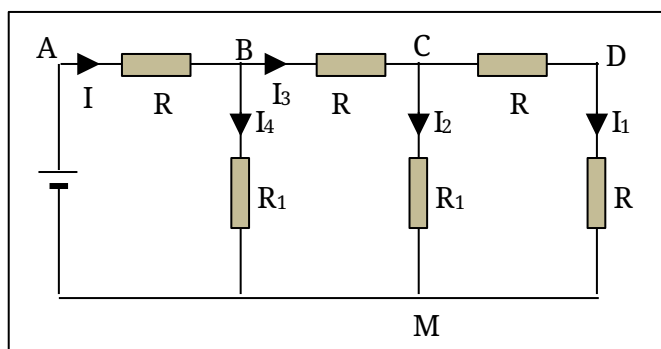
$U_{AM} = 10 \text{ V}$; $U_{BM} = 5 \text{ V}$; intensité dans la branche AB : $I_1 = 100 \text{ mA}$; $R_1 = 2R_4 = 100\Omega$.

Calculer :

- 1) les résistances R_1 et R_3 ;
- 2) les intensités I_2 dans la branche BM et I_3 dans la branche BC ;
- 3) la tension U_{CM} .

EXERCICE 9: P4. 13p.45:

Le montage représenté ci-dessous est un montage complexe de conducteurs ohmiques.



Calculer les tensions et les intensités suivantes :

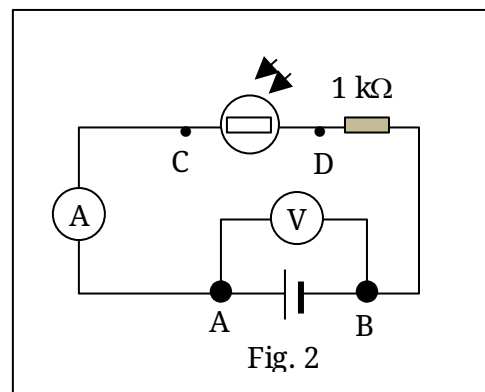
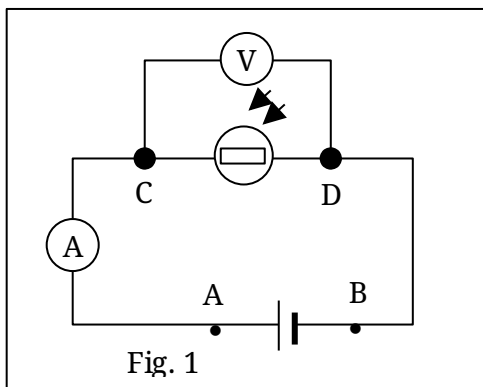
U_{BM} ; U_{DM} ; U_{CM} , U_{AM} ; I_2 ; I_3 ; I_4 et I .

On donne : $I_1 = 4 \text{ mA}$ et $R_1 = 2 R = 200 \Omega$.

DIPÔLES PASSIFS NON LINEAIRES

EXERCICE 1 : P5.1p.56: supprimer la question 3)

1. On réalise le montage schématisé ci-dessous (fig. 1) et on fait les mesures :



- ♦ lorsque la photorésistance (L.D.R) est faiblement éclairée, on a $I = 0,5 \text{ mA}$ et $U_{CD} = 4,8 \text{ V}$;
- ♦ lorsqu'elle est fortement éclairée par une lampe-torche, on a $I = 125 \text{ mA}$ et $U_{CD} = 4,5 \text{ V}$.

Calculer la valeur de la résistance de la L.D.R :

- lorsqu'elle est faiblement éclairée (on notera R_1 la résistance de la L.D.R) ;
- lorsqu'elle est fortement éclairée (on notera R_2 la résistance de la L.D.R).

2. On place en série, dans le circuit précédent, un conducteur ohmique de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$ (fig.2) et on mesure la tension aux bornes de la pile. On trouve $U_{AB} = 4,8 \text{ V}$ (quel que soit l'éclairement de la L.D.R).

2.2. Calculer l'intensité du courant dans le circuit :

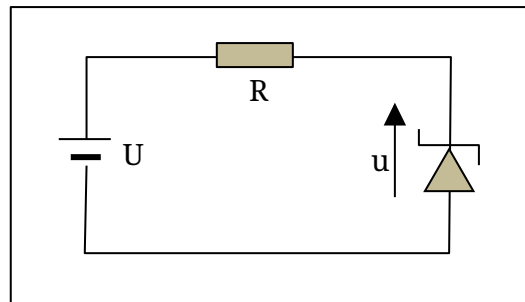
- lorsque la L.D.R est faiblement éclairée (I_1) ;
- lorsqu'elle est fortement éclairée (I_2) (mêmes conditions que dans la question n°1).

2.2. Calculer la tension U_{CD} aux bornes de la L.D.R :

- lorsqu'elle est faiblement éclairée (U_1) ;
- lorsqu'elle est fortement éclairée (U_2).

EXERCICE 2: P5.2p.57:

Un générateur délivrant une tension constante $U = 20 \text{ V}$ est branché en série avec un conducteur ohmique de résistance R et une diode Zener de tension $U_Z = 12 \text{ V}$ (voir schéma du montage).

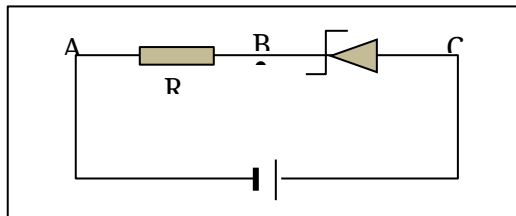


La résistance R est une résistance de protection. La diode ne peut supporter un courant inverse d'intensité supérieure à 40 mA .

Calculer la valeur minimale de la résistance R du conducteur ohmique permettant de protéger la diode Zener.

EXERCICE 3: P5.5p.58:

On place une diode Zener idéale en série avec une résistance $R = 500\Omega$. On applique à l'ensemble une tension continue $U = 25 \text{ V}$. La tension Zener de la diode vaut $U_Z = 10 \text{ V}$.



Déterminer les valeurs de la tension U_{AB} et l'intensité du courant dans le circuit dans les cas suivants :

- la diode est montée dans le sens direct ;
- la diode est montée dans le sens inverse.

EXERCICE 4: P5.6p.58:

Le tableau de mesures ci-dessous permet de tracer la caractéristique d'une diode au silicium.

U (V)	0	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,82	0,85	0,90
I (mA)	0	0	0	0	0	0	0,018	0,18	1,6	3	5,4	9,6

On appelle seuil réel de tension, la valeur U_0 de la tension au-dessous de laquelle le courant réel reste nul. On appelle seuil pratique de tension U'_0 la valeur de la tension qui correspond à une intensité nulle lorsque la courbe est linéarisée.

1. Tracer la caractéristique $I = f(U)$ de la diode étudiée.

Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 1 A ; 1 cm $\leftrightarrow$ 0,1 V.

2. En utilisant les définitions ci-dessus, déterminer :

a) le seuil réel de tension U_0 ;

b) le seuil pratique de tension U'_0 .

EXERCICE 5 : P5.7p.59:

On se propose de tracer la caractéristique complète d'une diode Zener. Le montage utilisé permet de dresser le tableau suivant : U est la tension aux bornes de la diode et I l'intensité du courant dans le circuit.

♦ Pour $U < 0$:

U (V)	0	- 3	- 6	- 6	- 6,1	- 6,3	- 6,6	- 6,8
I (mA)	0	0	0	0	-1	- 6	- 20	- 52

♦ Pour $U > 0$:

U (V)	0	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
I (mA)	0	0	0	0	0	0,5	20	40

1. Tracer la caractéristique $I = f(U)$ de la diode Zener.

2. Définir la tension de seuil U_s et la tension de Zener U_Z de la diode Zener.

Déterminer graphiquement la tension de seuil U_s et la tension de Zener U_Z de la diode Zener.

3. Expliquer les différents états de fonctionnement de la diode Zener.

EXERCICE 6: P5.8p.59:

Pour une diode électroluminescente rouge (D.E.L), la tension et l'intensité en fonctionnement normal ont pour valeur : $U_1 = 1,6$ V ; $I_1 = 10$ mA.

1. On veut l'utiliser avec un générateur de tension de 9 V. Quelle est la valeur de la résistance que l'on doit mettre en série pour que la D.E.L fonctionne normalement ?

2. Cette D.E.L peut supporter une tension $U_{\max} = 20$ V et une intensité $I_{\max} = 45$ mA. Quelle est alors la tension d'alimentation correspondante lorsqu'elle est utilisée en série avec la résistance de la question 1 ? Conclure.

GENERATEURS. POINT DE FONCTIONNEMENT

EXERCICE 1 : P6.1p.65:

On considère un conducteur ohmique de résistance R et une pile de f.é.m. E et de résistance interne r . Afin de tracer les caractéristiques de ces deux dipôles, on effectue avec un seul montage, les mesures suivantes :

I (mA)	20	30	40	50	60	70	80
U_R (V)	0,7	1	1,30	1,65	2	2,3	2,65
U_{pile} (V)	3,6	3,4	3,2	3	2,8	2,6	2,4

1. Faire le schéma du montage permettant d'effectuer ces mesures.
2. Tracer les deux caractéristiques intensité-tension sur le même graphe en choisissant une échelle convenable.
3. En déduire les coordonnées du point de fonctionnement de ce circuit.
4. Déterminer l'expression des coordonnées de ce point en fonction de E , r et R .
5. Déterminer graphiquement E , r et R , puis calculer les valeurs des coordonnées de ce point de fonctionnement.

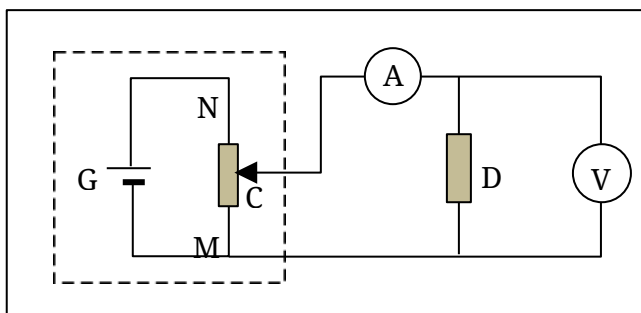
EXERCICE 2: P6.2p.66:

Un générateur a une f.é.m. $E = 12 \text{ V}$ et une résistance interne $r = 2 \Omega$.

1. Donner l'équation de la caractéristique $U = f(I)$ de ce générateur.
 2. Tracer cette caractéristique. Echelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2 \text{ V}$; $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,1 \text{ A}$.
 3. Calculer l'intensité théorique maximale I_{cc} que peut débiter ce générateur.
- En réalité, l'intensité maximale que peut débiter le générateur est inférieure à l'intensité I_{cc} précédemment calculée. Justifier cette affirmation.

EXERCICE 3: P6.3p.66:

1. On veut tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'une varistance D (dipôle dont la résistance dépend de la tension). "Pour cela, on réalise le montage schématisé ci-dessous :



Lors du relevé des mesures, on obtient les valeurs suivantes :

U (V)	0	1	2	3	4	5	6	7
I (mA)	0	5	15	35	65	100	145	190

- Proposer une explication de la partie du montage encadré par des pointillés.
 - Le symbole utilisé pour la varistance D est-il correct? Si non, donner le symbole normalisé de la varistance.
 - Tracer la caractéristique $U = f(I)$ de cette varistance.
- Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 1 V ; 1 cm $\leftrightarrow$ 20 mA.
2. On remplace la partie du montage encadrée en pointillés par un générateur de f.é.m. $E = 6$ V et de résistance $r = 10\Omega$. Déterminer les coordonnées du point de fonctionnement de cet ensemble.

EXERCICE 4 : P6.4p.66:

On associe en série 6 piles identiques ayant chacune une f.é.m. de 1,5 V et une résistance interne de $0,5\Omega$.

- Déterminer la f.é.m. et la résistance interne du générateur équivalent.
- Représenter la caractéristique intensité-tension du générateur équivalent.
- Déterminer graphiquement, puis par le calcul, l'intensité du courant de court-circuit.

EXERCICE 5: P6.5p.67:

On réalise un circuit électrique en associant en série une pile, une résistance de protection R_p et une varistance.

Pour la varistance, on obtient les résultats suivants :

U (V)	0	2,5	3,2	4,6	5,4	6,2	6,8
I (mA)	0	6	10	20	30	40	50

Pour le générateur associé à la résistance de protection, on obtient le tableau de mesures ci-dessous :

U (V)	4,1	3,8	3,4	3,1	2,7
I (mA)	10	20	30	40	50

- Choisir une échelle convenable et tracer les caractéristiques intensité-tension sur le même graphe.
- En déduire les coordonnées du point de fonctionnement.
- Déterminer la f.é.m. du générateur.
- Calculer la valeur de la résistance de protection sachant que le générateur a une résistance interne de $1,4\Omega$.

EXERCICE 6: P6.6p.67:

L'équation de la caractéristique d'une pile (P_1) est $U = 9 - 2.I$.

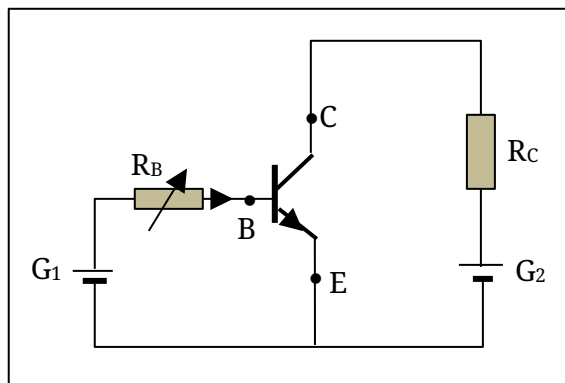
- Tracer cette caractéristique. Déterminer les valeurs de la f.é.m. E_1 et de la résistance interne r_1 de cette pile.
 - Une pile (P_2) de f.é.m. $E_2 = 6$ V et de résistance interne $r_2 = 1,8\Omega$ est placée en opposition avec (P_1).
 - Ecrire l'équation de la caractéristique de la nouvelle pile (P) ainsi obtenue.
 - Tracer cette caractéristique.
 - On place en série avec (P) un conducteur de résistance $R = 18\Omega$.
 - Ecrire l'équation de la caractéristique de la pile (P') ainsi obtenue.
 - Déterminer la valeur de l'intensité du courant de court-circuit de la dernière pile.
- Echelle : 0,5 cm $\leftrightarrow$ 1 V en ordonnées ; 0,5 cm $\leftrightarrow$ 50 mA en abscisses.

LE TRANSISTOR.

EXERCICE 1 : P7.4p.76: supprimer la question 3)

On a réalisé le montage schématisé ci-dessous qui comporte un transistor NPN de gain $\beta = 100$ polarisé par deux générateurs G_1 et G_2 de f.é.m. respectives $E_1 = 3 \text{ V}$, $E_2 = 12 \text{ V}$ et de résistance internes négligeables.

On donne : $R_c = 200\Omega$ et $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$.



1. Le transistor fonctionne en régime linéaire. L'intensité du courant I_B vaut $0,3 \text{ mA}$.

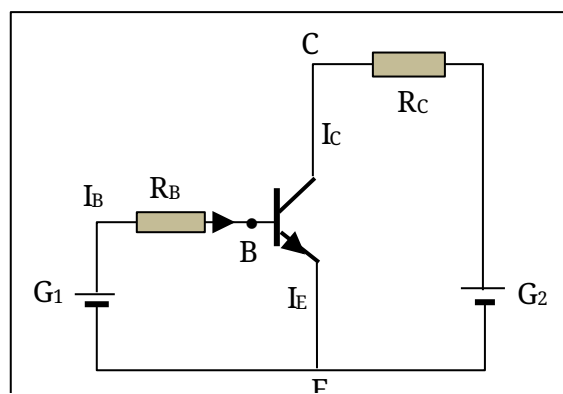
- a) Calculer la valeur à attribuer à la résistance R_B .
- b) Calculer l'intensité du courant collecteur I_C et la tension U_{CE} .
- c) Que se passe-t-il si on court-circuite la base B et l'émetteur E ?

2. On suppose maintenant que le transistor est saturé (par variation de la résistance R_B).

- a) Calculer le courant I_C de saturation (noté $I_{C_{sat}}$).
- b) Déterminer la valeur minimale $I_{B_{min}}$ du courant de base à la limite de la saturation puis la valeur R_B correspondante.

EXERCICE 2: P7.5p.76:

Dans le montage schématisé ci-dessous, le transistor fonctionne en amplificateur de courant. La tension U_{BE} vaut $0,6 \text{ V}$ et le gain en courant est $\beta = 200$.



G_1 est un générateur de f.é.m. $E_1 = 4,5 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable. G_2 est un générateur de f.é.m. $E_2 = 12 \text{ V}$ et de résistance interne $r = 10\Omega$.

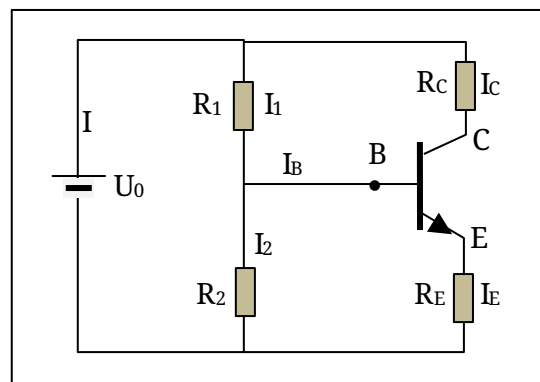
On donne : $R_C = 100\Omega$ et $R_B = 20 \text{ k}\Omega$.

1. Calculer les intensités des courants I_B , I_C et I_E (on indiquera le sens des différents courants sur un schéma).
2. Déterminer la valeur de la tension U_{CE} .

EXERCICE 3 : P7.6p.77:

Un transistor NPN, polarisé par pont et résistance d'émetteur, fonctionne en amplificateur de courant selon le montage schématisé ci-dessous.

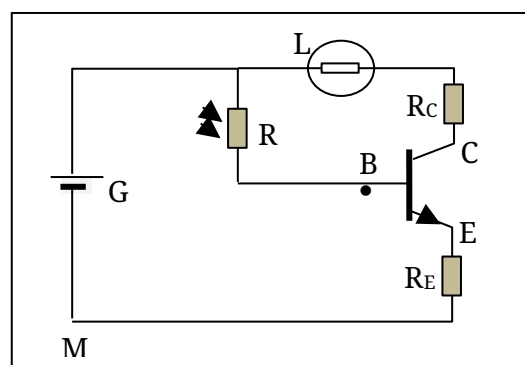
Le coefficient d'amplification β vaut 100. Les conditions de l'expérience sont les suivantes : $U_{CE} = 6 \text{ V}$; $I_B = 0,03 \text{ mA}$; $U_{BE} = 0,6 \text{ V}$; $U_0 = 15 \text{ V}$; $R_C = 1 \text{ k}\Omega$; $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$.



1. Reproduire le schéma en indiquant le sens des courants I , I_1 , I_2 , I_C , I_E et des tensions U_{BE} et U_{CE} .
2. Calculer les intensités des courants I_C , I_E , I_1 , I_2 et I .
3. Calculer les valeurs des résistances R_1 et R_2 .

EXERCICE 4 : P7.7p.78:

Un transistor NPN de gain $\beta = 100$ est utilisé pour réaliser le dispositif de commande automatique d'éclairage schématisé ci-dessous.





Le générateur G a une f.é.m. $E = 12\text{ V}$ et une résistance interne négligeable. L est une lampe de résistance négligeable par rapport à R_c . La lampe L nécessite pour fonctionner un courant d'intensité

$I = 10\text{ mA}$.

La lampe « se grille » dès que l'intensité du courant qui la traverse est supérieure ou égale à 18 mA .

La tension U_{BE} entre base et émetteur du transistor complètement débloqué reste pratiquement égale à $0,6\text{ V}$. On donne : $R_E = 120\Omega$.

1. Proposer une explication du fonctionnement du dispositif.

2. Sous un éclairage donné de photorésistance R, les mesures du courant I_B et de la tension U_{CE} donnent les résultats : $I_B = 0,15\text{ mA}$ et $U_{CE} = 2\text{ V}$.

a) La lampe L est-elle allumée ou éteinte dans ces conditions ?

b) Calculer l'intensité I_E traversant la résistance R_E et la tension U_{EM} à ses bornes.

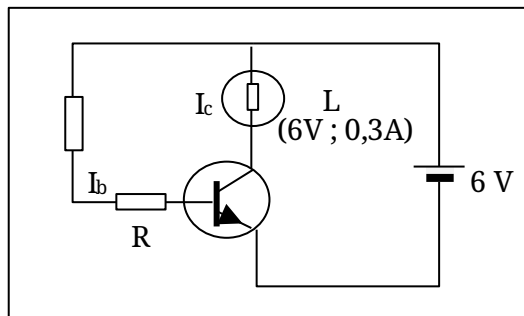
c) Calculer la résistance R_c .

d) Que vaut la résistance R de la photorésistance sous cet éclairage ?

3. Pour quelle valeur limite de la résistance R de la photorésistance la lampe se grille-t-elle ?

EXERCICE 5: P7. 9p.78:

On considère le circuit représenté ci-dessous.



La lampe installée porte les inscriptions $(6\text{V}; 0,3\text{ A})$ et le gain du transistor en fonctionnement linéaire est $\beta = 100$.

1. Quel est le type de transistor utilisé ?

2. Indiquer le sens du courant dans chaque branche du circuit.

3. Calculer l'intensité du courant dans la lampe pour $I_b = 1\text{ mA}$ et $I_b = 5\text{ mA}$.

4. Déduis-en, dans chaque cas, l'intensité du « courant émetteur » I_e .

EXERCICE 6: P7.10p.79:

Pour étudier la fonction amplificateur de courant du transistor 2 N 2219 de type NPN, on réalise un montage à émetteur commun avec le générateur continu de tension réglable de 0 à 12 V et deux ampèremètres. Les résultats expérimentaux sont donnés dans le tableau ci-dessous.

$I_b\text{ (mA)}$	0	0,2	0,4	0,8	1,0
$I_c\text{ (mA)}$	0	20	40	80	100

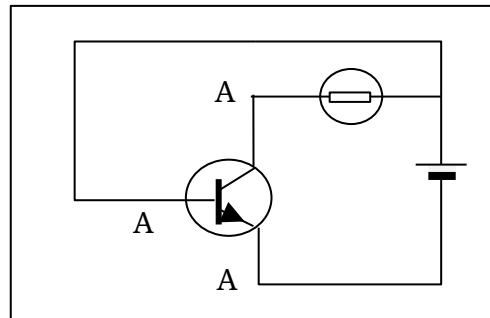
1. Tracer le graphe I_c en fonction de I_b . Que pouvez-vous en conclure ?

2. Calculer le coefficient d'amplification β du transistor 2N 2219.

3. Quelle est l'intensité du courant de base qui permettrait d'allumer une lampe (1,5V ; 0,2 A) placée dans le circuit du collecteur ?

EXERCICE 7 : P7.11p.79:

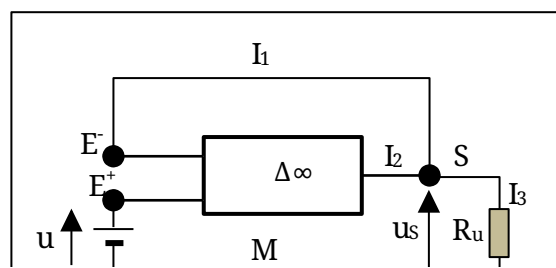
1. Reproduire le schéma ci-dessous en indiquant par des flèches le sens du courant dans les différentes branches.
2. Préciser les noms des bornes A_1 , A_2 et A_3 du transistor.
3. La lampe fonctionne si l'intensité du courant qui la traverse est 0,4 A. Quelle doit être la valeur du courant sachant que le gain en courant du transistor est égal à 50 ?



AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL.

EXERCICE 1 : P8.1p.83: Montage suiveur :

On considère un amplificateur opérationnel parfait utilisé pour réaliser le montage schématisé ci-dessous :



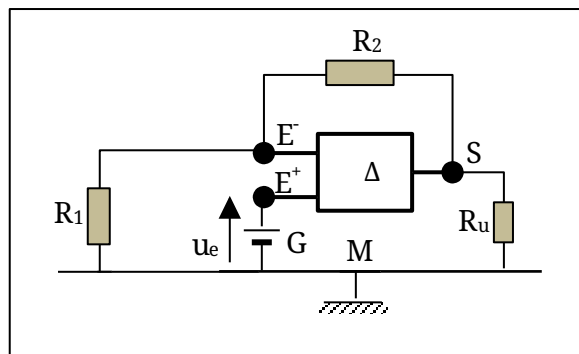
L'A.O fonctionne en régime linéaire. La tension d'entrée u_e est fournie par un générateur de f.é.m.

$E = 6\text{ V}$ et de résistance interne nulle. L'A.O est bouclé directement. Le conducteur ohmique de résistance $R_u = 10\text{ k}\Omega$ constitue la charge.

1. Quelle est la valeur de l'intensité I_1 du courant entre E^- et S ?
2. Montrer que la tension d'entrée u_s est égale à la tension de sortie u_e .
3. Calculer l'intensité I_3 du courant qui circule dans la charge R_u . La comparer à l'intensité I_2 du courant qui sort de l'A.O.
4. Quel est l'intérêt d'un tel dispositif ?

EXERCICE 2: P8.2p.83: Montage amplificateur non inverseur :

Le montage amplificateur non inverseur schématisé ci-dessous utilise un amplificateur opérationnel parfait (A.O) fonctionnant en régime linéaire.



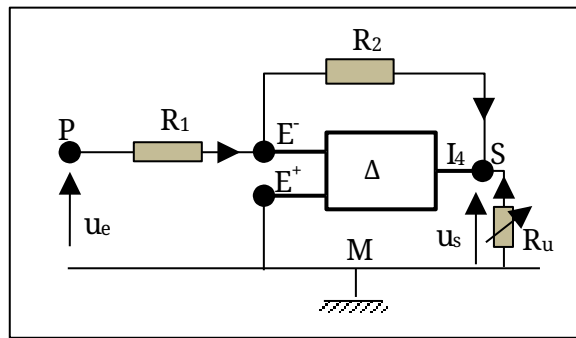
Le générateur G a une f.é.m. $E = 3\text{ V}$ et une résistance interne $r = 2\Omega$. La tension d'entrée est appliquée sur l'entrée E^- . L'A.O est bouclé par l'intermédiaire d'une résistance $R_2 = 1000\Omega$. L'entrée E^- est reliée à la masse par une résistance $R_1 = 500\Omega$.

1. Montrer que la tension d'entrée u_s est égale à la f.é.m. E du générateur.
2. Déterminer les sens et les intensités I_1 et I_2 des courants qui circulent dans les conducteurs ohmiques de résistance R_1 et R_2 .
3. Etablir l'expression de la tension u_s en fonction de la tension d'entrée u_e et des résistances R_1 et R_2 .
4. La gain A ou amplification en tension du montage est le rapport de la tension de sortie u_s à la tension d'entrée u_e . Exprimer A en fonction de R_1 et R_2 . Faire l'application numérique et en déduire u_s .
5. La charge R_u est un conducteur ohmique de résistance $R_u = 5\text{ k}\Omega$. Calculer l'intensité I_s du courant débité par l'A.O.
6. Quel intérêt ce dispositif présente-t-il ?

EXERCICE 3: P8.3p.84: Montage amplificateur inverseur :

Le montage amplificateur inverseur schématisé ci-dessous utilise un amplificateur

opérationnel parfait (A.O) fonctionnant en régime linéaire.



La tension d'entrée u_e positive est appliquée sur l'entrée E^- par l'intermédiaire d'une résistance $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$. L'A.O est bouclé par une résistance $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$. L'entrée E^+ est reliée à la masse. La charge R_u est un conducteur ohmique de résistance variable. La tension d'entrée est fixée à $u_e = 3 \text{ V}$.

1. Reproduire le schéma en indiquant les sens des courants I_1 dans R_1 et I_2 dans R_2 . Calculer les valeurs de I_1 et I_2 .

2. Montrer que la tension de sortie est donnée par l'expression $u_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot u_e$.

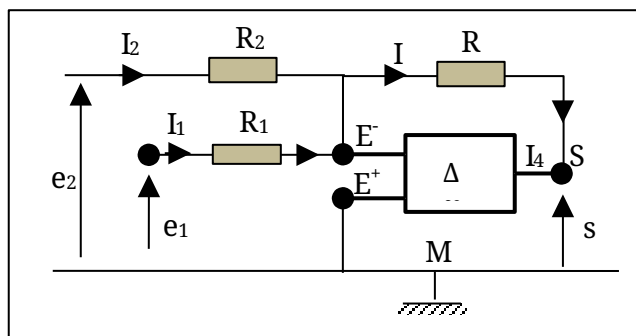
3. Calculer le gain A ou amplification en tension du montage. En déduire u_s .

4. Déterminer le sens et l'intensité du courant I_3 dans la charge R_u dont la résistance est réglée à 1000Ω . Le courant I_4 sort-il ou entre-t-il dans l'A.O ? Quelle est son intensité ?

5. Quelle doit être la valeur de la résistance R_u pour que l'intensité I_4 du courant entrant dans l'A.O (ou sortant de l'A.O) soit égale à $16,5 \text{ mA}$?

EXERCICE 4 : P8.4p. 85: Montage sommateur inverseur :

On considère le montage sommateur inverseur schématisé ci-dessous.



Les tensions d'entrée e_1 et e_2 sont appliquées sur l'entrée E^- à travers les résistances R_1 et R_2 . L'A.O est bouclé par l'intermédiaire de la résistance R . La tension de sortie est notée s .

1.a) Etablir la relation entre I , I_1 et I_2 .

b) Etablir la relation entre s , I_1 , I_2 et R .

c) Déterminer l'expression de la tension de sortie s en fonction de e_1 , e_2 , R , R_1 et R_2 .

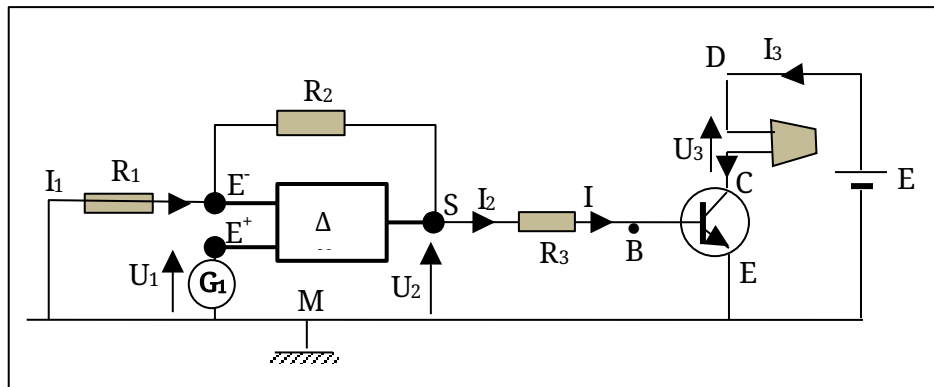
2.a) Que devient l'expression précédente si $R = R_1 = R_2$?

b) Justifier le nom « sommateur inverseur » attribué à ce montage.

EXERCICE 5: P8.7p.87:

Le schéma ci-dessous utilise un amplificateur opérationnel, un transistor, un haut-parleur et

des résistances.



On donne $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 500 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$.

Dans les conditions de fonctionnement, le coefficient d'amplification du transistor est $\beta = 100$; de plus $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$.

1.a) Pour $U_1 = 25 \text{ mV}$, calculer la tension U_2 à la sortie du montage amplificateur opérationnel.

b) En appliquant la loi des tensions et la loi d'Ohm, calculer la valeur de l'intensité I_2 délivrée par cet étage. En déduire la puissance $P_2 = U_2 \cdot I_2$.

2. On donne $U_{CE} = 3 \text{ V}$. Calculer U_3 puis I_3 . Quelle est la puissance électrique fournie en haut-parleur, soit $P_3 = U_3 \cdot I_3$?

3. Quelle est la fonction du 2^{ème} étage constitué par R_2 et le transistor ?

LA MATIERE ET SES TRANSFORMATIONS

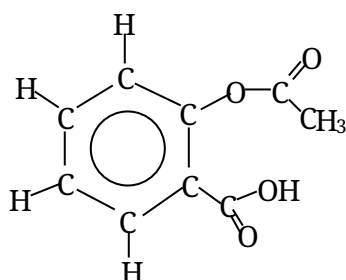
EXERCICE 1 : C1.8p.146: mole et grandeurs molaires :

On considère les deux variétés suivantes de l'élément uranium : $^{235}_{92}\text{U}$ et $^{238}_{92}\text{U}$.

1. a) Que représentent les nombres qui figurent à gauche du symbole U ?
- b) Indiquer la composition (nombre de neutrons, nombre de protons) des noyaux des deux variétés d'uranium.
- c) Définir à partir de ces deux variétés d'uranium, la notion d'isotopie.
2. L'uranium naturel est un mélange contenant 99,29 % de l'uranium 238 pour seulement 0,71 % de l'uranium 235. Calculer la masse molaire atomique de l'uranium naturel sachant que les masses d'une mole d'atomes de ces nucléides sont respectivement 234,834 g pour l'uranium 235 et 237,889 g pour l'uranium 238.

EXERCICE 2: C1.9p.147: mole et grandeurs molaires :

L'acide acétylsalicylique est le composant actif des comprimés d'aspirine. L'acide acétylsalicylique, connu sous le nom commercial d'aspirine a pour formule :

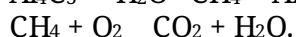
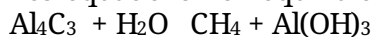


1. Déterminer la formule brute et la masse molaire de l'aspirine.
 2. Calculer la composition centésimale massique, c'est-à-dire le pourcentage massique de chacun des éléments présents dans cette molécule.
- ♦ Masse molaires atomiques en g. mol^{-1} : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

EXERCICE 3: C1.10 p.147: équation-bilan :

Au laboratoire, la décomposition du carbure d'aluminium Al_4C_3 par l'eau permet d'obtenir le méthane. La combustion complète du méthane engendre du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

Les équations non équilibrées des réactions ainsi décrites sont :



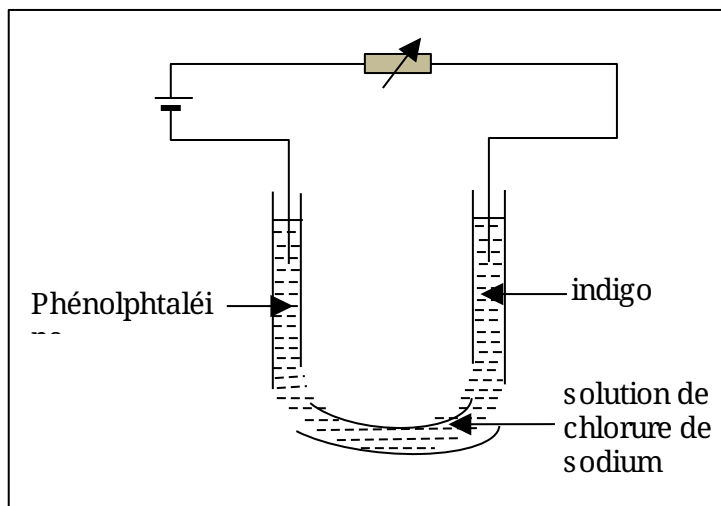
1. Equilibrer ces équations.
 2. Quelle masse de carbure d'aluminium faut-il utiliser pour préparer 5,6 L de méthane ?
 3. Le méthane ainsi obtenu est brûlé complètement. Calculer le volume de dioxygène utilisé et le volume de dioxyde de carbone dégagé.
 4. On dispose d'un mélange comportant 2 mol de méthane et 100 L de dioxygène. On suppose toujours une combustion complète.
 - a) Ce mélange est-il stoechiométrique, sinon quel est le réactif en défaut ?
 - b) Quelle est la composition du mélange obtenu après réaction totale ?
- ♦ Masses molaires atomiques en g. mol^{-1} : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Volume molaire : 22,4 L. mol^{-1} .

LES SOLUTIONS AQUEUSES IONIQUES

EXERCICE 1 : C2.4p.153: question 4 supprimée

On verse une solution aqueuse de chlorure de sodium dans un tube en U. On y introduit deux électrodes de graphite reliées à un générateur électrique.

Dans le compartiment du tube en U où plonge l'électrode reliée à la borne négative du générateur, on ajoute un peu d'indigo (voir figure) puis on ferme le circuit.



1. Qu'observe-t-on sur les deux électrodes et dans les deux compartiments ?
2. Comment reconnaît-on le gaz qui se dégage à l'anode ?
3. Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu à chaque électrode.
4. Quelle est la masse de chlorure de sodium électrolysée si le volume de gaz qui se dégage à l'anode est estimé à 100 cm^3 .
♦ Volume molaire : 24 L. mol^{-1} .

TESTS D'IDENTIFICATION DES IONS

EXERCICE 1 : C5.1p.181:

1. Ecrire la formule de :

- a) l'ion chlorure ; b) l'ion carbonate ; c) l'ion sulfate ; d) l'ion fer II ; e) l'ion fer III ; f) l'ion cuivre II ;
g) l'ion aluminium ; h) l'ion zinc.

2. Distinguer parmi ces ions, les anions des cations, les ions monoatomiques des ions polyatomiques. Pour chacun des ions, préciser sa couleur en solution aqueuse.

3. Décrire le test d'identification de chacun des ions cités à la question 1). Ecrire chaque fois, l'équation-bilan de la réaction correspondante.

EXERCICE 2: C5.2p.181:

1. Quels sont les ions présents dans chacune des solutions suivantes : chlorure de fer III et sulfate d'aluminium. On ne tiendra pas compte des ions provenant de l'eau.

2. Ecrire les formules des solutions ci-dessus citées.

3. Décrire, pour chaque ion des deux solutions, un test qui permet de confirmer sa présence.

EXERCICE 3: C5.4p.181:

1. Ecrire les formules et les noms des ions contenus dans chacune des solutions suivantes :
a) sulfate de fer II ; b) nitrate d'argent ; c) sulfate de sodium ; d) chlorure de zinc.

2. On verse une solution de chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) dans chacune des solutions précédentes. Qu'observe-t-on ?

EXERCICE 4 : C5.5p.182:

On veut identifier les ions présents dans une solution A de chlorure de fer III ($\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$) et dans une solution B de sulfate de zinc ($\text{SO}_4^{2-} + \text{Zn}^{2+}$).

1. Donner la couleur de la solution A et celle de la solution B.

2. Donner le nom des ions contenus dans les solutions A et B.

3. Quels sont les produits nécessaires pour identifier les ions présents dans les deux solutions ?

4. Quelles sont les observations qui permettent d'identifier ces ions,

EXERCICE 5: C5.6p.182:

Un flacon dont l'étiquette a disparu contient une solution verdâtre qui renferme un seul type d'anion et un seul type de cation.

On fait agir la soude sur la solution : on obtient un précipité de couleur pâle. L'action du nitrate d'argent donne un précipité blanc qui noircit à la lumière. Quels ions renferme la solution ?

EXERCICE 6: C5.7p.182:

Un flacon contient une solution aqueuse incolore qui renferme un seul type d'anion et un seul type de cation. Les nombreuses expériences réalisées afin de déterminer la nature de la solution ont conduit à deux résultats positifs.

♦ **Expérience 1** : lorsqu'on ajoute quelques gouttes d'hélianthine à une fraction de cette solution, celle-ci prend une teinte rouge.

♦ **Expérience 2** : On ajoute quelques gouttes de chlorure de baryum à une fraction de cette solution et on constate l'apparition d'un précipité blanc.

1. Qu'indique chaque expérience ? Quels sont les ions contenus dans la solution ?

2. De quelle solution s'agit-il ?

EXERCICE 7 : C5.8p.182:

Voici les formules de quelques ions contenus dans une eau minérale naturelle : Cl^- ; SO_4^{2-} ; NO_3^- .

On vous demande d'identifier les ions Cl^- , SO_4^{2-} et NO_3^- présents dans cette eau.

1. Quels réactifs vous seront nécessaires pour votre analyse ?
2. Décrivez le mode opératoire et les observations vous permettant d'identifier ces ions.

EXERCICE 8: C5.9p.182:

Un flacon dont l'étiquette a disparu contient une solution aqueuse incolore. On désire connaître la nature des ions contenus dans cette solution. Les nombreux tests réalisés ont conduit à deux résultats positifs.

1. 1^{er} test :

Lorsqu'on verse quelques gouttes de la solution sur un morceau de calcaire (carbonate de calcium contenant des ions Ca^{2+} et CO_3^{2-}), on obtient un dégagement gazeux qui trouble l'eau de chaux.

- a) Donner le nom et la formule moléculaire de ce composé gazeux.
- b) Quel ion de la solution initiale cette réaction permet-elle de mettre en évidence ?
- c) Ecrire l'équation de la réaction.

2. 2^{ème} test :

Lorsqu'on ajoute à cette solution quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$), on obtient un précipité blanc.

- a) Quel ion le nitrate d'argent permet-elle de mettre en évidence ?
- b) Ecrire l'équation de la réaction de précipitation.
- c) Quelle est la particularité du précipité obtenu ?

3. Parmi les solutions suivantes, laquelle se trouve dans le flacon ? Chlorure de sodium, acide chlorhydrique, chlorure de fer III. Justifier le choix.

EXERCICE 9: C5.10p.183:

L'eau de robinet fournie par la SODECI contient des ions chlorure. On vous demande de vérifier cette affirmation. On met à votre disposition les réactifs suivants :

- ♦ chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$)
- ♦ nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$)
- ♦ acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$)
- ♦ soude ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$).

1. Lequel des réactifs utiliserez-vous pour cette vérification ?
2. Décrire rapidement le mode opératoire de l'expérience à réaliser. Quelles observations vous permettront d'accepter cette affirmation ?

EXERCICE 9: C5.11p.183:

L'étiquette d'une eau minérale naturelle indique la composition chimique suivante :

- ♦ Anions : ion chlore, ion nitrate, ion sulfate, ion hydrogénocarbonate
- ♦ Cations : ion calcium, ions sodium, ion magnésium, ion potassium.

1. Pour vérifier que la solution contient des ions chlorure, on utilise le nitrate d'argent.

- a) Qu'observe-t-on ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- b) La concentration des ions chlorure de cette bouteille contenant 1,5 L d'eau minérale est 115 mg/L. Calculer la masse d'ions argent qu'on doit utiliser pour précipiter tous les ions chlorure contenus dans l'eau minérale de cette bouteille.
- c) Calculer la masse du précipité obtenu dans ce cas.

2. On se propose de déterminer la masse des ions sulfate contenus dans la bouteille d'eau minérale.

a) Dans 250 cm^3 de cette eau, on verse du chlorure de baryum. Qu'observe-t-on ? Ecrire l'équation-bilan.

b) Pour précipiter tous les ions sulfate contenus dans ce prélèvement, on utilise 3,4 mg d'ions baryum. Calculer la masse des ions sulfate contenus dans cette bouteille d'eau minérale. En déduire la concentration en mg/L des ions sulfate.

♦ Masses molaires atomiques en g. mol^{-1} : Cl : 35,5 ; S : 32 ; Ag : 108 ; Ba : 137,5.

SOLUTIONS ACIDES. SOLUTIONS BASIQUES. MESURE DE pH

EXERCICE 1 : C3.1p.164:

On dissout 2 g d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans 5 L d'eau distillée.

1. Calculer la concentration massique de la solution obtenue.
2. Calculer la concentration molaire de la solution obtenue.
3. Quelle masse d'hydroxyde de sodium faut-il dissoudre dans l'eau distillée pour obtenir 1,5 L de solution de concentration molaire $C = 0,04 \text{ mol. L}^{-1}$.

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

EXERCICE 2: C3.2p.164:

La concentration massique d'une solution d'hydroxyde de sodium est égale à 2,5 g/L.

1. Déterminer la concentration molaire de cette solution.
2. Calculer la masse d'hydroxyde de sodium nécessaire pour préparer 2,5 L de cette solution.
3. En déduire le nombre de moles d'hydroxyde de sodium correspondant.

♦ Masse molaires atomiques en g. mol^{-1} : H : 1 ; O : 16 ; Na : 23.

EXERCICE 3: C3.3p.164:

Un volume $V = 2 \text{ L}$ d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$ est obtenu en dissolvant un volume v_0 de chlorure d'hydrogène gazeux dans l'eau distillée.

1. Calculer le volume v_0 mesuré dans les conditions normales de température et de pression.
2. On ajoute 5,85 g de chlorure de sodium solide à la solution précédente. Calculer la concentration des ions Cl^- et des ions sodium Na^+ dans le mélange.

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

EXERCICE 4 : C3.4p.164:

On dissout 0,48 L de gaz chlorure d'hydrogène dans 100 cm^3 d'eau pure. La dissolution se fait sans variation de volume. Calculer la concentration molaire de la solution obtenue.

♦ Volume molaire : $V_M = 24 \text{ L. mol}^{-1}$.

EXERCICE 5: C3.5p.164:

1. Quelle masse m d'hydroxyde de sodium (pastilles) doit-on dissoudre dans l'eau pour obtenir

$V = 500 \text{ cm}^3$ d'une solution de soude de concentration molaire $2 \cdot 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$?

2. On ajoute 1 L d'eau à la solution précédente. Calculer la concentration molaire de la nouvelle solution.

EXERCICE 6: C3.8p.165:

Calculer le pH des solutions aqueuses suivantes à 25 °C connaissant leurs concentrations molaires en ions H_3O^+ ou anions OH^- .

1) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 8,0 \cdot 10^{-9} \text{ mol. L}^{-1}$.

2) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0016 \text{ mol. L}^{-1}$.

3) $[\text{OH}^-] = 5,0 \cdot 10^{-8} \text{ mol. L}^{-1}$.

4) $[\text{OH}^-] = 0,01 \cdot 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$.

On donne : $10^{0,9} = 8$; $10^{1,2} = 16$; $10^{0,3} = 3$.

Préciser chaque fois la nature (acide, basique ou neutre).

EXERCICE 7 : C3.9p.165:

Calculer les concentrations molaires en ions H_3O^+ et OH^- des solutions aqueuses dont les pH à 25 °C sont : 4 ; 10,2 ; 4,50.

On donne : $10^{0,8} = 6,3$; $10^{0,5} = 3,16$.

EXERCICE 8: C3.10p.166:

Un jus d'orange a un pH = 3,2 à 25 °C.

1. Quelles sont les concentrations molaires volumiques en ions hydronium et en ions hydroxyde ?

2. Calculer le nombre de moles d'ions H_3O^+ et d'ions OH^- dans un volume $V = 0,5 \text{ L}$ de jus d'orange.

On donne : $10^{0,8} = 6,3$.

EXERCICE 9: C3.11p.166:

1. L'analyse d'une eau naturelle a montré qu'elle contient, par litre : $7,5 \cdot 10^{16}$ ions hydronium et $4,8 \cdot 10^{16}$ ions hydroxyde.

a) Cette eau est-elle acide ou basique ? Justifier votre réponse.

b) Parmi les valeurs suivantes (6,9 ; 7 ; 7,1), quelle est celle qui peut correspondre au pH de cette eau ? Justifier votre réponse.

2. Deux solutions A et B ont pour pH: A (pH = 3) et B (pH = 10). On prélève 1 cm^3 de chacune d'elle qu'on dilue avec de l'eau distillée de façon à obtenir 10 cm^3 d'une solution 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'.

EXERCICE 10 : C3.13p.167:

1. Qu'appelle-t-on concentration molaire et concentration massique ?

Etablir l'expression entre la concentration molaire et la concentration massique.

2.a) Qu'est-ce qu'une solution aqueuse ?

b) Comment peut-on montrer qu'une solution aqueuse est acide ?

c) Comment mettre en évidence qu'une solution aqueuse est ionique ?

3.a) Quelle masse de chlorure de sodium NaCl faut-il dissoudre dans l'eau pour obtenir 500 cm^3 d'une solution de concentration molaire $0,02 \text{ mol. L}^{-1}$ en NaCl ?

b) Quelle est alors la concentration massique de la solution obtenue ?

c) A la solution précédente, on ajoute $V_e = 1,5 \text{ L}$ d'eau. Calculer la nouvelle concentration molaire.

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

EXERCICE 11: C3.14p.167:

On dissout une masse m de chlorure de sodium dans l'eau et on obtient $V_1 = 100 \text{ cm}^3$ d'une solution A de concentration molaire $C_1 = 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$. On prélève le quart de cette solution qu'on place dans un bécher et on complète avec de l'eau distillée de façon à obtenir $V_2 = 200 \text{ cm}^3$ d'une solution B de concentration C_2 .

On prélève $V_2' = 10 \text{ cm}^3$ de la solution B qu'on dilue 20 fois ; on obtient une solution C de concentration C_3 .

Calculer :

- 1) la masse m de chlorure de sodium utilisé ;
 - 2) la concentration molaire en ions Na^+ et Cl^- de la solution A ;
 - 3) la concentration molaire C_2 de la solution B ;
 - 4) la concentration molaire C_3 de la solution C.
- ♦ Masses molaires atomiques en g. mol^{-1} : Na : 23 ; Cl : 35,5.

EXERCICE 12: C3.16p.167:

Une solution aqueuse S de volume $V = 0,6 \text{ L}$ est obtenue en dissolvant une masse $m = 1,17 \text{ g}$ de chlorure de sodium et $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ de chlorure d'hydrogène dans l'eau.

- 1.a) Quelles sont les espèces chimiques présentes dans cette solution ?
- b) Calculer leurs concentrations molaires volumiques.
2. On prélève 25 mL de la solution S que l'on dilue 50 fois. Calculer le volume de la solution obtenue et le volume d'eau qu'il a fallu ajouter.

REACTION ACIDO-BASIQUE. DOSAGE

EXERCICE 1 : C4.1p.171:

1. On dissout $5,6 \text{ g}$ de chlorure d'hydrogène (volume mesuré dans les conditions normales) dans de l'eau distillée et on obtient $0,5 \text{ L}$ d'une solution d'acide chlorhydrique. Calculer la concentration molaire de la solution A obtenue.

2. On dissout 8 g d'hydroxyde de sodium solide dans de l'eau distillée de façon à obtenir 500 cm^3 d'une solution B d'hydroxyde de sodium. Calculer la concentration molaire de la solution B.

On prélève 20 cm^3 de la solution A que l'on place dans un bécher avec quelques gouttes de bleu de bromothymol.

- a) Quelle est la couleur prise par la solution contenue dans le bécher ?
- b) On dose cette solution A par la solution B d'hydroxyde de sodium. Celle-ci est placée dans une burette graduée. Calculer le volume de la solution B qu'il faut verser dans la solution A pour réaliser le virage de l'indicateur.
- c) Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre la solution A d'acide chlorhydrique et la solution B d'hydroxyde de sodium.

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

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

EXERCICE 2: C4.2p.172:

Un bécher contient une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$.

1. Quel volume de gaz chlorure d'hydrogène, mesuré dans les conditions normales, faut-il dissoudre dans l'eau pour obtenir 500 mL de solution ayant cette concentration molaire ?
 2. Dans $V_a = 300 \text{ mL}$ de cette solution, on ajoute une masse m d'hydroxyde de sodium pur.
 - a) Ecrire l'équation de la réaction.
 - b) Quelle doit être la valeur de la masse m pour obtenir la neutralisation acido-basique ?
 3. Quelle serait la concentration molaire de la solution d'hydroxyde de sodium qu'on obtiendrait en dissolvant cette masse m dans 2 L d'eau ?
- ♦ Masses molaires atomiques en g. mol^{-1} : Na : 23 ; O : 16 ; H : 1.

EXERCICE 3: C4.5p.173: attention !!! légère modification : question 3 supprimée

1. Un volume $V = 100 \text{ cm}^3$ d'acide chlorhydrique de concentration molaire $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$ est obtenu en dissolvant un volume v de chlorure d'hydrogène dans l'eau. La dissolution se fait sans variation de volume.
 - a) Calculer le volume v du chlorure d'hydrogène utilisé.
 - b) Calculer le pH de la solution obtenue.
2. L'acide chlorhydrique ainsi préparé est ajouté progressivement à 20 cm^3 d'une solution d'hydroxyde de sodium. On constate que l'équivalence acido-basique est atteinte pour un volume V_a d'acide versé égal à 40 cm^3 .
 - a) Que représente l'équivalence acido-basique ?
 - b) Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu lors du dosage.
 - c) Calculer la concentration molaire de la solution d'hydroxyde de sodium. En déduire son pH avant le dosage.

EXERCICE 4 : C4.7p.174 : attention !!! légère modification

1. Dans des conditions où le volume molaire vaut 24 L, on prépare une solution S_1 d'acide chlorhydrique en dissolvant 0,96 L de gaz chlorhydrique dans 4 dm^3 d'eau pure.
 - a) Calculer la concentration molaire C_a de cette solution S_1 .
 - b) Quel est son pH ?
2. On utilise la solution précédente pour doser une solution S_2 de soude, de volume 5 L et contenant une masse m de pastilles de soude dissoutes. L'équivalence acido-basique est obtenue lorsqu'on a versé un volume $V_2 = 20 \text{ cm}^3$ de S_2 dans 30 cm^3 de S_1 .
 - a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
 - b) Quelle est la valeur C_b de la concentration molaire de S_2 ?
 - c) Calculer la valeur de la masse m .