



**Éléments de réponses du cahier de charges pour les premières années  
scientifiques**

**Sexp et SM**

|             |  |
|-------------|--|
| Mécanique   | Le travail mode de transfert d'énergie   |
| Electricité | Transfert de l'énergie dans un circuit électrique  |
| Magnétisme  | Champ magnétique : <ul style="list-style-type: none"><li>• Champ magnétique créé par un courant électrique.</li><li>• Forces électromagnétiques</li></ul>  |
| Optique     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Conditions de visibilité d'un objet</li><li>• Obtention de l'image d'un objet</li></ul>  |
| Chimie      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Réactions d'oxydo-réduction</li><li>• Dosages directs</li><li>• Evolution et extension de la chimie organique</li><li>• Lecture d'une formule chimique</li><li>• Les groupes caractéristiques- Réactivité.</li></ul> |

**1) Exercices en mécanique**

**Exercice 1 :**

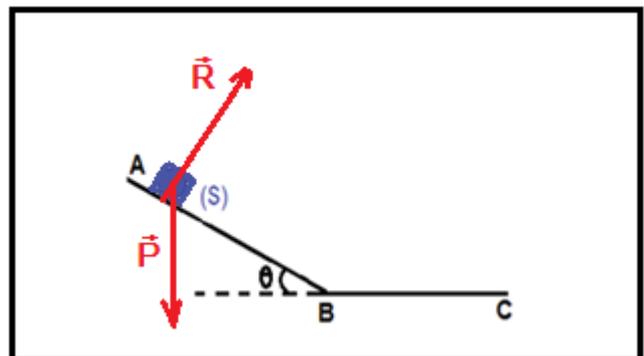
*Un corps solide (S) de masse  $m=500g$  se déplace sans vitesse initiale sur une piste ABC formée de deux parties (voir figure).*

- ✓ *La partie AB est rectiligne de longueur  $AB=4m$  et inclinée d'un angle  $\theta=30^\circ$  par rapport à l'horizontale.*
- ✓ *La partie rectiligne BC de longueur  $BC=5m$ .*

**1) On néglige les frottements entre le corps et la piste AB.**

**1-1) Faire le bilan des forces appliquées sur le solide (S)**

**pendant le mouvement de A à B ; Représenter sur le schéma toutes ces forces**



- 1-2) Calculer le travail du poids du solide (S) pendant le déplacement  $\overline{AB}$ .
- 1-3) Calculer le travail de la force  $\vec{R}$  exercée par la piste pendant le déplacement  $\overline{AB}$ .
- 1-4) Par application du théorème de l'énergie cinétique sur le mouvement du solide (S), déterminer la vitesse  $v_B$  du solide au point B.
- 2) Pendant le déplacement  $\overline{BC}$  les frottements sont modélisables par une force constante  $\vec{f}$  parallèle à BC, de sens opposé au déplacement et de valeur  $f=2,1N$ .
- 2-1) Calculer le travail du poids du solide (S) au cours du déplacement  $\overline{BC}$ .
- 2-2) Calculer le travail de la force de frottement  $\vec{f}$  pendant le même déplacement. Quelle est sa nature ?

On donne :  $g=10N.kg^{-1}$

**Rép :** 1-1) Bilan des forces ; 1-2)  $W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = m.g.AB.\sin \theta = 10 \text{ J}$

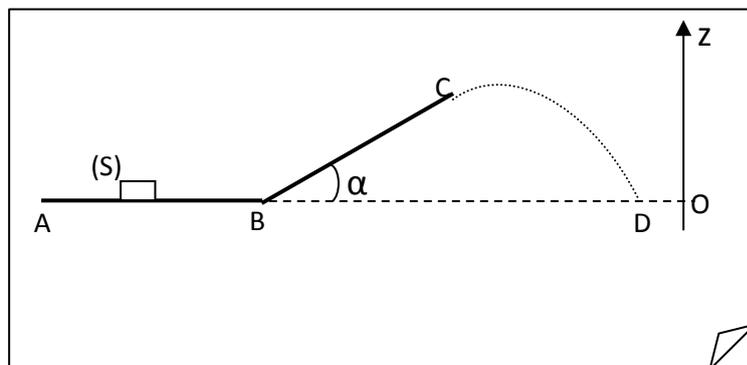
1-3)  $W(\vec{R})_{A \rightarrow B} = \vec{R}.\overline{AB} = 0$  ; 1-4)  $v_B = \sqrt{2g.AB.\sin \theta} = 3.54 \text{ J}$

2-1)  $W(\vec{P})_{B \rightarrow C} = 0$  car  $\vec{P} \perp \overline{BC}$  ; 2-2)  $W(\vec{f})_{B \rightarrow C} = \vec{f}.\overline{BC} = -f.BC = -10,5 \text{ J}$  travail résistant

### Exercice 2 :

Le schéma ci-dessous représente une piste ABC composée de deux parties rectilignes : une partie horizontale AB de longueur  $AB=1m$  et une partie BC inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale et de longueur  $BC=0,7m$ .

On lance à partir du point A avec une vitesse initiale  $V_A=5m.s^{-1}$  un solide (S) de masse  $m=0,4 \text{ kg}$  et glisse alors sur la partie AB. En arrivant au point B avec la vitesse  $V_B = 4m.s^{-1}$ . Il aborde ; sans frottement ; la partie BC et arrive au point



C avec la vitesse  $V_C$  et quitte alors ; au point C ; la piste et tombe ; en chute libre, sous l'action de son poids uniquement et arrive au point D (voir schéma)

- 1) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre A et B, calculer le travail de la force  $\vec{R}$  appliquée par la piste horizontale sur le solide (S).  
En déduire Quelle est la nature du contact entre le solide (S) et la piste AB ?
- 2) En déduire l'intensité de la force de frottement  $\vec{f}$  supposée constante le long de la piste AB.
- 3) calculer le coefficient de frottement k.
- 4) Calculer sa vitesse au point C.

5) On choisit le plan horizontal passant par B et D comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur.

5-1) donner l'expression de l'énergie mécanique du solide (S) aux points C et D.

5-2) en déduire la vitesse avec laquelle il touche le sol:  $V_D$ .

On prendra  $g=10\text{N.kg}^{-1}$

Rép : 1)  $W(\vec{R})_{A \rightarrow B} = \Delta E_C = -1,8 \text{ J}$  ; 2)  $W(\vec{R})_{A \rightarrow B} = -f \cdot AB \rightarrow f = 1,8 \text{ N}$

3)  $K = \tan \varphi = \frac{f}{mg} = 0,45$  ; 4)  $v_c = \sqrt{-2g \cdot BC \cdot \sin \alpha + v_B^2} = 3 \text{ m.s}^{-1}$

5-1)  $E_m(C) = \frac{1}{2} m \cdot v_c^2 + m \cdot gBC \sin \alpha$  ;  $E_m(D) = \frac{1}{2} m \cdot v_D^2$

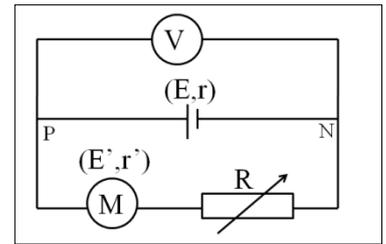
5-2)  $v_D = \sqrt{v_c^2 + 2gBC \sin \alpha} = 4 \text{ m.s}^{-1}$

## 2) Exercices en Electricité

### Exercice 3 :

On réalise le montage représenté sur la figure ci-dessous qui est constitué de :

- ✓ Un générateur de force électromotrice  $E=12\text{V}$  et de résistance interne  $r=2\Omega$ .
- ✓ Un moteur électrique de force contre électromotrice  $E'=6\text{V}$  et de résistance interne  $r'=2\Omega$ .
- ✓ Un conducteur Ohmique de résistance  $R$ .
- ✓ Un voltmètre.



1) La tension mesurée aux bornes du générateur est  $U_{PN}=11\text{V}$ , montrer que l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit est  $I=0,5\text{A}$ .

2) En appliquant la loi de Pouillet, montrer que  $R = \frac{E - E'}{I} - (r + r')$  ; calculer  $R$ .

3) Donner l'expression de la puissance électrique  $P_e$  reçue par le moteur, et sa puissance utile  $P_u$  ; Calculer les valeurs de  $P_e$  et  $P_u$ .

4) Calculer le rendement de ce moteur.

5) Calculer la puissance dissipée par effet Joule dans le circuit.

Rép : 1)  $I = \frac{E - U_{PN}}{r} = 0,5\text{A}$  ; 2)  $R = \frac{E - E'}{I} - (r + r') = 8\Omega$  ;

3)  $P_e = (U_{PN} - R \cdot I) \cdot I = U_{PN} \cdot I - R \cdot I^2 = 3,5 \text{ W}$  ;  $P_u = E' \cdot I = 3 \text{ W}$

4)  $\rho = \frac{P_u}{P_e} = 85,79\%$  ; 5)  $P_J = (R + r + r') \cdot I^2 = 3 \text{ W}$

### Exercice 4:

On considère le circuit schématisé ci-dessous, constitué de :

- Un générateur électrique de force électromotrice  $E = 9 \text{ V}$  de résistance interne  $r = 1\Omega$  ;

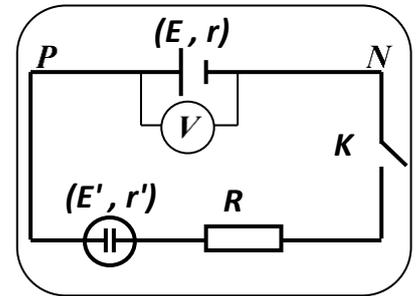
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

- Un électrolyseur de force contre électromotrice  $E' = 2 \text{ V}$  de résistance interne  $r' = 2\Omega$  ;

-Un interrupteur et un Voltmètre.

On ferme l'interrupteur K et le voltmètre indique la valeur  $U_{PN} = 7,6 \text{ V}$

- 1) Montrer que la valeur de l'intensité du courant électrique circulant dans le circuit est :  $I = 1,4 \text{ A}$ .
- 2) Déterminer la valeur R.
- 3) Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule dans le circuit pendant la durée  $\Delta t = 1 \text{ min}$ .
- 4) Calculer  $P_u$  la puissance utile de l'électrolyseur.
- 5) Déterminer la valeur du rendement du générateur.



Rép : 1)  $I = \frac{E - U_{PN}}{r} = 1,4 \text{ A}$  ; 2)  $R = \frac{E - E'}{I} - (r + r') = 2 \Omega$  ;

3)  $E_j = (R + r + r') \cdot I^2 \cdot \Delta t = 588 \text{ J}$  ; 4)  $P_u = E' \cdot I = 2,8 \text{ W}$  ; 5)  $\rho = \frac{U_{PN}}{E} = 84,44 \%$

### 3) Exercices en Magnétisme

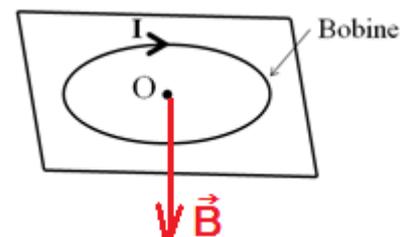
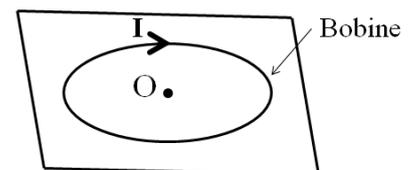
#### Exercice 5:

Une bobine plane traversée par un courant électrique I crée un champ magnétique  $\vec{B}$  en son centre  $B = 0,5 \text{ mT}$  ; le diamètre de la bobine est  $D = 10 \text{ cm}$  ; son nombre de spires est  $N = 100$ .

- 1) Donner les caractéristiques du champ magnétique  $\vec{B}$  au centre O de la bobine.
- 2) Calculer l'intensité I du courant électrique.

On donne : La perméabilité du vide :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (\text{S.I})$

Rép : 1)  $B = 0,5 \text{ mT}$  ; 2)  $I = \frac{2BR}{\mu_0 N} \approx 0,4 \text{ A}$



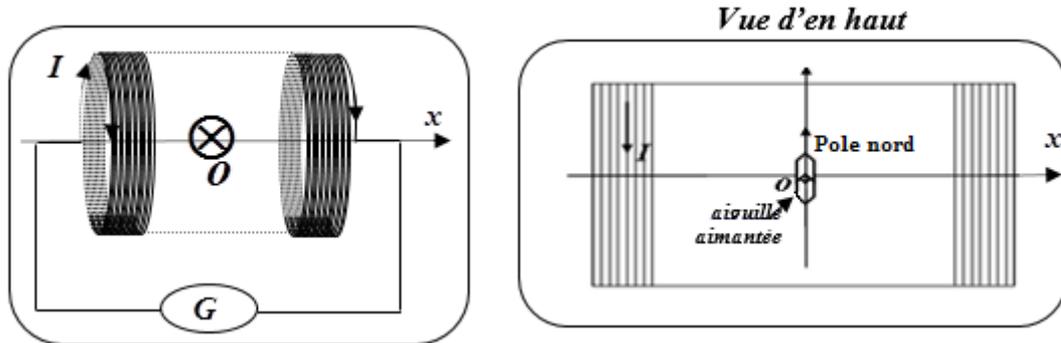
### Exercice 6:

On considère un solénoïde de nombre de spires par unité de longueur  $n = 10^3$ .

On place au centre  $O$  du solénoïde une aiguille aimantée susceptible de tourner dans le plan horizontal autour de son axe vertical. L'aiguille est située dans le plan méridien perpendiculaire à l'axe de symétrie ( $Ox$ ) du solénoïde en l'absence du courant électrique.

On donne : L'intensité de la composante horizontale du champ magnétique terrestre :

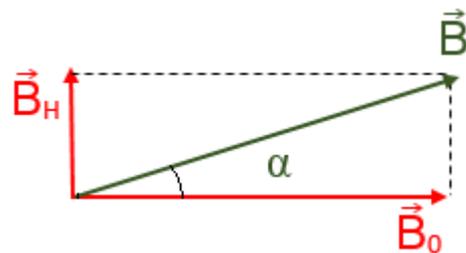
$$B_H = 2.10^{-5} T . \text{ La perméabilité du vide : } \mu_0 = 4\pi.10^{-7} (S.I) .$$



- 1) Indiquer les polarités de l'aiguille aimantée en l'absence du courant électrique. Justifier.
- 2) On fait passer un courant électrique d'intensité  $I = 50 \text{ mA}$  et l'aiguille dévie d'un angle  $\alpha$ .
  - 2-1- Déterminer les caractéristiques du champ magnétique  $\vec{B}_0$  créée par le solénoïde.
  - 2-2- Déterminer la valeur de l'angle  $\alpha$ .

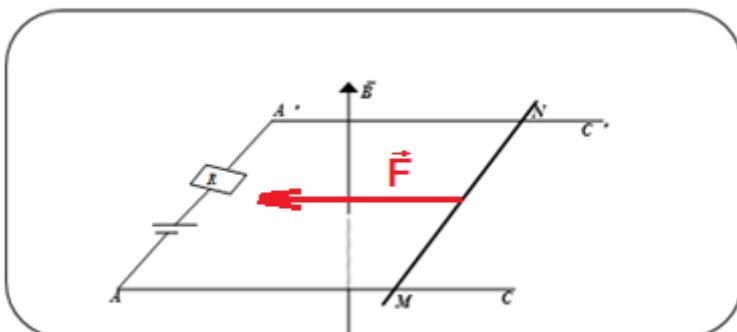
Rép : 1) voir figure ; 2-1)  $B_0$  selon l'axe  $Ox$  (voir fig)  $B_0 = \mu_0.n.I = 2\pi.10^{-5} T$

$$2-2) \tan \alpha = \frac{B_H}{B_0} \rightarrow \alpha \approx 17,65^\circ$$



### Exercice 7

On place une tige métallique  $MN$  de masse  $m = 5 \text{ g}$  sur deux rails  $AC$  et  $A'C'$  parallèles et horizontaux séparés par une distance  $l = 10 \text{ cm}$ . On relie les deux bornes  $A$  et  $A'$  à un générateur délivrant un courant électrique d'intensité  $I = 10 \text{ A}$ . La tige se trouve baignée dans un champ magnétique uniforme de vecteur  $\vec{B}$  vertical orienté vers le haut et d'intensité  $B = 0,1 \text{ T}$ .



- 1) Donner les caractéristiques du vecteur  $\vec{F}$  force de Laplace exercée sur MN .
- 2) Calculer le travail de la force de Laplace lorsque la tige se déplace de  $d = 4\text{cm}$  .

Rép : 1) voir fig

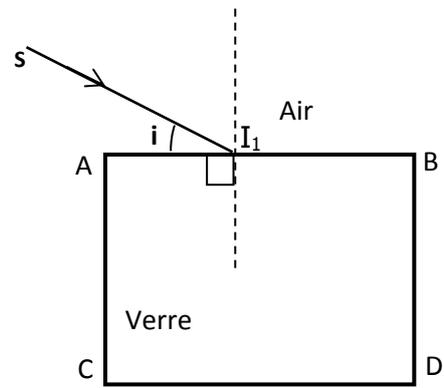
$$2) W_d(\vec{F}) = F.d = I.l.B.d = 4.10^{-3} J$$

## Exercices d'optique

### Exercice 8

Un rayon lumineux monochromatique arrive sur la surface AB de séparation de l'air et d'un cube en verre ABCD (voir schéma) avec un angle d'incidence  $i=28^\circ$

- 1) quel est le phénomène qui se produit quand le faisceau traverse la face AB ?
- 2) montrer que l'angle de réfraction sur la face AB vaut  $i_2=36^\circ$ .
- 3) calculer la vitesse de propagation de la lumière dans le verre.
- 4) calculer l'angle de réfraction du faisceau lumineux sur la face CD.



La vitesse de propagation de la lumière dans l'air :  $C=3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

L'indice de réfraction de l'air :  $n_1=1$ .

L'indice de réfraction du verre :  $n_2= 1,5$

Rép : 1) Phénomène de réfraction ; 2)  $i_2 = \sin^{-1} \left( \frac{\sin(90-i)}{n_2} \right) = 36^\circ$  ;

3)  $v_2 = \frac{c}{n_2} = 2.10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ; 4)  $i_3 = \sin^{-1} (n_2 \sin(i_2)) = 90 - i = 68^\circ$

## Exercices de chimie

### Exercice 9 :

Afin de déterminer la concentration  $C_0$  d'une solution  $S_0$  d'acide chlorhydrique

( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ), on dilue celle-ci 200 fois, on obtient alors une solution  $S_A$  de concentration  $C_A$ .

On prélève un volume  $V_A=10 \text{ mL}$  de la solution  $S_A$  que l'on place dans un Becher puis on le dose à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium

( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration  $C_B=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'équivalence a lieu quand on a versé un volume  $V_{BE}=12,5$  mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

- 1) Représenter le dispositif expérimental nécessaire à ce dosage.
- 2) Écrire l'équation de la réaction qui a lieu au cours du dosage. de quel type de réaction s'agit-il ?
- 3) Définir l'équivalence et proposer deux méthodes expérimentales différentes permettant de repérer l'équivalence de ce dosage.
- 4) Calculer la concentration  $C_A$  et en déduire la concentration  $C_0$ .

Rép : 1) voir le cours ; 2)  $H_3O_{aq}^+ + HO_{aq}^- \rightarrow 2H_2O_l$  : réaction totale, rapide

3) l'équivalence est obtenue quand :  $n(H_3O^+) = n(HO^-)$  elle peut être repérée par le changement de couleur d'un indicateur coloré (BBT) ou par suivi de l'évolution de la conductibilité  $\sigma$  du mélange réactionnel

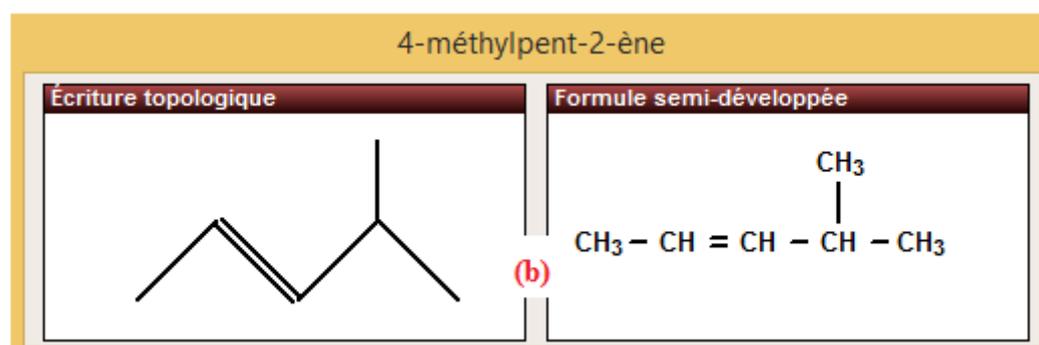
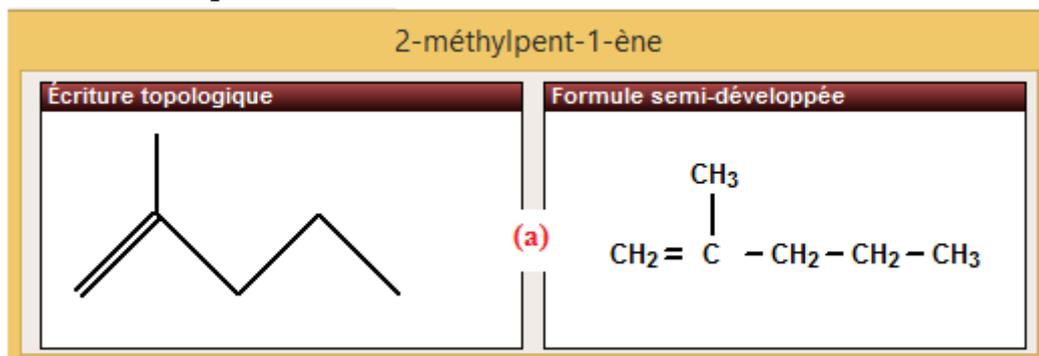
$$4) C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow C_0 = 200 \cdot C_A = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}$$

### Exercice10 :

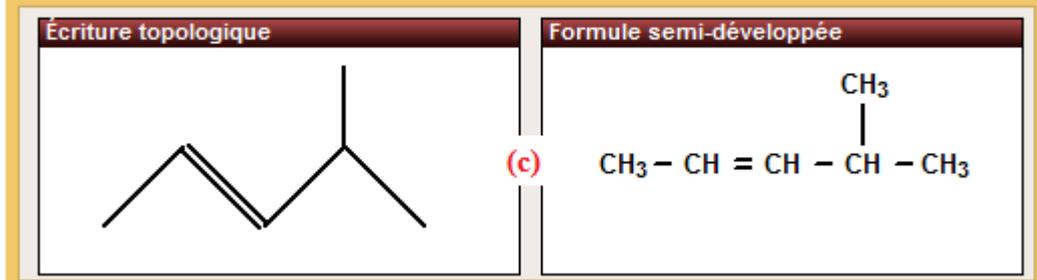
#### Partie :I

- 1) Donner la formule semi développée et l'écriture topologique de chaque molécule :
  - a) 2-méthyl pent-1-ène
  - b) 2-méthyl pent-2-ène
  - c) 4-méthyl pent-2-ène
- 2) Déterminer, parmi ces formules celles qui présentent l'isomérie E/Z .
- 3) Quelle est la caractéristique commune entre toutes les molécules.

Rép : 1)



## 4-méthylpent-2-ène



2) La formule qui présente une isomérisation E/Z est la formule (c)

3) Toutes ces molécules appartiennent aux alcènes car elles contiennent toutes une seule double liaison

### Partie :II

Sur l'étiquette d'un médicament est écrit :

Un comprimé contient 500mg de paracétamol ( $\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ ) et 50mg de caféine ( $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ ).

- 1) Calculer la quantité de matière du paracétamol et de caféine présente dans un comprimé.
- 2) On dissout un comprimé dans un verre contenant le volume  $V=150\text{mL}$  d'eau ; calculer  $C_1$  la concentration molaire en paracétamol et  $C_2$  la concentration molaire en caféine dans la solution.
- 3) La dissolution d'un seul comprimé dans l'eau entraîne la formation du gaz carbonique  $\text{CO}_2$  qui est faiblement soluble dans l'eau ; On recueille  $120\text{mL}$  du gaz dans un tube gradué à température  $40^\circ\text{C}$  et sous pression  $p=1\text{atm}$ .  
Calculer la quantité de matière du gaz recueilli, puis calculer sa masse.

On donne :

La constante des gaz parfaits  $R=8,314\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$1\text{atm}=10^5\text{Pa}$  ;  $M(\text{C})=12\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O})=16\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{H})=1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{N})=14\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

**Rép : 1)**  $n(\text{paracétamol}) = \frac{m_1}{M_1} = \frac{0,5}{151} = 3,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  ;  $n(\text{caféine}) = \frac{m_2}{M_2} = \frac{0,05}{194} = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

2)  $C_1 = \frac{n_1}{V} = \frac{3,31 \cdot 10^{-3}}{0,150} = 2,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $C_2 = \frac{n_2}{V} = \frac{0,25 \cdot 10^{-3}}{0,150} = 1,66 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

3)  $n(\text{CO}_2) = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{10^5 \cdot 120 \cdot 10^{-6}}{8,314 \cdot (273 + 40)} = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

### Partie :III

On ajoute à un volume  $V=0,5\text{L}$  d'une solution de chlorure d'hydrogène ( $\text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration  $C=0,1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ; une masse  $m=8\text{g}$  de carbonate de calcium solide ( $\text{CaCO}_3$ ), une transformation chimique se produit et donne du gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) et les ions calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) et l'eau.

- 1) Calculer les quantités de matière initiales des réactifs.
- 2) Ecrire l'équation de la réaction.

3) Déterminer le réactif limitant, puis établir le tableau d'avancement de la réaction.

On donne :  $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

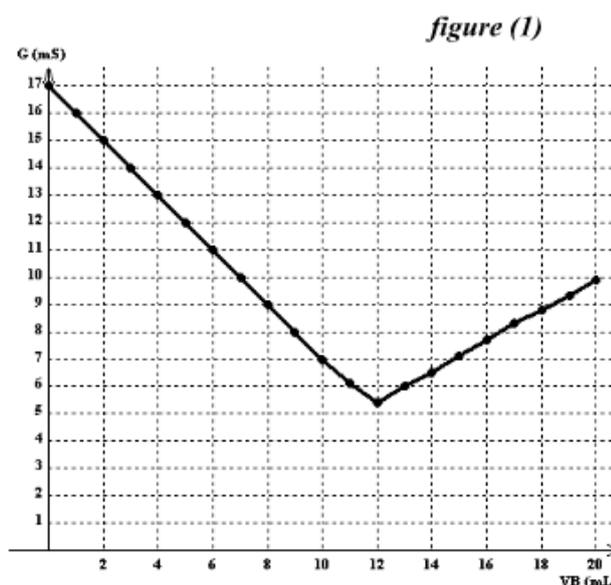
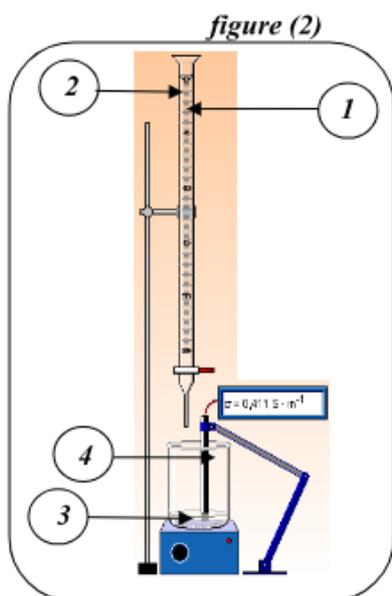
**Rép : 1)**  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = C \cdot V = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  ;  $n(\text{CaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{8}{100} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$



3) le réactif limitant est  $\text{H}_3\text{O}^+$  car  $n(\text{CaCO}_3) > \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{2}$

### Exercice 11

Un détartrant industriel contient essentiellement de l'acide chlorhydrique. On veut déterminer la concentration molaire  $C$  en acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ ).



On dilue 200 fois ce détartrant. On prélève  $V = 100 \text{ mL}$  de la solution diluée ( $S$ ) de concentration molaire  $C_A$  que l'on dose par une solution de d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$ ) de concentration molaire  $C_B = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Le titrage est suivi par conductimétrie. On obtient la courbe suivante sur la figure (1) :

- 1) Nommer les chiffres indiqués sur la figure(2) du dispositif expérimental.
- 2) Ecrire l'équation de la réaction du dosage .
- 3) Définir l'équivalence.
- 4) Dresser le tableau d'avancement du titrage .
- 5) 5-1- Déterminer graphiquement le volume versé à l'équivalence .
- 5-2- En déduire la concentration  $C_A$  des ions oxonium dans la solution ( $S$ ) puis la concentration molaire  $C$  en acide chlorhydrique de ce détartrant.

6) Sur le flacon de détartrant industriel, on peut lire : Densité  $d = 1,2$ .

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Calculer le pourcentage en masse de l'acide chlorhydrique dans ce détartrant industriel.

On donne : la masse volumique de l'eau  $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

**Rép : 1)**

2) Equation de la réaction de dosage



3) L'équivalence est obtenue quand

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{HO}^-)$$

4) Tableau d'avancement du dosage (voir cours)

5-1)  $V_{BE} = 12 \text{ mL}$

5-2)  $C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \rightarrow C = 200 \cdot C_A = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

6)  $\% \text{masse} = \frac{C \cdot M \cdot V}{d \cdot 1000} \cdot 100 = 6,08\%$

- 1) solution d'hydroxyde de sodium
- 2) Burette graduée
- 3) Solution d'acide chlorhydrique
- 4) Sonde conductimétrique