

Sujet de *PHYSIQUE-CHIMIE*

Session de 2003

CA/PLP2

Concours interne

Section : MATHÉMATIQUES-SCIENCES PHYSIQUES

<p>Composition de physique-chimie</p>
--

Durée : 4 heures

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

Il est recommandé aux candidats de partager également le temps entre la physique et le chimie.

La composition comporte trois exercices de physique et deux exercices de chimie, composant deux parties, que les candidats peuvent résoudre dans l'ordre qui leur convient, tout en :

- *résolvant physique et chimie sur des copies séparées ;*
- *respectant la numérotation de l'énoncé.*

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les correcteurs tiennent le plus grand compte des qualités de soin et de présentation.

Plan du sujet

PREMIERE PARTIE : PHYSIQUE

Exercice n°1 : point de fonctionnement d'un circuit électrique.

Exercice n°2 : instruments d'optique

Exercice n°3 : monte-charge

DEUXIEME PARTIE : CHIMIE

Exercice n°1 : électrolyses

Exercice n°2 : espèces naturelle et synthétique

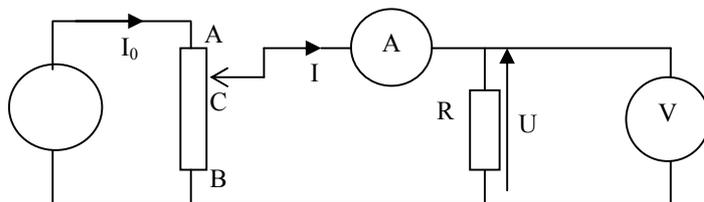
PREMIERE PARTIE : PHYSIQUE

Exercice n°1 : point de fonctionnement d'un circuit électrique.

Extrait d'un sujet d'épreuve de travaux pratiques de baccalauréat professionnel.

A. Caractéristique d'un élément résistif :

A.1. Réaliser le montage schématisé ci-dessous :



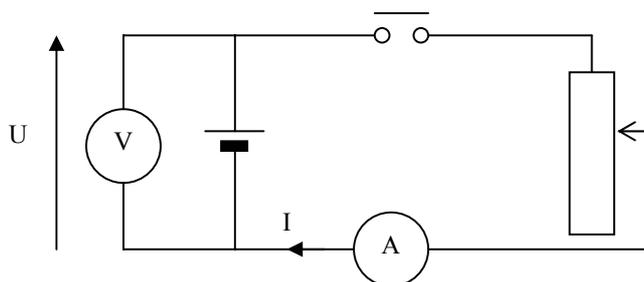
A.2. Déplacer le curseur de manière à faire varier la tension aux bornes du dipôle résistif et compléter le tableau ci-dessous :

I (A)							
U (V)	0	1	2	3	4	5	6

A.3. Construire la courbe représentant U en fonction de I avec l'échelle :
2cm pour 1V et 2cm pour 0,1A

B. Caractéristique d'une pile :

B.1. Réaliser le montage schématisé ci-dessous :



B.2. Devant l'examineur, effectuer deux mesures :

I (A)	0	0,5
U (V)		

B.3. On admet que la caractéristique de la pile est une droite.
Tracer cette droite dans le repère précédent (celui de la question A.3)

C. Point de fonctionnement P :

On associe la pile et le dipôle résistif étudiés.
Donner les coordonnées du point de fonctionnement P de ce circuit.

--	--

Questions destinées aux candidats du concours PLP :

- 1.1. Sachant que l'élément résistif est un conducteur ohmique de résistance $R=10\Omega$ et que la pile a pour force électromotrice $E = 4,5V$ et pour résistance interne $r = 6,0 \Omega$, rédiger une solution de cet extrait de sujet (le barème n'est pas demandé).
- 1.2. Faire le schéma d'un montage permettant de vérifier expérimentalement les coordonnées du point de fonctionnement demandées à la question C du sujet de baccalauréat.
- 1.3. Le montage utilisé pour déterminer la caractéristique de l'élément résistif comprend :
- un générateur G de tension, supposé idéal, de force électromotrice $E_0 = 6,0V$;
 - un potentiomètre dont la résistance totale entre A et B est $R_0 = 10 \Omega$; la résistance de la portion CB est $x R_0$ avec $0 \leq x \leq 1$;
 - un interrupteur ;
 - un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$.
- 1.3.1. Montrer que $U = x E_0 - x (1-x) R_0 I$.
- 1.3.2. Déterminer les expressions de I et U en fonction de x, R, R_0 , E_0 . Donner les expressions numériques de I et U en fonction de x.
- 1.3.3. Déterminer les coordonnées (i_F ; u_F) du point de fonctionnement F du montage pour $x = 0$, pour $x = 0,25$, pour $x = 0,50$, pour $x = 0,75$, pour $x = 1$.
- 1.3.4. Comparer à la représentation graphique demandée dans le sujet de baccalauréat. Conclure à-propos de la difficulté éventuelle à effectuer les mesures imposées.
- 1.3.5. Exprimer l'intensité totale I_0 débitée par le générateur, en fonction de x, R, R_0 , E_0 .
Donner l'expression numérique $I_0 = f(x)$.
- 1.3.6. Pour quelle position du curseur l'intensité I_0 débitée par le générateur est-elle maximale ? Calculer cette valeur maximale I_{0max} . La comparer à la valeur maximale $I_{limite} = 2,0A$ admissible par le potentiomètre. Conclure.
- 1.3.7. Si on changeait d'élément résistif, à partir de quelle résistance ne pourrait-on plus utiliser le potentiomètre sans risque de détérioration ?

Exercice n°2 : instruments d'optique

Extrait d'exercice de Baccalauréat professionnel

Un objet AB de hauteur 1 cm est placé à 15cm en avant d'une lentille mince convergente L, dans un plan perpendiculaire à l'axe optique de celle-ci.

L'image nette A'B' de l'objet, obtenue sur un écran placé perpendiculairement à l'axe optique de la lentille, mesure 2 cm.

- 1- Réaliser le schéma, à l'échelle 1/2, qui permet de déterminer, par construction, la position de l'écran par rapport au centre O de la lentille.
- 2- Calculer le grandissement $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ et vérifier la position de l'écran en calculant $\overline{OA'}$.
- 3- Sur le schéma, déterminer, par construction, la position du foyer image F'. Placer le foyer objet F.
- 4- Vérifier la position de F' par calcul de la distance focale $f = \overline{OF'}$, à partir de la formule de conjugaison :
$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Questions destinées aux candidats du concours PLP :

2.1 Rédiger une solution de cet exercice de Baccalauréat professionnel.

2.2 Pour modéliser un microscope, on utilise la lentille étudiée dans l'exercice de Baccalauréat professionnel, appelée ici L₁, de centre optique O₁ et de distance focale f₁=10 cm, ainsi qu'une autre lentille mince convergente L₂, de centre optique O₂ et de distance focale f₂ = 30cm.

2.2.1 Quelles sont les vergences inscrites sur les montures des deux lentilles ?

2.2.2 Modélisation du microscope : sur un banc d'optique on réalise le montage proposé dans l'exercice de Baccalauréat professionnel, puis on enlève l'écran et on place la lentille L₂ de façon à avoir un intervalle optique (distance qui sépare le foyer image de l'objectif L₁ du foyer objet de l'oculaire L₂) Δ = 20 cm.

2.2.2.1 Faire un schéma du dispositif à l'échelle 1/5 selon l'axe principal et à 1/2 selon un axe perpendiculaire, sachant que le diamètre intérieur des montures des lentilles mesure 4cm. Déterminer par construction la position de l'image de l'objet AB situé à 15cm devant L. Qu'en déduit-on pour l'œil de l'observateur ?

2.2.2.2. Calculer le diamètre apparent θ de vision directe de l'objet à l'œil nu, c'est à dire l'angle sous lequel est vu l'objet AB placé à la distance d_m = 25cm de l'œil.

2.2.2.3. Calculer le diamètre apparent θ' de l'image définitive, en supposant un œil normal placé au foyer image de l'oculaire.

2.2.2.4. Calculer le grossissement standard G du microscope.

2.2.2.5 Tracer la marche d'un faisceau lumineux issu de A et couvrant tout l'objectif.

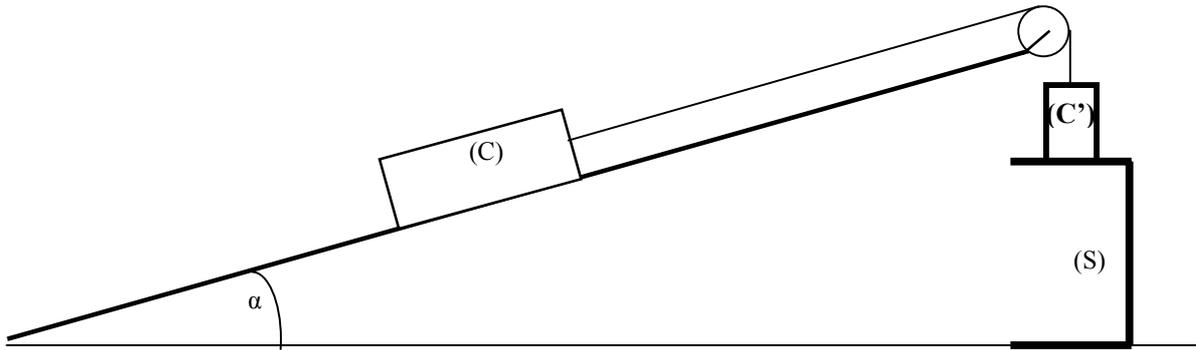
2.2.2.6 On place l'objet AB à 14 cm devant la lentille L.

Calculer la position et la dimension de l'image définitive. Qu'en déduit-on pour l'œil de l'observateur ? Calculer le grossissement G'.

2.2.2.7. En quoi consiste la « mise au point » avec un microscope ?

Exercice n°3 : monte-charge

On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$



Le dispositif schématisé permet de hisser des conteneurs de masse $m = 2000\text{kg}$.

Le conteneur (C) est posé sur un plan incliné formant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec un plan horizontal. Il est maintenu immobile par un câble de masse négligeable passant dans la gorge d'une poulie de masse négligeable et supposée sans frottement. Le câble est relié à un bloc métallique (C') de masse $m' = 1000 \text{ kg}$ posé sur un support amovible (S).

3-1- On enlève le support (S). Le conteneur glisse le long du plan incliné. Les frottements sont modélisés par une force constante \vec{f} parallèle au plan incliné, dont la valeur est le dixième de celle du poids du conteneur.

3-1-1-Exprimer la valeur de l'accélération du conteneur en fonction de m , m' , α et g . La calculer.

3-1-2-Déterminer la vitesse du conteneur après un déplacement de $5,0 \text{ m}$ le long du plan incliné.

3.2. Lorsque la vitesse vaut $7,0 \text{ km.h}^{-1}$, le bloc (C') cesse son action sur le câble. Les frottements étant encore représentés par la même force \vec{f} , déterminer la distance d' alors parcourue par le conteneur avant annulation de sa vitesse.

3.3. Calculer la durée de la montée du conteneur.

3.4. Après cette montée, le conteneur est retenu. S'il ne l'était pas, il descendrait le plan incliné, sans action du bloc (C'). En plus de la force de frottement constante \vec{f} , s'exercerait alors une force de frottement dépendant de la vitesse du conteneur : $\vec{f}' = -h \vec{v}$.

3.4.1. Exprimer la vitesse limite qui serait atteinte par le conteneur, en fonction de m , h , g , α .

Calculer sa valeur pour $h = 1500 \text{ kg.s}^{-1}$.

3.4.2. Au bout de quelle durée de descente le conteneur aurait-il atteint 90% de sa vitesse limite ?

DEUXIEME PARTIE : CHIMIE :

Les données nécessaires aux candidats du concours PLP pour la résolution des exercices de chimie sont regroupées ci-dessous.

Données :

Masses molaires atomiques :

de l'oxygène : $16,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
de l'hydrogène : $1,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
du carbone : $12,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
du chlore : $35,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
du sodium : $23,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
de l'étain : $118,7 \text{ g.mol}^{-1}$.

Potentiels standard à 25°C :

$E^\circ(\text{Cl}_{2(\text{g})} / \text{Cl}^-) = 1,36\text{V}$;
 $E^\circ(\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}) = 1,23\text{V}$;
 $E^\circ(\text{I}_2 / \text{I}^-) = 0,62\text{V}$;
 $E^\circ(\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_{2(\text{g})}) = 0,00\text{V}$;
 $E^\circ(\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}) = - 0,14\text{V}$;

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} ;$$

$$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} ;$$

$$T_{(\text{K})} = t_{(\text{C})} + 273,15 ;$$

$$F = 96\,485 \text{ C.mol}^{-1} .$$

$$\text{Produit de solubilité à } 25^\circ\text{C} : K_s (\text{Sn}(\text{OH})_2) = 1,0.10^{-28}$$

$$\text{Produit ionique de l'eau à } 25^\circ\text{C} : K_e = 1,0.10^{-14}$$

$$\text{Charge de l'électron} : 1,6.10^{-19} \text{ C.}$$

$$\text{Nombre d'Avogadro} : 6,02.10^{23}$$

Exercice n°1 : électrolyses

Extrait de sujet de BEP

On plonge deux électrodes de carbone dans une solution de chlorure d'étain. Les électrodes sont reliées aux pôles d'un générateur débitant du courant continu. Lorsque l'interrupteur est fermé, on observe la formation d'un dépôt gris sur l'électrode reliée au pôle négatif du générateur et un dégagement gazeux au niveau de l'électrode reliée au pôle positif du générateur. La solution contient l'élément étain sous forme ionique Sn^{2+} et l'élément chlore sous forme ionique Cl^- .

a) Le courant électrique est dû à un déplacement de charges électriques. Indiquer la nature de ces charges dans la solution de chlorure d'étain.

b) Quels sont les ions qui se déplacent vers l'électrode reliée au pôle négatif ?

c) Le dépôt gris est identifié comme un métal ; donner son nom et son symbole.

Questions destinées aux candidats du concours PLP :

1.1. Rédiger une correction de cet extrait de sujet.

1.2. 1-2-1 On prépare 50mL de chlorure d'étain de concentration molaire $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ par dissolution. Décrire les étapes de la préparation.

1.2.2. On constate que la solution n'est pas limpide. Nommer le précipité formé. Justifier sa présence.

1.2.3. Dans quel intervalle de pH n'y a-t-il pas précipitation ?

1.2.4. On ajoute au mélange précédent 5,0mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Déterminer le pH de la solution. Conclure en termes de limpidité de la solution.

1.3. 1.3.1. En considérant cette nouvelle solution aqueuse, à 25°C , calculer les nouvelles concentrations des espèces ioniques en solution, puis les potentiels des couples d'oxydo réduction susceptibles d'intervenir. Les dégagements gazeux éventuels ayant lieu dans l'atmosphère, les potentiels seront calculés pour des pressions standard.

1.3.2. Donner les équations des premières réactions qui devraient se produire à l'anode et à la cathode, quand l'électrolyse commence, si on ne considère que le seul point de vue thermodynamique. On considérera que, dans les conditions de l'expérience, les valeurs respectives des potentiels sont :

$$E_1^\circ(\text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}^-) = 1,42 \text{ V}$$

$$E_3^\circ(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = -0,06 \text{ V}$$

$$E_2^\circ(\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}) = 1,17 \text{ V}$$

$$E_4^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,21 \text{ V}$$

1.3.3. On applique une tension de 0,50 V entre anode et cathode, l'électrolyse ne s'effectue pas. Justifier ce fait.

1.4. On applique une tension de 1,70 V entre anode et cathode. On observe des arborescences d'étain à la cathode et, à l'anode, la formation de dichlore qui provoque la coloration bleu foncé d'un papier imbibé d'iodure de potassium et d'empois d'amidon.

1.4.1. Ecrire l'équation de la réaction de caractérisation par les ions iodure. Justifier la couleur obtenue.

1.4.2. Ecrire les équations des réactions aux électrodes. Justifier.

1.4.3. L'électrolyse se déroule pendant 10 minutes et le courant électrique constant traversant l'électrolyseur a pour intensité 2,0A. Calculer la masse du dépôt d'étain.

1.5. On applique une tension de 4,5 V entre anode et cathode. On observe la formation d'étain et d'un gaz à la cathode. Quel est ce gaz ? Justifier sa formation. Décrire précisément le mode opératoire pour le caractériser au cours de cette électrolyse.

Exercice n°2 : espèces naturelle et synthétique

2.1.Extraction d'huile essentielle des fleurs de lavande :

2.1.1. On fait bouillir un mélange d'eau et de fleurs de lavande, puis on condense les vapeurs.

2.1.1.1. Faire un schéma légendé du montage utilisé.

2.1.1.2. Comment se nomme cette opération ?

2.1.1.3. A quoi sert elle ?

2.1.2. On ajoute du chlorure de sodium au distillat précédent.

2.1.2.1. Comment se nomme cette opération ?

2.1.2.2. A quoi sert elle ?

2.1.3. On fait ensuite une extraction par le cyclohexane.

2.1.3.1. Décrire cette opération (schéma du matériel, mode opératoire).

2.1.3.2. A quoi sert elle ?

2.1.4. On ajoute, à la phase organique recueillie, du sulfate de magnésium anhydre, puis on filtre. A quoi servent ces opérations ?

2.2. Synthèse d'une espèce chimique : l'acétate de linalyle

2.2.1. Dans un ballon sec, on introduit 5mL de linalol, alcool de formule $C_{10}H_{18}O$, et 10mL d'anhydride éthanoïque (acétique) de formule $C_4H_6O_3$. On ajoute quelques grains de pierre ponce et on chauffe à reflux pendant une heure.

2.2.1.1. Quelles précautions faut il prendre ?

2.2.1.2. Faire un schéma légendé du montage à reflux.

2.2.1.3. A quoi sert ce montage ?

2.2.1.4. A quoi sert la pierre ponce ?

2.2.1.5. Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à la transformation chimique. Nommer les produits obtenus.

2.2.2. L'anhydride éthanoïque a été introduit en excès. On l'élimine par action de l'eau.

Ecrire l'équation de la réaction correspondant à cette transformation chimique .

2.2.3. On élimine l'essentiel de la phase aqueuse du mélange obtenu.

2.2.3.1. Par quelle technique ?

2.2.3.2. Que contient cette phase aqueuse ?

2.2.4. On ajoute du carbonate de sodium Na_2CO_3 à la phase organique. A quoi sert cette opération ?

2.2.5. On effectue un relargage et un séchage. On récupère la phase organique. Quelle espèce chimique contient elle essentiellement ?

CORRIGE SUCCINT DE L'ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

Première partie : PHYSIQUE

Exercice n°1 : point de fonctionnement d'un circuit électrique.

1.1. $I = U/10$; les valeurs de I sont : 0,0 - 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 A ; $U = 10.I$ pour l'élément résistif ;
 $U = 4,5V$ et $1,5V$; $U = 4,5 - 6,0.I$ pour la pile ;
 point de fonctionnement : $I = 0,28$ A ; $U = 2,8$ V

1.2. Associer la pile et la résistance, avec ampèremètre en série et voltmètre en parallèle.

1.3.1. Thévenin pour (pile+potentiomètre) : diviseur : $U_{\text{éq}} = x.E_0$; $x.R_0$ et $(1-x)R_0$ en // : $R_{\text{éq}} = x.(1-x).R_0$
 d'où $U = x E_0 - x (1-x) R_0 I$

1.3.2. $I = \frac{x.E_0}{x(1-x)R_0 + R}$; $U = R.I = \frac{R.x.E_0}{x(1-x)R_0 + R}$, d'où $I = 0,6 \frac{x}{1+x-x^2}$ et $U = 6 \frac{x}{1+x-x^2}$

1.3.3. Les valeurs de (i_F ; u_F) sont : (0,0 ; 0,0) ; (0,13 ; 1,3) ; (0,24 ; 2,4) ; (0,38 ; 3,8) ; (0,60 ; 6,0)

1.3.4. Les valeurs de U demandées sont faciles à obtenir par réglage de x .

1.3.5. $I_0 = I + I_{CB} = I + \frac{U}{x.R_0} = \frac{x.E_0}{x(1-x)R_0 + R} + \frac{x.E_0}{x(1-x)R_0 + R} \cdot \frac{R}{x.R_0} = E_0 \frac{x.R_0 + R}{R_0^2 x(1-x) + R_0.R} = 0,6 \frac{x+1}{1+x-x^2}$

1.3.6. I_0 est maximale lorsque $x=1$; $I_{\text{omax}} = 2.0,6 = 1,2$ A, heureusement inférieure à la valeur maximale $I_{\text{limite}}=2,0A$ admissible par le potentiomètre, dont la partie AC doit supporter I_{omax} lorsque x est proche de 1. Le potentiomètre ne risque rien.

1.3.7. Un risque de détérioration apparaîtrait pour le potentiomètre si I_0 dépassait 2,0A, c'est-à-dire si I_{CB} dépassait 1,4A, pour une résistance de charge inférieure à 6/1,4, soit 4,3Ω.

Exercice n°2 : instruments d'optique

2.1 schéma, à l'échelle 1/2, qui permet de déterminer la position de l'écran par rapport au centre O de la lentille.

grandissement $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = -2$; position de l'écran : $\overline{OA'} = \gamma \cdot \overline{OA} = -2 \cdot 15 = -30$.

Schéma qui permet déterminer la position du foyer image F' . foyer objet F .

Vérifier la position de F' par calcul de la distance focale $f = \overline{OF'}$; $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$; $\overline{OF'} = +10$; $f = 10$ cm

2.2.1 vergences inscrites sur les montures des deux lentilles : 10δ pour L et 3,3δ pour L_1

2.2.2.1 schéma du dispositif : l'image définitive est à l'infini et peut être observée sans accommodation de l'œil de l'observateur.

2.2.2.2. diamètre apparent θ de vision directe de l'objet à l'œil nu : $\tan\theta = 1/25$; $\theta = 0,040$ rad

2.2.2.3. le diamètre apparent θ' de l'image définitive : $\tan\theta' = 2/30$; $\theta' = 0,067$ rad

2.2.2.4. grossissement standard G du microscope : $G = \theta'/\theta = 1,67$

2.2.2.5 faisceau lumineux issu de A et couvrant tout l'objectif : converge en F_1 , couvre tout l'oculaire, émerge en tant que faisceau cylindrique d'axe confondu avec l'axe optique et de diamètre égal à celui des lentilles.

2.2.2.6 l'image définitive, virtuelle et renversée, est à 150 cm devant l'oculaire ; elle mesure 15cm ; il faut accommoder ; le grossissement : $G' = \theta'/\theta$ avec $\tan\theta' = 15/180 = 0,083$; $G' = 2,08$.

2.2.2.7. la « mise au point » consiste à passer de 2.2.2.6 à 2.2.2.1 pour éviter d'accommoder

Exercice n°3 : monte-charge

3-1-1. $(m+m')\gamma = (m' - (0,1 + \sin\alpha)m) g$; $\gamma = 0,38 \text{ m.s}^{-2}$

3-1-2. $v_5^2 = 2.\gamma.5$; $v_5 = 1,95 \text{ m.s}^{-1}$, soit 7 km.h⁻¹

3.2. $\gamma' = -(0,1 + \sin\alpha) g$; $\gamma' = -4,33 \text{ m.s}^{-2}$; $(0 - v_5)^2 = -2.\gamma'.\Delta x$; 0,44 m

3.3. $\Delta t_1^2 = 2.5/\gamma = 26,3$; $\Delta t_1 = 5,13\text{s}$; $\Delta t_2 = (0 - v_5)/\gamma' = 0,45\text{s}$; $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 5,6\text{s}$ environ

3.4.1. $v \lim : m\gamma'' = m(\sin\alpha - 0,1) g - h.v$; $v = v_1$ lorsque $\gamma'' = 0$, et $v_1 = m(\sin\alpha - 0,1) g/h = 3,16 \text{ m.s}^{-1}$

3.4.2. $h.(v_1 - v) = m.dv/dt$; $v_1 - v = v_1.e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec $\tau = m/h$; $v_1 - v = 0,1.v_1$ quand $t = \tau.\ln 10 = 3,1 \text{ s}$

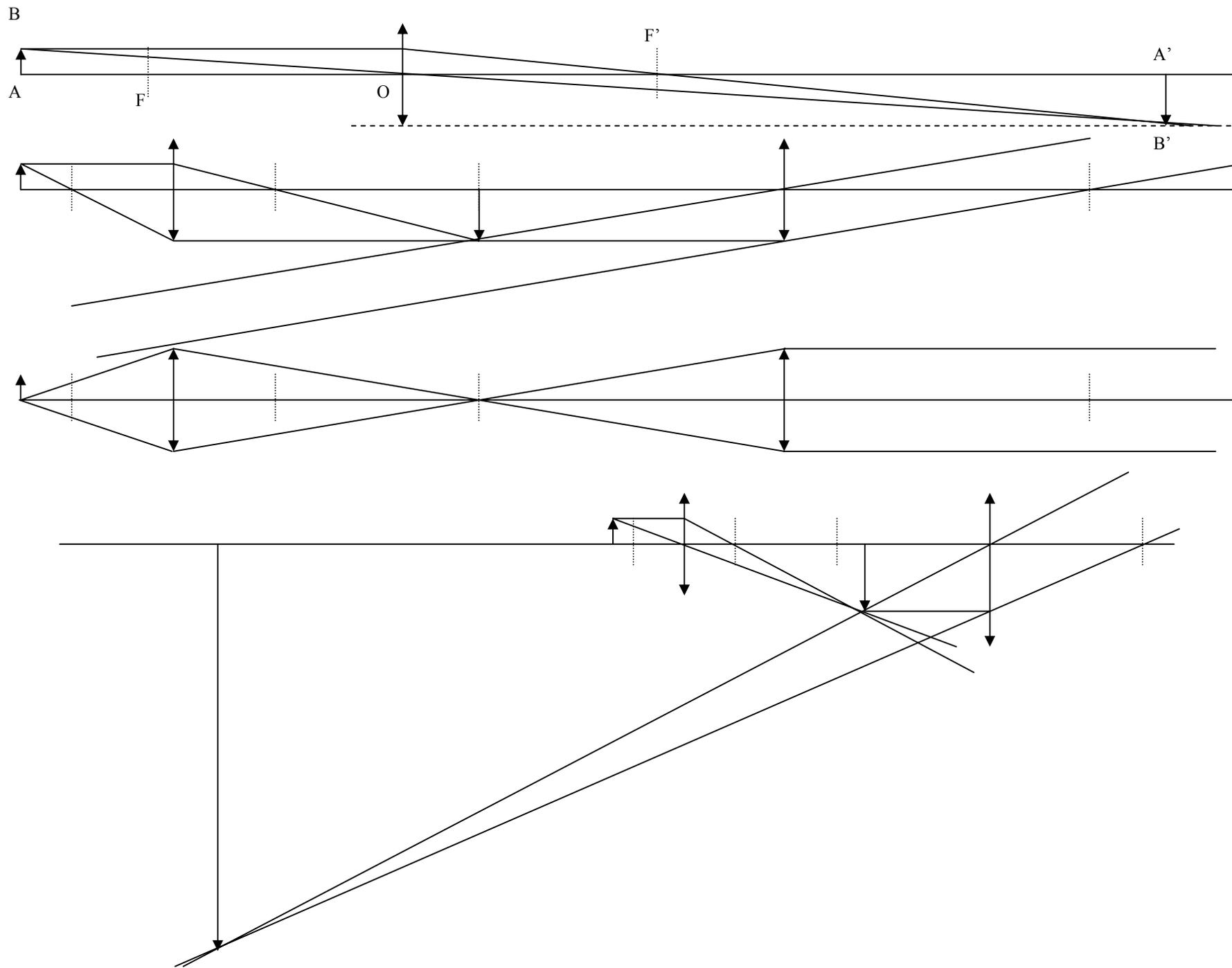
Deuxième partie : CHIMIE

Exercice n°1 : électrolyses

- 1.1. Correction : a) cation Sn^{2+} et anion Cl^- .
b) Les cations Sn^{2+} se déplacent vers l'électrode reliée au pôle négatif
c) Le dépôt gris est de l'étain Sn.
- 1.2.1. Pesée de $250 \cdot 10^{-6}$ mol de chlorure d'étain de masse molaire $(2 \cdot 71,0 + 118,7) = 189,7$ g, soit 47 mg ; ajout d'eau distillée dans une fiole jaugée jusqu'au trait correspondant à 50 mL, agitation.
remarque : il vaut mieux préparer 1 L de solution (en pesant 0,95 g de chlorure d'étain) et en prélever 50 mL
- 1.2.2. précipité d'hydroxyde d'étain (II) $\text{Sn}(\text{OH})_2$, avec les ions OH^- de l'eau distillée à raison de $1 \cdot 10^{-7}$ M ;
 $[\text{Sn}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-14} = 5 \cdot 10^{-17} > 1,0 \cdot 10^{-28}$
- 1.2.3. il faut $[\text{Sn}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 < K_s$ avec $K_s = 1,0 \cdot 10^{-28}$ et $[\text{Sn}^{2+}] = 5 \cdot 10^{-3}$, donc $[\text{OH}^-] < 1,4 \cdot 10^{-13}$ M, $[\text{H}_3\text{O}^+] > 7 \cdot 10^{-2}$ M, donc $\text{pH} < 1,15$.
- 1.2.4. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \cdot 1/55 = 9,1 \cdot 10^{-2}$ M ; $\text{pH} = 1,04 < 1,15$; la solution est limpide.
- 1.3.1. le volume est passé de 50 à 55 mL et des ions Cl^- ont été apportés par l'acide chlorhydrique :
 $[\text{Sn}^{2+}] = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 50/55 = 4,55 \cdot 10^{-3}$ M ; $[\text{Cl}^-] = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 50/55 + 1,0 \cdot 5/55 = 0,10$ M.
 $E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) + 0,06/2 \log [\text{Sn}^{2+}] = -0,14 + 0,03 \log 4,55 \cdot 10^{-3} = -0,21$ V ;
 $E(\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-) = E^\circ(\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-) - 0,06/2 \log [\text{Cl}^-]^2 = 1,36 - 0,03 \log 10^{-2} = 1,42$ V ;
 $E(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = E^\circ(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) + 0,06/2 \log [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 0,00 - 0,06 = -0,06$ V ;
 $E(\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}) = E^\circ(\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}) + 0,06/2 \log [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 1,23 - 0,06 = 1,17$ V.
- 1.3.2. $(\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-) = 1,42$ V et $(\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}) = 1,17$ V : oxydations possibles à l'anode ;
 $(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = -0,06$ V et $(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,21$ V : réductions possibles à la cathode.
Oxydation de l'eau à l'anode ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1/2 \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$) et
réduction de l'eau à la cathode ($2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$) ; bilan : $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1/2 \text{O}_2 + \text{H}_2$
- 1.3.3. $E(\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-) - E(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = 1,42 + 0,21 = 1,63$ V, tension nécessaire pour que l'électrolyse s'effectue ; 0,5 V est insuffisant.
- 1.4.1. $2 \text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$; le diiode formé colore l'amidon en bleu foncé.
- 1.4.2. surtension : tout se passe comme si le couple $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ avait un couple rédox > à celui de Cl_2/Cl^- ;
oxydation : $2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$; réduction : $\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Sn}$; bilan : $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- 1.4.3. $Q = I \cdot t = 1200 \text{C}$, transportée par $1200/96485 = 1,24 \cdot 10^{-2}$ moles d'électrons, déposant $6,22 \cdot 10^{-3}$ Sn, soit 0,74 g.
- 1.5. électrolyse plus facile et apparition de dihydrogène (qui, dans un tube à essais, détonne à la flamme) à la cathode.

Exercice n°2 : espèces naturelle et synthétique

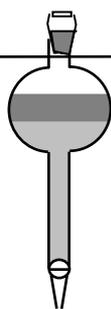
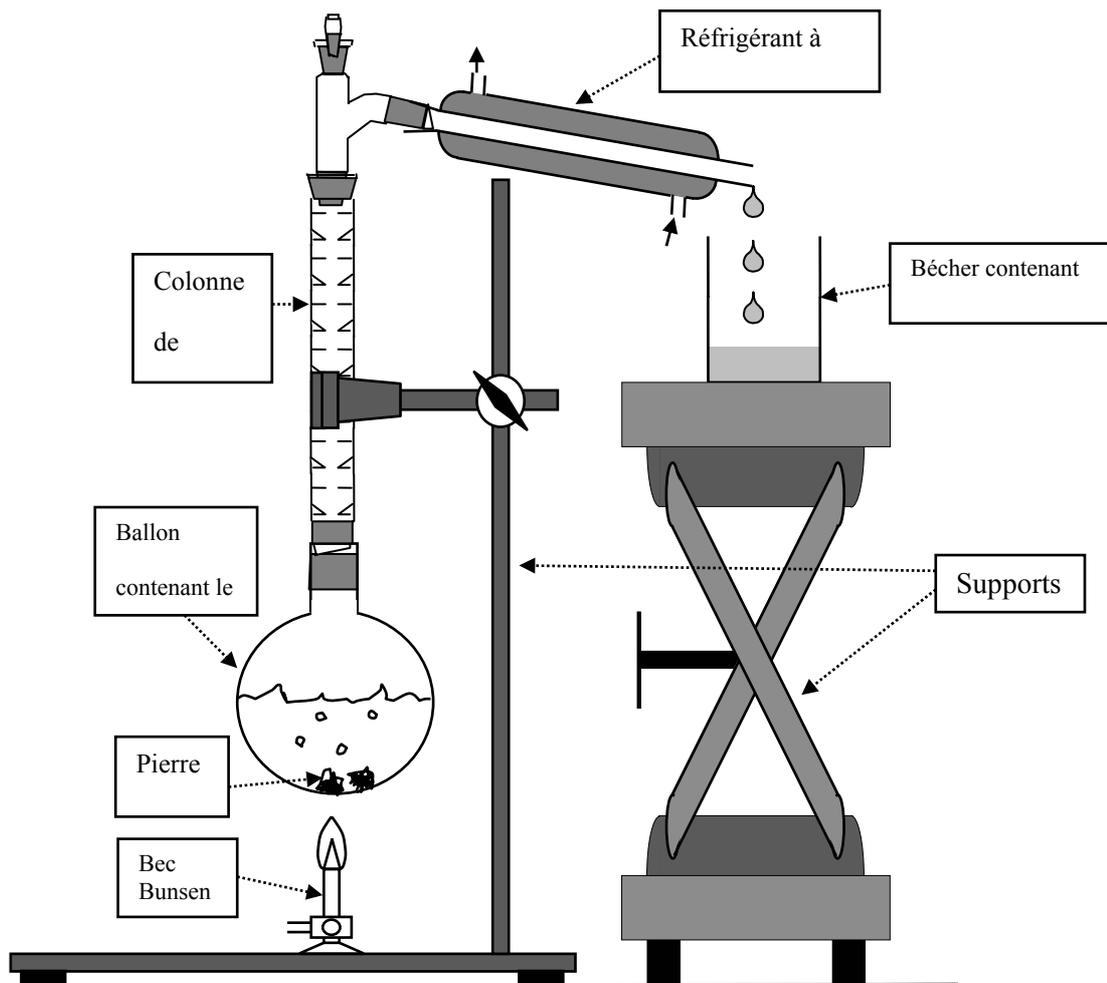
- 2.1.1.1. schéma avec ballon à distiller (chauffé), colonne à distiller, thermomètre, réfrigérant à eau et ballon de récupération.
- 2.1.1.2. distillation.
- 2.1.1.3. séparer les constituants d'un mélange en utilisant les différences de température d'ébullition.
- 2.1.2.1. relargage de la phase organique.
- 2.1.2.2. Le chlorure de sodium permet de désolubiliser les composés organiques dissous dans l'eau et donc de séparer au mieux les phases organique et aqueuse pour obtenir un meilleur rendement.
- 2.1.3.1. schéma du matériel avec ampoule à décanter ; mode opératoire : ajouter du cyclohexane au distillat, boucher l'ampoule, agiter doucement (pour éviter l'émulsion) en pensant à dégazer régulièrement, laisser reposer après avoir enlevé le bouchon, éliminer la phase aqueuse inférieure.
- 2.1.3.2. L'extraction permet de faire passer une substance d'un solvant dans un autre (dans lequel elle est plus soluble) à condition que les deux solvants ne soient pas miscibles entre eux.
- 2.1.4. Le sulfate de magnésium anhydre capture l'eau résiduelle dans la phase organique ; la filtration permet de garder le sulfate de magnésium hydraté pour ne pas laisser d'impuretés dans la phase organique.
- 2.2.1.1. matériel bien sec (présence d'anhydride acétique) et contrôler la température pour éviter les surpressions.
- 2.2.1.2. schéma du montage à reflux avec ballon chauffé, pierre ponce, réfrigérant à eau.
- 2.2.1.3. Ce montage sert à vaporiser par chauffage le produit obtenu et à le condenser dans le réfrigérant afin de récupérer les corps volatils dans le ballon.
- 2.2.1.4. La pierre ponce sert à homogénéiser l'ébullition du mélange en évitant les surchauffes en certains points.
- 2.2.1.5. $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OH} + \text{H}_3\text{C-CO-O-OC-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CO-O-C}_{10}\text{H}_{17} + \text{H}_3\text{C-COOH}$
linalol anhydride éthanoïque acétate de linalyle acide éthanoïque
- 2.2.2. $\text{H}_3\text{C-CO-O-OC-CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{C-COOH}$
anhydride éthanoïque acide éthanoïque
- 2.2.3.1. Par extraction à l'aide d'une ampoule à décanter.
- 2.2.3.2. Cette phase aqueuse contient l'eau utilisée pour éliminer l'anhydride éthanoïque et des molécules d'acide éthanoïque partiellement dissociées. Il reste aussi de l'acide éthanoïque dans la phase organique.
- 2.2.4. L'ajout du carbonate de sodium Na_2CO_3 à la phase organique permet d'alcaliniser le milieu (dissociation : $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$; alcalinisation : $\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$) et d'éliminer l'acide éthanoïque contenu dans la phase organique ($\text{H}_3\text{C-COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_3\text{C-COO}^- + \text{H}_2\text{O}$). Cette réaction est totale et permet d'obtenir une espèce, l'anion éthanoate, plus soluble en phase aqueuse, dans laquelle il passe.
- 2.2.5. L'acétate de linalyle.



schémas relatifs à l'exercice d'optique

Exercice 2.

Question 2.1.1.1. : Schéma légendé du montage pour la distillation du mélange.



Par ajout de cyclohexane apparaissent nettement deux phases : phase aqueuse en dessous et phase organique au dessus.

On agite, puis on dégaze plusieurs fois.

On laisse reposer.

On évacue la phase aqueuse.

Question 2.1.3.1. :
Extraction par le cyclohexane.

Question 2.2.1.2. : Montage à reflux.

