

# BACCALURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2007

## PHYSIQUE - CHIMIE

Série S

Durée de l'épreuve : 3 h 30 – Coefficient : 8

**L'usage de la calculatrice électronique est autorisé**

**SPÉCIALITÉ**  
Ce sujet comporte un exercice de **CHIMIE** et deux exercices de **PHYSIQUE** présentés sur 8 pages numérotées de 1 à 8, y compris celle-ci.

**Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :**

- I – Quelques propriétés des solutions de nitrate d'argent et d'ammoniac
- II – Etude d'un « super condensateur »
- III – Quelques problèmes en astronomie

**L'exercice II comporte un enregistrement sur la page 8/8 à rendre avec la copie**

**On attachera une attention particulière à l'expression correcte des résultats numériques en fonction du nombre de chiffres significatifs des données de l'énoncé.**

### EXERCICE III. Quelques problèmes en astronomie (4 points)

On donne la constante  $c$  (célérité de la lumière dans le vide) :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

*En astronomie, on cherche à observer les ondes électromagnétiques qui nous parviennent des étoiles. La lumière n'est qu'une petite partie du spectre étudié. Cet exercice se propose d'étudier différents instruments, en particulier du point de vue de leurs performances.*

**III.1** – Les ondes électromagnétiques couvrent l'ensemble du spectre depuis plus de 1km de longueur d'onde jusqu'à quelques nanomètres. Donner la relation entre la longueur d'onde  $\lambda$ , la célérité de la lumière  $c$  et la fréquence de l'onde  $N$ .

**III.2** – Ordonner qualitativement les différents domaines des ondes électromagnétiques (radio, ultra-violet, X, infra rouge, visible et gamma) en fonction de leur longueur d'onde.

**III.3** – Les radioastronomes s'intéressent par exemple à la fréquence de 470 MHz.

Calculer la longueur d'onde correspondante.

Dans quel domaine de rayonnement se situe-t-on ?

**III.4** – Le télescope du Mont Palomar (à 1800 m d'altitude aux Etats Unis) est de type Newton : la lumière réfléchiée par le miroir principal est ensuite réfléchiée par un petit miroir secondaire.

Le miroir principal est parabolique mais nous ferons l'approximation qu'il s'agit d'un miroir sphérique, de diamètre  $D = 5,08 \text{ m}$ , de distance focale  $f = 16,3 \text{ m}$ .

Le miroir secondaire est plan.

**III.4.a** – La lumière provenant d'un astre situé à l'infini entre dans le télescope parallèlement à l'axe optique de celui-ci. Où se formerait l'image  $A$  de l'astre en l'absence du miroir secondaire ? Faire le schéma correspondant.

**III.4.b** – Le miroir secondaire est situé à  $d = 14 \text{ m}$  du sommet du miroir principal, et incliné à  $45^\circ$  sur l'axe optique de celui-ci. Quelle est la position de l'image  $A'$  de  $A$  donnée par ce miroir ?

**III.4.c** – Faire à l'échelle 1/100 (1 m est représenté par 1 cm) le schéma du parcours d'un rayon lumineux qui entre dans le télescope parallèlement à l'axe.

- Préciser notamment ce qui se passe :
- après réflexion sur le miroir principal ;
  - après réflexion sur le miroir secondaire.

**III.4.d** – On veut observer cette image  $A'$  à l'aide d'une lentille oculaire ( $L$ ) de distance focale  $f' = 0,50$  m.

Comment faut-il disposer cette lentille de manière à ce que l'image définitive  $A''$  se forme à l'infini ?

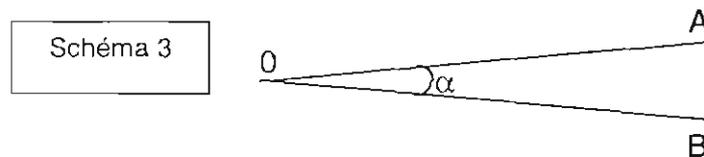
Préciser la position de ( $L$ ) sur le schéma.

### III.5 – Limites

Une qualité recherchée pour un instrument d'optique est sa capacité à discerner deux détails voisins, par exemple, séparer une étoile double, voir un cratère lunaire de petite dimension ou encore des détails planétaires subtils.

Les lois de l'optique géométrique font que deux points distincts  $A$  et  $B$  donnent deux images séparées. Mais différents phénomènes (dont la diffraction des ondes) entraînent que l'observateur  $O$  ne peut discerner deux images distinctes que si l'angle  $A\hat{O}B$  est supérieur à l'angle  $\alpha$  appelé limite de résolution.

*A et B donnent pour l'observateur placé en O deux images distinctes.*



On montre que pour des points à l'infini et un instrument dont le diamètre de l'objectif est  $D$ , la limite de résolution, exprimée en radians, pour une lumière de longueur d'onde  $\lambda$  (en mètres) vaut  $\alpha = \frac{1,22 \lambda}{D}$ .

**III.5.a** – Calculer la limite de résolution  $\alpha_1$  de l'œil humain nu pour une lumière de longueur d'onde  $\lambda = 600$  nm, sachant que la pupille a un diamètre de 2,5 mm.

**III.5.b** – Calculer la limite de résolution  $\alpha_2$  du télescope du Mont Palomar pour la même longueur d'onde.

**III.6** – Pour observer dans d'autres domaines spectraux que le visible, et notamment aux grandes longueurs d'onde, on a construit selon les mêmes principes des radiotélescopes.

Dans un cratère météoritique, à Arecibo dans l'île de Porto Rico, le grand radiotélescope possède un réflecteur (miroir principal) parabolique de diamètre 305 m.

Calculer la limite de résolution  $\alpha_3$  de ce radiotélescope pour la radiation électromagnétique de fréquence 470 MHz, envisagée au **III.3**.

Comparer le résultat à celui obtenu pour le télescope du Mont Palomar.

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

**SESSION 2007**

**PHYSIQUE - CHIMIE**

**Série S**

**ENSEIGNEMENT DE SPECIALITE**

**Durée de l'épreuve : 3 heures 30 – Coefficient : 6**

***L'usage des calculatrices EST autorisé.***

**Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.**

Ce sujet comporte trois exercices présentés sur 13 pages numérotées de 1 à 13, y compris celle-ci et les annexes. **Les annexes SONT À RENDRE AVEC LA COPIE.**

Le candidat doit traiter les trois exercices, qui sont indépendants les uns des autres :

**Exercice 1 : Détermination de la teneur en élément azote d'un engrais (6,5 points)**

**Exercice 2 : Comment déterminer le relief du fond marin avec un sondeur (5,5 points)**

**Exercice 3 : Étude d'un rétroprojecteur(4 points)**

### Exercice 3 : Étude d'un rétroprojecteur (4 points)

#### 1. Différents usages d'une lentille mince

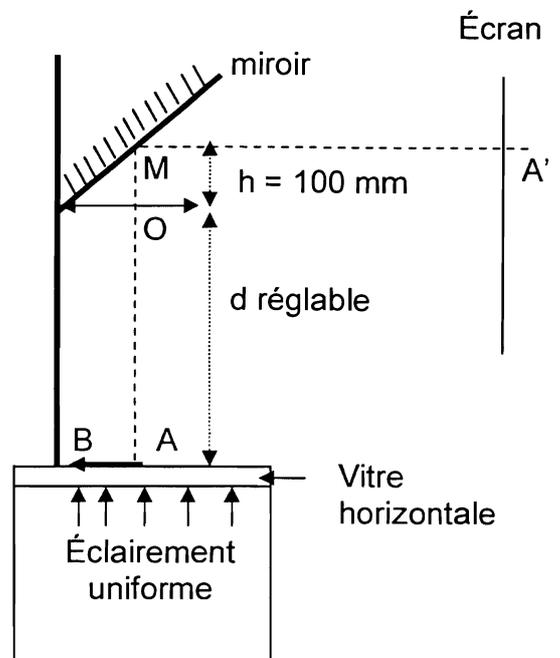
- 1.1. Construire, **sur l'annexe à rendre avec la copie**, les images de l'objet AB dans les situations (a), (b). Les foyers objet et image sont notés F et F'.
- 1.2 Les situations (a), (b) illustrent le fonctionnement de deux instruments d'optique : la loupe et l'appareil photographique.  
Quelle situation correspond au fonctionnement de la loupe ? Justifier précisément votre choix.

#### 2. Un instrument d'optique fonctionnant à l'aide d'une lentille et d'un miroir plan : le rétroprojecteur

##### Donnée du constructeur:

Distance focale de la lentille : 315 mm

La lentille L donne une image intermédiaire  $A_1B_1$  d'un objet AB et le miroir plan fournit une image définitive  $A'B'$  sur l'écran. Le centre optique O de la lentille est situé à une distance  $h = 100$  mm du point M du miroir. Lorsque la distance  $OA = d$  réglable est fixée à  $OA = d = 400$  mm, on obtient une image définitive  $A'B'$  sur un écran placé à une distance  $MA' = 1,40$  m. Le schéma correspondant à cette situation, réalisé à l'échelle  $1/10^{\text{ième}}$ , est donné **en annexe à rendre avec la copie** ; y sont représentés l'objet AB, l'image intermédiaire  $A_1B_1$  et l'image définitive  $A'B'$ .



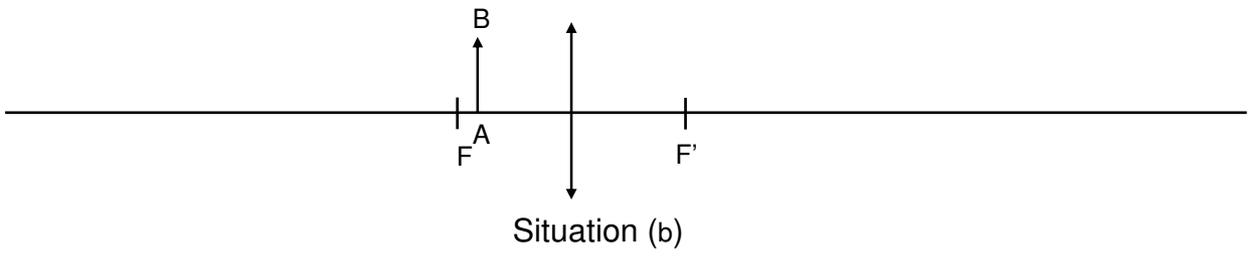
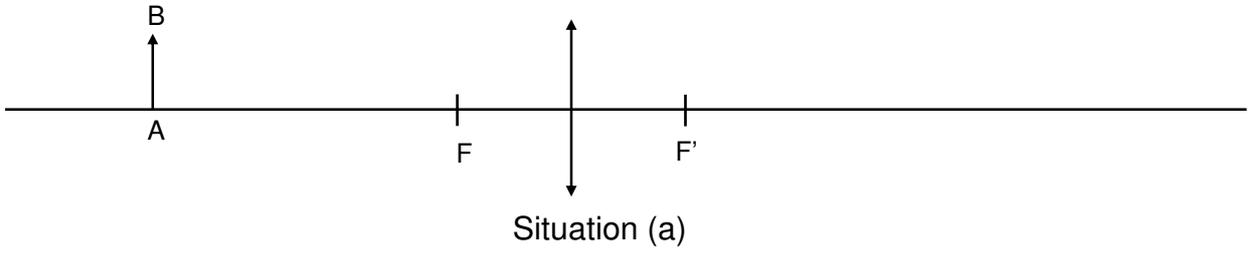
- 2.1 Construire, sur le schéma donné **en annexe** le trajet suivi par un rayon lumineux issu de B et passant par le centre optique O de la lentille L.
- 2.2 On étudie l'image intermédiaire  $A_1B_1$ .
- 2.2.1 Quel rôle joue l'image intermédiaire  $A_1B_1$  pour le miroir ?
- 2.2.2 Justifier la position de l'image intermédiaire  $A_1B_1$  sur le schéma donné **en annexe**.
- 2.2.3 Définir le grandissement  $\gamma$  pour l'image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par la lentille L. Le déterminer en utilisant le schéma donné en annexe.

2.2.4 En utilisant les données numériques du texte retrouver, par le calcul, la distance focale de la lentille L. Le résultat est-il conforme avec la donnée du constructeur ?

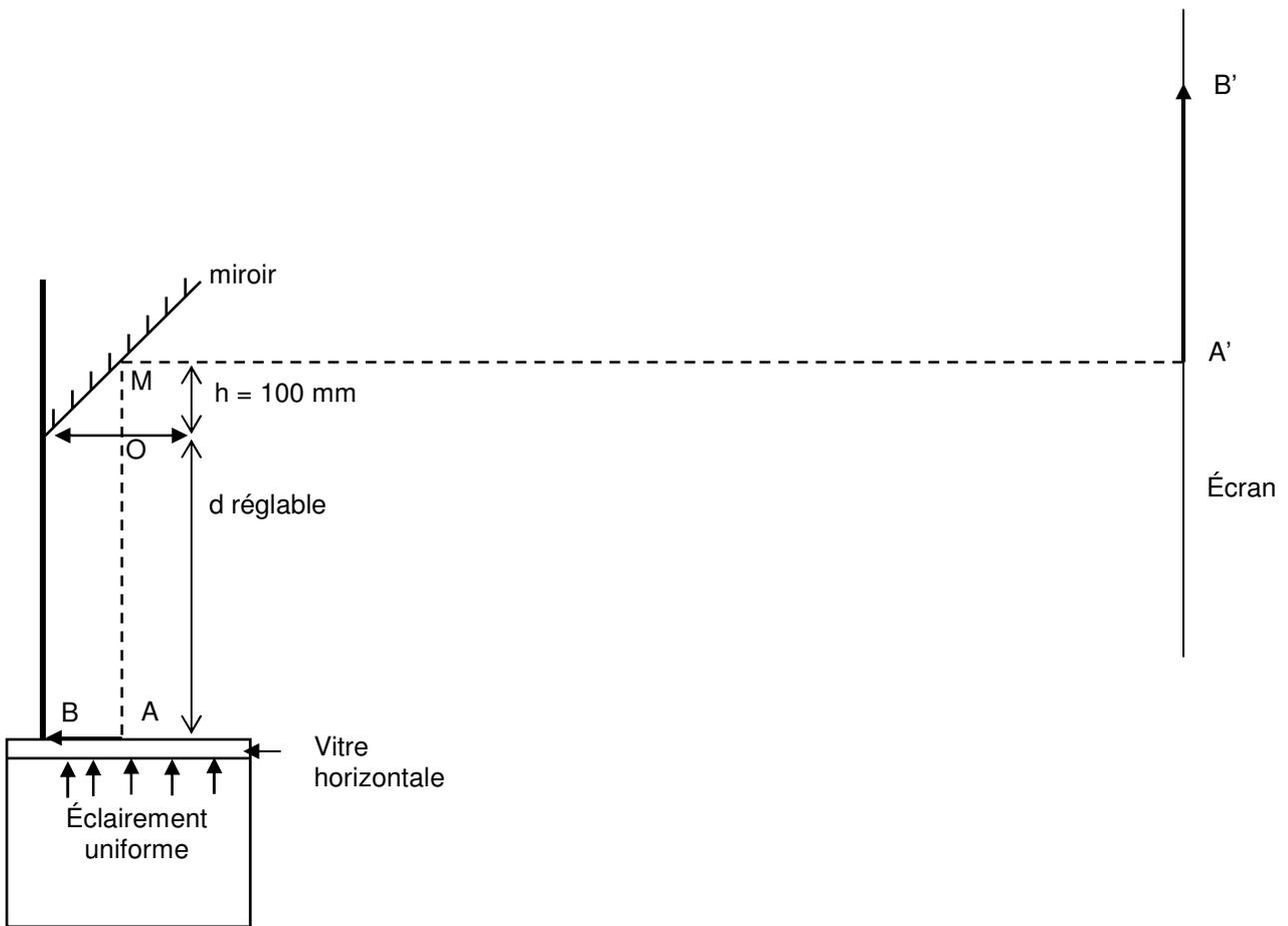
2.3 On veut maintenant effectuer la projection du même objet AB sur un écran vertical placé à une distance  $MA_1' = 4,00$  m du miroir. Pour cela on règle la distance d à une nouvelle valeur  $d_2$  de OA.  
Calculer la valeur de  $d_2$  permettant d'obtenir une image nette sur l'écran. En déduire l'évolution de la distance d lorsque la distance miroir-écran augmente.

Annexe à rendre avec la copie

Question 1.1



**Annexe à rendre avec la copie**  
Questions 2.1 et 2.2.3.



### Exercice n°3: Éléments optiques d'un microscope (4 points)

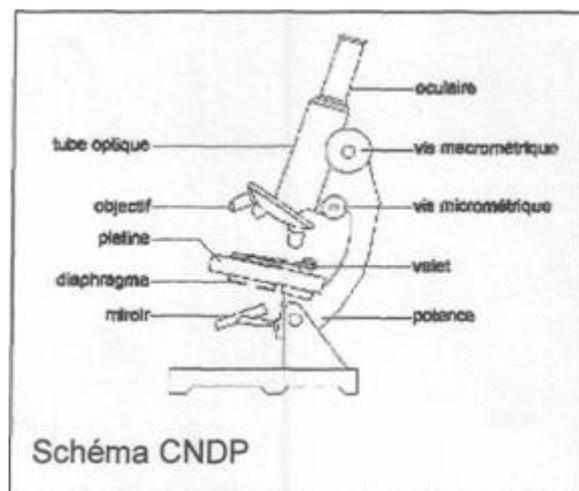
#### Calculatrice interdite

Un microscope comporte deux systèmes optiques de même axe :

- l'objectif qui donne de l'objet une image renversée et très agrandie ;

- l'oculaire sert de loupe pour examiner cette image.

Ces deux systèmes optiques convergents sont maintenus à une distance constante l'un de l'autre. Seule la distance objet - objectif est réglable grâce à une vis de mise au point rapide et à une vis micrométrique. De plus, le microscope est équipé d'un dispositif d'éclairage plus ou moins élaboré.



#### I- Le miroir

Un miroir sphérique permet de concentrer la lumière d'une source sur la préparation posée sur la platine.

1. Soit ( $\Delta$ ) l'axe optique principal du miroir et C son centre.  
En justifiant la réponse, placer sur la figure (a) de **l'annexe à rendre avec la copie** son foyer principal F.
2. Compléter sur cette figure (a), la marche des rayons lumineux provenant d'une source lumineuse qui éclaire le miroir.

#### II- L'objectif

L'objectif est un système optique convergent équivalent à une lentille mince convergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1$ . Il donne de l'objet AB posé sur la platine une image intermédiaire  $A_1B_1$  renversée très agrandie.

1. Compléter les figures (b) et (c) de **l'annexe à rendre avec la copie** en construisant l'image  $A_1B_1$  de l'objet AB.
2. Laquelle de ces constructions correspond à la situation du microscope ?
3. Afin de déterminer la distance focale de l'objectif marqué x4, un élève le dévisse de son support et le place sur un banc optique. Il utilise un objet lumineux placé 5,0 cm avant l'objectif et constate qu'il recueille une image nette sur un écran placé 15,0 cm après l'objectif.  
Déduire la distance focale  $f'_1$  de l'objectif.

#### III- L'oculaire

L'oculaire est un système optique convergent équivalent à une lentille mince convergente  $L_2$  de distance focale  $f'_2$  qui joue le rôle d'une loupe.

1. Où doit se situer l'image intermédiaire  $A_1B_1$  pour obtenir une image définitive A'B' à l'infini ?
2. Compléter la figure (d) de **l'annexe à rendre avec la copie** en construisant l'image définitive A'B' de  $A_1B_1$
3. L'indication x10 gravée sur la monture de l'oculaire est son grossissement G.  
Le grossissement G d'une lentille est le rapport du diamètre apparent  $\alpha'$  de l'image formée par la lentille au diamètre apparent  $\alpha$  de l'objet, cet objet étant placé à  $d = 25$  cm de l'œil :  
$$G = \alpha' / \alpha$$

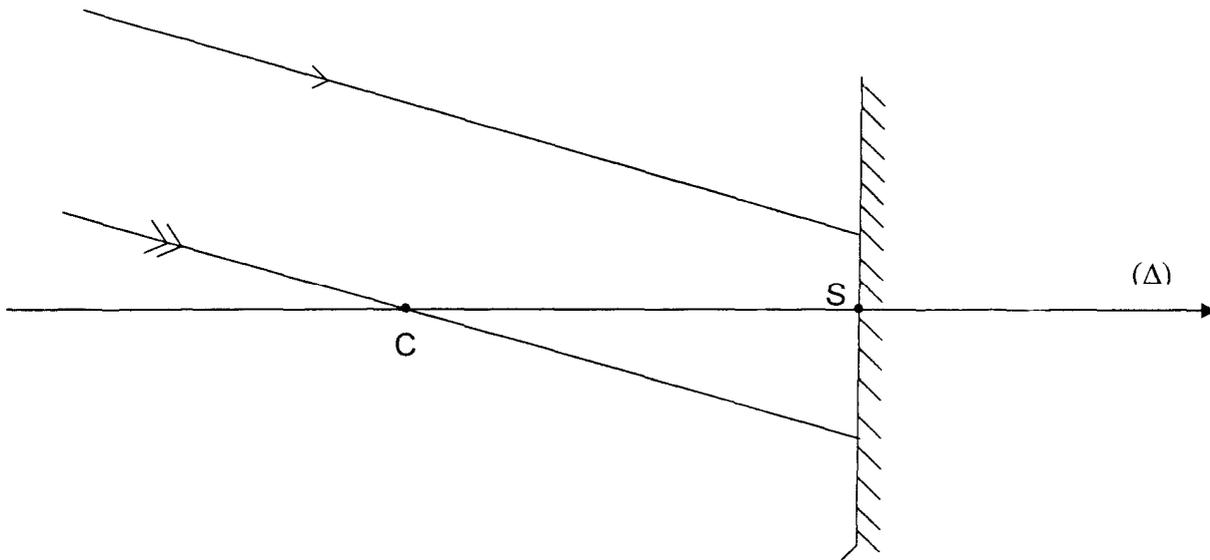
Les angles  $\alpha'$  et  $\alpha$  sont petits ; on peut alors écrire  $\tan \alpha' \sim \alpha'$  et  $\tan \alpha \sim \alpha$ .

Exprimer le grossissement  $G_2$  de l'oculaire en fonction de sa distance focale  $f'_2$  et d puis calculer  $f'_2$

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice n° 3

Figure (a)



ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice n° 3

Figure (b)

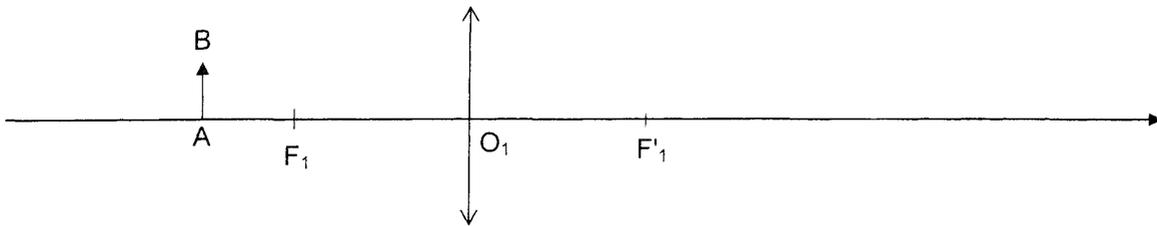


Figure (c)

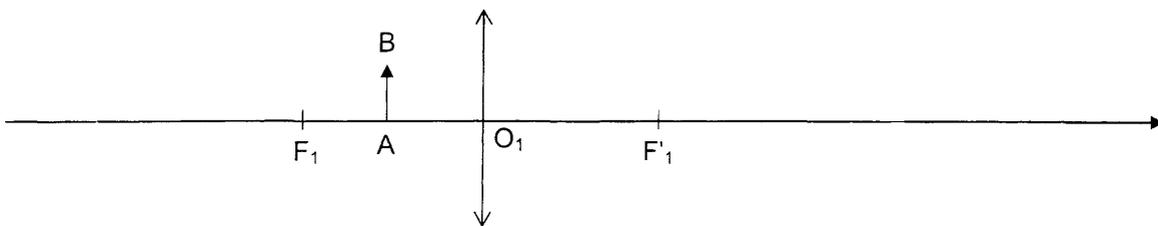
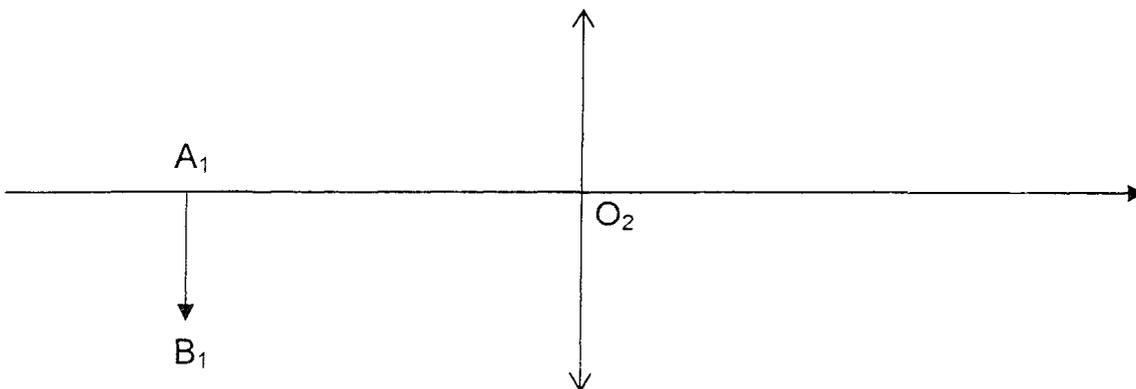


Figure (d)



# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2007

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30 – COEFFICIENT : 8

**L'usage des calculatrices N'EST PAS autorisé**

**Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré**

*Les données sont en italique*

Ce sujet comporte un exercice de PHYSIQUE-CHIMIE, un exercice de PHYSIQUE et un exercice de CHIMIE présentés sur 10 pages numérotées de 1 à 10, y compris celle-ci.

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :

- I. La galiote (7 points)
- II. Découvertes liées à des éclipses de Soleil (5 points)
- III. Synthèse d'un conservateur (4 points)

### EXERCICE III. SYNTHÈSE D'UN CONSERVATEUR (4 points)

L'acide benzoïque est un conservateur présent dans de nombreuses boissons sans alcool. Son code européen est E 210. Il peut être préparé par synthèse en laboratoire.

**Principe de cette synthèse :** l'oxydation, **en milieu basique** et à chaud de l'alcool benzylique  $C_6H_5CH_2OH$  par les ions permanganate  $MnO_4^-$  en excès, conduit à la formation d'ions benzoate  $C_6H_5CO_2^-$  et de dioxyde de manganèse  $MnO_2$  (solide brun). **Cette transformation est totale.**

Après réduction, par l'éthanol, des ions permanganate  $MnO_4^-$  excédentaires et élimination du dioxyde de manganèse  $MnO_2$ , on obtient une solution incolore contenant les ions benzoate.

L'addition d'acide chlorhydrique à cette solution permet la cristallisation de l'acide benzoïque  $C_6H_5CO_2H$  (solide blanc), que l'on recueille après filtration, lavage et séchage.

Certaines aides au calcul comportent des résultats ne correspondant pas au calcul à effectuer.

#### 1. Questions relatives au protocole expérimental

1.1. Donner, sans justifier, le nom des parties manquantes (verrerie, nom de montage...), notées de ❶ à ❸ dans le texte de l'encadré ci-dessous décrivant le protocole expérimental.

##### 1/ Formation de l'acide benzoïque :

Après avoir versé dans un ballon bicol posé sur un valet et sous la hotte un volume  $V_1 = 2,0$  mL d'alcool benzylique puis bouché l'ensemble, on ajoute environ 20 mL de soude de concentration  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  à l'aide d'❶. On introduit ensuite quelques grains de pierre ponce dans le ballon pour réguler l'ébullition lors du chauffage.

On réalise alors ❷, permettant de chauffer le mélange sans perte de matière ni surpression.

Après avoir versé lentement une solution aqueuse de permanganate de potassium dans le ballon, on porte le mélange à ébullition douce pendant 10 minutes environ. On ajoute quelques millilitres d'éthanol afin d'éliminer le réactif en excès, puis on refroidit le ballon et son mélange.

##### 2/ Cristallisation de l'acide benzoïque :

On filtre le mélange obtenu, rapidement, en utilisant ❸ et on recueille un filtrat limpide et incolore. Le filtrat est ensuite versé dans un becher et refroidi dans la glace.

On ajoute prudemment 8,0 mL d'acide chlorhydrique concentré goutte à goutte et on observe la formation du précipité blanc d'acide benzoïque. On filtre et on rince avec un peu d'eau bien froide.

On récupère les cristaux d'acide benzoïque sur une coupelle préalablement pesée dont la masse est  $m = 140,4$  g.

On les sèche dans une étuve, puis on pèse l'ensemble et on trouve une masse  $m' = 141,8$  g.

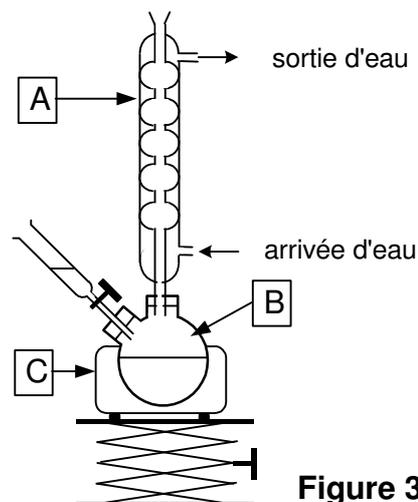


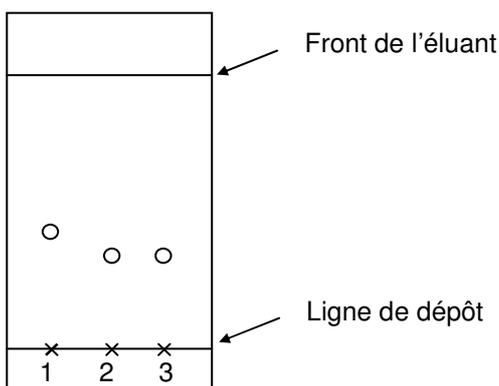
Figure 3

1.2. Nommer sur la copie les éléments du montage de la **figure 3** ci-dessus repérés par les lettres A, B et C.

1.3. Afin de caractériser le produit formé, on réalise une chromatographie sur couche mince.

Dans trois tubes à essais, on verse 1 mL d'éluant E ; dans le tube 1 on ajoute une goutte d'alcool benzylique, dans le tube 2 une pointe de spatule du solide obtenu et dans le tube 3 une pointe de spatule d'acide benzoïque pur.

On réalise une chromatographie sur couche mince à partir du contenu des trois tubes et l'éluant E puis on révèle le chromatogramme sous rayonnement UV.



Interpréter le chromatogramme réalisé lors de la synthèse et conclure quant à la nature du solide obtenu.

## 2. Rendement de la synthèse

Répondre, dans cette seconde partie, en choisissant la bonne réponse. Justifier clairement ce choix (définition, expression littérale et application numérique, tableau d'avancement ...).

Une réponse non justifiée ne sera pas prise en compte.

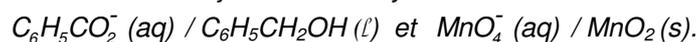
Données :

Nom	Alcool benzylique	Permanganate de potassium	Acide benzoïque
Formule	$C_6H_5CH_2OH$	$KMnO_4$	$C_6H_5CO_2H$
Masse molaire en $g.mol^{-1}$	$M_1 = 108$	$M_2 = 158$	$M_3 = 122$
Masse volumique en $g.mL^{-1}$	$\rho_1 = 1,0$		$\rho_3 = 1,3$

2.1. L'oxydation se fait en milieu basique. L'équation chimique de la réaction d'oxydoréduction qui se produit entre l'alcool benzylique et les ions permanganate s'écrit :



Les couples oxydant / réducteur mis en jeu lors de la synthèse de l'acide benzoïque sont les suivants :



Choisir les deux demi-équations électroniques associées à la transformation décrite ci-dessus.

- a)  $C_6H_5CO_2^- (aq) + 4 e^- + 4 H_2O (l) = C_6H_5CH_2OH (l) + 5 HO^- (aq)$   
 b)  $C_6H_5CO_2^- (aq) + 4 e^- + 5 H^+ (aq) = C_6H_5CH_2OH (l) + H_2O (l)$   
 c)  $MnO_4^- (aq) + 8 H^+ (aq) + 5 e^- = Mn^{2+} (aq) + 4 H_2O (l)$   
 d)  $MnO_4^- (aq) + 3 e^- + 2 H_2O (l) = MnO_2 (s) + 4 HO^- (aq)$   
 e)  $MnO_4^- (aq) + 3 e^- + 4 H^+ (aq) = MnO_2 (s) + 2 H_2O (l)$

2.2. La quantité  $n_1$  d'alcool benzylique contenue dans la prise d'essai de 2,0 mL vaut :

- a)  $n_1 = 1,9 \times 10^{-2}$  mol ;
- b)  $n_1 = 5,4 \times 10^{-2}$  mol ;
- c)  $n_1 = 1,9 \times 10^{-5}$  mol.

<b>Aide au calcul</b>		
$\frac{2,0}{108} = 1,9 \times 10^{-2}$	$\frac{108}{2,0} = 54$	$\frac{2,0 \times 10^{-3}}{108} = 1,9 \times 10^{-5}$

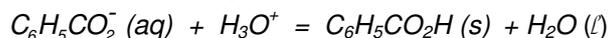
Pour toute la suite, on précise que la quantité d'ions permanganate apportée vaut  $n_2 = 3,0 \times 10^{-2}$  mol.

2.3. Lors de l'oxydation de l'alcool benzylique, les ions permanganate doivent être introduits en excès. Choisir la bonne proposition (on pourra s'aider d'un tableau d'évolution du système).

- a) Les ions permanganate ont été introduits en excès.
- b) Les ions permanganate n'ont pas été introduits en excès.

<b>Aide au calcul</b>	
$\frac{1,9}{3} = 0,63$	$1,9 \times 3 = 5,7$

2.4. Lors de la cristallisation, le passage des ions benzoate à l'acide benzoïque se fait selon l'équation chimique :



La masse théorique maximale  $m_{\text{max}}$  d'acide benzoïque qu'il aurait été possible d'obtenir vaut :

- a)  $m_{\text{max}} = 1,6 \times 10^{-2}$  g ;
- b)  $m_{\text{max}} = 6,6$  g ;
- c)  $m_{\text{max}} = 2,3$  g.

<b>Aide au calcul</b>		
$\frac{1,9}{122} = 1,6 \times 10^{-2}$	$5,4 \times 122 = 6,6 \times 10^2$	$1,9 \times 122 = 2,3 \times 10^2$

2.5. Le rendement  $r$  de la synthèse effectuée vaut :

- a)  $r = 21$  % ;
- b)  $r = 61$  % ;
- c)  $r = 88$  %.

<b>Aide au calcul</b>		
$\frac{1,4}{6,6} = 0,21$	$\frac{1,4}{2,3} = 0,61$	$\frac{1,4}{1,6} = 0,88$

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL****SESSION****PHYSIQUE - CHIMIE****Série S****ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ****Durée de l'épreuve : 3 heures 30 – Coefficient : 8*****L'usage des calculatrices EST autorisé.*****Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.****Ce sujet comporte un exercice de CHIMIE et deux exercices de PHYSIQUE présentés sur 11 pages numérotées de 1 à 11, annexes comprises.****LES PAGES 9/11 – 10/11 et 11/11 SONT À RENDRE AGRAFÉES DANS LA COPIE.****Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :****Exercice 1 : GALILEO (5 points)****Exercice 2 : PHYSIQUE, CHIMIE ET STIMULATEUR CARDIAQUE (7 points)****Exercice 3 : DU JUS DE CITRON DANS LA CONFITURE (4 points)**

### EXERCICE 3 : DU JUS DE CITRON DANS LA CONFITURE (4 points)

#### DOCUMENT 1 :

« Une confiture doit être prise ; les fruits, cuits avec du sucre et parfois du citron, formant une pâte suffisamment épaisse.

C'est la pectine des fruits, longue chaîne moléculaire de la famille des glucides, qui est la principale responsable de cette prise. Lors de la cuisson de la confiture, les fruits se disloquent, libérant la pectine qui passe dans le jus sucré. En refroidissant, les molécules de pectine forment un réseau en s'accrochant les unes aux autres par des liaisons appelées liaisons hydrogène. Celles-ci se font entre des fonctions dites acides et alcooliques qui jalonnent la molécule de pectine, fonctions qui doivent rester libres et intactes pour ne pas entraver la formation de ce réseau. Or l'eau, qui se lie volontiers à ces fonctions, risque de prendre la place. Ainsi du sucre qui capte l'eau en excès est ajouté. De plus, du jus de citron évite que les fonctions acides de la pectine ne se dissocient .»

Extrait du site : <http://www.espace-sciences.org>

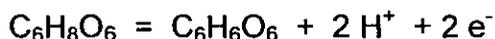
#### DOCUMENT 2 :

« Ajouté à un kilo de fruits, le jus d'un petit citron suffira à donner l'acidité nécessaire pour que la pectine réagisse. (...) Le jus de citron permet en outre d'éviter l'oxydation des fruits quand on les coupe et de leur conserver une belle couleur, notamment les fruits jaunes qui changent très facilement de teinte. »

Extrait de : Larousse des confitures , Ed Larousse

#### DONNÉES :

- La pectine est une longue molécule comportant des groupements acide -COOH et alcool. On la notera simplement en ne mettant en évidence qu'un groupement acide : RCOOH.
- Le jus de citron contient entre autres acides, de l'acide citrique (à la concentration d'environ  $0,40 \text{ mol.L}^{-1}$ ) et de l'acide ascorbique, à une concentration moindre.
- L'acide ascorbique, ou vitamine C, ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) peut donner lieu à la demi-équation électronique suivante :



Les parties I, II et III sont indépendantes.

#### I – Formation du gel

- 1 – Le groupe d'atomes caractéristiques de la fonction acide est -COOH.  
Quel est le groupe d'atomes caractéristiques de la fonction alcool ?

- 2 – a – L'eau se « lie volontiers à ces fonctions. » Écrire l'équation de la réaction de la pectine (RCOOH) avec l'eau.
- b – Le pKa du couple RCOOH/RCOO<sup>-</sup> est égal à 3,2. Placer sans justifier sur un axe de pH les domaines de prédominance des formes acide et basique de la pectine.
- c – Utiliser le diagramme précédent pour commenter la phrase : « le jus d'un petit citron suffira à donner l'acidité nécessaire pour que la pectine réagisse. »

## II – Conservation des fruits

- 1 – À partir des documents proposés, pourquoi peut-on dire que l'acide ascorbique est un anti-oxydant ?
- 2 – Quel autre mot peut-on utiliser plutôt que « anti-oxydant » à propos de l'acide ascorbique ? Justifier.

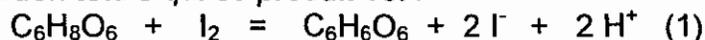
## III - Teneur en acide ascorbique d'un jus de citron

*Un petit citron permet d'obtenir 6,2 mL de jus filtré. Ce jus est introduit dans une fiole jaugée de 100,0 mL que l'on complète avec de l'eau déminéralisée. On obtient 100,0 mL de solution S.*

*On prélève alors un volume  $V_1 = 20,0$  mL de solution S que l'on introduit dans un erlenmeyer. On ajoute un volume  $V_2 = 20,0$  mL de solution de diiode de concentration  $C_2 = 2,00 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>.*

*La couleur initiale brune du mélange réactionnel s'éclaircit peu à peu, mais ne disparaît pas.*

*L'équation de la réaction totale qui se produit est :*



- 1 – a – Que peut-on déduire de l'observation de l'évolution de la couleur du mélange réactionnel ?

- b – Quel est l'inconvénient rencontré si on utilise la réaction (1) pour doser l'acide ascorbique ?

*L'excès de diiode est alors titré par une solution de thiosulfate de sodium de concentration  $C_3 = 5,00 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>, en présence d'empois d'amidon. Il faut ajouter  $V_3 = 14,5$  mL de solution de thiosulfate de sodium pour obtenir la décoloration complète du milieu réactionnel.*

*L'équation de la réaction qui se produit est :  $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2 \text{I}^-$  (2)*

- 2 – En utilisant le tableau d'avancement n°1 fourni dans l'**ANNEXE N°3 À RENDRE AVEC LA COPIE**, déterminer la quantité n de diiode ayant réagi avec les ions thiosulfate.

- 3 – Compléter les cases du tableau d'avancement n°2 fourni dans l'annexe n°3, repérées par le signe \* pour déterminer la quantité n<sub>1</sub> d'acide ascorbique initialement présente dans l'erlenmeyer. Justifier les calculs sur la copie.

- 4 – Calculer la concentration de l'acide ascorbique dans le jus de citron testé.

**ANNEXE N°3 (Exercice III) À RENDRE AVEC LA COPIE**

Tableau d'avancement n°1

Équation chimique		$2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2 \text{I}^-$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	$X = 0$				
État intermédiaire	$X$				
À l'équivalence	$X_E$				

Tableau d'avancement n°2

Équation chimique		$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + \text{I}_2 = \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	$X = 0$	*	*		
État intermédiaire	$X$	*	*		
État final	$X_f$	*	*		

# BACCALAUREAT GENERAL

SESSION 2007

*PHYSIQUE-CHIMIE*

Série **S**

Durée de l'épreuve : 3 h 30

Coefficient : 8

*Spécialité*

L'usage des calculatrices **N'EST PAS AUTORISÉ.**

Le sujet **NECESSITE** une feuille de papier millimétré.

Ce sujet comporte trois exercices présentés sur 10 pages numérotées de 1 à 10, y compris celle-ci.

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :

**Exercice 1 : Étude cinétique de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée (6,5 points)**

**Exercice 2 : Le trébuchet (5,5 points)**

**Exercice 3 : Lunette terrestre (4 points)**

### Exercice 3 : Lunette terrestre (4 points)

La lunette astronomique étudiée cette année de terminale scientifique donne des images renversées. Si ce n'est pas un inconvénient pour l'observation des astres, il n'en va pas de même pour l'observation des objets situés à la surface de la Terre.

On transforme la lunette astronomique en lunette terrestre en interposant entre l'objectif et l'oculaire une lentille convergente appelée véhicule.

On rappelle la relation de grandissement  $\gamma$  d'une lentille mince :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

#### 1. L'objectif

La lunette terrestre comme la lunette astronomique possède un objectif et un oculaire.

- 1.1 L'objectif d'une lunette terrestre est modélisé par une lentille convergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 10,0$  cm.  
Calculer sa vergence.
- 1.2. On observe à travers cette lentille un objet lointain  $A_\infty B_\infty$  ( $A_\infty$  sur l'axe) pouvant être considéré à l'infini. Un des rayons issu de  $B_\infty$  est représenté sur la **figure 1 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie**.  
Où se trouve l'image  $A_1 B_1$  donnée par  $L_1$  ?
- 1.3 Placer, à l'échelle 1/1, le foyer image de la lentille  $L_1$  sur la **figure 1 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie**.
- 1.4 Construire sur la **figure 1 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie** l'image intermédiaire  $A_1 B_1$  donnée par  $L_1$ .

#### 2. Le véhicule

Le véhicule est modélisé par une lentille convergente  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 2,0$  cm. Cette lentille est placée de telle façon qu'elle donne de l'image intermédiaire  $A_1 B_1$  une image  $A_2 B_2$  de même taille que  $A_1 B_1$ .

- 2.1 Que vaut le grandissement  $\gamma$  dans la situation exposée dans la **figure 2 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie** ?
- 2.2 Positionner la lentille  $L_2$  sur la **figure 2 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie**.
- 2.3 En utilisant la marche de deux rayons lumineux particuliers, déterminer la position des foyers de la lentille  $L_2$ .
- 2.4 À l'aide de la relation de conjugaison, montrer que le foyer image  $F'_2$  est le milieu de  $OA_2$ .
- 2.5 Positionner, à l'échelle 1/1, la lentille  $L_2$  sur la **figure 1 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie**.
- 2.6 Positionner l'image  $A_2 B_2$  donnée par la lentille  $L_2$ .
- 2.7 Quel est le rôle de cette lentille ?

### 3. L'oculaire

L'oculaire est modélisé par une lentille convergente  $L_3$  de distance focale  $f'_3 = 2,0 \text{ cm}$ . Il joue le rôle d'une loupe et permet d'agrandir l'image  $A_2B_2$ .

- 3.1 Pour une observation sans fatigue, l'image finale  $A_3B_3$  doit se trouver à l'infini.  
Où doit alors être placée la lentille  $L_3$  ?
- 3.2 Positionner, à l'échelle 1/1, la lentille  $L_3$  sur la **figure 1 de l'annexe page 10/10 à remettre avec la copie.**
- 3.3 Construire l'image finale  $A_3B_3$  donnée par la lentille  $L_3$ .

ANNEXE DE L'EXERCICE 3

Figure 1.

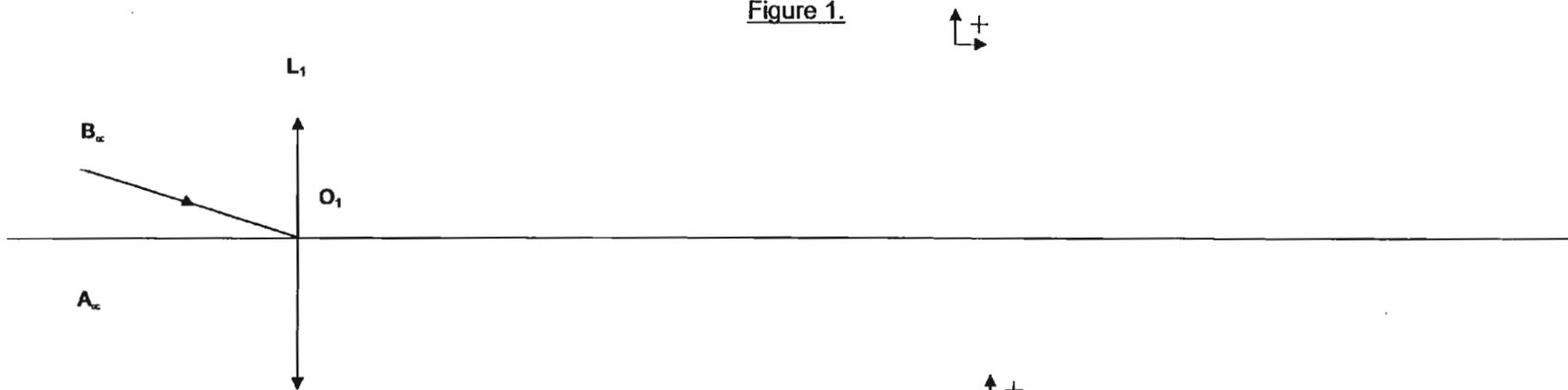
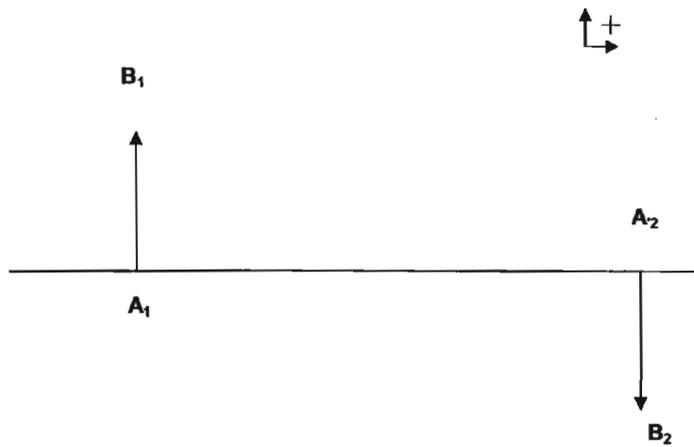


Figure 2.



**Spécialité**

SESSION 2007

**PHYSIQUE – CHIMIE**

**Série S**

**Durée de l'épreuve : 3 h 30**

**Coefficient : 8**

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

Ce sujet comporte 1 exercice de CHIMIE et 2 exercices de PHYSIQUE présentés sur 12 pages numérotées de 1 à 12, y compris celle-ci.

**Ce sujet comporte 6 annexes réparties sur 3 pages.**

Le candidat doit traiter les 3 exercices, qui sont indépendants les uns des autres :

Exercice n°1 : Synthèse d'un composé aromatique présent dans l'olivier de Bohême (6,5 points)

Exercice n°2 : Découverte de la radioactivité artificielle (5,5 points)

Exercice n°3 : Étude de la notice d'un télescope (4 points)

**Il sera tenu compte de la qualité de la présentation et de l'expression des résultats numériques en fonction de la précision des données fournies par l'énoncé (emploi correct des chiffres significatifs).**

Exercice n° 3 (4 points)

Diamètre de l'objectif :  $D_1 = 114$  mm  
Distance focale de l'objectif  $f_1 = 1000$  mm  
Rapport  $f_1/D_1$  : 8.8

Accessoires fournis :

Oculaire MA 25 distance focale  $f_2 = 25$  mm (40 fois)

Oculaire MA 9 distance focale  $f_3 = 9$  mm (111 fois)

Diamètre des oculaires :  $D_2 = D_3 = 31,75$  mm

Chercheur : 6x30

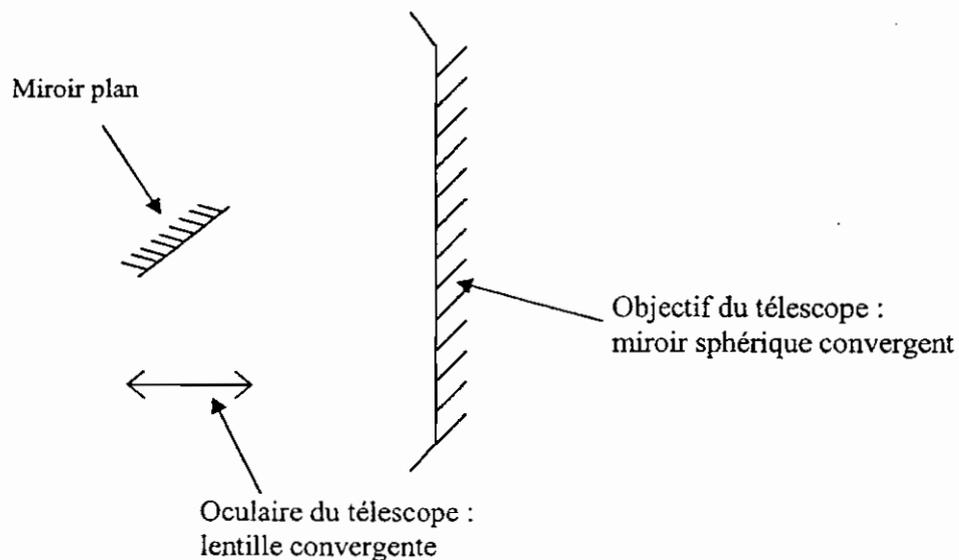
Trépied : Aluminium

Grossissement maximum utile : 228 fois

Plus petit détail visible sur la Lune : 2,1 km



On rappelle le schéma de principe du télescope.



## 1. CONSTITUTION DU TÉLESCOPE.

1.1. L'objectif du télescope est un miroir sphérique convergent.

1.1.1. À l'aide des données et en utilisant les échelles, placer sur l'ANNEXE 5 (à rendre avec la copie), le sommet  $S$  du miroir sphérique convergent ainsi que son foyer principal  $F$ .

On appelle le centre du miroir  $C$ .

1.1.2. Quelle relation existe-t-il entre  $\overline{CS}$  et  $\overline{CF}$  ?

1.1.3. Où se forme l'image d'un objet placé à l'infini ?

- 1.1.4. Construire sur l'ANNEXE 5 l'image d'un objet lumineux à l'infini (étoile). Un des rayons issu de l'objet est représenté sur le document.
- 1.2. Le miroir sphérique donne une image intermédiaire qui est réfléchiée par le miroir plan. On obtient ainsi une deuxième image intermédiaire qui constitue un objet pour l'oculaire.
- 1.2.1. On veut obtenir une image finale à l'infini. Où cette deuxième image intermédiaire doit-elle se former par rapport à l'oculaire ?
- 1.2.2. Vérifier votre affirmation avec l'aide de la formule de conjugaison.
- 1.3. Étude du cercle oculaire.
- 1.3.1. Définir le cercle oculaire.
- 1.3.2. Positionner le cercle oculaire sur l'ANNEXE 6 (à rendre avec la copie).
- 1.3.3. Indiquer son intérêt pratique.

## **2. GROSSISSEMENT DU TÉLESCOPE.**

Sachant que le grossissement  $G$  du télescope est donné par la relation :

$$G = \frac{\text{distance focale de l'objectif}}{\text{distance focale de l'oculaire}}$$

- 2.1. Lequel des deux oculaires fournis faut-il choisir pour avoir le plus grand grossissement ? Justifier la réponse.

On précise que le grossissement maximum utile est le grossissement maximal possible compte tenu du diamètre de l'objectif. On peut obtenir ce grossissement maximum utile avec un oculaire non fourni.

- 2.2. Calculer la distance focale de l'oculaire nécessaire pour obtenir le grossissement maximum utile de 228 fois.

- 2.3. Le grossissement du télescope peut s'écrire :

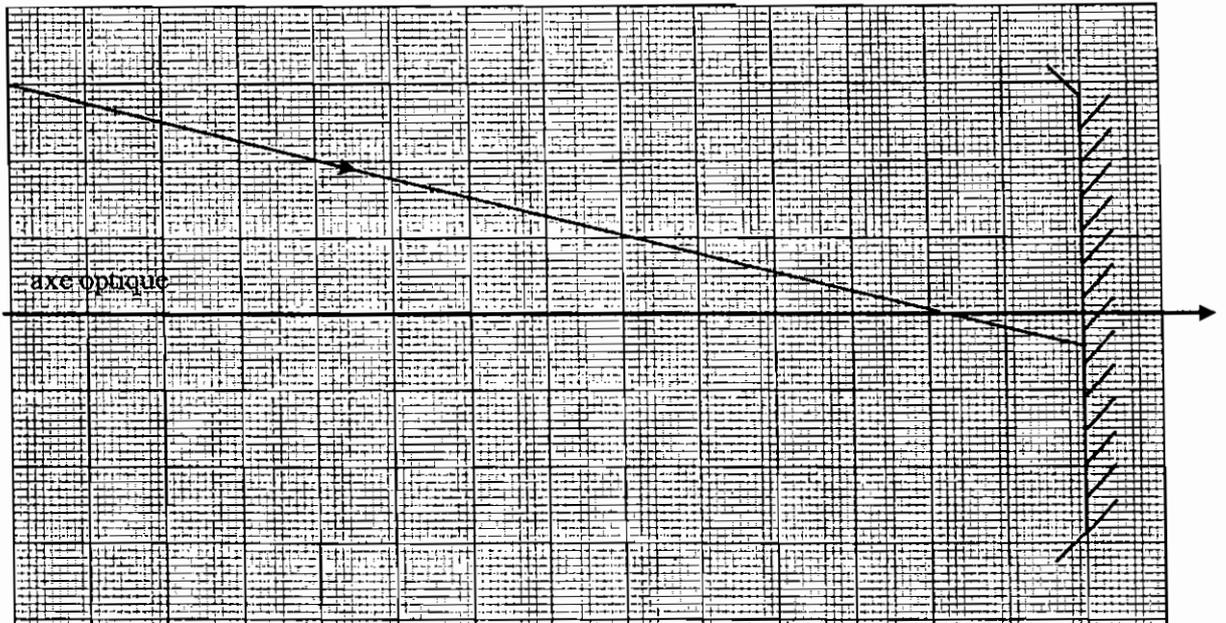
$$G = \frac{\text{diamètre apparent de l'objet à travers le télescope}}{\text{diamètre apparent de l'objet}} = \frac{\theta'}{\theta}$$

- 2.3.1. Rappeler la définition du diamètre apparent  $\theta$ .
- 2.3.2. Calculer le diamètre apparent  $\theta$  (en radian) du plus petit détail visible sur la Lune (2,1 km) sachant que la distance Terre -Lune sera estimée à  $3,8 \cdot 10^5$  km.
- 2.3.3. Calculer le diamètre apparent  $\theta'$  de l'objet à travers le télescope si on utilise l'oculaire de distance focale  $f_3 = 9$  mm.

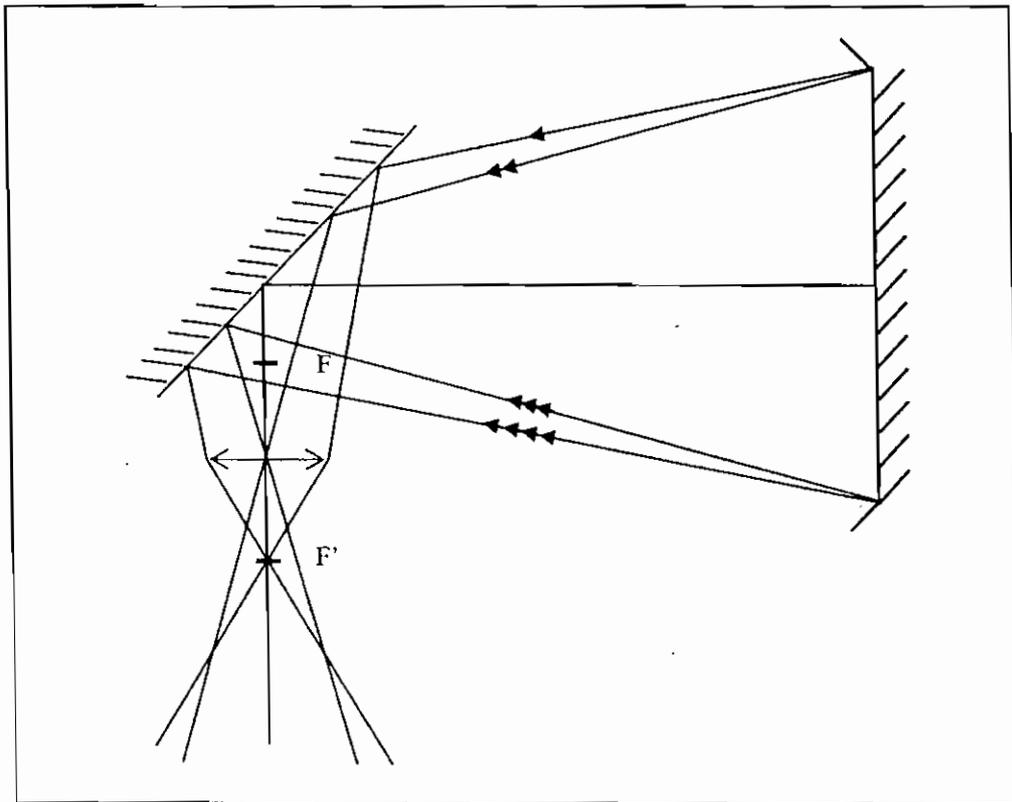
ANNEXE 5 (à rendre avec la copie)

Échelle suivant l'axe optique 1/10.

Échelle perpendiculairement à l'axe optique 1/2.



ANNEXE 6 (à rendre avec la copie)



**Spécialité**

SESSION 2007

**PHYSIQUE – CHIMIE**

**Série S**

**Durée de l'épreuve : 3 h 30**

**Coefficient : 8**

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

Ce sujet comporte 1 exercice de PHYSIQUE et de CHIMIE, 1 exercice de PHYSIQUE et 1 exercice de CHIMIE présentés sur 12 pages numérotées de 1 à 12, y compris celle-ci.

**Ce sujet comporte 4 annexes réparties sur 2 pages.**

Le candidat doit traiter les 3 exercices, qui sont indépendants les uns des autres :

Exercice n°1 : Principe de l'allumage d'une voiture (6,5 points)

Exercice n°2 : À propos des étoiles filantes (5,5 points)

Exercice n°3 : Étude d'une pile (4 points)

**Il sera tenu compte de la qualité de la présentation et de l'expression des résultats numériques en fonction de la précision des données fournies par l'énoncé (emploi correct des chiffres significatifs).**

### Exercice n° 3 (4 points)

## Etude d'une pile

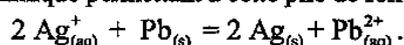
### 1. La pile étudiée et son fonctionnement

On introduit dans un bécher (1) un volume  $V_1 = 100,0$  mL d'une solution de nitrate de plomb ( $\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ ) de concentration en soluté apporté  $c_1 = 0,100$  mol.L<sup>-1</sup> dans laquelle plonge une lame de plomb.

Dans un second bécher (2), on verse un volume  $V_2 = 100,0$  mL d'une solution de nitrate d'argent ( $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ + \text{NO}_3^-$ ) de concentration en soluté apporté  $c_2 = 0,100$  mol.L<sup>-1</sup> dans laquelle plonge un fil d'argent.

On dispose également d'un pont salin.

On admet que la transformation chimique permettant à cette pile de fonctionner est décrite par la réaction :



La constante d'équilibre associée à cette réaction est  $K = 6,8 \times 10^{28}$ .

- 1.1. Schématiser la pile que l'on peut construire avec ce matériel.
- 1.2. Définir et calculer le quotient de réaction initial du système mis en jeu lors de la fabrication de la pile.
- 1.3. Rappeler le critère d'évolution spontanée d'un système chimique.
- 1.4. On branche une résistance aux bornes de la pile. En utilisant le critère d'évolution spontanée, indiquer en justifiant si la pile peut délivrer un courant électrique.

### 2. Après une heure d'utilisation

La réaction se déroulant à l'électrode de plomb peut-être modélisée par :  $\text{Pb} = \text{Pb}^{2+} + 2 e^-$ .

La pile fonctionne pendant une heure en fournissant un courant d'intensité constante  $I = 65$  mA.

Données :

Le faraday : valeur absolue de la charge d'une mole d'électrons  $1 F = 9,65 \cdot 10^4$  C.mol<sup>-1</sup>

Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>

Charge électrique élémentaire  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

- 2.1. Calculer la quantité d'électricité  $Q$  échangée pendant une heure d'utilisation.
- 2.2. Calculer la quantité de matière d'électrons  $n_e$  échangée pendant cette durée.
- 2.3. Calculer la quantité de matière  $n(\text{Pb}^{2+})$  d'ions  $\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+}$  formée pendant cette durée.
- 2.4. Calculer la concentration finale en ions  $\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+}$ , notée  $[\text{Pb}_{(\text{aq})}^{2+}]_f$ , dans le bécher (1).

### 3. Dosage des ions argent(I) dans le bécher (2)

On désire maintenant déterminer la valeur de la concentration finale en ions  $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+$ , notée  $[\text{Ag}_{(\text{aq})}^+]_f$  en réalisant le dosage des ions  $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+$  présents dans le bécher (2).

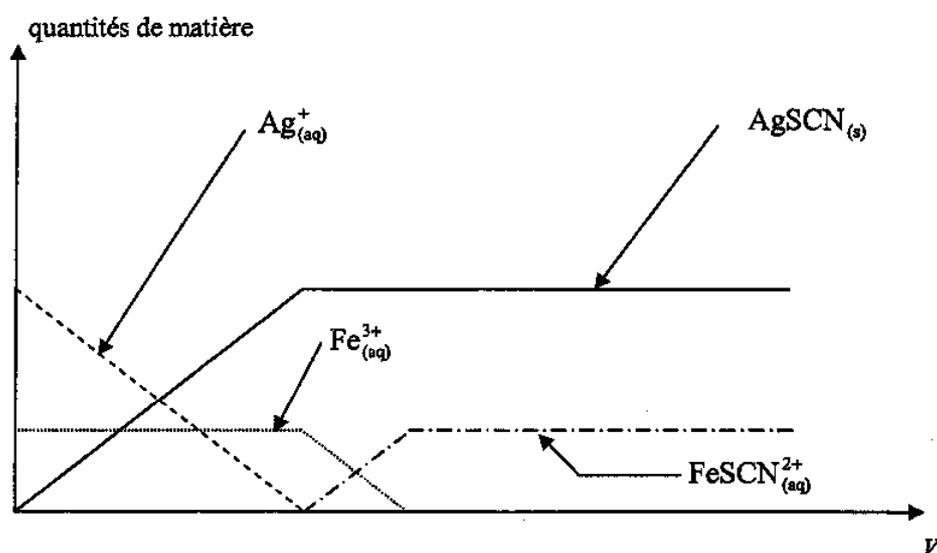
### 3.1. Réflexions sur le protocole expérimental

On dispose d'une solution contenant des ions  $\text{Ag}_{(aq)}^+$  et des ions  $\text{Fe}_{(aq)}^{3+}$ , on ajoute progressivement à ce mélange une solution contenant des ions thiocyanate  $\text{SCN}_{(aq)}^-$ .

Les réactions possibles sont les suivantes :

- réaction (a) :  $\text{Ag}_{(aq)}^+ + \text{SCN}_{(aq)}^- = \text{AgSCN}_{(s)}$  ; le précipité formé est blanc.
- réaction (b) :  $\text{Fe}_{(aq)}^{3+} + \text{SCN}_{(aq)}^- = \text{FeSCN}_{(aq)}^{2+}$  ; le composé formé est rouge sang.

Un logiciel permet de simuler les quantités de matière des espèces présentes dans la solution au fur et à mesure de l'ajout d'un volume  $V$  de solution de thiocyanate de potassium ( $\text{K}_{(aq)}^+ + \text{SCN}_{(aq)}^-$ ).



3.1.1. Les réactions (a) et (b) ne se déroulent pas simultanément. Justifier cette affirmation en indiquant laquelle se déroule en premier.

3.1.2. Cette méthode permet de titrer les ions  $\text{Ag}_{(aq)}^+$ . Indiquer comment est repérée l'équivalence de ce dosage.

3.1.3. Ce titrage est-il un titrage direct ou indirect des ions  $\text{Ag}_{(aq)}^+$  ? Justifier la réponse.

### 3.2. Application aux ions $\text{Ag}_{(aq)}^+$ contenus dans le bécher (2) après une heure d'utilisation de la pile

On prélève un volume  $V_p = 20,0$  mL de la solution contenue dans le bécher (2) que l'on introduit dans un erlenmeyer. On ajoute à ce prélèvement 3,0 mL de solution de sulfate de fer(III) ( $2\text{Fe}_{(aq)}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ) de concentration adaptée.

Une solution de thiocyanate de potassium telle que  $[\text{SCN}_{(aq)}^-]_f = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , placée dans une burette, est progressivement ajoutée au contenu de l'erlenmeyer.

L'équivalence est repérée lorsque le volume ajouté  $V_{eq} = 7,5$  mL.

3.2.1. Avec quelle verrerie faut-il prélever le volume  $V_p$  ?

3.2.2. En déduire la valeur de  $[Ag^+_{(aq)}]_f$  dans ce même bécher.

#### **4. L'équilibre chimique est-il atteint ?**

En utilisant les valeurs de  $[Pb^{2+}_{(aq)}]_f$  (question 2.4) et  $[Ag^+_{(aq)}]_f$  (question 3.2.2), indiquer si l'équilibre chimique est atteint ou si la pile continue de fournir du courant.

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2007

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30 – COEFFICIENT : 8.

L'usage des calculatrices N'EST PAS autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

*Les données sont en italique.*

Ce sujet comporte deux exercices de PHYSIQUE et un exercice de CHIMIE présentés sur 9 pages numérotées de 1 à 9, y compris celle-ci.

Les feuilles annexes (pages 7 à 9) **SONT À RENDRE AVEC LA COPIE.**

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :

- I. Des esters dans nos cosmétiques (6,5 points)
- II. Étude d'un système solide-ressort (5,5 points)
- III. Modélisation d'un microscope (4 points)

### EXERCICE III. MODÉLISATION D'UN MICROSCOPE (4 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le professeur propose à un groupe d'élèves de modéliser un microscope sur un banc d'optique. Les élèves disposent du matériel suivant :

- un banc d'optique horizontal gradué au millimètre ;
- un écran ;
- deux lentilles convergentes de 8,0 cm de diamètre ; l'une  $L_1$ , de centre optique  $O_1$ , de distance focale  $f'_1 = 10,0$  cm qui servira d'objectif, l'autre  $L_2$ , de centre optique  $O_2$ , de distance focale  $f'_2 = 20,0$  cm qui servira d'oculaire ;
- un objet, modélisé par une flèche  $AB$  de 0,50 cm de hauteur (pointe tournée vers le haut) dessinée sur du papier calque et placée verticalement devant une source de lumière. L'origine  $A$  de la flèche sera située sur l'axe optique commun des deux lentilles.

Dans les consignes données aux élèves, le professeur précise que l'intervalle optique du microscope modélisé est  $\Delta = F'_1F_2 = 40,0$  cm.

#### 1. Image intermédiaire $A_1B_1$ .

Voici un extrait du protocole proposé aux élèves : « Placer l'objet  $AB$  à 12,5 cm en avant de la lentille  $L_1$ . Déplacer l'écran entre  $L_1$  et  $L_2$ . Repérer la position de l'écran qui permet d'obtenir une image nette, noter la distance  $O_1A_1$ . Mesurer la hauteur de cette image  $A_1B_1$ . Noter son sens par rapport à l'objet »

Sur le compte rendu d'un groupe d'élèves, le professeur trouve les résultats suivants :

$O_1A_1 = 50,3$  cm ;  $A_1B_1 = 2,1$  cm ; sur l'écran, la flèche est orientée vers le bas.

Les questions suivantes vont permettre de vérifier l'exactitude de ces résultats.

1.1. En appliquant la relation de conjugaison à la lentille  $L_1$ , déterminer la position de l'image intermédiaire  $A_1B_1$ . Avec quel point particulier pour la lentille  $L_2$ , le point  $A_1$  est-il confondu ?

On choisira les sens positifs suivants : verticalement, le sens de l'objet  $AB$  ; horizontalement, le sens de propagation de la lumière.

1.2. Déterminer le grandissement <sup>transverse</sup> de l'objectif  $\gamma_1$ .

1.3. Calculer la hauteur de l'image  $A_1B_1$ .

1.4. Quel est le sens de cette image ?

#### 2. L'image définitive $A'B'$ .

Sur le schéma 1 DE L'ANNEXE, PAGE 9, À RENDRE AVEC LA COPIE, figurent le point  $A_1$  et la lentille  $L_2$  qui sert d'oculaire. Il est réalisé en utilisant les échelles suivantes : verticalement, échelle 1/1 ; horizontalement, échelle 1/10.

2.1. Placer sur le schéma 1 DE L'ANNEXE, PAGE 9, À RENDRE AVEC LA COPIE, le point  $B_1$ , puis tracer la marche de deux rayons lumineux issus de  $B_1$ .

2.2. Quelle est la position de l'image définitive  $A'B'$  ?

#### 3. Grossissement du microscope.

On appelle grossissement du microscope le rapport  $G = \alpha' / \alpha$  dans lequel :

-  $\alpha$  est l'angle sous lequel est vu l'objet  $AB$  à l'œil nu lorsqu'il est placé à la distance  $d_m = 25,0$  cm de l'œil ;

-  $\alpha'$  est l'angle sous lequel est vue l'image  $A'B'$ .

3.1. Calculer  $\alpha$ .

3.2. Sur le schéma 1 DE L'ANNEXE, PAGE 9, À RENDRE AVEC LA COPIE, indiquer l'angle  $\alpha'$  puis calculer sa valeur.

3.3. Calculer le grossissement du microscope.

#### 4. Cercle oculaire.

4.1. Donner la définition du cercle oculaire.

4.2. Sur le schéma 2 DE L'ANNEXE, PAGE 9, À RENDRE AVEC LA COPIE, figurent les lentilles  $L_1$  (objectif) et  $L_2$  (oculaire). Il est réalisé en utilisant les échelles suivantes : verticalement, échelle 1/1 ; horizontalement, échelle 1/10.

Sur le schéma 2 DE L'ANNEXE, PAGE 9, À RENDRE AVEC LA COPIE, à l'aide d'une construction graphique déterminer la position du cercle oculaire et son diamètre.

4.3. Quel est l'intérêt pratique du cercle oculaire ?

ANNEXE DE L'EXERCICE III  
À RENDRE AVEC LA COPIE

Schéma 1

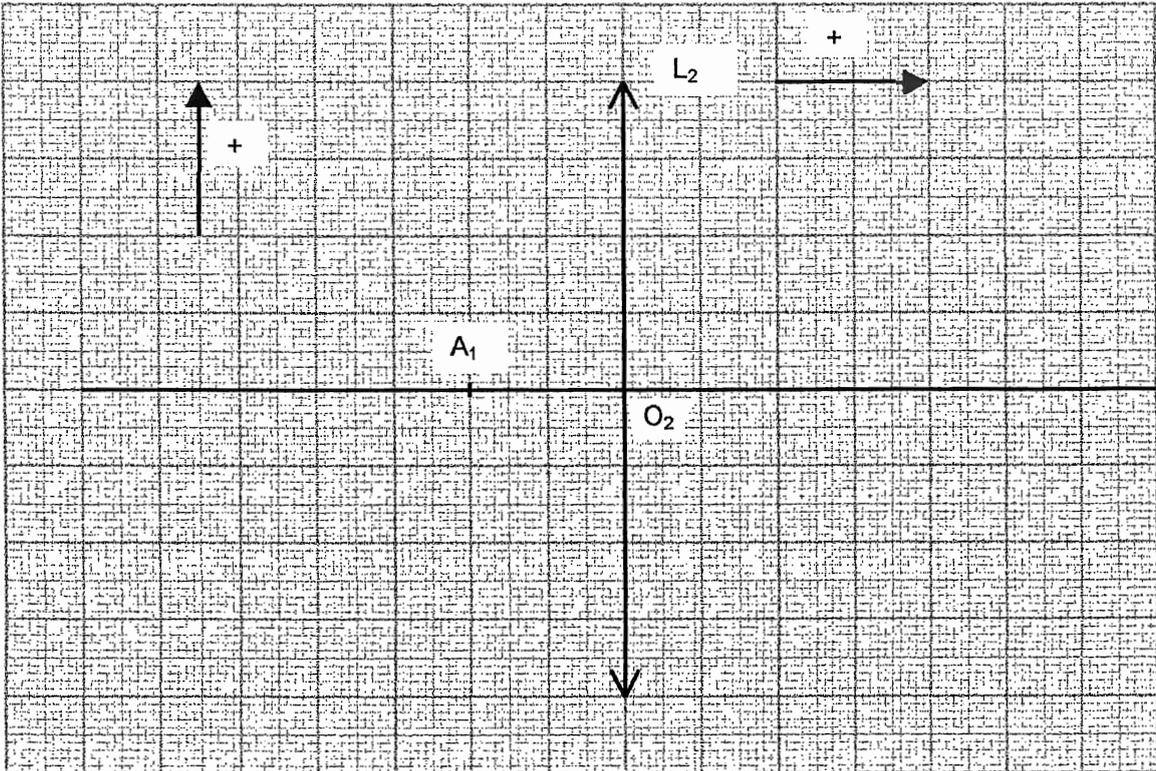
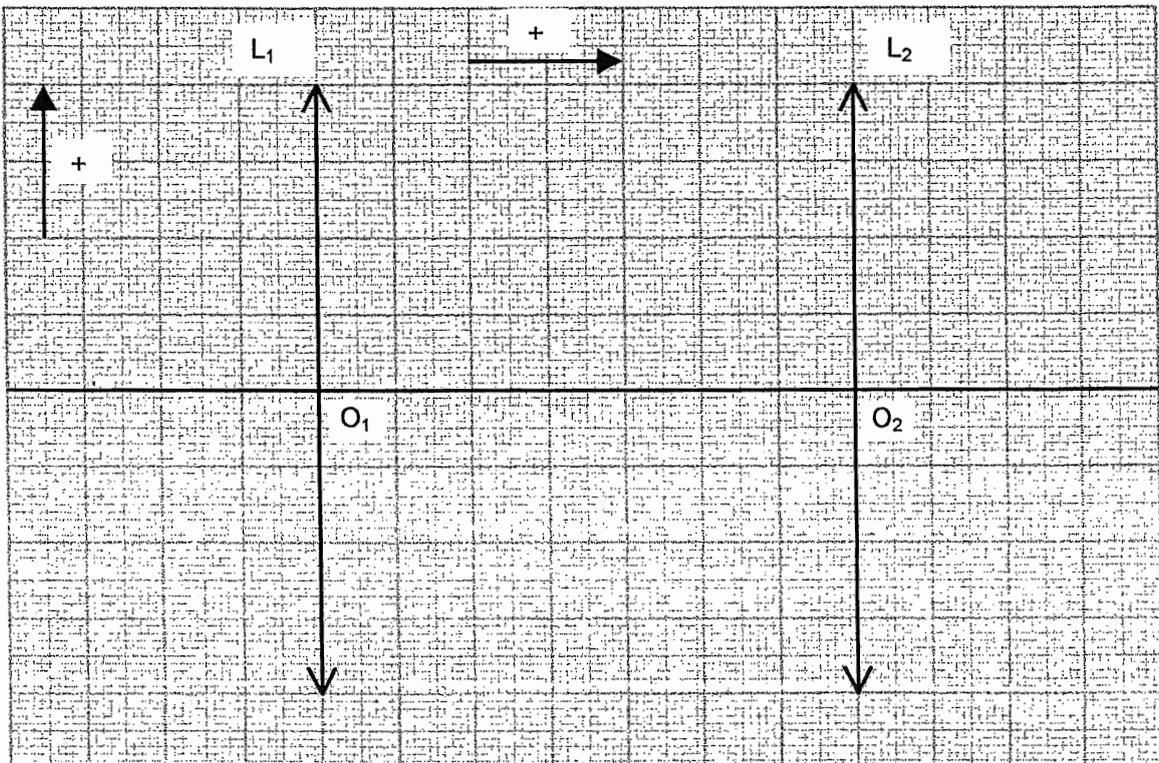


Schéma 2



# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2007

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30 – COEFFICIENT : 8

**L'usage des calculatrices EST autorisé**  
**Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré**

*Les données sont en italique*

Ce sujet comporte un exercice de CHIMIE et deux exercices de PHYSIQUE présentés sur 14 pages numérotées de 1 à 14, y compris celle-ci et les annexes.

**Les feuilles d'annexes (pages 11, 12, 13 et 14) SONT À RENDRE AGRAFÉES À LA COPIE même si elles n'ont pas été complétées.**

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :

- I. **L'élément iode d'hier à aujourd'hui (6,5 points)**
- II. **Système d'allumage classique d'un moteur à essence (5,5 points)**
- III. **Petite histoire d'une lentille et de deux miroirs ... (4 points)**

## EXERCICE III. PETITE HISTOIRE D'UNE LENTILLE ET DE DEUX MIROIRS... (4 points)

En feuilletant un magazine scientifique, Clémentine, passionnée d'astronomie, lit la petite annonce suivante : " À VENDRE, télescope de Newton, état neuf, pas de notice... ". Bien décidée à observer la prochaine éclipse de Lune, Clémentine répond à la petite annonce et achète ce télescope. Privée de notice, elle fait appel à ses connaissances en optique pour le faire fonctionner au mieux. Après avoir démonté son télescope avec grand soin, Clémentine récupère une lentille (notée L) et deux miroirs (notés  $M_1$  et  $M_2$ ).

Le but de cet exercice est de suivre la démarche qui va permettre à Clémentine de retrouver les caractéristiques de chaque élément constituant ce télescope puis d'en étudier son fonctionnement au cours de l'observation d'une éclipse de Lune.

### 1. Étude des miroirs du télescope

1.1. En se regardant dans chacun des miroirs, Clémentine constate que le premier (noté miroir  $M_1$ ) donne une image plus grande de son visage que celui-ci alors que le second (noté miroir  $M_2$ ) en donne une image de même taille.

Sans souci d'échelle, compléter **LES FIGURES 10 ET 11 DE L'ANNEXE EN PAGE 13** en déterminant l'image A'B' du visage AB de Clémentine servant d'objet respectivement pour un miroir plan et pour un miroir sphérique.

À l'aide de son observation et des schémas précédents, déduire, parmi les miroirs  $M_1$  et  $M_2$ , lequel est sphérique.

1.2. Clémentine veut à présent déterminer la distance focale du miroir sphérique. Elle allume alors une lampe de poche recouverte d'un papier opaque possédant une petite ouverture en forme de flèche verticale (de 2,0 cm de hauteur) puis pose le miroir sphérique plusieurs mètres à droite de celle-ci. Elle utilise un demi écran qui permet à la fois de laisser passer une partie de la lumière incidente et d'observer la totalité de l'image inversée. En déplaçant cet écran entre la lampe et le miroir, elle cherche une image nette G'H' de la flèche lumineuse GH qui sert d'objet. Elle l'obtient quand la distance entre l'écran et le miroir est égale à 90 cm.

Pourquoi Clémentine ne choisit elle pas un écran entier pour observer les images ?

Déduire de son expérience la distance focale du miroir sphérique. Justifier.

### 2. Étude de la lentille du télescope

Clémentine utilise à nouveau le dispositif de la question 1.2. pour déterminer cette fois la distance focale de la lentille L. Elle remplace donc le miroir sphérique par cette lentille de centre O et de diamètre 5,0 cm. Elle pose cette lentille 6,0 cm à droite de la flèche lumineuse GH (de 2,0 cm de hauteur) qui sert d'objet. Elle obtient une image nette G''H'' en plaçant l'écran 3,0 cm à droite de la lentille.

2.1. Placer, à l'échelle, sur **LA FIGURE 12 DE L'ANNEXE EN PAGE 14**, la lentille L et l'écran afin d'illustrer l'expérience de Clémentine. En déduire par construction, à l'échelle, sur **LA FIGURE 12 DE L'ANNEXE EN PAGE 14**, la position des foyers F et F' de la lentille L.

2.2. Déterminer l'expression littérale de la distance focale image  $\overline{OF'}$  de la lentille L puis calculer sa valeur numérique.

### 3. Observation d'une éclipse de Lune avec le télescope

3.1. Clémentine remonte son télescope en plaçant ses différents éléments (la lentille L et les miroirs  $M_1$  et  $M_2$ ) tels qu'elle les a trouvés au moment de son achat.

Dans son télescope, parmi les trois éléments précédents, lequel joue le rôle de l'objectif ?

Lequel joue le rôle de l'oculaire ?

Quel est le rôle du troisième élément ?

3.2. Dans cette question, on suppose que le télescope de Clémentine est afocal et qu'elle observe, au début de l'éclipse, la Lune KN supposée à l'infini dans la direction représentée sur la figure 5 de l'annexe. Un système est dit afocal lorsqu'il donne d'un objet à l'infini une image à l'infini.

3.2.1. Sans souci d'échelle, compléter **LA FIGURE 13 DE L'ANNEXE EN PAGE 14** en construisant l'image  $K_1N_1$  de la Lune KN donnée par le miroir  $M_1$ .

3.2.2. Sans souci d'échelle, compléter **LA FIGURE 13 DE L'ANNEXE EN PAGE 14** en plaçant l'image  $K_2N_2$  de  $K_1N_1$  donnée par le miroir  $M_2$ .

3.2.3. Clémentine a-t-elle correctement placé la lentille L dans son télescope pour qu'il soit effectivement afocal ?

3.2.4. Sans souci d'échelle, compléter **LA FIGURE 13 DE L'ANNEXE EN PAGE 14** en construisant l'image définitive  $K_3N_3$  de  $K_2N_2$  qui sert d'objet pour la lentille L.

3.3. À cause du phénomène de diffraction, l'image d'un point donnée par un instrument d'optique n'est pas un point mais une tache circulaire d'autant plus grande que le diamètre de l'objectif est petit. Si le grossissement de l'instrument est trop élevé, ces taches deviennent visibles et l'image est floue. Le grossissement maximal utilisable est égal à 2,5 fois le diamètre de l'objectif exprimé en mm. Clémentine mesure le diamètre de l'objectif et trouve 12 cm.

Donnée : Grossissement d'un télescope  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$  ;  $\alpha$  et  $\alpha'$  correspondent respectivement au diamètre apparent de la Lune et celui de son image définitive.

3.3.1. Compléter **LA FIGURE 13 DE L'ANNEXE EN PAGE 14** en plaçant les diamètres apparents  $\alpha$  et  $\alpha'$ .

Démontrer que le grossissement du télescope  $G = \frac{f_{\text{objectif}}}{f_{\text{oculaire}}}$ .

3.3.2. Calculer la valeur numérique du grossissement du télescope de Clémentine. L'image définitive de la Lune observée par Clémentine est-elle nette ?

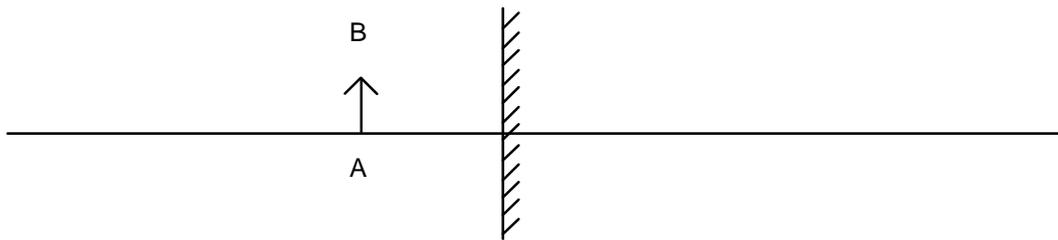
# ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE AVEC LA COPIE

## ANNEXE EXERCICE III

Question 1.1.

Figure 10 (le schéma n'est pas à l'échelle)  
miroir plan

Sens de propagation  
de la lumière  
→

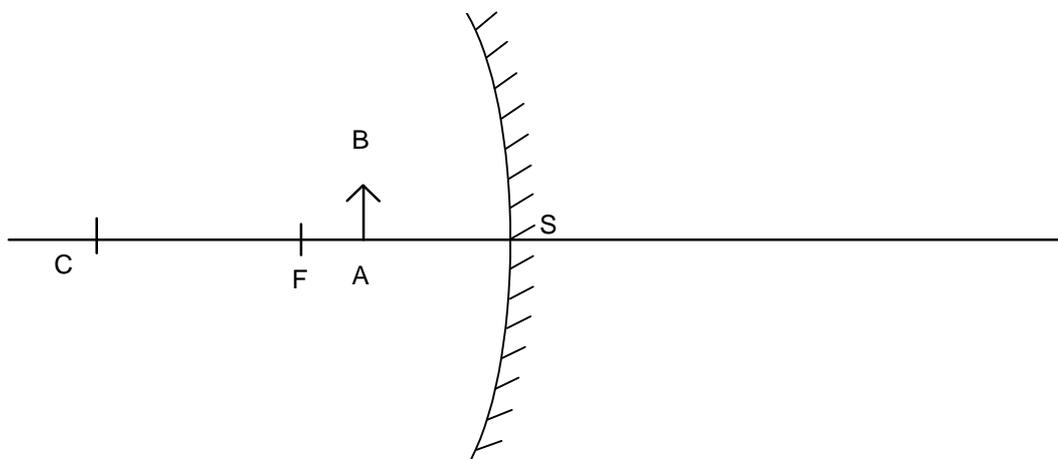


Question 1.1.

Figure 11 (le schéma n'est pas à l'échelle)  
miroir sphérique

Données :  
*F* : foyer du miroir  
*S* : sommet du miroir  
*C* : centre du miroir

Sens de propagation  
de la lumière  
→



## ANNEXE EXERCICE III

**Question 2.1.**

**Figure 12 (le schéma est à l'échelle)**

Sens de propagation  
de la lumière

→



**Questions 3.2.1., 3.2.2., 3.2.4. et 3.3.1. Figure 13 (le schéma n'est pas à l'échelle)**

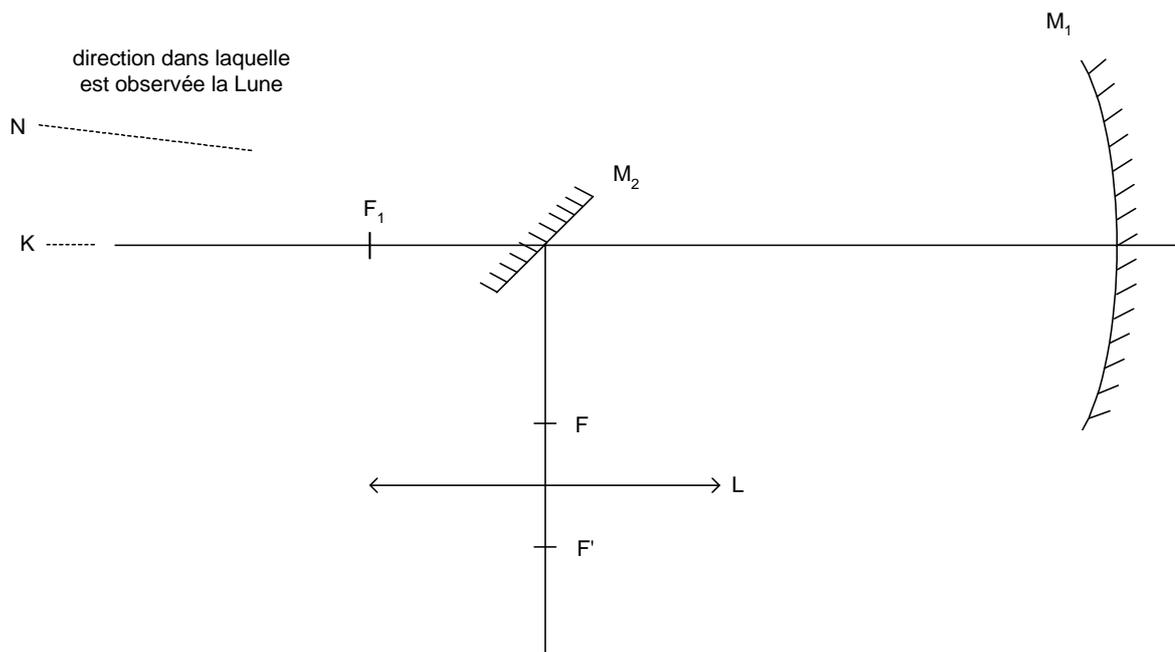
*Données :*

$F_1$  : foyer du miroir  $M_1$

$F$  et  $F'$  : foyers objet et image de la lentille  $L$

Sens de propagation  
de la lumière

→



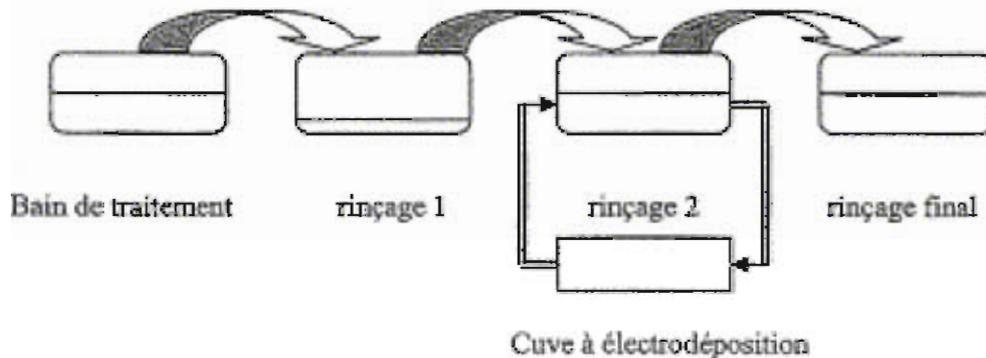
### Exercice n°3 (4 points)

## TRAITEMENT DES EFFLUENTS INDUSTRIELS

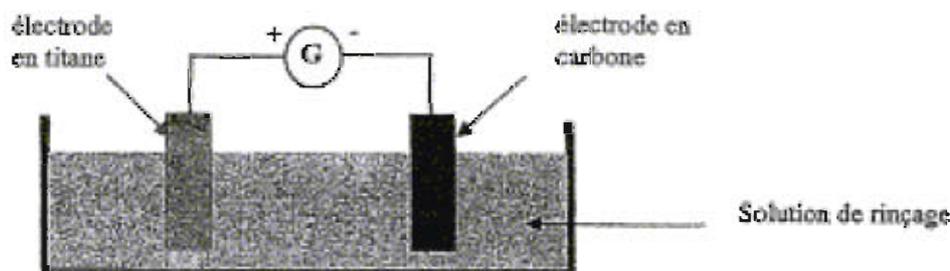
De nombreuses entreprises utilisent des techniques de traitement de surface qui font appel à la métallisation (automobile, outillage...).

On s'intéresse ici à une technique électrochimique qui vise à respecter la teneur officielle en cuivre dissous dans les effluents qui résultent de ces opérations de rinçage. Le second rinçage s'effectue en circuit fermé. Les eaux de rinçage sont envoyées sur des cellules d'électrodéposition fonctionnant en continu, qui permettent la réutilisation de ces eaux ultérieures.

### CHEMINEMENT DES OBJETS MÉTALLISÉS

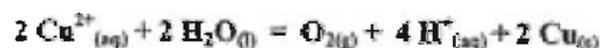


La cuve à électrodéposition contient une électrode en titane et une électrode en carbone. Ces deux électrodes sont immergées dans la solution de rinçage et sont alimentées par un générateur de courant continu comme le montre le schéma suivant :



### 1. PRINCIPE

- 1.1. L'électrodéposition du cuivre est un exemple d'électrolyse. Est-ce une transformation spontanée ?
- 1.2. Sur quelle électrode s'effectue le dépôt de cuivre métallique ?  
Écrire la demi équation électronique correspondante.
- 1.3. L'autre électrode est également le siège d'une transformation chimique.  
Est-ce une oxydation ou une réduction ?
- 1.4. L'équation d'oxydoréduction globale qui se déroule dans la cellule d'électrodéposition est la suivante :



Écrire la demi équation électronique qui se déroule à l'anode de la cellule, et identifier le couple oxydant/réducteur qui s'y manifeste.

## 2. FONCTIONNEMENT EN CONTINU

La cellule est capable de ramener la teneur initiale en ion  $\text{Cu}^{2+}$   $C_{m0} = 900,0 \text{ mg.L}^{-1}$  à une teneur résiduelle  $C_{mf} = 30,0 \text{ mg.L}^{-1}$  pour une durée de fonctionnement continu égale à 6 heures, délai nécessaire entre deux rinçages successifs.

Le volume de solution traité pendant ce délai est  $V_0 = 300 \text{ L}$ .

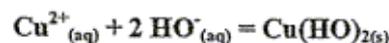
- 2.1. Calculer la masse initiale  $m_0$  d'ions métalliques  $\text{Cu}^{2+}$  présents dans la solution au début du rinçage.
- 2.2. Calculer la masse totale de ces mêmes ions,  $m_f$ , restant en solution en fin de rinçage, et en déduire la masse  $m_{\text{Cu}}$  de cuivre métallique s'étant déposé à la cathode.
- 2.3. Calculer les quantités de matière de cuivre présent sous ses deux formes  $n_{\text{Cu}^{2+}}$  et  $n_{\text{Cu}}$  en fin de rinçage.
- 2.4. Compléter la partie grisée du tableau d'évolution de la transformation donné en ANNEXE 3 (à rendre avec la copie), avec les quantités de matière des espèces chimiques mises en jeu.
- 2.5. Calculer l'avancement final en fin de rinçage,  $x_f$ .
- 2.6. Compléter la dernière colonne du tableau de l'ANNEXE 3, en vous aidant de la réponse à la question 1.4.
- 2.7. À partir de ce résultat, exprimer la quantité d'électricité  $Q$  utilisée par la cellule durant toute l'opération.
- 2.8. En considérant que l'intensité du courant qui alimente la cellule reste constante au cours du temps, exprimer puis calculer cette intensité  $I$ .

## 3. INTÉRÊT DU PROCÉDÉ

Dans l'installation industrielle, deux appareils montés en parallèle sur le circuit des eaux du rinçage 2 assurent cette fonction d'élimination des ions  $\text{Cu}^{2+}$ . Cela permet, par un dispositif annexe contenant un jeu d'électrodes supplémentaire, de récupérer le dépôt solide de cuivre tout en permettant à l'unité de traitement de fonctionner sans interruption.

Une méthode plus classique consiste à précipiter les ions  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  présents dans les eaux de rinçage sous forme d'hydroxyde de cuivre(II), par ajout d'une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{HO}^{-}_{(\text{aq})}$ ) :

La réaction est alors :



- 3.1. Calculer la masse de précipité d'hydroxyde de cuivre  $\text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$  produite lors de la précipitation de 4,11 mol d'ions  $\text{Cu}^{2+}$ . Comparer cette masse avec la masse de cuivre obtenue dans la question 2.2.
- 3.2. Ce résultat nous permet d'établir une comparaison des deux procédés (électrodéposition et précipitation) sur la base des produits obtenus dans chaque cas.
  - 3.2.1. Quel est le produit obtenu qu'il faudra extraire des eaux de rinçage, puis traiter chimiquement pour le recycler ?
  - 3.2.2. Lequel des deux procédés donne un produit directement utilisable ?

Données :  $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$   $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$   $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Le faraday :  $1 F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$

**ANNEXE 3 (à rendre avec la copie)**

		$2 \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} = 2 \text{Cu}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} + 4 \text{H}^{+}_{(aq)}$ <a href="http://labolycee.org">http://labolycee.org</a>						
État	Avancement (mol)	Quantités de matière des espèces en jeu (mol)					Quantité d'électrons échangés (mol)	
initial	0	$n = 4,25$	excès	0	0	0	0	
intermédiaire	$x$		excès					
final	$x_f$		excès					

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2007

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30 . – COEFFICIENT : 8

L'usage des calculatrices **EST** autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

*Les données sont en italique.*

Ce sujet comporte un exercice de PHYSIQUE, un exercice de CHIMIE et un exercice de PHYSIQUE et CHIMIE présentés sur 10 pages numérotées de 1 à 10, y compris celle-ci.

**Les feuilles annexes (pages 8, 9 et 10) SONT À RENDRE AVEC LA COPIE.**

Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :

- I. Étude de satellites d'observation (5 points)
- II. Cinétique chimique et lumière (7 points)
- III. Corrosion et protection des métaux (4 points)

## EXERCICE III . Corrosion et protection des métaux (4 points)

La corrosion est un fléau industriel. On estime en effet que 20% de la production mondiale d'acier (mélange de fer et de carbone, contenant moins de 2% de carbone) sont perdus chaque année sous forme de rouille. On a observé que l'oxydation du fer par le dioxygène était accentuée en milieu humide et salé.

Pour comprendre ce phénomène, un professeur de chimie propose à ses élèves de réaliser quelques expériences simples.

- Pour commencer, les élèves effectuent en tubes à essai, des tests caractéristiques dont les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

	Ions à tester	Réactif test	Observations	Résultat du test
Tube 1	ion fer II : $Fe^{2+}(aq)$	ion hexacyanoferrate (III) $[Fe(CN)_6]^{3-}$	Coloration bleue	Mise en évidence des ions $Fe^{2+}(aq)$
Tube 2	ion zinc II : $Zn^{2+}(aq)$	ion hexacyanoferrate (III) $[Fe(CN)_6]^{3-}$	Précipité blanc	Mise en évidence des ions $Zn^{2+}(aq)$
Tube 3	ion hydroxyde : $HO^-(aq)$	Phénolphtaléine	Coloration rose	Mise en évidence des ions $HO^-(aq)$

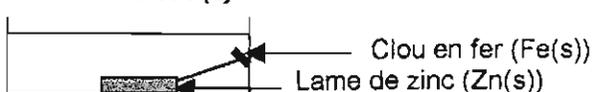
- Ensuite, ils disposent dans deux boîtes de Pétri, des clous en fer selon le protocole suivant :

**Boîte de Pétri (1)**



**Clou en fer seul**

**Boîte de Pétri (2)**



**Clou en fer en contact avec une lame de zinc**

Ils préparent à chaud un mélange d'eau salée, de solution aqueuse d'hexacyanoferrate III de potassium, de phénolphtaléine et de gélatinant. Ils versent ce mélange dans les deux boîtes de Pétri et laissent refroidir une heure jusqu'à ce que le gel fige.

### 1. Exploitation de l'expérience réalisée dans la boîte de Pétri (1).

1.1. On observe que les parties extrêmes du clou (pointe et tête) sont entourées d'une zone bleue alors que la partie centrale est entourée d'une zone rose.

Quels sont les ions apparus dans les parties extrêmes et dans la partie centrale du clou ?

1.2. Écrire la demi-équation électronique traduisant la transformation du métal fer aux extrémités du clou.

1.3. La demi-équation électronique traduisant la transformation qui a lieu dans la partie centrale du clou s'écrit :



En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction modélisant la transformation chimique se produisant à la surface du clou.

1.4. Pour interpréter les observations faites dans la boîte de Pétri (1), on suppose que le clou se comporte comme une micropile, puisque l'oxydation et la réduction se produisent dans des zones distinctes (pour simplifier, on étudiera la partie centrale et une seule des deux extrémités). Comme dans toute pile classique, l'électroneutralité du milieu est assurée par le déplacement des ions, ici dans le gel salin.

Compléter la figure 1, de L'ANNEXE, PAGE 10, À RENDRE AVEC LA COPIE, en indiquant :

- Les zones d'oxydation et de réduction.
- Les zones anodique et cathodique.

## 2. Exploitation de l'expérience réalisée dans la boîte de Pétri n° (2).

2.1. Le clou est entouré quasi uniformément d'une zone rose alors que la lame de zinc est entourée d'une zone blanche.

Quel est, des deux métaux, celui qui est oxydé ? Justifier.

2.2. Utiliser les résultats de cette expérience pour expliquer pourquoi les constructeurs de bateaux fixent des blocs de zinc sur la coque en acier des navires.

2.3. Un marin veut s'assurer de la bonne protection de la coque de son bateau par ce procédé. Pour cela, il branche un voltmètre, en mode continu, entre la coque en acier et le bloc de zinc. La borne COM du voltmètre étant relié à la coque en acier et la borne V au bloc de zinc, le voltmètre indique  $-320\text{ mV}$ .

2.3.1. En admettant que l'association {coque en acier, eau de mer, bloc de zinc} forme une pile, déduire de cette mesure les polarités de cette pile.

2.3.2. La protection est-elle assurée ? Justifier.

## 3. Protection par revêtement métallique : Electrozincage.

L'un des procédés utilisés pour protéger l'acier de la corrosion est de l'isoler de l'atmosphère en le recouvrant d'un revêtement métallique. Des plaques d'acier sont ainsi recouvertes d'une fine couche de zinc, on dit qu'elles sont « galvanisées ».

Pour cela, on procède à l'électrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de zinc (II) ( $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ). Dans ce bain électrolytique, on plonge une plaque à recouvrir et on utilise une lame de zinc comme seconde électrode.

3.1. Compléter le schéma de la figure 2 de L'ANNEXE, PAGE 10, À RENDRE AVEC LA COPIE, en indiquant :

- où se forme le dépôt de zinc ;
- la demi équation électronique traduisant la transformation ayant lieu sur la plaque de fer ;
- le sens de déplacement des électrons dans les conducteurs métalliques ;
- les polarités du générateur ;
- la demi équation électronique traduisant la transformation ayant lieu sur la lame de zinc.

3.2. La plaque d'acier a une surface totale de  $10\text{ m}^2$ . On veut déposer une couche de zinc de  $0,10\text{ mm}$  d'épaisseur, ce qui correspond à un volume de zinc égal à  $1,0 \times 10^3\text{ cm}^3$ . L'intensité du courant est maintenue constante et égale à  $1,0\text{ kA}$ .

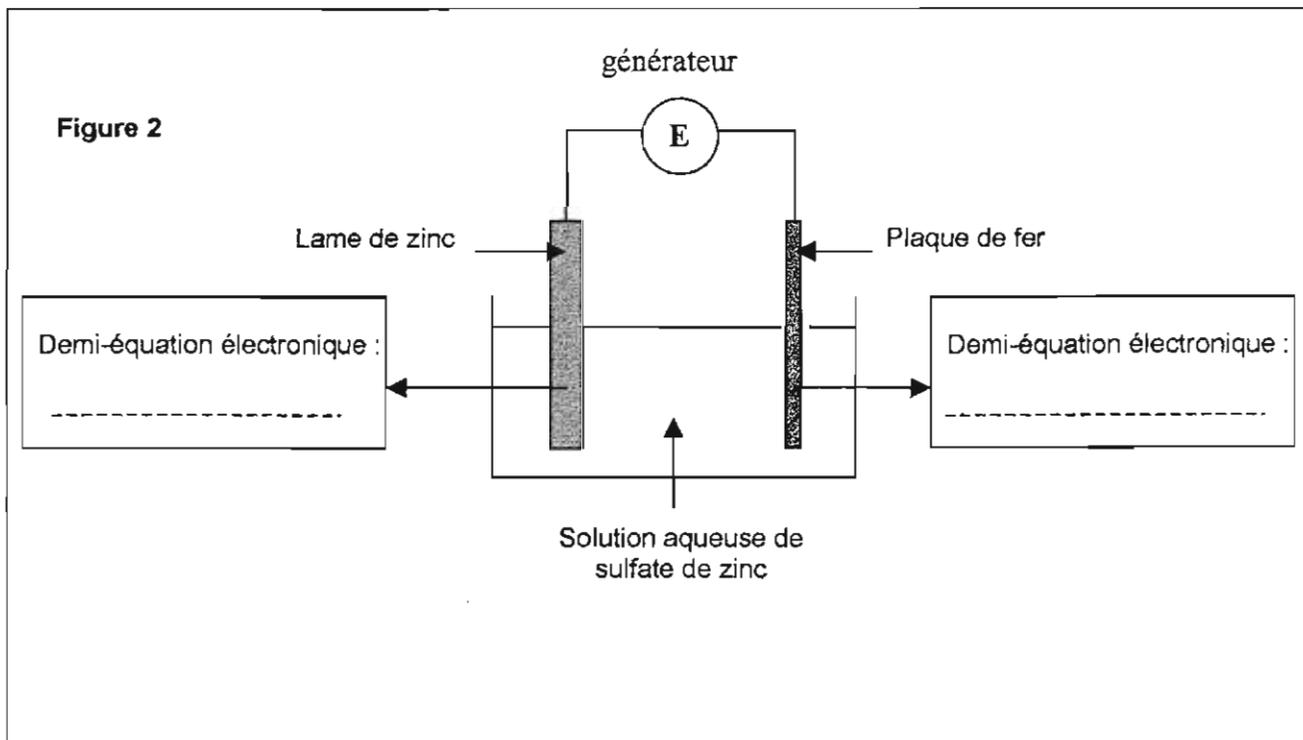
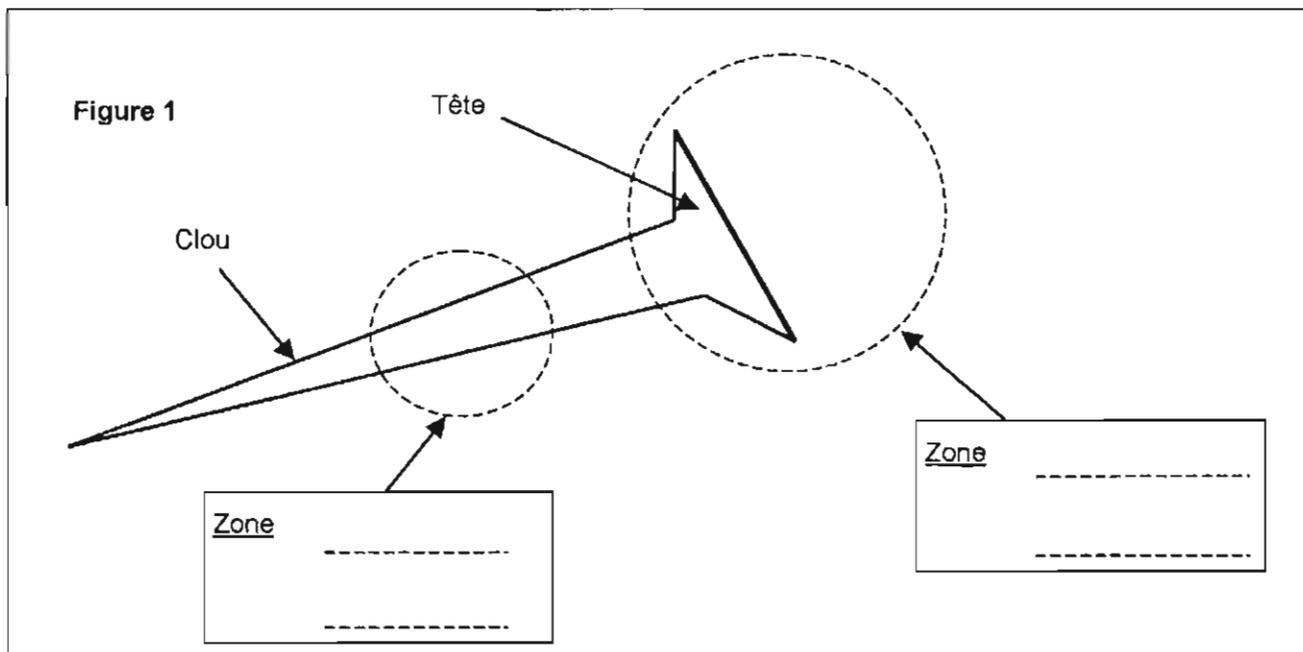
3.2.1. Calculer la masse de zinc à déposer.

3.2.2. En déduire la quantité d'électrons (en mol) devant traverser le circuit.

3.2.3. En déduire la durée de l'électrolyse.

**Données :**

- Masse volumique du zinc :  $\rho = 7,14\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
- Masse molaire du zinc :  $M = 65,4\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
- Charge élémentaire :  $e = 1,60 \times 10^{-19}\text{ C}$
- Faraday :  $F = 96500\text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

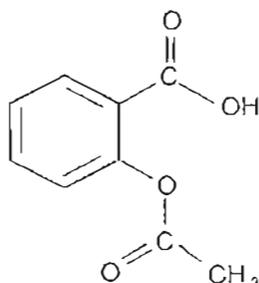


### EXERCICE III. ÉTUDE DE MÉDICAMENTS À BASE D'ASPIRINE (4 points)

L'acide acétylsalicylique, ou aspirine, est le médicament le plus vendu dans le monde. Cependant, la prise d'aspirine n'est pas sans danger, elle peut provoquer des ulcères à l'estomac ou être à l'origine de saignements. C'est afin de limiter ces risques que ce médicament se présente sous différentes formulations. On se propose dans cet exercice d'en étudier deux : l'aspirine simple et l'aspirine pH8.

Données :

Formule de l'acide acétylsalicylique :



L'acide acétylsalicylique sera noté AH et l'ion acétylsalicylate  $A^-$ .  
La forme AH est liposoluble tandis que la forme  $A^-$  est hydrosoluble.  
La muqueuse de l'estomac (muqueuse gastrique) présente des lipides au niveau de ses tissus.  
Masse molaire :  $M(\text{acide acétylsalicylique}) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$ .  
 $pK_a$  du couple acide acétylsalicylique / ion acétylsalicylate ( $AH / A^-$ ) : 3,5 à la température de l'étude expérimentale.  
 $pH_{\text{estomac}} = 2$  ;  $pH_{\text{intestin}} = 8$ .

D'après la notice de l'aspirine simple :

**COMPOSITION :**  
Acide acétylsalicylique ..... 500 mg  
Excipients : Amidon de maïs, poudre de cellulose granulée  
**FORME PHARMACEUTIQUE :** Comprimés  
**CLASSE PHARMACOTHÉRAPEUTIQUE :** Antalgique périphérique, antipyrétique  
**MODE ET VOIE D'ADMINISTRATION :**  
Voie orale. Boire immédiatement après dispersion complète des comprimés dans un grand verre d'eau, de préférence au moment des repas.

D'après la notice de l'aspirine pH8 :

**COMPOSITION QUALITATIVE :**  
Acide acétylsalicylique ..... 500 mg  
Excipients : Amidon de riz, acétophtalate cellulose, phtalate d'éthyle  
**FORME PHARMACEUTIQUE :** Comprimé gastro-résistant  
**CLASSE PHARMACOTHÉRAPEUTIQUE :**  
Antalgique périphérique, antipyrétique, anti-inflammatoire à dose élevée, antiagrégant plaquettaire  
**MODE ET VOIE D'ADMINISTRATION :**  
Voie orale. Les comprimés sont à avaler tels quels avec une boisson (par exemple eau, lait, jus de fruits).

#### 1. Questions préliminaires

- 1.1. Recopier la formule de l'aspirine et préciser, après les avoir encadrés, le nom des groupes caractéristiques (ou fonctionnels) qu'elle contient.
- 1.2. Tracer le diagramme de prédominance des espèces chimiques du couple  $AH / A^-$ .
- 1.3. Sous quelle forme, AH ou  $A^-$ , l'organisme assimile-t-il l'aspirine dans l'estomac et dans l'intestin ?

## 2. L'aspirine simple

2.1. Pourquoi l'aspirine simple est-elle absorbée par la muqueuse gastrique ?

2.2. Justifier le mode d'administration de cette formulation d'aspirine décrit dans le texte.

2.3. Afin de vérifier l'indication « 500 mg » de la notice, on saponifie l'aspirine par un excès de soude et on dose cet excès par une solution d'acide chlorhydrique.

Le protocole opératoire est le suivant :

Introduire dans un ballon un comprimé d'aspirine simple, 10 mL d'eau distillée, 10,0 mL de solution de soude de concentration molaire  $c_B = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  et quelques grains de pierre ponce.

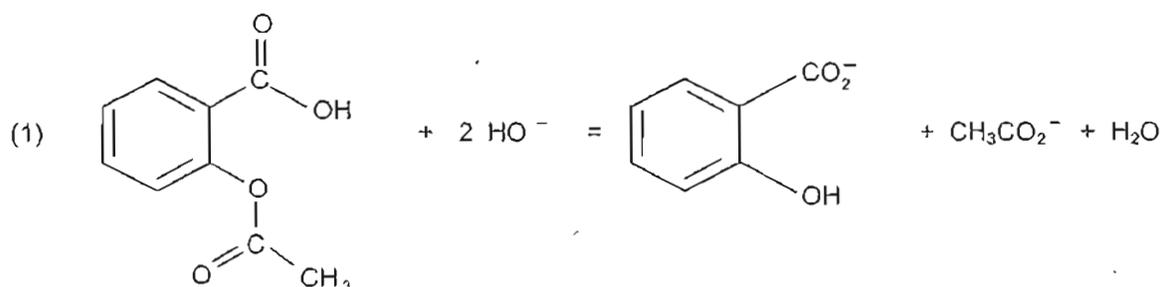
Chauffer le mélange à reflux pendant une vingtaine de minutes.

Verser le contenu refroidi du ballon dans une fiole jaugée de 100,0 mL, récupérer l'eau de rinçage et compléter le niveau au trait de jauge avec de l'eau distillée.

Doser alors 10,0 mL de cette solution par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $c_A = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  en présence de phénolphaléine.

Expérimentalement, le volume équivalent d'acide versé vaut :  $V_{AE} = 8,4 \text{ mL}$ .

On modélise la transformation chimique ayant lieu avant le dosage par la réaction dont l'équation s'écrit :



L'indicateur coloré choisi permet de ne doser que la base  $\text{HO}^-$  présente dans le milieu.

L'équation support du dosage s'écrit :



2.3.1. Calculer la quantité de matière  $n_i$  ( $\text{HO}^-$ ) d'ions hydroxyde introduits dans le ballon.

2.3.2. Déduire du volume équivalent versé, la quantité de matière  $n$  d'ions hydroxyde en excès présente dans le prélèvement de 10,0 mL puis la quantité de matière  $n'$  d'ions hydroxyde en excès présente dans les 100,0 mL de départ.

2.3.3. Utiliser l'équation (1) pour déterminer la quantité d'ions hydroxyde  $n(\text{HO}^-)$  consommée lors de la transformation et en déduire la quantité d'aspirine présente dans le ballon. On pourra s'aider d'un tableau d'avancement.

2.3.4. En déduire la masse  $m$  d'aspirine contenue dans le comprimé.

Calculer l'écart relatif :  $\frac{\Delta m}{m} = \frac{m - m_{\text{notice}}}{m_{\text{notice}}}$

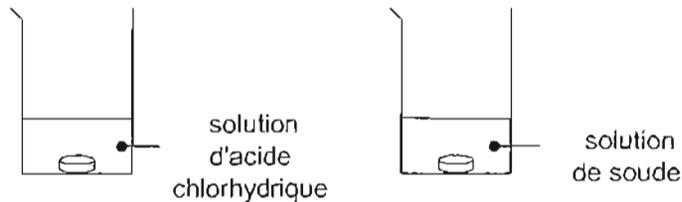
Le résultat confirme-t-il l'indication « 500 mg » de la notice ?

$$\text{Aide au calcul : } 2,9 \times 180 = 522 ; \frac{2,9}{180} = 1,6 \times 10^{-2} ; \frac{22}{500} = 0,044$$

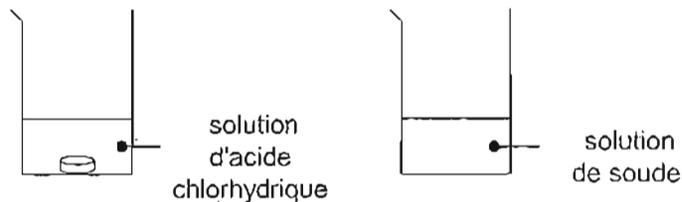
### 3. L'aspirine pH8

#### Expériences :

A – On dispose de deux béchers contenant respectivement 50 mL de solution d'acide chlorhydrique et 50 mL de solution de soude. Les deux solutions ont la même concentration molaire :  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On ajoute dans chacun d'eux un comprimé d'aspirine pH8 et on agite.



Après quelques minutes, on constate que le comprimé s'est dissous dans le bécher contenant la solution de soude alors que le comprimé ajouté dans la solution d'acide reste intact.



B – Dans un bécher contenant 50 mL d'eau distillée additionnée de quelques gouttes de bleu de bromothymol, on introduit un comprimé d'aspirine pH8. Le bleu de bromothymol apparaît alors bleu (sa couleur en milieu basique). On écrase ensuite le comprimé, détruisant ainsi son enrobage, le bleu de bromothymol vire alors au jaune (sa couleur en milieu acide).

3.1. Interpréter l'expérience A et justifier l'indication de la notice « comprimé gastro-résistant ».

3.2. On qualifie l'aspirine pH8 d'aspirine « retard », pourquoi ?

3.3. Interpréter l'expérience B pour expliquer pourquoi, d'après la notice, les comprimés doivent être avalés « tels quels » (c'est à dire sans les croquer).

3.4. Dans quel(s) but(s) cette formulation a-t-elle été créée ?