

Corps : Adjoint Technique de Recherche et de Formation Principal 2<sup>ème</sup> classe

BAP : B

Nature du concours : Externe

Emploi type : Préparateur-Préparatrice en chimie et sciences physiques

Centre organisateur : Université Grenoble Alpes

NOM : .....

Prénoms : .....

Né(e) le : .....

Corps : Adjoint Technique de Recherche et de Formation Principal 2<sup>ème</sup> Classe

BAP : B

Nature du concours : Externe

Emploi type : Préparateur-Préparatrice en chimie et sciences physiques

Centre organisateur : Université Grenoble Alpes



**CONCOURS EXTERNE  
ADJOINT TECHNIQUE DE  
RECHERCHE ET FORMATION  
PRINCIPAL 2<sup>ème</sup> CLASSE  
BAP B**

**Emploi-type : « Préparateur / Préparatrice en chimie et sciences physiques »**

**SESSION 2023**

**Épreuve écrite d'admissibilité**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 3**

Le sujet comporte **34 pages** (incluant la page de garde et les annexes).  
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

Vous devez composer sur le présent document, aucun document complémentaire ne sera accepté ni corrigé. Il ne doit pas être dégrafé et devra être remis aux surveillants à l'issue de la composition.  
Les questions peuvent être traitées de façon indépendante.

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable autorisé.  
Tout autre document (autres que ceux remis lors de l'épreuve) et l'utilisation de tout matériels électroniques ne sont pas autorisés.  
Les téléphones portables doivent être rangés et éteints. Ils ne devront pas être sortis ou consultés durant toute l'épreuve, même pour regarder l'heure.

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans la partie supérieure de la 1<sup>ère</sup> page du sujet. Aucun signe distinctif ne doit être noté sur la copie sous peine d'annulation de la copie (les copies seront anonymées par l'administration avant d'être transmises au jury).

## Exercice I : Le savon

### Un produit de notre quotidien : le savon

Les origines du savon remontent à l'époque gauloise, à laquelle on fabriquait déjà une pâte à base de cendres et de suif. Vers le VIII<sup>e</sup> siècle apparaît le savon à base d'huile végétale. À partir du XIII<sup>e</sup> siècle, ce procédé se développe peu à peu à Marseille.

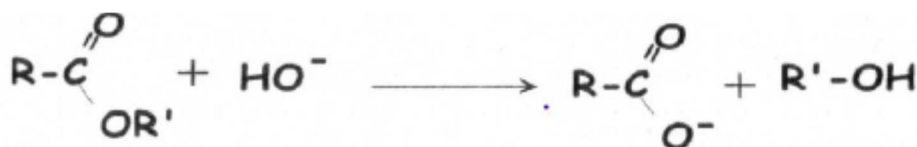
Après une période de crise au moment de la Révolution, l'industrie du savon retrouve un nouvel essor avec l'exploitation, dès 1808, du procédé Leblanc pour la fabrication de la soude. En 1823, les travaux de Chevreul sur les corps gras donnent la première théorie exacte de la saponification en montrant la formation du glycérol parallèlement à celle du savon, ils ouvrent à l'industrie de larges perspectives. Grâce à l'utilisation de nouvelles huiles, la production du savon progresse en qualité et en quantité (120 000 tonnes à Marseille en 1900).

Après 1930, le savon subit la concurrence des poudres à laver, puis des détergents synthétiques, liés à l'évolution des tissus et des techniques de lavage.

Actuellement, la production française annuelle de savon s'élève à 130000 tonnes environ, celle des détergents en poudre à 660 000 tonnes et celle des détergents liquides à 600 000 tonnes.

### I.1 Principe de la synthèse d'un savon

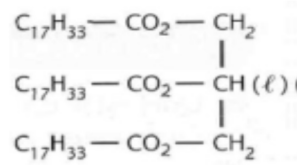
On donne la réaction suivante :



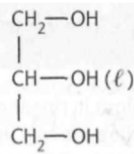
Q1. Donner le nom de cette réaction et ces caractéristiques.

Q2. Donner les fonctions chimiques du réactif ainsi que des produits obtenus.

On considérera par la suite que l'huile d'olive est uniquement constituée de trioléate de glycérol et que l'un des produits de réaction obtenu est le glycérol.



Formule simplifiée du trioléate de glycérol :



Formule simplifiée du glycérol :


Q3. Ecrire l'équation -bilan de réaction.

## **I.II Synthèse d'un savon**

On donne le protocole suivant :

1. Dans un ballon de 250 mL, verser les 15.0 g d'huile d'olive pré-pesée.
2. Ajouter 25 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium à 25% et 10 mL d'éthanol.
3. Chauffer le mélange à reflux pendant environ 45 minutes.

Q4. Proposer un montage de synthèse et légender-le.




Q5. Calculer les quantités de matière des réactifs. Quel est le réactif limitant, le réactif en excès ?



Q6. Si le réactif de départ et le produit final possédaient un groupement chromophore, quelle technique d'analyse utiliseriez-vous pour contrôler l'avancement de la réaction ? Proposer un protocole pour réaliser cette technique. Quelle est son autre utilité ?

4. Verser le milieu réactionnel dans 150 mL de solution saturée en chlorure de sodium en agitant vigoureusement.

Q7. Proposer un protocole détaillé permettant de préparer 200 mL d'une solution de chlorure de sodium saturée.



5. Rincer le ballon avec 50 mL de solution saturée.

6. Laisser reposer quelques minutes et filtrer sous vide sur Büchner.

Q8. Que peut-on utiliser à la place du Büchner ?



7. Laver le savon avec sur filtre avec 25 mL d'eau froide.

8. Dans une boîte de pétri préalablement tarée, on collecte le solide.

9. On place le produit à l'étuve pendant 15 minutes. On obtient 12.0 g de savon de masse molaire  $M=304 \text{ g/mol}$ .

Q9. Pourquoi place-t-on le produit à l'étuve ?

Q10. Quel est le rôle de l'éthanol introduit dans le milieu réactionnel ?

Q11. Expliquer l'utilisation de l'eau salée lors de la préparation du savon.

Q12. Quel est le rôle du rinçage à l'eau froide ?

Q13. En vous aidant d'un tableau d'avancement, calculer le rendement de la réaction.

Q14. Dans les annexes fournies, les pictogrammes de sécurité relatifs aux produits utilisés lors de la synthèse du savon vous ont été fournis. Donner la signification de ces pictogrammes.



A



B



C



## Exercice II : Etude de la solution de soude

On souhaite déterminer précisément la concentration molaire de la solution d'hydroxyde de sodium à 25% utilisée lors de la synthèse.

Q15. En vous aidant des documents en annexe proposer un protocole de dosage.

Q16. Quelle est l'espèce titrée, l'espèce titrante ?

Q.17 Quel est le nom de ce dosage ?

Q18. Donner la définition d'un acide, d'une base.

Q19. Quel indicateur coloré allez-vous utiliser pour ce dosage ? Pourquoi ?

Q20. Pour un dosage acide faible /base forte quel indicateur coloré allez-vous choisir ? Et pour un dosage base faible/acide fort ?

La concentration molaire d'acide chlorhydrique utilisée pour ce dosage est  $1,0 \cdot 10^{-1}$  mol/L. Pour effectuer ce dosage, on prévoit de diluer d'un facteur 50 la solution d'hydroxyde de sodium à 25% pour obtenir 100 mL de solution diluée.

Q21. Est-ce nécessaire ? Si oui, comment allez-vous préparer cette solution diluée ?

Le volume à l'équivalence obtenu expérimentalement est 16.7 mL.

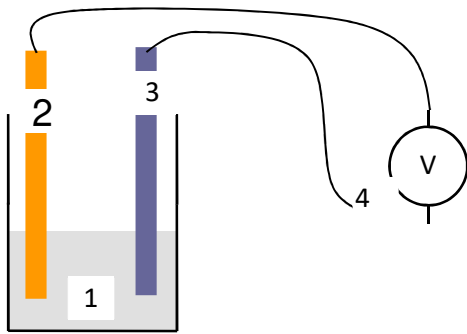
Q22. Déterminer la concentration molaire de la solution d'hydroxyde de sodium à 25% ?

### Exercice III : L'oxydo-réduction

Q23. Donner la signification de Cathode.

Q24. Donner la signification de l'Anode.

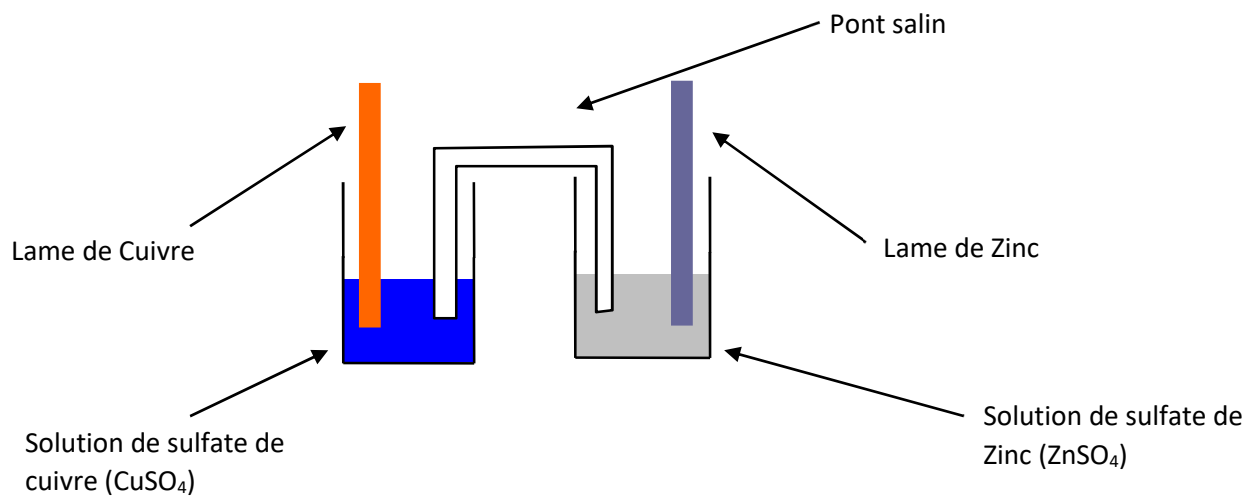
Q25. Donner la signification de l'Electrode.



Q26. Sur le montage ci-dessus, nommer les numéros 1,2,3 et 4.

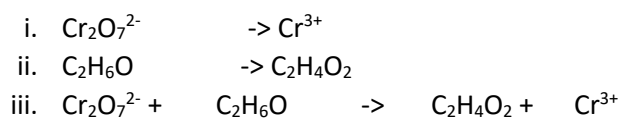
Q27. Expliquer la différence (principe et avantage/inconvénient) entre la pile Volta et la pile Daniell.

Q28. Dans la pile ci-dessous, écrire les demi-réactions et réactions total de la pile.



Q29. Parmi les deux couples  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  et  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  lequel est l'oxydant et le réducteur.

Q30. Equilibrer les 2 demi-équations et l'équation bilan suivante en milieu acide :



### Exercice IV : La spectrophotométrie UV

Q31. Décrire brièvement le principe de la spectrophotométrie.

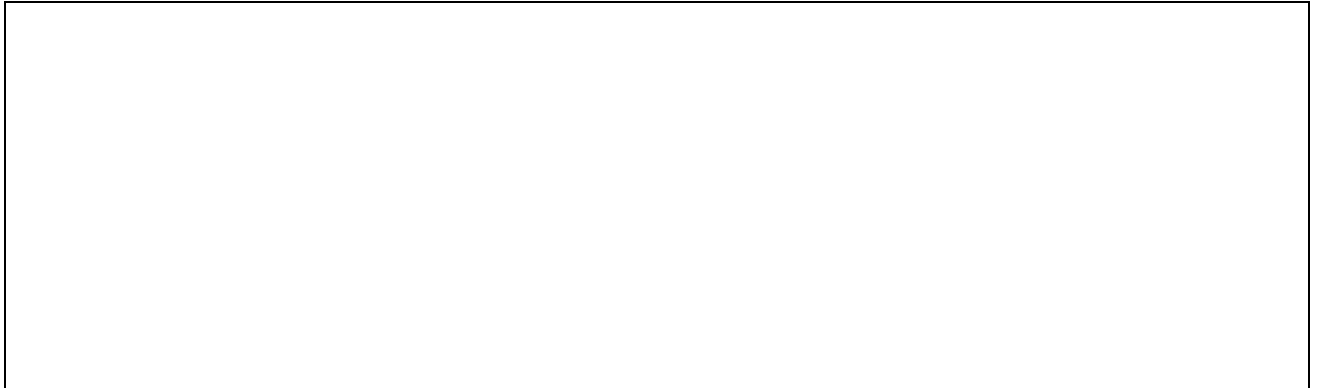
Q32. Quelle loi utilise-t-on en spectroscopie UV/Visible ? Donner cette loi avec les unités.

Q33. Qu'est-ce que la transmittance ?

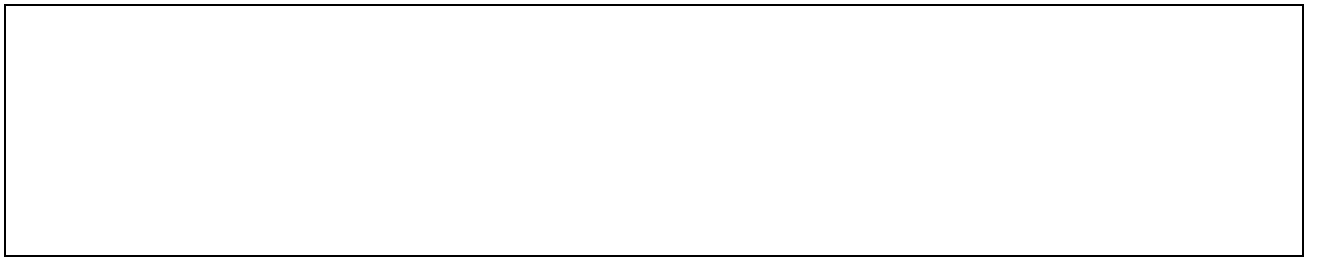
Q34. Quelle est la gamme de longueur d'onde pour le domaine de l'UV et du Visible ?



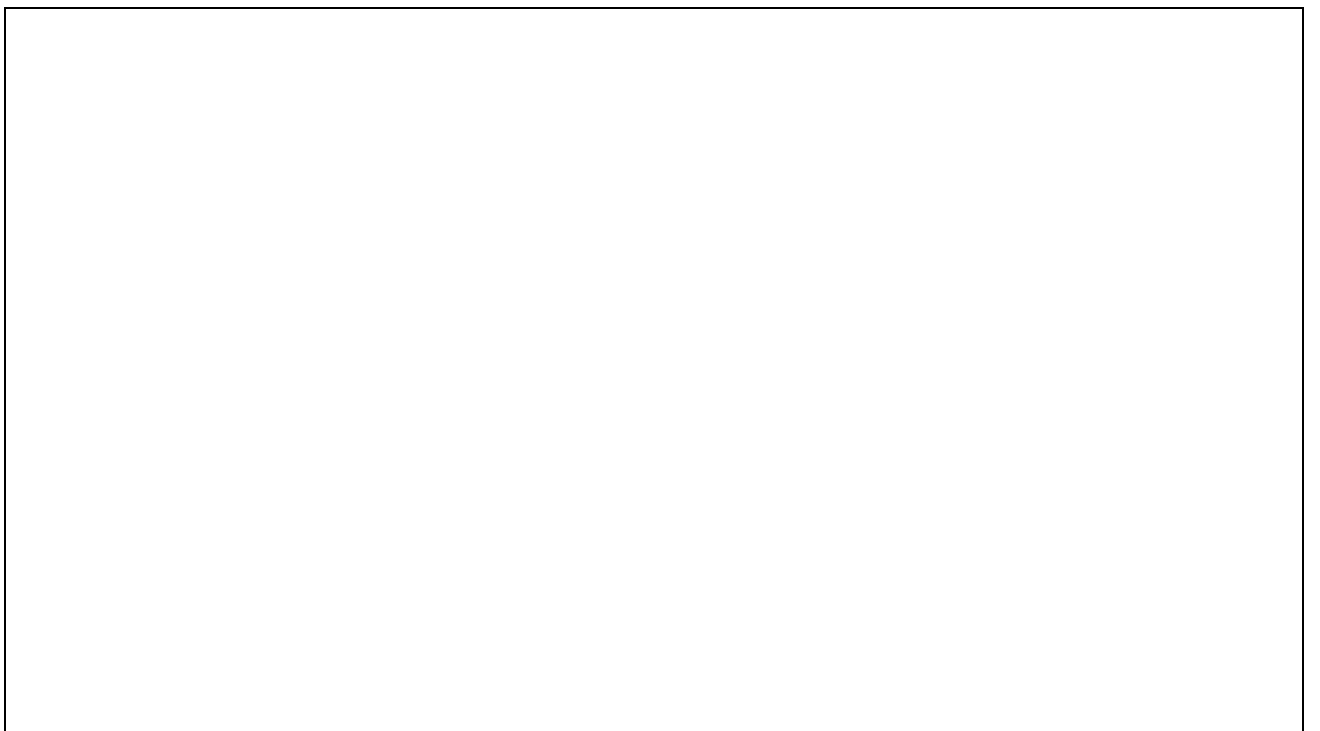
Q35. Quel type de dosage fait-on ?



Q36. Peut-on le faire à toutes les concentrations ?






Q37. Comment fait-on le zéro de l'appareil ?



Q38. Existe-t-il une différence de matériau entre une cuve utilisée pour l'UV et une cuve utilisée pour le visible ? Pourquoi ?

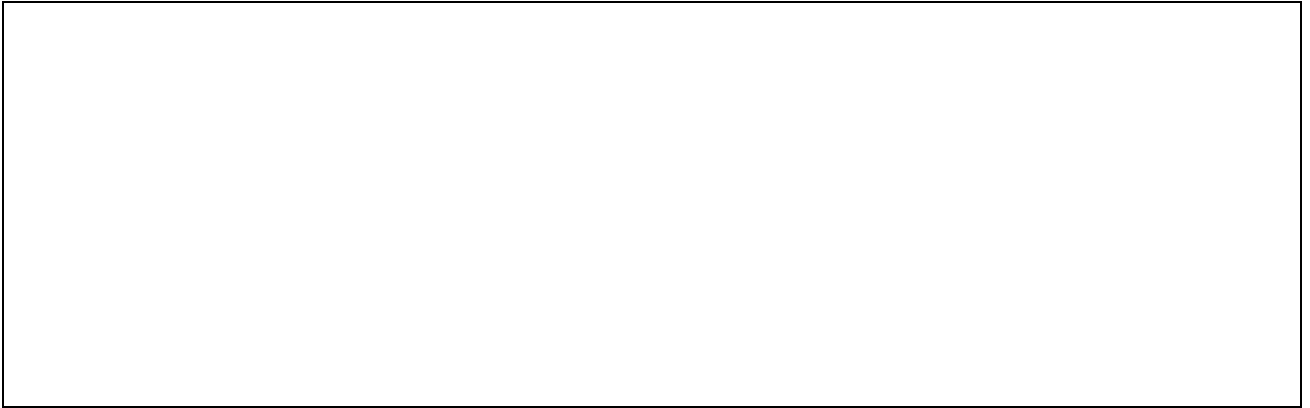
## Exercice V : Hygiène et Sécurité

Q39. Donner la signification des pictogrammes suivants :

|   |  |
|---|--|
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|   |  |
|  |  |

Q40. Peut-on stocker au sein de la même armoire des solvants et des produits organiques comburants ?

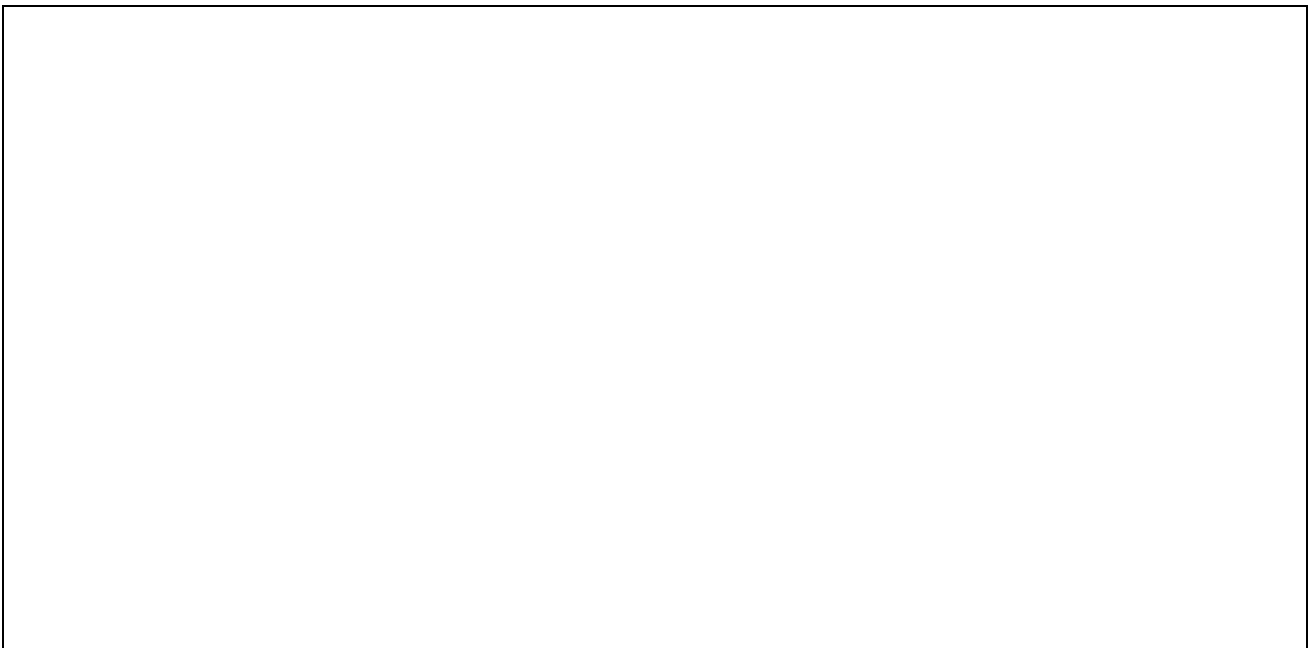
Q41. Donner la signification de EPI ainsi que 3 exemples.



Q42. Donner la signification de EPC ainsi que 3 exemples.



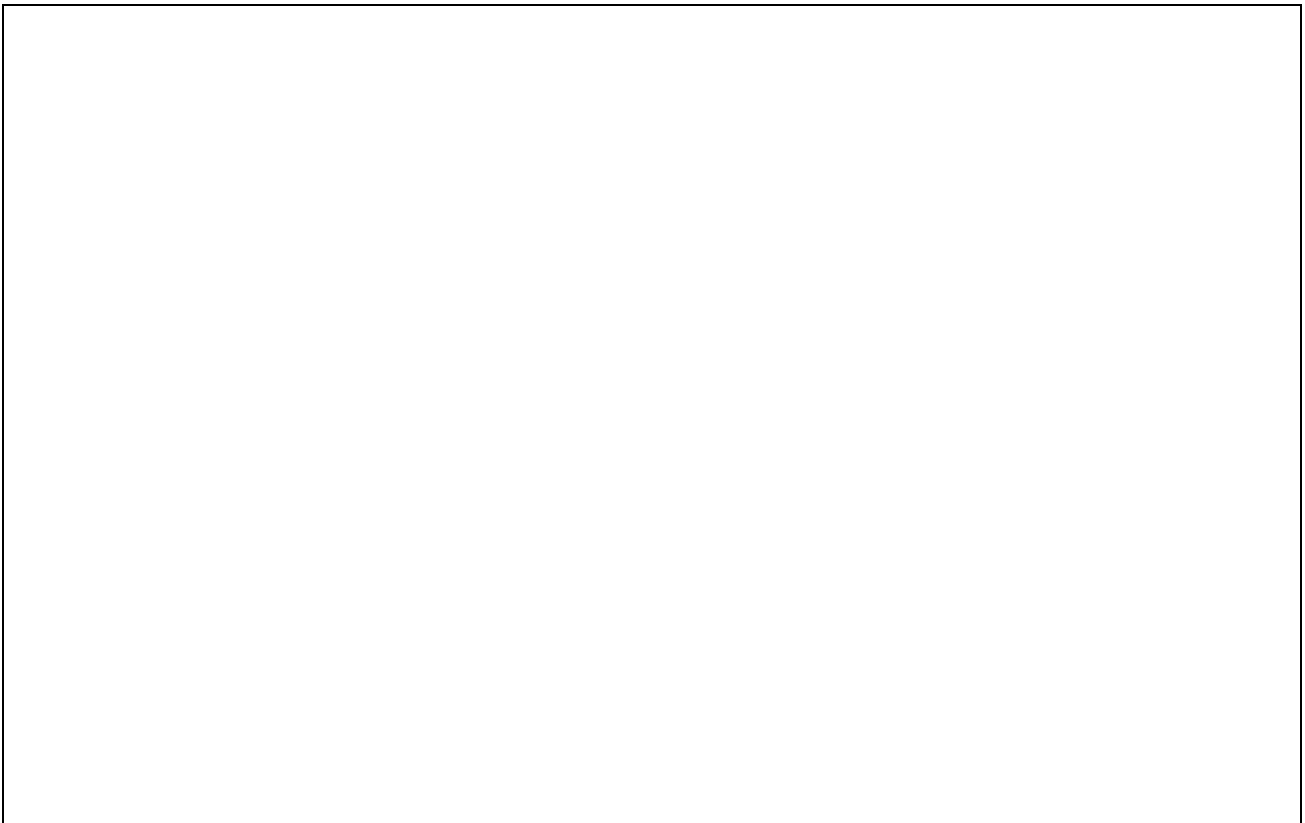
Q43. Qu'est-ce qu'un produit CMR ?



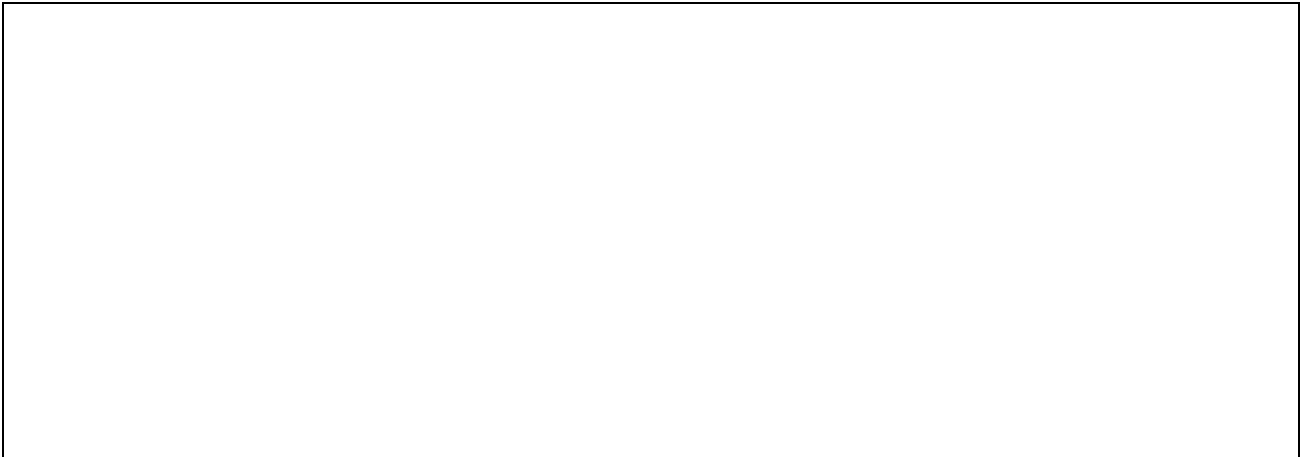
Q44. Etablir les règles générales de sécurité pour une manipulation de produit toxique et acide dans un laboratoire de chimie.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their answer to question Q44.

Q45. Qu'est-ce qu'une FDS ? Donner les principales informations que l'on trouve sur une FDS.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to write their answer to question Q45.

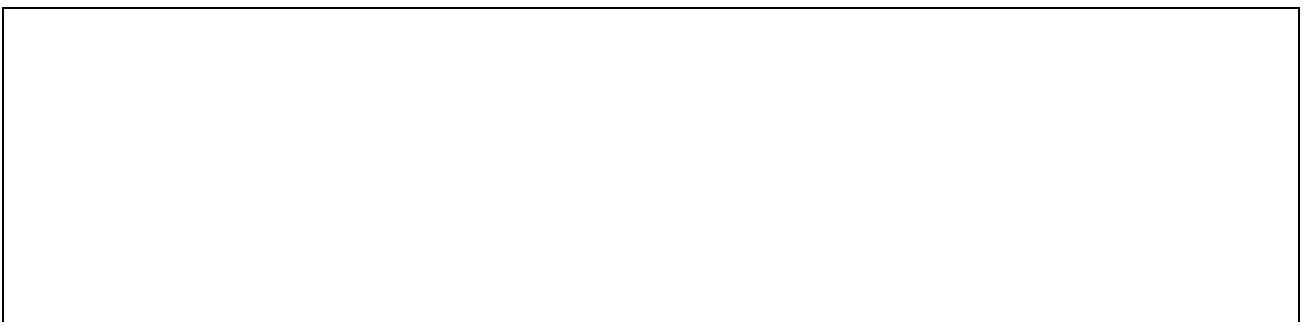
Q46. Votre collègue se déverse sur la blouse des produits chimiques, que faites-vous immédiatement ?



Q47. Un collègue ingère un produit toxique, que faites-vous ?



Q48. Suite au retentissement de l'alarme incendie, vous avez évacué le bâtiment, que faites-vous ensuite ?

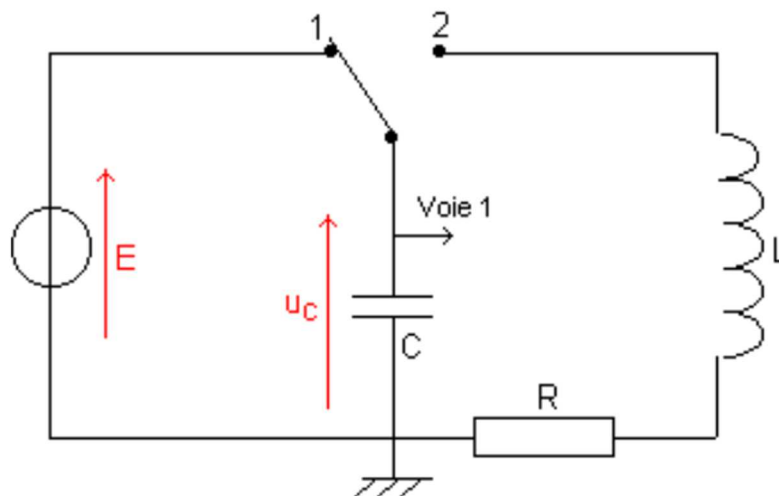


Q49. Dans quel bidon jetez-vous les produits chimiques suivants ?

| Produits   | Solvant | Acide | Base | Autres à préciser |
|--|---------|-------|------|-------------------|
| Propan-3-one   |         |       |      |                   |
| Eau oxygénée   |         |       |      |                   |
| Soude  |         |       |      |                   |
| Bromobenzène   |         |       |      |                   |
| $C_2H_5COOH$   |         |       |      |                   |
| $HNO_3$  |         |       |      |                   |
| Fomaldéhyde  |         |       |      |                   |
| Vinaigre   |         |       |      |                   |
| Solution contenant de la caféine, un colorant alimentaire, du glucose et de l'acide phosphorique. La solution a un pH de 2 |         |       |      |                   |
| Eau de javel   |         |       |      |                   |

## Exercice VI : Electricité

On réalise le montage électrique ci-dessous.



Q50. Compléter le tableau suivant en recopiant les symboles électriques des dipôles présents dans le schéma électrique et en nommant les dipôles. Quand cela est possible, préciser le nom de la grandeur physique associée ainsi que son unité internationale.

| Symbole électrique | Nom du dipôle | Grandeur physique associé | Unité internationale |
|--------------------|---------------|---------------------------|----------------------|
|                    |               |                           |                      |
|                    |               |                           |                      |
|                    |               |                           |                      |
|                    |               |                           |                      |
|                    |               |                           |                      |



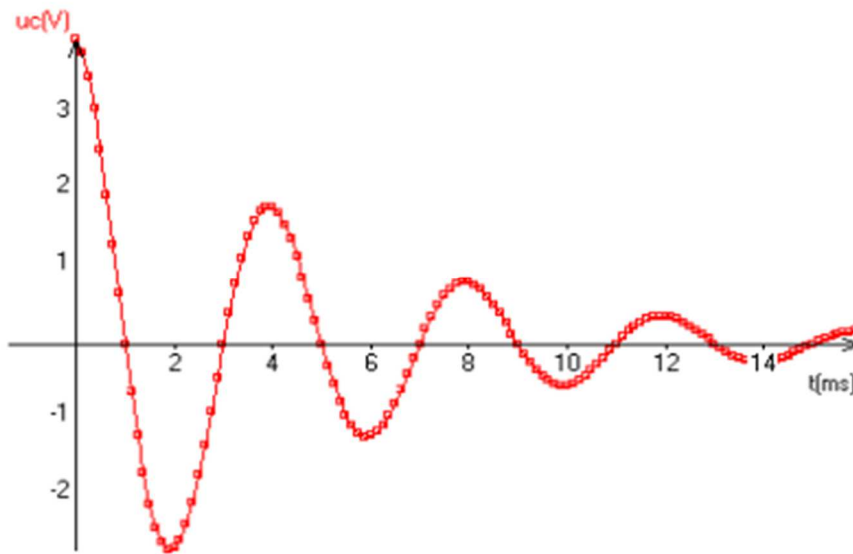
Q51. Nommer les 2 appareils qui permettent de mesurer la tension et l'intensité aux bornes du condensateur. Préciser s'ils se branchent en série ou en dérivation.

Q52. Ajouter ces deux appareils de mesure sur le schéma du montage électrique mis en introduction.

Q53. Sur ce même schéma du montage électrique, indiquer le sens de circulation du courant et des électrons sur le schéma.

Q54. Dans un premier temps, on bascule l'interrupteur dans la position 1. Expliquer ce qu'il va se passer.

On bascule ensuite l'interrupteur en position 2 et on enregistre les variations de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur. On observe l'oscillogramme ci-dessous :



Q55. Expliquer si les oscillations observées sont libres ou forcées. Justifier la réponse.

Q56. Préciser la nature du régime d'oscillation observé.

Q57. Relever graphiquement la valeur de la tension E du générateur.

Q58. Mesurer graphiquement la pseudo-période T des oscillations.

|  |
|--|
|  |
|--|

Q59. Sachant que la fréquence des oscillations vaut :  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  et que  $C = 2,0 \cdot 10^{-12} \text{ MF}$ , calculer la valeur de l'inductance de la bobine L.

|  |
|--|
|  |
|--|

## Exercice VII : Conversion

Q60. Convertir dans l'unité donnée. Donner les réponses en notation scientifique.

|                       |  |     |
|-----------------------|--|-----|
| 350 cm <sup>3</sup> = |  | L   |
| 0,013 A =             |  | mA  |
| 455 nm =              |  | μm  |
| 3,7 kΩ =              |  | Ω   |
| 23,9 V =              |  | kV  |
| 58,7 kg =             |  | mg  |
| 5,1 km/h =            |  | m/s |
| 85 kWh =              |  | J   |

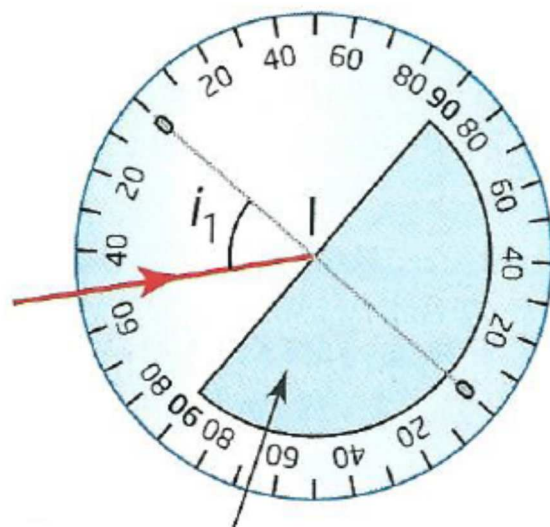
## Exercice VIII : Optique

### VIII.I Etude des lois de Snell-Descartes

La glycérine est un liquide transparent et légèrement visqueux, utilisée dans les cosmétiques pour ses effets hydratants et antibactériens.

Un rayon lumineux, se propageant dans l'air, arrive en I sur un demi-cylindre rempli de glycérine, comme le montre le schéma ci-contre.

**Données :** indice de réfraction de l'air :  $n_1 = 1,00$  ;  
indice de réfraction de la glycérine :  $n_2 = 1,46$



Demi-cylindre rempli de glycérine

Q61. A l'aide du schéma ci-contre : Déterminer la valeur de l'angle d'incidence  $i_1$ .

Q62. Soit  $i_2$ , l'angle de réfraction observé dans la glycérine. Ecrire la loi de Snell-Descartes pour la réfraction, en respectant les notations de l'énoncé et calculer  $i_2$ .

Q63. Tracer le rayon réfracté sur le schéma.

## VIII.2 Lentille convergente

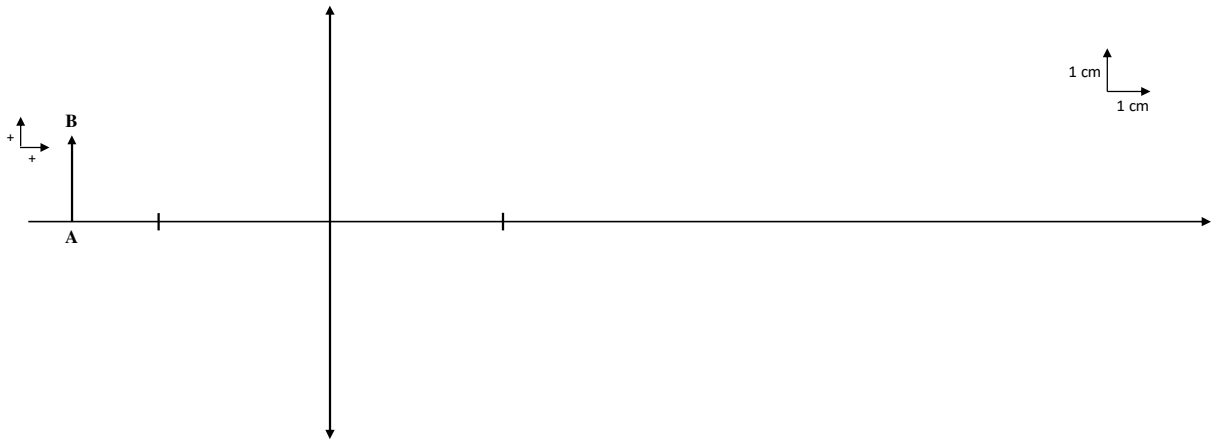
L'objectif de cet exercice est de construire l'image d'un objet AB à travers une lentille convergente, de distance focale  $f' = 4,0$  cm.

**Directement sur le schéma ci-dessous :**

Q62. Placer les points remarquables de la lentille : O (centre optique), F (foyer principal objet) et F' (foyer principal image).

Q63. En utilisant les trois propriétés des rayons lumineux issus de B et traversant la lentille convergente, construire l'image A'B'.

*Il sera tenu compte du soin apporté pour les tracés dans la notation.*



Q64. Comment différencier une lentille convergente d'une lentille divergente ?

## Exercice IX : Gaz parfait

Donner la définition des transformations suivantes :

Q65. Qu'est-ce qu'une transformation isobare ?

Q66. Qu'est-ce qu'une transformation isotherme ?

Q67. Qu'est-ce qu'une transformation isochlore ?



Q68. Donner la loi des gaz parfaits ainsi que la signification et l'unité de chaque terme.

Q69. Nous élevons la température de  $30^{\circ}\text{C}$  d'un volume de gaz parfait de 15L, calculer l'augmentation de pression.

Q70. Donner la valeur du volume molaire d'un gaz parfait dans les conditions normales de température et de pression.

## ANNEXE 1

### Données physico-chimiques relatives aux réactifs et produits utilisés

| Espèce chimique                         | Formule   | Sécurité  | Masse Molaire (g/mol) | Solubilité/Miscibilité<br>Densité                        |
|---|---|---|-----------------------|--|
| Chlorure de sodium                      | NaCl  |   | 58                    | 358.5 g/L dans l'eau à 20°C                              |
| Glycérol                                | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>    |   | 92                    | Miscible à l'eau   |
| Hydroxyde de sodium                     | NaOH  |   | 40                    | Très soluble dans l'eau                                  |
| Acide oléique                           | C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>  |   | 282                   | Insoluble dans l'eau                                     |
| Triester de l'acide oléique (trioléine) | C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub> |    | 885                   | Non miscible à l'eau<br>Miscible avec éthanol<br>d= 0.89 |
| Ethanol                                 | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O                 |  | 46                    | Miscible à l'eau<br>d= 0.79                              |
| Acide chlorhydrique                     | HCl   |   | 36                    | Miscible à l'eau   |
| Chlorure de calcium                     | CaCl <sub>2</sub>                               |   | 111                   | Soluble dans l'eau                                       |



## ANNEXE 2

**Tableau indicateur coloré**

| Indicateur coloré         | Teinte acide | Zone de virage | $pK_a$       | Teinte basique |
|---------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| Hélianthine               | Rouge        | 3,1 – 4,4      | 3,4          | Jaune          |
| Vert de bromocrésol       | Jaune        | 3,8 – 5,4      | 4,9          | Bleu           |
| Bleu de bromothymol (BBT) | Jaune        | 6,0 – 7,6      | 7,1          | Bleu           |
| Rouge de crésol           | Jaune        | 7,2 – 8,8      | 8,5          | Rouge          |
| Phénolphthaléine          | Incolore     | 8,2 – 10,0     | 9,4          | Rose           |
| Rouge d'alizarine         | Violet       | 10,0 – 12,0    | $\approx 11$ | Jaune          |
| Carmin d'indigo           | Bleu         | 11,6 – 14,0    | 12,6         | Jaune          |

## ANNEXE 3

### Tableau périodique des éléments

**TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS**

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |    |     |     |  |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|--|
| H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |     |    |     | He  |  |
| Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B   | C  | N   | O  | F   | Ne  |  |
| Na | Mg |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Al  | Si | P   | S  | Cl  | Ar  |  |
| K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As  | Se | Br  | Kr  |  |
| Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb  | Te | I   | Xe  |  |
| Cs | Ba | La | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi  | Po | At  | Rn  |  |
| Fr | Ra | Ac | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Uut | Fl | Uup | Lv | Uus | Uuo |  |
|    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm  | Yb | Lu  |     |  |
|    |    | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es  | Fm | Md  | No | Lr  |     |  |