

NE RIEN INSCRIRE DANS CE CADRE

ACADEMIES DE BESANÇON DIJON CONCOURS d'Aide technique de laboratoire  
NANCY-METZ REIMS STRASBOURG  
Session 2003

Spécialité :  Sciences physiques et industrielles

EXTERNE  INTERNE

NOM patronymique: (en lettres capitales)

Nom marital : (en lettres capitales)

Prénoms : .....

Signature obligatoire  
du candidat :

L'anonymat doit être strictement respecté tout au long du devoir sous peine de nullité de l'épreuve. Il est interdit de porter en dehors de l'en-tête, toute indication, noms, initiales, signature, n° d'inscription, pouvant indiquer la provenance de la copie (ainsi que sur tout document joint à la copie, dessin, tableau, graphique etc...). En apposant, ci-dessus sa signature, le candidat reconnaît qu'il a été prévenu des suites que peuvent entraîner le non respect de ces dispositions.

**CONCOURS DE RECRUTEMENT  
INTERNE ET EXTERNE  
D'AIDE TECHNIQUE DE LABORATOIRE  
SESSION 2003**

**SPECIALITE B : SCIENCES PHYSIQUES ET INDUSTRIELLES**

**EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE**

**JEUDI 03 avril 2003 de 10h30 à 12h30**

**Durée : 2 heures - Coefficient : 1**

**Les épreuves sont identiques pour le concours  
externe et le concours interne**

Cette épreuve est une épreuve de caractère scientifique spécifique à chacune des spécialités.

Le sujet comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15 Vérifiez si ce sujet est complet. Dans le cas contraire, demandez un autre exemplaire aux surveillants de la salle.

**REPONDRE DIRECTEMENT SUR LE SUJET**

La calculatrice de poche est autorisée

NOM : .....

PRENOM : .....

NE RIEN INSCRIRE DANS LA PARTIE HACHUREE

## PHYSIQUE

### Exercice 1 : étude d'une alimentation stabilisée en tension

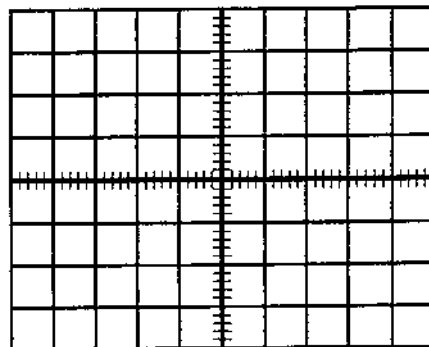
1. La première fonction d'une alimentation stabilisée est d'abaisser la tension  $u_1$ , délivrée par le secteur.

1.1. Représenter le symbole d'un transformateur parfait.

1.2. Préciser les caractéristiques de la tension  $u_1$ , délivrée par le secteur : forme, fréquence, période, valeur efficace.

1.3. Le transformateur utilisé délivre une tension  $u_2$ , de valeur efficace 6,0 V. Que vaut le rapport de transformation  $m$  ?

1.4. Représenter l'oscillogramme de la tension  $u_2$  observée en voie Y1 si les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :  
Sensibilité Y1 : 5 V/div  
Base de temps : 2 ms/div



**2. La deuxième fonction de l'alimentation stabilisée est le redressement assuré par un pont de Graetz.**

**2.1. Quels sont les dipôles mis en œuvre dans cette fonction ?**

**2.2. Représenter le schéma du pont redresseur. Expliquer le principe de fonctionnement du pont redresseur, en fermant le circuit par une résistance R et en indiquant le sens du courant lors de l'alternance positive ( $u_2 > 0$ ) puis lors de l'alternance négative ( $u_2 < 0$ ).**

**2.3. Pour visualiser la tension redressée  $u_2$ , on dispose :**

- d'un rhéostat réglé sur  $10 \Omega$  supportant 2,5 A
- d'un conducteur ohmique de résistance fixe  $10 \Omega$  ; 1 W.

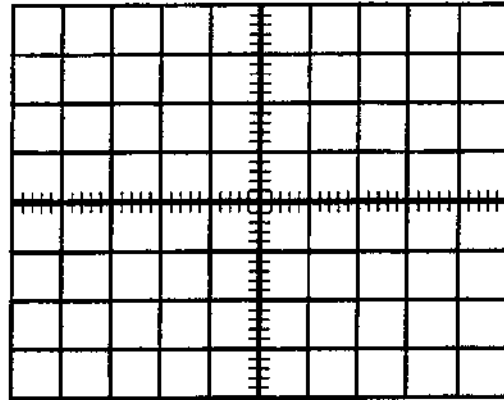
Lequel de ces deux éléments doit-on utiliser ? Justifier, en supposant que les diodes sont idéales, c'est à dire que leur tension de seuil est nulle.

2.4. Représenter l'oscillogramme de la tension redressée  $u_3$  observée à l'oscilloscope en voie Y1 si les réglages l'oscilloscope sont les suivants :

Sensibilité Y1 : 2 V/div

Base de temps : 2 ms/div

On considérera ici que **les diodes sont réelles** et que la tension maximale aux bornes d'une diode passante vaut 0,8V.

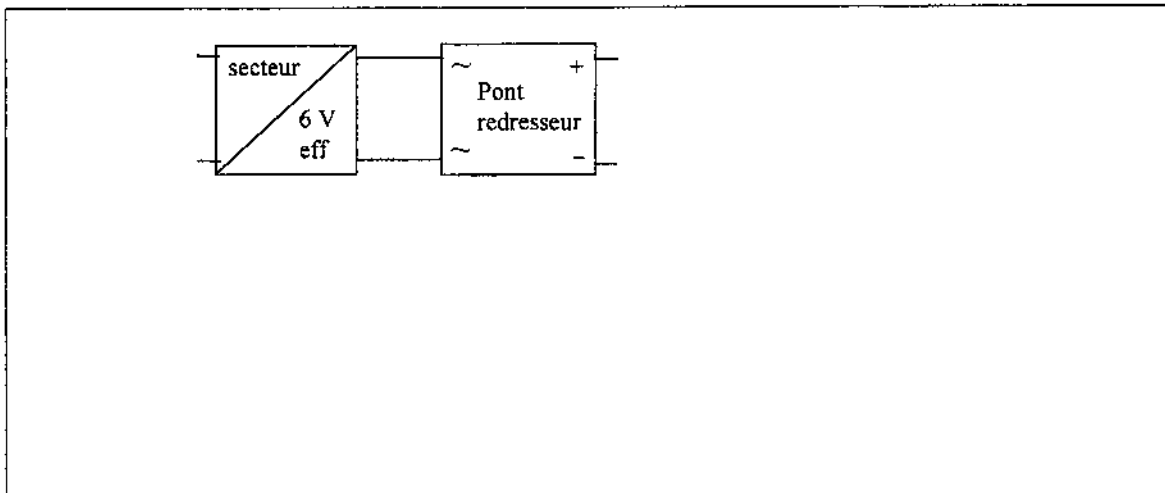


### 3. Filtrage de la tension redressée.

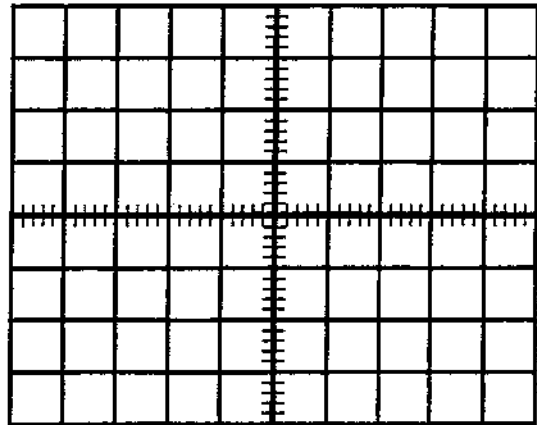
3.1. On utilise, pour filtrer la tension redressée  $u_3$ , un condensateur électrochimique de capacité  $C = 2200 \mu\text{F}$  ;  $U_{\text{max}} = 20 \text{ V}$ .

Quelles précautions faut-il prendre lorsque l'on utilise un tel condensateur ?

3.2. Indiquer le branchement du condensateur de filtrage et de la résistance de charge R.



3.3. Représenter **approximativement**, (pour les valeurs de R et C précédentes) l'oscillogramme de la tension filtrée  $u_4$  observée en voie Y1 si les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :  
Sensibilité Y1 : 2 V/div  
Base de temps : 2 ms/div



**4. Régulation de la tension filtrée.**

Quel type de composant électronique utilise-t-on pour transformer la tension filtrée  $u_4$  en une tension continue  $U_5 = 5,0 \text{ V}$  ?

**Exercice 2 : étude d'une lentille mince convergente**

**1. Construction de l'image d'un objet donnée par une lentille mince convergente.**

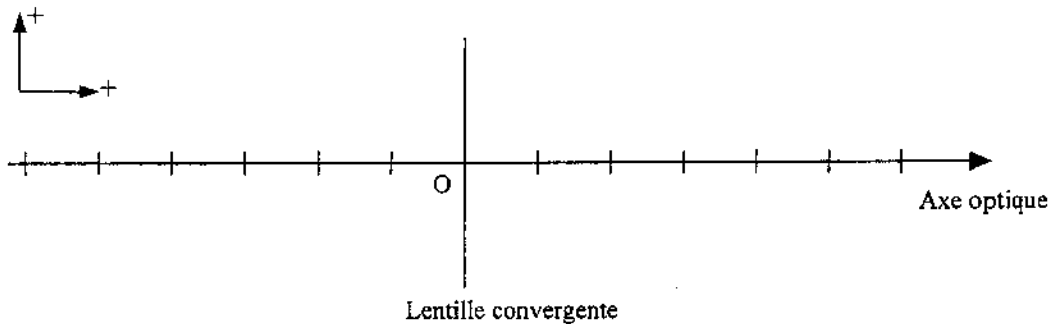
Les distances sont définies algébriquement dans les repères associés aux schémas. La lentille a une distance focale  $f' = \overline{OF'} = +10$  cm .

On rappelle la relation de conjugaison de Descartes :  $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$

où  $\overline{OA'}$  représente la distance algébrique du centre optique O de la lentille à l'image et  $\overline{OA}$  représente la distance algébrique de ce centre optique à l'objet.

**1.1.** On considère un objet lumineux  $A_1B_1 = 5$  cm , placé verticalement à  $\overline{OA_1} = -5$  cm .

**1.1.1.** Préciser, sur le schéma ci-dessous, le symbole d'une lentille convergente.  
Construire (échelle 1/5 ) l'image  $A'_1B'_1$  , de l'objet  $A_1B_1$ .



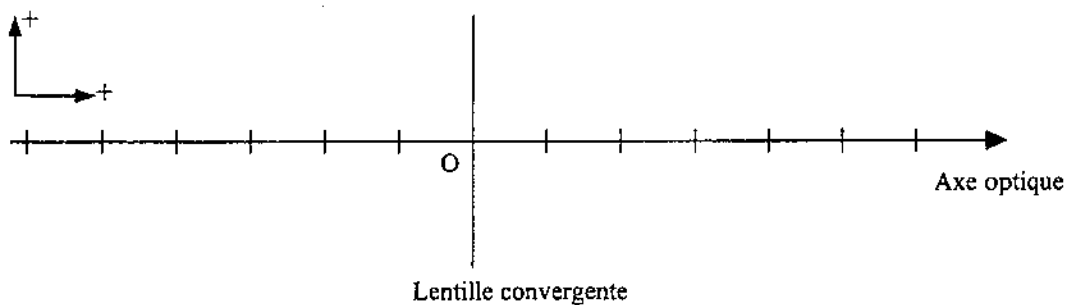
**1.1.2.** Déterminer, par calcul, la position  $\overline{OA'_1}$  de l'image obtenue en utilisant la relation de conjugaison de Descartes.

1.1.3. Déterminer, par calcul, le grandissement  $\gamma_1$ .

1.1.4. Commenter l'image obtenue et trouver une application simple de ce dispositif.

1.2. On place à présent, verticalement, un objet lumineux  $\overline{A_2B_2} = +5 \text{ cm}$  à  $\overline{OA_2} = -15 \text{ cm}$ .

1.2.1. Construire (échelle 1/5) l'image  $A'_2B'_2$  de l'objet  $A_2B_2$ .



1.2.2. Déterminer la position  $\overline{OA'_2}$  de l'image obtenue en utilisant la relation de conjugaison de Descartes.

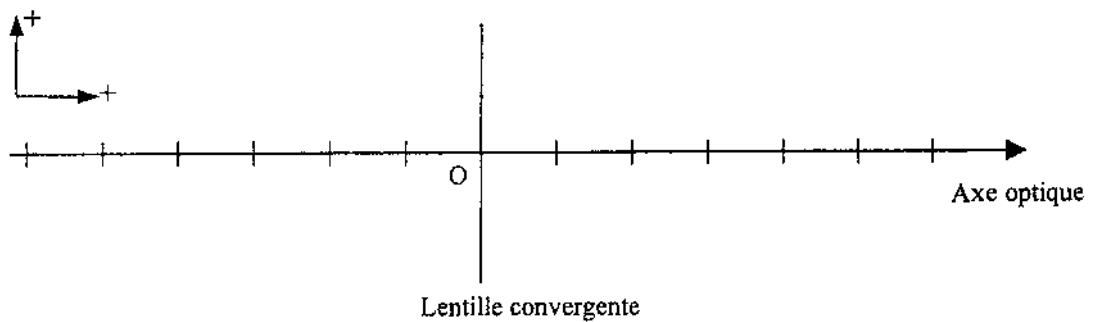
1.2.3. Déterminer le grandissement  $\gamma_2$ .

1.2.4. Commenter l'image obtenue et trouver une application simple de ce dispositif.

## 2. Focométrie

La méthode de Silbermann permet de déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente. Cette méthode consiste à obtenir une image **réelle** de la même taille que celle de l'objet lumineux.

2.1. Déterminer graphiquement sur le schéma ci-dessous (lentille de distance focale  $f = +10$  cm, échelle 1/5) la position de l'objet pour que la condition imposée par la méthode soit réalisée.





---

2.2. En déduire la relation entre la distance objet-image  $\overline{AA'}$  et la distance focale  $f'$  lorsque la condition est réalisée.

2.3. Avec une autre lentille convergente, de distance focale inconnue  $x$ , on a trouvé par la méthode de Silbermann, que la condition était réalisée pour une distance objet-image  $\overline{AA'} = +50$  cm. Calculer la distance focale  $x$  de cette lentille. En déduire sa vergence  $C$ , en précisant l'unité.

## CHIMIE

### Exercice 1 : dosage acido-basique

On se propose de préparer puis d'étalonner une solution d'acide sulfurique grâce à un dosage acido-basique réalisé avec le tétraborate de sodium (borax).

#### *1. Préparation de la solution d'acide sulfurique.*

On souhaite préparer une solution de concentration  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

On dispose d'acide sulfurique concentré dont les caractéristiques sont les suivantes :

pureté :	96% en masse
densité :	1,84
masse molaire de l'acide sulfurique :	$98 \text{ g.mol}^{-1}$ .

**1.1.** Calculer le volume d'acide sulfurique à 96% à prélever pour préparer 1L de solution à  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**1.2.** Quel ustensile utilise-t-on pour ce prélèvement ?

**1.3.** Enumérer les points importants à respecter, du point de vue de la sécurité, pour effectuer cette préparation.

**2. Préparation de la solution de borax.**

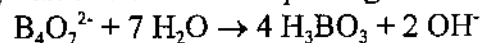
Le borax (tétraborate de sodium) est un sel hydraté de formule  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$  ( $M = 381,37 \text{ g.mol}^{-1}$ ).

On prépare 100,0 mL d'une solution étalon, dans les règles de l'art, après avoir pesé 0,3810 g de borax.

Calculer la concentration molaire de cette solution.

**3. Dosage de la solution d'acide sulfurique par la solution de borax.**

L'ion  $B_4O_7^{2-}$  est une base faible qui réagit sur l'eau selon la réaction suivante :



**3.1.** Ecrire l'équation de la réaction entre les solutions d'acide sulfurique et de borax.

**3.2.** Le dosage s'effectue de la façon suivante :

- la solution d'acide sulfurique est dans la burette,
- on prélève exactement 10,00 mL de solution de borax qu'on place dans un bécher,
- on y ajoute quelques gouttes d'indicateur coloré,
- on effectue le dosage, goutte à goutte, jusqu'au virage.

L'opération est effectuée 3 fois. On obtient les 3 chutes de burette de solution d'acide sulfurique suivantes : 9,950 mL, 9,925 mL et 9,950 mL.

Sachant que la réaction entre l'acide sulfurique et le borax se fait mole à mole, en déduire la concentration molaire de la solution d'acide sulfurique.

#### 4. Choix de l'indicateur coloré.

Le composé obtenu à l'équivalence,  $H_3BO_3$ , est un acide faible.

Choisir, dans la liste suivante, un indicateur adapté.

Quel sera le changement de couleur observé lors du dosage ?

Indicateur	Zone de virage	Couleurs
bleu de thymol	1,2 - 2,7	rouge - jaune
rouge de méthyle	4,4 - 6,2	rouge - jaune
tournesol	5 - 8	rouge - bleu
rouge de crésol	7,3 - 8,8	jaune - rouge
phénolphtaléine	8,3 - 10	incoloré - rouge

#### Exercice 2 : préparation de l'éthanoate d'éthyle

Le but d'un TP de chimie est la préparation de l'éthanoate d'éthyle avec une distillation, sous pression atmosphérique, pour la purification finale.

##### 1. La réaction.

L'éthanoate d'éthyle sera préparé, de façon conventionnelle, par réaction d'un acide organique sur un alcool, en présence d'une petite quantité d'acide sulfurique concentré.

1.1. Ecrire l'équation de la réaction de préparation de l'éthanoate d'éthyle.

1.2. Répondre aux questions posées dans le tableau suivant :

Nom systématique de l'acide organique utilisé :	
Nom systématique de l'alcool utilisé :	
Nom de la fonction chimique du produit préparé :	

**1.3.** Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? Permet-il d'améliorer le rendement ? Précisez la réponse.

**1.4.** Voici les quantités de réactifs utilisés :

- l'acide organique : 60 g
- l'alcool : 200 g

Calculer la masse théorique d'éthanoate d'éthyle en supposant un rendement de 100%.

Masses atomiques, en  $\text{g.mol}^{-1}$  :

H : 1            C : 12            O : 16

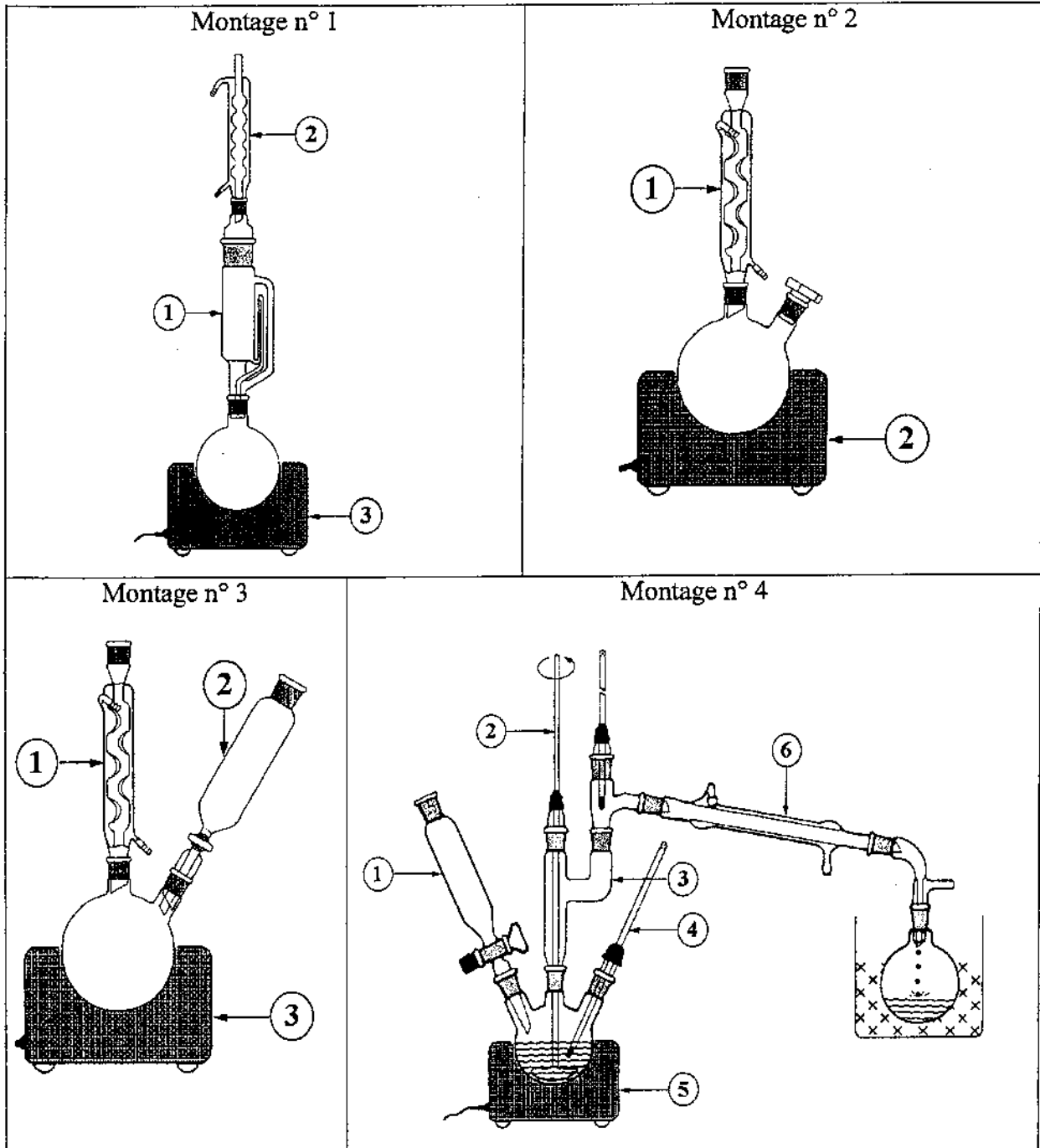
**1.5.** Citer une autre combinaison de réactifs utilisable pour préparer l'éthanoate d'éthyle.  
Quels en sont les avantages et/ou les inconvénients par rapport à la méthode utilisée ?

**2. Le montage nécessaire pour la réaction.**

L'addition d'acide sulfurique se fait progressivement, goutte à goutte.

A la fin de l'addition, le mélange est chauffé à reflux.

Choisir le montage adéquat parmi ceux proposés ci-dessous puis donner le nom des différents éléments numérotés du **montage choisi**.



Montage n° :	
① :	② :
③ :	④ :
⑤ :	⑥ :

### 3. L'extraction.

Après refroidissement, le milieu réactionnel est versé dans une ampoule à décanter contenant de l'eau distillée.

Après séparation, la phase organique est lavée dans l'ampoule à décanter par addition d'une solution de carbonate de sodium.

Un dégagement gazeux a lieu.

Quel est le rôle de ce lavage au carbonate de sodium ?

Quelle est le nom du gaz qui se dégage ?

### 4. Séchage.

Il s'effectue en agitant le liquide organique obtenu avec du sulfate de magnésium anhydre.

Une filtration suit.

Donner la formule du sulfate de magnésium.

Citer un autre composé utilisable pour cette opération.

### 5. Purification.

Elle s'effectue par distillation (rectification) sur une colonne Vigreux, sous pression atmosphérique.

Quel est l'avantage, dans certains cas, de travailler sous pression réduite ?