

Recyclage du solvant acétone par distillation fractionnée

L'acétone utilisée régulièrement pour nettoyer la verrerie de laboratoire en début de manipulation est collectée dans un bidon. L'élimination de ce déchet par une société extérieure devient de plus en plus coûteuse.

Le responsable de votre laboratoire estime que l'acétone contenue dans ce déchet est réutilisable pour le lavage si on atteint après recyclage une pureté d'au moins 88 % en masse soit 70 % en quantité de matière. Il pense qu'une distillation du déchet collecté permettra d'éliminer les produits polluants récoltés lors du nettoyage mais surtout de concentrer suffisamment l'acétone.

Dans l'étude de faisabilité du recyclage, on ne prendra pas en compte les polluants : le déchet à distiller sera assimilé à une solution aqueuse d'acétone.

Données :

– masses molaires : $M_{\text{eau}} = 18,02 \text{ g/mol}$ $M_{\text{acétone}} = 58,08 \text{ g/mol}$

– masses volumiques à 20 °C : $\rho_{\text{eau}} = 0,998 \text{ kg/L}$ $\rho_{\text{acétone}} = 0,791 \text{ kg/L}$

On souhaite travailler avec 100,0 mL de "déchet" (solution aqueuse d'acétone).

I. Préparation et réalisation de la distillation.

1. En utilisant la documentation (située au verso), indiquer quel est le composé le plus volatil et quelle est sa température d'ébullition.

2. Les 100,0 mL de "déchet" ont une masse de 97,6 g. En utilisant la documentation (située au verso), déterminer la fraction massique en acétone de ce "déchet".

En déduire la masse puis la quantité de matière d'acétone dans ce "déchet".

En déduire la fraction molaire en acétone.

3. En utilisant la documentation (située au verso), déterminer la température d'ébullition attendue pour ce "déchet". Déterminer aussi la composition attendue pour les premières bulles de vapeur de ce "déchet".

4. En supposant que la colonne à distiller est idéale, déterminer la température des vapeurs en tête de colonne et la composition des gouttes de distillat.

Donnée : dans la colonne à distiller (où la température baisse en s'éloignant du chauffage), tout se passe comme s'il y avait une succession de distillations simples où, à chaque fois, le distillat obtenu précédemment était à nouveau distillé.

5. En réalité, à quelle composition s'attend-t-on pour les premières gouttes de distillat ?

6. On souhaite que le distillat contienne au moins 88 % d'acétone en masse (soit 70 % en quantité de matière). En déduire la température maximale à ne pas dépasser en tête de colonne.

7. Préparer complètement le montage (mais, **avant d'allumer le chauffage, APPELER LE PROFESSEUR** pour vérification) permettant de réaliser la distillation fractionnée des 100,0 mL de "déchet" tout en mesurant la température des vapeurs en tête de colonne.

8. Réaliser la distillation :

– allumer le chauffage à fond jusqu'à l'ébullition puis maintenir un goutte-à-goutte de distillat de 1 à 2 gouttes par seconde ;

– noter la température des vapeurs en tête de colonne pour chaque mL de distillat obtenu, à partir de la 1^{re} goutte (et reporter ces valeurs sur un graphique) ;

– changer de récipient collecteur dès que la température maximale à ne pas dépasser est atteinte en tête de colonne puis arrêter la distillation.

II. Analyse du résultat de la distillation.

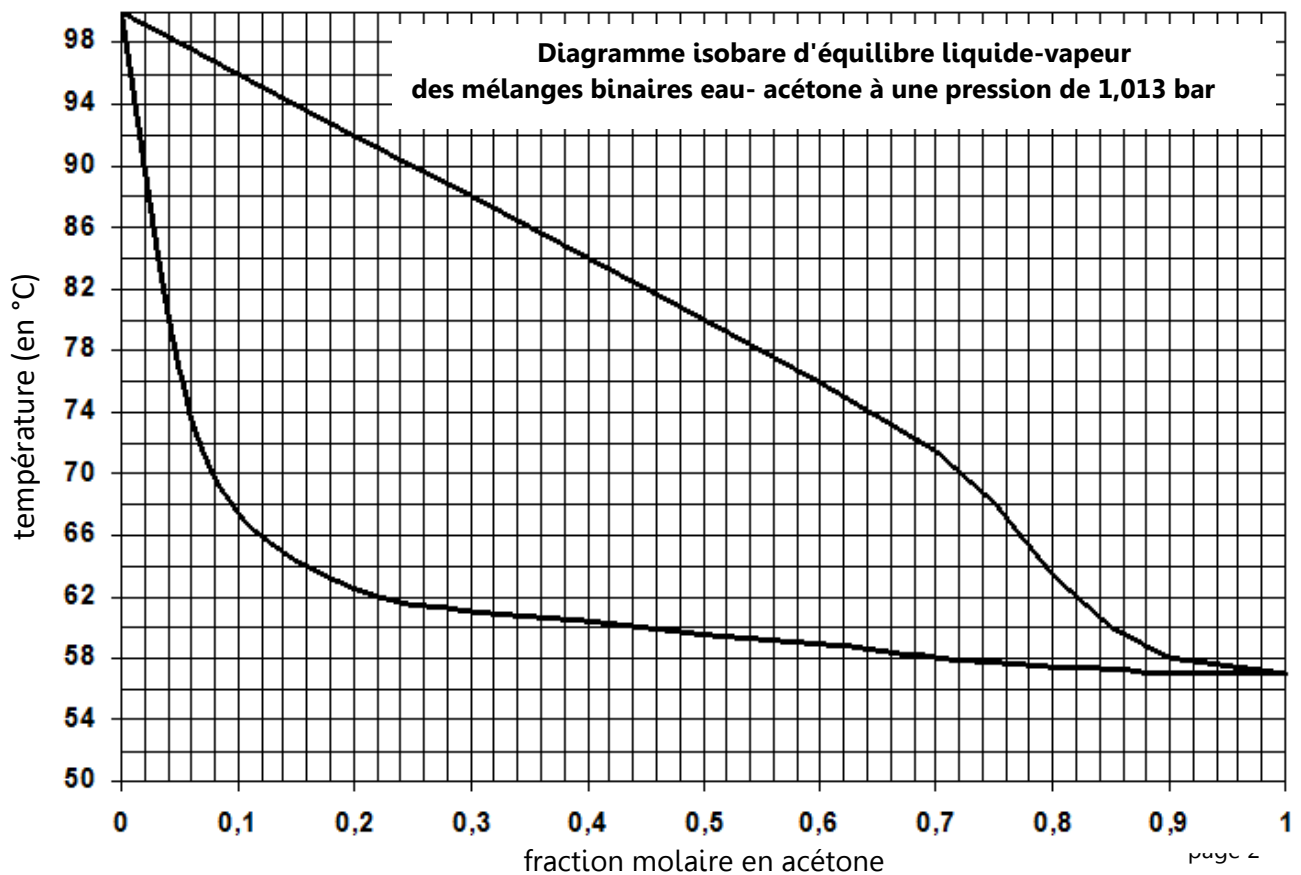
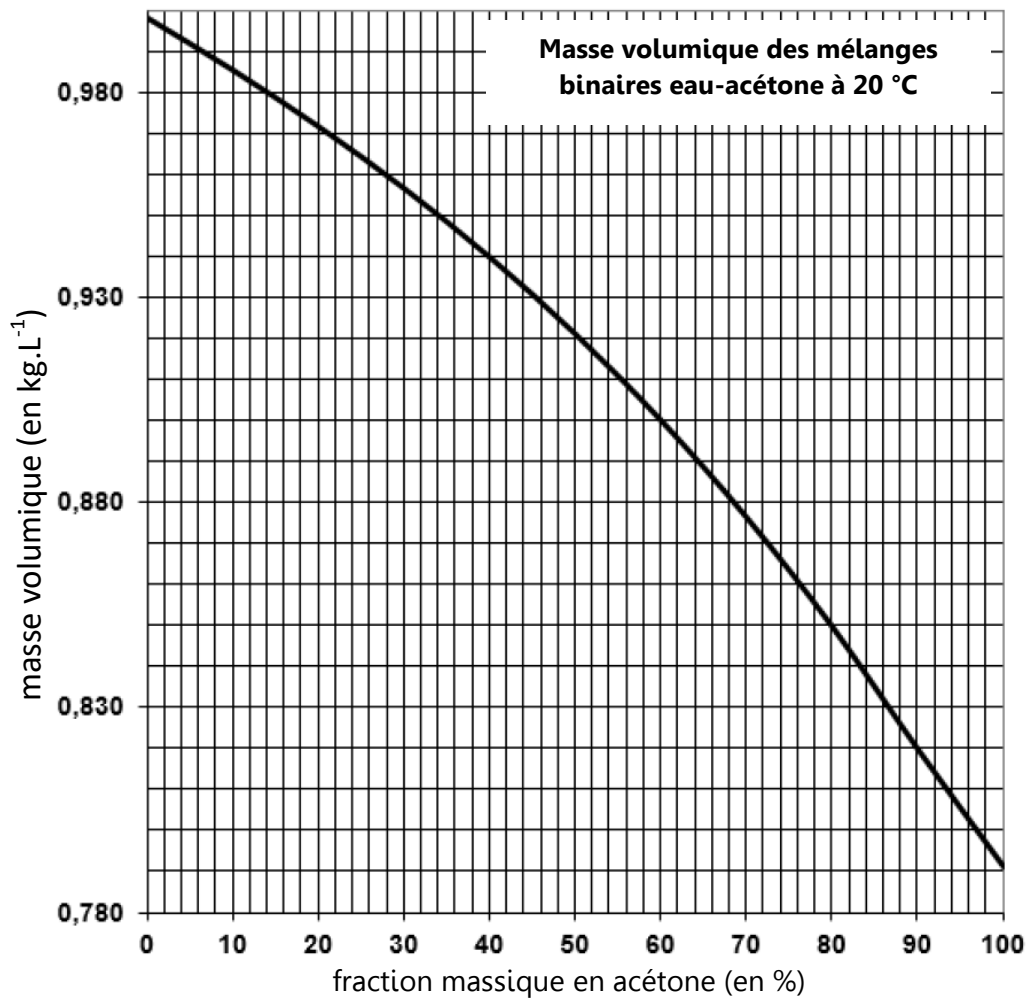
9. Noter le volume de distillat obtenu.

10. Mesurer, avec la plus grande précision possible, la masse volumique du distillat.

En déduire la fraction massique en acétone du distillat.

En déduire la masse puis la quantité de matière d'acétone dans ce distillat.

11. En déduire le rendement η de la distillation fractionnée effectuée.



Distillation fractionnée d'un mélange eau-acétone

Liste du matériel

Ordinateur pour chaque poste

Au bureau :

- ☐ 1 L d'un mélange eau-acétone à précisément 20 % vol d'acétone : dans une fiole jaugée de 1 L, verser 200 mL d'acétone (mesurés à la fiole jaugée) et compléter avec de l'eau distillée
- ☐ bécher de 250 mL
- ☐ flacon à déchets d'1 L pour récupérer la solution aqueuse d'acétone en fin d'expérience
- ☐ 1 paire de lunettes de protection
- ☐ pierre ponce
- ☐ graisse pour rodages (si elle n'est pas déjà sur la verrerie rodée)
- ☐ 3 balances à 0,01 g

Pour chaque poste : (9 postes)

- ☐ ordinateur avec Regressi
- ☐ 2 paires de lunettes de protection
- ☐ éponge
- ☐ chiffon
- ☐ pissette d'eau distillée
- ☐ petit bécher d'au moins 20 mL
- ☐ bécher d'au moins 100 mL
- ☐ éprouvette graduée 50 mL
- ☐ fiole jaugée 100 mL
- ☐ mini pipette (ou compte-gouttes)
- ☐ pipette jaugée 10 mL (à 2 traits si possible)
- ☐ pipeteur (ou poire à pipeter)
- ☐ 1 feuille de papier absorbant non pelucheux
- ☐ manique pour ne pas se brûler
- ☐ support en liège pour ballon
- ☐ montage de distillation fractionnée :
 - ☐ 2 supports élévateurs
 - ☐ 2 pinces pour maintenir le montage
 - ☐ chauffe-ballon
 - ☐ ballon monocol (ou bicol avec bouchon)
 - ☐ colonne à distiller avec tête de colonne
 - ☐ réfrigérant droit à eau
 - ☐ thermomètre numérique
 - ☐ bouchon troué pour tête de colonne adapté au thermomètre
 - ☐ éprouvette graduée 25 mL en verre

