

Des matériaux pour nos lunettes **CORRIGE**

Port obligatoire de la blouse, des lunettes et des gants + travail sous la hotte ou le bras articulé.

1^{ère} partie : synthèse d'un polymère

Support de la communication orale pour l'appel n°1

APP, ANA & COM

Le polymère à choisir pour fabriquer des montures de lunettes éco-responsables est le triacétate de cellulose car sa synthèse respecte plusieurs principes de la chimie verte (3, 5, 7, 9, 10 et 12) contrairement à la voie de synthèse la plus utilisée pour le polycarbonate.

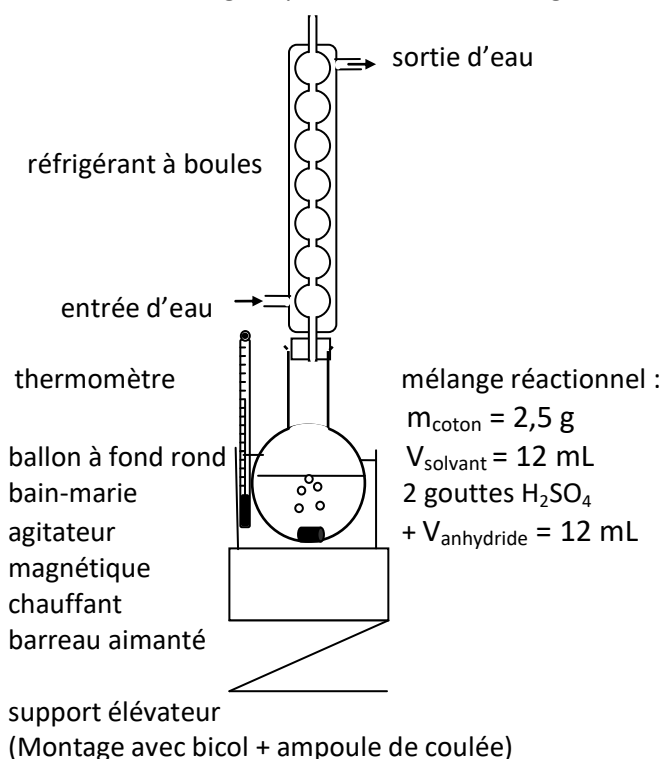
Les réactifs pour la synthèse du triacétate de cellulose sont moins dangereux pour l'homme que le bisphénol A reprotoxique et le phosgène mortel par inhalation (3, 12). De plus, l'acide éthanoïque n'est pas un solvant cancérigène comme l'est le dichlorométhane (5). L'utilisation de ressources renouvelables, la pulpe d'arbres, et d'un catalyseur limite la consommation des ressources fossiles (7) et d'énergie (9). Enfin, le triacétate de cellulose d'origine végétale est biodégradable (10).

Synthèse du triacétate de cellulose

Protocole distribué collé

Compte-rendu des manipulations (à l'initiative du candidat) REA & COM

Schéma du montage expérimental de chauffage :



$\theta_{\text{bainmarie}} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$

Chauffage 15 min sous agitation.

Observations :

- Le coton a absorbé l'acide.
- Des gouttelettes apparaissent sur les parois du ballon pendant le chauffage.

5 min sans bain-marie puis introduction en plusieurs fois de l'anhydride éthanoïque.

Chauffage 10 min.

Observations :

- Le milieu réactionnel devient visqueux et jaunit.
- Le coton disparaît.

Addition de 5 mL d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque à 20 % en volume.

Chauffage 10 min puis refroidissement sous agitation.

Transvasement dans 50 mL d'eau distillée à 40 °C.

Observations :

- Formation d'un solide blanc, le polymère synthétisé.
- Effervescence quand l'acide restant ($\text{pH}_{\text{initial}} = 3-4$) est neutralisé par le bicarbonate de sodium jusqu'à pH 7.

Calcul des quantités de matière initiales des réactifs :

*Anhydride éthanoïque $V_{\text{anhydride}} = 12 \text{ mL}$, $d = 1,08$ et $M = 102 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

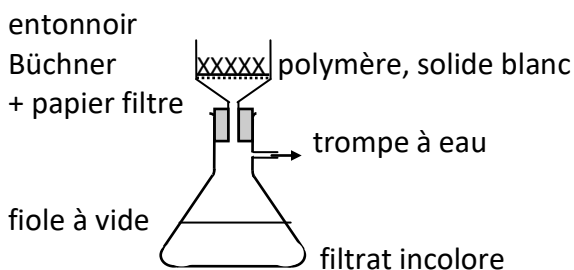
$n_{\text{anhydride}} = \rho V / M = 1,08 \times 12 \cdot 10^{-3} / 102 = 0,13 \text{ mol}$

*Cellulose : $m_{\text{coton}} = 2,5 \text{ g}$ et $M = 162 n$ avec $n = 3\ 000$ motifs soit $M = 486\ 000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$n_{\text{cellulose}} = m / M = 2,5 / 486\ 000 = 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$

La cellulose est le réactif limitant.

Schéma de la filtration sous pression réduite :



Masse du polymère avant séchage :

m_v (coupelle) = 50,7 g
 m_p (coupelle+ polymère mouillé) = 65,4 g
 m_{TC} (polymère mouillé) = $m_p - m_v = 14,7$ g

Rendement de la synthèse du triacétate de cellulose :

$m_{exp} = 3,6$ g
 $m_{max} = 4,4$ g
 $\rho = (m_{exp} / m_{max}) \times 100 = 82 \%$

Conclusion : Bon rendement pour la synthèse.

2^{ème} partie : dosage d'une eau oxygénée

Support de la communication orale pour l'appel n°2

APP, ANA & COM

1° Le titrage doit être réalisé en milieu acide pour assurer la conservation des éléments chimiques.

2° L'équivalence sera repérée par la persistance de la coloration violette due aux ions permanganate en excès.

Protocole distribué collé

Compte-rendu des manipulations (à l'initiative du candidat) ANA, REA, VAL & COM

Dilution 10 fois de l'échantillon à analyser :

Compte tenu du matériel à disposition, prélever 10,0 mL de l'eau oxygénée avec une pipette jaugée de 10,0 mL et les introduire dans une fiole jaugée de 100,0 mL. Compléter au trait de jauge avec de l'eau distillée et agiter pour homogénéiser la solution.

Observations :

- Mélange initial incolore dans l'eren.
- Dégagement gazeux.
- A l'équivalence, coloration rose-violette persistance pour $V_E = 14,5$ mL.

3° Concentration de la solution dosée :

A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques donc $5 n(\text{MnO}_4^-) = 2 n(\text{H}_2\text{O}_2)$.

$$\Leftrightarrow 5 c V_E = 2 c_{\text{eaudosée}} V$$

$$\Leftrightarrow c_{\text{eaudosée}} = 5 c V_E / 2 V$$

$$c_{\text{eaudosée}} = 5 \times 3,00 \cdot 10^{-2} \times 14,5 / 2 \times 10,0 = 0,109 \text{ mol.L}^{-1}$$

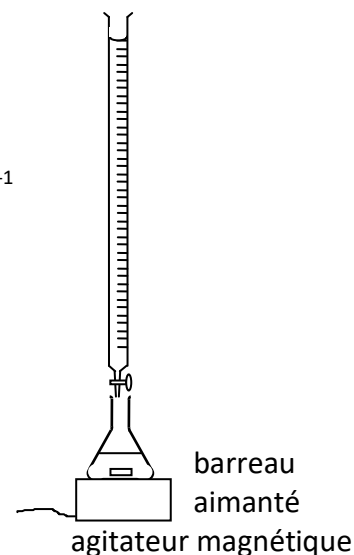
5° Cette eau oxygénée ne peut plus être utilisée comme agent de blanchiment du coton car sa concentration est environ 10 fois inférieure à celle requise ($9,81 \text{ mol.L}^{-1}$).

En tenant compte de l'étape précédant la synthèse, à savoir la culture non biologique du coton, le triacétate de cellulose ne peut pas être considéré comme un matériau éco-responsable. Pour synthétiser le polymère dans le respect des principes de la chimie verte, la cellulose issue de la pulpe d'arbres est à privilégier.

Schéma du titrage colorimétrique :

burette graduée
solution titrante
 KMnO_4 acidifié
 $c = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

erlenmeyer
solution titrée
eau oxygénée
 $V = 10,0$ mL



4° Concentration de l'eau oxygénée :

$c_{\text{H}_2\text{O}_2} = 10 c_{\text{eaudosée}}$ car échantillon dilué 10 fois pour le dosage.

$$c_{\text{H}_2\text{O}_2} = 10 \times 0,109 = 1,09 \text{ mol.L}^{-1}$$