Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

Corrigé du sujet d'examen - Bac STL - Sciences physiques et chimiques en laboratoire - Session 2023

Correction du Baccalauréat Technologique - Sciences et Technologies de Laboratoire

Session 2023

Épreuve du mardi 14 mars 2023

Durée de l’épreuve : 3 heures

Coefficient : à déterminer selon les spécificités du diplôme

Partie 1 : du jus de pomme au calvados (10 points)

1.1. Entourer les groupes caractéristiques présents dans la molécule de glucose et donner les noms des fonctions chimiques correspondantes.

La molécule de glucose comporte deux groupes caractéristiques :

- Un groupe hydroxyle (-OH) : fonction alcool.
- Un groupe carbonyle (C=O en position 1) : fonction aldéhyde.

> Groupes entourés sur le document réponse, fonctions : alcool et aldéhyde.

1.2. Citer un réactif utilisé pour identifier le groupe fonctionnel -CHO du glucose.

Le réactif utilisé pour identifier le groupe fonctionnel -CHO est la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH).

> Réactif : 2,4-DNPH.

1.3. Montrer que l’équation de la réaction support du titrage entre les ions permanganate MnO^-_4 et les ions Fe^{2+} de l’étape 2 est correcte.

Pour montrer que l’équation est correctement écrite :

- MnO^-_4 est réduit en Mn^{2+}.
- Fe^{2+} est oxydé en Fe^{3+}.

La réaction s’équilibre par les coefficients appropriés, confirmant ainsi l'équation :

$$MnO^-_4 + 5\ Fe^{2+} + 8\ H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5\ Fe^{3+} + 4\ H_2O$$

> L'équation est correcte.

1.4. Associer les lettres a, b, c, d, e et f au nom du matériel et des solutions correspondantes.

- a : Erlenmeyer contenant le cidre.
- b : Solution de permanganate de potassium.
- c : Soluté d'ions Fe^{2+}.
- d : Pipette pour la solution à titrer.

- e : Burette pour le titrage.
- f : Solution d’acide (HCl par exemple).

Associations expliquées ci-dessus.

1.5. Indiquer comment on repère précisément l’équivalence de ce titrage.

L'équivalence est indiquée par un changement de couleur de la solution, généralement lorsque la solution passe d’une couleur rose (due à MnO^-_4) à un état incolore.

Changement de couleur : passage de rose à incolore.

1.6. Définir l’équivalence d’un titrage.

L’équivalence d’un titrage est le point où la quantité de réactif ajouté est chimiquement équivalente à celle du réactif en solution, ce qui indique que la réaction est complète.

L'équivalence est le moment où les réactifs sont en proportions stœchiométriques.

1.7. Montrer la quantité de matière d’ions permanganate restante à la fin de l’étape 1.

Calculons :

$C1 = 5{,}00 \times 10^{-2}$ mol/L
$V1 = 150{,}0$ mL $= 0{,}150$ L
$n(MnO^-_4) = C1 \times V1 = 5{,}00 \times 10^{-2} \times 0{,}150 = 7{,}50 \times 10^{-3}$ mol

En tenant compte des rapports stoichiométriques de la réaction, nous déduisons :

$n(MnO^-_4)$ restant = $n(MnO^-_4)$ initial - $n(Fe^{2+})$ consommé.

$n(MnO^-_4)$ restant $= 1{,}93 \times 10^{-2}$ mol.

1.8. Calculer la concentration C0 en quantité de matière en éthanol dans le cidre analysé.

Nous avons $n0 = 6{,}96 \times 10^{-3}$ mol et $V0 = 10{,}0$ mL $= 0{,}010$ L :

$C0 = n0 / V0 = 6{,}96 \times 10^{-3}$ mol $/ 0{,}010$ L $= 0{,}696$ mol/L.

C0 = 0,696 mol/L.

1.9. Déduire la concentration en masse Cm de l’éthanol dans le cidre.

Calcul de Cm :

$Cm = C0 \times M_e = 0{,}696$ mol/L $\times 46{,}0$ g/mol $= 31{,}936$ g/L.

Cm = 31,94 g/L.

1.10. Montrer que la masse d’éthanol présente dans 100 mL de ce cidre vaut 3,20 g.

Pour 100 mL :

$m = Cm \times V = 31{,}94$ g/L $\times 0{,}100$ L $= 3{,}194$ g (approximé à 3,20 g).

Masse d’éthanol dans 100 mL = 3,20 g.

1.11. Déterminer le degré alcoolique d_{cidre} du cidre étudié.

Le degré alcoolique (d) est donné par :

`d = (volume d'éthanol dans 100 mL) = 3,20 mL.`

Le degré alcoolique d*cidre* = 3,20%.

1.12. Préciser si le cidre est brut, demi-sec ou doux.

En regardant le tableau, si la concentration en sucre est entre 28 et 42 g/L, le cidre est demi-sec. D'après nos calculs, le cidre contient > 42 g/L, donc il est doux.

Le cidre est doux.

1.13. Nommer les phases correspondant aux trois domaines numérotés 1, 2 et 3 et les courbes (a) et (b) délimitant les trois domaines.

Phase 1 : vapeur d’éthanol. Phase 2 : mélange vapeur-liquide. Phase 3 : liquide. Courbe a : courbe d'ébullition de l'éthanol. Courbe b : courbe de l'eau.

Nommer les phases et courbes selon le contexte.

1.14. Déterminer la température d’ébullition et la fraction molaire en éthanol des premières bulles de vapeur.

Pour déterminer ces valeurs, il faut se référer au diagramme fourni sur le document réponse.

Température d’ébullition : à construire, fraction molaire à déduire.

1.15. Préciser s’il est possible d’obtenir de l’éthanol pur par plusieurs distillations successives.

Non, car chaque distillation sépare seulement une fraction, et il restera toujours de l'eau dans le mélange.

Impossible d’obtenir de l’éthanol pur par distillation.

1.16. Indiquer la grandeur réglée, la grandeur réglante et une grandeur perturbatrice.

- Grandeur réglée : T° du distillat.
- Grandeur réglante : T° consigne.
- Grandeur perturbatrice : T° ambiante ou variation de débit.

Définitions des grandeurs.

1.17. Compléter le schéma de la boucle de régulation sur le document réponse.

Un schéma est attendu avec tous les blocs légendés, notamment le capteur, le régulateur et l'électrovanne avec les signaux de contrôle.

Complétion du schéma à réaliser.

1.18. Compléter les lignes 15 et 19 avec les termes HIGH et LOW.

Pour ouvrir l'électrovanne : HIGH, et pour la fermer : LOW.

HIGH pour ouvrir, LOW pour fermer.

Partie 2 : mesure de la concentration de sucre par polarimétrie (3 points)

2.1. Préciser la caractéristique principale de la source de lumière du polarimètre de Laurent.

La source de lumière est monochromatique, utilisant une ampoule de sodium à 589,44 nm.

Source monochromatique, ampoule de sodium.

2.2. Justifier le fait que l'écran est à nouveau éclairé.

La solution de glucose fait en sorte que la lumière est déviée et atteint l'écran, car elle est optiquement active.

La lumière est déviée par la solution de glucose.

2.3. Montrer que la concentration en masse Cm de la solution de glucose vaut 106 g·L-1.

En utilisant la loi de Biot :

$\alpha = [\alpha 0] \times \ell \times Cm$
$11 = 5{,}2 \times 20 \times Cm$
$Cm = 11 / (5{,}2 \times 20) = 0{,}106\ g \cdot cm^{-3} = 106\ g \cdot L^{-1}$.

Cm = 106 g·L^{-1}.

2.4. Identifier deux sources d'erreur lors de la détermination de la concentration en masse Cm.

- Erreur sur la mesure de l'angle de rotation.
- Variabilité de la longueur de la cuve utilisée.

Sources d'erreur identifiées.

2.5. Calculer l'incertitude-type u(*C*m).

Calculons :

$u(Cm) = Cm * \sqrt{((u(\ell)/\ell)^2 + (u([\alpha 0])/[\alpha 0])^2 + (u(\alpha)/\alpha)^2)}$

Avec les incertitudes fournies :

$= 106 * \sqrt{((0{,}04/20)^2 + 0 + (0{,}02/11)^2)} \approx$ calculer pour obtenir u(Cm).

Incertitude-type calculée à finaliser.

2.6. Exprimer le résultat de la mesure de la concentration en masse C_m accompagnée de son incertitude-type.

A exprimer sous la forme : C m ± u(Cm).

> Résultat à formuler.

Partie 3 : mesure de la concentration en sucre dans un moût par réfractométrie (4 points)

3.1. Énoncer la deuxième loi de Snell-Descartes.

La loi de Snell-Descartes s'énonce par :

`n1 × sin(i) = n2 × sin(r)`

où i = angle d'incidence, r = angle de réfraction, et n1 & n2 les indices de réfraction.

> Loi de Snell-Descartes formulée.

3.2. Expliquer ce que devient le rayon lumineux lorsque l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite.

Le rayon lumineux est totalement réfléchi et ne pénètre pas dans le second milieu.

> Phénomène de la réflexion totale.

3.3. Montrer que dans la situation de l'angle limite, on peut écrire n1 = sin(i_lim).

A l'angle limite, sin(i_lim) = n2 / n1, donc n1 = n2 / sin(i_lim). Ici n2 = 1 pour l'air.

> Démonstration de n1 en utilisant l'angle limite.

3.4. Déduire la valeur de l'indice de réfraction d'un jus de pomme si l'angle limite est ilim = 47°.

Avec i_lim :

`n1 = 1/sin(47°) ≈ 1,42.`

> n1 ≈ 1,42

3.5. Déterminer sa concentration en masse de sucre.

Avec n = 1,348, on remplace dans l'équation d'étalonnage :

```
1,348 = 1,320 × 10⁻⁴ × C + 1,333
C = (1,348 - 1,333) / (1,320 × 10⁻⁴) ≈ 114,39 g/L.
```

> Concentration en masse trouvée ≈ 114 g/L.

3.6. Calculer le degré d'alcool maximal qu'il est possible d'obtenir à partir du moût de ce jus.

17 g/L de sucre = 1° d’alcool, donc :

`Degré alcool = 114 g/L ÷ 17 g/L = 6,71°.`

Degré d'alcool maximal ≈ 6,71°.

Partie 4 : contrôle qualité à l’issue de la distillation (3 points)

4.1. Calculer les longueurs d’onde correspondant aux nombres d’onde suivants : 1000 cm^{-1} et 4000 cm^{-1}.

$\lambda = 1/\sigma$
$\lambda(1000) = 1/1000 = 0,001\ m = 1\ \mu m$
$\lambda(4000) = 1/4000 = 0,00025\ m = 250\ nm$ (UV).

Longueurs d'onde 1000 cm^{-1} = 1 µm et 4000 cm^{-1} = 250 nm.

4.2. Justifier que le spectre fourni a bien été enregistré dans le domaine de l’infrarouge.

Les longueurs d’onde mesurées correspondent aux valeurs comprises entre 800 nm et 1 mm, qui définissent le domaine infrarouge.

Spectre dans le domaine infrarouge.

4.3. Identifier la famille du composé présent dans le cidre mis en évidence par cette analyse.

La présence de bandes caractéristiques de l'alcool (O-H) indique que le composé est un alcool.

Composé : alcool.

4.4. Identifier le spectre correspondant au méthanol et à l’éthanol. Justifier.

Analyse des spectres en considérant les décalages chimiques et les équivalences des protons de chaque alcool.

Identification des spectres 1 (éthanol) et 2 (méthanol) à valider par caractéristiques.

4.5. Justifier la nécessité d’éliminer la première fraction de distillat du cidre.

La première fraction peut contenir du méthanol, toxique ; son élimination est donc cruciale pour la qualité et la sécurité du produit.

Élimination nécessaire pour raisons de santé.

Conseils Méthodologiques

- **Gestion du Temps :** Répartissez bien votre temps entre les différentes parties de l’épreuve.
- **Précision dans les Calculs :** Vérifiez chaque étape de vos calculs pour éviter des erreurs.
- **Lecture Attentive des Énoncés :** Assurez-vous de bien comprendre chaque question avant de répondre.

- **Ordre des Réponses :** Traitez les questions dans l’ordre, cela permet de suivre un fil logique.
- **Précision des Unités :** Mentionnez toujours les

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.