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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

SCIENCES PHYSIQUES

- **La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.**
- **Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.**

A : POLARIMÉTRIE (14 points)

Le miel provient de la transformation, par les abeilles butineuses, du nectar qu'elles prélèvent sur les fleurs.

Le nectar est une solution aqueuse très concentrée de saccharose, qui sous l'action de l'invertase, donne du glucose et du fructose.

Le saccharose, le glucose et le fructose sont des substances optiquement actives dont les solutions suivent la loi de Biot.

1 - Donner l'expression de la loi de Biot pour une solution de substance optiquement active dans un solvant inactif. Préciser la signification de chacun de ses termes et son unité.

2 - Le pouvoir rotatoire spécifique du saccharose à 20°C, pour la raie D du sodium est $[\alpha]_D^{20} = + 0{,}665°.m^2.kg^{-1}$. Le nectar est-il dextrogyre ou lévogyre ? Justifier la réponse.

3 - On utilise un polarimètre de Laurent pour déterminer le pouvoir rotatoire spécifique du fructose.

Des solutions de différentes concentrations sont introduites dans un tube polarimétrique de longueur ℓ = 20,0 cm. On mesure leur pouvoir rotatoire α_D^{20}, et on obtient le tableau de résultats suivant :

Concentration ($kg.m^{-3}$)	0	20	40	60	80	100
α_D^{20} (°)	0	- 3,68	- 7,42	- 11,07	- 14,68	- 18,43

En effectuant une régression linéaire :

- Montrer que ces solutions vérifient la loi de Biot.
- Montrer que le pouvoir rotatoire spécifique du fructose est $[\alpha_F]_D^{20} = - 0{,}920°.m^2.kg^{-1}$.

4 - Le miel étudié est un mélange contenant notamment 441 $g.L^{-1}$ de glucose et 540 $g.L^{-1}$ de fructose.

4.1 - Donner l'expression littérale de la loi de Biot pour ce mélange.

4.2 - Calculer le pouvoir rotatoire α_D^{20} du miel contenu dans un tube polarimétrique de longueur ℓ = 5,00 cm sachant que le pouvoir rotatoire spécifique du glucose est $[\alpha_G]_D^{20} = + 0{,}527°.m^2.kg^{-1}$.

On admettra que la loi de Biot est encore valable à ces concentrations.

4.3 - Conclure sur le caractère dextrogyre ou lévogyre du miel et justifier le terme d' « inversion du saccharose » associé à la transformation du nectar en miel.

B : RADIOACTIVITÉ (16 points)

Données :

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$.
Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$.
Masse molaire du polonium : $M_{Po} = 210,0\ g.mol^{-1}$.
1Ci (Curie) = $3,7 \times 10^{10}$ Bq.
1u = $1,66 \times 10^{-27}$ kg.

Le Polonium $^{210}_{84}Po$ est un radionucléide émetteur α. Sa désintégration donne naissance à un noyau d'atome de plomb Pb.

1 - Écrire l'équation de cette désintégration en précisant les règles utilisées.

2 - Donner la composition du noyau fils de plomb.

3 - La période ou demi-vie du polonium $^{210}_{84}Po$ est de 138,4 jours.

3.1 - Calculer sa période en seconde.

3.2 - Calculer sa constante radioactive λ en j^{-1} et en s^{-1}.

4 - Un échantillon de polonium $^{210}_{84}Po$ a une masse m = 2,10 mg.

4.1 - Déterminer le nombre de noyaux contenus dans cet échantillon.

4.2 - En déduire l'activité de cet échantillon.

5 - Déterminer la durée au bout de laquelle l'activité de cet échantillon devient égale à 1,0 µCi ?

6 - On donne les masses des nucléides correspondant à la désintégration étudiée :

$$m_{Po} = 209,9368\ u \quad ; \quad m_{\alpha} = 4,0015\ u \quad ; \quad m_{Pb} = 205,9295\ u.$$

6.1 - Calculer, en unité de masse atomique u, la perte de masse associée à la désintégration d'un atome de $^{210}_{84}Po$.

6.2 - Montrer que la perte de masse associée à la désintégration d'une mole de $^{210}_{84}Po$ est de $5,8 \times 10^{-6}$ kg.

7 - En déduire l'énergie libérée correspondante en joules.

C : L'ACIDE LACTIQUE DANS LE LAIT (15 points)

L'acide lactique, en solution aqueuse, ne réagit pas totalement avec l'eau. C'est pourquoi on le qualifie d'acide faible.

L'acide lactique sera symbolisé dans cet exercice par AH. L'ion lactate, sa base conjuguée par A^-.

Données :

Constante d'acidité du couple AH/A^- : $K_a = 10^{-3,9}$ à 25°C.
Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14,0}$ à 25°C.
Masse molaire de l'acide lactique : $M = 90,0\ g.mol^{-1}$.

1 - On dissout une quantité de matière $n = 1,0.10^{-2}$ mol d'acide lactique dans un volume V = 100 mL d'eau distillée sans variation de volume.

1.1 - Calculer la concentration molaire C_0 en acide lactique dans la solution aqueuse ainsi obtenue.

1.2 - Écrire l'équation de la réaction entre l'acide lactique et l'eau.

1.3 - Calculer le pH de la solution obtenue, en justifiant les hypothèses et les approximations faites au cours du calcul.

2 - Le pH moyen d'un lait frais est égal à 6,7.

2.1 - Donner l'expression littérale du rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ dans le lait frais étudié puis calculer sa valeur.

2.2 - En déduire quelle est, entre A^- et AH, l'espèce prépondérante présente dans le lait frais étudié. Justifier la réponse.

3 - La teneur en acide lactique d'un lait est un critère de fraîcheur. Si la teneur dépasse 5,0 $g.L^{-1}$, le lait caille. Pour un lait frais, cette teneur se situe autour de 1,7 $g.L^{-1}$.

Après quelques jours de conservation du lait, on veut tester son acidité. Pour cela on procède à un titrage par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C = 1{,}00.10^{-1}$ $mol.L^{-1}$.

La prise d'essai du lait est V' = 20,0 mL et le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence est V_E = 13,1 mL.

3.1 - Écrire l'équation de la réaction du dosage.

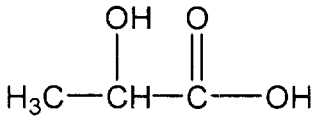
3.2 - Établir l'expression littérale de la concentration molaire C' en acide lactique dans la prise d'essai. Calculer C'.

3.3 - En déduire la teneur ρ (en $g.L^{-1}$) en acide lactique dans la prise d'essai.

3.4 - Conclure sur l'état de fraîcheur du lait étudié après quelques jours de conservation.

D : CHIMIE ORGANIQUE : QUELQUES PROPRIÉTÉS DE L'ACIDE LACTIQUE (15 points)

1 - L'acide lactique peut être représenté par la formule semi-développée suivante :



Il possède un atome de carbone asymétrique et donc peut exister sous la forme de deux énantiomères.

1.1 - Donner le nom de l'acide lactique en nomenclature systématique.

1.2 - Reproduire la formule semi-développée de l'acide lactique sur la copie, entourer les fonctions organiques et les nommer. Mettre en évidence le carbone asymétrique.

1.3 - Donner les définitions suivantes :

- atome de carbone asymétrique
- énantiomères

1.4 - Représenter, selon les conventions de Cram, les deux énantiomères de l'acide lactique en précisant la configuration absolue (R ou S) de l'atome de carbone asymétrique dans chaque énantiomère. On justifiera les règles utilisées.

2 - L'acide lactique constitue une matière première pour la synthèse du para-hydroxybenzoate de propyle. Ce dernier est utilisé comme conservateur dans l'industrie cosmétique.

La synthèse du para-hydroxybenzoate de propyle s'articule en trois étapes que l'on se propose d'étudier.

2.1 - **Étape 1** : préparation du propan-1-ol

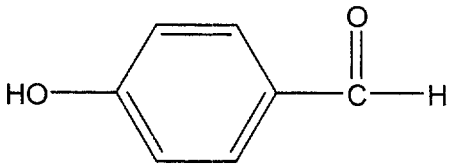
L'acide lactique est déshydraté puis hydrogéné : on obtient l'acide propanoïque CH_3-CH_2-COOH. L'acide propanoïque est ensuite transformé en propan-1-ol.

2.1.1 - À quelle classe d'alcool appartient le propan-1-ol ?

2.1.2 - Quel type de réaction est mis en jeu lors de la transformation de l'acide propanoïque en propan-1-ol ?

2.2 - **Étape 2** : préparation de l'acide para–hydroxybenzoïque

La fonction aldéhyde du para–hydroxybenzaldéhyde (représenté ci–dessous) est oxydée par le dichromate de potassium en milieu acide (couple $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$). On obtient l'acide para–hydroxybenzoïque.



para-hydroxybenzaldéhyde

2.2.1 - Écrire les deux demi-équations d'oxydoréduction.

2.2.2 - Écrire l'équation de la réaction globale mise en jeu.

2.3 - **Étape 3** : réaction entre le propan-1-ol et l'acide para-hydroxybenzoïque

La réaction du propan-1-ol avec l'acide para-hydroxybenzoïque permet la synthèse du para-hydroxybenzoate de propyle.

2.3.1 - Écrire l'équation de la réaction.

2.3.2 - Nommer cette réaction.

2.3.3 - Le rendement de la transformation mise en jeu est faible. Proposer une explication.

2.3.4 - Proposer une méthode permettant d'améliorer ce rendement ?

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.

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.