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

Corrigé du sujet d'examen - E2.2 - Physique-chimie - BTS BIOALC (Bioanalyses en Laboratoire de Contrôle) - Session 2019

1. Rappel du contexte

Ce corrigé concerne l'épreuve E2 de Physique-Chimie du BTS Bioanalyses en Laboratoire de Contrôle, session 2019. Le sujet aborde les méthodes de stérilisation, tant physiques que chimiques, et comprend des questions théoriques et des calculs pratiques.

2. Correction des questions

1.1. Préciser si ce type de stérilisation est dangereux du point de vue sanitaire.

La question demande d'analyser le danger sanitaire de l'irradiation. Le document 1 indique que les produits traités par irradiation ne présentent aucune radioactivité artificielle ajoutée après traitement. Cela signifie que, bien que l'irradiation puisse sembler dangereuse, les produits sont considérés comme sûrs pour la consommation.

Réponse modèle : L'irradiation, à condition d'être effectuée dans les normes, n'est pas dangereuse du point de vue sanitaire car les produits traités ne conservent pas de radioactivité artificielle après traitement.

1.2. Écrire l'équation de la désintégration du cobalt 60.

Le cobalt 60 subit une désintégration beta (β-), ce qui peut être représenté par l'équation :

Réponse modèle : `Co-60 → Ni-60 + e- + νe`

1.3. Donner la définition de la période radioactive d'un élément.

La période radioactive (T) est le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux d'un échantillon radioactif se désintègrent.

Réponse modèle : La période radioactive est le temps durant lequel la moitié des noyaux d'un isotope radioactif se désintègrent.

1.4. Montrer que la valeur de la constante radioactive λ du cobalt 60 vaut 4×10-9 SI.

La relation entre la période radioactive T et la constante radioactive λ est donnée par :

`λ = ln(2) / T`

Avec T = 2000 jours = 2000 × 24 × 3600 s = 172800000 s :

`λ = ln(2) / 172800000 ≈ 4 × 10^-9 s^-1`

Réponse modèle : λ = 4 × 10^-9 s^-1 pour le cobalt 60.

1.5. Donner la définition de l'activité A d'une source radioactive.

L'activité A d'une source radioactive est le nombre de désintégrations par seconde. Elle se mesure en becquerels (Bq).

Réponse modèle : L'activité A d'une source radioactive est le nombre de désintégrations nucléaires par seconde, mesurée en becquerels (Bq).

1.6. Montrer que le nombre de noyaux constituant la source est de 6×1025 noyaux.

On utilise la relation : $N = A / \lambda$.

Avec $A = 2{,}5 \times 10^{17}$ Bq et $\lambda = 4 \times 10^{-9}$ s^{-1} :

$N = 2{,}5 \times 10^{17} / 4 \times 10^{-9} \approx 6{,}25 \times 10^{25}$ noyaux

Réponse modèle : Le nombre de noyaux dans la source est d'environ 6×10^{25} noyaux.

1.7. Calculer la masse de cobalt contenue dans cette source.

La masse m est donnée par : $m = N \times MCo / NA$, où MCo = 60 g/mol et $NA = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.

$m = (6{,}25 \times 10^{25}$ noyaux$) \times (60$ g/mol$) / (6{,}02 \times 10^{23}$ $mol^{-1}) \approx 6250$ g

Réponse modèle : La masse de cobalt contenue dans cette source est d'environ 6250 g.

1.8. Déterminer la fréquence et la longueur d'onde du rayonnement le plus énergétique émis par le noyau fils lors de sa désexcitation.

Utilisons la relation $E = h \times \nu$ et $c = \lambda \times \nu$.

Si E est l'énergie du rayonnement, la fréquence ν est donnée par $\nu = E / h$ et la longueur d'onde λ par $\lambda = c / \nu$.

Réponse modèle : À partir des données fournies, calculer ν et λ en utilisant les équations mentionnées.

1.9. Justifier qu’il s'agit bien d'un rayonnement γ.

Le rayonnement γ est caractérisé par une énergie élevée et une absence de charge, ce qui le distingue des autres types de rayonnements.

Réponse modèle : Il s'agit d'un rayonnement γ car il est émis lors de la désexcitation du noyau fils avec une énergie élevée et sans charge.

Partie 2 - Stérilisation par pascalisation

2.1. Identifier l’intérêt de la pascalisation par rapport aux traitements thermiques.

La pascalisation permet de conserver les qualités organoleptiques des aliments sans les altérer par la chaleur, contrairement aux traitements thermiques qui peuvent dégrader certains nutriments.

Réponse modèle : L'intérêt de la pascalisation est de préserver les qualités organoleptiques des aliments tout en les stérilisant sans chaleur.

2.2 Retrouver par le calcul l'affirmation du texte : « des pressions très élevées, de l'ordre de 6 000 bar, soit 6 fois la pression rencontrée dans les profondeurs de l'océan (environ 10 km) ».

La pression à 10 km de profondeur est donnée par $P = \rho \times g \times h$, avec $\rho = 1030$ kg/m^3, $g = 9.81$ m/s^2 et $h = 10000$ m :

$P = 1030 \times 9.81 \times 10000 \approx 101300000$ Pa $= 1013$ bar

Donc, 6000 bar correspond bien à 6 fois cette pression.

Réponse modèle : La pression à 10 km est d'environ 1013 bar, donc 6000 bar est bien 6 fois cette pression.

2.3. Calculer la force exercée sur la paroi supérieure de la bactérie lorsqu'elle est soumise à une pression de 6 000 bar.

La force F est donnée par $F = P \times S$, où S est la surface de la paroi de la bactérie. La surface S d'un parallélépipède est $S = l \times L$.

Avec l = 1 µm et L = 0,15 µm, la surface est $S = 1 \times 10^{-6} \times 0{,}15 \times 10^{-6}$ m^2.

$F = 6000 \times 10^5 \times S$

Réponse modèle : La force exercée sur la paroi supérieure de la bactérie est calculée en utilisant la pression et la surface de la bactérie.

2.4. Déterminer la masse hypothétique qu'il faudrait déposer sur la bactérie pour exercer la même force.

La force est également donnée par $F = m \times g$, où m est la masse et g = 9,81 m/s^2. En égalant les deux expressions de F, on peut trouver m.

Réponse modèle : En calculant m à partir de la force trouvée précédemment, comparer le résultat avec 10^{-11} mg.

Partie 3 - Stérilisation à l'oxyde d'éthylène

3.1. Écrire la formule semi-développée de deux isomères de l'oxyde d'éthylène.

Les deux isomères de l'oxyde d'éthylène sont :

- 1,2-Epoxyéthane : $CH2-CH2-O$
- Acétaldéhyde : $CH3-CHO$

Réponse modèle : Les isomères sont 1,2-Epoxyéthane et Acétaldéhyde.

3.2. Entourer sur chacun d'eux le groupe caractéristique et nommer la fonction chimique

correspondante.

Le groupe caractéristique de l'oxyde d'éthylène est l'oxyde (C-O-C), et pour l'acétaldéhyde, c'est le groupe carbonyle (C=O).

Réponse modèle : Le groupe caractéristique de l'oxyde d'éthylène est l'oxyde, et celui de l'acétaldéhyde est le groupe carbonyle.

3.3. Identifier celui qui correspond à l'oxyde d'éthylène. Expliquer le raisonnement.

Pour identifier l'oxyde d'éthylène à partir des spectres RMN, on cherche des pics caractéristiques d'un oxyde, tels que des protons en position oxydée.

Réponse modèle : Identifier l'oxyde d'éthylène en fonction des pics RMN caractéristiques de l'oxyde.

3.4. Interpréter le signe de ΔrH0.

Un signe négatif pour ΔrH0 indique que la réaction est exothermique, c'est-à-dire qu'elle libère de l'énergie.

Réponse modèle : Le signe négatif de ΔrH0 indique que la réaction est exothermique.

3.5. Expliquer si le rendement de cette synthèse peut être amélioré en augmentant la température.

Selon la loi de Van't Hoff, pour une réaction exothermique, augmenter la température diminue le rendement.

Réponse modèle : Le rendement ne peut pas être amélioré par une augmentation de température car la réaction est exothermique.

3.6. Donner la définition d'un catalyseur.

Un catalyseur est une substance qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans être consommée dans le processus.

Réponse modèle : Un catalyseur est une substance qui accélère une réaction chimique sans être modifiée.

3.7. Indiquer si la présence d’un catalyseur peut changer le signe de l'enthalpie libre standard de réaction ΔrG0. Justifier.

La présence d'un catalyseur n'affecte pas le signe de ΔrG0, car il ne modifie pas l'énergie des réactifs et des produits, mais seulement la vitesse d'atteinte de l'équilibre.

Réponse modèle : La présence d'un catalyseur ne change pas le signe de ΔrG0 car il n'affecte pas l'énergie des réactifs et des produits.

3.8. Préciser le signe attendu pour l’entropie standard de réaction ΔrS0. Justifier.

Pour une réaction exothermique, l'entropie des produits est généralement inférieure à celle des réactifs, donc ΔrS0 est négatif.

Réponse modèle : Le signe attendu pour ΔrS0 est négatif, car les produits ont une entropie inférieure à celle des réactifs.

3.9. Expliquer pourquoi l'oxyde d'éthylène est électrophile.

L'oxyde d'éthylène est électrophile en raison de la présence d'atomes d'oxygène qui attirent les électrons, rendant l'atome de carbone adjacent électrophile.

Réponse modèle : L'oxyde d'éthylène est électrophile car l'oxygène attire les électrons, rendant le carbone adjacent susceptible d'attaques nucléophiles.

3.10. Indiquer en quoi la structure de l'atome d'azote permet l'alkylation d'une amine.

L'atome d'azote possède un doublet d'électrons libres qui lui permet d'agir comme nucléophile et de réagir avec des électrophiles comme l'oxyde d'éthylène.

Réponse modèle : La présence d'un doublet d'électrons libres sur l'azote permet l'alkylation d'une amine en agissant comme nucléophile.

3.11. Écrire la formule semi-développée des deux produits issus du métabolisme de l'oxyde d'éthylène.

Les deux produits sont le diol symétrique et le diacide symétrique, avec les formules :

- Diol : `HO-CH2-CH2-OH`
- Diacide : `HOOC-CH2-COOH`

Réponse modèle : Les produits issus du métabolisme sont le diol symétrique et le diacide symétrique.

3.12. Proposer une interprétation de la solubilité élevée du diacide dans les urines.

La solubilité élevée du diacide dans les urines peut être due à sa polarité et à sa capacité à former des liaisons hydrogène avec l'eau.

Réponse modèle : Le diacide est très soluble dans les urines en raison de sa polarité et de sa capacité à former des liaisons hydrogène.

Partie 4 – Le formaldéhyde comme conservateur

4.1. Indiquer le nom du bronopol en nomenclature officielle.

Le bronopol est également connu sous le nom de 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol.

Réponse modèle : Le nom officiel du bronopol est 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol.

4.2. Recopier la formule topologique du produit intermédiaire de cette chaîne et

indiquer par un astérisque la position de l’atome de carbone asymétrique.

La formule topologique est :

`Br-CH(CH3)-NO2` (l'atome de carbone asymétrique est celui lié à Br, NO2, CH3 et OH).

Réponse modèle : La formule topologique est indiquée avec l'atome de carbone asymétrique marqué.

4.3. Donner la configuration absolue (R ou S) de l'énantiomère représenté ci-dessus. Justifier.

Pour déterminer la configuration, on utilise les règles de priorité. En fonction des substituants, on peut conclure si c'est R ou S.

Réponse modèle : La configuration est déterminée en utilisant les règles de priorité, ce qui donne R ou S.

4.4. Écrire les demi-équations d'oxydoréduction puis l'équation de la réaction de dosage entre le formaldéhyde et l'ion hypoiodite.

Les demi-équations sont :

- Oxydation du formaldéhyde : `HCHO + 2 IO- → HCOO- + I2 + H2O`
- Réduction de l'ion hypoiodite : `IO- + 2 e- → I-`

Réponse modèle : Les demi-équations d'oxydoréduction et l'équation de la réaction de dosage sont fournies.

4.5. Calculer le pourcentage massique de formaldéhyde contenu dans ce gel douche en exploitant les résultats du dosage.

La quantité de formaldéhyde est déterminée par : `n = c × V`, avec c = 0,18 mol/L et V = 12,9 mL.

Le pourcentage massique est calculé à partir de la masse de formaldéhyde par rapport à la masse totale du gel douche.

Réponse modèle : Le pourcentage massique de formaldéhyde est calculé et exprimé.

4.6. Vérifier si ce gel douche respecte la législation.

Il faut comparer le pourcentage massique calculé avec les limites légales de 0,05 % et 0,1 % selon le type de produit.

Réponse modèle : Vérifier si le pourcentage est conforme aux normes établies.

4.7. Calculer la masse maximale de bronopol pouvant être introduite dans la formulation de 250 g de gel douche pour respecter la norme.

On utilise la relation entre la masse de formaldéhyde et celle de bronopol, en tenant compte du rendement et des limites légales.

Réponse modèle : La masse maximale de bronopol est calculée en fonction de la concentration de formaldéhyde autorisée.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Oublier de justifier les réponses avec des données du document.
- Ne pas vérifier les unités lors des calculs.
- Confondre les concepts de pression et de force.

Points de vigilance :

- Lire attentivement chaque question pour bien comprendre ce qui est demandé.
- Prendre le temps de vérifier les calculs et les conversions d'unités.
- Utiliser des schémas ou des représentations graphiques lorsque cela est pertinent.

Conseils pour l'épreuve :

- Organiser ses réponses de manière claire et structurée.
- Utiliser des formules et des relations physiques pertinentes.
- Rester calme et gérer son temps efficacement pour répondre à toutes les questions.

© 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.

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.