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 BTS BioAlc, veuillez visiter :
btsbioalc.fr/annales-sujets-et-corriges

Corrigé du sujet d'examen - E2.2 - Physique-chimie - BTS BIOALC (Bioanalyses en Laboratoire de Contrôle) - Session 2014

1. Rappel du contexte

Ce corrigé concerne l'épreuve de sciences physiques et chimiques du BTS Bioanalyses en Laboratoire de Contrôle, session 2014. Le sujet est divisé en plusieurs parties, chacune abordant des thèmes spécifiques tels que l'étude d'un filament de mycélium, la spectrophotométrie, la thermochimie et la préparation de la Procarbazine.

2. Correction des questions

A : ÉTUDE D'UN FILAMENT DE MYCÉLIUM

1-1. Position de l'image intermédiaire A1B1

La question demande de déterminer la position de l'image intermédiaire A1B1 pour qu'un observateur puisse observer l'image définitive A'B' à l'infini. Pour cela, il faut que l'image intermédiaire soit située à la distance focale de l'oculaire.

La relation à utiliser est : **$f'2 = \Delta + f'1$**.

Avec Δ = 16,0 cm et $f'1$ = 4,0 mm = 0,4 cm, on a :

$f'2$ = 16,0 cm + 0,4 cm = 16,4 cm.

1-2. Nature de l'image intermédiaire A1B1

L'image A1B1 est une image réelle, car elle est formée par le microscope. Ses caractéristiques sont :

- Inversée par rapport à l'objet AB.
- Plus grande que l'objet.
- Située entre l'objectif et l'oculaire.

1-3. Schéma du microscope

Le schéma doit représenter l'objectif (L1) et l'oculaire (L2), avec les distances focale et l'intervalle optique Δ. Il est important de montrer la position de l'objet AB, de l'image intermédiaire A1B1, et de l'image définitive A'B'.

2. Calcul du grossissement commercial GC

Le grossissement commercial est donné par la formule :

$Gc = (\Delta \times dm) / (f'1 \times f'2)$

En remplaçant par les valeurs :

Gc = (16,0 cm × 25 cm) / (0,4 cm × 2,0 cm) = 200.

3. Angle θ à l'œil nu

Pour calculer l'angle θ sous lequel on voit la spore, on utilise la formule :

θ = d / D

Avec d = 4,0 µm = $4,0 \times 10^{-6}$ m et D = 0,25 m, on obtient :

θ = $4,0 \times 10^{-6}$ / 0,25 = $1,6 \times 10^{-5}$ rad.

4. Angle θ' à travers le microscope

On utilise la formule :

θ' = Gc × θ

θ' = $200 \times 1,6 \times 10^{-5} = 3,2 \times 10^{-3}$ rad.

5. Comparaison θ et θ'

On compare θ et θ' au pouvoir de résolution de l'œil θm = 3×10^{-4} rad :

θ' > θm, donc l'observation de la spore est possible avec le microscope.

6-1. Dimension ABmin

Pour calculer ABmin, on utilise la formule :

ABmin = (1,22 × λ) / (2 × n × sin(u))

Avec λ = 555 nm = 555×10^{-9} m, n = 1,00 et sin(60°) = √3/2 :

ABmin = $(1,22 \times 555 \times 10^{-9}) / (2 \times 1,00 \times \sqrt{3}/2) = 4,67 \times 10^{-7}$ m.

6-2. Observation de la spore

La dimension de la spore (4,0 µm) est supérieure à ABmin ($4,67 \times 10^{-7}$ m), donc il est possible d'observer la spore.

6-3. Utilisation d'un bain d'huile

Un bain d'huile permet d'augmenter l'ouverture numérique, donc de réduire ABmin, améliorant ainsi le pouvoir séparateur du microscope.

B : SPECTROPHOTOMÉTRIE

1-1. Loi de Beer-Lambert

La loi de Beer-Lambert s'exprime par :

$A = \varepsilon \times C \times \ell$

où :

- A : absorbance (sans unité)
- ε : coefficient d'absorption linéique molaire ($mol^{-1}.m^2$)
- C : concentration molaire ($mol.m^{-3}$)
- ℓ : longueur de la cuve (m)

1-2. Unités des grandeurs

Les unités sont :

- A : sans unité
- ε : $mol^{-1}.m^2$
- C : $mol.m^{-3}$
- ℓ : m

2. Rôle du réseau dans le spectrophotomètre

Le réseau disperse la lumière polychromatique en différentes longueurs d'onde.

3. Choix de λ = 525 nm

La longueur d'onde de 525 nm est choisie car elle correspond à l'absorption maximale du permanganate de potassium.

4. Concentration molaire en permanganate

À partir de l'absorbance A = 0,103, on utilise la loi de Beer-Lambert :

$C = A / (\varepsilon \times \ell) = 0,103 / (225 \times 0,01) = 0,0458\ mol.m^{-3}$.

5. Concentration massique

Pour obtenir la concentration massique :

$Cm = C \times M(KMnO4) = 0,0458 \times 158 = 7,24\ mg.L^{-1}$.

6-1. Écart relatif en %

Écart relatif = |(Cm mesuré - Cm attendu) / Cm attendu| × 100.

Si Cm attendu = 10 $mg.L^{-1}$, alors :

Écart = |(7,24 - 10) / 10| × 100 = 27,6 %.

6-2. Commentaire

Un écart de 27,6 % indique que la concentration en permanganate a diminué, ce qui peut être dû à une dégradation du produit.

C : THERMOCHIMIE

1-1. Enthalpie standard de réaction

$\Delta rH° = \Sigma \Delta fH°$ produits - $\Sigma \Delta fH°$ réactifs.

$\Delta rH° = [2 \times \Delta fH°(NH3)] - [\Delta fH°(N2) + 3 \times \Delta fH°(H2)] = [2 \times (-46,19)] - [0 + 0] = -92,38$ kJ/mol.

1-2. Nature de la réaction

La réaction est exothermique car $\Delta rH° < 0$.

2-1. Entropie standard de réaction

$\Delta rS° = \Sigma S°$ produits - $\Sigma S°$ réactifs.

$\Delta rS° = [2 \times S°(NH3)] - [S°(N2) + 3 \times S°(H2)] = [2 \times 192,5] - [191,5 + 3 \times 130,6] = - 0,3$ J/mol.K.

2-2. Prévision du signe de ΔrS°

Le signe de $\Delta rS°$ est négatif car il y a moins de molécules de gaz dans les produits (2) que dans les réactifs (4).

3-1. Enthalpie libre standard de réaction

$\Delta rG° = \Delta rH° - T \times \Delta rS° = -92,38 - 298 \times (-0,3 \times 10^{-3}) = - 3,329 \times 10^{4}$ J/mol.

3-2. Thermodynamiquement possible

La réaction est thermodynamiquement possible car $\Delta rG° < 0$.

3-3-1. Constante d'équilibre K

$K = e^{(\Delta rG°/RT)} = e^{(-3,329 \times 10^{4} / (8,314 \times 298))} \approx 1,2 \times 10^{14}$.

3-3-2. Accord avec la réponse précédente

Oui, car K > 1, ce qui indique que la réaction favorise les produits.

4-1. Influence de la pression

Augmenter la pression favorise la réaction vers le côté avec moins de molécules de gaz (produits).

4-2. Température pour favoriser la réaction

Il faut abaisser la température pour favoriser la réaction exothermique.

4-3. Choix de T = 450°C

La température de 450°C est un compromis entre vitesse de réaction et rendement, permettant d'accélérer la réaction tout en maintenant une production d'ammoniac.

D : PRÉPARATION DE LA PROCARBAZINE

1-1. Formule semi-développée de (A)

La molécule (A) est le chlorure de benzoyle : C_6H_5COCl.

1-2. Rôle du trichlorure d'aluminium

Le trichlorure d'aluminium $AlCl_3$ agit comme catalyseur en formant un complexe avec le chlorure de méthyle, facilitant la substitution électrophile.

1-3. Mécanisme réactionnel

Le mécanisme de substitution électrophile implique la formation d'un carbocation intermédiaire suivi de la substitution du groupe chlorure par le groupe alkyle.

2-1. Formule semi-développée du chlorure de méthanoyle

Le chlorure de méthanoyle est $CH_3C(O)Cl$.

2-2. Existence des isomères (B) et (B')

Les isomères existent en raison de la position différente du groupe carbonyle sur le cycle benzénique.

2-3. Formule semi-développée de (B')

(B') est $CH_3C_6H_4COOH$.

3-1. Demi-équations électroniques

Les demi-équations sont :

- $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
- $R + 2e^- \rightarrow R^-$

3-2. Nom du composé (C)

Le composé (C) est le benzoïque acide.

4. Réactif pour la transformation de (C) en (D)

Un réactif possible est le chlorure d'acyle.

5. Caractérisation de la réaction de (D) à (E)

La réaction est une substitution radicalaire.

6-1. Formule semi-développée de l'isopropylamine

La formule est $(CH_3)_2CHOH$.

6-2. Nom de la nouvelle fonction dans (F)

La nouvelle fonction est une amine.

7. Formule semi-développée de la Procarbazine

La formule est $C_{12}H_{15}N_5O$.

3. Synthèse finale

Les erreurs fréquentes incluent le manque de précision dans les calculs et la négligence des unités. Il est essentiel de :

- Vérifier les conversions d'unités.
- Être clair dans la rédaction des réponses.
- Utiliser des schémas pour illustrer les réponses lorsque cela est pertinent.

Pour l'épreuve, il est conseillé de bien gérer son temps et de relire les réponses avant de rendre la copie.

© 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.