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 - E1.2 - Sciences physiques et chimiques - BTS BIORP (Biotechnologie en recherche et en production) - Session 2019

1. Contexte du sujet

Ce corrigé concerne l'épreuve de Sciences physiques et chimiques du BTS Biotechnologie en recherche et en production, session 2019. Le sujet aborde des thèmes variés, notamment l'utilisation de sondes radioactives et fluorescentes, l'étude de la cystéine, ainsi que des concepts de chimie générale liés au soufre et ses composés.

2. Correction question par question

I. PHYSIQUE : UTILISATION DE SONDES RADIOACTIVES ET FLUORESCENTES

1.1. Composition du noyau de soufre 35

Le noyau de soufre 35 ($35_{16}S$) contient 16 protons et 19 neutrons (35 - 16 = 19).

1.2. Particule émise lors de la désintégration

La particule émise lors de la désintégration du soufre 35 est un électron (noté e^-).

1.3. Type de radioactivité du soufre 35

Le soufre 35 subit une radioactivité bêta, car il émet un électron lors de sa désintégration.

1.4. Valeurs de A et Z du noyau fils AZ X

Pour le noyau fils AZ X :
- A (masse) = 34 (car 35 - 1 = 34)
- Z (numéro atomique) = 15 (car 16 - 1 = 15)

La loi utilisée est la conservation du nombre de nucléons et de la charge.

1.5. Identifier l'élément X et son symbole

L'élément X est le phosphore, son symbole est P.

1.6.1. Calcul de la variation de masse Δm

$\Delta m = (m_S - m_X - m_e)$

$\Delta m = (34{,}96027 - 34{,}95954 - 5{,}48560 \times 10^{-4})$ u = 0,00019 u.

1.6.2. Détermination de l'énergie E libérée

$E = \Delta m \times c^2 = 0{,}00019$ u × 931,5 MeV/u = 0,176 MeV = 176 keV.
Cette valeur est en accord avec les 169 keV indiqués par l'INRS, car elle est proche.

1.7. Démonstration que le soufre 35 est un déchet à vie très courte (VTC)

Le soufre 35 a une demi-vie de 87,4 jours, ce qui est inférieur à 100 jours, donc il est classé comme un déchet à vie très courte.

1.8.1. Définition de l'activité d'une source radioactive

L'activité d'une source radioactive est le nombre de désintégrations par seconde, exprimée en becquerels (Bq).

1.8.2. Calcul de l'activité A après 10 demi-vies

$A = A_0 / 2^n$, où n = 10.
$A = 259$ MBq $/ 2^{10} = 259$ MBq / 1024 ≈ 0,253 MBq.
Cette valeur est très faible, indiquant que le soufre 35 peut être éliminé.

II. CHIMIE ORGANIQUE : ÉTUDE DE LA CYSTÉINE

1.1. Noms des trois fonctions organiques dans la cystéine

- Amine ($-NH_2$)
- Acide carboxylique (-COOH)
- Thiol (-SH)

1.2. Pourquoi la cystéine est chirale

La cystéine est chirale car elle possède un carbone asymétrique (Cα) lié à quatre substituants différents.

1.3. Représentation de l'énantiomère R de la cystéine

Représentation en Cram : (image non fournie ici).
Justification : L'énantiomère R a la configuration spécifique autour du carbone asymétrique.

1.4. Interprétation des bandes d’absorption dans le spectre IR

- Bande à 1580 cm^{-1} : présence de lamine (N-H).
- Bande entre 2500 cm^{-1} et 3200 cm^{-1} : présence de l’acide carboxylique (O-H).

2.1. Demi-équations d’oxydo-réduction

- Oxydation : Cys-SH → Cys-S-S-Cys + 2 e^- + 2 H^+
- Réduction : I_2 + 2 e^- → 2 I^-

2.2. Équation de la réaction entre le diiode et la cystéine

2 Cys-SH + I_2 → Cys-S-S-Cys + 2 HI.

2.3. Nom de la liaison formée

La liaison formée est une liaison disulfure (S-S).

3.1. Équation de la réaction entre la cystéine et le chlorure d’éthanoyle

Cys-SH + CH_3COCl → Cys-CO-CH_3 + HCl.

4.1. Nom de la liaison formée entre deux cystéines

La liaison formée est également une liaison disulfure (S-S).

4.2.1. Formule semi-développée du 2-méthylpropan-2-ol

$CH_3C(OH)(CH_3)_2$.

4.2.2. Sensibilité à l’oxydation du 2-méthylpropan-2-ol

Le 2-méthylpropan-2-ol n'est pas sensible à l'oxydation car il est un alcool tertiaire.

4.2.3. Explication du signal RMN

Le signal à 1,26 ppm est un singulet car les neuf protons sont équivalents et n'ont pas d'hydrogènes voisins.

4.2.4. Nom de la fonction organique formée

La fonction organique formée est un ester.

4.2.5. Deux caractéristiques de cette réaction

- La réaction est une esterification.
- Elle est généralement catalysée par un acide.

III. CHIMIE GÉNÉRALE : LE SOUFRE ET SES COMPOSÉS

1.1. Configuration électronique de l'atome de soufre

La configuration électronique du soufre est $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$.

1.2. Justification de la position du soufre et de l'oxygène

Le soufre et l'oxygène sont dans la même colonne car ils ont le même nombre d'électrons de valence (6).

1.3. Géométrie de la molécule de dioxyde de soufre

La géométrie est coudée (ou angulaire) due à la présence de paires d'électrons non liantes sur le soufre.

2.1. Calcul de l'enthalpie standard de réaction ΔrHo

ΔrHo = ΣΔfHo produits - ΣΔfHo réactifs = [2 × (-395,7)] - [2 × (-296,8) + 0] = - 395,7 + 593,6 = - 802,3 kJ/mol.

2.2. Nature de la réaction

La réaction est exothermique car ΔrHo est négatif.

2.3. Calcul de la constante d'équilibre Ko

$\Delta rGo = -RT \ln(K_o)$
$K_o = e^{(-\Delta rGo/RT)} = e^{(141700/(8,31 \times 298))} \approx 5,2 \times 10^{22}$.

2.4. Justification du choix de la température d'amorçage

La température d’amorçage est élevée pour favoriser la réaction, car elle augmente la vitesse de réaction et le rendement.

3.1.1. Équation de la réaction entre H_2SO_4 et l’eau

$H_2SO_4 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + HSO_4^-$.

3.1.2. Calcul du pH de la solution d’acide sulfurique

$pH = -\log([H_3O^+]) = -\log(2 \times 10^{-2}) = 1,7$.

3.1.3. Volume V_b à l’équivalence

À l'équivalence, $V_b = C_aV_a/C_b = (1,0 \times 10^{-2}\ mol/L \times 10,0\ mL) / (1,0 \times 10^{-2}\ mol/L) = 10,0\ mL$.

3.1.4. pH à l’équivalence

À l'équivalence, le pH est de 7, car il s'agit d'une réaction entre un acide fort et une base forte.

3.1.5. Représentation de l’allure du graphe du pH

Le graphe montre une montée rapide du pH avec un point d’inflexion à l'équivalence (image non fournie ici).

3.2. Comparaison entre la valeur mesurée et calculée du pH

La valeur mesurée est plus faible que la valeur calculée car la seconde dissociation de l’acide sulfurique est faible et contribue à la concentration en H_3O^+.

3. Synthèse finale

Les erreurs fréquentes dans cet examen incluent :

- Confusion entre les différents types de radioactivité.
- Erreurs dans les calculs d'enthalpie et d'activité.
- Manque de précision dans les représentations graphiques.

Points de vigilance :

- Veillez à bien respecter les unités lors des calculs.
- Prêtez attention aux chiffres significatifs.
- Justifiez toujours vos réponses par des lois ou des équations appropriées.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et identifier les mots-clés.
- Structurer vos réponses de manière claire et logique.
- Pratiquer des exercices types pour vous familiariser avec le format des 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.