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 - E3.2 - Physique - Chimie - BTS ME (Léa Mercier) - Session 2018

1. Rappel du contexte du sujet

Ce sujet d'examen de BTS Métiers de l'Eau (session 2018) porte sur l'ozone en tant qu'agent de dépollution et de désinfection des eaux potables. Il comprend des questions sur la chimie de l'ozone, le manganèse, ainsi que des aspects cinétiques et de mesure de concentration.

2. Correction question par question

1.1. Définition du terme « isotope »

La question demande de rappeler la définition d'un isotope.

Rappel attendu : Un isotope est un atome d'un même élément chimique qui possède le même nombre de protons mais un nombre différent de neutrons, ce qui entraîne une variation de leur masse atomique.

1.2. Représentation de Lewis du dioxygène O2

Il faut proposer la représentation de Lewis de la molécule O2.

Réponse modèle : La représentation de Lewis du dioxygène O2 est : O=O, où chaque atome d'oxygène partage deux électrons (une double liaison).

1.3.1. Formule de Lewis de l’ozone

La question demande d'identifier la formule de Lewis correspondant à la molécule d'ozone.

Réponse modèle : La formule de Lewis de l'ozone O3 est : O=O-O, où un atome d'oxygène est lié par une double liaison à un autre atome d'oxygène et par une simple liaison à un troisième atome d'oxygène.

1.3.2. Géométrie de l’ozone avec la méthode VSEPR

Il faut justifier la géométrie de la molécule d'ozone à l'aide de la méthode VSEPR.

Réponse modèle : Selon la méthode VSEPR, l'ozone a une géométrie en forme de V (ou coudée) en raison des deux paires d'électrons non liantes sur l'atome central d'oxygène, qui repoussent les liaisons O-O.

2.1. Configuration électronique de l’atome de manganèse

Il faut donner la configuration électronique du manganèse dans son état fondamental.

Réponse modèle : La configuration électronique du manganèse (Mn) est : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$.

2.2. Configuration électronique de l’ion manganèse Mn2+

Il faut déduire la configuration électronique de l'ion Mn2+.

Réponse modèle : Pour l'ion Mn2+, on enlève deux électrons des orbitales 4s et 3d. La configuration devient : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$.

2.3. Nombre d’oxydation de l’élément manganèse dans les espèces

Il faut donner le nombre d’oxydation du manganèse dans les cinq espèces.

Réponse modèle :

- Mn(s) : 0
- Mn2+(aq) : +2
- Mn3+(aq) : +3
- Mn(OH)2(s) : +2
- Mn(OH)3(s) : +3

2.4. Attribuer l’espèce du manganèse à chacun des domaines

Il faut attribuer l'espèce du manganèse à chaque domaine numéroté sur le diagramme.

Réponse modèle :

- Domaine 1 : Mn(s)
- Domaine 2 : Mn2+(aq)
- Domaine 3 : Mn3+(aq)
- Domaine 4 : Mn(OH)2(s)
- Domaine 5 : Mn(OH)3(s)

2.5. Demi-équation rédox et équation de la droite frontière

Il faut donner la demi-équation associée au couple O2(g) / H2O(ℓ) et écrire l'équation de la droite frontière.

Réponse modèle : La demi-équation est : $O_2(g) + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O(\ell)$. En utilisant la formule de Nernst, l'équation de la droite frontière est : $E = E° - (RT/nF)\ln([H_2O]/[O_2])$.

2.6. Stabilité de Mn2+(aq) dans l’eau en milieu acide

Il faut discuter de la stabilité de Mn2+(aq) dans l’eau.

Réponse modèle : En milieu acide, Mn2+(aq) est stable car le pH bas favorise la présence de l'ion Mn2+ et empêche sa précipitation sous forme de Mn(OH)2(s).

2.7. pH de précipitation du dihydroxyde de manganèse

Il faut déterminer le pH de précipitation de Mn(OH)2(s) et écrire l'équation de la réaction.

Réponse modèle : Le pH de précipitation de Mn(OH)2(s) est d'environ 8,5. L'équation de la réaction est

: $Mn^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Mn(OH)_2(s)$.

2.8. Calcul du pH de début de précipitation de Mn(OH)2(s)

Il faut retrouver par le calcul le pH de début de précipitation de Mn(OH)2(s) pour une concentration de $1{,}0.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$.

Réponse modèle : En utilisant le produit de solubilité, on trouve que le pH de début de précipitation est de 8,5.

2.9. Justification de l'oxydation des ions Mn2+ par l'ozone à pH égal à 7

Il faut justifier cette affirmation par une lecture du diagramme potentiel-pH.

Réponse modèle : À pH 7, la position du couple O3/O2 sur le diagramme montre que l'ozone peut oxyder les ions Mn2+ car le potentiel est supérieur à celui nécessaire pour cette réaction.

2.10. Identification des couples et équation-bilan de l'oxydation

Il faut identifier les couples en présence et écrire leur demi-équation rédox.

Réponse modèle : Les couples en présence sont O3/O2 et Mn2+/Mn3+. Les demi-équations sont :

- $O_3 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow O_2 + H_2O$
- $Mn^{2+} \rightarrow Mn^{3+} + e^-$

L'équation-bilan est : $2Mn^{2+} + O_3 + 2H^+ \rightarrow 2Mn^{3+} + O_2 + H_2O$.

2.11.1. Nombre d'oxydation dans MnO2(s)

Il faut déterminer le nombre d'oxydation du manganèse dans MnO2(s).

Réponse modèle : Dans MnO2(s), le manganèse a un nombre d'oxydation de +4.

2.11.2. Demi-équation de l'oxydation de Mn2+ en MnO2

Il faut écrire la demi-équation de l'oxydation de Mn2+ en MnO2.

Réponse modèle : La demi-équation est : $Mn^{2+} + 2OH^- \rightarrow MnO_2 + H_2O + 2e^-$.

3.1. Comparaison des vitesses de décomposition de l'ozone

Il faut comparer les vitesses de décomposition de l'ozone aux temps t1 et t2.

Réponse modèle : En analysant la courbe (a), on constate que la vitesse de décomposition de l'ozone est plus rapide à t1 (0 min) qu'à t2 (15 min), ce qui indique une diminution de la concentration en ozone au fil du temps.

3.2. Détermination du temps de demi-réaction

Il faut déterminer graphiquement la valeur du temps de demi-réaction pour les courbes (a) et (b).

Réponse modèle : Pour la courbe (a), le temps de demi-réaction est d'environ 5 minutes, et pour la courbe (b), il est d'environ 15 minutes.

3.3. Rôle du charbon actif

Il faut préciser le rôle du charbon actif et proposer une explication.

Réponse modèle : Le charbon actif augmente la vitesse de décomposition de l'ozone en fournissant une surface d'adsorption pour les molécules d'ozone, ce qui facilite les réactions d'oxydation.

4.1. Type d'isomérie du phospholipide

Il faut indiquer le type d'isomérie et préciser lequel des isomères est représenté.

Réponse modèle : Ce composé présente une isomérie géométrique (cis-trans). L'isomère représenté dans la figure 2 est l'isomère cis.

4.2.1. Famille des composés obtenus

Il faut donner le nom de la famille des deux composés obtenus par ozonolyse.

Réponse modèle : Les deux composés obtenus appartiennent à la famille des cétones.

4.2.2. Formule semi-développée et nom d'un produit identifiable

Il faut donner la formule semi-développée et le nom d'un produit identifiable.

Réponse modèle : La formule semi-développée d'un produit identifiable est : CH3C(=O)CH2CHO, et son nom est l'acétone.

5. Mesure de la concentration d'ozone

Il s'agit d'une série de questions sur le dispositif électronique de mesure de la concentration d'ozone.

Réponse modèle :

- 1.1. Condition pour un amplificateur idéal : La tension d'entrée doit être nulle.
- 1.2. Valeur de l'amplification : 20.
- 3.1. Loi des mailles : Ue + Us = U.
- 3.2. Loi des nœuds en B : I1 = I2 + I3.
- 5. Relation entre Us et Ue : Us = Ue × (R2/(R1 + R2)).
- 6. Valeur de R2 : R2 = 4,7 kΩ × 20 = 94 kΩ.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Confusion entre les isotopes et les ions.
- Omission des étapes de calcul dans les questions de chimie.
- Manque de justification dans les réponses concernant les propriétés chimiques.

Points de vigilance :

- Lire attentivement chaque question pour comprendre ce qui est demandé.
- Prendre le temps de dessiner les structures de Lewis si nécessaire.
- Vérifier les unités lors des calculs de concentration et de pH.

Conseils pour l'épreuve :

- Préparer des fiches de révisions sur les concepts clés (isotopes, configurations électroniques, etc.).
- Pratiquer des exercices de calculs de pH et de concentrations.
- Travailler en groupe pour discuter des questions et des réponses.

© 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.