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 :
formav.co/explorer

BTS BIOALC • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS BioAlc

Sciences physiques et chimiques

Session 2013 • Code sujet : **BAE2PC** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Radioactivité de l'iode 131 (8 questions) **Page 3**

2. Traitement des eaux par floculation (9 questions) **Page 6**

3. Entretien des objets argentés (10 questions) **Page 10**

4. Voie de synthèse du styrène (14 questions) **Page 13**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 18**

Sujet officiel (PDF) : https://btsbioalc.fr/assets/annales/bts-bioalc/E2.2 - Physique-chimie/2013/BTS BioAlc - E2.2 - Physique-chimie - Session 2013 - 1-Sujet.pdf

1. Radioactivité de l’iode 131

L’exercice étudie l’iode 131, isotope radioactif rejeté lors de réactions de fission, et les risques associés à sa fixation dans la thyroïde. Il porte sur le noyau, la désintégration bêta, la décroissance radioactive, la demi-vie et l’estimation d’une durée de traitement à partir d’un graphique.

Question 1. Donner la composition du noyau d’iode 131.

Pour un noyau noté $^{131}_{53}\mathrm{I}$, le numéro atomique $Z = 53$ donne le nombre de protons. Le nombre de masse $A = 131$ est la somme des protons et des neutrons. Le nombre de neutrons est donc $A - Z = 131 - 53 = 78$. Le noyau est électriquement neutre dans l’atome, mais cette neutralité ne modifie pas sa composition nucléaire : seuls protons et neutrons constituent le noyau.

✓ RÉPONSE À RETENIR

53 protons et 78 neutrons.

Question 2. L’iode 127 et l’iode 131 sont des isotopes. Donner la définition de deux isotopes.

Deux isotopes sont des noyaux d’un même élément chimique : ils ont le même numéro atomique, donc le même nombre de protons, mais des nombres de masse différents. Comme le nombre de masse est la somme des protons et des neutrons, ces noyaux possèdent alors des nombres de neutrons différents. Ainsi, l’iode 127 et l’iode 131 ont chacun 53 protons, mais un nombre de neutrons différent.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux isotopes ont le même nombre de protons et des nombres de neutrons différents.

Question 3. L’iode 131 est radioactif bêta moins. Écrire son équation de désintégration en rappelant les lois utilisées.

Lors d’une désintégration β^-, un neutron se transforme en proton, avec émission d’un électron et d’un antineutrino électronique. La conservation du nombre de nucléons maintient le nombre de masse à 131 ; la conservation de la charge fait passer le numéro atomique de 53 à 54. Le noyau fils est donc le xénon 131, conformément à l’équation équilibrée ci-dessous.

$$^{131}_{53}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}_e$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$$^{131}_{53}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}_e$$

Question 4. Donner la relation de la loi de décroissance radioactive décrivant l'évolution du nombre N de noyaux en fonction du temps, pour un échantillon comportant initialement N_0 noyaux radioactifs.

Pour un échantillon contenant initialement N_0 noyaux radioactifs, le nombre de noyaux non désintégrés diminue exponentiellement au cours du temps. La loi de décroissance s'écrit $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, où λ est la constante radioactive. L'unité de t doit être compatible avec celle de λ : par exemple, si λ est en s^{-1}, alors t est en secondes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

Détermination de la demi-vie

Question 5-1. Rappeler la définition de la demi-vie radioactive notée $t_{1/2}$.

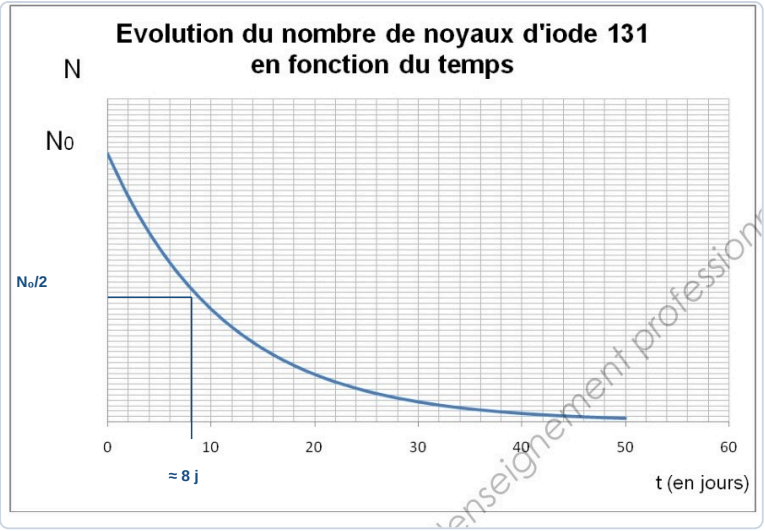
La demi-vie radioactive $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que le nombre de noyaux radioactifs non désintégrés soit réduit à la moitié de sa valeur initiale. Si l'échantillon contient initialement N_0 noyaux, alors à l'instant $t = t_{1/2}$, il en reste $N_0/2$. Cette définition ne dépend pas de la quantité initiale de l'échantillon.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle $N = N_0/2$.

Question 5-2. À partir du graphique de l'évolution du nombre de noyaux d'iode 131 en fonction du temps, déterminer graphiquement la demi-vie $t_{1/2}$ en explicitant la démarche.

On repère sur le graphique la valeur initiale N_0, puis la moitié de cette valeur, $N_0/2$. On suit mentalement l'horizontale correspondante jusqu'à la courbe de décroissance, puis on lit l'abscisse du point d'intersection. La lecture du graphique donne environ 8 jours. Cette lecture graphique concorde avec la demi-vie indiquée dans l'énoncé.

Lecture graphique de la demi-vie



✓ RÉPONSE À RETENIR

$t_{1/2} \approx 8$ jours.

Question 5-3. À l'aide de la relation entre la constante radioactive λ et la demi-vie $t_{1/2}$, retrouver la valeur précédente de cette demi-vie pour λ = 1,00 × 10⁻⁶ s⁻¹.

La demi-vie et la constante radioactive sont liées par $t_{1/2} = \ln 2 / \lambda$. En remplaçant λ par $1{,}00 \times 10^{-6}\ \text{s}^{-1}$, on obtient $t_{1/2} = 6{,}93 \times 10^{5}$ s. La conversion utilise $1\ \text{jour} = 86\,400$ s : $t_{1/2} = 6{,}93 \times 10^{5} / 86\,400 \approx 8{,}02$ jours, en accord avec la lecture graphique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$t_{1/2} \approx 8{,}02$ jours.

Durée de traitement nécessaire

Question 6. En supposant que le nuage radioactif reste immobile et que le danger cesse lorsque le nombre de noyaux radioactifs a été divisé par 10 par rapport à N₀, déterminer, en utilisant la loi de décroissance radioactive, au bout de combien de jours le traitement par iode stable peut être arrêté.

Le seuil recherché est $N = N_0/10$. En l'insérant dans la loi $N = N_0 e^{-\lambda t}$, puis en prenant le logarithme, on obtient $t = \ln(10)/\lambda$. Avec $\lambda = 1{,}00 \times 10^{-6}\ \text{s}^{-1}$, cela représente environ $2{,}30 \times 10^{6}$ secondes. La conversion en jours, avec $86\,400$ s par jour, donne environ 26,6 jours.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le traitement peut être arrêté après environ 26,6 jours.

2. Traitement des eaux par floculation

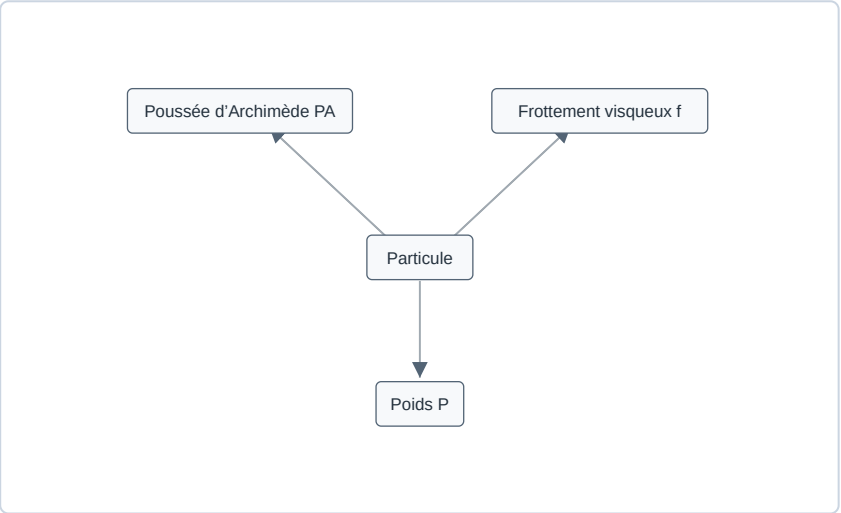
L’exercice présente la coagulation-floculation comme une méthode pour rassembler les particules fines des eaux usées et faciliter leur sédimentation. Il étudie les forces et la vitesse limite d’une particule sphérique, puis compare l’effet de la floculation à celui de la centrifugation.

Sédimentation des particules

Question 1-1. Représenter, sans souci d’échelle et en les identifiant clairement, les forces appliquées à la particule : poids, poussée d’Archimède et force de frottement visqueux.

La particule est plus dense que l’eau et sédimente vers le bas. Son poids est donc dirigé verticalement vers le bas. La poussée d’Archimède est verticale vers le haut, opposée au poids. Le frottement visqueux s’oppose à la vitesse de chute : il est également dirigé vers le haut. Les trois forces sont représentées appliquées à la particule, sans souci d’échelle.

Forces exercées sur la particule



Les flèches indiquent le sens des trois forces pendant la sédimentation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Poids vers le bas ; poussée d’Archimède et frottement visqueux vers le haut.

Question 1-2. Établir, en fonction des données, l’expression littérale de chacune des trois forces s’exerçant sur la particule.

Force	Expression vectorielle
Poids	$\vec{P} = \rho V \vec{g}$
Poussée d’Archimède	$\vec{P}_A = -\rho_e V \vec{g}$
Frottement visqueux	$\vec{f} = -6\pi\eta_e r\vec{v}$

La masse de la particule vaut $m = \rho V$, et le volume sphérique est $V = \frac{4}{3}\pi r^3$. Dans ces expressions, $\vec{g}$ est orienté vers le bas. Les signes négatifs indiquent que la poussée s'oppose à la pesanteur et que le frottement s'oppose au mouvement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\vec{P} = \rho V \vec{g}$, $\vec{P}_A = -\rho_e V \vec{g}$, $\vec{f} = -6\pi\eta_e r\vec{v}$, avec $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

Question 1-3. La vitesse de la particule augmente puis atteint très rapidement une limite constante v_lim. Indiquer la nature du mouvement lorsque cette vitesse est atteinte.

Lorsque la vitesse limite est atteinte, sa valeur reste constante. La particule conserve aussi sa trajectoire rectiligne verticale et son sens de déplacement. Elle parcourt donc des distances égales pendant des durées égales. Un mouvement rectiligne dont la vitesse est constante est un mouvement rectiligne uniforme.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mouvement rectiligne uniforme à la vitesse constante v_{lim}.

Question 1-4. Donner la relation vectorielle entre les trois forces lorsque la vitesse de la particule atteint v_lim.

À la vitesse limite, la vitesse est constante : l'accélération est nulle. D'après le principe fondamental de la dynamique, la résultante des forces exercées sur la particule est donc nulle. Le poids, dirigé vers le bas, est compensé par la poussée d'Archimède et le frottement visqueux, dirigés vers le haut.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\vec{P} + \vec{P}_A + \vec{f} = \vec{0}$.

Question 1-5. En projetant sur l'axe vertical ZZ' orienté vers le haut, donner la relation entre les expressions des forces lorsque la vitesse atteint la limite constante v_lim.

L'axe vertical ZZ' est orienté vers le haut, tandis que la particule chute. La projection du poids est donc négative ; celles de la poussée d'Archimède et du frottement visqueux sont positives. À la vitesse limite, la somme des projections est nulle, ce qui donne la relation suivante entre les intensités et les données du problème.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\rho_e V g + 6\pi\eta_e r v_{\text{lim}} - \rho V g = 0$.

Question 1-6. **Montrer que la vitesse limite s'exprime par v_lim = 2(ρ − ρₑ)r²g/(9ηₑ), puis calculer sa valeur avec les données fournies.**

À la vitesse limite, la projection des forces donne $(\rho - \rho_e)Vg = 6\pi\eta_e r v_{\lim}$. En utilisant $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, on obtient $v_{\lim} = \frac{2(\rho-\rho_e)r^2 g}{9\eta_e}$. Avec $r = 0{,}80 \times 10^{-6}\ \mathrm{m}$, $\rho = 1{,}54 \times 10^{3}\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$, $\rho_e = 1{,}00 \times 10^{3}\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$, $g = 9{,}81\ \mathrm{m\,s^{-2}}$ et $\eta_e = 1{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{Pa\,s}$, on calcule la vitesse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_{\lim} = 7{,}5 \times 10^{-7}\ \mathrm{m\,s^{-1}}$.

Question 1-7. **Calculer la durée Δt nécessaire à la particule pour parcourir 1,0 cm et justifier l'affirmation soulignée dans le texte d'introduction.**

À vitesse limite constante, la durée de parcours est $\Delta t = d / v_{\lim}$. La distance demandée vaut $1{,}0\ \mathrm{cm} = 1{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{m}$. En utilisant la vitesse calculée à la question précédente, le parcours d'un centimètre prend plusieurs heures. Cela confirme que les particules très fines se déposent trop lentement pour être séparées efficacement par la seule sédimentation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta t \approx 1{,}3 \times 10^{4}\ \mathrm{s} \approx 3{,}7\ \mathrm{h}$.

Intérêt de la floculation

Question 2-1. **Pour un floc sphérique de rayon r' = 8r et de masse volumique inchangée, montrer que v'lim/v_lim = 64, puis expliquer l'intérêt de la floculation dans le traitement des eaux chargées.**

La formule de la vitesse limite montre qu'à masse volumique et viscosité inchangées, cette vitesse est proportionnelle au carré du rayon. Pour le floc, $r' = 8r$, donc $\frac{v'_{\lim}}{v_{\lim}} = \left(\frac{r'}{r}\right)^2 = 8^2 = 64$. Les particules rassemblées en flocs sédimentent ainsi beaucoup plus vite que les particules isolées, ce qui facilite leur séparation de l'eau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v'_{\lim}/v_{\lim} = 64$: le floc sédimente 64 fois plus vite.

Question 2-2. **Expliquer brièvement le principe de la centrifugation et préciser quelle grandeur est modifiée lors de son utilisation.**

La centrifugation consiste à mettre rapidement le mélange en rotation. Les particules sont entraînées vers l'extérieur et se séparent plus vite du liquide. La rotation augmente l'accélération effective qui les entraîne, par rapport à l'accélération de la pesanteur seule. La grandeur modifiée est donc l'accélération appliquée aux particules, ce qui accélère leur sédimentation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La centrifugation augmente l’accélération effective des particules et accélère leur sédimentation.

3. Entretien des objets argentés

L'exercice étudie la formation d'un dépôt noir de sulfure d'argent sur les objets argentés, puis la régénération de l'argent par contact avec de l'aluminium dans de l'eau salée. Il mobilise les potentiels d'oxydoréduction, l'écriture d'équations de réaction et l'analyse du caractère spontané d'une transformation.

Formation du film de sulfure d'argent

Question 1-1. Écrire la demi-équation électronique du couple Ag⁺/Ag(s).

Pour le couple écrit sous la forme oxydant/réducteur, l'ion argent est réduit en argent métallique. Il capte un électron afin d'équilibrer la charge électrique. L'équation conserve aussi le nombre d'atomes d'argent.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mathrm{Ag^+(aq) + e^- = Ag(s)}$

Question 1-2. Déduire l'expression littérale, à 25 °C, du potentiel d'oxydoréduction E(Ag⁺/Ag(s)) en fonction du potentiel standard E_1^0.

1. La demi-équation de réduction est $\mathrm{Ag^+ + e^- = Ag(s)}$: un électron est échangé.
2. À 25 °C, la relation de Nernst est $E = E_1^0 + 0,06 \log a(\mathrm{Ag^+})$.
3. L'activité du solide argent vaut 1 et n'intervient pas dans l'expression. Pour une solution diluée, l'activité de l'ion peut être assimilée à sa concentration rapportée à la concentration standard.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E(\mathrm{Ag^+/Ag}) = E_1^0 + 0,06 \log a(\mathrm{Ag^+})$

Question 1-3. En présence d'ions sulfure S²⁻, les ions argent Ag⁺ forment un précipité de sulfure d'argent Ag_2S. Écrire l'équation de cette réaction de précipitation.

Le précipité $\mathrm{Ag_2S}$ est neutre. Il faut donc deux ions argent $\mathrm{Ag^+}$ pour compenser la charge -2 de l'ion sulfure $\mathrm{S^{2-}}$. L'équation conserve ainsi les atomes et les charges électriques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mathrm{2Ag^+(aq) + S^{2-}(aq) = Ag_2S(s)}$

Question 1-4. À partir de l'équation de précipitation, expliquer sans calcul pourquoi le potentiel E(Ag⁺/Ag(s)) diminue lorsque des ions sulfure sont présents dans le milieu.

- La précipitation consomme les ions $\mathrm{Ag^+}$ de la solution.
- Leur activité diminue donc lorsque des ions sulfure sont ajoutés.

- Dans la relation de Nernst, le potentiel dépend du logarithme de cette activité. Une activité plus faible entraîne un potentiel plus faible.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La précipitation diminue l'activité de $\mathrm{Ag^+}$, donc $E(\mathrm{Ag^+/Ag})$ diminue.

Question 1-5. Expliquer succinctement pourquoi l'oxydation de l'argent métallique par le dioxygène de l'air est beaucoup plus facile en présence d'ions sulfure, en tenant compte de l'ordre des potentiels fourni.

Le dioxygène peut capter les électrons cédés par l'argent, car le potentiel du couple $\mathrm{O_2/H_2O}$ est supérieur à celui du couple argent. En présence de sulfure, le couple $\mathrm{Ag_2S/Ag}$ a un potentiel encore plus bas. L'écart de potentiel augmente donc, rendant l'oxydation de l'argent plus favorable.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E(\mathrm{O_2/H_2O}) > E(\mathrm{Ag_2S/Ag})$: l'écart de potentiel favorise l'oxydation de l'argent.

Entretien d'un couvert argenté terni

Question 2-1. À l'aide des demi-équations des couples $Al^{3+}/Al(s)$ et $Ag_2S(s)/Ag(s)$, montrer que la réaction d'oxydoréduction mise en jeu s'écrit : $3\,Ag_2S(s) + 2\,Al(s) + 6\,H^+(aq) = 6\,Ag(s) + 2\,Al^{3+}(aq) + 3\,H_2S(g)$.

1. Réduction du sulfure d'argent : $\mathrm{Ag_2S(s) + 2H^+(aq) + 2e^- = 2Ag(s) + H_2S(g)}$.
2. Oxydation de l'aluminium : $\mathrm{Al(s) = Al^{3+}(aq) + 3e^-}$.
3. Multiplier la première demi-équation par 3 et la seconde par 2 permet d'échanger six électrons. Leur addition donne l'équation demandée, avec conservation des atomes et des charges.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mathrm{3Ag_2S(s) + 2Al(s) + 6H^+(aq) = 6Ag(s) + 2Al^{3+}(aq) + 3H_2S(g)}$

Question 2-2. Donner l'expression littérale de la force électromotrice standard ΔE^0 de la pile formée, puis calculer sa valeur à partir des potentiels fournis.

À la cathode, le couple $\mathrm{Ag_2S/Ag}$ est réduit. À l'anode, l'aluminium est oxydé. La force électromotrice standard est la différence entre les potentiels standard de la cathode et de l'anode : $\Delta E^0 = E^0(\mathrm{Ag_2S/Ag}) - E^0(\mathrm{Al^{3+}/Al})$. L'application des deux valeurs données conduit à une f.é.m. positive.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta E^0 = -0,69 - (-1,68) = +0,99\ \mathrm{V}$

Question 2-3. Expliciter le caractère spontané de cette réaction dans les conditions standards.

- Pour la réaction écrite, la force électromotrice standard est positive : $\Delta E^0 = +0,99\ \mathrm{V}$.
- Comme $\Delta_r G^0 = -nF\Delta E^0$, avec $n > 0$ et $F > 0$, l'énergie libre standard de réaction est négative.

La réaction est donc spontanée dans le sens indiqué, en conditions standards.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\Delta E^0 > 0$ et $\Delta_r G^0 < 0$: la réaction écrite est spontanée en conditions standards.

Question 2-4. À partir de l'équation de la réaction, justifier l'odeur désagréable qui émane du milieu réactionnel.

L'équation de réaction indique que le sulfure d'hydrogène $\mathrm{H_2S}$ est formé à l'état gazeux. Il s'échappe donc du milieu au cours de l'expérience. Ce gaz ayant l'odeur caractéristique d'œuf pourri, son dégagement explique l'odeur désagréable observée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le dégagement de $\mathrm{H_2S(g)}$, à l'odeur d'œuf pourri, explique l'odeur observée.

Question 2-5. Préciser pourquoi il est nécessaire d'utiliser de l'eau salée plutôt que de l'eau distillée pour réaliser l'expérience.

1. L'eau salée contient des ions mobiles : elle conduit le courant ionique et ferme le circuit dans le cristallisoir.
2. Le contact entre l'aluminium et l'objet argenté permet le transfert des électrons entre les deux solides.
3. L'eau distillée, très pauvre en ions, conduit beaucoup moins bien et ne permet pas d'assurer efficacement le fonctionnement de la pile.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'eau salée joue le rôle d'électrolyte et assure la conduction ionique nécessaire au fonctionnement de la pile.

4. Voie de synthèse du styrène

L'exercice décrit une voie de synthèse du styrène à partir de l'acétylène, en passant par l'éthanal, l'acide éthanoïque, un chlorure d'acyle, une cétone et un alcool. Il évalue la géométrie moléculaire, les transformations organiques, la spectroscopie infrarouge, la stéréochimie et les conditions de formation du styrène.

Étape n° 1

Question 1-1. En appliquant le modèle VSEPR ou le modèle de Gillespie à l'acétylène HC≡CH, préciser la géométrie autour de chacun des deux atomes de carbone et détailler le raisonnement.

Selon le modèle VSEPR, une liaison multiple compte comme un seul domaine électronique autour de l'atome considéré. Chacun des carbones de HC≡CH est lié à un hydrogène et à l'autre carbone : il possède donc deux domaines liants et aucun doublet non liant. Ces domaines se placent à l'opposé l'un de l'autre afin de minimiser leurs répulsions. La géométrie autour de chacun des deux carbones est linéaire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Autour de chaque carbone : géométrie linéaire, angle de 180°.

Question 1-2. Donner la formule semi-développée de l'éthanal (A).

1. La molécule (A) est l'éthanal, aldéhyde à deux atomes de carbone, formé à l'étape 1.
2. Le groupe aldéhyde, situé en bout de chaîne, s'écrit -CHO. Le second carbone constitue le groupe méthyle - CH_3.
3. En réunissant les deux groupes, on obtient la formule semi-développée de l'éthanal.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> (A) : CH_3-CHO.

Étape n° 2

Question 2-1. Nommer la molécule (B) selon les règles de nomenclature officielle.

Le schéma de l'étape 2 montre pour (B) une chaîne de deux carbones portant le groupe carboxyle -COOH. Il s'agit donc d'un acide carboxylique dérivé de l'éthane. En nomenclature officielle, le nom de l'acide correspondant à cette chaîne est formé à partir de « éthan- » et du suffixe « -oïque ».

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> (B) : acide éthanoïque.

Question 2-2. Écrire les demi-équations d'oxydation et de réduction mises en jeu, puis l'équation globale de la réaction. Le couple MnO_4^-/Mn^{2+} est mis en jeu.

1. Oxydation de l'éthanal en milieu acide : $CH_3CHO + H_2O \rightarrow CH_3COOH + 2\ H^+ + 2\ e^-$.
2. Réduction du permanganate : $MnO_4^- + 8\ H^+ + 5\ e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4\ H_2O$.
3. Pour éliminer les électrons, on multiplie la première demi-équation par 5 et la seconde par 2, puis on simplifie les espèces communes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $5\ CH_3CHO + 2\ MnO_4^- + 6\ H^+ \rightarrow 5\ CH_3COOH + 2\ Mn^{2+} + 3\ H_2O$.

Étape n° 3

Question 3-1. Indiquer un réactif qui permet de transformer la molécule (B) en la molécule (C).

Réactif possible : le chlorure de thionyle $SOCl_2$. Il transforme l'acide éthanoïque (B) en chlorure d'éthanoyle (C), en remplaçant le groupe hydroxyle -OH du groupe carboxyle par un atome de chlore. C'est une méthode usuelle de préparation d'un chlorure d'acyle à partir de l'acide carboxylique correspondant.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $SOCl_2$, chlorure de thionyle.

Question 3-2. Nommer la molécule (C) selon les règles de nomenclature officielle.

- Le schéma représente la structure CH_3-C(=O)-Cl.
- La molécule compte deux atomes de carbone et appartient à la famille des chlorures d'acyle.
- Elle dérive de l'acide éthanoïque par remplacement de son groupe -OH par Cl. Son nom officiel s'obtient à partir de l'acyle éthanoyle et du terme « chlorure ».

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> (C) : chlorure d'éthanoyle.

Étape n° 4

Question 4-1. Écrire la formule semi-développée de la molécule (D).

À l'étape 4, le chlorure d'éthanoyle réagit avec le benzène en présence de $AlCl_3$. Le groupe acétyle CH_3-CO- se substitue à un hydrogène du noyau benzénique. La molécule obtenue comporte donc un groupe phényle lié au carbone du carbonyle, puis un groupe méthyle. Cette structure correspond à une cétone aromatique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

(D) : C_6H_5-CO-CH_3.

Question 4-2. **Donner le nom de la réaction mise en jeu lors de la formation de (D).**

Le benzène subit une substitution électrophile aromatique : un hydrogène du noyau est remplacé par le groupe acétyle CH_3CO-. Le chlorure d'éthanoyle fournit ce groupe en présence de $AlCl_3$. Cette réaction porte le nom d'acylation de Friedel-Crafts. Elle forme la cétone aromatique (D) et du chlorure d'hydrogène, comme indiqué sur le schéma réactionnel.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Acylation de Friedel-Crafts.

Question 4-3. **Préciser le rôle du chlorure d'aluminium $AlCl_3$ dans la réaction.**

1. $AlCl_3$ est un acide de Lewis, capable d'accepter un doublet électronique.
2. Il active le chlorure d'éthanoyle et favorise la formation de l'ion acylium CH_3CO^+.
3. Cet ion est l'électrophile qui réagit avec le benzène lors de l'acylation de Friedel-Crafts. $AlCl_3$ joue ainsi le rôle de catalyseur de la réaction.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$AlCl_3$: acide de Lewis et catalyseur, favorisant la formation de l'ion acylium.

Étape n° 5

Question 5-1. **À l'aide du tableau de spectroscopie infrarouge fourni en annexe, indiquer comment vérifier que le composé (E) a bien été formé et qu'il ne reste plus de réactif (D).**

- La formation de l'alcool (E) se vérifie par la présence d'une bande d'élongation O-H : 3200 à 3600 cm^{-1} pour un alcool lié, ou 3590 à 3650 cm^{-1} pour un alcool libre.
- La disparition de la cétone (D) se vérifie par l'absence de la bande C=O, donnée pour les aldéhydes et les cétones entre 1700 et 1740 cm^{-1}.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Bande O-H présente : 3200-3600 cm^{-1} ou 3590-3650 cm^{-1} ; bande C=O de cétone absente : 1700-1740 cm^{-1}.

Question 5-2. **Nommer la molécule (E) selon les règles de nomenclature officielle.**

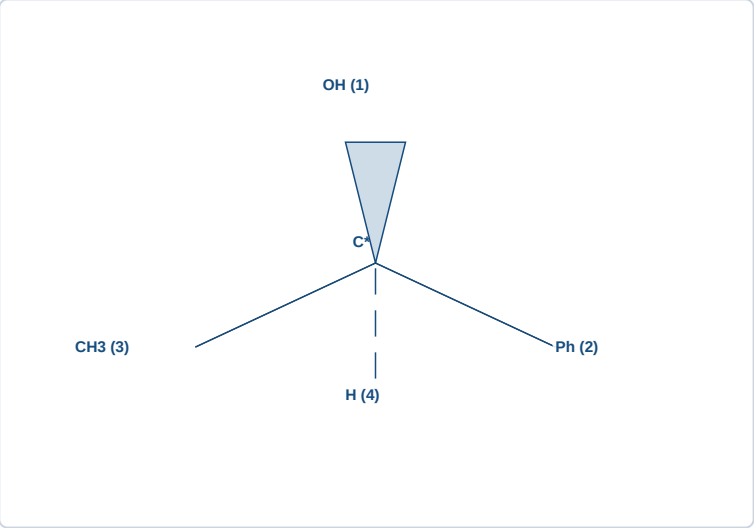
Le schéma de l'étape 5 montre un carbone portant le groupe OH, le groupe phényle, un groupe méthyle et un hydrogène. La chaîne principale comporte deux carbones et la fonction alcool est portée par le carbone 1. Le groupe phényle est également fixé sur ce carbone. Le nom systématique indique donc la position 1 pour l'alcool et pour le substituant phényle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> (E) : 1-phényléthan-1-ol.

Question 5-3. **La molécule (E) peut exister sous la forme de deux énantiomères. Représenter l'énantiomère de configuration absolue R et justifier le raisonnement en citant, sans les détailler, les règles utilisées.**

Le carbone asymétrique est lié à OH, au phényle, à CH_3 et à H. Selon les règles de Cahn-Ingold-Prelog, les priorités sont : OH (1), phényle (2), CH_3 (3), H (4). Avec le groupe de plus faible priorité dirigé vers l'arrière, le trajet 1 → 2 → 3 doit être horaire pour obtenir la configuration R. Le dessin ci-contre respecte cette orientation.

Énantiomère R du 1-phényléthan-1-ol



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énantiomère R : OH en avant, H en arrière ; priorités OH > phényle > CH_3 > H.

Étape n° 6

Question 6-1. **Préciser les conditions opératoires permettant de passer de la molécule (E) au styrène.**

1. Il faut éliminer le groupe OH de (E) et un hydrogène du carbone voisin portant le groupe CH_3.
2. On chauffe l'alcool en présence d'un acide fort concentré, par exemple l'acide sulfurique.

3. Cette élimination des éléments de l’eau crée une double liaison entre les deux carbones de la chaîne latérale et conduit au styrène.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chauffage en milieu acide concentré, par exemple avec H_2SO_4.

Question 6-2. Indiquer le type de réaction mis en jeu lors du passage de (E) au styrène.

À partir de l’alcool (E), les éléments de l’eau sont éliminés et une liaison double C=C se forme dans la chaîne latérale. Le noyau phényle est conservé, et le groupe -CH(OH)-CH_3 devient -CH=CH_2. Il s’agit d’une réaction d’élimination, plus précisément d’une déshydratation de l’alcool.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réaction d’élimination : déshydratation de l’alcool.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de sciences physiques et chimiques du BTS Bioanalyses et contrôles, session 2013, code BAE2PC, d'une durée de deux heures et de coefficient 3. Elle comporte quatre exercices de 15 points sur l'iode 131, la floculation, l'entretien des objets argentés et la synthèse du styrène. Les compétences évaluées incluent les calculs, le raisonnement physique, l'équilibre des réactions et l'analyse de graphiques et de spectres.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La décroissance radioactive suit $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ et la demi-vie vérifie $t_{1/2} = \ln(2)/\lambda$.
- À la vitesse limite, la résultante des forces sur la particule est nulle.
- Pour une sphère soumise au frottement visqueux de Stokes, la vitesse limite est proportionnelle au carré du rayon.
- Les potentiels des couples d'oxydoréduction permettent d'établir le sens spontané d'une réaction.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et convertir le temps en secondes lorsque la constante radioactive est exprimée en s^{-1}.
- Sur un schéma des forces, indiquer clairement leur sens et distinguer les vecteurs de leurs valeurs.
- Équilibrer les demi-équations en milieu acide en conservant les atomes et les charges.
- En IR, repérer la bande O-H de l'alcool formé et la disparition de la bande C=O du chlorure d'acide.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la demi-vie à partir de la courbe de décroissance ?

Repérez N_0 sur l'axe vertical, puis l'instant où la courbe atteint $N_0/2$. L'abscisse correspondante est la demi-vie. Présentez la lecture graphique et indiquez l'unité de temps.

Q : Pourquoi la particule atteint-elle une vitesse limite pendant sa sédimentation ?

La particule accélère jusqu'à ce que le frottement visqueux compense le poids diminué de la poussée d'Archimède. La résultante des forces devient alors nulle et sa vitesse demeure constante.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve de deux heures ?

Le sujet comporte quatre exercices de 15 points. Une répartition équilibrée consiste à consacrer environ 30 minutes à chacun, puis à réserver quelques minutes pour vérifier les unités, les équations et la rédaction.

Q : Que faut-il présenter pour répondre aux calculs et aux questions de chimie ?

Présentez la relation utilisée, les substitutions numériques, les unités et une conclusion adaptée à la question. Pour les réactions, écrivez des équations équilibrées et justifiez le sens retenu avec les données.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsbioalc.fr/assets/annales/bts-bioalc/E2.2 - Physique-chimie/2013/BTS BioAlc - E2.2 - Physique-chimie - Session 2013 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS BioAlc : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.