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 Bioqualité, veuillez visiter :
btsbioqualite.fr/annales-sujets-et-corriges

BTS BIOQUALITÉ • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences physiques

Session 2019 • Code sujet : **QAPHY** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. La maturité du raisin (7 questions) **Page 3**

2. La fermentation (10 questions) **Page 6**

3. Le fer dans le champagne (11 questions) **Page 10**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E2.2 - Physique-chimie/2019/BTS Bioqualité - E2.2 - Physique-chimie - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. La maturité du raisin

Cette partie vise à déterminer si la teneur en sucre du jus de raisin permet de programmer les vendanges. Elle mobilise le réfractomètre, la réfraction et la mesure de la masse volumique ou de la densité, en s'appuyant sur des documents de correspondance.

Première analyse : le réfractomètre

Question A.1. Indiquer la nature des ondes mises en jeu dans le réfractomètre utilisé par les viticulteurs.

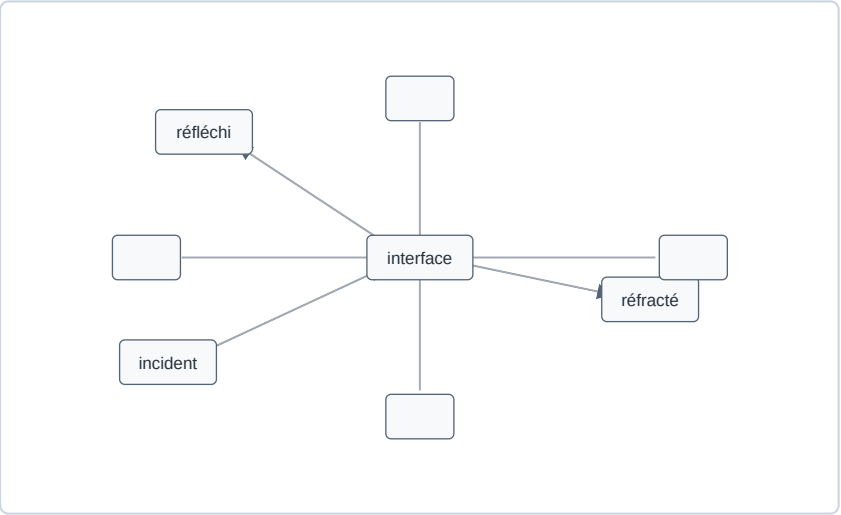
Le réfractomètre met en jeu la lumière visible, constituée d'ondes électromagnétiques.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ondes électromagnétiques visibles.

Question A.2. Expliquer le phénomène de réfraction décrit dans le document A1 et appuyer l'explication par un schéma montrant les rayons incident, réfléchi et réfracté.

À l'interface air-jus, une partie du rayon incident est réfléchie dans l'air et l'autre est transmise dans le jus. La réfraction est la déviation de ce rayon transmis, liée au changement de milieu et de vitesse de propagation. Le document A1 indique que cette déviation augmente avec la teneur en sucre.

Réflexion et réfraction à l'interface air-jus



La ligne verticale représente la séparation air-jus ; la normale lui est perpendiculaire.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le rayon transmis est dévié à l'interface air-jus.

Question A.3. **Les vendanges peuvent commencer si la teneur moyenne en sucre du jus de raisin est supérieure à 21 °B. À partir de la définition du degré Brix donnée dans le document A1, déterminer à partir de quelle concentration massique les vendanges peuvent commencer.**

Sucre	Jus	Fraction massique
21 g	100 g	0,21

Le seuil de 21 °B correspond à 210 g de sucre par kilogramme de jus. La condition étant « supérieur à 21 °B », cette concentration doit être dépassée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vendanges possibles au-dessus de 210 g·kg⁻¹ de jus.

Deuxième analyse : mesure de l'indice de réfraction au laboratoire

Question A.4. **Pour un angle i_1 de 30° et un angle mesuré i_2 de 22°, utiliser la loi de Snell-Descartes du document A2 pour déterminer l'indice de réfraction du jus de raisin issu des 200 baies.**

Selon Snell-Descartes, $n_{air} \sin i_1 = n_{jus} \sin i_2$. Avec $n_{air} = 1$, on obtient $n_{jus} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 22^\circ} \approx 1,335$. L'indice de réfraction est sans unité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n_{jus} \approx 1,335$.

Question A.5. **À l'aide du tableau de correspondance du document A3, indiquer si l'expérience précédente permet de déterminer le taux de sucre du jus de raisin avec une précision suffisante.**

La mesure donne $n_{jus} \approx 1,335$, alors que le tableau A3 présente des indices de 1,3595 à 1,3692. La valeur mesurée est hors de cette plage : elle ne permet donc pas d'établir une correspondance fiable avec un degré Brix du tableau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non : l'indice mesuré est hors de la plage du tableau A3.

Vérification de la teneur en sucre : la densité

Question A.6. Pour un échantillon de jus de volume 50,00 mL et de masse 54,42 g, calculer sa masse volumique puis sa densité. La masse volumique de l'eau est de 1000 kg·m⁻³.

En unités SI, $m = 0,05442$ kg et $V = 5,000 \times 10^{-5}$ m³. Ainsi, $\rho = m/V = 1,0884 \times 10^{3}$ kg·m⁻³. La densité vaut $d = \rho / \rho_{eau} = 1,0884$. À quatre chiffres significatifs, on retient $\rho = 1,088 \times 10^{3}$ kg·m⁻³ et $d = 1,088$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\rho = 1,088 \times 10^{3}$ kg·m⁻³ ; $d = 1,088$.

Question A.7. En utilisant le tableau de correspondance du document A3, justifier que les vendanges peuvent être programmées.

Densité mesurée	Densité au tableau	Degré Brix associé
1,0884	1,088	21,6 °B

La densité mesurée est très proche de celle correspondant à 21,6 °B dans le tableau A3. Cette teneur dépasse le seuil de 21 °B : le critère de maturité est atteint.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : la teneur correspond à environ 21,6 °B, au-dessus du seuil.

2. La fermentation

Cette partie étudie l'observation microscopique des levures, la structure du glucose et la fermentation alcoolique. L'identification de l'alcool produit s'appuie sur l'équation de transformation, des données infrarouges et les spectres IR, puis sur l'analyse RMN demandée.

Observation microscopique de la peau du raisin

Question B.1. Donner la signification des indications ×10 portées par l'oculaire et ×40 portées par l'objectif du microscope.

Les nombres indiqués correspondent aux grossissements des deux systèmes optiques du microscope. L'oculaire est la lentille regardée par l'œil ; l'objectif est placé près de l'échantillon. Chacun agrandit l'image, et leurs grossissements se combinent pour former le grossissement total du microscope.

Élément	Signification
Oculaire ×10	Grossissement de 10 fois
Objectif ×40	Grossissement de 40 fois

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'oculaire grossit 10 fois et l'objectif grossit 40 fois.

Question B.2. Calculer le grossissement commercial, noté Gc, du microscope.

Le grossissement commercial du microscope est le produit des grossissements de l'objectif et de l'oculaire. Cette combinaison traduit l'agrandissement total de l'image observée par rapport à l'objet. Avec l'objectif ×40 et l'oculaire ×10, on obtient :

$G_c = 40 \times 10 = 400.$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le grossissement commercial du microscope est $G_c = 400$.

Question B.3.a. Une cellule de levure mesure au maximum 10 micromètres de long. Calculer son diamètre apparent θ, en radians, lorsqu'elle est observée à l'œil nu à une distance de 25 cm.

Pour un petit objet, le diamètre apparent en radians s'approxime par le rapport entre sa longueur et sa distance à l'œil. On convertit les deux grandeurs en unités SI : $L = 10\,\mu\mathrm{m} = 10 \times 10^{-6}\,\mathrm{m}$ et $d = 25\,\mathrm{cm} = 25 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}$. Ainsi, $\theta \simeq L/d = (10 \times 10^{-6})/(25 \times 10^{-2}) = 4,0 \times 10^{-5}\,\mathrm{rad}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'œil nu, le diamètre apparent maximal de la levure est $4,0 \times 10^{-5}\,\mathrm{rad}$.

Question B.3.b. Sachant que l'œil humain ne peut pas observer des détails dont le diamètre apparent est inférieur à 3,0 × 10⁻⁴ rad, justifier l'intérêt d'utiliser un microscope pour observer une cellule de levure.

On compare le diamètre apparent calculé au seuil de résolution donné pour l'œil humain :

- Cellule à 25 cm : $4,0 \times 10^{-5}\,\mathrm{rad}$.
- Seuil de vision : $3,0 \times 10^{-4}\,\mathrm{rad}$.

Comme le diamètre apparent de la cellule est inférieur au seuil, l'œil ne peut pas la distinguer. Le microscope l'agrandit suffisamment pour rendre ses détails observables.

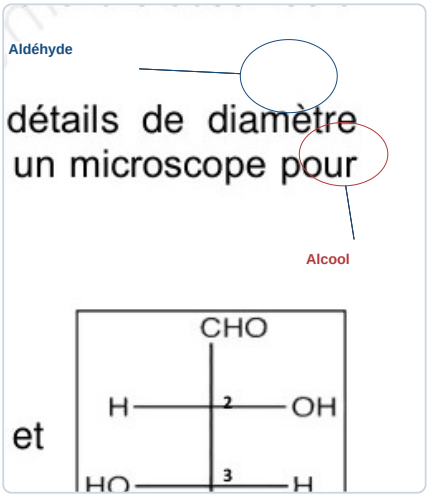
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La cellule est trop petite pour être résolue à l'œil nu ; le microscope permet de l'observer.

La fermentation alcoolique à partir du glucose

Question B.4. Recopier la représentation de Fischer du glucose, entourer les fonctions présentes et les nommer.

Dans la représentation de Fischer du document, le groupe terminal CHO porte la fonction aldéhyde. Les groupes OH portés par la chaîne, ainsi que le groupe OH de CH_2OH, correspondent à des fonctions alcool. La figure est annotée sur la page du sujet : le groupe CHO est repéré comme aldéhyde et un groupe OH comme exemple de fonction alcool, présente plusieurs fois dans la molécule.

Fonctions du glucose repérées sur la représentation de Fischer



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le glucose possède une fonction aldéhyde et plusieurs fonctions alcool.

Question B.5. **Indiquer le ou les numéros des carbones asymétriques présents dans la molécule de glucose.**

Un carbone asymétrique est lié à quatre substituants différents. Dans la forme ouverte du glucose représentée, les carbones 2, 3, 4 et 5 vérifient ce critère. Les deux extrémités de la chaîne ne sont pas asymétriques : C1 est le carbone de la fonction aldéhyde et C6 appartient au groupe terminal CH_2OH.

Carbones	Caractère
C2, C3, C4, C5	Asymétriques
C1 et C6	Non asymétriques

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les carbones asymétriques sont C2, C3, C4 et C5.

Question B.6. **En utilisant les règles CIP et les numéros atomiques fournis, déterminer la configuration absolue du carbone numéro 2 du glucose.**

Au carbone 2, les priorités CIP se déterminent d'abord par les numéros atomiques : O est prioritaire sur C, lui-même prioritaire sur H. Les deux substituants carbonés se départagent ainsi : C1 (CHO) est prioritaire sur C3, car il est lié à O, O, H, contre O, C, H pour C3.

1. Ordre : OH (1), CHO (2), chaîne par C3 (3), H (4).
2. Dans Fischer, H est sur l'horizontale, donc vers l'observateur ; il faut inverser le sens lu.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La configuration absolue du carbone 2 du glucose est R.

La fermentation alcoolique : le résultat

Question B.7. **À partir de l'équation fournie dans le document B2, donner le nom de la molécule d'alcool produite lors de la fermentation alcoolique.**

Le document B2 représente la transformation du glucose par les levures. Le produit alcool dessiné possède deux atomes de carbone et un groupe hydroxyle, soit la formule $\mathrm{CH_3CH_2OH}$. Il s'agit de l'éthanol. L'équation représentée est équilibrée : $\mathrm{C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\,CH_3CH_2OH + 2\,CO_2}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La molécule d'alcool produite lors de la fermentation alcoolique est l'éthanol.

Question B.8. À l'aide des données infrarouges du document B3, indiquer quel spectre IR du document B4 correspond à la structure de l'alcool produit par la fermentation alcoolique et justifier le choix.

L'éthanol comporte une liaison O–H alcool et une liaison C–O, mais aucune liaison C=O. On recherche donc sur le spectre une bande O–H large vers 3200–3400 cm^{-1} et une absorption C–O vers 1000–1250 cm^{-1}, sans bande carbonyle marquée.

- Spectre A : large absorption vers 3200–3400 cm^{-1} et forte absorption dans la zone C–O.
- Spectre B : forte bande vers 1700 cm^{-1}, caractéristique d'une liaison C=O.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le spectre A correspond à l'éthanol : il présente O–H et C–O, sans bande carbonyle.

Question B.9. Pour identifier l'alcool par RMN, donner le nombre de signaux visibles sur son spectre et préciser, en justifiant, la multiplicité du signal correspondant au groupement –CH_3.

Dans l'éthanol CH_3CH_2OH, les protons des groupes CH_3, CH_2 et OH constituent trois environnements chimiques distincts, donc trois signaux. Le signal du groupe CH_3 est scindé par les deux protons équivalents du groupe CH_2 voisin. Selon la règle $n+1$, avec $n=2$, il comporte trois pics.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le spectre présente 3 signaux ; celui du groupe CH_3 est un triplet, soit 3 pics.

3. Le fer dans le champagne

Cette partie porte sur le dosage du fer dans le champagne et l'évaluation du risque de casse ferrique. Après l'oxydation des ions fer II et la formation d'un complexe coloré, des solutions étalons et la spectrophotométrie servent à estimer la concentration en fer.

Oxydation des ions fer II en ions fer III et complexation

Question C.1. Écrire la demi-équation électronique d'oxydation des ions fer II en ions fer III en utilisant le couple indiqué dans le document C2.

Le document C2 indique le couple oxydant-réducteur $\mathrm{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$. L'ion fer(II) est le réducteur du couple : il cède un électron pour devenir l'ion fer(III). Le nombre d'atomes de fer est identique des deux côtés et la charge totale vaut $+2$ de chaque côté. La demi-équation traduit donc directement cette perte d'un électron.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oxydation : $\mathrm{Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-}$. La charge et les atomes sont équilibrés.

Question C.2. Écrire l'équation modélisant la formation du complexe [Fe(SCN)]²⁺.

La complexation associe un ion fer(III) $\mathrm{Fe^{3+}}$ à un ion thiocyanate $\mathrm{SCN^-}$. Il faut un ion de chaque espèce pour former le complexe indiqué dans le document C2. La somme des charges des réactifs est $+3 - 1 = +2$, égale à la charge du complexe. La transformation est écrite comme un équilibre entre formation et dissociation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Formation du complexe : $\mathrm{Fe^{3+} + SCN^- \rightleftharpoons [Fe(SCN)]^{2+}}$.

Question C.3. Montrer que les ions SCN⁻ sont introduits en large excès lors de la formation du complexe coloré. Le premier tube contient 1,0 mL de thiocyanate de potassium à 1,0 mol·L⁻¹ et 10,0 mL de solution d'ions Fe³⁺ à 2,0 mg·L⁻¹. Utiliser la masse molaire du fer fournie.

La quantité de thiocyanate introduite est $n = CV = 1{,}0 \times 0{,}0010 = 1{,}0 \times 10^{-3}$ mol. La solution de fer contient $2{,}0\,\mathrm{mg\,L^{-1}} \times 0{,}0100\,\mathrm{L} = 0{,}020$ mg, soit $2{,}0 \times 10^{-5}$ g. Ainsi, $n(\mathrm{Fe^{3+}}) = m/M = 3{,}6 \times 10^{-7}$ mol. Le rapport des quantités est d'environ 2 800 : le thiocyanate est bien introduit en large excès.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $n(\mathrm{SCN^-})/n(\mathrm{Fe^{3+}}) \approx 2{,}8 \times 10^3$: les ions thiocyanate sont en large excès.

Question C.4. **À partir de la constante de dissociation KD = $10^{-2,1}$ du complexe $[Fe(SCN)]^{2+}$, déterminer sa constante de formation KF et conclure sur la réaction. En déduire l'intérêt de mettre les ions SCN^- en excès.**

La constante de formation et la constante de dissociation sont inverses : $K_F = 1/K_D = 1/10^{-2,1} = 10^{2,1}$. On obtient une constante supérieure à 1 : la formation du complexe est favorisée, mais l'équilibre n'est pas nécessairement total. Ajouter $\mathrm{SCN^-}$ en excès déplace l'équilibre vers la droite et augmente la formation du complexe rouge.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $K_F = 10^{2,1} \approx 1{,}3 \times 10^2$. La formation est favorisée et l'excès de $\mathrm{SCN^-}$ la renforce.

Dosage spectrophotométrique

Question C.5. **Décrire le protocole permettant de préparer 50,0 mL de la solution étalon numéro 4. Justifier par un calcul le volume de solution mère à prélever.**

La solution mère a pour concentration $C_0 = 25\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$, tandis que l'étalon n° 4 doit avoir $C_f = 10\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$ pour un volume final de 50,0 mL. La dilution vérifie $C_0 V_0 = C_f V_f$, donc $V_0 = 10 \times 50{,}0/25 = 20{,}0$ mL. Prélever 20,0 mL de solution mère, transférer dans une fiole jaugée de 50,0 mL, compléter à l'eau distillée jusqu'au trait et homogénéiser.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélever 20,0 mL de solution mère, compléter à 50,0 mL dans une fiole jaugée et homogénéiser.

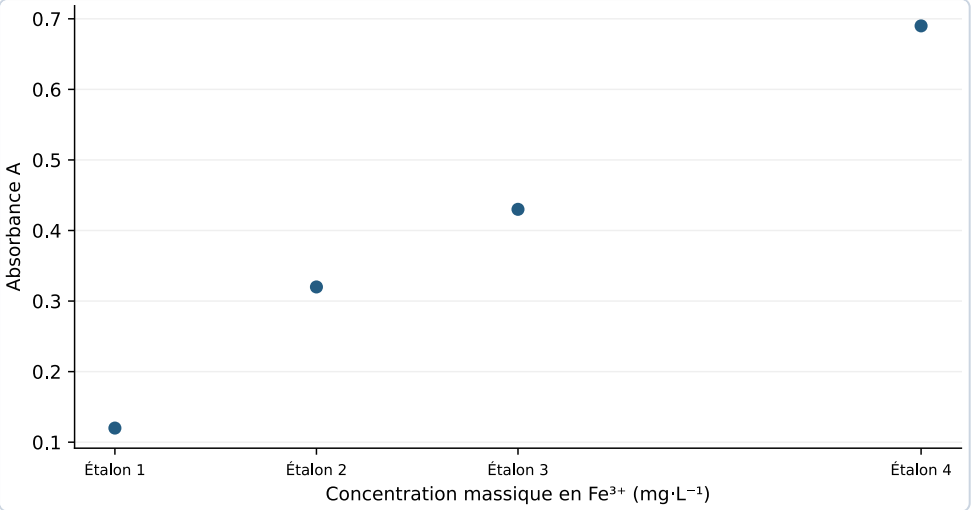
Question C.6. **Le blanc du spectrophotomètre est réalisé avec une solution de champagne préalablement dégazé. Préciser l'intérêt de réaliser ce blanc.**

Le blanc sert à régler le zéro du spectrophotomètre et à retrancher l'absorption de fond qui ne provient pas du complexe coloré, notamment celle de la matrice du champagne. Le dégazage évite que des bulles perturbent la mesure. La comparaison devient ainsi plus représentative de l'absorbance due au fer complexé. Le blanc doit être préparé dans les mêmes conditions que l'échantillon, sauf pour l'espèce dosée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le blanc corrige l'absorption de fond de la matrice et règle le zéro avant la mesure du complexe coloré.

Question C.7. À partir du tableau des résultats du document C3, tracer sur la feuille de papier millimétré fournie la courbe de l'absorbance A en fonction de la concentration massique en ions fer III.

Tracer la concentration massique en ions fer(III), en $\mathrm{mg\,L^{-1}}$, sur l'axe horizontal et l'absorbance A, sans unité, sur l'axe vertical. Reporter les quatre solutions étalons puis tracer la droite d'étalonnage au plus près des points. Les valeurs du champagne ne servent pas à construire cette droite : elles seront exploitées ensuite par lecture de l'absorbance mesurée.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Points étalons $(C_m ; A)$: $(2 ; 0{,}12)$, $(4 ; 0{,}32)$, $(6 ; 0{,}43)$, $(10 ; 0{,}69)$.

Question C.8. Citer la loi mise en évidence par la courbe et préciser les unités des grandeurs qui interviennent.

La relation entre l'absorbance et la concentration de l'espèce colorée met en évidence la loi de Beer-Lambert, à longueur d'onde et conditions de mesure fixées. Elle s'écrit $A = kC_m$ dans le domaine étudié. L'absorbance A est sans unité. Ici, la concentration massique C_m est exprimée en $\mathrm{mg\,L^{-1}}$, donc k s'exprime en $\mathrm{L\,mg^{-1}}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Loi de Beer-Lambert : $A = kC_m$. A est sans unité et C_m s'exprime en $\mathrm{mg\,L^{-1}}$.

Question C.9. Déterminer la concentration massique en fer dans le champagne testé.

L'absorbance du champagne est $A = 0{,}15$. La droite d'étalonnage construite avec les quatre étalons est approximativement $A = 0{,}069 C_m + 0{,}010$. On en déduit $C_m = (0{,}15 - 0{,}010)/0{,}069 \approx 2{,}0\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$. Cette concentration correspond au fer total du vin, puisque le protocole oxyde les ions $\mathrm{Fe^{2+}}$ en $\mathrm{Fe^{3+}}$ avant le dosage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La concentration massique totale en fer du champagne est d'environ $2{,}0\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$.

Question C.10. Indiquer si le viticulteur doit s'inquiéter d'une éventuelle casse ferrique de son champagne.

Le document C1 indique que la casse ferrique est liée à un excès de fer supérieur à $10\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$. La concentration déterminée par l'étalonnage est d'environ $2{,}0\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$, soit nettement en dessous de cette limite. Au regard de ce seul critère, le viticulteur n'a donc pas à s'inquiéter d'un risque de casse ferrique dû à une teneur excessive en fer.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non : environ $2{,}0\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$, sous le seuil de risque de $10\,\mathrm{mg\,L^{-1}}$.

Question C.11. Inventorier les différentes sources d'erreurs possibles lors de cette analyse.

Les erreurs peuvent provenir des étapes de préparation, de réaction ou de mesure. Les principales sources à contrôler sont :

- prélèvements et dilutions imprécis, ou verrerie mal rincée ;
- mélange insuffisant ou complexation incomplète ;
- blanc mal réalisé, cuve sale, rayée, mal orientée ou contenant des bulles ;
- longueur d'onde et lecture d'absorbance imprécises ;
- dégazage incomplet et incertitude de tracé ou de lecture de la droite d'étalonnage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sources d'erreur : préparation des solutions, réaction, blanc, cuves, réglage du spectrophotomètre, dégazage et étalonnage.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve U.22 de sciences physiques du BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, session 2019, code QAPHY, dure 2 heures et a un coefficient 3. Ses trois parties indépendantes étudient la maturité du raisin, la fermentation alcoolique et le fer dans le champagne. Elles évaluent des compétences en optique, microscopie, chimie organique et dosage spectrophotométrique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le degré Brix est la masse de sucre, en grammes, contenue dans 100 g de liquide.
- La loi de Snell-Descartes s'écrit $n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$, les angles étant mesurés par rapport à la normale.
- Le grossissement commercial du microscope est le produit du grossissement de l'objectif par celui de l'oculaire.
- Lors d'une dilution, $C_0V_0 = C_fV_f$; en spectrophotométrie, l'absorbance varie avec la concentration selon la loi de Beer-Lambert.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour les angles optiques, prendre la normale à la surface comme référence, jamais la surface elle-même.
- Convertir les unités avant les calculs de masse volumique, de densité et de diamètre apparent.
- Pour la configuration CIP, classer les substituants et tenir compte de leur orientation dans la représentation de Fischer.
- Nommer les axes et leurs unités sur la courbe d'étalonnage, puis comparer la concentration obtenue au seuil indiqué.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter la loi de Snell-Descartes pour trouver l'indice du jus ?

Utilisez $n_air \sin(i_1) = n_jus \sin(i_2)$, avec $n_air = 1$. Les deux angles doivent être mesurés par rapport à la normale à la surface de séparation. Isolez ensuite l'indice du jus dans la relation.

Q : Comment préparer une solution étalon par dilution ?

Appliquez $C_0V_0 = C_fV_f$ pour calculer le volume de solution mère à prélever. Transférez ce volume dans une fiole jaugée, complétez au trait avec le solvant, puis homogénéisez la solution.

Q : Comment le barème est-il réparti et comment gérer les deux heures ?

Le sujet attribue 5 points à la maturité du raisin, 8 à la fermentation et 7 au fer dans le champagne. Il ne détaille pas les points par question. Les parties étant indépendantes, répartissez le temps selon leur barème.

Q : Quel seuil permet de conclure à un risque de casse ferrique ?

Le document C1 indique qu'un excès de fer supérieur à 10 $mg \cdot L^{-1}$ peut provoquer une casse ferrique. Comparez la concentration déterminée au seuil et présentez votre conclusion avec la même unité.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E2.2 - Physique-chimie/2019/BTS Bioqualité - E2.2 - Physique-chimie - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Bioqualité : 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.