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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET LES BIO-INDUSTRIES

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

U.22 – SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2013

Durée : 2 heures
Coefficient : 3

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186 du 16 novembre 1 999).

Documents à rendre avec la copie :

Annexe page 6/6

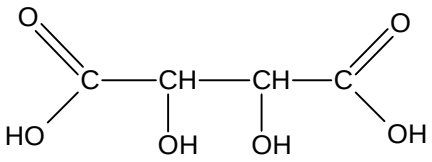
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

L'acide tartrique est utilisé comme additif alimentaire, il est désigné par le code E334. Il peut jouer le rôle d'antioxydant, de régulateur de pH ou de séquestrant.
Il est autorisé dans la plupart des produits alimentaires et on le trouve notamment dans les produits à base de cacao, dans le chocolat, dans les confitures et gelées, dans les fruits et légumes en conserves …

L'acide tartrique est issu des déchets de l'industrie vinicole : c'est en effet le principal acide contenu dans le raisin.

I- Propriétés de l'acide tartrique en solution aqueuse (4,25 points)

L'acide tartrique est l'acide 2,3-dihydroxybutanedioïque.
C'est un diacide dont la formule semi-développée est représentée ci-dessous :



1. Sur le **document 1** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie), entourer les fonctions acide carboxylique.

2. L'acide tartrique (noté H_2T) se comporte comme un diacide en solution aqueuse et ses pK_A ont pour valeur : $pK_{A_1} = 3{,}04$; $pK_{A_2} = 4{,}34$ (à 25 °C).

a- Indiquer, sur un axe gradué en pH, les zones de prédominance des espèces suivantes : H_2T, HT^- et T^{2-}.

b. Ecrire les équilibres acido-basiques successifs de dissociation de l'acide tartrique dans l'eau et donner l'expression des constantes d'équilibre correspondantes, K_{A_1} et K_{A_2}, en fonction des concentrations.

c. A partir des valeurs des pK_A, calculer numériquement les constantes K_{A_1} et K_{A_2}.

3. Pour extraire l'acide tartrique du moût de raisin, on ajoute des ions calcium Ca^{2+} : l'acide tartrique réagit avec les ions calcium Ca^{2+} pour former du tartrate de calcium, CaT, qui est un sel peu soluble. L'équation de la réaction ayant lieu est :

$$Ca^{2+}_{(aq)} + H_2T_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} \rightleftarrows CaT_{(s)} + 2\ H_3O^+_{(aq)}$$

Sa constante d'équilibre a pour valeur $K = 5{,}4.10^{-2}$ à 25 °C.

a. Donner l'expression de K en fonction des concentrations des espèces à l'équilibre.

b. Discuter qualitativement de l'influence d'une augmentation de la concentration en ions calcium sur le rendement de l'extraction. Justifier.

c. Discuter qualitativement de l'influence d'une augmentation du pH de la solution sur le rendement de l'extraction. Justifier.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

II- Stéréoisomérie (6 points)

1. On s'intéresse à l'acide (+) tartrique ou (2R,3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque.
Il comporte plusieurs atomes de carbones asymétriques.

a- Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique.

b- Sur le **document 1** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie), repérer chaque atome de carbone asymétrique par un astérisque.

c- Classer les groupes attachés à chaque carbone asymétrique par ordre de priorité en suivant les règles de Cahn, Ingold et Prelog.

d- En déduire une représentation de Cram du (2R,3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque. Justifier.

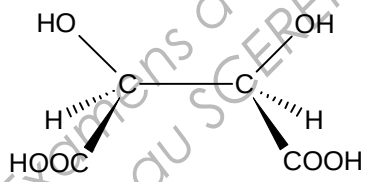
2. Le (2R,3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque possède un énantiomère.

a- Rappeler ce que sont deux énantiomères.

b- Donner une représentation de Cram de cet énantiomère.

c- Quelle propriété permet de distinguer deux énantiomères ?

3. Un stéréoisomère de l'acide tartrique, dont une représentation de Cram figure ci-dessous, ne présente pas la propriété citée en **2.c.**



Indiquer pour quelle raison ce stéréoisomère ne présente pas cette propriété.

Données : *Numéros atomiques : Z(H) = 1 ; Z(C) = 6 ; Z(O) = 8*

III- Activité optique (6,75 points)

1. L'activité optique fut découverte en 1811 par François Arago et Jean Biot.
L'acide (+)-tartrique présente une activité optique.

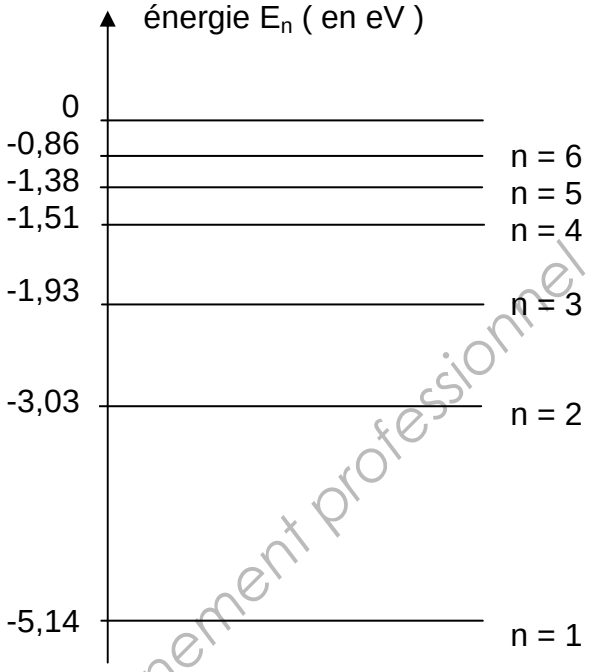
a- La loi de Biot permet de mesurer l'activité optique. Dans le cas où une seule substance est active, elle peut s'écrire : $\alpha = [\alpha]_D^{20} . \ell . C$
Expliciter les différents termes intervenant dans cette relation et préciser leur unité.

b- Définir les termes *dextrogyre* et *lévogyre*.
L'acide (+)-tartrique est-il une substance dextrogyre ou lévogyre ? Justifier.

2. Le pouvoir rotatoire spécifique de l'acide (+)-tartrique est, à la température de 20 °C : $[\alpha]_D^{20} = +12{,}5\ °.dm^{-1}.g^{-1}.cm^3$
La lettre D indique que le pouvoir rotatoire spécifique correspond à des mesures réalisées avec la raie D du sodium, onde monochromatique de longueur d'onde λ = 589 nm.
Déterminer, en joule puis en électronvolt, l'énergie E des photons ayant cette longueur d'onde.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

3. Un diagramme énergétique simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium est représenté ci-contre :



a- Sur le **document 2** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie), légender ce diagramme en repérant le niveau fondamental et les niveaux excités.

b- Quelle énergie minimale faut-il fournir à l'atome de sodium dans son état fondamental pour obtenir l'ion Na^+ ?

c- Déterminer la transition à laquelle correspond l'émission d'un photon de longueur d'onde λ = 589 nm.

4. Le spectre visible du sodium comporte deux autres raies à 567 et 615 nm. La lumière émise par une lampe à vapeur de sodium est donc polychromatique.
Indiquer comment il est possible, à partir d'une lampe à vapeur de sodium, d'obtenir une lumière monochromatique de longueur d'onde λ = 589 nm (la réponse pourra consister en un schéma qualitatif légendé).

5. Un technicien prépare une solution aqueuse d'acide (+)-tartrique à 1,0 $mol.L^{-1}$. Il souhaite contrôler la concentation de la solution préparée, en utilisant la polarimétrie.
Après avoir traversé 30,0 cm de cette solution d'acide (+)-tartrique, l'analyseur d'un polarimètre doit être tourné de +5,5 degrés pour rétablir l'équipénombre (à 20 °C).

a- En utilisant la loi de Biot, déterminer la concentration massique en acide (+)-tartrique de la solution.

b- En déduire sa concentration molaire en $mol.L^{-1}$.
La concentration déterminée par la loi de Biot est-elle en accord avec la concentration attendue ?

Données :

Constante de Planck $h = 6{,}63.10^{-34}\ J.s^{-1}$ *Vitesse de la lumière dans le vide* $c = 3{,}00.10^{8}\ m.s^{-1}$

$1\ eV = 1{,}60.10^{-19}\ J$ *Quantum d'énergie d'un photon :* $E = \frac{h.c}{\lambda}$

Masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$*) : M(H) = 1,0 ; M(C) = 12,0 ; M(O) = 16,0*

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

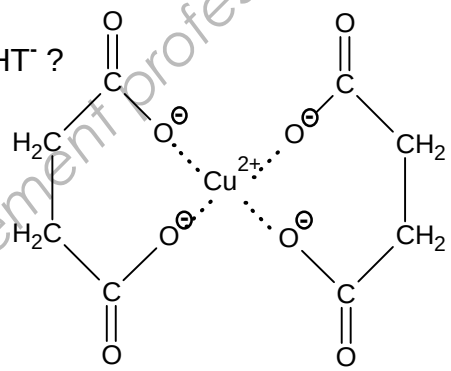
IV- Rôle de conservateur (3 points)

Un séquestrant est un additif alimentaire dont le rôle est d'améliorer la qualité et la stabilité des produits alimentaires.
Les séquestrants sont, au sens chimique, des ligands qui forment des complexes chimiques avec des ions métalliques tels que le cuivre, le fer et le nickel, qui sont des catalyseurs de l'oxydation des matières grasses. Les séquestrants limitent donc la disponibilité de ces cations et agissent ainsi comme des agents conservateurs.

La liqueur de Fehling contient un complexe qui se forme en milieu basique lors de la réaction entre les ions cuivrique Cu^{2+} et les ions tartrate T^{2-}. Les ions tartrate permettent la stabilisation des ions cuivrique en milieu basique.

1. A partir de quel pH les ions tartrate prédominent-ils devant H_2T et HT^- ?

2. L'ion complexe présent dans la liqueur de Fehling a pour formule $[CuT_2]^{2-}$. Sa structure plan carré est représentée ci-contre.



Ecrire l'équation de sa réaction de formation en milieu basique.

3. Le test à la liqueur de Fehling permet de caractériser les sucres (ou oses) réducteurs : en milieu basique, à chaud et en présence d'un sucre réducteur, les ions cuivrique complexés réagissent pour donner un précipité rouge brique d'oxyde cuivreux $Cu_2O_{(s)}$.
L'équation de cette réaction est :

$$2\,[CuT_2]^{2-}_{(aq)} + R-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle |}{C}}=O + 5\,HO^-_{(aq)} \rightleftarrows Cu_2O_{(s)} + R-\underset{\displaystyle O^-}{\overset{\displaystyle |}{C}}=O + 4\,T^{2-}_{(aq)} + 3\,H_2O_{(l)}$$

a. Rappeler le nom de la fonction présente dans les sucres réducteurs qui réagit avec les ions cuivrique complexés.

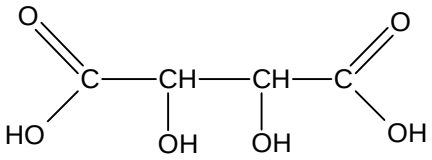
b. Ecrire les deux couples mis en jeu dans cette réaction et identifier l'oxydant et le réducteur de chaque couple.

c. La réaction observée lors du test étant spontanée, placer qualitativement ces couples sur l'axe des potentiels standards du **document 3** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie). Compléter ce document et justifier votre réponse.

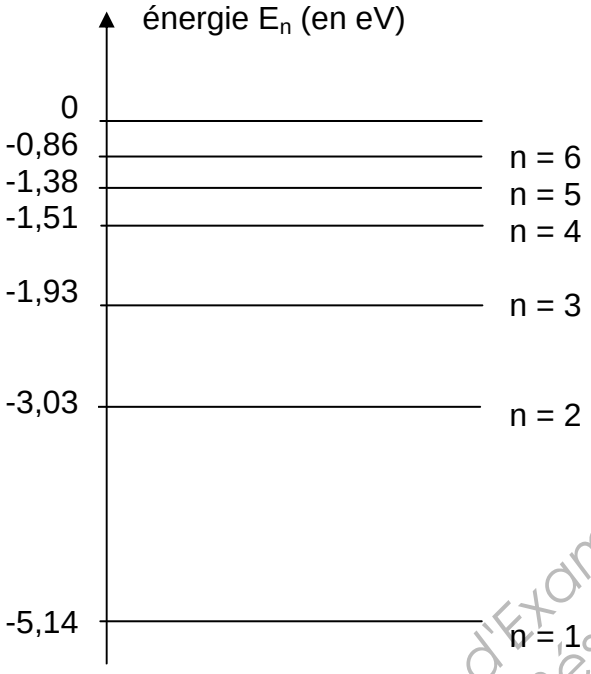
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ANNEXE
(A RENDRE AVEC LA COPIE)

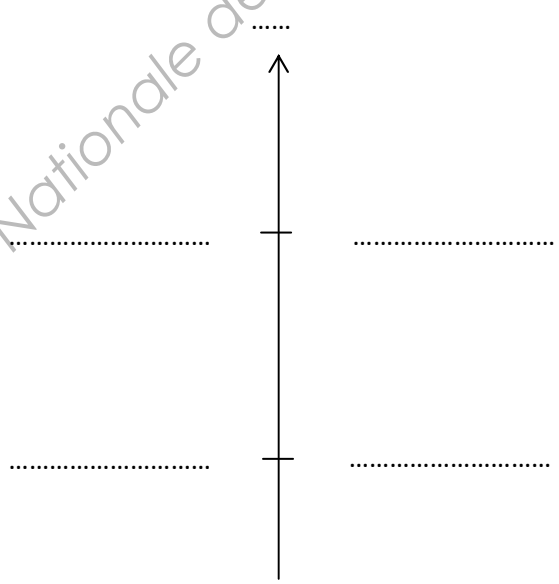
Document 1 : Formule semi-développée de l'acide tartrique



Document 2 : Diagramme énergétique simplifié du sodium



Document 3 : Axe des potentiels standards



Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

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.