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

# U.22 - SCIENCES PHYSIQUES

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

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


1. **Propriétés de l’acide tartrique en solution aqueuse** (7 questions) — **Page 3**
2. **Stéréoisomérie de l’acide tartrique** (8 questions) — **Page 6**
3. **Activité optique et niveaux d’énergie du sodium** (9 questions) — **Page 10**
4. **Rôle de conservateur et réaction de Fehling** (5 questions) — **Page 14**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 16**


**Sujet officiel (PDF) :** https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E2.2 - Physique-chimie/2013/BTS Bioqualité - E2.2 - Physique-chimie - Session 2013 - 1-Sujet.pdf

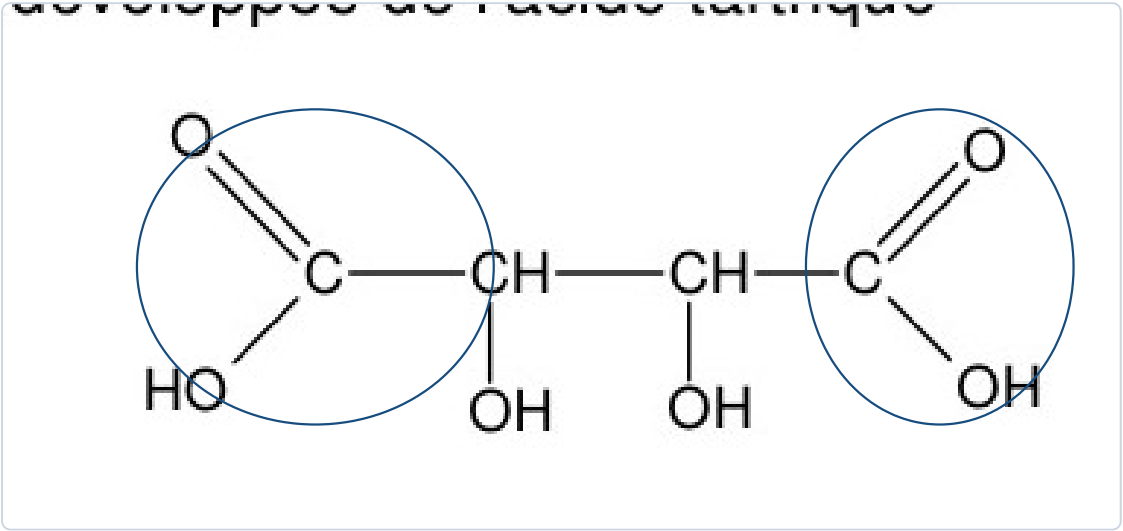
# 1. Propriétés de l’acide tartrique en solution aqueuse

L’acide tartrique, additif alimentaire E334 issu des déchets de l’industrie vinicole, est étudié comme diacide en solution aqueuse. Le sujet examine ses fonctions, ses équilibres acido-basiques et son extraction du moût de raisin sous forme de tartrate de calcium peu soluble.

**Question 1. Sur le document 1 de l’annexe, à rendre avec la copie, entourer les fonctions acide carboxylique de la formule semi-développée de l’acide tartrique.**

Une fonction acide carboxylique correspond au groupe –COOH : le carbone y est lié à un oxygène par une double liaison et à un groupe OH. Sur la formule du document 1, ces deux groupes se trouvent aux deux extrémités de la chaîne carbonée. Les groupes OH attachés aux carbones centraux sont des fonctions alcool, et ne sont donc pas à entourer. L’annexe indique précisément les deux groupes à repérer.

**Fonctions acide carboxylique entourées**



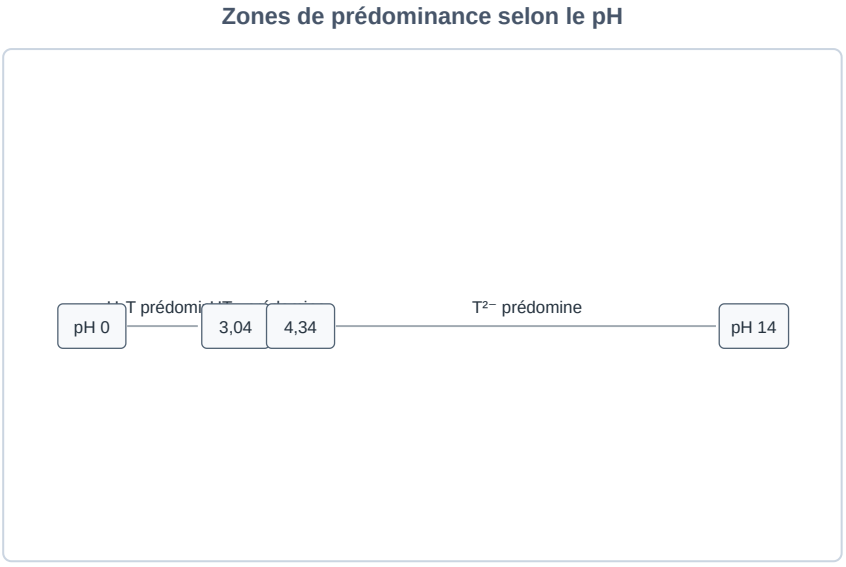

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Entourer les deux groupes –COOH terminaux, chacun formé d’un carbonyle et d’un OH.

## 2.

**Question 2.a. L’acide tartrique $H_2T$ a pour valeurs $pK_{a1} = 3,04$ et $pK_{a2} = 4,34$ à 25 °C. Indiquer sur un axe gradué en pH les zones de prédominance des espèces $H_2T$, $HT^-$ et $T^{2-}$.**

Pour chaque couple acide/base, la frontière de prédominance est au pH égal au $pK_a$. En dessous de 3,04, $H_2T$ prédomine ; entre 3,04 et 4,34, $HT^-$ prédomine ; au-dessus de 4,34, c’est $T^{2-}$. Aux valeurs exactes des $pK_a$, les deux espèces du couple concerné sont en proportions égales. L’axe fourni respecte l’espacement des valeurs de pH.




Frontières placées à l'échelle du pH entre 0 et 14.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

$H_2T$ prédomine pour pH < 3,04, $HT^-$ pour 3,04 < pH < 4,34 et $T^{2-}$ pour pH > 4,34.

**Question 2.b. Écrire les équilibres acido-basiques successifs de dissociation de l'acide tartrique dans l'eau et donner les expressions des constantes d'équilibre $K_{a1}$ et $K_{a2}$ en fonction des concentrations.**

Dans chaque dissociation, l'acide cède un proton à l'eau, qui devient $H_3O^+$. Les expressions des constantes utilisent les concentrations des espèces dissoutes à l'équilibre. L'eau liquide, solvant pur, n'apparaît pas dans ces expressions. Les deux étapes successives s'écrivent :

1. $H_2T + H_2O \rightleftarrows HT^- + H_3O^+$ ; $K_{a1} = [HT^-][H_3O^+]/[H_2T]$.
2. $HT^- + H_2O \rightleftarrows T^{2-} + H_3O^+$ ; $K_{a2} = [T^{2-}][H_3O^+]/[HT^-]$.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

$K_{a1} = [HT^-][H_3O^+]/[H_2T]$ ; $K_{a2} = [T^{2-}][H_3O^+]/[HT^-]$.

**Question 2.c. À partir des valeurs fournies des $pK_a$, calculer numériquement les constantes $K_{a1}$ et $K_{a2}$.**

Par définition, $pK_a = -\log_{10}(K_a)$, donc $K_a = 10^{-pK_a}$. Pour la première dissociation, $K_{a1} = 10^{-3,04} = 9,12 \times 10^{-4}$. Pour la seconde, $K_{a2} = 10^{-4,34} = 4,57 \times 10^{-5}$. On arrondit les résultats à deux chiffres significatifs, cohérents avec les valeurs de $pK_a$ données.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

$K_{a1} = 9,1 \times 10^{-4}$ et $K_{a2} = 4,6 \times 10^{-5}$, sans unité dans la convention des activités.

## 3.

**Question 3.a. Pour la réaction $Ca^{2+}(aq) + H_2T(aq) + 2\ H_2O(l) \rightleftarrows CaT(s) + 2\ H_3O^+(aq)$, de constante $K = 5{,}4 \times 10^{-2}$ à 25 °C, donner l'expression de K en fonction des concentrations des espèces à l'équilibre.**

La constante s'écrit comme le quotient des activités des produits par celles des réactifs, chacune élevée à son coefficient stœchiométrique. Le tartrate de calcium solide et l'eau liquide sont des phases pures : leur activité vaut 1 et ils sont omis. Les espèces aqueuses restent dans le quotient ; la puissance de $[H_3O^+]$ est donc 2, conformément à l'équation de réaction.

$K = [H_3O^+]^2 / ([Ca^{2+}][H_2T])$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'équilibre : $K = [H_3O^+]^2 / ([Ca^{2+}][H_2T])$, le solide CaT et l'eau étant omis.

**Question 3.b. Discuter qualitativement et justifier l'influence d'une augmentation de la concentration en ions calcium sur le rendement de l'extraction de l'acide tartrique.**

Dans l'équation donnée, $Ca^{2+}$ est un réactif et CaT(s) est le produit solide peu soluble. Augmenter la concentration en ions calcium favorise le sens qui les consomme, conformément au déplacement de l'équilibre. Il se forme alors davantage de tartrate de calcium, ce qui retire une plus grande quantité d'acide tartrique dissous. L'extraction est donc plus efficace.

- L'équilibre se déplace vers la droite.
- Le rendement d'extraction augmente.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une concentration plus élevée en $Ca^{2+}$ favorise la précipitation de CaT(s) et augmente le rendement d'extraction.

**Question 3.c. Discuter qualitativement et justifier l'influence d'une augmentation du pH de la solution sur le rendement de l'extraction.**

Augmenter le pH revient à diminuer la concentration en $H_3O^+$. Comme $H_3O^+$ est un produit de la réaction, sa diminution déplace l'équilibre vers la droite, selon le principe de déplacement de l'équilibre. Cette évolution favorise la formation de CaT(s).

De plus, un pH plus élevé favorise la déprotonation de $H_2T$ et la présence des formes tartrate qui peuvent s'associer aux ions calcium. Le rendement d'extraction augmente donc.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une hausse du pH favorise la formation de CaT(s) et augmente le rendement d'extraction de l'acide tartrique.

## 2. Stéréoisomérie de l’acide tartrique

Cette partie étudie l’acide (+)-tartrique de configuration (2R,3R), ses carbones asymétriques et ses représentations de Cram. Elle aborde les énantiomères et l’activité optique, puis demande d’expliquer pourquoi un autre stéréoisomère ne présente pas cette propriété.

### 1.

**Question 1.a. Donner la définition d’un atome de carbone asymétrique.**

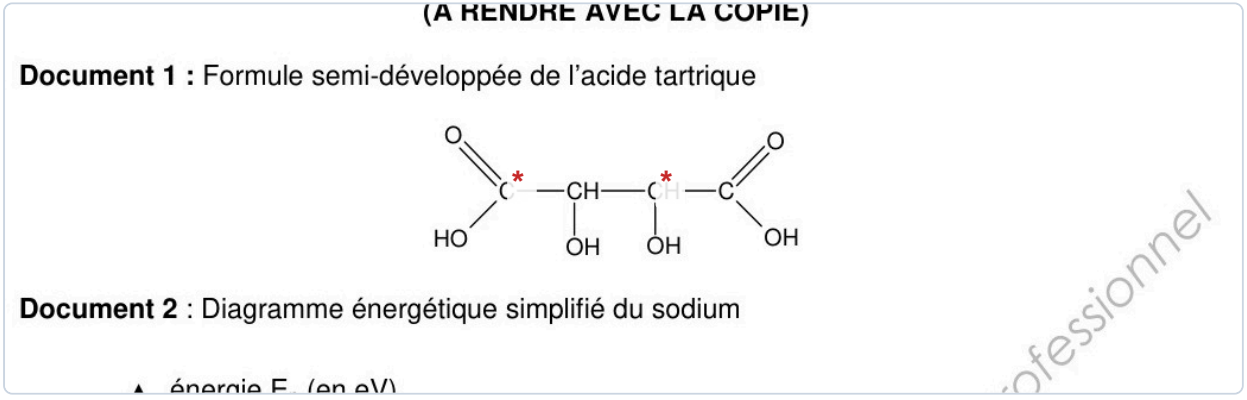
Un carbone asymétrique, ou centre chiral, est un atome de carbone tétraédrique lié à **quatre substituants différents**. Dans l’acide tartrique, chacun des deux carbones centraux est lié à H, OH, COOH et à l’autre carbone central : ces quatre groupes sont distincts.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carbone asymétrique : carbone tétraédrique lié à quatre substituants différents.

**Question 1.b. Sur le document 1 de l’annexe, à rendre avec la copie, repérer chaque atome de carbone asymétrique de l’acide tartrique par un astérisque.**

Sur le document 1 de l’annexe, les centres asymétriques sont les deux carbones centraux notés CH. Chacun porte OH et H et est relié à un groupe carboxyle et à l’autre carbone central : ses quatre substituants sont différents. Placez un astérisque sur chacun de ces deux atomes, sans en placer sur les carbones des groupes carboxyle.

**Document 1 : carbones asymétriques repérés**




> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Placer un astérisque sur chacun des deux carbones centraux CH.

**Question 1.c.** **Classer les groupes attachés à chaque carbone asymétrique par ordre de priorité en suivant les règles de Cahn, Ingold et Prelog.**

Selon les règles CIP, O est prioritaire sur C, et C sur H. Pour départager les deux substituants carbonés, on compare les atomes liés à chacun : le carbone de COOH équivaut à O, O, O, tandis que l'autre carbone central est lié à O, C, H. Ainsi, le groupe carboxyle est prioritaire au centre voisin.

| Centre | Ordre de priorité décroissant |
|---|---|
| C2 | OH > COOH > CH(OH)COOH > H |
| C3 | OH > COOH > CH(OH)COOH > H |

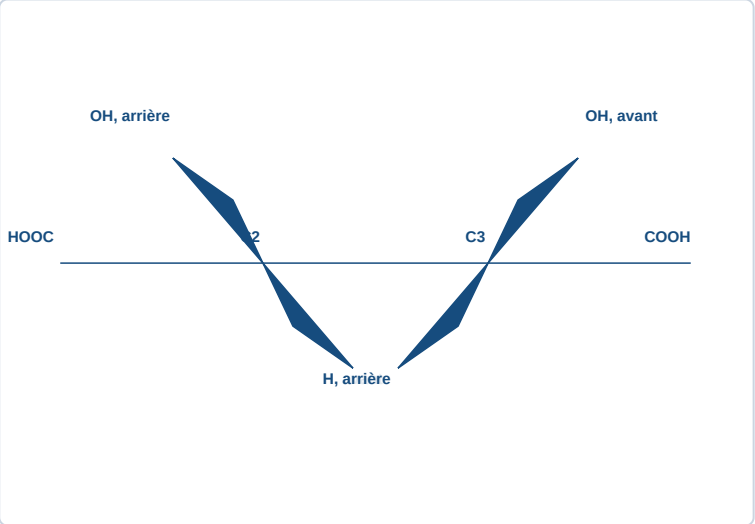
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À chaque centre : OH > COOH > carbone central voisin > H.

**Question 1.d.** **Déduire une représentation de Cram de l'acide (2R,3R)-2,3-dihydroxybutanedioïque et justifier.**

À chacun des deux centres, l'ordre CIP est OH (1), COOH (2), carbone central voisin (3), H (4). Dans la représentation, à C2, OH est en arrière et H vers l'observateur ; à C3, OH est vers l'observateur et H en arrière. En orientant le groupe de priorité 4 vers l'arrière, la séquence 1-2-3 est horaire aux deux centres : ils sont donc R.

**Acide tartrique (2R,3R), représentation de Cram**




✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Représentation de Cram correspondant à la configuration (2R,3R).

## 2.

**Question 2.a. Rappeler ce que sont deux énantiomères.**

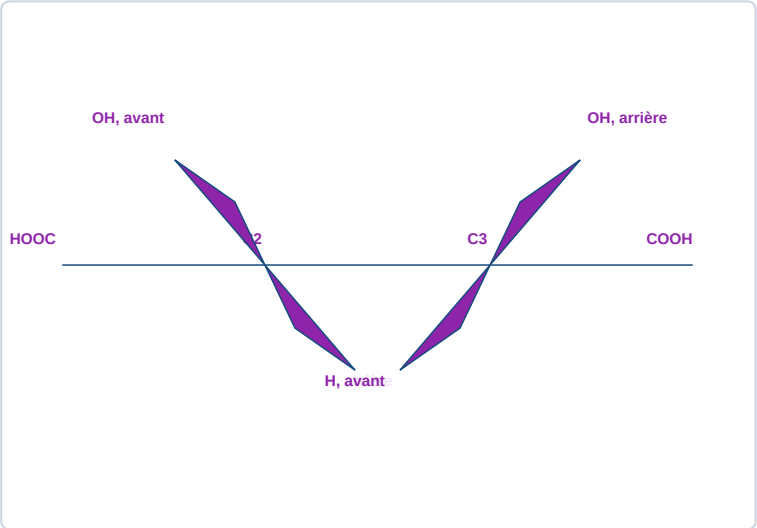
Deux molécules sont énantiomères si elles sont images l'une de l'autre dans un miroir et ne sont pas superposables. Elles possèdent les mêmes liaisons, mais leurs configurations sont inversées à tous les centres asymétriques correspondants. Ainsi, l'énantiomère de l'acide (2R,3R) est l'acide (2S,3S).

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Deux énantiomères sont des images miroir non superposables.

**Question 2.b. Donner une représentation de Cram de l'énantiomère de l'acide (2R,3R)-2,3-dihydroxybutanedioïque.**

L'énantiomère de l'acide (2R,3R) est l'acide (2S,3S) : la configuration de chacun des deux centres est inversée. Sur le même squelette horizontal, l'OH est vers l'observateur à C2 et en arrière à C3 ; les hydrogènes sont orientés à l'inverse. Les deux groupes COOH restent dans le plan.

**Énantiomère de l'acide tartrique : (2S,3S)**




> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énantiomère : acide (2S,3S), avec inversion des deux centres asymétriques.

**Question 2.c. Indiquer quelle propriété permet de distinguer deux énantiomères.**

Les énantiomères se distinguent par leur activité optique : ils font tourner le plan de la lumière polarisée en sens opposés. Dans des conditions identiques, leurs pouvoirs rotatoires spécifiques ont même valeur absolue et des signes opposés. L'un est dextrogyre (+), l'autre lévogyre (−).

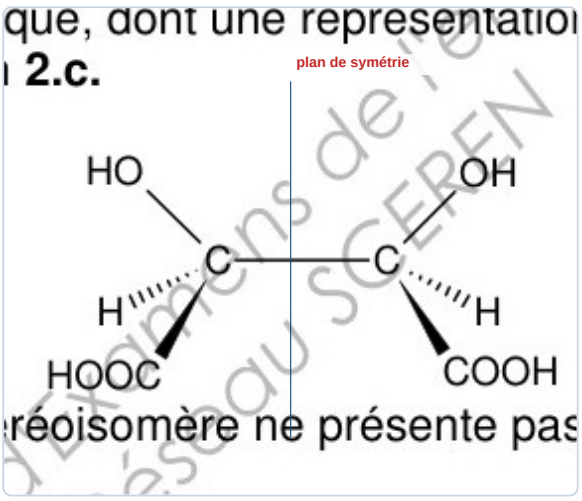
✓ RÉPONSE À RETENIR

Ils dévient la lumière polarisée en sens opposés et ont des pouvoirs rotatoires de signes contraires.

**Question 3. À partir de la représentation de Cram fournie, indiquer pour quelle raison ce stéréoisomère de l'acide tartrique ne présente pas la propriété citée à la question 2.c.**

La représentation fournie est celle de l'acide tartrique méso : ses centres ont des configurations opposées, (2R,3S) ou (2S,3R). Un plan de symétrie interne échange les deux moitiés de la molécule, qui est donc superposable à son image miroir. Elle est achirale et ses effets optiques se compensent, malgré la présence de deux carbones asymétriques.

**Stéréoisomère méso : plan de symétrie**




✓ RÉPONSE À RETENIR

Forme méso, avec un plan de symétrie interne : les rotations optiques se compensent.

## 3. Activité optique et niveaux d’énergie du sodium

La partie étudie la mesure de l’activité optique de l’acide (+)-tartrique à l’aide de la loi de Biot, puis l’énergie des photons de la raie D du sodium et les niveaux d’énergie de son atome. Une situation de contrôle de concentration par polarimétrie complète ces questions.

### 1.

**Question 1.a.** **La loi de Biot s’écrit $\alpha = [\alpha]^{D}_{20} \cdot \ell \cdot C$ lorsqu’une seule substance est active. Expliciter les grandeurs de cette relation et préciser leurs unités.**

Dans la loi de Biot, **$\alpha$** est l’angle de rotation du plan de polarisation, exprimé en degrés. **$[\alpha]^{D}_{20}$** désigne le pouvoir rotatoire spécifique à 20 °C, mesuré avec la raie D du sodium. **$\ell$** est la longueur de solution traversée et s’exprime en décimètres. **C** est la concentration massique en grammes par centimètre cube. Avec ces unités, le produit $[\alpha]^{D}_{20} \cdot \ell \cdot C$ donne bien un angle en degrés, conformément à la loi de Biot.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\alpha$ : ° ; $[\alpha]^{D}_{20}$ : $°\cdot dm^{-1}\cdot g^{-1}\cdot cm^{3}$ ; $\ell$ : dm ; C : $g\cdot cm^{-3}$.

---

**Question 1.b.** **Définir les termes dextrogyre et lévogyre. Indiquer si l’acide (+)-tartrique est dextrogyre ou lévogyre et justifier.**

Une substance **dextrogyre** fait tourner le plan de polarisation vers la droite : son pouvoir rotatoire est positif. Une substance **lévogyre** le fait tourner vers la gauche : son pouvoir rotatoire est négatif.

- Le signe « + » de l’acide (+)-tartrique indique un pouvoir rotatoire positif.
- L’acide (+)-tartrique est donc dextrogyre.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’acide (+)-tartrique est dextrogyre : son pouvoir rotatoire est positif.

---

**Question 2.** **Le pouvoir rotatoire spécifique de l’acide (+)-tartrique à 20 °C vaut $[\alpha]^{D}_{20} = +12{,}5\ °\cdot dm^{-1}\cdot g^{-1}\cdot cm^{3}$ et la raie D du sodium a une longueur d’onde de 589 nm. Déterminer l’énergie des photons correspondants en joules puis en électronvolts à l’aide des données fournies.**

La longueur d’onde vaut $\lambda = 589\ nm = 589 \times 10^{-9}\ m$. L’énergie d’un photon est donnée par $E = hc/\lambda$. En utilisant $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ J\cdot s$ et $c = 3{,}00 \times 10^{8}\ m\cdot s^{-1}$, on obtient $E = 3{,}38 \times 10^{-19}\ J$. Pour convertir en électronvolts, on divise cette énergie par $1{,}60 \times 10^{-19}\ J\cdot eV^{-1}$. Le résultat est donné à trois chiffres significatifs, en accord avec les données fournies.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E = 3{,}38 \times 10^{-19}\ J = 2{,}11\ eV$.

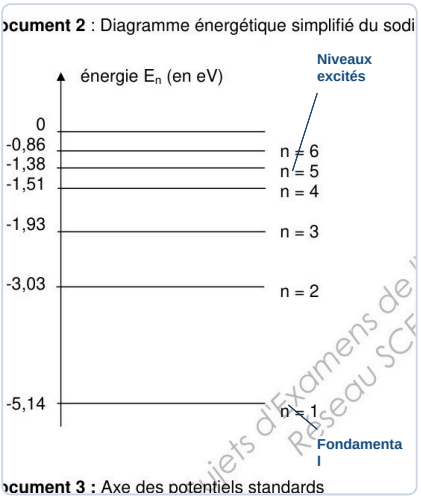
## 3.

**Question 3.a. Sur le document 2 de l'annexe, à rendre avec la copie, légender le diagramme énergétique du sodium en repérant le niveau fondamental et les niveaux excités.**

Sur le diagramme, le niveau d'énergie le plus bas est celui de n = 1, à −5,14 eV : c'est le **niveau fondamental**. Les niveaux d'énergie supérieurs correspondent aux états excités de l'atome. Ils sont repérés de n = 2 à n = 6. Les annotations « Fondamental » et « Niveaux excités » sont ajoutées au document 2 de l'annexe, sans modifier les valeurs des niveaux.

- Niveau fondamental : n = 1.
- Niveaux excités : n = 2, 3, 4, 5 et 6.

**Document 2 complété : niveaux du sodium**




> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fondamental : n = 1, −5,14 eV. Excités : n = 2 à n = 6.

**Question 3.b. Déterminer l'énergie minimale à fournir à un atome de sodium dans son état fondamental pour obtenir l'ion $Na^+$.**

L'ionisation de l'atome correspond au passage de l'électron du niveau fondamental à la limite d'ionisation, représentée par l'énergie nulle. L'énergie minimale à fournir est donc la différence entre ces niveaux : E = 0 − (−5,14) = 5,14 eV. Cette différence est positive, ce qui indique bien que l'atome doit recevoir de l'énergie pour former l'ion $Na^+$. La valeur se lit directement à partir du niveau fondamental indiqué sur le diagramme.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie minimale d'ionisation : 5,14 eV.

**Question 3.c.** **Déterminer, à partir du diagramme énergétique du sodium, la transition correspondant à l'émission d'un photon de longueur d'onde 589 nm.**

1. Le photon de longueur d'onde 589 nm a une énergie de 2,11 eV.
2. Sur le diagramme, l'écart entre les niveaux −3,03 eV et −5,14 eV vaut 2,11 eV.
3. Lors d'une émission, l'atome passe d'un niveau d'énergie supérieur à un niveau inférieur : la transition va donc de n = 2 vers n = 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Émission lors de la transition n = 2 → n = 1.

**Question 4.** **Le spectre visible du sodium comporte aussi des raies à 567 nm et 615 nm. Expliquer comment obtenir, à partir d'une lampe à vapeur de sodium, une lumière monochromatique de longueur d'onde 589 nm. La réponse peut comporter un schéma qualitatif légendé.**

1. Faire passer la lumière de la lampe à vapeur de sodium dans un dispositif dispersif, par exemple un prisme ou un réseau, afin de séparer les raies.
2. Placer une fente à la position de la raie de 589 nm pour isoler cette longueur d'onde des raies à 567 nm et 615 nm.

Le faisceau qui sort de la fente est alors monochromatique, de longueur d'onde 589 nm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Disperser la lumière, puis isoler la raie de 589 nm avec une fente.

## 5.

**Question 5.a.** **Un technicien contrôle par polarimétrie une solution aqueuse d'acide (+)-tartrique préparée à 1,0 mol·L⁻¹. Pour une longueur traversée de 30,0 cm, l'analyseur doit tourner de +5,5° à 20 °C. En utilisant la loi de Biot, déterminer la concentration massique de la solution.**

La loi de Biot s'écrit $\alpha = [\alpha]^{D}_{20} \cdot \ell \cdot C$. La longueur traversée est $\ell = 30{,}0$ cm $= 3{,}00$ dm. On isole la concentration massique : $C = \alpha/([\alpha]^{D}_{20} \cdot \ell) = 5{,}5/(12{,}5 \times 3{,}00) = 0{,}1467$ g·cm⁻³. Comme 1 g·cm⁻³ = 1 000 g·L⁻¹, cela correspond à 146,7 g·L⁻¹, soit environ $1{,}5 \times 10^{2}$ g·L⁻¹ compte tenu des chiffres significatifs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Concentration massique : environ $1{,}5 \times 10^{2}$ g·L⁻¹.

**Question 5.b.** **À partir de la concentration massique déterminée, calculer la concentration molaire de la solution en mol·L⁻¹, puis indiquer si elle est en accord avec la concentration attendue.**

1. La formule de l'acide tartrique est $C_4H_6O_6$ ; sa masse molaire vaut M = 4 × 12,0 + 6 × 1,0 + 6 × 16,0 = 150 g·mol⁻¹.
2. La concentration molaire vaut c = $C_m$/M = 146,7/150 = 0,978 mol·L⁻¹, soit 0,98 mol·L⁻¹.

Cette valeur est proche de la concentration attendue de 1,0 mol·L⁻¹ : les deux résultats sont en accord.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> c ≈ 0,98 mol·L⁻¹, en accord avec la valeur attendue de 1,0 mol·L⁻¹.

## 4. Rôle de conservateur et réaction de Fehling

Le sujet présente les séquestrants comme des ligands qui complexent les ions métalliques et limitent l'oxydation des matières grasses. Il étudie le complexe tartrate-cuivre de la liqueur de Fehling et la réaction d'oxydoréduction permettant de caractériser les sucres réducteurs.

**Question 1. À partir de quel pH les ions tartrate $T^{2-}$ prédominent-ils devant $H_2T$ et $HT^-$ ?**

La seconde dissociation de l'acide tartrique est gouvernée par le couple $HT^-/T^{2-}$, de $pK_{A2} = 4{,}34$. Au-dessus de cette valeur, $T^{2-}$ est plus abondant que $HT^-$ ; $H_2T$ est alors également minoritaire. À pH = 4,34, $HT^-$ et $T^{2-}$ sont en proportions égales.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les ions tartrate $T^{2-}$ prédominent devant $H_2T$ et $HT^-$ pour pH > 4,34. À pH = 4,34, $HT^-$ et $T^{2-}$ sont en proportions égales.

**Question 2. L'ion complexe présent dans la liqueur de Fehling a pour formule $[CuT_2]^{2-}$ et possède la structure plane carrée représentée. Écrire l'équation de sa réaction de formation en milieu basique.**

En milieu basique, les ions tartrate $T^{2-}$ se coordonnent à l'ion cuivre(II). Deux ions tartrate complexent un ion $Cu^{2+}$ pour former l'ion $[CuT_2]^{2-}$. L'équation est équilibrée en atomes et en charges : les réactifs portent une charge totale de −2, identique à celle du complexe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Formation du complexe en milieu basique : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ T^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows [CuT_2]^{2-}_{(aq)}$.

**3.**

**Question 3.a. Pour la réaction du test de Fehling donnée dans le sujet, rappeler le nom de la fonction présente dans les sucres réducteurs qui réagit avec les ions cuivrique complexés.**

Dans l'équation du test, le sucre réducteur porte le groupement R–CHO : un carbone lié à un hydrogène et à un oxygène par une double liaison. C'est la fonction aldéhyde, oxydée en groupement carboxylate lors de la réaction.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La fonction qui réagit est la fonction aldéhyde, notée –CHO, portée par le sucre réducteur.

**Question 3.b. Écrire les deux couples mis en jeu dans la réaction du test de Fehling et identifier l'oxydant et le réducteur de chaque couple.**

Les couples s'écrivent sous la forme Ox/Red. Dans le couple cuivre, $[CuT_2]^{2-}$ est l'oxydant et $Cu_2O$ le réducteur. Dans le couple organique, $R–COO^-$ est l'oxydant et R–CHO le réducteur. Pendant la réaction, l'aldéhyde réduit le cuivre(II) complexé.

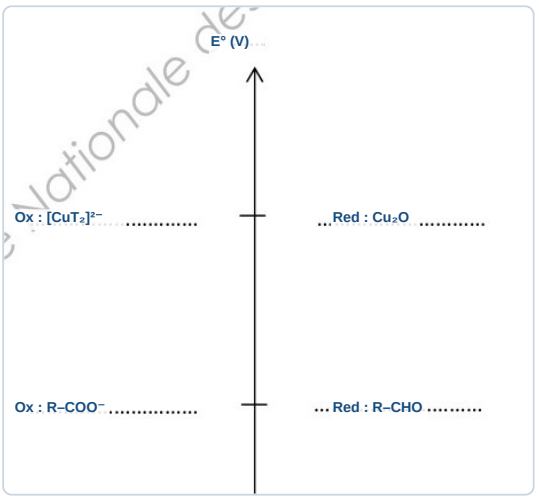
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Couples : $[CuT_2]^{2-}/Cu_2O$ et $R–COO^-/R–CHO$. Oxydants : $[CuT_2]^{2-}$ et $R–COO^-$ ; réducteurs : $Cu_2O$ et R–CHO.

**Question 3.c. La réaction du test étant spontanée, placer qualitativement les deux couples sur l'axe des potentiels standards du document 3 de l'annexe, compléter ce document et justifier leur positionnement.**

La réaction spontanée associe l'oxydant du couple au potentiel standard le plus élevé au réducteur de l'autre couple. L'ion cuivre(II) complexé réagit avec l'aldéhyde : le couple $[CuT_2]^{2-}/Cu_2O$ se place donc au-dessus du couple $R–COO^-/R–CHO$. Sur chaque ligne, l'oxydant se place à gauche et le réducteur à droite.

**Document 3 complété : couples redox**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Potentiel standard le plus élevé : $[CuT_2]^{2-}/Cu_2O$. En dessous : $R–COO^-/R–CHO$. Les oxydants sont à gauche et les réducteurs à droite.

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

**Bilan de l'épreuve :** Épreuve U.22 Sciences physiques du BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, session 2013, code QAPHY, d'une durée de 2 heures et de coefficient 3. Autour de l'acide tartrique, elle évalue les équilibres acido-basiques, l'extraction, la stéréoisomérie, la polarimétrie, la spectroscopie du sodium, la complexation et l'oxydoréduction.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un diacide $H_2T$, les frontières des domaines de prédominance se situent aux pH égaux à $pK_{a1}$ et $pK_{a2}$.
- La constante d'acidité se calcule par $K_a = 10^{-pKa}$ ; les liquides et solides purs n'apparaissent pas dans son expression.
- La loi de Biot s'écrit $\alpha = [\alpha]^{D}_{20} \cdot \ell \cdot C$ ; les unités de $\ell$ et C doivent correspondre à celles de $[\alpha]$.
- L'énergie d'un photon vaut $E = hc/\lambda$ ; une émission correspond à une diminution de l'énergie de l'atome.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Placer les espèces acido-basiques dans le bon ordre sur l'axe des pH et repérer les frontières aux valeurs des $pK_a$.
- Dans la loi de Biot, convertir la longueur traversée et vérifier que les unités de la concentration sont compatibles.
- Pour les représentations de Cram, appliquer les règles CIP et vérifier la configuration de chaque carbone asymétrique.
- Compléter les documents de l'annexe demandés et rendre les axes, diagrammes et structures clairement annotés.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment déterminer les zones de prédominance des espèces d'un diacide ?**

Placer $pK_{a1}$ et $pK_{a2}$ sur l'axe des pH. En dessous de $pK_{a1}$, $H_2T$ prédomine ; entre les deux valeurs, $HT^-$ prédomine ; au-dessus de $pK_{a2}$, $T^{2-}$ prédomine.

**Q : Comment éviter une erreur d'unité dans un calcul avec la loi de Biot ?**

Écrire d'abord $\alpha = [\alpha] \cdot \ell \cdot C$ et vérifier que les unités de $\ell$ et de C correspondent à celles de $[\alpha]$. Dans ce sujet, il faut notamment convertir la longueur du tube exprimée en centimètres en décimètres.

**Q : Comment répartir les deux heures de l'épreuve entre les parties ?**

Le sujet ne prescrit pas de durée par partie. Les quatre parties totalisent 20 points ; répartir le temps selon les barèmes, traiter les questions accessibles et garder du temps pour les calculs et l'annexe.

**Q : Quels éléments de présentation peuvent aider le jury à évaluer les réponses ?**

Présenter les étapes utiles des calculs, les unités et les justifications demandées. Annoter clairement les structures, le diagramme énergétique et l'axe des potentiels, puis rendre l'annexe avec la copie.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://btsbioqualite.fr/assets/annales/bts-bioqualite/E2.2 - Physique-chimie/2013/BTS Bioqualité - E2.2 - Physique-chimie - Session 2013 - 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.