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 Bac ST2S, veuillez visiter :
bacst2s.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac ST2S

Sciences et technologies de la santé et du social - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines

Session 2021 • Code sujet : **21-2SCBPHME3** • Durée : **4 heures (durée indicative : 1 heure en chimie et 3 heures en BPH)** • Coefficient : **16 (Chimie : 3 ; BPH : 13)**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **L'échographie fœtale** (8 questions) — **Page 3**
2. **L'analyse sanguine de la femme enceinte** (8 questions) — **Page 6**
3. **Le lait maternel** (9 questions) — **Page 9**
4. **Dépistage prénatal de la trisomie 21** (10 questions) — **Page 12**
5. **Trisomie 21 et leucémie** (10 questions) — **Page 16**
6. **Trisomie 21 et diabète** (11 questions) — **Page 20**
7. **Cause, dépistage, diagnostic et complications de la trisomie 21** (1 question) — **Page 24**
8. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 25**

Sujet officiel (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2021/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2021 - 1-Sujet.pdf

1. L’échographie fœtale

L’exercice étudie l’échographie, qui forme une image à partir des ultrasons réfléchis par les tissus. Les documents présentent l’effet de la fréquence sur la résolution et la profondeur explorée, ainsi que les vitesses de propagation permettant de déterminer la distance du fœtus à la sonde.

Question 1. En exploitant le document 1, citer un avantage et un inconvénient de l’utilisation d’ondes ultrasonores de fréquences élevées.

Selon le document 1, augmenter la fréquence améliore la résolution : l’image distingue mieux les détails proches. En contrepartie, les ultrasons sont davantage atténués et explorent moins profondément les tissus. Le document donne l’exemple d’une profondeur passant de 12 cm à 5 MHz à 6 cm à 10 MHz.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avantage : meilleure résolution. Inconvénient : profondeur d’exploration réduite par une atténuation plus forte.

Question 2. Rappeler l’expression reliant la longueur d’onde λ, la fréquence f et la vitesse de propagation v, puis préciser les unités de ces grandeurs.

La relation entre longueur d’onde, fréquence et vitesse de propagation est :

$$v = \lambda f, \text{ donc } \lambda = \frac{v}{f}.$$

- λ : mètre (m) ;
- f : hertz (Hz) ;
- v : mètre par seconde (m·s^{-1}).

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\lambda = \frac{v}{f}$; λ en m, f en Hz et v en m·s^{-1}.

Question 3. Calculer la longueur d’onde λ d’une onde ultrasonore de fréquence 5 MHz dans l’air.

Dans l’air, $v = 343$ m·s^{-1}. La fréquence vaut 5 MHz, soit 5×10^{6} Hz. Avec $\lambda = v/f$, le calcul donne :

$$\lambda = \frac{343}{5 \times 10^{6}} = 6{,}86 \times 10^{-5} \text{ m} = 68{,}6 \text{ µm}.$$

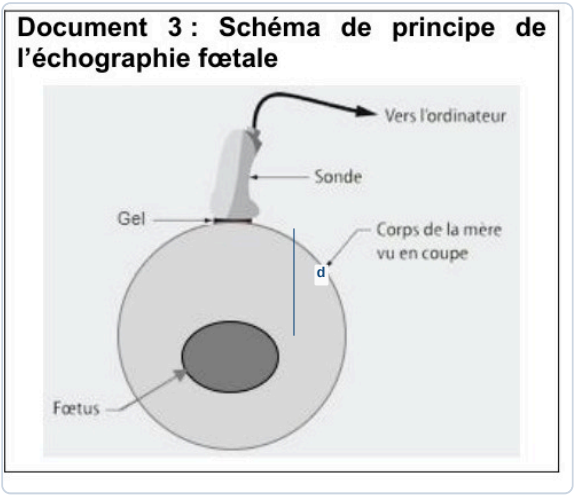
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\lambda = 6{,}86 \times 10^{-5}$ m, soit environ 69 µm.

4

Question 4.1. Reproduire succinctement le schéma du document 3 et y matérialiser la distance d séparant le fœtus de la sonde.

La distance d est la séparation aller simple entre la sonde et le fœtus, et non le trajet complet de l'onde. Le schéma annoté indique cette distance dans le sens de propagation, depuis la face de la sonde jusqu'au fœtus.

Distance sonde-fœtus



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tracer d entre la sonde et le fœtus, dans l'axe de propagation des ultrasons.

Question 4.2. Donner la relation entre la distance d séparant le fœtus de la sonde et le trajet D des ultrasons entre l'émetteur et le récepteur.

L'onde parcourt la distance entre la sonde et le fœtus à l'aller, puis revient vers le récepteur. Le trajet total D est donc composé de deux distances identiques, chacune égale à d. La relation demandée relie ainsi le trajet aller-retour à la distance aller simple.

$$D = d + d = 2d.$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $D = 2d$, donc $d = \frac{D}{2}$.

Question 4.3. Donner l'expression littérale reliant la distance d, la durée Δt entre l'émission et la réception et la vitesse v de l'onde ultrasonore.

La durée Δt est celle du trajet aller-retour. Pendant ce temps, l'onde parcourt la distance totale $D = v\Delta t$. Comme $D = 2d$, on obtient la distance aller simple en divisant ce produit par deux :

$$d = \frac{v\Delta t}{2}.$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$d = \frac{v\Delta t}{2}$.

Question 4.4. Montrer que, pour une durée Δt de 93 µs et des ultrasons se propageant dans les tissus mous, le fœtus se trouve à environ 7 cm de la sonde.

Dans les tissus mous, $v = 1540$ m·s^{-1} et $\Delta t = 93 \times 10^{-6}$ s. La durée mesure l'aller-retour :

$$d = \frac{v\Delta t}{2} = \frac{1540 \times 93 \times 10^{-6}}{2} = 0{,}07161 \text{ m} = 7{,}161 \text{ cm}.$$

À deux chiffres significatifs, la distance est donc d'environ 7 cm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$d \approx 0{,}072$ m, soit environ 7 cm.

Question 4.5. À l'aide des informations du document 1, indiquer si le praticien peut obtenir une image du fœtus de meilleure résolution en utilisant des ultrasons de fréquence plus élevée.

Une fréquence plus élevée améliore la résolution, mais réduit la profondeur explorée. Le fœtus se trouve à environ 7 cm : le document indique qu'à 10 MHz, la profondeur atteinte dans les tissus mous n'est que de 6 cm. À cette fréquence, l'image du fœtus ne serait donc pas obtenue. Il faut choisir une fréquence élevée permettant néanmoins d'atteindre cette profondeur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Une fréquence plus élevée améliore la résolution, mais 10 MHz ne permet pas d'atteindre le fœtus situé à environ 7 cm.

2. L’analyse sanguine de la femme enceinte

L’exercice porte sur le prélèvement et l’analyse sanguine d’une patiente enceinte, dont les résultats sont comparés à des valeurs de référence. Il mobilise le calcul d’un débit, l’oxydoréduction du fer et le dosage de l’hémoglobine par étalonnage avec le réactif de Drabkin.

Question 1. Rappeler la définition du débit volumique d’écoulement d’un fluide et préciser une unité dans laquelle il peut s’exprimer.

Le débit volumique correspond au volume de fluide écoulé par unité de temps. Il se calcule par **$Q = V/\Delta t$**, où V est le volume écoulé et Δt la durée correspondante. Il peut s’exprimer, par exemple, en $m^3 \cdot s^{-1}$ ou en $mL \cdot s^{-1}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit volumique : volume écoulé par unité de temps, en $m^3 \cdot s^{-1}$ ou $mL \cdot s^{-1}$.

Question 2. Calculer le débit du sang lors du prélèvement, sachant qu’environ 10 secondes sont nécessaires pour remplir trois tubes de 4 mL chacun.

Les trois tubes recueillent un volume total de **$3 \times 4 = 12$ mL** en 10 s. Ainsi, **$Q = V/\Delta t = 12/10 = 1{,}2$ $mL \cdot s^{-1}$**. Comme 1 mL = 10^{-6} m^3, ce débit vaut aussi $1{,}2 \times 10^{-6}$ $m^3 \cdot s^{-1}$ en unités SI.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$Q = 1{,}2$ $mL \cdot s^{-1}$**, soit **$1{,}2 \times 10^{-6}$ $m^3 \cdot s^{-1}$**.

3

Question 3.1. Dans le couple Fe^{3+}/Fe^{2+}, préciser si le cation Fe^{2+} est l’oxydant ou le réducteur.

Dans le couple Fe^{3+}/Fe^{2+}, l’oxydant capte des électrons et le réducteur en cède. La demi-équation montre que Fe^{2+} peut céder un électron pour devenir Fe^{3+} : Fe^{2+} est donc le réducteur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **Fe^{2+} est le réducteur** du couple Fe^{3+}/Fe^{2+}.

Question 3.2. À partir de la demi-équation $Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-$, indiquer s’il s’agit d’une oxydation ou d’une réduction.

1. Dans $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$, Fe^{2+} perd un électron.
2. Une perte d’électron correspond à une oxydation : la demi-équation écrite décrit donc une oxydation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Il s'agit d'une **oxydation**.

Question 4. En exploitant les documents 1 et 2, justifier que la patiente dont l'analyse sanguine est présentée dans le document 2 souffre d'anémie.

Le document 1 définit l'anémie comme un défaut d'hémoglobine dans le sang. Le résultat d'analyse indique que la concentration de la patiente est inférieure à la plus petite valeur de référence :

Hémoglobine mesurée	Référence minimale	Comparaison
105 $g \cdot L^{-1}$	120 $g \cdot L^{-1}$	105 < 120

La patiente souffre donc d'anémie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Anémie : 105 $g \cdot L^{-1}$ d'hémoglobine, sous la référence minimale de 120 $g \cdot L^{-1}$.

5

Question 5.1. Indiquer comment l'usage d'une échelle de teinte permet d'établir la relation entre l'absorbance A et la concentration C en hémoglobine.

1. Préparer des solutions dont les concentrations en hémoglobine sont connues et mesurer leur absorbance.
2. Associer chaque concentration C à l'absorbance A correspondante, puis tracer la droite d'étalonnage. Cette droite permet d'établir la relation entre A et C.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les solutions étalons relient les concentrations connues aux absorbances mesurées et permettent de tracer la droite d'étalonnage.

Question 5.2. Pour un échantillon dont l'absorbance mesurée est A = 0,31, calculer la concentration C en quantité de matière d'hémoglobine à l'aide de la relation A = 0,189 × C.

La relation donnée est A = 0,189 × C. En isolant C, on obtient C = A/0,189. Pour A = 0,31, le calcul donne C = 0,31/0,189 ≈ 1,64 $mmol \cdot L^{-1}$. L'unité est celle indiquée pour C dans la relation d'étalonnage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C \approx 1{,}64\ mmol \cdot L^{-1}$.

Question 5.3. Indiquer si une carence en fer est diagnostiquée, en comparant la concentration obtenue à la plus petite valeur de référence.

La concentration calculée correspond à environ 105 $g \cdot L^{-1}$: 1,64 $mmol \cdot L^{-1}$ × 64 $g \cdot mmol^{-1}$. La référence minimale de 120 $g \cdot L^{-1}$ correspond à 1,875 $mmol \cdot L^{-1}$. Le résultat est inférieur à cette limite, donc le critère de carence en fer donné dans l'énoncé est satisfait.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **Oui**, une carence en fer est diagnostiquée : 105 $g \cdot L^{-1}$ est inférieur à 120 $g \cdot L^{-1}$.

3. Le lait maternel

L'exercice étudie la L-carnitine, nutriment du lait impliqué dans le transport des acides gras et la production d'énergie. À partir de sa formule et de données nutritionnelles, il aborde les groupes fonctionnels, l'acidité, l'énantiomérie et la comparaison des apports dans le lait maternisé et la viande.

Question 1. La L-carnitine étant une base selon Brønsted, écrire la formule semi-développée de son acide conjugué.

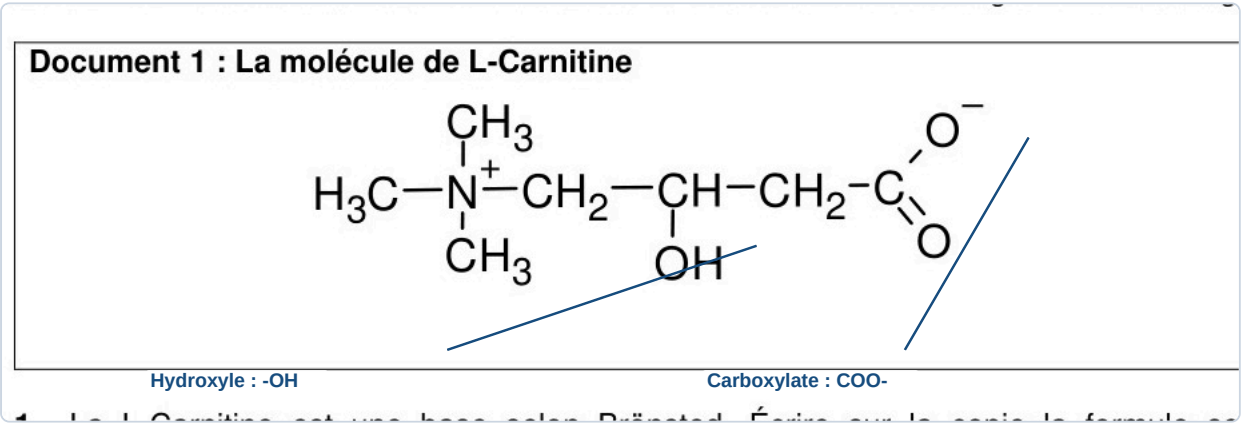
La base capte un proton H^+. Ici, le groupe carboxylate COO^- devient COOH ; l'azote quaternaire reste inchangé.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $(CH_3)_3N^+$-CH_2-CH(OH)-CH_2-COOH

Question 2. Sur la formule semi-développée écrite sur la copie, entourer et nommer deux des groupes fonctionnels de la L-carnitine.

Sur la formule de L-carnitine, le groupe -OH est un hydroxyle, caractéristique de la fonction alcool. Le groupe terminal COO^- est un carboxylate. Sur l'acide conjugué écrit à la question 1, ce dernier devient un groupe carboxyle, caractéristique d'un acide carboxylique.

Groupes fonctionnels de la L-carnitine



> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Hydroxyle (fonction alcool) et carboxylate ; dans l'acide conjugué, carboxyle (fonction acide carboxylique).

3

Question 3.1. Préciser la relation qui lie deux énantiomères.

Deux énantiomères sont des images l'un de l'autre dans un miroir, mais ne sont pas superposables.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Images miroir non superposables.

Question 3.2. Nommer la propriété d'une molécule qui possède deux énantiomères.

Une molécule qui possède deux énantiomères est chirale : cette propriété se nomme la chiralité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La molécule est chirale.

Question 3.3. Donner la caractéristique de l'atome de carbone qui peut conférer cette propriété à la molécule.

Le carbone qui confère cette propriété est lié à quatre substituants différents. On le nomme carbone asymétrique ou carbone chiral.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Un carbone lié à quatre substituants différents.

Question 3.4. Préciser le nom du type de représentation utilisé pour représenter la L-carnitine dans le sujet.

Cette représentation place les substituants sur une croix autour du carbone asymétrique : il s'agit d'une représentation de Fischer.

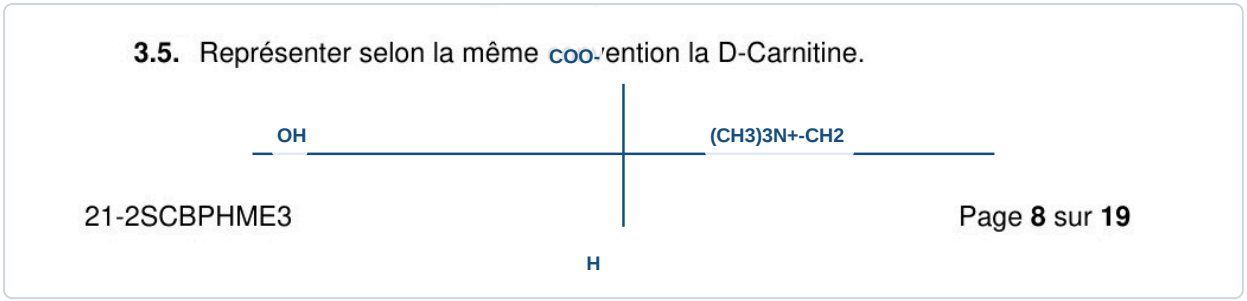
✓ RÉPONSE À RETENIR

Représentation de Fischer.

Question 3.5. Représenter la D-carnitine selon la même convention que celle utilisée pour représenter la L-carnitine.

Pour obtenir l'énantiomère en représentation de Fischer, on inverse les deux substituants horizontaux et on conserve ceux de l'axe vertical.

Représentation de Fischer de la D-carnitine



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

COO^- en haut, H en bas, OH à gauche et $(CH_3)_3N^+$-CH_2 à droite.

4

Question 4.1. Calculer la masse de L-carnitine ingérée chaque jour par un bébé de 5 mois qui boit environ quatre biberons de 200 mL, sachant que le lait reconstitué en contient 1,2 mg pour 100 mL.

Le volume bu quotidien est de 4 × 200 = 800 mL. À raison de 1,2 mg pour 100 mL, la masse ingérée vaut 1,2 × 800 / 100 = 9,6 mg par jour.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

9,6 mg de L-carnitine par jour.

Question 4.2. Comparer la proportion en masse de L-carnitine dans 10 g de steak haché, qui en contiennent 9,3 mg, et dans le lait maternisé. Utiliser la masse volumique fournie pour le lait.

Avec une masse volumique de 1,0 $g \cdot mL^{-1}$, 100 mL de lait ont une masse de 100 g. On compare donc 1,2 mg pour 100 g de lait à 9,3 mg pour 10 g de steak, en exprimant chaque rapport en pourcentage massique.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Lait : 0,0012 % ; steak : 0,093 %. La proportion est 77,5 fois plus élevée dans le steak.

4. Dépistage prénatal de la trisomie 21

Cette partie examine le dépistage prénatal à partir de l'âge maternel, de marqueurs sériques et de la mesure de la clarté nucale, puis la vérification par amniocentèse et l'analyse du caryotype. Elle étudie aussi l'organisation du matériel génétique et les variations de l'ADN au cours du cycle cellulaire.

Question 1A.1. Proposer une définition des cinq termes en caractères gras dans le texte de présentation du dépistage prénatal.

1. **Trisomie 21** : présence d'un chromosome 21 supplémentaire.
2. **Marqueurs sériques** : substances du sang maternel dosées pour estimer un risque.
3. **Caryotype** : représentation classée des chromosomes d'une cellule.
4. **Amniocentèse** : prélèvement de liquide amniotique.
5. **Aménorrhée** : absence de règles; les semaines d'aménorrhée sont comptées depuis le premier jour des dernières règles.
6. **Gynécologue** : médecin spécialiste de l'appareil génital féminin et du suivi de grossesse.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Trisomie 21 : chromosome 21 supplémentaire; marqueurs sériques : substances sanguines dosées; caryotype : chromosomes classés; amniocentèse : prélèvement de liquide amniotique; aménorrhée : absence de règles; gynécologue : médecin spécialiste.

Question 1A.2. À partir des résultats de Madame X. et du document 1, déduire le risque que son enfant à naître soit atteint de trisomie 21.

À 38 ans, le document 1A indique une probabilité d'environ 0,7 %. Les deux marqueurs sont également atypiques : β-hCG à 2,3 UA, au-dessus de la référence de 1,0 UA, et PaPP-A à 0,5 UA, en dessous. À 13 semaines d'aménorrhée, la clarté nucale de 4 mm dépasse la zone de référence du document 1C. Ces indices convergent vers un risque élevé de trisomie 21. Ce dépistage évalue un risque, mais ne permet pas à lui seul de poser le diagnostic.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Risque élevé de trisomie 21; le dépistage ne constitue pas un diagnostic.

Question 1A.3. Présenter le principe de l'échographie et son intérêt dans le cadre de l'amniocentèse.

La sonde émet des ultrasons qui se propagent dans les tissus. Une partie des ondes est réfléchie aux interfaces; les échos reçus par la sonde sont traités pour former une image de la zone explorée. Lors de l'amniocentèse, l'échographie permet au praticien de visualiser la position du fœtus et de guider l'aiguille vers une zone de liquide amniotique, afin de réaliser le prélèvement avec précision.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les échos ultrasonores forment l'image et permettent de guider l'aiguille lors de l'amniocentèse.

Question 1A.4. Donner la signification du sigle ADN.

ADN signifie **acide désoxyribonucléique**. Cette molécule constitue le matériel génétique des chromosomes et porte l'information génétique.

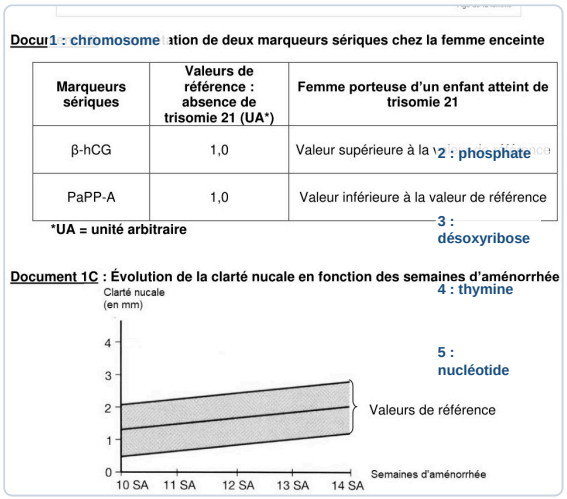
✓ RÉPONSE À RETENIR

ADN : acide désoxyribonucléique.

Question 1A.5. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 5 du document 3 sur l'organisation du matériel génétique.

Le repère 1 désigne le chromosome représenté. Dans le schéma agrandi, le repère 2 pointe un groupement phosphate (P), le repère 3 un désoxyribose (D) et le repère 4 une base azotée, ici la thymine (T). Le repère 5 entoure un nucléotide, constitué d'un phosphate, d'un désoxyribose et d'une base azotée.

Document 3 annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : chromosome; 2 : phosphate; 3 : désoxyribose; 4 : thymine; 5 : nucléotide.

Question 1A.6. Justifier l'affirmation selon laquelle la molécule d'ADN est bicaténaire et hélicoïdale.

L'ADN est **bicaténaire** car il est formé de deux brins complémentaires, associés par l'appariement des bases A-T et C-G. Il est **hélicoïdal** car ces deux brins s'enroulent l'un autour de l'autre en une double hélice.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux brins complémentaires, associés par les paires A-T et C-G, s'enroulent en double hélice.

Question 1A.7. Analyser les variations de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire et déduire durant quelle phase a lieu la réplication de l'ADN.

Le graphique montre une quantité d'ADN stable à 1 UA en G1, puis une augmentation progressive de 1 à 2 UA en phase S. Elle reste à 2 UA en G2 et revient à 1 UA au cours de la mitose, après répartition dans les cellules filles. Le doublement de la quantité d'ADN correspond à sa réplication : celle-ci a lieu pendant la phase S.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La quantité d'ADN double pendant la phase S, puis revient à 1 UA après la mitose.

Question 1A.8. Décrire l'aspect de l'ADN au cours du cycle cellulaire.

Pendant l'interphase (G1, S et G2), l'ADN est décondensé sous forme de chromatine. Au cours de la mitose, il se condense en chromosomes individualisés et visibles. Après la division cellulaire, les chromosomes se décondensent et l'ADN reprend son aspect de chromatine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

ADN décondensé en chromatine pendant l'interphase; condensé en chromosomes visibles pendant la mitose.

Question 1A.9. Préciser à quelle phase ou à quel moment du cycle cellulaire il est possible de réaliser un caryotype, et justifier la réponse à l'aide du document 2.

Le caryotype se réalise pendant la mitose, généralement en métaphase. À ce moment, les chromosomes sont condensés et individualisés, donc observables et classables. Le document 2 montre des chromosomes individualisés regroupés par paires, ainsi que trois chromosomes 21. Cet aspect permet d'établir le caryotype et de repérer une anomalie du nombre de chromosomes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

En métaphase, lorsque les chromosomes sont condensés et individualisés.

Question 1A.10. Reproduire et compléter le tableau d'analyse du caryotype du fœtus à partir du document 2 : nombre d'autosomes, nombre de gonosomes, formule chromosomique, sexe et conclusion.

Le document 2 montre trois chromosomes 21 au lieu de deux et deux chromosomes X. Le caryotype comporte donc 45 autosomes et 2 gonosomes, soit 47 chromosomes au total. La présence de XX indique un sexe féminin; le chromosome 21 supplémentaire correspond à une trisomie 21.

Nombre d'autosomes	Nombre de gonosomes	Formule chromosomique	Sexe du fœtus	Conclusion
45	2	47, XX, +21	Féminin	Trisomie 21

Tableau d'analyse du caryotype complété

Les chromosomes visibles sur le caryotype sont constitués d'ADN.
Le **document 3** schématise l'organisation d'un chromosome.

45 2 47, XX, +21 Féminin Trisomie 21

1A.4. Donner la signification du sigle ADN.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

45 autosomes; 2 gonosomes; 47, XX, +21; sexe féminin; trisomie 21.

5. Trisomie 21 et leucémie

Cette partie étudie la leucémie, ses effets sur les éléments figurés du sang et les conséquences possibles de la chimiothérapie. Elle aborde également la toxicité rénale de certains traitements, la filtration glomérulaire et la nécessité d'une transplantation au stade terminal de l'insuffisance rénale.

Question 1B.1. Proposer une définition des deux termes en caractères gras dans le texte d'introduction sur la leucémie et les éléments figurés du sang.

Un **cancer** est une maladie caractérisée par la multiplication incontrôlée de cellules anormales. Une cellule **anucléée** est une cellule dépourvue de noyau, comme une hématie.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Cancer : multiplication incontrôlée de cellules anormales. Anucléée : sans noyau.

Question 1B.2. À l'aide du texte d'introduction, expliquer pourquoi l'expression « éléments figurés du sang » est préférée à « cellules sanguines ».

- Les hématies sont des cellules anucléées.
- Les thrombocytes sont des fragments cellulaires, et non des cellules entières.

« Éléments figurés du sang » désigne donc plus justement ces éléments que « cellules sanguines ».

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Les hématies sont anucléées et les thrombocytes sont des fragments cellulaires.

Question 1B.3. À l'aide du document 4A, montrer que le tissu sanguin est un tissu conjonctif.

Le document 4A montre des éléments figurés distincts, baignés dans le plasma. Celui-ci constitue la matrice extracellulaire liquide du sang. L'association d'éléments cellulaires et d'une matrice extracellulaire caractérise un tissu conjonctif.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le sang est un tissu conjonctif : ses éléments figurés sont baignés dans le plasma, sa matrice extracellulaire liquide.

Question 1B.4. Comparer les deux microphotographies du document 4 afin d'en déduire la conséquence de la leucémie sur l'évolution du nombre de leucocytes.

À la même échelle, le frottis de l'individu atteint de leucémie montre davantage de leucocytes que celui de l'individu de référence. La leucémie s'accompagne donc d'une augmentation du nombre de leucocytes dans le sang.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La leucémie augmente le nombre de leucocytes sanguins.

Question 1B.5. Proposer une définition du terme asthénie et indiquer le terme médical correspondant à l'expression soulignée dans le texte sur les effets de la chimiothérapie.

L'**asthénie** est une fatigue générale, souvent accompagnée d'une sensation de faiblesse. La diminution des leucocytes peut affaiblir les défenses immunitaires et accroître le risque infectieux : on parle d'**immunodépression**.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Asthénie : fatigue générale. Risque infectieux accru lié à une immunodépression.

Question 1B.6. Présenter le principe de la chimiothérapie anticancéreuse.

1. Des médicaments anticancéreux sont administrés au patient.
2. Ils détruisent les cellules cancéreuses ou empêchent leur multiplication.
3. Ils peuvent aussi toucher des cellules saines, notamment celles de la moelle osseuse, et diminuer certains éléments figurés du sang.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La chimiothérapie utilise des médicaments qui détruisent les cellules cancéreuses ou freinent leur multiplication, avec de possibles effets sur des cellules saines.

Question 1B.7. Rappeler le rôle des hématies et, à l'aide du document 5, établir le lien entre la chimiothérapie et l'asthénie.

Les hématies transportent le dioxygène. Le document 5 montre notamment peu de leucocytes, mais ne permet pas de conclure à une baisse des hématies. Si la chimiothérapie diminue leur nombre, le transport du dioxygène vers les tissus baisse : cette anémie peut provoquer une asthénie.

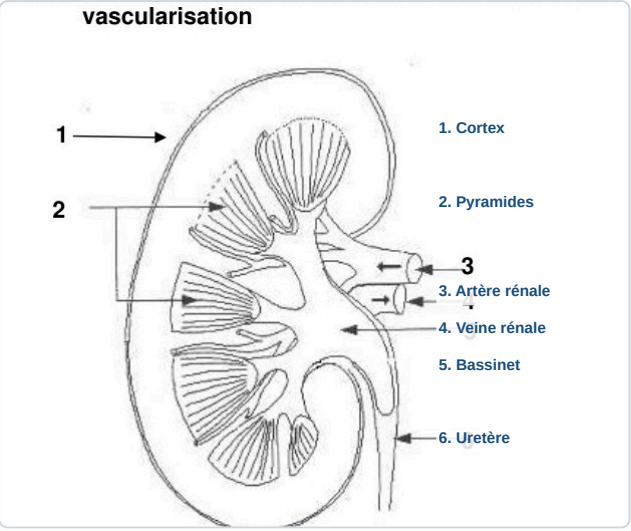
✓ RÉPONSE À RETENIR

Une baisse des hématies réduit le transport du dioxygène et peut entraîner une asthénie.

Question 1B.8. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 6 du document 6 sur le rein et sa vascularisation.

Les repères désignent le cortex, les pyramides rénales, les vaisseaux rénaux, le bassinet et l'uretère. Les annotations sont reportées sur le document 6.

Rein et vascularisation annotés



✓ RÉPONSE À RETENIR

1. Cortex rénal ; 2. pyramides rénales ; 3. artère rénale ; 4. veine rénale ; 5. bassinet ; 6. uretère.

Question 1B.9. Expliquer le principe de la filtration glomérulaire.

Dans les capillaires du glomérule, la pression sanguine fait passer l'eau et les petites molécules du plasma à travers la paroi vers la capsule rénale. Les cellules sanguines et les grosses protéines restent dans les capillaires. Le liquide obtenu forme le filtrat glomérulaire, ensuite modifié le long du néphron.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La pression glomérulaire filtre l'eau et les petites molécules vers la capsule rénale, tandis que cellules sanguines et grosses protéines restent dans le sang.

Question 1B.10. À partir du tableau des stades d'insuffisance rénale chronique et des valeurs du DFG, justifier la nécessité d'une transplantation rénale au stade 5.

Le tableau associe le stade 5 à un DFG inférieur à 15 $mL \cdot min^{-1}$ et le définit comme une insuffisance rénale terminale. Les reins n'assurent alors plus suffisamment leur fonction de filtration. La transplantation remplace la fonction rénale défaillante.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Au stade 5, le DFG est inférieur à 15 $mL \cdot min^{-1}$: l'insuffisance rénale est terminale et nécessite une transplantation.

6. Trisomie 21 et diabète

Cette partie porte sur une forme rare et héréditaire de diabète, étudiée à l'aide d'un arbre généalogique et de séquences du gène de l'insuline. Elle aborde la régulation de la glycémie, les signes du diabète et l'angiographie utilisée pour mettre en évidence une sténose artérielle.

Question 2.1. À partir de l'arbre généalogique du document 7, déterminer si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif et justifier la réponse.

L'allèle responsable est **récessif** : l'arbre montre des parents non diabétiques ayant des enfants diabétiques. Un allèle dominant s'exprimerait chez au moins un parent porteur. Ici, les deux parents peuvent être sains tout en transmettant chacun l'allèle malade à leurs enfants atteints.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'allèle responsable du diabète est récessif.

Question 2.2. À partir de l'arbre généalogique du document 7, déterminer si le gène est porté par un autosome ou un gonosome et justifier la réponse.

Le gène est porté par un **autosome**. Des femmes comme des hommes sont atteints, ce qui est compatible avec une transmission autosomique. Surtout, une fille atteinte a un père non diabétique : cela exclut une transmission récessive liée au chromosome X, car son père lui aurait transmis l'allèle muté. La transmission autosomique récessive explique donc l'arbre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le gène est autosomique.

Question 2.3. Écrire le génotype des parents II1 et II2, ainsi que celui de leurs enfants.

Notons **A** l'allèle normal et **a** l'allèle récessif responsable du diabète. Les parents II1 et II2 sont sains et ont des enfants atteints : ils sont donc tous deux hétérozygotes. Un enfant atteint a le génotype *aa*. Le génotype de l'enfant sain ne peut pas être précisé davantage avec l'arbre seul.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> II1 : Aa ; II2 : Aa. III1 : aa ; III2 : aa ; III3 : AA ou Aa.

Question 2.4. À l'aide d'un échiquier de croisement, indiquer la probabilité que le couple II1-II2 ait un enfant sain.

Le croisement est **Aa × Aa**. Chaque parent transmet A ou a avec la même probabilité. Trois combinaisons sur quatre donnent un enfant sain : AA, Aa ou aA. Le croisement de chaque grossesse est indépendant de celui des précédentes, donc le risque reste le même pour le quatrième enfant.

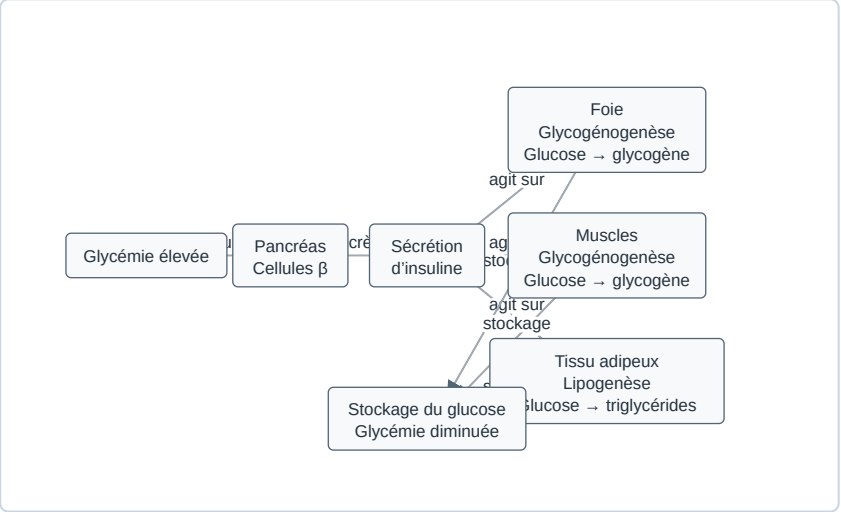
Gamètes	A	a
A	AA, sain	Aa, sain
a	Aa, sain	aa, atteint

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Probabilité d'avoir un enfant sain : 3/4, soit 75 %.

Question 2.5. Construire un schéma de la régulation de la glycémie par l'insuline faisant apparaître le foie, le pancréas, les muscles, le tissu adipeux, les formes de stockage du glucose, les réactions chimiques permettant son stockage et l'effet sur la glycémie.

Une glycémie élevée stimule les cellules β du pancréas, qui sécrètent l'insuline. Celle-ci favorise le stockage du glucose : en glycogène dans le foie et les muscles, et sous forme de triglycérides dans le tissu adipeux. Le glucose sanguin diminue ainsi et la glycémie baisse.

Régulation de la glycémie par l'insuline



L'insuline stimule le stockage du glucose et diminue la glycémie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'insuline favorise le stockage du glucose et fait baisser la glycémie.

Question 2.6. Comparer les séquences nucléotidiques du fragment du gène de l'insuline chez l'individu diabétique et l'individu de référence afin de décrire la mutation.

En comparant les deux brins transcrits, une seule base diffère : au nucléotide 10, le brin de l'individu diabétique porte G au lieu de A chez l'individu de référence. La longueur des fragments reste identique : il n'y a ni insertion ni délétion. Il s'agit d'une mutation ponctuelle par substitution, de A vers G.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Substitution ponctuelle A→G au nucléotide 10 du fragment.

Question 2.7. À l'aide du tableau du code génétique du document 8, donner la séquence peptidique correspondant à chacun des deux fragments d'ADN et expliquer la démarche.

Le fragment fourni est le brin transcrit : on détermine l'ARNm complémentaire, puis on le lit par triplets dans le tableau du code génétique. Pour l'individu diabétique, l'ARNm est GAA-CGU-GGC-CUU-UUC-UAC ; pour l'individu de référence, il est GAA-CGU-GGC-UUU-UUC-UAC. La traduction codon par codon donne les peptides ci-dessous.

- Diabétique : Glu-Arg-Gly-Leu-Phe-Tyr.
- Référence : Glu-Arg-Gly-Phe-Phe-Tyr.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Diabétique : Glu-Arg-Gly-Leu-Phe-Tyr. Référence : Glu-Arg-Gly-Phe-Phe-Tyr.

Question 2.8. Comparer les séquences peptidiques obtenues et en déduire pourquoi les patients atteints de cette forme de diabète héréditaire présentent une hyperglycémie.

Les peptides diffèrent par un seul acide aminé : la leucine remplace la phénylalanine dans le peptide de l'individu diabétique. Cette modification de la séquence peut altérer la structure ou l'activité de l'insuline. Si son action hypoglycémiante est diminuée, le glucose est moins bien capté et stocké par les tissus, et reste davantage dans le sang : cela explique l'hyperglycémie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La substitution peut réduire l'efficacité de l'insuline et entraîner une hyperglycémie.

Question 2.9. Indiquer le terme médical correspondant à chacune des deux expressions soulignées : présence de glucose dans les urines et diurèse trop importante.

La présence de glucose dans les urines se nomme **glycosurie**. Une diurèse trop importante, c'est-à-dire une production excessive d'urine, se nomme **polyurie**. Ces termes désignent respectivement la présence anormale de glucose dans les urines et l'augmentation du volume urinaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Glucose dans les urines : glycosurie. Diurèse trop importante : polyurie.

Question 2.10. Présenter le lien entre l'hyperglycémie et la présence de glucose dans les urines.

Lorsque la glycémie dépasse le seuil de réabsorption rénale, les reins ne récupèrent plus tout le glucose filtré. Le glucose restant dans le filtrat est alors éliminé dans les urines : c'est la glycosurie. Ainsi, l'hyperglycémie peut entraîner la présence de glucose dans les urines.

> Glycémie supérieure au seuil rénal → glucose urinaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Au-delà du seuil de réabsorption rénale, le glucose est éliminé dans les urines.

Question 2.11. Présenter le principe de l'angiographie.

L'angiographie permet de visualiser les vaisseaux sanguins par imagerie radiologique après injection d'un produit de contraste qui les rend visibles. L'examen met en évidence le trajet et le calibre des artères. Il permet notamment de repérer un rétrécissement ou une obstruction, comme la sténose indiquée sur le document 9.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Produit de contraste et imagerie radiologique permettent de visualiser les artères et de repérer une sténose.

7. Cause, dépistage, diagnostic et complications de la trisomie 21

La synthèse mobilise les éléments de la partie 1 choisie et ceux de la partie 2 obligatoire. Elle demande de présenter de manière organisée la cause, le dépistage, le diagnostic et les complications potentielles de la trisomie 21.

Question Synthèse. Sous la forme d'un texte court, d'une carte mentale, d'un schéma ou d'un tableau, expliquer la cause, le dépistage, le diagnostic et les complications potentielles de la trisomie 21, à partir des éléments de la partie 1 traitée et de la partie 2.

La trisomie 21 est due à la présence d'un chromosome 21 supplémentaire, le plus souvent par une mauvaise séparation des chromosomes lors de la formation des gamètes. Le risque augmente avec l'âge maternel.

Le dépistage estime le risque à partir de l'âge, des marqueurs sanguins (β-hCG généralement augmentée et PaPP-A diminuée) et de la mesure échographique de la clarté nucale. Il ne pose pas le diagnostic.

Si le risque est élevé, l'amniocentèse permet de prélever des cellules fœtales pour établir leur caryotype : la présence de trois chromosomes 21 confirme la trisomie. Parmi les complications potentielles figurent un risque accru de leucémie et, plus rarement, une forme héréditaire de diabète.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chromosome 21 supplémentaire ; dépistage par âge, marqueurs sériques et clarté nucale ; confirmation par caryotype après amniocentèse ; complications possibles : leucémie et, rarement, diabète héréditaire.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC ST2S

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité ST2S Chimie - Biologie et physiopathologie humaines, session 2021, code 21-2SCBPHME3, d'une durée de 4 heures et de coefficient 16. La chimie propose trois exercices sur le suivi de la grossesse et du nouveau-né, dont deux sont à choisir. En BPH, le candidat choisit une partie 1, traite la partie 2 sur le diabète et réalise une synthèse sur la trisomie 21.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En échographie, une fréquence élevée améliore la résolution, mais les ultrasons sont davantage atténués et explorent une profondeur moindre.
- La longueur d'onde vérifie $\lambda = v/f$; pour un écho aller-retour, la distance à la cible est $d = v \times \Delta t/2$.
- En dosage par étalonnage, la concentration est déterminée à partir de la relation expérimentale entre l'absorbance et la concentration.
- Le caryotype permet d'observer les chromosomes ; l'arbre généalogique aide à établir le mode de transmission d'un caractère héréditaire.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités avant les calculs et présenter chaque résultat avec son unité.
- Pour l'échographie, ne pas confondre le trajet aller-retour de l'onde et la distance simple entre la sonde et le fœtus.
- Justifier les conclusions en citant les observations des tableaux, graphiques, caryotypes, microphotographies ou arbres généalogiques.
- Respecter les choix : deux exercices de chimie, une partie 1 de BPH, puis la partie 2 et la synthèse obligatoires.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la distance du fœtus à la sonde à partir du temps de retour des ultrasons ?

La durée mesurée correspond à l'aller-retour de l'onde. Calculer d'abord le trajet total $D = v \times \Delta t$, puis prendre la moitié : $d = D/2 = v \times \Delta t/2$. Convertir Δt en secondes avant le calcul.

Q : Comment interpréter les résultats du dépistage prénatal de la trisomie 21 ?

Comparer les marqueurs sériques aux références et la clarté nucale aux valeurs correspondant au terme de la grossesse, en considérant aussi l'âge maternel. Le dépistage estime un risque ; l'analyse du caryotype après prélèvement permet de vérifier le diagnostic.

Q : Quelles parties faut-il traiter pendant l'épreuve ?

L'épreuve dure 4 heures. En chimie, choisir deux exercices parmi trois. En BPH, traiter au choix la partie 1A ou la partie 1B, puis obligatoirement la partie 2 sur le diabète et la synthèse.

Q : Le sujet donne-t-il un barème détaillé pour les questions de BPH ?

Chaque exercice de chimie est noté sur 10 points. Aucun barème détaillé n'est imprimé pour les questions de BPH ni pour la synthèse. Il faut répondre à chaque consigne et appuyer les conclusions sur les documents du sujet.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2021/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2021 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac ST2S : 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.