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 • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac ST2S

Chimie - Biologie et physiopathologie humaines

Session 2022 • Code sujet : **22-2SCBPHME3** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Diagnostiquer des maladies avec des marqueurs radioactifs** (8 questions) — **Page 3**
2. **Diagnostiquer des maladies avec un produit de contraste** (7 questions) — **Page 5**
3. **Alimentation des malades souffrant de la maladie d'Huntington** (8 questions) — **Page 8**
4. **Conséquences cliniques du syndrome de Bruton** (9 questions) — **Page 11**
5. **Troubles immunologiques provoqués par le syndrome de Bruton** (7 questions) — **Page 15**
6. **Origine génétique du syndrome de Bruton** (2 questions) — **Page 18**
7. **Mode de transmission et prise en charge du syndrome de Bruton** (7 questions) — **Page 19**
8. **Bilan sur le syndrome de Bruton** (1 question) — **Page 24**
9. **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/2022/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2022 - 1-Sujet.pdf

1. Diagnostiquer des maladies avec des marqueurs radioactifs

Le fluor 18, associé à du glucose, sert de traceur lors d'une tomographie par émission de positons pour repérer les zones cérébrales actives. Les questions portent sur les isotopes, la désintégration β+, la demi-vie, l'activité résiduelle et les précautions après l'examen.

Question 1. Définir l'expression « noyaux isotopes ».

Des noyaux isotopes appartiennent au même élément chimique : ils ont le même nombre de protons, mais des nombres de neutrons différents. Leur numéro atomique est donc identique, tandis que leur nombre de masse diffère.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Même nombre de protons, nombres de neutrons différents.

Question 2. Donner la composition du noyau d'un atome de fluor 18.

Le numéro atomique du fluor est 9 : son noyau contient 9 protons. Le nombre de neutrons est égal au nombre de masse moins le nombre de protons, soit 18 - 9 = 9. Les électrons ne font pas partie du noyau.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 9 protons et 9 neutrons.

Question 3. Nommer la particule émise par le fluor 18 lors de sa désintégration β+.

La particule notée $^{0}_{+1}e$ dans l'équation de désintégration β+ est un positon, également appelé positron ou antiélectron.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un positon, ou positron.

Question 4. Identifier, parmi les noyaux proposés, le noyau fils émis lors de la désintégration du fluor 18 et justifier ce choix.

Lors d'une désintégration β+, le nombre de masse reste inchangé et le numéro atomique diminue de 1. Le noyau fils a donc A = 18 et Z = 9 - 1 = 8. Parmi les noyaux proposés, il s'agit de l'oxygène 18.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le noyau fils est $^{18}_{8}O$.

Question 5. **Donner la définition de la période radioactive, ou demi-vie, d'un radio-traceur.**

La période radioactive, ou demi-vie, est la durée au bout de laquelle le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon, et donc son activité, est divisé par deux. Pour le fluor 18, cette durée vaut 110 min.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Durée nécessaire pour que l'activité soit divisée par deux.

Question 6. **Déterminer le temps au bout duquel l'activité d'un échantillon de fluor 18 est divisée par 8 par rapport à sa valeur initiale.**

Chaque période radioactive divise l'activité par 2. Or $8 = 2^3$: il faut donc attendre trois périodes. Avec une période de 110 min, le temps recherché est $3 \times 110 = 330$ min, soit 5 h 30 min.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 330 min, soit 5 h 30 min.

Question 7. **Pour une activité initiale de 400 MBq, déterminer une valeur approchée de l'activité résiduelle 12 heures et 50 minutes après l'injection, soit après 7 périodes radioactives du fluor 18.**

Après 7 périodes, l'activité est divisée par 2^7. L'activité résiduelle vaut donc $400 \div 2^7 = 3{,}125$ MBq. En utilisant 1 MBq = 10^6 Bq, cela correspond à $3{,}125 \times 10^6$ Bq, soit environ 3,1 MBq à deux chiffres significatifs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Activité résiduelle : environ 3,1 MBq, soit $3{,}1 \times 10^6$ Bq.

Question 8. **Sachant que l'activité radioactive naturelle du corps humain est de l'ordre de 120 Bq par kilogramme, justifier pourquoi il est conseillé au patient d'éviter un contact étroit et prolongé avec toute personne pendant le reste de la journée après l'examen.**

Après l'injection, le patient porte encore du fluor 18 radioactif, qui émet des rayonnements. L'activité résiduelle diminue avec le temps, mais les rayonnements émis peuvent exposer les personnes proches. S'éloigner d'au moins 1 m et limiter les contacts rapprochés à 30 minutes réduit l'exposition reçue. Le risque diminue ensuite au fil des périodes radioactives.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La distance et la limitation de la durée des contacts réduisent l'exposition aux rayonnements du traceur résiduel.

2. Diagnostiquer des maladies avec un produit de contraste

L'exercice étudie la Gastrografine, produit de contraste iodé destiné aux explorations gastro-intestinales, et des courbes de pharmacocinétique. Il évalue l'identification de groupes caractéristiques, les couples acide-base, le calcul d'une dose et d'un volume, ainsi que le choix d'un mode d'administration.

Question 1. Nommer les deux groupes caractéristiques entourés sur la formule topologique de l'acide amidotrizoïque du document 1.

Repère sur la formule	Groupe caractéristique
Encadré	Carboxyle, –COOH
Entouré	Amide, –CONH–

Le groupe carboxyle associe un carbonyle et un hydroxyle sur le même carbone. Le groupe amide comporte un carbonyle lié à un atome d'azote. Ce sont bien les deux groupes caractéristiques indiqués sur la formule topologique du document 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Groupes caractéristiques : carboxyle et amide.

Question 2. Justifier le caractère acide de l'acide amidotrizoïque et écrire la formule brute de la base associée.

L'acide amidotrizoïque possède un groupe carboxyle. La liaison O–H de ce groupe peut libérer un proton H^+ : la molécule a donc un caractère acide. La base conjuguée s'obtient en retirant ce proton de la formule brute de l'acide, $C_{11}H_9I_3N_2O_4$. Elle porte alors une charge négative.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Base associée : ion amidotrizoate $C_{11}H_8I_3N_2O_4^-$.

3.1

Question 3. Pour un patient de masse corporelle 73 kg, calculer la masse d'iode à lui donner à partir de la dose indiquée dans le document 1.

La dose d'iode indiquée est de 500 mg par kilogramme de masse corporelle. Pour un patient de 73 kg, on multiplie la dose par la masse : **m(I) = 500 × 73 = 36 500 mg**. En unités SI, cela correspond à 36,5 g. Cette masse est celle de l'iode, et non celle de l'ensemble du produit de contraste.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse d'iode à administrer : 36,5 g, soit 36 500 mg.

Question 3.2. Déduire le volume de Gastrografine à administrer au patient et préciser si un flacon commercial de 100 mL est suffisant.

Donnée	Valeur
Masse d'iode	36,5 g
Concentration massique en iode	370 $g \cdot L^{-1}$
Volume calculé	36,5 ÷ 370 = 0,0986 L

Le volume correspondant est donc d'environ 98,6 mL. Il est inférieur à 100 mL : un flacon commercial de cette contenance suffit, de justesse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume : environ 98,6 mL. Un flacon de 100 mL suffit.

Question 4.1. À partir des courbes du document 2, montrer qu'une substance injectée par voie intraveineuse est immédiatement disponible, alors que les autres modes d'administration retardent sa disponibilité.

Sur le graphique, la courbe intraveineuse a une concentration sanguine élevée dès l'instant initial, puis elle décroît : le produit injecté dans le sang est immédiatement disponible. Les courbes intramusculaire et orale partent au contraire d'une concentration nulle et augmentent après un délai, correspondant au temps nécessaire à l'absorption.

- Voie intraveineuse : disponibilité immédiate.
- Voies intramusculaire et orale : disponibilité retardée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La voie intraveineuse rend la substance immédiatement disponible ; les voies intramusculaire et orale retardent cette disponibilité.

a)

Question 4.2. Déterminer et justifier le mode d'administration à choisir pour obtenir une action rapide après l'injection et pendant un temps assez court.

Pour une action rapide, il faut choisir la voie intraveineuse : la substance atteint immédiatement le sang et sa concentration est maximale dès le début sur le graphique. Elle diminue ensuite rapidement, ce qui correspond à une action d'assez courte durée par comparaison avec les autres modes représentés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir la voie intraveineuse.

b)

Question 4.2. Déterminer et justifier le mode d'administration à choisir pour obtenir une action sur une longue durée.

1. La voie orale entraîne une montée progressive de la concentration sanguine.
2. Sur le graphique, la courbe orale atteint son maximum plus tard et reste présente plus longtemps que les courbes intraveineuse et intramusculaire.

Elle convient donc lorsqu'on recherche une action prolongée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir la voie orale pour une action de longue durée.

3. Alimentation des malades souffrant de la maladie d’Huntington

L’exercice relie la dysphagie associée à la maladie de Huntington à l’usage d’épaississants à base d’amidon, constitué d’amylose et d’amylopectine. Il étudie aussi le dosage pH-métrique de la vitamine C d’un comprimé et la comparaison de la masse calculée à l’indication de l’emballage.

Question 1. Définir un polymère et justifier que l’amylose est un polymère.

Un polymère est une macromolécule constituée par l’enchaînement d’un grand nombre de motifs. Le schéma montre que l’amylose est une chaîne de motifs de glucose reliés entre eux : elle est donc un polymère du glucose.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’amylose est un polymère constitué de motifs répétés de glucose.

Question 2. Rappeler la formule brute du glucose.

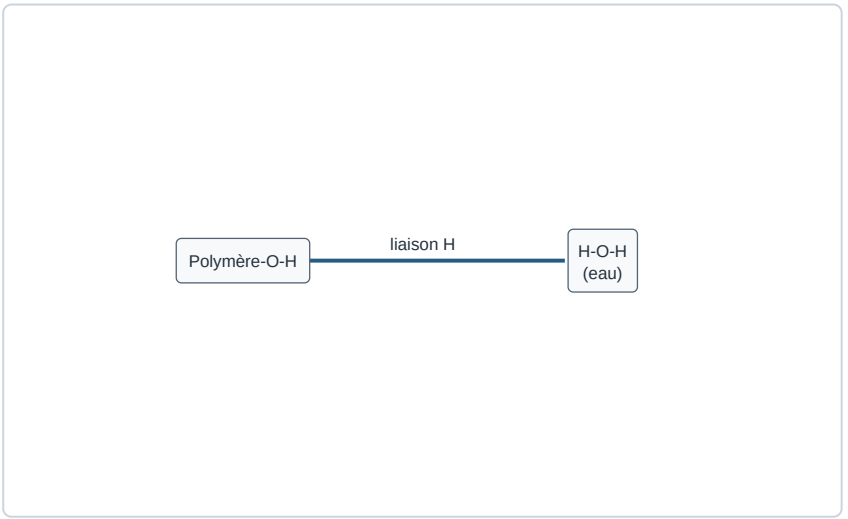
La formule brute du glucose indique le nombre d’atomes de chaque élément dans une molécule : six atomes de carbone, douze d’hydrogène et six d’oxygène.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Formule brute du glucose : $C_6H_{12}O_6$.

Question 3. Nommer le type de liaison que ces polymères peuvent établir avec l’eau et représenter schématiquement une de ces liaisons sans reproduire la totalité de la formule du polymère.

Les groupes hydroxyle des polymères peuvent établir des liaisons hydrogène avec l’eau. Le schéma représente cette liaison entre l’hydrogène d’un groupe hydroxyle du polymère et l’atome d’oxygène de l’eau.

Liaison hydrogène entre un polymère et l’eau



La liaison hydrogène relie le H du groupe hydroxyle à l’O de l’eau.

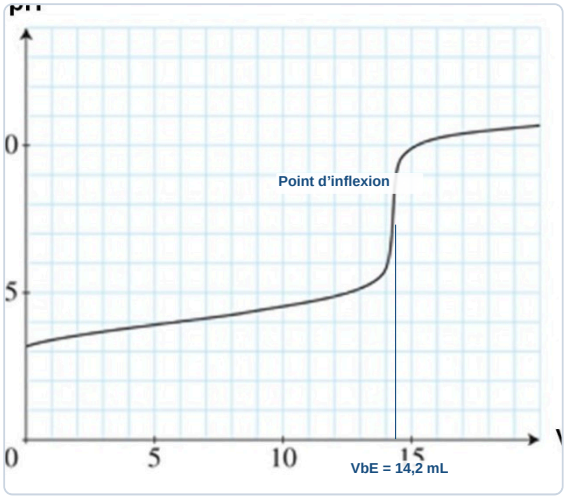
✓ RÉPONSE À RETENIR

Ces polymères établissent des liaisons hydrogène avec l'eau.

Question 4. Faire apparaître sur l'annexe la méthode graphique permettant de déterminer le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence lors du dosage pH-métrique de la vitamine C. Le volume à l'équivalence déterminé avec précision est donné : VbE = 14,2 mL.

Sur la courbe, le volume à l'équivalence se lit à l'abscisse du point d'inflexion, au milieu du saut de pH. Tracer la verticale de ce point jusqu'à l'axe des volumes, puis lire le volume correspondant.

Repérage du volume à l'équivalence



✓ RÉPONSE À RETENIR

V_{bE} = 14,2 mL.

Question 5. Écrire la relation à l'équivalence entre la quantité de matière d'acide ascorbique dosée et la quantité de matière d'ions hydroxyde introduite à l'équivalence.

L'équation de dosage montre qu'une mole d'acide ascorbique réagit avec une mole d'ions hydroxyde. Les coefficients stœchiométriques étant égaux à 1, à l'équivalence les quantités de matière sont égales.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À l'équivalence : $n(C_6H_8O_6) = n(HO^-)_E$.

Question 6. Montrer que la quantité de matière d'acide ascorbique dosée est égale à 2,84 × 10^{-3} mol.

La réaction étant dans les proportions 1:1, la quantité d'acide ascorbique dosée est égale à celle des ions hydroxyde versés à l'équivalence. Avec le volume exprimé en litres : $n = C_b V_{bE} = 2{,}00 \times 10^{-1} \times 14{,}2 \times 10^{-3}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$n(C_6H_8O_6) = 2{,}84 \times 10^{-3}$ mol.

Question 7. À partir de la quantité de matière déterminée, déduire la masse d'acide ascorbique contenue dans un comprimé.

La masse molaire de l'acide ascorbique vaut $M = 6 \times 12{,}0 + 8 \times 1{,}0 + 6 \times 16{,}0 = 176{,}0$ g·mol^{-1}. Avec $m = nM$, la masse d'acide ascorbique du comprimé est $m = 2{,}84 \times 10^{-3} \times 176{,}0$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$m \approx 0{,}500$ g, soit 500 mg d'acide ascorbique.

Question 8. Comparer la masse d'acide ascorbique obtenue à l'indication portée sur l'emballage des comprimés.

La masse obtenue est de 499,84 mg, soit environ 500 mg avec les chiffres significatifs adaptés. Elle correspond à l'indication « Acide ascorbique 500 mg » portée sur l'emballage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La masse mesurée est conforme à l'indication de 500 mg par comprimé.

4. Conséquences cliniques du syndrome de Bruton

Un enfant de deux ans atteint du syndrome de Bruton présente une pneumopathie, des troubles digestifs et des infections respiratoires bactériennes récidivantes. Les questions portent sur les symptômes, l'appareil respiratoire, les examens prescrits et l'interprétation d'un antibiogramme.

Obligatoire

Question 1.1. Décomposer les quatre termes médicaux en caractères gras dans le texte afin de proposer une définition pour chacun.

Pyrexie : pyr- signifie « fièvre » ; le terme désigne une température corporelle élevée. **Rhinopharyngite** : rhino- désigne le nez, pharyng- le pharynx et -ite une inflammation. **Antibiothérapie** : anti- indique une action contre, bio- renvoie aux organismes vivants et -thérapie au traitement ; il s'agit d'un traitement par antibiotiques. **Pneumopathie** : pneumo- désigne le poumon et -pathie une maladie ; c'est une maladie pulmonaire.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Pyrexie : fièvre ; rhinopharyngite : inflammation du nez et du pharynx ; antibiothérapie : traitement par antibiotiques ; pneumopathie : maladie pulmonaire.

Question 1.2. Donner le terme médical correspondant à chacune des deux expressions soulignées dans le texte.

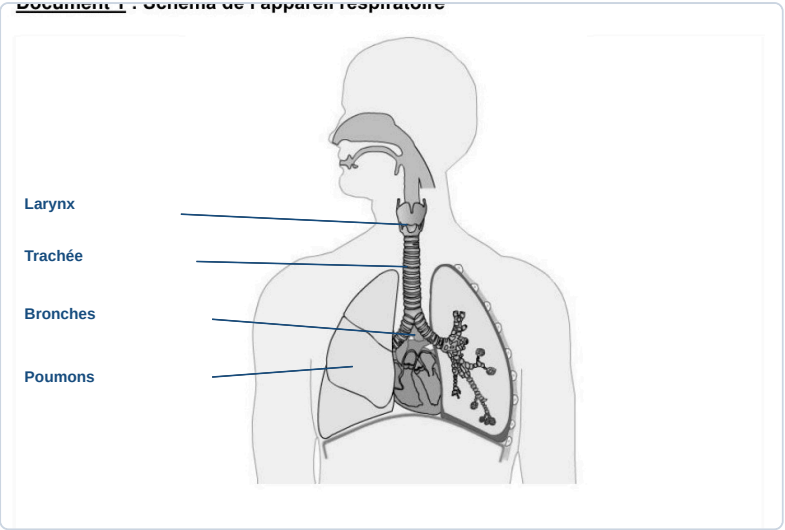
L'expression soulignée « état de grande fatigue » correspond au terme médical **asthénie**. L'expression « difficulté respiratoire importante » correspond à **dyspnée**. Ces termes décrivent respectivement une fatigue anormale et une gêne de la respiration, sans préciser à eux seuls leur cause.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> État de grande fatigue : asthénie. Difficulté respiratoire : dyspnée.

Question 1.3. À l'aide de flèches sur le document 1 à rendre avec la copie de BPH, repérer quatre organes de l'appareil respiratoire.

Le document 1 permet de repérer des organes sur le trajet de l'air. Les flèches indiquent le larynx, la trachée, les bronches et les poumons. Le larynx se situe au-dessus de la trachée ; celle-ci se divise ensuite en bronches qui pénètrent dans les poumons. Ces quatre organes répondent à la consigne et sont annotés sur le schéma à rendre.

Appareil respiratoire annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

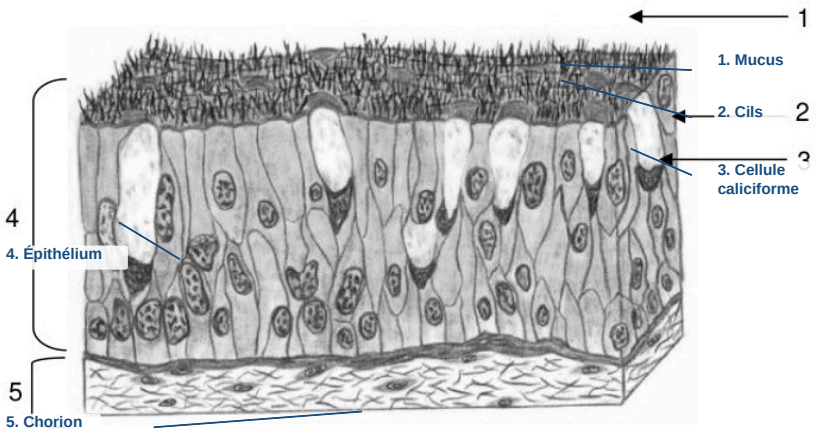
Larynx, trachée, bronches et poumons.

Choix 1A

Question 1.4. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 5 du document 2, qui représente l'histologie de la muqueuse bronchique.

Les repères 1 à 3 désignent des éléments de la surface de la muqueuse : la couche de mucus, les cils vibratiles et une cellule caliciforme qui sécrète le mucus. Les deux repères restants distinguent les tissus décrits dans l'énoncé : l'épithélium bronchique, au contact de la lumière, et le chorion conjonctif sous-jacent. Les annotations sont reportées sur le document source.

Muqueuse bronchique annotée



✓ RÉPONSE À RETENIR

1. Mucus ; 2. cils vibratiles ; 3. cellule caliciforme ; 4. épithélium bronchique ; 5. chorion.

Question 1.5. Montrer que l'épithélium de la muqueuse bronchique est adapté à sa fonction de protection des voies respiratoires inférieures.

L'épithélium bronchique comprend des cellules caliciformes sécrétrices de mucus et des cellules ciliées. Le mucus piège les poussières et les micro-organismes inhalés. Le mouvement coordonné des cils fait remonter ce mucus vers le pharynx, où il est éliminé ou dégluti. Cette clairance mucociliaire limite ainsi l'arrivée de particules et d'agents infectieux dans les voies respiratoires inférieures : l'épithélium est donc adapté à une fonction de protection.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le mucus piège les particules et les microbes ; les cils le remontent vers le pharynx et protègent les voies respiratoires inférieures.

Obligatoire

Question 1.6. Indiquer comment repérer une opacité sur le cliché de radiographie pulmonaire et argumenter la réponse en s'appuyant sur le principe de cette technique d'imagerie médicale.

Une opacité se repère comme une zone plus claire, voire blanche, sur le cliché pulmonaire. Les rayons X traversent l'air des poumons relativement facilement : ces zones apparaissent sombres. Des tissus plus denses atténuent davantage les rayons X ; moins de rayonnement atteint alors le détecteur et la zone apparaît plus claire. Le contraste entre ces niveaux de gris permet donc de repérer les opacités.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une opacité apparaît claire ou blanche, car les tissus denses atténuent davantage les rayons X.

Question 1.7. Expliquer le principe de la fibroscopie bronchique réalisée pour rechercher, dans les sécrétions bronchiques, la bactérie responsable des infections récidivantes.

La fibroscopie bronchique consiste à introduire un fibroscope souple, muni d'un système optique et d'un éclairage, par les voies aériennes jusqu'aux bronches. Le médecin observe directement leur paroi et peut prélever des sécrétions bronchiques. Ces prélèvements sont ensuite analysés en laboratoire afin d'identifier la bactérie responsable des infections récidivantes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le fibroscope permet d'observer les bronches et d'en prélever les sécrétions pour analyse.

Question 1.8. Analyser les résultats expérimentaux de l'antibiogramme du document 4 afin d'identifier le comportement de la bactérie vis-à-vis de l'ampicilline, de la pénicilline G et de l'érythromycine.

Une zone d'inhibition inférieure au diamètre de référence d indique une résistance ; une mesure comprise entre d et D indique une sensibilité intermédiaire ; une mesure supérieure à D indique une sensibilité. Les valeurs du document donnent les comportements suivants :

Antibiotique	Zone mesurée	Références	Comportement
Ampicilline	5 mm	d = 6 mm ; D = 12 mm	Résistante
Pénicilline G	4 mm	d = 6 mm ; D = 9 mm	Résistante
Érythromycine	23 mm	d = 17 mm ; D = 22 mm	Sensible

Les deux premières zones sont sous leur seuil d ; la troisième dépasse D.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La bactérie est résistante à l'ampicilline et à la pénicilline G, mais sensible à l'érythromycine.

Question 1.9. À partir de l'interprétation de l'antibiogramme, déduire l'efficacité du traitement antibiotique par ampicilline prescrit en urgence.

Pour l'ampicilline, la zone d'inhibition mesurée est de 5 mm, tandis que le diamètre de référence d est de 6 mm. La mesure est inférieure à ce seuil, ce qui indique une résistance de la bactérie à l'antibiotique. L'ampicilline prescrite en urgence ne devrait donc pas être efficace contre la souche identifiée chez le patient.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'ampicilline ne devrait pas être efficace : la souche y est résistante.

5. Troubles immunologiques provoqués par le syndrome de Bruton

Deux expériences sur Haemophilus influenzae étudient la production des anticorps et leur rôle dans la réponse immunitaire. Selon le choix indiqué, le candidat répond aux questions 1.4 et 1.5 ou 2.1 à 2.3, puis aux questions 2.6 et 2.7 ou 3.1 et 3.2; les autres questions sont obligatoires.

Choix 1B

Question 2.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 6 du document 5 représentant l'ultrastructure des cellules X et Y.

Les flèches du document 5 désignent des structures cellulaires reconnaissables à leur forme. Dans la cellule X, l'organite ovale avec des replis internes est une mitochondrie ; les petits grains sont des ribosomes. Le grand compartiment central est le noyau, et son contour externe correspond à la membrane plasmique. Dans la cellule Y, les sacs aplatis empilés forment l'appareil de Golgi ; les membranes portant des ribosomes autour du noyau constituent le réticulum endoplasmique rugueux.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 : mitochondrie ; 2 : ribosomes ; 3 : noyau ; 4 : membrane plasmique ; 5 : appareil de Golgi ; 6 : réticulum endoplasmique rugueux.

Question 2.2. À partir du document 5, montrer que la différenciation de la cellule X rend l'ultrastructure de la cellule Y adaptée à la sécrétion des anticorps, sachant que ces molécules sont de nature protéique.

Les anticorps étant des protéines, leur fabrication nécessite des ribosomes. Dans la cellule Y, le réticulum endoplasmique rugueux, couvert de ribosomes, permet leur synthèse. Les protéines nouvellement fabriquées sont ensuite maturées et triées par l'appareil de Golgi, particulièrement développé dans cette cellule, avant leur sécrétion. La présence importante de ces structures montre que la différenciation de X équipe Y pour produire et libérer les anticorps.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le réticulum endoplasmique rugueux et l'appareil de Golgi développés de Y permettent la synthèse et la sécrétion des anticorps.

Question 2.3. Identifier les cellules X et Y présentées dans le document 5.

La cellule X est la cellule qui se différencie après l'injection de la bactérie : c'est un lymphocyte B. La cellule Y possède un réticulum endoplasmique rugueux et un appareil de Golgi très développés, adaptés à la fabrication et à la sécrétion d'anticorps. Cette ultrastructure caractérise un plasmocyte, issu de la différenciation d'un lymphocyte B activé.

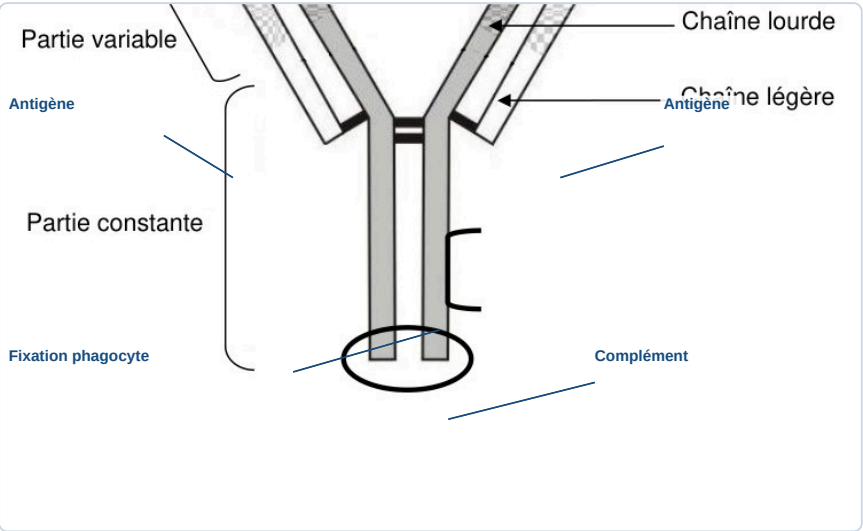
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> X : lymphocyte B ; Y : plasmocyte.

Obligatoire

Question 2.4. Sur le document 6 à rendre avec la copie de BPH, repérer les deux sites de reconnaissance de l'antigène, le site de fixation du phagocyte et le site d'activation du complément.

Les deux sites de reconnaissance de l'antigène sont situés aux extrémités des bras, dans les parties variables de l'anticorps. Les deux fonctions effectrices se trouvent sur la partie constante, dans la tige Fc : le phagocyte s'y fixe et le complément y est activé. Le schéma annoté localise séparément ces deux sites sur la tige, conformément aux repères de la figure.

Document 6 annoté : sites fonctionnels de l'anticorps



✓ RÉPONSE À RETENIR

Reconnaissance : aux deux extrémités des bras. Fixation du phagocyte et activation du complément : sur la tige Fc.

Question 2.5. Identifier le mécanisme immunologique représenté sur le document 7 et indiquer son intérêt dans la phase effectrice de la réaction immunitaire.

Le document montre des anticorps qui se fixent à plusieurs bactéries et les relient entre elles. Ce regroupement en amas est une agglutination. Elle limite la dispersion des bactéries et facilite leur élimination par les phagocytes, qui peuvent les englober plus efficacement. Il s'agit donc d'un mécanisme de la phase effectrice de la réponse immunitaire humorale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Agglutination : les anticorps regroupent les bactéries et facilitent leur phagocytose.

Choix 2A

Question 2.6. Analyser et interpréter les résultats du document 8B en tenant compte du protocole expérimental et des différents prélèvements.

Le document 8B indique une survie bactérienne de 100 % dans le plasma chauffé B, de 25 % dans le plasma A et de 10 % dans le sang total C. Le chauffage détruit le complément, mais préserve les anticorps : la comparaison de A et B montre donc le rôle du complément. La survie plus faible dans C indique une contribution des leucocytes. Le témoin non immunisé, avec 90 % de survie, montre l'importance de l'immunisation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'élimination bactérienne implique les anticorps et le complément ; les leucocytes renforcent cette défense.

Question 2.7. Justifier la prescription d'une antibiothérapie au patient.

L'antibiothérapie est justifiée car le patient présente une pneumopathie due à Haemophilus influenzae, dans un contexte de déficit immunitaire qui augmente le risque d'infection grave. Toutefois, l'antibiogramme montre une zone d'inhibition de 5 mm pour l'ampicilline, inférieure au seuil de référence de 6 mm : la bactérie est résistante à cet antibiotique. Elle est sensible à l'érythromycine, dont la zone de 23 mm dépasse la référence de 22 mm. Le traitement doit donc être adapté au résultat.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Antibiothérapie nécessaire contre l'infection bactérienne ; l'ampicilline est inefficace selon l'antibiogramme, contrairement à l'érythromycine.

6. Origine génétique du syndrome de Bruton

Le syndrome de Bruton est associé à des mutations du gène Btk, qui code une tyrosine kinase indispensable à la maturation des lymphocytes B. L'étude compare les séquences d'un fragment du gène normal et du gène muté, puis relie la mutation au déficit immunitaire.

Choix 2B

Question 3.1. À l'aide du code génétique, déterminer les séquences polypeptidiques issues de l'expression des portions du gène Btk normal et muté, et expliquer la démarche en tenant compte du fait que les séquences données sont celles du brin transcrit.

Le brin fourni est le brin transcrit : l'ARNm complémentaire se lit par triplets. Pour le gène normal, les codons sont `GAA ACA GUG GUU CCU GAA AAA AAU`, qui codent Glu-Thr-Val-Val-Pro-Glu-Lys-Asn. Dans le gène muté, le triplet transcrit `CTT` devient `ATT` : le codon d'ARNm correspondant passe de `GAA` à `UAA`, un codon STOP. La traduction s'arrête donc après la proline.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Normal : Glu-Thr-Val-Val-Pro-Glu-Lys-Asn. Muté : Glu-Thr-Val-Val-Pro-STOP.

Question 3.2. Établir le lien entre la mutation du gène Btk et le déficit immunitaire du patient.

La mutation introduit un codon STOP prématuré. La tyrosine kinase Btk produite est donc raccourcie et peut être non fonctionnelle. Or Btk est indispensable à la maturation des lymphocytes B. Si leur maturation est perturbée, la production d'anticorps est fortement diminuée ou absente. Cette insuffisance d'anticorps explique le déficit immunitaire du patient et sa vulnérabilité aux infections.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mutation de Btk → kinase raccourcie → maturation des lymphocytes B perturbée → déficit en anticorps et immunitaire.

7. Mode de transmission et prise en charge du syndrome de Bruton

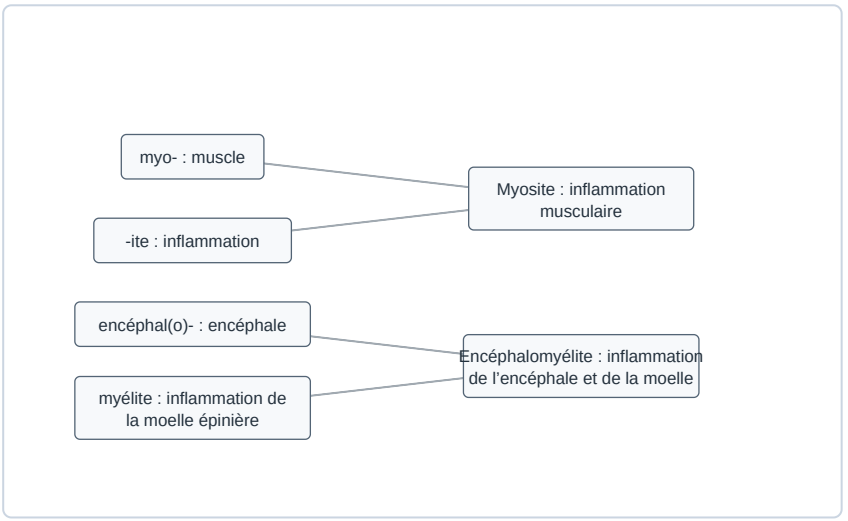
Cette partie aborde la prise en charge du syndrome de Bruton, les risques associés aux vaccins vivants atténués et des clichés d'IRM. L'étude de l'arbre généalogique sert à caractériser l'allèle en cause, déterminer les génotypes parentaux et calculer le risque pour l'enfant à naître.

Obligatoire

Question 4.1. Décomposer les deux termes médicaux en caractères gras dans le texte afin de proposer une définition pour chacun.

Myosite associe *myo-*, « muscle », et *-ite*, « inflammation » : c'est une inflammation musculaire. **Encéphalomyélite** associe *encéphal(o)-*, « encéphale », et *myélite*, inflammation de la moelle épinière. Le terme désigne donc l'inflammation de l'encéphale et de la moelle épinière. Les deux termes nomment des atteintes inflammatoires : la première concerne les muscles, la seconde le système nerveux central.

Décomposition des termes médicaux



Sens des racines et des suffixes.

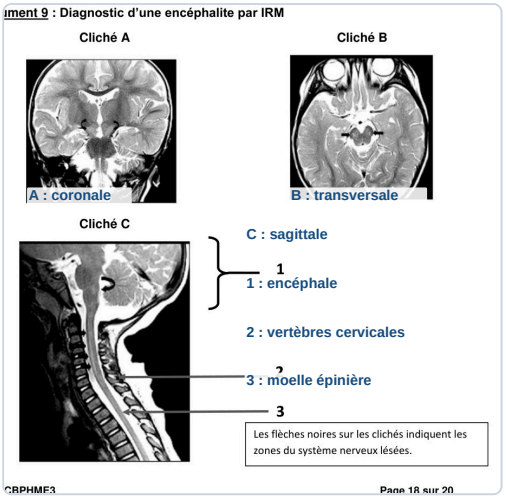
✓ RÉPONSE À RETENIR

Myosite : inflammation des muscles. Encéphalomyélite : inflammation de l'encéphale et de la moelle épinière.

Question 4.2. Identifier les plans de coupe des trois clichés du document 9 et reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 3.

Le cliché A est une coupe frontale, dite **coronale**, et le cliché B une coupe **transversale**, dite axiale. Le cliché C est une coupe **sagittale**. Sur ce dernier, le repère 1 correspond à l'encéphale, le repère 2 aux vertèbres cervicales et le repère 3 à la moelle épinière. Les annotations sont reportées sur le document réponse à côté du cliché concerné.

Document 9 complété : plans de coupe et repères



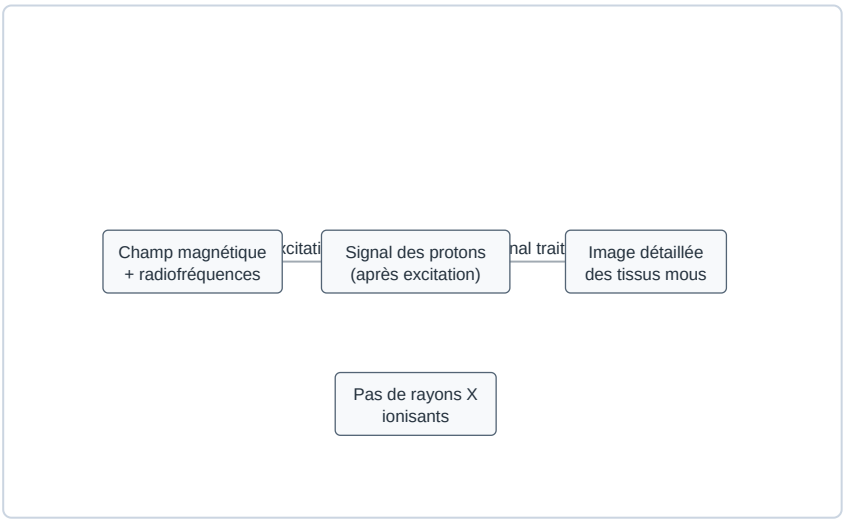
✓ RÉPONSE À RETENIR

A : coupe coronale. B : coupe transversale. C : coupe sagittale. Repères : 1 encéphale, 2 vertèbres cervicales, 3 moelle épinière.

Question 4.3. Préciser le type de signal utilisé lors d'une IRM et indiquer deux avantages de cette technique par rapport à une radiographie conventionnelle.

L'IRM utilise un champ magnétique puissant et des ondes de radiofréquence : celles-ci excitent les protons, notamment ceux de l'hydrogène, dont le signal permet de former l'image. Contrairement à une radiographie, l'IRM n'utilise pas de rayons X et n'expose donc pas aux rayonnements ionisants. Elle offre aussi un meilleur contraste pour distinguer les tissus mous, notamment dans le cerveau. Ces deux avantages la rendent adaptée à la recherche de lésions du système nerveux.

Principe et intérêts de l'IRM



L'IRM forme des images sans utiliser de rayons X.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'IRM utilise un champ magnétique et des ondes de radiofréquence. Elle n'expose pas aux rayons X et distingue mieux les tissus mous.

Question 4.4. À partir de l'arbre généalogique du document 10, 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 fils atteints alors que leurs parents sont sains. Un allèle dominant se manifesterait normalement chez au moins un des parents. Pour une maladie récessive liée à l'X, une mère peut être porteuse sans présenter la maladie, puis transmettre l'allèle muté à un fils. Cette transmission explique la présence d'individus atteints malgré des parents non atteints.

Indice de récessivité dans l'arbre

Observation	Interprétation
Des parents sont sains	L'allèle peut être présent sans s'exprimer.
Des fils sont atteints	L'allèle récessif s'exprime chez eux.

L'arbre montre une transmission par des parents non atteints.

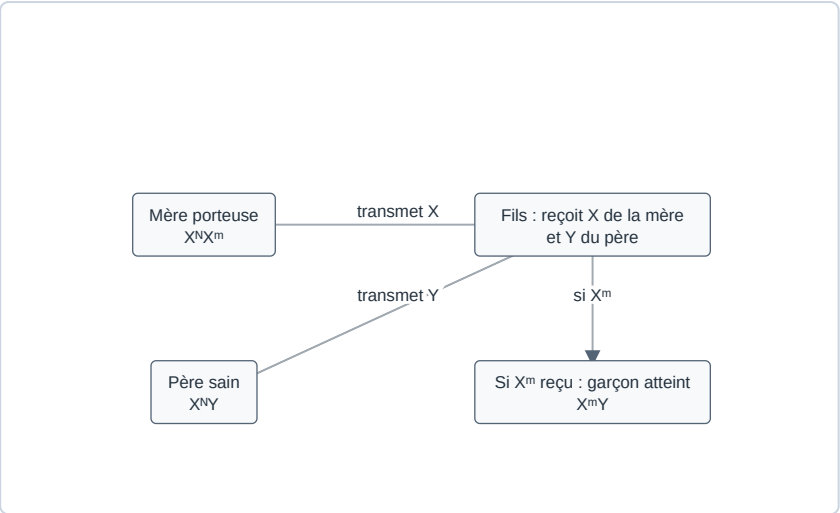
✓ RÉPONSE À RETENIR

L'allèle est récessif : des parents sains ont des fils atteints, l'allèle pouvant être transmis par une mère porteuse.

Question 4.5. Montrer que l'allèle responsable de la maladie est localisé sur le gonosome X.

L'allèle est localisé sur le chromosome X. Dans l'arbre, les individus atteints sont des garçons, et la maladie peut être transmise par une femme non atteinte. Un fils reçoit son chromosome Y de son père et son chromosome X de sa mère : un garçon atteint a donc reçu l'X muté de sa mère. Une femme porteuse peut rester saine si son autre chromosome X porte l'allèle normal. Le caractère est donc récessif lié à l'X.

Transmission liée au chromosome X



Un fils reçoit son chromosome X de sa mère.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'allèle muté est récessif et porté par le chromosome X. Les garçons atteints le reçoivent de leur mère porteuse.

Question 4.6. Écrire les génotypes des parents de IV-1 et justifier la réponse.

Le père de IV-1, III-3, est sain : son génotype est **X^NY**. La mère, III-4, est saine mais porte l'allèle muté. Son père II-5 étant atteint, il lui a transmis son chromosome X muté ; elle possède donc aussi un chromosome X normal. Son génotype est **X^NX^m**. Cette transmission explique que son fils IV-1 ait reçu l'allèle muté et soit atteint.

Génotypes des parents de IV-1

Parent	État	Génotype	Justification
III-3, père	Sain	X^NY	Homme non atteint.
III-4, mère	Saine porteuse	X^NX^m	Son père atteint lui a transmis X^m.

X^N : allèle normal ; X^m : allèle muté.

✓ RÉPONSE À RETENIR

III-3, père sain : X^NY. III-4, mère saine porteuse : X^NX^m.

Question 4.7. À l'aide d'un échiquier de croisement, déterminer la probabilité que l'enfant à naître IV-2 soit atteint de la même maladie que son frère.

Le croisement est celui d'une mère porteuse **X^NX^m** et d'un père sain **X^NY**. La mère transmet X^N ou X^m ; le père transmet X^N ou Y. L'échiquier donne quatre combinaisons équiprobables, dont une seule, X^mY, correspond à un garçon atteint. La probabilité globale pour l'enfant à naître est donc **1/4**, soit 25 %. Cette valeur inclut la probabilité d'avoir un garçon et celle qu'il reçoive l'X muté maternel.

Échiquier de croisement pour IV-2

Gamètes maternels / gamètes paternels	X^N	Y
X^N	X^NX^N : fille saine	X^NY : garçon sain
X^m	X^NX^m : fille porteuse	X^mY : garçon atteint

Une combinaison sur quatre conduit à un enfant atteint.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La probabilité que IV-2 soit atteint est de 1/4, soit 25 %.

8. Bilan sur le syndrome de Bruton

La dernière consigne demande une synthèse du syndrome de Bruton et de ses complications éventuelles. La réponse peut prendre la forme d'un texte court, d'un tableau ou d'une carte mentale.

Obligatoire

Question 5. Présenter de manière synthétique le syndrome de Bruton et ses complications éventuelles, sous la forme d'un texte court, d'un tableau ou d'une carte mentale.

Le syndrome de Bruton est un déficit immunitaire héréditaire lié à une mutation du gène *Btk*, situé sur le chromosome X. La maturation des lymphocytes B est perturbée, entraînant une absence d'anticorps et un déficit de l'immunité humorale. Les patients sont exposés à des infections bactériennes récidivantes, notamment respiratoires et digestives. Un traitement précoce par immunoglobulines aide à préserver leur espérance de vie. Les vaccins vivants atténués sont contre-indiqués, car ils peuvent entraîner une infection persistante du système nerveux central, notamment une encéphalite ou une encéphalomyélite, parfois associée à une myosite progressive.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mutation de *Btk* liée à l'X : absence d'anticorps et infections récidivantes. Traitement par immunoglobulines ; vaccins vivants atténués contre-indiqués en raison du risque d'infection grave du système nerveux central.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC ST2S

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2022)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité ST2S, Chimie - Biologie et physiopathologie humaines, session 2022, code 22-2SCBPHME3, durée 4 heures, coefficient 16. En chimie, deux exercices sur trois portent sur le dépistage et le suivi de la maladie de Huntington. En BPH, l'étude du syndrome de Bruton mobilise l'analyse clinique, immunologique et génétique, ainsi que l'interprétation de documents.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Après n demi-vies, l'activité radioactive vaut $A = A_0 \times (1/2)^n$.
- La concentration en masse vérifie $Cm = m/V$; convertir les unités avant d'effectuer le calcul.
- À l'équivalence d'un dosage, les quantités de matière sont liées par les coefficients stœchiométriques de l'équation.
- Le syndrome de Bruton est lié à une anomalie de Btk qui perturbe la maturation des lymphocytes B et la production d'anticorps.

Points de vigilance & attentes du jury

- En chimie, choisir deux exercices sur trois et annoncer clairement son choix au début de la copie.
- Pour chaque calcul, écrire la relation utilisée, convertir les unités et donner le résultat avec son unité.
- En BPH, indiquer les choix 1A ou 1B et 2A ou 2B, puis traiter toutes les autres questions.
- Pour les documents, relever les observations utiles, les relier aux connaissances et répondre explicitement à la consigne.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'activité restante après plusieurs demi-vies ?

Déterminez le nombre n de périodes écoulées, puis appliquez $A = A_0 \times (1/2)^n$. Vérifiez que la durée totale et la demi-vie sont exprimées dans la même unité avant de calculer n.

Q : Comment calculer le volume de Gastrografine à administrer ?

Calculez d'abord la masse d'iode requise avec la dose par kilogramme. Puis utilisez $Cm = m/V$, donc $V = m/Cm$, en convertissant les milligrammes en grammes si la concentration est exprimée en $g \cdot L^{-1}$.

Q : Faut-il traiter tous les exercices de chimie et toutes les questions de BPH ?

Non. En chimie, le candidat choisit deux exercices sur trois. En BPH, il choisit une série entre 1A et 1B, puis une série entre 2A et 2B, et traite toutes les autres questions.

Q : Comment justifier une interprétation de document pour le jury ?

Citez les observations pertinentes du document, reliez-les à une connaissance scientifique et formulez une conclusion qui répond directement à la question. Pour un calcul, montrez la relation, les étapes et les unités.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2022/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2022 - 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.