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

Session 2019

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LA SANTE ET DU SOCIAL

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 3

ÉPREUVE DU JEUDI 20 JUIN 2019

Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.
L'annexe page 7/7 est à rendre avec la copie.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte dans l'appréciation des copies.

665 jours ! L'astronaute américaine Peggy Whitson est revenue sur Terre le 3 septembre 2017 après son troisième séjour à bord de l'ISS (Station Spatiale Internationale). La vie dans l'espace n'est pas sans conséquences, les êtres humains qui y séjournent sont soumis à une « microgravité » c'est à dire une pesanteur d'intensité quasi nulle.
Cette situation affaiblit les muscles, fragilise les os, modifie la vision, altère le sens du goût et perturbe le sens de l'équilibre.

PARTIE CHIMIE (12 points)

Exercice 1 : La scopolamine (7,5 points)

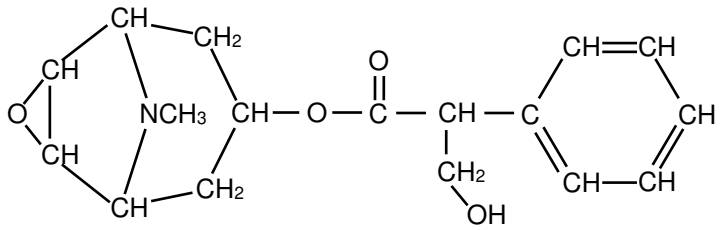
La préparation à ce séjour dans l'espace nécessite des phases d'entraînement intense qui sont à l'origine de nausées. Afin de minimiser ces désagréments, la prise de scopolamine est utile.

Document 1 :
La scopolamine est préconisée contre les spasmes et les troubles gastro-intestinaux.
Actuellement, elle est utilisée dans le traitement de certaines douleurs digestives ainsi que dans la prévention du mal des transports.

La scopolamine est en général commercialisée sous forme de scopolamine hydrobromide.



Photo : http://www.suprememed.com



Formule semi-développée de la scopolamine.

1. Étude de la réaction de préparation de la scopolamine.

On s'intéresse à l'une des étapes de la préparation de la scopolamine, décrite par l'équation de la réaction de l'action du tropan-3-ol sur l'acide tropique illustrée en **ANNEXE 1 à rendre avec la copie (page 7/7).**

1.1. Indiquer sur **l'ANNEXE 1** les noms des deux groupes caractéristiques entourés sur les formules du tropan-3-ol et de l'acide tropique.
1.2. Donner le nom de la réaction de préparation de la scopolamine.
1.3. Citer deux caractéristiques de cette réaction.

2. Dosage de la scopolamine.

La scopolamine est injectée sous forme de scopolamine hydrobromide à une concentration massique C_m égale à 0,4 mg/mL (ou 0,4 mg·mL^{-1}) comme l'indique l'étiquette (document 1).

2.1. Exprimer la concentration massique C_m en $g \cdot L^{-1}$.

2.2. Calculer, à partir de la valeur de C_m, la concentration molaire C en scopolamine hydrobromide, exprimée en $mol \cdot L^{-1}$.

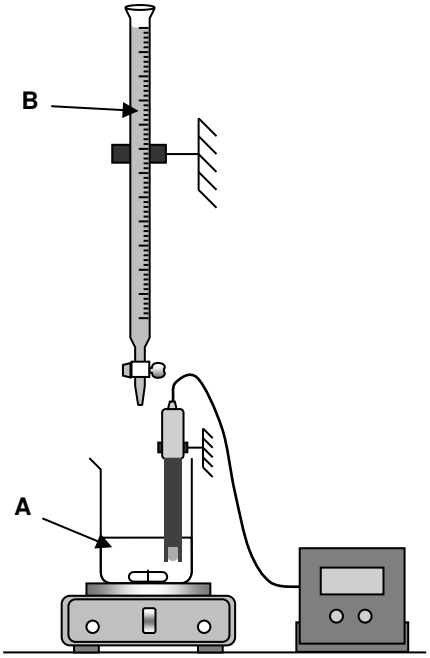
Donnée

La masse molaire M du scopolamine hydrobromide est égale à 438 $g \cdot mol^{-1}$.

2.3. Réalisation du dosage pH-métrique.

***Document 2* :**

La scopolamine hydrobromide est un mélange équimolaire d'acide bromhydrique et de scopolamine.
De ce fait, pour déterminer la concentration de scopolamine dans la solution de scopolamine hydrobromide, on procède au dosage de l'acide bromhydrique présent dans cette solution.
Voici les étapes de la préparation de ce dosage :



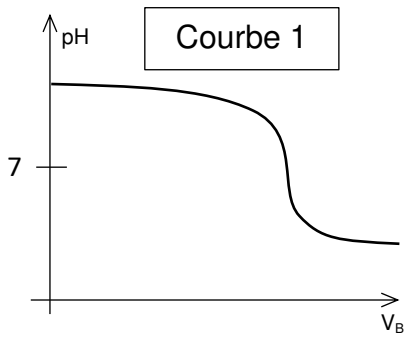
Etape 1 : On prélève un volume de 10,0 mL de scopolamine hydrobromide issu du flacon que l'on verse dans une fiole jaugée de 200 mL.
On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On obtient la solution A dont la concentration C_A en acide hydrobromique est égale à C/20.

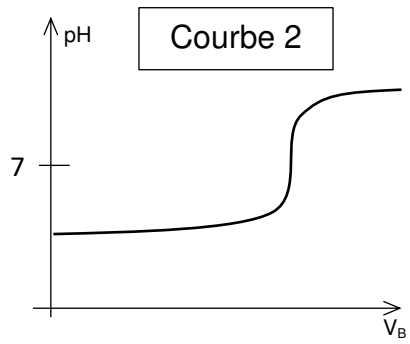
Etape 2 : On dose un volume V_A égal à 20,0 mL de la solution acide A précédente par une solution basique B d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$) dont la concentration C_B est égale à $5{,}0 \times 10^{-5}$ $mol \cdot L^{-1}$.

Résultat : L'équivalence du dosage est atteinte pour un volume versé d'hydroxyde de sodium $V_{B,E}$ égal à 18,3 mL.

2.3.1. Nommer la technique opératoire décrite à l'étape 1.

2.3.2. Choisir, en décrivant la démarche, parmi les deux courbes pH-métriques proposées, celle qui correspond au dosage réalisé.





2.3.3. Vérifier, en expliquant la démarche utilisée, que la concentration C_A est voisine de $4{,}58 \times 10^{-5}$ mol·L^{-1}.

2.3.4. Déduire la concentration molaire *C* en scopolamine hydrobromide dans le flacon à partir de la concentration molaire C_A.

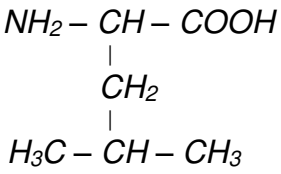
2.3.5. Vérifier que cette valeur est proche de celle obtenue en 2.2.

Exercice 2 : La leucine, une solution à l'atrophie musculaire. (4,5 points)

Les astronautes, en état prolongé d'impesanteur, ne sollicitent pas beaucoup leurs muscles notamment ceux des jambes qui commencent à s'atrophier. Pour compenser en partie cette atrophie, un astronaute est obligé de faire des exercices physiques intenses et réguliers. Il doit aussi compléter son alimentation par un apport de leucine.

Document 3 :

La leucine permet de prévenir la perte de masse musculaire, d'améliorer la récupération et de limiter la destruction des cellules musculaires utilisées à des fins énergétiques.



Formule semi-développée de la leucine

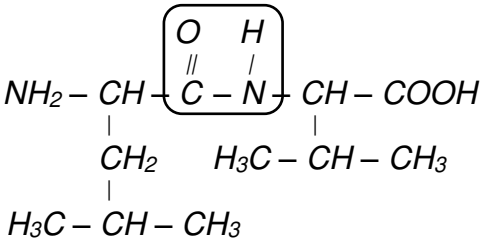
1. Justifier l'appartenance de la leucine à la famille des acides α-aminés.
2. Repérer l'atome de carbone asymétrique par un astérisque (*) après avoir reproduit la formule de la leucine sur votre copie.
3. Donner la représentation de Fischer de la leucine de configuration L notée L-Leu.

Document 4 :

Dans l'organisme, la leucine (Leu) fournie par l'alimentation, peut également s'associer à la valine (Val) afin de former le dipeptide Leu-Val suivant l'équation :

$$Leu + Val \rightarrow Leu\text{-}Val + H_2O$$

La formule semi-développée du dipeptide Leu-Val est la suivante :



4. Nommer le groupe caractéristique entouré dans le dipeptide Leu-Val.
5. Retrouver la formule semi-développée de la valine à partir de la formule du dipeptide Leu-Val.
6. Nommer, en utilisant les abréviations Leu et Val, les trois autres dipeptides que l'organisme peut former avec ces deux acides α-aminés.

PARTIE PHYSIQUE (8 points)

Exercice 3 : L'hypergravité provoque des effets sur l'organisme.

1. Effets sur la circulation sanguine.

Document 5 :

« Après avoir quitté l'atmosphère terrestre, on observe une croissance de la taille de l'astronaute de quelques centimètres due à l'absence de gravité. La colonne vertébrale, n'étant plus soumise à la gravité, s'étire. Pour la même raison, le sang migre des jambes vers la partie supérieure du corps. Le visage et les veines du cou enflent un peu, les jambes des astronautes s'amincissent car le sang n'y circule pas facilement. (…) »

D'après https://gravitationetmiseenorbite.wordpress.com

La différence de tension artérielle ΔT entre deux points A et B situés dans le système sanguin du corps se trouvant dans un champ de pesanteur d'intensité g est donnée par la relation :

$$T_B - T_A = \Delta T = \rho_{sang} \cdot g \cdot h$$

h représente la dénivellation (ou hauteur) entre les deux points considérés.

Pour une personne debout, la tension artérielle au niveau des pieds est supérieure à la tension artérielle au niveau du cœur.

Sur Terre, la taille d'un futur astronaute est de 1,80 m. Lorsqu'il est debout, son cœur se situe à une hauteur de 1,40 m au-dessus de ses pieds. La tension artérielle au niveau du cœur est de 13,3 kPa.

1.1. Calculer la différence de tension artérielle ΔT entre les pieds et le cœur de l'astronaute sous une gravité « normale ». Exprimer cette valeur en Pa puis en kPa.

Données : $\rho_{sang} = 1{,}06 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9{,}81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

$1 \text{ kPa} = 1 \times 10^3 \text{ Pa}$

1.2. Calculer la valeur de la tension artérielle au niveau de ses pieds sous une gravité « normale » à partir du résultat précédent. Reporter cette valeur en **ANNEXE 2 à rendre avec la copie (page 7/7)**.

1.3. Choisir et reporter sur l'**ANNEXE 2**, la valeur de la tension artérielle au niveau de la tête, en gravité « normale », parmi les deux suivantes : 9,1 kPa et 45,5 kPa.

Lors du décollage, l'astronaute est soumis à une phase d'hypergravité due à l'accélération de la fusée. Il lui est conseillé de rester allongé durant cette phase.

1.4. En utilisant **l'ANNEXE 2**, donner une raison pour laquelle il est déconseillé de rester debout lors du décollage.

L'astronaute a une masse *m* égale à 90 kg.

1.5. Calculer le poids *P* de l'astronaute sur terre en gravité normale.

1.6. Comparer cette valeur à celle du poids P_H en hypergravité.
Données :
L'intensité de la pesanteur en hypergravité g_H est égale à 17,6 $N \cdot kg^{-1}$.
L'intensité de la pesanteur en gravité normale est égale à $g = 9{,}81\ N \cdot kg^{-1}$

1.7. Donner les caractéristiques (point d'application, direction, sens, intensité) de la force poids $\overrightarrow{P_H}$, dont l'intensité P_H *est égale à 1.6* kN.

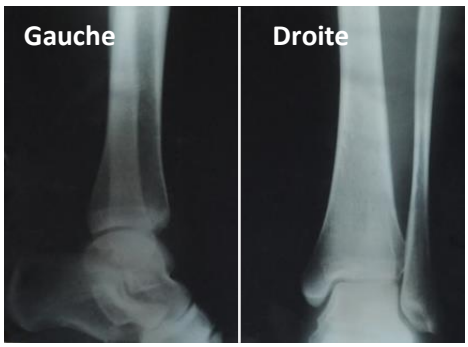
Donnée :

1 kN = 1×10^3 N

1.8. Représenter le vecteur poids correspondant sur le schéma de l'annexe en utilisant l'échelle proposée en bas de l'ANNEXE 2.

2. Effet sur la structure osseuse.

Document 6 :
Dans l'espace, le corps est en apesanteur. Les os se fragilisent car le renouvellement des tissus osseux n'est plus réalisé correctement : le calcium passe dans le sang puis est évacué par l'urine. Ce phénomène est appelé l'ostéoporose.
Pour remédier à ce problème, une alimentation riche en calcium et une activité sportive régulière sont nécessaires.



On utilise les rayons X pour réaliser la radiographie des jambes d'un astronaute à son retour sur Terre. On obtient les deux images ci-contre.

Image extraite de http://www.medisite.fr

La perte de calcium des os les rend moins absorbants aux rayons X.

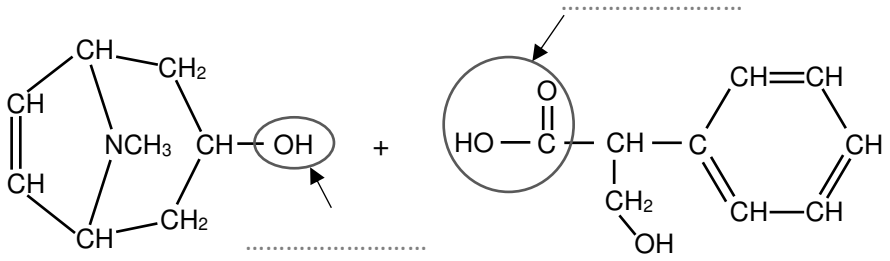
2.1. Identifier la jambe atteinte d'ostéoporose en comparant les deux images du document 6. Justifier votre choix.

2.2. Citer deux risques encourus suite à une exposition régulière aux rayonnements X.

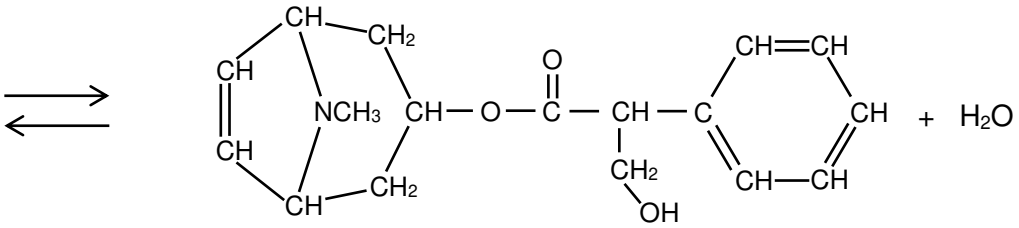
2.3. Indiquer un moyen utilisé par les manipulateurs en radiographie pour se protéger des rayons X.

ANNEXE à rendre avec la copie.

ANNEXE 1 : Exercice 1 – 1.1. et 1.2.



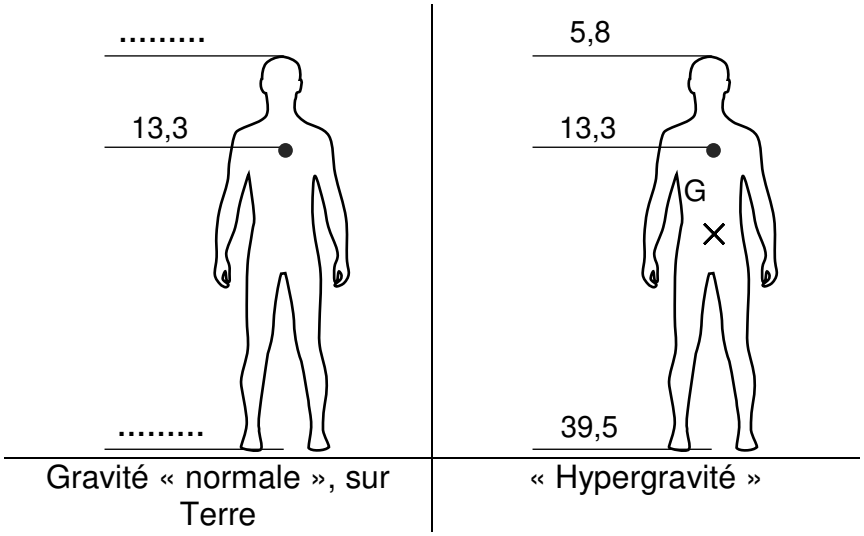
tropan-3-ol *acide tropique*



scopolamine *eau*

ANNEXE 2 : Exercice 3

Sur les schémas ci-dessous, sont indiquées les valeurs des tensions artérielles exprimées en kPa :



Question 1.8 : Échelle utilisée pour la représentation du vecteur poids : 1 cm pour 800 N.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.