

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

SESSION 2017

### SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 3**

Le sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

**L'annexe page 9/9 est à rendre avec la copie.**

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

## Les trois exercices du sujet sont indépendants.

La prématurité est une naissance avant le terme normal de 37 semaines d'aménorrhée, soit huit mois de grossesse suivant les critères de l'OMS<sup>(1)</sup>.

Le bébé prématuré est pris en charge par le service de néonatalogie qui lui prodigue des soins permettant de suppléer à ses fonctions immatures (respiration, équilibre thermique, digestion) et de terminer dans de bonnes conditions les étapes de la croissance qu'il aurait dû connaître dans l'utérus.

(1) OMS : Organisation mondiale de la santé

## Exercice 1 : Éléments de prise en charge du nourrisson prématuré (8 points)

### Partie 1 : Traitement de l'ictère du nourrisson par photothérapie

#### Document 1 : Jaunisse du nourrisson

L'ictère physiologique (communément appelé « jaunisse ») est une pathologie présente chez plus de 90 % des nouveau-nés prématurés. A cause de l'immaturité du foie, un pigment jaune, la bilirubine, s'accumule dans le sang et colore la peau. Présente en trop grande quantité dans l'organisme, la bilirubine s'avère toxique pour le cerveau du bébé avec un risque élevé de séquelles neurologiques.

Pour diminuer le taux de bilirubine il existe un traitement utilisant la lumière appelé photothérapie. Le nourrisson est exposé à une lumière bleue absorbée par la bilirubine, ce qui conduit à l'élimination de celle-ci par voie rénale.

#### Document 2 : Deux dispositifs utilisés en néonatalogie

##### Dispositif A :

- Source lumineuse : rampe de LED de haute puissance
- Longueur d'onde : 460 nm
- Puissance électrique : 80 W
- Masse : 90 kg



##### Dispositif B :

- Régulation température : • air 20 °C à 39 °C  
• cutanée de 35 °C à 38 °C
- Chauffage radiant par émetteur infrarouge à quartz.
- Puissance de chauffe : 600 W.
- Chauffage homogène sur tout le plan de couchage.
- Masse: 93 kg.



**1.1.** Sur l'axe représenté en **annexe à rendre avec la copie**, faire apparaître dans les différents domaines de longueurs d'ondes les longueurs d'ondes suivantes : rayons X, infrarouges (IR), lumière visible, ultraviolets (UV).

**1.2.** Parmi les deux dispositifs présentés dans le **document 2**, indiquer celui qui est adapté au traitement de la jaunisse par photothérapie. Justifier la réponse.

**1.3.** Calculer l'énergie  $E_A$  transportée par un photon émis par le dispositif A.

Données :

✓  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

✓ Énergie transportée par un photon de longueur d'onde  $\lambda$  :  $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

avec :  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  et  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

**1.4.** Montrer que l'énergie d'un photon émis par le dispositif B est inférieure à celle d'un photon émis par le dispositif A.

## Partie 2 : Alimentation du prématuré

L'établissement de la nutrition chez le nouveau-né prématuré reste un défi en néonatalogie. A cause de l'immaturité de son système digestif, le bébé peut être temporairement nourri par voie intraveineuse : on parle d'alimentation parentérale. La solution nutritive est injectée directement dans le vaisseau sanguin via un cathéter, une pompe assurant un débit constant (au maximum  $20 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1}$ ).

Données :  $1,0 \text{ L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$1,0 \text{ mm}^2 = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

**2.1.** Le débit volumique d'un liquide est exprimé par la relation :  $D = \frac{V}{\Delta t}$

Préciser la signification des grandeurs symbolisées par V et  $\Delta t$ .

**2.2.** Donner les unités dans le système international de D, V et  $\Delta t$ .

**2.3.** La pompe utilisée ici impose un débit de  $3,5 \times 10^{-9} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Montrer par le calcul qu'il faut environ 20 heures pour vider une poche de solution nutritive de 0,25 L de contenance.

**2.4.** La relation qui lie le débit D, la vitesse  $v$  de la solution nutritive et la section S du tuyau de la perfusion est :

$$D = v \cdot S$$

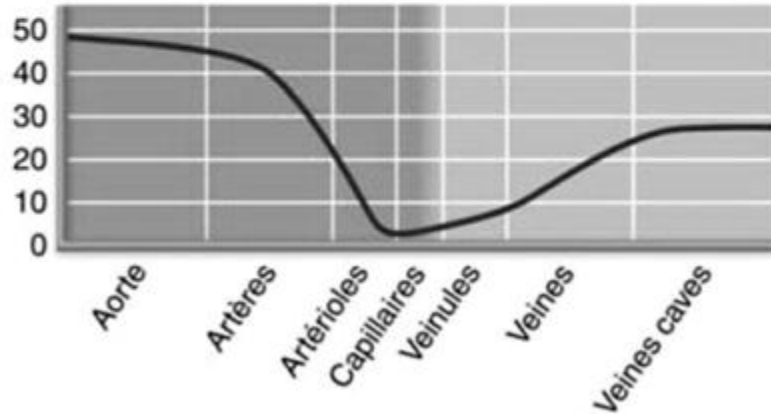
Le tuyau ayant une section de  $0,38 \text{ mm}^2$ , calculer la vitesse d'écoulement du liquide en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Document 3** : Vitesse moyenne du sang dans différents vaisseaux sanguins

Différents vaisseaux du lit vasculaire



Vitesse de l'écoulement sanguin (cm.s<sup>-1</sup>)



D'après ©Pearson 2011

2.5. D'après le **document 3**, choisir le type de vaisseau sanguin qui possède une valeur de vitesse d'écoulement proche de celle calculée à la question précédente.

### 3. Tension artérielle du nourrisson

On utilise un tensiomètre pour connaître la tension artérielle exprimée en millimètre de mercure, afin de diagnostiquer l'état d'hypotension chez le nouveau-né.

La norme médicale considère qu'il y a hypotension chez le nouveau-né à partir d'une valeur de pression sanguine minimale  $p_{\text{sanguine}}$  égale à  $1052 \times 10^2$  Pa.

On mesure  $T$ , la tension artérielle d'un enfant né 5 semaines avant le terme. La valeur minimale mesurée est de 32,00 mmHg.

Données :  $p_{\text{atmosphérique}} = 1013 \times 10^2$  Pa  
 $1,00$  mmHg = 133 Pa

3.1. Convertir la tension artérielle minimale de l'enfant prématuré en pascal.

3.2. Parmi les propositions suivantes, recopier la relation qui permet de calculer la tension artérielle en un point de l'appareil circulatoire :

Proposition 1	Proposition 2	Proposition 3
$T = p_{\text{sanguine}}$	$T = p_{\text{atmosphérique}} - p_{\text{sanguine}}$	$T = p_{\text{sanguine}} - p_{\text{atmosphérique}}$

3.3. Déterminer si le bébé prématuré pris en charge par le service de néonatalogie devra subir un traitement contre l'hypotension. Justifier la réponse.

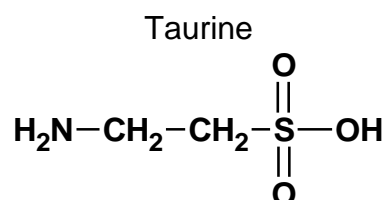
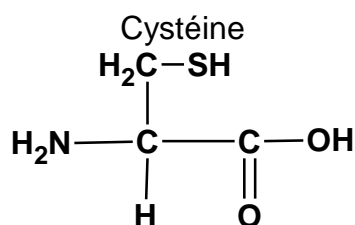
## Exercice 2 : Étude d'une solution nutritive (6 points)

Les solutions d'acides aminés utilisées en pédiatrie ont une composition spécifique. Les solutions pour prématurés ont, par exemple, une concentration élevée en taurine et en cystéine ; ces deux molécules étant considérées comme essentielles pour cette population (elles ne le sont pas chez l'adulte).

La poche de solution nutritive de 0,250 L contient 5,07 g de cystéine et 30,0 mg de taurine.

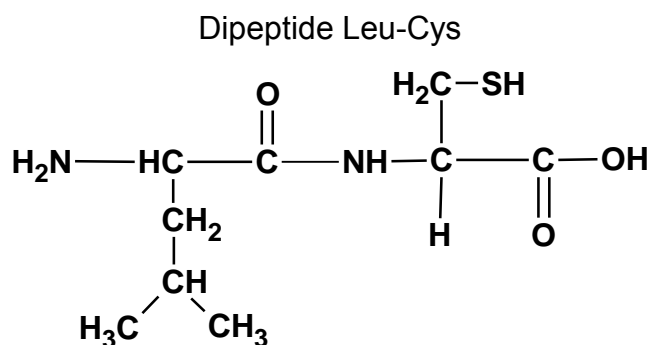
Données :

Élément chimique	H	C	N	O	S
Masse molaire atomique (g.mol <sup>-1</sup> )	1,0	12	14	16	32



- 1.1. Citer parmi les deux molécules ci-dessus, celle qui appartient à la famille des acides α-aminés. Justifier la réponse.
- 1.2. Définir un carbone asymétrique.
- 1.3. En **annexe à rendre avec la copie**, repérer par un astérisque (\*) sur la formule de la cystéine le ou les carbone(s) asymétrique(s).
- 1.4. Donner la représentation de Fischer de la L-cystéine.

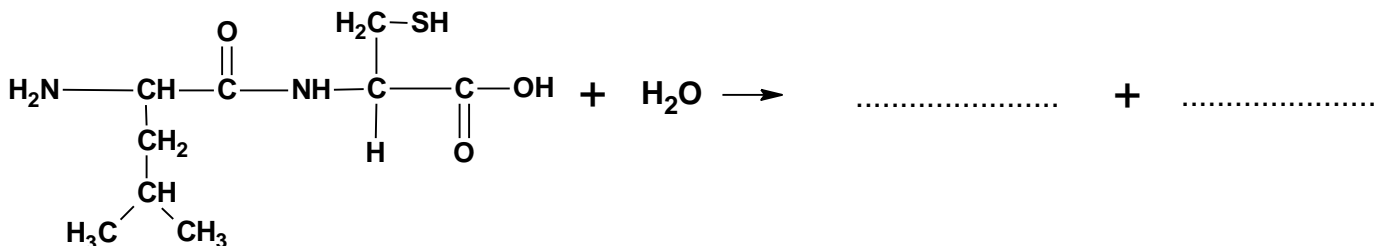
2. Le dipeptide Leu-Cys est obtenu par condensation de la leucine et de la cystéine.



2.1. En **annexe à rendre avec la copie**, entourer la liaison peptidique.

2.2. Nommer le groupe fonctionnel qui correspond à la liaison peptidique.

2.3. En **annexe à rendre avec la copie**, compléter l'équation de la réaction d'hydrolyse du dipeptide Leu-Cys.



2.4. Représenter la formule semi-développée du dipeptide Cys-Leu.

2.5. Calculer la masse molaire moléculaire de la taurine.

2.6. Déterminer la concentration molaire en taurine de la solution nutritive.

### Exercice 3 : Étude d'une émulsion lavante adaptée aux prématurés. (6 points)

La toilette du nouveau-né a pour but de maintenir un état d'hygiène satisfaisant pour prévenir des risques infectieux mais aussi favoriser le bien-être du bébé.

Pour le nourrisson né cinq semaines avant le terme, la toilette complète se fait en couveuse, deux fois par semaine, à l'aide d'une émulsion lavante sans savon. Cette émulsion à base d'acide lactique a un pH de 3,5.

#### Document 4 : L'acide lactique et l'ion lactate

L'acide lactique a une base conjuguée obtenue par la perte d'un proton sur le groupe fonctionnel carboxyle

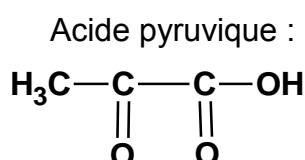
L'acide lactique	Ion lactate	pK <sub>A</sub> du couple AH / A <sup>-</sup>
$  \begin{array}{c}  \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\    \qquad \qquad \qquad    \\  \text{HO} \qquad \qquad \qquad \text{O}  \end{array}  $	?	3,8
Noté AH	Noté A <sup>-</sup>	

## 1. Étude du couple de l'acide lactique

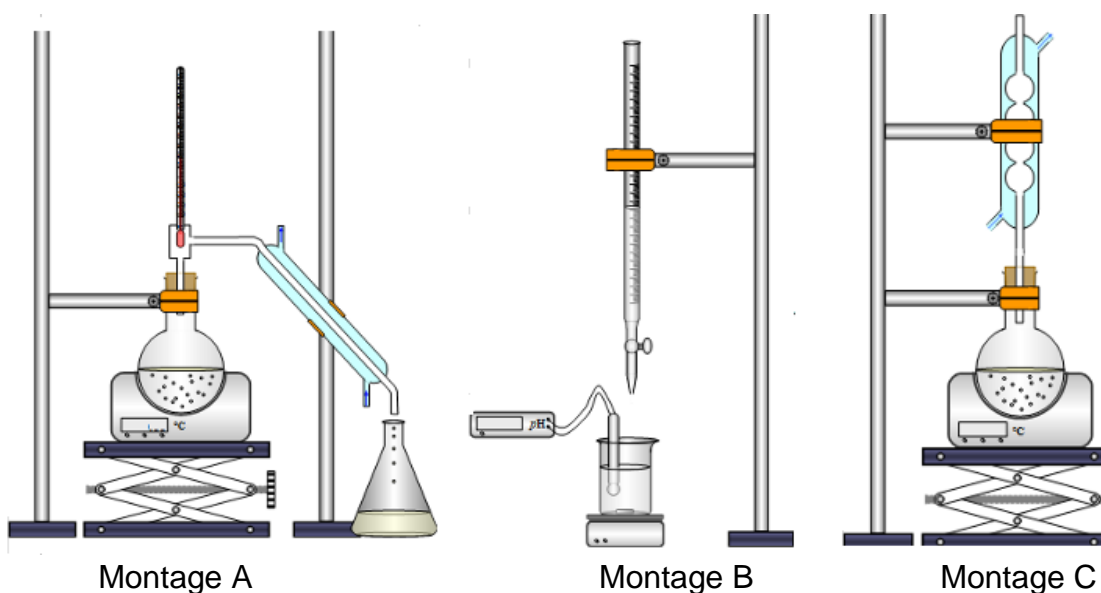
- 1.1. D'après le **document 4**, justifier que l'acide lactique est un acide selon la théorie de Brønsted.
- 1.2. D'après le **document 4**, écrire la formule développée de l'ion lactate.
- 1.3. Tracer le diagramme de prédominance du couple AH / A<sup>-</sup>.
- 1.4. En déduire l'espèce chimique majoritairement présente dans l'émulsion lavante pour nourrisson.
- 1.5. Calculer la concentration molaire en ion oxonium H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> de l'émulsion.

## 2. Oxydation de l'acide lactique

Une solution acidifiée de permanganate de potassium permet d'oxyder l'acide lactique en acide pyruvique. Cette transformation est réalisée à l'aide d'un montage de chauffage à reflux.



- 2.1. Parmi les trois montages présentés ci-dessous, choisir celui qui correspond à la transformation étudiée.



- 2.2. Donner deux arguments justifiant l'utilisation d'un tel montage.

On suppose que lors de cette manipulation, la totalité de l'acide lactique initialement introduit a été transformée en acide pyruvique.

On neutralise le milieu réactionnel en ajoutant une solution d'hydroxyde de sodium avant de réaliser deux tests caractéristiques.

**2.3.** Donner le sens de variation du pH dans le mélange réactionnel lors de l'ajout de la solution d'hydroxyde de sodium.

Ensuite, on réalise le test à la 2,4-DNPH puis le test à la liqueur de Fehling.

**2.4.** Décrire ce que l'on observe lorsque le test à la 2,4-DNPH est positif.

**2.5.** Justifier que le test à la 2,4-DNPH est positif sur l'acide pyruvique.

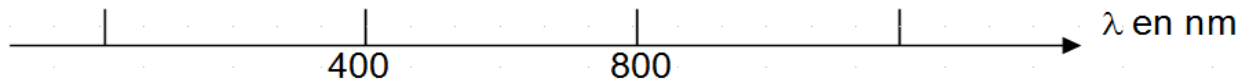
**2.6.** Donner le résultat du test à la liqueur de Fehling avec l'acide pyruvique. Justifier.



# ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

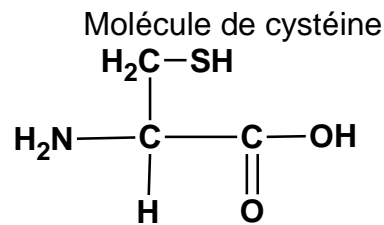
## Exercice 1

### Question 1.1.

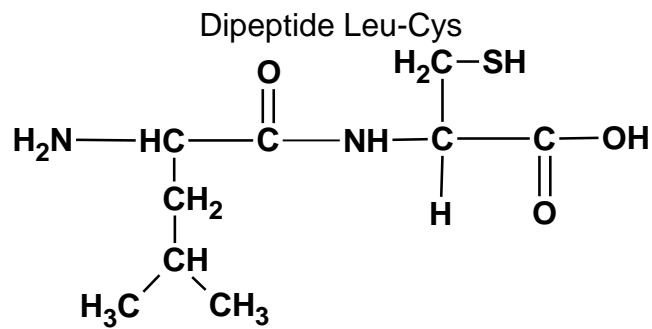


## Exercice 2

### Question 1.3.



### Question 2.1.



### Question 2.3.

