

LICENCE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTÉ

Mention : Biologie Cellulaire et Physiologie

UE Physiologie des systèmes L3-S5-7

exemples de sujets, extraits des annales

1^{er} sujet (1 h) – E. Roux

question 1 (16 points)

Rôle de l'estomac dans la digestion : après avoir rappelé l'organisation anatomique et histologique de l'estomac, vous présenterez comment, par ces propriétés motrices et sécrétrices, il participe au fonctionnement du système digestif.

question 2 (4 points)

Indiquez, parmi les différents types cellulaires indiqués ci-dessous, ceux que l'on trouve dans l'épithélium bronchique, et dans l'épithélium alvéolaire.

- cellules ciliées
- cellules productrices de mucus
- pneumocytes de type I
- pneumocytes de type II

Lors de la diffusion des gaz entre l'alvéole pulmonaire et le capillaire, l'O₂ et le CO₂ diffusent à travers une de ces cellules. Laquelle ?

2^e sujet (1 h) – V. Lemaire-Mayo

Représenter sous forme schématique l'organisation anatomo-fonctionnelle des systèmes neuroendocriniens.

3^e sujet (1 h 30)

Exercice 1 : (5 points)

Un rat a une consommation d'oxygène de 4,5 mL.min⁻¹ et une pression moyenne de sang au niveau de l'aorte de 105 mmHg, sa fréquence cardiaque étant de 360 battements.min⁻¹ et sa fréquence respiratoire de 120 cycles.min⁻¹. Grâce à un oxymètre, on détermine le contenu en oxygène de différents échantillons sanguins prélevés au niveau de l'aorte ([O₂] = 20 mL d'O₂.dL⁻¹), de l'artère pulmonaire ([O₂] = 13 mL d'O₂.dL⁻¹), de la veine cave ([O₂] = 13 mL d'O₂.dL⁻¹) et de la veine pulmonaire ([O₂] = 20 mL d'O₂.dL⁻¹).

Vous prendrez soin de faire apparaître les formules mathématiques avant de passer aux applications numériques.

1/ Calculez (en mL.min⁻¹) le débit cardiaque de ce rat. (2 points)

2/ Quel est (en mL) son volume d'éjection systolique ? (1 point)

3/ Calculez (en J) le travail de pression du ventricule gauche, sachant que $1 \text{ mmHg} = 133,3 \text{ Pa}$. (1 point)

4/ Quelle modification du débit cardiaque obtiendrait-on si l'on stimulait les nerfs vagues ? Justifiez (1 point)

Exercice 2 : (6 points)

Un individu présente au repos un volume d'éjection systolique de 75 mL , une pression moyenne de sang dans l'aorte de 110 mmHg et une pression auriculaire droite de 3 mmHg . Afin de déterminer son débit cardiaque, on lui injecte par intraveineuse au temps t_0 , 15 mg d'un indicateur. Une minute plus tard, on effectue un prélèvement de sang artériel et après dosage, on évalue la concentration du marqueur dans cet échantillon sanguin à $2,8 \text{ mg.L}^{-1}$. Vous prendrez soin de faire apparaître les formules mathématiques avant de passer aux applications numériques.

1/ Quel est (en L.min^{-1}) le débit cardiaque de ce sujet ? (1 point)

2/ Quelle est (en $\text{mmHg.L}^{-1}.\text{min}$) la valeur de la résistance périphérique totale ? (1 point)

Après un exercice musculaire d'une intensité de 100 W , sa fréquence cardiaque et le volume d'éjection systolique atteignent respectivement $100 \text{ battements.min}^{-1}$ et 100 mL , la pression moyenne de sang dans l'aorte étant désormais 130 mmHg alors que la pression auriculaire droite reste inchangée.

3/ Calculez (en $\text{mmHg.L}^{-1}.\text{min}$) la nouvelle valeur de la résistance périphérique totale. Quel phénomène physiologique pourrait expliquer cette variation de résistance périphérique ? (2 points)

4/ Après avoir comparé les variations du débit cardiaque et des résistances périphériques au cours de l'exercice physique, vous discuterez du rôle physiologique de ces modifications. (2 points)

Exercice 3 : (9 points)

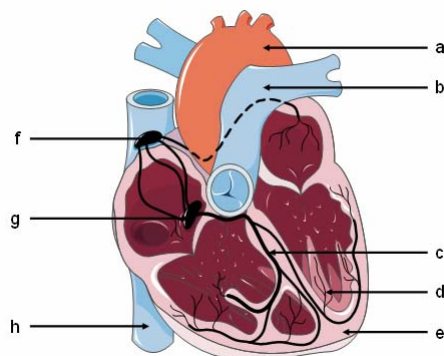


Figure 1

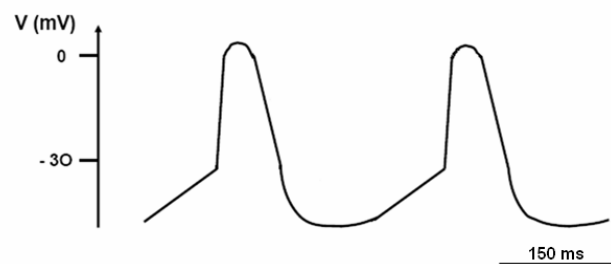


Figure 2

1/ Légendez la figure 1. (2 points)

2/ Dans la figure 2, on enregistre les variations de potentiel membranaire d'une cellule nodale cardiaque en conditions physiologiques contrôles.

Après avoir retranscrit cet enregistrement sur votre copie, mentionnez les espèces ioniques et les types de canaux intervenant dans les différentes phases du potentiel d'action. Quelles conséquences auront des stimulations adrénergiques et cholinergiques sur la fréquence de ces potentiels d'action ? Représentez sur votre schéma ces modifications. (3 points)

3/ Grâce à la technique du patch-clamp en configuration "cellule entière", on étudie désormais un des courants modulés par ces neuromédiateurs. Afin de réaliser une courbe courant-potential, différents sauts de potentiel sont imposés à la cellule. Les amplitudes des courants ainsi activés en conditions contrôles ($E_{Ca} = +120$ mV, $E_{Cl} = -70$ mV, $E_K = -80$ mV et $E_{Na} = +60$ mV) et en présence de noradrénaline dans le milieu d'enregistrement sont reportées dans le tableau suivant :

	V_{imp} (mV)	-80	-60	-40	-20	0	20
contrôle	I (pA)	-750	-500	-300	10	225	300
noradrénaline	I (pA)	-1500	-1000	-600	20	450	600

Tracez les courbes courant-potential correspondantes. (1 point)

Quelle hypothèse pouvez-vous émettre quant à la sélectivité ionique du canal responsable de ce courant (justifiez) ? Quelle expérience complémentaire pourriez-vous réaliser pour vérifier votre hypothèse ? (2 points)

Discutez brièvement des effets de la noradrénaline sur le courant ? (1 point)

durée totale : 3 h 30

1^{er} sujet : système cardiocirculatoire

1^e question (12 points)

L'automatisme cardiaque : définition, origine. Mécanismes cellulaires et moléculaires (canaux ioniques) responsables de cette activité. Propagation de l'excitation cardiaque et contrôle du rythme cardiaque par le système nerveux autonome.

2^e question (8 points)

Un sujet présente les valeurs sanguines suivantes :

- Artère pulmonaire : 139,2 mL d'oxygène par litre de sang
- Aorte : 204,6 mL d'oxygène par litre de sang
- Consommation totale d'oxygène : 0,35 L par minute.

- 1) Calculer le débit cardiaque de ce sujet (équation de Fick). Cette valeur est - elle normale ?
- 2) Quelles sont les autres méthodes de mesure du débit cardiaque ?

On effectue un électrocardiogramme à ce sujet. On obtient le tracé ci dessous.



- 3) Nommer les différentes ondes présentes sur ce tracé. Les coordonnées sont les suivantes : ordonnée, 1 cm = 1 mV ; abscisse, 2,5 cm = 1 seconde.
- 4) Calculer la fréquence cardiaque de ce sujet. Est-elle normale ? Justifier votre réponse.
- 5) Calculer le volume d'éjection systolique.

2^e sujet : système respiratoire

1^e question (14 points)

En prenant comme exemple le poumon des Mammifères, expliquez les mécanismes de diffusion de l'oxygène et du dioxyde de carbone entre l'alvéole pulmonaire et le capillaire pulmonaire : indiquez à quel niveau de l'arbre bronchique s'effectuent ces échanges gazeux, les particularités anatomiques de la zone pulmonaire concernée, les principes physiques qui régissent ces échanges, et les conséquences de cette diffusion sur la composition en O₂ et en CO₂ du sang après passage dans les capillaires pulmonaires.

2^e question (3 points)

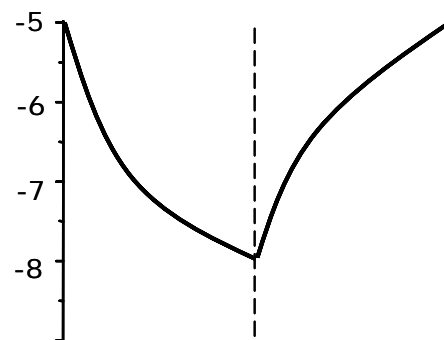
Indiquez, parmi les différents types cellulaires indiqués ci-dessous, ceux que l'on trouve dans l'épithélium bronchique, et dans l'épithélium alvéolaire.

- cellules ciliées
- cellules productrices de mucus
- pneumocytes de type I
- pneumocytes de type II

3^e question (3 points)

On mesure chez un individu la variation de la pression intrapleurale lors d'un cycle respiratoire. On obtient la courbe suivante :

pression intrapleurale (cm H₂O)



- a) Indiquer quelles parties de la courbe de variation de pression correspondent à l'inspiration, et à l'expiration.

La compliance pulmonaire statique donne la variation de volume alvéolaire pour une variation de pression donnée. Sa valeur moyenne est de 200 mL / cm H₂O.

- b) Calculer la variation de volume pulmonaire lors de la respiration, pour la variation de pression intrapleurale donnée dans la figure précédente.

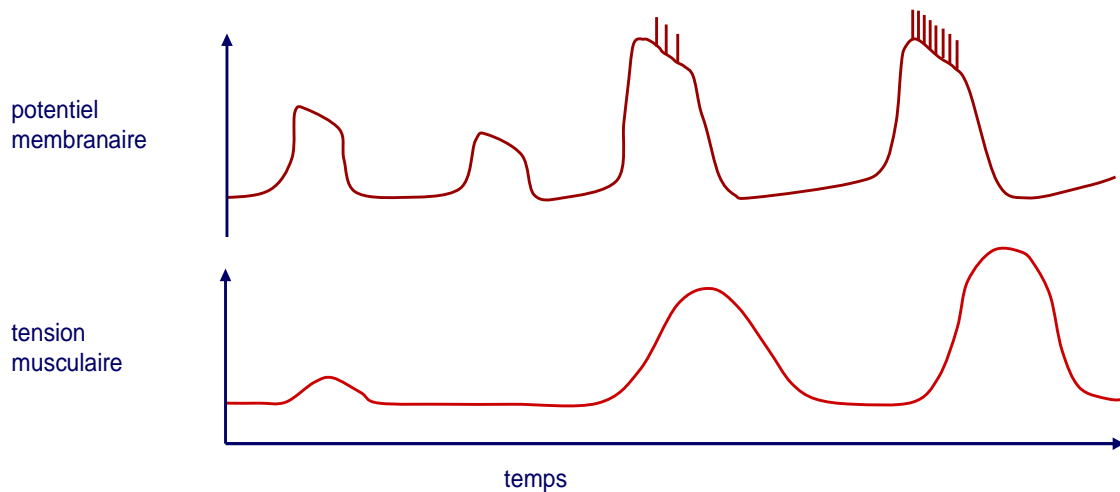
3^e sujet : système digestif

1^e question (15 points)

Le rôle du pancréas dans la digestion : indiquez le positionnement anatomique du pancréas par rapport au tractus digestif, la composition des sécrétions exocrines du pancréas – sécrétion aqueuse et sécrétion enzymatique – et expliquez leur rôle dans la digestion (le détail de la digestion enzymatique et de l'absorption des nutriments n'est pas à traiter).

1^e question (5 points)

On enregistre simultanément le potentiel de membrane des cellules musculaires lisses et la contraction au niveau de l'intestin grêle. On obtient le résultat suivant :



Expliquez brièvement en quoi l'activité électrique des cellules musculaires lisse de l'intestin explique la contraction observée.

Sujet du Professeur CAMBAR (1h)

Après avoir décrit la circulation intrarénale, vous expliquerez le rôle du glomérule dans la régulation de l'hémodynamique rénale. Vous insisterez sur le rôle des cellules mésangiales (= mesangium).

Vous citerez quelques substances vasoactives agissant au niveau des cellules glomérulaires.

Après avoir décrit le rôle physiologique de l'angiotensine II sur le rein, vous expliquerez son rôle prépondérant dans l'induction et l'aggravation de l'insuffisance rénale.
