

Maturité gymnasiale

Session 2024

EXAMEN DE L'OPTION COMPLÉMENTAIRE BIOLOGIE

Durée : 3 heures

Matériel autorisé : Le candidat amène son matériel : calculatrice non programmable, stylo bille ou plume, crayons de couleur, effaceur, correcteur.

Consignes :

Répondre aux questions uniquement sur les feuilles de réponses fournies.

Ne rien écrire sur les feuilles de données.

Ne pas séparer les feuilles agrafées.

Tous les documents doivent être remis dans le dossier, y compris les feuilles de brouillon.

Chaque problème vaut 12 points.

Problème 1 : Circulation**Total : 12 points**
24 pts ramenés à 12 pts

Notez vos réponses sur les feuilles de réponses ci-jointes.

I. Répondez au questionnaire à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses sont possibles. Le demi-point compte si tout est juste. (5 pts)

1. Comment est appelé le processus de production des cellules sanguines ?
 - a) Hemoglobinisation ;
 - b) Érythropoïèse ;
 - c) Hématopoïèse ;
 - d) Coagulation.

2. Quels sont les types de cellules obtenues à l'issue du processus auquel on fait référence à la question précédente ?
 - a) Myéloïdes et lymphoïdes ;
 - b) Alvéoles ;
 - c) Globules rouges et plaquettes ;
 - d) Cellules cardiaques.

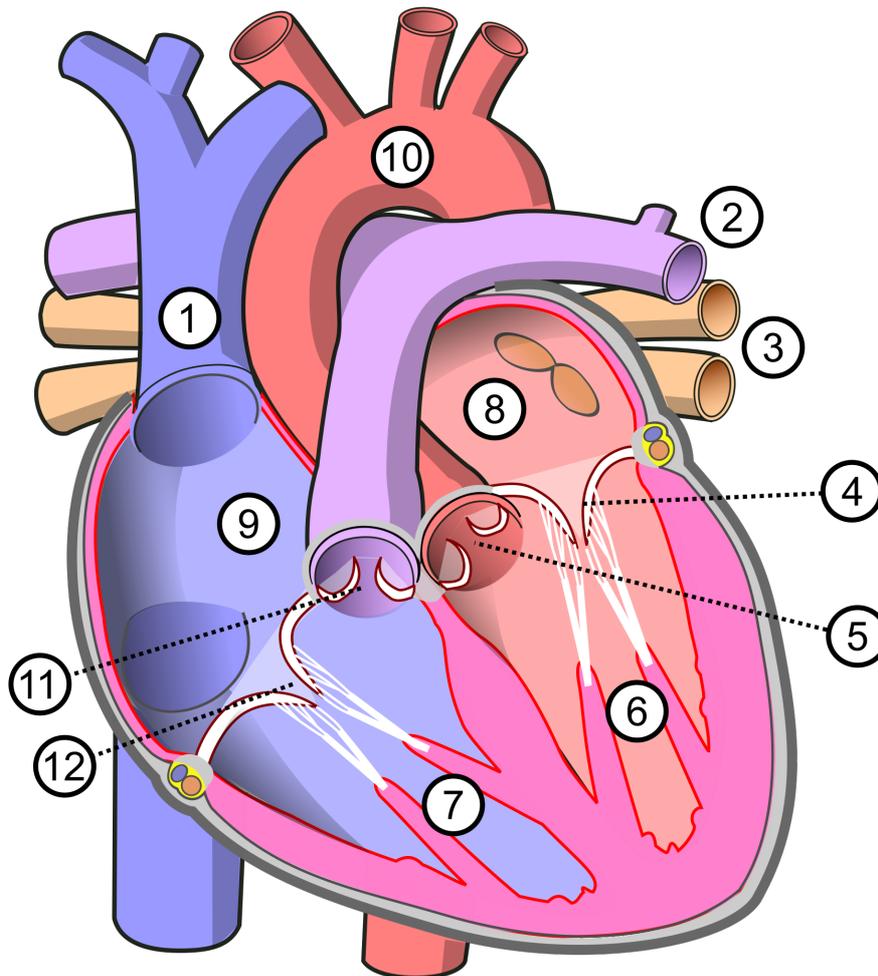
3. Quelle est la durée de vie approximative d'un globule rouge ?
 - a) 40 à 60 jours ;
 - b) 60 à 80 jours ;
 - c) 80 à 120 jours ;
 - d) 120 à 150 jours.

4. Quels sont les rôles principaux des plaquettes ?
 - a) Transporter l'oxygène ;
 - b) Combattre les infections ;
 - c) Permettre la coagulation sanguine ;
 - d) Prévenir les saignements internes.

5. Parmi les types de cellules suivants, lesquels sont des globules blancs ?
 - a) Lymphocytes ;
 - b) Adipocytes ;
 - c) Monocytes ;
 - d) Granulocytes.

6. Lorsqu'on écoute le cœur avec un stéthoscope, on entend le bruit « poum » (1^{er} bruit) qu'on peut différencier du « tac » (2^{ème} bruit). À quoi correspond le « poum » ?
- L'ouverture des valvules sigmoïdes ;
 - La fermeture de la valvule sigmoïde gauche ;
 - L'ouverture des valvules atrio-ventriculaires ;
 - La fermeture des valvules atrio-ventriculaires.
7. À propos des veines des jambes, quelles affirmations sont correctes ?
- Elles transportent du sang en provenance du cœur ;
 - Elles ont des parois épaisses ;
 - Elles ont des parois minces ;
 - Elles possèdent un système anti-reflux.
8. Quels sont les effets de l'entraînement physique sur le cœur ?
- Augmentation de la fréquence cardiaque au repos ;
 - Abaissement de la fréquence cardiaque au repos ;
 - Augmentation du volume d'éjection systolique ;
 - Diminution du volume diastolique.
9. Généralement, le sang est composé :
- De 42-47 % de globules rouges ;
 - De 52-57 % de globule rouges ;
 - D'environ 55 % de plasma ;
 - De 10 % de globules blancs.
10. Quels sont les deux facteurs favorisant les échanges au niveau des capillaires ?
- Leur paroi est constituée d'une seule couche de cellules ;
 - Les valvules freinent le sang ;
 - Les globules blancs augmentent la perméabilité de la paroi ;
 - Le sang y circule lentement.

II. Répondez aux questions en lien avec l'illustration ci-dessous. (8 pts)



1. Nommez les légendes 1 à 12 de l'illustration ci-dessus sur la feuille de réponses. Utilisez des adjectifs pour préciser la légende, ainsi chaque légende est unique. Les légendes 6 à 9 représentent des cavités du cœur et pas une structure détaillée. (4 pts)

2. À l'aide de cette illustration, indiquez avec les numéros, l'ordre dans lequel le sang chemine à travers le cœur selon un cycle complet. Veuillez ne pas utiliser les numéros montrant une structure précise avec les traitillés (N° 4, 5, 11 et 12). (4 pts)

III. Répondez aux questions courtes ci-dessous. (6 pts)

1. Citez un synonyme de globule rouge.
2. Comment s'appelle le réseau de vaisseaux sanguins qui alimentent le cœur ?
3. Quel pourcentage du sang total est utilisé pour alimenter le cœur par ce réseau de vaisseaux sanguins (voir question précédente) ?
4. Quel est le volume sanguin moyen chez l'espèce humaine ?
5. Comment s'appelle la représentation graphique mettant en évidence le rythme cardiaque ?
6. Quel réseau se charge de transporter les graisses après l'absorption intestinale ?

IV. Répondez aux questions à développement ci-dessous. (5 pts)

1. Lors d'une discussion durant la fête de la Saint-Martin, plusieurs propos au sujet de la couleur du sang et ses propriétés sont évoqués. Une personne affirme : « De toute façon, c'est pas compliqué, il suffit de regarder la couleur du sang. Le sang bleu, c'est dans les veines et le sang rouge, c'est dans les artères ». Cette affirmation est-elle correcte ? Justifiez votre réponse. (2 pts)
2. Pourquoi le sang a-t-il ces deux couleurs différentes ? (1 pt)
3. Nommez deux maladies du système cardio-vasculaire et expliquez brièvement de quoi il s'agit. (2 pts)

Problème 2 : Entomologie**Total : 12 points**
24 pts ramenés à 12 pts

Notez vos réponses sur les feuilles de réponses ci-jointes.

I. Répondez au questionnaire à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses sont possibles. Le demi-point compte si tout est juste. (4 pts)

1. Parmi les groupes d'espèces suivants, lequel fait partie de l'ordre des Hémiptères ?

- a) Libellules ;
- b) Punaises ;
- c) Mouches ;
- d) Moustiques.

2. Pourquoi les libellules sont-elles de bons indicateurs de la qualité de l'eau ?

- a) Elles sont carnivores ;
- b) En raison de leurs pièces buccales ;
- c) Elles ont des exigences écologiques précises ;
- d) Elles ont des yeux bien développés.

3. Quel est le terme utilisé pour désigner la forme adulte des lépidoptères ?

- a) Larve ;
- b) Nymphe ;
- c) Imago ;
- d) Chrysalide.

4. Chez les insectes en général, quelle stratégie le mâle peut-il adopter pour éviter que la femelle ne s'accouple avec d'autres mâles ?

- a) Tirer les spermatophores des autres mâles hors de la femelle ;
- b) Rester fixé à la femelle ;
- c) Tasser les spermatophores des mâles précédents ;
- d) Copuler fréquemment.

5. Quelles sont les fonctions principales de la cuticule chez les insectes ?

- a) Assurer la croissance continue de l'insecte ;
- b) Séparer l'insecte du milieu extérieur ;
- c) Protéger contre la déshydratation ;
- d) Assurer la digestion de l'insecte.

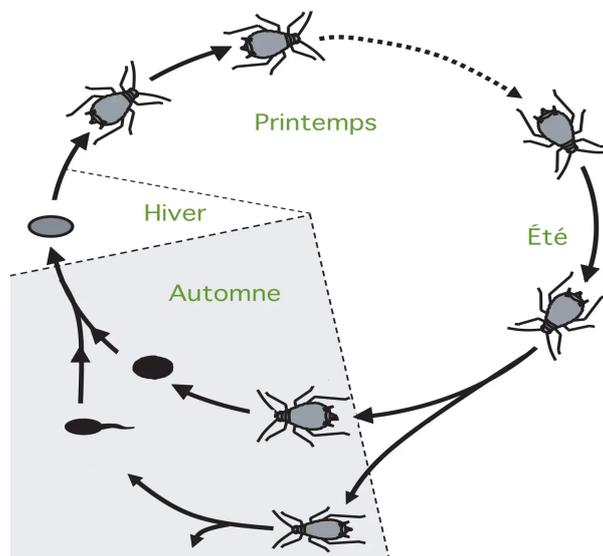
6. Parmi les couches constituant la cuticule, laquelle est responsable de la rigidité ?

- a) Épicuticule ;
- b) Exocuticule ;
- c) Endocuticule ;
- d) Procuticule.

7. Quelle substance compose la procuticule chez les insectes ?
- Chitine ;
 - Cire ;
 - Mélanine ;
 - Caroténoïdes.
8. Quel est l'avantage de la marche à six pattes pour les insectes ?
- Grande vitesse de déplacement ;
 - Stabilité accrue ;
 - Moindre consommation d'énergie ;
 - Adaptabilité à divers environnements.

II. Répondez aux questions à développement ci-dessous. (6 pts)

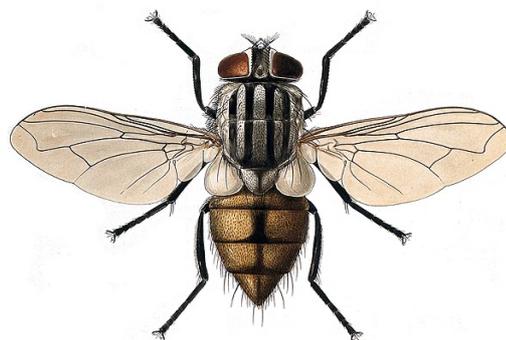
- Citez trois caractéristiques des insectes, autre que la cuticule, qui leur ont permis de prendre une si grande ampleur. Expliquez chacune d'elles. (3 pts)
- Quelle espèce bien connue est représentée sur les illustrations ci-dessous ? (1 pt)
- Veillez indiquer deux particularités du cycle de vie de l'espèce représentée sur les illustrations ci-dessous. (2 pts)



III. Répondez aux questions en lien avec les illustrations ci-dessous. (14 pts)



1



2



3



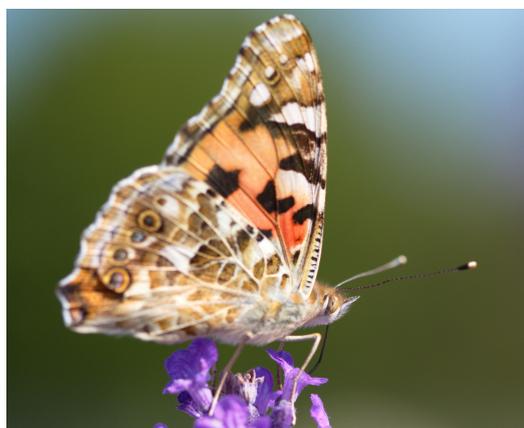
4



5



6



7



8

1. Cinq ordres d'insectes sont représentés par ces illustrations.

- Nommez ces cinq ordres dans le tableau correspondant et dans l'ordre d'apparition selon les numéros d'espèces. (5 pts)
- Cochez les cases nécessaires afin d'attribuer chaque espèce à un de ces ordres ou à aucun. (2 pts)
- Indiquez finalement le type de pièces buccales correspondant à chaque ordre. (5 pts)

2. Indiquez pourquoi certaines espèces ne se trouvent dans aucun groupe systématique indiqué dans le tableau. Précisez la raison évidente et visible sur les illustrations. (2 pts)

Problème 3 : Excrétion / Respiration**Total : 12 points**
(24 pts, reportés à 12 pts)

Notez vos réponses sur les feuilles de réponses ci-jointes.

I. Répondez au questionnaire à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses sont possibles. Le demi-point compte si tout est juste. (2 pts)

1. Quelle(s) affirmation(s) est (sont) correcte(s) concernant la solubilité des gaz dans le plasma sanguin ?

- a) Le CO₂ est vingt fois moins soluble que l'O₂ ;
- b) Les 95 % du CO₂ sont dissous dans le plasma ;
- c) La quasi-totalité de l'O₂ est combinée avec l'hémoglobine sous forme d'oxyhémoglobine ;
- d) Le monoxyde de carbone (CO) est plus soluble dans le plasma que l'O₂.

2. Concernant les alvéoles pulmonaires, quelle(s) affirmation(s) est(sont) entièrement correcte(s) ?

- a) Les alvéoles sont alimentées par des artères pulmonaires ;
- b) Les alvéoles sont des sacs d'air qui ont un diamètre moyen de 2 mm ;
- c) Les alvéoles sont colonisées par des lymphocytes ;
- d) Les alvéoles sont organisées en lobules ou saccules alvéolaires, offrant une surface totale d'environ 75 m².

3. Quel(s) groupe(s) de substances est (sont) présent(s) à la fois dans le plasma et dans l'urine, et sont éliminés par les reins ?

- a) Les protéines et le glucose ;
- b) Le sel, l'urée et l'acide urique ;
- c) L'ammoniaque et les lipides ;
- d) Aucune des réponses ci-dessus.

4. Quelle définition décrit le plus justement l'homéostasie ?

- a) La capacité de l'organisme à produire de l'énergie à partir des nutriments ;
- b) La stabilité des paramètres physico-chimiques du milieu intérieur de l'organisme ;
- c) Le processus d'élimination des déchets alimentaires ;
- d) L'équilibre entre la consommation d'aliments et la dépense énergétique.

II. Question à développement (2 pts)

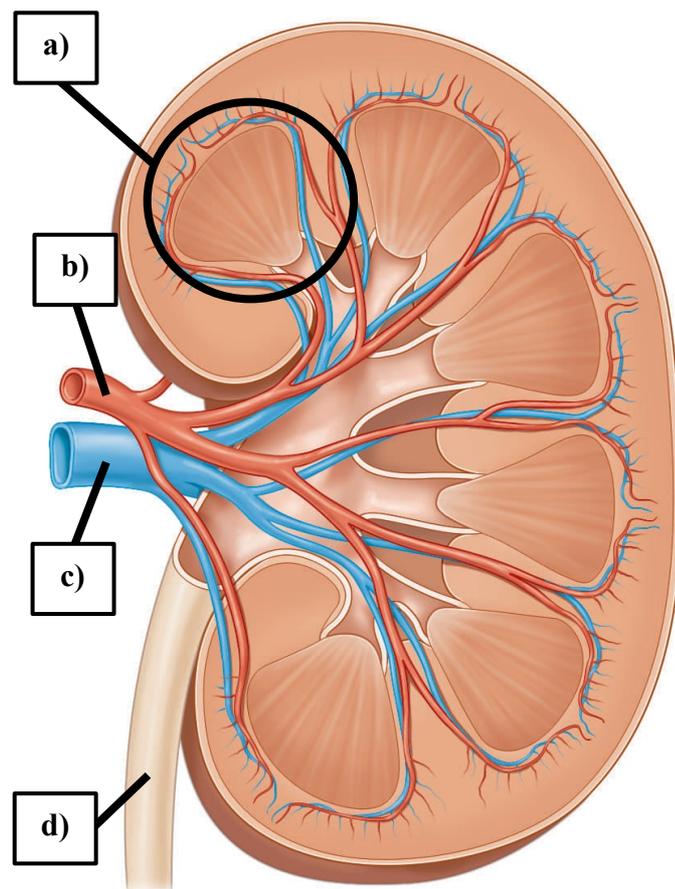
1. Expliquez via quels mécanismes les poumons se remplissent d'air lors d'une inspiration normale (non forcée) et se vident lors d'une expiration normale (non forcée). Indiquez les structures en cause.

III. Répondez aux questions relatives au fonctionnement du rein. (4 pts)

1. Nommez les légendes a), b), c) et d).

2. Comment se nomment les unités présentes à l'intérieur de la structure légendée en a) qui permettent de libérer l'urine définitive ? Combien chaque rein contient-il de ces unités ?

3. Citez deux processus membranaires que les reins utilisent pour récupérer les substances contenues dans l'urine primitive.

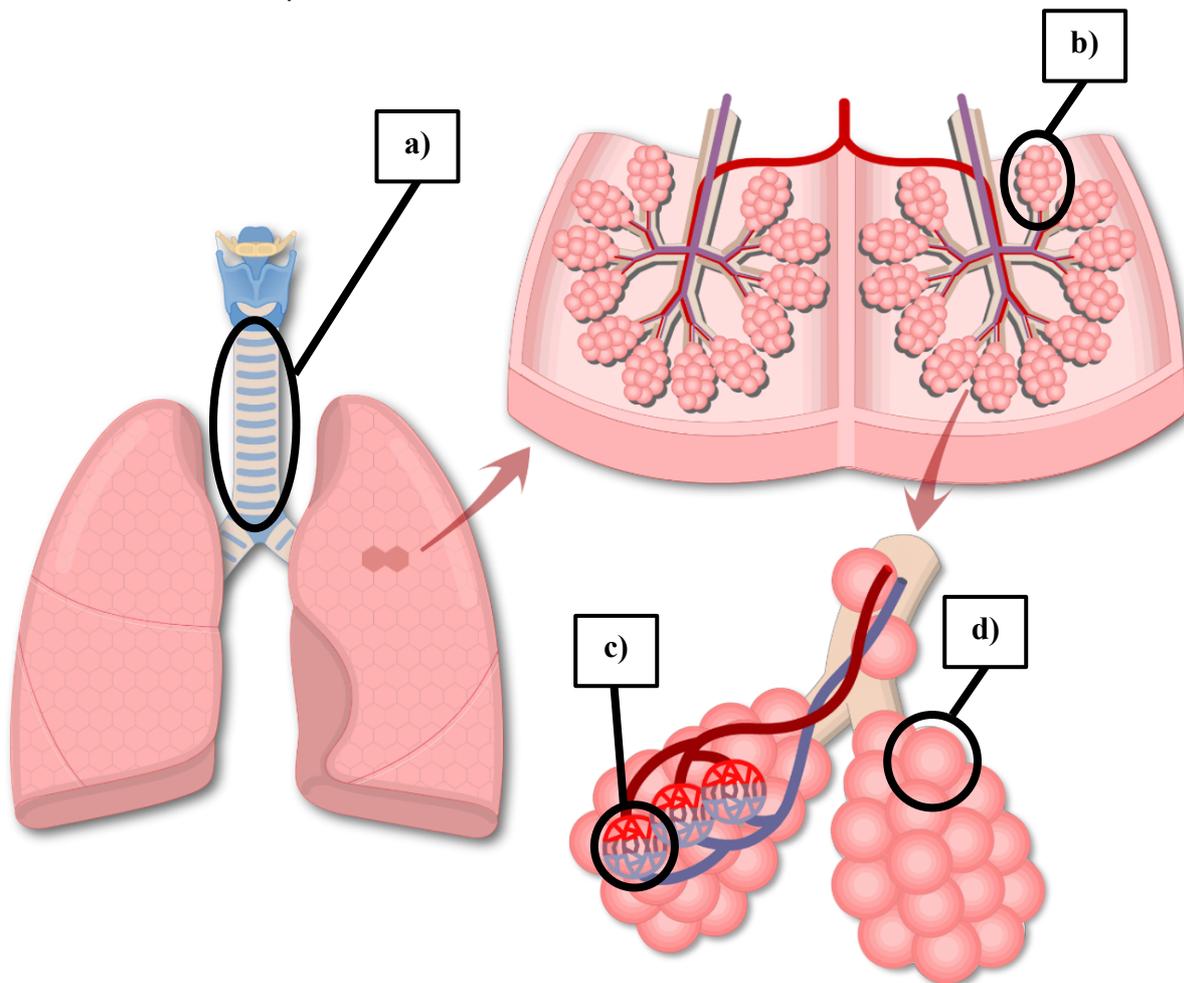


IV. Interprétation de schéma (3 pts)

Répondez aux questions relatives au schéma ci-dessous.

1. Nommez les légendes a), b), c) et d) du schéma ci-dessous.

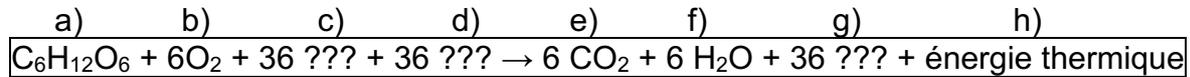
2. Le tabagisme cause des dégâts aux structures b) et d). Leurs parois peuvent alors se distendre. Que peut-il arriver ensuite et quelle problématique cela apporte au bon fonctionnement des poumons ?

**V. Décrivez les rôles des éléments ci-dessous. (2 pts)**

1. Glande séro-muqueuse
2. Pneumocyte de type II

VI. Répondez aux questions concernant la respiration cellulaire. (3 pts)

L'équation de la respiration cellulaire est indiquée ci-dessous.



1. Écrivez le nom complet des substances chimiques indiquées par leur symbole chimique en a), b), e) et f).
2. En ne tenant pas compte de l'énergie thermique perdue lors de cette réaction, quelle transformation est réalisée au cours de la respiration cellulaire ? Tout en les nommant, utilisez les légendes c), d) et g) pour répondre.

VII. Étude de cas (2,5 pts)

Sarah Croche, patiente de sexe féminin et âgée de 26 ans, se présente avec les symptômes suivants : douleurs et sensation de brûlure lors de la miction, fièvre, et douleurs abdominales. De plus, elle a récemment constaté qu'elle va plus fréquemment aux toilettes.

- a) Quelle atteinte suspectez-vous ?

La patiente est rassurée d'une chose ; il ne s'agit pas de calculs rénaux. Elle souhaite pourtant en savoir plus à ce sujet.

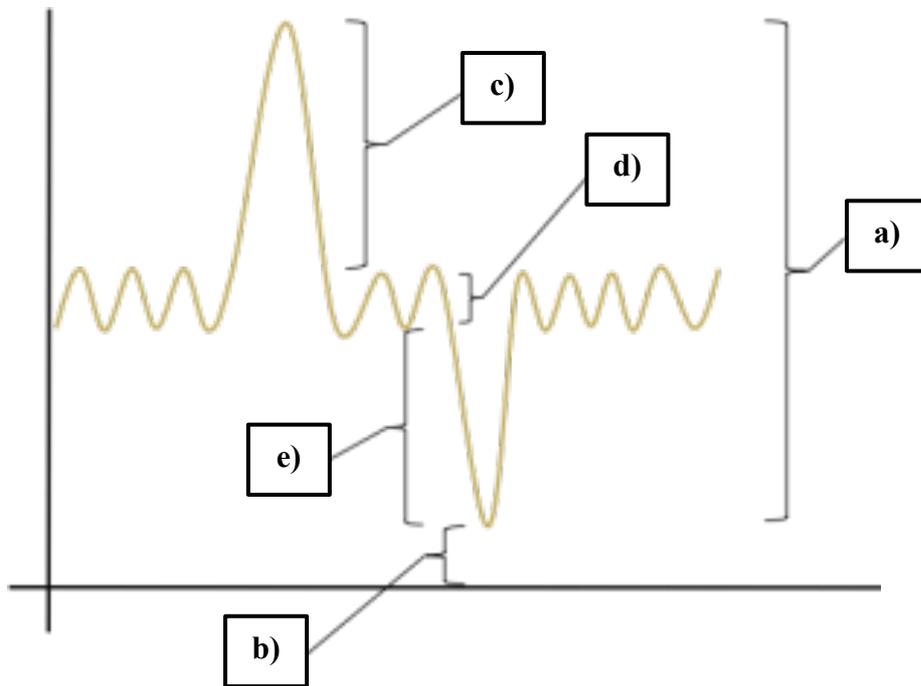
- b) Citez un symptôme que Sarah pourrait avoir si elle souffrait de calculs rénaux.
- c) À quoi sont dus les calculs rénaux ? Précisément, comment se forment-ils ?

Sarah est très curieuse et se pose des questions également concernant son avenir. On lui a indiqué qu'en vieillissant elle pourrait souffrir d'incontinence urinaire.

- d) Indiquez une cause possible de cette incontinence urinaire.

VIII. Dessin à compléter et à commenter (3,5 pts)

1. Sur la feuille de réponses, complétez les légendes du dessin commencé par Jérémy illustrant les différents volumes respiratoires.



2. Pourquoi les poumons ne peuvent-ils pas se vider entièrement ? Expliquez le phénomène.

IX. Question concernant le système urinaire (2 pts)

Expliquez comment la filtration glomérulaire se produit à l'intérieur de la capsule de Bowman. Dans votre explication, indiquez les structures et les processus qui participent à la filtration glomérulaire, ainsi que le produit de cette filtration.

Problème 4 : Endocrinologie**Total : 12 points**
(24 pts, reportés à 12 pts)

Notez vos réponses sur les feuilles de réponses ci-jointes.

I. Répondez au questionnaire à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses sont possibles. Le demi-point compte si tout est juste. (2,5 pts)

1. La neurohypophyse fabrique des hormones telles que :
 - a) L'ocytocine ;
 - b) L'hormone de croissance ;
 - c) La FSH ;
 - d) La TRH.

2. Les hormones sont classées dans différentes catégories. Parmi les propositions de catégories ci-dessous, laquelle (lesquelles) est (sont) correcte(s) ?
 - a) Les hormones dérivées d'acides aminés qui sont liposolubles ;
 - b) Les hormones stéroïdes, capables de diffuser à travers les membranes cellulaires ;
 - c) Les hormones dérivées d'acides aminés qui sont hydrosolubles ;
 - d) Les hormones stéroïdes, incapables de diffuser à travers les membranes cellulaires.

3. Lorsqu'une hormone peut produire tous ses effets uniquement en présence d'une autre hormone, on parle de :
 - a) Synergie ;
 - b) Permissivité ;
 - c) Régulation positive ;
 - d) Optimisation.

4. Le système nerveux de l'espèce humaine est constitué :
 - a) Du système nerveux central et de la moelle épinière uniquement ;
 - b) Du système nerveux central comprenant, entre autres, le tronc cérébral et le cervelet ;
 - c) Du système nerveux périphérique et du système nerveux central ;
 - d) Du système nerveux central comprenant trois parties : les hémisphères cérébraux, le tronc cérébral et le cervelet.

5. Parmi les affirmations ci-dessous, laquelle (lesquelles) est (sont) correcte(s) ?
 - a) Certains produits chimiques industriels peuvent perturber les fonctions endocriniennes ;
 - b) Les glandes endocrines ont toujours la même capacité à être stimulées tout au long de la vie ;
 - c) La liaison d'une hormone au récepteur cellulaire provoque des réactions qui surviennent après une période de quelques heures maximum ;
 - d) Les hormones peuvent déclencher les processus de mitose ou de méiose.

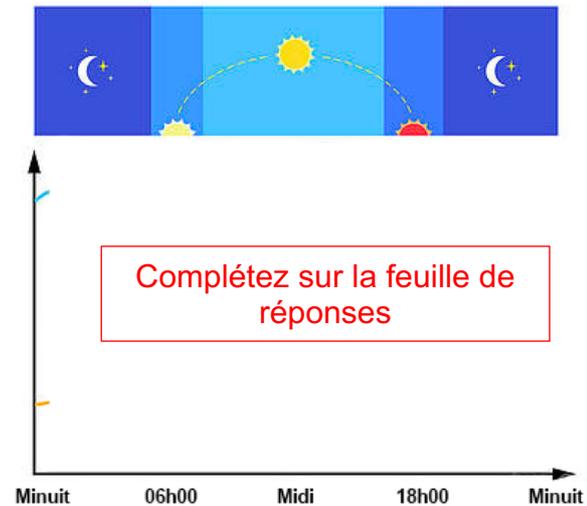
II. Graphique à compléter (3 pts)

Bertrand Dormy est un homme de 40 ans sans problème connu de sommeil. Il s'intéresse au rythme circadien. Il a commencé un graphique qui illustre la fluctuation des deux hormones responsables de ses cycles de sommeil.

1. Sur la feuille de réponses, complétez le graphique de Bertrand au sujet du rythme circadien en nommant et en prolongeant les courbes bleue et orange.

Il se réveille naturellement aux alentours de 07h00 et commence à être fatigué vers 21h00. (2 pts)

2. Quel conseil lui donneriez-vous s'il part en voyage rendre visite à son cousin Nicholas Leap à Los Angeles afin de ne pas souffrir de décalage horaire ? (1 pt)

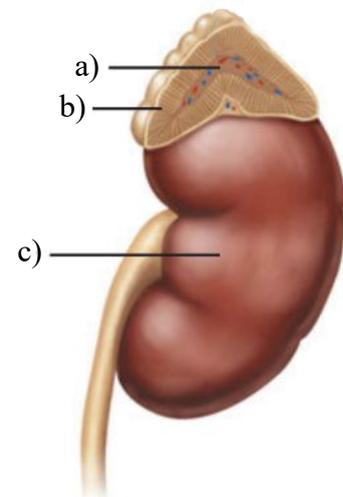


III. Questions à réponses courtes (3,5 pts)

1. Nommez les légendes a), b) et c). (1,5 pt)

2. La partie indiquée en a) sécrète deux hormones dont les fonctions sont quasiment similaires. De quoi sont-elles responsables ? (0,5 pt)

3. La partie indiquée en b) est constituée de plusieurs couches. Citez une de ces trois couches, une des hormones qu'elle produit ainsi que son effet sur l'organisme. (1,5 pt)



IV. Organes du corps humain possédant une fonction endocrine (2 pts)

Citez deux organes n'appartenant pas directement au système endocrinien mais étant capables de sécréter des hormones. (1 pt)

Nommez une hormone sécrétée par chacun de ces deux organes. (1pt)

V. Le complexe hypothalamo-hypophysaire (3 pts)

1. L'hypothalamus est capable de communiquer avec les deux parties de l'hypophyse via deux voies distinctes.

Expliquez en quelques mots comment fonctionnent ces deux voies de communication. (2 pts)

2. Pourquoi dit-on que la neurohypophyse sécrète mais ne produit pas ses propres hormones ? (1 pt)

VI. Régulation du glucose sanguin (3 pts)

1. En quelques lignes, expliquez comment la régulation du taux de glucose sanguin est gérée par le pancréas. Mentionnez notamment les cellules, les hormones et les processus impliqués. (2 pts)

2. Hormis sa fonction endocrine, quel autre rôle le pancréas joue-t-il dans le corps ? (1 pt)

VII. Étude de cas (4 pts)

Une patiente se présente en urgence dans le cabinet du docteur Théodore Maune avec une fracture du col du fémur. La patiente étant âgée d'une quarantaine d'années, on peut exclure que la perte de densité osseuse ayant causé cette fracture soit due à son âge. La cause est très vraisemblablement la conséquence d'un déséquilibre hormonal.

1. Selon vous, quelle hormone a pu causer une libération de calcium (Ca^{2+}) dans le sang ? (1 pt)

2. Quelle glande est responsable de la libération de cette hormone ? (1 pt)

3. Quelle glande antagoniste devrait être stimulée et quelle hormone devrait être libérée afin de rééquilibrer le taux de calcium ? (2 pts)

VIII. Fonctionnement des hormones et déclenchement des glandes endocrines (3 pts)

1. Comment se nomme la stimulation d'une glande endocrine par la perception d'un ion ou d'un nutriment ? (1 pt)

2. Lorsque l'hormone a atteint sa cible, elle peut agir en affectant directement l'élaboration des protéines en agissant sur l'ADN. Vrai ou faux ? (1 pt)

3. Le nombre de récepteurs à une hormone au niveau d'une cellule cible n'influence pas l'intensité de la réponse de cette dernière. Vrai ou faux ? (1 pt)