

Nom, prénom :

Courriel :

## OLYMPIADE de Biologie 2016



### Questionnaire de qualification

## 6<sup>e</sup> année

Mercredi 20 janvier 2016 • 14 h à 16 h

### *Instructions*

Indiquez clairement votre réponse en cochant devant la lettre choisie et en **reportant** votre choix sur la **grille de réponses**.

À chaque question, il y a toujours **une et une seule** bonne réponse.

Chaque réponse correcte vous apporte 4 points (+4)

Chaque réponse fautive vous fait perdre 1 point (-1).

L'absence de réponse vaut 0 point.

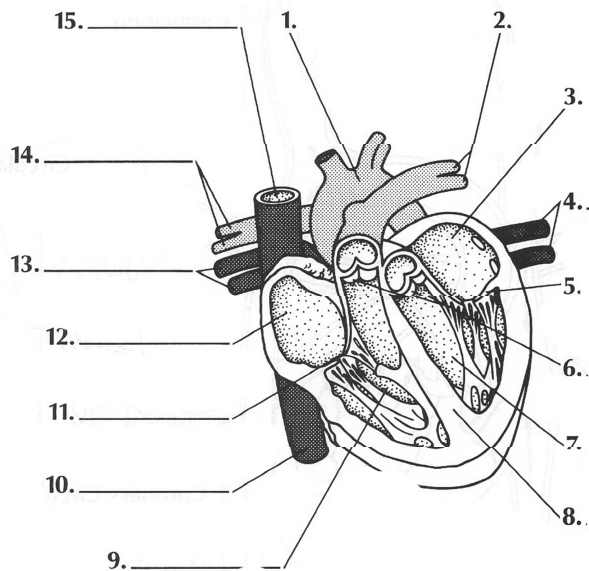
**À la fin de l'épreuve, remettez toutes les feuilles du questionnaire.**

[www.olympiades.be](http://www.olympiades.be)

# Olympiade de bio 2016 – Qualification

## Anatomie et physiologie

1. Voici le schéma d'un cœur de mammifère. Quel est le premier « compartiment » du cœur que le sang riche en oxygène traverse ?



- a. 12  
b. 3  
c. 9  
d. 7
2. Les reins :
- a. régulent le taux d'hémoglobine dans le sang.
  - b. filtrent le sang provenant de la veine rénale.
  - c. sont caractérisés par un débit sanguin d'environ 1 litre/minute.
  - d. ne laissent passer aucune protéine.
3. Le système circulatoire d'amphibien comporte
- a. un cœur pourvu d'une oreillette et un ventricule.
  - b. un cœur pourvu de deux oreillettes et un ventricule.
  - c. un cœur pourvu d'un sinus veineux.
  - d. un cœur pourvu de deux oreillettes et de deux ventricules.

4. Le cortisol est une hormone essentielle, sécrétée en particulier en cas de stress (blessure, maladie, stress psychologique). L'absence totale de cortisol est létale. Comme beaucoup d'hormones, elle répond à un schéma classique de contrôle par l'axe hypothalamo-hypophysaire. L'hypothalamus sécrète la CRH qui provoque la libération d'ACTH par l'hypophyse. L'ACTH, relâchée dans la circulation sanguine, provoque la sécrétion de cortisol par la surrénale. Le cortisol circule alors dans le sang et agit au niveau de ses nombreuses cibles. Le cortisol a également un effet de feedback négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui régule sa propre sécrétion. Un axe hypothalamo-hypophysaire inhibé par de hautes doses de cortisol met parfois un temps important à se réactiver quand le cortisol diminue.

Il existe des médicaments, les corticostéroïdes, qui agissent en tout point comme le cortisol, et qui sont donnés notamment dans certaines maladies inflammatoires ou auto-immunes.

Une personne est traitée depuis 6 mois par corticostéroïdes à haute dose (dose supérieure à la dose normalement circulante dans le sang). Laquelle de ces propositions est vraie ?

- a. Son taux d'ACTH est augmenté par rapport à celui d'une personne non-traitée.
  - b. Son taux d'ACTH est diminué par rapport à celui d'une personne non-traitée.
  - c. Son taux d'ACTH est inchangé par rapport à celui d'une personne non-traitée.
  - d. Il est impossible de prédire son taux d'ACTH sur base des données.
5. Les greffes de rein sont devenues une pratique courante, qui améliore la durée et la qualité de vie de patients insuffisants rénaux terminaux en dialyse. Un des risques associés à une greffe de rein reste pourtant le rejet de greffe.

Il existe plusieurs types de rejet de greffe, classés en fonction de la chronologie de sa survenue.

Le rejet hyper aigu survient dans les heures qui suivent la greffe de rein. Il est dû à des anticorps dirigés contre les cellules du donneur, et qui préexistaient à la greffe.

Le rejet aigu survient quelques jours à quelques semaines après la greffe. Il est dû à une immunisation du receveur contre les cellules du donneur, qui se fait après la greffe, et est le plus souvent à médiation cellulaire.

Le rejet chronique est dû à la répétition des épisodes de rejet aigu et à d'autres mécanismes immunologiques et non-immunologiques moins clairs.

Pour prévenir les rejets de greffe, un certain nombre d'examens sont pratiqués et certaines précautions sont prises. Une des vérifications classiques pré-greffe est le crossmatch lymphocytaire : on prend un échantillon sanguin du receveur, qu'on centrifuge pour n'en garder que le surnageant. On met ce surnageant en présence de lymphocytes T et B du donneur et on vérifie l'absence de lyse cellulaire. Un crossmatch est positif si une certaine proportion (souvent 20%) de lyse cellulaire survient. En cas de crossmatch positif, on annule la greffe.

Indiquez la proposition correcte.

- a. Le test du crossmatch lymphocytaire permet essentiellement de détecter le risque de rejet hyper aigu.
- b. Le test du crossmatch lymphocytaire permet essentiellement de détecter le risque de rejet aigu.
- c. Le test de crossmatch lymphocytaire permet essentiellement de détecter le risque d'une immunisation du donneur contre le receveur.
- d. Le test du crossmatch lymphocytaire est toujours négatif en cas de déficit d'immunité cellulaire chez le receveur.

## Biologie cellulaire

6. Dans une cellule végétale, les organites séparés du cytoplasme par deux membranes sont
- uniquement le noyau.
  - uniquement les plastes et les mitochondries.
  - le noyau, les mitochondries et les plastes.
  - les mitochondries, les lysosomes et les plastes.
7. Les cellules animales et les cellules bactériennes possèdent toutes
- de l'ADN, du réticulum endoplasmique rugueux, une membrane plasmique, des centrioles et des chloroplastes.
  - une membrane plasmique, de l'ADN et des ribosomes.
  - des centrioles, une paroi, des ribosomes, des vacuoles et des cils.
  - des lysosomes, des ribosomes, un noyau, une membrane plasmique.
8. L'appareil de Golgi
- est le site de maturation des protéines synthétisées au niveau du RER.
  - est formé d'un empilement de saccules en forme de disques recouverts de ribosomes.
  - n'existe pas chez les bactéries et les cellules végétales.
  - est le plus souvent localisé à proximité de la membrane.
9. Le fait que le glucose puisse traverser efficacement la membrane cellulaire,
- est la preuve que la membrane est semi-perméable.
  - montre que cette substance est indispensable à la vie de la cellule.
  - est la preuve que la membrane possède des transporteurs actifs.
  - est dû à la présence, dans la membrane, de perméases spécifiques.
10. Dans les mitochondries,
- la respiration n'a lieu que lorsque du  $\text{CO}_2$  est présent dans le milieu.
  - l'espace inter membranaire présente un pH plus acide que la matrice.
  - l'ADP se forme au niveau de la membrane interne.
  - la matrice est le lieu de synthèse des ions  $\text{H}^+$ .
11. Quels sont les composants de la membrane cellulaire qui peuvent varier fortement d'un individu à l'autre en situation non pathologique?
- Les phospholipides.
  - Les glycoprotéines.
  - Le cholestérol.
  - Les protéines de transport.

12. La relation entre une plante épiphyte qui pousse sur un arbre qui lui sert de support et cet arbre peut être qualifiée de :

- a. mutualisme.
- b. parasitisme.
- c. commensalisme.
- d. prédation.

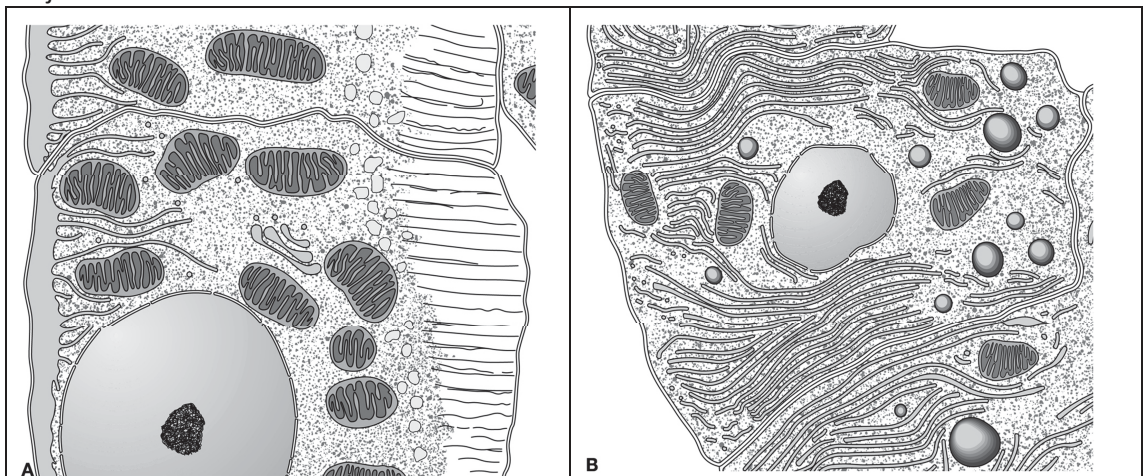
13. Un chercheur qui étudie le processus de la photosynthèse, illumine une culture d'algues vertes unicellulaires pendant une certaine période. Puis il éteint la lumière et y ajoute du  $\text{CO}_2$  radioactif pendant 30 minutes. Immédiatement après, il mesure la radioactivité dans les cellules. Quelle observation fera-t-il?

- a. aucune radioactivité dans les cellules, car la lumière est nécessaire pour produire des sucres à partir du  $\text{CO}_2$  et de l'eau.
- b. aucune radioactivité dans les cellules, car le  $\text{CO}_2$  est transformé en  $\text{O}_2$  lequel est rejeté par les cellules dans le milieu environnant.
- c. aucune radioactivité dans les cellules, car le  $\text{CO}_2$  est uniquement intégré par les plantes pendant les périodes d'illumination.
- d. de la radioactivité dans les cellules, car le  $\text{CO}_2$  est également utilisé dans l'obscurité pendant la production de glucose.

14. Des plantes aquatiques submergées entièrement peuvent provoquer par leur photosynthèse un changement de pH dans l'eau environnante. Quelle affirmation est juste ?

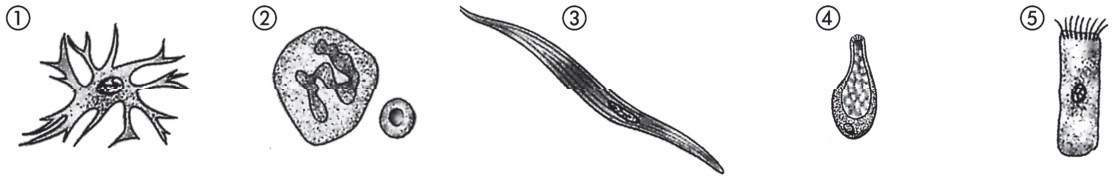
- a. Le pH diminue, parce que la plante absorbe du dioxyde de carbone.
- b. Le pH augmente, parce que la plante absorbe du dioxyde de carbone.
- c. Le pH diminue, parce que l'oxygène est libéré par la plante.
- d. Le pH augmente, parce que de l'oxygène est libéré par la plante.

15. L'ultrastructure cellulaire permet de déterminer la fonction d'une cellule. Regardez les deux schémas ci-dessous (cellules vues en microscopie électronique) ; indiquez quelle affirmation est juste.

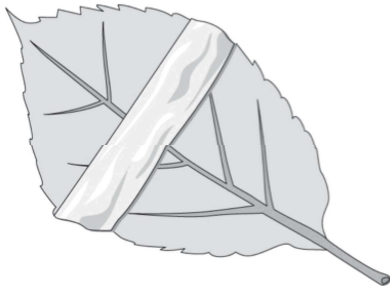


- a. Le cliché A montre une cellule animale et le cliché B montre une cellule végétale
- b. Le cliché A montre une cellule rénale et le cliché B montre une cellule pancréatique
- c. Le cliché A montre une cellule nerveuse et le cliché B montre une cellule rénale
- d. Le cliché A montre une cellule musculaire et le cliché B montre une cellule nerveuse.

16. Il existe plus de 200 types cellulaires différents chez l'Homme. Identifiez l'affirmation juste.



- a. La cellule ① est un astrocyte et la cellule ④ est spécialisée dans la sécrétion de mucus.
- b. La cellule ③ est une cellule musculaire et la cellule ② est une cellule épidermique.
- c. La cellule ② est une cellule sanguine et la cellule ⑤ est une cellule musculaire.
- d. Les cellules ① et ④ sont des cellules nerveuses.



17. Une feuille d'une plante, maintenue dans l'obscurité pendant 24 heures, est recouverte d'une bande de papier aluminium. Elle est ensuite exposée à la lumière blanche pendant quelques heures. Enfin, la feuille est placée dans l'alcool chaud jusqu'à ce qu'elle devienne incolore, puis traitée avec une solution de Lugol (solution d'iodure de potassium iodée). Le Lugol met en évidence l'amidon (coloration bleu-violet). Indiquez l'affirmation correcte.

- a. La feuille reste blanche au niveau où se trouvait la bande d'aluminium.
- b. La feuille reste verte au niveau où se trouvait la bande d'aluminium.
- c. La feuille est totalement colorée en bleu-violet.
- d. La feuille reste totalement incolore.

## Reproduction

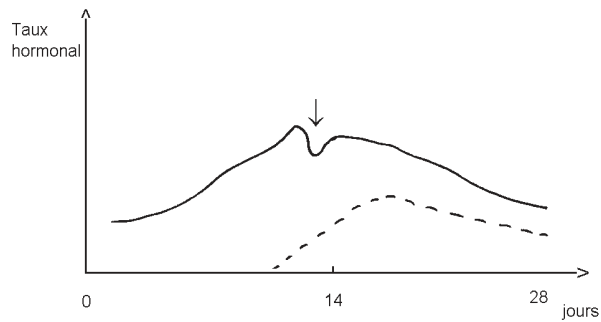
18. En embryologie, dans quel ordre se succèdent les différents stades de développement :

- a. blastula, gastrula, neurula, morula.
- b. morula, blastula, gastrula, neurula.
- c. morula, blastula, neurula, gastrula.
- d. blastula, morula, gastrula, neurula.

19. La phase G1 du cycle cellulaire

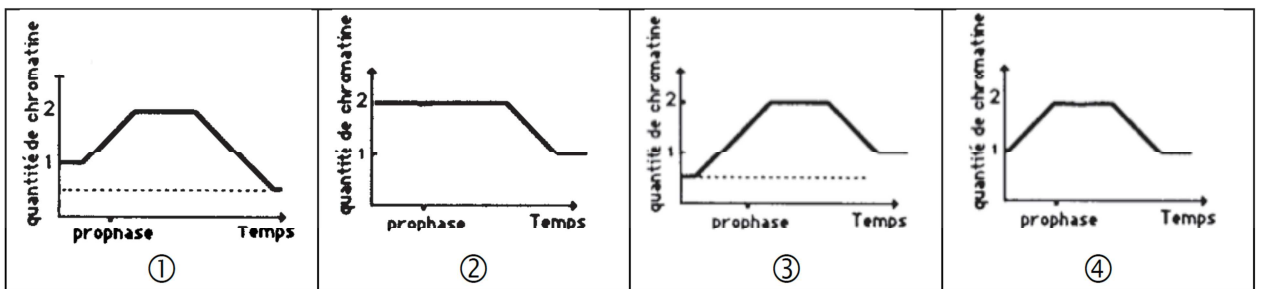
- a. est caractérisée par une synthèse peu importante de molécules d'ADN.
- b. est caractérisée par l'absence de synthèse d'ARN.
- c. précède la phase de réplication de l'ADN.
- d. se déroule immédiatement après la phase S.

20. Dans le diagramme ci-dessous représentant la variation des hormones œstrogènes (—) et progestérone (---) pendant le cycle menstruel de la femme, l'endroit marqué d'une flèche indique:



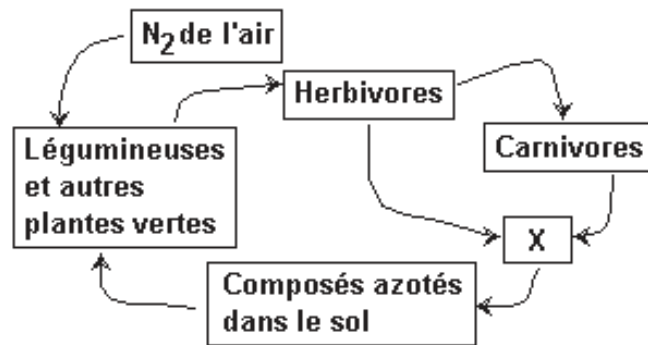
- a. que la femme est enceinte.
- b. que la femme forme le corps jaune qui persistera.
- c. que la femme est sur le point d'ovuler.
- d. que la femme sera menstruée dans un ou deux jours.

21. A quel graphique correspond la variation de la quantité de chromatine contenue dans une cellule au cours d'une mitose?



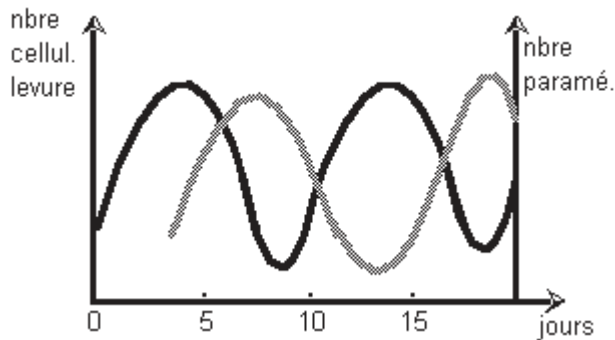
- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

22. Le type d'organismes vivants représentés par X se comporte en :



- saprophyte
- symbiotique
- prédateur
- parasite

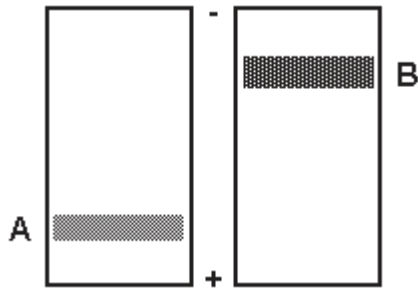
23. Une culture de levures est mise en route dans un milieu avec une quantité de nourriture suffisante. Après trois jours une culture de paramécies est introduite. Le nombre de cellules de levure et de paramécie est repris dans le graphique ci-dessous. Les unités sur les deux axes verticaux sont différentes.



Le graphique nous indique que :

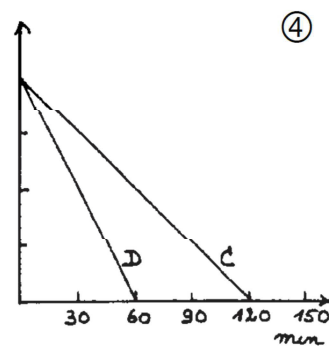
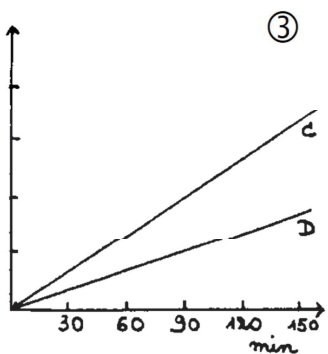
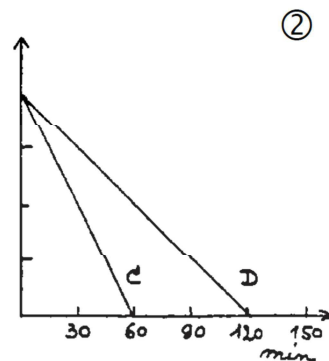
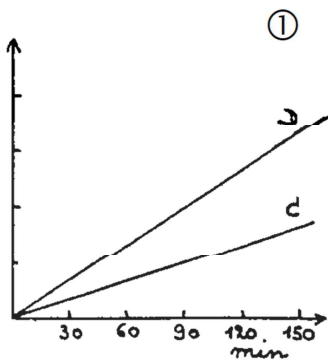
- les paramécies mangent les cellules de levure.
- les cellules de levure mangent les paramécies mortes.
- les paramécies et les cellules de levure ont le même cycle de reproduction.
- les paramécies et les cellules de levure sont en compétition pour les mêmes substances nutritives introduites dans le milieu.

24. La glucose-6-phosphate déshydrogénase existe chez l'homme sous deux formes, A et B, qui ont la même activité mais qui peuvent être identifiées par électrophorèse (voir le schéma ci-dessous).



Les deux formes sont codées par deux gènes allèles situés sur le chromosome X. Un homme avec le type enzymatique B et une femme avec le type enzymatique A ont un fils. L'analyse par électrophorèse montre chez ce dernier :

- des enzymes de type A et B.
  - l'enzyme B seulement.
  - l'enzyme A seulement.
  - l'enzyme intermédiaire entre A et B.
25. On a déterminé la vitesse à laquelle un système biologique donné transforme des quantités initialement égales de deux substances A et B, en mesurant la quantité des produits de dégradation C et D respectivement formés. Lequel de ces 4 graphiques représente-t-il les résultats expérimentaux qui ont permis de conclure que, dans les conditions utilisées, le système transforme la substance B deux fois moins vite que la substance A?



- 1
- 2
- 3
- 4

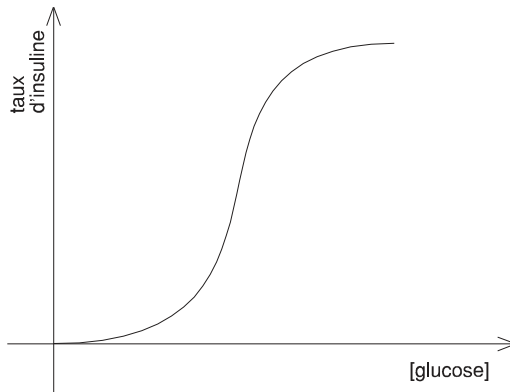
26. Les résultats d'une analyse sanguine sont donnés dans le tableau ci-dessous (+ correspond à une agglutination).

|                 | agglutinines |        | anticorps<br>antiRh |
|-----------------|--------------|--------|---------------------|
|                 | anti-A       | anti-B |                     |
| sang du patient | -            | +      | -                   |

Le patient a le groupe:

- a. A Rh<sup>+</sup>
- b. B Rh<sup>+</sup>
- c. B Rh<sup>-</sup>
- d. AB Rh<sup>+</sup>

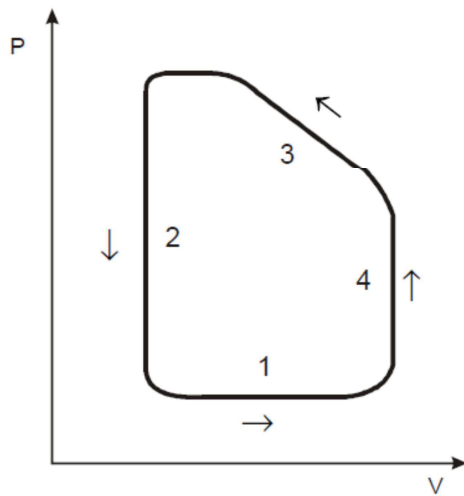
27. On isole des îlots de Langerhans du pancréas d'un animal et on les place dans un milieu de culture adéquat. Lorsqu'on ajoute au milieu de culture des quantités croissantes de glucose et qu'on mesure la quantité d'insuline sécrétée par les cellules, on obtient le graphe ci-dessous.



De cette expérience, on peut déduire que :

- a. les îlots de Langerhans sont insensibles au taux de glucose dans leur milieu.
- b. les îlots de Langerhans sont sensibles au taux de glucose dans leur milieu.
- c. la quantité d'insuline libérée par le pancréas est directement proportionnelle à la quantité de glucose présent.
- d. la quantité d'insuline libérée par le pancréas est indépendante de la quantité de glucose présent.

28. Le graphique montre la relation entre la pression et le volume à l'intérieur du ventricule gauche d'un cœur de mammifère au cours d'un cycle cardiaque. L'ordre de succession des chiffres du schéma est arbitraire.



Voici quatre légendes possibles de ce schéma

|                             | a | b | c | d |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| Contraction isovolumétrique | 4 | 4 | 3 | 2 |
| Relâchement isovolumétrique | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Remplissage                 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Ejection                    | 3 | 2 | 4 | 3 |

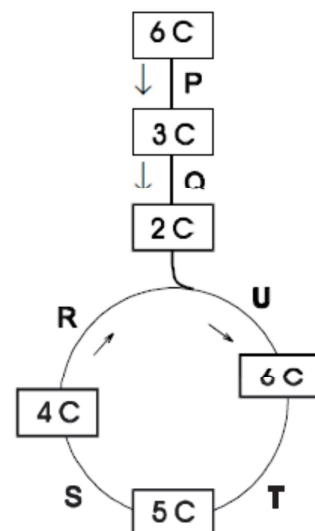
Choisissez la bonne légende.

- a.
- b.
- c.
- d.

29. Le schéma de droite représente le catabolisme du glucose.

Les étapes nécessitant l'action de systèmes enzymatiques assurant une décarboxylation sont :

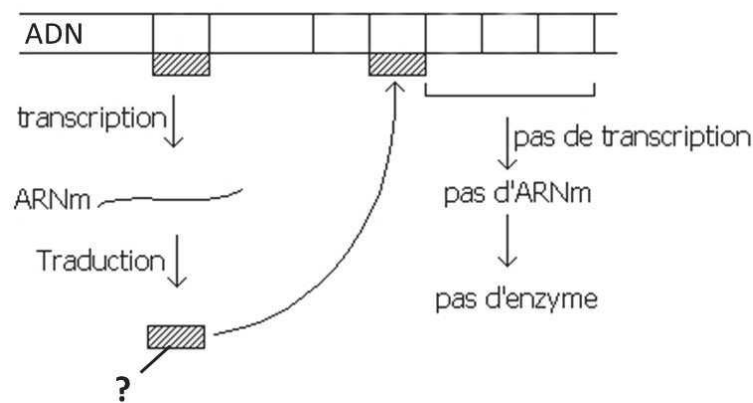
- a. P, Q et R.
- b. Q, U et T.
- c. Q, T et S.
- d. T, S et R.



30. Le contrôle de l'expression des gènes est plus complexe chez les organismes pluricellulaires que chez les procaryotes parce que :

- a. les procaryotes sont contraints de vivre dans un environnement stable.
- b. les eucaryotes possèdent moins de gènes, chaque gène devant avoir plusieurs fonctions.
- c. les gènes des eucaryotes contiennent l'information pour la formation de protéines.
- d. dans les organismes pluricellulaires les différentes cellules assurent des fonctions différentes.

31. Le schéma ci-dessous illustre succinctement le mode de régulation de l'expression d'une enzyme chez une bactérie. Quelle est la légende manquante ?



- a. ARN ligase
- b. promoteur
- c. ARN transcriptase
- d. répresseur

32. Peut être considéré comme un organisme transgénique

- a. un homme ayant reçu un traitement à l'insuline produite par une bactérie.
- b. une plante produite par culture in vitro à partir d'une seule cellule de racine.
- c. un rat porteur de gènes de l'hémoglobine de lapin.
- d. une bactérie ayant reçu des gènes par conjugaison.

33. Dans le cycle de reproduction chez la femme, le corps jaune :

- a. est entouré d'ovules.
- b. fonctionne comme une glande endocrine temporaire.
- c. dégénère si la fécondation a eu lieu.
- d. se développe au cours de la phase préovulatoire.

## Génétique – Biotechnologie

34. Les hétérochromosomes

- a. ne portent que des allèles codominants.
- b. déterminent le sexe de l'individu.
- c. ne s'apparient pas au cours de la méiose.
- d. ne peuvent être observés que dans les cellules des gonades.

35. Parmi les maladies détectables par caryotype, on peut citer :

- a. le syndrome de Down.
- b. le syndrome de Tay Sachs.
- c. le diabète.
- d. la drépanocytose.

36. La couleur, la texture et la longueur du pelage des chats sont déterminées par de nombreux gènes aux interactions très complexes, et aux effets pléiotropes fréquents.

Un des locus déterminant la couleur est le locus white. L'allèle « W », dominant, détermine une couleur blanche du pelage du chat (quels que soient les autres gènes associés à la couleur du pelage : on dit que white est épistatique sur les autres gènes du pelage). L'allèle « w », récessif, détermine un pelage coloré.

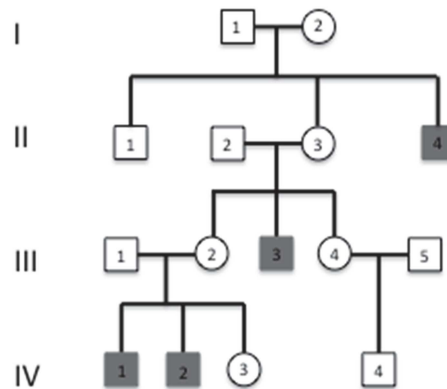
J'ai deux chats blancs (recueillis à la SPA, je ne connais pas leur pédigrée...) qui ont ensemble eu une portée de chatons. Sur les 6 chatons, deux sont gris tigrés et les 4 autres sont tout blanc. J'ai donné une des petites chattes blanches de cette portée à une amie, et elle me demande la proportion de chatons blancs qu'elle peut attendre si elle fait se reproduire la petite chatte blanche avec un chat noir de lignée pure (génotype ww). Que puis-je lui répondre ?

- a. La proportion attendue de chatons blancs est de  $\frac{1}{2}$ .
- b. La proportion attendue de chatons blancs est de 100 %.
- c. La proportion attendue de chatons est impossible à déterminer.
- d. La proportion attendue de chatons blancs est de  $\frac{2}{3}$ .

37. Certains humains trouvent la phénylthiocarbamide amère (phénotype goûteur). Ce phénotype est dû à un allèle dominant « G ». Dans une population à l'équilibre, 9% sont « non goûteurs ». Dans cette population :

- a. la fréquence de l'allèle G est de 0,7.
- b. la probabilité qu'un individu goûteur soit hétérozygote est égale à 0,46.
- c. la probabilité de trouver une fille « non goûteur » dans une famille de parents « goûteurs » n'ayant qu'un enfant est de 0,026.
- d. la probabilité de trouver 2 garçons « goûteurs » et une fille « non goûteur » dans les familles de 3 enfants de parents « goûteurs » est égale à 0,022.

38. L'allèle muté du gène Cy (curly) confère les ailes courbées aux drosophiles. Le croisement entre deux lignées de génotype  $Cy^+/Cy$  produit 100 drosophiles aux ailes courbées et 50 drosophiles aux ailes droites. On peut dire que :
- Les deux parents sont homozygotes pour l'allèle muté Cy.
  - L'allèle muté Cy est dominant sur l'allèle sauvage  $Cy^+$ .
  - Le rapport phénotypique obtenu est de type mendélien.
  - Les drosophiles homozygotes pour l'allèle muté Cy sont viables.
39. Le syndrome de Lowe est une maladie héréditaire très rare se manifestant par une déficience mentale, des troubles rénaux et une opacité des cristallins. Répondez à la question liée à la famille Dupont qui est touchée par cette maladie.



Quel est le génotype de l'individu II-3 ?

(Carré : Homme / cercle = Femme)

- L I
  - L L
  - $X^I X^I$
  - $X^L X^L$
40. Quel est le procédé qui consiste en l'introduction et l'intégration d'un gène dans une bactérie ?
- La transformation.
  - La conjugaison.
  - La transduction.
  - L'hybridation.
41. La duplication de séquences nucléotidiques dans un gène peut dans certains cas avoir des conséquences graves pour la fonction du gène. Quelle est la duplication qui conduira probablement à la synthèse d'une protéine non fonctionnelle ?
- Une paire de bases dans la région codante proche du site d'initiation de la traduction.
  - Trois paires de bases de la région codante à proximité du site d'initiation de la traduction.
  - Une paire de base juste en amont du site d'initiation de la traduction.
  - Une paire de base à proximité du codon d'arrêt.

42. Quel couple d'amorces (primer) ci-dessous devra-t-on utiliser pour amplifier la séquence suivante par PCR ?

5'GCGTTGACGGTATCAAAACGTTAT...TTTACCTGGTGGGCTGTTCTAATC-3'

- a. 5'-GCGTTGACGGTATCA-3' et 5'-TGGGCTGTTCTAATC-3'
- b. 5'-CGCAACTGCCATAGT-3' et 5'-TGGGCTGTTCTAATC-3'
- c. 5'-GCGTTGACGGTATCA-3' et 5'-GATTAGAACAGCCCA-3'
- d. 5'-TGATACCGTCAACGC-3' et 5'-GATTAGAACAGCCCA-3'

43. Les entérobactéries sont des bactéries :

- a. de type GRAM<sup>+</sup>.
- b. à capacité antiseptique.
- c. de l'intestin.
- d. sans ADN plasmidique.

44. Quel genre de bactérie pathogène peut être retrouvé chez les tiques ?

- a. *Borrelia*
- b. *Treponema*
- c. *Chlamydophila*
- d. *Staphylococcus*



# Olympiade de Biologie 2016

## 6<sup>e</sup> année

1<sup>e</sup> épreuve - qualification (20.01.2016)

Grille de réponses

|    |  |
|----|--|
| 1  |  |
| 2  |  |
| 3  |  |
| 4  |  |
| 5  |  |
| 6  |  |
| 7  |  |
| 8  |  |
| 9  |  |
| 10 |  |
| 11 |  |
| 12 |  |
| 13 |  |
| 14 |  |
| 15 |  |
| 16 |  |
| 17 |  |
| 18 |  |
| 19 |  |
| 20 |  |

|    |  |
|----|--|
| 21 |  |
| 22 |  |
| 23 |  |
| 24 |  |
| 25 |  |
| 26 |  |
| 27 |  |
| 28 |  |
| 29 |  |
| 30 |  |
| 31 |  |
| 32 |  |
| 33 |  |

|    |  |
|----|--|
| 34 |  |
| 35 |  |
| 36 |  |
| 37 |  |
| 38 |  |
| 39 |  |
| 40 |  |
| 41 |  |
| 42 |  |
| 43 |  |
| 44 |  |