

4 mai 2019

EPREUVE DE SCIENCES DU VIVANT & CHIMIE

Consignes aux candidats

Durée de l'épreuve : 1h00

Vous devez commencer par remplir la partie administrative de votre fiche optique, avec indication de votre nom, prénom, et en cochant les cases de votre identifiant personnel : le numéro QCM.

- L'épreuve de Sciences du Vivant se déroule sur 1h00 et est constituée de 36 questions obligatoires.
- Chaque question comporte cinq propositions : A, B, C, D, E.
- Pour chaque question :
 - Vous cochez la (ou les) case(s) **V** de la fiche optique correspondant à toute proposition que vous jugez vraie.
 - Vous cochez la (ou les) case(s) **F** de la fiche optique correspondant à toute proposition que vous jugez fausse.
 - Les cinq propositions peuvent être toutes vraies ou toutes fausses
- Toute case correctement remplie entraîne une bonification. Toute erreur est pénalisée. **Il est donc préféré une absence de réponse à une réponse inexacte.**
- Seule la fiche optique est ramassée en fin d'épreuve.

LES CALCULATRICES NE SONT PAS AUTORISÉES

Vérifiez que votre épreuve est constituée de 14 pages numérotées de 1 à 14. Dans le cas contraire, demandez un nouveau sujet.

4 mai 2019

EPREUVE DE SCIENCES DU VIVANT & CHIMIE

Durée épreuve : 1h00

1. Vaccination et phénotype immunitaire

- A. les agents constituant les vaccins présentent un ou plusieurs antigènes spécifiques de l'agent infectieux sans pour autant être pathogènes.
- B. c'est principalement au cours du troisième trimestre que la mère transfère ses anticorps vers son fœtus.
- C. la présence d'adjuvant permet d'augmenter la réaction immunitaire à la présence d'antigène lors de la vaccination.
- D. le phénotype immunitaire d'un individu varie peu au cours de sa vie.
- E. l'immunisation active est la modification du phénotype infectieux d'un enfant par le transfert d'anticorps d'origine maternelle.

2. Solution Tampon

Soit une solution tampon contenant un acide faible et sa base conjuguée en quantité équimolaire. Le pKa de ce couple est de 4,2.

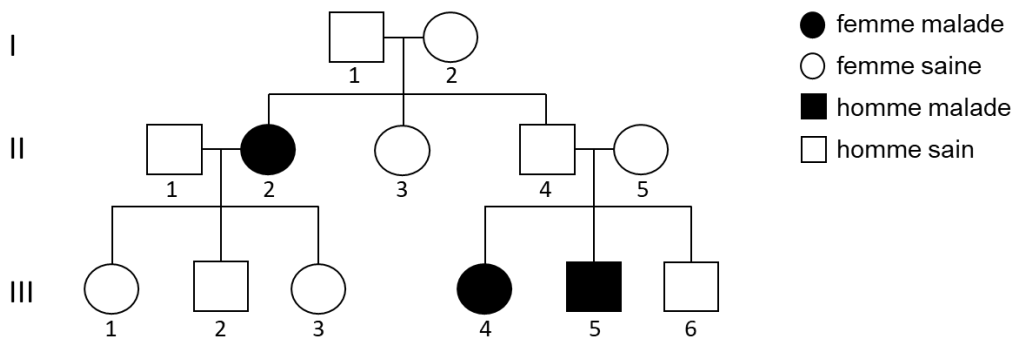
- A. dans cette solution tampon, l'acide faible doit être en concentration plus importante que la base expliquant le pKa du couple.
- B. une solution tampon est une solution dont le pH varie peu malgré l'ajout d'une faible quantité d'un acide ou d'une base.
- C. le pH de cette solution tampon est de 4,2.
- D. dans une solution tampon, si l'acide est fort, la base est faible.
- E. plusieurs liquides physiologiques sont tamponnés car une faible variation de pH pourrait entraîner des troubles cellulaires importants.

3. Matériel génétique

- A. l'ARN est le support de l'information génétique.
- B. le phénotype désigne l'ensemble des gènes d'un individu.
- C. dans les cellules eucaryotes, les ARN sont traduits en protéines par les ribosomes.
- D. un gène est une portion d'ADN codant une protéine.
- E. les ARN sont obtenus par transcription d'ADN.

4. La maladie de Charcot (les questions 4 et 5 sont liées)

La sclérose latérale amyotrophique ou maladie de Charcot est une maladie neurodégénérative qui entraîne un affaiblissement des muscles conduisant, à terme, à la paralysie. Ce sont les motoneurones qui subissent une dégénérescence accélérée expliquant le phénotype observé. En France, près de 1000 nouveaux cas par an sont diagnostiqués. Une mutation du gène *ASL2*, codant une protéine impliquée dans le cycle de l'urée, est responsable de la version héréditaire de la maladie qui concerne 10% des patients. L'arbre généalogique d'une famille atteinte par la maladie est présenté ci-après.



- A. l'homme II.1. est homozygote sain pour le gène *ASL2*.
- B. le couple I.1. et I.2. avait une probabilité de 1/4 d'avoir un enfant atteint par la maladie.
- C. le gène responsable de la maladie est porté par un autosome.
- D. les individus malades peuvent être hétérozygotes pour la mutation.
- E. *ASL2* est situé sur le chromosome Y.

5. D'après vos connaissances et l'arbre généalogique présenté à la question 4

- A. la probabilité pour III.4. d'avoir un enfant atteint est de 1.
- B. puisque les individus II.4. et II.5. sont sains, ils ne devraient pas avoir d'enfants atteints par la maladie.
- C. la mutation à l'origine de la maladie de Charcot est dominante.
- D. les parents I.1. et I.2. sont tous les deux hétérozygotes pour la mutation du gène *ASL2*.
- E. l'arbre ne permet pas de conclure sur le génotype de II.1.

6. VIH et SIDA (d'après vos connaissances et la figure ci-dessous)

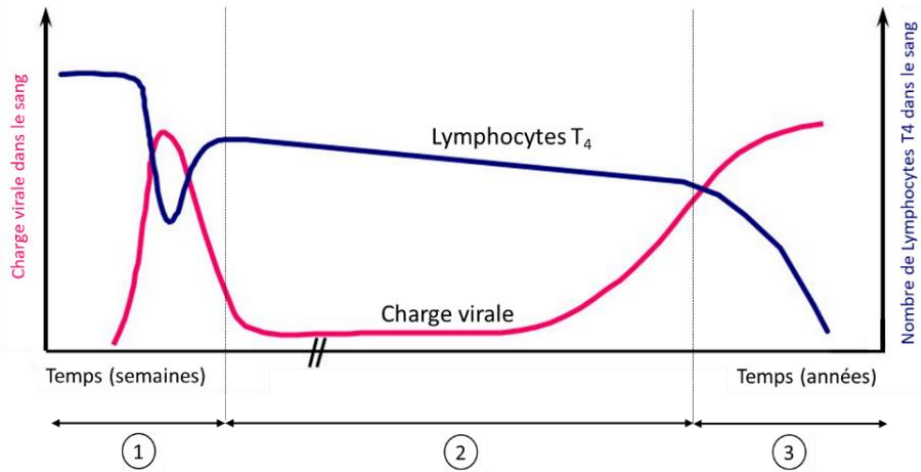


Figure : Représentation graphique de la charge virale et du nombre de lymphocytes T_4 après une infection par le VIH. L'évolution de la charge virale est séparée en 3 phases distinctes : la phase 1 correspond à la primo-infection, la phase 2 est la phase asymptomatique et la phase 3, la phase symptomatique.

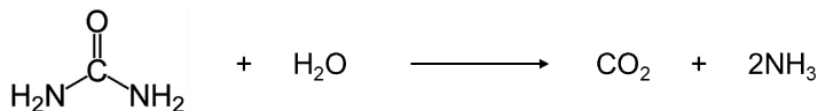
- A. la baisse de lymphocytes T_4 , est due à une augmentation de la charge virale. Cela conduit à une baisse de l'efficacité du système immunitaire.
- B. la phase 2 correspond à la phase asymptomatique de la maladie.
- C. puisque la charge virale est faible durant la phase 2, le patient peut être considéré comme séronégatif.
- D. la phase de sida déclaré est la phase 3.
- E. il est aujourd'hui possible de se faire vacciner contre le VIH.

7. Biodiversité et espèces

- A. si deux individus fertiles sont incapables d'avoir une descendance fertile, ils appartiennent à deux espèces différentes.
- B. la sélection naturelle est un processus qui favorise la survie des individus d'une espèce les mieux adaptés à leur écosystème.
- C. la spéciation est la formation au cours de l'évolution d'espèces différentes.
- D. la dérive génétique est un mécanisme aléatoire qui sélectionne certains allèles d'un gène sans tenir compte des avantages ou des désavantages qu'ils peuvent apporter à l'espèce.
- E. une mutation d'un gène du développement peut être responsable de l'apparition d'une nouvelle espèce.

8. Réaction enzymatique

L'uréase est une enzyme qui dégrade l'urée en ammoniac et dioxyde de carbone dans le corps humain. La réaction simplifiée vous est présentée ci-dessous.



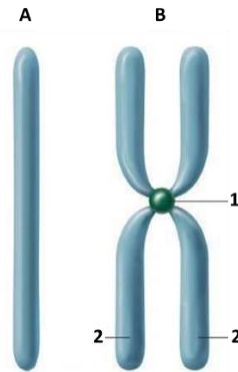
- A. une transformation chimique peut se dérouler plus rapidement suite à une diminution de la température.
- B. un catalyseur est un composé permettant l'accélération d'une réaction chimique.
- C. dans les organismes vivants, les réactions chimiques sont catalysées par des macromolécules appelées enzymes.
- D. lors de cette transformation chimique, il y a eu ruptures de liaisons entre le carbone et les groupements aldéhydes de l'urée.
- E. un catalyseur enzymatique tel que l'uréase est capable de déclencher une réaction qui serait impossible spontanément.

9. Couple Acido-basique

- A. un acide faible ne peut pas coexister en solution avec sa base conjuguée.
- B. si une solution aqueuse contient un acide fort en concentration égale à c, alors le pH de cette solution est défini tel que : $\text{pH} = \log c$.
- C. une base est un composé qui, à l'inverse d'un acide, est capable de céder un ou plusieurs protons en solution.
- D. plus le pKa d'un acide est grand, plus l'acide est fort.
- E. lorsqu'un acide AH perd un proton H^+ , il forme alors l'espèce A^- , qui correspond à la base conjuguée de cet acide.

10. Chromosomes et divisions cellulaires (les questions 10 et 11 sont liées)

Dans une cellule eucaryote, un même chromosome peut exister sous deux états : l'état A et l'état B qui sont représentés schématiquement ci-dessous. Le passage de l'état A à l'état B est finement contrôlé et dépendant du stade du cycle cellulaire.



- A. la quantité d'ADN entre A et B a doublé pendant la phase S du cycle cellulaire.
- B. la structure légendée 1 est appelée centriole.
- C. l'information génétique contenue dans le chromosome schématisé en A est différente de celle contenue dans le chromosome schématisé en B.
- D. la légende 2 représente une chromatide.
- E. le chromosome B n'est présent que dans les cellules diploïdes.

11. D'après vos connaissances et la figure de la question 10

- A. il est possible d'observer le chromosome sous sa forme B lors de la méiose.
- B. la mitose permet le passage de la forme A à B.
- C. en fin de mitose, les deux chromatides sœurs sont séparées.
- D. durant la mitose, les paires de chromosomes homologues s'apparient pour ensuite être séparées.
- E. en fin de mitose, on observe deux phases qui se chevauchent la cytotélerèse et la cytokinèse.

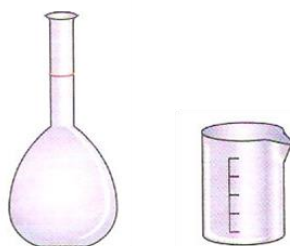
12. Domestication des plantes

- A. le syndrome de la domestication est l'acquisition de nouveaux caractères par les plantes lors de leur domestication.
- B. la transgénèse est un processus issu des biotechnologies permettant la création de nouvelles espèces OGM.
- C. à l'issue d'un croisement entre deux espèces parentes, des hybrides sont obtenus.
- D. depuis le début de l'agriculture, les hommes ont sélectionné les plantes, sans connaissances réelles en génétique, en réalisant une sélection phénotypique.
- E. les plantes de la première génération d'un croisement entre une variété élite et une variété au caractère avantageux seront directement cultivées.

13. Préparer une solution

Vous êtes en TP de Chimie pendant lequel vous devez préparer une solution de chlorure de fer (FeCl_3). Selon le protocole donné par votre professeur, vous devez dissoudre 0,05 mole de FeCl_3 dans 100 ml d'eau. Vous avez à votre disposition plusieurs fioles jaugées de 50 et 250 ml ainsi que des béchers de 100 ml.

Données : $M_{\text{FeCl}_3} = 162,2 \text{ g/mol}$



- A. la concentration de la solution à préparer est égale à $5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- B. la valeur de 162,2 g/mol donnée dans l'énoncé correspond à la concentration massique.
- C. pour préparer les 100 ml de cette solution, vous prenez la fiole jaugée de 50 ml parmi la verrerie proposée.
- D. vous devez diluez 10 fois 10 ml de cette solution de FeCl_3 ; pour cela, vous ajoutez 100 ml d' H_2O .
- E. si vous deviez préparer une solution de FeCl_3 à 1 mol.L^{-1} , il faudrait peser 81,1 g à dissoudre dans 500 ml d'eau.

14. Diversification des génomes

- A. la polyploïdisation est l'augmentation du nombre de chromosomes d'une espèce.
- B. deux espèces symbiotiques peuvent s'associer de façon pérenne, chacune retirant un intérêt bénéfique de cette mutualisation.
- C. au sein d'une même espèce, des compétences peuvent être acquises sans modification du génome, par apprentissage entre individus et influencer la sélection naturelle.
- D. lors d'une symbiose, un des deux organismes est toujours une bactérie.
- E. le transfert horizontal de gènes a lieu entre des espèces différentes et participe donc à la diversification du vivant.

15. Dosage par spectrophotométrie

- A. en spectrophotométrie, un lien entre la concentration d'une solution et son absorbance est établie.
- B. avec un spectrophotomètre, la concentration d'une solution est directement mesurée.
- C. selon la loi de Beer-Lambert, l'absorbance A s'exprime en nanomètre.
- D. la solution utilisée en spectrophotométrie doit obligatoirement être colorée.
- E. une espèce chimique qui conduit le courant électrique peut être dosée par spectrophotométrie.

16. Arbre phylogénétique (les questions 16 et 17 sont liées)

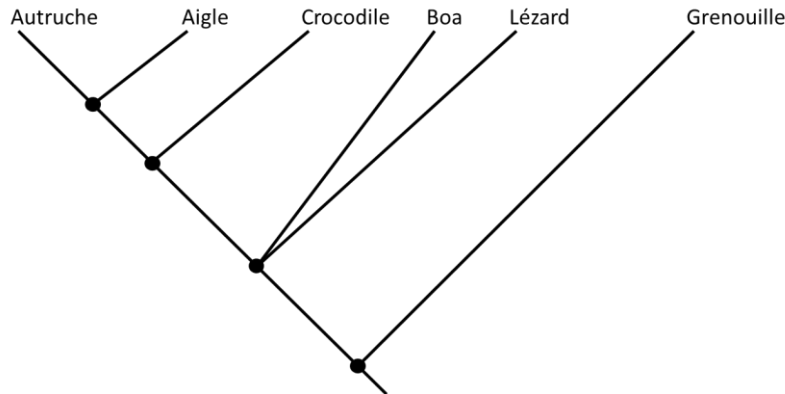


Figure 1 : Arbre phylogénétique « de la Grenouille à l’Autruche ».

	Ecailles	Membrane nictitante	Fosse temporale	Plumes	Mandibule	Gésier
Aigle	pattes seulement	présente	présente	présente	présente	présente
Autruche	pattes seulement	présente	présente	présente	présente	présente
Crocodile	corps entier	présente	présente	absente	présente	présente
Boa	corps entier	absente	présente	absente	absente	absente
Lézard	corps entier	absente	présente	absente	absente	absente
Grenouille	absentes	absente	absente	absente	absente	absente

Figure 2 : Répartition de 6 caractères morphologiques entre différentes espèces.

- A. l’arbre de la figure 1 permet de mettre en évidence les liens de parenté qui existent entre individus.
- B. la membrane nictitante est un caractère homologue commun à l’Autruche, l’Aigle et le Crocodile.
- C. le Crocodile, le Boa, le Lézard, l’Aigle et l’Autruche font partie d’un même clade mais appartiennent à des groupes monophylétiques différents.
- D. l’apparition d’une mâchoire à mandibule est arrivée avant l’apparition du Crocodile et après celle du Boa.
- E. les nœuds représentent les ancêtres communs des espèces présentes dans l’arbre.

17. D’après vos connaissances et les figures de la question 16

- A. le Lézard est plus apparenté à l’Aigle qu’à la Grenouille.
- B. tous les caractères présentés dans le tableau de la figure 2 ont été utilisés pour réaliser l’arbre présenté dans la figure 1.
- C. le Lézard est un ancêtre du Crocodile.
- D. l’ancêtre commun au Crocodile et à l’Autruche possédait des écailles sur tout le corps, une mâchoire à mandibule, un gésier et une membrane nictitante sur ses yeux.
- E. d’après les données, rien ne nous permet de distinguer le Boa du Lézard.

18. La réaction inflammatoire

- A. les cellules dendritiques sont à l'origine du déclenchement de la réaction inflammatoire.
- B. les anti-inflammatoires sont des médicaments qui peuvent provoquer un arrêt de la sécrétion de médiateurs chimiques.
- C. les cellules impliquées dans la réaction inflammatoire sont toutes des cellules sanguines.
- D. la réaction inflammatoire n'est déclenchée qu'à la suite d'une infection bactérienne.
- E. la phagocytose est réalisée au site d'inflammation par les monocytes, permettant ainsi l'élimination des agents infectieux.

19. Organisation des fleurs

L'arabette des dames, *Arabidopsis thaliana*, est une plante très étudiée en laboratoire. Il existe de nombreux mutants pour lesquels des verticilles ont été remplacés par d'autres. Un schéma représentant la fleur sauvage (A) et deux mutants (B et C) vous est présenté.



- A. c'est le système ABO qui contrôle la mise en place des pièces florales.
- B. le mutant B n'a plus d'étamines.
- C. le verticille correspondant au carpelle du mutant C a été remplacé par les verticilles des sépales et des pétales.
- D. sur le schéma du mutant B, on peut dénombrer quatre pétales.
- E. d'après le schéma, une fleur sauvage ne possède qu'un seul carpelle.

20. Réflexe de retrait (les questions 20 et 21 sont liées)

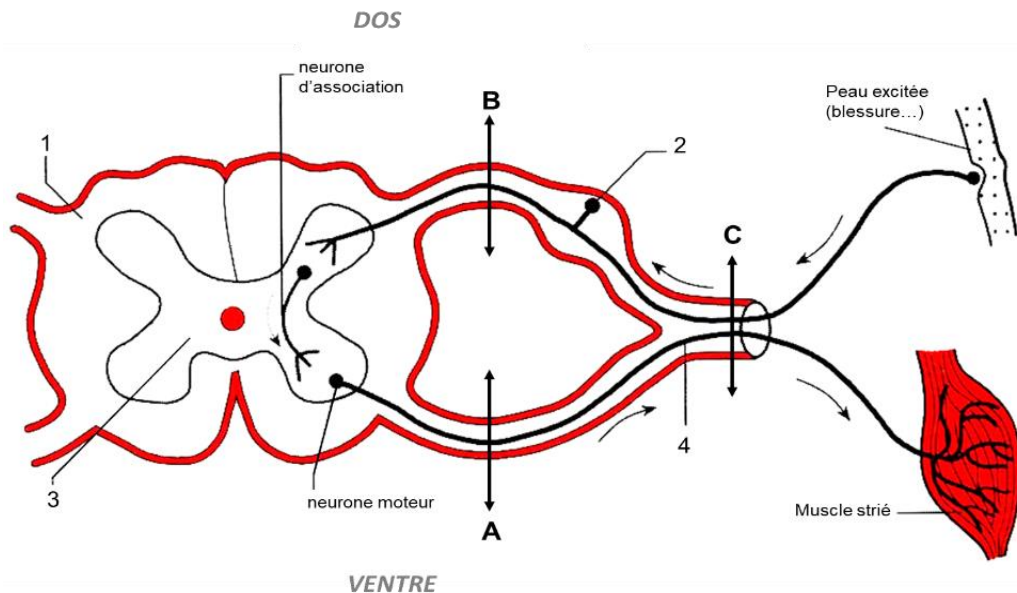


Figure : schématisation de la moelle épinière et de ses connexions avec les tissus.
Les doubles flèches représentent des sections des tissus.

- A. après une section en (C), toute la motricité de la région innervée est perdue.
- B. deux substances composent la moelle épinière, la blanche et la grise, notées respectivement, 1 et 3 sur le schéma.
- C. la moelle épinière est reliée aux muscles par des nerfs rachidiens.
- D. la section de la racine dorsale du nerf rachidien en (A) provoque une perte de la sensibilité mais pas de la motricité correspondant à ce nerf rachidien.
- E. la structure légendée 2 correspond à un ganglion rachidien.

21. D'après vos connaissances et la figure de la question 20

- A. le réflexe de retrait est la contraction d'un muscle en réponse à un stimulus autre que son propre étirement.
- B. les neurones afférents sont connectés aux neurones moteurs de la même façon que dans le réflexe myotatique.
- C. le neurone moteur conduit le message nerveux au niveau d'un récepteur cutané.
- D. un message nerveux sensoriel se déplace le long d'un neurone depuis la peau excitée vers la moelle épinière.
- E. le réflexe achilléen est induit par la stimulation de récepteurs cutanés.

22. Génétique et amélioration des plantes (les questions 22 et 23 sont liées)

Dans une production maraichère, deux variétés de melon sont produites : une variété A donnant de gros fruits et une variété B produisant des petits fruits. Suite à une infection de la production par un champignon pathogène *Pythium*, les exploitants se sont rendus compte que la variété B était résistante et la variété A, sensible à ce pathogène. Ils ont donc décidé de croiser ces espèces en ayant pour objectif de sélectionner des plants donnant de gros fruits résistants. Les plants obtenus après le premier croisement (génération F1) entre A et B donnent tous des petits fruits résistants au champignon.

- A. les variétés A et B utilisées pour le croisement sont des lignées pures.
- B. la variété A est hétérozygote pour le gène responsable du caractère gros fruit.
- C. il est possible d'obtenir des plants donnant de gros fruits résistants au champignon dès ce croisement.
- D. l'allèle responsable du caractère gros fruits est récessif.
- E. d'après le phénotype de la génération F1, le même gène est responsable à la fois de la taille des fruits et de la résistance à *Pythium*.

23. D'après vos connaissances et les informations présentées à la question 22

Dans un deuxième temps, un hybride de la génération F1 est croisé avec un individu de la variété A à gros fruits et sensible. Sur 987 individus obtenus, les phénotypes observés sont les suivants :

- 239 plants à petits fruits et résistant à *Pythium*
- 244 plants à petits fruits et sensible à *Pythium*
- 249 plants à gros fruits et résistant à *Pythium*
- 255 plants à gros fruits et sensible à *Pythium*

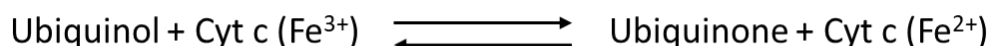
- A. le croisement réalisé est un croisement test.
- B. les plants donnant des gros fruits résistants à *Pythium* sont issus de la rencontre d'un gamète recombiné et d'un gamète parental.
- C. les deux caractères sont portés par deux gènes différents.
- D. les gènes impliqués dans la transmission de ces deux caractères peuvent être situés sur le même chromosome.
- E. les gènes portant ces caractères sont liés.

24. Brassage génétique

- A. la migration aléatoire de chromosomes lors de la première division de méiose précède toujours un crossing-over.
- B. le chiasma est responsable du brassage intrachromosomique.
- C. des échanges de fragments de chromatides peuvent avoir lieu entre chromosomes homologues.
- D. la fécondation suivie de la caryogamie est source de brassage génétique au sein d'une espèce.
- E. lors de la méiose, le brassage interchromosomique n'a lieu que pendant la première division de méiose.

25. Réaction d'oxydo-réduction

La production d'énergie dans les cellules eucaryotes est réalisée dans les mitochondries, plus précisément au niveau de la chaîne respiratoire. Il s'agit d'une chaîne de transfert d'électrons par des réactions d'oxydo-réductions successives de molécules, nommées des coenzymes. Une de ces réactions se produit entre un ubiquinol et un cytochrome c. Cette réaction vous est présentée ci-dessous.



Les potentiels redox de ces couples sont les suivants :

Ubiquinone / Ubiquinol : $E^0 = + 0,045 \text{ V}$

Cytochrome c (Fe^{3+}) / Cytochrome c (Fe^{2+}) : $E^0 = + 0,254 \text{ V}$

- A. l'oxydant le plus fort est le cytochrome c (Fe^{3+}).
- B. un oxydant capte des électrons.
- C. lors d'une réaction d'oxydo-réduction, les électrons sont transférés d'une molécule à une autre ; ils ne sont jamais libres dans le système.
- D. dans la réaction présentée, l'ubiquinol est oxydée en ubiquinone.
- E. le réducteur le plus fort est le cytochrome c (Fe^{2+}).

26. Mécanisme méiotique

Vous étudiez le mécanisme de la méiose dans une cellule diploïde contenant quatre chromosomes.

- A. la cellule étudiée possède deux paires de chromosomes homologues.
- B. en métaphase II, la cellule contient deux chromosomes à deux chromatides.
- C. à l'issue de la méiose, vous obtiendrez quatre cellules à deux chromosomes à une chromatide.
- D. la méiose est la succession de deux divisions cellulaires, chacune d'entre elles étant précédée d'un doublement de la quantité d'ADN.
- E. après la télophase II, chaque cellule obtenue est haploïde.

27. Variation de la quantité d'ADN dans une cellule

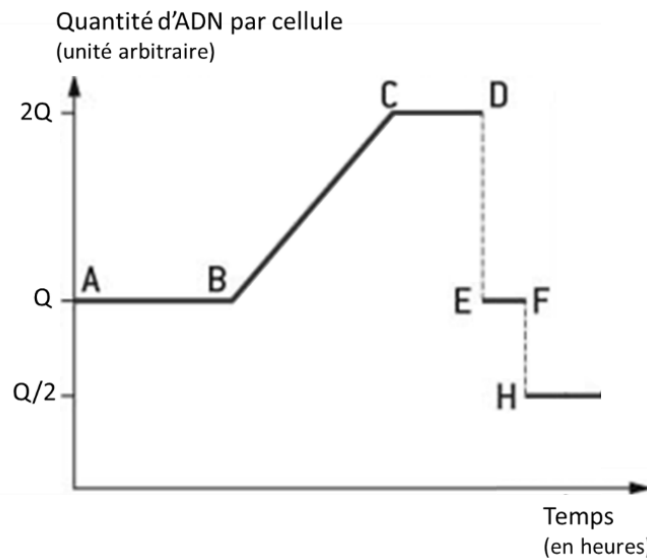


Figure : Evolution de la quantité d'ADN dans une cellule au cours du temps.

- A. le graphique représente l'évolution de la quantité d'ADN d'une cellule en mitose.
- B. lorsqu'une cellule passe de (D) en (H) la quantité d'ADN dans cette cellule est divisée par 4.
- C. pendant la phase correspondant au segment (B-C), il y a réplication de l'ADN.
- D. la variation d'ADN observée est caractéristique d'une cellule méiotique.
- E. si la cellule en (A) est diploïde, alors elle sera tétraploïde une fois en (C).

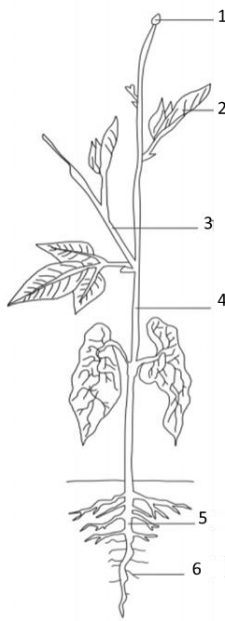
28. Potentiel d'action

- A. le potentiel d'action est un signal qui se propage le long d'une fibre sans atténuation.
- B. le potentiel d'action obéit à la loi du tout ou rien : tant que la valeur seuil de dépolarisation est atteinte, le potentiel d'action apparaît.
- C. le potentiel d'action est un phénomène présent dans toutes les cellules du corps humain.
- D. le potentiel d'action est déclenché en réponse à la dépolarisation de la totalité de la fibre de l'axone.
- E. le potentiel d'action aura une valeur d'autant plus forte que la dépolarisation est importante.

29. Santé et société

- A. les antibiotiques ont une action similaire sur les bactéries et les virus.
- B. certains virus, tels que le papillomavirus, sont à l'origine de cancers.
- C. la résistance d'une bactérie à un antibiotique peut être acquise par transfert vertical d'un gène entre deux espèces différentes.
- D. les cellules constituant les tumeurs présentent une dérégulation de la division cellulaire.
- E. la radiothérapie est un traitement localisé des tumeurs par des ondes radios.

30. Circulation de la matière dans les plantes



- A. des stomates sont présents au niveau des tissus 2 permettant des échanges gazeux, notamment, l'absorption du dioxygène et le rejet du dioxyde de carbone lors de la photosynthèse.
- B. le phloème transporte la sève brute.
- C. les organes 5 et 6 puisent dans le sol de l'eau et des sels minéraux.
- D. le xylème et le phloème constituent le système conducteur.
- E. le transport de la sève brute se fait depuis les organes puits vers les organes sources.

31. Synapse et neurotransmetteurs

- A. quelle que soit la fréquence des potentiels d'action, la quantité de neurotransmetteurs libérée est constante.
- B. les neurotransmetteurs se fixent à des récepteurs situés sur la membrane de la cellule présynaptique.
- C. le bouton synaptique est une zone du neurone riche en vésicules renfermant un neurotransmetteur.
- D. au niveau de la synapse, le message nerveux électrique est transformé en un message de nature chimique.
- E. les neurotransmetteurs sont libérés en réponse à un potentiel d'action par endocytose.

32. Diversité du vivant

- A. en phase haploïde, une cellule humaine contient 22 autosomes.
- B. le cycle de vie d'une bactérie est une alternance de phases diploïdes et de phases haploïdes.
- C. toutes les cellules vivantes sont délimitées par une membrane plasmique.
- D. les cellules procaryotes ne possèdent pas de noyau.
- E. les cellules végétales, à la différence des cellules animales, possèdent des mitochondries.

