

**OLYMPIADE DE BIOLOGIE 2002**



**Questionnaire de Qualification  
Mercredi 30 janvier 2002**

**Instructions**

- Indiquez clairement votre réponse en entourant la lettre choisie (une seule bonne réponse possible sauf question 25.)
- En cas de rature, la réponse sera considérée comme fausse.
- Chaque mauvaise réponse entraîne une pénalisation

**Physiologie et anatomie.**

1. L'étirement du muscle du mollet provoque un réflexe dont trois éléments sont groupés dans une des quatre propositions suivantes :

	Récepteur	Effecteur	Centre
a	Fuseau neuro musculaire	Muscle fléchisseur	Moelle épinière
b	Organe neuro tendineux	Muscle fléchisseur	Moelle épinière
c	Organe neuro tendineux	Fuseau neuro musculaire	Moelle épinière
d	Récepteur tactile	Muscle extenseur	Cerveau

2. Les racines des plantes absorbent de l'azote :

- a. surtout sous forme de nitrates.
- b. surtout sous forme d'ammonium.
- c. à parts à peu près égales sous forme de nitrates et d'ammonium.

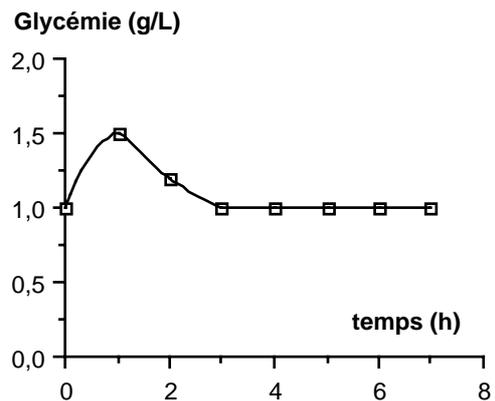
3. Les cercles de croissance qu'on peut observer sur une tranche de tronc d'arbre permettent d'en déterminer l'âge. On examine deux tranches d'un chêne vieux de 100 ans, l'une prise au ras du sol, l'autre prise à 10 m de hauteur.

- a. Les deux tranches ont le même nombre de cercles également espacés.
- b. Les deux tranches ont le même nombre de cercles mais ils sont plus espacés dans la tranche inférieure.
- c. Le nombre de cercles est plus élevé dans la tranche inférieure.

4. Un homme consomme 504 litres d'oxygène en 24 heures. Pendant le même temps, il produit un volume de CO<sub>2</sub> de :

- a. 252 l
- b. 504 l
- c. 1008 l

5. Le graphique représente l'évolution de la glycémie d'une personne au cours du temps



Cette personne

- a. a ingéré du glucose et, simultanément, a reçu une injection d'insuline.
- b. a reçu une injection d'insuline.
- c. a ingéré du glucose.

6. Certains médicaments sont pris sous forme de gouttes qu'on dépose sous la langue. Dans ce cas, la substance active du médicament est absorbée par la muqueuse buccale, arrive dans la circulation sanguine et passe dans les organes suivants, dans l'ordre :

- a. l'oreillette droite, l'aorte, les poumons, la veine cave inférieure.
- b. la veine porte, le foie, l'oreillette droite, les poumons.
- c. la veine cave supérieure, le ventricule droit, les poumons, l'aorte.
- d. les reins, la veine intestinale, l'aorte.

NOM et PRENOM : ..... ECOLE : .....

7. La plupart des réactions chimiques ont besoin d'un apport initial d'énergie pour démarrer. Cette énergie est

- a. l'entropie du système.
- b. l'enthalpie du système.
- c. l'énergie potentielle.
- d. l'énergie d'activation.

8. On distingue deux grandes phases dans la photosynthèse : la réaction claire et la réaction sombre.

Lors de quelle réaction y a-t-il fixation de carbone ?

- a. la réaction claire.
- b. la réaction sombre.

La chlorophylle intervient :

- c. lors de la réaction claire.
- d. lors de la réaction sombre.
- e. lors des deux réactions.

Les carotènes et les xanthophylles interviennent :

- f. lors de la réaction claire.
- g. lors de la réaction sombre.
- h. lors des deux réactions.

Les phycobilines interviennent

- i. lors de la réaction claire.
- j. lors de la réaction sombre.
- k. lors des deux réactions.

9. Quel est l'agent oxydant de la réaction suivante



- a. l'oxygène
- b. le  $\text{NAD}^+$
- c. le  $\text{NADH} + \text{H}^+$
- d. le phosphoénolpyruvate

10. Choisissez la paire de termes qui complète correctement cette phrase : "le catabolisme est à l'anabolisme ce que..... est ....."

- a. l'entropie ... au désordre.
- b. le travail ... à l'énergie.
- c. la réaction exergonique ... à la réaction endergonique.
- d. la réaction endergonique ... à la réaction exergonique.

11 La plupart des cellules ne peuvent utiliser la chaleur pour produire du travail parce que :

- a. la chaleur n'est pas une forme d'énergie.
- b. la température est uniforme dans la cellule.
- c. les cellules ne possèdent pas beaucoup de chaleur.
- d. il n'existe pas de mécanisme qui utilise la chaleur pour produire du travail.

12. Lequel des énoncés suivants exprime une distinction véritable entre autotrophes et hétérotrophes ?

- a. seuls les hétérotrophes ont des mitochondries.
- b. seuls les hétérotrophes ont besoin d'oxygène.
- c. seuls les hétérotrophes ont une respiration cellulaire.
- d. les autotrophes se nourrissent à partir de substances entièrement inorganiques.

13. Quelles bactéries possèdent un mécanisme de photosynthèse ressemblant à celui des végétaux et libérant de l'oxygène ?

- a. les archaeobactéries.
- b. les cyanobactéries.
- c. les bactéries pourpres sulfureuses.
- d. les bactéries chimioautotrophes.

14. Quel animal possède le métabolisme basal le plus élevé ?

- a. le loup
- b. l'écureuil
- c. l'homme
- d. la baleine bleue

### Cytologie

15. La construction de l'enveloppe nucléaire d'un virus est dirigée par

- a. l'acide nucléique de ce virus.
- b. l'acide nucléique de la cellule qu'il parasite.
- c. les acides nucléiques du virus et de la cellule parasitée.

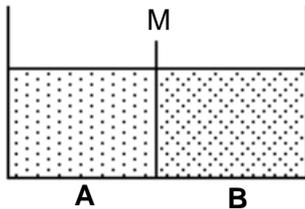
16. Au cours de la dialyse rénale, une membrane sépare le sang d'un liquide

- a. fortement hypotonique.
- b. fortement hypertonique.
- c. isotonique.

NOM et PRENOM : ..... ECOLE : .....

17. A = Solution aqueuse renfermant du saccharose et du NaCl  $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

M = membrane à dialyse.



Pour enlever de la solution A uniquement des ions  $\text{Na}^+$ , le compartiment B doit contenir :

- une solution aqueuse de saccharose.
- une solution aqueuse de KCl  $\text{K}^+ + \text{Cl}^-$
- de l'eau pure.
- une solution aqueuse de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

18. Chez *Escherichia coli*, une mutation particulière entraîne la synthèse de l'enzyme  $\beta$ -galactosidase, même en présence d'un répresseur actif. Dans ce cas, le gène muté est :

- le gène de structure.
- le gène du répresseur.
- le gène opérateur.

19. Parmi les organismes suivants, quels sont ceux chez lesquels la méiose se produit ?

1- ver de terre ; 2- éléphant ; 3- levure ; 4- bactérie ; 5- chêne ; 6- homme.

- 1-2-3-6
- 3-4
- 1-2-3-5-6
- 2-4-6
- 1-2-5-6

20. Les lipides sont des molécules idéales pour le stockage de l'énergie car ce sont :

- de petites molécules.
- des molécules énergétiques.
- des molécules polaires.
- des molécules non polaires.

21. Attribuez à chaque constituant cellulaire sa fonction principale :

- Ribosomes
- Vacuoles
- Parois cellulaires
- Membranes plasmiques
- Microtubules
- Plastes
- Mitochondries

(indiquez la lettre adéquate a, b, c, d, e, f ou g à la place des pointillés).

1. Sacs où sont emmagasinés des métabolites primaires et secondaires et où sont dégradées des macromolécules .....

2. Structures cylindriques intervenant dans la formation de la plaque cellulaire et l'orientation des dictyosomes et des chromosomes .....

3. Structures réglant le transport de matières dans et hors de la cellule et recevant les signaux hormonaux .....

4. Structures renforçant la cellule et déterminant sa taille et sa forme .....

5. Sites de la synthèse des protéines .....

6. Sites de la respiration cellulaire .....

7. Sites de synthèse et de stockage de nutriments .....

22. Parmi les caractères énumérés, indiquez celui qui est faux pour une cellule procaryote :

- ADN linéaire.
- absence de plastes.
- absence de mitochondries.
- taille des ribosomes 70 S.
- absence de membrane nucléaire.

23. Quel est l'organite commun aux cellules végétales et animales ?

- Centriole.
- Tonoplaste.
- Mitochondrie.
- Paroi cellulaire.

NOM et PRENOM : ..... ECOLE : .....

24. Dans le cycle cellulaire d'une cellule végétale, donnez à chaque phase sa caractéristique.

Caractéristiques :

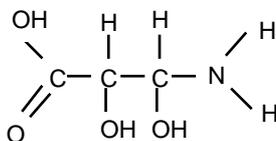
- les chromatides soeurs se séparent et vont vers les pôles cellulaires.
- la membrane cellulaire se forme entre les 2 noyaux et grandit vers l'extérieur. La paroi primaire se dépose autour de chaque cellule
- L'ADN est repliqué, les protéines associées à l'ADN sont synthétisées.
- le fuseau mitotique apparaît, les chromosomes migrent vers le plan équatorial.
- la taille de la cellule double, le nombre d'organites augmente, le noyau migre vers le centre de la cellule.
- les structures nécessaires à la mitose se mettent en place, la condensation chromosomique commence.
- les chromosomes continuent à se condenser, le fuseau prophasique apparaît, le nucléole disparaît, l'enveloppe nucléaire se désagrège.
- des enveloppes nucléaires se forment autour des deux lots identiques de chromosomes, les nucléoles réapparaissent, les chromosomes s'allongent et deviennent indistincts, la plaque cellulaire commence à se développer.

Phases :

(indiquez la lettre adéquate a, b, c, d, e, f, g ou h à la place des pointillés).

- Phase G1 : .....
- Phase S : .....
- Phase G2 : .....
- Prophase : .....
- Métaphase : .....
- Anaphase : .....
- Télophase : .....
- Cytocinèse : .....

25. Quels sont les groupements fonctionnels présents dans cette molécule



- Thiol.
- Amine.
- Acide carboxylique.
- Aldéhyde.
- Hydroxyle.

On peut classer cette molécule comme

- une cétone.
- un aldéhyde.
- un acide aminé.

## Reproduction

26. Dans les ovaires d'une femme de trente ans :

- tous les follicules sont au stade secondaire.
- tous les follicules sont au stade cavitaire.
- la très grande majorité des follicules contiennent un ovocyte I.
- tous les follicules, sauf un, contiennent une ovogonie.

27. Par ponction du liquide amniotique (amniocentèse), on prélève des cellules qu'on met en culture. L'analyse de leur ADN apporte des précisions concernant le caryotype

- de l'enfant.
- de la mère.
- de la mère et du père.
- de l'enfant et de ses parents.

28. Chez les végétaux où il y a alternance de générations avec un stade gamétophyte et un stade sporophyte, quel est le premier stade de chacune de ces générations ?

- gamétophyte
- gamète.
  - graine.
  - spore.
  - zygote.

- sporophyte
- gamète.
  - graine.
  - spore.
  - zygote.

29. Un fruit est :

- un ovule qui a grossi.
- un ovaire mature.
- un gamétophyte femelle.
- l'embryon d'une plante.

30. Parmi les structures mâles et femelles énumérées, lesquelles assurent des fonctions les plus dissemblables ?

- testicules - ovaires
- spermatogonies - ovogonies
- canal déférent - trompe utérine
- tubes séminifères - vagin

31. Dans l'espèce humaine, la fécondation se produit le plus souvent dans :

- le vagin
- la matrice
- la trompe de Fallope
- la trompe d'Eustache
- le conduit déférent

32. Dans un oeuf d'oiseau la membrane embryonnaire la plus proche de la coquille est

- l'amnios.
- le chorion.

NOM et PRENOM : ..... ECOLE : .....

- c. l'allantoïde.
- d. le sac vitellin.

33. L'apparition des tissus et des organes selon une disposition exacte dans une partie de l'organisme, telle qu'une patte, repose principalement sur

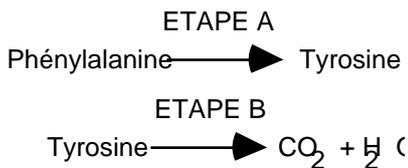
- a. l'induction.
- b. l'organogenèse.
- c. la différenciation.
- d. les champs morphogénétiques.

### Génétique

34. Dans une population, la fréquence des allèles A, B et O sont  $f(A) = 0,3$ ;  $f(B) = 0,1$  et  $f(O) = 0,6$ . On se rappellera que A et B sont codominants entre eux et dominants par rapport à O. Dans une famille de cette population, le père est de groupe A et la mère de groupe O. Le premier enfant est un garçon appartenant au groupe A. La probabilité que le deuxième enfant soit une fille de groupe O est égale à :

- a. 1/2
- b. 1/4
- c. 1/5
- d. 2/5
- e. 0

35. Chez l'homme, la phénylcétonurie (PCU) est une maladie récessive causée par l'inefficacité de l'enzyme impliquée à l'étape A de la séquence réactionnelle illustrée ci-dessous. L'alcaptonurie (ACU), maladie récessive également, touche l'enzyme responsable de l'étape B.



Une personne souffrant de PCU épouse une personne affligée d'ACU.

Quel sera le phénotype prévisible de leurs enfants ?

- a. tous en bonne santé.
- b. tous affligés de PCU.
- c. tous affligés de ACU.
- d. tous affligés des deux maladies.
- e. certains en bonne santé, d'autres affligés de l'une ou des deux maladies.

36. Combien de combinaisons différentes les chromosomes maternels et paternels peuvent-ils former dans les gamètes produits par un organisme dont le nombre diploïde est 8 ?

- a. 2

- b. 4
- c. 8
- d. 16
- e. 32

37. Imaginez une nouvelle maladie récessive qui s'exprime uniquement chez les individus du groupe sanguin O, la transmission héréditaire des deux caractères (maladie et groupe sanguin) se faisant de façon indépendante. Un homme normal du groupe A et une femme normale du groupe B ont déjà eu un enfant qui souffre de la maladie. La femme est enceinte pour la seconde fois. Quelle est la probabilité que son deuxième enfant soit lui aussi atteint ?

- a. 1/32
- b. 1/16
- c. 1/8
- d. 1/4

38. L'espèce végétale A a un nombre diploïde de 14. L'espèce végétale B a un nombre diploïde de 16. Une nouvelle espèce allopolyploïde, C, résulte de l'hybridation de A et de B.

Le nombre diploïde de C est de :

- a. 14
- b. 16
- c. 30
- d. 60

NOM et PRENOM : ..... ECOLE : .....

### Biotechnologie – Immunologie

39. Dans les manipulations génétiques le terme vecteur désigne

- a. un marqueur.
- b. l'extrémité cohésive d'un fragment d'ADN.
- c. l'enzyme qui découpe l'ADN en fragments de restriction.
- d. un plasmide ou un autre agent qui sert à transférer l'ADN dans une cellule.

40. Les anticorps monoclonaux sont

- a. produits par des cultures d'hybridomes.
- b. produits par des techniques du génie génétique.
- c. produits par des clones formés à partir de cellules mémoires.
- d. utilisés pour produire de l'interféron en grande quantité.

41. Dans une première série d'expériences, une même souris reçoit, à trois reprises, à des intervalles d'un mois, une greffe de peau d'un rat A. Le greffon est rejeté, successivement après 12, 8 et 4 jours. Dans une deuxième expérience, cette souris reçoit une greffe de peau d'un rat B qui est rejetée après 12 jours.

Ces expériences démontrent :

- a. seulement l'existence d'une immunité croissante.
- b. seulement l'existence d'une mémoire immunitaire.
- c. seulement l'existence d'une spécificité immunitaire.
- d. l'existence d'une mémoire et d'une spécificité immunitaires.
- e. l'existence d'une immunité croisée et d'une mémoire immunitaire.
- f. l'existence d'une immunité croisée et d'une spécificité immunitaire.

42. Des nourrissons atteints d'un déficit immunitaire particulier, connu sous le nom de syndrome de Di George, sont victimes d'affections dont les microbes sont intracellulaires (virus, certaines bactéries...). Quelle est, parmi les propositions suivantes, celle qui permettra leur guérison?

- a. une greffe de moelle osseuse d'un humain adulte.
- b. des injections de gammaglobulines pendant toute la vie.
- c. la greffe d'un thymus de fœtus.

43. Un être humain est capable de fabriquer des centaines de milliers d'anticorps différents. L'origine de cette diversité :

- a. apparaît au cours de la vie d'un homme, en réponse à la variété d'antigènes qu'il rencontre.
- b. est inscrite dans son patrimoine génétique.
- c. est une conséquence des progrès de la médecine.

44. On connaît l'incompatibilité rhésus entre une mère Rh<sup>-</sup> et l'enfant Rh<sup>+</sup> qu'elle porte. Généralement, on ne rencontre pas une incompatibilité de ce type lorsqu'une mère de groupe A porte un enfant de groupe B, indépendamment de leur groupe rhésus. Cela est dû au fait que :

- a. les agglutinines anti-B ne peuvent traverser le placenta, contrairement aux anti-Rh.
- b. les anti-Rh sont des IgM et les anti-B des IgG.
- c. les antigènes n'apparaissent à la surface des globules rouges qu'après la naissance.

45. La tolérance immunitaire

- a. crée une barrière entre un frère et une sœur.
- b. crée une barrière entre les individus d'un même clone.
- c. crée une barrière entre des jumeaux monozygotes.
- d. permet des autogreffes.

46. L'hormone HCG (Human Chorionic Gonadotrophin)

- a. exerce sur le corps jaune une action semblable à la LH.
- b. exerce, sur le corps jaune, une action opposée à la LH.
- c. apparaît dans le sang maternel uniquement si le fœtus est de sexe féminin.

47. Tous les antigènes produits par un individu sont fabriqués à partir de l'information contenue

- a. dans les anticorps
- b. dans les gènes
- c. ni a, ni b

48. Lors d'une greffe d'organe entre deux personnes qui ne sont pas totalement compatibles, on administre des substances

- a. qui diminuent les défenses immunitaires.
- b. qui augmentent les défenses immunitaires.
- c. qui augmentent la production d'immunoglobulines.
- d. qui augmentent le nombre de leucocytes.

### Diversité du vivant

49. L'intérêt que l'on porte au Coelacanth est dû au fait que

- a. c'est un organisme qui illustre une parenté possible entre les plantes et les champignons.
- b. c'est un animal fossile qui aurait pu être à l'origine des vertébrés.
- c. c'est un poisson dont les nageoires ont une structure présentant une homologie avec les membres des vertébrés tétrapodes.
- d. c'est un insecte tropical de type primitif, découvert récemment.

NOM et PRENOM : ..... ECOLE : .....

50. Le loup (*Canis lupus*) et le Thylacine (*Thylacinus cynocephalus*) sont des mammifères.

- a. le premier est un marsupial, le deuxième un placentaire.
- b. le deuxième un marsupial, le premier un placentaire.
- c. ces deux espèces constituent une illustration du phénomène d'adaptation divergente.

51. Le biome où la saison de végétation est la plus courte est

- a. la taïga.
- b. la savane.
- c. la forêt décidue.
- d. la prairie tempérée.

52. Les végétaux dominants au Carbonifère et qui sont à l'origine des gisements de charbon sont

- a. les Conifères.
- b. les Bryophytes.
- c. les Angiospermes.
- d. les Ptéridophytes.

53. Attribuez à chaque ordre d'insectes ses caractéristiques :

- a. Pas d'ailes, appareil buccal de type piqueur-suceur, métamorphose incomplète, yeux réduits.
- b. Deux paires d'ailes, les antérieures cornées, les postérieures membraneuses, appareil buccal de type broyeur, métamorphose complète.
- c. Une paire d'ailes et une paire de balanciers, appareil buccal de type suceur ou piqueur-suceur, métamorphose complète.
- d. Deux paires d'ailes, corps velu, appareil buccal de type suceur-lècheur, métamorphose complète.
- e. Deux paires d'ailes, les antérieures cornées et les postérieures membraneuses, appareil buccal de type broyeur, métamorphose incomplète.

**(indiquez la lettre adéquate a, b, c, d ou e à la place des pointillés).**

- 1. Orthoptères (Sauterelle) .....
- 2. Anoploures (Pou de l'homme) .....
- 3. Coléoptères (Coccinelle) .....
- 4. Diptères (Mouche domestique) .....
- 5. Lépidoptères (Sphinx du tilleul) .....

54. Lequel des écosystèmes suivants a la plus faible productivité par mètre carré

- a. une prairie.
- b. un étang.
- c. un marais.
- d. la haute mer.

55. Choisissez la proposition la plus adéquate.

Selon la théorie darwinienne de la sélection naturelle :

- a. le besoin crée l'organe.
- b. tous les organismes peuvent transmettre leurs gènes à leur descendance.
- c. les nouvelles adaptations des organismes deviennent immuables.
- d. les organismes les mieux adaptés ont de meilleures chances de se perpétuer.

56. Quel est le terme qui ne désigne pas un tissu ?

- a. le sang.
- b. le cerveau.
- c. le cartilage.
- d. le muscle cardiaque.

57. Une algue caractérisée par la présence de chlorophylle a et b, de caroténoïdes, ayant de l'amidon comme substance de réserves et une paroi cellulaire composée de glycoprotéines et vivant principalement en eau douce, est :

- a. une diatomée.
- b. une chrysophyte.
- c. une algue brune.
- d. une algue verte.