

Nom : .....

## OLYMPIADE de Biologie 2010



### Questionnaire de qualification

6<sup>e</sup> année

Mercredi 20 janvier 2010 • 14 h à 16 h

#### Instructions

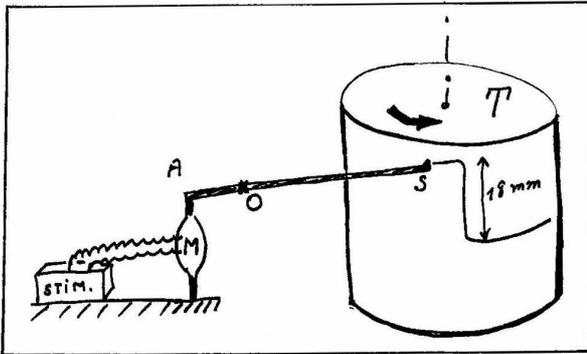
- Indiquez clairement votre réponse en cochant devant la lettre choisie et en reportant votre choix sur la grille de réponses jointe.
- A chaque question, il y a toujours **une et une seule** bonne réponse. Si vous doutez, choisissez la plus adéquate.
- Chaque bonne réponse vous apporte 1 point. Chaque mauvaise réponse vous fait perdre ¼ de point. L'absence de réponse vaut 0 point.



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

# ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

1. Pour étudier la contraction musculaire, on utilise un appareil dans lequel une extrémité du muscle M est fixe et l'autre extrémité est attachée, en A, à un stylet faisant office de levier autour d'un axe O, la pointe S laissant une trace sur le tambour T tournant à une vitesse choisie. La stimulation électrique du muscle entraîne un relèvement de 18 mm du tracé. La longueur de AO vaut 2 cm et celle de AS 15 cm.



Ce muscle s'est raccourci de :

- 1,8 mm.
  - 2,4 mm.
  - 2,8 mm.
  - 3,6 mm.
2. Le sang désoxygéné qui arrive au poumon gauche y est envoyé par :
- le ventricule droit.
  - le ventricule gauche.
  - l'oreillette droite.
  - l'oreillette gauche.
3. La gaine de myéline, présente autour des axones de certains neurones de vertébrés,
- est riche en lipides.
  - est sécrétée par les cellules de Schwann.
  - est produite par l'axone qu'elle entoure.
  - s'étend de manière continue sur toute la longueur de l'axone.
4. Un œuf fécondé, couvé par une poule, est le siège de
- phénomènes respiratoires et constitue un système ouvert.
  - phénomènes respiratoires et constitue un système fermé.
  - fermentation et constitue un système ouvert.
  - fermentation et constitue un système fermé.
5. La voie métabolique commune à la respiration aérobie et à la fermentation est :
- le cycle de Krebs.
  - la glycolyse.
  - la chaîne de transport d'électrons.
  - la réduction du pyruvate en lactate.

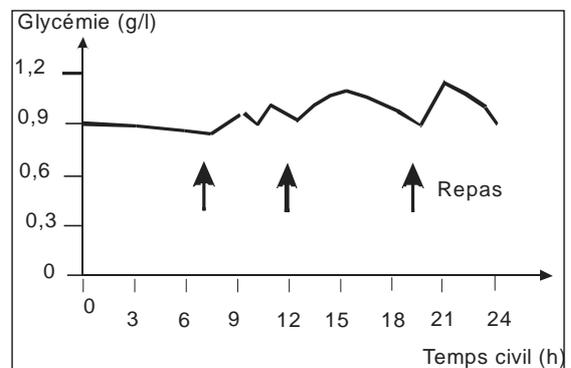
6. Les conséquences d'une activité physique intense et prolongée sont :

- une augmentation du pH sanguin.
- une augmentation de la sécrétion d'adrénaline.
- des messages nerveux, provenant de l'hypothalamus, entraînant une dilatation des vaisseaux de la peau.
- une élévation de la température corporelle.
- une accélération de la fréquence cardiaque.

Ce qu'on peut observer est :

- 1-3-4-5
- 1-2-3-4
- 2-3-4-5
- 3-4-5
- 1-4-5.

7. L'évolution de la glycémie (taux de glucose dans le sang) d'une personne au cours de 24 h est représentée par ce graphique.

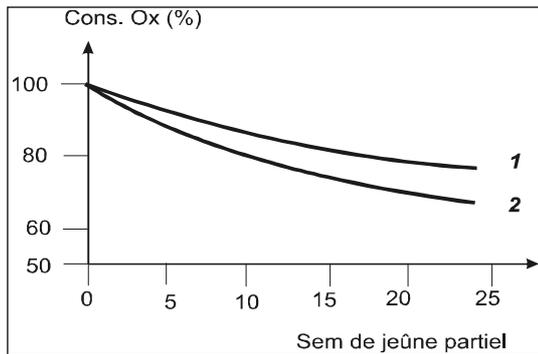


La situation qu'il décrit s'interprète de manière plausible en disant que :

- l'élévation de la glycémie est causée par la consommation d'énergie nécessaire à la digestion.
  - cette personne est diabétique.
  - cette personne travaille de nuit.
  - la prise d'un repas entraîne la sécrétion d'insuline.
8. Dans le rein de mammifère, l'hormone antidiurétique (HAD ou ADH) :
- accroît la perméabilité à l'eau de la membrane apicale des cellules épithéliales des tubes collecteurs.
  - accroît la perméabilité à l'urée de la membrane basale des cellules épithéliales des tubes collecteurs.
  - accroît la perméabilité à l'urée de la membrane apicale des cellules épithéliales de l'anse de Henlé.
  - diminue la perméabilité à l'urée de la membrane basale des cellules épithéliales des tubes collecteurs.

(Note : la membrane apicale d'une cellule épithéliale est celle en contact avec la lumière d'un tube ou d'un canal. La membrane basale est celle située à l'opposé.)

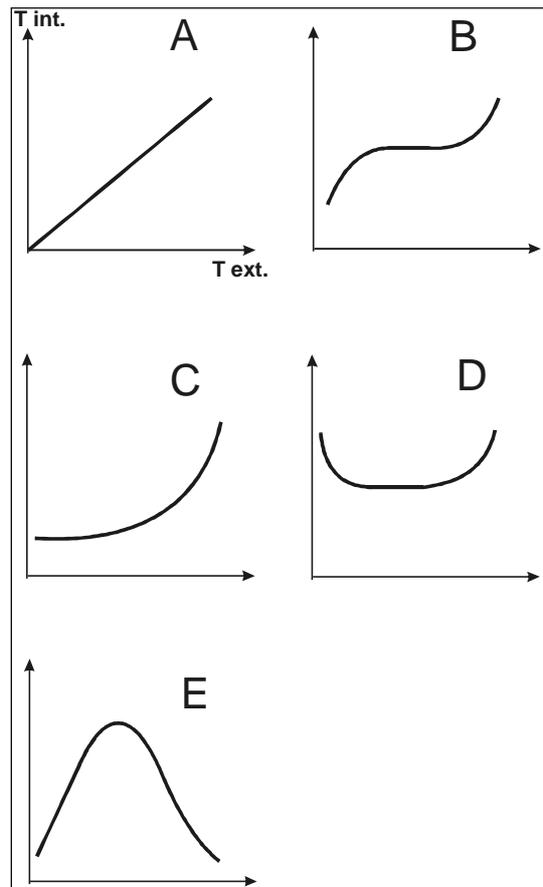
9. Une personne se soumet à un régime alimentaire hypocalorique. On détermine son métabolisme basal d'après sa consommation horaire d'O<sub>2</sub>, exprimée en fonction de sa masse (courbe 1) et de sa surface (courbe 2) corporelles.



La courbe (1) fléchit moins vite que la courbe (2) parce que :

- le jeûne entraîne une augmentation des dépenses énergétiques.
  - la peau se plisse quand on maigrit.
  - une personne qui jeûne s'amaigrit.
  - la peau constitue un organe respiratoire négligeable.
10. Indiquez la proposition fautive.
- L'hémoglobine :
- augmente la capacité de transport du O<sub>2</sub> par le sang.
  - augmente la capacité de transport du CO<sub>2</sub> par le sang.
  - facilite le prélèvement du O<sub>2</sub> au niveau des poumons.
  - favorise la libération du CO au niveau des poumons.
11. Indiquez la proposition correcte.
- Les grosses artères sont proches de la surface du corps.
  - Il existe une veine qui conduit le sang de l'intestin grêle au foie.
  - La pression sanguine est plus forte dans les capillaires que dans les artères.
  - Les veines sont les vaisseaux soumis aux fluctuations de pression les plus grandes.
12. Parmi les énoncés suivants, indiquez celui qui explique pourquoi l'utilisation de l'air comme milieu respiratoire constitue une contrainte.
- L'air contient moins de dioxygène que l'eau, par unité de volume.
  - L'air augmente le risque de dessiccation des surfaces respiratoires.
  - L'air contient de l'azote.
  - La viscosité de l'air est inférieure à celle de l'eau.

Voici des graphiques qui se rapportent aux 3 prochaines questions. Vous constatez que les axes ne portent pas d'indication chiffrée. Ne considérez donc que l'allure des graphiques.



Parmi ces graphiques, celui qui représente la modification de la température intérieure en fonction de la température extérieure est :

13. pour un rat :
- A
  - B
  - C
  - D
  - E
14. pour un humain nu :
- A
  - B
  - C
  - D
  - E
15. pour une grenouille :
- A
  - B
  - C
  - D
  - E

16. Une personne de 70 kg a consommé 50 g de chocolat, de valeur énergétique = 1158 kJ. La malheureuse se culpabilise et, prise de remords, décide de courir à cloche-pied à la vitesse de 9 km/h, dépensant ainsi 14,6 kJ par kg de masse corporelle et par heure. Elle aura ainsi éliminé l'énergie de son chocolat après environ :

- 8 min.
- 53 min.
- 68 min.
- 2h.

17. Protéines, glucides et lipides ont pour valeur énergétique, respectivement, 17, 17 et 38 kJ/g. Une barre chocolatée, composée de 2 g de protéines, 8 g de glucides et 0,8 g de lipides, renferme une quantité d'énergie de :

- 200,4 kJ.
- 213,6 kJ.
- 234,4 kJ.
- 370,4 kJ.

18. Certaines substances, agissant comme des poisons du système nerveux, inhibent spécifiquement la libération de certains neurotransmetteurs au niveau de la plaque motrice (jonction entre l'axone moteur et la cellule musculaire), l'empêchant de jouer son rôle de transmission de l'influx nerveux aux muscles. Une de ces toxines, le *Botox*, est utilisée en médecine pour « effacer » les rides du visage. Cette substance, administrée en injections locales, agit en :

- contractant le cytosquelette des cellules épithéliales du visage.
- inhibant les neurones du système nerveux central responsables de l'excitation des fibres musculaires du visage.
- maintenant les muscles du visage sous tension permanente, ce qui étire la peau et fait disparaître les rides.
- maintenant les muscles du visage en relaxation permanente, ce qui relâche les rides formées par la contraction naturelle de ces muscles.

19. Le foie stocke du glycogène :

- en réponse à la sécrétion d'adrénaline.
- uniquement en cas de dérèglement métabolique.
- à la suite d'un repas riche en sucre.
- en réponse à la sécrétion de glucagon.

20. Les poissons osseux marins évoluent dans un milieu hypertonique. Du fait de l'osmose,

- ils boivent très peu d'eau et excrètent activement des ions par les branchies.
- ils boivent de l'eau et produisent une urine abondante et diluée.
- ils boivent de l'eau et excrètent activement des ions par les branchies.
- ils boivent de l'eau et excrètent activement de l'urée.

21. Chez l'être humain, le sang irriguant le myocarde provient :

- de la veine cave supérieure.
- d'une veine pulmonaire.
- de l'aorte.
- d'une artère pulmonaire.

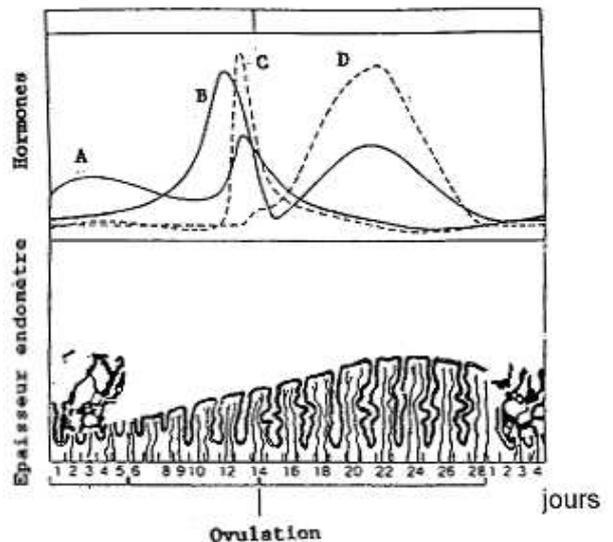
22. Dans un cœur humain, au cours d'un intervalle de temps déterminé, le rapport entre le volume de sang qui passe dans l'oreillette droite et celui qui passe dans le ventricule gauche est :

- =1.
- <1.
- >1.
- égal à une valeur dépendant de l'effort fourni.

23. Chez les vertébrés, le nerf vague agit en ralentissant le rythme cardiaque. L'acétylcholine est un neurotransmetteur de la jonction nerf vague-myocarde. La cholinestérase est une enzyme qui détruit l'acétylcholine. L'ésérine est une substance anticholinestérase. En ajoutant de l'ésérine à une solution dans laquelle se trouve un cœur de grenouille dont on stimule le nerf vague, on provoque :

- une sortie de Cl<sup>-</sup> hors des cellules du myocarde.
- une dépolarisation des cellules du myocarde.
- une diminution de la fréquence cardiaque.
- une augmentation de la fréquence cardiaque.

24. Pendant un cycle menstruel normal d'une femme, on a mesuré les taux de 4 hormones importantes présentes dans le sérum sanguin.



Si A représente celui de FSH, B, C et D représentent ceux de :

	B	C	D
a.	œstradiol	progestérone	LH
b.	LH	progestérone	œstradiol
c.	œstradiol	LH	progestérone
d.	LH	œstradiol	progestérone

## CYTOLOGIE

25. On trouve le moins de mitochondries dans :

- une cellule hépatique.
- une cellule musculaire striée.
- une cellule musculaire cardiaque.
- un globule rouge de mammifère adulte.

26. La masse de l'ADN nucléaire d'un spermatozoïde de lapin vaut  $3 \cdot 10^{-12}$  g. La masse de l'ADN d'une cellule de lapin en prophase de mitose vaut donc :
- $1,5 \cdot 10^{-12}$  g
  - $3 \cdot 10^{-12}$  g
  - $6 \cdot 10^{-12}$  g
  - $9 \cdot 10^{-12}$  g
  - $12 \cdot 10^{-12}$  g.
27. Si l'ensemble de la guanine et de la cytosine représente 56 % des bases azotées d'une molécule d'ADN, les pourcentages des bases de cette molécule valent :
- |    | G    | A    | C    | T    |
|----|------|------|------|------|
| a. | 0,28 | 0,22 | 0,22 | 0,28 |
| b. | 0,16 | 0,39 | 0,16 | 0,39 |
| c. | 0,28 | 0,22 | 0,28 | 0,22 |
| d. | 0,39 | 0,16 | 0,16 | 0,39 |
28. Parmi ces structures, celle qui renferme le moins d'ADN est :
- le chloroplaste d'une cellule foliaire de chêne.
  - le lysosome d'une cellule du foie.
  - la mitochondrie d'une cellule nerveuse.
  - le noyau d'un globule blanc.
29. Le génome haploïde humain contient  $3 \cdot 10^9$  paires de bases. La masse molaire moyenne d'un nucléotide vaut 330 g. La masse d'ADN contenue dans une cellule haploïde vaut :
- $0,83 \cdot 10^{-12}$  g.
  - $1,65 \cdot 10^{-12}$  g.
  - $3,30 \cdot 10^{-12}$  g.
  - $6,60 \cdot 10^{-12}$  g.
30. Le cholestérol est :
- une substance toujours nuisible.
  - une source d'énergie dans la cellule.
  - une substance présente dans les membranes cellulaires.
  - une substance anormalement présente dans le sang.
31. Choisissez la paire de termes qui complète la phrase suivante. « Les acides aminés sont aux ..... ce que les ..... sont aux acides nucléiques. »
- enzymes - gènes
  - polypeptides - polymères
  - protéines - nucléotides
  - peptides - acides gras.
32. Pendant la phase S du cycle cellulaire, la quantité d'ADN :
- reste la même.
  - est doublée.
  - est quadruplée.
  - est réduite de moitié.
33. Rappelons d'abord que l'oxydation complète d'une mole de glucose libère 2840 kJ. Un plant d'élodée bien éclairé, à 20°C, fournit 8 ml d'O<sub>2</sub> en 1 h. Dans ces conditions, l'énergie stockée sous forme de glucose après 12 h est égale à :
- 2 kJ.
  - 0,17 kJ.
  - 12 kJ.
  - 1 kJ.
34. Une cellule de pomme de terre est turgescente dans une solution de saccharose à 15 %, elle est plasmolysée dans une solution de saccharose à 40 %. Indiquez l'inéquation qui exprime la pression osmotique intracellulaire de cette pomme de terre.
- $p > 15$
  - $p > 40$
  - $15 < p < 40$
  - $15 > p > 40$
35. Soit un embryon humain de 32 cellules, âgé de trois jours ; le nombre total de mitoses qui s'y sont déroulées est de :
- 5.
  - 31.
  - 32.
  - 16.
36. Chez la femme, le globule polaire n°1 formé au cours de l'ovogenèse normale possède :
- parfois un chromosome X.
  - parfois un chromosome Y.
  - 23 chromosomes à 2 chromatides.
  - 23 chromatides.
37. La mitose :
- est le mode de division cellulaire des bactéries.
  - comporte notamment la formation d'un fuseau de microtubules.
  - nécessite la transcription préalable de l'ADN.
  - assure la reproduction sexuée des cellules eucaryotes.
38. Le réticulum endoplasmique rugueux :
- est présent dans toutes les cellules vivantes.
  - porte toujours des ribosomes attachés sur la face cytoplasmique.
  - est particulièrement développé dans les cellules musculaires.
  - se présente sous forme d'empilements de citernes formant les dictyosomes.
39. L'espace compris entre la paroi cellulaire et la membrane plasmique d'une cellule végétale placée dans un milieu hypertonique contient :
- de l'eau pure.
  - une solution hypotonique par rapport au cytoplasme.
  - la solution hypertonique par rapport au cytoplasme.
  - une solution isotonique par rapport au cytoplasme.
40. L'enveloppe qui entoure le noyau des eucaryotes :
- est formée d'une simple membrane.
  - est en continuité avec le réticulum endoplasmique
  - est tapissée de ribosomes sur sa face nucléaire.
  - assure le transport de l'ADN du noyau vers le cytoplasme.

## REPRODUCTION ET DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

41. Lors des premières divisions de l'œuf humain conduisant au stade morula :
- les mitoses se succèdent sans qu'il y ait croissance de l'embryon.
  - les méioses se succèdent en nombre égal à celui des cellules.
  - la synthèse d'ADN est inhibée.
  - l'embryon vient s'implanter dans la muqueuse utérine.

42. La veine ombilicale des mammifères transporte

- les déchets jusqu'au placenta.
- l'oxygène et les nutriments au fœtus.
- l'oxygène et les nutriments au placenta.
- les déchets vers les reins maternels.

43. Considérons les embryons de :  
renard (1) – truite (2) – tortue terrestre (3) – grenouille (4)  
hirondelle (5) – lézard (6) – crevette (7).

Une cavité amniotique est présente chez :

- 1-2-3-4-5-6.
- 1-3-4-5-6.
- 1-3-5-6.
- 2-4-7.

## GENETIQUE

44. La transcriptase inverse est :

- un répresseur qui bloque l'activation des gènes régulant la mitose.
- une ADN polymérase qui utilise un brin d'ARN comme matrice.
- une enzyme de procaryote détachant l'ARN<sub>m</sub> des ribosomes.
- une enzyme qui détruit l'ARN polymérase.

45. Chez la bactérie *E. coli*, en absence de lactose, une molécule (répresseur) bloque la synthèse de l'enzyme ( $\beta$ -galactosidase) capable d'hydrolyser ce sucre. En présence de lactose, la synthèse de l'enzyme a lieu parce que le lactose :

- détruit le répresseur.
- bloque la synthèse du répresseur.
- se lie au répresseur et l'inactive.
- déclenche la synthèse d'une enzyme hydrolysant le répresseur.

46. Dans une famille, le premier enfant appartient au groupe sanguin O et le deuxième au groupe AB. Le troisième enfant :

- ne peut appartenir au groupe A.
- ne peut appartenir au groupe B.
- peut appartenir à n'importe lequel des quatre groupes.
- doit être hétérozygote pour ce caractère.

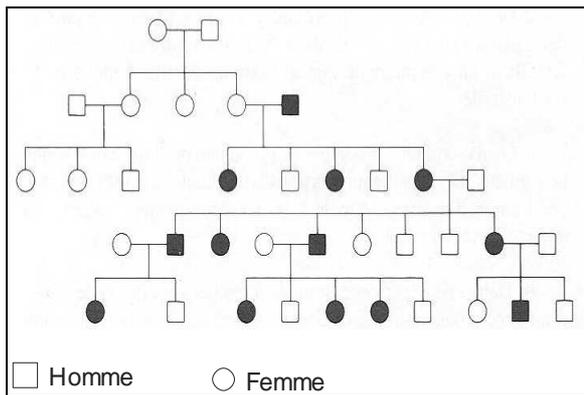
47. Dans l'espèce humaine, parmi les caryotypes anormaux, on connaît le syndrome de Turner (X0) et le syndrome de Klinefelter (XXY). Ces personnes sont généralement stériles mais atteignent l'âge adulte. On imagine une femme dont l'ovogenèse s'est déroulée normalement tandis que chez l'homme la première division de méiose a dirigé les deux chromosomes sexuels dans un seul spermatocyte II. Un de leurs enfants pourrait avoir le caryotype :

- X0 mais pas XXY.
- XXY mais pas X0.
- X0 ou XXY.
- aucune des trois propositions n'est correcte.

48. En considérant un seul couple d'allèles présent dans une population, le nombre de croisements différents possibles est égal à :

- 2.
- 4.
- 6.
- 8.
- 16.

49. L'hypertrichose, ou pilosité excessive, affecte les personnes désignées par un symbole sombre.



L'examen de cet arbre généalogique permet d'affirmer que le mode de transmission le plus probable de l'hypertrichose dans cette famille est celui d'un caractère :

- autosomique dominant.
  - autosomique récessif.
  - dominant lié à X.
  - dominant lié à Y.
  - récessif lié à X.
  - récessif lié à Y.
50. Chez la drosophile, la coloration *rouge* de l'œil est due à l'allèle récessif *r*, l'allèle sauvage, *R*, conduisant à une coloration brune. Des femelles *rouge* sont croisées avec des mâles sauvages homozygotes. On croise des mâles de la  $F_1$  avec des femelles rouge. Les proportions des phénotypes des descendants de ces croisements seront :
- rouge 100 %.
  - brun 100 %.
  - rouge 50 %, brun 50 %.
  - rouge 25 %, brun 50 %, albinos 25 %.

## BIOTECHNOLOGIE

51. Lors d'un protocole de modification génétique, on rend une plante résistante aux insectes par insertion d'un gène lui permettant de produire une toxine Bt, puissamment insecticide. Pour ce faire, on construit un plasmide recombinant qui sera « injecté » dans le génome de cellules de cette plante en culture *in vitro*, par l'entremise d'une bactérie (*Agrobacter tumefaciens*). Afin de pouvoir sélectionner les cellules végétales qui ont bien intégré le plasmide, celui-ci devra, outre le gène de synthèse de Bt, contenir un gène « rapporteur ». Ce gène pourrait être :
- celui codant pour l'enzyme cellulase.
  - celui codant pour la chlorophylle.
  - celui codant pour l'enzyme lactase.
  - un régulateur d'expression du gène Bt adjacent.
52. Les semences de plantes dites « hybrides F1 » sont classiquement produites par pollinisation manuelle, en croisant deux lignées pures d'une espèce donnée. Dans le cas d'espèces d'importance agronomique, les quantités de graines nécessaires sont telles qu'il a fallu inventer de nouvelles méthodes pour produire de grandes quantités de graines hybrides sans devoir intervenir manuellement sur chaque fleur. Une des méthodes les plus efficaces implique la production/sélection de lignées parentales présentant un caractère très particulier :
- la stérilité des ovules.
  - la stérilité du pollen d'une des lignées en jeu.
  - la cleistogamie, c-à-d l'autofécondation des fleurs avant même que celles-ci s'ouvrent.
  - l'absence de corolle (pétales).

Fin

Nom : .....

## Olympiade de Biologie 2010

6<sup>e</sup> année

### Qualification : grille de réponses

<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	
<b>4</b>	
<b>5</b>	
<b>6</b>	
<b>7</b>	
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	
<b>11</b>	
<b>12</b>	
<b>13</b>	
<b>14</b>	
<b>15</b>	
<b>16</b>	
<b>17</b>	
<b>18</b>	
<b>19</b>	
<b>20</b>	
<b>21</b>	
<b>22</b>	
<b>23</b>	
<b>24</b>	
<b>25</b>	
<b>26</b>	

<b>27</b>	
<b>28</b>	
<b>29</b>	
<b>30</b>	
<b>31</b>	
<b>32</b>	
<b>33</b>	
<b>34</b>	
<b>35</b>	
<b>36</b>	
<b>37</b>	
<b>38</b>	
<b>39</b>	
<b>40</b>	
<b>41</b>	
<b>42</b>	
<b>43</b>	
<b>44</b>	
<b>45</b>	
<b>46</b>	
<b>47</b>	
<b>48</b>	
<b>49</b>	
<b>50</b>	
<b>51</b>	
<b>52</b>	