

Nom, prénom :

OLYMPIADE de Biologie 2012



Questionnaire de qualification

Questions de 5ème : les 40 premières : jusqu'au point 3.5,
Questions de 6ème: les mêmes 40 questions et 17 de plus

Mercredi 25 janvier 2012 - 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. Si vous doutez, choisissez la plus adéquate.

Chaque réponse correcte vous apporte 1 point. Chaque réponse fausse vous fait perdre $\frac{1}{4}$ de point. L'absence de réponse vaut 0 point.

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



www.olympiades.be

Grille de réponses – cinquième

1.1	
1.2	
1.3	
1.4	
1.5	
1.6	
1.7	
1.8	
1.9	
1.10	
1.11	
1.12	
2.1	
2.2	
2.3	
2.4	
2.5	
2.6	
2.7	
2.8	
2.9	
2.10	
2.11	
2.12	
2.13	
2.14	
2.15	
2.16	
2.17	
2.18	
2.19	
2.20	
2.21	
2.22	
2.23	
3.1	
3.2	
3.3	
3.4	
3.5	

Grille de réponses – sixième

1.1		4.1	
1.2		4.2	
1.3		4.3	
1.4		4.4	
1.5		4.5	
1.6		4.6	
1.7		4.7	
1.8		4.8	
1.9		4.9	
1.10		4.10	
1.11		4.11	
1.12		4.12	
2.1		4.13	
2.2		5.1	
2.3		5.2	
2.4		5.3	
2.5		5.4	
2.6			
2.7			
2.8			
2.9			
2.10			
2.11			
2.12			
2.13			
2.14			
2.15			
2.16			
2.17			
2.18			
2.19			
2.20			
2.21			
2.22			
2.23			
3.1			
3.2			
3.3			
3.4			
3.5			

1. Anatomie – Physiologie

1.1 Durant la diastole du cœur de mammifère :

- a) le muscle cardiaque est contracté.
- b) les valves auriculo-ventriculaires sont fermées.
- c) le sang est envoyé vers l'artère pulmonaire.
- d) les ventricules sont remplis à 90% de leur capacité.

1.2 Dans les poumons les échanges gazeux se font par un mécanisme

- a) de transport actif.
- b) de diffusion.
- c) de filtration.
- d) d'osmose.

1.3 Le débit sanguin dans les capillaires d'un mammifère est faible parce que

- a) les capillaires perdent une quantité importante du volume sanguin.
- b) la pression dans les veinules est importante.
- c) la pression osmotique y est très élevée.
- d) la section totale des capillaires est plus large que celle des artérioles.

1.4 Dans le rein de mammifère la majeure partie de l'eau et des électrolytes filtrés dans la capsule glomérulaire est réabsorbée par :

- a) la bordure en brosse des épithéliums du tube contourné proximal.
- b) la diffusion hors de la partie descendante de l'anse du néphron vers le liquide interstitiel hypertonique de la médulla rénale.
- c) le transport actif à travers l'épithélium du segment supérieur et plus épais de la partie ascendante de l'anse du néphron.
- d) la sécrétion et diffusion sélectives à travers le tubule contourné distal.

1.5 Chez les Mammifères, le sang qui retourne au cœur par une veine pulmonaire se déverse dans

- a) la veine cave.
- b) l'oreillette gauche.
- c) l'oreillette droite.
- d) le ventricule gauche.

1.6 Indiquez ce qui se passe dans le sang au niveau des poumons.

- a) $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$
- b) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- c) $\text{Hb} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{HbCO}_2$
- d) $\text{HbH} \rightarrow \text{Hb} + \text{H}^+$

1.7 Parmi les hormones suivantes indiquez celle qui n'est PAS produite par les glandes surrénales.

- a) L'aldostérone
- b) L'insuline
- c) Le cortisol
- d) L'adrénaline

1.8 Au cours du cycle ovarien chez la femme,

- a) la production de FSH présente un pic dans la période qui suit l'ovulation.
- b) la LH inhibe la formation du corps jaune.
- c) le corps jaune est responsable de la sécrétion de progestérone.
- d) le follicule ovarien ne produit pas d'hormone.

1.9 Lors de la respiration pulmonaire

- a) la contraction du diaphragme provoque la diminution du volume de la cage thoracique.
- b) le volume de l'espace (sac) pleural situé entre les poumons et la cage thoracique diminue au moment de l'inspiration.
- c) la contraction des muscles intercostaux (externes) provoque une augmentation du volume de la cage thoracique.
- d) le volume moyen d'air échangé au cours d'un cycle respiratoire chez un individu au repos est de 1200 ml.

1.10 A poids égal, la quantité totale d'eau contenue dans le corps humain est :

- plus importante chez un individu maigre.
- plus importante chez un individu gras.
- sensiblement identique, quelle que soit la corpulence.
- plus importante le soir que le matin.

1.11 L'insuline est une hormone qui :

- est produite par le pancréas endocrine.
- est produite par le pancréas exocrine.
- est produite par le foie.
- réduit la perméabilité de la membrane des cellules au glucose.

1.12 Identifiez l'affirmation fautive.

- Les hormones sont produites dans un certain nombre d'organes.
- Les hormones sont des substances chimiques.
- Les hormones aident à maintenir l'homéostasie dans l'organisme.
- Les hormones ne sont produites qu'en réponse à un changement dans le milieu interne de l'organisme.

2. Cytologie

2.1 Identifiez les schéma ci-dessous qui représente ce que l'on appelle le « dogme » central de la biologie moléculaire.

- ADN ----> ARN ----> Protéine
- ARN----> ADN ----> Protéine
- ARNr----> ARNm----> Protéine
- ARNm--->ARNr--->ARNt---> Protéine

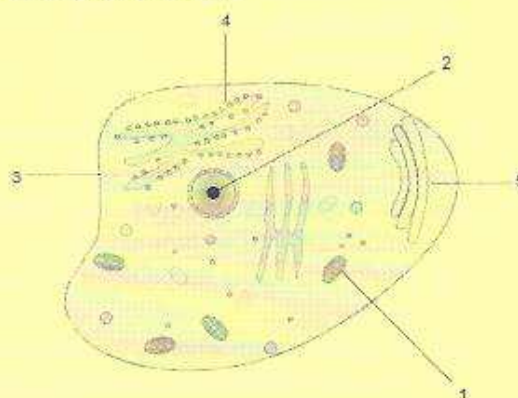
2.2 Une paroi cellulosique

- est présente dans les cellules animales.
- n'existe pas chez les bactéries.
- borde la face interne de la membrane plasmique.
- présente de petites ouvertures (perforations) chez les végétaux.

2.3 Parmi les événements suivants, lequel constitue-t-il une étape possible dans le contrôle de l'expression génique après la transcription ?

- L'ajout de groupements méthyles aux bases cytosines de l'ADN.
- La liaison de facteurs de transcription sur un promoteur.
- L'excision d'introns et l'épissage d'exons.
- Le repliement de l'ADN pendant la formation de l'hétérochromatine.

2.4 Attribuez à chacun des compartiments cellulaires marqués par un chiffre une des fonctions suivantes.



	Production d'ATP	Modifications des protéines	Communication intercellulaire	Formation des ribosomes
a)	1	4	3	5
b)	1	5	3	2
c)	5	4	1	2
d)	4	1	5	2

- 2.5 Indiquez l'élément du cytosquelette qui n'est pas impliqué dans la mobilité cellulaire.
- Le microtubule
 - L'actine
 - La dynéine
 - Le filament intermédiaire
- 2.6 Identifiez la formule générale des polysaccharides.
- $(C_6H_{10}O_5)_n$
 - $(C_6H_{10}O_6)_n$
 - $(C_6H_{12}O_5)_n$
 - $(C_6H_{12}O_6)_n$
- 2.7 La glycolyse consiste en :
- la transformation d'une molécule de glucose en une molécule de pyruvate.
 - la transformation d'une molécule de glucose en deux molécules de pyruvate.
 - la transformation de deux molécules de glucose en deux molécules de pyruvate.
 - la transformation de deux molécules de glucose en une molécule de pyruvate.
- 2.8 Identifiez l'organite qui contient des enzymes digestives actives.
- Le réticulum endoplasmique lisse
 - Le réticulum endoplasmique rugueux
 - Le lysosome
 - L'appareil de Golgi
- 2.9 Quelle est la structure à la base des cils ?
- Le ribosome
 - Le peroxyosome
 - Le centrosome
 - Le nucléole
- 2.10 Le processus de différenciation consiste en :
- La spécialisation de cellules pour des fonctions spécifiques
 - la régulation d'un milieu interne constant.
 - l'incorporation de nouveaux matériaux dans un organisme.
 - La reproduction entre parents identiques.
- 2.11 La vinblastine est un médicament courant utilisé en chimiothérapie contre le cancer. Elle perturbe l'assemblage des microtubules et bloque la mitose en métaphase ; son effet est vraisemblablement causé par :
- Une altération du fuseau durant sa formation
 - Une répression de la production de cyclines
 - Une inhibition de la synthèse de l'ADN
 - Une inhibition de la formation du sillon de division
- 2.12 Le dioxyde de carbone et l'eau sont :
- éliminés par les plantes lors de photosynthèse.
 - nécessaires pour la respiration anaérobie.
 - produits durant la respiration aérobie.
 - ne sont pas associés au processus de respiration.
- 2.13 Dans la mitochondrie l'accepteur final d'électrons dans la chaîne des transporteurs d'électrons est
- le NAD.
 - le FAD.
 - le Cytochrome.
 - l'oxygène.
- 2.14 Considérez l'ATP total fourni par une molécule de glucose. Indiquez le pourcentage approximatif qui est produit de manière anaérobie.
- 5%
 - 25%
 - 45%
 - 65%
- 2.15 Tous les virus
- sont insensibles à l'action des antibiotiques.
 - ont une taille comprise entre 250 micromètres et 20 micromètres.
 - possèdent de l'ADN.
 - quittent toujours la cellule hôte par bourgeonnement de la membrane plasmique.

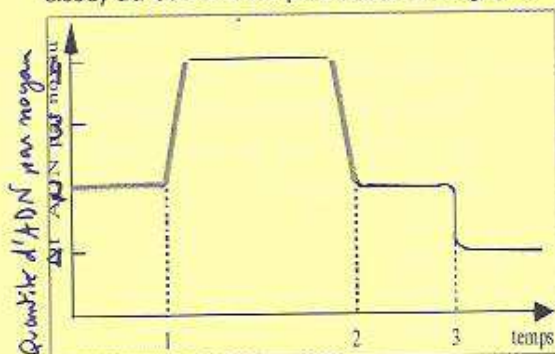
2.16 La membrane plasmique

- des cellules eucaryotes est imperméable aux solvants tels que l'eau.
- des cellules eucaryotes contient des protéines réparties de manière uniforme sur toute sa surface.
- des bactéries diffère de celle des cellules eucaryotes par la présence d'une quantité plus ou moins importante de muréine.
- des cellules eucaryotes contient des protéines intrinsèques (intégrales) qui jouent parfois le rôle de canaux.

2.17 La capture, par la cellule, de grosses particules nutritives à l'aide de pseudopodes

- s'appelle la pinocytose.
- constitue le seul mode de nutrition chez les bactéries.
- aboutit à la formation de lysosomes primaires.
- implique parfois la présence de récepteurs spécifiques à la surface externe de la membrane plasmique.

2.18 Le schéma ci-dessous montre l'évolution de la quantité d'ADN (en ordonnée) en fonction du temps (en abscisse) au cours d'un processus biologique.



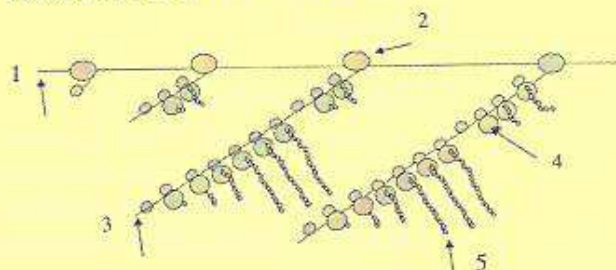
Il s'agit du processus de :

- mitose.
- méiose.
- fécondation.
- division bactérienne.

2.19 Au cours de la mitose il y a :

- deux multiplications de l'ADN suivies de deux divisions.
- deux multiplications de l'ADN suivies d'une division.
- une multiplication par 2 de l'ADN suivie de deux divisions.
- une multiplication par 2 de l'ADN suivie d'une division.

2.20 Le schéma ci-dessous reproduit une image de microscopie électronique d'un opéron de E. coli « en action ».



On y voit des polymérase transcrivant l'ADN en ARN et celui-ci traduit en protéines par des ribosomes. 1, 2, 3, 4, 5 représentent dans l'ordre :

- ADN, ARN, polymérase, protéine, ribosome
- ADN, polymérase, ARN, ribosome, protéine
- ARN, ribosome, ADN, polymérase, protéine
- protéine, polymérase, ARN, ribosome, ADN

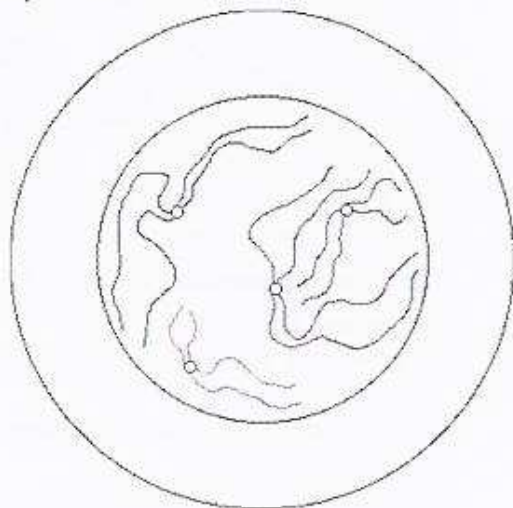
2.21 Indiquez la proposition correcte concernant la traduction.

- Le ribosome commence la traduction au 1^{er} nucléotide côté 5' de l'ARNm.
- Le ribosome lit 3 nucléotides à la fois.
- La traduction de l'ARNm eucaryote a lieu alors que sa transcription n'est pas achevée.
- Un ARNm ne contient jamais qu'un seul message.

2.22 Indiquez la proposition correcte concernant la traduction.

- quand on vous donne la séquence d'une protéine vous savez la séquence de l'ARNm qui l'a produite
- quand on vous donne un codon, vous savez à quel acide aminé il correspond
- il y a le même nombre d'acides aminés différents que de codons différents
- le code est dit dégénéré ce qui signifie qu'il comporte des codons qui n'ont pas de sens

2.23 Voici la représentation schématique d'une phase de la méiose d'un organisme diploïde.



Indiquez quelle ligne du tableau ci-dessous contient des données correctes.

	nombre haploïde	nombre de centromères	nombre de molécules d'ADN	nombre de chromatides	nombre de télomères	nombre diploïde
a)	2	4	8	8	16	4
b)	4	2	4	8	8	2
c)	4	4	16	16	4	8
d)	4	8	4	8	8	2

3. Reproduction des organismes

3.1 Une des distinctions entre la croissance chez les plantes et chez les animaux est que :

- seuls les animaux croissent en taille.
- seules les cellules animales croissent en nombre.
- seules les plantes ont la capacité de croître indéfiniment.
- seules les cellules végétales se spécialisent.

3.2 Une des caractéristiques de la reproduction sexuée par rapport à la reproduction asexuée est :

- la production d'un plus grand nombre de descendants.
- une durée de développement plus courte.
- le maintien de génération en génération de caractères avantageux.
- une plus grande probabilité de variations génétiques.

3.3 Chez l'humain l'ovogénèse et la spermatogénèse :

- diffèrent par le nombre de divisions de méiose.
- diffèrent par le nombre de chromosomes mis en jeu.
- diffèrent par le nombre de gamètes produits.
- diffèrent par le nombre de crossing-over susceptibles de se former.

3.4 Chez les mammifères :

- le noyau spermatique résulte de la condensation d'un des deux noyaux issus de la division réductionnelle de la méiose.
- l'acrosome du spermatozoïde se forme à partir de l'appareil de Golgi.
- le spermatozoïde perd son flagelle dès que la tête spermatique entre en contact avec la zone pellucide de l'ovule.
- les mitochondries présentes autour du flagelle du spermatozoïde viennent s'ajouter au pool de mitochondries déjà présentes dans l'ovule.

3.5 Chez les plantes à fleurs (= angiospermes),

- le grain de pollen est l'équivalent d'un spermatozoïde animal et ne contient qu'un seul noyau haploïde.
- la germination du grain de pollen au niveau du stigmate produit des cellules ciliées qui s'enfoncent dans les tissus du pistil pour atteindre l'ovaire de la fleur.
- la germination du grain de pollen au niveau du stigmate produit un tube pollinique qui s'enfonce dans les tissus du pistil pour atteindre l'ovaire de la fleur.
- la graine issue de la double fécondation contient à la fois des cellules haploïdes et des cellules triploïdes.

4. Génétique

4.1 Chez l'Homme, la présence de fossette au menton est héréditaire. Une femme à fossette a épousé un homme présentant lui aussi une fossette au menton. Cependant, aucun de leurs enfants ne possède de fossette. Le couple a conçu un nouvel enfant ; quelle est la probabilité que le nouveau-né ait une fossette au menton ?

- 0%
- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

4.2 Soient deux drosophiles de sexe différent et distinctes par un caractère héréditaire, par exemple la longueur des ailes, dont on sait qu'il est monogénique. Après croisement de ces deux individus, les descendants obtenus se partagent dans les deux phénotypes parentaux. Quel est le rapport de distribution phénotypique parmi ceux proposés ci-dessous qui répond le mieux à ce que vous attendez ?

- 421 / 416
- 862 / 281
- 762 / 435
- 1200 / 675

4.3 Parmi les différents croisements dihybrides ci-dessous, réalisés entre des souris, lequel vous donnera la meilleure chance d'obtenir au moins un individu avec le génotype AABb dans une même portée de souriceaux ?

- AaBb x AaBb
- AaBb x AABB
- AABB x aaBb
- AaBB x AaBb

4.4 Vous avez une animalerie de souris. Partant de deux souches pures pour la couleur, l'une grise et l'autre blanche, vous avez demandé à l'animalier de produire des hybrides. Ces hybrides obtenus sont tous gris. Hélas, une étagère s'est renversée et les souris se sont échappées. Pour savoir le plus facilement qu'une telle souris mâle grise est de race pure (ou de race hybride), vous proposeriez de faire un croisement test avec :

- avec une femelle grise du même élevage
- avec une femelle blanche du même élevage
- avec une femelle grise d'abord puis avec une fille de ce croisement
- avec une femelle blanche d'abord puis avec une fille de ce croisement

4.5 Indiquez le critère le plus puissant pour décider si deux animaux vertébrés appartiennent ou non à la même espèce.

- a) La morphologie
- b) Le comportement
- c) L'interfécondité
- d) L'habitat

4.6 Identifiez l'affirmation ci-dessous qui est fautive concernant le centimorgan (cM).

- a) Au plus un chromosome est long, au plus il a de cM.
- b) Quand on connaît le nombre de cM total dans un génome, on peut évaluer le nombre de crossing-over observables en moyenne dans des images de méiose.
- c) Un même nombre de cM correspond toujours à une même longueur chromosomique mesurée par méthode microscopique.
- d) Si dans un chromosome donné (p.ex. sexuel) il se fait qu'il survient très peu de recombinaisons ce chromosome n'aura que très peu de cM.

4.7 Le premier mutant que les élèves de Morgan ont observé dans l'élevage de *Drosophiles* qu'ils avaient entrepris, fut une mouche aux yeux blancs. C'était une mouche mâle. D'après cette observation, indiquez quelle affirmation suivante est totalement fautive.

- a) Les mutations sont des phénomènes très rares.
- b) La mutation *w* est récessive.
- c) Chez la drosophile femelle le caractère *white* est létal.
- d) La probabilité d'obtenir dans leur élevage une drosophile *w* femelle varie comme le carré de celle de rencontrer un mutant mâle.

4.8 La variation que vous pouvez observer entre des individus appartenant à une même famille humaine est *principalement* due à :

- a) la mutation.
- b) la conversion.
- c) la sélection.
- d) la recombinaison.

4.9 On fait un test-cross avec un plant de maïs hétérozygote pour trois caractères récessifs (trihybride w/w^+ , x/x^+ , z/z^+). On obtient pour les caractères symbolisés par *w*, *x*, *z* les phénotypes en proportions suivantes

<i>w</i>	6
<i>w, x</i>	137
<i>w, z, x</i>	291
<i>w, z</i>	34
<i>z</i>	142
<i>z, x</i>	3
<i>x</i>	30
sauvages	339

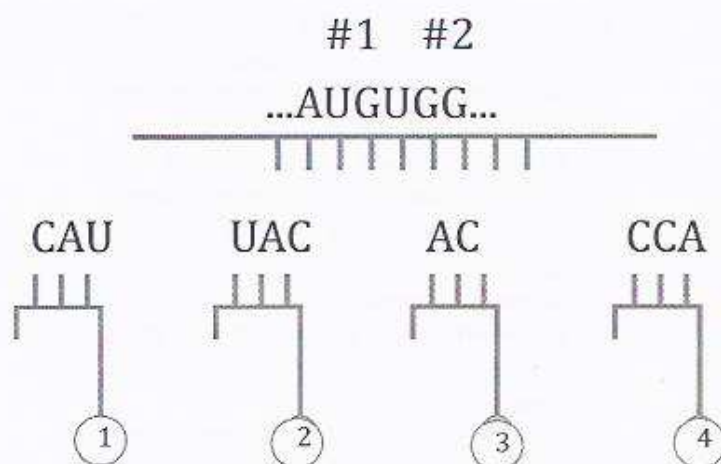
Vous « devinez » que les gènes sont liés au vu de l'occurrence majoritaire des *w*, *x*, *z* ensemble (291 cas) et des sauvages ensemble (339 cas). Ceci dit, quel est l'ordre des gènes sur le chromosome?

- a) *z, w, x*
- b) *w, x, z*
- c) *x, z, w*
- d) *z, x, w*

4.10 Toujours à propos des données précédentes (question 2), quelle est la distance génétique (en cM) approximative entre *w* et *x* ?

- a) 9
- b) 37
- c) 6
- d) 27

4.11 Le schéma du haut représente les deux premiers codons d'un ARNm codant une protéine commençant par les acides aminés Met (méthionine) et Trp (tryptophane). Le dessin du bas représente schématiquement quelques ARNt. L'acide aminé qu'ils portent est à leur extrémité 3'. Leur anticodon est représenté par un trident à la partie supérieure du schéma.



L'ARNt portant le tryptophane est le :

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

4.12 La traduction d'un ARNm est un processus de grande fidélité ; ceci est dû à l'appariement correct entre codon et anticodon. Cependant, le bon acide aminé doit avoir au préalable été fixé à l'ARNt portant l'anticodon reconnaissant le codon adéquat. C'est une enzyme appelée « aa-ARNt-synthétase » qui charge le « bon » acide aminé sur le « bon » ARNt correspondant. Combien faut-il de synthétases distinctes – au minimum – à une cellule pour pouvoir opérer fidèlement la synthèse protéique ?

- 64
- 3
- 20
- 61

4.13 La mouche du vinaigre présente un gène qui peut avoir l'une ou l'autre des séquences dénommées A1 et A2. 70% des gamètes produits par cette population contiennent la séquence A1. Si la population respecte la loi de Hardy et Weinberg quelle proportion de ces mouches portent à la fois les séquences A1 et A2 ?

- 0,7.
- 0,49.
- 0,42.
- 0,21.

5. Biotechnologie

5.1 Indiquez la proposition invraisemblable à propos de clonage chez les organismes supérieurs.

- On peut cloner des plantes à partir de n'importe laquelle de leurs cellules
- On peut cloner des animaux (Dolly) à partir du noyau d'une cellule quelconque
- On peut obtenir des cellules souches pluripotentes à partir d'embryons au début de leur développement
- On peut obtenir des animaux transgéniques mais c'est techniquement impossible pour l'homme

5.2 Le chromosome de *E. coli* comporte 4106 paires de nucléotides.

Sachant que deux polymérase travaillent en directions opposées pour le répliquer à partir d'un point initial appelé origine de réplication (ori) et que la cellule se divise en une vingtaine de minutes, le nombre de cycles ou de tours d'ADN qui se déroulent et se réenroulent au passage d'UNE polymérase est de l'ordre de :

- 10 tours/minute.
- 100 tours/minute.
- 1000 tours/minute.
- 10000 tours/minute.

5.3 Pour cloner une séquence d'un gène d'un génome, on commence par préparer son ADN et le couper avec une enzyme de restriction. Une des affirmations ci-dessous est absurde ; identifiez-la.

- a) Il faut avoir des morceaux qui ne contiennent généralement qu'un gène.
- b) Tous les ADN préparés de l'ensemble des génomes cellulaires utilisés doivent être coupés tous en des collections identiques de morceaux.
- c) L'enzyme de restriction permet de « coller » tous ces morceaux dans des vecteurs (p. ex. plasmides) et d'introduire ceux-ci par transformation dans des cellules-hôte (ex. : *E. coli*).
- d) Les morceaux obtenus étant de tailles variables, il est aisé d'éliminer par centrifugation tous ceux qui n'ont pas la masse du gène recherché.

5.4 Une fois la collection de fragments de restriction insérée dans des plasmides pour donner ce qu'on appelle une banque, comment y trouver un gène d'intérêt tel p. ex. celui codant une enzyme « amylase » qu'on voudrait exploiter pour obtenir du sucre à partir de l'amidon de maïs ?

Une proposition ci-dessous est peu raisonnable : indiquez laquelle.

- a) En séquençant l'ADN des plasmides jusqu'à trouver une séquence fichée dans les répertoires comme ressemblant à celle d'une amylase.
- b) En transformant cette banque de plasmides dans *E. coli* et en examinant dans cette banque s'il y a un clone qui pousse sur un milieu en digérant l'amidon contenu.
- c) En hybridant une sonde ADN d'un gène d'amylase sur l'ADN des clones de la banque.
- d) En hybridant des anticorps anti-amylase sur des colonies de la banque.