

BIOLOGIESOLYMPIAD LËTZEBUERG 2017

Questionnaire du 2^e tour (demi-finale)

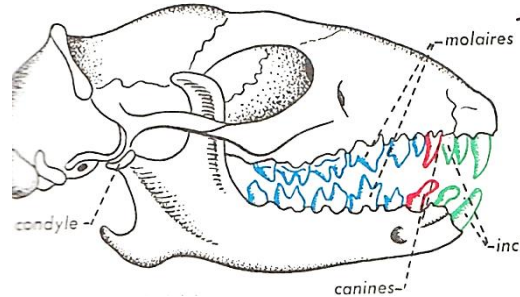
Mercredi, le 15 mars 2017

Instructions:

- Vous avez 120 minutes pour répondre aux 50 questions ;
- A chaque question, il y a toujours une et une seule bonne réponse.
- Indiquez clairement votre réponse en reportant votre choix sur la grille de réponses jointe.
- Evaluation:
 - Partie A (questions à choix multiples) :
 - Chaque bonne réponse vous apporte 4 points ;
 - Chaque mauvaise réponse vaut 0 points ;
 - L'absence de réponse vaut 1 point.
 - Partie B (questions vrai/faux) :
 - 4 points par question (1 point par réponse juste)
 - Partie C (questions ouvertes)
 - les points par question sont marqués à côté
 - Il n'y a pas de retrait de points

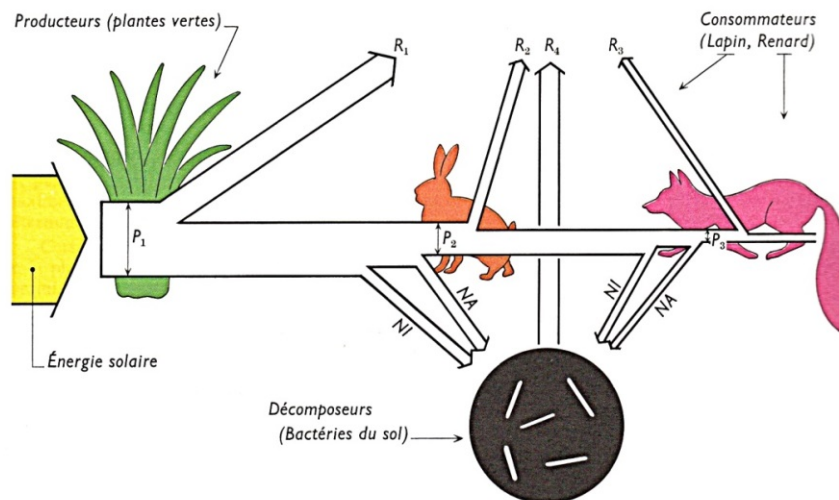
PARTIE A

- 1) Observez le squelette de crâne et caractérisez sa denture : elle est adaptée à un régime



- A. insectivore (hérisson).
- B. carnivore (félin).
- C. de rongeur (lapin).
- D. omnivore (porc).

- 2) Soit le passage de l'énergie au travers des niveaux trophiques d'une chaîne alimentaire simple (prairie-lapin-renard).



R : respiration, P : productivité brute, NA : non assimilé, NI : non ingéré

La figure montre que:

- A. le rendement énergétique de la chaîne alimentaire est d'autant meilleur que le nombre d'étapes de la chaîne.
- B. l'énergie emmagasinée par les producteurs est intégralement utilisée par les herbivores.
- C. le rendement énergétique de la chaîne est optimisé par l'action des bactéries qui décomposent excréments et matières mortes.
- D. à chaque niveau de la chaîne, une partie des substances organiques sont consommées au cours des oxydations respiratoires.

3) Les organismes vivants représentés ci-dessous font partie des :

- A. Échinodermes
- B. Insectes
- C. Crustacés
- D. Arachnides

4) Dans les échanges gazeux qui s'effectuent au niveau des poumons,

- A. l'O₂ se fixe sur la partie protéique de l'hémoglobine.
- B. l'O₂ se fixe sur la partie hémique de l'hémoglobine.
- C. l'O₂, en se fixant, ne modifie pas la forme 3D de l'hémoglobine.
- D. l'O₂ prend la place du CO₂ sur l'hémoglobine.

5) Parmi les animaux suivants, lequel peut être venimeux :

- A. Le crocodile
- B. L'ornithorynque
- C. Le rat
- D. La chauve-souris

6) La spécificité d'une enzyme est liée

- A. à l'arrangement 3D de domaines particuliers de la molécule.
- B. au fait qu'elle peut catalyser plusieurs réactions.
- C. au fait que son site actif contient des nucléotides spécifiques.
- D. au fait qu'elle subit toujours une modification allostérique.

7) Les nucléosomes

- A. sont constitués d'ARN et de protéines acides.
- B. sont constitués d'ADN et d'histones.
- C. sont liés entre eux par une protéine acide.
- D. s'assemblent au moment de la formation des chromosomes mitotiques.

8) L'ADN mitochondrial

- A. est un ADN simple brin circulaire.
- B. contient des gènes sans introns.
- C. code toutes les protéines de la mitochondrie.
- D. est transmissible selon les lois classiques de l'hérédité mendélienne.

9) Chez les végétaux,

- A. Les cellules du sclérenchyme se caractérisent par une paroi mince.
- B. Le phloème transporte la sève minérale.
- C. Les vaisseaux du xylème sont formés de cellules mortes.
- D. Seules les cellules du parenchyme chlorophyllien contiennent des mitochondries.

10) Une plante qui possède deux feuilles embryonnaires contenues dans la graine, souvent charnues et chargées de réserves, est une :

- A. Dialypétale
- B. Diaspore
- C. Dioïque
- D. Dicotylédone

11) Durant la réplication de l'ADN, la synthèse des amorces (primers) est assurée

- A. par une enzyme de restriction.
- B. par une DNase.
- C. par une ribonucléase.
- D. par une ARN polymérase.

12) Le caractère commun entre un escargot terrestre, un bivalve et un poulpe est :

- A. le manteau.
- B. la radula.
- C. les branchies.
- D. la céphalisation.

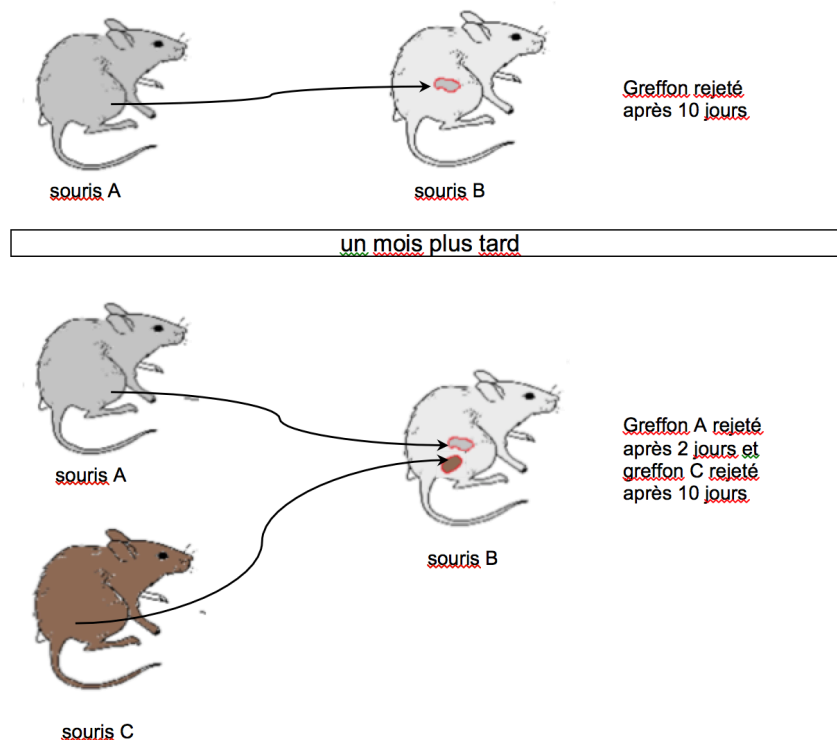
13) La figure suivante montre une plantule qui a été exposée à la lumière seulement du côté de la flèche. Le phénomène observé s'appelle :

- A. Photonastie
- B. Phototropisme
- C. Photosynthèse
- D. Photopériodisme

14) Les ADN polymérase et les ARN polymérase ont en commun les points suivants :

- A. elles catalysent l'addition de nucléotides dans le sens 5' → 3'.
- B. elles catalysent la formation de « liens hydrogène ».
- C. elles nécessitent une chaîne polynucléotidique amorce.
- D. elles n'utilisent pas de chaîne polynucléotidique matrice.

15) Afin d'étudier les réactions immunitaires responsables du rejet éventuel d'une greffe de peau, on réalise l'expérience suivante :



Quelle est la proposition correcte ?

- A. Le premier greffon de A sur B est rejeté après 10 jours, ce qui correspond au délai nécessaire à la synthèse des immunoglobulines spécifiques.
- B. Le deuxième greffon de A sur B est rejeté après 2 jours parce que la souris B possède toujours les immunoglobulines nécessaires.
- C. Les antigènes des greffons provenant respectivement des souris A et C sont différents.
- D. Les résultats des deux greffes montrent qu'un greffon sera toujours rejeté même s'il provient de la même espèce.

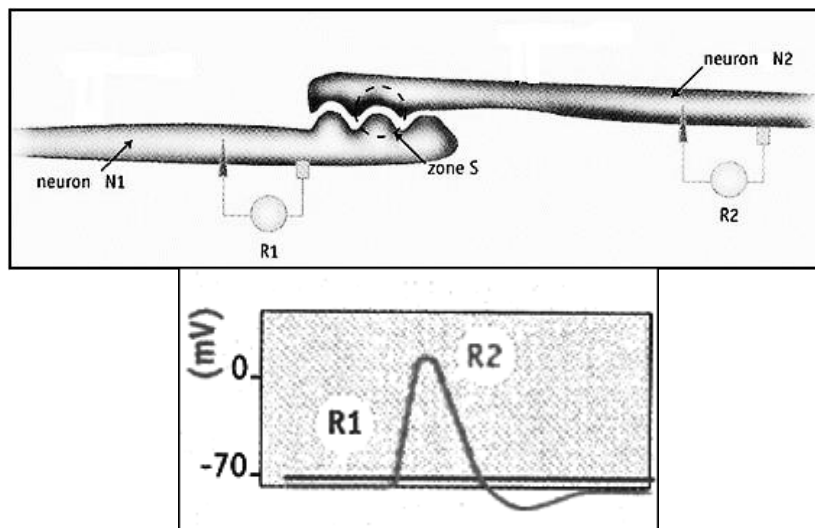
16) Le poison du crapaud buffle (*Rhinella marina*) inhibe la pompe Na^+/K^+ . Si on ajoute ce poison à des cellules musculaires, on observe que :

- A. la concentration en Mg^{2+} à l'intérieur des cellules musculaires augmente.
- B. la concentration en Na^+ à l'intérieur des cellules musculaires augmente.
- C. la concentration en K^+ à l'intérieur des cellules musculaires augmente.
- D. la concentration en Ca^{2+} à l'intérieur des cellules musculaires augmente.

17) Dans une synapse neuromusculaire, les ions Ca^{2+} jouent un rôle important lors de la transmission de l'influx nerveux à la cellule musculaire parce que :

- A. les ions Ca^{2+} dépolarisent la membrane postsynaptique et déclenchent ainsi le potentiel d'action.
- B. les ions Ca^{2+} provoquent un mouvement d'ions Na^+ dans la fibre musculaire générant un potentiel d'action.
- C. les ions Ca^{2+} favorisent les mouvements d'ions K^+ dans la fibre musculaire provoquant une dépolérisation membranaire.
- D. les ions Ca^{2+} sont indispensables à la libération d'acétylcholine dans la fente synaptique.

18) Des chercheurs ajoutent de l'acétylcholine dans une synapse (zone S) entre les neurones N1 et N2 et mesurent ensuite le potentiel de membrane aux microélectrodes R1 et R2.



Laquelle de ces affirmations est juste ?

- A. N1 est un neurone postsynaptique et N2 est un motoneurone
- B. N1 est un neurone présynaptique et N2 un motoneurone
- C. N1 est un motoneurone et N2 un neurone stimulateur
- D. N1 est un neurone bipolaire et N2 est un neurone présynaptique.

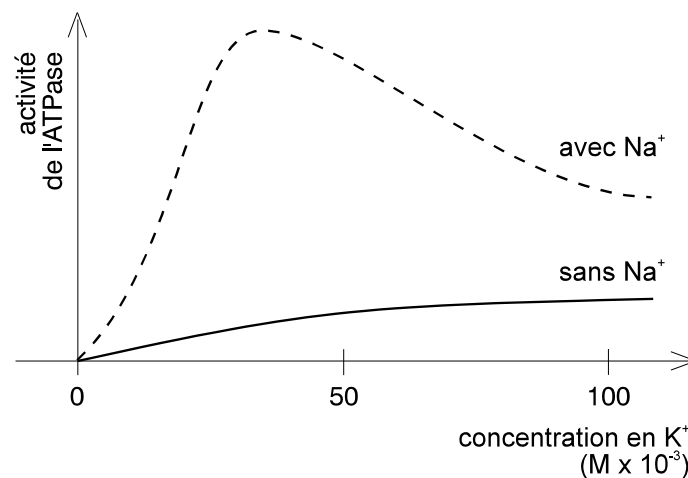
19) Les initiales d'un garçon ont été gravées sur un arbre à une hauteur d'un mètre à partir du sol. Douze ans plus tard, elles se trouvaient encore à la même hauteur. Cela montre que :

- A. le méristème a été endommagé ce qui a empêché la croissance verticale.
- B. lorsque les cellules végétales se sont formées, elles ne changent plus.
- C. en cas de besoin, les tissus mûrs peuvent se développer en d'autres organes nouveaux.
- D. le tissu impliqué dans la croissance verticale ne se trouve qu'aux extrémités des racines et des tiges.

20) La chronologie de la transformation d'une spermatogonie en spermatozoïdes est la suivante (chez l'homme, entre parenthèses se trouve le nombre de chromosomes) :

A.	1 spermatogonie (46)	→	2 spermatocytes I (23)	→	2 spermatocytes II (23)	→	4 spermatides (23)	→	4 spermatozoïdes (23)
B.	1 spermatogonie (46)	→	2 spermatocytes I (46)	→	2 spermatocytes II (23)	→	4 spermatides (23)	→	4 spermatozoïdes (23)
C.	1 spermatogonie (46)	→	1 spermatocyte I (46)	→	2 spermatocytes II (46)	→	2 spermatides (23)	→	4 spermatozoïdes (23)
D.	1 spermatogonie (46)	→	1 spermatocyte I (46)	→	2 spermatocytes II (23)	→	4 spermatides (23)	→	4 spermatozoïdes (23)

21) L'enzyme qui hydrolyse l'ATP est appelée ATPase.



D'après le graphique ci-dessus, on peut dire que :

- A. plus grande est la concentration en ions K^+ , plus grande est l'activité de l'ATPase en présence d'ions Na^+ .
- B. Na^+ et K^+ sont nécessaires pour une activité maximale de l'ATPase.
- C. l'activité de l'ATPase dépend seulement de la concentration en ions Na^+ .
- D. l'activité de l'ATPase augmente puis diminue si les ions Na^+ sont absents.

22) Pendant de nombreuses années, les personnes souffrant de diabète insulino-dépendant étaient traitées par des injections d'insuline d'origine animale. De nos jours, grâce aux techniques de génie génétique, l'insuline humaine est fabriquée à partir de bactéries *E. coli*. Pour la production d'insuline par *E. coli*, on utilise un ADN de synthèse fabriqué à partir de l'ARNm codant pour l'insuline.

- A. Quel est le nom de l'enzyme utilisée pour cette fabrication:
 - a. l'ADN ligase
 - b. l'ADN invertase
 - c. la transcriptase inverse
 - d. l'ARNm transcriptase

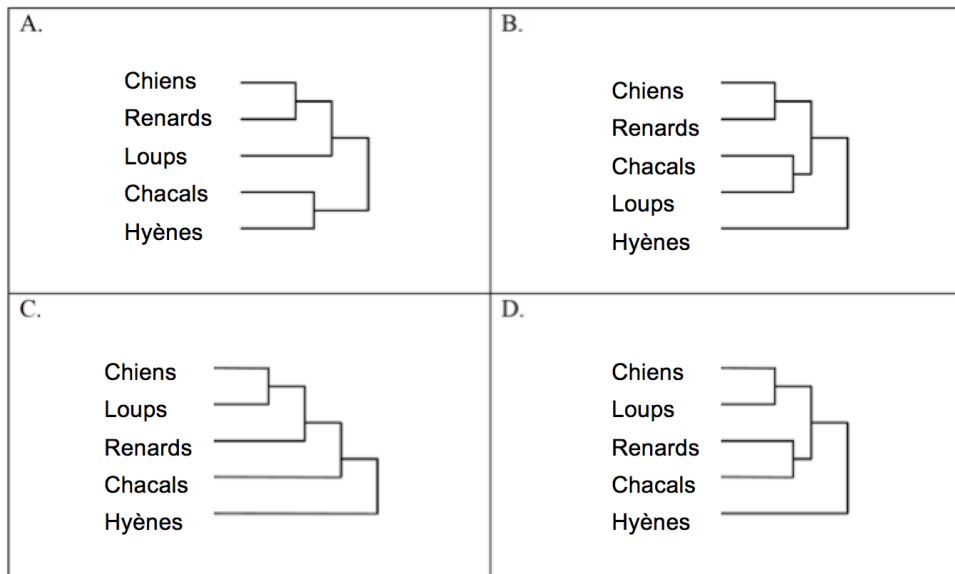
23) Quel couple de structures ne présente pas d'homologie ?

- A. Les ailes d'une chauve-souris et les bras d'un homme
- B. L'hémoglobine d'un chimpanzé et celle d'un gorille
- C. Les mitochondries d'une plante et celles d'un animal
- D. Les ailes d'un oiseau et celles d'un insecte

24) Les chiens, les renards, les chacals, les loups et les hyènes ont tous été marqués pour la présence (+) ou l'absence (-) de sept caractères phénotypiques. Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous:

Caractère	I	II	III	IV	V	VI	VII
Chiens	+	+	+	+	+	+	+
Renards	-	+	+	-	+	+	-
Chacals	+	-	+	-	+	-	-
Loups	+	+	+	-	+	+	+
hyènes	-	-	-	+	-	-	-

Sur la base des données fournies, quel phénogramme indique les relations phylogénétiques entre ces cinq groupes d'animaux?

**25) Des paléontologues ont pris un morceau de tissu d'un ancien échantillon âgé de plus de 400 ans d'un oiseau disparu, le Dodo (*Raphus cucullatus*). Les chercheurs veulent comparer une région spécifique de l'ADN du Dodo avec des échantillons d'ADN d'autres espèces d'oiseaux. Lequel des éléments suivants serait le plus approprié pour augmenter la quantité d'ADN disponible pour l'analyse?**

- A. La technique RFLP.
- B. La PCR.
- C. L'électrophorèse sur gel.
- D. Le Southern-Blotting.

PARTIE B

26) Indiquez si les propositions suivantes sont vraies ou fausses.

Proposition	Vrai	Faux
A. L'amidon est une forme universelle de stockage du glucose.		
B. Chez l'homme, on trouve du glycogène dans le foie et les muscles.		
C. Une alimentation riche en lipides permet la mise en réserve de glucose.		
D. Une alimentation riche en glucides permet la mise en réserves de lipides.		

27) La séquence primaire d'une protéine contient l'information concernant :

Proposition	Vrai	Faux
A. son adressage cellulaire		
B. son repliement tridimensionnel		
C. son taux de transcription		
D. ses modifications post-traductionnelles		

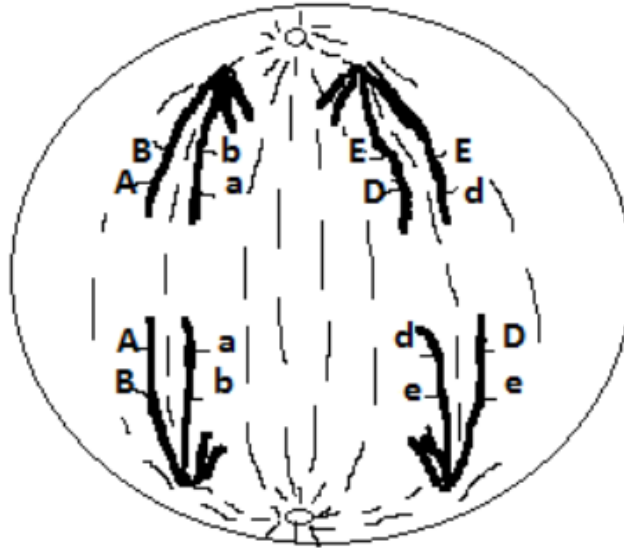
28) Au cours de la prophase,

Proposition	Vrai	Faux
A. Le nucléole disparaît.		
B. Les centrosomes s'éloignent l'un de l'autre.		
C. Les chromosomes dupliquent leur ADN.		
D. Les microtubules s'associent aux kinétochores.		

29) Une plante appartenant à une variété transgénique :

Proposition	Vrai	Faux
A. exprime un caractère provenant d'une espèce différente		
B. a été produite par culture <i>in vivo</i> .		
C. ne peut pas transmettre sa modification aux descendants.		
D. peut s'hybrider avec une variété non transgénique.		

30) Le document ci-dessous schématise une cellule en division. Identifiez si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.



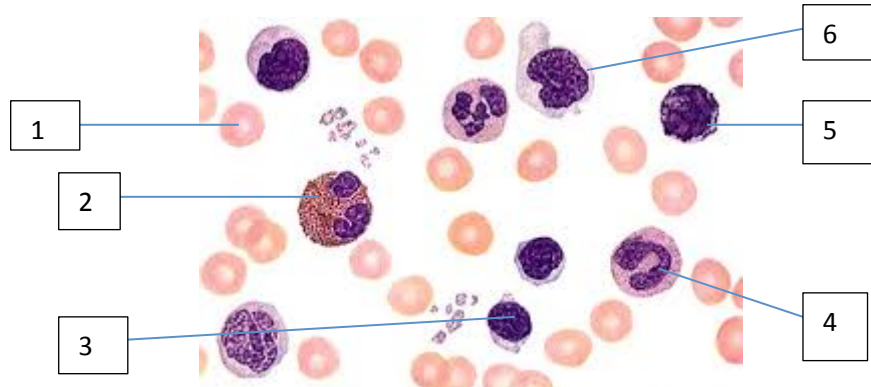
Proposition	Vrai	Faux
A. Il y a eu crossing-over entre les gènes A et B.		
B. L'individu a reçu les allèles A et B d'un de ses parents et les allèles a et b de l'autre.		
C. Le schéma montre une cellule somatique à $2n = 4$.		
D. Le schéma représente une cellule en anaphase de première division méiotique.		

31) En biologie moléculaire, un vecteur doit obligatoirement

Proposition	Vrai	Faux
A. pouvoir intégrer un fragment d'ADN étranger.		
B. contenir une résistance à un antibiotique.		
C. pouvoir être introduit ou s'introduire dans un organisme hôte.		
D. pouvoir se répliquer dans son organisme hôte.		

PARTIE C

32) Indiquez les noms des cellules sanguines pointées par les flèches.



Grossissement : 1000X

1	
2	
3	
4	
5	
6	

33) L'ultrafiltration glomérulaire dépend du débit circulatoire. Chez un humain ayant une tension artérielle normale, le flux plasmatique rénal est de 650 mL par minute (pour l'ensemble des 2 reins) et le volume d'ultrafiltrat est d'environ 20% de celui du plasma.

<p>A. Calculer le volume de l'ultrafiltrat sur 24 h.</p>	
<p>B. Comment expliquer la différence entre les résultats obtenus et le volume d'urine éliminée en 24 heures ?</p>	

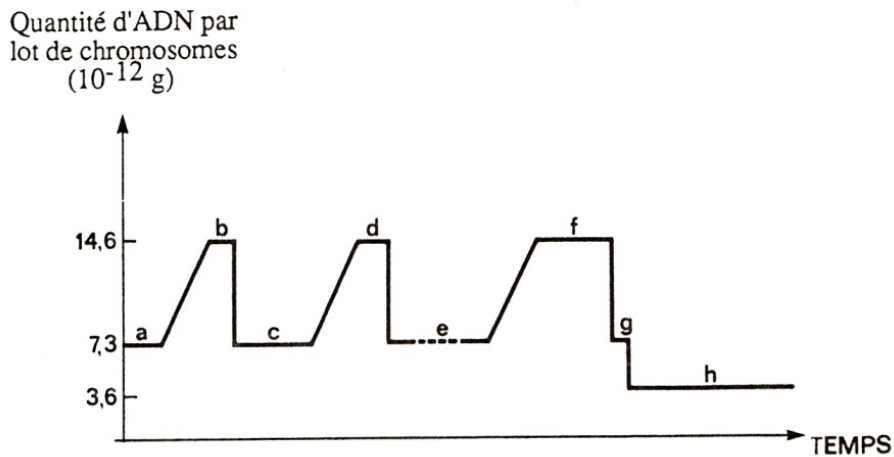
34) Combien de combinaisons chromosomiques différentes peuvent-elles être produites lors de la première division de méiose chez:

<p>A. La drosophile (4 paires de chromosomes)</p>	
<p>B. Le pleurodèle (12 paires de chromosomes)</p>	

35) Soit 1 molécule d'ADN double brin d'une longueur de 627 paires de bases ; sachant que la masse moléculaire d'un nucléotide équivaut à 330 Daltons, que le pas de l'hélice d'ADN = 3,4 nm et que le nombre de paires de bases/tour = 10, posez les calculs et indiquez :

A. La masse moléculaire (en kDa) de cet ADN.	
B. La longueur de cet ADN en μm .	

36) Le graphique ci-dessous représente la variation de la quantité d'ADN en fonction du temps dans les cellules de la lignée germinale de l'homme.



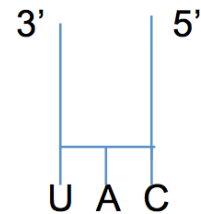
A. Précisez le nom des cellules impliquées en « g » dans la spermatogénèse

--

B. Pour chaque palier horizontal, précisez le nombre de chromosomes et de chromatides par chromosome (homme : $2n=46$)

paliers	a, c, e	b, d, f	g	h
Nombre de chromosomes				
Nombre de chromatides par chromosome				

37) Soit le schéma suivant représentant un ARNt :



Répondez aux questions en consultant le code génétique ci-joint :

		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phénil-alanine	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	U	
		UUC	alanine	UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	leucine	UCA		UAA	codons	UGA	codon stop	A	
		UUG		UCG		UAG	stop	UGG	tryptophane	G	
	C	CUU	leucine	CCU	proline	CAU	histidine	CGU	arginine	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC			C
		CUA		CCA		CAA	glutamine	CGA			A
		CUG		CCG		CAG		CGG			G
	A	AUU	isoleucine	ACU	thréonine	AAU	asparagine	AGU	sérine	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA	ACA	AAA		lysine	AGA	arginine	A		
		AUG	méthionine	ACG		AAG		AGG		G	
G	GUU	valine	GCU	alanine	GAU	acide	GGU	glycine	U		
	GUC		GCC		GAC	aspartique	GGC			C	
	GUA		GCA		GAA	acide	GGA			A	
	GUG		GCG		GAG	glutamique	GGG			G	

- A. Quel est le nom de l'acide aminé transporté par cet ARNt ?
- B. Par quel type de liaison l'acide aminé sera-t-il lié à cet ARNt ?
- C. Quelle enzyme intervient dans ce processus ?

38) Un brin matrice (d'ADN) est donné ci-dessous.

(5') CTT TGA TAA GGA TAG CCC TTC (3')

- A. Quelle est la séquence du brin d'ARNm qui peut être transcrite à partir de ce brin d'ADN ? (écrivez votre réponse en commençant par l'extrémité 5')

--

- B. En utilisant le code génétique fourni ci-dessus, écrivez la séquence en acides aminés du peptide codé par l'ARNm dont il est question en A.

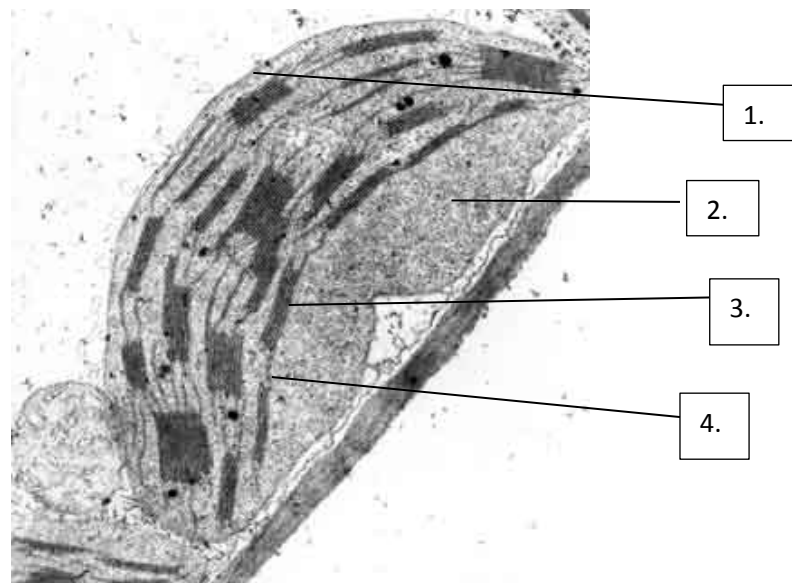
--

39) Parmi les éléments et molécules suivants *: Fe, Mg, acide phosphorique, acide gras, acide aminé, glucose, glycérol, ribose, adénine, uracile, lesquels font partie de la composition des molécules ou substances reprises dans le tableau :

Hémoglobine	
Glycogène	
Chlorophylle	
ARN	
Huile (d'olives)	
ATP	
Amylase	
Amidon	

*: un même élément ou molécule peut se retrouver dans différentes substances.

40) Observez l'ultrastructure d'une partie d'une cellule de feuille appartenant à une plante ornementale panachée (certaines parties de feuilles à zones vertes, d'autres à zones blanches).



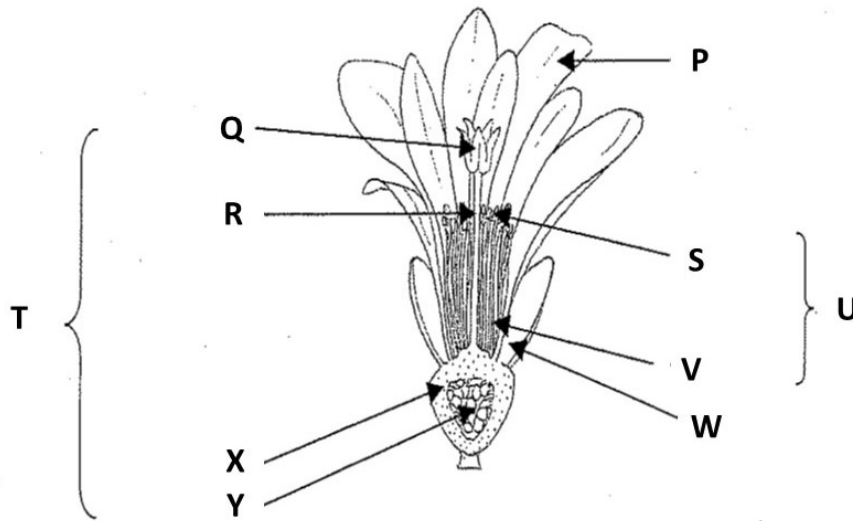
A. Identifiez les éléments 1 à 4

1	
2	
3	
4	

B. Quel est l'organite présenté ?

--

41) Légendez le schéma de fleur d'Oponce (figuier de Barbarie) ci-dessous :



A. Légendez le schéma :

P	
Q	
R	
S	
T	

U	
V	
W	
X	
Y	

B. Après fécondation, précisez ce que deviennent les structures X et Y ?

X	
Y	

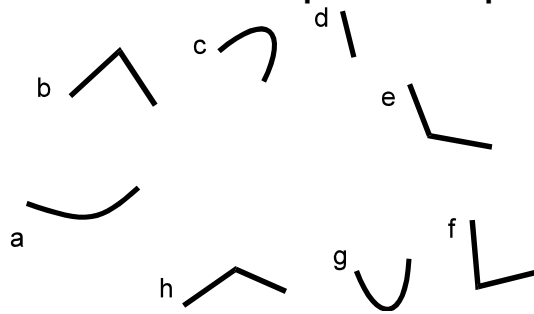
42) Voici 4 situations où a lieu un métabolisme particulier:

- A. Le muscle cardiaque effectuant un effort aérobie
- B. Une culture de bactéries qui ne peuvent croître dans l'obscurité
- C. Une levure qui peut croître en conditions anaérobies dans l'obscurité
- D. Des érythrocytes in vivo

Remplacez la lettre correspondant à la situation décrite par les 4 propositions qui suivent :

- _____ se procure l'ATP nécessaire par photosynthèse
- _____ se procure l'ATP nécessaire en convertissant du glucose en lactate
- _____ se procure l'ATP nécessaire par fermentation
- _____ se procure l'ATP nécessaire par phosphorylation oxydative

43) Le document ci-dessous représente le caryotype (= la garniture chromosomique) d'une cellule somatique d'un criquet d'Amérique du Sud.



A. Indiquez les chromosomes homologues en faisant correspondre les lettres adéquates.

B. Indiquez quels sont les chromosomes sexuels.

C. Déterminez le nombre n chez cette espèce.

44) On croise un taureau sans cornes avec trois vaches :

- la vache 1 qui a des cornes, donne un veau à cornes ;
- la vache 2 qui a des cornes, donne un veau sans cornes ;
- la vache 3 qui n'a pas de cornes donne un veau à cornes.

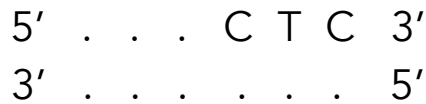
A. Quel est le caractère dominant : sans cornes ou avec cornes ?

B. Quel est le croisement qui permet de répondre au point A ?

C. Déterminez le génotype des géniteurs en utilisant la lettre C/c.

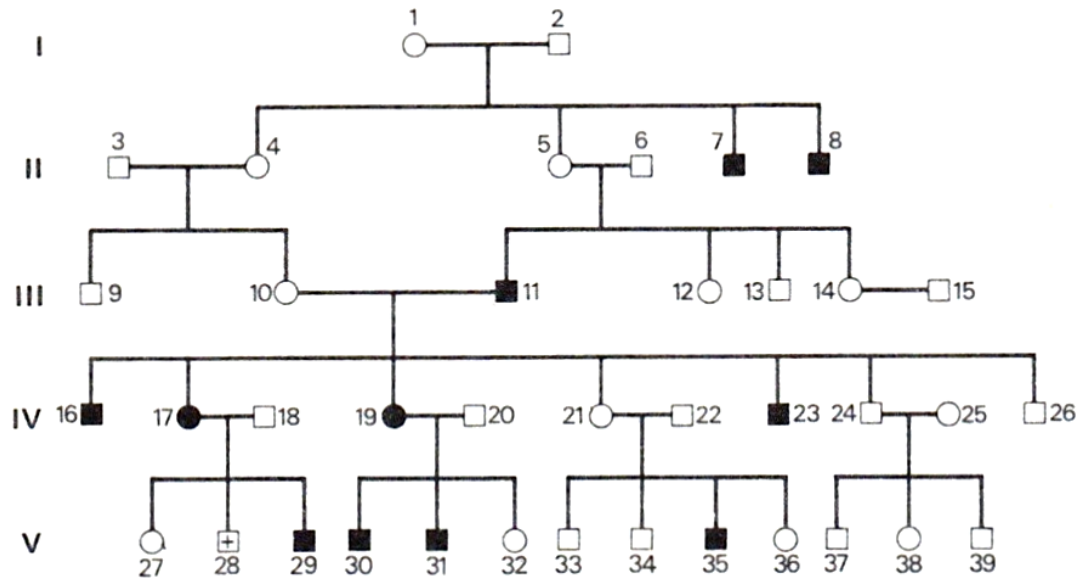
généteur	génotype
Taureau	
Vache 1	
Vache 2	
Vache 3	

45) Un enzyme de restriction coupe un palindrome dont la séquence est :



Remplacez les 9 points par les lettres symbolisant les nucléotides.

46) L'arbre généalogique ci-dessous représente une famille dont certains membres, figurés en noir, sont atteints d'hémophilie. Les carrés désignent les hommes, les ronds désignent les femmes.



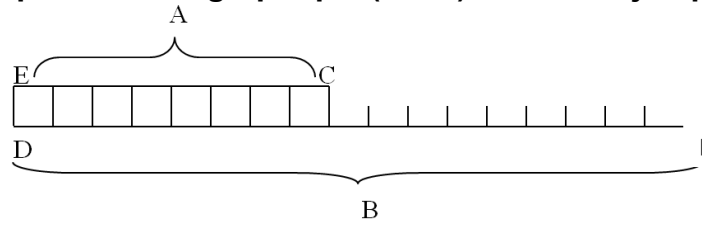
A. Le gène de l'hémophilie est porté par un chromosome sexuel (hétérochromosome), lequel ?

B. Le gène de l'hémophilie est-il dominant ou récessif ?

C. Indiquez le ou les génotypes possibles des individus suivants:

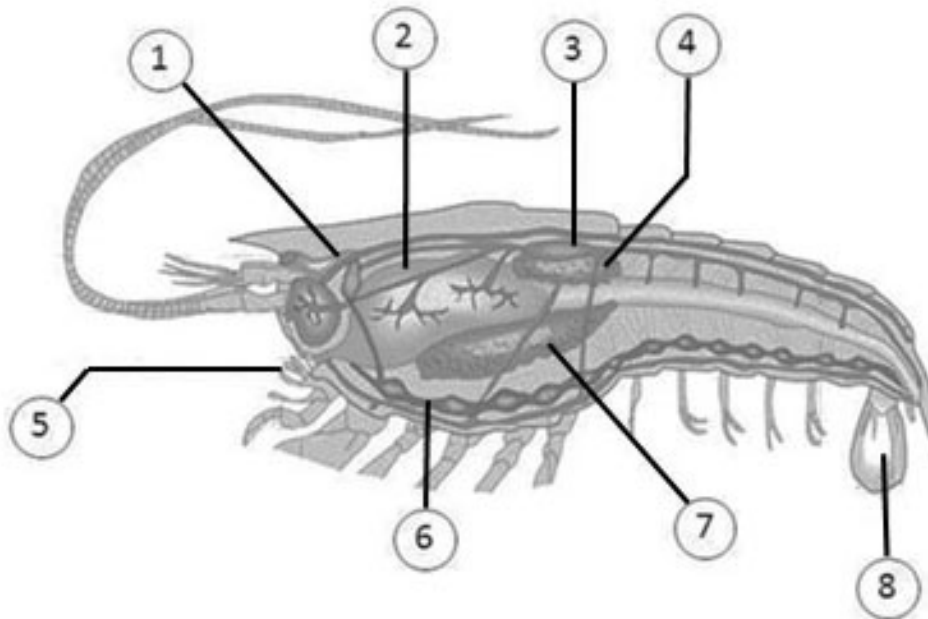
individu	Génotype(s)
3	
10	
36	

47) Le schéma ci-dessus représente un substrat de l'ADN polymérase. Replacez chaque lettre du graphique (A→F) face à l'objet qu'elle désigne :



- Amorçe : _____
- Matrice : _____
- Extrémité 3' de l'amorçe : _____
- Extrémité 5' de l'amorçe : _____
- Extrémité 3' du brin matrice : _____
- Extrémité 5' du brin matrice : _____

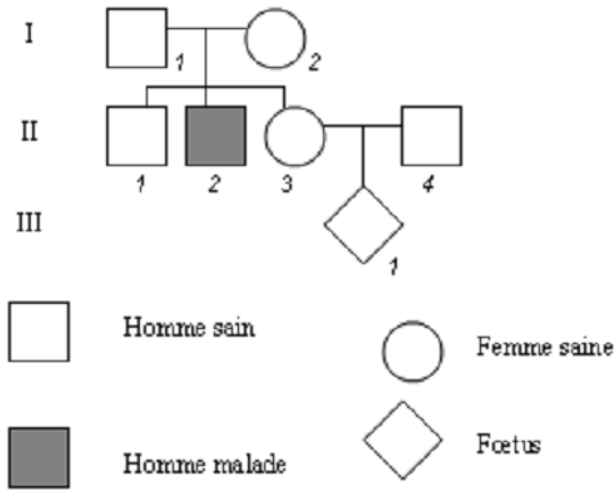
48) Sur cette coupe longitudinale d'écrevisse, identifiez les structures numérotées :



1	
2	
3	
4	

5	
6	
7	
8	

49) La myopathie de Duchenne se caractérise par une dégénérescence musculaire qui conduit à une paralysie progressive du malade, condamné au fauteuil roulant vers l'âge de 10 ans. Elle est due à des mutations récessives du gène codant la dystrophine, protéine de la membrane plasmique des cellules musculaires. Ce gène est situé sur le chromosome X. La maladie affecte essentiellement les garçons, avec la fréquence de 1 sur 3500 naissances dans la population française. L'arbre généalogique ci-dessous présente une famille affectée de myopathie. Les individus II3 et II4 attendent un enfant.



A. Calculez le risque pour l'individu II3 d'être porteur sain.

B. Calculez le risque pour l'enfant à naître III1 d'être porteur sain.

50) On a dosé divers constituants dans le plasma et dans l'urine. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Constituants	Concentration plasmatique (mM)	Concentration dans l'urine primitive (mM)	Concentration dans l'urine définitive (mM)
A	142,00	142,00	175,00
B	0,03	0,03	23,00
C	5,00	5,00	0,00
D	72,00	0,00	0,00
E	5,00	5,00	400,00
F	0,00	0,00	2,00

A. A partir des données du tableau, classez les divers constituants dans les groupes suivants :

• Constituants non filtrés	
• Constituants filtrés et totalement réabsorbés	
• Constituants filtrés et partiellement réabsorbés	
• Constituants filtrés et sécrétés	
• Constituants sécrétés	

B. Parmi la liste des composés suivants – glucose, Na⁺, protéines, urée, eau - lequel pourrait correspondre respectivement à C et à D ?

C	
D	