

CORRIGE SUJET 07 PREPA BAC D ELITE-RENFO 2024

EXERCICE 1 (4 points)

A-

Fomesoutra.com
sa soutra /

RESUME DE COURS

❖ **La défense non spécifique ou immunité naturelle** : C'est une défense **innée, immédiate**, qui est dirigée contre tous les antigènes **sans distinction**. Elle est constituée par les **barrières physiques** (peau, muqueuses) et par les **barrières chimiques** (les différentes sécrétions : salive, larmes, sucs ...).

-Les différentes étapes de la défense non spécifique en cas de rupture d'une barrière physique, sont :

✓ La **réaction inflammatoire** dont les caractéristiques sont : la **rougeur**, la **chaleur**, la **douleur** et le **gonflement**

✓ La **réaction ganglionnaire** (adénite)

✓ La **réaction généralisée** (septicémie ou toxémie).

- Les étapes de la phagocytose sont :

✓ le **rapprochement**,

✓ l'**adhésion**,

✓ l'**absorption** ou **ingestion**,

✓ la **digestion**.

❖ **La défense spécifique** : C'est une défense **acquise** qui est dirigée contre un **Ag** bien défini. Elle se développe après un **1er** contact avec l'**Ag**, sous sa forme virulente ou sous sa forme atténuée appelée **Anatoxine** (cas des vaccins). Elle se met en place **lentement**, cependant elle est **intense** et **durable**

❖ **1er cas** : Injection de **toxines** et d'**anatoxines (ATT)** à des animaux (analyses + interprétations des expériences) ⇒ existence d'une réponse immunitaire à médiation humorale (**RIMH**) basée sur l'action des **anticorps** (ou immunoglobulines=**Ig**).

❖ **2ème cas** : Injection de **BCG** et de **lymphocytes vivants** d'un sujet vacciné au **BCG**, à des animaux (analyses + interprétations des expériences) ⇒ existence d'une réponse immunitaire à médiation cellulaire (**RIMC**) basée sur l'action des **lymphocytes Tc** (LT cytotoxiques).

❖ Il est possible de **transférer une immunité spécifique** par :

• injection du **sérum** d'un sujet immunisé (vacciné) contre un germe donné, à un autre sujet de la même espèce (cas de la **RIMH**) : c'est la **sérothérapie**.

• injection de **lymphocytes T vivants** d'un sujet immunisé contre un germe donné, à un autre sujet de la même espèce (cas de la **RIMC**)

La réponse immunitaire spécifique, lors d'un **1er** contact avec un **Ag(X)** appelée **réponse primaire**, est **lente, faible** et **brève** donc peu efficace

❖ Cependant, lors d'un **2nd** contact avec le même **Ag(X)** la réponse, appelée **réponse secondaire**, est **plus rapide** (ou **précoce**), **plus intense**, et **plus durable** donc plus efficace on dit qu'elle est **fulgurante**; d'où l'importance des rappels en vaccination.

❖ Les mécanismes de la **RIMH** et de la **RIMC** sont basés sur l'action concertée des Macrophages, des **LB** et des **LT** (on parle de coopération cellulaire).

❖ Les **LB** acquièrent leur **immunocompétence** dans la **moelle rouge osseuse**, tandis que les **LT** acquièrent la leur, dans le **Thymus** : le thymus et la moelle rouge osseuse sont les organes **lymphoïdes primaires** ou **centraux**. Ce sont les lieux de maturation ou « d'éducation » des **LB** et des **LT**.

❖ Après leur maturation, les **LB** et les **LT** migrent et circulent dans les organes **lymphoïdes secondaires** ou **périphériques** (la rate, les ganglions lymphatiques, les amygdales, la plaque de Peyer ...) où se fait la rencontre avec les **Ag**.

❖ Le mécanisme des réponses spécifiques se déroule en **3** phases et est basé sur la **coopération cellulaire** :

• **La phase de reconnaissance ou d'induction** : les macrophages phagocytent l'**Ag** et retiennent les déterminants antigéniques à la surface de leur membrane qu'ils présentent aux **LB** et aux **LT**.

• **La phase d'activation et de différenciation** : les **LB** et les **LT** activés se multiplient et se différencient en plusieurs catégories de cellules :

o les **LT4** ⇒ **LTm** et les **LTs**

o les **LT8** ⇒ les **LTc**

o certains **LB** ⇒ les **LBm** et d'autres se transforment en **plasmocytes** (producteurs d'**Anticorps**).

• **La phase effectrice** : les **AC** se fixent sur les **Ag** contre lesquels ils sont produits et forment ainsi des **complexes immuns**. Ces complexes sont ensuite phagocytés par les macrophages ou détruits par le **complément**. Les **LTc** détruisent les cellules infectées, les cellules cancéreuses ainsi que les cellules des greffons (incompatibles) par la production de **perforines**.

Expériences d'autogreffes et de greffes croisées (analyses et interprétation) ⇒ Existence de molécules sur la membrane des cellules de tout organisme et qui déterminent l'**identité biologique** de l'individu : ce sont les **marqueurs** du « soi ». On distingue :

- les **marqueurs mineurs** du « soi » : ils sont présents sur les hématies ; et sont à l'origine des groupes sanguins du système **ABO** et du facteur rhésus).
- les **marqueurs majeurs** du « soi » : ce sont les **Ag** du **complexe majeur d'histocompatibilité (CMH)**, appelés chez l'homme **HLA** (human leucocyte antigens)
 - ❖ **Le processus de la reconnaissance de l'antigène** par les molécules du CMH du macrophage se présente comme suit :

- Entrée de l'antigène dans l'organisme, il est identifié par les molécules du CMH du macrophage.
- Capture et dégradation partiellement de l'antigène par phagocytose pour en extraire ses déterminants antigéniques ou épitopes.
- Passage des épitopes à la surface de la membrane du macrophage.
- Association des épitopes aux molécules du CMH pour former le complexe CMH-épitopes.
- Présentation du complexe CMH-épitopes au lymphocyte T ou B voisin : c'est la phase de présentation
- Reconnaissance du complexe CMH-épitope par le lymphocyte T qui possède des récepteurs compatibles avec l'antigène et les lymphocytes B: c'est la double reconnaissance.

RESOLUTION

7-5-3-9-1-8-6-2-4

B-

RESUME DE COURS

- ❖ Pour le mode de transmission (**dominance / récessivité/ Codominance**)
Si dans le pedigree j'observe que :

- Des parents apparemment sains donnent naissance à, au moins un enfant malade,
- La maladie ne se trouve pas dans toutes les générations (saut de générations)

⇒ Alors L'allèle responsable de la maladie est **récessif** par rapport à l'allèle normal

- Chaque individu malade a, au moins un parent malade.
- La maladie se trouve dans toutes les générations (pas de saut de générations)

⇒ L'allèle responsable de la maladie est **dominant** par rapport l'allèle normal

- Le phénotype d'un malade est intermédiaire entre celui exprimé par les parents (cas de la drépanocytose révélé par l'électrophorèse) ⇒ L'allèle de la maladie et l'allèle normal sont **codominants**

- ❖ Pour le déterminisme génétique (**autosomique / hétérosomique**)
Pour démontrer que l'allèle responsable de la maladie est autosomique ou hétérosomique, il est recommandé d'émettre l'hypothèse qu'il est lié au sexe (**hétérosomique**) ; on observe alors **3** cas de figure :
Si dans le pedigree j'observe que :

1^{er} cas

- Seuls les hommes sont malades (aucune femme n'est atteinte).
- Tout homme malade a forcément son père malade ⇒ Alors l'allèle de la maladie est lié au **chromosome Y**

2^{eme} cas

- La maladie est plus fréquente chez les hommes que chez les femmes.
- Une femme n'est malade que si son père l'est.
- Un père sain a toutes ses filles saines.
- Une mère malade a tous ses garçons malades ⇒ Alors l'allèle de la maladie est récessif et lié au **chromosome X**

3^{eme} cas

- La maladie est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes.
- Tout père malade a toutes ses filles malades.
- Toute mère saine a tous ses garçons sains ⇒ Alors l'allèle de la maladie est dominant et lié au **chromosome X**

- ❖ L'électrophorèse est une technique pour séparer des constituants chimiques porteurs de charges électriques

différentes. Ainsi, déposées sur un papier spécial et placées dans un champ électrique, les protéines se séparent d'autant plus vite que leur charge électrique est plus forte et leur masse molaire plus faible. Elles se dispersent ainsi en bandes parallèles que l'on peut ensuite fixer et colorer.

-Lorsque qu'un garçon ou un homme possède 2 allèles du gène étudié \Rightarrow alors l'allèle responsable de la maladie est autosomal

- Lorsque qu'un garçon ou un homme possède 1 seul et unique allèle du gène étudié, le chromosome sexuel Y étant génétiquement inerte \Rightarrow alors l'allèle responsable de la maladie est lié au sexe

RESOLUTION

1. a ; 2. b ; 3. a ; 4. a ; 5. b ; 6. a ; 7. a

C-

RESUME DE COURS

Le fonctionnement des organes sexuels de la femme s'accompagne de certaines manifestations qui se répètent chaque mois, : ce sont les **cycles sexuels**. On observe ainsi :

❖Le **cycle ovarien** : il comprend :

-une **phase folliculaire** ou **pré-ovulatoire**, caractérisée par la croissance et la maturation d'un follicule.

-une **ovulation** ou **ovulation**, caractérisée par la rupture du follicule mûr et la libération de l'ovocyte II.

-une **phase lutéinique** ou **post-ovulatoire**, caractérisée par la transformation du follicule rompu en corps Jaune

❖Le **cycle utérin** : il est caractérisé par les modifications de la **muqueuse utérine** ou **endomètre** qui augmente d'épaisseur, se creuse de glandes en doigts de gant et s'enrichit de vaisseaux sanguins.

❖Le **cycle des hormones ovariennes** : les ovaires sécrètent 2 types d'hormones :

-Les **Œstrogènes** : ils sont produits durant tout le cycle sexuel. Leur taux varie et présente un pic quelques heures avant l'ovulation.

-La **progestérone** : elle n'est produite que pendant la phase post-ovulatoire et présente un pic au milieu de cette phase (autour du 21ème jour).

❖Le **cycle des hormones hypophysaires** : les hormones hypophysaires sont produites au niveau de l'**antéhypophyse** :

-La **FSH** (hormone folliculostimulante) stimule la maturation des follicules et la sécrétion des œstrogènes. Son taux est élevé durant la phase folliculaire et atteint un pic, quelques heures avant l'ovulation.

-La **LH** (hormone lutéinisante) déclenche l'ovulation grâce à son pic caractéristique (appelé **décharge ovulante**) quelques heures Avant l'ovulation.

❖Les cycles sexuels chez la femme sont sous le contrôle du **complexe hypothalamo-hypophysaire**. Cependant le taux sanguin des hormones sexuelles agit également sur le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire : c'est le phénomène du **rétrocontrôle** ou **feed-back**.

-Chez l'homme, le taux de la testostérone n'a pas d'effet sur la sécrétion de **FSH**, mais exerce un rétrocontrôle négatif sur celle de la **LH**.

-Les taux de la LH et de la FSH sont sensiblement **constants chez l'homme**.

❖ Les **pilules contraceptives** contiennent des hormones **ovariennes de synthèse** (artificielles) ; leur absorption quotidienne augmente leur quantité dans sang. Cette quantité élevée déclenche un rétrocontrôle négatif, qui empêche l'ovulation et/ou la nidation du zygote

RESOLUTION

1. Vrai ; 2. Faux ; 3. Faux ; 4. Vrai ; 5. Vrai ; 6. Faux ; 7. Vrai ; 8. Vrai

EXERCICE 2 (4 points)

A-

RESUME DE COURS

❖Le **dihybridisme** est l'étude de la **transmission simultanée de 2 caractères héréditaires** chez les diploïdes.

❖Les 2 caractères peuvent être gouvernés par 2 couples d'allèles portés:

• soit par 2 **paires différentes** de chromosomes homologues : on dit alors qu'ils sont **indépendants**.

• soit par **une même paire** de chromosomes homologues : on dit alors qu'ils sont **liés**.

Le test-cross de dihybridisme à gènes indépendants engendre 4 phénotypes dans les mêmes proportions.

Ces 4phénotypes traduisent exactement les génotypes des 4 types de gamètes formés par l'individu F 1.

-Les phénotypes des individus issus d'un test-cross reflètent toujours en qualité et en quantité, les génotypes des gamètes fournis par l'individu F1. Ceci est valable aussi bien en Monohybridisme, qu'en dihybridisme à gènes liés ou indépendants

-Dans le cas d'un dihybridisme à gènes indépendants, mais où un caractère présente une codominance, on obtient en F2, 6 phénotypes dans les proportions **3/16, 6/16, 3/16, 2/16, 1/16, 1/16, ou 3-6-3-2-1-1**.

-Dans un dihybridisme, c'est la F 2 ou le test-cross qui permet de savoir si les gènes sont liés ou indépendants :il suffit de réaliser le test de l'hypothèse d'indépendance et de vérifier si les résultats théoriques sont statistiquement identiques aux

résultats expérimentaux ; s'ils le sont, c'est que les deux gènes mis en jeu sont indépendants ; dans le cas contraire, ils sont liés

❖ Lorsque les 2 couples d'allèles sont liés, on calcule la distance génétique, puis on établit la carte factorielle.

❖ Pour résoudre un problème de génétique, il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

1*) *Faire une observation*

.Indiquer les caractères étudiés dans le problème et les phénotypes de chacun d'eux.

2*) *Analyser et interpréter le(s) croisement(s)*

a) 1er croisement (cas d'une F1)

❖ Analyse

- Comparer les phénotypes des individus croisés (identiques ou différents)
- Dire comment est la descendance (homogène ou hétérogène).

❖ Interprétation

- Dire comment sont les individus croisés [homozygotes (de lignée pures) ou hétérozygotes].
- Déterminer les phénotypes dominants et les phénotypes récessifs.

b) 2ème croisement (Test-cross ou autre)

Etude caractère par caractère

1er caractère

❖ Analyse

- Calculer la proportion de chaque phénotype.
- Déterminer la ségrégation des phénotypes de la descendance.

❖ Interprétation

- Donner le rapport entre les allèles (dominance/codominance).
- Indiquer le phénotype dominant, le phénotype récessif et leur fréquence (dans le cas d'une dominance).
- Choisir les symboles (pour les 2 phénotypes et le couple d'allèles).
- Ecrire les génotypes des individus croisés.

2ème caractère (*observer la même démarche que pour le 1er KT*)

3-Faire la recherche de la ségrégation par le système branché

4- Etablir le test de l'hypothèse d'indépendance et tirer la conclusion sur la liaison ou non des couples d'allèles.

❖ Si les 2 couples d'allèles sont indépendants, il faut procéder à la vérification (interprétation chromosomique) du ou des croisement(s) effectué(s), et conclure.

❖ Si les 2 couples d'allèles sont liés, il faut écrire les génotypes des parents croisés et calculer la distance génétique.

Cas du test-cross

-Distinguer les *gamètes parentaux*, des *gamètes recombinés* partir de la comparaison des effectifs observés (les *gamètes parentaux* correspondent aux *effectifs majoritaires* et les *gamètes* recombinés correspondent aux *effectifs minoritaires*) car dans un test-cross, les phénotypes de la descendance reflètent *en qualité* et *en quantité* les gamètes produits par l'individu hétérozygote (F1).

-Ecrire le génotype de l'hétérozygote (ne pas oublier de préciser la position « CIS » ou « TRANS » des allèles).

-Calculer la distance génétique (Dg) : $Dg = \Sigma \% \text{ de recombinaison}$.

Autre croisement.

• Ecrire les génotypes des doubles hétérozygotes à partir de la comparaison de l'effectif théorique (Eff Théorique) et de l'effectif observé (Eff Observé) des doubles homozygotes récessifs.

• Si

Eff Théorique > Eff Observé \Rightarrow les individus double hétérozygotes ont les allèles en position **TRANS** ; dans le cas contraire (**Eff Théorique < Eff Observé**) \Rightarrow les allèles sont en position **CIS**.

• Dédurre les génotypes des autres individus.

• Calculer la Dg en posant l'équation :

Fréquence observée des doubles homozygotes récessifs = Fréquence théorique des doubles homozygotes

5-Etablir la carte factorielle.

NB : Dans les 2 cas **faire attention** au calcul de la Dg lorsqu'il s'agit des Drosophiles ; car chez le mâle, il n'y a pas de crossing-over (donc pas de *gamètes recombinés*).

RESOLUTION

A-1 ; 5 ; B-7 ; 4 ; C-3 ; 6 ; D-2 ; 8

B-

RESOLUTION

❖ Le nerf est constitué de **fibres nerveuses** d'un **tissu conjonctif** des **vaisseaux sanguins**. Le tout emballé par une **enveloppe conjonctive**.

❖ Le neurone est constitué de 3 parties : le **péricaryon** ou **soma** ou **corps cellulaire**, l'**axone** ou **cyindraxe** et l'**arborisation terminale**. Le fonctionnement de l'**oscilloscope cathodique** est basé sur le **mécanisme de déviation du spot lumineux** par les plaques horizontales en fonction de leur charge. Chaque plaque a la même charge que l'électrode à laquelle elle est reliée. (*Par convention la plaque supérieure de l'oscilloscope est toujours reliée à R2 et la plaque inférieure à R1.*)

❖ Pour enregistrer le **potentiel de référence**, on maintient les électrodes R1 et R2 à la surface de la structure nerveuse **sans excitation**.

❖ Pour enregistrer le **PM** on maintient l'électrode R1 à la surface et la microélectrode R2 est enfoncée dans la structure nerveuse **sans excitation**.

❖ Pour enregistrer le **PA diphasique** on maintient les électrodes R1 et R2 à la surface de la structure nerveuse puis l'excite

❖ Pour enregistrer le **PA monophasique** (avec hyperpolarisation), on maintient l'électrode R1 à la surface et la microélectrode R2 est enfoncée dans la structure nerveuse puis on l'excite.

❖ Pour enregistrer le **PA monophasique** (sans hyperpolarisation) on maintient seulement l'électrode R1 à la surface de la structure nerveuse puis on l'excite ; il s'obtient également lorsque R1 et R2 sont maintenues à la surface de la structure nerveuse et que celle-ci est lésée au niveau de R2, puis on excite.

Le **potentiel de repos (PR)** ou de membrane (**PM**) d'une structure nerveuse, est la différence de potentiel (**DDP**) entre l'intérieur et la surface de cette structure nerveuse.

❖ Le **potentiel d'action (PA)** monophasique est la courbe qui traduit les variations du **PM**, au cours d'une excitation efficace.

❖ Le **potentiel d'action (PA)** diphasique est la courbe qui traduit les variations du **potentiel de référence**, au cours d'une excitation efficace

Le **PM** est dû à une inégale répartition des ions (notamment **Na⁺** et **K⁺**) de part et d'autre de la membrane. Il est maintenu grâce à la pompe ionique **Na⁺ /K⁺**.

❖ Le **PA** monophasique se compose de plusieurs phases :

• une **phase de dépolarisation** due à une entrée massive de **Na⁺**

• une **phase repolarisation** due à une sortie massive de **K⁺** (ou dans certains cas à une entrée massive de **Cl⁻**)

• une **phase d'hyperpolarisation** due à une sortie excessive de **K⁺**

• une **phase de retour au PM** ou **phase de restauration** due à l'activité de la pompe ionique **Na⁺ /K⁺** qui fait sortir **3Na⁺** et fait entrer **2K⁺** contre leur gradient de concentration.

❖ Toute structure nerveuse possède **2** propriétés : l'**excitabilité** et la **conductibilité**.

❖ A partir de l'excitabilité on détermine **3** caractéristiques :

• la **Rhéobase ou intensité seuil** ; c'est l'intensité minimale au-dessous de laquelle la structure ne répond pas quelque soit la durée d'excitation.

• le **temps utile** : c'est la durée minimale nécessaire pour qu'une stimulation produise une réponse.

• la **chronaxie** : c'est le temps correspondant à l'intensité double de la rhéobase.

❖ La fibre nerveuse obéit à la **loi du « tout ou rien »**, tandis que le nerf entier obéit au **phénomène de sommation** (lorsqu'on soumet chacune de ces structures à des stimulations d'intensité croissante).

❖ La **période réfractaire (PR)** : c'est la durée pendant laquelle la structure nerveuse ne répond pas à une **2nde** excitation quelque soit son intensité. Pour le nerf entier on observe une période **réfractaire absolue (PRA)** durant laquelle il n'y a aucune réponse

et une **période réfractaire relative (PRR)** durant laquelle les réponses sont d'amplitude croissante.

❖ A partir de la conductibilité, on détermine :

• la **vitesse** et le **sens** de conduction de l'influx nerveux.

• la **conduction saltatoire** (pour les fibres myéliniques)

• la **conduction continue** (pour les fibres amyéliniques)

Une **synapse** est une zone de contact assurant la transmission de l'IN d'un neurone à une cellule excitable (un neurone, une fibre musculaire ou une cellule glandulaire). Pour un contact entre 2 neurones, on a une **synapse neuro-neuronique**. Pour un contact entre un neurone et une fibre musculaire on a une **synapse neuromusculaire** ou **plaque motrice**.

♣ Il existe 3 types de synapses neuro-neuroniques (**synapse axo-axonique**, **synapse axo-dendritique** et **synapse axo-somatique**)

Le mécanisme de transmission synaptique est le suivant :

1-L'arrivée d'un **PA** au niveau du bouton synaptique ⇒ l'ouverture des canaux à **Ca²⁺** voltage-dépendants et l'entrée d'ions **Ca²⁺** ⇒ la migration

des vésicules synaptiques vers la membrane pré-synaptique et la libération par **exocytose** des molécules du neurotransmetteur (NT) dans l'espace synaptique.

2-Les molécules du **NT**, se fixent sur des récepteurs spécifiques au niveau de la membrane post-synaptique ⇒ l'ouverture de canaux spécifiques chimio-dépendants et la naissance d'un **PPS**.

• si les complexes **NT-récepteurs** provoquent l'ouverture des canaux à **Na⁺** chimio-dépendants, l'entrée des **Na⁺** dans la cellule postsynaptique ⇒ la dépolarisation de la membrane post-synaptique (**PPSE**) et si le seuil d'excitabilité de la cellule post synaptique est atteint,

il y a entrée d'ions Na^+ voltage-dépendants et la naissance d'un **PA** qui se propage ; la synapse est alors dite excitatrice.

• si les complexes **NT**-récepteurs provoquent l'ouverture des canaux à **K⁺** ou **Cl⁻** chimio-dépendants, l'entrée des **Cl⁻** ou la sortie des **K⁺** \Rightarrow l'hyperpolarisation de la membrane post- synaptique (**PPSI**) et aucun **PA** ne se propage ; la synapse est alors dite inhibitrice.

3-Après la transmission de l'influx nerveux, les molécules du **NT** sont rapidement hydrolysées par une enzyme spécifique (exemple : l'**acétylcholinestérase** qui détruit l'acétylcholine) ; puis ré capturées par le neurone pré-synaptique pour servir à une nouvelle synthèse du **NT**.

NB : Au niveau de la plaque motrice, le **PPSE** est aussi appelé **PPM** (potentiel de plaque motrice)

RESOLUTION

1. e ; 2. D ; 3. C ; 4. B ; 5. a

C-

RESUME DE COURS

-L'ensemble des **sépales** forme le **calice** }
-L'ensemble des **pétales** forme la **corolle** } 2 ensembles forment le **périanthe**, ensemble des organes **protecteurs**

-Les **étamines** sont les **pièces reproductrices mâles** ; leur ensemble forme l'**androcée**. }
-Le pistil ou le **gynécée** est la **pièce reproductrice femelle** } Ces 2 ensembles forment les organes **reproducteurs**

Une **cellule-mère** diploïde (**2n** chromosomes) contenue dans un sac pollinique, subit la **méiose** et donne naissance à **4** cellules haploïdes (**n** chromosomes) appelées **microspores** ou **tétra spores**. Puis, chaque tétra spore (dont le noyau subit une mitose pour donner **2** noyaux : **1 noyau reproducteur** + **1 noyau végétatif**), se transforme en un **grain de pollen**.

Dans le **nucelle** d'un ovule, une **cellule-mère** diploïde, subit la méiose et donne naissance à **4** cellules haploïdes appelées **macrospores** dont 3 dégénèrent ; la **4ème** grossit pour donner une **méga spore**. Le noyau de la **méga spore** subit **3** mitoses successives pour donner **8** noyaux, qui forment **7** cellules dont la répartition se fait comme suit :

- ♣ au **pôle micropylaire**, on a l'**oosphère** encadrée par **2 synergides**,
- ♣ au **pôle chalazien** (opposé au pôle micropylaire), on a les **3 antipodes**,
- ♣ au centre, on a la cellule centrale à **2** noyaux.

L'ensemble de ces **7** cellules constitue le **sac embryonnaire**

❖ Après sa formation, le grain de pollen est transporté sur le **stigmate** de la fleur : c'est la **pollinisation**. Cette pollinisation, assurée par les **agents pollinisateurs** (le vent, l'eau, les animaux...), peut-être **directe** (**autopollinisation**) ou **indirecte** (**pollinisation croisée**).

❖ Après la pollinisation, le grain de pollen germe et donne un **tube pollinique** dans lequel s'engagent le noyau végétatif et le noyau reproducteur.

❖ Dans le tube pollinique, le noyau végétatif dégénère, tandis que le noyau reproducteur subit une mitose pour donner **2 spermatozoïdes** ou **anthérozoïdes** dont l'un s'unit à l'oosphère du **sac embryonnaire** pour donner l'**œuf principal** ou **œuf plantule** (à **2n** chromosomes) et l'autre s'unit aux **2** noyaux centraux du sac embryonnaire, pour donner l'**œuf accessoire** ou **œuf albumen** (à **3n** chromosomes). Il se produit ainsi une double fécondation qui caractérise la reproduction des spermatophytes.

❖ Après la double fécondation : les synergides et les antipodes du sac embryonnaire dégénèrent.

- Le ou les ovule(s) se transforme(nt) en **graine(s)**.
- L'ovaire se transforme en **fruit**.
- L'œuf principal se transforme en **embryon** ou **germe** ou **plantule**.
- L'œuf accessoire se transforme en **albumen**.

RESOLUTION

1. mégaspore ; 2. Mitoses ; 3. sac embryonnaire ; 4. Antipodes ; 5. Synergides ; 6. oosphère

EXERCICE 3 (6 points)

RESUME DE COURS

- ❖ Le muscle possède 3 propriétés qui sont : l'**excitabilité**, la **contractilité** et l'**élasticité**
- ❖ La contraction musculaire revêt **4** aspects :

-les **aspects mécaniques** :

-les **aspects électriques**,

-les **aspects thermiques** et

-les **aspects biochimiques**.

❖ **Les aspects mécaniques** : le myographe permet d'enregistrer des myogrammes.

-Pour stimuler efficacement un muscle, il faut, comme dans le cas du nerf, un **temps utile**, une **chronaxie** et une **rhéobase**.
-Suite à une excitation isolée et efficace on obtient une **secousse musculaire isolée**, qui se compose : d'un **temps de latence**, d'une **phase de contraction** et d'une **phase de relâchement**.

-Suite à plusieurs excitations successives d'intensité croissante, la réponse du muscle obéit au **phénomène de sommation**.

❖ En fonction du moment de l'excitation, on obtient, soit.

- un **tétanos parfait (fusions complètes des secousses)**

- un **tétanos imparfait (fusions incomplètes des secousses)**.

❖ L'influence de la **fatigue musculaire** sur la réponse du muscle, se traduit par une courbe caractéristique : la courbe de la **fatigue musculaire** (de faible amplitude et de longue durée)

❖ **Les aspects électriques** : comme la fibre nerveuse, la fibre musculaire possède un **PM** \approx **-90mV** et un **PA** ou électromyogramme(EMG) qui se situe entièrement pendant la phase de latence du myogramme : on dit de ce fait que **les phénomènes électriques précèdent les phénomènes mécaniques**.

❖ **Les aspects thermiques** : un muscle en contraction dégage de la chaleur qui se répartit en :

- **chaleur initiale** ; elle se subdivise en **chl.** de contraction + **chl.** de maintien + **chl.** de relâchement) et se dégage pendant la contraction.

-**chaleur retardée** : elle est de faible amplitude et de longue durée et se dégage après la contraction.

❖ **Les aspects biochimiques** : pendant la contraction on note :

• une augmentation de la consommation d'**O₂**.

• une diminution du glycogène (musculaire)

• une accumulation d'acide lactique.

• une utilisation de l'**ATP**

❖ Les 2 **voies métaboliques rapides** ou **voies directes**

-La **voie de la myokinase** dont l'équation globale est la suivante:

Myokinase



-La **voie de la Phosphocréatinekinase** dont l'équation globale est la suivante:

Phosphocréatinekinase

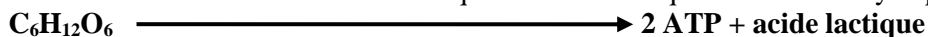


❖ Les 2 **voies métaboliques lentes** ou **voies indirectes** :

-La voie **aérobie** ou **oxydation respiratoire**, qui débute dans le hyaloplasme et se termine dans la mitochondrie ; son équation globale est la suivante :



-La **voie anaérobie** ou **fermentation** qui se déroule uniquement dans le hyaloplasme ; son équation globale est la suivante :



❖ Pendant la contraction, il y a glissement des myofilaments fins d'actine par rapport aux myofilaments épais de myosine ;

❖ Le mécanisme de la contraction présente **4** phases :

♣ **La phase de repos** : les tropomyosines cachent les sites d'attachement actine-myosine.

♣ **La phase d'attachement** : l'excitation de la fibre musculaire \Rightarrow la libération de **Ca²⁺** par le réticulum sarcoplasmique ; ces ions **Ca²⁺** se fixent sur les troponines qui se déforment et repoussent les tropomyosines \Rightarrow la libération des sites d'attachement, accompagnée de la fixation de molécules d'**ATP** sur les têtes de myosine qui se déforment à leur tour et s'attachent à l'actine : c'est la formation des **ponts acto-myosine**.

♣ **La phase de pivotement** : En présence d'ions **Mg²⁺**, la myosine activée par l'actine, hydrolyse l'**ATP** et libère du phosphate inorganique(**Pi**).Ce **Pi** libéré se fixe sur les têtes de myosine qui se déforment à nouveau en pivotant. L'actine, entraînée dans ce mouvement, glisse le long de la myosine \Rightarrow le raccourcissement du sarcomère.

♣ **La phase de détachement** : La fixation de nouvelles molécules d'**ATP** sur les têtes de myosine s'accompagne de la réabsorption active des ions **Ca²⁺** par le réticulum sarcoplasmique \Rightarrow le détachement. Le retour à l'état initial des myofilaments d'actine et de myosine n'est possible que grâce à la contraction des fibres antagonistes : c'est la **relaxation**.

RESOLUTION

1. Réaction chimique dans le muscle qui produit l'acide lactique.

Cette réaction est : la fermentation

2. Comparons les résultats obtenus avant et après la contraction.

-**Expérience A** : Après la contraction musculaire, la quantité de glycogène baisse alors que celle de l'acide lactique augmente. Cependant les taux de ATP et de phosphocréatine restent constants.

-Expérience B : Après la contraction musculaire, seule la quantité de phosphocréatine baisse, les autres constituants musculaires ne varient pas.

-Expérience C : Après la contraction musculaire, seule la quantité d'ATP s'annule, les autres constituants ne varient pas.

3. Expliquons ces résultats.

-Expérience A : Le muscle de grenouille n'ayant subi aucun traitement, l'énergie dépensée au cours de la contraction est compensée par la dégradation du glucose qui est mis en réserve sous forme de glycogène. La libération du glucose ou du glycogène (glycogénolyse) entraîne la baisse de la quantité de glycogène.

L'ATP utilisé est restauré par oxydation respiratoire mais aussi par fermentation qui libère de l'acide lactique dans le milieu.

-Expérience B : Le blocage de la glycolyse entraîne le blocage de la dégradation du glucose ; le seul élément qui restaure l'énergie dépensée au cours de la contraction est la phosphocréatine d'où sa diminution.

-Expérience C : La contraction musculaire consomme de l'ATP qui est renouvelé par voie rapide à partir de la phosphocréatine et par voie lente à partir du glucose. Les voies de régénérations de l'ATP étant bloquée, la quantité d'ATP présente dans le muscle s'épuise au cours de la contraction.

EXERCICE 4 (6 points)

RESUME DE COURS

-Certaines substances sont communes aux 2 milieux ; ce sont : *l'eau, les sels minéraux (Na⁺, K⁺, Cl⁻ ...), l'urée, l'acide urique, la créatinine* ; cependant avec des valeurs plus élevées dans l'urine, car elles y sont accumulées (concentrées) avant leur élimination.

-D'autres substances sont spécifiques au plasma : *le glucose, les lipides et les protéines...*

-D'autres encore sont spécifiques à l'urine : *l'acide hippurique et l'ammoniaque*

❖ Les reins empêchent les substances de grande taille (protéines, lipides) de passer dans l'urine et laissent passer les substances de petites taille (eau, sels minéraux...) d'où le **rôle de filtre**.

❖ Les reins synthétisent certaines substances (acide hippurique et l'ammoniaque) qui sont présentes seulement dans l'urine; d'où le **rôle sécréteur**.

❖ Les reins éliminent les substances contenues dans l'urine définitive ; d'où le **rôle excréteur**

❖ Le néphron assure **3 fonctions** qui permettent au rein de jouer ses **3 rôles** :

-La **filtration glomérulaire** : elle s'explique par le phénomène de *dialyse* assuré par la forte **pression sanguine** qui règne au niveau des glomérules; selon ce phénomène, seules les substances de petite taille passent du plasma vers la capsule de Bowman, pour former l'*urine primitive*.

-La **réabsorption tubulaire** : excepté la créatinine, toutes les autres substances de l'urine primitive sont réabsorbées.

• Certaines d'entre elles (glucose, ions, acides aminés, l'urée) passent de l'urine primitive vers le plasma, contre leur gradient de concentration : c'est la **réabsorption active** (qui se déroule au niveau du tubule proximal).

• Le passage de ces substances par la réabsorption active, élève la concentration du plasma, ce qui entraîne le passage d'une partie de l'eau, de l'urine primitive vers le plasma grâce au phénomène de *l'osmose* : c'est la **réabsorption passive obligatoire** qui se déroule au niveau du tubule proximal)

Une autre partie de l'eau de l'urine primitive passe vers le plasma sous le contrôle de l'hormone antidiurétique (**ADH**) : C'est la **réabsorption facultative** qui a lieu au niveau du tube collecteur.

-La **sécrétion tubulaire** : Certaines substances (acide hippurique et l'ammoniaque), absentes du plasma et présentes dans l'urine définitive, sont synthétisées au niveau du tubule proximal du néphron.

Bien qu'elles soient utiles pour l'organisme, certaines substances dont le taux atteint un certain seuil (une certaine limite), sont automatiquement éliminées dans les urines. **Exemples** : le taux d'élimination du glucose est ≈ 1.7 à 1.8 g/l (l'excès de glucose dans le sang \Rightarrow **glycosurie** = apparition de glucose dans les urines.). Le taux d'élimination du Na⁺ est ≈ 5.6 g/l

❖ Les reins participent au maintien de la constance du milieu intérieur car :

-**Ils régulent la teneur en eau** : La quantité d'eau dans le sang détermine le volume sanguin (la **volémie**) ; ainsi que sa concentration, dont dépend la **pression osmotique**. Toute variation de l'un ou l'autre de ces **2** paramètres, stimule les **osmorécepteurs** (pour la Pression osmotique =**PO**) et les **volorécepteurs** ou **tensiorécepteurs** (pour la volémie), situés dans l'**oreillette gauche** du cœur, la crosse aortique et les sinus carotidiens ; la stimulation de ces différents récepteurs \Rightarrow la naissance d'influx nerveux qui sont conduits à l'hypothalamus qui, selon le cas, induit ou inhibe la sécrétion de l'**ADH**.

• Dans le **1er** cas (**volémie basse et PO élevée**), l'**ADH** sécrétée agit sur les néphrons \Rightarrow la réabsorption de l'eau d'où la baisse de la diurèse.

• Dans le **2nd** cas (**volémie élevée et PO basse**), l'absence d'**ADH** par inhibition de sa sécrétion, \Rightarrow la réduction de la réabsorption de l'eau au niveau des néphrons d'où l'augmentation de la diurèse.

-Ils régulent la teneur en sodium : Le taux de sodium dans le sang est la **Natrémie**.

• Dans le cas d'une **hyponatrémie** (**Natrémie** basse), il y a sécrétion d'une enzyme appelée **rénine** par les reins. La renine transforme l'**Angiotensinogène** (provenant du foie) en **Angiotensine II**. L'Angiotensine II stimule les **corticosurrénales**, qui sécrètent l'**Aldostérone**, cette hormone agit sur les néphrons \Rightarrow la réabsorption abondante de Na^+ d'où le retour à la normale.

❖ **Les étapes de la régulation de la pression artérielle par les reins, suite à une baisse de la natrémie se présente comme suit :**

- Le faible taux de sodium dans le plasma entraîne une baisse de la pression artérielle donc peu d'eau dans les artères ;
- Les reins sont stimulés par les barorécepteurs situés dans les artères et sécrètent une enzyme, la renine ;
- Sous l'effet de l'hormone produite par le rein, l'angiotensinogène sécrétée par le foie se transforme en angiotensine ;
- La corticosurrénale est stimulée et sécrète l'aldostérone qui va agir sur les néphrons du rein.
- Les reins réabsorbent les ions sodium rendant le sang hypertonique par rapport l'urine
- Grâce à l'osmose, l'eau retourne dans le sang, ce qui augmente la pression artérielle ;

❖ L'**homéostasie** est l'**équilibre dynamique** qui tend à stabiliser les **constantes physiologiques** du milieu intérieur (**pH**, **Glycémie**, **Natrémie**, **Teneur en eau**, **Pression artérielle**, **température corporelle...**)

RESOLUTION

1-a) Annote les document 1 et 2 en utilisant les chiffres.

Document 1

1- pyramide de Malpighi ; 2- veine rénale ; 3- artère rénale ; 4- bassinets ; 5- tube urinifère (néphron) ; 6- uretère

Document 2

1- veinule ; 2- artériole ; 3- tube contourné proximal ; 4- tube contourné distal ; 5- anse de Henlé ; 6- tube collecteur

b) Nomme les liquides A, B et C

Liquide A : plasma sanguin

Liquide B : urine primitive

Liquide C : urine définitive.

2. Analyse les résultats des prélèvements des liquides A, B et C.

-L'eau, et le sodium Na^+ sont présents dans les liquides A, B et C mais avec une plus grande quantité dans le liquide C.

-Les protéines sont présentes dans le liquide A mais absentes des liquides B et C.

-Les ions ammonium NH_4^+ absents dans les deux liquides A et B se retrouvent dans le liquide C.

3. Explique les résultats des prélèvements des liquides A, B et C.

-L'eau, et le sodium Na^+ sont présents en grande quantité dans le liquide C car ces substances sont excrétées par les reins.

- Les protéines sont absentes dans les liquides B et C car ces macromolécules ont été retenues par les reins lors de la filtration du plasma sanguin.

-Les ions ammonium NH_4^+ absents des liquides A et B, se retrouvent dans le liquide C car ces ions ont été sécrétés par les reins.

4. Déduis les rôles du rein mis en évidence.

-rôle de barrière ou filtre sélectif

-rôle sécréteur

-rôle excréteur