



**MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR
ET DES OUTRE-MER**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Concours déconcentré de recrutement de technicien de police technique et scientifique de la police nationale

- SESSION 2025 -

Mardi 9 avril 2024

Question(s) à choix multiple et/ou question(s) à réponse courte et/ou résolution de problèmes sur un programme à caractère scientifique comprenant les mathématiques, la biologie/sciences et vie de la Terre et la chimie.

(durée : 2h00 ; coefficient 3 en externe – coefficient 2 en interne)

Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans l'en-tête de la copie (ou des copies) mise(s) à votre disposition. Toute mention d'identité ou tout signe distinctif porté sur toute autre partie de la copie ou des copies que vous remettez en fin d'épreuve entraînera l'annulation de votre épreuve. Si la rédaction de votre devoir impose de mentionner des noms de personnes ou de villes et si ces noms ne sont pas précisés dans le sujet à traiter, vous utiliserez des lettres pour désigner ces personnes ou ces villes (A..., B..., Y..., Z...).

Ce sujet comporte 16 pages numérotées.

Assurez-vous que le sujet qui vous a été remis comporte bien la totalité des pages.

Vous répondrez aux questions sur votre copie, les réponses devront être clairement rédigées à l'aide d'un stylo à encre non effaçable noire ou bleue.

PARTIE MATHÉMATIQUES

[calculatrice autorisée]

QCM:

/ 4,5 points

1- Si $x = e^y$, donner l'expression de y en fonction de x ?

2- Soit $A = \ln 12 - \ln 6 + \ln (2^3)$.

Exprimer A en fonction de $\ln 2$.

3- Une primitive de la fonction f définie par $f(x) = 3e^{(4x+2)}$ sur l'ensemble \mathbb{R} est :

- a. $12e^{(4x+2)}$
- b. $\frac{-3e^{(4x+2)}}{4x}$
- c. $\frac{3e^{(4x+2)}}{4x}$
- d. $\frac{3e^{(4x+2)}}{4}$

4- La dérivée de la fonction f définie par $f(x) = \ln (6x^3 + 4)$ sur l'ensemble \mathbb{R} est :

- a. $\frac{9x^2}{3x^3+2}$
- b. $6x^3 + 4$
- c. $\frac{1}{(6x^3+4)}$
- d. $\frac{18x^3}{(6x^3+4)}$

5- La dérivée de la fonction f définie par $f(x) = \ln \frac{(3x+7)}{(5x-3)}$ sur l'ensemble \mathbb{R} est :

- a. $\frac{-44}{(5x-3)^2}$
- b. $\frac{3}{(5x-3)^2}$
- c. $\frac{-44}{(5x-3)(3x+7)}$
- d. $\frac{-44}{(5x-3)^2(3x+7)}$

6- La fonction f est définie par $f(x) = \ln(x)$ sur l'ensemble \mathbb{R} .
Sur l'intervalle $]0, +\infty[$:

- a. $f(x)$ est strictement croissante.
- b. $f(x)$ est strictement décroissante.
- c. $f(x)$ change de variation.

7- La fonction f est toujours définie par $f(x) = \ln(x)$ sur l'ensemble \mathbb{R} .
On admet la fonction g définie par $g(x) = e^{-f(x)}$ sur le même ensemble \mathbb{R} .
Sur l'intervalle $]0, +\infty[$:

- a. $g(x)$ est strictement croissante.
- b. $g(x)$ est strictement décroissante.
- c. $g(x)$ change de variation.

8- Développer et simplifier l'expression suivante : $(4\sqrt{x} + \frac{3}{2})^2$

9- Simplifier l'expression suivante : $\frac{(7^3)^6}{7^4 \times 7^3}$

Exercice 1 :

/ 5 points

Soit la fonction f définie sur l'ensemble \mathbb{R} , par $f(x) = \frac{1}{(1 + \exp(-x))}$

Question 1 : Déterminer la dérivée de $f(x)$.

Question 2 : Déterminer les limites de la fonction f .

Question 3 : Étudier la variation de la fonction f .

Question 4 : Dresser le tableau de variation de la fonction f sur l'ensemble \mathbb{R} .

Question 5 : Déterminer le nombre d'asymptote(s) à la courbe représentative de la fonction f .
Définir leur(s) équation(s).

Question 6 : Quelle est la valeur de x pour que l'on obtienne la moitié de la valeur limite de $f(x)$ quand x tend vers $+\infty$?

Exercice 2 :

/ 3 points

Soit U une suite, de raison $q = 4$ et de premier terme $U_0 = 7$, définie sur l'ensemble \mathbb{N} .

Question 1 : Définir la nature de la suite.

Question 2 : Définir la relation liant U_n , U_0 et q .

Question 3 : Exprimer et calculer U_3 et U_5 .

Question 4 : Exprimer et calculer la somme de $U_0, U_1, U_2, \dots, U_5$.

Exercice 3 : *Arrondir les résultats au millième*

/ 7,5 points

Dans le cadre d'un séjour organisé à la montagne, les clients ont à leur disposition deux options pour effectuer le trajet.

- soit ils prennent l'avion,
- soit ils prennent le train.

Cependant, les clients ont la possibilité de changer de moyen de transport entre l'aller et le retour.

- × À l'aller, l'avion est choisi dans 57 % des cas.
- × Lorsque l'avion est choisi pour effectuer le trajet aller, il l'est également pour le retour dans 8 cas sur 10.
- × Lorsque le train est choisi pour effectuer le trajet aller, l'avion lui est préféré dans 63 % des cas pour le retour.

On interroge un client au hasard. On considère les événements suivants :

- A : le client choisit d'effectuer le trajet aller en avion.
- R : le client choisit d'effectuer le trajet retour en avion.

Question 1 : Traduire la situation par un arbre pondéré.

Question 2 : On choisit un client au hasard.

- a] Calculer la probabilité que le client fasse l'aller-retour en avion.
- b] Montrer que la probabilité que le client utilise les deux moyens de transport pour effectuer le trajet aller-retour (c'est-à-dire qu'il n'utilise pas le même moyen de transport entre l'aller et le retour) soit de 0,385.

Question 3 : On choisit 20 clients au hasard.

On note X la variable aléatoire qui compte le nombre de clients ayant utilisé les deux moyens de transport pour effectuer le trajet aller-retour.

- a] Préciser quelle loi suit la variable X et quels sont ses paramètres.
- b] Déterminer la probabilité que 12 clients utilisent les deux moyens de transport pendant leur séjour.
- c] Déterminer la probabilité qu'au moins 3 clients utilisent les deux moyens de transport pendant leur séjour.

Question 4 : Le coût d'un trajet aller **ou** retour est de 1720€ en avion, et il est de 1340€ en train.

On note Y la variable aléatoire qui associe, à un client pris au hasard, le coût en € pour l'aller-retour.

- a] Déterminer la loi de probabilité suivie par la variable Y .
- b] Calculer l'espérance mathématique de la variable Y .
Interpréter le résultat.

PARTIE CHIMIE

[calculatrice autorisée]

QCM:

/ 3,5 points

Tableau périodique des éléments chimiques. Les éléments sont classés par groupes et périodes, avec des couleurs distinctes pour chaque colonne principale. Les gaz rares sont situés dans la dernière colonne (colonne 18).

1 – À partir de la classification périodique ci-dessus, quelle colonne concerne les gaz rares ?

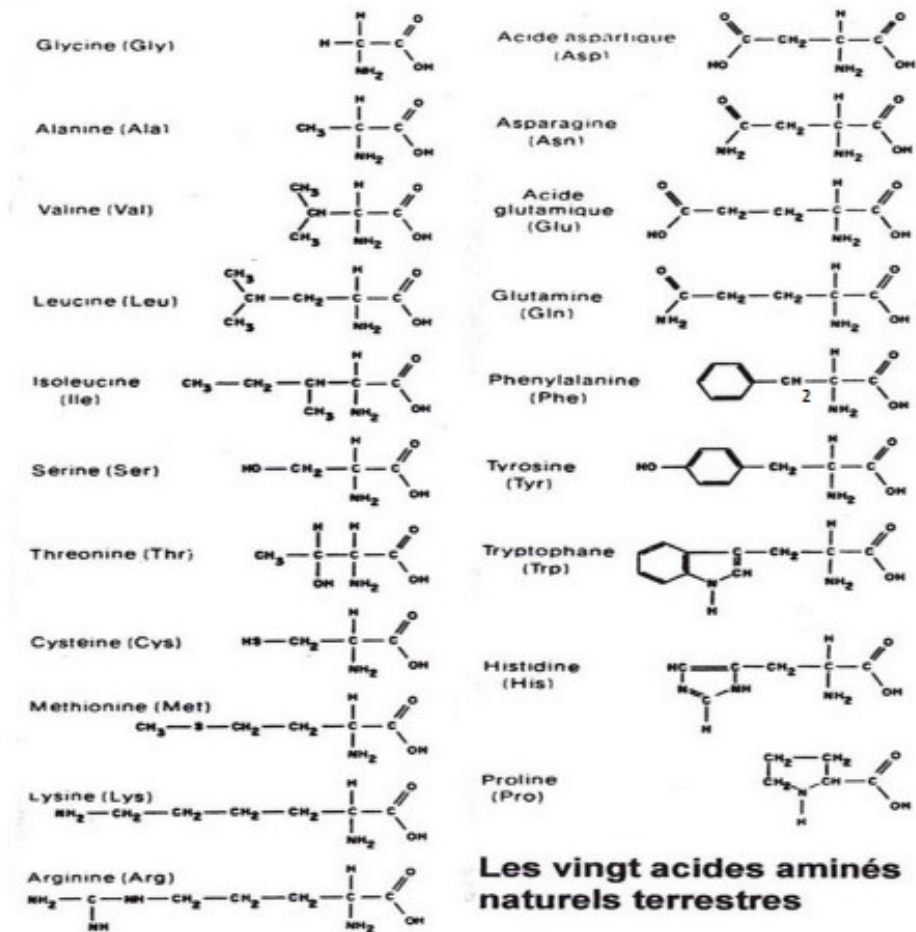
- a- La colonne 1
- b- La colonne 2
- c- La colonne 17
- d- La colonne 18

2 – La masse molaire moléculaire est :

- a- La masse d'une mole de molécules
- b- La masse d'une mole d'atomes
- c- Égal à 1g de molécules
- d- La masse de 10 moles d'atomes

3 – Quelle est la masse molaire de la molécule de glucose $C_6H_{12}O_6$?

- a- 24
- b- 96
- c- 132
- d- 180



Les vingt acides aminés naturels terrestres

4 – Quel(s) acide(s) aminé(s) ne possède(nt) pas de carbone asymétrique ?

- a- La glycine
- b- La proline
- c- L'alanine
- d- La phénylalanine

5 – Quel(s) acide(s) aminé(s) possède(nt) un cycle aromatique ?

- a- La glutamine
- b- La phénylalanine
- c- La tyrosine
- d- L'histidine

6 - Quel(s) groupement(s) est(sont) commun(s) à la glutamine et à l'asparagine ?

- a- Un groupement amine
- b- Un groupement amide
- c- Un groupement cétone
- d- Un groupement ester

7 – A quoi correspond 1 Bequerel (Bq) ?

- a- 60 désintégrations / seconde
- b- 1 désintégration / seconde
- c- 10 désintégrations / seconde
- d- 1 désintégration / minute

8 – Parmi ces réponses, laquelle(lesquelles) peut(peuvent) être des types de désintégration radioactives.

- a- Désintégration α^-
- b- Désintégration β^+
- c- Désintégration δ
- d- Désintégration γ

9 – La loi de décroissance radioactive est représentée par quelle formule ?

- a- $N(t) = N_0 \times e^{\lambda t}$
- b- $A(t) = A_0 \times e^{\lambda t}$
- c- $N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$
- d- $N(t) = \frac{1}{N_0} \times e^{-\lambda t}$

10 – Pour effectuer une extraction liquide-liquide, on utilise couramment :

- a- Une burette
- b- Une ampoule à décanter
- c- Un erlenmeyer
- d- Une fiole jaugée

11 – Le schéma de Lewis d'une molécule représente :

- a- Les doublets liants et les liaisons hydrogènes entre atomes
- b- Les doublets non-liants et les liaisons hydrogènes entre atomes
- c- Les doublets liants et non-liants entre atomes
- d- Les doublets liants, non-liants et les liaisons hydrogènes entre atomes

12 – Le pH d'une solution d'acide fort, de concentration c, peut se calculer avec la formule :

- a- $\text{pH} = -\log(1/c)$
- b- $\text{pH} = \log(c)$
- c- $\text{pH} = -\log(c)$

d- $\text{pH} = 1 - \log (c)$

13 – Une solution aqueuse contient des ions H_3O^+ à une concentration égale à $7,10^{-3}$ mol/L. Le pH de cette solution est de :

- a- 2,15
- b- 3,05
- c- 4,96
- d- 11,85

14 – Par quel mécanisme Al^{3+} devient $\text{Al}_{(s)}$?

- a- l'oxydation
- b- la réduction
- c- l'hydratation
- d- la désionisation

Exercice 1 :

/ 3 points

Soit l'atome représenté par ${}^{35}_{17}\text{Cl}$

Question 1 : Donner la composition de cet atome.

Question 2 : Quel est l'élément en question ?

Question 3 : À quelle famille appartient-il ? Donner un autre exemple de produit appartenant à la même famille.

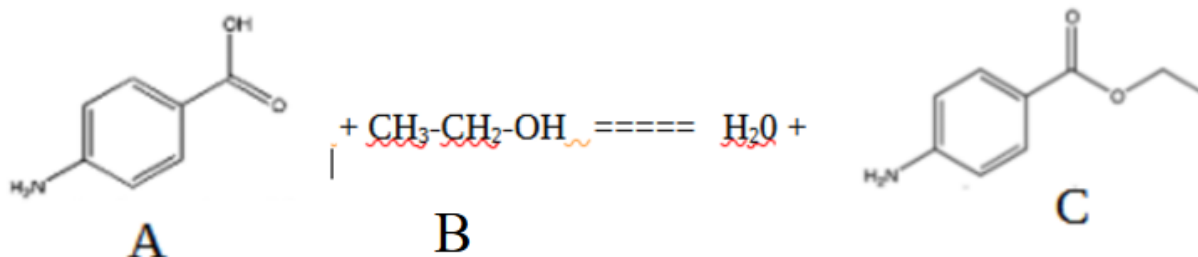
Question 4 : Donner la configuration électronique de cet atome ? Quel est l'ion pouvant être le plus probablement formé ? Expliquer votre raisonnement.

Question 5 : Qu'est ce qu'un isotope ? Donner un exemple d'isotope de cet atome.

Exercice 2 :

/ 4,25 points

La benzocaïne est obtenue par synthèse, à partir de la réaction suivante :



Question 1 : À quelle famille de composés chimiques appartiennent les molécules portant les références A, B et C ?

Question 2 : Quel est le nom de la réaction mise en avant dans cet énoncé ?

Question 3 : Nommer les deux réactifs A et B. Donner les formules brutes ainsi que les masses molaires des composés A, B et C.

Question 4 : Quel est le carbone fonctionnel pour un composé de la famille des alcools ?

Question 5 : Combien existe-t-il de classe d'alcool ? Citez-les.

Question 6 : La molécule de benzocaïne possède-t-elle un ou plusieurs carbone(s) asymétrique(s) ? Si oui, identifiez-le(les).

Exercice 3 :

/ 9,25 points

On s'intéresse ici à une pile composée par les couples $\text{Ag (s) / Ag}^+ \text{ (aq)}$ et $\text{Zn(s) / Zn}^{2+} \text{ (aq)}$. Nous disposons d'un premier bécher contenant $V = 100 \text{ mL}$ d'une solution en ion Argent $c = 0,18 \text{ mol.L}^{-1}$ ainsi qu'un second bécher contenant $V' = 250 \text{ mL}$ d'une solution en ion Zinc à une concentration $c' = 0,30 \text{ mol.L}^{-1}$.

Données : $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ et $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ / $F = 96\,500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$



Affichage du voltmètre une fois le branchement effectué.

Question 1 : Définir et calculer la f.é.m. de la pile. Identifier l'anode et la cathode.

Question 2 : Écrire les réactions électrochimiques aux électrodes puis la réaction de fonctionnement qui se produit lorsque la pile débite.

Question 3 : Définir ce qu'est un oxydant et un réducteur. Nommer les réactions qui se produisent aux bornes de la cathode et de l'anode.

Question 4 : Schématiser le déplacement des porteurs de charge dans chaque partie de la pile lorsqu'elle débite un courant ainsi que le sens de l'intensité du courant.

Question 5 : Déterminer la composition de la pile lorsqu'elle est utilisée. Quelle quantité d'électricité, en coulombs, a-t-elle débité ?

PARTIE BIOLOGIE :

Exercice 1 :

/10,5 points

Le sang est constitué de plusieurs éléments figurés : les érythrocytes (ou globules rouges), les leucocytes (ou globules blancs) et les thrombocytes (les plaquettes) :

Notre organisme est souvent agressé par toutes sortes de pathogènes tels que les bactéries ou les virus (comme le VIH et la grippe)

Question 1 : Les leucocytes sont responsables de l'immunité. On peut découper l'immunité en deux parties : l'immunité innée et l'immunité adaptative. Quelles sont les différences entre les deux ?

Question 2 : Lors de l'immunité innée, une réaction se met en place. Comment se nomme cette réaction ?

Question 3 : Citer au moins trois types de leucocytes qui interviennent lors de cette réaction ?

Question 4 : Une fois la reconnaissance effectuée, un phénomène se met en place pour détruire le pathogène. Comment se nomme ce phénomène et quelles sont les quatre étapes qui composent ce phénomène ?

Suite à ce phénomène, l'immunité adaptative commence à se mettre en place. On souhaite étudier le fonctionnement de la réponse immunitaire adaptative. Pour cela, nous prenons trois lapins :

Lapins	Traitements	Conséquences
Lapin A	Irradiation de la moelle osseuse	Pas de leucocytes
Lapin B	Ablation du thymus	Pas de maturation des lymphocytes T
Lapin C	Pas de traitement	Pas de conséquences

Nous injectons aux lapins A, B et C un virus type grippe et nous regardons les effets de cette infection sur 15 jours sur les trois lapins.

Au bout de deux jours,

Lapins	Symptômes	Prise de sang	État
Lapin A	Pas de symptômes	Pas de leucocytes	Mort
Lapin B	Fièvre Rougeur au niveau du point d'injection	Présence de leucocytes Présence d'un taux bas de Lymphocytes T et B	Vivant
Lapin C	Fièvre Rougeur au niveau du point d'injection	Présence de leucocytes Présence d'un taux bas de Lymphocytes T et B	Vivant

Au bout de dix jours,

Lapins	Symptômes	Prise de sang	État
Lapin A	/	/	/
Lapin B	Fièvre Rougeur au niveau du point d'injection Pas d'augmentation de la taille des ganglions	Présence de leucocytes Présence d'un taux bas de Lymphocytes T et B	Mort
Lapin C	Fièvre Rougeur au niveau du point d'injection Augmentation de la taille des ganglions	Présence de leucocytes Présence d'un taux haut de Lymphocytes T et B	Vivant

Au bout de 15 jours,

Lapins	Symptômes	Prise de sang	Etat
Lapin A	/	/	/
Lapin B	/	/	/
Lapin C	Baisse de la fièvre Baisse de la taille des ganglions	Présence de leucocytes Présence d'un taux haut de Lymphocytes T et B	Vivant

Question 5 : Que pouvez-vous en conclure sur la mise en place de l'immunité face à un virus avec ses résultats, chez le lapin A, chez le lapin B et chez le lapin C ? Justifiez.

Nous refaisons la même expérience, mais cette fois, nous injectons un sérum anti-viral au lapin B avant son injection de virus. Au bout de 15 jours, celui-ci se porte bien.

Question 6 : Quelle(s) molécule(s) est(sont) contenue(s) dans le sérum anti-viral injecté ?

Question 7 : Quels leucocytes permettent la production des molécules précédentes dans le corps ?

Question 8 : Avec tous ces éléments, qu'en concluez-vous sur le rôle des lymphocytes T dans le système immunitaire et des conséquences de leur absence ?

En ce qui concerne le lapin C, nous lui refaisons une nouvelle injection de virus, aussitôt après que celui-ci soit guéri. Si la première fois, il a mis 15 jours à guérir, cette fois-ci, il est complètement rétabli au bout de 8 jours.

Question 9 : Quelle propriété du système immunitaire est entrée en jeu et qu'est-ce que cela implique ?

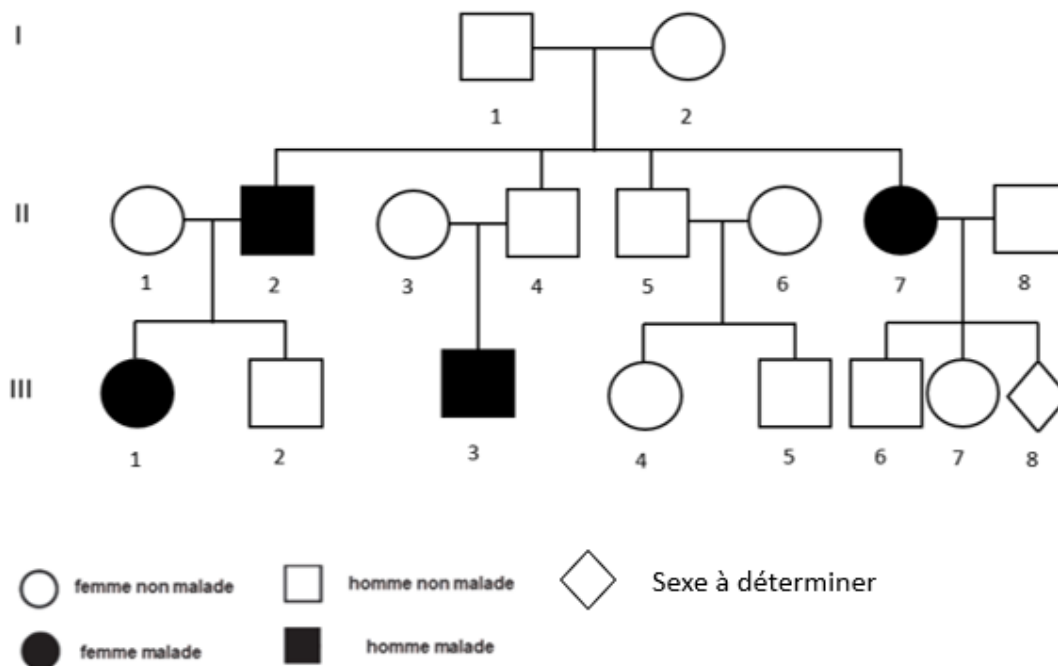
Question 10 : Quelle application médicale utilise cette propriété ?

Exercice 2 :

/7 points

La mucoviscidose est une maladie génétique qui se caractérise par l'épaississement des sécrétions et touchent plusieurs organes, notamment les poumons. Il s'agit d'une mutation sur un gène, le gène CFTR, qui code pour une protéine qui fonctionne comme un canal qui permet les échanges des ions chlorure entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule.

Dans une famille, la mucoviscidose est quelque chose de connu puisque certains de ses membres vivent avec cette maladie. Un heureux événement est attendu. Voici l'arbre génétique de cette famille.



Question 1 : Définissez le terme « allèle ».

Question 2 : De quel type de transmission s'agit-il ? Au vu de cette transmission qu'est-ce que cela signifie pour un individu malade ?

Question 3 : Déterminer les génotypes des individus 1 et 2 de la génération I. On notera CFTR l'allèle sauvage et cftr l'allèle muté.

Question 4 : Déterminer le génotype pour les individus de la génération II. On notera CFTR l'allèle sauvage et cftr l'allèle muté.

Question 5 : En ce qui concerne le futur individu 8 de la génération III, quelle est la probabilité qu'il ne soit pas malade ? Pour justifier, faire les tableaux de croisement.

QCM :

/2,5 points

1 - La méiose est :

- a. Une succession de deux divisions cellulaires
- b. Permet d'obtenir deux gamètes haploïdes
- c. Permet d'obtenir les spermatozoïdes et les ovoïdes
- d. Suivie immédiatement d'une réplication unique

2 - Que signifie la formulation 47, XXY :

- a. Il s'agit d'une personne avec 47 chromosomes
- b. Il y a une paire de chromosomes qui contient 3 chromosomes
- c. Il s'agit d'une personne qui ne possède aucun appareil génital
- d. Il y a 24 paires de chromosomes

3 - A quel moment peut-il y avoir un brassage intrachromosomique :

- a. Lors de la prophase I
- b. Lors de la métaphase I
- c. Lors de l'anaphase I
- d. Lors de la télophase I

4 - A quel moment peut-il y avoir un brassage interchromosomique :

- a. Lors de la prophase I
- b. Lors de la métaphase I
- c. Lors de l'anaphase I
- d. Lors de la télophase I

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

5 - Quel codon est un codon STOP pour la synthèse protéique :

- GAU
- UAG
- UAC
- AUG

6 - Comment nomme-t-on une mutation qui a pour effet de passer d'un codon codant pour un acide aminé à un codon stop :

- Une mutation silencieuse
- Une mutation non-sens
- Une mutation faux-sens
- Une mutation même-sens

7 - Voici la séquence suivante : - AUGAAUCAUCACCCU – quelle est la séquence en acide aminé de cette séquence :

- Méthionine – Lysine – Histidine – Histidine - Proline
- Méthionine – Asparagine – Histidine – Histidine – Proline
- Méthionine – Asparagine – Histidine – Histidine – Sérine
- Méthionine – Asparagine – Glutamine – Glutamine - Proline