



**PRÉFET
DE LA ZONE
DE DÉFENSE
ET DE SÉCURITÉ
SUD-EST**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Secrétariat Général pour l'Administration
du Ministère de l'Intérieur Sud-Est**

**CONCOURS EXTERNE
DE TECHNICIEN DE LA POLICE
TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE
-SESSION 2023-**

Jeudi 23 juin 2022

Organisé dans le ressort du SGAMI Sud-Est

ÉPREUVE ÉCRITE n°2 :

Durée : 2 h 00 – Coefficient : 3

Question(s) à choix multiple et/ou question(s) à réponse courte (QRC) 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.

CONSIGNES

Le sujet comporte 26 pages, numérotées de 2 à 26.

**Vous devrez répondre sur le présent sujet
qui devra impérativement être remis,
conjointement avec la copie en fin d'épreuve.**

1^{er} partie : QCM

**Pour chaque question, une seule réponse possible
La réponse doit être directement cochée sur le sujet**

Barème :

Pas de points négatifs pour mauvaise réponse.

2eme partie : QRC/Résolution de problmes

**Pour chaque question, la réponse doit être directement
apportée sur le sujet**

TRÈS IMPORTANT

- **L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisée**
Sont interdites : les calculatrices avec mémoire alphanumérique et/ou avec écran graphique qui disposent d'une fonctionnalité "mode examen".
- **Il vous est rappelé que votre identité ne doit figurer que dans l'en-tête de la copie mise 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.

SUJET

I. QCM (30 points)

A. BIOLOGIE/SCIENCES ET VIE DE LA TERRE (10 points)

1- Les maladies auto-immunes provoquent un dérèglement :

- A) du système immunitaire qui se met à attaquer l'organisme qu'il doit normalement protéger
- B) du système génétique qui engendre des mutations
- C) du système musculaire qui engendre des paralysies dégénératives

2- Les organes dits lymphoïdes

- A) la moelle osseuse ne fait pas partie des organes lymphoïdes
- B) le thymus joue un rôle peu important dans la mise en place du système immunitaire chez l'enfant
- C) la moelle osseuse, le thymus, les ganglions, la rate ainsi que les amygdales sont liés dans le fonctionnement du système immunitaire

3- La réponse innée

- A) tient compte du type de maladie qu'elle combat
- B) les cellules de l'immunité innée réalisent la phagocytose, c'est-à-dire qu'elles détruisent les corps étrangers de manière non spécifique
- C) les cellules de l'immunité innée comprennent entre autres les macrophages, les neutrophiles et les lymphocytes B

4- Le nombre d'ovocytes

- A) est au maximum lors de la vie embryonnaire
- B) est au maximum lors de la naissance
- C) est au maximum lors de la puberté

5- La testostérone

- A) est sécrétée par la tête des spermatozoïdes
- B) est sécrétée par les cellules de Leydig ou cellules interstitielles
- C) est sécrétée par les cellules de Sertoli du tube séminifère

6- La méiose permet le passage d'une cellule diploïde à une cellule haploïde car :

- A) elle sépare les paires de chromosomes homologues en anaphase I
- B) elle sépare les chromatides de chaque chromosome en anaphase II
- C) aucune de ces réponses n'est correcte

7- Laquelle de ces affirmations est vraie :

- A) le génotype dépend à la fois du phénotype et de l'environnement
- B) une mutation dans une cellule somatique aboutit à la formation d'un clone de cellules mutées
- C) le brassage interchromosomique remanie les chromatides ;

8- Le caryotype

- A) permet de détecter certaines maladies
- B) permet de séquencer une partie de l'ADN
- C) comprend un nombre identique de chromosomes pour toutes les espèces

9- La transcription de l'ADN

- A) commence en 1 site particulier où se fixe l'ADN polymérase grâce à des séquences de contrôle situées en amont de la partie à transcrire
- B) donne naissance à une protéine
- C) donne naissance à un ARN pré-messager

10- La première étape de la PCR est :

- A) l'initiation
- B) l'hybridation
- C) la dénaturation de l'ADN

B. CHIMIE (10 points)

1 – L'élément carbone est caractérisé par un numéro atomique Z égal à :

- A) 6
- B) 8
- C) 12

2 – La masse molaire moléculaire est la masse :

- A) d'une mole de molécules
- B) d'une mole d'atomes
- C) d'1g de molécules

3 – Une molécule d'alcool possède un groupe :

- A) carbonyle
- B) hydroxyle
- C) carboxyle

4 – Pour une extraction liquide-liquide on utilise :

- A) une burette
- B) une ampoule à décanter
- C) un erlenmeyer

5 – L'acide éthanoïque CH_3COOH a la propriété de pouvoir :

- A) capter un proton H^+
- B) céder un proton H^+
- C) céder un groupement hydroxyle OH^-

6 – L'atome d'oxygène de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^4$ possède :

- A) 8 électrons de valence
- B) 6 électrons de valence
- C) 4 électrons de valence

7 – Dans la théorie VSEPR la molécule d'eau est de type :

- A) AX_2E_0
- B) AX_2E_2
- C) AX_4E_0

8 – Soit une solution à $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ de sulfate de fer. On effectue une dilution en pipetant 10 mL de cette solution que l'on verse dans une fiole jaugée de 100 mL, complétée avec de l'eau distillée.

Quelle est la concentration en quantité de matière de la solution diluée ? :

- A) $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- B) $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- C) $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$

9 – Deux noyaux isotopes ont un nombre égal de :

- A) neutrons
- B) nucléons
- C) protons

10 – La masse molaire de l'acide formique de formule brute CH_2O_2 est de :

- A) 46 g.mol^{-1}
- B) 40 g.mol^{-1}
- C) 32 g.mol^{-1}

11 – La formule de Lewis d'une molécule représente les liaisons entre atomes ainsi que :

- A) les doublets n non liants
- B) les interactions de Van Der Waals
- C) les liaisons hydrogène

12 – parmi les molécules suivantes laquelle est apolaire :

- A) HCl
- B) H₂O
- C) CH₄

13 – Le pH d'une solution d'acide fort de concentration c peut être calculé selon la formule suivante :

- A) $\text{pH} = -\log 1/c$
- B) $\text{pH} = -\log c$
- C) $\text{pH} = 1 - \log c$

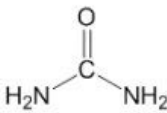
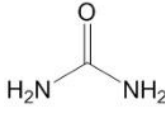
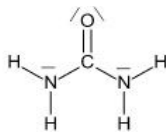
14 – Le pH d'une solution tampon est égal :

- A) au pka du couple Acide / Base
- B) au Ka du couple Acide / Base
- C) au pke de l'eau

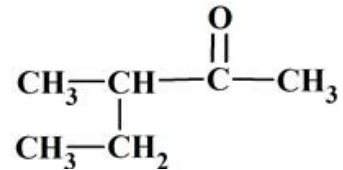
15 – L'ion Fe²⁺ a la propriété de se transformer en Fer métallique par un phénomène de :

- A) réduction
- B) oxydation
- C) hydratation

16 – Quelle est la représentation topologique de l'urée ?

- A) 
- B) 
- C) 

17 – La molécule de formule semi-développée suivante se nomme :



- A) 3-éthylpentan-2-one
- B) 3-éthylpentane-4-one
- C) méthylhexanone

18 – A l'aide d'un spectrophotomètre on mesure l'absorbance A d'une solution de sulfate de fer A = 0,244. Quelle sera l'absorbance d'une solution de sulfate de fer 2 fois moins concentrée ?

- A) 0,244
- B) 0,122
- C) 0,06

19 – En spectroscopie infrarouge (IR), la bande d'absorption caractéristique d'un groupe carboxylique est :

- A) 2600 – 3800 cm^{-1}
- B) 1700 – 1760 cm^{-1}
- C) 3200 – 3400 cm^{-1}

20 – Lors d'un dosage suivi par indicateur coloré, que se passe-t-il lorsque $\text{pH} > \text{pka} + 1$?

- A) la solution prend la couleur de la forme basique de l'indicateur coloré
- B) la solution prend la couleur de la forme acide de l'indicateur coloré
- C) la solution prend une couleur intermédiaire

C. MATHEMATIQUES (10 points)

1- Soit (u_n) une suite géométrique de raison 3 et de premier terme $u_0 = 21$.
La somme $S = u_0 + u_1 + u_2 + \dots + u_5$ est égale à

- A) 6542
- B) 2541
- C) 7644

2- Soit pour tout x de \mathbb{R} , $f(x) = \ln(x^2+1)-x$, alors :

- A) f est croissante sur \mathbb{R}
- B) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$
- C) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty$

3- $\lim_{x \rightarrow -\infty} e^{1-\frac{1}{x}}$ est égale à :

- A) 0
- B) $-\infty$
- C) e

4- L'équation différentielle $y'=2y+3$ a pour solutions les fonctions définies sur \mathbb{R} par :

- A) $y(x) = Ce^{2x}$
- B) $y(x) = Ce^{2x} - \frac{3}{2}$
- C) $y(x) = Ce^{2x} + 3$

où C est un réel.

5- La dérivée de la fonction f définie par $f(x) = \frac{e^x}{x}$ est :

- A) $-\frac{e^x}{x^2}$
- B) $\frac{e^x(x-1)}{x^2}$
- C) $\frac{x e^x}{(x-1)}$

6- L'écriture simplifiée de $A = \ln(3-\sqrt{5}) + \ln(3+\sqrt{5})$ est :

- A) $\ln 4$
- B) $\ln 3\sqrt{5}$
- C) $\ln 6$

7- $\frac{1}{e^{-2x}}$ est égal à :

- A) $e^{-2} \times e^x$
- B) e^{2x}
- C) $\frac{e^x}{e^2}$

8- Une primitive de la fonction f définie par $f(x)=e^{3x+1}$ sur \mathbb{R} est :

- A) $\frac{1}{3x}e^{3x+1}$
- B) $\frac{1}{3}e^{3x+1}$
- C) $3e^{3x+1}$

9- La dérivée de la fonction f définie par $f(x)=\ln(3x^2+5)$ est :

- A) $\frac{3x}{3x^2+5}$
- B) $3x^2+5$
- C) $\frac{6x}{3x^2+5}$

10- Le nombre des effectifs d'un commissariat à la fin de l'année 2021+n est égal à $350-75\times\left(\frac{2}{3}\right)^n$. À long terme, combien le commissariat comptera-t-il d'effectifs ?

- A) 350
- B) 700
- C) 0

II- QRC /RESOLUTION DE PROBLÈMES (30 points)

A. BIOLOGIE/SCIENCES ET VIE DE LA TERRE (10 points)

La réaction inflammatoire (2,5 points)

Donnez une définition et décrivez les symptômes en précisant les acteurs de la réaction

Brassage génétique : (3,5 points)

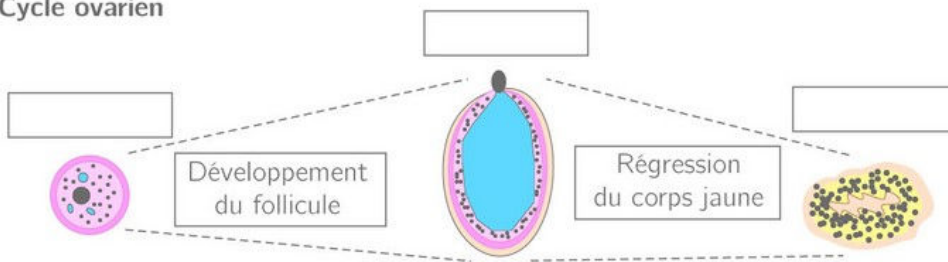
1- Définissez ce que l'on entend par « brassage génétique » ? (0,5 points)

2- Expliquez les phénomènes à l'origine de ce brassage (3 points)

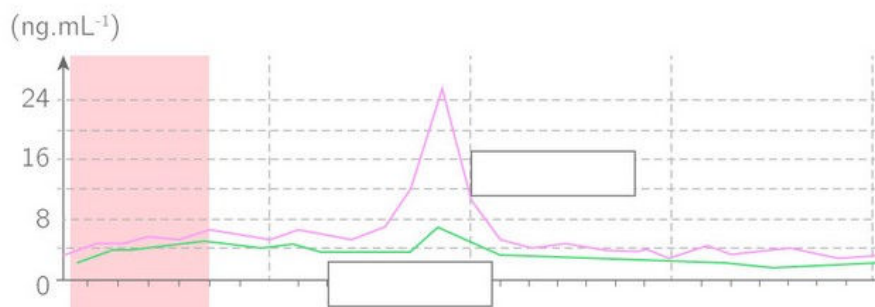
Le cycle ovarien (4 points)

1- Légendez le document (1 point)

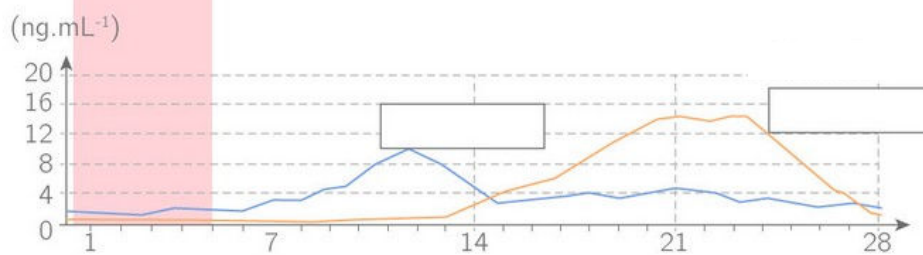
Cycle ovarien



Hormones de l'hypophyse



Hormones ovariennes



2- Définissez et décrivez les 3 grandes phases du cycle ovarien (2 points)

3- Quelle est le rôle de la FSH ? (1 point)

B. CHIMIE (10 points)

1. QRC 1 (7,5 points)

Un éthylotest à usage unique met en jeu une réaction d'oxydoréduction entre des ions dichromates (*en milieu acide*) et l'éthanol expiré : au contact des ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, l'éthanol sera oxydé en acide acétique. Les ions dichromate, de couleur orange, se transformeront en ions Chrome (III) de couleur verte.

1. Définissez un réducteur. (0,5 point)

2. L'acide acétique est également appelé acide éthanoïque. Donnez sa formule brute et sa formule topologique. (1 point)

3. Donnez la demi-réaction d'oxydoréduction du couple $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$, puis celle du couple Ethanol/Acide acétique. (1 point)

•

•

4. En déduire la réaction entre l'ion dichromate et l'éthanol en milieu acide. (1 point)

•

Le tube en verre de l'éthylotest contient de la poudre de dichromate de potassium. A l'aide d'un spectrophotomètre, nous souhaitons déterminer la quantité de dichromate de potassium dans un alcootest. Pour ce faire, la poudre du tube en verre est dissoute dans un volume d'eau distillée de 50ml : on obtient la solution S.

5. À quelle longueur d'onde faut-il régler le spectrophotomètre ? (0,5 point)

6. Justifiez la couleur jaune-orangée de la solution S. (0,5 point)

A l'aide de solutions commerciales diluées de dichlorate de potassium disposées dans des cuves de $l=1\text{cm}$, à λ fixe, on recense les données suivantes :

C ($\times 10^{-4}$) (mol.l ⁻¹)	0	0,5	1	2	4
A	0	0,1	0,2	0,4	0,8

7. Rappelez la loi de Beer-Lambert. (0,5 point)
Est-elle vérifiée ? (*justifiez*) (0,5 point)

8. La solution S est analysée à la même longueur d'onde. L'absorbance mesurée est $A_s = 0,68$. Déterminez la concentration C_s (1 point)

9. La masse théorique de dichlorate de potassium dans un éthylotest est de 5mg. Calculez la masse de l'échantillon dissout et comparez à la valeur théorique. (1 point)

Données :

$M_{K_2CrO_7} = 294 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Fig 1. Spectre d'absorption d'une solution de dichromate de potassium

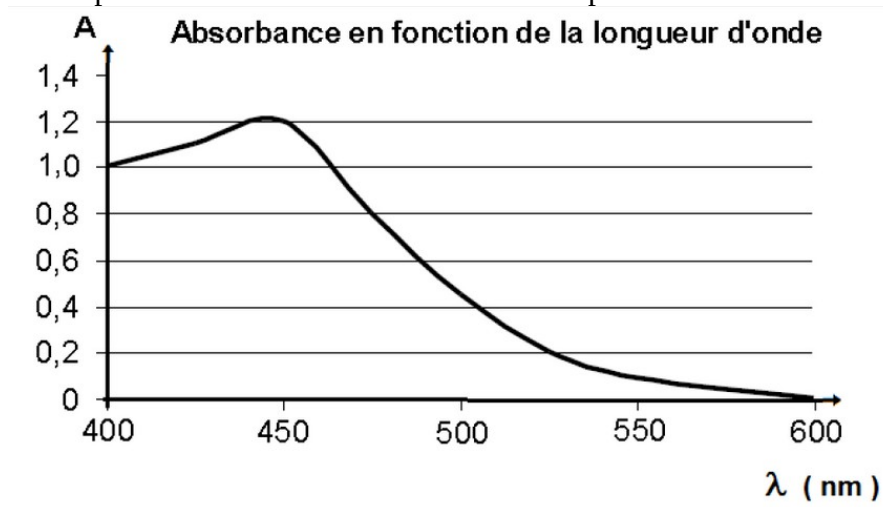
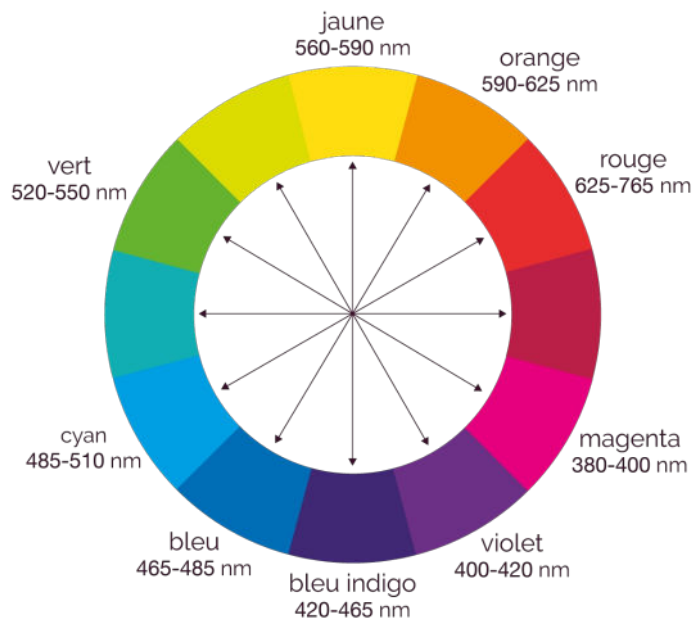


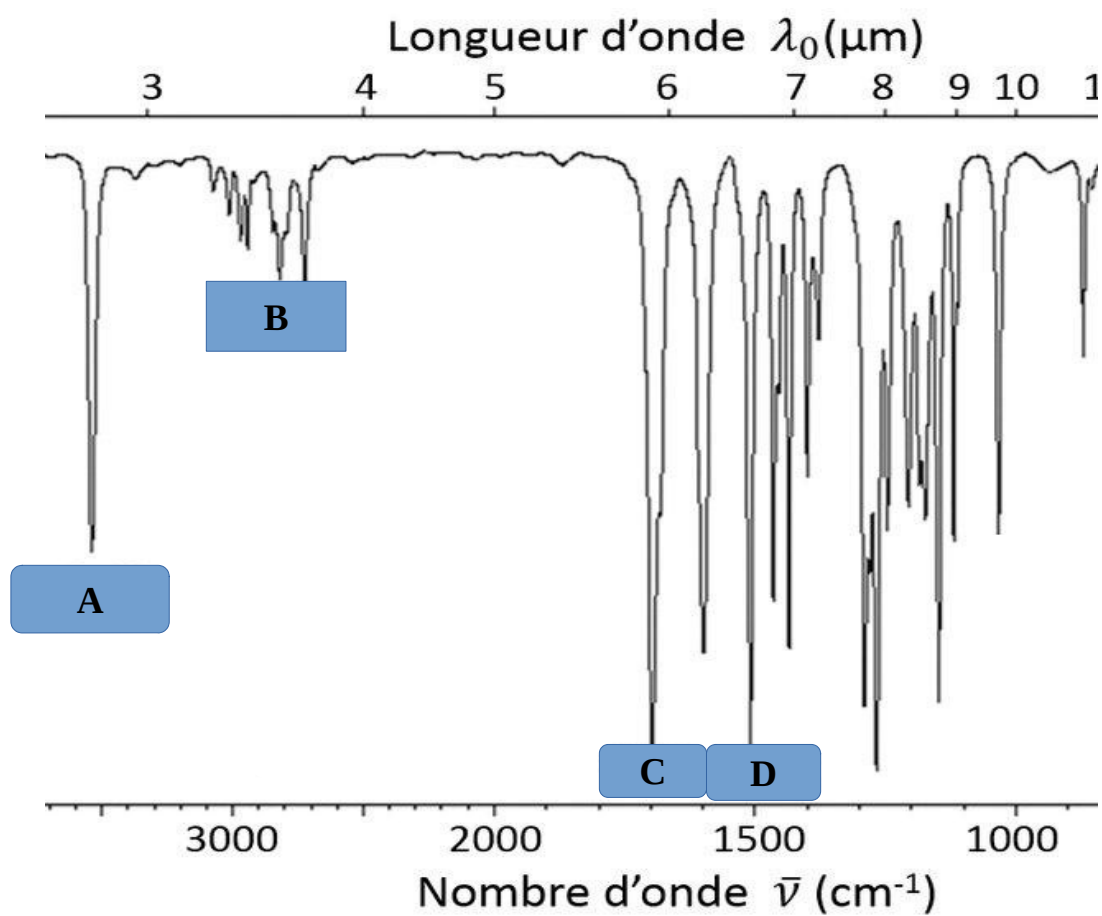
Fig 2. Diagramme des couleurs complémentaires



2. QRC 2 (2,5 points)

Spectrometrie IR

L'analyse par spectrometrie IR d'une molécule donne le spectre suivant

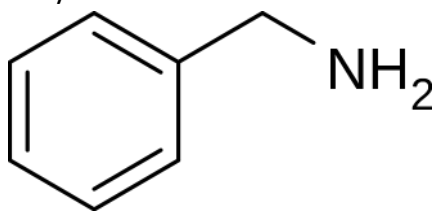


1. Déterminez les liaisons correspondantes aux pics ci-dessus: (2 points)

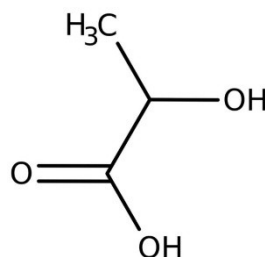
- A)
- B)
- C)
- D)

2. Parmi les molécules suivantes, déterminez laquelle correspond au spectre IR ci-dessus : (0,5 point)

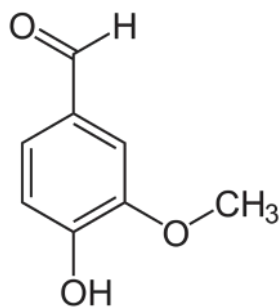
Benzylamine :



Acide lactique :



Vanilline :



Réponse :

Données :

Table de données IR

Liaisons	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O – H (Libre)	3500 – 3670	Forte
O – H (Acide carboxylique)	2500 – 3200	Forte, large
N – H	3100 – 3400	Moyenne
C – H	2800 – 3000	Moyenne
C – H (cycle aromatique)	3030 - 3080	Moyenne
C = O	1650 – 1800	Forte
C = C (Alcène)	1640 – 1680	Moyenne
C = C (Cycle aromatique)	1500 – 1600	Moyenne - Forte
C – O	1050 – 1450	Forte
C – C (Alcane)	1000 – 1250	Forte

A) MATHEMATIQUES (10 points)

Exercice1 : (2,5 points)

Un sac opaque contient des munitions de différents calibres :

- Cinq munitions de calibre 7mm
- Deux munitions de calibre 9mm
- Une munition de calibre 11mm

On extrait successivement et sans remise deux munitions.

On veut déterminer la probabilité d'extraire deux munitions de même calibre.

- 1. Représenter sur un arbre tous les possibles en indiquant sur les branches correspondantes la probabilité d'extraire deux munitions de chaque tirage lors des deux tirages.**

**1. En déduire la probabilité d'avoir le couple (7mm, 7mm),
(9mm, 9mm),
(11mm, 11mm).**

2. En déduire la probabilité d'extraire deux munitions de même calibre.

Exercice 2 : (2,5points)

Donner la définition du point moyen d'un nuage de points représentant une série statistique à deux variables dans un repère orthogonal.

Exercice 3 : (2 points)

Calculer $J = \int_0^1 \frac{x^3}{5x^4+2} dx$.

Exercice 4 : (3 points)

On considère une suite (u_n) définie sur \mathbb{N} par :

$$u_0 = 6$$

$$u_{n+1} = \frac{1}{3} u_n + 2$$

On pose $v_n = u_n - 3$

1/ a- Montrer que la suite (v_n) est une suite géométrique dont on déterminera la raison et le premier terme v_0 .

b- Exprimer v_n puis u_n en fonction de n .

c- En déduire $\lim_{n \rightarrow +\infty} v_n$ et $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n$.

2/ Pour tout $n \in \mathbb{N}$, on pose $S_n = v_0 + v_1 + v_2 + \dots + v_n$.
Déterminer $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n$.

