

**Sujet 2**

**ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ**

Le sujet propose 4 exercices

Le candidat choisit 3 exercices parmi les 4 exercices et **ne doit traiter que ces 3 exercices**

Chaque exercice est noté sur 7 points (le total sera ramené sur 20 points).<sup>2</sup>

Les traces de recherche, même incomplètes ou infructueuses, seront prises en compte.

**EXERCICE 1 6 points**

**Thème : Probabilités**

*Les résultats seront arrondis si besoin à  $10^{-4}$  près*

Une étude statistique réalisée dans une entreprise fournit les informations suivantes :

- 48 % des salariés sont des femmes. Parmi elles, 16,5 % exercent une profession de cadre ;
- 52 % des salariés sont des hommes. Parmi eux, 21,5 % exercent une profession de cadre.

On choisit une personne au hasard parmi les salariés. On considère les évènements suivants :

- $F$  : « la personne choisie est une femme » ;
- $C$  : « la personne choisie exerce une profession de cadre ».

1. Représenter la situation par un arbre pondéré.
2. Calculer la probabilité que la personne choisie soit une femme qui exerce une profession de cadre.
3.
  - a. Démontrer que la probabilité que la personne choisie exerce une profession de cadre est égale à 0,191.
  - b. Les évènements  $F$  et  $C$  sont-ils indépendants? Justifier.
4. Calculer la probabilité de  $F$  sachant  $C$ , notée  $P_C(F)$ . Interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.
5. On choisit au hasard un échantillon de 15 salariés. Le grand nombre de salariés dans l'entreprise permet d'assimiler ce choix à un tirage avec remise.

On note  $X$  la variable aléatoire donnant le nombre de cadres au sein de l'échantillon de 15 salariés.

On rappelle que la probabilité qu'un salarié choisi au hasard soit un cadre est égale à 0,191.

- a. Justifier que  $X$  suit une loi binomiale dont on précisera les paramètres.
- b. Calculer la probabilité que l'échantillon contienne au plus 1 cadre.
- c. Déterminer l'espérance de la variable aléatoire  $X$ .

---

1. Afrique du Sud, Bulgarie, Comores, Djibouti, Kenya, Liban, Lituanie, Madagascar, Mozambique et Ukraine

2. Madagascar : chaque exercice est noté sur 6 points. La clarté et la précision de l'argumentation ainsi que la qualité de la rédaction sont notées sur 2 points.

6. Soit  $n$  un entier naturel.

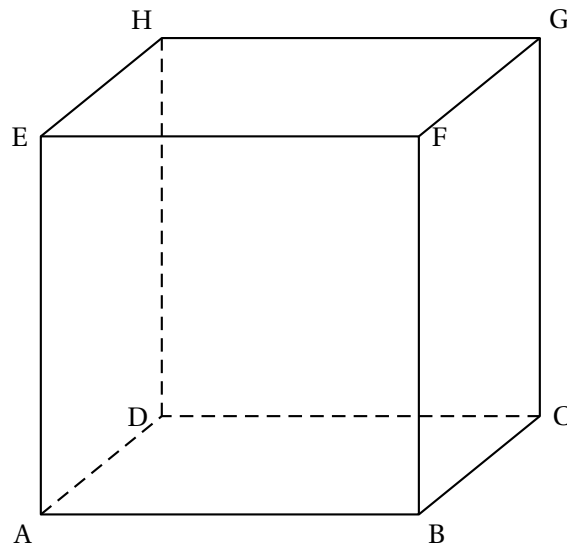
On considère dans cette question un échantillon de  $n$  salariés.

Quelle doit être la valeur minimale de  $n$  pour que la probabilité qu'il y ait au moins un cadre au sein de l'échantillon soit supérieure ou égale à 0,99?

**EXERCICE 2 6 points**

**Thème : Géométrie dans l'espace**

On considère le cube ABCDEFGH de côté 1 représenté ci-dessous.



On munit l'espace du repère orthonormé  $(A; \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{AE})$ .

1.
  - a. Justifier que les droites (AH) et (ED) sont perpendiculaires.
  - b. Justifier que la droite (GH) est orthogonale au plan (EDH).
  - c. En déduire que la droite (ED) est orthogonale au plan (AGH).

2. Donner les coordonnées du vecteur  $\overrightarrow{ED}$ .

Déduire de la question 1. c. qu'une équation cartésienne du plan (AGH) est :

$$y - z = 0.$$

3. On désigne par L le point de coordonnées  $\left(\frac{2}{3}; 1; 0\right)$ .

- a. Déterminer une représentation paramétrique de la droite (EL).
- b. Déterminer l'intersection de la droite (EL) et du plan (AGH).
- c. Démontrer que le projeté orthogonal du point L sur le plan (AGH) est le point K de coordonnées  $\left(\frac{2}{3}; \frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right)$ .
- d. Montrer que la distance du point L au plan (AGH) est égale à  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ .
- e. Déterminer le volume du tétraèdre LAGH.

On rappelle que le volume  $V$  d'un tétraèdre est donné par la formule :

$$V = \frac{1}{3} \times (\text{aire de la base}) \times \text{hauteur}.$$

**EXERCICE 3 6 points****Thème : Fonctions ; Suites**

Cet exercice est un questionnaire à choix multiples.

Pour chacune des questions suivantes, une seule des quatre réponses proposées est exacte.

Une réponse fautive, une réponse multiple ou l'absence de réponse à une question ne rapporte ni n'enlève de point.

Pour répondre, indiquer sur la copie le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie.

Aucune justification n'est demandée.

1. Soit  $g$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $g(x) = x^{1000} + x$ .

On peut affirmer que :

- a. la fonction  $g$  est concave sur  $\mathbb{R}$ .
- b. la fonction  $g$  est convexe sur  $\mathbb{R}$ .
- c. la fonction  $g$  possède exactement un point d'inflexion.
- d. la fonction  $g$  possède exactement deux points d'inflexion.

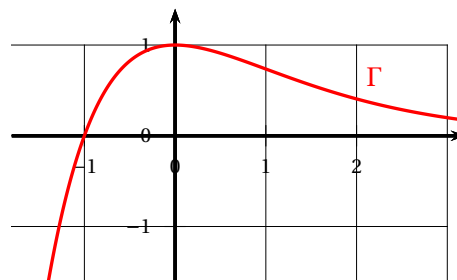
2. On considère une fonction  $f$  définie et dérivable sur  $\mathbb{R}$ .

On note  $f'$  sa fonction dérivée.

On note  $\mathcal{C}$  la courbe représentative de  $f$ .

On note  $\Gamma$  la courbe représentative de  $f'$ .

On a tracé ci-contre la courbe  $\Gamma$ .



On note  $T$  la tangente à la courbe  $\mathcal{C}$  au point d'abscisse 0.

On peut affirmer que la tangente  $T$  est parallèle à la droite d'équation :

- a.  $y = x$
- b.  $y = 0$
- c.  $y = 1$
- d.  $x = 0$

3. On considère la suite  $(u_n)$  définie pour tout entier naturel  $n$  par  $u_n = \frac{(-1)^n}{n+1}$ .

On peut affirmer que la suite  $(u_n)$  est :

- a. majorée et non minorée.
- b. minorée et non majorée.
- c. bornée.
- d. non majorée et non minorée.

4. Soit  $k$  un nombre réel non nul.

Soit  $(v_n)$  une suite définie pour tout entier naturel  $n$ .

On suppose que  $v_0 = k$  et que pour tout  $n$ , on a  $v_n \times v_{n+1} < 0$ .

On peut affirmer que  $v_{10}$  est :

- a. positif.
- a. négatif.
- c. du signe de  $k$ .
- d. du signe de  $-k$ .



4. Démontrer qu'il existe un unique réel  $\ell$  appartenant à  $]0; 1]$  tel que  $f(\ell) = 0$ .

### Partie B

1. On définit deux suites  $(a_n)$  et  $(b_n)$  par :

$$\left\{ \begin{array}{l} a_0 = \frac{1}{10} \\ b_0 = 1 \end{array} \right. \text{ et, pour tout entier naturel } n, \left\{ \begin{array}{l} a_{n+1} = e^{-b_n} \\ b_{n+1} = e^{-a_n} \end{array} \right.$$

- a. Calculer  $a_1$  et  $b_1$ . On donnera des valeurs approchées à  $10^{-2}$  près.  
 b. On considère ci-dessous la fonction termes, écrite en langage Python.

```
def termes (n) :
    a=1/10
    b=1
    for k in range(0,n) :
        c= ...
        b = ...
        a = c
    return(a,b)
```

Recopier et compléter sans justifier le cadre ci-dessus de telle sorte que la fonction termes calcule les termes des suites  $(a_n)$  et  $(b_n)$ .

2. On rappelle que la fonction  $x \mapsto e^{-x}$  est décroissante sur  $\mathbb{R}$ .  
 a. Démontrer par récurrence que, pour tout entier naturel  $n$ , on a :

$$0 < a_n \leq a_{n+1} \leq b_{n+1} \leq b_n \leq 1$$

- b. En déduire que les suites  $(a_n)$  et  $(b_n)$  sont convergentes.  
 3. On note  $A$  la limite de  $(a_n)$  et  $B$  la limite de  $(b_n)$ .  
 On admet que  $A$  et  $B$  appartiennent à l'intervalle  $]0; 1]$ , et que  $A = e^{-B}$  et  $B = e^{-A}$ .  
 a. Démontrer que  $f(A) = 0$ .  
 b. Déterminer  $A - B$ .