

**BACCALAUREAT GENERAL**

**MATHEMATIQUES**

**Série S**

**Enseignement de Spécialité**

*Durée de l'épreuve : 4 heures*

*Coefficient : 9*

Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1 à 5

Du papier millimétré est mis à la disposition des candidats.

L'utilisation d'une calculatrice est autorisée.

*Le candidat doit traiter tous les exercices.  
La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour  
une part importante dans l'appréciation des copies.*

## EXERCICE 1 (4 points )

(Commun à tous les candidats)

Dans cet exercice, les résultats seront donnés sous forme de fractions.

On dispose de deux dés tétraédriques identiques : les quatre faces sont numérotées A, B, C et D.

1. On lance des deux dés simultanément et on note la lettre de la face sur laquelle repose chacun des dés.

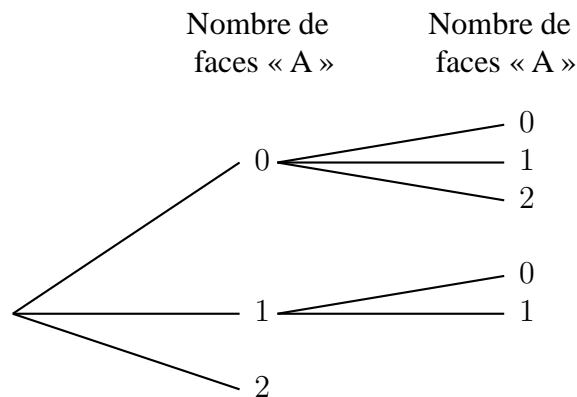
Déterminer la probabilité des événements suivants :

- $E_0$  : « ne pas obtenir la lettre A »,
- $E_1$  : « obtenir une fois la lettre A »,
- $E_2$  : « obtenir deux fois la lettre A ».

2. On organise un jeu de la façon suivante :

- Le joueur lance les deux dés simultanément.
- Si les deux dés reposent sur les faces « A », le jeu s'arrête.
- Si un seul dé repose sur la face « A », le joueur relance l'autre dé et le jeu s'arrête.
- Si aucun de ne repose sur la face « A », le joueur relance les deux dés et le jeu s'arrête.

a. Recopier et compléter l'arbre suivant en indiquant sur chaque branche la probabilité correspondante.



b. Le joueur gagne si, lorsque le jeu s'arrête, les deux dés reposent sur les faces « A ».

Montrer que, pour le joueur, la probabilité de gagner est de  $\frac{49}{256}$ .

c. Pour participer, le joueur doit payer 5 euros. S'il gagne, on lui donne 10 euros. Si, lorsque le jeu s'arrête, un seul dé repose sur la face « A », il est remboursé. Sinon, il perd sa mise.

Le jeu est-il favorable au joueur ?

## EXERCICE 2 (5 points)

(Candidats ayant suivi l'enseignement de spécialité)

Dans chacun des cas suivants, indiquer si l'affirmation proposée est vraie ou fausse et justifier la réponse.

1. Le plan complexe est muni d'un repère orthonormal direct  $(O, \vec{u}, \vec{v})$ .  
On considère l'application  $f$  du plan dans lui-même qui, à tout point  $M$  d'affixe  $z$ , associe le point  $M'$  d'affixe  $z'$  telle que :

$$z' = (1 + i\sqrt{3})z + 2\sqrt{3}.$$

On note  $A$  le point d'affixe  $2i$ .

**Affirmation :**  $f$  est la similitude directe de centre  $A$ , d'angle  $\frac{\pi}{3}$  et de rapport 2.

2. **Affirmation :**  $1991^{2009} \equiv 2 \pmod{7}$ .
3.  $a$  et  $b$  sont deux entiers relatifs quelconques,  $n$  et  $p$  sont deux entiers naturels premiers entre eux.  
**Affirmation :**  $a \equiv b \pmod{p}$  si et seulement si  $na \equiv nb \pmod{p}$ .
4. L'espace est muni d'un repère orthonormal  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .  
 $\mathcal{E}$  est l'ensemble des points  $M$  de l'espace dont les coordonnées  $(x; y; z)$  vérifient l'équation  $z = x^2 + y^2$ . On note  $\mathcal{S}$  la section de  $\mathcal{E}$  par le plan d'équation  $y = 3$ .  
**Affirmation :**  $\mathcal{S}$  est un cercle.
5. L'espace est muni du repère orthonormal  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .  
 $\mathcal{P}$  est la surface d'équation  $x^2 + y^2 = 3z^2$ .  
**Affirmation :**  $O$  est le seul point d'intersection de  $\mathcal{P}$  avec le plan  $(yOz)$  à coordonnées entières.

### EXERCICE 3 (7 points )

(Commun à tous les candidats)

#### Partie A

La température de refroidissement d'un objet fabriqué industriellement est une fonction  $f$  du temps  $t$ .  $f$  est définie sur l'ensemble des nombres réels positifs et vérifie l'équation différentielle :

$$f'(t) + \frac{1}{2}f(t) = 10.$$

La température est exprimée en degrés Celsius ( $^{\circ}C$ ) et le temps  $t$  en heures.

1. Déterminer  $f(t)$  pour  $t \geq 0$  sachant que pour  $t = 0$ , la température de l'objet est  $220^{\circ}C$ .
2. On pourra admettre désormais que la fonction  $f$  est définie sur  $\mathbb{R}^+$  par :

$$f(t) = 200e^{-\frac{t}{2}} + 20.$$

On note  $\mathcal{C}$  sa représentation graphique dans le plan muni d'un repère orthogonal ; les unités graphiques sont 2 cm pour une heure en abscisse et 1 cm pour vingt degrés Celsius en ordonnée.

- a. Étudier les variations de la fonction  $f$  sur  $\mathbb{R}^+$ .
- b. Étudier la limite de la fonction  $f$  en  $+\infty$ .  
En déduire l'existence d'une asymptote  $\mathcal{D}$  à la courbe  $\mathcal{C}$  en  $+\infty$ .
- c. Construire  $\mathcal{C}$  et  $\mathcal{D}$  sur l'intervalle  $[0; 7]$ .

#### Partie B

On considère la suite de terme général  $d_n = f(n) - f(n+1)$  où  $n \in \mathbb{N}$ .  
 $d_n$  représente l'abaissement de la température de l'objet entre l'heure  $n$  et l'heure  $n+1$ .

1.
  - a. Calculer des valeurs approchées au dixième de  $d_0$ ,  $d_1$  et  $d_2$ .
  - b. Quelle est la limite de  $d_n$  quand  $n$  tend vers  $+\infty$  ?
2. Déterminer la plus petite valeur de l'entier  $n$  à partir de laquelle l'abaissement de la température est inférieur à  $5^{\circ}C$ .

## EXERCICE 4 (4 points)

(Commun à tous les candidats)

On considère la suite  $(u_n)$  définie, pour tout entier naturel  $n$  non nul, par :

$$u_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n.$$

1. On considère la fonction  $f$  définie sur  $[0; +\infty[$  par :

$$f(x) = x - \ln(1 + x).$$

- a. En étudiant les variations de la fonction  $f$ , montrer que, pour tout réel  $x$  positif ou nul,  $\ln(1 + x) \leq x$ .
- b. En déduire que, pour tout entier naturel  $n$  non nul,  $\ln(u_n) \leq 1$ .
- c. La suite  $(u_n)$  peut-elle avoir pour limite  $+\infty$  ?

2. On considère la suite  $(v_n)$  définie, pour tout entier naturel  $n$  non nul, par :

$$v_n = \ln(u_n).$$

- a. On pose  $x = \frac{1}{n}$ . Exprimer  $v_n$  en fonction de  $x$ .
- b. Que vaut  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + x)}{x}$  ? Aucune justification n'est demandée.  
Calculer  $\lim_{n \rightarrow +\infty} v_n$ .
- c. En déduire que la suite  $(u_n)$  est convergente et déterminer sa limite.