

**BACCALAUREAT GENERAL**

**MATHEMATIQUES**

**Série S**

**Enseignement Obligatoire**

*Durée de l'épreuve : 4 heures*

*Coefficient : 7*

Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1 à 6

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 (5 points )

(Commun à tous les candidats)

### 1. Restitution organisée de connaissances

**Prérequis :** on rappelle que deux événements  $A$  et  $B$  sont indépendants pour la probabilité  $p$  si, et seulement si,  $p(A \cap B) = p(A) \times p(B)$ .

Soient  $A$  et  $B$  deux événements associés à une expérience aléatoire.

- a. Démontrer que  $p(B) = p(B \cap A) + p(B \cap \overline{A})$ .
- b. Démontrer que, si les événements  $A$  et  $B$  sont indépendants pour la probabilité  $p$ , alors les événements  $\overline{A}$  et  $B$  le sont également.

**2. Application :** Chaque matin de classe, Stéphane peut être victime de deux événements indépendants :

- $R$  : « il n'entend pas son réveil sonner » ;
- $S$  : « son scooter, mal entretenu, tombe en panne ».

Il a observé que, chaque jour de classe, la probabilité de  $R$  est égale à 0,1 et que celle de  $S$  est égale à 0,05. Lorsqu'au moins l'un des deux événements se produit, Stéphane est en retard au lycée, sinon il est à l'heure.

- a. Calculer la probabilité qu'un jour de classe donné, Stéphane entende son réveil sonner et que son scooter tombe en panne.
- b. Calculer la probabilité que Stéphane soit à l'heure au lycée un jour de classe donné.
- c. Au cours d'une semaine, Stéphane se rend cinq fois au lycée. On admet que le fait qu'il entende son réveil sonner un jour de classe donné n'influe pas sur le fait qu'il l'entende ou non les jours suivants.  
Quelle est la probabilité que Stéphane entende le réveil au moins quatre fois au cours d'une semaine ? Arrondir le résultat à la quatrième décimale.

## EXERCICE 2 (5 points )

(Candidats n'ayant pas suivi l'enseignement de spécialité)

On se propose dans cet exercice, d'étudier des propriétés d'un solide de l'espace.

L'espace est rapporté à un repère orthonormal  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .

On considère les points  $A(3 ; 4 ; 0)$  ;  $B(0 ; 5 ; 0)$  et  $C(0 ; 0 ; 5)$ .

On note  $I$  le milieu du segment  $[AB]$ .

1. Faire une figure où l'on placera les points  $A, B, C$  et  $I$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .
2. Démontrer que les triangles  $OAC$  et  $OBC$  sont rectangles et isocèles.  
Quelle est la nature du triangle  $ABC$  ?
3. Soit  $H\left(\frac{15}{19} ; \frac{45}{19} ; \frac{45}{19}\right)$ .
  - a. Démontrer que les points  $H, C$  et  $I$  sont alignés.
  - b. Démontrer que  $H$  est le projeté orthogonal de  $O$  sur le plan  $(ABC)$ .
  - c. En déduire une équation cartésienne du plan  $(ABC)$ .

### 4. Calculs d'aire et de volume

- a. Calculer l'aire du triangle  $OAB$ . En déduire le volume du tétraèdre  $OABC$ .
- b. Déterminer la distance du point  $O$  au plan  $(ABC)$ .
- c. Calculer l'aire du triangle  $ABC$ .

### EXERCICE 3 (4 points )

(Commun à tous les candidats)

Pour chacune des propositions suivantes, indiquer si elle est vraie ou fausse et justifier la réponse choisie. Dans le cas d'une réponse fausse, on pourra donner un contre-exemple.

1. Pour tout complexe  $z$ ,  $\operatorname{Re}(z^2) = (\operatorname{Re}(z))^2$ .

2. Le plan complexe est rapporté au repère orthonormal  $(O, \vec{u}, \vec{v})$ .

Pour tout nombre complexe  $z$  non nul, les points  $M$  d'affixe  $z$ ,  $N$  d'affixe  $\bar{z}$  et  $P$  d'affixe  $\frac{z^2}{\bar{z}}$  appartiennent à un même cercle de centre  $O$ .

3. Pour tout nombre complexe  $z$ , si  $|1 + iz| = |1 - iz|$ , alors la partie imaginaire de  $z$  est nulle.

4. Le plan complexe est rapporté au repère orthonormal  $(O, \vec{u}, \vec{v})$ .

Quels que soient les nombres complexes  $z$  et  $z'$  non nuls, d'images respectives  $M$  et  $M'$  dans le plan complexe, si  $z$  et  $z'$  vérifient l'égalité  $|z + z'| = |z - z'|$ , alors les droites  $(OM)$  et  $(OM')$  sont perpendiculaires.

## EXERCICE 4 (6 points )

(Commun à tous les candidats)

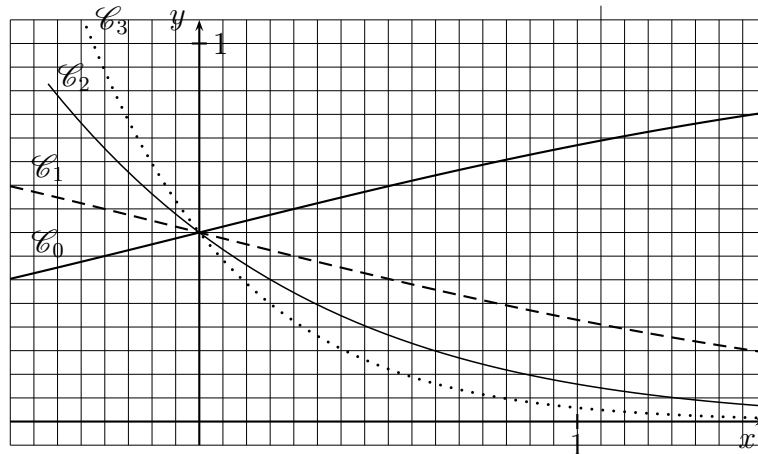
Soit  $n$  un entier naturel.

On note  $f_n$  la fonction définie sur l'ensemble  $\mathbb{R}$  des nombres réels par :

$$f_n(x) = \frac{e^{-nx}}{1 + e^{-x}}.$$

On note  $\mathcal{C}_n$  la courbe représentative de  $f_n$  dans un repère orthogonal  $(O; \vec{i}, \vec{j})$ .

Les courbes  $\mathcal{C}_0, \mathcal{C}_1, \mathcal{C}_2$  et  $\mathcal{C}_3$  sont représentées ci-dessous.



### Partie A - Quelques propriétés des fonctions $f_n$ et des courbes $\mathcal{C}_n$

1. Démontrer que pour tout entier naturel  $n$ , les courbes  $\mathcal{C}_n$  ont un point  $A$  en commun. Préciser ses coordonnées.

#### 2. Etude de la fonction $f_0$

- Etudier le sens de variation de  $f_0$ .
- Préciser les limites de la fonction  $f_0$  en  $-\infty$  et  $+\infty$ . Interpréter graphiquement ces limites.
- Dresser le tableau de variation de la fonction  $f_0$  sur  $\mathbb{R}$ .

#### 3. Etude de la fonction $f_1$

- Démontrer que  $f_0(x) = f_1(-x)$  pour tout nombre réel  $x$ .
- En déduire les limites de la fonction  $f_1$  en  $-\infty$  et  $+\infty$  ainsi que son sens de variation.
- Donner une interprétation géométrique de **3.a.** pour les courbes  $\mathcal{C}_0$  et  $\mathcal{C}_1$ .

#### 4. Etude de la fonction $f_n$ pour $n \geq 2$

- Vérifier que pour tout entier naturel  $n \geq 2$  et pour tout nombre réel  $x$ , on a :

$$f_n(x) = \frac{1}{e^{nx} + e^{(n-1)x}}.$$

- En déduire les limites de la fonction  $f_n$  en  $-\infty$  et en  $+\infty$ .
- Calculer la dérivée  $f'_n(x)$  et dresser le tableau de variation de la fonction  $f_n$  sur  $\mathbb{R}$ .

## Partie B - Etude d'une suite liée aux fonctions $f_n$

On pose, pour tout entier naturel  $n$  :  $u_n = \int_0^1 f_n(x) dx$ .

1. Calculer  $u_1$  puis montrer que  $u_0 + u_1 = 1$ . En déduire  $u_0$ .
2. Démontrer que, pour tout entier  $n$  :  $0 \leq u_n \leq \int_0^1 e^{-nx} dx$ .
3. Calculer l'intégrale :  $\int_0^1 e^{-nx} dx$ . En déduire que la suite  $(u_n)$  est convergente et préciser sa limite.