BACCALAUREAT GENERAL

MATHEMATIQUES

Série S

Enseignement Spécifique

Durée de l’épreuve : 4 heures

Coefficient : 7

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7

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)

Les valeurs approchées des résultats seront données à 10^{-4} *près.*

Les parties A *et* B *sont indépendantes.*

Partie A

Un fabricant d'ampoules possède deux machines, notées A et B. La machine A fournit 65 % de la production, et la machine B fournit le reste. Certaines ampoules présentent un défaut de fabrication :

- à la sortie de la machine A, 8 % des ampoules présentent un défaut ;
- à la sortie de la machine B, 5 % des ampoules présentent un défaut.

On définit les événements suivants :

- A : « l'ampoule provient de la machine A » ;
- B : « l'ampoule provient de la machine B » ;
- D : « l'ampoule présente un défaut ».

1) On prélève un ampoule au hasard parmi la production totale d'une journée.

a) Construire un arbre pondéré représentant la situation.

b) Montrer que la probabilité de tirer une ampoule sans défaut est égale à $0,930\ 5$.

c) L'ampoule tirée est sans défaut.
Calculer la probabilité qu'elle provienne de la machine A.

2) On prélève 10 ampoules au hasard parmi la production d'une journée à la sortie de la machine A. La taille du stock permet de considérer les épreuves comme indépendantes et d'assimiler les tirages à des tirages avec remise.
Calculer la probabilité d'obtenir au moins 9 ampoules sans défaut.

Partie B

1) On rappelle que si T suit une loi exponentielle de paramètre λ (λ étant un réel strictement positif) alors pour tout réel positif a, $P(T \leqslant a) = \displaystyle\int_0^a \lambda e^{-\lambda x}\, dx$.

a) Montrer que $P(T \geqslant a) = e^{-\lambda a}$.

b) Montrer que si T suit une loi exponentielle alors pour tous les réels positifs t et a on a

$$P_{T\geqslant t}(T \geqslant t + a) = P(T \geqslant a).$$

2) Dans cette partie, la durée de vie en heures d'une ampoule sans défaut est une variable aléatoire T qui suit la loi exponentielle d'espérance $10\ 000$.

a) Déterminer la valeur exacte du paramètre λ de cette loi.

b) Calculer la probabilité $P(T \geqslant 5\ 000)$.

c) Sachant qu'une ampoule sans défaut a déjà fonctionné pendant $7\ 000$ heures, calculer la probabilité que sa durée de vie totale dépasse $12\ 000$ heures.

Partie C

L'entreprise a cherché à améliorer la qualité de sa production et affirme qu'il n'y a pas plus de 6 % d'ampoules défectueuses dans sa production. Une association de consommateurs réalise un test sur un échantillon et obtient 71 ampoules défectueuses sur $1\ 000$.

1) Dans le cas où il y aurait exactement 6 % d'ampoules défectueuses, déterminer un intervalle de fluctuation asymptotique au seuil de 95 % de la fréquence d'ampoules défectueuses sur un échantillon aléatoire de taille $1\ 000$.

2) A-t-on des raisons de remettre en cause l'affirmation de l'entreprise ?

EXERCICE 2 (3 points)

(commun à tous les candidats)

On munit le plan complexe d'un repère orthonormé direct $(O, \overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$.
On note $\mathscr{C}$ l'ensemble des points M du plan d'affixe z tels que $|z-2|=1$.

1) Justifier que $\mathscr{C}$ est un cercle, dont on précisera le centre et le rayon.

2) Soit a un nombre réel. On appelle $\mathscr{D}$ la droite d'équation $y = ax$.
Déterminer le nombre de points d'intersection entre $\mathscr{C}$ et $\mathscr{D}$ en fonction des valeurs du réel a.

EXERCICE 3 (7 points)

(Commun à tous les candidats)

Partie A

On considère la fonction f définie pour tout réel x par $f(x) = xe^{1-x^2}$.

1) Calculer la limite de la fonction f en $+\infty$.

Indication : on pourra utiliser que pour tout réel x *différent de* 0, $f(x) = \dfrac{e}{x} \times \dfrac{x^2}{e^{x^2}}$.

On admettra que la limite de la fonction f en $-\infty$ est égale à 0.

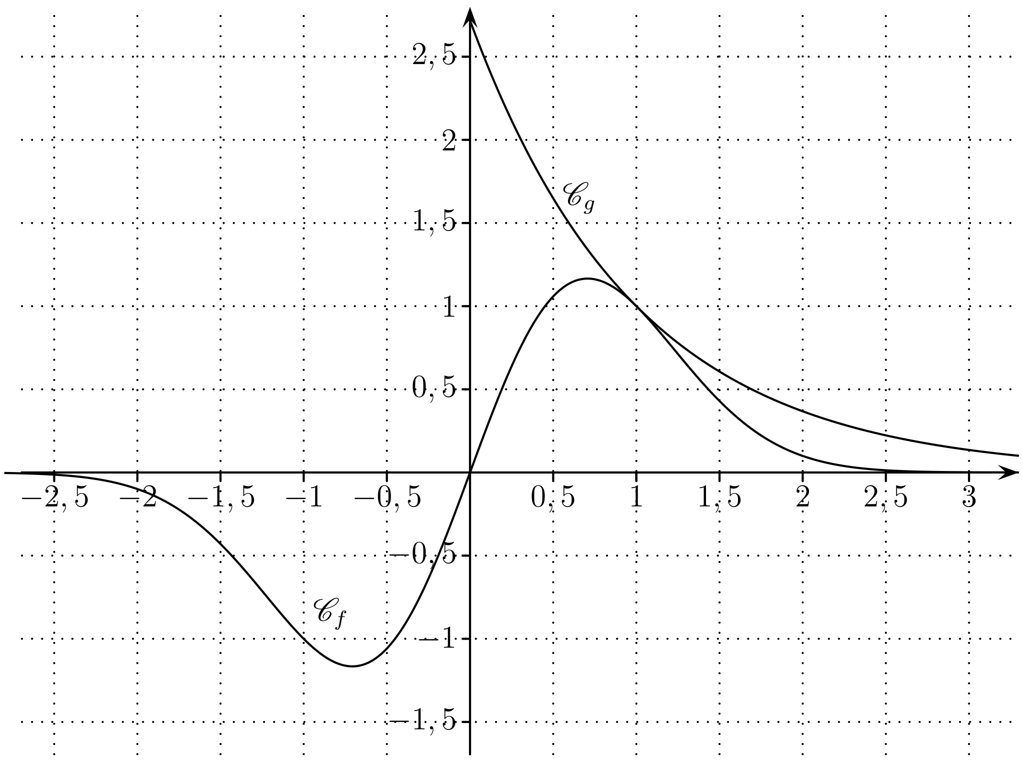
2) a) On admet que f est dérivable sur $\mathbb{R}$ et on note f' sa dérivée.
Démontrer que pour tout réel x,

$$f'(x) = \left(1 - 2x^2\right) e^{1-x^2}.$$

b) En déduire le tableau de variations de la fonction f.

Partie B

On considère la fonction g définie pour tout réel x par $g(x) = e^{1-x}$.
Sur le graphique ci-dessous, on a tracé dans un repère les courbes représentatives $\mathscr{C}_f$ et $\mathscr{C}_g$ respectivement des fonctions f et g.



Le but de cette partie est d'étudier la position relative de ces deux courbes.

1) Après observation du graphique, quelle conjecture peut-on émettre ?

2) Justifier que, pour tout réel x appartenant à $]-\infty\ ;\ 0]$, $f(x) < g(x)$.

3) Dans cette question, on se place dans l'intervalle $]0\ ;\ +\infty[$.
On pose, pour tout réel x strictement positif, $\Phi(x) = \ln x - x^2 + x$.

a) Montrer que, pour tout réel x strictement positif,

$$f(x) \leqslant g(x) \text{ équivaut à } \Phi(x) \leqslant 0.$$

On admet pour la suite que $f(x) = g(x)$ équivaut à $\Phi(x) = 0$.

b) On admet que la fonction Φ est dérivable sur $]0\ ;\ +\infty[$. Dresser le tableau de variation de la fonction Φ. (Les limites en 0 et $+\infty$ ne sont pas attendues.)

c) En déduire que, pour tout réel x strictement positif, $\Phi(x) \leqslant 0$.

4) a) La conjecture émise à la question 1. de la partie B est-elle valide ?

b) Montrer que $\mathscr{C}_f$ et $\mathscr{C}_g$ ont un unique point commun, noté A.

c) Montrer qu'en ce point A, ces deux courbes ont la même tangente.

Partie C

1) Trouver une primitive F de la fonction f sur $\mathbb{R}$.

2) En déduire la valeur de $\displaystyle\int_0^1 \left(e^{1-x} - xe^{1-x^2}\right)\ dx$.

3) Interpréter graphiquement ce résultat.

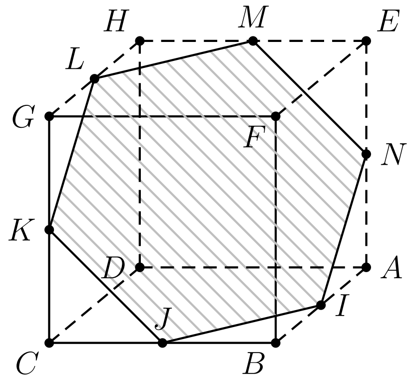
EXERCICE 4 (5 points)

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

$ABCDEFGH$ est un cube d'arête égale à 1.
L'espace est muni du repère orthonormé $(D\,;\overrightarrow{DC},\overrightarrow{DA},\overrightarrow{DH})$.

Dans ce repère, on a :
$D(0\,;\,0\,;\,0)$, $C(1\,;\,0\,;\,0)$, $A(0\,;\,1\,;\,0)$,
$H(0\,;\,0\,;\,1)$ et $E(0\,;\,1\,;\,1)$.

Soit I le milieu de $[AB]$.



Soit $\mathscr{P}$ le plan parallèle au plan (BGE) et passant par le point I.

On admet que la section du cube par le plan $\mathscr{P}$ représentée ci-dessus est un hexagone dont les sommets I, J, K, L, M, et N appartiennent respectivement aux arêtes $[AB]$, $[BC]$, $[CG]$, $[GH]$, $[HE]$ et $[AE]$.

1) a) Montrer que le vecteur $\overrightarrow{DF}$ est normal au plan (BGE).

b) En déduire une équation cartésienne du plan $\mathscr{P}$.

2) Montrer que le point N est le milieu du segment $[AE]$.

3) a) Déterminer une représentation paramétrique de la droite (HB).

b) En déduire que la droite (HB) et le plan $\mathscr{P}$ son sécants en un point T dont on précisera les coordonnées.

4) Calculer, en unités de volume, le volume du tétraèdre $FBGE$.