BACCALAUREAT GENERAL

MATHEMATIQUES

Série S

Enseignement Spécifique

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 (7 points)

(Commun à tous les candidats)

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

Romane utilise deux modes de déplacement pour se déplacer entre son domicile et son lieu de travail : le vélo ou les transports en commun.

Partie A

Lorsque la journée est ensoleillée, Romane se déplace en vélo 9 fois sur 10.
Lorsque la journée n'est pas ensoleillée, Romane se déplace en vélo 6 fois sur 10.
La probabilité qu'une journée soit ensoleillée, dans la ville où habite Romane, est notée p.
Pour une journée donnée, on note :

- E l'évènement « La journée est ensoleillée » ;
- V l'évènement« Romane se déplace en vélo ».

1) Construire l'arbre pondéré représentant la situation.

2) Montrer que la probabilité que Romane se déplace en vélo lors d'une journée donnée est

$$P(V) = 0,3p + 0,6.$$

3) On constate que dans 67,5 % des cas, c'est en vélo que Romane se déplace entre son domicile et son lieu de travail.

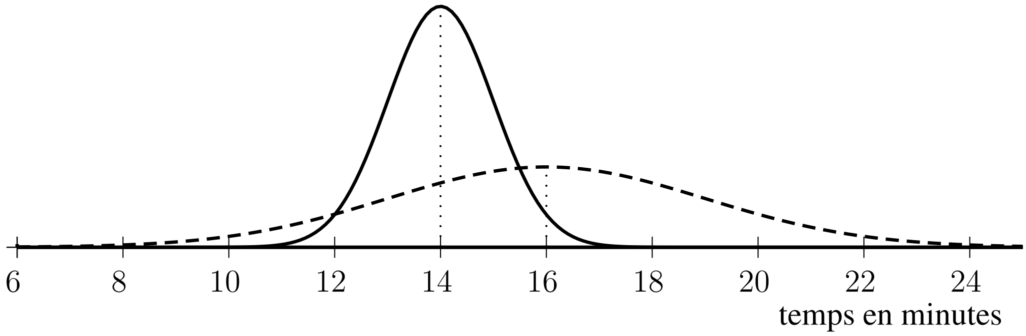
a) Calculer la valeur de p.

b) Sachant que Romane s'est déplacée en vélo, montrer que la probabilité que la journée soit ensoleillée est $\dfrac{1}{3}$.

Partie B

Lorsque Romane se déplace en vélo, on modélise son temps de trajet, exprimé en minutes, entre son domicile et son lieu de travail par une variable aléatoire T_V suivant une loi normale d'espérance μ_V et d'écart-type 1 minute.
Lorsqu'elle effectue ce trajet en transports en commun, on modélise son temps de trajet, exprimé en minutes, par une variable aléatoire T_C suivant une loi normale d'espérance μ_C et d'écart-type 3 minutes.

1) On nomme $\mathcal{C}_C$ et $\mathcal{C}_V$ les courbes représentatives des fonctions de densité des variables aléatoires T_V et T_C représentées dans la figure ci-dessous.
Déterminer, en justifiant votre réponse, μ_V et μ_C.



2) Calculer la probabilité que pour Romane un trajet domicile-travail en vélo dure entre 10 et 15 minutes. Arrondir la réponse à 10^{-4}.

3) Quel mode de déplacement Romane doit-elle privilégier si elle souhaite mettre moins de 15 minutes pour se rendre au travail ?

Partie C

En hiver, Romane roule en vélo de nuit. Son vélo est visible grâce à une ampoule dont la durée de fonctionnement en heures peut être modélisée par une variable aléatoire, notée X, suivant une loi exponentielle de paramètre λ, réel strictement positif.
La fonction de densité associée est donc la fonction f définie sur $[0\ ;\ +\infty[$ par

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}.$$

1) Soit b un réel positif. Démontrer, à l'aide d'une intégrale, que

$$P(X \leqslant b) = 1 - e^{\lambda b}.$$

2) On sait que la probabilité que l'ampoule fonctionne encore après 50 heures d'utilisation est 0,9.

a) En déduire la valeur exacte de λ.

b) Calculer la probabilité que la durée de fonctionnement de l'ampoule soit supérieure à 250 heures sachant que l'ampoule a déjà fonctionné 200 heures.

EXERCICE 2 (3 points)

(commun à tous les candidats)

Soit la suite de nombres complexes (z_n) définie par

$$\begin{cases} z_0 = 100 \\ z_{n+1} = \dfrac{\mathrm{i}}{3} z_n \text{ pour tout entier naturel } n. \end{cases}$$

Le plan est muni d'un repère orthonormé direct $(O, \overrightarrow{u}, \overrightarrow{v})$.
Pour tout entier naturel n, on note M_n le point d'affixe z_n.

1) Démontrer que, pour tout entier naturel n, les points O, M_n et M_{n+2} sont alignés.

2) On rappelle qu'un disque de centre A et de rayon r, où r est un nombre réel positif, est l'ensemble des points M du plan tels que $AM \leqslant r$.
Démontrer que, à partir d'un certain rang, tous les points M_n appartiennent au disque de centre O et de rayon 1.

EXERCICE 3 (5 points)

(Commun à tous les candidats)

Partie A

Soit la fonction f définie et dérivable sur $[1\ ;\ +\infty[$ telle que, pour tout nombre réel x supérieur ou égal à 1,

$$f(x) = \frac{1}{x}\ln(x).$$

On note $\mathscr{C}$ la courbe représentative de f dans un repère orthonormé.

1) Démontrer que la courbe $\mathscr{C}$ admet une asymptote horizontale.

2) Déterminer la fonction dérivée f' de la fonction f sur $[1\ ;\ +\infty[$.

3) Étudier les variations de la fonction f sur $[1\ ;\ +\infty[$.

Partie B

On considère la suite (u_n) définie par

$$u_n = \int_1^2 \frac{1}{x^{n+1}}\ln(x)\,dx \text{ pour tout entier naturel } n.$$

1) Démontrer que $u_0 = \frac{1}{2}[\ln(2)]^2$.
Interpréter graphiquement ce résultat.

2) Prouver que, pour tout entier naturel n et pour tout nombre réel x de l'intervalle $[1\ ;\ 2]$, on a

$$0 \leqslant \frac{1}{x^{n+1}}\ln(x) \leqslant \frac{1}{x^{n+1}}\ln(2).$$

3) En déduire que, pour tout entier naturel n, on a

$$0 \leqslant u_n \leqslant \frac{\ln(2)}{n}\left(1 - \frac{1}{2^n}\right).$$

4) Déterminer la limite de la suite (u_n).

EXERCICE 4 (5 points)

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

On note $\mathbb{R}$ l'ensemble des nombres réels.
L'espace est rapporté à un repère orthonormé $\left(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\right)$.

On considère les points $A(1\ ;\ 1\ ;\ 14)$, $B(0\ ;\ 1\ ;\ 8)$ et $C(-2\ ;\ 2\ ;\ 4)$ ainsi que le vecteur $\vec{n}\begin{pmatrix} 6 \\ 8 \\ -1 \end{pmatrix}$.

1) a) Justifier que les points A, B et C définissent un plan.

b) Démontrer que le vecteur $\vec{n}$ est orthogonal aux vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$.

c) Démontrer que le plan (ABC) a pour équation cartésienne $6x + 8y - z = 0$.

2) On considère la droite Δ des points M dont les coordonnées $(x\ ;\ y\ ;\ z)$ sont données par

$$\begin{cases} x = 2t - 3 \\ y = t - \dfrac{1}{2}, \quad t \in \mathbb{R}. \\ z = 4t + 2 \end{cases}$$

a) Donner un vecteur directeur de la droite Δ.

b) La droite Δ et le plan (ABC) sont-ils sécants ?

3) Dans cette question, on considère l'ensemble (E) des points M dont les coordonnées $(x\ ;\ y\ ;\ z)$ sont données par

$$\begin{cases} x = t^3 + t \\ y = t + 1, \quad t \in \mathbb{R}. \\ z = 2t \end{cases}$$

Démontrer qu'il existe un unique point M qui appartient à la fois à (E) et à (ABC).
Il n'est pas demandé de déterminer ses coordonnées.