

Exercice 1 : (3 points)

Les statistiques montrent que 5% des candidats au bac national 2019 étaient en série C. On choisit, de façon aléatoire, de l'ensemble des candidats de 2019, un échantillon de n candidats ($n \geq 2$). On suppose que ce choix peut être assimilé à un tirage successif avec remise. Soit X la variable aléatoire égale au nombre de candidats au bac C choisis dans cet échantillon

- | | |
|---|--------|
| 1. Déterminer la loi de probabilité de X et son espérance mathématique | 1 pt |
| 2. Calculer en fonction de n la probabilité de chacun des événements A et B suivants : | |
| A « Seulement deux candidats au bac C ont été choisis » | 0.5 pt |
| B « Au moins un candidat au bac C a été choisi ». | 0.5 pt |
| 3. Soit p_n la probabilité d'avoir choisi au moins un candidat au bac C donc $p_n = p(B)$. | |
| a) Calculer $\lim_{n \rightarrow +\infty} p_n$ et interpréter le résultat. | 0.5 pt |
| b) Quel est le nombre minimal de candidats qu'il faut choisir pour que $p_n \geq 0,99$? | 0.5 pt |

Exercice 2 : (5 points)

1. Soit $P(z) = z^3 - (5 + 6i)z^2 + (-6 + 16i)z + 20 + 10i$, $z \in \mathbb{C}$

- | | |
|--|-------|
| a) Calculer $P(-1 + i)$ puis déterminer les complexes a et b tels que $P(z) = (z + 1 - i)(z^2 + az + b)$ | 1pt |
| b) En déduire les solutions de l'équation $P(z) = 0$. | 0.5pt |

On notera z_1, z_2 et z_3 les solutions de cette équation avec $|z_1| < |z_2| < |z_3|$.

2. Dans le plan complexe, muni d'un repère orthonormal direct (O, \vec{u}, \vec{v}) , on considère les points A, B et C d'affixes respectives z_1, z_2 et z_3 .

- | | |
|---|-------|
| a) Placer les points A, B, C et I, où I est le milieu du segment [AB]. | 1 pt |
| b) Soit D le barycentre du système $\{(A;3), (B;1)\}$. Vérifier que $z_D = i$ et placer D. | 0.5pt |
| 3. Soit H l'hyperbole de foyers A et B dont D est un sommet | |
| a) Déterminer le centre et l'excentricité de H. | 0.5pt |

- | | |
|--|-------|
| b) Vérifier que l'équation réduite de H dans le repère (O, \vec{u}, \vec{v}) , s'écrit $(x-1)^2 - \frac{(y-1)^2}{3} = 1$. | 0.5pt |
| c) Déterminer le 2 ^e sommet, les directrices et les asymptotes de l'hyperbole H et la construire. | 1 pt |

Exercice 3 (4 points)

Soit ABC un triangle équilatéral direct de centre O et D le symétrique de O par rapport à (AC). On note I, J et K les milieux respectifs des segments [AB], [BC] et [CA].

- | | |
|---|-------|
| 1. Faire une figure soignée illustrant les données précédentes. | 0.5pt |
| 2. a) Montrer qu'il existe un unique déplacement f qui transforme B en C et O en D. | 0.5pt |
| b) Justifier que f est une rotation et préciser ses éléments caractéristiques. | 0.5pt |
| c) En utilisant une décomposition convenable, déterminer la nature et les éléments caractéristiques de la transformation $t_{AB} \circ f$. | 0.5pt |
| 3. a) Montrer qu'il existe un unique antidéplacement g qui transforme A en C et K en J. | 0.5pt |
| b) Prouver que g est une symétrie glissante et donner sa forme réduite. | 0.5pt |

4. On considère la transformation $S = h \circ f$ où h est l'homothétie de centre B et de rapport $\frac{1}{2}$ et f la transformation définie dans la question 2.

- | | |
|--|-------|
| a) Déterminer $S(O)$ puis caractériser S. | 0.5pt |
| b) On considère la suite des points (M_n) définie par $M_0 = A$ et $\forall n \in \mathbb{N}, M_{n+1} = S(M_n)$. | |
| Montrer que $\forall n \in \mathbb{N}, (\overrightarrow{OM_n}, \overrightarrow{OM_{n+3}}) = \pi$ puis en déduire que $M_{2022} \in [OA]$ | 0.5pt |

Exercice 4 : (4 points)

Soit f la fonction définie sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = x - 3 - \frac{3 \ln x}{x}$ et (C) sa courbe représentative dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) .

1. Soit u la fonction définie sur $]0; +\infty[$ par $u(x) = x^2 - 3 + 3 \ln x$.
 - a) Dresser le tableau de variations de la fonction u . 0.5pt
 - b) Montrer que l'équation $u(x) = 0$ admet une unique solution α et que $1.4 < \alpha < 1.41$. 0.5pt
 - c) En déduire le signe de $u(x)$ sur $]0; +\infty[$. 0.25pt
2. a) Calculer les limites suivantes : $\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x)$ et $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$. 0.5pt
- b) Montrer que la courbe (C) admet une asymptote oblique D et étudier sa position relative par rapport à (C) . 0.5pt
3. a) Montrer que $f'(x) = \frac{u(x)}{x^2}$ puis dresser le tableau de variation de f . 0.5pt
- b) Construire la courbe (C) . 0.5pt
4. Calculer l'aire du domaine plan délimité par la courbe (C) , l'axe des abscisses et les droites d'équations respectives $x = 1$ et $x = e$. 0.25pt
5. Soit φ la restriction de f sur l'intervalle $I =]0; \alpha]$.
 - a) Montrer que φ réalise une bijection de I sur un intervalle J à déterminer. 0.25pt
 - b) Construire, dans le repère précédent, la courbe (C') de la réciproque φ^{-1} de φ . 0.25pt

Exercice 5 : (4 points)

Pour tout entier naturel n , non nul, on définit sur \mathbb{R} la fonction g_n par $g_n(x) = x^n e^{-x}$.

1. a) Calculer, suivant la parité de n , $\lim_{x \rightarrow -\infty} g_n(x)$ et $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{g_n(x)}{x}$. 1pt
 - b) Calculer $\lim_{x \rightarrow +\infty} g_n(x)$. 0.5pt
 2. a) Montrer que $\forall n \in \mathbb{N}$, $g'_n(x) = (n - x)x^{n-1}e^{-x}$. 0.5pt
 - b) Dresser le tableau de variation de g_n selon la parité de n . 0.5pt
 3. On pose $I_0 = \int_0^1 e^{-x} dx$ et $\forall n \in \mathbb{N}^*$, $I_n = \int_0^1 g_n(x) dx$.
 - a) Justifier que $I_0 = 1 - \frac{1}{e}$. 0.25pt
 - b) A l'aide d'une intégration par parties, montrer que $\forall n \in \mathbb{N}$, $I_{n+1} = (n+1)I_n - e^{-1}$. 0.25pt
 4. Montrer que $\forall n \in \mathbb{N}$, $\frac{1}{(n+1)e} \leq I_n \leq \frac{1}{n+1}$ et en déduire la limite de la suite (I_n) . 0.5pt
 5. $\forall n \in \mathbb{N}$, on pose $u_n = \frac{1}{n!} I_n$. 0.5pt
- Montrer que $\forall n \in \mathbb{N}$, $u_{n+1} - u_n = -\frac{e^{-1}}{(n+1)!}$ et en déduire que $e(1 - u_n) = \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!}$

Fin.