

EXERCICE 1

4 points

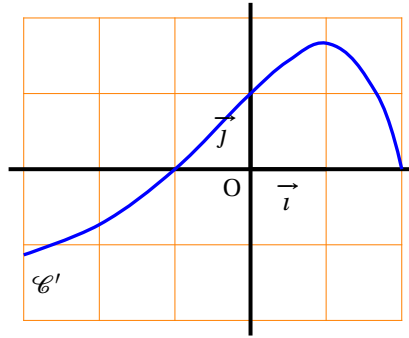
Commun à tous les candidats

Le plan est muni d'un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) .

On considère une fonction f dérivable sur l'intervalle $[-3; 2]$.

On dispose des informations suivantes :

- $f(0) = -1$.
- la dérivée f' de la fonction f admet la courbe représentative \mathcal{C}' ci-dessous.



Pour chacune des affirmations suivantes, dire si elle est vraie ou fausse et justifier la réponse.

1. Pour tout réel x de l'intervalle $[-3, -1]$, $f'(x) \leq 0$.
2. La fonction f est croissante sur l'intervalle $[-1; 2]$.
3. Pour tout réel x de l'intervalle $[-3; 2]$, $f(x) \geq -1$.
4. Soit \mathcal{C} la courbe représentative de la fonction f .
La tangente à la courbe \mathcal{C} au point d'abscisse 0 passe par le point de coordonnées $(1; 0)$.

EXERCICE 2

5 points

Commun à tous les candidats

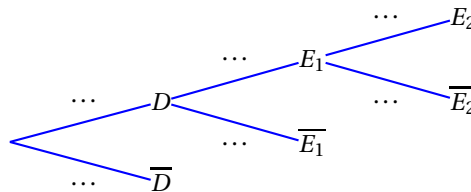
Pour embaucher ses cadres une entreprise fait appel à un cabinet de recrutement. La procédure retenue est la suivante. Le cabinet effectue une première sélection de candidats sur dossier. 40 % des dossiers reçus sont validés et transmis à l'entreprise. Les candidats ainsi sélectionnés passent un premier entretien à l'issue duquel 70 % d'entre eux sont retenus. Ces derniers sont convoqués à un ultime entretien avec le directeur des ressources humaines qui recrutera 25 % des candidats rencontrés.

1. On choisit au hasard le dossier d'un candidat.

On considère les événements suivants :

- D : « Le candidat est retenu sur dossier »,
- E1 : « Le candidat est retenu à l'issue du premier entretien »,
- E2 : « Le candidat est recruté ? ».

- a. Reproduire et compléter l'arbre pondéré ci-dessous.



- b.** Calculer la probabilité de l'évènement E_1 .
- c.** On note F l'évènement « Le candidat n'est pas recruté ».
Démontrer que la probabilité de l'évènement F est égale à 0,93.
- 2.** Cinq amis postulent à un emploi de cadre dans cette entreprise. Les études de leur dossier sont faites indépendamment les unes des autres. On admet que la probabilité que chacun d'eux soit recruté est égale à 0,07.
On désigne par X la variable aléatoire donnant le nombre de personnes recrutées parmi ces cinq candidats.
- a.** Justifier que X suit une loi binomiale et préciser les paramètres de cette loi.
- b.** Calculer la probabilité que deux exactement des cinq amis soient recrutés. On arrondira à 10^{-3} .
- 3.** Quel est le nombre minimum de dossiers que le cabinet de recrutement doit traiter pour que la probabilité d'embaucher au moins un candidat soit supérieure à 0,999 ?

EXERCICE 3**6 points****Commun à tous les candidats**

Il est possible de traiter la partie C sans avoir traité la partie B.

Partie A

On désigne par f la fonction définie sur l'intervalle $[1 ; +\infty[$ par

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

- 1.** Déterminer la limite de la fonction f en $+\infty$.
- 2.** Démontrer que pour tout réel x de l'intervalle $[1 ; +\infty[$, $f'(x) = \frac{1}{x(x+1)^2}$.
Dresser le tableau de variation de la fonction f .
En déduire le signe de la fonction f sur l'intervalle $[1 ; +\infty[$.

Partie B

Soit (u_n) la suite définie pour tout entier strictement positif par

$$u_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} - \ln n.$$

- 1.** On considère l'algorithme suivant :

Variables :	i et n sont des entiers naturels. u est un réel.
Entrée :	Demander à l'utilisateur la valeur de n .
Initialisation :	Affecter à u la valeur 0.
Traitement :	Pour i variant de 1 à n . Affecter à u la valeur $u + \frac{1}{i}$
Sortie :	Afficher u .

- Donner la valeur exacte affichée par cet algorithme lorsque l'utilisateur entre la valeur $n = 3$.
- 2.** Recopier et compléter l'algorithme précédent afin qu'il affiche la valeur de u_n lorsque l'utilisateur entre la valeur de n .
- 3.** Voici les résultats fournis par l'algorithme modifié, arrondis à 10^{-3} .

n	4	5	6	7	8	9	10	100	1000	1500	2000
u_n	0,697	0,674	0,658	0,647	0,638	0,632	0,626	0,582	0,578	0,578	0,577

À l'aide de ce tableau, formuler des conjectures sur le sens de variation de la suite (u_n) et son éventuelle convergence.

Partie B

Cette partie peut être traitée indépendamment de la partie A.

Elle permet de démontrer les conjectures formulées à propos de la suite (u_n) telle que pour tout entier strictement positif n ,

$$u_n = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} - \ln n.$$

1. Démontrer que pour tout entier strictement positif n ,

$$u_{n+1} - u_n = f(n)$$

où f est la fonction définie dans la partie A.

En déduire le sens de variation de la suite (u_n) .

2. a. Soit k un entier strictement positif.

Justifier l'inégalité $\int_k^{k+1} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{x} \right) dx \geq 0$.

En déduire que $\int_k^{k+1} \frac{1}{x} dx \leq \frac{1}{k}$.

Démontrer l'inégalité $\ln(k+1) - \ln k \leq \frac{1}{k}$ (1).

- b. Écrire l'inégalité (1) en remplaçant successivement k par $1, 2, \dots, n$ et démontrer que pour tout entier strictement positif n ,

$$\ln(n+1) \leq 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}.$$

- c. En déduire que pour tout entier strictement positif n , $u_n \geq 0$.

3. Prouver que la suite (u_n) est convergente. On ne demande pas de calculer sa limite.

EXERCICE 4**5 points****Candidats n'ayant pas suivi l'enseignement de spécialité**

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormé direct (O, \vec{u}, \vec{v}) .

On appelle f l'application qui à tout point M d'affixe z différente de -1 , fait correspondre le point M' d'affixe $\frac{1}{z+1}$.

Le but de l'exercice est de déterminer l'image par f de la droite \mathcal{D} d'équation $x = -\frac{1}{2}$.

1. Soient A, B et C les points d'affixes respectives

$$z_A = -\frac{1}{2}, \quad z_B = -\frac{1}{2} + i \quad \text{et} \quad z_C = -\frac{1}{2} - \frac{1}{2}i.$$

- a. Placer les trois points A, B et C sur une figure que l'on fera sur la copie en prenant 2 cm pour unité graphique.
- b. Calculer les affixes des points $A' = f(A)$, $B' = f(B)$ et $C' = f(C)$ et placer les points A', B' et C' sur la figure.
- c. Démontrer que les points A', B' et C' ne sont pas alignés.
2. Soit g la transformation du plan qui, à tout point M d'affixe z , fait correspondre le point M_1 d'affixe $z+1$.
- a. Déterminer la nature et les éléments caractéristiques de la transformation g .
- b. Sans donner d'explication, placer les points A_1, B_1 et C_1 , images respectives par g de A, B et C et tracer la droite \mathcal{D}_1 , image de la droite \mathcal{D} par g .
- c. Démontrer que \mathcal{D}_1 est l'ensemble des points M d'affixe z telle que $|z-1| = |z|$.

3. Soit h l'application qui, à tout point M d'affixe z non nulle, associe le point M_2 d'affixe $\frac{1}{z}$.
- Justifier que $h(A_1) = A'$, $h(B_1) = B'$ et $h(C_1) = C'$.
 - Démontrer que, pour tout nombre complexe non nul z , on a :

$$\left| \frac{1}{z} - 1 \right| = 1 \iff |z - 1| = |z|.$$

- En déduire que l'image par h de la droite \mathcal{D}_1 est incluse dans un cercle \mathcal{C} dont on précisera le centre et le rayon. Tracer ce cercle sur la figure.
On admet que l'image par h de la droite \mathcal{D}_1 est le cercle \mathcal{C} privé de O .
4. Déterminer l'image par l'application f de la droite \mathcal{D} .

EXERCICE 4**5 points****Candidats ayant suivi l'enseignement de spécialité**

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormé direct (O, \vec{u}, \vec{v}) .
On désigne par A , B et C les points d'affixes respectives

$$z_A = -1 + i, \quad z_B = 2i \quad \text{et} \quad z_C = 1 + 3i.$$

et \mathcal{D} la droite d'équation $y = x + 2$.

- Prouver que les points A , B et C appartiennent à la droite \mathcal{D} .
Sur une figure que l'on fera sur la copie en prenant 2 cm pour unité graphique, placer les points A , B , C et tracer la droite \mathcal{D} .
- Résoudre l'équation $(1 + i)z + 3 - i = 0$ et vérifier que la solution de cette équation est l'affixe d'un point qui n'appartient pas à la droite \mathcal{D} .

Dans la suite de l'exercice, on appelle f l'application qui, à tout point M d'affixe z différente de $-1 + 2i$, fait correspondre le point M' d'affixe $\frac{1}{(1 + i)z + 3 - i}$.

Le but de l'exercice est de déterminer l'image par f de la droite \mathcal{D} .

- Soit g la transformation du plan qui, à tout point M d'affixe z , fait correspondre le point M_1 d'affixe $(1 + i)z + 3 - i$.
 - Déterminer la nature et les éléments caractéristiques de la transformation g .
 - Calculer les affixes des points A_1 , B_1 et C_1 , images respectives par g des points A , B et C .
 - Déterminer l'image \mathcal{D}_1 de la droite \mathcal{D} par la transformation g et la tracer sur la figure.
- Soit h l'application qui, à tout point M d'affixe z non nulle, fait correspondre le point M_2 d'affixe $\frac{1}{z}$.
 - Déterminer les affixes des points $h(A_1)$, $h(B_1)$ et $h(C_1)$ et placer ces points sur la figure.
 - Démontrer que, pour tout nombre complexe non nul z , on a :

$$\left| \frac{1}{z} - \frac{1}{2} \right| = \frac{1}{2} \iff |z - 2| = |z|.$$

- En déduire que l'image par h de la droite \mathcal{D}_1 est incluse dans un cercle \mathcal{C} dont on précisera le centre et le rayon. Tracer ce cercle sur la figure.
 - Démontrer que tout point du cercle \mathcal{C} qui est distinct de O est l'image par h d'un point de la droite \mathcal{D}_1 .
5. Déterminer l'image par l'application f de la droite \mathcal{D} .