

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2010

MATHÉMATIQUES

Série S

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 9

Les calculatrices électroniques de poche sont autorisées,
conformément à la réglementation en vigueur.

Le sujet est composé de 4 exercices indépendants. Le candidat doit traiter tous les exercices.
Dans chaque exercice, le candidat peut admettre un résultat précédemment donné dans le texte pour aborder les questions suivantes, à condition de l'indiquer clairement sur la copie.
Le candidat est invité à faire figurer sur la copie toute trace de recherche, même incomplète ou non fructueuse, qu'il aura développée. Il est rappelé que la qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Ce sujet nécessite une feuille de papier millimétré.

Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

EXERCICE 1 (6 points)

Commun à tous les candidats

Soit f la fonction définie sur l'intervalle $] -1; +\infty [$ par $f(x) = 1 + \ln(1+x)$.

On note \mathcal{C}_f sa courbe représentative dans un repère orthonormal $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

On note D la droite d'équation $y = x$.

Partie A

- 1) a) Étudier le sens de variation de la fonction f .
- b) Déterminer les limites de la fonction f aux bornes de son ensemble de définition.
- 2) On désigne par g la fonction définie sur l'intervalle $] -1; +\infty [$ par $g(x) = f(x) - x$.
 - a) Déterminer $\lim_{x \rightarrow -1} g(x)$.
 - b) Déterminer $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln(1+x)}{1+x}$. En déduire $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x)$.
 - c) Étudier le sens de variation de la fonction g , puis dresser le tableau de variations de la fonction g .
 - d) Montrer que sur l'intervalle $] -1; +\infty [$ l'équation $g(x) = 0$ admet exactement deux solutions α et β , avec α négative et β appartenant à l'intervalle $[2; 3]$.
 - e) À l'aide des questions précédentes, déterminer le signe de $g(x)$. En déduire la position relative de la courbe \mathcal{C}_f et de la droite D .

Partie B

Dans cette partie, toute trace de recherche, même incomplète, ou d'initiative, même non fructueuse, sera prise en compte dans l'évaluation.

Soit (u_n) la suite définie pour tout nombre entier naturel n par :
$$\begin{cases} u_0 = 2 \\ u_{n+1} = f(u_n) \end{cases}$$

- 1) Montrer que, pour tout nombre entier naturel n , $2 \leq u_n \leq \beta$.
- 2) La suite (u_n) est-elle convergente ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 (4 points)

Commun à tous les candidats

Dans cet exercice, tous les résultats seront donnés sous forme de fractions irréductibles.

Partie I :

On dispose d'un dé cubique A parfaitement équilibré possédant une face verte, deux faces noires et trois faces rouges. Un jeu consiste à lancer deux fois de suite et de manière indépendante ce dé. On note à chaque lancer la couleur de la face obtenue.

- 1) Calculer la probabilité pour qu'à l'issue d'un jeu, les deux faces obtenues soient noires.
- 2) Soit l'événement C : « à l'issue d'un jeu, les deux faces obtenues sont de la même couleur ». Démontrer que la probabilité de l'événement C est égale à $\frac{7}{18}$.
- 3) Calculer la probabilité pour qu'à l'issue d'un jeu, les deux faces obtenues soient de couleurs différentes.
- 4) À l'issue d'un jeu, sachant que les deux faces obtenues sont de la même couleur, quelle est la probabilité pour que les deux faces obtenues soient vertes ?

Partie II :

On dispose d'un second dé cubique B équilibré présentant quatre faces vertes et deux faces noires. Le nouveau jeu se déroule de la manière suivante : on lance le dé B ;

- si la face obtenue est verte, on lance à nouveau le dé B et on note la couleur de la face obtenue ;
- si la face obtenue est noire, on lance le dé A et on note la couleur de la face obtenue.

- 1) a) Construire un arbre de probabilités traduisant cette situation.
b) Quelle est la probabilité d'obtenir une face verte au deuxième lancer, sachant que l'on a obtenu une face verte au premier lancer ?
- 2) Montrer que la probabilité d'obtenir deux faces vertes est égale à $\frac{4}{9}$.
- 3) Quelle est la probabilité d'obtenir une face verte au deuxième lancer ?

EXERCICE 3 (5 points)

Commun à tous les candidats

Les deux parties de cet exercice peuvent être traitées indépendamment.

Partie A :

On cherche à déterminer l'ensemble des fonctions f , définies et dérivables sur l'intervalle $]0; +\infty[$, vérifiant la condition (E) :

$$\text{pour tout nombre réel } x \text{ strictement positif, } xf'(x) - f(x) = x^2 e^{2x}.$$

- 1) Montrer que si une fonction f , définie et dérivable sur l'intervalle $]0; +\infty[$, vérifie la condition (E), alors la fonction g définie sur l'intervalle $]0; +\infty[$ par $g(x) = \frac{f(x)}{x}$ vérifie :
pour tout nombre réel x strictement positif, $g'(x) = e^{2x}$.
- 2) En déduire l'ensemble des fonctions définies et dérivables sur l'intervalle $]0; +\infty[$ qui vérifient la condition (E).
- 3) Quelle est la fonction définie et dérivable sur l'intervalle $]0; +\infty[$ qui vérifie la condition (E) et qui s'annule en $\frac{1}{2}$?

Partie B :

On considère la fonction h définie sur l'intervalle $]0; +\infty[$ par $h(x) = \frac{1}{2}xe^{2x} - \frac{e}{2}x$.

On désigne par \mathcal{C} sa courbe représentative dans un repère orthonormal $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

- 1) Déterminer, suivant les valeurs du nombre réel positif x , le signe de $h(x)$.
- 2) a) Calculer, à l'aide d'une intégration par parties, l'intégrale $\int_0^{\frac{1}{2}} xe^{2x} dx$ et en déduire $\int_0^{\frac{1}{2}} h(x) dx$.
b) En déduire, en unité d'aire, la valeur exacte de l'aire de la partie du plan située en dessous de l'axe des abscisses et au dessus de la courbe \mathcal{C} .

EXERCICE 4 (5 points)

Candidats ayant choisi l'enseignement de spécialité

Partie I : Restitution organisée de connaissances.

Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormal direct $(O; \vec{u}, \vec{v})$.

Prérequis :

On rappelle que l'écriture complexe d'une similitude directe du plan est de la forme $z' = \alpha z + \beta$, où α est un nombre complexe non nul et β est un nombre complexe.

Soient A, B, C, D quatre points du plan ; on suppose d'une part que les points A et C sont distincts et d'autre part que les points B et D sont distincts.

Démontrer qu'il existe une unique similitude directe s telle que $s(A)=B$ et $s(C)=D$.

Partie II :

Le plan complexe est rapporté au repère orthonormal direct $(A; \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD})$; $(\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}) = \frac{\pi}{2} [2\pi]$.

On considère le point C tel que $ABCD$ est un carré.

Soit E le milieu du segment $[AD]$, on considère le carré $EDGF$ tel que $(\overrightarrow{ED}, \overrightarrow{EF}) = \frac{\pi}{2} [2\pi]$.

- 1) a) Faire une figure en plaçant les points A, B, C, D, E, F, G . On complètera la figure au cours de l'exercice.
b) Préciser les nombres complexes a, b, c, d, e, f, g , affixes respectives des points A, B, C, D, E, F et G .
c) Montrer qu'il existe une unique similitude directe s du plan telle que $s(D)=F$ et $s(B)=D$.
- 2) On se propose de préciser les éléments caractéristiques de la similitude directe s .
a) Déterminer le rapport k et l'angle θ de la similitude directe s .
b) Donner l'écriture complexe de cette similitude.
c) Déterminer, le centre Ω de la similitude directe s .