

Bac de maths 2021 Amérique du Nord

Sujet du bac de maths

Voici le sujet de l'épreuve de spécialité mathématiques du baccalauréat 2021, session d'Amérique du Nord de mai. Il réunit trois exercices communs et un exercice au choix : un test anti-dopage (probabilités conditionnelles et loi binomiale), l'évolution d'une population animale modélisée par une suite, un cube et un plan dans l'espace, puis soit cinq affirmations vrai ou faux sur l'exponentielle et la convexité (exercice A), soit l'étude d'une fonction logarithme avec point d'inflexion (exercice B). Cherche chaque question avant de consulter le **corrigé détaillé**.

Dans cette page :

- Exercice 1
- Exercice 2
- Exercice 3
- Exercice A
- Exercice B

Baccalauréat · Spécialité mathématiques · Session 2021

Amérique du Nord · mai 2021

Épreuve d'enseignement de spécialité · Durée : 4 heures · Calculatrice autorisée

Le candidat traite 4 exercices : les exercices 1, 2 et 3 communs à tous les candidats et un seul des deux exercices A ou B.

Exercice 1 5 points

Commun à tous les candidats

Les probabilités demandées dans cet exercice seront arrondies à (10^{-3}) .

Un laboratoire pharmaceutique vient d'élaborer un nouveau test anti-dopage.

Partie A

Une étude sur ce nouveau test donne les résultats suivants :

- si un athlète est dopé, la probabilité que le résultat du test soit positif est 0,98 (sensibilité du test) ;
- si un athlète n'est pas dopé, la probabilité que le résultat du test soit négatif est 0,995 (spécificité du test).

On fait subir le test à un athlète sélectionné au hasard au sein des participants à une compétition d'athlétisme.

On note (D) l'évènement « l'athlète est dopé » et (T) l'évènement « le test est positif ».

On admet que la probabilité de l'évènement (D) est égale à 0,08.

1. Traduire la situation sous la forme d'un arbre pondéré.
2. Démontrer que $P(T) = 0,083$.
3. a. Sachant qu'un athlète présente un test positif, quelle est la probabilité qu'il soit dopé ?
b. Le laboratoire décide de commercialiser le test si la probabilité de l'évènement « un athlète présentant un test positif est dopé » est supérieure ou égale à 0,95.
Le test proposé par le laboratoire sera-t-il commercialisé ? Justifier.

Partie B

Dans une compétition sportive, on admet que la probabilité qu'un athlète contrôlé présente un test positif est 0,103.

1. Dans cette question 1., on suppose que les organisateurs décident de contrôler 5 athlètes au hasard parmi les athlètes de cette compétition.
On note (X) la variable aléatoire égale au nombre d'athlètes présentant un test positif parmi les 5 athlètes contrôlés.
 - a. Donner la loi suivie par la variable aléatoire (X) . Préciser ses paramètres.
 - b. Calculer l'espérance $E(X)$ et interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.
 - c. Quelle est la probabilité qu'au moins un des 5 athlètes contrôlés présente un test positif ?
2. Combien d'athlètes faut-il contrôler au minimum pour que la probabilité de l'évènement « au moins un athlète contrôlé présente un test positif » soit supérieure ou égale à 0,75 ? Justifier.

Exercice 2 5 points

Un biologiste s'intéresse à l'évolution de la population d'une espèce animale sur une île du Pacifique. Au début de l'année 2020, cette population comptait 600 individus. On considère que l'espèce sera menacée d'extinction sur cette île si sa population devient inférieure ou égale à 20 individus.

Le biologiste modélise le nombre d'individus par la suite (u_n) définie par :

$$\begin{cases} u_0 = 600 \\ u_{n+1} = 0,75u_n(1 - 0,15u_n) \end{cases}$$

où pour tout entier naturel (n) , (u_n) désigne le nombre d'individus, en milliers, au

début de l'année $(2020 + n)$.

1. Estimer, selon ce modèle, le nombre d'individus présents sur l'île au début de l'année 2021 puis au début de l'année 2022.

Soit f la fonction définie sur l'intervalle $[0, 1]$ par $f(x) = 0,75x(1 - 0,15x)$.

2. Montrer que la fonction f est croissante sur l'intervalle $[0, 1]$ et dresser son tableau de variations.

3. Résoudre dans l'intervalle $[0, 1]$ l'équation $f(x) = x$.

On remarquera pour la suite de l'exercice que, pour tout entier naturel n , $u_{n+1} = f(u_n)$.

4. a. Démontrer par récurrence que pour tout entier naturel n , $0 \leq u_{n+1} \leq u_n \leq 1$.

b. En déduire que la suite (u_n) est convergente.

c. Déterminer la limite ℓ de la suite (u_n) .

5. Le biologiste a l'intuition que l'espèce sera tôt ou tard menacée d'extinction.

a. Justifier que, selon ce modèle, le biologiste a raison.

b. Le biologiste a programmé en langage Python la fonction **menace()** ci-dessous :

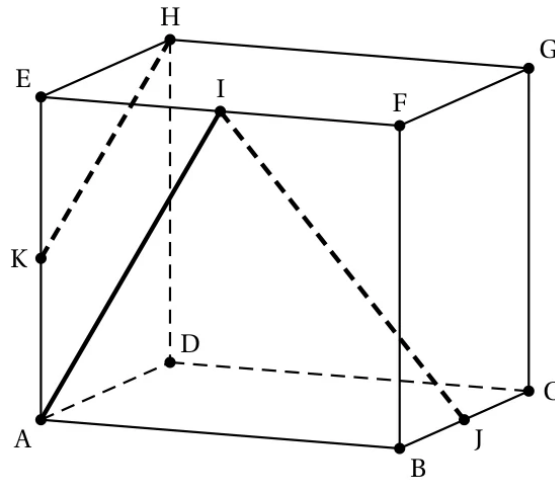
```
def menace() :  
    u = 0,6  
    n = 0  
    while u > 0,02 :  
        u = 0,75*u*(1-0,15*u)  
        n = n+1  
    return n
```

Donner la valeur numérique renvoyée lorsqu'on appelle la fonction menace().
Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

Exercice 3 5 points

Commun à tous les candidats. Les questions 1. à 5. de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

On considère un cube ABCDEFGH. Le point I est le milieu du segment [EF], le point J est le milieu du segment [BC] et le point K est le milieu du segment [AE].



1. Les droites (AI) et (KH) sont-elles parallèles ? Justifier votre réponse.

Dans la suite, on se place dans le repère orthonormé $(\text{A}; \overrightarrow{\text{AB}}, \overrightarrow{\text{AD}}, \overrightarrow{\text{AE}})$.

2. a. Donner les coordonnées des points I et J.

b. Montrer que les vecteurs $\overrightarrow{\text{IJ}}$, $\overrightarrow{\text{AE}}$ et $\overrightarrow{\text{AC}}$ sont coplanaires.

On considère le plan $\mathcal{P}$ d'équation $x + 3y - 2z + 2 = 0$ ainsi que les droites d_1 et d_2 définies par les représentations paramétriques ci-dessous :

$d_1 : \begin{cases} x = 3+t \\ y = 8-2t \\ z = -2+3t \end{cases}, t \in \mathbb{R} \quad \text{et} \quad d_2 : \begin{cases} x = 4+t \\ y = 1+t \\ z = 8+2t \end{cases}, t \in \mathbb{R}.$

3. Les droites d_1 et d_2 sont-elles parallèles ? Justifier votre réponse.

4. Montrer que la droite d_2 est parallèle au plan $\mathcal{P}$.

5. Montrer que le point L(4; 0; 3) est le projeté orthogonal du point M(5; 3; 1) sur le plan $\mathcal{P}$.

Exercice au choix du candidat

Le candidat doit traiter un seul des deux exercices A ou B. Il indique sur sa copie l'exercice choisi : exercice A ou exercice B.

Exercice A 5 points

Principaux domaines abordés : fonction exponentielle ; convexité.

Pour chacune des affirmations suivantes, indiquer si elle est vraie ou fausse. On justifiera chaque réponse.

Affirmation 1 : Pour tous réels a et b , $\left(e^{a+b}\right)^2 = e^{2a} + e^{2b}$.

Affirmation 2 : Dans le plan muni d'un repère, la tangente au point A d'abscisse 0 à la courbe représentative de la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = -2 + (3 - x)e^x$ admet pour équation réduite $y = 2x + 1$.

Affirmation 3 : $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(e^{2x} - e^x + \frac{3}{x}\right) = 0$.

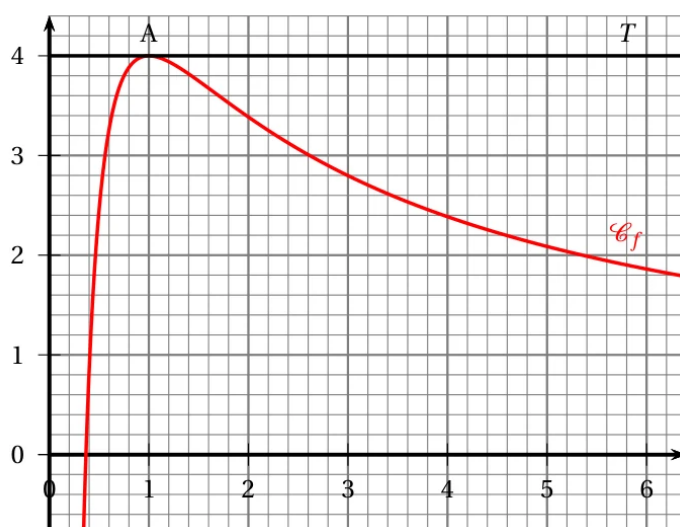
Affirmation 4 : L'équation $1 - x + e^{-x} = 0$ admet une seule solution appartenant à l'intervalle $[0, 2]$.

Affirmation 5 : La fonction g définie sur $\mathbb{R}$ par $g(x) = x^2 - 5x + e^x$ est convexe.

Exercice B 5 points

Principaux domaines abordés : fonction logarithme népérien ; convexité.

Dans le plan muni d'un repère, on considère ci-dessous la courbe $\mathcal{C}_f$ représentative d'une fonction f , deux fois dérivable sur l'intervalle $]0, +\infty[$. La courbe $\mathcal{C}_f$ admet une tangente horizontale T au point A $(1, 4)$.



1. Préciser les valeurs $f(1)$ et $f'(1)$.

On admet que la fonction f est définie pour tout réel x de l'intervalle $]0, +\infty[$ par : $f(x) = \frac{a + b \ln x}{x}$ où a et b sont deux nombres réels.

2. Démontrer que, pour tout réel x strictement positif, on a : $f'(x) = \frac{b - a - b \ln x}{x^2}$.

3. En déduire les valeurs des réels a et b .

Dans la suite de l'exercice, on admet que la fonction f est définie pour tout réel x de l'intervalle $]0, +\infty[$ par : $f(x) = \frac{4 + 4\ln x}{x}$.

4. Déterminer les limites de f en 0 et en $+\infty$.
5. Déterminer le tableau de variations de f sur l'intervalle $]0, +\infty[$.
6. Démontrer que, pour tout réel x strictement positif, on a : $f'(x) = \frac{-4 + 8\ln x}{x^2}$.
7. Montrer que la courbe $\mathcal{C}_f$ possède un unique point d'inflexion B dont on précisera les coordonnées.