

Épreuve 2015  
**Mathématiques**  
(concours ENAC GSEA/TSEEAC)

## Préambule

Ce document propose l'énoncé de l'épreuve de Mathématiques du concours GSEA/TSEEAC 2015.

## Consignes

La durée de l'épreuve est de 2h. La calculatrice est interdite. Le jour de l'épreuve, les réponses sont reportées sur un formulaire où le candidat noirci les cases «A», «B», «C», «D» ou «E». Il est demandé d'utiliser un stylo bille ou une pointe feutre de couleur noire.

Les questions comportent zéro, une ou deux réponses correctes. Dans le cas où le candidat juge qu'aucune des propositions n'est juste, il noircira la case «E» sur le formulaire de réponses.

Attirons l'attention sur le fait que toute réponse fausse peut entraîner pour la question correspondante une pénalité sur la note. À ce sujet, l'ENAC ne communique pas le barème. Il est donc conseillé, sans plus de précision sur le risque, de rester prudent.

**Questions liées :**

1-2-4-5

6 et 7

9 et 10

11 à 13

14 à 17

18 et 19

20 à 25

**PARTIE I**

On considère la fonction polynôme  $Q$  définie pour tout nombre réel  $x$  par :  $Q(x) = -2x^3 + 3x^2 + 1$ , et la fonction  $g$  définie pour tout réel  $x$  appartenant à l'intervalle  $] -1 ; +\infty [$ , par  $g(x) = \frac{1-x}{1+x^3}$ . On note  $C_g$  la courbe représentative de  $g$ .

**Question 1 :**

En étudiant les variations de la fonction polynôme  $Q$ , on démontre que :

- A** - Le polynôme  $Q$  n'admet aucune racine réelle.
- B** - Le polynôme  $Q$  admet une unique racine réelle notée  $\alpha$  appartenant à l'intervalle  $]1 ; 2[$ .
- C** - Le polynôme  $Q$  admet uniquement deux racines réelles notées  $\alpha$  et  $\beta$  appartenant respectivement aux intervalles  $]1 ; 2[$  et  $]0 ; 1[$ .
- D** - Le polynôme  $Q$  admet uniquement trois racines réelles notées  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  appartenant respectivement aux intervalles  $]1 ; 2[$ ,  $]0 ; 1[$  et  $] -\infty ; 0[$ .

**Question 2 :**

- A** - Pour tout réel  $x$  appartenant à l'intervalle  $] -1 ; +\infty [$  la fonction dérivée de la fonction  $g$  est  $g'(x) = \frac{-Q(x)}{(1+x^3)^2}$ .
- B** - Pour tout réel  $x$  appartenant à l'intervalle  $] -1 ; +\infty [$  la fonction dérivée de la fonction  $g$  est  $g'(x) = \frac{Q(x)}{(1+x^3)^2}$ .
- C** - La fonction  $g$  est croissante sur l'intervalle  $] \alpha ; +\infty [$  et décroissante sur l'intervalle  $] -1 ; \alpha [$ .
- D** - La fonction  $g$  est croissante sur l'intervalle  $] -1 ; \alpha [$  et décroissante sur l'intervalle  $] \alpha ; +\infty [$ .

**Question 3 :**

On établit que :

- A** -  $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = 1$
- B** -  $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = 0$
- C** -  $\lim_{x \rightarrow -1^+} g(x) = +\infty$
- D** -  $\lim_{x \rightarrow -1^+} g(x) = -\infty$

**Question 4 :**

On établit que la courbe représentative  $C_g$  de la fonction  $g$  admet une tangente  $(\Delta)$  au point d'abscisse 0 :

- A - Qui a pour équation :  $y = -x + 1$
- B - Qui a pour équation :  $y = x + 1$
- C - Qui a pour équation :  $y = x - 1$
- D - Qui a pour équation :  $y = -x - 1$

**Question 5 :**

On démontre que la tangente  $(\Delta)$  est :

- A - Au-dessous de la courbe  $C_g$  sur l'intervalle  $]-1;1[$ .
- B - Au-dessus de la courbe  $C_g$  sur l'intervalle  $]-1;1[$ .
- C - Au-dessous de la courbe  $C_g$  sur l'intervalle  $]-1;0[$  et au-dessus de la courbe  $C_g$  sur l'intervalle  $]0;1[$ .
- D - Au-dessus de la courbe  $C_g$  sur l'intervalle  $]-1;0[$  et au-dessous de la courbe  $C_g$  sur l'intervalle  $]0;1[$ .

**Question 6 :**

En déterminant trois réels  $a$ ,  $b$  et  $c$  tels que  $g(x) = \frac{a}{x+1} + \frac{bx+c}{x^2-x+1}$ , on établit que :

- A -  $g(x) = \frac{2}{3} \times \frac{1}{x+1} - \frac{1}{3} \times \frac{2x-1}{x^2-x+1}$
- B -  $g(x) = \frac{2}{x+1} + \frac{2x-1}{x^2-x+1}$
- C -  $g(x) = -\frac{2}{3} \times \frac{1}{x+1} + \frac{1}{3} \times \frac{2x-1}{x^2-x+1}$
- D -  $g(x) = \frac{3}{2} \times \frac{2}{x+1} - \frac{2x-1}{x^2-x+1}$

**Question 7 :**

La fonction  $g$  est une fonction continue sur l'intervalle  $]-1;+\infty[$ , donc elle est intégrable sur cet intervalle. Ainsi  $G(x) = \int_0^x g(t) dt$  est définie et on établit que :

- A -  $G(1) = 2 \ln(2)$
- B -  $G(1) = \frac{2}{3} \ln(2)$
- C -  $G(1) = -\frac{2}{3} \ln(2)$
- D -  $G(1) = \frac{3}{2} \ln(2)$

**PARTIE II**

Soit  $f$  la fonction définie par l'expression suivante :  $f(x) = (1 - x)\sqrt{1 - x^2}$ .

**Question 8 :**

On établit que :

- A - La fonction  $f$  est définie sur l'intervalle  $]-1; +\infty[$ .
- B - La fonction  $f$  est définie sur l'intervalle  $[-1; 1]$ .
- C - La fonction  $f$  est définie sur l'intervalle  $]-\infty; -1[$ .
- D - La fonction  $f$  est définie sur l'intervalle  $]-1; 1]$ .

**Question 9 :**

On démontre que la fonction  $f$  :

- A - N'est pas dérivable à gauche de 1.
- B - Est dérivable à droite de -1.
- C - Est dérivable à gauche de 1.
- D - N'est pas dérivable à droite de -1.

**Question 10 :**

On démontre que la courbe représentative  $C_f$  de cette fonction  $f$  :

- A - Admet, au point d'abscisse 1, une tangente parallèle à l'axe des abscisses.
- B - Admet, au point d'abscisse -1, une tangente parallèle à l'axe des ordonnées.
- C - Admet, au point d'abscisse 1, une demi-tangente parallèle à l'axe des abscisses.
- D - Admet, au point d'abscisse -1, une demi-tangente parallèle à l'axe des ordonnées.

**Question 11 :**

Pour  $x \in ]-1; 1[$ , on établit que la fonction  $f$  admet pour dérivée :

A -  $f'(x) = \frac{(x-1)(2x+1)}{2\sqrt{1-x^2}}$

B -  $f'(x) = \frac{(x-1)(2x+1)}{\sqrt{1-x^2}}$

C -  $f'(x) = \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}$

D -  $f'(x) = \frac{(x-1)(3x+2)}{2\sqrt{1-x^2}}$

**Question 12 :**

A partir d'un tableau de variation, on démontre que la courbe représentative  $C_f$  admet au point d'abscisse  $-\frac{1}{2}$  :

- A - Un maximum qui vaut  $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ .
- B - Un minimum qui vaut  $\frac{3\sqrt{3}}{4}$ .
- C - Un maximum qui vaut  $\frac{\sqrt{3}}{4}$ .
- D - Un minimum qui vaut  $\frac{\sqrt{3}}{4}$ .

**Question 13 :**

On donne  $\sqrt{3} \simeq 1,7$ . On démontre que l'équation  $f(x) = 1$  :

- A - N'admet pas de solution.
- B - Admet une solution et une seule.
- C - Admet au plus deux solutions.
- D - Admet au moins deux solutions.

---

**PARTIE III**

Dans un aéroport d'une petite ville européenne, une compagnie aérienne possède deux guichets d'enregistrements et, pour ces deux guichets, une unique file d'attente.

On appelle  $X_i$  la variable aléatoire de temps passé par chaque voyageur au guichet numéro  $i$ ,  $i$  pouvant être égal à 1 ou 2.

Le temps est exprimé en minutes.

On suppose que les variables aléatoires  $X_1$  et  $X_2$  sont indépendantes, toutes les deux de même loi exponentielle de paramètre  $1/5$ .

On donne  $\frac{1}{e} \approx 0,367$  où  $e$  désigne la constante de Néper.

**A**

Deux voyageurs arrivent simultanément aux deux guichets.

**Question 14 :**

On calcule, au centième près :

- A -  $P(X \leq 5) \approx 0,37$
- B -  $P(X \leq 5) \approx 0,63$
- C -  $P(X \leq 5) \approx 0,38$
- D -  $P(X \leq 5) \approx 0,64$

**Question 15 :**

Soit l'évènement  $E_1$  : «les deux guichets se libèrent dans les cinq minutes». On calcule, au centième près :

- A -  $P(E_1) \approx 0,40$  car les deux évènements sont incompatibles.
- B -  $P(E_1) \approx 0,14$  car les deux évènements sont incompatibles.
- C -  $P(E_1) \approx 0,40$  car les deux évènements sont indépendants.
- D -  $P(E_1) \approx 0,14$  car les deux évènements sont indépendants.

**Question 16 :**

Soit l'évènement  $E_2$  : «l'un des deux guichets se libère dans les cinq minutes». On calcule, au centième près :

- A -  $P(E_2) \approx 0,87$
- B -  $P(E_2) \approx 0,47$
- C -  $P(E_2) \approx 0,40$
- D -  $P(E_2) \approx 0,14$

**B**

Vous êtes premier dans l'unique file d'attente.

Les deux guichets viennent d'être pris simultanément par les deux voyageurs précédents.

On appelle  $Z$  la variable aléatoire égale à votre temps d'attente, temps exprimé en minutes.

**Question 17 :**

On calcule, au centième près :

- A -  $P(Z \leq 5) \approx 0,87$
- B -  $P(Z \leq 5) \approx 0,14$
- C -  $P(Z \leq 5) \approx 0,40$
- D -  $P(Z \leq 5) \approx 0,48$

**Question 18 :**

Soit l'évènement  $E_3$  : «Vous attendez plus de  $t$  minutes». On montre que :

- A -  $P(Z \geq t) = e^{-\frac{2}{5}t}$
- B -  $P(Z \geq t) = 2 \times e^{-\frac{1}{5}t}$
- C -  $P(Z \geq t) = 1 - e^{-\frac{2}{5}t}$
- D -  $P(Z \geq t) = 1 - 2 \times e^{-\frac{1}{5}t}$

**Question 19 :**

L'espérance de votre temps d'attente est :

- A - 12 secondes.
- B - 5 minutes.
- C - 24 secondes.
- D - 2 minutes 30 secondes.

---

**PARTIE IV**

6 000 000 de rats vivent paisiblement dans une région et se répartissent de la manière suivante : 3 000 000 de rats des villes, 3 000 000 de rats des champs ; le nombre total de rats ne change pas. Mais il est possible d'observer des mouvements de population entre les rats des villes et les rats des champs.

Ainsi, on remarque que tous les ans, 20% des rats des champs deviennent des rats des villes, et 10% des rats des villes deviennent des rats des champs. On note, en millions,  $v_n$  le nombre de rats des villes et  $c_n$  le nombre de rats des champs en fin d'année  $n$ .

**Question 20 :**

On démontre que :

- A -  $v_{n+1} = 0,9v_n + 0,1c_n$
- B -  $v_{n+1} = 0,9v_n + 0,2c_n$
- C -  $c_{n+1} = 0,1v_n + 0,8c_n$
- D -  $c_{n+1} = 0,8v_n + 0,1c_n$

**Question 21 :**

Sachant que  $v_n + c_n = 6$ , on peut en déduire que :

- A -  $v_{n+1} = 0,8v_n + 0,6$
- B -  $v_{n+1} = 0,7v_n + 1,2$
- C -  $c_{n+1} = 0,5c_n + 0,6$
- D -  $c_{n+1} = 0,7c_n + 0,6$

**Question 22 :**

On note  $x_n = v_n - 4$  et  $y_n = c_n - 2$ . On démontre que :

- A -  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique de raison  $q = 0,5$ .
- B -  $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique de raison  $q = 0,7$ .
- C -  $(y_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique de raison  $q = 0,5$ .
- D -  $(y_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique de raison  $q = 0,7$ .

**Question 23 :**

On en déduit que :

- A -  $x_n = (0,7)^n$
- B -  $x_n = -(0,5)^n$
- C -  $y_n = (0,5)^n$
- D -  $y_n = -(0,7)^n$

**Question 24 :**

On en déduit que :

**A** -  $v_n = 4 + 0,7^n$

**B** -  $v_n = 4 + 0,5^n$

**C** -  $c_n = 2 + 0,5^n$

**D** -  $c_n = 2 - 0,7^n$

**Question 25 :**

On démontre que :

**A** - Le nombre de rats des villes va tendre à disparaître.

**B** - Le nombre de rats des champs va tendre à disparaître.

**C** - Le nombre de rats des villes et de rats des champs vont tendre vers une stabilisation respective de  $v=4\,000\,000$  et  $c=2\,000\,000$ .

**D** - Le nombre de rats des villes et de rats des champs vont tendre vers une stabilisation respective de  $v=2\,000\,000$  et  $c=4\,000\,000$ .