

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2014

## MATHÉMATIQUES

Série S

**Candidats ayant suivi l'enseignement de spécialité**

**Durée de l'épreuve : 4 heures**

**Coefficient : 9**

SPÉCIALITÉ

**Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1 / 6 à 6 / 6.**

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 seront prises en compte dans l'appréciation de la copie.

### EXERCICE 1 (5 points)

Dans un repère orthonormé de l'espace, on considère les points  $A(5 ; -5 ; 2)$ ,  $B(-1 ; 1 ; 0)$ ,  $C(0 ; 1 ; 2)$  et  $D(6 ; 6 ; -1)$ .

1. Déterminer la nature du triangle  $BCD$  et calculer son aire.
2.
  - a) Montrer que le vecteur  $\vec{n} \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$  est un vecteur normal au plan  $(BCD)$ .
  - b) Déterminer une équation cartésienne du plan  $(BCD)$ .
3. Déterminer une représentation paramétrique de la droite  $\mathcal{D}$  orthogonale au plan  $(BCD)$  et passant par le point  $A$ .
4. Déterminer les coordonnées du point  $H$ , intersection de la droite  $\mathcal{D}$  et du plan  $(BCD)$ .
5. Déterminer le volume du tétraèdre  $ABCD$ .  
*On rappelle que le volume d'un tétraèdre est donné par la formule  $\mathcal{V} = \frac{1}{3} \mathcal{B} \times h$ , où  $\mathcal{B}$  est l'aire d'une base du tétraèdre et  $h$  la hauteur correspondante.*
6. On admet que  $AB = \sqrt{76}$  et  $AC = \sqrt{61}$ .  
Déterminer une valeur approchée au dixième de degré près de l'angle  $\widehat{BAC}$ .

## EXERCICE 2 (5 points)

### Candidats ayant suivi l'enseignement de spécialité

Dans cet exercice, on appelle numéro du jour de naissance le rang de ce jour dans le mois et numéro du mois de naissance, le rang du mois dans l'année.

Par exemple, pour une personne née le 14 mai, le numéro du jour de naissance est 14 et le numéro du mois de naissance est 5.

#### Partie A

Lors d'une représentation, un magicien demande aux spectateurs d'effectuer le programme de calcul (A) suivant :

« Prenez le numéro de votre jour de naissance et multipliez-le par 12. Prenez le numéro de votre mois de naissance et multipliez-le par 37. Ajoutez les deux nombres obtenus. Je pourrai alors vous donner la date de votre anniversaire ».

Un spectateur annonce 308 et en quelques secondes, le magicien déclare : « Votre anniversaire tombe le 1<sup>er</sup> août ! »

1. Vérifier que pour une personne née le 1<sup>er</sup> août, le programme de calcul (A) donne effectivement le nombre 308.
2.
  - a) Pour un spectateur donné, on note  $j$  le numéro de son jour de naissance,  $m$  celui de son mois de naissance et  $z$  le résultat obtenu en appliquant le programme de calcul (A).  
Exprimer  $z$  en fonction de  $j$  et de  $m$  et démontrer que  $z$  et  $m$  sont congrus modulo 12.
  - b) Retrouver alors la date de l'anniversaire d'un spectateur ayant obtenu le nombre 474 en appliquant le programme de calcul (A).

#### Partie B

Lors d'une autre représentation, le magicien décide de changer son programme de calcul. Pour un spectateur dont le numéro du jour de naissance est  $j$  et le numéro du mois de naissance est  $m$ , le magicien demande de calculer le nombre  $z$  défini par  $z = 12j + 31m$ .

Dans les questions suivantes, on étudie différentes méthodes permettant de retrouver la date d'anniversaire du spectateur.

1. Première méthode :  
On considère l'algorithme suivant :

<b>Variables</b>	: $j$ et $m$ sont des entiers naturels
<b>Traitement</b>	: Pour $m$ allant de 1 à 12 faire :
	Pour $j$ allant de 1 à 31 faire :
	$z$ prend la valeur $12j + 31m$
	Afficher $z$
	Fin Pour
	Fin Pour

Modifier cet algorithme afin qu'il affiche toutes les valeurs de  $j$  et de  $m$  telles que  $12j + 31m = 503$ .

**2. Deuxième méthode :**

- a)** Démontrer que  $7m$  et  $z$  ont le même reste dans la division euclidienne par 12.
- b)** Pour  $m$  variant de 1 à 12, donner le reste de la division euclidienne de  $7m$  par 12.
- c)** En déduire la date de l'anniversaire d'un spectateur ayant obtenu le nombre 503 avec le programme de calcul (B).

**3. Troisième méthode :**

- a)** Démontrer que le couple  $(-2 ; 17)$  est solution de l'équation  $12x + 31y = 503$ .
- b)** En déduire que si un couple d'entiers relatifs  $(x ; y)$  est solution de l'équation  $12x + 31y = 503$ , alors  $12(x + 2) = 31(17 - y)$ .
- c)** Déterminer l'ensemble de tous les couples d'entiers relatifs  $(x ; y)$ , solutions de l'équation  $12x + 31y = 503$ .
- d)** Démontrer qu'il existe un unique couple d'entiers relatifs  $(x ; y)$  tel que  $1 \leq y \leq 12$ . En déduire la date d'anniversaire d'un spectateur ayant obtenu le nombre 503 avec le programme de calcul (B).

### EXERCICE 3 (5 points)

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

Une réponse non justifiée n'est pas prise en compte. Une absence de réponse n'est pas pénalisée.

1. Zoé se rend à son travail à pied ou en voiture. Là où elle habite, il pleut un jour sur quatre.  
Lorsqu'il pleut, Zoé se rend en voiture à son travail dans 80 % des cas.  
Lorsqu'il ne pleut pas, elle se rend à pied à son travail avec une probabilité égale à 0,6.

**Affirmation n° 1 :**

« Zoé utilise la voiture un jour sur deux. »

2. Dans l'ensemble  $E$  des issues d'une expérience aléatoire, on considère deux événements  $A$  et  $B$ .

**Affirmation n° 2 :**

« Si  $A$  et  $B$  sont indépendants, alors  $A$  et  $\bar{B}$  sont aussi indépendants. »

3. On modélise le temps d'attente, exprimé en minutes, à un guichet, par une variable aléatoire  $T$  qui suit la loi exponentielle de paramètre 0,7.

**Affirmation n° 3 :**

« La probabilité qu'un client attende au moins cinq minutes à ce guichet est 0,7 environ. »

**Affirmation n° 4 :**

« Le temps d'attente moyen à ce guichet est de sept minutes. »

4. On sait que 39 % de la population française est du groupe sanguin A+.  
On cherche à savoir si cette proportion est la même parmi les donateurs de sang.  
On interroge 183 donateurs de sang et parmi eux, 34 % sont du groupe sanguin A+.

**Affirmation n° 5 :**

« On ne peut pas rejeter, au seuil de 5 %, l'hypothèse selon laquelle la proportion de personnes du groupe sanguin A+ parmi les donateurs de sang est de 39 % comme dans l'ensemble de la population. »

#### EXERCICE 4 (5 points)

Soient  $f$  et  $g$  les fonctions définies sur  $\mathbf{R}$  par  $f(x) = e^x$  et  $g(x) = 2e^{x/2} - 1$ .

On note  $\mathcal{C}_f$  et  $\mathcal{C}_g$  les courbes représentatives des fonctions  $f$  et  $g$  dans un repère orthogonal.

1. Démontrer que les courbes  $\mathcal{C}_f$  et  $\mathcal{C}_g$  ont un point commun d'abscisse 0 et qu'en ce point, elles ont la même tangente  $\Delta$  dont on déterminera une équation.
2. Étude de la position relative de la courbe  $\mathcal{C}_g$  et de la droite  $\Delta$

Soit  $h$  la fonction définie sur  $\mathbf{R}$  par  $h(x) = 2e^{x/2} - x - 2$ .

- a) Déterminer la limite de la fonction  $h$  en  $-\infty$ .
  - b) Justifier que, pour tout réel  $x$ ,  $h(x) = x \left( \frac{e^{x/2}}{x/2} - 1 - \frac{2}{x} \right)$ .  
En déduire la limite de la fonction  $h$  en  $+\infty$ .
  - c) On note  $h'$  la fonction dérivée de la fonction  $h$  sur  $\mathbf{R}$ .  
Pour tout réel  $x$ , calculer  $h'(x)$  et étudier le signe de  $h'(x)$  suivant les valeurs de  $x$ .
  - d) Dresser le tableau de variations de la fonction  $h$  sur  $\mathbf{R}$ .
  - e) En déduire que, pour tout réel  $x$ ,  $2e^{x/2} - 1 \geq x + 1$ .
  - f) Que peut-on en déduire quant à la position relative de la courbe  $\mathcal{C}_g$  et de la droite  $\Delta$ ?
3. Étude de la position relative des courbes  $\mathcal{C}_f$  et  $\mathcal{C}_g$ 
    - a) Pour tout réel  $x$ , développer l'expression  $(e^{x/2} - 1)^2$ .
    - b) Déterminer la position relative des courbes  $\mathcal{C}_f$  et  $\mathcal{C}_g$ .
  4. Calculer, en unité d'aire, l'aire du domaine compris entre les courbes  $\mathcal{C}_f$  et  $\mathcal{C}_g$  et les droites d'équations respectives  $x = 0$  et  $x = 1$ .