

## CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :

- Techniciens supérieurs de la météorologie de première classe, spécialité « instruments et installations » (concours interne et externe) ;

\*\*\*\*\*

SESSION 2018

\*\*\*\*\*

### EPREUVE ÉCRITE OBLIGATOIRE N° 2 :

#### TECHNOLOGIE ET MATHÉMATIQUES

Durée : 3 heures

Coefficient : 5

La rigueur, le soin et la clarté apportés à la rédaction des réponses seront pris en compte dans la notation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

**L'utilisation de toute documentation est strictement interdite.**

Cette épreuve se compose de deux parties :

- Partie A : Technologie (10 points)
- Partie B : Mathématiques (10 points)

*Ce sujet comporte 13 pages (page de garde incluse).*

## Partie A – Technologie

Le sujet comporte 12 questions de type question à choix unique (QCU) ou bien d'analyse avec rédaction d'une réponse sur une copie.

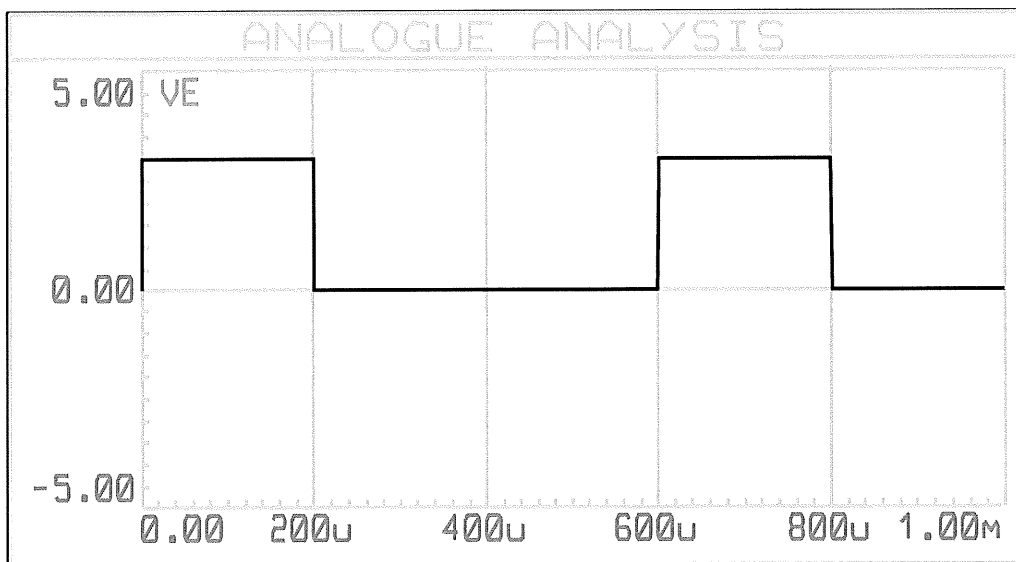
Chaque question est indépendante.

Vous répondrez pour les questions à choix unique sur le document réponse DR1 prévu à cet effet.

Toute absence de réponse ou mauvaise réponse à une QCU entraîne 0 point à la question.

### Question 1 :

Indiquer les caractéristiques du signal VE représenté ci dessous (période, fréquence, amplitude maximale et valeur moyenne) :



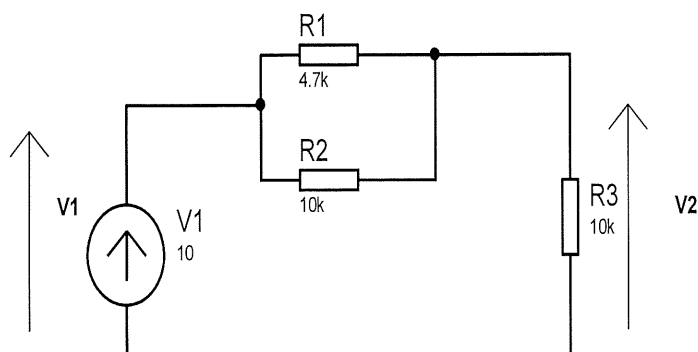
Axe horizontal : L'unité u est pour microsecondes

Axe vertical : L'unité est le Volt

### Question 2 :

Calculer la valeur de la tension V2 en détaillant la démarche de vos calculs.

On donne  $V1 = 10V$ ,  $R1 = 4,7\text{ k}\Omega$  et  $R2 = R3 = 10\text{ k}\Omega$



**Question 3 :**

On considère qu'un signal audio est échantillonné (c'est à dire que l'on numérise une valeur du signal analogique) à une fréquence de 44,4 kHz.

Sachant que le convertisseur Analogique / Numérique utilisé possède 16 bits et une tension pleine échelle de 5v, quel sera l'espace occupé par une chanson numérisée d'une durée de 3 mn ?

- a) 2,88 Mo
- b) 127,87 Mo
- c) 15,98 Mo
- d) 650 Mo

**Question 4 :**

Citer les 4 couches du modèle de communication TCP/IP dans l'ordre.

**Question 5 :**

Parmi ces protocoles, lesquels sont utilisés dans la couche application lors d'un téléchargement de fichiers ?

- a) TCP / UDP
- b) ARP / ICMP
- c) FTP / FTSP
- d) POP / IMAP

**Question 6 :**

On souhaite interconnecter plusieurs machines adressées dans des réseaux différents, quel équipement doit on utiliser ?

- a) Hub
- b) Modem
- c) Switch
- d) Routeur

**Question 7 :**

Donner le codage en hexadécimal du nombre décimal suivant  $(64206)_{10}$

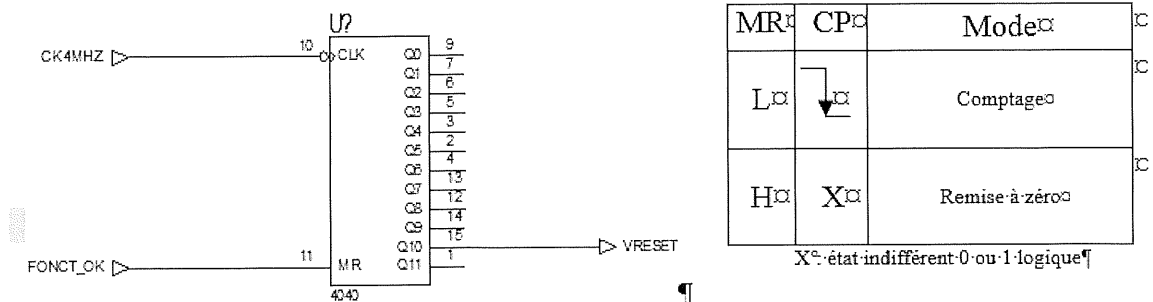
- a) ECAF
- b) FACE
- c) 1111 1010 1100 1110
- d) 64206

**Question 8 :**

Indiquer le principe de communication (format de la trame, débit maximum...) utilisé lors d'un échange d'information entre deux équipements utilisant le protocole RS232.

### Question 9 :

On utilise un compteur binaire de type 4040.  
Le signal Fonct\_OK est au niveau logique bas (L).  
L'entrée d'horloge CLK ou CP est active sur front descendant du signal CK.  
Dans cette structure, la fréquence d'horloge du système est de 4 Mhz.



Quelle est la fréquence du signal Vreset ?

- a) 976 Hz
- b) 1953 Hz
- c) 3906 Hz
- d) 400 kHz

### Question 10 :

Quel est le rôle de la pile située sur la carte mère d'un micro ordinateur?

- a) A conserver le paramétrage du BIOS
- b) A maintenir le BIOS sous tension de manière permanente sinon l'ordinateur ne démarre pas
- c) A conserver la liste de tous les mots de passe utilisés par l'ordinateur
- d) A conserver l'horloge du pc synchronisée

### Question 11 :

Indiquer précisément ce que réalise cet algorithme :

a, b, c sont trois nombres entiers.

Début

```
saisir a
saisir b
si ( a<b ) alors
    c ← a
    a ← b
    b ← c
fin si
afficher a,b
```

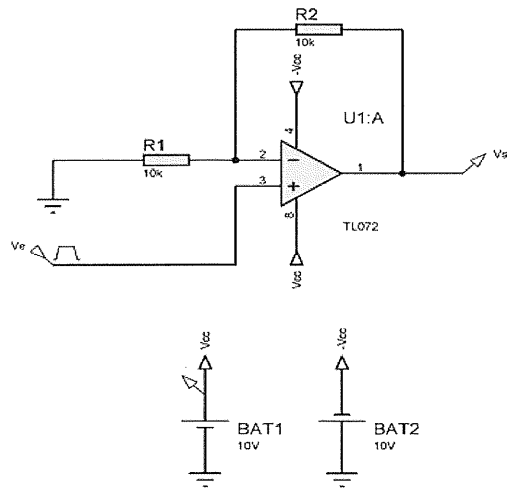
Fin

### Question 12 :

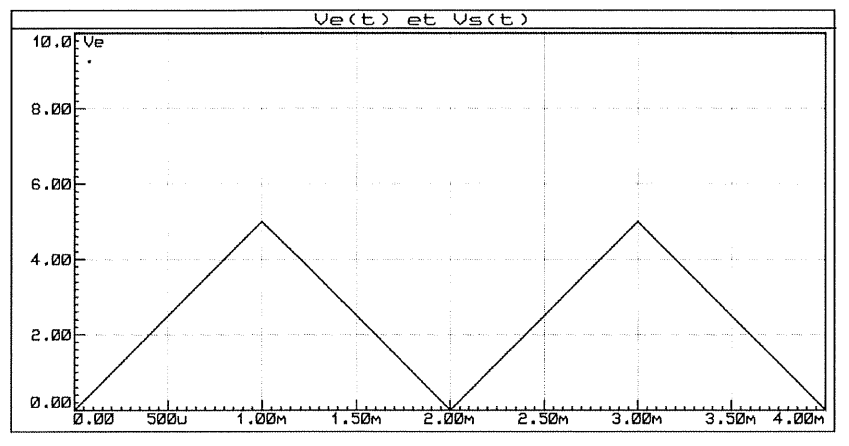
Le montage ci dessous représente un montage amplificateur dont la fonction de transfert est la suivante :

$$\left| \frac{V_s}{V_e} \right| = \frac{R1 + R2}{R1}$$

Le circuit est alimenté entre +10V et -10V. Les résistances  $R1 = R2$  sont égales à 10 k $\Omega$ .



A l'aide du signal  $V_e$ , tracer le chronogramme du signal de sortie  $V_s$  en indiquant les valeurs des points extrêmes.



## Partie B – Mathématiques

Mise à part la question Q7, les exercices 1 et 2 se présentent sous la forme de QCU (questionnaire à choix unique) . Pour chaque question :

- une seule réponse est exacte
- Aucune justification n'est demandée.
- Toute bonne réponse rapportera des points, toute mauvaise réponse ou absence de réponse entraîne 0 point à la question.

### EXERCICE 1 :

Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.

Pour les questions 1 à 3, on utilisera les renseignements donnés dans la case ci-contre.

$x$	0	1	$+\infty$
Variation de $f$	0	$4 + e$	$e$

(Arrows indicate an increasing trend from 0 to  $4+e$  and a decreasing trend from  $4+e$  to  $e$ )

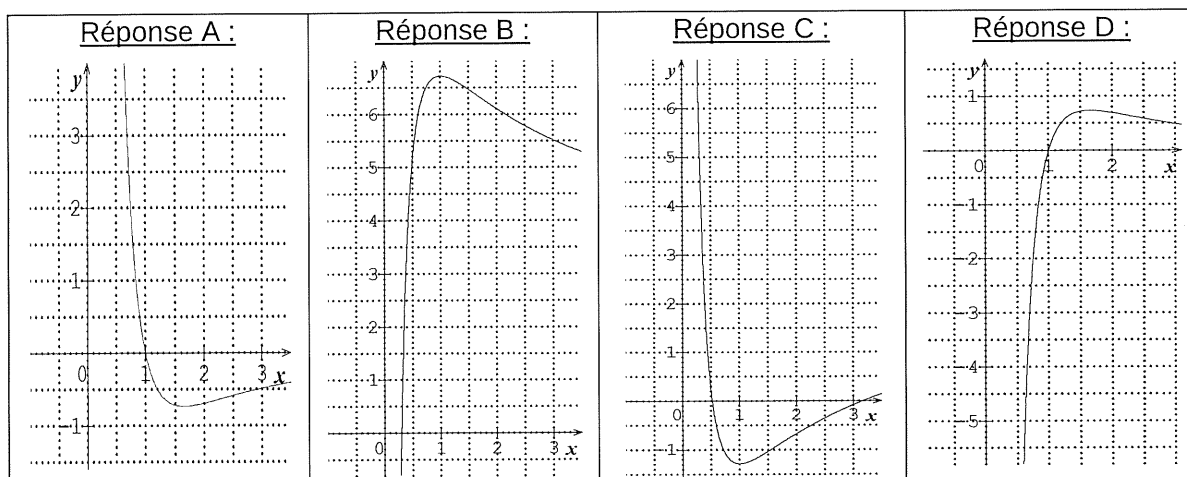
**Question 1.** Le nombre de solutions, dans l'ensemble des réels, de l'équation  $f(x) = 27 \times 10^{-1}$  est :

<u>Réponse A :</u>	<u>Réponse B :</u>	<u>Réponse C :</u>	<u>Réponse D :</u>
0	1	2	3

**Question 2.** La tangente à la courbe représentative de  $f$  au point d'abscisse 1 est parallèle à la droite d'équation :

<u>Réponse A :</u>	<u>Réponse B :</u>	<u>Réponse C :</u>	<u>Réponse D :</u>
$x = 4 + e$	$y = x$	$y = (4 + e) x$	$y = 0,003$

**Question 3.** La représentation graphique de la fonction  $f'$  (dérivée de la fonction  $f$ ) peut être :



**EXERCICE 2 :****Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.**

L'accès internet chez les particuliers en ADSL utilise des câbles téléphoniques pour relier le particulier au DSLAM (répartiteur du fournisseur d'accès choisi). La puissance du signal disponible chez le particulier dépend de l'atténuation engendrée par les longueurs de câbles entre le particulier et le DSLAM.

En parcourant le câble téléphonique, la puissance du signal diminue de 29,4% par tronçon de 100 m de câble.

On note  $P_n$  la puissance à la sortie de  $n$  tronçons de câble de 100 m.

**Question 4.** La proportion de puissance disponible après 3 tronçons est à  $10^{-3}$  près :

<u>Réponse A :</u> 0,747	<u>Réponse B :</u> 0,025	<u>Réponse C :</u> 0,352	<u>Réponse D :</u> 0,700
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Question 5.** La suite  $(P_n)$  est :

<u>Réponse A :</u> géométrique de raison 0,294	<u>Réponse B :</u> géométrique de raison 0,706	<u>Réponse C :</u> arithmétique de raison $-0,294$	<u>Réponse D :</u> ni géométrique, ni arithmétique
--	--	--	--

**Question 6.** La limite de la suite  $(P_n)$  est :

<u>Réponse A :</u> $+\infty$	<u>Réponse B :</u> <i>n'existe pas</i>	<u>Réponse C :</u> 0	<u>Réponse D :</u> $-\infty$
---------------------------------	---	-------------------------	---------------------------------

**Question 7.** La limite d'éligibilité au service ADSL est telle que  $\frac{P_s}{P_e} = 1 \times 10^{-7}$ , où  $P_s$  désigne la puissance du signal chez le particulier et  $P_e$  la puissance fournie par le DSLAM. Compléter l'algorithme donné ci-dessous afin qu'il permette de déterminer le plus petit entier naturel  $n$  tel que  $\frac{P_s}{P_e} < 1 \times 10^{-7}$ .

$n \leftarrow \dots$ $q \leftarrow \dots$ Tant que $q \dots \dots \dots$ $n \leftarrow \dots$ $q \leftarrow \dots$ Fin Tant que Afficher $n$
--

**Question 8.** La distance maximale théorique de câblage entre le particulier et le DSLAM qui permette le fonctionnement de l'ADSL chez le particulier est au mètre près :

<u>Réponse A :</u> 4629 m	<u>Réponse B :</u> 4600 m	<u>Réponse C :</u> 4700 m	<u>Réponse D :</u> 4729 m
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

**EXERCICE 3 :****Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.**

Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormé  $(O, \vec{u}, \vec{v})$  d'unité graphique 2cm. On désigne par  $i$  le nombre complexe de module 1 et d'argument  $\frac{\pi}{2}$ .

**Question 9.** Soit l'équation (E) :  $z^2 - 2z\sqrt{3} + 4 = 0$ , où  $z$  est un nombre complexe.

- Après avoir vérifié que pour tout nombre complexe  $z$  on a :  
 $z^2 - 2z\sqrt{3} + 4 = (z - \sqrt{3} - i)(z - \sqrt{3} + i)$ , déterminer les solutions  $Z_A$  et  $Z_B$  de (E).
- Ecrire  $Z_A$  et  $Z_B$  sous la forme  $re^{i\theta}$ , où  $r$  est un nombre réel strictement positif et  $\theta$  un nombre réel compris entre  $-\pi$  et  $\pi$ .
- Construire les points  $A, B$  d'affixes respectives  $Z_A$  et  $Z_B$  dans le repère  $(O, \vec{u}, \vec{v})$  dans l'emplacement prévu sur la feuille réponse jointe au sujet (On laissera apparents les traits de construction). Quelle est la nature du triangle  $OAB$  ? Justifier.

**EXERCICE 4 :****Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.**

**Question 10.** Loi normale

Dans tout l'exercice, on arrondira les résultats au millièème.

Une entreprise fabrique des gaines en plastique. Une gaine est considérée conforme pour son diamètre intérieur si celui-ci, exprimé en millimètres, appartient à l'intervalle  $[8,22; 8,52]$ .

On note  $X$  la variable aléatoire qui, à chaque gaine prélevée au hasard dans la production d'une journée, associe son diamètre. On admet que  $X$  suit la loi normale d'espérance 8,37 et d'écart-type 0,08

- Calculer la probabilité qu'une gaine ainsi prélevée soit conforme pour son diamètre intérieur.
- Déterminer le nombre réel  $h$  positif tel que :  
 $P(8,37 - h \leq X \leq 8,37 + h) \approx 0,95$ .  
Interpréter le résultat à l'aide d'une phrase.
- Une des machines de la chaîne de fabrication subit une réparation ce qui modifie l'écart-type  $\sigma$  de  $X$ . On observe que pour ce nouvel écart-type  $\sigma'$ , la probabilité d'avoir une gaine de diamètre intérieur compris entre 8,17 et 8,57 mm est environ égale à 0,95. Déterminer une valeur approchée de  $\sigma'$ .



### EXERCICE 5 :

Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.

### REFROIDISSEMENT DE L'EAU

Données de l'énoncé :

- Un récipient contenant de l'eau et un thermomètre sont placés dans un réfrigérateur dont la température est constante, égale à 4°C.
- À l'instant  $t = 0$  (exprimé en heure), la température de l'eau est de 22 °C.
- 45 minutes plus tard, la température de l'eau est de 15,5 °C.

But du problème :

On cherche à savoir au bout de combien temps l'eau sera à une température de 6°C.

MODELISATION MATHEMATIQUE :

On note  $f(t)$  la température de l'eau en °C à l'instant  $t$ . On définit ainsi une fonction  $f$  sur l'ensemble  $[0 ; +\infty[$ . On suppose que cette fonction est dérivable sur  $[0 ; +\infty[$  et on note  $f'$  la fonction dérivée de  $f$ . Le nombre  $f'(t)$  est la vitesse de refroidissement de l'eau à l'instant  $t$ .

D'après la loi de refroidissement de Newton, il existe un réel  $a$  **strictement positif** tel que, pour tout  $t \in [0 ; +\infty[$  :

$$f'(t) = -a f(t) + b$$

On note  $(E_a)$  l'équation différentielle linéaire du premier ordre  $y' = -ay + b$ , où la fonction  $f$  est solution.

**Question 11 :**

- Résoudre l'équation différentielle  $(E_a)$ .
- Montrer que la solution de  $(E_a)$  vérifiant les **trois** données de l'énoncé est définie sur  $[0 ; +\infty[$  par :

$$f(t) = 18e^{-0,6t} + 4 \quad \text{où } -0,6 \text{ est une valeur approchée à } 10^{-2} \text{ près dont on donnera la valeur exacte.}$$

**Question 12 :**

Après avoir étudié la variation de  $f$  sur  $[0 ; +\infty[$ , déterminer par le calcul la valeur exacte du temps qu'il faut attendre pour que la température de l'eau contenue dans le récipient soit de 6°C depuis qu'il a été placé dans le réfrigérateur.

On donnera aussi une valeur approchée de ce temps en minutes.

Centre de concours :

Numéro de place :

Numéro de candidat :

<b>DOCUMENT REPONSE DR1 – Epreuve Technologie</b>
---

**Réponses aux Questions à Choix Unique (QCU) :**

Vous cocherez ou noircirez **une seule case par ligne** correspondant à votre réponse.

Toute réponse fausse entraînera une pénalité dans la note.

	Réponse a	Réponse b	Réponse c	Réponse d
Question 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Question 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Question 6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Question 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Question 9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Question 10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Centre de concours :

Numéro de place :

Numéro de candidat :

**DOCUMENT REPONSE 1 – Epreuve Mathématiques**

3 feuilles réponses pour tous les exercices à joindre à la copie

Pour les exercices 1 et 2 cocher la case correspondante à la réponse sélectionnée  
sauf pour la question 7 où vous complétez l'algorithme.

Exercice n° 1 :

	Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
Question n° 1				
Question n° 2				
Question n° 3				

Exercice n° 2 :

	Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
Question n° 4				
Question n° 5				
Question n° 6				
Question n° 7	$\begin{array}{l} n \leftarrow \dots \\ q \leftarrow \dots \\ \text{Tant que } q \dots \dots \dots \dots \dots \\ \quad n \leftarrow \dots \\ \quad q \leftarrow \dots \\ \text{Fin Tant que} \\ \text{Afficher } n \end{array}$			
Question n° 8				

Exercice n° 3 :

Question n° 9 :

a)

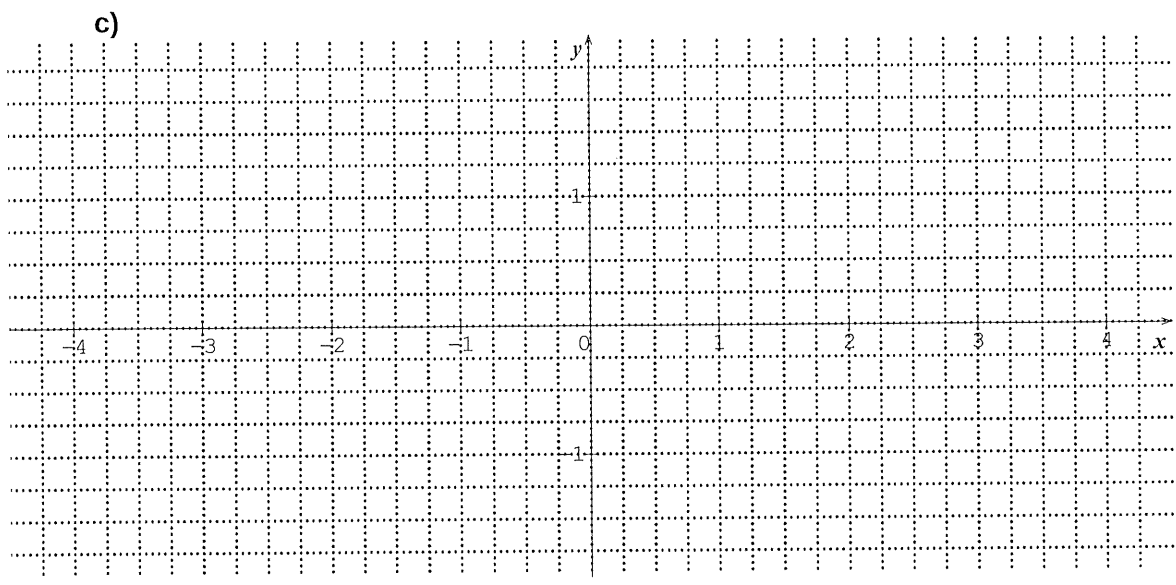
b)

Centre de concours :

Numéro de place :

Numéro de candidat :

**DOCUMENT REPONSE 2 – Epreuve Mathématiques**



**EXERCICE 4 :**

**Question n° 10 :**

a)

b)

c)

Centre de concours :

Numéro de place :

Numéro de candidat :

**DOCUMENT REPONSE 3 – Epreuve Mathématiques**

Exercice n° 5 :

Question n° 11 :

a.

b.

Question n° 12 :