



## CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :

- Techniciens supérieurs de la météorologie de première classe, spécialité « instruments et installations » (concours interne et externe) ;
- Techniciens de deuxième grade relevant du domaine d'activité de la météorologie du statut particulier des personnels techniques de Nouvelle-Calédonie.

\*\*\*\*\*

SESSION 2017

\*\*\*\*\*

**ÉPREUVE 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.**

**Chaque question est indépendante.**

**Vous répondrez pour les Questions à Choix Unique sur le document réponse DR1 prévu à cet effet. Toute réponse fautive à une QCU entraînera une pénalité.**

**Exercice 1 : Logique combinatoire et numération**

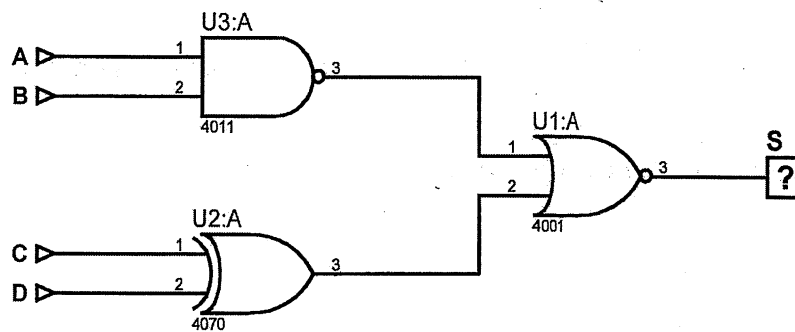
Question 1 :

Le résultat en décimal de la conversion du nombre hexadécimal \$ FACE est égal à :

- a) 51
- b) 60591
- c) 64206
- d) 15101214

Question 2 :

Donner l'expression du signal S correspondant au logigramme suivant :



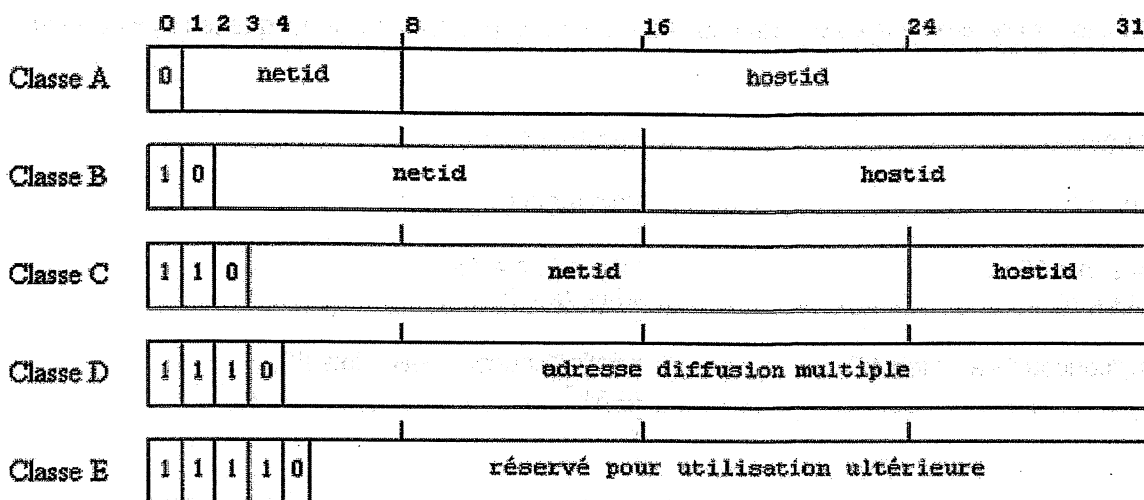
Question 3 :

Simplifier l'équation logique suivante :

$$S = (a.b + a.c) . (\bar{a} + \bar{c})$$

## Exercice 2 : Les réseaux

On donne le tableau suivant :



Question 4 :

On configure un matériel communiquant avec une adresse IP en classe B. Quelle adresse peut on choisir ?

- a) 10.50.49.13
- b) 172.1.16.14
- c) 192.168.10.254
- d) 224.0.1.44

Question 5 :

Parmi ces protocoles, lesquels sont utilisés dans la couche application ?

- a) TCP / UDP
- b) ARP / ICMP
- c) FTP / HTTP
- d) PPP / WIFI

Question 6 :

En classe B, on peut utiliser un masque du type :

- a) 255.255.255.0
- b) 255.255.0.0
- c) 0.0.255.255
- d) 0.0.0.255

### Exercice 3 : Algorithmie

#### Question 7 :

Indiquer précisément les différences entre ces deux programmes ainsi que le résultat obtenu.

#### Programme A

```
Void main ()
{
int a = 1, b = 15;
while (a < b)
{
println("coucou " +a+ " fois !!");
}
}
```

#### Programme B

```
Void main ()
{
int a = 1, b = 15;
while (a < b)
{
println("coucou " +a+ " fois !!");
a=a+2;
}
}
```

Int : déclaration d'une variable de type entier

While : boucle Tant que

Println : afficher puis retour à la ligne

### Exercice 4 : Conversion numérique/analogique et circuits analogiques

On souhaite étudier la chaîne de restitution d'un signal audio numérisé.

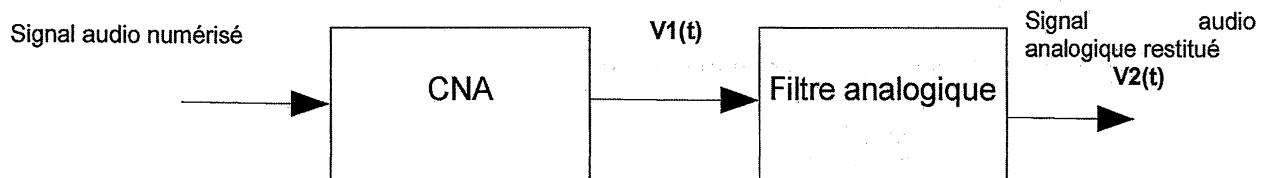
La bande de fréquence d'un signal audio est comprise entre 20Hz et 20kHz.

Lors de la numérisation, le signal audio est échantillonné/bloqué avec une fréquence d'échantillonnage nommée  $F_e$ .

La restitution du signal numérisé s'effectue à l'aide d'un convertisseur numérique analogique puis d'un filtre passe bas.

Le convertisseur analogique numérique possède 16 bits et peut délivrer un signal entre -5V et +5V.

Schéma de principe :



#### Question 8 :

La valeur de la fréquence d'échantillonnage  $F_e$  qui respecte le théorème de Shannon est :

- a) 10 kHz
- b) 20 kHz
- c) 22 kHz
- d) 44 KHz

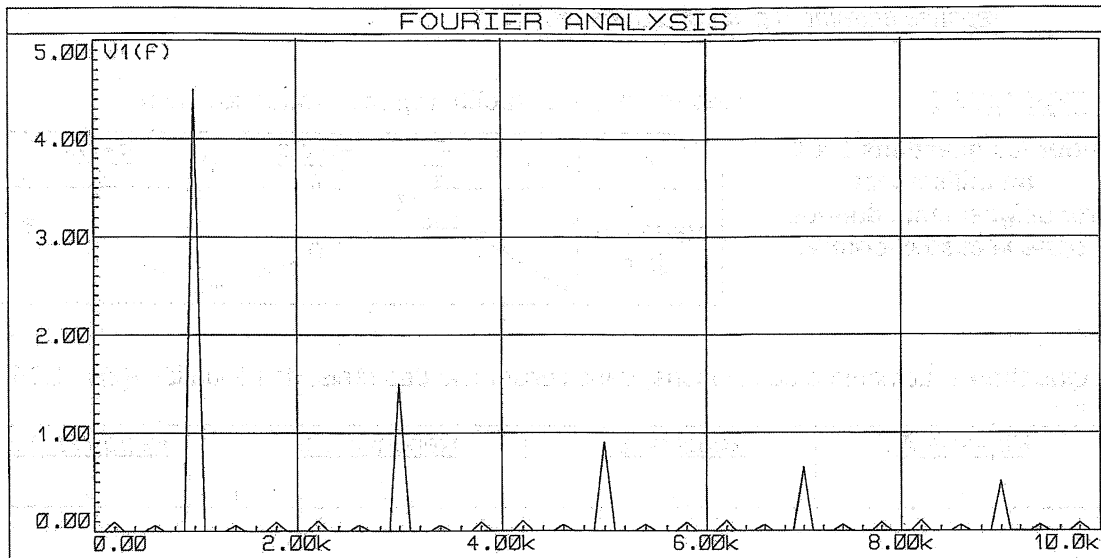
Question 9 :

La valeur du quantum du convertisseur analogique/numérique est égale à :

- a)  $q=0,076 \text{ mV}$
- b)  $q=0,15 \text{ mV}$
- c)  $q=0,3 \text{ mV}$
- d)  $q=0,6 \text{ mV}$

Question 10 :

Le spectre du signal V1 obtenu en sortie du convertisseur est représenté ci dessous :



Le filtre analogique est un filtre passe bas de fréquence de coupure 2kHz.

Tracer le graphe du signal audio V2 en sortie du filtre analogique en indiquant précisément la période et l'amplitude du signal.

Question 11 :

On souhaite faire fonctionner ce lecteur audio sur une source d'énergie autonome réalisée avec une batterie de 7,2 V / 3 A.H

L'intensité du courant absorbée par le lecteur est de 150 mA.

Quelle sera l'autonomie de la radio sachant que la profondeur de décharge est limitée à 70% de la capacité maximale ?

Question 12:

Un amplificateur opérationnel (AOP) ou amplificateur intégré linéaire (AIL) fonctionne en régime linéaire lorsque :

- a) le signal de sortie est rebouclé sur l'entrée inverseuse E-
- b) le signal de sortie est rebouclé sur l'entrée non inverseuse E+
- c) il n'y aucun rebouclage de la sortie sur l'entrée
- d) la tension de sortie ne peut prendre que deux valeurs  $\pm V_{sat}$  qui dépend du signe de la tension différentielle  $\epsilon$  entre V+ et V-.

**PARTIE B : MATHÉMATIQUES**

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 4, on utilisera les renseignements donnés dans la case ci-contre.

$x$	$-\infty$	$\frac{-7}{3}$	$\frac{-1-\sqrt{13}}{6}$	$0$	$\frac{-1+\sqrt{13}}{6}$	$+\infty$
Variation de $f$						

**Question 1.** Le nombre de solutions, dans l'ensemble des réels, de l'équation  $f(x) = 1,26$  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  $\frac{-7}{3}$  est parallèle à la droite d'équation :

<u>Réponse A :</u>	<u>Réponse B :</u>	<u>Réponse C :</u>	<u>Réponse D :</u>
$x = \frac{-7}{3}$	$y = -1$	$y = \frac{-7}{3}x$	$y = \frac{-7}{3}x + 13e^{\frac{-7}{3}}$

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

<u>Réponse A :</u>	<u>Réponse B :</u>	<u>Réponse C :</u>	<u>Réponse D :</u>

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

Léo, au cours de ses études, suit un stage de trois ans. Ce stage est rémunéré 100€ par mois. Économiste et désireux de passer son permis de conduire, il décide à partir du 1<sup>er</sup> septembre 2017 de placer chaque mois son salaire sur un compte rémunéré au taux mensuel de 0,16%.

On note  $C_n$  le capital de Léo au bout de  $n$  mois, où  $n$  est un entier naturel. Ainsi  $C_0 = 100$ . Ces données définissent alors pour tout entier naturel  $n$ , la suite  $(C_n)$ .

On définit de plus pour tout entier naturel  $n$ , la suite  $(U_n)$  par :  $U_n = C_n + 62500$

**Question 4.** La valeur de  $C_2$  est égale à :

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
300,48	300,480256	348	350,56

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

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
géométrique de raison 1,0016	géométrique de raison 1,16	arithmétique de raison 100	ni géométrique, ni arithmétique

**Question 6.** La suite  $(U_n)$  est :

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
géométrique de raison 1,0016	géométrique de raison 1,16	arithmétique de raison 62500	arithmétique de raison - 62500

**Question 7.** Le permis de conduire coûte 1500€. Compléter l'algorithme donné ci-dessous afin qu'il permette de déterminer le plus petit entier  $n$  tel que  $C_n \geq 1500$ .

Les variables sont les entiers naturels $n$ et $M$
Initialisation : $M$ prend la valeur 100 $n$ prend la valeur 0
Traitement : TANT QUE $M$ ..... $n$ prend la valeur ..... $M$ prend la valeur .....
Fin TANT QUE
Sortie : Afficher $n$

**Question 8.** A partir de quelle date Léo aura-t-il une somme d'argent suffisante pour pouvoir se payer le permis de conduire ?

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
Le 01/10/2018	Le 01/11/2018	Le 01/12/2018	A une autre date

**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  $A, B$  et  $C$  les points du plan complexe d'affixe respective :

$$Z_A = 1 + i, \quad Z_B = Z_A e^{-i\frac{\pi}{2}} \quad \text{et} \quad Z_C = 2e^{-i\frac{\pi}{3}}$$

- Déterminer le module et un argument de  $Z_A$  et  $Z_B$ .
- 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  $A, B$  et  $C$  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). Que peut-on dire des points  $A, B$ , et  $C$  ? Justifier.

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

**Question 10.** Loi exponentielle

Un boulanger utilise une balance électronique. Le temps de fonctionnement sans dérèglement, en jours, de cette balance électronique est une variable aléatoire  $T$  qui suit une loi exponentielle de paramètre  $\lambda$ .

- On sait que la probabilité que la balance électronique ne se dérègle pas avant 30 jours est de 0,942. En déduire la valeur de  $\lambda$  arrondie au millième.

**Dans la suite du problème, on conservera cette valeur arrondie.**

- Quelle est la probabilité que la balance électronique fonctionne sans dérèglement avant 90 jours ?
- Le vendeur de cette balance électronique a assuré au boulanger qu'il y avait deux chances sur trois pour que la balance ne se dérègle pas avant un an. A-t-il raison ? Si non, pour combien de jours est-ce vrai ?

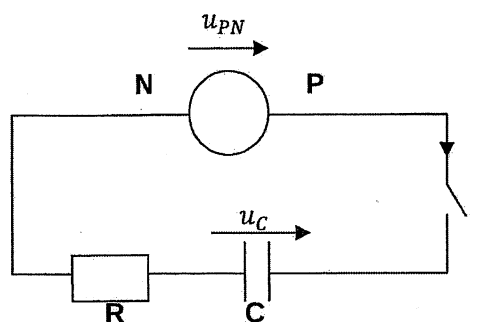


**EXERCICE 5 :**

Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.

**Problème : stockage d'énergie (le flash électronique)**

On réalise le montage de la figure ci-contre dans le but d'étudier les transferts d'énergie lors de la charge d'un condensateur afin de savoir s'il pourrait convenir à un appareil photo qui doit pouvoir effectuer au moins **100 flashes** avec un temps de recharge **inférieur à 12 secondes**.



Un des éléments déterminant dans le choix d'un condensateur est sa **constante de temps  $\tau$** . Elle donne la durée en seconde pour qu'un condensateur soit chargé à **63%** de sa capacité maximale.

**Données :**  $R=1100 \Omega$ ,  $C=0.002 \text{ F}$  et  $u_{PN} = 308 \text{ V}$

De plus, on sait que la tension en fonction du temps aux bornes du condensateur est définie par :

$$u_C(t) = u_{PN} - u_{PN} e^{-\frac{t}{RC}} \quad t \in [0; +\infty[$$

On notera **C** sa représentation graphique

**Question 11. Détermination de  $\tau$ .**

L'étude électrique montre que  $\tau$  est l'abscisse du point d'intersection de la tangente T à la courbe **C** au point d'abscisse 0 avec la droite D asymptote horizontale à **C**.

Après avoir étudié la variation de la fonction  $u_C$  et dressé son tableau de variation, déterminer la valeur exacte de  $\tau$  en détaillant vos calculs.

**Question 12. Etude énergétique**

En pratique la charge complète du condensateur est atteinte en une durée de  $5\tau$ . L'énergie nécessaire à un flash, exprimée en joule, stockée dans le condensateur est obtenue en calculant :

$$E = \int_0^{5\tau} C u'_C(t) u_C(t) dt$$

Calculer la valeur exacte de  $E$  en joule puis en déduire si le condensateur étudié précédemment permettra à l'appareil photo de réaliser les 100 flashes initialement souhaités sachant que tout au long de leur durée de vie, les piles contenues dans l'appareil photo peuvent transférer au condensateur une énergie totale  $e = 10000 \text{ J}$ .

