CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DE :

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

****

SESSION 2019

****

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 : *- 10 pages (pages de garde incluses).*
- 1 feuille réponse violette pour la technologie
- 2 feuilles réponses bleues pour les mathématiques

TECHNOLOGIE

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

Chaque question est indépendante.

Vous répondrez pour les questions à choix unique sur la feuille réponse DR1 prévue à cet effet.

Toute réponse fausse à une QCU entraînera une pénalité.

Question 1 :

Tracer le logigramme de l'équation logique suivante :

$$S1= \overline{((\overline{a} \cdot b) + c)} \oplus d$$

Question 2 :

Simplifier l'équation logique suivante :

$$S2 = \overline{\overline{(a + (\overline{a} \cdot b))}}$$

Question 3 :

Expliquer précisément ce que réalise l'algorithme suivant :

```
Début
    Saisir nombre n
    Initialisation
    S prend la valeur 0
    Traitement
    Pour i de 1 jusqu'à n
                K prend la valeur d'un entier aléatoire entre 1 et 6
                Si K = 6 alors
                        S prend la valeur de S + 1
                FinSI
    FinPour
    Afficher S
Fin
```

Question 4 :

Citer 3 protocoles de communication de type série.

Question 5 :

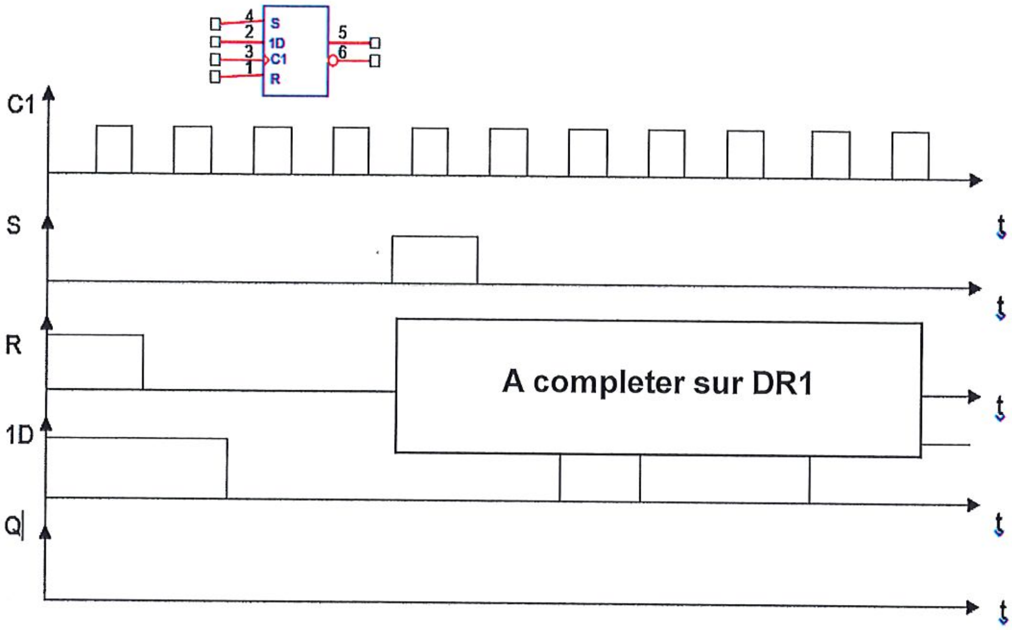
Parmi ces protocoles, lesquels sont utilisés dans la couche application lors d'un échange de mel ?

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

Partie A : Technologie

Question 6 :

Compléter les chronogrammes de fonctionnement du montage réalisé à l'aide d'une bascule D sur le document réponse DR1 :



remarque : La sortie Q est sur la broche n°5

Extrait table de fonctionnement bascule D :

S	R	C1	1D	Q_n	$\overline{Q_n}$
1	0	X	X	1	0
0	1	X	X	0	1
1	1	X	X	1	1
0	0	↑	0	0	1
0	0	↑	1	1	0
0	0	X	X	Q_{n-1}	$\overline{Q_{n-1}}$

remarque : X état indifférent 0 ou 1, ↑ front montant

Question 7 :

Un réseau de classe C du type 192.168.1.10 possède un nombre d'hôtes ou de machines adressables de :

a) 10
b) 254
c) 255
d) 256

Question 8 :

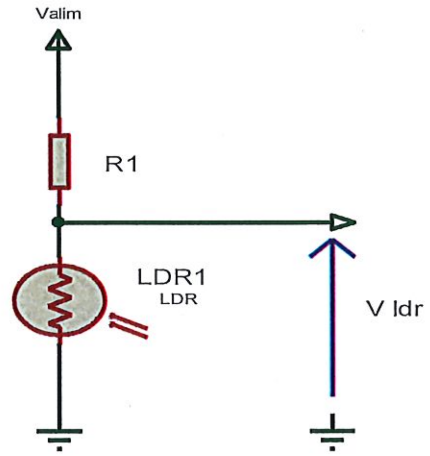
Donner le codage en binaire signé du nombre décimal suivant (- 101)$_{10}$

a) % 1000 0101
b) % 0110 0101
c) % 1110 0101
d) % 1001 1011

Question 9 :

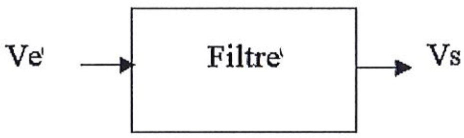
Déterminer la valeur de la résistance R1 pour que V_{ldr} soit égal à 2V lorsque la photorésistance est éclairée.

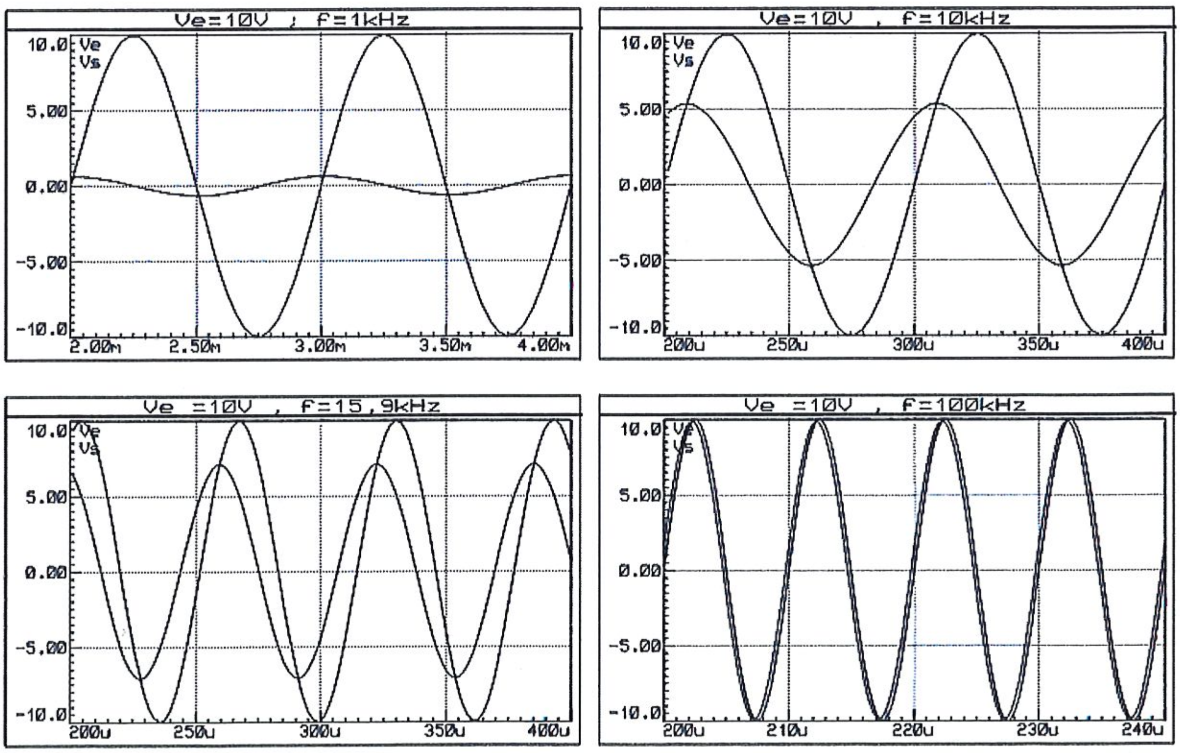
On donne : V_{alim} = 5V $R_{ldr\ éclairée}$= 10 kΩ $R_{ldr\ non\ éclairée}$= 1000 kΩ
Ldr photorésistance



Question 10 :

On se propose de faire l'étude expérimentale d'un filtre à l'aide des relevés suivants :
Déterminer le type de filtre représenté par les graphes ci dessous en justifiant votre réponse.

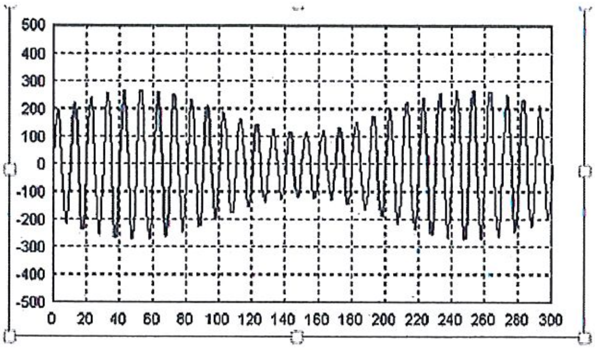




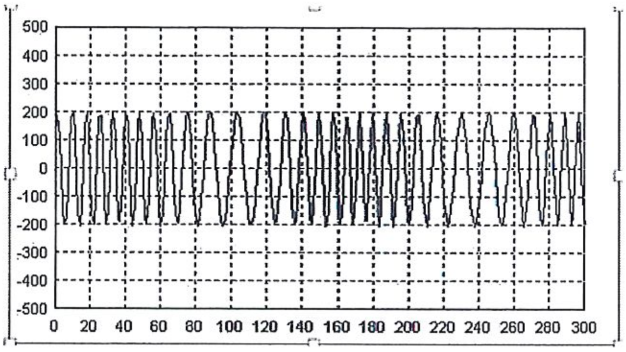
Question 11 :

Quel signal représente une information modulée en amplitude.

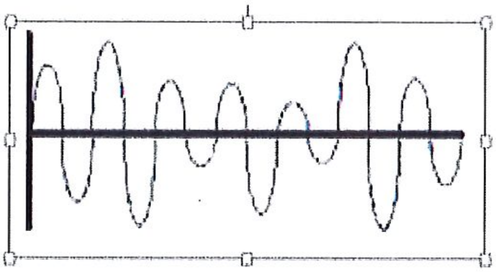
a)



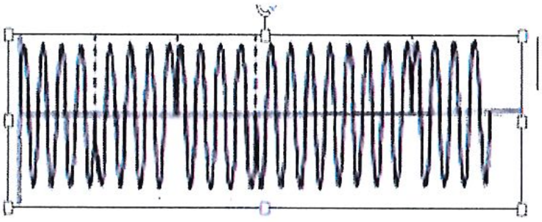
b)



c)

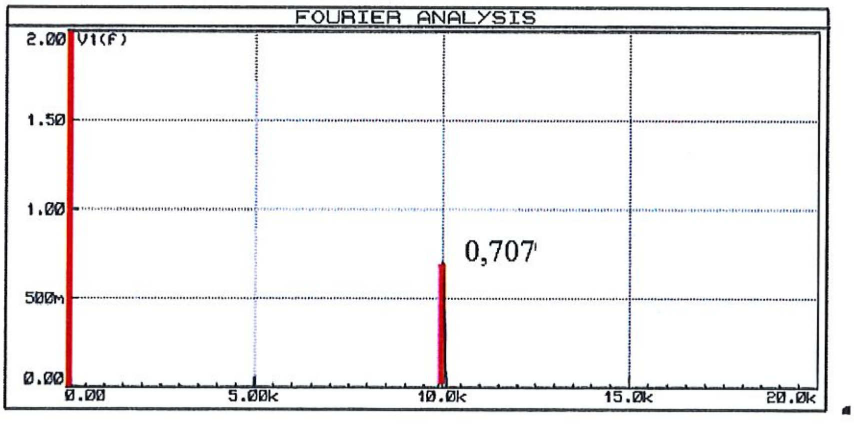


d)



Question 12:

Nous sommes en présence du spectre en valeurs efficaces suivant :



L'unité en ordonnée est le Volt et en abscisse le Hz . (10k = 10 kHz)

Tracer l'allure du signal V1(t) sur votre copie en précisant la période et l'amplitude du signal.

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.*

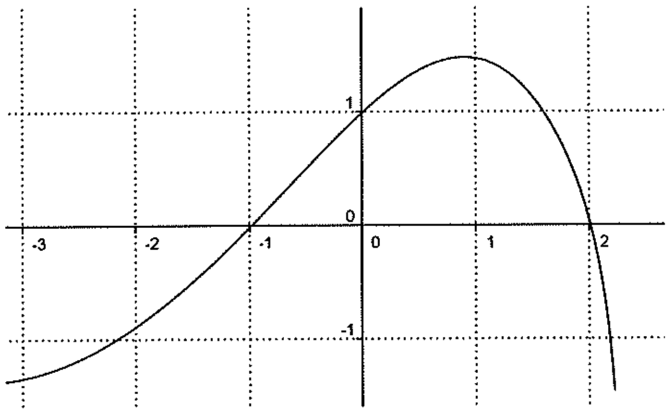
<u>EXERCICE 1 :</u> **Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.**

Le plan est muni d'un repère orthonormé $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$. On considère une fonction f dérivable sur l'intervalle $[-3\,;2]$. On note Cf sa courbe représentative.

On dispose des informations suivantes :

* . $f(0)=-1$ et $A\left(-1;\dfrac{-3}{2}\right)\in Cf$

* la dérivée f' de la fonction f admet la courbe représentative **C**' ci -dessous.



Question 1. Pour tout réel x de l'intervalle $[-3\,;-1]$,

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
$f(x)\leq 0$	$f(x)\leq -1{,}5$	$f'(x)\leq 0$	$f'(x)>0$

Question 2. La fonction f est:

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
croissante sur l'intervalle $[-1\,;2]$	décroissante sur l'intervalle $[-1\,;2]$	croissante sur l'intervalle $[-2;0]$	décroissante sur l'intervalle $[-2;0]$

Question 3. La tangente à Cf au point d'abscisse 0

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
passe par le point de coordonnées $(-1;0)$	est parallèle à l'axe des abscisses	passe par le point de coordonnées $(0;1)$	passe par le point de coordonnées $(1;0)$

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

Le 1er janvier 2017, les parents de Jules, qui est âgé de 6 ans, ont décidé de lui ouvrir un livret rémunéré à 1,6%. Ils y ont fait un premier versement de 400 € et décident de déposer 100 € le 1er janvier de chacune des années suivantes.

On note C_n le capital sur le livret de Jules au 1er janvier de l'année 2017 + n, où n est un entier naturel. Ainsi $C_0 = 400$. 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 : $U_n = C_n + 6250$

Question 4. La valeur de C_2 est égale à :

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
603,2	612,9024	1024	614,5024

Question 5. La suite (C_n) est :

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
géométrique de raison 1,016	ni géométrique, ni arithmétique	arithmétique de raison 100	géométrique de raison 1,6

Question 6. La suite (U_n) est :

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
géométrique de raison 1,016	géométrique de raison 1,16	arithmétique de raison 6250	arithmétique de raison -6250

Question 7. Une petite voiture d'occasion coûte 1400€. Compléter l'algorithme donné ci-dessous afin qu'il permette de déterminer le plus petit entier n tel que $C_n \geq 1400$.

```
C ← 400
n ← 0
TANT QUE  C ............
        n ←..........
        C ← ..............
Fin TANT QUE
Afficher n
```

Question 8. A partir de quelle date Jules aura-t-il une somme d'argent suffisante pour pouvoir se payer une petite voiture d'occasion ?

Réponse A :	Réponse B :	Réponse C :	Réponse D :
Le 01/01/2025	Le 01/01/2026	Le 01/01/2027	Une autre date

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

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

Question 9. On considère les nombres complexes Z_1 et Z_2:

$$Z_1 = -\frac{4}{1+i\sqrt{3}} \qquad Z_2 = 2e^{-i\frac{\pi}{3}} Z_1$$

a. Déterminer par le calcul la forme trigonométrique de Z_1.

b. Déterminer par le calcul la forme algébrique et la forme exponentielle de Z_2.

c. Placer les points A_1 et A_2 d'affixes respectives Z_1 et Z_2 dans le repère donné en annexe sur la feuille réponse. Quelle est la nature du triangle OA_1A_2? Justifier.

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

Question 10. Loi normale

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

Lorsqu'un avion atterrit, il est aussitôt pris en charge par les services du contrôle technique et il fait l'objet d'un entretien dont la durée T, exprimée en minutes, est une variable aléatoire qui suit la loi normale de moyenne 40 et d'écart-type 5. A la fin de cet entretien, l'avion est prêt à décoller.

a. Un avion atterrit. Calculer la probabilité pour que le délai d'attente soit supérieur à 44 minutes.

b. Calculer la probabilité pour qu'un avion soit prêt à décoller entre 35 et 45 minutes après son atterrissage.

c. Déterminer le nombre réel t positif tel que : $P(40-t \leq T \leq 40+t) \geq 0.99$
Interpréter le résultat à l'aide d'une phrase.

EXERCICE 5 : **Répondre sur la feuille réponse jointe au sujet.**

CHUTE D'UN CORPS

Données de l'énoncé :

A l'instant $t = 0$, on lance un objet dont la masse est $m = 8$kg vers le haut, avec une vitesse $v_0 = 5m/s$, à partir d'une hauteur de 300m (à peu près la hauteur de la Tour Eiffel). L'air oppose une résistance à son mouvement, qui vaut 4 fois la vitesse.

But du problème :

On cherche à savoir au bout de combien de temps l'objet touchera le sol et quelle sera sa vitesse au moment de l'impact.

MODELISATION MATHEMATIQUE :

On note $h(t)$ la hauteur de l'objet à l'instant t. On définit ainsi une fonction h sur l'ensemble $[0 ; +\infty[$. On suppose que cette fonction est 2 fois dérivable sur $[0 ; +\infty[$ et on note $\boldsymbol{v = h'}$ la fonction dérivée de h et $\boldsymbol{a = v' = h''}$ la dérivée seconde de h. Le nombre $\boldsymbol{v(t)}$ est la vitesse de l'objet à l'instant t et $\boldsymbol{a(t)}$ son accélération.

D'après la 2ème loi de Newton ($F = ma$ où F est la somme des forces exercées sur l'objet), la fonction v est solution de l'équation différentielle linéaire du premier ordre :

(E) : $-mg - 4y = my'$ où g est la gravitation sur terre (on prendra $g = 9.8$ m/s²)

Question 11 :

a. Résoudre l'équation différentielle **(E)**.

b. Montrer que la solution de **(E)** vérifiant la vitesse initiale donnée dans l'énoncé est définie sur $[0 ; +\infty[$ par :

$$v(t) = 24{,}6e^{-0{,}5t} - 19{,}6$$

c. En déduire l'expression de $h(t)$ en déterminant les primitives de v sur $[0 ; +\infty[$ et en utilisant la hauteur initiale de l'objet.

d. Après avoir étudié la variation de h sur $[0 ; +\infty[$, vous expliquerez si cela vous semble cohérent avec ce qui doit se passer physiquement puis vous déterminerez à l'aide de la calculatrice une valeur approchée à 10^{-2} près de la vitesse de l'objet au moment où il touche le sol.