

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE N° 4
MATHEMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Options : CGEA

*Durée : 3 heures*Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice***Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées*

Le sujet comporte 11 pages

PARTIE 1 : MATHÉMATIQUES..... 15 points
 Annexes A/B, C, D

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES 5 points
 Annexe E

*Les annexes sont à rendre avec la copie***SUJET****PARTIE 1 : MATHÉMATIQUES****EXERCICE 1 (10,5 points)**

Dans le cadre d'un suivi médical, l'institut *Médicanalyse* relève régulièrement, pendant les trois premières années de leurs vies, la taille en centimètre d'une centaine d'enfants.

Taille annuelle en cm	Centre des classes	Nombre d'enfants année 1	Nombre d'enfants année 2	Nombre d'enfants année 3
[65 ; 70[		8	5	0
[70 ; 75[		35	20	5
[75 ; 80[		27	32	10
[80 ; 85[		12	22	40
[85 ; 90[	87,5	10	12	30
[90 ; 95[		8	8	10
[95 ; 100[		0	1	5
Total		100	100	100

- Calculer le centre de chacune des classes. Remplir le tableau en **annexe A** (à rendre avec la copie).
- Pour chaque année calculer la moyenne et l'écart type des tailles des séries étudiées ; donner les résultats au centième. (Les calculs doivent être effectués avec une calculatrice graphique).

L'ordre de grandeur des valeurs des moyennes et des écart-types est :

	année 1	année 2	année 3
Moyenne	78	80	85
Écart type	7	6,7	5,6

3. Dans quelle année les valeurs de la taille sont-elles moins dispersées par rapport à la moyenne ? Donner une justification mathématique.
4. Quelle est l'année où la taille présente la plus grande étendue ? Justifier.
5. Quelle est l'année où 80% des enfants ont une taille qui se situe dans l'intervalle [75 ; 90[? Justifier.
6. Proposer une conclusion que peuvent permettre ces données chiffrées.
(Tout essai de conclusion est pris en compte)

L'institut *Médicanalyse* estime que l'évolution de la taille, en centimètre, en fonction de l'âge, en année, d'un enfant de moins de 6 ans, peut-être modélisée par la fonction définie sur [0,2 ; 6] par :

$$f(x) = 70 + 5x + 9\ln x.$$

7. Donner au cm près une estimation :
 - a. De la taille d'un enfant d'un an.
 - b. De la taille d'un enfant de 4 ans.
8. Compléter le tableau de valeur en **annexe B** (à rendre avec la copie) ; les valeurs seront arrondies au cm.
9. Calculer f' , la fonction dérivée de la fonction f .
10. En déduire le signe de $f'(x)$ sur [0,2 ; 6].
11. Dresser le tableau de variation de la fonction f .
12. La représentation graphique de la fonction f est donnée en **annexe C** (à rendre avec la copie).
 - a. Donner un titre au graphique.
 - b. Trouver graphiquement l'âge d'un enfant de taille 105 cm. (*laissez les traits de construction apparents*).
 - c. Exprimez la réponse sous la forme d'un encadrement.

EXERCICE 2 (4,5 points)

Dans une classe de baccalauréat professionnel de 30 élèves dont 8 filles, chaque élève possède une seule calculatrice graphique. Les calculatrices graphiques sont de couleurs bleu, violette ou rouge.

- La moitié des calculatrices graphiques sont bleues.
- Une calculatrice graphique sur six est violette.
- 25 % des calculatrices graphiques des filles sont violettes et 75 % sont rouge.

1. Montrer qu'aucune fille ne possède de calculatrice graphique bleue ?
2. Compléter le tableau en **annexe D** (à rendre avec la copie).
3. Quel est le pourcentage des garçons parmi les propriétaires de calculatrices graphiques bleus.
4. Quel est le pourcentage des garçons parmi les propriétaires de calculatrices graphiques rouges.

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES – BAC PRO (toute autre formule peut être fournie avec le sujet)

ALGÈBRE

- $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$; $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$; $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$.
- équation du second degré : $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) avec $\Delta = b^2 - 4ac$.

✓ si $\Delta < 0$, l'équation n'admet pas de solution dans $\mathbb{R}$

✓ si $\Delta = 0$, l'équation admet la solution double : $-\frac{b}{2a}$

$$\text{et : } ax^2 + bx + c = a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2$$

✓ si $\Delta > 0$, l'équation admet deux solutions réelles distinctes :

$$x' = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \text{ et } x'' = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$\text{et : } ax^2 + bx + c = a(x - x')(x - x'')$$

SUITES NUMÉRIQUES :

- suite arithmétique de premier terme u_0 et de raison r :

$$u_n = u_0 + nr \text{ et } u_0 + u_1 + \dots + u_n = \frac{(n+1)(u_0 + u_n)}{2}.$$

- suite géométrique de premier terme u_0 et de raison q :

$$u_n = u_0 \times q^n \text{ et } u_0 + u_1 + \dots + u_n = u_0 \times \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q} \quad (q \neq 1).$$

GEOMETRIE : ABC étant un triangle quelconque avec $AB = c$; $AC = b$ et $BC = a$

- formule d'Al Kashi : $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$;

- formule de Héron :

$$\text{l'aire est : } S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \text{ avec } p = \frac{a+b+c}{2} \text{ (demi - périmètre)}$$

STATISTIQUES :

n_i désigne l'effectif correspondant au caractère x_i et N l'effectif total.

- moyenne : $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i x_i}{N}$;
- variance : $V = \frac{\sum_{i=1}^n n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i x_i^2}{N} - (\bar{x})^2$;

- écart - type : $\sigma = \sqrt{V}$.

LOGARITHMES ET EXPONENTIELLES :

- $\ln e = 1$; $e^1 = e$; $\ln 1 = 0$

- pour a et b réels strictement positifs :

$$\ln ab = \ln a + \ln b ; \ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b ; \ln\left(\frac{1}{a}\right) = -\ln a ; \ln a^n = n \ln a \quad (n \text{ entier}).$$

- pour a et b réels quelconques : $e^{a+b} = e^a \times e^b$; $e^{a-b} = \frac{e^a}{e^b}$.

- pour tout réel x , $\ln(e^x) = x$; pour tout réel $x > 0$, $e^{\ln x} = x$.

- pour tout réel $x > 0$, $\log x = \frac{\ln x}{\ln 10}$, ($\log$ désigne la fonction logarithme décimal)

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES – BAC PRO
(toute autre formule peut être fournie avec le sujet)

ANALYSE :			• Dérivées et primitives : k désigne une constante réelle. • Dérivation : opérations. $(u + v)' = u' + v'$ $(ku)' = k u'$ $(u \times v)' = u' \times v + u \times v'$ $\left(\frac{1}{u}\right)' = -\frac{u'}{u^2}$ $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u' \times v - u \times v'}{v^2}$ $(\ln u)' = \frac{u'}{u}$ $(e^u)' = u' e^u$ • Calcul intégral : Si F est une primitive de f sur $[a ; b]$, a et b réels, f étant définie sur $[a ; b]$: $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$
$f(x)$	$f'(x)$	$F(x)$	
a (constante réelle)	0	$ax + k$	
x	1	$\frac{1}{2}x^2 + k$	
$x^n, n \in \mathbb{N}^*$	nx^{n-1}	$\frac{x^{n+1}}{n+1} + k$	
$\frac{1}{x}, x$ non nul	$-\frac{1}{x^2}, x$ non nul	$(\ln x + k), \text{ pour } x > 0$	
$\frac{1}{x^2}, x$ non nul	$-\frac{2}{x^3}, x$ non nul	$-\frac{1}{x} + k, x$ non nul	
$\ln x, x > 0$	$\frac{1}{x}, x > 0$		
e^x	e^x	$e^x + k$	
e^{ax}, a constante réelle	$a \times e^{ax}$	$\frac{1}{a} \times e^{ax}$ pour a non nul.	

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES

(20 points / 4 = 5 points)

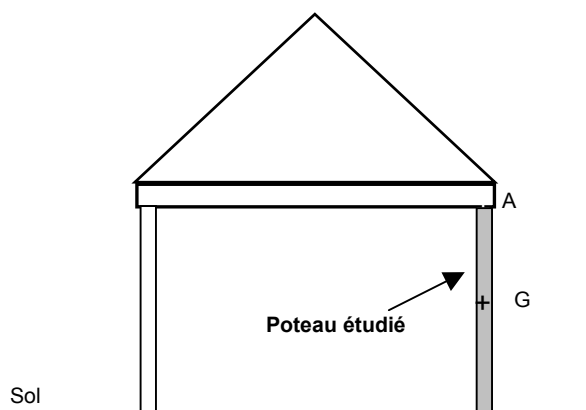
Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée.

La maison ci-contre est une maison à ossature bois, dont la toiture est équipée de panneaux solaire et de tuiles.



EXERCICE 1 (6 points) Étude d'un poteau de l'ossature bois

Les poteaux d'angle utilisés dans une maison à ossature bois ont une section carrée de 15 cm de côté, une masse de 100 kg et peuvent supporter des actions mécaniques exerçant une pression égale à $1,0 \times 10^7$ Pa. Le poteau étudié est représenté ci-dessous en gris.



1. Calculer la valeur P du poids d'un poteau.
Donnée : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.
2. Indiquer les quatre caractéristiques du poids $\vec{P}$ du poteau.
3. La toiture exerce une force en A, égale à **5 000 N**.
 - 3.1. Calculer l'aire S de la section du poteau en m^2 .
 - 3.2. Montrer que la pression p exercée par la toiture en A est égale à 222 kPa.
 - 3.3. Indiquer si le poteau convient pour la construction de cette maison. Justifier.

EXERCICE 2 (5,5 points) Étude d'un panneau solaire

Un panneau solaire est composé de cellules photovoltaïques qui convertissent l'énergie reçue à leur surface. Il génère un courant continu inapproprié à son utilisation domestique. C'est pourquoi, il est associé à un appareil appelé onduleur afin d'obtenir un courant alternatif.

1. Compléter les cases du schéma de l'**annexe E** (à rendre avec la copie) en choisissant parmi les termes suivants ceux qui sont exacts :

- | | | |
|--------------|-------------|--------------|
| - électrique | - thermique | - rayonnante |
| - aérienne | - mécanique | - éolienne |

2. Le panneau solaire comporte 100 cellules photovoltaïques.
Sachant que chaque cellule fournit une puissance de 1,2 W, calculer la puissance P fournie par le panneau solaire.

3. Le panneau solaire est de forme rectangulaire. L'aire de sa surface est $S = 1,08 \text{ m}^2$. Il fournit une puissance égale à 120 W

3.1. Calculer la puissance P_1 qu'il fournit par m^2 .

3.2. En France métropolitaine, le soleil fournit en moyenne une puissance P_2 égale à 1 000 W au m^2 .
Calculer le rendement R du panneau solaire.

4. L'onduleur utilisé a les caractéristiques suivantes :

Onduleur chargeur STECA HPC 2800-12

Caractéristiques techniques :

2 500 VA 12V/230V 50 Hz 5,7 A



- 4.1. Compléter le tableau de l'**annexe E** (à rendre avec la copie) en indiquant le nom de chaque grandeur électrique.

- 4.2. Citer les caractéristiques qui justifient qu'il puisse alimenter un réseau domestique.

EXERCICE 3 (8,5 points) Entretien des tuiles du toit

La toiture exposée au Nord se couvre de mousses pouvant à terme provoquer des défauts d'étanchéité. On arrose la toiture d'un produit supprimant la mousse des pelouses. D'après l'étiquette, le produit contient du sulfate de fer II. Les ions Fe^{2+} détruisent efficacement la mousse.

Le produit commercial se présente sous forme d'une poudre à dissoudre dans l'eau. Il s'agit de sulfate de fer II hydraté de masse molaire $M = 242 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. Calculer la masse de poudre à peser pour préparer un litre de solution à la concentration molaire $C = 1,5 \text{ mol.l}^{-1}$.
2. En déduire la masse de poudre à introduire dans un pulvérisateur pour préparer 5 litres de solution.

3. Si la gouttière n'est pas pourvue d'une pente suffisante, la solution contenant des ions Fe^{2+} peut rester en contact prolongé avec le zinc (Zn) de la gouttière après traitement. On constate alors une fragilisation de la gouttière, qui se couvre de taches correspondant à un dépôt de métal.

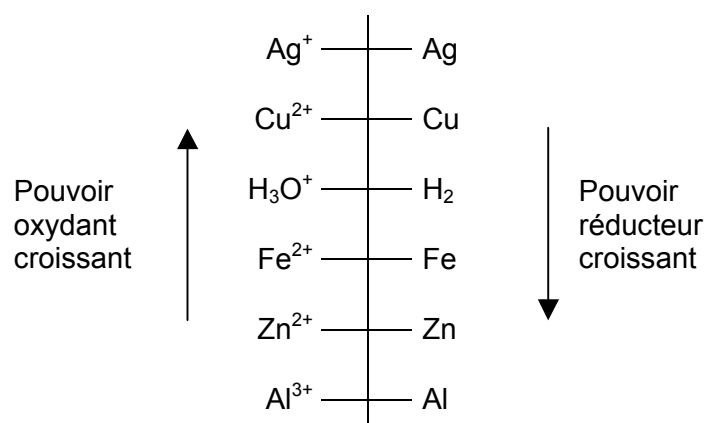
3.1. À l'aide de la classification électrochimique fournie ci-dessous, donner les couples oxydant/réducteur participant à la réaction qui se produit dans la gouttière.

3.2. Indiquer les formules chimiques de l'oxydant et du réducteur intervenant dans cette réaction.

3.3. Indiquer la nature des dépôts à l'aide de la classification.

3.4. Écrire les demi-équations électroniques et en déduire l'équation d'oxydoréduction.

3.5. Proposer un autre matériau (métal ou autre) pour fabriquer les gouttières de façon à ne plus avoir ce phénomène de corrosion.



Classification électrochimique

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance : 19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

Annexes A/B (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

ANNEXE A

Taille annuelle en cm	Centre des classes	Nombre d'enfants année 1	Nombre d'enfants année 2	Nombre d'enfants année 3
[65 ; 70[		8	5	0
[70 ; 75[		35	20	5
[75 ; 80[		27	32	10
[80 ; 85[		12	22	40
[85 ; 90[	87,5	10	12	30
[90 ; 95[		8	8	10
[95 ; 100[		0	1	5
Total		100	100	100

ANNEXE B

x	0,25	0,75	1	1,5	2	4	6
$f(x)$							

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance : 19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE C (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Titre :



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance :

19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE D (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Couleur Sexe	Bleue	Violette	Rouge	Total
Filles				
Garçons			4	
Total				30

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance :

19

Centre d'épreuve :

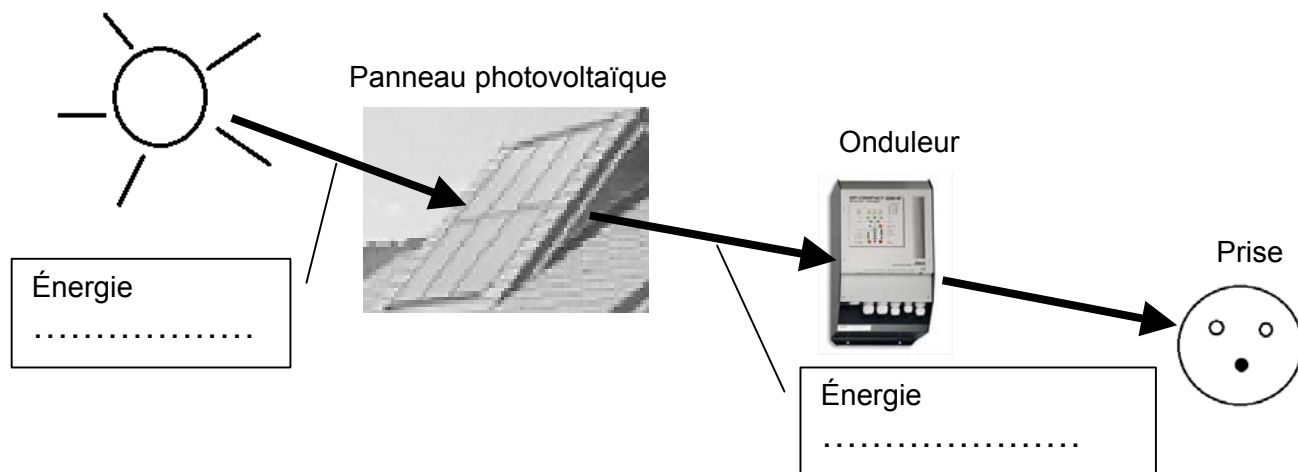
Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE E (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Schéma (question 1)



Caractéristiques électriques de l'onduleur (question 4.1)

Nom de la grandeur électrique				
Valeur	230 V	50 Hz	5,7 A	2 500 VA