



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

MAINTENANCE NAUTIQUE

E1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

U 12 .

**SOUS EPREUVE B1 - MATHÉMATIQUES ET SCIENCES
PHYSIQUES**

Durée : 2 heures - Coefficient : 2

L'emploi des calculatrices est autorisé.
Cirulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 publiée au BO n° 42 du 25 novembre 1999.
L'échange de machines entre candidats est interdit durant la durée de l'épreuve.

Documents remis au candidat : 9

- Texte du sujet : feuilles : 2/9 – 3/9 – 4/9 – 5/9 – 6/9
- Document à rendre : feuilles : 7/9 – 8/9
- Formulaire : feuille : 9/9

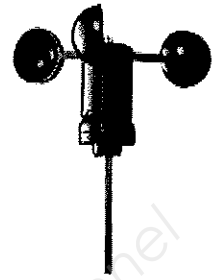
Les feuilles 7/9 et 8/9 devront être encartées dans une copie double anonymée.

NOTA : Dès la distribution du sujet, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de salle.

Exercice 1 : Fonctionnement d'un anémomètre (8,5 points)

En mer, la mesure de la vitesse du vent peut se faire grâce à un **anémomètre à coupelles**.

L'objectif du problème est de déterminer la plage de mesure de ce modèle d'anémomètre.

**Partie 1 : Étude pour des vitesses inférieures à 130 kilomètres par heure (km/h)**

On peut considérer que les frottements subis par l'anémomètre sont négligeables pour des vitesses inférieures ou égales à 130 kilomètres par heure.

Dans ce cas, la relation entre la vitesse du vent V , la fréquence de rotation N et le rayon r est donnée par l'expression suivante :

$$N = \frac{V}{7,2\pi r}$$

N désigne la fréquence de rotation de l'anémomètre en tour par seconde (tr/s)
 V désigne la vitesse du vent en kilomètre par heure (km/h)
 r désigne le rayon de l'anémomètre mesuré entre l'axe du moulinet et le centre d'une coupelle en mètre (m)

1.1 Sachant que le rayon r est 0,088 m, montrer que pour cet anémomètre $N = \frac{V}{2}$.

1.2 En déduire, en kilomètre par heure, la vitesse du vent V lorsque la fréquence de rotation N est de 40 tours par seconde. Indiquer si cette valeur peut être mesurée par l'anémomètre. Justifier la réponse.

1.3 Déterminer, en tour par seconde, la fréquence de rotation maximale de l'anémomètre pour laquelle on néglige les frottements.

Pour la suite de l'exercice, on modélise la fréquence de rotation de cet anémomètre par la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 130]$ par $f(x) = \frac{x}{2}$.

La représentation graphique C_f de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; 130]$ est un segment de droite tracé dans le repère de l'**annexe 1**.

Partie 2 : Étude pour des vitesses comprises entre 130 et 180 kilomètres par heure

Pour des vitesses comprises entre 130 et 180 kilomètres par heure, les frottements ne sont plus négligeables et la fréquence de rotation est obtenue par la relation suivante :

$$N = -0,005 V^2 + 1,8 V - 84,5.$$

On modélise alors la fréquence de rotation de l'anémomètre par la fonction g définie sur l'intervalle $[130 ; 180]$ par $g(x) = -0,005 x^2 + 1,8 x - 84,5$.

- 2.1 On note g' la fonction dérivée de la fonction g . Vérifier que $g'(x) = -0,01x + 1,8$.
- 2.2 Étudier le signe de g' sur l'intervalle $[130 ; 180]$.
- 2.3 Compléter le tableau de variation de la fonction g sur l'**annexe 1** à rendre avec la copie.
- 2.4 En déduire le maximum M de cette fonction. Indiquer la valeur de x pour laquelle ce maximum est atteint.
- 2.5 Compléter le tableau de valeurs de la fonction g sur l'**annexe 1**.
- 2.6 Tracer la représentation graphique C_g , de la fonction g sur l'intervalle $[130 ; 180]$, dans le repère de l'**annexe 1**.

Partie 3 : Étude pour des vitesses comprises entre 180 et 250 kilomètres par heure

Pour des vitesses comprises entre 180 et 250 kilomètres par heure, la fréquence de rotation reste fixe à 77,5 tr/s donc $N = 77,5$.

On modélise alors la fréquence de rotation de l'anémomètre par la fonction h définie sur l'intervalle $[180 ; 250]$ par $h(x) = 77,5$.

Tracer la représentation graphique C_h de la fonction h sur l'intervalle $[180 ; 250]$ dans le repère de l'**annexe 1**.

Partie 4 : Exploitation

- 4.1 À l'aide des études précédentes, donner la fréquence de rotation maximale de l'anémomètre pour des vents dont la vitesse est comprise entre 0 et 250 kilomètres par heure. Justifier la réponse.
- 4.2 Indiquer la valeur de la vitesse du vent au delà de laquelle l'anémomètre ne permet plus une mesure précise. En déduire la plage de mesures de cet anémomètre.

Exercice 2: Contrôle qualité des anémomètres (3 points)

Le constructeur met en place un contrôle qualité portant sur la fréquence de rotation de l'anémomètre. Elle devrait être de 40 tours par seconde lorsque la vitesse du vent est de 80 kilomètres par heure.

Pour ce faire, 100 anémomètres, prélevés au hasard dans la production, sont soumis à un vent de 80 km/h afin de mesurer leur fréquence de rotation.

Les résultats obtenus à partir de cet échantillon sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Fréquence de rotation (en tr/s)	Effectifs n_i
[38 ; 39[5
[39 ; 40[15
[40 ; 41[35
[41 ; 42[30
[42 ; 43[15
Total	100

- Dans cette question, on suppose que la répartition dans chaque classe est uniforme. Calculer, en tour par seconde, la fréquence de rotation moyenne \bar{x} .
- En utilisant le polygone des effectifs cumulés de l'annexe 2 à rendre avec la copie, déterminer graphiquement le pourcentage d'anémomètres dont la fréquence de rotation est comprise dans l'intervalle $[\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma] = [39,8; 41,9]$. Laisser les traits utiles à la lecture apparents.
- Le cahier des charges du contrôle qualité prévoit que le lot est estimé correct si au moins 68 % des anémomètres ont des fréquences de rotation comprise dans l'intervalle $[39,8; 41,9]$ et si la moyenne \bar{x} est comprise entre 39 et 41 tr/s. Indiquer si ces conditions sont vérifiées pour l'échantillon étudié. Justifier la réponse.

Exercice 3 : Production des anémomètres (3,5 points)

L'entreprise « EOLE » a produit 800 de ces anémomètres en 2008 et envisage, au vu de la demande et de la capacité de production, d'augmenter annuellement de 10 % sa production pendant dix ans.

31 décembre de l'année	2008	2009	2010
Production	800	880	968

- Les nombres 800, 880, 968 pris dans cet ordre, constituent une suite numérique. Indiquer, en donnant tous les calculs permettant de justifier la réponse, s'il s'agit d'une suite arithmétique ou d'une suite géométrique. Préciser le premier terme et la raison de cette suite.
- On considère la suite géométrique (u_n) composée de 10 termes, de premier terme $u_1 = 800$ et de raison $q = 1,1$.
 - Calculer le dixième terme u_{10} de cette suite.
 - Calculer la somme S_{10} des 10 termes de la suite (u_n) .
- En admettant que l'augmentation de la production reste identique pendant dix ans, indiquer le nombre d'anémomètres que le constructeur peut espérer produire en 2017.

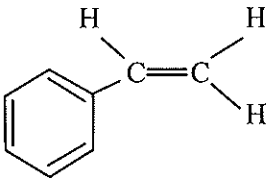
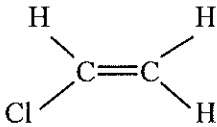
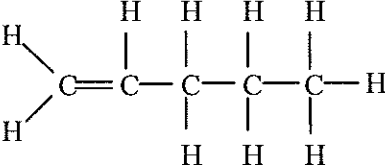
SCIENCES PHYSIQUES (5 points)**Exercice 4 : (2,5 points)**

Le polymère utilisé pour fabriquer les coupelles de l'anémomètre possède les caractéristiques suivantes :

- il est obtenu par polyaddition ;
- sa masse molaire est : $M = 93\,750 \text{ g/mol}$;
- son indice (degré) de polymérisation est : $n = 1\,500$.

Masses molaires atomiques : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$.

1. Calculer, en gramme par mol, la masse molaire M' du monomère utilisé pour la fabrication.
2. En utilisant ce résultat, choisir dans le tableau ci-dessous le monomère utilisé pour la fabrication des coupelles. Justifier la réponse.

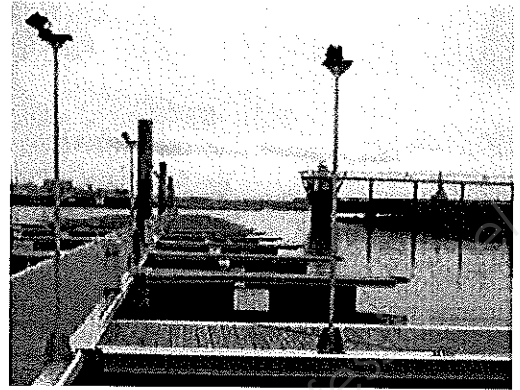
NOM du monomère	FORMULE BRUTE	FORMULE DEVELOPEE
Styrène	$\text{C}_8 \text{H}_8$	
Chlorure de Vinyle	$\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$	
Pent-1-ène	C_5H_{10}	

3. En déduire le nom du polymère.
4. Le PVC est obtenu à partir de la polymérisation du chlorure de vinyle. A l'aide de formules développées, illustrer cette obtention du PVC.

Exercice 5 : Transport et sécurité électrique (2,5 points)

Un anémomètre installé sur le ponton d'un port est soumis à la tension de sortie d'un transformateur. La plaque signalétique du transformateur utilisé est la suivante :

TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ	
TYPE TS MONO	200 VA
Pri : 230 V	50 / 60 Hz
Sec : 24 V	NF EM 7654



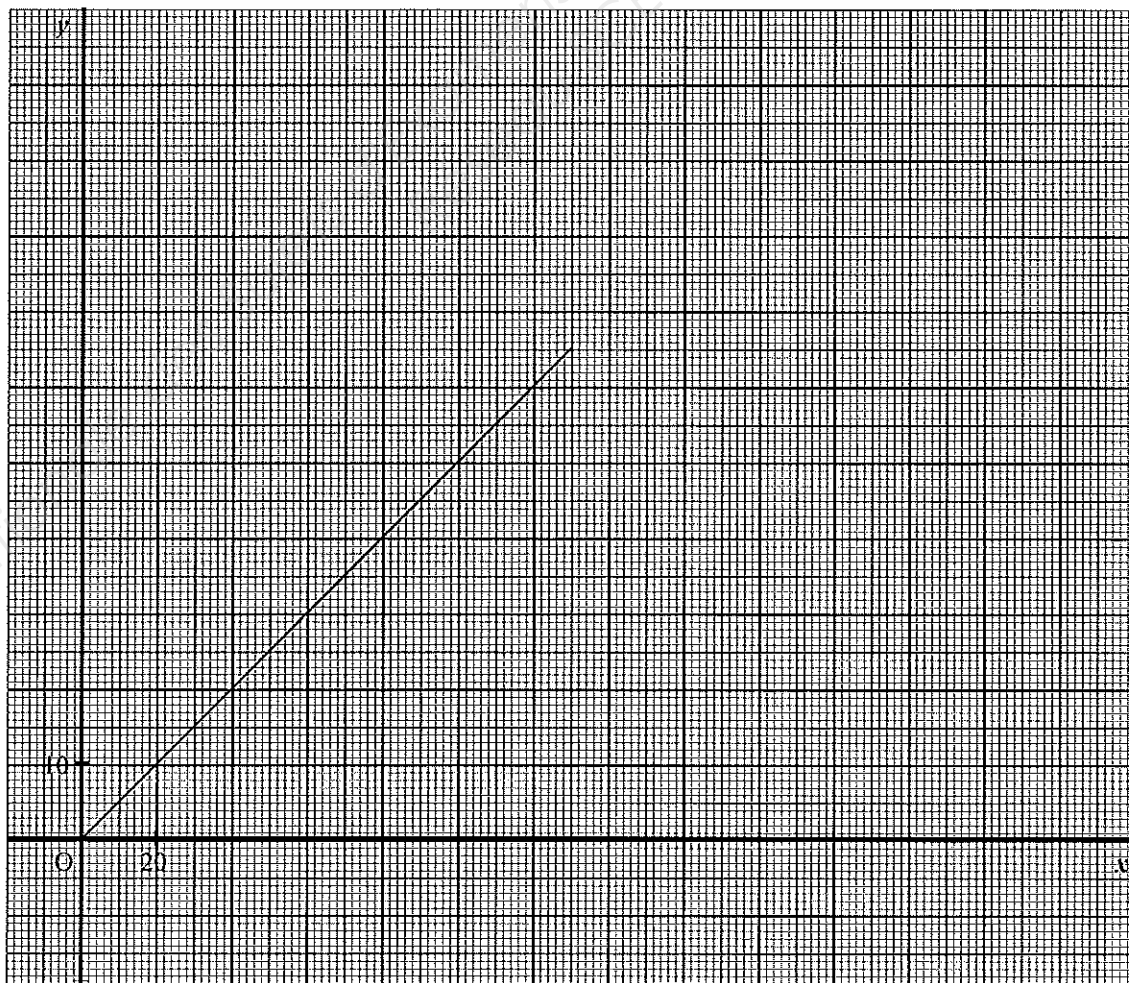
1. Relever la valeur de la tension efficace à laquelle est soumis l'anémomètre.
2. Calculer la valeur du rapport de transformation m du transformateur utilisé. Arrondir le résultat au millième.
Indiquer si ce transformateur est élévateur ou abaisseur de tension.
3. Au cours d'une intervention en été, un technicien touche les deux fils qui alimentent l'anémomètre. Son corps présente une résistance R de valeur 1 200 ohms (peau moite). La valeur de l'intensité du courant qui traverse son corps est alors de 20 milliampères.
Si l'anémomètre était soumis à une tension de 230 volts, calculer la valeur de l'intensité du courant qui traverserait le corps du technicien. Exprimer le résultat en milliampère, arrondi à l'unité.
4. Nommer l'appareil utilisé sur la ligne d'alimentation pour protéger le technicien des contacts avec les fils électriques.

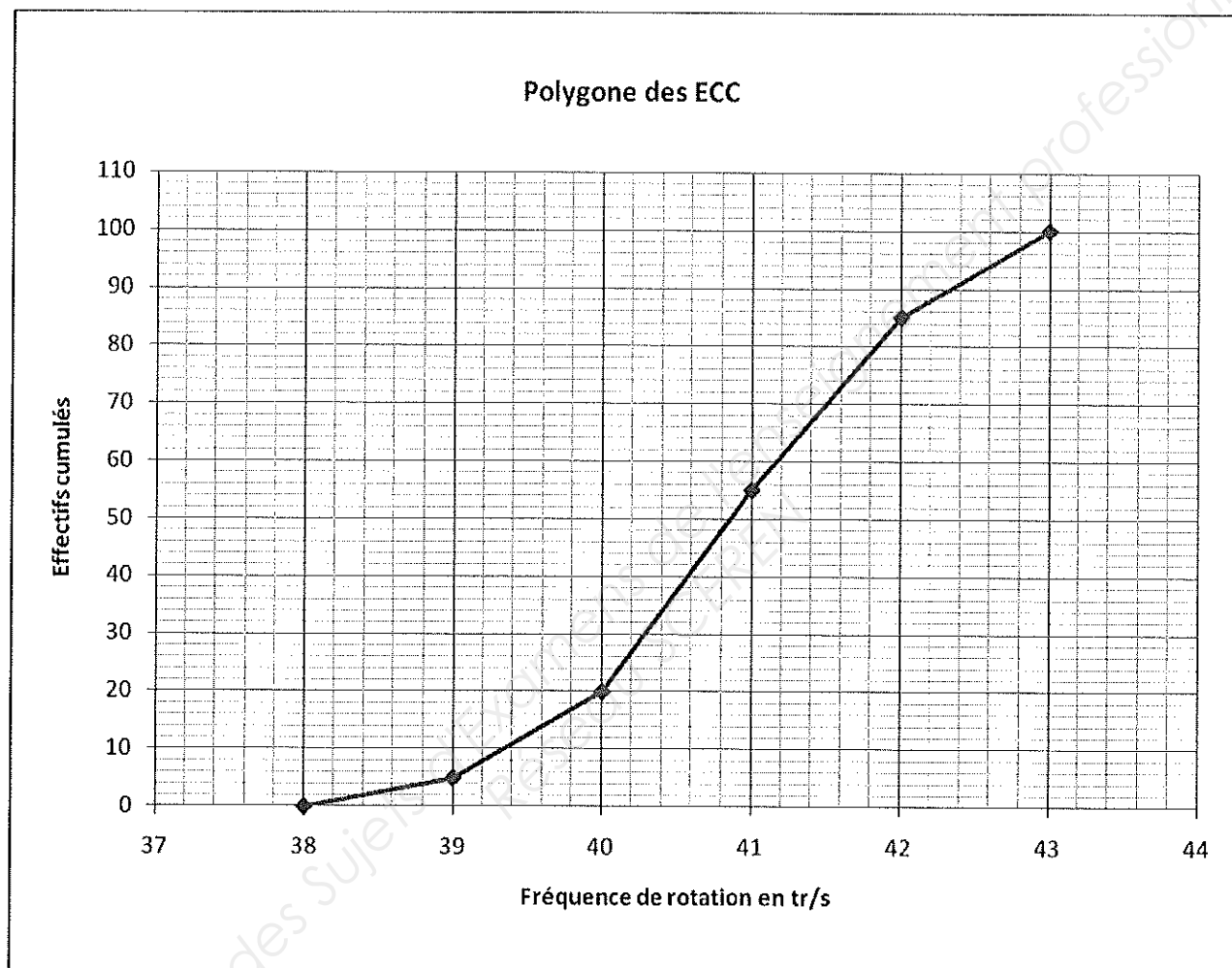
ANNEXE 1 (A rendre avec la copie)**Exercice 1 :**question 2.3 : Tableau de variation de la fonction g

Valeur de x	130	180
Signe de $g'(x)$		
Variation de g		

question 2.5 : Tableau de valeurs de la fonction g

Valeur de x	130	140	150	160	170	180
Valeur de $g(x)$		69,5			77	

questions 2.6 et 3.1 : Représentation graphique de la fonction f , de la fonction g et de la fonction h .

ANNEXE 2 (A rendre avec la copie)**Exercice 2 :****question 2**

FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x) + v(x)$	$u'(x) + v'(x)$
$a u(x)$	$a u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b \quad \ln(a^n) = n \ln a$$

$$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$$

Equation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

$$\text{Si } \Delta \geq 0, \quad ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = \frac{k(u_1 + u_k)}{2}$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$$

Trigonométrie

$$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$$

$$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$$

$$= 1 - 2 \sin^2 a$$

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

Statistiques

$$\text{Effectif total } N = \sum_{i=1}^p n_i$$

$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

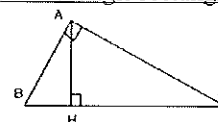
Variance

$$V = \frac{\sum_{i=1}^p n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

$$\text{Ecart type } \sigma = \sqrt{V}$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$



$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Résolution de triangle

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$$

R : rayon du cercle circonscrit

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$$

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$

Trapèze : $\frac{1}{2} (B + b)h$

Disque : πR^2

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume Bh

Sphère de rayon R :

$$\text{Aire} : 4\pi R^2 \quad \text{Volume} : \frac{4}{3} \pi R^3$$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$:

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v}'\| \cos(\vec{v}, \vec{v}')$$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = 0 \quad \text{si et seulement si} \quad \vec{v} \perp \vec{v}'$$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$