



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

Métropole – La Réunion - Mayotte		Session 2010	
SUJET	Examen : BEP		
	Spécialité : Secteur 3	Coeff :	selon spécialité
	Métiers de l'électricité –Electronique – Audiovisuel -Industries graphiques	Durée :	2 h
	Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Page :	1/10

Examen : BEP

Session 2010

Épreuve : Mathématiques-Sciences Physiques

durée : 2 heures

Secteur 3 : Métiers de l'Électricité - Électronique - Audiovisuel - Industries graphiques

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Installateur conseil en équipement électroménager
- Maintenance des équipements de commande des systèmes industriels
- Systèmes électroniques industriels et domestiques
- Métiers de l'électrotechnique
- Métiers de la communication et des industries graphiques
- Optique lunetterie

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel
Réseau Sésame

BEP Secteur 3 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2010		
		Page :	2/10

Ce document comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10. Le formulaire est en dernière page. La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les candidats répondent sur une copie à part et joignent toutes les annexes.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Mathématiques (10 points)

Monsieur Carnot, propriétaire d'une maison décide de changer son système de chauffage par un système plus respectueux de l'environnement : la géothermie.

Exercice 1 (1,5 point)

L'ancien système de chauffage fonctionnait pour un coût annuel de 2 500 €, le nouveau système est prévu pour un coût de fonctionnement annuel de 750 €.

- 1.1. Calculer, en euro, l'économie réalisée au bout d'une année de fonctionnement.
- 1.2. Calculer le pourcentage que représente cette économie par rapport à la dépense de 2 500 €. Justifier la réponse.
- 1.3. Le coût d'installation du système géothermique est de 14 000 €. En utilisant le montant de l'économie réalisée annuellement, calculer, en année, la durée nécessaire, pour amortir cet investissement.

Exercice 2 (4 points)

La programmation du chauffage se fait en fonction de la température extérieure. On a calculé les températures moyennes suivantes pendant un mois d'hiver en métropole.

Heure	Température moyenne (°C)
23h00	0
2h00	-7,5
6h00	-3,5

On modélise ces températures moyennes par la fonction f définie sur l'intervalle $[-3 ; 8]$ par $f(x) = 0,5(x^2 - 6x - 7)$ où x représente le temps mesuré en heure à partir de minuit.

- 2.1. Indiquer les heures correspondant à $x = 6$ et $x = -1$.
 - 2.1.1. Calculer $f(6)$; $f(2)$ et $f(-1)$.
 - 2.1.2. Comparer ces valeurs aux températures moyennes du tableau ci-dessus.
- 2.2. On donne sur l'annexe 1 page 7/10 la représentation graphique de la fonction f . Selon ce modèle, et en laissant apparents les traits utiles à la lecture :
 - 2.2.1. Indiquer la température moyenne à 8 h du matin.
 - 2.2.2. Indiquer la ou les heures pour lesquelles la température est inférieure à -6 °C.
 - 2.2.3. Déterminer la température minimale et l'heure pour laquelle elle est atteinte.

BEP Secteur 3 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2010		
		Page :	3/10

2.3. Si on utilise cette fonction comme modèle pour faire des prévisions sur la journée :

2.3.1. Calculer la température pour $x = 12$.

2.3.2. Indiquer l'heure correspondante.

2.4. Indiquer si ce modèle est bien adapté à la situation précédente. Justifier la réponse.

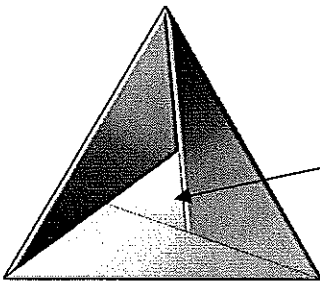
Exercice 3 (4,5 points)

Une pompe à chaleur (PAC) est assimilée à un parallélépipède rectangle représenté en perspective en annexe 2 page 8/10.

3.1. Répondre aux questions de l'annexe 2. Cocher les bonnes réponses.

3.2. Répondre aux questions de l'annexe 2. Cocher les bonnes réponses. Justifier la réponse.

3.3. Le logo du constructeur de la PAC a la forme d'un triangle équilatéral de côté 7,5 cm. Ce logo est représenté ci-dessous. Les trois grands triangles quelconques sont identiques.



Le constructeur veut améliorer ce logo en réalisant un plaquage imitation or du petit triangle intérieur ce qui va entraîner un surcoût à la fabrication.

Afin de l'évaluer, il doit connaître l'aire de la surface du triangle intérieur.

3.3.1. Tracer sur l'annexe 2 la hauteur h du triangle ECG issue du point E. On note H le pied de cette hauteur.

3.3.2. Calculer la longueur du segment [EH]. Arrondir la valeur au dixième.

3.3.3. En déduire, en cm^2 , l'aire A de la surface du triangle ECG. Arrondir la valeur au dixième. Donnée : $EH = 6,5 \text{ cm}$.

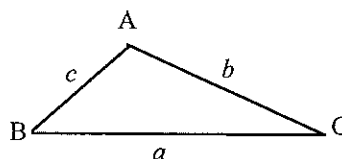
3.3.4. A l'aide du formulaire, calculer, en cm, la longueur EB. Arrondir la valeur au dixième.

Données : $\widehat{BEG} = 19^\circ$; $\widehat{EBG} = 120^\circ$; $\widehat{EGB} = 41^\circ$.

3.3.5. Calculer A_1 l'aire de la surface du triangle EBG. Arrondir la valeur au dixième. Données : $BG = 2,8 \text{ cm}$.

Données :

$$\text{Aire} = \frac{1}{2} ab \sin \widehat{C}$$



3.3.6. En déduire, en cm^2 , l'aire de la surface A_2 du triangle intérieur.

BEP Secteur 3 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2010		
		Page :	4/10

ATTENTION !

Sciences Physiques (10 points)

Les candidats traiteront **obligatoirement** les exercices 4 et 5, et choisiront **un seul** exercice supplémentaire parmi les exercices 6,7 et 8. **Les exercices sont indépendants.**

Exercice 4, obligatoire (4 points)

Dans un ancien système de chauffage, une pièce est équipée avec deux radiateurs électriques de puissance respective 1 000 W et 2 500 W.

La plaque signalétique d'un radiateur indique :

230 V	~	50 Hz	1 000 W
-------	---	-------	---------

- 4.1. Nommer les grandeurs relevées sur la plaque et préciser leur unité.
- 4.2. Le circuit est schématisé en **annexe 3 page 9/10**.
 - 4.2.1. Nommer l'appareil permettant de mesurer l'intensité d'un courant électrique.
 - 4.2.2. Insérer, dans le schéma de l'**annexe 3**, le symbole de l'appareil qui permet de mesurer l'intensité du courant électrique principal.
 - 4.2.3. Parmi les propositions ci-dessous, indiquer la sélection utilisée pour l'appareil de mesure. Répondre en utilisant l'**annexe 3**.

Proposition 1 : ~	Proposition 2 : ===
-------------------	---------------------

- 4.3. Calculer, en watt, la puissance électrique totale P consommée lorsque les deux radiateurs fonctionnent simultanément à plein régime.
- 4.4. Calculer, en ampère, l'intensité du courant électrique principal I dans le circuit. Arrondir la valeur au dixième.
- 4.5. Parmi les propositions ci-dessous, indiquer le calibre le plus approprié du fusible à installer pour protéger le circuit électrique. Répondre en utilisant l'**annexe 3** et justifier la réponse.

Proposition 1 : 10 A	Proposition 2 : 16 A	Proposition 3 : 20 A
----------------------	----------------------	----------------------

BEP Secteur 3 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2010		
		Page :	5/10

Exercice 5, obligatoire (3 points)

Une installation de chauffage utilise le gaz de ville qui est constitué majoritairement de méthane de formule CH_4 . La dernière facture indiquait une consommation en gaz pour les mois d'hiver de $1\,500 \text{ m}^3$. L'équation bilan de la combustion complète du méthane est : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

- 5.1. Nommer les produits de la réaction.
- 5.2. Calculer, en g/mol, la masse molaire moléculaire de CO_2 .
- 5.3. Déterminer, en mole, la quantité de matière contenue dans $1\,500 \text{ m}^3$ de CH_4 .
- 5.4. Vérifier que la masse de CO_2 dégagé lors de la combustion de $60\,000$ moles de méthane est de $2\,640 \text{ kg}$. Justifier la réponse par un calcul.
- 5.5. Le coût de la contribution carbone est de 17 € par tonne de CO_2 rejeté dans l'atmosphère. Calculer le montant de cette contribution carbone pour la combustion de $60\,000$ moles de méthane. Arrondir la valeur à l'unité.

Données : Volume molaire d'un gaz à 20°C : 25 L/mol .

$M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $1 \text{ tonne} = 1\,000 \text{ kg}$; $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$

Exercice 6, au choix (3 points)

Un ballon d'eau chaude a une capacité de 400 litres. Il est rempli complètement d'eau. La température initiale de l'eau est 15°C , et la température finale après chauffage est 60°C .

- 6.1. Calculer, en kg, la masse de 400 litres d'eau.
- 6.2. Calculer, en joule, la quantité de chaleur reçue par l'eau pendant la phase de chauffage.
- 6.3. En laboratoire, on veut vérifier la valeur de la chaleur massique de l'eau. Parmi les listes de matériels nécessaires ci-dessous, recopier la proposition qui convient :
 - Proposition 1 : une balance, un thermomètre, un dispositif de chauffage.
 - Proposition 2 : un calorimètre, un thermomètre, une balance, un dispositif de chauffage.
 - Proposition 3 : une cuve à électrolyse, un ampèremètre, un thermomètre, un dispositif de chauffage.

Données :

La quantité de chaleur échangée par un corps est donnée par la formule :

$$Q = m c (\theta_f - \theta_i) \text{ avec } \begin{array}{l} Q : \text{quantité de chaleur (en J)} \\ m : \text{masse (en kg)} \\ c : \text{chaleur massique (en J/(kg}\cdot^\circ\text{C))} \\ \theta_f : \text{température finale (en }^\circ\text{C)} \\ \theta_i : \text{température initiale (en }^\circ\text{C)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} c_{\text{eau}} = 4\,180 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)} ; \\ \rho_{\text{eau}} = 1\,000 \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

BEP Secteur 3 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2010		
		Page :	6/10

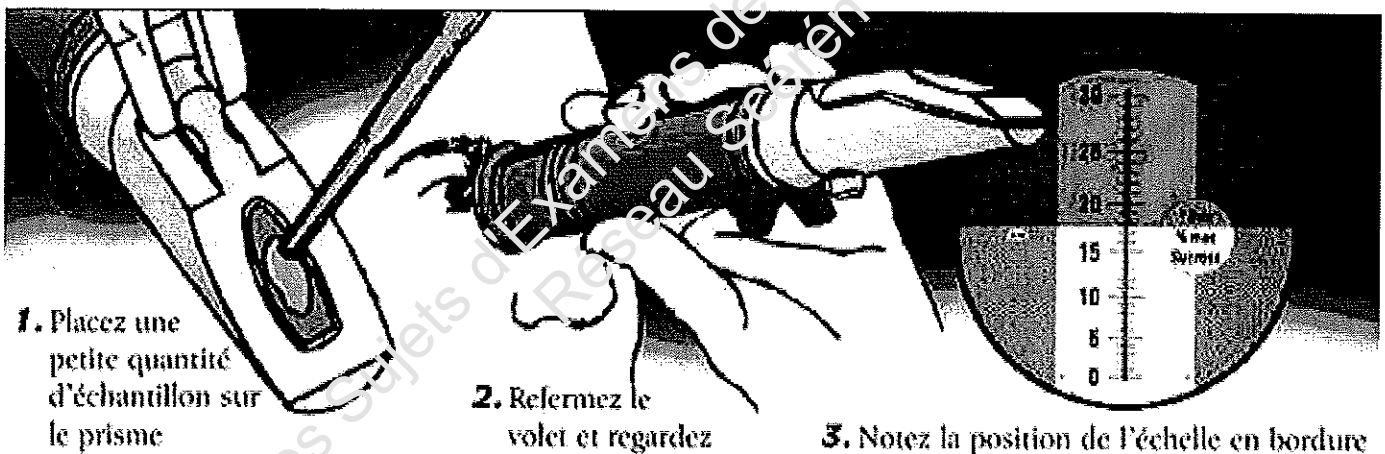
Exercice 7, au choix (3 points)

Une pompe à chaleur (PAC) a une masse de 250 kg.

- 7.1. Calculer, en newton, la valeur P du poids de cette PAC. Donnée : $g = 10 \text{ N/kg}$.
- 7.2. Sur l'annexe 3 page 9/10, compléter le tableau des caractéristiques du poids \vec{P} de la PAC.
- 7.3. Sur l'annexe 3, représenter le poids \vec{P} sur le schéma en vue de face.
- 7.4. La PAC repose au sol et son poids est uniformément réparti sur quatre pieds. L'aire de la surface de contact au sol de chaque pied est de 10 cm^2 .
Calculer, en pascal, la pression exercée par un pied sur le sol.

Exercice 8, au choix (3 points)

Pour vérifier le bon dosage de l'antigel dans le système de chauffage d'une pompe à chaleur, l'installateur détermine la température de solidification du mélange eau-antigel en utilisant un appareil optique basé sur le principe de la réfraction de la lumière. Son mode d'utilisation est schématisé ci-dessous.



Source : AllCaT Instruments

- 8.1. L'angle d'incidence \hat{i}_1 est 40° . Vérifier que la mesure de l'angle de réfraction \hat{i}_2 arrondie à l'unité est 26° .

Données : n_1 (indice de réfraction de l'air) = 1

n_2 (indice de réfraction du mélange eau-antigel) = 1,47

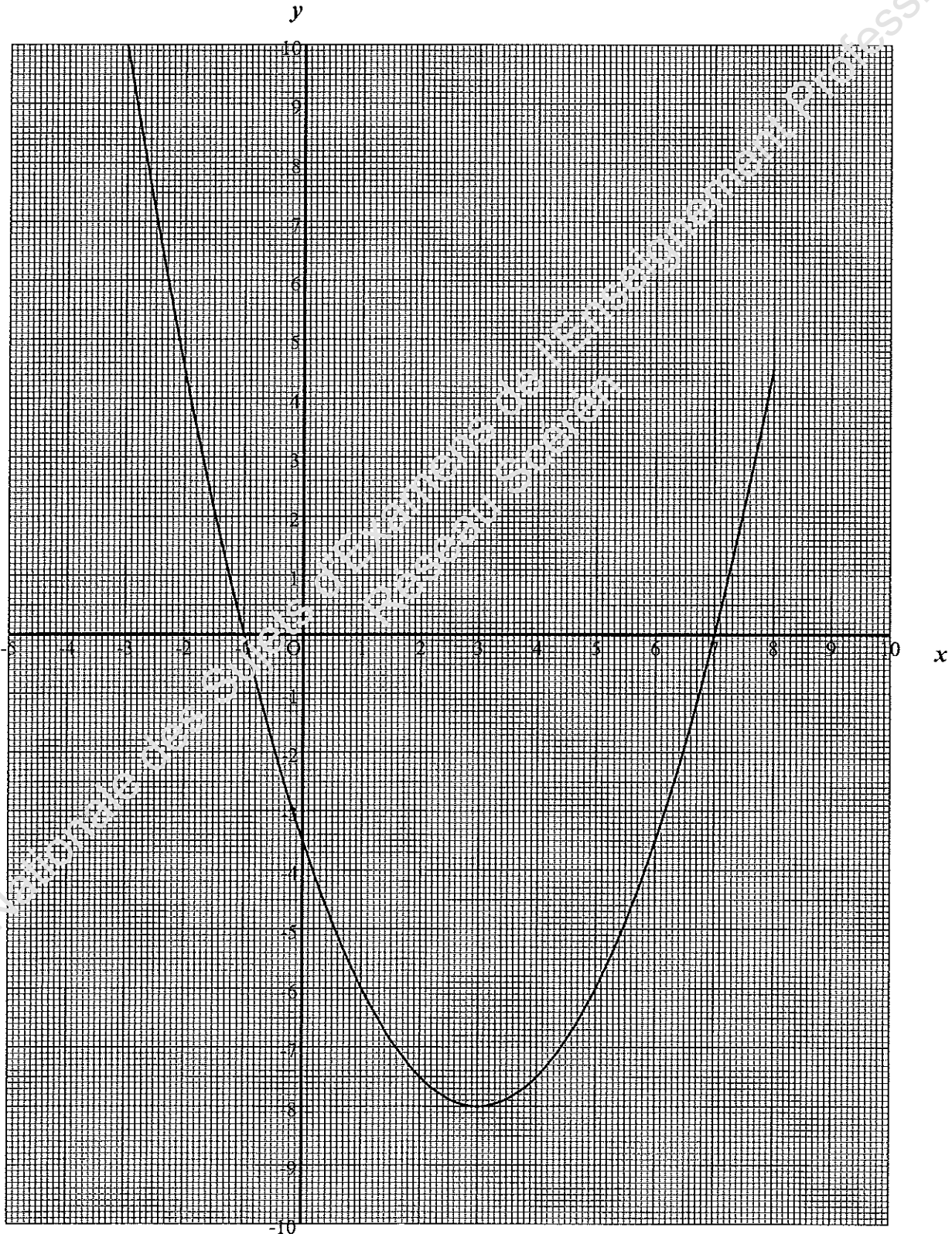
Formule de Descartes : $n_1 \sin \hat{i}_1 = n_2 \sin \hat{i}_2$

- 8.2. Sur le schéma de l'annexe 3 page 9/10, construire, pour un angle d'incidence de 40° , le rayon lumineux réfracté jusqu'à l'axe gradué donnant la température de solidification du mélange eau-antigel.
- 8.3. Indiquer alors dans le cadre de l'annexe 3 le résultat obtenu.
- 8.4. La norme indique que cette température doit être inférieure ou égale à -15°C .
Préciser si l'antigel est bien dosé. Justifier la réponse.

Annexe 1 à rendre avec la copie

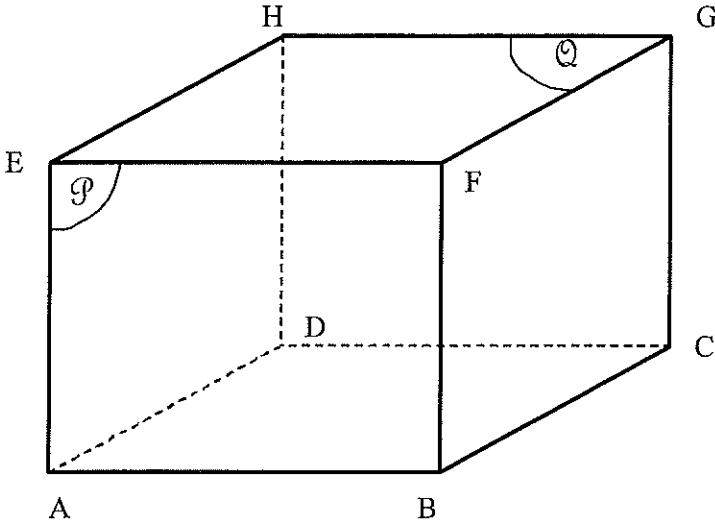
Exercice 2, questions 2.2. et 2.3.

Représentation graphique de la fonction f .



Annexe 2 à rendre avec la copie

Exercice 3, question 3.1.



G Compléter ces affirmations en cochant la bonne réponse.

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| (HG) est parallèle à (AB) | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |
| (EF) est parallèle à (CG) | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |
| (AB) est orthogonale à (CG) | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |
| (FC) est orthogonale à (ED) | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |

Exercice 3, question 3.2.

Que peut-on dire de la position du plan \mathcal{P} par rapport au plan \mathcal{Q} ? Cocher les bonnes réponses.

- | | | | |
|---|-------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Les plans \mathcal{P} et \mathcal{Q} sont | parallèles | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |
| | orthogonaux | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |
| | quelconques | Vrai <input type="checkbox"/> | Faux <input type="checkbox"/> |

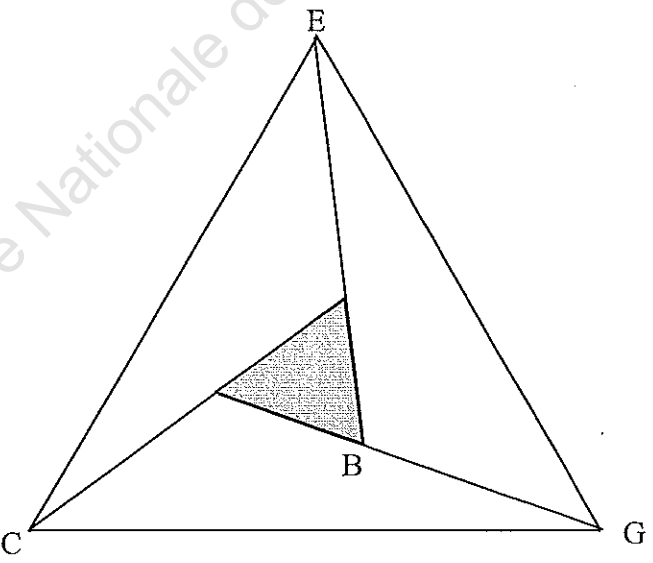
Justification :

.....

.....

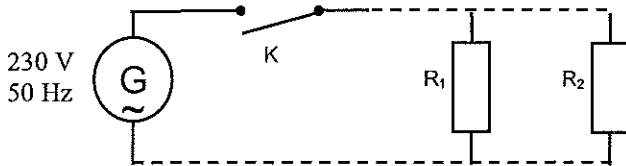
.....

Exercice 3, question 3.3.1.



Annexe 3 à rendre avec la copie

Exercice 4, question 4.2.2.



G : générateur 230 V ; 50 Hz
 R₁ : radiateur 1 de puissance P₁ = 1 000 W
 R₂ : radiateur 2 de puissance P₂ = 2 500 W

question 4.2.3. Cocher la bonne réponse.

Proposition 1 :

Proposition 2 :

question 4.5. Cocher la bonne réponse.

Proposition 1 : 10 A

Proposition 2 : 16 A

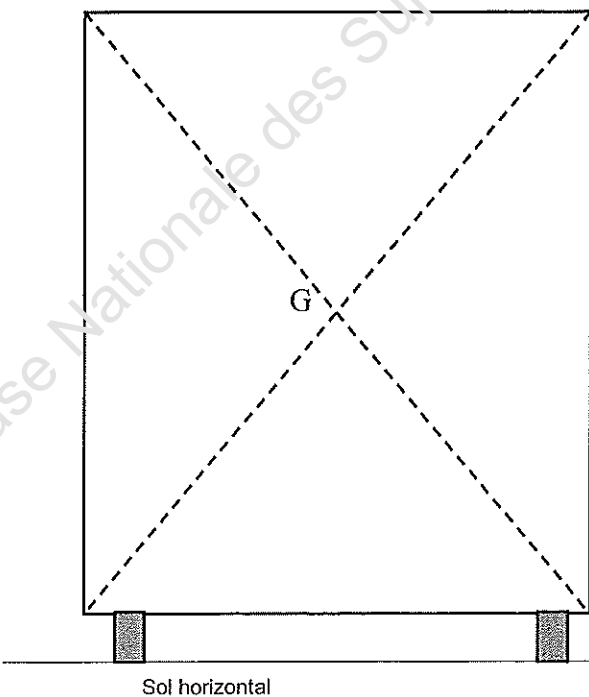
Proposition 3 : 20 A

Exercice 7, question 7.2.

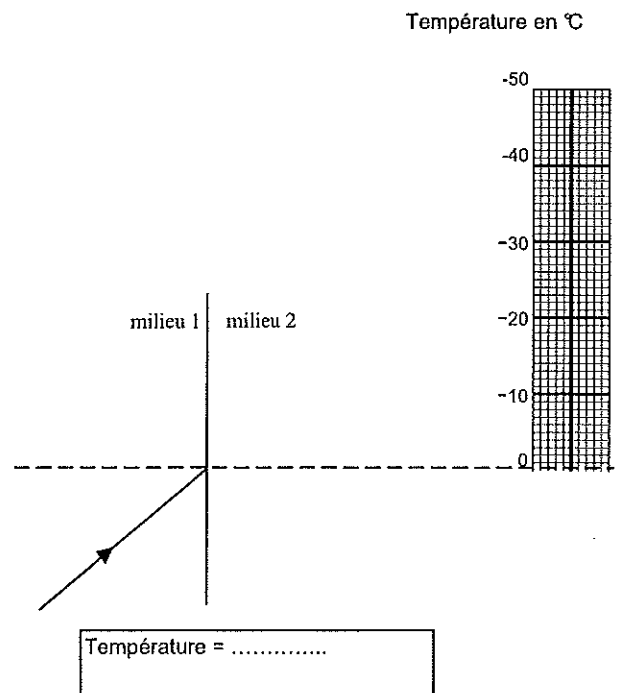
Action	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
\vec{P}				

Exercice 7, question 7.3.

PAC vue de face (1 cm représente 500 N)



Exercice 8, questions 8.2. et 8.3.



**FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES -
BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS**

Identités remarquables

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2.$$

Puissances d'un nombre

$$(ab)^m = a^m b^m ; a^{m+n} = a^m \times a^n ; (a^m)^n = a^{mn}$$

Racines carrées

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b} ; \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

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

Statistiques

Effectif total $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

Écart type σ

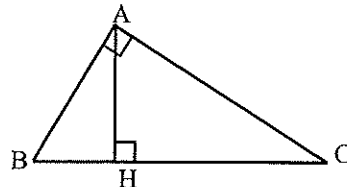
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

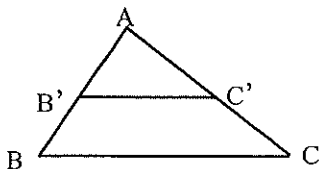


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} B h.$

Parallélogramme : $B h.$

Trapeze : $\frac{1}{2} (B + b) h.$

Disque : $\pi R^2.$

Secteur circulaire angle α en degré :

$$\frac{\alpha}{360} \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou Prisme droit
d'aire de base B et de hauteur h :

Volume : $B h.$

Sphère de rayon R :

Aire : $4 \pi R^2$

Volume : $\frac{4}{3} \pi R^3.$

Cône de révolution ou Pyramide
d'aire de base B et de hauteur h

Volume : $\frac{1}{3} B h.$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations $y = ax + b$ et $y = a'x + b'$ sont :

- parallèles si et seulement si $a = a'$

- orthogonales si et seulement si $a a' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x + x' \\ y + y' \end{vmatrix}; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$$

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

Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

Résolution de triangle quelconque

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

R : rayon du cercle circonscrit

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