

POLYNESIE FRANCAISE		Session Septembre 2010		Code examen :	
SUJET	Examen : BEP			Tirages :	
	Spécialité : Secteur 1			Coeff :	Selon spécialité
	Productique et maintenance			Durée :	2 h
	Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques			Page :	1/6

Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6. Le formulaire est en dernière page.
 Les exercices peuvent être traités de façon indépendante.
 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 les annexes.
 L'usage de la calculatrice est autorisé.

MATHEMATIQUES (10 points)

Exercice 1 (3,5 points)

Un capteur photovoltaïque permet de transformer l'énergie solaire en énergie électrique.

Pour des surfaces S de panneaux à installer, la puissance photovoltaïque P d'une installation peut être donnée par la relation suivante :

$$P = 90 S^2 \quad P \text{ est exprimé en W et } S \text{ en m}^2$$

- 1.1. Calculer, en W, la puissance de l'installation pour une surface de panneaux de 5 m^2 .
- 1.2. Calculer, en m^2 , la surface de panneaux nécessaire pour produire une puissance photovoltaïque de 100 W. Arrondir le résultat à l'unité.
- 1.3. La fonction f est définie pour x appartenant à l'intervalle $[0 ; 5]$ par $f(x) = 90 x^2$.
 - 1.3.1. Compléter le tableau de valeurs de l'**annexe 1 page 4/6**.
 - 1.3.2. En utilisant le repère de l'**annexe 1**, tracer la courbe représentative de la fonction f .
- 1.4. Déterminer graphiquement la surface de panneaux nécessaire pour produire une puissance de 1000 W. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

Exercice 2 (3 points)

On a relevé, pour 50 pays, la puissance de leurs installations photovoltaïques en mégawatt (MW). Ces relevés sont résumés dans le tableau de l'**annexe 2 page 5/6**.

- 2.1. Le caractère étudié est-il qualitatif ou quantitatif ?
- 2.2. On considère que chaque pays a produit une puissance égale au centre de la classe dans laquelle il est compté. Calculer la puissance photovoltaïque moyenne \bar{x} .

Le candidat peut utiliser uniquement les fonctions statistiques de la calculatrice et écrire directement la valeur \bar{x} de la moyenne.

BEP Secteur 1	Session Septembre 2010	Page 2/6
Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques		

- 2.3. Calculer le nombre de pays qui ont produit au moins 150 MW.
- 2.4. Calculer le nombre de pays qui ont produit moins de 200 MW. Exprimer ce résultat en pourcentage par rapport au nombre total de pays.

Exercice 3 (3,5 points)

La production photovoltaïque mondiale double tous les ans depuis 2006.

En 2007, elle s'élevait à 5 200 MW.

- 3.1. Calculer la production mondiale en 2006 et en 2008.

Soit u_1 la valeur de la puissance produite en 2006, u_2 et u_3 celles respectivement en 2007 et 2008.

- 3.2. Calculer les rapports $\frac{u_2}{u_1}$ et $\frac{u_3}{u_2}$.
- 3.3. Quelle est la nature de cette suite ? Quelle est sa raison ?
- 3.4. On donne $u_n = 2600 \times 2^{n-1}$. Calculer u_6 .
- 3.5. En déduire la production en 2011.

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Exercice 4 (4 points)

On installe une éolienne industrielle sur un site isolé et on relève la fréquence de rotation n de son hélice en tr/s (tours par seconde).

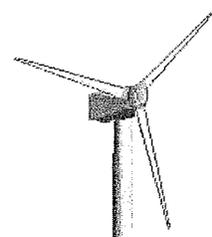


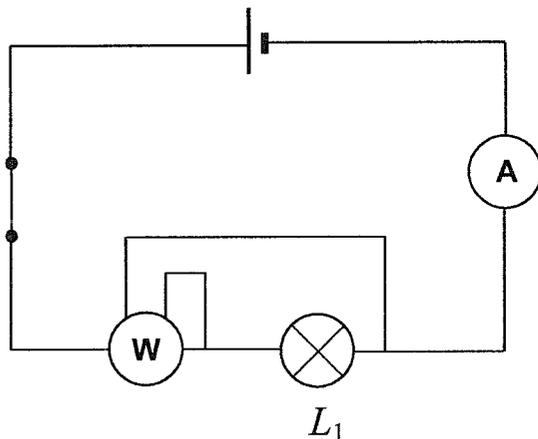
Figure 1

- 4.1. On donne $n = 0,2$ tr/s. Calculer, en rad/s, la vitesse angulaire ω . Arrondir la valeur au centième. **Donnée :** $\omega = 2\pi n$
- 4.2. On suppose $\omega = 1,3$ rad/s. Calculer, en m/s, la vitesse linéaire v à l'extrémité d'une pale de l'éolienne sachant que celle-ci décrit un cercle de diamètre 12 m. **Donnée :** $v = R \omega$
- 4.3. L'extrémité de la pale de l'éolienne passe de la vitesse de 3 m/s à la vitesse de 12 m/s en 18 s. Calculer, en m/s^2 , son accélération a entre ces 2 phases. **Donnée :** $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$
- 4.4. La vitesse maximale de l'extrémité de la pale de l'éolienne est de 15 m/s. Au-delà de cette vitesse, l'éolienne se met en « sécurité » et cesse de fonctionner. Calculer, en tr/s, la fréquence de rotation n de l'hélice de l'éolienne, correspondant à cette vitesse. Arrondir la valeur au centième. **Donnée :** $v = 2\pi n R$

- 4.5. L'installateur affirme que l'éolienne se met en « sécurité » à partir de 0,4 tr/s. Cela semble-t-il cohérent avec le calcul précédent ? Justifier la réponse.

Exercice 5 (3 points)

On a réalisé le montage correspondant au schéma ci-dessous. On mesure l'intensité du courant électrique dans le circuit et la puissance consommée par la lampe L_1 .



Intensité : $I = 1,25 \text{ A}$
Puissance : $P = 15 \text{ W}$

- 5.1. Calculer la tension aux bornes de la lampe. **Donnée** : $P = UI$.
- 5.2. Placer sur le schéma du montage de l'annexe 2 page 5/6, un voltmètre permettant de mesurer la tension aux bornes de la lampe.
- 5.3. Calculer la résistance de la lampe en fonctionnement. **Données** : $U = RI$ et $P = RI^2$.

Exercice 6 (3 points)

Le silicium est le matériau le plus utilisé pour fabriquer les cellules photovoltaïques. Dans l'industrie, on fabrique du silicium à partir du dioxyde de silicium (SiO_2) et du carbone (C) pour obtenir le silicium (Si) le plus pur possible. La réaction s'accompagne d'un rejet de dioxyde de carbone (CO_2).

- 6.1. Compléter, en annexe 2 page 5/6, l'équation bilan de la réaction de formation du silicium.
- 6.2. Donner le nom et le nombre des atomes constituant la molécule de dioxyde de silicium.
- 6.3. Calculer la masse molaire moléculaire du dioxyde de silicium.
- 6.4. Déterminer le nombre de moles de dioxyde de silicium (SiO_2) présentes dans 1 kg de dioxyde de silicium. Arrondir le résultat au centième de moles.
- 6.5. Une mole de dioxyde de silicium produit une mole de dioxyde de carbone.
Calculer la masse de dioxyde de carbone produit par 1 kg de dioxyde de silicium.

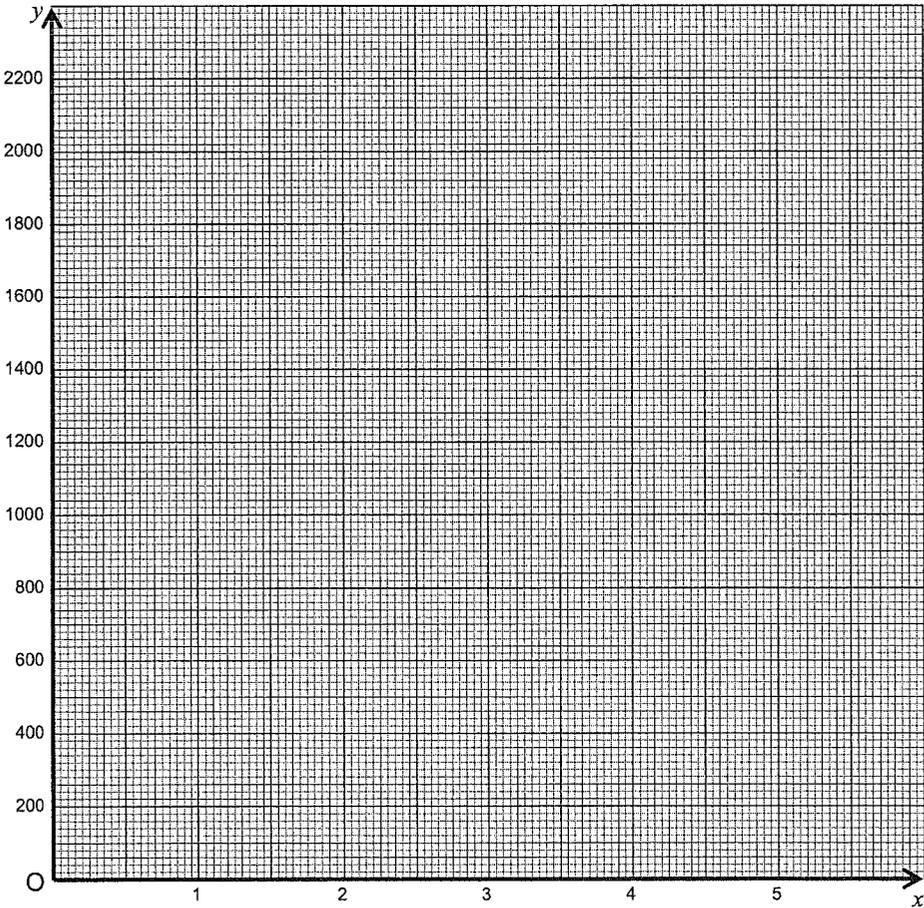
On donne : $M(\text{Si}) = 28 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

ANNEXE 1 à joindre avec la copie

Exercice 1 – Question 1.3.a.

Surface en m²	x	0	1	2	3	4	5
Puissance en W	$f(x) = 90 x^2$	0	90	.....	.....	.....	.....

Exercice 1 – Question 1.3.b.

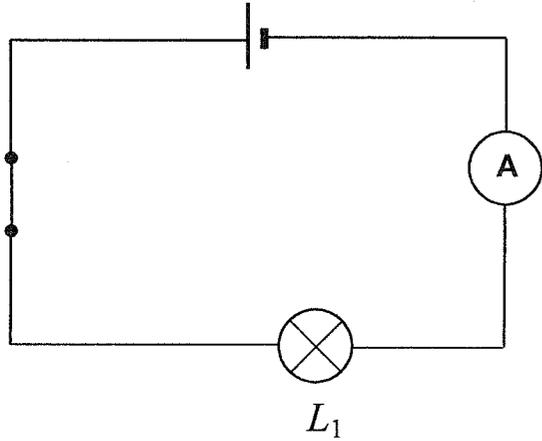


ANNEXE 2 à joindre avec la copie

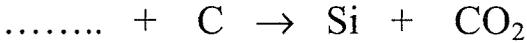
Exercice 2 – Question 2.2.

Puissance photovoltaïque en MW	Nombre de pays	Centre de classe x_i	Produit : $n \cdot x_i$
[0 ; 50[	5	25	125
[50 ; 100[	10	75	225
[100 ; 150[	8	.....	.....
[150 ; 200[	17	.....	.....
[200 ; 250[	7	.....	.....
[250 ; 300]	3	.....	.....
Total	50		.....

Exercice 5 - Question 5.2.1



Exercice 6 – Question 6.1.



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

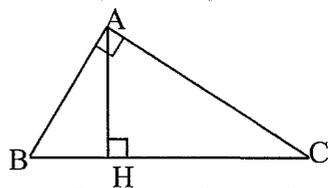
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

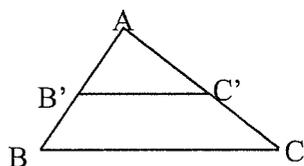


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

Parallélogramme : $B h.$

Trapèze : $\frac{1}{2} (B + b) h.$

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

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

R : rayon du cercle circonscrit

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