

Groupement des Académies de l'Est			Session 2000			Tirages		
<b>BEP</b>	secteur 1	Productique et maintenance				<b>SUJET</b>		
Épreuve Mathématiques et sciences physiques				durée : 2 heures		<b>page 1 / 8</b>		

L'usage de la calculatrice est autorisé.  
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

## MATHÉMATIQUES

### EXERCICE 1 (2 points)

Dans une blanchisserie industrielle, pour laver des draps d'hôpitaux, on utilise un tunnel de lavage constitué de 11 modules différents.

La température et la quantité de l'eau introduite dans chaque module changent suivant les programmes utilisés (voir tableau ci-dessous).

Programme : 55 kg de draps d'hôpitaux

numéro de module		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
température $\theta$ de l'eau	°C	35	65	85		80	60	40	15	15	15	15
masse $m$ d'eau	kg	110	110	55	55	55	220	220	110	110	275	55

Avant chauffage, l'eau est à une température de 15 °C.

L'énergie  $W$  (en joules) nécessaire pour amener une masse  $m$  (en kilogrammes) d'eau d'une température 15 °C à une température  $\theta$  est donnée par la formule suivante :

$$W = m \times 4180 \times (\theta - 15)$$

- 1- Calculer, en joules, l'énergie  $W$  nécessaire pour chauffer l'eau introduite dans le module numéro 2.
- 2- Calculer, en degrés Celsius, la température  $\theta$  de l'eau introduite dans le module numéro 4 si l'énergie fournie est :  $W = 10\,345\,500$  J.

### EXERCICE 2 (3,5 points)

A la sortie du tunnel de lavage, pour emmener le linge dans un séchoir, l'entreprise a installé un monte-charge. Au cours de la première partie de son ascension, celui-ci a un mouvement dont l'équation est :

$$h = 0,5 t^2$$

$h$  est la hauteur (en m) et  $t$  la durée (en s).

- 1- Calculer le temps  $t$ , arrondi au centième de seconde, mis pour atteindre une hauteur  $h$  de 1 m.
- 2- Soit la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[-2 ; 2]$  par :

$$f(x) = 0,5 x^2$$

- a) Compléter le tableau situé annexe 1 page 6/8.
  - b) Tracer la représentation graphique de la fonction dans le repère orthogonal de l'annexe 1 page 6/8.
- 3- Résoudre graphiquement l'équation :

$$0,5 x^2 = 1$$

Faire apparaître les traits utilisés pour la lecture.

### EXERCICE 3 (2 points)

Groupement des Académies de l'Est			Session 2000	Tirages
BEP	secteur 1	Productique et maintenance	SUJET	
Épreuve Mathématiques et sciences physiques		durée : 2 heures	page 2 / 8	

L'équipe chargée du nettoyage a relevé les temps (en heures) d'utilisation hebdomadaire (par semaine) d'une sècheuse-repasseuse dans le tableau de gauche suivant :

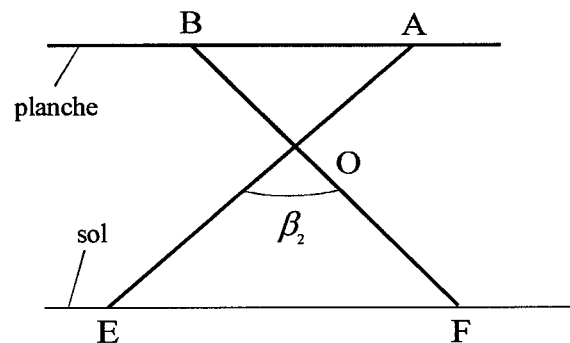
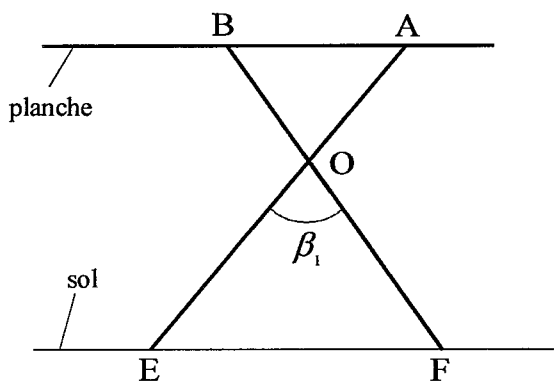
Temps d'utilisation hebdomadaire	Nombre de semaines $n_i$
[40 ; 50[	40
[50 ; 60[	85
[60 ; 70[	48
[70 ; 80[	52

Extrait du calendrier
samedi 03 juin 2000
samedi 10 juin 2000
samedi 17 juin 2000
samedi 24 juin 2000
samedi 01 juillet 2000

- Calculer, en heures, la durée d'utilisation hebdomadaire moyenne de cette machine. Arrondir à 0,1 h. (Utiliser, si besoin, le tableau situé sur l'annexe 1 page 6/8).
- La sècheuse-repasseuse nécessite un nettoyage complet après 180 heures de fonctionnement. Les interventions ont lieu le samedi matin ; la dernière a été effectuée le samedi 03 juin 2000. Déterminer la date du prochain nettoyage en considérant que la durée d'utilisation hebdomadaire de la machine est égale à la moyenne trouvée à la question 1. (Utiliser, si besoin, l'extrait du calendrier ci-dessus).

#### **EXERCICE 4 (2,5 points)**

Une table à repasser est constituée d'une planche et de deux pieds [AE] et [BF] articulés en O (voir figures ci-dessous)



On donne :  $OA = 40 \text{ cm}$  ;  
 $OB = 37,5 \text{ cm}$  ;  
 $OE = 64 \text{ cm}$  ;  
 $OF = 60 \text{ cm}$ .

1- a) Calculer les rapports  $\frac{OA}{OE}$  et  $\frac{OB}{OF}$  puis les comparer.

b) Indiquer la position des droites (AB) et (EF) l'une par rapport à l'autre.

2- Expliquer pourquoi la planche reste parallèle au sol quand la mesure de l'angle  $\beta$  des pieds varie.

Groupement des Académies de l'Est			Session 2000		Tirages
BEP	secteur 1	Productique et maintenance		SUJET	
Épreuve Mathématiques et sciences physiques			durée : 2 heures		page 3 / 8

## SCIENCES PHYSIQUES

### EXERCICE 5 (3 points)

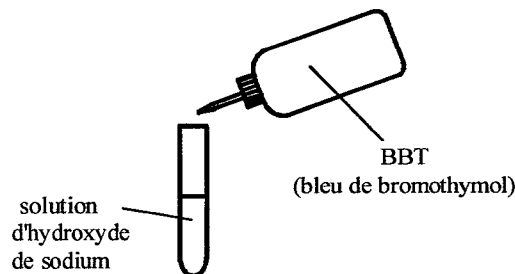
1- La lessive utilisée dans le tunnel de lavage contient du métasilicate de sodium de formule  $\text{Na}_2 \text{SiO}_3$ .

Calculer la masse molaire moléculaire de ce corps.

On donne :  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  ;  
 $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$  ;  
 $M(\text{Si}) = 28 \text{ g/mol}$ .

2- Au début du programme, de l'hydroxyde de sodium NaOH est ajouté à l'eau de lavage pour préparer le linge.

Pour caractériser l'hydroxyde de sodium, on réalise l'expérience suivante :



**OBSERVATION : la solution se colore en bleu.**

a) En utilisant le tableau ci-dessous, préciser si le pH de la solution d'hydroxyde de sodium est inférieur, égal ou supérieur à 7.

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hélianthine		rouge		orangé							jaune				
B.B.T.				jaune				vert					bleu		
Phtaléine					incoloré					rose			rouge violet		

b) En déduire le caractère acide, basique ou neutre de la solution étudiée.

3- En fin de programme, on ajoute de l'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Indiquer si le pH de la solution de lavage augmente, diminue ou reste constant.

4- Le pH de la solution rejetée est égal à 6,5. Indiquer si la quantité d'acide acétique introduite dans cette solution, a été trop importante, insuffisante ou correcte sachant que les rejets devraient être neutres. Justifier la réponse.

Groupement des Académies de l'Est			Session 2000	Tirages
BEP	secteur 1	Productique et maintenance	SUJET	
Épreuve Mathématiques et sciences physiques		durée : 2 heures	page 4 / 8	

### EXERCICE 6 (4 points)

Un des séchoirs de la blanchisserie utilise la chaleur fournie par des dipôles résistifs identiques ayant chacun une puissance de 12 kW sous une tension de 400 V.

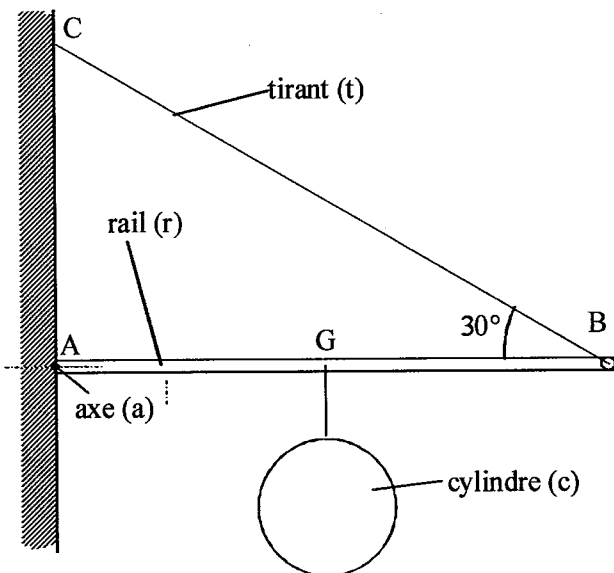
- 1- Calculer la valeur de l'énergie  $W$  dissipée par chaque dipôle résistif si le séchoir fonctionne pendant 90 minutes.
- 2- Calculer la valeur de l'intensité appelée par chaque dipôle résistif.
- 3- Les lignes alimentant les dipôles résistifs sont protégées par des "fusibles".
  - a) Choisir, parmi les calibres suivants : 10 A - 16 A - 25 A - 32 A, le fusible adapté.
  - b) Expliquer pourquoi le courant ne circule plus lorsqu'un fusible de calibre 10 A est installé.
- 4- Calculer la valeur de la résistance d'un dipôle résistif. Arrondir à l'unité.

### EXERCICE 7 (3 points)

Lors d'une opération de maintenance effectuée sur une repasseuse automatique, on doit sortir un cylindre d'acier dont la masse est  $m_c = 300$  kg.

- 1- Calculer la valeur du poids  $\vec{P}_c$  de ce cylindre. (On prendra  $g = 10$  N/kg).
- 2- Le cylindre est soulevé à l'aide d'une potence à tirant constituée d'un rail (r) mobile autour d'un axe (a) maintenu horizontal par un tirant (t).

On se propose d'étudier l'équilibre du rail (r) lorsque le cylindre est situé sur la verticale passant par G. Ce rail est soumis à trois forces dont l'une est totalement déterminée et les deux autres partiellement définies :



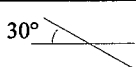

$\vec{P}$  : poids total du rail et du cylindre ;

$\vec{F}_1$  : force exercée par le tirant sur le rail ;

$\vec{F}_2$  : force exercée par l'axe sur le rail.

Groupement des Académies de l'Est			Session 2000	Tirages
<b>BEP</b>	secteur 1	Productique et maintenance	<b>SUJET</b>	
Épreuve Mathématiques et sciences physiques		durée : 2 heures	<b>page 5 / 8</b>	

Voici le tableau de leurs caractéristiques connues :

Force	$\vec{P}$	$\vec{F}_1$	$\vec{F}_2$
Point d'application	G	B	A
Droite d'action	verticale		
Sens	↓		
Valeur (N)	<b>5 000</b>		

- Représenter le poids  $\vec{P}$  de valeur 5 000 N sur le schéma 1, annexe 2, page 7/8.
- Déterminer (schéma 1, annexe 2, page 7/8) le point de concours I des droites d'action des trois forces puis tracer celle de  $\vec{F}_2$ .
- Construire le dynamique des forces :  $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  à partir du point O.  
(schéma 2, annexe 2, page 7/8)
- Déterminer graphiquement les valeurs de  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

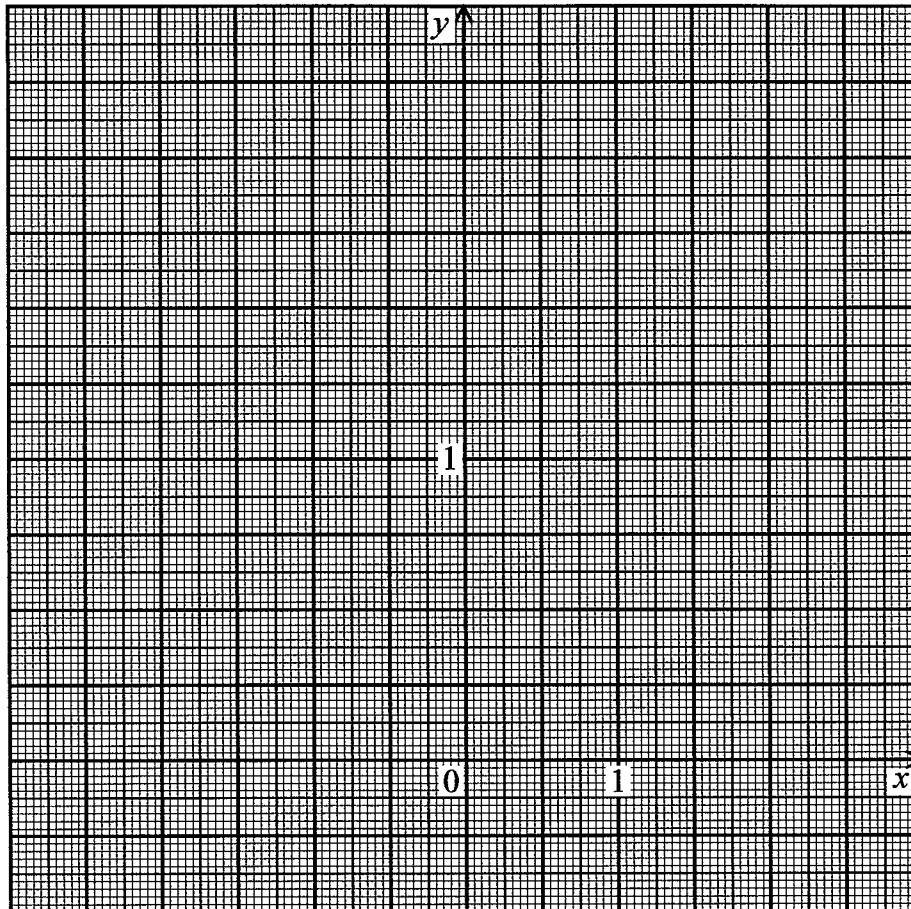
Groupement des Académies de l'Est			Session 2000			Tirages		
BEP	secteur 1	Productique et maintenance				SUJET		
Épreuve Mathématiques et sciences physiques				durée : 2 heures		page 6 / 8		

ANNEXE N° 1

Feuille à rendre avec la copie

**EXERCICE 2 :**

$x$	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
$f(x) = 0,5 x^2$									



**EXERCICE 3 :**

Temps d'utilisation hebdomadaire	Nombre de semaines $n_i$	Centre des classes $x_i$	$n_i \cdot x_i$
[40 ; 50[	40		
[50 ; 60[	85		
[60 ; 70[	48		
[70 ; 80[	52		
Total			

Groupement des Académies de l'Est			Session 2000	Tirages
<b>BEP</b>	secteur 1	Productique et maintenance	<b>SUJET</b>	
Épreuve Mathématiques et sciences physiques			durée : 2 heures	<b>page 7 / 8</b>

ANNEXE N° 2

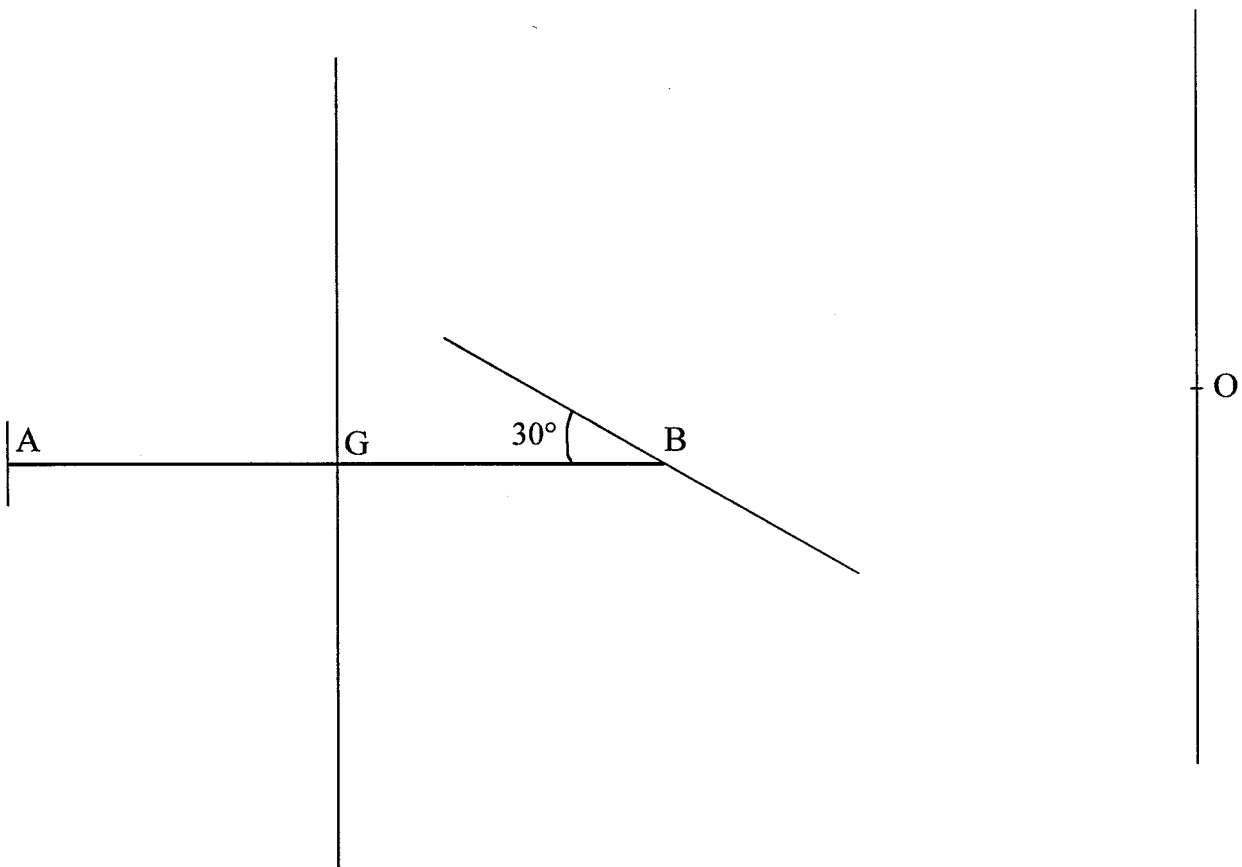
Feuille à rendre avec la copie

**EXERCICE 7 :**

Échelle : 1 cm pour 1 000 N

**SCHEMA N° 1**

**SCHEMA N° 2**



Groupement des Académies de l'Est			Session 2000	Tirages
<b>BEP</b>	secteur 1	Productique et maintenance	<b>SUJET</b>	
Épreuve Mathématiques et sciences physiques		durée : 2 heures	<b>page 8 / 8</b>	

## 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

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

### Ecart type $\sigma$

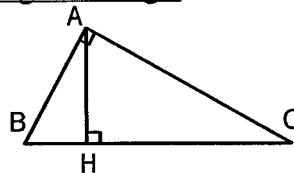
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

### Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

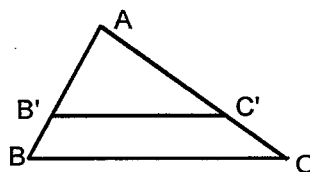


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

### Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



### Aires dans le plan

$$\text{Triangle} : \frac{1}{2}Bh.$$

**Parallélogramme** :  $Bh$ .

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

**Disque** :  $\pi R^2$ .

**Secteur circulaire** angle  $\alpha$  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 :  $Bh$ .

**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 :  $\frac{1}{3}Bh$ .

### 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  $aa' = -1$

### Calcul vectoriel dans le plan

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

### 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

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