

BEP/CAP SECTEUR 2 - BATIMENT

A lire attentivement par les candidats

↳ Sujet à traiter par tous les candidats au BEP et par ceux inscrits en double candidature BEP + CAP intégré.
↳ Les candidats répondront sur la copie d'examen. Les annexes éventuelles seront à compléter par les candidats puis agrafées dans la copie d'examen anonymée.
➤ Le clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
➤ L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

- Bois et matériaux associés
- construction bâtiment gros œuvre
- Construction et topographie
- Equipements techniques énergies
- Finitions
- Techniques du toit
- Travaux publics

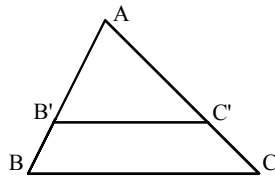
Groupe ment académique Est	Session	2004	Facultatif : code	
Examen et spécialité				
BEP secteur 2 : Bâtiment				
Intitulé de l'épreuve				
<i>Mathématiques et Sciences physiques</i>				
Type	Facultatif : date et heure	Durée	Coefficient	N°de page sur total
CORRIGE		2H	4	1 / 9

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

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

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 ; raison : r ;

Terme de rang n :

$$u_n = u_{n-1} + r ;$$

$$u_n = u_1 + (n-1)r$$

Suite géométriques

Terme de rang 1 : u_1 ; raison : q ;

Terme de rang n :

$$u_n = u_{n-1} q ;$$

$$u_n = u_1 q^{n-1}$$

Statistiques

Moyenne \bar{x}

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

Ecart-type σ :

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

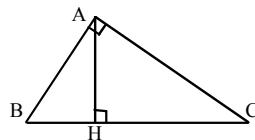
$$= \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - (\bar{x})^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

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



Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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

Aires dans le plan

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

Parallélogramme : Bh .

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$.

Disque : πR^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 : 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

$$y = ax + b \quad \text{et} \quad y = a'x + b'$$

sont

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

- *orthogonales* si et seulement si $aa' = -1$.

Calcul vectoriel dans le plan

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

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

Trigonométrie

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

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

Résolution de triangle

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

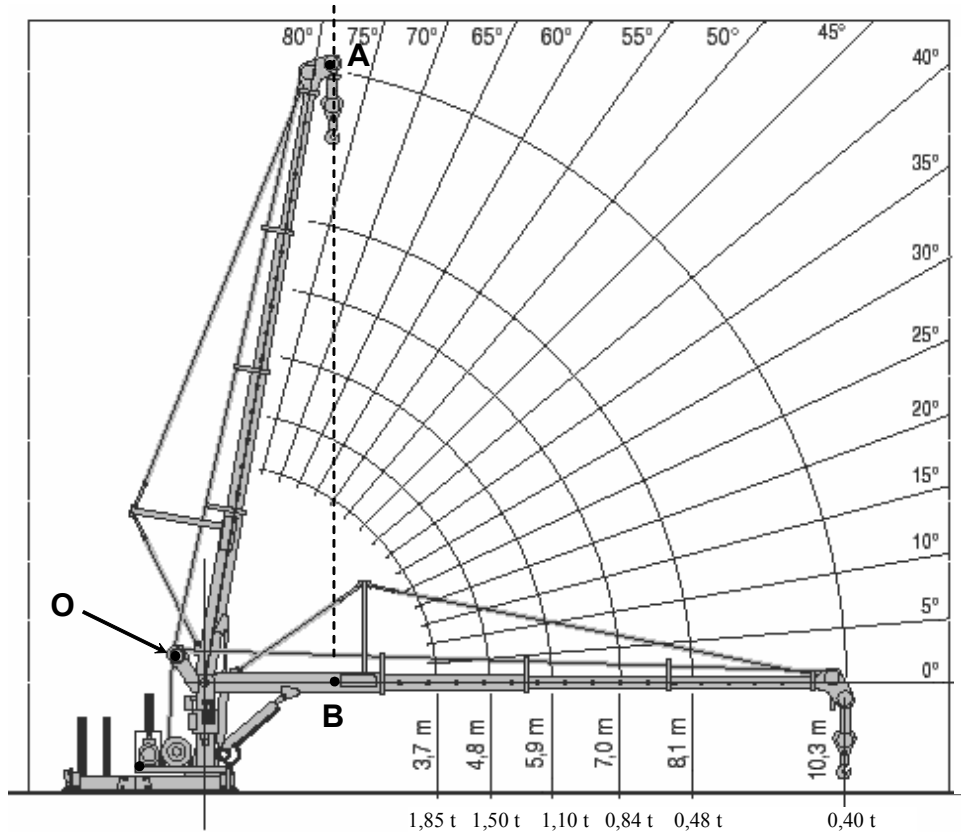
R : rayon du cercle circonscrit.

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

MATHÉMATIQUES

Le schéma ci-dessous représente une grue basculante à flèche télescopique.

La longueur OA de la flèche et son angle d'inclinaison peuvent varier comme l'indique le schéma.



Le point B est toujours à la verticale du point A.

Exercice 1 :

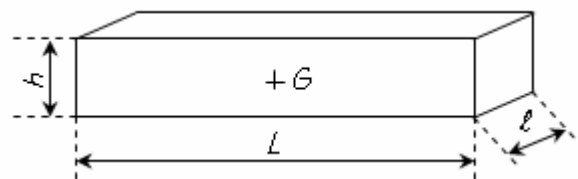
(2 points)

La grue soulève un bloc de béton, ayant la forme d'un parallélépipède rectangle et homogène ayant les dimensions suivantes :

hauteur $h = 0,50$ m

longueur $L = 2,43$ m

largeur $\ell = 0,80$ m



1- **Calculer**, en m^3 , le volume du bloc.

$$V(\text{bloc}) = L \times h \times \ell$$

soit

$$V(\text{bloc}) = 2,43 \times 0,80 \times 0,50 = 0,972 \text{ m}^3$$

Le volume du bloc est $0,972 \text{ m}^3$.

2- **Calculer**, en kg, sa masse sachant que la masse volumique du béton est de $2\,200 \text{ kg/m}^3$.

Arrondir le résultat au dixième.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

soit

$$m = 2\,200 \times 0,972 = 2\,138,4 \text{ kg}$$

La masse du bloc est de béton est $2\,138,4 \text{ kg}$.

On donne la formule de la masse volumique : $\rho = \frac{m}{V}$ où m est la masse en kg et V le volume en m^3 .

Exercice 2 :

(3,5 points)

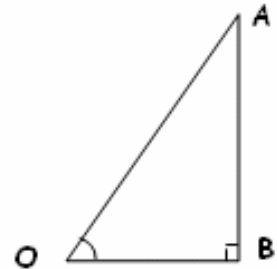
- 1- La longueur de la flèche est fixée à 8,10 m. **Déterminer**, à l'aide du tableau de l'annexe 1, l'angle d'inclinaison minimal pour soulever une masse de 2,15 t.

L'angle d'inclinaison maximal est 75° .

- 2- On schématise la position de la grue par la figure ci-contre :

- longueur de la flèche $OA = 5,90$ m ;
- distance $OB = 2,70$ m.

- a) **Calculer**, en degré, la valeur de l'angle \widehat{AOB} . **Arrondir** le résultat à l'unité.



$$\cos \widehat{AOB} = \frac{OB}{OA} \quad \text{soit} \quad \widehat{AOB} \approx 63^\circ$$

- b) **Calculer** la longueur AB . **Arrondir** le résultat au dixième.

Dans le triangle rectangle AOB, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$OA^2 = OB^2 + AB^2$$

$$AB^2 = 5,90^2 - 2,70^2$$

$$AB \approx 5,2 \text{ m}$$

- c) Dans ces mêmes conditions et pour une masse $m = 2,15$ t, **donner** à l'aide du tableau de l'annexe 1, un encadrement de la valeur de l'angle cherché.

Le tableau indique un angle de 60° . L'angle cherché est donc compris entre 60° et 63°

Exercice 3 :

(4,5 points)

Le câble de la grue monte la charge d'une hauteur h avec accélération constante durant 3 secondes.

L'équation horaire du mouvement pendant cet intervalle de temps est $h = 0,25 t^2$ (avec h en mètre et t en seconde).

- 1- **Calculer**, en seconde, la durée t nécessaire pour élever la charge d'une hauteur de 0,5 m. **Arrondir** le résultat au dixième.

$$h = 0,25 t^2 \quad t^2 = \frac{h}{0,25} \quad t = \sqrt{\frac{h}{0,25}} = \sqrt{4h} = 2\sqrt{h} \quad \text{soit} \quad t = 1,4 \text{ s}$$

- 2- Soit la fonction f définie pour x appartenant à l'intervalle $[0 ; 3]$, par $f(x) = 0,25 x^2$.

- a) **Compléter** le tableau de valeurs sur l'annexe 2.

- b) **Tracer** la représentation graphique de la fonction f , en utilisant le repère orthogonal de l'annexe 2.

- 3- **Résoudre** graphiquement l'équation : $f(x) = 2$. **Laisser** apparents les traits utiles à la lecture.

- 4- **En déduire** la durée nécessaire pour élever la charge à une hauteur de 2 m.

Annexe 1

(A rendre avec la copie)

Lecture de la case :

4,94
1,20

Elle est l'intersection de la ligne longueur de flèche 7,0 m et de la colonne 45°. 4,94 signifie que la distance OB est de 4,94 m et 1,20 correspond à la charge maximale en tonne que la grue peut soulever dans cette position.

		Angle d'inclinaison de la flèche en °																	
		80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	45°	40°	35°	30°	25°	20°	15°	10°	5°		
Longueur de la flèche en m	3,7 m	0,64	0,95	1,26	1,55	1,84	2,11	2,37	2,60	2,82	3,02	3,19	3,34	3,46	3,56	3,63	3,67	3,69	Distance OB en m
		6,00	5,00	4,30	4,00	3,20	2,95	2,90	2,45	2,40	2,38	2,30	2,20	2,10	2,00	1,95	1,90	1,85	Charge maximale en t
	4,8 m	0,83	1,24	1,63	3,02	2,39	1,74	3,07	3,38	3,66	3,92	4,14	4,34	4,50	4,62	4,71	4,77	4,79	Distance OB en m
		5,30	4,35	3,80	3,30	2,90	2,60	2,35	2,10	1,80	1,72	1,68	1,60	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	Charge maximale en t
	5,9 m	1,02	1,52	2,01	2,48	2,94	3,37	3,78	4,16	4,51	4,82	5,10	5,33	5,53	5,68	5,80	5,86	5,89	Distance OB en m
		4,80	3,80	3,00	2,50	2,15	1,90	1,70	1,58	1,50	1,42	1,28	1,24	1,20	1,17	1,15	1,12	1,10	Charge maximale en t
	7 m	1,21	1,80	2,39	2,95	3,49	4,00	4,49	4,94	5,32	4,72	6,05	6,33	6,56	6,75	6,88	6,96	6,99	Distance OB en m
		4,00	2,90	2,40	1,90	1,70	1,50	1,30	1,20	1,17	1,12	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,85	0,84	Charge maximale en t
	8,1 m	1,40	2,09	2,76	3,41	4,04	4,64	5,20	5,72	6,19	6,63	7,00	7,33	7,60	7,81	7,96	8,05	8,09	Distance OB en m
		3,00	2,15	1,60	1,30	1,10	0,95	0,80	0,72	0,68	0,62	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	Charge maximale en t
	10,3 m	1,78	2,66	3,52	4,34	5,14	5,90	6,51	7,27	7,88	8,43	8,91	9,32	9,67	9,99	10,13	10,25	10,29	Distance OB en m
		2,00	1,50	1,05	0,82	0,74	0,66	0,55	0,50	0,48	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,40	Charge maximale en t

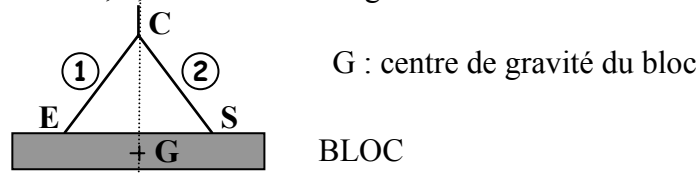
SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 4 :

(4 points)

Le bloc de béton est maintenu en équilibre horizontal par 2 élingues ① et ②, accrochées au bout de la flèche. La masse du bloc est de 2 140 kg.

Attention : les réponses aux questions 2, 3, 4 et 5 sont à rédiger sur l'annexe 3.



- 1- **Calculer**, en Newton, la valeur P du poids du bloc de béton et **compléter** la première ligne du tableau des caractéristiques sur l'annexe 3. On donne $g = 10 \text{ N/kg}$.

$$P = \frac{m}{g} \quad \text{soit} \quad P = 2\,140 \times 10 = 21\,400 \text{ N}$$

- 2- **Représenter** le poids \vec{P} sur la figure 1 de l'annexe 3. **Unité graphique** : 1 cm correspond à 2 000 N.
- 3- On désigne par \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , les forces exercées par les élingues sur le bloc. **Préciser**, dans le tableau, les caractéristiques connues de ces forces, ainsi que celles de \vec{P} .
- 4- **Tracer** le dynamique des forces à partir du point O.
- 5- **En déduire** les valeurs, en N, des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

Exercice 5 :

(3 points)

La grue est équipée d'un projecteur qui porte les indications suivantes : 230 V ; 1,2 kW.

- 1- **Nommer** les grandeurs physiques associées à ces indications. **Préciser** les unités correspondantes.

230 V correspond à la tension en volt.

1,2 kW correspond à la puissance en kW

- 2- **Calculer**, en A, l'intensité I absorbée par le projecteur. **Arrondir** le résultat au dixième.

$$P = U.I \quad \text{soit} \quad I = \frac{1\,200}{230} \approx 5,2 \text{ A}$$

- 3- **Calculer**, en kWh, l'énergie consommée par ce projecteur lorsqu'il fonctionne durant 3 h 45 min.

$$W = 1,2 \times 3,75 = 4,5 \text{ kWh}$$

- 4- **Calculer** le coût de fonctionnement de ce projecteur sachant que le kWh est facturé 0,09 €.

$$\text{Coût} = 0,09 \times 4,5 = 0,405 \text{ €}$$

Formulaire :

$$W = Pt \quad ; \quad P = UI \quad ; \quad U = RI \quad ; \quad P = RI^2.$$

Exercice 6 :

(3 points)

Dans l'industrie, la calcination du calcaire CaCO_3 , produit du dioxyde de carbone CO_2 et de la chaux vive CaO utilisée pour la fabrication du ciment.

- 1- **Ecrire** l'équation bilan de cette réaction.



2- **Choisir** parmi les trois propositions suivantes, celle qui permet de mettre en évidence le dioxyde de carbone, puis la **recopier** sur la copie.

- gaz qui rallume les braises
- **gaz qui trouble l'eau de chaux**
- gaz qui détone en présence d'une allumette enflammée

3- Un sac de ciment contient 22,5 kg de chaux vive.

a) **Déterminer** la masse molaire moléculaire de la chaux vive CaO.

$$M(\text{CaO}) = 40 + 16 = 56 \text{ g/mol}$$

b) **Calculer** le nombre de moles de chaux vive contenues dans le sac. Arrondir à l'unité.

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{soit} \quad n = \frac{22\,500}{56} = 401 \text{ mol.}$$

Données : $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$

Annexe 2

(A rendre avec la copie)

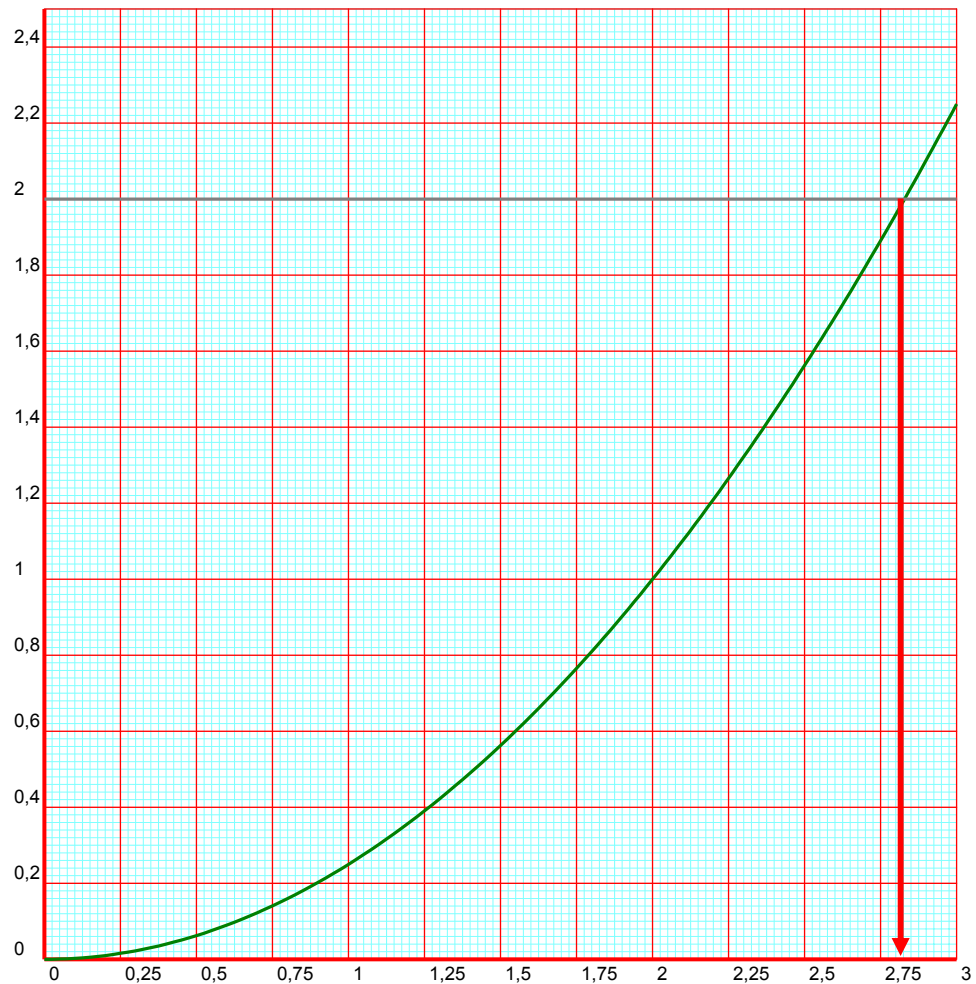
Exercice 3 : Réponse à la question 2.a)

Tableau de valeurs :

x	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
$f(x) = 0,25 x^2$	0	0,06	0,25	0,6	1	1,6	2,25

Exercice 3 : Réponse à la question 2.b)

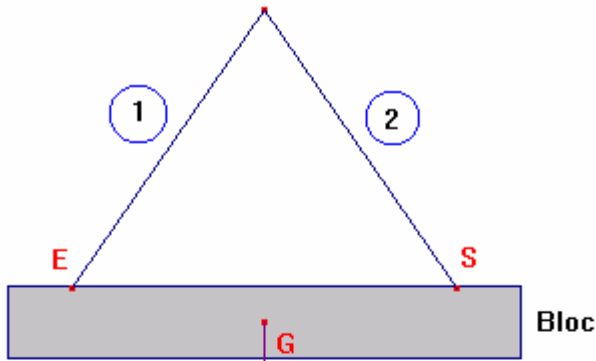
Représentation graphique de la fonction.



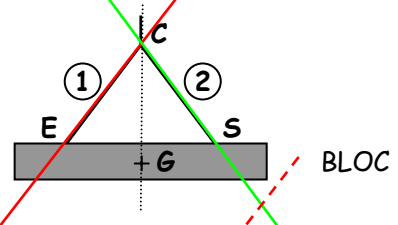
Annexe 3

(A rendre avec la copie)

Figure 1



Dynamique des forces
Unité graphique : 1 cm correspond à 2 000 N.



\vec{P}
 (10,7 cm)

Tableau des caractéristiques

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
\vec{P}	G	verticale	Vers le bas	21 400
\vec{F}_1	E			14 000
\vec{F}_2	S			14 000