

B.E.P./ C.A.P. : SECTEUR 1 : PRODUCTIQUE ET MAINTENANCE

Dominante : Code spécialité :

Épreuve : **Mathématiques-Sciences** Durée : **2 heures**Centre d'écrit Session : **2002**NOM et Prénoms :
(en majuscules, suivi s'il y a lieu du nom d'épouse)

Date et lieu de naissance :

Griffe du correcteur

B.E.P./ C.A.P. : Secteur 1 : PRODUCTIQUE ET MAINTENANCE...

Dominante :

Épreuve : **Mathématiques-Sciences**Session : **2002**

N° de sujet

Folio 1 / 19

SUJET : SECTEUR SECONDAIRE
ECRITS DU 11 JUIN 2002**MATHÉMATIQUES ET SCIENCES (2 heures)****BEP - BEP / CAP associés****Groupe A : traiter les exercices n° 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8**Agent de maintenance des matériels
Mécanicien en tracteurs et matériels agricoles
Mécanicien d'engins de chantier et travaux publics
Mécanicien en matériels de parcs et jardinsCarrosserie - dominante réparation
Carrosserie réparation
Carrosserie - dominante constructionConduite et service dans le transport routier
Conduite routière

Maintenance des systèmes mécaniques automatisés

Maintenance de véhicules automobiles
Mécanicien de maintenance - Option A : véhicules particuliers
Mécanicien de maintenance - Option B : véhicules industriels
Mécanicien de maintenance - Option C : bateaux de plaisance et pêche
Mécanicien de maintenance - Option D : cycles et motocyclesMicrotechnique
MicromécaniqueMise en œuvre des matériaux, option matériaux métalliques moulés
Alliages moulés sur modèles
Alliages moulés en moules permanentsOutillages
Modèles et moules céramiques
Modelage mécanique
Outillages en outils à découper et à emboutir
Outillages en moules métalliquesProductique mécanique, option décolletage
Décolletage, opérateur régleur en décolletage
Productique mécanique, option usinage

Réalisation d'ouvrages chaudronnés et de structures métalliques

Groupes B et C : traiter les exercices n° 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8

Métiers de la mode et des industries connexes, 11 dominantes :

- A - Couture flou
- B - Tailleur dame
- C - Tailleur homme
- D - Prêt à porter
- E - Vêtement de peau
- F - Fourrure
- G - Mode et chapellerie
- H - Chaussure
- I - Maroquinerie
- J - Sellerie générale
- K - Entretien des articles textiles en entreprises artisanales

Mise en œuvre des matériaux option céramiques
Fabrication industrielle des céramiquesMise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites - dominante composites
Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites - dominante poudres et granulés
Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites - dominante semi-produits

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

- La calculatrice est autorisée. Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Le barème se décompose de la façon suivante :

	CAP	BEP
Partie MATHÉMATIQUES	10	10
Partie SCIENCES	10	10
TOTAL SUR	20	20

BEP/CAP SECTEUR 1	SUJET	Durée : 2 heures
EPREUVE : MATHÉMATIQUES & SCIENCES PHYSIQUES	SESSION 2002	Page 2/19

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 1 :

BEP : 4 points / CAP : 4 points

BEP CAP

Partie A

Julien va emménager seul dans un appartement de 70 m². Il doit souscrire à EDF une certaine puissance électrique pour le fonctionnement de son installation électrique dans son nouvel appartement.

Voici les tarifs EDF hors taxes de l'année 2001 :

Option de base			la puissance souscrite en kVA (kilovolt ampère) correspond à la puissance maximum que peut fournir EDF à l'abonné à tout instant. Elle dépend du nombre et de la puissance des appareils que possède l'abonné. Le kWh (kilowatt heure) est l'unité d'énergie consommée.
Puissance souscrite en kVA	Abonnement par an en euro	Prix du kWh en euro	
3	19,56	0,095	
6	49,92	0,0779	
9	98,52	0,0779	

1. Julien dispose des appareils électriques suivants : lampes, télévision, magnéscope, chaîne hi-fi, aspirateur, réfrigérateur, micro-ondes, lave-linge et fer à repasser.

**Il souscrit au tarif correspondant à une puissance de 6 kVA en option de base.
Sa consommation est de 2000 kWh pour l'année 2001.**

Compléter le tableau suivant correspondant à la facture EDF de Julien.

Prix de l'abonnement en euros pour l'année 2001	Prix de la consommation en euros pour l'année 2001	Montant à payer à EDF pour l'année 2001 Arrondir à 1 €
	Calculs :	Calculs :
	Prix :	Prix :

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2. Pour obtenir des informations complémentaires, il demande à l'un de ses amis le nombre de ses appareils électriques, le tarif souscrit et le montant à payer à l'EDF.
Kevin dispose des appareils électriques suivants : lampes, télévisions, chaîne hi-fi, aspirateur, réfrigérateur et micro-ondes.
Sur sa facture est mentionnée :

Tarif : puissance souscrite 3 kVA en option de base
Consommation : 1500 kWh pour l'année 2001.

Calculer, en euro, le montant à payer à l'EDF par Kevin en vous aidant du tableau utilisé pour le calcul de la facture de Julien.

BEP CAP

Partie B

1. Le montant P , payé en euro, par Julien se calcule à l'aide de la relation :

$$P = 49,92 + 0,0779 c \text{ où } c \text{ est la consommation en kWh.}$$

Que représente le nombre 49,92 ?

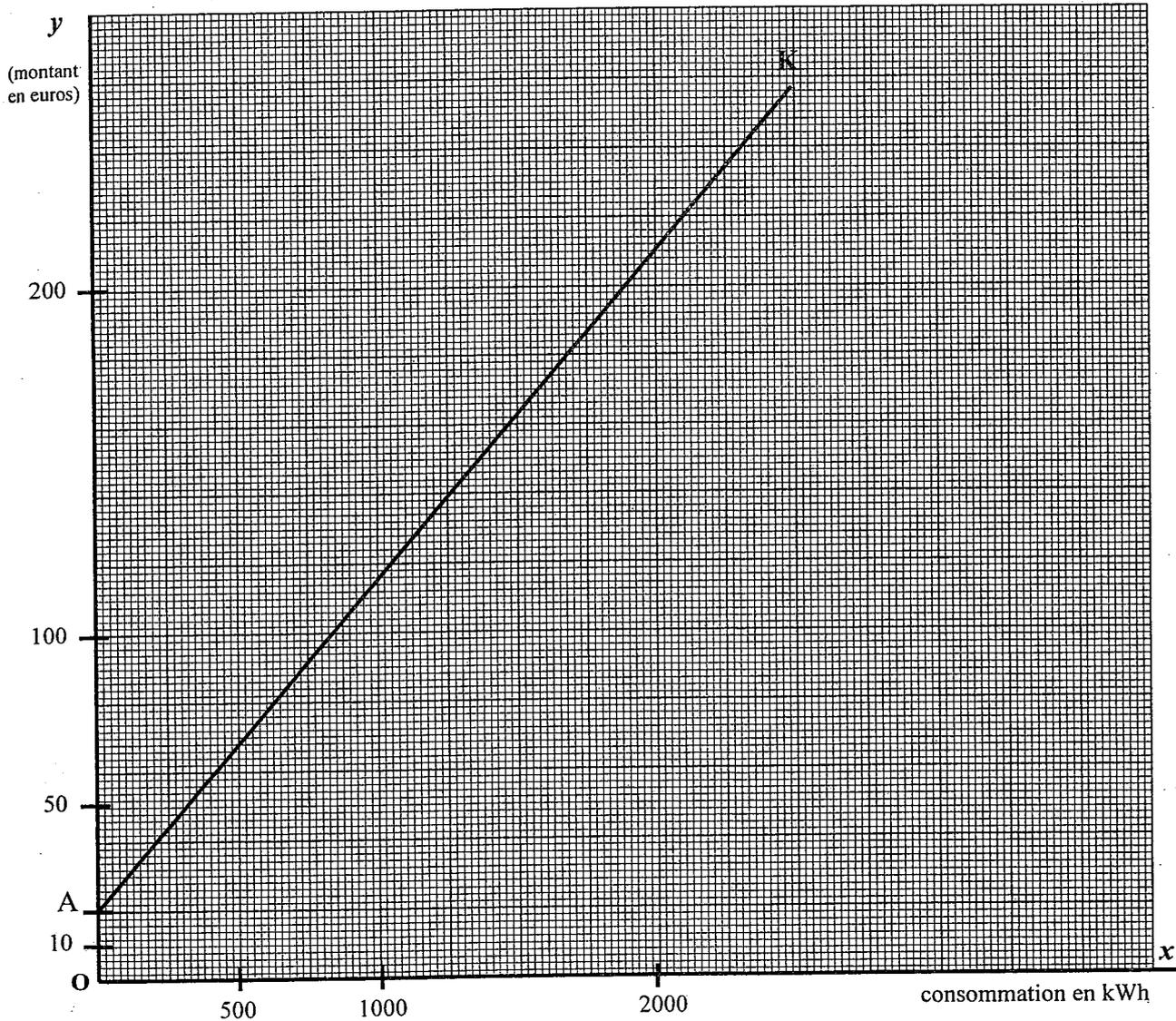
Que représente le nombre 0,0779 ?

2. Soit la fonction f définie sur $[0 ; 2500]$ par $f(x) = 49,92 + 0,0779x$
Compléter le tableau de valeurs suivants (arrondir à l'unité).

x	0	500	1000	1500	2000	2500
$f(x)$		89			206	245

3. Tracer dans le plan rapporté au repère orthogonal ($[Ox]$; $[Oy]$) la représentation graphique de la fonction f .

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE



BEP	CAP

4. Soit la fonction g définie sur $[0 ; 2500]$ telle que $g(x) = 19,56 + 0,095x$.
Elle est représentée sur le graphique précédent par le segment de droite $[AK]$.

En utilisant le graphique, proposer une valeur, en kWh, de la consommation c pour laquelle Julien et Kevin payent le même montant P .
Laisser les traits de construction apparents et indiquer par des flèches le sens de lecture.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

5. La lecture graphique est peu précise. Il convient donc de résoudre l'équation :

$$49,92 + 0,0779x = 19,56 + 0,095x$$

En déduire la valeur, en kWh, de la consommation c arrondie à l'unité.

EXERCICE 2 :

BEP : 2,5 points

Une voiture neuve coûte 13 000 euros. Chaque année, elle perd 10 % de sa valeur.
On appelle U_1 le montant en euros de la voiture neuve, ainsi $U_1 = 13\,000$.

1. a) Calculer, en euro, la perte de valeur de la voiture au bout d'une année.

b) En déduire, en euro, la valeur de cette voiture au bout d'une année. On notera U_2 cette valeur.

BEP CAP

BEP/CAP SECTEUR 1	SUJET	Durée : 2 heures
EPREUVE : MATHÉMATIQUES & SCIENCES PHYSIQUES	SESSION 2002	Page 6/19

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2. a) En supposant que la valeur U_2 de la voiture au bout d'un an est de 11 700 et que sa valeur U_3 au bout de 2 ans est de 10 530, calculer les rapports suivants :

- $\frac{U_2}{U_1} =$

- $\frac{U_3}{U_2} =$

- b) Que constate t-on ?

- c) Jusqu'à la fin de la cinquième année, les différentes valeurs de la voiture constituent une suite géométrique. A l'aide du formulaire (page 18), préciser la valeur de la raison q de cette suite.

3. a) U_n est donné par la relation :

$$U_n = 13\,000 \times 0,9^{n-1} \text{ pour } n \leq 6$$

En utilisant cette formule, calculer la valeur (U_5), en euro, de la voiture au bout de 4 ans.

- b) Calculer la valeur (U_6), en euro, de la voiture au bout de 5 ans.

- c) Quel est le nombre maximum d'années au bout duquel la valeur de la voiture devient inférieure à 10 000 euros ? Justifier la réponse.

BEP	CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 3 :

BEP : 3,5 points / CAP : 6 points

BEP	CAP

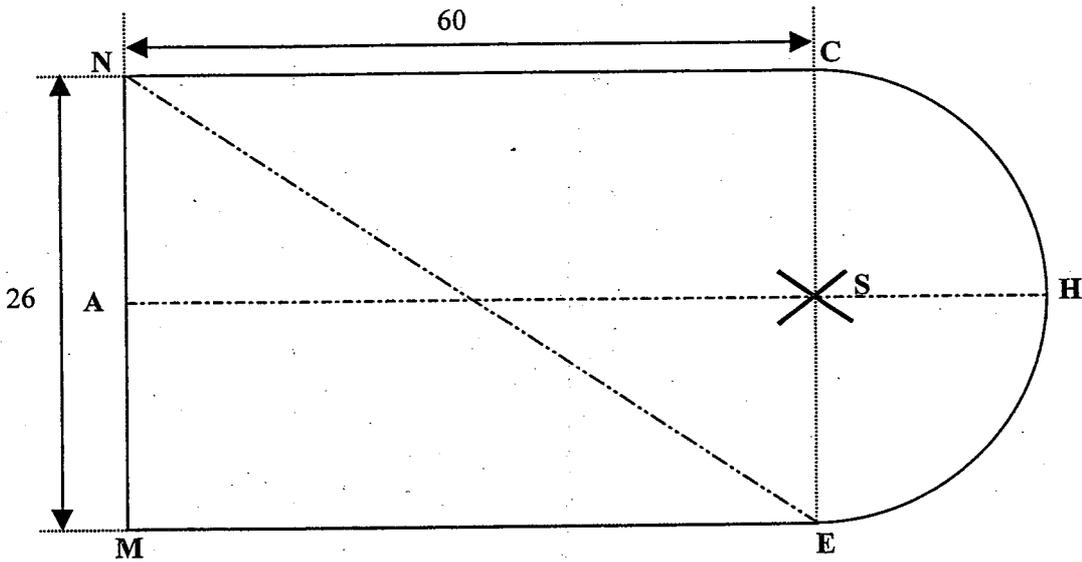


Figure 1

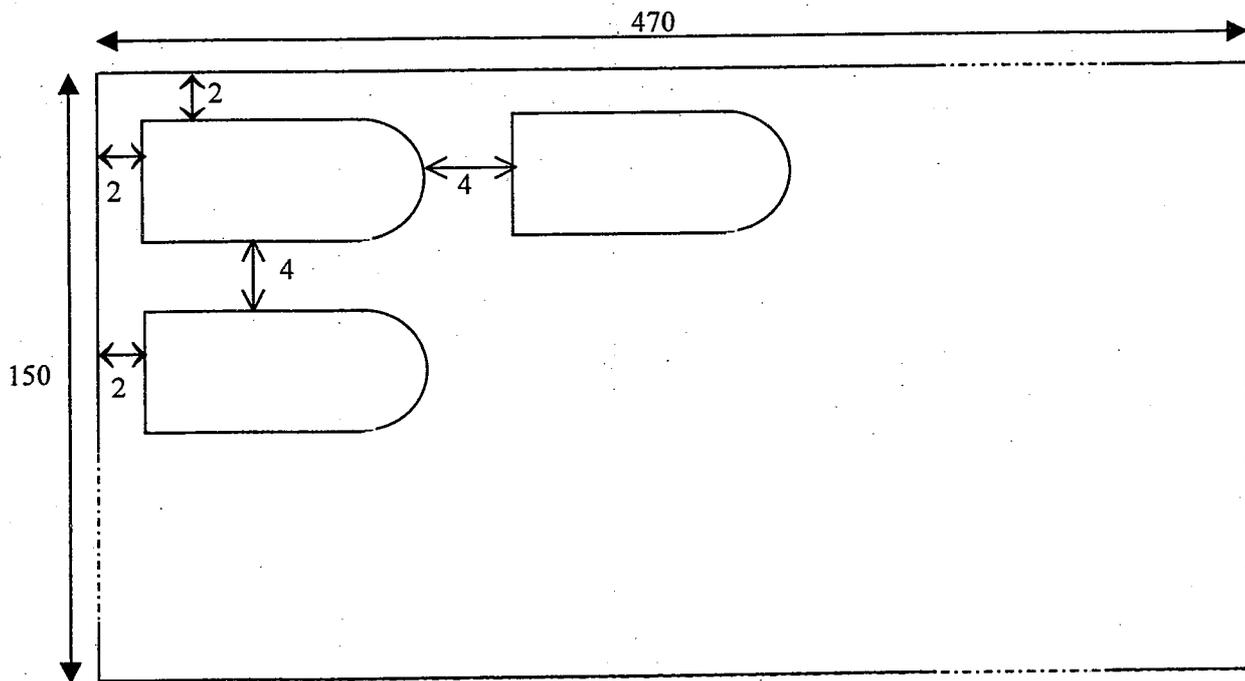


Figure 2

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Le dessin (figure 1) du patron d'une manche est constitué d'un rectangle MNCE et d'un demi disque CHE. Les cotes indiquées sont en centimètres.

1. a) Calculer, en cm, la longueur du segment [EN]. Arrondir à l'unité.

b) Calculer, en degré, la valeur de l'angle \widehat{MNE} . Arrondir à l'unité.

c) Que représente le segment [EN] dans le rectangle MNCE ?

d) Calculer, en cm, la longueur du rayon [ES] du demi-cercle de centre S.

e) Calculer, en cm, la longueur du segment [AH].
2. a) Calculer, en cm^2 , l'aire A_1 du demi disque de centre S et de rayon ES. Arrondir à l'unité.

b) Calculer, en cm^2 , l'aire A_2 du rectangle MNCE.

c) En déduire, en cm^2 , l'aire A du patron de la manche. Convertir cette aire en m^2 et l'arrondir au dixième.

BEP	CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

- d) On désire couper des patrons de manche dans un coupon de tissu de largeur 150 cm et de longueur 470 cm. La disposition des patrons sur le tissu doit être conforme à celle indiquée figure 2, il sera laissé 4 cm entre chaque manche pour les coutures. Calculer le nombre de patrons de manche possible que l'on peut couper dans ce tissu en respectant les mesures des coutures et la disposition des patrons sur le tissu. Justifier la réponse.

BEP CAP

EXERCICE 4 :

BEP : 1,5 points / CAP : 3 points

1. En utilisant la classification périodique des éléments, compléter le tableau suivant :

Nom de l'élément	Symbole	Nombre de masse	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
aluminium					

2. Le Coca-Cola est une boisson contenant du saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$. Indiquer le nom des différents éléments présents dans cette molécule, et donner pour chacun d'eux le nombre d'atomes correspondant.
3. On appelle eau de Javel une solution aqueuse contenant, entre autres corps dissous, de l'hypochlorite de sodium qui est le produit actif. Ce corps est constitué de :
- 1 atome de sodium,
 - 1 atome de chlore,
 - 1 atome d'oxygène.

Ecrire la formule brute de l'hypochlorite de sodium.

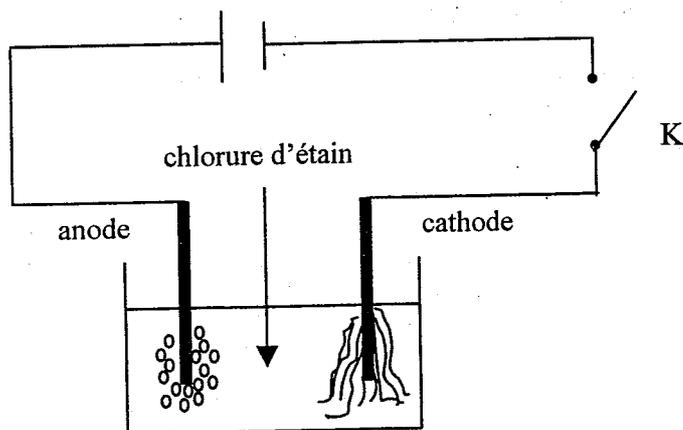
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP CAP

Extrait de la classification périodique des éléments.

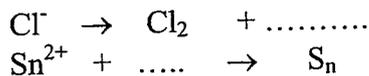
I	II		III	IV	V	VI	VII	VIII
1 1 H hydrogène		A : Nombre de masse X						4 2 He hélium
7 3 Li lithium	9 4 Be bérylium	Z : numéro atomique	11 5 B bore	12 6 C carbone	14 7 N azote	16 8 O oxygène	19 9 F fluor	20 10 Ne néon
23 11 Na sodium	24 12 Mg magnésium	Eléments de transition	27 13 Al aluminium	28 14 Si silicium	31 15 P phosphore	32 16 S soufre	35 17 Cl chlore	40 18 Ar argon
39 19 K potassium	40 20 Ca calcium							

EXERCICE 5 : GROUPE A UNIQUEMENT BEP : 2 points



L'interrupteur K fermé, il se produit un dégagement gazeux de dichlore (Cl_2) sur l'anode et un dépôt d'étain (Sn) sur la cathode.

1. a) Compléter les équation-bilans des demi-réactions :



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

b) Quels sont le corps réduit et le corps oxydé ? Justifier.

2. Ecrire l'équation-bilan globale de cette réaction.

BEP CAP

EXERCICE 6 :

GROUPES B ET C UNIQUEMENT

BEP: 2 points

Les parties A et B sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

PARTIE A

On rappelle dans le **tableau 1** la formule brute de quelques alcanes et dans le **tableau 2** les groupes fonctionnels caractéristiques de quelques fonctions organiques.

Nomenclature
de quelques alcanes

Nom	Formule brute
méthane	CH ₄
éthane	C ₂ H ₆
propane	C ₃ H ₈
butane	C ₄ H ₁₀

Tableau 1

Fonctions	Groupes fonctionnels
Alcool	— OH
Cétone	$\begin{array}{c} \text{— C —} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Aldéhyde	$\begin{array}{c} \text{— C — H} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Acide carboxylique	$\begin{array}{c} \text{— C — OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$
Amine	— NH ₂

Tableau 2

A l'aide de ces informations, compléter le tableau 3 page 13.

BEP/CAP SECTEUR 1	SUJET	Durée : 2 heures
EPREUVE : MATHÉMATIQUES & SCIENCES PHYSIQUES	SESSION 2002	Page 12/19

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

				BEP	CAP
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O H} \\ \\ \text{O} \end{array}$				
2-méthylpropanol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{O H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$		Alcool		
Butanone	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$				
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O H}$				
2-méthylbutanal	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{O} \end{array}$	C ₅ H ₁₀ O			
Ethylamine	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{N H}_2$				

Tableau 3

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 7 : Lire l'énoncé page suivante.

BEP : 3,5 points / CAP : 4 points

BEP CAP

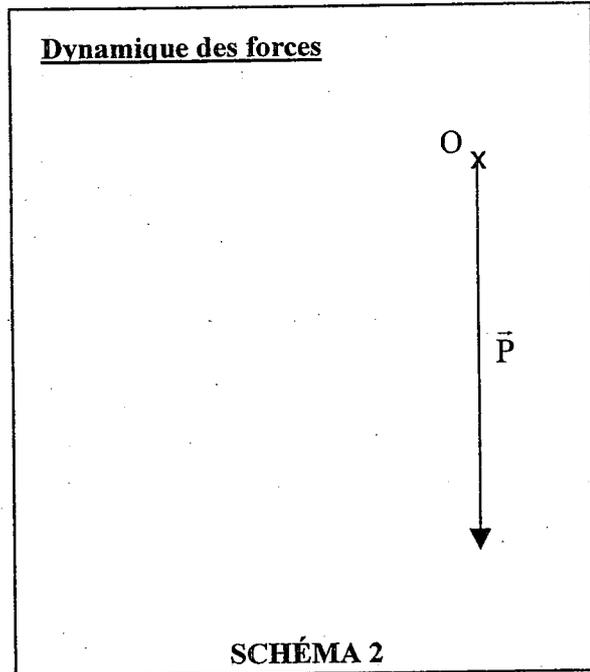
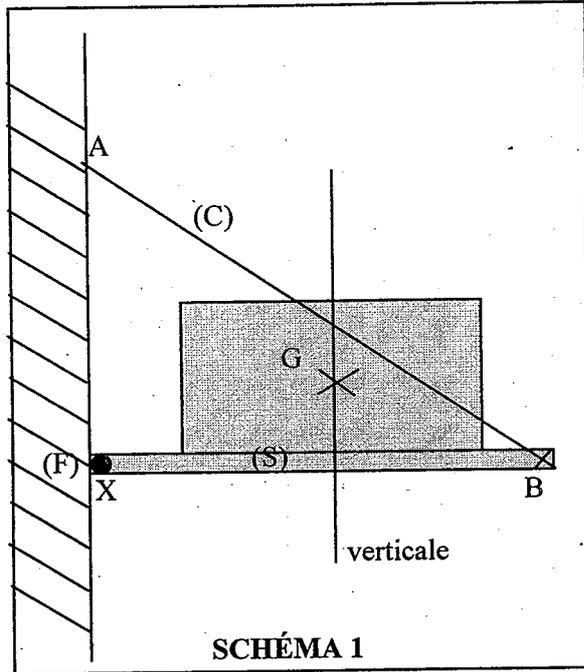


TABLEAU 1

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en newtons
\bar{P}				

TABLEAU 2

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en newtons
\bar{T}		/		
\bar{R}		/		

Un plateau sur lequel repose une machine à coudre, schématisée par un rectangle, est articulé au mur, en un point X, par un gond (F). Il est maintenu en équilibre par l'action d'un câble (C) tendu entre le plateau en B et le mur en A (voir schéma 1).

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

L'ensemble constitué du plateau et de la machine à coudre forme le solide (S) de masse 60 kg dont le centre de gravité est le point G.

1. Nommer les trois actions qui agissent sur le solide (S) (grisé sur le schéma), et préciser leur nature (de contact ou à distance).

-
-
-

2. La masse du solide (S) est de 60 kg.

a) Calculer le poids du solide (S) (prendre $g = 10 \text{ N/kg}$).

b) Compléter les caractéristiques du poids \vec{P} du solide (S) dans le tableau 1 ci-contre.

3. En plus du poids \vec{P} du solide (S),

on désigne par : \vec{T} l'action du câble (C) sur le solide (S)

\vec{R} l'action du gond (F) sur le solide (S)

Compléter les caractéristiques connues de ces deux forces exercées sur le solide (S) dans le tableau 2.

4. Les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces sont les suivantes :

1. les forces sont coplanaires
2. leurs droites d'action sont concourantes
3. la somme vectorielle des forces est égale à $\vec{0}$.

a) Sachant que les droites d'action sont concourantes, tracer sur le schéma 1 page 14, la droite d'action de \vec{R} . L'indiquer dans le tableau 2.

b) En tenant compte du fait que le solide (S) est en équilibre, compléter le dynamique des forces appliquées au solide (S). Prendre pour unité graphique 1 cm correspond à 100 N.

c) En déduire les caractéristiques encore inconnues des forces \vec{R} et \vec{T} (compléter le tableau 2).

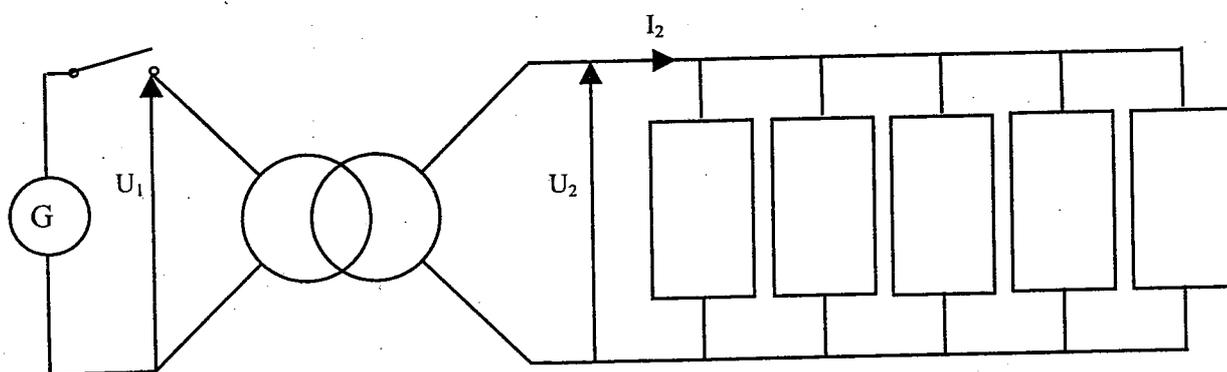
BEP	CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

EXERCICE 8 :

BEP : 3 points / CAP : 3 points

Un système de chauffage comporte 5 éléments chauffants identiques montés en parallèle, connectés à un transformateur selon le schéma ci-dessous. Chaque élément est un dipôle résistif de résistance $R = 62 \Omega$



Le primaire comporte $N_1 = 800$ spires.
Le secondaire comporte $N_2 = 300$ spires.

En fonctionnement, on mesure $U_2 = 248 \text{ V}$ et $I_2 = 20 \text{ A}$.

1. Calculer l'intensité du courant qui traverse chaque dipôle résistif.

2. Vérifier que la puissance P absorbée par chaque élément est $P = 992 \text{ W}$.

BEP CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

3. Calculer la puissance totale P_t absorbée par l'ensemble des 5 éléments.
4. Le temps de chauffage est de 3 minutes. Calculer, en joule, l'énergie W absorbée par l'ensemble des éléments chauffants.
5. Calculer, en volt, la tension U_1 au primaire du transformateur. Arrondir à l'unité.

BEP	CAP

Formulaire :

Puissance $P = R \times I^2$ $P = \frac{W}{t}$

Rapport du transformateur :
supposé parfait $m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$

FORMULAIRE BEP SECTEUR INDUSTRIEL

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 :

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

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 ; raison q .

Terme de rang n :

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

$$u_n = u_1q^{n-1}.$$

Statistiques

Moyenne \bar{x} :

$$\bar{x} = \frac{n_1x_1 + n_2x_2 + \dots + n_px_p}{N};$$

Ecart type σ :

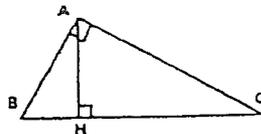
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{n_1x_1^2 + n_2x_2^2 + \dots + n_px_p^2}{N} - \bar{x}^2.$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

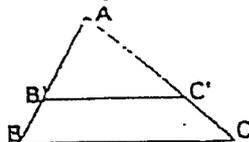
$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$



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

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$,
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 : $\pi R^2.$

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 : $Bh.$

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

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

sont

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

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

Calcul vectoriel dans le plan

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

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

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.

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

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

CAP autonomes du secteur industriel Formulaire de Mathématiques

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

$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000.$$

$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a.$$

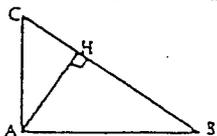
Proportionnalité

a et b sont proportionnels à c et d si $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$.

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

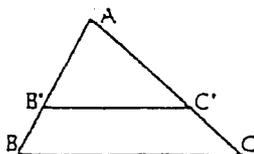


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

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 .

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

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 :

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

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

$$\text{Volume} : \frac{1}{3}Bh.$$

BEP/CAP SECTEUR 1	SUJET	Durée : 2 heures
EPREUVE : MATHÉMATIQUES & SCIENCES PHYSIQUES	SESSION 2002	Page 19/19