

C.R.D.P.

MATHEMATIQUES / SCIENCES PHYSIQUES
secteurs n°5 et n°5 bis

SESSION JUIN 2002

DANS CE CADRE

NE RIEN ECRIRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :	
NOM :	
(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

SUJET : SECTEUR SECONDAIRE

ECRITS DU 11 JUIN 2002

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES (2 heures)

BEP et CAP associés

Industrie chimique et traitement des eaux
Agent de la qualité de l'eau
Industries chimiques

- **Recommandations aux candidats :** La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies. Il est conseillé de ne pas rester bloqué sur une question trop longtemps et de passer à la suite afin de pouvoir essayer de traiter l'ensemble du sujet.
- **L'usage de la calculatrice est autorisé.** 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.

Les réponses sont à rédiger sur les documents.
A l'issue de l'épreuve, vous remettrez l'ensemble des documents.

BEP/CAP	Epreuve : MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES	Durée : 2 heures
	Secteur 5	Session 2002
		DS 1/18

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

MATHEMATIQUES

Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------

Exercice N°1 (BEP 7,5 pt - CAP 10 pt)

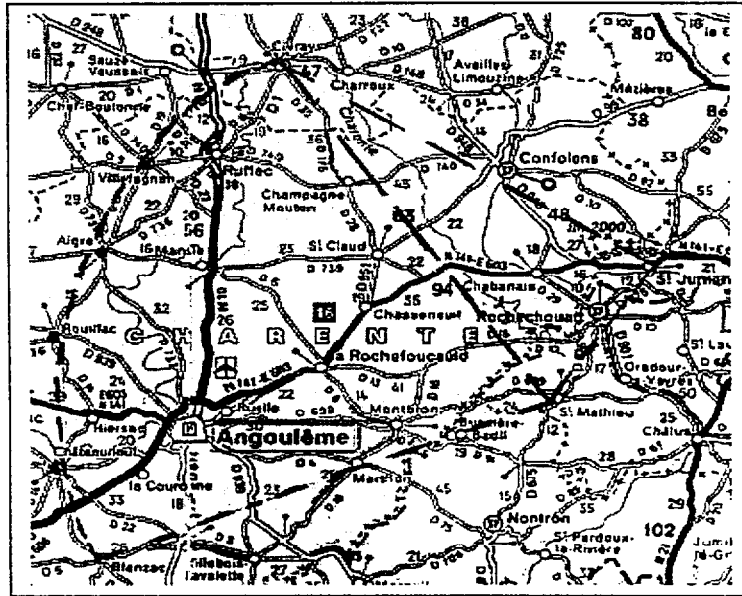
Estimation de la longueur d'un déplacement

Monsieur JUDAS, représentant en produits sanitaires agricoles, habite dans la commune de Saint - Mathieu.

Il doit faire une tournée de ses clients.

Sur une carte de France, il remarque que le trajet à parcourir peut être schématisé par une figure géométrique.

Cette figure est représentée en pointillés sur l'extrait de la carte de France.

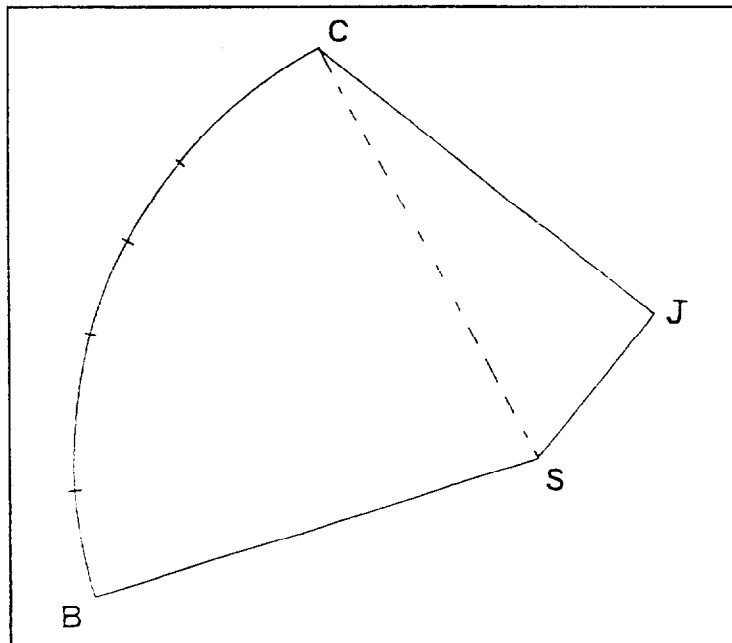


Elle est reproduite ci - contre.

Le trajet à parcourir est alors représenté par la ligne fermée SBCJS.

\widehat{BC} est un arc de cercle de centre S et de rayon $SC = SB$.

Le triangle SJC semble être un triangle rectangle.



1 - A l'aide d'une règle graduée, mesurer les longueurs SJ, JC et CS ; exprimer les résultats en centimètre.

SJ =	JC =	CS =
------	------	------

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

- 2 - En utilisant les résultats des mesures précédentes, effectuer les calculs nécessaires pour justifier si on peut bien considérer le triangle **SJC** comme un triangle rectangle. La conclusion et la justification seront rédigées sous forme d'une phrase complète.

Barème BEP	Barème CAP

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3 - A l'aide d'un rapporteur, mesurer l'angle \widehat{CSB} ; exprimer le résultat **en degré**.

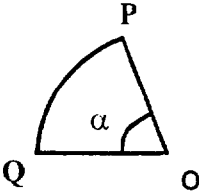
$\widehat{CSB} =$

- 4 - Calculer la longueur de \widehat{BC} ; exprimer le résultat **en centimètre, arrondi au millimètre**.

Rappel : la longueur de l'arc de cercle \widehat{PQ} est :

$$\widehat{PQ} = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot R}{180}$$

α est la mesure de l'angle au centre **en degré**.
 R est la longueur du rayon.



.....

.....

.....

.....

- 5 - Calculer la longueur totale ℓ de la ligne fermée **SBCJS** ; exprimer le résultat **en centimètre**.

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

6 - L'échelle de la carte de France est $e = \frac{1}{1\,000\,000}$.

6.1 - A quelle longueur réelle, exprimée **en centimètre** puis **en kilomètre**, correspond une longueur de **un centimètre (1 cm)** sur la carte ?

.....
.....
.....
.....

6.2 - Calculer alors, **exprimée en kilomètre**, la longueur estimée **d** du trajet total à effectuer par **monsieur JUDAS**.

.....
.....
.....
.....

7 - En fait, la route ne suit pas exactement ce trajet géométrique et la distance à parcourir est supérieure de **8%** à la distance **d** estimée à partir du tracé géométrique.
Si on considère que la distance estimée est **d = 226 km**, calculer, **en kilomètre**, la distance **D** à parcourir réellement.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------



NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Exercice N°2 (BEP 5 pt - CAP 6 pt)

Essence ou diesel ?

Le tableau ci-dessous regroupe quelques données relatives à deux véhicules automobiles de même modèle, mais l'un est équipé d'un moteur à essence, l'autre d'un moteur diesel fonctionnant au gazole.

Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------

	ESSENCE	GAZOLE
Consommation pour 100 km parcourus	6,7 L	5,2 L
Masse volumique du carburant (kg/L) <i>exprimée avec une unité usuelle</i>	0,7 kg/L	0,825 kg/L
Masse de CO ₂ rejetée dans l'atmosphère	308 g rejeté pour 100 g de carburant brûlé	660 g rejeté pour 212 g de carburant brûlé

- 1 - Le réservoir de chacun des véhicules contient **44 litres** de carburant.
Calculer, **en kilomètre**, la distance maximale que l'on pourra parcourir (**résultats arrondis à l'unité**) ;

avec le véhicule à essence :	avec le véhicule diesel :
------------------------------	---------------------------

- 2 - Calculer la masse de dioxyde de carbone CO₂ rejetée pour 100 g de gazole brûlé.
Quel véhicule rejette la plus grande masse de CO₂ pour 100 g de carburant brûlé ?

.....

.....

.....

- 3 - Les deux véhicules parcourent **100 km** dans les mêmes conditions.

3.1 - Calculer, en kilogramme ;

la masse m₁ d'essence nécessaire :	la masse m₂ de gazole nécessaire :
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 20px;">m₁ =</div>	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px 20px;">m₂ =</div>

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

3.2 - Calculer, en kilogramme (résultats arrondis au dixième) ;

Barème
BEP

Barème
CAP

la masse M_1 de CO_2 rejeté par le véhicule à essence :	la masse M_2 de CO_2 rejeté par le véhicule diesel :
$M_1 =$	$M_2 =$

3.3 - Quel est le véhicule qui rejette le plus de CO_2 pour 100 km parcourus ?

.....

.....

Exercice N°3 (BEP uniquement 5,5 pt)

Quantité d'énergie libérée

On a relevé les quantités d'énergie libérées lors de la combustion complète d'une mole de différents hydrocarbures saturés linéaires (alcanes de formule chimique générale C_nH_{2n+2}) dans le dioxygène.

Nom de l'hydrocarbure	Nombre n d'atomes de carbone dans la molécule	Quantité d'énergie Q_n libérée en kJ
Méthane	UN atome (n = 1)	$Q_1 = 890$
Ethane	DEUX atomes (n = 2)	$Q_2 = 1\ 545$
Propane	TROIS atomes (n = 3)	$Q_3 = 2\ 200$
Butane	QUATRE atomes (n = 4)	$Q_4 = 2\ 855$
Pentane	CINQ atomes (n = 5)	$Q_5 = 3\ 510$

1 - Montrer que les nombres Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 et Q_5 pris dans cet ordre, forment une suite numérique dont on précisera la nature (suite arithmétique ou suite géométrique), le premier terme et la raison.

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

2 - On considère la suite des nombres Q_n (pour $n < 30$) ; cette suite est une suite arithmétique de premier terme $Q_1 = 890$ et de raison $r = 655$.

2.1 - Ecrire, en fonction de Q_1 , de r et de n , l'expression du terme Q_n de rang n .

.....
.....
.....
.....

2.2 - Calculer la valeur du terme Q_7 de cette suite.

.....
.....
.....

2.3 - Résoudre l'équation $890 + 665(n - 1) = 10\,060$.

.....
.....
.....
.....
.....

3 - En utilisant les résultats de la question 2, indiquer :

3.1 - Quelle est, en kilojoule, la quantité d'énergie libérée par la combustion complète d'une mole d'heptane (un des composants de l'essence), de formule chimique C_7H_{16} , dans le dioxygène ?

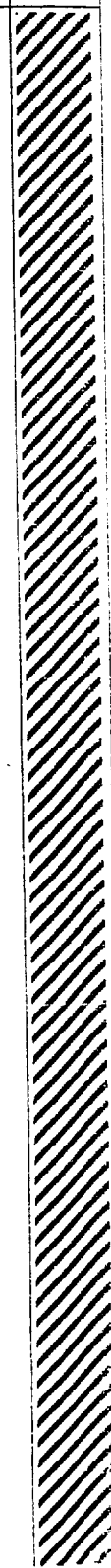
.....
.....
.....

3.2 - Quelle est la formule chimique brute de l'hydrocarbure saturé dont la combustion d'une mole dans le dioxygène libère 10 060 kilojoules (c'est un des composants du gazole) ?

.....
.....
.....
.....

Barème
BEP

Barème
CAP



NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

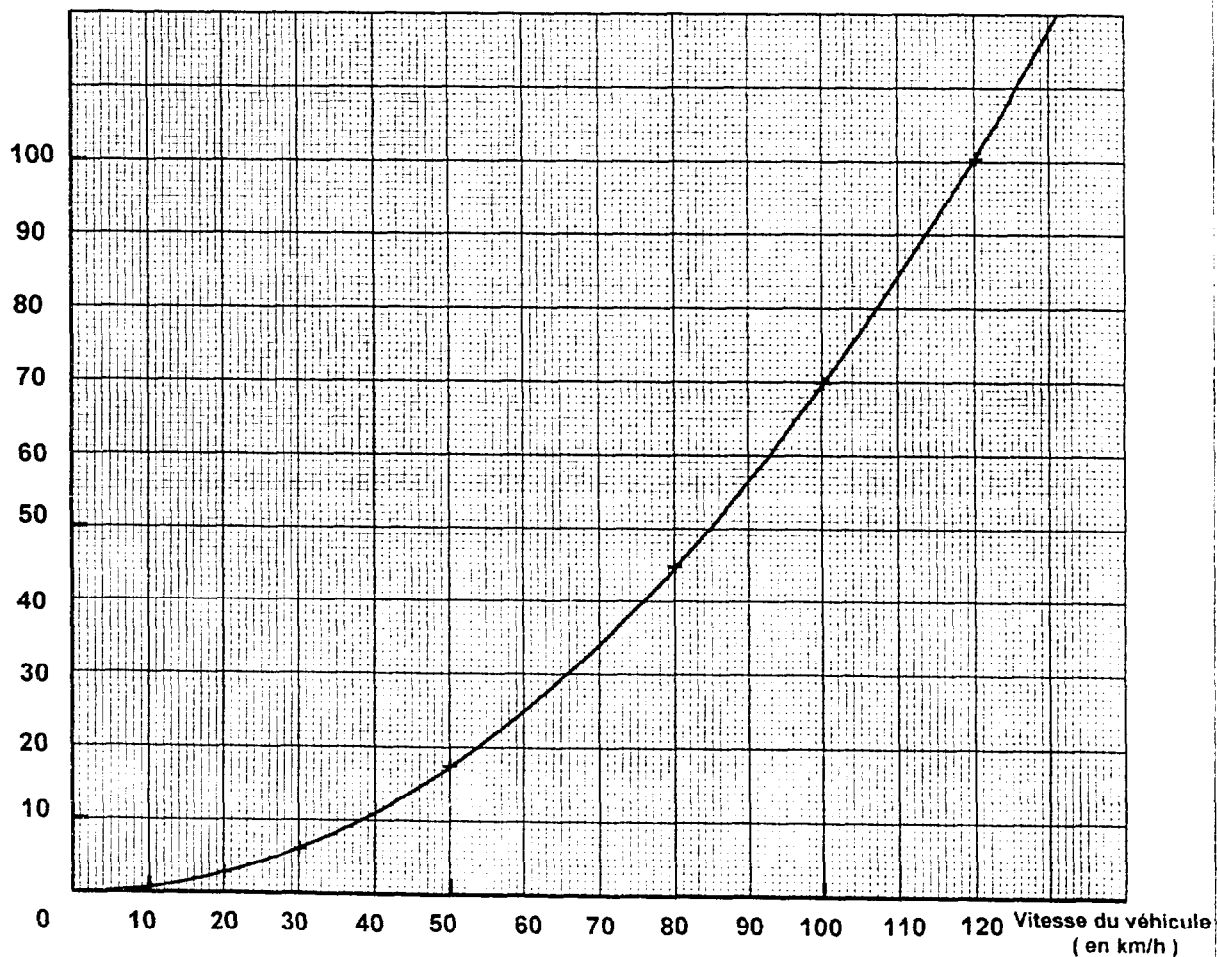
Exercice N°4 (BEP 2 pt - CAP 4 pt)

Distance de freinage

Dans un article sur les accidents de la route dus à la vitesse, on trouve le graphique reproduit ci-dessous. Il donne, dans les conditions normales (**route sèche et pneumatiques en bon état**), la distance de freinage **d (en mètre)** en fonction de la vitesse **V du véhicule (en kilomètre / heure)**.

Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------

Distance de freinage d (en m)



NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

1 - En utilisant le graphique et en laissant apparents les traits de construction nécessaires, proposer une valeur de la vitesse du véhicule s'il faut **80 m** pour s'arrêter.

V =

2 - En utilisant le graphique et en laissant apparents les traits de construction nécessaires,

2.1 - proposer une valeur de la distance de freinage lorsque le véhicule roule à la vitesse de **60 km/h**.

d =

2.2 - indiquer, en rayant les propositions qui vous semblent fausses, ce que devient la distance de freinage si le véhicule passe de la vitesse de **60 km/h** à la vitesse de **120 km/h**.

Une des propositions est vraie

La distance de freinage est doublée

La distance de freinage devient trois fois plus grande

La distance de freinage est multipliée par 4

Justifier par un calcul le choix effectué.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Barème
BEP

Barème
CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

SCIENCES - PHYSIQUES

Barème
BEP

Barème
CAP

Exercice N°1 (BEP 9 pt - CAP 7,5 pt)

Solubilité du chlorure de sodium

Le chlorure de sodium est un produit courant abondant (sel de table, sel de la mer, ...). Il se présente sous forme de grains constitués par l'assemblage de deux espèces chimiques notées Na^+ et Cl^- .

1 - Compléter le tableau suivant :

Symbole chimique de l'élément	Na	Cl
Nom de l'élément chimique		

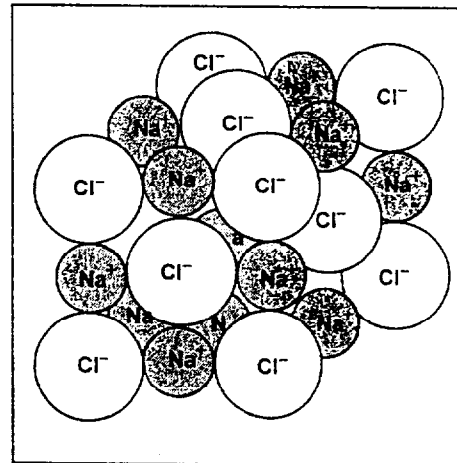
2 - L'assemblage des particules Na^+ et Cl^- peut se représenter par le modèle schématisé sur le dessin ci-contre.

2.1 - Cet assemblage est - il une macromolécule ?
(entourer la réponse qui semble être exacte)

OUI NON

2.2 - Cet assemblage est - il un cristal ionique ?
(entourer la réponse qui semble être exacte)

OUI NON



2.3 - Pourquoi les particules des espèces chimiques Na^+ et Cl^- restent - elles assemblées pour former des grains solides ?

.....

.....

.....

.....

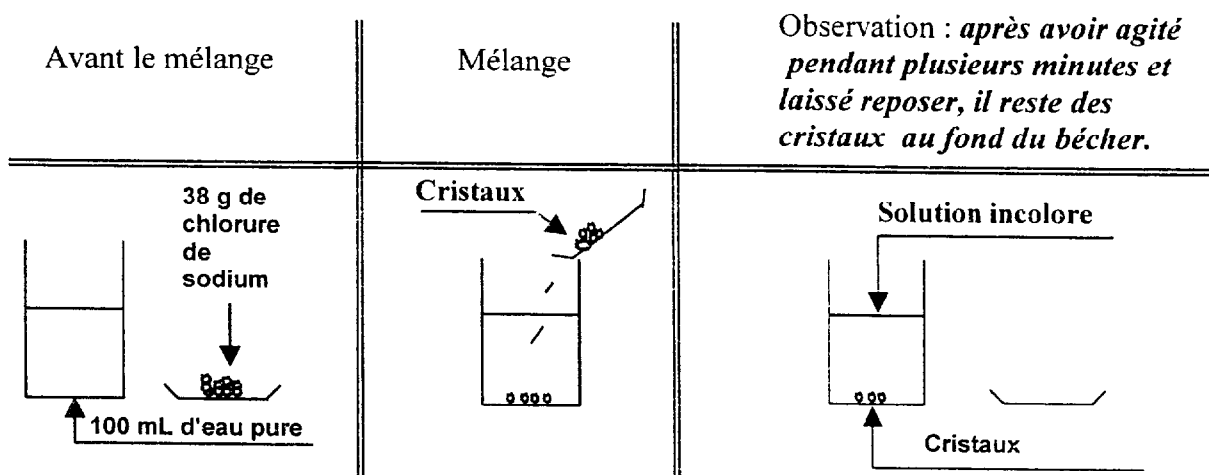
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

3 - On mélange quelques grammes de cristaux de chlorure de sodium à **100 mL** d'eau pure. Après quelques secondes d'agitation, on constate que les cristaux ont disparu.

Indiquer par une croix le nom du phénomène qui s'est produit :

disparition **dissolution** **distillation**

4 - On réalise l'expérience décrite par les schémas ci-dessous à la température de la pièce, **20°C**.



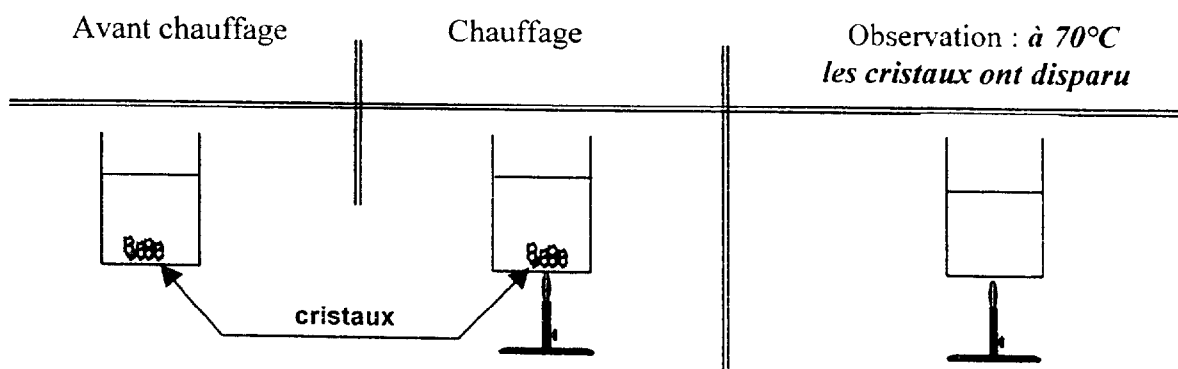
A partir des observations faites, dire, en justifiant la réponse, si, à **20°C**, il est possible de dissoudre dans l'eau pure autant de chlorure de sodium que l'on veut.

.....

.....

.....

5 - On reprend le bécher de la **question 4**. Il contient un liquide limpide incolore et des cristaux de chlorure de sodium. On chauffe lentement jusqu'à la température de **70°C**.



Exprimer par une phrase correcte, la conclusion que l'on peut tirer de cette expérience.

.....

Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

6 - On continue de chauffer le mélange ; on a construit au fur et à mesure la courbe de température en fonction du temps de chauffage ; on obtient la courbe suivante.

6.1 - Qu'observe-t-on dans le bécher lorsque la température atteint environ **100°C** ?

.....

.....

6.2 - Qu'observe-t-on dans le bécher au bout de **20 minutes** ?
Expliquer rapidement pourquoi ?

.....

.....

.....

.....

.....

6.3 - Préciser quel est l'effet de l'apport de chaleur durant les **huit premières minutes** de l'expérience.

.....

.....

.....

.....

.....

6.4 - Pourquoi la température augmente - t - elle beaucoup plus lentement entre la **huitième et la vingtième minute** ?

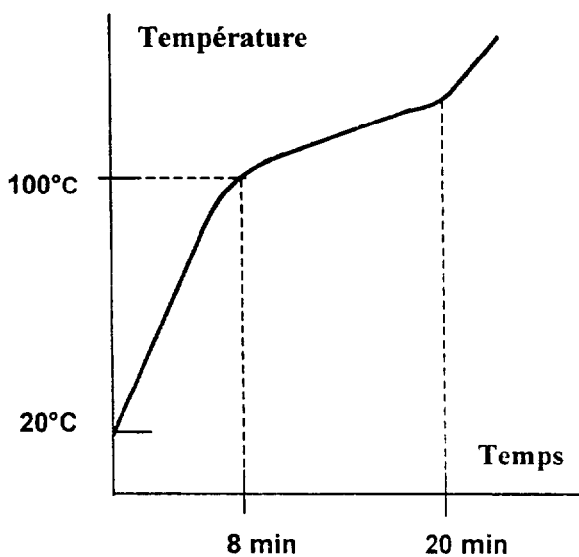
.....

.....

.....

.....

.....



Barème BEP	Barème CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

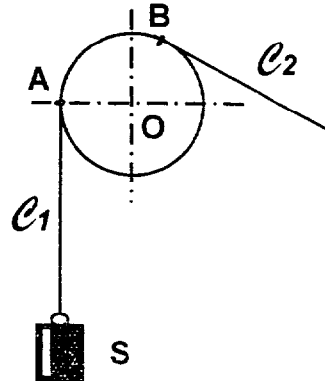
Exercice N°2 (BEP 6 pt - CAP 7 pt)

Equilibre d'une poulie

Un solide S de masse $M = 50$ kilogrammes est maintenu en équilibre par l'intermédiaire d'un câble passant sur une poulie comme le montre le schéma ci-contre.

Cette poulie est maintenue par son axe passant par le point O .

- 1 - Calculer, en newton, la valeur du poids P du solide S .
On prendra 10 N/kg comme valeur approchée de g .



- 2 - Le solide S est en équilibre ainsi que la poulie.

Sur la poulie, la partie c_1 du câble exerce une force notée \vec{F}_1 , de même valeur que le poids P du solide S .

Compléter le tableau des caractéristiques de cette force :

Force exercée	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en N	Notation
$c_1 / poulie$					\vec{F}_1

- 3 - Sur la poulie, la partie c_2 du câble exerce une force notée \vec{F}_2 dont les caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

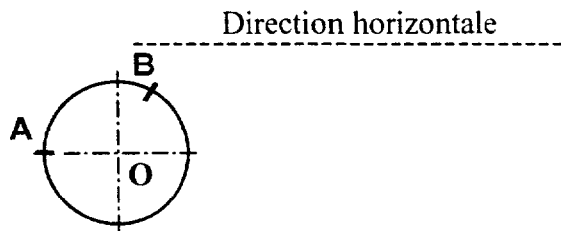
Force exercée	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en N	Notation
$c_2 / poulie$	Le point B	<div style="text-align: center;"> horizontale 30° passe par B </div>		500	\vec{F}_2

Barème
BEP Barème
CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Compléter le schéma suivant en représentant
les forces notées \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

Unité graphique : 1 cm représente 100 N



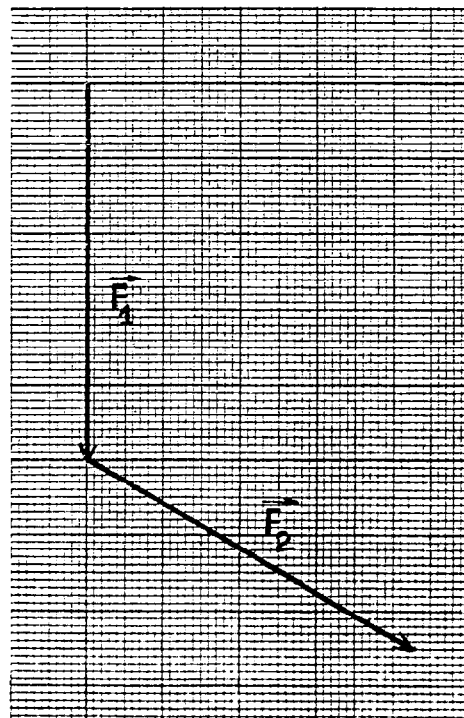
Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------

4 - La poulie étant en équilibre, son axe passant par **O**
exerce obligatoirement sur elle une force
notée \vec{F}_3 .

4.1 - Compléter le dynamique des forces
exercées sur la poulie en traçant la
représentation de la force \vec{F}_3 .

4.2 - A partir de la construction faite,
déterminer une valeur pour la force \vec{F}_3 .

Unité graphique :
1 cm représente 100 N



NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Exercice N°3 (BEP 5 pt - CAP 5,5 pt)

Barème
BEP

Barème
CAP

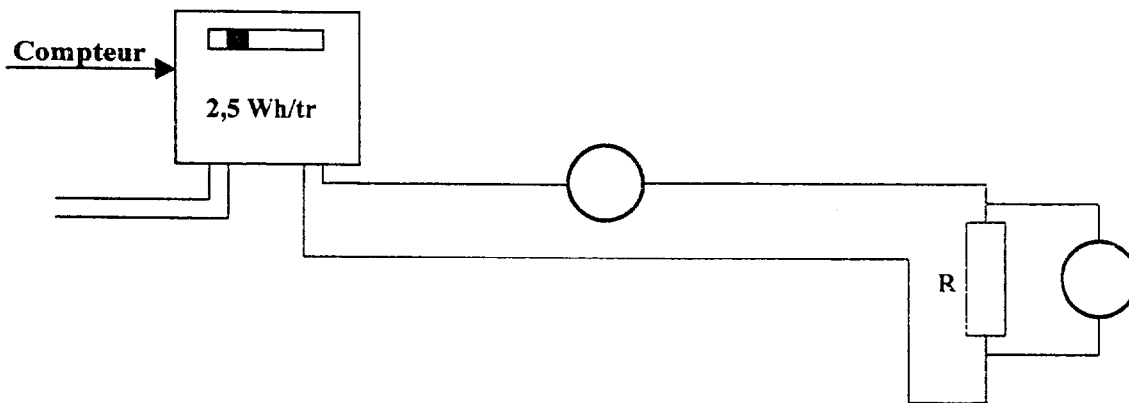
Contrôle de la puissance annoncée d'un appareil

Sur un appareil de chauffage d'un laboratoire, on trouve les indications suivantes :

230 V ; 50 Hz ; 950 W

*L'élément chauffant est considéré comme un dipôle résistif pur de résistance électrique R .
Dans le problème, U et I désignent les valeurs efficaces de la tension et de l'intensité.*

Pour contrôler la puissance électrique annoncée par le constructeur, un technicien habilité réalise le montage suivant :



Ce montage permet de mesurer la tension électrique U aux bornes du dipôle résistif et l'intensité I du courant électrique qui le traverse.

- 1 - Compléter le schéma ci-dessus en indiquant dans le cercle vide schématisant l'appareil de mesure la lettre **A** pour l'ampèremètre et la lettre **V** pour le voltmètre.
- 2 - Les valeurs lues pour la tension électrique U et l'intensité du courant électrique I sont :

$$U = 228 \text{ V} \quad \text{et} \quad I = 4,15 \text{ A}$$

En utilisant ces mesures, calculer, en watt, la valeur de la puissance électrique P_1 absorbée par le dipôle résistif de résistance électrique R .

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

3 - Sur le compteur est indiqué : 2,5 Wh/tour ; on rappelle que 1 Wh = 3 600 joules.
 On mesure le temps t nécessaire pour que le disque du compteur effectue **20 tours**.

3.1 - Calculer, en joule, l'énergie absorbée E_a correspondant aux 20 tours du disque du compteur.

.....

3.2 - Le temps mesuré pour que les 20 tours soient effectués est :
 $t = 3 \text{ minutes et } 9 \text{ secondes.}$

Exprimer le temps t en seconde.

.....

3.3 - En utilisant les résultats précédents, calculer, en watt, la valeur de la puissance électrique P_2 absorbée par le dipôle résistif de résistance R (résultat arrondi au watt).

.....

**4 - On mesure la valeur de la résistance électrique R à l'aide d'un ohm - mètre ; on trouve $R = 55,6 \text{ ohms.}$
 En utilisant la valeur mesurée pour R et une des mesures déjà réalisées (U ou I), calculer, en watt, la puissance électrique P_3 absorbée par le dipôle résistif de résistance R (résultat arrondi au watt).**

.....

5 - La valeur de 950 watts annoncée par le constructeur semble - t - elle acceptable ? pourquoi ?

.....

Barème BEP	Barème CAP
---------------	---------------



Numéro atomique (nombre d'électrons) → **8** 16,0 ← Masse atomique molaire en g/mol
 Nom de l'élément → **O** ← Symbole de l'élément
Oxygène

1 H Hydrogène																	2 He Hélium
3 Li Lithium	4 Be Beryllium											5 B Bore	6 C Carbone	7 N Azote	8 O Oxygène	9 F Fluor	10 Ne Néon
11 Na Sodium	12 Mg Magnésium											13 Al Aluminium	14 Si Silicium	15 P Phosphore	16 S Soufre	17 Cl Chlore	18 Ar Argon
19 K Potassium	20 Ca Calcium	21 Sc Scandium	22 Ti Titane	23 V Vanadium	24 Cr Chrome	25 Mn Manganèse	26 Fe Fer	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel	29 Cu Cuivre	30 Zn Zinc	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium	33 As Arsenic	34 Se Sélénium	35 Br Brome	36 Kr Krypton
37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdène	43 Tc Technétium	44 Ru Ruthénium	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium	47 Ag Argent	48 Cd Cadmium	49 In Indium	50 Sn Etain	51 Sb Antimoine	52 Te Tellure	53 I Iode	54 Xe Xénon
55 Cs Césium	56 Ba Baryum	57 La Lanthane	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantale	74 W Tungstène	75 Re Rhénium	76 Os Osmium	77 Ir Iridium	78 Pt Platine	79 Au Or	80 Hg Mercure	81 Th Thallium	82 Pb Plomb	83 Bi Bismuth	84 Po Polonium	85 At Astate	86 Rn Radon
87 Fr Francium	88 Ra Radium	89 Ac Actinium															

→ Éléments 58 à 71 - Lanthanides

→ Éléments 90 à 105 - Actinides

Formulaire BEP

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 :

$$U_n = U_{n-1}q$$

$$U_n = U_1 q^{n-1}$$

Statistiques

Moyenne \bar{x}

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

Ecart type σ

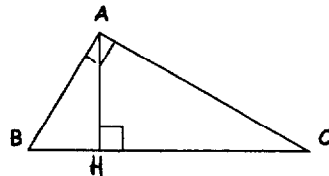
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

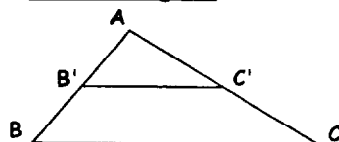


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

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 $aa' = -1$

Calculs vectoriel dans le plan

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

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

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.

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