

CORRECTION

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

CAP SECTEUR 5 : Chimie et procédés - session 2002

Candidat se présentant au CAP seul

MATHEMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES - Durée : 2 heures

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 des questions 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.

REPARTITION

CAP
Agent d'assainissement et de collecte des déchets liquides spéciaux
Conducteur d'installation de production par procédés
Employé technique de laboratoire (●)
Gestion des déchets et propreté urbaine
Logistique nucléaire
Mise en oeuvre des caoutchouc et élastomère thermoplastiques
Ouvrier de la fabrication des pâtes, papiers et cartons (●)
Industries chimiques
Agent de la qualité de l'eau

Nota : (●) le candidat traitera en une heure la partie mathématique de ce sujet.

Les réponses sont à rédiger sur les documents

A l'issue de l'épreuve, vous rendrez l'ensemble des documents

Ce corrigé est composé de 15 pages :

- Le corrigé numéroté de 1/15 à 13/15
- Une classification des éléments chimiques page 14/15
- Un formulaire de mathématiques page 15/15

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

MATHEMATIQUES

Barème
CAP

Exercice N°1 (10 pt)

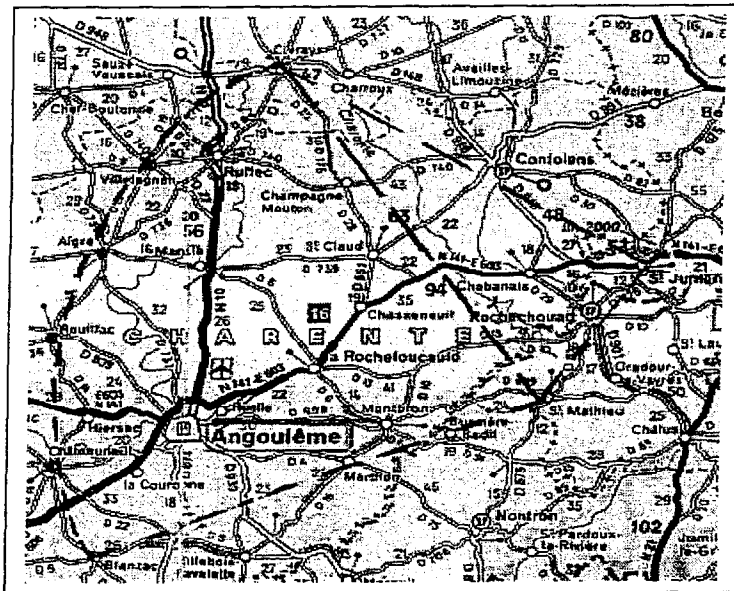
Estimation de la longueur d'un déplacement

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.

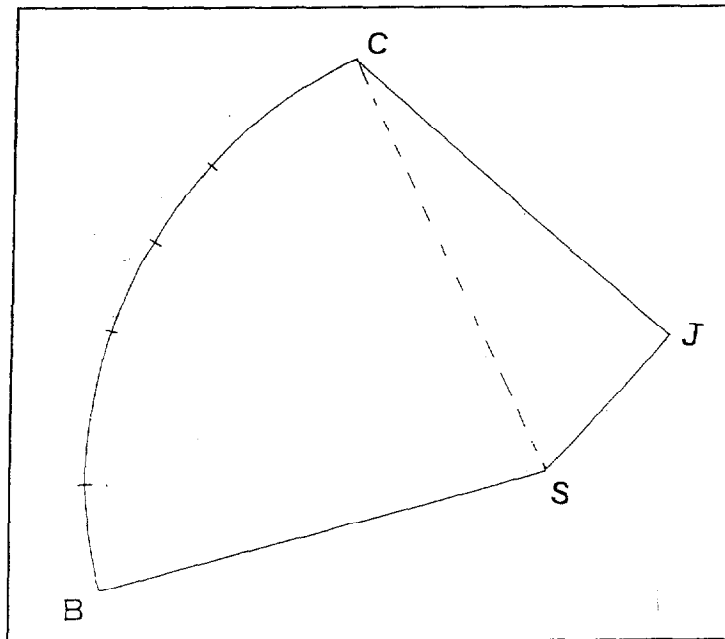


Elle est reproduite ci - contre.

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.

On accepte une erreur de 1mm sur les mesures

$$SJ = 2,4 (cm)$$

$$JC = 5,6 (cm)$$

$$CS = 6,1 (cm)$$

1,5

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.

$$CS^2 = 6,1^2 = 37,21 ; CJ^2 = 5,6^2 = 31,36^2 ; SJ^2 = 2,4^2 = 5,76$$

$$CJ^2 + SJ^2 = 31,36 + 5,76 = 37,12$$

$$37,12 \approx 37,21 ; \text{ on peut considérer que } CS^2 = SJ^2 + CJ^2$$

Le carré d'un côté étant pratiquement égal à la somme des carrés des deux autres côtés, on peut considérer que le triangle CJS est un triangle rectangle (réciproque de la propriété de Pythagore).

Si le candidat estime que l'égalité n'est pas vérifiée, on prend en compte la COHERENCE de la réponse.

Si les mesures faites conduisent à d'autres résultats, on prend en compte la COHERENCE des réponses.

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

$$\widehat{CSB} = 80^\circ$$

On acceptera 79°

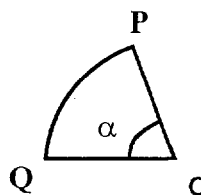
- 4 - Calculer la longueur de \widehat{BC} ; exprimer le résultat **en centimètre, arrondi au millimètre**.

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.



$$\widehat{BC} = \frac{80 \times \pi \times 6,1}{180} ; \widehat{BC} = 8,5172067$$

$$\widehat{BC} = 8,5 \text{ cm}$$

Si le candidat obtient auparavant une mesure différente, on prend en compte l'exactitude du calcul réalisé.

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

$$SBCJS = \ell = 6,1 + 8,5 + 5,6 + 2,4 = 22,6$$

$$SBCJS = 22,6 \text{ (cm)}$$

Barème
CAP

3,5

1

2

0,5

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 ?

**1 centimètre sur la carte correspond à 1 000 000 de centimètre en réalité
1 000 000 cm = 10 000 m = 10 km.**

1 centimètre sur la carte correspond à 10 km dans la réalité.

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

$$d = 22,6 \times 10 = 226$$

La distance estimée d est de 226 km

Barème
CAP

1

0,5

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Exercice N°2 (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.

	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 :
$d_e = \frac{44}{6,7} \times 100 = 656,716417...$ $d_e = 656 \text{ km}$ On accepte 656,7 ; 656,71 ; 656,716	$d_g = \frac{44}{5,2} \times 100 = 846,1538462 ...$ $d_g = 846 \text{ km}$ On accepte 846,1 ; 846,2 ; 846,15

- 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 ?

$$m = \frac{660}{212} \times 100 = 311,32075 \qquad m = 311,3 \text{ g (on accepte 311)}$$

Pour 100 g de carburant brûlé, c'est le véhicule diesel qui rejette la plus grande masse de CO₂ dans l'atmosphère.

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

Calculer, **en kilogramme** ;

la masse m₁ d'essence nécessaire :	la masse m₂ de gazole nécessaire :
$m_1 = 6,7 \times 0,7 ; \quad m_1 = 4,69$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $m_1 = 4,69 \text{ kg}$ </div>	$m_2 = 5,2 \times 0,825 ; \quad m_2 = 4,29$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $m_2 = 4,29 \text{ kg}$ </div>

Barème
CAP

1

1

1,5

0,5

1

1

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

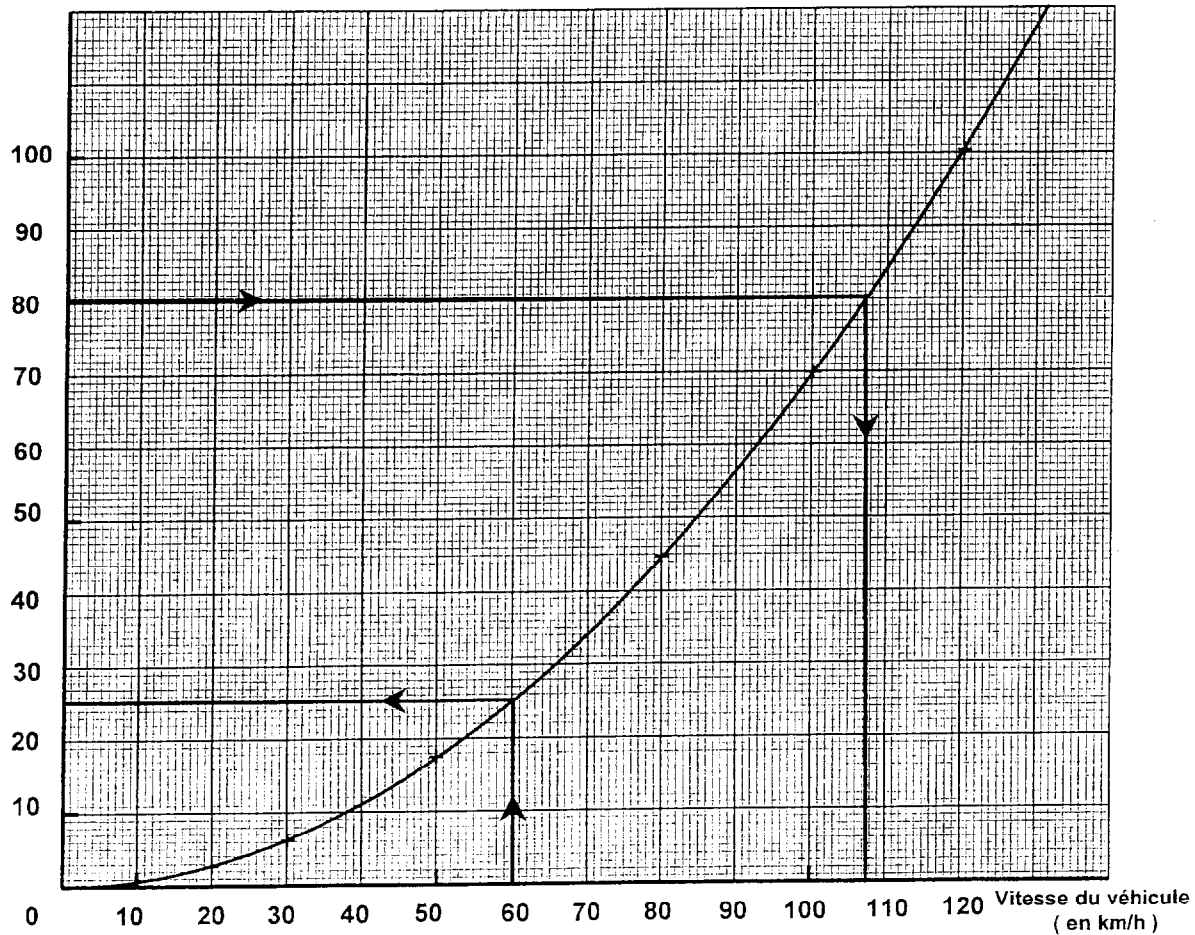
Barème
CAP

Exercice N°3 (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).

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.

$$V = 107 \text{ km/h (on accepte 106 ou 108)}$$

Barème
CAP

1

- 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**.

$$d = 25 \text{ m (on accepte 24 ou 26)}$$

1

- 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 multipliée par 2~~

~~La distance de freinage est multipliée par 2~~

La distance de freinage est multipliée par 4

1

Justifier par un calcul le choix effectué.

Pour la vitesse de 60 km/h : $d \approx 25 \text{ m}$ (lecture graphique)

Pour 120 km/h : $d = 100,8$ (valeur du tableau)

$$25 \times 4 = 100 \text{ peu différent de } 100,8$$

ou

$$100,8 \div 25 = 4,032 \text{ peu différent de } 4$$

1

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

SCIENCES - PHYSIQUES

Barème
CAP

Exercice N°1 (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	Le SODIUM	Le CHLORE

2

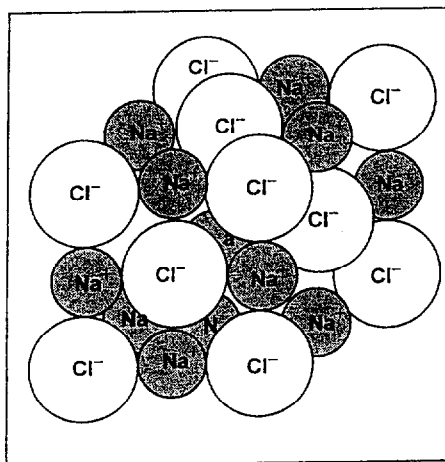
2 - L'assemblage des particules Na^+ et Cl^- peut se représenter par le modèle schématisé sur le dessin ci-contre.

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



0,5

0,5

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

Etant des particules de charges contraires, elles s'attirent ; ce sont donc les forces d'attraction entre ces charges qui assurent la solidité de l'ensemble.

1,5

(on accepte toute phrase qui traduit cette idée)

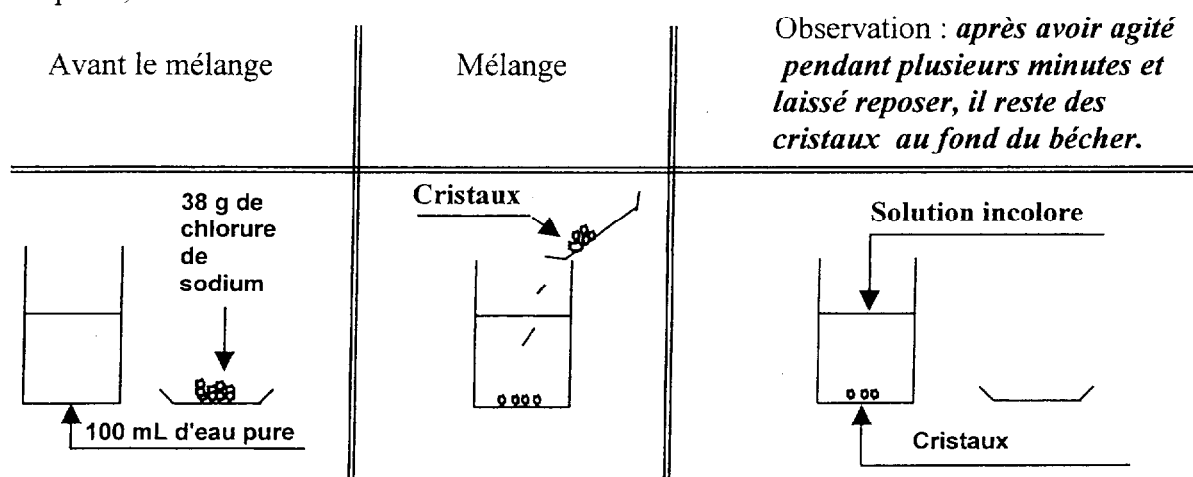
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

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

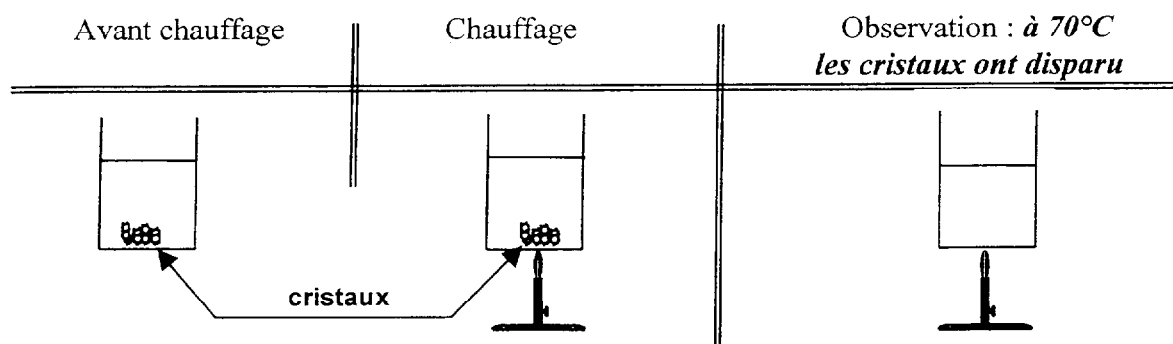
4 - On réalise l'expérience décrite par les schémas ci-dessous à la température de la pièce, **20°C**.



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.

Non; à 20°C, il n'est pas possible de dissoudre dans l'eau pure autant de chlorure de sodium que l'on veut car dans l'expérience il reste des cristaux non dissous.

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.

Lorsque l'on chauffe, l'augmentation de température permet de dissoudre plus de chlorure de sodium ; les cristaux restant ont disparus à 70°C.

Barème
CAP

0,5

1

1,5

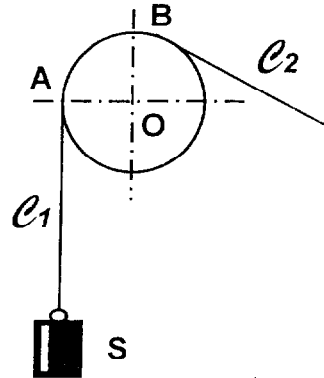
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Exercice N°2 (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**.

$$P = m \times g$$

$$P = 50 \times 10 \quad P = 500 \text{ N}$$

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

Sur la poulie, la partie **e1** 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
e1 / poulie	Le point A	<i>Verticale passant par le point A</i>	↓	500 N	\vec{F}_1

- 3 - Sur la poulie, la partie **e2** 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
e2 / poulie	Le point B	horizontale passe par B	↘	500	\vec{F}_2

Barème
CAP

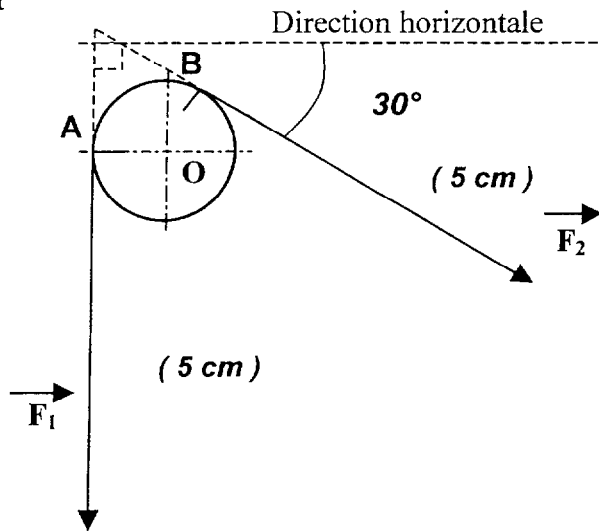
1

2

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

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

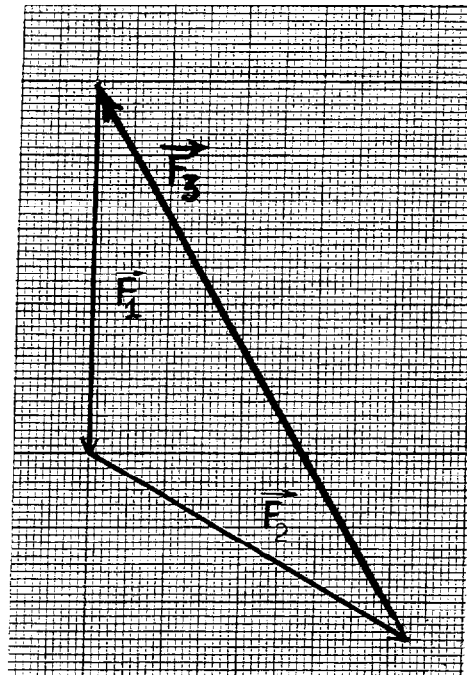
Unité graphique : 1 cm représente 100 N



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

Unité graphique :
1 cm représente 100 N

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



Barème
CAP

3

1

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Exercice N°3 (5,5 pt)

Barème
CAP

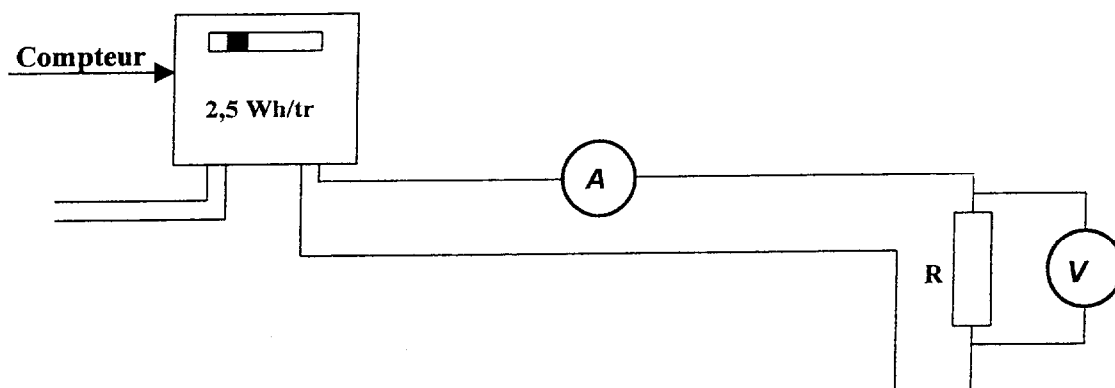
Contrôle de la puissance annoncée d'un appareil

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.

1

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 .

$$P_1 = U \times I$$

$$P_1 = 228 \times 4,15$$

$$P_1 = 946,2 \text{ W}$$

0,5

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.

$$E_a = 20 \times 2,5 \times 3\,600$$

$$E_a = 180\,000 \text{ J}$$

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.

$$t = 3 \times 60 + 9$$

$$t = 189 \text{ s}$$

3.3 - En utilisant les résultats précédents, calculer, **en watt**, la valeur de la puissance électrique **P₂** absorbée par le dipôle résistif de résistance **R** (**résultat arrondi au watt**).

$$P_2 = \frac{E_a}{t} ; P_2 = \frac{180\,000}{189} = 952,3809\dots$$

$$P_2 = 952 \text{ W}$$

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

On accepte toute réponse cohérente ET justifiée

Barème
CAP

1,5

1

1

0,5

Numéro atomique (nombre d'électrons)

8 16,0

Masse atomique molaire en g/mol

Nom de l'élément

O
Oxygène

Symbole de l'élément

1 1,0 H Hydrogène																	2 4 He Hélium
3 6,9 Li Lithium	4 9,0 Be Beryllium											5 10,8 B Bore	6 12,0 C Carbone	7 14,0 N Azote	8 16,0 O Oxygène	9 19,0 F Fluor	10 20,2 Ne Néon
11 23,0 Na Sodium	12 24,3 Mg Magnésium											13 27,0 Al Aluminium	14 28,1 Si Silicium	15 31,0 P Phosphore	16 32,1 S Soufre	17 35,5 Cl Chlore	18 39,9 Ar Argon
19 39,1 K Potassium	20 40,1 Ca Calcium	21 45,0 Sc Scandium	22 47,9 Ti Titane	23 50,9 V Vanadium	24 52,0 Cr Chrome	25 54,9 Mn Manganèse	26 55,8 Fe Fer	27 58,9 Co Cobalt	28 58,7 Ni Nickel	29 63,5 Cu Cuivre	30 65,4 Zn Zinc	31 69,7 Ga Gallium	32 72,6 Ge Germanium	33 74,9 As Arsenic	34 79,0 Se Sélénium	35 79,9 Br Brome	36 83,8 Kr Krypton
37 85,5 Rb Rubidium	38 87,6 Sr Strontium	39 88,9 Y Yttrium	40 91,2 Zr Zirconium	41 92,9 Nb Niobium	42 95,9 Mo Molybdène	43 99 Tc Technétium	44 101,1 Ru Ruthénium	45 102,9 Rh Rhodium	46 106,4 Pd Palladium	47 107,9 Ag Argent	48 112,4 Cd Cadmium	49 114,8 In Indium	50 118,7 Sn Étain	51 121,8 Sb Antimoine	52 127,6 Te Tellure	53 126,9 I Iode	54 131,3 Xe Xénon
55 132,9 Cs Césium	56 137,3 Ba Baryum	57 138,9 La Lanthane	72 178,5 Hf Hafnium	73 180,9 Ta Tantale	74 183,9 W Tungstène	75 186,2 Re Rhénium	76 190,2 Os Osmium	77 192,2 Ir Iridium	78 195,1 Pt Platine	79 197,0 Au Or	80 200,6 Hg Mercure	81 204,4 Th Thallium	82 207,2 Pb Plomb	83 209,0 Bi Bismuth	84 210 Po Polonium	85 210 At Astate	86 222 Rn Radon
87 223 Fr Francium	88 226 Ra Radium	89 227 Ac Actinium															

→ Éléments 58 à 71 - Lanthanides

→ Éléments 90 à 105 - Actinides

Formulaire CAP

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

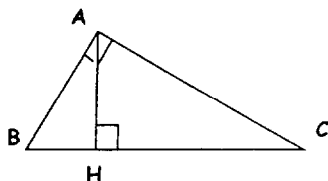
$$\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$$

Relations métriques dans le triangle

rectangle

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

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

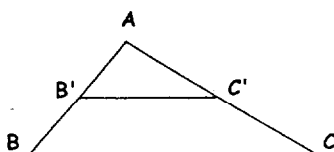


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Enoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

$$\text{Parallélogramme : } Bh$$

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

$$\text{Disque : } \pi R^2$$

$$\text{Secteur circulaire angle } \alpha \text{ en degré : } \frac{\alpha}{360} \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

- Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h :

$$\text{Volume : } Bh$$

- Sphère de rayon R :

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

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

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