

DANS CE CADRE	Académie:	Session :	Modèle E.N.	
	Examen :	Série :		
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :		
	Epreuve/sous épreuve :			
	NOM			
	<small>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>			
	Prénoms :	n° du candidat		
Né(e) le :	<small>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</small>			
E RIEN ECRIRE	<p><b>SUJET : SECTEUR SECONDAIRE</b>  <b>ECRITS DU 17 SEPTEMBRE 2003</b></p> <p><b>MATHÉMATIQUES ET SCIENCES (2 heures)</b></p> <p><b>BEP - BEP / CAP associés</b></p> <p><b>Groupe A : traiter les exercices 1, 2, 3, 4, 5 et 6</b></p>			

<p><b>Agent de maintenance des matériels</b>  Mécancien en tracteurs et matériels agricoles  Mécancien d'engins de chantier et travaux publics  Mécancien en matériels de parcs et jardins</p> <p><b>Carrosserie – dominante réparation</b>  Carrosserie réparation  <b>Carrosserie – dominante construction</b></p> <p><b>Conduite et service dans le transport routier</b>  Conduite routière</p> <p><b>Maintenance des systèmes mécaniques automatisés</b></p> <p><b>Maintenance de véhicules automobiles</b>  Mécancien de maintenance - Option A : véhicules particuliers  Mécancien de maintenance - Option B : véhicules industriels  Mécancien de maintenance - Option C : bateaux de plaisance et pêche  Mécancien de maintenance - Option D : cycles et motocycles</p>	<p><b>Microtechnique</b>  Micromécanique</p> <p><b>Mise en œuvre des matériaux, option matériaux métalliques moulés</b>  Alliages moulés sur modèles  Alliages moulés en moules permanents</p> <p><b>Outils</b>  Modèles et moules céramiques  Modélage mécanique  Outils en outils à découper et à emboutir  Outils en moules métalliques</p> <p><b>Productique mécanique, option décolletage</b>  Décolletage, opérateur réglé en décolletage  <b>Productique mécanique, option usinage</b></p> <p><b>Réalisation d'ouvrages chaudronnés et de structures métalliques</b></p>
--	---

<p><b>Métiers de la mode et des industries connexes, 11 dominantes :</b></p> <p>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</p>	<p><b>Mise en œuvre des matériaux option céramiques</b>  Fabrication industrielle des céramiques</p> <p><b>Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites - dominante composites</b>  <b>Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites - dominante poudres et granulés</b>  <b>Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites - dominante semi-produits</b></p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>	Le barème se décompose de la façon suivante :		
		CAP	BEP
	Partie MATHÉMATIQUES	10	10
	Partie SCIENCES	10	10
	<b>TOTAL SUR</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**SCIENCES PHYSIQUES**

BEP CAP

**EXERCICE 1**

**BEP : 3,5 points / CAP : 2,5 points**

On supposera dans tout l'exercice que l'essence est assimilée à de l'octane dont la formule brute est :  $C_8H_{18}$ .

1. Indiquer la composition atomique de la molécule d'octane :

Nom des atomes	Nombre d'atomes

2. Calculer la masse molaire de l'octane  $M_{C_8H_{18}}$ .  
*Données : masses molaires atomiques :  $M_C = 12 \text{ g/mol}$  et  $M_H = 1 \text{ g/mol}$ .*

3. Sachant qu'un litre d'essence contient 700 g d'octane, calculer le nombre de moles d'octane  $M_{C_8H_{18}}$  correspondant (arrondir le résultat à l'unité).

**BEP UNIQUEMENT**

4. La combustion de l'octane dans le dioxygène de l'air produit de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone.

a) Nommer les réactifs et préciser leur formule.

b) Nommer les produits formés au cours de cette réaction et préciser leur formule.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP

CAP

c) Proposer une méthode expérimentale permettant, au laboratoire, de mettre en évidence le dioxyde de carbone dégagé par la combustion.

d) Ecrire l'équation de la combustion complète de l'octane :



5. Calculer le volume, en litres, de dioxyde de carbone dégagé lors de la combustion de six moles d'essence. Arrondir le résultat à l'unité.

Donnée : volume molaire des gaz  $V_m = 24 \text{ L/mol}$ .

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**EXERCICE 2**

**BEP : 3,5 points / CAP : 4,5 points**

Dans une usine de recyclage de papier, un tapis transporteur, incliné à  $30^\circ$ , est utilisé pour acheminer des balles de papier de 300 kg.

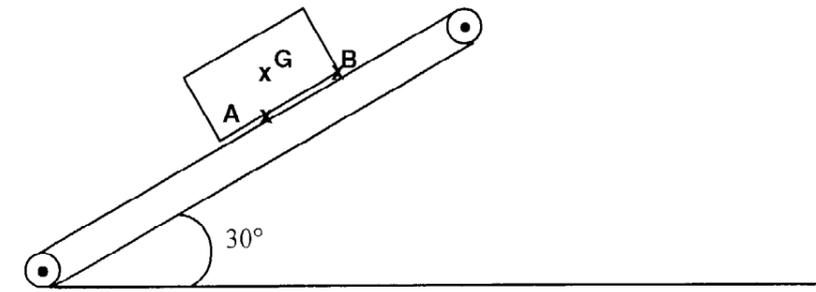


figure 1

Chaque balle de papier, sur le tapis roulant, est soumise à 3 forces :

- le poids  $\vec{P}$  de la balle de papier,
- une force  $\vec{R}$ , perpendiculaire au tapis roulant, que l'on considèrera appliquée au point A, correspondant à la force de réaction du tapis roulant sur la balle de papier,
- une force de traction  $\vec{T}$  d'intensité 1 500 N, parallèle au tapis, s'appliquant en B, qui permet de monter la balle en haut du tapis.

La balle de papier est en équilibre sur le plan incliné.

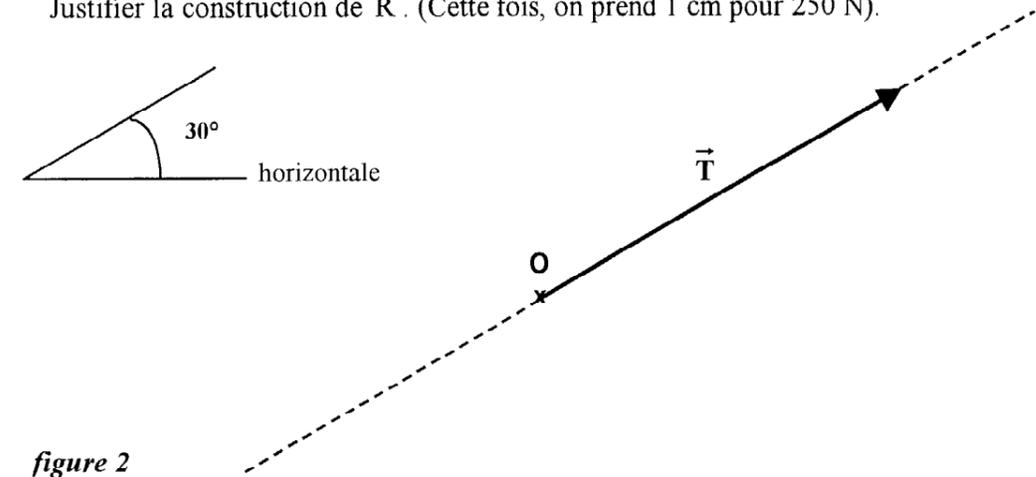
1. Calculer la valeur du poids  $\vec{P}$  d'une balle de papier ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).
2. Quel est l'instrument de mesure utilisé en laboratoire pour mesurer la valeur d'une force ?
3. Compléter le tableau, en indiquant les caractéristiques connues des forces étudiées.

Forces	Point d'application	Droites d'action (verticale, horizontale ou oblique)	Sens	Valeur (N)
$\vec{P}$				
$\vec{R}$			↖	
$\vec{T}$				

BEP CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

4. Sur la figure 1, représenter (par une flèche ou un vecteur) le poids  $\vec{P}$  et la force de traction  $\vec{T}$ .  
(Unité graphique : 1 cm pour 100 N)
5. Sur la figure ci-dessous, la force  $\vec{T}$  est représentée.  
Pour représenter le dynamique des 3 forces (somme vectorielle des 3 forces), compléter la construction en traçant d'abord la représentation du poids  $\vec{P}$ , puis celle de la force  $\vec{R}$ . Justifier la construction de  $\vec{R}$ . (Cette fois, on prend 1 cm pour 250 N).



6. Dédurre de la construction du dynamique des forces, la valeur de la force  $\vec{R}$ .

BEP CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**EXERCICE 3**

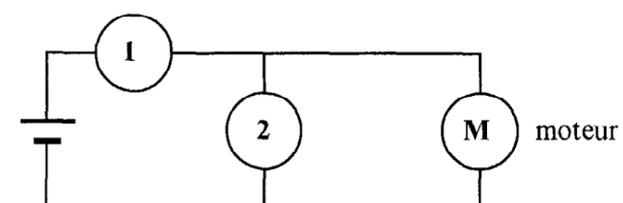
**BEP : 3 points / CAP : 3 points**

BEP CAP

Un petit sous-marin radiocommandé d'exploration est utilisé pour la recherche scientifique des fonds marins.

Un sas d'ouverture permet de sortir divers instruments de capture de spécimens.

1. La commande d'ouverture du sas est assurée par un moteur électrique à courant continu d'une puissance de 180 W. Sachant que la tension d'alimentation est une tension continue de 12 V, calculer l'intensité du courant qui alimente ce moteur.
2. Sachant que l'ouverture du sas dure 12 s, calculer l'énergie que la batterie embarquée à bord doit être capable de fournir au moteur.
3. Lors d'essais en laboratoire, on réalise le montage suivant afin de retrouver la puissance absorbée par le moteur. Nommer les appareils de mesure 1 et 2 et préciser la démarche à suivre.



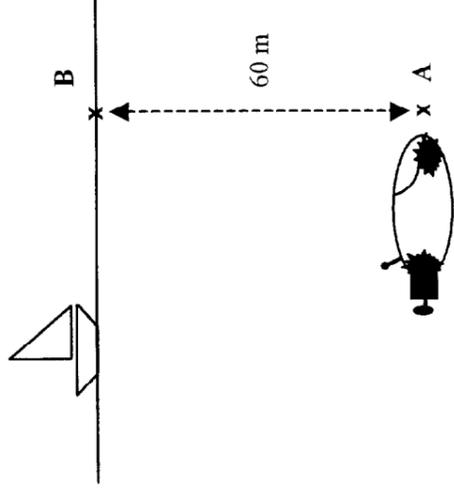
# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP

CAP

## BEP UNIQUEMENT

4. Lors d'une expédition en mer Méditerranée, le sous-marin descend à une profondeur de 60 m. On cherche à déterminer la pression à cette profondeur.



a) Cocher la case correspondant à la bonne réponse.

- La pression est plus élevée
- au point A
  - au point B

b) Indiquer le nom d'un appareil de mesure utilisé pour mesurer une pression en un point d'un liquide.

c) Indiquer la pression  $P_B$  à la surface de l'eau.

d) Déterminer la pression  $P_A$  subie par le sous-marin à cette profondeur, en utilisant la relation fondamentale de l'hydrostatique.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

e) Il est dit que « sous l'eau, la pression augmente d'environ 1 bar tous les 10 m ». A partir des calculs précédents, proposer une vérification de cette affirmation.

5. Le sas est assimilé à un disque de 40 cm de diamètre.  
a) Calculer l'aire  $S$  du sas (en  $\text{cm}^2$  arrondie à l'unité). Convertir en mètre carré.

b) Si la pression exercée sur le sas est :  
 $p = 6.10^6 \text{ Pa}$ , calculer la valeur de la force pressante exercée par l'eau sur le sas.

On donne les valeurs :  
 $g = 10 \text{ N/kg}$   
 $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$  ou 1 bar  
 $\rho_{\text{mer}} = 1025 \text{ kg/m}^3$

On donne les formules :  
 $P = U \times I$   
 $P_A - P_B = \rho \times g \times h$   
 $p = \frac{F}{S}$

BEP CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**MATHEMATIQUES**

BEP CAP

**EXERCICE 4**

**BEP : 3,25 points / CAP : 4 points**

Le réservoir d'essence d'un véhicule contient 60 L de super sans plomb. Ce véhicule est équipé d'un régulateur de vitesse.  
Dans le tableau n° 1, on a reporté la consommation de super sans plomb du véhicule, roulant à vitesse constante, en fonction du nombre de kilomètres parcourus.

*Tableau n° 1*

Nombre de kilomètres parcourus	50	100	150
Volume de super sans plomb consommé (en litres)	4	8	12

1. Le tableau n° 1 est un tableau de proportionnalité.  
Justifier cette affirmation.
  
2. On note :  
 $x$  : le nombre de kilomètres parcourus à vitesse constante ;  
 $y$  : le volume de super sans plomb consommé.  
Les grandeurs  $y$  et  $x$  sont proportionnelles.  
Parmi les trois égalités suivantes, une seule traduit cette affirmation.

$y = 12,55x + 3$

$y = 0,08x$

$y = 5x + 30$

Cocher d'une croix, la case qui correspond à l'égalité qui traduit l'affirmation :  
« les grandeurs  $y$  et  $x$  sont proportionnelles ».  
Justifier le choix fait.

3. Soit  $\mathcal{P}$  le plan rapporté au repère orthogonal  $(x'Ox ; y'Oy)$  de la figure 1.  
Chaque point du plan est repéré par ses coordonnées  $(x ; y)$ .

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Soient A et B deux points du plan qui appartiennent à la droite (D) d'équation  $y = 0,08x$ .

a) Compléter le tableau suivant :

point coordonnées	A	B
$x$	200	500
$y$	16	

b) Placer les points A et B dans le plan  $\mathcal{P}$ .

c) Tracer la droite (D).

4. La droite (D) est la représentation graphique d'une fonction linéaire.  
Justifier cette affirmation.

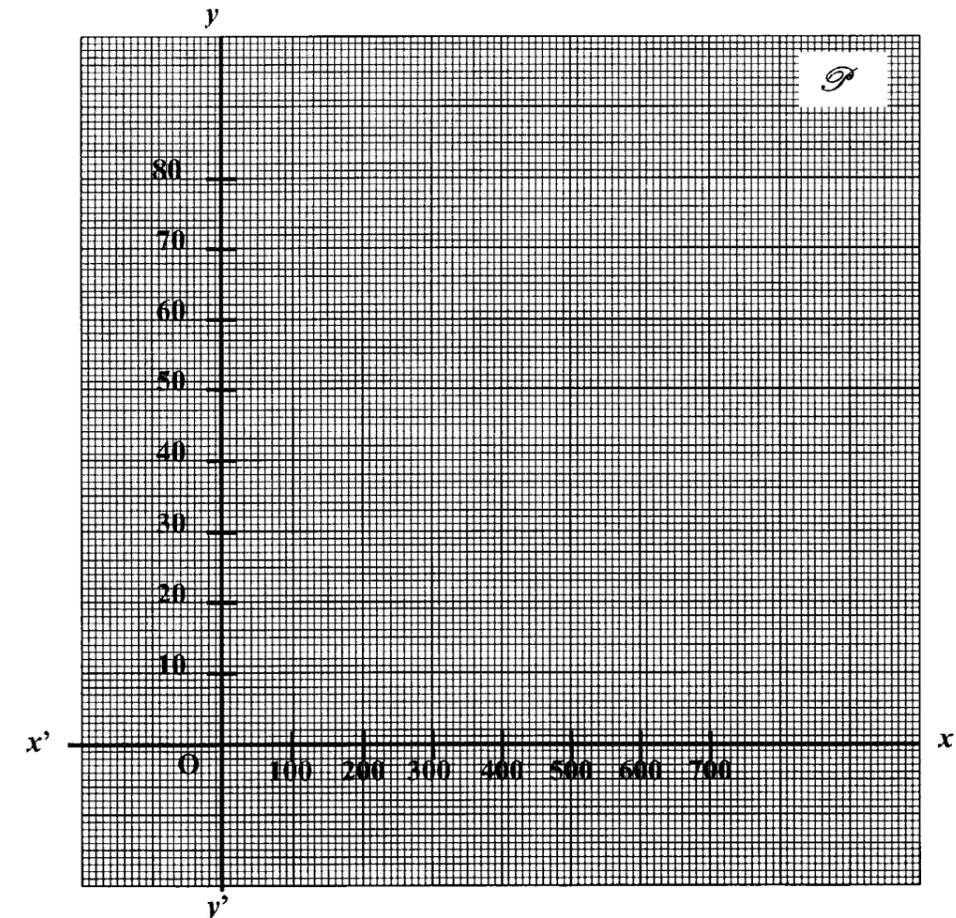


figure 1

BEP CAP

# NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP

CAP

5. a) Placer le point F, de la droite (D), d'ordonnée 30. Laisser les traits de construction apparents.  
b) Par une lecture graphique, proposer l'abscisse de F.
6. Déduire, de ce qui précède, le nombre maximal de kilomètres restant à parcourir lorsque le réservoir est à moitié plein.

## EXERCICE 5

**BEP : 4,25 points / CAP : 6 points**

Dans cet exercice, l'unité de longueur est le mètre, l'unité d'aire est le mètre carré et l'unité de volume est le mètre cube.  
Monsieur COULAR souhaite faire installer une piscine de forme rectangulaire dans le sol de sa propriété.

1. La figure 2 représente une vue de dessus du projet. Les dimensions sont données en mètres.

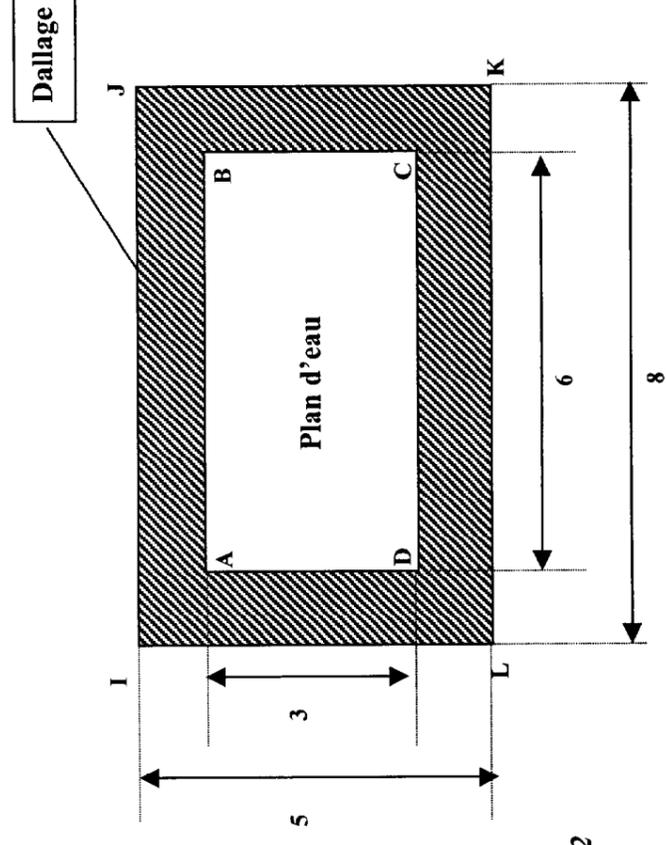


figure 2

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

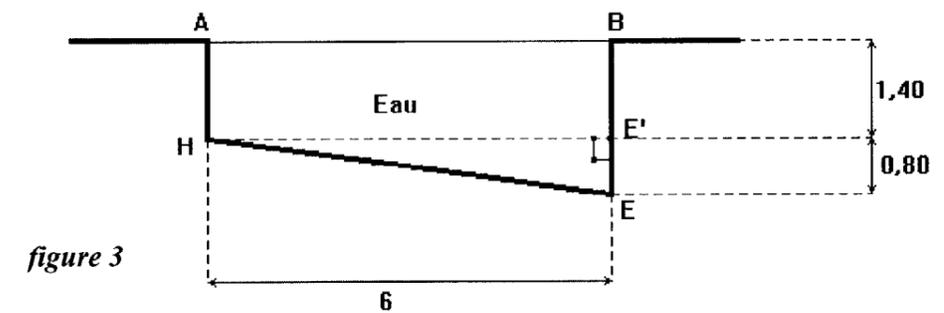
BEP CAP

1.a) Calculer l'aire de la surface rectangulaire  $S_{IJKL}$ .

1.b) Calculer l'aire de la surface rectangulaire  $S_{ABCD}$ .

1.c) En déduire l'aire de la surface grisée  $S$ , de dallage située autour du plan d'eau.

2. La figure 3 est une vue en coupe de la piscine, dans laquelle le segment  $[HE]$  représente le fond.



2.a) Calculer la longueur  $HE$  sachant que  $HEE'$  est un triangle rectangle en  $E'$ .  
Arrondir le résultat au centimètre.

## NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP

CAP

2.b) Dans le triangle  $HEE'$  rectangle en  $E'$ , calculer la mesure, en degré, de l'angle  $EHE'$ , représentant l'inclinaison du fond de la piscine, par rapport à l'horizontale. Arrondir le résultat à 0,1.

2.c) Le quadrilatère  $ABEH$  est un trapèze rectangle. En utilisant le formulaire, calculer l'aire de ce quadrilatère.

2.d) Détermination du volume du bassin de la piscine.  
Le bassin de la piscine est représenté par le prisme droit  $ABCDGHEF$ , schématisé sur la figure 3. Le trapèze rectangle  $ABEH$  est la base de ce prisme.

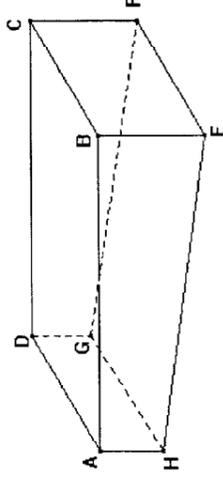


figure 3

$AB = 6$  ;  $AH = 1,4$  ;  $BE = 2,2$  ;  $AD = 3$   
(AH) est perpendiculaire à (AB)  
(BE) est perpendiculaire à (AB)

Le volume  $V$  d'un prisme de hauteur  $h$ , dont l'aire de la base est  $S$  est donné par la formule  $V = S \times h$ .

En utilisant le résultat de la question 2.c), calculer le volume du prisme  $ABCDGHEF$ .

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Pour recycler l'eau de la piscine, on utilise une pompe. Pour des raisons d'hygiène, le volume d'eau total doit être recyclé en moins de six heures. La pompe doit être choisie en fonction du volume d'eau à recycler. Le débit  $D$  conseillé, en  $\text{m}^3/\text{h}$ , de la pompe est donné, en fonction du volume  $V$  d'eau à recycler, par la formule :

$$D = \frac{1}{6} V$$

3.a) Calculer le débit de la pompe permettant de recycler le volume d'eau total de la piscine, qui est de  $32,4 \text{ m}^3$ .

3.b) Le fournisseur de pompes propose à M. COULAR deux types de pompes :

- . une pompe P1 d'un débit de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$
- . une pompe P2 d'un débit de  $6 \text{ m}^3/\text{h}$

Ecrire le nom de la pompe que M. COULAR doit acheter pour recycler le volume total de sa piscine en moins de six heures.

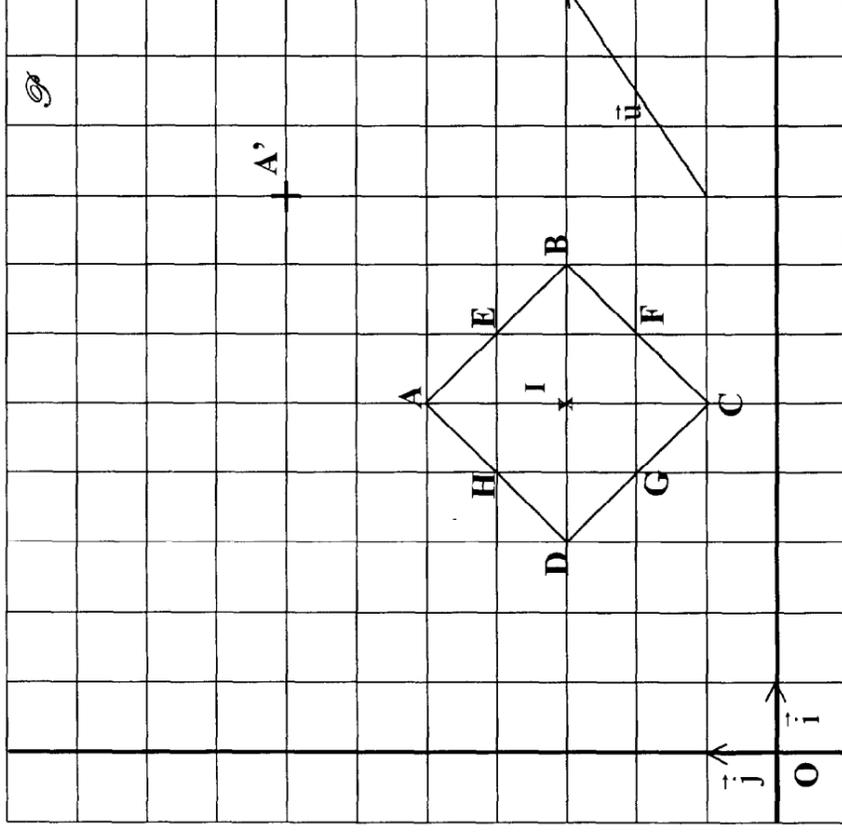
Justifier la réponse par une phrase ou par un calcul.

BEP CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

**EXERCICE 6**    **BEP UNIQUEMENT**    **2,5 points**

Soit le plan  $\mathcal{P}$  muni d'un repère orthonormal  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .  
 ABCD est un carré.  
 E, F, G et H sont les milieux respectifs des segments [AB], [BC], [CD] et [DA].



1. Indiquer un vecteur égal au vecteur  $\vec{DA}$ .

$\vec{DA} =$

BEP    CAP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP  
CAP

2. a) Tracer, en rouge, le vecteur  $\vec{EI} + \vec{EA}$

b) Cocher d'une croix la case correspondant à la proposition exacte.

$\vec{EI} + \vec{EA} = \vec{AI}$

$\vec{EI} + \vec{EA} = \vec{IA}$

$\vec{EI} + \vec{EA} = \vec{EH}$

$\vec{EI} + \vec{EA} = \vec{HE}$

3. a) Proposer, par une lecture graphique, les coordonnées du vecteur  $\vec{u}$ .

b) Soit  $A'$  un point du plan tel que  $\vec{AA'} = \vec{u}$ .

Placer, dans le plan  $\mathcal{O}$ , les points  $B'$ ;  $C'$ ;  $D'$

tels que  $\vec{BB'} = \vec{u}$

$\vec{CC'} = \vec{u}$

$\vec{DD'} = \vec{u}$ .

Tracer le carré  $A'B'C'D'$ .

**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  $n$  :

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

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

Statistiques

Moyenne  $\bar{x}$  :

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

Ecart type  $\sigma$  :

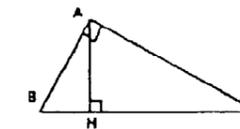
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

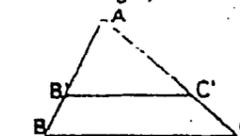


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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  $\alpha$  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

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

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

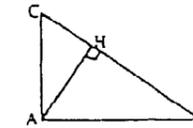
$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000.$$
$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a.$$

Proportionnalité

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$
$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

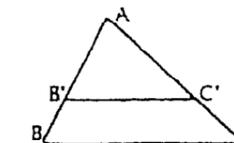


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

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 :  $Bh$ .

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  $R$  :

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

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

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