

La 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.

- **Sujet à traiter par les candidats à un BEP seul, en double évaluation BEP/CAP (associés) ou CAP/BEP (semi-associés).**
- **Les candidats répondront sur la copie. Les annexes éventuelles seront à compléter par les candidats puis agrafées dans la copie anonymée**

LISTE DES SPECIALITES CONCERNEES

BEP Agent de maintenance des matériels
BEP Carrosserie
BEP Conduite et service dans le transport routier
BEP Maintenance de véhicules automobiles opt A, B, C, D
BEP Maintenance des systèmes mécaniques automatisés
BEP Métiers de la mode et des industries connexes
BEP Microtechniques
BEP Mise en œuvre des matériaux, option céramiques
BEP Mise en œuvre des matériaux, option matériaux métalliques moulés
BEP Mise en œuvre des matériaux, option matériaux textiles
BEP Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites
BEP Outillages
BEP Productique mécanique, option décolletage
BEP Productique mécanique, option usinage
BEP Réalisation d'ouvrages chaudronnés et de structures métalliques
BEP Structures métalliques

Groupement interacadémique II	2002	
Examen et spécialité : BEP - CAP Secteur 1		
Intitulé de l'épreuve : MATHEMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES		
SUJET		Durée : 2 h
		Page 1 / 10

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

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 : $u_n = u_{n-1} \cdot q$

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

Statistiques

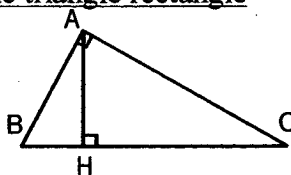
$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

Ecart type σ

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle



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

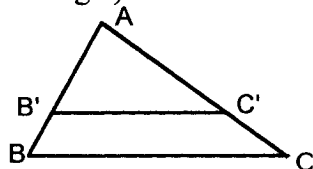
$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

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

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

$$\text{Triangle : } \frac{1}{2} B h.$$

$$\text{Parallélogramme : } B h.$$

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

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

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 :

$$\text{Volume : } B h.$$

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

$$\text{Volume : } \frac{1}{3} B h.$$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations $y = ax + b$ 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

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

Trigonométrie :

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

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

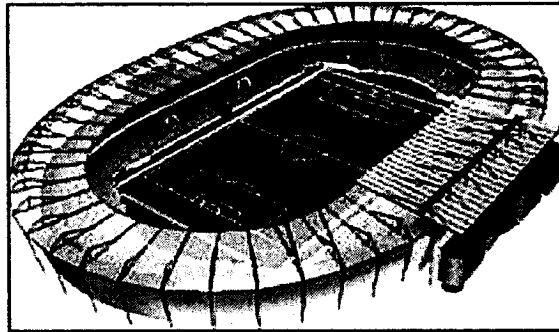
Résolution de triangles quelconques

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

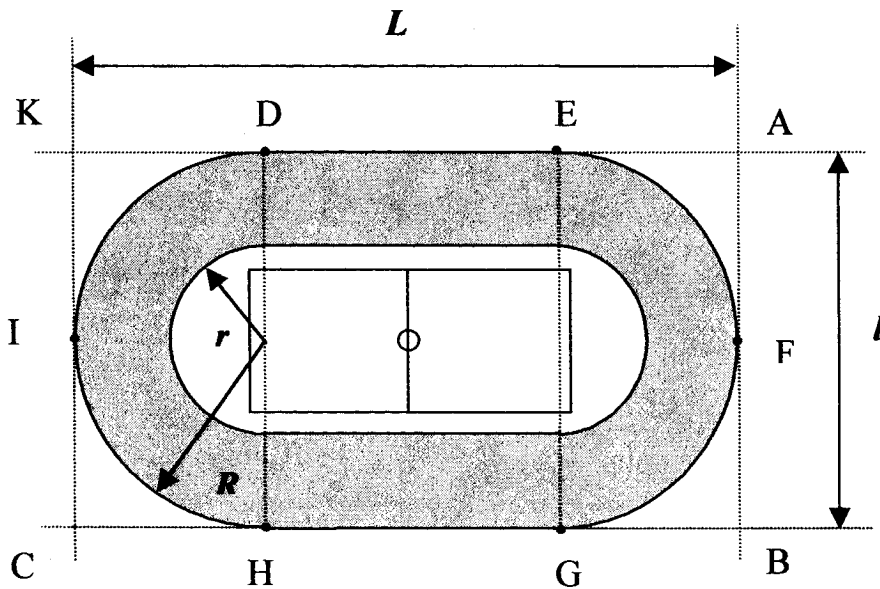
R : rayon du cercle circonscrit

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

MATHEMATIQUES



Le thème (un stade) est commun pour les trois exercices mais chaque exercice est indépendant.



Longueur $L = 240$ m
 Largeur $l = 160$ m
 Rayons des arcs de cercle :
 $r = 50$ m et $R = 80$ m
 Capacité : 37 500 places
 Le quadrilatère KABC est un rectangle .

Vue de dessus du stade (le dessin n'est pas à l'échelle)

Exercice 1 (BEP 8,5 points, CAP 13,5 points)

- 1) Nommer la propriété permettant de calculer AC. Faire apparaître les étapes du calcul puis arrondir le résultat à 0,01.
- 2) Recopier et compléter le tableau suivant : échelle $\frac{1}{2\,000}$.

	Longueur L	Largeur l	petit rayon r	grand rayon R
Mesure réelle en mètre				
Mesure à l'échelle en mètre				
Mesure à l'échelle en centimètre				

- 3) Représenter sur votre copie, à l'échelle $\frac{1}{2\,000}$, le toit du stade (partie grisée). Laisser tous les traits de construction apparents. Tracer (en couleur) les axes de symétrie de la figure.
- 4) Calculer DE puis l'aire en m^2 de la surface au sol occupée par ce stade (contour extérieur DEFGHI). Arrondir au m^2 .

Exercice 2 (BEP 7 points, CAP 0 point)

Lors de la huitième journée du championnat, 13 000 places ont été vendues en « populaire ». On souhaite déterminer le nombre de places vendues en « première » et en « présidentielle », en tenant compte des informations ci-dessous :

Journée n°	Nombre de spectateurs	Recette en euros
1	30 025	438 200
2	32 010	454 080
3	29 502	415 016
4	15 020	208 660
5	18 000	235 200
6	25 235	365 420
7	28 653	402 320
8	23 542	274 515
9	37 421	497 368
10	36 999	485 320
11	34 201	468 250
12	37 500	498 000
13	28 231	402 000
14	35 245	470 230
15	24 128	328 268

Prix de chaque place :

Populaire : 8 €

Première : 12 €

Présidentielle : 23 €

1) Soit x le nombre de places vendues en « présidentielle » et y le nombre de places vendues en « première » lors de la huitième journée. Etablir, en les justifiant, deux équations liant x et y , la première traduisant les données relatives à la recette et la seconde celles relatives au nombre de spectateurs.

2) Les deux équations précédentes conduisent après simplification au système ci-dessous. Résoudre ce système. Faire figurer, sur la copie, les étapes du calcul conduisant au résultat.

$$\begin{cases} x + y = 10\,542 \\ 23x + 12y = 170\,515 \end{cases}$$

3) En déduire le nombre de places vendues en « présidentielle » et en « première » lors de la 8^{ème} journée.

Exercice 3 (BEP 4,5 points, CAP 6,5 points)

Pour assister aux matches en « première », il existe deux formules :

- formule n°1 : payer sa place au prix normal, soit 12 € par match ;
- formule n°2 : prendre un abonnement pour la saison (15 matches) : 110 € ;

1) Exprimer le prix payé en fonction du nombre de matches x avec chaque formule. On appellera $P_1(x)$ le prix payé avec la formule n° 1 et $P_2(x)$ avec la formule n° 2.

2) En utilisant les représentations graphiques des fonctions P_1 et P_2 , figurant sur l'annexe 1, page 8 indiquer le nombre minimum de matches auquel il faut assister pour que la formule n°2 (abonnement) soit moins coûteuse que la formule n°1. Faire figurer sur l'annexe 1 le trait de construction (en couleur) ayant conduit au résultat.

SCIENCES PHYSIQUES

I - Mécanique : Stabilité d'une échelle (BEP : 7 points. CAP : 10 points).

Un peintre effectue le ravalement d'une façade de maison. On note m_1 la masse du peintre et du bidon de peinture, $m_1 = 80$ kg.

Il appuie contre le mur son échelle de longueur $AB = 4$ m, de masse $m_2 = 20$ kg et monte sur celle-ci pour travailler. Le centre de gravité de l'ensemble est le point G (voir dessin page 9).

L'angle aigu que fait le plan de l'échelle (AB) avec le sol, a pour mesure 60° .

- 1) Calculer la valeur du poids total \vec{P} de l'ensemble (peintre et échelle).
- 2) Représenter le poids \vec{P} sur le dessin en respectant l'échelle indiquée (annexe 2 page 9).

Le mur est lisse et la réaction, \vec{R}_B , du mur en B est une force ayant sa droite d'action horizontale.

La réaction du sol en A sur l'échelle, est une force notée \vec{R}_A .

- 3) L'échelle étant en équilibre, déterminer le point de concours des droites d'action des trois forces sur le dessin. Ce point est nommé C (annexe 2 page 9).
- 4) Construire le dynamique des forces (annexe 2 page 9).
- 5) Compléter le tableau des forces (annexe 2 page 9).

Dans la réalité, la nature du contact entre l'échelle et le sol en A fait que l'échelle ne glisse pas tant que l'angle entre \vec{R}_A et l'horizontale est au moins égal à 75° .

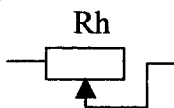
- 6) Cette condition est-elle réalisée ? Justifier. Comment peut-on augmenter la stabilité de l'échelle ?

Donnée : $g = 10$ N/kg

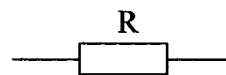
II - Electricité : Etude de la caractéristique d'un conducteur ohmique. (BEP : 7 points. CAP : 10 points).

Vous disposez des éléments suivants :

- Un générateur de courant continu délivrant une tension de 6 V.
- Deux multimètres : l'un en position voltmètre, l'autre en position ampèremètre.
- Un rhéostat symbolisé par :

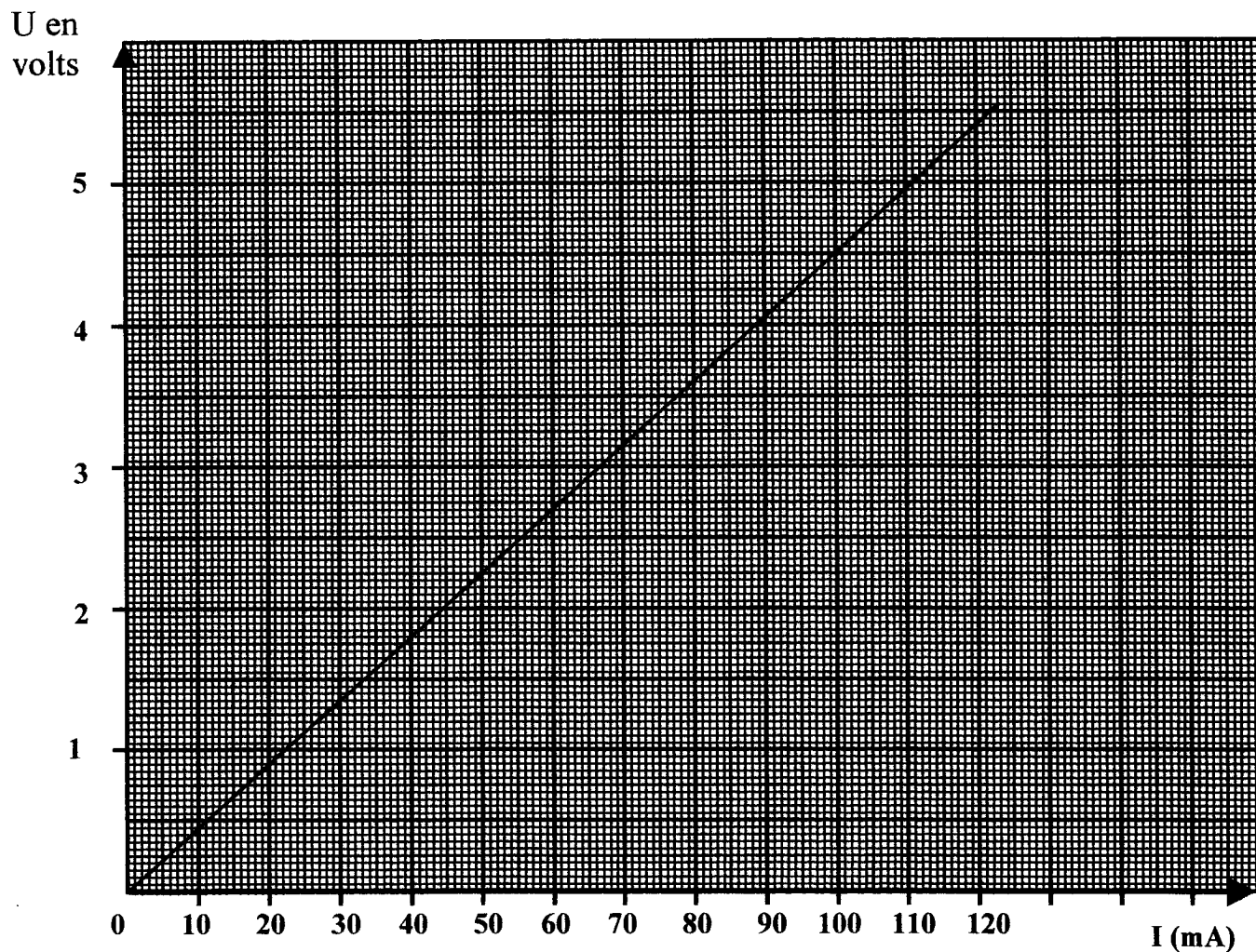


- Le conducteur ohmique à étudier symbolisé par :
- Un interrupteur
- Des fils.



- 1) Représenter le schéma électrique du montage permettant de faire varier l'intensité dans le conducteur ohmique. On placera sur le schéma les deux appareils permettant de mesurer la tension et l'intensité aux bornes de ce conducteur avec la polarité convenable.
- 2) Soit la caractéristique du conducteur ohmique donnant les variations de la tension U en fonction de l'intensité I (page suivante). En déduire la résistance de ce conducteur ohmique.

BEP - CAP Secteur 1	
MATHEMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES	Page 5 / 10



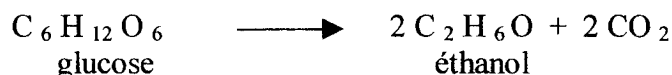
- 3) La fiche technique du constructeur indique que la valeur de la résistance est de $47 \Omega \pm 5\%$. La valeur trouvée expérimentalement est-elle conforme aux données du constructeur ?
- 4) La puissance maximale admise par ce conducteur ohmique est $P_{\max} = 0,5 \text{ W}$. En prenant $R = 45 \Omega$, quelle est la valeur limite de l'intensité à ne pas dépasser ? (exprimer I_{\max} en milliampères).

Rappel : $P = R I^2$

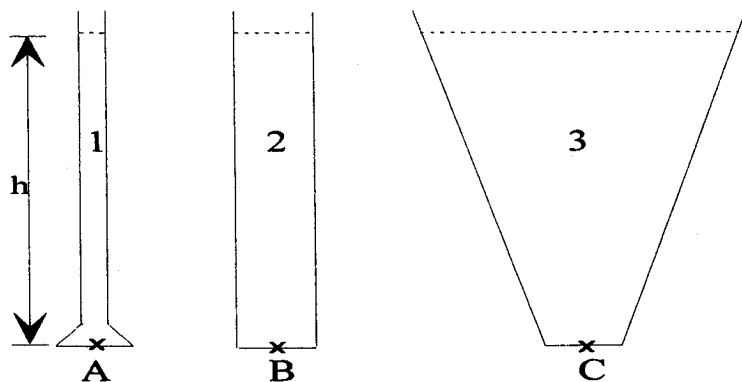
III - Choisir un seul exercice parmi les trois exercices A , B et C suivants (BEP 6 points ; CAP 0 point)

A : fermentation du moût de raisin.

L'éthanol, ou alcool éthylique, contenu dans le vin est obtenu à partir de la fermentation du moût de raisin.



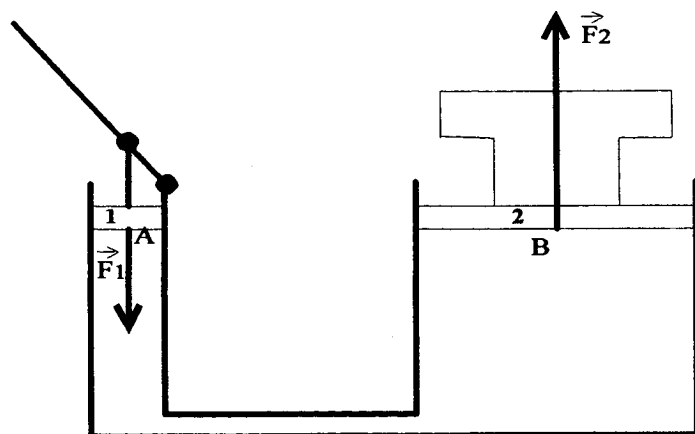
- 1) Donner la formule développée de l'éthanol.
- 2) A partir de la fermentation d'une mole de glucose, combien de moles d'éthanol obtient-on ?
- 3) Calculer les masses molaires du glucose et de l'éthanol .



b) Calculez la différence de pression entre le point C et la surface du liquide.

On donne : Masse volumique de l'eau = $1\,000\text{ kg/m}^3$, $h = 30\text{ cm}$, $g = 10\text{ N/kg}$

2) On considère le cric hydraulique suivant :



Le piston 1 exerce au point A une force \vec{F}_1 sur l'huile du cric.

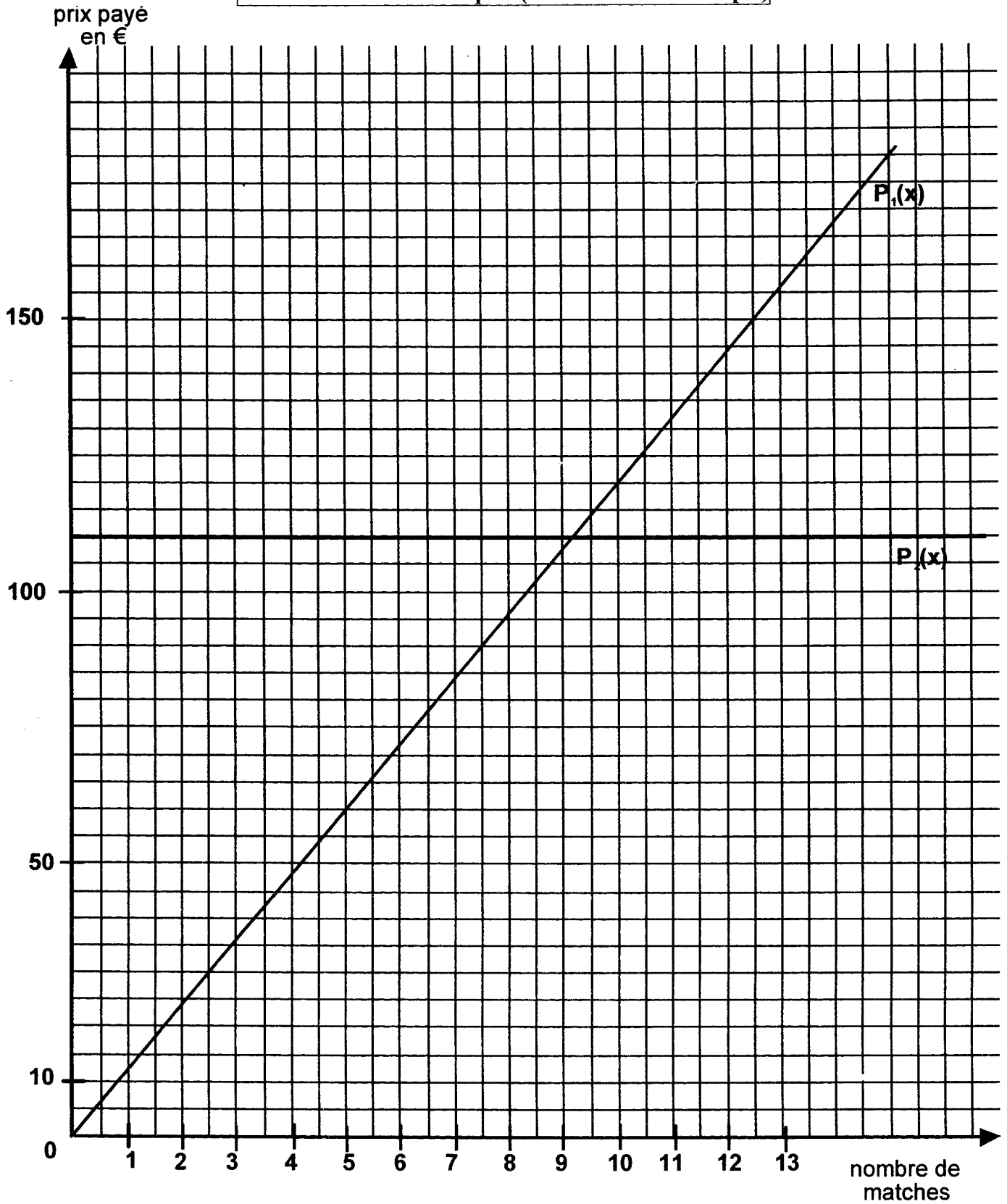
a) Calculer la pression au point A.

b) En déduire la pression au point B.

c) Calculer l'intensité de la force \vec{F}_2 exercée en B sur le piston 2.

On donne : Section du vérin 1 : $S_1 = 5\text{ cm}^2$, Section du vérin 2 : $S_2 = 100\text{ cm}^2$
 $F_1 = 100\text{ N}$

ANNEXE 1 Mathématiques (à remettre avec la copie)

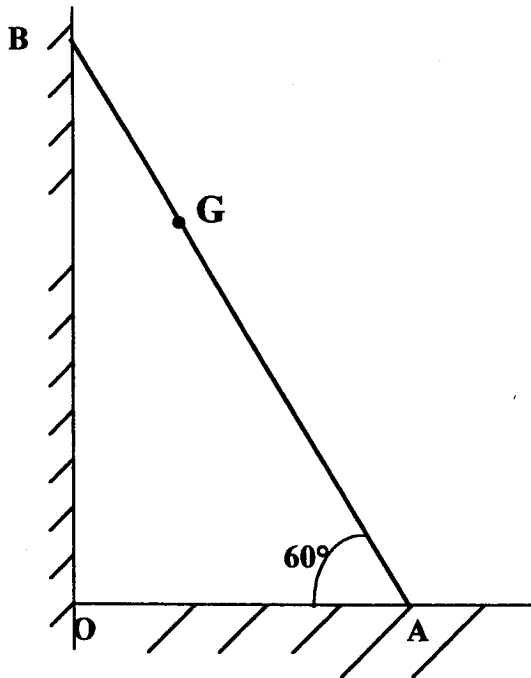


ANNEXE 2 MECANIQUE (à remettre avec la copie)

échelle pour les forces : 1 cm représente 100 N

Questions 2 et 3 :

Dynamique :



O +

Questions 4 et 5 - Tableau des forces

Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
\vec{P}				
\vec{R}_A		<p>$\alpha = \dots$</p>		
\vec{R}_B				