

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen ou concours :	Série* :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous-épreuve :	
NOM <small>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</small>	
Prénoms :	n° du candidat
Né(e) le :	(le numéro de la figure sur la composition ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Examen :	Série* :
Spécialité/option :	
Repère de l'épreuve :	
Épreuve/sous-épreuve :	

Note sur 20 pt

Il est interdit aux candidats de signer leur composition, d'apposer un signe quel qu'il soit, et d'indiquer sa provenance.

SECTEUR 4 : Métiers de l'hygiène

session 2013

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 bloquer 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 fonction d'impression soit désactivée et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

REPARTITION

BEP
Technique de conchyliculture
Bioservices
Techniques sanitaires et sociales

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

sur 40 points dont : mathématiques : 20 points
sciences physiques : 20 points

Ce sujet est composé de 13 pages :

- Le sujet numéroté de 1/13 à 12/13
- 1 formulaire de mathématiques page 13/13

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

MATHEMATIQUES

Barème
BEP

EXERCICE N°1 : (4 points)

Lors de la production d'une facture, des nombres n'ont pas été imprimés.
Compléter cette facture reproduite ci-dessous.

Désignation des produits	Prix unitaire hors taxe (en euro)	Quantité livrée	Prix total hors taxe (en euro)
Lait demi-écrémé (boîte de 1 litre)	0,62	13	8,06
Camembert	1,58	9	14,22
Crème aux oeufs	0,32	48	15,36
Total hors taxe (en euro)			37,64
Montant de la TVA (en euro)			2,07
Montant à régler (en euro)			39,71

0,5
0,5
(48) → 0,5

0,5

1 - Ecrire le détail des calculs permettant d'obtenir le prix total hors taxe **P** des crèmes aux oeufs (4^{ème} ligne du tableau).

$$P = 37,64 - (8,06 + 14,22) = 15,36$$

0,5

2 - Calculer, exprimé en pourcentage (arrondi au dixième), le taux **t** de la TVA. Porter le détail des calculs ci-dessous.

$$t = \frac{2,07}{37,64} \times 100 = 5,499468 \dots$$

$$t = 5,5\%$$

1,5

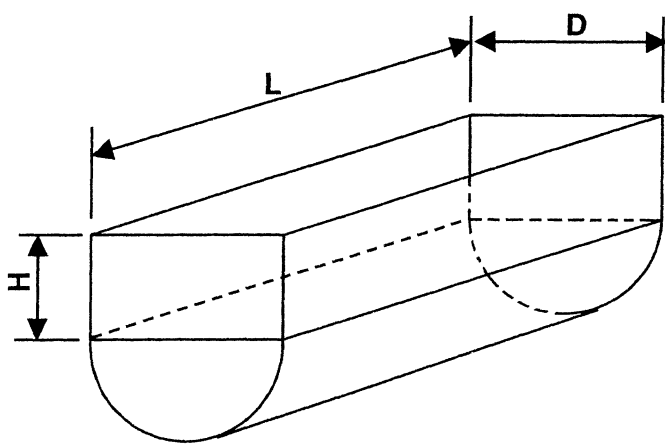
-0,5 si arrondi incorrect

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

EXERCICE N°2 : (5 points)

Une exploitation agricole dispose d'une cuve réfrigérante pour stocker le lait récolté. La partie intérieure de cette cuve est constituée d'un demi-cylindre surmonté d'un parallélépipède rectangle ; le schéma et les dimensions sont donnés ci-dessous.



$D = 1,40 \text{ m}$
 $L = 2,60 \text{ m}$
 $H = 0,75 \text{ m}$

Le volume V de la cuve, exprimé en mètre cube (m^3), se calcule par la relation :

$$V = D \times L \times \left(\frac{\pi \times D}{8} + H \right)$$

1 - En remplaçant D , L et H par leur valeur, calculer, en m^3 , la mesure du volume V de la cuve (résultat arrondi au millième). Exprimer ensuite ce résultat en litre (L).

$$V = 1,40 \times 2,60 \times \left(\frac{\pi \times 1,40}{8} + 0,75 \right)$$

$$V = 3,64 \times (0,549778714 + 0,75)$$

$$V = 4,73119452 \dots$$

$$V = 4,731 \text{ m}^3$$

$$V = 4731 \text{ L}$$

*-0,5 si
3,14 au lieu
de π*

1

0,5

0,5

2 - Pour éviter de renverser du lait, on considère que le volume de lait dans la cuve ne doit pas dépasser les $\frac{7}{8}$ du volume total de cette cuve.

Si on prend $V = 4730 \text{ L}$ pour volume total de la cuve, calculer, en litre, le volume maximum V_m de lait que l'on peut stocker (résultat par excès à la dizaine de litres).

$$V_m = \frac{7 \times 4730}{8} = 4138,75$$

$$V_m = 4140 \text{ L}$$

*-0,5 si
excès non
respecté*

1

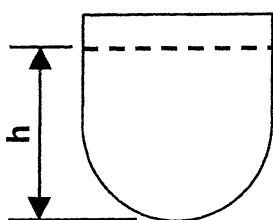
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

3 - La mesure, en mètre, de la hauteur h entre le fond de la cuve et la surface libre du lait est donnée par l'équation :

$$4,14 = 3,64 (h - 0,15)$$

Résoudre cette équation et donner la valeur h arrondie au centième.



$$h - 0,15 = \frac{4,14}{3,64}$$

$$h = \frac{4,14}{3,64} + 0,15$$

$$h = 1,137362... + 0,15 = 1,287362... \quad h = 1,29$$

0,5

1
0,5

EXERCICE N°3 : (6 points)

Un producteur fait le relevé mensuel de la production de lait (en m^3) au cours de toute une année. Il a porté une partie des résultats dans un tableau, et une autre partie sur une représentation graphique. Le tableau et le graphique obtenus sont donnés ci-dessous.

1 - En utilisant les renseignements du tableau, placer les points manquants sur le graphique.

2 - Par lecture graphique, proposer des valeurs pour les cases vides du tableau.

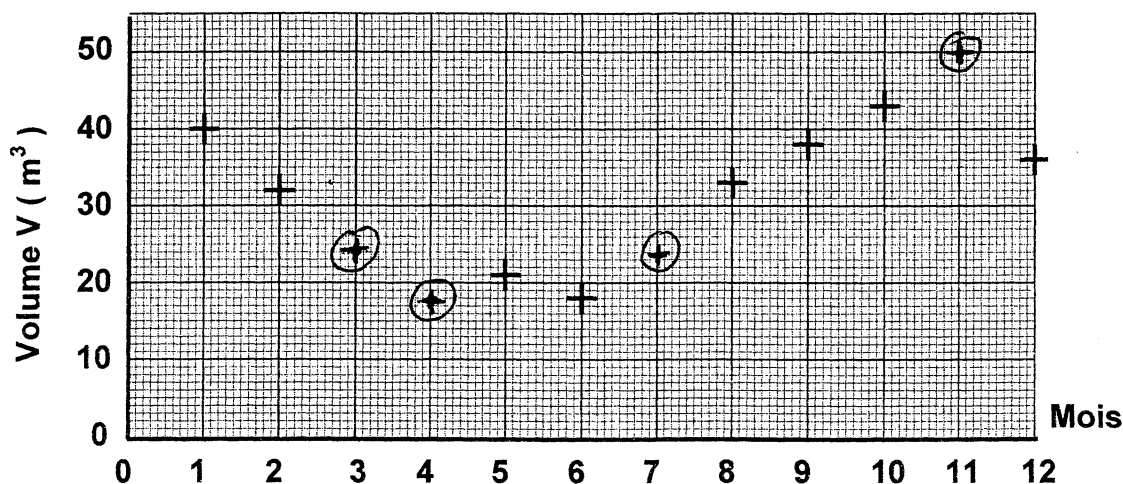
Mois de l'année	Janv 1	Fév 2	Mars 3	Avr 4	Mai 5	Juin 6	Juil 7	Aôut 8	Sept 9	Oct 10	Nov 11	Déc 12
Volume V produit (en m^3)	40	32	24	18	21	18	24	33	38	43	50	36

1,5

-0,5 par erreur ou oubli

1,5

-0,5 par erreur ou oubli



NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

3 - A l'aide des renseignements figurant dans le tableau et sur le graphique, indiquer :

3.1 - Le (ou les) mois pour lequel (lesquels) la production est la plus faible.

Ce sont les mois d'AVRIL et de JUIN

0,5
0,5

3.2 - Le (ou les) mois pour lequel (lesquels) la production est la plus élevée.

C'est le mois de NOVEMBRE

0,5

4 - Calculer la production mensuelle moyenne de lait V_{moy} sur cette année (résultat arrondi au millième).

$$V_{moy} = \frac{377}{12}$$

$$V_{moy} = 31,41666\dots$$

$$V_{moy} = \underline{\underline{31,417 \text{ m}^3}}$$

1,5

Remarque : le détail des calculs n'est pas exigé (possibilité de calcul à la machine -)

- 0,5 si arrondi non respecté

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

EXERCICE N°4 : (5 points)

En 1995, le nombre d'exploitations de production de lait était $N_1 = 160\ 000$.
Pendant les années suivantes, ce nombre d'exploitations a diminué de 3% chaque année.

1 - Calculer le nombre N_2 d'exploitations en 1996, puis le nombre N_3 d'exploitations en 1997.

$$N_2 = 160000 - \left(\frac{3 \times 160000}{100} \right) = 155200 \quad (\text{ou}) \quad 160000 \times 0,97 \quad N_2 = 155200 \quad 1$$

$$N_3 = 155200 - \left(\frac{3 \times 155200}{100} \right) = 150544 \quad (\text{ou}) \quad 155200 \times 0,97$$

$$(\text{ou}) \quad 160000 \times 0,97^2$$

$$N_3 = 150544 \quad 0,5$$

2 - Montrer que $N_2 = N_1 \times 0,97$ et que $N_3 = N_1 \times 0,97^2$.

$$N_2 = N_1 - \frac{3N_1}{100} = N_1 \left(1 - \frac{3}{100} \right) = N_1 \times \frac{97}{100} = N_1 \times 0,97 \quad 0,5$$

$$N_3 = N_2 - \frac{3N_2}{100} = N_2 \left(1 - \frac{3}{100} \right) = N_1 \times 0,97 \times \frac{97}{100} = N_1 \times 0,97^2 \quad 1$$

On exige le détail des factorisations

3 - Pour estimer le nombre d'exploitations des années suivantes, on fait une étude mathématique en supposant que la baisse annuelle de 3% se poursuit sans changement.

On considère la suite géométrique $(u_1 ; u_2 ; u_3 ; u_4 ; \dots)$ de premier terme $u_1 = 160\ 000$ et de raison $q = 0,97$.

3.1 - En vous aidant du formulaire, donner en fonction du premier terme u_1 et de la raison q l'expression du terme u_{10} de cette suite, puis calculer sa valeur.

A partir du formulaire : $u_{10} = u_1 \cdot q^{10-1} = u_1 \times q^9 \quad 0,5$

$$u_{10} = 160000 \times 0,97^9 = 121636,9794 \dots \quad 1$$

3.2 - A l'aide du résultat précédent, dire quel est le nombre N_{10} d'exploitations que l'on peut prévoir pour l'année 2004 (un nombre d'exploitations est un nombre entier).

$$N_{10} = 121636 \quad (\text{ou}) \quad N_{10} = 121637 \quad 0,5$$

On acceptera les deux réponses

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

SCIENCES PHYSIQUES

Barème
BEP

EXERCICE N°5 : (8 points)

Le lait contient un seul glucide : **le lactose**.

A l'air libre et à température ambiante, en présence de certaines bactéries, le lactose se transforme progressivement en **acide lactique**, ce qui détériore la qualité du lait.

La formule chimique brute de l'acide lactique est : $C_3H_6O_3$.

1 - Compléter le tableau ci-dessous en indiquant le nom de chacun des éléments chimiques qui composent l'acide lactique.

Symbole chimique	Nom de l'élément chimique
C	Carbone
H	Hydrogène
O	Oxygène

0,5

0,5

0,5

2 - La présence plus ou moins grande d'acide lactique dans le lait est un critère de fraîcheur. On mesure le pH du lait de vache très frais aussitôt la traite ; on obtient un **pH = 6,7**.

Dire si ce lait de vache très frais peut être considéré comme **acide, neutre** ou **basique**.

Justifier la réponse donnée en rédigeant une phrase complète et correcte.

NEUTRE • Le pH du lait est voisin de 7

0,5

(ou)

ACIDE • Le pH du lait est inférieur à 7

0,5

on acceptera les deux réponses

On exige une phrase correcte

3 - Lorsqu'on laisse le lait à l'air libre et à la température ambiante sa qualité se détériore.

Indiquer comment évolue le pH du lait au cours de cette détérioration.

Justifier la réponse donnée en rédigeant une phrase complète et correcte.

Le pH va diminuer.

La détérioration correspond à l'augmentation de la quantité d'acide lactique, le pH devient donc de plus en plus "acide", donc il diminue.

0,5

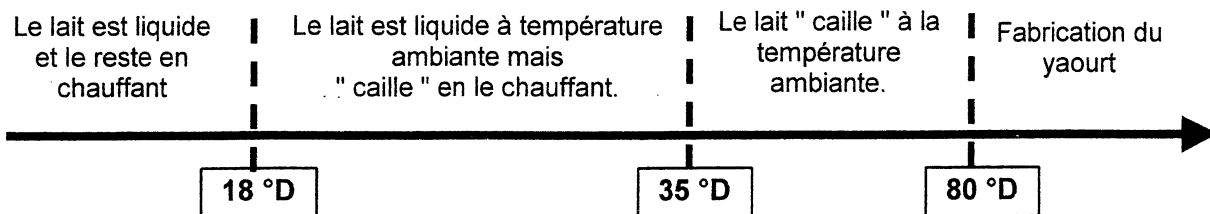
0,5

On exige une phrase correcte

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

4 - L'état de fraîcheur du lait se mesure en degré **DORNIC (°D)**. Un degré **DORNIC (1°D)** correspond à la présence de **0,1 gramme** d'acide lactique **par litre** de lait. Selon l'état de fraîcheur du lait, on observe les phénomènes suivants :



Du lait, laissé à l'air libre et à température ambiante, contient **2,5 grammes** d'acide lactique.

4.1 - Calculer le degré **DORNIC** D_N correspondant.

$D_N = \frac{2,5}{0,1}$; $D_N = 25$; $D_N = 25^\circ D$

0,5

4.2 - Ce lait est-il liquide à la température ambiante ?

oui

0,5

4.3 - Que se passera-t-il si on le chauffe ?

Il va "cailler"

0,5

5 - Calculer la masse molaire moléculaire M_r de l'acide lactique de formule brute $C_3H_6O_3$;

On donne les masses molaires atomiques :

$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_r = (3 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16)$

$M_r = 36 + 6 + 48 = 90$

$M_r = 90 \text{ g.mol}^{-1}$

1

6 - Du lait a un degré DORNIC $D_N = 35^\circ D$.

6.1 - Calculer, en **gramme**, la masse m_r d'acide lactique par litre de lait.

$m_r = 35 \times 0,1$

$m_r = 3,5 \text{ g}$

0,5

6.2 - Calculer le nombre de moles n_r d'acide lactique par litre de lait (arrondi au millième).

$n_r = \frac{3,5}{90} = 0,038888 \dots$

$n_r = 0,039$

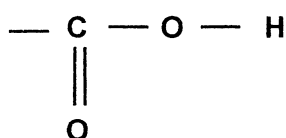
0,5

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

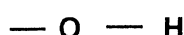
Barème
BEP

7 - L'acide lactique est en fait un alcool - acide ; sa molécule contient le groupement fonctionnel acide carboxylique et le groupement fonctionnel alcool.

Groupement fonctionnel
acide carboxylique

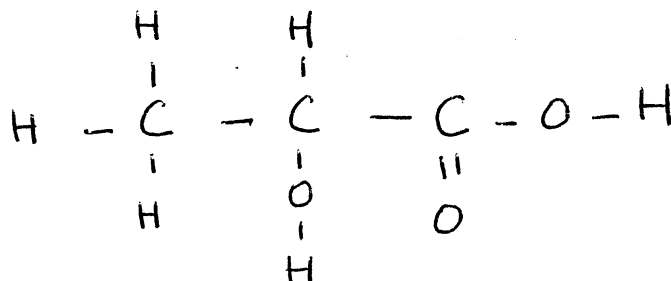


Groupement fonctionnel
alcool



C'est un alcool secondaire.

A l'aide de ces renseignements, écrire ci-dessous la formule développée de la molécule d'acide lactique, de formule brute $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.



1

EXERCICE N°6 : (12 points)

Les trois parties sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

Les locaux dans lesquels on utilise du lait, nécessitent un nettoyage poussé que l'on réalise à l'aide d'un nettoyeur vapeur.

Un nettoyeur vapeur est constitué d'une cuve, contenant de l'eau que l'on chauffe pour la transformer en vapeur (la " centrale vapeur ") et de différents accessoires.

La plaque signalétique de l'appareil est reproduite ci-dessous :



230 V - ~ - 2,5 kW

Cuve inox 2,5 L - pression de vapeur : 4 bars

Débit de vapeur réglable (maxi 70 g/min)

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

PREMIERE PARTIE : fonctionnement électrique.

1.1 - Quelle est la tension U d'utilisation de l'appareil ?

$U = 230 \text{ V}$

0,5

1.2 - Fonctionne-t-il en courant continu ou alternatif ?

alternatif.

0,5

Quelle indication permet de répondre ?

~

0,5

1.3 - Quelle est, en watt, la puissance P de l'appareil ?

$P = 2500 \text{ W}$.

0,5

1.4 - Le local à nettoyer est équipé d'une ancienne installation dans laquelle on trouve deux types de prises électriques :

- Prise lumière (fils d'alimentation $1,5 \text{ mm}^2$ - fusible 10 A)
- Prise confort (fils d'alimentation $2,5 \text{ mm}^2$ - fusible 16 A)

Après avoir calculé, en ampère (résultat arrondi au dixième), la valeur de l'intensité efficace I du courant qui circule dans le circuit alimentant l'appareil lorsqu'il est en fonctionnement, indiquer, en justifiant la réponse, sur quel type de prise il faudra le brancher.

$$P = U \cdot I ; I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{2500}{230} ; I = 10,869... \quad I = 10,9 \text{ A}$$

1,5

Branchement sur prise confort car I est supérieur à 10A.

0,5

1.5 - Calculer, en ohm, la valeur de la résistance R de l'appareil (résultat par défaut au dixième).

$$U = R \cdot I ; R = \frac{U}{I} ; R = \frac{230}{10,9} = 21,1009...$$

(ou) $P = R I^2$; $R = \frac{P}{I^2} ; R = 21,0499...$; $R = 21,1 \Omega$

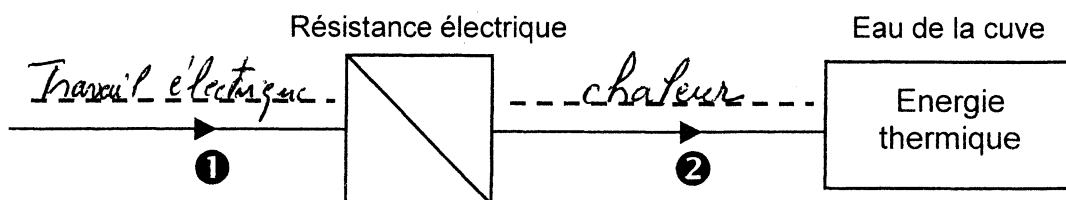
1

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

Barème
BEP

DEUXIEME PARTIE : aspects énergétiques.

La formation de la vapeur à partir de l'eau est obtenue grâce à la résistance de l'appareil. La chaîne énergétique représentant le fonctionnement est donnée ci-dessous.



0,5
0,5

2.1 - Les différents modes de transfert de l'énergie sont :

le rayonnement, le travail mécanique, le travail électrique et la chaleur.

Compléter la chaîne énergétique en indiquant sur les pointillés ci-dessus :

- le mode de transfert d'énergie en ① ;
- le mode de transfert d'énergie en ② .

2.2 - Lorsque, sous la pression atmosphérique normale, on chauffe de l'eau à partir de la température ambiante $T_1 = 18\text{ °C}$, sa température augmente et elle va subir un changement d'état.

- Indiquer vers quelle température T_2 se produit essentiellement ce changement d'état :

$T_2 = 100\text{ °C}$

0,5

- Parmi les quatre propositions de changements d'état faites ci-dessous, rayer celles qui ne correspondent pas à ce qui se passe pour l'eau dans ces conditions.

Etat solide → état liquide	Etat liquide → état gazeux
Etat solide → état gazeux	Etat gazeux → état liquide

On accepte si cette réponse est la même = c'est à dire

0,5

2.3 - Calculer, en joule, la quantité d'énergie Q qu'il faut fournir pour faire passer une masse $m = 2,5\text{ kg}$ d'eau de la température $T_1 = 18\text{ °C}$ à la température $T_2 = 100\text{ °C}$.

On donne la relation : $Q = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$; m en kilogramme, T en degré Celsius
 Q en joules et $c = 4\,185\text{ J/kg/°C}$ pour l'eau.

$Q = 2,5 \times 4\,185 \times (100 - 18) = 2,5 \times 4\,185 \times 82$

$Q = 857\,925$

$Q = 857\,925\text{ J}$

1

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

globalement sur l'exercice =
- 0,5 si 2 approximations sur les 3
ne sont pas respectées

Barème
BEP

2.4 - La puissance de l'appareil étant $P = 2\,500\text{ W}$, calculer, en seconde, le temps t nécessaire pour chauffer cette eau si on considère que la quantité d'énergie nécessaire est $E = 860\,000\text{ J}$.

$$E = P \times t \text{ ou } P = \frac{E}{t} \text{ donc } t = \frac{E}{P}$$

$$t = \frac{860000}{2500}, t = 344 \quad t = 344\text{ s}$$

1,5

TROISIEME PARTIE : utilisation de l'appareil.

3.1 - On l'utilise avec un débit de vapeur de **40 grammes par minute**.

Si on considère que la masse $m = 2,5\text{ kg}$ d'eau est totalement transformée en vapeur, calculer, en heure, minute et seconde, la durée d d'utilisation possible de l'appareil.

$$m = 2,5\text{ kg} = 2500\text{ g}$$
$$d = \frac{2500}{40} = 62,5 \quad d = 62,5 \text{ minutes}$$
$$d = 1\text{ h } 02 \text{ min } 30\text{ s}$$

0,5

0,5

3.2 - Pendant l'utilisation, la pression à l'intérieur de la cuve est $p = 4\text{ bars}$.

3.2.1 - Le bouchon cylindrique de la cuve a une aire $S = 3,14\text{ cm}^2$.

Convertir S en m^2 .

$$S = 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$
$$(ou) S = 0,000314 \text{ m}^2$$

0,5

3.2.2 - En prenant $1\text{ bar} = 10^5\text{ pascals}$, calculer, en newton (résultat par excès au newton), la valeur de la force F exercée par la vapeur sur le bouchon.

$$p = \frac{F}{S}, \quad F = p \times S$$

$$F = 4 \times 10^5 \times 3,14 \times 10^{-4} = 125,6$$
$$F = 125,6\text{ N}$$

1

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

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \sqrt{b}$$

$$\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$$

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

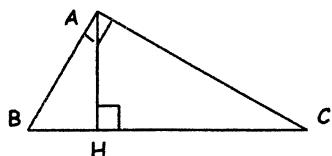
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

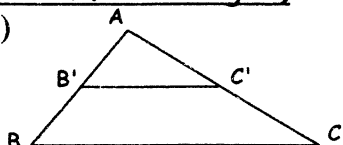


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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.

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