

Examen : CAP

Session 2006

Épreuve : Mathématiques-Sciences

durée : 2 heures

Secteur 2 : Bâtiment - travaux publics

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Agent de maintenance des matériaux de construction et connexes
- Agent de prévention et de sécurité
- Agent vérificateur d'appareils extincteurs
- Art du bois :
  - option A : sculpteur ornementaliste*
  - option B : tourneur*
  - option C : marqueteur*
- Arts et techniques du verre :
  - option C : vitrailiste*
- Cannage et paillage en ameublement
- Carreleur mosaïste
- Charpentier bois
- Conducteur opérateur de scierie
- Conduite d'installation thermique et climatique
- Constructeur bois
- Constructeur d'ouvrages du bâtiment en aluminium, verre et matériaux de synthèse
- Constructeur de routes
- Constructeur en béton armé du bâtiment
- Constructeur en canalisation des travaux publics
- Constructeur en ouvrages d'art
- Construction et entretien des lignes caténaïres
- Couvreur
- Décoration en céramique
- Déménageur professionnel
- Ébéniste
- Emballeur professionnel
- Étancheur du bâtiment et travaux publics
- Froid et climatisation
- Gardien d'immeuble
- Graveur sur pierre
- Installateur sanitaire
- Installateur thermique
- Lutherie
- Maçon
- Maintenance de bâtiments de collectivités
- Menuisier en sièges
- Menuisier fabricant de menuiserie, mobilier et agencement
- Menuisier installateur
- Monteur en chapiteaux
- Monteur en isolation thermique et acoustique
- Monteur en structures mobiles
- Ouvrier archetier
- Peintre-applicateur de revêtements
- Plâtrier-plaquiste
- Solier moquetteur
- Staffeur ornementaliste
- Tailleur de pierre et de marbrier de bâtiment et de décoration
- Tonnellerie

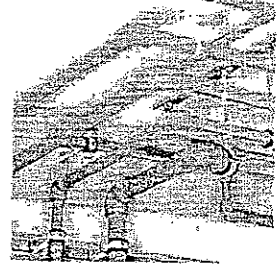
Métropole – la Réunion - Mayotte		Session 2006			
SUJET	Examen : CAP				
	Spécialité : Secteur 2 Métiers du Bâtiment			Coeff :	2
	Épreuve : Mathématiques - Sciences			Durée :	2 h
				Page :	1/9

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9. Le formulaire est en dernière page.  
 La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.  
 Les candidats répondent directement sur le sujet.  
 L'usage de la calculatrice est autorisé.

## Mathématiques (10 points)

### Exercice 1. (4 points)

Les tubes en polybutène sont destinés principalement à la distribution de liquide froid ou chaud (chauffage, sanitaire ou climatisation).



#### 1.1. Caractéristiques dimensionnelles.

code	diamètre du tube (mm)	épaisseur de paroi (mm)	Ø intérieur du tube (mm)	masse métrique (g/m)	contenance en eau (L/m)
728850	25	2,3	20,4	152	0,33
728851	32	3,0	26,0	254	0,53
728852	40	3,7	32,6	392	0,83
728853	50	4,6	40,8	610	1,31

Indiquer le diamètre (Ø) intérieur d'un tube dont le code est 728852.

Ø = .....

#### 1.2. Dans une canalisation, il y a lieu de considérer les conséquences dues aux variations de températures (dilatation ou contraction).

La variation de longueur  $\Delta L$ , en mm, se calcule suivant la formule :

$$\Delta L = 0,13 \times L \times (T_S - T_P) \quad \text{dans laquelle :}$$

- 0,13 est le coefficient de dilatation linéaire, exprimé en mm/m.°C,
- $L$  est la longueur de la canalisation, exprimée en mètres,
- $T_S$  est la température de service (égale à celle du liquide à l'intérieur) exprimée en °C,
- $T_P$  est la température de pose (égale à la température du tube au moment de la pose), exprimée en °C.

1.2.1. Utiliser directement la formule pour calculer, arrondie à 0,1 mm, la variation de longueur  $\Delta L$  d'une colonne montante de 5,40 mètres de longueur, mise en oeuvre par 25°C extérieur et véhiculant de l'eau à 3°C.

$\Delta L = \dots\dots\dots$

1.2.2. Indiquer, en entourant la bonne réponse, si le tube

se contracte

se dilate.

1.3. Construction de l'abaque de dilatation.

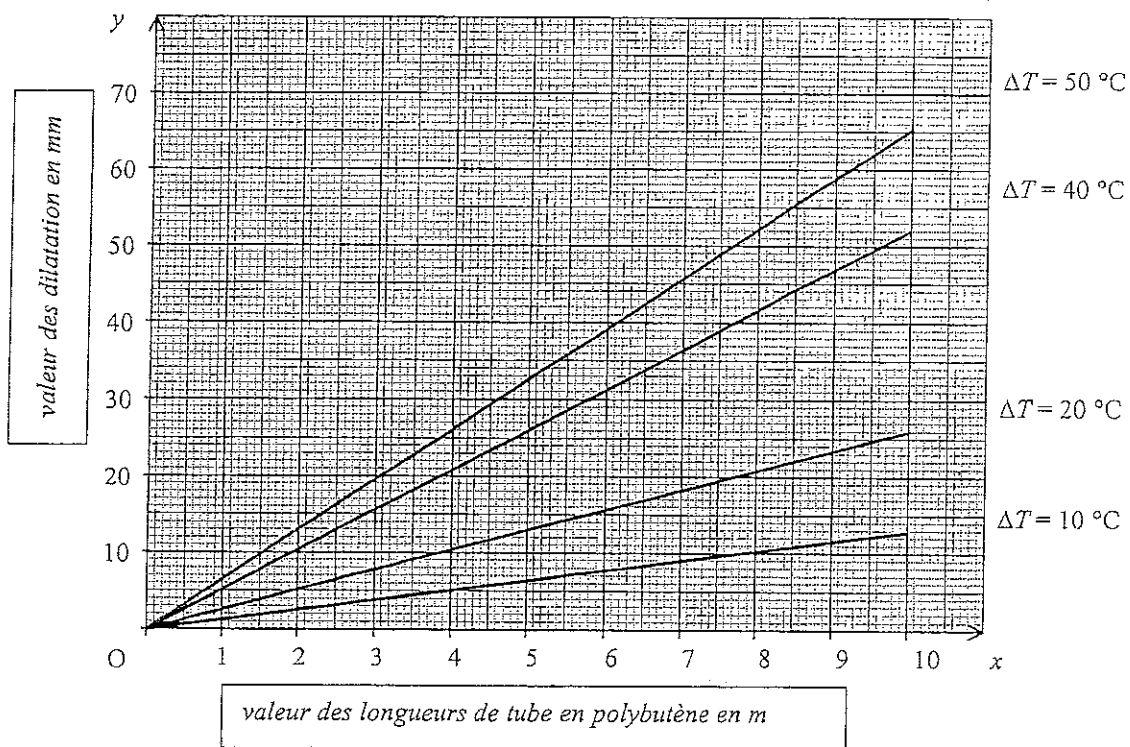
On considère la situation de type linéaire définie par :  $y = 4,2 x$ , pour  $x$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 10]$ .

1.3.1. Compléter le tableau de valeurs suivant :

$x$	0	2	5	7	9	10
$y$	0	8,4			37,8	42

1.3.2. Placer les points de coordonnées  $(x ; y)$  en utilisant le repère suivant.

1.3.3. Tracer la représentation graphique correspondante, en utilisant le repère suivant.



1.4. Déterminer, en utilisant l'abaque, la dilatation d'un tube en polybutène de longueur 5,40 m pour une différence de température  $\Delta T = 40\text{ °C}$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

$\Delta L = \dots\dots\dots$

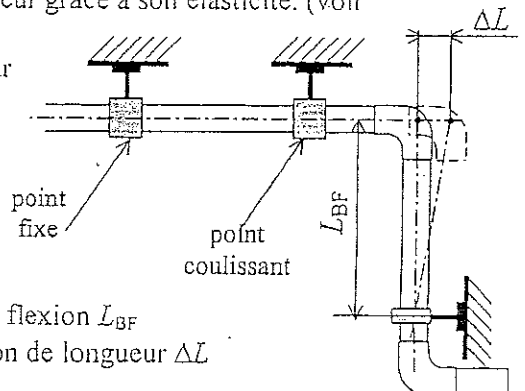
1.5. Le polybutène permet d'absorber les variations  $\Delta L$  de longueur grâce à son élasticité. (voir figure ci-contre).

La longueur nécessaire  $L_{BF}$  du bras de flexion est donnée par la relation suivante :

$$L_{BF} = 10 \sqrt{(\Delta L \times D)}$$

avec :  $\begin{cases} \Delta L : \text{variation de longueur en mm} \\ D : \text{diamètre du tube en mm} \end{cases}$

Calculer, arrondie au mm, la longueur nécessaire du bras de flexion  $L_{BF}$  pour un tube en polybutène de diamètre 40 mm si la variation de longueur  $\Delta L$  est de 52 mm.



$L_{BF} = \dots\dots\dots$

**Exercice 2. (3 points)**

Le tableau suivant donne le nombre, en millions, de logements en France en fonction du type (nombre de pièces).

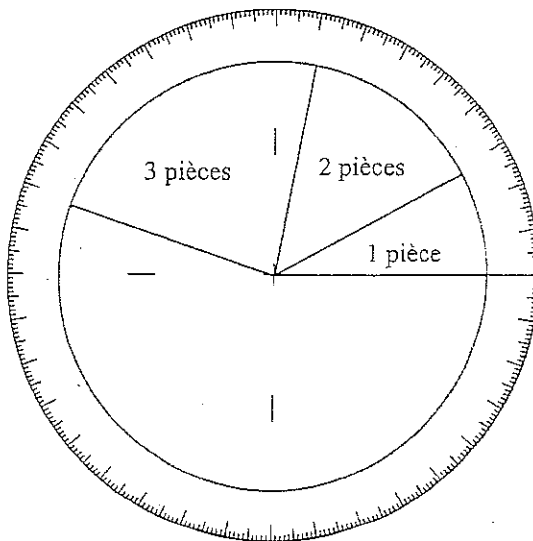
type	nombre de pièces $x_i$	nombre de millions de logements $n_i$	mesure de l'angle en °	$n_i \times x_i$
T1	1	2,2	28	
T2	2	4,1	51	
T3	3	6,5	82	
T4	4	7,4		
T5	5	5	63	
T6	6	3,5		
	<i>total</i>	28,7	360	

2.1. Indiquer le type de logement le plus répandu en France : .....

2.2. Calculer, arrondi au dixième, le nombre de pièces moyen  $\bar{x}$  d'un logement. Utiliser, si besoin, la dernière colonne du tableau.

$$\bar{x} = \dots\dots\dots$$

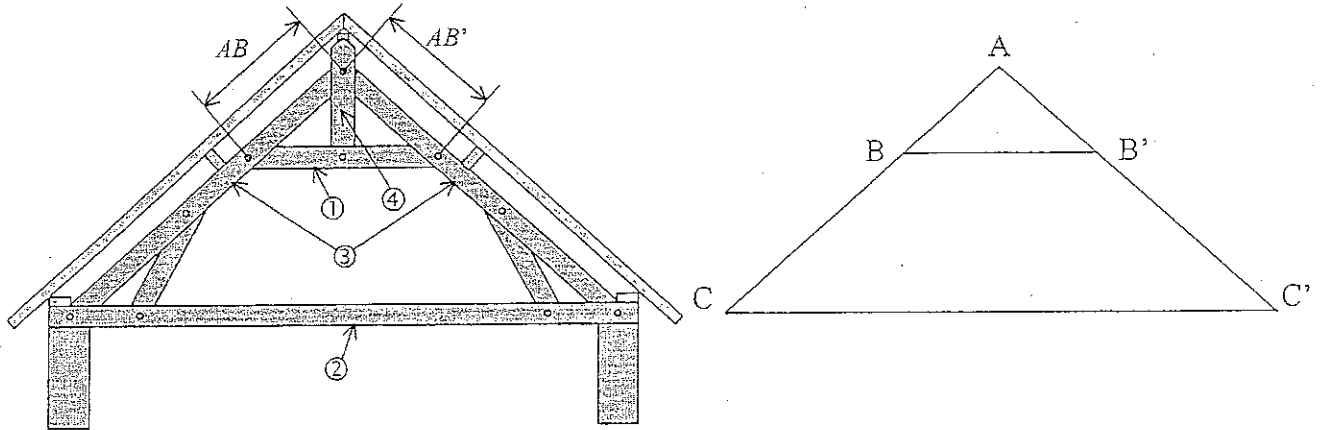
2.3. Compléter le diagramme en secteurs circulaires ci-dessous. Utiliser si besoin la colonne " mesure de l'angle " du tableau.



**Exercice 3. (3 points)**

Étude d'une charpente.

3.1. Détermination des longueurs  $AB$  et  $AB'$  permettant de placer correctement les chevilles qui maintiennent le faux-entrait ① sur les arbalétriers ③.



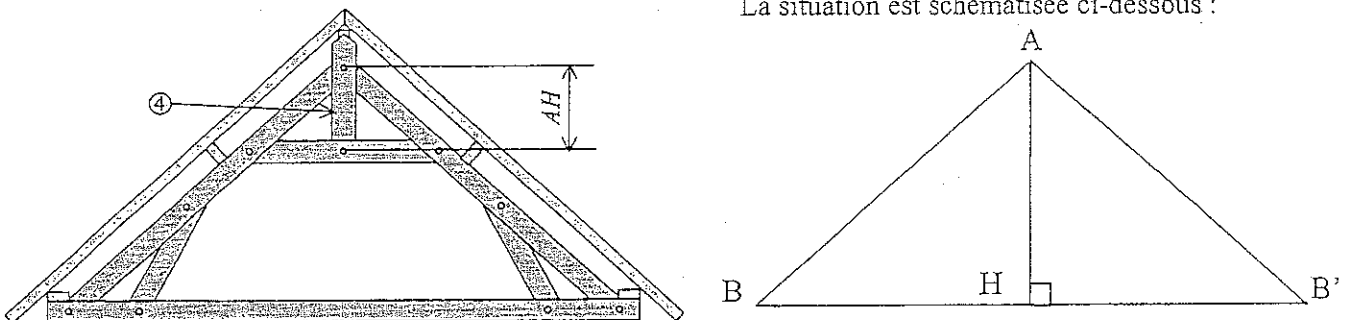
La situation est schématisée par la figure géométrique  $(ABCC'B')$  telle que :  
les droites  $(BB')$  et  $(CC')$  sont parallèles,  
 $AC = 7,68 \text{ m}$        $BB' = 3,85 \text{ m}$        $CC' = 11,55 \text{ m}$

Calculer la longueur  $AB$ . Donner le résultat arrondi au centimètre.

$AB = \dots\dots\dots$

3.2. Pour connaître la longueur du poinçon ④, il est nécessaire de déterminer la mesure  $AH$ .

La situation est schématisée ci-dessous :



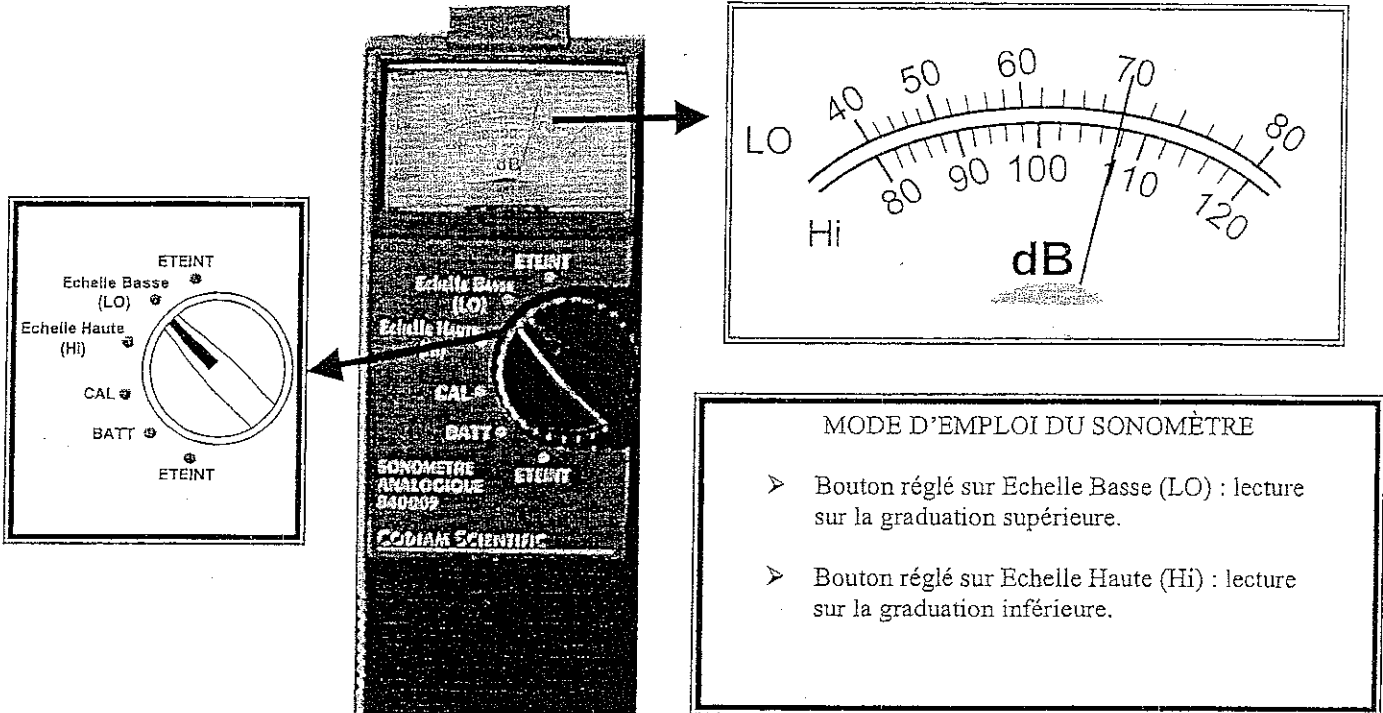
Dans le triangle rectangle  $ABH$ , calculer la mesure du segment  $[AH]$  si :  
 $AB = 2,56 \text{ m}$  et  $BH = 1,93 \text{ m}$ . Donner le résultat arrondi au centimètre.

$AH = \dots\dots\dots$

Physique - Chimie (10 points)

Exercice 4. (1,5 point)

Dans le cadre d'une rénovation, un artisan est amené à changer les fenêtres d'un appartement. Pour proposer à son client un choix qui permette d'obtenir un endroit calme, il réalise une mesure d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre.



4.1. Relever la mesure de l'intensité sonore  $L$ .

$L = \dots\dots\dots$

4.2. Choix du type de fenêtre à installer pour obtenir l'intensité sonore  $L$  régnant dans une chambre à coucher.

Intensité sonore	
$L$ en dB	perception
70	rue animée
60	conversation normale
50	bureau calme
40	séjour calme
30	chambre à coucher
20	bruit de fond
10	bruit résiduel

Fenêtre			
Type	Épaisseur en mm	masse par $m^2$ $kg/m^2$	Correction en dB
SG35	20	20	35
SG36	22	25	36
SG38	25	23	38
SG40	22	25	40
SG42	24	30	42
SG43	26	35	43
SG45	38	35	45

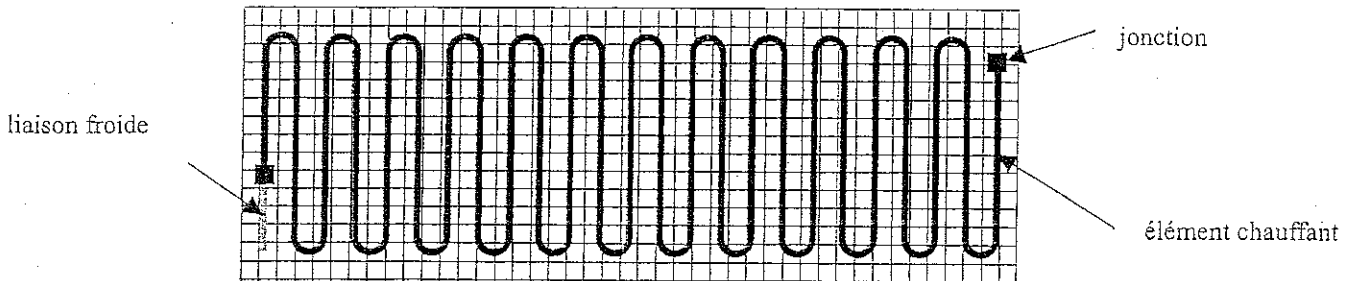
4.2.1. Déterminer l'intensité sonore devant régner dans une chambre : .....

4.2.2. Calculer la correction à apporter si l'artisan mesure 70 dB : .....

4.2.3. En déduire le type de fenêtre à installer : .....

**Exercice 5. (3,5 points)**

Un plancher chauffant est constitué par des éléments chauffants (dipôles résistifs). Les caractéristiques techniques d'un élément chauffant sont :  $1\ 200\ W - 230\ V$ .



5.1. Nommer les grandeurs physiques et les unités associées aux indications suivantes.

	<i>grandeur physique</i>	<i>unité</i>
1 200 W		
230 V		

5.2. Au laboratoire de sciences physiques, on réalise le montage ci-dessous pour étudier les caractéristiques d'un élément chauffant. Ce montage comporte deux dipôles résistifs montés en série ayant pour résistance équivalente, la résistance d'un élément chauffant.

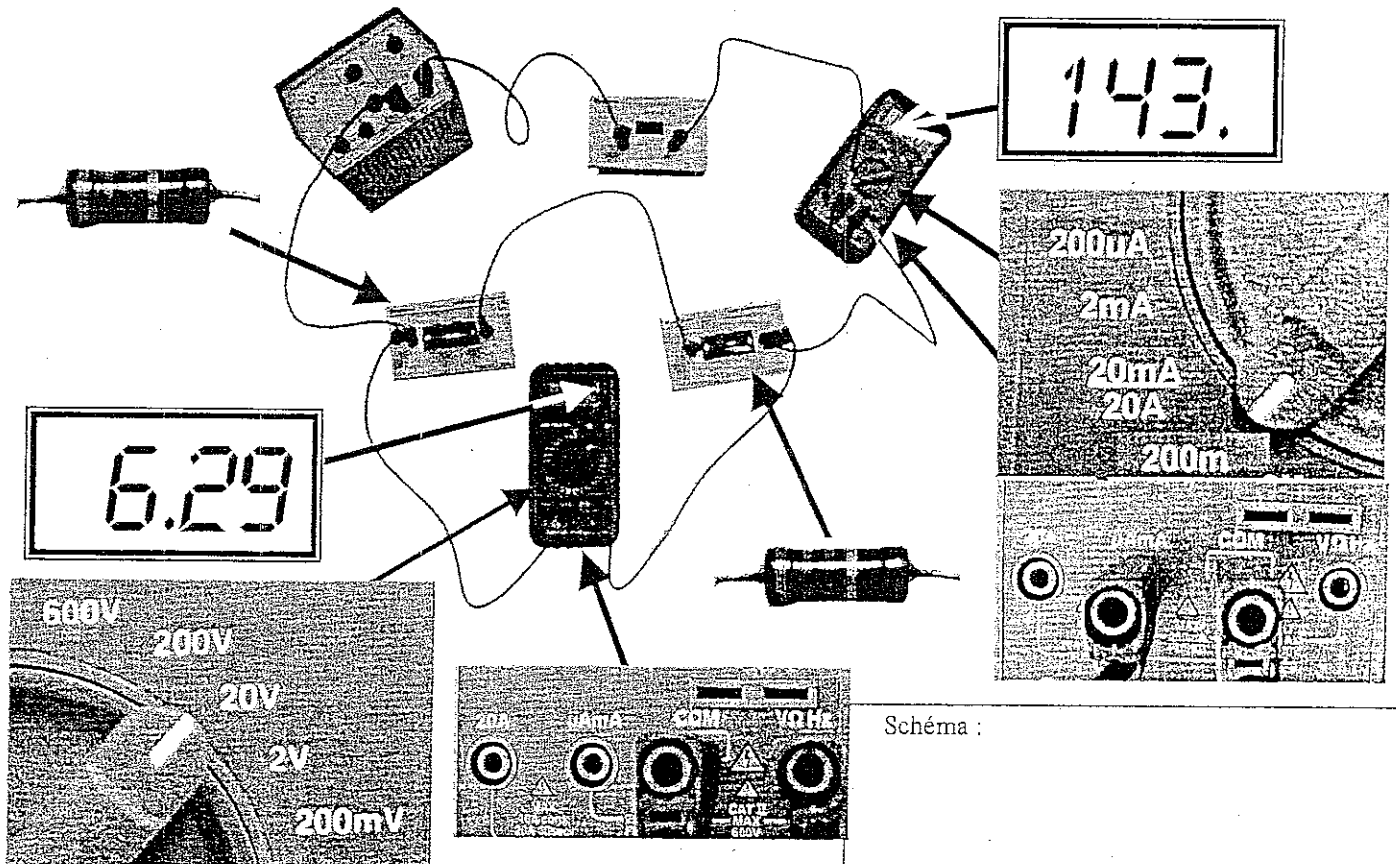


Schéma :

5.2.1. Représenter le schéma de ce montage.

5.2.2. Relever la tension  $U$  aux bornes de l'ensemble des deux dipôles résistifs et l'intensité  $I$  du courant qui les traverse.

<i>grandeur physique</i>	<i>unité</i>	<i>mesure</i>
tension $U$		
intensité $I$		

5.2.3. Calculer, en ohm, la résistance de l'ensemble des deux dipôles résistifs. Donner le résultat arrondi à l'unité.

$$U = R I$$

$$R = \dots\dots\dots$$

5.3. Les éléments chauffants doivent être protégés par un différentiel de 30 mA .

Indiquer par une croix, la fonction du différentiel de 30 mA.

- Élément de protection de l'installation contre les courts-circuits et les surintensités.
- Élément de protection des personnes contre les contacts indirects.

**Exercice 6. (3 points)**

Un particulier utilise couramment deux produits pour décaper.

6.1. Le premier est de la lessive de soude. Le but de la manipulation suivante est de déterminer le caractère de cette solution.

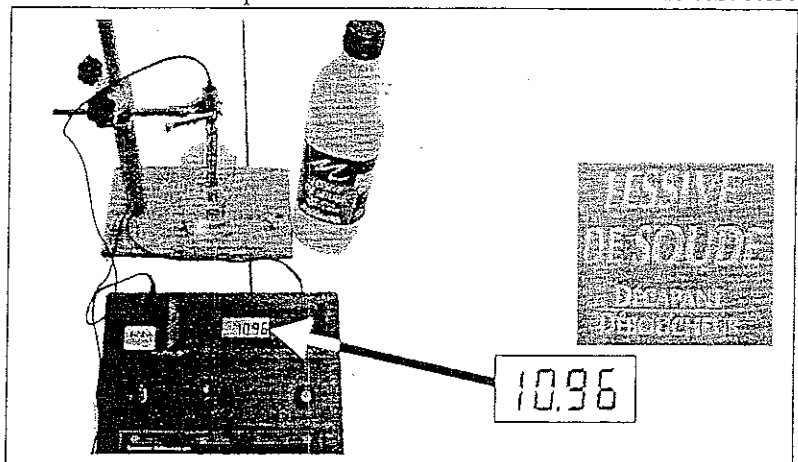
Pour cela, on utilise un ph-mètre.

6.1.1. Indiquer le pH de la solution de lessive de soude :

pH = .....

6.1.2. En déduire la nature de la solution :  
(barrer les mauvaises

réponses)  acide  neutre  base

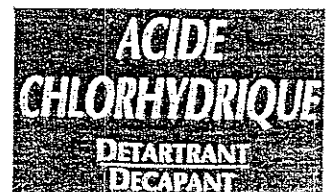


6.2. La seconde solution est de l'acide chlorhydrique de pH égal à 1. Ce produit peut être fabriqué à partir d'un gaz appelé chlorure d'hydrogène  $HCl$ .

6.2.1. Calculer la masse molaire moléculaire du chlorure d'hydrogène :

$$M(H) = 1 \text{ g/mol} \quad M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol}$$

$$m(HCl) = \dots\dots\dots$$



6.2.2. Le fabricant recommande de n'utiliser ce produit qu'après l'avoir dilué dans la proportion de 30 cL d'acide chlorhydrique pour 70 cL d'eau. Une mesure de pH après dilution dans l'eau, donne le résultat suivant :

$$pH = 1,58$$

Indiquer l'évolution du pH de la solution lors de la dilution : (barrer les mauvaises réponses)

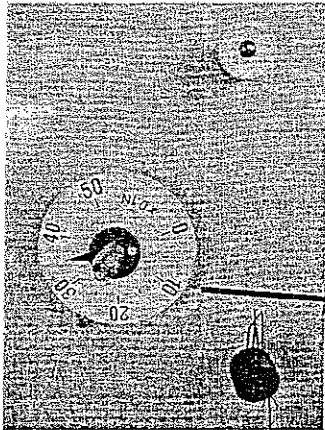
le pH de l'acide chlorhydrique  reste constant,  augmente,  diminue lorsque l'on dilue le produit dans l'eau.



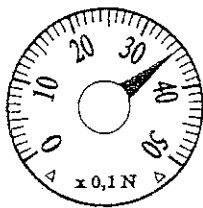
**Exercice 7. (2 points)**

Un compagnon utilise une poulie pour hisser une charge. Il affirme à un stagiaire que celui-ci doit s'éloigner de l'aplomb de la poulie pour avoir moins de mal à soulever la charge.

Pour répondre à cette affirmation, le professeur de sciences physiques du stagiaire lui propose de réaliser la manipulation suivante :



solide (S)



7.1. Montage n° 1 : le dynamomètre est placé dans la position ci-dessous.

Le solide (S) est en équilibre sous l'action de deux forces :

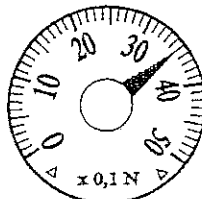
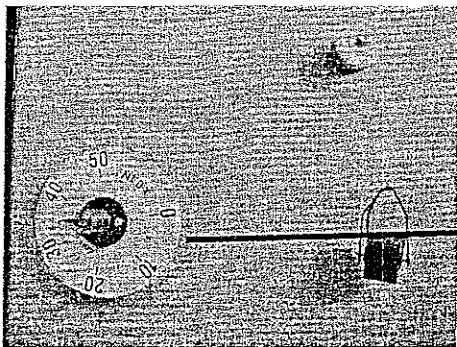
- son poids  $\vec{P}$  ;
- l'action exercée par le dynamomètre (d) :  $\vec{F}_{d/S}$ .

Mesurer la valeur de la force exercée par le dynamomètre (d).

$$F_{d/S} = \dots\dots\dots$$

7.2. Montage n° 2 : le dynamomètre est écarté de la position initiale.

Indiquer, en rayant les réponses fausses, si la valeur de la force exercée par le dynamomètre :



a augmenté

est restée constante

a diminué

7.3. Choisir la raison pour laquelle il faut choisir le montage n° 2 pour soulever une charge à l'aide d'une poulie : (rayer la mauvaise réponse)

la valeur de la force à exercer est plus petite

pour des raisons de sécurité si la charge tombe

7.4. Indiquer si l'affirmation du compagnon au stagiaire est exacte ou non. Justifier la réponse par une phrase.

.....

.....

Formulaire de mathématiques des CAP

Puissances d'un nombre

$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000$$

$$10^{-1} = 0,1 ; 10^{-2} = 0,01 ; 10^{-3} = 0,001$$

$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a$$

Nombres en écriture fractionnaire

$$c \frac{a}{b} = \frac{ca}{b} \quad \text{avec } b \neq 0$$

$$\frac{ca}{cb} = \frac{a}{b} \quad \text{avec } b \neq 0 \text{ et } c \neq 0$$

Proportionnalité

$a$  et  $b$  sont proportionnels à  $c$  et  $d$

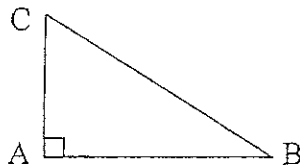
(avec  $c \neq 0$  et  $d \neq 0$ )

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

équivalent à  $ad = bc$

Relations dans le triangle rectangle

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



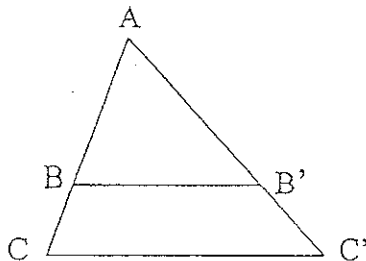
$$\sin B = \frac{AC}{BC} ; \cos B = \frac{AB}{BC} ; \tan B = \frac{AC}{AB}$$

Propriété de Thalès relative au triangle

Si  $(BB') \parallel (CC')$

alors

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AB'}{AC'} = \frac{BB'}{CC'}$$



Périmètres

Cercle de rayon  $R$  :

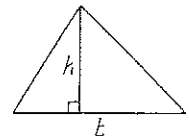
$$p = 2 \pi R$$

Rectangle de longueur  $L$  et largeur  $l$  :

$$p = 2(L + l)$$

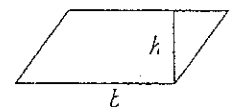
Aires

Triangle  $A = \frac{1}{2} b h$

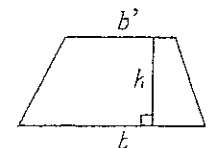


Rectangle  $A = L l$

Parallélogramme  $A = b h$



Trapèze  $A = \frac{1}{2}(b + b') h$



Disque de rayon  $R$

$$A = \pi R^2$$

Volumes

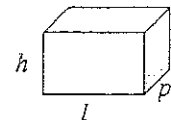
Cube de côté  $a$

$$V = a^3$$

Pavé droit (ou parallélépipède rectangle)

de dimensions  $l, p, h$  :

$$V = l p h$$



Cylindre de révolution où  $A$  est l'aire de la base

et  $h$  la hauteur :

$$V = A h$$

Statistiques

Moyenne :  $\bar{x}$

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

Fréquence :  $f$

$$f_1 = \frac{n_1}{N} ; f_2 = \frac{n_2}{N} ; \dots ; f_p = \frac{n_p}{N}$$

Effectif total :  $N$

Calcul d'intérêts simples

Intérêt :  $I$

Capital :  $C$

Taux périodique :  $t$

Nombre de période :  $n$

Valeur acquise en fin de placement :  $A$

$$I = C t n$$

$$A = C + I$$