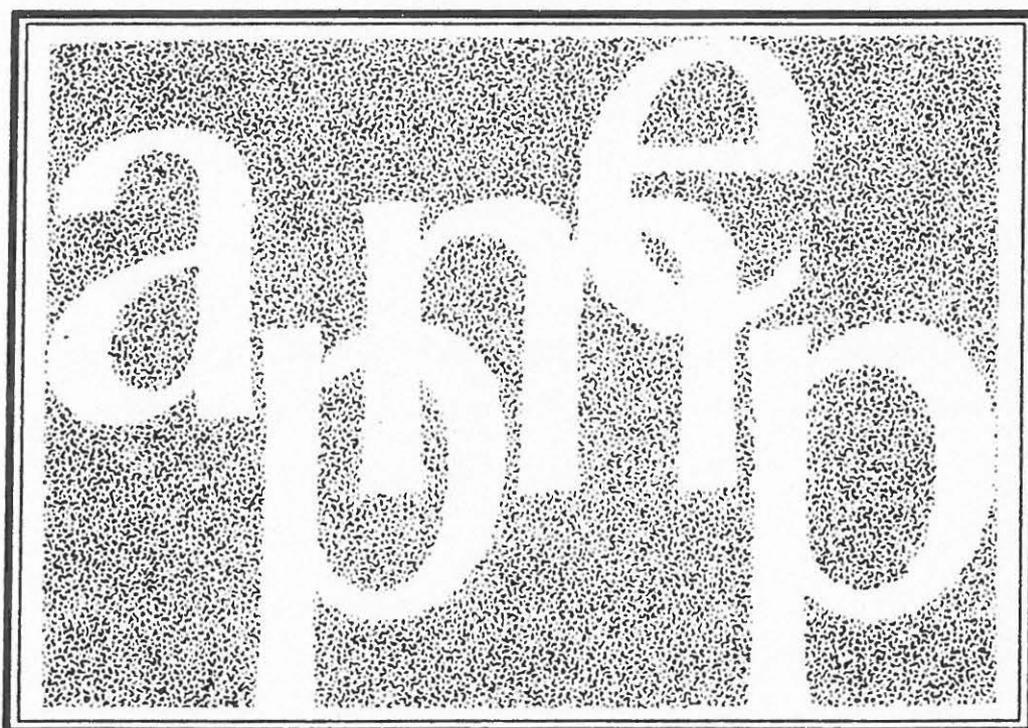


PUBLICATION de l' A. P. M. E. P.

(ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC)

LYCEES PROFESSIONNELS



METIERS DE LA MECANIQUE ET DES METAUX

Sélection d'Epreuves de MATHEMATIQUES

(BAC. PROFESSIONNEL , B.E.P. et C.A.P.)

Brochure No 81

50 Francs

I.S.B.N. 2 902 680 58 9

Dans la même série :

- METIERS DU TERTIAIRE
- METIERS DU BATIMENT

A paraître fin 1991 :

- METIERS DE L'ELECTRICITE

Vente ou commande :

A. P. M. E. P.
26 Rue Duméril
75013 PARIS

Cette brochure contient une sélection de sujets de mathématiques-sciences (texte intégral ou extraits) de différentes académies choisis par la commission nationale "Lycées Professionnels" de l'A.P.M.E.P.

Outre les CAP, BEP et BAC Professionnels, nous avons jugé intéressant d'y ajouter quelques sujets de B.P. et aussi du concours de recrutement des P.L.P. entrant dans le thème des métiers de la mécanique et des métaux.

Une classification par spécialités professionnelles et par critères mathématiques devrait faciliter grandement l'utilisation de cet ouvrage.

Notons, pour l'information des lecteurs, qu'une base de données télématique spécifique aux Lycées Professionnels peut utilement compléter ce document. Elle est consultable sur le serveur de l'association : 3615 APMEP

La prochaine publication de cette série concernera les métiers de l'électricité au sens large. D'ores et déjà vous pouvez nous envoyer des textes postérieurs à 1986 en votre possession . D'avance nous vous en remercions.

Sommaire :

sujets CAP complets	1 - 28
extraits CAP	29 - 44
sujets BEP complets	45 - 90
BEP-CAP renouvelés	91 - 105
extraits BEP	107 - 112
B.P.	113 - 122
extraits P.L.P.	123 - 125
Bac Pro. MSMA 87	127 - 128
Bac Pro. MSMA 88	129 - 131
Bac Pro. MSMA 89	132 - 133
Bac Pro. MSMA 90	134 - 135
Bac Pro. Productique mécanique 88	136 - 137
Bac Pro. Productique mécanique 89	138 - 140
Bac Pro. Productique mécanique 90	141 - 142
Bac Pro. CORECA 87	143 - 144
Bac Pro. CORECA 88	145 - 146
Bac Pro. CORECA 89	147 - 149

ALGEBRE

GEOMETRIE

SCIENCES

CAP	PAGE	ALGEBRE		GEOMETRIE				SCIENCES									
		calculs numériques	proportionnalité (%, masse vol, vitesse...)	équations 1er degré systèmes	calcul littéral	fonctions linéaires lectures affines	PYTHAGORE	THALES	trigonométrie triangle rectangle	longueurs / aires	volumes	géométrie (construction, identification)	MECANIQUE	ELECTRICITE	HYDROSTATIQUE	CHIMIE	
PEINTRE EN CARROSSERIE																	
83 BESANCON	1		X			X			X								
87 STRASBOURG	2-3						X		X	X		X		X			X
90 ORLEANS.TOURS	4		X						X		X	X	X	X	X	X	X
MECANICIEN AUTO ET MATERIEL AGRICOLE																	
88 NANTES	5	X	X			X	X		X	X					X		
85 RENNES	6-7		X	X			X	X	X	X			X				
89 NANCY-METZ	8	X	X	X			X					X	X				
89 RENNES	9		X								X		X	X			
84 STRASBOURG	10-11		X			X	X		X	X		X					
83 BESANCON	12	X	X	X		X	X		X	X	X						
CHAUDRONNIER - SOUDEUR																	
89 RENNES	13		X	X			X		X	X	X						
88 NANCY-METZ	14	X	X				X		X	X							
89 RENNES	15	X			X		X		X	X	X			X			X
METIERS DE LA METALLURGIE																	
89 BESANCON	16-17		X			X	X	X	X	X		X		X			
89 NANCY-METZ	18	X	X	X	X		X	X		X							
METIERS DE LA MECANIQUE																	
86 GRENOBLE	19	X		X	X		X		X		X		X				
87 GRENOBLE	20	X		X			X	X	X	X	X						
90 GRENOBLE	21		X	X			X	X	X				X	X	X		
89 RENNES	22-23	X	X	X			X	X	X					X			X
89 RENNES	24-25			X		X	X	X	X	X			X	X			
89 NANTES	26-27	X	X				X		X	X	X		X				
AGENT DE MAINTENANCE																	
85 NICE	28													X		X	

ALGÈBRE

GÉOMÉTRIE

SCIENCES

CAP EXTRAITS	PAGE	calculs numériques		proportionnalité (%, masse vol, titre...)		équations 1 ^{er} degré systèmes		calcul littéral		fonctions linéaires lectures affines		PYTHAGORE		THALES		trigonométrie triangle rectangle		longueurs / aires		volumes		géométrie (construction identification)		MECANIQUE		ELECTRICITE		HYDROSTATIQUE		CHIMIE						
PEINTRE EN CARROSSERIE																																				
85 NICE	29		X								X						X	X																		
MECANICIEN REPARATEUR																																				
85 RENNES	29																							X												
85 NICE	30		X																				X													
87 NANTES	30		X							X				X	X																					
85 RENNES	31																						X													
84 NANTES	32									X				X	X	X																				
89 LYON	33		X							X				X	X	X																				
79 NANCY-METZ	33		X							X				X	X																X					
85 RENNES	34		X				X									X							X	X												
89 ORLEANS-TOURS	34																						X	X	X											
CHAUDRONNIER - SOUDEUR - METALLIER																																				
87 ORLEANS-TOURS	35	X	X							X				X	X																					
88 ORLEANS-TOURS	36		X							X				X	X																					
88 ROUEN	37		X							X				X	X																					
83 NANCY-METZ	38		X							X				X	X	X																				
METIERS DE LA MECANIQUE																																				
88 ORLEANS-TOURS	39		X											X	X																					
87 RENNES	40													X									X													
84 NANTES	41		X							X				X									X													
85 RENNES	42								X	X				X	X								X													
80 ORLEANS-TOURS	43									X				X																						
85 RENNES	44																						X							X						

ALGÈBRE

GÉOMÉTRIE

SCIENCES

BEP	PAGE	ALGÈBRE		GÉOMÉTRIE				SCIENCES									
		équations 1 ^{er} degré Système	équations 2 ^{ème} degré	droite	parabole - hyperbole	calculs numériques et littéraires	proportionnalité	géométrie triangle rectangle	géométrie triangle quelconque	calculs d'aires de volumes	statique	hydrostatique	dynamique	cinématique	électricité	énergie	chimie
CAP DESSINATEUR																	
87 NANCY-METZ	45	X		X	X	X		X	X								
89 NANCY-METZ	46-47									X		X	X				
89 RENNES	48		X	X	X		X	X									
89 NANCY-METZ	49	X		X		X		X		X							
89 RENNES	50					X	X	X		X			X				
MICROMECHANIQUE - MECANICIEN MONTEUR																	
86 RENNES	51-52	X						X		X			X				
87 RENNES	52-53	X						X	X	X			X	X	X		
89 NANCY-METZ	54			X	X					X	X			X			
89 NANCY-METZ	55			X	X								X				
84 GRENOBLE	56		X	X	X			X		X				X			
85 GRENOBLE	57		X	X	X	X		X		X	X			X			
86 GRENOBLE	58			X	X	X		X					X	X			
87 GRENOBLE	59	X	X			X		X		X				X	X		
83 BESANCON	60			X	X			X		X		X	X				
86 BESANCON	61			X	X		X			X			X		X		
87 BESANCON	62			X	X			X		X			X		X		
86 NANCY-METZ	63		X	X				X				X	X				
86 RENNES	64		X	X	X			X	X	X			X		X		
87 RENNES	65		X		X			X					X		X		
METIERS DE LA MECANIQUE																	
89 GRENOBLE	66				X	X	X	X		X	X		X				
90 GRENOBLE	67		X	X	X	X	X	X		X	X	X				X	
87 STRASBOURG	68-69	X		X			X	X	X	X		X		X	X		
85 AMIENS	70	X	X	X		X				X	X	X	X	X			
AGENT DE MAINTENANCE																	
89 NANCY-METZ	71	X			X			X			X	X	X	X	X		
85 RENNES	72-73							X		X	X	X	X	X	X	X	
CECI																	
85 NICE	74	X					X	X		X		X					
87 NANCY-METZ	75	X				X	X	X		X							
87 RENNES	76-77					X	X	X		X	X				X		
89 RENNES	78-79	X			X			X		X	X				X		
86 RENNES	80	X			X			X		X					X		

QAP

CAP 83 BESANCON PEINTRE EN CARROSSERIE

PROBLEME : Un représentant devant acheter une voiture est placé devant le choix suivant :

Véhicule	Prix à l'achat	consommation au 100 km	Prix au l de carburant
Diésel	59 360 F	6 l	3,60 F
Essence	50 880 F	8 l	4,70 F

En considérant que Y_d représente la somme dépensée pour l'achat et la consommation de carburant pour le véhicule diésel en fonction des x kilomètres parcourus; de même Y_e pour le véhicule à essence; il a établi les équations suivantes :

$$Y_d = \frac{6 \times 3,60 \times x}{100} + 59\,360$$

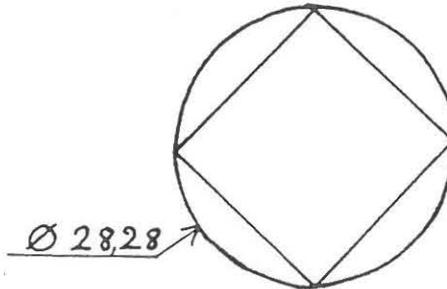
$$Y_e = \frac{8 \times 4,70 \times x}{100} + 50\,880$$

- a) Calculer le point de rencontre de ces deux courbes.
- b) A partir de combien de kilomètres l'achat d'un véhicule diésel devient avantageux? (En ne tenant compte que du prix d'achat et de la consommation de carburant).
- c) En supposant qu'il parcourt 100 000 km par an et en supposant que le prix du carburant ne varie pas, quel bénéfice aura-t-il réalisé, au bout d'un an, en achetant le véhicule diésel?

EXERCICES :

1) Calculer : $2 - \frac{1}{6} - \frac{1}{3} =$

2) Calculer l'aire d'un carré inscrit dans un cercle de 28,28 cm de diamètre.

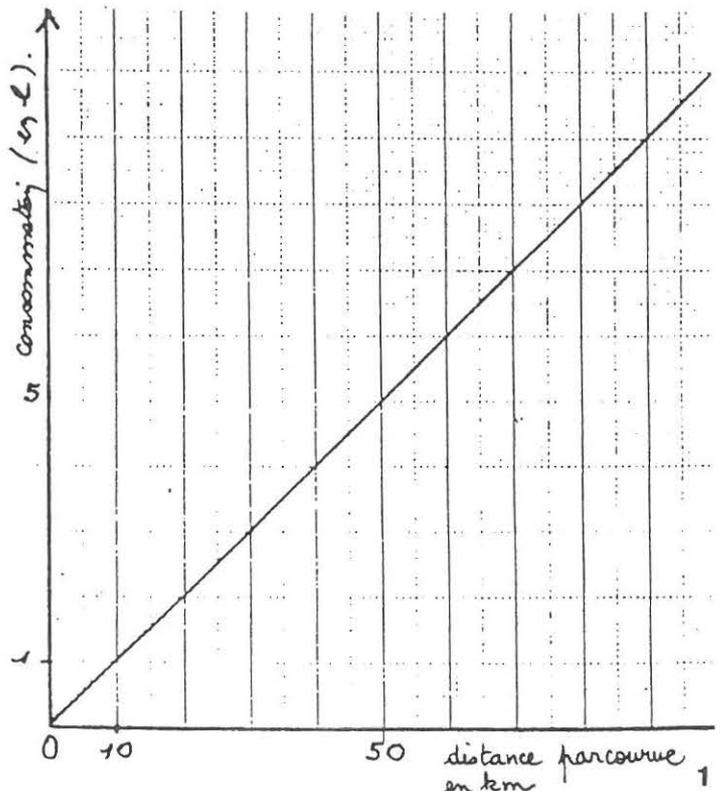


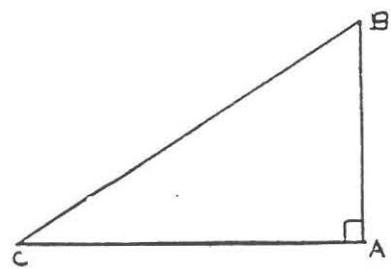
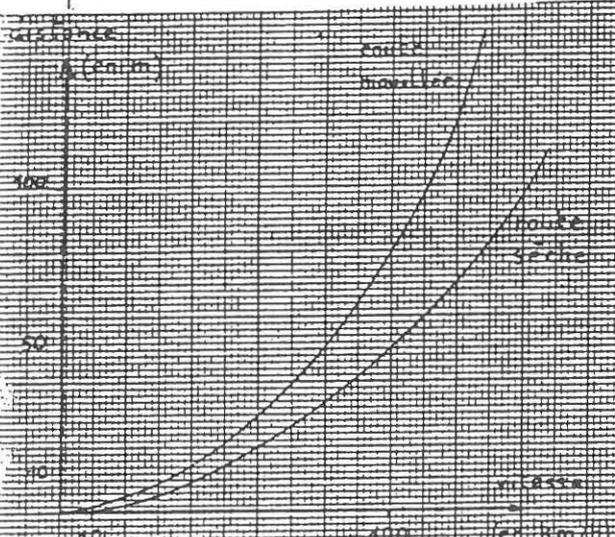
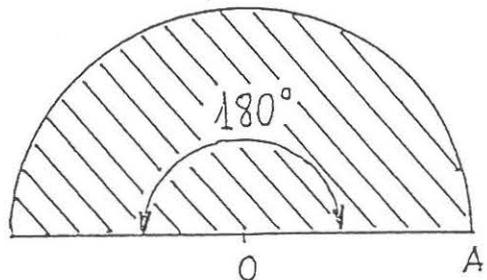
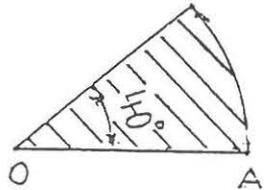
3) Un terrain de 8,52 ares coûte 3 200 F l'are.

- a) Calculer le prix de ce terrain. Les frais s'élèvent à 18 500 F.
- b) Calculer le prix de revient de ce terrain.
- c) Calculer le prix de revient de l'are.

4) A l'aide du graphique ci-contre, déterminer:

- a) la consommation d'une voiture pour 100 km.
- b) la distance parcourue avec 4,8 litres.



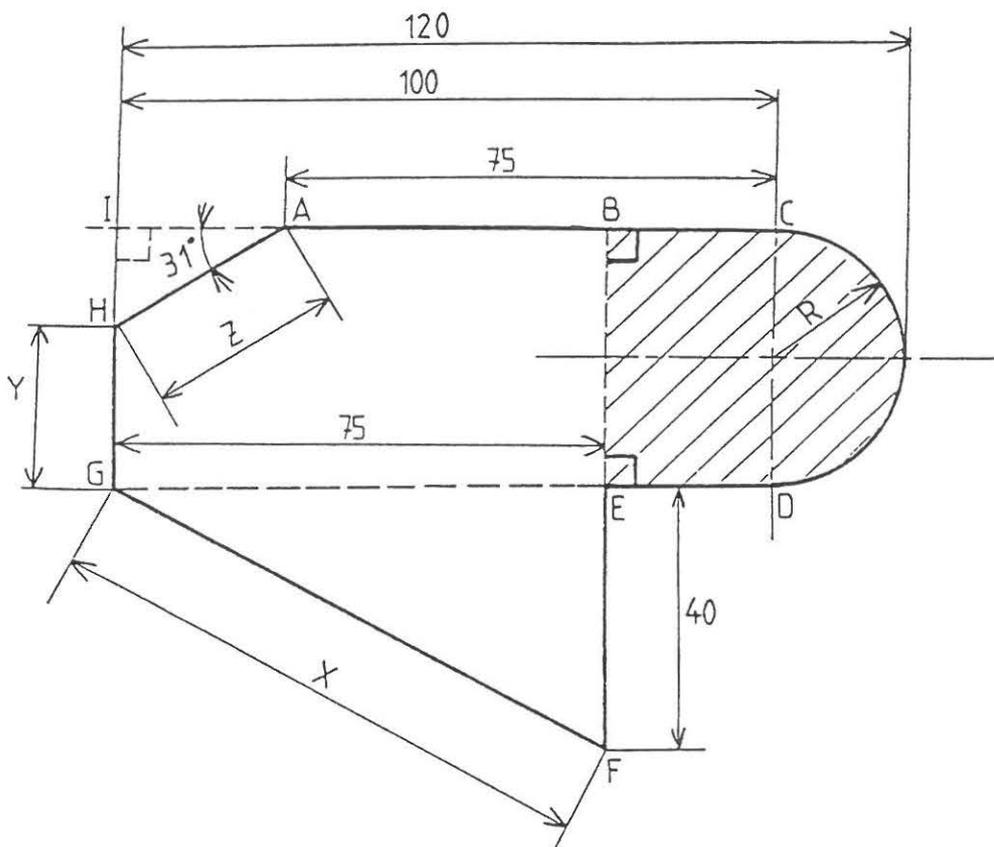
<p>1</p> <p>Construire la médiatrice du segment $[AB]$, la médiane issue du sommet A du triangle (ABC) et le cercle passant par A, B et C.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les instruments. - Conserver les traits de construction 	
<p>2</p> 	<p>Le diagramme ci-contre donne les distances moyennes de freinage sur route sèche et sur route mouillée en fonction de la vitesse du véhicule.</p> <p>a) Quelles sont les distances de freinage sur route mouillée et sur route sèche si la vitesse du véhicule est de 100 km/h ?</p> <p>b) Déterminer l'écart de distance de freinage entre la route mouillée et la route sèche pour une vitesse de 120 km/h.</p>
<p>3</p>  <p>L'aire du demi-disque ci-dessus est 7 830 mm².</p>	 <p>Calculer l'aire du secteur ci-dessus de même rayon .</p>
<p>4</p> <p>Une lampe à incandescence de puissance électrique 2 000 W fonctionne sous une tension de 220 V. Calculer l'intensité du courant qui traverse la lampe à 0,1 A près.</p>	
<p>5</p> <p>On constate qu'une pièce en fer recouverte de rouille (oxyde de fer) continue à se corroder jusqu'à oxydation complète du fer à l'air libre. Expliquer ce phénomène.</p>	

PROBLEME -

La figure ci-dessous représente une des vues du dessin d'une pièce.
Calculer :

- 1) le rayon R du demi-cercle.
- 2) la cote X.
- 3) la mesure de \widehat{EFG} au degré près;
- 4) la cote Y à 1/10 mm près.
- 5) la cote Z à 1/10 mm près.
- 6) le périmètre de la figure (ABCDEFGH) à 1/10 mm près.
- 7) l'aire de la surface hachurée. Exprimer le résultat en cm^2 .

Prendre $\pi = 3,14$



Cotes en mm

I - MATHEMATIQUES

EXERCICE 1 Le réservoir d'un camion est un cylindre droit :

- capacité : 150,72 litres,

- longueur : 1,2 mètres.

Calculer son diamètre.

EXERCICE 2 La calandre d'une voiture a pour symbole graphique un carré inscrit dans un cercle de 100 mm de diamètre.

a) Construire sur la copie d'examen la figure à l'échelle 1.

b) Calculer l'aire en cm^2 de ce carré.

EXERCICE 3 Le prix catalogue d'une moto est de 12 000 F. Lors de l'achat vous payez 12 480 F.

Calculer le pourcentage d'augmentation.

EXERCICE 4 Une plaque de tôle est un trapèze :

- aire : 1 200 cm^2 ,

- grande base : 45 cm,

- petite base : 15 cm.

Calculer sa hauteur en mm.

II - SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 A 90 km/h la résistance de l'air (trainée) est une force de 750 newtons.

Calculer la puissance absorbée par l'air (en watts et kilowatts).

EXERCICE 2 Calculer la pression en bars d'un nettoyeur haute pression avec les données suivantes :

- force pressante : 600 newtons,

- section de la buse : 0,5 cm^2 .

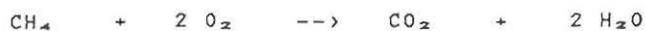
EXERCICE 3 a) Calculer la tension aux bornes d'un dégivreur de voiture avec les données suivantes :

- intensité : 4 ampères,

- résistance : 3 ohms.

b) Calculer la puissance de ce dégivreur.

EXERCICE 4 La réaction chimique de la combustion du méthane est :



$$m_1 = 16 \text{ g} \quad m_2 = 64 \text{ g} \quad m_3 = ? \quad m_4 = 36 \text{ g}$$

Calculer la masse m_3 en grammes.

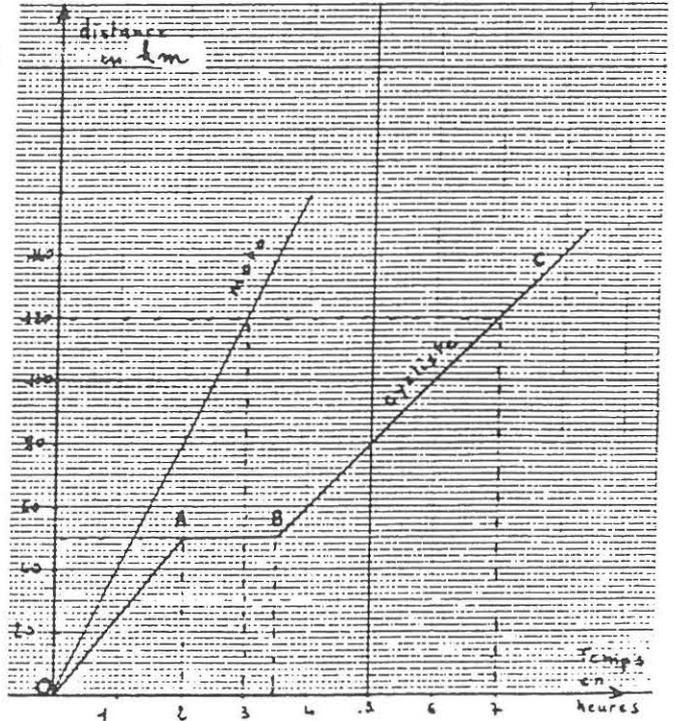
I - Vous avez changé un moteur électrique chez un client .

- a) Pour cela vous avez travaillé pendant 3 h 40 min. L'heure de travail étant facturée 98,50 F TTC, calculer le montant de la main d'oeuvre pour ces travaux.
- b) Le prix hors taxe de ce moteur est de 1 380 F. Sachant que la taxe à la valeur ajoutée (T.V.A.) représente 18,6 % de ce prix, calculer le prix du moteur toutes taxes comprises.

II - On a représenté dans un même repère les distances parcourues par une moto et un cycliste en fonction du temps.

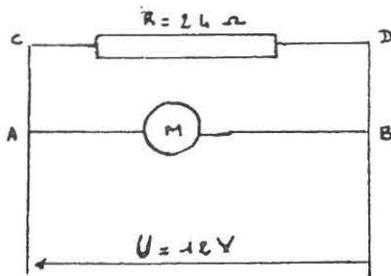
Déterminez :

- a) la vitesse de la moto
- b) la vitesse du cycliste avant son arrêt et après son arrêt
- c) la distance qui sépare le cycliste de la moto au bout de 2 h 30 min
- d) l'intervalle de temps qui les sépare au kilomètre 120.

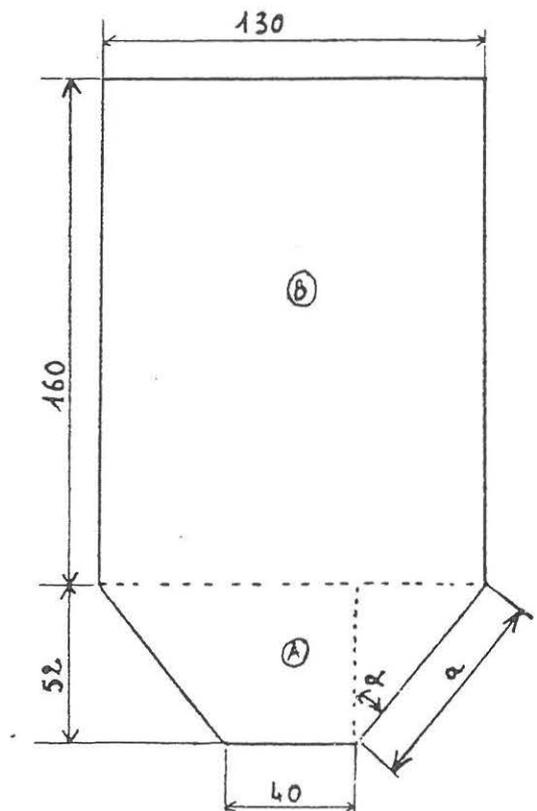


III - Le circuit électrique ci-est composé d'une résistance R et d'un moteur M montés en parallèle. La puissance totale de ce montage est de 42 W. Calculez :

- a) l'intensité du courant dans la branche C D
- b) la puissance absorbée par la résistance R
- c) la puissance absorbée par le moteur et l'intensité du courant dans la branche AB
- d) la puissance utile du moteur sachant que sa résistance interne est de $1,5 \Omega$.



(Cotes en cm)



IV - Une trémie est composée d'une partie tronconique surmontée d'une partie cylindrique (B).

Calculez :

- a) la longueur de la soudure qui relie les deux parties (A) et (B)
- b) la longueur "a" [à 1 mm près]
- c) l'aire de la tôle nécessaire à sa construction (La trémie est ouverte aux extrémités). Aire du tronc de cône $A = \pi \times a \times (R+r)$
- d) le volume du métal si la trémie a une masse de 327,6 kg (masse volumique du métal $7,8 \text{ kg/dm}^3$)
- e) la tangente de l'angle α et la conicité de la partie (A).

Remarque à lire attentivement

Chaque candidat traitera obligatoirement :

1°) Trois exercices de son choix pris parmi les cinq exercices suivants de la première partie.

2°) Le problème de sciences appliquées de la 2^{ème} partie.

Il indiquera clairement sur sa copie les numéros des 3 exercices choisis.

PREMIERE PARTIE

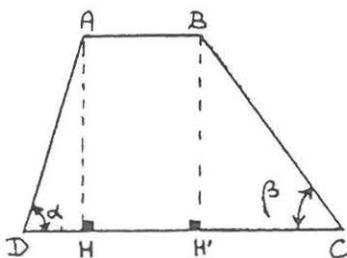
EXERCICE N° 1

* Un employeur a offert une prime totale de 3 444 F entre ses 3 employés. Le partage a été fait proportionnellement à leur ancienneté qui est respectivement de 5 ans 3 mois, 6 ans 8 mois et 12 ans. Calculer la part revenant à chacun.

* Résoudre l'équation (dans \mathbb{R}):

$$5x + 0,5 = -3x + 34,1.$$

EXERCICE N° 2



Une plaque de tôle a la forme du trapèze (A, B, C, D) ci-contre. On a en cm :

mes $[AB] = 30$ mes $[DH] = 15$
 mes $[AH] = 50$ mes $[BC] = 62,5$

1°) Calculer la mesure α du secteur angulaire $[DH, DA]$ et la mesure β du secteur angulaire $[CH', CB]$, on arrondira chaque mesure au degré le plus proche.

2°) Calculer la mesure du segment $[H'C]$.

3°) Calculer l'aire du trapèze (A, B, C, D).

EXERCICE N° 3

La cylindrée totale d'un moteur Diesel 6 cylindres est de 2 992,5 cm³.

1°) Calculer la cylindrée unitaire.

2°) Sachant que la course est de 90 mm, quelle est en mm la valeur de l'alésage? (On arrondira la valeur trouvée au mm le plus proche).

3°) Le volume de la chambre de combustion est de 23,75 cm³.

En déduire la valeur du taux de compression.

EXERCICE N° 4

Sachant que les grandeurs x et y sont 2 grandeurs directement proportionnelles et que les grandeurs x et z sont 2 grandeurs inversement proportionnelles, recopier et compléter le tableau de valeurs numériques suivant après l'avoir reproduit sur votre copie.

x	4	5	
y	6		18
z	300		

* Donner la relation existant entre x et y
 $y =$

* Donner la relation existant entre x et z

$z =$

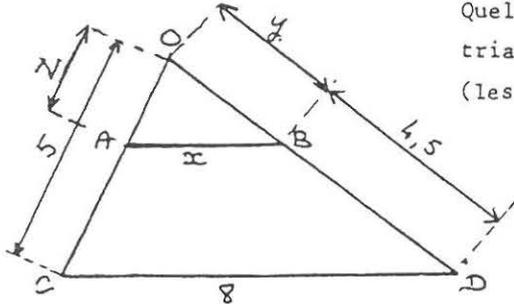
On donne le polynôme $P(x) = 5x^2 - 2$.

Calculer $P(-3)$

EXERCICE N° 5

Sachant que les triangles (O, A, B) et (O, C, D) sont des triangles homothétiques et que le rapport d'homothétie est $\frac{2}{5}$, calculer les cotes x, y et z.

Quelle est la mesure du rapport des aires des triangles (O, A, B) et (O, C, D) ?
(Les cotes sont données en cm).



2 ème PARTIE - Problème de sciences appliquées à traiter obligatoirement

Toutes les questions sont indépendantes.

Un tracteur est équipé d'un moteur Diesel 4 temps, 5 cylindres.

Ce moteur, tournant à pleine charge à la fréquence de rotation de 2 500 tr/min, est muni d'une pompe à injection en ligne dont les pistons ont un diamètre de 6 mm et dont la course utile en pleine charge est 2 mm.

- 1) La pompe à injection tournant à 1 250 tr/min, quel est le rapport de réduction pompe/moteur ?
- 2) Dans les conditions précédentes, calculer en mm³ le volume de gasoil refoulé pour un tour complet de la pompe.
Calculer en dm³/h (ou l/h) la consommation horaire de ce moteur en pleine charge.
- 3) Le pignon d'entraînement de la pompe comporte 66 dents. Son diamètre de tête a pour mesure 153 mm. Quel est le module de la denture ?
- 4) Si le moment du couple moteur est de 450 Nm lorsque la fréquence de rotation est de 2 500 tr/min, quelle est en watts la puissance fournie par le moteur ?
- 5) Ce tracteur entraîne une presse "Claas Rollant 62" dont le piston du vérin d'ouverture et de pressage a une aire de 7 cm².
 - * Convertir cette aire en m².
 - * Calculer, en N, la force de poussée de l'huile sur le piston à l'ouverture sachant que la pression de l'huile à l'ouverture est de 100 bars. On donne : 1 bar = 10⁵ Pa.

I) Calculer la valeur numérique de l'expression : $A = \frac{a}{c} + b$ pour: $a = 3,5$; $b = -7$; $c = 2$
 $a = -\frac{9}{2}$; $b = 5$; $c = \frac{1}{2}$

II) Résoudre les équations suivantes : a) $3x + 5 = x + 3$ b) $\frac{x}{4} + 3 = \frac{1}{2} - x$

III) Un automobiliste parcourt 435 km en 6 heures.

a) Quelle est sa vitesse moyenne ?

Il repart avec une vitesse moyenne de 80 km/h pour faire 340 km.

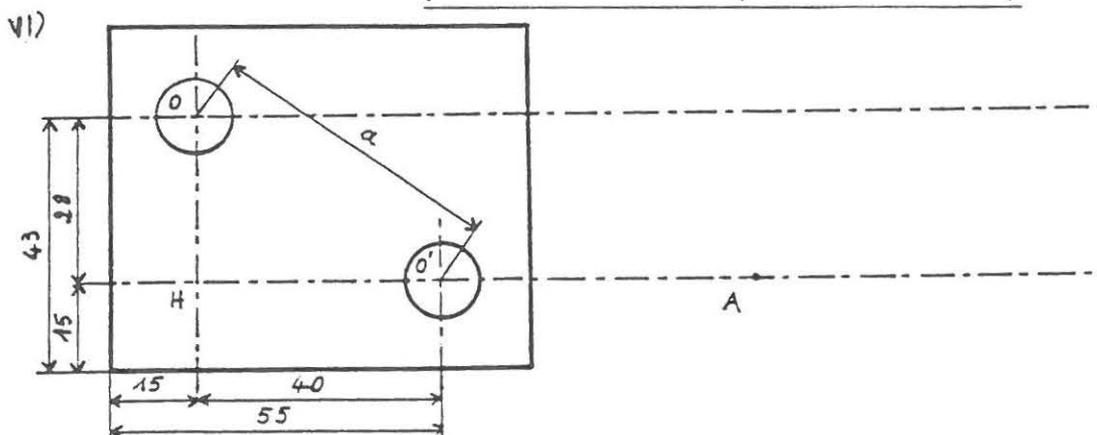
b) Quel sera alors le temps de parcours ?

IV) Le moteur de la 305 Peugeot SR présente les caractéristiques suivantes :

Calculer : a) la cylindrée unitaire (au cm^3 le plus proche ; prendre $\pi = 3,14$) volume de la chambre de combustion
 $v = 44,878 \text{ cm}^3$
 b) la cylindrée totale (en cm^3) - 4 cylindres
 c) le rapport volumétrique (à 0,1 près) alésage : 78 mm
course : 77 mm

V) L'intendance d'un Lycée reçoit la facture suivante :

Référence	Désignation	Prix unitaire hors taxes	Quantité	Montant hors taxes
MT 6820	Eprouvette graduée	75,86	10	
MT 2442	Densimètre	75,05	12	
MT 2051	Calorimètre	246,63	8	
MT 851	Tube en caoutchouc	37,95	5	
		Total.....		
		Remise 8 %.....		
- Compléter cette facture.		Total avec remise.....		
		T.V.A. 18,6 %.....		
		Net à payer.....		



Calcul d'une cote d'entraxe de 2 trous percés dans la plaque représentée ci-dessus :

a) Construire le triangle rectangle ABC identique au triangle OO'H à droite de la figure.

b) Tracer les lignes de cotes et reporter les cotes.

c) Calculer la cote d'entraxe a à 0,1 mm près.

1er Problème

Un moteur hors bord de 9,9 chevaux a les caractéristiques suivantes :
 2 cylindres
 Cylindrée totale : 246 cm³
 Course : 50 mm
 Régime d'utilisation : 5000 t/mm
 Couple conique : 26/13
 Rapport volumétrique : 9/1

- a) Calculer le rapport de réduction.
- b) Calculer la fréquence de rotation de l'hélice en régime d'utilisation.
- c) Calculer le diamètre de l'alésage au millimètre près.
- d) Calculer le volume de la chambre de combustion.

2ème Problème

La nourrice d'un moteur hors bord a pour forme un parallélépipède rectangle de mesures : 45 cm, 30 cm, 16 cm.

- a) Calculer la capacité de ce réservoir en litres.
- b) Calculer la masse du carburant restant si l'on a utilisé pour une sortie le quart du réservoir (masse volumique du carburant : 0,8 Kg/dm.³).

3ème Problème

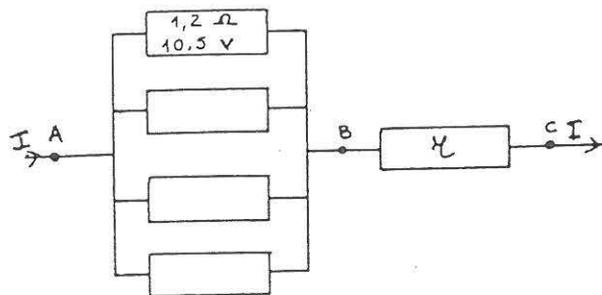
Un automobiliste roule à la vitesse moyenne de 90 km/h pendant 2h20 min.

- a) Quelle est la distance parcourue ?
- b) Quelle est la consommation sur le parcours s'il ne reste plus que 22,4 litres d'essence dans le réservoir qui en contenait 35 ?
 Exprimer la consommation en litres/100 kilomètres .

4ème Problème

Un moteur 4 cylindres équipé d'une batterie de 12 volts est muni d'un circuit de préchauffage composé de 4 bougies montées en parallèle ayant chacune pour caractéristiques : 1,2 ohm et 10,5 volts.

- a) Trouver la résistance R_e équivalente à celle des 4 bougies.
- b) Trouver les caractéristiques (U, I, r) de la résistance témoin montée en série.



$U_{AC} = 12 \text{ volts}$

ANNEXE 1

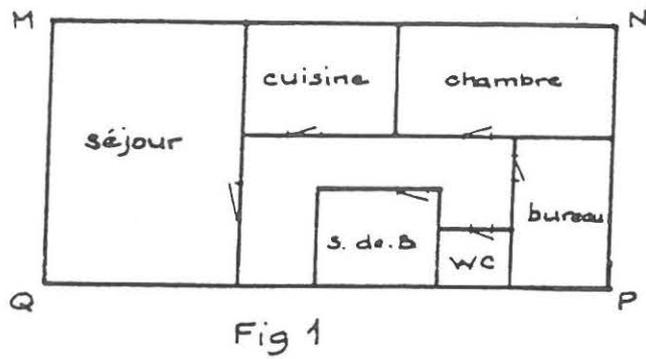


Fig 1

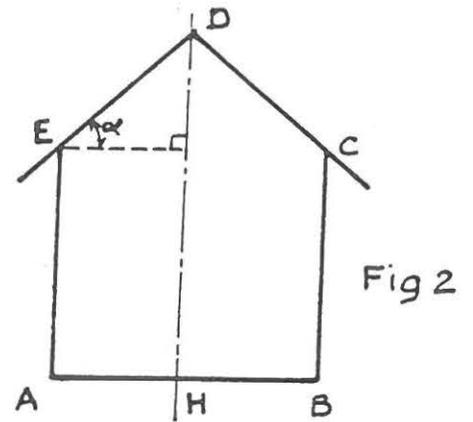
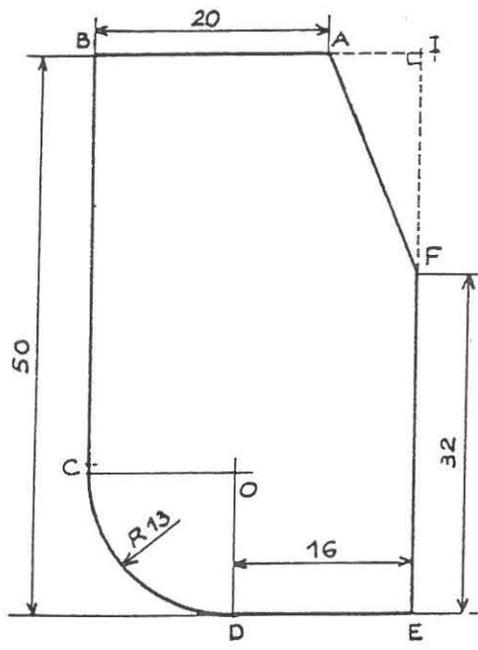


Fig 2

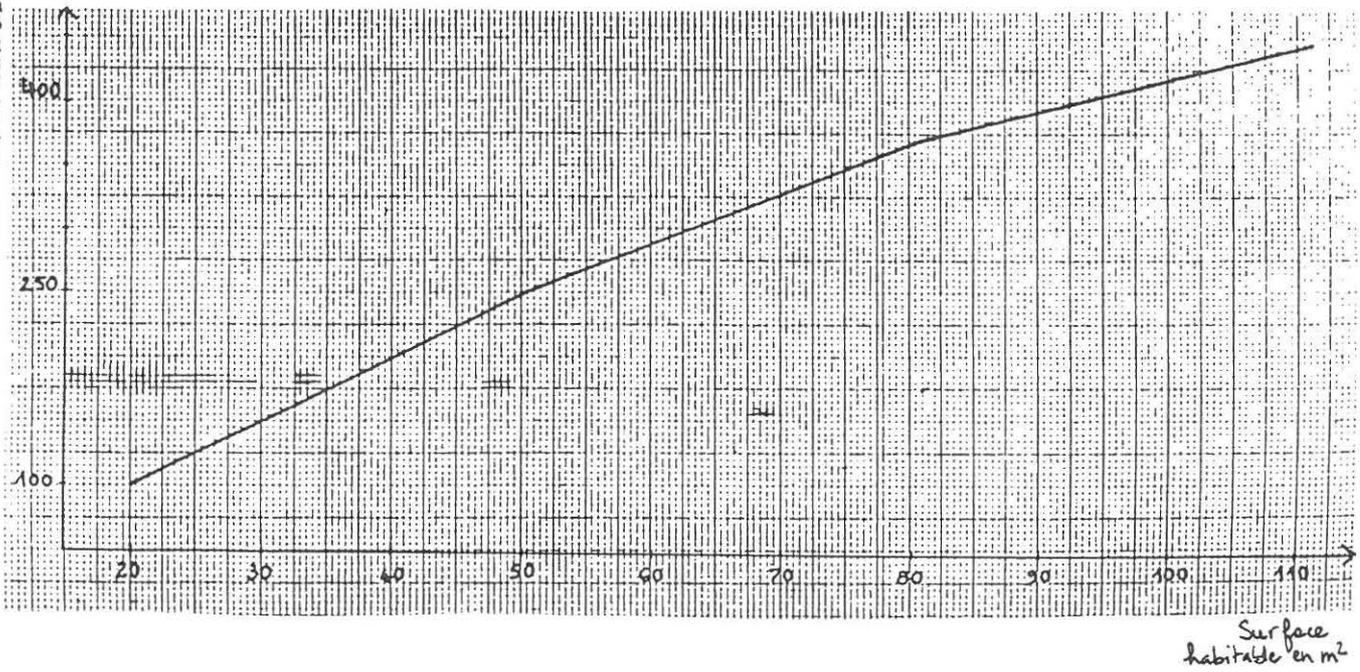


les cotes sont en mm

Fig: 3

Prix en milliers de francs

ANNEXE 2



Surface habitable en m²

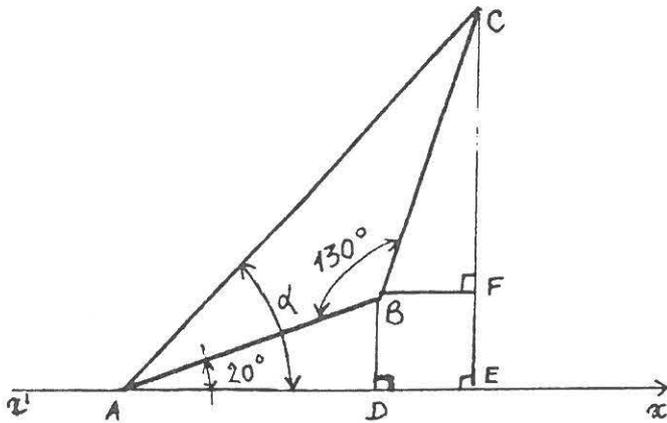
1) On donne la formule :

$$R = \frac{a \cdot l}{S}$$

Calculer S pour : $R = 3 \times 10^7$; $a = 40$; $l = 3 \times 10^3$.

2) On donne un axe $(\vec{x} \vec{x}')$ et le triangle ABC tel que :

AB = 20 mm BC = 50 mm



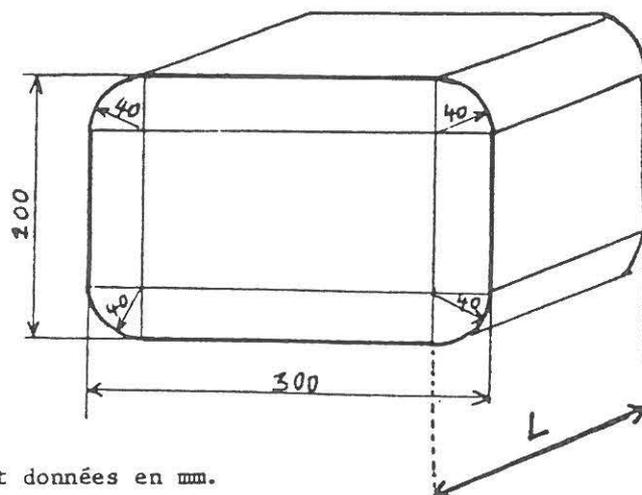
Calculer :

1. La mesure de l'angle \widehat{FBC} .
2. FC, BF, AD, BD.
3. AC.
4. Calculer : $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$.

3) Représenter les droites d'équation :

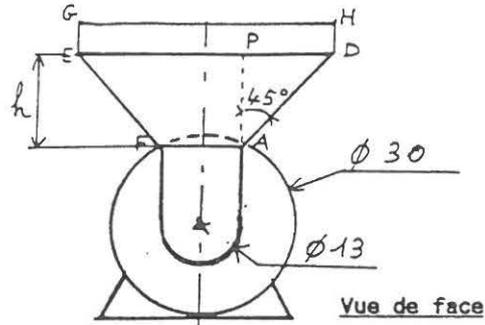
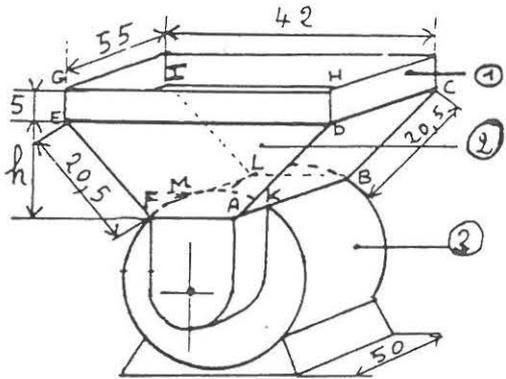
$$\begin{aligned} 3x + 4y &= 4 \\ 5x - 6y &= 51 \end{aligned}$$

- a) Trouver graphiquement et par le calcul les coordonnées de leur point d'intersection I.
 - b) Déterminer l'équation de la droite passant par I et par le point : $P(3; \frac{11}{2})$.
- 4) La section d'un réservoir d'essence est représentée par la figure ci-dessous.
- a) Calculer l'aire de la surface de cette section (on prendra pour valeur de π sa valeur approchée à un centième près par défaut).
 - b) Quelle doit être sa longueur L à 1 mm près, pour que ce réservoir ait une capacité de 24 litres ?
 - c) Les parois de ce réservoir sont en tôle de 1 mm d'épaisseur (masse volumique 7,8 kg/dm³).
Calculer à 1 g près la masse de ce réservoir lorsqu'il est vide sachant qu'il faut ajouter 250 g à la masse de la tôle pour le bouchon et la jauge.
 - d) Combien de kilomètres pourra parcourir un véhicule équipé de ce réservoir sachant que sa consommation moyenne est de : 6,4 litres aux 100 km ?



N.B. les cotes sont données en mm.

EXERCICE 1 Les schémas ci-dessous représentent un concasseur de céréales.



Les côtes sont exprimées en centimètres

Calculer :

- 1) La hauteur h .
- 2) Le volume total des parties ① + ② en dm^3 .
Pour calculer le volume de la partie ②, vous utiliserez la formule : $V = \frac{h}{3} (B + B' + \sqrt{BB'})$
- 3) La masse de soudure nécessaire pour souder la partie ② à la partie ③ suivant [KB] et [ML], sachant qu'on utilise 200 g de métal d'apport pour 1 mètre de soudure.

EXERCICE 2 Lors d'une élection, on compte 5867 votes exprimés, qui se répartissent entre 3 candidats.
ont obtenu : A : 2458 voix
B : 1341 voix

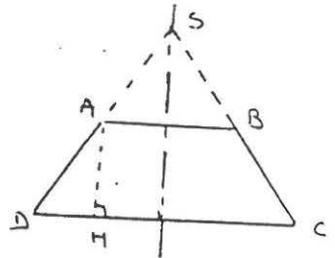
Calculer le nombre de votes exprimés par le candidat c puis exprimer en pourcentage des votes exprimés, le score de chacun des trois candidats (à 0,01 % près).

EXERCICE 3

La conicité d'un tronc est de 70 %. Sa hauteur est $h = 80 \text{ mm}$.

Calculer :

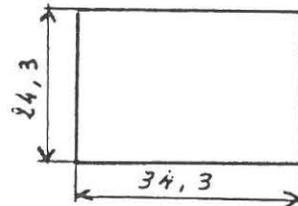
- a) l'angle \widehat{DAH} . En déduire l'angle au sommet \widehat{DSC} .
- b) la longueur d'une génératrice.



EXERCICE 4

- a) La dimension annoncée pour un téléviseur est celle de la diagonale de l'écran. Pour l'écran représenté ci-contre, indiquer si c'est un écran de 31 cm, 32 cm ou 42 cm.
Justifier votre réponse à l'aide de calculs.

- b) Le téléviseur vous est vendu avec une remise de 10 % sur le prix affiché.
Le téléviseur est vendu 4 680 F après réduction, Calculer le prix affiché.



EXERCICE 5

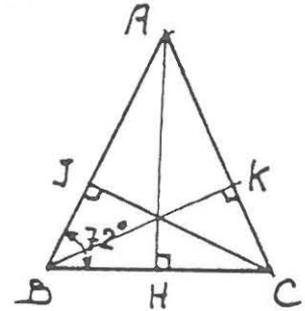
Résoudre dans \mathbb{R} l'équation suivante :

$$2x(x - 3) - x(x + 4) + 15 - x^2 = 8x + 3$$

Exprimer la solution sous forme d'une fraction irréductible.

- 1°) - Un entrepreneur dispose d'une provision de ciment. Lors de différents chantiers, il en utilise successivement le tiers, puis le quart, puis le sixième. Quelle fraction de son stock initial a-t-il consommée en tout ? Que lui reste-t-il ?
- 2°) - Pour équiper son entreprise, un artisan emprunte 200 000 F au taux annuel de 9,5 %. Il rembourse après 18 mois, capital et intérêts. Quelle somme totale doit-il alors verser ?

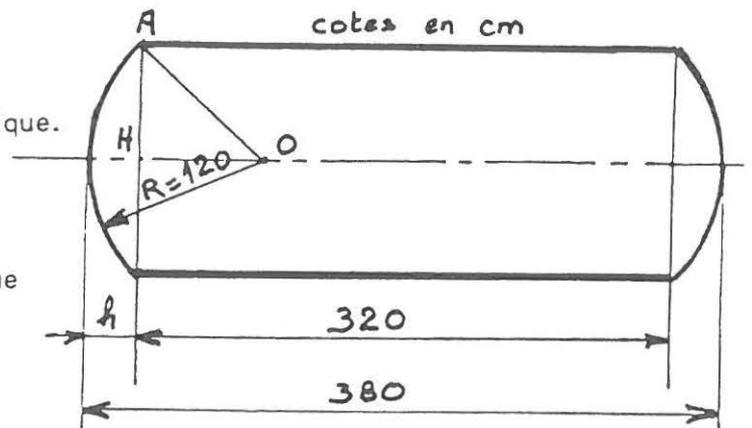
- 3°) - Le triangle ABC est isocèle : $AB = AC$.
 La mesure de sa base BC est 48 mm.
 La mesure des angles à la base est $\hat{B} = \hat{C} = 72^\circ$.
 Calculer les mesures des hauteurs AH, BK et CJ.



- 4°) - La figure représente la coupe axiale d'une citerne, formée d'un cylindre de révolution fermé à chaque extrémité par une calotte sphérique.

Calculer :

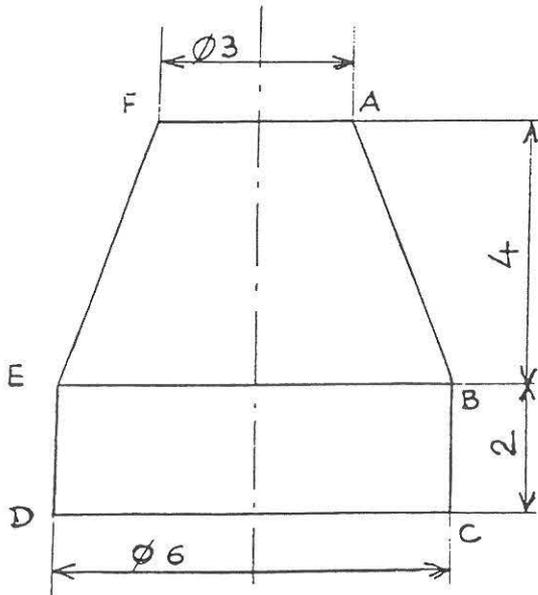
- 4-1 La hauteur h de la calotte sphérique.
- 4-2 La distance OH.
- 4-3 Le rayon $r = HA$ du cylindre (à 0,1 cm près).
- 4-4 L'aire du cylindre (en dm^2).
- 4-5 L'aire de chaque calotte sphérique (en dm^2) (formule : $2 \cdot \pi \cdot R \cdot h$).
- 4-6 L'aire totale de la tôle utilisée pour construire la citerne.
- 4-7 La masse de la citerne vide, si la tôle pèse 50 kg par m^2 .



1er Problème

Une cuve a la forme ci-dessous ; elle est fermée à son extrémité inférieure et ouverte à son extrémité supérieure.

- Calculer : 1) la mesure de $AB = a$ (arrondir au millième le plus proche).
 2) l'aire latérale du tronc de cône si elle est donnée par la formule $A = \pi a (R_1 + R_2)$ (au cm^2 le plus proche).
 3) l'aire latérale du cylindre (au cm^2 le plus proche).
 4) l'aire du fond (au cm^2 le plus proche).



Les cotes sont exprimées en mètres.

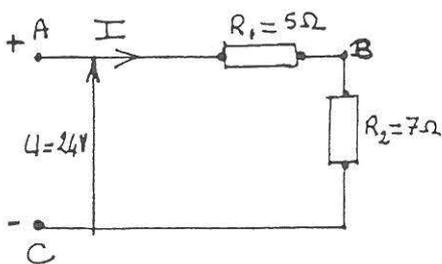
- 5) Si l'aire totale est $126,37 \text{ m}^2$, Calculer le volume de tôle utilisée si elle a une épaisseur de 8 mm.
 6) Calculer la masse de la cuve si la masse volumique du matériau utilisé est 7800 kg.m^{-3} .

2ème Problème

La combustion de l'acétylène nécessite de l'oxygène dans le rapport de 1 volume d'acétylène pour 2,6 volumes d'oxygène.

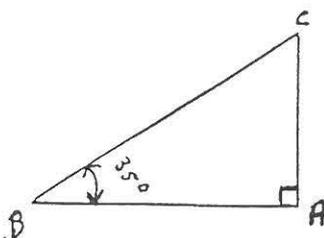
- a) Quel volume d'oxygène sera nécessaire à la combustion de 4200 l d'acétylène ?
 b) Sachant que cet oxygène provient pour 1,5 volume de l'air ambiant et 1,1 volume de la bouteille, quel volume de la bouteille d'oxygène a été consommé ?

3ème Problème



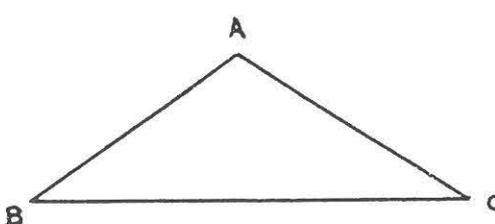
- a) Calculer l'intensité I sachant que $U = RI$.
 b) La tension $U = 2,4 \text{ V}$ est mesurée avec un voltmètre utilisé sur le calibre 30 V et comportant 150 divisions sur le cadran. Quelle division l'aiguille indique-t-elle?

4ème Problème

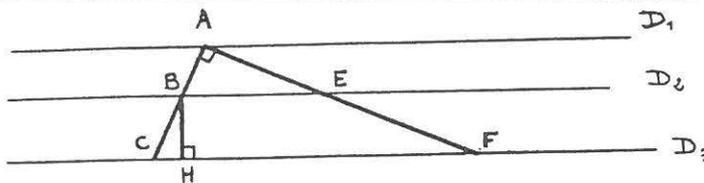


Soit un triangle rectangle ABC tel que :
 $\hat{B} = 35^\circ$, $BC = 9 \text{ cm}$.

- Calculer : 1) AB et AC à 0,1 mm près.
 2) l'aire du triangle à 1 mm^2 près.

<p>①</p>	<p>Un client a commandé trois pantalons au prix de 198 F l'unité et deux chemises . Le montant total de sa facture est de 958,80 F . - Ecrire 958,80 F en toutes lettres . - Calculer le prix des trois pantalons .</p> <p>- Calculer le prix des deux chemises .</p> <p>- Calculer le prix d'une chemise .</p> <p>Sur cette commande de 958,80 F , on lui fait une réduction de 5% .</p> <p>- Calculer le montant de la réduction .</p> <p>- Après cette réduction , combien le client doit-il payer ?</p>	
<p>②</p>	<p>La puissance P d'un résistor de résistance R parcouru par un courant d'intensité I se calcule en utilisant la formule :</p> $P = R \times I^2$ <p style="text-align: center;">W Ω A</p> <p>- Un résistor ① de résistance 50 Ω est parcouru par un courant d'intensité 4,5 A . Calculer sa puissance .</p> <p>- Un résistor ② de résistance 9,09 Ω a une puissance de 2 000 W . Calculer à 0,1 A près l'intensité du courant qui le parcourt .</p>	
<p>③</p>	<p>On donne le triangle dessiné ci-contre .</p> <p>- Construire la hauteur (AH) relative au côté [BC] .</p> <p>- Construire le cercle \mathcal{C} de diamètre [AC] .</p> <p>- Tracer passant par A la droite (xy) parallèle à (BC) ; on trouvera de gauche à droite x A y</p> <p>- Construire [A z) bissectrice de \widehat{xAB}</p> <p>- Construire le point B' symétrique de B par rapport à (xy) .</p>	

Les droites D_1 , D_2 et D_3 sont parallèles ; les angles \widehat{BAE} et \widehat{BHC} sont des angles droits ;
 $AB = 5 \text{ mm}$ $AC = 11 \text{ mm}$ $AE = 12 \text{ mm}$

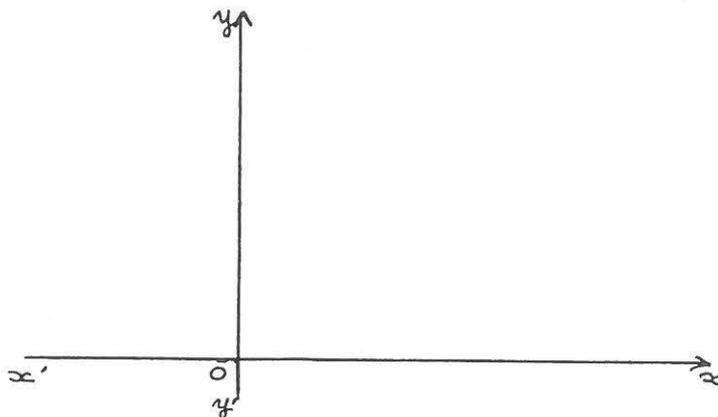


- ④ En indiquant les noms des théorèmes utilisés ,
- calculer BE
 - calculer AF
 - si $BH = \frac{72}{13} \text{ mm}$, calculer CH à 0,01 mm près .

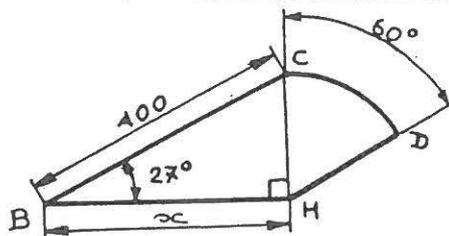
On donne le tableau de nombres x proportionnels aux nombres y .

- Compléter ce tableau , puis , représenter graphiquement les points A, B, C, D dans un repère orthogonal d'unité le centimètre .

x	2	0,5	...	3
y	3	...	2,1	...
points	A	B	C	D



⑥ On donne ci-contre la pièce plane cotée en millimètres .



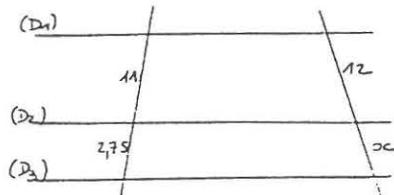
- En utilisant un rapport trigonométrique , calculer $x = BH$ et $y = CH$ à 0,1 mm près .
- Si le secteur circulaire $[H \widehat{C} D]$ est construit sur un disque de diamètre 90,8 mm , et en prenant pour π la valeur approchée 3,14 , calculer :
 - la longueur de l'arc \widehat{CD} à 0,1 mm près .
 - l'aire du secteur circulaire $[H \widehat{C} D]$ à 0,01 mm² près .

1 - Le volume V d'une sphère de rayon r est donné par la formule

$$V = \frac{4 \pi r^3}{3}$$

Calculer, en m^3 , le volume d'une sphère de 80,5 cm de rayon.
On prendra $\pi = 3,14$.

2 - Calculer x



$(D1) \parallel (D2) \parallel (D3)$

3 - Dans un carré de 50 cm de côté, vous découpez un disque de 1 884,785 cm^2 d'aire.

- Calculer l'aire des chutes.
- Calculer le diamètre du disque.
(On prendra $\pi = 3,14$)

4 - Résoudre, dans \mathbb{R} , les équations :

$$0,25x + 1 = 2$$

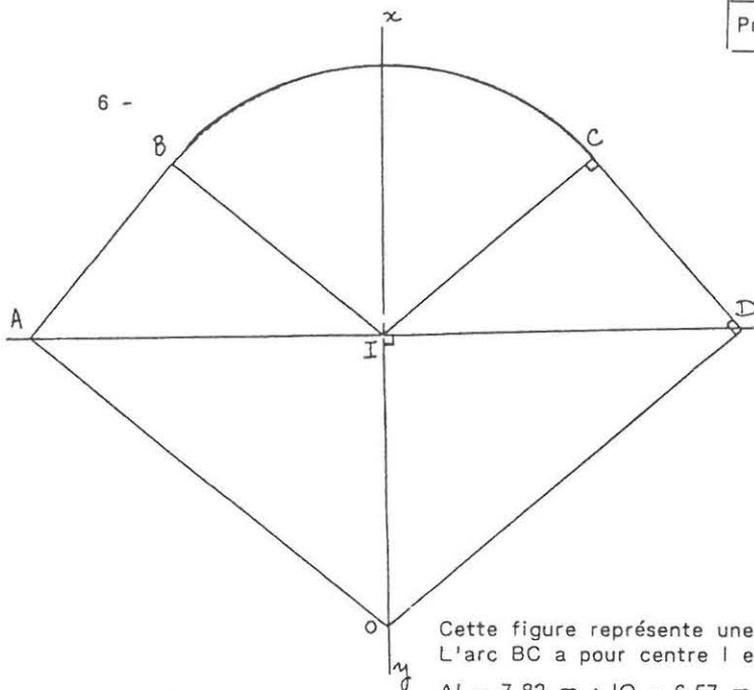
$$2(x + 1) = x + 10$$

5 - Depuis le 1er décembre 1987, le prix des disques a baissé de 11 %.

Recopier puis compléter le tableau :

Prix, avant la baisse en F.	100	150	200
Prix, après la baisse en F.	.....	.....	.....

$x \dots\dots$



Cette figure représente une salle de réunion qui a un axe de symétrie : la droite (xy) .
L'arc BC a pour centre I et pour rayon 6m.

$AI = 7,83$ m ; $IO = 6,57$ m ; $\widehat{BIC} = 100^\circ$.

1°) Calculer \widehat{BIx} , \widehat{BIA} , \widehat{BAI} , \widehat{IAO} , \widehat{AOD} .

2°) Calculer AO à 1 cm près par défaut.

3°) Calculer BI puis AB à 1 cm près par défaut.

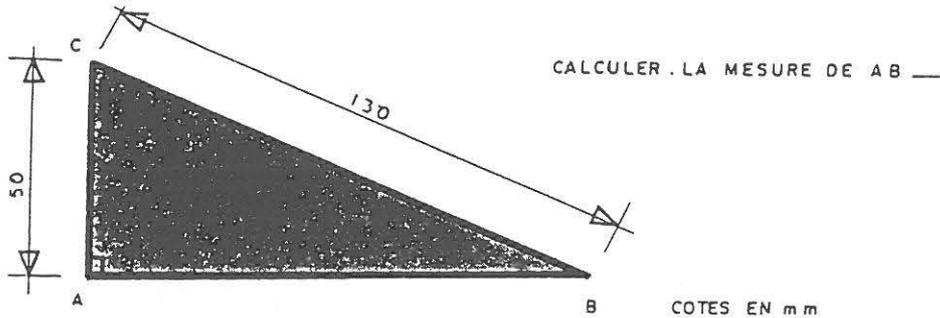
4°) Calculer l'aire du triangle ADO, à 1 dm^2 près par défaut.

5°) Sachant que l'aire du triangle ABI est 15,10 m^2 , calculer l'aire de cette pièce à 1 dm^2 près (On prendra $\pi = 3,14$).

1. - Calculer x dans $\frac{x}{7} = \frac{3}{4}$.

2. - Résoudre l'équation $7x - 3 = 2x + 5$.

3. -



4. - L'équation d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré est : $x = 4,9 t^2 + 5 t$,

Calculer x pour

x = distance en mètres

a) $t = 0 \text{ s}$

t = temps en secondes

b) $t = 0,6 \text{ s}$

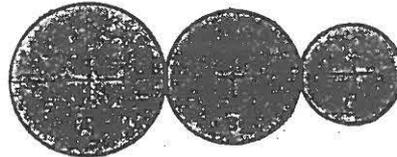
c) $t = 3 \text{ s}$

5. - Effectuer le calcul suivant en donnant le résultat sous forme de fraction irréductible.

$$\left(\frac{5}{6} + \frac{3}{8}\right) \times \frac{12}{17}$$

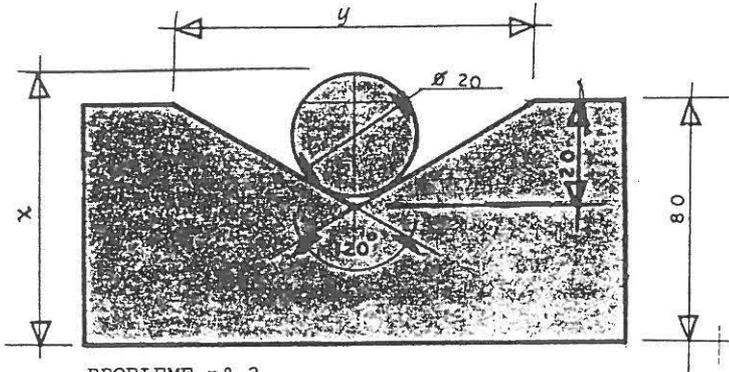
6. - Une transmission par engrenage est constituée de trois roues dentées suivantes :

A : 40 dents ; B : 32 dents ; C : 25 dents



PROBLEME n° 1

On veut vérifier l'entaille symétrique à 120° représentée sur le schéma suivant :



Calculer : 1°) la cote x

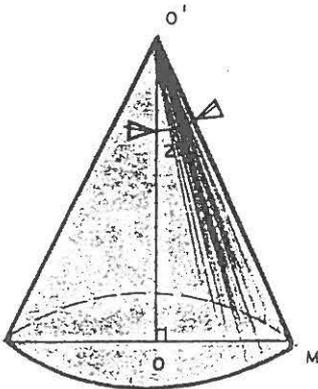
2°) la cote y

Les résultats seront donnés à

$\frac{1}{100}$ mm près.

COTES EN mm

PROBLEME n° 2



On considère un cône dont le demi-angle au sommet mesure 25° et la hauteur 20 cm.

1°) Calculer la mesure du rayon de la base du cône.

2°) Calculer la mesure de l'apothème O'M.

3°) Calculer le volume du cône. (on prendra pour mesure du rayon la valeur $R = 9,33 \text{ cm}$) $V = \frac{Sh}{3}$

4°) Déterminer la hauteur du cône pour que celui-ci ait pour volume 2 dm^3 , l'aire de base restant inchangée.

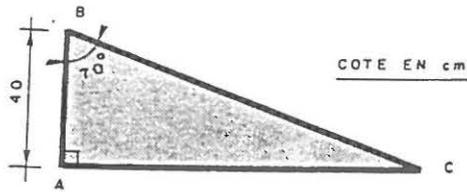
Les résultats seront donnés :

pour les longueurs au 1/100 de cm près.

pour le volume au 1/100 de dm^3 .

1. Calculer :

- a) La mesure de l'angle C.
- b) La mesure de BC au cm près.



4. Calculer sous forme de fraction irréductible :

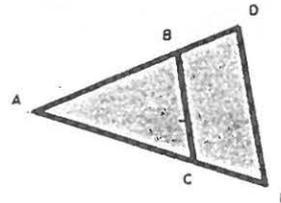
- a) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4}$
- b) $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$

5. Calculer x dans l'égalité suivante : $2(x + 4) = x - 5$.

2. La hauteur d'un triangle équilatéral mesure 27 cm.
Calculer la mesure du côté de ce triangle.

3. Un cylindre d'acier a 37 cm de diamètre et 23 cm de hauteur.
Calculer son volume au cm^3 le plus proche.

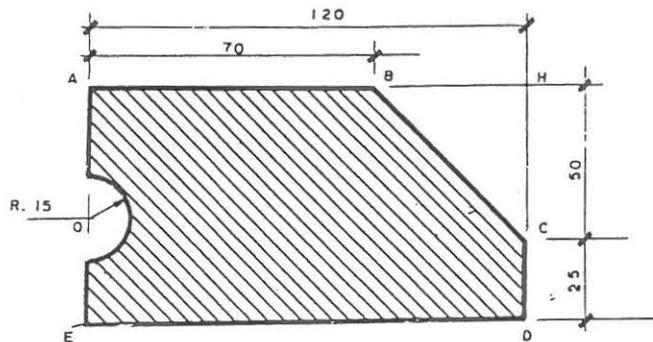
6.



BC // DE
AB = 15 cm
AC = 12 cm
CE = 8 cm
Calculer AD.

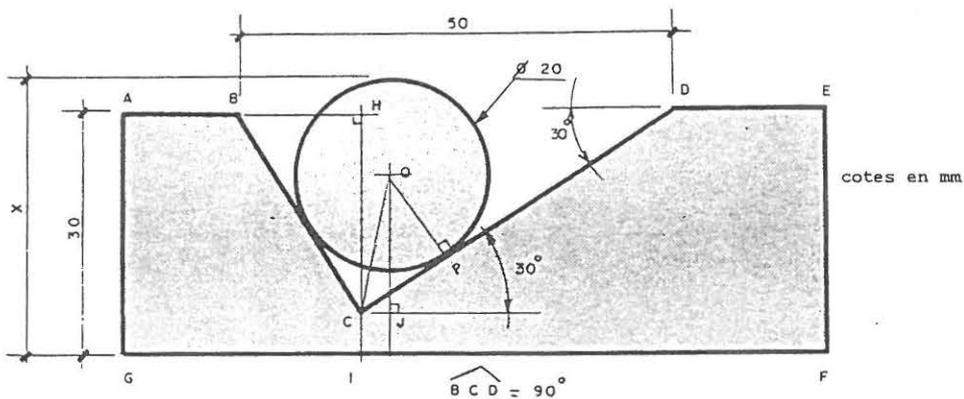
PROBLEME n° 1

Calculer la surface hachurée de cette pièce au mm^2 près. (toutes les cotes sont en mm)



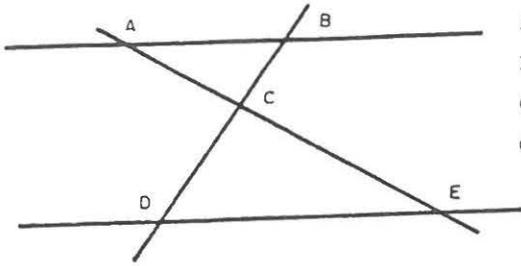
PROBLEME n° 2

- Etant donné le croquis de la pièce ABCDEFG :
- a) Calculer les longueurs BC au centième de mm.
 - b) Calculer CH puis CI au centième de mm.
 - c) Calculer CO et l'angle JCO.
 - d) Calculer OJ.
 - e) En déduire la cote x au centième de mm.



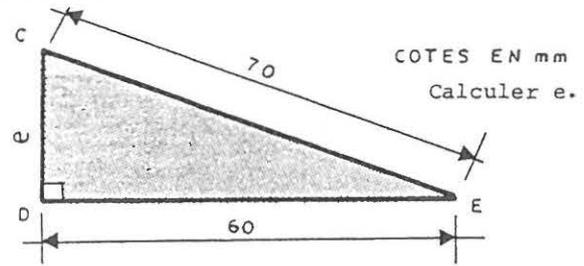
A. MATHEMATIQUES

Question n° 1 (1 point)



AB//DE
 AC = 6 cm
 BC = 4 cm
 CD = 7 cm
 Calculer CE.

Question n° 2 (1 point)



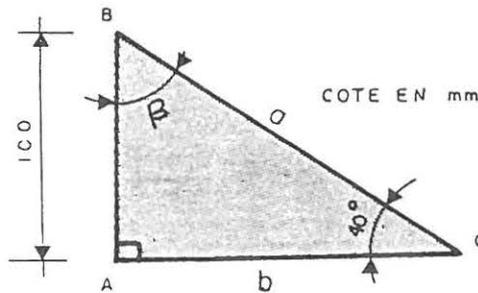
Question n° 3 (2 points) Calculer la masse de 200 m de fil de cuivre de $2,5 \text{ mm}^2$ de section.
 Masse volumique du cuivre $8\,800 \text{ kg/m}^3$.

Question n° 4 (1 point) $(13y - 3) - (y + 5) = 2y + 20$ Calculer y .

Question n° 5 (2 points) L'air est composé de 20 % d'oxygène. Le reste est de l'azote.

- a) Combien y a-t-il d'azote dans 1 500 l d'air ?
- b) Combien faut-il d'air pour avoir 1 m^3 d'oxygène ?

Question n° 6 (3 points)



Calculer : β , a, b.

B. SCIENCES

I. 1°) Calculer le poids d'une automobile de 900 kg. (1 point)

2°) Sa vitesse est de 30 m/s.

Donner cette vitesse en km/h. (1 point)

3°) Cette vitesse est atteinte en 15 s (départ arrêté).

Calculer son accélération γ . (2 points)

Rappel $v = \gamma t$

II. Un pneu de vélo supporte une charge de 400 N.

Sa surface de contact avec le sol est de 5 cm^2 .

Calculer la pression de gonflage du pneu. (2 points)

Exprimer ce résultat en Pascal. (1 point)

III. J'ai une cuisinière de 6 kW, 12 lampes de 75 W et une machine à laver de 2 000 W.

1°) Calculer la puissance totale. (1 point)

2°) Mon installation fonctionne sous une tension de 220 V.

Quel calibre minimal du disjoncteur peut-on choisir entre 15A - 30A -

45A et 60A ? (2 points)

Première Partie - **MATHEMATIQUES** - 10 points

Les questions sont indépendantes les unes des autres.

EXERCICE n° 1 (1,5 point)

1°) Reproduire sur votre copie et compléter le tableau de proportionnalité ci-dessous concernant une série de roues dentées.

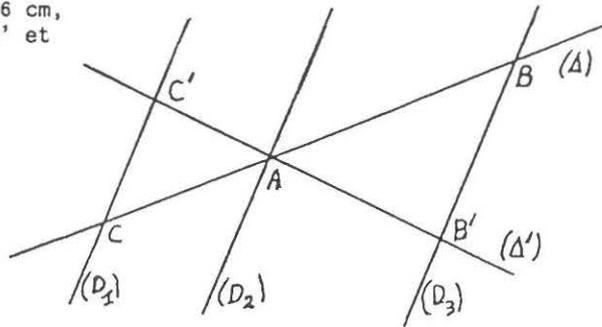
Diamètre primitif (mm)	45	120		
Nombre de dents : Z	135		48	75

Les calculs figureront sur la copie.

EXERCICE n° 2 (2 points)

Les droites (D_1) , (D_2) , (D_3) sont parallèles et déterminent sur (Δ) les segments $[AB]$ et $[AC]$ de mesures respectives 65 cm et 38 cm.

Sachant que $[B'C']$ a pour longueur 86 cm, calculer la mesure des longueurs AB' et AC' à 0,01 près.



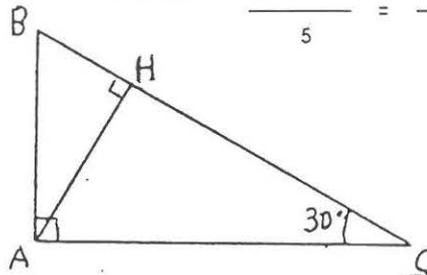
EXERCICE n° 3 (1,5 point)

Effectuer les opérations suivantes et donner le résultat sous forme de fractions irréductibles :

$$\frac{3}{4} : \frac{5}{30} = \quad ; \quad \frac{3}{4} \times \frac{5}{30} = \quad ; \quad \frac{3}{4} + \frac{5}{30} =$$

EXERCICE n° 4 (2 points)

Pour quelle valeur de x l'égalité suivante est-elle vérifiée ? $\frac{2x - 3}{5} = \frac{3x}{2}$



EXERCICE n° 5 (3 points)

Soit la figure ci-contre : La longueur de $[AH]$ est égale à 4,5 cm. Calculer la longueur de $[AB]$, $[BC]$, $[AC]$ à 0,01 cm près.

Deuxième Partie - **SCIENCES PHYSIQUES** - 10 points

EXERCICE n° 1 (2 points)

La molécule de propane est constituée de : $\begin{cases} 3 \text{ atomes de carbone} : C \\ 8 \text{ atomes d'hydrogène} : H \end{cases}$

- Ecrire la formule de ce corps.
- Calculer sa masse molaire sachant que : $H = 1 \text{ g}$; $C = 12 \text{ g}$.

EXERCICE n° 2 (4 points)

On dispose de deux résistances R_1 et R_2 de mesure 8Ω et 36Ω .

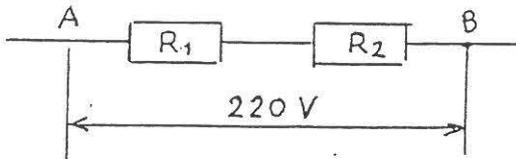


fig.1

Ces résistances sont montées en série (fig. 1). La différence de potentiel entre les points A et B est 220 V .

- Calculer la résistance équivalente aux résistances R_1 et R_2 .
- Calculer l'intensité du courant qui parcourt la portion de circuit AB.
- Ces résistances sont montées en parallèle (fig. 2).

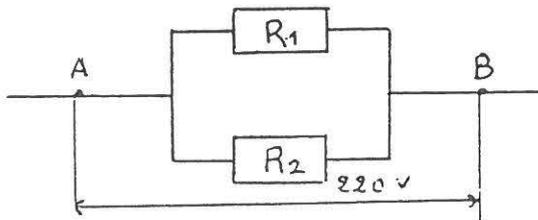


fig. 2

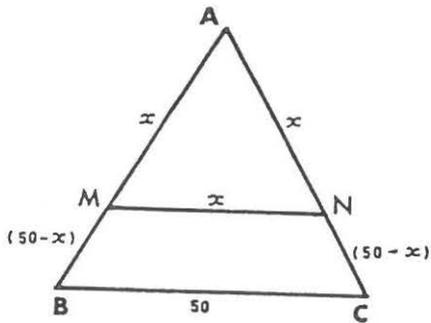
Calculer la résistance R équivalente à ce groupement.

On rappelle : Association de résistances en série : $R = R_1 + R_2$; en parallèle

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Exercice n° 1 (4 points)

Le triangle ABC est tel que : $AB = BC = CA = 50$ mm.
Soit un segment [MN] parallèle au côté [BC] et de mesure inconnue que l'on appellera x .



- a) Quelle est la nature des triangles AMN et ABC ?
- b) Le périmètre du trapèze MNCB peut s'exprimer comme suit : $p_1 = (50 - x) + x + (50 - x) + 50$. Simplifier cette expression.
- c) Exprimer de même (en fonction de x) le périmètre p_2 du triangle AMN.
- d) Résoudre l'équation suivante : $150 - x = 3x$.
- e) Quelle est la particularité de la figure dans le cas où l'équation est vérifiée ?

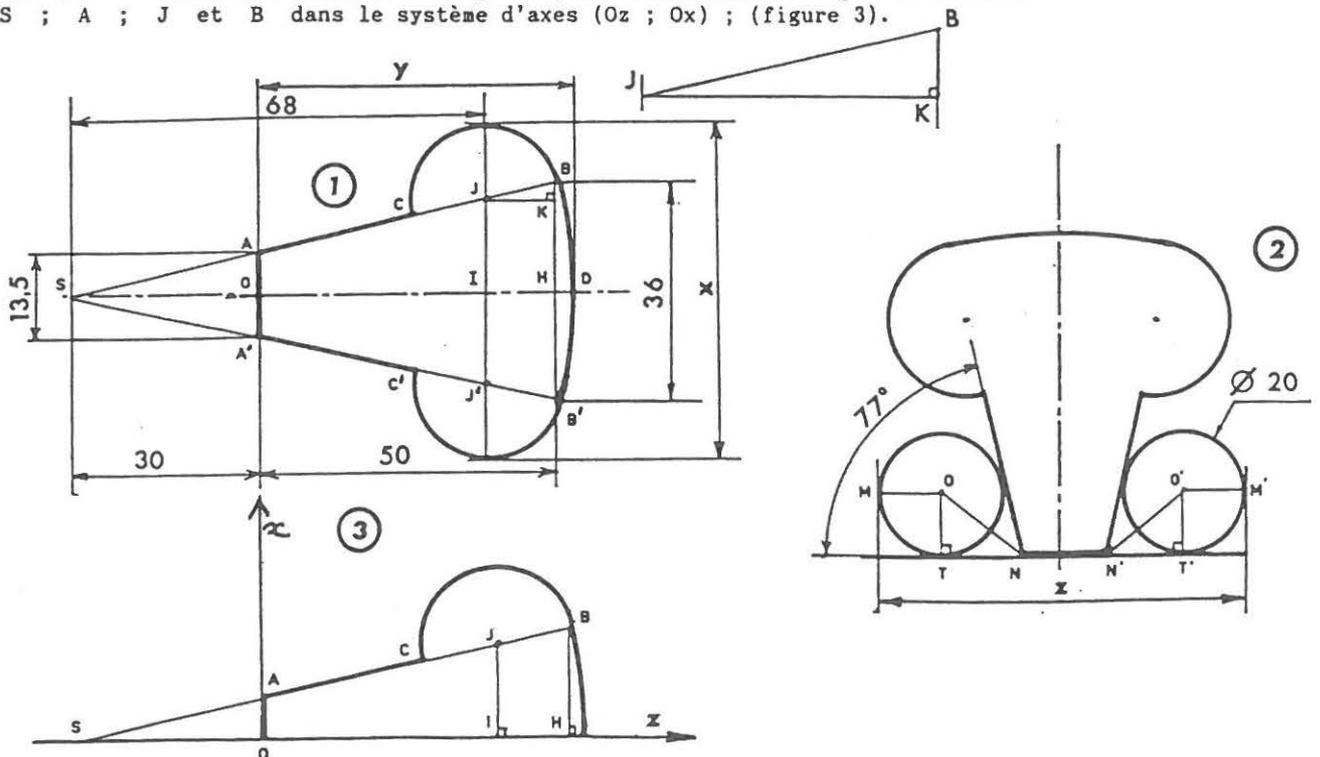
Exercice n° 2 (6 points)

(Toutes les questions sont indépendantes.)

On se propose de réaliser une poignée destinée à une manette de machine-outil conformément aux schémas de la page 2/4. Les cotes sont exprimées en millimètres.

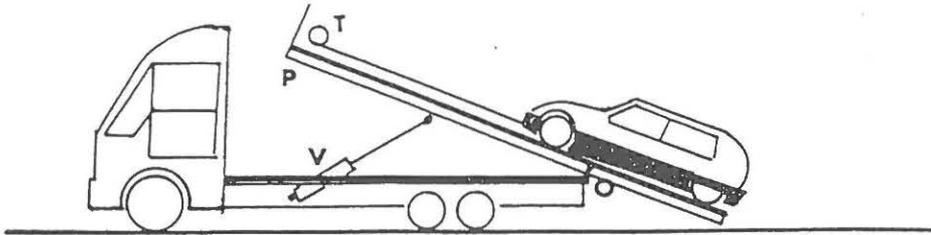
Donner les résultats au centième près.

- a) Calculer SB et en déduire la cote Y (figure 1).
- b) Sachant que $JJ' = 30,6$ mm, calculer JB (rayon du demi-cercle de centre J) et en déduire la cote x (figure 1).
- c) Calculer la cote de vérification Z (figure 2).
- d) Dans le but de programmer la fabrication de cette pièce, on demande de déterminer (en utilisant les cotes de la figure 1) les coordonnées des points suivants : S ; A ; J et B dans le système d'axes ($Oz ; Ox$) ; (figure 3).

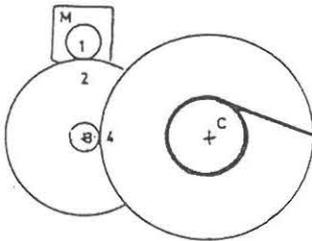


Deuxième Partie - SCIENCES PHYSIQUES - 10 points

Le schéma représente un véhicule destiné au transport de voitures.



1 - La force nominale exercée par le vérin sur le plateau en charge a une intensité de 30 000 N. Le diamètre du piston est 160 mm. Calculer la pression de l'huile en pascal et en bar.



2 - Le treuil T qui entraîne la voiture est constitué :

- d'un moteur électrique dont la fréquence de rotation est 3000 tr/min.
- d'un train d'engrenages de quatre roues dont les nombres de dents sont respectivement :

$$Z_1 = 28 ; Z_2 = 200$$

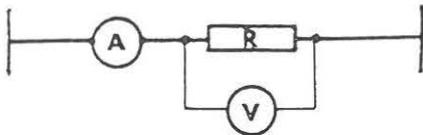
$$Z_3 = 25 ; Z_4 = 300$$

Les roues 2 et 3 sont clavetées sur le même axe, il en est de même pour la roue 4 et le cylindre C.

- d'un cylindre d'enroulement du câble de diamètre 110 mm, Calculer la fréquence de rotation du cylindre et la vitesse d'avance de la voiture en mètre par seconde.

3 - Ce treuil est capable d'élever une masse de 2 500 kg à 125 cm de hauteur (différence de niveau) en 40 secondes. Calculer la puissance utile de ce treuil. ($g = 9,8 \text{ N/kg}$)

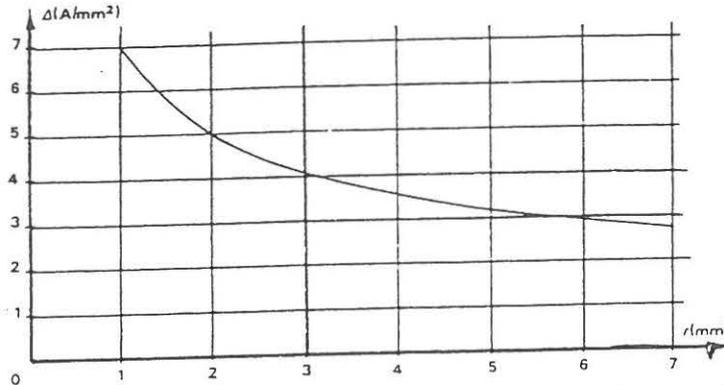
4 - Le moteur électrique du treuil est alimenté par une batterie de 24 volts. Il consomme une puissance de 1800 watts. Quelle est l'intensité appelée par ce moteur ?



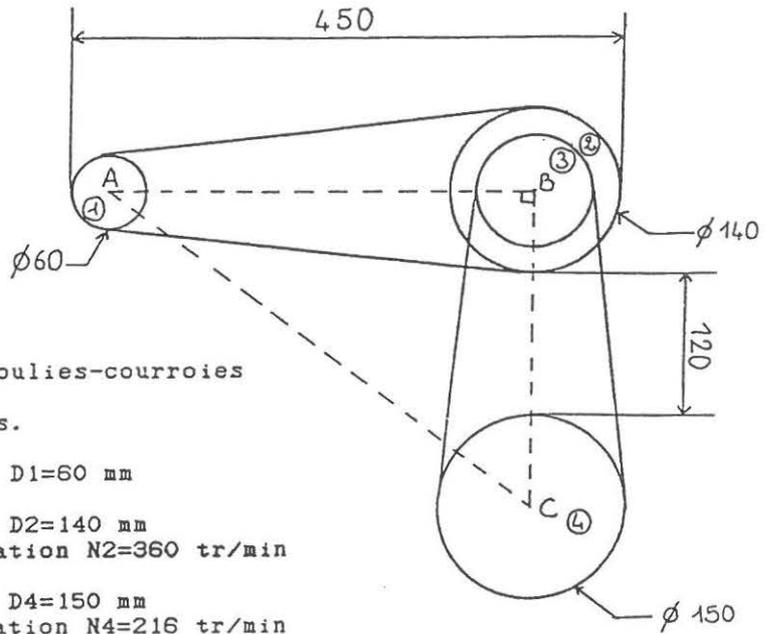
5 - Le montage ci-contre étant réalisé on procède aux mesures suivantes :

L'ampèremètre indique 0,37 A, le voltmètre 19,2 V. Calculer la résistance R au dixième près.

6 - Le graphique ci-dessous donne la valeur maximale de l'intensité admissible par millimètre carré de section dans un conducteur cylindrique en fonction de son rayon.



Calculer l'intensité maximale admissible dans un conducteur de diamètre 6 mm.



I- On considère la transmission par poulies-courroies schématisée ci-dessus.

- Données: Poulie ①: Diamètre $D_1=60$ mm
 Poulie ②: Diamètre $D_2=140$ mm
 Fréquence de rotation $N_2=360$ tr/min
 Poulie ④: Diamètre $D_4=150$ mm
 Fréquence de rotation $N_4=216$ tr/min

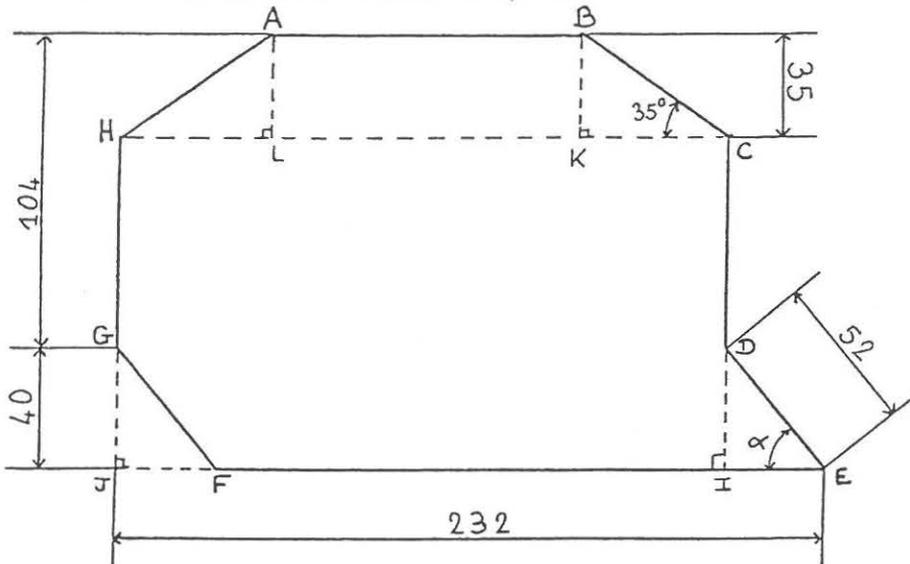
Les poulies ② et ③ sont solidaires.

- 1) Calculer AB, BC.
- 2) Calculer AC au mm près.
- 3) Calculer N_1 la fréquence de rotation de la poulie ① et calculer D_3 le diamètre de la poulie ③.
- 4) Calculer la vitesse linéaire d'un point de la circonférence de la poulie ④ à 0,1 m/s près.
- 5) La poulie ① est entraînée par un moteur électrique à courant continu de puissance 1500 W et fonctionnant sous une tension de 220 V. Calculer l'intensité absorbée par le moteur en fonctionnement à 0,1 A près et la quantité d'énergie consommée en 2h20min de fonctionnement en kWh.

II- Dans une barre métallique, on utilise deux morceaux correspondant chacun aux $\frac{2}{7}$ de la longueur totale, et ensuite on utilise la moitié du reste.

- 1) Quelle est la fraction de la barre utilisée?
- 2) Après ces diverses opérations, le morceau restant mesure 300 mm. Calculer la longueur initiale de la barre.
- 3) Le morceau restant a une masse $m=734$ g. La section de la barre cylindrique est $S=314$ mm². Calculer la masse volumique de la barre utilisée en kg/m³ à l'unité près.

III- On considère la section droite d'une pièce schématisée ci-dessous.



Les cotes sont en mm.

Les triangles (DIE) et (GJF) sont égaux, ainsi que les triangles (AHL) et (BCK). Les calculs de cotes seront faits au mm près.

Calculer: 1) La cote IE,

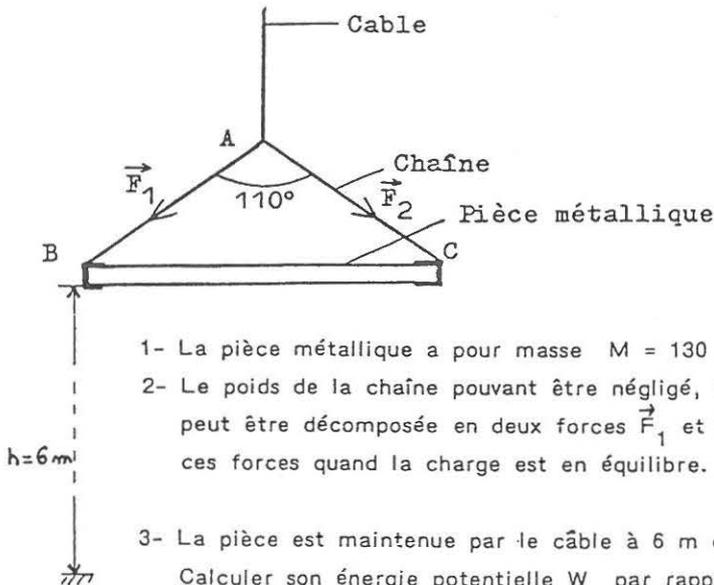
2) La cote KC.

3) La mesure de l'angle α au degré près.

4) L'aire du trapèze (ABCH) et l'aire du rectangle (HCIJ),

5) L'aire totale de la section de la pièce.

IV (UNIQUEMENT POUR LES MODELEURS)



Les questions 3, 4 et 5 sont indépendantes de la question 2.

1- La pièce métallique a pour masse $M = 130$ kg, calculez son poids P .

2- Le poids de la chaîne pouvant être négligé, l'action du poids de la charge au point A peut être décomposée en deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 . Déterminez l'intensité de chacune de ces forces quand la charge est en équilibre.

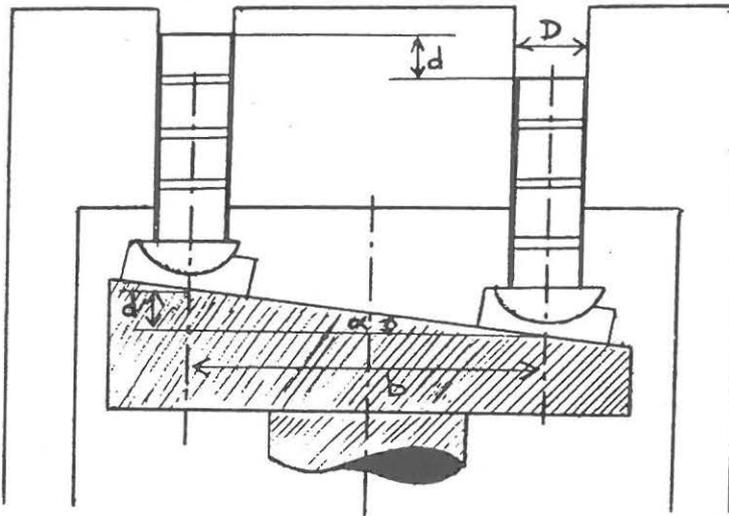
3- La pièce est maintenue par le câble à 6 m de hauteur. Calculer son énergie potentielle W_p par rapport au sol.

$$W_p = M g h$$

4- Le câble se rompt. Quelle est alors l'énergie cinétique W_c de la barre quand elle arrive au sol?

5- Calculer la vitesse de la barre à son arrivée au sol: (On rappelle $W_c = \frac{1}{2} M v^2$).

I - Dans le système hydraulique d'une pelle mécanique, est montée une pompe à pistons axiaux représentée par le schéma ci-dessous :



D diamètre d'un piston : 18 mm

d course d'un piston

b distance de deux pistons diamétralement opposés : 50 mm

α angle d'inclinaison du plateau : 26°

nombre de pistons : 9 vitesse de rotation du plateau : 1800 tr/min.

Calculer : 1°/ la course d'un piston à 0,1 mm près.

2°/ la cylindrée à $0,1 \text{ cm}^3$ près.

3°/ le débit théorique de la pompe à 0,1 litre près.

4°/ le débit réel si son rendement volumétrique est 85 %.

II - Cette pelle de masse 3 t est arrêtée sur une pente à 8 %. Ses freins lâchent.

1°/ Sachant que la résistance au roulement est une force de 90 daN parallèle à la route, calculer :

a) le poids de la pelle ($g = 10 \text{ m/s/s}$).

b) la force qui entraîne la pelle dans la descente ($\sin \alpha \approx \tan \alpha$).

c) l'accélération de son mouvement.

2°/ Si on écrit l'équation des espaces parcourus par la pelle, on obtient $e = \frac{t^2}{4}$.

Représenter graphiquement l'espace parcouru en fonction du temps pour $0 \leq t \leq 20 \text{ s}$.

(échelle : 1 cm pour 2 s et 1 cm pour 5 m)

A l'aide du graphique déterminer au bout de combien de temps l'engin aura parcouru 60 m.

3°/ Quelle est la vitesse atteinte au bout de 20 s ?

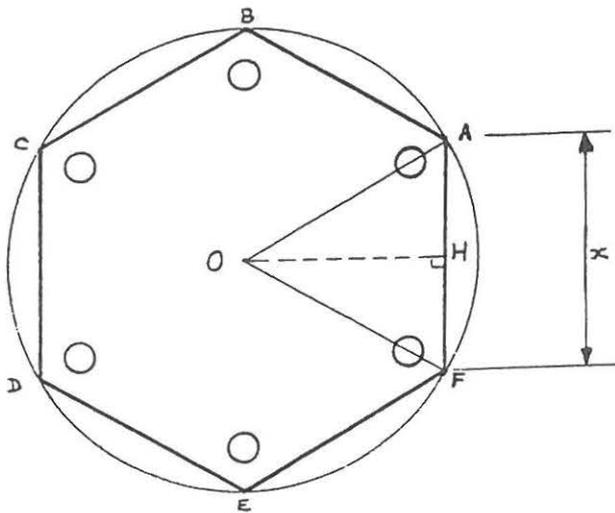
A ce moment la pelle heurte un mur et s'arrête, calculer l'énergie libérée par le choc.

CAP 85 NICE PEINTRE EN CARROSSERIE

On se propose d'obtenir une plaque métallique ayant la forme d'un hexagone inscrit dans un cercle de rayon $R = 10$ cm (fig. ci-dessous). L'épaisseur de la plaque est de 5 mm.

CALCULEZ :

- 1°/ La Cote $x = AF$, sachant que $OH = 8,66$ cm.
- 2°/ L'aire de l'hexagone en cm^2 .
- 3°/ Le volume de la plaque non perforée et sa masse sachant que sa masse volumique est $\rho = 7,85$ g/cm^3 .
- 4°/ On perce dans la plaque 6 trous de diamètre 10 mm. Calculer le volume puis la masse des copeaux de métal ainsi enlevés.
- 5°/ Quel pourcentage représente la masse des copeaux par rapport à la masse initiale de la plaque ?



CAP 85 RENNES MECANICIEN REPARATEUR EN BATEAUX

1) Un moteur diesel, 4 cylindres, 4 temps, a les caractéristiques suivantes :

alésage : 120 mm

course : 140 mm

diamètre du volant : 480 mm

vitesse moyenne de rotation : 1 500 tr/min

avance à l'injection : 30°

Calculer :

1. L'avance en mm sur le volant.
 2. La durée en centièmes de seconde d'un tour de vilebrequin.
 3. La vitesse moyenne, en m/s, du piston dans le cylindre.
 4. Le diamètre du piston de la pompe d'injection est de 6 mm. La course étant de 1 mm, calculer en cm^3 (à 0,01 près) le volume de gas-oil injecté à chaque coup de piston de la pompe, puis la consommation en kg/h à 0,01 près sachant que la masse volumique du gas-oil est $0,8$ kg/dm^3 .
- 2) On dispose d'un palan à 4 poulies fixes et 4 poulies mobiles pour soulever un bateau de masse $m = 5$ t.
- a) Quelle sera la force à appliquer sur le brin libre du palan ?
 - b) Quelle sera l'énergie nécessaire pour soulever ce bateau à une hauteur de 2 m ?
 - c) Quelle est la puissance développée par le mécanisme si l'opération est effectuée en 1 min 20 s ?

CAP 85 NICE MECANICIEN REPARATEUR-CONDUCTEUR ROUTIER

Pour aller de TOULON à PARIS, un automobiliste met 12 heures et consomme 100 litres d'essence.

Il roule pendant 4 heures sur autoroute à la vitesse moyenne de 130 km/h. Il s'arrête pendant 1 h 30 min pour effectuer une réparation. Il voyage le reste du temps sur route nationale à la vitesse moyenne de 75 km/h.

1°/ Calculer, à 0,01 près, la distance parcourue et la vitesse moyenne sur l'ensemble du parcours.

2°/ Calculer à 0,001 litre près la consommation moyenne sur autoroute sachant que sur route il consomme 8 litres aux 100 km.

3°/ Pour effectuer la réparation, le garagiste lui facture hors taxe, 45 min de main d'oeuvre à 50 F de l'heure et 52 F de pièces. Calculer le montant hors taxe puis toutes taxes de la facture.

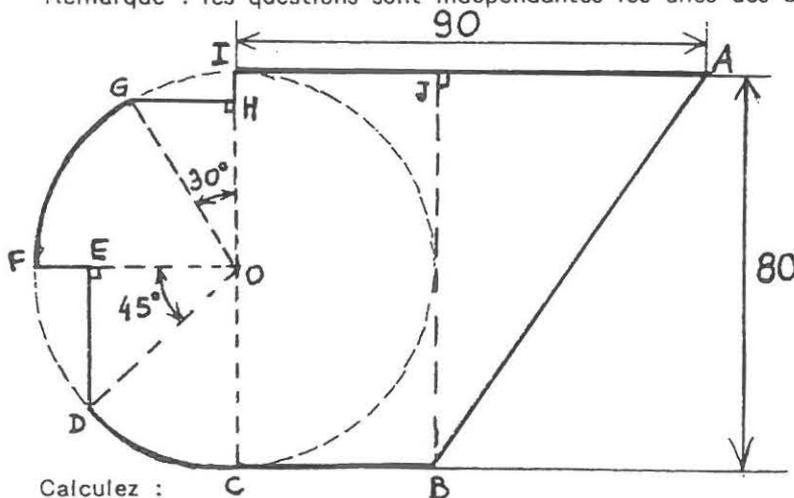
4°/ Calculer en tr/min la vitesse de rotation du moteur sachant que :

- les roues ont un diamètre de 60 cm.
- le rapport du pont est de 9/34
- qu'il roule, en prise directe, à la vitesse de 130 km/h.

CAP 87 NANTES MECANICIEN-CARROSSIER-CONDUCTEUR

Les longueurs calculées seront données à 0,1 mm près.

Remarque : les questions sont indépendantes les unes des autres.

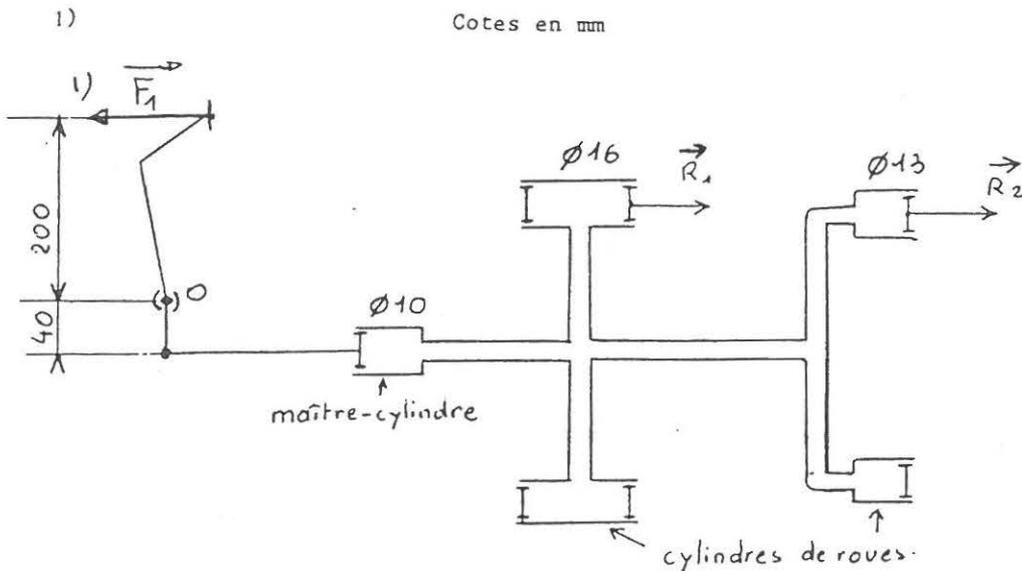


Cotes en mm.

Calculez :

- 1- AJ , AB et l'angle \hat{A}
- 2- GH
- 3- OH et IH
- 4- DE et OE puis EF
- 5- l'angle \widehat{COD} et la longueur de l'arc \widehat{CD}

Remarque : On pourra prendre pour π la valeur approchée 3,14.



Le schéma ci-dessus représente le dispositif de freinage d'une voiture : freins à disque à l'arrière, freins à tambour à l'avant.

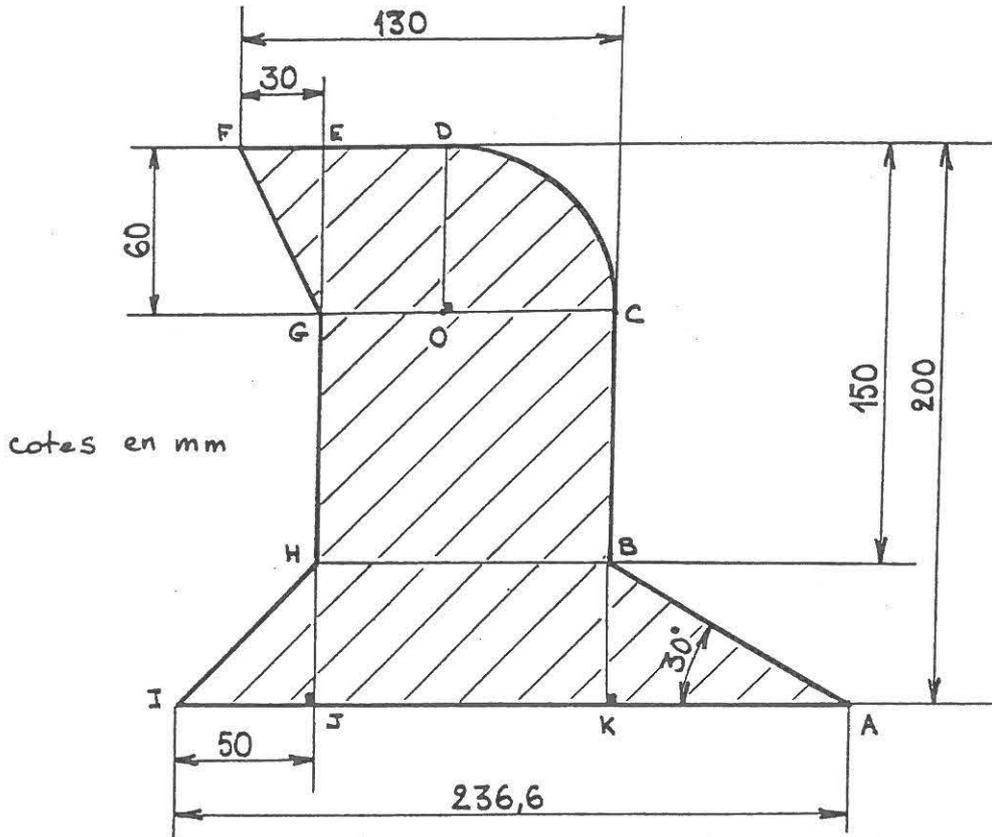
On demande de calculer :

- la section des pistons du maître cylindre, des cylindres de roues avant et arrière. Donner les résultats à $0,1 \text{ mm}^2$ près ;
- l'intensité de la force \vec{F}_2 transmise au piston du maître cylindre par l'intermédiaire du levier (pédale) si $F_1 = 600 \text{ N}$;
- l'intensité des forces \vec{R}_1 et \vec{R}_2 .

2) Un moteur a les caractéristiques suivantes : 4 cylindres, diamètre de l'alésage : 84 mm, course du piston : 72 mm, volume de la chambre de combustion : 56 cm^3 .

Calculer :

- la cylindrée unitaire (à 1 cm^3 près par excès) ;
- la cylindrée totale ;
- le taux de compression.



La section d'une glissière de 2 m de long est représentée ci-dessus.

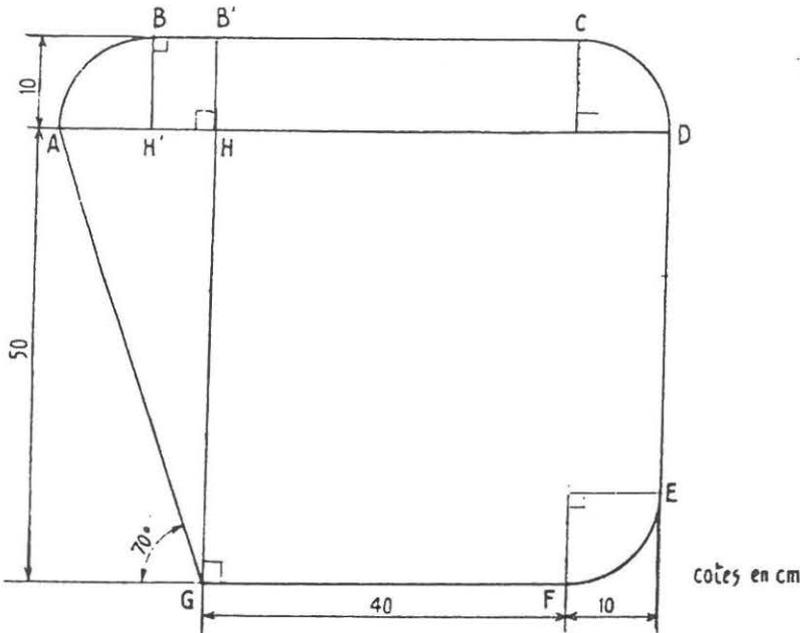
Calculer : Les mesures des angles \widehat{ABK} et \widehat{HLJ} (justifier votre réponse).

Les mesures des segments $[HI]$, $[BA]$ et $[FG]$.

La longueur de l'arc \widehat{CD} .

L'aire de la section de la glissière.

Le volume de la glissière.



Valeurs trigonométriques :

- cos 70° = 0,3420
- sin 70° = 0,9396
- tan 70° = 2,7474
- cos 20° = 0,9396
- sin 20° = 0,4320
- tan 20° = 0,3639

Le schéma ci-dessus représente la section droite d'un réservoir d'essence dont la hauteur mesure 20 cm.

1° - Calculer AH, au $\frac{1}{100}$ près.

Pour la suite du problème, on prendra AH = 18,2 cm.

2° - En déduire H'H.

3° - Calculer l'aire du triangle AHG.

4° - Calculer l'aire du rectangle BB'HH'.

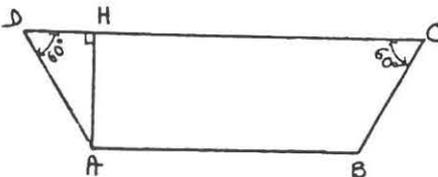
5° - Calculer l'aire de la section droite.

6° - Calculer le volume du réservoir en dm³.

7° - Calculer la distance que peut parcourir un véhicule lorsque son réservoir contient 70 l d'essence sachant que sa consommation moyenne est de 8,5 litres pour 100 km.

CAP 79 NANCY-METZ MECANICIEN REPA AUTO-MACHINES AGRICOLES

1) Un réservoir d'automobile a pour section transversale verticale un trapèze isocèle (ABCD) tel que $\hat{D} = \hat{C} = 60^\circ$, AB = 40 cm et DC = 60 cm.



a) Calculer la hauteur AH de ce réservoir.

b) Calculer l'aire du trapèze (ABCD).

c) Calculer la capacité de ce réservoir sachant que sa longueur mesure 60 cm.

2) Une automobile possède un carburateur dont le flotteur cylindre a pour diamètre extérieur 42 mm et pour hauteur 36 mm.

1) Calculer l'aire de base de ce flotteur ($\pi = \frac{22}{7}$),

2) Calculer son volume au cm³ près,

3) La masse de ce flotteur est égale à 30 g. Calculer sa masse volumique,

4) Calculer le volume et la hauteur de la partie immergée dans l'essence (0,8 g/cm³),

5) Cette automobile possède un réservoir de 42 l plein d'essence. Quelle distance peut-elle parcourir si sa consommation moyenne est de 7,6 l aux 100 km ? (au km près)

CAP 85 RENNES MECANICIEN REPARATEUR EN CYCLES

Une moto possède un moteur 2 cylindres 4 temps. Le taux de compression est 9,2. Le volume de la chambre de combustion est de 30,3 cm³.

① a) A l'aide de la formule suivante $\varphi = \frac{V_u + v}{v}$ où

φ est le taux de compression

v est le volume de la chambre de combustion en cm³

V_u est le volume unitaire (= volume d'un cylindre) en cm³

calculer la cylindrée de cette machine en cm³.

b) La course du piston est de 52 mm, calculer l'alésage à 1 mm près.

② La transmission est assurée par une chaîne. Le pignon arrière comporte 45 dents, le pignon moteur comporte 15 dents.

a) Calculer la vitesse de rotation de la roue arrière quand le moteur tourne à 3 600 tr/min.

b) La roue arrière a un diamètre de 425 mm, calculer la circonférence de la roue.

c) Calculer la distance parcourue dans ces conditions pendant 22 min.

d) Calculer la vitesse moyenne effectuée en km/h.

③ Cette moto possède un équipement électrique comprenant un générateur délivrant une tension de 12 V et 5 lampes d'éclairage montées en parallèles, l'une de 3Ω, les autres de 6Ω.

a) Faire un schéma.

b) Calculer la résistance équivalente aux 4 lampes de 6Ω.

c) Calculer la résistance équivalente totale.

d) Calculer l'intensité du courant délivré.

e) Calculer la puissance totale consommée.

CAP 89 ORLEANS-TOURS MECANICIEN REPARATEUR AUTO

Une automobile est équipée d'un moteur 6 cylindres de 2490 cm³.

1° - Calculer la course d'un piston, sachant que l'alésage d'un cylindre mesure 87 mm. (résultat au 1/10 près).

2° - Le moteur de cette voiture a une pression d'explosion de 40 bars.

- Calculer la force de poussée d'un piston.

$$\text{on donne } P = \frac{F}{S}$$

P : pression en bars

F : force de poussée en daN

S : section du piston en cm²

3° - Le pignon du démarreur a 10 dents.

Le volant du moteur en a 125.

Le moteur doit tourner à 80 tr/min pour se mettre en marche.

Calculer :

a) le rapport de transmission.

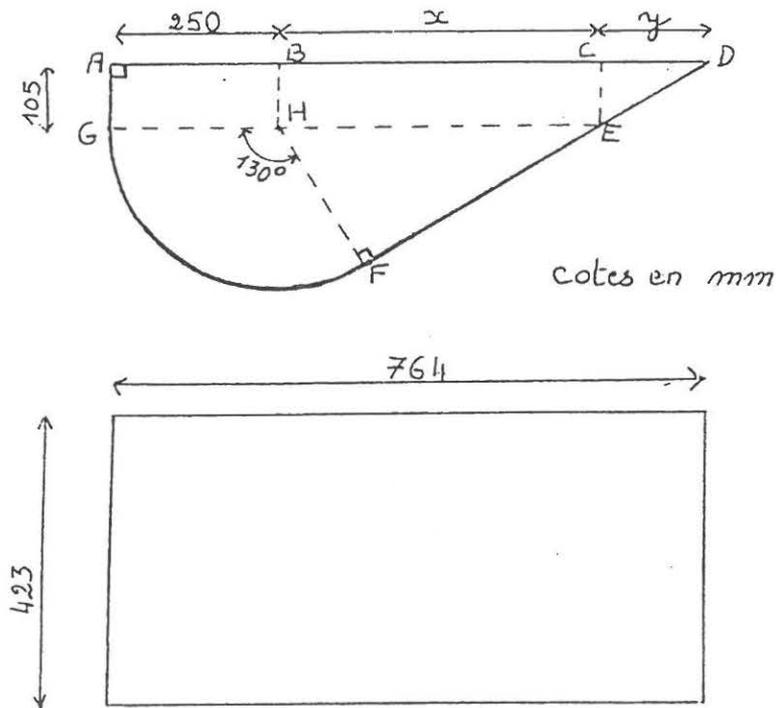
b) La vitesse de rotation du pignon du démarreur pour que le moteur se mette en marche.

4° - La capacité de la batterie d'accumulateurs est de 62 Ah.

Elle fournit un courant de 8 A à une lampe.

- Combien de temps (théoriquement) cette lampe peut-elle fonctionner ?

- Exprimer ce temps en heures et minutes.

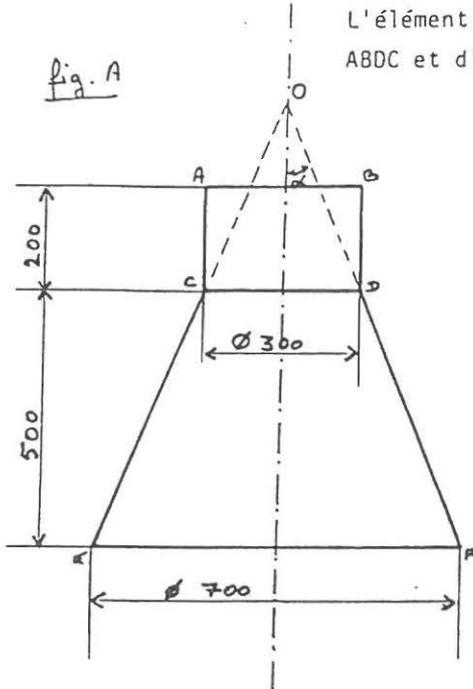


Ces croquis représentent le bac d'une brouette de jardin. Il est réalisé avec de la tôle d'acier de 1,5 mm d'épaisseur. Les côtés et le fond sont assemblés par soudure.

- 1 - déterminer les cotes x et y au mm près.
- 2 - vérifier que les longueurs DE, EF et FG mesurent respectivement et au mm près : 163 mm, 298 mm et 567 mm. En déduire la longueur de soudure au cm près.
- 3 - déterminer la surface de tôle utilisée au cm^2 près.
- 4 - calculer la masse du bac à 100 g près.
- 5 - sachant que la masse du bac représente les $\frac{5}{7}$ de la masse totale de la brouette, déterminer celle-ci à 500 g près.

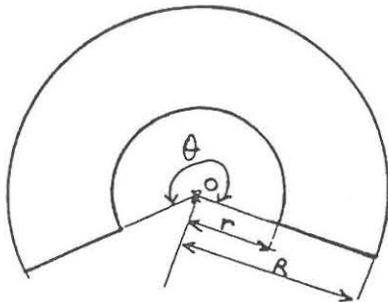
N.B. : - masse volumique de l'acier : $7,8 \text{ g/cm}^3$

Fig. A



L'élément de tuyauterie représenté fig. A est composé d'un cylindre ABDC et d'un tronç de cône CDFE. Les cotes sont exprimées en mm.

Fig. B

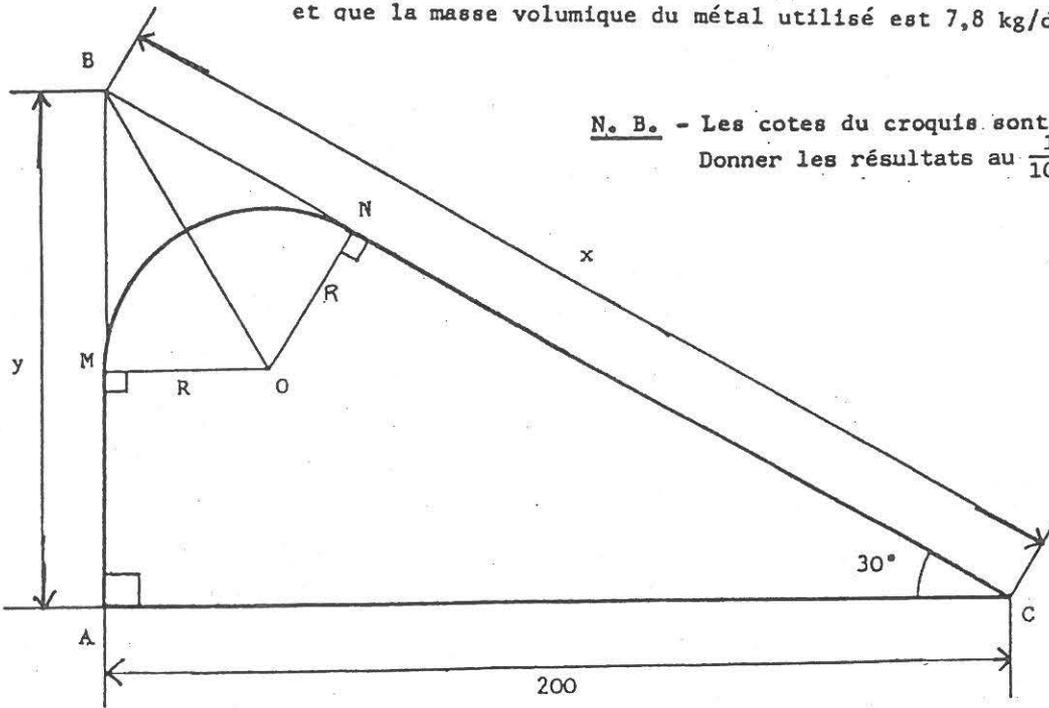


- 1) Calculer la conicité C à 0,1 près.
- 2) Calculer la mesure de l'angle α à 0,1 degré près.
- 3) Calculer, à 0,1 mm près, les rayons r et R de la couronne circulaire qui constitue le développement du tronç de cône (fig. B).
- 4) Calculer l'angle au centre θ à 0,1° près.
- 5) Calculer l'aire latérale du tronç de cône en cm^2 .
- 6) Calculer l'aire latérale du cylindre en cm^2 .
- 7) Calculer le volume et la masse de la tôle utilisée sachant que son épaisseur est 2 mm et sa masse volumique $7,8 \text{ kg/dm}^3$.

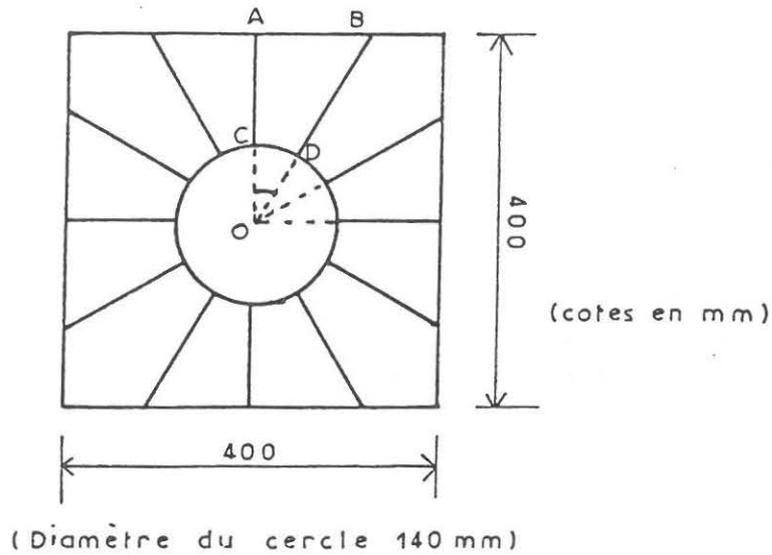
CAP 88 ROUEN METALLIER

Une pièce est représentée par la figure ci-dessous. Calculer :

- 1°) Les mesures x et y des longueurs BC et AB .
- 2°) Le rayon R sachant que la longueur OB mesure 45 mm.
(OB est bissectrice de l'angle \widehat{B})
- 3°) La mesure de la longueur BM .
- 4°) L'aire du quadrilatère $OMBN$.
- 5°) L'aire de la portion de disque OMN .
- 6°) L'aire de la pièce $AMNC$ représentée en traits pleins.
- 7°) La masse de cette pièce sachant que son épaisseur e est 25 mm
et que la masse volumique du métal utilisé est $7,8$ kg/dm³.



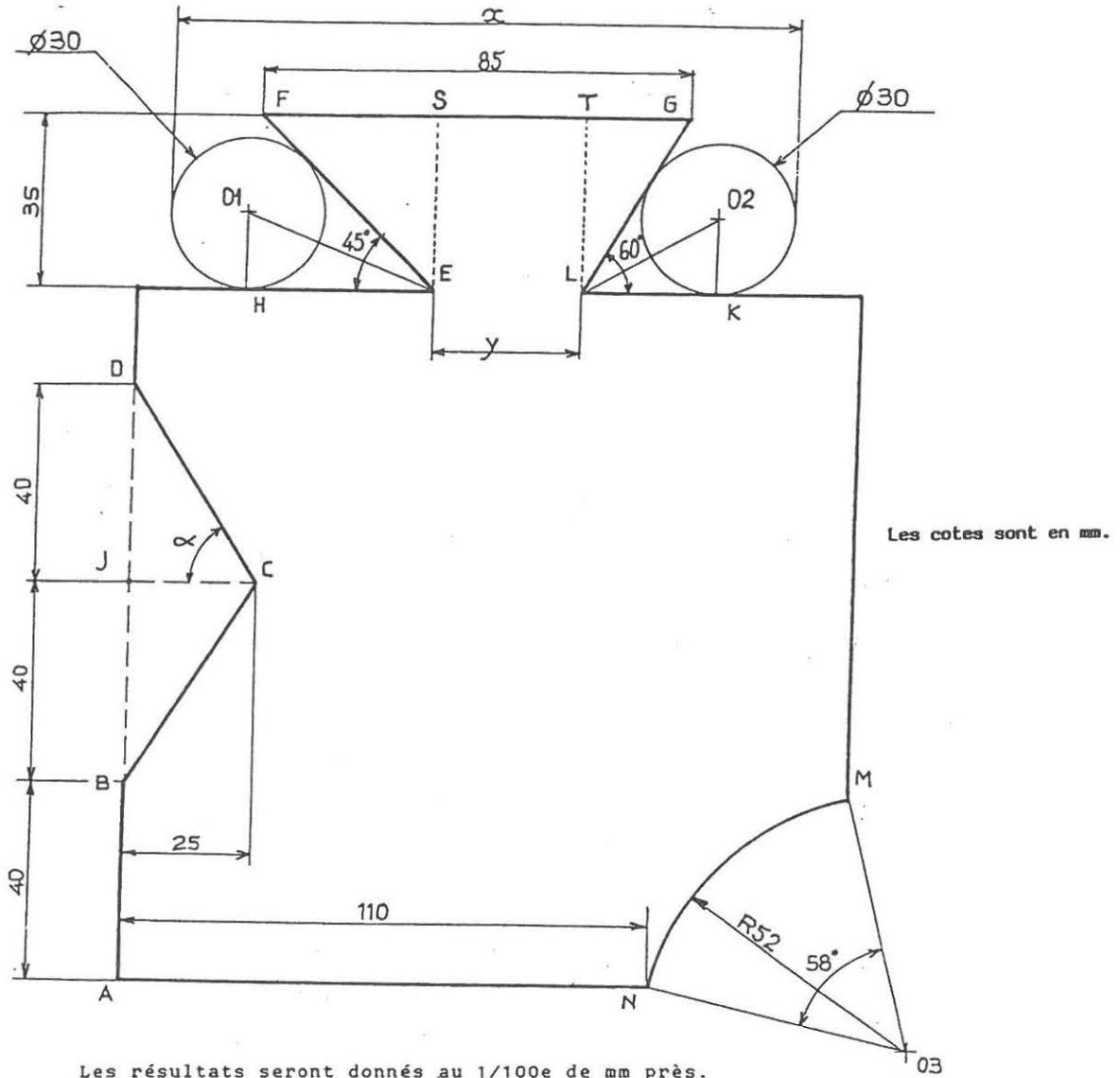
N. B. - Les cotes du croquis sont en millimètres.
Donner les résultats au $\frac{1}{100}$ près.



Ce motif en fer forgé est destiné à recevoir une pendule en sa partie circulaire centrale, les parties rectilignes indiquant les heures.

- a) Retrouvez la mesure de l'angle AOB.
- b) Calculez au mm près par excès OB.
- c) Calculez AC et BD.
- d) Calculez la longueur de la circonférence centrale (au mm près par excès).
- e) Calculez la longueur totale de fer nécessaire à la réalisation de ce motif.
- f) le fer utilisé a pour masse linéaire 0.79 kg par m.

Calculez le prix de revient arrondi au centime supérieur de la matière d'oeuvre si ce fer est acheté toutes taxes comprises 4 F le kg.



- 1) Calculer BC.
- 2) Calculer α au degré près.
- 3)
 - a) Calculer FS puis TG.
 - b) En déduire la cote y.
 - c) Calculer EH puis KL.
 - d) En déduire la cote de vérification x.
- 4) Calculer \widehat{MN} .

CAP 87 RENNES AJUSTEUR-FRAISEUR

-1°) Avant taraudage du "MORS DOUX" on doit percer un trou de diamètre 5 mm et de profondeur 28 mm.

Calculer à un tour près la fréquence de rotation du foret sachant que la vitesse de coupe V_c est égale à 18 m/min (prendre $\pi = 3,14$).

2°) Déterminer la valeur de la cote sur pige X (figure 1).

Diamètre de la pige : 12 mm.

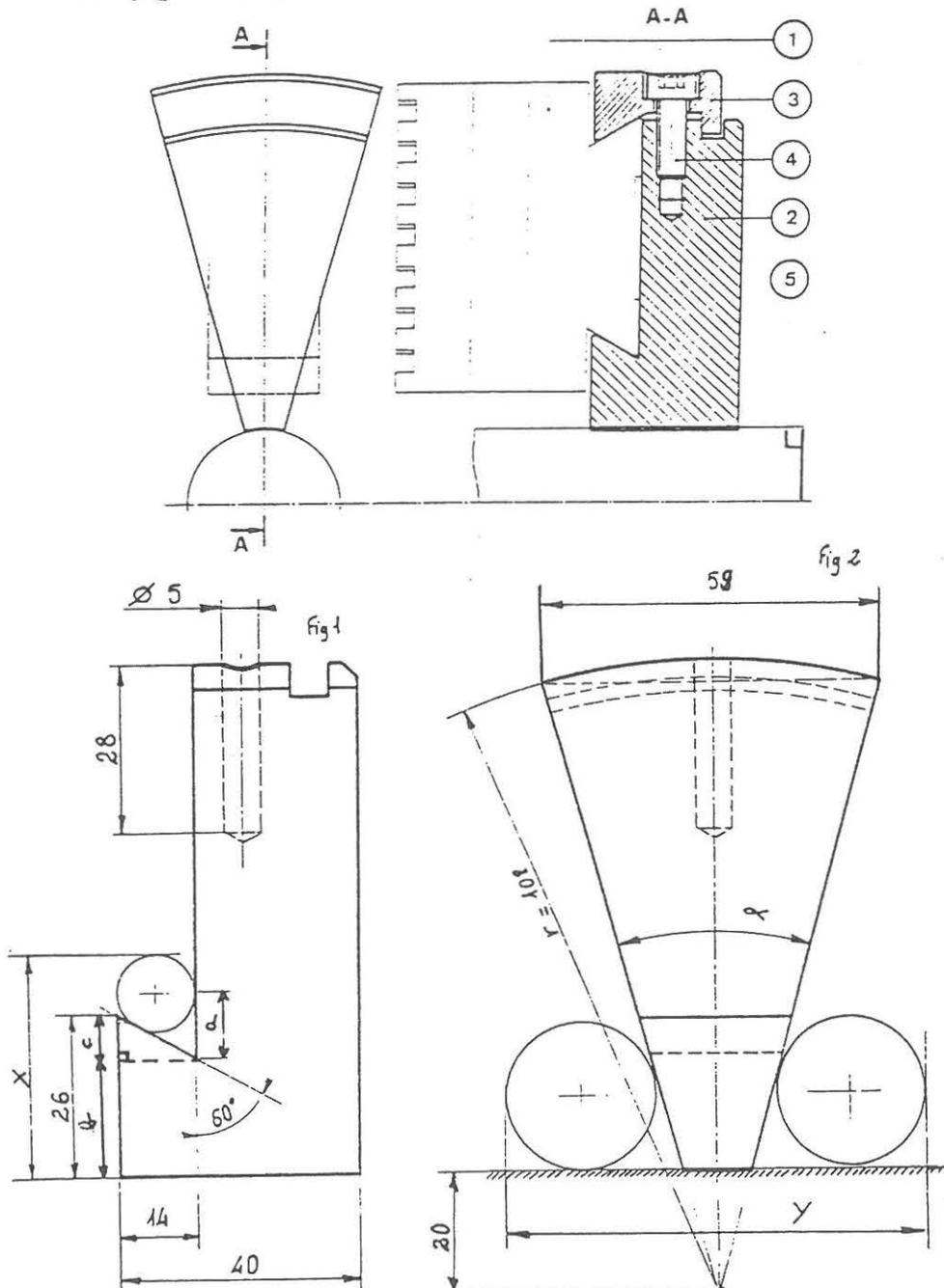
Pour cela : - montrer que $c = 8,083$ mm par excès.

- calculer b, a et X à 0,01 mm près.

3°) Quelle est la mesure de l'angle α en degrés et minutes ?

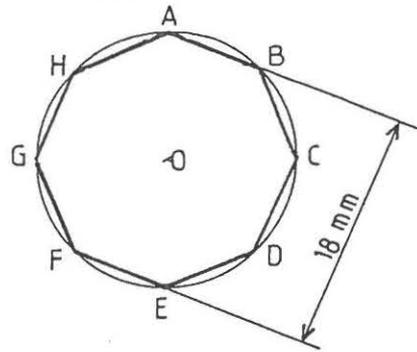
4°) Si $\alpha = 32^\circ$, calculer la cote sur piges Y (figure 2).

Diamètre des piges : 24 mm.



- 1- ABCDEFGH étant un octogone régulier tel que $BE = 18 \text{ mm}$,
calculer :

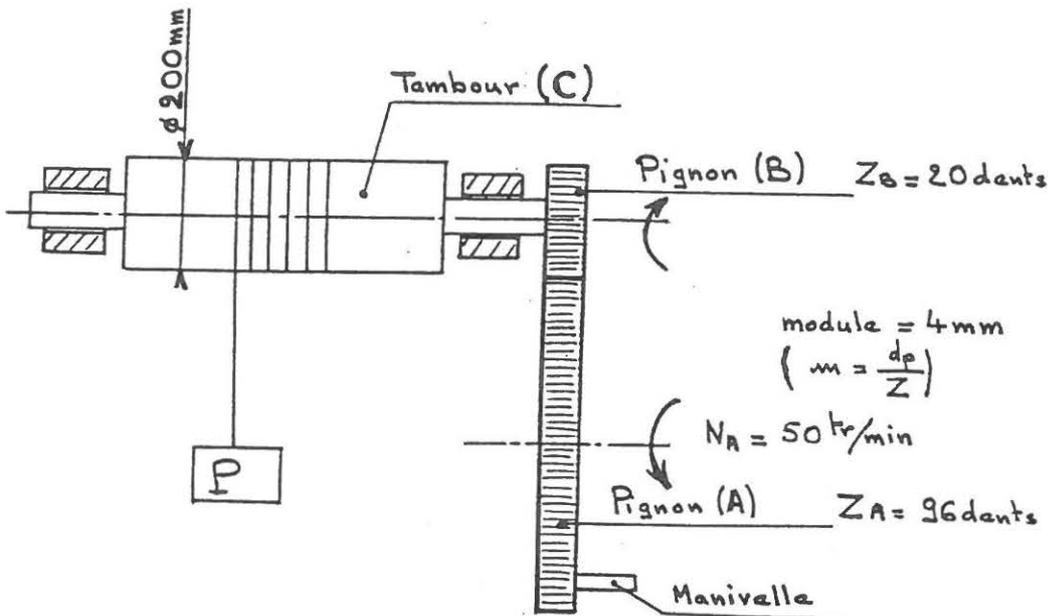
- \widehat{AOB}
- AB
- BF



- 2- Un barreau contenant 30 g de nickel a une masse de 100 g.

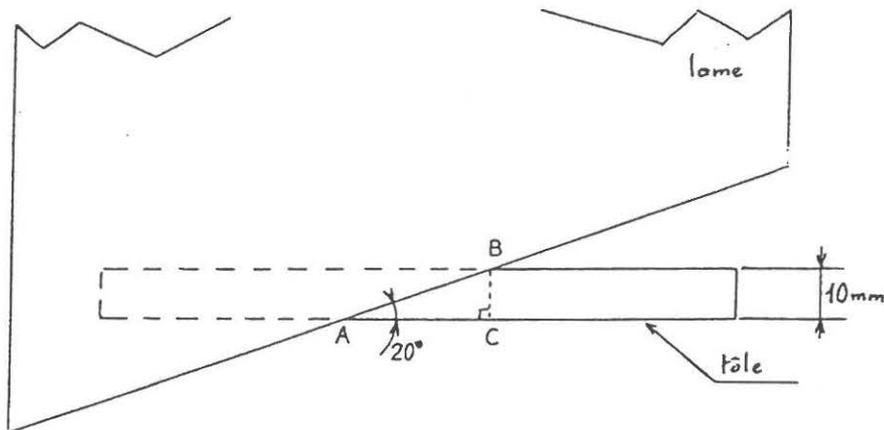
Quelle sera la masse d'un barreau du même alliage contenant 36 g de nickel ?

- 3- Le tambour (C) d'un treuil est entraîné par la rotation d'un pignon (B) solidaire de son axe. Le pignon (B) étant lui-même entraîné par la rotation d'un pignon (A) sur lequel se trouve fixée une manivelle.



- Calculer - La fréquence de rotation du pignon (B) en tr/min.
 - La vitesse d'ascension de la charge P.
 - Le diamètre primitif du pignon (A).
 - Le diamètre primitif du pignon (B).
 - l'entraxe des pignons (A) et (B).

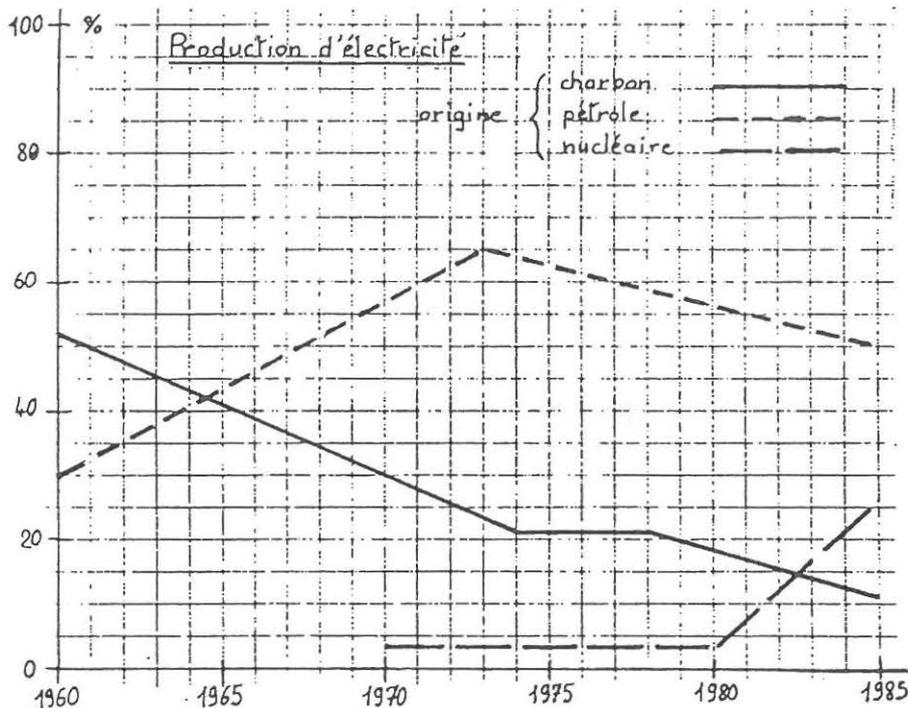
I



Pour couper une tôle d'épaisseur 10 mm à la guillotine, la barre supérieure attaque cette tôle avec un angle $\widehat{BAC} = 20^\circ$.

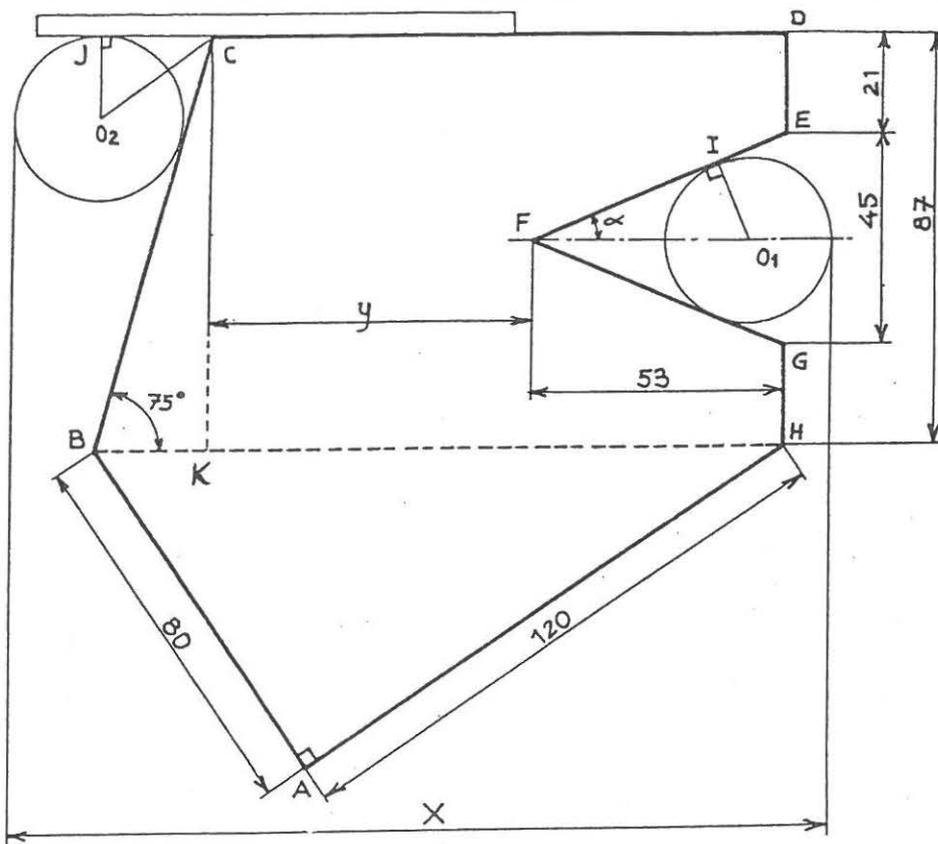
- 1°) Calculer la longueur AB de la partie coupée (au mm près)
- 2°) L'aire \mathcal{A} de la surface coupée sachant que : $\mathcal{A} = AB \times \text{épaisseur de la tôle}$.
On donne $AB = 29 \text{ mm}$.
- 3°) La résistance à la rupture de cette tôle étant de 45 daN/mm^2 , calculer en daN l'intensité de la force exercée par la guillotine sur la tôle.

II

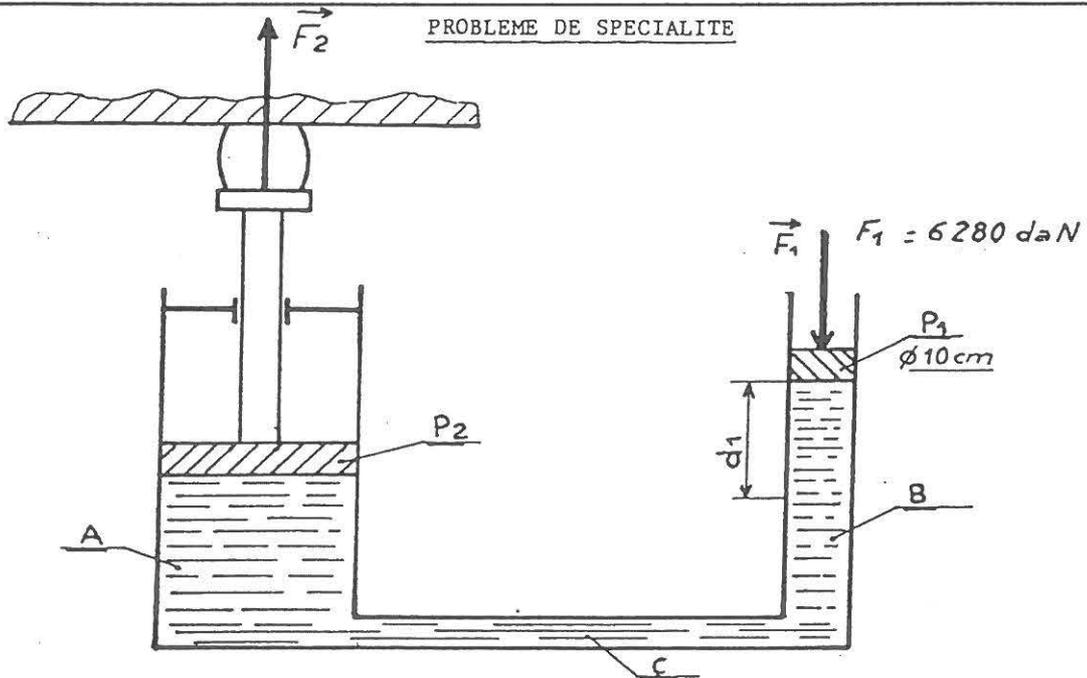


Utiliser le graphique ci-dessus pour répondre aux questions suivantes :

- 1°) En quelle année est apparue l'électricité d'origine nucléaire ?
- 2°) En quelle année l'électricité produite par le charbon est-elle égale à celle produite par le pétrole ? Pourcentage de cette production ?
- 3°) La production d'électricité produite par le pétrole passe par un maximum. Lequel ? En quelle année ?



- 1/ Calculez BH au $\frac{1^e}{10}$ de mm près.
- 2/ Calculez α en degrés (demi "angle" de l'entaille).
- 3/ Calculez y puis la cote sur pige X, les piges étant de diamètre 35 mm.



Remarque : les questions I, II, III, V, sont indépendantes.
On prendra pour π la valeur approchée 3,14.

A et B sont des cylindres et C le tuyau de communication.

- I - Calculer la surface S_1 du piston P_1 (au $\frac{1}{10\text{e}}$ de cm^2 le plus près).
- II - Calculer le rayon du piston P_2 sachant que sa surface $S_2 = 706,5 \text{ cm}^2$ (au millimètre le plus près).
- III - Calculer la pression exercée par le piston P_1 si $S_1 = 78,5 \text{ cm}^2$.
(La pression p exercée par une force d'intensité F sur une surface de mesure S se calcule au moyen de la formule $p = \frac{F}{S}$).
- IV - Calculer l'intensité de la force \vec{F}_2 exercée sur le piston P_2 . (Pression exercée par le piston P_1 sur le liquide = pression exercée par le liquide sur le piston P_2).
- V - Le déplacement d_1 du piston P_1 est 18 cm. Calculer le volume du liquide déplacé.
- VI - Calculer alors le déplacement d_2 du piston P_2 .
- VII - Calculer le travail exercé par la force \vec{F}_2 .
On rappelle $W = F \times \ell$ avec F : intensité de la force exprimée en newtons, ℓ longueur du déplacement du point d'application de la force exprimée en mètres et W : travail exprimé en joules.

REP

I - Trois produits A,B,C sont mélangés dans les proportions suivantes (en masse)

A : 15 % B : 52 % C : 33 %

- 1) On désire obtenir 2 kg de mélange. Quelles sont les masses de A,B et C à utiliser?
- 2) On dispose de 1,56 kg de produit B, quelles sont les masses de A et C à utiliser pour obtenir les bonnes proportions?

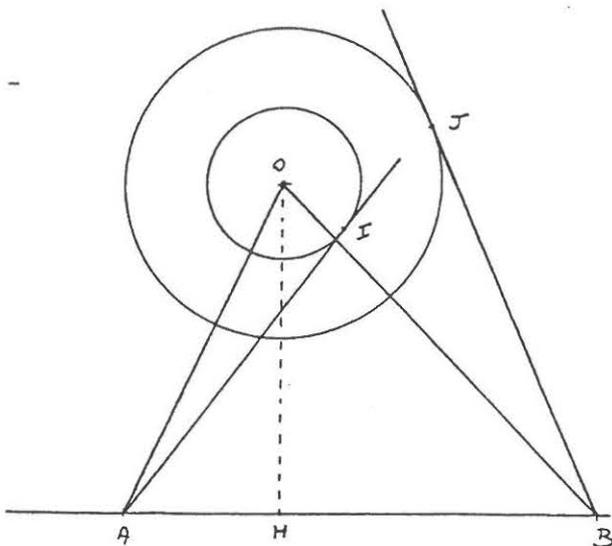
II - On considère les droites Δ et Δ' d'équations respectives

$$\Delta : y = -\frac{2}{3}x + 3 \qquad \Delta' : y = \frac{3}{2}x - \frac{7}{2}$$

- 1) Faire la représentation graphique des 2 droites Δ et Δ' .
- 2) Soit C le point d'intersection de Δ et Δ' , calculer les coordonnées de C.
- 3) Soit A le point d'intersection de Δ avec l'axe $y'oy$ et B le point d'intersection de Δ' avec l'axe $y'oy$.
Quelle est la nature du triangle ABC ? Justifier clairement la réponse.
- 4) Calculer l'aire du triangle ABC.

N.B. : On prendra un repère orthonormé ($||\vec{i}|| = ||\vec{j}|| = 1 \text{ cm}$)

III -



On considère la figure ci-contre.

Les droites (AI) et (BJ) sont tangentes aux cercles.

On donne (cotes en mm)

- AB = 100
- OH = 120
- R = 50 (grand cercle)
- r = 20 (petit cercle)
- AH = 40

- 1) Calculer AO et BO.
- 2) Quelle est la nature des triangles AOI et BOJ?
- 3) Calculer \widehat{OAI} et \widehat{OBJ} .
- 4) Calculer \widehat{AOB} .

IV - Dans une plaque rectangulaire dont les dimensions sont : longueur 2 m, largeur 1 m, on effectue une découpe de forme carrée de côté x comme le représente la figure. On appelle y l'aire (exprimée en m^2) de la pièce obtenue.

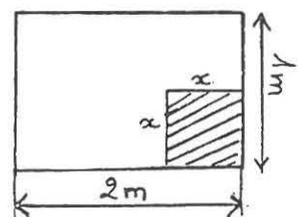
- 1) Exprimer y en fonction de x.
- 2) Quelles sont les limites de variation de x?
- 3) Reproduiser et compléter le tableau suivant :

x	0,2	0,4	0,6	0,8
y				

- 4) Faire la représentation graphique de y, dans les limites de variation de x.

Echelle : abscisses 1 cm pour représenter 0,1 m, ordonnées : 1 cm pour représenter $0,2 \text{ m}^2$.

- 5) Calculer x pour que l'aire de la plaque restante soit de $1,75 \text{ m}^2$. Retrouver graphiquement ce résultat.



CARACTERISTIQUES DE L'ENGIN DE LEVAGE

- Masse de l'engin : 5000 kg
- Masse maxi à soulever : 25 000 kg
- Diamètre du tambour de treuil : 0,200 m
- Rapport de vitesses des engrenages :
 - couple AB : 1/8
 - couple CD : 1/6
- Vitesse de rotation du moteur : 1488 tr/min

CINEMATIQUE

CALCULER :

- a) La vitesse de rotation du tambour.
- b) La vitesse circonférentielle V_1 du tambour.
- c) La vitesse V_2 de levée de la charge.
- d) Cette vitesse est atteinte au bout de 2 secondes d'un mouvement uniformément accéléré. Calculer l'accélération de la charge pendant ce mouvement.
- e) L'entraxe est de 360 mm de module : 5.
Calculer : le nombre de dents des roues A et B.

DYNAMIQUE

On considère que le mouvement de levage est uniforme : $V = 0,175$ m/s et l'effort de tirage du câble est égal à 10 000 N.

Calculer :

- a) La puissance P_1 disponible au crochet.
- b) La puissance P_2 du moteur si le rendement des organes mécaniques est de 0,65 (arrondir le résultat à ± 5 W).
- c) La valeur du couple moteur.
- d) L'effort tangentiel \vec{T} agissant sur la clavette, assurant la liaison du pignon A sur l'arbre moteur de diamètre $d = 30$ mm.

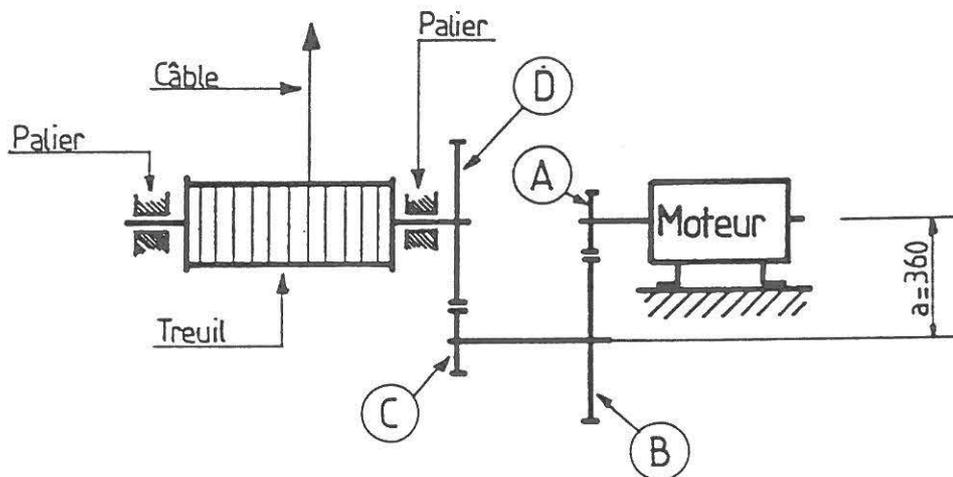
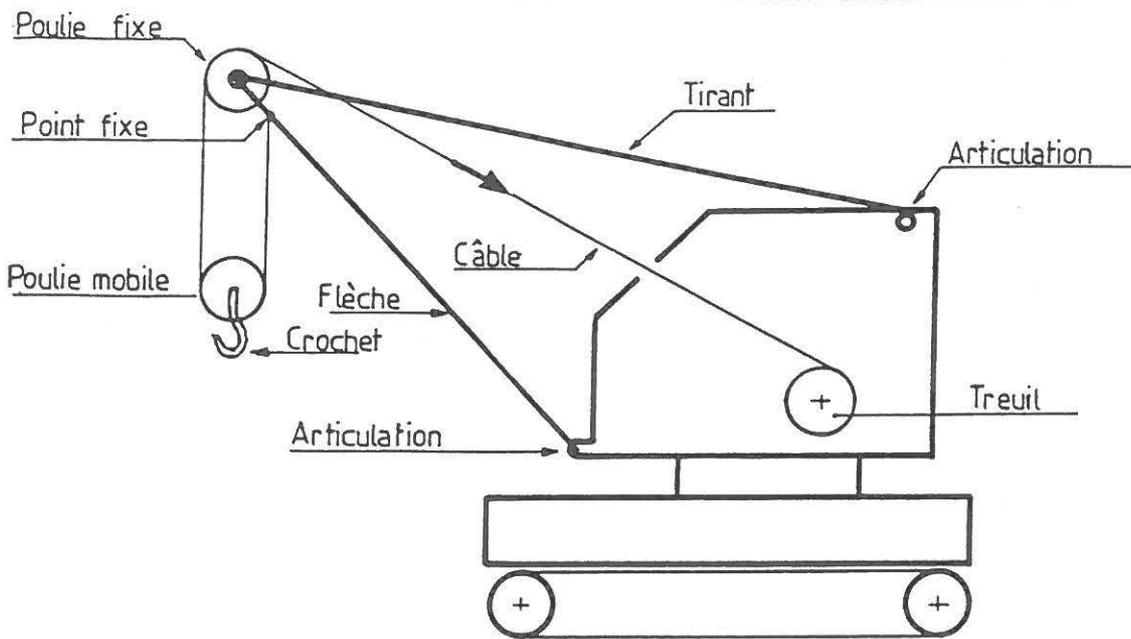
R. D. M.

Déterminer la longueur L de la clavette parallèle à bouts droits, exécutée en acier C42 dont la limite d'élasticité en extension est $R_e = 360$ MPa. On adopte un coefficient de sécurité $s = 8$. Les dimensions normalisées seront prises parmi les dimensions ci-dessous :

- Largeur clavette : $a = 8$
- Hauteur clavette : $b = 7$
- Longueur clavette : $c = 12 ; 16 ; 20 ; 25 ; 32 ; 40 ; 50$.

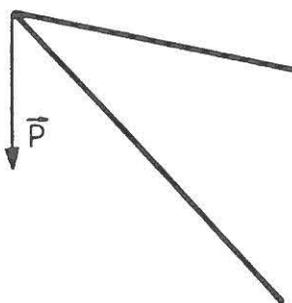
STATIQUE

- a) Déterminer graphiquement les efforts dans le tirant et la flèche, quand la charge à soulever est de 25 000 N.
- b) Etant donné \vec{Q} , déterminer graphiquement les actions de liaison en A et B (prendre $g = 10$).
Vérifier votre résultat par le calcul.



Statique

a.

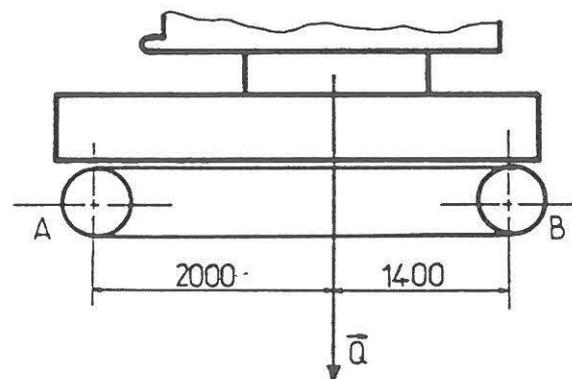


$|\vec{F}_{\text{tirant}}| =$ _____

$|\vec{F}_{\text{flèche}}| =$ _____

Echelle des forces: 1mm $\hat{=}$ 1000 N

b.



Echelle des longueurs 1mm $\hat{=}$ 50mm

Echelle des forces 1mm $\hat{=}$ 1000 N

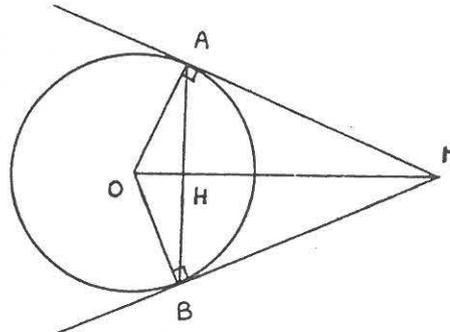
Problème n°1 : (4 points)

Pour fonder une société, quatre associés ont apporté respectivement 56000 F, 100000 F, 100000 F et 24000 F. Le bénéfice réalisé au cours de la première année est de 56000 F.

- 1) Quel pourcentage de l'apport total des 4 associés représente ce bénéfice ?
- 2) Le quatrième associé perçoit 25 % du bénéfice réalisé en tant que gérant. Calculer la somme qui lui revient de ce fait.
- 3) La part de bénéfice restante est partagée entre les 4 associés directement proportionnellement aux capitaux apportés. Calculer la somme perçue par chacun des associés à la fin de la première année.

Problème n°2 : (12 points)

Soit un cercle de centre O, de rayon 4 cm et un point M tel que OM = 10 cm. La droite (OM) coupe la droite (AB) en H.



- 1) Calculer MA et MB à 0,01 cm près.
- 2) Calculer à 0,01 degré près la mesure de l'angle \widehat{AMO} .
- 3) Calculer OH.

- 4) On désigne maintenant par x la longueur OA (rayon du cercle) et par y la longueur OH. Exprimer y en fonction de x sachant que : $OA^2 = OH \times OM$.
- 5) Représenter graphiquement dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) , la fonction :

$$f : \begin{cases} \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \\ x \longmapsto y = f(x) = \frac{x^2}{10} \end{cases}$$

Echelles : on prendra le centimètre comme unité.

- 6) Soit K le point du segment [OA] tel que : $\mathcal{Z} = OK = \frac{OA}{2}$

Exprimer \mathcal{Z} en fonction de x.

- 7) Dans le même repère que précédemment, représenter graphiquement la fonction g telle que :

$$g : \begin{cases} \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \\ x \longmapsto \mathcal{Z} = g(x) = \frac{x}{2} \end{cases}$$

- 8) Déterminer graphiquement, puis calculer la valeur de x différente de zéro pour laquelle $y = \mathcal{Z}$, soit $f(x) = g(x)$.

Problème n° 3 (4 points)

Calculer le côté d'un carré, sachant que si on augmente de 3 m l'un de ses côtés et de 4 m l'autre côté, son aire augmente de 96 m².

Justifier la réponse.

I - Résoudre dans \mathbb{R} l'équation suivante :

$$\frac{3x - 4}{2} - \frac{6x - 5}{8} = \frac{3x - 1}{16}$$

II - soit un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) tel que $||\vec{i}|| = ||\vec{j}|| = 1$ cm.

1) Représenter graphiquement les fonctions :

$$f(x) = 2x + 0,5 \quad \text{et} \quad g(x) = -\frac{x}{2} + 3$$

2) Soit (D) et (D') ces deux représentations graphiques.

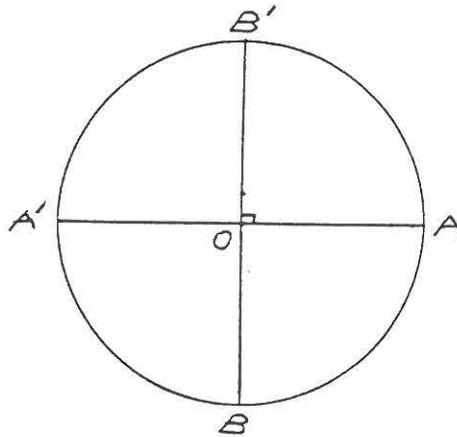
Que peut-on dire de (D) et (D') ? pourquoi ?

3) Déterminer par le calcul les coordonnées du point d'intersection A de (D) et (D') .

III - Tracer un cercle de centre O et de rayon 3 cm et deux diamètres perpendiculaires $[AA']$ et $[BB']$. Sur l'arc $\widehat{AB'}$ placer le point D tel que $AD = 3$ cm.

Soit C le point d'intersection des droites (AD) et (BB') .

- 1) Calculer les mesures des 3 angles du triangle ABC.
- 2) Calculer les longueurs des 3 côtés du triangle ABC.
- 3) Calculer l'aire du triangle ABC.
- 4) On fait tourner le triangle ABC autour de la droite (BC) , calculer le volume du solide de révolution engendré par cette rotation.



On donne les formules des volumes suivants :

- Cylindre : $\pi R^2 h$
- Cône de révolution : $\frac{\pi R^2 h}{3}$
- Sphère : $\frac{4\pi R^3}{3}$

PROBLEME 1 - (5 points) - Le kilogramme étalon est un cylindre en platine iridié, dont le diamètre est égal à sa hauteur 39 mm. La composition en masse de l'alliage est de 90 % en platine et 10 % d'iridium.

1') Calculer le volume de ce cylindre au $\frac{1}{100}$ de cm^3 près (prendre pour π la valeur approchée 3,1416).

2') La masse volumique du platine étant de $21,4 \text{ g/cm}^3$, calculer le volume de platine et en déduire la masse volumique de l'iridium en g/cm^3 à $\frac{1}{10}$ près.

PROBLEME 2 - (7 points)

Pour un treuil différentiel, la relation permettant d'exprimer l'intensité de la force d'action \vec{F} pour maintenir en équilibre une charge Q est :

$$F = \frac{Q(R - r)}{2\ell}$$

R et r : rayons du tambour
 ℓ : longueur de la manivelle

1') Pour $\ell = 37,5 \text{ cm}$, montrer que cette relation peut s'écrire :

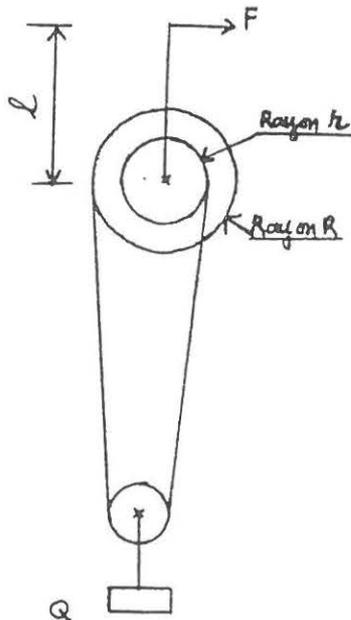
$$F = \frac{Q(D - d)}{150}$$

(D et d , diamètres du tambour en cm).

2') Déterminer l'ensemble des diamètres D et d dans la série des nombres entiers de 5 à 10 pour avoir :

$$\frac{F}{Q} = \frac{1}{50}$$

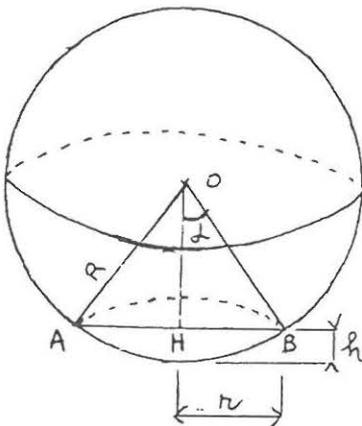
3') Montrer par le calcul que, quelle que soit la solution choisie pour D et d , la charge Q s'élève d'une même hauteur h pour un tour de manivelle.



PROBLEME 3 (8 points)

Soit une sphère de centre O et de rayon $R = 1$.

On considère le cône de sommet O et qui découpe sur la sphère une calotte sphérique dont l'aire est égale au carré du rayon de la sphère.



1') Sachant que l'aire de la calotte sphérique est donnée par la relation :

$S_c = 2\pi R h$, calculer la hauteur h de la calotte sphérique et en déduire la hauteur y du cône (prendre pour π la valeur approchée 3,14).

2') Calculer le rayon r du cône.

3') Calculer l'angle au sommet du cône.

4') Que devient cet angle si le rayon de la sphère est variable ?

3ème PROBLEME

On alimente sous une tension continue 220 V un moteur électrique tournant à 750 tr/min. Le moteur absorbe un courant d'intensité 0,57 A lorsqu'il fournit une puissance mécanique de 75 W.

31 - Calculer :

311 - la puissance électrique absorbée par le moteur, à 1 près par défaut.

312 - le rendement du moteur.

313 - le moment du couple utile du moteur, sachant que :

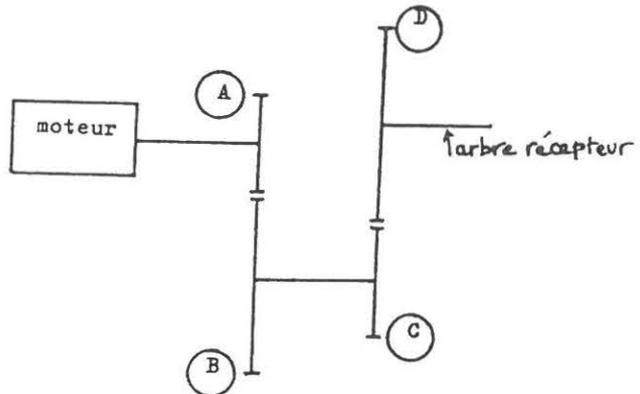
$$P_u = C \times 2\pi \cdot n$$

c : moment du couple en N.m
 n : fréquence de rotation en tr/s.

32 - Le moteur entraîne un arbre récepteur par l'intermédiaire d'un train d'engrenages (schéma ci-contre).

Calculer la fréquence de rotation de l'arbre récepteur solidaire de la roue dentée D.

- Roue A : 16 dents
- Roue B : 27 dents
- Roue C : 18 dents
- Roue D : 32 dents



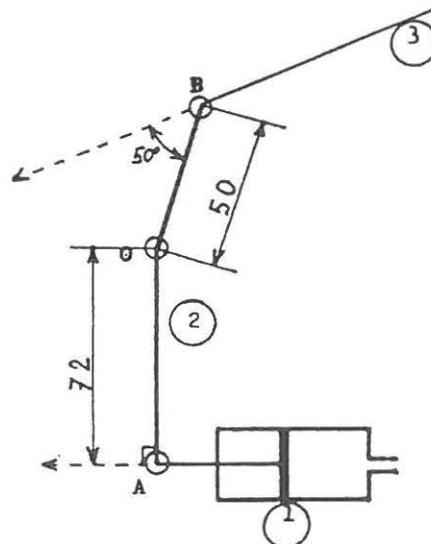
4ème PROBLEME

Un vérin (1) permet d'actionner un levier (2) relié à une tige (3). Le levier (AOB) est rigide et peut pivoter autour d'un axe situé en O.

41 - On dispose d'un circuit à air comprimé donnant dans le corps du vérin une pression de 480 000 Pa. Le piston du vérin ayant un diamètre de 44 mm, calculer la force exercée en A sur le levier (2).

42 - En supposant que la valeur de cette force F_A soit de 730 N, calculer la valeur de la force exercée en B par le levier (2) sur la tige (3) en équilibre.

Les cotes sont exprimées en mm

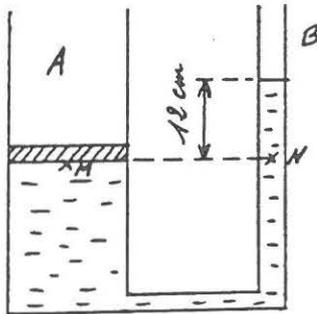


I -

- 1) Etudier et représenter graphiquement dans un repère orthonormé la fonction f définie par : $f(x) = x^2 - 6x + 5$.
- 2) Déterminer l'équation de la droite (D) passant par A (3, -4) et B (1,0).
- 3) Déterminer l'équation de la droite (D') orthogonale à (D), et passant par B.
- 4) Déterminer par le calcul et vérifier graphiquement les coordonnées du point C, deuxième point d'intersection de la parabole (P) et de la droite (D').

II -

Deux récipients cylindriques verticaux, A et B, communiquent par un tube inférieur et contiennent de l'eau qui s'élève primitivement à la même hauteur dans chacun d'eux. On introduit dans le cylindre A un piston qui le ferme exactement, mais peut glisser sans frottement. On constate qu'il s'établit, entre les deux niveaux du liquide, une différence de 12 cm. On charge ensuite le piston avec une masse de 2 500 g ; la différence des niveaux augmente de 40 cm. On demande la section du cylindre A et la masse du piston.



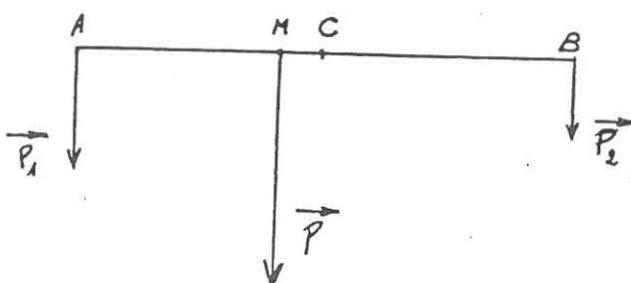
On prendra : $g = 10 \text{ N/kg}$.

III -

On dispose d'un milliampèremètre dont le cadre, qui a une résistance de 100Ω , dévie totalement pour une intensité de 1 mA. Comment devra-t-on monter une résistance de $1\,900 \Omega$ pour obtenir un voltmètre dont on déterminera le calibre ?

IV -

Un corps de masse 80 kg est suspendu à une barre rigide de poids négligeable, dont la longueur est 2 m. Deux porteurs placent chacun une extrémité de cette barre sur leur épaule. Quelle est la charge de chacun, sachant que le corps est fixé à 20 cm du milieu de la barre ?



$AC = CB = 1 \text{ m}$

$MC = 20 \text{ cm}$

On prendra :
 $g = 10 \text{ N/kg}$.

I. PROBLEME 1 1) Etudier la fonction f définie par $f(x) = \sqrt{x}$.

Tracer la courbe (C) représentative de cette fonction dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) orthonormé.

2) Tracer la courbe (P) d'équation $y = x^2$ dans le même repère. Soit M le point d'intersection des courbes (C) et (P).

3) Déterminer l'équation de la droite (D) passant par les points A(4, 2) et B(2, 4).

4) Déterminer l'équation de la droite (D') perpendiculaire à la droite (D) et passant par le point M.

5) Déterminer par calcul les coordonnées du point d'intersection I de la droite (D) et de la droite (D').

II. PROBLEME 2 Un mobile animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié parcourt 500 m en 25 s.

1) Calculer l'accélération du mouvement.

2) Donner l'équation horaire.

3) Donner l'équation de la vitesse.

4) Calculer la vitesse acquise par le mobile au bout de 10 s ; 20 s ; 25 s.

III. PROBLEME 3

Un treuil de pont roulant comporte une vis sans fin à 2 filets engrenant avec une roue de 80 dents, un couple d'engrenage de raison $\frac{1}{4}$ et un tambour de 200 mm de diamètre.

La rotation s'effectue au moyen d'un moteur de 3 kW, tournant à 2000 tr/min.

1) Calculer sa vitesse angulaire.

2) Son couple moteur.

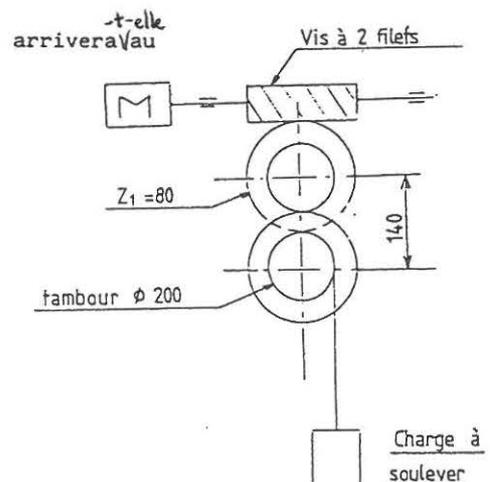
3) Sa puissance effective en supposant un rendement de 60 %.

4) La vitesse de levée de la charge.

5) Calculer le nombre de dents du couple d'engrenages sachant que la distance des axes est 140 mm et le module 4.

6) La charge étant à 5 m du sol, le câble se rompt.

Quelle sera la durée de sa chute ? Et avec quelle vitesse sol ? On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.



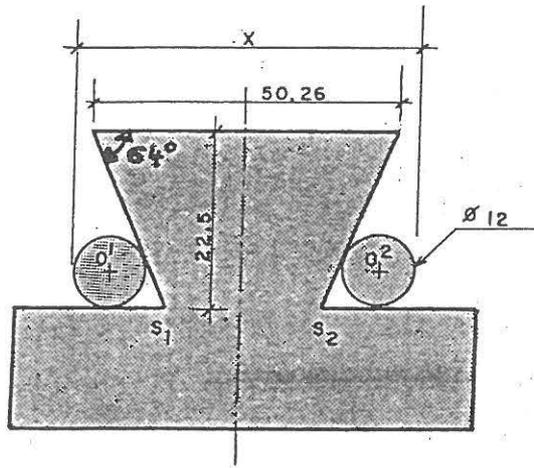
I. - Soit l'expression $S = -y^2 + 2x$

Calculer la valeur de S : 1°) - pour $x = -2\sqrt{2}$ $y = -4$

2°) - pour $x = m^2 + 1$ $y = m - 1$

Donner le résultat sous la forme d'un produit de facteurs.

II.



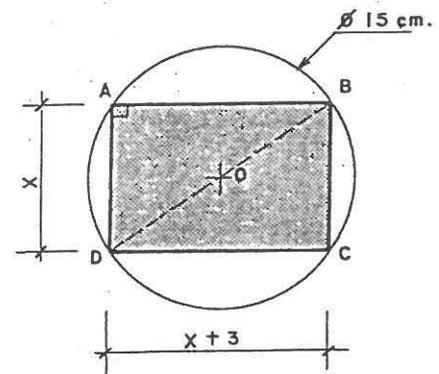
La figure ci-contre représente une pièce cotée en mm.

Calculer la cote de vérification x .

Réponse à $\frac{1}{100}$ mm près.

III.

Calculer la largeur x et la longueur $x + 3$ du rectangle ci-contre.



IV. - On considère les fonctions f et g définies dans \mathbb{R} par

$$f(x) = -0,25x^2 + 3x - 5 \quad \text{et} \quad g(x) = x - 5$$

1°) - Construire dans le même repère orthonormé les courbes représentatives de ces 2 fonctions. $\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 1 \text{ cm}$.

2°) - Pour $x \in [-1 ; +12]$

Donner, en utilisant les représentations graphiques, les coordonnées des points d'intersection des deux courbes.

V. - Sur la plaque signalétique d'un moteur à courant continu on lit : puissance utile : 1540 W

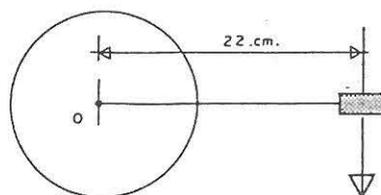
rendement : 88 %

1°) - Calculer la puissance électrique absorbée par ce moteur.

2°) - Il fonctionne pendant 3 h 20 min. Calculer le coût de l'énergie dépensée à raison de 0,45 F le kWh.

VI. - On exerce une force pressante de 180 N sur la pédale d'un bicyclette dont la manivelle a une longueur de 22 cm (voir schéma ci-dessous).

Calculer le moment de cette force par rapport à l'axe O du pédalier.



$$F = 180 \text{ N}$$

- I. 1°) - Résoudre dans \mathbb{R} : $x^2 - x - 6 = 0$.
 2°) - Compléter $(... - ...) ^2 = ... - 3 ab + \frac{b^2}{4}$.

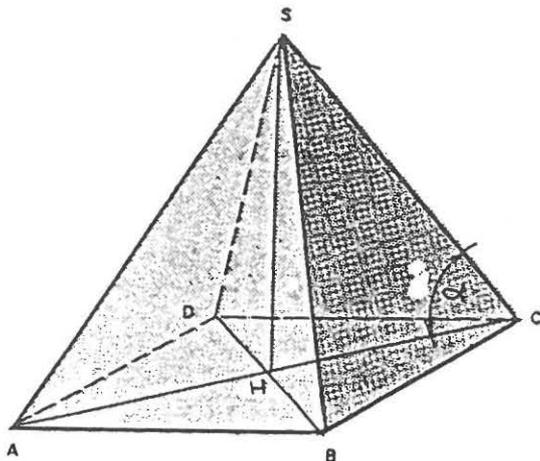
II. Soit la fonction f telle que $f(x) = -\frac{2}{x}$.

- 1°) - Etudier dans \mathbb{R} la fonction f .
 Pour la représentation graphique on prendra $x \in [-5, 0[$.
 Utiliser un repère orthonormé et prendre pour norme des vecteurs unitaires de 2 cm.
 2°) - Soit (C) la courbe obtenue.
 Placer sur C les points A d'abscisse $x = -2$ et B d'abscisse $x = -0,5$.
 Trouver l'équation de la droite AB.
 3°) - Calculer la mesure (en degrés et minutes) de l'angle aigu α formé par la droite (AB) et l'axe $x'x$.

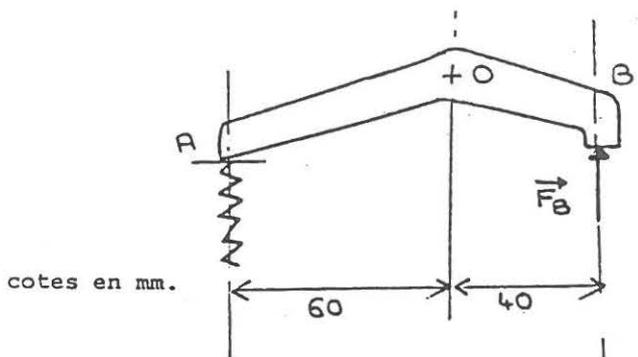
III. Calculer la puissance d'un radiateur de résistance 25Ω fonctionnant sous une tension de 220 volts.

Quelle est l'énergie consommée (en kWh) pour 1 h 45 min de fonctionnement ?

IV. Un bloc de marbre taillé en forme de pyramide régulière à base carrée de côté 80 cm et de hauteur 2,40 m, a une masse de 1 382,40 kg.



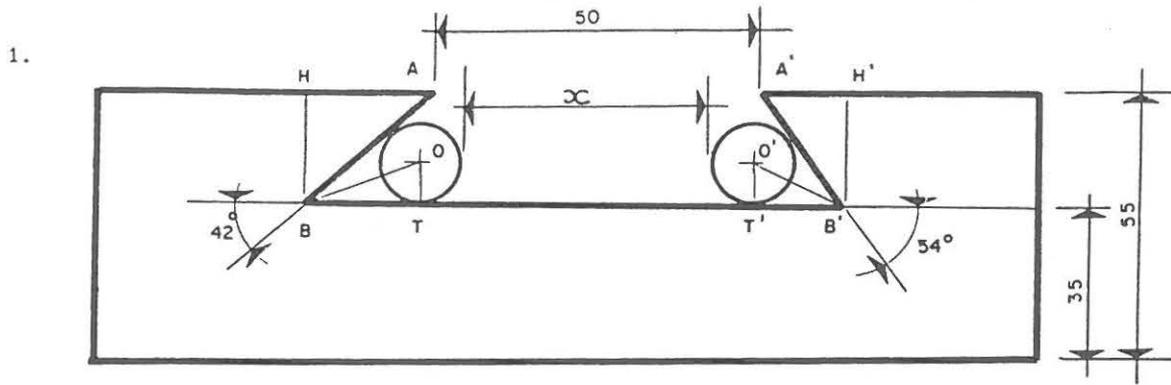
- 1°) - Calculer la masse volumique du marbre en kg/m^3 .
 2°) - Calculer :
 a) - l'angle α .
 b) - l'arête SB par la trigonométrie.



V. Le schéma ci-dess us représente un culbuteur de moteur. On exerce sur l'extrémité B une force \vec{F}_B d'intensité 250 N.

- 1°) - Faire l'inventaire des forces appliquées au culbuteur, sachant que ces forces sont parallèles. Les représenter sur un schéma non coté.
 2°) - Calculer l'intensité de la force \vec{F}_A exercée par la tige de la soupape sur le culbuteur au point A.
 3°) - Calculer l'intensité de la force \vec{F}_O exercée par l'axe O sur le culbuteur.

REMARQUE : On négligera le poids du culbuteur.



Toutes les cotes sont en mm et les pîges ont 16 mm de diamètre.

Calculez au 1/100ème de mm : a) BB'

b) La cote de vérification x de la queue d'aronde.

2. Soit la fonction numérique d'une variable réelle F définie par $F(x) = x^2 + x - 2$.

a) Recopiez et complétez le tableau suivant sur votre copie.

x	0	$-\frac{1}{2}$	1	2	-3	-1	3	-2
F(x)								

b) Représentez dans un repère orthormé $F(x)$.

c) Représentez dans ce même repère la fonction $G(x) = -x + 1$.

d) Déterminez graphiquement les coordonnées des points d'intersection A et B des représentations de $F(x)$ et de $G(x)$.

e) Déterminez par le calcul les coordonnées de ces points A et B.

3. Le volume d'un tronç de cône est donné par la formule : $V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + Rr^2)$

Calculer sa hauteur h connaissant : $V = 119\ 000\ \text{mm}^3$

$$R = 30\ \text{mm}$$

$$r = 20\ \text{mm}$$

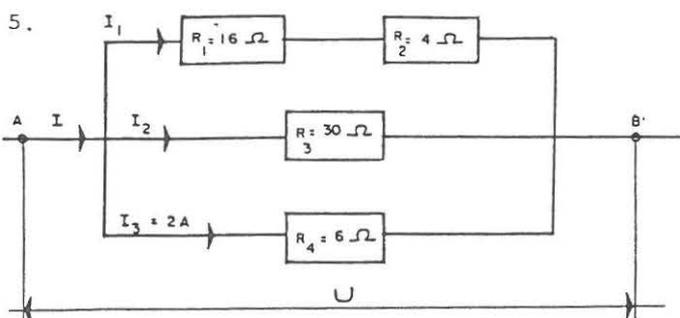
4. Un véhicule démarre d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré et atteint la vitesse de 54 km/h en 6 secondes.

a) Quelle est son accélération en m/s^2 ?

b) Quelle est la distance parcourue pendant ces 6 secondes ?

c) Ayant atteint la vitesse de 54 km/h le véhicule garde cette vitesse pendant 2 minutes et 30 secondes.

Quelle est la distance parcourue pendant ces 2 minutes et 30 secondes ?



Calculez :

a) La tension commune U.

b) Les intensités I_1 , I_2 et I.

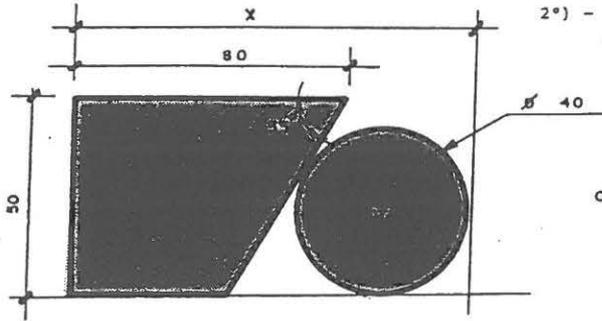
c) La résistance équivalente au groupement.

PROBLEME n° 1

Factoriser $(x + 2)^2 - (2x - 3)^2$.

1°) - Calculer x en justifiant les calculs.

PROBLEME n° 2



2°) - Déterminer le diamètre minimum d'une pige pouvant être utilisée.

Calculs à 10^{-2} mm près.

PROBLEME n° 3

1°) - Calculer le travail effectué par un moteur pour soulever une charge de masse $m = 100$ kg d'une hauteur de 20 m.

on prendra $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$.

2°) - Calculer la puissance du moteur sachant qu'il effectue le travail en 10 s.

PROBLEME n° 4

On désigne par x le diamètre d'un cylindre de hauteur $h = 2$ m.

1°) - Exprimer en fonction de x l'aire totale du cylindre (côté latérale + 2 bases).
La valeur numérique des coefficients de x^2 et x sera calculée.

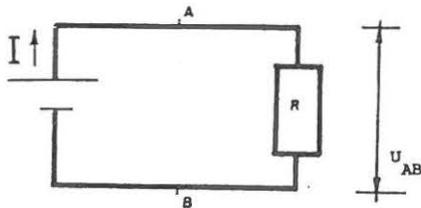
2°) - On veut déterminer la valeur de ce diamètre pour que l'aire de la surface totale soit égale à 10 m². Pour cela :

- constituer l'équation du 2e degré en tenant compte du n° 1.
- résoudre cette équation et discuter la validité des solutions.

3°) - Résoudre dans \mathbb{R} l'équation : $1,5x^2 + 6x - 10 = 0$.

PROBLEME n° 5

On considère un circuit électrique représenté par le schéma ci-dessous.



U est la tension entre les points A et B.

I l'intensité du courant.

Le générateur est un générateur réel : la tension entre ses bornes est fonction de l'intensité suivant la relation $U = -0,5 \times I + 12$ (en V).

1°) - Quel type de fonction $U = f(I)$ relie U et I ? Justifier la réponse.

2°) - En appliquant la loi d'Ohm, aux bornes de la résistance R , trouver une autre relation entre U et I sachant que $R = 2\Omega$.

3°) - Déterminer la valeur de l'intensité lorsque le circuit est en fonctionnement ainsi que la tension correspondante.

4°) - Représenter graphiquement dans le même repère les fonctions suivantes :

$$f : x \longmapsto y = f(x) = -0,5x + 12$$

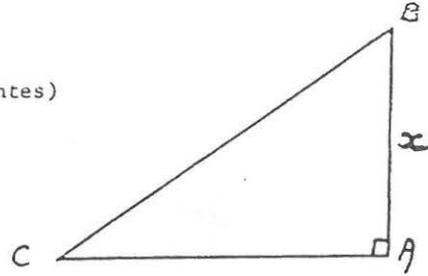
$$g : x \longmapsto y = f(x) = 2x$$

Prendre pour vecteurs unitaires $\|\vec{i}\| = 0,5$ cm $\|\vec{j}\| = 0,5$ cm
(0,5 cm par unité)

Déterminer graphiquement, vérifier par le calcul, les coordonnées du point d'intersection des 2 représentations graphiques.

I - MATHEMATIQUES (toutes les questions sont indépendantes)

Soit le triangle ABC, rectangle en A, dont les côtés sont tels que :
 $AB = x$.



[AC] mesure 6 m de plus que [AB].

[BC] mesure 12 m de plus que [AB].

1°) Exprimer AC et BC en fonction de x. Calculer x en justifiant le résultat, puis en déduire AC et BC.

2°) L'aire du triangle ABC étant 216 m^2 , montrer que AC s'écrit $AC = \frac{432}{x}$.

3°) Etudier et représenter graphiquement dans un repère perpendiculaire, avec échelles convenables, la fonction $f(x) = \frac{432}{x}$ pour $0 < x \leq 100$.

4°) Représenter dans le même repère la fonction $f(x) = x + 6$ pour $x \geq 0$.

II - SCIENCES APPLIQUEES (toutes les questions sont indépendantes)

Un petit funiculaire est utilisé pour acheminer des matériaux de D en E (figure 1).

Données : poids total du funiculaire $P = 10000 \text{ N}$

$DE = 120 \text{ m}$; $\alpha = 25^\circ$

1°) Le funiculaire est immobile en M, calculer l'intensité F de la force exercée par le câble sur le funiculaire.

2°) La vitesse de montée est 2 m/s . Calculer la puissance correspondante du moteur entraînant le câble.

3°) Dans le cas d'une rupture du câble et d'une défaillance du système anti-recul du funiculaire, calculer l'accélération du mobile, et sa vitesse à la fin du trajet ED (le mobile partant de E). ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

4°) Le câble est entraîné par un treuil à engrenages (figure 2). Le cylindre T sur lequel s'enroule le câble a un diamètre de 40 cm . La roue R possède 95 dents et la roue S, 18 dents. Calculer la vitesse de rotation de la roue S pour qu'au début de l'enroulement le câble ait la vitesse linéaire prévue au 2°). (Indiquer le résultat en tr/mn) - (les frottements seront négligés).

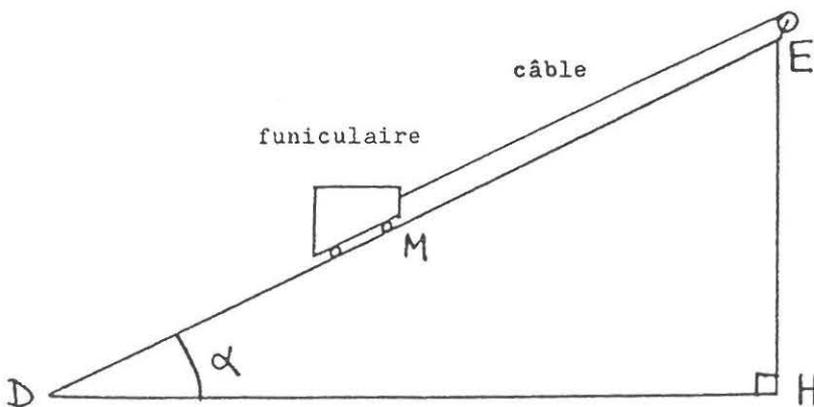


fig. 1

systeme d'entraî-
nement du câble

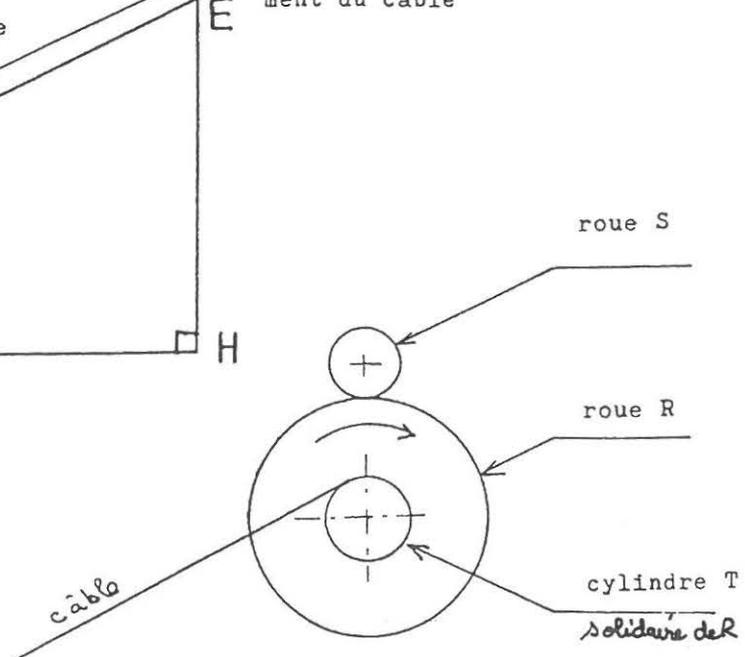
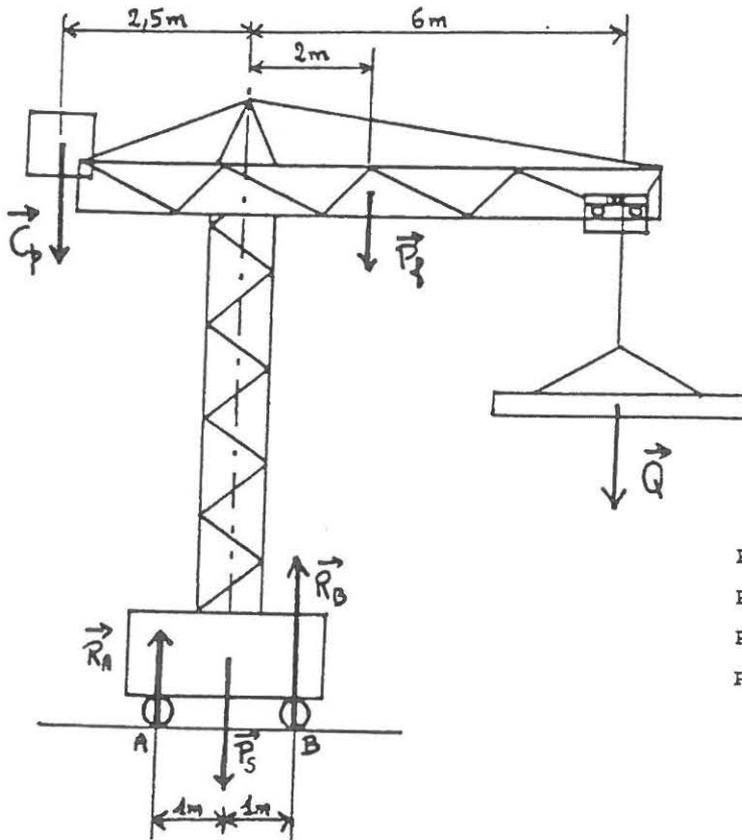


fig. 2

I - Le schéma ci-dessous représente une grue de chantier.



Données

- Poids de la charge $Q = 4\,000\text{ N}$
- Poids du contrepoids $C_p = 7\,200\text{ N}$
- Poids de la flèche $P_f = 3\,000\text{ N}$
- Poids du socle $P_s = 5\,000\text{ N}$

- 1) la charge soulevée par la grue est une poutre en acier de section 100 cm^2 ; calculer la longueur de cette poutre sachant que la masse volumique de l'acier est $7\,800\text{ kg/m}^3$ (on prendra $g = 10\text{ m/s}^2$).
- 2) la charge étant soulevée et immobile, calculer les actions R_A et R_B exercées par le sol sur les roues.
- 3) la grue soulève cette charge à une hauteur de 6 m en 25 s ; calculer la puissance mécanique mise en jeu.
- 4) arrivée à une hauteur de 6 m , la charge se détache accidentellement ; préciser la nature de son mouvement, calculer la durée de la chute et la vitesse à l'arrivée au sol.

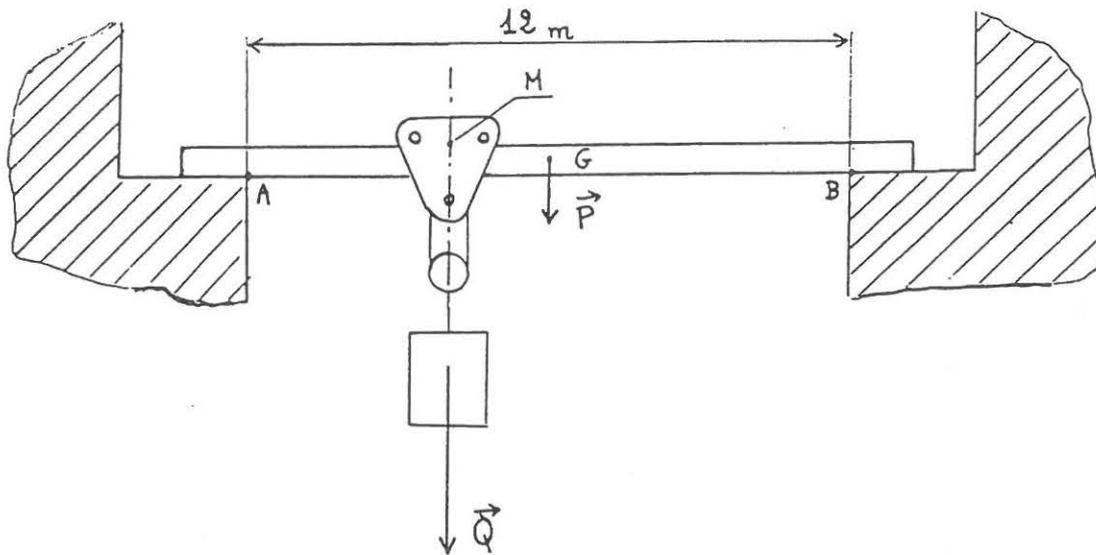
II - On considère les fonctions

$$f : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \qquad g : \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$$

$$x \longmapsto f(x) = -2x + 4 \qquad x \longmapsto g(x) = -x^2 + 3x$$

- 1°) étudier ces fonctions et les représenter graphiquement dans un même repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) tel que $|\vec{i}| = |\vec{j}| = 2\text{ cm}$.
- 2°) calculer les coordonnées des points d'intersection A et B des courbes représentatives de ces fonctions.
- 3°) calculer l'équation de la médiatrice du segment $[AB]$ sachant que les points A et B ont pour coordonnées : A (1,2) et B (4, - 4).

I - Sciences appliquées



Un monorail est constitué d'une poutrelle en U horizontale reposant sur deux appuis A et B distants de 12 m (voir figure). Le poids de la poutrelle est 4 500 N ; son centre de gravité est situé en G milieu de [AB]. Le chariot soutient un palan électrique destiné à soulever une charge de 13 500 N (y compris le poids du palan et du chariot) ; il est situé au tiers de la portée AB à partir de A . Calculer :

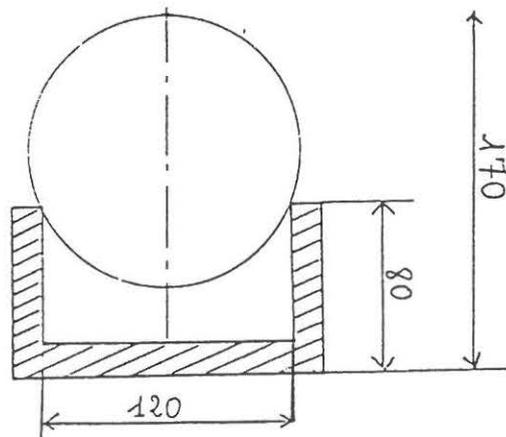
- 1°) la distance du point A à la résultante \vec{R} des forces \vec{P} et \vec{Q} .
- 2°) les efforts supportés par les appuis A et B.
- 3°) le travail fourni par le moteur pour soulever une charge \vec{Q} d'intensité 12 000 N à une hauteur de 3,6 m.
- 4°) la puissance mécanique pour élever cette charge à la vitesse constante de 24 m /min.
- 5°) La charge, partant du repos, est animée d'un mouvement uniformément accéléré, elle atteint la vitesse de 24 m/min après 4 s. Calculer l'accélération et la distance parcourue par la charge au cours de ce mouvement.

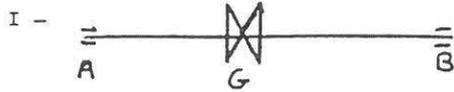
II - Mathématiques A) On considère les fonctions :

$$f : \begin{array}{c} \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \\ x \longmapsto \frac{3}{2}x - 3 \end{array} \quad \text{et} \quad g : \begin{array}{c} \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R} \\ x \longmapsto \frac{12}{x} \end{array}$$

- 1) étudier ces fonctions et les représenter graphiquement dans un même repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) tel que $\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 1 \text{ cm}$.
- 2) calculer les coordonnées des points d'intersection A et B des courbes représentatives de ces fonctions.

B) Un cylindre est posé sur une rainure suivant le dessin (cotes en mm) calculer son diamètre.





Sur un arbre (AB) de poids négligeable est clavetée une poulie de centre de gravité G et de poids d'intensité 60 N.

A et B sont les deux paliers supportant cet arbre.

ON DONNE $AG = 25$ cm et $AB = 60$ cm.

Construire et compléter le tableau de reconnaissance des réactions \vec{F}_A et \vec{F}_B des paliers A et B sur l'arbre. Les intensités seront justifiées par le calcul donné à la suite du tableau.

II -

Une poulie entraînée par un moteur électrique, soulève une charge de 4,5 tonnes à la vitesse de 360 m par heure.

- 1°) Calculer la distance parcourue par la charge en 1 seconde.
- 2°) Quelle est la puissance utile de la poulie ?
- 3°) Si le rendement de la poulie est de 87 %, quelle doit être la puissance transmise par le moteur à la poulie ($g \approx 10 \text{ m} \times \text{s}^{-2}$) ?

III -

1°) Résoudre dans \mathbb{R} l'équation suivante : $x(x+1) - 2x = 2(x^2-1)$.

2°) Soit la fonction définie par : $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

$$x \rightarrow f(x) = -x^2 - x + 2.$$

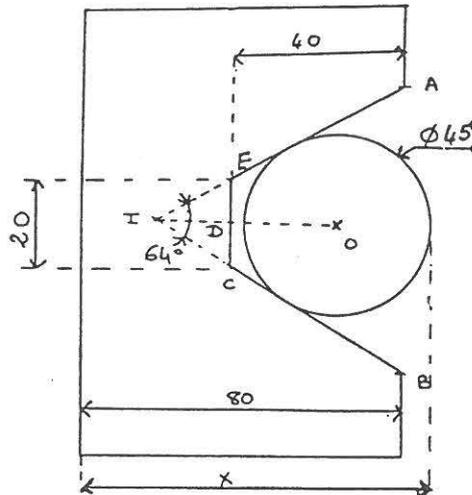
- a) Déterminer les coordonnées du sommet S de la courbe représentant cette fonction.
- b) Représenter graphiquement cette fonction dans un repère orthonormé.

IV -

On donne le croquis d'une entaille (figure ci-contre).

Calculer au 1/10ème près (côtes en mm) :

- 1°) ID
- 2°) AB
- 3°) IO
- 4°) Déduire des questions précédentes la cote de vérification x .



QUESTION n° 1

1. Factoriser le polynôme suivant :

$$P(x) = (-2x + 1)^2 - (3x - 2)^2$$

2. En prenant $P(x) = (x - 1)(-5x + 3)$ calculer : a) $P(-2)$

b) $P\left(\frac{3}{5}\right)$

QUESTION n° 2

$$f: \begin{cases} \mathbb{R} & \longrightarrow & \mathbb{R} \\ x & \longmapsto & f(x) = \frac{1}{4} x^2 \end{cases}$$

- Déterminer l'ensemble de définition de f .
- Dresser le tableau de variation de f .
- Faire la représentation graphique de f sur l'intervalle $[-2 ; +6]$ dans un repère orthonormé (prendre 1 cm comme unité) ;

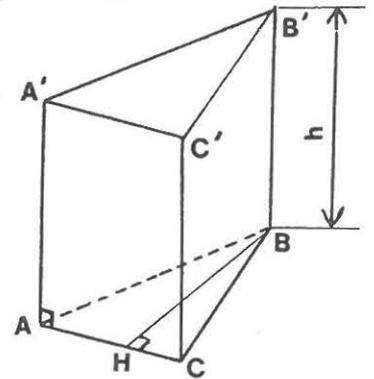
QUESTION n° 3

Un prisme droit a pour base un triangle isocèle ABC.

$$AB = BC = 8 \text{ cm} ; \hat{B} = 50^\circ ; h = 11 \text{ cm}.$$

Calculer :

- les mesures des angles \hat{A} et \hat{C} .
- la mesure de *BH. (au centième près)
*AH.
- le volume de ce prisme (au centième près).



QUESTION n° 4

Déterminer le rayon de base R d'un cône de révolution sachant que l'apothème a mesure 12 cm et l'aire totale 692 cm².

$$\text{L'aire latérale est donnée par la formule } A_l = \pi R a.$$

QUESTION n° 5

Une moto démarre d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré ; 20 s après elle atteint la vitesse de 144 km/h.

Calculer :

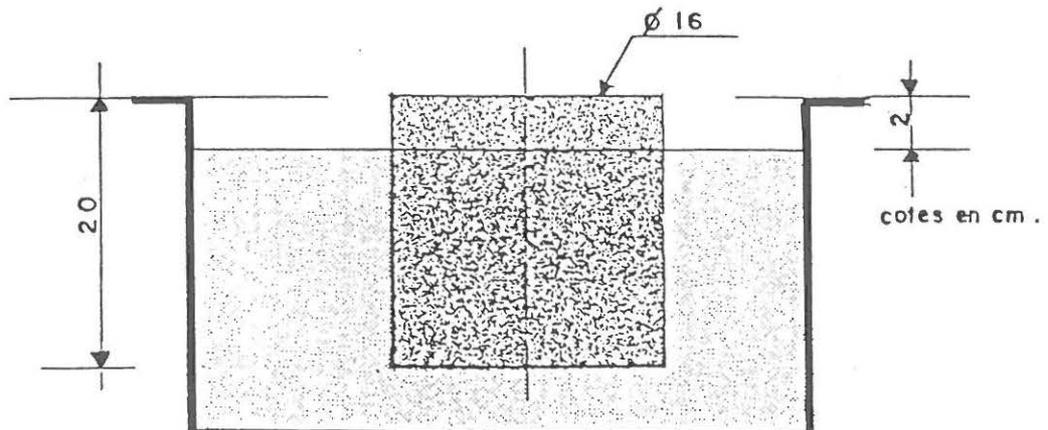
- L'accélération du mouvement.
- L'espace parcouru pendant 20 s.
- La vitesse moyenne de la moto pendant ces 20 s.

QUESTION n° 6

Un flotteur cylindrique mesure 20 cm de hauteur et 16 cm de diamètre.

Plongé dans un liquide de masse volumique $\rho = 1\,300 \text{ kg/m}^3$, il flotte et émerge de 2 cm.

Calculer la masse volumique de la matière qui constitue le flotteur.



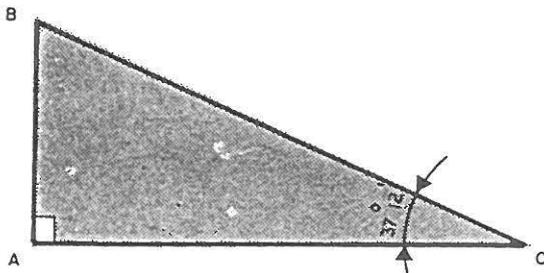
QUESTION n° 1

- a) Le volume d'un cône de révolution est donné par la formule $V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$.
Calculer R sachant que $V = 564,44 \text{ m}^3$ et $h = 11 \text{ m}$.
- b) L'aire d'un trapèze est donnée par la formule $S = (B + b) \times \frac{h}{2}$.
Calculer b sachant que $S = 174 \text{ m}^2$, $h = 12 \text{ m}$ et $B = 17 \text{ m}$.

QUESTION n° 2

- On donne dans un repère orthonormé $(O \vec{i} \vec{j})$ les points A (3;0) et B (1;4).
- a) Tracer la droite AB et déterminer son équation.
- b) Représenter sur le même repère la fonction $f(x) = 0,5x^2$ sur l'intervalle $[-6 ; 5]$.
- c) Donner par lecture, les coordonnées des points d'intersection de la droite (AB) avec la courbe représentant $f(x)$.
- d) Résoudre l'équation $0,5x^2 = -2x + 6$.

QUESTION n° 3



Dans le triangle rectangle ABC on a
 $BC = 7 \text{ m}$ et $\hat{C} = 37^\circ 12'$.

- a) Calculer la longueur de AB et celle de AC.
- b) En utilisant les proportions, calculer la valeur de l'angle C en radians.

PHYSIQUE

QUESTION n° 1

Une voiture de masse 1100 kg est en contact avec le sol, par l'intermédiaire de ses pneus, sur une surface totale de 520 cm^2 .

Calculer la pression exercée par la voiture sur le sol.

On donnera le résultat en Pascals et en bars.

$g = 10 \text{ m/s}^2$

QUESTION n° 2

Une voiture de masse 1100 kg parcourt une rampe en 70 s et son altitude varie alors de 1400 m à 1508 m. La rampe a une longueur de 1,2 km.

Calculer le travail et la puissance fournis par la voiture.

- a) Si on néglige les frottements.
- b) Si les frottements sont évalués à 200N.

QUESTION n° 3

Une barre AB de poids négligeable est soumise aux forces parallèles F_1, F_2, F_3 .

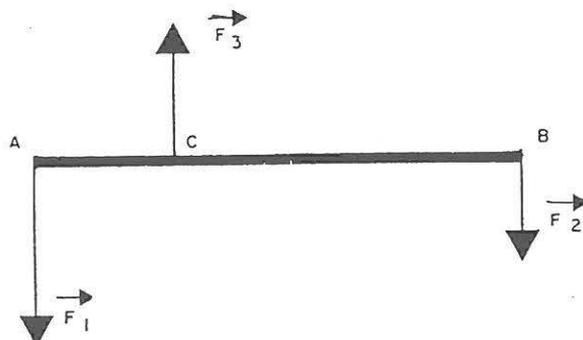
Elle est en équilibre.

$AC = 24 \text{ cm}$

$F_1 = 200\text{N}$

$F_2 = 90\text{N}$

Calculer F_3 et AB.



Remarque : Le dessin est indicatif,
sans échelle.

I. - 2 points

Un client achète une moto dont le prix marqué est 18 000 F. Il paie :

- 25 % du prix marqué à la commande
- $\frac{2}{3}$ du reste à la livraison
- la somme restante, un mois plus tard (sans intérêt)

- 1) Calculer le montant des trois versements.
- 2) Quelle fraction du prix marqué le dernier versement représente-t-il ?

II. - 1 point

Dans un triangle (ABC), a, b et c sont les mesures des côtés respectivement opposés aux sommets A, B et C.

Calculer c, à 0,1 mm près, en utilisant la relation :

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \hat{C} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} a = 116 \text{ mm} \\ b = 74 \text{ mm} \\ \hat{C} = 48^\circ \end{array}$$

III. - 2 points

Résoudre le système suivant (x et y sont des réels)

$$\begin{cases} 2,4 x - 3 y = -6,6 \\ 0,8 x + 5 y = 18,2 \end{cases}$$

IV. - 2 points

a) Tracer la droite d'équation $y = -2x + 5$ dans un repère orthonormé.

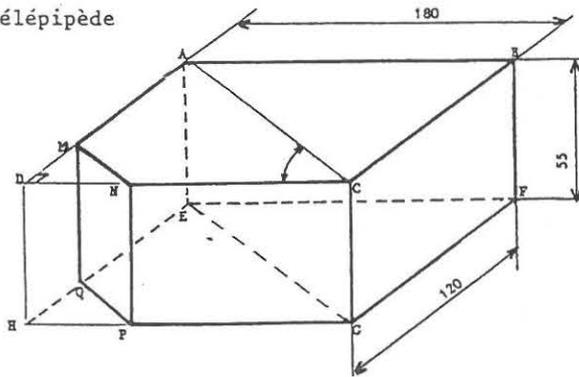
$$(\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 1 \text{ cm})$$

- b) Cette droite est-elle la représentation graphique d'une fonction linéaire ou d'une fonction affine ?
- c) Sur cette droite on considère le point M (2 ; 1).
Construire la droite (OM) et déterminer son équation.
- d) Pouvait-on prévoir la perpendicularité des deux droites d'après leurs équations?
Justifier votre réponse.

V. - 3 points

On usine une pièce à partir d'un parallélépipède rectangle en acier (figure ci-contre).

- a) Calculer AC à 0,1 mm près,
- b) Calculer \hat{ACD} au degré près,
- c) On coupe la pièce initiale suivant le plan (MNPQ) parallèle au plan (ACGE).
Calculer MN à 0,1 mm près sachant que :
 $DM = \frac{1}{3} AD$.



VI. - 6 points

- 1) Une voiture effectue un trajet de 144 km en 1h 36 min.
Calculer sa vitesse moyenne en km/h.
- 2) A l'arrêt, sur un plan horizontal, les roues exercent sur le sol les quatre forces représentées sur les figures 1 et 2.

On donne : $F_1 = F_2 = 2400 \text{ N}$ et $F_3 = F_4 = 1600 \text{ N}$

- a) Calculer l'intensité P du poids de la voiture.
- b) En déduire la masse m de la voiture si $g = 10 \text{ N/kg}$.

- 3) Cette voiture est immobilisée sur un plan incliné à l'aide d'un câble fixé au point A. (figure 3)
 L'action de la route sur les roues est remplacée par une force unique \vec{R} appliquée en G.
 La voiture est en équilibre sous l'action des 3 forces : \vec{P} ($P = 8000 \text{ N}$)
 \vec{R} ($R = 7520 \text{ N}$)
 \vec{F} : action du câble

- a) déterminer l'intensité de \vec{F} (graphiquement ou par calcul).
 b) calculer l'angle α au degré près.
 c) calculer la pression p exercée par le pneu d'une roue arrière sur le sol si l'aire de la surface pressée est de 96 cm^2 .

Figure 1

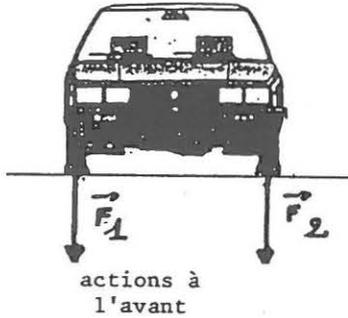
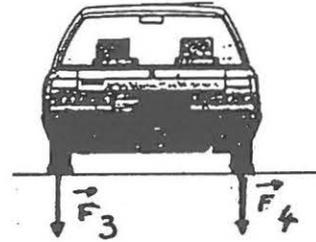


Figure 2



actions à l'arrière

Echelle :

1 cm \approx 1600 N

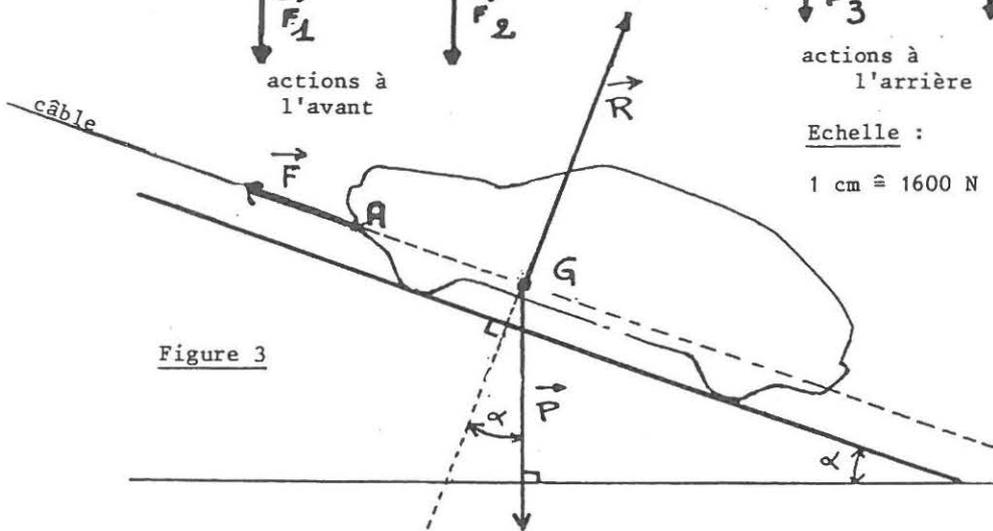
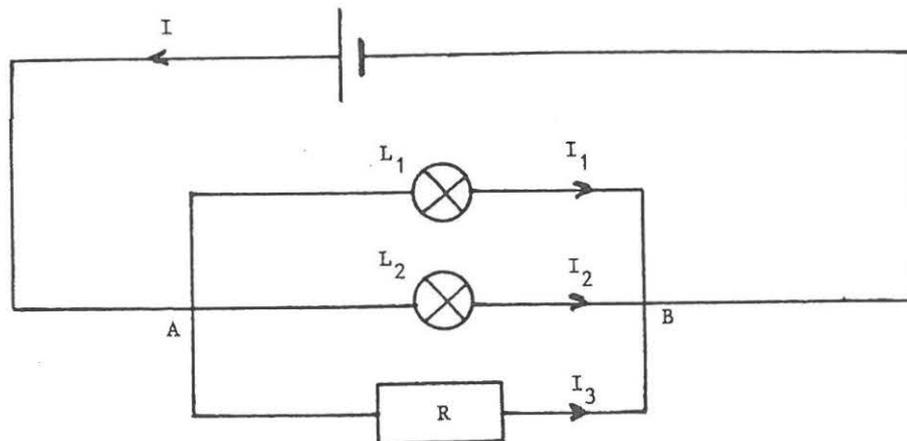


Figure 3

VII. - 4 points



Calculer :

- 1) la résistance R du résistor sachant que $I_3 = 0,175 \text{ A}$ et $U_{AB} = 12 \text{ V}$.
- 2) l'intensité I_1 sachant que la puissance de la lampe L_1 est de $3,3 \text{ W}$.
- 3) l'intensité I_2 sachant que $I = 600 \text{ mA}$.
- 4) l'énergie dissipée dans la lampe L_1 si elle fonctionne pendant 1 h .

EXERCICE N°1 2 droites D et D' ont respectivement pour équations :

$$D : y = 2x + 7$$

$$D' : y = -\frac{1}{2}x + 2$$

Dans un plan muni d'un repère orthonormé, les points A (-5 ; -3) et B (0 ; 2) appartiennent-ils à l'une de ces droites ?

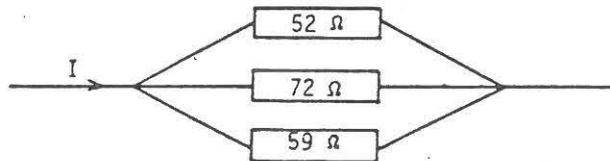
Que pouvez-vous dire du triangle AIB, où I est l'intersection de D et D' ?

EXERCICE N°2 Résoudre dans \mathbb{R} l'équation suivante : $6x^2 + 11x = 10$

EXERCICE N°3 Un ressort, auquel est accroché un poids de 4 N, a une longueur de 12,5 cm. Pour un poids de 7 N, le même ressort mesure 13,7 cm.

Quelle longueur correspondra à un poids de 5 N ?

EXERCICE N°4 Soit le circuit suivant :



Trouver la résistance équivalente (à 1 Ω près), puis la tension U sachant que $I = 0,375$ A.

Exercice n° 5 Le volume d'un tronc de cône est donné par : $V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr)$
R et r sont les rayons des bases, h la hauteur.

a) Calculer V si : $R = 12$ cm , $r = 9$ cm , $h = 10$ cm.

b) Calculer r et R si : $h = 10$ cm , $V = 2\,637,6$ cm³ et $R = 2r$.

PROBLEME Un skieur, ayant une masse de 100 kg, repose sur ses 2 skis (chaque ski est assimilé à un rectangle de 2 m sur 125 mm).

1°) Calculer le poids du skieur et la pression exercée par celui-ci sur la neige, dont la surface est supposée plane et horizontale.
(on prendra $g = 9,8$ N.kg⁻¹)

2°) Le skieur descend maintenant (sans vitesse initiale) une piste de 250 m de long pour une dénivellation de 35 m.

a/ Calculer la pente de cette piste.

b/ Le poids du skieur peut se décomposer en 2 forces :
- \vec{F} de même direction que la piste
- \vec{F}' de direction perpendiculaire à la piste

Faire un schéma en respectant les échelles suivantes : pour les distances 1 cm $\hat{=}$ 10 m
pour les forces 1 cm $\hat{=}$ 100 N

En déduire F et F' (intensités de \vec{F} et \vec{F}').

Retrouver F et F' par le calcul, ainsi que la nouvelle pression exercée sur la neige.

c/ Sachant que le skieur met 20 s pour arriver en bas de la piste, calculer l'accélération, et la vitesse en bas de cette piste (en m/s puis en km/h).

- 1°) Dans un repère orthonormé tel que $\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 1$ cm, on considère la courbe représentative de la fonction $f(x) = ax^2 + bx + c$, passant par les points A (0 ; 2,5), B (5 ; 0), et C (6 ; 2,5).
- Déterminer les valeurs des coefficients a, b, et c .
 - On admet que $f(x) = 0,5x^2 - 3x + 2,5$, calculer les coordonnées du sommet S de la courbe.
 - Tracer la courbe pour $-1 \leq x \leq 7$.
 - Calculer à 0,01 près les abscisses des points D et E tels que $f(x) = 1,5$.
 - Calculer la mesure, à la minute près, de l'angle \widehat{ABS} .
- 2°) Un générateur de f.e.m 12V et de résistance interne 0,5 Ω fournit à un réseau extérieur une puissance de 40 W. Quelle est l'intensité qui le traverse ? Quelle d.d.p existe-t-il entre ses bornes ?
- 3°) Un véhicule de masse $m = 1200$ kg ($g = 10$ N/kg) est équipé de quatre pneumatiques gonflés à 1,8 bar (1 mbar $\hat{=}$ 1 hPa).
- Quelle est la surface d'un pneumatique en contact avec le sol, au repos ?
 - Ce véhicule animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré parvient à la vitesse de 90 km/h en 12 s.
Calculer son accélération et l'énergie cinétique acquise par le véhicule.
 - A cette vitesse constante, on aborde un virage de 100 m de rayon.
Quelle est alors la force centrifuge que subit le véhicule ?

QUESTION N° 1

Un véhicule démarre d'un mouvement uniformément accéléré. Il atteint la vitesse de 72 km/h en 25 secondes.

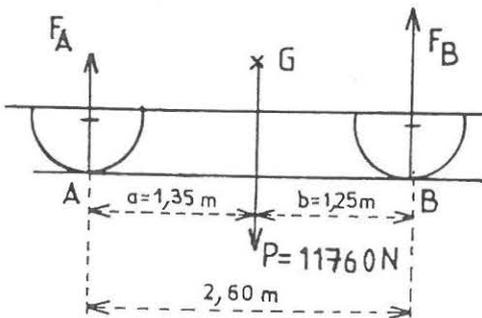
- 1.1 - Quelle est l'accélération γ du mouvement ?
- 1.2 - Quelle distance e a-t-il parcouru pendant ces 25 secondes ?

QUESTION N° 2

Ce véhicule a une masse de 1 200 kg. Lorsque son accélération est $\gamma = 0,8 \text{ m/s}^2$, calculer :

- 2.1 - L'intensité de la force de traction sur route horizontale en supposant la résistance au roulement nulle.
- 2.2 - L'intensité de la force de traction lorsque le véhicule gravit une route dont la pente est de 15 % par rapport à l'horizontale.

QUESTION N° 3



Le schéma ci-contre représente de profil, ce véhicule à quatre roues, au repos, sur sol horizontal.

Son poids est de 11760 N.

Déterminer par le calcul l'intensité F_A de l'action du sol sur l'une des 2 roues Avant et l'intensité F_B de l'action du sol sur l'une des 2 roues Arrière.

QUESTION N° 4

Ce véhicule est muni d'une batterie d'accumulateurs.

La tension délivrée aux bornes est de 12,4 volts lorsque la batterie débite un courant d'intensité 5 A.

La tension délivrée aux bornes est de 12 volts lorsque la batterie débite un courant d'intensité 10 A.

En déduire la valeur de la force électromotrice E et de la résistance interne r de la batterie d'accumulateurs.

QUESTION N° 5

La valeur de la puissance utile délivrée par cette batterie d'accumulateurs en fonction de l'intensité débitée est donnée par la relation

$$P_w = - 0,08 I_A^2 + 12,8 I_A$$

Quelles sont les valeurs de I pour $P = 62 \text{ W}$?

QUESTION N° 6

Une ampoule feux de route de ce véhicule a un filament dont la résistance à chaud a pour valeur $R_1 = 3 \Omega$.

Une ampoule feux rouges arrières a un filament dont la résistance à chaud a pour valeur $R_2 = 24 \Omega$.

- 6.1 - Quelle est la résistance équivalente à l'ensemble de ces 4 résistances placées en parallèle (2 résistances R_1 et 2 résistances R_2) ?
- 6.2 - En déduire l'intensité absorbée par l'éclairage lorsque la tension d'alimentation est $U = 12 \text{ V}$.

QUESTION N° 7

Le flotteur du carburateur de ce véhicule est cylindrique, de masse $M = 14 \text{ g}$, de diamètre 48 mm .

Ce flotteur est en partie immergé dans l'essence de masse volumique $\rho = 0,8 \text{ kg/dm}^3$.

7.1 - Quel est le volume immergé ?

7.2 - Quelle est la hauteur de la partie immergée dans l'essence ?

QUESTION N° 8

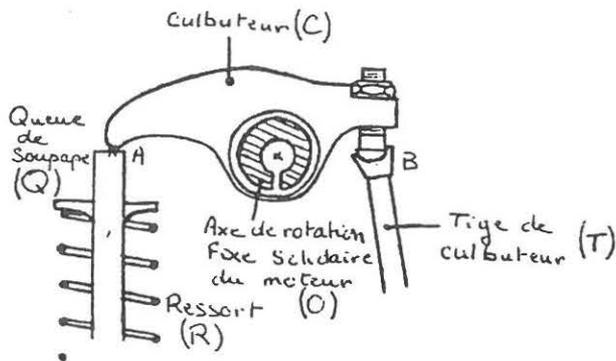
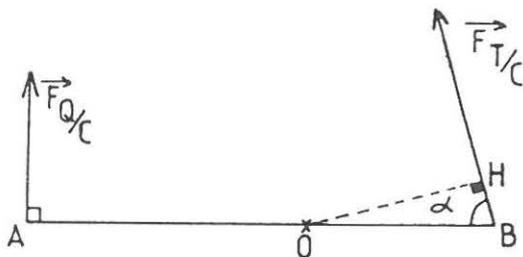


FIGURE (1)

SCHEMA (2)



Lorsque l'une des soupapes du moteur de ce véhicule est ouverte, le culbuteur (C) correspondant peut être représenté dans la position ci-contre.

La queue de soupape (Q), par l'intermédiaire du ressort (R) exerce alors sur le culbuteur une force verticale, de bas en haut, d'intensité $F_{Q/C} = 64 \text{ daN}$. On mesure $OA = 45 \text{ mm}$ et $OB = 30 \text{ mm}$.

D'après le schéma (2)

8.1 - Calculer OH sachant que α a pour mesure 75° .

8.2 - Si $\vec{F}_{T/C}$ est la force exercée par la tige du carburateur (T) sur le culbuteur (C) en B, calculer l'intensité $F_{T/C}$ lorsque $F_{Q/C} = 64 \text{ daN}$.

8.3 - Reproduire à l'échelle $\frac{1}{2}$ le schéma (2) sur votre copie. Y indiquer :

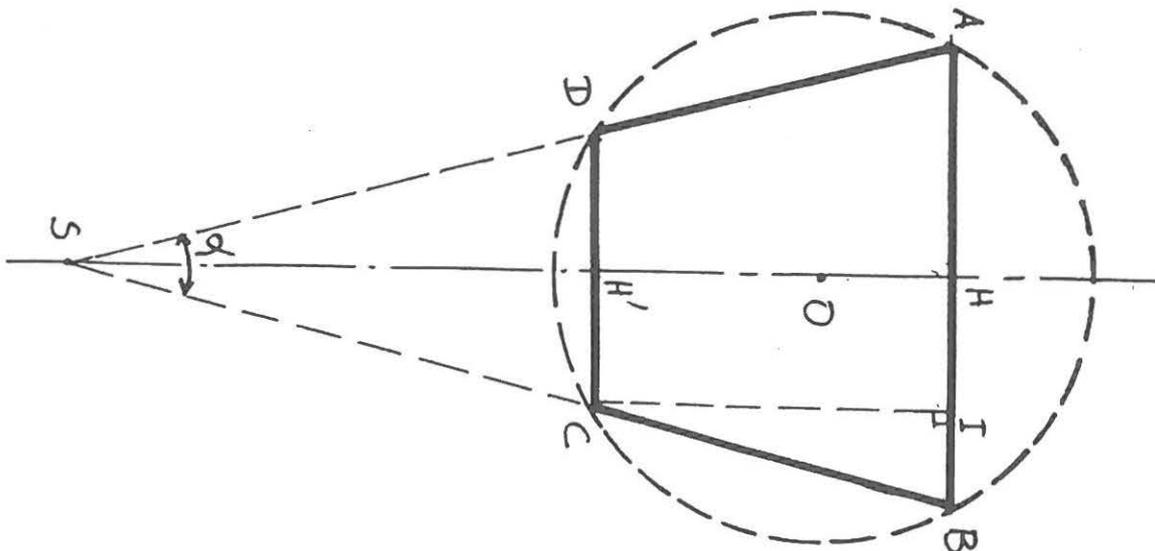
- le point de concours I des 3 droites d'action des 3 forces agissant sur le culbuteur ($\vec{F}_{Q/C}$, $\vec{F}_{O/C}$, $\vec{F}_{T/C}$),
- la direction et le sens de la force $\vec{F}_{O/C}$.

- I
- ① Résoudre dans \mathbb{R} le système $\begin{cases} x + 2y - 6 = 0 & \text{a)} \\ 2x - y - 3 = 0 & \text{b)} \end{cases}$
 - ② Tracer dans un repère orthonormé (o, \vec{i}, \vec{j}) les droites (D) et (D') représentant les équations a) et b). ($\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 1 \text{ cm}$)
Si $(D) \cap (D') = \{ A \}$ vérifier sur le graphique que les coordonnées de A sont solutions du système ①.
 - ③ (D) et (D') coupent l'axe $y'o'y$ en B et C. Que peut-on dire du triangle ABC ? Pourquoi ? Calculer son aire.

II On donne un cercle de centre O, de rayon $R = 1 \text{ m}$ et le trapèze isocèle ABCD inscrit dans ce cercle, tel que $CD = R$ et $OH = \frac{R}{2}$.

- ① Calculer (à 10^{-3} m près par défaut) : AB, H'H, BC.
Déterminer la mesure de l'angle \widehat{ABC} ; en déduire la mesure α de l'angle du cône engendré par la rotation du triangle SBH autour de $[SH]$.
- ② On construit une cuve métallique sur le modèle du tronc de cône engendré par la rotation du trapèze ABCD autour de $[HH']$. Les dimensions intérieures de la cuve sont celles du trapèze.
Calculer l'aire totale de la tôle nécessaire pour construire cette cuve couverte.
- ③ Cette cuve repose sur la base de diamètre DC, son poids vide est $7\,000 \text{ N}$; calculer, en pascals la pression qu'elle exerce sur le sol :
a/ vide.
b/ pleine d'essence de poids volumique $\bar{\omega} = 7\,200 \text{ N/m}^3$.

* On rappelle que l'aire latérale d'un tronc de cône est donnée par : $\mathcal{A} = \pi a (R + r)$. R et r : rayons des cercles des bases ; a : longueur de la génératrice.



I - Résoudre dans \mathbb{R} l'équation :

$$4x + 7 = 5(x - 1) + 8$$

II - Résoudre dans \mathbb{R} le système :

$$\begin{cases} x + y = 10 \\ 3x - y = 0 \end{cases}$$

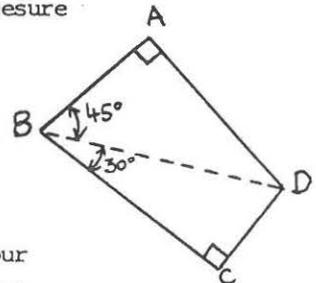
III - Calculer la masse d'un fer rond de 6 m de long et de 8 mm de \varnothing sachant que la masse volumique du fer vaut 7800 kg/m^3 .

IV - Application numérique de formule :

$l = l_0 (1 + \lambda t)$ étant la formule donnant la longueur d'un solide à la température t , connaissant la longueur à 0°C l_0 et le coefficient de dilatation linéaire λ , calculer la longueur à 45°C d'une poutrelle de fer qui mesure 5 m à 0°C sachant que $\lambda = 1,2 \times 10^{-5}$.

V - Calcul d'aire :

Calculer l'aire de la plaque de tôle ABCD sachant que $BD = 100 \text{ cm}$.



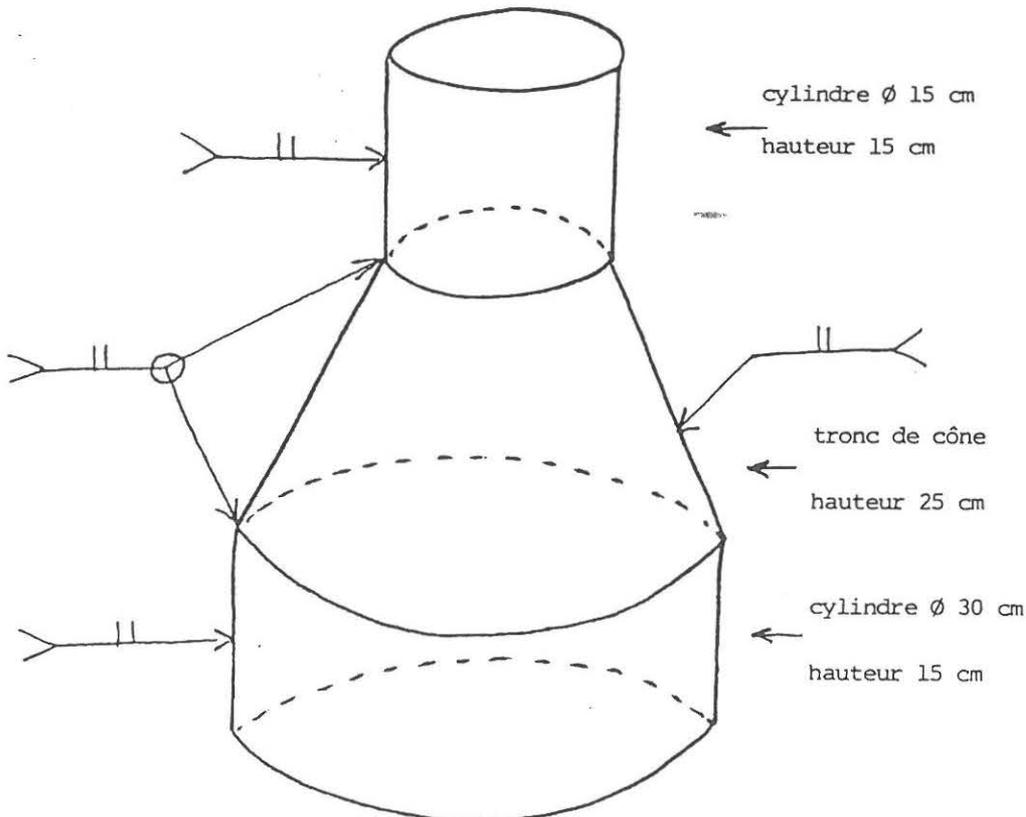
VI - Problème :

La figure ci-contre représente une enveloppe latérale de protection pour une bonbonne d'azote liquide, en tôle inox de 2 mm d'épaisseur, l'ensemble étant soudé. Cette pièce n'a ni fond, ni couvercle.

Calculer :

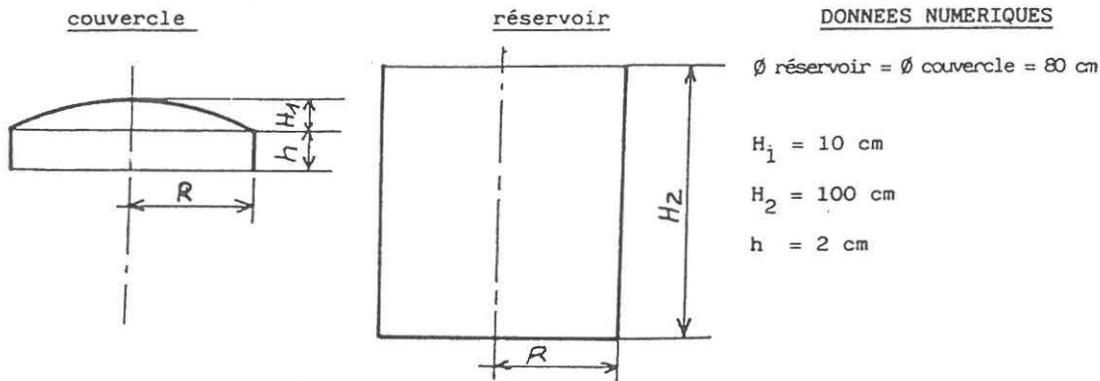
- 1) La longueur des cordons de soudure.
- 2) L'aire des tôles nécessaires à la confection de l'enveloppe.
- 3) La masse de ces tôles sachant que pour l'inox $\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$.

On ne tiendra pas compte de l'épaisseur des tôles pour leur développement.



1er PROBLEME (8 points)

Pour fabriquer un réservoir cylindrique et son couvercle qui sont des surfaces non développables, il faut calculer le rayon du flan x_1 pour le couvercle et x_2 pour le réservoir.

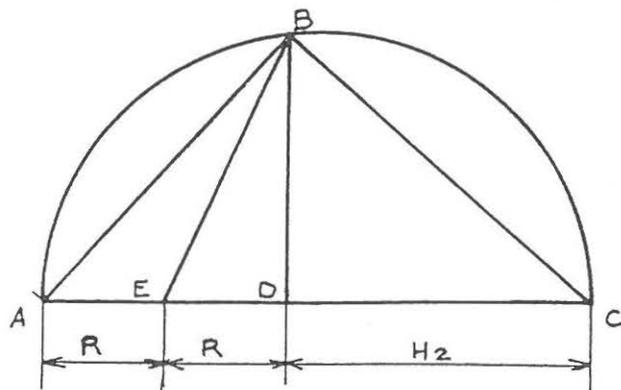


a) Pour le couvercle :

- 1°) montrer que $x_1 = \sqrt{2RH_1 + 2Rh}$
Aire de la calotte sphérique = $2\pi RH_1$
- 2°) Calculer x_1 au cm près par excès.

b) Pour la partie cylindrique

En utilisant la figure ci-dessous, calculer :

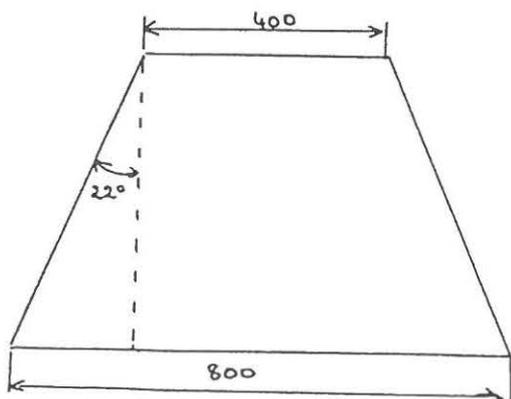


- 1) BN^2
- 2) $x_2 = BE =$ rayon du flan de la partie cylindrique
(résultat au cm près par excès)

REMARQUE : Les schémas ne sont pas à l'échelle.

2ème PROBLEME (6 points)

Une cuve a la forme d'un tronc de cône (les cotes sont en mm).



Calculer :

- a) la conicité du tronc de cône au $\frac{1}{100}$ par excès.
- b) sa hauteur au mm près par excès.
- c) son volume ($V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + r^2 + Rr)$) à 1 dm^3 près.
- d) la masse de liquide que peut contenir cette cuve (masse volumique du liquide : 1242 kg/m^3) à 1 hg près.
- e) calculer la pression P , exercée sur le fond de la cuve :
 - quand elle est pleine
 - quand elle est remplie au $\frac{2}{3}$.

3ème PROBLEME (6 points)

- 1) Le fusible de protection d'une prise porte l'indication 5A.
Que signifie-t-elle ?
- 2) On branche sur cette prise une lampe marquée 100 W - 220 V que signifie ces indications ? Calculer l'intensité qui passe dans la lampe.
- 3) Calculer l'intensité absorbée par un aspirateur alimenté en 220 V \sim si sa puissance est de 800 W et son facteur de puissance 0,81.
- 4) On branche sur la prise précédente l'aspirateur et la lampe. Quelle intensité traverse le fusible de cette prise?
- 5) Que se passe-t-il si on branche en plus une 2ème lampe 100 W - 220V ?
Justifier votre réponse.

Première Partie - MATHÉMATIQUES - 10 points

EXERCICE n° 1 (2 points)

Trouver le couple de nombres, solution du système d'équations :

$$\begin{cases} 2x - 3y = 2 \\ x - 2y = 1 \end{cases}$$

EXERCICE n° 2 (8 points)

Les questions 1, 2 et 5 sont indépendantes.

Vous devez fabriquer le tronc de cône représenté ci-dessous.

fig. 1. Coupe du tronc de cône

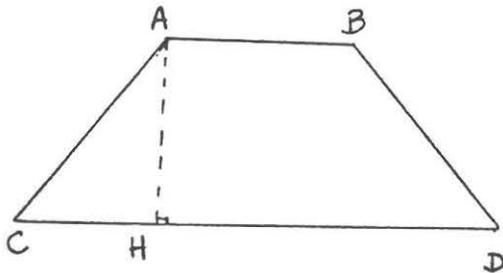
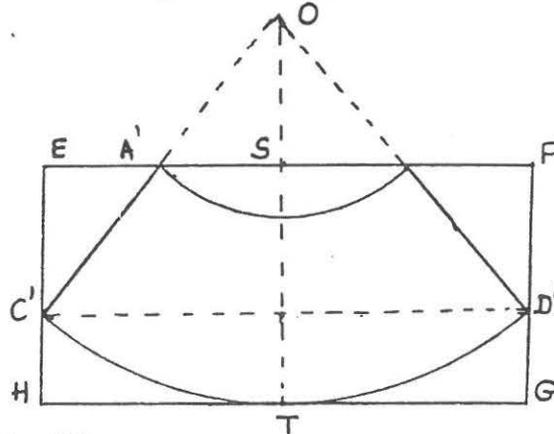


fig. 2. développement



On donne : $CD = 200 \text{ mm}$; $AB = 100 \text{ mm}$; $AH = 100 \text{ mm}$

- 1) Quelle est la conicité de ce tronc de cône ?
- 2) Calculer sa génératrice au mm près.
- 3) Trouver la mesure de son angle de développement $\widehat{C'OD'}$, au degré près.
- 4) Chaque tronc de cône sera découpé dans un rectangle (EFGH) dont vous calculerez au mm près :
 - la longueur $L = C'D'$
 - la largeur $\ell = OT - OS$
- 5) Vous devez découper 32 troncs de cône identiques à celui qui est décrit précédemment. Pour cela vous disposez de tôles de $2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$; $2,5 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$; $3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$, toutes de même épaisseur.

Quelle tôle utiliser pour avoir le moins de pertes possibles ? Représenter le débit sur un schéma simple. Les rectangles que vous découperez auront pour longueur 442 mm et largeur 206 mm.

Deuxième Partie - SCIENCES PHYSIQUES - 10 points

EXERCICE n° 1 (7 points)

Les questions 1, 2, 4 et 5 sont indépendantes.

La puissance d'un dipôle alimenté en courant continu varie en fonction de l'intensité qui le traverse comme l'indique le tableau suivant :

PUISSANCE (W) : P	5	11,25	20	31,25	45	61,25	80
INTENSITE (A) : I	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Carré de l'intensité : I^2							

1) A l'aide de ce tableau, tracer $P = f(I)$.
Echelles { en abscisse : 1 cm représente 0,5 A
 { en ordonnée : 1 cm représente 10 W

Déduire de ce graphe si P est proportionnelle ou non à I ? Pourquoi ?

2) Reproduire sur votre copie le tableau de la question 1 et le compléter en calculant I^2 .

3) Tracer $P = f(I^2)$.
Echelles { en abscisse : 1 cm représente l'unité
 { en ordonnée : 1 cm représente 10 W

4) Ce 2ème graphe montre que P est proportionnelle au carré de l'intensité (I^2). Pourquoi ?

- Calculer le coefficient de proportionnalité.
- Donner l'expression mathématique de cette fonction $P = f(I^2)$.

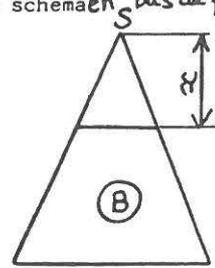
5) Ce dipôle est un résistor. Calculer la tension à ses bornes si sa résistance mesure 5Ω et si l'intensité qui le traverse, est égale à 3A.

EXERCICE n° 2 (3 points)

Calculer la force pressante exercée par une plieuse sur une tôle sachant que la pression est de 200 bars et la surface pressée un rectangle de 2 m sur 1,5 mm.
On rappelle que 1 bar = 10^5 Pa.

PROBLEME 1 Une machine pour grenailage possède un séparateur dont on voit le schéma en *bas de page*.
 On demande de calculer les mesures des éléments suivants :

- PARTIE (A)
- 1. Aire de la grande base
 - 2. Aire de la petite base
 - 3. L'angle $\widehat{a'm'a} = \alpha$ à 1 degré près.
 - 4. L'angle $\widehat{n'm'a} = \beta$ à 1 degré près.



- PARTIE (B)
- 1. L'apothème du tronc de cône.
 - 2. L'aire latérale sans tenir compte de la découpe (C).
- On rappelle que : $S = \pi a (R+r)$.
- 3. Calculer la cote α représentée sur le schéma ci-contre.

PROBLEME 2 On rappelle que le volume d'un tronc de cône est donné par la relation :
 $V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$. On donne $V = 1,287 \text{ dm}^3$ et $h = 42 \text{ cm}$.

Calculer les rayons des bases sachant que le rayon de la grande base est le triple de celui de la petite base. On prendra $\pi = \frac{22}{7}$.

PROBLEME 3 Un radiateur électrique porte les indications suivantes : 750 W. 250 V, calculer :

- 1°) L'intensité du courant en fonctionnement normal.
- 2°) La résistance électrique de l'élément chauffant.
- 3°) Le coût de 4 h 30 min de fonctionnement, le kilowatt-heure étant facturé à 0,50 F.

PROBLEME 4 Résoudre dans $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$ le système suivant :

$$\begin{cases} 2x - 5y = 9 \\ 7x + 2y = 12 \end{cases}$$

1° Par le calcul
 2° Par représentation graphique

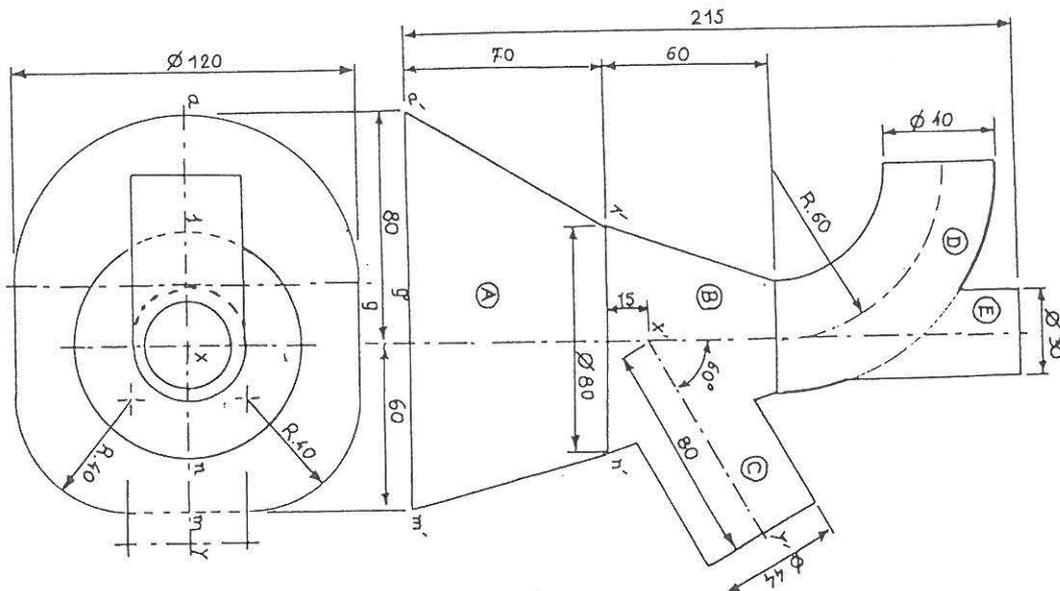
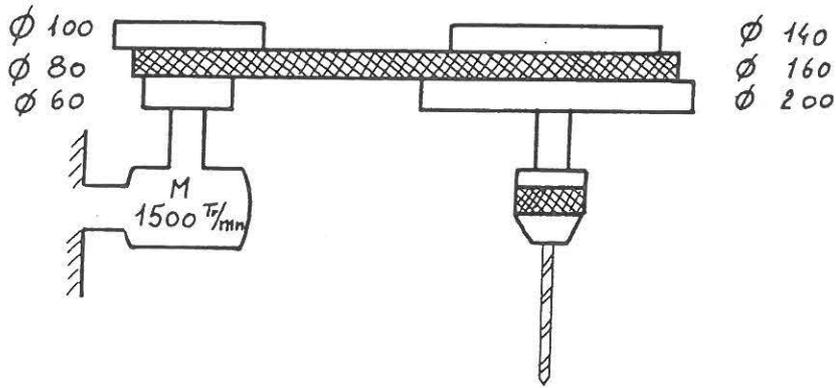


schéma du problème 1

Problème I

Un rectangle a pour aire 918 cm^2 . Sachant que sa longueur est supérieure de 9 cm à sa largeur, déterminer ses dimensions.

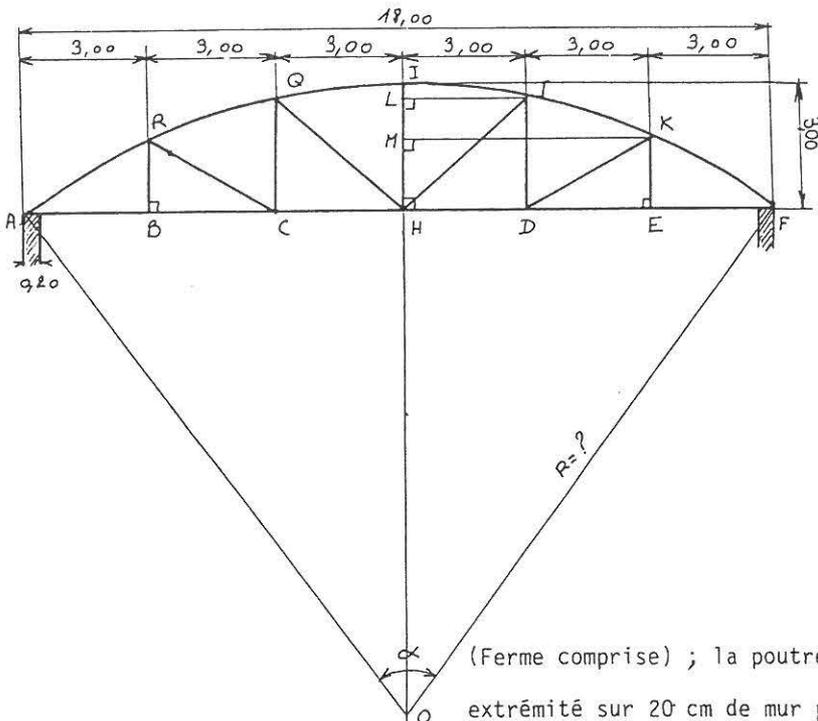
Problème II



- 1°/ Quelles sont les différentes vitesses de rotation offertes par cette perceuse ?
- 2°/ Quelle est la vitesse de coupe d'un foret de 10 mm de diamètre, lorsque la courroie est dans la position indiquée par la figure ?
- 3°/ Le foret a une avance de 0,1 mm, quelle est la durée théorique du perçage d'une plaque de 15 mm d'épaisseur, si la vitesse de rotation est de 750 tr/min. ?

Problème III Une toiture a la forme cintrée, représentée ci-contre ; (cotes en mètres).

- 1°/ Afin de préfabriquer les éléments métalliques qui constituent la charpente ; calculer à 10^{-2} m près:
 - a) le rayon de courbure R ,
 - b) $LO = LH - HJ$ (on admettra que $R = 15 \text{ m}$).
 - c) $OM - DK$.
- 2°/ Quelle est la pente de JH ?
- 3°/ Calculer la longueur du cintre \widehat{AF} .
- 4°/ On évalue la masse totale portée par chaque ferme, à 8 000 kg.



(Ferme comprise) ; la poutre AF a 206 mm de large, et repose à chaque extrémité sur 20 cm de mur porteur. Quelle est la pression exercée à ses extrémités? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

I - 1) Représenter graphiquement la fonction $f(x) = x^2 - 4x + 3$ dans un repère orthonormé ($\|\vec{x}\| = \|\vec{y}\| = 1 \text{ cm}$).

Déterminer par le calcul :

- les coordonnées du sommet de la parabole
- les coordonnées des points d'intersection de la parabole avec les deux axes.

2) Sur le même repère, représenter la droite d'équation $g(x) = -x + 7$.

3) Donner graphiquement les coordonnées des points d'intersection de la parabole et de la droite.

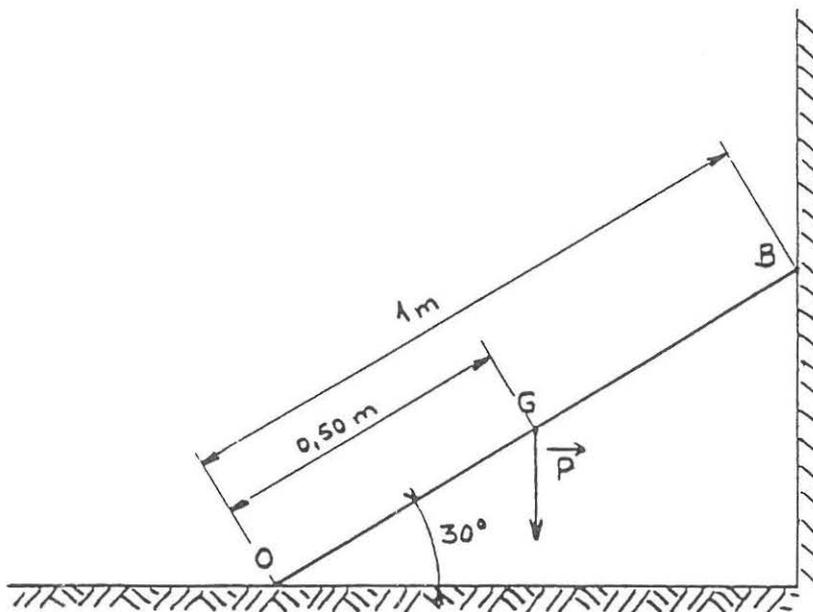
4) Résoudre par le calcul :

$$\begin{cases} y = x^2 - 4x + 3 \\ y = -x + 7 \end{cases}$$

II - Un fer à repasser absorbe une puissance de 1100 W lorsqu'il fonctionne sous une tension de 220 Volts. Calculer dans ces conditions :

- l'intensité du courant absorbé
- la résistance électrique de l'élément chauffant.

III - Un levier OB, de poids $P = 100\text{N}$, articulé en O repose en B sur une paroi verticale. Sachant qu'en B l'action de la paroi sur l'extrémité du levier est horizontale, déterminer par le calcul et par le graphique toutes les actions (en direction, sens et intensité) qui s'exercent sur le levier.



I. Le réservoir d'un pistolet contient 0,9 l de peinture.

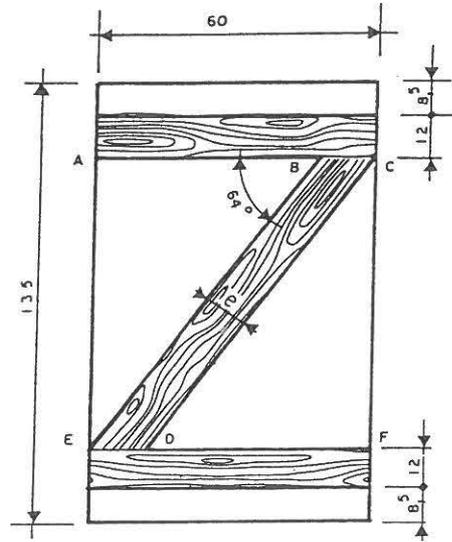
Sachant que la masse volumique de la peinture est $1\,200\text{ kg/m}^3$ et que son pouvoir couvrant est 4 m^2 par kg, calculer la surface que l'on peut peindre sans interruption.

II. Le schéma ci-dessous représente un volet.

Cotes en cm

Calculer :

1. A 0,1 près : AB ; e ; CD.
2. Au cm^2 près l'aire de :
 - a) la partie hachurée.
 - b) la partie unie (le reste du volet).



III. Ecrire l'équation de combustion complète du méthane CH_4 .

Calculer le volume d'oxygène nécessaire pour brûler 42 g de méthane.

Quel est alors le volume de dioxyde de carbone obtenu ?

C = 12 O = 16 H = 1

IV. Une hallebarde est exposée comme le montre la figure ci-dessous.

On admettra que l'attache de la chaîne en B est ponctuelle ainsi que la région d'appui en C.

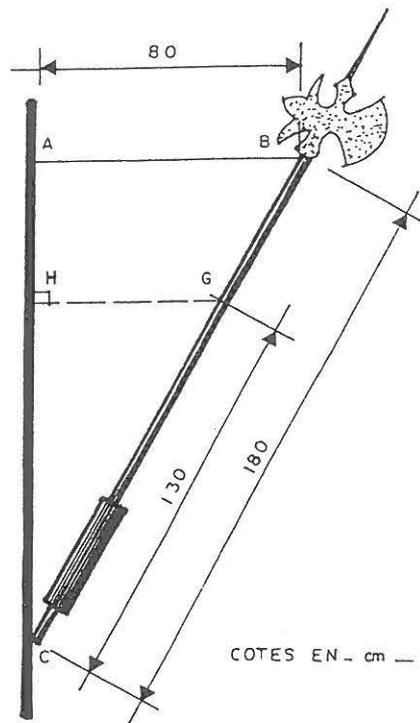
La masse de l'arme est de 20 kg.

La masse de la chaîne est négligeable.

Le système est en équilibre.

- a) Calculer la mesure de GH.
- b) La réaction \vec{R} qui s'exerce en C sur le manche fait un angle α avec la verticale. Déterminer la valeur de α par la méthode de votre choix.
- c) Calculer les intensités de la réaction \vec{R} et de la tension \vec{T} de la chaîne en B.

On prendra $g = 10\text{ m/s}^2$.



V. On donne les fonctions f_1 et f_2 définies par :

$$f_1(x) = -\frac{1}{4}x^2 \quad \text{et} \quad f_2(x) = \frac{1}{2}x - 2$$

- a) Etudier ces deux fonctions et les représenter dans un même repère orthonormé.

$$||\vec{i}|| = ||\vec{j}|| = 1\text{ cm.}$$

- b) Déterminer les coordonnées des points d'intersection des courbes obtenues :
 - par le calcul.
 - graphiquement.

I - Après avoir déterminé l'ensemble de définition :

Résoudre :
$$\frac{2x+1}{x-1} - \frac{2x-4}{x+3} = 2$$

$$5x \geq \frac{2(3x-4)}{3} \quad \frac{2x-1}{5-x} \geq 0$$

II - Au sommet d'une tour, la hauteur barométrique est 752,4 mm de mercure ; au pied, elle est, au même instant, de 756,7 mm.

Quelle est la hauteur de la tour ?

La masse volumique moyenne de l'air est, à ce moment, de 1,25 kg/m³ et celle du mercure 13600 kg/m³.

III - Un fil métallique doit avoir une résistance de 6 Ω et une longueur de 50 m. Quel diamètre faut-il lui donner ?

La résistivité du métal est de 9,06 × 10⁻⁸ Ω.m.

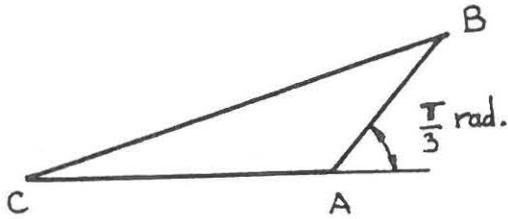
IV - Une solution d'acide sulfurique a un pH de 3. Quelle est la masse d'acide pur (molécules de H₂SO₄) dissoute dans un litre de solution ?

V - Pour analyser un mélange de méthane et d'hydrogène, on en prélève 50 cm³ que l'on enferme dans un eudiomètre avec 100 cm³ d'oxygène. Après passage de l'étincelle électrique et décompression, on constate que 15 cm³ du gaz restant se combine avec le phosphore. Quelle est la composition du mélange ?

I) Résoudre graphiquement le système

$$\begin{cases} y = 1 - x^2 \\ y = x - 1 \end{cases} \quad (\text{en repère orthonormé})$$

II)



Dans le triangle ci-contre, on donne
 $AC = 2 \times AB$; on pose $AC = x$.

- 1°/ Exprimez BC en fonction de x.
- 2°/ Vérifiez le résultat pour $x = 10$ cm.

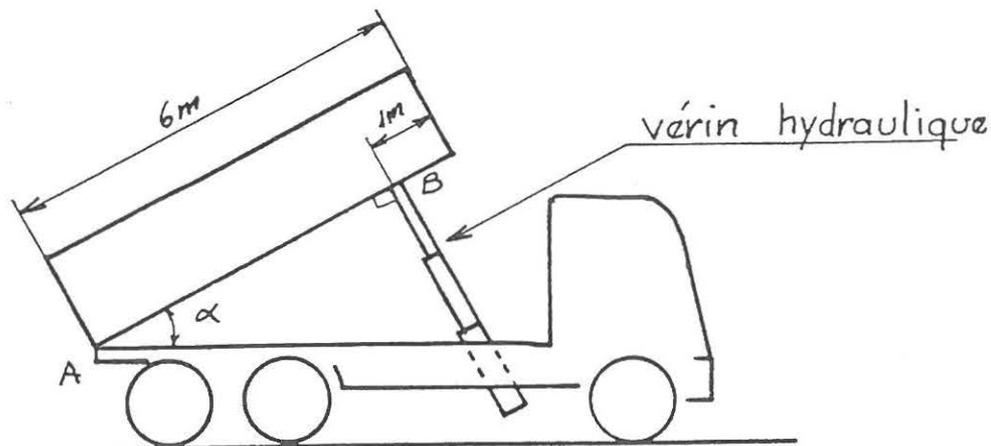
III) Sur la fiche d'essais d'un véhicule automobile on lit :

"reprise à partir de 40 km/h ; 400 m en 20 secondes".

On suppose que le mouvement correspondant est uniformément accéléré.

- Quelle est l'accélération de ce mouvement ?
- Quelle sera la vitesse au bout de ces 20 secondes ? (Donnez en m/s et en km/h ce résultat).
- L'énergie cinétique mise en jeu est alors de 385 kJ, quelle est la masse du véhicule ?

IV)



Dans la position représentée par le schéma ci-dessus,
 la pression à l'intérieur du vérin est de 12 bars. (1 bar = 10^5 pascals).

1°/ Le diamètre du piston de ce vérin est de 20 centimètres,
 calculez l'intensité de la force pressante.

2°/ Avant versement, la masse du chargement était de 10 tonnes
 (uniformément réparties), calculez alors à la minute près la valeur
 de l'angle α .

(prendre $g = 9,81$ N/kg).

I - Statique : 5 points

Une voiture possédant une masse de 1 tonne se trouve dans un champ de pesanteur de $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Son centre de gravité G se situe à 1,20 m en arrière de l'essieu avant. L'empattement du véhicule fait 3 m et sa largeur de voie 1,50 m.

- 1) Calculer le poids de la voiture en newtons.
- 2) Calculer les charges sur chacun des essieux.
- 3) Rechercher la donnée inutile du problème en expliquant.

II - Dynamique : 5 points

- A) Cette même voiture roulant à la vitesse de 90 km/h,
 - 1) Calculer l'énergie cinétique de la voiture.
 - 2) Sachant que la voiture s'arrête sur 100 m, calculer la force de "freinage" sachant que le travail de cette force doit "consommer" l'énergie cinétique de la voiture.
- B) Cette voiture subit une collision qui la stoppe sur 2,5 m alors qu'elle roulait à 90 km/h (le mouvement sera considéré comme rectiligne, uniformément varié).
 - 1) Calculer la décélération subie.
 - 2) Calculer la force qui créerait la même décélération que la collision.

III - Statique des fluides : 5 points

On étudie un système de freinage hydraulique constitué d'un cylindre émetteur, d'une canalisation et d'un système récepteur.

- 1) Calculer la pression obtenue dans le liquide avec une force d'appui de 50 N sur un cylindre émetteur de 2 cm de diamètre. (à 0,1 bar près).
- 2) Calculer l'intensité de la force récupérée sur le cylindre récepteur si son rayon est de 2,5 cm.
- 3) Calculer le nouveau diamètre du cylindre émetteur pour obtenir une force de 200 N sur le même cylindre récepteur.

IV - Electricité : 5 points

- 1) Calculer la résistance électrique d'une ampoule de 55 watts fonctionnant en 12 volts continus.
- 2) Un fil sert à alimenter 2 ampoules de 55 W en 12 volts montées en parallèle avec une densité de courant $J = 5 \text{ A/mm}^2$.
 - Calculer l'intensité nécessaire puis la section du fil.
 - Choisir ensuite le fil parmi les 5 sections normalisées suivantes $0,75^2$; 1^2 ; $1,5^2$; 2^2 ; $2,5^2$.

1er PROBLEME : Une voiture de masse totale $M = 1500$ kg roule à vitesse $v = 54$ km/h et est lancée contre un mur. Elle subit lors du choc une déformation de l'avant de $0,5$ m. On suppose que, lors du choc, son mouvement est rectiligne uniformément retardé.

Les formules d'un mouvement retardé étant :

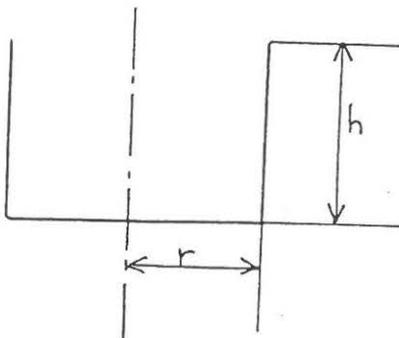
- équation des espaces $e = \frac{1}{2} \gamma t^2 + v_0 t$ (1)

- équation des vitesses $v = \gamma t + v_0$ (2)

où v_0 est la vitesse initiale à l'instant du début du choc.

- ① Sachant qu'à la fin du choc $e = 0,5$ m et $v = 0$ m/s, calculer la durée du choc (dans l'équation (2) on exprimera γ en fonction des autres grandeurs et on reportera son expression dans l'équation (1)).
- ② Sachant que la durée du choc est $0,067$ s, calculer l'accélération du mouvement retardé à 1 m/s² près.
- ③ En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, calculer la force qui agit sur la voiture pour la déformer (donner le résultat en daN).
- ④ Calculer de même la force qui agirait sur un passager de masse 80 kg.

2ème PROBLEME :



On réalise par emboutissage une pièce en tôle mince comportant un fond de rayon r à partir d'un flan circulaire de rayon $R > r$, on montre que $R = \sqrt{r^2 + 2rh}$.

1°) Démontrer que dans le cas particulier où $h = 1,5.r$, on trouve $R = 2 r$.

2°) Soit $*V$ le volume du cylindre

*S la surface du flan

$$* Q = \frac{V}{S}$$

Montrer que pour $h = 1,5.r$, l'expression de Q en fonction de r est $Q = 0,375 r$.

3°) Représenter graphiquement $Q = f(r)$ pour $r \in [0,200]$, r est exprimé en mm.

Echelles : $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ mm pour } 1 \text{ unité sur l'axe des abscisses,} \\ 10 \text{ mm pour } 5 \text{ unités sur l'axe des ordonnées.} \end{array} \right.$

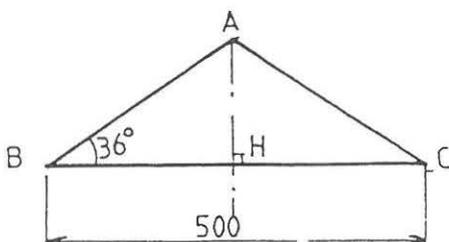
4°) Déterminer graphiquement r (mm) pour $Q_{(mm^3/mm^2)} = 50$. Retrouver le résultat par le calcul.

3ème PROBLEME :

On veut réaliser un cône droit de hauteur $[AH]$, de diamètre de base $[BC]$.

Calculer :

- 1°) la longueur du segment $[AB]$ à 1 mm près.
- 2°) le périmètre de base (On prendra pour π la valeur approchée $3,14$).
- 3°) l'angle de développement du cône à 1° près.
- 4°) l'aire de ce développement.



Les cotes sont exprimées en mm.

I - Après avoir déterminé l'ensemble de définition, résoudre (3 points)

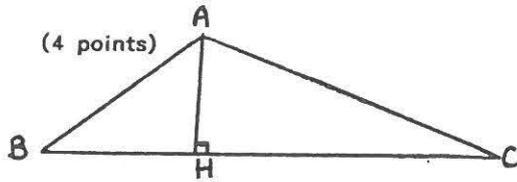
$$\frac{x-2}{5x-7} = 2 \quad ; \quad x^2 - 35x + 250 = 0$$

II - Dans le triangle ABC ci-contre, on donne : (4 points)

$$\widehat{BAC} = 120^\circ$$

$$AB = 5 \text{ cm}$$

$$AC = 15 \text{ cm}$$



1) calculer la mesure BC (donner le résultat à 0,01 cm (près).

2) calculer la mesure de l'angle \widehat{ACB} (en degrés et minutes).

3) soit AH la hauteur relative au côté BC.

calculer la mesure de AH.

4) calculer l'aire du triangle ABC.

III - Une automobile démarre avec une accélération uniforme de 1 m/s^2 . (3 points)

1) quelle distance aura-t-elle parcourue lorsqu'elle atteindra la vitesse de 90 km/h ?

2) les caractéristiques du moteur sont :

4 cylindres ; alésage : 76 mm ; course : 77 mm .

Rapport volumétrique : 9.25

Calculer : a - la cylindrée totale en cm^3 (résultat à l'unité près par défaut).

b - le volume d'une chambre de combustion.

IV - 1 - Une lampe est marquée $12 \text{ V} - 55 \text{ W}$. (5 points)

a) quelle est l'intensité du courant qui la traverse ?

b) quelle est la résistance de la lampe ?

2 - Une automobile à l'arrêt sur un parking, reste toutes lampes allumées soit :

2 lampes de 55 W chacune,

4 lampes de 7 W chacune.

La tension aux bornes de la batterie est 12 V .

a) calculer la puissance totale absorbée par les lampes.

b) calculer l'intensité du courant débité par la batterie.

c) la capacité de cette batterie étant 60 Ah , calculer sa durée de fonctionnement à ce régime. (résultat en heures et minutes).

V - Comptabilité. (5 points)

L'entreprise GOGUET, avec laquelle vous travaillez, vous facture les fournitures suivantes :

1 - Etablir la facture n° 1082 (annexe 1) d'après les renseignements ci-dessous.

. Client : M. MARCONI Roger (renseignements Annexe 2)

. Extrait du bon de Commande n° 615 du 1er Décembre 1987.

Références	Désignations	Quantités	Prix Unitaires
LR 05	Liquide refroidissement	50 bidons	22,10 F
PN145	Pneu 145 X 13	30	235,00 F
BT 40	Batterie 40 Ah	20	480,00 F

. Les frais de transport s'élèvent à 350 F (Debours).

. Le taux de T.V.A. applicable sur les marchandises est le taux normal.

. La facturation est faite le 12 décembre 1988.

BEP 89 NANCY-METZ AUTOMOBILE (suite)

2 - Donner les différents taux de T.V.A. en vigueur en France actuellement, et les biens auxquels ils s'appliquent.

ANNEXE 2
FICHE CLIENT

N O M	: MARCONI Roger
A D R E S S E	: 3, rue Saint Paul 55100 VERDUN
T E L	: 29.00.49.50
C O D E C L I E N T	: 4113000
B A N Q U E	: SOCIETE GENERALE COMPTE N° 84 56 24
C A T E G O R I E :	
C O N D I T I O N S D E P R I X	: remise 10 %
C O N D I T I O N S D E P A I E M E N T	: Par chèque bancaire suite relevé trimestriel

ANNEXE 1 - BEP AUTOMOBILE - Mathématiques, sciences, comptabilité - 1989 3/3

STABLISSSEMENTS-GOGUST		FACTURE					
22, RUE DU PORT 55000- VERDUN		Date	Exemplaire Nombre				
INSEE : 243 433 363 367 - 00043 Credic Agricole Code 845412850		Code Client	Facteur				
Adresse du destinataire de la facture		Adresse de livraison de la marchandise					
TRANSPORTS		LIVRAISON					
Origine	Destination	Mode	Date				
Conditions		PAIEMENT					
Conditions Numérisation							
Marques et numéros	Nombre et nature des colis - Description de la marchandise	Masse nette et unité	Dimensions et unités				
		Masse brute et unité	Ou volume et unité				
N°	Référence	Désignation des articles	Quantité et unité	Prix unitaire de base H. T.	Taux de TVA	Prix unitaire net H. T.	Montant hors taxes
1	2		4	5	6	7	8
T.V.A. (A)		T.V.A. (B)		T.V.A. (C)		TOTAL H. T. ...	
Taux	Base	Montant	Taux	Base	Montant	Taux	Base
		18.6					
Taux parafiscaux (F)		Taux parafiscaux (G)				TOTAL T.V.A. ...	
Taux	Base	Montant	Taux	Base	Montant		
Résumé du destinataire		Débours		Montant		TOTAL TAXES PARAFISCALES ...	
		Emballages				TOTAL T.T.C. ...	
		Transports				TOTAL DEBOURS ...	
		Assurances				NET A PAYER ...	

MATHEMATIQUES (8 points)

a) Etudier et représenter graphiquement, dans un repère orthonormé (o, \vec{i}, \vec{j}) les fonctions suivantes :

$$f : \begin{cases} \mathbb{R} & \longrightarrow & \mathbb{R} \\ x & \longrightarrow & f(x) = \frac{8}{x} \end{cases} \quad \text{Courbe (C)} \quad \text{Echelles : on prendra le centimètre comme unité}$$

$$g : \begin{cases} \mathbb{R} & \longrightarrow & \mathbb{R} \\ x & \longrightarrow & g(x) = x + 2 \end{cases} \quad \text{Courbe (D)}$$

b) Déterminer par le calcul les coordonnées des points d'intersection des courbes (C) et (D). Vérifier les résultats obtenus sur le graphique.

SCIENCES PHYSIQUES (12 points)

Les questions 1-2-3-4-5 sont indépendantes.

Les caractéristiques d'une voiture française sont :

$$\text{MOTEUR} \begin{cases} \text{Nombre de cylindres : 4 en ligne} \\ \text{Course : 77 mm} \quad \text{Alésage : 75 mm} \\ \text{Rapport volumétrique : } \frac{9,3}{1} \end{cases}$$

Equipement électrique : Batterie : 12V. 36 Ah.

Masse du véhicule : 850 kg en ordre de marche

1')

a) Calculer la cylindrée unitaire et le volume de la chambre d'explosion (à 1 cm³ près).

b) Calculer la pression dans la chambre d'explosion, au point mort haut, juste avant l'explosion, si la pression d'admission est d'un bar.

2') L'automobile démarre d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré avec une accélération de 2,5m.s⁻². Quand elle a parcouru 125 m, calculer :

- le temps écoulé depuis le départ.
- la vitesse alors atteinte en m.s⁻¹ puis en km.h⁻¹.

3') La plate-forme d'une dépanneuse fait avec le sol horizontal un angle de 15° ; on veut maintenir ce véhicule sur cette plate-forme, à l'aide d'un câble parallèle à cette plate-forme. Les Actions de la plate-forme sur les roues du véhicule sont équivalentes à une action unique \vec{R} perpendiculaire à la plate-forme et passant par le centre de gravité du véhicule.

a) Déterminer graphiquement l'intensité de \vec{R} et celle de la traction (\vec{T}) que doit exercer le câble sur le véhicule pour maintenir celui-ci en équilibre.

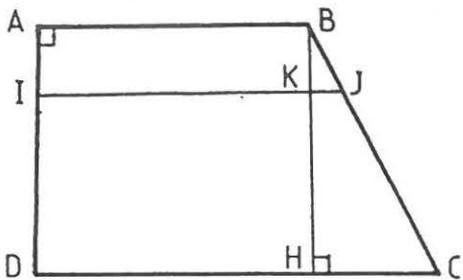
b) Vérifier ces résultats par le calcul. (On prendra $g = 10\text{m.s}^{-2}$)

4') La batterie de ce véhicule étant déchargée, pendant combien de temps doit-on la charger sous une intensité de 4A, pour obtenir la charge nominale, si le rendement pendant la charge est 0,8 ?

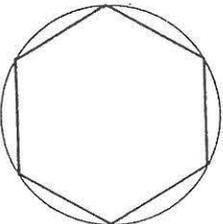
5') Dans le réservoir d'essence flotte, à demi-immérgé, un flotteur sphérique de diamètre 40 mm. Calculer la mesure de l'intensité (à 10⁻²N près par défaut) de la poussée d'Archimède s'exerçant sur le flotteur.

Poids volumique de l'essence 9 000N.m⁻³.

BEP	<p>1) Décomposer en produit de facteurs du premier degré les expressions :</p> $A = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{9}{4}$ $B = (x + 1)(2x - 5) + (x + 3)(x + 1) - (x + 1)^2$ <p>2) Simplifier la fonction rationnelle $\frac{A}{B}$ après avoir précisé son domaine de définition.</p>
CAP BEP	<p>3) Soit la fonction $F = \frac{x - 2}{2x - 3}$.</p> <p>Calculer sa valeur numérique pour $x = -1$; pour $x = \frac{3}{2}$</p> <p>Déterminer x pour que $F = 1$.</p> <p>4) Représenter dans un même repère les fonctions :</p> $f : x \rightarrow x - 2$ $g : x \rightarrow 2x - 3$ <p>Déterminer les coordonnées du point I, intersection des droites obtenues.</p>
CAP BEP	<p>Un commerçant a acheté un lot de 250 articles à 50 F pièce. Il a revendu le tout en réalisant un bénéfice de 2 350 F.</p> <p>1°) Calculer le pourcentage du bénéfice par rapport au prix d'achat.</p>
BEP	<p>2°) Sachant que le commerçant a vendu une première fraction du lot à 65 F pièce puis le reste à 55 F pièce, déterminer le détail de cette vente.</p>
CAP BEP	<p>1°) Dans un repère orthonormé $(0, \vec{i}, \vec{j})$, placer les points A (-5, 4) et B (3, -7).</p> <p>2°) Construire la droite Δ, médiatrice du segment [AB].</p> <p>3°) Déterminer l'équation de la droite (AB).</p>
BEP	<p>4°) Déterminer l'équation de Δ.</p>

CAP BEP	<p>Un trapèze ABCD, rectangle en A et D a pour bases AB = 15 cm et DC = 22,5 cm et pour hauteur AD = 18 cm.</p>  <p>1°) Calculer la longueur BC et la mesure, à 1° près de l'angle BCD.</p> <p>2°) Soit I un point de [AD]. Par I, on mène la parallèle à (AB). Elle coupe (BC) en J.</p> <p>2.1 Si AI = 4cm, calculer BJ et IJ à 1mm près.</p>
BEP	<p>2.2 On pose AI = x (en cm). Exprimer la longueur IJ = y en fonction de x.</p> <p>2.3 On obtient une fonction $f : x \rightarrow y = \frac{5}{12}x + 15$</p> <p>Représenter graphiquement cette fonction dans un repère $(0, \vec{i}, \vec{j})$ tel que $\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 4\text{mm}$, pour $0 \leq x \leq 18$ cm.</p> <p>2.4 Déterminer graphiquement x pour que $y = 18$ cm.</p>
BEP	<p>Un ouvrier doit effectuer un travail en 25 heures. Si ce travail est terminé avant le délai prévu, il perçoit une prime de rendement P calculée à partir de la formule</p> $P = \frac{30 t (25 - t)}{25}$ <p>dans laquelle t est la durée réelle du travail (cette durée ne pouvant être inférieure à 20 heures).</p> <p>Calculer t si la prime perçue est $P = 79,20$ F.</p>

CAP-BEP RENOVES 89 ROUEN METIERS DE LA METALLURGIE

CAP	<p>I - 1) Dans un atelier, une prime de 7 000 F est partagée entre 3 employés, proportionnellement à leur ancienneté de service, soit 21 ans, 12 ans et 9 ans.</p> <p>Calculer la part revenant à chaque employé.</p> <p>2) Une entreprise décide d'investir dans une machine neuve. Le prix marqué de cette machine est de 38 090 F. Le vendeur consent une remise de 3 %.</p> <p>Calculer la somme que doit régler l'entreprise.</p>												
BEP	<p>3) La puissance mécanique d'un moteur est donnée par la formule :</p> $P = 2 \pi \cdot M \cdot n$ <p>dans laquelle :</p> <p>P est la puissance en W M est le moment du couple moteur en m.N n est la fréquence de rotation du rotor en tr/s.</p> <p>Calculer le moment du couple moteur d'un moteur de puissance 27 kW dont la fréquence de rotation est 3 000 tr/min.</p>												
CAP	<p>II - Dans un tableau, les résultats suivants sont relevés :</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>2,5</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>9,2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>7,5</td> <td>15</td> <td>21</td> <td>27,6</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Que dire des grandeurs U et I ? (justifier votre réponse)</p> <p>2) Représenter graphiquement U en fonction de I dans un repère orthonormé.</p> <p>en abscisses : 1 cm pour 3 unités en ordonnées : 1 cm pour 1 unité</p>	U	2,5	5	7	9,2	12	I	7,5	15	21	27,6	36
U	2,5	5	7	9,2	12								
I	7,5	15	21	27,6	36								
BEP	<p>3) Le tableau ci-contre représente les tensions aux bornes d'un résistor en volts en fonction des intensités traversant ce récepteur en milliampères.</p> <p>Calculer la résistance de ce résistor.</p> <p>Représenter le montage, avec les appareils de mesure, permettant de mesurer les intensités et les tensions.</p>												
CAP	<p>III - Soit une plaque circulaire de diamètre 24 cm. Dans le cercle est inscrit un hexagone régulier. On découpe cette plaque le long du pourtour hexagonal.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>1) Calculer la mesure du côté de l'hexagone. Calculer la mesure de l'apothème au mm le plus proche.</p> <p>2) Calculer l'aire de la plaque découpée en mm² et en déduire son volume en mm³ près si l'épaisseur de la plaque est 3 mm.</p> <p>3) Cette plaque étant constituée d'un matériau de masse volumique 8,2 kg/dm³, calculer la masse de cette plaque hexagonale.</p> <p>4) En déduire son poids en un lieu où g a pour valeur 10 N/kg.</p>												

BEP 5) La plaque ayant un poids de 9,21 N est placée sur un plan incliné dont la pente est 1,2.

$$g = 10 \text{ N/kg}$$

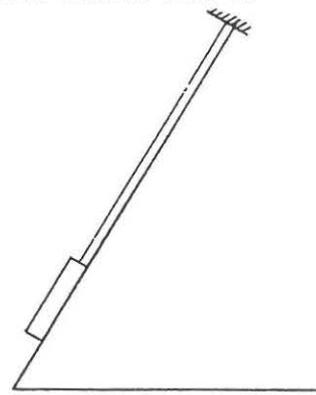
a) Calculer l'angle de ce plan incliné avec le plan horizontal, au degré le plus proche.

b) La plaque est retenue par un fil dont la direction est parallèle au plan incliné. Dresser l'inventaire des forces qui agissent sur le solide.

c) Déterminer l'intensité de la réaction \vec{R} du plan incliné sur la plaque, ainsi que la tension \vec{T} du fil à 1cN près.

6) Une force \vec{F} de 9,06 N est exercée sur la plaque parallèlement au plan incliné. Le solide prend un mouvement de translation dirigé vers le haut du plan incliné. Déterminer l'accélération du mouvement de la plaque.

7) Le fil se rompt, calculer le travail effectué par la descente de la plaque, le long du plan incliné sur une distance de 10 cm.



Ex 1 Le volume d'un cône est donné par la formule :

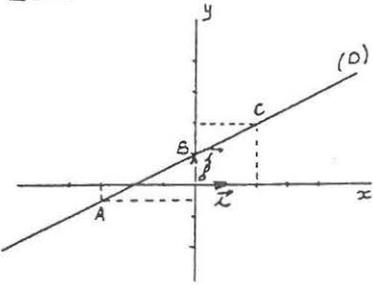
$$V = \frac{\pi \times R^2 \times h}{3}$$

CAP 1) Calculer le volume V au dm³ près
si h = 27 cm et R = 0,09 m.

BEP 2) Que devient la hauteur du cône, si on double le volume en gardant le même rayon ?
La calculer.

Ex 2

1) Lire les coordonnées des points A, B, C et compléter le tableau suivant :



	A	B	C
x			
y			

CAP

BEP 2) Donner l'équation de la droite (D).

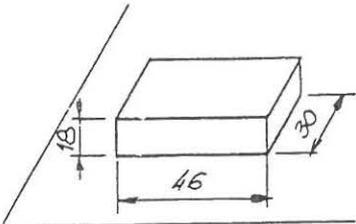
BEP 3) Soit $g \begin{cases} R \rightarrow R \\ x \mapsto \frac{1}{2}x^2 \end{cases}$

Tracer un repère orthonormé et reproduire la droite (D) puis faire la représentation graphique de la fonction g.

BEP 4) Déterminer graphiquement les coordonnées des points d'intersection des deux courbes.

Ex 3

A - Un solide S en laiton ($\rho = 8 \text{ g/cm}^3$), de forme parallélépipédique repose sur un plan horizontal.



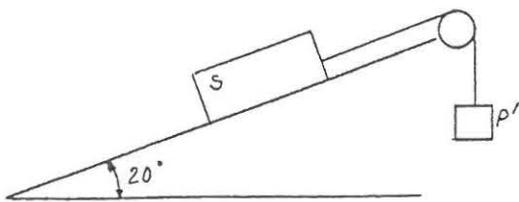
CAP

- 1) Quel est le volume du solide S au cm³ près ?
- 2) Quelle est sa masse en kg ?
- 3) Quel est son poids P (au newton près) ?
(on prendra $g = 10 \text{ N/kg}$)
- 4) Représenter les deux forces qui s'exercent sur le solide.
(échelle : 1 cm pour 0,5 N)

BEP

B - On incline le plan sur lequel repose le solide S. On suppose que les frottements sont négligeables.

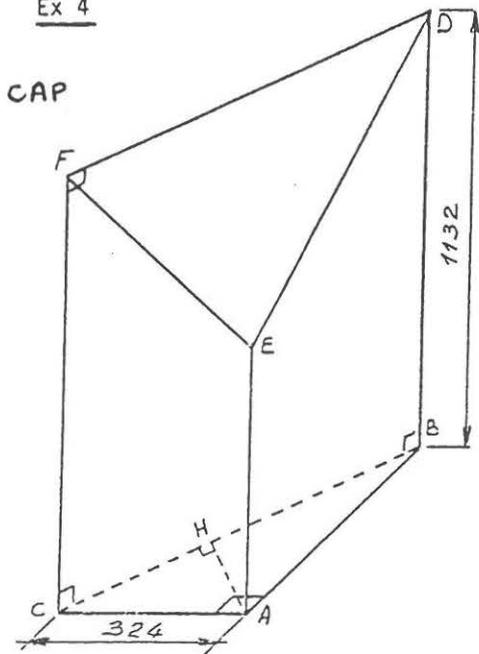
Quel est le poids P' nécessaire pour que le solide S soit maintenu en équilibre ?
Représenter le dynamique des trois forces exercées sur le solide S.



C - Ce solide P' tombe en chute libre sans vitesse initiale d'une hauteur de 2m.

Calculer le temps (en seconde) pour atteindre le sol.
(on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Ex 4



BEP

Une extrémité de trémie creuse pour canaliser le blé est représentée ci-contre. Elle sera réalisée avec 3 tôles verticales soudées.

On donne : $BD = 1132 \text{ mm} = CF$

$AE = 630 \text{ mm}$

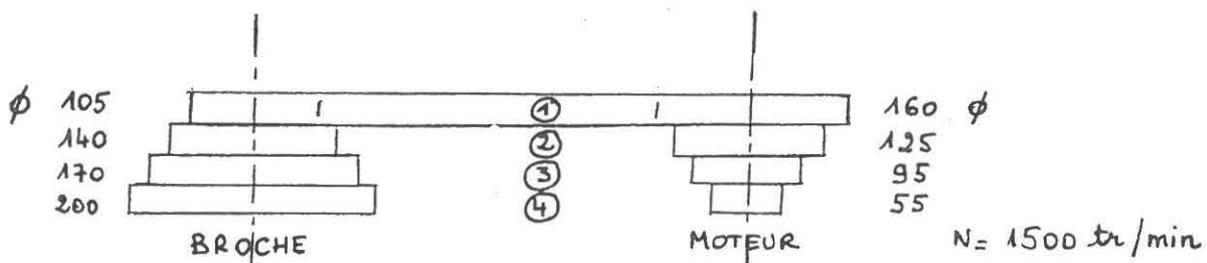
$AC = 324 \text{ mm}$

$BC = 648 \text{ mm}$

- 1) a) Quelle est la mesure des angles du triangle ABC ?
b) Construire à l'échelle 1/10 la base ABC de la trémie.
- 2) Calculer AB et AH au mm près.
- 3) Sachant qu'avec une baguette de soudure on soude 9cm de tôle ; combien en faudra-t-il pour réaliser la trémie ?
- 4) Calculer l'aire de tôle nécessaire à la fabrication de la trémie.
- 5) Calculer \widehat{CFE} (au degré près)
 \widehat{EDB} (au degré près).
- 6) Calculer EF (au mm près)
ED (au mm près).

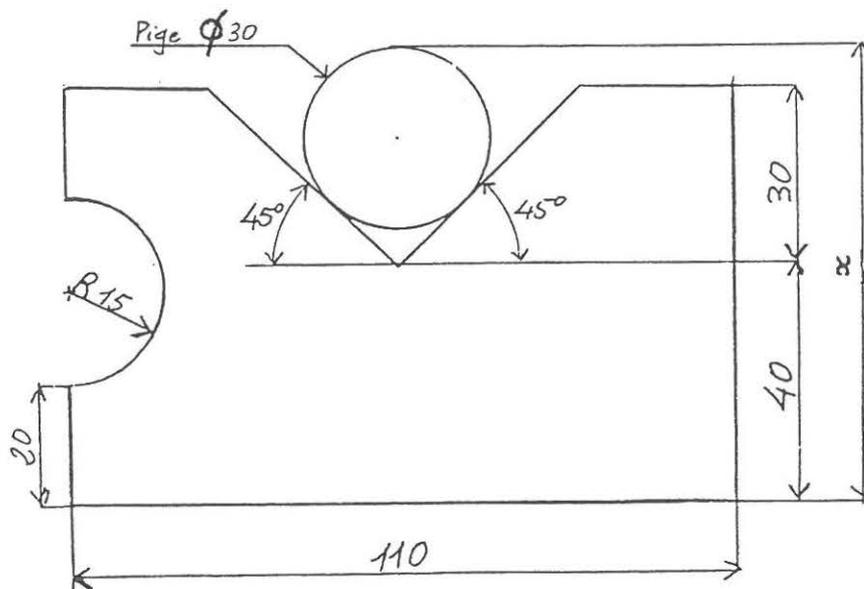
- 1- Le périmètre d'un rectangle est égal à 4,2 m. Sachant que la longueur mesure 0,3 m de plus que la largeur, calculer les deux dimensions.
- 2- Un objet a un prix hors taxe de 1 256 F. La T.V.A. représente 18,6 % de ce prix. Calculer le montant de la taxe et le prix toute taxe comprise (au franc le plus proche).
- 3- Deux nombres rationnels a et b ont comme représentants respectifs $\frac{52}{78}$ et $\frac{66}{88}$.
Calculer 3.1 les représentants sous forme irréductible.
3.2 a + b et a - b " " " "
3.3 a x b et a : b " " " "

- 4- Une perceuse à commande directe a une transmission assurée par des poulies étagées et une courroie.



- 4-1 Calculer à une dizaine près les 4 vitesses de rotation que l'on peut obtenir à la broche si le moteur indique $N = 1\ 500$ tr/min.
- 4-2 On désire percer un trou avec un foret de $\varnothing 13,5$ mm dans de l'acier (vitesse de coupe : 18 m/min). Calculer la fréquence de rotation nécessaire et déterminer la position de la courroie à choisir.

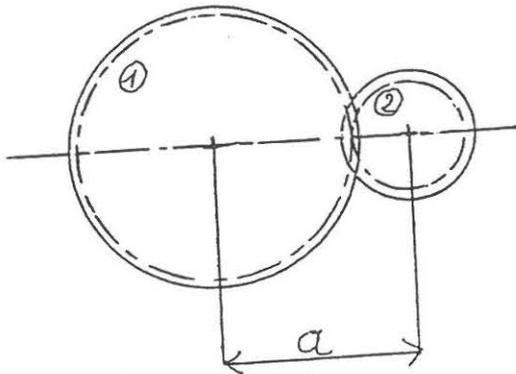
- 5- La pièce suivante est en acier et son épaisseur est de 50 mm. Les cotes sont en mm.



- 5-1 Calculer la cote sur pign x au $\frac{1}{100}$ près.
- 5-2 Calculer le volume de la pièce en dm^3 (à 1 cm^3 près).
- 5-3 Calculer la masse et le poids de cette pièce à 1 N près ($7,8$ kg/dm^3).

Les questions 6 et 7 ne sont à traiter que par les B.E.P.

6. Le dessin ci-dessous représente un engrenage parallèle.



entraxe

$$a = 63 \text{ mm}$$

raison

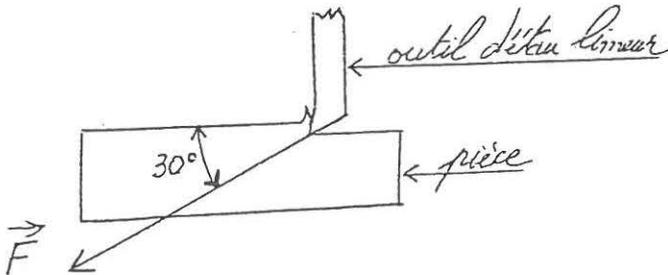
$$z = \frac{5}{2}$$

module

$$m = 3 \text{ mm}$$

Calculer pour les roues dentées (1) et (2) : d , z , d_a , d_f .

7.



$$F = 3\,000 \text{ N}$$

La pièce a une longueur de 12 cm, la vitesse de coupe du métal (acier) est de 20 m/min.

Calculer 7.1 Le temps pour une passe au $\frac{1}{100}$ de seconde.

7.2 Le travail mécanique de la force \vec{F} à l'unité près.

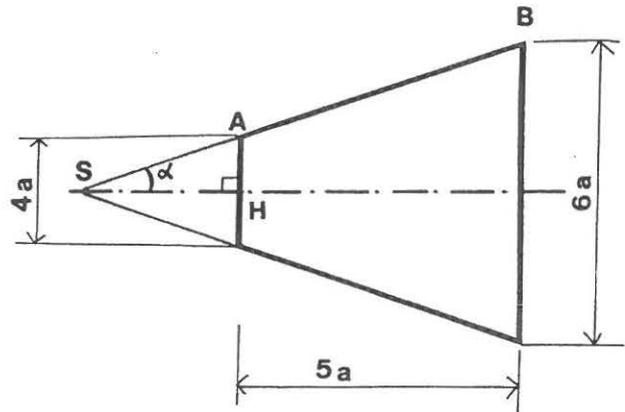
7.3 La puissance utilisée à 1 unité près.

7.4 La puissance fournie par le moteur si le rendement global de l'étou limageur est de 60 %.

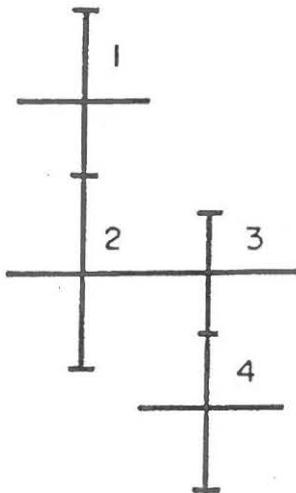
1. Factoriser le polynôme suivant : $P(x) = (4x + 5)^2 - (3x - 6)^2$,
2. Résoudre graphiquement et par le calcul l'équation : $-x^2 - x + 6 = 0$,

3. Soit le tronc de cône représenté ci-contre

- a) Calculer la pente de la génératrice AB par rapport à l'axe du cône.
- b) Exprimer la longueur SH en fonction de a.
- c) Calculer la longueur SH pour a = 5 mm.
- d) Exprimer la longueur AB en fonction de a.
- e) Calculer la longueur AB pour a = 10 mm.



4.

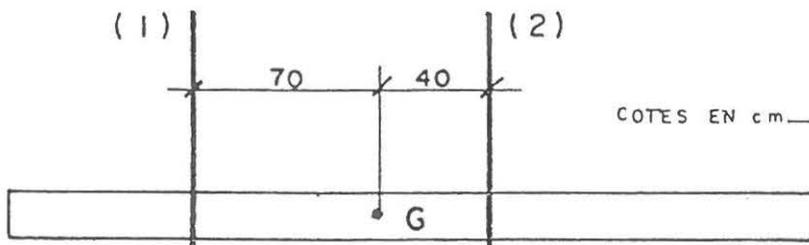


Soit la transmission par engrenages représenté ci-contre :
 Calculer la fréquence (ou vitesse) de rotation de N_4 du pignon 4 si la fréquence de rotation du pignon 1 est $N_1 = 1350$ tr/min.
 On donne $Z_1 = 25$ $Z_2 = 30$ $Z_3 = 18$ $Z_4 = 24$

5. Un radiateur électrique fonctionnant en 220 volts est constitué de deux résistances $R_1 = 40\Omega$ $R_2 = 60\Omega$.

- a) Calculer la puissance du radiateur avec la résistance R_1 branchée.
- b) Calculer la puissance du radiateur avec les deux résistances branchées en parallèle.

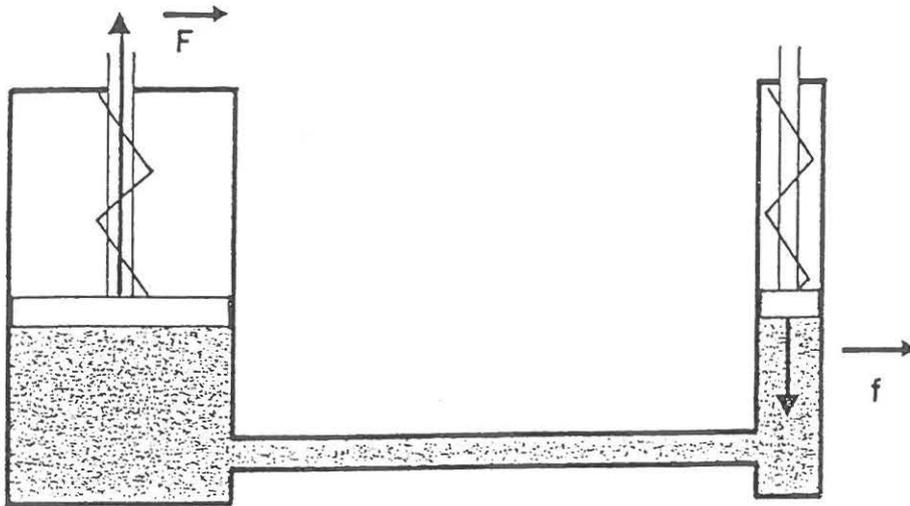
6.



Soit un fer rond de masse $m = 110$ kg et de centre de gravité G. Il est suspendu à deux câbles verticaux (1) et (2) qui le maintiennent en équilibre horizontalement comme l'indique le croquis ci-dessus.

- a) Représenter sur un schéma le sens et la direction de chaque force appliquée au fer rond.
- b) Calculer son poids en prenant $||\vec{g}|| = 9,8$ m/s².
- c) Calculer les intensités des autres forces.

7.



Soit le système hydraulique représenté à l'aide du schéma ci-dessus :
on exerce par l'intermédiaire du petit piston une force $f = 9 \text{ daN}$.

- Calculer en bars ou en Pascal la pression exercée dans l'huile si la section du petit cylindre est $s = 12 \text{ cm}^2$.
- Calculer la force F exercée sur le grand piston si la section du grand cylindre est $S = 300 \text{ cm}^2$.

CAP-BEP RENOVES SECTEUR DE LA MECANIQUE

I - CALCUL NUMERIQUE

1 - Compléter le tableau suivant :

a	b	c	a + (b-c)	a - (b-c)	a ²	b ³	\sqrt{c}	\sqrt{ab}	$\frac{ab}{c}$
4	-2	-8							
-0,6	-1,4	3,2							
$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$							
$\sqrt{2}$	$-\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$							

BEP
CAP

Les résultats seront donnés à 0,001 près.

2 - Résolution d'équations

$$0,7x = -5,6 \quad x - 1,8 = -8,9 \quad -4,5x + 0,7 = -8,3$$

$$\frac{-6x+4}{3} + 2 = 2x+1$$

$$121x^2 - 49 = 0$$

(BEP)

$$5x^2 - 2x + 3 = 0$$

(BEP)

BEP
CAP

II - FONCTIONS - GRAPHIQUES

1 - Une voiture dévale une pente d'un mouvement uniformément accéléré.

Au bout d'un temps t (seconde) elle a parcouru une distance e (mètre).

La distance est donnée par la relation : $e_1 = 0,5 t^2$.

a - Compléter le tableau :

t(s)	0	1	2	3	5	7	8	10	12	14
e(m)										

b - Tracer sur la feuille jointe le graphique correspondant à ce tableau (feuille annexe).

BEP
CAP

c - Cette relation correspond à une fonction :

CONSTANTE	CROISSANTE	DECROISSANTE	LINEAIRE	AFFINE	AUTRE FONCTION

Cocher d'une croix les bonnes réponses.

2 - A l'instant t = 0 de départ de la voiture, un piéton circule dans

le même sens. Son mouvement est décrit par la relation : $e_2 = 8t - 24$.

a) Cette relation correspond à une fonction :

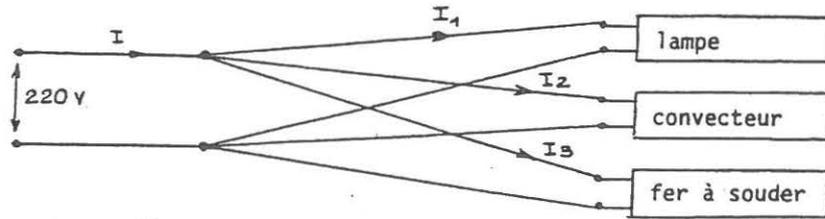
CONSTANTE	CROISSANTE	DECROISSANTE	LINEAIRE	AFFINE	AUTRE FONCTION

Cocher d'une croix les bonnes réponses.

b) Représenter cette fonction dans le repère précédent.

IV - SCIENCES

1° - Electricité



Les indications suivantes sont données sur chacun des appareils :

lampe : 220 (V) ; 60 (W)

convecteur : 220 (V) ; 1 500 (W)

fer à souder : 220 (V) ; 25 (W)

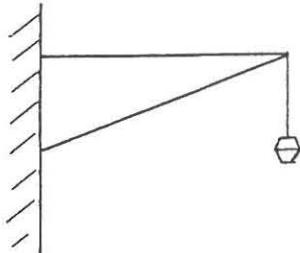
- a) A partir de ces données, effectuez le calcul de I_1 , I_2 , I_3 et I_4 (précision : 10^{-2} A)
- b) On appelle $R(O)$ la résistance présentée par chaque récepteur en fonctionnement. Compléter le tableau.

CAP/BEP

Récepteur	DDP à ses bornes (V)	Intensité qui le traverse (A)	Résistance qu'il présente (Ω)
Lampe			
Convecteur			
Fer à souder			

BEP

2° - Mécanique

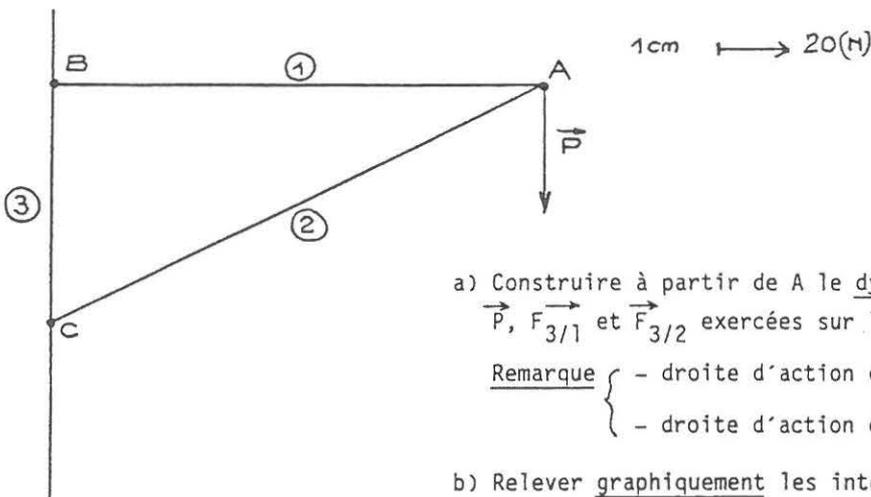


Le modèle mathématique permettant d'étudier l'équilibre de la potence est réalisé en partie ci-dessous.

On ne tient pas compte du poids de cette potence.

La potence est constituée des tiges ① et ② scellées dans le mur ③.

A cette potence est accrochée une lampe de poids P.



- a) Construire à partir de A le dynamique constitué par les actions \vec{P} , $\vec{F}_{3/1}$ et $\vec{F}_{3/2}$ exercées sur la potence en équilibre.

BEP
CAP

Remarque { - droite d'action de $\vec{F}_{3/1} = (AB)$
- droite d'action de $\vec{F}_{3/2} = (AC)$

- b) Relever graphiquement les intensités $F_{3/1}$ et $F_{3/2}$.

BEP

CAP BEP

Premier problème : Comparaison des prix dans deux stations d'essence.

3 1 1-1 Recopier et compléter le tableau suivant pour la première station d'essence.
(Tarifs affichés à l'entrée de la station en F \mathcal{L})

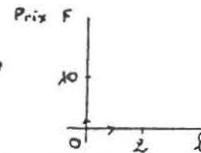
litres d'essence achetés	5	10			45
prix à payer en F	28,5		85,5	114	

Cette situation est-elle linéaire ou affine ? Justifier.

0 4 1-2 Ecrire la fonction correspondante.

Une autre station propose pour un achat supérieur à 10 litres 60F pour les 10 premiers litres achetés puis 5,17F/litres supplémentaires.
Ecrire la fonction correspondante.

Représenter graphiquement ces deux fonctions dans un même repère
échelle : 1cm $\hat{=}$ 2l d'essence
1cm $\hat{=}$ 10F



Tirer les conclusions de ce graphique.

Calculer algébriquement pour quelle quantité d'essence on peut acheter dans l'une ou l'autre station en payant le même prix.

Deuxième problème :

4 1 2-1 Calculer les valeurs de y dans les 2 tableaux suivants :
(recopier les tableaux)

x	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
$y = +x^2$							

x	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
$y = -\frac{1}{2}x^2$							

Tracer ces courbes dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
On prend 1cm comme unité sur chaque axe.

0 3 2-2

Comment s'appellent ces courbes ?
Sur quel intervalle sont-elles croissantes, décroissantes ?
Quelle est l'équation de l'axe de symétrie ?
Quelles sont les coordonnées des sommets ?

Tracer sur le même repère la fonction $f(x) : x \longmapsto x + 6 \quad \mathcal{D} = \mathbb{R}$

Déterminer graphiquement et par le calcul, les coordonnées des points d'intersection de :

$$f(x) = x + 6$$

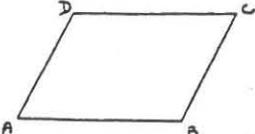
$$g(x) = x^2$$

CAP	BEP
3	0
0	2
1	0
4	2
0	1

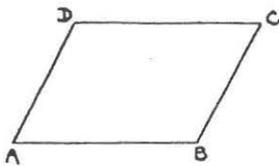
Troisième problème :

3-1

Recopier et compléter le tableau suivant

Nom du quadri- latère	DESSIN	DEFINITION
Parallélogramme		Quadrilatère convexe dont les côtés opposés sont deux à deux parallèles(//). [AB] // [CD] et [AD] // [BC]
Rectangle		
Losange		
Carré		

3-2



1) Effectuer la somme

$$\vec{AD} + \vec{AB} =$$

Expliquer en utilisant une propriété du parallélogramme.

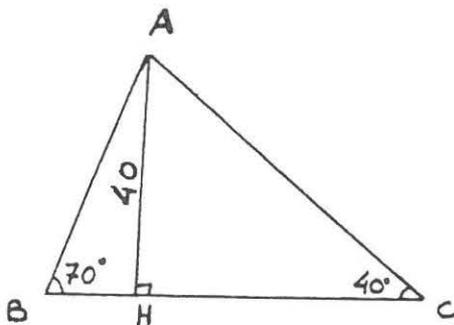
2) $\vec{BA} + \vec{AD} + \vec{DC} + \vec{CB} = ?$

Quatrième problème :

Un carré a pour côté c ; exprimer en fonction de c la longueur d de la diagonale.

Cinquième problème :

5-1



Calculer :
 mes [AH] = 40
 mes [HC] =
 mes [HB] =
 mes [BC] =
 mes [AB] =
 mes [AC] =
 au centième près

5-2

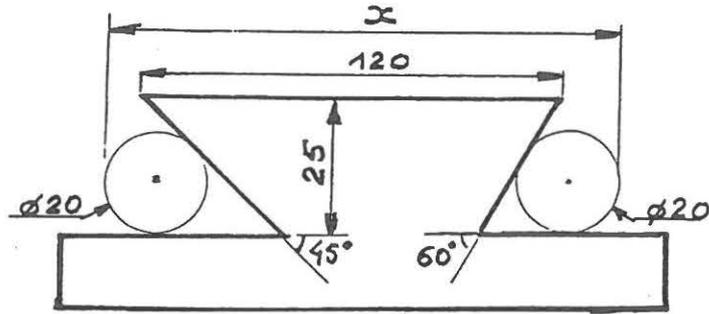
En utilisant les formules de résolution du triangle quelconque, vérifier les calculs de:

mes [AB], mes [BC], mes [CA].

CAP	BEP
-----	-----

5 4

Sixième problème :
Calculer x.



0 2

Septième problème

$$(\vec{OA}, \vec{OM}_1) = \alpha_1 = \frac{\pi}{2}$$

Placer M_1 sur le cercle

$$(\vec{OA}, \vec{OM}_2) = \alpha_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$\sin \alpha_2 = ?$$

$$\cos \alpha_2 = ?$$

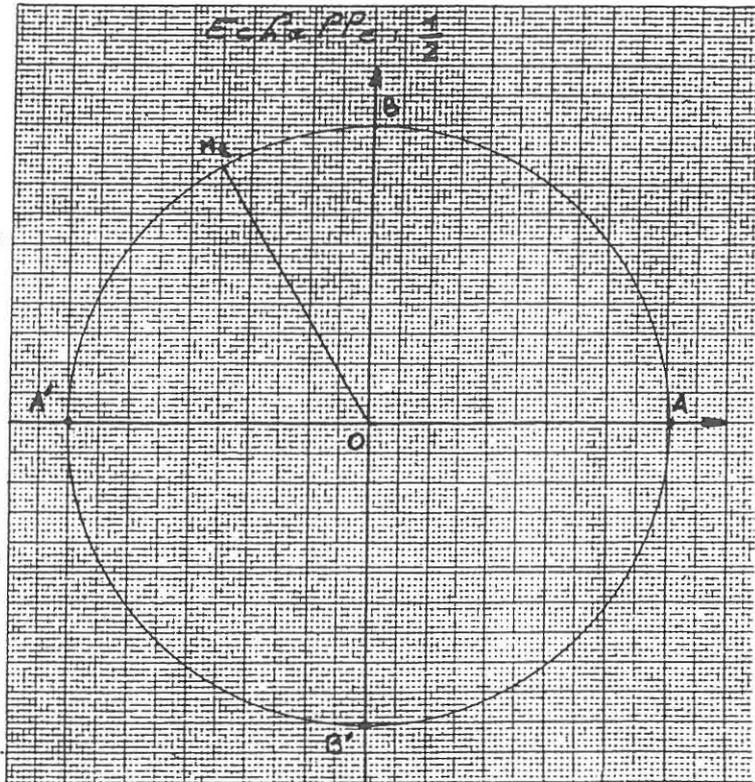
$$(\vec{OA}, \vec{OM}_3) = \alpha_3$$

$$\sin \alpha_3 = -\frac{1}{2}$$

$$\cos \alpha_3 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\alpha_3 = ?$$

Placer M_3 sur le cercle.



Si vous voulez savoir ce qu'est
**l'Association des Professeurs de Mathématiques
de l'Enseignement Public**

voyez page 126

*Si vous voulez adhérer à l'A.P.M.E.P.,
Si vous voulez commander des brochures,
écrivez à :*

Secrétariat de l'A.P.M.E.P.

26 rue Duméril

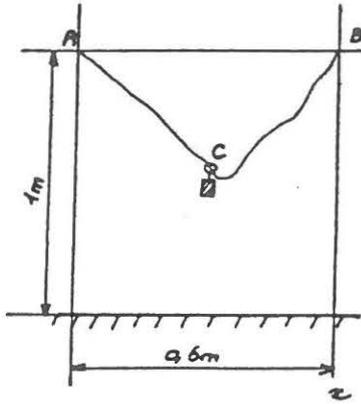
75013 PARIS

Bon de commande dans le Bulletin National.

Les brochures peuvent être envoyées
contre remboursement (frais à votre charge).

PROBLEME I

(fig.1)



1ère partie

On réalise l'expérience suivante : (fig.1)

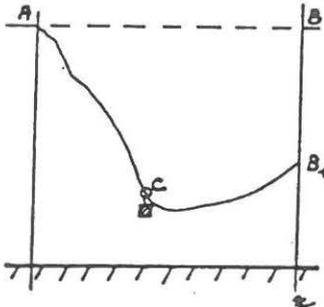
On fixe les 2 extrémités d'une corde de longueur 1,30 m à 2 points fixes A et B distants de 0,60 m et situés à 1 m du sol.

On suspend à l'aide d'un anneau mobile C qui coulisse sur la corde une masse de 1,5 kg.

(la masse de la corde et celle de l'anneau sont négligeables).

- 1 - Faire un dessin à l'échelle 1/10 du système quand C a atteint sa position d'équilibre.
- 2 - Calculer la hauteur de C par rapport au sol.
- 3 - Calculer l'écart angulaire entre les 2 brins de corde tendus CA et CB.
- 4 - Faire une représentation graphique sur votre dessin des forces qui agissent sur l'anneau C. Echelle : 0,2 cm représente 1 N - constante $g : 10 \text{ m/s}^2$
- 5 - Vérifier par le calcul l'intensité des forces agissant sur l'anneau C.

(fig.2)



2ème partie

l'anneau C est définitivement fixé au milieu de la corde et ne peut plus coulisser. On abaisse alors le point B de 15 cm en une nouvelle position B1 (fig.2)

- 1 - Refaire le dessin à l'échelle 1/10 du système en équilibre. Quelle est la nature du triangle ACB1 ?
- 2 - Calculer le nouvel écart angulaire entre les brins de corde CA et CB1.
- 3 - Calculer la nouvelle hauteur de l'anneau C par rapport au sol.

3ème partie

- 1 - A l'aide d'un dessin à l'échelle 1/10, déterminer graphiquement la position de l'anneau C à partir de laquelle le brin de corde CB2 n'est plus tendu (B2 est la nouvelle position de l'extrémité B de la corde sur l'axe Bx)
- 2 - Calculer la distance BB2.

NOTA : Les 3 parties sont indépendantes.

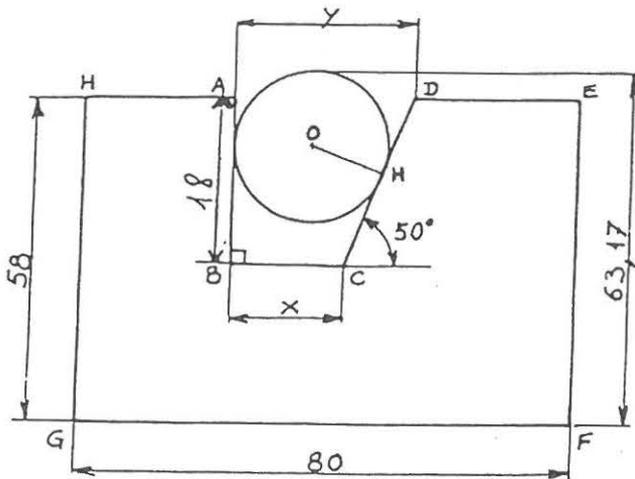
- arrondir les longueurs au mm le plus proche, les valeurs angulaires au 1/2 degré le plus proche.
- toute réponse non précédée d'un calcul n'est pas notée (exceptées les représentations graphiques).

PROBLEME II

Le coefficient λ de dilatation linéaire de l'acier est $\lambda = 12 \times 10^{-6}$. Une barre de 1,25 m se dilate de 0°C à 50°C. Quelle est sa longueur à 50°C ?

Une plaque d'acier rectangulaire de 1,189 m sur 0,841 m destinée à une expédition polaire est fabriquée en France. Le température moyenne de l'atelier de fabrication est + 20°C. La température moyenne de la station polaire est de - 30°C. Quelle est la différence d'aire de cette plaque entre ces deux températures extrêmes ? (le coefficient de dilatation "en surface" est très voisin du double du coefficient de dilatation linéaire).

1 - On considère l'entaille trapézoïdale ci-dessous :

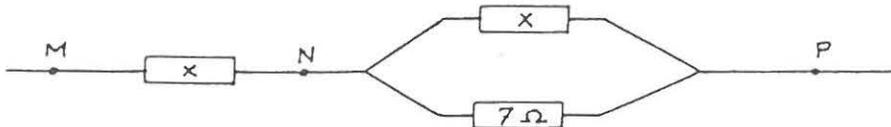


Diamètre de la pige 20 mm.

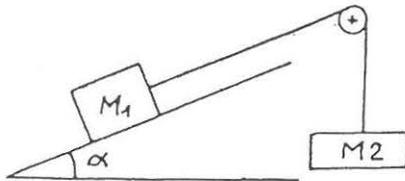
Cotes en mm.

- 1) Calculer la cote x au $\frac{1}{10}$ près par excès.
- 2) Calculer y au $\frac{1}{10}$ près.
- 3) Calculer le volume de la pièce sachant que l'épaisseur de la pièce est de 10 mm. Exprimer le résultat en cm^3 .

2 - Calculer la résistance x sachant que la résistance équivalente du circuit électrique entre M et P est 12Ω .



3 -



Un objet M_1 a une masse de 50 kg.

1) Quel est son poids ?

Cet objet est placé sur un plan incliné.

Il est relié par un câble de poids négligeable, parallèle au plan, passant sur une poulie, à un autre objet M_2 de poids $P_2 = 400 \text{ N}$.

2) Dans quel sens se déplace l'objet M_1 si $\alpha = 35^\circ$?

En négligeant les forces de frottement sur le plan incliné, calculer l'accélération de l'objet M_1 .

3) Quelle devrait être la valeur de α pour que le système soit en équilibre

(au degré près) ?

($g = 10 \text{ m/s/s}$)

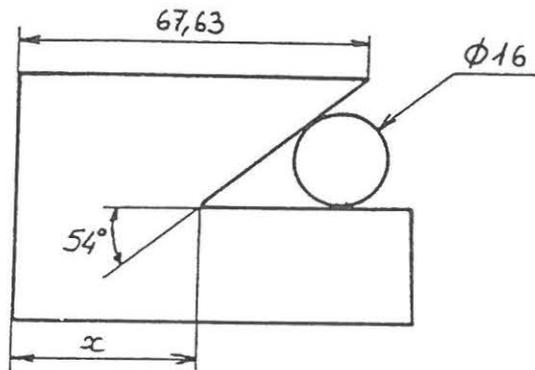
BEP 85 NICE MICROMECHANIQUE

1. Un pendule simple a pour période :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

- 1°/ Calculer la valeur de g sachant que l mesure 940 mm et que le pendule bat la seconde ($T = 2s$).
- 2°/ Dans le cas où $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ calculer la période du pendule de longueur $l = 0,95 \text{ m}$.
- 3°/ Dans le cas où $T = 2,004 \text{ s}$ calculer la variation journalière d'une pendule ayant cette période.

2.



Cotes en mm.

Calculer la cote x au $\frac{1}{100}$ mm près.

BEP 87 ROUEN MICROMECHANIQUE

1°) Un losange ABCD a pour mesures de ses diagonales :

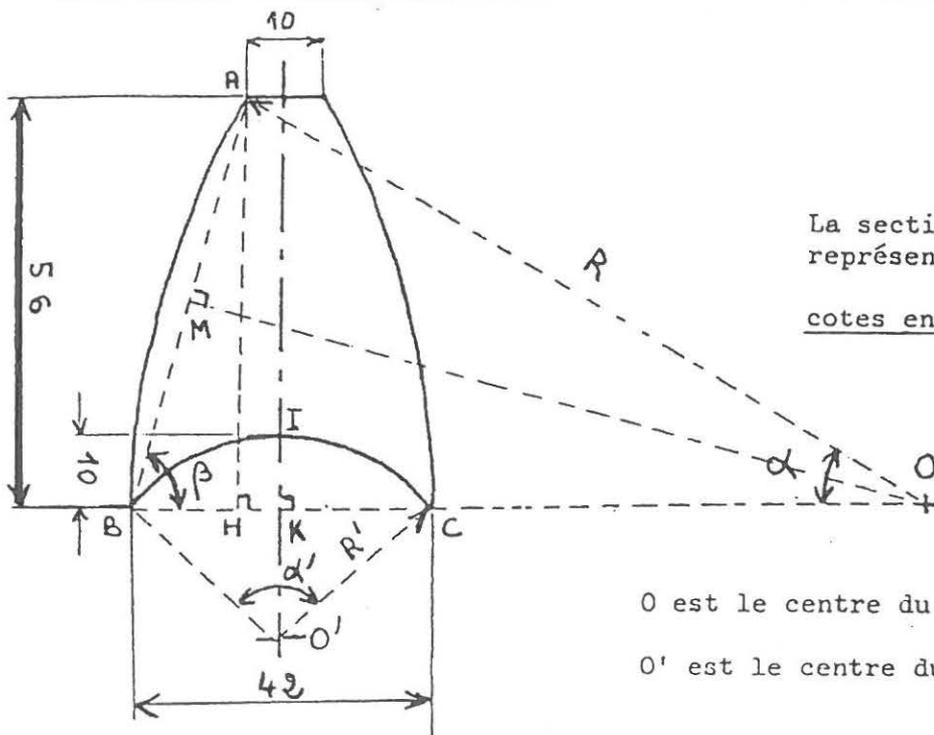
$AC = 208 \text{ mm}$ et $BD = 124 \text{ mm}$.

- a) Calculer la mesure des côtés du losange à 1 mm près ;
 - b) Calculer les mesures des angles du losange à 10 ' près ;
 - c) Calculer l'aire de ce losange.
- 2°) Ce losange représente la base d'une pièce ayant la forme d'un prisme droit de 2 cm de hauteur.
- a) Calculer le volume de la pièce ;
 - b) Cette pièce est en cuivre, la masse volumique du cuivre étant $8,9 \text{ kg} / \text{dm}^3$, calculer la masse de la pièce ;
 - c) Si $g = 9,8 \text{ N} / \text{kg}$, en déduire le poids de la pièce ;
 - d) Cette pièce est posée sur une de ses bases sur un plan horizontal.
Calculer la pression exercée par la pièce sur ce plan horizontal.
- 3°) On désire percer un trou de 10 mm de diamètre dans cette pièce dans le sens de la hauteur.

La vitesse de coupe est alors 40 m / min.

- a) Calculer la fréquence de rotation à laquelle doit tourner le foret pour percer le trou. (Le résultat sera donné à la centaine de tr / min la plus proche).
- b) L'avance étant de 0,1 mm par tour, calculer la durée de perçage de ce trou.

BEP 87 ORLEANS-TOURS MECANICIEN-MONTEUR



La section d'une pièce est représentée ci-contre

cotes en mm

O est le centre du cercle support de \widehat{AB} .

O' est le centre du cercle support de \widehat{BC} .

- 1° Calculer $\beta = \text{mes}(\widehat{ABC})$ puis $\alpha = \text{mes}(\widehat{AOB})$ à 30' près.
- 2° Calculer AB puis $R = OA = OB$ à 10^{-2} mm près.
- 3° Calculer $R' = O'B = O'C$ à 10^{-2} mm près. (On appliquera la relation de Pythagore dans le triangle $O'KC$).
- 4° Calculer $\alpha' = \text{mes}(\widehat{BO'C})$ à 30' près.

BEP 85 STRASBOURG METIERS DE LA MECANIQUE

1) Taux relevés d'un compteur d'énergie électrique, double tarif, indiquent :

le 1er Janvier 1983	! N:19771 !	le 1er Janvier 1985	! N: 27346 !
	! kWh !		! kWh !
	! J:31026 !		! J: 44859 !

N : consommation sous "courant nuit"
J : consommation sous "courant jour"

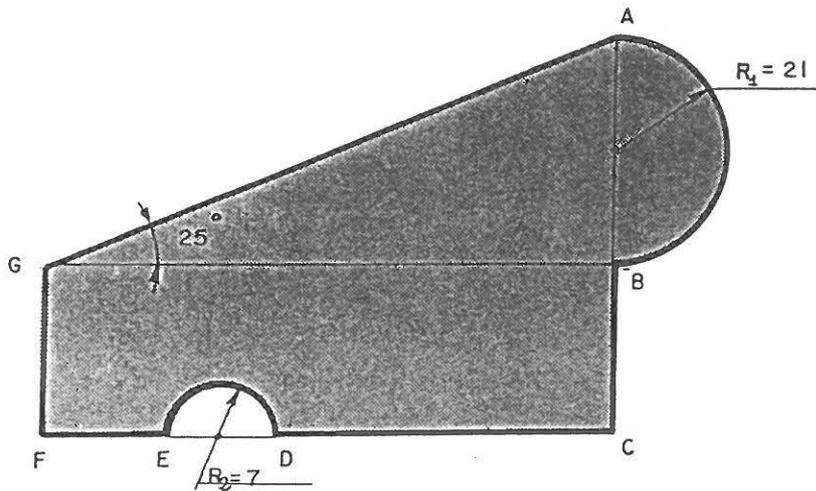
Quel a été, au cours de cette période, le rapport de la consommation "nuit" sur la consommation totale? On exprimera ce rapport en %.

2) Une progression arithmétique de n termes et de raison r, commence par le terme u_1 . La somme des termes est :

$$S = n \cdot \left(\frac{(n - 1) \cdot r}{2} + u_1 \right)$$

Trouver la raison r pour $n = 13$, $u_1 = 5$ et $S = 611$.

I La figure ci-dessous représente une plaque (cotes en cm).



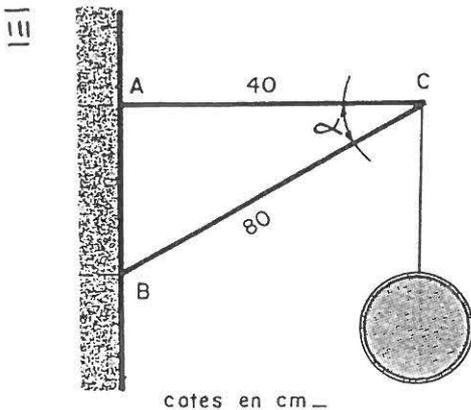
- a) Calculer GB.
- b) Sachant que la mesure de BC est les $\frac{2}{3}$ de la mesure de AB, calculer BC.
- c) Calculer l'aire de la pièce.

(résultats au 1/100e de cm près par défaut).

II Les éléments chauffants d'une presse à injecter ont une puissance de 6 kW sous une tension électrique de 220 V.

Calculer :

- a) L'intensité du courant principal.
- b) La résistance équivalente des éléments chauffants.
- c) L'énergie consommée au bout de 3 h 25 min. de fonctionnement.
- d) La résistance d'un seul élément chauffant si l'ensemble est constitué par quatre résistances identiques montées en parallèle.



Une console soutient une enseigne de masse $m = 10 \text{ kg}$.

- a) Déterminer le poids $|\vec{P}|$ de l'enseigne (prendre $|\vec{g}| \sim 10 \text{ N/kg}$).
- b) Déterminer (graphiquement ou par le calcul) les efforts qui sollicitent les barres AC et BC, de masses négligeables.

I_ Résoudre algébriquement et graphiquement le système suivant :

$$\begin{cases} y = \frac{54}{x} \\ y = x + 3 \end{cases}$$

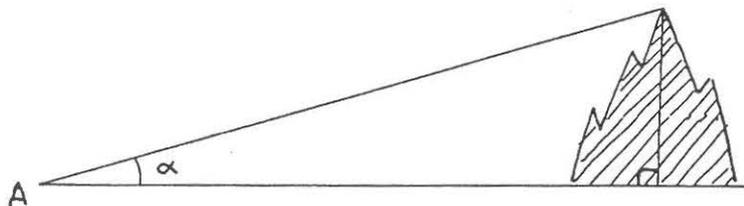
II_ Dans un trapèze rectangle (A,B,C,D), la grande base DC est le double de la petite base AB et l'angle B est le triple de l'angle C ; A = D = 90°.

- 1) Calculer les angles B et C du trapèze.
- 2) On mène BH perpendiculairement à CD.

Démontrer que AC passe par le milieu I de BH ,

III. Pour évaluer la hauteur d'un pic, un observateur se place à 11,8 km de ce pic en un lieu A d'altitude 750 m au dessus du niveau de la mer. Avec une lunette, il vise horizontalement puis vers le sommet : il trouve un écart angulaire de $\alpha = 11^\circ 10'$.

Quelle est la hauteur du pic au-dessus du niveau de la mer ?



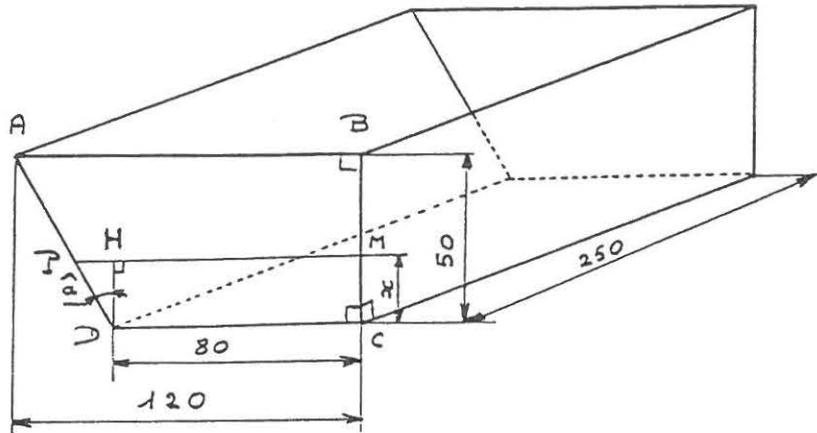
IV. 1°) Soit $a \in \left[\frac{\pi}{2}, \pi \right]$ et $\sin a = \frac{\sqrt{5}}{3}$. Déterminer les valeurs exactes de $\cos a$ et $\tan a$.

2°) Soit $f(t) = 5 \sin \left(100 \pi t - \frac{\pi}{6} \right)$. Calculer $f(0)$ et $f\left(\frac{1}{50}\right)$.

AUTRES

EXAMENS

I) On donne le croquis non à l'échelle d'un bac en tôle. Les cotes sont exprimées en cm.



On considère que ce bac contient un liquide dont la trace de la surface sur (ABCD) est la droite (PM), parallèle à (AB) et à (CD). On désigne par x la profondeur du liquide mesurée en cm.

- 1) Calculer la contenance maximum de ce bac en m^3 puis en litres.
- 2) On veut exprimer le volume de liquide présent dans le bac quand la profondeur est x. Pour cela :
 - a) Calculer la tangente de l'angle $\hat{\alpha}$, à 0,1 près.
 - b) Déterminer l'expression de PH en fonction de x. En déduire celle de PM en fonction de x.
 - c) Déterminer l'aire de (PMCD) en fonction de x.
 - d) Déduire des questions précédentes l'expression du volume de liquide $V(x)$ en fonction de la hauteur x exprimée en cm.

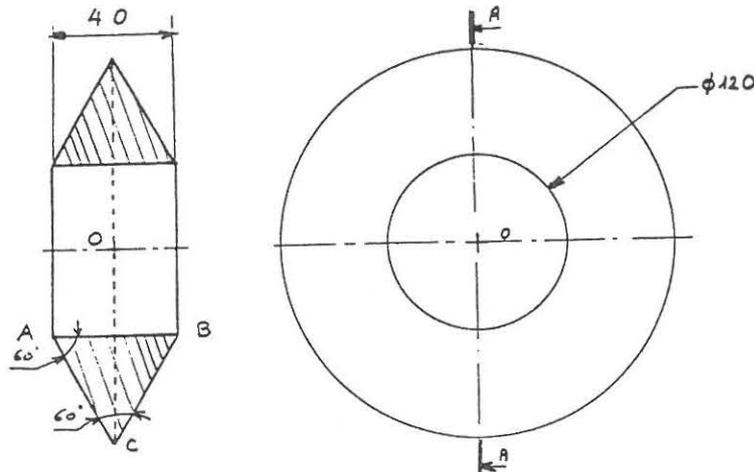
3) On admet que, quand x est exprimé en mètres, $V(x) = x^2 + 2x$. Calculer $V(0,1)$; $V(0,25)$; $V(0,5)$ avec l'unité convenable.

- 4) On considère la fonction définie par $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$
 $x \mapsto f(x) = x^2 + 2x$
 - a) Donner le tableau des variations de cette fonction.
 - b) Représenter graphiquement cette fonction dans un repère orthonormé d'unités 2 cm.
 - c) Résoudre algébriquement le système suivant, puis vérifier graphiquement :

$$\begin{cases} y = x^2 + 2x \\ y = 2x + 2 \end{cases}$$

II) On donne le croquis non à l'échelle d'un solide en forme de tore à section polygonale. On veut calculer le volume de ce solide. Pour cela :

- 1) Calculer l'aire du polygone (ABC).
- 2) Soit G le centre de gravité du polygone (ABC). Calculer OG.
- 3) Calculer la longueur du cercle de centre O et passant par G.
- 4) Déduire des 3 questions précédentes la valeur du volume du solide ci-dessous à 1 mm^3 près.



MECANIQUE

GRUE DE CHANTIER

(les questions sont indépendantes)

1) CINEMATIQUE :

a) Mouvement de la charge :

- 1ère phase : mouvement rectiligne uniformément accéléré sur 0,2 m. en 2 s. Calculer l'accélération et la vitesse atteinte à la fin de cette phase.
- 2ème phase : Mouvement rectiligne uniforme sur 10 m. Calculer la durée de la 2ème phase.
- 3ème phase : Mouvement rectiligne uniformément décéléré ; sachant que la durée totale de montée est de 53 s, calculer la décélération et la hauteur de montée totale de la charge.

b) Le diamètre du tambour du treuil de levage est de 400 mm, et le moteur de levage tourne à 750 tr/mn, dans le cas où la vitesse de montée dans la 2ème phase est de 0,2 m/s.

- a) calculer la vitesse de rotation du tambour.
- b) calculer le rapport de réduction du réducteur situé entre moteur et treuil de levage.

2) DYNAMIQUE :

- 1) Dans le cas de la phase n°1 où $\gamma = 0,1 \text{ m/s}^2$, déterminer la tension du câble.
- 2) Déterminer la puissance fournie par le moteur à la fin de cette première phase.

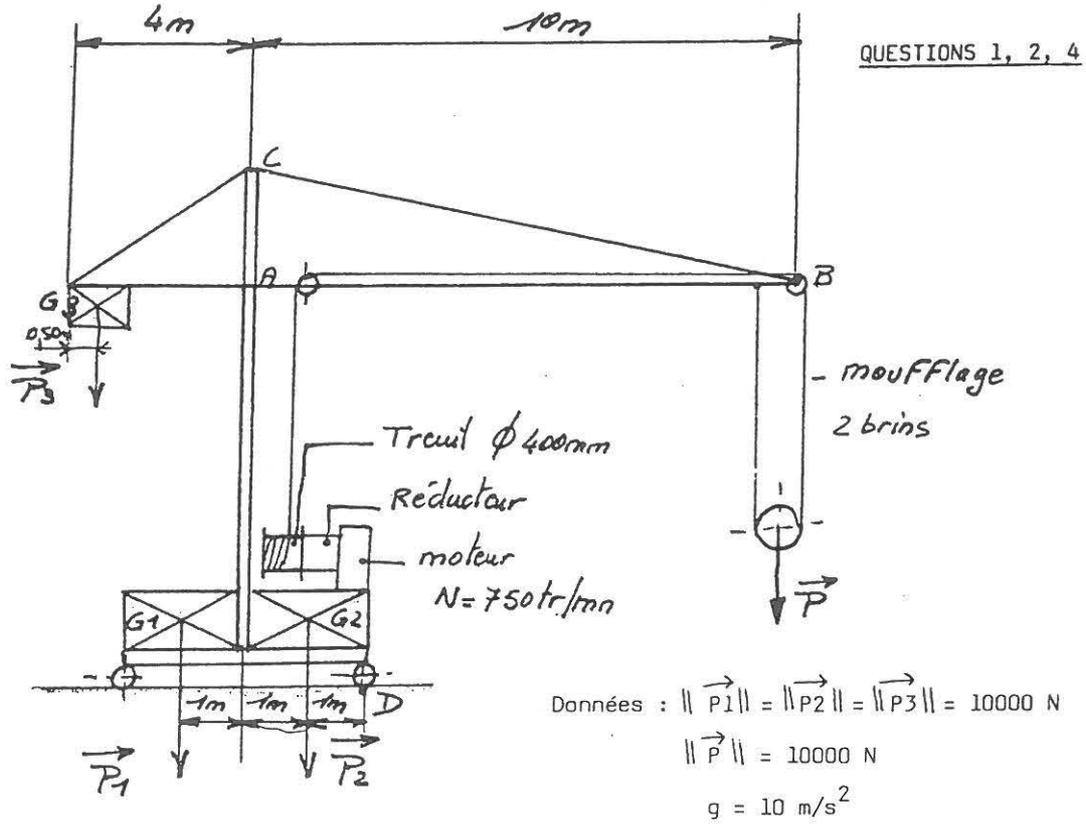
3) STATIQUE GRAPHIQUE :

Données : pas de frottements aux articulations, charge totale supposée appliquée en B et valant 10100 N.

Déterminer graphiquement les efforts en A,B,C (échelles des forces 1 mm pour 200 N, longueurs 1 cm pour 1 m) à traiter sur papier canson A3.

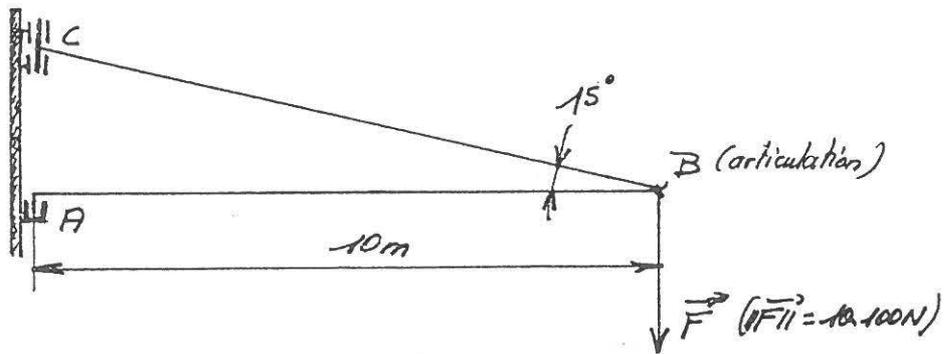
4) ETUDE DE LA STABILITE DE LA GRUE :

Démontrer que dans le cas de charge précédent la grue est stable (pas de basculement autour de D).



QUESTION 3

Articulation C 2 sections cisailées



I - Le flotteur d'un réservoir d'essence est sphérique, de diamètre 45 mm. Quand la sonde flotte, elle est immergée aux $\frac{3}{7}$ de son volume. Déterminer la masse de cette sphère sachant que la masse volumique de l'essence est 900 kg/m³.

* Rappel : Volume sphère = $\frac{4}{3} \pi R^3$

II - On lit dans une revue technique au sujet de la "Peugeot 309 GL" :
Rapports de démultiplication

Combinaison des vitesses	Rapport de boîte	Rapport de pont
1ère	0,3023 (13/43)	0,2388 (16/67)
2ème	0,5313 (17/32)	
3ème	0,7813 (25/32)	
4ème	1,0323 (32/31)	
5ème	1,3214 (37/28)	
Marche arrière	0,3000 (12/40)	

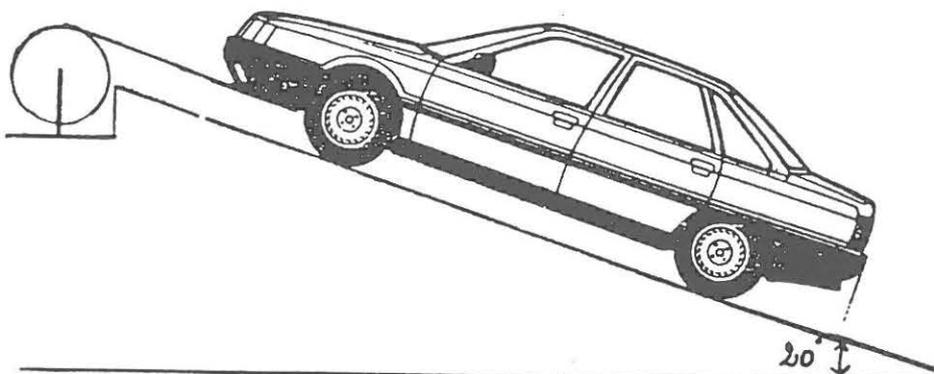
Les pneumatiques équipant le véhicule ont une circonférence de roulement de 1,725 m.

- 1) Calculer la vitesse du véhicule en km/h, en 3ème si le moteur tourne à 4 500 tours/min.
- 2) Déterminer la fréquence de rotation du moteur lorsque le conducteur "passe" en 4ème (on considère que la vitesse du véhicule reste la même).

III - Une automobile Renault 21 TS est montée sur un camion à l'aide d'un plan incliné faisant un angle de 20° avec l'horizontale. Un câble, parallèle au plan, s'enroule sur un tambour de 200 mm de diamètre.

- 1) La voiture étant immobile sur le plan incliné, celui-ci exerce des actions dont les intensités sont 578 daN sur les roues avant et 400 daN sur les roues arrière.

Représenter sur un schéma simplifié les différentes forces exercées sur le véhicule.



- 2) Calculer le poids du véhicule à l'aide du dynamique des forces.
- 3) Calculer l'intensité de la force exercée sur le câble.
- 4) Le tambour est mis en rotation par un moteur tournant à 1600 tours/min et par l'intermédiaire d'un engrenage dont le rapport de réduction est de $\frac{1}{30}$.
 - a) Calculer la vitesse de montée de la voiture.
 - b) Calculer la puissance utile du moteur d'entraînement si le rendement de l'ensemble est 0,85.

5) La voiture est immobile sur le plan. Le câble se rompt, calculer :

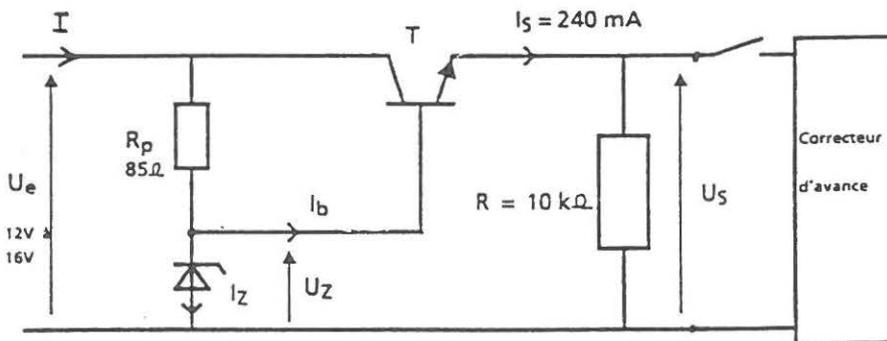
- l'accélération prise par la voiture,
- le temps mis pour parcourir 1,5 m,
- la vitesse et l'énergie cinétique acquises à cet instant-là.

IV - Un alternateur monophasé possède 60 conducteurs actifs. Il tourne à 750 tours/min. et fournit une f.e.m de fréquence 50 Hz.

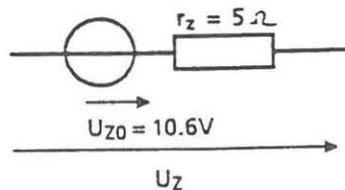
On donne : flux utile par pôle = 2 mwb
coefficient de Kapp = 1,8.

- Déterminer le nombre de pôles de la roue polaire.
- Calculer la f.e.m induite, sa période et sa pulsation.

V - Le correcteur d'avance d'un moteur thermique est alimenté par un générateur de tension stabilisée dont le schéma est le suivant :



modèle équivalent de la diode Zener :



Ce correcteur d'avance absorbe 240 mA quand la tension U_e est égale à 12 Volts.

Les caractéristiques des composants électroniques utilisés sont les suivantes :

Diode Zener : Puissance maximum = 500 mW
 $U_{z0} = 10,6 \text{ V}$ et $r_z = 5 \Omega$ (modèle équivalent)

Transistor silicium NPN

Gain $\beta = 60$ supposé constant

Tension de seuil base-émetteur : $U_{be} = 0,7 \text{ V}$ supposée constante.

Dans tout le problème on néglige l'intensité circulant dans le Résistor $R = 10 \text{ k}\Omega$.

1) La tension d'entrée étant $U_e = 12 \text{ V}$,
Calculer :

- le courant de base I_b
- le courant dans la diode Zener I_z
- la tension aux bornes de la Zener U_z
- la tension de sortie U_s
- les puissances thermiques P1 et P2 dissipées respectivement par le résistor Rp et la diode Zener.

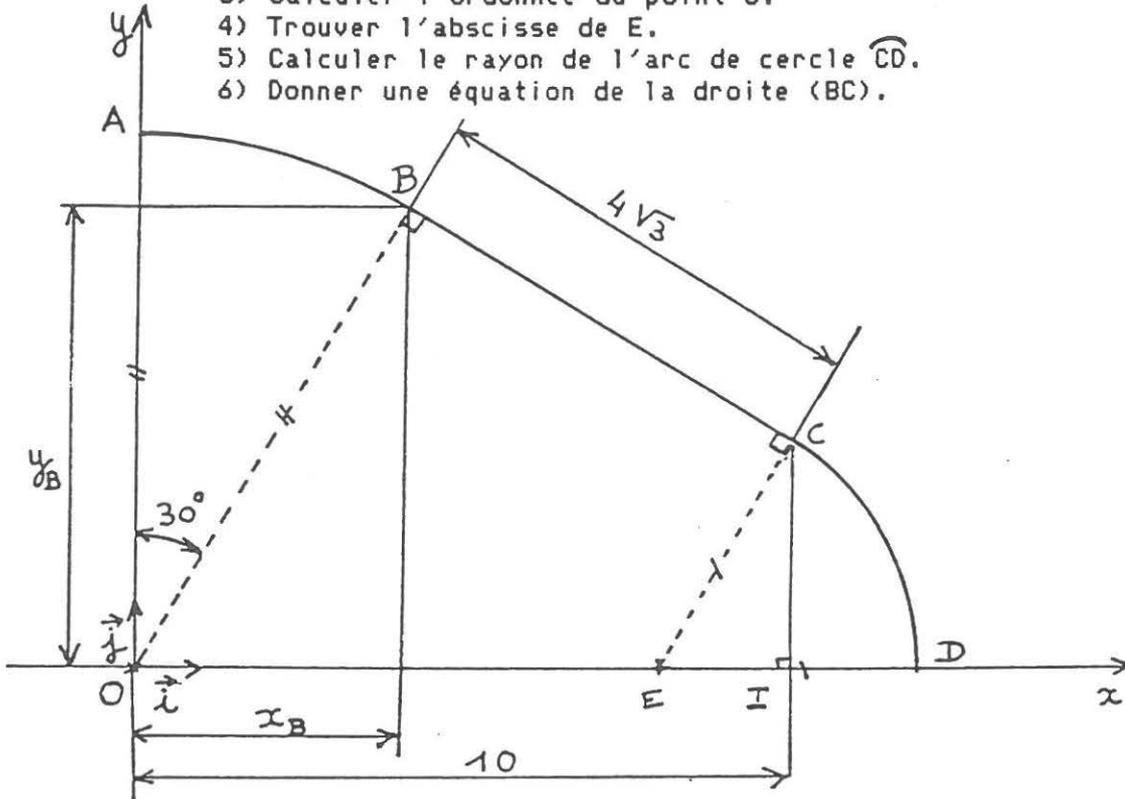
2) En réalité la tension d'entrée varie de 12 à 16 V.

On débranche le correcteur d'avance et on se propose d'étudier le comportement à vide de ce générateur de tension pour $U_e = 16 \text{ V}$.

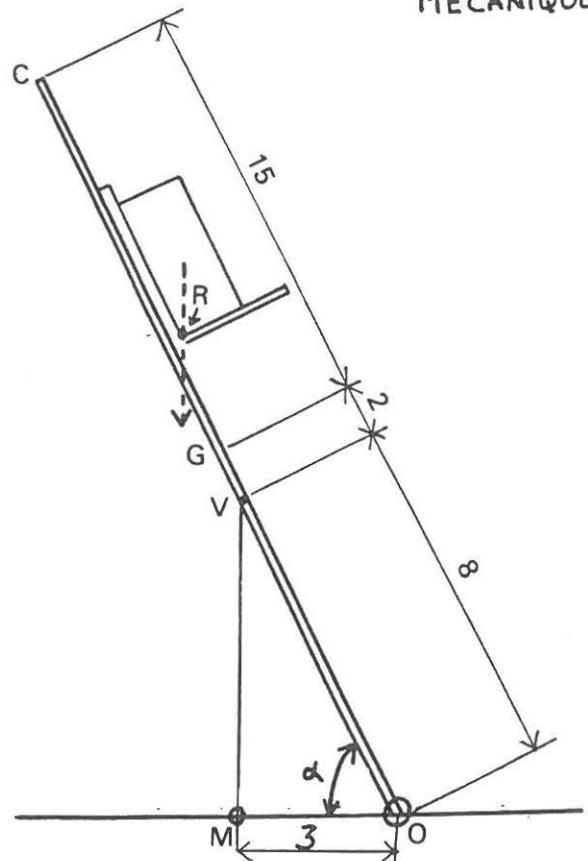
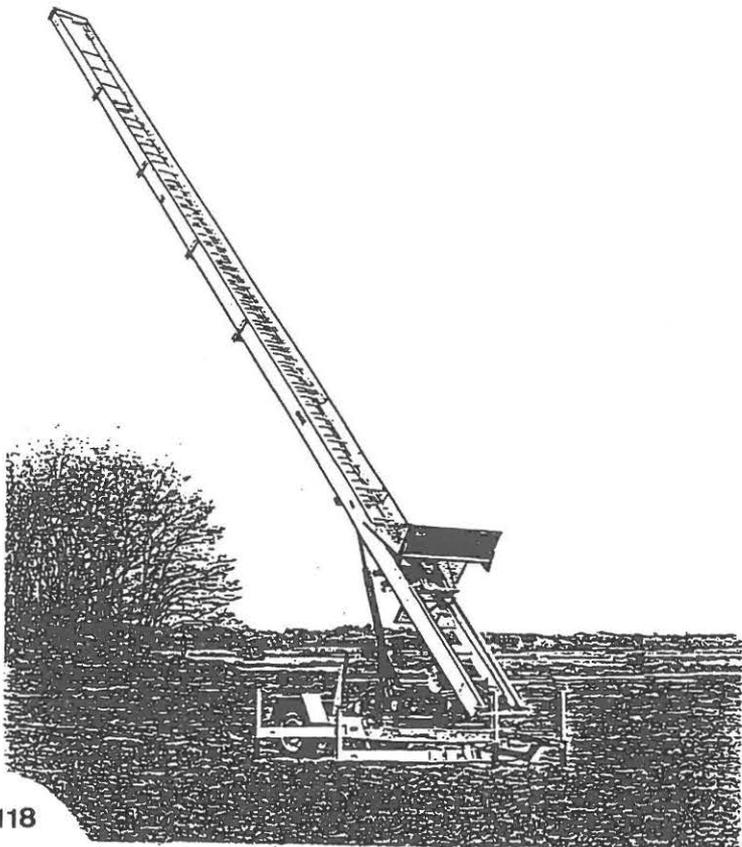
Calculer la valeur de U_s . Conclure.

Dans un repère orthonormé (échelle 1 cm sur chaque axe), on donne les points A de coordonnées (0 ; 8) et le point C d'abscisse 10. \widehat{AB} est l'arc de cercle de centre O et \widehat{CD} l'arc de cercle de centre E. Ces deux arcs sont raccordés par le segment de droite [BC].

- 1) Calculer les coordonnées de B.
- 2) Calculer OC.
- 3) Calculer l'ordonnée du point C.
- 4) Trouver l'abscisse de E.
- 5) Calculer le rayon de l'arc de cercle \widehat{CD} .
- 6) Donner une équation de la droite (BC).



MECANIQUE



Le schéma, fait dans le plan de symétrie de l'appareil, représente le monte-matériau.

Les guides (OC) peuvent pivoter autour de l'axe O. La position de OC est repérée par la valeur de l'angle α avec l'horizontale.

Le vérin est fixé en rotation en M et V.

La masse totale des guides (OC) est de 800 kg. G est le centre de gravité de OC.

Le chariot, de masse 250 kg avec sa charge, peut être manoeuvré entre O (position basse) et C (position haute). On supposera, que la verticale passant par son centre de gravité, contient les points O et C dans ces 2 positions extrêmes. La position du chariot est repérée par $OR = \alpha$.

Les cotes sont en mètre. On prendra l'accélération due à la pesanteur, $a = 10 \text{ ms}^{-2}$.

I - On suppose le vérin vertical.

- Calculer les valeurs des forces exercées par le vérin et l'axe O sur (OC). Préciser leur direction et leur sens:

- a - le chariot en O.
- b - le chariot en C.
- c - le chariot en R. Calculer en fonction de α , la force exercée sur le vérin.

II - $\alpha = 30^\circ$

- a - le chariot (250 kg) étant en C, préciser les forces qui agissent sur le système (OC) en équilibre.
- b - Graphiquement, construire la résultante des poids de OC et du chariot.
- c - Graphiquement, rechercher les forces exercées par le vérin et l'axe O sur (OC).

III - Le mouvement ascensionnel du chariot comprend 3 phases à partir du départ en O:

- . un mouvement rectiligne uniformément accéléré, sur une distance de 20 cm.
- . un mouvement rectiligne uniforme de 30 m/min.
- . pendant 0,5 s. un mouvement rectiligne décéléré, pour s'arrêter en C.

Calculer :

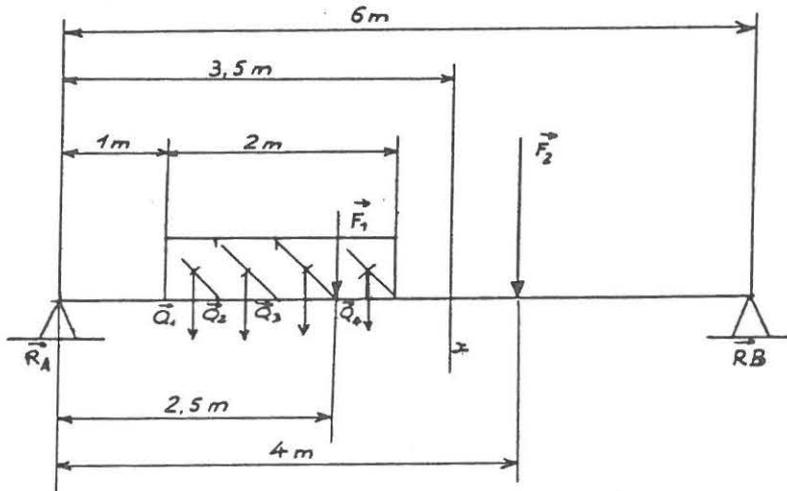
- 1) la durée du premier mouvement.
- 2) le temps total de montée de la charge.

PROBLEME I

Une poutre reposant sur deux appuis A et B est sollicitée par une charge \vec{P} uniformément répartie et deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

- Déterminer graphiquement les réactions \vec{R}_A et \vec{R}_B de la poutre sachant que $P = 4000N$ et $F_1 = 500N$ et $F_2 = 1000N$.

- Calculer en x les moments des forces à gauche.



PROBLEME 2

Enoncé

La poutre I est fixée sur deux appuis A et B sur laquelle circule un chariot monte-charge.

Le chariot est muni de deux moteurs, l'un pour la montée de la charge et l'autre pour la circulation du chariot le long de la poutre.

On considèrera le poids du chariot $Q = 500N$ et le poids de la charge $P = 5000N$ concentré en C.

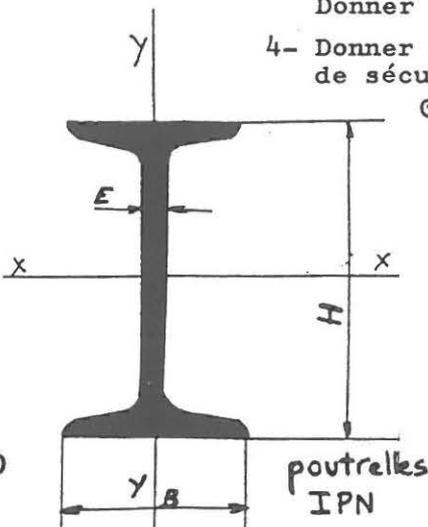
Résistance des matériaux

I- Calculer les réactions aux appuis A et B en fonction de a, b, L, Q et P .

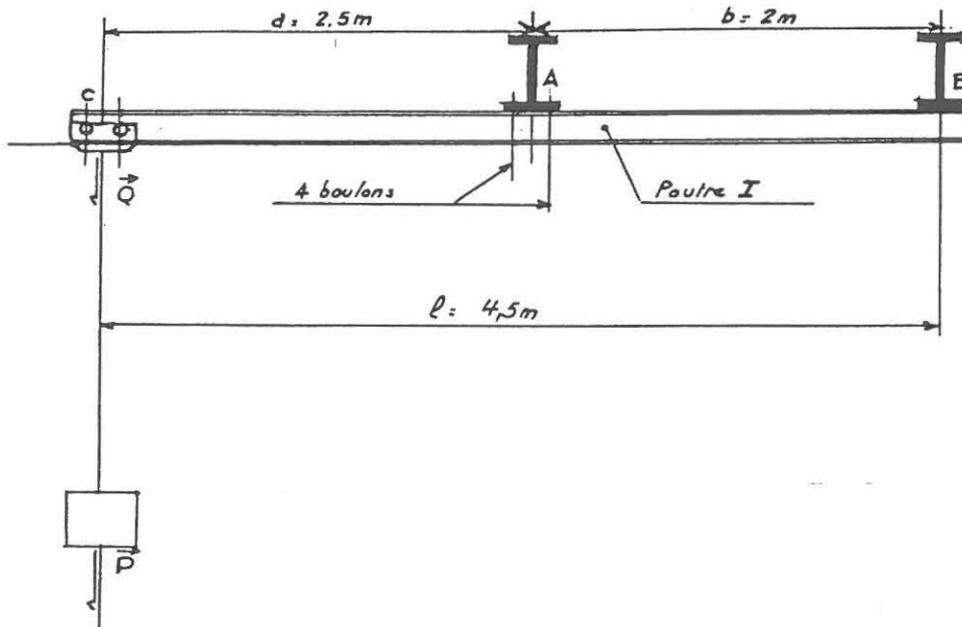
Application numérique :

- 2- Tracer l'effort tranchant le long de la poutre I.
- 3- Tracer le moment fléchissant le long de la poutre I. Donner la valeur du moment fléchissant maximum.
- 4- Donner la poutre IPN qui résistera dans de bonnes conditions de sécurité.

$\sigma_w = 90 N/mm^2$ (voir extrait des normes IPN ci-joint)



H	B	E	$\frac{Ix}{Vx} cm^3$	$\frac{Iy}{Vy} cm^3$
140	66	3,7	81,9	10,7
160	74	6,3	117	14,8
180	82	6,9	161	19,8



- 5- La poutre I est fixée par 4 boulons à chaque appui.
 Calculer le \varnothing des boulons sollicités à la traction en A sachant que l'acier choisi a une résistance limite à la traction de $\sigma = 400\text{N/mm}^2$ et que le coefficient de sécurité est égal à 10.

On prendra $R_A = 14000\text{N}$.

Cinématique

Lorsque l'on monte la charge, le mouvement devient accéléré d'accélération $\gamma = 1,3\text{m/s}^2$, puis rectiligne uniforme de vitesse $v = 0,4\text{m/s}$.

La distance parcourue pour les deux phases est de 3,5m.

- Calculer l'espace parcouru pendant le démarrage.
- La durée du démarrage.
- La durée et la distance parcourue pendant la phase uniforme.

La charge est freinée pour s'immobiliser sur une distance de 0,03m.

- Calculer la décélération due au freinage et le temps de freinage.

Dynamique

On prendra l'accélération durant le démarrage de $1,3\text{m/s}^2$ et le poids de la charge de 5000N. Calculer la force qui s'exerce lors du démarrage sur le câble.

- Calculer la puissance du moteur pendant la phase uniforme de vitesse $v = 0,4\text{m/s}$, sachant que le rendement de l'appareil est de 0,80 et $F = 6000\text{N}$.

1) Résoudre l'équation :

$$(3x - 1)^2 - (5x - 1) = 0$$

2) Déterminer la solution du système d'équations :

$$\begin{cases} \frac{x}{2} - \frac{y}{3} + z = 8 \\ x + 2y - 3z = -13 \\ \frac{x}{8} + \frac{y}{9} = 0 \end{cases}$$

3) Dans un plan P, on considère un triangle BAC rectangle en A, de hauteur AH.

On a : AH = x et AB = 3x.

a) calculer l'hypoténuse BC en fonction de x.

b) on mène en H la droite D perpendiculaire au plan P. Soit S un point de D tel que SH = 5x.
Calculer, en fonction de x, SA et SB.

c) calculer les angles du triangle SAB, (à 30' près) ainsi que l'aire de ce triangle en fonction de x.

d) calculer, en fonction de x, le volume de la pyramide SABC, et la distance de C au plan du triangle SAB.

Dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) considérons les points :
A (-3 ; -3) et B (-5 ; 5).

1) Quelle est la nature du triangle AOB ?

2) Déterminer au degré près les angles \widehat{OAB} et \widehat{ABO} .

3) Soit I le milieu de AB. Déterminer les coordonnées du point I.

4) Déterminer l'équation de la médiatrice (D) du segment [AB].

5) Soit H la projection orthogonale du point O sur le segment [AB].
Déterminer l'équation de la droite (OH).

6) Les points O, A et B appartiennent à la parabole (P).
Déterminer l'équation de la parabole (P) pour x appartenant à l'intervalle [-5 ; 1]. Préciser les coordonnées du sommet S de la parabole (P) et son axe de symétrie.

Un récipient composé de deux troncs de cône de révolution égaux doit répondre aux conditions suivantes :

1 - Sa contenance "C" doit être comprise entre 4,7 et 5 litres :

$$4,7 < C < 5$$

2 - Les rayons des sections droites sont dans

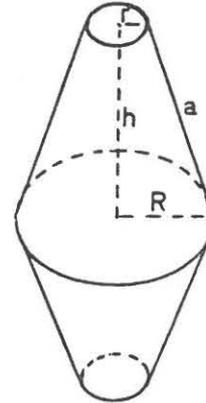
le rapport 1/3 :

$$r = \frac{1}{3} R$$

3 - La mesure en centimètres du rayon r est

comprise entre 3 et 6 :

$$3 \leq r \leq 6$$



PREMIERE QUESTION :

Les conditions ci-dessus sont-elles suffisantes pour déterminer : h, R et r? Justifier la réponse.

A l'aide de la formule qui donne le volume d'un tronc de cône :

$$V = \frac{\pi h}{3} (R^2 + r^2 + r R)$$

et en tenant compte de : $R = 3 r$, calculer $r^2 h$ pour une capacité du récipient de 4,7 l et pour une capacité de 5 l.

DEUXIEME QUESTION :

Calculer h en centimètres pour les valeurs suivantes de r en centimètres :

$$r = 3 ; r = 4 ; r = 5 ; r = 6$$

Pour simplifier chaque calcul on profitera de la tolérance sur la capacité.

TROISIEME QUESTION :

Parmi les 4 solutions envisagées dans la question précédente, on se propose de choisir celle qui donne la plus petite surface latérale pour le tronc de cône.

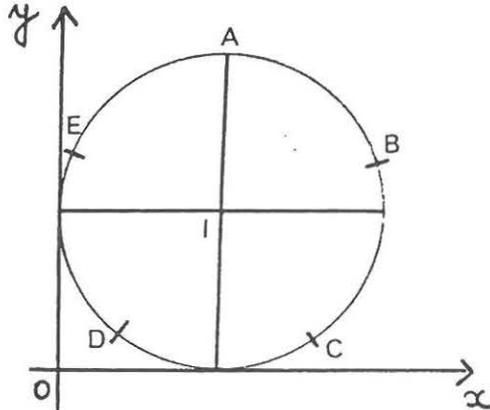
Rappel : la surface est donnée par : $\mathcal{A} = \pi a(R + r)$.

Donner, en tenant compte des conditions du problème, \mathcal{A} en fonction de r.

Pour trouver la valeur de "r", cherchée : étudier cette fonction, ou calculer " \mathcal{A} " pour $r = 3$, $r = 4$ et $r = 5$.

PREMIER PROBLEME :

Pour percer 5 trous équidistants sur un cercle de rayon 200 mm, on a besoin (pour la machine à commande numérique) des coordonnées des 5 points : A; B; C; D; E. Dans le repère O X Y, On demande de les calculer au centième de millimètre près.



DEUXIEME PROBLEME :

Dans un repère orthonormé tracer la droite, D, d'équation, $y = -1$, et le point, F, d'abscisse, zéro et d'ordonnée, + 1.

Soit M un point du plan; il se projette orthogonalement en H sur D.

1°) Indiquer une construction géométrique, pour trouver les deux points M situés sur la droite d'équation, $y = 4$, et tel que : $MF = MH$.

2°) Indiquer une construction géométrique pour trouver le point M situé sur la droite d'équation, $x = 2$, et tel que : $MF = MH$.

3°) En appelant x et y les coordonnées du point M, calculer MF^2 et MH^2 , puis y en fonction de x pour satisfaire la condition : $MF^2 = MH^2$.

4°) Quel est le nom de la courbe représentative de la fonction obtenue? Peut-on obtenir une courbe semblable, par l'intersection d'un cône de révolution et d'un plan.

Soit un cercle (Γ) de centre O , de rayon R . D'un point S extérieur à (Γ) on trace une tangente ST à (Γ) (T désigne le point de contact). Le diamètre de (Γ) passant par S rencontre (Γ) en A et B (on prendra A entre S et O).

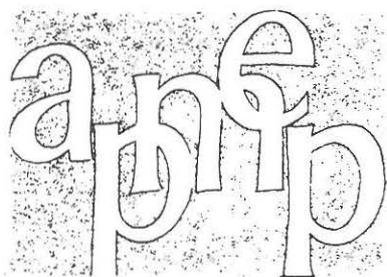
On pose $SA = h$ et on appelle I le pied de la hauteur issue de T du triangle OST .

- 1 - Calculer en fonction de R et h les longueurs : ST ; TI ; SI ; AI .
- 2 - En tournant autour de SB , le cercle (Γ) engendre une sphère et ST engendre un cône.

Calculer en fonction de R et h :

- a - la longueur de la circonférence décrite par le point T ,
- b - l'aire latérale du cône engendré par le segment ST ,
- c - l'aire de la calotte sphérique engendrée par l'arc de cercle \widehat{AT} .

- 3 - Application numérique : Dans cette question on pourra négliger h devant R (c'est-à-dire, par exemple, remplacer $R + h$ par R). Pour un naufragé sur un radeau, dont les yeux sont à $1,80$ m au dessus du niveau de la mer, le rayon R de la Terre étant pris égal à $6\,400$ km :
 - a - à quelle distance se trouve l'horizon (calculer ST) ?
 - b - quelle est la longueur du cercle horizon ?
 - c - quelle est l'aire de la calotte que voit le naufragé ?



Connaissez-vous l'APMEP ?

Association des Professeurs de Mathématiques
de l'Enseignement Public

L'APMEP a, à proximité de chez vous, une « *antenne* » dans chaque région (liste dans chaque bulletin ou sur demande).

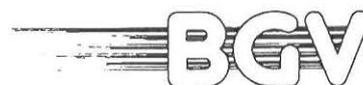
C'est d'abord une **Association de spécialistes**. Fondée en 1909, elle touche les maîtres enseignant les mathématiques à tous les niveaux, de la maternelle à l'université.

C'est ensuite un **Forum de réflexion** où les professionnels de l'enseignement mettent en commun leur expérience, leurs pratiques dans les classes, leurs interrogations aussi. Ils lancent ainsi des débats d'idées permettant d'améliorer la qualité de l'enseignement mathématique.

De **nombreuses commissions**, ouvertes à tous, travaillent toute l'année sur tous les thèmes de l'actualité mathématique.

C'est aussi un **Centre de ressources**. l'APMEP propose en effet de **multiples publications** :

- Cinq numéros par an du *Bulletin Vert*, pour les articles de fond,
- Six numéros par an du Bulletin Grande Vitesse (BGV), pour les « scoops »,
- des recueils de sujets d'examens,
- un éventail complet de brochures originales, ni manuels ni traités, sur des thèmes variés,
- *EVAPM* : une opération d'évaluation des programmes,
- un serveur télématique accessible par Minitel à l'aide du code 36-15 + APMEP ou 36-14 par abonnement.

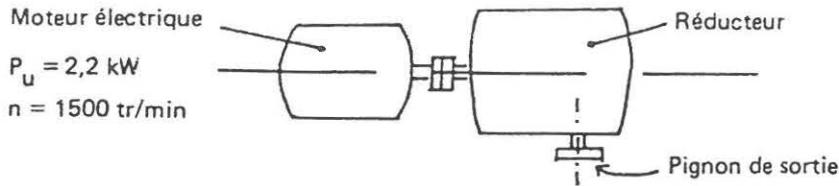


Pour tous renseignements :

APMEP
26, rue Duméril
75013 Paris
Tél. : 43 31 34 05

BAC PRO

I. En utilisant les données extraites des plans d'ensemble du sujet de l'épreuve Science et Technique, on aboutit au schéma ci-dessous.



I.1. Exprimer le couple d'entrée du réducteur.
 Calculer ce couple à partir des indications figurant sur le schéma :

$$P_u = 2,2 \text{ kW (puissance utile du moteur) ; } n = 1500 \text{ tr/min (sur l'arbre moteur).}$$

I.2. Le rendement du réducteur est 0,9 ; calculer le couple de sortie de ce réducteur sachant que le rapport de réduction est $\frac{7}{300}$.

II. Lors du fonctionnement automatique du tunnel de congélation décrit dans la partie "Science et Technique" de l'épreuve, un chariot M entre dans ce tunnel au point O, à l'instant initial $t = 0$.



II.1 On note $OM = f(t)$ à l'instant t (f est exprimé en mètres et t en secondes) et on définit ainsi, t variant de 0 à 45, une fonction f , appelée fonction horaire du mouvement de M, qui à t fait correspondre $f(t)$.

On donne :

- pour $0 \leq t \leq 6$ $f(t) = \frac{t}{6}$
- pour $6 \leq t \leq 45$ $f(t) = 1$

Représenter graphiquement la fonction f .

II.2. Exprimer la vitesse v du mobile M lorsque t vérifie $0 < t < 6$?

Même question pour $6 < t < 45$.

III. Exploitation numérique et graphique d'une fonction

Dans le tunnel de congélation, la température T (en kelvin K) d'une denrée diminue de 5 % de sa valeur, toutes les 3 minutes.

A l'entrée, à l'instant $t = 0$, $T = 293 \text{ K}$ (soit 20°C).

On note $T(t)$ la température exprimée en K, à l'instant t exprimé en minutes. On définit ainsi une fonction qui, à t fait correspondre $T(t)$, pour $0 \leq t \leq 18$.

III.1 Calculer $T(t)$ pour les valeurs suivantes de t :

$$t = 0 ; t = 3 ; t = 6 ; t = 9.$$

III.2 Quelle remarque peut-on faire sur la suite des valeurs de T , de premier terme $u_0 = T(0)$, de second terme $u_1 = T(3)$, de troisième terme $u_2 = T(6)$, ... de terme général $u_n = T(3n)$?

On admet que $T(t) = T(0) \times (0,95)^{at}$ où a est un réel fixé.

Déterminer la valeur numérique de a .

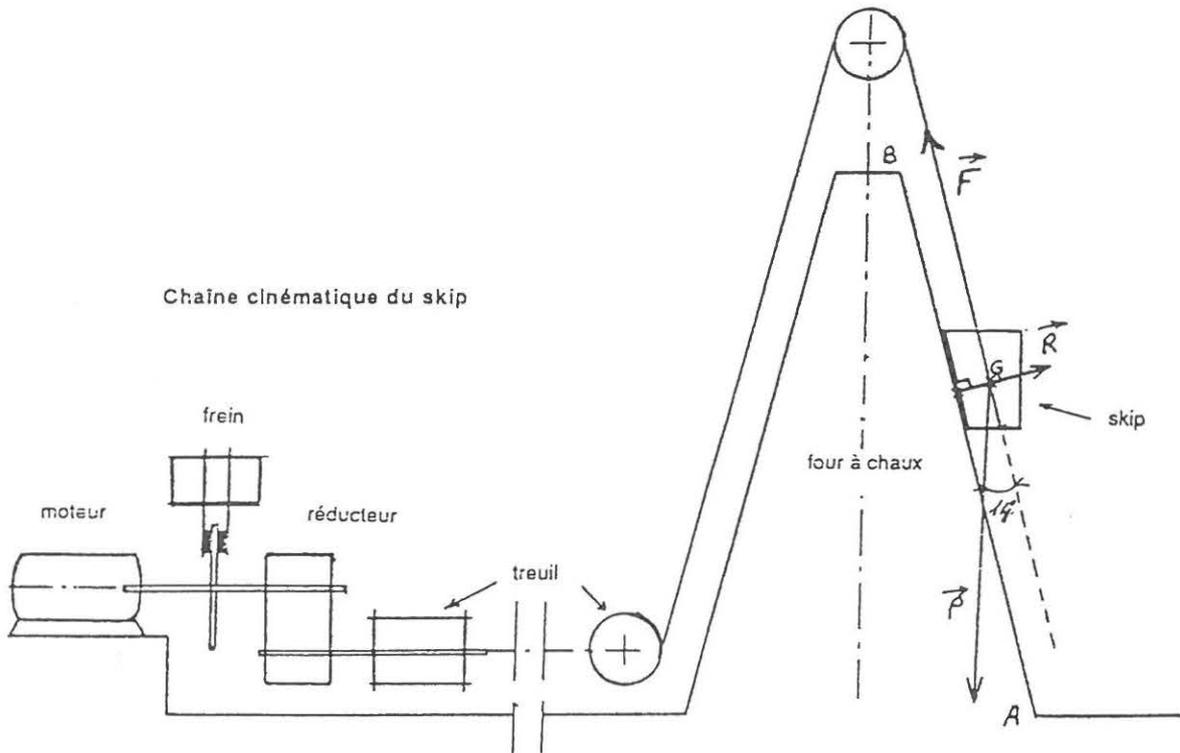
En utilisant les résultats précédents, représenter graphiquement la fonction $t \longmapsto T(t)$ pour $0 \leq t \leq 18$.

III.3 On admet que, dans la formule précédente, $a = \frac{1}{3}$.

Quel temps faut-il pour que T passe de 293 K à 233 K ?

Exprimer ce temps à 0,5 minutes près.

On pourra vérifier graphiquement le résultat.



1 – DEPLACEMENT DU SKIP (6 points)

Le skip plein, de masse $M = 5\,000\text{ kg}$ est soulevé à vitesse constante, selon la direction AB , à raison de 45 m en 2 min . Il est soumis aux trois actions \vec{P} , \vec{F} et \vec{R} représentées sur le schéma.

On néglige les frottements.

- 1.1. Déterminer l'intensité de la traction \vec{F} du câble sur le skip.
- 1.2. Déterminer l'intensité de l'action \vec{R} du plan incliné sur le skip (prendre $g = 10\text{ N.kg}^{-1}$).
- 1.3. Calculer la puissance mécanique P_m développée par le treuil.
- 1.4. Calculer le moment C du couple exercé sur le treuil dont le diamètre est 620 mm .

2 – REDRESSEMENT DU COURANT ALTERNATIF DU SECTEUR (4 points)

L'électro-frein de sécurité est alimenté par un courant sinusoïdal de fréquence 50 Hz redressé double alternance.

L'intensité i de ce courant est, en fonction du temps, représentée sur le graphique 1.

- 2.1. Donner, par lecture graphique, l'intensité maximale I_{\max} du courant redressé.
- 2.2. Déterminer la durée d'une alternance.
Compléter sur le graphique 1 la graduation de l'axe horizontal.

2.3. En calculant $\int_0^{\frac{T}{2}} I_{\max} \sin(\omega t) dt$, montrer que $\int_0^{\frac{T}{2}} I_{\max} \sin(\omega t) dt = I_{\max} \frac{T}{\pi}$.

où T est la période du courant sinusoïdal avant redressement et ω la pulsation de ce même courant.

- 2.4. En déduire la quantité d'électricité qui circule pendant une alternance.

3 – ECHAUFFEMENT DU LUBRIFIANT (10 points)

- . La puissance utile du moteur qui actionne le treuil est $P_u = 22 \text{ kW}$.
- . Le réducteur transforme en chaleur 2 % de la puissance utile du moteur et cette chaleur est intégralement absorbée par les 14 l de lubrifiant qu'il contient.
- . Le volume du lubrifiant est supposé constant durant la transformation.

3.1. Calculer l'énergie électrique W transformée en chaleur chaque minute.

3.2. En déduire l'élévation de température du lubrifiant chaque minute.

On donne : masse volumique du lubrifiant : $\rho = 840 \text{ kg.m}^{-3}$
chaleur massique du lubrifiant : $c = 2\,245 \text{ J.kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

3.3. Si la température initiale du lubrifiant est $\theta_0 = 15^\circ\text{C}$, quelle est l'expression de sa température θ en fonction du temps t , exprimé en minutes?

Tracer la représentation graphique de cette fonction ($t \mapsto \theta$) sur le graphique 2.

3.4. Par dissipation de la chaleur, la température θ varie en réalité suivant la fonction f :

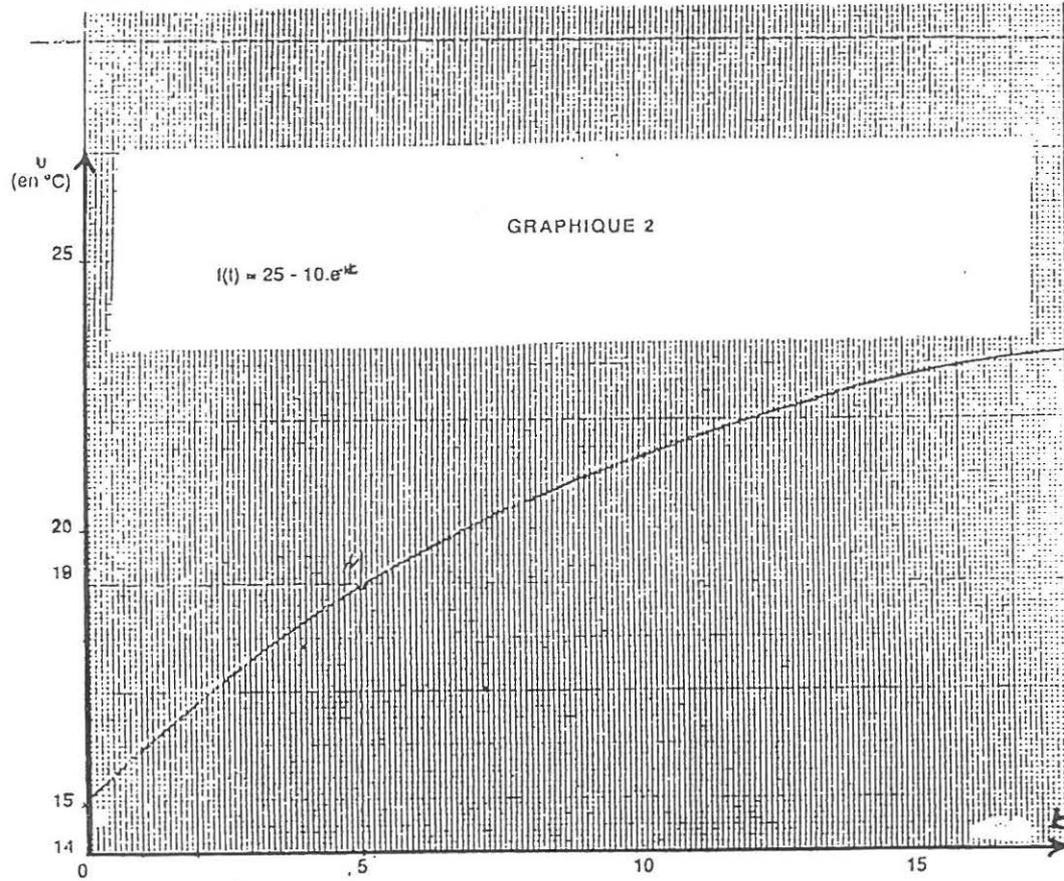
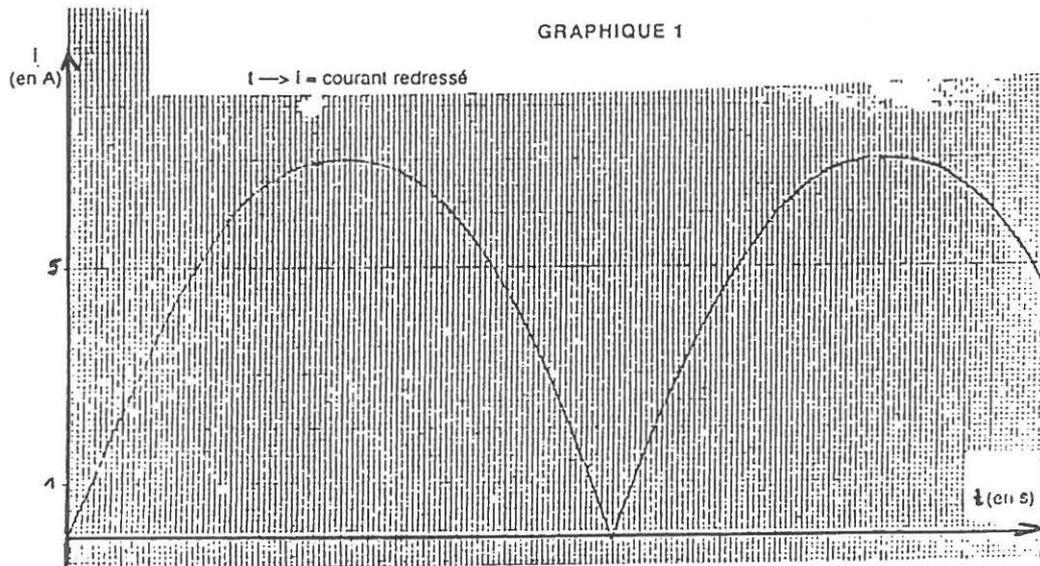
$$t \mapsto 25 - 10e^{-kt}$$

représentée sur le graphique 2.

3.4.1. En utilisant les coordonnées du point M, déterminer la valeur de k .

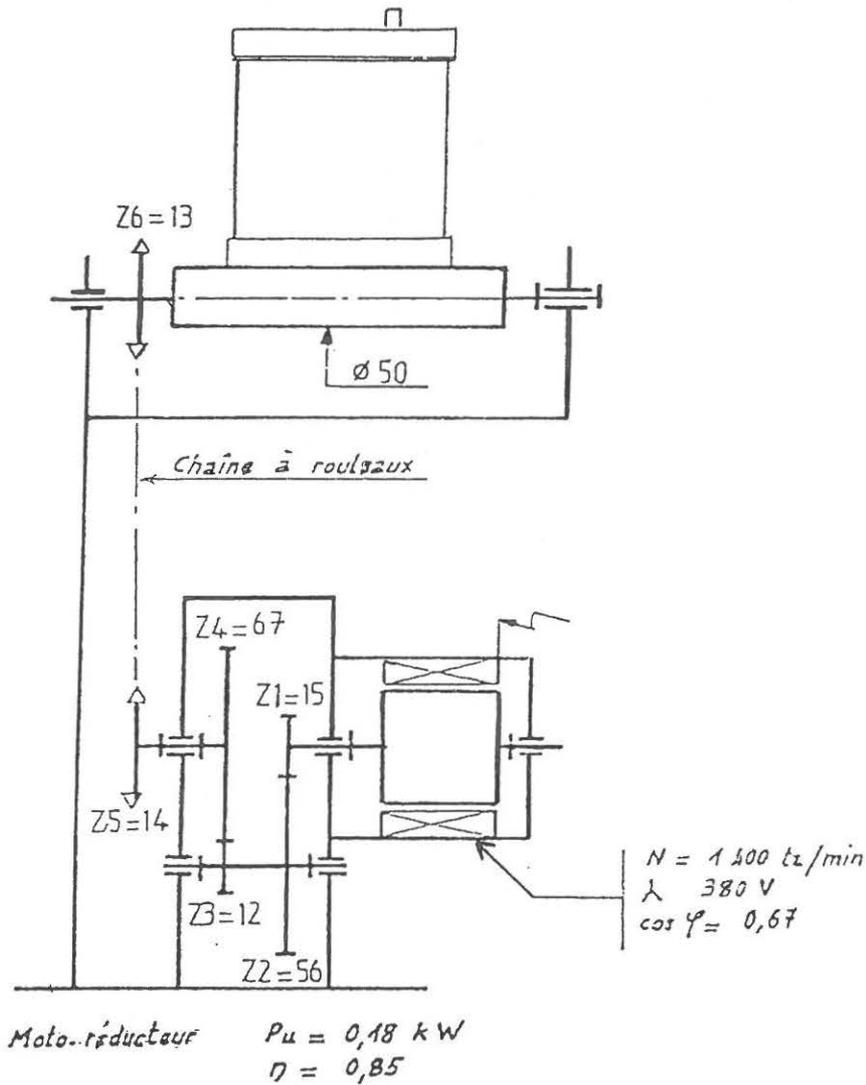
3.4.2. Calculer la dérivée f' de f par rapport au temps (la dérivée de e^{ax} est ae^{ax}).
Quelle grandeur physique représente la dérivée ?

3.4.3. On suppose f' définie en $t = 0$.
Calculer $f'(0)$. Donner une interprétation géométrique de ce résultat.



PREMIERE PARTIE : ETUDE D'UN TRANSPORTEUR A ROULEAUX

A partir de la chaîne cinématique et des spécifications ci-dessous :



Calculer :

- 1.1 le rapport de transmission du réducteur.
- 1.2 le couple nominal du moto-réducteur (en m.N).
- 1.3 la puissance absorbée par le moteur triphasé.
- 1.4 l'intensité du courant qui alimente le moteur.
- 1.5 la vitesse linéaire d'avance des batteries.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE DE LA CENTRALE HYDRAULIQUE

On donne : vitesse de rotation du moteur électrique : 1400 tr/min.
 cylindrée de la pompe : 4 cm³/tr.
 Capacité de l'accumulateur : 2 litres.

Calculer :

2.1 le débit de la pompe (en l/min).

2.2 On considère la masse d'azote contenue dans l'accumulateur sous une pression de 50 bars. Quel serait le volume occupé par cette même masse sous une pression de 80 bars :

a) dans l'hypothèse d'une compression isotherme de l'azote (appliquer la loi de Mariotte : $pV = \text{constante}$ où p désigne la pression absolue de l'azote et V son volume) ?

b) dans l'hypothèse d'une compression adiabatique de l'azote (appliquer la loi de Laplace $pV^\gamma = \text{constante}$ avec $\gamma = 1,4$ pour l'azote) ?

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE LA PLAQUE CHAUFFANTE

La plaque chauffante est constituée de deux éléments comportant chacun 7 résistors en série. Chaque résistor dissipe une puissance de 330 watts.
 Les échanges de chaleur entre la plaque et l'air ambiant sont estimés à 7,5 watts par degré de différence de température entre la plaque et l'air ambiant ($A = 7,5 \text{ W/}^\circ\text{C}$). La température de l'air ambiant est supposée constante et égale à 24°C.

3.1 Calculer la température maximale que peut atteindre la plaque. On remarquera que cette température est atteinte lorsque la puissance fournie par les résistors est égale à la puissance dissipée par la plaque dans l'air ambiant.

3.2 La température θ de la plaque à l'instant t est donnée par la relation :

$$\theta = 640 \left(1 - \lambda e^{\frac{-t}{1000}} \right) \quad \begin{array}{l} t \text{ en secondes} \\ \theta \text{ en } ^\circ\text{C} \end{array}$$

Déterminer λ sachant qu'à l'instant $t = 0$ la température de la plaque est de 24°C.

3.3 On pose $\lambda = 0,9625$.

3.3.1 Montrer que t s'exprime en fonction de θ par la relation :

$$t = -1000 \ln \frac{1 - \frac{\theta}{640}}{0,9625}$$

3.3.2 Calculer le temps nécessaire pour porter la plaque de 24°C à 400°C.

3.4 T étant un nombre réel appartenant à l'intervalle $[-5 ; 0]$, on considère la fonction θ définie par $\theta(T) = 640 (1 - 0,9625 e^T)$.

3.4.1 Calculer la dérivée $\theta'(T)$.

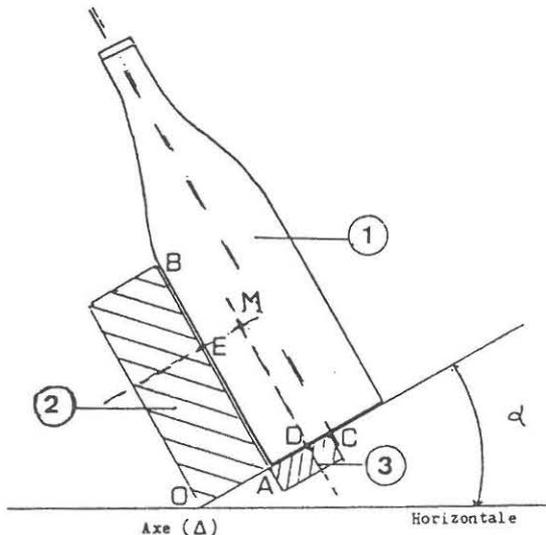
3.4.2 En déduire le sens de variation de la fonction θ .

3.4.3 Représenter graphiquement la fonction θ .

Echelle : en abscisse : 2 cm pour l'unité
 en ordonnée : 1 cm pour 50 unités.

PROBLEME I : DISPOSITIF "COUCHEUR DE BOUTEILLES"

ETUDE STATIQUE



La figure ci-contre représente la coupe du dispositif "coucheur de bouteilles" par un plan vertical passant par l'axe de la bouteille. La masse de la bouteille est de 1472 grammes ; on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; l'inclinaison α est fixée à 30° . On admet que l'équilibre de la bouteille se traduit par :

$$* \vec{P} + \vec{E}_{2/1} + \vec{D}_{3/1} = \vec{0} .$$

Dans cette égalité vectorielle, \vec{P} représente le poids de la bouteille, $\vec{E}_{2/1}$ représente l'action de contact normale en E à (AB) , droite de contact de la bouteille avec la partie ② du support, $\vec{D}_{3/1}$ représente l'action de contact normale en D à la droite (AC) de la figure.

- 1'/ a) Calculer l'intensité de \vec{P} et représenter sur la figure jointe, à l'échelle de votre choix, le vecteur \vec{P} à partir du point M de la figure pris comme origine.
- b) En prenant toujours le point M pour origine, représenter également sur la figure les vecteurs $-\vec{E}_{2/1}$ et $-\vec{D}_{3/1}$ tels que l'égalité * soit réalisée.
- 2'/ a) En utilisant ce schéma, déterminer l'angle formé par les vecteurs \vec{P} et $-\vec{D}_{3/1}$.
- b) Calculer les intensités de $\vec{D}_{3/1}$ et de $\vec{E}_{2/1}$.
- 3'/ Déterminer, par rapport à l'axe de rotation Δ , le moment du poids \vec{P} .
On donne les distances suivantes : $AB = 160 \text{ mm}$, $AO = 50 \text{ mm}$, $AC = 45 \text{ mm}$,
 $AD = 30 \text{ mm}$, $AE = 94 \text{ mm}$.

PROBLEME II : CONTROLE DE LA PRODUCTIVITE

ETUDE STATISTIQUE

I - Etude graphique : L'étude de la durée d'immobilisation de l'encaisseuse au cours d'une année a donné les résultats suivants :

DUREE D'IMMOBILISATION (en min)	EFFECTIFS
[0 ; 10[	10
[10 ; 40[	24
[40 ; 60[	18
[60 ; 80[	4
[80 ; 120[	4

II - Caractéristiques de dispersion :

- 1°/ Calculer la durée moyenne d'immobilisation de l'encaisseuse \bar{x} .
- 2°/ Calculer la variance V et l'écart type (σ) de cette série.
- 3°/ Calculer le pourcentage d'arrêts correspondant à une tranche de durée d'immobilisation $[\bar{x} - \sigma ; \bar{x} + \sigma]$.

PROBLEME III : ETUDE ELECTRIQUE

Etude de la fiche technique :

La fiche technique du moteur asynchrone porte les indications suivantes :

- tension d'utilisation $U = 380 \text{ V}$ - couplage en étoile -
fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.
- puissance utile $P_u = 2100 \text{ W}$ - intensité correspondante $I = 5 \text{ A}$ avec un facteur de puissance de $0,76$.
- dans ces conditions, la vitesse doit être de 720 tours par minute.

Vérification du moteur :

Sous la tension de 380 V , on effectue les essais suivants :

- l'essai à vide donne un courant absorbé de 2 A , et une puissance absorbée de 350 W ;
- l'essai en charge avec le courant absorbé de 5 A donne une puissance absorbée de 2500 W et une vitesse de rotation de 720 tours par minute.

D'autre part, la mesure des résistances entre les bornes du moteur donne la valeur $R = 1 \Omega$.

- 1°/ En supposant que les pertes fer du stator sont égales aux pertes mécaniques, calculer ces pertes.
- 2°/ A l'aide des résultats de ces essais, vérifier si le moteur satisfait aux données de la fiche technique :
 - a) pour le facteur de puissance,
 - b) pour la puissance utile, le glissement en charge étant de 4% .

On rappelle que les pertes Joule dans un enroulement triphasé

peuvent s'exprimer par $P_J = \frac{3}{2} RI^2$ (I courant phase.

R mesurée entre phases)

1. Un circuit électrique est composé d'un générateur de force électromotrice E , d'un interrupteur K , de deux rails métalliques horizontaux et parallèles, d'un résistor de protection R et d'un barreau métallique MN horizontal, de masse m pouvant glisser sans frottement en restant perpendiculaire aux rails (figure).

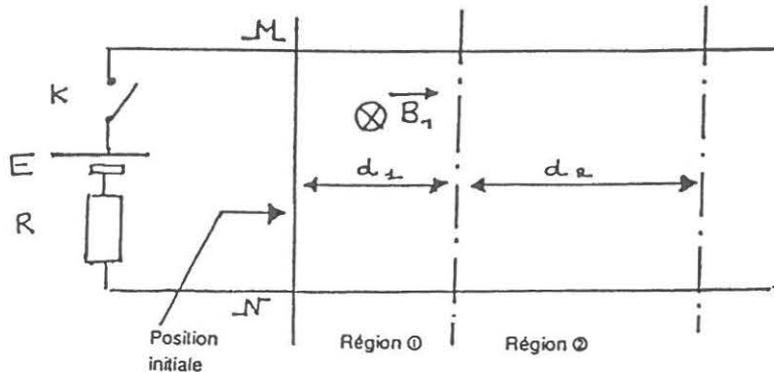


Figure du circuit vu de dessus

On néglige le champ magnétique terrestre.

On prendra pour valeur de l'intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

La région ① du schéma ci-dessus est soumise à l'action d'un champ magnétique \vec{B}_1 , d'intensité B_1 , perpendiculaire au plan des rails et dirigé comme l'indique la figure. Le barreau MN étant immobile, on ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t = 0$.

Le courant I débité par le générateur E a une intensité supposée constante.

Données numériques :

- $I = 5 \text{ A}$
- $B_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$
- masse du barreau MN : $m = 50 \text{ g}$
- longueur du barreau subissant l'action du champ magnétique : $MN = \ell = 10 \text{ cm}$

- 1.1. Dresser la liste des forces que subit le barreau mobile MN en donnant les caractéristiques de chacune d'elles.
- 1.2. Exprimer le vecteur accélération \vec{a}_1 pris par le barreau lors de son mouvement dans la région ①. Application numérique.
- 1.3. Déterminer la vitesse v_1 du barreau MN quand il sort de la région ① après avoir parcouru $d_1 = 5 \text{ cm}$.
- 1.4. Le barreau MN traverse ensuite une région 2 de largeur $d_2 = 10 \text{ cm}$ où le champ magnétique est nul.

Quelle est la nature du mouvement ?
Calculer le temps mis pour la traverser.

2.

- 2.1. Expliquer qualitativement les phénomènes d'induction électromagnétique qui se produisent lors du déplacement du conducteur MN dans le champ magnétique \vec{B}_1 (Un schéma clair serait apprécié).

Donner le principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu.

- 2.2. Préciser le rôle :

- de l'inducteur et de son circuit magnétique,
- de l'induit,
- des balais.

3. On considère un moteur à courant continu bipolaire où l'inducteur et l'induit sont alimentés séparément. L'induit du moteur fonctionne sous 115 V et absorbe 25 A quand il tourne à 750 tr.min^{-1} . La résistance d'induit est $0,6 \Omega$. Les pertes par effet Joule dans l'inducteur sont de 125 W .

Calculer :

- 3.1. La force contre-électromotrice de ce récepteur.
- 3.2. La puissance absorbée et la puissance électrique utile.
- 3.3. Le moment du couple des forces électromagnétiques.

4. Pour contrôler le parallélisme de deux plans (A) et (B), on utilise une machine à mesurer tridimensionnelle. Le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ de la machine est orthonormé, de sens direct : OX est orienté par \vec{i} , OY est orienté par \vec{j} et OZ est orienté par \vec{k} .

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

plan	point palpé	X	Y	Z
(A)	A ₁	30	15	60
	A ₂	40	10	40
	A ₃	20	10	40
(B)	B ₁	30	42	60
	B ₂	40	36	40
	B ₃	20	36	40

4.1.1. A l'aide du tableau, déterminer les coordonnées des vecteurs $\vec{A_2A_3}$ et $\vec{B_2B_3}$.

4.1.2. Montrer que ces vecteurs sont colinéaires à \vec{i} .

4.1.3. Que peut-on dire des droites A₂A₃ et OX d'une part, B₂B₃ et OX d'autre part ?
Que peut-on en déduire pour l'intersection des plans (A) et (B) ?

4.2.1. Soit $\vec{n}_A = x_A \vec{i} + y_A \vec{j} + z_A \vec{k}$, le vecteur directeur d'une droite perpendiculaire au plan (A).

Que peut-on dire des produits scalaires $\vec{n}_A \cdot \vec{A_1A_2}$ et $\vec{n}_A \cdot \vec{A_2A_3}$?

Montrer que x_A, y_A et z_A satisfont le système :
$$\begin{cases} 10x_A - 5y_A - 20z_A = 0 \\ -20x_A = 0 \end{cases}$$

En déduire x_A et les coordonnées du vecteur $\vec{v}_A \begin{pmatrix} \alpha \\ 1 \\ \gamma \end{pmatrix}$ normal au plan (A) pour lequel $y_A = 1$

4.2.2. Soit $\vec{v}_B = x_B \vec{i} + \vec{j} + z_B \vec{k}$, le vecteur normal à (B) tel que $y_B = 1$.

Déterminer x_B et z_B .

4.3. Déterminer la mesure de l'angle des vecteurs \vec{v}_A et \vec{v}_B .

5. Une étude statistique relative à la machine du I a conduit, après relevé d'une cote x sur une population de 100 pièces usinées, au tableau suivant :

x_i	n_i
80,36	23
80,37	19
80,38	21
80,39	12
80,40	10
80,41	10
80,42	5

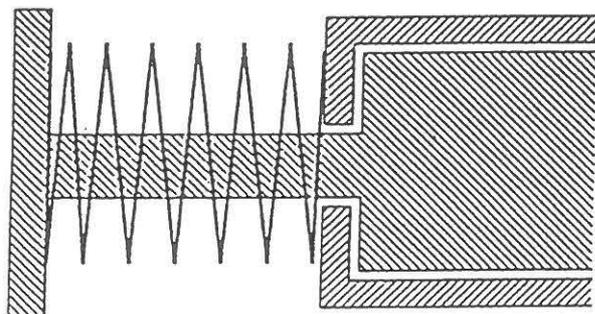
Calculer l'écart-type σ .

On admet qu'un réglage s'impose dès que $\frac{I_i}{6\sigma} < 1$.

I_i est l'intervalle de tolérance fixé à 0,08.

L'écart-type obtenu implique-t-il un réglage de la machine ?

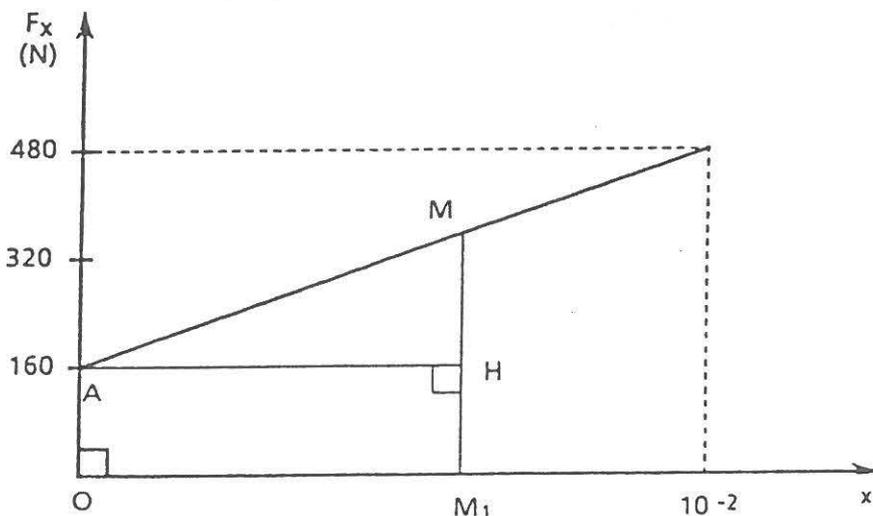
1 - On considère un ressort de rappel de piston qui travaille en compression. Le schéma ci-dessous représente le montage :



Données numériques :

- raideur du ressort : $k = 3,2 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-1}$.
- longueur du ressort qui, monté, maintient le piston contre sa butée : $l_0 = 5,5 \text{ cm}$.
- course maximale du piston : 10 mm.

1.1 - Si x , exprimé en mètre, représente la variation de longueur du ressort à compter de la position en butée, alors les variations de l'intensité de la force \vec{F}_x , exercée par le ressort sur le piston, sont données par la représentation graphique qui suit :



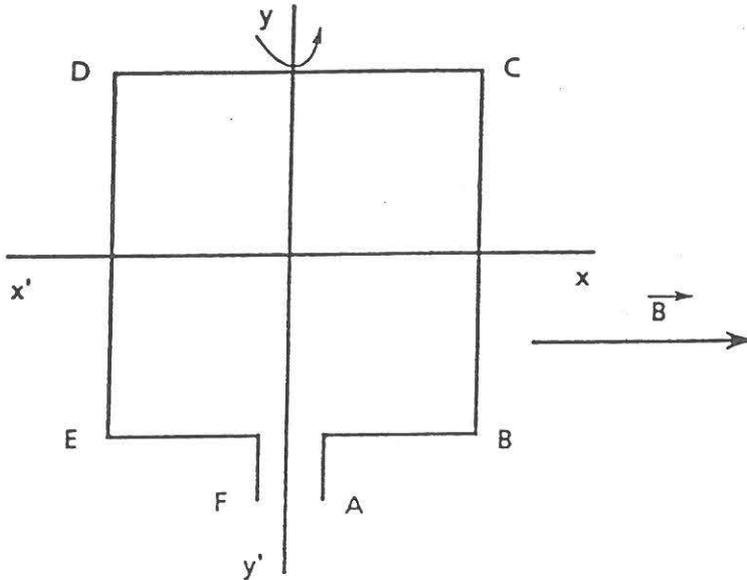
- Etablir la relation $F_x = f(x)$.
Que représentent, pour le ressort, chacun des coefficients numériques trouvés dans cette relation ?

1.2 - L'énergie élémentaire mise en jeu lors d'un déplacement dx du piston est $dW = (F_x - F_0) dx$ quand on considère que le piston glisse horizontalement sans frottement.

1.2.1 - Calculer l'énergie W mise en jeu pour une course maximale du piston.

1.2.2 - Soit un point M d'abscisse x .
Exprimer l'aire du triangle AMH en fonction de x (voir représentation graphique ci-dessus).
Que représente cette aire ?

- 2 - Un cadre carré ABCDEF de côté $a = 5 \text{ cm}$ formé d'un conducteur rigide tourne à la vitesse $N = 50 \text{ tr.s}^{-1}$ autour d'un axe ($y'y$) dans un champ magnétique horizontal uniforme d'induction $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ (voir schéma).



2.1 - Que se passe-t-il dans le cadre ? Pourquoi ?

2.2 - A la date t , le flux à travers le cadre est donné par la relation $\phi = a^2 \cdot B \cdot \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

Calculer ϕ lorsque $t = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

2.3 - Sachant que la F.e.m. induite est donnée par la relation

$$e = - \frac{d\phi}{dt}$$

2.3.1 - Donner l'expression de e en fonction du temps.

2.3.2 - Calculer son amplitude maximale, sa fréquence et sa période.

- 3 - Relativement à une entaille en forme de V, on a réalisé, à l'aide d'une machine à mesurer tridimensionnelle, les relevés qui suivent. Le repère utilisé est orthonormé et direct, les axes sont :
- OX orienté par \vec{i}
 - OY orienté par \vec{j}
 - OZ orienté par \vec{k}
- repère $(0; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$

Point palpé	X	Y	Z
M ₁	0	2	520
M ₂	-1	0	1400
A ₁	180	2	520
A ₂	162	-1	1400
B ₁	89	156	520
B ₂	81	140	1400

Soit θ la mesure entre 0 et π de l'angle formé par les vecteurs $\vec{H_1A_1}$ et $\vec{H_1B_1}$.

- 3.1 - Déterminer les coordonnées des vecteurs $\vec{H_1A_1}$ et $\vec{H_1B_1}$.
- 3.2 - Déterminer les coordonnées du vecteur \vec{u} tel que l'on ait :

$$\vec{u} = \vec{H_1A_1} \wedge \vec{H_1B_1}$$

Que conclure de la position du plan $(H_1A_1B_1)$ par rapport à la direction de k ?
- 3.3 - Déterminer la valeur de $\sin \theta$.
- 3.4 - Calculer le produit scalaire $\vec{H_1A_1} \cdot \vec{H_1B_1}$.
 Déterminer la valeur de $\cos \theta$.
- 3.5. - En déduire la valeur de θ en degrés.

4 - Un relevé de vérification d'une cote x sur une population de 100 pièces usinées a conduit au tableau suivant :

cote	effectif
[49,5 - 49,7[	1
[49,7 - 49,9[	3
[49,9 - 50,1[	4
[50,1 - 50,3[	11
[50,3 - 50,5[	11
[50,5 - 50,7[	13
[50,7 - 50,9[	15
[50,9 - 51,1[	13
[51,1 - 51,3[	12
[51,3 - 51,5[	10
[51,5 - 51,7[	4
[51,7 - 51,9[	3

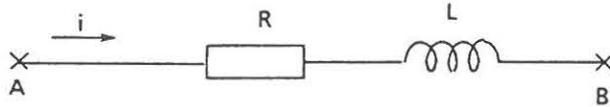
- 4.1 - Calculer la moyenne pondérée \bar{x} (à 10^{-3} près), l'écart-type σ (à 10^{-1} près).
- 4.2 - Déterminer graphiquement sur le polygone des fréquences cumulées l'intervalle J centré sur x contenant 80 % de valeurs de x_i .

Exercice n° 1 : 8 points

Une partie de circuit AB est constituée par une résistance $R = 200 \Omega$, une bobine d'inductance $L = 0,5 \text{ H}$ et de résistance négligeable.

On applique entre A et B une tension de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

$$u_{AB} = U \sqrt{2} \cos \omega t \quad \text{avec } \omega = 2\pi f$$



La tension efficace U est égale à 100 V ; i désigne l'intensité instantanée du courant dans le circuit :

$$i = I \sqrt{2} \cos (\omega t + \varphi)$$

- a) Donner en fonction de R , L et ω les expressions :
 - de l'impédance Z de la portion de circuit AB.
 - du facteur de puissance.
- b) Calculer Z puis le déphasage φ en degrés.
- c) Construire le diagramme de Fresnel correspondant.
- d) Calculer la puissance absorbée par le circuit.

Exercice 2 : 6 points

Dans un lot, la probabilité de prélever n bonnes pièces parmi n est : $p(n) = x^n$.

2.1 - Dans le cas où $x = 0,9$

2.1.1 - Calculer $p(3)$, $p(4)$, $p(5)$.

2.1.2 - Déterminer la valeur entière approchée de n telle que $p(n) = 0,43$.

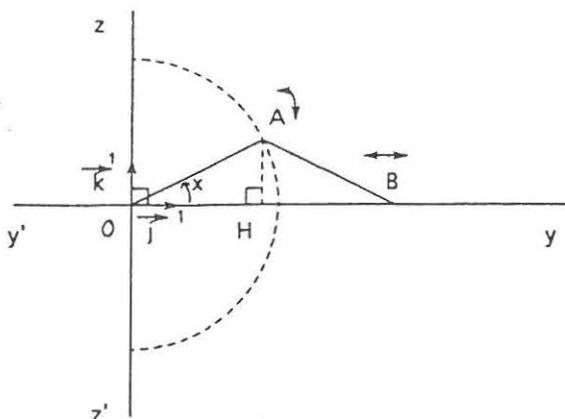
2.2 - Dans un autre lot, on ne connaît pas x . Une étude statistique sur des échantillons de 5 pièces permet de trouver la probabilité

$$p'(5) = 0,3.$$

2.2.1 - Calculer la proportion x de bonnes pièces de ce lot. Ce résultat sera exprimé à l'aide de 3 chiffres significatifs.

2.2.2 - Déterminer n' maximum si on veut $p'(n') > 0,1$.

Exercice 3 : 6 points



Un mécanisme est formé d'une partie OA tournant autour de O dans le plan (yoz) et d'une partie AB dont l'extrémité B coulisse suivant (y'y).

$$OA = AB = 3$$

$$-\frac{\pi}{2} \leq x \leq +\frac{\pi}{2}$$

3.1 - Exprimer \overline{OH} et \overline{OB} en fonction de l'angle x .

3.2 - On pose $y(x) = \overline{OB}$.

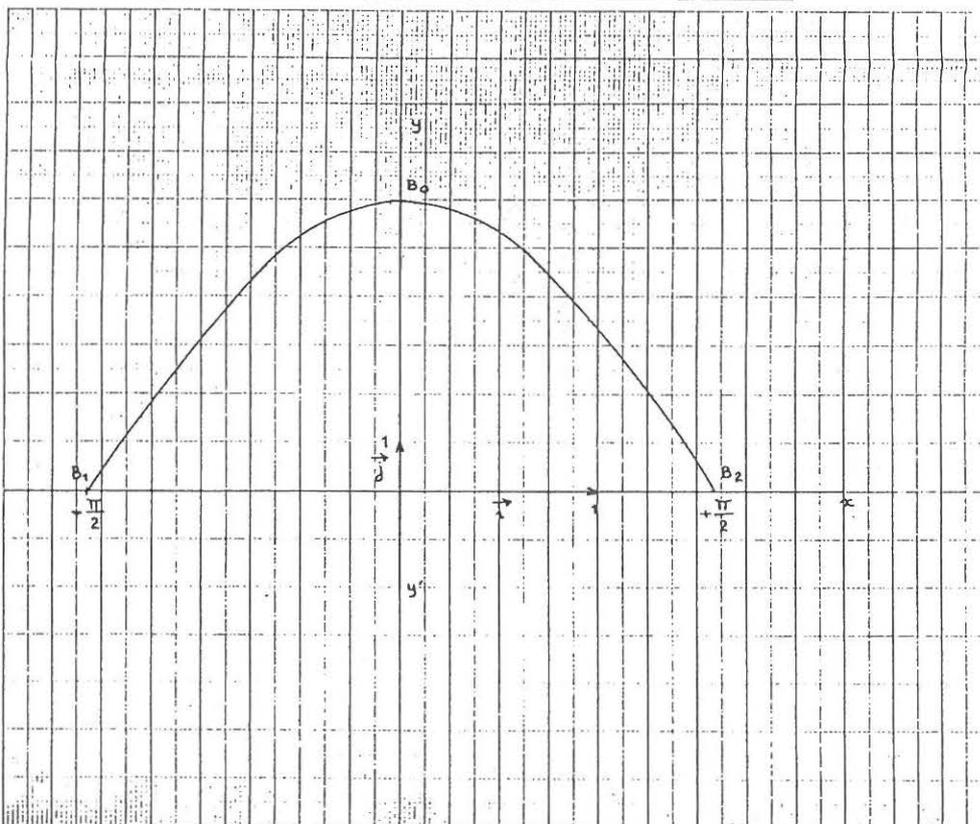
Calculer la dérivée $y'(x)$ par rapport à x .
 Pour quelle valeur de x $y'(x) = 0$?

3.3 - Compléter le tableau de variation, et tracer les tangentes à la courbe aux 3 points B_0 , B_1 et B_2 (sur la feuille annexe) en laissant les constructions apparentes.

ANNEXE : (à remettre avec la copie)

Compléter le tableau de variation de la fonction $y(x)$

Points	B_1	B_0	B_2
x	$-\frac{\pi}{2}$	0	$+\frac{\pi}{2}$
$y'(x)$			
$y(x)$			



I – ETUDE DE TRIANGLES (figure 1)

Un triangle déformable BDC du plan a deux sommets fixes B et D et un sommet mobile C. Les côtés BD et BC ont des longueurs constantes $BD = c$ et $BC = d$ ($d > c$). Le côté DC a une longueur variable a .

On donne numériquement $d = 7$ et $c = 3$ en décimètres.

- I.1. Calculer la valeur a_1 de a lorsque les droites (DC) et (DB) sont perpendiculaires (position 1 de la figure 1), puis la mesure θ_1 de l'angle \widehat{CBD} .
- I.2. Lorsque a prend la valeur $a_2 = 8,5$ dm, calculer la mesure θ_2 de l'angle \widehat{CBD} (position 2 de la figure 1).

II – ABAQUE D'UNE GRUE DE LEVAGE (figure 2)

La grue est constituée d'un bras horizontal de longueur variable d . On suppose que la grue et son support fournissent, au levage, un couple résistant au basculement de valeur constante 9×10^4 N.m.

- II.1. Déterminer le poids Q exprimé en newtons de la charge maximale que peut lever la grue, en fonction de d exprimé en mètres.
- II.2. Représenter graphiquement, dans un repère orthogonal d'axes $x'Ox$ et $y'Oy$, la fonction qui, au réel d de l'intervalle $[2; 6]$, associe le réel

$$Q = \frac{9 \times 10^4}{d}.$$

Sur $x'Ox$, 1 cm représente 1 m; sur $y'Oy$, 1 cm représente 10^4 N.

- II.3. Déterminer le coefficient directeur de la tangente à la courbe obtenue, au point M d'abscisse $d = 3$. Construire cette tangente sur le graphique.

III – FONCTIONS ET TRACES DE COURBES

Les calculs qui suivent peuvent intervenir dans des problèmes de résistance de matériaux relatifs au fléchissement d'une poutre.

- III.1. Soit la fonction f définie sur l'intervalle $[0; 2]$ par

$$f(x) = -\frac{x}{2} \text{ si } 0 \leq x \leq 1 \text{ et } f(x) = \frac{x}{2} - 1 \text{ si } 1 \leq x \leq 2.$$

Représenter graphiquement f dans le plan muni d'un repère orthonormé d'axes $x'Ox$ et $y'Oy$ (unité de longueur : 5 cm).

- III.2. Soit la fonction F définie sur l'intervalle $[0; 1]$, telle que sa dérivée seconde F'' soit égale à f sur $[0; 1]$. ($F''(x) = f(x)$ sur $[0; 1]$).

Déterminer $F'(x)$ sachant que $F'(1) = 0$.

($F'(x)$ est la dérivée de $F(x)$ et $F''(x)$ la dérivée de $F'(x)$).

Déterminer $F(x)$ sachant que $F(0) = 0$.

- III.3. Tracer la courbe représentative de F dans un repère orthogonal d'axes $X'OX$ et $Y'OY$, en situant les points d'abscisses :

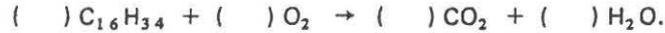
$$0; 0,3; 0,5; 1.$$

Les unités seront représentées, sur $X'OX$ par 10 cm,
sur $Y'OY$ par 24 cm.

Préciser la tangente à la courbe au point d'abscisse 1.

IV – Le cétane $C_{16}H_{34}$ est le constituant essentiel du gazole. Sa combustion complète dans l'oxygène de l'air donne du dioxyde de carbone et de l'eau.

1. Equilibrer l'équation de la combustion en plaçant les coefficients convenables entre les parenthèses :



2. La combustion d'un litre de cétane fournit une énergie calorifique de 4×10^7 joules. Un litre de cétane permettrait à un véhicule de parcourir 15 km à 90 km/h. Sachant qu'à cette vitesse, l'ensemble des forces de frottement qui s'exercent sur le véhicule se réduit à une force constante unique, de même direction que la vitesse, opposée à celle-ci, et d'intensité égale à 200 N, calculer le rendement de l'ensemble propulseur du véhicule considéré.

V – Un véhicule circule sur une portion de route rectiligne dont le revêtement présente des stries régulièrement espacées. Ces stries communiquent des sollicitations périodiques de fréquence f au véhicule lorsque sa vitesse V est constante. Ces sollicitations mettent en vibration à la fréquence f un élément de carrosserie que nous appelons oscillateur dans la suite du texte.

1. On enregistre les vibrations de cet oscillateur lorsque la vitesse du véhicule est de 10 km/h. On obtient le graphique de la figure 3; y désigne l'élongation.

1.1. Quelle est la fréquence f des oscillations ?

1.2. Sachant que la fréquence propre de l'oscillateur est $f_0 = 25$ Hz, y-a-t-il résonance ?

2. Le véhicule, qui se déplace toujours sur la même portion de route, est maintenant animé d'un mouvement accéléré.

2.1. Comment la fréquence f des oscillations varie-t-elle avec la vitesse V du véhicule ?

2.2. Pour quelle vitesse du véhicule l'amplitude des oscillations de l'oscillateur est-elle maximale ?

3. On observe que divers éléments de carrosserie vibrent avec une amplitude maximale à différentes vitesses. Comment explique-t-on ce phénomène ?

FIGURE 1

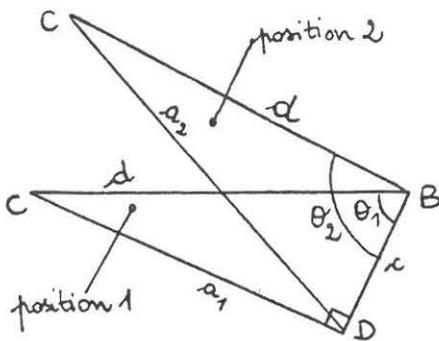


FIGURE 2

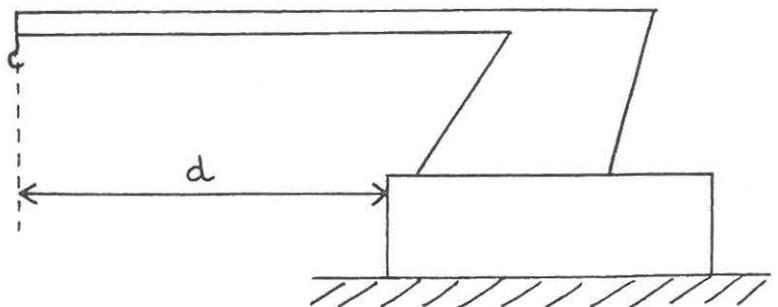
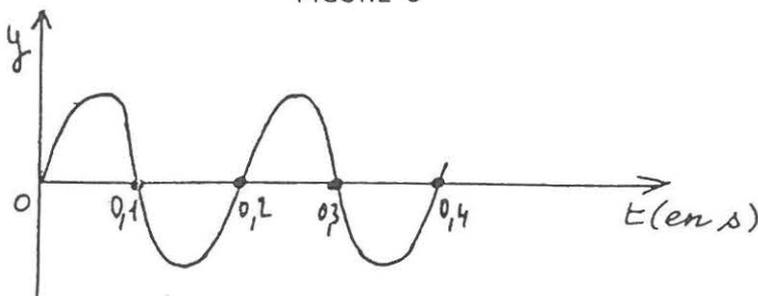


FIGURE 3



I MATHEMATIQUES (10 points)

Bennage d'un camion

1. La figure 1, représente l'évolution du vérin [HB] (voir sujet technique) de la position [HB₁] à une autre [HB₂]. On observera que cette figure n'est pas un dessin à l'échelle et que les proportions n'y sont pas respectées.

L'espace étant rapporté au repère orthonormé d'origine H, d'axes Hx et Hy, l'unité étant le centimètre, on précise les données suivantes :

- Point I : coordonnées $x_I = \overline{HK} = 405$ et $y_I = \overline{HK'} = 24$
- Cercle de centre I et de rayon $IB : IB_1 = IB_2 = 220$
- Point B₁ : coordonnées $x_{B_1} = 185$ et $y_{B_1} = 24$
- Longueur $HB_2 = 216$
- Le point B décrit l'arc B₁B₂ du cercle (I, 220).

- 1.1. Dessiner la figure 1 avec précision à l'échelle 1 : 20 (1 cm représente 20 cm). On utilisera une feuille quadrillée au format A4.
- 1.2. Calculer, à 10⁻² degré près, les mesures des angles \widehat{IHK} , $\widehat{IHB_2}$ et $\widehat{KHB_2}$. On calculera intermédiairement IH^2 et IH.
- 1.3. Calculer les coordonnées du point B₂ puis celles des vecteurs \vec{IB}_1 et \vec{IB}_2 . En déduire la valeur du produit scalaire $\vec{IB}_1 \cdot \vec{IB}_2$.
- 1.4. Sachant que le produit scalaire de deux vecteurs \vec{U} et \vec{V} est encore donné par la formule $\vec{U} \cdot \vec{V} = \|\vec{U}\| \cdot \|\vec{V}\| \cdot \cos(\widehat{U, V})$. Calculer une mesure α en degrés de l'angle (\vec{IB}_1, \vec{IB}_2) .

2. On pose $l = HB$ la longueur (en cm) du vérin dans une position donnée et θ la mesure en degrés de l'angle HIB correspondant. Quand l varie, on suppose que θ reste compris entre 0 et 90.

L'observation directe du système conduit à penser que l et θ varient dans le même sens. On entreprend, pour préciser cette idée, l'étude suivante.

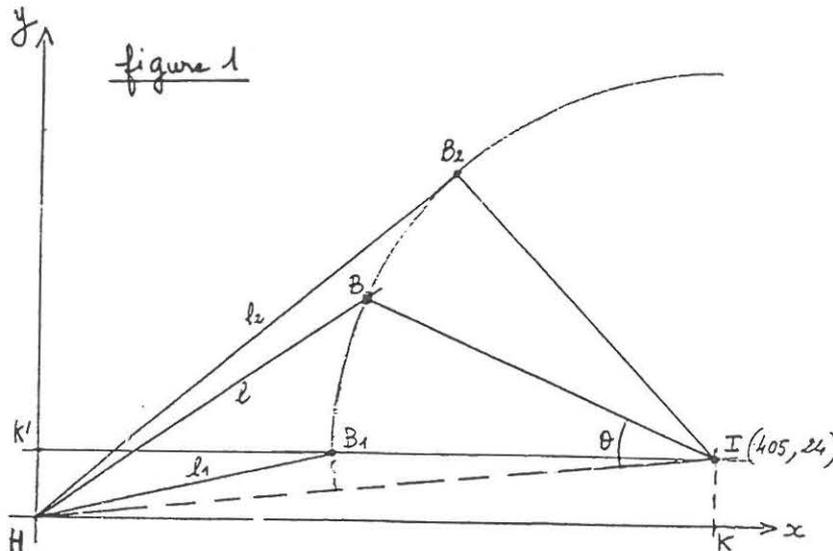
- 2.1. Le calcul de $l_1 = HB_1$ conduit à $l_1 \approx 186,6$ et on sait que $l_2 = 216$. On considère l'intervalle $[l_1, l_2] = [186,6 ; 216]$ et l'on pose $\cos \theta = y$. Montrer, qu'à une précision convenable, y s'écrit :

$$y = -5,60 \times 10^{-6} l^2 + 1,193$$

On utilisera ce résultat dans ce qui suit.

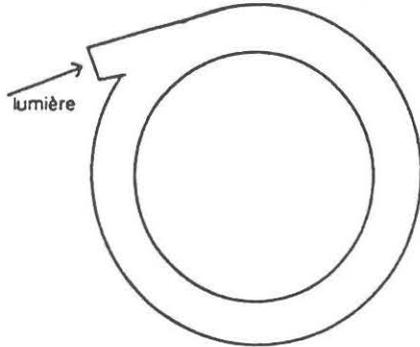
- 2.2. Soit f la fonction qui, à tout l de l'intervalle $[l_1, l_2]$, fait correspondre y.

Etudier les variations de f sur $[l_1, l_2]$. Le graphique n'est pas demandé. En déduire le sens de variation de θ en fonction de l .



II SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

II 1. Visualisation d'un allume-cigare (3 points)



Sur un tableau de bord, l'emplacement d'un allume-cigare est rendu visible grâce à un tore en matière plastique transparente dans lequel la lumière est «emprisonnée».

II 1.1. Expliquer le phénomène .

II 1.2. Déterminer l'angle limite l si l'indice n de cette matière plastique est 1,573. (donner le résultat en degrés décimaux, arrondi à 10^{-2} près).

II 1.3. Si le tore était taillé dans un cristal transparent d'angle limite $38^{\circ}40'$, quel serait son indice de réfraction ?

II 2. Protection contre la corrosion (4 points)

En vue de protéger contre la corrosion les deux faces d'une plaque de fer de 20 cm sur 10 cm (on négligera l'épaisseur), on réalise un nickelage par électrolyse.

La plaque de fer joue le rôle de cathode dans un bac à électrolyse rempli de sulfate de nickel (Ni^{2+} , SO_4^{2-}) et on fait circuler un courant constant de 0,5 A pendant une heure.

(Ni = 58,7 g.mol⁻¹ ; S = 32,1 g.mol⁻¹ ; O = 16,0 g.mol⁻¹)

II 2.1. Quelle réaction électrochimique se produit à la cathode ?

II 2.2. - Quelle quantité d'électricité a circulé ?

- Calculer le nombre d'électrons ayant circulé. (Rappel : $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C).
- Calculer le nombre des atomes de nickel déposés sur la plaque.
- Calculer la masse du nickel déposé. Arrondir le résultat à 10^{-3} g près. (On rappelle la valeur du nombre d'Avogadro $N = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹).

II 2.3. La masse volumique du nickel est 8,925 g.cm⁻³.
Calculer l'épaisseur du dépôt de nickel.

II 3. Ecoulement d'un fluide parfait incompressible (3 points)

Pour le bennage relatif au 1 (partie mathématique) on utilise une pompe dont le débit est 90 l.min⁻¹. La pression à la sortie de la pompe est de 3×10^6 Pa.

La section de la canalisation, horizontale, est 5 cm².

II 3.1. Calculer, en m.s⁻¹, la vitesse d'écoulement du fluide à la sortie de la pompe.

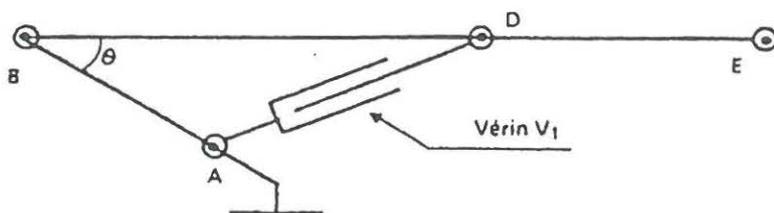
II 3.2. La canalisation se rompt. Calculer la vitesse du fluide à l'endroit de la cassure à l'instant où elle survient.

On donne : $\rho = 800$ kg. m⁻³ ; pression atmosphérique : 10^5 Pa .
On rappelle la formule de Bernoulli :

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + P_1 + \rho g Z_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + P_2 + \rho g Z_2$$

Problème I (10 points)

ETUDE DU VERIN V_1 DE LA NACELLE ELEVATRICE DU TYPE 100 P₁



Les longueurs AB et BD sont constantes. Les longueurs étant exprimées en mm, on a $AB = 750$ et $BD = 1950$. BD est mobile en rotation autour de B. AB est fixe. AD est un vérin hydraulique. La longueur minimale de AD est 1300 mm. On désigne par θ la mesure en degrés décimaux de l'angle \widehat{B} du triangle ABD.

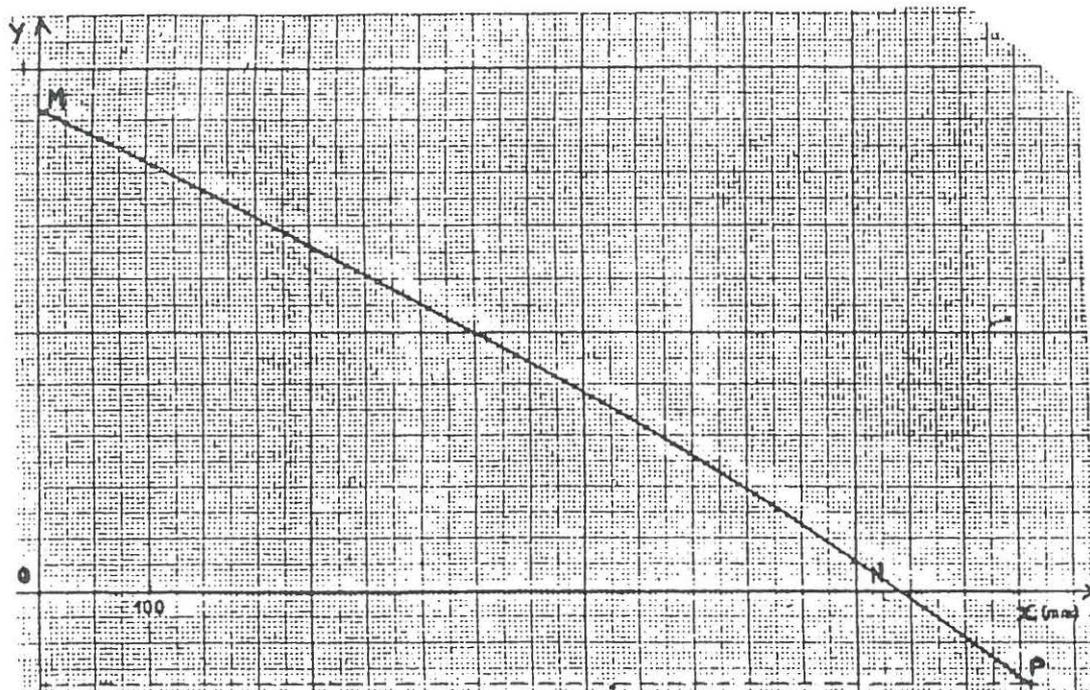
- I- 1 a) Lorsque le vérin AD est complètement déployé, $\theta = \theta_2 = 100^\circ$.
Déterminer la longueur maximale de AD au mm près.
En déduire l'allongement maximal du vérin.
- b) Déterminer θ_1 au degré le plus proche lorsque $AD = 1300$ mm.

I- 2 Dans toute la suite, on désigne par x l'allongement du vérin en mm et par y le cosinus de θ correspondant à cet allongement.

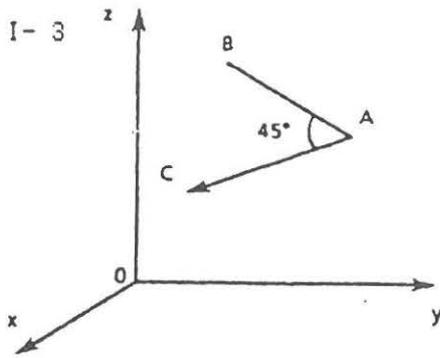
On sait que pour x appartenant à l'intervalle $[0 ; 907]$:

$$y = -3,42 \cdot 10^{-7} x^2 - 9 \cdot 10^{-4} x + 0,92$$

De plus la représentation graphique de la fonction qui à x ($0 \ll x \ll 907$) associe $y = \cos \theta$ est donnée ci-dessous :



- a) Déterminer graphiquement les valeurs de $\cos \theta$, représentées par les points M, N, P (l'abscisse de P est 907).
- b) En déduire les valeurs de θ et préciser les positions du vérin qui correspondent à ces trois points.



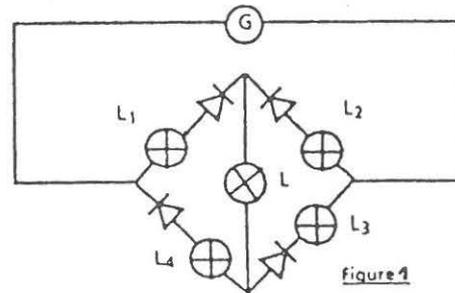
Au point A le vérin exerce sur la tige [AB] une force \vec{F} d'intensité $F = 10000$ N, représentée par le vecteur \vec{AC} . On représente la tige [AB] et la force \vec{F} dans un repère orthonormé direct de l'espace où l'unité représente le mètre pour les longueurs, le newton pour les intensités des forces, le newton-mètre pour les moments des forces.

Les coordonnées des points A et B sont : A (0 ; 1 ; 0,5) B (0 ; 0,32 ; 0,816), celles du vecteur \vec{F} sont \vec{F} (0 ; -9400 ; -3425).

- Les trois points A, B, C déterminent un plan. Lequel ?
- Calculer les coordonnées du vecteur \vec{BA} , en déduire la longueur de la tige [AB] à 10^{-2} m près.
- Déterminer la norme du vecteur $\mathcal{M}_B(\vec{F})$, moment de \vec{F} par rapport au point B. Indiquer la direction du vecteur moment $\mathcal{M}_B(\vec{F})$.
- Déterminer les composantes numériques de $\mathcal{M}_B(\vec{F}) = \vec{BA} \wedge \vec{F}$ (le signe \wedge est celui du produit vectoriel).
Que peut-on en déduire pour le vecteur $\mathcal{M}_B(\vec{F})$?
Comparer avec le résultat de I.3.C.

Problème II (5 points)

- L_1, L_2, L_3, L_4, L sont des lampes identiques.
- tension de seuil des diodes : $U_i \approx 0$ V



II- 1 On constitue un pont redresseur avec des diodes et on place des lampes à incandescence dans les différentes branches (figure 1). Le pont est alimenté par un générateur G qui délivre une tension en "dent de scie" dont la variation en fonction du temps est représentée par la figure 2 de l'annexe.

II- 1.1 Déterminer la période du signal délivré par le générateur ainsi que sa tension maximale.

- Déterminer la tension maximale U_{L1} , aux bornes de la lampe L_1 .
- Tracer sur la figure 3 de l'annexe la courbe représentant la variation de la tension U_{L1} , en fonction du temps.
- Combien de temps la lampe L_1 est-elle allumée pendant une période ? On admet que l'échauffement et le refroidissement du filament suivent les variations de l'intensité du courant avec un retard inférieur à 0,1 s, retard que l'on néglige.
- Voit-on la lampe clignoter ? On suppose que la persistance rétinienne est inférieure à 0,1 s et que l'hypothèse faite en c) est toujours valable.

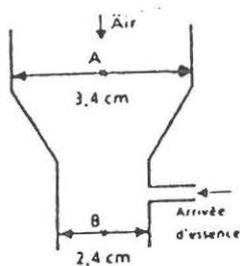
II- 1.3 Tracer sur la figure 4 de l'annexe la courbe représentant la variation de la tension U_L aux bornes de la lampe L en fonction du temps.
La lampe clignote-t-elle ?

Problème III (5 points)

Dans tout ce problème, la masse volumique de l'air est $\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$.

III- 1 A une vitesse stabilisée de 150 km/h, une voiture a une consommation de carburant de 3,5 g/s. Sachant que le carburateur est réglé pour que le rapport masse d'essence/masse d'air = 1/15, quel est à cette vitesse le débit massique de l'air en g/s ? En déduire le débit volumique d'air en m^3/s .

III- 2



Ce schéma représente le Venturi du carburateur.

Calculer la vitesse d'écoulement de l'air en A et B lorsque le débit volumique de l'air est $Q = 0,040 \text{ m}^3/\text{s}$. Exprimer le résultat au m/s près.

On donne le diamètre de la canalisation en A et en B : $d_A = 3,4 \text{ cm}$ et $d_B = 2,4 \text{ cm}$.

III- 3 L'axe du Venturi est horizontal. Dans ces conditions, la pression et la vitesse d'écoulement de l'air sont liés par la relation de Bernoulli, c'est-à-dire que :

$$P_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2$$

P_A pression en A ; P_B pression en B ; V_A vitesse d'écoulement en A ; V_B vitesse d'écoulement en B. On néglige les éventuelles variations de la masse volumique de l'air.

III- 3.1 Calculer $P_A - P_B$ lorsque le débit d'air est $Q = 0,040 \text{ m}^3/\text{s}$; on a toujours $d_A = 3,4 \text{ cm}$ et $d_B = 2,4 \text{ cm}$.

III- 3.2 Quel est, selon vous, l'intérêt de faire déboucher l'arrivée d'essence dans la partie de la canalisation ayant la plus faible section ?

