

## 1- Productique et maintenance

**MATHEMATIQUES (10 points)****Exercice 1 (4points)**

Voici la copie d'un texte publié sur l'internet par la SNCF :

**Tarif S. N. C. F. Dans les Corail et les TER:**

Le prix plein tarif  $P$  est généralement calculé en fonction de la longueur de l'itinéraire emprunté et selon la formule suivante :

$$\text{Prix plein tarif } P = \text{constante } a + (\text{prix kilométrique } b \times \text{distance } D)$$

Le prix obtenu est arrondi au décime\* d'euro supérieur.  
Les valeurs  $a$  et  $b$  dépendent de la distance selon le tableau ci-dessous établi pour un voyageur adulte.

Distance tarifaire D	Constante a		Prix kilométrique b	
	1 <sup>ère</sup> classe	2 <sup>nd</sup> e classe	1 <sup>ère</sup> classe	2 <sup>nd</sup> e classe
1 à 16 Km	0,8871	0,5914	0,2217	0,1478
17 à 32 Km	0,2853	0,1902	0,2468	0,1645
33 à 64 Km	2,3535	1,569	0,1817	0,1211
65 à 109 Km	3,2676	2,1784	0,1683	0,1122
110 à 149 Km	4,5686	3,0457	0,1595	0,1063
150 à 199 Km	8,8637	5,9091	0,1306	0,0871
200 à 300 Km	8,4984	5,6656	0,1325	0,0883
301 à 499 Km	14,9366	9,9577	0,1128	0,0752
500 à 799 Km	21,4905	14,3270	0,0995	0,0663
800 à 1999 Km	35,5940	23,7293	0,0833	0,0555

\* un décime d'euro correspond à la dixième partie d'un euro

Un exemple de calcul: Voyage en 2<sup>nd</sup>e classe

Pour une distance  $D$  de 120 km ( comprise entre 110 et 149 km ) :  $a = 3,0457$  ;  $b = 0,1063$   
 Soit  $P$  le prix plein tarif à payer :  $P = 3,0457 + 0,1063 \times 120 = 15,8017$   
 Soit au décime d'euro supérieur ( au dixième par excès ) : 15,9 soit 15,90 €

1-1 Calculer le prix plein tarif  $P$ , au dixième par excès, pour une distance  $D = 257$  km effectuée en 1<sup>ère</sup> classe.

1-2 On souhaite réaliser une représentation graphique correspondant à la partie [500 km; 799 km] du tableau ci-dessus pour des parcours en seconde classe. Pour cela il va falloir tracer la représentation graphique de la fonction  $f$  de la variable  $x$  définie sur l'intervalle [500 km; 799 km] par  $f(x) = 0,0663x + 14,3270$ .

1.2.1 Compléter le tableau de valeurs de l'annexe 1, page 7/11 (à rendre avec la copie).

1.2.2 Tracer la représentation graphique de la fonction  $f$  sur l'annexe 1 en faisant figurer les points A et B.

## 1- Productique et maintenance

1-3 A l'aide du graphique tracé, et en laissant apparents les traits nécessaires à la lecture,

1.3.1 Proposer :

- une valeur de  $f(x)$  pour  $x = 710$ ;
- une valeur de  $x$  pour laquelle  $f(x) = 53$ .

1.3.2 En déduire :

- l'estimation du prix plein tarif  $P$  (en euro) en 2<sup>nd</sup>e classe pour une distance  $D = 710\text{km}$ ;
- l'estimation de la distance  $D$  (en kilomètre) qu'il serait possible de parcourir, en 2<sup>nd</sup>e classe, pour un prix plein tarif  $P$  de 53 euros.

## Exercice 2 (6points)

**Etude d'un abri de quai de gare**

Dans une gare, un quai a une largeur  $L = 3,48$  m.  
 Un projet de couverture du quai est à l'étude.  
 Un schéma de la structure destinée à soutenir la toiture de la couverture de ce quai est proposé ci-dessous :

- [BD] représente la poutre de charpente destinée à supporter la toiture.
- [AC] est un tirant destiné à maintenir l'équilibre de la toiture.

Pour des raisons techniques, un certain nombre de contraintes doivent être respectées :

*Hauteur côté mur* :  $BE = 2,34$  m

*Inclinaison de la toiture de l'abri par rapport à l'horizontale* :  $\widehat{DBH} = 21^\circ$

*Hauteur du point C, point d'attache du tirant [AC] au mur* :  $EC = 4,63$  m

Sur la figure les proportions ne sont pas respectées.  
 Les angles ont des valeurs exactes.

**Figure 1**

2.1 Le projet prévoit que 75% de la largeur  $L$  soit couverte. Calculer, en mètre, la largeur  $l$  de quai qui sera ainsi couverte.

## 1- Productique et maintenance

2.2 Hauteur FD de l'abri et longueur DB de la poutre.

2.2.1 Justifier que le quadrilatère EBHF est un rectangle et donc que  $BH = EF$  et  $HF = BE$ .

2.2.2 On prend  $BH = 2,61\text{m}$ . En utilisant une relation trigonométrique dans le triangle BDH rectangle en H, calculer en mètre, la longueur DH. Arrondir le résultat au centimètre.

2.2.3 On prend  $DH = 1\text{m}$ . Calculer, en mètre, la hauteur FD de l'abri.

2.2.4 En appliquant la propriété de Pythagore dans le triangle rectangle BDH, calculer, en mètre, la longueur DB. Arrondir le résultat au centimètre.

2.3 Pour assurer le maintien de la poutre, le point d'attache A est tel que  $AD + AB = 2,8\text{m}$  et  $\frac{AD}{AB} = \frac{2}{5}$ . En utilisant les propriétés des proportions, calculer, en mètre, les longueurs AD et AB.

2.4 La mesure, en mètre, de la longueur AC est donnée par la relation :

$$AC(\text{m}) = \sqrt{2^2 + 2,29^2 - (2 \times 2 \times 2,29 \times \cos 69^\circ)}$$

Calculer la mesure en mètre de la longueur AC. Arrondir le résultat au centième.

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

### Exercice 3 (5 points)

On étudie les actions mécaniques intervenant dans le maintien en équilibre de l'élément représenté par [BD]. On fera ensuite le choix d'un diamètre  $\varnothing$  adapté pour le tirant représenté par [AC]. Voir figure page 8/9.

On considère que l'élément représenté par [BD] a une masse totale  $M = 918\text{kg}$ .

3.1 Calculer, en newton, la valeur P du poids de cet élément. Arrondir le résultat à la dizaine. On prendra  $9,8 \text{ N/kg}$  comme valeur approchée de  $g$ .

3.2 L'élément représenté par [BD] est maintenu en équilibre par trois actions mécaniques situées dans un même plan :

- le poids de l'élément représenté par [BD], appliqué au point G, milieu de [BD];
- l'action exercée en A par le tirant représenté par [AC] selon la droite d'action (AC);
- l'action exercée en B par le mur (dont il faudra déterminer la direction).

Sur la partie 1 de l'annexe 2, page 8/11 (à rendre avec la copie),

## 1- Productique et maintenance

3.2.1 Tracer la droite d'action du poids de l'élément représenté par [BD]; elle coupe la droite d'action exercée par le tirant représenté par [AC] en un point I.

3.2.2 Placer le point I.

3.2.3 Tracer alors la droite d'action de l'action exercée par le mur au point B.

3.3 Dans la suite du problème, on prendra :  $P = 9000 \text{ N}$

Les actions sont représentées par les forces (modèles mathématiques) suivantes,

-  $\vec{P}$  qui représentera le poids de l'élément;

-  $\vec{T}$  qui représentera l'action exercée par le tirant [AC]

-  $\vec{R}$  qui représentera l'action exercée par le mur au point B.

Sur la partie 2 de l'annexe 2,  $\vec{P}$  est déjà représenté.

3.3.1 Sur cette partie 2, compléter le tracé du dynamique des forces. Cette construction pourra se faire en traçant des parallèles aux droites d'action tracées à la question 3.2.

3.3.2 Par lecture graphique, proposer une valeur T pour l'action exercée par le tirant [AC]. (Rappel de l'unité graphique : 1cm représente 1000N)

3.3.3 Sur l'annexe 2, compléter le tableau 1 des caractéristiques des actions.

3.3.4 Toujours sur l'annexe 2, entourer dans le tableau 2 le diamètre le mieux adapté pour le tirant représenté par [AC].

## Exercice 4 (4 points)

Formules utiles pour la résolution de l'exercice 4.

$$U_{\max} = U\sqrt{2} \quad ; \quad f = \frac{1}{T} \quad ; \quad P = UI$$

La SNCF décide de doter la station d'un éclairage de secours. Voici la documentation accompagnant le produit :

**Eclairage de secours, économique et pratique**

Alimentée par l'accu au plomb incorporé, elle peut fonctionner jusqu'à 6 heures indépendamment du secteur. Deux tubes lumineux puissants procurent un éclairage agréable et uniforme. En mode stand-by, la lampe de secours se déclenche automatiquement.

**Caractéristiques** : tension de fonctionnement : **230V secteur / 12V continu**

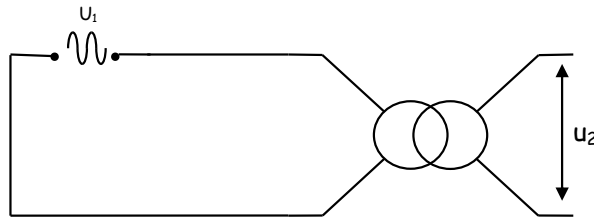
Accu au plomb ne nécessitant pas d'entretien **12V - 7,2Ah**

Deux tubes lumineux de **8W** chacun.

Dim : **400 x 75 x 85 mm**. Poids : **1,7kg**.

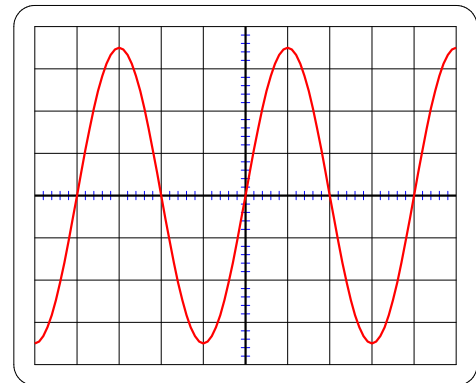
1- Productique et maintenance

4.1 A l'intérieur du dispositif lumineux se trouve un transformateur schématisé ci-dessous :



On relève l'oscillogramme de la tension  $u_2$  :

Sensibilité verticale : **5V par division**  
 Sensibilité horizontale : **5ms par division**



4.1.1 A partir de l'oscillogramme, déterminer la valeur maximale  $U_{2max}$  (en V) de la tension électrique visualisée.

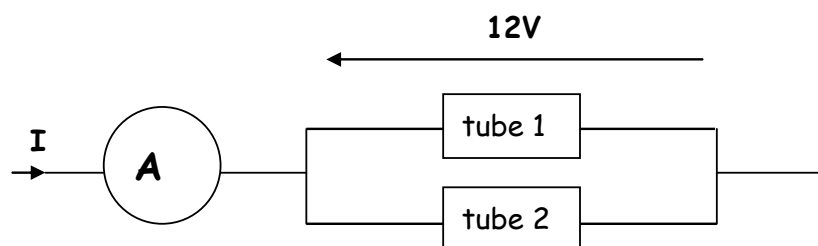
4.1.2 Calculer, en V, la valeur de la tension électrique efficace  $U_2$ . Arrondir à 0,1V.

4.1.3 A partir de l'oscillogramme, déterminer la période  $T$  (en ms), puis exprimer le résultat en seconde.

4.1.4 Calculer, en Hz, la fréquence  $f$  du signal  $u_2$ .

4.1.5 Quel est le rôle du transformateur?

4.2 Si une panne d'électricité survient. La batterie d'accumulateurs au plomb présente dans chaque lampe de secours va permettre le fonctionnement des tubes pour assurer l'éclairage de secours. Les tubes sont montés en dérivation.



4.2.1 Indiquer, en W, la puissance  $P$  de chaque tube.

4.2.2 Calculer, en W, la puissance  $P_T$  consommée par les deux tubes en fonctionnement.

## 1- Productique et maintenance

4.2.3 Calculer, en A, l'intensité  $I$  du courant électrique principal. Arrondir le résultat à 0,01A. Les tubes sont considérés comme des dipôles purement résistifs.

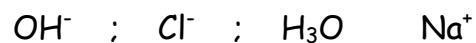
## Exercice 5 (1 points)

Sur une batterie "d'accu" au plomb de l'éclairage de secours figurent une indication et un pictogramme.



5.1 Préciser la signification du pictogramme.

5.2 Parmi les ions proposés ci-dessous, recopier celui qui est responsable du caractère acide d'une solution.



5.3 Indiquer comment, par rapport à la valeur 7, se situe le pH d'une solution acide.

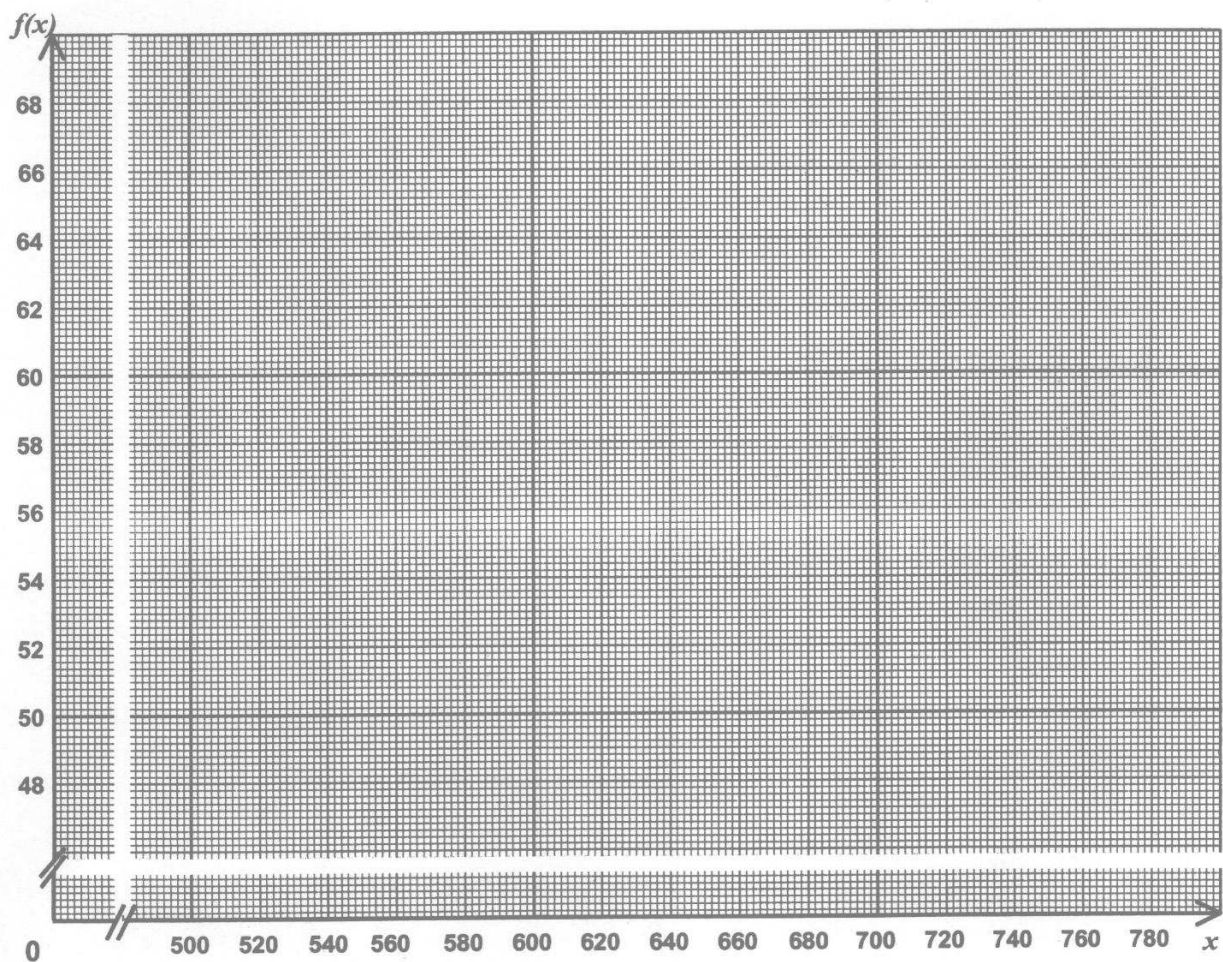
5.4 Donner un procédé de détermination du pH d'une solution.

## Exercice 1

Question 1.2.1 Tableau de valeurs  $f(x) = 0,0663x + 14,3270$ 

$x$	540	799
$f(x)$ , arrondi au dixième		
Point de coordonnées $(x; f(x))$	A	B

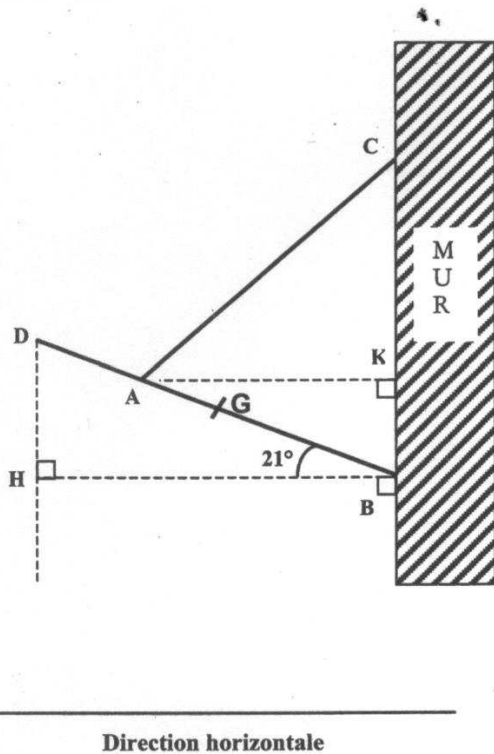
## 2.2 Représentation graphique



**Exercice 3**

**Question 3.2**

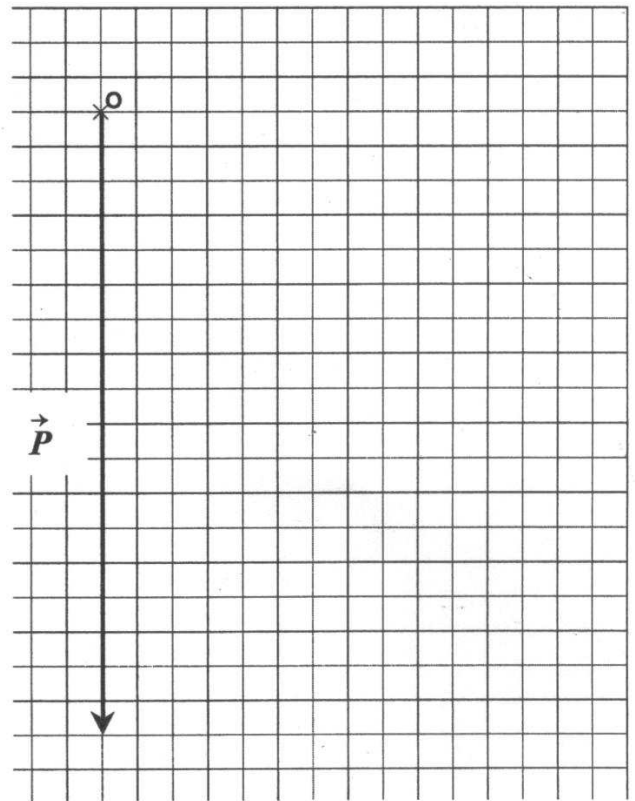
Partie ①



**Question 3.3.1**

Unité graphique : 1 cm représente 1000 N

Partie ②



**Question 3.3.2** Détermination graphique de la valeur T :

T =

**Question 3.3.3** Tableau 1, Caractéristiques des actions agissant sur l'élément représenté par [BD].

Actions Mécaniques	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en N	Forces Modèle mathématique
Poids		Verticale par G	Vers le bas	9 000	$\vec{P}$
Action du tirant représenté par [AC]					$\vec{T}$
action du mur					$\vec{R}$

**Question 3.3.4** Tableau 2 - Choix du diamètre du tirant représenté par {AC}.

Diamètre $\varnothing$ du tirant (en mm)	15	20	24	30
Effort maximal supporté (en N)	6 000	7 500	10 000	18 000



## CORRIGE

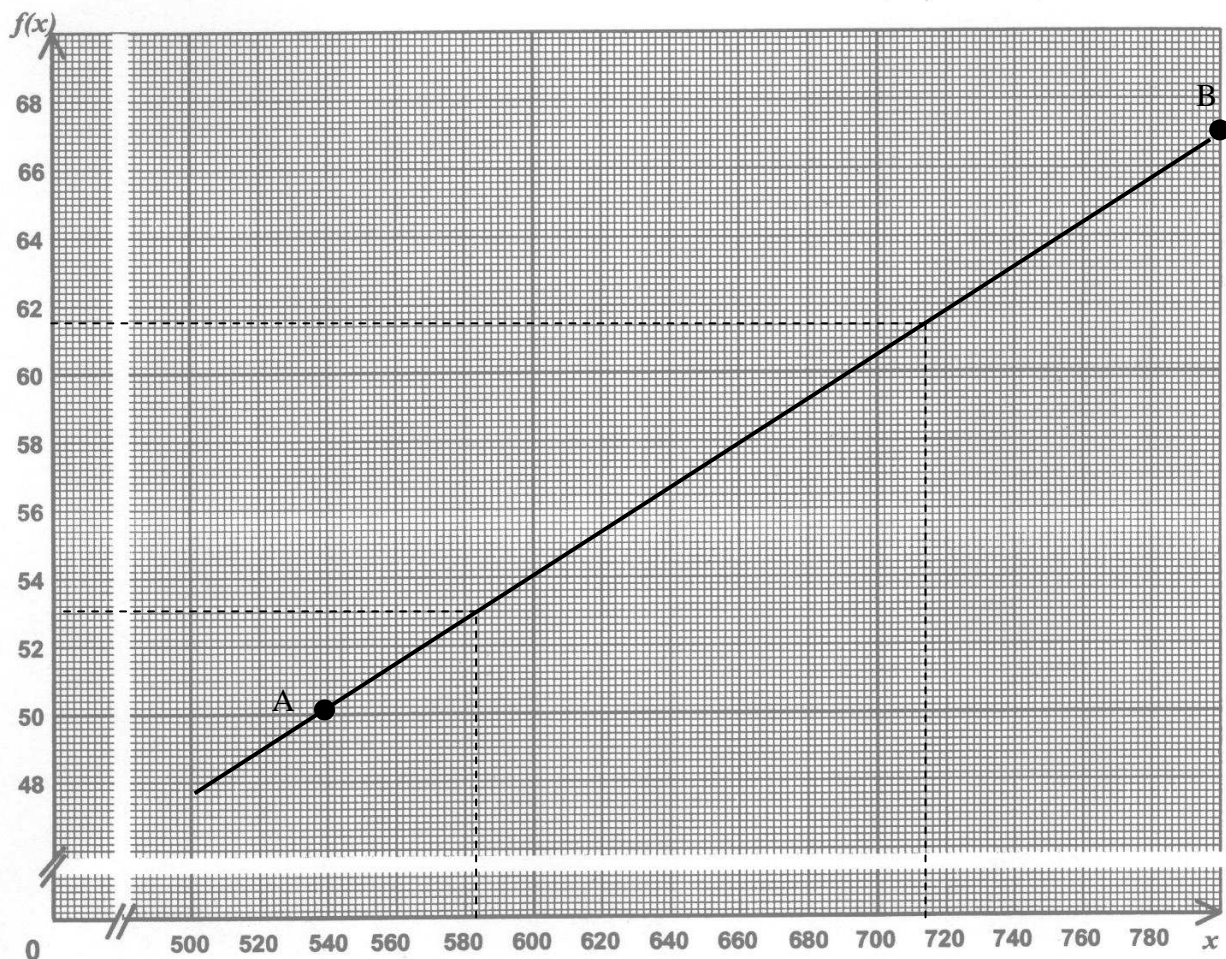
## MATHEMATIQUES

Exercice 11.1  $P = 42,6\text{€}$ 

1.2.1

$x$	540	799
$f(x)$ , arrondi au dixième	50,1	67,3
Point de coordonnées $(x; f(x))$	A	B

1.2.2



1.3.1  $x = 710$   $f(x) = 61,4$  réponses acceptées  $61,2 < f(x) < 61,6$   
 $f(x) = 53$   $x = 582$  réponses acceptés  $580 < x < 584$

1.3.2  $P = 61,4$  euros  $D = 582$  km

Exercice 2

1- Productique et maintenance

2.1  $l = 2,61\text{m}$

2.2.1 2 angles droit et les côtés égaux deux à deux.

2.2.2  $DH = \tan 21^\circ \times 2,61 = 1\text{m}$

2.2.3  $FD = 3,34\text{m}$

2.2.4  $BD = 2,8\text{m}$

2.3  $AD = 0,8\text{m}$  et  $AB = 2\text{m}$

2.4  $AC = 2,44\text{m}$

## SCIENCES PHYSIQUES

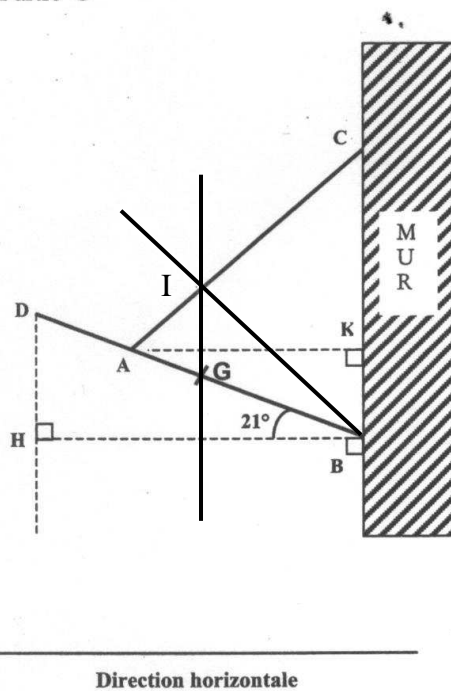
### Exercice 3

3.1  $P = 7\,000\text{ N}$

3.2

Question 3.2

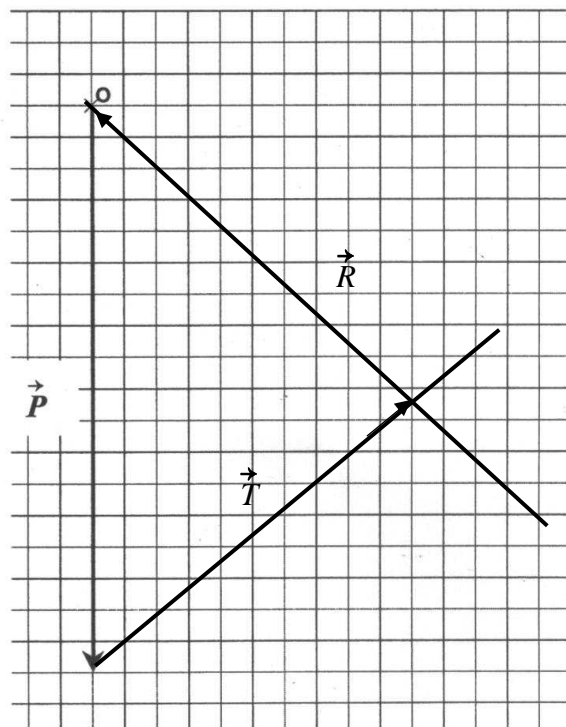
Partie ①



Question 3.3.1

Unité graphique : 1 cm représente 1000 N





Partie ②



3.3.2  $T = 6\,400\text{N}$

## 1- Productique et maintenance

## 3.3.3

Actions Mécaniques	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur en N	Forces Modèle mathématique
Poids	G	Verticale par G	Vers le bas	9 000	$\vec{P}$
Action du tirant représenté par [AC]	A			6 400	$\vec{T}$
action du mur	B				$\vec{R}$

3.3.4 Diamètre 20mm le mieux adapté.

**Exercice 4**

4.1.1  $U_{2\max} = 3,6 \times 5 = 18 \text{ V}$

4.1.2  $U_{2\text{eff}} = 12,7 \text{ V}$

4.1.3  $T = 20\text{ms} = 20 \times 10^{-3}\text{s}$

4.1.4  $f = 50\text{Hz}$

4.1.5 Le transformateur sert à abaisser la tension.

4.2.1  $P = 8\text{W}$

4.2.2  $P = 16\text{W}$

4.2.3  $I = 1,29 \text{ A}$

**Exercice 5**

5.1 Produit corrosif.

5.2 L'ion  $\text{H}_3\text{O}^+$

5.3  $\text{pH} < 7$

5.4 pHmètre électronique, papier pH, indicateurs colorés (BBT, Héliantine,...)