

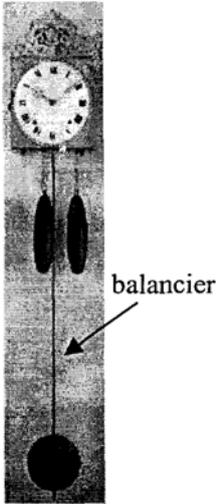
MATHEMATIQUES

Exercice 1

Réglage d'une pendule

(CAP : 11 points ; BEP : 20 points)

Pour qu'une pendule reste à l'heure, la longueur de son balancier doit être réglée.



A : Première méthode : calcul approximatif

Un mouvement de pendule est composé des rouages suivants :

Roue de centre $n_1 = 84$ dents

Roue moyenne $n_2 = 70$ dents

Pignon de moyenne $N_2 = 7$ dents

Roue d'échappement $n_3 = 32$ dents

Pignon d'échappement $N_3 = 7$ dents

- 1- Le nombre B de balancements par heure est donné par la formule suivante :

$$B = \frac{n_1 \times n_2 \times n_3}{N_2 \times N_3}$$

Calculer le nombre de balancement par heure.

.....

.....

.....

- 2- **Convertir** une heure en secondes.

.....

.....

- 3- **Montrer** que la durée T d'un balancement, exprimée en seconde arrondie à 0,01 est de 0,94.

.....

.....

- 4- Soit $a = \frac{g}{4\pi^2}$ où g est la valeur du champ de pesanteur à Paris : $g = 9,81$ N/kg. **Montrer que a**, arrondi à 0,01 est égal à 0,25.

.....

.....

- 5- La longueur du balancier L est alors donnée par la formule simplifiée : $L = a T^2$. **Calculer**, arrondie à 0,001 la longueur L en mètre.

.....

.....

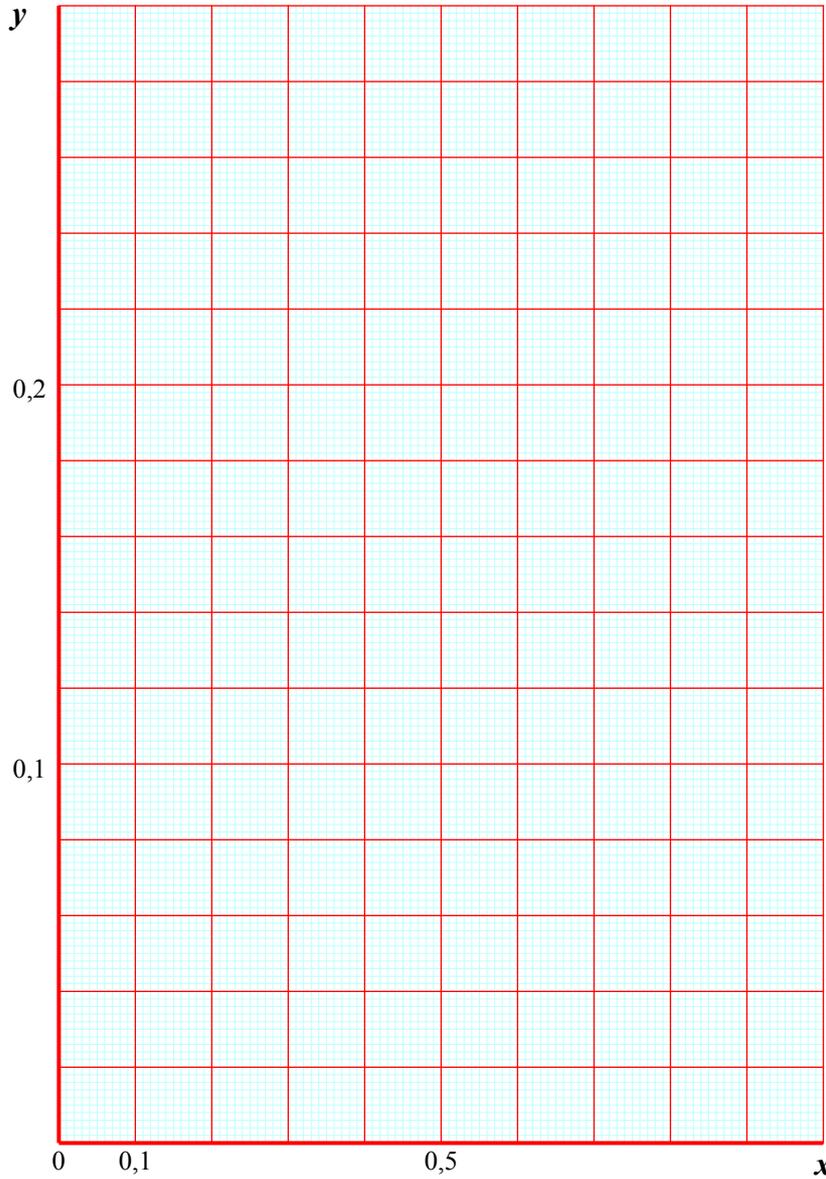
- 6- **Exprimer** le résultat précédent en millimètre.

.....

7- On considère la fonction f de la variable x définie sur $[0 ; 1]$ par $f(x) = 0,25x^2$. **Compléter** le tableau de valeurs suivant :

Valeur de x	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Valeur de $f(x)$

8- **Tracer** la courbe représentative de la fonction f dans un plan muni d'un repère orthogonal représenté ci-dessous.



9- A partir du graphique, **déterminer** une valeur de $f(0,94)$ en laissant apparaître les traits de construction.

.....

10- **Ecrire** une phrase indiquant la longueur L du balancier pour une durée de balancement T égale à 0,94 s.

.....

.....

B : Deuxième méthode : lecture d'un tableau

Les tableaux suivants donnent le nombre de balancements B par heure en fonction de la longueur L du balancier en millimètre.

B	4 700	4 600	4 500	4 400	4 300	4 200	4 100	4 000	3 900
L(m)	145,9	152,2	159	166	174	182,5	191,6	201,3	211,7

B	3 800	3 700	3 600	3 500	3 400	3 300	3 200	3 100	3 000
L(m)	223	235,2	248,5	262,9	278,6	295,7	314,5	335,1	357,9

- 1- **Indiquer** à l'aide du tableau ci-dessus, la longueur L_1 d'un balancier ayant un nombre de balancements B égal à 3 800.

$$L_1 = \dots\dots\dots$$

- 2- **Indiquer** à l'aide du tableau ci-dessus, la longueur L_2 d'un balancier ayant un nombre de balancements B égal à 3 900.

$$L_2 = \dots\dots\dots$$

- 3- **En déduire** un encadrement de la valeur de la longueur du balancier ayant un nombre de balancements de 3 840.

$$\dots\dots\dots < L < \dots\dots\dots$$

- 4- **Comparer** avec le résultat obtenu par le calcul en appliquant la première méthode (question 6).

.....

Exercice 2**Pont Haubané**

(CAP : 9 points ; BEP : 20 points)

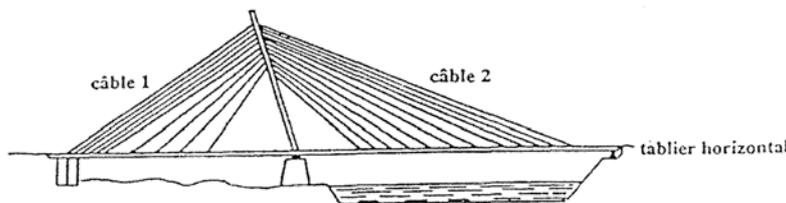


Figure 1

La figure ci-dessous est une schématisation du pont haubané représenté ci-dessus :

- Le câble 1 est fixé sur le mât au point B et sur le tablier au point D ;
- Le câble 2 est fixé sur le mât au point B et sur le tablier au point C.

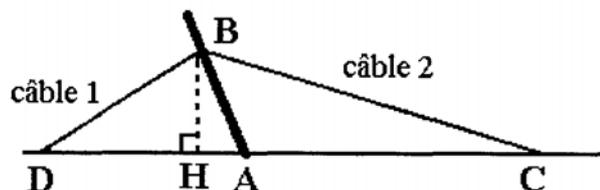


Figure 2

Dans cette figure, les proportions ne sont pas respectées. Toutes les longueurs sont exprimées en mètre.

On se propose de calculer les longueurs des câbles 1 et 2.

On donne les mesures suivantes : $AD = 62$; $AB = 33$; $BH = 32$

1- **Calculer** AH, en mètre, arrondi à 0,01.

.....

.....

.....

.....

2- **En déduire que** DH, arrondie à 0,01 est égale à 53,94.

.....

.....

3- **Calculer** BD, en mètre, arrondi à l'unité.

.....

.....

.....

.....

4- **Déterminer** la mesure de l'angle \widehat{BAD} . **En déduire** la mesure de l'angle \widehat{BAC} , arrondie au degré.

.....

.....

.....

.....

5- A l'aide du formulaire, **recopier** la formule permettant de déterminer la longueur BC.

.....

.....

.....

.....

6- On suppose que la mesure de l'angle \widehat{ACB} vaut 18° . **Calculer** BC, en mètre, arrondi à l'unité.

.....

.....

.....

.....

SCIENCES PHYSIQUES

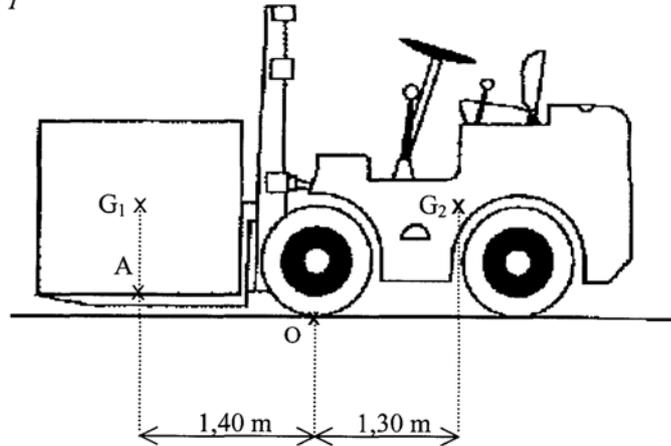
Exercice 3

Chariot élévateur

(CAP : 7 points ; BEP : 14 points)

Une entreprise utilise ce chariot pour soulever et déplacer des caisses.

Figure 1



Caractéristiques du chariot élévateur électrique	
Tension de la batterie :	48 V
Masse du chariot à vide :	1 200 kg
Hauteur maximale de levage	3,5 m
Centre de gravité du chariot à vide :	G ₂
Dynamomètre de contrôle, du poids soulevé, indiqué sur le tableau de bord	
Côtes :	Voir schéma

Le dynamomètre de contrôle du tableau de bord indique que le poids de la caisse est de 8 000 N.

Le centre de gravité du chariot seul est G₂.

Le centre de gravité de la caisse seule est G₁.

L'ensemble {chariot ; caisse} est actuellement à l'arrêt.

- 1- On donne $g = 10 \text{ N/kg}$. **Calculer** la masse de la caisse.

.....

.....

- 2- On étudie uniquement la caisse. **Compléter** le tableau ci-dessous, en indiquant les caractéristiques de chacune des actions exercées sur la caisse.

Action	Nature de l'action (<i>contact ou distance</i>)	Point d'application	Représentation	Direction	Sens	Valeur (N)
Poids de la caisse			\vec{P}			
Action exercée par le plateau sur la caisse		A	\vec{R}			

- 3- Sur le schéma (*annexe 1*), **représenter** graphiquement les vecteurs associés aux forces étudiées sur la *figure 1*. Echelle : 1 cm représente 2 000 N.
- 4- En cas de surcharge du plateau, il peut y avoir basculement vers l'avant autour de l'axe horizontal passant par O. Le poids du chariot à vide est 12 000 N. **Calculer** le moment du poids du chariot par rapport à O.

.....

.....

- 5- Le basculement se produit si le moment du poids de la caisse par rapport à O est supérieur ou égal au moment du poids du chariot seul par rapport à O. **En déduire** la valeur maximum du poids à ne pas dépasser pour éviter le basculement. (**Arrondir** à 10 N)

.....

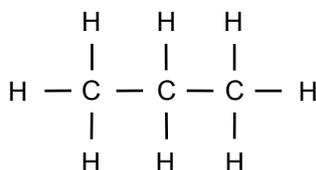
.....

.....

Exercice 4 Alimentation du chariot (CAP : 16 points ; BEP : 6 points)

L'entreprise envisage de remplacer une partie de ses chariots électriques par des chariots thermiques utilisant un moteur à explosion à gaz.

Le gaz utilisé est u propane de formule brute C₃H₈, de formule développée :



- 1- **Entourer** la réponse exacte :
 Cette formule représente **un atome / une molécule / un ion**.

- 2- **Donner** le nom des éléments qui entrent dans sa composition.

H :

C :

- 3- La représentation schématique de ces éléments est la suivante :



On donne les masses molaires atomiques : M(C)) 12 g/mol ; M(H) = 1 g/mol

Donner la composition de l'atome de carbone et de l'atome d'hydrogène en complétant le tableau ci-dessous :

	électron	proton	neutron
${}^{12}_6\text{C}$
${}^1_1\text{H}$

4- **Calculer** la masse moléculaire molaire du propane.

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = \dots\dots\dots$$

5- Une bouteille de gaz contient 17,6 kg de propane. **Calculer** le nombre de moles contenues dans une bouteille.

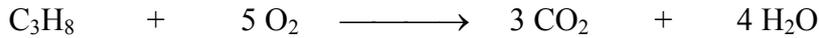
.....

.....

.....

.....

6- L'équation de la réaction de la combustion complète du propane dans le dioxygène de l'air est :



On utilise entièrement une bouteille de propane. **Calculer** le nombre de moles de dioxyde de carbone obtenues.

.....

.....

.....

.....

7- **En déduire** le volume de dioxyde de carbone produit par la combustion des 400 moles de propane. On donne le volume molaire dans les conditions d'utilisation : $V_M = 22,4 \text{ L/mol}$.

.....

.....

.....

.....

8- **Indiquer**, comment, en laboratoire, on pourrait identifier expérimentalement la formation du dioxyde de carbone.

.....

.....

.....

.....

Exercice 5

Energie du chariot

(CAP : 7 points ; BEP : 10 points)

On se propose d'étudier la chaîne énergétique qui va de la batterie jusqu'à la caisse soulevée à la hauteur maximale en passant par le moteur électrique qui actionne le dispositif de levage.

1- La caisse est soulevée en 8 s. Le moteur fournit au mécanisme de levage une énergie de 32 kJ. Pendant le même temps, la batterie fournit une énergie de 50 kJ. **Calculer** le rendement du moteur.

.....

.....

.....

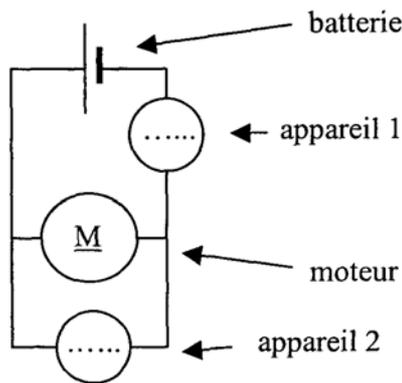
2- **Calculer** la puissance utile développée par le moteur. (On donne $P_u = \frac{E_u}{t}$)

.....

.....

.....

3- Le tableau de bord du chariot comporte 2 appareils de mesure mentionnés sur le schéma électrique ci-dessous. L'un d'eux permet de mesurer une intensité de courant et l'autre une tension électrique.



a) **Nommer** les appareils 1 et 2 :

Appareil 1 : *Appareil 2* :

b) **Nommer** la grandeur que chacun des appareils 1 et 2 permet de mesurer.

Appareil 1 : *Appareil 2* :

c) Sur le schéma électrique de la page précédente, **placer** dans chaque cercle représentant ces appareils, la lettre correspondant à l'unité de la grandeur mesurée.

4- La lecture des appareils de mesure donne : $U = 48 \text{ V}$ et $I = 130 \text{ A}$. **Calculer** la puissance électrique absorbée par le moteur au cours du levage. (On donne : $P = U.I$)

.....

.....

.....

Exercice 6

Mouvement de la caisse

(BEP : 10 points)

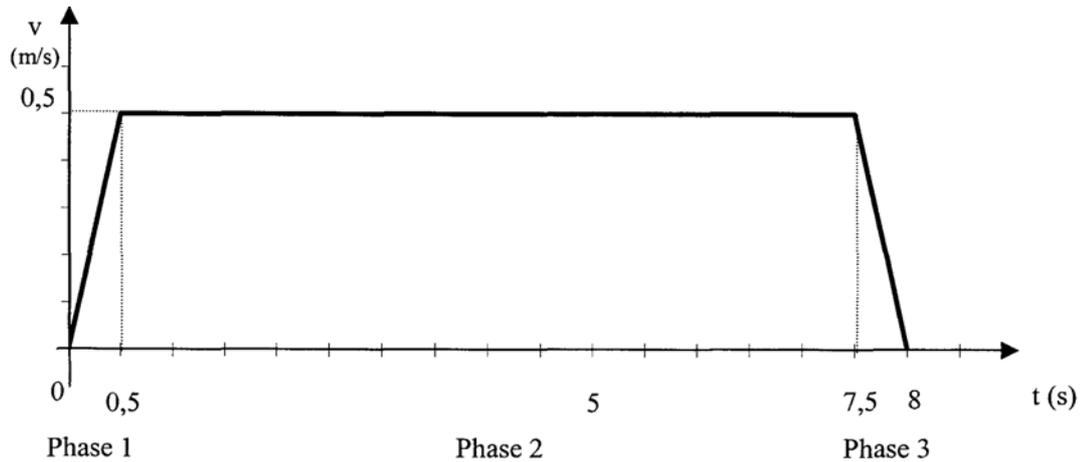
- 1- La caisse peut être soulevée à la hauteur maximale de 3,75 m en 8 s. **Calculer** la vitesse moyenne v de l'opération de levage (**Arrondir** le résultat à 0,1 m/s)

.....

.....

.....

- 2- En réalité, les variations de la vitesse de levée sont données par le diagramme suivant :



En abscisse est repérée la durée t

En ordonnée est repérée la vitesse instantanée v

Identifier la nature des trois phases du mouvement de la caisse en choisissant parmi les trois termes suivants :

Mouvement rectiligne uniforme (MRU), mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA), mouvement rectiligne uniformément décéléré (MTUD)

Phase 1 :

Phase 2 :

Phase 3 :

- 3- A l'aide du graphique **déterminer** la vitesse de levée aux instants t suivants :

$$t_1 = 0,5 \text{ s} \quad v_1 = \dots\dots\dots$$

$$t_2 = 5 \text{ s} \quad v_2 = \dots\dots\dots$$

$$t_3 = 8 \text{ s} \quad v_3 = \dots\dots\dots$$

- 4- **Calculer** l'accélération du mouvement au cours de la phase 1. (On donne $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$)

.....

.....

.....

- 5- **Calculer** l'énergie potentielle E_p de la caisse de masse 800 kg lorsqu'elle se trouve à la hauteur maximale de 3,5 m.

Données : *l'origine des espaces est situé au début du mouvement*

$$E_p = m.g.h$$

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

.....

.....

.....

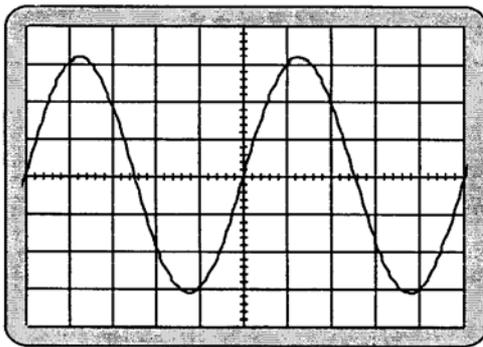
Exercice 7

Nuisance du chariot

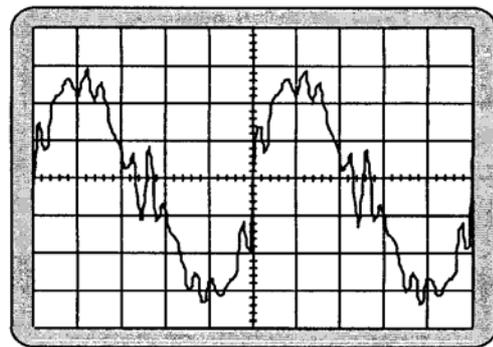
(BEP : 10 points)

Pour des problèmes de sécurité du personnel, on étudie le son émis par le moteur thermique du chariot à l'emplacement du conducteur.

On utilise un oscilloscope pour comparer la son émis par le moteur au son de même fréquence émis par un générateur de basse fréquence (G.B.F). Le G.B.F produit un son pur. On obtient les oscillogrammes suivants :



A



B

Sensibilité verticale : 2 V / div
Balayage horizontal : 0,5 ms / div

- 1- **Choisir** l'oscillogramme correspondant au son pur du G.B.F en cochant la case correspondant à la réponse exacte :

A

B

- 2- **Déterminer** la période du son étudié.

.....

.....

- 3- **Calculer** sa fréquence.

.....

.....

4- **En déduire** la hauteur de ce son (*voir annexe*).

.....

5- On mesure le niveau d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre. On obtient 72 dB. **Ecrire** en toutes lettres le nom de l'unité de cette grandeur.

.....

6- **Caractériser** l'impression ressentie par le conducteur et donner l'ordre de grandeur de l'intensité acoustique (*voir annexe*).

.....

.....

Annexe		Niveau (dB)	Intensité (W/m²)	Impression
Fréquence	Hauteur			
De 0 à 25 Hz	Infrasons (inaudibles)	10	10^{-11}	
De 25 à 100 Hz	Très graves	20	10^{-10}	Reposant
De 100 à 300 Hz	Graves	30	10^{-9}	
De 300 à 1 200 Hz	Médiums	40	10^{-8}	
De 1 200 à 5 000 Hz	Aigus	50	10^{-7}	
De 5 000 à 20 000 Hz	Très aigus	60	10^{-6}	Gênant
Supérieure à 20 000 Hz	Ultrasons (inaudibles)	70	10^{-5}	
		80	10^{-4}	
		90	10^{-3}	Fatigant
		100	10^{-2}	
		110	10^{-1}	Dangereux
		120	1	
		130	10	Douloureux
		140	100	

ANNEXE 1

A RENDRE AVEC LE SUJET

Exercice 3

Chariot élévateur

Echelle : 1 cm représente 2 000 N

Figure 1

