

Exercice 1

1. bilan des forces qui s'appliquent sur la poutre

→ le Poids \vec{P} en G.

→ la poutre est en contact avec l'étrier HA et donc subit une force $\vec{T_A}$ en A.

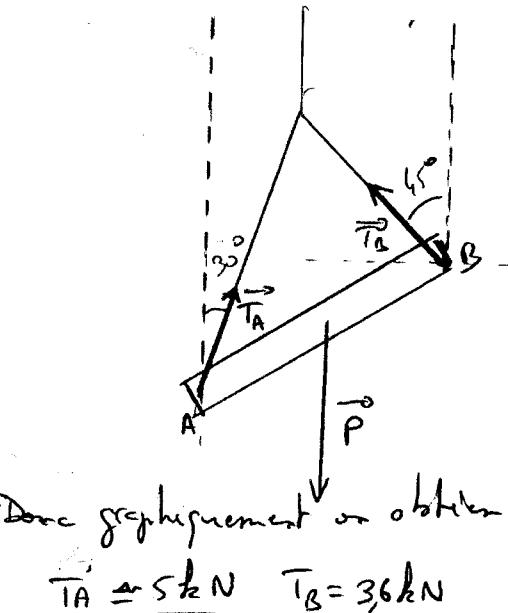
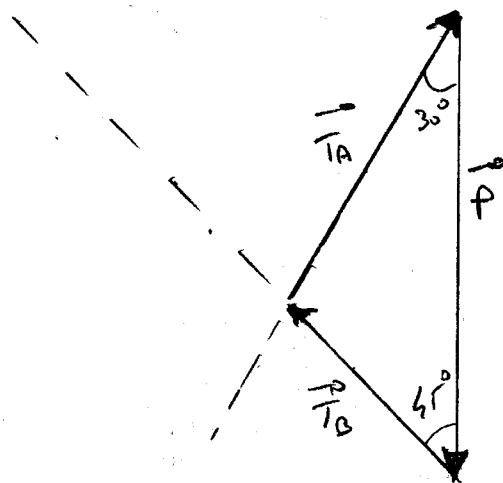
→ la poutre est en contact avec l'étrier HB et donc subit une force $\vec{T_B}$ en B.

2. Caractéristiques des forces appliquées à la poutre.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}	G	Verticale	Vers le bas	$P = mg = 700 \times 9,81 = 6,87 \times 10^3 \text{ N}$
$\vec{T_A}$	A	droite (HA)	de A vers H	T_A
$\vec{T_B}$	B	droite (HB)	de B vers H	T_B

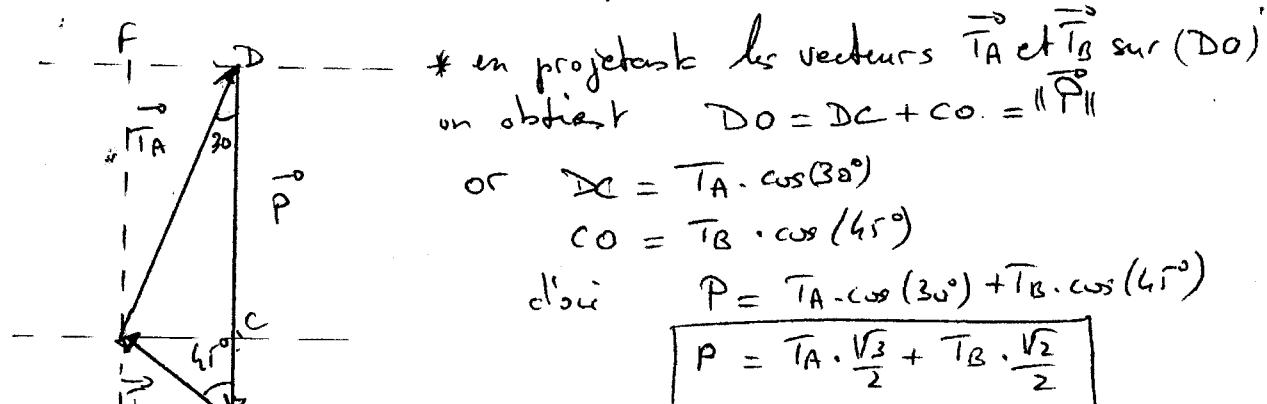
a) méthode graphique

échelle : 1 cm → 1000N



②

b- méthode analytique (pour les plus matheux !)



* projetant les vecteurs sur l'axe horizontal
défini par la droite (EO) on obtient :

$$\begin{cases} EO = \vec{T}_B \cdot \sin 45^\circ = \vec{T}_B \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \\ FD = \vec{T}_A \cdot \sin 30^\circ = \vec{T}_A \cdot \frac{1}{2} \end{cases}$$

or $EO = FD \Rightarrow \boxed{\vec{T}_B \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \vec{T}_A \cdot \frac{1}{2}}$ d'où $\boxed{\vec{T}_A = \vec{T}_B \times \sqrt{2}}$

On remplace \vec{T}_A dans la 1^{re} équation :

$$P = \vec{T}_B \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{2} + \vec{T}_B \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \vec{T}_B \left(\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{2} \right)$$

d'où $\vec{T}_B = \frac{P \left(\frac{2}{\sqrt{6} + \sqrt{2}} \right)}{\frac{6870 \times 2}{\sqrt{2} + \sqrt{6}}} = \boxed{\vec{T}_B = 3556 \text{ N}}$

et donc $\vec{T}_A = \vec{T}_B \cdot \sqrt{2} = 3556 \times \sqrt{2}$

$$\boxed{\vec{T}_A = 5029 \text{ N}}$$

(3)

Exercice : Léger.

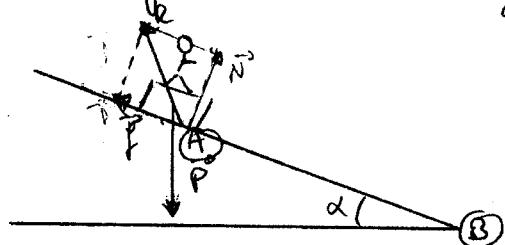
1. Théorème de l'énergie cinétique dans la phase descendante.

Le travail entre A et B est égal à la variation de l'énergie cinétique : $\Delta E_c = \sum W$.

Energie cinétique en A $\Rightarrow E_c(A) = 0$ car la vitesse est nulle.

Energie cinétique en B $\Rightarrow E_c(B) = \frac{1}{2} m v_B^2$.

bilan des forces sur le léger :



$$\rightarrow \text{le poids } \vec{P} : P = mg = 30 \times 9,81 \\ = \underline{\underline{294,3 \text{ N}}}$$

\rightarrow la réaction \vec{R} avec :

$$\vec{R} = \vec{f} + \vec{N}$$

\vec{f} \vec{N}

normale
force de frottement

On fait le bilan des travaux pour ces forces :

$W(\vec{R})$ ne peut pas être calculé directement on calcule donc

$$\rightarrow W(\vec{f}) = \|\vec{f}\| \times \|\vec{AB}\| \cdot \cos \theta \quad \theta = \underline{-180^\circ} \\ = 10 \times 30 \times \cos(180^\circ) \quad AB = L = 30 \text{ m.} \\ = \underline{\underline{-300 \text{ J}}}$$

Le travail \vec{f} oppose au mouvement de descente

$$\rightarrow W(\vec{N}) = \|\vec{N}\| \cdot \|\vec{AB}\| \cdot \cos \theta' \quad \text{ici } \theta' = \underline{90^\circ} \\ = \underline{\underline{0 \text{ J}}}$$

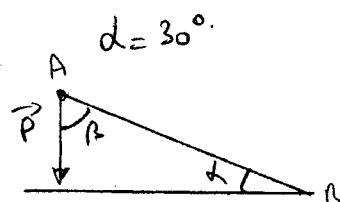
$$\rightarrow W(\vec{P}) = \|\vec{P}\| \times \|\vec{AB}\| \cdot \cos(\beta)$$

$$= \|\vec{P}\| \times \|\vec{AB}\| \cdot \cos(90 - \alpha)$$

$$= 294,3 \times 30 \times \cos(60^\circ)$$

$$W(\vec{P}) = \underline{\underline{4414,5 \text{ J}}}$$

Il s'agit d'un travail moteur.



(4)

Dans un final $\sum W = W(\vec{f}) + W(\vec{N}) + W(\vec{P})$

$$\sum W = -300 + 4414,5$$

$$\sum W = \underline{4114,5 \text{ J}}$$

On applique donc le théorème de l'énergie cinétique.

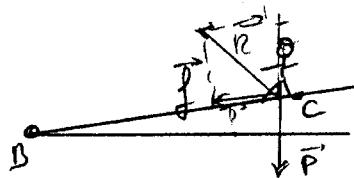
$$\Delta E_c = \sum W = E_c(B) - E_c(A)$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 = \sum W$$

$$\text{donc } v_B^2 = \frac{2 \sum W}{m} = \frac{2 \times 4114,5}{30} = \underline{16,56 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$$

2. Phase ascendante entre B et C

on refait le même raisonnement que pour la phase descendante.



$$\begin{aligned} W(\vec{P}) &= m \cdot g \cdot L' \cdot \cos(90^\circ + 105^\circ) \\ &= 30 \times 9,81 \times L' \cdot \cos(105^\circ) \\ &= -76,2 \times L' \text{ J} \end{aligned}$$

ici le travail du poids est résistant

$$\begin{aligned} W(\vec{f}) &= \|\vec{f}\| \cdot \|\vec{Bc}\| \cdot \cos(180^\circ) \\ &= -10 \cdot L' \end{aligned}$$

Variation de l'énergie cinétique

au point B $E_c(B) = \frac{1}{2} m v_B^2 = \underline{4114,5 \text{ J}}$

au point c $E_c(c) = 0$ la balle s'est arrêtée.

donc $\Delta E_c = \sum W \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m v_B^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{f})$
 $-4114,5 = -76,2 \cdot L' - 10 \cdot L'$

$$\text{donc } L' = \frac{4114,5}{86,2}$$

$$L' = \underline{47,7 \text{ m}}$$

Donc la balle s'arrêtera après avoir parcouru 47,7 m depuis le point B.

Exercice 3

(5)

1. Calcul du poids de l'ensemble pales-alternateur-nacelle

$$P = mg = 30 \cdot 10^3 \times 9,81 = \underline{294,3 \text{ kN}}$$

2. a. Calcul de la force F :

$$F = \frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot C_x \cdot V^2 \text{ avec } S = \pi R^2 \\ = \pi \times 15^2 = 707 \text{ m}^2$$

d'où $F = 0,5 \times 1,3 \times 707 \times 9,8 \times 10^2$

$$\underline{F = 36,7 \text{ kN}}$$

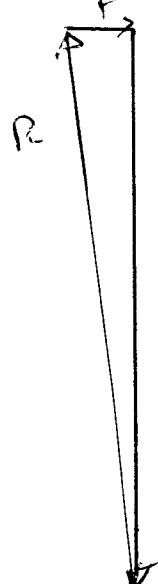
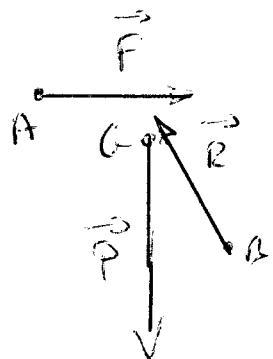
Force	point d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}	G	verticale	vers le bas	294,3 kN
\vec{F}	A	horizontale	vers la droite	36,7 kN
\vec{R}	B			

3. Le système pales-alternateur-nacelle est en équilibre

donc $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ soit $\vec{R} + \vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$.

Si l'on fait le diagramme vectoriel
à l'échelle 1cm \rightarrow 10 kN

on obtient :



donc

$$\underline{R \approx 300 \text{ kN}}$$