

Exercice 9 (D'après bac STL SPCL Polynésie Septembre 2014) (Correction)

1. Étude cinétique du voilier

1.1

ACTION	FORCES
Action de l'eau sur le bateau	Poussée d'Archimède $\vec{F}_1$
Action de l'air sur le bateau	Poids du bateau $\vec{P}$
	Frottements de l'eau $\vec{F}_r$
Action de la Terre sur le bateau	Force motrice $\vec{F}_2$

1.2

$$W_{AB}(\vec{F}) = F \times d \times \cos \alpha$$

$W_{AB}(\vec{F})$  : travail de la force en joules (J)

F : valeur de la force en newtons (N)

d : distance entre A et B en mètres (m)

$\alpha$  : angle entre les vecteurs  $\vec{F}$  et  $\vec{AB}$

1.3  $W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{F}_1) = 0$  car  $\vec{P}$  ou  $\vec{F}_1$  et  $\vec{AB}$  sont perpendiculaires donc  $\alpha = 90^\circ$  d'où  $\cos \alpha = 0$ .

$W_{AB}(\vec{F}_r)$  est résistant car la force est opposée au déplacement

$W_{AB}(\vec{F}_2)$  est moteur car la force est dans le même sens que le déplacement.

1.4 1.4.1 Calcul de l'énergie cinétique en A

$$v = 3 \text{ nœuds} = 3 \times 1852 = 5556 \text{ m.h}^{-1}$$

$$v = \frac{5556}{3600} = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$$

D'après l'énoncé, on a la relation :

$$E_{C_A} = \frac{mv_A^2}{2} = \frac{10 \times 10^3 \times 1,5^2}{2} = 11250 \text{ J} = 1,1 \times 10^4 \text{ J}$$

1.4.2 D'après le théorème de l'énergie cinétique :

$$E_{C_B} - E_{C_A} = \sum W(\vec{F}_{ext}) \text{ donc } E_{C_B} = \sum W(\vec{F}_{ext}) + E_{C_A} = 2,2 \times 10^4 + 1,1 \times 10^4 = 3,3 \times 10^4 \text{ J}$$

$$E_{C_B} = \frac{mv_B^2}{2} \text{ donc } v_B = \sqrt{\frac{2E_{C_B}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,3 \times 10^4}{1 \times 10^4}} = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_B = \frac{2,6 \times 3600}{1852} = 5 \text{ nœuds}$$

2. Monter la grand-voile

2.1 On a la relation :  $P = m \times g = 200 \times 10 = 2000 \text{ N}$ .

Pour relever la grande voile,  $F_1 = P = 2000 \text{ N}$

Cette valeur de force est trop importante. Un marin seul ne peut pas relever la grande voile à l'aide de ce système.

2.2 D'après le théorème des moments, on a la relation :

$$F_2 \times L = P \times r \quad \text{donc} \quad F_2 = \frac{P \times r}{L} = \frac{2000 \times 4}{16} = 500 \text{ N}$$

2.3 Les deux forces exercées par chaque main du marin constituent un couple de forces si les deux forces ont la même direction, la même valeur et des sens opposés.

D'après le théorème des moments, on a la relation :

$$F_3 \times 2L = P \times r \quad \text{donc} \quad F_3 = \frac{P \times r}{2L} = \frac{2000 \times 4}{32} = 250 \text{ N}$$

2.4 Calcul des rapports :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2000}{500} = 4 \quad \text{et} \quad \frac{F_1}{F_3} = \frac{2000}{250} = 8$$

Un winch à une seule manivelle permet de soulever une charge 4 fois plus importante qu'à la force des bras et un winch à double manivelle permet de soulever une charge 8 fois plus importante qu'à la force des bras. Ces systèmes permettent de démultiplier la traction exercée par l'équipage.