

SERIE P 1 : TRAVAIL ET PUISSANCE

Exercice 1 :

Le point d'application G d'une force \vec{F} est déplacé dans un repère orthonormé $(0 ; \vec{i}, \vec{j})$. On donne $\vec{F} = 6 \cdot \vec{i}$. F est exprimé en Newtons. G est déplacé de A à B, puis de B à C, enfin de C à D. On donne :

$$O\vec{A} = 2 \cdot \vec{i} + 4 \cdot \vec{j} ; O\vec{B} = -3 \cdot \vec{i} + 4 \cdot \vec{j} ; O\vec{C} = -2 \vec{i} + 8 \vec{j} ; O\vec{D} = -4 \vec{j}$$

Les coordonnées des points sont en cm.

Calculer le travail effectué par la force \vec{F} sur chaque déplacement.

Exercice 2 :

Un oiseau pesant 17,6 g traverse une vallée ; parti de l'altitude $z_1 = 350$ m, il atteint le sommet d'un pic d'altitude 278 m.

- 2.1. Exprimer le travail du poids de l'oiseau en fonction des altitudes z_1 et z_2 .
- 2.2. Calculer ce travail ;
- 2.3. Le résultat obtenu est-il changé si l'on s'aperçoit qu'emporté par un courant d'air ascendant, l'oiseau a atteint une altitude intermédiaire $z_3 = 732$ m ? Justifier la réponse.

Exercice 3 :

Un skieur de poids $P = 400$ N remonte une piste à l'aide d'un remonte pente. Sur une portion rectiligne, inclinée d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale, la barre exerce une force constante \vec{F} inclinée de 50° par rapport à la piste (voir figure). Les frottements sont équivalents à une force \vec{f} constante en sens contraire du déplacement, d'intensité $f = 110$ N.

- 3.1. Calculer l'intensité de la force \vec{F} pour que la remontée ait lieu à vitesse constante (le skieur est assimilé à un solide).
- 3.2. Calculer les travaux du poids du skieur, de la force \vec{F} et de la force de frottement \vec{f} pour un déplacement de longueur $d = 20$ m.
- 3.3. Quelle doit être la puissance de \vec{F} pour que cette distance soit parcourue en 20 s ?

Exercice 4 :

Une automobile de masse $M = 1200$ kg tracte à la vitesse $v = 60$ km / h une caravane de masse 800 kg, dans une montée rectiligne de pente 8%.

Les forces de frottement diverses, qui s'opposent à l'avancement, équivalent à une force unique, parallèle à la route, de sens contraire à celui du vecteur vitesse, d'intensité constante ; cette force vaut :

- pour la voiture $f = 100$ N
- pour la caravane $f' = 200$ N.

- 4.1. Faire le bilan des forces qui agissent sur la voiture puis sur la caravane. On notera F l'intensité de la force de traction qu'exerce le moteur et F', l'intensité de la force avec laquelle le crochet d'attelage tire sur la caravane. \vec{F} et \vec{F}' ont la même direction que la ligne de plus grande pente.
- 4.2. En appliquant le principe de l'inertie au véhicule puis à la caravane, calculer les intensités des forces \vec{F} et \vec{F}' .
- 4.3. Quelle puissance la force \vec{F} développe-t-elle ?
Même question pour la force \vec{F}' que le crochet exerce sur la caravane.
- 4.4. Quelle est la puissance totale des forces résistantes \vec{f} et \vec{f}' ?
On prendra $g = 10$ N.kg⁻¹.

Exercice 5 :

On exerce une force de traction sur une corde en caoutchouc ; on fait croître lentement l'intensité de cette force et on dresse le tableau donnant pour chaque valeur de l'intensité de cette force l'allongement (x) correspondant de la corde. On obtient les résultats suivants :

F(N)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
x(cm)	0	5,0	9,8	14,8	19,7	25,2	29,6

- 5.1. Tracer la courbe donnant les variations de F en fonction de x
Echelle : 1 cm pour 2 cm d'allongement
2 cm pour 1 N.
- 5.2. Les allongements sont-ils proportionnels aux intensités de la force ?
- 5.3. Déterminer le travail de la force de traction pour l'allongement de 29,6 cm.
Déterminer la puissance moyenne de cette force sachant que l'allongement a été effectué en 25 s.
- 5.4. Déterminer le travail de la force de traction lorsque l'allongement de la corde passe de 5,0 cm à 25,2 cm.

Exercice 6 :

Une barre homogène AB, de longueur $2l = 40$ cm est suspendue en son milieu à un fil de torsion vertical, de constante de torsion $C = 1,510^{-4}$ N.m.rad⁻¹. Le fil n'est pas initialement tordu.

On fixe en A et B deux masselottes ponctuelles de fer et on approche de A un aimant perpendiculairement à la direction initiale de AB. La barre effectue alors une rotation d'un angle $\alpha = 15^\circ$ puis s'immobilise.

- 6.1. Calculer l'intensité de la force magnétique 'exerçant sur A (on ne tiendra compte que de la force magnétique s'exerçant sur ce point).
- 6.2. Calculer le travail de la force de torsion du fil.

Exercice 7 :

En Asie, une roue à aubes est utilisée sur le bord d'une rivière pour monter sur une falaise des morceaux de troncs d'arbres. La hauteur de montée des morceaux de troncs d'arbres est $H = 22$ m. Le rayon de la roue est $R = 8,2$ m.

A l'extrémité de cette roue, l'eau exerce une force de poussée $F = 1200$ N. L'ensemble de tous les frottements agissant sur la roue est équivalent à un couple de frottement de moment $\mathcal{M}_{(O)}^C = 200$ N.m.

La masse du morceau de tronc d'arbre soulevé est $m = 2000$ kg.

On donne $g = 9,8$ N.kg⁻¹.

- 7.1. Calculer le diamètre d que doit avoir le cylindre (C) sur lequel s'enroule le câble servant à monter les morceaux de troncs d'arbres.
- 7.2. La roue fait un tour pendant une durée $t = 14$ s. Calculer la durée t' nécessaire à la montée des morceaux de troncs d'arbres.
- 7.3. Calculer la puissance utilisable \mathcal{P} de ce moteur hydraulique.

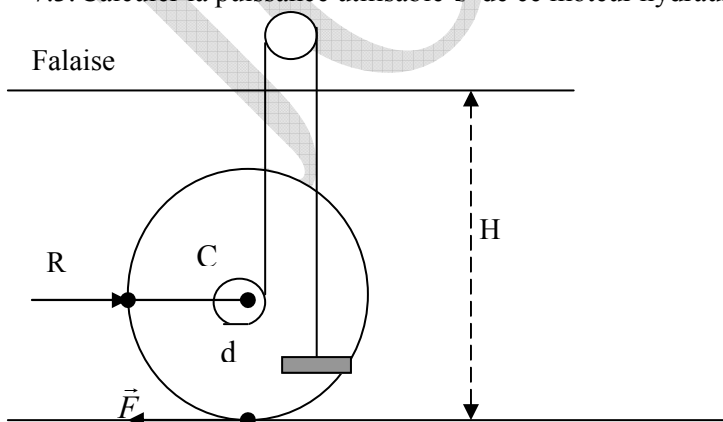


Figure2

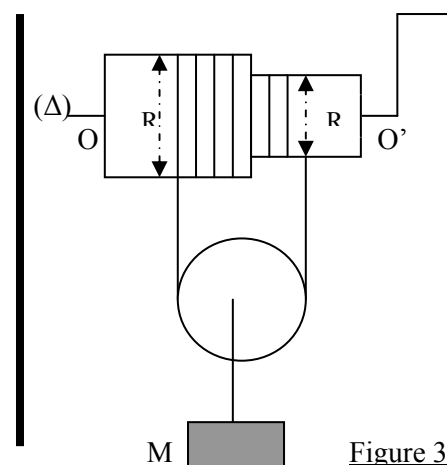


Figure 3

Exercice 8

On considère un treuil différentiel constitué par le système représenté sur la figure 3. Les deux brins de câble sont enroulés en sens contraire sur les deux tambours de rayons respectifs R et R' . La poulie mobile de masse négligeable sert à soulever un fardeau de masse $M = 200$ kg.

- 8.1. Quel est le déplacement h de la charge pour un tour de manivelle ?
- 8.2. Calculer le moment du couple à exercer sur l'axe du treuil afin de maintenir le système en équilibre. (On néglige les forces de frottement). Si la charge monte à vitesse constante, peut-on calculer le moment de ce couple ?

Application numérique : $R = 25$ cm ; $R' = 15$ cm ; $g = 9,8$ N.kg⁻¹.

- 8.3. La charge monte à la vitesse constante de 0,20 m.s⁻¹. Calculer la puissance mise en jeu par le poids de la charge. **Pouvez-vous calculer le moment du couple minimal à exercer sur la manivelle ?**

Exercice 9 :

Deux poulies de rayons respectifs r_1 et r_2 sont mobiles autour d'un axe horizontal (Δ). Les deux poulies sont solidaires l'une de l'autre. Leur masse totale est M (figure 4).

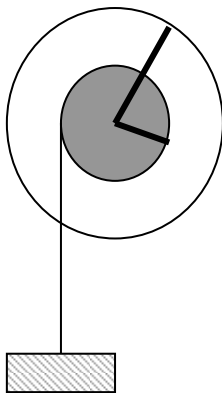


Figure 4

Sur la petite poulie est enroulée une corde de masse négligeable. A l'extrémité A de la corde est fixée une charge.

- 9.1. L'ensemble reste en équilibre si la masse de la charge reste inférieure ou égale à m' . Calculer le moment constant du couple de frottement s'exerçant sur les poulies au niveau de l'axe (Δ).

Données numériques :

$$r_1 = 0,20 \text{ m} ; r_2 = 0,50 \text{ m} ; m' = 0,50 \text{ kg} ; g = 10 \text{ N.kg}^{-1}.$$

- 9.2. Une charge de masse m est fixée en A. pour l'élever, un manœuvre exerce une force \vec{F} à l'extrémité d'une corde passant sur la gorge de la grande poulie (figure 5).

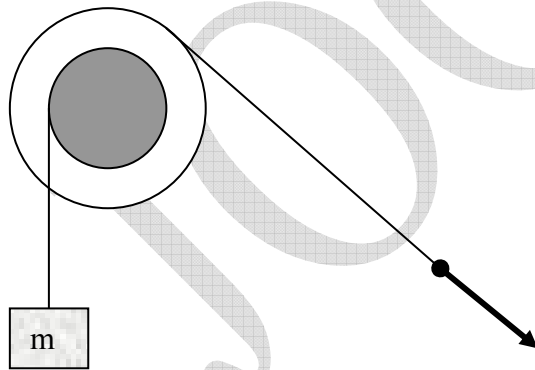


Figure 5

Le couple de frottements étant le même que précédemment, calculer la valeur de \vec{F} pour que la charge soit montée avec une vitesse constante.

Donnée numérique : $m = 10,0$ kg.

- 9.3. On supprime la corde s'enroulant sur la grande poulie et on entraîne le tout à l'aide d'un moteur.

Quel doit être le moment constant du couple moteur pour que la charge soit montée dans les mêmes conditions qu'à la

question 9.2 ? Le couple de frottements est le même que précédemment.

- 9.4. Sachant que la vitesse de rotation de la poulie est $n = 1,0$ tour.s⁻¹, calculer la puissance du moteur.
- 9.5. De quelle hauteur h est montée la charge en 10 s ?
- 9.6. Quel aurait dû être le travail de la force musculaire exercée par le manœuvre pour faire monter la charge de cette hauteur h ?

AU TRAVAIL