

EXERCICES : DYNAMIQUE

1. Exercices résolus

Dyn.R1. Une force de 220 N communique à un corps une accélération de 14 m/s^2 . Calculez sa masse.

Solution :

Première équation fondamentale

$$F = m a \quad \Rightarrow \quad m = \frac{F}{a} = \frac{220}{14} = 15.7 \text{ kg}$$

Dyn.R2. Calculez le travail développé par un cycliste pour un coup de pédale sachant que le rayon du pédalier est de 0.15 m et que l'effort vertical du pied est de 200 N.

Solution :

Définition générale du travail mécanique : $W = F e$

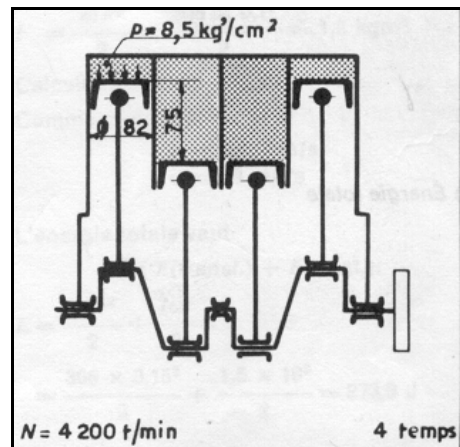
Distance "effective" parcourue par la force :

$$2 \times \text{rayon} = 2 \times 0.15 = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{Et donc :} \quad W = F e = 200 \times 0.3 = 60 \text{ J}$$

Dyn.R3. Un moteur d'automobile a les caractéristiques suivantes :

- 4 cylindres 4 temps
 - alésage : 82 mm
 - course : 75 mm
 - vitesse : 4200 tr/min
 - pression moyenne effective : 8.5 bar
- Calculez la puissance du moteur.



Solution :

Surface du piston :

$$A_{\text{piston}} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 82^2}{4} = 5281 \text{ mm}^2 = 5.28110^{-3} \text{ m}^2$$

Effort sur le piston :

$$F = A_{\text{piston}} p = 5.28110^{-3} \times 8.510^5 = 4490 \text{ N}$$

Travail pour la descente :

$$W = F \times \text{Course} = 4490 \times 7510^{-3} = 336.75 \text{ J}$$

Remarque : valable pour 2 tours (c'est un 4 temps)

Travail pour un tour : $W_{\text{tour}} = \frac{336.75}{2} = 168.375 \text{ J}$

Travail pour 4200 tours : $W_{4200} = 168.375 \times 4200 = 707175 \text{ J}$

Remarque : ce travail est effectué en 1 minute.

Travail par seconde (= puissance) : $\frac{707175}{60} = 11786.25 \approx 11.8 \text{ kW}$

Puissance totale du moteur : $11.8 \times 4 = 47.2 \text{ kW}$

2. Exercices supplémentaires

Dyn. 1. Dans une cabine d'ascenseur, une charge (P) de 100 N est suspendue à un dynamomètre à ressort. Lorsque la cabine démarre, le dynamomètre marque 102 N. Quelle est l'accélération de la cabine ?

Sol. : $a = 0.196 \text{ m/s}^2$

Dyn. 2. Une étudiante, de masse égale à 55 kg, cherche à vérifier les lois de la dynamique. Elle emporte à cet effet un pèse-personne dans un ascenseur. Au cours du trajet, elle lit successivement les valeurs extrêmes suivantes, sur la balance : 70 kg et 45 kg. Quelles sont les valeurs correspondantes d'accélération de l'ascenseur ?

Sol. : $a = 2.675 \text{ m/s}^2$ $a = - 1.784 \text{ m/s}^2$

Dyn. 3. Un avion atteint la vitesse de 1000 km/h en piqué vertical. Le pilote sort ensuite l'avion du piqué en décrivant un arc de cercle de rayon $R = 600 \text{ m}$ dans un plan vertical. Le pilote a une masse de 80 kg. Déterminer la plus grande force de pression exercée par le pilote contre son siège.

Sol. : $F = 11073 \text{ N}$

Dyn. 4. Une voiture de masse $m = 1000 \text{ kg}$, lancée à 120 km/h freine sur une longueur de 100 m jusqu'à l'arrêt. Quelle sera la puissance moyenne dissipée par les freins si l'effort de freinage est constant ?

Sol. : $P = 92.5 \text{ kW}$

Dyn. 5. Un rotor de machine électrique, assimilable à un cylindre en acier ($\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$), a les caractéristiques suivantes : diamètre = 30 cm, longueur = 60 cm, vitesse de rotation = 1500 tr/min. Calculez l'énergie emmagasinée dans ce rotor.

Sol. : $E_c = 45847 \text{ J}$

Dyn. 6. Un corps à une masse de 180 kg. On lui applique une force de 150 N. Calculez l'accélération que cette force lui communique.

Sol. : $a = 0.835 \text{ m/s}^2$

Dyn. 7. Une voiture de 1200 kg atteint la vitesse de 100 km/h en 15 s. Calculez la force de traction.

Sol. : $F = 2220 \text{ N}$

Dyn. 8. Un corps de 80 kg se trouve dans un ascenseur qui monte avec une accélération de 1.25 m/s^2 . Calculez la réaction du plancher pendant cette montée.

Sol. : $F_r = 885 \text{ N}$

Dyn. 9. La résistance du vent sur une automobile est de 400 N. Elle parcourt 30 km. Calculez le travail résistant.

Sol. : $W = 12 \text{ MJ}$

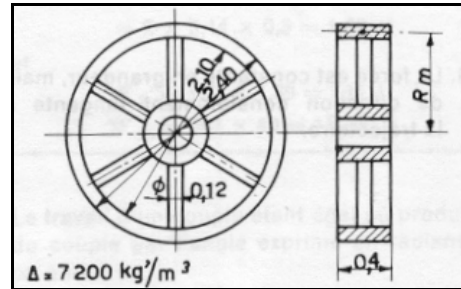
Dyn.10. Calculez le moment d'inertie d'un disque en acier ($\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$) de 1.5 m de diamètre et de 20 cm d'épaisseur. Le disque est mis en mouvement et atteint 600 tr/min en 40 secondes. Calculez le couple moteur.

Sol. : $I_m = 775 \text{ kgm}^2$ $C_{\text{mot}} = 1220 \text{ Nm}$

Dyn. 11. Un moteur électrique est soumis à un couple de 25 Nm. Il prend un mouvement circulaire accéléré dont l'accélération vaut 0.06 rad/s^2 . Calculez son moment d'inertie.

Sol. : $I_m = 416 \text{ kgm}^2$

Dyn. 12. Un volant en fonte ($\rho = 7200 \text{ kg/m}^3$) est schématisé ci-contre. On le soumet à un couple de 1200 Nm. Après combien de temps atteindra-t-il la vitesse de 180 tr/min ?



Sol. : $t = 65 \text{ s}$

Dyn. 13. Calculez le travail à développer pour faire monter une benne pesant 8000 N sur terril sachant que le versant est de 125 m et l'angle au pied est de 42° .

Sol. : $W = 672 \text{ kJ}$

Dyn. 14. Une grue monte une charge pesant 1200 N sur une hauteur de 38 m. Calculez le travail exercé par la grue.

Sol. : $W = 45.6 \text{ kJ}$

Dyn. 15. Une voiture dont la masse est 1500 kg passe à l'altitude de 143 m avec une vitesse de 70 km/h. On la retrouve à l'altitude de 116 m avec une vitesse de 80 km/h. Y a-t-il eu, entre les deux pointages, un travail moteur ou un travail résistant ? Que vaut-il ? Calculez ensuite la vitesse finale s'il n'y avait pas eu freinage.

Sol. : $W = - 310.4 \text{ kJ}$ $v = 108.5 \text{ km/h}$

Dyn. 16. Un moteur électrique de 20 kW tourne à 900 tr/min. Calculez le couple.

Sol. : $C = 215 \text{ Nm}$

Dyn. 17. On exerce une force de 150 N sur une manivelle de 0.3 m de longueur et ce, tangentiellement à la circonférence. Calculez le travail pour 40 tours.

Sol. : $W = 11320 \text{ J}$

Dyn. 18. Un moteur électrique a un couple de 125 Nm. Il tourne à 1500 tr/min. Calculez le travail par minute que ce moteur est capable d'effectuer.

Sol. : $W = 1177500 \text{ J en 1 min.}$

Dyn. 19. Un outil de tour enlève un copeau de 2.5 mm^2 de section dans de l'acier à 40 kg'/mm^2 de résistance. Sachant que la vitesse de coupe est de 90 m/min, calculez :

a) la puissance à l'outil;

b) la puissance absorbée si le rendement global $\eta_{\text{global}} = 60 \%$.

Sol. : $P_{\text{outil}} = 1.2 \text{ kW}$; $P_{\text{absorbée}} = 2 \text{ kW}$

Dyn. 20. Un corps a une masse de 810 kg. Il est situé à 17 m de hauteur. Calculez son énergie.

Sol. : $E_p = 137.77 \text{ kJ}$

Dyn. 21. Un accouplement est constitué par six broches réparties sur une circonférence de diamètre de 210 mm. Sachant que la puissance transmise est égale à 44 kW et que $n = 700 \text{ tr/min}$, calculez l'effort par broche.

Sol. : $F_{\text{broche}} = 950 \text{ N}$

Dyn. 22. Un mouton pendulaire de Charpy pèse 300 N et se trouve à 1.65 m du sol dans sa position de repos. Après rupture de l'éprouvette, il remonte à 0.7 m du sol. Calculez le travail de rupture de l'éprouvette.

Sol. : $W = 285 \text{ J}$

Dyn. 23. Une voiture pèse 1250 kg' et roule à 72 km/h. Calculez son énergie.

Sol. : $E_c = 250 \text{ kJ}$

Dyn. 24. Un rotor assimilable à un cylindre en acier a les caractéristiques suivantes : diamètre extérieur = 1.4 m; longueur = 0.6 m; vitesse de rotation = 900 tr/min. Calculez son énergie.

Sol. : $E_c = 7900 \text{ kJ}$

Dyn. 25. Un volant assimilable à un anneau présente les caractéristiques suivantes : diamètre extérieur = 1800; diamètre intérieur = 1200; largeur = 350; masse volumique de la fonte = 7200 kg/m^3 . Calculez son énergie cinétique pour une vitesse de 210 tr/min.

Sol. : $E_c = 504 \text{ kJ}$

Dyn. 26. Un ressort hélicoïdal initialement détendu est bandé par une force de 4200 N. A ce moment, la déformation est de 150 mm. Calculez son énergie.

Sol. : $E_p = 315 \text{ J}$

Dyn. 27. Une vis en acier à filets carrés est à trois entrées de 50 mm de pas et est assimilable à un cylindre plein de 200 mm de diamètre et de 1.25 m de longueur. Cette vis, engagée dans un écrou, tourne à 180 tr/min (mouvement hélicoïdal). Calculez son énergie totale.

Sol. : $E_{\text{tot}} = 273.5 \text{ J}$

Dyn. 28. Une voiture de masse égale à 1200 kg roule à 108 km/h sur une route horizontale. Elle freine sur une longueur de 85 m et sa vitesse passe à 36 km/h. Calculez l'effort de freinage (supposé constant).

Sol. : $F = 5650 \text{ N}$