

Mécanique

Aucun document n'est autorisé

Répondre sur cette feuille dans les cadres réservés à cet effet

Dans toutes les applications numériques, on prendra $g = 10 \text{ SI}$ (accélération de la pesanteur)

Nom Prénom

Numéro Apogée

Mécanique générale (8 pts)

1/ Calculez le travail nécessaire pour soulever un corps de masse 10 kg à la hauteur de 1m. Quelle la puissance développée si ce travail est effectué en 5 secondes (1 pt)

Travail fourni en J $W = Mgh = 10 \cdot 10 \cdot 1 = 100 \text{ J}$

Puissance développée en W, $P = W/t = 100/5 = 20 \text{ W}$

2/ On laisse tomber un corps d'une hauteur de 5m, calculez sa vitesse au sol en utilisant le théorème de l'énergie cinétique (1 pt)

Démonstration : Diminution de l'énergie potentielle = variation de l'énergie cinétique

$$Mgh - 0 = \frac{1}{2}Mv^2 - 0 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

Vitesse en m/s $v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10 \text{ m/s}$

3/ Un chauffeur conduit une voiture en ligne droite à 82 km/h lorsqu'il freine brusquement faisant chuter la vitesse à 10 km/h en l'espace de 2 secondes. Calculez la force ressentie par le conducteur et indiquez dans quel sens cette force est dirigée. Poids du conducteur 80 kg. (2 pts)

Démonstration : Force d'inertie $\vec{F} = -m\vec{a}$ où $\vec{a}$ est l'accélération, ici le conducteur freine donc l'accélération est négative par rapport au sens du déplacement, c'est à dire que la force qui lui est opposée est dans le sens du déplacement, le conducteur est projeté vers l'avant

Force en N : $a = \frac{\Delta v}{t}$; $\Delta v = 82 - 10 = 72 \text{ km/h} = \frac{72000}{3600} = 20 \text{ m/s}$ d'où $a = 20/2 = 10 \text{ m/s}^2$; **$F = 800 \text{ N}$**

Force dans le sens du déplacement ☒

Force opposée au sens du déplacement: ☐

Ce chauffeur aborde un virage en courbe circulaire de rayon 10 m à la vitesse de 80 km/h, calculez la force ressentie par le conducteur et indiquez dans quel sens cette force est dirigée (2 pts)

Démonstration : Force d'inertie centrifuge

$\vec{F} = -m\vec{a}_n$; $\vec{a}_n$ accélération normale dirigée vers le centre du virage, avec $a_n = \frac{v^2}{R}$
donc $\vec{F}$ est dirigée vers l'extérieur du virage, $v = 80 \text{ km/h} = 80 \cdot 1000 / 3600 = 22,2 \text{ m/s}$

Force en N : $F = \frac{80 \cdot 22,2^2}{10} = 177,8 \text{ N}$

Force vers l'intérieur du virage ☐

Force vers l'extérieur du virage ☒

4/ Un coureur effectue un tour de piste en une minute en suivant une trajectoire circulaire de rayon $R = 50 \text{ m}$. Calculer sa vitesse moyenne en m/s (1 pt)

Formule $v = \frac{2\pi R}{t}$

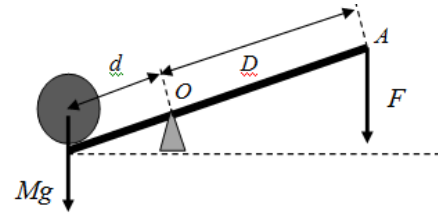
Vitesse en m/s $= 2 \cdot \pi \cdot 50 / 60 = 5,2 \text{ m/s}$

5/

La figure ci contre représente une planche de poids négligable posée sur un plan incliné qui repose en O sur un pivot situé à $d=20\text{ cm}$ de l'extrémité basse et à $D=1\text{ m}$ de l'autre extrémité.

Un corps de masse $M = 50\text{ kg}$ est posé sur l'extrémité du bas.

Calculez la force F (en Newtons) qu'il faut appliquer en A pour soulever le corps. (1 pt)



Démonstration : Egalité des moments des forces (projections perpendiculaires à la planche)

$$F \cos \theta * D = Mg \cos \theta * d, \text{ avec } \theta \text{ angle d'inclinaison de la planche}$$

Ce qui donne $F = \frac{Mgd}{D}$

Force en N : $F = 50 * 10 * 20 / 100 = 100\text{ N}$

Mécanique des fluides (5 pts)

1. Donnez la valeur de la pression atmosphérique terrestre normale au niveau du sol : en **Pascals**, en **atmosphères**, en bars puis en **mm de mercure** (mm Hg) (0,5 pt)

$P_0 = (100\ 000)\text{ Pa}$

$P_0 = (1)\text{ atm}$

$P_0 = (1)\text{ bars}$

$P_0 = (760)\text{ mm Hg}$

Comment varie cette pression lorsqu'on monte en altitude ? (cochez la bonne réponse) (0,5 pt)

Elle augmente ☐

Elle diminue ☒

Elle reste constante ☐

En déduire la force de pression atmosphérique qui s'exerce sur une surface de 1 cm^2 de notre peau (1 pt)

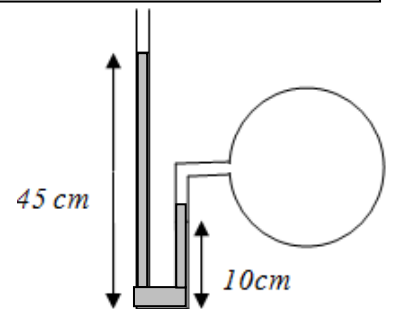
Réponse

$$F = P * S$$

$F\text{ (en N)} = 10^5 * 10^{-4} = 10\text{ N}$ (équivalent à 1kg)

2. La sphère de 5 cm de rayon contient $n=0,03$ mole de gaz. Le tube contient du mercure de masse volumique $\rho = 13600\text{ kg/m}^3$. L'ensemble est en équilibre. L'extrémité libre du tube est à la pression atmosphérique. Calculez la température du gaz.

On donne la constante molaire des gaz parfaits $R = 8,4\text{ Joules}$. (3 pts)



Démonstration

Pression du gaz $P_g = P_a + \rho_{Hg} g(\delta h) = 100\ 000 + 13600 * 10 * 0,35 = 147\ 600\text{ Pa}$

Loi des gaz parfaits : $P_g V = nRT$ avec $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi(0,05)^3 = 0,52 * 10^{-3}\text{ m}^3$

$$T(^{\circ}K) = \frac{147\ 600 * 0,52 * 10^{-3}}{0,03 * 8,4} = 304,6\text{ K} = 304,6 - 273 = 31,6^{\circ}C$$