

I- En 1784, George Atwood a publié la description d'un dispositif pour "diluer" l'effet de la pesanteur, facilitant ainsi la détermination de  $g$ . Deux masses sont attachées aux extrémités d'une corde de masse négligeable qui passe dans la gorge d'une poulie de masse et de frottement négligeables.

Montrer que si  $m_2 > m_1$ , les deux masses ont une accélération :

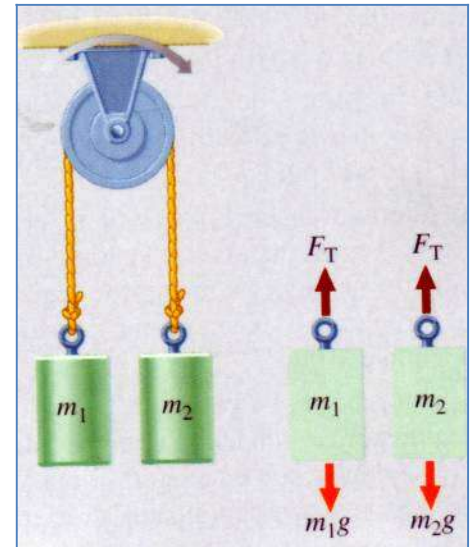
$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \cdot g$$

Montrer que la tension de la corde est :  $F_T = \frac{2m_1 m_2}{m_2 + m_1} \cdot g$ .

Quelle est la valeur de  $a$  si  $m_2 = 2 \cdot m_1$  ?

Dans quelles conditions l'accélération est-elle nulle ?

Que devient  $a$  si  $m_2 \gg m_1$  ?



II- On souhaite étudier la trajectoire du centre d'inertie  $G$  du dauphin pendant son saut hors de l'eau. le repère d'étude est  $(O, i, j)$ . On choisit comme origine des dates l'instant où le centre d'inertie  $G$  du dauphin est confondu avec le point  $O$ . Le vecteur vitesse initiale  $v_0$  est dans le plan  $(xOy)$  et est incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'axe  $Ox$ .

Grâce à l'exploitation d'un enregistrement vidéo du saut du dauphin, on a pu trouver que la valeur de la vitesse est  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  et que  $\alpha = 60^\circ$ . On prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$  et on note  $m$  la masse du dauphin.

- 1- En appliquant la seconde loi de Newton, donner l'expression du vecteur accélération du centre d'inertie du dauphin, puis ses coordonnées dans le repère d'étude.
- 2- En déduire l'expression littérale de la coordonnée  $v_x(t)$  du vecteur vitesse, puis celle de la coordonnée  $v_y(t)$ .
- 3- Etablir les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement du centre d'inertie.
- 4- Le saut effectué est-il réellement d'au moins trois mètres de haut ? Justifier.

III- **Une trajectoire le long d'une table horizontale.** On attache un bloc de 2 kg avec une corde à un crochet fixé au centre d'une table. On fait tourner uniformément le bloc sur une trajectoire circulaire dont le rayon vaut  $R = 0,50 \text{ m}$ .

- 1°) Si le bloc fait 10 tours par minute, quelle est la tension dans la corde ?
- 2°) Si la corde peut supporter une tension maximale de 5 N avant de se rompre, quel est le nombre maximal de tours par minute que peut faire le bloc ?

IV- Une voiture de masse totale 1295 kg (incluant le conducteur), prend un virage de rayon 200 m à 30 m/s.

- 1°) Le virage n'étant pas relevé, quelle doit être la valeur minimum du coefficient de frottement statique  $\mu_s$  des pneus sur la route, pour qu'il n'y ait aucun risque de dérapage ?
- 2°) Est-ce possible sur une route verglacée ?

V- Un cageot est transporté par un camion à  $v = 50,0 \text{ km/h}$ . Le coefficient de frottement statique entre le cageot et la plate forme est  $\mu = 0,50$ . Quelle est la distance d'arrêt minimum, si le camion décélère uniformément, sans que le cageot glisse ?

VI- L'enveloppe d'un ballon sonde (**souple et ouverte à la partie inférieure**) a un **volume maximal**  $V_1 = 1200 \text{ m}^3$ .

**Initialement**, au moment du décollage, le ballon sonde ne contient qu'un volume  $V_0$  d'hélium, aux conditions de température et de pression de l'air environnant. Les gaz sont supposés parfaits.  $T_0 = 290 \text{ K}$ ,  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  au niveau du sol.

La masse de l'enveloppe et du matériel employé est  $M_0 = 250 \text{ kg}$ .

$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ;  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $M_{\text{air}} = 29 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M_{\text{He}} = 4,0 \text{ g.mol}^{-1}$ .

1°) Exprimer la force résultante exercée sur le système composé par l'enveloppe contenant une masse  $m_{\text{He}}$  d'hélium, et le matériel employé, en fonction de  $g$ ,  $M_{\text{air}}$ ,  $M_{\text{He}}$ ,  $m_{\text{He}}$  et  $M_0$ .

Quelle masse minimale d'hélium faut-il introduire dans l'enveloppe pour que le ballon décolle ?

Quel est le volume  $V_0$  correspondant ?

2°) Le ballon a été rempli, au sol, avec un volume d'hélium  $V_0 = 300 \text{ m}^3$ .

La force est-elle ascensionnelle au départ ?

Comment évolue cette force avec l'altitude ? Mettre en évidence deux phases du mouvement.

Quelle peut être la loi du mouvement ascendant du ballon dans la première phase ?

3°) Déterminer la relation liant les valeurs  $T$  et  $P$  de la température et de la pression de l'air à l'altitude où le ballon est en équilibre.