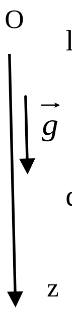
TD MC2 Dynamique

Exercice n°1 : Chute d'une bille.



Une bille sphérique de rayon R et de masse volumique μ est lâchée sans vitesse initiale du point O dans un liquide de masse volumique μ_0. Le liquide exerce sur la bille :

- une force, appelée poussée d'Archimède, $\vec{\Pi} = -V\mu_0\vec{g}$, où V est le volume de la bille, et $\vec{g}$ l'accélération de la pesanteur.

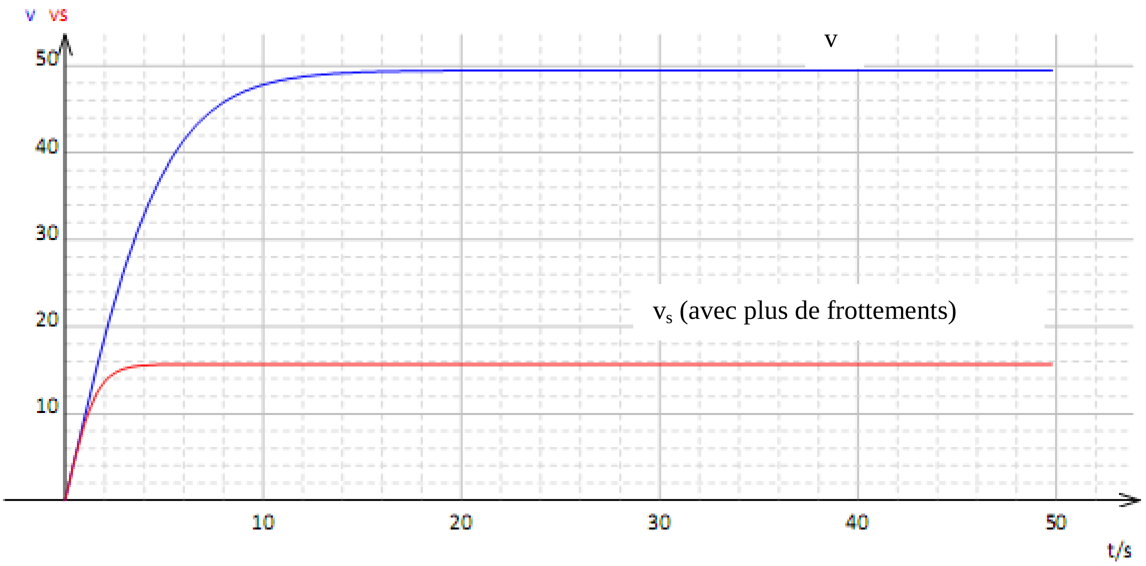
- une force de frottement fluide d'expression $\vec{f} = -6\pi\eta R\vec{v}$, où $\vec{v}$ est la vitesse de la bille et η le coefficient de viscosité.

1.) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse.

2.) La bille étant lâchée sans vitesse initiale, établir l'expression de la vitesse en fonction du temps, et tracer son graphe. Calculer la vitesse limite, atteinte au bout d'un temps infini.

A.N. : Bille d'acier de masse volumique μ = 7800 kg.m^{-3}., et de rayon R = 1,50 mm. Le liquide est de la glycérine de masse volumique μ_0 = 1260 kg.m^{-3} et de coefficient de viscosité η = 1,48 kg.m^{-1}.s^{-1}.

Courbe de vitesse avec frottements fluides en -kv^2 :

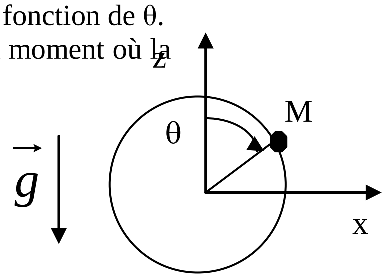


Exercice n°2 : Glissade d'une otarie sur son ballon.

Une otarie M de masse m, initialement en équilibre instable au sommet d'une sphère de rayon R, quitte cette position avec une vitesse initiale nulle. Elle glisse alors sans frottements sur le ballon.

1.) Appliquer la deuxième loi de Newton, puis la projeter dans la base polaire. En utilisant les deux expressions obtenues, déterminer l'expression de la réaction exercée par la sphère sur le point M en fonction de θ.

2.) En déduire la valeur de θ pour laquelle l'otarie M quitte le ballon (correspondant au moment où la réaction s'annule).



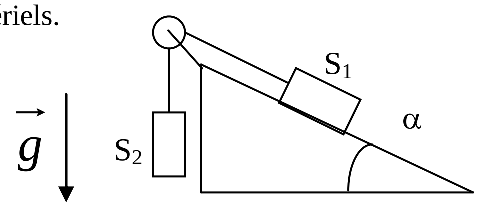
Exercice n°3 : Poulie.

Une poulie idéale transmet intégralement les tensions.

Un solide S_1 de masse m_1 glisse sans frottements sur le plan incliné et le solide S_2 de masse m_2 se déplace verticalement. Ces solides en translation sont considérés comme des points matériels.

Déterminer leur accélération, la poulie et le fil étant idéaux.

A quelle condition sur les masses respectives des deux mobiles S_2 descend-il ?



Exercice n°4 : Ressorts en série ou parallèle.

a) Une masse m est attachée à deux ressorts de raideurs k et k', et de longueurs à vide ℓ_0 et ℓ'_0, fixés tous deux en O (Fig. 35). Les frottements sur le sol sont négligés. Quelle est la période des oscillations de la masse ?

b) Quelle est la raideur d'un ressort équivalent à l'assemblage parallèle des deux ressorts ?

c) Les deux ressorts précédents sont désormais liés ensemble, avec une extrémité fixée en O, et l'autre attachée à la masse m (Fig. 36). On note $y(t)$ l'abscisse du point de jonction entre les deux ressorts. Quelle est la période des oscillations ?

d) Quelle est la raideur d'un ressort équivalent à l'assemblage série des deux ressorts ?

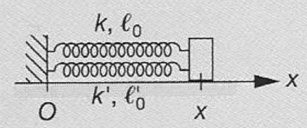


Figure 35

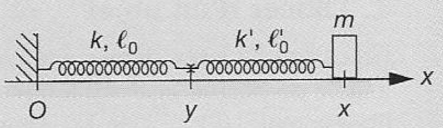
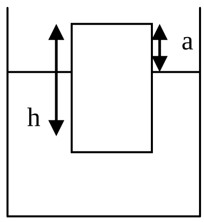


Figure 36

Exercice n°5 : Equilibre d'un glaçon.

1) Un glaçon de forme cylindrique (hauteur h = 3 cm, rayon R = 1 cm, température 0°C) flotte à la surface d'une eau à 0°C.

On appelle a la hauteur du glaçon qui est à l'air libre. Connaissant les masses volumiques de l'eau liquide ρ_l= 1000 kg.m^{-3} et de la glace ρ_S = 920 kg.m^{-3}, déterminer le rapport a / h. On néglige ρ_{air} devant ρ_l et ρ_S.



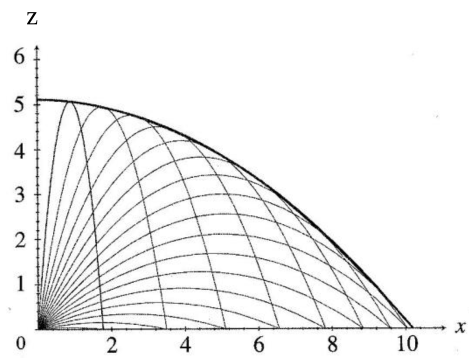
2) Quelle force doit-on exercer verticalement avec l'extrémité d'une paille pour maintenir ce glaçon à la lisière de la surface de l'eau (sous l'eau).

On rappelle g = 9.81 m.s^{-2}.

Exercice n°6 : Tir d'un projectile : parabole de sûreté.

Un point matériel M de masse m est lancé en l'air à t=0 dans le champ de pesanteur $\vec{g}$, avec une vitesse $\vec{v_0}$ faisant un angle θ avec l'horizontale. Le référentiel du laboratoire est supposé galiléen. On néglige tout frottement.

On désire que le point M, lancé à la vitesse $\vec{v_0}$ atteigne le point M_0 (x_0, z_0). Déterminer les angles θ possibles. On réutilisera directement l'équation de la trajectoire trouvée en cours.
(on pourra poser u=tan θ et trouver l'équation du second degré vérifiée par u.)



Le graphe a été tracé pour une vitesse initiale de 10 m.s^{-1}.