Travaux dirigés de Francais des Sciences - Physique 4 :
Dynamique du point

École Centrale Pékin

Année 1

Application du cours

Exercice 1 : La partie immergée de l'iceberg

On considère un iceberg tel que celui représenté sur la figure ci-contre. On note V le volume total de l'iceberg et V_I son volume immergé. La masse volumique de l'eau salée est $\rho_L = 1,02.10^3\ kg.m^{-3}$ et celle de la glace $\rho_G = 0,92.10^3\ kg.m^{-3}$.

1. Établir les expressions respectives de la force de pesanteur et de la poussée d'Archimède s'exerçant sur l'iceberg.
2. En déduire la proportion volumique de glace immergée.

Exercice 2 : Attaque de boules de neige

Un étudiant fait une bataille de boules de neige avec un ami de même taille, situé à une distance $D =\ 25$ m. Pour gagner, l'étudiant décide d'envoyer deux boules à des instants différents avec une vitesse initiale de norme $||\overrightarrow{v_0}|| = v_0 = 20$ m.s^{-1} identique mais faisant un angle différent avec l'horizontale. Ces deux boules suivent des trajectoires différentes mais arrivent au même endroit au même moment, empêchant ainsi l'ami de rattraper les boules et de les relancer. On prend l'accélération de pesanteur $g = 9,81$ m.s^{-2}.

1. Déterminer la position d'une boule de neige à n'importe quel instant en fonction du temps.
2. Quel est l'angle de tir de chaque boule de neige ?
3. Combien de temps faut-il attendre avant de jeter la deuxième boule de neige ?

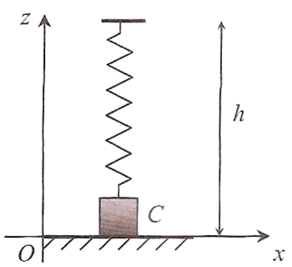
S'entraîner

Exercice 3 : Brique sur un plan incliné

On considère un plan incliné d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport à l'horizontale. Une brique de masse $m = 600\ g$ est lancée depuis le bas du plan vers le haut avec une vitesse $\vec{v_0}$ de norme $\|\vec{v_0}\| = 2,4\ m.s^{-1}$. On utilise, pour étudier le mouvement, un axe (Ox) parallèle au plan incliné, dirigé vers le haut, et tel que O coïncide avec le point de départ de la brique.

1. On suppose dans un premier temps que le contact entre la brique et le plan incliné se fait sans frottement.
   a) Établir l'équation horaire du mouvement de la brique lors de la montée.
   b) Déterminer la date à laquelle la brique s'arrête ainsi que la distance qu'elle aura parcourue.
2. On prend désormais en compte l'existence de frottements solides. La force de contact s'écrit donc $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T$ avec $\|\vec{R}_T\| = f\|\vec{R}_N\|$ où $f = 0,20$ est le coefficient de frottement.
   Reprendre les deux questions précédentes.

Exercice 4 : Plateau et ressort



Un cube C d'arête a, de masse m, est accroché à un ressort linéaire de constante de raideur k et de longueur à vide ℓ_0. Il est d'autre part posé sur un plateau horizontal, immobile, coïncidant avec le plan (xOy).
L'autre extrémité du ressort est maintenue fixe, à une hauteur h au-dessus du plateau. Le ressort est vertical.

1. Faire la liste des forces s'exerçant sur le cube lorsque celui-ci est à l'équilibre, en précisant leurs composantes, connues ou inconnues.
2. Déterminer complètement la réaction du plateau sur le cube.
3. Montrer que cette situation n'est possible que si h est inférieur à une valeur h_{max}, que l'on déterminera.
   Que se passe-t-il si $h > h_{max}$?

Exercice 5 : Chaussette dans un sèche-linge

Dans le tambour d'un sèche-linge, on observe que le mouvement d'une chaussette s'effectue en une alternance de deux phases :

— dans un premier temps, elle est entraînée par le tambour dans un mouvement de rotation uniforme.

— elle retombe en chute libre dans un deuxième temps.

L'observation montre qu'à chaque tour, elle décolle du tambour au même endroit. On cherche à déterminer ce lieu.
On modélise le tambour par un cylindre de rayon $R = 25\ cm$ tournant à 50 tours.min^{-1}. On s'intéresse au mouvement de la chaussette que l'on assimile à un point matériel M de masse m. On étudie la première phase, pendant laquelle le linge est entraîné dans un mouvement de rotation circulaire et uniforme à la même vitesse que le tambour et en restant collé aux parois du tambour. Pour les applications numériques, on considère que $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

1. Déterminer l'accélération de la chaussette.

2. En déduire la réaction du tambour sur la chaussette.
3. Pour quel angle la chaussette se décolle-t-elle de la paroi du tambour ?
4. Quel est le mouvement ultérieur de la chaussette ?

Pour aller plus loin

Exercice 6 : Pendule conique à deux fils

On suspend un point matériel M de masse m, à un fil inextensible de longueur ℓ et de masse négligeable, qui est fixé en un point O_1 d'un axe vertical (Oz).
Le point M est animé d'un mouvement circulaire uniforme, de vitesse angulaire ω, dans le plan horizontal (xOy). Le fil O_1M reste incliné du même angle α par rapport à la verticale (Oz).

1. Déterminer α en fonction de ω, ℓ et du champ de pesanteur g.
2. Le point matériel M est relié également au point O_2 de l'axe (Oz), tel que $OO_2 = OO_1 = D$, par le même fil inextensible de longueur ℓ.
   Le point M est mis en rotation à la vitesse angulaire ω que l'on augmente progressivement. Le fil O_2M devient tendu pour une valeur ω_1 que l'on exprimera en fonction de g et D.
3. En supposant $\omega > \omega_1$, déterminer les normes T_1 et T_2 des tensions respectives $\overrightarrow{T_1}$ et $\overrightarrow{T_2}$ des fils O_1M et O_2M en fonction de m, ℓ, ω_1 et ω.
   Application numérique : calculer T_1 et T_2 avec les données suivantes :
   $\ell = 0,5\ m$; $D = 0,3\ m$; $m = 1\ kg$; $g = 9,8\ m.s^{-2}$; $\omega = 7\ rad.s^{-1}$.