

*correction des 7 premiers  
exercices*

Mécanique  
TD 3

1. Un point matériel de masse  $m$  se déplace le long de l'axe  $x$ . Au temps  $t = 0$  il est en  $x = 0$  avec la vitesse  $v_0$ . Le point matériel subit une force qui s'oppose au mouvement et dont le module est proportionnel au carré de la vitesse. Calculer: (a) la vitesse, (b) la position et (c) l'accélération du point matériel à un instant  $t$  quelconque.
2. Un point matériel de masse  $m$  glisse sans rouler et sans frottement le long d'un plan incliné faisant un angle  $\theta$  avec l'horizontale. Sachant qu'en  $t = 0$  il est immobile au sommet du plan incliné, calculer: (a) l'accélération, (b) la vitesse et (c) la distance parcourue après un temps  $t$ .
3. Deux blocs sont en contact sur une surface horizontale sans frottement. Une force horizontale  $F$  est appliquée sur le bloc de masse  $M_1$  de sorte que celui-ci pousse le bloc de masse  $M_2$ . Quelle est la force qu'exerce  $M_1$  sur  $M_2$ ?
4. Une masse égale à  $60\text{kg}$  est suspendue par un câble à un hélicoptère. Trouver la tension dans le câble si l'accélération vaut  $5\text{ m s}^{-2}$  et si elle est dirigée (a) vers le haut, (b) vers le bas.
5. Quelle est la plus grande pente que peut avoir un plan incliné pour qu'une masse  $m$  posée dessus ne glisse pas, sachant que le coefficient de frottement statique est  $\mu$ .
6. Une rame de métro comprend trois wagons. Chacun pèse  $1,2 \cdot 10^5\text{ N}$ . La force de frottement qui s'exerce sur chaque wagon est de  $10^3\text{ N}$ . Le premier wagon, agissant comme motrice, exerce sur les rails une force horizontale de  $4,8 \cdot 10^4\text{ N}$ . Considérant que les barres d'attache entre les wagons sont inextensibles et de masse négligeable, déterminer la force de traction dans chacune d'elles.
7. Deux masses  $M_1$  et  $M_2$  sont respectivement attachées aux extrémités d'une corde de masse négligeable passant sans frottement dans la gorge d'une poulie de masse négligeable qui est suspendue. Déterminer (a) l'accélération de  $M_1$  et  $M_2$  et (b) la tension de la corde.
8. Une masse  $M$  est suspendue à un fil (inextensible, de masse négligeable et de longueur  $l$ ) et tourne autour d'un axe vertical avec une vitesse angulaire  $\omega$ . Trouver l'angle  $\alpha$  que fait le fil avec la verticale.
9. Un wagon de masse  $M$  se déplace sans frottement sur une voie rectiligne horizontale liée à un référentiel galiléen (la verticale est définie par le champ de pesanteur uniforme et constant  $\vec{g}$ ).

- (a) Dans un premier temps, on suppose que le wagon a une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  et qu'il n'est soumis à aucune force extérieure autre que son poids et la réaction des rails. Soit  $O$  un observateur lié à la voie et  $O'$  un observateur fixe par rapport au wagon.  $O$  et  $O'$  mesurent les abscisses le long de la voie à l'aide des repères  $(O, \vec{i})$  et  $(O', \vec{i}')$  respectivement.
- Si le référentiel lié à  $O$  est galiléen, en est-il de même pour celui lié à  $O'$  ?
  - On suppose qu'à l'instant initial  $t = 0$ , les abscisses de  $O$  et  $O'$  coïncident. Quelle relation existe-t-il entre les abscisses  $x$  et  $x'$  d'un même point mesurées par  $O$  et  $O'$  respectivement ?
  - $O'$  lâche sans lancer une petite bille de masse  $m$  à une hauteur  $h$  mesurée à partir du plancher du wagon. Décrire, en négligeant les frottements de l'air, le mouvement de la bille vu par  $O$ . Le comparer au mouvement vu par  $O'$ .
- (b) Le wagon est maintenant soumis à la traction d'une locomotive qui exerce sur lui une force  $\vec{F}$  horizontale et constante.
- Décrire le mouvement du wagon par rapport à  $O$ . Si le référentiel lié à  $O$  est galiléen, en est-il de même pour celui lié à  $O'$  ?
  - La bille  $m$  est maintenant suspendue au plafond du wagon par une tige rigide de masse négligeable. Déterminer la position d'équilibre stable de la bille dans le référentiel du wagon. Si la masse est effectivement dans cette position d'équilibre, écrire l'équation de son mouvement vu de  $O$ .
10. Il est habituelle de dire que les astronautes et les objets situés à l'intérieur d'un satellite sont en état d'impesanteur. Que signifie cette expression ?
11. Trouver l'équations du mouvement d'un point matériel pour un observateur situé à la surface de la terre.
12. Un objet à la surface d'une planète parfaitement sphérique, de même taille et de même masse que la Terre, a un poids nul à l'équateur. Quelle est la durée d'un jour sur cette planète ?
- On donne:  $M_T = 5,975 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  et  $R_T = 6,371 \cdot 10^6 \text{ m}$ .