

TP de physique - séances 7 et 8

Chap 8: Mouvement de rotation

Question pour réfléchir:

Q5. p.302. Est-ce qu'une petite force, agissant sur un corps, peut provoquer une accélération angulaire plus grande que celle qui est produite par une plus grande force? Expliquez. Si la vitesse angulaire d'un corps n'est pas nulle, est-ce que la résultante des moments des forces qui agissent sur lui est, elle aussi, non nulle? Expliquez.

Exercices: Cinématique de la rotation

10. [I] p.305. Quel est l'équivalent de 1,00 tour/min en rad/s?

14. [I] p.305. Le moteur électrique de vitesse variable d'une perceuse tourne à raison de 100 t/s. Il est uniformément accéléré à $50,0 \text{ t/s}^2$ jusqu'à 200 t/s. Combien de tours a-t-il fait pendant ce temps?

20. [c] p.305. Un manège, dans un parc d'attraction, tourne normalement à raison de 0,40 rad/s quand le frein est enclenché; il commence alors à tourner suivant l'équation $\omega(t) = 0,40 \text{ rad/s} - (0,080 \text{ rad/s}^2)t$. Combien de temps faut-il pour qu'il s'arrête? Quelle est son accélération angulaire?

26. [II] p.305. Une bicyclette, dont les roues ont un diamètre de 61 cm, roule à 16 km/h. A quelle vitesse angulaire les roues tournent-elles? Combien de temps faut-il pour qu'elles fassent un tour?

Exercices: Inertie de la rotation / moment cinétique / dynamique de la rotation

59. [I] p.308. Deux petites fusées sont montées tangentiellement en deux points symétriques par rapport à l'axe d'un satellite artificiel cylindrique. Le satellite a un diamètre de 1,0 m et un moment d'inertie de 25 kg.m^2 autour de son axe de symétrie. Les fusées sont montées en sens opposé, développant chacune une poussée de 5,0N, pour produire un effet maximum de rotation. Quelle est l'accélération angulaire résultante quand les deux fusées agissent en même temps?

60. [c] p.308. La figure P60 montre une plaque mince homogène et rectangulaire de masse M. Déterminer son moment d'inertie autour d'un axe confondu

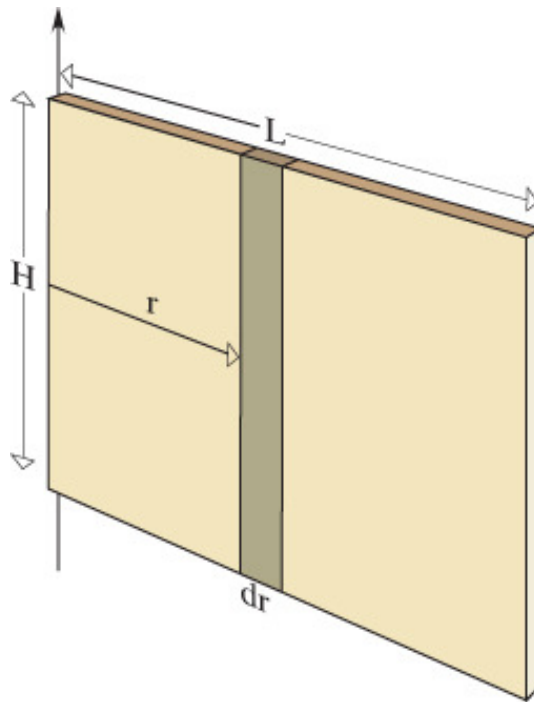


Figure P60

avec son côté gauche. (Suggestion: décomposer la plaque en bandes comme dans la figure).

(55.) [I] p.308. Le théorème des axes parallèles énonce que, si I_{cm} est le moment d'inertie d'un corps autour d'un axe passant par son centre de masse, le moment d'inertie I autour d'un axe parallèle au précédent est donné par $I = I_{cm} + md^2$, où m est la masse du corps et d est la distance entre les 2 axes. Utilisez ce théorème et le moment d'inertie d'une tige de longueur l autour d'un axe perpendiculaire passant par son centre de masse, $I_{cm} = (1/12)ml^2$, pour calculer son moment d'inertie autour d'un axe perpendiculaire passant par son extrémité.

66. [II] p.309. Calculez le moment cinétique orbital de Jupiter ($M_J = 1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$, $r_{SJ} = 7,8 \cdot 10^{11} \text{ m}$ et $v_J = 13,1 \cdot 10^3 \text{ m/s}$) et comparez-le au moment cinétique de rotation du soleil ($M_S = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, $R_S = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$). Pour cela on suppose que le soleil, dont l'équateur fait un tour complet en 26 jours, est une sphère rigide de densité uniforme.

67. [II] p.309. Une roue de bicyclette, de diamètre 66 cm et de masse 1,46 kg, est libre de tourner autour de son axe horizontal. Elle est soumise à un moment de force de 68 N.m. Déterminez l'accélération angulaire de la roue, en

supposant que toute sa masse est concentrée sur la jante. Que deviendrait cette accélération si la roue était pleine (faites le calcul en approximant cette fois la roue par un disque homogène) ?

Exercices: Conservation du moment cinétique

53. [I] p.307. Pour exécuter un saut périlleux, un gymnaste accroît sa vitesse angulaire d'un facteur 4,5, en prenant une posture groupée au lieu de sauter les bras tendus au-dessus de la tête. Que pouvez-vous dire de la variation de son moment d'inertie par rapport à un axe passant par son centre de masse et parallèle à la ligne qui joint ses épaules ?

73. [II] p.309. Un disque mince de masse 1,0 kg et de diamètre 80 cm est libre de tourner horizontalement autour d'un axe vertical en son centre. Le disque est initialement au repos. Une petite boule d'argile de 1,0 g est lancée à une vitesse de 10,0 m/s tangentiellement au disque. Elle vient se coller au bord du disque. Calculez le moment d'inertie autour de l'axe (a) de la boule d'argile, (b) du disque et (c) de l'ensemble boule-disque. (d) Quelle est la quantité de mouvement de l'argile avant l'impact ? (e) Quel est le moment cinétique de l'argile par rapport à l'axe juste avant l'impact ? (f) Quelle est la vitesse angulaire du disque après l'impact ?

81. [III] p.309. Un astronaute travaille à une distance de 100 m d'une station spatiale, lié à celle-ci par une corde. Il a, avec son équipement, une masse de 150 kg. Une fuite apparaît dans le tuyau d'air de son sac dorsal. L'échappement des gaz produit une poussée qui le fait tourner autour de la station avec une accélération tangentielle $a_T = 1,0 \times 10^{-3}g$. Après deux minutes, l'astronaute se rend compte de la fuite et la répare. Quelle est alors sa vitesse tangentielle autour de la station ? Il décide de rentrer à la station en se tirant à la corde à la force des bras. En supposant qu'il arrive à 5,0 m de distance du vaisseau, à quelle vitesse tangentielle tourne-t-il à présent ? Quelle force minimum doit-il exercer sur la corde ? Est-ce possible ?

Exercices: Dynamique de la rotation: poulies massives

82. [III] p.310. Une corde sans masse est enroulée sur un certain nombre de tours autour d'une poulie cylindrique pleine, de masse m , de rayon R . On fixe l'autre extrémité de la corde à un crochet, la poulie est tenue à la main à une certaine hauteur, maintenant la corde tendue. On libère la poulie; elle tombe alors verticalement en déroulant le fil comme un yo-yo. Quelle est son accélération linéaire en fonction de g , et quelle est la tension de la corde en fonction de m et g avant que la corde ne soit complètement déroulée ?

QUESTION DE L'EXAMEN DE JUIN 2005

Un mécanicien travaille sur une roue de 20 kg, d'un diamètre de 40 cm.

- a. Quel est le moment d'inertie de cette roue, si elle est assimilée à un disque homogène ?
- b. Le mécanicien constate, quand il fait tourner la roue dans le plan vertical (l'axe étant donc horizontal), qu'elle s'arrête toujours dans la même position. Que se passe-t-il ? Que peut-on dire de la position du centre de masse de la roue à ce moment-là ?
- c. Le mécanicien décide donc d'équilibrer la roue, en plaçant un plomb sur la jante (c'est-à-dire sur la circonférence de la roue). Comment sait-il où il doit placer le plomb ?
- d. Il détermine expérimentalement qu'il doit placer un plomb de 30 grammes. Comment trouve-t-il cette valeur ?
- e. A quelle distance de l'axe se trouvait le centre de masse de la roue ?
- f. De combien a été modifié le moment d'inertie de la roue ?
- g. Quelle proportion de l'inertie de la roue cela représente-t-il ? Comparez avec le rapport des masses, et expliquez ce que vous observez.

QUESTION DE L'EXAMEN D'AOUT 2006

Un axe vertical tourne à la vitesse angulaire uniforme de 30 rad/s . Deux baguettes, longues de 20 cm et de masse négligeable, sont attachées à cet axe, perpendiculairement à lui et à 180° l'une de l'autre; leurs points de fixation, A et B, sont distants de 40 cm . Chaque baguette porte à son extrémité une masse de 500 g . Déterminez le moment cinétique du système par rapport au point de fixation de la baguette la plus haute (point A). Idem par rapport à l'autre point de fixation (point B). On prendra l'axe z vertical et dirigé vers le haut, l'axe x horizontal et dirigé vers la droite, l'axe y horizontal et entrant dans la feuille.

