CÉGEP
TROIS-RIVIÈRES

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

Cinématique et dynamique des éléments de machine 203-2W5-RI

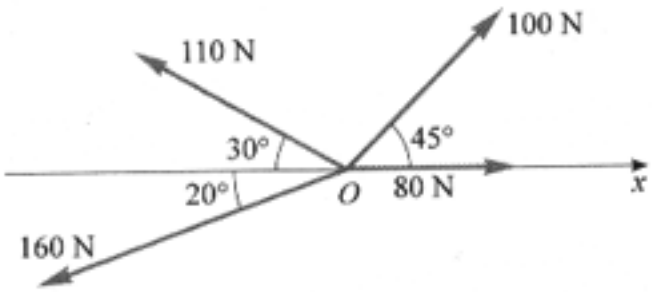
CAHIER D'EXERCICES

ÉDITION H-2016

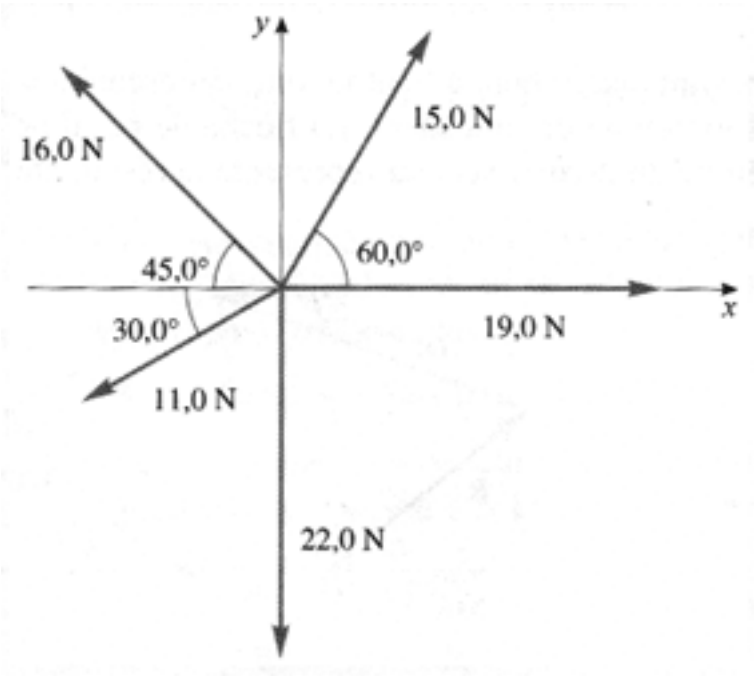
©Alain St-Pierre, 2016

1. Introduction

1. Quatre forces coplanaires agissent sur un corps au point O. Déterminer la résultante a) géométriquement et b) analytiquement. (Réponse : a) en plaçant bout à bout chacun des vecteurs sur un papier millimétrique et en mesurant la longueur de la résultante et l'angle par rapport à l'axe des x + on obtient **R** = 118,5 N à 143,2° ; b) **R** = (-94,90 ; 70,99) N)



2. Cinq forces coplanaires agissent sur un corps. Déterminer la résultante a) géométriquement et b) analytiquement. (Réponse : a) en plaçant bout à bout chacun des vecteurs sur un papier millimétrique et en mesurant la longueur de la résultante et l'angle par rapport à l'axe des x + on obtient **R** = 6,5 N à 330° ; b) **R** = (5,66 ; -3,20) N)



3. Une force de 100 N fait un angle de θ par rapport à l'axe des x et sa composante selon l'axe des y est de 30 N. Calculer la composante selon l'axe des x et l'angle θ. (Réponse : F_x = 95,4 N et θ = 17,5°)

4. À partir du centre d'une ville, une voiture se déplace vers l'est sur une distance de 80,0 km puis s'oriente vers le sud et parcourt 192 km. N'ayant plus d'essence, elle s'arrête. Trouver le déplacement total effectué par la voiture. (Réponse : **D** = 208 km à 292,6°)

5. Deux forces agissent sur un corps ponctuel comme suit : 100 N à 170° et 100 N à 50°. Calculer la force résultante. (Réponse : **R** = 100 N à 110° ou **R** = (-34,20 ; 93,97) N)

6. Quel déplacement doit faire suite à un déplacement de 50 cm selon l'orientation positive de l'axe des x pour que le déplacement total soit de 85 cm à 25° ? (Réponse : **D** = 45 cm à 53°)

7. Convertir la vitesse de 0,200 cm/s en unités de kilomètres par année. (Réponse : 0,200 cm/s = 63,1 km/a)

8. Au Canada, la consommation d'une voiture s'exprime en litres aux 100 km. Transformer 30 milles au gallon en litres aux 100 km. Noter qu'un gallon américain égal 3,79 L. (Réponse : 30 milles/gallon = 7,85L/100km)

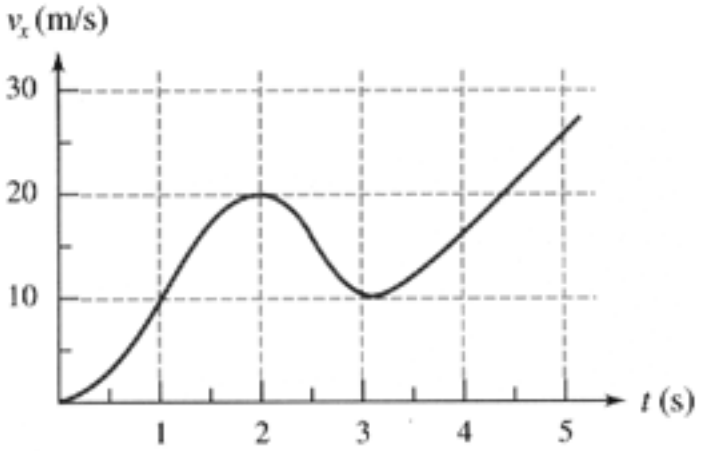
9. Le nœud est une unité de vitesse nautique (1 nœud = 1,15 mi/h). Que vaut le nœud en m/s ? (Réponse : 1 noeud = 0,514 m/s)

10. La masse volumique de l'eau est égale à 1 g/cm^3. Que vaut-elle en kg/m^3 ? (Réponse : 1 g/cm^3 = 1000 kg/m^3)

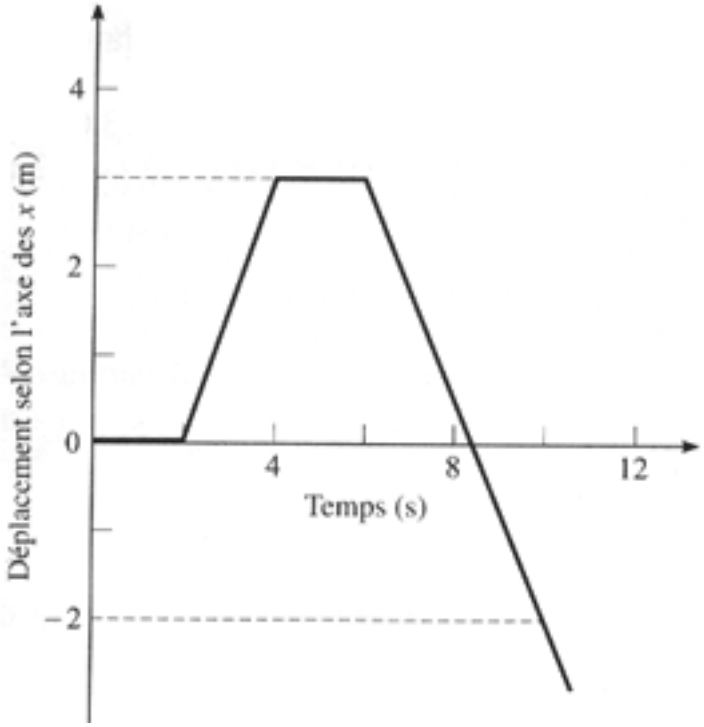
11. Un coureur fait le tour d'une piste de 200 m en 25 s. Quelles sont les a) vitesse scalaire moyenne et b) vitesse (vectorielle) moyenne du coureur ? (Réponse : a) V_s = 8,0 m/s ; b) $\mathbf{V}_{moy}$ = (0;0) m/s)

12. La vitesse d'un camion augmente uniformément de 15 km/h à 60 km/h en 20 s. Déterminer la grandeur a) de la vitesse moyenne, b) de l'accélération et c) de la distance parcourue. (Réponse : a) V_{moy} = 10,4 m/s ; b) a = 0,63 m/s^2 ; c) d = 208 m)

13. À l'aide du graphique v_x en fonction de t, estimer a) le déplacement entre 2 et 3 s et la vitesse moyenne durant les 3 premières secondes. (Réponse : a) **D** = 15 m vers les x positifs ; b) $\mathbf{V}_{moy}$ = 12 m/s vers les x positifs)



14. Le mouvement d'un corps selon l'axe des x est représenté ci-contre. Décrire le mouvement. (Réponse : La vitesse du corps en tout instant est égale à la pente du graphique déplacement vs temps au point correspondant à cet instant. Puisque cette pente est nulle pour les 2 premières secondes, le corps est immobile durant cette intervalle. De 2 à 4 secondes, le corps commence à ce déplacer selon le sens positifs de l'axe des x à vitesse constante égale à 1,5 m/s (la pente est positive et constante). De 4 à 6 secondes, le corps est immobile. De 6 à 10 secondes, le corps se déplace selon le sens négatif de l'axe des x, passant de la position 3 m à la position -2 m. De plus, sa vitesse est constante, négative et vaut -1,3 m/s)



15. Une voiture se déplace à 25 km/h durant 4,0 minutes, puis à 50 km/h pendant 8,0 minutes et finalement à 20 km/h pendant 2,0 min. Calculer a) la distance totale parcourue et b) la vitesse scalaire moyenne pour le trajet entier. (Réponse : a) d = 9,0 km ; b) v_s = 10,7 m/s)

16. Lors d'une course sur une piste ovale, une voiture se déplace à une vitesse scalaire moyenne de 200 km/h. a) Quelle distance a-t-elle parcourue en 45 minutes ? b) Déterminer sa vitesse (vectorielle) moyenne à la fin du troisième tour. ? (Réponse : a) d = 150 km ; $\mathbf{v}_{moy}$ = (0 ; 0) m/s)

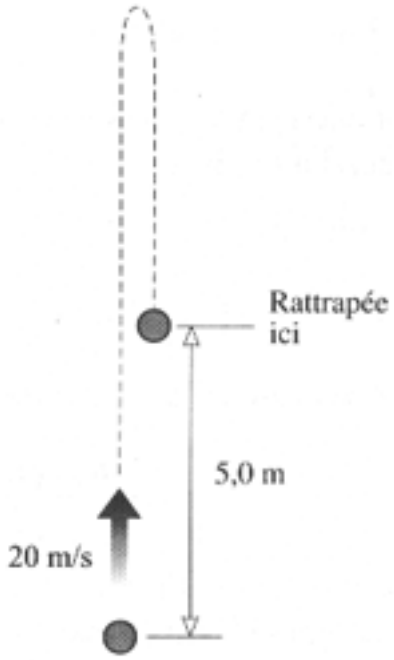
17. Un camion initialement au repos accélère uniformément à 5,0 m/s^2. Calculer sa vitesse et la distance parcourue après 4,0 secondes. ? (Réponse : a) v = 20 m/s dans le sens de l'accélération ; b) d = 40 m)

18. Une boîte glisse le long d'un plan incliné avec une accélération constante. Sa vitesse initiale est nulle et elle atteint la vitesse de 2,7 m/s en 3,0 secondes. Calculer a) l'accélération et b) la distance parcourue durant les 6,0 premières secondes. ? (Réponse : a) a = 0,90 m/s^2 vers le bas du plan incliné ; b) d = 16,2 m)

19. Une voiture accélère uniformément en passant devant deux panneaux indicateurs séparés de 30 m. Le temps écoulé pour franchir cette distance est de 4,0 secondes et la vitesse de la voiture au premier indicateur est de 5,0 m/s. Calculer l'accélération de la voiture et sa vitesse en passant devant le second indicateur. ? (Réponse : a) a = 1,25 m/s^2 dans le sens de la vitesse initiale ; b) v = 10,0 m/s dans le sens de la vitesse initiale)

20. On laisse tomber une balle initialement au repos d'une hauteur de 50 m. a) Quelle est sa vitesse au moment de toucher le sol ? b) Combien de temps la balle prend-t-elle pour rejoindre le sol ? (Réponse : a) v = 31,3 m/s vers le bas ; b) t = 3,19 s)

21. On lance une balle vers le haut avec une vitesse initiale de 20 m/s. On la rattrape lors de sa chute 5,0 m au-dessus de son point de départ. a) Quelle est sa vitesse au moment d'être rattrapée ? b) Combien de temps la balle est-elle restée dans les airs ? (Réponse : a) v = 17,4 m/s vers le bas ; b) t = 3,8 s)



2. Dynamique de translation

22. En tirant vers le haut sur une corde attachée à un objet de 5,0 kg , on lui confère une accélération vers le haut de 0,30 m/s^2. Quelle doit être la tension dans la corde ? (Réponse : T = 50,6 N)

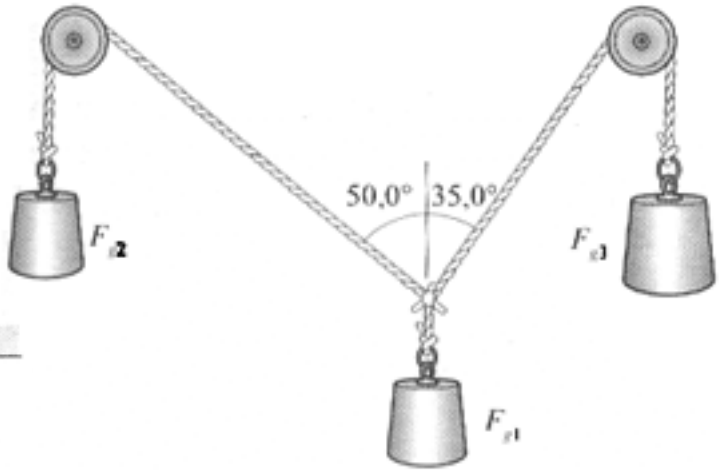
23. Un chariot de 200 N est tiré à vitesse constante vers le haut d'un plan incliné à 30° . Quelle doit être l'intensité de la force parallèle au plan incliné si le frottement est négligeable ? (Réponse : F = 100 N)

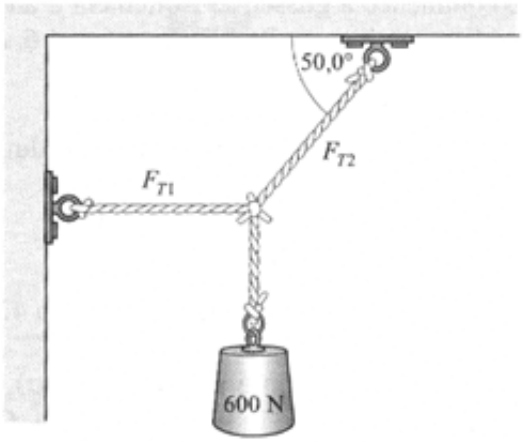
24. Un homme de 700 N est debout sur une balance reposant sur le plancher d'un ascenseur. Celle-ci enregistre la force qu'elle exerce sur tout corps posé sur elle. Qu'indique la balance si l'accélération de l'ascenseur est de a) 1,8 m/s^2 vers le haut ? b) 1,8 m/s^2 vers le bas ? c) 9,81 m/s^2 vers le bas ? (Réponse : a) N_1 = 828,4 N ; b) N_2 = 571,6 N ; c) N_3 = 0 N)

25. Un ascenseur initialement au repos accélère uniformément vers le haut. Il parcourt 2,0 m pendant 0,60 seconde. Un passager dans l'ascenseur maintient un colis de 3,0 kg au bout d'une corde verticale. Quelle est la tension dans la corde durant l'accélération ? (Réponse : T = 62,8 N)

26. Une fillette de 30,0 kg monte en patins à roulettes un plan incliné à 10,0° à 15,0 km/h. En supposant qu'elle ne fait aucun effort pour maintenir sa vitesse, quelle distance parcourt-elle sur le plan incliné avant de s'arrêter ? Négliger les pertes dues frottement. (Réponse : d = 5,10 m)

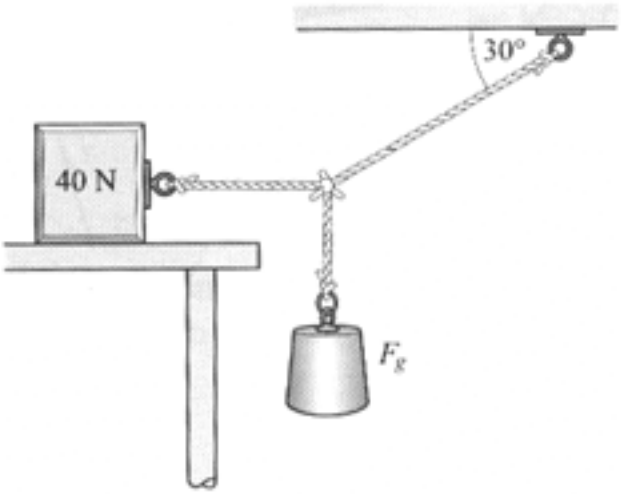
27. Le système ci-contre est en équilibre et il n'y a pas de frottement dans les poulies. Si F_{g3}, le poids de l'objet de droite, est de 200 N, quelles sont les valeurs de F_{g1} et F_{g2} ? (Réponse : F_{g1} = 260 N et F_{g2} = 150 N)





28. Pour la situation représentée, calculer les valeurs de F_{T1} et F_{T2}, sachant que le poids de l'objet suspendu est de 600 N. (Réponse : F_{T1} = 503 N et F_{T2} = 783 N)

29. Le système représenté ci-contre est en équilibre. a) Quelle est l'intensité maximale de F_g si la force de frottement statique sur le bloc de 40 N ne peut dépasser 12,0 N ? b) Quel est le coefficient de frottement statique entre le bloc et le dessus de la table ? (Réponse : a) F_g = 6,9 N ; b) μ_s = 0,30)



30. Une force de 140 N est requise pour tirer à vitesse constante une boîte de 60,0 kg le long d'un plancher horizontal. Quel est le coefficient de frottement entre le plancher et la boîte ? (Réponse : μ_c = 0,238)

31. Considérons une boîte de 70 kg tirée par une force de 400 N selon un angle de 30,0° par rapport à l'horizontale. Le coefficient de frottement cinétique est de 0,50. Calculer l'accélération de la boîte. (Réponse : a = 1,47 m/s^2 dans le sens contraire au frottement)

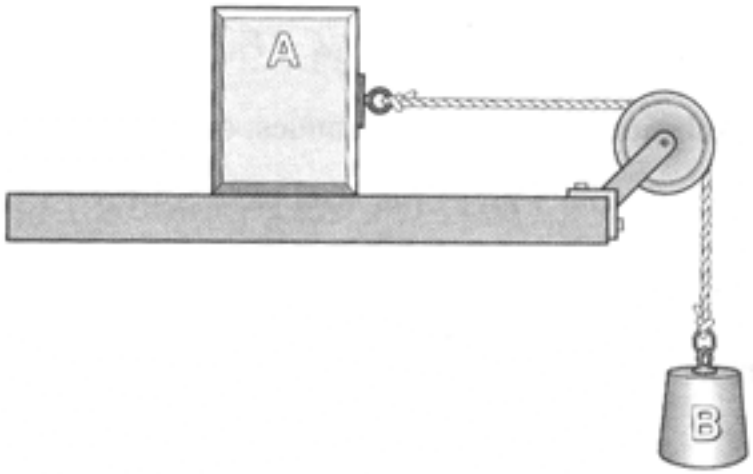
32. Une boîte de 20,0 kg se trouve sur un plan incliné à 30,0°. Le coefficient de frottement cinétique entre la boîte et le plan est de 0,30. Calculer l'accélération de la boîte vers le bas du plan incliné. (Réponse : a = 2,35 m/s^2 vers le bas du plan incliné)

33. Une boîte de 25 kg est déposée sur un plan incliné de 40,0°. En poussant sur cette boîte avec une force horizontale de 500 N, elle accélère à 0,75 m/s^2 vers le haut du plan. Calculer le coefficient de frottement cinétique entre la boîte et le plan. (Réponse : μ_c = 0,406)

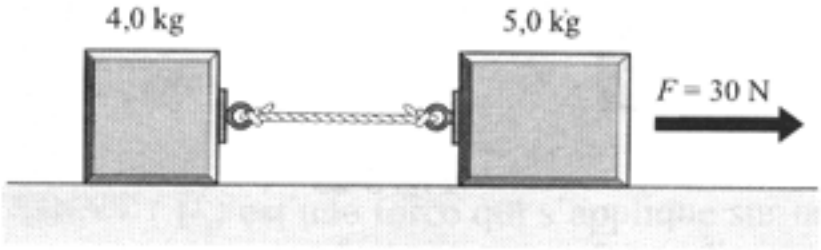
34. Une corde passant sur une poulie tournant librement (sans masse et sans frottement) supporte une masse de 7,0 kg à une extrémité et une masse de 9,0 kg à l'autre extrémité. Calculer l'accélération des masses et la tension dans la corde. (Réponse : a = 1,23 m/s^2 vers le bas pour le bloc de 9,0 kg ; T = 77 N)

35. On laisse glisser sur 5,0 m une boîte de 12,0 kg à partir du haut d'un plan incliné à 40,0° par rapport à l'horizontale. Une force de frottement 60,0 N s'oppose au mouvement de la boîte. a) Quelle sera l'accélération de la boîte et b) combien de temps prendra la boîte pour parcourir cette distance ? (Réponse : a = 1,3 m/s^2 vers le bas du plan incliné ; b) t = 2,8 s)

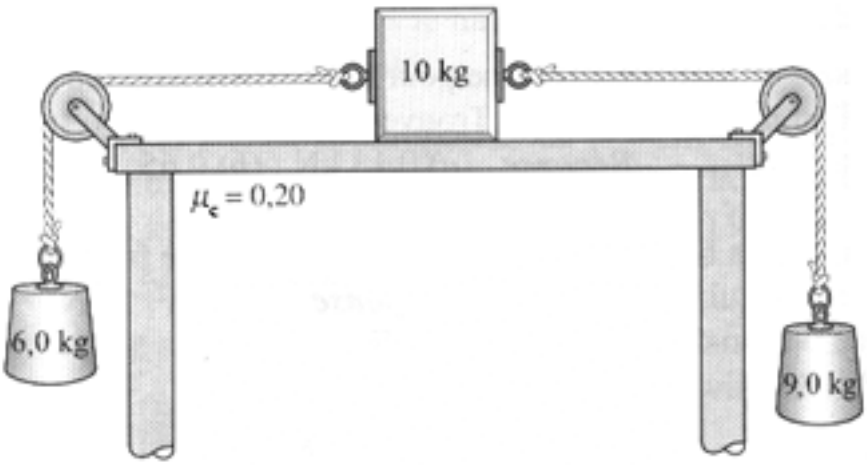
36. Un bloc A (m_A = 25 kg) est relié à une charge (m_B = 15 kg) suspendue dans les airs par l'intermédiaire d'une poulie. Le coefficient de frottement cinétique entre le bloc A et la table est de 0,20. Sur quelle distance verticale le bloc B tombera-t-il pendant les 3,0 premières secondes après avoir relâché le système. (Réponse : d = 11,0 m)



37. Calculer l'accélération du système et la tension dans la corde qui relie les deux blocs représentés ci-contre ? (Réponse : a = 3,33 m/s^2 ; T = 13,3 N)

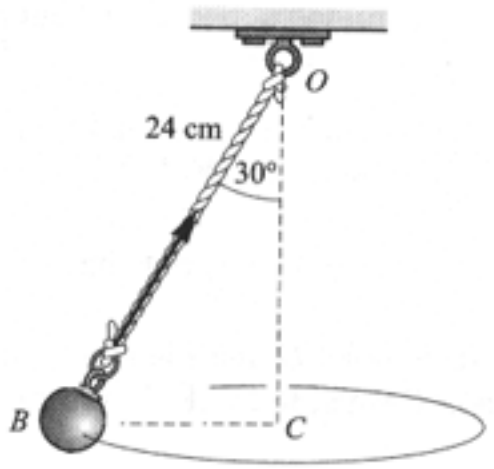


38. Trois blocs de masses 6,0 kg , 9,0 kg et 10 kg sont reliés tel qu'illustré. Le coefficient de frottement entre la table et le bloc est de 0,20. Calculer a) l'accélération du système et b) la tension dans chacune des cordes. (Réponse : a = 0,39 m/s^2 ; T_{gauche} = 61 N et T_{droite} = 85 N)



39. Quelle est la vitesse maximale (sans glisser) à laquelle une voiture peut négocier un virage de 25 m de rayon sur une route horizontale si le coefficient de frottement statique entre les pneus et la route est de 0,80 ? (Réponse : v_{max} = 14,0 m/s)

40. Une balle B est attachée à une extrémité d'une corde de 24,0 cm de longueur. L'autre extrémité est fixée en un point O. La balle tournoie le long du cercle représenté. Calculer la vitesse de la balle le long de sa trajectoire circulaire si la corde fait un angle de 30,0° avec la verticale. (Réponse : v = 0,82 m/s)



41. On fait tourner un seau selon un cercle vertical de 60 cm de rayon. Une pierre se trouve à l'intérieur de celui-ci. Quelle doit être la vitesse minimale de la pierre lorsqu'elle atteint le haut du cercle si elle reste tout juste en contact avec le seau ? (Réponse : v = 2,4 m/s)

42. Une boîte repose en un point situé à 2,0 m de l'axe d'une plate-forme circulaire horizontale. Le coefficient de frottement statique entre la boîte et la plate-forme est de 0,25. La plate-forme commence à tourner à partir de l'état de repos, en augmentant tranquillement sa vitesse. À partir de quelle vitesse la boîte glissera-t-elle ? (Réponse : v = 2,21 m/s)

43. On soulève le poids d'un pendule de 80,0 cm de longueur à une hauteur de 20,0 cm par rapport à son point le plus bas. On relâche le poids de 50,0 g et sa vitesse atteint 1,98 m/s à son point le plus bas. Quelle est alors la valeur de la tension dans la corde ? (Réponse : T = 0,735 N)

44. Une masse de 2,0 kg est attachée à l'extrémité d'une corde de longueur inconnue. On relâche celle-ci à partir d'un angle de 40,0° par rapport à la verticale. Quelle est alors la valeur de la tension dans la corde lorsque l'angle par rapport à la verticale est de 20,0°, si la longueur de la corde correspond à 29 % de la vitesse au carré de la masse à ce point ($L = 0{,}29\ v^2$) ? (Réponse : T = 25,31 N)

45. Un satellite tourne autour de la Terre à une altitude de 200 km selon une trajectoire circulaire de 6570 km de rayon (à partir du centre de la Terre). Calculer la vitesse du satellite et le temps requis pour effectuer un tour complet. Considérer que la masse de la Terre est de $6{,}0 \times 10^{24}$ kg. La constante de gravitation universelle vaut $6{,}67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2. (Réponse : v = 7,805 km/s et t = 88,15 minutes)

3. Travail, énergie et puissance

46. Un objet est tiré au sol par une force de 75 N à 28° par rapport à l'horizontale. Quel est le travail effectué par la force si elle tire l'objet sur une distance de 8,0 m ? (Réponse : W = 529,8 J)

47. Un objet de 300 g glisse de 80,0 cm sur le dessus d'une table. Quel travail est effectué par la force de frottement qui agit entre l'objet et la table si le coefficient de frottement cinétique est de 0,20 ? (Réponse : W = -0,471 J)

48. a) Quel travail est effectué par la gravité lorsqu'on soulève à vitesse constante un objet de 3,0 kg sur une distance verticale de 40,0 cm ? b) Quel travail est effectué par la force de soulèvement pour le même objet et pour la même distance verticale parcourue ? (Réponse : a) W_g = -11,77 J ; b) W_F = 11,77 J)

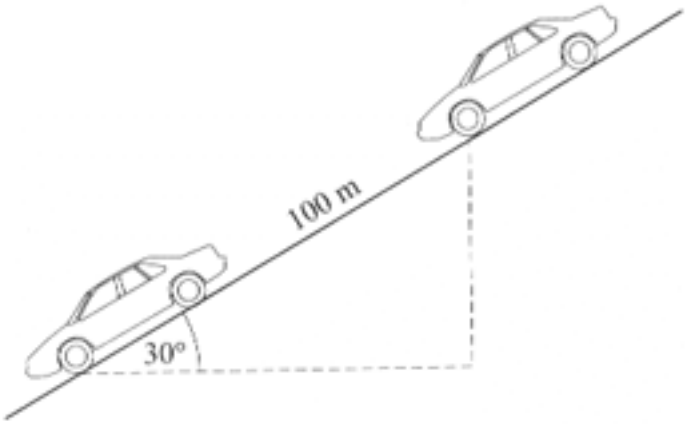
49. Calculer le travail effectué contre la gravité par une pompe qui transfert 600 litres d'essence d'un réservoir à un autre situé 20,0 m plus haut. Un centimètre cube d'essence a une masse de 0,820 g et un litre correspond à 1000 cm^3. (Réponse : La masse totale d'essence transférée est de 492 kg et W = 96,5 kJ)

50. Quelle doit être l'intensité d'une force permettant d'accélérer une voiture de 1300 kg de la position de repos à une vitesse de 20,0 m/s sur une distance de 80,0 m ? (Réponse : F = 3250 N)

51. Une voiture de 1200 kg roulant à une vitesse de 30,0 m/s freine en glissant jusqu'à s'immobiliser. Si la force de frottement cinétique entre les pneus et la route est de 6000 N, sur quelle distance la voiture dérape-t-elle avant de s'arrêter ? (Réponse : s = 90,0 m)

52. Un bloc de 0,50 kg glisse sur le dessus d'une table avec une vitesse initiale de 20 cm/s. Il s'immobilise après avoir parcouru 70 cm. Calculer la force de frottement moyenne ayant ralenti son mouvement. (Réponse : f_c = 0,014 N)

53. Une voiture de 1200 kg descend une colline inclinée à 30,0° par rapport à l'horizontale. Au moment où la voiture atteint une vitesse de 12,0 m/s, le conducteur applique les freins. Quelle est la force de frottement agissant entre les pneus et la route si la voiture s'arrête après avoir parcouru 100 m ? (Réponse : f = 6750 N)



54. Une voiture se déplaçant à 15,0 m/s s'immobilise sur une distance de 2,00 m en heurtant un amoncellement de déchets. Quelle est l'intensité de la force moyenne exercée par la ceinture de sécurité sur un passager de 90,0 kg lors de l'arrêt ? (Réponse : F = 5063 N)

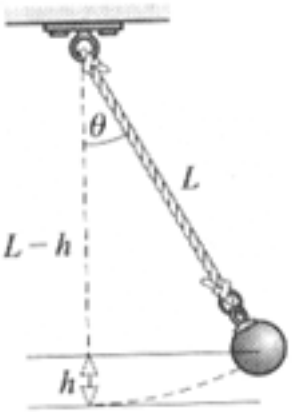
55. On pousse un chariot de 200 kg à vitesse constante vers le haut d'un plan incliné. La force utilisée est parallèle au déplacement et une force de 150 N s'oppose au mouvement. Quel est le travail effectué par la force de poussée pour élever le chariot jusqu'à une plate-forme située à 1,50 m (mesuré verticalement) au-dessus du point de départ, si le chariot parcourt une distance de 7,0 m le long du plan incliné ? (Réponse : W = 3993 J)

56. Un projectile est lancé vers le haut, à partir du sol, à une vitesse initiale de 20,0 m/s. Quelle est sa hauteur lorsqu'il atteint la vitesse de 8,0 m/s ? Négliger la résistance de l'air. (Réponse : h = 17,13 m)

57. Une perle glisse le long d'un fil comme illustré. Si les forces de frottement sont négligeables et que la perle a une vitesse de 200 cm/s au point A, quelle sera sa vitesse a) au point B et b) au point C ? (Réponse : a) v_B = 4,44 m/s ; b) v_C = 3,14 m/s)

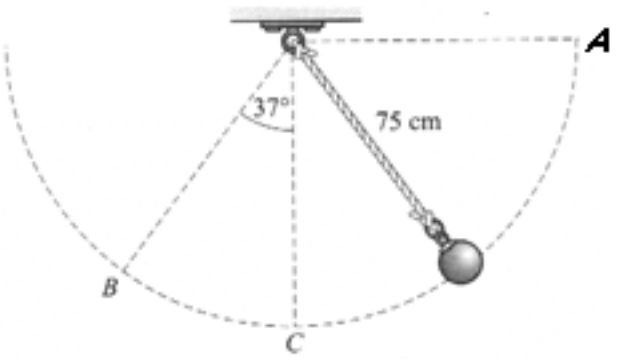
58. Supposons que la perle du problème précédent a une masse de 15,0 g , une vitesse de 2,0 m/s au point A et qu'elle s'immobilise au point C. La longueur du fil entre A et C est de 250 cm. Calculer l'intensité de la force de frottement qui s'est opposée au mouvement de la perle. (Réponse : f_c = 0,030 N)

59. Une balle attachée à l'extrémité d'une corde de 180 cm de longueur oscille comme un pendule. La vitesse de la balle est de 400 cm/s lorsqu'elle atteint son point le plus bas. a) Jusqu'à quelle hauteur h va-t-elle s'élever au-dessus de ce point avant de s'immobiliser ? b) Quel est alors l'angle θ entre la corde et la verticale ? (Réponse : a) h = 0,816 m ; b) θ = 56,9°)

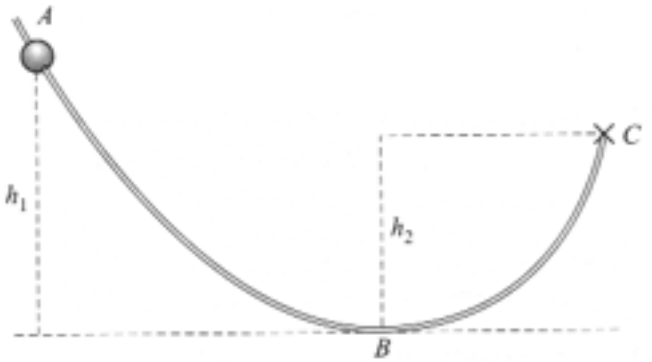


60. Le coefficient de frottement cinétique entre les pneus d'une voiture de 900 kg et la route sur laquelle est glisse est de 0,800. Si la voiture se déplace à 25,0 m/s lorsqu'elle commence à freiner, quelle distance parcourra-t-elle avant de s'immobiliser ? (Réponse : s = 39,82 m)

61. Si on libère le pendule représenté ci-contre à partir du point A, quelle sera a) sa vitesse en passant au point C et b) sa vitesse en passant au point B ? (Réponse : a) V_C = 3,8 m/s ; b) V_B = 3,4 m/s)



62. Une perle de 3,00 g est lâchée du point A et glisse jusqu'au point C où elle s'immobilise. Sachant que h_1 = 50,0 cm , h_2 = 30,0 cm et que la longueur du fil entre A et C est de 400 cm, calculer l'intensité de la force de frottement cinétique s'opposant au mouvement de la perle. (Réponse : a) f_c = 1,47 mN)



63. Une perle de 3,00 g (voir la figure du problème précédent) a une vitesse au point A de 800 cm/s vers le bas du fil. Sachant que h_1 = 200,0 cm , h_2 = 150,0 cm , a) quelle est la vitesse de la perle au point B si le frottement est négligeable et b) quelle est l'énergie perdue par la perle pour lutter contre le frottement si elle s'élève jusqu'à une hauteur de 20,0 cm au-dessus du point C en quittant le fil ? (Réponse : a) V_B = 10,16 m/s ; b) la vitesse au point C est de 1,98 m/s et E = 0,105 J)

64. Une publicité affirme qu'une certaine voiture de 1200 kg peut accélérer de l'état de repos jusqu'à une vitesse de 25 m/s en 8,0 s. Quelle puissance moyenne doit fournir le moteur pour communiquer une telle accélération ? Ne pas tenir compte des pertes dues au frottement. (Réponse : P = 46 875 W = 62,8 hp)

65. Calculer en horse-power la puissance moyenne requise pour élever une caisse de 150 kg jusqu'à une hauteur de 20 m en 60 s. (Réponse : P = 0,66 hp)

66. Calculer la puissance moyenne requise pour élever une caisse de 500 kg jusqu'à une hauteur de 20,0 m en 60,0 s. (Réponse : P = 1,63 kW)

67. Un moteur développe une puissance de 40,0 hp en propulsant une voiture à 15,0 m/s le long d'une route horizontale. Quelle est l'intensité de la force de frottement s'opposant au mouvement de la voiture ? (Réponse : f = 1989 N)

68. Calculer la masse maximale d'une boîte qu'un moteur de 40,0 hp peut tirer le long d'une route horizontale, à une vitesse constante de 15,0 m/s, si le coefficient de frottement cinétique entre la route et la boîte est de 0,15. (Réponse : m = 1352 kg)

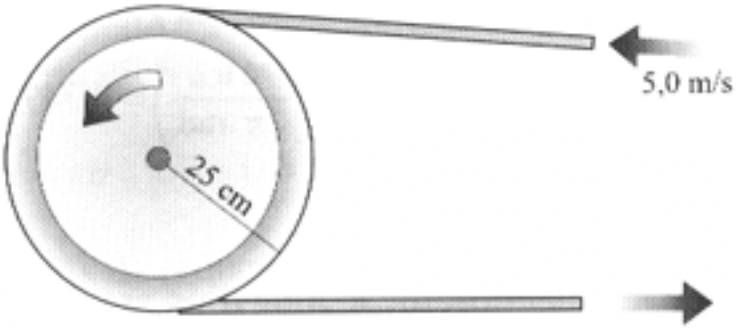
4. Cinématique et dynamique de rotation

69. Convertir a) 50,0 tr en radians, b) 48π rad en tours, c) 72,0 tr/s en rad/s, d) 1,50 x 10^3 tr/min en rad/s, e) 22,0 rad/s en tr/min et f) 2,000 rad/s en °/s. (Réponse : a) 50,0 tr= 314 rad ; b) 48π rad = 24 tr ; c) 72,0 tr/s = 452 rad/s ; d) 1,50 x 103 tr/min = 157 rad/s ; e) 22,0 rad/s = 210 tr/min ; f) 2,000 rad/s = 114,6 °/s)

70. Exprimer 40,0 °/s en a) tr/s, b) tr/min et c) rad/s. (Réponse : a) 40,0 °/s = 0,111 tr/s ; b) 40,0 °/s = 6,67 tr/min ; c) 40,0 °/s = 0,698 rad/s)

71. Un ventilateur tourne à une vitesse de 900 tr/min. a) Calculer la vitesse angulaire (en rad/s) d'un point se trouvant sur l'une des pales. b) Calculer la vitesse tangentielle (linéaire) de l'extrémité d'une pale si la distance au centre est de 20,0 cm. (Réponse : a) ω = 94,25 rad/s ; b) v = 18,85 m/s)

72. Une courroie passe sur une roue de 25,0 cm de rayon. Si un point de la courroie a une vitesse de 5,0 m/s, à quelle vitesse angulaire tourne la roue ? (Réponse : ω = 20 rad/s)



73. Une roue de 40,0 cm de rayon tourne sur un axe fixe. Elle est uniformément accélérée de l'état de repos à la vitesse de 900 tr/min en 20,0 s. Calculer a) l'accélération angulaire constante de la roue et b) l'accélération tangentielle d'un point situé sur la circonférence. (Réponse : a) $\alpha = 4{,}71$ rad/s^2 ; b) a = 1,88 m/s^2)

74. Une poulie de 5,0 cm de rayon, sur un moteur, tourne à une vitesse de 30 tr/s et ralenti uniformément jusqu'à 20 tr/s en 2,0 s. Calculer a) l'accélération angulaire du moteur, b) le nombre de tours effectués durant cet intervalle de temps et c) la longueur de la courroie entraînée pendant ce même intervalle. (Réponse : a) $\alpha = -31{,}42$ rad/s^2 , si le sens de la vitesse initiale est positif ; b) θ = 314,2 rad ; c) s = 15,71 m)

75. On désire qu'un point sur la circonférence d'une meule de 9,0 cm de rayon se déplace à 6,0 m/s. a) Déterminer la vitesse angulaire de la meule. b) Quelle longueur de courroie peut s'enrouler autour de la meule en 3,0 s lorsqu'elle tourne à cette vitesse ? . (Réponse : a) ω = -66,7 rad/s ; b) s = 18 m)

76. La vitesse angulaire d'un disque décroît uniformément de 12,0 rad/s à 4,00 rad/s en 16,0 s. Calculer a) l'accélération angulaire et b) le nombre de tours effectués durant cette période. . (Réponse : a) $\alpha = -0{,}50$ rad/s^2 , si le sens de la vitesse initiale est positif ; b) θ = 20,4 tr)

77. La roue d'une voiture a un rayon de 30,0 cm et tourne à une vitesse de 8,00 tr/s. La voiture commence à ralentir uniformément jusqu'à s'immobiliser en 14,0 s. Déterminer a) le nombre de tours effectués par la roue et b) la distance parcourue par la voiture durant ces 14,0 s. (Réponse : a) $\theta = 56$ tr ; b) $s = 105{,}6$ m)

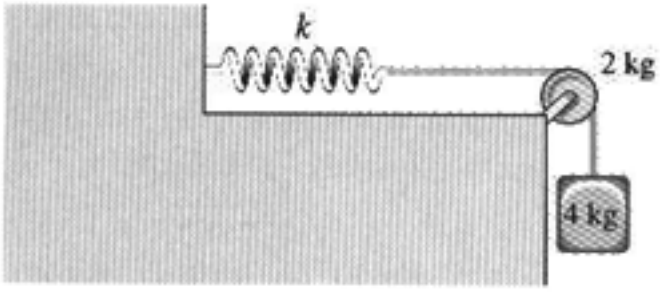
78. Un fil est enroulé autour de la circonférence d'une roue de 20,0 cm de diamètre. On tire le fil à une vitesse de 75,0 cm/s. a) Combien de tours aura été effectué lorsque 9,00 m de fil auront été déroulés ? b) Combien de temps cela prendra-t-il ? (Réponse : a) $\theta = 14{,}3$ tr ; b) $t = 12{,}0$ s)

79. Une sphère homogène (de masse et de rayon inconnu) roule horizontalement à une vitesse de 20,0 m/s quand elle arrive au bas d'un plan incliné de 30° . Quelle sera la hauteur maximale atteinte par la balle ? (Réponse : $h_{max} = 28{,}54$ m , Remarque : La hauteur ne dépend pas de l'angle d'inclinaison du plan incliné ni de la masse et du rayon de la balle.)

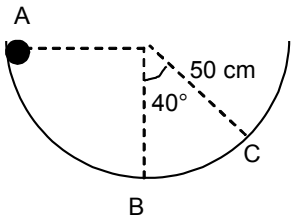
80. Initialement au repos, un anneau de 20,0 cm de rayon roule vers le bas d'un plan incliné de 5,00 m de haut. À quelle vitesse tourne-t-il une fois arrivé en bas ? (Réponse : $\omega = 35{,}0$ rad/s)

81. Un disque plein de 20,0 kg ($I = ½ MR^2$) roule sur une surface horizontale à une vitesse de 4,0 m/s. Calculer son énergie cinétique totale. (Réponse : $K_{tot} = 240$ J)

82. La figure suivante illustre un ressort initialement non tendu de constante de rappel égale à 80 N/m relié à un bloc de masse 4 kg par une corde passant par une poulie de masse 2 kg et de rayon 5 cm ($I = ½ MR^2$). a) Si on lâche le bloc à partir du repos, quel est l'allongement maximal du ressort ? b) Quel est le module de la vitesse du bloc lorsqu'il est tombé de 20 cm ? (Réponse : a) $x = 0{,}98$ m ; b) $v = 1{,}58$ m/ s)



83. Une petite bille pleine ($I = 2/5\ MR^2$) roule sans glisser à l'intérieur d'une demi-sphère tel qu'illustré à la figure suivante. Si la bille est lâchée en A, quelle est sa vitesse a) en B b) en C ? (Réponse : a) $v_B = 2{,}65$ m/ s ; b) $v_C = 2{,}32$ m/ s)



84. Une force de 200 N est appliquée à la circonférence d'une roue de 25,0 cm de rayon. a) Calculer le couple (moment de force) si elle est perpendiculaire au rayon et b) si elle fait un angle de 40° par rapport au rayon. (Réponse : a) $\tau = 50{,}0$ N m ; b) $\tau = 32{,}1$ N m)

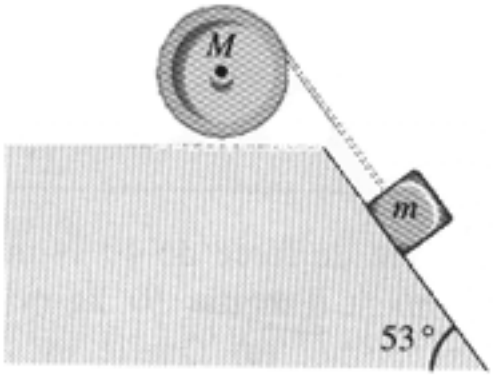
85. Une roue de 4,00 kg possédant un rayon de giration de 20,0 cm ($I = MR^2$) tourne à 360 tr/min. Le couple décélérateur dû au frottement est de 0,120 N m . Déterminer le temps que prendra la roue à s'immobiliser. (Réponse : $t = 50{,}3$ s)

86. Déterminer la valeur moyenne du couple (moment de force) qu'il faut exercer sur une roue de 50,0 kg dont le rayon de giration est de 40,0 cm ($I = MR^2$) pour lui donner une vitesse angulaire de 300 tr/min en 10,0 s partant du repos. (Réponse : $\tau = 25{,}1$ N m)

87. Une hélice d'avion a une masse de 70,0 kg et un rayon de giration de 75,0 cm ($I = MR^2$). Calculer le couple (moment de force) nécessaire pour lui donner une accélération angulaire de 4,00 tr/s^2. (Réponse : $\tau = 989{,}6$ N m)

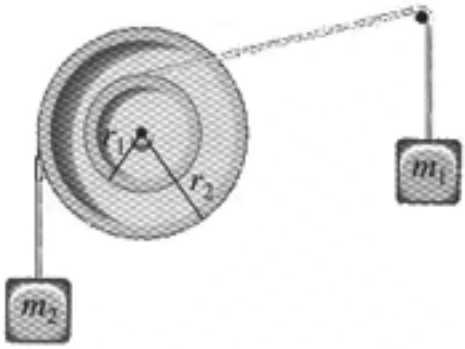
88. Un cycliste exerce une force verticale de module 120 N sur la tige d'une pédale de longueur 20,0 cm inclinée d'un angle de θ par rapport à l'horizontale. Calculer le moment de force par rapport à l'axe pour les valeurs suivantes de θ : a) 0° , b) 30° , c) 45° , d) 60° . (Réponse : a) $\tau = 24{,}0$ N m ; b) $\tau = 20{,}8$ N m ; c) $\tau = 17{,}0$ N m ; d) $\tau = 12{,}0$ N m)

89. Une bloc de masse 2 kg peut glisser vers le bas d'un plan incliné de 53°, sans frottement, mais il est relié à une poulie de masse 4 kg et de rayon 0,5 m ($I = ½ MR^2$). Déterminer a) l'accélération angulaire de la poulie et b) le module de la vitesse du bloc lorsqu'il a glissé de 1 m à partir du repos. (Réponse : a) $\alpha = 7{,}84$ rad/s ; b) $v = 2{,}80$ m/s)



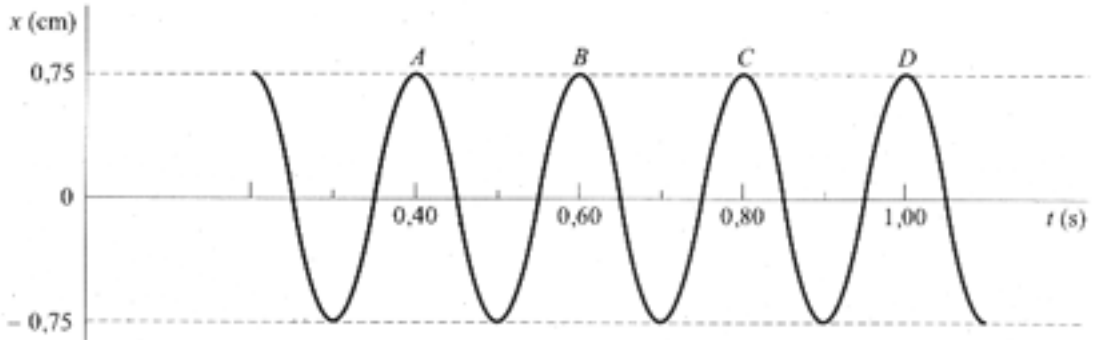
90. En effectuant un travail de 100 J sur une roue d'inertie, sa vitesse angulaire augmente de 60 tr/min à 180 tr/min. Déterminer son moment d'inertie. (Réponse : $I = 0{,}63$ kg m^2)

91. La poulie de la figure suivante ($I = 0{,}2$ kg m^2) est constituée de deux disques de diamètres différents fixés au même axe ($r_1 = 5$ cm et $r_2 = 10$ cm). La corde attachée au bloc $m_1 = 1$ kg passe par un clou lisse alors que le bloc $m_2 = 3$ kg est suspendu verticalement à partir d'un des disques. Déterminer les tensions des cordes et le module des accélérations des blocs. (Réponse : $a_1 = 0{,}527$ m/s^2 , $a_2 = 1{,}05$ m/ s^2 , $T_1 = 10{,}3$ N ; $T_2 = 26{,}2$ N)



5. Mouvement des corps oscillants

92. Déterminer l'amplitude, la période et la fréquence dans le mouvement représenté. (Réponse : A = 0,75 cm ; T = 0,20 s ; f = 5,0 Hz)



93. Déterminer la fréquence et la période d'un ressort qui effectue 12 oscillations en 40 secondes. (Réponse : f = 0,30 Hz ; T = 3,33 s)

94. Une masse de 200 g oscille horizontalement au bout d'un ressort ayant une constante de rappel k = 7,0 N/m. La masse est déplacée à 5,0 cm de sa position d'équilibre puis relâchée. Calculer a) sa vitesse maximale, b) sa vitesse lorsqu'elle est à 3,0 cm de sa position d'équilibre et c) son accélération dans chacun des cas précédents. (Réponse : a) v_{max} = ± 0,30 m/s ; b) v = ± 0,24 m/s ; c) a = 0 m/s^2 à v_{max} et a = -1,1 m/s^2 à x = 3,0 cm)

95. Une masse de 50 g est soumise à un mouvement harmonique simple dont l'amplitude est de 12 cm et la période est de 1,70 secondes. Déterminer a) la fréquence d'oscillation, b) la constante de rappel du ressort, c) la vitesse maximale de la masse, d) l'accélération maximale de la masse, e) la vitesse quand le ressort est étiré de 6,0 cm et f) l'accélération quand le ressort est comprimé de 6,0 cm. (Réponse : a) f = 0,588 Hz ; b) k = 0,68 N/m ; c) v_{max} = ± 0,44 m/s ; d) a_{max} = ± 1,6 m/s^2 ; e) v = ± 0,38 m/s ; f) a = 0,82 m/s^2)

96. Une masse de 2,5 kg est animée d'un mouvement harmonique simple dont la fréquence d'oscillation est de 3 Hz. Déterminer l'accélération de la masse et la force de rappel qui agit sur elle lorsqu'elle se trouve à 5,0 cm de la position d'équilibre. (Réponse : a = 18 m/s^2 et F = 44 N)

97. Une masse de 300 g suspendue au bout d'un ressort oscille avec une amplitude de 7,0 cm et à une fréquence de 1,80 Hz. Déterminer a) la vitesse maximale de la masse b) l'accélération maximale de la masse et c) la vitesse de la masse lorsqu'elle est à 3,0 cm de la position d'équilibre. (Réponse : a) v_{max} = 0,79 m/s ; b) a_{max} = 8,9 m/s^2 ; c) v = 0,72 m/s)

98. Une masse de 300 g oscille avec une période de 2,4 s quand elle est suspendue au bout d'un ressort. Quelle serait la période d'une masse de 133 g si elle était suspendue au même ressort. (Réponse : T = 1,6 s)

99. Une particule oscille selon l'équation x (t) = 20 sin (16 t), où x est en centimètres. Déterminer a) l'amplitude, b) la fréquence d'oscillation, c) sa position à t = 1,5 s et d) sa position à t = 2,5 s. (Réponse : a) A = 20 cm ; b) f = 2,6 Hz ; c) x = -18,1 cm ; d) x = 14,9 cm)

6. Fluides

100. Un acrobate de 60 kg se maintient en équilibre sur une canne. La partie de la canne étant en contact avec le plancher a une aire de 0,92 cm^2. Calculer la pression exercée par la canne sur le plancher. Négliger le poids de la canne. (Réponse : P = 6,4 MPa)

101. Calculer la pression hydrostatique à une profondeur de 76 cm a) d'eau stable (ρ_{eau} = 1,00 g/cm^3) et b) de mercure stable ($\rho_{mercure}$ = 13,6 g/cm^3). (Réponse : a) P = 7,5 kPa ; b) P = 101 kPa)

102. Si de l'eau de mer a une densité de 1,03 g/cm^3, à quelle pression totale est soumis l'extérieur d'un sous-marin à une profondeur de 120 m. (Réponse : P = 1,21 MPa)

103. Un bloc d'aluminium ($\rho_{aluminium}$ = 2,70 g/cm^3) a une masse de 25,0 g. a) Quel est son volume ? b) Quelle sera la tension de la corde qui le suspend lorsque le bloc est entièrement submergé dans l'eau (ρ_{eau} = 1,00 g/cm^3), mais sans toucher au fond du récipient. (Réponse : a) V = 9,26 cm^3 ; b) T = 0,154 N)

104. Un cube de métal ($\rho_{métal}$ = 6,60 g/cm^3) mesure 2,00 cm de côté. Calculer son poids apparent (la normale) lorsque celui-ci est entièrement submergé et repose au fond d'un récipient rempli d'eau (ρ_{eau} = 1,00 g/cm^3). (Réponse : N_1 = 0,439 N)

105. Un cube plein en bois mesurant 30,0 cm de côté peut être entièrement submergé dans l'eau (ρ_{eau} = 1,00 g/cm^3) si nous lui appliquons une force de 54,0 N vers le bas. Quelle est la densité du bois ? (Réponse : ρ_{bois} = 800 kg/m^3)

106. Il faut appliquer des forces (vers le bas) respectives de 45,0 N et 15,0 N, pour maintenir un cube de plastique entièrement submergé dans de l'eau (ρ_{eau} = 1,00 g/cm^3) puis dans de l'huile. Si le volume du cube est de 8000 cm^3, déterminer a) la densité du plastique, b) la densité de l'huile et c) la masse du cube de plastique. (Réponse : a) $\rho_{plastique}$ = 426,6 kg/m^3 ; b) ρ_{huile} = 617,7 kg/m^3 ; c) m = 3,41 kg)

107. Déterminer la force résultante et l'accélération initiale agissant sur une balle de fer (r = 1,5 cm et ρ_{fer} = 7,80 g/cm^3) lorsqu'elle est entièrement submergée puis relâchée dans a) de l'eau (ρ_{eau} = 1,00 g/cm^3) et b) du mercure ($\rho_{mercure}$ = 13,6 g/cm^3). (Réponse : a) F = 0,94 N vers le bas et a = 8,6 m/s^2 vers le bas ; b) F = 0,80 N vers le haut et a = 7,3 m/s^2 vers le haut)

108. Quelle fraction du volume d'une pièce de quartz (ρ_{quartz} = 2,65 g/cm^3) sera submergée lorsque celle-ci flotte dans un contenant de mercure ($\rho_{mercure}$ = 13,6 g/cm^3) ? (Réponse : $V_{submergé}$ / V_{total} = 0,195 = 19,5 %)

109. De l'eau coule dans un tuyau dont le diamètre intérieur est de 4,0 cm à une vitesse moyenne de 2,5 m/s. Calculer le débit ? (Réponse : $J = 3{,}1 \times 10^{-3}\ m^3/s$)

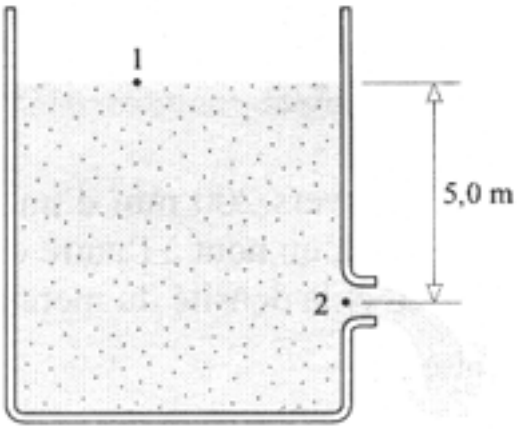
110. Déterminer la vitesse moyenne de l'eau dans un tuyau ayant un diamètre intérieur de 5,0 cm et dont le débit est égal à 2,5 m^3 par heure. (Réponse : $v = 0{,}35$ m/s)

111. De l'huile coule dans un tuyau dont le diamètre intérieur est égal à 8,0 cm à une vitesse moyenne de 4,0 m/s. Quel est le débit ? (Réponse : $J = 0{,}020\ m^3/s$)

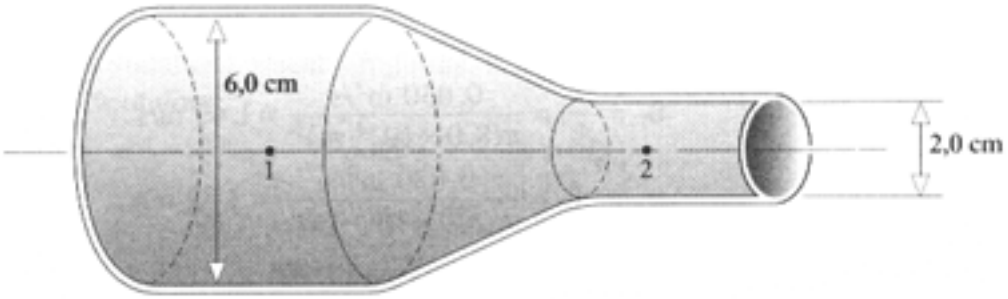
112. D'un tube dont le diamètre interne est 7,0 mm sortent exactement 250 ml d'un fluide en 41 secondes. Quelle est la vitesse moyenne du fluide dans le tube ? (Réponse : $v = 0{,}16$ m/s)

113. Un tuyau dont le diamètre interne est de 14 cm fournit de l'eau à un robinet dont le diamètre interne est de 1,0 cm. Si la vitesse moyenne dans le robinet est de 3,0 cm/s, quelle sera la vitesse moyenne dans le tuyau d'approvisionnement ? (Réponse : $v = 0{,}015$ cm/s)

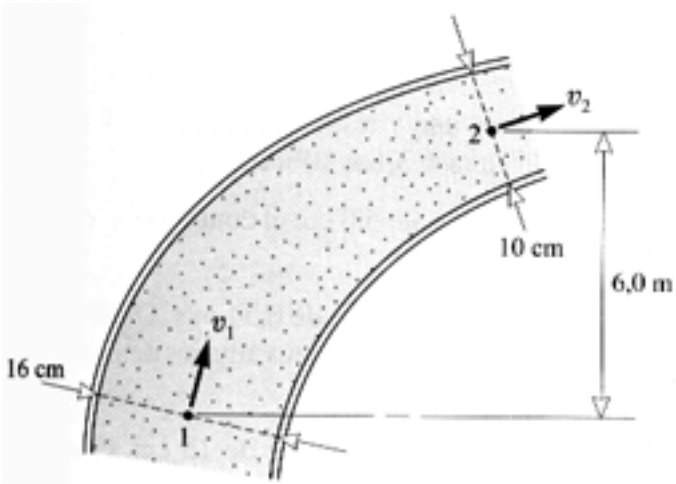
114. Quel volume d'eau s'échappera à chaque minute d'un grand réservoir, ouvert supérieurement, par un orifice de 3,0 cm de diamètre situé à 5,0 m sous la surface ? (Réponse : $V = 0{,}42\ m^3/min$)



115. Un tuyau horizontal a un étranglement tel qu'illustré. Au point 1 le diamètre est de 6,0 cm et au point 2 il est de 2,0 cm. Si au point 1 $v_1 = 2{,}0$ m/s et $P_1 = 180$ kPa, déterminer v_2 et P_2. (Réponse : $v_2 = 18$ m/s et $P_2 = 20$ kPa)



116. Le tuyau illustré a un diamètre de 16 cm à la section 1 et de 10 cm à la section 2. À la section 1, la pression est de 200 kPa. Le point 2 est plus élevé que le point 1 de 6,0 m. Déterminer la pression au point 2 lorsque de l'huile (ρ_{huile} = 0,800 g/cm^3) coule à un débit de 0,030 m^3/s. (Réponse : P_2 = 1,48 x 10^5 Pa)



117. Un grand réservoir contenant un liquide non visqueux possède une fuite 4,5 m sous la surface du liquide. a) À quelle vitesse le liquide devrait théoriquement s'échapper du trou ? b) Si l'aire du trou est de 0,25 cm^2, quelle quantité de liquide s'échappera du trou en exactement une minute ? (Réponse : a) v = 9,4 m/s ; b) J = 0,0141 m^3/min)

118. Déterminer le débit d'un liquide non visqueux à travers un orifice dont l'aire est de 0,50 cm^2, situé 2,5 m sous la surface du liquide dans un grand réservoir ouvert. (Réponse : J = 0,35 litre/s)

119. De l'eau coule à un rythme constant dans un tuyau horizontal dont la section varie. À un endroit, la pression est de 130 kPa et la vitesse est de 0,60 m/s. Déterminer la pression à un endroit du tuyau où la vitesse est de 9,0 m/s. (Réponse : P = 90 kPa)

120. De l'eau s'écoule dans un tuyau dont le diamètre intérieur varie. Au point 1, le diamètre intérieur est de 20 cm et la pression est de 130 kPa. Le point 2 est situé 4,0 m plus haut que le point 1 et le diamètre intérieur est de 30 cm. Si le débit est de 0,080 m^3/s, quelle est la pression au point 2. (Réponse : P_2 = 93 kPa)

******