

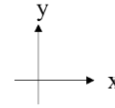
Recueil des problèmes des notes de cours PHY144

Révision Août 2020 – Marlène Clisson

PROBLÈMES DU CHAPITRE 1 :

Note :

- Utilisez toujours la méthode analytique;
- Les réponses sont données pour le repère suivant :
- Lorsque l'on demande de trouver un vecteur, on cherche sa grandeur et son angle.
- L'angle est donné à partir de l'axe des x positif.



1. Trouvez la résultante des vecteurs de la figure 1.1. Entre parenthèses, on indique la grandeur des vecteurs en kilomètres.

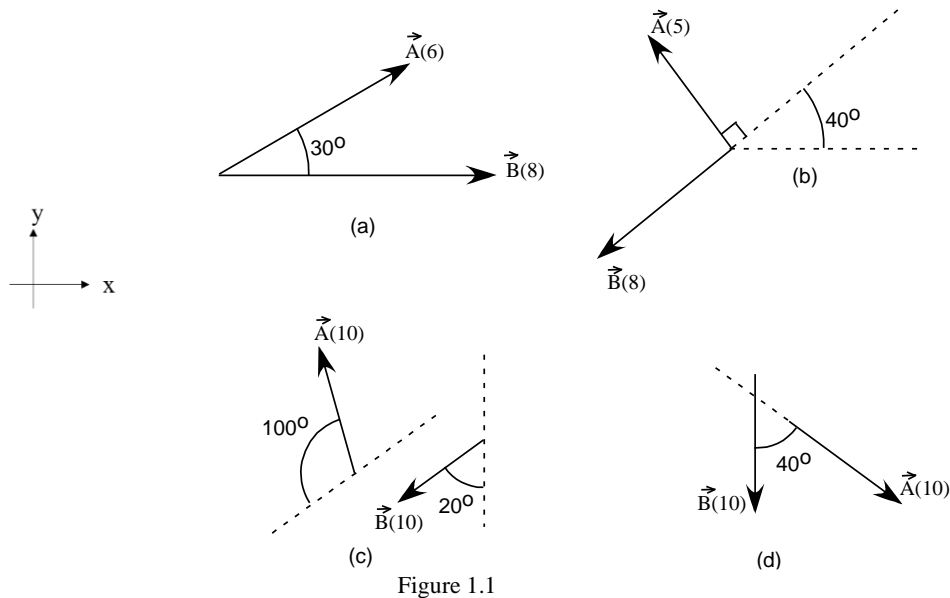


Figure 1.1

2. Trouvez la résultante des vecteurs de la figure 1.2. Entre parenthèses, on indique la grandeur des vecteurs en mètres.

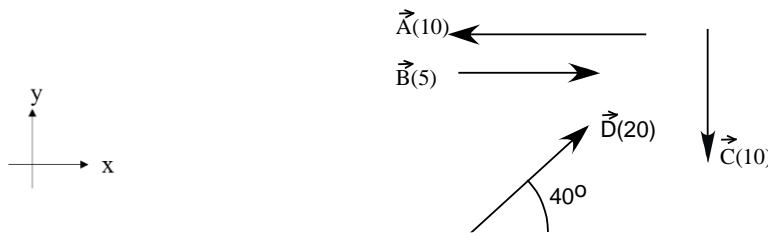


Figure 1.2

3. Refaites le problème 2 en additionnant d'abord $\vec{A} + \vec{C}$ et ensuite $\vec{B} + \vec{D}$. Additionnez les résultantes ensembles. Trouvez-vous le même résultat qu'au problème 2?

4. Pour le système de vecteurs de la figure 1.3 (les grandeurs sont en cm).

- a) Calculez $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$
- b) Calculez $2\vec{A} + 3\vec{B} - \vec{C}/2$

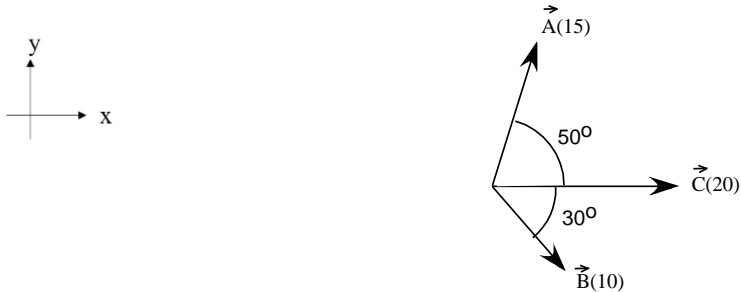


Figure 1.3

5. Un objet est en équilibre si la résultante des forces sur cet objet est nulle. Cet objet est soumis aux 3 forces de la figure 1.4. Quelle est la grandeur de la force \vec{F}_3 qui réalise l'équilibre?

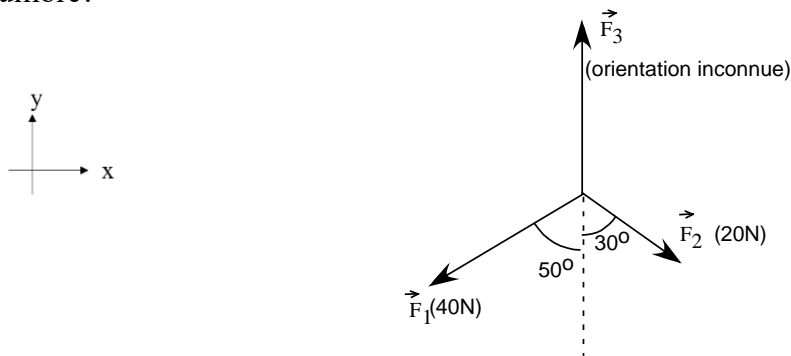


Figure 1.4

6. Un homme fait 10 km vers l'est, puis 50 km vers le nord, puis 40 km vers le sud-est.

- a) Quel est son déplacement total?
- b) Quelle distance totale a-t-il parcourue?

Réponses Chapitre 1:

- | | |
|--|--|
| 1. a) 13,53 km, 12,8° avec l'axe des x+. | 5. 47,73 N |
| b) 9,43 km, 188° avec l'axe des x+. | |
| c) 12,85 km, 200° avec l'axe des x+. | 6. a) 44,01 km, à 29,56° au nord de l'est. |
| d) 18,8 km, 290° avec l'axe des x+. | b) 100 km! |
2. 10,7 m, 15,5° avec l'axe des x+.
3. oui!
4. a) 38,85 cm, 9,62° avec l'axe des x+.
- b) 36,16 cm, 12,76° avec l'axe des x+.

PROBLÈMES DU CHAPITRE 2 :

Note : Toutes les poulies sont de masse négligeable.

Pour chaque exercice, et pour répondre aux questions posées:

- Identifiez l'objet étudié;
- Dessinez le diagramme de corps libre (DCL) de l'objet;
- Trouvez le repère le plus pertinent pour résoudre le problème;
- Exprimez ou calculez les composantes de chaque force;
- Posez vos équations d'équilibre $\sum F_x = 0$ et $\sum F_y = 0$;
- Résolvez le système d'équation.

Remarque : Si vous avez un angle comme inconnue, il faut poser une condition à la fin de votre système d'équation, c'est-à-dire, donner des bornes aux valeurs de l'angle. L'unité doit être en degré. Par exemple (les bornes d'intégration peuvent être différentes):

$$\left(\begin{array}{l} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{array} \right) | 90 > \theta > 0$$

1. Un bloc pesant 36 N est au repos sur un plan incliné d'un angle de 37° avec l'horizontale, tel qu'illustré à la figure 2.1.

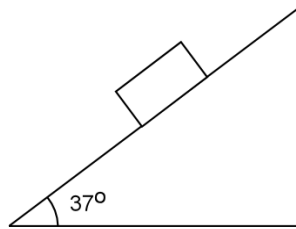


Figure 2.1

Déterminez :

- a) la force normale au plan incliné;
- b) la composante du poids parallèle au plan incliné;
- c) la force de frottement.

2. Une force horizontale de 15 N tient en équilibre un bloc placé sur un plan incliné sans frottement, tel qu'illustré à la figure 2.2. L'angle que fait le plan incliné avec l'horizontale est de 30° .

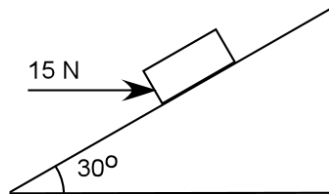


Figure 2.2

Déterminez :

- le poids du bloc;
 - la grandeur de la force normale au plan.
3. Dans chacun des cas suivants (voir Figure 2.3), déterminez :
- le diagramme des forces agissant sur l'anneau en C (de masse négligeable);
 - les équations algébriques (en x et y) qui décrivent l'équilibre;
 - la tension dans chacune des cordes.

N.B. Toutes les cordes sont indépendantes les unes des autres.

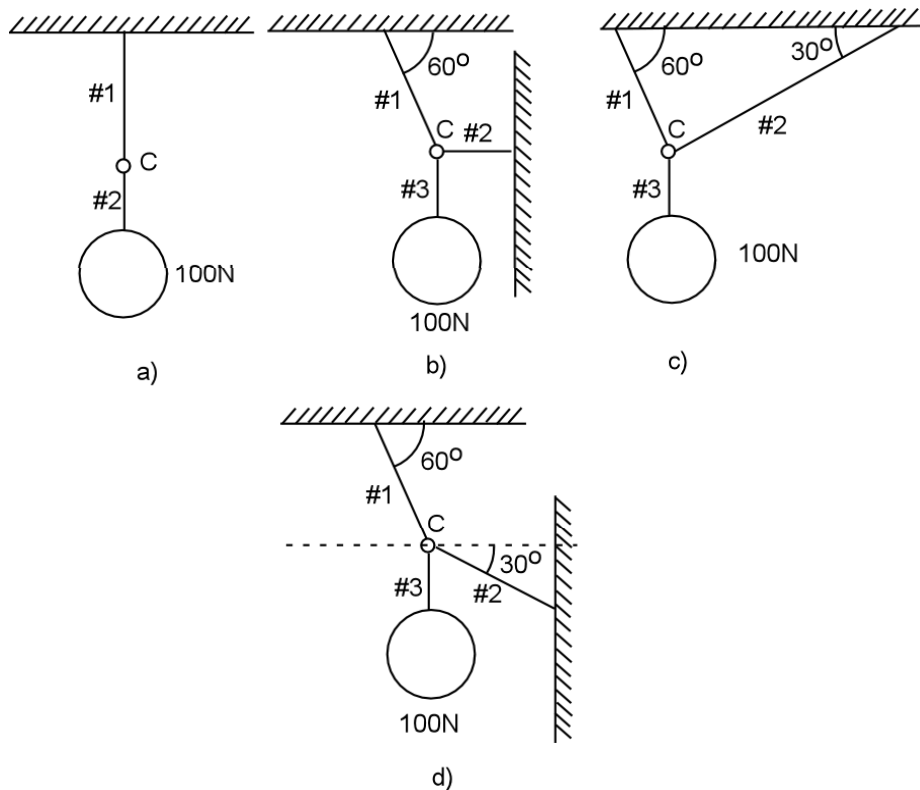


Figure 2.3

4. Un corps A (poids = 100 N) repose sur un plan, sans frottement, incliné à 37° avec l'horizontale, tel qu'illustré à la figure 2.4. Il est relié à un corps B par une corde passant par une poulie C.
- a) Faites le diagramme des forces (DCL) du corps A, puis celui du corps B;
 b) Calculez le poids du corps B si le système demeure en équilibre.

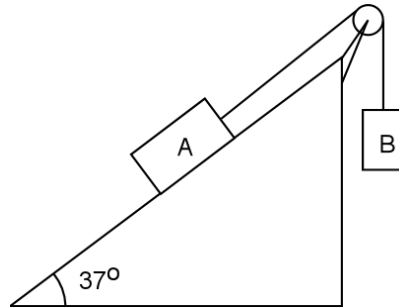


Figure 2.4

5. Trouvez l'angle θ et la tension T dans la corde supportant la poulie de la Figure 2.5.
 Suggestion : faites le diagramme de forces (DCL) de la poulie.

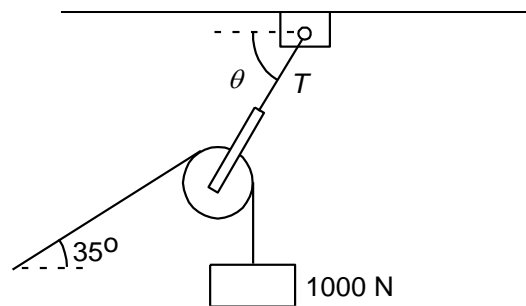


Figure 2.5

6. Trois cordes sont attachées à un anneau. Des poids sont suspendus à deux de ces cordes, tel qu'illustré à la figure 2.6.
 Déterminez la tension exercée dans la troisième corde.

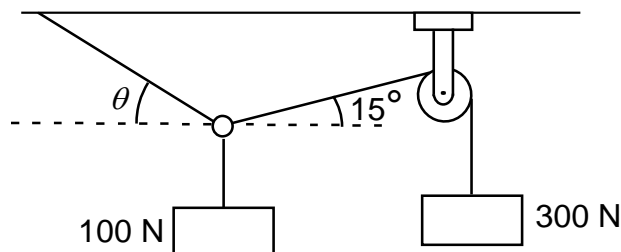


Figure 2.6

7. Déterminez les tensions T_1 et T_2 dans les cordes du montage suivant (voir Figure 2.7) :

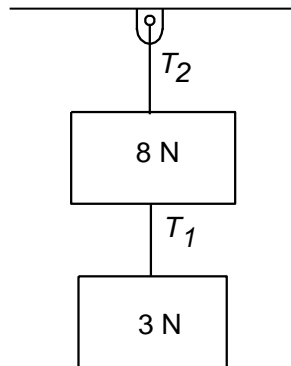


Figure 2.7

8. Quelle est la tension dans la corde du montage illustré à la figure 2.8?

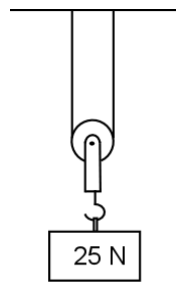


Figure 2.8

9. Déterminez l'angle θ et la tension T dans la corde sur laquelle tire la poulie dans le montage illustré à la figure 2.9.

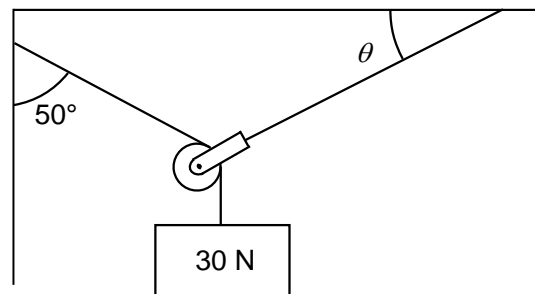


Figure 2.9

10. Considérez le montage présenté à la figure 2.10.
- Évaluez les tensions T_1 , T_2 et T_3 dans les 3 cordes;
 - Quelle force un individu doit-il exercer sur la corde pour soutenir le poids de 50 N?

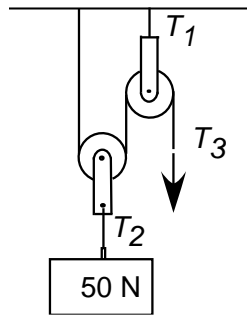


Figure 2.10

11. Considérez le montage indiqué à la figure 2.11.
Déterminez l'angle θ et la tension T dans la corde sur laquelle tire la poulie.

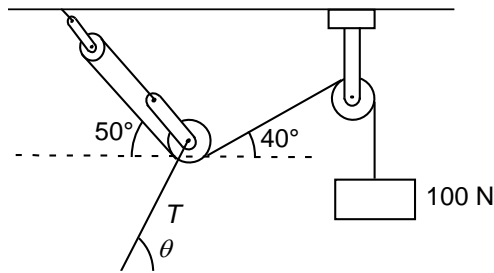


Figure 2.11

12. Considérez le montage illustré à la figure 2.12 :
Évaluez les tensions T_1 , T_2 et T_3 dans les 3 cordes.

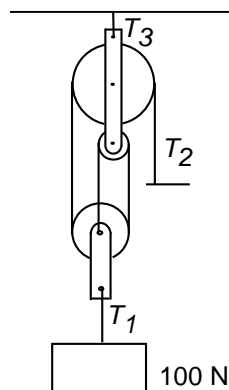


Figure 2.12

Réponses Chapitre 2:

1. a) $N = 28,75 \text{ N}$
b) $W_{//} = 21,67 \text{ N}$
c) $F_f = 21,67 \text{ N}$
2. a) $W = 25,98 \text{ N}$
b) $N = 30 \text{ N}$
3. a) $T_1 = 100 \text{ N}$ $T_2 = 100 \text{ N}$
b) $T_1 = 115,5 \text{ N}$ $T_2 = 57,74 \text{ N}$ $T_3 = 100 \text{ N}$
c) $T_1 = 86,6 \text{ N}$ $T_2 = 50 \text{ N}$ $T_3 = 100 \text{ N}$
d) $T_1 = 173,2 \text{ N}$ $T_2 = 100 \text{ N}$ $T_3 = 100 \text{ N}$
4. $W_B = 60,18 \text{ N}$
5. $\theta = 62,5^\circ$ (1^{er} quadrant) $T = 1774,02 \text{ N}$
6. $T = 290,64 \text{ N}$ $\theta = 4,41^\circ$ (2^{ème} quadrant)
7. $T_1 = 3 \text{ N}$ $T_2 = 11 \text{ N}$
8. $T = 12,5 \text{ N}$
9. $\theta = 25^\circ$ (1^{er} quadrant) $T = 25,36 \text{ N}$
10. $T_1 = T_2 = 50 \text{ N}$ $T_3 = 25 \text{ N}$
11. $T = 223,61 \text{ N}$ $\theta = 103,43^\circ$
12. $T_1 = 100 \text{ N}$ $T_2 = 33,33 \text{ N}$ $T_3 = 133,33 \text{ N}$

PROBLÈMES DU CHAPITRE 3 :

Moment de force :

Note : Pour ces exercices, dessinez le schéma correspondant à vos calculs de moment.

Conseils : vous pouvez décomposer une force en ses deux composantes, et trouver le bras de levier pour chaque composante de la force.

1. Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 100 N et 60 N, tel qu'illustré à la Figure 3.1.
Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
Dans quel sens ?

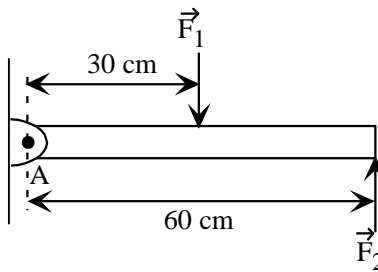


Figure 3.1

2. Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 160 N et 20 N, tel qu'illustré à la Figure 3.2.
Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
Dans quel sens ?

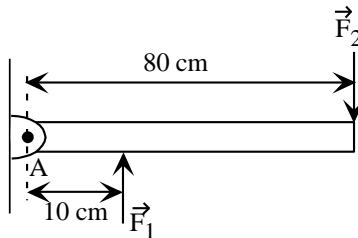


Figure 3.2

3. Une tige homogène horizontale de poids 30 N est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 60 N et 25 N, tel qu'illustré à la Figure 3.3.
Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
Dans quel sens ?

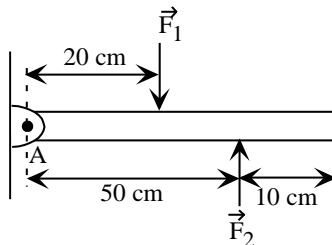


Figure 3.3

4. Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 100 N et 50 N, tel qu'illustré à la Figure 3.4.
Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
Dans quel sens ?

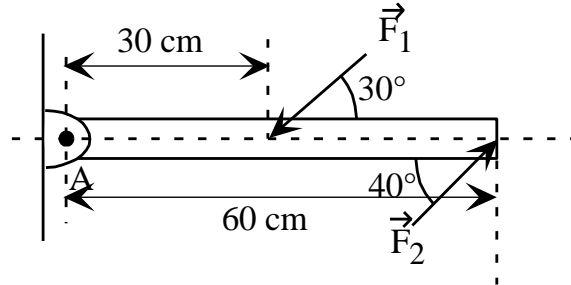


Figure 3.4

5. Une tige horizontale de masse négligeable est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 200 N et 80 N, tel qu'illustré à la Figure 3.5.
Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
Dans quel sens ?

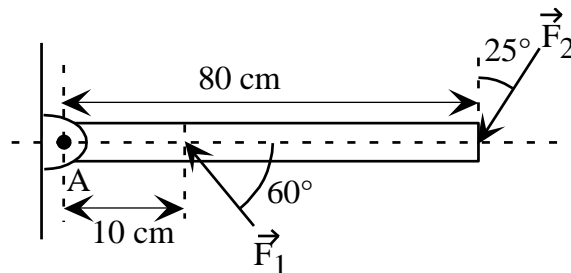


Figure 3.5

6. Une tige homogène horizontale de poids 10 N est soumise à 2 forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 de grandeurs respectives 150 N et 72 N, tel qu'illustré à la Figure 3.6.
Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
Dans quel sens ?

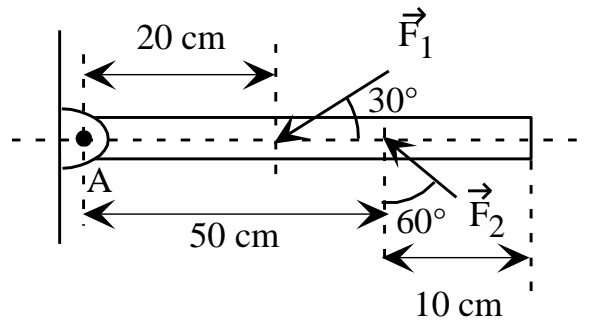


Figure 3.6

7. Une tige inclinée de masse $m = 20 \text{ kg}$ est soumise à une corde dont la tension est de 100 N , tel qu'illustré à la Figure 3.7.
 Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
 Dans quel sens ?

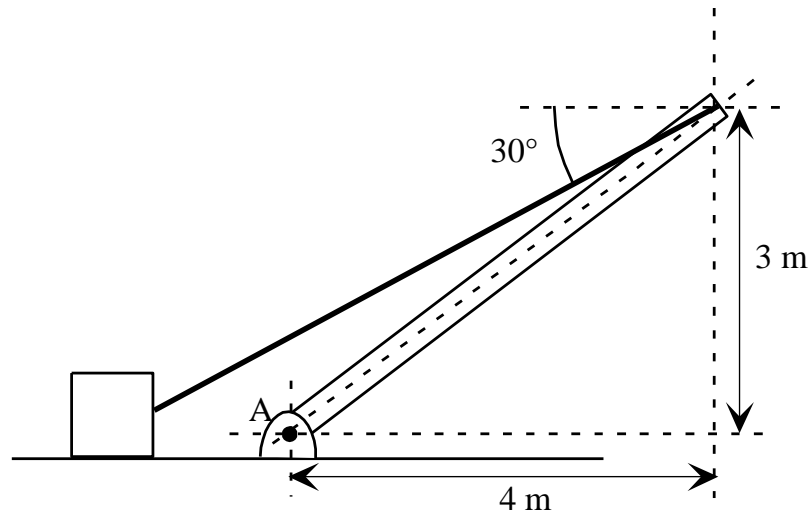


Figure 3.7

8. Une tige inclinée de masse négligeable est soumise à un contre poids de masse 10 kg et à deux cordes dont les tensions sont respectivement $T_1 = 50 \text{ N}$ et $T_2 = 60 \text{ N}$, tel qu'illustré à la Figure 3.8.
 Déterminez le moment résultant par rapport au point A. Est-ce que la tige va tourner?
 Dans quel sens ?

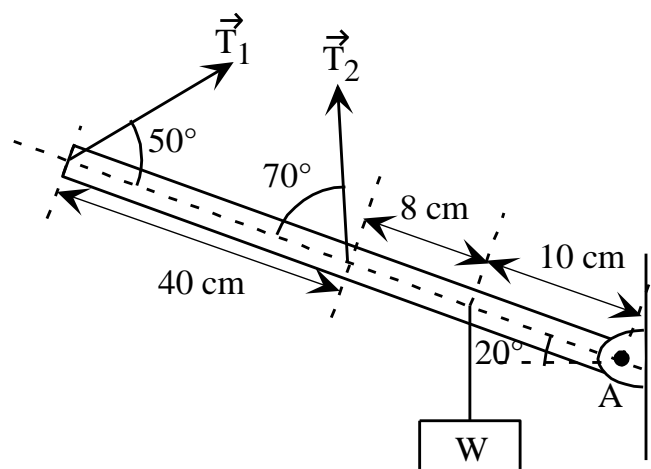


Figure 3.8

9. Une malle de poids 50 N pouvant pivoter au point B est soulevée par un homme, à l'aide d'une corde, avec une force de 200 N. Une force \vec{F}_1 dont la grandeur est 20 N est appliquée sur la surface supérieure comme cela est indiqué à la figure 3.9. Déterminez le moment résultant par rapport au point B. Est-ce que la malle va pivoter ? Dans quel sens ?

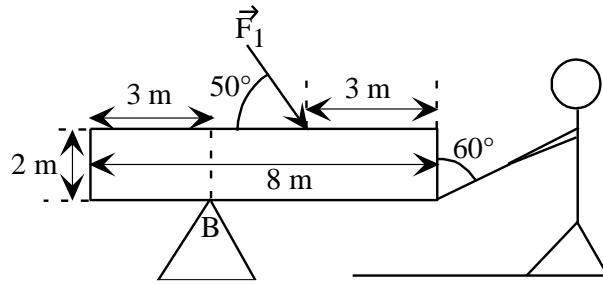


Figure 3.9

Statique de translation et de rotation :

Pour chaque exercice :

- Identifiez l'objet étudié;
- Dessinez le diagramme de corps libre (DCL) de l'objet;
- Trouvez le repère le plus pertinent pour résoudre le problème;
- Exprimez ou calculez les composantes de chaque force;
- Posez vos équations d'équilibre de translation $\sum F_x = 0$ et $\sum F_y = 0$;
- Exprimez ou calculez le moment de chaque force ou de ses composantes;
- Posez votre équation d'équilibre de rotation $\sum M_A = 0$
- Résoudre le système d'équation.

Remarque : Si vous avez un angle comme inconnue, il faut poser une condition à la fin de votre système d'équation, c'est-à-dire, donner des bornes aux valeurs de l'angle. L'unité doit être en degré.

10. Une poutre horizontale de 5 mètres de longueur s'appuie à un bout sur une rotule dans un mur vertical ; l'autre bout est soutenu par une corde faisant un angle de 45° avec le mur comme indiqué à la figure 3.10. La poutre pèse 600 N et supporte un homme de 720 N placé au bout supporté par la corde.

Calculez :

- la tension dans la corde,
- la grandeur, la direction et le sens de la force exercée par la rotule sur la poutre.

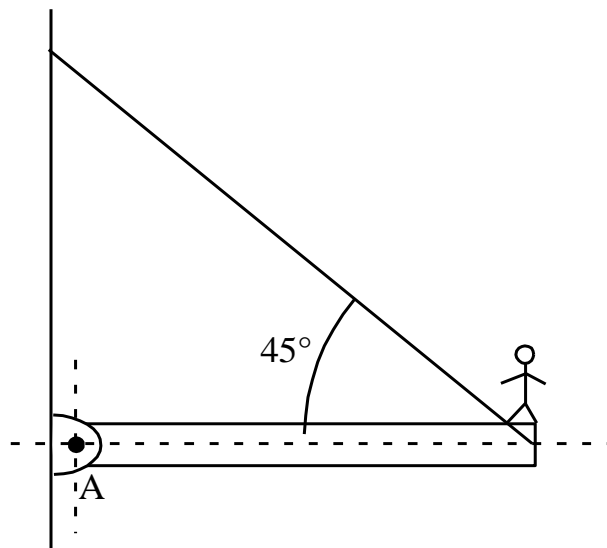


Figure 3.10

11. Une poutre uniforme AB de 10 m de longueur et de masse 100 kg est fixée à un mur vertical à l'aide d'un pivot A et d'un câble BC, comme illustré à la figure 3.11. Le câble et la poutre font un angle de 53° avec le mur. On suspend à l'extrémité B de la poutre une masse de 50 kg.

Déterminez :

- la tension dans le câble BC ;
- les composantes verticale et horizontale de la force exercée par le pivot sur la poutre ;
- les caractéristiques (grandeur et orientation) de la force totale exercée par le pivot sur la poutre.

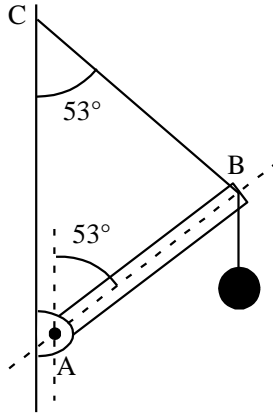


Figure 3.11

12. Une poutre uniforme AB de 10 m de longueur et de masse 100 kg est fixée au plancher à l'aide d'un pivot en A et d'un câble BC, comme illustré à la figure 3.12. La poutre fait un angle de 60° avec le plancher, et le câble, un angle de 30° avec le plancher. On suspend à l'extrémité B de la poutre une masse de 50 kg.

Déterminez :

- la tension dans le câble BC ;
- les composantes verticale et horizontale de la force exercée par le pivot sur la poutre.

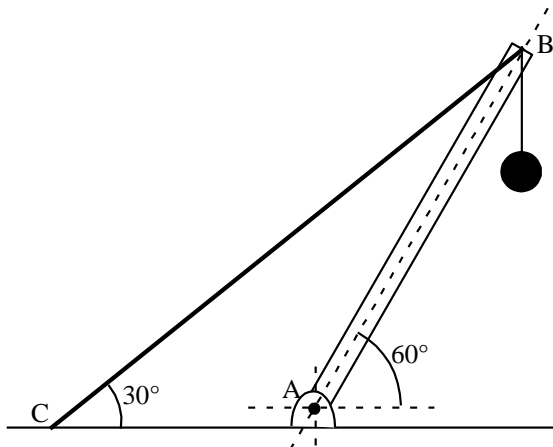


Figure 3.12

13. À l'aide d'un câble attaché en B, un ouvrier maintient immobile dans la position illustrée une charge pesant 1000 N accrochée à une poutre AB articulée en A par un pivot comme indiqué à la figure 3.13. La poutre est de poids négligeable et mesure 5 m de longueur ; la charge est placée à 2 m de l'extrémité A de la poutre.

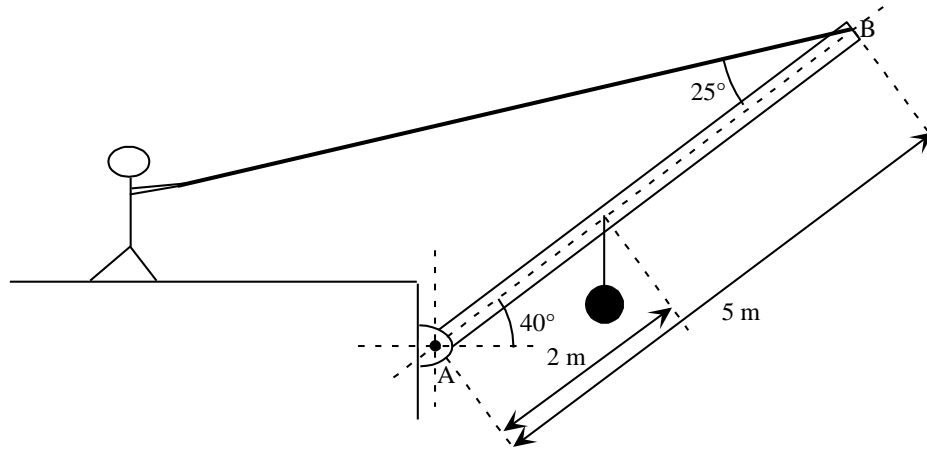


Figure 3.13

Pour pouvoir déterminer la section du câble et le diamètre de l'axe en A, il faut connaître la grandeur de la force exercée sur le câble et celle de la force exercée sur le pivot.

Déterminez:

- la grandeur de la force exercée par le câble sur la poutre ;
- la grandeur, la direction et le sens de la force exercée par la poutre (1) sur le pivot.

14. Une échelle ACE d'une longueur de 7 mètres, dont le poids est 50 N, est fixée en A par une rotule et appuyée contre un mur sans frottement en E ; elle fait un angle de 60° avec l'horizontale comme illustré à la figure 3.14. Un homme de 700 N est à 5 mètres du point A sur l'échelle. Une corde, passant par une poulie fixe en C (de rayon 0,1 m) a une extrémité fixée en F et un poids de 25 N attaché à l'autre bout.

Déterminez :

- la réaction du mur en E.
- les réactions horizontale et verticale au point A ;

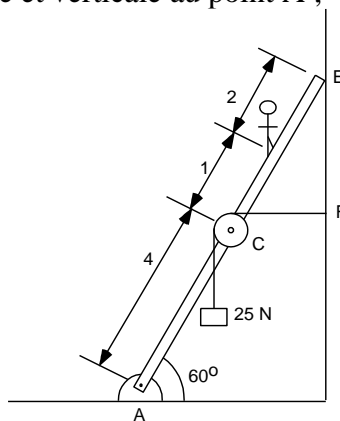


Figure 3.14

15. Un disque de 40 cm de diamètre, pivotant autour d'un axe horizontal à travers son centre, a une corde enroulée autour de sa jante. La corde passe sur une poulie sans frottement P et est attachée à un corps de poids 250 N. Une tige uniforme de 1,3 m de long est rattachée au disque avec un bout au centre du disque. Le montage est en équilibre, avec la tige horizontale, tel qu'illustré à la figure 3.15a.

Déterminez :

- Quel est le poids de la tige ?
- Quelle est la nouvelle direction équilibrée de la tige quand un second corps de 20 N est suspendu à l'autre bout de la tige, tel qu'indiqué par la ligne pointillée ? La tige fait alors un angle θ avec l'horizontale comme le montre la figure 3.15b.

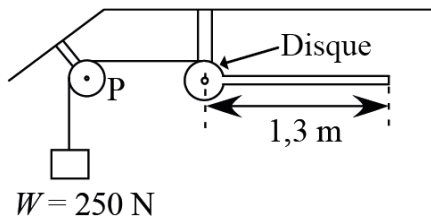


Figure 3.15a

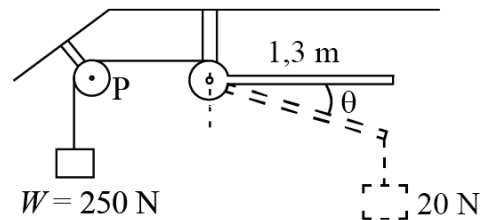


Figure 3.15b

Quelques éléments de biomécanique.....

16. Un poids de 50 N est soutenu par la main d'une personne dont l'avant-bras est maintenu en position horizontale. L'avant-bras mesure 35 cm, comme l'indique la figure 3.16. Le biceps est fixé sur l'avant-bras, à 5 cm de l'articulation et fait un angle de 15° avec la verticale.

Déterminez :

- la force ascendante exercée sur l'avant-bras par le biceps ;
- la force exercée par l'humérus sur l'avant-bras, au niveau de l'articulation.

N.B. On néglige le poids du bras et de l'avant-bras. Considérez le coude comme une rotule et le biceps comme une « corde ».

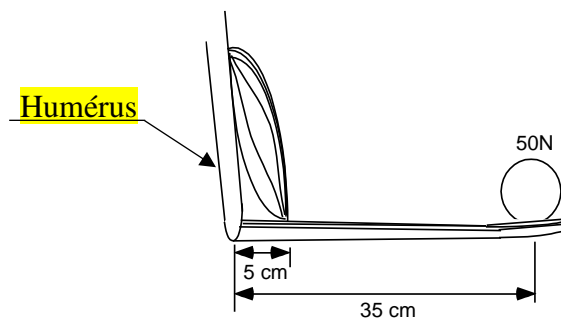


Figure 3.16

17. Considérons la situation où une personne se tient sur la pointe des pieds (figure 3.17-a). Le poids total du corps est équilibré par la poussée du sol sur les orteils. La figure 3.17-b présente un modèle mécanique de cette position, en mettant en évidence les grandeurs des forces présentes :

- T : tension dans le tendon d'Achille.
- R : réaction du tibia sur le pied.
- N : poussée normale du sol sur le pied (égale ici au poids de la personne).
- On néglige le poids du pied.

Déterminez les valeurs de T et R en utilisant les données de la figure 3.17-b, et sachant que $N = 700$ N.



Figure 3.17-a

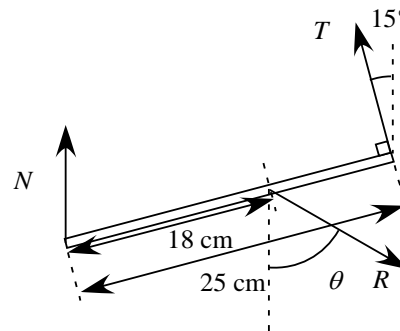


Figure 3.17-b

18. Une personne se tient penchée, en maintenant son dos horizontal. Il tient immobile un poids de 200 N (figure 3.18-a). Les muscles du dos sont fixés à la colonne vertébrale en un point situé aux deux tiers du dos ; ils exercent leur effet de traction avec un angle de 12° avec l'horizontale. La figure 3.18-b nous montre les forces du jeu. Sachant que la partie supérieure du corps pèse 350 N, déterminez :

- La tension T dans les muscles du dos ;
- La force de compression R_x dans la colonne.

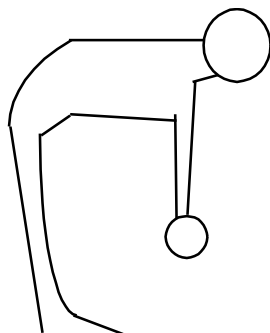


Figure 3.18-a

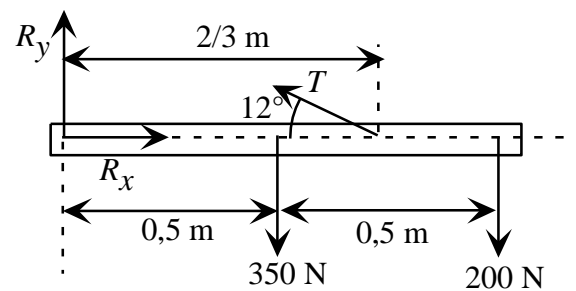


Figure 3.18-b

Réponses Chapitre 3:

1. 6 Nm. Oui, sens anti-horaire.
2. 0 Nm. Non.
3. -8,5 Nm. Oui, sens horaire.
4. 4,28 Nm. Oui, sens anti-horaire.
5. -40,68 Nm. Oui, sens horaire.
6. 0 Nm. Non.
7. -332,59 Nm. Oui, sens horaire.
8. -23,14 Nm. Oui, sens horaire.
9. 393,65 Nm. Oui, sens anti-horaire.
10. a) $T = 1442,5 \text{ N}$
b) $A = 1063,2 \text{ N}$ avec un angle de $16,4^\circ$ au-dessus de l'horizontale (premier quadrant).
11. a) $T = 815,03 \text{ N}$
b) $A_x = +650,92 \text{ N}$; $A_y = +981 \text{ N}$
c) $A = 1177,31 \text{ N}$, à $\theta = 56,43^\circ$ (premier quadrant).
12. a) $T = 981 \text{ N}$
b) $A_x = +849,57 \text{ N}$; $A_y = +1962 \text{ N}$
13. a) $T_B = 725,05 \text{ N}$
b) $A = 1378,77 \text{ N}$, à $\theta = 59,47^\circ$ (troisième quadrant).
14. a) $A_x = +300,64 \text{ N}$; $A_y = +775 \text{ N}$
b) $N = 325,64 \text{ N}$
15. a) $W_{tige} = 76,92 \text{ N}$
b) $48,86^\circ$ par rapport à l'horizontale.
16. a) $F = 362,35 \text{ N}$
b) $F = 314,32 \text{ N}$, à $\theta = -72,64^\circ$ (4^e quadrant)
17. $T = 1738,67 \text{ N}$ $R = 2421,6 \text{ N}$ à $\theta = 10,71^\circ$
18. a) $T = 2705,48 \text{ N}$ b) $R_x = +2646,35 \text{ N}$

PROBLÈMES DU CHAPITRE 4 :

Cinématique : MRUA

Rq : Il est recommandé de faire un schéma de la situation pour chaque exercice.

1. Un chariot propulsé par une fusée se déplace sur une voie rectiligne horizontale. On utilise ce système pour étudier les effets physiologiques des fortes accélérations sur le corps humain. Un tel chariot peut atteindre une vitesse de 1600 km/h en 1,8 seconde à partir du repos.
 - a) Calculez l'accélération du chariot. Calculez le rapport entre celle-ci et la gravité $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, ce qui correspond au nombre de g ; (Supposez l'accélération du chariot constante).
 - b) Quelle distance parcourt le chariot pendant 1,8 seconde ?
2. Une sonde spatiale se déplace en l'absence de tout champ de force avec une accélération constante de $9,81 \text{ m/s}^2$.
 - a) Si elle part du repos, quel temps lui sera nécessaire pour atteindre une vitesse égale à un dixième de la vitesse de la lumière ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$) ?
 - b) Quelle distance aura-t-elle franchi pendant ce temps ?
3. Un avocat vient vous consulter sur un problème physique qu'entraîne une cause. Il s'agit de savoir si le conducteur d'un véhicule excédait la vitesse limite de 50 km/h au moment où il a freiné d'urgence. La longueur des traces laissées par le glissement des roues sur la route est de 5,85 m. L'agent de police, estimant que la décélération ne pouvait être supérieure à 10 m/s^2 , a arrêté le conducteur pour excès de vitesse.

Le conducteur dépassait-il la vitesse permise ? Expliquez votre réponse.

4. Deux trains, l'un voyageant à 100 km/h et l'autre à 130 km/h, se dirigent l'un vers l'autre sur une même voie rectiligne. À 3 km l'un de l'autre, les conducteurs s'aperçoivent et appliquent les freins.

Si les freins ralentissent chaque train au taux de 1 m/s^2 , déterminez s'il y aura collision.

5. Une rame de métro part d'une station en accélérant au taux de $1,20 \text{ m/s}^2$ sur la moitié de la distance la séparant de la prochaine station. Elle ralentit ensuite au même taux sur la deuxième moitié du parcours. Si les stations sont distantes de 1100 m, déterminez :
 - a) le temps de parcours entre les stations;
 - b) la vitesse maximale de la rame de métro.
6. Au moment où le feu de circulation passe au vert, un automobiliste démarre avec une accélération constante de 2 m/s^2 . Au même instant, un camion vient doubler l'automobile à une vitesse constante de 10 m/s.
 - a) Au bout de quelle distance l'automobiliste rattrapera-t-il le camion ?
 - b) Quelle sera la vitesse de l'auto à cet instant ?

N.B. Il est peut-être utile de tracer un graphique de la position x des 2 véhicules en fonction du temps.

7. Une automobile, se déplaçant à 56 km/h, se trouve à 35 m d'un obstacle lorsque le conducteur décide d'appliquer les freins. Quatre secondes plus tard, la voiture heurte l'obstacle.
- Quelle était l'accélération de la voiture avant l'impact ?
 - Quelle était la vitesse instantanée du véhicule immédiatement avant la collision?

Chute libre

N.B. on néglige la résistance de l'air.

8. On lance une balle verticalement vers le haut pour qu'elle atteigne une hauteur de 15 mètres.
- À quelle vitesse devra-t-on la lancer ?
 - Quel sera le temps de vol de la balle ?
9. Une montgolfière s'élève à une vitesse constante de 12 m/s. À une altitude de 80 mètres, on laisse tomber un paquet.
Dans combien de temps le paquet atteindra-t-il le sol ?
10. Du haut d'un plongoir de 5 mètres on laisse tomber une balle de plomb dans un lac. Elle frappe l'eau à une certaine vitesse et conserve cette vitesse jusqu'au fond du lac. Elle atteint le fond du lac 5 secondes après avoir été lâchée.
- Quelle est la profondeur du lac ?
 - Supposons que l'on vide le lac. Cette fois, on tire la balle, du même plongoir, et elle touche le fond du lac 5 secondes plus tard. Quelle est cette fois-ci la vitesse initiale de la balle ? (grandeur et sens).
11. Une fusée est mise à feu verticalement, et monte avec une accélération constante de 20 m/s² pendant 1,0 minute. À ce moment, son carburant est épuisé et elle devient une particule en chute libre.
- Quelle hauteur maximale atteindra-t-elle ?
 - Quel sera le temps de vol de la fusée, depuis son décollage jusqu'à son retour au sol ?
12. Un parachutiste tombe en chute libre sur une distance de 50 mètres. Lorsque son parachute s'ouvre, il décélère au taux de 2 m/s². Il se pose au sol avec une vitesse de 3 m/s.
- Combien de temps passe le parachutiste dans les airs ?
 - De quelle hauteur a-t-il sauté ?

Réponses Chapitre 4:

1. a) $a = 246,91 \text{ m/s}^2$, ainsi $a/g = 25,17$
b) $x = 400 \text{ m}$
2. a) $t = 35,39 \text{ jours}$ ($t = 3,06 \times 10^6 \text{ s}$)
b) distance = $4,59 \times 10^{13} \text{ m}$
3. Non, puisque la distance de freinage pour une décélération de 10 m/s^2 est de $9,64 \text{ m}$, si la vitesse initiale est de 50 km/h
4. Non
5. a) $t = 60,55 \text{ s}$ b) $v = 36,33 \text{ m/s}$
6. a) distance = 100 m b) $v = 20 \text{ m/s}$
7. a) $a = - 3,40 \text{ m/s}^2$ b) $v = 1,94 \text{ m/s}$.
8. a) $v_i = +17,155 \text{ m/s}$ b) $t = 3,5 \text{ s}$
9. $t = 5,44 \text{ s}$
10. a) $x = 39,52 \text{ m}$ b) $v_i = +15,62 \text{ m/s}$
11. a) $h = 1,09 \times 10^5 \text{ m}$ b) $t = 331,66 \text{ s}$
12. a) $t = 17,35 \text{ s}$ b) $h = 293 \text{ m}$.

PROBLÈMES DU CHAPITRE 5 :

N.B. on néglige la résistance de l'air pour les exercices suivants.

Projectiles : lancement horizontal

Rq : Il est recommandé de faire un schéma de la situation pour chaque exercice.

1. On tire une balle de fusil horizontalement avec une vitesse de 760 m/s. Le fusil est situé à 1,0 mètre au-dessus du sol. En même temps, on laisse tomber une autre balle d'une hauteur de 1,0 mètre.
 - a) Quelle balle va frapper le sol la première ?
 - b) À quelle distance du point de départ la balle tirée va-t-elle toucher le sol ?
2. Une balle roule sur le toit plat d'une maison et vient frapper le sol, situé à 12 m plus bas, à une distance de 3 m. Calculez la vitesse de la balle au moment où elle quitte le toit.
3. Du sommet d'une colline, on frappe une balle de golf horizontalement. Sa vitesse initiale est de 90 m/s.
 - a) Quelle sera la distance verticale parcourue par la balle dans sa chute, après 1, 2 et 3 secondes ?
 - b) Quelle sera la distance horizontale parcourue par la balle à ces mêmes instants ?
4. Le conducteur d'une automobile animée d'une vitesse constante de 50 km/h laisse tomber une boîte. Si la boîte se trouve à 2 mètres au-dessus du sol au moment où elle est lâchée, quelle distance horizontale parcourra-t-elle avant de frapper le sol ?

Projectiles : lancement avec angle

5. Un bombardier, en cours de descente en piqué à 53° par rapport à la verticale, laisse tomber une bombe à une altitude de 730 mètres. La bombe explose 5,0 secondes plus tard.
 - a) Quelle était la vitesse du bombardier au moment où il a largué la bombe ?
 - b) Quelle est la distance horizontale parcourue par la bombe ?
 - c) Quelles étaient les composantes horizontale et verticale de la vitesse de la bombe juste avant de toucher le sol ?
6. Lors d'un botté de dégagement, on a calculé que le ballon avait une vitesse de 20 m/s et un angle d'élévation de 45° . Un joueur adverse, posté sur la ligne des buts à 50 mètres du botteur, part à ce même moment pour attraper le ballon.

Quelle doit être sa vitesse minimale s'il veut réaliser un attrapé ? (Considérez que sa vitesse de course est constante.)

7. Un joueur frappe la balle dans la direction du champ gauche comme le montre la figure 4.1. La clôture est à 105 mètres du centre et haute de 8 mètres. Si la balle est frappée à 1 mètre du sol et qu'elle part à une vitesse de 35 m/s à un angle de 45° , y aura-t-il un circuit ?

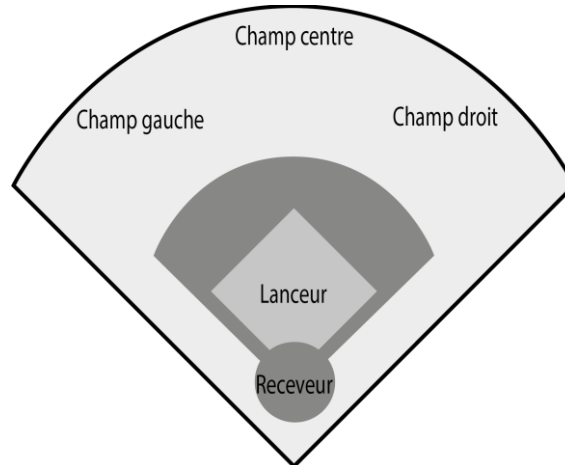


Figure 4.1

8. On tire un boulet de canon à une vitesse de 400 m/s, avec un angle de 37° avec l'horizontale, sur un terrain plan horizontal.
- Calculez les composantes x et y de la vitesse à l'instant $t_i = 0$ seconde;
 - Déterminez le temps de vol du boulet.
 - À quelle distance du point de départ le boulet va-t-il frapper le sol ?
 - Quelle est la valeur de la vitesse à $t = 10$ secondes ? Et à $t = 40$ secondes ?
9. On lance un boulet avec une vitesse de 250 m/s du haut d'un édifice, selon un angle de 45° par rapport à l'horizontale (Origine sur toit)
- Où sera le boulet après 45 secondes ?
 - Quelle sera sa vitesse après 45 secondes ?

Réponses Chapitre 5:

1. a) Les deux balles touchent le sol en même temps. Expliquez pourquoi.
b) $x = 343,16 \text{ m}$
2. $v_i = 1,92 \text{ m/s}$
3. a) $4,905 \text{ m}$; $19,62 \text{ m}$; $44,14 \text{ m}$
b) 90 m , 180 m , 270 m
4. $x = 8,87 \text{ m}$
5. a) $v_i = 201,85 \text{ m/s}$
b) $x = 806,01 \text{ m}$
c) $v_x = +161,2 \text{ m/s}$, $v_y = -170,52 \text{ m/s}$
6. $v_{\text{joueur}} = 3,2 \text{ m/s}$
7. Oui
8. a) $v_{ix} = 319,45 \text{ m/s}$, $v_{iy} = 240,73 \text{ m/s}$
b) $t_{\text{vol}} = 49,08 \text{ s}$
c) $x = 15678,07 \text{ m}$
d) à $t = 10 \text{ s}$: $v_x = +319,45 \text{ m/s}$, $v_y = +142,63 \text{ m/s}$
à $t = 40 \text{ s}$: $v_x = +319,45 \text{ m/s}$, $v_y = -151,67 \text{ m/s}$
9. a) $x = 7954,85 \text{ m}$, $y = -1977,67 \text{ m}$
b) $v_x = 176,78 \text{ m/s}$, $v_y = -264,67 \text{ m/s}$

PROBLÈMES DU CHAPITRE 6 :

N.B. RPM = Révolution par minute

RPS = Révolution par seconde

Cinématique de rotation : MCUA

1. La vitesse angulaire du moteur d'une automobile augmente de 1200 RPM à 3000 RPM en 12 secondes.
 - a) Calculez l'accélération angulaire α en supposant qu'elle est uniforme;
 - b) Combien de révolutions accomplit le moteur pendant ces 12 secondes ?
2. Une plaque tournante, dont la vitesse angulaire est de 78 RPM, met 30 secondes à s'arrêter, une fois le contact coupé.
 - a) Trouvez l'accélération angulaire de la plaque, en supposant qu'elle soit uniforme;
 - b) Combien de révolutions accomplit-elle pendant ce temps ?
3. En attendant votre tour de monter à bord d'un hélicoptère, vous calculez que la vitesse du rotor passe de 300 RPM à 225 RPM en une minute.
 - a) Trouvez l'accélération angulaire moyenne pendant cet intervalle de temps;
 - b) En supposant que l'accélération angulaire demeure constante, combien de temps mettra le rotor à s'arrêter ?
 - c) Combien de tours aura fait le rotor entre la fin de la première minute et le moment où il s'arrêtera ?
4. Un disque en rotation autour d'un axe fixe accélère uniformément à partir du repos. À un instant donné, sa vitesse angulaire vaut 10 RPS. Après 60 tours supplémentaires, sa vitesse angulaire vaut 15 RPS.
Calculez :
 - a) l'accélération angulaire α ;
 - b) le temps requis pour accomplir 60 révolutions à partir du repos;
 - c) le temps requis pour atteindre la vitesse de 10 RPS;
 - d) le nombre de révolutions accomplies à partir du repos jusqu'au moment où sa vitesse vaut 10 RPS.
5. Un disque accomplit 40 révolutions avant de s'arrêter. La vitesse initiale de 1,5 rad/s et l'accélération est uniforme,
 - a) Combien de temps a pris la roue pour s'arrêter ?
 - b) Quelle était l'accélération angulaire ?
 - c) Combien de temps a mis le disque pour accomplir les 20 premières révolutions ?

Mouvement circulaire – accélération centripète et tangentielle

6. Une auto se déplace dans une courbe dont le rayon de courbure est de 300 m. À l'instant correspondant à la figure 6.1, la vitesse est de 20 m/s et la grandeur de cette vitesse augmente au rythme de 2 m/s². Calculez l'accélération (grandeur et direction en fonction du repère Oxy indiqué) de cette auto.

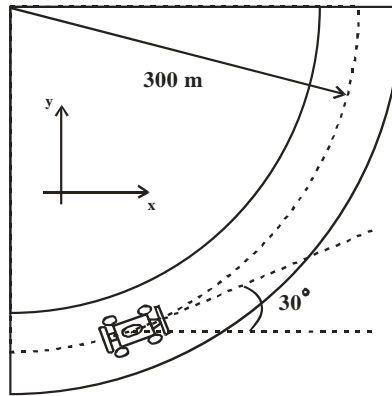


Figure 6.1

7. L'automobile ci-dessous change sa vitesse de façon constante entre A et B ($v_A = 15$ m/s, $v_B = 20$ m/s).

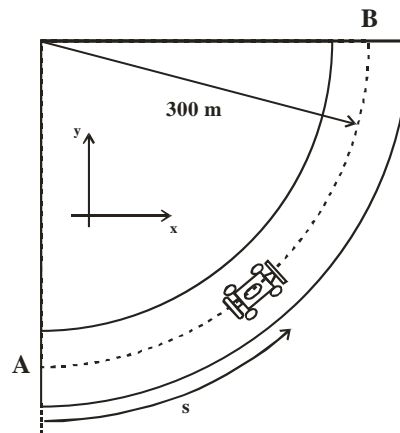


Figure 6.2

- Calculez l'accélération tangentielle de la voiture.
- Calculez la vitesse lorsque la voiture a parcouru 100m, ainsi que son accélération centripète.

8. Dans une machine tournante de rayon 50 cm, démarre à partir du repos et accélère à un rythme de 3 rad/s^2 . Après un certain temps, l'accélération totale d'un point sur la paroi de la machine est de 4 m/s^2 .
- Calculez l'accélération tangentielle de la machine.
 - Calculez l'accélération centripète lorsque l'accélération totale vaut 4 m/s^2 .
 - Combien de temps met la machine pour avoir une accélération totale de 4 m/s^2 ?

Cinématique de rotation : Relation entre paramètres linéaire et angulaire

9. La figure 6.3 nous montre le bras de lecture d'un tourne-disque, avec l'aiguille qui se trouve à une distance de 145 mm de l'axe de rotation, au moment où la pièce musicale du disque (tournant à 33 RPM) vient tout juste de commencer. Par la suite, elle tourne à vitesse constante.

Lorsque la pièce musicale se termine, l'aiguille se trouve alors à une distance de 68 mm de l'axe de rotation.

- Calculer les vitesses linéaires aux deux points.
- L'accélération centripète est-elle la même aux deux points ? Pour répondre à la question, justifiez à l'aide de calculs.

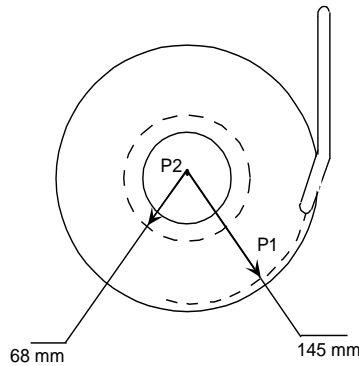


Figure 6.3

10. Un bricoleur dispose d'une perceuse à vitesse de rotation variable (0 à 1200 RPM) pour percer 2 trous dans une pièce de métal. Les diamètres des trous sont respectivement de 6 mm et 12 mm, voir la figure 6.4.

Sachant que la vitesse de coupe du métal doit être de $0,16 \text{ m/s}$, déterminez la vitesse angulaire de rotation (en RPM) de la mèche, dans chaque cas.

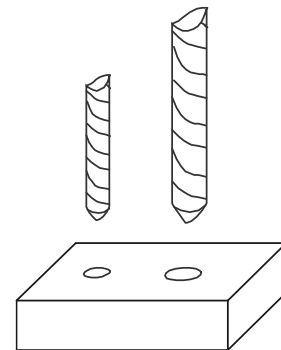


Figure 6.4

N.B. Pour le perçage, la vitesse de coupe représente la vitesse de la circonférence de la mèche.

11. La figure 6.5 montre un système de poulies montées à l'avant d'un moteur d'automobile.

M : poulie du moteur
 G : poulie du générateur
 E : poulie de la pompe à eau

On donne les diamètres suivants pour les poulies :

$$D_M = 20 \text{ cm} \qquad D_G = 8 \text{ cm}$$

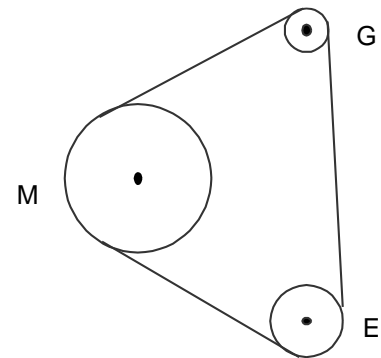


Figure 6.5

À l'instant $t = 0$ seconde lu sur un chronomètre, le régime du moteur est de 3000 RPM. On pèse sur la pédale de l'accélérateur et on note alors que, à l'instant $t = 4$ secondes, le régime du moteur est de 4000 RPM.

On considère que le glissement des courroies sur les poulies est négligeable.

- a) Déterminez le diamètre de la poulie de la pompe à eau, sachant qu'elle tourne toujours 2 fois plus vite que celle du moteur ;
- b) en supposant que l'arbre du moteur effectue un mouvement circulaire uniformément accéléré entre les instants 0 seconde et 4 secondes, déterminez :
 - 1- l'accélération linéaire de la courroie (m/s^2) ;
 - 2- la vitesse linéaire (m/s) de la courroie à l'instant $t = 3$ secondes ;
 - 3- la vitesse angulaire de chaque poulie (en RPM) à $t = 3$ secondes ;
 - 4- le nombre de révolutions effectuées par la poulie de la pompe à eau entre les instants 0 et 3 secondes.

12. On donne les diamètres des poulies, comme illustré à la figure 6.6 :

$$D_A = 80 \text{ mm} \quad D_B = 160 \text{ mm} \quad D_E = 80 \text{ mm} \quad D_H = 120 \text{ mm}$$

Dans ce problème, le glissement des courroies sur les poulies sera considéré négligeable.

Sachant que l'arbre du moteur électrique tourne à 1725 RPM, déterminez les vitesses angulaires de rotation (en RPM) des poulies A et H.

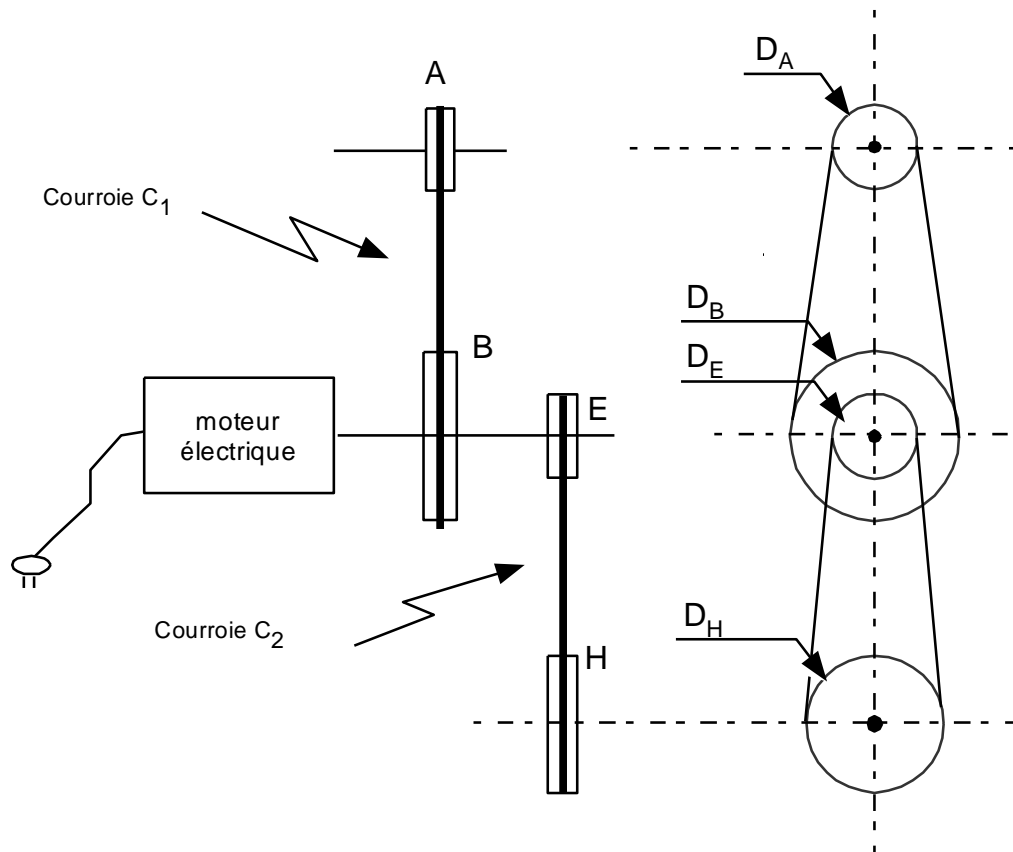


Figure 6.6

Réponses Chapitre 6:

1. a) $\alpha = 2,5 \text{ rév/s}^2 = 15,7 \text{ rad/s}^2$
b) $\theta = 420 \text{ révolutions}$
2. a) $\alpha = -0,273 \text{ rad/s}^2$
b) $\theta = 19,5 \text{ révolutions}$
3. a) $\alpha = -0,131 \text{ rad/s}^2$
b) $t = 4 \text{ minutes}$
c) $\theta = 337,5 \text{ tours}$
4. a) $\alpha = 6,55 \text{ rad/s}^2$
b) $t = 10,7 \text{ s}$
c) $t = 9,60 \text{ s}$
d) $\theta = 48 \text{ révolutions}$
5. a) $t = 335,1 \text{ s}$
b) $\alpha = -4,48 \times 10^{-3} \text{ rad/s}^2$
c) $t = 98,15 \text{ s.}$
6. $a = 2,404 \text{ m/s}^2$ à $63,69^\circ$ au-dessus de l'horizontale.
7. a) $a_t = 0,186 \text{ m/s}^2$; b) $16,2 \text{ m/s}$ et $a_c = 0,874 \text{ m/s}^2$
8. a) $1,5 \text{ m/s}^2$; b) $3,71 \text{ m/s}^2$; c) $t = 0,908 \text{ s.}$
9. a) $v_1 = 0,502 \text{ m/s}$ et $v_2 = 0,235 \text{ m/s}$
b) Non car les vitesses linéaires ne sont pas les mêmes.
 $a_{c1} = 1,74 \text{ m/s}^2$ et $a_{c2} = 0,812 \text{ m/s}^2$
10. $\omega (6\text{mm}) = 509,30 \text{ RPM}$ et $\omega (12 \text{ mm}) = 254,65 \text{ RPM}$
11. a) $D_E = 10 \text{ cm}$
b) 1- $a_{\text{courroie}} = 2,618 \text{ m/s}^2$
2- $v_{\text{courroie}} = 39,27 \text{ m/s}$
3- $\omega_E = 7500 \text{ RPM}$, $\omega_M = 3750 \text{ RPM}$, $\omega_G = 9375 \text{ RPM}$
4- $\theta = 337,5 \text{ révolutions}$
12. $\omega_A = 3450 \text{ RPM}$ et $\omega_H = 1150 \text{ RPM}$

PROBLÈMES DU CHAPITRE 7 :

Pour chaque exercice, et pour répondre aux questions posées:

- Identifiez l'objet étudié;
- Dessinez le diagramme de corps libre (DCL) de l'objet;
- Dessinez le diagramme des accélérations;
- Trouvez le repère le plus pertinent pour résoudre le problème;
- Exprimez ou calculez les composantes de chaque force et de chaque accélération;
- Posez vos équations correspondant à la deuxième loi de Newton.
 - o $\sum F_x = ma_x$ et $\sum F_y = ma_y$ pour un mouvement linéaire
 - o $\sum F_c = ma_c$ et $\sum F_t = ma_t$ pour un mouvement circulaire
- Résolvez le système d'équation.

Cinétique sans frottement

1. Un bloc de 100 N est accroché à un bloc de 55 N au moyen d'une corde et d'une poulie comme indiqué sur la figure 7.1. La surface est sans frottement.

Déterminez :

- a) l'accélération du système;
- b) la tension de la corde.

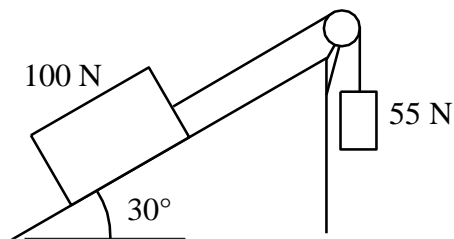


Figure 7.1

2. On tire un bloc de 20 kg à l'aide d'une corde sur une table sans frottement. L'accélération du bloc est constante et est de 2 m/s^2 .
- a) Quelle est la tension dans la corde ?
 - b) Où sera le bloc après 10 secondes s'il part du repos ?
 - c) Quelle est la valeur de la force normale de la table?
3. On tire une balle de fusil de 3 grammes dans un bloc de bois. Elle y pénètre sur une longueur de 10 cm. Connaissant la vitesse de la balle au moment du choc, soit 40000 cm/s, déterminez :
- a) la force moyenne qui décélère la balle ;
 - b) le temps durant lequel la balle est en mouvement dans le bloc.

4. On pousse avec une force F sur 2 blocs, l'un pesant 1 N et l'autre pesant 4 N, accolés l'un contre l'autre comme indiqué à la figure 7.2. Les blocs se déplacent sur une surface polie et prennent une accélération de 20 cm/s^2 .

- Quelle est la force F requise ?
- Quelle est la force que les blocs exercent l'un sur l'autre ?
- Refaites le problème en appliquant maintenant la force F , vers la gauche, sur le bloc de 4 N.

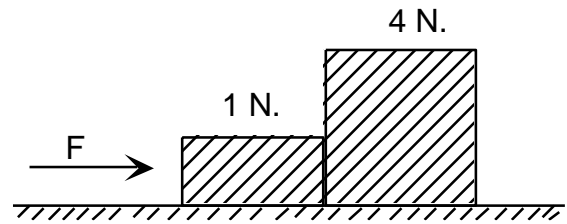


Figure 7.2

5. Un passager dans un ascenseur observe que le poids apparent d'un bloc placé sur une balance près de lui est de 800 N. Il sait par ailleurs que le poids de ce bloc était de 600 N au départ, avant que l'ascenseur se mette en mouvement.

- Expliquez la différence de poids ;
- Calculez l'accélération de l'ascenseur ;
- Quel serait le poids apparent du bloc si l'ascenseur descendait avec une accélération de 4 m/s^2 ?
- Quel serait le poids apparent du bloc si l'ascenseur descendait à vitesse constante ?
- Quelle est la masse du bloc quand la balance indique que son poids est de 800 N ?

6. Un bloc de 16 N est suspendu à un bloc de 32 N à l'aide d'une corde sans masse comme illustré à la figure 7.3. Une force verticale F est appliquée au bloc de 32 N ; elle est dirigée vers le haut.

- Calculez F et T (tension dans la corde) quand le système a une accélération de 10 m/s^2 vers le haut ;
- Calculez la tension T et l'accélération du système lorsque la force $F = 40 \text{ N}$.

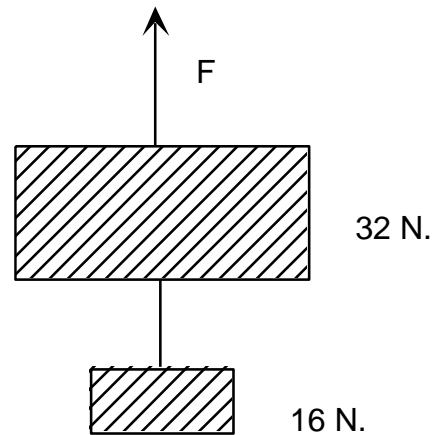


Figure 7.3

7. On applique une force $F = 20\text{ N}$, formant un angle de 37° au-dessus de l'horizontale, sur un bloc de 40 kg comme indiqué à la figure 7.4.

- Quelle est la force normale du plan ?
- Quelle est l'accélération du bloc ?

On applique la même force à 37° au-dessous de l'horizontale. Calculez :

- la force normale au plan ;
- l'accélération du bloc.

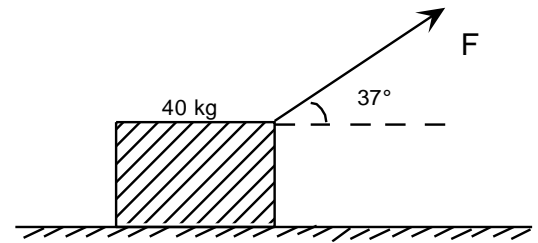


Figure 7.4

8. On observe qu'une masse de 2 kg descend sur un plan incliné sans frottement formant un angle de 24° avec l'horizontale avec une accélération de 4 m/s^2 .

- Calculez la valeur de g en utilisant les résultats de cette expérience ;
- Quelle serait l'accélération de la masse si on remplaçait la masse de 2 kg par une masse de 5 kg ?

9. Une automobile, filant à 50 km/h , entre en collision avec un mur de béton rigide. La durée de la collision est évaluée à 72 ms .

- Quelle est l'accélération de l'auto ?
- À combien de "g" le conducteur sera-t-il exposé ?
- Le conducteur de 600 N est retenu en place au moyen d'une ceinture de sécurité. Quelle force totale cette ceinture doit-elle être capable d'exercer, si on néglige le frottement exercé par le siège?

10. Un bloc de 40 N est relié à un autre bloc de 20 N par une corde comme indiqué à la figure 7.5. Les 2 blocs sont placés sur un plan incliné formant un angle de 37° avec l'horizontale. Calculez :

- l'accélération du système ;
- la tension dans la corde.

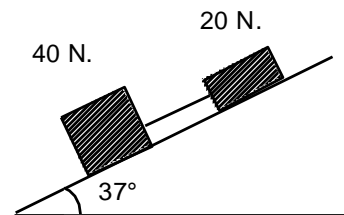


Figure 7.5

11. Quelle accélération une force de 27 N va-t-elle donner aux blocs de la figure 7.6 ? Quelle sera la tension dans les 2 cordes A et B ?

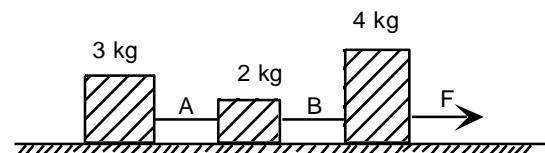


Figure 7.6

Cinétique : forces de frottement

12. Une rondelle pesant 1,1 N glisse sur une distance de 15 mètres avant de s'arrêter.
- Si la vitesse initiale de la rondelle est de 6,1 m/s, calculez la force de frottement entre la rondelle et la glace ;
 - Que vaut le coefficient de frottement cinétique ?
13. À l'aide d'une corde faisant un angle de 15° au-dessus de l'horizontale, un homme tire une caisse de 68 kg sur un plancher.
- Si le coefficient de frottement statique est de 0,5, calculez la tension requise pour mettre la caisse en mouvement ;
 - Si $\mu_k = 0,35$ et que la tension est 350 N, quelle est l'accélération ?
14. Une force horizontale P de 50 N presse un bloc de 20 N contre un mur comme illustré à la figure 7.7. Le coefficient de frottement statique entre le mur et le bloc vaut 0,6 et le coefficient de frottement cinétique est de 0,4. On suppose que la vitesse initiale est nulle.

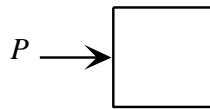


Figure 7.7

- Le bloc bougera-t-il ?
 - Quelle force le mur exerce-t-il sur le bloc ?
15. À la figure 7.8, le bloc B pèse 710 N. Le coefficient de frottement statique entre le bloc et la table est de 0,25. Quel doit être le poids maximum du bloc A pour que le système reste en équilibre ?

N.B. Il y a trois câbles différents.

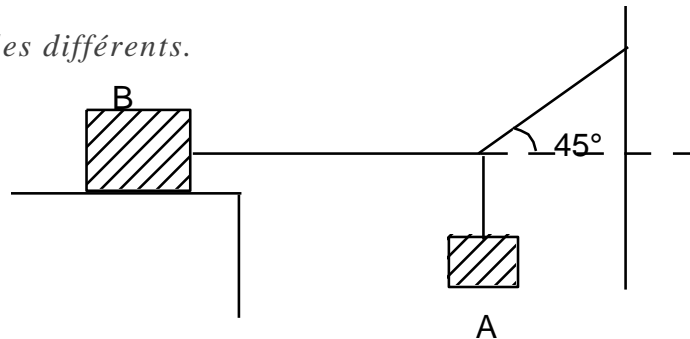


Figure 7.8

16. La figure 7.9 représente des blocs A et B de 44 N et de 22 N respectivement. Il n'y a pas de frottement entre les blocs A et C.
- Quel doit être le poids minimum de C pour que l'équilibre du système soit conservé avec $\mu_s = 0,2$?
 - On enlève subitement le bloc C. Quelle est l'accélération du bloc A si $\mu_k = 0,2$ entre A et la table ?

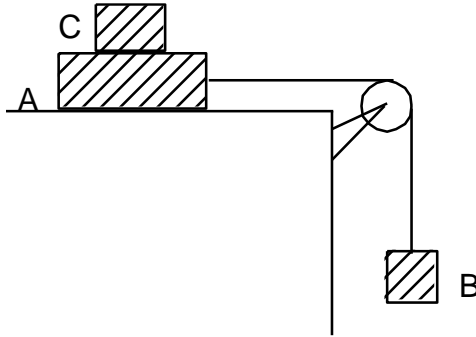


Figure 7.9

Cinétique : Force centripète

17. Une masse est soutenue par un câble (angle $\theta = 40^\circ$) de 2 m et une corde horizontale tel qu'illustré à la figure 7.10. On coupe la corde.

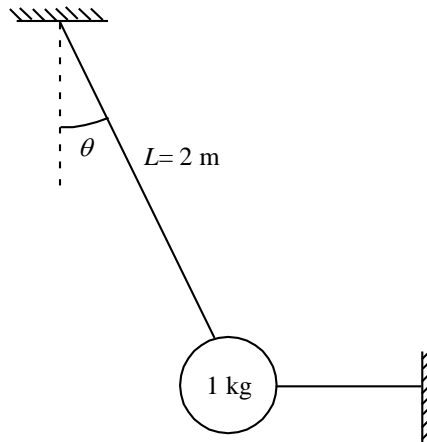


Figure 7.10

- Déterminez :
- la tension dans le câble avant qu'on coupe la corde;
 - la tension dans le câble tout juste après la coupe.

18. Une masse suspendue à un câble tourne à vitesse constante au bout d'un poteau comme indiqué à la figure 7.11. Si $\theta = 40^\circ$,
- Calculez la tension dans le câble;
 - Calculez la vitesse de la masse.

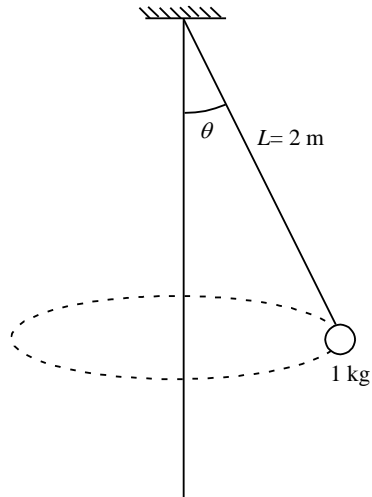


Figure 7.11

19. Un avion effectue un cercle à une vitesse constante de 180 m/s tel qu'illustré à la figure 7.12. Quelle est la force exercée par le siège sur le pilote ($m = 85 \text{ kg}$) en A et B ?

Note : cette force est appelée le **poinds apparent** du pilote.

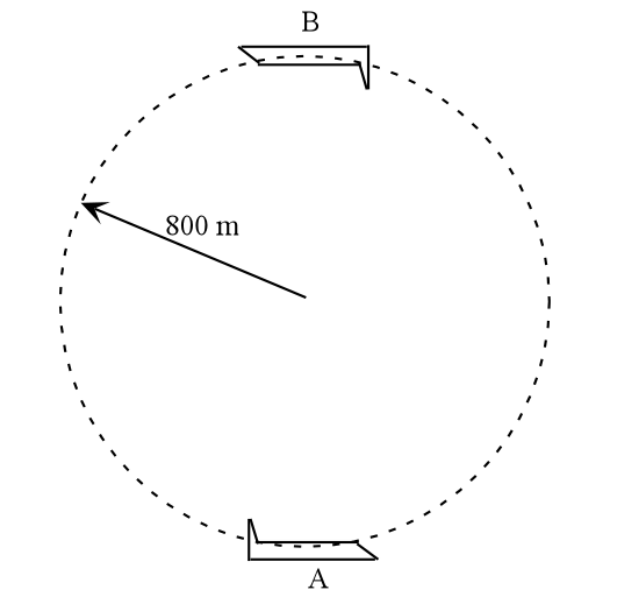


Figure 7.12

20. Une voiture ($m = 2000 \text{ kg}$) met brusquement les freins (les roues bloquent) au fond d'une courbe de rayon 150 m , tel qu'illustré à la figure 7.13. Le coefficient de frottement entre les pneus et le sol est $\mu_k = 0.7$. Sa vitesse est de 100 km/h à ce moment.

Quelle est l'accélération tangentielle de la voiture à ce moment?

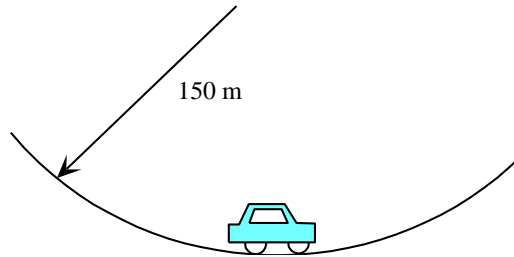


Figure 7.13

Réponses Chapitre 7:

1. a) $a = 0,316 \text{ m/s}^2$ (le bloc de 55 N descend)
b) $T = 53,23 \text{ N}$
2. a) $T = 40 \text{ N}$
b) $\Delta x = 100 \text{ m}$
c) $N = 196,2 \text{ N}$
3. a) $F = 2,4 \times 10^3 \text{ N}$
b) $\Delta t = 5 \times 10^{-4} \text{ s}$
4. a) $F = 0,102 \text{ N}$
b) $N_{AB} = 0,0816 \text{ N}$
c) La grandeur de F reste la même.
5. a) ascenseur en mouvement accéléré vers le haut MRUA.
b) $a = +3,27 \text{ m/s}^2$
c) $355,35 \text{ N}$
d) 600 N
e) $m = 61,16 \text{ kg}$, constante.
6. a) $F = 96,93 \text{ N}$; $T = 32,31 \text{ N}$
b) $T = 13,33 \text{ N}$; $a = -1,635 \text{ m/s}^2$
7. a) $N = 380,36 \text{ N}$
b) $a = 0,40 \text{ m/s}^2$
c) $N = 404,44 \text{ N}$
d) $a = 0,40 \text{ m/s}^2$

8. a) $g = 9,83 \text{ m/s}^2$
b) $a = 4 \text{ m/s}^2$
9. a) $a = -192,9 \text{ m/s}^2$
b) $19,66 = a/g$
c) $T = 11\,798 \text{ N}$
10. a) $a = 5,90 \text{ m/s}^2$
b) $T = 0 \text{ N}$
11. $a = 3 \text{ m/s}^2$; $T_A = 9 \text{ N}$; $T_B = 15 \text{ N}$
12. a) $F_f = 0,14 \text{ N}$
b) $\mu_k = 0,13$
13. a) $T = 304,51 \text{ N}$
b) $a = 2 \text{ m/s}^2$
14. a) Non
b) 50 N vers la gauche, 20 N vers le haut
15. $W_A = 177,5 \text{ N}$
16. a) $W_C = 66 \text{ N}$
b) $a_A = 1,96 \text{ m/s}^2$
17. a) $T = 12,81 \text{ N}$
b) $T = 7,51 \text{ N}$
18. a) $T = 12,81 \text{ N}$
b) $v = 3,25 \text{ m/s}$
19. $N_A = 4276,35 \text{ N}$ et $N_B = 2608,65 \text{ N}$
20. $a_t = 10,47 \text{ m/s}^2$ (de sens contraire au mouvement).

PROBLÈMES DU CHAPITRE 8 :

Travail et Puissance :

1. Une jeune fille tire un traîneau et un enfant sur une surface horizontale en exerçant une force de 60 N à un angle de 40° au-dessus de l'horizontale. La masse totale du traîneau et de l'enfant vaut 30 kg. Le coefficient de frottement cinétique entre la neige et le traîneau vaut 0,1.

Calculez le travail accompli par chacune des forces agissant sur le traîneau lorsqu'il glisse sur une distance de 15 m.

2. Calculez le travail total accompli sur un skieur de 75 kg lorsqu'il glisse de 40 m le long d'un plan incliné à 15° avec l'horizontale. Considérez un coefficient de frottement cinétique de 0,08.
3. Une pierre de 50 kg tombe d'une hauteur de 300 m le long d'une falaise verticale. On observe que, durant la chute, une force de frottement constante de 75 N agit sur la pierre (causée par la résistance de l'air).
Calculez le travail total fait sur la pierre.

4. On applique une force horizontale de 936 N sur une voiturette de golf de 540 kg. Le coefficient de frottement cinétique entre les pneus et le sol vaut 0,1. La vitesse initiale est nulle.

Déterminez :

- a) la force de frottement ;
 - b) la force qui accélère la voiture ;
 - c) l'accélération de la voiture ;
 - d) le travail fait par la force de frottement lorsque la voiture a parcouru 30 m ;
 - e) le travail fait par la force de 936 N pour un déplacement de 30 m ;
 - f) l'augmentation d'énergie cinétique de la voiture après ce déplacement de 30 m ;
 - g) la vitesse acquise par la voiture après ce déplacement de 30 m calculée de 2 façons :
 - à partir du résultat de la question précédente f)
 - à partir des principes de la cinématique (MRUA).
5. Un projectile ($m = 5$ kg) est lancé horizontalement avec une vitesse de 10 m/s, d'une hauteur de 2 m. La résistance de l'air est négligée.
Calculez
 - a) la vitesse du projectile (grandeur et direction) lorsqu'il est sur le point de toucher le sol (voir chapitre 5).
 - b) le travail fait sur le projectile entre le point de lancement et le sol.
 - c) la vitesse finale du projectile, en utilisant b).

6. Trois forces s'exercent sur un bloc pour l'amener au sommet d'un plan incliné à 30° par rapport à l'horizontale comme illustré sur à la figure 8.1. Calculez le travail accompli par chacune des 3 forces si le bloc parcourt 10 m vers le haut du plan incliné.

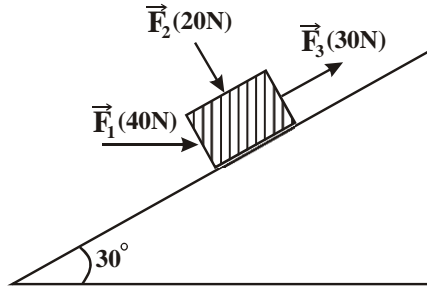


Figure 8.1

7. Un corps de 10 kg se déplace à une vitesse constante de 8 m/s. Calculez son énergie cinétique à cet instant.
8. Une brique glisse sur une surface horizontale après avoir été lancée avec une vitesse initiale de 28 m/s. Le coefficient de frottement cinétique vaut 0,25. Évaluez la distance pour un arrêt complet (Utilisez les concepts d'énergie pour résoudre le problème).
9. Évaluez la puissance requise pour soulever une masse de 50 kg de 20 m, en 1 minute (les vitesses initiale et finale de la masse sont nulles).
10. Quelle puissance faut-il déployer pour monter une charge de 5000 kg d'une hauteur de 300 m en 25 secondes (les vitesses initiale et finale de la charge sont nulles)?
11. Déterminez la grandeur de la masse M d'un corps qu'un moteur de 4.5 kW tire sur une surface horizontale avec une vitesse constante de 7 m/s. Considérez un coefficient de frottement cinétique de 0,2.

Énergie :

12. Quelle est l'énergie potentielle d'un objet de 50 kg placé sur le toit d'un édifice de 12 m de hauteur ?
- Par rapport au plancher du rez-de-chaussée ?
 - Par rapport au plancher du sous-sol (4,0 m plus bas) ?
 - Par rapport au toit de l'édifice ?
13. a) De quelle longueur doit-on allonger un ressort dont la constante $k = 20$ N/m pour que l'énergie emmagasinée soit de 14,4 joules ?
- b) Une boule de 1,0 kg possède une énergie de 14,4 joules. Quelle serait sa vitesse?

14. Un bloc de 2,0 kg, glissant sur une surface polie horizontale entre en collision avec un ressort. Il comprime le ressort sur une distance de 50 cm avant de s'arrêter. La constante d'élasticité du ressort est de 20 N/m. Quelle est la vitesse du bloc au moment du choc ?
15. Le ressort d'un dynamomètre s'allonge de 20 cm quand on y suspend un poids de 4,0 N. Quelle est l'énergie potentielle du ressort quand on y suspend un poids de 12 N ?
16. Un bloc de 2.0 kg vient se buter contre un ressort à une vitesse de 2.0 m/s. Au cours de la collision, le bloc comprime le ressort d'une longueur de 15 cm. La constante d'élasticité du ressort est de 275 N/m. Quel est le coefficient de frottement cinétique entre le bloc et la surface ?
17. On lance un obus de 30 kg à un angle de 45° avec l'horizontale. L'obus monte à une hauteur maximale de 1300 m. Quelle est la vitesse de l'obus à la sortie du mortier ? (Utiliser le principe de la conservation de l'énergie mécanique).
N.B. On néglige la résistance de l'air.
18. On lance un bloc de 15 kg vers le haut d'un plan incliné formant un angle de 37° avec l'horizontale. Le bloc parcourt une distance de 3,0 m sur le plan avant de s'arrêter. Le coefficient de frottement cinétique entre le bloc et le plan est 0,25.
Déterminez :
- l'augmentation d'énergie potentielle du bloc ;
 - le travail fait par la force de frottement ;
 - la vitesse du bloc au départ ;
 - la vitesse du bloc au moment où il revient à son point de départ, en descendant.
19. Un corps de masse $m = 2,0$ kg descend un plan incliné poli d'une hauteur $h = 1,0$ m. Il part du repos (point A) et lorsqu'il arrive au bas du plan, au point B, il rencontre une surface rugueuse BC de coefficient $\mu_k = 0,30$. En C, il monte sur une surface courbe CD polie, comme illustré à la figure 8.2.
- Quelle est la vitesse au point B ?
 - Quelle est la vitesse au point C ?
 - À quelle hauteur va-t-il monter sur la surface CD? (On cherche la hauteur du point D)
 - À quel endroit va-t-il finalement s'arrêter lorsqu'il redescend à partir du point D?

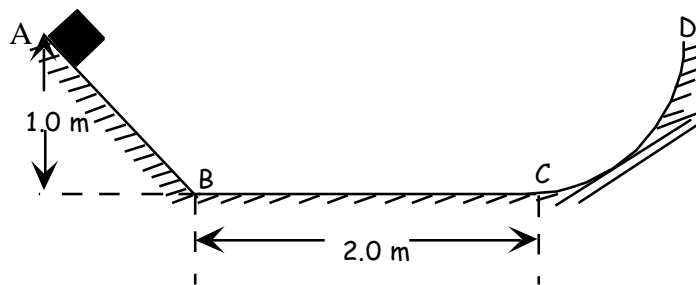


Figure 8.2

20. On laisse tomber un bloc de masse $m = 1,0 \text{ kg}$ d'une hauteur $h = 2,0 \text{ m}$ sur un ressort de constante $k = 200 \text{ N/m}$, comme illustré à la figure 8.3.

N.B. On néglige la résistance de l'air.

- Quelle est la vitesse du bloc au moment où il touche le ressort ?
- De quelle distance x le ressort sera-t-il comprimé ?
- À quelle hauteur le bloc rebondira-t-il ?
- À quelle hauteur le bloc rebondira-t-il si on suppose que, durant le choc, il y a une perte d'énergie telle que, son énergie ait diminué de $2,0 \text{ joules}$?

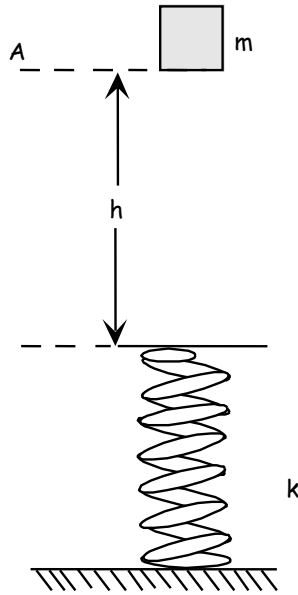


Figure 8.3

Réponses :

- $\mathcal{U}_{(60)} = 689,44 \text{ J}$; $\mathcal{W}_{(poids)} = \mathcal{W}_N = 0 \text{ J}$; $\mathcal{W}_F = - 383,6 \text{ J}$
- $\mathcal{W}_{Total} = 5342,87 \text{ J}$
- $\mathcal{W}_{Total} = 124\ 650 \text{ J}$
- $F = 529,7 \text{ N}$
 - $406,3 \text{ N}$
 - $a = 0,752 \text{ m/s}^2$
 - $- 15891 \text{ J}$
 - $+ 28080 \text{ J}$
 - 12189 J
 - $v = 6,72 \text{ m/s}$

5. a) 11,8 m/s à 32 degrés sous l'horizontale.
b) $\mathcal{U}_{Total} = 98,1 \text{ J}$
c) 11,8 m/s.
6. $\mathcal{U}_1 = 346,4 \text{ J}$; $\mathcal{U}_2 = 0 \text{ J}$; $\mathcal{U}_3 = 300 \text{ J}$
7. 320 J
8. $d = 159,84 \text{ m}$
9. 163,5 Watts
10. 588,6 kWatts
11. $M = 327,65 \text{ kg}$
12. a) 5886 J
b) 7848 J
c) Zéro
13. 1,2 m et 5,37 m/s
14. 1,58 m/s
15. 3,6 J
16. $\mu_k = 0,308$
17. 225,86 m/s
18. a) 265,67 J
b) -88,14 J
c) 6,87 m/s
d) 4,87 m/s
19. a) 4,43 m/s
b) 2,8 m/s
c) 0,4 m
d) 0,66 m de B
20. a) 6,26 m/s
b) 0,495 m
c) 2,0 m
d) 1,8 m