

EXERCICES : CINÉMATIQUE

1. Exercices résolus

Cin.R1. Une voiture part du repos et accélère sur une longueur de 500 m. Le temps de parcours est de 20 s. Calculez l'accélération et la vitesse finale.

Solution :

Mouvement rectiligne uniformément accéléré

$$e = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad \rightarrow \quad \frac{2 e}{t^2} = a = \frac{2 \times 500}{20^2} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$v = v_0 + a t \quad \rightarrow \quad v = 2.5 \times 20 = 50 \text{ m/s} = 180 \text{ km/h}$$

Remarque : $v_0 = 0$ car la vitesse de départ est nulle

Cin.R2. Une cage de mine remonte un puits de 900 m de profondeur de la manière suivante :

- a) les 300 premiers mètres en mouvement accéléré;
- b) les 420 mètres suivants en mouvement uniforme à la vitesse de 20 m/s;
- c) les 180 derniers mètres en mouvement décéléré.

Calculez la durée de chaque phase, l'accélération et la décélération.

Solution :

a) *Mouvement accéléré :* $v_0 = 0$; $v = 20 \text{ m/s}$; $e_0 = 0$; $t = ?$ $a = ?$

$$e = \frac{a t^2}{2} \quad \text{et} \quad v = a t \Rightarrow t = \frac{v}{a} \quad \text{et donc :}$$

$$e = \frac{a (v/a)^2}{2} = \frac{v^2}{2 a} \Rightarrow a_1 = \frac{v^2}{2 e} = \frac{20^2}{2 \times 300} = 0.667 \text{ m/s}^2$$

$$t_1 = \frac{v}{a_1} = \frac{20}{0.667} = 30 \text{ s}$$

b) *Mouvement uniforme :* $v_0 = 20 \text{ m/s} = \text{constant}$; $e_0 = 0$; $t = ?$

$$e = v_0 t \Rightarrow t_2 = \frac{e}{v_0} = \frac{420}{20} = 21 \text{ s}$$

c) *Mouvement décéléré :* $v_0 = 20 \text{ m/s}$; $v = 0 \text{ m/s}$; $e_0 = 0$; $t = ?$ $a = ?$

$$e = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad \text{et} \quad v = v_0 + a t \Rightarrow t = -\frac{v_0}{a} \quad \text{et donc :}$$

$$e = v_0 \left(-\frac{v_0}{a}\right) + \frac{a \left(-\frac{v_0}{a}\right)^2}{2} = -\frac{v_0^2}{2 a} \Rightarrow a_3 = -\frac{v_0^2}{2 e} = -\frac{20^2}{2 \times 180} = -1.11 \text{ m/s}^2$$

$$t_3 = -\frac{v_0}{a_3} = \frac{20}{1.11} = 18 \text{ s}$$

Temps total : $t_{\text{tot}} = 30 + 21 + 18 = 69 \text{ s}$

Cin.R3. Un corps tombe d'une hauteur (h). Calculez sa vitesse à l'arrivée au sol et la durée de la chute.
Application avec $h = 100$ m.

Solution :

Loi de la chute des corps : mouvement uniformément accéléré

vitesse initiale nulle : $v_0 = 0$;

accélération : $a = -g = -9.81 \text{ m/s}^2$;

espace à parcourir : $e = h$

Loi des déplacements : $h = -\frac{g t^2}{2}$

Loi des vitesses : $v = -g t$

et donc : $v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \times 9.81 \times 100} = 44.3 \text{ m/s}$

Durée de la chute : $v = -g t \Rightarrow t = -\frac{v}{g} = -\frac{44.3}{-9.81} = 4.52 \text{ s}$

2. Exercices supplémentaires

Cin. 1. Un électron arrive sur un écran de TV à une vitesse de $3 \cdot 10^6$ m/s. En supposant qu'il a été accéléré depuis le repos, sur une distance de 4 cm, trouver son accélération moyenne.

Sol. : $a = 1.125 \cdot 10^{14}$ m/s²

Cin. 2. Un camion part d'une ville A à 6 heures du matin, en se dirigeant vers B à la vitesse constante de 60 km/h. A 8 heures part de A vers B une automobile dont la vitesse constante est de 90 km/h. A quelle distance de A et à quelle heure l'automobile rejoindra-t-elle le camion ?

Sol. : $t = 12$ h $e = 360$ km

Cin. 3. Un volant, d'un diamètre de 1.60 m, tourne à la vitesse de 1200 tr/min d'un mouvement uniforme. Calculer :

- a) la vitesse angulaire du volant;
- b) la vitesse d'un point situé à sa périphérie, ainsi que son accélération totale.

Sol. : a) $\omega = 125.7$ rad/s b) $v = 100.5$ m/s; $a_{\text{tot}} = a_n = 12640$ m/s²

Cin. 4. Sur une broche de machine est monté un outil de diamètre 200 mm. En $t = 0$, on ferme l'interrupteur du moteur. En $t = 20$ s, la vitesse angulaire (ω) atteint 40 rad/s (vitesse de régime). En $t = 80$ s, on coupe le courant, l'outil met 40 s pour s'arrêter. Pour chacune des phases, on demande, pour un point de la périphérie de l'outil, l'accélération angulaire et l'accélération tangentielle (démarrage et arrêt = MCUA), ainsi que l'accélération normale lors du MCU.

Sol. : a) $\varepsilon_0 = 2$ rad/s² $a_{\text{tg}} = 0.2$ m/s² b) $a_n = 160$ m/s²
c) $\varepsilon_0 = -1$ rad/s² $a_{\text{tg}} = -0.1$ m/s²

Cin. 5. Un coup de tonnerre est perçu 22 s après l'éclair. Sachant que le son parcourt 340 m/s, calculez à quelle distance est tombé l'éclair.

Sol. : $d = 7.48$ km

Cin. 6. Un piéton marche pendant 42 min à une vitesse constante de 3.6 km/h. Sachant qu'avant d'être chronométré, il a déjà effectué 1.5 km, calculez la distance totale parcourue.

Sol. : $d = 4020$ m

Cin. 7. Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. Il part du repos et atteint la vitesse de 20 m/s après 25 s. Calculez son accélération.

Sol. : $a = 0.8$ m/s²

Cin. 8. Un satellite artificiel atteint la vitesse de 8 km/s après 2 minutes de parcours. Calculez l'accélération et l'espace parcouru pendant cette période.

Sol. : $a = 66.7$ m/s² $e = 480$ km

Cin. 9. Une voiture roule à 36 km/h. Le pilote accélère uniformément pendant 8 s et sa vitesse atteint 54 km/h. Calculez l'accélération et la distance parcourue durant cette période.

Sol. : $a = 0.625 \text{ m/s}^2$ $e = 100 \text{ m}$

Cin. 10. Une voiture roule à 108 km/h. Elle freine uniformément pendant 16 s et parcourt 280 m. Calculez la décélération et la vitesse finale.

Sol. : $a = - 1.56 \text{ m/s}^2$ $v = 5 \text{ m/s}$

Cin. 11. Un corps est lancé verticalement de bas en haut avec une vitesse de 100 m/s. Calculez sa vitesse et la hauteur atteinte après 5 secondes.

Sol. : $v = 51 \text{ m/s}$ $h = 377 \text{ m}$

Cin. 12. Les aubes d'une turbine sont réparties sur une circonférence (moyenne) de 1.2 m de diamètre. La roue tourne à 3000 t/min. Calculez la vitesse périphérique, la vitesse angulaire et l'accélération centripète.

Sol. : $v = 189 \text{ m/s}$ $\omega = 314 \text{ rad/s}$ $a_c = 60000 \text{ m/s}^2$

Cin. 13. Une meule a un diamètre de 400 mm. Sachant que la vitesse circonférentielle périphérique est de maximum 20 m/s, calculez le nombre de tours correspondant. Cherchez ensuite l'accélération.

Sol. : $n = 955 \text{ t/min}$ $a_c = 2000 \text{ m/s}^2$

Cin. 14. Une roue de ventilateur doit tourner à 450 t/min. Sachant que sa vitesse périphérique ne peut dépasser 30 m/s, calculez le diamètre extérieur maximal. Recherchez ensuite la vitesse angulaire.

Sol. : $d = 1.27 \text{ m}$ $\omega = 47.1 \text{ rad/s}$

Cin. 15. Une cage d'ascenseur parcourt 32 m en 18 secondes en MRU. Le câble s'enroule sur un tambour de 750 mm de diamètre. A quelle vitesse angulaire faut-il faire tourner le tambour pour réaliser cette opération de levage ?

Sol. : $n = 45.3 \text{ t/min}$

Cin. 16. Une voiture automobile roule à 140 km/h. Les roues ont un diamètre de 65 cm. A ce moment le moteur tourne à 5500 t/min. Calculez le rapport global de réduction de vitesse.

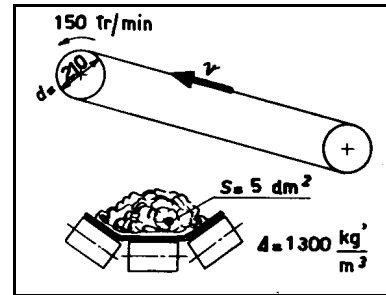
Sol. : $\text{rap.} = 4.81$

Cin. 17. Un moteur électrique part du repos et met 12 s pour atteindre sa vitesse de régime de 2850 t/min. Calculez l'accélération angulaire et le nombre de révolutions effectuées pendant le démarrage.

Sol. : $\varepsilon = 24.9 \text{ rad/s}^2$ $\theta = 285 \text{ tours}$

Cin. 18. Une tête de transporteur à courroie a un diamètre de 21 cm et tourne à 150 t/min. Calculez la vitesse d'entraînement de la courroie et ensuite le débit horaire du transporteur sachant que la section est de 5 dm² et la masse volumique de la matière transportée est de 1300 kg/m³.

Sol. : $v = 1.65 \text{ m/s}$; $q_m = 386 \cdot 10^3 \text{ kg/h}$



Cin. 19. Une pierre est lancée vers le bas, à partir d'un pont, avec une vitesse initiale de 10 m/s. Elle atteint l'eau après 3 s.

- Quelle est la vitesse de la pierre au moment où elle touche l'eau?
- Quelle est la hauteur du pont?

Sol. : a) $v = 33.43 \text{ m/s}$; b) $h = 74.145 \text{ m}$

Cin. 20. Une roue tourne à 6 ts/s et subit une accélération angulaire de 4 rad/s². Combien de tours doit-elle effectuer pour atteindre une vitesse de 26 tr/s? Dans combien de temps atteindra-t-elle cette vitesse?

Sol. : $n = 160\pi \text{ tr}$; $t = 10\pi \text{ s}$

Cin. 21. Une roue A de rayon égal à 10 cm est couplée à l'aide d'une courroie B à une roue C de rayon égal à 25 cm. La roue A a une accélération angulaire constante égale à 1.57 rad/s². Calculer le temps pour que la roue C atteigne une vitesse de 100 tr/min.

Sol. : $t = 16.67 \text{ s}$