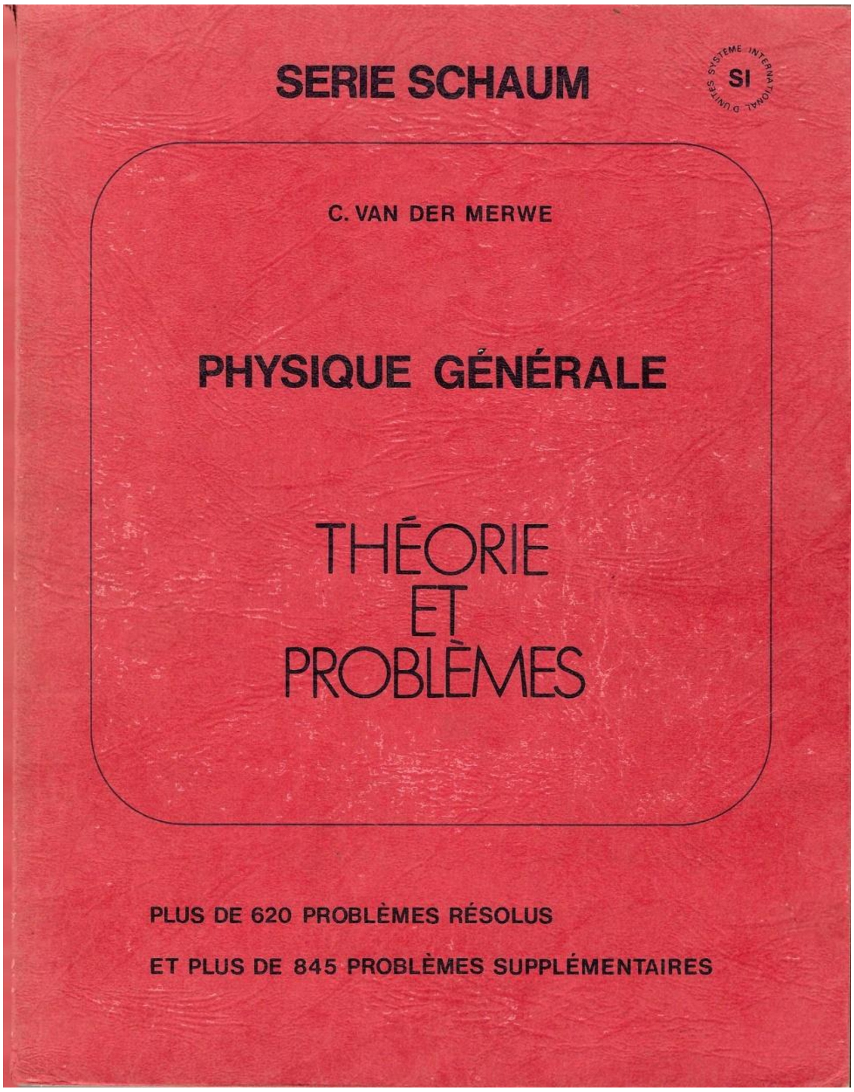
ÉNONCÉS D'EXERCICES ET CORRIGÉS DÉTAILLÉS



PHYSIQUE GÉNÉRALE
Van der Merwe – Collection Schaum

Chapitre 4 : Le Mouvement Uniformément Accéléré

Corrigé par L. Hardy

Le Mouvement Uniformément Accéléré – Un très bref rappel théorique

Vitesse

La vitesse d'un mobile est une grandeur vectorielle représentant la rapidité avec laquelle il se déplace et la direction qu'il emprunte.
Dans le cas d'un mobile se dirigeant selon une droite, la vitesse est le rapport de la distance parcourue sur le temps nécessaire pour parcourir cette distance (durée).

$$Vitesse = \frac{distance}{durée}, \qquad càd, \;\; \boldsymbol{v} = \frac{\boldsymbol{s}}{\boldsymbol{t}}$$

Bien sûr, pour une vitesse donnée au cours d'un intervalle de temps, la distance parcourue par un mobile est :

$$\boldsymbol{s = v \cdot t}$$

Accélération

Un mobile dont la **vitesse varie** est accéléré. Un mobile est accéléré lorsque sa vitesse augmente, diminue (ou change de direction, mais pas dans le cadre de ce chapitre).
L''accélération d'un mobile est le rapport de la variation de la vitesse pendant une durée donnée.
Si la vitesse d'un mobile est égale à v_0, au début d'un certain intervalle de durée t et est égale à v à la fin, son accélération est :

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$Accélération = \frac{variation\ de\ la\ vitesse}{durée}$$

Une accélération positive signifie une augmentation de vitesse ; une accélération négative une diminution de la vitesse. On ne considérera dans ce chapitre que des accélérations constantes.
L'accélération a les dimensions d'une $vitesse/temps$ ou d'une $distance/(temps)^2$. L'unité d'accélération est le m/s^2.

Distance, Vitesse et Accélération

De $a = \frac{v - v_0}{t}$, on tire : $v = v_0 + at$

Comme l'accélération est constante, la vitesse moyenne $\bar{v}$ du mobile est :

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$$

et la distance s parcourue durant l'intervalle t est $s = \bar{v}\, t$, càd

$$s = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right) t$$

Or, $v = v_0 + at$, donc $s = \left(\frac{v_0+v}{2}\right) t \Leftrightarrow \boldsymbol{s} = \left(\frac{v_0+v_0+at}{2}\right) t = \boldsymbol{v_0 t} + \boldsymbol{\frac{at^2}{2}}$

De $a = \frac{v - v_0}{t}$, on tire aussi : $t = \frac{v - v_0}{a}$ et donc $s = \left(\frac{v_0+v}{2}\right) t \Leftrightarrow \boldsymbol{s} = \left(\frac{v_0+v}{2}\right)\left(\frac{v-v_0}{a}\right) = \boldsymbol{\frac{v^2 - v_0^2}{2a}}$

Que l'on peut aussi écrire :

$$\boldsymbol{v^2 = v_0^2 + 2as}$$

Si la vitesse initiale $\boldsymbol{v_0}$ est nulle, toutes ces équations deviennent :

$$\boldsymbol{v = at \ ; \ s = \frac{1}{2} at^2 \ ; \ v^2 = 2\, a\, s}$$

S'il est vous est pénible de retenir des équations par cœur mais que vous savez (j'espère ...) que $\int dv = \int a\, dt$ alors $v = v_0 + at$.

Intégrant une fois de plus, on a $\int dx = \int v\, dt = \int (v_0 + at) dt \Rightarrow x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

Accélération Gravitationnelle

L'accélération d'un corps en chute libre est constante en un lieu donné (si l'on néglige la résistance de l'air) et ne varie que légèrement d'un point à un autre de la surface de la terre. Sa valeur approximative est : $g = 9{,}8\, m/s^2$ Les équations du mouvement uniformément accéléré s'appliquent aux corps en chute libre si l'on remplace simplement a par g !

Le Mouvement rectiligne - Exercices

Exercice 1 *(réf 173)*

Un corps dont la vitesse initiale est nulle est soumis à une accélération constante de $8\ m/s^2$. Trouver

a) sa vitesse instantanée au bout de 5 secondes ;
b) sa vitesse moyenne pendant ces cinq secondes ;
c) la distance s parcourue au bout de 5 secondes.

Solution

Exercice 2 *(réf 174)*

La vitesse d'un camion augmente uniformément de $36\ km/h$ a $108\ km/h$ en 20 secondes. Calculer :

a) sa vitesse moyenne $\bar{v}$;
b) l'accélération a ;
c) la distance parcourue durant ces 20 secondes.

Solution

Exercice 3 *(réf 175)*

Une luge dont la vitesse initiale est nulle glisse le long d'un plan incliné avec une accélération uniforme et parcourt 9 mètres en 3 secondes. Au bout de combien de temps atteindra-t-elle une vitesse de $24\ m/s$?

Solution

Exercice 4 *(réf 176)*

Un autobus qui voyage à $15\ m/s$ augmente sa vitesse au taux de $2\ m/s^2$.
a) Trouver la distance parcourue en 6 secondes.

b) Si la vitesse diminue au taux de $2\ m/s^2$, trouver la distance parcourue en 6 secondes. Au bout de combien de temps l'autobus s'arrêtera-t-il ?

Solution

Exercice 5 *(réf 177)*

Une voiture voyage a $72\ km/h$. Le chauffeur décide de ralentir et réduit sa vitesse uniformément à $18\ km/h$ en 5 secondes. Trouver :

a) l'accélération ;
b) la distance parcourue pendant la cinquième seconde.

Solution

Exercice 6 *(réf 178)*

Un conducteur ralentit uniformément sa locomotive de $10\ m/s$ à $5\ m/s$ sur un parcours de 150 m.
a) Calculer l'accélération.
b) Si la même accélération est maintenue une fois atteinte la vitesse de $5\ m/s$, quelle distance parcourra le train avant de s'arréter ?

Solution

Exercice 7 *(réf 179)*

Du sommet d'une tour, on laisse tomber une boule en acier qui frappe le sol en 3 secondes. Trouver la vitesse v de la boule quand elle touche le sol et la hauteur s de la tour.

Solution

Exercice 8 *(réf 180)*

De la hauteur d'un pont, on lance un caillou verticalement vers le bas avec une vitesse initiale de $10\ m/s$. Le caillou atteint l'eau en $2\ s$. Trouver la hauteur du pont et la vitesse du caillou quand il atteint la surface de l'eau.

Solution

Exercice 9 *(réf 181)*

Un corps initialement au repos tombe en chute libre pendant 6 secondes. Trouver la distance qu'il parcourt pendant les 2 dernières secondes.

Solution

Exercice 10 *(réf 182)*

Trouver la hauteur d'une chute d'eau qui doit faire tourner une turbine en l'atteignant avec une vitesse de $30\ m/s$.

Solution

Exercice 11 *(réf 183)*

Un canon antiaérien tire un obus verticalement vers le haut avec une vitesse initiale de $490\ m/s$. Calculer :

a) la hauteur maximale qu'atteint l'obus ;

b) le temps nécessaire pour atteindre cette hauteur ;

c) la vitesse instantanée au bout de 40 s et 60 s;

d) au bout de combien de temps il atteindra une altitude de 7840 m. Négliger la résistance de l'air.

Solution

Exercice 12 *(réf 184)*

Une balle lancée verticalement vers le haut retombe sur le sol après 4 secondes. Quelle était sa vitesse initiale ?

Solution

Exercice 13 *(réf 185)*

On lâche une bombe d'un ballon qui se trouve à 392 m d'altitude et grimpe au taux de $9{,}8\ m/s$. Trouver :

a) la hauteur maximale qu'atteint la bombe ;

b) la position et la vitesse de la bombe 5 s après avoir été lâchée ;

c) le temps qu'elle prend pour percuter le sol.

Solution

Exercice 14 *(réf 186)*

Un mobile glisse le long d'un plan incliné qui fait un angle de $30°$ avec l'horizontale. Calculer la vitesse v quand l'objet qui était initialement au repos, a parcouru 8 m. Trouver le temps nécessaire pour parcourir ces 8 m.

Solution

Exercice 15 *(réf 187)*

Un corps est lancé vers le haut d'une rampe inclinée de $30°$ avec une vitesse initiale de $40\ m/s$, parallèle à la rampe. Trouver :

a) le temps qu'il lui faut pour revenir au point de départ ;

b) la distance parcourue le long de la rampe avant de revenir vers le point de départ.

Solution

Exercice 16 *(réf 188)*

Un obus est lancé horizontalement du haut d'une falaise de 90 m avec une vitesse de $350\ m/s$.

a) Dans combien de temps t atteindra-t-il la plaine située au pied de la falaise ?

b) À quelle distance x du pied de la falaise frappera-t-il le sol ?

c) Avec quelle vitesse y frappera-t-il le sol ?

Solution

Exercice 17 *(réf 189)*

Un avion qui vole horizontalement à $720\ km/h$ à une altitude de 1000 m lâche une bombe sur une cible située au sol. Calculer l'angle aigu que fait la verticale avec la droite qui joint la cible et l'avion a l'instant où la bombe est lâchée.

Solution

Exercice 18 *(réf 190)*

Un projectile est lancé avec une vitesse initiale $v = 300\ m/s$ dont la direction fait un angle de 30° avec l'horizontale. A quelle distance du point de départ retombera-t-il au sol ?

Solution

Exercice 19 *(réf 191)*

a) Trouver la portée x d'un canon qui lance un obus avec une vitesse v faisant un angle α avec l'horizontale.
b) Trouver l'inclinaison d'un canon qui lance un obus avec une vitesse de $400\ m/s$ pour toucher une cible placée 5 000 m plus loin, au même niveau.

Solution

Exercice 20 *(réf 192)*

Un autobus parcourt $360\ km$ en 5 h. Trouver sa vitesse moyenne en km/h et en m/s.

Solution

Exercice 21 *(réf 193)*

Une auto voyage à $60\ km/h$ pendant 4 minutes, puis à $75\ km/h$ pendant 8 minutes et enfin à $30\ km/h$ pendant 2 minutes. Trouver :

a) la distance parcourue en km ;
b) sa vitesse moyenne en km/h et en m/s pendant 12 minutes.

Solution

Exercice 22 *(réf 194)*

Un mobile dont la vitesse initiale est de $3\,m/s$ subit une accélération constante de $1\,m/s^2$. Trouver:
a) l''augmentation de vitesse après 1 minute d'accélération ;
b) la vitesse du mobile au bout de 1 minute ;
c) la vitesse moyenne durant cette minute ;
d) la distance parcourue en 1 minute.

Solution

Exercice 23 *(réf 195)*

Un mobile démarre avec une vitesse de $8\,m/s$. Il est soumis à une accélération constante et parcourt $640\,m$ en $40\,s$. Trouver :

a) la vitesse moyenne pendant ces $40\,s$;
b) la vitesse finale ;
c) l'augmentation de vitesse pendant les 40 s ;
d) l'accélération.

Solution

Exercice 24 *(réf 196)*

Un véhicule augmente uniformément sa vitesse de $18\frac{km}{h}$ à $54\frac{km}{h}$ en $5\,s$. Calculer l'accélération en $\frac{m}{s^2}$.

Solution

Exercice 25 *(réf 197)*

Un camion qui était initialement au repos subit une accélération constante de $5\,m/s^2$. Calculer sa vitesse et la distance parcourue au bout de $4\,s$.

Solution

Exercice 26 *(réf 198)*

Un colis initialement au repos glisse le long d'un plan incliné sous l'action d'une accélération constante. Après $3\,s$ il atteint une vitesse de $12\,m/s$. Trouver la vitesse et la distance parcourue au bout de $6\,s$.

Solution

Exercice 27 *(réf 199)*

Une voiture soumise à une accélération constante acquiert une vitesse de $25\,m/s$ sur un parcours de $75\,m$. Trouver l'accélération.

Solution

Exercice 28 *(réf 200)*

Une balle quitte la bouche d'un fusil avec une vitesse de $600\,m/s$. Le canon mesure $150\,cm$ de long. Trouver l'accélération moyenne à l'intérieur du canon.

Solution

Exercice 29 *(réf 201)*

Trouver l'accélération et le temps nécessaires pour que la vitesse d'une voiture passe de $20\,m/s$ a $60\,m/s$ sur un parcours de $200\,m$.

Solution

Exercice 30 *(réf 202)*

Pour décoller, un avion initialement au repos, parcourt une piste de $720\,m$ en $12\,s$ avec une accélération constante. Trouver :
a) l'accélération ;
b) la vitesse au décollage ;
c) la distance parcourue pendant la première et la douzième seconde.

Solution

Exercice 31 *(réf 203)*

Un train qui voyage a $108\,km/h$, le conducteur applique les freins. Il subit ainsi une décélération constante pendant $50\,s$. Trouver l'accélération et la distance parcourue avant qu'il ne s'immobilise.

Solution

Exercice 32 *(réf 204)*

Un mobile se déplace à $40\,m/s$ quand soudain il subit une décélération constante de $5\,m/s^2$. Trouver :

a) sa vitesse après $6\,s$;
b) sa vitesse moyenne pendant les $6\,s$;
c) la distance parcourue pendant ces $6\,s$.

Solution

Exercice 33 *(réf 205)*

Un corps initialement au repos tombe en chute libre. Trouver :

a) son accélération ;
b) la distance parcourue en $3\,s$;
c) sa vitesse après une chute de $1\,km$;

d) le temps nécessaire pour atteindre une vitesse de $49\ m/s$;
e) le temps nécessaire pour parcourir $300\ m$.
Solution

Exercice 34 *(réf 206)*

Une bille lâchée de la hauteur d'un pont atteint la surface de l'eau en $5\ s$. Trouver sa vitesse quand elle tombe dans l'eau et la hauteur du pont.

Solution

Exercice 35 *(réf 207)*

Une pierre est lancée verticalement vers le bas avec une vitesse de $14\ m/s$ d'une hauteur de $30\ m$. Trouver sa vitesse quand elle touche le sol et le temps de chute.

Solution

Exercice 36 *(réf 208)*

Un marteau-pilon frappe un pieu avec une vitesse de $7\ m/s$. Quelle est donc sa hauteur au-dessus du pieu, au début de l'expérience ? Négliger les forces de frottement et la résistance de l'air.

Solution

Exercice 37 *(réf 209)*

Un joueur de baseball lance une balle verticalement vers le haut avec une vitesse de $30\ m/s$.

a) Dans combien de temps atteindra-t-elle sa hauteur maximale ?
b) Trouver la hauteur maximale.
c) Après combien de temps retombera-t-elle dans la main du lanceur ?
d) Dans combien de temps atteindra-t-elle une vitesse de $20\ m/s$?

Solution

Exercice 38 *(réf 210)*

Un ballon (style montgolfière) lâche une bombe qui atteint le sol en $20\,s$. Trouver l'altitude du ballon :

a) s'il est immobile :

b) s'il grimpe à une vitesse de 50 m/s.

Solution

Exercice 39 *(réf 211)*

Du sommet d'une tour de $100\,m$ de haut on lance une pierre verticalement vers le haut avec une vitesse de $14\,m/s$. Trouver la hauteur maximale qu'atteint la pierre et sa vitesse quand elle tombe sur le sol.

Solution

Exercice 40 *(réf 212)*

Un colis se trouve attaché sous un ascenseur qui grimpe à $3\,m/s$ quand soudain il se décroche et va toucher le fond du puits en 2s.

a) En combien de temps le colis atteint-il sa hauteur maximale ?

b) À quelle hauteur au-dessus du fond du puits se trouve-t-il quand il tombe, et $1/4\,s$ aprés avoir quitté l'ascenseur ?

Solution

Exercice 41 *(réf 213)*

Un corps glisse sans frottement le long d'un plan incliné qui fait $22°$ avec l'horizontale. Trouver :

a) l'accélération ;

b) le temps qu'il lui faut pour parcourir $15\,m$ le long du plan si la vitesse initiale est nulle.

Solution

Exercice 42 *(réf 214)*

Une rampe mesure $30\ m$, son sommet est situé à 10 m au-dessus du sol. Trouver la vitesse d'un mobile, initialement au repos, qui part du sommet, quand il arrive au pied de la rampe. Comparer cette vitesse à celle d'un corps qui parcourt 10 m en chute libre.

Solution

Exercice 43 *(réf 215)*

Un projectile est lancé au-dessus du sol avec une vitesse de $49\ m/s$ et avec un angle de $30°$ par rapport au sol. Dans combien de temps retombera-t-il au sol ?
À quelle distance du point de lancement tombera-t-il au sol ?
Quel angle fait-il avec l'horizontale au moment de l'atterrissage ?

Solution

Exercice 44 *(réf 216)*

D'une tour de $150\ m$ on lance un projectile vers le sol avec une vitesse de $40\ m/s$ qui fait un angle de $30°$ avec l'horizontale. Dans combien de temps touchera-t-il le sol ? À quelle distance du pied de la tour atterrira-t-il ? Trouver l'angle de chute.

Solution

Exercice 45 *(réf 217)*

Un canon installé sur un champ de tir horizontal est braqué a $50°$ au-dessus de l'horizontale, et tire un obus avec une vitesse de $360\ m/s$. A quelle hauteur l'obus touchera-t-il la paroi d'une falaise verticale qui se trouve $950\ m$ plus loin ?

Solution

Exercice 46 *(réf 218)*

Au base-ball un joueur frappe la balle avec une vitesse de $40\ m/s$ avec un angle de $26°$ au-dessus de l'horizontale. La balle atterrit dans les gradins qui sont isolés du terrain de jeu par un mur de $2{,}2\ m$ de haut placé a $120\ m$ de la plaque. À quelle hauteur du sommet la balle franchit-elle le mur ?

Solution

Exercice 47 *(réf 219)*

Pour faire un saut en hauteur de $1{,}8\ m$, un athlète dont le centre de gravité est situé à $1{,}1\ m$ du sol, décolle a 60° de l'horizontale. Quelle doit-être sa vitesse de décollage et a quelle distance de la barre doit-il s'élancer?

Solution

Exercice 48 *(réf 220)*

Prouver qu'un canon braqué avec un angle de 60° par rapport à l'horizontale tirera un obus trois fois plus haut qu'un canon braqué avec un angle de 30°, mais que la portée sera la même dans les deux cas.

Solution

SOLUTIONS DES EXERCICES DU Chapitre 4 de Schaum (Van der Merwe) Physique Générale

Le mouvement Uniformément accéléré

Le mouvement uniformément accéléré - Solutions des exercices

Solution 1(ref 173)

On donne : $v_0 = 0\frac{m}{s}$; $a = 8m/s^2$

a) $v = v_0 + a \cdot t = 8\frac{m}{s^2} \cdot 5\,s = 40\,m/s$

b) $\bar{v} = \frac{v_0+v}{2} = \frac{0\frac{m}{s}+40\frac{m}{s}}{2} = 20\frac{m}{s}$

c) $s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \overset{ici}{=} 0\,m + 0\frac{m}{s} \cdot 5 + \frac{8\frac{m}{s^2}\cdot(5\,s)^2}{2} = 100\,m$ (on aurait aussi pu utiliser $s = \bar{\boldsymbol{v}}t = 20\frac{m}{s} \cdot 5\,s = 100\,m$)

Retour à l'énoncé

Solution 2(ref 174)

On donne : $v_0 = 36\frac{km}{h}\left(= 10\frac{m}{s}\right)$; $v = 108\frac{km}{h}\left(= 30\frac{m}{s}\right)$; $t = 20\,s$

a) $\bar{v} = \frac{v_0+v}{2} = \frac{36\frac{km}{h}+108\frac{km}{h}}{2} = 72\,km/h\left(= 20\frac{m}{s}\right)$

b) $a = \frac{v-v_0}{t} = \frac{30\frac{m}{s} - 10\frac{m}{s}}{20\,s} = \frac{20\frac{m}{s}}{20\,s} = 1\,m/s^2$

c) $s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \overset{ici}{=} 0\,m + 10\frac{m}{s} \cdot 20 + \frac{1\frac{m}{s^2}\cdot(20\,s)^2}{2} = 200\,m + 200\,m = 400\,m$

(on aurait aussi pu utiliser $s = \bar{\boldsymbol{v}}t = 20\frac{m}{s} \cdot 20\,s = 400\,m$)

Retour à l'énoncé

Solution 3(ref 175)

On donne $v_0 = 0\frac{m}{s}$, $s = 9\,m$ en $t = 3s$. Quand aura-t-on $v = 24\frac{m}{s}$?

a) $s = 9\,m = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + 0 + \frac{a(3\,s)^2}{2} \Rightarrow \boldsymbol{a} = \frac{2\cdot 9\,m}{9\,s^2} = \boldsymbol{2\,m/s^2}$

b) $\boldsymbol{a} = \frac{v}{t} \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{\left(24\frac{m}{s}\right)}{2\frac{m}{s^2}} = \boldsymbol{12\,s}$

Retour à l'énoncé

Solution 4(ref 176)

$v_0 = 15\, m/s\ ;\ \ a = 2\, m/s^2$

a) $s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + \left(15\,\frac{m}{s}\cdot 6\ s\right) + \frac{1}{2}\cdot\left(2\,\frac{m}{s^2}\right)(6\ s)^2 = 90\ m + 36\ m = 126\ m$

b) $a = -2\,\frac{m}{s^2}\ ; v_0 = 15\, m/s$

1. $s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + \left(15\,\frac{m}{s}\cdot 6\ s\right) + \frac{1}{2}\cdot\left(-2\,\frac{m}{s^2}\right)(6\ s)^2 = 90\ m - 36\ m = 54\ m$
2. Il s'arrête quand $v = 0\ m/s$

$$v = v_0 + at\ \Rightarrow 0 = 15\frac{m}{s} - 2\frac{m}{s^2}\ t\ \Rightarrow 2t = 15\ s\ \Rightarrow \boldsymbol{t = 7,5\ s}$$

Retour à l'énoncé

Solution 5(ref 177)

$$v_0 = 72\frac{km}{h} = 20\frac{m}{s}\quad ;\ v = 18\frac{km}{h} = 5\frac{m}{s}\quad ; t = 5\ s$$

a) $a = \frac{v - v_0}{5} = \frac{5-20}{5} = -3\ m\,/s^2$

b) La distance parcourue **en** 5 secondes est :

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + \left(20\frac{m}{s}\cdot 5\ s\right) + \frac{1}{2}\cdot\left(-3\frac{m}{s^2}\right)(5\ s)^2 = 100\ m - 37{,}5\ m = 62{,}5\ m$$

La distance parcourue **en** 4 secondes est :

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + \left(20\frac{m}{s}\cdot 4\ s\right) + \frac{1}{2}\cdot\left(-3\frac{m}{s^2}\right)(4\ s)^2 = 80\ m - 24\ m = 56\ m$$

La distance parcourue **pendant** la 5ème seconde est donc : $62{,}5\ m - 56\ m\ =\ \boldsymbol{6,5\ m}$

Retour à l'énoncé

Solution 6(ref 178)

$$v = 5\frac{m}{s}\ ; v_0 = 10\frac{m}{s}\ ; s = 150\ m$$

a) On utilise $v^2 = v_0^2 + 2\,a\,s\ \Rightarrow \boldsymbol{a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{5^2 - 10^2}{2\cdot 150} = \frac{\frac{-75}{300}m}{s^2} = \boldsymbol{-0,25\,\frac{m}{s^2}}$

b) Attention, maintenant $\boldsymbol{v_0 = 5\ m/s}$; $a = -0{,}25\,\frac{m}{s^2}$

$$v^2 = v_0^2 + 2\,a\,s\ \Rightarrow \boldsymbol{s} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(0 - 5^2)}{2\cdot -0{,}25} = \frac{-25}{-0{,}5} = \boldsymbol{50\ m}$$

Retour à l'énoncé

Solution 7(ref 179)

a) L'accélération est ici l'accélération due à la gravitation : g.
Et donc, $a = \frac{v}{t}$ devient $g = \frac{v}{t} \Rightarrow v = g\,t$.

$$v = 9{,}8\frac{m}{s^2} \cdot 3s = 29{,}4\, m/s$$

b) $s = \frac{gt^2}{2} = \frac{9{,}8\frac{m}{s^2}\cdot(3\,s)^2}{2} = 44{,}1\, m$

Retour à l'énoncé

Solution 8(ref 180)

$$v_0 = 10\frac{m}{s}\ ; t = 2s\ \ ; g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$$

$a)\ v = v_0 + gt = 10\frac{m}{s} + 9{,}8\frac{m}{s^2} \cdot 2s = 29{,}6\frac{m}{s}$

$b)\ s = v_0 t + \frac{gt^2}{2} = 10\frac{m}{s} \cdot 2\,s + \left[\frac{1}{2} \cdot \left(9{,}8\frac{m}{s^2}\right)(2s)^2\right] = 20\,m + 19{,}6\,m = \mathbf{39{,}6\ m}$

Retour à l'énoncé

Solution 9(ref 181)

Après 6 secondes, il aura parcouru : $s_6 = \frac{gt_6^2}{2} = g\frac{(6)^2}{2} = 18\ g\ mètres$

Après 4 secondes, il aura parcouru : $s_4 = \frac{gt_4^2}{2} = g\frac{(4)^2}{2} = 8\ g\ mètres$

Entre la 4ème et la 6ème seconde, il aura donc parcouru :

$$s_6 - s_4 = g(18-8)mètres = 10 \cdot g\ \ m = 10 \cdot 9{,}8\, m = \mathbf{98\ m}$$

Retour à l'énoncé

Solution 10(ref 182)

On connait : $a = g = 9{,}8\, m/s^2$; $v_f = 30\, m/s$; $v_0 = 0\frac{m}{s}$. On cherche s .

On utilise alors : $v^2 = v_0^2 + 2\,g\,s \overset{v_0=0}{=} 2\,g\,s \Rightarrow s = \frac{v^2}{2g} = \frac{\left(30\frac{m}{s}\right)^2}{2\cdot 9{,}8\frac{m}{s^2}} = 45{,}9\,m$

Retour à l'énoncé

Solution 11(ref 183)

On donne $v_0 = 490\,\frac{m}{s}$; $a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$; au point culminant : $v_f = 0\,\frac{m}{s}$
On décide que le signe des variables (vitesses, accélération, etc) est positif vers le haut et négatif vers le bas. Vous pouvez décider l'inverse, cela ne changera rien mais vous devez rester consistant une fois le signe et la direction décidés ! Ici, g sera donc de signe négatif !

a) On utilise :

$$v_f^2 = v_0^2 + 2\,g\,s \xRightarrow{v_f=0} 0 = v_0^2 + 2\,g\,s \Rightarrow \boldsymbol{s} = \frac{-v_0^2}{2\,g} = \frac{-\left(490\,\frac{m}{s}\right)^2}{2\cdot\left(-9{,}8\,\frac{m}{s^2}\right)} = \mathbf{12\,250}\,\boldsymbol{m}$$

b) $v = v_0 + gt \Leftrightarrow \boldsymbol{t} = \frac{v-v_0}{g} = \frac{\left(0\frac{m}{s}-490\frac{m}{s}\right)}{-9{,}8\frac{m}{s^2}} = \mathbf{50}\,\boldsymbol{s}$

c) 1) $v = v_0 + gt \Rightarrow v_{40s} = 490\,\frac{m}{s} + \left(-9{,}8\,\frac{m}{s^2}\right)\cdot 40 = 98\,m/s$ (signe positif donc bien dirigé vers le haut, ce qui est consistant car b) nous informe que jusque $t = 50\,s$, l'obus est en montée.

2) $v = v_0 + gt \Rightarrow v_{60s} = 490\,\frac{m}{s} + \left(-9{,}8\,\frac{m}{s^2}\right)\cdot 60 = -98\,m/s$ (signe négatif donc bien dirigé vers le bas, ce qui est consistant car b) nous informe que jusque $t = 50\,s$, l'obus est en montée, puis il redescend donc.

d) $s = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \Leftrightarrow 7840 = 490\cdot t + \frac{-9{,}8}{2}\cdot t^2 \Leftrightarrow 4{,}9\,t^2 - 490\,t + 7840 = 0$

$$\Leftrightarrow t^2 - 100\,t + 1600 = 0$$

Une recherche classique de racines d'une équation du second degré donne :

$t = \frac{100\pm\sqrt{10000-4\cdot1\cdot(1600)}}{2} = \frac{100\pm\sqrt{10000-4\cdot1\cdot(1600)}}{2} = \frac{100\pm\sqrt{3600}}{2} = \frac{100\pm60}{2} = 80\,s$ ou 20 s

Donc, après 20 s, il atteindra 7840 m pendant sa phase ascendante tandis qu'après 80 s, il atteindra aussi 7840 m, mais pendant sa phase descendante. Rappelons que $t = 50\,s$ est le temps où il arrive au maximum de sa hauteur et constitue donc un « axe de symétrie » temporel.

Retour à l'énoncé

Solution 12(ref 184)

On décide que le signe des variables (vitesses, accélération, etc) est positif vers le haut et négatif vers le bas. Vous pouvez décider l'inverse, cela ne changera rien mais vous devez rester consistant une fois le signe et la direction décidés ! Ici, g sera donc de signe négatif !

On utilise : $s = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$. Au départ $(t = 0)$, $s = 0$ et après $t = 4s$, $s = 0$ à nouveau. On a donc, $0 = v_0(4) + (-9{,}8) \cdot \frac{(4)^2}{2} = 4\, v_0 - 9{,}8 \cdot 8 \ \ \Rightarrow v_0 = \frac{9{,}8 \cdot 8}{4} = 19{,}6 \frac{m}{s}$

Retour à l'énoncé

Solution 13(ref 185)

On décide que le signe des variables (vitesses, accélération, etc) est positif vers le haut et négatif vers le bas. Vous pouvez décider l'inverse, cela ne changera rien mais vous devez rester consistant une fois le signe et la direction décidés ! Ici, g sera donc de signe négatif !

On choisit aussi (pour faciliter les calculs) que l'origine (le point où le ballon est lâché) est 392 m. Là aussi, personne ne vous empêche de choisir le sol mais alors, il faudra tenir compte d'un $s_0 = 392\, m$ ...

$$v_0 = 9{,}8 \frac{m}{s} \quad ; \quad a = g = -9{,}8 \frac{m}{s^2}$$

a) Quand la bombe atteint la hauteur maximum, va vitesse $v = 0\, m/s$

$$v^2 = v_0^2 + 2as \overset{ici}{\Leftrightarrow} 0 = \left(9{,}8 \frac{m}{s}\right)^2 + 2\left(-9{,}8 \frac{m}{s^2}\right)(s) \Rightarrow s = \frac{-(9{,}8)^2}{2 \cdot (-9{,}8)} = 4{,}9\, m$$

Attention, il s'agit de 4,9 m au-dessus du point de largage qui est à 392 m. La hauteur maximum par rapport au sol est donc : $392\, m + 4{,}9\, m = 396{,}9\, m$

b) *b1)* $\boldsymbol{s} = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \overset{ici}{=} 0 + (9{,}8) \cdot 5 + \left(\frac{(-9{,}8)(5)^2}{2}\right) = 49 - 122{,}5 = \boldsymbol{-73{,}5\, m}$ càd 73,5 m en dessous du point d'origine, soit (392-73,5)m du sol= $318{,}5\, m$ au-dessus du sol.

b2) $v = v_0 + gt \overset{ici}{=} 9{,}8 + (-9{,}8)(5) = \ -39{,}2 \frac{m}{s}$. Le signe 'moins' indique simplement que la vitesse est dirigée vers le bas !

c) Par rapport au point d'origine, le sol est à $-392\, m.$ On utilise simplement :

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \overset{ici}{\Leftrightarrow} -392 = 0 + 9{,}8\, t - (9{,}8) \cdot \frac{t^2}{2} \Leftrightarrow 4{,}9\, t^2 - 9{,}8\, t - 392 = 0$$
$$\Leftrightarrow t^2 - 2t - 80 = 0$$

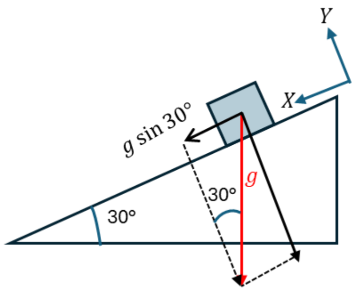
Une recherche classique de racines d'une équation du second degré donne :

$t = \frac{2 \pm \sqrt{4-4\cdot1\cdot(-80)}}{2} = \frac{2\pm\sqrt{324}}{2} = \frac{2\pm18}{2} = 10\ s$ ou $-\ 8\ s$

$-8\ s$ n'a évidemment aucun sens, il reste donc $t = 10\ s$

Retour à l'énoncé

Solution 14(ref 186)



On décompose la force gravitationnelle en 2 composantes, l'une parallèle au plan (x), de sens positif vers la descente du plan et l'autre perpendiculaire au plan, négative vers le bas. Ces sens sont purement conventionnels, vous pouvez décider autrement tant que vous restez cohérent dans la mise en équation. La seule composante de la force gravitationnelle qui va nous intéresser est celle parallèle au plan incliné, càd la seule qui va faire bouger le mobile.

a) L'accélération le long du plan incliné vaut $a = g\sin(30°)$.

On utilise $v^2 = v_0^2 + 2a\cdot s$

Ici, $v^2 = 0 + 2\cdot g\sin(30°)\cdot 8 = 16\cdot 9{,}8\cdot\frac{1}{2} = 8\cdot 9{,}8\ \Rightarrow v = \sqrt{78.4} = 8{,}85\ m/s$

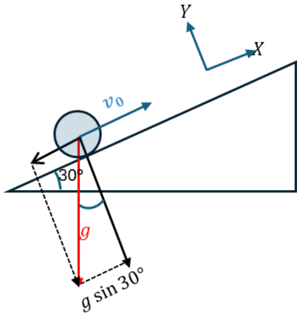
b) $s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow \boldsymbol{t} = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2\cdot8}{9{,}8\sin(30°)}} = \sqrt{\frac{16}{9{,}8\cdot\frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{32}{9{,}8}} = \sqrt{3{,}265} = \mathbf{1{,}81}\ \boldsymbol{s}$

- Notez qu'utiliser $t = \frac{s}{v_{moyen}}$ est tout aussi valable !

$$t = \frac{8}{\frac{8{,}85-0}{2}} = \frac{16}{8{,}85} = 1{,}81\ s\,!$$

Retour à l'énoncé

Solution 15(ref 187)



On décompose la force gravitationnelle en 2 composantes, l'une parallèle au plan (x), de sens positif vers la montée du plan et l'autre perpendiculaire au plan, négative vers le bas. Ces sens sont purement conventionnels, vous pouvez décider autrement tant que vous restez cohérent dans la mise en équation. La seule composante de la force gravitationnelle qui va nous intéresser est celle parallèle au plan incliné, càd la seule qui va influence le mouvement du mobile.

30°

a) Le mobile revient à son point de départ, donc $s = 0$.

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow 0 = 40 \cdot t + \left(\frac{-9{,}8\sin(30°)}{2}\right)t^2 \Leftrightarrow 0 = 40t - \frac{9{,}8}{4}t^2$$

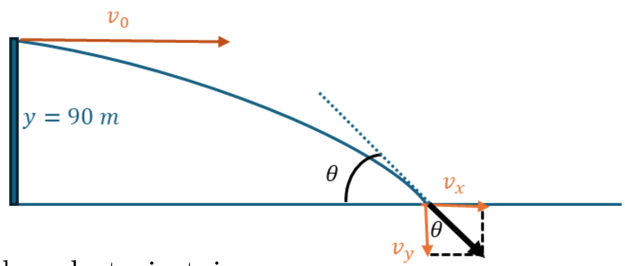
$$\Leftrightarrow 9{,}8\,t^2 - 160t = 0 \Leftrightarrow t - 16{,}3 = 0 \Rightarrow \boldsymbol{t = 16,3\ s}$$

b) Arrivé au maximum de sa trajectoire, la vitesse du mobile est nulle : $v^2 = v_0^2 + 2a \cdot s \Leftrightarrow 0 = (40)^2 + 2(-9{,}8 \cdot \sin(30°)) \cdot s \Leftrightarrow 0 = 1600 - 9{,}8\,s$ $\Leftrightarrow \boldsymbol{s = 163\ m}$

Retour à l'énoncé

Solution 16(ref 188)

L'essentiel pour ce genre de problème est de bien comprendre que le mouvement horizontal est totalement indépendant du mouvement vertical. On les traite donc séparément.



a) Selon Y, il n'y a aucune vitesse initiale verticale donc la trajectoire verticale de l'obus n'est influencée QUE par l'accélération gravitationnelle g.
C'est donc simplement $s = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 90}{9{,}8}} = \sqrt{\frac{2\cdot 90}{9{,}8}} = 4{,}285\ s$

b) Selon X, il n'y a aucune accélération donc la trajectoire horizontale de l'obus n'est influencée QUE par la vitesse initiale v_0.
Donc, $s = v \cdot t = 350 \cdot 4{,}285 = 1500\ m$

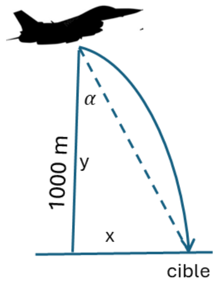
c) La composante horizontale de la vitesse (à tout moment) n'est autre que la vitesse initiale $v_0 = 350\ m/s$.
La composante verticale de la vitesse à 4,285 s vaut $v = gt = 9{,}8 \cdot 4{,}285 \approx 42\ m/s$
D'où, la norme de la vitesse au point de chute vaut :

$$\sqrt{\left(350\frac{m}{s}\right)^2 + \left(42\frac{m}{s}\right)^2} = 352{,}5\ m/s$$

Retour à l'énoncé

Solution 17(ref 189)

Pour trouver l'angle α, il faut trouver la portée x, et ensuite effectuer $\alpha = \arctan\left(\frac{y}{x}\right)$



L'essentiel pour ce genre de problème est de bien comprendre que le mouvement horizontal est totalement indépendant du mouvement vertical. On les traite donc séparément.

$$720\frac{km}{h} = \frac{720000}{3600}\frac{m}{s} = 200\frac{m}{s}$$

- Selon Y, il n'y a aucune vitesse initiale verticale donc la trajectoire verticale de l'obus n'est influencée QUE par l'accélération gravitationnelle g.

On a donc simplement $s = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1000}{9{,}8}} = \sqrt{\frac{2000}{9{,}8}} = 14{,}3\ s$

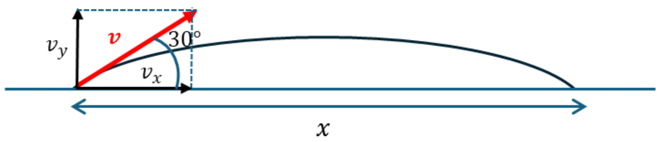
- Selon X, il n'y a aucune accélération donc la trajectoire horizontale de l'obus n'est influencée QUE par la vitesse initiale v_0.

Donc, $s = v_0 \cdot t = 200\ \cdot 14{,}3 = 2860\ m$

Sur le graphe, on voit que $\tan(\alpha) = \frac{x}{y} = \frac{s}{1000} = \frac{2860}{1000} = 2{,}86\ \Rightarrow \alpha = \arctan(2{,}86) = 70{,}7\ °$

Retour à l'énoncé

Solution 18(ref 190)



Commençons par noter que la vitesse initiale se décompose en composante horizontale :

$$v_x = v_0 \cos(30°) = 300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 260\ m/s$$

Et en composante verticale :

$$v_y = v_0 \sin(30°) = 300 \cdot \frac{1}{2} = 150\ m/s$$

On cherche d'abord le temps de parcours.

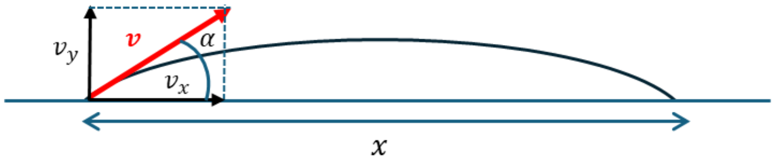
Selon l'axe **vertical** : $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, or $s = 0$ puisque le projectile retombe au niveau du sol. De plus, $a = -g$ (car dirigée vers le bas) et $v_y = 150\ m/s$

$$\Rightarrow 0 = 150\ t - \frac{9{,}8\ t^2}{2} \Leftrightarrow 0 = 30{,}6 - t\ \Rightarrow \boldsymbol{t = 30{,}6\ s}$$

Selon l'axe **horizontal** : $\boldsymbol{s} = v_x\ t = 260 \cdot 30{,}6 = \boldsymbol{7960\ m\ ou\ 7{,}96\ km}$

Retour à l'énoncé

Solution 19(ref 191)



Commençons par noter que la vitesse initiale se décompose en composante horizontale :

$$v_x = v_0 \cos(\alpha)$$

Et en composante verticale :

$$v_y = v_0 \sin(\alpha)$$

On cherche d'abord le temps de parcours.

Selon l'axe **vertical** : $s = v_y t + \frac{at^2}{2}$, or $s = 0$ puisque le projectile retombe au niveau du sol. De plus, $a = -g$ (car dirigée vers le bas) et $v_y = v_0 \sin(\alpha)$

$$\Rightarrow 0 = v_0 \sin(\alpha)\, t - \frac{g\, t^2}{2} \Leftrightarrow 0 = v_0 \sin(\alpha) - \frac{g\, t}{2} \Rightarrow \boldsymbol{t} = \boldsymbol{\frac{2\, v_0 \sin(\alpha)}{g}}$$

Selon l'axe **horizontal** : $\boldsymbol{s} = v_x\, t = v_0 \cos(\alpha) \cdot \frac{2\, v_0 \sin(\alpha)}{g} = \frac{v_0^2\, 2\cos(\alpha)\sin(\alpha)}{g} = \boldsymbol{\frac{v_0^2\, \sin(2\alpha)}{g}}$

Car, rappel … : $2\cos(\alpha)\sin(\alpha) = \sin(2\alpha)$

Retour à l'énoncé

Solution 20(ref 192)

a) $v = \frac{360\ km}{5\ h} = 72\frac{km}{h}$

b) $72\frac{km}{h} = \frac{72\ 000\ m}{3600\ s} = 20\ m/s$

Retour à l'énoncé

Solution 21(ref 193)

$$60\frac{km}{h} = \frac{60\ km}{60\ \text{min}} = \frac{1km}{min}\ ; 75\frac{km}{h} = \frac{75\ km}{60\ \text{min}} = \frac{1{,}25\ km}{min}\ ;\ 30\frac{km}{h} = \frac{30\ km}{60\ \text{min}} = \frac{0{,}5\ km}{min}$$

a) $s_{tot} = v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3 = \frac{1km}{min} \cdot 4\ min + \frac{1{,}25km}{min} \cdot 8\ min + \frac{0{,}5\ km}{min} \cdot 2\ min =$ $(4 + 10 + 1)km = 15\ km$

b) $\bar{v} = \frac{60\frac{km}{h}\cdot\frac{4}{60}h + 75\frac{km}{h}\cdot\frac{8}{60}h + 30\frac{km}{h}\cdot\frac{2}{60}h}{\left(\frac{4}{60}+\frac{8}{60}+\frac{2}{60}\right)h} = \frac{4+10+1}{\frac{14}{60}}\frac{km}{h} = \frac{15\cdot 60}{14} = 64{,}29\frac{km}{h} = \frac{64290}{3600}\frac{m}{s} = 17{,}85\frac{m}{s}$

Où plus simplement, en utilisant (a), le temps total est 14 min, la distance totale est 15 km, donc la vitesse moyenne est : $\frac{15\ km}{14\ mins} = \frac{15\ km}{\frac{14}{60}h} = 64{,}29\frac{\boldsymbol{km}}{\boldsymbol{h}}$

$$= \frac{15\ 000\ m}{14 \cdot 60\ s} = 17{,}86\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s}}$$

Retour à l'énoncé

Solution 22(ref 194)

$$v_0 = 3\frac{m}{s}\ ; a = 1\frac{m}{s^2}$$

a) $a = \frac{v-v_0}{t} \Rightarrow \boldsymbol{v - v_0} = a \cdot t = 1\frac{m}{s^2} \cdot 60\ s = \boldsymbol{60\frac{m}{s}}$

Attention, on demandait bien l'augmentation de vitesse, soit $(v - v_0)$ et non la vitesse (question b ...)

b)$v - v_0 = 60\frac{m}{s}\ \Rightarrow v = v_0 + 60\frac{m}{s} = 3\frac{m}{s} + 60\frac{m}{s} = 63\frac{m}{s}$

c)$\bar{v} = \frac{v_0+v_f}{2} = \frac{\left(3\frac{m}{s}+63\frac{m}{s}\right)}{2} = 33\frac{m}{s}$

d) $s = v_0t + \frac{at^2}{2} = 3\frac{m}{s} \cdot 60\ s + \frac{1}{2}\left(1\frac{m}{s^2}\right) \cdot (60\ s)^2 = 180\ m + \frac{1}{2} \cdot 3600 = 1980\ m$

Retour à l'énoncé

Solution 23(ref 195)

$v_0 = \frac{8m}{s}\ ; s = 640\ m$ en $t = 40\ s$

$a)\ \bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{640\ m}{40\ s} = 16\frac{m}{s}$

b) $\bar{v} = \frac{v_0+v_f}{2} \Rightarrow v_f = 2\,\bar{v} - v_0 = 2\left(16\frac{m}{s}\right) - 8\frac{m}{s} = 24\frac{m}{s}$

c) L'augmentation de vitesse vaut simplement $\Delta v = v_f - v_0 = 24\frac{m}{s} - 8\frac{m}{s} = 16\frac{m}{s}$

d) $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\left(16\frac{m}{s}\right)}{40\ s} = 0{,}4\ m/s^2$

Retour à l'énoncé

Solution 24(ref 196)

$$18\frac{km}{h} = \frac{18}{3{,}6}\frac{m}{s} = 5\frac{m}{s} \quad ; \quad 54\frac{km}{h} = \frac{54}{3{,}6}\frac{m}{s} = 15\frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15-5}{5} = 2\ m/s^2$$

Retour à l'énoncé

Solution 25(ref 197)

On donne $\Delta t = 4s$; $v_0 = \frac{0m}{s}$; $a = 5\frac{m}{s^2}$

a) $a = \frac{v-v_0}{\Delta t} \Rightarrow v - v_0 = a \cdot \Delta t \Rightarrow v = 5 \cdot 4 = 20\frac{m}{s}$

b) $s = \frac{at^2}{2} = \frac{5}{2} \cdot (4)^2 = 40\ m$

Retour à l'énoncé

Solution 26(ref 198)

On donne $\Delta t = 3\ s$; $v_0 = \frac{0m}{s}$; $v = 12\ m/s$

$a = \dfrac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow a = \dfrac{12}{3} \Rightarrow a = 4\ m/s^2$

Puisque $a = 4\frac{m}{s^2}$ et $t = 6\ s$, alors $v_{6s} = a \cdot t = 4 \cdot 6 = 24\frac{m}{s}$

Et $s = \frac{4\,(6)^2}{2} = 2 \cdot 36 = 72\ m$

Retour à l'énoncé

Solution 27(ref 199)

$$v = 25\frac{m}{s} \quad ; \quad s = 75\ m$$

On utilise $v^2 = v_0^2 + 2\ as \overset{v_0=0}{=} 2\ as \Rightarrow a = \frac{v^2}{2s} = \frac{(25)^2}{2\cdot 75} = \frac{625}{150} \approx 4{,}2\ m/s^2$

Retour à l'énoncé

Solution 28(ref 200)

$$v_0 = \frac{0m}{s} \;\; ; \;\; v_f = 600\frac{m}{s} \;\; ; \;\; s = 1{,}5\,m$$

On utilise $v^2 = v_0^2 + 2\,as \overset{v_0=0}{=} 2\,as \;\Rightarrow a = \frac{v^2}{2s} = \frac{(600)^2}{2\cdot 1{,}5} = \frac{360\,000}{3} \approx 1{,}2\;10^5\;m/s^2$

Retour à l'énoncé

Solution 29(ref 201)

$$v_0 = 20\frac{m}{s} \;\; ; \;\; v_f = 60\frac{m}{s} \;\; ; s = 200\,m$$

a) On utilise $v^2 = v_0^2 + 2\,as \;\Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{(60)^2-(20)^2}{2\cdot 200} = \frac{3200}{400} \approx 8\;m/s^2$

b) $a = \frac{v-v_0}{\Delta t} \;\Rightarrow \Delta t = \frac{v-v_0}{\mathrm{a}} \;\Rightarrow \Delta t = \frac{60-20}{8} = \frac{40}{8}\;s = 5\;s$

Retour à l'énoncé

Solution 30(ref 202)

a) On utilise $s = \frac{at^2}{2} \;\Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2\cdot 720}{(12)^2} = 10\frac{m}{s^2}$

b) $v_{12} = a\cdot t = 10\cdot 12 = 120\frac{m}{s}$

c) Après 1 seconde : $s = \frac{at^2}{2} = 10\cdot\frac{(1)^2}{2} = \boldsymbol{5\;m}$

Après 11 secondes : $s = \frac{at^2}{2} = 10\cdot\frac{(11)^2}{2} = 605\;m$

Après 12 secondes : $s = \frac{at^2}{2} = 10\cdot\frac{(12)^2}{2} = 720\;\;m$

Donc, pendant la 12ème seconde, la distance parcourue est $(720 - 605)m = \boldsymbol{115\;m}$

Retour à l'énoncé

Solution 31(ref 203)

$$v_0 = 108\frac{km}{h} = 30\frac{m}{s} \;\; ; t = 50\;s$$

a) $a = \frac{v-v_0}{\Delta t} = \frac{-30}{50} = -\frac{3}{5}\frac{m}{s^2} = -0{,}6\;m/s^2$

b) $s = \frac{at^2}{2} = \frac{0{,}6\,(50)^2}{2} = 750\ m$

Retour à l'énoncé

Solution 32(ref 204)

$$v_0 = 40\frac{m}{s}\ \ ;\ \ a = -5\frac{m}{s^2}$$

a) $a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow v = v_0 + a \cdot \Delta t = 40 - 5 \cdot 6 = 10\frac{m}{s}$

b) $\bar{v} = \frac{(v_0 + v_f)}{2} = \frac{(40+10)}{2} = \frac{50}{2} = 25\frac{m}{s}$

c) $s = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 40 \cdot 6 + \frac{-5\,(6)^2}{2} = (240 - 90)m = 150\ m$

Retour à l'énoncé

Solution 33(ref 205)

$$v_0 = 0\frac{m}{s}\ \ ;\ \ a = g = 9{,}8\ m/s^2$$

a) L'accélération est bien sûr celle due à la force gravitationnelle, soit $a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$

b) $s = \frac{gt^2}{2} = \frac{9{,}8 \cdot (3)^2}{2} = 4{,}9 \cdot 9 = 44{,}1\ m$

c) $v^2 = v_0^2 + 2as = 0 + 2\ g \cdot s\ \Rightarrow v = \sqrt{2gs} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 1000} = 140\frac{m}{s}$

d) $a = \frac{v}{t}\ \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{49}{9{,}8} = 5\ m/s$

e) $s = \frac{at^2}{2}\ \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2\,(300)}{9{,}8}} = 7{,}8\ s$

Retour à l'énoncé

Solution 34(ref 206)

On donne : $t = 5\ s\ \ ; a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$

a) On utilise : $a = \frac{v}{t} \overset{a=g}{\Longleftrightarrow} g = \frac{v}{t}\ \Rightarrow v = g \cdot t = 9{,}8\frac{m}{s^2} \cdot 5 = \mathbf{49\ m/s}$

b) $s = \frac{gt^2}{2}\ \Rightarrow s = \frac{\left(9{,}8\frac{m}{s^2}\right)(5\ s)^2}{2} = \mathbf{122{,}5\ m}$

Retour à l'énoncé

Solution 35(ref 207)

On donne : $v_0 = 14\frac{m}{s}$; $a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$; $s = 30\ m$

a) $v^2 = v_0^2 + 2as = (14)^2 + 2\,(9{,}8)\cdot(30) = 784 \Rightarrow v = \sqrt{784} = 28\frac{m}{s}$

b) $s = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \Leftrightarrow 30 = 14t + 4{,}9\,t^2 \Leftrightarrow 4{,}9\,t^2 + 14t - 30 = 0$

On résout classiquement le trinôme du second degré pour obtenir $t = \frac{10}{7}s$ ou $t = -\frac{30}{7}\ s$. Le temps négatif n'a aucun sens, on retient donc : $t = 1{,}43\ s$

Retour à l'énoncé

Solution 36(ref 208)

On donne : $v_0 = 0\frac{m}{s}$; $v_f = 7\frac{m}{s}$; $a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$

On utilise : $v^2 = v_0^2 + 2as \Rightarrow s = \frac{v^2 - v_0^2}{2\,a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2\,g} = \frac{7^2 - 0}{2\cdot 9{,}8} = \frac{49}{19{,}8} \approx 2{,}47\ m/s$

Retour à l'énoncé

Solution 37(ref 209)

$$v_0 = 30\frac{m}{s}\ ; a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$$

On décide par convention que tous les vecteurs dirigés vers le haut sont positifs et ceux dirigés vers le bas, négatif.

a) Lorsque la balle atteint sa valeur maximale, sa vitesse $v = 0\frac{m}{s}$

On utilise $a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} \overset{v=0}{=} t = -\frac{30}{-9{,}8} \approx 3{,}06\ s$

b) $s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow s_{\max} = \frac{at^2_{max}}{2} = \frac{9{,}8}{2}(3{,}06)^2 \approx 45{,}9\ s$

Vous pouvez aussi utiliser : $v^2 = v_0^2 + 2as \overset{ici}{\Leftrightarrow} 0 = 30^2 + 2\cdot 9{,}8\cdot s \Rightarrow s = \frac{900}{19{,}6} = 45{,}9\ s$

c) C'est une trajectoire parabolique parfaitement symétrique, il faut donc autant de temps à la balle pour monter que pour redescendre au même endroit, donc $t_{main} = 2\times t_{montée} = 2\times 3{,}1\ s = 6{,}2\ s$

d) $a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v = v_0 + at = 30 - 9{,}8\,t$

Dans le sens de la montée, $v = +20\frac{m}{s} \Rightarrow 20 = 30 - 9{,}8\,t \Rightarrow t = \frac{10}{9{,}8} = 1{,}0\ s$

Dans le sens de la descente, $v = -20\frac{m}{s} \Rightarrow -20 = 30 - 9{,}8\,t \Rightarrow t = \frac{50}{9{,}8} = 5{,}1\ s$

Retour à l'énoncé

Solution 38(ref 210)

$$t = 20\,s \;\;;\;\; a = g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$$
$$y(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Attention, comprenez bien le sens de cette équation, elle implique qu'au temps $t = 0$, $y(t) = 0$! Ce n'est pas interdit mais le risque est de s'emmêler avec les signes. Au temps $t = 0\,s$, je souhaite que $y(0)$ soit égal à la hauteur h du ballon (et qu'à $t = 20\,s, y(20) = 0,$) càd qu'après 20 s, la bombe est au sol.

On écrit donc, tenant compte de la hauteur h initiale :

$$y(t) = h + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$a)$ Si $v_0 = 0 \;\Rightarrow\; y(t) = h + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ devient $y(t) = h - \frac{gt^2}{2}$. Or, $y(20) = 0$, d'où :

$$0 = h - \frac{gt^2}{2} \;\Rightarrow h = \frac{gt^2}{2} = \frac{9{,}8}{2}\,20^2 = 1960\,m$$

$b)$ Si $v_0 = 50\,m/s \;\Rightarrow\; y(t) = h + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ devient $y(t) = h + 50\,t - \frac{gt^2}{2}$. Or, $y(20) = 0$, d'où :

$$0 = h + 50\,t - \frac{gt^2}{2} \;\Rightarrow h = \frac{gt^2}{2} - 50\,t = \frac{9{,}8}{2}\,20^2 - 50 \cdot 20 = 960\,m$$

Retour à l'énoncé

Solution 39(ref 211)

$$h = 100\,m;\;\; v_0 = +14\frac{m}{s}\;;\;\; a = g = -9{,}8\frac{m}{s^2}\;('-'\;car\;vers\;le\;bas)$$

a) Quand sa hauteur est maximale, sa vitesse est nulle. On utilise $v^2 = v_0^2 + 2as$
⇨$0 = 14^2 - 2\,(9{,}8)\,s \;\Leftrightarrow\; s = \frac{196}{19{,}6} = 10\,m.$ Càd 10 m **au-dessus de la tour**, soit une hauteur de 110 m par rapport au sol.

b) On calcule le temps pour arriver au sol : $s = \frac{gt^2}{2} \;\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$

Et comme $v = gt$, alors $v = g\sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{g^2 2s}{g}} = \sqrt{2sg} = \sqrt{2\,(110)\,(9{,}8)} = 46{,}4\,m/s$

Bien sûr, on pouvait aussi utiliser directement $v^2 = v_0^2 + 2as$ avec $v_0 = 0\,m/s$ …

Retour à l'énoncé

Solution 40(ref 212)

$v_0\ colis = +3\frac{m}{s}\ (dirigé\ vers\ le\ haut);\ \ a = g = -9{,}8\frac{m}{s^2}\ (dirigé\ vers\ le\ bas); t = 2\,s$

Ce qu'il faut surtout comprendre, c'est que, observé de l'extérieur, une fois que le colis se détache, il va en fait monter un peu car il a une vitesse ascensionnelle initiale de 3 m/s (comme un colis jeté d'une montgolfière en ascension !).

a) Lorsque le colis se détache, il monte encore due à sa vitesse ascensionnelle initiale
Quand sa hauteur est maximale, sa vitesse est nulle. On utilise $v^2 = v_0^2 + 2as$
$0 = 3^2 - 2\,(9{,}8)\,s \;\Leftrightarrow\; \boldsymbol{s} = \frac{9}{19{,}6} = \mathbf{0{,}4591\ m}$ qui représente la distance parcourue entre le moment du lâchage et le moment où il atteint sa hauteur maximale.
Le temps nécessaire pour ce parcours est :

$$h = \frac{gt^2}{2} \;\Rightarrow \boldsymbol{t} = \sqrt{\frac{2\,h}{g}} = \sqrt{\frac{2\,(0.4591)}{9{,}8}} = \mathbf{0{,}31\ s}$$

Notez qu'on a fait du zèle en calculant en prime la distance parcourue ! Pour obtenir directement le temps nécessaire, on pouvait aussi utiliser $v = v_0 + gt$
et imposer $v = 0$ (quand sa hauteur est maximale, sa vitesse est nulle)
$\Rightarrow 0 = 3 - 9{,}8\,t \;\;\Rightarrow t = \frac{3}{9{,}8} = 0{,}31\,s$

b) L'équation horaire est :

$$y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Lorsque $t = 0$, $y(0) = y_0$. Ce qui signifie que y_0 représente la hauteur de l'ascenseur au moment où le colis est lâché ($t = 0\,s$). Après 2 secondes, le colis est par terre, ce qui se traduit par : $y(2) = 0$ ou encore :

$$0 = y_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \;\Leftrightarrow\; y_0 + 3\cdot 2 - \frac{9{,}8}{2}\cdot 2^2 = 0$$
$$\Leftrightarrow\; y_0 + 6 - 19{,}6 = 0 \;\Leftrightarrow\; \boldsymbol{y_0} = \mathbf{13{,}6\ m}$$

On reprend l'équation horaire tenant compte que $y_0 = 13{,}6\,m$:

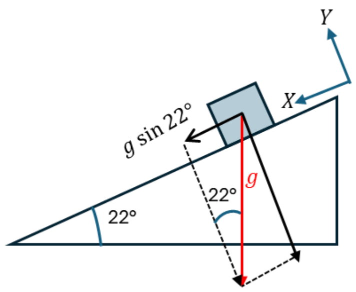
$$y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Pour $t = 0{,}25\,s$:

$$\boldsymbol{y(0,25)} = 13{,}6 + (3)\,(0{,}25) - \frac{9{,}8\,(0{,}25)^2}{2} = \boldsymbol{14{,}0437\,m}$$

Retour à l'énoncé

Solution 41(ref 213)

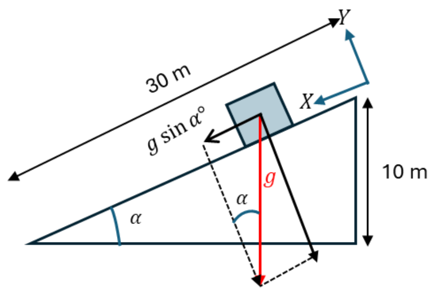


a) La seule partie « utile »(qui sert à faire glisser l'objet) est la composante de l'accélération gravitationnelle, parallèle au plan incliné, à savoir : $a = g\sin(22°) = 3{,}67\ m/s^2$

b) $s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{2\frac{s}{a}} = \sqrt{2\frac{15}{3{,}67}} = 2{,}86\ s$

Retour à l'énoncé

Solution 42(ref 214)



On cherche d'abord l'angle $\boldsymbol{\alpha}$:
On voit que :

$$30\sin(\alpha) = 10 \ \Rightarrow \alpha = arcsin\left(\frac{10}{30}\right) \approx 19{,}5°$$

La seule partie « utile »(qui sert à faire glisser l'objet) est la composante de l'accélération gravitationnelle, parallèle au plan incliné, à savoir : $a = g\sin(19{,}5°) \approx 3{,}27\ m/s^2$

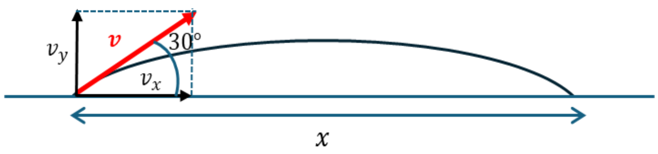
a) $v^2 = v_0^2 + 2\,a\,s \overset{v_0=0}{\Longrightarrow} v = \sqrt{2\,as} = \sqrt{(2)(3{,}27)(30)} = 14\frac{m}{s}$

b) En chute libre de 10 m, la vitesse aurait été : $v = \sqrt{2\,as} = \sqrt{(2)(9{,}8)(10)} = \boldsymbol{14\frac{m}{s}}$ également !

Ceci illustre, au passage, la notion de conservation de l'énergie totale. Partant du même point et arrivant au même point, l'objet (de masse constante) termine sa course avec la même énergie cinétique, donc … la même vitesse !

Retour à l'énoncé

Solution 43(ref 215)



Commençons par décomposer la vitesse initiale en composante horizontale :

$$v_x = v_0 \cos(30°) = 49 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 42{,}44\ m/s$$

et en composante verticale :

$$v_y = v_0 \sin(30°) = 49 \cdot \frac{1}{2} = 24{,}5\ m/s$$

a) On cherche le temps de parcours.
Selon l'axe **vertical** : $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, or $s = 0$ puisque le projectile retombe au niveau du sol. De plus, $a = -g$ (car dirigée vers le bas) et $v_y = 24{,}5\ m/s$

$$\Rightarrow 0 = 24{,}5\ t - \frac{9{,}8\ t^2}{2} \Leftrightarrow 0 = 5 - t \ \Rightarrow \boldsymbol{t = 5\ s}$$

b) Selon l'axe **horizontal** : $\boldsymbol{s} = v_x\ t = 42{,}44 \cdot 5 = \mathbf{212}\ \boldsymbol{m}$

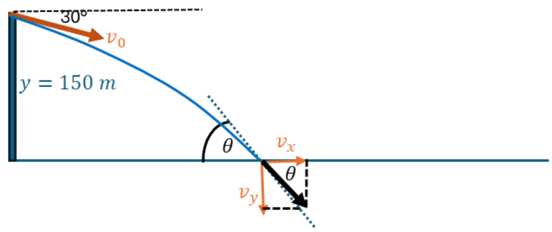
c) Aucun calcul n'est nécessaire. En l'absence de résistance de l'air, la trajectoire est parfaitement parabolique et symétrique ! Donc, l'angle avec l'horizontale sera le même à l'atterrissage qu'au décollage, càd 30°.

Retour à l'énoncé

Solution 44(ref 216)

On choisit de placer le système de coordonnées au pied de la tour (X vers la droite, Y vers le haut)

En premier lieu, on décompose la vitesse initiale en 2 composantes :



Selon $\hat{X}$: $v_{0_x} = v_0 \cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 40 \approx 34.64 \frac{m}{s}$

Selon $\hat{Y}$: $v_{0_y} = -v_0 \sin 30° = -\frac{1}{2} \cdot 40 = -20 \frac{m}{s}$

On écrit les équations horaires :

Selon $\hat{X}$: $x(t) = x_0 + v_{0_x}\ t + \frac{a_x t^2}{2} = 0 + v_{0_x}\ t + 0 = 34{,}64\ \ t$

Selon $\hat{Y}$: $y(t) = y_0 + v_{0_y}\ t + \frac{a_y t^2}{2} = 150 - 20\ t - 4{,}9\ t^2$

a) Lorsqu'il atterrit, on a $y(t) = 0$. Il faut donc résoudre : $150 - 20\ t - 4{,}9\ t^2 = 0$
Une résolution classique du trinôme du second degré donne : $t = 7{,}94\ s$ qu'on rejette bien sûr, car t ne peut pas être négatif, et $\boldsymbol{t = 3{,}86\ s}$.

b) Pour trouver la portée, on injecte le temps de parcours $t = 3{,}86\ s$ dans l'équation horaire selon X : $\quad x(3{,}86) = 34{,}64 \cdot 3{,}86 = 133{,}6\ m$

c) Au moment de l'impact, lorsque $t = 3{,}86\ s$, la composante verticale de la vitesse vaut :

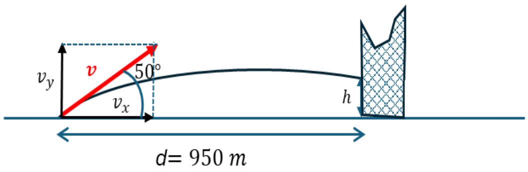
$$v_y = v_{0_y} + a_y t = -20 - 9{,}8 \cdot 3{,}86 = -57{,}8\frac{m}{s}$$

Sur la figure, on voit que $\tan(\theta) = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow \theta = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = -59°$

Le signe 'moins' de « -59° » signifie juste que l'angle fait 59° vers le bas (càd, dans le sens horloger), en partant de l'horizontale.

Retour à l'énoncé

Solution 45(ref 217)



On choisit de placer le système de coordonnées au niveau du canon (X vers la droite, Y vers le haut) En premier lieu, on décompose la vitesse initiale en 2 composantes :

Selon $\hat{X}$: $v_{0_x} = v_0 \cos 50° = 0{,}643 \cdot 360 \approx 231{,}4\frac{m}{s}$

Selon $\hat{Y}$: $v_{0_y} = v_0 \sin 50° = \frac{1}{2} \cdot 360 = 275{,}8\frac{m}{s}$

On écrit les équations horaires :

Selon $\hat{X}$: $x(t) = x_0 + v_{0_x}\, t + \frac{a_x t^2}{2} = 0 + v_{0_x}\, t + 0 = 231{,}4\ t$ (1)

Selon $\hat{Y}$: $y(t) = y_0 + v_{0_y}\, t + \frac{a_y t^2}{2} = 0 + 275{,}8\, t - 4{,}9\, t^2$ (2)

De (1), on déduit le temps de parcours pour parcourir 950 m :

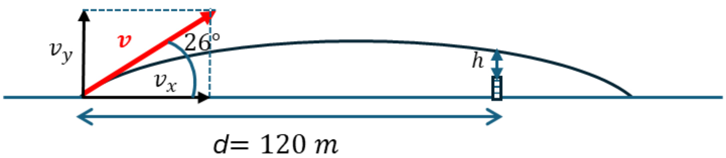
$$950 = 231{,}4\, t \ \Rightarrow t = 4{,}1\ s$$

Qu'on injecte dans (2) afin de trouver y après $4{,}1\ s$:

$$y(4{,}1) = 275{,}8 \cdot (4{,}1) - 4{,}9\ (4{,}1)^2 = 1130{,}8 - 82{,}37 = 1048\ m$$

Retour à l'énoncé

Solution 46(ref 218)



On décompose selon l'axe horizontal X et l'axe vertical Y, en considérant $Y > 0$ vers le haut.

Selon X :

$v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) = 40 \cos(26)$

et $x(t) = v_0 t \cos(\alpha) = 40\, t \cos(26)$

Selon Y :

$$v_y(t) = v_0 \sin(\alpha) - gt = 40 \sin(26) - 9{,}8\, t$$

et $y(t) = v_0 t \sin(\alpha) - \frac{gt^2}{2} = 40\, t \sin(26) - 9{,}8 \frac{t^2}{2}$

étape 1 : quel est le temps nécessaire pour que la balle arrive en $x = 120\, m$?

$$x(t) = v_0 t \cos(\alpha) \Rightarrow t = \frac{x(t)}{v_0 \cos(\alpha)} = \frac{120}{40 \cdot \cos(26)} = 3{,}34\, s$$

étape 2 : que vaut $y(t)$ lorsque $t = 3{,}34\, s$?

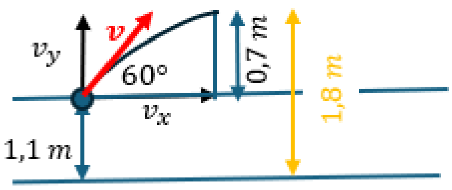
$$y(t) = v_0 t \sin(\alpha) - \frac{gt^2}{2} = 40 \cdot 3{,}34 \cdot \sin(26) - \frac{9{,}8}{2} (3{,}34)^2 = 3{,}9\, m$$

Or le mur mesure 2,2 m de hauteur. Donc, la balle passe $(3{,}9 - 2{,}2) m = \mathbf{1{,}7\, m}$ **au-dessus du mur** !

Retour à l'énoncé

Solution 47(ref 219)

Le sportif doit franchir une hauteur de 1,8 m, mais le centre de gravité étant à 1,1 m, cela revient à considérer une hauteur de 0,7 m et à placer le système de coordonnées sur le centre de gravité.



a) Ce qui caractérise l'arrivée au sommet est qu'en ce point, la composante $v_y = 0$.
La subtilité va alors consister à utiliser $v^2 = v_{0_y}^2 + 2\, a_y \cdot s$ avec $v = 0$; $a_y = -g$; $v_{0_y} = v_0 \sin(60)$.
Donc, $0 = (v_0 \sin(60))^2 - 2g \cdot \Delta h$ où $\Delta h = 0{,}7\, m$.
On obtient : $v_0 = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}}{\sin(60)} = \frac{\sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 7}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 4{,}3 \frac{m}{s}$

b) On cherche d'abord le temps nécessaire pour atteindre le sommet. L'équation horaire de la vitesse selon y est $v_y = v_{0_y} + a_y \cdot t$ avec $v_y = v_0 \sin(60)$. On sait aussi qu'au sommet $v_y = 0$, donc : $0 = v_0 \sin(60) - g \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{v_0 \sin(60)}{g} = \frac{4{,}3 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot 9{,}8} = 0{,}38\, s$

L'équation horaire en X est :

$$x(t) = v_{0_x} \cdot t = v_0 \cdot \cos(60) \cdot t = 4{,}3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0{,}38\, s = 0{,}82\, m$$

qui représente la distance entre le point de 'décollage' et la barre.

Retour à l'énoncé

Solution 48(ref 220)

Les vitesses initiales se décomposent en :
X : $v_{0_x} = v_0 \cos(\alpha)$
Y : $v_{0_y} = v_0 \sin(\alpha)$

Ecrivons les équations horaires de la vitesse :

$$\begin{cases} v_x(t) = v_{0_x} + a_x t \\ v_y(t) = v_{0_y} + a_y t \end{cases} \overset{a_x=0}{\Longleftrightarrow} \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) & (1) \\ v_y(t) = v_0 \sin(\alpha) - gt & (2) \end{cases}$$

Ecrivons les équations horaires de la vitesse :

$$\begin{cases} x(t) = v_{0_x}\, t + \dfrac{a_x t^2}{2} \\ y(t) = v_{0_y}\, t + \dfrac{a_y t^2}{2} \end{cases} \overset{a_x=0}{\Longleftrightarrow} \begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha)\ \cdot t & (3) \\ y(t) = v_0 \sin(\alpha)\, t - \dfrac{gt^2}{2} & (4) \end{cases}$$

a) Lorsque le projectile atteint la hauteur maximale (le sommet d'une parabole), la composante verticale de la vitesse est nulle, donc en ce point, (2) devient :

$$0 = v_0 \sin(\alpha) - gt \ \Leftrightarrow t = \frac{v_0}{g} \sin\alpha$$

qui représente le temps nécessaire pour arriver au sommet.
On reporte ce temps t dans l'équation horaire $y(t)$ pour calculer la hauteur. (4) devient :

$$H_{max} = v_0 \sin(\alpha)\ \frac{v_0}{g} \sin\alpha - \frac{g\left(\frac{v_0}{g}\sin\alpha\right)^2}{2} = \frac{v_0^2}{g}\sin^2\alpha - \frac{v_0^2}{2\,g}\sin^2\alpha = \frac{v_0^2}{2\,g}\sin^2\alpha$$

- Si $\alpha = 30° \ \Rightarrow \sin\alpha = \frac{1}{2} \ \Rightarrow \sin^2\alpha = \frac{1}{4} \ \Rightarrow H_{max\,30} = \frac{1}{4}\ \frac{v_0^2}{2\,g}$
- Si $\alpha = 60° \ \Rightarrow \sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \ \Rightarrow \sin^2\alpha = \frac{3}{4} \ \Rightarrow H_{max\,60} = \frac{3}{4}\ \frac{v_0^2}{2\,g}$

La hauteur maximum pour $\alpha = 60°$ est bien 3 fois plus grande que pour $\alpha = 30°$.

b) Lorsque le projectile retombe au sol, $y(t)$ est nul. (4) devient :

$$0 = v_0 \sin(\alpha)\, t - \frac{gt^2}{2} \ \Leftrightarrow \ v_0 \sin(\alpha) = \frac{gt}{2} \ \Leftrightarrow t = 2\frac{v_0}{g}\sin\alpha$$

On reporte ce temps t dans l'équation horaire $x(t)$ pour calculer la portée d. (3) devient :

$$d = v_0 \cos(\alpha)\ \cdot 2\frac{v_0}{g}\sin\alpha = 2\, sin\alpha\ cos\alpha \frac{v_0^2}{g} = \frac{v_0^2}{g}\sin(2\alpha)$$

- Si $\alpha = 30° \ \Rightarrow \sin 2\,\alpha = \sin 60° = \frac{\sqrt{3}}{2} \ \Rightarrow d = \frac{\sqrt{3}}{2}\ \frac{v_0^2}{g}$

- Si $\alpha = 60° \Rightarrow \sin 2\,\alpha = \sin 120° = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{3}}{2}\,\frac{v_0^2}{g}$

Les portées sont donc bien les mêmes pour les 2 angles !

Retour à l'énoncé