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) Comparez cette accélération avec celle de la gravité $g = 9,8$ m/s^2; (Supposez l'accélération du chariot constante).
b) Quelle distance parcourt le chariot pendant 1,8 seconde ?

① * chariot
* voie horizontale

PI: $t_i = 0s$, $x_i = 0m$, $v_i = 0m/s$
PF: $t_f = 1,8s$, $x_f = ?$, $v_f = 1600 km/h$
$a = ?$

a) $v_f = v_i + a(t_f - t_i)$

$\frac{1600}{3,6} = 0 + a(1,8 - 0)$

$\frac{1600}{3,6} = a \cdot 1,8$

$\frac{\frac{1600}{3,6}}{1,8} = a$

$a = 246,914 m/s^2$

$r = \frac{a_x}{9,8}$

$r = \frac{246,914}{9,8} = 25,2$ □

b) $x_f = 0 + 0(1,8-0) + \frac{1}{2} a_x (1,8-0)^2$

$x_f = \frac{1}{2} a_x \cdot 1,8^2$

$x_f = \frac{1}{2} \cdot 246,914 \cdot 1,8^2$

$x_f = d_{1,8s} = 400m$ □

$\frac{km/h}{3,6} = m/s$

$m/s \cdot 3,6 = km/h$

$\frac{1}{10} \cdot 3 \times 10^8 m/s$

$= 3 \times 10^7 m/s$

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.

* train A = 100 km/h
* train B = 130 km/h
* voie rectiligne horizontale

A: $t_i = 0s$, $x_i = 0m$, $v_{ix} = 100 km/h$; $t_f > 0s$, $x_f = ?m$, $v_{fx} = 0 m/s$; $a_x = -1 m/s^2$

B: $t_i = 0s$, $x_i = 3km$, $v_{ix} = -130 km/h$; t_f, x_f, $v_{fx} = 0 m/s$

$v_{fx}^2 = v_{ix}^2 + 2a_x(x_f - x_i)$

$\Rightarrow \Delta x = \frac{v_{fx}^2 - v_{ix}^2}{2a_x}$

① $\Delta x_A = \frac{0^2 - \left(\frac{100}{3,6}\right)^2}{2(-1)} = 385,8m$

$\Delta x_B = \frac{0^2 - \left(-\frac{130}{3,6}\right)^2}{2(-1)} = 652,0m$

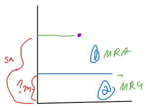
② $\Delta x_A \overset{?}{=} \Delta x_B$

$\Delta x_A + \Delta x_B \overset{?}{=} 3000m$

$\Delta x_B + \Delta x_A < 3km$

Du haut d'un plongeoir 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.

a) Quelle est la profondeur du lac ?
b) Supposons que l'on vide le lac. On tire à nouveau la balle, du même plongeoir, 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).



②
a) $P = ?$
b) $v_i = ?$

①: $t_i = 0$, $y_i = 0$, $v_i = 0$; $t_f = 1s$, $y_f = 5m$, $v_f = 9,81 m/s$
②: $t_i = 1s$, $y_i = 5m$, $v_i = 9,81$; $t_f = 5s$, $y_f = 44,24$, $v_f =$

$a = 9,81 m/s$

$y_f = y_i + v_{iy}(t_f - t_i) - \frac{1}{2} g (t_f - t_i)^2$

$5 = 0 + 0(t_f - 0) - \frac{1}{2}(-9,81)(t_f - 0)^2$

$5 = -\frac{1}{2}(-9,8)(t_f)^2$

$10 = -9,8 t_f^2$

$t_f^2 = 1,02$

$t_f = \sqrt{1,02}$

$t_f = 1s$

$v_{fy} = v_{iy} - g(t_f - t_i)$

$v_{fy} = 0 - (-9,81)(1 - 0)$

$v_{fy} = 9,81(1)$

$v_f = 9,81 m/s$

$y_f = y_i + \overline{v_x}(t_f - t_i)$

$y_f = 0 + 9,81(5 - 1)$

$y_f = 9,81(4)$

$y_f = 39,24 + 5$ □

$y_f = 44,24$

b) $y_f = y_i + v_{iy}(t_f - t_i) - \frac{1}{2} g (t_f - t_i)^2$

$44,24 = v_{iy}(5 - 0) - \frac{1}{2}(-9,81)(5 - 0)^2$

$44,24 = v_{iy}(5) + 4,9(5)^2$

$0 = v_{iy}(5) + 122,5 - 44,25$

$0 = v_{iy}(5) + 78,26$

$v_{iy} = 15,652 m/s$

Une fusée est mise à feu verticalement, et monte avec une accélération constante de 20 m/s^2 pendant 1.0 minute. À ce moment, son carburant est épuisé et elle devient une particule en chute libre.

a) Quelle hauteur maximale atteindra-t-elle ?
b) Quel sera le temps de vol de la fusée, depuis son décollage jusqu'à son retour au sol ?

$v_f = v_i + a \cdot t_f = 1200 m/s$

$t_f = 60s$, $a = 20 m/s^2$, $v_i = 0$

↑: $t_i = 0$, $y_i = 0$, $v_i = 0$; $t_f = 60s$, $y_f = ?$, $v_f = x$; $a = 20 m/s^2$

↓: t_i, $y_i = 3600m$, $v_i = 1200 m/s$; t_f, $y_f = ?$, $v_f = 0$; $a = -9,8 m/s$

$y_f = y_i + v_i(t_f - t_i) - \frac{1}{2} g (t_f - t_i)^2$

$= 0 + 0(60 - 0) - \frac{1}{2}(20)(60 - 0)^2$

$y_f = -\frac{1}{2}(20)(60)^2$

$y_f = 3600m$

$v_f^2 = v_i^2 - 2g(y_f - y_i)$

$0^2 = (1200)^2 - 2(-9,8)(y_f - 3600)$

$y_f = 109344m$ □

b)

1) Δt acc $= 60s$

2) chute libre

$t_f = ?$

$y_f = y_i + v_i(t_f - t_i) - \frac{1}{2} g (t_f - t_i)^2$

$0 = 3600 + 1200 \Delta t - \frac{1}{2} g \Delta t^2$

$t_i = (0 = 3600 + 1200 t - 0,5 \cdot 9,81 \cdot t^2, t)$

$\Delta t = 271,66s$

$271,66s + 60$

$331,7s$ □

Un parachutiste tombe en chute libre sur une distance de 50 mètres. Lorsque son parachute s'ouvre, il décélère au taux de 2 m/s^2. Il se pose au sol avec une vitesse de 3 m/s.

a) Combien de temps passe le parachutiste dans les airs ?
b) De quelle hauteur a-t-il sauté ?

4.1 a)

* parachutiste

libre: $t_i = 0$, $y_i = 0$, $v_i = 0$; $t_f = ?$, $y_f = 50m$, $v_f = 31,2$; $a = g = -9,81$

parachute: $t_i =$, $y_i =$, $v_i = v_f = 31,28$; $t_f =$, $y_f =$, $v_f = 3 m/s$; $a = -2 m/s^2 = g$

Δt libre $= t_f$

$y_f = y_i + v_i(t_f - t_i) - \frac{1}{2} g (t_f - t_i)^2$

$50 = 0 + 0(t_f - 0) - \frac{1}{2}(-9,81)(t_f - 0)^2$

$50 = -\frac{1}{2}(-9,81)(t_f)^2$

$t_f = 3,19438s$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $a = g$

$\Delta v = g \cdot \Delta t$

$\Delta v = 9,81 \cdot 3,19$

$31,21 m/s = v_i$

$v_f = v_i - g(t_f - t_i)$

$3 = 31,28 - 2 \cdot \Delta t$

$\Delta t = \frac{28,28}{2}$

$\Delta t = 14,14s$

$t_{total} = 3,19 + 14,14 = 17,33s$ □

b) $y_f = y_i + v_i(t_f - t_i) - \frac{1}{2} g (t_f - t_i)^2$

$y_f = 0 + 31,28 \cdot 14,14 - \frac{1}{2}(-2)(14,14)^2$

$y_f = 442,299 - 199,94$

$y_f = 242,36$

$242,36 + 50$

$292,36m$ □

La vitesse moyenne d'un corps est exprimée par la relation suivante :

$$\vec{\bar{v}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \Rightarrow \bar{v}_x = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

Relations dérivant le mouvement rectiligne uniformément accéléré, MRU

$$x_f = x_i + v_i(t_f - t_i) + \tfrac{1}{2}a(t_f - t_i)^2$$

$$v_f = v_i + a(t_f - t_i)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)$$

Les équations du mouvement sont :

$$y_f = y_i + v_{iy}(t_f - t_i) - \tfrac{1}{2}g(t_f - t_i)^2$$

$$v_{fy} = v_{iy} - g(t_f - t_i)$$

$$v_{f}^2 = v_{i}^2 - 2g(y_f - y_i)$$

La vitesse instantanée d'un corps **en un point** est exprimée par la relation suivante.

$$\vec{v} = \lim \frac{\Delta \vec{r}}{} \Rightarrow v = \lim \frac{\Delta x}{}$$

Relations dérivant **le mouvement rectiligne uniforme, MRU,**

$$x_f = x_i + \bar{v}_x(t_f - t_i)$$

Si **l'accélération est constante le mouvement est dit uniformément accéléré, MRUA.**

L'accélération moyenne d'un corps est exprimée par la relation suivante :

$$\vec{\bar{a}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a}_x = \frac{v_{x_f} - v_{x_i}}{t_f - t_i}$$

L'accélération instantanée d'un corps **en un point** est exprimée par la relation suivante.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow a_x = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

Relations dérivant le mouvement rectiligne uniformément accéléré, MRUA,

$$x_f = x_i + v_i(t_f - t_i) + \tfrac{1}{2}a(t_f - t_i)^2$$

$$v_f = v_i + a(t_f - t_i)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(x_f - x_i)$$

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 ?

4,6
auto

$t_i = 0$ $t_f = 10s$
$x_i = 0$ $x_f = 10$
$v_i = 0$ $v_f =$

$a = 2 m/s^2$

cam

$t_i = 0$ $t_f =$
$x_i = 0$ $x_f =$
$v_i = 0$ $v_f =$

$a = 10 m/s^2$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$\Delta x = v \cdot \Delta t$

$x_f = v_f \cdot t$

$x_f = x_i + v_i(t_f - t_i) + 1/2\, a\, (t_f - t_i)^2$

$x_f = 0 + 0(t_f - 0) + 1/2 (2)(t_f - 0)^2$

$x_f = 1/2(2)(t_f)^2$

$x_f = 1(t_f)^2$

$x_f = t_f^2$

$t_f^2 = 10t$

$t_f^2 - 10t = 0$

$t_f(t_f - 10) = 0$

$x_f = 10 \cdot 10$
100m

$v_f = v_i + a(t_f - t_i)$

$v_f = 0 + 2(10 - 0)$

$v_f = 20 m/s$

Une rame de métro part d'une station en accélérant au taux de 1,20 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.

Pour 1,2

$t_i = 0$ $t_f = ? = 30,28$
$x_i = 0$ $x_f = 550m$
$v_i = 0$ $v_f = ?$

Pour -1,2

$t_i = t_f$ $t_f = ?$
$x_i = 550m$ $x_f = 1100$
$v_i = 36,33$ $v_f =$

$x_f = x_i + v_i(t_f - t_i) + 1/2\, a(t_f - t_i)^2$

$550 = 0 + 0(t_f - 0) + 1/2(1,2)(t_f - 0)^2$

$550 = 1/2(1,2)(t_f)^2$

$550 = 0,6(t_f)^2$

$916,67 = t_f^2$

$t_f = 30,28$

$v_f = v_i + a(t_f - t_i)$

$v_f = 0 + 1,2(30,28 - 0)$

$v_f = 1,2(30,28)$

$v_f = 36,33$

$x_f = x_i + v_i(t_f - t_i) + 1/2\, a(t_f - t_i)^2$

$1100 = 550 + 36,33(t_f - 30,28) + 1/2(1,2)(t_f - 30,28)^2$

$550 = 36,33(t_f - 30,28) + -0,6(t_f - 30,28)^2$

$15,14 = (t_f - 30,28) + -0,6(t_f - 30,28)^2$

$15,14 = t_f - 30,28 - 0,6t_f^2 + 36,32t_f + -55,102$

$15,14 = -0,6t_f^2 + 37,32t_f - 85,407$

$0 = -0,6t_f^2 + 37,32t_f - 100,55$

$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ 2,82
59,42