21) Un avión que vuela a 3000 m de altura y a una velocidad de 900 km/h, deja caer un objeto. Calcular a qué velocidad llega al suelo si no hubiera pérdidas de energía por rozamiento.

(Resultado: v = 350 m/s)

22) Dejamos caer una pelota de 0.5 kg desde una ventana que está a 30 m de altura sobre la calle. Calcula:

a) La energía potencial respecto al suelo de la calle en el momento de soltarla. (Resultado: E_p = 147 J)

b) La energía cinética en el momento de llegar al suelo. (Resultado: E_c = 147 J)

c) La velocidad de llegada al suelo. (Resultado: v = 24,25 m/s)

23) En una feria nos subimos a una "Barca Vikinga" que oscila como un columpio. Si en el punto más alto estamos 12 m por encima del punto más bajo y no hay pérdidas de energía por rozamiento. Calcula:

a) ¿A qué velocidad pasaremos por el punto más bajo? (Resultado: v = 15,3 m/s)

b) ¿A qué velocidad pasaremos por el punto que está a 6 m por encima del punto más bajo? (Resultado: v = 10,8 m/s)

24) Dejamos caer una piedra de 0.3 kg desde lo alto de un barranco que tiene a 40 m de altura hasta el fondo. Calcula:

a) La energía potencial respecto al fondo del barranco en el momento de soltarla. (Resultado: E_p = 117,6 J)

b) La energía cinética en el momento de llegar al fondo. (Resultado: E_c = 117,6 J)

c) La velocidad de llegada al suelo. (Resultado: v = 28 m/s)

25) Se deja caer una piedra de 1 kg desde 50 m de altura. Calcular:

a) Su energía potencial inicial. (Resultado: E_p = 500 J)

b) Su velocidad cuando esté a una altura de 20 m. (Resultado: v = 24,5 m/s)

c) Su energía cinética cuando esté a una altura de 20 m. (Resultado: E_c = 300 J)

d) Su energía cinética cuando llegue al suelo. (Resultado: E_c = 500 J)

26) Desde una ventana que está a 15 m de altura, lanzamos hacia arriba una pelota de 500 g con una velocidad de 20 m/s. Calcular:

a) Su energía mecánica. (Resultado: E_m = 173,5 J)

b) Hasta qué altura subirá. (Resultado: h = 35,41 m)

c) A qué velocidad pasará por delante de la ventana cuando baje. (Resultado: v = 20 m/s)

d) A qué velocidad llegará al suelo. (Resultado: v = 26,34 m/s)

27) Desde una ventana que está a 15 m de altura, lanzamos hacia abajo una pelota de 500 g con una velocidad de 20 m/s. Calcular:

a) Su energía mecánica. (Resultado: E_m = 173.5 J)

b) A qué velocidad llegará al suelo. (Resultado: v = 26,34 m/s)

28) Desde un globo aerostático, que está a una altura de 3710 m y subiendo con una velocidad ascendente de 10 km/h, se suelta un paquete de medicinas de 80 kg. Calcula:

a) La energía mecánica del paquete cuando llega al suelo. (Resultado: E_m = 2908949 J)

b) La velocidad a la que el paquete llega al suelo. (Resultado: v = 269,6 m/s)

29) Subimos un carrito de 50 kg por una rampa de 30 m de longitud inclinada 10°. Si no hay rozamiento, calcula:

a) El trabajo que hay que hacer para subir el carrito hasta lo alto de la rampa. (Resultado: W = - 2605 J)

b) La energía potencial que tendrá el carrito cuando esté arriba. (Resultado: E_m = 2605 J)

c) La velocidad a la que llegará a la parte baja de la rampa el carrito si lo dejamos caer. (Resultado: v = 10,2 m/s)

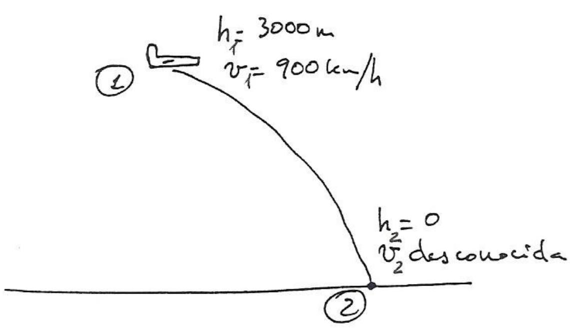
30) Un ciclista que va a 72 km/h por un plano horizontal, usa su velocidad para subir sin pedalear por una rampa inclinada hasta detenerse. Si el ciclista más la bicicleta tienen una masa de 80 kg y despreciamos el rozamiento, calcula

a) Su energía mecánica. (Resultado: E_m = 16000 J)

b) La altura hasta la que logra ascender. (Resultado: h = 20 m)

Un avión que vuela a 3000 m de altura y a una velocidad de 900 km/h, deja caer un objeto. Calcular a qué velocidad llega al suelo. (Resultado: v = 350 m/s)

Esquema



Hipótesis y modelo

- Suponemos que se conserva la energía mecánica
- Sin pérdidas por rozamiento
- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia con origen en el suelo.

Funciones

$$E_p = mgh$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_m = E_p + E_c$$

$$v_1 = 900 \frac{\cancel{km}}{\cancel{h}} \cdot \frac{1 \cancel{h}}{3600 s} \cdot \frac{1000 m}{1 \cancel{km}} = 250 \text{ m/s}$$

Cuestiones

La energía mecánica en el punto 1 será:

$$E_{p_1} = mgh = 300 \cdot 10 \cdot 3000 = 9 \cdot 10^6 J$$

1 $$E_{c_1} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 300 \cdot (250)^2 = 9{,}375 \cdot 10^6 J$$

$$E_{m_1} = E_{p_1} + E_{c_1} = 18{,}375 \cdot 10^6 J$$

La energía mecánica en el punto 2 será:

2 $$E_p = 0$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 300 v^2 = 150 v^2 \qquad E_{m_2} = E_{p_2} + E_{c_2} = 150 v^2$$

Por conservación de la energía (el rozamiento es despreciable y por tanto no reduce la energía) ambas energías mecánicas han de ser iguales.

$$18.375 \cdot 10^6 = 150 v^2 \quad ; \quad v^2 = \frac{18{,}375 \cdot 10^6}{150} = 122500$$

$$v = \sqrt{122250} = 350 \text{ m/s}$$

Este resultado nos da el módulo de la velocidad, no sus componentes vectoriales

Dejamos caer una pelota de 0.5 kg desde una ventana que está a 30 m de altura sobre la calle. Calcula:

a) La energía potencial respecto al suelo de la calle en el momento de soltarla (Resultado: E_p = 147 J)

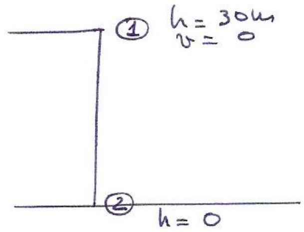
b) La energía cinética en el momento de llegar al suelo. (Resultado: E_c = 147 J)

c) La velocidad de llegada al suelo. (Resultado: v = 24.25 m/s)

Hipótesis y modelo

- Conservación de la energía mecánica
- Sin pérdidas por rozamiento
- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia en el suelo de la calle

Esquema



Funciones :

$$E_m = \frac{1}{2} m v^2 + m g h$$

$h_1 = 30m$; $v_1 = 0$; $h_2 = 0$

Cuestiones

a) En el punto ① $E_{P_1} = m g h_1 = 0{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot 30 = 147$ J

b) Por conservación de la energía $E_{C_2} = E_{P_1} = 147$ J

c) Por conservación de la energía

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + 0{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot 30 = \frac{1}{2} 0{,}5 \cdot v^2 + 0{,}5 \cdot 9{,}8 \cdot 0$$

$$147 = 0{,}25\, v^2 \; ; \; v = \sqrt{\frac{147}{0{,}25}} = 24{,}25 \text{ m/s}$$

En una feria nos subimos a una “Barca Vikinga” que oscila como un columpio. Si en el punto más alto estamos 12 m por encima del punto más bajo y no hay pérdidas de energía por rozamiento. Calcula:

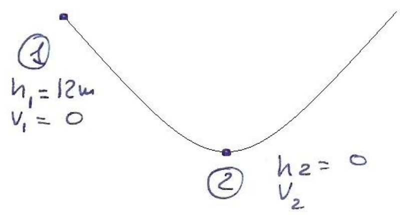
a) ¿A qué velocidad pasaremos por el punto más bajo? (Resultado: v = 15.3 m/s)

b) ¿A qué velocidad pasaremos por el punto que está a 6 m por encima del punto más bajo? (Resultado: v = 10.8 m/s)

Hipótesis y modelo

- Conservación de la energía mecánica
- Sin pérdidas por rozamiento
- Objeto puntual
- Sistema de referencia con origen en el punto más bajo.
- gravedad constante

Esquema



Funciones

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

$h_1 = 12m$ $h_2 = 0$

$v_1 = 0$

Cuestiones

a) Por conservación de la energía mecánica

$$\frac{1}{2}m\cdot 0^2 + m\cdot 9{,}8\cdot 12 = \frac{1}{2}mv_2^2 + m\cdot 9{,}8\cdot 0$$

$$9{,}8\cdot 12\,\cancel{m} = \frac{1}{2}\cancel{m}v^2 \;;\; v = \sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot 12} = 15{,}34\ m/s$$

b) Por conservación de la energía mecánica

$$\frac{1}{2}m\cdot 0^2 + m\cdot 9{,}8\cdot 12 = \frac{1}{2}mv^2 + m\cdot 9{,}8\cdot 6 \;;\; \cancel{m}\cdot 9{,}8(12-6) = \frac{1}{2}\cancel{m}v^2$$

$$v = \sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(12-6)} = 10{,}84\ m/s$$

Dejamos caer una piedra de 0.3 kg desde lo alto de un barranco que tiene a 40 m de altura hasta el fondo. Calcula:

a) La energía potencial respecto al fondo del barranco en el momento de soltarla. (Resultado: E_p = 117.6 J)

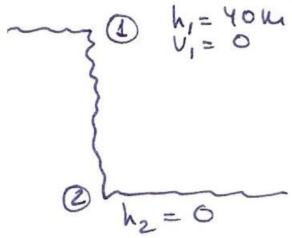
b) La energía cinética en el momento de llegar al fondo. (Resultado: E_c = 117.6 J)

c) La velocidad de llegada al suelo. (Resultado: v = 28 m/s)

Hipótesis y modelo

- Conservación de la energía mecánica al no haber pérdidas por rozamiento
- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia en el fondo del barranco

Esquema



Funciones

$E_M = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$

$h_1 = 40 m \quad h_2 = 0$

$v_1 = 0$

Cuestiones

a) $E_{p_1} = mgh_1 = 0{,}3 \cdot 9{,}8 \cdot 40 = 117{,}6 J$

b) Por conservación de la energía $E_{c_2} = E_{p_1} = 117{,}6 J$

c) Por conservación de la energía mecánica $E_{p_1} = E_{c2}$

$0{,}\cancel{3} \cdot 9{,}8 \cdot 40 = \frac{1}{2} \, 0{,}\cancel{3} \cdot v^2$

$v = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 40} = 28 \, m/s$

Se deja caer una piedra de 1 kg desde 50 m de altura. Calcular:

a) Su energía potencial inicial. (Resultado: E_p = 500 J)

b) Su velocidad cuando esté a una altura de 20 m. (Resultado: v = 24.5 m/s)

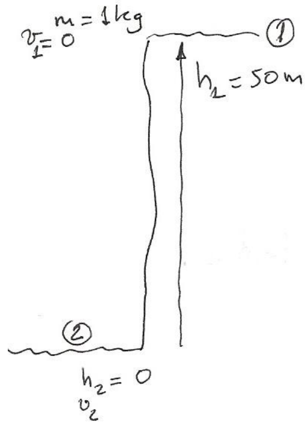
c) Su energía cinética cuando esté a una altura de 20 m. (Resultado: E_c = 300 J)

d) Su energía cinética cuando llegue al suelo. (Resultado: E_c = 500 J)

Hipótesis y modelo

- Sin pérdidas por rozamiento
- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia con origen en el suelo
- Suponemos que se conserva la energía mecánica

Esquema



Funciones

$$\left.\begin{array}{l} E_p = mgh \\ E_c = \frac{1}{2} m v^2 \end{array}\right\} E_m = E_p + E_c \qquad v_1 = 0 \quad h_1 = 50m \quad h_2 = 0$$

Cuestiones

a) Calculamos la energía potencial gravitatoria

$$E_p = mgh = 1 \cdot 10 \cdot 50 = 500 \text{ J}$$

Si se deja caer, su velocidad vale cero cuando está a 50 m de altura $E_c = 0$, luego $E_{mec} = 500$ J

b) Calculamos la energía cinética y la potencial.
A 20 m sobre el suelo:

$$E_p = mgh = 1 \cdot 10 \cdot 20 = 200 \text{ J}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v^2 = 0{,}5\, v^2$$

Por conservación de la energía mecánica

$$E_{mec} = 200 + 0{,}5\, v^2 = 500 \text{ J}$$

$$0{,}5\, v^2 = 500 - 200 \;;\; 0{,}5\, v^2 = 300 \;;\; v^2 = \frac{300}{0{,}5} = 600 \;;\; v = \pm\sqrt{600} = \pm 24{,}5 \text{ m/s}$$

c) $$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (24.5)^2 = 300 \text{ J}$$

De otra manera, puesto que $E_p = 200$ J y $E_{mec} = 500$ J, E_c debe ser de 300 J.

d) En el suelo, $E_p = 0$. Como $E_{mec} = 500$ J en todos los puntos

$$E_c = 500 \text{ J}$$

Por tanto la velocidad en el suelo será:

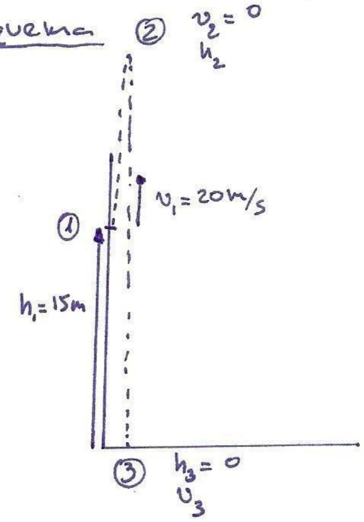
$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v^2 = 500 \text{ J}$$

$$v^2 = 500 \cdot 2 \;;\; v = \sqrt{1000} = 31{,}6 \text{ m/s}$$

Desde una ventana que está a 15 m de altura, lanzamos hacia arriba una pelota de 500 g con una velocidad de 20 m/s. Calcular:

a) Su energía mecánica. (Resultado: E_m = 173.5 J)
b) Hasta qué altura subirá. (Resultado: h = 35.41 m)
c) A qué velocidad pasará por delante de la ventana cuando baje. (Resultado: v = 20 m/s)
d) A qué velocidad llegará al suelo. Resultado: v = 26.34 m/s)

Esquema



Hipótesis y modelo

- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia en el suelo.
- Ausencia de pérdidas de energía por rozamiento
- Conservación de la energía mecánica

Funciones y parámetros

$$\left.\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2} m v^2 \\ E_p &= m g h \end{aligned}\right\} E_m = E_c + E_p$$

$m = 0{,}5$ kg $v_1 = +20 m/s$ $v_{02} = 0$ v_3
$h_1 = +15 m$ h_2 $h_3 = 0 m$

Cuestiones

a) Calculamos en el punto ①, del que conocemos altura y velocidad

$$\left.\begin{aligned} E_{p1} &= m g h_1 = 0{,}5\,(kg) \cdot 9{,}8\,(m/s^2) \cdot 15\,(m) = 73{,}5\ J \\ E_{c_1} &= \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2}\, 0{,}5 (kg) \cdot (20)^2 (m/s)^2 = 100\ J \end{aligned}\right\} E_{m_1} = 173{,}5\ J$$

La energía mecánica será la misma en todos los puntos.

b) En el punto ②, $v_2 = 0$, luego $E_{c_2} = 0$

Por conservación de la energía mecánica

$E_{m_2} = 173{,}5\ J = E_{c_2} + E_{p_2}$. Por tanto $E_{p_2} = 173{,}5\ J$

$E_{p_2} = m g h_2 = 0{,}5 (kg) \cdot 9.8 \left(\frac{m}{s^2}\right) \cdot h_2 (m) = 173{,}5 (J)$

$$h_2 = \frac{173{,}5}{0{,}5 \cdot 9{,}8} = 35{,}41\ m$$

c) Cuando pase por la ventana bajando, $h = 15\,m$.
Aplicando la conservación de la energía mecánica:

$$E_m = E_c + E_p = 173,5\,J \;; \quad \frac{1}{2}\,0,5 \cdot v^2 + 0,5 \cdot 9,8 \cdot 15 = 173,5\,J$$

$$v^2 = (173,5 - 0,5 \cdot 9,8 \cdot 15) \cdot \frac{2}{0,5} = (173,5 - 73,5)\,\frac{2}{0,5} = 400$$

$$v = \pm\sqrt{400} = \pm\, 20\,m/s$$

En ese punto la velocidad es de $20\,m/s$, sea subiendo o bajando

d) En el punto 3, $h_3 = 0$, luego $E_{p_3} = 0$
Por conservación de la energía mecánica

$$E_m = 173,5\,J = E_{c_3} + E_{p_3} = \frac{1}{2}\,m\,v_3^2 + 0$$

$$v_3^2 = 173,5 \cdot \frac{2}{0,5} = 694$$

$$v_3 = \sqrt{694} = 26,34\,m/s$$

Desde una ventana que está a 15 m de altura, lanzamos hacia <u>abajo</u> una pelota de 500 g con una velocidad de 20 m/s. Calcular:

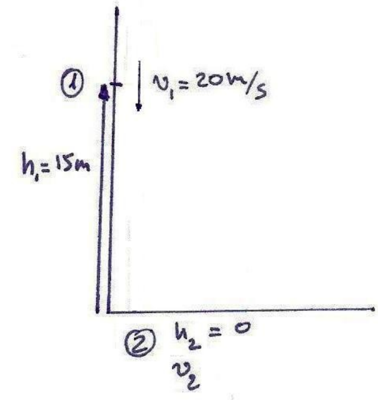
a) Su energía mecánica. (Resultado: E_m = 173.5 J)

b) A qué velocidad llegará al suelo. (Resultado: v = 26.34 m/s)

Hipótesis y modelo

- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia en el suelo.
- Ausencia de pérdidas de energía por rozamiento
- Conservación de la energía mecánica

Esquema



Funciones y parámetros

$$\left.\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2} m v^2 \\ E_p &= m g h \end{aligned}\right\} E_m = E_c + E_p$$

$m = 0,5\ kg$ $\quad v_1 = -20 m/s \quad v_2$

$\quad h_1 = +15 m \quad h_2 = 0 m$

Cuestiones

a) Calculamos en el punto ①, del que conocemos altura y velocidad

$$\left.\begin{aligned} E_{p1} &= m g h_1 = 0,5 (kg) \cdot 9,8 (m/s^2) \cdot 15 (m) = 73,5 J \\ E_{c1} &= \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} 0,5 (kg) \cdot (20)^2 (m/s)^2 = 100 J \end{aligned}\right\} E_{m_1} = 173,5 J$$

La energía mecánica será la misma en todos los puntos.

b) En el punto ②, $h_2 = 0$, luego $E_{p_2} = 0$

Por conservación de la energía mecánica

$$E_m = 173,5 J = E_{c_2} + E_{p_2} = \frac{1}{2} m v_2^2 + 0$$

$$v_2^2 = 173,5 \frac{\cdot 2}{0,5} = 694 \quad ; \quad v_2 = \pm\sqrt{694} = \pm 26,34 m/s$$

En el suelo la velocidad es de $-26,34 m/s$, bajando

Desde un globo aerostático, que está a una altura de 3710 m y subiendo con una velocidad ascendente de 10 km/h, se suelta un paquete de medicinas de 80 kg. Calcula:

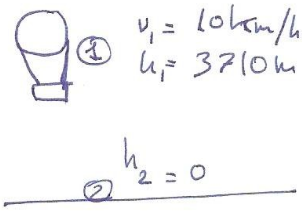
a) La energía mecánica del paquete cuando llega al suelo. (Resultado: E_m = 2908949 J)

b) La velocidad a la que el paquete llega al suelo. (Resultado: v = 269.6 m/s)

Hipótesis y modelo

- Conservación de la energía mecánica y ausencia de pérdidas por rozamiento
- Objeto puntual y gravedad constante
- Sistema de referencia en reposo y en el suelo

Esquema



Funciones

$E_M = \frac{1}{2} m v^2 + mgh$; $v_1 = 10 \frac{km}{h} \cdot \frac{1 h}{3600 s} \cdot \frac{1000 m}{1 km} = 2{,}78\ m/s$

Cuestiones

a) La energía mecánica será la suma de la energía cinética (de traslación) más la energía potencial (gravitatoria)

$E_M = \frac{1}{2} 80 \cdot 2{,}78^2 + 80 \cdot 9{,}8 \cdot 3710 =$

$= 309{,}1 + 2908640 = 2908949\ J$

b) Por conservación de la energía, en el suelo

$2908949 = \frac{1}{2} 80 \cdot v^2$; $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 2908949}{80}} = 269{,}6\ m/s$

Subimos un carrito de 50 kg por una rampa de 30 m de longitud inclinada 10°. Si no hay rozamiento, calcula:

a) El trabajo que hay que hacer para subir el carrito hasta lo alto de la rampa.
(Resultado: W = - 2605 J)

b) La energía potencial que tendrá el carrito cuando esté arriba.
(Resultado: E_m = 2605 J)

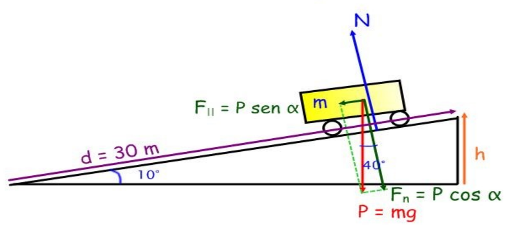
c) La velocidad a la que llegará a la parte baja de la rampa el carrito si lo dejamos caer.
(Resultado: v = 10,2 m/s)

Hipótesis y modelo

Suponemos que no hay pérdidas de energía por rozamiento.

Modelo de conservación de la energía mecánica.

Esquema



Funciones y parámetros

$E_m = E_c + E_p$

$E_c = \frac{1}{2} mv^2$

m = 50 kg

h = d sen α = 30 sen 10° = 5,21 m

E_p = mgh

$E_m = \frac{1}{2} mv^2 + mgh$

Cuestiones

a) La fuerza que empuja al carrito cuesta abajo ($F_{||}$) vale:

F = P sen α = mg sen α

F = 50 · 10 · sen 10 ° = 86,82 N

El trabajo que hay que hacer es:

W = F · d · cos θ = 86,82 (N) 30 (m) cos 180°

θ es el ángulo entre F y d. Como son vectores paralelos y opuestos, θ = 180°

W = - 2605 J

Resultado: hay que aportar 2605 J al carrito.

b) La energía potencial gravitatoria será:

E_p = mgh

Para calcular h resolvemos el triángulo rectángulo:

sen α = h/d

h = d sen α = 30 sen 10° = 5,21 m

$E_p = 50 \text{ (kg)} \cdot 10 \text{ (m/s}^2) \cdot 5,21 \text{ (m)} = 2605$ J

Resultado: el carrito tiene 2605 J más que en la parte abajo. Son los que hay que aportar según el resultado de la cuestión anterior.

c) En el punto más alto de la rampa, la energía mecánica será:

$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}\,mv^2 + mgh = 0 + 2605$

La energía mecánica en la parte más baja de la rampa será:

$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}\,mv^2 + mgh = \frac{1}{2}\,mv^2 + 0$

Como la energía mecánica E_m se conserva, será igual en ambos puntos:

$0 + 2605 = \frac{1}{2}\,mv^2 + 0$

$\frac{1}{2}\,50\,v^2 = 2605$

$v^2 = 2 \cdot 2605 / 50$

$v = 10{,}2$ m/s

Resultado: el carrito llega abajo a 10,2 m/s

Podemos resolver la cuestión c mediante la cinemática del mrua.

La fuerza que empuja hacia abajo al carrito es:

$F = P$ sen $\alpha = mg$ sen $\alpha =$

$= 50 \cdot 10 \cdot$ sen $10^\circ = 86{,}22$ N

Por la segunda ley de Newton, $\sum F = m\,a$

$a = F/m = 86{,}82$ N / 50 kg $= 1{,}73$ m/s^2

Como es un mrua, calculamos el tiempo que tardará en recorrer los 30 m de la rampa:

$e = \frac{1}{2}\,a\,t^2 + v_0\,t + e_0$

$30 = \frac{1}{2}\,1{,}73\,t^2 + 0 + 0$

$t^2 = 2 \cdot 30 / 1{,}73$

$t = 5{,}88$ s

$v = at + v_0$

$v = 1{,}73 \cdot 5{,}88 = 10{,}2$ m/s

Resultado: el carrito llega abajo a 10,2 m/s, el mismo resultado que se obtuvo al calcularlo mediante conservación de la energía.

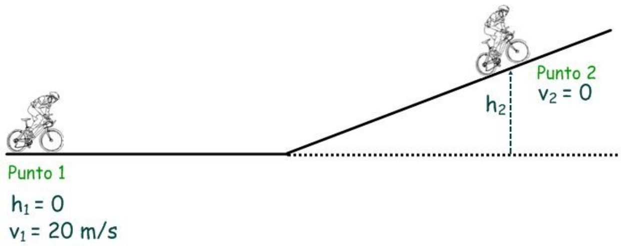
Un ciclista que va a 72 km/h por un plano horizontal, usa su velocidad para subir sin pedalear por una rampa inclinada hasta detenerse. Si el ciclista más la bicicleta tienen una masa de 80 kg y despreciamos el rozamiento, calcula

a) Su energía mecánica. (Resultado: E_m = 16000 J)
b) La altura hasta la que logra ascender. (Resultado: h = 20 m)

Hipótesis y modelo

Suponemos que no hay pérdidas de energía por rozamiento.
Medimos las alturas desde la parte baja de la rampa.
Modelo de conservación de la energía mecánica.

Esquema



Funciones y parámetros

$E_m = E_c + E_p$
$E_c = \frac{1}{2} mv^2$
$E_p = mgh$
$E_m = \frac{1}{2} mv^2 + mgh$
m = 80 kg

$$v_1 = 72 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000\, m}{1\, km} \cdot \frac{1h}{3600\, s} = 20\, m/s$$

$h_1 = 0$
$v_2 = 0$

Cuestiones

a) La energía mecánica en la parte baja (que llamamos punto 1) será:

$E_m = \frac{1}{2} mv^2 + mgh = \frac{1}{2}\, 80 \cdot 20^2 + 80 \cdot 10 \cdot 0 =$
$= 16000$ J

Resultado: el ciclista tiene una energía mecánica de 16000 J.

b) La energía mecánica en la parte alta (que llamamos punto 2) será:

$E_m = \frac{1}{2} mv^2 + mgh = \frac{1}{2}\, 80 \cdot 0^2 + 80 \cdot 10 \cdot h =$
$= 800$ h (J)

Por conservación de la energía, las energías mecánicas en ambos puntos deben ser iguales, luego:

$$E_{m1} = E_{m2}$$
$$16000 = 800\, h$$
$$h = 16000/800 = 20 \text{ m}$$

Resultado: el ciclista ascenderá por la rampa sin pedalear hasta 20 m de altura.