ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

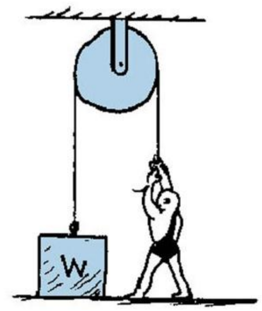
PRIMERA EVALUACIÓN DE FÍSICA A
DICIEMBRE 4 DE 2013

SOLUCIÓN

Pregunta 1 (2 puntos)
Mencione un ejemplo donde la rapidez de un cuerpo sea cero, pero su aceleración sea diferente de cero.

Un objeto al alcanzar su altura máxima, se detiene momentáneamente pero su aceleración es de 9.8 m/s^2 *dirigida hacia el centro de la Tierra.*

Pregunta 2 (2 puntos)
Para el sistema con polea que se muestra en la figura adjunta, ¿cuál es el límite superior de peso que puede levantar el fortachón?

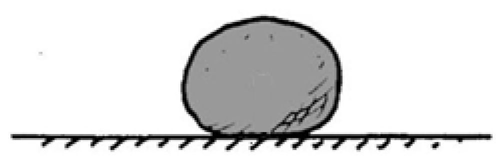


Si el peso del objeto es superior a la tensión máxima que puede soportar la cuerda, el fortachón no podrá levantar el objeto independientemente de la fuerza que él pueda aplicar sobre la cuerda.

Pregunta 3 (2 puntos)
Una persona afirma que la energía cinética de un objeto depende del marco de referencia del observador. ¿Está de acuerdo con él? ¿Por qué?

Sí, porque la energía cinética depende de la rapidez del objeto y ésta a su vez depende del marco de referencia del observador.

Pregunta 4 (3 puntos)
La piedra mostrada en la figura se encuentra en reposo.
¿Qué fuerzas actúan sobre la piedra?



La fuerza normal hacia arriba que ejerce el piso y la fuerza de atracción gravitacional que ejerce la Tierra.

¿Son iguales y opuestas estas fuerzas? ¿Por qué?

Sí, la primera ley de Newton establece que para que un cuerpo se encuentre en reposo la fuerza neta debe ser cero.

¿Forman un par acción-reacción? ¿Por qué?

No, la tercera ley de Newton indica que para formar un par acción-reacción deben actuar sobre cuerpos diferentes.

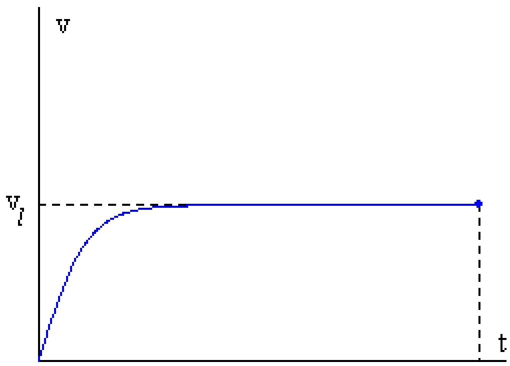
Pregunta 5 (3 puntos)
Cuando un paracaidista abre el paracaídas, ¿en qué dirección está la aceleración que actúa sobre él? Explique su respuesta

Cuando el paracaidista en caída libe abre el paracaídas, además de su peso, actúa sobre él una fuerza de rozamiento con el aire, lo cual produce que su velocidad cambie hasta alcanzar una velocidad límite constante v_l, que es independiente de la velocidad inicial del paracaidista en el momento de abrir el paracaídas.

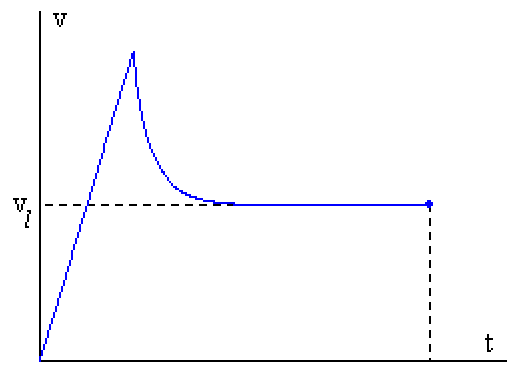
Podrían darse dos casos:

a) al abrir el paracaídas, el paracaidista no ha alcanzado aún su velocidad límite.
b) al abrir el paracaídas, el paracaidista ya ha superado su velocidad límite.

En el caso a) actúa sobre el paracaidista una aceleración <u>dirigida hacia abajo</u>, lo que produce un incremento menor de velocidad hasta alcanzar la velocidad límite; mientras que en el caso b) actúa sobre el paracaidista una aceleración <u>dirigida hacia arriba</u>, lo que produce una disminución de su velocidad hasta alcanzar la velocidad límite.



caso a)



caso b)

EJERCICIO 1 (9 puntos)
La velocidad de una partícula que se mueve a lo largo del eje x viene dada, en unidades del S.I., por $v(t) = 6t^2 – 24$. Se sabe que en t = 2.0 s la partícula se encontraba en x = 60 m.

a) Calcular la posición de la partícula en función del tiempo. Explique claramente su procedimiento (3 puntos)

La posición la encontramos determinando la función integral de la velocidad:

$$x(t) = \int vdt + x_0 = \int (6t^2 - 24)dt + x_0$$
$$x(t) = 2t^3 - 24t + x_0$$
$$x(2.0) = 2(2.0)^3 - 24(2.0) + x_0 = 60$$
$$x_0 = 92\ m$$
$$x(t) = 2t^3 - 24t + 92$$

b) Calcular la aceleración de la partícula en función del tiempo. Explique claramente su procedimiento (3 puntos)

La aceleración la encontramos determinando la función derivada de la aceleración:

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}(6t^2 - 24)$$

$$a(t) = 12t$$

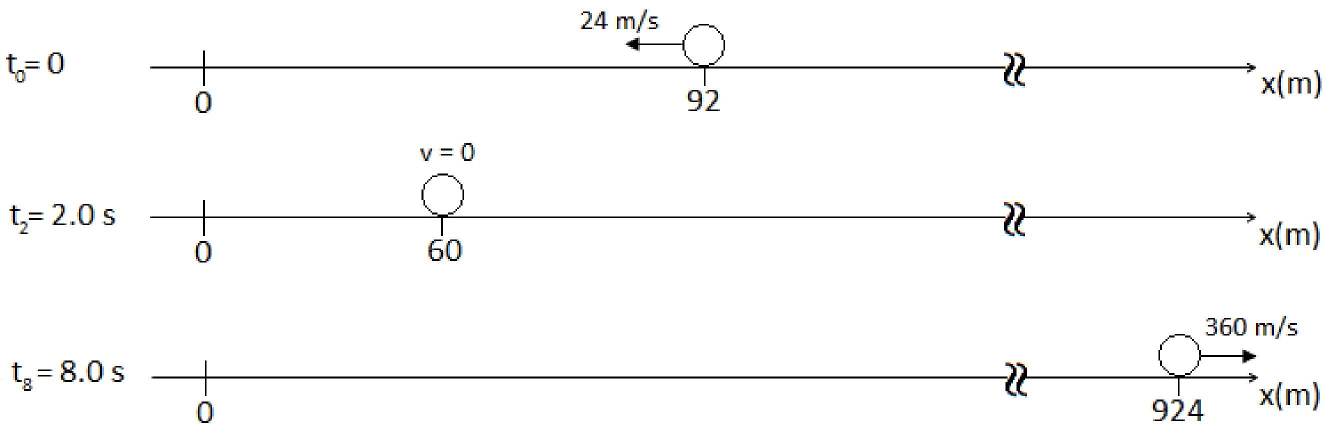
c) Determinar la distancia total recorrida por la partícula entre t = 0 s y t = 8.0 s. (3 puntos)

La partícula se detiene en el instante en que su velocidad es cero:

$$v(t) = 6t^2 - 24 = 0 \Rightarrow t = 2.0\ s$$

A partir de ese momento la partícula cambia la dirección de su movimiento.

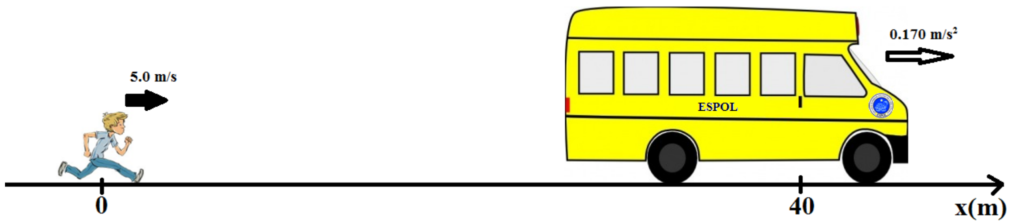
$$x(8.0) = 2(8.0)^3 - 24(8.0) + 92 = 924\ m$$



Distancia recorrida: (92 – 60) + (924 – 60) = 896 m

EJERCICIO 2 (12 puntos)

Un estudiante corre a más no poder para alcanzar el bus que va a la ESPOL, que está detenido en la parada, con una rapidez constante de 5.0 m/s. Cuando él está a 40.0 m del bus, éste se pone en marcha con aceleración constante de 0.170 m/s^2.



a) ¿Durante qué tiempo y qué distancia debe correr el estudiante a 5.0 m/s para alcanzar el bus? Explique el significado físico de las dos soluciones. (6 puntos)

Para mayor comodidad, consideremos que la rapidez (constante) del alumno sea v = 5.0 m/s y la posición inicial del bus sea x0 = 40.0 m. Tengamos en cuenta estas cantidades para separar los objetos, el estudiante y el bus. La posición inicial del estudiante se toma como cero, y la velocidad inicial del bus se toma como cero. Las posiciones del estudiante xe y del bus xb en función del tiempo son entonces:

$$x_e = vt, \qquad x_b = x_0 + (1/2)at^2.$$

Igualando $x_e = x_b$ y resolviendo para t obtenemos:

$$t = \frac{1}{a}\left(v \pm \sqrt{v^2 - 2ax_0}\right) = \frac{1}{(0.170\ \mathrm{m/s^2})}\left((5.0\ \mathrm{m/s}) \pm \sqrt{(5.0\ \mathrm{m/s})^2 - 2(0.170\ \mathrm{m/s^2})(40.0\ \mathrm{m})}\right)$$

$$= 9.55\,\mathrm{s},\ 49.3\,\mathrm{s}.$$

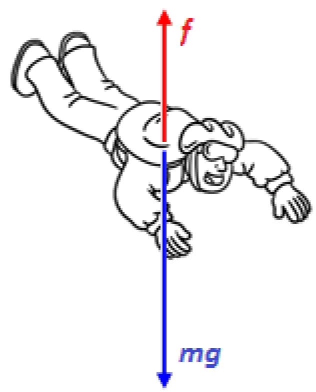
El estudiante podrá subirse en el bus en el tiempo menor. Durante este tiempo, el estudiante ha recorrido una distancia $vt = (5\ \mathrm{m/s})(9.55\,\mathrm{s}) = 47.8\,\mathrm{m}.$

En el tiempo mayor, el estudiante ha pasado el bus, manteniendo su rapidez constante, pero el bus acelera y posteriormente está nuevamente junto al estudiante. En este momento el estudiante ha recorrido una distancia $vt = (5\ \mathrm{m/s})(49.3\,\mathrm{s}) = 247\,\mathrm{m}.$

b) ¿Qué rapidez mínima requiere el estudiante para apenas alcanzar al bus? ¿Durante qué tiempo y qué distancia deberá recorrer en este caso? (6 puntos)

Para que el estudiante pueda tomar el bus, $v^2 > 2ax_0$; *por lo que la rapidez mínima es* $v = \sqrt{2ax_0} = \sqrt{2(0.170\ \mathrm{m/s^2})(40.0\ m)} = 3.69\ \mathrm{m/s}$. *El estudiante estaría corriendo por un tiempo* $t = \frac{1}{a}\left(v \pm \sqrt{v^2 - 2ax_0}\right) = \frac{v}{a} = \frac{3.69\,\mathrm{m/s}}{0.170\,\mathrm{m/s^2}} = 21.7\ \mathrm{s}$, *y cubriría una distancia de* $(3.69\ \mathrm{m/s})(21.7\ \mathrm{s}) = 80.0\ \mathrm{m}$.

EJERCICIO 3 (10 puntos)



Para una persona (m = 80 kg) que cae en el aire con brazos y piernas estiradas, como la que se muestra en la figura, el aire produce una fuerza de fricción que depende del valor de la velocidad *v* que tenga la persona en ese momento y viene dada por $f = Dv^2$, donde *D* es una constante que tiene un valor de 0.25.

a) ¿Qué unidades tiene *D*? (1 punto)

$$[D] \equiv \frac{[f]}{[v]^2} \equiv \frac{N}{m^2/_{s^2}} \equiv \frac{kg \cdot m/_{s^2}}{m^2/_{s^2}} \equiv \frac{kg}{m}$$

b) ¿Qué aceleración tiene esta persona cuando su velocidad es de 20 m/s? (3 puntos)

$$\Sigma F = mg - Dv^2 = ma$$

$$a = g - \frac{Dv^2}{m} = 8.55\ m/s^2$$

c) ¿Qué velocidad tiene esta persona en el momento que adquiere una aceleración de 6.0 m/s^2? (3 puntos)

$$\Sigma F = mg - Dv^2 = ma$$

$$v = \sqrt{\frac{m}{D}(g - a)} = 34.9\ m/s$$

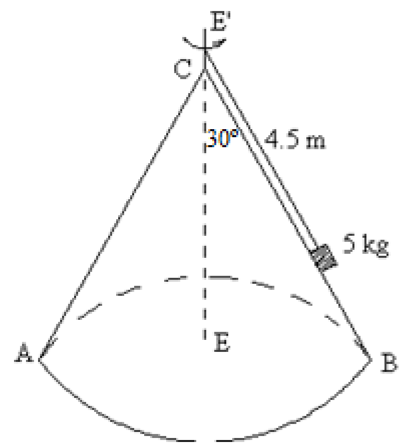
d) ¿Cuál es la velocidad terminal (la que adquiere en el instante en que la aceleración es cero) de esta persona? (3 puntos)

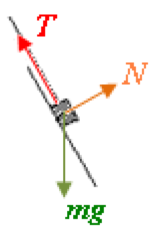
$$\Sigma F = mg - Dv^2 = 0$$

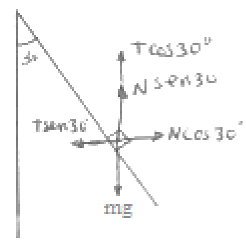
$$v = \sqrt{\frac{mg}{D}} = 56.0\ m/s$$

EJERCICIO 4 (9 puntos)

Un bloque de 5 kg de masa se encuentra sobre una superficie cónica lisa ABC, y está girando alrededor del eje EE' con una velocidad angular de π/3 rad/s. Realice el diagrama de cuerpo libre del bloque y calcule:







a) la reacción de la superficie cónica (3 puntos)

$$\Sigma F_x = Tsen30º - Ncos30º = m\omega^2 Lsen30º$$

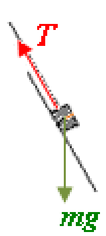
$$\Sigma F_y = Tcos30º + Nsen30º - mg = 0$$

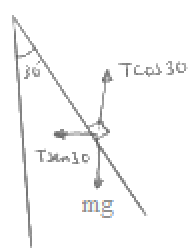
$$N = \frac{m(gtan30º - \omega^2 Lsen30º)}{sen30ºtan30º + cos30º} = 13.8\ N$$

b) la tensión de la cuerda (3 puntos)

$$T = \frac{mg - Nsen30º}{cos30º} = 48.6\ N$$

c) la velocidad angular mínima a la que ha de girar el bloque para anular la reacción de la superficie cónica (3 puntos)





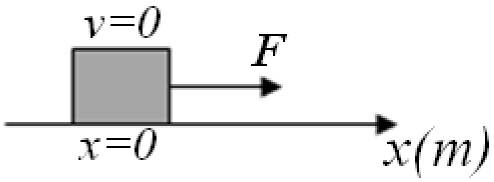
$$\Sigma F_x = Tsen30º = m\omega^2 Lsen30º$$

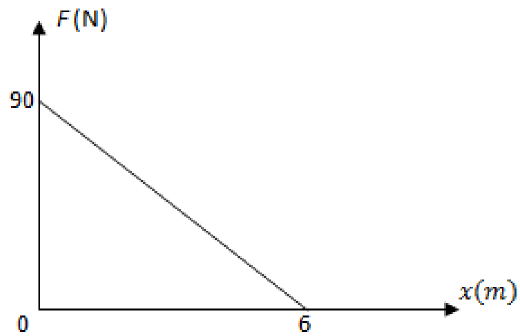
$$\Sigma F_y = Tcos30º - mg = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{Lcos30º}} = 1.59\ rad/s$$

EJERCICIO 5 (8 puntos)

A un bloque de 4.0 kg en reposo se le aplica una fuerza horizontal que varía con la posición *x* tal como se muestra en la gráfica adjunta. Considere para el bloque y la superficie un coeficiente de rozamiento cinético de 0.25 y que se desplaza desde *x* = 0 a *x* = 6 m. Determine:





a) El trabajo de la fuerza horizontal (2 puntos)

El trabajo de una fuerza variable es igual al área bajo la gráfica F-x:

$$W_F = \frac{90 \times 6}{2} = 270\ J$$

b) El trabajo de la fuerza de fricción (2 puntos)

$$W_f = \vec{f} \cdot \vec{x} = \mu_k mgx\cos 180º = -58.8\ J$$

c) El trabajo neto sobre el bloque (2 puntos)

El trabajo neto es igual a la suma algebraica de todos los trabajos (el peso y la fuerza normal no realizan trabajo):

$$W_n = \Sigma W = 211.2\ J$$

d) La rapidez que adquiere el bloque luego de realizar este desplazamiento (2 puntos)

Aplicando el teorema del trabajo y la energía cinética:

$$W_n = \Delta K = K - K_0 = \tfrac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2W_n}{m}} = 10.3\ m/s$$