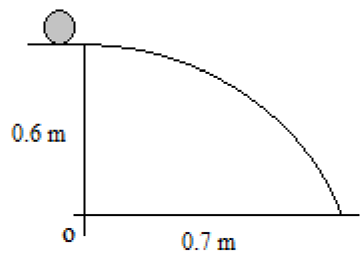
SECRETARIA DE EDUCACIÓN DE VERACRUZ
SUBSECRETARIA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE TELEBACHILLERATO

11ª Olimpiada de Física para estudiantes de Telebachillerato
Fase Zonal 2015

Hoja de respuestas

1. Una pelota rueda fuera del borde de una mesa horizontal de 0.6 m de altura. Golpea el suelo en un punto 0.7 m horizontalmente lejos del borde de la mesa.



a) ¿Durante cuánto tiempo estuvo la pelota en el aire?

La ecuación del movimiento de un proyectil según la dirección y es:

$$y = y_0 + v_{0y} - \frac{1}{2}gt^2$$

Condiciones iniciales:

$y_0 = 0.6\, m$	Posición inicial en la dirección y
$v_{0y} = 0$	Velocidad inicial en la dirección y
$g = 9.81\, m/s^2$	Aceleración (gravedad)

Cuando la pelota llega al suelo $y = 0$, entonces:

$$y = y_0 + v_{0y} - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = 0.6\, m + 0 - \frac{1}{2}(9.81\, m/s^2)t^2$$

Depejando t:

$$0.6\,m - \frac{1}{2}(9.81\,m/s^2)t^2 = 0$$
$$t = \sqrt{\frac{2(0.6\,m)}{9.81\,m/s^2}}$$
$$t = 0.35\,s$$

Por lo tanto, la pelota estuvo en el aire durante 0.35 segundos

b) ¿Cuál era la velocidad de la pelota en el instante en que dejó la mesa?

La ecuación del movimiento de un proyectil según la dirección x es:

$$x = x_0 + v_{0x}t$$

Condiciones iniciales:

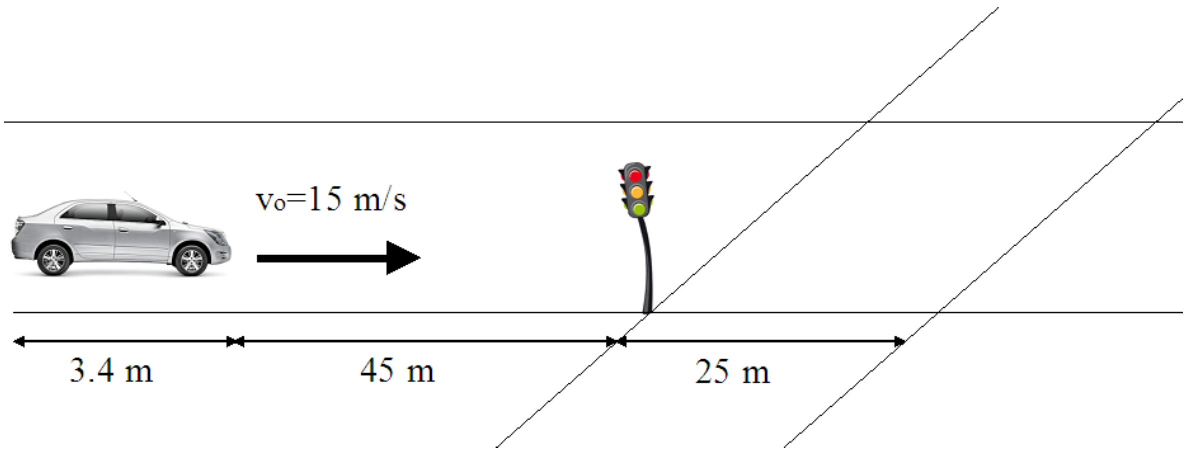
$x_0 = 0$ Posición inicial en la dirección x

Cuando la pelota llega al suelo $x = 0.7\,m$, entonces:

$$0.7\,m = 0 + v_{0x}(0.35\,s)$$
$$v_{0x} = \frac{0.7\,m}{0.35\,s}$$
$$v_{0x} = 2\,m/s$$

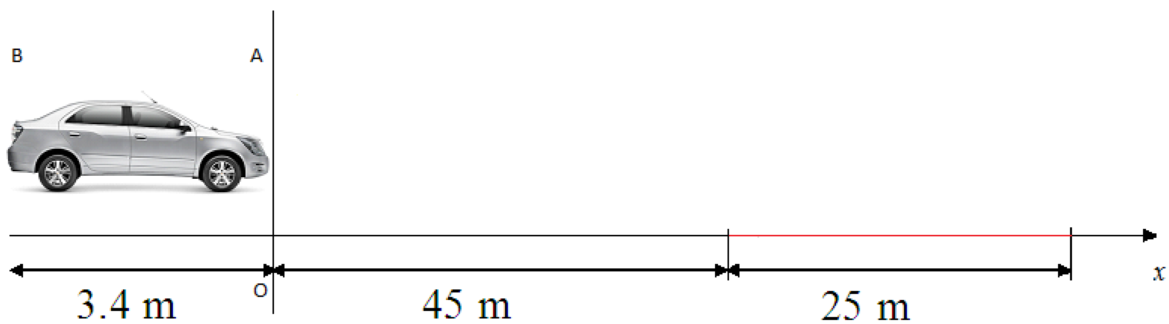
Por lo tanto, la velocidad de la pelota al momento de dejar la mesa fue de 2 m/s

2. Un coche de 3.4 m de longitud, viaja con una rapidez constante de 15 m/s y se acerca a un cruce de 25 m de ancho. El semáforo se pone en amarillo cuando el frente del coche está a 45 m del cruce. Si el conductor pisa el acelerador el auto acelerará a 2 m/s^2; si pisa el freno el auto se frenará a -1.8 m/s^2. El semáforo estará en amarillo durante 3 segundos. Ignora el tiempo de reacción del conductor.



a) ¿Deberá éste, para no estar en el cruce con el semáforo en rojo, pisar el freno o el acelerador? Justifica tu respuesta.

Si definimos al frente del auto como el punto A y la parte posterior del mismo como el punto B, se tiene que verificar donde se encuentran estos puntos (y los intermedios) al momento que el semáforo esté en rojo, es decir, cuando t=3 segundos.



Colocamos el frente del auto en el origen de las coordenadas $x_O = 0$

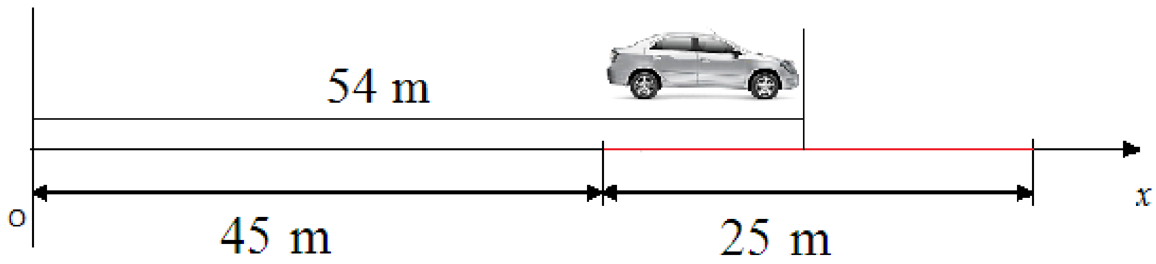
Caso 1: El auto acelera al ver el amarillo.

La ecuación del movimiento rectilíneo uniformemente variado para el frente del auto (cuando este acelera) es:

$$\begin{aligned} x_F &= x_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2 \\ &= 0 + (15\, m/s)t + \frac{1}{2}(2\, m/s^2)t^2 \\ &= (15\, m/s)t + (1\, m/s^2)t^2 \end{aligned}$$

Al paso de tres segundos, el frente del auto se encontrará en:

$$
\begin{aligned}
x_{F3} &= (15\ m/s)(3\ s) + (1\ m/s^2)(3\ s)^2 \\
&= 45\ m + (1\ m/s^2)(9\ s^2) \\
&= 45\ m + 9\ m \\
&= 54\ m
\end{aligned}
$$



Es decir, 9 metros más allá de la orilla del crucero. Evidentemente todo el auto se encontrará en el crucero cuando el semáforo cambie de amarillo a rojo. Mala decisión acelerar.

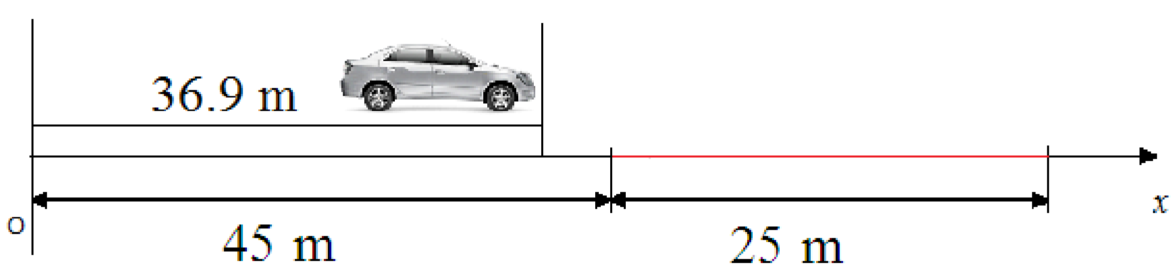
Caso 2: El auto se frena al ver el amarillo.

La ecuación del movimiento rectilíneo uniformemente variado para el frente del auto (cuando este frena) es:

$$
\begin{aligned}
x_F &= x_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2 \\
&= 0 + (15\ m/s)t + \frac{1}{2}(-1.8\ m/s^2)t^2 \\
&= (15\ m/s)t + (-0.9\ m/s^2)t^2
\end{aligned}
$$

Al paso de tres segundos, el frente del auto se encontrará en:

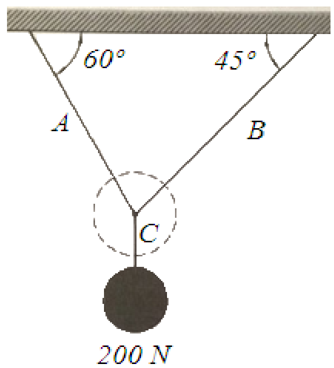
$$
\begin{aligned}
x_{F3} &= (15\ m/s)(3\ s) + (-0.9\ m/s^2)(3\ s)^2 \\
&= 45\ m + (-0.9\ m/s^2)(9\ s^2) \\
&= 45\ m - 8.1\ m \\
&= 36.9\ m
\end{aligned}
$$



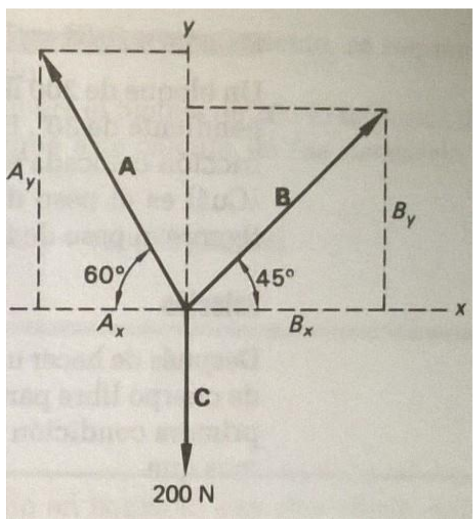
Es decir, 8,1 metros atrás del comienzo del crucero. Ahí es donde se ha detenido el vehículo al momento de ponerse en rojo el semáforo. Buena decisión frenar.

Por lo tanto, el conductor del vehículo debe pisar el freno al ver el amarillo en el semáforo y quedará fuera del crucero en el momento en que se ponga la luz roja.

3. Una pelota de 200 N cuelga de una cuerda atada a otras dos cuerdas, tal y como se observa en la figura.



a) Dibuja un diagrama de cuerpo libre de la situación descrita



.**b) Encuentra las tensiones en las cuerdas A, B y C.**

Se calculan las componentes x y y.

Componente x	Componente y
$A_x = -A\cos 60^{\circ}$ $B_x = B\cos 45^{\circ}$ $C_x = 0$	$A_y = A\,sen\,60^{\circ}$ $B_y = B\,sen\,45^{\circ}$ $C_y = -200N$

Se aplica la primera condición de equilibrio. Al sumar las fuerzas a lo largo del eje x obtenemos:

$$\sum F_x = 0$$
$$A_x + B_x + C_x = 0$$
$$-A\cos 60^{\circ} + B\cos 45^{\circ} + 0 = 0$$
$$-A\,(0.5) + B\,(0.707) + 0 = 0$$

De lo que:

$$-0.5A + 0.707B = 0 \qquad (1)$$

Al sumar las fuerzas a lo largo del eje y se tiene:

$$\sum F_y = 0$$
$$A_y + B_y + C_y = 0$$
$$A\,sen\,60^{\circ} + B\,sen\,45^{\circ} - 200N = 0$$
$$A\,(0.866) + B\,(0.707) - 200N = 0$$

De lo que:

$$0.866A + 0.707B = 200N \qquad (2)$$

Para encontrar las tensiones en las cuerdas A y B resolvemos el sistema de ecuaciones simultáneas (1) y (2).

De (1) despejamos B:

$$-0.5A + 0.707B = 0$$
$$B = \frac{0.5A}{0.707}$$
$$B = 0.707A$$

Sustituyendo B en (2):

$$0.866A + 0.707B = 200N$$
$$0.866A + 0.707(0.707A) = 200N$$
$$0.866A + 0.5A = 200N$$
$$1.366A = 200N$$
$$A = \frac{200N}{1.366}$$
$$A = 146.412N$$

La tensión de la cuerda B se puede calcular sustituyendo. Así:

$$B = 0.707A$$
$$B = 0.707(146.412N)$$
$$B = 103.513N$$

La tensión en la cuerda C debe ser igual al peso de la pelota.

Por lo tanto, la tensión en la cuerda A es 146.412 N, la tensión en la cuerda B es 103.513 N y La tensión en la cuerda C es 200 N

4. Una máquina ideal opera entre dos depósitos de calor a 400 K y 300 K

a) ¿Cuál es la eficiencia ideal de dicha máquina?

La eficiencia ideal se obtiene:

$$\begin{aligned} E &= \frac{T_{ent} - T_{sal}}{T_{ent}} \\ &= \frac{400K - 300K}{400K} \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la eficiencia ideal es de 25 por ciento.

b) ¿Cuánto trabajo realiza la máquina en un ciclo completo si se absorben 800 calorías de calor del depósito de alta temperatura?

Una máquina ideal con una eficiencia de x entrega dicho porcentaje de calor como trabajo útil. El resto debe perderse. De esta forma, si el depósito a alta temperatura absorbe 800 cal y la eficiencia ideal de la máquina es de 25% el trabajo de salida es:

$$\begin{aligned} W_{sal} &= (0.25)Q_{ent} \\ &= (0.25)(800\,cal) \\ &= 200\,cal \end{aligned}$$

Como el trabajo de salida generalmente se expresa en joules. De tal forma:

$$\begin{aligned} W_{sal} &= \left(200\,cal\right)\left(4.186\,J/cal\right) \\ &= 837.2\,J \end{aligned}$$

Por lo tanto, el trabajo que realiza la maquina en un ciclo completo si se absorben 800 de calor del depósito de alta temperatura es de 837.2 J

c) ¿Cuánto calor es cedido al depósito de baja temperatura?

De acuerdo a la primera ley de la termodinámica:

$$W_{sal} = Q_{ent} - Q_{sal}$$

Despejamos Q_{sal}

$$\begin{aligned} Q_{sal} &= Q_{ent} - W_{sal} \\ &= 800\ cal - 200\ cal \\ &= 600\ cal \end{aligned}$$

Por lo tanto, el calor cedido al depósito de baja temperatura es de 600 cal.

5. El silbato de un tren emite un sonido de 400 Hz de frecuencia. Si la velocidad del sonido es de 340 m/s y la frecuencia de un sonido determina lo que el oído juzga como el tono del sonido.

a) ¿Cuál es el tono del sonido escuchado cuando el tren se mueve con una velocidad de 20 m/s hacia un oyente inmóvil?

Puesto que el tren se aproxima al oyente, su velocidad v_s es positiva. De tal forma:

$$\begin{aligned} f_o &= \frac{Vf_s}{V - v_s} \\ &= \frac{(340\ m/s)(400Hz)}{(340\ m/s) - (20\ m/s)} \\ &= \frac{136,000\ (m/s)(Hz)}{320\ m/s} \\ &= 425\ Hz \end{aligned}$$

Por lo tanto, el tono del sonido escuchado cuando el tren se mueve con una velocidad de 20 m/s hacia un oyente inmóvil es de 425 Hz

b) ¿Cuál es el tono que se escucha cuando el tren se mueve alejándose del oyente a esa velocidad?

Ahora v_s representa una velocidad de alejamiento, por lo cual es negativa. Así:

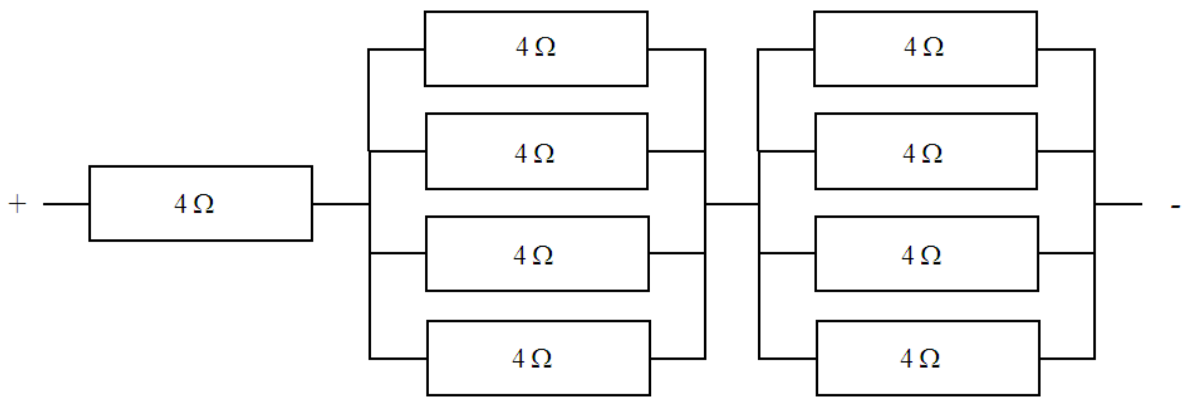
$$
\begin{aligned}
f_o &= \frac{Vf_s}{V - v_s} \\
&= \frac{(340\ m/s)(400Hz)}{(340\ m/s) - (-20\ m/s)} \\
&= \frac{136,000\ (m/s)(Hz)}{360\ m/s} \\
&= 377.\overline{7}\ Hz
\end{aligned}
$$

Por lo tanto, el tono que se escucha cuando el tren se mueve alejándose del oyente a esa velocidad es de $377.\overline{7}\ Hz$

6. Para hacer un circuito, Luis necesita una resistencia de $6\,\Omega$, pero en su taller solo cuenta con nueve resistencias de $4\,\Omega$ cada una.

a) ¿Cómo resolvería Luis su problema, si debe de utilizar solamente los insumos con que cuenta en su taller? (un acierto)

Toma cuatro resistencias y las coloca en paralelo, toma otras cuatro resistencias de igual manera y por último, estas dos configuraciones las coloca en serie con una resistencia.



$$4\,\Omega + 1\,\Omega + 1\,\Omega = 6\,\Omega$$