



Ejercicio 1 MRUA

Un vehículo viaja a 90 Km/h cuando el conductor ve un animal en la carretera 40.0 m adelante. Si el tiempo de reacción del conductor es de 0.48 s (frena 0.48 s después de ver el animal), y la desaceleración máxima de los frenos es de 7.6 m/s^2 ¿el automóvil se detendrá con el animal?. Reporta con cuatro decimales.

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

$v_o = 90 \text{ Km/h}$ $d_{\text{auto-animal}} = 40 \text{ m}$ $t_1 = 0.48 \text{ s}$ $a = -7.6 \text{ m/s}^2$ (negativa porque está frenando)
--

Este ejercicio combina los dos movimientos, el MRU que es cuando va a velocidad constante y se demora 0.48s en aplicar los frenos, y después MRUA cuando comienza a frenar, hasta que se detiene.



Ejercicio 1 MRUA

La suma de la distancia en que se mueve a velocidad constante más la distancia en la que frena hasta que se detiene, deberá ser menor a 40 m, que es la distancia entre el auto y el animal.



Para MRU:

$$d = vt = 90 \left(\frac{1000}{3600} \right) (0.48)$$

$$d_1 = 12 \text{ m}$$



Ejercicio 1 MRUA

Para MRUA:

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_o^2}{2a}$$

$$d_2 = \frac{0^2 - \left[90\left(\frac{1000}{3600}\right)\right]^2}{2(-7.6)} = 41.1184m$$

Entonces, si sabemos que la suma de la distancia en que se mueve a velocidad constante (d_1) más la distancia en la que frena hasta que se detiene (d_2), debería ser menor a 40 m, que es la distancia entre el auto y el animal, tendremos:

$$d_1 + d_2 = 12 + 41.1184 = 53.1184$$

$$53.1184 > 40$$

Por tanto podemos concluir que no alcanza a detenerse antes de colisionar con el animal. ✓



Ejercicio 2 MRUA

Una motocicleta que está parada en un semáforo acelera a 4.20 m/s^2 tan pronto como se enciende la luz verde. Es ese instante, un automóvil que viaja a 54 Km/h rebasa a la motocicleta. El automóvil continúa a la misma velocidad a) ¿Cuánto tiempo pasará para que la motocicleta rebase al automóvil?, y b) ¿cuál es la velocidad de la motocicleta en ese instante, suponiendo que acelere a 4.20 m/s^2 durante todo el tiempo?. Reporta con cuatro decimales.

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

Motocicleta (MRUA)	Automóvil (MRU)
$v_o = 0 \text{ Km/h}$	$v = 54 \text{ Km/h}$
$a = 4.20 \text{ m/s}^2$	$d = d_2$
$d = d_1$	$t = t_2$
$t = t_1$	



Ejercicio 2 MRUA



d_1

d_2



Ejercicio 2 MRUA

La distancia que recorre la motocicleta desde el semáforo hasta que rebasa al automóvil es igual a la distancia que recorre el automóvil desde el semáforo hasta que es rebasado.

El tiempo que se demora la motocicleta en recorrer la distancia desde el semáforo hasta que rebasa al automóvil es igual al tiempo que se demora el automóvil en recorrer la distancia desde el semáforo hasta que es rebasado por la motocicleta.

$$d_1 = d_2$$

$$t_1 = t_2$$

Para la motocicleta (MRUA):

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d_1 = 0(t_1) + \frac{1}{2}(4.20)(t_1^2)$$

$$d_1 = 2.1t_1^2$$



Ejercicio 2 MRUA

Para el automóvil (MRU):

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = vt$$

$$d_2 = 54 \left(\frac{1000}{3600} \right) (t_2) = 15t_2$$

Si sabemos que:

$$d_1 = d_2$$

$$2.1t_1^2 = 15t_2$$

Además sabemos que:

$$t_1 = t_2$$



Ejercicio 2 MRUA

Substituimos t_2 por t_1

$$2.1t_1^2 = 15t_1$$

$$\frac{t_1^2}{t_1} = \frac{15}{2.1}$$

$$t_1 = 7.1428 \text{ s}$$

a)

$$t_2 = 7.1428 \text{ s} \checkmark$$

Sólo por curiosidad, la distancia que recorre cada vehículo es:

$$d_2 = 15t_2$$



Ejercicio 2 MRUA

$$d_2 = 15(7.1428) = 107.1428 \text{ m}$$

La velocidad final de la motocicleta la podemos obtener a partir de la fórmula:

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f = 0 + 4.20(7.1428)$$

$$v_f = 30 \text{ m/s}^2 \checkmark$$



Ejercicio 3 MRUA

Un automóvil y un autobús parten del reposo al mismo tiempo; el automóvil está a 120 m detrás del autobús. El automóvil acelera uniformemente a 3.8 m/s^2 durante 5 s y el autobús acelera uniformemente a 2.7 m/s^2 durante 6.3 s. A continuación, los dos vehículos viajan a velocidad constante ¿rebasará el automóvil al autobús, y si es así, qué distancia habrá recorrido el automóvil en el momento de rebasar?

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

	Automóvil (MRUA)		Autobús (MRUA)
$v_0 = 0 \text{ Km/h}$		$v_0 = 0 \text{ Km/h}$	
$v_f = \text{¿?}$		$v_f = \text{¿?}$	
$a = 3.8 \text{ m/s}^2$		$a = 2.7 \text{ m/s}^2$	
$d = d_1 = \text{¿?}$		$d = d_3 = \text{¿?}$	
$t = t_1 = 5 \text{ s}$		$t = t_3 = 6.3 \text{ s}$	
	Automóvil (MRU)		Autobús (MRU)
$v = \text{¿?}$		$v = \text{¿?}$	
$d = d_2 = \text{¿?}$		$d = d_4 = \text{¿?}$	
$t = t_2 = \text{¿?}$		$t = t_4 = \text{¿?}$	



Ejercicio 3 MRUA



MRUA
 d_1

MRU
 d_2



$d=120\text{ m}$

MRUA
 d_3

MRU
 d_4



Ejercicio 3 MRUA

En cuanto a las distancias, podemos afirmar que:

$$d_1 + d_2 = 120 + d_3 + d_4$$

Ec. 1

Respecto a los tiempos, podemos decir que:

$$t_1 + t_2 = t_3 + t_4$$

$$5 + t_2 = 6.3 + t_4$$

$$t_2 = 6.3 + t_4 - 5$$

$$t_2 = 1.3 + t_4$$

Ec. 2



Ejercicio 3 MRUA

Vamos a analizar el MRUA para el automóvil:

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f = 0 + 3.8(5) = 19 \text{ m/s}$$



$$d = v_o t + \frac{1}{2} at^2$$

$$d_1 = 0(5) + \frac{1}{2} (3.8)(5^2) = 47.5 \text{ m}$$



Analicemos ahora el MRUA para el autobús:

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f = 0 + 2.7(6.3) = 17.01 \text{ m/s}$$



$$d = v_o t + \frac{1}{2} at^2$$

$$d_3 = 0(6.3) + \frac{1}{2} (2.7)(6.3^2) = 53.5815 \text{ m}$$





Ejercicio 3 MRUA

Dado que la velocidad del automóvil (19 m/s) es mayor que la velocidad del autobús (17.01 m/s) podemos afirmar que sí lo llegará a rebasar

Ahora tenemos:

Automóvil (MRU)	Autobús (MRU)
$v = 19 \text{ m/s}$	$v = 17.01 \text{ m/s}$
$d = d_2 = \text{¿?}$	$d = d_4 = \text{¿?}$
$t = t_2 = \text{¿?}$	$t = t_4 = \text{¿?}$

Analizando el MRU para el automóvil:

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = vt$$

$$d_2 = 19 t_2$$

Ec. 3



Ejercicio 3 MRUA

El MRU para el autobús se analiza:

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = vt$$

$$d_4 = 17.01 t_4$$

Ec. 4

Substituimos los valores de d_1 y d_3 en la Ecuación 1

$$d_1 + d_2 = 120 + d_3 + d_4$$

$$47.5 + d_2 = 120 + 53.5818 + d_4$$

$$d_2 = 120 + 53.5818 + d_4 - 47.5$$

$$d_2 = 126.0818 + d_4$$

Ec. 5



Ejercicio 3 MRUA

Substituimos Ecuaciones 3 y 4 en Ecuación 5:

$$d_2 = 126.0818 + d_4$$

$$19t_2 = 126.0818 + 17.01t_4$$

Ec. 6

Substituimos Ecuación 2 en Ecuación 6

$$19t_2 = 126.0818 + 17.01t_4$$

$$19(1.3 + t_4) = 126.0818 + 17.01t_4$$

$$24.7 + 19t_4 = 126.0818 + 17.01t_4$$

$$19t_4 - 17.01t_4 = 126.0818 - 24.7$$

$$1.99 t_4 = 101.3818$$

$$t_4 = \frac{101.3818}{1.99} = 50.9456 \text{ s}$$



Ejercicio 3 MRUA

La distancia que habrá recorrido el automóvil en el momento de rebasar al autobús es:

$$d_{TOTALAUTO} = d_1 + d_2$$

$$d_{TOTALAUTO} = 47.5 + d_2$$

Necesitamos encontrar d_2 , de la Ecuación 3 sabemos:

$$d_2 = 19 t_2$$

Y de la Ecuación 2 sabemos que:

$$t_2 = 1.3 + t_4$$

Substituimos en valor de t_4 en Ecuación 2:

$$t_2 = 1.3 + 50.9456 = 52.2456 \text{ s}$$



Ejercicio 3 MRUA

Portanto d_2 es:

$$d_2 = 19(52.2456) = 992.6664 \text{ m}$$

Entonces, la distancia total recorrida por el autom3vil es:

$$d_{TOTALAUTO} = 47.5 + 992.6664 = 1,040.1664 \text{ m} \checkmark$$



Ejercicio 4 MRUA

Una motocicleta que está parada en un semáforo acelera a 4.20 m/s^2 en el momento en que la luz verde se enciende. En ese momento, un automóvil que viaja a 72.0 km/h rebasa al motociclista. La motocicleta acelera durante un tiempo T y después conserva su velocidad, rebasa al automóvil 42.0 s después de haber arrancado. ¿A qué velocidad va el motociclista cuando rebasa y a qué distancia está del semáforo en ese momento.

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

	Motocicleta (MRUA)		Automóvil (MRU)
$v_0 = 0 \text{ Km/h}$		$v = 72 \text{ Km/h}$	
$a = 4.20 \text{ m/s}^2$		$d = d_3$	
$d = d_1$		$t = 42 \text{ s}$	
$t = T$			
	Motocicleta (MRU)		
$V = \text{¿?}$			
$d = d_2$			
$t = 42 - T$			



Ejercicio 4 MRUA





Ejercicio 4 MRUA

Para el automóvil (MRU):

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = vt$$

$$d_3 = 72 \left(\frac{1000}{3600} \right) (42) = 840 \text{ m} \checkmark$$

Esta es la distancia total que recorre el automóvil y también distancia total de la motocicleta.

La relación entre las distancias es:

$$d_3 = d_1 + d_2$$

$$840 = d_1 + d_2$$

Ec. 1



Ejercicio 4 MRUA

El automóvil cuando está en MRUA, planteamos las fórmulas de velocidad final y distancia:

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f = 0 + 4.2T = 4.2T$$

Ec. 2

$$d = v_o t + \frac{1}{2} at^2$$

$$d_1 = \frac{1}{2} (4.2)T^2 = 2.1T^2$$

Ec. 3

Recordando que la velocidad final en el MRUA, es la velocidad constante durante el MRU, analicemos el movimiento del automóvil cuando está en MRU

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d_2 = vt = (4.2T)(42 - T)$$

$$d_2 = 176.4T - 4.2T^2$$

Ec. 4



Ejercicio 4 MRUA

Substituimos Ecuaciones 3 y 4 en Ecuación 1

$$840 = 2.1T^2 + (176.4T - 4.2T^2)$$

$$840 = -2.1T^2 + 176.4T$$

$$-2.1T^2 + 176.4T - 840 = 0$$

Se asemeja a la ecuación

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

Aplicaremos la fórmula general:

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$



Ejercicio 4 MRUA

$$T = \frac{-176.4 \pm \sqrt{176.4^2 - 4(-2.1)(-840)}}{2(-2.1)}$$

$$T = \frac{-176.4 \pm 155.1159}{-4.2}$$

$$T_1 = \frac{-176.4 + 155.1159}{-4.2} = 5.0676 \text{ s}$$

$$T_2 = \frac{-176.4 - 155.1159}{-4.2} = 78.9323 \text{ s}$$

Utilizaremos T_1 debido a que es menor, es decir, ocurre antes que T_2

Substituimos T_1 en la Ecuación 2

$$v_f = 4.2T$$

$$v_f = 4.2(5.0676) = 21.2839 \text{ m/s} \checkmark$$



Ejercicio 5 MRUA

Un automóvil que está parado en un semáforo acelera a 2.80 m/s^2 al encenderse la luz verde, 3.10 segundos después, un camión que se mueve a una velocidad constante de 80 km/h rebasa al automóvil. El automóvil mantiene una aceleración constante hasta llegar a la velocidad de 104 km/h, y continúa entonces a esa velocidad ¿Cuánto tiempo pasará desde que se prendió la luz verde hasta que el automóvil rebase al camión? ¿Estará el automóvil acelerando todavía o ya se moverá a velocidad constante? ¿A qué distancia estarán los vehículos del semáforo al rebasar?



Ejercicio 5 MRUA

Primero vamos a identificar los datos que nos proporciona el ejercicio.

<p>Automóvil (MRUA)1</p> <p>$v_o = 0 \text{ Km/h}$ $v_f = \text{¿?}$ $a = 2.8 \text{ m/s}^2$ $d = d_1 = \text{¿?}$ $t = 3.10 \text{ s}$</p>	<p>Autobús (MRU)</p> <p>$v = 80 \text{ Km/h}$ $d = d_4 = \text{¿?}$ $t = t_4 = \text{¿?}$</p>
<p>Automóvil (MRUA)2</p> <p>$v_o = \text{¿?}$ $v_f = 104 \text{ Km/h}$ $a = 2.8 \text{ m/s}^2$ $d = d_2 = \text{¿?}$ $t = t_2$</p>	
<p>Automóvil (MRU)</p> <p>$v = 104 \text{ Km/h}$ $d = d_3 = \text{¿?}$ $t = t_3 = \text{¿?}$</p>	



Ejercicio 5 MRUA



MRUA
 d_1

MRUA
 d_2

MRU
 d_3



MRU
 d_4



Ejercicio 5 MRUA

Para el automóvil, en la parte inicial del MRUA:

$$v_f = v_o + at$$

$$v_f = 0 + 2.8(3.1) = 8.68 \text{ m/s}$$



$$d = v_o t + \frac{1}{2} at^2$$

$$d_1 = \frac{1}{2} (2.8)(3.1)^2 = 13.454 \text{ m}$$



Para el automóvil, en la segunda parte del MRUA:

$$v_f^2 = v_o^2 + 2ad$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_o^2}{2a}$$

$$d_2 = \frac{\left(104\left(\frac{1000}{3600}\right)\right)^2 - 8.68^2}{2(2.8)} = 135.5760 \text{ m}$$





Ejercicio 5 MRUA

$$t = \frac{v_f - v_o}{a}$$

$$t_2 = \frac{\left(104 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right) - 8.68}{2.8} = 7.2175 \text{ s}$$

Para el automóvil en el MRU:

$$d = vt$$

$$d_3 = \left(104 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right) (t_3)$$

Ec. 1

Para el autobús en el MRU:

$$d = vt$$

$$d_4 = \left(80 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right) (t_4)$$

Ec. 2



Ejercicio 5 MRUA

Estableciendo las ecuaciones que unen los movimientos de ambos vehículos:

$$d_4 = d_2 + d_3$$

Si $d_2 = 135.5760$ tendremos:

$$d_4 = 135.5760 + d_3$$

Ec. 3

Para relacionar los tiempos tendremos:

$$t_4 = t_2 + t_3$$

Si $t_2 = 7.2175$ tendremos:

$$t_4 = 7.2175 + t_3$$

Ec. 4



Ejercicio 5 MRUA

Podemos substituir Ecuaciones 1 y 2 en Ecuación 3:

$$d_4 = 135.5760 + d_3$$

$$\left(80 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right)(t_4) = 135.5760 + \left(104 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right)(t_3)$$

Ec. 5

Substituimos Ecuación 4 en Ecuación 5:

$$\left(80 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right)(7.2175 + t_3) = 135.5760 + \left(104 \left(\frac{1000}{3600}\right)\right)(t_3)$$

$$22.2222(7.2175 + t_3) = 135.5760 + 28.8889t_3$$

$$160.3887 + 22.2222t_3 = 135.5760 + 28.8889t_3$$

$$160.3887 - 135.5760 = 28.8889t_3 - 22.2222t_3$$

$$24.8127 = 6.6667t_3$$

$$t_3 = 3.7219 \text{ s}$$



Ejercicio 5 MRUA

Substituimos t_3 en Ecuaciones 1 y 4

$$d_3 = 107.5217 \text{ m}$$

$$t_4 = 10.9394 \text{ s}$$

Substituimos t_4 en Ecuación 2

$$d_4 = 243.0978 \text{ m}$$

Desde que se enciende la luz verde hasta que el automóvil rebasa al camión habrán pasado los primeros 3.10 s de la primera parte del MRUA, más t_2 más t_3 :

$$t_t = 3.1 + 7.2175 + 3.7219 = 14.0394 \text{ s} \checkmark$$



Ejercicio 5 MRUA

Veamos ahora si el automóvil está acelerando mientras rebasa al autobús o ya va a velocidad constante, si fuera acelerando d_2 debería ser igual o mayor que d_4 , y no es así:

$$d_2 = 135.5760 < d_4 = 243.0978$$

Por tanto ya va a velocidad constante cuando hace el rebase. ✓

La distancia a la que estará el automóvil del semáforo es:

$$d_t = d_1 + d_2 + d_3 = 13.454 + 135.5760 + 107.5217 = 256.5517 \text{ m} \quad \checkmark$$