

# RESPUESTAS UNIDADES Y PRELIMINARES

## RESPUESTAS UNIDADES Y PRELIMINARES

1.  $L/T$ ,  $L$ ,  $m/s$ ,  $m$ .
2.  $L/T^3$ ,  $m/s^3$ .
3. Dimensiones de velocidad  $[v] = \frac{L}{T}$ , aceleración  $[a] = \frac{L}{T^2}$  y posición  $[x] = L$ . Luego al reemplazar en  $v^2 = 2a\alpha$  resulta  $\frac{L^2}{T^2} = L \frac{L}{T^2} = \frac{L^2}{T^2}$ . Luego la ecuación es dimensionalmente correcta.
4. Dimensiones de aceleración de la gravedad  $[g] = \frac{L}{T^2}$ . Luego al reemplazar en la expresión  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  resulta  $[T] = \sqrt{\frac{L}{L/T^2}} = \sqrt{T^2} = T$ .
5.  $\frac{ML^2}{T^2}$ ,  $kgm^2/s^2 = J = \text{Julio}$ .
6. 2.
7. a)  $0,011$ ; b)  $7,62 * 10^{-11}m$ ; c)  $2,1 * 10^3m$ ; d)  $1,2 * 10^5m$ .
8. a)  $1,1 * 10^{-3}$ ; b)  $7,62 * 10^{-5}$ ; c)  $3,4 * 10^{-2}$ ; d) 123.
9. a)  $5,8 * 10^3$ ; b)  $4,5 * 10^5m$ ; c)  $3,02 * 10^8m$ ; d)  $8,6 * 10^{10}m$ .
10. a)  $5,08 * 10^{-4}$ ; b)  $4,5 * 10^{-7}m$ ; c)  $3,6 * 10^{-3}m$ .
11. a)  $5 * 10^{24}$ ; b)  $1,66 * 10^{-19}m$ .
12. a) 2; b) 4; c) 6; d) 3.
13. a) 4; b) 3; c) 3; d) 9.
14. a)  $3,96 * 10^{-19}kg$ ; b)  $8 * 10^7m$ ; c)  $2 * 10^{-6}m^2$ ; d)  $1,9 * 10^{-12}m^2$ .
15. a)  $3,0 * 10^{-9}m$ ; b)  $4,06 * 10^{-12}C$ ; c)  $1,0 * 10^6km$ ; d)  $3,2 * 10^8$ .
16. a)  $8,0 * 10^{12}m^2$ ; b)  $6,0 * 10^{10}m/s$ ; c)  $1,0 * 10^{-11}m^2$ ; d)  $6,2 * 10^9m^3$ .
17. a)  $3,0 * 10^4kg/m^3$ ; b)  $3,0 * 10^{-12}m/s^2$ ; c)  $3,0 * 10^{12}kg/m^3$ ; d)  $3,0 * 10^{-4}m/s$ ; e)  $2,0 * 10^4kg \cdot m/s$ ; f)  $3,0 * 10^{12}kg \cdot m/s^2$ ; g)  $1 * 10^4Pa \cdot m^2$ .
18.  $38,6UA$ .

19.  $0,240km = 2,4 * 10^{-1}km$ .
20.  $*10^{51}$ .
21. 50.
22. Dos millones de átomos  $= 2 * 10^6$ .
23. Un millón de cubitos.
24.  $283,19m/s$ .
25. a) 21,7; b) 355.
26. 1,9.
27.  $30,2cm^3$  y  $30,2 * 10^{-6}m^3$ .
28. a)  $621,9m$  y b)  $16027,0m^2$
29.  $59,0m^3$ .
30.  $5 * 10^{27}$ .
31. (D).
32. a)  $m_N = 2,3 * 10^{-26}kg$ ; b)  $m_{Ag} = 1,8 * 10^{-25}kg$ ; c)  $m_{Au} = 3,3 * 10^{-25}kg$ ; d)  $m_{Cu} = 1,1 * 10^{-25}kg$ .
33. a)  $m_{N_2} = 4,6 * 10^{-26}kg$ ; b)  $m_{O_2} = 5,3 * 10^{-25}kg$ ; c)  $m_{H_2} = 3,3 * 10^{-27}kg$ ; d)  $m_{CO_2} = 7,3 * 10^{-26}kg$ .
34. Volumen del cilindro  $V = \pi r^2 h = 31,4cm^3$ , masa del cilindro  $m = \rho V$ . Así, número de átomo contenidos en el cilindro es  $N = \frac{mN_A}{\mu} = \frac{\rho V N_A}{\mu}$ , donde  $N_A = 6,02 * 10^{23}$  y  $\mu$  es la masa molecular.  
a)  $N_{Ag} = 1,8 * 10^{24}$  átomos; b)  $N_{Cu} = 2,6 * 10^{24}$  átomos; c)  $N_{Au} = 1,8 * 10^{24}$  átomos.
35.  $1975kg$ .
36. (A)
37.  $\approx 2 * 10^3$
38.  $2,5g/cm^3$ .
- 39.
40.  $3,4 * 10^7$  veces.
41.  $\approx 2 * 10^9s$ .
42.  $V = \pi(R^2 - r^2)h = \pi(25^2 - 20^2)15 = 10602,9cm^3 = 0,0106m^3$  representa volumen de llanta desgastada. El volumen de una molécula, suponiéndola esférica es  $v = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi(10^{-9})^3 = 4,2 * 10^{-27}m^3$ . El número de moléculas contenidas en este volumen es  $N = \frac{0,0106}{4,2 * 10^{-27}} = 2,5 * 10^{24}$ .  
El número de vueltas que da la llanta en  $D = 100000km$  es  $N_v = \frac{D}{2\pi R_m} = \frac{10^8}{2\pi(0,225)} = 7,1 * 10^7$ , donde  $R_m = 0,225m$  representa el radio medio de la rueda. De esta manera, el número de moléculas que se desprenden por vuelta es  $n = \frac{N}{N_v} = \frac{2,5 * 10^{24}}{7,1 * 10^7} = 3,5 * 10^{16}$ .
43. Si disponemos de una regla graduada en milímetros, podemos tomar un gran número  $N$  de hojas y medimos su espesor  $D$  con la regla, así el espesor de una sola hoja aproximadamente es  $D/N$ .

---

44.

45. a)  $10 * 10^{-12}$ ; b)  $10 * 10^{24}$ ; c)  $10 * 10^{-30}$  d)  $10 * 10^{-19}$ ; e)  $10 * 10^{-6}$ .

46.  $1,4 * 10^5 L$ .

47. a) 21,1 y b)  $-24,4$ .

48.  $120\pi$  radianes.

49.  $0,16m$ .

50.  $14,2cm^2$ .

51.  $0,36m$ .

52. a)  $100kV$ ; b)  $1,6 * 10^{-14}J$ ; c)  $1,10 * 10^{-5}eV = 0,1MeV$ .

53.

54. Energía de un fotón infrarrojo,  $E = hf = (6,62 * 10^{-34}) \cdot (5 * 10^{13}) = 3,31 * 10^{-20}J$ . De los  $3000J$  emitidos,  $2400J$  (el 80 %) corresponde a radiación infrarroja. Luego el número de fotones es  $N = \frac{2400}{3,31 * 10^{-20}} = 7,2 * 10^{22}$ .

55. \$689,5.

56. (D).

57. (C).

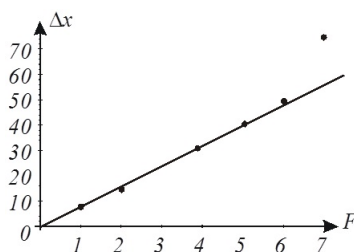
## RESPUESTAS ANÁLISIS GRÁFICO

- 1.
- 2.

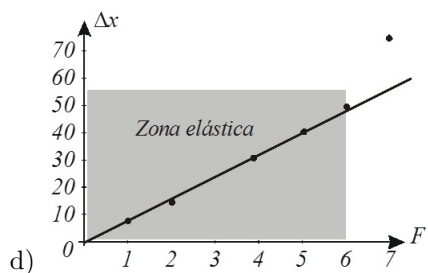
Carga, $F(N)$	0	1	2	3	4	5	6	7
Longitud ( $mm$ )	50	58	65	74	82	90	100	125
Elongación, $\Delta x(mm)$	0	8	15	24	32	40	52	75

a) La longitud natural del resorte es  $50mm$ .

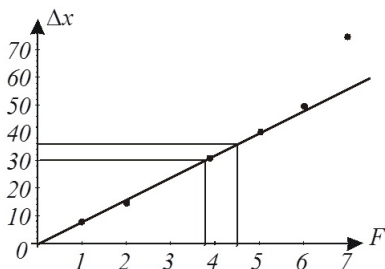
b)



c) El dado errado es el correspondiente a la pareja  $(7, 125)$ , pues está por fuera del comportamiento lineal de la gráfica. A partir de la gráfica debería ser  $(7, 55)$  y en la tabla aparecer  $(7, 55 + 50) = (7, 105)$ .

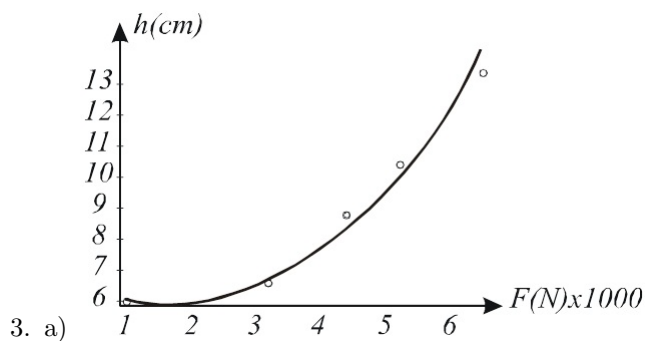


e) Al interpolar en la gráfica, el valor de la carga que produce una elongación de  $30mm$  es aproximadamente  $3,8N$ .

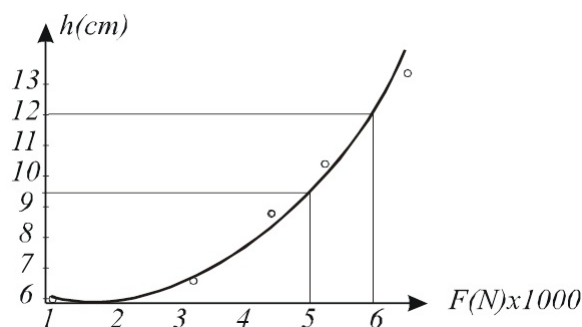


f) Para una carga de  $4,5N$ , de la gráfica la correspondiente elongación del resorte es de  $36mm$ , lo cual corresponde a una longitud de  $50 + 36 = 86mm$ .

g)  $\Delta x = 7,9F$



- b) La medida incorrecta corresponde a la pareja  $(h, F) = (4, 0cm, 2000N)$ , pues no es posible la flecha disminuya al aumentar la carga.
- c) De la gráfica al interpolar vemos para una carga de  $5000N$  la flecha correspondiente es de aproximadamente  $9,4cm$ .



- d) De la gráfica al interpolar vemos una flecha de  $12cm$  es producida por una carga de aproximadamente  $6000N$ .

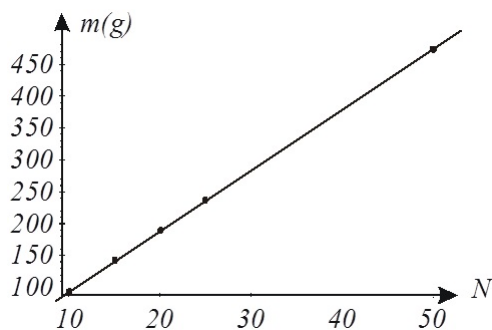
4.

5.

6.

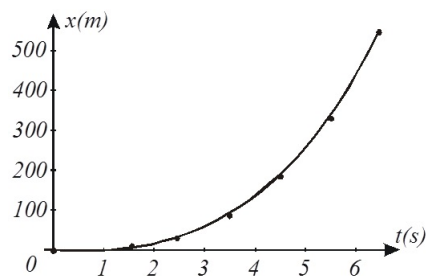
7. (A)

8. a)



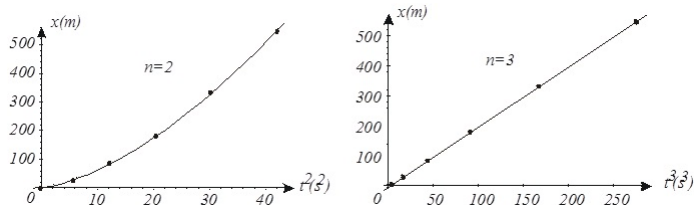
- b) El valor de la pendiente de la recta es aproximadamente  $9,6$  que corresponde a la masa de una sola moneda.

9.



- a) Evidentemente la relación entre  $x$  y  $t$  no es lineal.  
 b) Teniendo en cuenta el resultado anterior,  $n \neq 1$ . Intentemos con  $n = 2$  y  $n = 3$ . Para ellos construyamos la siguiente tabla a partir de la dada por supuesto.

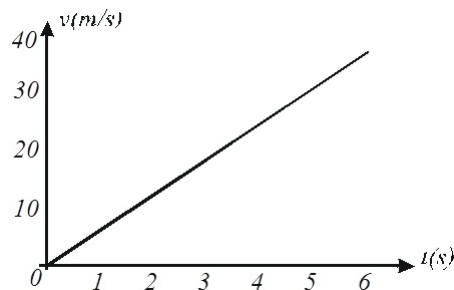
Distancia, $x(m)$	0	7,75	32,25	86,75	183,25	333,75	550,25
Tiempo, $t(s)$	0	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
Tiempo cuadrado, $t^2 (s^2)$	0	2,25	6,25	12,25	20,25	30,25	42,25
Tiempo al cubo, $t^3 (s^3)$	0	3,375	15,625	42,875	91,125	166,375	274,625



De las gráficas trazadas es claro que  $n = 3$ . La recta corta al eje  $x$  en  $x = 1$ , luego  $b = 1$ . La pendiente de la recta es  $a = 2$ . Luego,  $x = 2t^3 + 1$ .

- c) Los valores de  $n$ ,  $a$  y  $b$  son: 3, 2 y 1 respectivamente.  
 d)  $[a] = \frac{L}{T^2}$ ,  $[b] = l$ ;  $m/s^2$  y  $m$ .

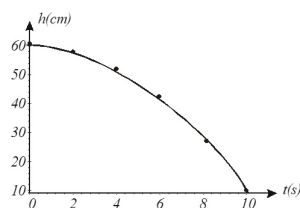
10. a)



- b) Evidentemente la relación entre  $v$  y  $t$  es lineal, pues la gráfica da una línea recta que pasa por el origen.

- c) Al pasar la recta por el origen de coordenadas,  $b = 0$ , la pendiente de la recta es 6. Luego, la ecuación pedida es  $v = 6t$ .
- d) Los valores de  $n$ ,  $a$  y  $b$  son 1, 6 y 0 respectivamente.
- e)  $[a] = \frac{L}{T^2}$ ,  $[b] = \frac{L}{T}$ .

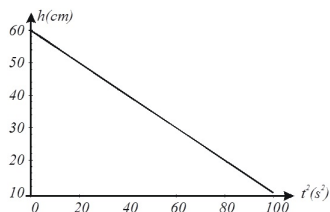
11. a)



- b) No existe una relación lineal entre las variables  $h$  y  $t$ , pues la gráfica no resulta ser una línea recta.
- c) Construyamos la siguiente tabla

Tiempo $t(s)$	0	2	4	6	8	9	10
$h(cm)$	60	58	52	42	28	19,5	0
Tiempo al cuadrado, $t^2$	0	4	16	36	64	81	100

Luego, realicemos la gráfica de  $h$  en función de  $t^2$ , en otras palabras linealicemos la curva.



- d) El punto de corte de la recta con el eje  $h$  es  $b = 60$  y la pendiente de la recta es  $a = -0,5$ .  
Luego,  $h = 60 - 0,5t^2$ .

12.

13. 2 y 3.

14. 4 y 9.

15. 8 y 27.

16. 2.

17. 4 y 9.

18. 8 y 27.

19. 1,5.

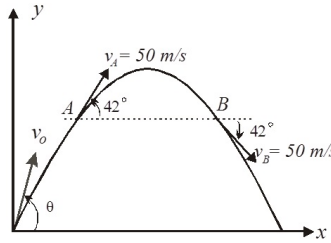
20. (D)

21.

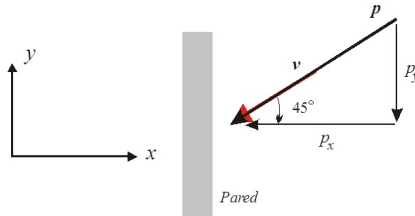
22.

## RESPUESTAS VECTORES

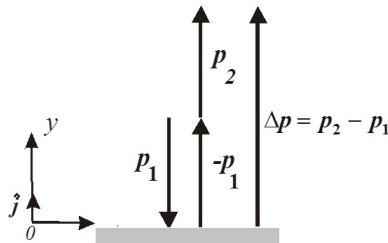
1. a)  $v_{Ax} = 50 \cos 42 = v_{Bx} = 50 \cos 318 = 37,2 \text{ m/s}$ .
- b)  $v_{Ay} = 50 \sin 42 = 33,5 \text{ m/s}$  y  $v_{By} = 50 \sin 318 = -33,5 \text{ m/s}$ .
- c)  $v_{ax} = v_0 \cos \theta$  y  $v_{ay} = v_0 \sin \theta$ .



2. a)  $[p] = M \frac{L}{T}, \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ .
- b) Realicemos primero la conversión de la velocidad a  $\text{m/s}$ ,  $v = 100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}$ . La magnitud del momentum es  $p = mv = 10 \text{ kg}(27,8 \text{ m/s}) = 278 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ . La componente del momentum perpendicular a la pared equivale a calcular la componente  $x$  del vector  $\mathbf{p}$ , es decir  $p_x = -p \cos 45 = -278 \cos 45 = -196,6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ .

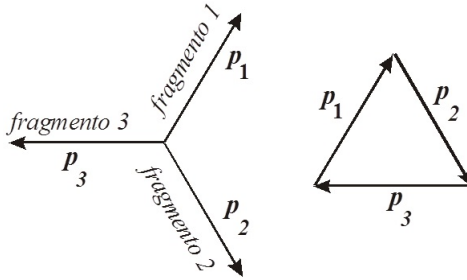


3. (D)
4.  $5 \text{ cm}$ .
5.  $F\sqrt{41} \text{ N}$  y  $\theta = \arctan \frac{4}{5}$ .
6. (C)  $\sqrt{52} \text{ m}$
7.  $F = 6$  y  $N = 8$
8. Escogiendo el sistema de coordenadas que se indica en la figura.  $\mathbf{p}_1 = p_1(-\hat{\mathbf{j}}) = (0, 5 \text{ kg})(30 \text{ m/s})(-\hat{\mathbf{j}}) = -15\hat{\mathbf{j}}$ ,  $\mathbf{p}_2 = p_2(\hat{\mathbf{j}}) = (0, 5 \text{ kg})(30 \text{ m/s})(\hat{\mathbf{j}}) = 15\hat{\mathbf{j}}$ . Realizando la resta resulta  $\mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1 = 15\hat{\mathbf{j}}$ . La magnitud de  $\Delta \mathbf{p}$  es  $\Delta p = 60 \text{ kgm/s}$ , y su dirección se indica en la figura.



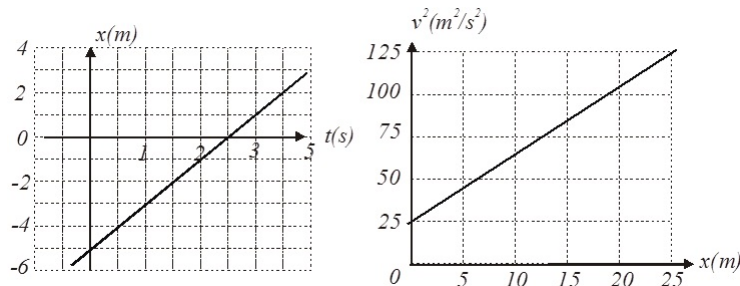


- 9.
- 10.
- 11.
12. De la definición de momentum  $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$  se sigue que  $p = mv$ . Como los tres fragmentos son de igual masa y tienen igual rapidez  $p_1 = p_2 = p_3$ . El problema se reduce a hallar tres vectores de igual magnitud tal que al sumarlos el resultado sea el vector cero; necesariamente los vectores son los que se indican en la figura

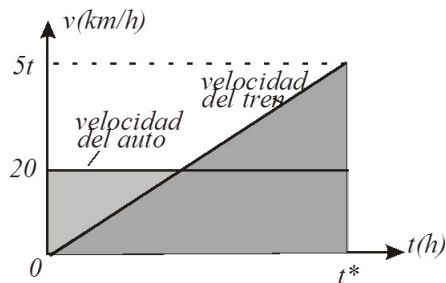


## RESPUESTAS CINEMÁTICA UNIDIMENSIONAL

1. a)  $\bar{v}_{12} = -15m/s$ ,  $\bar{v}_{24} = 2,5m/s$ ; b)  $v = -4m/s$ ; c)  $v = 0$  para  $t = 2$  y  $t = 4s$ ; d) la partícula se mueve hacia la izquierda entre  $t = 0$  y  $2s$  y hacia la derecha entre  $t = 2$  y  $4s$ .
2. a) (D); b) (E).
3. (C)
4.  $a = 1 * 10^6 m/s^2$
5.  $x = 20t$ ,  $v = 20t$ ,  $a = 0$ ;  $200m$ .
6. a)  $x = 2t + 5t^2$ ; b)  $v = 2 + 10t$ ; c)  $v = \sqrt{4 + 20x}$ .
7. a)  $x_0 = 3m$ ; b)  $v_0 = -5m/s$ ; c)  $a = 2m/s^2$ ; d)  $v = -5 + 2t$ ; e)  $v = \sqrt{25 + 4x}$ .

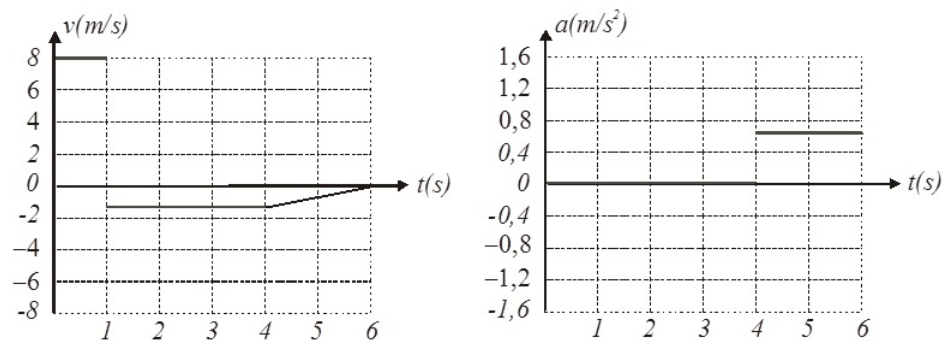


8.  $x = 6t + t^2$ ,  $v = 6 + 4t$ ,  $v = \sqrt{36 + 8x}$ .
9.  $100m$
10.  $0, 13m/s^2$  y  $3, 6min$ .
11. La gráfica de la velocidad del auto en función del tiempo es una línea recta horizontal, pues es constante,  $20km/h$ . Como el tren se mueve con aceleración constante de  $5km/h$  su velocidad crece linealmente con el tiempo,  $v = 5t$ . Los dos móviles se encontraran en el mismo punto cuando sus desplazamientos sean iguales, es decir cuando las áreas bajo la curva de velocidad en función del tiempo sean iguales, es decir,  $A_{auto} = \text{área del rectángulo} = 20t^*$  igual  $A_{tren} = \text{área del triángulo} = \frac{(t^*)(5t^*)}{2}$ . De esta ecuación, al resolver para  $t^*$ , se obtiene  $t^* = 8h$ .



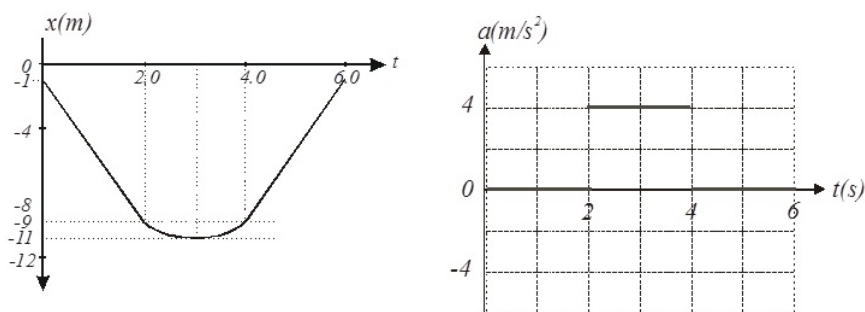
12.

13.



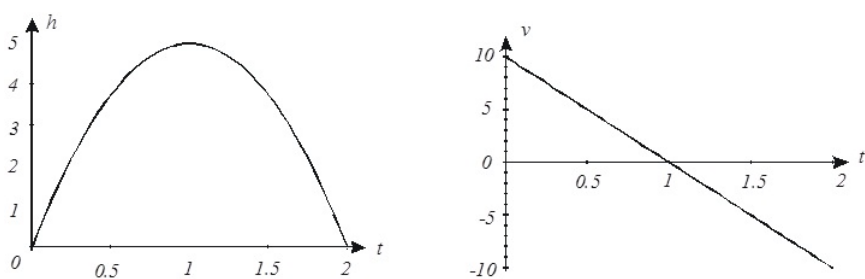
14.

15.



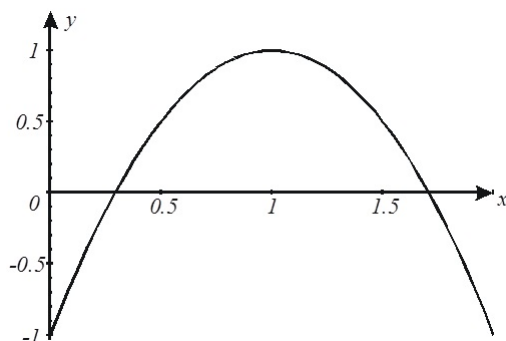
16.

17.

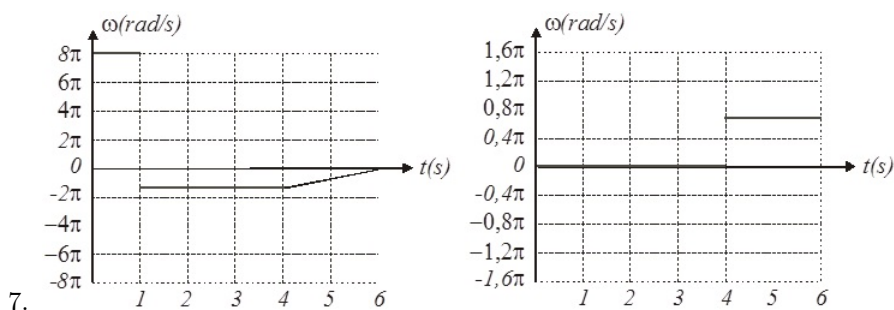
18.  $80m$ ,  $4s$ ,  $60m$ ,  $+20m/s$ ,  $60m$ ,  $-20m/s$ ,  $-100m$  o el piso.19.  $80m$  y  $30m/s$ .20.  $45m$ .21.  $0,45s$  y  $0,05s$ .22.  $0,05m$  y  $1,95m$ .

## RESPUESTAS CINEMÁTICA BIDIMENSIONAL

1.  $\mathbf{r}_1 = 1\hat{\mathbf{i}} + 6\hat{\mathbf{j}}$ ,  $\mathbf{r}_3 = 3\hat{\mathbf{i}} + 46\hat{\mathbf{j}}$ ,  $\Delta\mathbf{r} = \mathbf{r}_3 - \mathbf{r}_1 = 2\hat{\mathbf{i}} + 40\hat{\mathbf{j}}$ ,  $y = 1 + 5x^2$ .
2.  $\mathbf{r}_A = 1\hat{\mathbf{i}} + 4\hat{\mathbf{j}}$ ,  $\mathbf{r}_B = 5\hat{\mathbf{i}} + 10\hat{\mathbf{j}}$ ,  $\Delta\mathbf{r} = \mathbf{r}_B - \mathbf{r}_A = 4\hat{\mathbf{i}} + 6\hat{\mathbf{j}}$ ,  $\Delta r = \sqrt{52}m$ ,  $\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{\sqrt{52}}{2,5} = 2,9m/s$ .
3.  $r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{25t^2 + 100t + 100}$ ,  $v = 5$ ,  $a = 0$ ,  $y = \frac{4}{3}x$ .
4.  $r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{2 + 2t - 3t^2 + 4t^4}$ ,  $v = \sqrt{1 + 16t^2}$ ,  $a = 4$ ,  $y = 2x(2x) - 1$ .



5. a)  $\omega_{12} = -1,5rad/s$ ,  $\omega_{24} = 2,5rad/s$ ; b)  $\omega = -4rad/s$ ; c)  $v = \omega R = -2m/s$ ; d)  $\omega = 0$  para  $t = 2$  y  $t = 4s$ .
6.  $\alpha = -1rad/s^2$  y  $\Delta\theta = 38rad$ .

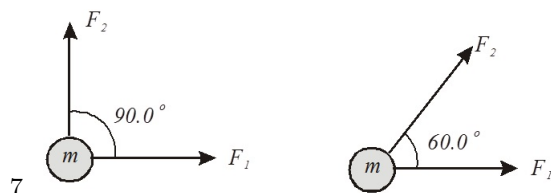


- 7.
8.  $\alpha = 30^\circ$  y  $t_m = 2s$
9.  $x = 20 \cos 37^\circ \cdot t = 16t$ ,  $v_x = 16$ ,  $a_x = 0$ ,  $y = 20 \sin(37^\circ) - \frac{1}{2}gt^2 = 12t - 5t^2$ ,  $v_y = 20 \sin 37^\circ - gt = 12 - 10t$ ,  $a_y = -10$ , altura máxima:  $7,2m$  y alcance horizontal:  $19,2m$ .
10.  $X = 3912m$ .
11.  $T = 1,26s$ ; b)  $5rad/s$ ; c)  $5rad$ ; d)  $\bar{v} = 4,5m/s$ ; e)  $22,5m/s^2$ ; f)  $25m/s^2$ ; g)  $\theta = 5t$ .
12.  $2m$ .
13.  $3,2$  vueltas/segundo  $= 3,2Hz$ .
14.  $\omega = 7,3 \cdot 10^{-5}rad/s$ ,  $v = 470m/s$ .
15.  $a = 3,3 \cdot 10^{-2}m/s^2$ .

- 
16.  $v = 3 * 10^4 m/s$ .
17.  $\theta = 0,5 rad$ .
18.  $v = 4m/s$ ,  $a_1 = 2m/s^2$ ,  $a_c = 2m/s^2$ ,  $a = 2,83m/s^2$ .
19.  $t = 10,5s$ ,  $n = 17,5$  vueltas.
20.  $\alpha = 0,43 rad/s^2$ .
21.  $R = \frac{a}{\alpha\sqrt{1+\alpha^2t^4}} = 6,1m$ .
22.  $a_c = 4,50m/s^2$  y  $a_t = 0,06m/s^2$ .
23. El ángulo que se busca viene determinado por la igualdad  $\tan \theta = \frac{a_t}{a_c} = \frac{(3+2t)R}{(3t+t^2)^2}$ , donde  $a_1$  es la aceleración tangencial y  $a_c$  es la aceleración centrípeta. Reemplazando en esta fórmula los valores  $t = 0, 1, 2, 3, 4$ , y  $5s$ , obtenemos:
- 1)  $t = 0$ ,  $\tan \phi = \infty$ , es decir  $\phi = 90^\circ$ , o sea, la aceleración total está dirigida tangencialmente.
  - 2)  $t = 1$ ,  $\tan \phi = 3,13$  y  $\phi = 72^\circ 17'$ .
  - 3)  $t = 2$ ,  $\tan \phi = 0,7$  y  $\phi = 35^\circ 0'$ .
  - 4)  $t = 3$ ,  $\tan \phi = 0,278$  y  $\phi = 15^\circ 32'$ .
  - 5)  $t = 4$ ,  $\tan \phi = 0,14$  y  $\phi = 7^\circ 58'$ .
  - 6)  $t = 5$ ,  $\tan \phi = 0,081$  y  $\phi = 4^\circ 38'$ .
- Cuando  $t = \infty$ ,  $\tan \theta = 0$ , es decir  $\theta = 0$ , por lo tanto la aceleración total está dirigida según la normal o dirección radial.
24.  $\frac{a_c}{a_t} = 0,58$ .

## RESPUESTAS DINÁMICA

- 1.
2. Al retirar la cartulina rápidamente la tapa trata de permanecer su estado de reposo debido a la ley de la inercia.
3. Como el auto no se mueve en sentido vertical entonces por segunda ley de Newton  $\sum F_{verticales} = 0$ . Por tanto,  $P + 600 - 10000 = 0 \therefore P = 4000N$ . De igual manera en sentido horizontal por ser la aceleración nula entonces  $\sum F_{horizontal} = 0$ , de donde  $Q = 400N$ ,  $-Q = 0$ . La fuerza vertical que ejerce el piso sobre el auto por tercera ley de Newton debe ser igual al peso del auto  $W = Mg = 10000N$ , de donde  $M = 1000kg$ .
4.  $6,4kg$ .
5. (C).
6. Debido a que la fuerza es constante entonces la aceleración es constante. Recordemos que cuando la aceleración es constante entonces la aceleración media e instantánea coinciden y por tanto de la definición de aceleración media  $a = \frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t}$  resulta  $a = \frac{7,0m/s - 3,0m/s}{3,0s} = -1,3m/s^2$ . Ahora podemos usar la segunda ley de Newton,  $F = ma$  con  $a = -1,3m/s^2$ , de donde  $F = (5kg)(-1,3m/s^2) = -6,7N$ . El signo menos indica que la fuerza es una fuerza retardatriz y dirigida en dirección contraria al movimiento.

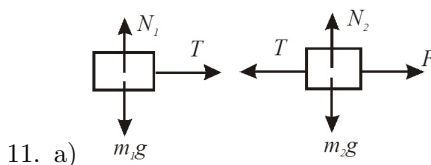


$$a = \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{m} = \frac{25,0}{50,0} = 0,5m/s^2 \quad \tan \phi = \frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{2} \therefore \phi = 25,3^\circ$$

$$a = \frac{\sqrt{(F_1 + F_2 \cos 60)^2 + (F_2 \sin 60)^2}}{m} = 0,6m/s^2$$

$$\tan \phi = \frac{F_2 \sin 60}{(F_1 + F_2 \cos 60)} = 0,47 \therefore \phi = 25,3^\circ$$

8.  $159,7N$ .
9. (B).
10. La segunda ley de Newton aplicada al bloque es  $F - f = ma$ , donde  $f_r = \mu N = \mu mg$ , de donde  $a = \frac{F - \mu mg}{m} = 1,0m/s^2 = \text{constante}$ . Luego, de la ecuación  $v^2 = v_0^2 + 2ax$  con  $v_0 = 0$  se tiene  $v = \sqrt{2ax} = \sqrt{2(1)(20)} = 6,3m/s$ .



- b) y c) La segunda ley de Newton aplicada a los dos cuerpos: para el cuerpo de la izquierda  $T = m_1 a_1$ ,  $N_1 = m_1 g$ ; para el cuerpo de la derecha:  $F - T = m_2 a_2$ ,  $N_2 = m_2 g$ . Es claro que  $a_1 = a_2 = a_3$  porque la cuerda es inelástica. De las anteriores ecuaciones

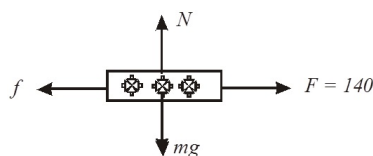
$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} \quad T = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2}$$

12.  $a = \frac{F}{m_1 + m_2}$ ,  $F = \frac{m_1 F}{m_1 + m_2}$ .

13.  $40N$ .

14.  $a_1 = a_2 = g \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$

15. El diagrama de fuerzas sobre la caja se indican en la figura

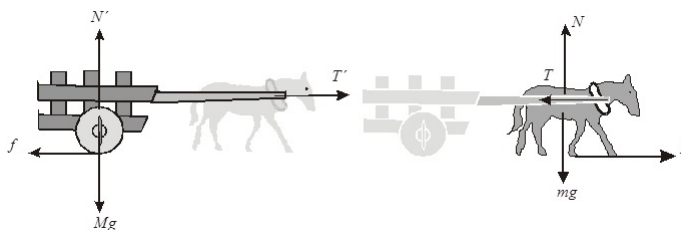


Debido a que la caja no se mueve verticalmente,  $a_y = 0$ , de donde  $\sum F_y = ma_y = 0$ , lo cual da  $N - mg = 0$ . De aquí,  $N = mg = (60kg)(10m/s^2) = 600N$ . Además, como la caja se mueve horizontalmente con velocidad constante,  $a_x = 0$ , de donde  $\sum F_x = ma_x = 0$ , lo cual da  $F - f = 0$ , de aquí  $f = 140$ . De la definición resulta  $f = \mu_k N = \frac{140}{600} = 0,23$ .

16.  $6N$ ,  $8N$  y  $10N$ .

17. a)  $240N$ , b)  $40N$ .

18.  $f$  es la fuerza de rozamiento que el piso ejerce sobre la carreta,  $N'$  y  $N$  son las fuerzas que el piso ejerce sobre la carreta y caballo respectivamente;  $T'$  es la fuerza que el caballo ejerce sobre la carreta y  $T$  es la fuerza que la carreta ejerce sobre el caballo ( $T = T'$  por tercera ley de Newton) y  $F$  es la fuerza de rozamiento que ejerce el piso sobre el caballo (fíjese que esta fuerza va hacia delante, de lo contrario el caballo no podría avanzar).



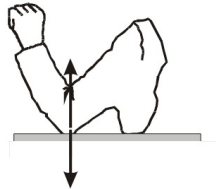
19.  $51,5N$ .

20. (B).

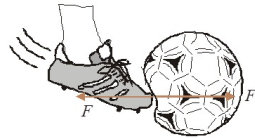
21.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \alpha}{g}}$ .

22.  $v = 10m/s$ .

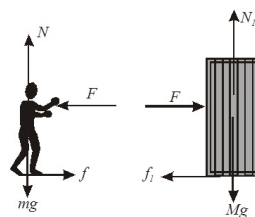
23.  $v = 7730 \text{ m/s}$ ,  $T = 5430 \text{ s} = 90,5 \text{ min}$ ,  $a_c = 8,94 \text{ m/s}^2$ .
24.  $M_s = 1,99 * 10^{30} \text{ kg}$ .
25. El codo ejerce una fuerza sobre la mesa hacia abajo y por tercera ley de Newton la mesa ejerce una fuerza sobre el codo de igual magnitud pero dirigida hacia arriba tal como indica la figura.



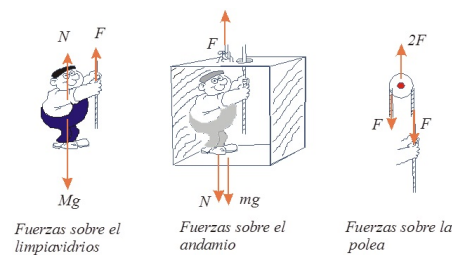
26. El pie ejerce una fuerza  $F'$  sobre el balón. Por la tercera ley de Newton, el balón ejerce una fuerza  $F$  de igual magnitud pero de sentido contrario.



27.  $N$  y  $N'$ ,  $mg$  y  $Mg$ ,  $f$  y  $f_1$  son las fuerzas normales por parte de la superficie, los pesos, y las fuerzas de rozamiento entre el piso y la suela de los zapatos del trabajador y la caja respectivamente;  $F$  es la fuerza que el trabajador ejerce sobre la caja y que por el principio de acción y reacción es la misma fuerza que la caja ejerce sobre el trabajador pero en sentido contrario.



28.



29. (D)



## RESPUESTAS CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

1.  $p = 20\text{kgm/s}$ .
2. (B).
3.  $80\text{N}$ .
4.  $V = -2,0\text{m/s}$ , velocidad del fusil contraria a la de la bala.
5.  $V = 10,0\text{m/s}$ .
6.  $4,7\text{m/s}$ .
7.  $V = 30,0\text{km/h}$ .
8.  $\Delta t = 143\text{s}$ .
9.  $d = 240\text{m}$ .
10.  $v = -12,5\text{m/s}$ .
11.  $50\text{m/s}$ .
12.  $v_r = 20\text{m/s}$ .