

Fuerzas en la naturaleza

Autor: M.Sc. Manuel de Jesús Lastra Alonso. Profesor Auxiliar.

Universidad de las Ciencias Pedagógicas "E.J.V." Dpto. de Ciencias Exactas.
Facultad de Educación Media Superior. Ciudad de La Habana.



Comentario general.-

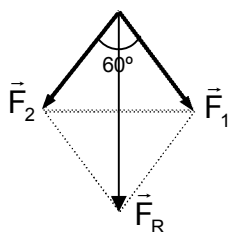
Los ejercicios propuestos, que aparecen como Tareas generales en el Texto de grado 12º parte 2, a partir de la pág. 41, todos deben ser realizados por los estudiantes.

En las tareas que siguen se muestran pasos fundamentales de la estrategia de resolución de algunos de estos ejercicios.

Ejercicio 3 del Texto, pág. 42

C.M.-

Este problema se puede resolver geométrica y analíticamente.-



Geoméricamente:

Escala: 1 mm : 15 N

Longitud medida de \vec{F}_R : 34 mm

$$34 \cdot 15 \text{ N} = F_R$$

$$F_R = 510 \text{ N}$$

Analíticamente:

$$\cos 30^\circ = \frac{F_R}{2F_1}$$

$$F_R = 2 F_1 \cos 30^\circ$$

$$F_R = 2 \cdot 300 \cdot 0,86$$

$$F_R = 516 \text{ N}$$

Observación.- Se nota una diferencia en los resultados. El método geométrico introduce errores experimentales, dados por el proceso de medición. En general existe imprecisión en escoger solo determinadas cifras para el coseno de 30º, en nuestro caso solo escogimos dos cifras, 0,86, de las infinitas cifras que posee.

Ejercicio 6 del Texto, pág. 42

C.M.-

$$\text{Ecuación solución: } F = \frac{m v^2}{2S}$$

$$\text{Resultado: } F = 8,2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

Ejercicio 7 del Texto, pág. 43

C.M.-

$$\text{a) } F = (m_1 + m_2)a \quad , \quad F = 12 \text{ N}$$

$$\text{b) } F_{12} = m_2 a \quad , \quad F_{12} = 9 \text{ N}$$

Ejercicio 10 del Texto, pág. 43

C.M.-

$$F = \frac{(v - v_0)m}{t} \quad , \quad F = 1040 \text{ N}$$

Ejercicio 11 del Texto, pág. 44

C.M.-

$$m_B a = m_A g$$

$$F = (m_A + m_B + m_C) \frac{m_A}{m_B} g \quad , \quad F = 29,4 \text{ N}$$

Ejercicios 12, 13 y 14 del Texto, pág. 44

Ejercicios 15, 16 y 17 del Texto, pág. 45

Ejercicios 18 y 19 del Texto, pág. 45

Ejercicio 20 del Texto, pág. 45

C.M.-

$$\text{MRU} \implies mg \sin \alpha = \mu_C mg \cos \alpha$$

$$\therefore \mu_C = \tan \alpha$$

Ejercicio 21 del Texto, pág. 45

C.M.-

$$m_A g - T = m_A a$$

$$T - m_B g = m_B a$$

$$a = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} g \quad , \quad a = 1,96 \text{ m/s}^2$$

$$T - m_B g = m_B \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} g \quad , \quad T = \frac{2m_A m_B}{m_A + m_B} g \quad , \quad T = 235,2 \text{ N}$$

$$v = \sqrt{2aS} \quad , \quad v = 3,96 \text{ m/s} \cong 4,0 \text{ m/s}$$

Ejercicios 22, 23 y 25 del Texto, pág. 46

Ejercicio 26 del Texto, pág. 46

C.M.-

$$F_{T-L} = G \frac{m_T m_L}{R_{T-L}^2}$$

$$F_{S-L} = G \frac{m_S m_L}{R_{S-L}^2}$$

$$\frac{F_{T-L}}{F_{S-L}} = \frac{M_T R_{S-L}^2}{R_{T-L}^2 M_S}$$

$$F_{T-L} = 0,46 F_{S-L}$$

Ejercicio 27 del Texto, pág. 46

C.M.-

$$G \frac{M_T m_S}{R^2} = m_S \frac{v^2}{R}$$

$$G \frac{M_T m_S}{R^2} = m_S \frac{4\pi^2 R^2}{T^2 R}$$

$$M_T = m_S \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2} \quad , \quad M_T = 5,56 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Ejercicio 28 del Texto, pág. 46

C.M.-

$$mg = kx_1$$

$$m \frac{1}{6} g = kx_2$$

$$x_2 = \frac{1}{6} x_1 \quad , \quad x_2 = 0,33 \text{ cm}$$

Ejercicio 31 del Texto, pág. 47

C.M.-

$$g = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

$$g' = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$\sqrt{9,8} = \frac{R_T + h}{R_T}$$

$$h = 2,13 R_T, \quad h = 13\,585 \text{ km}, \quad \text{para esta } h, \quad g = 1 \text{ m/s}^2$$

Ejercicio 33 del Texto, pág. 47

C.M.-

$$\vec{P} = -\vec{N}$$

$$N - mg = ma$$

$$N = m(g+a)$$

Aceleración hacia arriba: +

Aceleración hacia abajo: -

$$a) \quad N = 40(9,8+2), \quad P = 472 \text{ N}$$

$$b) \quad N = 40(9,8-2), \quad P = 312 \text{ N}$$

$$c) \quad N - mg = ma, \quad \text{si } N = 0 \Rightarrow -mg = ma \quad \therefore a = -g, \quad a = -9,8 \text{ m/s}^2 \text{ aceleración de caída libre}$$

Ejercicio 34 del Texto, pág. 47

C.M.-

Para aguantar el peso del cuerpo la soga tendría que soportar una tensión

F':

$$F' = mg$$

$$F' = 431,2 \text{ N}, \quad \text{pero solo soporta: } F = 220 \text{ N}$$

Se puede utilizar un plano inclinado no más que un ángulo θ :

$$F = mg \sen \theta$$

$$\sen \theta = \frac{F}{mg}, \quad \sen \theta = 0,51 \quad \theta \Rightarrow 0,7^\circ$$

Ejercicios 35, 36 y 37 del Texto, pág. 47

Ejercicio 38 del Texto, pág. 47

C.M.-

$$F_g = G \frac{m_p^2}{r^2}$$

$$F_e = K \frac{q_p^2}{r^2}$$

$$\frac{F_g}{F_e} = \frac{Gm_p^2}{Kq_p^2}, \quad F_g = 8,4 \cdot 10^{-37} F_e$$

Ejercicios 39, 40 y 41 del Texto, pág. 48

Ejercicios 42, 43 y 44 del Texto, pág. 48

Ejercicios 45, 46 y 47 del Texto, pág. 49

Ejercicios 51, 52 y 53 del Texto, pág. 51

Ejercicios 55, 56 y 57 del Texto, pág. 52

Ejercicios 58 y 59 del Texto, pág. 53

Ejercicio 60 del Texto, pág. 54

C.M.-

$$F_M = F_E$$

$$qvB = qE$$

$$v = \frac{E}{B}, \quad v = 5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

Ejercicios 61, 62 y 63 del Texto, pág. 54

Comentario general.-

Los ejercicios a continuación corresponden al Capítulo 1 del Folleto complementario del Texto de grado 12º parte 2.

En las tareas que siguen se muestran pasos fundamentales de la estrategia de resolución de algunos de estos ejercicios.

Ejercicio 14 del Folleto complementario

Una locomotora de masa 5,0 t va por una curva de 128 m de radio. Halla la fuerza con que presiona lateralmente la rueda sobre los raíles, cuando la velocidad de la locomotora es de 25 km/h.

C.M.-

$$F_C = m \frac{v^2}{r}, \quad F_C = 1,9 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Ejercicio 16 del Folleto complementario

La gráfica representa el desplazamiento en función del tiempo de un cuerpo que desciende, a partir del reposo, por la superficie lisa de un plano inclinado. Determina la inclinación del plano.

C.M.-

$$mg \operatorname{sen} \alpha = ma$$

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{a}{g}, \quad \therefore \alpha = \operatorname{arc} \operatorname{sen} \frac{a}{g}$$

Se tiene un MRUV:

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

$$a = \frac{2S}{t^2} \quad , \quad \text{de la gráfica: } a = \frac{2 \cdot 3,0}{2,0^2} \quad , \quad a = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$\alpha = \text{arc sen } \frac{1,5}{9,8} \quad , \quad \alpha = 8,8^\circ$$

Ejercicio 31 del Folleto complementario

Un muchacho está de pie y sin aguantarse, a 1,2 m del centro de un toivivo. El coeficiente de rozamiento entre las suelas de los zapatos y la plataforma vale 0,20. ¿Cuál es la velocidad angular máxima que puede tener dicha plataforma, sin que el muchacho salga de ella deslizándose?

C.M.-

$$m \omega_{\text{máx}}^2 r = \mu mg$$

$$\omega_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{\mu g}{r}} \quad , \quad \omega_{\text{máx}} = 1,3 \text{ rad/s}$$

Ejercicio 35 del Folleto complementario

Un paracaidista de masa $m_1 = 80 \text{ kg}$ desciende, con el paracaídas abierto, a una velocidad estacionaria de 5,0 m/s. ¿Cuál sería la velocidad estacionaria, si en ese mismo paracaídas descendiera un niño de masa $m_2 = 40 \text{ kg}$? La fuerza de resistencia del aire es proporcional al cuadrado de la velocidad.

C.M.-

$$\frac{K v_2^2}{K v_1^2} = \frac{m_2 g}{m_1 g}$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \quad , \quad v_2 = 3,5 \text{ m/s}$$

Ejercicio 44 del Folleto complementario

¿A qué altura debe ascender un cohete, para que la fuerza de gravedad que actúa sobre él sea la mitad de la fuerza al nivel del mar?

C.M.-

$$F = G \frac{M_T m_C}{R_T^2}$$

$$\frac{1}{2} F = G \frac{M_T m_C}{(R_T + h)^2}$$

$$h = R_T (\sqrt{2} - 1) \quad , \quad h = 0,41 R_T$$

Ejercicio 51 del Folleto complementario

¿La intensidad del campo gravitatorio en la superficie de Saturno será mayor o menor que en la Tierra?, ¿cuántas veces?

Seleccione los datos necesarios:

<u>Astro</u>	<u>Período</u>	<u>Radio</u>	<u>Masa</u>
Tierra	365 días	$6,37 \cdot 10^6$ m	$5,96 \cdot 10^{24}$ kg
Saturno	29,5 años	$5,7 \cdot 10^4$ km	$5,69 \cdot 10^{26}$ kg

C.M.-

$$g_s = G \frac{M_s}{R_s^2}$$

$$g_T = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

$$g_s = \frac{M_s R_T^2}{R_s^2 M_T} g_T \quad g_s = 1,19 g_T \quad g_s = 11,7 \text{ m/s}^2$$

Ejercicio 54 del Folleto complementario

Un satélite artificial de telecomunicaciones geostacionario situado en el plano del ecuador de la Tierra, durante todo el tiempo se encuentra en el cenit de un mismo punto de la esfera terrestre. ¿Cuántas veces mayor es el radio de la órbita del satélite que el radio de la Tierra? $R_T = 6\,400$ km

C.M.-

$$m \omega^2 R = G \frac{M_T m}{R^2}$$

$$R^3 = G \frac{M_T}{\omega^2}$$

$$R = \sqrt[3]{G \frac{M_T}{\omega^2}} \quad , \quad \omega = 2\pi\nu_T \quad , \quad \nu_T = 1 \text{ rev}/86\,400 \text{ s}$$

$$R = 4,16 \cdot 10^7 \text{ m} \quad . \quad R = 6,5 R_T$$

Ejercicio 69 del Folleto complementario

¿Qué aceleración inicial adquirirá una gótica de $0,016$ g de masa, que perdió 100 electrones, si a la distancia de 3 cm de ella se coloca una carga de $2,0 \cdot 10^{-6}$ C?

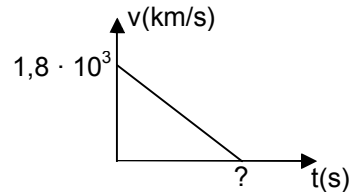
C.M.-

$$a = \frac{F_{12}}{m}$$

$$a = \frac{Kq_1q_2}{mr^2} \quad , \quad a = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$$

Ejercicio 70 del Folleto complementario

La gráfica de la figura representa la variación de velocidad del movimiento de un electrón, que va a parar a un campo eléctrico homogéneo en el vacío, cuya intensidad es de 90 N/C.



- ¿En qué tiempo la velocidad del electrón se anula?
- Describe el movimiento de este electrón en el campo.

C.M.-

$$v = v_0 + at$$

$$t = \frac{-v_0}{a}$$

$$t = \frac{-v_0}{\frac{eE}{m}}, \quad t = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

Ejercicio 71 del Folleto complementario

Cierta radiación ilumina el cátodo de un aparato para estudiar el efecto fotoeléctrico y los electrones que se desprenden lo hacen a una velocidad de $1,8 \cdot 10^4$ m/s en el interior del tubo, donde existe una intensidad de campo de $3,0 \cdot 10^{-3}$ N/C, moviéndose en sentido contrario a las líneas de fuerza del campo. Construye la gráfica de la velocidad en función del tiempo del movimiento de los electrones, desde que se desprenden del cátodo hasta el momento en que han recorrido una distancia de 7,1 cm.

C.M.-

$$v = v_0 + at$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2aS}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2 \frac{eE}{m} S}, \quad v = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{v - v_0}{a}, \quad t = 3,7 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

