PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2020

FISICA

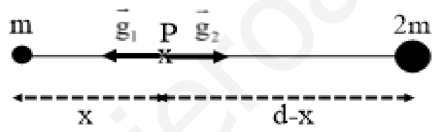
TEMA 1: CAMPO GRAVITATORIO

- Junio, Ejercicio 1
- Junio, Ejercicio 5
- Septiembre, Ejercicio 1
- Septiembre, Ejercicio 5

a) i) ¿Puede ser nulo el campo gravitatorio en alguna región del espacio cercano a dos partículas sabiendo que la masa de una de ellas es el doble que la de la otra?. ii) ¿Y el potencial gravitatorio?. Razone las respuestas apoyándose en un esquema.
b) Dos masas de 2 kg y 5 kg se encuentran situadas en los puntos $(0,3)$ m y $(4,0)$ m, respectivamente. Calcule: i) El potencial gravitatorio en el origen de coordenadas. ii) El trabajo necesario para desplazar una masa de 10 kg desde el origen de coordenadas al punto $(4,3)$ m y comente el resultado obtenido.
$\mathbf{G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}}$
FISICA. 2020. JUNIO. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

a) i) El campo gravitatorio es una magnitud vectorial, por lo tanto, en el espacio que hay entre las dos masas, habrá un punto en el cual se anularan los campos creados por dichas masas.



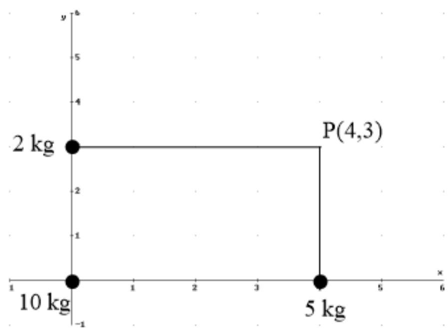
Principio de superposición:

$$\vec{g}(P) = 0 \Rightarrow \vec{g}_1(P) + \vec{g}_2(P) = 0 \Rightarrow \left|\vec{g}_1(P)\right| = \left|\vec{g}_2(P)\right| \Rightarrow G\frac{m}{x^2} = G\frac{2m}{(d-x)^2} \Rightarrow 2x^2 = (d-x)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{2}x = (d-x) \Rightarrow x\left(1+\sqrt{2}\right) = d \Rightarrow x = \frac{d}{1+\sqrt{2}}$$

ii) El potencial gravitatorio es una magnitud escalar, por lo que, los potenciales creados por cada partícula (ambos negativos) se sumaran y no se anulan.

b)



i) Aplicamos el principio de superposición

$$V_0 = V_1 + V_2 = -G\frac{m_1}{r_1} - G\frac{m_2}{r_2} = -G\left(\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2}\right) = -6'67\cdot 10^{-11}\cdot\left(\frac{2}{3} + \frac{5}{4}\right) = -1'28\cdot 10^{-10}\ \text{J/kg}$$

ii) Como el campo gravitatorio es conservativo, el trabajo es igual a la disminución de la energía potencial. Calculamos el potencial en el punto P:

$$V_P = V_1 + V_2 = -G\frac{m_1}{r_1} - G\frac{m_2}{r_2} = -G\left(\frac{m_1}{r_1} + \frac{m_2}{r_2}\right) = -6'67\cdot 10^{-11}\cdot\left(\frac{2}{4} + \frac{5}{3}\right) = -1'45\cdot 10^{-10}\ \text{J/kg}$$

Calculamos el trabajo

$$W_{O\to P} = -\Delta E_p = -m\cdot\Delta V = -10\cdot\left(-1'45\cdot 10^{-10} + 1'28\cdot 10^{-10}\right) = 1'7\cdot 10^{-10}\ \text{J}$$

El trabajo es positivo, luego lo realizan las fuerzas del campo, es decir, la masa es transportada desde un punto de mayor potencial hasta otro de menor potencial.

a) ¿Se cumple siempre que el aumento de energía cinética es igual a la disminución de energía potencial?. Justifique la respuesta.
b) Un cuerpo de 0'5 kg se lanza hacia arriba por un plano inclinado, que forma 30º con la horizontal, con una velocidad inicial $5\ \mathrm{m\,s^{-1}}$. El coeficiente de rozamiento es 0'2. i) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, cuando sube y cuando baja por el plano. Determine, mediante consideraciones energéticas: ii) La altura máxima que alcanza el cuerpo. iii) La velocidad con la que vuelve al punto de partida.
$\mathbf{g = 9'8\ m\,s^{-2}}$
FISICA. 2020. JUNIO. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a) Según el teorema de la energía cinética, el trabajo de todas las fuerzas sobre un cuerpo es igual a la variación de su energía cinética: $W_{Total} = \Delta E_c$.
El trabajo de una fuerza conservativa supone una disminución de la energía potencial:

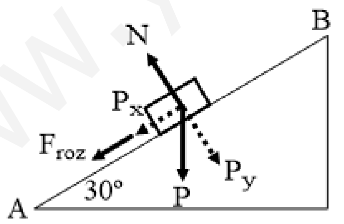
$$W_{Fconservativa} = -\Delta E_p$$

Si actúan fuerzas conservativas y no conservativas, podemos escribir que:

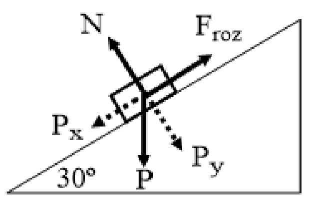
$$W_{Total} = W_{Fconservativa} + W_{Fno\ conservativa} \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p + W_{Fno\ conservativa} \Rightarrow W_{Fno\ conservativa} = \Delta E_c + \Delta E_p$$

Si $W_{Fno\ conservativa} = 0 \Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_p = 0 \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p$, entonces el aumento de una coincide con la disminución de la otra.
Si $W_{Fno\ conservativa} \neq 0$, entonces la afirmación no es cierta.

b) i)



Subida



Bajada

ii) $\mathrm{sen}\,30^\circ = \dfrac{h_{max}}{s} \Rightarrow s = \dfrac{h_{max}}{\mathrm{sen}\,30^\circ} = 2 \cdot h_{max}$

$$E_m(A) + W_{roz} = E_m(B) \Rightarrow E_c(A) + W_{roz} = E_p(B) \Rightarrow \frac{1}{2} m v_o^2 - F_{roz} \cdot s = m g h_{max} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot 5^2 - 0'2 \cdot m \cdot 9'8 \cdot \cos 30 \cdot 2 \cdot h_{max} = m \cdot 9'8 \cdot h_{max} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 12'5 - 3'39\, h_{max} = 9'8\, h_{max} \Rightarrow 12'5 = 13'19 \cdot h_{max} \Rightarrow h_{max} = 0'95\ \mathrm{m}$$

iii)

$$E_m(B)+W_{roz}=E_m(A)\Rightarrow mgh_{max}+W_{roz}=\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow mgh_{max}-F_{roz}\cdot s=\frac{1}{2}mv^2\Rightarrow m\cdot 9'8\cdot 0'95-0'2\cdot m\cdot 9'8\cdot \cos 30\cdot 2\cdot 0'95=\frac{1}{-}mv^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow 6'08=\frac{1}{2}v^2\Rightarrow v=3'49\ m\cdot s^{-1}$$

a) Defina el concepto de energía mecánica de una partícula y explique cómo varía si sobre ella actúa una fuerza: i) Conservativa. ii) No conservativa.
b) Un bloque de 5 kg de masa desliza, partiendo del reposo, por un plano inclinado que forma un ángulo de 30º con la horizontal desde una altura de 10 m. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es de 0'2. i) Represente en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre el bloque durante la bajada. ii) Determine el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en ese desplazamiento. iii) Calcule mediante consideraciones energéticas la velocidad con la que llega a la base del plano inclinado.
$\mathbf{g = 9'8\ m \cdot s^{-2}}$
FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

a) La energía mecánica de una partícula es la suma de su energía cinética y energía potencial.

$$E_{mec} = E_c + E_p$$

(i) Si actúa una fuerza conservativa sobre la partícula, la energía mecánica permanece constante (Principio de conservación de la energía mecánica). Una partícula puede variar su energía cinética y su energía potencial, pero su energía mecánica permanece constante.

Ejemplo: Lanzamiento vertical, en ausencia de rozamiento.

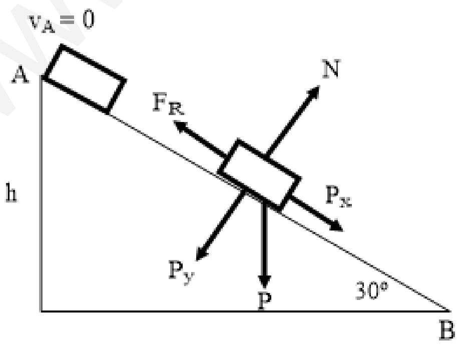
La fuerza de la gravedad (peso) es conservativa. A medida que el cuerpo sube la energía cinética disminuye y la energía potencial aumenta, pero la energía mecánica se conserva constante en todos los puntos.

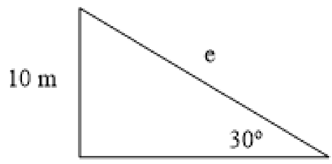
(ii) Si actúa una fuerza no conservativa (por ejemplo, la fuerza de rozamiento), la energía mecánica va disminuyendo progresivamente, ya no se conserva.

Ejemplo: Lanzamiento de un cuerpo sobre un suelo horizontal rugoso

Al cabo de un cierto espacio recorrido, el cuerpo acaba parándose, es decir, la energía mecánica va disminuyendo hasta hacerse 0.

b) (i)





$$\text{sen}\,30^{\circ} = \frac{10}{e} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{10}{e} \Rightarrow e = 20\,\text{m}$$

(ii) $F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot P \cdot \cos 30^o = 0'2 \cdot 5 \cdot 9'8 \cdot \cos 30^o = 8'49\ N$

$$W(F_R) = F_R \cdot e \cdot \cos 180^o = 8'49 \cdot 20 \cdot (-1) = -169'74\ \text{Julios}$$

(iii) Balance de energías entre A y B

$$E(A) = E(B) \Rightarrow E_p(A) = E_c(B) + \left|W_{AB}(f_{roz})\right| \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \left|W_{AB}(f_{roz})\right| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 \cdot 9'8 \cdot 10 = \frac{1}{2} 5 \cdot v_B{}^2 + 169'74 \Rightarrow v_B = 11'32\ m/s$$

a) Dos satélites describen órbitas circulares alrededor de un mismo planeta de masa M y radio R. El primero orbita con radio 4R y el segundo 9R. i) Deduzca la expresión de la velocidad orbital. ii) Determine la relación entre las velocidades orbitales de ambos satélites..

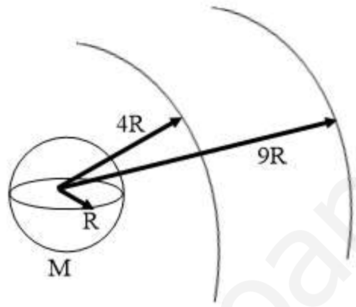
b) Un satélite de 500 kg de masa orbita en torno a la Tierra a una velocidad de $6300\ m\cdot s^{-1}$. Calcule: i) El radio de la órbita del satélite. ii) El peso del satélite en la órbita.

$G = 6'67\cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}$; $M_T = 5'98\cdot 10^{24}$ kg

FISICA. 2020. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a)



(i) Se aplica la 2ª Ley de Newton

$$F_g = m\cdot a_n \Rightarrow G\frac{M\cdot m}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow v_{orbital} = \sqrt{G\frac{M}{r}}$$

M = masa del planeta (kg)

r = radio de la órbita (m)

G = constante de gravitación universal ($N m^2 kg^{-2}$)

v = velocidad orbital (m/s)

(ii)

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{G\frac{M}{4R}}}{\sqrt{G\frac{M}{9R}}} = \sqrt{\frac{G\cdot M\cdot 9R}{G\cdot M\cdot 4R}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2}$$

b) (i)

$$v_{orbital} = \sqrt{G\frac{M_T}{r}} \Rightarrow 6.300 = \sqrt{6'67\cdot 10^{-11}\frac{5'98\cdot 10^{24}}{r}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \frac{6'67\cdot 10^{-11}\cdot 5'98\cdot 10^{24}}{6.300^2} = 10.049.534\ m = 10.049'5\ km$$

(ii)

$$P = G\frac{M_T\cdot m}{R^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{5'98\cdot 10^{24}\cdot 500}{(10.049.534)^2} = 1.974'7\ N$$