EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2020

FISICA

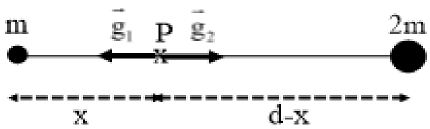
TEMA 1: CAMPO GRAVITATORIO

- Junio, Ejercicio 1
- Junio, Ejercicio 5
- Reserva 1, Ejercicio 1
- Reserva 1, Ejercicio 5
- Reserva 2, Ejercicio 1
- Reserva 2, Ejercicio 5
- Reserva 3, Ejercicio 1
- Reserva 3, Ejercicio 5
- Reserva 4, Ejercicio 1
- Reserva 4, 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.



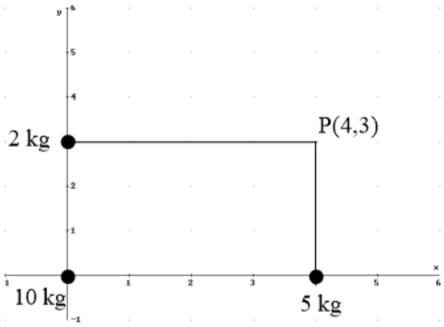
Principio de superposición:

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

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

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

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

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:

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

Calculamos el trabajo

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

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 $5\ m s^{-1}$. 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.
$g = 9'8\ m s^{-2}$
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:

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

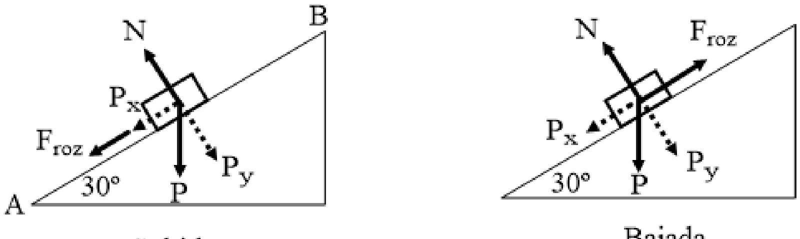
Si actúan fuerzas conservativas y no conservativas, podemos escribir que:

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

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) $\operatorname{sen} 30º = \dfrac{h_{max}}{s} \Rightarrow s = \dfrac{h_{max}}{\operatorname{sen} 30º} = 2 \cdot h_{max}$

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

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

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

iii)

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

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

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

a) Considere dos partículas de igual masa separadas una distancia d. Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Al aumentar la distancia entre las partículas la energía potencial gravitatoria del sistema disminuye. ii) El potencial gravitatorio en el punto medio del segmento que las separa es igual a cero.
b) Dos masas de 10 kg se encuentran situadas en los puntos $(0,0)$ m y $(4,0)$ m .i) Represente en un esquema el campo gravitatorio creado por las dos masas en el punto $(4,4)$ m y calcule su valor. ii) Si colocamos una masa de 5 kg en ese punto, ¿cuál será la fuerza que experimentará?.
$\mathbf{G = 6'67\cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}}$
FISICA. 2020. RESERVA1. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

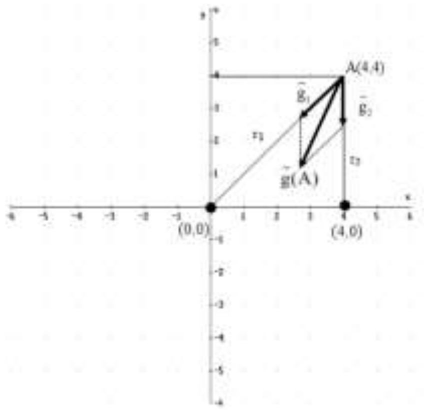
a) i) La afirmación es falsa, ya que:

$$E_{pg} = E_{pg1} + E_{pg2} = -G\frac{m\cdot m}{d} - G\frac{m\cdot m}{d} = -2\cdot G\frac{m\cdot m}{d}$$

Al aumentar d, el cociente disminuye, pero al ser un número negativo, la energía potencial aumenta.
ii) La afirmación es falsa, ya que:

$V = V_1 + V_2 = -G\dfrac{m}{\frac{d}{2}} - G\dfrac{m}{\frac{d}{2}} = -4\cdot G\dfrac{m}{d} \neq 0$ Ya que la suma de 2 números negativos no es cero.

b) i)



Aplicamos el principio de superposición: $\vec{g}(A) = \vec{g}_1(A) + \vec{g}_2(A)$

$$\left|\vec{g}_1(A)\right| = G\frac{m_1}{r_1^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{10}{32} = 2'08\cdot 10^{-11}$$

$$\left|\vec{g}_2(O)\right| = G\frac{m_2}{r_2^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{10}{16} = 4'17\cdot 10^{-11}$$

Luego, el campo gravitatorio en el punto $A = (4,4)$ es:

$$\vec{g}(A) = 2'08\cdot 10^{-11}(-\cos 45^{o}\,\vec{i} - \text{sen}\, 45^{o}\,\vec{j}) - 4'17\cdot 10^{-11}\,\vec{j} = -1'47\cdot 10^{-11}\vec{i} - 5'64\cdot 10^{-11}\vec{j} \quad m\cdot s^{-2}$$

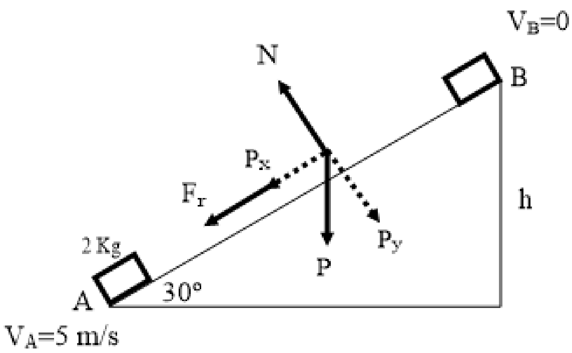
ii) Calculamos la fuerza

$$\vec{F}_g = m\cdot\vec{g}(A) = 5\cdot(-1'47\cdot 10^{-11}\vec{i} - 5'64\cdot 10^{-11}\vec{j}) = -7'35\cdot 10^{-11}\vec{i} - 2'82\cdot 10^{-10}\vec{j} \quad N$$

a) Defina los conceptos de fuerza conservativa y fuerza no conservativa. Ponga un ejemplo de cada una de ellas.
b) Un bloque de 2 kg de masa asciende con una velocidad inicial de $5\ m \cdot s^{-1}$ por un plano inclinado que forma un ángulo de 30º con la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es de 0,3. i) Represente un esquema con todas las fuerzas que actúan sobre el bloque durante la subida. ii) Determine, mediante consideraciones energéticas, la distancia que recorre el bloque por el plana hasta detenerse. iii) Determine el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en ese desplazamiento.
$g = 9'8\ m \cdot s^{-2}$
FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a) Fuerza conservativa es aquella fuerza cuyo trabajo no depende del camino seguido por el cuerpo entre los puntos A y B. El trabajo de la fuerza conservativa vale lo mismo entre A y B, se puede calcular como la variación de una función potencial.
La fuerza no conservativa es aquella cuyo trabajo si depende de la trayectoria seguida entre los puntos A y B. El trabajo no vale lo mismo entre A y B.
Ejemplo de fuerza conservativa: La fuerza gravitatoria (peso).
Ejemplo de fuerza no conservativa: la fuerza de rozamiento.
b) i)



ii) Hacemos un balance de energía entre el punto inicial A y el punto final B

$$\text{sen}\,30º = \frac{h}{\overline{AB}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h}{\overline{AB}} \Rightarrow h = \frac{\overline{AB}}{2}$$

$$F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot P \cdot \cos 30º = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 30º = 0'3 \cdot 2 \cdot 9'8 \cdot \cos 30º = 5'09\ N$$

$$E_c(A) + \cancel{E_p(A)} = \cancel{E_c(B)} + E_{pg}(B) + \left|W_{F_{roz}}\right| \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = mgh + F_{roz} \cdot \overline{AB} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 2 \cdot 9'8 \cdot \frac{\overline{AB}}{2} + 5'09 \cdot \overline{AB} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 25 = 9'8\,\overline{AB} + 5'09\,\overline{AB} \Rightarrow \overline{AB} = 1'68\ m$$

iii) $W_{F_{roz}} = F_{roz} \cdot \overline{AB} \cdot \cos 180º = -5'09 \cdot 1'68 = -8'55\ J$

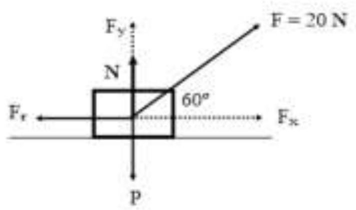
a) Se lanza hacia arriba por un plano inclinado con rozamiento un bloque con una velocidad inicial v_0. Razone cómo varían: la energía cinética, la energía potencial y la energía mecánica del bloque i) durante el ascenso y ii) durante el descenso hasta la posición de partida.
b) Para mover con velocidad constante un bloque de 5 kg de masa por una superficie horizontal con rozamiento, se aplica una fuerza de 20 N que forma un ángulo de 60º con la horizontal.
i) Dibuje en un esquema todas las fuerzas que actúan sobre el bloque. ii) Calcule el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie. iii) Determine el trabajo realizado por cada una de las fuerzas cuando el bloque se desplaza 2 m.
$g = 9'8\ m \cdot s^{-2}$
FISICA. 2020. RESERVA 2. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

a) i) Durante el ascenso, la energía cinética va disminuyendo hasta valer 0 en el punto más alto, donde se para momentáneamente. Pasa de $E_c = \frac{1}{2} m v_0^2$ a valer 0.
La energía potencial gravitatoria va aumentando conforme aumenta la altura hasta llegar a su valor máximo en el punto más alto. Pasa de valer 0 a valer $E_{pg} = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot \overline{AB} \cdot \operatorname{sen} \alpha$.
La energía mecánica $E_m = E_c + E_{pg}$ va disminuyendo debido al trabajo de la fuerza de rozamiento

$$E_c(A) = E_{pg}(B) + \left| W_{F_{roz}} \right| \Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = mg \cdot \overline{AB} \cdot \operatorname{sen}\alpha + F_{roz} \cdot \overline{AB} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 = mg \cdot \overline{AB} \cdot \operatorname{sen}\alpha + \mu mg \cdot \overline{AB} \cdot \cos\alpha$$

ii) En el descenso. La E_{pg} parte de un valor que es $E_{pg} = m \cdot g \cdot h = m \cdot g \cdot \overline{AB} \cdot \operatorname{sen} \alpha$ y va disminuyendo hasta valer 0.
La E_c va aumentando pero la velocidad no llega a valer v_0.
La energía mecánica sigue disminuyendo debido a las pérdidas por rozamiento.
b) i)



ii) Como v es constante aplicamos la 1ª Ley de Newton $\sum \vec{F} = 0$
Eje X: $F \cdot \cos 60º = F_{roz} \Rightarrow F_{roz} = 20 \cdot \cos 60º = 10\ N$
Eje Y: $F \cdot \operatorname{sen} 60º + N = P \Rightarrow N = 5 \cdot 9'8 - 20 \operatorname{sen} 60º = 31'68\ N$

$$F_{roz} = \mu \cdot N \Rightarrow \mu = \frac{F_{roz}}{N} = \frac{10}{31'68} = 0'315$$

iii) $W(peso) = m \cdot g \cdot d \cdot \cos 90º = 0\ J$
$W(Normal) = N \cdot d \cdot \cos 90º = 0\ J$
$W(F) = F \cdot d \cdot \cos 60º = 20 \cdot 2 \cdot \cos 60º = 20\ J$
$W(F_{roz}) = F_{roz} \cdot d \cdot \cos 180º = -10 \cdot 2 = -20\ J$

a) Un planeta A tiene el triple de masa y doble de radio que otro planeta B. Determine la relación entre: i) los campos gravitatorios en la superficie de ambos planetas. ii) Las velocidades orbitales de dos satélites que se encuentran orbitando, respectivamente, alrededor de cada uno de los planetas a una altura sobre la superficie igual al radio de cada uno.
b) Un satélite de 500 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra con un periodo de 16 h. i) Determine la altura a la que se encuentra el satélite de la superficie terrestre. ii) Calcule la energía mecánica del satélite en la órbita.

$\mathbf{G = 6'67\cdot 10^{-11}\, N m^2 kg^{-2}\ ;\ M_T = 6\cdot 10^{24}\ kg\ ;\ R_T = 6370\ km}$

FISICA. 2020. RESERVA 2. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a) i)

$$\frac{g(A)}{g(B)} = \frac{G\dfrac{M_A}{R_A^2}}{G\dfrac{M_B}{R_B^2}} = \frac{G\dfrac{3M_B}{(2R_B)^2}}{G\dfrac{M_B}{R_B^2}} = \frac{3}{4}$$

ii)

$$\left.\begin{array}{l} V(A) = \sqrt{G\dfrac{M_A}{R}} = \sqrt{G\dfrac{M_A}{2R_A}} \\ V(B) = \sqrt{G\dfrac{M_B}{R}} = \sqrt{G\dfrac{M_B}{2R_B}} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V(A)}{V(B)} = \sqrt{\frac{G\dfrac{M_A}{2R_A}}{G\dfrac{M_B}{2R_B}}} = \sqrt{\frac{M_A\cdot R_B}{M_B\cdot R_A}} = \sqrt{\frac{3M_b\cdot R_B}{M_B\cdot 2R_B}} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

b)

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R}{\sqrt{G\dfrac{M_T}{R}}} \Rightarrow T^2\cdot G\frac{M_T}{R} = 4\pi^2R^2 \Rightarrow R^3 = \frac{G\cdot M_T\cdot T^2}{4\pi^2} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{G\cdot M_T\cdot T^2}{4\pi^2}}$$

Como $R = R_T + h \Rightarrow$

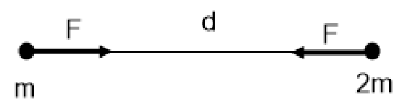
$$h = \sqrt[3]{\frac{G\cdot M_T\cdot T^2}{4\pi^2}} - R_T = \sqrt[3]{\frac{6'67\cdot 10^{-11}\cdot 5'98\cdot 10^{24}\cdot (16\cdot 3600)^2}{4\pi^2}} - 6.370.000 = 25.873.146'46\,m \simeq 25.873\,km$$

ii) $E_m = -\dfrac{1}{2}G\dfrac{M_T\cdot m}{R} = -\dfrac{1}{2}6'67\cdot 10^{-11}\dfrac{5'98\cdot 10^{24}\cdot 500}{32.243.146'46} = -3'1\cdot 10^9$ Julios

a) Considere dos partículas de masas m y 2m, separadas una distancia d, que interaccionan gravitacionalmente entre ellas. i) Realice un esquema con las fuerzas. ii) Determine la relación entre las aceleraciones de las partículas.
b) Dos masas puntuales de 5 kg y 10 kg están situadas en los puntos $(0,0)$ m y $(1,0)$ m, respectivamente. i) Represente y determine el punto entre las dos masas donde el campo gravitatorio es cero. ii) Calcule el trabajo necesario para trasladar una masa de 4 kg desde el punto $(3,0)$ m hasta el punto $(-2,0)$ m.
$G = 6'67\cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}$
FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

a) i)

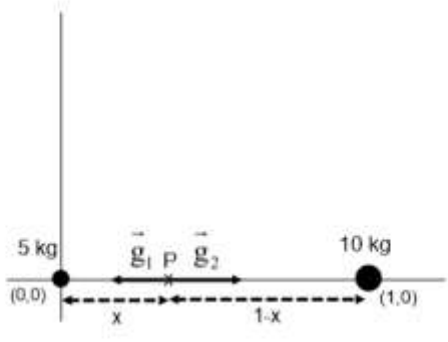


Ley de gravitación universal: $F = G\dfrac{m\cdot 2m}{d^2} = 2G\dfrac{m^2}{d^2}$

Las fuerzas son iguales y de sentido contrario.

ii) $\dfrac{a_m}{a_{2m}} = \dfrac{\dfrac{F}{m}}{\dfrac{F}{2m}} = 2$ La aceleración de m es doble que la de 2m

b) i)



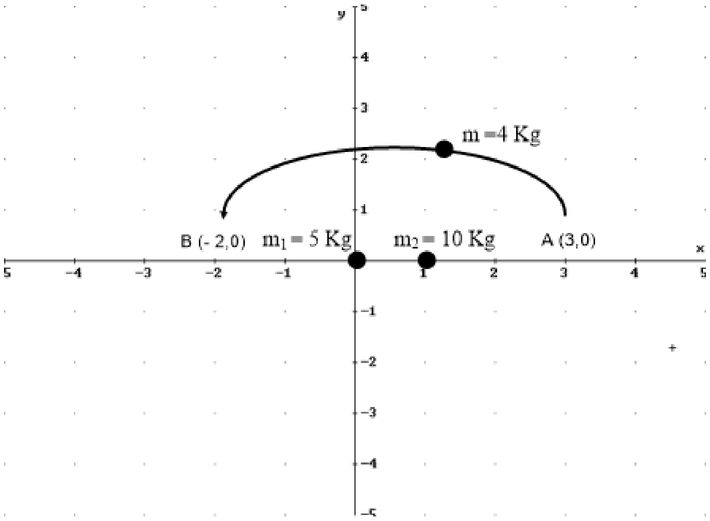
Aplicamos el principio de superposición: $\vec{g}(P) = \vec{g}_1(P) + \vec{g}_2(P) = 0 \Rightarrow$ Los módulos son iguales

$$\left|\vec{g}_1(P)\right| = \left|\vec{g}_2(P)\right| \Rightarrow G\frac{m_1}{x^2} = G\frac{m_2}{(1-x)^2} \Rightarrow 5(1-x)^2 = 10x^2 \Rightarrow (1-x)^2 = 2x^2 \Rightarrow 1-x = \sqrt{2}x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 = (1+\sqrt{2})x \Rightarrow x = \frac{1}{1+\sqrt{2}} = 0'414 \text{ m}$$

Luego, el punto P es: $P(0'414, 0)$ m

ii)



$$E_{pg}(B)=E_{pg1}(B)+E_{pg2}(B)=-G\frac{m_1\cdot m}{r_1}-G\frac{m_2\cdot m}{r_2}=-6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{5\cdot 4}{2}+\frac{10\cdot 4}{3}\right)=-1'56\cdot 10^{-9}$$

$$E_{pg}(A)=E_{pg1}(A)+E_{pg2}(A)=-G\frac{m_1\cdot m}{r_1^*}-G\frac{m_2\cdot m}{r_2^*}=-6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{5\cdot 4}{3}+\frac{10\cdot 4}{2}\right)=-1'78\cdot 10^{-9}$$

$$W_{A\rightarrow B}(\vec{F_g})=-\left[E_{pg}(B)-E_{pg}(A)\right]=-\left[-1'56\cdot 10^{-9}+1'78\cdot 10^{-9}\right]=-2'2\cdot 10^{-10}$$

a) Dos cuerpos de masas m y 2m se encuentran sobre la superficie de un planeta. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Las velocidades de escape de ambas masas son diferentes. ii) La energía cinética que deben tener ambos cuerpos para escapar de la atracción gravitatoria es la misma.
b) Un satélite artificial de 500 kg describe una órbita circular en torno a la Tierra a una velocidad de $4000\ \mathrm{m\,s^{-1}}$. i) Compruebe si se trata de un satélite geoestacionario. ii) Determine la energía mecánica del satélite.
$G = 6'67\cdot 10^{-11}\ \mathrm{N m^2 kg^{-2}}$; $M_T = 6\cdot 10^{24}$ kg ; $R_T = 6370$ km
Periodo de rotación terrestre = 24 horas
FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a) i) La afirmación es falsa, ya que: $V_{escape} = \sqrt{2G\dfrac{M}{R}}$, en donde M = masa del planeta y R = la distancia al centro del planeta.
Vemos que la velocidad de escape no depende del valor de la masa del cuerpo y las dos masas están a la misma distancia del centro del planeta, por lo tanto, tienen la misma velocidad de escape.

ii) La afirmación es falsa, ya que:

$$\left.\begin{array}{l} E_c(m) = \dfrac{1}{2} m\cdot V_e^2 \\ E_c(2m) = \dfrac{1}{2} 2m\cdot V_e^2 \end{array}\right\} \Rightarrow E_c(2m) = 2E_c(m)$$

b) i) Para que un satélite sea geoestacionario se tiene que cumplir que: $\omega_{satélite} = \omega_{Tierra}$

$$\omega_{satélite} = \omega_{Tierra} \Rightarrow \frac{V_{satélite}}{R} = \frac{2\pi}{24\cdot 3600} \Rightarrow R = \frac{4000\cdot 24\cdot 3600}{2\pi} = 5'5\cdot 10^7 \text{ m}$$

$$V_{orbital} = \sqrt{G\frac{M_T}{R}} \Rightarrow R = \frac{G\cdot M_T}{V^2} = \frac{6'67\cdot 10^{-11}\cdot 5'98\cdot 10^{24}}{4000^2} = 2'49\cdot 10^7 \text{ m}$$

Vemos que no coincide, luego, no es un satélite geoestacionario.

ii) $$E_{mecánica} = -\frac{1}{2} G\frac{M_T\cdot m}{R} = -\frac{1}{2}\cdot\frac{6'67\cdot 10^{-11}\cdot 5'98\cdot 10^{24}\cdot 500}{2'49\cdot 10^7} = -4\cdot 10^9 \text{ Julios}$$

a) Un planeta A tiene triple de masa y doble de radio que otro planeta B. Determine las relaciones entre: i) Los campos gravitatorios en la superficie de los dos planetas. ii) Los potenciales gravitatorios en la superficie de ambos planetas.
b) Dos masas iguales de 1000 kg se encuentran situadas en los puntos $(0,0)$ m y $(0,3)$ m, respectivamente. i) Represente y calcule el campo gravitatorio en el punto $(4,0)$ m.
ii) Determine la fuerza gravitatoria sobre una masa de 50 kg colocada en dicho punto.
$\mathbf{G = 6'67\cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}}$
FISICA. 2020. RESERVA 4. EJERCICIO 1

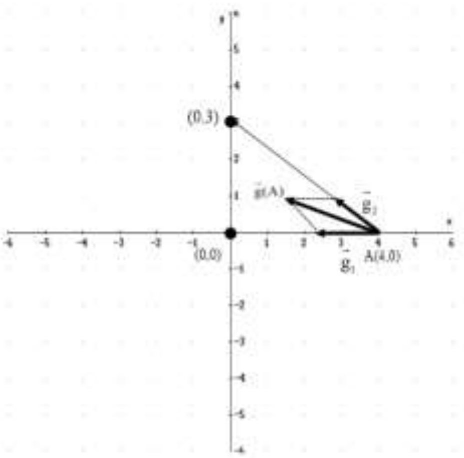
R E S O L U C I O N

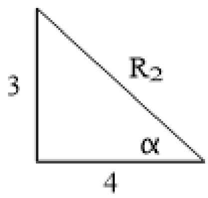
a) i) Sabemos que $M_A = 3M_B$ y $R_A = 2R_B$, luego:

$$\frac{\left|\vec{g}(A)\right|}{\left|\vec{g}(B)\right|} = \frac{G\dfrac{M_A}{R_A^2}}{G\dfrac{M_B}{R_B^2}} = \frac{M_A\cdot R_B^2}{M_B\cdot R_A^2} = \frac{3M_B\cdot R_B^2}{M_B\cdot 4R_B^2} = \frac{3}{4}$$

ii) $$\frac{V_g(A)}{V_g(B)} = \frac{-G\dfrac{M_A}{R_A}}{-G\dfrac{M_B}{R_B}} = \frac{M_A\cdot R_B}{M_B\cdot R_A} = \frac{3M_B\cdot R_B}{M_B\cdot 2R_B} = \frac{3}{2}$$

b) i)





$$R_2 = \sqrt{3^2+4^2} = 5$$

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = 36'87^{\circ}$$

Aplicamos el principio de superposición: $\vec{g}(A) = \vec{g}_1(A) + \vec{g}_2(A)$

$$\left|\vec{g}_1(A)\right| = G\frac{m_1}{r_1^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{10}{16} = 4'17\cdot 10^{-9}$$

$$\left|\vec{g}_2(O)\right| = G\frac{m_2}{r_2^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{10}{25} = 2'67\cdot 10^{-9}$$

$$\vec{g}(A) = -4'17\cdot 10^{-9}\vec{i} + 2'67\cdot 10^{-9}(-\cos 36'87^{\circ}\,\vec{i} + \text{sen}\,36'87^{\circ}\,\vec{j}) = -6'31\cdot 10^{-9}\vec{i} + 1'6\cdot 10^{-9}\vec{j} \quad m/s^2$$

ii) Calculamos la fuerza

$$\vec{F}_g = m\cdot\vec{g}(A) = 50\cdot(-6'31\cdot 10^{-9}\vec{i} + 1'6\cdot 10^{-9}\vec{j}) = -3'16\cdot 10^{-7}\vec{i} + 8\cdot 10^{-8}\vec{j} \quad N$$

EMESTRADA
EXÁMENES DE SELECTIVIDAD

a) Si un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de un planeta. i) ¿Cambia su energía potencial a lo largo de su órbita?. ii) ¿Y su energía cinética?. iii) ¿Es posible cambiar la velocidad orbital del satélite sin que éste modifique su altura respecto a la superficie de dicho planeta?. Razone todas las respuestas.
b) Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura igual al radio de ésta. Si su peso en esta órbita es 1000 N, determine: i) La masa del satélite. ii) La velocidad orbital. iii) La energía necesaria para ponerlo en órbita desde la superficie de la Tierra.
$\mathbf{G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}\ ;\ M_T = 6 \cdot 10^{24}\ kg\ ;\ R_T = 6370\ km}$
FISICA. 2020. RESERVA 4. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a) i) $E_{pg} = -G\dfrac{M \cdot m}{R} \begin{cases} G = \text{cte de gravitación universal} \\ M = \text{masa del planeta} \\ m = \text{masa del satélite} \\ R = \text{radio de la órbita} \end{cases}$, en la órbita todos los valores son constantes, luego, la energía potencial no cambia.

ii) $E_c = \dfrac{1}{2} m \cdot V_{orbital}^2$ y $V_{orbital} = \sqrt{G\dfrac{M}{R}}$, como el módulo de V no cambia, la energía cinética no cambia en la órbita.

iii) $V = \sqrt{G\dfrac{M}{R_p + h}} \quad \begin{cases} R_p = \text{radio del planeta} \\ h = \text{altura del satélite respecto de la superficie del planeta} \end{cases}$

Como vemos en esta expresión matemática, no es posible cambiar la velocidad orbital (V) mientras h valga lo mismo.

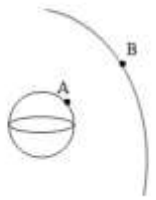
b) i) Calculamos la masa del satélite

$$1000\ N = m \cdot g = m \cdot G\frac{M_T}{R^2} \Rightarrow m = \frac{1000 \cdot R^2}{G \cdot M_T} = \frac{1000 \cdot (2 \cdot R_T)^2}{G \cdot M_T} = \frac{1000 \cdot (2 \cdot 6.370.000)^2}{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}} = 406'92\ kg$$

ii) Calculamos la velocidad orbital

$$V_{orbital} = \sqrt{G\frac{M_T}{R}} = \sqrt{6'67 \cdot 10^{-11}\frac{5'98 \cdot 10^{24}}{2 \cdot 6.370.000}} = 5.595'37\ m/s$$

iii)



$$E_m(A)=E_m(B)\Rightarrow E_c(A)+E_{pg}(A)=E_c(B)+E_{pg}(B)\Rightarrow E_c(A)=-E_{pg}(A)+E_c(B)+E_{pg}(B)\Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_c(A)=G\frac{M_T\cdot m}{R_T}+\frac{1}{2}m\cdot G\frac{M_T}{2R_T}-G\frac{M_T\cdot m}{2R_T}=G\frac{M_T\cdot m}{R_T}\left(1+\frac{1}{4}-\frac{1}{2}\right)=\frac{3}{4}\cdot G\frac{M_T\cdot m}{R_T}=$$

$$=\frac{3}{4}\cdot 6'67\cdot 10^{-11}\frac{5'98\cdot 10^{24}\cdot 406'92}{6.370.000}=1'91\cdot 10^{10}\ \text{Julios}$$

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.

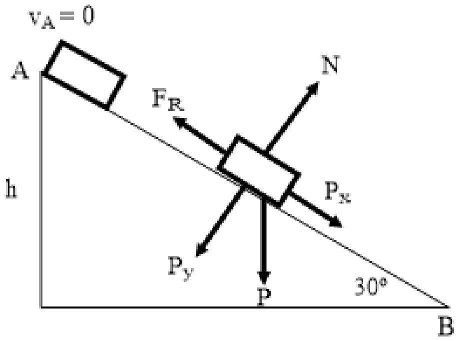
La fuerza de la gravedad (peso) es conservativa. A medida que el cuerpo sube la energía cinética disminuye y la energía potencial aumenta, pero la energía mecánica se conserva constante en todos los puntos.

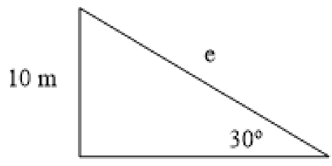
(ii) Si actúa una fuerza no conservativa (por ejemplo, la fuerza de rozamiento), la energía mecánica va disminuyendo progresivamente, ya no se conserva.

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)





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

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

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

(iii) Balance de energías entre A y B

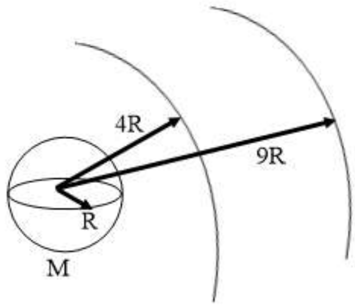
$$E(A) = E(B) \Rightarrow E_p(A) = E_c(B) + \left|W_{AB}(f_{roz})\right| \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2 + \left|W_{AB}(f_{roz})\right| \Rightarrow$$

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

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)

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