PROBLEMAS RESUELTOS

SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

2023

FISICA

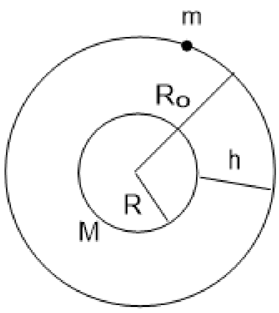
TEMA 1: CAMPO GRAVITATORIO

- Junio, Ejercicio A1
- Junio, Ejercicio A2
- Reserva 1, Ejercicio A1
- Reserva 1, Ejercicio A2
- Reserva 2, Ejercicio A1
- Reserva 2, Ejercicio A2
- Reserva 3, Ejercicio A1
- Reserva 3, Ejercicio A2
- Reserva 4, Ejercicio A1
- Reserva 4, Ejercicio A2
- Julio, Ejercicio A1
- Julio, Ejercicio A2

a) Un satélite de masa m orbita a una altura h sobre un planeta de masa M y radio R. i) Deduzca la expresión de la velocidad orbital del satélite y exprese el resultado en función de M, R y h. ii) ¿Cómo cambia su velocidad si la masa del planeta se duplica? ¿Y si se duplica la masa del satélite?.
b) Un cuerpo de 5 kg desciende con velocidad constante desde una altura de 15 m por un plano inclinado con rozamiento que forma 30º con respecto a la horizontal. Sobre el cuerpo actúa una fuerza de 20 N paralela al plano y dirigida en sentido ascendente. i) Realice un esquema con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. ii) Determine razonadamente el trabajo realizado por cada una de las fuerzas hasta que el cuerpo llega al final del plano.
$\mathbf{g = 9'8\ m \cdot s^{-2}}$
FISICA. 2023. JUNIO. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

a) i)



La 2ª Ley de Newton aplicada al satélite:

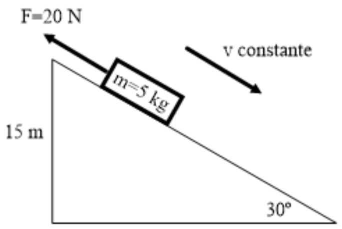
$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow F_g = m\frac{v^2}{R_0} \Rightarrow G\frac{M \cdot m}{R_0^2} = m\frac{v^2}{R_0} \Rightarrow v = \sqrt{G\frac{M}{R_0}}$$

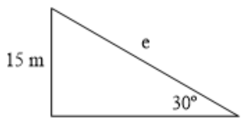
ii) Sabemos que: Si $M^* = 2M \Rightarrow v^* = \sqrt{G\frac{M^*}{R+h}} = \sqrt{G\frac{2M}{R+h}} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{G\frac{M}{R+h}} = \sqrt{2} \cdot v$

Vemos, que la nueva velocidad orbital v^* es $\sqrt{2}$ veces la v antigua.

Si $m^* = 2m \Rightarrow v^* = v$, ya que no depende de la masa del satélite

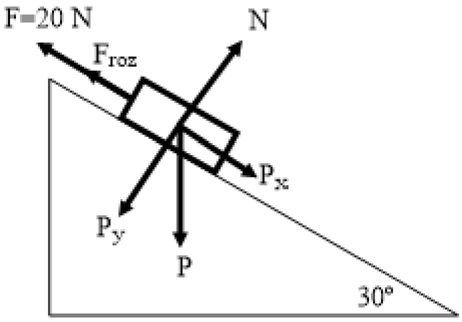
b)





$$\text{sen}\,30^\circ = \frac{15}{e} \Rightarrow e = \frac{15}{\text{sen}\,30^\circ} = \frac{15}{\frac{1}{2}} = 30\ m$$

i) Esquema de la fuerzas que actúan sobre el cuerpo



ii)
v constante

$\Rightarrow 1^a$ Ley Newton $\Rightarrow \sum \vec{F} = 0 \Rightarrow$ EjeX $\Rightarrow F + F_{roz} = P \operatorname{sen} 30^o \Rightarrow F_{roz} = 5 \cdot 9'8 \cdot \operatorname{sen} 30^o - 20 = 24'5 - 20 = 4'5$ N

$W(N) = N \cdot e \cdot \cos 90^o = 0$ Julios

$W(P) = P \cdot e \cdot \cos 60^o = 5 \cdot 9'8 \cdot 30 \cdot \cos 60^o = 735$ Julios

$W(F) = F \cdot e \cdot \cos 180^o = 20 \cdot 30 \cdot \cos 180^o = -600$ Julios

$W(F_{roz}) = F_{roz} \cdot e \cdot \cos 180^o = 4'5 \cdot 30 \cdot \cos 180^o = -135$ Julios

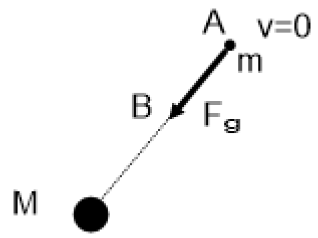
a) i) Escriba la expresión del potencial gravitatorio creado por una masa puntual M, indicando las magnitudes que aparecen en la misma. ii) Razone el signo del trabajo realizado por la fuerza gravitatoria cuando una masa m, inicialmente en reposo en las proximidades de M, se desplaza por acción del campo gravitatorio
b) Recientemente la NASA envió la nave ORIÓN-Artemis a las proximidades de la Luna. Sabiendo que la masa de la Tierra es 81 veces la de la Luna y la distancia entre sus centros es $3'84\cdot 10^{5}$ km : i) calcule en qué punto, entre la Tierra y la Luna, la fuerza ejercida por ambos cuerpos sobre la nave es cero.; ii) determine la energía potencial de la nave en ese punto sabiendo que su masa es de 5000 kg.
$G = 6'67\cdot 10^{-11}\ Nm^2 kg^{-2}$; $M_T = 5'98\cdot 10^{24}$ kg
FISICA. 2023. JUNIO. EJERCICIO A2

R E S O L U C I O N

a) i) La fórmula es: $V_g = -G\dfrac{M}{R}$, en donde:

$V_g =$ Potencial gravitatorio (J/kg)
$G =$ Constante de gravitación universal.
$M =$ Masa puntual que produce el potencial gravitatorio (kg)
$R =$ Distancia entre la masa puntual y el punto donde se calcula el potencial gravitatorio (m)

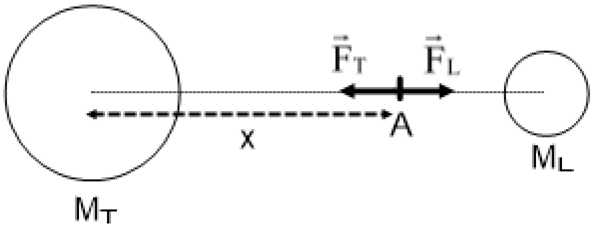
ii)



La fuerza gravitatoria (F_g) es atractiva, por lo que, la masa m se acerca a la masa M que produce el campo gravitatorio.
La energía potencial gravitatoria (E_{pg}) va disminuyendo al acercarse m a M, ya que: $E_{pg} = -G\dfrac{M\cdot m}{d}$, si d disminuye, el cociente aumenta, pero al ser un número negativo, la E_{pg} disminuye $\Rightarrow E_{pg}(A) > E_{pg}(B)$
El trabajo de la fuerza gravitatoria es:

$$W_{A\to B}(F_g) = -\left[E_{pg}(B) - E_{pg}(A)\right] \Rightarrow W_{A\to B}(F_g) > 0$$ el trabajo es positivo, al ser fuerzas conservativas las fuerzas gravitatorias.

b)



i) Aplicamos el principio de superposición.

$$\vec{F}(x) = 0 = \vec{F}_T(x) + \vec{F}_L(x) \Rightarrow \left|\vec{F}_T(x)\right| = \left|\vec{F}_L(x)\right| \Rightarrow G\frac{M_T \cdot m}{x^2} = G\frac{M_L \cdot m}{(d-x)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{M_T}{x^2} = \frac{M_L}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{81 \cdot M_L}{x^2} = \frac{M_L}{(d-x)^2} \Rightarrow 9^2 \cdot (d-x)^2 = x^2 \Rightarrow 9 \cdot (d-x) = x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 9d - 9x = x \Rightarrow x = \frac{9d}{10} = \frac{9 \cdot 3'84 \cdot 10^5}{10} = 345.600 \text{ km}$$

ii) Aplicamos el principio de superposición.

$$E_{pg}(x) = E_{pgT}(x) + E_{pgL}(x) = -G\frac{M_T \cdot m}{x} - G\frac{M_L \cdot m}{d-x} =$$

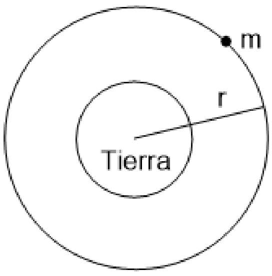
$$= -6'67 \cdot 10^{-11}\left(\frac{5'98 \cdot 10^{24} \cdot 5000}{3'456 \cdot 10^8} + \frac{\frac{5'98 \cdot 10^{24}}{81} \cdot 5000}{(3'84 \cdot 10^8 - 3'456 \cdot 10^8)}\right) =$$

$$= -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \cdot 5000 \cdot \left(\frac{1}{3'456 \cdot 10^8} + \frac{1}{81 \cdot 0'384 \cdot 10^8}\right) = -6'41 \cdot 10^9 \text{ Julios}$$

a) Deduzca la relación entre la velocidad orbital y la velocidad de escape de un satélite que se encuentra orbitando a una distancia r del centro de la Tierra.
b) El satélite español Paz, que se lanzó en febrero de 2018, tiene una masa de 1400 kg y se mantiene en una órbita circular a una velocidad de $7'6\ km\cdot s^{-1}$. i) Determine razonadamente el radio de la órbita. ii) ¿Cuántas vueltas dará alrededor de la Tierra en 1 día? iii) Calcule la diferencia de energía potencial del satélite en su órbita con respecto a la que tendría en la superficie terrestre
$\mathbf{G = 6'67\cdot 10^{-11}\ Nm^2 kg^{-2}\ ;\ M_T = 5'98\cdot 10^{24}\ kg\ ;\ R_T = 6370\ km}$
FISICA. 2023. RESERVA 1. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

a)



$$\frac{v_{orbital}}{v_{escape}} = \frac{\sqrt{G\frac{M_T}{r}}}{\sqrt{2G\frac{M_T}{r}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

b) i) Se aplica la 2ª Ley de Newton al satélite:

$$F_g = m\cdot a \Rightarrow G\frac{M_T\cdot m}{R^2} = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow v_{orbital} = \sqrt{G\frac{M_T}{r}} \Rightarrow 7600^2 = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{5'98\cdot 10^{24}}{r} \Rightarrow r = 6.905.575\ m$$

ii)

$$v_{orbital} = \omega\cdot r = \frac{espacio}{tiempo} \Rightarrow 7600 = \frac{e}{1\ dia} = \frac{e}{24\cdot 3600} \Rightarrow e = 656.640.000\ m$$

$$656.640.000\ m\cdot\frac{1\ vuelta}{2\pi r} = 656.640.000\ m\frac{1\ vuelta}{2\pi\cdot 6.905.575} = 15'13\ vueltas$$

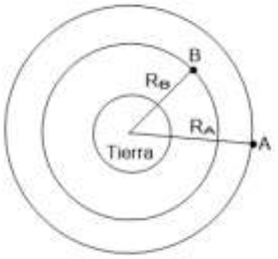
iii)

$$E_{pg}(r) - E_{pg}(suelo) = -G\frac{M_T\cdot m}{r} - G\frac{M_T\cdot m}{R_T} = -6'67\cdot 10^{-11}\cdot 5'98\cdot 10^{24}\cdot 1400\left(\frac{1}{6.905.574} - \frac{1}{6.370.000}\right) =$$
$$= 6'79\cdot 10^{9}\ \text{Julios}$$

a) Dos satélites A y B describen órbitas circulares alrededor de la Tierra. Razone cuál de los dos satélites tiene mayor energía cinética en cada una de las situaciones siguientes: i) las masas de ambos son idénticas y el radio de la órbita del satélite A es mayor que el de B; ii) los radios de sus órbitas son iguales pero la masa del satélite B es mayor que la de A.
b) Dos masas puntuales de 10 y 5 kg están situadas en los puntos $A(0,3)$ y $B(4,0)\,m$, respectivamente. i) Represente el campo gravitatorio producido por cada una de las masas en el punto $C(4,3)\,m$ y calcule el campo gravitatorio en dicho punto. ii) Calcule el potencial gravitatorio en el punto C. iii) Determine el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria para desplazar una masa de 4 kg desde C hasta el punto $D(0,0)\,m$. Discuta el signo del trabajo obtenido.
$G = 6'67\cdot 10^{-11}\,N\,m^2\,kg^{-2}$
FISICA. 2023. RESERVA 1. EJERCICIO A2

R E S O L U C I O N

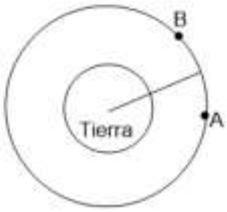
a) i)



Sabemos que: $\begin{matrix} m_A = m_B \\ R_A > R_B \end{matrix}$

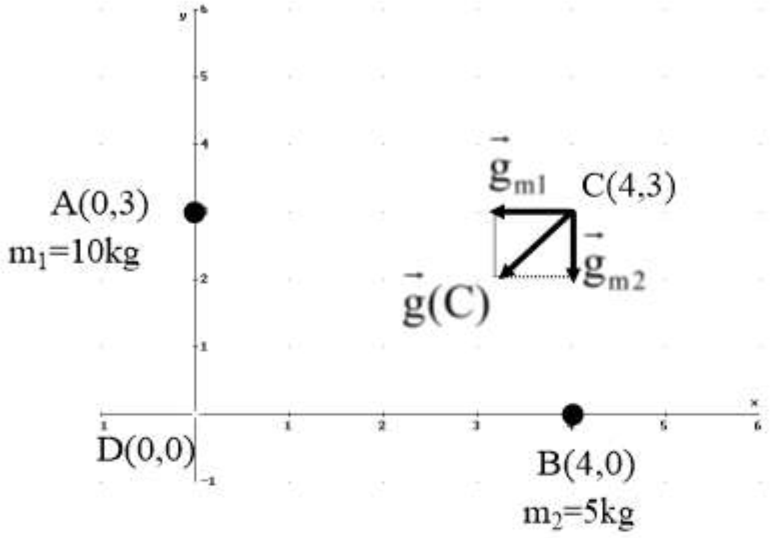
Entonces: $$\frac{E_{cA}}{E_{cB}} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{G\frac{M_T}{R_A}}{G\frac{M_T}{R_B}} = \frac{R_B}{R_A} < 1 \Rightarrow E_{cA} < E_{cB}$$

ii) Sabemos que: $\begin{matrix} m_B > m_A \\ R_A = R_B \end{matrix}$



Entonces: $$\frac{E_{cA}}{E_{cB}} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{m_A}{m_B}\cdot\frac{G\frac{M_T}{R}}{G\frac{M_T}{R}} = \frac{m_A}{m_B} < 1 \Rightarrow E_{cB} > E_{cA}$$

b)



i) $\left|\vec{g}_{m1}(C)\right| = G\dfrac{m_1}{r_1^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\cdot\dfrac{10}{4^2} = 4'17\cdot 10^{-11}$

$\left|\vec{g}_{m2}(C)\right| = G\dfrac{m_2}{r_2^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\cdot\dfrac{5}{3^2} = 3'71\cdot 10^{-11}$

Principio de superposición: $\vec{g}(C) = \vec{g}_{m1}(C) + \vec{g}_{m2}(C) = -4'17\cdot 10^{-11}\,\vec{i} - 3'71\cdot 10^{-11}\,\vec{j}\quad m/s^2$

ii) Principio de superposición:

$$V_g(C) = V_{gm1}(C) + V_{gm2}(C) = -G\frac{m_1}{r_1} - G\frac{m_2}{r_2} = -6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{10}{4}+\frac{5}{3}\right) = -2'78\cdot 10^{-10}\ \text{Julios/kg}$$

iii)

$$V_g(D) = V_{gm1}(D) + V_{gm2}(D) = -6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{10}{3}+\frac{5}{4}\right) = -3'06\cdot 10^{-10}\ \text{Julios/kg}$$

$$W_{C\to D}(\vec{F}_g) = -\left[E_{pg}(D) - E_{pg}(C)\right] = -m\left[V_g(D) - V_g(C)\right] = -4\left[-3'06\cdot 10^{-10} + 2'78\cdot 10^{-10}\right] =$$
$$= 1'12\cdot 10^{-10}\ \text{Julios}$$

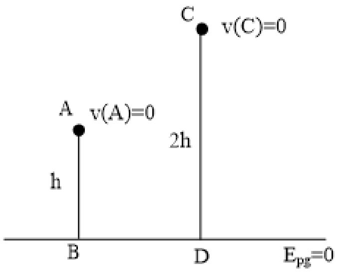
El signo del trabajo es positivo porque las fuerzas gravitatorias, espontáneamente, trasladan la masa de 4 kg desde C hasta D.

a) Dos cuerpos idénticos de masa *m* caen partiendo del reposo desde alturas *h* y 2*h*, respectivamente. Razone mediante consideraciones energéticas la relación entre: i) sus velocidades al llegar al suelo; ii) sus energías cinéticas al llegar al suelo.
b) Un cuerpo de 2 kg asciende con velocidad constante por un plano inclinado 30º con respecto a la horizontal. Además de la fuerza de rozamiento, sobre el cuerpo actúa una fuerza de 10 N paralela a dicho plano. i) Realice un esquema con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. ii) Determine mediante consideraciones energéticas el trabajo realizado por cada una de las fuerzas cuando el cuerpo asciende una altura de 10 m.
$\mathbf{g = 9'8\ m\cdot s^{-2}}$

FISICA. 2023. RESERVA 2. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

a) i)



En ausencia de rozamientos se aplica el principio de conservación de la energía mecánica a cada cuerpo

Cuerpo 1:

$$E_{mec1}(A) = E_{mec1}(B) \Rightarrow E_{pg1}(A) + \cancel{E_{c1}(A)} = \cancel{E_{pg1}(B)} + E_{c1}(B) \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m\cdot v_1^2 \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh}$$

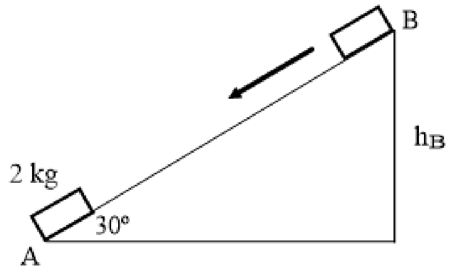
Cuerpo 2:

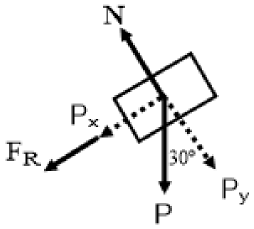
$$E_{mec2}(C) = E_{mec2}(D) \Rightarrow E_{pg2}(C) + \cancel{E_{c2}(C)} = \cancel{E_{pg2}(D)} + E_{c2}(D) \Rightarrow mg\cdot 2h = \frac{1}{2} m\cdot v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{4gh}$$

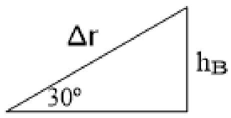
Luego: $\dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{4gh}} = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

ii) $\dfrac{E_{c1}}{E_{c2}} = \dfrac{\frac{1}{2} m\cdot v_1^2}{\frac{1}{2} m\cdot v_2^2} = \dfrac{v_1^2}{v_2^2} = \dfrac{2gh}{4gh} = \dfrac{1}{2}$

b) i)







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

ii)

$$v = cte \Rightarrow 1^{a}\,\text{Ley Newton} \Rightarrow \sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{Eje X} : F - F_R - P_x = 0 \\ \text{Eje Y} : N - P_y = 0 \end{cases}$$

$W(N) = 0$ porque forma 90º con el desplazamiento

$$W(P) = -\left[E_{pg}(B) - E_{pg}(A)\right] = -mg\,\Delta h = -2 \cdot 9'8 \cdot 10 = -196 \text{ Julios}$$

$$W(F) = F \cdot \overline{AB} \cdot \cos 0^{\circ} = 10 \cdot 20 \cdot 1 = 200 \text{ Julios}$$

$$W(\sum \vec{F}) = 0 \Rightarrow W(P) + W(N) + W(F) + W(F_{roz}) = 0 \Rightarrow -196 + 0 + 200 + W(F_{roz}) = 0 \Rightarrow W(F_{roz}) = -4 \text{ Julios}$$

a) Un planeta tiene una masa igual a 27 veces la masa de la Tierra, su radio es 3 veces el terrestre. i) Determine la relación entre los valores de la aceleración de la gravedad en la superficie de este planeta y la que tenemos en la superficie de la Tierra. ii) Obtenga la relación entre las velocidades de escape desde la superficie de ambos planetas.
b) Un satélite de 1000 kg en órbita alrededor de la Tierra da 12 vueltas al día. Determine razonadamente: i) el radio de la órbita; ii) la velocidad orbital; iii) la energía mecánica del satélite en dicha órbita. Razone el signo obtenido.
$\mathbf{G = 6'67 \cdot 10^{-11}\, N m^2 kg^{-2}\,;\, M_T = 5'98 \cdot 10^{24}\ kg}$

FISICA. 2023. RESERVA 2. EJERCICIO A2

R E S O L U C I O N

a) Sabemos que: $\begin{matrix} M_p = 27 M_T \\ R_P = 3 R_T \end{matrix}$

i) $$\frac{g_P}{g_T} = \frac{G\dfrac{M_P}{R_P^2}}{G\dfrac{M_T}{R_T^2}} = \frac{M_P \cdot R_T^2}{M_T \cdot R_P^2} = \frac{27 M_T \cdot R_T^2}{M_T \cdot (3R_T)^2} = \frac{27}{9} = 3$$

ii) $$\frac{v_{escape\,P}}{v_{escape\,T}} = \frac{\sqrt{2G\dfrac{M_P}{R_P}}}{\sqrt{2G\dfrac{M_T}{R_T}}} = \sqrt{\frac{M_P \cdot R_T}{M_T \cdot R_P}} = \sqrt{\frac{27 M_T \cdot R_T}{M_T \cdot 3R_T}} = \sqrt{9} = 3$$

b) $$\omega = 12\frac{vueltas}{dia} \cdot \frac{2\pi\, rad}{1\, vuelta} \cdot \frac{1\, dia}{24 \cdot 3600\, s} = 8'73 \cdot 10^{-4}\ rad/s$$

i) Se aplica la 2ª Ley de Newton

$$\left.\begin{matrix} v_{orbital} = \sqrt{G\dfrac{M_T}{R}} \\ v_{orbital} = \omega \cdot R \end{matrix}\right\} \Rightarrow \sqrt{G\frac{M_T}{R}} = \omega \cdot R \Rightarrow G\frac{M_T}{R} = \omega^2 \cdot R^2 \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T}{\omega^2}} =$$

$$= \sqrt[3]{\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}}{(8'73 \cdot 10^{-4})^2}} = 8.058.722\ m$$

ii) $$v_{orbital} = \sqrt{G\frac{M_T}{R}} = \sqrt{\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}}{8.058.722}} = 7.035'26\ m/s$$

iii) $$E_{mec} = -\frac{1}{2}G\frac{M_T \cdot m}{R} = -\frac{1}{2}6'67 \cdot 10^{-11}\frac{5'98 \cdot 10^{24} \cdot 1000}{8.058.722} = -2'47 \cdot 10^{10}\ Julios$$

El signo de la energía mecánica es negativo porque para que el satélite salga del campo gravitatorio terrestre hay que suministrar al satélite esa energía.

a) Una partícula se mueve en un campo gravitatorio uniforme. i) ¿Aumenta o disminuye su energía potencial gravitatoria al moverse en la dirección y sentido del campo? ii) ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular al campo? Razone sus respuestas. b) Dos masas puntuales de 1 y 4 kg están situadas en los puntos $A(-3,1)$ y $B(0,3)\,m$, respectivamente.

i) Realice un esquema y calcule la intensidad del campo gravitatorio en el punto $C(0,0)\,m$.

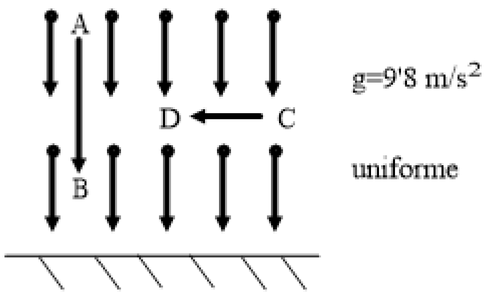
ii) Calcule el potencial gravitatorio en el punto C. iii) Calcule el trabajo necesario para llevar una tercera masa de 2 kg desde C hasta el punto $D(3,0)\,m$. Justifique el signo del trabajo y razone si su valor depende de la trayectoria seguida.

$G = 6'67 \cdot 10^{-11}\ N m^2 kg^{-2}$

FISICA. 2023. RESERVA 3. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

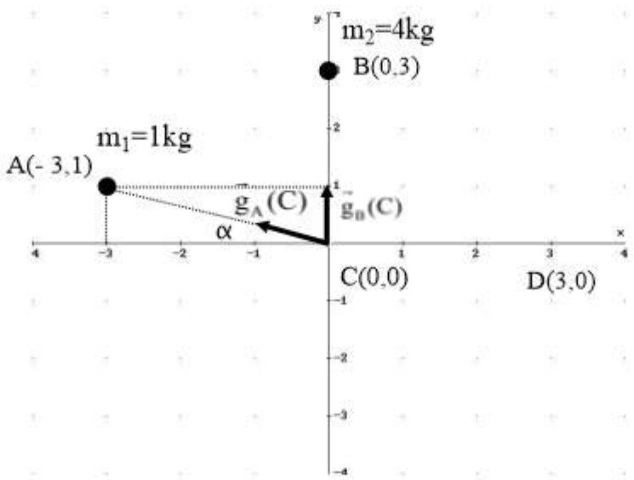
a)



i) Al moverse de A hasta B, la energía potencial disminuye ya que la altura disminuye.

ii) Al moverse de C hasta D, la energía potencial es constante ya que la altura es constante.

b)



i) $\left|\vec{g}_A(C)\right| = G\dfrac{m_1}{r_1^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\cdot\dfrac{1}{10} = 6'67\cdot 10^{-12}$

$\left|\vec{g}_B(C)\right| = G\dfrac{m_2}{r_2^2} = 6'67\cdot 10^{-11}\cdot\dfrac{4}{9} = 2'96\cdot 10^{-11}$

$tg\,\alpha = \dfrac{1}{3} \Rightarrow \alpha = 18'43^{o}$

Principio de superposición:

$$\vec{g}(C) = \vec{g}_A(C) + \vec{g}_B(C) = 6'67\cdot 10^{-12}(-\cos 18'43\ \vec{i} + \mathrm{sen}\,18'43\ \vec{j}) + 2'96\cdot 10^{-11}\ \vec{j}$$
$$= -6'33\cdot 10^{-12}\ \vec{i} + 2'11\cdot 10^{-12}\ \vec{j} + 2'96\cdot 10^{-11}\ \vec{j} = -6'33\cdot 10^{-12}\ \vec{i} + 3'17\cdot 10^{-11}\vec{j}\ \ m/s^2$$

ii) Principio de superposición:

$$V_g(C) = V_{gA}(C) + V_{gB}(C) = -G\frac{m_1}{r_1} - G\frac{m_2}{r_2} = -6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{1}{\sqrt{10}} + \frac{4}{3}\right) = -1'1\cdot 10^{-10}\ \text{Julios/kg}$$

iii)

$$V_g(D) = V_{gA}(D) + V_{gB}(D) = -6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{1}{\sqrt{37}} + \frac{4}{\sqrt{18}}\right) = -7'39\cdot 10^{-11}\ \text{Julios/kg}$$

$$W_{C\to D}(\vec{F}_g) = -\left[E_{pg}(D) - E_{pg}(C)\right] = -m\left[V_g(D) - V_g(C)\right] = -2\left[-7'39\cdot 10^{-11} + 1'1\cdot 10^{-10}\right] =$$
$$= -7'22\cdot 10^{-11}\ \text{Julios}$$

El signo del trabajo es negativo porque la masa de 2 kg no va de forma espontanea de C a D. El valor del trabajo no depende del camino seguido ya que las fuerzas gravitatorias son conservativas.

a) i) Escriba las expresiones del campo y el potencial gravitatorio creados por una masa puntual e indique las unidades en el S.I. para cada una de las magnitudes que intervienen. ii) Explique la relación que existe entre los campos gravitatorios a una distancia *r* y 2*r*.

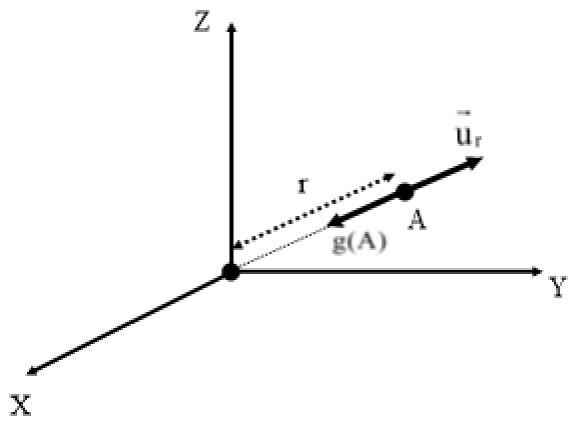
b) Un cuerpo de 5 kg desliza con una velocidad inicial de $6\ m\cdot s^{-1}$ por una superficie horizontal de 5 m de longitud y coeficiente de rozamiento 0,2. A continuación, asciende por un plano inclinado sin rozamiento que forma 30º con la horizontal. i) Realice un esquema con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo cuando desliza por la superficie horizontal y por el plano inclinado. Utilizando consideraciones energéticas, determine: ii) la velocidad con la que el cuerpo llega al final de la superficie horizontal; iii) la altura máxima a la que asciende el cuerpo por el plano inclinado.

$\mathbf{g = 9'8\ m\cdot s^{-2}}$

FISICA. 2023. RESERVA 3. EJERCICIO A2

R E S O L U C I O N

a) i)



Campo gravitatorio en A: $\vec{g}(A) = -G\dfrac{m}{r^2}$

$\vec{g}(A) =$ campo gravitatorio en A (m/s^2)

$m =$ masa puntual que produce el campo gravitatorio (kg)

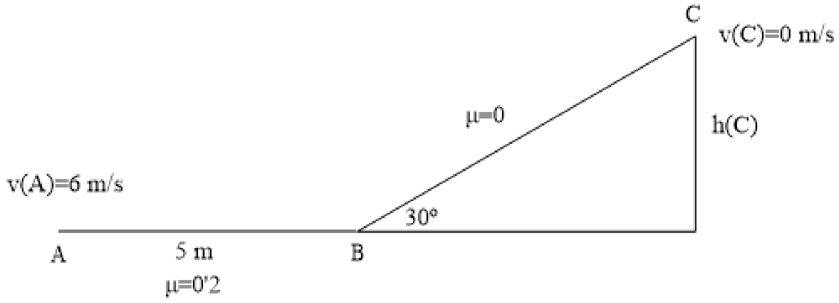
$r =$ distancia de m al punto de cálculo A (m)

$G =$ constante de gravitación universal ($N\cdot m^2/kg^2$)

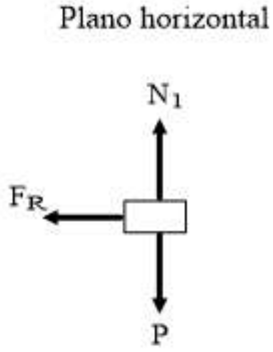
Potencial gravitatorio en A (Julio / kg): $V_g(A) = -G\dfrac{m}{r}$

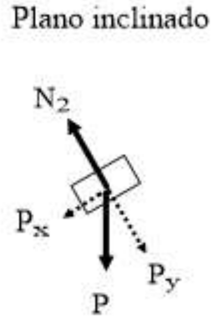
ii) $$\frac{|\vec{g}(r)|}{|\vec{g}(2r)|} = \frac{G\dfrac{m}{r^2}}{G\dfrac{m}{(2r)^2}} = \frac{4r^2}{r^2} = 4$$

b)



i)





$$F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g = 0'2 \cdot 5 \cdot 9'8 = 9'8\ N$$

ii) Balance de energías entre A y B

$$E_c(A) = E_c(B) + \left|W_{AB}(F_{roz})\right| \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 + F_{roz} \cdot \overline{AB} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 6^2 = \frac{1}{2} 5 \cdot v_B^2 + 9'8 \cdot 5 \Rightarrow 90 = \frac{1}{2} 5 \cdot v_B^2 + 49 \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{90-49}{2'5}} = 4'05\ m/s$$

iii) Como no hay rozamiento en el plano inclinado, aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica entre B y C

$$E_{mec}(B) = E_{mec}(C) \Rightarrow E_c(B) = E_{pg}(C) + \cancel{E_c(C)} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 = mgh \Rightarrow h(C) = \frac{\frac{1}{2} 16'4}{9'8} = 0'84\ m$$

a) Dos satélites de igual masa se encuentran en órbitas de igual radio alrededor de la Tierra y de Marte. Sabiendo que la masa de la Tierra es 9 veces la masa de Marte: i) deduzca la expresión de sus periodos orbitales y la relación entre ambos; ii) determine la relación entre las energías cinéticas de los satélites.
b) El satélite meteorológico chino FY-3 tiene una masa de 2300 kg y orbita alrededor de la Tierra con un periodo de 102,85 minutos. Determine razonadamente: i) la altura de la órbita de FY-3; ii) la velocidad orbital; iii) la energía que hay que suministrar a FY-3 desde su órbita para que escape del campo gravitatorio terrestre.
$\mathbf{G = 6'67\cdot 10^{-11}\, N m^2 kg^{-2}\, ;\, M_T = 5'98\cdot 10^{24}\ kg\ ;\ R_T = 6370\ km}$

FISICA. 2023. RESERVA 4. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

a) i) Sabemos que: $M_T = 9M_M$

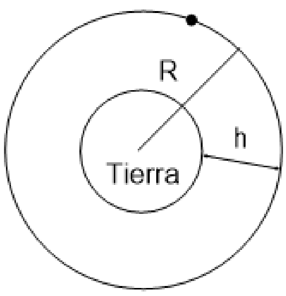
Determinamos la relación entre los periodos orbitales:

$$\frac{T_T}{T_M} = \frac{\frac{2\pi}{\omega_T}}{\frac{2\pi}{\omega_M}} = \frac{\omega_M}{\omega_T} = \frac{\frac{V_M}{R}}{\frac{V_T}{R}} = \frac{V_M}{V_T} = \frac{\sqrt{G\frac{M_M}{R}}}{\sqrt{G\frac{M_T}{R}}} = \sqrt{\frac{M_M}{M_T}} = \sqrt{\frac{M_M}{9M_M}} = \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}$$

ii) Determinamos la relación entre las energías cinéticas:

$$\frac{E_{c\,T}}{E_{c\,M}} = \frac{\frac{1}{2}mv_T^2}{\frac{1}{2}mv_M^2} = \frac{G\frac{M_T}{R}}{G\frac{M_M}{R}} = \frac{M_T}{M_M} = \frac{9M_M}{M_M} = 9$$

b) i) $m = 2300\ kg\ ;\ T = 102'85\ min = 6171\ s$



$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v}{R}} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R}{\sqrt{G\frac{M_T}{R}}} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{G\frac{M_T}{R}} \Rightarrow$$

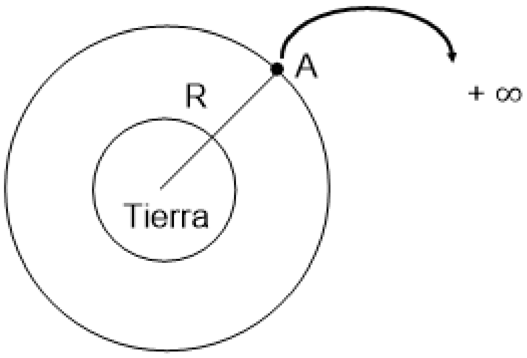
$$\Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{T^2 G M_T}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6171^2\cdot 6'67\cdot 10^{-11}\cdot 5'98\cdot 10^{24}}{4\pi^2}} = 7'27\cdot 10^6\ m$$

Luego: $h = R - R_T = 7'27\cdot 10^6 - 6'37\cdot 10^6 = 9\cdot 10^5\ m$

ii) Calculamos la velocidad orbital

$$v_{orbital}=\frac{2\pi R}{T}=\frac{2\pi\cdot 7'27\cdot 10^{6}}{6171}=7402'16\ m/s$$

iii)



Principio de conservación de la energía mecánica entre A y ∞ ya que no hay rozamientos

$$E_c(A)+E_{pg}(A)=E_c(\infty)+E_{pg}(\infty)\Rightarrow E_c(A)+E_{pg}(A)=0\Rightarrow E_c(A)=-E_{pg}(A)$$

$$E_c(A)=+G\frac{M_T\cdot m}{R}=6'67\cdot 10^{-11}\frac{5'98\cdot 10^{24}\cdot 2300}{7'27\cdot 10^{6}}=1'26\cdot 10^{11}\ \text{julios}$$

Como el satélite está en órbita, ya tiene cierta energía cinética

$$E_{c\ orbital}=\frac{1}{2}mv^2{}_{orbital}=\frac{1}{2}2300\cdot 7402'16^{2}=6'3\cdot 10^{10}\ \text{Julios}$$

Luego, la energía que hay que suministrar es: $1'26\cdot 10^{11}-6'3\cdot 10^{10}=6'3\cdot 10^{10}$ julios

a) Razone si son ciertas las siguientes afirmaciones: i) La variación de energía mecánica de un cuerpo es siempre diferente de cero si sobre él actúan fuerzas no conservativas. ii) La variación de energía cinética de un cuerpo es siempre nula si las fuerzas no conservativas que actúan sobre el cuerpo no realizan trabajo.

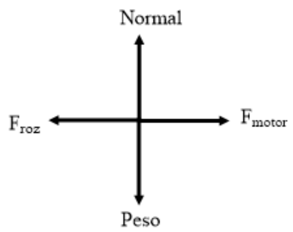
b) Un cuerpo de 10 kg desliza, con una velocidad inicial de $3\ m \cdot s^{-1}$, por una superficie horizontal con coeficiente de rozamiento 0,2. i) Realice un esquema de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. ii) Determine mediante consideraciones energéticas la distancia que recorre el cuerpo hasta detenerse y el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.

$\mathbf{g = 9'8\ m \cdot s^{-2}}$

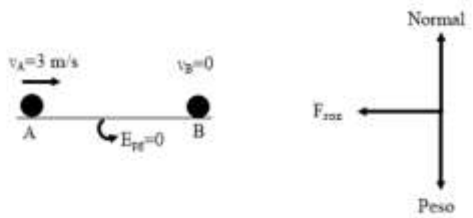
FISICA. 2023. RESERVA 4. EJERCICIO A2

R E S O L U C I O N

a) i) Falsa. Por ejemplo, una moto se mueve con velocidad constante sobre una carretera horizontal recta. La fuerzas que actúan sobre la moto son:



Una fuerza no conservativa es la fuerza de rozamiento. La energía mecánica es constante porque la energía cinética es constante y la energía potencial gravitatoria también. Luego, la variación de energía mecánica es cero y no diferente de cero.
ii) Verdadera. Si las fuerzas no conservativas que actúan sobre un cuerpo no realizan trabajo, entonces el cuerpo no puede moverse, porque si se mueve, la fuerza no conservativa realiza trabajo. Si el cuerpo no se mueve, no tiene energía cinética, con lo cual la variación de energía cinética es siempre nula.
b) i)



ii) Mediante balance de energía entre A y B: $E_c(A) + \cancel{E_p(A)} = \cancel{E_c(B)} + \cancel{E_p(B)} + |W_{AB}(F_{roz})|$

$$E_c(A) = \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45 \text{ Julios}$$

Sabemos que: $F_{roz} = \mu \cdot N = \mu \cdot P = 0'2 \cdot 10 \cdot 9'8 = 19'6\ N$

Luego, la distancia recorrida es:

$$E_c(A) = |W_{AB}(F_{roz})| \Rightarrow 45 = |F_{roz} \cdot d \cdot \cos 180^o| = 19'6 \cdot d \Rightarrow d = \overline{AB} = 2'296\ m$$

a) Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra. La velocidad de escape desde la órbita es la cuarta parte de la velocidad de escape desde la superficie terrestre. i) Deduzca la relación que existe entre el radio de la órbita y el radio terrestre. ii) Determine la relación entre la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre y en la órbita del satélite.

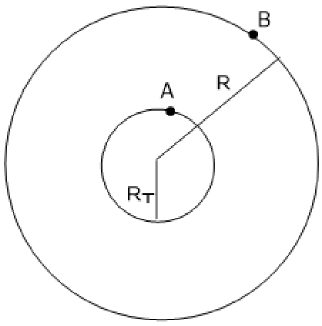
b) Un planeta tiene un radio de 5000 km y la gravedad en su superficie es $8'2\ m\cdot s^{-2}$. Este planeta orbita en torno a una estrella que tiene una masa de $8\cdot 10^{31}$ kg. Determine: i) la masa del planeta. ii) la velocidad de escape desde su superficie. iii) el radio de la órbita en la que la energía mecánica del planeta tiene un valor de $-8'15\cdot 10^{33}$ J.

$G = 6'67\cdot 10^{-11}\ Nm^2 kg^{-2}$

FISICA. 2023. JULIO. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

a) i)



$$V_{escape\,(B)} = \frac{1}{4} V_{escape\,(A)} \Rightarrow \sqrt{2G\frac{M_T}{R}} = \frac{1}{4}\sqrt{2G\frac{M_T}{R_T}} \Rightarrow 2G\frac{M_T}{R} = \frac{1}{16} 2G\frac{M_T}{R_T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{16}\cdot\frac{1}{R_T} \Rightarrow \frac{R}{R_T} = 16$$

ii) $$\frac{g_T}{g} = \frac{G\frac{M_T}{R_T^2}}{G\frac{M_T}{R^2}} = \left(\frac{R}{R_T}\right)^2 = 16^2 = 256$$

b) i) $$g_p = G\frac{M_p}{R_p^2} \Rightarrow 8'2 = 6'67\cdot 10^{-11}\frac{M_p}{(5\cdot 10^6)^2} \Rightarrow M_p = 3'07\cdot 10^{24}\ kg$$

ii) $$V_{escape} = \sqrt{2G\frac{M_p}{R_p}} = \sqrt{2\cdot 6'67\cdot 10^{-11}\frac{3'07\cdot 10^{24}}{5\cdot 10^6}} = 9050'28\ m/s$$

iii) $$E_{mec} = -8'15\cdot 10^{33} = -\frac{1}{2}G\frac{M_E\cdot M_p}{R} = -\frac{1}{2}6'67\cdot 10^{-11}\frac{8\cdot 10^{31}\cdot 3'07\cdot 10^{24}}{R} \Rightarrow R = 1'005\cdot 10^{12}\ m$$

a) Una masa puntual *m* se encuentra en la inmediaciones de otra masa puntual *M*. Razone cómo se modifica la energía potencial gravitatoria cuando: i) las dos masas se acercan; ii) aumenta el valor de la masa *m*.

b) Dos masas de 5 kg se encuentran en los puntos $A(0,2)$ y $B(2,0)\,m$. Determine razonadamente: i) el valor de la intensidad de campo gravitatorio en el punto $C(0,0)\,m$. ii) el potencial gravitatorio en el mismo punto; iii) el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria para desplazar una masa de 3 kg desde C hasta el punto $D(2,2)\,m$. Justifique el resultado obtenido.

$G = 6'67\cdot 10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$

FISICA. 2023. JULIO. EJERCICIO A2

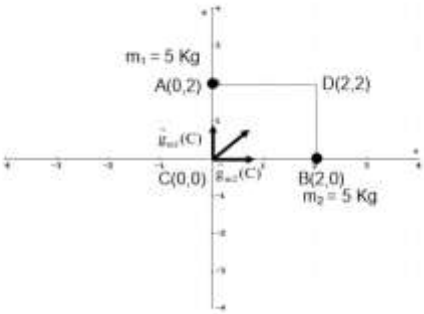
R E S O L U C I O N

a) i) $E_{pg} = -G\dfrac{M\cdot m}{R}$

Si R disminuye, el cociente aumenta, pero como son números negativos, la energía potencial gravitatoria disminuye.

ii) Si *m* aumenta, el cociente aumenta, pero al ser números negativos, la energía potencial gravitatoria disminuye.

b)



i) Principio de superposición: $\vec{g}(C) = \vec{g}_{m1}(C) + \vec{g}_{m2}(C)$

$$\left|\vec{g}_{m1}(C)\right| = \left|\vec{g}_{m2}(C)\right| = G\frac{m}{r^2} = 6,67\cdot 10^{-11}\cdot\frac{5}{4} = 8'34\cdot 10^{-11}$$

Luego, $\vec{g}(C) = 8'34\cdot 10^{-11}\,\vec{i} + 8'34\cdot 10^{-11}\,\vec{j}\ m/s^2$

ii) Principio de superposición:

$$V_g(C) = V_{gm1}(C) + V_{gm2}(C) = -G\frac{m_1}{r_1} - G\frac{m_2}{r_2} = -6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{5}{2}+\frac{5}{2}\right) = -3'34\cdot 10^{-10}\ J/kg$$

iii)

$$V_g(D) = V_{gm1}(D) + V_{gm2}(D) = -G\frac{m_1}{r_1^*} - G\frac{m_2}{r_2^*} = -6'67\cdot 10^{-11}\left(\frac{5}{2}+\frac{5}{2}\right) = -3'34\cdot 10^{-10}\ J/kg = V_g(C)$$

$$W_{C\to D}(\vec{F}_g) = -\left[E_{pg}(D) - E_{pg}(C)\right] = -m\left[V_g(D) - V_g(C)\right] = 0\ \text{Julios}$$

Los puntos C y D están en una superficie equipotencial, por lo tanto, no se realiza trabajo para trasladar la masa de un punto a otro.