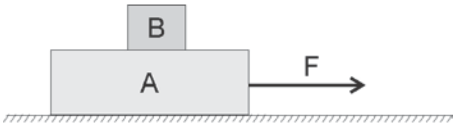
UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento de Física

Nombre y apellidos ....

Centro ....

Ciudad ....

C1.- Como se muestra en la figura, sobre un cuerpo A, de masa m_1, se encuentra un cuerpo B, de masa m_2. Determinar la fuerza F que debe actuar sobre A para que B se deslice sobre A. Entre el plano horizontal y A no hay coeficiente de rozamiento y entre A y B es μ.



Solución:

Para que el cuerpo B deslice sobre A se ha de cumplir que la fuerza de inercia $\vec{F}_i = -m\vec{a}$ sea mayor o igual que la fuerza de rozamiento $F_r = \mu m_2 g$. En el momento de igualarse ambas fuerzas, la aceleración debe ser:

$$F_i = F_r \quad \Rightarrow \quad m_2 a = \mu m_2 g \quad \Rightarrow \quad a = \mu g$$

Por otra parte, se ha de cumplir:

$$F = (m_1 + m_2)\, a$$

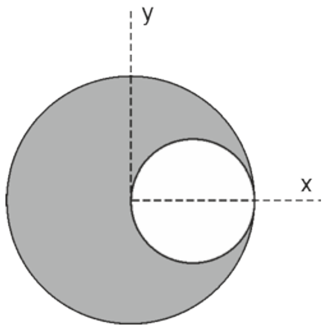
$$F = (m_1 + m_2)\, a = (m_1 + m_2)\mu g$$

por lo que la fuerza debe ser:

$$F \geq \mu \, (m_1 + m_2) g \quad \blacktriangleleft$$

Paraje Las Lagunillas, s/n. Edificio A3 – Teléfono 953 21 24 28 – Fax 953 21 28 38 -23071- JAÉN

C2.- A una lámina circular homogénea de radio R, se le ha practicado un orificio de radio R/2, como se indica en la figura. Determinar la posición del centro de masas de la lámina resultante.



Solución

Por razón de simetría el CM o centro de gravedad buscado se encontrará sobre el eje X. Según la figura el CM de la lámina si no tuviera orificio tendría por coordenadas $\vec{r}_{G_1}(0,0)$ y su área $S_1 = \pi R^2$.

El CM de una lámina igual al orificio y ocupando su lugar tendría por coordenadas $\vec{r}_{G_2}(0,\ R/2)$, y su área $S_2 = \pi R^2/4$.

El CM de la figura se puede considerar como el de dos laminas superpuestas: la del círculo grande completa más otra de masa negativa (la del circulo pequeño). En base a esto el CM de la lámina resultante será:

$$x_G = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{\rho_s \sum x_i S_i}{\rho_s \sum S_i} = \frac{x_1 S_1 - x_2 S_2}{S_1 - S_2} = \frac{0 \cdot \pi R^2 - \frac{R}{2} \cdot \frac{\pi R^2}{4}}{\pi R^2 - \pi \frac{R^2}{4}} = -\frac{\pi \frac{R^3}{8}}{3\pi \frac{R^2}{4}} = -\frac{R}{6} \quad \blacktriangleleft$$

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento de Física

Nombre y apellidos ....

Centro ....

Ciudad ....

C3.- Dos muelles idénticos poseen en sus extremos masas de valores respectivos M y 2M, descansando sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Ambas masas se separan simultáneamente de su posición de equilibrio una distancia A.
a) Qué relación hay entre el tiempo que tardan ambos sistemas en dar una oscilación completa.
b) Qué relación hay entre las energías potenciales de ambas partículas cuando están a la máxima distancia del punto de equilibrio.

a) El tiempo en dar una oscilación es el periodo

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} \quad \text{y} \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{2M}{k}}$$ Luego la relación entre ambos será

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}}{2\pi\sqrt{\frac{2M}{k}}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \quad \text{o bien} \quad T_2 = \sqrt{2}\,T_1 \quad ◄$$

b) La relación entre las energías potenciales.
Como los muelles son idénticos y se pide en el valor de x=A

$$E_{p1} = \frac{1}{2}kA^2 \quad \text{y} \quad E_{p2} = \frac{1}{2}kA^2$$ Luego

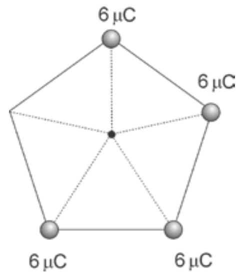
$$\frac{E_{p1}}{E_{p2}} = 1 \quad ◄$$

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento de Física

Nombre y apellidos ....

Centro ....

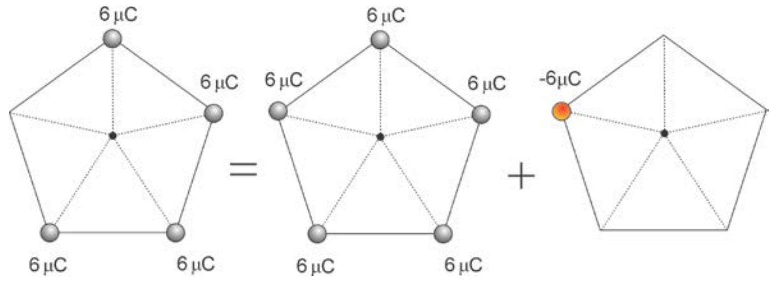
Ciudad ....



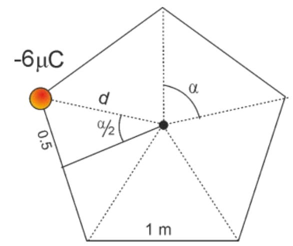
C4.- Obtener el campo eléctrico y el potencial eléctrico en el centro de un pentágono de 1 metro de lado que posee en cuatro de sus vértices, tal como se señala en la figura, una carga de 6 μC. Dibujar en la figura la dirección y el sentido del campo. Datos: $k = 9 \cdot 10^9 \, Nm^2C^{-2}$

Solución:

Se puede hacer obteniendo el campo eléctrico de cada carga en el centro y sumando sus componentes, tras descomponerlas, pero esto es muy laborioso.
Una forma muy sencilla es dándose cuenta que la configuración *A* equivale a la suma de las configuraciones *B +C*



A = B + C

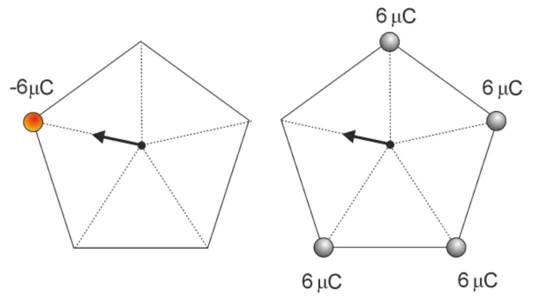


Podemos aplicar por tanto el principio de superposición. Como la configuración *B* es simétrica, el campo eléctrico en el centro es 0 y el campo resultante es el de la configuración *C.* Por tanto, el problema se reduce a obtener el campo creado por la carga negativa de $6\,\mu C$ en el centro de la figura, que está a una distancia d.

El ángulo vale $\alpha = \dfrac{360º}{5} = 72º$. Por tanto $d = \dfrac{0,5}{sen\,36º} = 0,85$

El campo eléctrico será

$$\vec{E} = k\frac{q}{d^2}\vec{u}_r = 9\cdot 10^9 \frac{-6\cdot 10^{-6}}{0,85^2}\vec{u}_r = 7,46\cdot 10^5(-\vec{u}_r) \;\; N/C$$



El campo electrico es idéntico en ambas configuraciones

Para el potencial, como es un escalar

$$V = 4k\frac{q}{d} = 4\cdot 9\cdot 10^9 \frac{6\cdot 10^{-6}}{0,85} = 2,54\cdot 10^5\, V$$

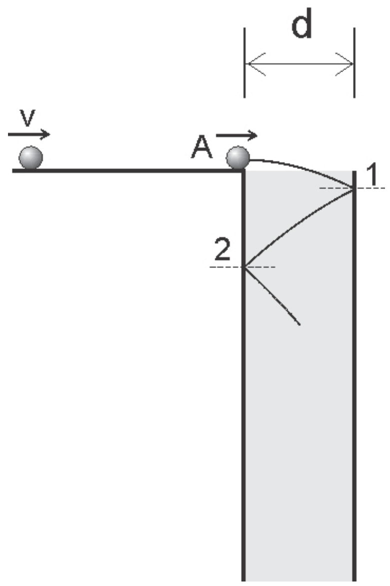
Paraje Las Lagunillas, s/n. Edificio A3 – Teléfono 953 21 24 28 – Fax 953 21 28 38 -23071- JAÉN

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento de Física

Nombre y apellidos ....

Centro ....

Ciudad ....



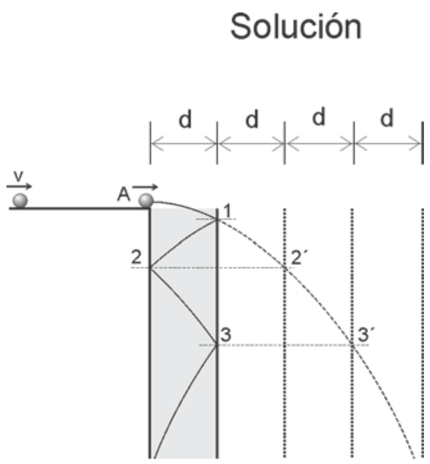
P1.- Una bolita que consideramos como una masa puntual se mueve con una velocidad constante de 2 m/s sobre un plano horizontal hasta que encuentra un orificio de paredes metálicas de 20 cm de diámetro, en el que cae. La bolita choca elásticamente contra la pared del mismo cayendo con sucesivos rebotes en sus paredes. Obtener:

a) Distancia que ha caído cuando se produce el rebote número 4 y tiempo que tarda desde que sale de A hasta que se produce.

b) Expresión que proporciona la distancia que ha caído en el rebote n y tiempo que tarda desde que sale de A hasta que se produce. Aplíquese la expresión obtenida para obtener la profundidad que alcanza la bolita cuando se produce el choque numero 10

Solución: Como el choque es elástico la trayectoria es “equivalente” a la de la figura de puntos, donde x =80 cm

Por tanto $t = \frac{x}{v_x} = \frac{0,8}{2} = 0,4s$ ◄



y el descenso lo obtenemos sabiendo que $y = v_{oy}t + \frac{1}{2}a_y t^2$

Por tanto $y = -\frac{1}{2}9,8t^2 = -0,784\,m$ ◄

La solución general del tiempo que tarda en el rebote n sería

$$t = \frac{x}{v_x} = \frac{0,2n}{2} = 0,1n \ \ (s)$$ ◄

y el descenso

$$y = -\frac{1}{2}9,8\cdot(0,1n)^2 = 0,049n^2 \ \ (m)$$ ◄

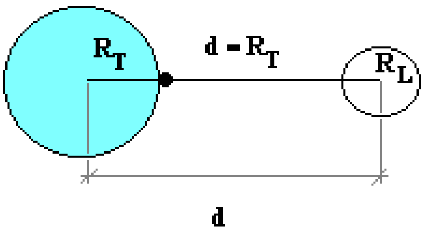
Para n = 10,

$t = 0,1\cdot 10 = 1s$ ◄ y la profundidad $y = 0,049\cdot 100 = 4,9\ m$ ◄

P3. a) Compara las fuerzas de atracción gravitatoria que ejercen la Luna y la Tierra sobre un cuerpo de masa m que se halla situado en la superficie de la Tierra. ¿A qué conclusión llegas? b) Si el peso de un cuerpo en la superficie de la Tierra es de 100 kp. ¿Cuál sería el peso de ese mismo cuerpo en la superficie de la Luna?

Datos: La masa de la Tierra es 81 veces la masa de la Luna. La distancia entre los centros de la Tierra y la Luna es de 60 radios terrestres. E1 radio de la Luna es 0,27 veces el radio de la Tierra.

Solución:



La fuerza de atracción de la Tierra sobre un objeto en su superficie será:

$$F_T = G.\, M_T\, .\, m / R_T^2$$

La fuerza de atracción de la Luna sobre un objeto situado en la superficie de la Tierra dependerá de la posición del objeto, pero su valor máximo se alcanza en el punto del dibujo:

$$F_L = G.\, M_L\, .\, m / (d - R_T)^2$$

La relación entre ambas fuerzas será:

$$F_T / F_L = [G.\, M_T\, .\, m / R_T^2] / [G.\, M_L\, .\, m / (d - R_T)^2] = (M_T / M_L)\, .\, [\, (d - R_T) / R_T\,]^2 = 81\, .\, 59^2 = 281961$$

La fuerza que ejerce la Tierra es unas 282 mil veces la ejercida por la Luna, por lo que la fuerza lunar puede considerarse despreciable frente a la terrestre.

El peso en la superficie lunar de un cuerpo de masa 100 Kg será: $P_L = G.\, M_L\, .\, m / R_L^2$

y en la Tierra: $P_T = G.\, M_T\, .\, m / R_T^2$

$$P_L / P_T = (G.\, M_L\, .\, m / R_L^2) / (G.\, M_T\, .\, m / R_T^2) = (\, M_L / M_T\,)\, .\, (\, R_T / R_L\,)^2 =$$

$$=(1 / 81)\, .\, (1 / 0'27)^2 = 0'17 \approx 1 /6$$

El peso de un cuerpo en la Luna es aproximadamente la sexta parte del peso en la Tierra, en este caso:

$P_L = 0'17\, .\, P_T = 0'17\, .\, 100 = 17$ Kp

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Departamento de Física

Nombre y apellidos ....

Centro ....

Ciudad ....

P3. Un electrón penetra con una velocidad $\vec{v} = 20\,\vec{i}$ *m/s* en una región en la que coexisten un campo eléctrico $\vec{E} = 2\,\vec{i} + 4\,\vec{j}$ *V/m* y un campo magnético $\vec{B} = 0,4\,\vec{k}$ *T*.

a) Calcula la aceleración que experimenta el electrón cuando penetra en el campo.

b) Si comenzamos a contar el espacio en t=0, ¿al cabo de cuento tiempo la velocidad solo tiene componente en la dirección del eje de las Y?

a) La fuerza de Lorenz sobre el electrón es:

$$\vec{F} = e(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = 1,6 \cdot 10^{-19}\left[(2\vec{i} + 4\vec{j}) + (20\vec{i} \times 0,4\vec{k})\right] = -1,6 \cdot 10^{-19}(2\vec{i} - 4\vec{j})\ N$$

La aceleración será:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19}(2\vec{i} - 4\vec{j})}{9,1 \cdot 10^{-31}} = (-3,5\vec{i} + 7,0\vec{j}) \cdot 10^{11}\ ms^{-2} \quad \blacktriangleleft$$

c) $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t = 20\vec{i} + (-3,5\vec{i} + 7,0\vec{j}) \cdot 10^{11} \cdot t = (20 - 3,5 \cdot 10^{11} t)\vec{i} + 7,0 \cdot 10^{11} t\,\vec{j}$

Para que solo haya componente en el eje de las Y la componente de X tiene que ser 0. Por tanto

$$(20 - 3,5 \cdot 10^{11} t)\vec{i} = 0 \quad \rightarrow \quad t = \frac{20}{3,5 \cdot 10^{11}} = 5,71 \cdot 10^{-11} s \quad \blacktriangleleft$$