

I - INTERACCIONES: TAREAS 2 - solución

Masa, peso

I.15 – Vemos a George Cloony tomando café poco antes de emprender su ansiado viaje a la estación Espacial Internacional para darse un paseo espacial, posteriormente se dirige a la Luna en donde coloca su bandera. Previamente se había pesado en una báscula dando como resultado una lectura de 80 quilos.



- ¿Cuanto pesa en la Tierra?
- ¿Cuanto pesa mientras realiza su paseo espacial?
- ¿Cuanto pesa en la Estación Espacial Internacional?
- ¿Cuanto pesa en la Luna?
- ¿Cuál es su masa en cada una de las situaciones previas?

Aplicación numérica: radio de la Tierra 6.4×10^6 m; masa de la Tierra 6×10^{24} ; radio de la Luna 1.7×10^6 m; masa de la Luna 7.35×10^{22} ; distancia EEI a la superficie de la Tierra 360 km; $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N $\text{kg}^{-2} \text{m}^2$

Solución:

a) Las básculas miden la fuerza con la que la Tierra nos atrae, la fuerza con la que la Tierra atrae a un kilogramo masa la llamamos kilopondio, cuando decimos que pesamos 80 kilos en términos científicos debemos especificar 80 kp, si queremos expresar esta fuerza en unidades correspondientes al Sistema Internacional debemos expresarla en newtons, recordemos su definición partiendo de la ecuación fundamental de la dinámica newtoniana $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$, newton es la fuerza que aplicada a un kg le comunica una aceleración de un metro por segundo cuadrado. Relacionando ambas definiciones:

$$1 \text{ kp} = 1 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m s}^{-2} = 9.8 \cdot 1 \text{ kg m s}^{-2} = 9,8 \text{ N}$$

Por lo tanto George pesa en la Tierra 784 N, unos 800 N aproximadamente.

b) Si continuamos llamando peso a la fuerza con que la Tierra le atrae podemos obtenerla de la ley de la gravitación universal teniendo en cuenta que se encuentra a 6760 km del centro de la Tierra:

$$\begin{aligned} \text{Peso}_{EEI} &= G M_T m / d^2 = 6.67 \times 10^{-11} \cdot 6 \times 10^{24} \cdot 80 / ((6.4 + 0.36) \cdot 10^6)^2 = \\ &= 3201.6 \times 10^{13} / 45.7 \times 10^{12} = 700 \text{ N} = 700 \text{ kp} / 9.8 = 71.4 \text{ kp} \end{aligned}$$

c) Cuando se encuentre en el interior de la Estación Espacial Internacional pesará igual que cuando estaba fuera con su traje espacial especial.

d) Cuando esté en la Luna, si ahora llamamos peso a la fuerza con que la Luna le atrae, podemos encontrar su valor utilizando la ley de gravitación universal:

$$\text{Peso}_L = G M_L m / d^2 = 6.67 \times 10^{-11} \cdot 7.35 \times 10^{22} \cdot 80 / (1.7 \times 10^6)^2 = 135.7 \text{ N} = 13.8 \text{ kp}$$

Es decir casi seis veces menos que en la superficie de la Tierra $80/13.8 = 5.8$

Aceleración de caída libre

I.16 – ¿Cuál es la aceleración de caída libre de un objeto que se encuentre a la altura de la órbita del trasbordador espacial si este se encuentra a unos 400 km por encima de la superficie de la Tierra?

Solución: 8.70 m s^{-2}

Masas y cargas de partículas atómicas

I.17 – a) ¿Cuál es la masa de un grupo de protones que tiene una carga total de 1 C?

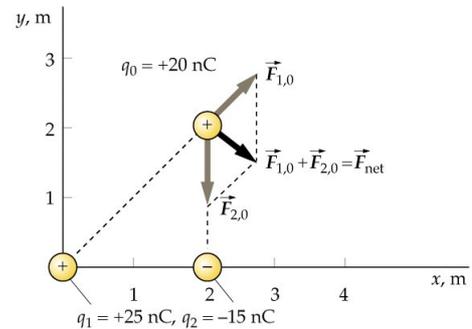
b) ¿Cuál es la carga total de 1 kg de protones?

Solución: a) $1.04 \times 10^{-8} \text{ kg}$ b) $0.958 \times 10^8 \text{ C}$

Fuerza entre cargas en dos dimensiones

I.18 – La carga $q_1 = +25 \text{ nC}$ se encuentra en el origen de coordenadas, la carga $q_2 = -15 \text{ nC}$ está sobre el eje x en $x = 2 \text{ m}$. Determinar el vector de la fuerza resultante sobre q_0 .

Solución: $F_x = 3.97 \times 10^{-7} \text{ N}$, $F_y = -2.77 \times 10^{-7} \text{ N}$,



Líneas de campo eléctrico

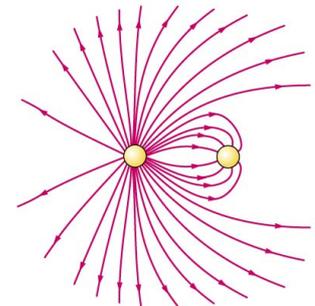
I.20 – La figura muestra las líneas de campo de dos cargas puntuales.

a) ¿Cuáles son los valores relativos de la carga?

b) ¿Cuales son los signos de la carga?

c) ¿En qué regiones del espacio es más intenso el campo y en cuales más débil?

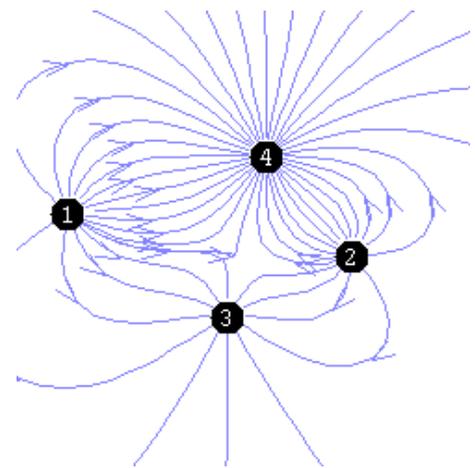
d) ¿Tienen fin las líneas de campo que se muestran abiertas en la figura? Comenta la respuesta.



Solución:

- a) El número de líneas de campo que salen de una de las cargas es de 32, el número de líneas de campo que entran en la otra carga es de 8, luego la primera es cuatro veces mayor que la que se encuentra a la izquierda.
- b) La mayor es positiva porque de ella salen las líneas de campo y la menor negativa
- c) El campo es más intenso donde la densidad de líneas de campo es mayor, es decir en la parte derecha de las proximidades de la carga positiva.
- d) Si, terminarán en algún lugar donde se encuentren cargas negativas que no se muestra en la imagen, en el universo existen tantas cargas positivas como negativas.

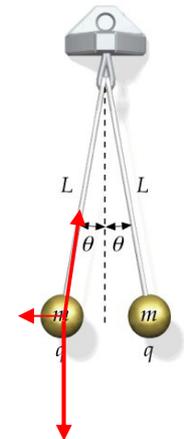
I.19 - Se muestran las líneas de campo debidas a la distribución de cuatro cargas que forman nuestro sistema. Determine si la carga total de la distribución es positiva, negativa o cero.



Doble Péndulo eléctrico

I. 21 - Dos pequeñas esferas de masa m están suspendidas de un punto común mediante cuerdas de longitud L . Cuando cada una de las esferas tiene una carga q , cada cuerda forma un ángulo θ con la vertical.

- a) Dibujar un diagrama de las fuerzas que actúan sobre las cargas.
- b) Demostrar que la carga q viene dada por la expresión:



$$q = 2L \operatorname{sen}\theta \sqrt{\frac{m g \operatorname{tg}\theta}{k}}$$

donde k es la constante de Coulomb.

- c) Determinar q si $m = 10 \text{ g}$, $L = 50 \text{ cm}$ y $\theta = 10^\circ$

Solución:

Sobre la carga q izquierda actúa el peso, la tensión de la cuerda y la fuerza de repulsión electrostática entre las dos cargas

Componentes x $T \cos \theta - k \frac{q q}{(2 L \cos \theta)^2} = 0 \quad \Rightarrow \quad T = k \frac{q^2}{\cos \theta (2 L)^2}$

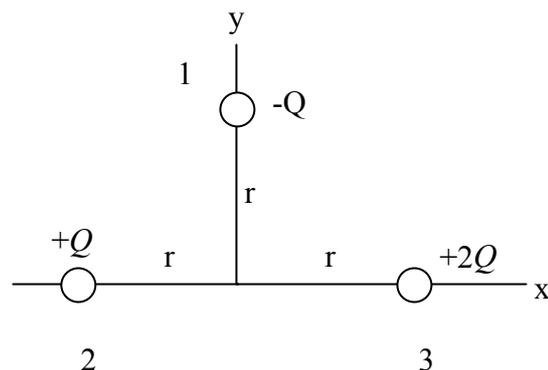
Componentes y $T \operatorname{sen} \theta - m g = 0 \quad \Rightarrow \quad T = \frac{m g}{\operatorname{sen} \theta}$

$$q^2 = (2 L)^2 \frac{m g \cos \theta}{k \operatorname{sen} \theta} = (2 \cdot 0.5)^2 \frac{0.01 \cdot 9.8}{9 \cdot 10^9 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ}$$

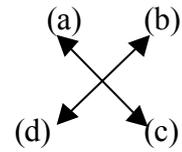
Campo eléctrico

I. 22 - Tres partículas 1, 2 y 3 con cargas $-Q$, $+Q$ y $+2Q$, respectivamente, están a distancia r del origen como muestra la figura.

- 1.- Realice un diagrama indicando los campos eléctricos que cada carga crea en el origen.



2.- La dirección del campo eléctrico total en el origen está a lo largo de una de estas diagonales.



3 - Ninguna de las anteriores: el campo es nulo o está en otra dirección.

4.- Calcular el módulo del campo eléctrico en el origen.

- a) cero b) $\frac{2kQ}{r^2}$ c) $\sqrt{2} \frac{kQ}{r^2}$ d) $\frac{kQ}{r^2}$ e) Ninguna de las anteriores