

Nombre y apellidos:

Centro:

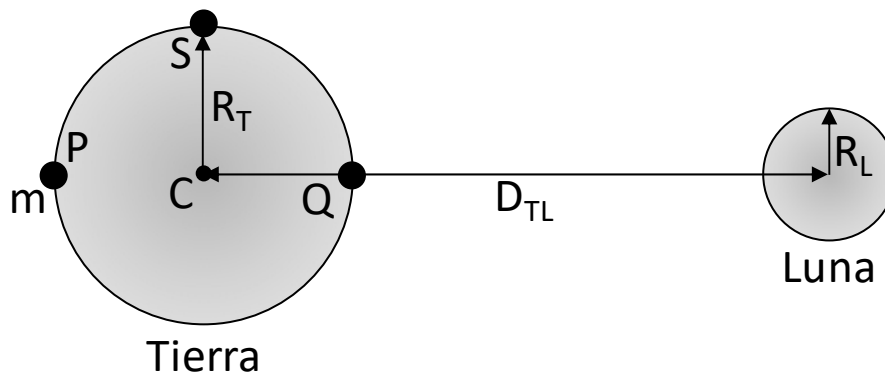
Curso:

### Problema 1: El origen de la fuerza de marea (4 puntos)

El origen de las mareas se debe a que la Tierra es un cuerpo extenso y el campo gravitatorio producido por la Luna o por el Sol no es uniforme en todos sus puntos, ya que unos están más cercanos y otros más alejados de dichos cuerpos celestes.

La fuerza de marea sobre un objeto de masa  $m$  en una determinada posición de la superficie de la Tierra se define como la diferencia entre la fuerza de atracción que otro cuerpo celeste ejerce sobre él en dicha posición, y la fuerza de atracción que ejercería sobre tal objeto si estuviese en el centro de la Tierra.

Para el sistema Tierra-Luna, mostrado en la figura, consideremos la Tierra (radio  $R_T$  y masa  $M_T$ ) y la Luna (radio  $R_L$  y masa  $M_L$ ) inmóviles y sin rotar en el espacio, estando sus centros separados una distancia  $D_{TL}$ .



- Dibuja la fuerza de marea causada por la Luna en los puntos  $P$ ,  $Q$  y  $S$  indicando su dirección y sentido.
- Teniendo en cuenta que  $D_{TL} \gg R_T$ , obtén una expresión aproximada para el valor de la fuerza de marea en los tres puntos del apartado a).
- Escribe la expresión análoga a la del apartado anterior para la fuerza de marea causada por el Sol en el punto  $P$  de la Tierra teniendo en cuenta que se cumple que la distancia de la Tierra al Sol es  $D_{TS} \gg R_T$ .

A partir de ahora usa los siguientes valores numéricos:

$$R_T = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$$

$$M_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}, M_L = 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}, M_S = 1.98 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$D_{TL} = 3.84 \times 10^8 \text{ m}, D_{TS} = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$$

- Para el punto  $P$ , calcula el cociente entre las fuerzas de marea obtenidas en los apartados b) y c). ¿Qué conclusión obtienes?
- Para el punto  $P$ , calcula el cociente entre la fuerza de marea obtenida en el apartado b) y la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre una masa  $m$  situada en su superficie. ¿Qué conclusión obtienes?

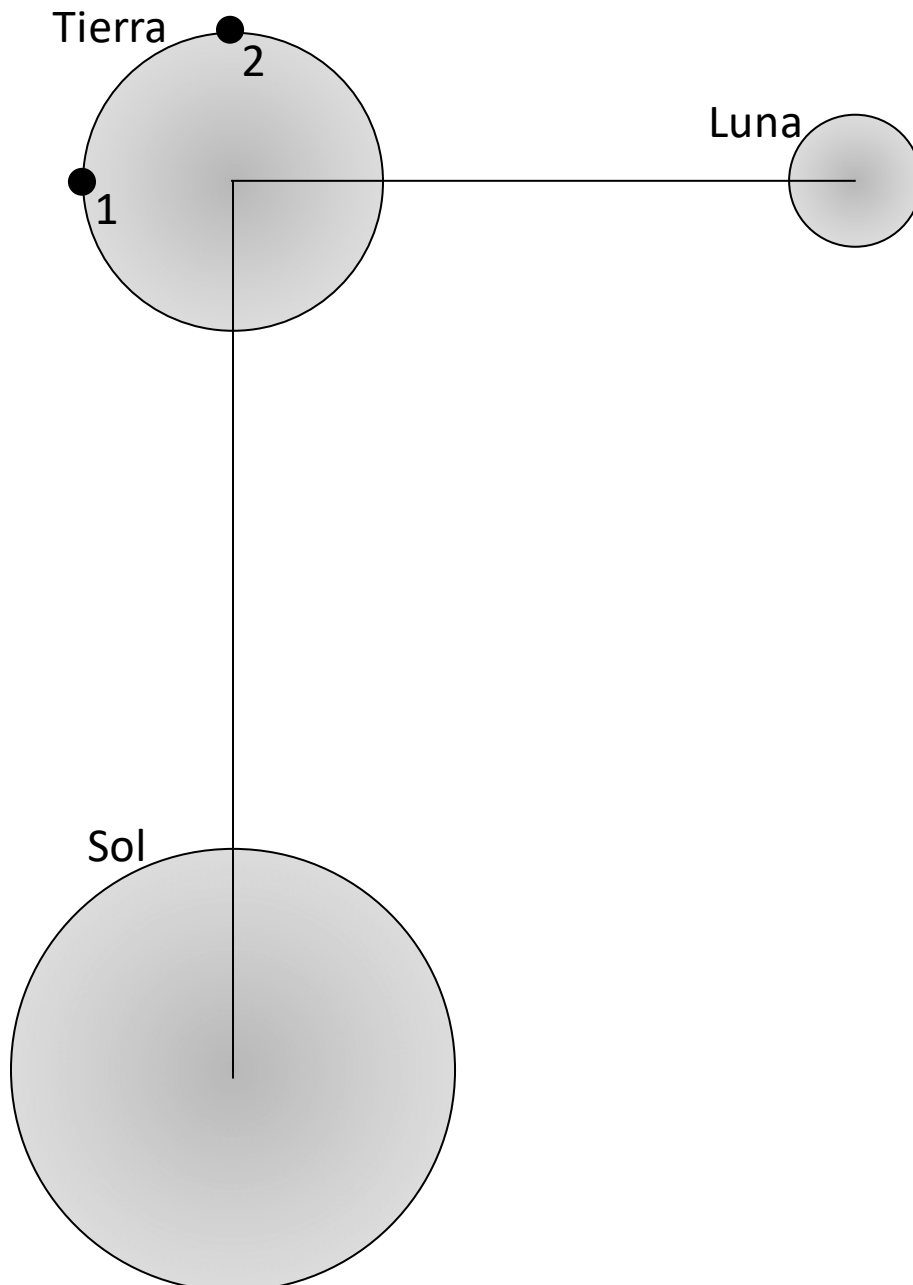
Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

---

- f) Con la información obtenida en los apartados anteriores, dibuja la fuerza neta de marea en los puntos 1 y 2 para el sistema Tierra-Sol-Luna como el mostrado en la figura, indicando su dirección y sentido. ¿En cuál de los dos puntos tendrá mayor magnitud?



Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

**Problema 2: Calculadora de carga eléctrica****(4 puntos)**

Se lanza una carga eléctrica negativa de valor  $-q$  y masa  $m$  con velocidad horizontal  $v$  a una altura  $3d$  del origen de coordenadas (punto P), hacia una región (zona sombreada de la figura) en la que existe un campo eléctrico,  $E$ , uniforme en la dirección  $+y$ . Ignorando los efectos de la gravedad:

- ¿Qué tipo de movimiento describe la carga eléctrica en presencia del campo eléctrico?
- Establece las relaciones de las variables cinemáticas posición, velocidad y aceleración con respecto al tiempo:  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $v_x(t)$ ,  $v_y(t)$ ,  $a_x(t)$ ,  $a_y(t)$  en esta región.

Después de atravesar la zona con campo eléctrico, la carga sale de él a una altura  $2d$  del suelo.

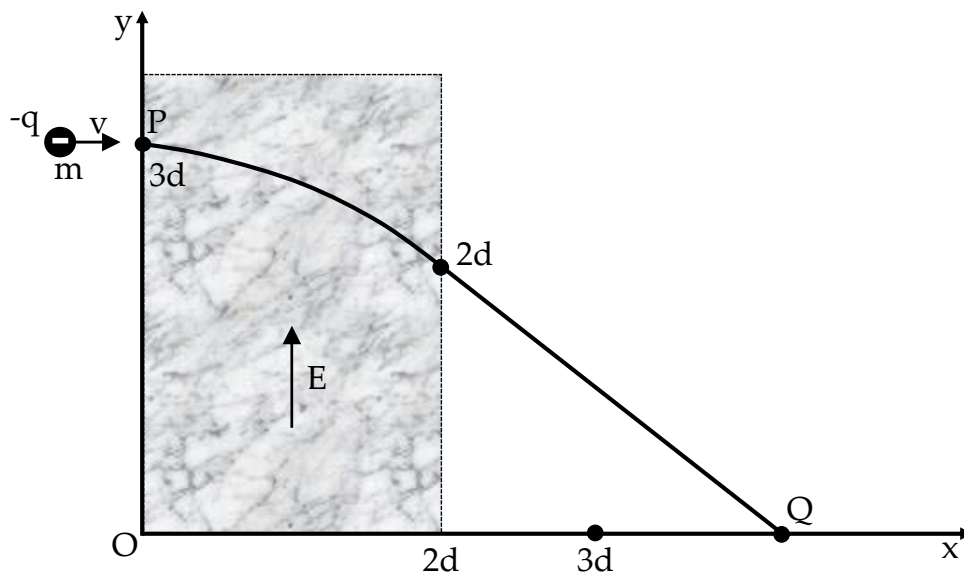
- Expresa el campo eléctrico  $E$  en función de  $q, m, v$  y  $d$ .

A partir de ese momento, y de nuevo despreciando la gravedad, la carga lleva un movimiento uniforme.

- ¿A qué distancia del origen (punto O) impacta en el suelo (punto Q)?

Otra partícula con la misma masa, pero con carga desconocida, entra en la región de campo eléctrico por el mismo punto P y con la misma velocidad que la primera. Si se desea que dicha partícula impacte en el suelo a una distancia  $3d$  del origen, y sin necesidad de disponer de más datos:

- ¿Cuál ha de ser el valor de la carga de esta segunda partícula con respecto a la primera?



Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

### Problema 3: Determinación de la tensión superficial de un líquido (2 puntos)

La capilaridad es un fenómeno físico por el cual los líquidos ascienden por tubos muy estrechos. Se debe a que la fuerza atractiva entre las moléculas del líquido es menor que la de adhesión entre el líquido y la superficie interior del tubo. En ese caso se dice que el líquido “moja”. Cuando un tubo capilar de vidrio de radio  $r$  se introduce en un líquido de densidad  $\rho$  que lo “moja”, se observa que el líquido asciende por el tubo hasta una altura  $h$ , de forma que se verifica la denominada Ley de Jurin:

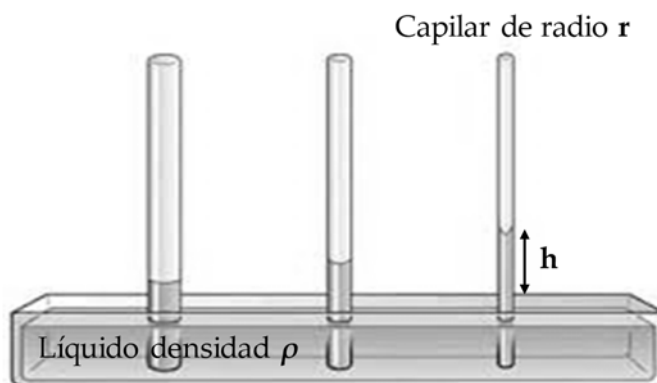
$$h = \frac{2\gamma}{\rho r g}$$

donde  $\gamma$  es la tensión superficial del líquido y  $g$  la aceleración de la gravedad. La expresión anterior relaciona dos magnitudes medibles, altura  $h$  y radio  $r$ , con las que podemos obtener el valor de la tensión superficial del líquido bajo estudio.

El material necesario para el desarrollo práctico es el siguiente:

- Cubeta con el líquido objeto de estudio
- Capilares de distinto radio
- Regla milimetrada

En un experimento se pretende determinar la tensión superficial de un líquido de densidad  $0.79 \text{ gr/cm}^3$ . Una vez preparado el montaje de la figura, se toman pares de valores ( $h$ - $r$ ) y estos son los resultados:



$r$ (mm)	0.60	0.65	0.75	1.00	1.25	1.50	2.10
$h$ (mm)	10.4	9.22	8.03	6.00	4.62	3.81	3.01

Cuestiones

- A partir de  $r$ , redefine una variable  $z$  de modo que  $h$  dependa linealmente de ella. Construye la tabla correspondiente ( $h$ - $z$ ).
- Realiza el análisis gráfico de los datos obtenidos y obtén la recta de regresión de  $h$  frente a  $z$ .
- Compara la ecuación de la recta de regresión con la expresión de la Ley de Jurin. Determina el valor de la tensión superficial  $\gamma$ , junto con sus márgenes de error. Expresa los resultados en unidades del Sistema Internacional.
- Usando los valores obtenidos del ajuste, predice el valor de la altura para un capilar de radio  $1.11 \text{ mm}$ .