

# TEMAS DE FÍSICA PARA MATEMÁTICOS

1er cuatrimestre 2020

## 1 - MECÁNICA ELEMENTAL

### Problema 1:

Sobre la trayectoria de un automóvil que toma una curva, señalar los vectores velocidad y fuerza resultante en tres puntos de la misma: cuando recorre un primer tramo de la misma frenando, cuando va por un segundo tramo sin frenar ni acelerar, y cuando recorre el tramo final acelerando.

### Problema 2:

a) Una partícula de masa  $m$  entra en una región donde hay un campo constante y uniforme  $\mathbf{g}$ , con una velocidad  $v_0$  perpendicular a la dirección del campo. Encontrar la trayectoria de la partícula.

b) Una partícula de masa  $m$  entra en una región donde hay un campo constante y uniforme  $\mathbf{g}$ , con una velocidad  $v_0$  paralela a la dirección del campo, y de sentido opuesto. Calcular el tiempo que le lleva a la partícula volver a su posición inicial.

### Problema 3:

a) Considérese el problema 2.a) con la inclusión de una fuerza de resistencia proporcional a la primera potencia de la velocidad en la dirección vertical:  $\mathbf{F} = -\gamma v_y \hat{y}$ . Encontrar entonces las ecuaciones de movimiento y resolverlas.

b) Considere ahora que la fuerza es proporcional al vector velocidad:  $\mathbf{F} = -\gamma \mathbf{v}$  y repita el ejercicio.

### Problema 4:

Un cuerpo de masa  $m$  cae en el aire con velocidad inicial nula. Suponiendo que la resistencia del aire es proporcional al cuadrado de la velocidad,  $\mathbf{F} = -\gamma v^2 \hat{v}$ , encontrar la posición y la velocidad del cuerpo como funciones del tiempo. Calcular el límite de la velocidad, e interpretar el resultado.

### Problema 5:

Un cuerpo de masa  $m$  cae hacia la superficie de la Tierra desde una gran altura  $h$ . Despreciando la resistencia del aire, encontrar el tiempo  $\Delta t$  que le lleva al cuerpo

alcanzar la superficie. Suponer conocido el radio terrestre  $R_T$  y la constante de la gravedad  $G$ .

**Problema 6:**

Calcular la velocidad de escape para un cuerpo lanzado desde la superficie de la Tierra. Estimar la aceleración necesaria para alcanzar dicha velocidad en una distancia del orden de  $100\text{ m}$ , y analizar si es posible enviar una persona a la Luna utilizando un cañón de esa longitud, como en la novela de Verne *De la Tierra a la Luna*. Ayuda: el valor del producto  $GM_T$  puede calcularse a partir del radio terrestre  $R_T = 6400\text{ km}$  y del valor de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre:  $g = 9,8\text{ m/s}^2$ .

**Problema 7:**

En la misma novela, el autor dice que los tripulantes de la nave-proyector viajan apoyados sobre la parte “trasera” de la misma cuando están cerca de la Tierra, y apoyados sobre la parte “delantera” cuando están cerca de la Luna, lo cual explica a partir de las fuerzas gravitatorias involucradas. Analizar dicha afirmación y decidir si es verdadera o falsa.

**Problema 8:**

Una masa  $m$  cuelga en reposo de un resorte (de constante elástica  $k$  y longitud natural  $l_0$ ). Encuentre la posición de equilibrio. Si ahora se ubica a la masa a una distancia  $d_{eq}/2$  del techo y se la suelta, encuentre las funciones que describen la posición y la velocidad como función del tiempo.

**Problema 9:**

Una masa  $m$  con velocidad inicial nula cae desde una altura  $H$  sobre un resorte colocado verticalmente, de manera que su compresión máxima es  $h$ . Calcular el tiempo  $\Delta t$  de la compresión, si se desprecia la masa del propio resorte.

**Problema 10:**

La órbita del primer cosmonauta (Yuri A. Gagarin, URSS, 12 de abril de 1961), puede considerarse aproximadamente como una circunferencia a unos  $200\text{ km}$  por encima de la superficie terrestre. Calcular la velocidad de la nave y el período de la órbita.

**Problema 11:**

Encontrar la relación entre el período y el radio para un cuerpo puntual de masa  $m$  que se mueve describiendo una circunferencia en los siguientes casos:

- a) Bajo la acción de la fuerza gravitatoria de un planeta de masa  $M$ .
- b) Bajo la acción de una fuerza central elástica debida a un resorte de constante elástica  $k$ .
- c) Bajo la acción de una fuerza central  $F$  independiente del radio de la circunferencia.

**Problema 12:**

Encontrar el ángulo de equilibrio para un péndulo colgado del techo de un tren que acelera con  $a = 0,05g$ . Resolver el problema desde un sistema fijo a las vías y desde uno fijo al tren.

**Problema 13:**

Considérese un cosmonauta de masa  $m = 100\text{ kg}$  unido a su nave por un cable de longitud  $10\text{ m}$  de manera que ambos describen alrededor de la Tierra órbitas circulares de radios que difieren en la longitud del cable. Para órbitas a unos  $200\text{ km}$  por encima de la superficie terrestre, estimar la tensión en el cable. Resolver el problema desde un sistema de referencia fijo a la nave.

**Problema 14:**

Suponiendo que un planeta de radio  $R$  es homogéneo (densidad de masa  $\rho$  uniforme), determinar la aceleración de la gravedad en su interior en función de la distancia a su centro.

**Problema 15:**

Suponga que un planeta con densidad de masa uniforme gira con velocidad angular  $\Omega$ ; a través del mismo se cava un túnel de lado a lado a lo largo de un diámetro, y por dicho túnel se deja caer un cuerpo pequeño de masa  $m$ . Encontrar la posición y velocidad como funciones del tiempo en los casos en que

- a) El túnel va de polo a polo.
- b) El túnel entra y sale por el ecuador.

Despreciar el rozamiento, y resolver en un sistema de referencia fijo al planeta.

**Problema 16:**

Supongamos que una persona se encuentra en un bote con una vela, y no hay viento pero dispone de un ventilador (a pilas). Si la persona quiere que el bote se ponga en movimiento, indicar qué le conviene hacer con los elementos de que dispone.

**Problema 17:**

Considérese un cohete sobre el que solamente actúa la fuerza de reacción de los gases que expulsa por la tobera. Encontrar la velocidad del cohete  $v(t)$ , si se conocen la masa del cohete en función del tiempo  $m(t) = m_0 - \alpha(t - t_0)$  (con  $\alpha > 0$ , constante) y la velocidad de expulsión de los gases referida al cohete  $u$  (constante). Repetir el cálculo suponiendo que el movimiento del cohete se realiza verticalmente en las cercanías de la superficie terrestre, en un campo gravitatorio  $\mathbf{g}$  uniforme.

**Problema 18:**

Dos bloques de masas  $m_1$  y  $m_2$  unidos por una soga prácticamente inextensible y de masa despreciable que pasa por una polea también de masa despreciable, deslizan por dos caras lisas de una cuña rectangular de masa  $M$ , la cual se apoya sobre una superficie horizontal lisa. Encontrar el desplazamiento de la cuña sobre la superficie horizontal cuando la masa  $m_1$  desciende una altura  $h$ .

**Problema 19:**

Considérese un sistema formado por dos masas puntuales  $m$  unidas por un resorte de constante  $k$  y longitud natural  $l_0$ , apoyadas sobre una mesa de rozamiento despreciable. Identificar las cantidades conservadas para el sistema y para cada una de las masas, si el sistema se pone a girar en el plano de la mesa alrededor del punto medio del resorte.