

XXX OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA FASE LOCAL (EXTREMADURA)- 2019

PRIMER EJERCICIO (Preguntas teórico-prácticas) (Puntuación máxima 10 puntos)

Un ascensor de altura h se mueve hacia arriba con una velocidad constante V . En cierto instante un tornillo se desprende del techo del ascensor. ¿Qué tiempo tarda el tornillo en tocar el suelo del ascensor para A) un observador situado dentro del ascensor, y B) un observador situado fuera del ascensor en la planta baja? Dar el resultado en función de h .

SEGUNDO EJERCICIO (Problema) (Puntuación máxima 10 puntos)

Una región del espacio presenta un campo eléctrico constante $\vec{E} = E_0\vec{j}$, siendo $E_0 > 0$. Se lanza un electrón dentro de dicha región desde el origen de un sistema de coordenadas X-Y, con velocidad inicial de 500 m/s formando un ángulo de 30° con el eje X. La distancia máxima que recorre el electrón en la dirección Y es de 20 cm, antes de cruzar el eje X. Determinar:

- A) La posición por la que el electrón cruza el eje X.
- B) La intensidad del campo eléctrico (E_0).
- C) La diferencia de potencial eléctrico entre el origen del sistema de coordenadas y la posición en la que se encuentra el electrón una milésima de segundo antes de cruzar el eje X.

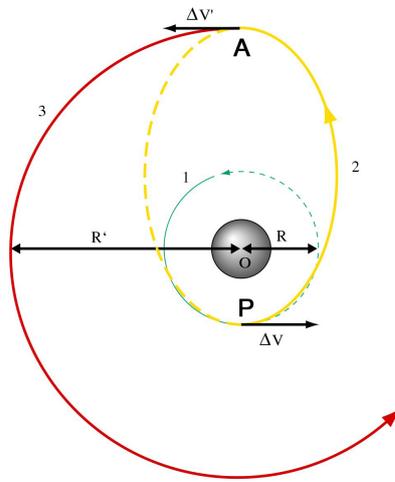
Datos: Carga del electrón: $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, Masa del electrón: $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Suponer despreciable la fuerza gravitatoria respecto a la fuerza eléctrica.

TERCER EJERCICIO (Problema) (Puntuación máxima 10 puntos)

La estación espacial internacional (ISS son sus siglas en inglés) se encuentra orbitando a 390 km sobre la superficie terrestre en una órbita que consideraremos circular. Se ha detectado un objeto cerca de esta órbita y se ha decidido transferir la ISS a una nueva órbita, también circular, pero a 400 km de altura sobre la superficie terrestre. Para ello los físicos de la agencia internacional que controla la ISS (NASA, Roscosmos, ESA, JAXA y CSA) deciden usar una órbita intermedia de transferencia de Hohmann, que consiste en los siguiente pasos:

1. En un momento dado y en el punto P de la órbita circular original (órbita 1 de la figura adjunta[1]) se encienden los motores de la ISS, proporcionándole un impulso tangencial, lo que hace que la ISS abandone la órbita circular y pase a seguir una órbita elíptica con semieje mayor a (órbita 2 de la figura).
2. Cuando la ISS siguiendo la nueva órbita elíptica, llega al punto A (opuesto al punto P del apartado anterior, ver figura), se encienden de nuevo los motores proporcionando un nuevo impulso tangencial, lo que hace que la ISS pase a seguir una órbita circular de mayor altura sobre la superficie terrestre (órbita 3 de la figura).

Se asumirá que los cambios de velocidad en P y A son instantáneos. Se asumirá también que la Tierra es esférica con radio R_{\oplus} . Nótese, además, que las tres órbitas de la figura están en el mismo plano.



Se pide:

- Demostrar que la energía total de la ISS en una órbita circular de radio R respecto al centro de la Tierra es:

$$E = -\frac{GM_{\oplus}m}{2R},$$

donde M_{\oplus} es la masa de la Tierra y m es la masa de la ISS.

En el caso de una órbita elíptica de semieje mayor a se puede demostrar (no hay que hacerlo en el examen) que la ecuación anterior se modifica como:

$$E = -\frac{GM_{\oplus}m}{2a}.$$

- Calcular el semieje mayor, a , de la órbita de transferencia elíptica de Hohmann.
- Calcular la energía total de las órbitas circulares (inicial y final), así como de la órbita elíptica de Hohmann.
- En los puntos P y A , calcular los incrementos de velocidad (la diferencia de la velocidad después de apagar los motores y la velocidad antes de encenderlos), Δv y $\Delta v'$ respectivamente.
- Calcular los periodos de la órbita circular final y de la órbita elíptica de transferencia.

Datos: $M_{\oplus} = 5.97 \times 10^{24}$ kg, $R_{\oplus} = 6370$ km, $m = 419455$ kg, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ m³ kg⁻¹ s⁻².

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Hohmann_transfer_orbit#/media/File:Hohmann_transfer_orbit.svg modificada.

XXX OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA
FASE LOCAL (EXTREMADURA)- 2019

Nombre y Apellidos:

Centro de estudios:

CUARTO EJERCICIO (Test) (Puntuación máxima 10 puntos)

Indica la única opción correcta de las cuatro posibles:

- 1) Para convertir una cantidad medida en km/h en m/s, se debe:
 - a) Multiplicar por 1000 y dividir por 60.
 - b) Multiplicar por 1000 y dividir por 3600.
 - c) Multiplicar por 3600 y dividir por 1000.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 2) El tamaño de un protón es del orden de 10^{-15} m y el tamaño del universo visible es del orden de 10^{26} m. A partir de esta información se concluye que:
 - a) El tamaño del universo es 26 órdenes de magnitudes mayor que el del protón.
 - b) El tamaño del universo es 41 órdenes de magnitudes mayor que el del protón.
 - c) El tamaño del universo es 11 órdenes de magnitudes mayor que el del protón.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 3) Los famosos forzudos Pepe “el cachas” y Manolo “la bestia” pueden realizar cada uno una fuerza máxima horizontal de 980 N. Ambos desean estirar un muelle de constante elástica $k=4900$ N/m y masa despreciable. Si sujetamos el muelle a una pared vertical y los dos forzudos estiran del mismo extremo libre y al mismo tiempo, entonces el máximo estiramiento que sufrirá el muelle será:
 - a) 0,1 m
 - b) 0,2 m.
 - c) 0,4 m
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 4) Volviendo a la cuestión 3), pero si cada uno estira de uno de los extremos del muelle al mismo tiempo entonces el máximo estiramiento que sufrirá el muelle será:
 - a) 0,1 m.
 - b) 0,2 m
 - c) 0,4 m
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

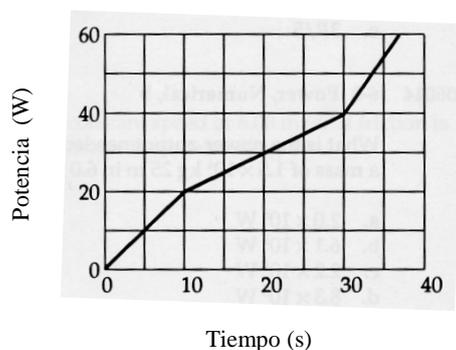
- 5) La Luna tiene un periodo de 27,3 días y su distancia media al centro de la Tierra es de $3,84 \cdot 10^5$ km. Un satélite de comunicación se coloca en la órbita terrestre a una distancia de $4,23 \cdot 10^4$ km del centro de la Tierra. El periodo de este satélite es:
 - a) 1 día
 - b) 0,87 h
 - c) 3 días
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 6) La aceleración de una partícula moviéndose con movimiento armónico simple está dada por $a = -16 \cdot x$, donde x y a están medidas en el SI. El periodo del movimiento es:
 - a) 0,25 s
 - b) 0,392 s
 - c) Faltan datos para poder contestar.
 - d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

CUARTO EJERCICIO (Test, continúa) (Puntuación máxima 10 puntos)

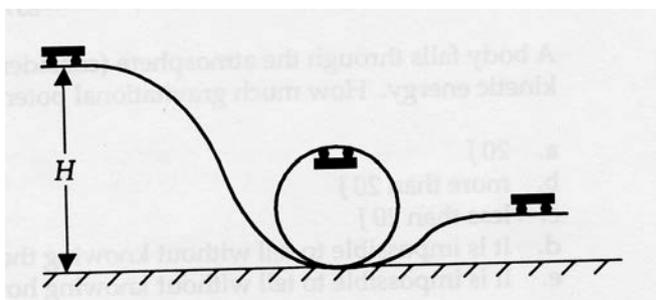
- 7) Un motor desarrolla una potencia tal como se indica en la gráfica inferior. La energía desarrollada por el motor en el intervalo de tiempo entre $t = 10$ s y $t = 30$ s es:

- a) 1 J
- b) 0,20 kJ
- c) 0,60 kJ
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



- 8) Un alumno de la olimpiada de Física de masa 70 kg, para celebrar su examen, se va a un parque de atracciones y se monta en un carrito de masa 1430 kg. En un instante el carrito está a una altura $H = 23$ m sobre el nivel del suelo. A continuación cae sin rozamiento hacia un bucle tal como muestra la figura. El diámetro del bucle es 15 m. Entonces la fuerza del rail sobre el carrito en el punto más alto del bucle es:

- a) $4,6 \cdot 10^4$ N.
- b) $3,1 \cdot 10^4$ N.
- c) $1,7 \cdot 10^4$ N.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.



- 9) Dos cargas q_1 y q_2 se repelen con una fuerza de 10 N cada una. La fuerza repulsiva entre ambas cargas cuando su separación disminuye un 20 % es:

- a) 8 N.
- b) 10 N
- c) 6,4 N.
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

- 10) El potencial eléctrico en una región del espacio viene dado por $V(x,y,z) = 50$ V. El campo eléctrico en esta región es:

- a) $50 V\vec{i}$
- b) $50 V\vec{k}$
- c) 0
- d) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta