

MECÁNICA Y ONDAS (Teoría)

2 de septiembre de 2003

Apellidos:

Nombre:

Grupo:

Instrucciones: En las siguientes cuestiones cada una de las respuestas puede ser verdadera o falsa. Marcar con una x el recuadro de la izquierda si pensáis que es verdadera () y el de la derecha si pensáis que es falsa (). Si os equivocáis eliminad la respuesta incorrecta escribiendo **No** al lado del cuadro correspondiente. Las cuestiones incorrectas puntuarán -0.8 puntos, las correctas, $+1$.

Se lanza un proyectil desde la superficie de la Tierra (despreciar el rozamiento con el aire) con velocidad inicial de 180 km/h, formando un ángulo de 30° con la horizontal. En el punto más alto de la trayectoria:

- La altura alcanzada es de 127.6 m
- La aceleración tangencial vale g (9.8 m/s^2)
- La velocidad (celeridad) vale 50 m/s.
- El radio de curvatura es de 191.3 m.

Sea un cuerpo de masa m moviéndose en un plano. En coordenadas polares (r, θ) tenemos que:

- El cuadrado de la velocidad vale \dot{r}^2
- El momento angular respecto al origen es $mr^2\dot{\theta}$
- El vector unitario radial es $\vec{u}_r = (\cos \theta, -\sin \theta)$
- La aceleración radial es $\ddot{r} - r\dot{\theta}^2$

Un péndulo simple de masa m y longitud l se desvía inicialmente un ángulo pequeño desde su posición de equilibrio. Entonces

- El lagrangiano del sistema es $L = \frac{1}{2} (ml^2\dot{\theta}^2 - mgl\theta^2) + cte$
- El período del movimiento no depende de la masa
- El momento angular con respecto al punto de suspensión se conserva
- La energía total del sistema se conserva

Sea un disco de masa M y radio R .

- El momento de inercia respecto al eje perpendicular que pasa por el centro del disco vale $MR^2/3$
- El momento de inercia respecto a un eje que contiene al diámetro es $MR^2/4$
- El momento de inercia con respecto a un eje en el plano del disco y tangente al borde vale $3MR^2/4$
- Si el disco cae rodando por un plano inclinado, su velocidad es mayor que si cayese deslizándose sin rozamiento

Lanzamos un satélite artificial desde una plataforma espacial situada a una distancia D del centro de la Tierra, con velocidad perpendicular al radio que une dicho centro con la plataforma (M_T es la masa de la Tierra y G la constante de gravitación Universal).

17. Si la velocidad de lanzamiento es $\sqrt{M_T G / D}$ la órbita será circular
18. Para velocidades superiores a $\sqrt{M_T G / D}$ el satélite se escapará de la Tierra
19. Para velocidades inferiores a $\sqrt{M_T G / D}$ la órbita es elíptica

La fuerza de Coriolis en la superficie terrestre para una partícula de masa m y velocidad \vec{v} vale $-2m\vec{\omega} \times \vec{v}$, siendo ω la velocidad angular de la Tierra. En un sistema solidario en la superficie de la Tierra, con eje \vec{k} según la vertical y eje \vec{j} apuntando hacia el norte, en el hemisferio sur se tiene que:

20. si $v_y < 0$ (dirección sur), la partícula se desvía hacia el este.
21. Si $v_z > 0$ (dirección hacia arriba), la partícula se desvía hacia el este
22. Si $v_z < 0$ (dirección hacia abajo), la partícula se desvía hacia el este.

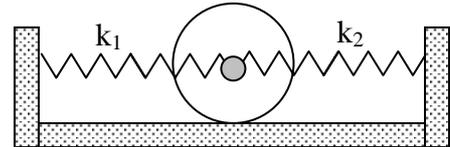
Considerar una perturbación, en un espacio unidimensional, que varía con el tiempo según la función $\Psi(x, t) = A \tanh(t - 2x)$.

23. Se trata de una onda viajera con velocidad $v = 2$ m/s.
24. La perturbación no es periódica
25. En el instante inicial $t = 0$ la perturbación en el origen es $A/2$

EXAMEN DE MECÁNICA Y ONDAS – PROBLEMAS
grupos B y C
2/9/03

1. Considerar el sistema de la figura en el que un disco de radio R y masa m rueda sin deslizar bajo la acción de dos muelles de constantes recuperadoras k_1 y k_2 .

- Calcular el momento de inercia del disco
- Obtener la Lagrangiana del sistema
- Obtened la ecuación del movimiento del disco, así como la solución.
- Encontrar la posición de equilibrio para $k_1 = 2k_2$ y $L=10$ cm.



2. Sea un sistema S' que se mueve respecto a otro sistema S con una velocidad relativista uniforme $v = 0.6c$ en la dirección del eje X . En un cierto instante, del origen de coordenadas del sistema S parte un electrón que viaja según una dirección que forma un ángulo $\alpha=30^\circ$ con el eje X . A una distancia $d =2$ m del origen de coordenadas del sistema S y alineado con la trayectoria del electrón, se encuentra un detector que mide una energía del electrón de 2 MeV. Calcula:

- La velocidad del electrón en el sistema S y en el sistema S'
- El ángulo α' que forma el electrón con el eje de las abscisas según S' .
- El tiempo que tardará el electrón en llegar al detector según el sistema S' .
- El tiempo que tardará el electrón en llegar al detector según un observador que se mueva con el electrón.

En todos los apartados, realizar primero el cálculo simbólico y después sustituir para los valores numéricos.

DATO: masa del electrón: $0.5 \text{ Mev}/c^2$