

MECÁNICA Y ONDAS (2º Parcial Teoría)
23 de junio 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, $+1$.

Sea un anillo de radio 2 m y masa m centrado en el plano xy .

1. Los momentos principales de inercia respecto del centro del anillo son $I_1 = I_2 = 2m$, $I_3 = 4m$
2. Los momentos principales de inercia respecto del punto $(2,0,0)$ valen $2m$, $6m$, $8m$.
3. Los momentos principales de inercia del anillo verifican siempre que $I_1 + I_2 = I_3$

Consideremos dos puntos fijos $P(1,0,0)$ y $Q(2,0,4/5)$ en el sistema inercial S . Sea S' otro sistema inercial que se mueve con la velocidad $V = 0.6c$ según el eje z del sistema S .

4. La distancia $P'Q'$ observada por un observador en S' vale $\sqrt{2}$
5. Si para un observador en el sistema S transurren 8 s en el punto P , para un observador en S' , habrá transcurrido 6.4 s en ese punto.
6. Si A se mueve respecto de S' con velocidad $V = 0.4c$ según OZ' , la velocidad que mide S vale 0.91

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:

7. si $v_y < 0$ (dirección sur), la partícula se desvía hacia el este.
8. Si $v_z > 0$ (dirección hacia arriba), la partícula se desvía hacia el este
9. Si $v_z < 0$ (dirección hacia abajo), la partícula se desvía hacia el este.

Consideremos la propagación en una dimensión de una perturbación $\Psi(x, t) = A \cos(5t - x)$.

10. Dicha perturbación representa una onda viajera con velocidad 5 m/s
11. En cualquier punto x_0 el período de la perturbación vale 2π
12. La longitud de onda vale 2π

Un protón de masa $1\text{ GeV}/c^2$ se mueve con velocidad $0.8c$, colisionando con otro protón en reposo.

13. El momento del protón incidente es $1.26\text{ GeV}/c$
14. La energía del protón incidente es 1.67 GeV
15. La energía total de los protones en el centro de masas vale 2.31 GeV
16. El momento de un protón en el centro de masas es $0.58\text{ GeV}/c$

Consideremos el movimiento de un sólido libre.

17. El momento angular es una constante del movimiento
18. Si los tres momentos de inercia son iguales, el movimiento del sólido alrededor de un eje cualquiera es siempre estable
19. Si $I_1 > I_2 > I_3$ el movimiento del sólido alrededor de I_2 es inestable
20. Si $I_1 = I_2 \neq I_3$, el movimiento del sólido alrededor de I_3 es inestable.

MECÁNICA Y ONDAS (Final Teoría)

23 de junio 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, $+1$.

Sea el punto P de coordenadas cilíndricas $(\rho, \phi, z) = (\sqrt{2}, \pi/4, 2)$.

1. Las coordenadas cartesianas de P son $(1,1,2)$
2. La distancia $OP = \sqrt{2}$
3. El vector local $\vec{u}_\rho(P)$ tiene componentes cartesianas $(1,1,0)$
4. Los vectores locales \vec{u}_ρ y \vec{u}_ϕ en P son perpendiculares entre si.

Un móvil describe la trayectoria $\vec{r}(t) = (1, t, t^2)$. En el instante $t = 1$ se tiene que:

- 1.
5. La celeridad es $v = \sqrt{5}$
6. La aceleración tangencial vale $4/\sqrt{5}$
7. La aceleración normal vale 2
8. El radio de curvatura vale $5/2$

Considérese el campo de fuerzas dado por $\vec{F}(x, y, z) = x\vec{i} + y\vec{j} + \sqrt{xy}\vec{k}$.

- 1.
9. El trabajo a lo largo de la trayectoria $(t, t^2, 0)$ entre $t = 0$ y $t = 1$ vale $2/3$ joules
10. El campo es conservativo
11. El movimiento de una partícula en este campo conserva la tercera componente del momento angular respecto al origen
12. El campo no es central

Una partícula de 1 kg se mueve en una dimensión bajo la acción del potencial $V(x) = -1/x + 1/x^2$ (joules).

- 1.
13. Para una energía de -0.25 joules la partícula se encuentra en equilibrio estable en el punto $x = 2$
14. Con una energía de 2 joules en $x = 2$ la velocidad de la partícula es de $3/\sqrt{2}$ m/s
15. Si la partícula tiene energía nula entonces se puede encontrar en reposo en cualquier punto
16. Si la velocidad de la partícula en $x = 1$ es de 2 m/s entonces su energía total es de 2 joules

Consideremos dos puntos fijos $P(1,0,0)$ y $Q(2,0,4/5)$ en el sistema inercial S . Sea S' otro sistema inercial que se mueve con la velocidad $V = 0.6c$ según el eje z del sistema S .

1.

17. La distancia P'Q' observada por un observador en S' vale $\sqrt{2}$
18. Si para un observador en el sistema S transurren 8 s en el punto P, para un observador en S', habrá transcurrido 6.4 s en ese punto.
19. Si A se mueve respecto de S' con velocidad $V = 0.4c$ según OZ', la velocidad que mide S vale 0.91

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:

1.

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.

Consideremos la propagación en una dimensión de una perturbación $\Psi(x, t) = A \cos(5t - x)$.

1.

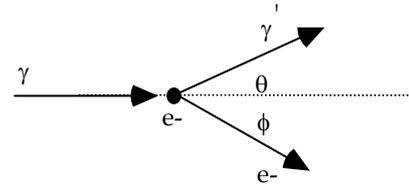
23. Dicha perturbación representa una onda viajera con velocidad 5 m/s
24. En cualquier punto x_0 el período de la perturbación vale 2π
25. La longitud de onda vale 2π

EXAMEN DE MECÁNICA Y ONDAS (23/6/2003)
Problemas

Segundo Parcial:	Problema 1 y Problema 3
Final:	Problema 1 y Problema 2

1. Consideremos el choque elástico de un fotón contra un electrón que está en reposo en el sistema laboratorio (efecto Compton). La energía del fotón incidente (E_γ) y la del fotón saliente (E'_γ) satisfacen la relación:

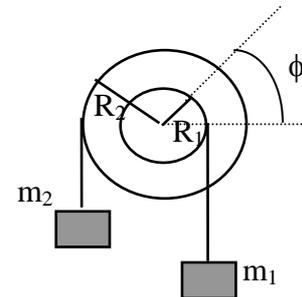
$$\frac{1}{E'_\gamma} = \frac{1}{E_\gamma} + \frac{1}{m_e} (1 - \cos \theta)$$



Donde θ es el ángulo que forma el fotón saliente con la dirección de incidencia.

- a) Demostrar esta relación a partir de la conservación relativista del tetramomento.
- b) En una experiencia, un haz de fotones cuya energía es de 2.6 MeV incide sobre un blanco. Se sitúa un detector de fotones a 60° respecto a la dirección incidente para medir la energía de los fotones salientes a ese ángulo. Calcula la energía de los fotones salientes que medirá el detector, así como la energía y el ángulo del electrón correspondiente.

2. Considerad una máquina de Atwood (polea) formada por dos discos de radios R_1 y R_2 y masas respectivas M_1 y M_2 , adosados concéntricamente (ver figura). De los discos penden dos masas m_1 y m_2 , sometidas a la acción de la gravedad (ver figura).



- a) Obtener el momento de inercia de un disco
 - b) Obtener la lagrangiana del sistema.
 - c) Obtener la ecuación de movimiento de las masas.
 - d) calcular las aceleraciones de las masas para los valores numéricos $R_1=10$ cm, $R_2=20$ cm, $m_1=m_2=2$ kg, $M_1=250$ g y $M_2=1$ kg.
3. Dos bloques de masa m unidos por un muelle de constante elástica k y longitud en reposo d , se dejan caer por un plano inclinado sin rozamiento (figura).

- a) Calcular la lagrangiana del sistema.
- b) Hallar las ecuaciones del movimiento.
- c) Desacoplar las ecuaciones, y comentar qué movimientos describen las ecuaciones desacopladas.
- d) Obtener las soluciones.

