

**EXAMEN 2º PARCIAL DE MECANICA Y ONDAS (Teoria)**  
**6 Julio de 2005**

-----  
Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_  
Grupo: \_\_\_\_\_  
-----

*Instrucciones* : Cada cuestión se puntuará con 10/14 puntos, si la respuesta es completamente correcta. Y entre 0 y 10/14 puntos dependiendo de los errores cometidos en la respuesta. Es obligatorio entregar, en hojas aparte, los cálculos y razonamientos realizados .

1. -----  
Una señal luminosa se emite en el instante  $t = 0$  desde un punto  $(x, 0, 0)$  correspondiente a un sistema inercial  $S$ . Dicha señal se detecta en la posición  $(1, 1, -1)$  en el instante  $t = 2/c$  seg.
2. Obtener la posición  $x$  desde la que se ha emitido la señal **Resp** : .....
3. Escribir los cuadvectores espacio-temporales correspondientes a los sucesos inicial (emisión) y final (detección). **Resp** : .....
4. ¿Cuánto tiempo tarda la señal en alcanzar el detector para un observador  $S'$  que se mueve respecto de  $S$  con velocidad  $0.6c$  en la dirección  $+x$ ?  
**Resp** : .....

-----  
Sea una espira cuadrada de 1 metro de lado y 2 kilos de masa. Sabiendo que el momento de inercia de una varilla de longitud  $L$  y masa  $m$  respecto de un eje perpendicular que pasa por el centro vale  $\frac{1}{12}mL^2$ ,

5. ¿Cuánto vale el momento de inercia de la espira respecto al eje perpendicular a la misma que pasa por su centro?. **Resp** : .....
6. ¿Cuánto vale el momento de inercia respecto de la diagonal de la espira?.  
**Resp** : .....
7. ¿Cuánto vale el momento de inercia respecto al eje perpendicular que pasa por un vértice?. **Resp** : .....
8. ¿Cuánto vale el momento de inercia respecto de un lado de la espira?.  
**Resp** : .....

-----  
Considerar un péndulo de Foucault de 10 metros de longitud, situado a  $20^\circ$  de latitud norte. (Radio de la Tierra = 6378 Km. Gravedad en el polo norte =  $9.83 \text{ m/s}^2$ ).

9. ¿Cuál es la variación relativa de la gravedad efectiva debido a la rotación de la Tierra?. **Resp** : .....
10. Estimad el retraso del péndulo en un día. **Resp** : .....
11. ¿Cuánto vale el periodo de rotación del plano del péndulo en dicha latitud? **Resp** : .....
12. ¿En qué sentido gira dicho plano? **Resp** : .....

-----

Considerar un paquete de ondas en un medio dispersivo cuya relación de dispersión  $\omega(k)$  es  $v^2k^2 = \omega^2 - a^2$  siendo  $v$  y  $a$  constantes.

13. Calculad la velocidad de fase. **Resp** : .....
  14. Calculad la velocidad de grupo **Resp** : .....
  15. Comentar el significado de dichas velocidades **Resp** : .....
-

**EXAMEN FINAL DE MECANICA Y ONDAS (Teoria)**  
**6 Julio de 2005**

-----  
Apellidos: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_  
Grupo: \_\_\_\_\_  
-----

*Instrucciones :* Cada cuestión se puntuará con 0.5 puntos, si la respuesta es completamente correcta. Y entre 0 y 0.5 puntos dependiendo de los errores cometidos en la respuesta. Es obligatorio entregar, en hojas aparte, los cálculos y razonamientos realizados .

1. -----  
Dos puntos materiales de masas 2 y 3 kg, moviéndose en un campo de fuerzas, tienen como vectores de posición  $\vec{r}_1(t) = (3, -2t, t^2)$  metros y  $\vec{r}_2(t) = (0, 2t^2, -2)$  metros, respectivamente. En el instante  $t = 2$  segundos,
2. ¿Cuál es la posición del centro de masas?. **Resp** : .....
3. ¿Cuánto vale la energía cinética del sistema?. **Resp** : .....
4. ¿Cuánto vale el momento angular del sistema?. **Resp** : .....
5. ¿Cuál es la fuerza total sobre el sistema?. **Resp** : .....

-----  
Una masa de 2 kg, que se encuentra suspendida de un muelle de constante elástica  $k = 8$  N/m, se mueve en un medio con una fuerza de amortiguamiento proporcional a la velocidad, de constante  $b$ .

6. ¿Cuánto vale  $b$  para que el amortiguamiento sea crítico?. **Resp** : .....
7. ¿Cuánto vale  $b$  si al cabo de 10 oscilaciones la amplitud del movimiento se reduce a la mitad?. **Resp** : .....
8. Si  $b = 4$ , ¿con qué frecuencia se debe forzar el sistema para que éste responda con la máxima amplitud?. **Resp** : .....

-----  
Sea una esfera hueca de radios  $a$  y  $b$  ( $a < b$ ), con una distribución esférica de masa  $M$ , cuya densidad  $\rho$  aumenta linealmente con el radio  $r$  ( $\rho = kr$ ).  
**Resp** : .....

9. ¿Cuánto vale el campo gravitatorio en  $r < a$ ?. **Resp** : .....
10. ¿Cuánto vale el campo gravitatorio en  $a < r < b$ ?. **Resp** : .....

11. ¿Cuánto vale el campo gravitatorio en  $r > b$ ? **Resp** : .....

-----  
Una señal luminosa se emite en el instante  $t = 0$  desde un punto  $(x, 0, 0)$  correspondiente a un sistema inercial  $S$ . Dicha señal se detecta en la posición  $(1, 1, -1)$  en el instante  $t = 2/c$  seg.

12. Obtener la posición  $x$  desde la que se ha emitido la señal **Resp** : .....
13. Escribir los cuadvectores espacio-temporales correspondientes a los sucesos inicial (emisión) y final (detección). **Resp** : .....
14. ¿Cuánto tiempo tarda la señal en alcanzar el detector para un observador  $S'$  que se mueve respecto de  $S$  con velocidad  $0.6c$  en la dirección  $+x$ ?  
**Resp** : .....
-

Considerar un péndulo de Foucault de 10 metros de longitud, situado a  $20^\circ$  de latitud norte. (Radio de la Tierra = 6378 Km. Gravedad en el polo norte =  $9.83 \text{ m/s}^2$ ).

15. ¿Cuál es la variación relativa de la gravedad efectiva debido a la rotación de la Tierra?. **Resp** : .....
  16. Estimad el retraso del péndulo en un día. **Resp** : .....
  17. ¿Cuánto vale el periodo de rotación del plano del péndulo en dicha latitud? **Resp** : .....
  18. ¿En qué sentido gira dicho plano? **Resp** : .....
- 

Considerar un paquete de ondas en un medio dispersivo cuya relación de dispersión  $\omega(k)$  es  $v^2 k^2 = \omega^2 - a^2$  siendo  $v$  y  $a$  constantes.

19. Calculad la velocidad de fase. **Resp** : .....
  20. Calculad la velocidad de grupo **Resp** : .....
  21. Comentar el significado de dichas velocidades. **Resp** : .....
-

EXAMEN DE MECÁNICA Y ONDAS (6/7/2005)  
Problemas

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| Segundo Parcial: | Problema 1 y Problema 3    |
| Final:           | Problema 2 y otro a elegir |

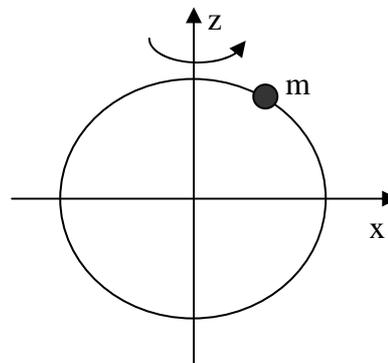
1. Un sistema está formado por tres partículas de masas  $m_i$  y coordenadas de la siguiente forma:

| i | masa | ( $x_1, x_2, x_3$ ) |
|---|------|---------------------|
| 1 | m    | (2b, 0, 0)          |
| 2 | m    | (0, 2b, 0)          |
| 3 | 2m   | (-b, -b, 0)         |

- a) Calculad la masa total y la posición del centro de masas del sistema.
- b) Calculad el tensor de inercia respecto al origen de coordenadas.

- c) Calculad la energía de rotación si el sistema gira alrededor del eje (1,1,1) con velocidad angular  $\omega$
- d) Encontrad los momentos y ejes principales de inercia.

2. Una masa puntual m se mueve en un anillo vertical de radio R sometida a la fuerza gravitatoria. El anillo, de masa despreciable, está obligado a rotar alrededor de eje z con velocidad angular constante  $\omega$ .



- a) Calculad la lagrangiana del sistema
- b) Obtened la ecuación del movimiento
- c) Encontrad la posición de equilibrio estable de la masa. ¿Cuál sería dicha posición si no hubiera campo gravitatorio?
- d) Calculad la frecuencia de las pequeñas oscilaciones alrededor de la posición de equilibrio estable reescribiendo la ecuación del movimiento en términos de dicha desviación (aproximación por desarrollo de Taylor en primer orden alrededor de la posición de equilibrio).

3. La vida media del pión en reposo es  $\tau_\pi = 10^{-16}$  s. Una medida en el laboratorio de un haz de piones producido en un acelerador proporciona una vida media de  $3 \cdot 10^{-16}$  s (en el laboratorio).

- a) ¿Cuál es la velocidad de los piones en el laboratorio?
- b) Sabiendo que la masa en reposo de los piones es de  $135 \text{ MeV}/c^2$ , obtened la energía cinética y el momento del pión en el laboratorio.
- c) ¿Qué distancia recorren los piones antes de decaer en el laboratorio?
- d) Si el pión decae en dos fotones, ¿cuál es el ángulo que éstos subtenden en el laboratorio?