PROBLEMAS DE FUNDAMENTOS DE FÍSICA I

◦ Grado en Física curso 2019/2020

Hoja 6b

En clase se resolverán preferentemente los ejercicios marcados con “*”

1. El péndulo de un reloj tiene un periodo de 2 s cuando $g = 9.8 \text{ m/s}^2$. Si la longitud L se aumenta en 1 mm ¿cuánto habrá atrasado el reloj después de 24 horas? ¿Cuánto habría atrasado si se hubiese colocado el péndulo en un lugar en el que $g = 9.75 \text{ m/s}^2$ sin cambiar la longitud? ¿Cuál tendría que ser, en este último caso, la longitud del péndulo a fin de que el reloj funcionara correctamente? Dado que las variaciones de los parámetros L y g son muy pequeñas, se sugiere emplear las técnicas de cálculo diferencial para resolver este problema y comparar después con los resultados exactos.
2. * Un oscilador en el vacío tiene un periodo de 1 s. Si se introduce en un medio viscoso, se observa que su amplitud disminuye a la mitad en cada oscilación. ¿Cuál es el nuevo periodo?
3. * Un péndulo simple tiene un periodo de 1.5 s y una amplitud de 2° . Después de 10 oscilaciones completas, su amplitud se ha reducido a 1.5° . Hallad el valor de la constante de amortiguamiento β . Encontrar también el factor de calidad Q .
4. Demostrad mediante un desarrollo en serie de potencias que, si el amortiguamiento γ es pequeño respecto a la frecuencia propia de oscilación ω_0 , entonces el cambio relativo ω/ω_0 de la frecuencia de oscilación debida al amortiguamiento es *de segundo orden* en el parámetro (pequeño) β/ω_0 .
5. Considerad un oscilador armónico con amortiguamiento débil, de forma que se puede asumir que la amplitud de las oscilaciones no varía apreciablemente durante el tiempo correspondiente a un solo periodo. Demostrad que la energía mecánica total *promedio* decrece exponencialmente con el tiempo y hallad la constante de decaimiento y el tiempo característico o constante de tiempo del sistema τ para el que la amplitud decae en un factor e^{-1} respecto al valor inicial. (El valor promedio de una magnitud f durante un tiempo T se define como:
$$\langle f \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$
)
6. Demostrad que en el oscilador armónico forzado con amortiguamiento, la potencia *promedio* aplicada por la fuerza externa es igual a la potencia *promedio* disipada por la fuerza de rozamiento, supuesta ésta proporcional a la velocidad. *Nota:* puede ser útil la relación trigonométrica sin que nos da el seno en función de la tangente como:
$$\sin(\theta) = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\tan^2(\theta)}}}$$
7. Hemos visto en la clase de teoría que la frecuencia ω_A a la que se produce la *resonancia en amplitud*, esto es, la frecuencia para la que la amplitud del movimiento oscilatorio es máxima, verifica $\omega_A = (\omega_0^2 - 2\gamma^2)^{1/2}$. Utilizando resultados del ejercicio anterior, encontrad la frecuencia ω_E para la que se produce *resonancia en energía*, esto es, aquella para la que la potencia transferida por la fuerza externa al oscilador es máxima.