EFG

Octubre de 2021

Nota: Los problemas 2, 4 y 5 son obligatorios, y entre los tres restantes debe elegir solo uno de ellos. En total usted debe enviar las respuestas para 4 problemas según lo ya mencionado.

1.- La energía potencial entre dos átomos de una molécula diatómica puede ser expresada aproximadamente como sigue:

$$U(x) = \frac{a}{x^{12}} - \frac{b}{x^6},$$

donde a y b son constantes positivas y x es la distancia entre los átomos.

(a) (40%) Calcule la frecuencia de pequeñas ascilaciones para esta molécula

(b) (20%) Encuentre la fuerza entre los átomos

(c) (40%) Calcule la energía mínima necesaria para disociar dicha molécula.

2.- En un extremo de un tubo de largo L, en cuyo interior hay un gas diatómico, se genera un pulso de presión que se propaga en su interior. τ segundos después, desde el otro extremo se genera un segundo pulso de presión que va al encuentro del primero.

(a) (20%) Encuentre el lugar in el interior del tubo donde ambos pulsos se encuentran.

(b) (50%) Repita el cálculo anterior considerando que la temperatura del gas se incrementa en ΔT $[K]$ (Considere que el movimiento ondulatorio en los gases es un proceso adiabático).

(c) (30%) Si en vez de un tubo con un gas diatómico tenemos una barra maciza de acero describa los principales cambios que debiese considerar para un problema análogo al de las partes (a) y (b).

3.- Supongamos que un automóvil desarrolla un promedio de 30 mi/gal (millas por galón) de gasolina.

(a) (30%) ¿A qué distancia puede viajar con un consumo de 1 kW*h?

(b) (40%) Si usted conduce a razón de 55 mi/h, ¿a qué razón realiza usted el gasto de energía? (Considere que el calor de combustión de la gasolina es de 140 MJ/gal).

(c) (30%) De acuerdo con (b), ¿cuánto rato debería conducir para gastar 150 GJ?

4.- Considere la siguiente distribución esférica de carga:

$$\rho(r) = \begin{cases} -n\rho & 0 < r < a \\ \rho & a \leq r \leq b \end{cases}$$

donde ρ es una constante y n es un entero positivo. Determine:

(a) (15%) Calcule la carga total del sistema.
(b) (25%) Determinar el campo eléctrico $E(r)$ en todo el espacio.
(c) (15%) ¿En que puntos el campo eléctrico es cero?.
(d) (20%) Calcular el potencial eléctrico $V(r)$ para $r \geq b$.
(e) (25%) Bosqueje $E(r)$ en función de r.

5.- La función de onda para una partícula de masa m en un potencial $V(x)$ unidimensional $1D$ está dada por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \psi(x,t) &= \alpha x \exp(-\beta x)\exp(i\gamma t/\hbar), \qquad && x > 0 \\ &= 0, && x < 0 \end{aligned}$$

donde α, β y γ son todas constantes positivas.

(a) (10% Una pregunta genérica: ¿Porqué la función de onda $\psi(x,t)$ debe ser compleja?.

(b) (10%) Otra pregunta genérica: ¿Porqué la función de onda $\psi(x,t)$ y $\frac{d\psi(x,t)}{dx}$ deben ser continuas?.

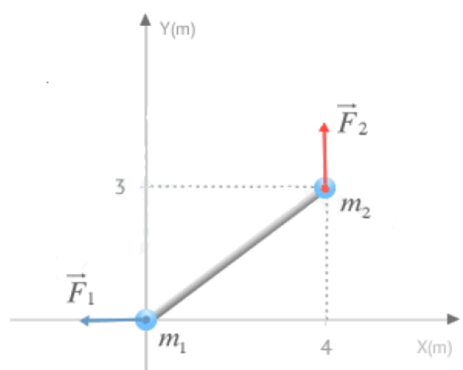
(c) (10%) Otra pregunta genérica: ¿Porqué la función de onda $\psi(x,t)$ debe ser módulo cuadrado integrable?.

(d) (20%) La función de onda en cuestión es una función ¿estacionaria o no estacionaria?. Explique.

(e) (20%) Para este problema particular, el estado de la partícula es: ¿ligado o libre?. Explique.

(f) (30%) Halle el potencial que da origen a la función de onda $\psi(x,t)$.

6.- Las masas de la figura están unidas por medio de una barra rígida de masa despreciable. Inicialmente (en $t = 0$) el centro de masas (CM) se está trasladando con una velocidad $V_0\hat{\imath}$ con respecto a O (origen del sistema coordenado). En ese instante comienzan a actuar las fuerzas mostradas en la figura.



Se conoce que $m_1 = m$, $m_2 = 3m$ y que $\vec{F}_1 = -F_0\hat{\imath}$ y $\vec{F}_2 = \frac{F_0}{2}\hat{\jmath}$.

(a) (10%) Calcular el momentum lineal del sistema con respecto a O para $t = 0$, ¿una cantidad constante en el tiempo?. Explique.

(b) (15%) Halle la ecuación para el vector posición del CM en función del tiempo.

(c) (25%) Si en un instante dado $t = T$ la velocidad de la masa m_1 es $\overrightarrow{v}_1 = \beta\hat{\jmath}$, calcule la energía cinética del sistema en ese instante.

(d) (25%) Si en un instante dado $t = T$ la posición de m_1 es $\overrightarrow{r}_1 = \hat{\jmath}$, calcule el ángulo que forma la barra que une a ambas masas con el eje x. ¿La barra rota?.

(e) (25%) Bosqueje la trayectoria que describe el CM.

Duración y Puntajes.

Duración: 3 hrs después de iniciada la prueba debe hacer llegar imágenes de sus desarrollos a los profesores Ivan González (ivan.gonzalez@uv.cl) y Alfredo Vega (alfredo.vega@uv.cl).

Puntaje: Cada problema tiene asignado el mismo puntaje. Entre paréntesis aparece el porcentaje de cada parte del problema.