

# Examen de Admisión

## Maestría en Física

9 de noviembre de 2015

### Instrucciones

- Escriba su nombre en cada hoja e indique claramente el número de ejercicio que está resolviendo.
- El examen es a libro cerrado, no se puede consultar libros, notas, formularios, etc. No es permitido el uso de dispositivos electrónicos como tablets o smart-phones. Si es necesario, puede usar una calculadora sencilla.
- El tiempo total del examen es de tres horas.
- Es permitido llevarse los enunciados del examen de admisión.

### Primera Parte

1. Una partícula de masa  $m$  cuelga de un resorte de constante elástica  $k$ . La partícula experimenta una fuerza de fricción en la dirección vertical  $f = bv$ , siendo  $b$  una constante positiva y  $v$  la velocidad instantánea de la partícula. Adicionalmente, la partícula está sujeta a una fuerza también en la dirección vertical  $F = A \cos(\gamma t)$ , donde  $A$  y  $\gamma$  son constantes positivas y  $t$  es el tiempo. (a) Encuentre la ecuación de movimiento de la partícula. (b) Describa el movimiento cuando  $\gamma$  es similar a la frecuencia natural de oscilación. (c) ¿Qué sucede cuando no hay fricción y  $\gamma$  es igual a la frecuencia natural de oscilación?
2. Una columna de agua tiene densidad  $\rho$  y altura  $H$ . (a) Encuentre la presión del fluido en función de la altura. Si en lugar de agua ahora el fluido es un gas, (b) encuentre la presión del gas como función de la altura.
3. Una carga eléctrica puntual  $+q$  está situada a una distancia  $a$  del centro de una esfera conductora de radio  $R < a$  puesta a tierra. Encuentre el potencial eléctrico afuera de la esfera.
4. El potencial eléctrico de una carga puntual localizada en el origen de un sistema de coordenadas está dado por

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r},$$

- donde  $r$  es la distancia al origen. (a) Calcule el valor de  $\nabla^2\varphi$  en la región  $r \neq 0$ . (b) ¿Cuánto vale  $\nabla^2\varphi$  en el origen de coordenadas?
5. Una licuadora aumenta la temperatura de un volumen  $V$  de agua desde una temperatura inicial  $T_0$  hasta una temperatura final  $T$ . (a) ¿Cuánto trabajo se hace sobre el sistema? (b) ¿Cuánto calor es transferido en el proceso?
  6. Un gas se expande adiabáticamente desde un volumen inicial  $V_0$  hasta un volumen final  $V$ . Si la temperatura inicial es  $T_0$ , encuentre cuál es la temperatura final  $T$ .
  7. Un electrón está confinado en un átomo de diámetro  $a$ . ¿Cuál es la energía mínima del electrón dentro del átomo?

8. La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo es

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + U\psi = E\psi.$$

Considere una partícula de masa  $m$  en un pozo infinito de potencial donde

$$U(x) = \begin{cases} 0, & 0 < x < L \\ \infty, & \text{fuera del intervalo} \end{cases}$$

(a) Encuentre la función de onda para  $0 < x < L$ . (b) Encuentre la energía de la partícula.

## Segunda Parte

De la siguiente lista de temas elija uno y desarrolle un ensayo propio sobre el mismo. La extensión es de una página como máximo, debe ser cualitativo y evitar el uso de fórmulas que no sean necesarias.

- Fuerza central
- Leyes de la termodinámica
- El pozo de potencial finito en mecánica cuántica
- Sección eficaz de Rutherford