

## Examen de Física Moderna

17 de febrero 2023

Se deberán comunicar claramente los razonamientos seguidos para la resolución de los problemas propuestos. Las respuestas que no incluyan una correcta justificación serán consideradas incompletas.

### Ejercicio 1 (35 / 100)

Una barrera de potencial  $U_0$  tiene un ancho  $a$ . Un electrón viaja con energía cinética  $U_e$  ( $U_e < U_0$ ) y se encuentra con la barrera.

- ¿Cuál es la forma general de la función de onda? Justifique detalladamente.
- Plantee las condiciones de borde.
- ¿Cuál es la probabilidad de tunelamiento? (escriba la expresión como función de los coeficientes de la función de onda y de las energías).

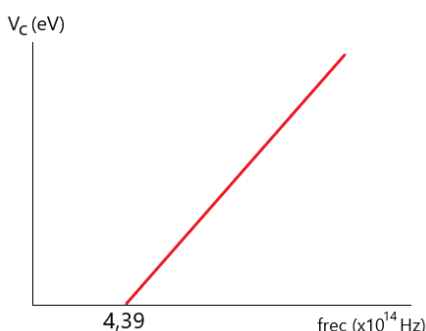
### Ejercicio 2 (40 / 100)

**Parte I** Las trillizas Ana, Blanca y Camila tienen 20 años al momento en que Blanca y Camila emprenden viajes independientes hacia un mismo planeta que dista 9,0 años luz de la Tierra. Blanca embarca en una nave espacial que demora 9,5 años en llegar al planeta. Una vez allí, debe esperar 3,5 años hasta encontrarse con Camila, cuya nave ha viajado más lento. Luego de 6 meses, las dos hermanas retornan a la Tierra en la misma nave para encontrarse con Ana, quien ha esperado 25 años. Todos los viajes son realizados a velocidad constante. Las distancias y los intervalos de tiempo dados son medidos por un observador en reposo en la Tierra.

- Bosqueje las líneas de mundo de las tres hermanas respecto al referencial de la Tierra.
- ¿Con qué velocidad (respecto a la Tierra) han viajado Blanca y Camila en su viaje de ida?
- ¿Qué edad tienen cuando ambas se encuentran?
- ¿Qué edad tienen cuando se vuelven a encontrar las tres?

**Parte II** Dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$  viajan en direcciones opuestas con el mismo momento  $p$  y chocan formando una nueva partícula de masa en reposo,  $M$ .

- Calcule las velocidades iniciales  $v_1$ ,  $v_2$  en función de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $p$ .
- Calcule las energías iniciales  $E_1$ ,  $E_2$  en función de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $p$ .
- ¿Cuál es la expresión de  $M$  en función de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $p$ .
- ¿Cuál es la relación entre la diferencia de masas (inicial y final) y la energía cinética antes del choque?



### Ejercicio 3 (25 / 100)

Un disco circular de 6 cm de radio, hecho de un material desconocido, se ilumina perpendicularmente por un haz de luz UV de 300 nm de longitud de onda. La intensidad del haz es de 80 W/m<sup>2</sup> y se distribuye uniformemente en la superficie durante 1 segundo. Si el potencial de corte del material desconocido responde a la gráfica de la figura, ¿qué cantidad de carga aparecerá en el disco debido al efecto fotoeléctrico?

**Datos que pueden ser de utilidad:**

Ecuación de Schödinger:

$$i\hbar \frac{d\Psi(\vec{r}, t)}{dt} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi(\vec{r}, t) + V(r, t) \Psi(\vec{r}, t)$$

Densidad de corriente de probabilidad:

$$j(x) = \frac{i\hbar}{2m} \left( \Psi(x, t) \frac{d\Psi^*(x, t)}{dx} - \Psi^*(x, t) \frac{d\Psi(x, t)}{dx} \right)$$

Masa del electrón:  $m_e = 0,510 MeV/c^2 = 9,1 \times 10^{-31} kg$ .Carga del electrón:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} C$ Constante de Planck:  $h = 4,13 \times 10^{-15} eV.s = 6,62 \times 10^{-34} J.s$ Velocidad de la luz:  $c = 3,0 \times 10^8 m/s$ Constante de Boltzman:  $K_B = 8,62 \times 10^5 eV/K$ Número de avogadro:  $N_{av} = 6,02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}$