

## Primer Parcial de Física Moderna

Lunes 25 de abril 2022

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.

$$h = 4,13 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s} = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$
$$m_e = 0,510 \text{ MeV}/c^2 = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

### Ejercicio 1

Una haz de luz monocromática de longitud de onda 500nm incide sobre una fotocélula de cesio, cuya función de trabajo es de 2,0 eV.

- Calcule y explique el significado de la frecuencia de corte y la longitud de onda umbral de la fotocélula.
- Calcule la energía cinética de los electrones emitidos.

### Ejercicio 2

En el proceso de decaimiento, el número de partículas sobrevivientes en un tiempo  $t$  está dada por  $N(t) = N_0 e^{-t/\tau}$ , donde  $\tau$  es el tiempo de vida medio de las partículas y  $N_0$  es el número inicial de ellas. Considere un grupo de piones que viajan hacia la Tierra con velocidad  $v$ . Luego de recorrer una distancia  $L = 37,5 \text{ m}$  (medida desde la Tierra), decae el 70% del grupo. Teniendo en cuenta que la vida media de los piones es de  $\tau = 26,0 \text{ ns}$  en el referencial donde estos se encuentran en reposo, calcule:

- El tiempo de dicho decaimiento para el referencial propio de los piones.
- La velocidad  $v$  a la que está viajando el grupo.
- La velocidad de los piones vista por una nave que parte desde la Tierra y se dirige hacia los piones a velocidad  $u = 0,85c$
- La vida media de los piones medida por el piloto de dicha nave.

Ahora suponga que un pión  $\pi^-$  de masa  $2,49 \times 10^{-28} \text{ kg}$  se encuentra en reposo y decae en un muón de masa (en reposo)  $1,89 \times 10^{-28} \text{ kg}$  y un neutrino cuya masa es aproximadamente cero.

- Calcule la energía y el momento de las tres partículas.

**Relación útil:** Suma de velocidades relativista

$$v'_s = \frac{v_s - v_{s's}}{1 - v_s v_{s's}/c^2}$$

donde  $v'_s$  es la velocidad del objeto medida desde el sistema  $S'$ ,  $v_s$  es la velocidad del objeto medida desde el sistema  $S$ , y  $v_{s's}$  es la velocidad del sistema  $S'$  respecto de  $S$ .

### Ejercicio 3

(a) Deduzca la velocidad que tiene el electrón del átomo de hidrógeno cuando se encuentra en su estado fundamental según el modelo de Bohr.

(b) La energía emitida por el átomo de hidrógeno en cierta transición electrónica es 2,55 eV. Sabiendo que la radiación emitida pertenece a la serie de Balmer (transiciones al segundo orbital  $n_f = 2$ ), calcular el radio de la órbita en la que se encontraba el electrón y su energía potencial, antes de que ocurra la transición.