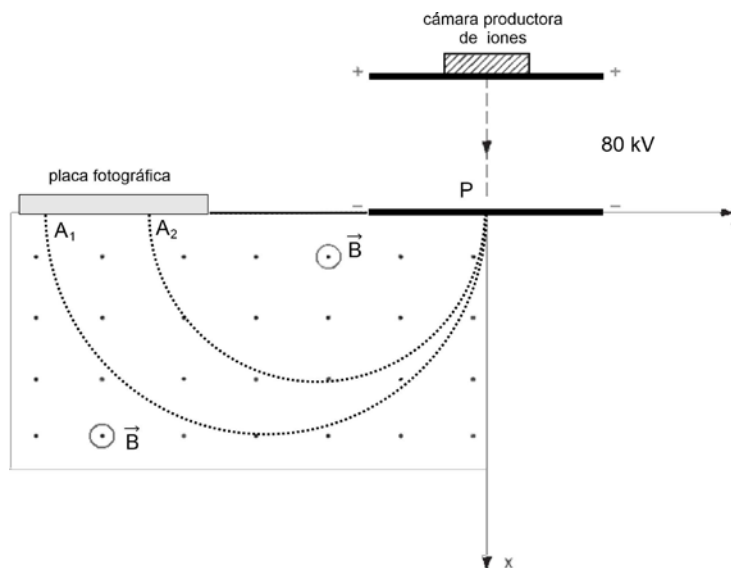




El espectrógrafo de masas es un dispositivo experimental que permite separar iones en función de su masa. Se compone de una cámara donde se producen los iones, un pequeño acelerador lineal donde un campo eléctrico les aplica una diferencia de potencial y, tras atravesar un diafragma en P, la zona de detección donde un campo magnético los separa, antes de que incidan sobre una placa de detección (normalmente una placa fotográfica). La figura representa esquemáticamente este dispositivo.



Se pretende identificar dos iones diferentes de dos isotopos de potasio,  $^{39}\text{K}^+$  y  $^{41}\text{K}^+$ , de 39 y 41 u.a.m. respectivamente. Para ello, tras su obtención en la cámara de iones, se aceleran mediante una diferencia de potencial de 80 kV. El haz de iones penetra en un campo magnético de valor  $B= 0,5 \text{ T}$  perpendicular a la trayectoria inicial de los iones, que impactan después de una trayectoria semicircular en  $A_1$  y  $A_2$ . Determinar:

- Velocidad de cada tipo de iones en el punto P.
- Energía cinética de los iones en P
- Distancia  $A_1$ - $A_2$  en la zona de detección entre los puntos de impacto de los dos tipos de iones

Datos:  $1 \text{ u.a.m.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**Solución:**

- Velocidad de las partículas al salir por diafragma P

Debido al voltaje de 80 kV, los iones potasio con una carga positiva, pasan de tener velocidad nula a una velocidad  $v$ , que se determina mediante el principio de conservación de la energía:

$$q_e V_0 = \frac{1}{2} m v^2 \quad ; \quad v = \sqrt{\frac{2q_e V_0}{m}}$$

La masa de cada uno de los iones:

Para  $^{39}\text{K}^+$ :  $m_{39} = 39 \cdot 1,6599 \cdot 10^{-27} = 64,7361 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Para  $^{41}\text{K}^+$ :  $m_{41} = 41 \cdot 1,6599 \cdot 10^{-27} = 68,0559 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

y las velocidades:



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Nombre y apellidos .....

Centro .....

Ciudad .....

Departamento de Física

$$\text{Ión } ^{39}\text{K}^+: v_{39} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 80000}{39 \cdot 1,6599 \cdot 10^{-27}}} = 6,2924 \cdot 10^2 \text{ km s}^{-1}$$

$$\text{Ión } ^{41}\text{K}^+: v_{41} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 80000}{41 \cdot 1,6599 \cdot 10^{-27}}} = 6,13703 \cdot 10^2 \text{ km s}^{-1}$$

b) La energía cinética de las partículas:

Como los iones tienen la misma carga positiva y están sometidos al mismo potencial  $V_0$ , la energía cinética es la misma:

$$E_c = qV_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 80 \cdot 10^3 \text{ V} = 1,28 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

c) Distancia  $A_1$ - $A_2$

Los iones al penetrar en el campo magnético son desviados por la fuerza dada por la expresión de Lorentz:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = m\vec{a}$$

Como el módulo de la velocidad permanece constante y ésta es perpendicular al campo  $B$  se origina una trayectoria circular según

$$F = qvB = m \frac{v^2}{R} \qquad R = \frac{mv}{qB}$$

La distancia entre los puntos  $A_1$  y  $A_2$  es el doble de la diferencia de radios de las trayectorias

$$A_1 - A_2 = 2(R_1 - R_2) = 2 \left( \frac{m_1 v_1}{qB} - \frac{m_2 v_2}{qB} \right)$$

Sustituyendo valores  $A_1 - A_2 = 2,574 \text{ cm}$