

615

(1)

平行板の間に発生する電場 E は、

$$E = \frac{V}{d} \text{ より、}$$

$V = 1000V$, $d = 0.050m$ を代入して、

$$E = \frac{1000}{0.050} = 2.0 \times 10^4 V/m$$

(2)

通過するのにかかる時間を $t[s]$ 、極板の長さを $l[m]$ とすると、

$$l = vt \text{ が成り立つ。}$$

$l = 0.050m$, $v = 2.0 \times 10^7 m/s$ を代入して、

$$0.050 = (2.0 \times 10^7) \cdot t$$

$$\therefore t = 2.5 \times 10^{-9} s$$

(3)

電子の受ける力 F は、

$$F = qE \text{ より、} \quad (\text{ローレンツ力})$$

$q = -1.6 \times 10^{-19}C$, $E = 2.0 \times 10^4 V/m$ を代入して、

$$F = -1.6 \times 10^{-19} \cdot 2.0 \times 10^4$$

$$= -3.2 \times 10^{-15} N$$

よって、 $3.2 \times 10^{-15} N$ の力を受ける。

(4)

電子の受ける力 F の向きは、

$$F = qE \text{ , } q < 0 \text{ より、} \quad (\text{ローレンツ力})$$

電界 E の向きと正反対の方向になる。

電界 E は図より、下から上方向に向いているので、

電子の受ける力 F の向きは、上から下方向になる。

$$F = ma \text{ より、} \quad (\text{運動方程式})$$

電子の加速度の向きは、電子の受ける力 F と等しい。

また、その大きさは、

$|F| = 3.2 \times 10^{-15} N$, $m = 9.1 \times 10^{-31} kg$ を代入して、

$$3.2 \times 10^{-15} = 9.1 \times 10^{-31} \cdot a$$

$$\therefore a = 3.52 \times 10^{15} m/s^2$$

(5)

電界から出るときの x 成分の速度 v_x は、 x 成分の力 F_x を受けていないので、

$$v_x = 2.0 \times 10^7 \text{ m/s}$$

電界から出るときの y 成分の速度 v_y は、ローレンツ力 F が生じていたので、

$$v_{yt} = a_y t + v_{y0} \text{ より、}$$

$$a_y = 3.52 \times 10^{15} \text{ m/s}^2, \quad 2.5 \times 10^{-9} \text{ s}, \quad v_{y0} = 0 \text{ m/s} \text{ を代入して、}$$

$$\begin{aligned} v_y &= (3.52 \times 10^{15}) \cdot (2.5 \times 10^{-9}) + 0 \\ &= 8.79 \times 10^6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

よって、電界から出るときの速さ v は、

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ &= \sqrt{(2.0 \times 10^7)^2 + (8.79 \times 10^6)^2} \\ &= 2.18 \times 10^7 \text{ m/s} \end{aligned}$$

(6)

$$v^2 - v_0^2 = 2ax \text{ より、} \quad (\text{等加速度運動の基本関係式})$$

$$v = v_y = 8.79 \times 10^6 \text{ m/s}, \quad v_0 = v_{y0} = 0 \text{ m/s}, \quad a = a_y = 3.52 \times 10^{15} \text{ m/s}^2 \text{ を代入して、}$$

$$(8.79 \times 10^6)^2 - 0^2 = 2 \cdot (3.52 \times 10^{15}) \cdot y$$

$$\therefore y = 1.10 \times 10^{-2} \text{ m}$$