

623

(1)

空気抵抗の比例定数を C とおく。

空気抵抗 D は物体の速度に比例するので、

$$D = vC$$

終速度 v_f の時の空気抵抗 D と、重力 G が釣り合っているので、

$$D = v_f C = mg = G \text{ が成り立つ。}$$

$$\therefore C = \frac{mg}{v_f}$$

$m = 5.0 \times 10^{-15} \text{ kg}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, $v_f = 1.3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ を代入して、

$$C = \frac{(5.0 \times 10^{-15}) \cdot 9.8}{1.3 \times 10^{-4}} = 3.77 \times 10^{-10} \text{ kg/s}$$

(2)

電気力 F と重力 G が釣り合っているので、

$$F = mg = G$$

$m = 5.0 \times 10^{-15} \text{ kg}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ を代入して、

$$F = (5.0 \times 10^{-15}) \cdot 9.8$$

$$= 4.9 \times 10^{-14} \text{ N}$$

(3)

電荷の変化 Δq を与えられた油滴に生じる電気力の変化 ΔF は、

$$\Delta F = \Delta q E \text{ となる。}$$

この ΔF の向きは鉛直上向きなので、空気抵抗 D の向きは鉛直下向きとなる。

よって、『電気力 $F + \Delta F$ 』と『重力 G と空気抵抗 D の和』が釣り合うことになり、

$$F + \Delta F = mg + v'_f C = G + D \text{ が成り立つ。}$$

$$F = mg, \Delta F = \Delta q E = \Delta q \cdot 3.5 \times 10^4 \text{ V/m} ,$$

$v_f = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, $C = 3.77 \times 10^{-10} \text{ kg/s}$ を代入して、

$$mg + \Delta q \cdot (3.5 \times 10^4) = mg + (1.5 \times 10^{-5}) \cdot (3.77 \times 10^{-10})$$

$$\Delta q \cdot (3.5 \times 10^4) = (1.5 \times 10^{-5}) \cdot (3.77 \times 10^{-10}) \quad (mg \text{ を消去})$$

$$\Delta q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\frac{\Delta q}{e} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1 \text{ 倍}$$

(4)

$F = qE$ より、

$F = 4.9 \times 10^{-14} \text{ N}$, $E = 3.5 \times 10^4 \text{ V/m}$ を代入して、

$$4.9 \times 10^{-14} = q \cdot 3.5 \times 10^4$$

$$\therefore q = 1.4 \times 10^{-18} \text{C}$$

$$\frac{q}{e} = \frac{1.4 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-19}} = 8.75 \text{ 倍}$$