

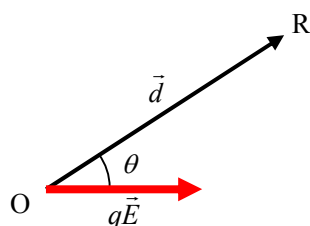
97. 静電気力がする仕事

(2)

仕事はカベクトルと変位ベクトルの内積である。

静電気力のベクトル $q\vec{E}$ と変位ベクトル \vec{d} のなす角が θ だから、

静電気力がした仕事は、 $q\vec{E} \cdot \vec{d} = |q\vec{E}| \cdot |\vec{d}| \cos \theta = qEd \cos \theta \quad \dots (\text{答}) \quad (\because q > 0, E > 0, d > 0)$



あるいは、

変化前の保存力の位置エネルギー - 保存力の仕事 = 変化後の保存力の位置エネルギー

静電気力がした仕事については、

$$0[\text{J}] - \text{静電気力がした仕事} = -qEd \cos \theta [\text{J}]$$

より、

静電気力がした仕事は、 $qEd \cos \theta [\text{J}] \quad \dots (\text{答})$

(3)

変化前の保存力の位置エネルギー - 保存力の仕事 = 変化後の保存力の位置エネルギー

より、

$$-qEd \cos \theta - \text{静電気力がした仕事} = -qEd$$

よって、静電気力がした仕事は、 $qEd(1 - \cos \theta)$

(4)

(a)

荷電粒子が受ける鉛直方向の外力は重力 $-mg$ だから、その加速度の z 成分を a_z とすると、

$$ma_z = -mg \text{ より、 } a_z = -g$$

$$\text{よって、変位 } -h = \frac{1}{2} a_z t_1^2 = \frac{1}{2} (-g) \cdot t_1^2 \quad \therefore t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \dots (\text{答})$$

(b)

荷電粒子が受ける水平方向の外力は静電気力 qE だから、その加速度の x 成分を a_x とすると、

$$ma_x = qE \text{ より、 } a_x = \frac{qE}{m}$$

$$\text{よって、 } OB = 0 + \Delta x = 0 + \frac{1}{2} a_x t_1^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} \cdot \frac{2h}{g} = \frac{qEh}{mg} \quad \dots (\text{答})$$

(c)

荷電粒子には保存力（静電気力と重力）だけが作用するから、
力学的エネルギー保存則が成り立つ。

A 点

静電気力の位置エネルギー=0

重力の位置エネルギー= mgh

運動エネルギー=0

B 点

静電気力の位置エネルギー= $-qE \cdot OB = -qE \cdot \frac{qEh}{mg} = -\frac{q^2 E^2 h}{mg}$

重力の位置エネルギー=0

また、運動エネルギーを K とする。

より、

$$0 + mgh + 0 = -\frac{q^2 E^2 h}{mg} + 0 + K$$

$$\therefore K = mgh \left\{ 1 + \left(\frac{qE}{mg} \right)^2 \right\} \quad \dots \text{(答)}$$