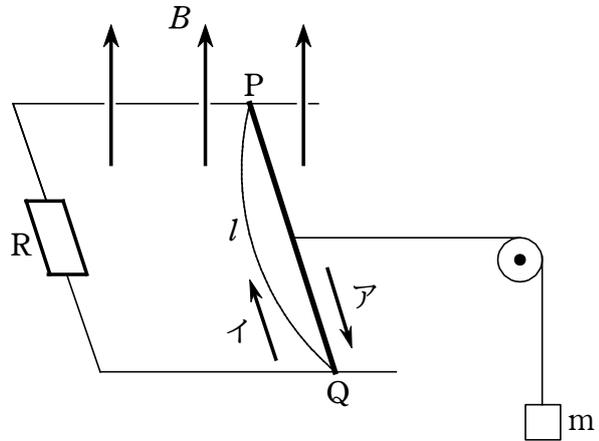


高2物理総合S・SA 確認テスト 後期第12講

氏名 _____ 得点 /10(8割合格)

1 (各2点)

鉛直上向きの一様な磁束密度 B [T] の磁場中に、水平に置かれた図のような回路がある。R は R [Ω] の抵抗、m は質量 m [kg] のおもり、PQ はコの字形の導線上を長方形を描きながらなめらかに動く長さ l [m] の軽い導線である。鉛直につるされたおもり m は、なめらかに動く軽い滑車を通して、PQ に軽いひもでつながれている。なお、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



- (1) おもりの速さが v [m/s] のとき、回路に生じる誘導起電力は何 V か。
- (2) 導線 PQ を流れる電流の大きさは何 A か。その向きは図のアとイのどちらか。
- (3) 導線 PQ が磁場から受ける力の大きさは何 N か。
- (4) このときのおもりの加速度の大きさは何 m/s² か。
- (5) やがておもりは一定の速さで落下する。このときの速さは何 m/s か。

1 (各2点)

【解答】 (1) vBl [V] (2) $\frac{vBl}{R}$ [A], アの向き (3) $\frac{vB^2l^2}{R}$ [N]

(4) $g - \frac{vB^2l^2}{mR}$ [m/s²] (5) $\frac{mgR}{B^2l^2}$ [m/s]

1 (各2点)

(1) おもりの速さ (= 導線 PQ の速さ) が v [m/s] のとき, 回路に生じる誘導起電力の大きさ V [V] は, 磁場を横切る導線に生じる誘導起電力の式「 $V = vBl$ 」より
 $V = vBl$ [V]

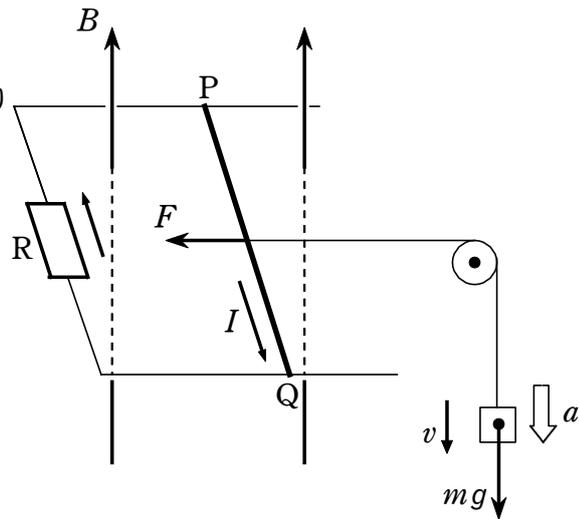
(2) (1) の誘起電力 V により, 導線 PQ に流れる誘導電流の大きさ I [A] は, オームの法則より $I = \frac{V}{R} = \frac{vBl}{R}$ [A]

電流 I の向きは, 下向きの磁束を生じる向き (レンツの法則) で, 右ねじの法則より, アの向きとなる。

(3) 導線 PQ が磁場から受ける力の大きさを F [N] とする (右図)。電流が磁場から受ける力の式「 $F = IBl$ 」より

$$F = IBl = \frac{vB^2l^2}{R}$$
 [N]

(4) (3) の力 F の向きは, フレミングの左手の法則より, PQ の運動を妨げる向き (図の左向き) となる。おもりの加速度 (下向き) を a [m/s²] とすると, おもりは, 重力とひもの張力 (3) の力 F と同じ大きさ) の合力 (差になる) によって加速されるので,



運動方程式は

$$ma = mg - F \quad \text{ゆえに} \quad a = g - \frac{F}{m} = g - \frac{vB^2l^2}{mR}$$
 [m/s²]

(5) (4) の加速度 a の式より, a は v の増加とともに減少していくので, $a = 0$ になるある速さに達すると, 以後, この一定の速さで降下するようになる。この速さを v_0 [m/s] とすると, (4) の a の式より

$$0 = g - \frac{v_0B^2l^2}{mR} \quad \text{ゆえに} \quad v_0 = \frac{mgR}{B^2l^2}$$
 [m/s]