

久留米大学医学部(後期) 物理

2019年3月8日実施

1

- I. (1) $mg \sin \theta$ [N] (2) $\tan \varphi$
- II. (3) $\sin \alpha - \mu' \cos \alpha$ 倍 (4) $\mu' mgL \cos \alpha$ [J]
- III. (5) $g(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha) - \frac{kv_p}{m}$ [m/s²] (6) $\frac{v_p}{g(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)}$ [s]
- (7) $\frac{mg}{16k}$ [m/s] (8) $\mu' = \frac{2}{5}$
- (9) a_p の方が大きい.

解説

- I. (1) 静止摩擦力の大きさを f とすると, 斜面方向の力のつり合いより, $f = mg \sin \theta$ [N].
 (2) 板の角度が φ のとき, 垂直抗力 N は, $N = mg \cos \varphi$. 静止摩擦係数を μ とおくと, 静止摩擦力 $f = mg \sin \varphi$ は最大摩擦力 μN に一致するので, $mg \sin \varphi = \mu mg \cos \varphi$. 以上より, $\mu = \tan \varphi$.
- II. (3) 物体の斜面方向の加速度を a とおくと, 運動方程式の斜面方向成分は, $ma = mg \sin \alpha - \mu' mg \cos \alpha$.
 したがって, $\frac{a}{g} = \sin \alpha - \mu' \cos \alpha$ 倍.
 (4) 失われるエネルギーは動摩擦力がした仕事の大きさに等しいので, $\mu' mg \cos \alpha \times L = \mu' mgL \cos \alpha$ [J].
- III. (5) パラシュートが開いた直後の運動方程式の斜面方向成分は, $ma = mg \sin \alpha - \mu' mg \cos \alpha - kv_p$.
 したがって, $a = g(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha) - \frac{kv_p}{m}$ [m/s²].
 (6) パラシュートを開くまでは, (3) の加速度で等加速度運動をする. 速度が 0 から v_p になるまでの時間を求めればよいので, $\frac{v_p}{g(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha)}$ [s].
 (7) 終端速度を v_f とすると, $mg \sin \alpha - \mu' mg \cos \alpha - kv_f = 0$ が成り立つ.
 したがって, $v_f = \frac{mg}{k}(\sin \alpha - \mu' \cos \alpha) = \frac{mg}{k} \left(\frac{1}{2} - \frac{7}{8\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{mg}{16k}$ [m/s].
 (8) $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ のときの終端速度を v_{f1} , $\sin \alpha = \frac{4}{5}$ のときの終端速度を v_{f2} とおくと. (7) と同様に計算すると, $v_{f1} = \frac{mg}{k} \left(\frac{3}{5} - \frac{4}{5} \mu' \right)$, $v_{f2} = \frac{mg}{k} \left(\frac{4}{5} - \frac{3}{5} \mu' \right)$. 問題文より, $v_{f1} = \frac{1}{2} v_{f2}$ なので,
 $\frac{mg}{k} \left(\frac{3}{5} - \frac{4}{5} \mu' \right) = \frac{1}{2} \frac{mg}{k} \left(\frac{4}{5} - \frac{3}{5} \mu' \right)$. したがって, $\mu' = \frac{2}{5}$.
 (9) 十分時間が経つと終端速度に近づくので, a_f はほぼゼロ. a_p は, 問題文の記述より, $v_p < v_f$ なので, a_p は有限の正の値である. したがって, a_p の大きさの方が大きい.

2

(1) $a = 1.0$ [s], $b = \frac{1}{f}$ [s], b の名称 : 周期.

(2) $a = \frac{c - V_s}{c}$ [s], $b = \frac{c - V_s}{cf}$ [s].

(3) $a = \frac{c + V_s}{c - V_0}$ [s], $b = \frac{c + V_s}{(c - V_0)f}$ [s].

(4) $a = 0.89$ [s], $b = 4.5 \times 10^{-3}$ [s].

解説

(1) 両者が静止しているので受信した音波の振動数は f [Hz].

したがって, $b = \frac{1}{f}$ [s]. また 1 秒間に f 個の音波を發したから $a = bf = 1.0$ [s].

(2) 受信した音波の振動数は $f' = \frac{c}{c - V_s} f$ [Hz].

したがって, $b = \frac{1}{f'} = \frac{c - V_s}{cf}$ [s], $a = bf = \frac{c - V_s}{c}$ [s].

(3) 受信した音波の振動数は $f'' = \frac{c - V_0}{c + V_s} f$ [Hz].

したがって, $b = \frac{1}{f''} = \frac{c + V_s}{(c - V_0)f}$ [s], $a = bf = \frac{c + V_s}{c - V_0}$ [s].

(4) 受信した音波の振動数は $f''' = \frac{c + V_0}{c} f$ [Hz].

したがって, $b = \frac{1}{f'''} = \frac{c}{(c + V_0)f} \doteq 4.5 \times 10^{-3}$ [s], $a = \frac{c}{c + V_0} \doteq 0.89$ [s].

I (1) $P \rightarrow Q$ (2) $mg \tan \theta$ [N]

(3) $\frac{mg \tan \theta}{Bl}$ [A]

II (4) $\frac{mg}{Bl}$ [A] (5) $\alpha = \frac{\pi}{6}$ [rad]

III (6) $Bhl \sin \theta$ [Wb] (7) vBl [V]

解説

I (1) PQ を流れる電流が磁場から受ける力の向きが水平右向きであるので、フレミングの左手の法則より、電流の向きは $P \rightarrow Q$ の向きであることが分かる。

(2) 電流が磁場から受ける力と重力の合力が SP に平行になるので、求める力の大きさを F として、 $\tan \theta = \frac{F}{mg}$ が成立する。

(3) 求める電流を I_1 として、 $F = I_1 Bl$ より、

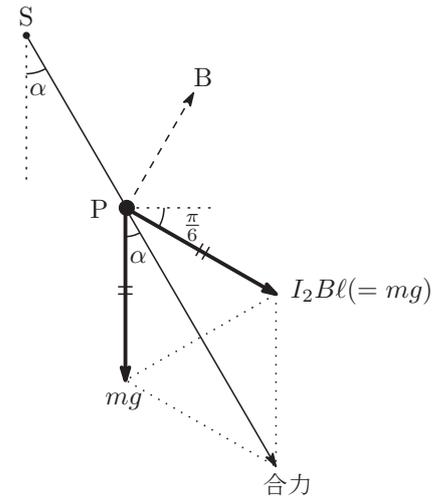
$$I_1 = \frac{F}{Bl} = \frac{mg}{Bl} \tan \theta \text{ [A]}$$

II (4) 電流が磁場から受ける力と重力の大きさが等しいので、 $I_2 Bl = mg$ より、 $I_2 = \frac{mg}{Bl}$ [A]

(5) 磁場の向きを傾けると、右図のように電流が受ける力の大きさは変わらず、その向きが水平方向から下向きに $\frac{\pi}{6}$ [rad] となる。重力と電流が受ける力の合力が SP に平行になるので、 $\alpha = \frac{\pi}{6}$ [rad]

III (6) 面 PQRS の、磁場に垂直な面への正射影の面積は $hl \sin \theta$ 。回路を貫く磁束の大きさ $\Phi = Bhl \sin \theta$ [Wb]

(7) PQ の速度のうち、磁場に垂直な成分の大きさが常に v なので、誘導起電力の大きさは vBl [V]



講評

- 1 [力学：摩擦力，速度に比例した抵抗力]（標準）角度の記号が3種類出てくるので混乱しないようにしたい。最後まで標準的なレベルの問題ばかりなので問題文をよく読みケアレスミス避けたい。
- 2 [波動：ドップラー効果，音の継続時間]（標準）ドップラー効果の公式を利用して周期を計算する問題。素早く完答して他の問題に時間を使いたい。
- 3 [電磁気：一様な磁場中を流れる電流が受ける力，電磁誘導]（やや易）問題文を丁寧に読んで，確実に問題設定をつかみたい。Ⅲは，それまでの問題と独立して解答可能。時間が足りなくなって手がつかないようなことが無いように。

全体的に前期よりも解きやすい。素早く解いて念入りに見直し，ケアレスミスを防ぎたい。目標は，90%。

医学部進学予備校

メビオ

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

 **0120-146-156**

<https://www.mebio.co.jp/>

M e B i o
S c h o l a s t i c s 