

高3物理総合S・SA～後期第2回～〈解答〉◆力学②◆

<予習問題>

- 【1】A 問1 ④ 問2 ③ 問3 ③ 問4 ⑦ 問5 ②
 B 問6 (b)④ (c)⑥
- 【2】A 問1 ③
 B 問2 (a) ④ (b) ② 問3 (c) ③ (d) ② 問4 ④

<演習問題>

【1】[A] (a) 右図

- (b) 三角台の右向きに加速度の大きさを a とすると、
 三角台の水平方向の運動方程式は

$$Ma = N\sin\theta + \mu'N\cos\theta$$

$$\therefore a = \frac{N}{M} (\sin\theta + \mu'\cos\theta)$$

- (c) 力の斜面に垂直な方向の成分のつりあいより

$$N + m\sin\theta - mg\cos\theta = 0$$

これに(b)の答えを代入すると、 $N + m \cdot \frac{N}{M} (\sin\theta + \mu'\cos\theta)\sin\theta = mg\cos\theta$

$$\therefore N = \frac{mMg\cos\theta}{M + m\sin\theta(\sin\theta + \mu'\cos\theta)}$$

- [B] (d) 小物体が斜面对し静止し、両物体が一体となって運動しているときは
 等速度運動をするので、慣性力は考えなくてよい。静止摩擦力を F とすると、
 小物体が斜面上で静止するときのつりあいの式は

$$mg\sin\theta = F \quad \text{および} \quad N = mg\cos\theta$$

$$F \leq \mu N \quad \text{であるから} \quad mg\sin\theta \leq \mu mg\cos\theta \quad \therefore \mu \geq \tan\theta$$

- (e) 水平方向には外力がはたらかないので、水平方向の運動量は保存される。よって

$$mv = (M+m)V \quad \therefore V = \frac{mv}{M+m}$$

- (f) 小物体が斜面上を滑る距離は $\frac{h}{\sin\theta}$ であるから、動摩擦係数 μ' によって失われた

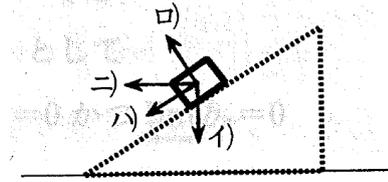
力学的エネルギー（これを ΔE とする）は

$$\Delta E = \mu' N \times \frac{h}{\sin\theta} = \frac{\mu' Nh}{\sin\theta}$$

- (g) 小物体と三角台の力学的エネルギーは ΔE だけ減少するから

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{\mu' Nh}{\sin\theta} = \frac{1}{2}(M+m)V^2 + mgh$$

$$\therefore h = \frac{\{mv^2 - (M+m)V^2\} \sin\theta}{2(mg\sin\theta + \mu' N)}$$



【2】

問1 糸の張力の大きさを T [N], B の質量を m_B [kg] とすると,

$$B \text{ に働く力のつりあいより } T - m_B g = 0 \quad \therefore T = m_B g$$

$$A \text{ に働く浮力は鉛直上向きで大きさを } f \text{ [N] とすると, } f = \rho_0 S_1 d g$$

$$A \text{ に働く力のつりあいより } T - \rho_1 S_1 L g + f = 0$$

$$T, f \text{ を代入して, } m_B \text{ を求めると } m_B g - \rho_1 S_1 L g + \rho_0 S_1 d g = 0$$

$$\therefore m_B = (\rho_1 L - \rho_0 d) S_1 \text{ [kg]}$$

問2 糸の張力の大きさを T' [N] とする。物体 B, D を一体として, これらに働く力のつりあいより, 問1の結果も用いて

$$T' - m_B g - m g = 0 \quad \therefore T' = m_B g + m g = (\rho_1 L - \rho_0 d) S_1 g + m g$$

$$A \text{ に働く浮力の大きさを } f' \text{ [N] とすると } f' = \rho_0 S_1 d' g$$

$$A \text{ に働く力のつりあいより } T' - \rho_1 S_1 L g + f' = 0$$

$$T', f' \text{ を代入して } d' - d \text{ を求めると } (\rho_1 L - \rho_0 d) S_1 g + m g - \rho_1 S_1 L g + \rho_0 S_1 d' g = 0$$

$$\therefore d' - d = -\frac{m}{\rho_0 S_1} \text{ [m]}$$

問3 ばねの自然の長さを l_0 [m], 容器 C と液体をあわせた質量を M [kg] とする。

容器 C と液体をあわせた物体に働く力のつりあいを考える。

$$\text{はじめの状態では } 3k(l_0 - l) - Mg - f = 0 \quad \cdots \textcircled{1}$$

$$D \text{ をつるした後は } 3k(l_0 - l') - Mg - f' = 0 \quad \cdots \textcircled{2} \text{ となる。}$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} \text{ より } l' - l = \frac{f - f'}{3k}$$

$$f, f' \text{ と問2の結果を代入して } l' - l = \frac{\rho_0 S_1 g (d - d')}{3k} = \frac{m g}{3k} \text{ [m]}$$

問4 液体の体積は変化しないので $S_0 h - S_1 d = S_0 h' - S_1 d' \quad \therefore h' - h = \frac{S_1}{S_0} (d' - d)$

$$\text{問2の結果を代入して } h' - h = -\frac{m}{\rho_0 S_0} \text{ [m]}$$

問5 A の上昇距離が, B の下降距離に等しい。ゆえに $s - s' = (l' + h' - d') - (l + h - d)$

$$\therefore s' - s = (d' - d) - (l' - l) - (h' - h)$$

$$\text{問2} \sim \text{問4の結果を代入して } s' - s = -\frac{m}{\rho_0 S_1} - \frac{m g}{3k} + \frac{m}{\rho_0 S_0} \text{ [m]}$$