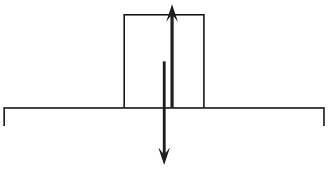
物　理

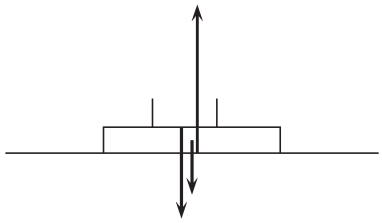
1　解答

(1)(a) **あ.** 上　**い.** 下　**ア.** 作用・反作用

(b)



(c)



(d)　物体Aに働く力のつり合いより

$N_A = mg$　……(答)

物体Bが物体Aから受ける力は，物体Aが物体Bから受ける垂直抗力の反作用であるから，その大きさは等しく N_A となる。物体Bに働く力のつり合いより

$N_B = N_A + Mg = (m+M)g$　……(答)

(2)(e) **う.** 右　**え.** 右　**お.** 右　**か.** 左　**イ.** 反作用

(f)　右向きを正として，物体A，Bについて運動方程式を立てると

物体A：$ma = F$　……①

物体B：$Ma = T - F$　……②

①＋② より

$$a = \frac{T}{m+M}$$　……(答)

①式に代入して

$$F = \frac{mT}{m+M}$$　……(答)

(g)　(f)で求めた摩擦力の大きさ F が最大摩擦力の大きさを超えなければすべり出さないので，その条件は

$$\frac{mT}{m+M} \leqq \mu N_A$$

$\therefore \quad T \leqq \mu(m+M)g$ ……(答)

② 解答

(1) 求める合成抵抗を R_1〔Ω〕とすると，直列接続の合成抵抗の式より

$R_1 = 30 + 20 = 50$〔Ω〕 ……(答)

点 P_1 を流れる電流を I_1〔A〕とすると，オームの法則より

$100 = 50 \cdot I_1$

$\therefore \quad I_1 = 2.0$〔A〕 ……(答)

(2) 求める合成抵抗を R_2〔Ω〕とすると，並列接続の合成抵抗の式より

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{30} + \frac{1}{20}$$

$\therefore \quad R_2 = 12$〔Ω〕 ……(答)

点 P_2 を流れる電流を I_2〔A〕とすると，オームの法則より

$100 = 12 \cdot I_2$

$\therefore \quad I_2 = 8.33 \fallingdotseq 8.3$〔A〕 ……(答)

点 P_3 を流れる電流を I_3〔A〕とすると，オームの法則より

$100 = 20 \cdot I_3$

$\therefore \quad I_3 = 5.0$〔A〕 ……(答)

(3) 抵抗値 10Ω，30Ω，15Ω の抵抗が並列接続された部分の合成抵抗を r_3〔Ω〕とすると

$$\frac{1}{r_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{30} + \frac{1}{15}$$

$\therefore \quad r_3 = 5.0$〔Ω〕

求める合成抵抗を R_3〔Ω〕とすると

$R_3 = r_3 + 50 = 55$〔Ω〕 ……(答)

点 P_4 を流れる電流を I_4〔A〕とすると，オームの法則より

$100 = 55 \cdot I_4$

$\therefore \quad I_4 = 1.81 \fallingdotseq 1.8$〔A〕 ……(答)

点 P_5 を流れる電流を I_5〔A〕とする。10Ω の抵抗には $r_3 I_4$〔V〕の電圧

が加わるので，オームの法則より

$$r_3I_4=10\cdot I_5$$

$$I_5=0.909\fallingdotseq 0.91〔\mathrm{A}〕$$ ……(答)

(4)　抵抗値 10Ω，15Ω の抵抗が並列接続された部分の合成抵抗を r_4〔Ω〕，抵抗値 20Ω，30Ω の抵抗が並列接続された部分の合成抵抗を r_5〔Ω〕とすると

$$\frac{1}{r_4}=\frac{1}{10}+\frac{1}{15}$$

$$\therefore\quad r_4=6.0〔\Omega〕$$

$$\frac{1}{r_5}=\frac{1}{20}+\frac{1}{30}$$

$$\therefore\quad r_5=12〔\Omega〕$$

求める合成抵抗を R_4〔Ω〕とすると

$$R_4=r_4+r_5+2=20〔\Omega〕$$ ……(答)

点 P_6 を流れる電流を I_6〔A〕とすると，オームの法則より

$$100=20\cdot I_6$$

$$\therefore\quad I_6=5.0〔\mathrm{A}〕$$ ……(答)

点 P_7 を流れる電流を I_7〔A〕とする。10Ω の抵抗には r_4I_6〔V〕の電圧が加わるので，オームの法則より

$$r_4I_6=10\cdot I_7$$

$$I_7=3.0〔\mathrm{A}〕$$ ……(答)

3 解答

(1)あ. 重力による位置エネルギー　**い.** 運動エネルギー

う. 力学的エネルギー保存

(2)(a)　MgL

(b)　求める速さを v_{C} とすると，力学的エネルギー保存則より

$$MgL=\frac{1}{2}Mv_{\mathrm{C}}{}^2$$

$$\therefore\quad v_{\mathrm{C}}=\sqrt{2gL}$$ ……(答)

(c)　求める高さを h_{D} とすると，力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}Mv_C{}^2 = Mgh_D$$

$\therefore\quad h_D = L$　……(答)

(d)　$\cos\angle\mathrm{DEC} = \dfrac{2L - h_D}{2L} = \dfrac{1}{2}$

$\therefore\quad \angle\mathrm{DEC} = 60°$　……(答)

(3)(e)　鉛直投げ上げ，等加速度直線運動

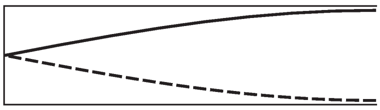
(f)　求める高さを H とすると，力学的エネルギー保存則より

$$Mg\cdot 3L = MgH$$

$\therefore\quad H = 3L$　……(答)

4 解答

(1)(a)



(b)　$4L$

(c)　空気を伝わる音速 V〔m/s〕は，気温を t〔℃〕とすると，$V = 331.5 + 0.6t$ で表されるので，求める温度を t〔℃〕とすると

$$344 = 331.5 + 0.6t$$

$\therefore\quad t = 20.83 \fallingdotseq 20.8$〔℃〕　……(答)

(d)　求める振動数を f_1〔Hz〕とすると，波の基本式より

$$344 = f_1\cdot 4\cdot 50.0\times 10^{-2}$$

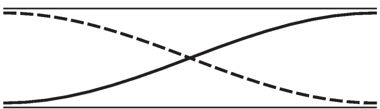
$\therefore\quad f_1 = 172$〔Hz〕　……(答)

(e)　求める水深を h〔cm〕とすると，波の基本式より

$$344 = 440\cdot 4\cdot(50.0 - h)\times 10^{-2}$$

$\therefore\quad h = 30.45 \fallingdotseq 30.5$〔cm〕　……(答)

(2)(f)



(g)　$2L$

(h)　求める管の長さを l〔cm〕とすると，このときの波長は $2l$〔cm〕であるから，波の基本式より

$$344 = 440\cdot 2l\times 10^{-2}$$

$\therefore\quad l = 39.09 \fallingdotseq 39.1$〔cm〕　……(答)

(i)　閉管となった管には波長 $4l$〔cm〕の基本振動の定常波ができる。求

める振動数をf_2〔Hz〕とすると，波の基本式より

$$344 = f_2 \cdot 4l \times 10^{-2}$$

$\therefore\ f_2 = 220.0 \fallingdotseq 220$〔Hz〕　……(答)

振動数が大きいほど音は高くなるので，(h)のときより低い　……(答)

(j)　音速が変わらないまま振動数を2倍，3倍とすると，波の基本式より波長は$\frac{1}{2}$倍，$\frac{1}{3}$倍となる。よって，管の長さをそれぞれ$\frac{1}{2}$倍，$\frac{1}{3}$倍とすればよい。