物理

教育学部、工学部（化学・生命工学科除く）、応用生物科学部、医学部（医学科）

1

問１　導出過程：振動中心はつり合いの位置で基準面より $\frac{mg}{k}$ だけ下にある。振幅は $\frac{mg}{k}$。

答：$y_L =$ $\frac{2mg}{k}$ [m]

問２　導出過程：

力学的エネルギー保存則より

$$Mgh = \frac{1}{2}M v_P^2$$

答：$v_P =$ $\sqrt{2gh}$ [m/s]

問３　導出過程：運動量保存則より衝突後の小球Pの速度を右向きを正とし，v_P' として

$$Mv_P = Mv_P' + 2Mv_Q$$

また，反発係数の式より $e = -\frac{v_P' - v_Q}{v_P}$

答：$v_Q =$ $\frac{1+e}{3} v_P$ [m/s]

問４　導出過程：小球Qは鉛直方向に $\frac{2mg}{k}$ だけ落下するから

$$\frac{1}{2} g \Delta t^2 = \frac{2mg}{k}$$

答：$\Delta t =$ $2\sqrt{\frac{m}{k}}$ [s]

問５　導出過程：

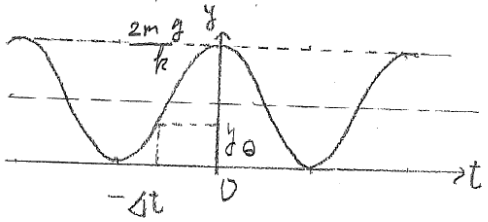
$$x = v_Q \Delta t$$

$$= \frac{1+e}{3} \cdot \sqrt{2gh} \cdot 2\sqrt{\frac{m}{k}}$$

答：$x =$ $\frac{2(1+e)}{3}\sqrt{\frac{2mgh}{k}}$ [m]

問６　導出過程：衝突した時刻を 0 [s] とし，下向きを正 基準面を原点とすると おもりの位置 y は

$$y = \frac{mg}{k}\cos\sqrt{\frac{k}{m}}\,t + \frac{mg}{k}$$



Qが飛び出した時刻 $(-\Delta t)$ を代入して

答：$y_Q =$ $\frac{mg}{k}(1 + \cos 2)$ [m]

岐阜大学　（前期）2 / 4

教育学部、工学部（化学・生命工学科除く）、応用生物科学部、医学部（医学科）

2

問 1

① 電磁誘導	② 誘導起電力
③ (イ)	④ (イ)

問 2　導出過程：

コイルの抵抗は　$R = 2\pi a_0 r$ [Ω]

コイルを貫く磁束は　$\Phi = \pi a_0^2 B = \pi a_0^2 B_0(1+\alpha t)$ [Wb]

コイルに生じる誘導起電力は　$V = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \pi a_0^2 \alpha B_0$ [V]

オームの法則より　$I_0 = \frac{V}{R}$ [A]

R, Vに上の式を代入して，

答：$I_0 = \frac{a_0 \alpha B_0}{2r}$ [A]

問 3　導出過程：

左右それぞれのループについて、問2と同様に考える。

答：$V_1 = \pi a_1^2 \alpha B_0$ [V]　　$V_2 = \pi a_2^2 \alpha B_0$ [V]

問 4　導出過程：

キルヒホッフの法則より　$V_1 - V_2 = (R_1 + R_2) I$

$R_1 = 2\pi a_1 r$ [Ω]，$R_2 = 2\pi a_2 r$ [Ω]　および問3の結果を代入して

Iを求める。　($a_1 < a_2$よりIは負の値となる)

答：$R_1 = 2\pi a_1 r$ [Ω]　　$R_2 = 2\pi a_2 r$ [Ω]

$I = \frac{(a_1 - a_2)\alpha B_0}{2r}$ [A]　　向き：負の向き

問 5　導出過程：

エネルギー保存則より　Pは抵抗における消費電力と等しい。

$P = (R_1 + R_2) I^2$ に　R_1. R_2. Iの式を代入して,

答：$P = \frac{\pi (a_1 - a_2)^2 (a_1 + a_2) \alpha^2 B_0^2}{2r}$ [W]

物理

岐阜大学　（前期）

教育学部、工学部（化学・生命工学科除く）、応用生物科学部、医学部（医学科）

3

問 1　導出過程：

屈折の法則より $\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \dfrac{n_1}{1}$

答：$\sin\theta_2 = \dfrac{\sin\theta_1}{n_1}$

問 2　導出過程：

$L_1 = n_1 \times (AB + BC)$、$AB = BC = \dfrac{d}{\cos\theta_2}$

この2式より

答：$L_1 = \dfrac{2n_1 d}{\cos\theta_2}$ [m]

問 3　導出過程：

$AC = 2d\tan\theta_2$、$L_2 = AC\sin\theta_1$ より

$AC = 2d\tan\theta_2\sin\theta_1$

この式と問1の結果より θ_1 を消去して

答：$L_2 = \dfrac{2n_1 d\sin^2\theta_2}{\cos\theta_2}$ [m]

問 4　導出過程：

光路差 $L_1 - L_2$ は問2、3の結果より

$L_1 - L_2 = \dfrac{2n_1 d}{\cos\theta_2} - \dfrac{2n_1 d\sin^2\theta_2}{\cos\theta_2} = 2n_1 d\cos\theta_2$

経路2の光は、反射によって位相が π ずれているので

答：$2n_1 d\cos\theta_2 = \left(m + \dfrac{1}{2}\right)\lambda$

問 5　導出過程：

問1の結果を問4に代入して

$2d\sqrt{n_1^2 - \sin^2\theta_1} = \left(m + \dfrac{1}{2}\right)\lambda$ …①

題意より $\lambda = \lambda_1$ のとき、$\theta_1 = \alpha$、$m = M - 1$ となるので①は

$2d\sqrt{n_1^2 - \sin^2\alpha} = \left(M - \dfrac{1}{2}\right)\lambda_1$ …②

答：$2d\sqrt{n_1^2 - \sin^2\alpha} = \left(M - \dfrac{1}{2}\right)\lambda_1$

問 6　導出過程：

題意より $\lambda = \lambda_1$ のとき、$\theta_1 = 0$、$m = M$ となるので①は

$2n_1 d = \left(M + \dfrac{1}{2}\right)\lambda_1$ …③

②、③より d, λ_1 を消去して整理すると

答：$\sin\alpha = \dfrac{2n_1\sqrt{2M}}{2M+1}$

教育学部、工学部（化学・生命工学科除く）、応用生物科学部、医学部（医学科）

4

問 1　導出過程：

容器Aの理想気体の状態方程式より

$pV = nRT_1$

答：$T_1 = \dfrac{pV}{nR}$ [K]

問 2　導出過程：

熱力学第一法則より，コックaを開く前後で，容器A，Bの内部エネルギーは変化しない。単原子分子理想気体の内部エネルギーは，「$\frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}pV$」と表せるので

$\frac{3}{2}\cdot 5n\cdot RT_2 = \frac{3}{2}pV + \frac{3}{2}3p\cdot 3V$　∴ $T_2 = \frac{2pV}{nR} = 2T_1$.

容器A，B全体の状態方程式より，$p_2\cdot 4V = 5nRT_2$

T_2と問1の結果より $p_2 = \frac{5}{2}p$

答：$T_2 =$ $2T_1$ [K]，　$p_2 =$ $\frac{5}{2}p$ [Pa]

問 3　導出過程：

容器Aの気体の物質量n_Aは状態方程式より，$n_A = \frac{p_2V}{RT_2} = \frac{5}{4}n$.

状態1の容器Aの気体の内部エネルギーU_1は　$U_1 = \frac{3}{2}n_ART_2$.

状態2の容器Aの気体の内部エネルギーU_2は

$U_2 = \frac{3}{2}n_AR(T_2 + \frac{4}{5}T_1) = \frac{3}{2}n_AR\frac{14}{5}T_1$.　以上より，$\frac{U_2}{U_1} = \frac{7}{5}$

答：物質量 $\frac{5}{4}n$ [mol]，　内部エネルギー $\frac{7}{5}$ 倍

問 4　導出過程：

状態3の容器Cの物質量n_Cは，状態方程式より，

$n_C = \dfrac{\frac{5}{2}p\cdot 2V}{R\cdot T_1} = 5n$.　よって $\frac{n_C}{n_A} = 4$

答：4 倍

問 5　導出過程：

容器A，B，Cの内部エネルギーの総和Uは，

$U = U_2 + \frac{3}{2}(5n - \frac{5}{4}n)RT_2 + \frac{3}{2}n_CRT_1$.，　U_2，T_2，n_Cを代入して

$U = 24nRT_1$.

熱力学第一法則より，コックa，bを開く前後で内部エネルギーの総和は変化しないので，求める温度T_3として，

$\frac{3}{2}10nRT_3 = 24nRT_1$　∴ $T_3 = \frac{8}{5}T_1$

答：内部エネルギーの総和 $24nRT_1$ [J]，　温度 $\frac{8}{5}$ 倍