2020年度　〔試験時間　100分〕

T 3　物理　T 4　化学　T 5　生物

この冊子は，物理，化学及び生物の問題を１冊にまとめてあります。

物理の問題は，４ページより35ページまであります。
化学の問題は，36ページより51ページまであります。
生物の問題は，52ページより84ページまであります。

〔注　意〕

(1) 試験開始の指示があるまで，この冊子を開いてはいけません。監督者から試験開始の指示があったら，初めに問題冊子のページ数を確認してください。ページの落丁・乱丁，印刷不鮮明等に気づいた場合は，手を挙げて監督者に知らせてください。

(2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら，解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し，さらに受験番号と入試方式をマークしてください。

(3) 物理，化学，生物のうち，１科目だけを解答してください。
複数科目解答した場合は，採点されません。

(4) 監督者から指示があったら，選択科目マーク欄に選択した科目を必ず１つだけマークしてください。
マークした科目だけを採点します。選択科目マーク欄にマークがされていない場合，又は，２つ以上マークした場合は採点されません。

(5) 試験開始後，選択科目をマークする場合はマーク忘れがないように十分注意し，確認してください。

(6) 解答は，所定の解答用マークシートにマークしたものだけが採点されます。

(7) 解答用マークシートに記載されている解答上の注意事項を，必ず読んでから解答してください。

(8) 問題冊子は，試験終了後，持ち帰ってください。

物　　　理

1　次の文中の $\boxed{\text{(ア)}}$ ～ $\boxed{\text{(カ)}}$ に入れるべき最も適当なものを指定の**解答群**の中から選び，その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。　(20 点)

地面からボールをかるく打ち上げたところ，ボールは地面の硬い部分で一度だけ弾み，その後やわらかい芝生に着地し，芝生の上を転がって静止した。この様子を，小球を用いた簡略化された物理問題として考察する。

図 1－1 のように，水平な地面にそって x 軸を，これと垂直な方向に y 軸をとる。小球は原点 O から x 軸と角 $\alpha\left(0 < \alpha < \dfrac{\pi}{2}\right)$〔rad〕をなす方向に斜方投射されたと考える。小球の質量は m〔kg〕で，小球の大きさは無視できるほど小さい。小球の初速度の大きさは v_0〔m/s〕，地面の硬い部分のはねかえり係数(反発係数)e は $0 < e < 1$，芝生の部分のはねかえり係数は 0 とする。そのため，小球は 1 度だけ地面の硬い部分で弾み，芝生に着地した後は y 軸方向の速度を失い，x 軸にそって移動するものと考える。また，x 軸にそって移動するときには芝生からの抵抗力を受けるものとし，その抵抗力の大きさは垂直抗力の大きさのみに比例し，比例定数は μ で一定であるとする。ただし，小球が地面の硬い部分や芝生に衝突する瞬間の摩擦の影響や，空気抵抗の影響は無視できるものとし，重力加速度の大きさは g〔m/s^2〕とする。

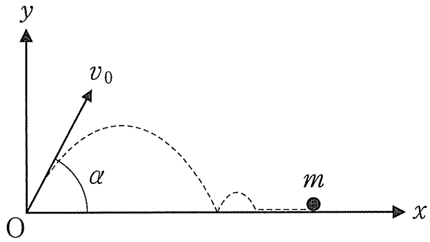


図 1－1

(1) 小球が斜方投射されてから，最初に地面の硬い部分に衝突するまでに小球が x 軸方向に進んだ距離 L_1〔m〕は $\boxed{\quad(ア)\quad}$ である。さらに，1度目の衝突後から芝生に着地するまでに小球が x 軸方向に進んだ距離 L_2〔m〕は $\boxed{\quad(イ)\quad}$ である。また，小球が芝生に着地した後に，x 軸にそって移動し始めてから静止するまでに移動した距離 L_3〔m〕は $\boxed{\quad(ウ)\quad}$ である。

(ア)の解答群

1 $\dfrac{v_0^2}{2g}$　　2 $\dfrac{v_0^2\sin 2\alpha}{2g}$　　3 $\dfrac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$

4 $\dfrac{v_0^2}{g}$　　5 $\dfrac{v_0^2\sin 2\alpha}{g}$　　6 $\dfrac{v_0^2\sin^2\alpha}{g}$

(イ)の解答群

1 $\dfrac{ev_0^2}{2g}$　　2 $\dfrac{ev_0^2\sin 2\alpha}{2g}$　　3 $\dfrac{e^2v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$

4 $\dfrac{ev_0^2}{g}$　　5 $\dfrac{ev_0^2\sin 2\alpha}{g}$　　6 $\dfrac{e^2v_0^2\sin^2\alpha}{g}$

(ウ)の解答群

1 $\dfrac{v_0^2\cos^2\alpha}{2\mu g}$　　2 $\dfrac{ev_0^2\cos^2\alpha}{2\mu g}$　　3 $\dfrac{e^4v_0^2\cos^2\alpha}{2\mu g}$

4 $\dfrac{v_0^2\sin^2\alpha}{2\mu g}$　　5 $\dfrac{ev_0^2\sin^2\alpha}{2\mu g}$　　6 $\dfrac{e^4v_0^2\sin^2\alpha}{2\mu g}$

（下書き用紙）

(2) 次に，**図1－2**に示すように，地面がゆるやかに下り傾斜していた場合を考える。地面にそって x 軸を，これと直交するように y 軸をとる。また，x 軸と水平面のなす角 $\theta(>0)$〔rad〕はじゅうぶんに小さな値で，$\cos\theta \fallingdotseq 1$，$\sin\theta \fallingdotseq \theta$ と近似できるものとする。小球は x 軸から角 $\alpha\left(0<\alpha<\dfrac{\pi}{2}\right)$〔rad〕をなす方向に斜方投射された。小球が斜方投射されてから，最初に地面の硬い部分に衝突するまでに小球が x 軸方向に進んだ距離 L_1'〔m〕は，L_1〔m〕の $\boxed{\text{(エ)}}$ 倍となる。さらに，1度目の衝突後から芝生に着地するまでに小球が x 軸方向に進んだ距離 L_2'〔m〕は，L_2〔m〕の $\boxed{\text{(オ)}}$ 倍となる。さて，芝生に着地した後に小球は x 軸にそって移動するが，この小球が減速する条件は $\boxed{\text{(カ)}}$ である。

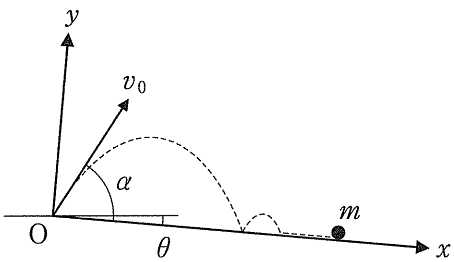


図1－2

(エ)の解答群

1　1　　2　$\frac{1}{2}$　　3　$1+\theta\tan\alpha$

4　$2+\theta\tan\alpha$　　5　$\frac{1+\theta\tan\alpha}{2}$　　6　$\frac{2+\theta\tan\alpha}{2}$

(オ)の解答群

1　1　　2　$1+\theta\tan\alpha$　　3　$1+e\theta\tan\alpha$

4　$\frac{2+e\theta\tan\alpha}{2}$　　5　$1+2\theta\tan\alpha$　　6　$1+(2+e)\theta\tan\alpha$

(カ)の解答群

1　$\mu>\theta$　　2　$\mu>\frac{1}{\theta}$　　3　$\mu<\theta$

2 次の文中の $\boxed{\text{(ア)}}$ ～ $\boxed{\text{(エ)}}$ に入れるべき最も適当なものを指定の**解答群**の中から選び，その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。ただし，万有引力定数を G〔$\mathrm{N \cdot m^2/kg^2}$〕，地球の質量を M〔kg〕，地球の半径を R〔m〕とする。（15 点）

(1) 地表における重力加速度の大きさ g〔$\mathrm{m/s^2}$〕は，自転による遠心力を無視すると，地表における重力と万有引力が等しくなることから，$\boxed{\text{(ア)}}$〔$\mathrm{m/s^2}$〕と表すことができる。

(2) 高い山の頂上から水平方向に発射した質量 m〔kg〕の物体が，地表に落下することなく円軌道を回り続けることのできる最小の初速度の大きさを第 1 宇宙速度という。空気抵抗を無視できる場合，第 1 宇宙速度は，物体に働く万有引力が向心力と等しくなる速度の大きさを考えれば良い。したがって，地表面における第 1 宇宙速度は $\boxed{\text{(イ)}}$〔m/s〕となる。ここで，物体の軌道半径は R とみなせるものとする。

(3) 水平方向に発射した質量 m〔kg〕の物体が，地球の引力を受けながらも無限遠に飛んでいくには，無限遠において物体の運動エネルギーが 0 以上となる必要があり，そのようになる最小の初速度の大きさを第 2 宇宙速度という。すなわち，無限遠を基準とした地表面における万有引力による位置エネルギーと，発射時の運動エネルギーの和が 0 以上となる条件から，地球の第 2 宇宙速度は $\boxed{\text{(ウ)}}$〔m/s〕と表すことができる。ここで，地表における第 2 宇宙速度を概算するとおよそ 11 km/s となる。

(4) 今，惑星探査衛星が，ある小惑星の地表における探査活動を終え，小惑星の引力圏内からの脱出を図り地球への帰還を目指している。この小惑星を球と仮定し，半径 330 m，質量 3.5×10^{10} kg とした場合，この惑星探査衛星が小惑星の地表から脱出するのに必要な最小の初速度の大きさを概算すると，$\boxed{\text{(エ)}}$ 程度となる。ただし，万有引力定数は $6.67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N \cdot m^2/kg^2}$ とする。

（下書き用紙）

(ア)の解答群

1 $\dfrac{GM}{R^2}$　　2 $\dfrac{2GM}{R^2}$　　3 $\dfrac{GM}{R}$

4 $\dfrac{2GM}{R}$　　5 $\sqrt{\dfrac{GM}{R^2}}$　　6 $\sqrt{\dfrac{2GM}{R^2}}$

7 $\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$　　8 $\sqrt{\dfrac{2GM}{R}}$

(イ)と(ウ)の解答群

1 $\sqrt{GR}$　　2 $\sqrt{2GR}$　　3 $\sqrt{4GR}$

4 $\sqrt{\dfrac{GM^2}{R^3}}$　　5 $\sqrt{\dfrac{2GM^2}{R^3}}$　　6 $\sqrt{\dfrac{4GM^2}{R^3}}$

7 $\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$　　8 $\sqrt{\dfrac{2GM}{R}}$　　9 $\sqrt{\dfrac{4GM}{R}}$

(エ)の解答群

1 11000 m/s（地球における第 2 宇宙速度程度）

2 340 m/s（地上における音速程度）

3 1. 3 m/s（ひとの歩く速さ程度）

4 0. 1 m/s（蟻の歩く速さ程度）

5 0. 008 m/s（カタツムリの移動する速さ程度）

（下書き用紙）

3 次の文中の $\boxed{(ア)}$ ～ $\boxed{(コ)}$ に入れるべき最も適当なものを指定の**解答群**の中から選び，その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。 (30 点)

図 3 のように，ピストンとシリンダーからなる容器の中に n〔mol〕の単原子分子の理想気体が閉じ込められている。ピストンとシリンダーは断熱材でできており，容器内には大きさが無視できる加熱装置が設置されている。シリンダーは水平な机の上に固定されており，ピストンは鉛直方向になめらかに動くことができる。また，ピストンの断面積は S〔$\mathrm{m^2}$〕，質量は m〔kg〕であり，シリンダーの底面からピストンまでの高さを h〔m〕とする。大気圧を p_0〔Pa〕，気体定数を R〔J/(mol·K)〕，重力加速度の大きさを g〔$\mathrm{m/s^2}$〕とする。

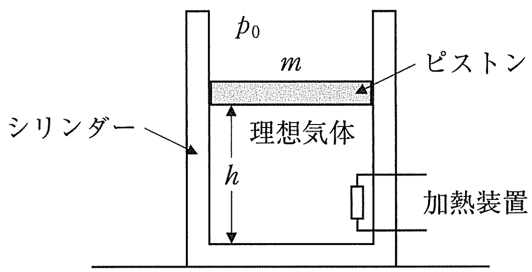


図 3

(1) いまピストンがシリンダーの底面から $h = h_0$〔m〕の高さの位置で静止している。(この状態を状態 1 と呼ぶ。)このとき，容器内の気体の圧力は $\boxed{(ア)}$〔Pa〕であり，容器内の気体の温度は $\boxed{(イ)}$〔K〕である。

(ア)の解答群

1 p_0	2 p_0S	3 $\dfrac{mg}{S}$
4 mg	5 $p_0+\dfrac{mg}{S}$	6 p_0S+mg

(イ)の解答群

1 $\dfrac{p_0Sh_0}{nR}$	2 $\dfrac{mgh_0}{nR}$	3 $\dfrac{(p_0S+mg)h_0}{nR}$
4 $\dfrac{2p_0Sh_0}{3nR}$	5 $\dfrac{2mgh_0}{3nR}$	6 $\dfrac{2(p_0S+mg)h_0}{3nR}$

(2) 状態 1 から，加熱装置を用いて容器内の気体にゆっくりと熱量を与えたところ，ピストンは $\Delta h(>0)$〔m〕鉛直上方に移動して静止した。(この状態を状態 2 と呼ぶ。) このとき，容器内の気体が外部にした仕事は $\boxed{\text{(ウ)}}$〔J〕であり，容器内の気体の温度は $\boxed{\text{(エ)}}$〔K〕上昇した。また，加熱装置から気体に供給された熱量は $\boxed{\text{(オ)}}$〔J〕であることから，容器内の気体の熱容量は $\boxed{\text{(カ)}}$〔J/K〕となる。

(ウ)の解答群

1　0　　2　$p_0 S\Delta h$　　3　$mg\Delta h$

4　$(p_0S+mg)\Delta h$　　5　$p_0S\dfrac{h_0\Delta h}{h_0+\Delta h}$　　6　$mg\dfrac{h_0\Delta h}{h_0+\Delta h}$

7　$(p_0S+mg)\dfrac{h_0\Delta h}{h_0+\Delta h}$

(エ)の解答群

1　0　　2　$\dfrac{p_0S\Delta h}{nR}$　　3　$\dfrac{mg\Delta h}{nR}$

4　$\dfrac{(p_0S+mg)\Delta h}{nR}$　　5　$\dfrac{2p_0S\Delta h}{3nR}$　　6　$\dfrac{2mg\Delta h}{3nR}$

7　$\dfrac{2(p_0S+mg)\Delta h}{3nR}$

(オ)の解答群

1　$\dfrac{1}{2}p_0S\Delta h$　　2　$\dfrac{1}{2}mg\Delta h$　　3　$\dfrac{1}{2}(p_0S+mg)\Delta h$

4　$\dfrac{3}{2}p_0S\Delta h$　　5　$\dfrac{3}{2}mg\Delta h$　　6　$\dfrac{3}{2}(p_0S+mg)\Delta h$

7　$\dfrac{5}{2}p_0S\Delta h$　　8　$\dfrac{5}{2}mg\Delta h$　　9　$\dfrac{5}{2}(p_0S+mg)\Delta h$

(カ)の解答群

1　$\dfrac{1}{2}R$　　2　$\dfrac{1}{2}nR$　　3　$\dfrac{3}{2}R$

4　$\dfrac{3}{2}nR$　　5　$\dfrac{5}{2}R$　　6　$\dfrac{5}{2}nR$

(3) 次に状態２から，容器内の気体の体積が変化しないようにピストンの上におもりを少しずつのせながら，加熱装置を用いて容器内の気体にゆっくりと**小問**(2)と同じ熱量を与えた。このとき，容器内の気体が外部にした仕事は $\boxed{\text{(キ)}}$〔J〕である。また，容器内の気体の温度は $\boxed{\text{(ク)}}$〔K〕上昇した。これより，この過程における容器内の気体の熱容量は $\boxed{\text{(ケ)}}$〔J/K〕となる。また，ピストンの上にのせたおもりの質量は $\boxed{\text{(コ)}}$〔kg〕であった。

（下書き用紙）

(キ)の解答群

1 0

2 $\frac{1}{2}p_0S\Delta h$

3 $\frac{1}{2}mg\Delta h$

4 $\frac{1}{2}(p_0S+mg)\Delta h$

5 $\frac{3}{2}p_0S\Delta h$

6 $\frac{3}{2}mg\Delta h$

7 $\frac{3}{2}(p_0S+mg)\Delta h$

8 $\frac{5}{2}p_0S\Delta h$

9 $\frac{5}{2}mg\Delta h$

10 $\frac{5}{2}(p_0S+mg)\Delta h$

(ク)の解答群

1 $\frac{p_0S\Delta h}{3nR}$

2 $\frac{mg\Delta h}{3nR}$

3 $\frac{(p_0S+mg)\Delta h}{3nR}$

4 $\frac{p_0S\Delta h}{nR}$

5 $\frac{mg\Delta h}{nR}$

6 $\frac{(p_0S+mg)\Delta h}{nR}$

7 $\frac{5p_0S\Delta h}{3nR}$

8 $\frac{5mg\Delta h}{3nR}$

9 $\frac{5(p_0S+mg)\Delta h}{3nR}$

(ケ)の解答群

1 $\frac{1}{2}R$

2 $\frac{1}{2}nR$

3 $\frac{3}{2}R$

4 $\frac{3}{2}nR$

5 $\frac{5}{2}R$

6 $\frac{5}{2}nR$

(コ)の解答群

1 $\frac{p_0S}{g}\frac{\frac{2}{3}\Delta h}{h_0+\Delta h}$

2 $m\frac{\frac{2}{3}\Delta h}{h_0+\Delta h}$

3 $\frac{p_0S+mg}{g}\frac{\frac{2}{3}\Delta h}{h_0+\Delta h}$

4 $\frac{p_0S}{g}\frac{\Delta h}{h_0+\Delta h}$

5 $m\frac{\Delta h}{h_0+\Delta h}$

6 $\frac{p_0S+mg}{g}\frac{\Delta h}{h_0+\Delta h}$

7 $\frac{p_0S}{g}\frac{\frac{5}{3}\Delta h}{h_0+\Delta h}$

8 $m\frac{\frac{5}{3}\Delta h}{h_0+\Delta h}$

9 $\frac{p_0S+mg}{g}\frac{\frac{5}{3}\Delta h}{h_0+\Delta h}$

（下書き用紙）

4 次の文中の $\boxed{(ア)}$ ～ $\boxed{(ク)}$ に入れるべき最も適当なものを指定の**解答群**の中から選び，その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。(30点)

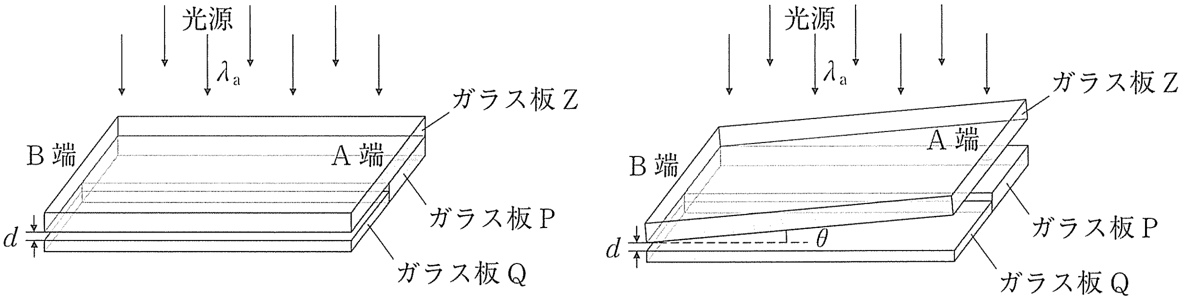
厚さがわずかに異なる透明なガラス板P，Qと，透明なガラス板Zがある。ただし，ガラス板Pはガラス板Qより厚いものとする。

まず，**図4－1**のように，ガラス板P，Qを横に並べ，それらの上にガラス板Zを重ね合わせ，次に，ガラス板ZのA端を持ち上げて空気層をつくり，ガラス板Pの上面とガラス板Zの下面のなす角度θ〔rad〕を徐々に大きくしていった。このときの側面から見たB端の様子を**図4－2**に示す。B端ではガラス板Pの上面とガラス板Zの下面は接触している。このとき，上方からガラス板P，Qに対して垂直に波長λ_a〔m〕の単色光をあて，上方から反射光を観察した。ただし，θは微小であるため，$\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta \fallingdotseq \theta$と近似してよいものとする。

(1) ここで観察される干渉縞は，光源側のガラス板Zの $\boxed{(ア)}$ で反射する光と，ガラス板P，Qの $\boxed{(イ)}$ で反射する光が干渉して生じたものである。角度θ〔rad〕を徐々に大きくしていくと，干渉縞は**図4－1**の $\boxed{(ウ)}$ へ移動する。

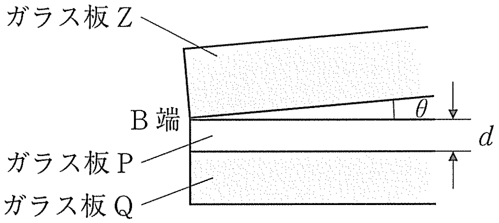
(2) 角度θ〔rad〕がθ_a〔rad〕となったときの干渉縞の状態を**図4－3**に示す。なお，図中の太線は明線を表す。このとき，隣り合う明線と明線の間隔をa〔m〕とすると，角度θ_aは $\boxed{(エ)}$ で表される。また，ガラス板P上の明線Xとガラス板Q上の明線Yの間には$\dfrac{2a}{3}$のずれが確認された。この条件を満たすガラス板PとQの厚さの差d〔m〕は，λ_a〔m〕と整数$m(=0, 1, 2\cdots)$を用いて表すと $\boxed{(オ)}$ となる。このとき，最も小さいdは $\boxed{(カ)}$ となる。

(3) 次に，角度θ_a〔rad〕を保ったまま，入射する単色光の波長をλ_a〔m〕から徐々に長くしていきλ_b〔m〕とした。このとき，**図4－3**の明線Xと明線YはB端側からA端側へ移動していき，干渉縞は**図4－4**のとおりとなった。このとき，隣り合う明線と明線の間隔をb〔m〕とすると，bはa〔m〕とλ_aとλ_bを用いて $\boxed{(キ)}$ と表される。これより，d〔m〕をλ_aとλ_bを用いて表すと $\boxed{(ク)}$ となる。



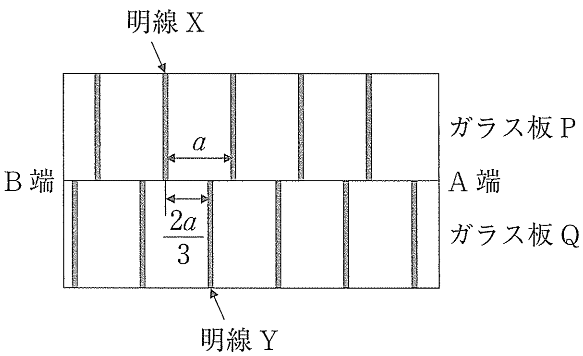
ガラス板を重ね合わせた図　　ガラス板 Z の A 端を持ち上げた図

図 4－1



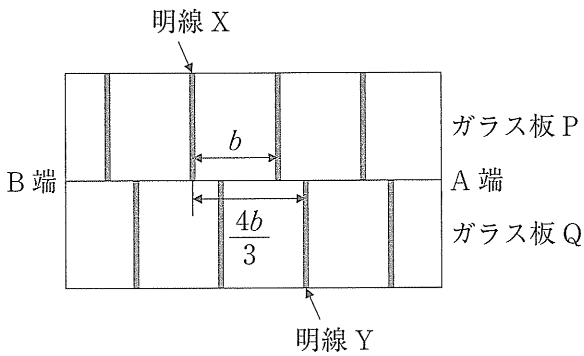
B 端の拡大図

図 4－2



光源側から見た図

図 4－3



光源側から見た図

図 4－4

（下書き用紙）

（下書き用紙）

(ア)と(イ)の解答群

1　上　面　　　2　下　面

(ウ)の解答群

1　A 端側から B 端側　　　2　B 端側から A 端側

(エ)の解答群

1　$\dfrac{\lambda_a}{4a}$　　2　$\dfrac{\lambda_a}{2a}$　　3　$\dfrac{\lambda_a}{a}$　　4　$\dfrac{2\lambda_a}{a}$

(オ)の解答群

1　$\left(m-\dfrac{1}{3}\right)\lambda_a$　　2　$\left(\dfrac{1}{2}m-\dfrac{1}{6}\right)\lambda_a$

3　$\left(\dfrac{1}{2}m+\dfrac{1}{6}\right)\lambda_a$　　4　$\left(m+\dfrac{1}{3}\right)\lambda_a$

(カ)の解答群

1　$\dfrac{1}{6}\lambda_a$　　2　$\dfrac{1}{3}\lambda_a$　　3　$\dfrac{2}{3}\lambda_a$　　4　$\dfrac{5}{6}\lambda_a$

(キ)の解答群

1　$\dfrac{a}{2}\dfrac{\lambda_a}{\lambda_b}$　　2　$a\dfrac{\lambda_a}{\lambda_b}$　　3　$2a\dfrac{\lambda_a}{\lambda_b}$

4　$\dfrac{a}{2}\dfrac{\lambda_b}{\lambda_a}$　　5　$a\dfrac{\lambda_b}{\lambda_a}$　　6　$2a\dfrac{\lambda_b}{\lambda_a}$

(ク)の解答群

1 $\frac{2}{3}\frac{\lambda_a\lambda_b}{(\lambda_b+\lambda_a)}$

2 $\frac{1}{3}\frac{\lambda_a\lambda_b}{(\lambda_b+\lambda_a)}$

3 $\frac{2}{3}\frac{\lambda_a\lambda_b}{(\lambda_b-\lambda_a)}$

4 $\frac{1}{3}\frac{\lambda_a\lambda_b}{(\lambda_b-\lambda_a)}$

5 $\frac{1}{6}\frac{\lambda_a\lambda_b}{(\lambda_b-\lambda_a)}$

6 $\frac{5}{6}\frac{\lambda_a\lambda_b}{(\lambda_b-\lambda_a)}$

5 次の文中の [(ア)] ～ [(ク)] に入れるべき最も適当なものを指定の**解答群**の中から選び，その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。 (25点)

図5－1のように，極板A，Bの間隔が$4d$〔m〕，面積がS〔m^2〕で厚さの無視できる平行板コンデンサーが，電圧V〔V〕の直流電源装置にスイッチを介してつながれており，負極側が接地されている回路がある。極板の面積は電場(電界)が一様であるとみなせるほどじゅうぶんに広く，極板端の効果は無視できるものとする。極板間は真空であり，真空の誘電率はε_0〔F/m〕とする。

(1) スイッチを入れてからじゅうぶんに時間がたったとき，コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーは [(ア)] 〔J〕である。

(2) 続いて，スイッチを切ってから，両極板を平行にたもったまま電荷が逃げないようにしてゆっくりと極板間隔をΔd〔m〕だけ広げた。増加した静電エネルギーは [(イ)] 〔J〕である。

(3) **小問**(2)で極板を動かしたときに外力がした仕事は，正と負に帯電したAとBの両電極の引力に逆らってなされたものだと考えられる。このときの引力の大きさは [(ウ)] 〔N〕である。

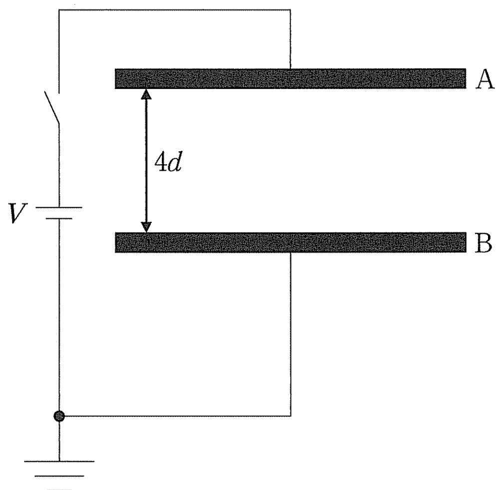


図5－1

図 5−2 のように，極板と同じ面積で比誘電率が ε_r，厚さ $2d$〔m〕の平板状の誘電体を極板間の中央に A と B の両電極と平行になるように挿入した。スイッチを入れてからじゅうぶんに時間がたったものとする。コンデンサーの極板 A から $\dfrac{d}{2}$ の距離にある点を P，$\dfrac{5}{2}d$ の距離にある点を Q とする。

(4)　このコンデンサーの静電容量は $\boxed{\text{(エ)}}$〔F〕である。

(5)　点 P および点 Q における電場の強さ（大きさ）はそれぞれ $\boxed{\text{(オ)}}$〔V/m〕と $\boxed{\text{(カ)}}$〔V/m〕である。

(6)　点 P および点 Q における電位はそれぞれ $\boxed{\text{(キ)}}$〔V〕と $\boxed{\text{(ク)}}$〔V〕である。

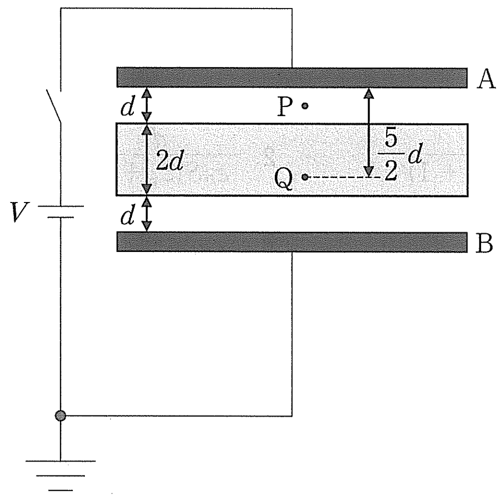


図 5−2

(ア)の解答群

1 $\dfrac{\varepsilon_0 S}{2d}V^2$　　2 $\dfrac{d}{2\varepsilon_0 S}V^2$　　3 $\dfrac{\varepsilon_0 S}{4d}V^2$

4 $\dfrac{2d}{\varepsilon_0 S}V^2$　　5 $\dfrac{\varepsilon_0 S}{8d}V^2$　　6 $\dfrac{4d}{\varepsilon_0 S}V^2$

(イ)の解答群

1 $\dfrac{\Delta d\varepsilon_0 S}{2d^2}V^2$　　2 $\dfrac{\Delta d\varepsilon_0 S}{8d^2}V^2$　　3 $\dfrac{\Delta d\varepsilon_0 S}{32d^2}V^2$

4 $\dfrac{d\Delta d}{2(d+\Delta d)\varepsilon_0 S}V^2$　　5 $\dfrac{d\Delta d}{(2d+\Delta d)\varepsilon_0 S}V^2$　　6 $\dfrac{2d\Delta d}{(4d+\Delta d)\varepsilon_0 S}V^2$

(ウ)の解答群

1 $\dfrac{\varepsilon_0 S}{2d^2}V^2$　　2 $\dfrac{\varepsilon_0 S}{8d^2}V^2$　　3 $\dfrac{\varepsilon_0 S}{32d^2}V^2$

4 $\dfrac{d}{2(d+\Delta d)\varepsilon_0 S}V^2$　　5 $\dfrac{d}{(2d+\Delta d)\varepsilon_0 S}V^2$　　6 $\dfrac{2d}{(4d+\Delta d)\varepsilon_0 S}V^2$

(エ)の解答群

1 $\dfrac{d}{\varepsilon_0 S(\varepsilon_r+1)}$　　2 $\dfrac{d}{\varepsilon_0 S(\varepsilon_r+4)}$　　3 $\dfrac{8d}{\varepsilon_0 S(\varepsilon_r+2)}$

4 $\dfrac{\varepsilon_r\varepsilon_0 S}{2d(\varepsilon_r+1)}$　　5 $\dfrac{\varepsilon_r\varepsilon_0 S}{4d(4\varepsilon_r+1)}$　　6 $\dfrac{\varepsilon_r\varepsilon_0 S}{8d(\varepsilon_r+1)}$

(オ)と(カ)の解答群

1 $\dfrac{\varepsilon_r V}{2(\varepsilon_r+1)d}$　　2 $\dfrac{\varepsilon_r V}{2(\varepsilon_r+2)d}$　　3 $\dfrac{V}{2(\varepsilon_r+1)d}$　　4 $\dfrac{V}{2(\varepsilon_r+2)d}$

5 $\dfrac{(\varepsilon_r+1)V}{2d}$　　6 $\dfrac{2(\varepsilon_r+1)V}{\varepsilon_r d}$　　7 $\dfrac{(\varepsilon_r+1)V}{\varepsilon_r d}$　　8 $\dfrac{(\varepsilon_r+4)V}{\varepsilon_r d}$

(キ)と(ク)の解答群

1 $\dfrac{(3\varepsilon_r + 4)V}{4(\varepsilon_r + 1)}$　2 $\dfrac{(2\varepsilon_r + 1)V}{4(\varepsilon_r + 1)}$　3 $\dfrac{V}{\varepsilon_r}$　4 $\dfrac{(\varepsilon_r + 5)V}{4\varepsilon_r}$

5 $\dfrac{(3\varepsilon_r + 1)V}{2(\varepsilon_r + 1)}$　6 $\dfrac{(2\varepsilon_r + 1)V}{2(\varepsilon_r + 1)}$　7 $\dfrac{(\varepsilon_r + 4)V}{2(\varepsilon_r + 1)}$　8 $\dfrac{(\varepsilon_r + 4)V}{2\varepsilon_r}$

6 次の文中の $\boxed{(ア)}$ ～ $\boxed{(ケ)}$ に入れるべき最も適当なものを指定の**解答群**の中から選び，その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。 (30 点)

図 6 のように，巻数 N_1 回で長さが L_1〔m〕のコイル 1 と，その上から巻数 N_2 回のコイル 2 を透磁率 μ〔N/A^2〕で断面積 S〔m^2〕の鉄心に巻き付けた。コイル 1 には電流の値を変化させる事のできる電源装置がつなげられている。コイルに用いられる導線は絶縁被覆がほどこされている。コイル以外の導線の抵抗は無視できるものとする。

(1) コイル 1 に一定の電流 I_1〔A〕を図の矢印の向きに流したときにコイル 1 の内部の磁場(磁界)の強さは $\boxed{(ア)}$〔A/m〕であり，その向きは $\boxed{(イ)}$ である。また，磁束密度の大きさは $\boxed{(ウ)}$〔T〕である。

(2) コイル 1 に流れる電流を時間 Δt〔s〕の間に ΔI〔A〕だけ増加させた。このとき，コイル 1 の両端に生じる誘導起電力の大きさは $\boxed{(エ)}$〔V〕であり，自己インダクタンスは $\boxed{(オ)}$〔H〕である。

(3) **小問(1)**のとき，コイル 1 に蓄えられたエネルギーは $\boxed{(カ)}$〔J〕である。

(4) **小問(2)**のとき，コイル 1 とコイル 2 を貫く磁束は等しいものとすると，コイル 2 の両端 C と D の間に生じる誘導起電力の大きさは $\boxed{(キ)}$〔V〕であり，その電位の高さを比べると $\boxed{(ク)}$ 。また，相互インダクタンスは $\boxed{(ケ)}$〔H〕である。

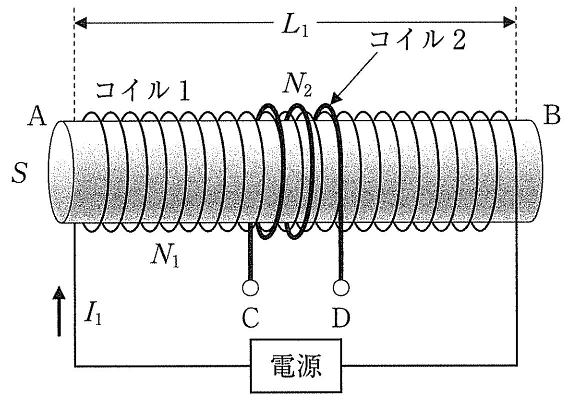


図 6

(下書き用紙)

(ア)と(ウ)の解答群

1 $\dfrac{N_1}{L_1}I_1$　　2 $N_1L_1I_1$　　3 $\dfrac{N_1}{S}I_1$

4 $\mu\dfrac{N_1}{L_1}I_1$　　5 $\mu N_1L_1I_1$　　6 $\mu\dfrac{N_1}{S}I_1$

(イ)の解答群

1 AからB　　2 BからA

(エ)と(キ)の解答群

1 0　　2 $\mu\dfrac{N_1^2S}{L_1}\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　　3 $\mu\dfrac{N_2^2S}{L_1}\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

4 $\mu N_1N_2L_1S\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　　5 $\mu\dfrac{2N_1N_2S}{L_1}\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　　6 $\mu N_1^2L_1S\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

7 $\mu\dfrac{N_1^2}{L_1}\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　　8 $\mu\dfrac{N_1N_2S}{L_1}\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$　　9 $\mu N_1N_2L_1\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

(オ)と(ケ)の解答群

1 $\mu N_1^2L_1S$　　2 $\mu\dfrac{N_1N_2S}{L_1}$　　3 $\mu\dfrac{N_2^2S}{L_1}$　　4 $\mu\dfrac{2N_1N_2S}{L_1}$

5 $\mu\dfrac{N_1^2S}{L_1}$　　6 μN_1^2　　7 $\mu N_1N_2L_1S$　　8 μN_1N_2

(カ)の解答群

1 $\dfrac{1}{2}\mu\dfrac{N_1^2S}{L_1}I_1^2$　　2 $\dfrac{1}{2}\mu\dfrac{N_1N_2S}{L_1}I_1^2$　　3 $\dfrac{1}{2}\mu N_1^2L_1SI_1^2$

4 $\dfrac{1}{2}\mu N_1^2I_1^2$　　5 $\mu\dfrac{N_1N_2S}{L_1}I_1^2$　　6 $\mu N_1^2L_1SI_1^2$

(ク)の解答群

1　Ｄの方がＣに比べて高くなる　　2　Ｃの方がＤに比べて高くなる

3　ＣとＤで変わらない