D—1

平成24年度入学者選抜学力検査問題

理　　科

物　理　1ページ～23ページ

化　学　24ページ～36ページ

生　物　37ページ～60ページ

地　学　61ページ～69ページ

注　意　事　項

1. この冊子は，監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 監督者から指示があったら，解答用紙の上部の所定欄には受験番号，座席番号を，また，下部の所定欄には座席番号をそれぞれ必ず記入しなさい。その他の欄には記入してはいけません。
3. 選択科目として届け出た科目について解答しなさい。それ以外の科目について解答すると失格となります。
4. 解答すべき問題の番号は，各学部・学科ごとに異なるので，各科目の最初にかいてある注意事項の表で確認しなさい。
5. この冊子の余白の部分を計算，下書きに使用してもかまいません。
6. 解答用紙は，記入の有無にかかわらず，持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は持ち帰ってかまいません。
8. 落丁，乱丁，または印刷の不備なものがあったら申し出なさい。

◇M6(120—60)

物　　理

注意　1. 志望学部・学科により，以下に示す番号の問題に解答すること。

志望する学部・学科		解答する問題番号
教育学部	志望者のうち物理を選択する者	3　5　7
理学部	物理学科志望者	2　3　6　8
理学部	地球科学科志望者のうち物理を選択する者	1　3　5　7
医学部	志望者のうち物理を選択する者	2　4　8
看護学部	志望者のうち物理を選択する者	1　3　5
工学部	建築学科，機械工学科，電気電子工学科，情報画像学科志望者	1　4　5　7
工学部	都市環境システム学科，メディカルシステム工学科，ナノサイエンス学科，共生応用化学科，画像科学科志望者およびデザイン学科志望者のうち物理を選択する者	1　4　5
園芸学部	志望者のうち物理を選択する者	1　3　5
先進科学プログラム（方式Ⅱ）	物理学分野志望者	2　3　6　8
先進科学プログラム（方式Ⅱ）	物理化学分野志望者のうち物理を選択する者	1　3　5　7
先進科学プログラム（方式Ⅱ）	電気電子工学分野および情報画像学分野志望者	1　4　5　7
先進科学プログラム（方式Ⅱ）	ナノサイエンス分野および画像科学分野志望者	1　4　5

2. 解答はすべて所定の解答用紙に記入すること。
3. 問題文中に特に指示がない限り，結果のみを解答用紙の該当する欄に記入すること。

1 質量 m の小球Aを伸び縮みしない長さ L の糸で天井の点Oからつり下げる。静止状態では，小球Aは床と接しており，その地点をPとする。図1のように，小球Aを，糸を張って鉛直線と角度 $\alpha\,(0<\alpha<\frac{\pi}{2})$ をなす位置まで持ち上げ，静かにはなすと，鉛直面内で運動をした。点Oの真下で，点Pから高さ $H\,(H<L)$ の点Qにある釘に糸がかかり，その後，小球AはQを固定点とする円運動を始めた。重力加速度の大きさを g とする。ただし，小球の大きさ，糸の重さ，空気抵抗，床の摩擦は無視できるものとする。以下の問いに答えなさい。

問1～問3では m，g，L，H，α のうち必要な記号を用いて，答えなさい。

問 1　小球Aが最下点に達したときの速さ v_0 を求めなさい。

問 2　点Qから小球Aに張られた糸が水平を越えて運動するためには $\cos\alpha$ はどんな値の範囲になければならないか。$\cos\alpha$ の範囲を求めなさい。

問 3　問2の条件を満たしている場合に，小球Aが，糸が水平になった点で糸からはなれ，図1に示すように鉛直上方に運動を続けた。小球Aが到達する最高点の床からの高さ H_0 を求めなさい。

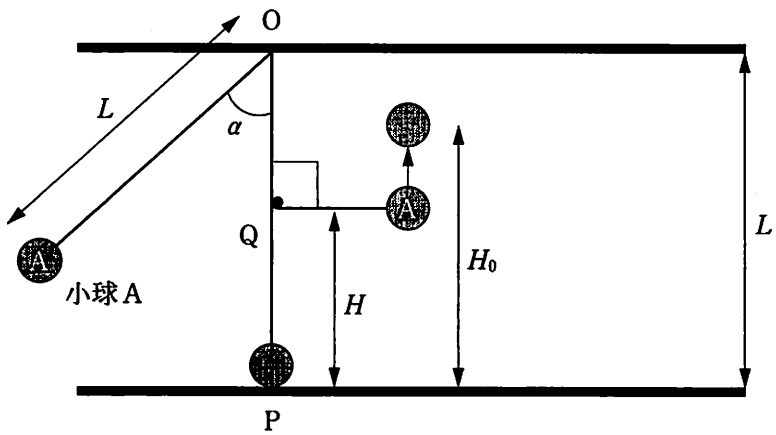


図1

以下では，図 2 のように小球 A が固定点 Q を中心とする円運動を始めた後，糸と鉛直方向の角度が β ($0 < \beta < \frac{\pi}{2}$) となる地点で糸からはなれ，運動を続けた場合について考える。

問 4 では m，g，L，H，α，β のうち必要な記号を用いて，答えなさい。

問 4　小球 A が最下点を通過後，図 2 のように糸と鉛直方向の角度が β となる地点で糸からはなれた。この瞬間の小球 A の速さ v_1 を求めなさい。

問 5，問 6 では m，g，L，H，β，v_1 のうち必要な記号を用いて答えなさい。

問 5　糸からはなれた小球 A の速度の鉛直成分が 0 になる地点に棒が鉛直に立っていた。棒の床上の位置 R と P の距離 L_1 を求めなさい。

問 6　点 R に鉛直に立てられた棒の上には質量 m の小球 B が置かれており，小球 A は小球 B に水平方向に衝突した。小球 B の置かれている位置の床からの高さ H_1 を求めなさい。

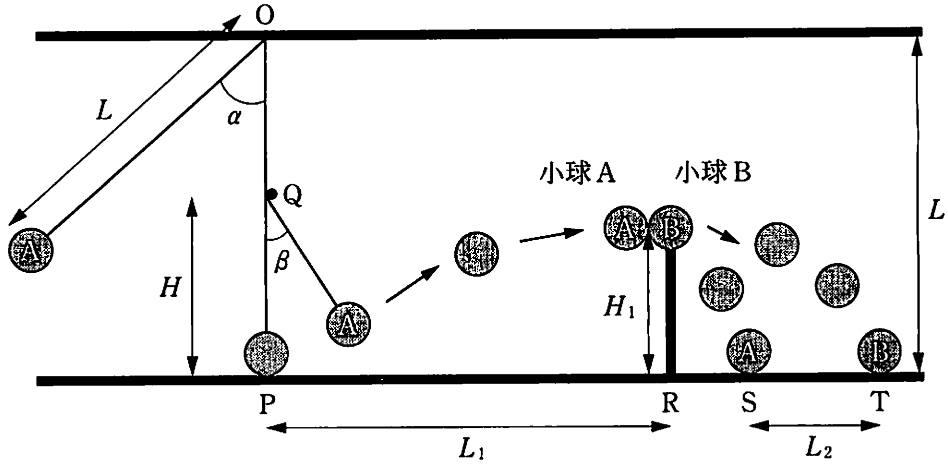


図 2

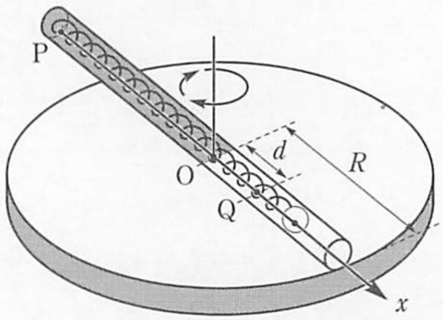
問７～問９ではm，g，L，β，v_1，H_1，eのうち必要な記号を用いて答えなさい。

問７　小球Ａと小球Ｂの反発係数(はねかえり係数)を$e(0<e<1)$としたときに，衝突後の小球Ａと小球Ｂの速さv'_a，v'_bをそれぞれ求めなさい。

問８　小球Ａと小球Ｂが衝突してから床に落下するまでの時間t_A，t_Bをそれぞれ求めなさい。

問９　小球Ａと小球Ｂが床に落下した地点をそれぞれＳ，Ｔとする。ＳとＴの間の距離L_2を求めなさい。

2 図のように，中心Oのまわりを矢印の向きに水平面内で回転できる半径Rの薄い円板があり，その面上に中心Oを原点とするx軸を定義する。細い円筒をx軸に沿って円板に固定し，質量mの小球をばね定数kのばねの一端に取り付け，ばねとともに円筒内に入れた。ばねの他端は，円板の外の，x軸上負の点Pで円筒に固定した。小球ははじめに金具により固定されていて，金具が外れたあとはx軸上に限定された運動を行う。小球と円筒との間には，$x \geqq 0$ではなめらかで摩擦はないが，$x < 0$では静止摩擦係数μ，動摩擦係数μ'の摩擦力がはたらく。金具が外れ，円板と小球がともに静止した状態では，小球は$x = d$の点Qにあった。ただし，dは正の値とする。以下の問いに答えなさい。重力加速度の大きさをgとし，また，ばねと円筒との間には摩擦は無く，ばねの質量や空気抵抗は無視できるものとする。



図

問 1　$x = d$を除く$-R < x < R$のどの位置に小球を固定しても，円板が静止した状態で静かに金具を外すと小球が必ず滑り出した。そのためにμが満たすべき範囲は$0 \leqq \mu < \mu_0$と書ける。μ_0を，m，k，g，dを用いて表しなさい。

問 2　小球を $x = x_0$ の位置（$0 < x_0 < R$）で固定し，円板を一定の角速度 ω で回転させながら静かに金具を外したところ，小球はその位置のまま等速円運動を行った。ただし，$k > m\omega^2$ とする。

(1)　小球にかかる遠心力と，小球がばねから受ける力を，x 軸の向きを正として，k，m，d，x_0，ω を用いて表しなさい。

(2)　金具を外す前の小球の固定位置が範囲 $0 < x \leqq s$ にある場合，角速度 ω（> 0）をどのような値にしても，静かに金具を外した後，小球が等速円運動しない。そのような s を k，m，d のうちから必要な記号を用いて表しなさい。また，小球が等速円運動しない理由を 40 字程度で説明しなさい。

(3)　小球が円板上で等速円運動するためには，ω は $0 < \omega < \omega_1$ を満たさなければならない。ω_1 を，k，m，d，R を用いて表しなさい。

以下では，$-R < x < 0$ で小球を固定し，円板を一定の角速度 ω で回転させながら静かに金具を外すことにする。ただし，$k < m\omega^2$ とする。

問 3　摩擦が無視できる場合，すなわち $\mu = \mu' = 0$ の場合を考えよう。小球が $x = -r$（$x < 0$）で半径 r の等速円運動を行う場合の円板の角速度を ω_2 とする。

(1)　ω_2 を，k，m，d，r を用いて表しなさい。ただし，$\omega_2 > 0$ とする。

(2)　円板の角速度を ω_2 から変えずに，小球の位置を r に比べて小さい量 Δx だけずらし，$x = -r + \Delta x$ とした場合，小球にかかる遠心力とばねから受ける力の和を，x 軸の向きを正として，k，d，r，Δx を用いて表しなさい。

(3)　小球を $x = -r + \Delta x$ で固定し，円板を角速度 ω_2 で回転させながら金具を静かに外す。その直後の小球の運動はどうなるか。選択肢(ア)〜(ウ)から正しいものをひとつ選びなさい。ただし，$\Delta x > 0$ とする。

(ア)　正の向きに移動する。

(イ)　その場に留まる。

(ウ)　負の向きに移動する。

問 4　$\mu > 0$ の場合を考える。$-R < x < 0$ の位置 $x = x_1$ で小球を固定し，円板を一定の角速度 ω で回転させながら静かに金具を外すと，小球はそのまま半径 $|x_1|$ の等速円運動を行った。角速度 ω のとりうる範囲を，m，k，d，$|x_1|$，μ，g を用いて表しなさい。ただし，μ は，問 1 の μ_0 を用いて $\mu < \mu_0$ を満たし，また，$\omega > 0$ とする。

問 5　問 4 で $x_1 = -d$ とし，円板を一定の角速度で回転させながら静かに金具を外すと，小球は半径 d の等速円運動を行った。その後，ある瞬間に円板を停止させた。円板が停止した後の小球の運動において，初めて点 O を通過するときの速さを v_0，また，点 P から最も離れたときの位置を x' とする。v_0 と x' を，m，k，d，μ'，g を用いて表しなさい。ただし，$0 < \mu' < \mu_0$ とし，また，d は十分小さいため $x' < R$ が満たされるとする。

3 発光ダイオード(LED)は，電圧を加えた際に発光する半導体素子のことである。その消費電力の低さと寿命の長さから，現在，一般家庭でも白熱電球や蛍光灯から LED への置き換えが進みつつある。この LED の両端にかかる電圧を V_{d}〔V〕，流れる電流を I_{d}〔mA〕とするとき，電圧が $0 \leqq V_{\mathrm{d}} \leqq 3.5$〔V〕の範囲でのみ，電圧電流特性について下記の式(1)の関係が成り立つものとする。

$$I_{\mathrm{d}} = -\frac{40}{V_{\mathrm{d}} - 4} - 10 \qquad (1)$$

このLEDと，内部抵抗を無視することができ，かつ電圧を変えることができる起電力 E の直流電源と，可変抵抗器とを用いて，図1の回路を作った。ここで，LED の回路記号は，2つの矢印でダイオードが発光している様子を示している。以下の問いに答えなさい。

問 1　解答用紙に，$0 \leqq V_{\mathrm{d}} \leqq 3.5$〔V〕の範囲で，式(1)で示される LED の電圧電流特性のグラフを描きなさい。このとき，グラフの目盛りには適切な数値を記すこと。

問 2　図1において，起電力 E を 6 V とし，可変抵抗器の抵抗値 R_1 を 100 Ω とした場合に，LED に流れる電流 I_1〔mA〕を求めなさい。なお，解答用紙には考え方や計算の過程も簡潔に書きなさい。

問 3　このLEDは，その両端の電位差が 2 V 未満のときは発光しないが，2 V 以上のときは，その消費電力に比例した明るさで発光するものとする。起電力 E を 6 V とした図1の回路において，抵抗値 R_1〔Ω〕を十分大きな値から，少しずつ値を小さくした。LED が発光しはじめたときの抵抗値 R_1〔Ω〕を求めなさい。

問 4　問3で LED が発光しはじめたときの LED における消費電力を求めなさい。

問 5　同じ LED を用いて図 2 の回路を作り，電源の起電力 E を 0 V から 3.5 V の範囲で変化させた。抵抗値 R_2 は，200 Ω である。電源の起電力 E と，回路内の点 P を流れる電流 I_2〔mA〕の関係を示すグラフを解答用紙に描きなさい。このとき，グラフの目盛りには適切な数値を記すこと。

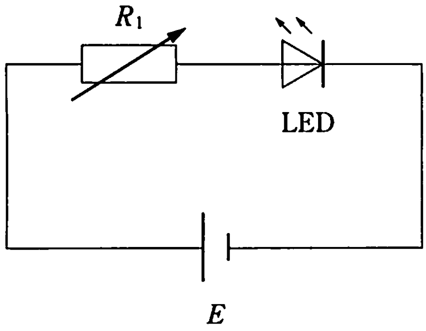


図 1

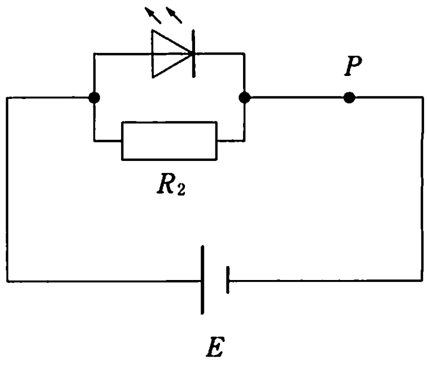


図 2

問 6　これまで用いた LED を 1 つの回路あたり 2 つ用いて，図 3 に示すように 2 通りの回路(a)，(b)を作った。起電力 E を 9 V とした時，回路(a)，(b)のすべての LED が同じ明るさで発光した。このときの抵抗値 R_3〔Ω〕を求めなさい。なお，解答用紙には考え方や計算の過程も簡潔に書きなさい。

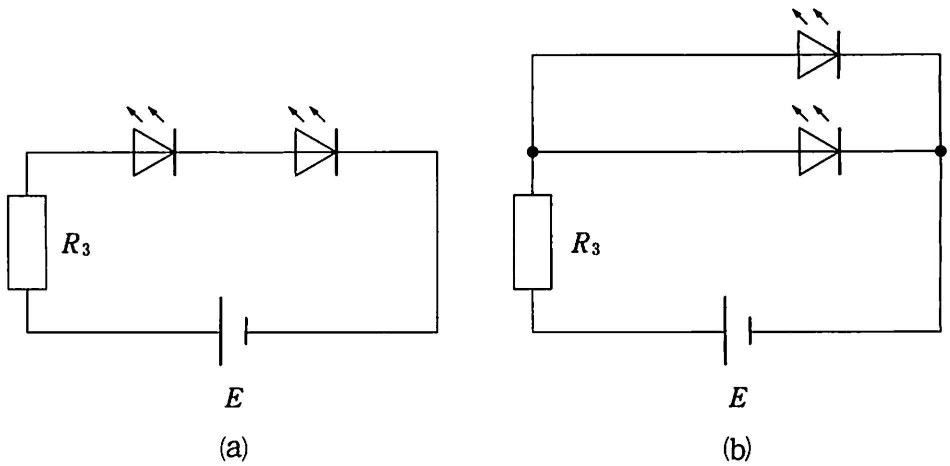


図 3

4 図1のように，電気抵抗(抵抗値 R〔Ω〕)およびコンデンサー(電気容量 C〔F〕)が周波数の変化できる交流電源につながれている。この電源の交流電圧の最大値(以下，振幅と表す)は一定で，その値を V_0〔V〕とする。電源の内部抵抗は無視できるものとして以下の問いに答えなさい。

はじめにスイッチを閉じ，電源の周波数を調整して角周波数 ω_0〔rad/s〕の交流電流を回路に流して，十分な時間が経過した。

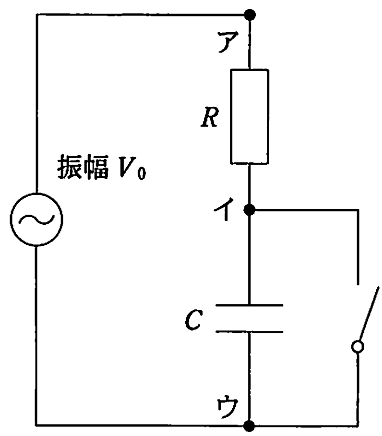


図1

問 1　このとき回路に流れる交流電流の振幅と，抵抗で消費される電力の時間平均値を求めなさい。

問 2　次に，スイッチを開いて十分長い時間が経過すると，抵抗にかかる交流電圧は問1のときの半分の値となった。この抵抗の電圧が時刻を t〔s〕として，$\dfrac{V_0}{2}\cos\omega_0 t$〔V〕と表されるとき，回路を流れる交流電流を表す式と，コンデンサーにかかる交流電圧を表す式を書きなさい。ただし，抵抗の電圧は図1の回路の点イに対する点アの電位とし，コンデンサーの電圧は点ウに対する点イの電位とする。また，回路の電流は，点アから点イに流れる向きを正とする。

問 3　抵抗とコンデンサーの交流電圧の和が電源の交流電圧に等しいことを用いて，このコンデンサーの電気容量 C を ω_0，R，t，V_0 の中から必要なものを用いて表しなさい。なお，以下の公式を用いてもよい。

$a\sin\theta + b\cos\theta = \sqrt{a^2 + b^2}\sin(\theta + \delta)$，ただし δ は位相のずれを表す定数。

問 4　スイッチが開かれているときに，抵抗とコンデンサーで消費される電力の時間平均値を C，R，t，V_0 の中から必要なものを用いて表しなさい。

図 2 のグラフは，図 1 の回路のスイッチを開いた状態にして，抵抗とコンデンサーにかかる交流電圧の振幅を，交流電源の周波数を変えて測定した結果である。以下の問いに答えなさい。なお，解答用紙には考え方や計算の過程も簡潔に書きなさい。

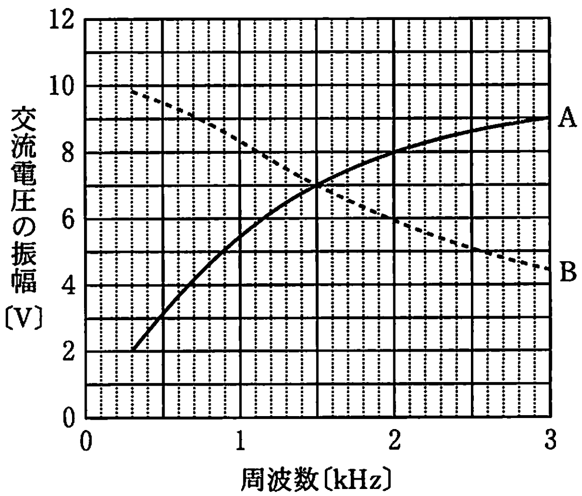


図 2

問 5　図 2 のグラフでコンデンサーにかかる電圧の振幅を示しているのは，曲線 A(実線)または曲線 B(破線)のどちらであるか，記号で答えなさい。

問 6　交流電源の周波数が 2 kHz のときの抵抗とコンデンサーにかかる電圧をグラフから読み取り，交流電源の電圧の振幅を有効数字 2 桁で求めなさい。

問 7　図 1 の回路の抵抗値 R は 100 Ω である。コンデンサーの電気容量を有効数字 2 桁で求めなさい。

問 8　問 1 〜問 4 の条件で用いた角周波数 ω_0 の交流電流のとき，問 2 で説明したように，抵抗にかかる電圧の振幅は，スイッチを閉じた状態からスイッチを開いて十分長い時間が経過すると半分になる。この角周波数 ω_0 を有効数字 1 桁で求めなさい。

5 真空中で，なめらかな水平面上の小球(質量 m)の運動を考える。この小球は，図 1 のように，円形(半径 a)のなめらかな壁に閉じ込められており，入射角 θ で壁と完全弾性衝突する。以下の問いに答えなさい。

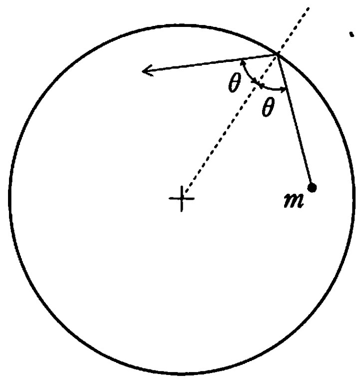


図 1

問 1　小球が壁に，速さ v で垂直に衝突する場合(図 1 で $\theta = 0$ の場合)を考える。

(1)　小球が壁から受ける力積の大きさを求めなさい。

(2)　衝突直後から次の衝突までにかかる時間を求めなさい。

問 2　小球が壁に，速さ v，入射角 $\theta > 0$ で衝突する場合を考える。

(1)　小球が壁から受ける力積の大きさを求めなさい。

(2)　衝突直後から次の衝突までにかかる時間を求めなさい。

(3)　十分長い時間 t の間に小球が壁に衝突する回数を求めなさい。

(4)　この時間 t の間に小球が壁から受ける力積の合計を求めなさい。

(5)　小球が壁に与える力の大きさの時間平均を求めなさい。

次に，多数の小球(質量 m)が，球形(半径 a)のなめらかな容器に閉じ込められている場合を考える。小球は，さまざまな速度であらゆる方向に運動しているが，互いに衝突せず，容器の壁とは完全弾性衝突する。小球の数を N とする。ひとつの小球の速度の 2 乗 v^2 の，N 個の小球にわたる平均を $\overline{v^2}$ とする。重力の影響は考えない。以下の問いに答えなさい。

問 3　ひとつの小球に注目すると，それは，どのような初速度の場合も，初速度ベクトルと容器の中心を含む平面上を運動する。その理由を簡単に説明しなさい。

問 4　N 個の小球が容器の壁に与える圧力を，$\overline{v^2}$ を用いて表しなさい。

問 5　この体系を，容器に閉じ込められた絶対温度 T の熱平衡状態にある理想気体とみなす。構成する分子 1 個が持つ平均の運動エネルギー $\frac{1}{2}m\overline{v^2}$ を T を用いて表しなさい。ボルツマン定数を k とする。

図 2 のように，上記と同じ球形の容器が二つあり，左の容器には寸法の大きな分子 A (質量 m_A) からなる気体が，右の容器には寸法の小さな分子 B (質量 m_B) からなる気体が入っている。どちらも理想気体と見なせる。分子は球形とし内部構造や回転は考えない。また，壁と完全弾性衝突する。どちらの容器も体積は V である。各容器には，それぞれ N 個の分子が入っており，どちらも絶対温度は T，圧力は P である。

この二つの容器を，小さな穴が多数開いたフィルターを有するパイプでつなぐ。パイプは小さく体積は無視できる。フィルターの穴は，分子 A の直径より十分小さく，分子 B の直径より十分大きいので，分子 A はパイプを通れないが，分子 B はパイプを自由に通過できる。分子同士の相互作用は無視できるとして，以下の問いに答えなさい。

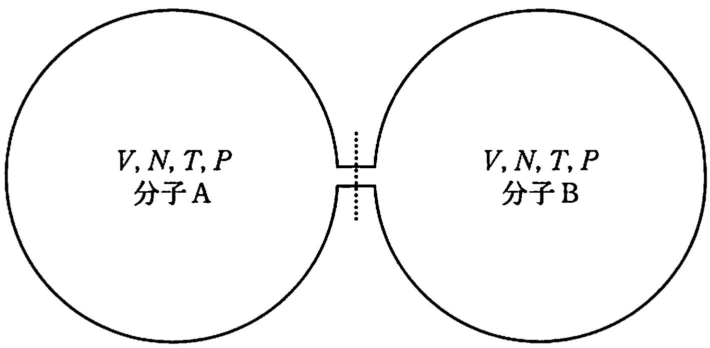


図 2

問 6　二つの容器をこのパイプでつなぎ，十分時間が経過した後を考える。

(1)　分子 A が持つ速度の 2 乗の平均 $\overline{v_A^2}$ と，分子 B が持つ速度の 2 乗の平均 $\overline{v_B^2}$ の比 $\overline{v_A^2}/\overline{v_B^2}$ を，m_A と m_B を含む式で表しなさい。また，そうなる理由を簡単に説明しなさい。

(2)　左右それぞれの容器中の絶対温度，分子数，圧力を求めなさい。解答は，パイプをつなぐ前の絶対温度 T，分子数 N，圧力 P を用いて表しなさい。

問 7　前問 6 の状態から，パイプ内のフィルターを取り除き，どちらの分子もパイプを自由に通過できるようにした。十分時間が経過した後での，左右それぞれの容器中の絶対温度，分子数，圧力を求めなさい。解答は，パイプをつなぐ前の絶対温度 T，分子数 N，圧力 P を用いて表しなさい。

6 図1のように，真空中に置かれた金属球の内部に，抵抗値 r を持つヒーターが埋め込まれており，スイッチを介して，電圧 E の直流電源につながれている。この金属球の熱容量は C で，金属球と周囲(真空)との熱のやりとりは無いものとする。また，温度変化に対する抵抗値 r の変化は無視できるほど小さい。最初，スイッチは開いた状態であり，金属球の温度(絶対温度)は T であった。以下の問いに答えなさい。

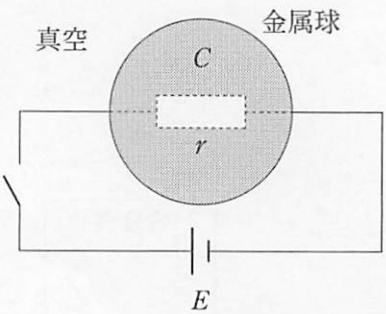


図1

問1　スイッチを閉じると，電流が流れて，ヒーターが発熱した。単位時間あたりの発熱量を求めなさい。

問2　スイッチを閉じてからある時間が経過した後にスイッチを開いた。スイッチを開いた後の金属球の温度は，$2T$ であった。スイッチを閉じていた時間を C，r，E，T を用いて表しなさい。

次に，この温度 $2T$ の金属球を，図 2 に示すように，温度 T，物質量 $2n$ の単原子理想気体が入った体積 $\frac{V}{2}$ の容器 A に投入した。容器 A 内部の温度などの物理量は，投入直後から変化し続け，十分長い時間が経った後では，すべての物理量が一定の値となった。気体定数を R として以下の問いに答えなさい。ただし，金属球の体積は，容器の体積 $\frac{V}{2}$ に対して，無視できるほど小さいとする。また，容器 A は真空中に置かれており，周囲(真空)との熱のやりとりは無いものとし，容器 A の熱容量は無視できるほど小さいとする。以下の問いに答えなさい。

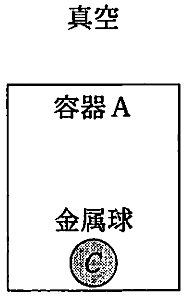


図 2

問 3　十分時間が経ったときの気体の温度を $T + \Delta T$ としたとき，温度の変化分 ΔT を求めなさい。

問 4　十分時間が経ったときの金属球の温度を答えなさい。また，投入直後を $t = 0$ として，金属球の温度変化のグラフを描きなさい。

問 5　金属球の熱容量 C が $C = 6nR$ のとき，問 3 の状態における気体の圧力を求めなさい。

さらに，図3に示すように，容器Aと容器Bをなめらかなピストンを介してつなぐ場合を考える。容器Aと容器Bは空間に固定する。ピストンの断面積は，容器A側をS，容器B側を$6S$とし，最初ピストンは固定する。容器Aには，問4および問5の状態の気体を入れ，容器Bには，温度T，体積V，物質量nの単原子分子理想気体を入れる。なお，金属球の熱容量は問5と同様に$C = 6nR$とする。また，容器AとBおよびピストンは真空中に置かれており，容器AとBの熱容量は無視できるほど小さく，周囲(真空)との熱のやりとりは無いものとする。以下の問いに答えなさい。

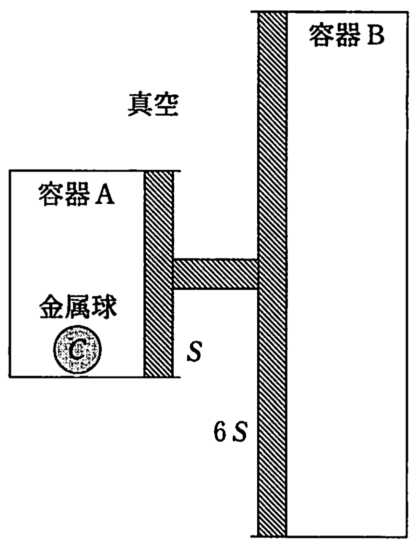


図3

問6　ピストンの固定を外した直後，ピストンはどちらの方向に移動するか，解答用紙中の[　]に適切な文字を入れて答えなさい。

問7　問6の後，ピストンは十分時間が経った後に静止した。また，このとき，気体の温度が一定の値となった。静止時の容器A内およびB内の温度を求めなさい。ただし，ピストンは熱を伝える物質で出来ており，その熱容量は気体部分の熱容量に比べて十分小さいとする。

問8　問7のときの容器AとBの体積の比を求めなさい。

7 図1のように，多数の狭いスリットからなる回折格子(格子定数 d)とスクリーンを距離 L だけ隔てて平行に置き，光源から出た平行光線を単スリットを通して回折格子に垂直に当てた。スクリーン上に x 軸をとり，光源と単スリットを結ぶ線分の延長がスクリーンと交わる点を原点Oとする。

まず，波長 λ_1 の単色光を回折格子に当てたところ，スクリーンにほぼ等間隔の明線が現れた。原点Oに最も近い明線の x 座標を $x_1 (> 0)$ とする。

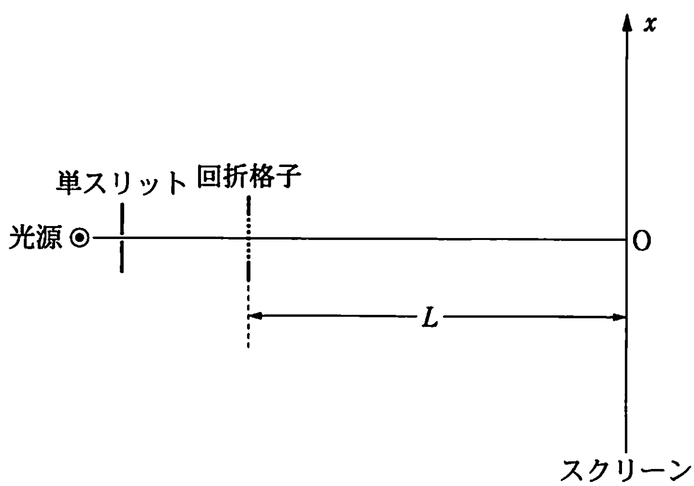


図1

問 1　回折格子の隣り合う2本のスリットを通ってこの明線に到達する光の経路差を，入射光と回折した光のなす角 θ_1 を用いて表しなさい。

問 2　座標 x_1 を θ_1 を含まない式で表しなさい。

次に，白色光(波長400〜700 nm)を回折格子に当てた。

問 3　スクリーンに現れる光の模様について，原点O付近の様子を色，明暗，位置について簡単に説明しなさい。

次に，図 2 のように，回折格子をわずかに回転させるとともに，光線が回折格子に垂直に当たるように光源と単スリットを動かしたところ，原点 O の位置は黄色になった。

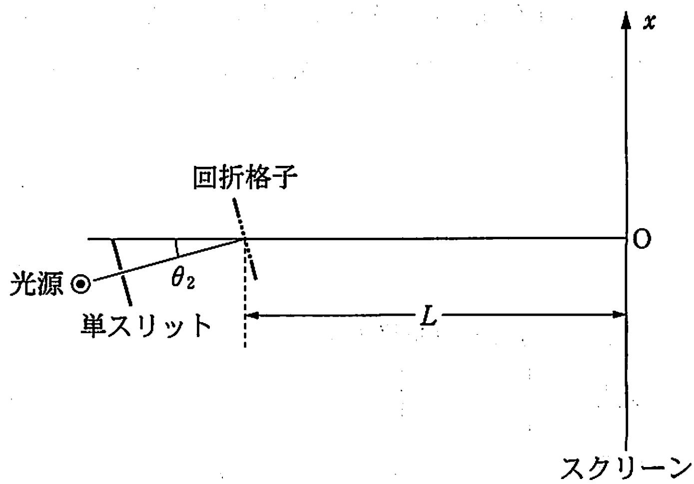


図 2

問 4　この黄色の光の波長を，回折格子の回転角 θ_2 を用いた式で表しなさい。

8 図1のように，多数の狭いスリットからなる回折格子A(格子定数d)とスクリーンを距離Lだけ隔てて平行に置き，光源から出た平行光線を単スリットAを通して回折格子Aに垂直に当てた。スクリーン上にx軸をとり，光源と単スリットAを結ぶ線分の延長がスクリーンと交わる点を原点Oとする。

まず，波長λ_1の単色光を回折格子Aに当てたところ，スクリーンにほぼ等間隔の明線が現れた。原点Oに最も近い明線のx座標を$x_1(>0)$とする。

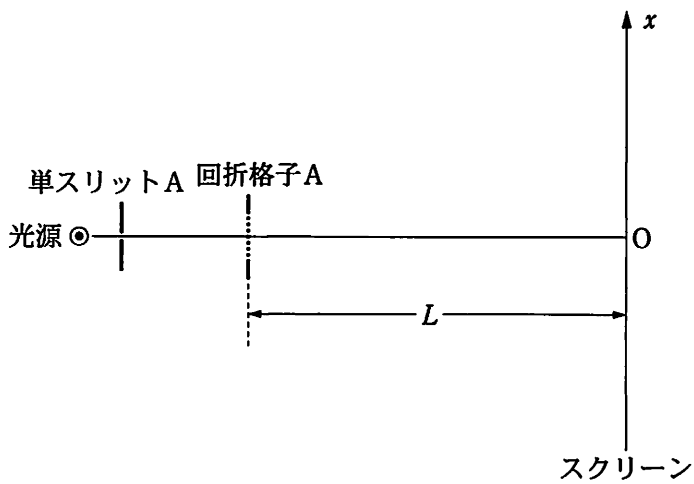


図1

問 1　回折格子Aの隣り合う2本のスリットを通ってこの明線に到達する光の経路差を，入射光と回折した光のなす角θ_1を用いて表しなさい。

問 2　座標x_1をθ_1を含まない式で表しなさい。

次に，白色光(波長400〜700 nm)を回折格子Aに当てた。

問 3　スクリーンに現れる光の模様について，原点O付近の様子を色，明暗，位置について簡単に説明しなさい。

次に，図 2 のように，回折格子 A をわずかに回転させるとともに，光線が回折格子 A に垂直に当たるように光源と単スリット A を動かしたところ，原点 O の位置は黄色になった。

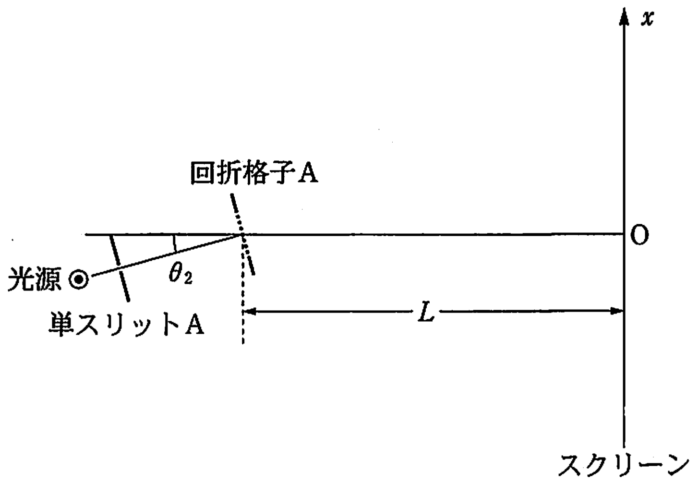


図 2

問 4　この黄色の光の波長を，回折格子 A の回転角 θ_2 を用いた式で表しなさい。

次に，装置を図２の配置にしたまま，図３のように，回折格子Ａとスクリーンの間に別の回折格子Ｂと単スリットＢをスクリーンと平行になるように置いた。回折格子Ｂとスクリーンの距離をℓとする。スクリーンには，黄色の明線がほぼ等間隔(間隔X)に現れた。

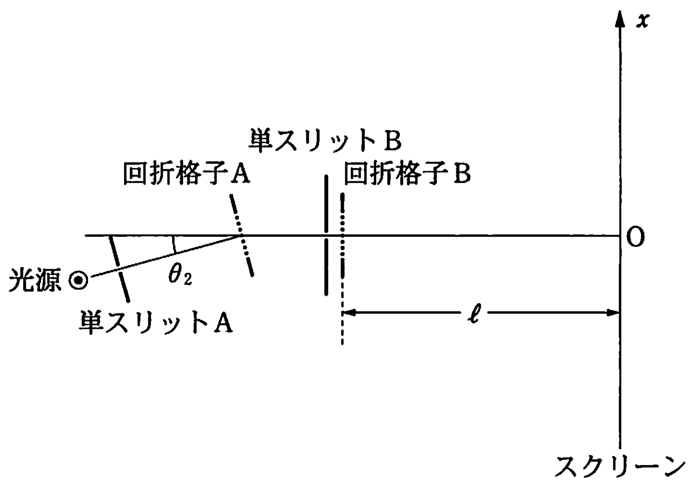


図３

問５　回折格子Ｂの格子定数を求めなさい。

問６　回折格子Ａを角θ_2が増す方向にさらに回転させるとスクリーンに現れる光の模様の色，位置はどのように変わるか，理由をつけて簡単に述べなさい。このとき，光源と単スリットＡは，光線が回折格子Ａに垂直に当たるように動かすものとする。