

旭川医科大学

平成 25 年度一般入試後期日程

理 科 問 題 紙

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は 16 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～8 ページ、生物は 9～16 ページです。
3. 解答用紙は物理 3 枚、化学 3 枚、生物 3 枚の合計 9 枚あります。草案紙は 3 枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入しなさい。
5. 物理、化学、生物の 3 科目から 2 科目を選択し、その科目の解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2 科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出しなさい。解答用紙は全科目分の 9 枚を必ず提出しなさい。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りなさい。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りなさい。
 - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
 - (2) 字数制限のある解答欄については、一行につき 25～30 字を目安に書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは 1 字とする。数字および分子式やイオン式はそれぞれ 1 字相当とする。

物 理

問題 1 十分に長い円筒容器と軽いピストンで n [mol] の単原子分子の理想気体を封じ込めた加圧装置がある。この装置を大気圧中で図 1 のように天井と接するように固定した。ピストンは鉛直方向に沿って滑らかに移動できる。この加圧装置は天井や周囲の大気から断熱されている。はじめ、ピストンは容器の底から L [m] 下がった位置にあり、内部の気体の圧力は大気圧と同じであった。この状態を状態 1 とする。次に、ピストンに伸びも縮みもしない軽いひもを固定し、その先に質量 M [kg] の物体をつるしたところ、ピストンが h [m] だけゆっくり下降し静止した(図 2)。この状態を状態 2 とする。その後、誤操作によってひもが切れ、断熱も失われてしまったため、装置内の気体の温度は一定のまま、ピストンがゆっくり上昇し静止した。このときの装置内の気体の圧力は大気圧と同じであった。この状態を状態 3 とする。ピストンの断面積を S [m²]、大気圧を P_0 [Pa]、重力加速度の大きさを g [m/s²]、気体定数を R [J/mol·K] とする。空気抵抗と装置の熱容量は無視する。装置内の気体に関する以下の問いに g , h , L , M , n , P_0 , R , S のうち必要な記号を使って答えなさい。

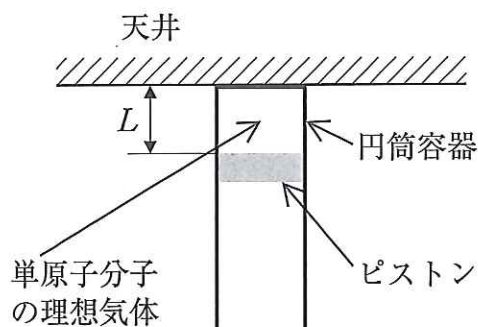


図 1 状態 1

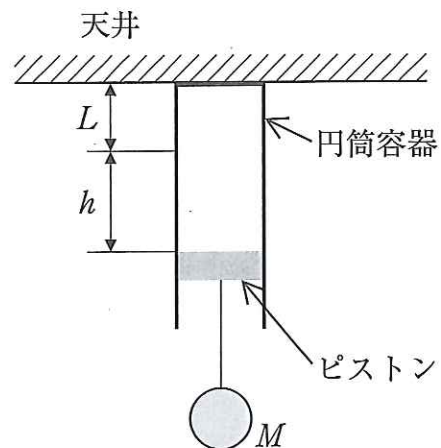


図 2 状態 2

- 問 1 状態 1 での内部エネルギー[J]を求めなさい。
- 問 2 状態 2 での圧力[Pa]を求めなさい。
- 問 3 状態 2 での温度[K]を求めなさい。
- 問 4 状態 2 から状態 3 へ移る過程での体積の変化[m³]を求めなさい。
- 問 5 状態 1 から状態 2 へ移る過程で気体がされた仕事[J]を求めなさい。
- 問 6 状態 2 から状態 3 へ移る過程での内部エネルギーの変化[J]を求めなさい。
- 問 7 状態 2 から状態 3 へ移る過程における熱量の変化について説明した以下の文章中の、 から にあてはまる用語・数式を答えなさい。また、 については、「に熱をあたえ」、または「から熱を受け取り」のいずれかの言葉を選んで答えなさい。

状態 2 から状態 3 へ移る過程において、装置内の気体がされた仕事を W [J]、気体の内部エネルギーの変化を ΔU [J]、気体の得た熱量を Q [J]とする。この過程では、気体が するので、 W の符号は である。熱力学第一法則は $\Delta U =$ と表されるので、問 6 の結果を利用すると $W =$ となる。よって、 Q の符号は である。これは、装置内の気体が周囲の大気や天井 ながら したためと考えられる。

問 8 容器内の気体について、以下の①と②に答えなさい。

- ① 状態 1 から状態 3 までの変化について、圧力(p)と体積(V)の関係を解答欄中のグラフに表しなさい。ただし、状態 1, 2, 3 に対応する点をグラフに明記すること。なお、定規を使う必要はない。
- ② 状態 3 から状態 1 へ定圧変化させるために必要な熱量[J]を求めなさい。

問題 2 図 3 のように、静止した音源が振動数 f [Hz] の音を発している。この音が、音源から一定の速さ v [m/s] ($v > 0$) で遠ざかっていく反射板によって反射され、音源と同じ場所に静止した観測者に届いたとする。以下の問いに答えなさい。ただし、時刻 0 s のとき音源と反射板の距離は L [m] であったとする。また、音速を V [m/s] ($V > v$) とし、風の影響はないものとする。

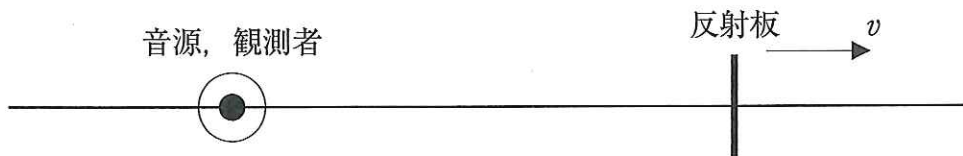


図 3

問 1 以下の文章は、音源が時刻 0 s から $T[\text{s}]$ ($T > 0$) の間に発した音に注目して反射音の振動数を求める方法について述べたものである。文章中の から にあてはまる式を f , v , L , T , V のうち必要な記号を用いて答えなさい。

最初に、音源が時刻 0 s に発した音を考える。時刻 0 s における音源と反射板の距離は $L[\text{m}]$ である。反射板が速さ $v[\text{m/s}]$ で音源から遠ざかっていることを考慮すると、この音が反射板に届く時刻は $[\text{s}]$ であることがわかる。時刻 $[\text{s}]$ における反射板と音源の距離は $[\text{m}]$ であり、時刻 0 s に発した最初の音が観測者に届く時刻は $[\text{s}]$ である。同様に考えると、音源が時刻 $T[\text{s}]$ に発した音は時刻 $[\text{s}]$ に反射板に届き、反射した後、観測者に届く時刻は $[\text{s}]$ である。1 波長分の波を 1 個と数えると、音源は時刻 0 s から $T[\text{s}]$ の間に 個の波を発している。観測者は時刻 $[\text{s}]$ から $[\text{s}]$ の間に 個の波を観測していることから、反射音の周期は $[\text{s}]$ である。したがって、振動数は $[\text{Hz}]$ と求まることになる。

問 2 観測者が音源からの直接音と反射板からの反射音によって 1 秒あたり n 回のうなりを観測したとする。このとき、 $v[\text{m/s}]$ を f , n , V を用いて表しなさい。