

旭川医科大学

平成 29 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 18 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～10 ページ、生物は 11～18 ページです。
3. 解答用紙は物理 2 枚、化学 4 枚、生物 4 枚の合計 10 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 10 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。数値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 次の文章を読み、以下の問いに、 n 、 R 、 T 、 V 、 v の中から必要なものを用いて答えなさい。

同じ容積 v の断熱された容器 A と B、および容積 V の断熱された部屋 C を考える。容器 A と B はどちらも上部に、中の気体が自由に出入りできる細い管を持ち、その管には部屋の外からの操作によって開閉可能なコックが閉じた状態でつけてある。容器 A と B には、それぞれ物質質量 n と $2n$ の単原子分子理想気体が入れている。これらの容器を、物質質量 $3n$ の単原子分子理想気体とともに部屋 C に入れた(図 1)。このとき、容器 A、B 内と部屋 C 内の気体の絶対温度が、それぞれ $2T$ 、 $3T$ 、 T で平衡状態にあったとする。この状態を状態 0 とする。状態 0 で容器 A のコックを開いてから十分に時間が経過したところ、再び平衡状態に達した。この状態を状態 1 とする。その後、容器 B のコックを開き十分に時間が経過したところ、三たび平衡状態に達した。この状態を状態 2 とする。なお、コック、管、および容器の壁の体積は無視でき、閉じたコックからの熱の出入りはないものとする。気体定数を R とする。

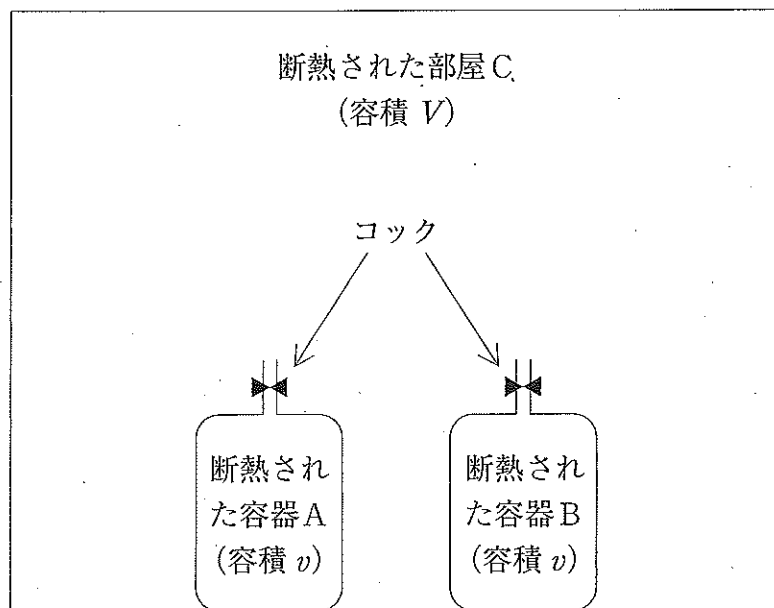


図 1

- 問 1 状態 0 にあるときの部屋 C 内の気体の圧力と内部エネルギーを答えなさい。
- 問 2 状態 1 にあるときの容器 A 内の気体の温度と圧力を答えなさい。
- 問 3 容器 A のコックを開いた瞬間に容器 A 内の気体が部屋 C へ自然に流れ出るためには、 V と v の間にどのような関係があればよいか。答えなさい。
- 問 4 状態 2 にあるときの容器 A 内の気体の温度と圧力を答えなさい。
- 問 5 状態 2 にあるときの容器 A 内の気体の内部エネルギーは、状態 0 にあるときの容器 A 内の気体の内部エネルギーに比べ、どれだけ変化したか。その変化量を答えなさい。
- 問 6 状態 2 にあるときの部屋 C 内の気体の温度と圧力は、状態 0 にあるときの部屋 C 内の気体の温度と圧力に比べ、それぞれどれだけ変化したか。温度と圧力の変化量を答えなさい。
- 問 7 状態 2 にあるときの部屋 C 内の気体の圧力が、状態 0 にあるときの部屋 C 内の気体の圧力と等しくなるためには、 V が v の何倍であればよいか。答えなさい。
- 問 8 状態 0 にあるときの部屋 C 内から、物理量 $3n$ の理想気体を取り除いて真空に保ち、容器 A と B はそのまま放置した。その後、容器 A と B のコックを開き、十分に時間が経過した。このときの容器 B 内の気体の温度と圧力を答えなさい。

問題 2 次の文章 I と II を読み、それぞれ以下の問いに答えなさい。

I. 水平方向左向きの一様な磁束密度 B の磁界中に、幅 l のコの字型をした摩擦のある導体棒 $abcd$ を、水平面から角度 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) だけ傾けて図 2 のように固定した。導体棒の bc 部分の上に質量 m 、長さ l の細い金属棒を置き、手で押さえた。金属棒から静かに手を離すと、はじめ金属棒は導体棒の上を bc 部分と平行に、摩擦を受けながら滑り出した。この金属棒は磁束密度 B の磁界から大きさ F の力を受けていた。やがて、金属棒は、一定の速さ v で導体棒の上を滑り出した。このとき、金属棒と導体棒との間に摩擦は生じていなかった。重力加速度の大きさを g とし、向きは図 2 に示したとおりとする。金属棒の電気抵抗を R とし、それ以外の部分の電気抵抗は無視できるものとする。空気抵抗も無視する。導体棒の ab 部分と cd 部分は十分に長いものとする。

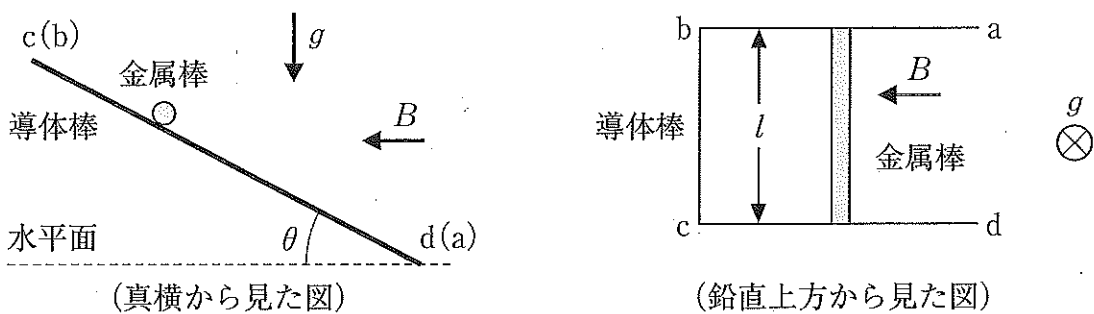


図 2

- 問 1 金属棒が滑っているとき、導体棒 $abcd$ に垂直な方向の力のつり合いはどのような式で表されるか。ただし、導体棒が金属棒におよぼす垂直抗力を N として、 F 、 g 、 m 、 N 、 θ を使って答えなさい。
- 問 2 等速運動状態にある金属棒に流れる誘導電流の大きさを、 B 、 l 、 R 、 v 、 θ を使って答えなさい。
- 問 3 金属棒が等速運動状態にあるとき、 F を B 、 l 、 R 、 v 、 θ を使って答えなさい。
- 問 4 v を B 、 g 、 l 、 m 、 R 、 θ を使って答えなさい。
- 問 5 等速運動状態にある金属棒で単位時間あたりに発生するジュール熱を、 B 、 g 、 l 、 m 、 R を使って答えなさい。

II. 次に、図2の状態から金属棒を外して、磁界の向きを変えず、 $\theta = \frac{\pi}{2}$ になるように導体棒を鉛直に立てて固定した。金属棒の代わりに、起電力 E 、内部抵抗 r の電池を用意した。この電池は質量も形状も金属棒と同じである。導体棒の bc 部分から離れたところに、bc 部分と平行になるように右側から電池を手で押さえた。電池の両端は電極になっていて正極は導体棒の ab 側、負極は cd 側と接触する。この状態で静かに手を離しても、電池は導体棒に接触したま

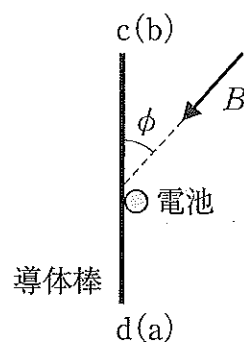


図3

ま静止していた。さらに、図3のように導体棒 abcd と角 $\phi (0 < \phi < \frac{\pi}{2})$ をなす向きに磁界の向きを変えても、電池は導体棒に接触したまま静止し続けた。電池と導体棒との間の静止摩擦係数を μ とする。また、電池の起電力は一定であるものとする。

問6 手を離した直後の起電力の大きさを、 B, g, l, m, r を使って答えなさい。

問7 磁界の向きを変えた後に導体棒 abcd が電池におよぼす垂直抗力の大きさを、 B, E, l, r, ϕ を使って答えなさい。

問8 磁界の向きを変えた後に電池に作用する静止摩擦力を、鉛直方向上向きを正として B, E, l, r, ϕ を使って答えなさい。

問9 磁界の向きを変えた後に電池が導体棒に接触したまま動き出さない条件を、 μ, ϕ を使って答えなさい。