

前期日程

佐賀大学

平成26年度入学試験（前期日程）

理 科（物理・化学）

（ 医 学 部 ）

——解答上の注意事項——

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、初めにすべての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題冊子1冊と解答冊子1冊がある。
- 4 問題は4問ある。
- 5 問題の解答は、解答紙の所定の解答欄に記入すること。
- 6 化学の計算問題においては、計算式も記述すること。
- 7 解答紙4枚すべてと計算紙1枚を解答冊子表紙とともに提出すること。
- 8 問題冊子は持ち帰ること。

1

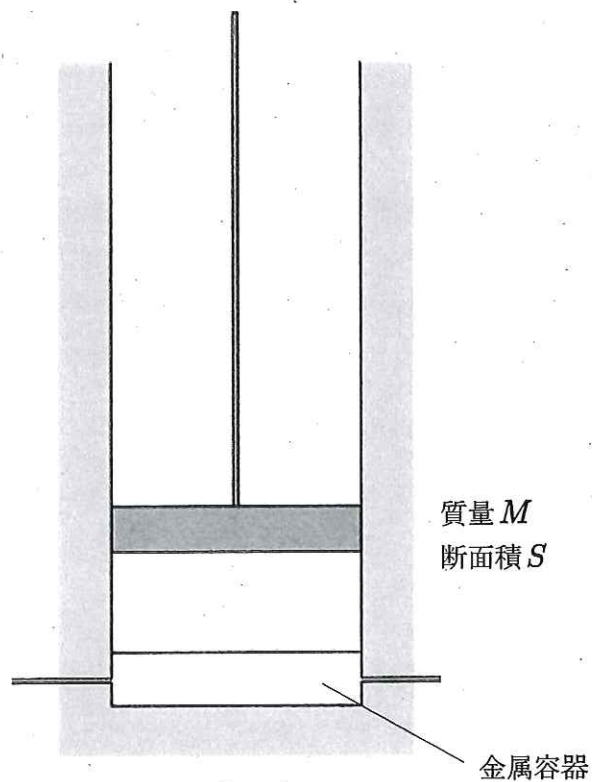
図のように、断面積 S [m²] のシリンダーとピストンがある。シリンダーの下には、金属容器があり、高温または低温の液体を満たすことにより、シリンダー内の温度を調節することができる。シリンダーと金属容器は、外部との熱のやりとりがないように断熱材で包んである。はじめ、金属容器内は真空であった。シリンダー内には、 n [mol] の単原子分子理想気体（以下、気体と呼ぶ）が入っている。ピストンの質量は M [kg] とする。以下の問いに答えなさい。

ただし、ピストンを通しての熱の移動とピストンとシリンダーの間の摩擦は考えない。ピストン、シリンダー及び金属容器の熱容量は無視できる。また、金属容器内に液体を流す管の影響は無視できる。大気圧は高さによらず一定で p_0 [Pa]、重力加速度の大きさは g [m/s²]、気体定数を R [J/(K · mol)] とする。

- (1) はじめ、シリンダー内の温度は T_A [K] であった（状態 A）。このときシリンダーの底からのピストンの高さを求めよ。
- (2) 金属容器内に液体を流したところ、ピストンがゆっくり上昇し、シリンダーの底からの高さが 5 倍になって止まった（状態 B）。このときの温度を求めよ。
- (3) 状態 A から状態 B に変化したときの内部エネルギーの変化量を求めよ。
- (4) 状態 A から状態 B に変化したときに気体に与えられた熱量を求めよ。
- (5) 状態 B でピストンを固定し、金属容器を熱容量 C_L [J/K]、温度 T_L [K] の液体で満たし冷却した後、シリンダー内の気体と金属容器内の液体が熱平衡になった（状態 C）。状態 C の温度を求め

よ。

- (6) 状態 C で金属容器を真空にし、ピストンをゆっくりと動かして元の体積にもどしたところ、状態 A にもどった。状態 C から状態 A に変化（断熱変化）する間に気体がされた仕事を求めよ。
- (7) 状態を $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の順にゆっくり変化させる熱機関を考えたときの熱効率を求めよ。



2

図のように、磁束密度 B の一様な磁場に直交する平面内で、距離 L だけ離れた 2 本の平行な直線導体（レール）の上を、1 本の直線導体（棒）に力を加えて一定の速さ v で運動させる。レールと棒は常に直交している。レールの端は抵抗値 R の抵抗 R と電気容量 C のコンデンサーに接続されている。はじめコンデンサーに蓄えられている電気量は 0 だった。棒とレールの摩擦、 R 以外の電気抵抗、導体を流れる電流が作る磁場は無視する。

- (1) 導体に生じる誘導起電力の大きさを求めよ。
- (2) 棒が動き始めた直後に、導体に流れる電流の大きさを求めよ。
- (3) 棒が動き始めた直後に、棒を速さ v で動かすために外力が棒にする仕事率（単位時間当たりの仕事）を求めよ。

それから十分に時間がたった後、導体に流れる電流は 0 になった。

- (4) このとき、コンデンサーに蓄えられている電気量を求めよ。
- (5) このとき、外力が棒にする仕事率を求めよ。
- (6) 棒が動き始めてからこのときまでに、外力が棒にした仕事を求めよ。

