

平成 22 年度入学者選抜試験問題

医学部医学科

理 科

(物 理)

前 期 日 程

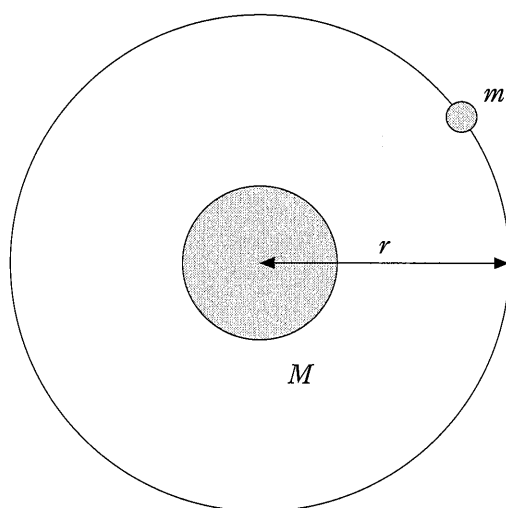
注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子の本文は 1 ページから 3 ページまでです。
- 3 問題は I～Ⅲの 3 問です。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁，解答用紙の汚れ等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 監督者の指示にしたがって，解答用紙に**大学受験番号**を正しく記入してください。**大学受験番号**が正しく記入されていない場合は，採点できないことがあります。
- 6 **解答用紙に印刷されている注意事項**を読んで解答を始めてください。
- 7 問題を解く際の計算があれば，途中計算も解答用紙に書いてください。
- 8 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

物 理

I 図のように質量 m の人工衛星が地球のまわりを半径 r で円運動している。ただし、円運動の中心は地球の中心と一致している。このとき以下の問に答えよ。なお、地球は質量 M の球であるとす、万有引力定数を G とする。

- (1) 地球がこの人工衛星におよぼす万有引力の大きさを G , M , m , r を用いて表せ。
- (2) この人工衛星の速さ v および周期 T を G , M , r を用いて表せ。
- (3) 円軌道の半径が $r = 1.2 \times 10^7 \text{ m}$ のときに、この人工衛星の速さ v が 5.8 km/s であった。このとき地球の質量 M を求めよ。ただし、 $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ とする。
- (4) この人工衛星が持つ力学的エネルギーを G , M , m , r を用いて表せ。ただし、位置エネルギーの基準点は無限遠方とする。
- (5) この人工衛星を半径 r の円軌道から半径 $2r$ の円軌道へ移したとする。この過程での人工衛星の力学的エネルギーの変化量を求めよ。

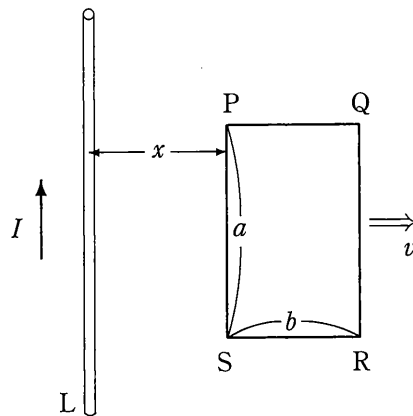


II 図のように、真空中に固定された無限に長い直線状の導線 L に直流電流 I が流れている。辺 PS と QR の長さが a 、辺 PQ と SR の長さが b である長方形のコイル PQRS を導線 L を含む平面内に、辺 PS と辺 QR が導線 L と平行になるように置く。この平面内でコイルを導線 L に垂直な方向に一定の速さ v で、辺 PS が導線 L と常に平行を保つようにして矢印の向きに動かす。

コイルの辺 PS が導線 L から距離 x の位置にあるとき、以下の問に答えよ。

なお、コイルの全抵抗は r であり、真空の透磁率を μ_0 とする。また、コイルは変形せず、コイルを流れる電流がつくる磁場の影響は無視できるものとする。

- (1) 辺 PS の位置における磁束密度の大きさ B_{PS} と向き、辺 QR の位置における磁束密度の大きさ B_{QR} と向きを求めよ。
- (2) 辺 PS、QR、PQ、SR において、各辺の両端間に生ずる誘導起電力の大きさを求めよ。
- (3) コイル PQRS 全体に生ずる誘導起電力の大きさ V を求めよ。
- (4) コイルを流れる電流の大きさ i と向きを求めよ。



Ⅲ 図のように、なめらかに動く2つのピストンP1とP2を持つシリンダーが地面に垂直に立てられている。ピストンとシリンダーは非常に熱伝導性のよい物質でできており、シリンダー内の気体の温度は常に外気温と同じである。P1とP2の質量はいずれも m 、シリンダーの断面積は S である。2つのピストンで仕切られた空間には単原子分子の理想気体が入っていて、それぞれを気体Aと気体Bとする。AおよびBの物質量はそれぞれ n_A および n_B である。また、AおよびBの気体の質量はピストンの質量に比べれば充分小さいとしてよい。

大気圧 p_0 、外気の絶対温度 T_0 の下で、P1とP2は静止している。重力加速度の大きさを g 、気体定数を R として、以下の問に答えよ。

- (1) Aの圧力 p_A およびBの圧力 p_B をそれぞれ p_0 などを用いて表せ。
- (2) このとき、AとBの体積はそれぞれ V_A と V_B であった。 n_B/n_A を p_A 、 p_B 、 V_A 、 V_B を用いて表せ。

外気の絶対温度を T_0 から T_1 へと変化させると、P1とP2は移動して静止した。そのとき、AとBの体積はそれぞれ ΔV_A と ΔV_B だけ増えた。大気圧は変化しなかったとして、以下の問に答えよ。

- (3) $(\Delta V_A + \Delta V_B)/(V_A + V_B)$ を求めよ。
- (4) 外気温の変化によるAとBの内部エネルギーの変化量 ΔU_A および ΔU_B を求めよ。

