

山形大学

平成 25 年度入学者選抜試験問題

理学部物理学科

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、第 1 問～第 3 問までの 3 問です。
- 4 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁，解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、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、採点され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よく読み、指示にしたがって解答してください。
- 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。

第1問 地球を質量 M 、半径 R の球とする。万有引力定数を G とし、以下の問いに答えよ。空気抵抗および地球の自転による影響は無視してよい。

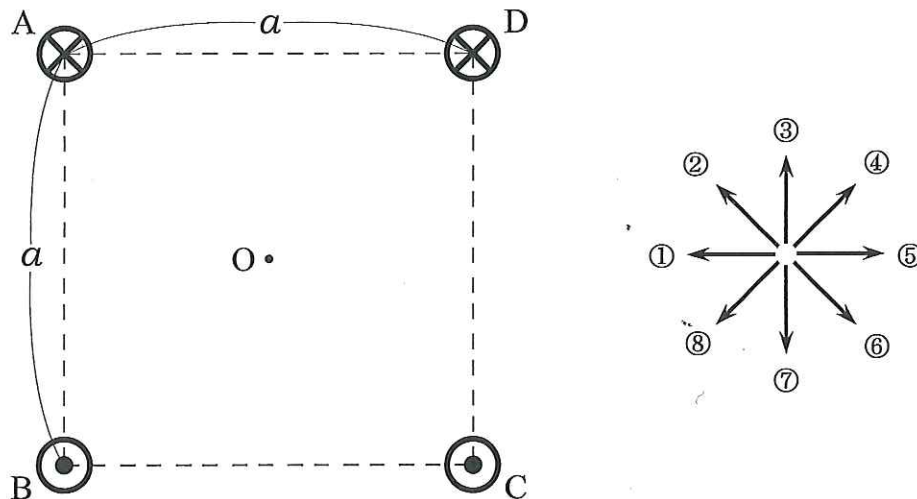
- (1) 万有引力の法則から、地表における重力加速度の大きさ g を G 、 M 、 R を用いて表せ。
- (2) 地表からの高さ h における重力加速度の大きさが g の 64% であるとする。 h は R の何倍か。
- (3) 地球のまわりを等速円運動している質量 m の人工衛星を考える。軌道半径を r ($r > R$)、円運動の角速度を ω とする。この人工衛星の運動方程式を m 、 M 、 r 、 G 、 ω を用いて表せ。
- (4) (3) の人工衛星の円運動の周期を T とする。軌道半径 r を G 、 M 、 T を用いて表せ。
- (5) 地表における重力加速度の大きさを $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、地球の半径を $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$ とする。地表から打ち上げた人工衛星が、無限の遠方に飛んでいくために必要な最小の初速度の大きさを計算せよ。

第2問 図のように、一辺の長さが a の正方形の頂点に4本の平行な長い直線の導線が紙面に垂直に置かれている。図の点 O は正方形の中心である。導線 A と D には紙面の表から裏へ、導線 B と C には紙面の裏から表へ、大きさ I の電流がそれぞれ流れている。これらの導線は真空中にあるとする。真空の透磁率を μ_0 として以下の問いに答えよ。

- (1) 導線 A を流れる電流が点 O につくる磁場（磁界）の強さを求め、その向きを図の①～⑧のうちから選べ。
- (2) 導線 A, B, C, D を流れる電流が点 O につくる合成磁場の強さを求め、その向きを図の①～⑧のうちから選べ。

次に、導線 B, C, D に流れる電流は変えずに導線 A に流れる電流を 0 にした。

- (3) 導線 B を流れる電流がつくる磁場が、導線 C の長さ l の部分におよぼす力の大きさを求めよ。また、その向きを図の①～⑧のうちから選べ。
- (4) 導線 C の長さ l の部分が受ける力の合力の大きさを求め、その向きを図の①～⑧のうちから選べ。



第3問 図のように、それぞれ $2V$, V の体積をもつ断熱容器 A, B が栓のついた細い管でつながれている。はじめに栓は閉まっており、容器 A には絶対温度 $2T$ 、物質質量 $3n$ [mol] の気体が、容器 B には絶対温度 T 、物質質量 $2n$ [mol] の気体が入っている。容器 A, B 内の気体は同じ単原子分子の理想気体であり、細い管の体積は無視できるものとする。気体定数を R として以下の問いに答えよ。

- (1) 容器 A, B 内の気体の圧力 P_A , P_B を求め、その大小関係を示せ。
- (2) 容器 A, B 内の気体の内部エネルギー U_A , U_B を求め、その大小関係を示せ。

次に、栓をゆっくりと開けて十分に時間が経過した後、全体が一様になった状態を考える。

- (3) 容器 A, B 内の気体の絶対温度 T' を求めよ。
- (4) 容器 A, B 内の気体の圧力 P' を求めよ。
- (5) 栓を開ける前に比べて、容器 A, B 内の気体の物質質量はどれだけ変化したか。それぞれの変化量を求め増減を明らかにせよ。

