

平成 27 年度

新潟大学理学部推薦入学試験

物 理 学 科

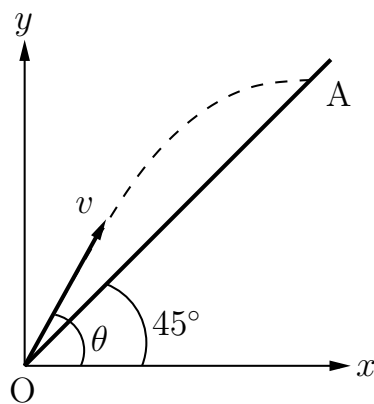
基礎学力試験問題

注 意 事 項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子 1 部, 解答用紙 4 枚
3. 問題は全部で 4 題あります。4 題すべて解答してください。
各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は、120 分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子は各自持ち帰ってください。
6. 印刷の不鮮明な箇所などがある場合は、申し出てください。
7. 下書きは、問題冊子の余白を使用してください。

I.

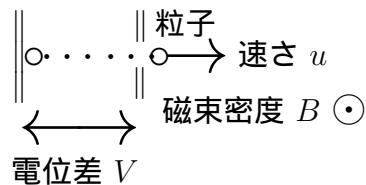
図のように、水平面と傾斜角 45° をなす斜面がある。斜面上の点 O から水平面に対して角度 θ で、小物体を時刻 $t = 0$ において投げ上げた。この小物体は放物運動をした後に斜面上の点 A に衝突した。鉛直面内において、点 O を原点、水平右向きを x 軸正の向き、鉛直上向きを y 軸正の向きとする座標を用いて、以下の問いに答えよ。なお、空気抵抗は無視できるとし、小物体の運動は鉛直面内で起こるものとする。また、投げ上げる速さを v 、重力加速度の大きさを g 、投げ上げの角度 θ を $45^\circ < \theta < 90^\circ$ とする。



1. 投げ上げてから点 A に衝突するまでの、時刻 t における小物体の速度の x 成分、 y 成分をそれぞれ求めよ。
2. 投げ上げてから点 A に衝突するまでの、時刻 t における小物体の x 座標、 y 座標をそれぞれ求めよ。
3. 小物体が点 A に衝突する時刻を求めよ。
4. 点 A に衝突する直前の、小物体の速度の x 成分、 y 成分をそれぞれ求めよ。
5. 投げ上げの角度 θ を変えて、小物体が放物運動の最高点に達したときに点 A に衝突するようにした。このときの $\tan \theta$ を求めよ。
6. 問 5 の角度 θ のとき、小物体が点 A に衝突する時刻と、点 O と点 A の間の距離をそれぞれ求めよ。

II .

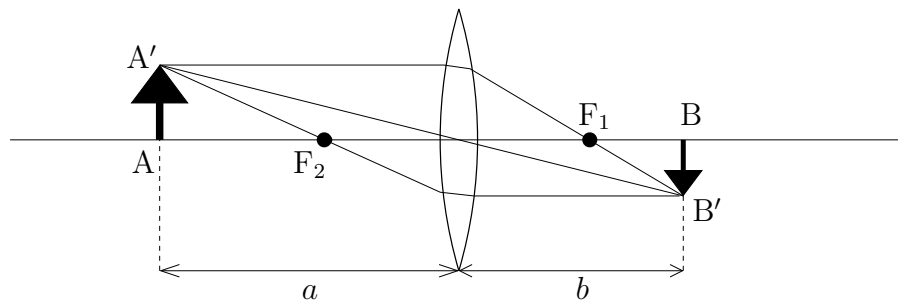
質量 m , 電気量の大きさ q の静止している粒子を , 図のように , 大きさ V の電位差 (電圧) で速さ u まで加速し , 一様な磁場の中に , 磁場に対して垂直に入射させた。ここで , 磁場の向きは紙面の裏から表へ垂直であり , 磁場の磁束密度の大きさは B である。その後 , 磁場の中の粒子は速さ u のまま , 一様な磁場からの力のみを受けて半径 a の等速円運動をはじめた。以下の問いに答えよ。



1. 粒子の速さ u を , m , q , V のうち , 必要なものを用いて表せ。
2. 粒子が一様な磁場から受ける力の大きさ f を , m , q , u , B のうち , 必要なものを用いて表せ。
3. 等速円運動の半径 a を , m , q , u , B のうち , 必要なものを用いて表せ。
4. 粒子の比電荷 $\frac{q}{m}$ を , a , B , V のうち , 必要なものを用いて表せ。
5. 解答用紙に描かれた粒子の円運動の図において , 記号 \times で示された位置を粒子が通過する瞬間を考える。この粒子が正の電荷をもつとき , 粒子の速度の向きを記号 \times の位置に矢印で表せ。

III.

1. 図のように，凸レンズの中心からの距離が a の場所に物体 AA' を置くと，この物体の実像 BB' ができた。ただし，図中の F_1, F_2 は焦点の位置を示している。像の倍率（すなわち，物体に対する像の大きさの比）を m として，以下の問いに答えよ。



- a. 凸レンズから実像までの距離 b を， a と m を用いて表せ。
 b. $a = 8.0 \text{ cm}$ ， $m = 3.0$ のとき，凸レンズの焦点距離 f を求めよ。
2. x 軸の正の向きに進む波が，正弦波の式 $y = A \sin(\omega t - kx)$ で表される場合を考える。ここで，ラジアン [rad] を位相の単位として，

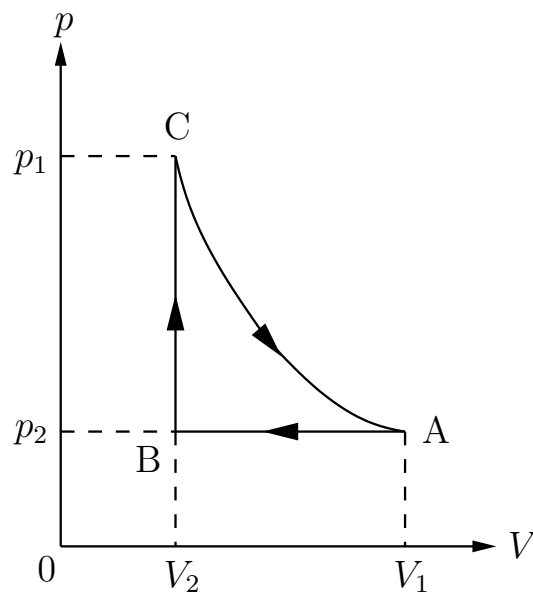
t [s] 時間	A [m] 波の振幅
x [m] 媒質の位置	k [rad/m] 正の定数
y [m] 媒質の変位	ω [rad/s] 正の定数

である。以下の問いに答えよ。

- a. この正弦波の周期 T [s] と波長 λ [m] をそれぞれ， ω, k, A のうち，必要なものを用いて表せ。
 b. この正弦波の速さ v [m/s] を， ω, k, A のうち，必要なものを用いて表せ。
3. 光などの電磁波は，音波とは異なる性質をいくつかもつ。それらの性質から 2 つを選び，解答欄の (1)，(2) に記入せよ。

IV.

ピストンの付いた容器に、定積モル比熱 C_V 、定圧モル比熱 C_p の理想気体を一定量注入して、その圧力 p と体積 V を図のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ と変化させた。ここで過程 $A \rightarrow B$ は定圧変化、過程 $B \rightarrow C$ は定積変化、過程 $C \rightarrow A$ は断熱変化である。以下の問いに答えよ。なお、問1から問4は、図中に与えられた p_1, p_2, V_1, V_2 、および C_V, C_p 、気体定数 R を用いて答えよ。



1. 状態 A, 状態 B における温度をそれぞれ T_A, T_B としたとき, $\frac{T_A}{T_B}$ を求めよ。
2. 過程 $A \rightarrow B$ において, 外から気体に与えられた熱量 Q_{BA} を求めよ。また Q_{BA} の正負を答えよ。
3. 過程 $B \rightarrow C$ において, 外から気体に与えられた熱量 Q_{CB} を求めよ。また Q_{CB} の正負を答えよ。
4. 過程 $C \rightarrow A$ において, 気体が外にした仕事 W を求めよ。また, この仕事 W の大きさは $p - V$ 図のどの部分の面積で表されるかを, 解答欄の図に斜線で示せ。
5. 過程 $C \rightarrow A$ において, 温度は上がるか, 下がるか, あるいは変わらないか, その理由を含めて答えよ。