

平成27年度

新潟大学理学部推薦入学試験

物 理 学 科

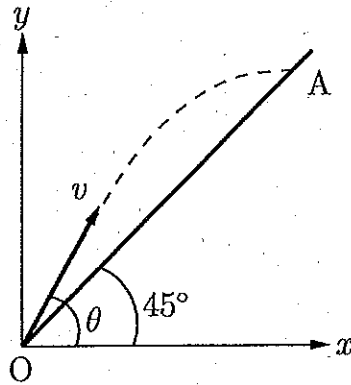
基礎学力試験問題

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.

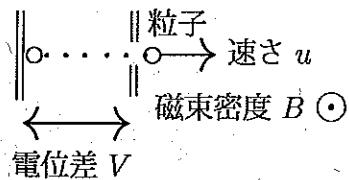
図のように、水平面と傾斜角  $45^\circ$  をなす斜面がある。斜面上の点  $O$  から水平面に対して角度  $\theta$  で、小物体を時刻  $t = 0$  において投げ上げた。この小物体は放物運動をした後に斜面上の点  $A$  に衝突した。鉛直面内において、点  $O$  を原点、水平右向きを  $x$  軸正の向き、鉛直上向きを  $y$  軸正の向きとする座標を用いて、以下の問いに答えよ。なお、空気抵抗は無視できるとし、小物体の運動は鉛直面内で起こるものとする。また、投げ上げる速さを  $v$ 、重力加速度の大きさを  $g$ 、投げ上げの角度  $\theta$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

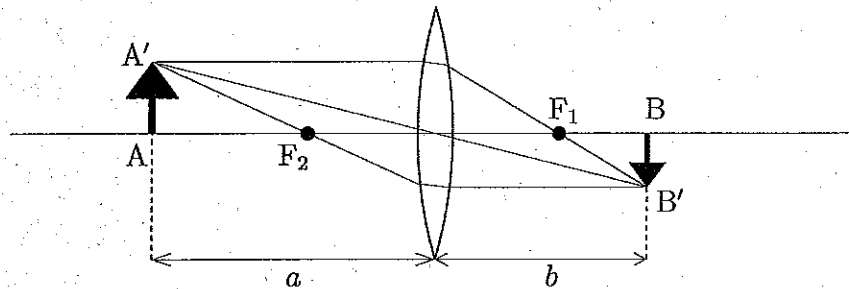
質量  $m$ 、電気量の大きさ  $q$  の静止している粒子を、図のように、大きさ  $V$  の電位差（電圧）で速さ  $u$  まで加速し、一様な磁場の中に、磁場に対して垂直に入射させた。ここで、磁場の向きは紙面の裏から表へ垂直であり、磁場の磁束密度の大きさは  $B$  である。その後、磁場の中の粒子は速さ  $u$  のまま、一様な磁場からの力のみを受けて半径  $a$  の等速円運動をはじめた。以下の問いに答えよ。



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.  $a = 8.0$  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、

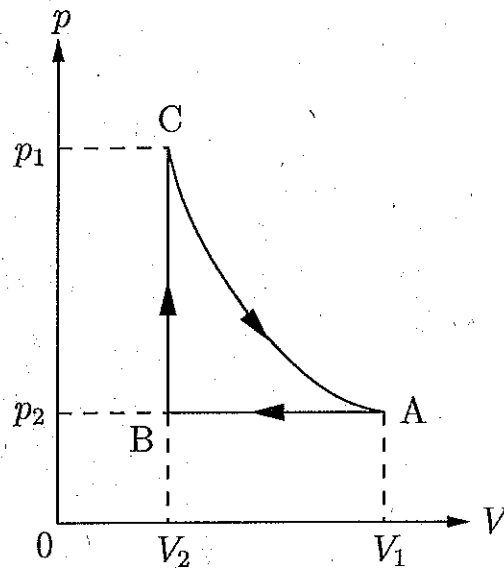
$t$ [s]	時間	$A$ [m]	波の振幅
$x$ [m]	媒質の位置	$k$ [rad/m]	正の定数
$y$ [m]	媒質の変位	$\omega$ [rad/s]	正の定数

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  $\lambda$  [m] をそれぞれ、 $\omega$ ,  $k$ ,  $A$  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、 $\omega$ ,  $k$ ,  $A$  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。