

近畿大学  
医学部

(一般前期)

平成24年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

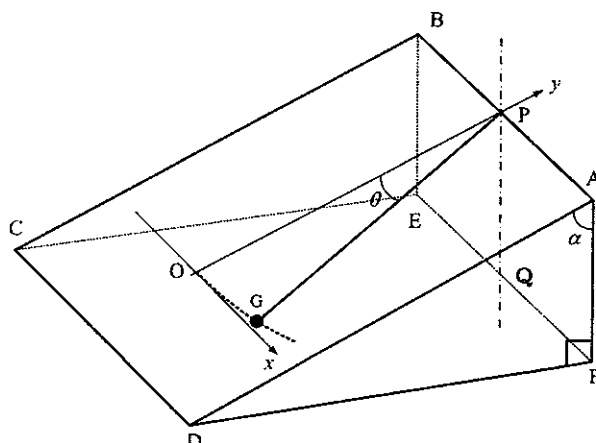
注 意 事 項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること。
2. 物理, 化学, 生物の中から2科目のみ解答すること。

# 物 理 (問題用紙 1)

解答に必要な計算および答えは解答用紙の指定されたところに書け。

- I 図のように、側面が直角三角形の台を水平面上に置く。斜面 ABCD と鉛直面 ABEF は長方形であり、それらのなす角を  $\alpha$  と表す。辺 AB 上の点 P に軽くて伸び縮みしない糸の一端を結び、他端に質量  $m$  の小球をつけると点 O で静止した。O を通る斜面上の水平線を  $x$  軸、斜面上で  $x$  軸と直交し O を通る直線を  $y$  軸とする。O は原点であり、P は  $y$  軸上にある。OP の長さを  $l$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。小球は斜面上を滑らかに運動するものとして、以下の問いに答えよ。



- (1) 小球に作用する重力の  $y$  軸方向成分  $F_1$  を求めよ。符号に注意すること。
- (2) 斜面上で糸のたるみがない状態で、小球をわずかに動かし静かに手をはなすと振動を始めた。 $y$  軸と糸のなす角が  $\theta$  の時、小球の位置を G として、 $F_1$  を GP 方向の成分  $F_2$  と、それに垂直で  $\theta$  を大きくする方向の成分  $F_3$  に分ける。 $F_2$  と  $F_3$  を  $m, g, \alpha, \theta$  を用いて与えよ。
- (3) 振幅が小さいと、小球は  $x$  軸上を運動すると見なせ、 $\sin \theta \doteq \tan \theta \doteq \theta$  と近似できる。この時  $F_3$  を  $\theta$  の代わりに小球の位置  $x$  を用いて表し、単振動の周期  $T_1$  を与えよ。

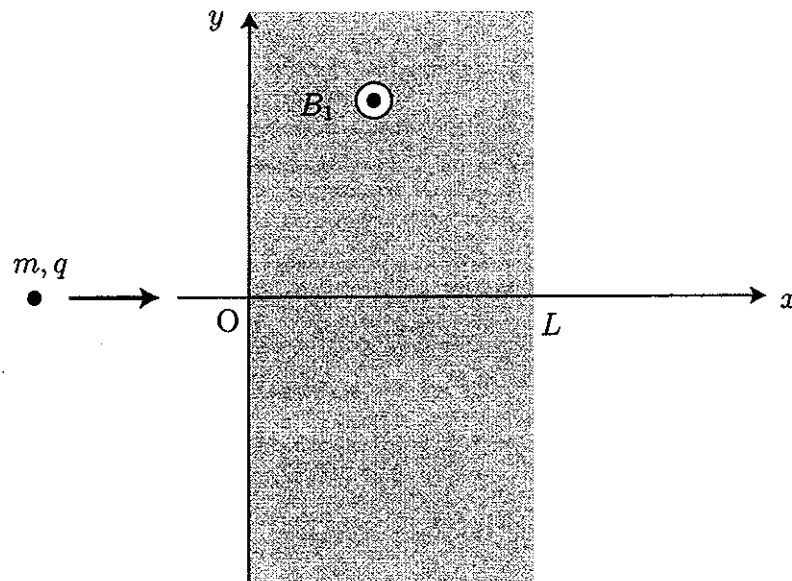
小球を原点 O に固定した状態で、点 P を通る鉛直線 PQ を回転軸として台を一定の角速度  $\omega$  で回転させる。斜面上の観測者には小球が遠心力を受けている様に見える。

- (4) 遠心力の  $y$  軸方向成分  $F_4$ 、および斜面に垂直な上向き成分  $F_5$  を与えよ。さらに、小球の固定を外した時、小球が斜面から浮き上がらない最大の角速度  $\omega_0$  を与えよ。
- (5) 角速度  $\omega (< \omega_0)$  で回転中に、小球に問い (3) と同じような単振動をさせた。振幅は小さいとすると、小球と回転軸 PQ の間の距離は変化しないと考えて良い。小球に働く遠心力と重力の合力の斜面に沿った下向き成分  $F_6$  を与えよ。
- (6) この振動の周期  $T_2$  を与えよ。

# 物 理 (問題用紙 2)

解答に必要な計算および答えは解答用紙の指定されたところに書け。

- II 図のように、 $0 \leq x \leq L$ の領域に、 $+z$ 方向(紙面垂直上向き)に一様な磁場と、任意の方向に電場をかけることができる装置がある。質量 $m$ 、正電荷 $q$ の粒子を、原点 $O$ から $+x$ 方向に初速度 $V$ で打ち込む。以下の問いに答えよ。



- (1) 磁束密度  $B_1$  の磁場だけをかけたとき、粒子は半円を描いて  $x=0$  に到達した。そのときの  $y$  座標と到達するまでの時間を与えよ。また粒子が  $x > L$  の領域に飛び出さないための  $V$  に対する条件を与えよ。
- (2) 問い(1)の磁場に加えて一様な電場をある方向にかけたら、粒子が直進した。電場の大きさを与え、方向を以下の選択肢から選べ。  
(a)  $+x$  (b)  $-x$  (c)  $+y$  (d)  $-y$  (e)  $+z$  (f)  $-z$
- (3) 電場は変えずに磁束密度の値を  $B_1$  から  $B_2$  に強めて、同じ速さ  $V$  で粒子を打ち込む。ここで粒子の速度を  $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$  と書く。 $\vec{v}'$  は問い(2)と同じ電場による電気力と、磁束密度  $B_2$  によるローレンツ力が釣りあう  $+x$  方向の速度である。 $\vec{v}'$  の大きさを  $B_1, B_2, V$  を用いて与え、その大きさが  $V$  に比べて大きいか小さいか同じかも答えよ。
- (4) 問い(3)の場合、粒子には  $\vec{u}$  によるローレンツ力だけ働いていると考えてよい。そうすると、粒子の速度  $\vec{u}$  は、一定の速さの円運動の速度と同じになる。粒子が原点を通過した時間を  $t=0$  として、時刻  $t$  の速度  $\vec{u}$  の  $x, y$  成分  $u_x, u_y$  を与えよ。ただし、粒子は  $0 < x < L$  の領域を運動しているとする。
- (5) 問い(4)の場合に、粒子が描く軌跡上の点  $(x, y)$  ( $0 < x < L, y < 0$ ) に至るまで、電場と磁場がした仕事を与えよ。またこの位置での粒子の運動エネルギーも与えよ。

# 物 理 (問題用紙 3)

解答に必要な計算および答えは解答用紙の指定されたところに書け。

III 図1は焦点距離  $f$  の凸レンズの中心  $O$  から  $a$  の位置にある物体  $AB$  が、レンズの前方の焦点  $F$  の外側にあるとき、物体の各部分から出た光によって、レンズの中心  $O$  から  $b$  だけ離れたレンズ後方に倒立の実像  $A'B'$  ができるようすを示したものである。  $AP$  は光軸と平行な光を表す。以下の問いに答えよ。

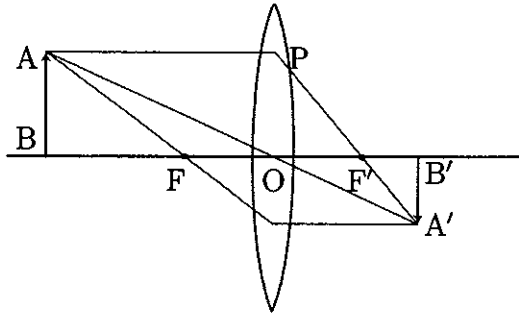


図1

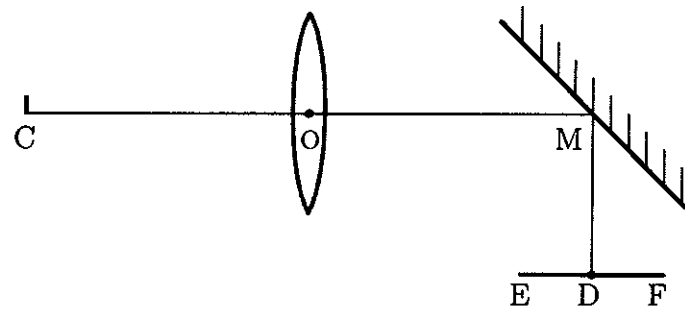


図2

(1) 図1より、 $\frac{A'B'}{AB}$ 、 $\frac{A'B'}{OP}$  を  $a$ 、 $b$ 、 $f$  を用いて与え、それからレンズの式を導け。

図2において、 $O$  は凸レンズの中心の位置、 $C$  は小さな物体の光軸上の位置、 $M$  は光軸に対して  $45^\circ$  の傾きを持つ平面鏡と光軸の交点、 $MD$  は  $C$  から発した光が  $CM$  に沿って進み反射した後の進行方向、 $EF$  は  $MD$  に垂直な平面のスクリーンを示す。  $CO = l_1$ 、 $OM = l_2$ 、 $MD = l_3$  のとき、 $C$  においた小さな物体の像が  $EF$  のスクリーン上にできた。

- (2) このレンズの焦点距離と倍率を  $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$  を用いて与えよ。
- (3)  $CM$  に垂直で  $C$  を通る紙面内の直線に沿って図の下方から上方に、小さな物体を速さ  $v$  で動かすとき、像が  $D$  を通過する速さを与えよ。また像の動く向きは、 $E$  か  $F$  のどちらの向きかを答えよ。
- (4) 小さな物体を  $C$  においたまま、レンズを  $CM$  に垂直に図の下方から上方に速さ  $v$  で動かすとき、像が  $D$  を通過する速さを与えよ。また像の動く向きは  $E$  か  $F$  のどちらの向きかを答えよ。
- (5) 小さな物体とレンズを元の位置におき、紙面に垂直な  $M$  を通る軸の回りに反時計回りに平面鏡を毎秒1回転させるとき、像が  $D$  を通過する速さを与えよ。また像の動く向きは  $E$  か  $F$  のどちらの向きかを答えよ。
- (6) 物体、レンズ、平面鏡を元の位置においたまま、レンズの上半面を黒い紙で覆ったとき、 $C$  においた物体の像はどうなるか？大きさと明るさについて答えよ。