

科 目

物 理

8月2日(木) 15:00~16:00

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この綴を開いてはいけません。
2. 問題紙等の枚数は、表紙を含めて7枚〔そのうち問題紙は2枚、解答用紙は2枚、草稿用紙2枚〕です。
3. 解答にかかる前に、この綴左上のホッチキス針を丁寧にはずし、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。
4. 解答は、必ず所定の解答用紙の所定の欄に記入してください。裏面に記入してはいけません。
5. 落丁、乱丁、印刷上不鮮明な箇所などがあったら、ただちに申し出てください。
6. 草稿用紙のほか、この綴の解答用紙以外の余白は、草稿用に使用しても構いません。
7. 試験終了時刻までは退室してはいけません。
8. 問題紙、解答用紙、綴表紙及び草稿用紙は持ち帰ってはいけません。

科目名 物 理

1. 図1に示す水平の台が鉛直方向に運動する. 鉛直上向きに x 軸をとり, 最初, 台の静止していた位置を座標原点 O とし図のように座標 x を選択する. この台上に置かれた質量 m の質点には重力 mg および台からの垂直抗力 N が働く. 以下の問いに答えよ.
- (1) 台の加速度 \ddot{x} を用いて, 質点に対する運動方程式を示せ.
 - (2) 台上の質点が台から離れるための条件を \ddot{x} を用いて示せ.
 - (3) 台が $x = A \sin \omega t$ という単振動を行う場合に, 台上の質点が台から離れるための条件を求めよ.
 - (4) (3)の条件が満たされるとして, 質点が台から離れるときの質点の速度 v を求めよ.
 - (5) 次に, 図2のように, 台の速度 \dot{x} が時刻 t に対して $t=T$ の前後において直線に変化し, $t=T$ のとき $\dot{x}=V$, $t=2T$ のとき $\dot{x}=0$ となる. 台上の質点が台から離れるための条件を求めよ. また, 台から離れる時刻を示せ.
 - (6) (5)と同じく, 台の速度 \dot{x} が時刻 t に対して図2のように変化するとき, $t=T$ および $t=2T$ における, 台の位置 x を求めよ.
 - (7) (5)の条件が満たされるとして, 時刻 $t=2T$ で質点は台より上方にあることを示せ.
 - (8) (5)の条件が満たされるとして, 質点が再度, 台と接触する時刻を求めよ.

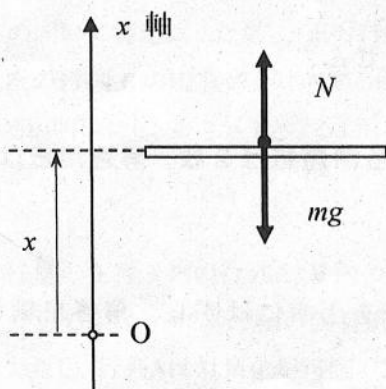


図 1

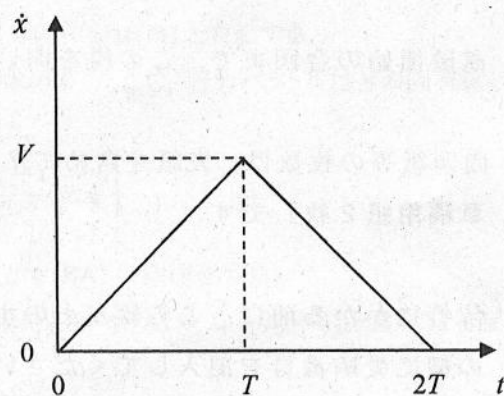


図 2

科目名 物理

2. 真空中の x - y 平面上の電場に関する下記の問いに答えよ. 真空の誘電率は ϵ_0 とする.

- (1) 図3のように原点 O から位置 $+l$ の x 軸上に点電荷 $+q$ がある. y 軸上の任意の座標 y ($y > 0$) での電場の大きさと方向を答えよ. 方向の解答は図示してもよい.
- (2) 図4のように2つの点電荷 $+q$ が, 原点 O から位置 $+l$ および位置 $-l$ の x 軸上にある. y 軸上の任意の座標 y ($y > 0$) での電場の大きさと方向を答えよ. 方向の解答は図示してもよい.
- (3) (2)の場合に電場の大きさが最大となる座標 y を答えよ.

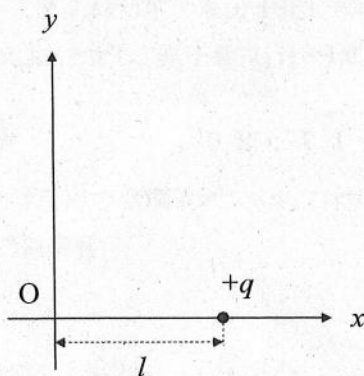


図3

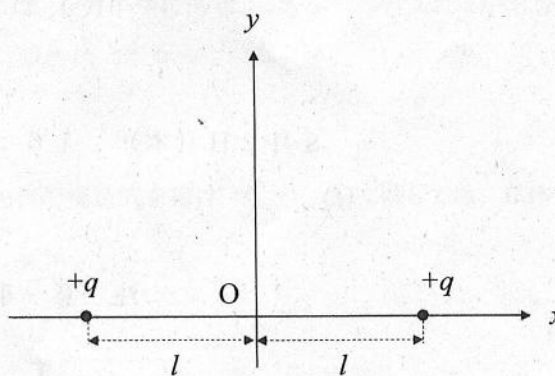


図4

3. 辺の長さが a, b の長方形の電極が誘電率 ϵ の誘電体をはさんで, 平板コンデンサを構成している. 2枚の電極板は完全に平行ではなく, 図5のように, 一端の距離が d であり, もう一端の距離が $d + \delta$ となっている. x 軸を下の電極板の長さ a の辺に沿って定義し, その原点は辺の左端とする.

- (1) 辺の長さが $\Delta x, b$ である微小な平行板コンデンサの任意の位置 x ($0 < x < a$) での静電容量を答えよ. Δx は十分に小さく, その区間は電極板は平行として扱える.
- (2) 辺の長さが a, b の長方形の電極から構成される図5の平板コンデンサの静電容量を答えよ. δ は d に比べて十分に小さく, 微小なコンデンサが, $0 < x < a$ の区間で並列結合しているとみなせる.

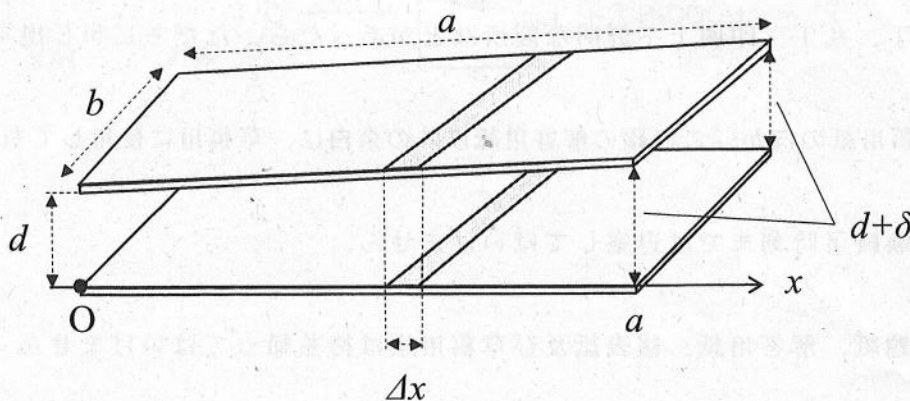


図5