

科 目 物 理

8月1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のように、質量 m の質点が右上方向に初速 $\mathbf{v}_0 = (v_{0x}, v_{0y})$ で、時刻 $t = 0$ に放出される。時刻 t における質点の座標は $(x(t), y(t))$ であり、 $(x(0), y(0)) = (0, 0)$ である。重力が重力加速度 g で y 軸の負の方向に働く。 $y = 0$ の高さに地面があり、質点はこれ以下の高さにならない。以下の問いに答えよ。途中で用いた数式等も解答用紙に記すこと。
- (1) 重力の影響で質点はやがて落下し、地面に到達する。質点が初めに地面に到達し、 $y(t_1) = 0$ となる時刻 t_1 を求めよ。
 - (2) (1) で求めた時刻 t_1 での質点の x 座標 $(x(t_1))$ を求めよ。
 - (3) 質点が到達する最大の高さ y_{\max} を求めよ。
 - (4) 質点は地面に到達して、反発係数 α ($0 < \alpha < 1$) で、跳ね返り続ける。質点が r 回跳ね返った後に到達する高さの最大値が、問(3)で導出した y_{\max} の半分のになるときの α を r を用いて示せ。
 - (5) 質点に速度に比例した空気抵抗 ($f_d(t) = -c\mathbf{v}(t)$, c および $\mathbf{v}(t)$ はそれぞれ比例定数と質点の速度ベクトル) が加わる場合、質点が放出後に初めて最高点に到達する時刻 t_d を求めよ。

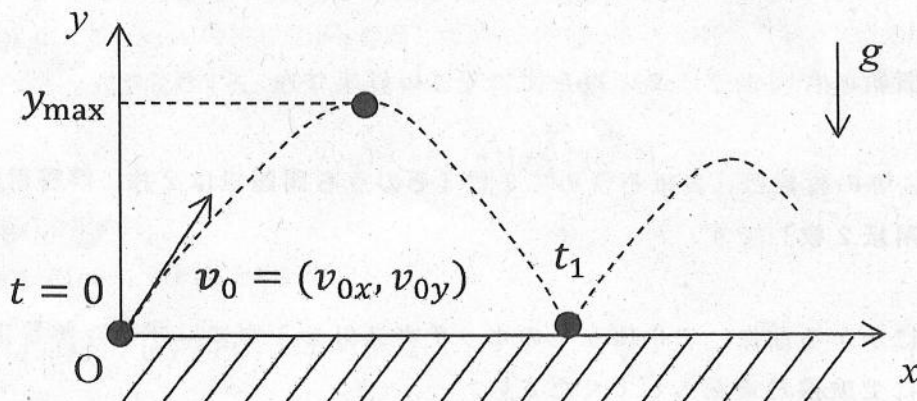


図1

科目名 物理

2. 図2に示すような断面を有する無限長直線のケーブルが存在する. ここで, 半径 a の内部導体 A が, 半径 b , 誘電率 ϵ_1 の誘電体層 B, 半径 c , 誘電率 ϵ_2 の誘電体層 C, 外部導体 D に覆われている. 中心からの距離を r として, 以下の問いに答えよ. なお, 外部導体 D の厚さは無視できるとし, $\epsilon_1 > \epsilon_2$ とする.
- (1) 内部導体 A に単位長さ当たりの正電荷 Q を与えた際の, $0 \leq r < a$ における電界の強さ $E(r)$ を求めよ.
 - (2) 内部導体 A に単位長さ当たりの正電荷 Q を与えた際の, $a \leq r < b$ における電界の強さ $E(r)$ を求めよ.
 - (3) 誘電体層 B および誘電体層 C における電界の最大値が等しくなる条件を, $a, b, \epsilon_1, \epsilon_2$ を用いて求めよ.
 - (4) 内部導体 A に単位長さ当たりの正電荷 Q を与えた際の, 内部導体 A と外部導体 D の電位差を求めよ.
 - (5) このケーブルの単位長さ当たりの静電容量を求めよ.

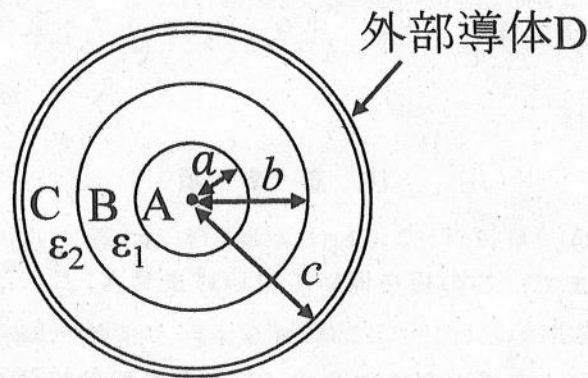


図 2