

科 目 物 理

8月3日(水) 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9枚〔そのうち問題紙は2枚、解答用紙は4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、草稿用紙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. 落下速度に比例する抵抗を受けながら落下する質量 m の物体の運動を考える. ただし, 鉛直下向きに x 軸をとり, 重力加速度を g , 抵抗の比例定数を C とする. 次の問いに答えよ.

- (1) 時刻 t における物体の運動方程式を示せ.
- (2) 時刻 t における物体の速度 v を求めよ. ただし, $t=0$ のとき $v=0$ とする.
- (3) 物体の終速度を求めよ.
- (4) 時刻 t における物体の位置 x を求めよ. ただし, $t=0$ のとき $x=0$ とする.

2. 図1に示すように, 高さ h の丘の頂上にある静止物体(質量 m) が滑り降り, ふもと(点 Q) に置かれた半径 a の円周に沿って滑り上り, 最高点 P まで達するとする. 円周上での物体の運動について, 次の問いに答えよ. ただし, 摩擦はなく, 円周の半径 a は物体と比較して, 十分に大きいとする. また, 重力加速度は, g とせよ.

- (1) 円周からの抗力を R とし, 円周上の半径方向(外向きを正とする)の運動方程式を, 円の中心 O を原点とする二次元極座標 (r, θ) で表せ. ただし θ は, 点 Q で $\theta=0$ とし, 反時計回りを正とする.
- (2) 周方向の速度を v とするとき, 抗力 R を v と θ を使って示せ.
- (3) 点 P での物体の周方向速度を v_P , 抗力を R_P とするとき, 物体が点 P に到達するまで円周から離れない条件を v_P を用いて示せ.
- (4) (3)のように物体が点 P まで達するには, 丘の高さ h が少なくともどれだけ必要か a を用いて示せ.

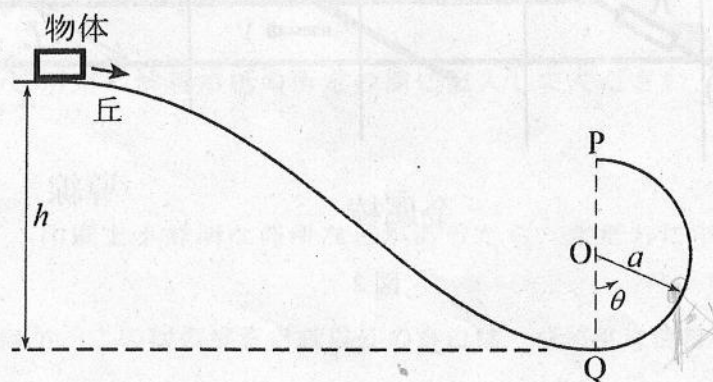


図1

科目名 物 理

3. 以下の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率は ϵ_0 とする。

- (1) x 軸上の $x = a$ に点電荷 q があつたとき、点 $P(x, y, z)$ における電位を求めよ。
- (2) x 軸上の $x = a$ に点電荷 q , $x = -a$ に点電荷 $-q$ があつたときの、 $x = 0$ の面上における電界の x 方向成分の大きさを求めよ。
- (3) $x \leq 0$ の領域が導体であつた場合、 $x = a$ ($a > 0$) に点電荷 q を置いたときの、導体面 ($x = 0$) 上の面電荷密度を求めよ。

4. 図2のように間隔 L の x 軸に平行な2本の半無限長導線の一端に抵抗 R が接続されている。平行導線には磁束が鎖交しており、その磁束密度 B は z 方向成分のみを持ち、その大きさは $B_0 \exp(-\alpha x)$ で表されるとする (B_0, α は定数)。この導体上を y 軸に平行な金属棒が電氣的接触を保ちつつ、一定の速さ v で x 方向に摩擦なく滑る。以下の問いに答えよ。

- (1) 金属棒が時刻 $t = 0$ で $x = 0$ を出発したとして、平行導線、金属棒、抵抗 R から成る閉回路を鎖交する磁束を時間 t の関数として求めよ。
- (2) 抵抗 R の両端に発生する誘導起電力の大きさを求めよ。
- (3) 金属棒を速度 v で動かすために必要な力の大きさを求めよ。

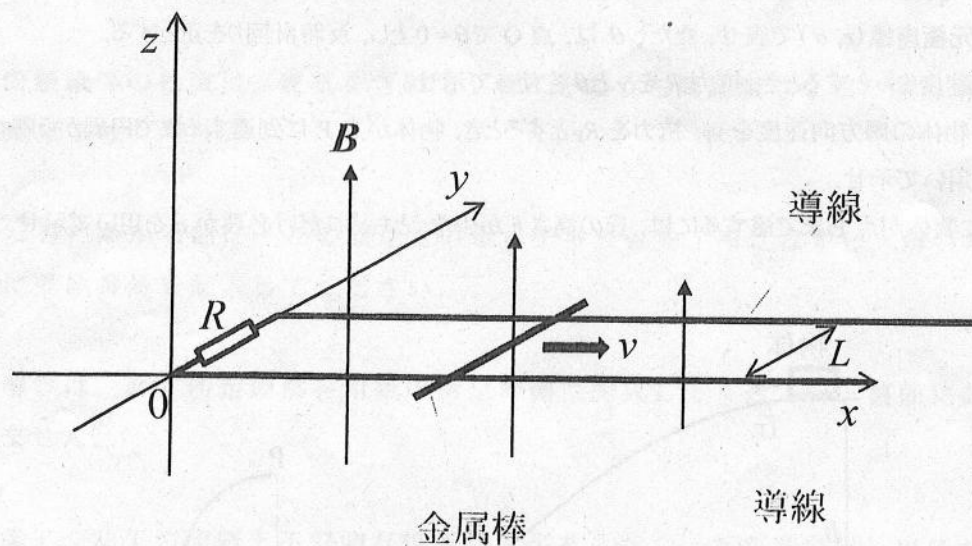


図2