

デザイン工学部A方式Ⅱ日程・理工学部A方式Ⅱ日程
生命科学部A方式Ⅱ日程

3 限 理 科 (75 分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～15
生 物	16～23

〈注意事項〉

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. **生物**は生命科学部(環境応用化学科・応用植物科学科)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(建築学科)、理工学部(電気電子工学科・経営システム工学科・創生科学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

(物 理)

注意 解答はすべて解答用紙の指定されたところに記入すること。

解答用紙の計算欄は、解答を導くために必要な式や計算のメモに使用してよい。

〔I〕 つぎの文の に入れるべき数式または語句を解答欄に記入せよ。

図1に間隔 d 、長さ L の2枚の平行な平板電極を示す。この電極のある空間は、真空であり、重力の影響がなく、紙面に対し垂直に表から裏に向かって磁束密度 B の一様な磁界があるものとする。電極の長さ L の方向に x 軸、それに垂直に y 軸を図のように取る。

電極間の電位差は E とし、電極の長さ L の間のみ一様な電界ができているとする。このときの電界の強さを d, E で表すと、 である。

質量 m 、正電荷 q を持つ粒子が x 軸正方向に速さ v で原点 O を通過した。この粒子が電界から受ける力の大きさを q, E, d で表すと、 である。

磁束密度 B が無視できる場合、粒子は電界のみの影響を受ける。そのため x 軸正方向に距離 L だけ粒子が進む間に y 軸負方向に進むはずの距離は、 q, E, m, d, L, v で表すと、 である。しかしこの場合の粒子は、電極間を x 軸正方向に直線運動した。磁束密度 B の磁界中を速さ v で運動する正電荷 q が受ける力のことを、 力と呼び、その大きさを q, v, B で表すと、 である。その向きは、 の法則により y 軸の の向きである。 x 軸上を直線運動したということは、この 力と電界から受ける力ががつり合っていたためであり、その関係から B の大きさは、 E, v, d で表すと、 であったことがわかる。

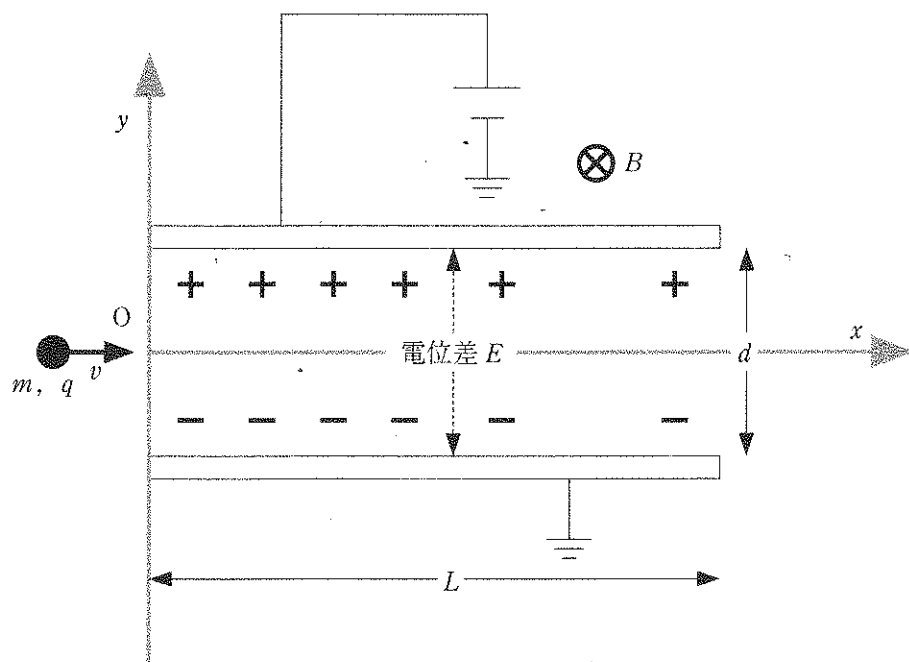


图 1

物理

〔Ⅱ〕 つぎの文の に入れるべき数式または数値を解答欄に記入せよ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

図2に示すように、軽い糸の一端に質量 m の小さなおもりをつけて長さ L の振り子にし、おもりを水平面内で等速円運動させた円錐振り子を考える。このときの糸が鉛直線となす角を θ とする。おもりには糸の張力 S と重力 mg がはたらいており、この2力の鉛直方向の成分はつり合っているから、
 (a) $= mg$ が成り立つ。また、張力の水平方向の成分 (b) は円を中心を向いていて、おもりが等速円運動をするための向心力になっている。これより等速円運動の運動方程式は、円運動の半径を r 、角速度を ω として、
 $m r \omega^2 =$ (b) となる。角速度 ω を L, g, θ を用いて表すと (c) となるから、等速円運動の周期 T は L, g, θ を用いて $T =$ (d) と表される。また、おもりの速さを g, θ, T で表すと (e) である。

つぎにこの長さ L の振り子の糸の端を地上からの高さ $1.5L$ の位置に固定し、おもりを $\theta = 60^\circ$ で等速円運動させた状態を考える。振り子の糸が途中で突然切れたとすると、おもりは放物運動を行い時間 t 後に地面に落下する。 t と、この振り子の周期 T_1 の関係は $t =$ (f) である。糸が切れた瞬間から地面に落ちるまでの水平方向の飛距離を T_1 を用いて表すと、飛距離は T_1 の (g) 乗に比例する。また、 L を用いてこの水平方向の飛距離を表すと (h) である。

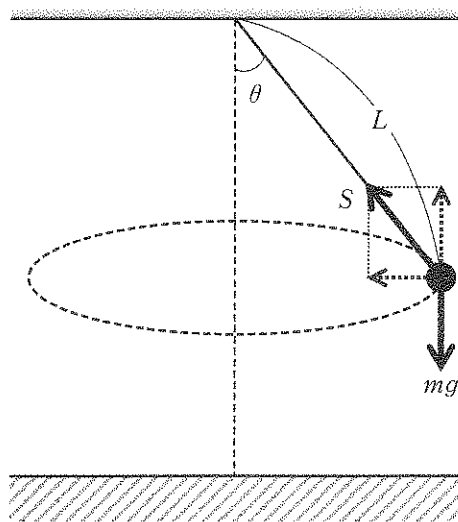


图 2

物理

〔Ⅲ〕 図3に示すように、海に面した崖の上で十分遠方を飛行する人工衛星からの電波(周波数一定)を受信する。海面から高さ h にあるアンテナは人工衛星から直接到達した電波と海面で反射して到達した電波を受信する。電波は波の性質を持つとして、音や光のように扱ってよいものとし、電波の伝わる速さを c とする。また、海面はなめらかで水平に広がっているとす。

- (1) 2つ以上の波が重なり合って強め合ったり弱め合ったりする現象を何というか。
- (2) 電波が海面で反射したとき、電波の位相の変化量はどれだけか。
- (3) 電波の入射する角が θ のとき、角 α の大きさを θ を用いて表せ。
- (4) 直接到達した電波と海面で反射して到達した電波の経路の差を h と θ で表せ。
- (5) 角 θ が0から大きくなるにつれて受信される電波は強くなったり弱くなったりを繰り返す。最初に強さが極大となったときの角 θ を θ_M とし、電波の周波数を θ_M, h, c で表せ。
- (6) $h = 10 \text{ m}$, $\sin \theta_M = \frac{1}{4}$ のときに最初に強さが極大となった。このときに受信した電波の周波数は何MHzか。ただし $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ とする。
- (7) この後 θ が θ_M より大きくなると観測される電波の強さが極小となった。このときの θ の値を求めよ。

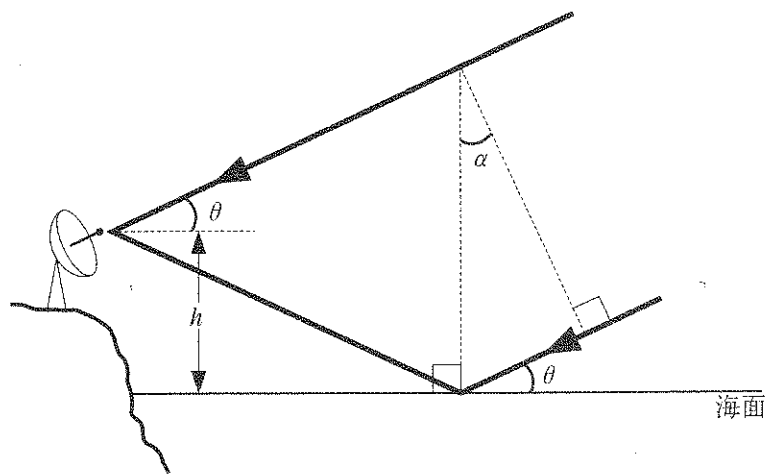


图 3

物理

〔IV〕 つぎの文の に入れるべき数値を解答欄に記入せよ。

図4に示す回路は内部抵抗の無視できる起電力12Vの電池，同じく内部抵抗の無視できる検流計G，図に示す抵抗値をもつ抵抗器および可変抵抗器から構成されている。

スイッチを閉じたとき，Gに電流は流れなかった。このときd点からみたa点とb点の電位は等しい。このとき 10Ω の抵抗に流れる電流の大きさは (イ) となり，d点からみたb点の電位は (ロ) となる。さらに 20Ω の抵抗に流れる電流の大きさを求めると 10Ω の抵抗に流れる電流の大きさの (ハ) 倍であることがわかる。これより可変抵抗器の抵抗値は (ニ) と求まる。

可変抵抗器の抵抗値を変えて，あらためてスイッチを閉じるとGではbからaの方向に 0.30A の電流が流れた。このときの可変抵抗器の抵抗値を求めてみよう。この場合でも 20Ω の抵抗に流れる電流は 10Ω の抵抗に流れる電流の大きさの (ヒ) 倍であることは変わらない。閉回路c-b-d-cにキルヒホッフの法則を適用すれば， 10Ω の抵抗に流れる電流の大きさは (ホ) と求めることができる。同様に閉回路c-a-d-cについてもキルヒホッフの法則を適用すれば，可変抵抗器の抵抗値は (ヘ) と求めることができる。このときのa-b間の電位差は (ト) である。

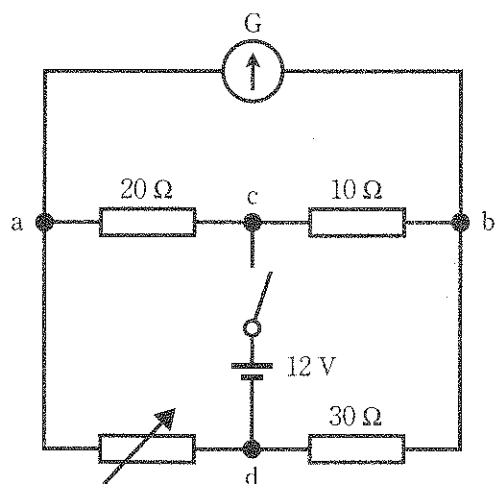


图 4