

5 3 5 4 5 5 【医学科】

理科問題

(平成 29 年度)

【注意事項】

1. この問題冊子は「理科」である。
2. 理科は2科目を解答すること。試験時間は2科目合計で180分である。
3. 試験開始の合図まで、この問題冊子を開いてはいけない。ただし、表紙はあらかじめよく読んでおくこと。
4. 試験開始後すぐに、以下の5.に記載されていることを確認すること。
5. この問題冊子の印刷は1ページから18ページまであり、解答用紙は問題冊子中央に9枚はさみこんである。

科目	問題	解答用紙
物 理	1 ページから 6 ページ	3 枚 (53-1, 53-2, 53-3)
化 学	7 ページから 11 ページ	3 枚 (54-1, 54-2, 54-3)
生 物	12 ページから 18 ページ	3 枚 (55-1, 55-2, 55-3)

6. 問題冊子に落丁、乱丁、印刷不鮮明な箇所等があった場合および解答用紙が不足している場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
7. 試験開始後、解答する科目の解答用紙の所定欄に、受験番号と氏名を記入すること（1枚につき受験番号は2箇所、氏名は1箇所）。
8. 解答は必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答用紙の裏面に記入してはいけない。
9. 解答する科目の問題番号に対応した解答用紙に解答していない場合は、採点されない場合もあるので注意すること。
10. 解答する字数に指定がある場合は、句読点も1字として数えること。英数字を記入する場合は、1字分のマス目に2文字まで記入してよい。
11. 問題冊子の中の白紙部分は下書き等に使用してよい。
12. 解答用紙を切り離したり、持ち帰ってはいけない。解答しない科目の解答用紙も提出すること。
13. 試験終了時刻まで退室を認めない。試験中の気分不快やトイレ等、やむを得ない場合には、手をあげて監督者を呼び、指示に従うこと。
14. 試験終了後は問題冊子を持ち帰ること。

53 物理

1 ページから 6 ページ

〔 I 〕 図1に示すように、ボールを決まった速さ v_0 で任意の仰角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) に発射できる装置が高台にある。その装置から発射されたボールの運動について以下の問いに答えよ。ただし、ボールが発射される位置を原点 O とし、水平に x 軸を、鉛直上向きに y 軸をとる。また、重力加速度の大きさを g とする。空気抵抗や摩擦の影響、ボール、発射装置の大きさは無視できるとし、ボールと地面の衝突は考えなくてよい。

(1) 時刻 $t = 0$ に、ある仰角 θ でボールを発射した。

- (ア) ボールの位置の座標を (x, y) とする。時刻 t における x と y を求めよ。
- (イ) x と y の関係式を求めよ。
- (ウ) ボールが描く放物線の頂点の座標を (x_A, y_A) とする。 x_A と y_A を求めよ。
- (エ) θ を変化させたときの x_A の最大値 x_{\max} を求めよ。
- (オ) 横軸を θ としたグラフに x_A と y_A をそれぞれ図示せよ。
- (カ) x_A と y_A の関係式を求めよ。さらに、その関係をグラフに示せ。

(2) 図2に示すように、十分に高い壁を発射装置との距離が d ($0 < d < x_{\max}$) となるように設置し、ボールを発射した。

- (ア) ボールが壁に当たる位置の y 座標を h とする。 h が最大となるときの $\tan \theta$ およびそのときの値 h_{\max} を求めよ。
- (イ) (ア) のとき、ボールが描く放物線の頂点は、壁の手前であることを示せ。

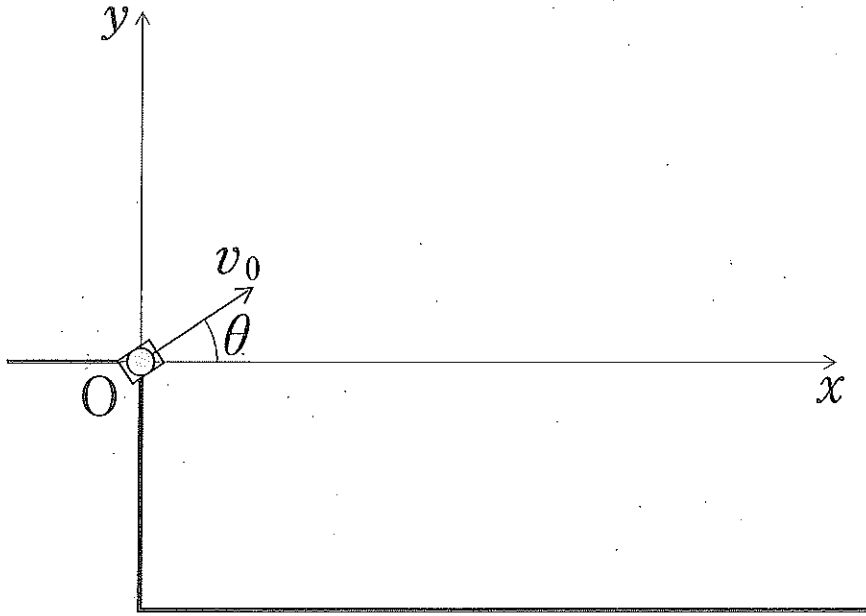


图 1

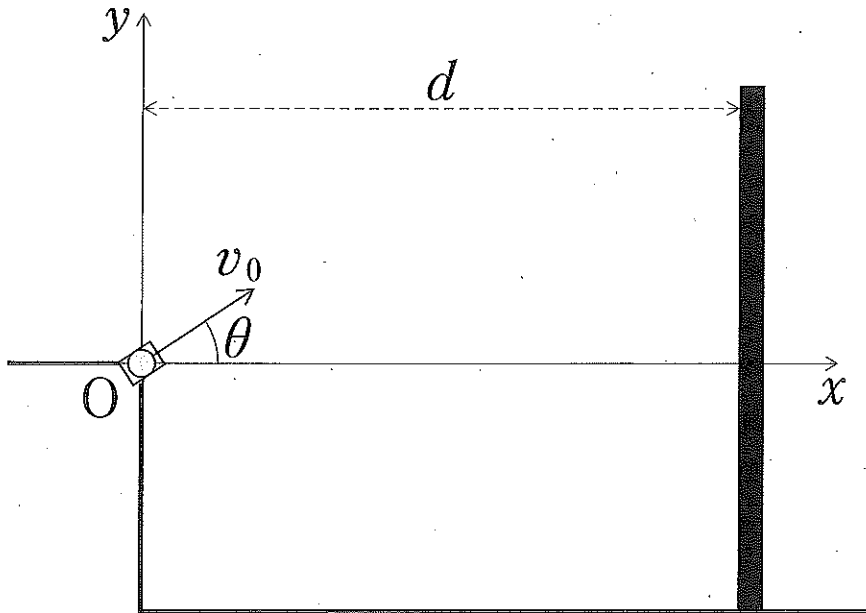
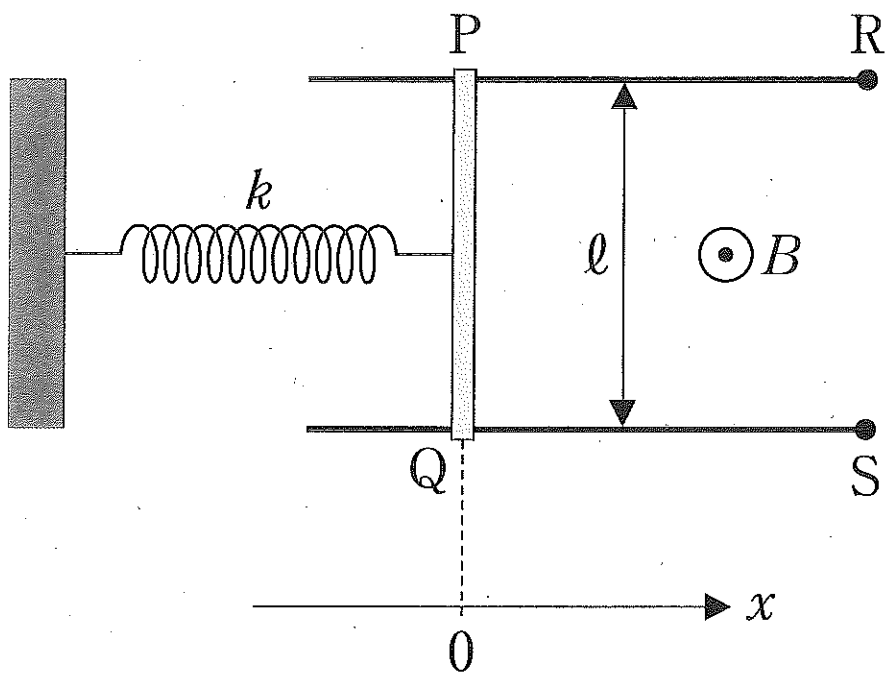


图 2

〔Ⅱ〕 図のように、鉛直上向きの一様な磁束密度 B の磁場内に、導体でできた平行な 2 本のレールが距離 d だけ離して水平面上に置かれている。レールの上には、質量 m の導体の棒 PQ がレールと直角に置かれており、片側が壁に固定された絶縁体のばね(ばね定数 k)とつながっている。棒はレールと直角を保ちながら、なめらかに動くことができる。また、2つのレールの右端 RS 間には、コンデンサーまたはコイルを接続できる。レールと平行に x 軸をとり、ばねが自然長となる棒の位置を原点とする。はじめの状態では、棒はばねが自然長の位置で静止しており、RS 間には何も接続されていない。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、棒とレールの電気抵抗、レール間の電気容量、および回路に流れる電流によって生じる磁場の影響は無視できるものとする。

- (1) 棒をゆっくりと動かし、 $x = d (> 0)$ の位置に達したところで静かにはなすと棒は単振動した。棒をはなした瞬間の時刻を $t = 0$ とする。
- (ア) 棒の角振動数 ω_0 を求めよ。
 - (イ) 棒の速度を t の関数として表せ。
 - (ウ) RS 間に生じる誘導起電力の大きさを t の関数として表せ。
- (2) はじめの状態に戻し、棒を $x = d$ の位置まで動かした。そのあと、電気容量 C のコンデンサーを RS 間に接続し、棒を静かにはなすと角振動数 ω_1 で単振動した。棒をはなした瞬間の時刻を $t = 0$ とする。
- (ア) コンデンサーに蓄えられた電気量を t の関数として表せ。ただし、コンデンサーの R 側に正電荷がたまる場合を正とする。
 - (イ) コンデンサーに蓄えられるエネルギーと棒の運動エネルギーの変化の概略を、それぞれ横軸 $\omega_1 t$ を共通にしたひとつのグラフに示せ。
 - (ウ) 角振動数 ω_1 を求めよ。
- (3) はじめの状態に戻し、自己インダクタンス L のコイルを RS 間に接続した。原点を中心に振幅 d 、角振動数 ω_2 で棒を単振動させたとき、棒が原点を左から右に通過するある瞬間(時刻 $t = 0$ とする)に、回路に流れる電流の大きさは 0 であった。
- (ア) 回路に流れる電流を t の関数として表せ。ただし、電流の向きは反時計周りの方向を正とする。
 - (イ) コイルに蓄えられるエネルギーと棒の運動エネルギーの変化の概略を、それぞれ横軸 $\omega_2 t$ を共通にしたひとつのグラフに示せ。
 - (ウ) 角振動数 ω_2 を求めよ。



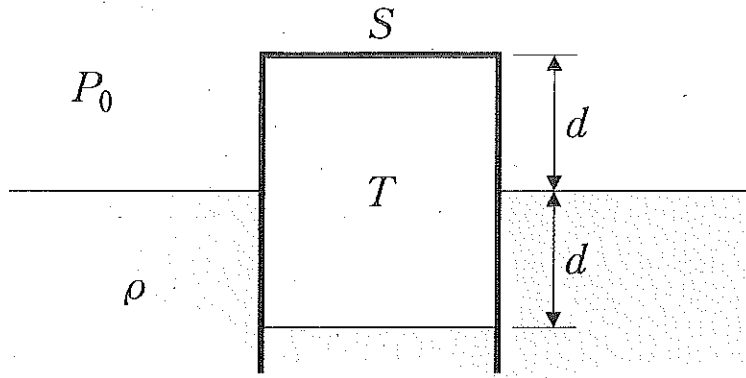


图 1

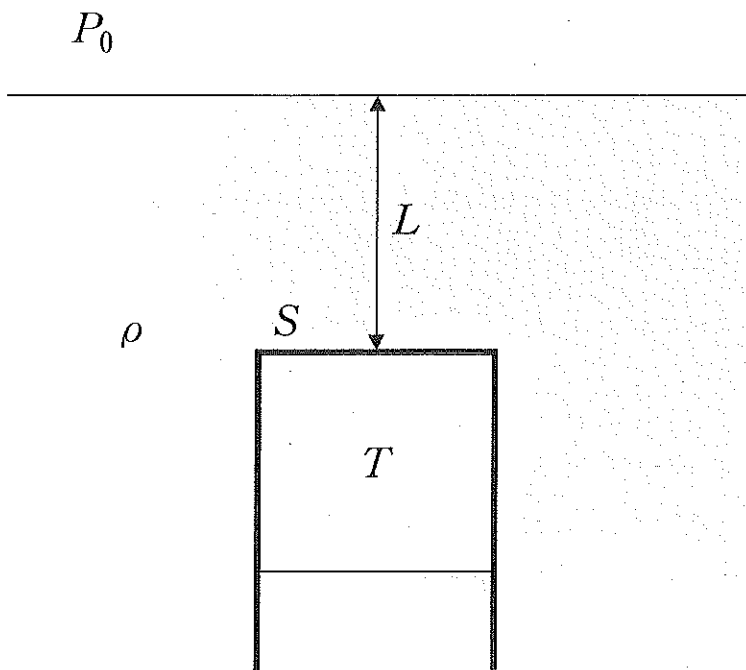


图 2