

5 3 5 4 5 5 【医学科】

理科問題

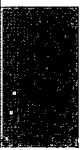
2022(令和4)年度

【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17ページまでであり、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10ページ	3枚(54-1, 54-2, 54-3)
生物	11ページから17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。



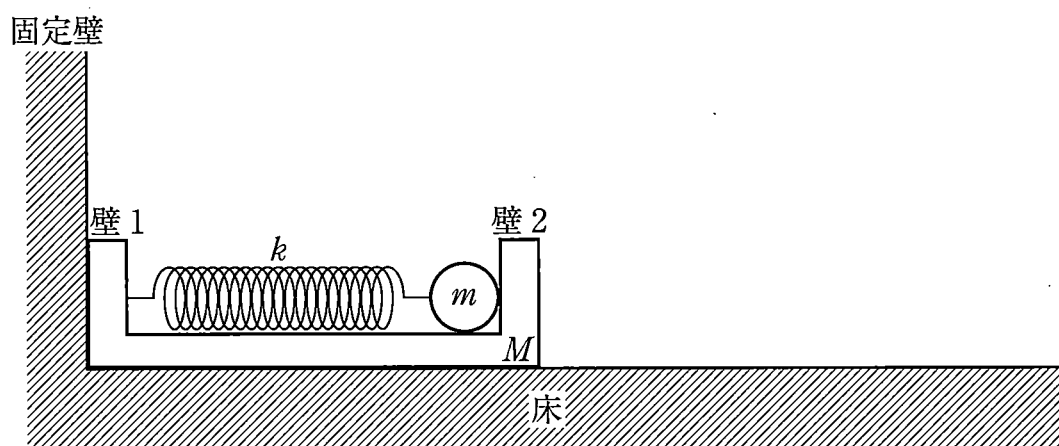
53 物理

1 ページから 6 ページ

〔 I 〕 図のように、水平でなめらかな床の上に質量 M の台を置く。その台の上には質量 m の小球が、ばね定数 k の質量の無視できるばねによって台の壁 1 に取り付けられている。小球は、ばねが自然長で台の壁 2 と接している。また、台は左側の固定壁に接した状態にある。右向きを正とし、小球が台の壁 2 と衝突したときのはね返り係数を e とする。床と台の間および台と小球の間の摩擦は無視できるものとして、以下の問いに答えなさい。

台が固定壁に接した状態で、ばねを d_0 だけ縮めた後、小球を静かにはなした。

- (1) 小球をはなしてから台の壁 2 に最初に衝突するまでの時間 t_0 を求めなさい。また、衝突直前の小球と台の速度 v_1, V_1 をそれぞれ求めなさい。
- (2) 小球が台の壁 2 に最初に衝突した直後の小球と台の速度 v_1', V_1' をそれぞれ求めなさい。
- (3) 小球が台の壁 2 に最初に衝突した後、ばねが最も縮んだときの小球と台の速度 v_1'', V_1'' をそれぞれ求めなさい。また、そのときのばねが縮んだ長さ d_1 を求めなさい。
- (4) 小球が台の壁 2 に最初に衝突してから次に衝突するまでの時間 t_1 を求めなさい。また、2 回目の衝突直前の小球と台の速度 v_2, V_2 をそれぞれ求めなさい。
- (5) 小球が台の壁 2 に n 回目に衝突する直前の台に対する小球の相対速度 u_n を求めなさい。
- (6) 小球が台の壁 2 に 3 回衝突するまでの台に対する小球の相対速度の時間変化をグラフに示しなさい。



〔 II 〕 抵抗値 R の n 個の抵抗, 静電容量 C の n 個のコンデンサ, 自己インダクタンス L の n 個のコイル, および n 個のスイッチで構成された図のような LCR 回路が, 角周波数 ω で電圧の最大値が一定の交流電源に接続されている。電源の内部抵抗および回路内の配線の抵抗は無視できるものとして, 以下の問いに答えなさい。

はじめ, すべてのスイッチは閉じている。時刻 t でこの回路に流れる電流を $I_0 \sin \omega t$ とする。

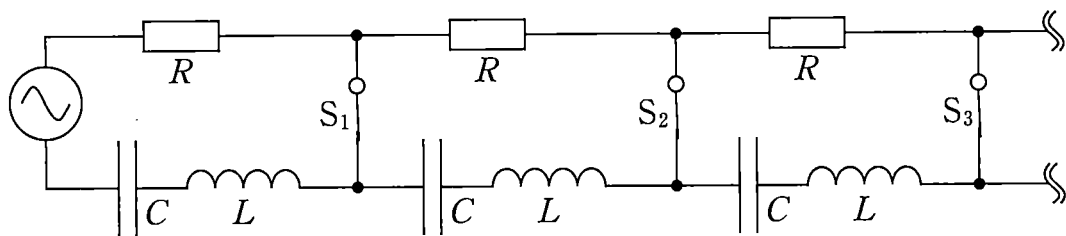
- (1) 図の左から 1 つ目の抵抗の両端にかかる電圧 V_R を求めなさい。
- (2) 図の左から 1 つ目のコイルの両端にかかる電圧 V_L を求めなさい。
- (3) 図の左から 1 つ目のコンデンサの両端にかかる電圧 V_C を求めなさい。
- (4) 交流電源からみた回路の合成インピーダンス Z_0 を求めなさい。

次に, スイッチ S_1 を開けた。時刻 t でこの回路に流れる電流を $I_1 \sin \omega t$ とする。

- (5) このときの回路の合成インピーダンス Z_1 を求めなさい。また, 電流の最大値 I_1 を I_0 で表しなさい。

その後, 図の左から m ($< n$) 番目のスイッチ S_m まですべて開けた。時刻 t でこの回路に流れる電流を $I_m \sin \omega t$ とする。

- (6) このときの回路の合成インピーダンス Z_m を求めなさい。また, 電流の最大値 I_m を I_0 で表しなさい。
- (7) I_m は電源の周波数に応じて変化し, ある周波数 f_0 で極大値あるいは極小値をとる。 f_0 を求めなさい。また, そのとき I_m は極大と極小のどちらになるか答えなさい。
- (8) 周波数が f_0 のときに回路全体で消費される電力の時間平均 $\overline{P_m}$ を求めなさい。



〔Ⅲ〕 図のように、単原子分子理想気体の状態を直線の経路 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ に沿って1サイクル変化させた。図の横軸は気体の体積 V 、縦軸は気体の圧力 p を表す。状態 A における気体の温度、圧力、体積をそれぞれ T_0 、 p_0 、 V_0 とする。状態 B の気体の圧力と体積はそれぞれ sp_0 ($s > 1$)、 V_0 であり、状態 C の気体の圧力と体積はそれぞれ p_0 、 sV_0 である。このとき以下の問いに答えなさい。

- (1) 状態 B と C の温度をそれぞれ求めなさい。
- (2) 状態 A から B への変化において気体が吸収した熱量を求めなさい。
- (3) 状態 C から A への変化において気体が吸収した熱量を求めなさい。
- (4) 1サイクルの間に気体がした正味の仕事を求めなさい。
- (5) 状態 B と C の間における気体の温度 T と体積 V の関係式を求めなさい。また、その関係を、縦軸を T 、横軸を V としたグラフに示しなさい。
- (6) 状態 B と C の間で気体がとる最高温度を求めなさい。
- (7) 状態 B から C に変化する途中で気体は熱を放出し始めた。この場合に s が満たすべき条件を求めなさい。

