

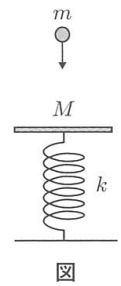
## 物理基礎・物理（後期日程）

（ 注 意 事 項 ）

1. 試験開始までに表紙の注意事項をよく読んでください。
2. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
3. 試験開始の合図があったら、すぐに用紙の種類と枚数を確かめ、受験番号をすべてに記入してください。
  - 表紙（この用紙） 1枚
  - 物理基礎・物理その1 1枚
  - 物理基礎・物理その2 1枚
  - 物理基礎・物理その3 1枚
4. 配付された用紙の種類や枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 問題の中で、（計算など）とあるところは計算、式、考え方など答えを導く上で必要なことを必ず書いてください。
6. 答えは、特に指定がなければ、解答欄に記入してください。
7. 試験終了後、すべての用紙を回収します。上から（表紙）、（物理基礎・物理その1）、（物理基礎・物理その2）、（物理基礎・物理その3）の順に、おもて面を上にしてひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
8. 問題用紙の余白や裏面を草案に使用しても構いませんが、採点の対象にはなりません。

受 験 番 号

問題1 図のようにばね定数  $k$  のばねの一端を床に鉛直に取り付け、もう一端には質量  $M$  の板を取り付けてつり合い状態で静止させる。この板に対して、質量  $m$  の小球がある高さから自由落下した後、速さ  $v$  で衝突した。重力加速度の大きさを  $g$  として以下の間に答えよ。ただし、 $m < M$  であり、板と小球の大きさ、ばねの質量および空気抵抗は無視でき、板は運動した際に床と衝突しないものとする。



- A) 小球が粘土状の材質でできており、板と完全非弾性衝突をした後に一体となり単振動を始めた。  
 (1) 衝突によって失われた力学的エネルギーを求めよ。  
 (計算など)

答 \_\_\_\_\_

- (2) 単振動の振幅を求めよ。  
 (計算など)

答 \_\_\_\_\_

- B) 小球と板が弾性衝突し、小球は鉛直上向きへと運動の向きを変え、板は単振動を始めた。  
 (3) 衝突直後の板の速度と小球の速度を求めよ。ただし、鉛直下向きを正とする。  
 (計算など)

答 板の速度： \_\_\_\_\_ 小球の速度： \_\_\_\_\_

- (4) 板がつり合いの位置に初めて戻ってきたとき、小球と2回目の衝突をした。この条件を満たす  $v$  を求めよ。  
 (計算など)

答 \_\_\_\_\_

- (5) 小球と板は(4)の後も衝突を繰り返した。 $n$  回目の衝突直後の板と小球の運動エネルギーをそれぞれ  $E_n$ ,  $e_n$  とおく。運動エネルギーの比  $E_n/e_n$  を求めよ。  
 (計算など)

答 \_\_\_\_\_

|         |
|---------|
| 受 験 番 号 |
|         |

|     |
|-----|
| 小 計 |
|     |

問題2 内部抵抗  $r_A$  [Ω] の直流電流計、内部抵抗  $r_V$  [Ω] の直流電圧計、および内部抵抗が無視できる起電力  $E$  [V] の電池を用いて未知の抵抗の抵抗値  $R$  [Ω] を決定したい。このような場合、図1に示す回路1と図2に示す回路2が考えられる。回路1において、直流電圧計の読み  $V_1$  [V] を直流電流計の読み  $I_1$  [A] で割った値を測定抵抗  $R_1 = V_1/I_1$  [Ω] とする。回路2において、直流電圧計の読み  $V_2$  [V] を直流電流計の読み  $I_2$  [A] で割った値を測定抵抗  $R_2 = V_2/I_2$  [Ω] とする。以下の問に答えよ。

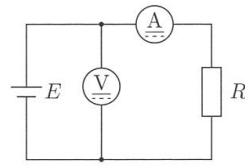


図1

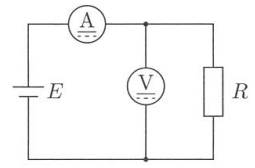


図2

- (1) 回路1において、 $R_1$  を  $R$ ,  $r_A$ ,  $r_V$  の中から必要なものを用いて表せ。また、 $R_1$  と  $R$  の大小関係を不等式で表せ。  
(計算など)

答  $R_1$ : \_\_\_\_\_  $R_1$  と  $R$  の大小関係: \_\_\_\_\_

- (2) 回路2において、 $R_2$  を  $R$ ,  $r_A$ ,  $r_V$  の中から必要なものを用いて表せ。また、 $R_2$  と  $R$  の大小関係を不等式で表せ。  
(計算など)

答  $R_2$ : \_\_\_\_\_  $R_2$  と  $R$  の大小関係: \_\_\_\_\_

- (3) 回路1を測定した結果、 $V_1 = 2.00$  V,  $I_1 = 9.4$  mA であった。また、回路2を測定した結果、 $V_2 = 1.88$  V,  $I_2 = 9.6$  mA であった。このとき、 $E$  [V],  $r_A$  [Ω],  $R$  [Ω],  $r_V$  [Ω] の値をそれぞれ有効数字2桁で求めよ。  
(計算など)

答  $E$ : \_\_\_\_\_  $r_A$ : \_\_\_\_\_  $R$ : \_\_\_\_\_  $r_V$ : \_\_\_\_\_

- (4) 回路1において、測定電力を  $P_1 = V_1 I_1$  [W] とする。 $P_1$  を  $I_1$ ,  $R$ ,  $r_A$ ,  $r_V$  の中から必要なものを用いて表せ。また、測定電力  $P_1$  において、抵抗  $R$  以外で電力が消費されるのは電流計と電圧計のどちらかを示し、その消費電力  $P_{1M}$  を  $I_1$ ,  $r_A$ ,  $r_V$  の中から必要なものを用いて表せ。  
(計算など)

答  $P_1$ : \_\_\_\_\_  $R$  以外で電力が消費される計器: \_\_\_\_\_  $P_{1M}$ : \_\_\_\_\_

- (5) 回路2において、測定電力を  $P_2 = V_2 I_2$  [W] とする。 $P_2$  を  $V_2$ ,  $R$ ,  $r_A$ ,  $r_V$  の中から必要なものを用いて表せ。また、測定電力  $P_2$  において、抵抗  $R$  以外で電力が消費されるのは電流計と電圧計のどちらかを示し、その消費電力  $P_{2M}$  を  $V_2$ ,  $r_A$ ,  $r_V$  の中から必要なものを用いて表せ。  
(計算など)

答  $P_2$ : \_\_\_\_\_  $R$  以外で電力が消費される計器: \_\_\_\_\_  $P_{2M}$ : \_\_\_\_\_

|         |
|---------|
| 受 験 番 号 |
|         |

|     |
|-----|
| 小 計 |
|     |

