

2021 年 度  
大 学 院 入 学 試 験 問 題  
物 理 学 1 (力学)  
問 題 番 号 P1  
解 答 時 間 60 分

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、問題文を見ないこと。
2. 解答用紙 6 枚および下書用紙 3 枚を使用すること。
3. 解答用紙および下書用紙の裏面の使用は禁止する。
4. すべての解答用紙および下書用紙の上方の指定された箇所に、受験番号を忘れずに記入すること。
5. 日本語または英語で解答すること。
6. 解答は解答用紙の実線の内側に記入すること。
7. 解答に関係のない記号、符号などを記入した答案は無効とする。
8. 日本語の問題文は 5-6 ページ、英語の問題文は 7-8 ページに書かれている。
9. 問題文のスクロール、拡大および縮小はしてよい。キーボード操作は禁止する。

- ・ 解答には結果だけでなく導出過程も含めること。
- ・ ネットワークトラブルが生じた場合でも解答を続けること。

**2021**

**The Graduate School Entrance Examination**

**Physics 1 (Mechanics)**

**Problem Number P1**

**Answer Time 60 minutes**

**GENERAL INSTRUCTIONS**

- 1. Do not look at the Problems until the start of the examination has been announced.**
- 2. Use 6 Answer Sheets and 3 Draft Sheets.**
- 3. Do not use the back faces of the Answer Sheets or the Draft Sheets.**
- 4. Fill in your examinee number in the designated places at the top of all the Answer Sheets and the Draft Sheets.**
- 5. Answers must be written in Japanese or English.**
- 6. Answers must be marked within the solid frame on the Answer Sheets.**
- 7. Any Answer Sheet with marks or symbols irrelevant to your answers is considered to be invalid.**
- 8. The Problems are described in Japanese on pages 5-6 and in English on pages 7-8.**
- 9. Scrolling, expansion and reduction of the Problems are permitted. Keyboard operation is prohibited.**

- Show the derivation processes as well as the results.**
- Continue the answer even if network trouble occurs.**





# 物理学 1 (力学)

問I, II, IIIのすべてに答えよ。

図 1.1 のように、 $x$ 軸に沿って動く物体A (質量 $m$ ) とB (質量 $M$ ) を考える。物体Aは、一定速度 $v (> 0)$ で運動している。物体Bは、バネ (バネ定数 $k$ ) の一端に連結されて静止している。バネの他端は壁に固定されている。物体AがBに衝突するとき、以下の問いに答えよ。ただし、衝突の時刻を  $t = 0$  とし、物体Bは壁に衝突しないものとする。また、外力は働かないものとし、物体A, Bの大きさは無視する。 $x$ 軸の原点は物体Bの初期位置とする。

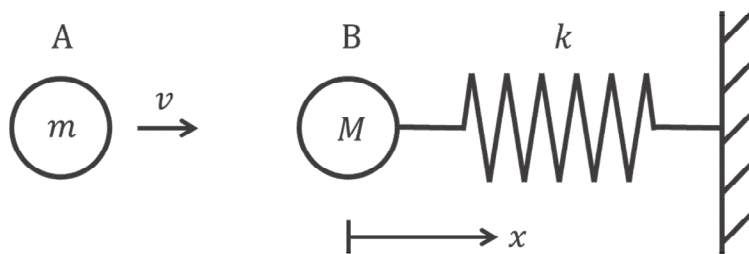


図 1.1

I. 衝突時に物体AとBとが結合し、以降一体となって運動するとき、以下の問いに答えよ。

1. 物体Bの位置 $x$ を $t$ の関数として求めよ。
2. 衝突してから物体Bが初めて初期位置に戻る時刻を求めよ。また、そのときの速度を求めよ。

次のページに続く。

II. 物体AとBとが完全弾性衝突するとき，以下の問いに答えよ。

1. 衝突直後の物体AとBの速度を求めよ。
2.  $M = m$ とするとき，衝突後の物体AとBの位置を時刻の関数としてグラフに描け。

III. 物体AとBの間の反発係数を $e$  ( $0 < e < 1$ )， $\frac{M}{m} = 2$  とするとき，二回目の衝突が，時刻  $t = \frac{7\sqrt{2}\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{k}}$  において起こった。以下の問いに答えよ。

1. 二回目の衝突直前の物体AとBの速度を，反発係数 $e$ を用いて表せ。
2. このとき，反発係数 $e$ を求めよ。

## Physics 1 (Mechanics)

Answer all Questions I, II and III.

For the system shown in Fig. 1.1, consider objects A (mass:  $m$ ) and B (mass:  $M$ ) which move along  $x$  axis. Object A moves with a constant velocity  $v$  ( $> 0$ ). Object B connected to an end of a spring (spring constant:  $k$ ) is at rest. The other end of the spring is fixed to the wall. When object A collides with object B, answer the following questions. Define time  $t = 0$  at the moment of collision, and assume that object B will not collide with the wall. No force is exerted from the outside. Ignore the sizes of objects A and B. The origin of  $x$  axis is fixed at the initial position of object B.

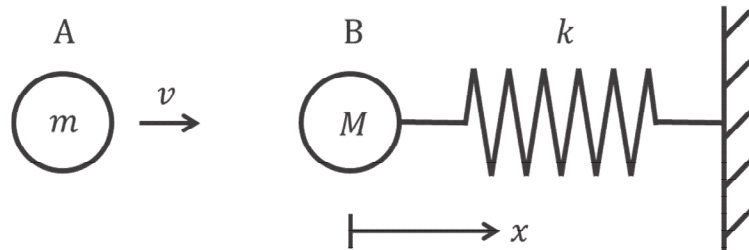


Figure 1.1

- I. When objects A and B are united at the moment of collision and then move together, answer the following questions.
1. Determine the position  $x$  of object B as a function of  $t$ .
  2. Determine the time when object B first comes back to the initial position after the collision. In addition, determine the velocity of object B at this moment.

Continued on the next page.

II. When the collision between objects A and B is completely elastic, answer the following questions.

1. Determine the velocities of objects A and B just after the collision.
2. Assuming  $M = m$ , plot the positions of objects A and B after the collision on a graph as functions of time.

III. When the coefficient of restitution between objects A and B is  $e$  ( $0 < e < 1$ ) and  $\frac{M}{m} = 2$ , the second collision occurs at time  $t = \frac{7\sqrt{2}\pi}{6} \sqrt{\frac{m}{k}}$ .

Answer the following questions.

1. Determine the velocities of objects A and B just before the second collision using the coefficient of restitution  $e$ .
2. In this case, determine the coefficient of restitution  $e$ .