

令和 7 年度入学者選抜試験問題表紙

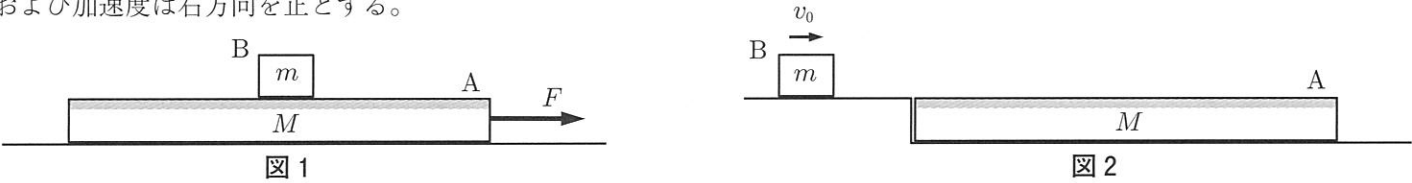
物理基礎・物理（前期日程）

（ 注 意 事 項 ）

1. 試験開始の合図があったらすぐに問題の種類と枚数が以下のとおりであることを確かめた上、表紙を含めて 4 枚すべてに受験番号を記入してください。
- | | |
|-------------|-----|
| 表紙 | 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 |
2. 試験終了後、全ての用紙を回収します。
3. 用紙が不足していたり、印刷が不鮮明なときには手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 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。

受 験 番 号

問題1 図1に示すように、水平でなめらかな床の上に、質量 M の板 A が静止している。この板の上に質量 m の小さい物体 B をのせ、板を右向きに一定の大きさの力 F で引く。板と物体の間の静摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とするとき、以下の問に答えよ。ただし、物体は転倒せずすべり、物体は板から落ちず、空気抵抗は無視できる。また、速度および加速度は右方向を正とする。



- (1) 物体がすべらずに板と一体で動く場合を考える。このときの加速度を a 、板と物体の間にはたらく静摩擦力を f とする。 a と f を M, m, F, μ, μ', g の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答 a :

f :

- (2) 物体がすべらずに板と一体で動くための f および F の条件を f, F, M, m, μ, μ', g の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答 f の条件 :

F の条件 :

- (3) 物体が板の上をすべる場合を考える。このときの板と物体の加速度を M, m, F, μ, μ', g の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答 板の加速度 :

物体の加速度 :

次に、図2に示すように、板 A を床の段差の右側に静止させた。板の厚さと段差の高さは同じであり、この段差の上下の床は水平でなめらかである。段差上に置かれた物体 B に右方向の初速度 v_0 を与えたところ、物体は段差上をすべり、物体が板へ完全に乗り移った直後の物体の速度も v_0 であった。以下の問に答えよ。

- (4) 物体が板の上をすべっているとき、板と物体の加速度 a_A, a_B を M, m, μ, μ', g の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答 a_A :

a_B :

- (5) 物体が板の上をすべっている時間 T を v_0, a_A, a_B の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答

- (6) (5)の時間 T の間に、床に対して物体が移動した距離 l_1 と、板に対して物体が移動した距離 l_2 を T, v_0, a_A, a_B の中から必要なものを用いて表せ。
(計算など)

答 l_1 :

l_2 :

受 験 番 号	小 計

問題2 真空中で図1のようにスイッチが開いた状態の回路に起電力 V の電池，抵抗値が R と R' の抵抗，電気容量 C の平行板コンデンサーが接続されている。このコンデンサーは，極板の端の影響が無視できる広い面積 S を持っているものとする。なお，真空の誘電率を ϵ_0 とする。以下の問に答えよ。

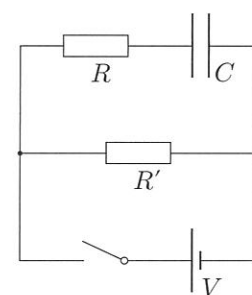


図1

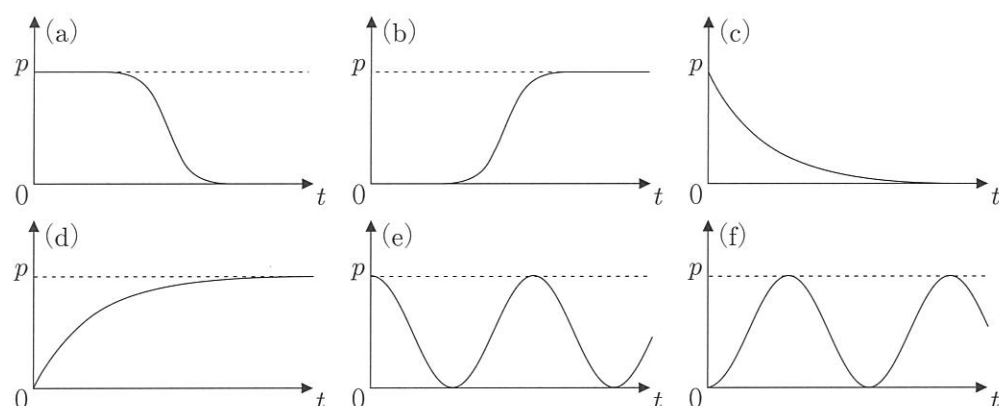


図2

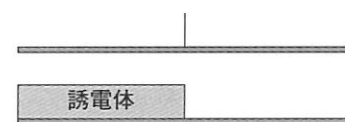


図3

- (1) スイッチを閉じた時刻を $t = 0$ とする。横軸を時間，縦軸を抵抗値 R の抵抗に流れる電流としたグラフとして適当なものを図2の(a)～(f)の中から選べ。また，そのグラフ中の電流の大きさ p を求めよ。
(計算など)

答 グラフ： p ：

- (2) スイッチを閉じた時刻を $t = 0$ とする。横軸を時間，縦軸をコンデンサーに蓄えられている電気量としたグラフとして適当なものを図2の(a)～(f)の中から選べ。また，そのグラフ中の電気量 p を求めよ。

答 グラフ： p ：

- (3) スイッチを閉じて十分に時間が経過したときにコンデンサーの一方の極板がもう一方の極板に及ぼす静電気力の大きさを求めよ。
(計算など)

答

- (4) スイッチを閉じて十分に時間が経過してからスイッチを開いた。スイッチを開いた後に2つの抵抗で発生する熱の総量を求めよ。
(計算など)

答

- (5) 上で用いたコンデンサーの極板間の一部に比誘電率が r の誘電体を図3のように入れた。誘電体の厚さはコンデンサーの極板間隔の $1/2$ で，誘電体の面積は $S/2$ である。このコンデンサー全体の電気容量を求めよ。
(計算など)

答

受験番号	小計

問題3 シリンダーに封入した単原子分子理想気体 $n \text{ mol}$ を図1のように、絶対温度 T_0 、体積 V_0 の状態 A から過程 $A \rightarrow B$ 、 $B \rightarrow C$ 、 $C \rightarrow A$ でゆっくり変化させた。気体定数を R として以下の問に答えよ。

- (1) 状態 A, B, C の気体の圧力と状態 B の気体の絶対温度を求めよ。

(計算など)

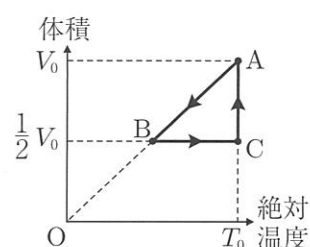


図1

答 A の圧力: _____ B の圧力: _____ C の圧力: _____ B の絶対温度: _____

- (2) 過程 $A \rightarrow B$ 、 $B \rightarrow C$ 、 $C \rightarrow A$ を横軸に体積、縦軸に圧力とり図2に描け。

- (3) 気体の内部エネルギーが増加する過程を1つ選び、その増加量を求めよ。

(計算など)

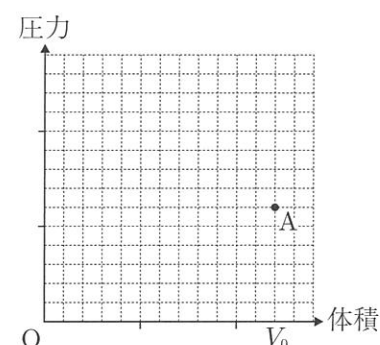


図2

答 過程: _____ 増加量: _____

- (4) 気体が熱を放出する過程を1つ選び、その放出する熱量を求めよ。

(計算など)

答 過程: _____ 熱量: _____

- (5) 過程 $C \rightarrow A$ で気体が外部にした仕事を W として、サイクル $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の熱効率を求めよ。

(計算など)

答

問題4 X 軸上を左側の遠方から右側の遠方に向かって一定の速さ u で移動する音源がある。音源は振動数 f_0 の音を発している。音の速さは V とする。以下の問に答えよ。

- (1) 図3のように、原点 O に計測器を置いた。音源が原点 O に近づくときに計測された振動数は、音源が原点 O から離れるときに計測された振動数の2倍であった。このとき、音源の速さ u を求めよ。

(計算など)



図3

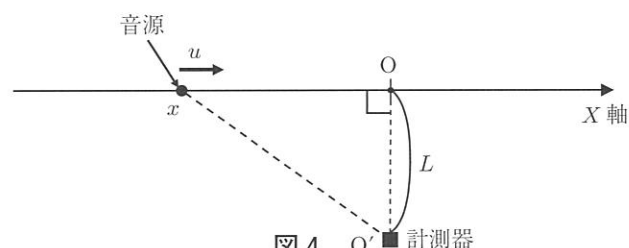


図4

答

- (2) 図4のように、計測器を原点 O から X 軸に垂直に L 離れた点 O' に移設した。音源が X 軸上の座標 x を通過したとき、音源の速度の音源から計測器へ向かう方向の成分を、音源から計測器へ向かう方向を正として、 L 、 u 、 x を用いて表せ。

(計算など)

答

- (3) 音源が座標 x を通過したときに発生した音が点 O' にある計測器により計測された。そのときの振動数を、 L 、 u 、 x 、 V 、 f_0 を用いて表せ。ただし、(2)で求めた速度の成分によるドップラー効果が起こるものとする。

(計算など)

受 験 番 号

小 計

答 _____