

個別学力検査

理科

令和7年2月25日 13時30分～15時（90分）

注意事項

- 1 この試験では、この問題冊子の他に、解答冊子を配布します。
- 2 試験開始の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
- 3 この問題冊子は全部で11ページあります。乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 解答には、黒色鉛筆または黒色シャープペンシルを使用してください。
- 5 解答冊子1枚目の指定欄に、受験番号を記入してください。指定欄以外に記入してはいけません。
- 6 解答は、解答冊子の指定された箇所に記入してください。
- 7 記述解答では、結果に至るまでの過程も採点します。結果だけでなく、自分の考えを採点者に説明するように、しっかり記述してください。
- 8 この問題冊子の余白は、計算用に使用してもよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 9 試験終了後、解答冊子を回収します。この問題冊子は持ち帰ってください。

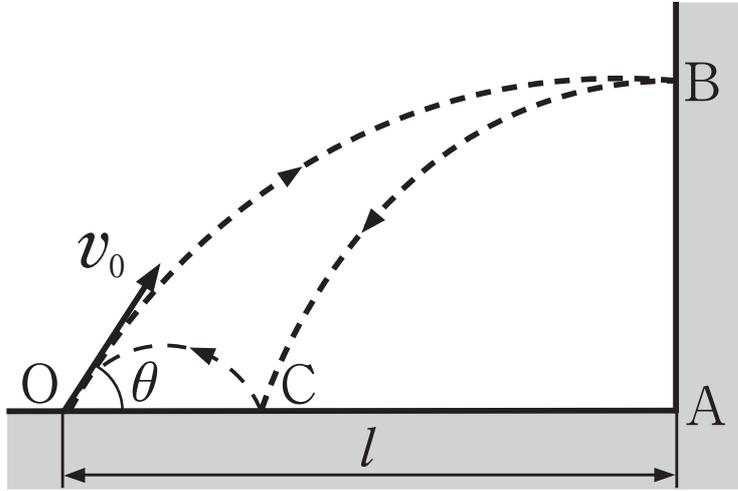
(余 白)

(余 白)

1

図のように、水平でなめらかな床 OA 上の点 O から質量 m [kg] の小球を、O から距離 l [m] の点 A を通る鉛直な壁に向かって、水平面と角 θ をなす方向に初速 v_0 [m/s] で投射した。小球は壁上の点 B で壁に垂直に衝突してはね返り、床上の点 C に落下し、さらにはね返ってちょうど点 O に落下した。小球と壁および小球と床の間の反発係数を e 、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気抵抗は無視できるものとして、以下の問いに答えよ。

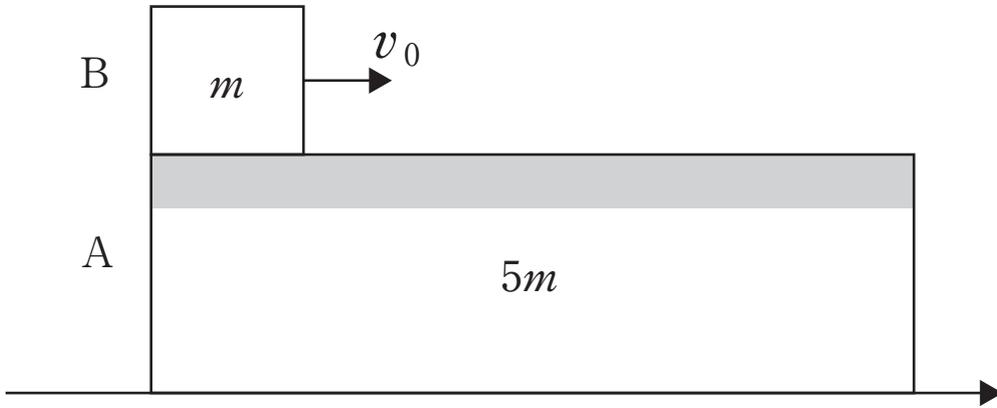
- (1) v_0 を l , g , θ のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) 点 B ではね返った直後の小球の速さを求めよ。
- (3) AC 間の距離を e と l を用いて表せ。
- (4) 点 B における衝突で壁から小球が受ける力積の大きさを求めよ。
- (5) 投射してから点 O に落下するまでに失われた力学的エネルギーを求めよ。



2

図のように、水平でなめらかな床の上に質量 $5m$ の板 A が静止している。時刻 $t=0$ に質量 m の物体 B を板 A 上の左端から右向きに初速 v_0 ですべらせる。すると、A は動き出し、やがて B は A に対して静止した。板 A の上面は粗い水平面であり、A と B の間の動摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g 、加速度および速度は右向きを正として、以下の問いに答えよ。

- (1) B が A 上をすべっている間の A, B の加速度の水平方向成分 α , β をそれぞれ求めよ。
- (2) B が A に対し静止したときの時刻 t_1 を求めよ。
- (3) B が A に対し静止したときの、A の水平方向の速度 v_1 を求めよ。
- (4) B が A 上をすべった距離を l として、B が A 上を動いたときに発生した摩擦熱 Q を、 v_0 , m を用いて表せ。
- (5) 前問の距離 l を、 v_0 , μ , g を用いて表せ。



3

2つの抵抗 R_1 と R_2 がある。それぞれの抵抗値は $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$ であるとする。以下の問いに答えよ。

- (1) この2つの抵抗 R_1 , R_2 を直列に接続したときの合成抵抗 $R_s[\Omega]$ を R_1 と R_2 を用いて表せ。
- (2) 直列に接続した R_1 と R_2 に対して、直流電圧 $V[V]$ を印加した。このときに流れる電流 $I[A]$ を V , R_1 , R_2 を用いて表せ。
- (3) (2) において、 R_1 と R_2 で消費される電力をそれぞれ $P_1[W]$, $P_2[W]$ とする。このとき、 P_1 , P_2 を V , R_1 , R_2 を用いて表せ。
- (4) (3) において、 $P_1 = 3P_2$ の関係が成り立つとき、 R_1 と R_2 の関係を求めよ。

(余 白)

4

図は、一定質量の理想気体の状態変化を圧力—体積グラフ (p - V グラフ) に表したものである。状態 A (圧力 p_0 , 体積 V_0 , 温度 300K) から体積を一定に保って、状態 B まで変化させる。次に、圧力を一定に保って、状態 C まで変化させる。さらに、温度を一定に保って、状態 D まで変化させる。このとき、状態 A から状態 B まで変化する間に気体に与えられた熱量は 189 J であった。気体定数を $8.31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$, 気体の定積モル比熱の値を $21 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ として、以下の問いに答えよ。

- (1) 状態 B, C における気体の温度をそれぞれ求めよ。
- (2) 状態 D における気体の体積を求めよ。
- (3) この気体の物質量を求めよ。
- (4) 状態 B から状態 C までの間に気体が外部にした仕事を求めよ。
- (5) (4) のとき、外部から気体へ与えられた熱量を求めよ。

