

工 学 部

入 学 試 験 問 題

B 日程 2 月 21 日

理 科

注 意 事 項

1. 試験監督者の指示があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 出題科目、ページ、および志望学科ごとの試験科目は、下表のとおりである。

出題科目	ページ	選 択 方 法
物 理	1 ~ 5	3科目のうちから1科目を選択すること。ただし、 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生 物」の点数は採用されません。
化 学	7 ~ 14	
生 物	15 ~ 23	

3. 問題冊子に落丁、乱丁があった場合は、試験監督者に申し出ること。
4. 試験監督者の指示に従って、解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入し、その下のマーク欄にもマークすること。また、選択科目記入欄に、解答する科目名を記入し、マーク欄に、物理は①、化学は②、生物は③をマークすること。正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
5. 問題ごとに指定された解答欄に正しくマークすること。
6. マーク方式の解答方法は、下の『解答上の注意』をよく読むこと。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解 答 上 の 注 意

1. 解答欄は設問に対応するものを使用すること。
2. 解答例

ア と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〔例〕のように
アの解答欄の②にマークしなさい。

〔例〕 解答欄

ア	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

物 理

1 以下の問いの答えとしてもっとも適当なものを解答群の中から一つ選びなさい。

- (1) 質量 8.0 kg の物体が水平でなめらかな床の上に静止している。水平方向に力 10 N を 8.0 秒間加えたとき、その物体の速さを求めなさい。 m/s

〔解答群〕 ① 10 ② 14 ③ 18 ④ 20 ⑤ 23

- (2) なめらかな水平面上で、長さ 1.0 m の糸の一方の先端を一点に固定し、もう一方の先端に質量 5.0 kg の物体を取り付けた。固定した点を中心に水平面上で角速度 2.0 rad/s で物体を等速円運動させたとき、円運動を続けるのに必要な糸の張力の大きさはいくらか。 N

〔解答群〕 ① 15 ② 20 ③ 30 ④ 35 ⑤ 40

- (3) なめらかに動くピストンがついた断面積 0.40 m^2 のシリンダーに、圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の気体が入っている。これに、 $6.0 \times 10^4 \text{ J}$ の熱を与えたところ、ピストンは外向きに 0.60 m 移動した。容器内の気体は理想気体とし、定圧変化とした場合、気体が外部にした仕事と内部エネルギーの変化の組み合わせで正しいものを選びなさい。

〔解答群〕 ① 気体が外部にした仕事 $-2.4 \times 10^4 \text{ J}$ 、内部エネルギーの増加 $8.4 \times 10^4 \text{ J}$
② 気体が外部にした仕事 0 J 、内部エネルギーの増加 $6.0 \times 10^4 \text{ J}$
③ 気体が外部にした仕事 $2.4 \times 10^4 \text{ J}$ 、内部エネルギーの増加 $3.6 \times 10^4 \text{ J}$
④ 気体が外部にした仕事 $3.6 \times 10^4 \text{ J}$ 、内部エネルギーの増加 $2.4 \times 10^3 \text{ J}$
⑤ 気体が外部にした仕事 $6.0 \times 10^4 \text{ J}$ 、内部エネルギーの増加 0 J

- (4) 起電力が 1.5 V で内部抵抗が 0.40Ω の電池の端子間に、抵抗 $R_1 [\Omega]$ を接続したところ、 0.50 A の電流が流れた。この時の電池の端子電圧 $E_1 [\text{V}]$ と抵抗 $R_1 [\Omega]$ の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

〔解答群〕 ① $E_1 = 1.0, R_1 = 2.0$ ② $E_1 = 1.3, R_1 = 2.6$ ③ $E_1 = 1.5, R_1 = 3.4$
④ $E_1 = 1.5, R_1 = 4.0$ ⑤ $E_1 = 1.9, R_1 = 0.90$

(5) 真空中に正と負で符号が異なるが同じ電気量の電荷をもつ2つの小物体がある。物体間の距離が0.30 m、物体間にはたらく力の大きさが0.40 Nであるとき、それぞれの電気量は何 C か。ただし、クーロンの法則の比例定数を $9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ とする。 C

- [解答群] ① 2.0×10^{-12} ② 4.0×10^{-12} ③ 1.0×10^{-6}
 ④ 2.0×10^{-6} ⑤ 4.0×10^{-6}

- 2 図1に示すように質量 m の球体をなめらかな斜面の A 点（床面からの高さ h ）に置くとその球体は斜面を移動し、最初の A 点からの水平方向の距離が l である B 点を水平方向速度 v にて通過した。重力加速度の大きさを g とし、摩擦や空気抵抗が無いものとして、以下の問いに答えなさい。

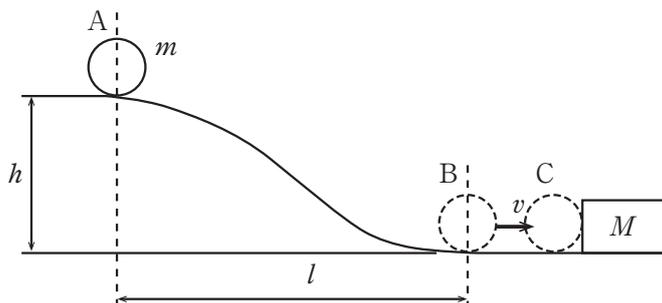


図1

- (1) 床面を基準高さとして、A 点における球体の位置エネルギーを求めなさい。 ア

〔解答群〕 ① $\frac{1}{2}mh$ ② $\frac{1}{2}mgh$ ③ mgh ④ m^2gh ⑤ $\frac{3}{2}mgh$

- (2) 床面を基準高さとして、B 点における球体の位置エネルギーを求めなさい。 イ

〔解答群〕 ① $\frac{1}{2}mv$ ② $\frac{1}{2}mv^2$ ③ mgh ④ mv ⑤ 0

- (3) C 点の床面に質量 M の物体が固定されている場合、球体は C 点にて質量 M の物体に衝突したあとにはね返り、左向きに速度 v' で移動をはじめて B 点まで戻ってきた。球体と質量 M の物体との間の反発係数（はね返り係数）が 0.5 であるとき、B 点における球体の運動エネルギーは、はね返る前に比較して何倍になったか求めなさい。 ウ 倍

〔解答群〕 ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{6}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{1}{2}$

- (4) 質量 M の物体が床面に固定されていない場合、質量 m の球体が C 点にて質量 M の物体に水平方向速度 v で衝突したあと、一体となって運動した。衝突によって失われた力学的エネルギーを求めなさい。 エ

〔解答群〕 ① $\frac{2Mmv^2}{(M+m)^2}$ ② $\frac{Mmv}{2(M+m)}$ ③ $\frac{Mmv^2}{2(M+m)}$
 ④ $\frac{2Mmv}{(M+m)}$ ⑤ $\frac{2Mmv}{(M+m)^2}$

(5) 衝突した球体と物体の質量がいずれも m で等しいとすると、球体と物体間の反発係数（はね返り係数）が 0 の場合の球体の衝突後の速度を求めなさい。

[解答群] ① $\frac{1}{8}v$ ② $\frac{1}{6}v$ ③ $\frac{1}{4}v$ ④ $\frac{1}{3}v$ ⑤ $\frac{1}{2}v$

- 3 図2のように2つのコンデンサー C_1 , C_2 と抵抗 R_1 , R_2 , 電圧 E の直流電源を接続した。ただし, $C_1 = 2.0 \mu\text{F}$, $C_2 = 6.0 \mu\text{F}$, $R_1 = 5.0 \Omega$, $R_2 = 3.0 \Omega$, $E = 8.0 \text{V}$ で, 初め各コンデンサーには電荷がなく直流電源の内部抵抗は無視できるものとする。次の問いに答えなさい。

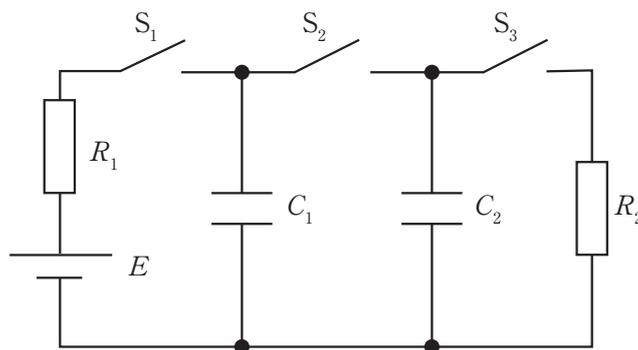


図2

- (1) スイッチ S_1 だけを閉じた瞬間に R_1 を流れる電流はいくらか。 A

〔解答群〕 ① 0 ② 1.0 ③ 1.3 ④ 1.6 ⑤ 1.9

- (2) S_1 を閉じて十分に時間が経ったとき C_1 に蓄えられる電荷の電気量はいくらか。 C

〔解答群〕 ① 1.3×10^{-6} ② 1.6×10^{-6} ③ 3.2×10^{-6} ④ 9.6×10^{-6} ⑤ 1.6×10^{-5}

- (3) (2)の状態から S_1 を開いてスイッチ S_2 だけを閉じ十分に時間が経ったとき, C_1 の両端の電圧はいくらか。 V

〔解答群〕 ① 2.0 ② 4.0 ③ 6.0 ④ 8.0 ⑤ 10

- (4) (3)の状態のとき C_1 に蓄えられる電荷の電気量はいくらか。 $\times 10^{-6}$ C

〔解答群〕 ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0

- (5) (3)の状態から S_2 を開いてからスイッチ S_3 だけを閉じた。抵抗 R_2 で消費されるエネルギーはいくらか。 J

〔解答群〕 ① 3.0×10^{-6} ② 6.0×10^{-6} ③ 1.2×10^{-5} ④ 2.4×10^{-5} ⑤ 4.8×10^{-5}