

工 学 部

入 学 試 験 問 題

B 日程 2 月 24 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 ~ 12	
生 物	13 ~ 21	

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

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) 速さ 2.0 m/s で坂道を進んでいた自転車が一定の加速度で速さを増し、 20 秒後に 6.0 m/s になった。自転車が加速している間に坂道を何 m 進んだかもとめよ。 m

〔解答群〕 ① 60 ② 75 ③ 80 ④ 90 ⑤ 98

- (2) 高さ 2.0 m のすべり台から子どもがすべりおりる。その途中、摩擦で力学的エネルギーの 20% が失われるとして、子どもがすべり台の最下点に着くときの速さをもとめよ。ただし、重力加速度の大きさは 9.8 m/s^2 とする。 m/s

〔解答群〕 ① 2.8 ② 4.2 ③ 5.6 ④ 7.8 ⑤ 9.8

- (3) 理想気体の圧力が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で一定のまま、体積が $4.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ だけ膨張した。このとき気体が外部にする仕事は何 J か。 J

〔解答群〕 ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

- (4) $V_1 [\text{m}^3]$ と $V_2 [\text{m}^3]$ の容積を持つ 2 つの容器にそれぞれ $n_1 [\text{mol}]$ と $n_2 [\text{mol}]$ の単原子分子理想気体を入れ、それぞれ $T_1 [\text{K}]$ と $T_2 [\text{K}]$ の温度にした。その後、その 2 つの容器の間をつないだ細管のコックを開いた。ただし、容器と周囲の間に熱のやりとりはなく、気体の内部エネルギーの合計は一定に保たれているとする。また、細管の体積は無視できる。気体定数を $R [\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$ として全体の状態が一様になったときの気体の圧力をもとめよ。 $[\text{Pa}]$

〔解答群〕 ① $\frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{(n_1 + n_2)(V_1 + V_2)}$ ② $\frac{n_1 V_1 + n_2 V_2}{V_1 + V_2}$
③ $\frac{(n_1 T_1 + n_2 T_2)R}{V_1 + V_2}$ ④ $\frac{T_1 V_1 + T_2 V_2}{n_1 + n_2}$
⑤ $\frac{T_1 + T_2}{V_1 + V_2}$

- (5) 図1に示すように、1辺の抵抗値が $R[\Omega]$ をもつ抵抗器を使って12辺の立方体の形をした回路を組み立てた。この回路の端子 ab 間の抵抗はいくらか。 $[\Omega]$

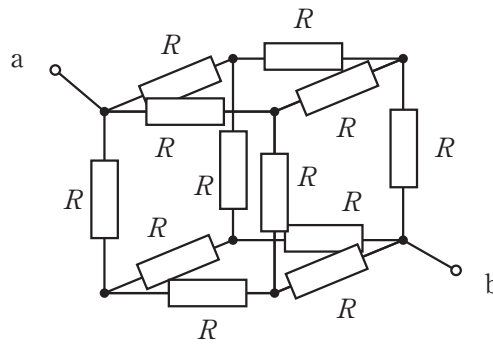


図1

- [解答群] ① $\frac{1}{6}R$ ② $\frac{1}{3}R$ ③ $\frac{2}{3}R$ ④ $\frac{5}{6}R$ ⑤ R

- (6) 図2に示すように十分に長い2本の直線導線P、Qが平行に張られている。Pには紙面表から裏向きに、またQには紙面裏から表向きに同じ大きさの電流が流れている。このとき、2つの電流が図2の点Bに作る磁場の強さはPQの中点Aに作る磁場の強さの何倍か。 倍

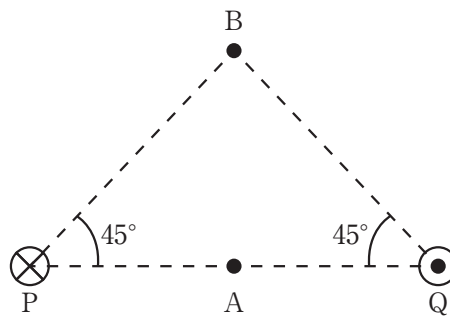


図2

- [解答群] ① 0.13 ② 0.25 ③ 0.50 ④ 0.71 ⑤ 1.4

- 2 物質質量 n の単原子分子の理想気体を図 3 のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の順に状態を変化させた。過程 $A \rightarrow B$ は定積変化、過程 $B \rightarrow C$ は等温変化、過程 $C \rightarrow A$ は定圧変化である。状態 A での温度を T_1 、気体定数を R とする。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。

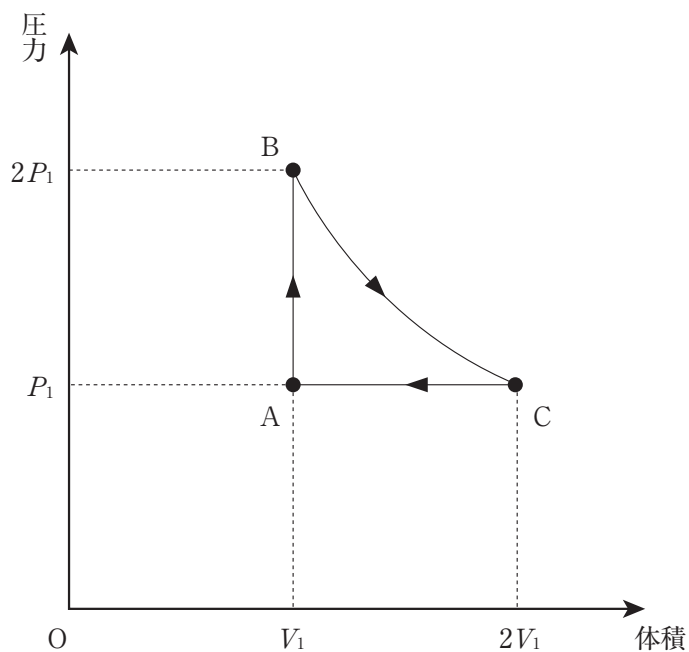


図 3

- (1) 状態 A における気体の内部エネルギーは nRT_1 の何倍か。 倍

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

- (2) 状態 B の温度は状態 A の温度 T_1 の何倍か。 倍

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

- (3) 過程 $A \rightarrow B$ において気体が吸収した熱量は nRT_1 の何倍か。 倍

[解答群] ① 0 ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ $\frac{7}{2}$

(4) 過程 B → C についてもっとも適切な表現を選べ。 エ

- [解答群] ① 内部エネルギーの変化量は 0 である。
② 内部エネルギーは増大する。
③ 内部エネルギーは減少する。
④ 熱の出入りなしに行う状態変化である。
⑤ 気体の温度が変化する状態変化である。

(5) 過程 C → A において気体が放出する熱量は nRT_1 の何倍か。 オ 倍

- [解答群] ① 0 ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ $\frac{7}{2}$

3 電極間の電圧 V_0 [V] により、電子を加速して射出する装置（電子銃）がある。真空中で磁束密度の大きさが B [T] の一様な磁場をつくり、そこへ磁場と垂直に電子を打ち込む。なお、電子の質量を m_e [kg]、電気量を e [C] とする。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) 電子銃から射出された直後、電子の持つ運動エネルギーをもとめよ。 ア [J]

[解答群] ① $\frac{1}{2} m_e V_0^2$ ② $\frac{1}{2} m_e B^2$ ③ $\frac{1}{2} e V_0^2$ ④ $e V_0$ ⑤ $m_e V_0$

(2) 電子銃から射出される電子の速さをもとめよ。 イ [m/s]

[解答群] ① V_0 ② $\sqrt{\frac{m_e B^2}{2e}}$ ③ $\sqrt{e m_e V_0}$ ④ $\frac{2e V_0}{m_e}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2e V_0}{m_e}}$

(3) 電子銃から射出された電子は磁場中で半円を描いて戻ってくる。この半円の半径をもとめよ。

ウ [m]

[解答群] ① $\sqrt{\frac{2m_e V_0}{e B^2}}$ ② $\frac{2e V_0}{m_e}$ ③ $\sqrt{e m_e V_0}$ ④ $\sqrt{\frac{m_e B^2}{2e}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2e V_0}{m_e}}$

(4) もしも磁場に入射してくる粒子の質量 m [kg] と電荷 q [C] が分からず、円運動の半径 r [m] と粒子の速度 v [m/s] が測定できる場合に比電荷 $\frac{q}{m}$ [C/kg] をもとめると、どうなるか。

エ [C/kg]

[解答群] ① $\frac{2B}{rv}$ ② $\frac{rv^2}{B}$ ③ $\sqrt{\frac{rv^2}{B}}$ ④ $\sqrt{\frac{2rv}{B^2}}$ ⑤ $\frac{v}{Br}$

(5) 次に磁場中に磁場と平行になるように z 軸をとり、 z 軸上から軸と角 θ をなす方向へ電子を射出した。この電子が再び z 軸を横切るまでに要する時間をもとめよ。 オ [s]

[解答群] ① $\sqrt{2V_0}$ ② $\frac{2\pi B}{em_e}$ ③ $\sqrt{\frac{m_e B^2}{2e}}$ ④ $\frac{2\pi m_e}{eB}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2e V_0}{m_e}}$

余 白 (計算など自由にお使い下さい)