

## 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  $2.0 \text{ m/s}$  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  $6.0 \text{ m/s}$  になった。自転車が加速している間に坂道を何  $\text{m}$  進んだかもとめよ。   $\text{m}$

〔解答群〕 ① 60      ② 75      ③ 80      ④ 90      ⑤ 98

- (2) 高さ  $2.0 \text{ m}$  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  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。   $\text{m/s}$

〔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  $\text{J}$  か。   $\text{J}$

〔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。   $[\Omega]$

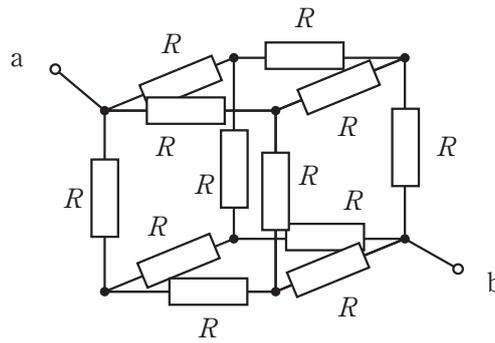


図1

- [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

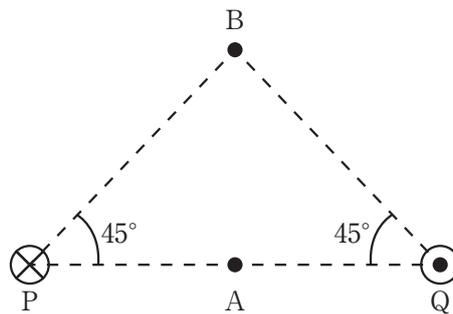


図2

- [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。

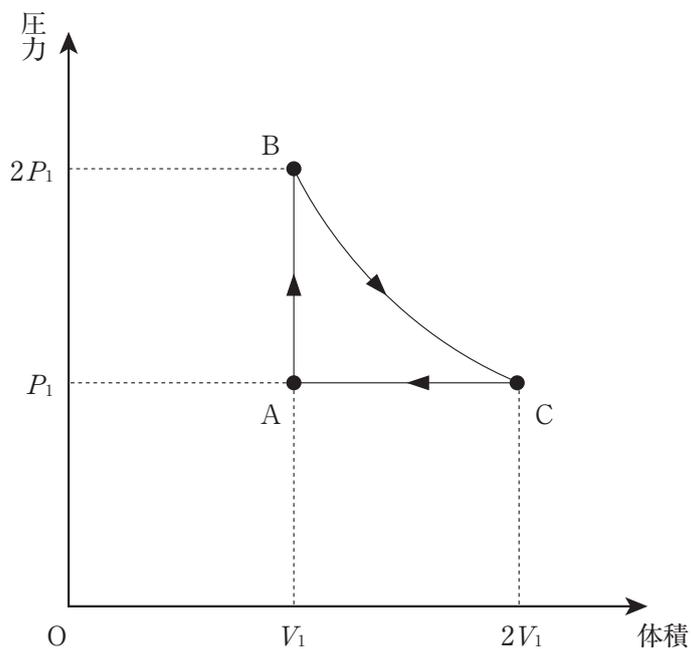


図 3

- (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。  [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。  [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。

[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。

[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  $\theta$  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。  [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)