

令和4年度入学試験問題

受験上の注意

1. 監督の指示により、解答用紙に受験番号（算用数字）、氏名、フリガナ、解答する科目を記入し、受験番号、該当する試験日、解答する科目をマークしてください。記入については解答用紙の注意事項に従ってください。
2. 問題冊子の解答番号と解答用紙の番号を間違えないように注意してください。
3. 科目およびページは、次のとおりです。試験開始の合図があったら、まず受験する科目のページ数を確認してください。

科目	ページ
物理	4～16
化学	18～24
生物	26～39
地学	40～54

4. 定規、分度器、コンパス、電卓は使用できません。
5. 受験票を試験時間中は、机上の受験番号の下に呈示しておいてください。
6. 質問、その他用件があるときは、手を上げて合図してください。
7. 試験時間中の退場は認めません。
8. 試験時間は60分です。
9. この問題冊子は持ち帰ってください。

開始の合図があるまで開かないでください

物 理

〔 I 〕～〔 IV 〕の各問いに答えなさい。解答はそれぞれの問いの解答群から選び、解答用紙にその記号をマークしなさい。数値を問う問題においては、計算結果の最後の桁が解答群の値と完全に一致しない場合は、最も近い数値を選びなさい。なお、該当する解答がない場合には、記号①をマークしなさい。

〔 I 〕 図1のように、水平面に対して傾斜角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) で置かれた板の上に、質量 m [kg] の均質な直方体のブロックが静止している。ブロックにははじめ、重力、垂直抗力、静止摩擦力の3つの力がかかっている。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。また、 $\sqrt{3} = 1.7$ とする。

[解答番号 ～]

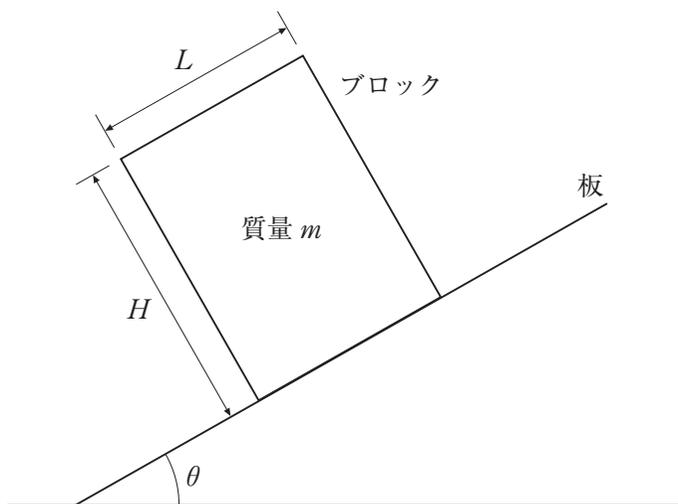


図1

(1) 垂直抗力の大きさはいくらか。 [N]

[の解答群]

- (a) mg (b) $\frac{1}{2}mg$ (c) 0 (d) $mg \cos \theta$ (e) $mg \sin \theta$
(f) $mg \tan \theta$ (g) $\frac{mg}{\cos \theta}$ (h) $\frac{mg}{\sin \theta}$ (i) $\frac{mg}{\tan \theta}$

(2) 静止摩擦力の大きさはいくらか。 [N]

[の解答群]

- (a) mg (b) $\frac{1}{2}mg$ (c) 0 (d) $mg \cos \theta$ (e) $mg \sin \theta$
(f) $mg \tan \theta$ (g) $\frac{mg}{\cos \theta}$ (h) $\frac{mg}{\sin \theta}$ (i) $\frac{mg}{\tan \theta}$

(3) ブロックが静止しているのは、ブロックと板の間の静止摩擦係数がどのような条件を満たす場合か。

[の解答群]

- (a) 1 以上 (b) 1 以下 (c) $\cos \theta$ 以上 (d) $\cos \theta$ 以下
(e) $\sin \theta$ 以上 (f) $\sin \theta$ 以下 (g) $\tan \theta$ 以上 (h) $\tan \theta$ 以下
(i) 0 よりわずかでも大きければよい

(4) 板の傾斜角を $\theta=30^\circ$ としたところ、ブロックは板に沿って下向きにすべりはじめた。ブロックの加速度の板に沿って下向き成分は何 m/s^2 か。最も近い値を選べ。ただし、ブロックと板の間の動摩擦係数は0.2、重力加速度の大きさは 10 m/s^2 であるとする。 [m/s^2]

[の解答群]

- (a) 0.3 (b) 0.5 (c) 1 (d) 2 (e) 3 (f) 4 (g) 5
(h) 8 (i) 10

(5) ブロックの底面の板に沿った辺の長さ L [m], それに垂直な方向に測った高さ H [m], および傾斜角 θ をさまざまに変える実験をおこなった。静止摩擦係数は上記(3)で求めた条件を満たし, ブロックが斜面をすべり出すことはなかった。このとき, 転倒がおこる条件はどのようなものか。 5

[5 の解答群]

- Ⓐ $H > L$ Ⓑ $H < L \tan \theta$ Ⓒ $H > L \tan \theta$ Ⓓ $H < L \cos \theta$
- Ⓔ $H > L \cos \theta$ Ⓕ $H < \frac{L}{\tan \theta}$ Ⓖ $H > \frac{L}{\tan \theta}$ Ⓗ $H < \frac{L}{\cos \theta}$
- Ⓘ $H > \frac{L}{\cos \theta}$

この頁は白紙です

〔Ⅱ〕は次頁より始まります。

〔Ⅱ〕 図2のように、1 mol の単原子分子理想気体の圧力 p [Pa]，体積 V [m³] を状態 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順にゆっくり変化させた。状態 A における体積は V_0 [m³]，圧力は p_0 [Pa]，絶対温度は T_0 [K] である。過程 $A \rightarrow B$ と $C \rightarrow D$ は定積変化，過程 $D \rightarrow A$ は定圧変化であり，過程 $B \rightarrow C$ では圧力と体積の関係を直線的に変化させた。このとき，以下の問いに答えなさい。ただし，気体定数を R [J/(mol · K)] とする。

[解答番号 ~]

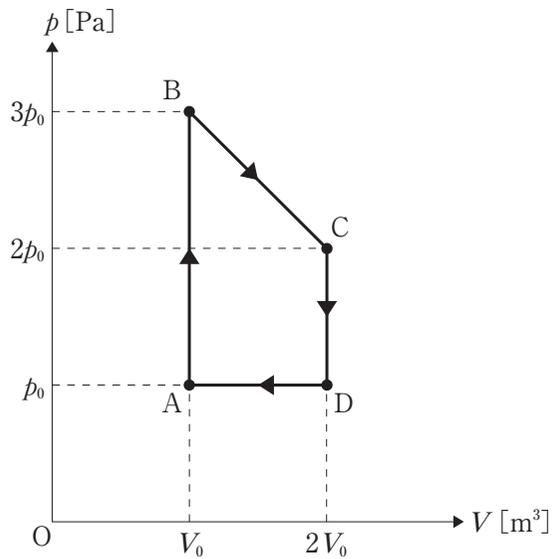
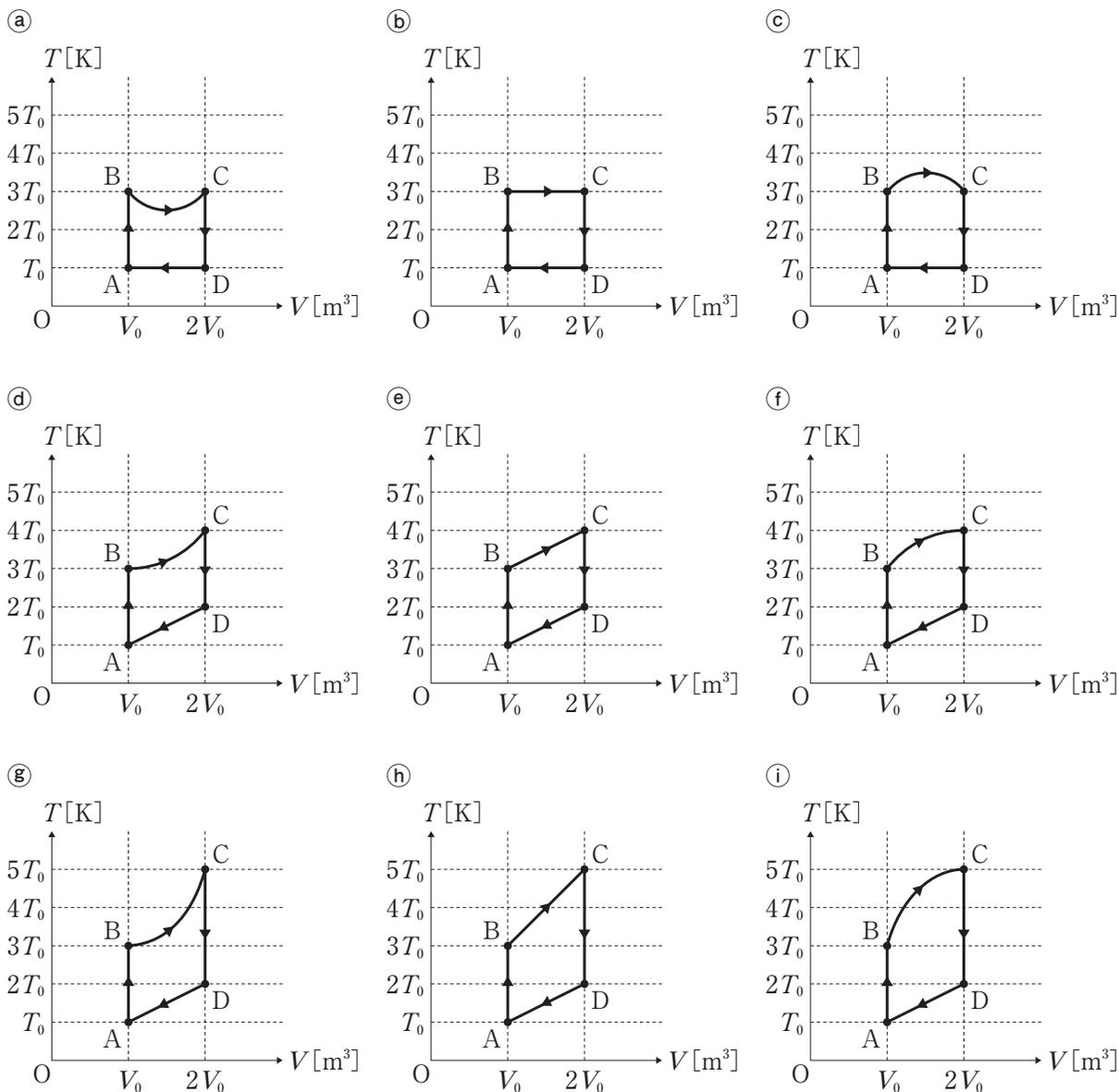


図2

(1) この気体の $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の状態変化における体積 $V[\text{m}^3]$ と絶対温度 $T[\text{K}]$ の関係を、横軸に V 、縦軸に T をとったグラフにかき表すとどのようになるか。 6

[6 の解答群]



(2) 過程A→Bにおいて、気体が外部から吸収した熱量はいくらか。ただし、熱量を放出している場合は負で表すものとする。 $\boxed{7}$ [J]

[$\boxed{7}$]の解答群]

- (a) $-3RT_0$ (b) $-\frac{5}{2}RT_0$ (c) $-\frac{3}{2}RT_0$ (d) $-RT_0$ (e) RT_0
(f) $\frac{3}{2}RT_0$ (g) $\frac{5}{2}RT_0$ (h) $3RT_0$ (i) $4RT_0$

(3) 過程B→Cにおいて、気体が外部から吸収した熱量はいくらか。ただし、熱量を放出している場合は負で表すものとする。 $\boxed{8}$ [J]

[$\boxed{8}$]の解答群]

- (a) $-3RT_0$ (b) $-\frac{5}{2}RT_0$ (c) $-\frac{3}{2}RT_0$ (d) $-RT_0$ (e) RT_0
(f) $\frac{3}{2}RT_0$ (g) $\frac{5}{2}RT_0$ (h) $3RT_0$ (i) $4RT_0$

(4) A→B→C→D→Aの1サイクルの間に、気体が外部にした正味の仕事はいくらか。ただし、外部から仕事をされている場合は負で表すものとする。 $\boxed{9}$ [J]

[$\boxed{9}$]の解答群]

- (a) $-3RT_0$ (b) $-\frac{5}{2}RT_0$ (c) $-\frac{3}{2}RT_0$ (d) $-RT_0$ (e) RT_0
(f) $\frac{3}{2}RT_0$ (g) $\frac{5}{2}RT_0$ (h) $3RT_0$ (i) $4RT_0$

(5) A→B→C→D→Aの1サイクルにおける熱効率はいくらか。 $\boxed{10}$

[$\boxed{10}$]の解答群]

- (a) $\frac{3}{14}$ (b) $\frac{1}{4}$ (c) $\frac{3}{11}$ (d) $\frac{1}{3}$ (e) $\frac{5}{14}$ (f) $\frac{3}{8}$ (g) $\frac{5}{11}$
(h) $\frac{1}{2}$ (i) $\frac{5}{9}$

この頁は白紙です

〔Ⅲ〕は次頁より始まります。

- 〔Ⅲ〕 図3のように、媒質1から媒質2へ平面波が伝わり、波面が境界面となす角度が 60° から 30° に変わった。媒質1での波の速さは 5.1 m/s である。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、 $\sqrt{3}=1.7$ とする。[解答番号 ~

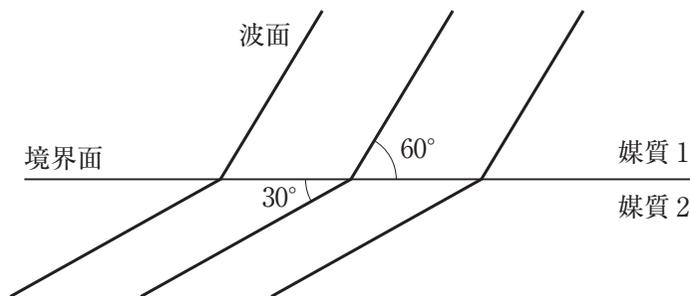


図3

- (1) 波に関する物理量（波の速さ v [m/s]，波長 λ [m]，振動数 f [Hz]）のうち、媒質1と媒質2で変化するものと変化しないものの組み合わせとして適切なものはどれか。

[の解答群]

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Ⓐ 変化する： v
変化しない： λ, f | Ⓑ 変化する： λ
変化しない： v, f | Ⓒ 変化する： f
変化しない： v, λ |
| Ⓓ 変化する： λ, v
変化しない： f | Ⓔ 変化する： λ, f
変化しない： v | Ⓕ 変化する： v, f
変化しない： λ |
| Ⓖ 全て変化する | Ⓗ 全て変化しない | Ⓖ 媒質1と媒質2の温度によって異なる |

(2) 媒質1の中での波面と波の進行方向がなす角を θ_1 、媒質2の中での波面と波の進行方向がなす角を θ_2 とする。 θ_1 と θ_2 の組み合わせとして適切なものはどれか。

12

[12]の解答群]

- (a) $\theta_1=30^\circ$, $\theta_2=30^\circ$ (b) $\theta_1=30^\circ$, $\theta_2=60^\circ$ (c) $\theta_1=30^\circ$, $\theta_2=90^\circ$
(d) $\theta_1=60^\circ$, $\theta_2=30^\circ$ (e) $\theta_1=60^\circ$, $\theta_2=60^\circ$ (f) $\theta_1=60^\circ$, $\theta_2=90^\circ$
(g) $\theta_1=90^\circ$, $\theta_2=30^\circ$ (h) $\theta_1=90^\circ$, $\theta_2=60^\circ$ (i) $\theta_1=90^\circ$, $\theta_2=90^\circ$

(3) 媒質1に対する媒質2の屈折率 n_{12} を求めよ。 13

[13]の解答群]

- (a) 0.6 (b) 1.1 (c) 1.7 (d) 2.5 (e) 3.0 (f) 3.6 (g) 5.1
(h) 8.5 (i) 10.2

(4) 媒質2での波の速さは何 m/s か。 14 [m/s]

[14]の解答群]

- (a) 0.6 (b) 1.1 (c) 1.7 (d) 2.5 (e) 3.0 (f) 3.6 (g) 5.1
(h) 8.5 (i) 10.2

(5) 媒質1での波の振動数が10Hzであるとき、媒質2での波の波長は何 m か。

15 [m]

[15]の解答群]

- (a) 0.06 (b) 0.11 (c) 0.17 (d) 0.25 (e) 0.30 (f) 0.36
(g) 0.51 (h) 0.85 (i) 1.02

〔Ⅳ〕 内部抵抗の無視できる起電力 V [V] の電池, 電気容量 C_1 [F], C_2 [F] の平行板コンデンサー 1, 2 を使って, 図 4(a) と図 4(b) の回路を作成した。図 4(a) と図 4(b) の場合ともに, 電池を接続する前にコンデンサーに電荷は蓄えられていないものとする。このとき, 以下の問いに答えなさい。

[解答番号 ~]

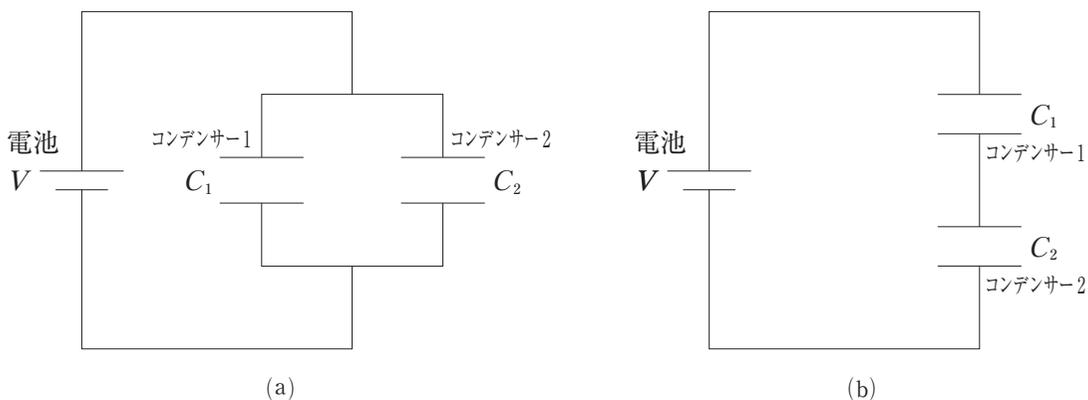


図 4

(1) 図 4(a) の回路において, コンデンサー 1 と 2 の合成容量はいくらか。 [F]

[の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{2}(C_1 + C_2)$ Ⓑ $C_1 + C_2$ Ⓒ $\frac{3}{2}(C_1 + C_2)$ Ⓓ $2(C_1 + C_2)$
 Ⓔ $\frac{5}{2}(C_1 + C_2)$ Ⓕ $\frac{1}{2}\left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}\right)$ Ⓖ $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ Ⓗ $\frac{3}{2}\left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}\right)$
 ⓘ $2\left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}\right)$

(2) 図 4(a)の回路において、電池を接続して十分時間がたった際のコンデンサー 1 と 2 に蓄えられた電気量の和はいくらか。 17 [C]

[17]の解答群]

- (a) $\frac{1}{2}(C_1+C_2)V$ (b) $(C_1+C_2)V$ (c) $\frac{3}{2}(C_1+C_2)V$
 (d) $2(C_1+C_2)V$ (e) $\frac{5}{2}(C_1+C_2)V$ (f) $\frac{1}{2}\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)V$
 (g) $\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)V$ (h) $\frac{3}{2}\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)V$ (i) $2\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)V$

(3) 図 4(b)の回路において、コンデンサー 1 と 2 の合成容量はいくらか。 18 [F]

[18]の解答群]

- (a) $\frac{1}{2}(C_1+C_2)$ (b) C_1+C_2 (c) $\frac{3}{2}(C_1+C_2)$ (d) $2(C_1+C_2)$
 (e) $\frac{5}{2}(C_1+C_2)$ (f) $\frac{1}{2}\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)$ (g) $\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$ (h) $\frac{3}{2}\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)$
 (i) $\frac{2C_1C_2}{C_1+C_2}$

(4) 図 4(b)の回路において、電池を接続して十分時間がたった際のコンデンサー 1 に加わる電圧はいくらか。 19 [V]

[19]の解答群]

- (a) $\left(\frac{1}{C_1+C_2}\right)V$ (b) $\left(\frac{C_1}{C_1+C_2}\right)V$ (c) $\left(\frac{C_2}{C_1+C_2}\right)V$ (d) $(C_1+C_2)V$
 (e) $\left(\frac{C_1+C_2}{C_1}\right)V$ (f) $\left(\frac{C_1+C_2}{C_2}\right)V$ (g) C_1C_2V (h) C_1V
 (i) C_2V

(5) 図 4(b)の回路において、電池を接続したまま、コンデンサー 1 と 2 の極板間の距離をそれぞれはじめの 2 倍にした。極板間の距離を変えた後のコンデンサー 1 に加わる電圧は、変える前の電圧の何倍か。

[の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{5}$ 倍 Ⓑ $\frac{1}{4}$ 倍 Ⓒ $\frac{1}{3}$ 倍 Ⓓ $\frac{1}{2}$ 倍 Ⓔ 1 倍 Ⓕ 2 倍
Ⓖ 3 倍 Ⓗ 4 倍 Ⓘ 5 倍