

令和 8 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. 問題冊子と解答用紙の解答番号を間違えないように注意してください。
3. 各科目のページは、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	4～15
化 学	16～22
生 物	24～36
地 学	40～52

4. 試験時間中は、受験票を机上の受験番号の下に呈示しておいてください。
5. 質問、その他用件があるときは、手を挙げて合図してください。
6. 試験時間中の退室は認めません。
7. 試験時間は60分です。
8. 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、地球を中心とする円軌道をまわる衛星を考える。軌道半径を R [m]、衛星の質量を m [kg]、角速度を ω [rad/s]、地球の質量を M_E [kg]、万有引力定数を G [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$] とする。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、衛星に働く力は地球と衛星との間に働く万有引力だけであり、その値を求める際には地球の質量はその中心に集中していると考えてよい。なお、円周率を π とし、地球の自転・公転は考えなくてよいものとする。[解答番号 ～]

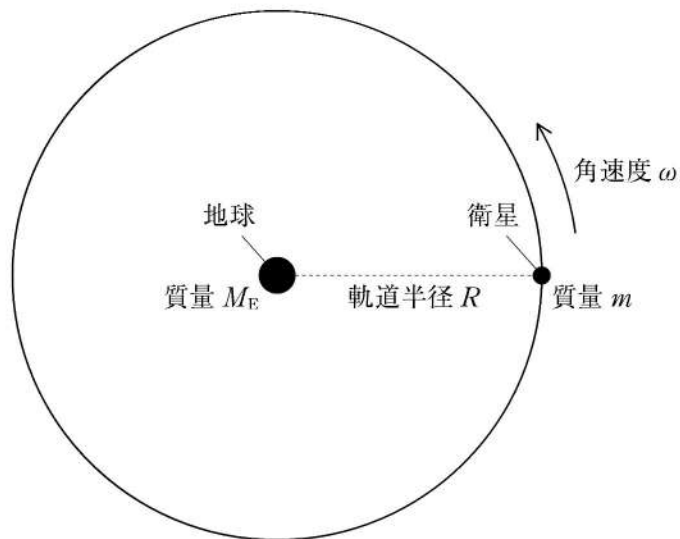


図1

(1) 地球と衛星をむすぶ線の方向の衛星の運動方程式はどのように書けるか。 1

[1] の解答群]

- Ⓐ $mR^2\omega = Gm$ Ⓑ $mR\omega^2 = Gm$ Ⓒ $mR^2\omega = GM_E$
Ⓓ $mR\omega^2 = GM_E$ Ⓔ $mR^2\omega = \frac{GM_E m}{R^2}$ Ⓕ $mR\omega^2 = \frac{GM_E m}{R^2}$
Ⓖ $mR^2\omega = GM_E m$ Ⓗ $mR\omega^2 = GM_E m$ Ⓖ $0 = \frac{GM_E m}{R^2}$

(2) 地球を半径 R_E [m] の球とし、その球面上にある物体に働く地球からの万有引力による重力加速度を g_E [m/s²] とする。この g_E を使って、地球の中心から距離 R のところにある衛星に働く地球からの万有引力の大きさを G と M_E を含まない形に変形しなさい。 2

[2] の解答群]

- Ⓐ mg_E Ⓑ $R_E^2 mg_E$ Ⓒ $R_E^2 g_E$ Ⓓ $\frac{R^2}{R_E^2} mg_E$ Ⓔ $\frac{R_E^2}{R^2} mg_E$
Ⓕ $\frac{R}{R_E} mg_E$ Ⓖ $\frac{R_E}{R} mg_E$ Ⓗ $\frac{R^2}{R_E^2} g_E$ Ⓖ $\frac{R_E^2}{R^2} g_E$

(3) 衛星の公転周期（地球のまわりを1周するのにかかる時間）を R 、 R_E 、 g_E を使って表しなさい。 3

[3] の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{R_E} \sqrt{\frac{R^3}{g_E}}$ Ⓑ $\frac{2\pi}{R_E} \sqrt{\frac{R^3}{g_E}}$ Ⓒ $\frac{R^3}{R_E g_E}$ Ⓓ $\frac{2\pi R^3}{R_E g_E}$ Ⓔ $2\pi \sqrt{\frac{R}{g_E}}$
Ⓕ $\sqrt{\frac{R}{g_E}}$ Ⓖ $2\pi \sqrt{\frac{R_E^3}{g_E}}$ Ⓗ $\sqrt{\frac{R_E^3}{g_E}}$ Ⓖ $R_E \sqrt{\frac{g_E}{R^3}}$

- (4) 地球の半径とほとんど同じ半径の円軌道をまわる（それにもかかわらず地表面や大気の影響を受けない）人工衛星を考える。その公転周期はいくらになるか、最も近い数値を選びなさい。計算にはつぎの近似値を使ってよい。 $R=R_E=6\times 10^6$ m、 $g_E=10$ m/s²、 $\pi=3$ 。

[の解答群]

- Ⓐ 5×10^1 s Ⓑ 2×10^2 s Ⓒ 5×10^2 s Ⓓ 2×10^3 s Ⓔ 5×10^3 s
 Ⓕ 2×10^4 s Ⓖ 5×10^4 s Ⓗ 2×10^5 s Ⓙ 5×10^5 s

- (5) 質量が M_P [kg] である惑星を中心とする円軌道をまわる衛星を考える。ただし、衛星に働く力は、惑星と衛星との間に働く万有引力だけである。その公転周期は、地球のまわりの同じ半径の円軌道をまわる衛星の公転周期の何倍になるか。

[の解答群]

- Ⓐ $\sqrt{\frac{M_E}{M_P}}$ 倍 Ⓑ $\frac{M_E}{M_P}$ 倍 Ⓒ $\sqrt{\frac{M_E^3}{M_P^3}}$ 倍 Ⓓ $\frac{M_E^2}{M_P^2}$ 倍
 Ⓔ $\sqrt{\frac{M_P}{M_E}}$ 倍 Ⓕ $\frac{M_P}{M_E}$ 倍 Ⓖ $\sqrt{\frac{M_P^3}{M_E^3}}$ 倍 Ⓗ $\frac{M_P^2}{M_E^2}$ 倍 Ⓙ 1 倍

この頁は白紙です

〔Ⅱ〕は次頁より始まります。

〔Ⅱ〕 ピストンのついたシリンダー内に理想気体を閉じ込めた熱機関を考える。この熱機関において図2のように、体積と圧力を変化させた。ここで、 $A \rightarrow B$ は等温変化、 $B \rightarrow C$ は断熱変化、 $C \rightarrow D$ は等温変化、 $D \rightarrow A$ は断熱変化とする。過程 $A \rightarrow B$ 、 $B \rightarrow C$ 、 $C \rightarrow D$ 、 $D \rightarrow A$ における、気体が外部から吸収した熱量を Q_{AB} [J]、 Q_{BC} [J]、 Q_{CD} [J]、 Q_{DA} [J]、気体が外部からされた仕事を W_{AB} [J]、 W_{BC} [J]、 W_{CD} [J]、 W_{DA} [J]としたとき、以下の問いに答えなさい。[解答番号 ~

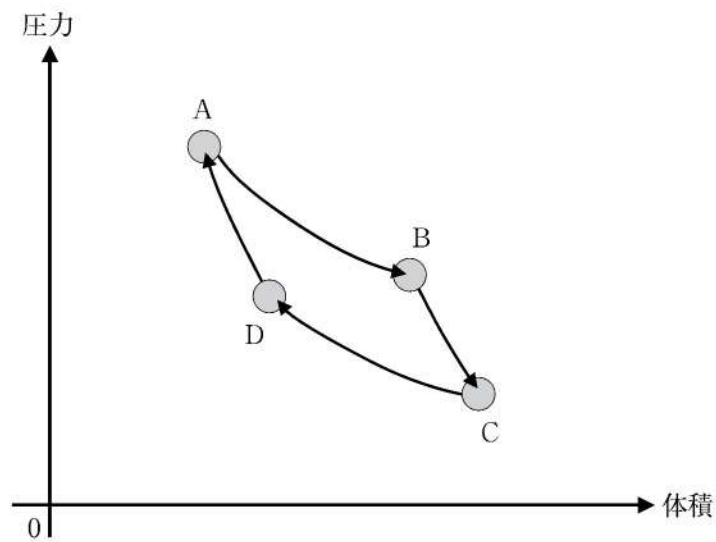


図2

(1) 過程A→Bにおける気体に関わる仕事の説明として正しいものを選びなさい。

6

[6] の解答群]

- Ⓐ 気体は外部に $|Q_{AB}|$ の仕事をした
- Ⓑ 気体は外部に $2|Q_{AB}|$ の仕事をした
- Ⓒ 気体は外部に $3|Q_{AB}|$ の仕事をした
- Ⓓ 気体は外部に $4|Q_{AB}|$ の仕事をした
- Ⓔ 気体は外部から $|Q_{AB}|$ の仕事をされた
- Ⓕ 気体は外部から $2|Q_{AB}|$ の仕事をされた
- Ⓖ 気体は外部から $3|Q_{AB}|$ の仕事をされた
- Ⓗ 気体は外部から $4|Q_{AB}|$ の仕事をされた
- Ⓙ 気体は、外部に仕事をせず、外部からも仕事をされない

(2) 過程B→Cにおける気体の内部エネルギーの変化の説明として正しいものを選びなさい。 7

[7] の解答群]

- Ⓐ 気体の内部エネルギーは $|W_{BC}|$ 増加した
- Ⓑ 気体の内部エネルギーは $2|W_{BC}|$ 増加した
- Ⓒ 気体の内部エネルギーは $3|W_{BC}|$ 増加した
- Ⓓ 気体の内部エネルギーは $4|W_{BC}|$ 増加した
- Ⓔ 気体の内部エネルギーは $|W_{BC}|$ 減少した
- Ⓕ 気体の内部エネルギーは $2|W_{BC}|$ 減少した
- Ⓖ 気体の内部エネルギーは $3|W_{BC}|$ 減少した
- Ⓗ 気体の内部エネルギーは $4|W_{BC}|$ 減少した
- Ⓙ 気体の内部エネルギーは変化しない

(3) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の1サイクルにおける気体の内部エネルギーの変化として正しいものを選びなさい。

[の解答群]

- (a) Q_{AB} (b) $-Q_{AB}$ (c) Q_{CD} (d) $-Q_{CD}$
(e) $Q_{AB} + Q_{CD}$ (f) $Q_{AB} - Q_{CD}$ (g) $-Q_{AB} + Q_{CD}$ (h) $-Q_{AB} - Q_{CD}$
(i) 0

(4) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の1サイクルの間に気体が外部からされた仕事として正しいものを選びなさい。

[の解答群]

- (a) Q_{AB} (b) $-Q_{AB}$ (c) Q_{CD} (d) $-Q_{CD}$
(e) $Q_{AB} + Q_{CD}$ (f) $Q_{AB} - Q_{CD}$ (g) $-Q_{AB} + Q_{CD}$ (h) $-Q_{AB} - Q_{CD}$
(i) 0

(5) この熱機関の熱効率として正しいものを選びなさい。

[の解答群]

- (a) 1 (b) $1 + \frac{Q_{AB}}{Q_{CD}}$ (c) $1 + \frac{Q_{CD}}{Q_{AB}}$ (d) 2 (e) $2 + \frac{Q_{AB}}{Q_{CD}}$
(f) $2 + \frac{Q_{CD}}{Q_{AB}}$ (g) 3 (h) $3 + \frac{Q_{AB}}{Q_{CD}}$ (i) $3 + \frac{Q_{CD}}{Q_{AB}}$

この頁は白紙です

〔Ⅲ〕は次頁より始まります。

- 〔Ⅲ〕 図3は時刻 $t=0\text{ s}$ と $t=0.5\text{ s}$ における振幅 $A[\text{m}]$ の正弦波の波形を実線と破線で表している。縦軸は媒質の変位 $y[\text{m}]$ を示し、横軸は位置を示す座標 $x[\text{m}]$ である。実線の山Pは、 0.5 s 後に破線の山Qに移動する。この状況において、以下の問いに答えなさい。〔解答番号 11 ~ 15〕

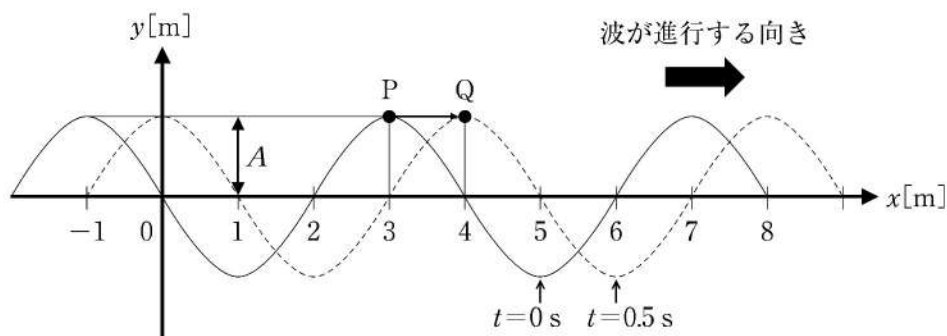


図3

- (1) この波の速さ $v[\text{m/s}]$ を求めなさい。 11

[11] の解答群]

- Ⓐ 1.0 m/s Ⓑ 2.0 m/s Ⓒ 3.0 m/s Ⓓ 4.0 m/s Ⓔ 5.0 m/s
 Ⓕ 6.0 m/s Ⓖ 7.0 m/s Ⓗ 8.0 m/s Ⓙ 9.0 m/s

- (2) この波の周期 $T[\text{s}]$ を求めなさい。 12

[12] の解答群]

- Ⓐ 0.1 s Ⓑ 0.4 s Ⓒ 0.6 s Ⓓ 0.8 s Ⓔ 1.0 s Ⓕ 1.3 s
 Ⓖ 2.0 s Ⓗ 4.0 s Ⓙ 5.0 s

- (3) この波の振動数 $f[\text{Hz}]$ を求めなさい。 13

[13] の解答群]

- Ⓐ 0.25 Hz Ⓑ 0.50 Hz Ⓒ 0.77 Hz Ⓓ 1.00 Hz Ⓔ 1.25 Hz
 Ⓕ 1.50 Hz Ⓖ 1.77 Hz Ⓗ 2.50 Hz Ⓙ 3.00 Hz

- (4) この波を表す式を求めなさい。ただし、ここで t は s を単位とし、 x 、 y 、 A は m を単位とする数値を示すものとする。 14

[14 の解答群]

- (a) $y = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4} \right)$ (b) $y = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{2} + \frac{x}{4} \right)$
 (c) $y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{x}{4} \right)$ (d) $y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{2} + \frac{x}{4} \right)$
 (e) $y = A \cos 2\pi \left(t - \frac{x}{4} \right)$ (f) $y = A \cos 2\pi \left(t + \frac{x}{4} \right)$
 (g) $y = A \sin 2\pi \left(t - \frac{x}{4} \right)$ (h) $y = A \sin 2\pi \left(t + \frac{x}{4} \right)$
 (i) $y = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{4} + \frac{x}{4} \right)$

- (5) 上記(4)で求めた波形の波を水槽で作るための水深 h [m] を求めなさい。ただし、波長に比べて水深がじゅうぶん小さい場合には、波の速さ v と水深 h の間で $v = \sqrt{gh}$ の関係が成立する。ここで、 g は重力加速度の大きさであり、 $g = 10 \text{ m/s}^2$ とする。 15

[15 の解答群]

- (a) 0.01 m (b) 0.02 m (c) 0.10 m (d) 0.20 m (e) 0.40 m
 (f) 0.92 m (g) 1.63 m (h) 1.92 m (i) 2.55 m

〔IV〕 図4のように、2つの電池 E_1 、 E_2 、3つのコンデンサー C_1 、 C_2 、 C_3 、および2つのスイッチ S_1 、 S_2 からなる回路がある。電池の起電力はともに $V[V]$ であり、コンデンサー C_1 と C_2 の電気容量はともに $C[F]$ 、コンデンサー C_3 の電気容量は $2C[F]$ である。はじめ、スイッチ S_1 、 S_2 はどちらも開いており、各コンデンサーに蓄えられた電荷は0とする。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、電池の内部抵抗は無視できるものとする。また、回路は点Gで接地しており、点Gの電位は0[V]とする。〔解答番号 ～ 〕

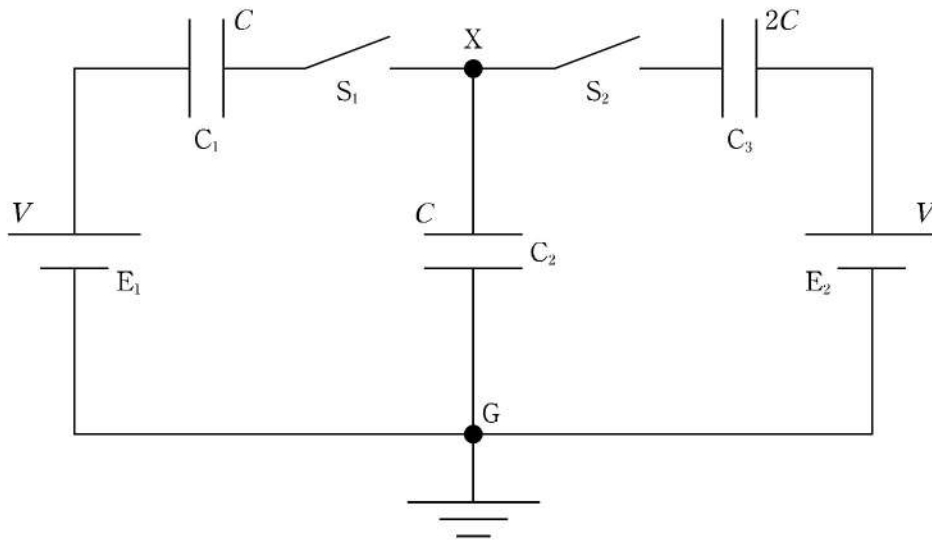


図4

(1) スイッチ S_1 を閉じてしばらく時間が経ったとき、点Xの電位はいくらになるか。

〔 の解答群 〕

- a $\frac{1}{12}V$ b $\frac{1}{8}V$ c $\frac{1}{6}V$ d $\frac{1}{3}V$ e $\frac{1}{2}V$ f $\frac{13}{24}V$
 g $\frac{2}{3}V$ h $\frac{3}{4}V$ i $\frac{5}{6}V$

(2) 上記(1)のとき、コンデンサー C_2 に蓄えられる電荷はいくらになるか。 17

[17 の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{12}CV$ Ⓑ $\frac{1}{8}CV$ Ⓒ $\frac{1}{6}CV$ Ⓓ $\frac{1}{3}CV$ Ⓔ $\frac{1}{2}CV$
Ⓕ $\frac{13}{24}CV$ Ⓖ $\frac{2}{3}CV$ Ⓗ $\frac{3}{4}CV$ Ⓘ $\frac{5}{6}CV$

(3) つぎに、スイッチ S_1 を開き、スイッチ S_2 を閉じた。じゅうぶん時間が経ったとき、点 X の電位はいくらになるか。 18

[18 の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{12}V$ Ⓑ $\frac{1}{8}V$ Ⓒ $\frac{1}{6}V$ Ⓓ $\frac{1}{3}V$ Ⓔ $\frac{1}{2}V$ Ⓕ $\frac{13}{24}V$
Ⓖ $\frac{2}{3}V$ Ⓗ $\frac{3}{4}V$ Ⓘ $\frac{5}{6}V$

(4) さらに、スイッチ S_2 を開き、スイッチ S_1 を閉じた。じゅうぶん時間が経ったとき、点 X の電位はいくらになるか。 19

[19 の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{12}V$ Ⓑ $\frac{1}{8}V$ Ⓒ $\frac{1}{6}V$ Ⓓ $\frac{1}{3}V$ Ⓔ $\frac{1}{2}V$ Ⓕ $\frac{13}{24}V$
Ⓖ $\frac{2}{3}V$ Ⓗ $\frac{3}{4}V$ Ⓘ $\frac{5}{6}V$

(5) さいごに、スイッチ S_1 を閉じたままスイッチ S_2 も閉じた。じゅうぶん時間が経ったとき、点 X の電位はいくらになるか。 20

[20 の解答群]

- Ⓐ $\frac{1}{12}V$ Ⓑ $\frac{1}{8}V$ Ⓒ $\frac{1}{6}V$ Ⓓ $\frac{1}{3}V$ Ⓔ $\frac{1}{2}V$ Ⓕ $\frac{13}{24}V$
Ⓖ $\frac{2}{3}V$ Ⓗ $\frac{3}{4}V$ Ⓘ $\frac{5}{6}V$