

物理チャレンジ 2012

第1チャレンジ

理論問題コンテスト

2012年6月24日(日)

13:30~15:00

理論問題コンテストにチャレンジする前に下記の<注意事項>をよく読んでください。
問題は第1問から第5問で構成されています。どの問題から取り組んでも結構です。
最後まであきらめず、チャレンジしてください。

<注意事項>

1. 開始の合図があるまで、問題冊子(全18ページ)を開けてはいけません。
2. 電卓を使用することはできません。携帯電話などを時計として使用することはできません。携帯電話などの電源は切ってください。
3. 参考図書(教科書、参考書、問題集、ノート、専門書)を1冊に限り持ち込むことができます。解答用紙の指定の欄に、持ち込んだ参考図書名を記入してください(参考図書を持ち込まなかった場合は「なし」と書いてください)。
4. 開始の合図の前に、**解答用紙(マークシート用紙)に、第1チャレンジ番号、氏名と持ち込んだ図書を必ず記入(マーク)してください。**
5. 問題ごとに $\boxed{1}$, $\boxed{2}$, ... $\boxed{38}$, と指定されているので、**必ず、その番号の解答欄にマークしてください。**
6. 終了の合図があるまで、監督者の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
7. 気分が悪くなったとき、トイレに行きたくなったときは、手を挙げて監督者に知らせてください。
8. 他の参加者の迷惑にならないように静粛に解答をすすめてください。迷惑行為があった場合は退出していただきます。
9. 退出の際に問題冊子は持ち帰ってください。

第1問 **A** (問1, 2), **B** (問3~6), **C** (問7, 8), **D** (問9),

E (問10, 11) に答えなさい。

A ある星の上に立って真上にボールを投げ上げた。投げ上げられた点からのボールの高さの時間的変化を図1-1に示す。投げ上げた時刻を $t = 0$ s, 投げ上げられた後のある時刻 t [s] のボールの高さを h [m] とする。

問1 この星の表面付近の重力加速度の大きさは何 m/s^2 か。最も適当なものを、次の①~⑥の中から1つ選びなさい。

1

- ① 4.9 m/s^2 ② 8.0 m/s^2
 ③ 9.8 m/s^2 ④ 16.0 m/s^2
 ⑤ 19.6 m/s^2 ⑥ 24.5 m/s^2

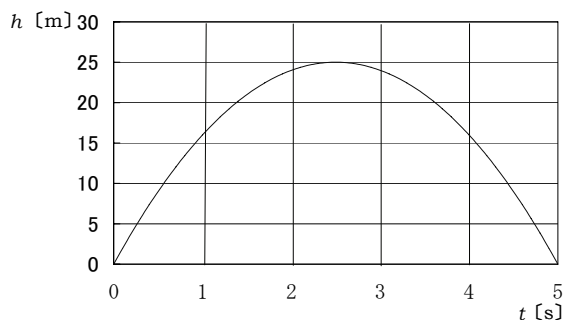


図1-1

問2 このボールの初速度は何 m/s か。最も適当なものを、次の①~⑥の中から1つ選びなさい。

2

- ① 8.0 m/s ② 9.8 m/s ③ 10.0 m/s ④ 19.6 m/s
 ⑤ 20.0 m/s ⑥ 24.5 m/s

B

問3 摩擦のある水平な面上を質量 m の物体を初速度 v で滑らせた。物体と水平な面の動摩擦係数を μ , 重力加速度の大きさを g とすると、物体が静止するまでに滑った距離はいくらか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。

3

- ① $\frac{v}{\mu g}$ ② $\frac{3v^2}{2\mu g}$ ③ $\frac{mv^2}{2\mu g}$ ④ $\frac{v^2}{2\mu g}$ ⑤ $\frac{3mv^2}{2\mu g}$

問4 人工衛星の発射場は、日本では鹿児島県種子島、アメリカではフロリダのように、赤道により近いところにある。その理由のうち最も寄与しているのはどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 4

- ① 赤道に近いほうが、天気が安定している。
- ② 赤道に近いほうが、暖かくて、燃料が凍らない。
- ③ 赤道に近いほうが、地球の自転による地表面での速度が大きい。
- ④ 赤道に近いほうが、遠心力が大きいので、打ち上げる力が少なくてすむ。

問5 一端を固定した十分な長さの軽い糸に質量 m のおもりを付けた振り子がある (図 1-2)。最下点に質量 m の物体を置き、最下点から 20cm の高さから静かに手をはなした。最下点に達したおもりは物体に衝突し、一体となって運動した。一体となったおもりと物体は、最下点から何 cm の高さまで上がるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 5

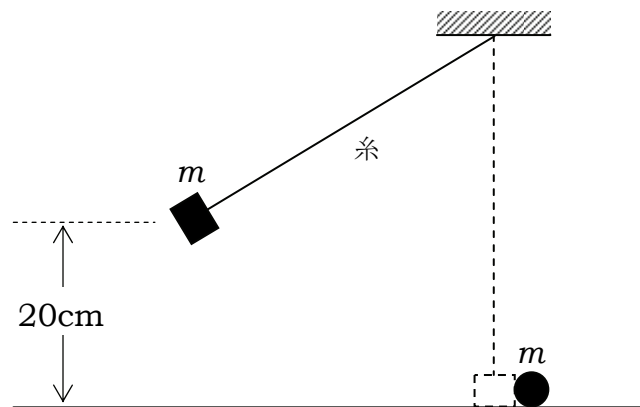


図 1-2

- ① 2 cm ② 4cm ③ 5cm ④ 10cm ⑤ 20cm

問6 質量が無視できる滑車をばねばかりにつるし、滑車に軽いひもをかけて、両側にそれぞれ質量 600g のおもりをつるした。滑車をつるしているばねばかりは 1200g を指している (図 1-3(a))。一方のおもりに、さらに質量 600g のおもりをつるしてゆっくりはなしたところ、つるした方のおもりが下方に動き出した (図 1-3(b))。おもりが動いている時の、ばねばかりの示す値はいくらか。ただし、ひもは十分に長いものとし、ばねばかりの振動は無視できるとする。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 6

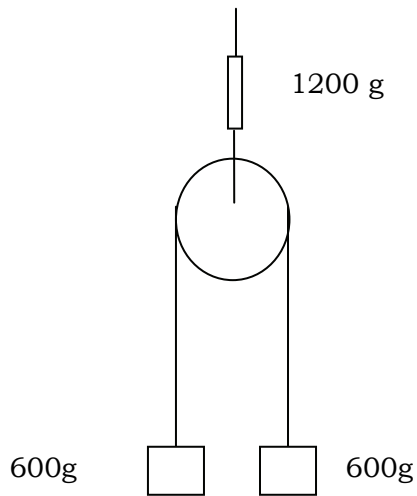


図 1-3(a)

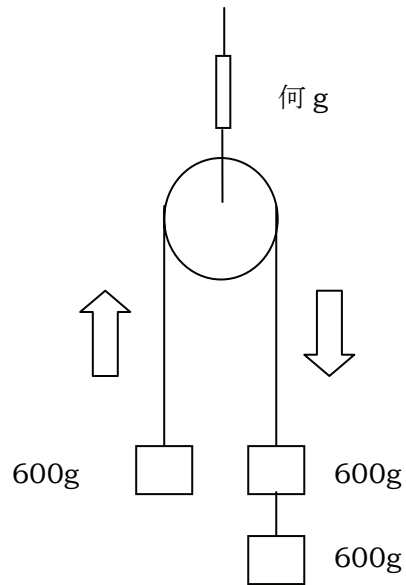


図 1-3(b)

- ① 600 g ② 800 g ③ 1200 g ④ 1600 g ⑤ 1800 g

C 角度 θ ($0 < \theta < 90^\circ$) の斜面上に質量 M の物体 A をおいた。物体 A と質量 m の物体 B を軽いひもでつなぎ、斜面上部の軽い滑車を通して物体 B をつり下げた。物体 A と B を軽く手で支えて静止させる (図 1-4)。

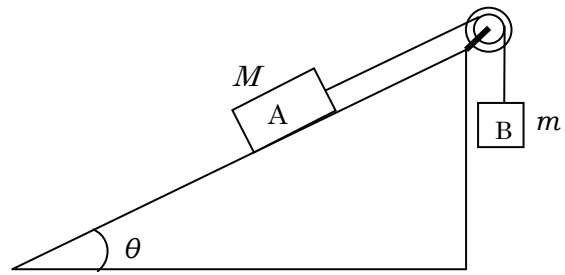


図 1-4

問 7 斜面と物体 A の間に摩擦がない場合を考える。手を静かにはなしたとき、物体 B が落下し始める条件は次のどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

7

- ① $m > M \sin \theta$ ② $m > M \cos \theta$ ③ $m > M \tan \theta$ ④ $m > M / \tan \theta$

問 8 斜面と物体 A の間に摩擦がある場合を考える。斜面と物体 A の間の静止摩擦係数は μ_0 、動摩擦係数は μ である。手を静かにはなしたとき、物体 B が落下し始める条件は次のどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

8

- ① $m > M(\sin \theta + \mu_0 \cos \theta)$ ② $m > M(\sin \theta - \mu_0 \cos \theta)$
 ③ $m > M(\sin \theta + \mu \cos \theta)$ ④ $m > M(\sin \theta - \mu \cos \theta)$

D 太陽系の地球と火星の運動について、次の問いに答えなさい。ただし、AU は、天文単位 (Astronomical Unit) で、太陽と地球の間の距離を 1 とした距離の単位である。1.0AU = $1.5 \times 10^8 \text{ km} = R_E$, 地球の公転周期を 365 日とする。また、地球と火星の公転軌道は円軌道で近似するものとする (図 1-5)。

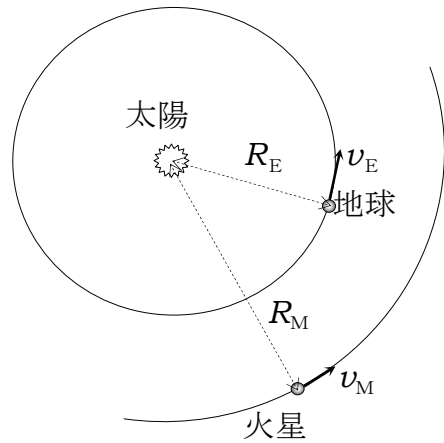


図 1-5

問 9 火星は公転周期 687 日、公転半径は $R_M = 1.5\text{AU}$ である。火星の軌道速度 v_M は、地球の軌道速度 v_E の何倍か。最も適当なものを、次の①~⑤の中から 1 つ選びなさい。 **9**

- ① 0.20 倍 ② 0.40 倍 ③ 0.60 倍 ④ 0.80 倍 ⑤ 1.0 倍

E なめらかな水平面上で、速さ v_0 で質量 M の小球 A を、静止している質量 m の小球 B に衝突させたところ、A、B はそれぞれ図 1-6 のように飛び出した。

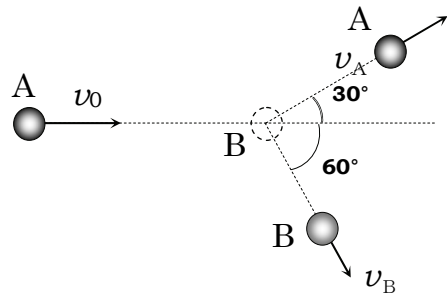


図 1-6

問 10 衝突後の A、B の速さの組み合わせ (v_A v_B) として正しいのはどれか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から 1 つ選びなさい。

10

- ① $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}v_0 \quad \frac{2m}{M}v_0 \right)$ ② $\left(\frac{2}{\sqrt{3}}v_0 \quad \frac{M}{2m}v_0 \right)$ ③ $\left(\frac{\sqrt{3}}{2}v_0 \quad \frac{M}{2m}v_0 \right)$
 ④ $\left(\frac{2}{\sqrt{3}}v_0 \quad \frac{2m}{M}v_0 \right)$ ⑤ $\left(\frac{1}{2}v_0 \quad \frac{1}{2}v_0 \right)$

問 11 この衝突が弾性衝突である場合、A、B それぞれの質量 M 、 m の間にはどんな関係が成り立つか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から 1 つ選びなさい。 **11**

- ① $M = 2m$ ② $2M = m$ ③ $M = m$ ④ $M > m$ ⑤ $m < M$

第2問 **A** (問1~3), **B** (問4, 5), **C** (問6, 7), **D** (問8~10),

に答えなさい。

A 図2-1の回路中の抵抗を流れる電流とこの抵抗に加わる電圧をはかりたい。電流計, 電圧計, 抵抗のつなぎ方に関する次の問いに答えなさい。

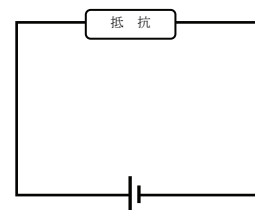
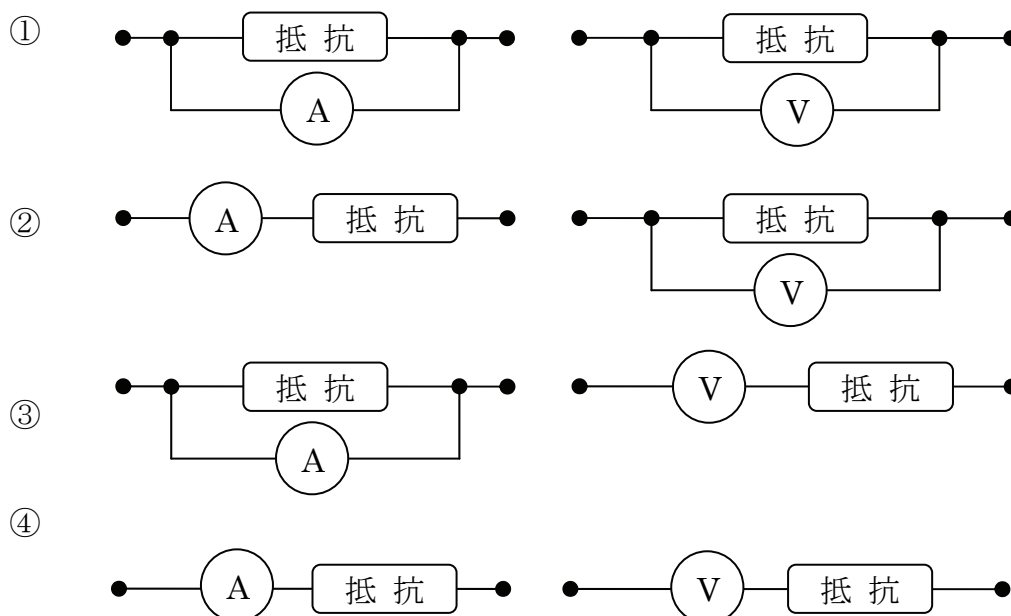


図2-1

問1 抵抗, 電流計(A), 電圧計(V)のつなぎ方として最も適当なものを, 次の①~④の中から1つ選びなさい。 12



問2 電流計や電圧計には計測できる値に上限がある。この上限値を超えて計測する際には, それぞれに分流器や倍率器となる抵抗を接続する必要がある。このとき, 電流計(A), 電圧計(V)に接続する抵抗のつなぎ方として最も適当なものを問1の①~④の中から1つ選びなさい。 13

問3 最大目盛 1.0 mA, 内部抵抗 r [Ω] の電流計で 10 mA まで測りたい場合, 何 Ω の抵抗を接続すればよいか。最も適当なものを次の①~④の中から1つ選びなさい。 14

- ① $10r$ [Ω] ② $\frac{r}{10}$ [Ω] ③ $9r$ [Ω] ④ $\frac{r}{9}$ [Ω]

B

問 4 図 2-2 のように、鉛直上向きの一様な磁束密度 B [T] の磁場の中に水平に、 R [Ω] の抵抗でつながれた 2 本のレールを平行に固定した。レール上にレールに垂直に導体棒 ab を置き、一定の速さ v [m/s] で図の向きに動かした。この導体棒 ab の抵抗は r [Ω] で、レールの幅を L [m] とする。このとき、導体棒 ab 間の電圧は何 V か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。ただし、レールと導体棒の間の摩擦は無視できるものとする。

15

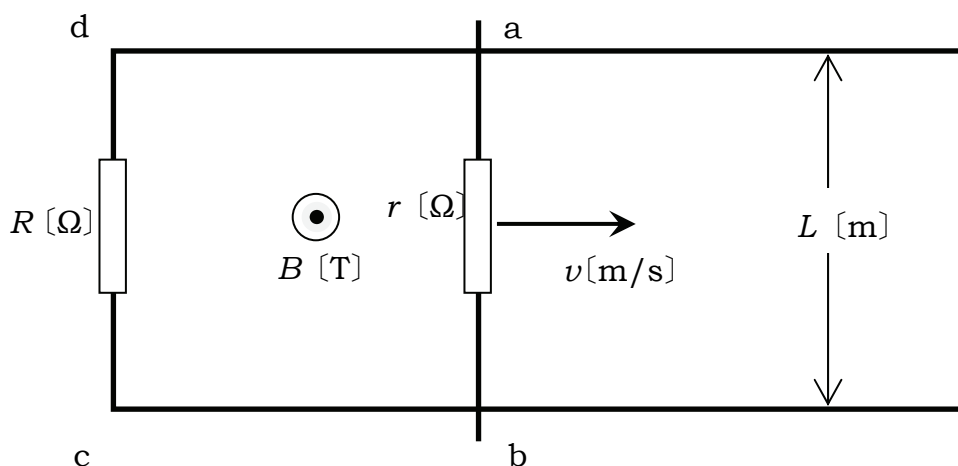


図 2-2

- ① vBL [V] ② $\frac{RvBL}{R+r}$ [V] ③ $\frac{rvBL}{R+r}$ [V]
 ④ $\frac{RvBL}{R-r}$ [V] ⑤ $\frac{rvBL}{R-r}$ [V]

問 5 4 個の LED (発光ダイオード) A~D で図 2-3 の回路をつくり、交流電源 Ⓢ につないだ。交流電源は家庭用電源に電圧変換装置をつないで電圧を下げ、LED が発光する電圧を供給した。LED の点灯について、最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

16

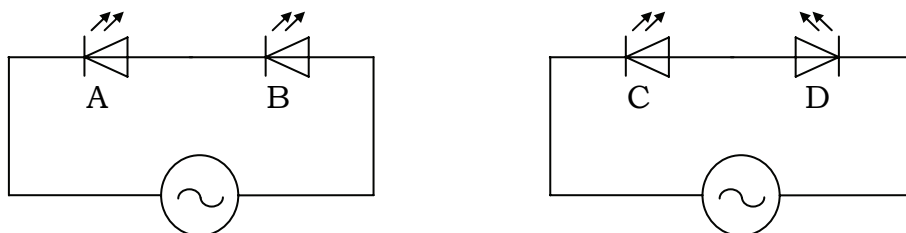


図 2-3

- ① A～D の LED すべて点灯する。
- ② A～D の LED すべて、まったく点灯しない。
- ③ A, B は点灯するが, C, D はまったく点灯しない。
- ④ C, D は点灯するが, A, B はまったく点灯しない。

C 地球の近くにおける太陽風（太陽から吹き出す荷電粒子の流れ）の陽子密度は $8.7 \times 10^6 \text{ m}^{-3}$, 速さは $4.7 \times 10^5 \text{ m/s}$ である。陽子の電荷を $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 地球の半径を $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ とする。このとき, 次の問いに答えなさい。

問 6 地球の近くにおける, 陽子による電流密度は何 A/m^2 か。最も適当なものを, 次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。 17

- ① $6.5 \times 10^{-1} \text{ A/m}^2$ ② $6.5 \times 10^{-4} \text{ A/m}^2$
- ③ $6.5 \times 10^{-7} \text{ A/m}^2$ ④ $1.4 \times 10^{-6} \text{ A/m}^2$
- ⑤ $1.4 \times 10^{-9} \text{ A/m}^2$ ⑥ $1.4 \times 10^{-12} \text{ A/m}^2$

問 7 陽子が地球の磁場によって偏向されないとすれば, 陽子は地球を直撃することになる。このとき太陽風の陽子が地球に流れ込むことによる全電流は何 A か。最も適当なものを, 次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 18

- ① $8.4 \times 10^1 \text{ A}$ ② $8.4 \times 10^2 \text{ A}$
- ③ $8.4 \times 10^3 \text{ A}$ ④ $8.4 \times 10^5 \text{ A}$
- ⑤ $8.4 \times 10^7 \text{ A}$

D 図 2-4 は、イオン化した分子を磁場で分離して、その質量を調べる質量分析装置の概略図である。この装置は、分子をイオン化して電場を用いて加速する「イオン源」、磁場を用いてイオンの質量と電荷によって分離する「質量分析部」、分離されたイオンを検出する「イオン検出器」からなる。イオンは、重力の影響は無視できるので、同一水平面内で運動するとみなせるものとする。

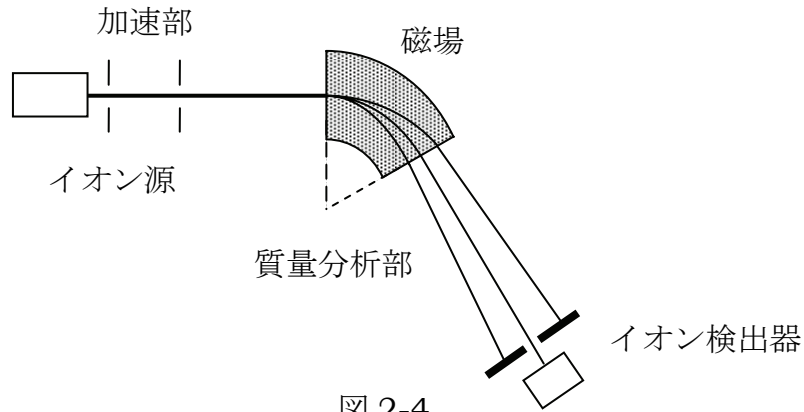


図 2-4

問 8 イオン加速部でのイオンの加速について考える。図 2-5 のように、質量 m [kg]、電荷 ne [C] の正イオンが、初速度 0 m/s、加速電圧 V [V] で加速されたとする。加速部を出た瞬間のイオンの速さ v [m/s] はいくらか。ただし、 n は正の整数 (価数)、 e は電子 1 個のもつ電荷の大きさ (電気素量) である。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 19

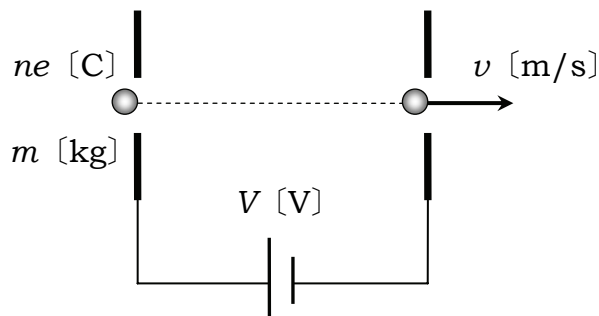


図 2-5

- ① $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ ② $\sqrt{\frac{2neV}{m}}$ ③ $\sqrt{\frac{eV}{m}}$ ④ $\frac{2neV}{m}$ ⑤ $\frac{2eV}{m}$

問 9 速さ v [m/s] に加速されたイオンが、磁束密度 B [T] で鉛直上向きの磁場に垂直に入射したとき、磁場から受ける力の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 20

- ① \sqrt{evB} ② \sqrt{nevB} ③ \sqrt{eB} ④ $nevB$ ⑤ evB

問 10 イオンが磁場の中を進むとき、この力によって軌道が曲げられ、 $\frac{m}{n}$ の値により異なる軌道半径の円運動をする。検出器に達するイオンの軌道半径を R [m] とすると、 $\frac{m}{n}$ は次のどれか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 21

- ① $\sqrt{\frac{eR^2B^2}{2V}}$ ② $\sqrt{\frac{R^2B^2}{2V}}$ ③ $\sqrt{\frac{eR^2B^2}{V}}$ ④ $\frac{eR^2B^2}{V}$ ⑤ $\frac{eR^2B^2}{2V}$

第3問 **A** (問1, 2), **B** (問3, 4), **C** (問5) に答えなさい。

A 気体の状態変化として等圧（定圧）変化，等積（定積）変化，等温変化，断熱変化がある。図3-1の P - V グラフが，それぞれこの4つの変化のいずれかを表しているとき，次の問いに答えよ。

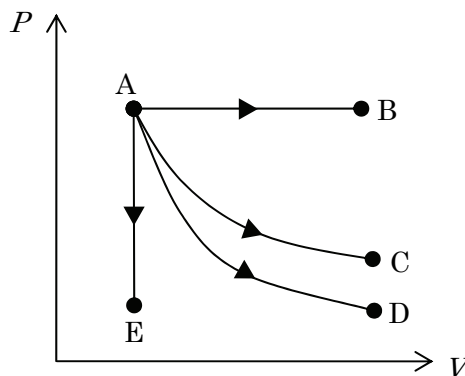


図3-1

問1 温度が上昇するのはどの過程か。最も適当なものを，次の①～④の中から1つ選びなさい。 22

- ① $A \rightarrow B$ ② $A \rightarrow C$ ③ $A \rightarrow D$ ④ $A \rightarrow E$

問2 熱を放出するのはどの過程か。最も適当なものを，次の①～④の中から1つ選びなさい。 23

- ① $A \rightarrow B$ ② $A \rightarrow C$ ③ $A \rightarrow D$ ④ $A \rightarrow E$

B 理想気体1molを滑らかなピストン付き容器に入れ，その状態を図3-2のグラフの $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順にゆっくりと変化させた。A, B, C, Dの各状態の圧力と体積は図3-2に示されている。

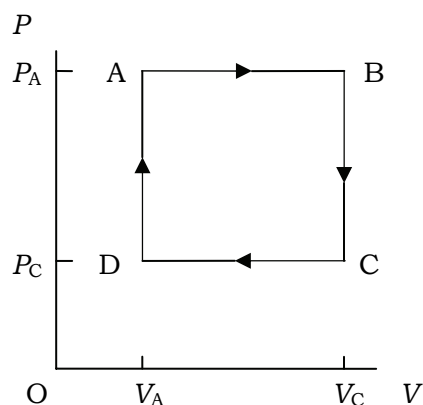


図3-2

問 3 A の状態の温度を T_A [K] とすると、C の状態での温度はどのように表せるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 24

- ① T_A ② $\frac{P_C}{P_A} T_A$ ③ $\frac{P_A}{P_C} T_A$
- ④ $\frac{P_C V_C}{P_A V_A} T_A$ ⑤ $\frac{P_A V_A}{P_C V_C} T_A$

問 4 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の 1 サイクルによって、気体が吸収した正味の熱量はどのように表せるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。 25

- ① $P_A (V_C - V_A)$ ② $P_C (V_C - V_A)$ ③ $V_A (P_A - P_C)$
- ④ $V_C (P_A - P_C)$ ⑤ $(P_A - P_C) (V_C - V_A)$ ⑥ $(P_C - P_A) (V_C - V_A)$

C

問 5 熱の出入りがないようにして、ピストンを押して理想気体を圧縮（断熱圧縮）すると、気体の温度が上昇し、その気体の中の紙が発火した。断熱過程では圧力 p と体積 V の間には、 $pV^{7/5} = \text{一定}$ という関係が成り立つ。圧縮前の気体の温度は 300 K で、紙は 600 K で発火するとする。紙が発火する温度まで気体の温度を上昇させるには、体積を何倍にすればよいか。最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。 26

- ① $\frac{1}{4}$ 倍 ② $\frac{1}{4\sqrt{2}}$ 倍 ③ $\frac{1}{7}$ 倍 ④ $\frac{1}{7\sqrt{2}}$ 倍

第4問 **A** (問1, 2), **B** (問3~5), **C** (問6, 7) に答えなさい。

A

問1 音さの出す音波の振動数が400Hzであった。この音波の波長は何mか。ただし、音速は340m/sとする。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。 27

- ① 0.70 m ② 0.85 m ③ 1.2 m
 ④ 1.4×10^3 m ⑤ 1.4×10^5 m

問2 焦点距離が30cmの凸レンズがある。このレンズから50cm離れた光軸上に点光源を置いた。レンズから何cmのところ、光源の実像を結ぶか。最も適当なものを、次の①~④の中から1つ選びなさい。 28

- ① 30cm ② 50cm ③ 75cm ④ 100cm

B

光源Qから出た波長 λ の単色光をスリットSに通し、Sから等距離にあるスリット S_1 , S_2 (ただし、 $S_1S_2=d$) も通すと、 S_1 , S_2 のあるスリット面からLの距離にあるスクリーン上に明暗の縞ができた (図4-1)。

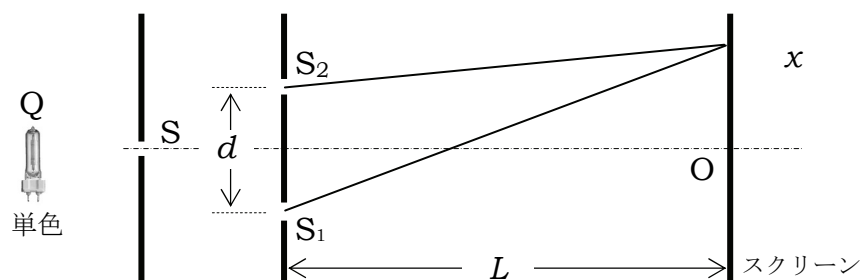


図4-1

問3 スリットSや S_1 , S_2 で起こる光の現象は次のどれか。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。 29

- ① 干渉 ② 屈折 ③ 共鳴 ④ 回折 ⑤ 分散

問 4 明線の縞ができる条件として、 S_1 , S_2 からスクリーン上にある任意の明線までの光路差と光の波長の関係は次のどれか。最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

30

- ① 光路差＝波長の偶数倍 ② 光路差＝波長の奇数倍
③ 光路差＝波長の整数倍 ④ 光路差＝波長の（整数＋1/2）倍

問 5 スクリーン上の点 O から最初の明線までの距離を x として、 L が d や x に対して充分大きいとしたとき、 S_1 と S_2 からスクリーンまでの光路差は、次のどれで与えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

31

- ① $\frac{xd}{2L}$ ② $\frac{xd}{L}$ ③ $\frac{2xd}{L}$ ④ $\frac{2x-d}{2L}$ ⑤ $\frac{2x+d}{2L}$

C 1849年、フィゾーは図4-2のような歯車と鏡を使って光の速さをはじめて地上で測定した。光源から発せられた光は、半透明鏡 M_1 で反射されて、歯車 G の歯 A と歯 B の間を通り反射鏡 M_2 に向かう。光は反射鏡 M_2 で反射したあと、歯車 G の同じ歯の間を通過して図4-2の E に達するように光軸を調整する。歯車の回転数を徐々に上げていき、戻ってきた光がはじめて E に届かなくなるときの歯車の回転数を求め、このときの歯車 G から反射鏡 M_2 の距離と歯車の回転数から、光の速さを求めた。この装置に関する次の問いに答えなさい。

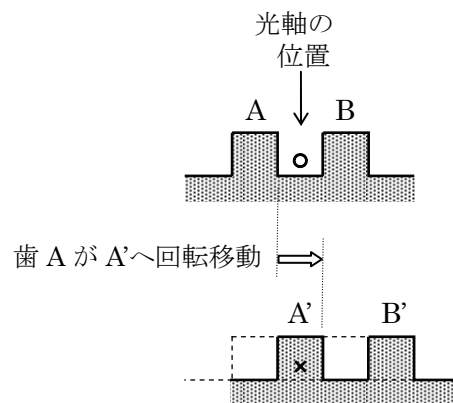
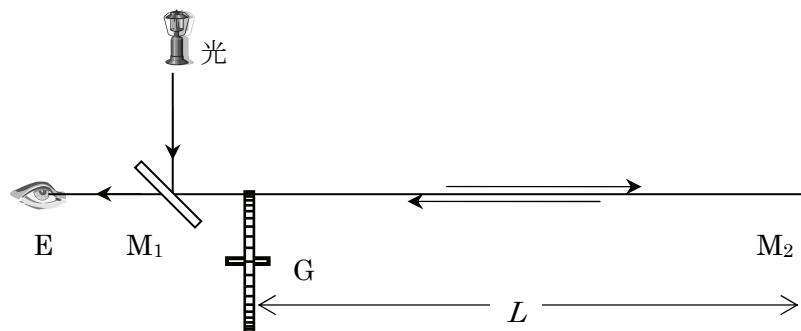


図4-2

問6 光の速さを c [m/s]、 GM_2 の距離を L [m] とすると、光が GM_2 の距離を1往復する時間は、どのように表されるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。

32

- ① $\frac{L}{c}$ ② $\frac{c}{L}$ ③ $\frac{L}{2c}$ ④ $\frac{2c}{L}$ ⑤ $\frac{2L}{c}$ ⑥ $\frac{c}{2L}$

問 7 歯車の回転数を増加させていくと、光が GM_2 の距離 L を 1 往復して戻ってきても、 A から A' の位置に回転移動した歯にさえぎられ、まったく E に達しなくなる。このときの歯車の回転数を n [回転/秒]、 G の歯の総数を N 個とすると、距離 L [m] はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

33

① $\frac{c}{2Nn}$

② $\frac{cN}{2n}$

③ $\frac{cn}{2N}$

④ $\frac{c}{4Nn}$

⑤ $\frac{cN}{4n}$

⑥ $\frac{cn}{4N}$

第5問 **A** (問1~5) に答えなさい。

A

問1 次の各実験のうち、原子核の存在を示す決め手となった実験はどれか。最も適当なものを、①~⑤の中から1つ選びなさい。

34

- ① 光電効果の実験
- ② ミリカンの油滴実験
- ③ フランク=ヘルツの実験
- ④ 金箔による α 線散乱実験
- ⑤ J.J.トムソンの陰極線の実験

問2 箔検電器を負に帯電させておく。箔検電器の天板部分(箔につながる金属部分)に紫外線を照射すると、箔が次第に閉じていく現象が観測される(天板部分によく磨いたアルミ板をのせておくと現象が顕著になる)。この現象を説明した以下の文章で、最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。

35

- ① 紫外線により天板部分に電子が集められるので、箔の電子が少なくなり、箔が閉じる。
- ② 紫外線により天板部分に正電荷が集められるので、箔の正電荷が少なくなり、箔が閉じる。
- ③ 紫外線により天板部分から正電荷が放出されるので、箔の正電荷が少なくなり、箔が閉じる。
- ④ 紫外線により天板部分から電子が放出され、箔の電子も少なくなり、箔が閉じる。
- ⑤ 紫外線により天板部分に新たに正電荷が付着するので、箔の電子が多くなり、箔が閉じる。

問3 電子を180Vで加速したときの電子波の波長は何mか。ただし、電子の質量を 9.0×10^{-31} kg、電気素量を 1.6×10^{-19} C、プランク定数を 6.6×10^{-34} J·s とする。最も適当なものを、次の①~⑥の中から1つ選びなさい。

36

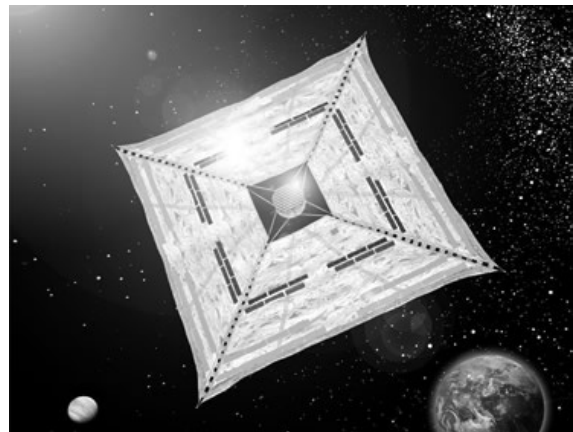
- ① 9.2×10^{-10} m
- ② 9.2×10^{-11} m
- ③ 9.2×10^{-12} m
- ④ 2.9×10^{-10} m
- ⑤ 2.9×10^{-11} m
- ⑥ 2.9×10^{-12} m

問 4 炭素の同位体 $^{14}_6\text{C}$ の存在比率は、自然界の生きている生物体内では一定であるが、死後、生物体内の存在比率は減少する。このことを用いて年代測定を行うことができる。ある古代遺跡から掘り出した遺物に含まれる炭素の原子崩壊により生成される β 線の数を測定してみると、炭素 10 g あたり 1 時間に 560 個の β 線が観測された。自然界に存在する炭素 10 g は 1 時間に 9000 個の β 線を出し、炭素の同位体 $^{14}_6\text{C}$ の半減期は約 5700 年とすると、この遺跡の年代はおよそ何年前のものか。最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

37

- ① およそ 1 千年前 ② およそ 1 万年前
 ③ およそ 2 万年前 ④ およそ 3 万年前

問 5 2010 年 5 月 21 日に、金星探査機「あかつき」と共に、小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS(イカロス)」が打ち上げられた。イカロスは、太陽からの光を巨大な帆(セイル)に受けて推力として利用することが可能か検証を行うための衛星である。同年 6 月 9 日に、本体に巻いた厚さ $7.6 \times 10^{-6} \text{ m}$ のポリイミド樹脂製で $14\text{m} \times 14\text{m}$ の広さのセイルが完全に展開した後に、太陽光圧による光子加速が確認された。



セイルを広げたイカロス (JAXA ホームページより)

図 5-1

太陽からの光でどれくらいの推力を得ることが可能か、モデルを使って概算してみよう。いまイカロスの質量を 300kg、セイルは面積 $14\text{m} \times 14\text{m}$ のような平面で全面有効であるとする。地球近くでの太陽光圧は $4.6 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$ とする。この太陽光圧をセイルに垂直に受けるとして、地球近くのイカロスに太陽光圧により生じる加速度は何 m/s^2 になるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

38

- ① $1.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$ ② $3.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}^2$
 ③ $1.0 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ ④ $3.0 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$
 ⑤ 1.0 m/s^2 ⑥ 3.0 m/s^2

