

物理チャレンジ 2020

第1チャレンジ

理論問題コンテスト

2020年7月12日(日)

13:30~15:10

理論問題コンテストにチャレンジする前に、次の<注意事項>をよく読んでください。
問題は第1問から第6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. 解答中に、**他の人の助言を受けたり、通信機能などを用いて解を検索するなどの行為は禁止します。**
このような不正行為が発覚した場合、物理チャレンジ参加の資格と権利を失います。
2. 問題冊子は表紙を含め全22ページ(PDF)で構成されています。問題冊子のダウンロードはできません。システムビューワーで閲覧しながら問題を解いてください。
3. 問題の閲覧ページと解答入力ページは、タブの切り替え(PCのみ)、もしくは、保存ボタン、メニュー画面のボタンから切り替えることができます。制限時間内であれば、何度でもサイトへのログイン、ログアウト、内部ページ間の移動が可能です。
4. 問題の閲覧は終了時刻10分前の15:00まで可能です。解答入力は15:10までに完了してください。終了時刻15:10には、強制的に入力画面が閉じられます。
5. 計算に電卓、関数電卓などを用いることができます。参考図書(教科書、参考書、問題集、ノート、専門書)を使用することができます。
6. 事前に配布した解答控え表、もしくはメモ用紙に解答を控え、解答入力のページから解答入力を行ってください。**入力後、保存ボタンを忘れずに押してください。**
7. 問いごとに解答欄が通し番号 , , ... で指定されていますので、**必ず、その番号の解答欄に入力してください。**
8. 次のページ(表紙裏)に物理定数等の一覧表があります。必要ならばそれらの値を用いてください。そのとき必要な桁まで利用してください。

基礎物理定数

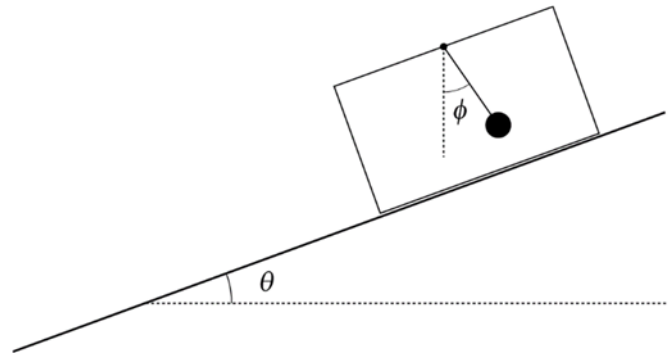
真空中の光速 (定義)	$c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$
電気定数(真空の誘電率)	$\epsilon_0 = 8.854187817 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}$
磁気定数(真空の透磁率)	$\mu_0 = 1.2566370614 \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$
万有引力定数	$G = 6.674030(15) \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$
プランク定数 (定義)	$h = 6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
素電荷(定義)	$e = 1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$
リュードベリ定数	$R_y = 1.0973731568160(21) \times 10^7 \text{ /m}$
アボガドロ定数 (定義)	$N_A = 6.02214076 \times 10^{23} \text{ /mol}$
ボルツマン定数 (定義)	$k_B = 1.380649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
気体定数	$R = 8.314462618 \dots \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$
電子の質量	$m_e = 9.1093837015(28) \times 10^{-31} \text{ kg}$
陽子の質量	$m_p = 1.67262192369(51) \times 10^{-27} \text{ kg}$
陽子 - 電子質量比	$m_p/m_e = 1836.15267343(11)$
統一原子質量単位	$1 \text{ u} = 1.660538921(73) \times 10^{-27} \text{ kg}$

その他の物理量

標準重力加速度	$g = 9.80665 \text{ m/s}^2$
静電気力の クーロンの法則の定数	$k = 8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
静磁気力の クーロンの法則の定数	$k_m = 6.33 \times 10^4 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{Wb}^2$
電子ボルト	$1 \text{ eV} = 1.602176566 \times 10^{-19} \text{ J}$
標準大気圧	$1 \text{ atm} = 1013.25 \text{ hPa}$

第 1 問 次の問 1~13 に答えなさい。

問 1 図のように、水平となす角 θ の十分長いなめらかな斜面がある。箱内に天井からおもりを糸で吊るして斜面上に置き、手で支えた。静かに手を離すと箱は斜面上を下降した。十分時間が経ったのち、鉛直と糸のなす角 ϕ はどうなるか。最も適当なものを、下の①~④の中から 1 つ選びなさい。 1



- ① $\phi = 0$ ② $0 < \phi < \theta$ ③ $\phi = \theta$ ④ $\theta < \phi$

問 2 図 A のように、断面積 S_1 と S_2 の円筒容器が底面でつながった U 字管に水（密度 ρ ）を入れ、水平な床の上に置いたところ、2 つの水面は同じ高さ h になった。左の管に滑らかに動く質量 m の円板ピストンを入れたところ、左右の水位の差は d となった（図 B）。質量 m はいくらか。最も適当なものを、下の①~⑤の中から 1 つ選びなさい。 2

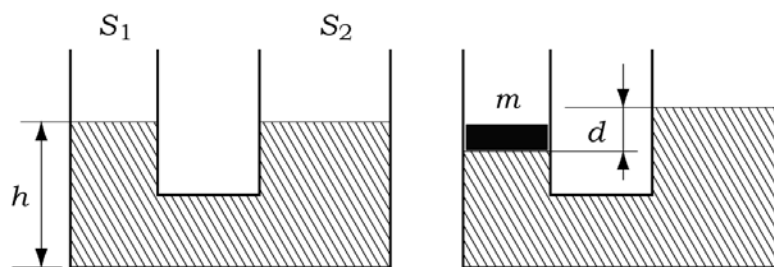


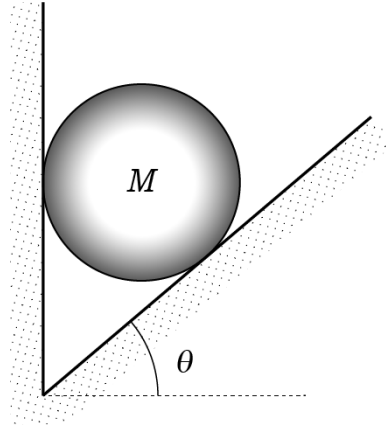
図 A

図 B

- ① $\rho S_1 d$ ② $\rho S_2 d$ ③ $\rho(S_2 - S_1)d$ ④ $\rho S_1 \left(\frac{h+d}{2}\right)$ ⑤ $\rho S_2 \left(\frac{h-d}{2}\right)$

問3 図のように、質量 M の球体が、鉛直な壁と水平とのなす角 θ の斜面に挟まれていて静止している。このとき、この球体が鉛直な壁に及ぼす力の大きさはいくらか。最も適当なものを、下の①～⑦の中から1つ選びなさい。ただし、壁と斜面はなめらかである。重力加速度の大きさを g とする。

3

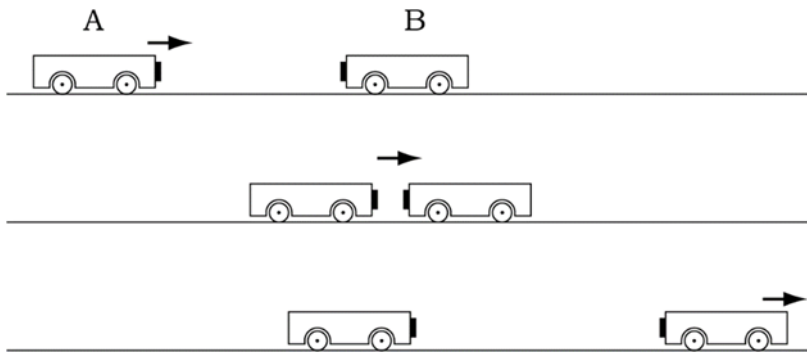


- ① Mg ② $Mg \sin \theta$ ③ $Mg \cos \theta$ ④ $Mg \tan \theta$
⑤ $\frac{Mg}{\sin \theta}$ ⑥ $\frac{Mg}{\cos \theta}$ ⑦ $\frac{Mg}{\tan \theta}$

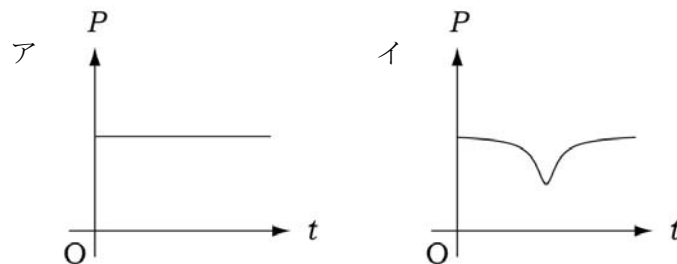
問 4 質量の等しい台車 A, B に, 互いに反発するように磁石を取り付けた。図のように, なめらかな水平面上で A を静止している B の方向に押しつけて手を離した。A は B に近づき, その後 A は静止し, B は遠ざかった。

台車 A と台車 B の運動量の和の大きさを P とし, 台車 A と台車 B の運動エネルギーの和を E とする。A が B に近づいてから, B が遠ざかるまでの P と E の変化を測定した。グラフの縦軸は P または E で, 横軸は時刻である。グラフの組み合わせのうち, 最も適当なものを, 下の①~⑥の中から1つ選びなさい。

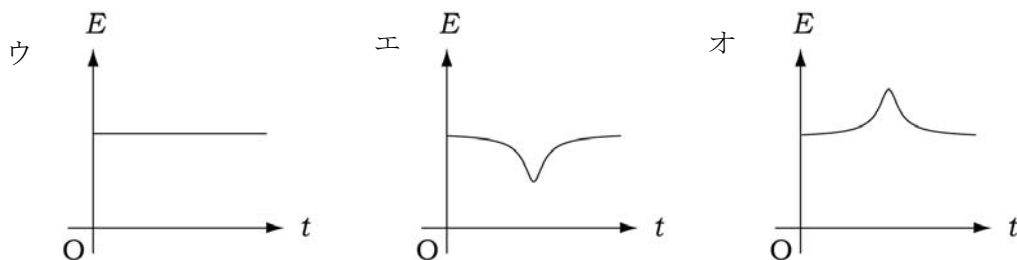
4



P のグラフ



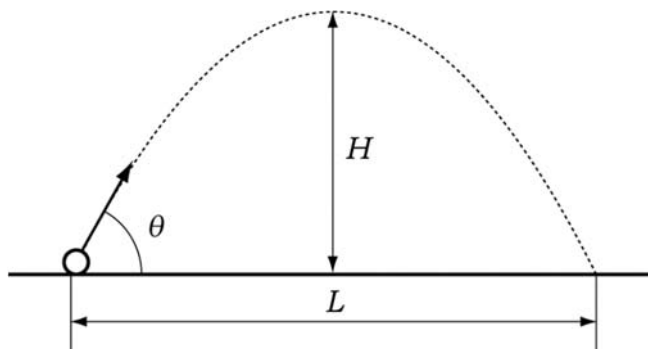
E のグラフ



	①	②	③	④	⑤	⑥
P のグラフ	ア	ア	ア	イ	イ	イ
E のグラフ	ウ	エ	オ	ウ	エ	オ

問 5 水平面から角度 θ で、ボールを投げた。ボールの水平到達距離 L に対する最高点の高さ H の比 $\frac{H}{L}$ はいくらか。ただし、空気抵抗は無視する。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

5



- ① $\tan \theta$ ② $2 \tan \theta$ ③ $\frac{2}{\tan \theta}$ ④ $\frac{\tan \theta}{2}$ ⑤ $\frac{\tan \theta}{4}$

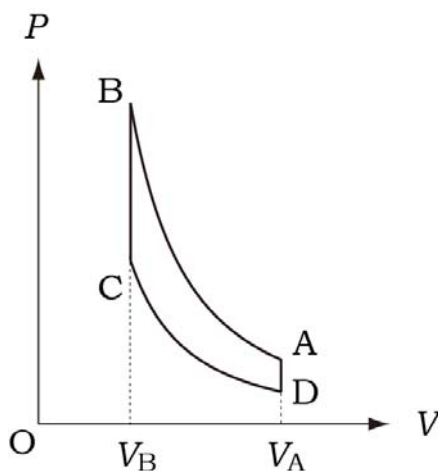
問 6 断熱容器の中に、 20°C の水が 500 g 入っている。この水の中に、 80°C の金属球を入れたところ、熱平衡状態となり全体が 25.8°C になった。この 25.8°C の金属球の入った水全体を 80°C にするために必要な熱量はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし、水の比熱は $4.18\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。

6

- ① 53.9 kJ ② 113 kJ ③ 125 kJ ④ 167 kJ
- ⑤ 与えられた条件だけでは計算できない

問 7 なめらかに動くピストン付きシリンダーの中に 1 mol の空気を閉じ込めた。図のように、圧力 P_A 、体積 V_A 、温度 T の状態 A から、圧力 P_B 、体積 V_B 、温度 T_B の状態 B まで断熱圧縮する。その後体積を固定して放置したところ、圧力 P_C 、体積 V_B 、温度 T の状態 C に達した。状態 C から圧力 P_D 、体積 V_A 、温度 T_D の状態 D まで断熱膨張させた。その後再び体積を固定して放置したところ、状態 A に戻った。状態 B から状態 C までにシリンダー内の空気が放出した熱量を Q_1 、D から A までにシリンダー内の空気が吸収した熱量を Q_2 とする。 Q_1 と Q_2 の関係について、次の①～③の中から最も適当なものを 1 つ選びなさい。

7



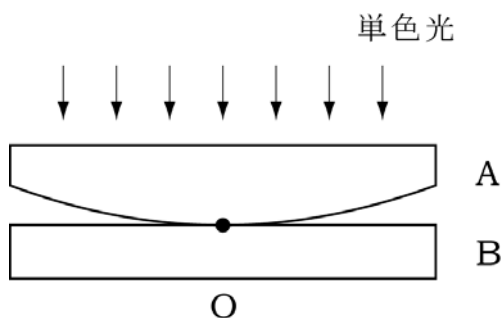
- ① $Q_1 = Q_2$ ② $Q_1 > Q_2$ ③ $Q_1 < Q_2$

問 8 弦を伝わる波が運ぶエネルギーは、弦の振動の運動エネルギーに比例する。振幅 A 、波長 λ の正弦波が弦を伝わっているとき、その振幅は変えずに波長を $\frac{1}{2}$ とした。正弦波が運ぶエネルギーは何倍となったか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

8

- ① $\frac{1}{4}$ 倍 ② $\frac{1}{2}$ 倍 ③ 1 倍 ④ 2 倍 ⑤ 4 倍

問 9 曲率半径の大きな球面と平面を持つガラスブロック A と、平行な平面を持つガラスブロック B を重ねる。A と B の接点を O として、A の平面と B の平面を水平にする。図はガラスブロックの断面を表している。これを暗室に置いて、図のように単色光を A の上からあて、上から見ると、O を中心とした同心円状の明暗の干渉縞が見える。このとき、O は暗部になっている。この状態で、B の下から見ると、どのように見えるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 9



- ① 上から見た干渉縞と同じ明暗の干渉縞が見える。
- ② 上から見た干渉縞と明暗の逆転した干渉縞が見える。
- ③ 全体が明るくなり、干渉縞が見えない。
- ④ 全体が暗くなり、干渉縞が見えない。

問 10 電池と豆電球とモーターを直列につないだ回路がある。豆電球は、点灯しないか、点灯しても暗い状態であるが、モーターの軸を手でつまんで回転を止めると、豆電球は明るく点灯する。この理由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。 10

- ① モーター内の導線の抵抗値が小さくなって、豆電球に流れる電流が増えるから。
- ② モーターを流れる電流が減少して、豆電球に流れる電流が増えるから。
- ③ 手が行った仕事が豆電球に使われるから。
- ④ モーターに生じる逆起電力がなくなるから。

問 11 豆電球が電池につながれて点灯している。電池の内部の電流と電場の説明として最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。 11

- ① 電流は正極 (+) から負極 (-) の向きに流れ、電場の向きは正極から負極に向いている。
- ② 電流は正極から負極の向きに流れ、電場の向きは負極から正極に向いている。
- ③ 電流は負極から正極の向きに流れ、電場の向きは正極から負極に向いている。
- ④ 電流は負極から正極の向きに流れ、電場の向きは負極から正極に向いている。
- ⑤ 電流は流れていない。電場の向きは正極から負極に向いている。
- ⑥ 電流は流れていない。電場の向きは負極から正極に向いている。

問 12 $+q$, $+3q$, $-4q$ の 3 つの電荷が置かれている。閉曲面の内側から外側に出る電気力線の本数をプラス (+), 外側から内側に入る電気力線の本数をマイナス (-) と数えるとする。空間にさまざまな閉曲面を考える。どのような閉曲面でも得られない電気力線の本数はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。ただし、電気力線は電気量 $+Q$ の電荷から $+4\pi kQ$ 本が出ていることにする。ここで k はクーロンの法則の比例定数である。 12

- ① $-16\pi kq$ 本 ② $-8\pi kq$ 本 ③ $-4\pi kq$ 本 ④ 0 本 ⑤ $+4\pi kq$ 本

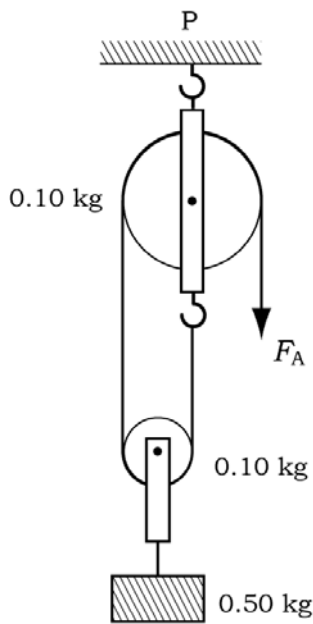
問 13 原子番号 92 の ^{238}U は、 α 崩壊と β 崩壊を何回か繰り返して原子番号 88 の ^{226}Ra になる。 α 崩壊と β 崩壊の回数の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。 13

	α 崩壊の回数	β 崩壊の回数
①	2	2
②	2	3
③	2	4
④	3	2
⑤	3	3
⑥	3	4

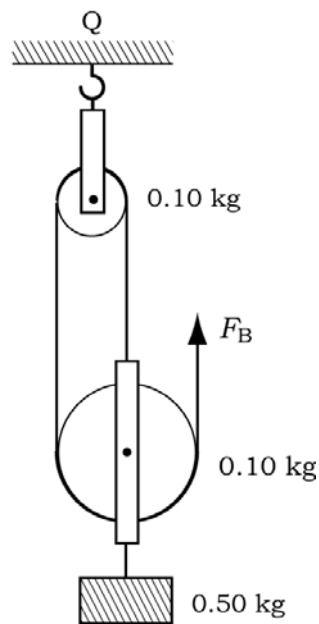
第2問 次の問1~5に答えなさい。

問1 質量 0.10 kg の2つの滑車を用いて、図A, Bのように質量 0.50 kg のおもりをさげ、紐の一端を引いてつり合わせる。紐の質量は無視できるものとする。図Aにおいて紐を引き下げる力 F_A と、図Bにおいて紐を引き上げる力 F_B との比 $\frac{F_A}{F_B}$ はいくらか。また、天井P点とQ点にかかる力との比 $\frac{F_P}{F_Q}$ はいくらか。正しい答えの組み合わせとして最も適当なものを、下の①~⑥の中から1つ選びなさい。

14



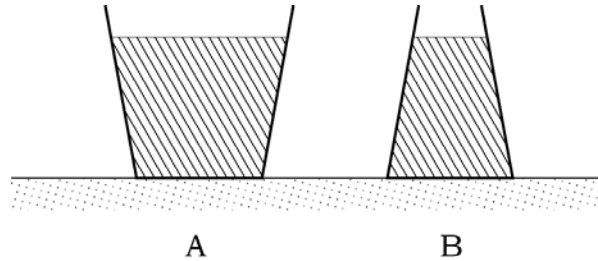
図A



図B

	①	②	③	④	⑤	⑥
$\frac{F_A}{F_B}$	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5
$\frac{F_P}{F_Q}$	1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0

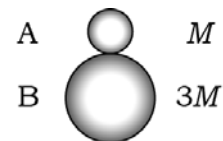
問 2 図のように、質量が等しく、底面積が等しい2種類の容器A, Bを水平な床に置き、同じ高さまで水を入れた。各容器内部の底面が受ける水圧を P_A , P_B とし、床が受ける圧力を Q_A , Q_B とする。それぞれの大小関係を表す組のうち最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。 15



	水圧	床が受ける圧力
①	$P_A = P_B$	$Q_A > Q_B$
②	$P_A = P_B$	$Q_A = Q_B$
③	$P_A = P_B$	$Q_A < Q_B$
④	$P_A > P_B$	$Q_A > Q_B$
⑤	$P_A > P_B$	$Q_A = Q_B$
⑥	$P_A > P_B$	$Q_A < Q_B$

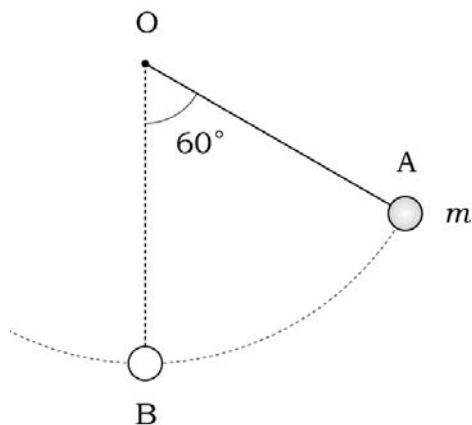
問 3 質量 M の球 A を質量 $3M$ の球 B の上に置いて、 0.6 m の高さから静かに落下させる。球の大きさ、空気抵抗は無視する。床と球 B、および球 A と球 B は弾性衝突をする。球 A が上がる高さは、いくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。 16

- ① 0.3 m ② 0.6 m ③ 1.2 m
 ④ 1.8 m ⑤ 2.4 m ⑥ 3.0 m



問 4 糸の一端に質量 m のおもりをつけ、他端を点 O に固定して、振り子とする。糸が鉛直方向と角 60° をなすように、おもりを点 A までもち上げ、静かに離した。点 A でおもりを離した直後の糸の張力の大きさを T_A 、最下点 B をおもりが通過するときの糸の張力の大きさを T_B とするとき $\frac{T_B}{T_A}$ はいくらか。最も適当なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。

17



- ① $\sqrt{2}$ ② $\sqrt{3}$ ③ 2 ④ $\sqrt{6}$ ⑤ 3 ⑥ 4

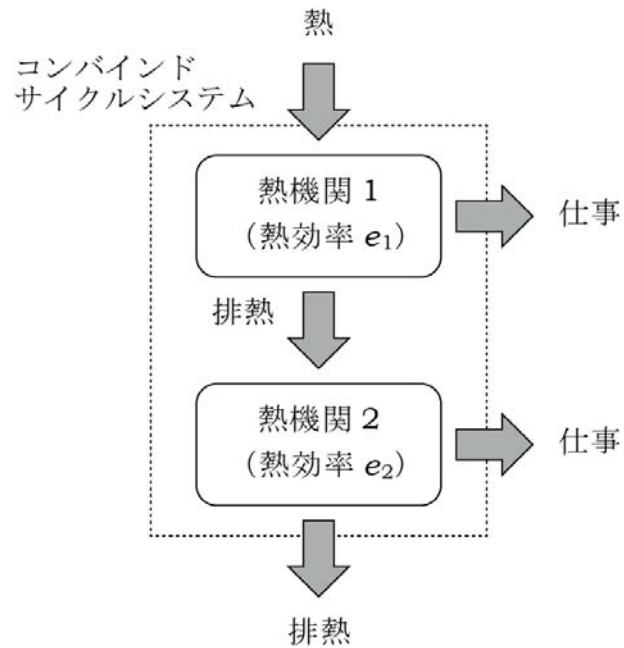
問 5 人工衛星を打ち上げるときの最低の軌道高度は 200 km である。この軌道は、人工衛星をさらに高い静止衛星軌道へ投入するときや、惑星探査機を双曲線軌道に投入するとき利用され、パーキング軌道と呼ばれる。人工衛星の速さとして、最も適当と思われるものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、この軌道を円軌道とみなすこととする。また、万有引力定数 G を $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ 、地球の質量 M を $5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ 、地球の半径 R を $6.37 \times 10^3 \text{ km}$ 、人工衛星の高度を 200 km とする。

18

- ① 7.78 km/s ② 7.91 km/s ③ 8.13 km/s
 ④ 11.2 km/s ⑤ 11.3 km/s ⑥ 16.7 km/s

第3問 次の問1~3に答えなさい。

問1 図のように、熱効率 e_1 の熱機関1から生じた排熱をすべて用いて熱効率 e_2 の熱機関2を働かした。これら2つの熱機関を組合せたものをコンバインドサイクルシステムと呼ぶとき、このシステムの熱効率はいくらになるか。最も適当なものを、下の①~⑥の中から1つ選びなさい。 19



- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $e_1 - e_2$ | ② $e_1 + e_2$ | ③ $e_1 e_2$ |
| ④ $e_1 - e_2 + e_1 e_2$ | ⑤ $e_1 + e_2 - e_1 e_2$ | ⑥ $e_1 + e_2 + e_1 e_2$ |

問 2 真空中に、理想気体が入っている容器が置かれている。容器はピストンにより体積を変えることができる。この容器には小さな穴が開いていて気体分子が逃げ出している。容器内の気体を次の A と B のように状態を変化させた。容器から単位時間あたりに逃げ出す気体分子の数は状態を変化させる前と比較してどう変わるか。

A 温度を一定に保ち、圧力を増加させた

B 圧力を一定に保ち、温度を上昇させた

その組み合わせとして、最も適当なものを次の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。

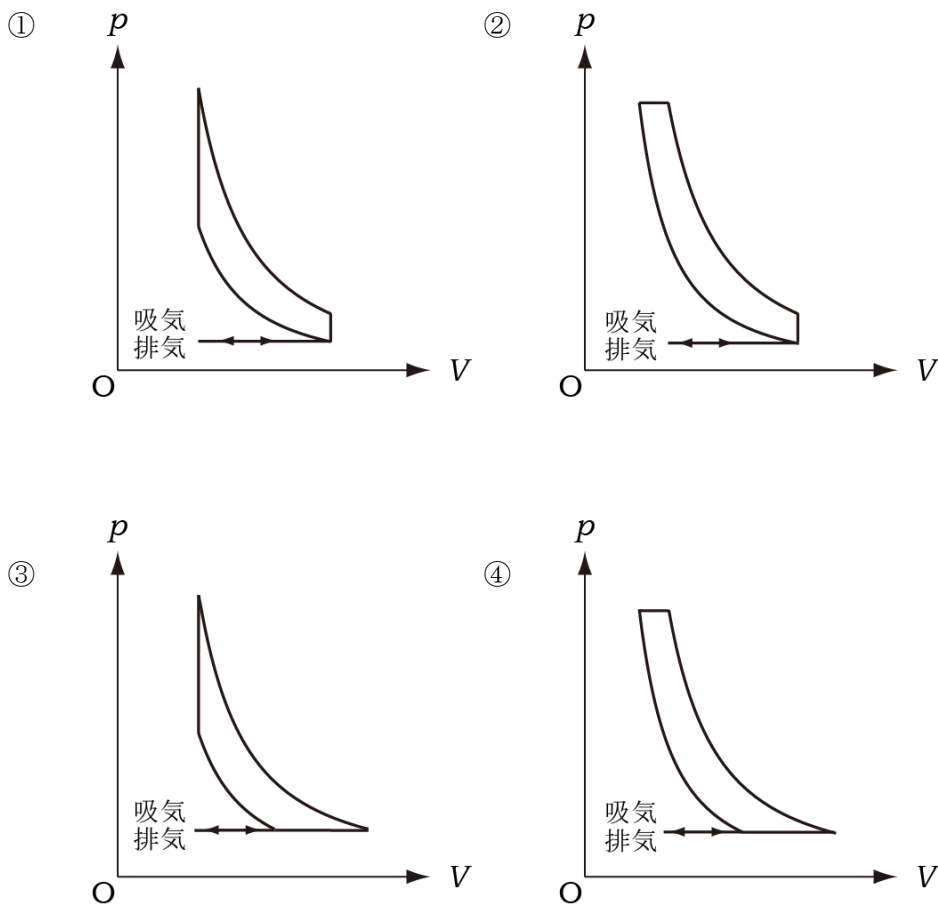
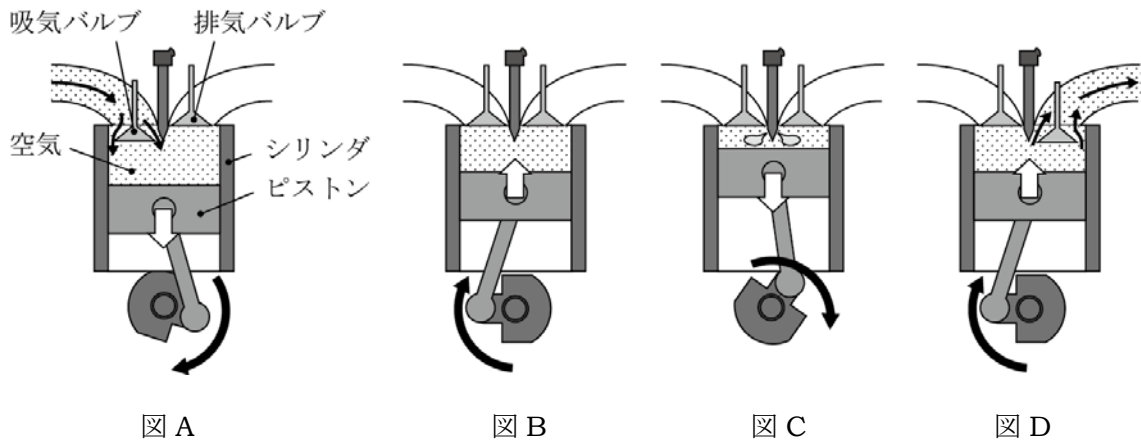
20

	A	B
①	増加する	増加する
②	増加する	変化しない
③	増加する	減少する
④	減少する	増加する
⑤	減少する	変化しない
⑥	減少する	減少する

問 3 次の図はディーゼルエンジンの模式図である。図 A で吸気した空気は図 B で圧縮され、高温高圧の状態になる。そこへ燃料として軽油を噴射すると、高温高圧で自然着火するため図 C で燃焼・膨張し、図 D で排気ガスを外へ排出し、図 A で再び吸気する。

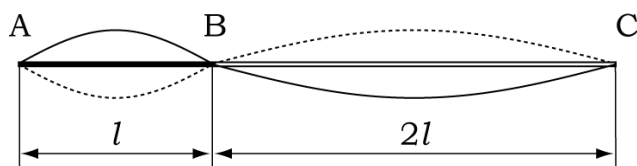
これを理想的な熱サイクルとしたものをディーゼルサイクルとよぶ。ディーゼルサイクルにおけるシリンダー内部の空気の圧力 p と体積 V のグラフ (p - V 図) として最も適当なものを、下の①~④の中から 1 つ選びなさい。

21



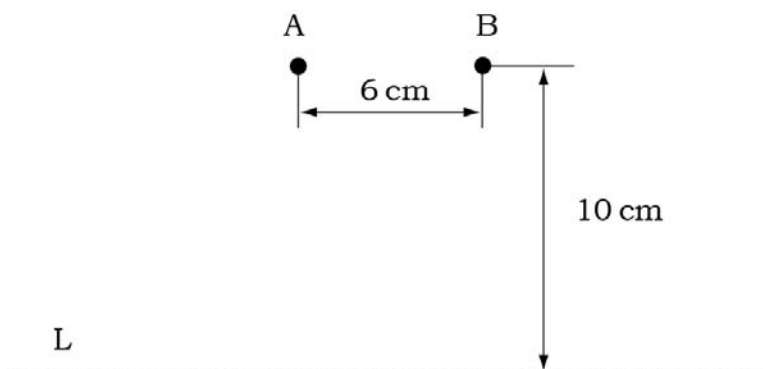
第4問 次の問1~2に答えなさい。

問1 線密度が異なる2本の糸を用意した。線密度 ρ_1 の糸の長さを l 、線密度 ρ_2 の糸の長さを $2l$ として、2本をつないで振動させた。2本の糸のつなぎ目をB、線密度 ρ_1 の糸の両端をAB、線密度 ρ_2 の糸の両端をBCとすると、図のようにA、B、Cに節をもつ定在波（定常波）が見られた。 ρ_1 は、 ρ_2 の何倍か。最も適当なものを、以下の①~⑥の中から1つ選びなさい。 22



- ① $\frac{1}{16}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ 2 ⑤ 4 ⑥ 16

問2 一定の深さの水槽がある。次の図は水槽を上から見た図である。2つの点波源A、Bを6 cm 離して固定し、同じ振動数、同じ振幅、同じ位相で水面を振動させて波を発生させた。この波の波長は2 cm であった。波源AとBを結ぶ直線と平行で10 cm 離れた直線Lを考える。その直線上に節となる点はいくつできるか。最も適当なものを、以下の①~⑥の中から1つ選びなさい。 23



- ① 3 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 10 ⑥ 12

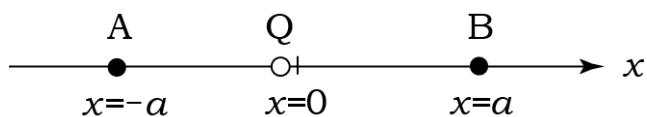
第5問 次の問1~5に答えなさい。

問1 下の図のように、 x 軸上の位置 $x = -a$ と $x = a$ に電気量の大きさ q の2つの負電荷 A と B を固定した。

(1) 新たに $x = 0$ の位置に正電荷 Q を置くとすべての電荷に力がはたらかなくなった。この正電荷 Q の電気量の大きさについて、最も適当なものを次の①~⑤の中から1つ選びなさい。 24

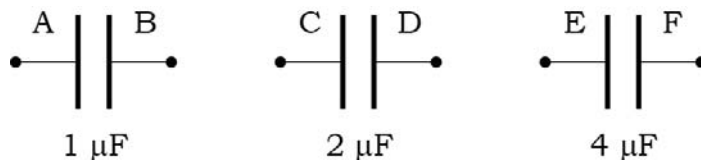
- ① $4q$ ② $2q$ ③ q ④ $\frac{q}{2}$ ⑤ $\frac{q}{4}$

(2) 正電荷 Q を x 軸の負の方向に少し動かした。このとき各々の電荷にはたらく力の向きの組み合わせとして、最も適当なものを下の①~⑧の中から1つ選びなさい。 25



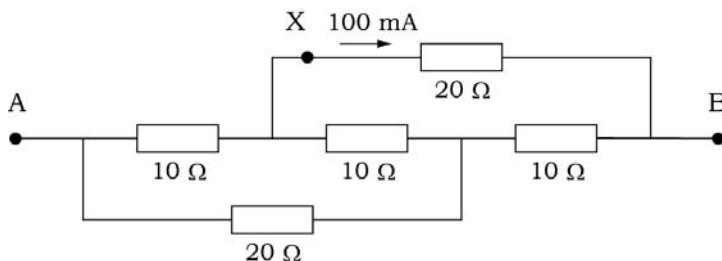
	A	Q	B
①	→	→	→
②	→	→	←
③	→	←	→
④	→	←	←
⑤	←	→	→
⑥	←	→	←
⑦	←	←	→
⑧	←	←	←

問 2 図のように、A と B の極板でできた電気容量 $1 \mu\text{F}$ のコンデンサー、C と D の極板でできた電気容量 $2 \mu\text{F}$ のコンデンサー、そして E と F の極板でできた電気容量 $4 \mu\text{F}$ のコンデンサーがある。それぞれのコンデンサーは 7 V の電位差で充電されており、極板 A, C, E が正に帯電している。極板 B と C, 極板 D と E, 極板 F と A を接続したとき、極板 F に対する極板 B の電位はいくらか。最も適当なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。 26



- ① 3 V ② 4 V ③ 5 V ④ 6 V ⑤ 7 V ⑥ 8 V

問 3 図のように、 10Ω の抵抗 3 つと 20Ω の抵抗 2 つを接続し、AB に電位差を加えたところ、点 X に 100 mA の電流が流れた。AB に加えた電位差として最も適当なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。 27



- ① 2.0 V ② 2.5 V ③ 3.0 V ④ 3.5 V ⑤ 4.0 V ⑥ 4.5 V

問4 図1のように、ドーナツ状の鉄芯に2つのコイルを巻く。コイル1に流れる電流が図2のとき、コイル2の点Aの電位はどうなるか。ただし、点Gは接地されて電位は0である。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 28

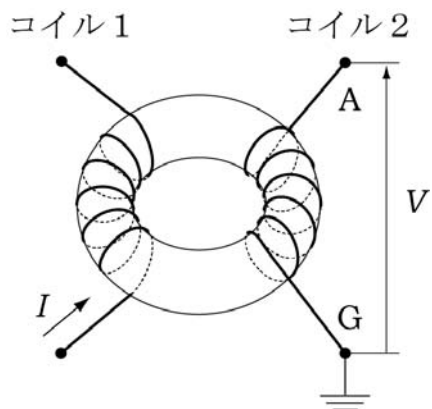


図1

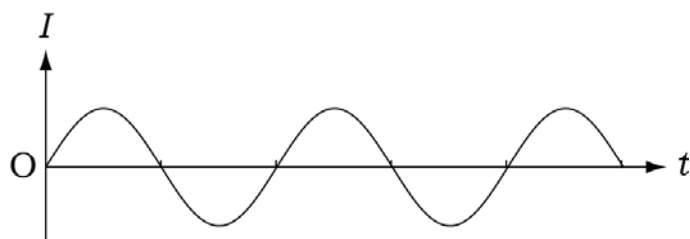
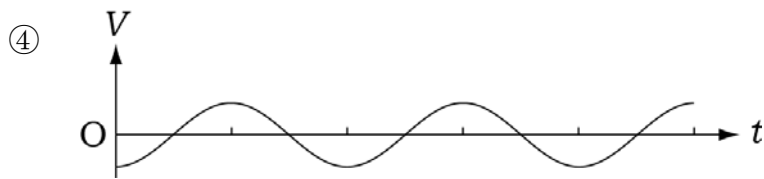
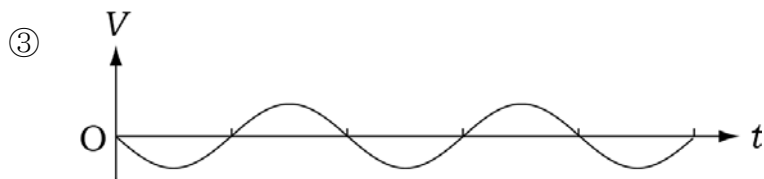
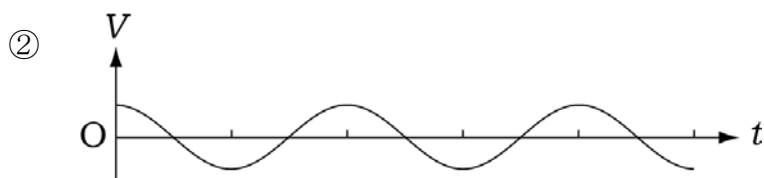
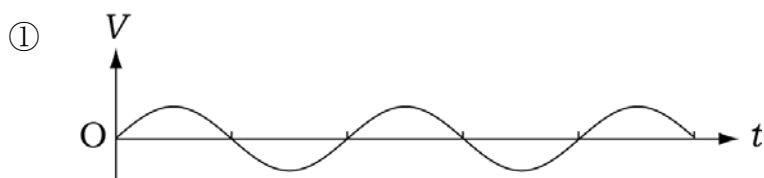


図2



問 5 図 1 のように、鉛直に置かれたヘルムホルツコイルで作られた磁場 H の中で、中央に小さな磁石を固定した台車を水平な台の上を走らせる。図 2 は x 軸上のコイル前後の磁場のようすを示している。コイルに入る前からコイルを抜け出した後までの、台車の速度はどう変化するか。最もよく表しているものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。

29

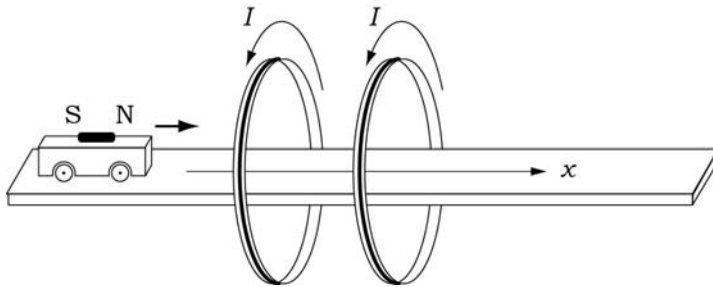


図 1

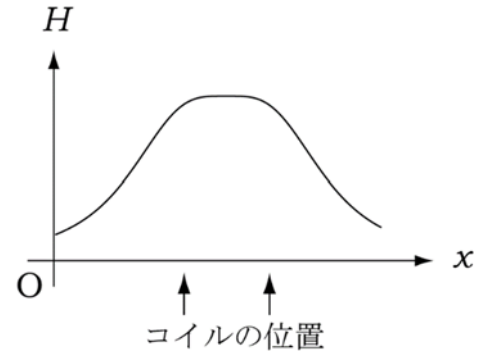
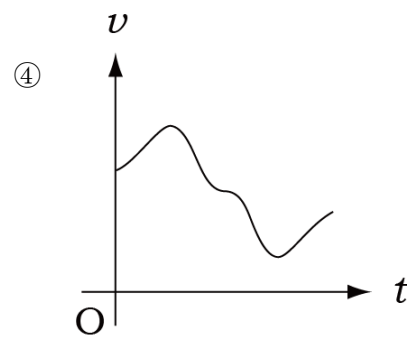
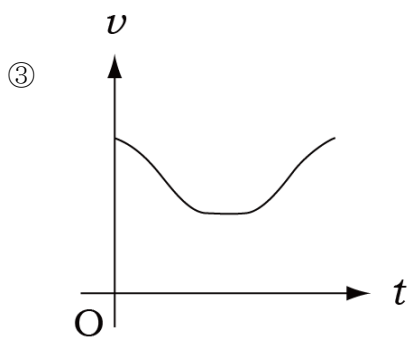
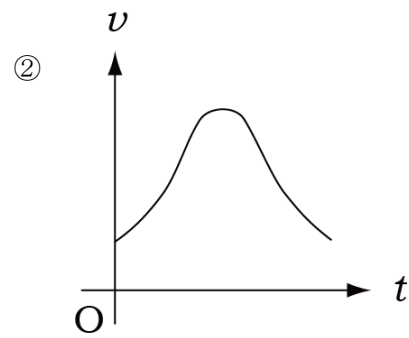
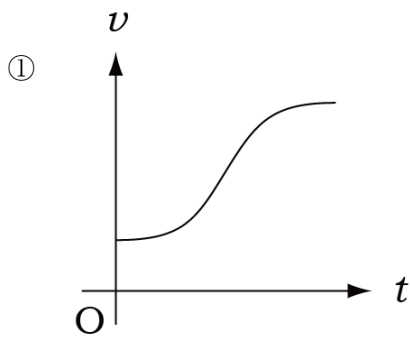


図 2



第6問 次の問1～2に答えなさい。

通常のロケットエンジンは、燃料を燃焼して高温になった気体を後方に放出し、推進力を得る。JAXAの探査衛星はやぶさ2に搭載されている $\mu 10$ エンジンは、荷電粒子を電場で加速して放出し、推進力を得る電磁推進型イオンエンジンである。

質量 M のはやぶさ2が速さ v で進んでいる。微小時間 Δt の間に質量 Δm の荷電粒子をはやぶさ2から見て速さ v_0 で後方に放出して、 $v + \Delta v$ の速さになったとする。運動量保存の法則より

$$(M + \Delta m)v = M(v + \Delta v) + (v + \Delta v - v_0)\Delta m$$

が得られる。これより、2次の微小量 $\Delta v \Delta m$ を無視すれば、はやぶさ2の運動量の変化は $M\Delta v = v_0 \Delta m$ で与えられる。

問1 荷電粒子の電荷と加速電圧が一定のとき、はやぶさ2から放出された荷電粒子の質量とはやぶさ2が受ける推進力の関係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。 30

- ① 放出された荷電粒子の質量の大きい方がはやぶさ2の受ける推進力が大きい。
- ② 放出された荷電粒子の質量の小さい方がはやぶさ2の受ける推進力が大きい。
- ③ はやぶさ2の受ける推進力は放出された荷電粒子の質量にはよらない。
- ④ 放出された荷電粒子の電気量の符号によって、はやぶさ2の受ける推進力との関係は変わる。

問2 はやぶさ2の $\mu 10$ エンジンの加速電圧を $1.5 \times 10^3 \text{ V}$ とすると、放出されるキセノンイオン（質量数131, Xe^+ ）のはやぶさ2に対する速さは $4.7 \times 10^4 \text{ m/s}$ となる。

$\mu 10$ エンジンの推進力が $F = 1.0 \times 10^{-2} \text{ N}$ のとき、単位時間あたりのキセノンガスの消費量は何 kg 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。 31

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ① $1.6 \times 10^{-9} \text{ kg/s}$ | ② $2.1 \times 10^{-9} \text{ kg/s}$ | ③ $1.6 \times 10^{-7} \text{ kg/s}$ |
| ④ $2.1 \times 10^{-7} \text{ kg/s}$ | ⑤ $1.6 \times 10^{-6} \text{ kg/s}$ | ⑥ $2.1 \times 10^{-6} \text{ kg/s}$ |



公益社団法人 物理オリンピック日本委員会

物理チャレンジは、応用物理学会（応用物理学学術・教育奨励基金）、日本物理学会、日本物理教育学会のほか、多くの団体や企業からの協力を得て運営されています。

第1チャレンジの参加記念品として、TDK株式会社より電卓が進呈されます。
参加記念品は、結果通知と同封でお送りします。