

第19回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2023

第1チャレンジ 理論問題コンテスト

実施日時 2023年7月9日（日）10：00～11：30
オンライン IBT 形式

問題



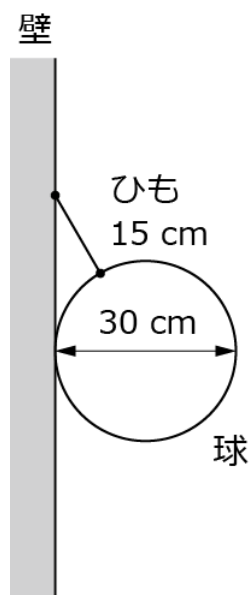
©公益社団法人 物理オリンピック日本委員会

基礎総合

問1～問13に答えよ。

問1

図のように、均質な材料でできた直径 30 cm の球体を、長さ 15 cm の質量が無視できる細いひもでつなぎ、なめらかな垂直な壁で支えた。このとき、球体が壁を押し出す力の大きさ N とひもの張力の大きさ T の比 $\frac{T}{N}$ の値はいくらか。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。

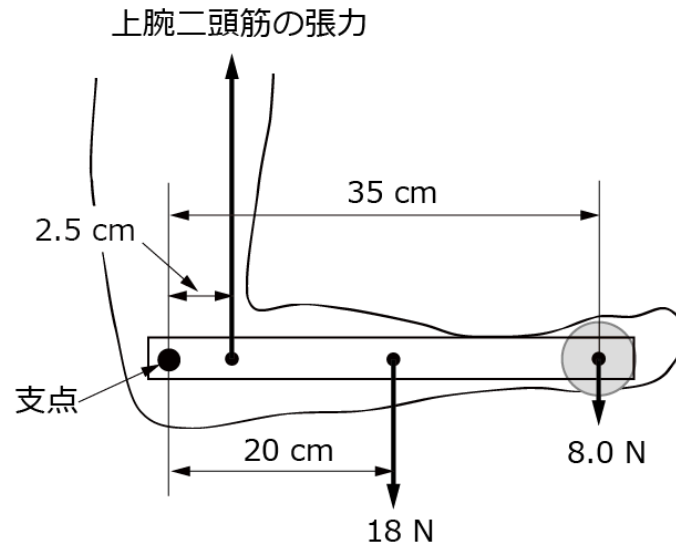


- ① 2
- ② $\sqrt{3}$
- ③ $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- ④ $\frac{1}{2}$

問2

ぜんわん

前腕を下図のような棒にモデル化して考える。支点となる肘関節から手に持っているおもり（重量 8.0 N ）までの距離を 35 cm 、前腕（重量 18 N ）の重心までの距離を 20 cm 、上腕二頭筋までの距離を 2.5 cm とする。前腕を水平に保っておもりを支えるために必要な上腕二頭筋の張力の大きさはいくらか。最も適切なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。

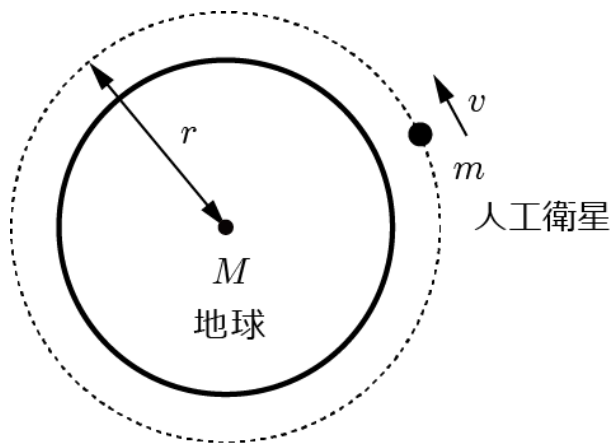


- ① 26 N
- ② 30 N
- ③ $1.3 \times 10^2\text{ N}$
- ④ $1.5 \times 10^2\text{ N}$
- ⑤ $2.6 \times 10^2\text{ N}$
- ⑥ $3.0 \times 10^2\text{ N}$

問3

図のように、質量 m の人工衛星が地球の中心から半径 r の軌道で速さ v の等速円運動をしている。人工衛星の万有引力による位置エネルギー U と重心の運動エネルギー K の関係として、最も適切なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、無限遠での万有引力による位置エ

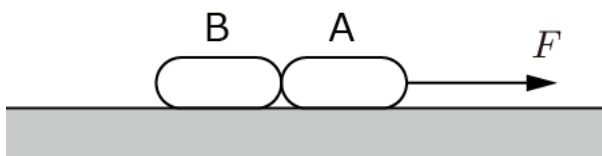
エネルギーを 0 とする。



- ① $U = \frac{K}{2}$
- ② $U = -\frac{K}{2}$
- ③ $U = K$
- ④ $U = -K$
- ⑤ $U = -2K$

問4

図のように、質量 m_1 の小物体 A を質量 m_2 の小物体 B に接着し、あらい水平面上に置く。A に大きさ F の水平方向の力を加えつづけて、直線運動させた。水平面と小物体の間の動摩擦係数を μ' とし、A が B に及ぼす力の大きさはいくらか。最も適切なものを、下の①～④の中から 1 つ選びなさい。



- ① $\frac{m_2}{m_1 + m_2} F$

$$\textcircled{2} \quad \frac{m_1}{m_1 + m_2} F$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{\mu' m_2}{m_1 + m_2} F$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{\mu' m_1}{m_1 + m_2} F$$

問5

鉄道のレールの温度が上昇して伸びると、列車の運行に支障を与えることがある。温度が 10°C でレールの長さが 25 m であった。レールの温度が 40°C になると、どれだけ伸びるか。ただし、レールの線膨張率を $1.2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ とし、この温度範囲で一定であるとする。また、レールの温度は一樣であるとする。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。

$$\textcircled{1} \quad 1.2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

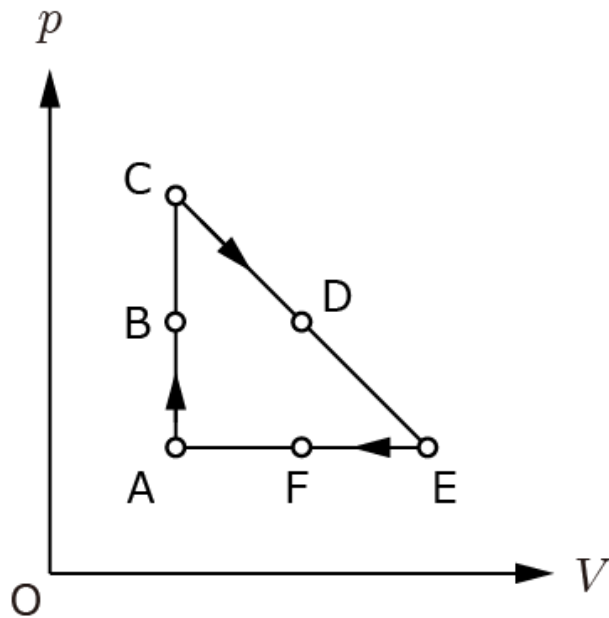
$$\textcircled{2} \quad 9.0 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\textcircled{3} \quad 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\textcircled{4} \quad 9.0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

問6

単原子分子からなる理想気体を図のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow A$ と状態変化させる。 $A \rightarrow B \rightarrow C$ は定積変化、 $E \rightarrow F \rightarrow A$ は定圧変化、 $C \rightarrow D \rightarrow E$ は $p - V$ 図上を直線的に変化する。 C の温度と E の温度は等しい。この A から F の中で、最も高温になる点はどこか。最も適切なものを、下の①～⑦の中から1つ選びなさい。



- ① A
- ② B
- ③ C、E
- ④ D
- ⑤ F
- ⑥ C、D、E
- ⑦ B、F

問7

深さが一定で大きな水槽の水面に、 3.0 Hz の振動子Pを置くと、図1のような波紋ができた。このPを図2に記した x 軸の向きに、一定の速さ v で水平に移動させたところ、波紋は図2のようになった。この波紋の山から山までの長さ（波長）を測ったところ、進行方向前方の波長は 3.0 cm 、後方の波長は 5.0 cm であった。 v はいくらか。最も適切なものを、下の①～⑤の中から1つ選びなさい。

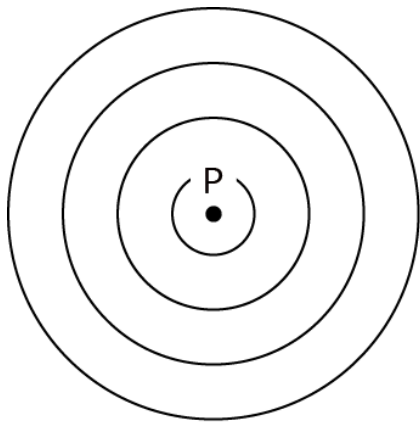


図1

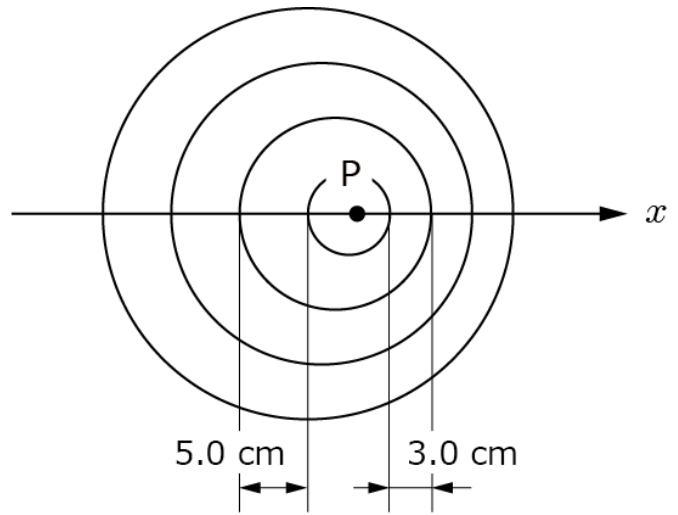


図2

- ① 1.0 cm/s
- ② 3.0 cm/s
- ③ 6.0 cm/s
- ④ 9.0 cm/s
- ⑤ 12 cm/s

問8

図1のように両端が開いている円筒（長さ l ）の管口付近に振動数を変化できる音源を置いた。音源の振動数を0 Hzから高いほうへ変化させたとき、円筒と共鳴する振動数を測定したところ、低い方から2番目に共鳴した振動数は880 Hzであった。次に、図2のように、円筒の音源から遠い方の端を閉じて、同じ方法で測定した。このとき低い方から2番目に共鳴する振動数はいくらか。ただし、開口端補正は無視できるものとする。最も適切なものを、下の①～⑤の中から1つ選びなさい。

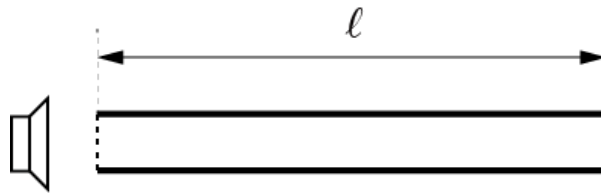


図 1

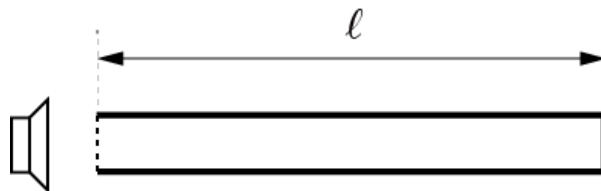
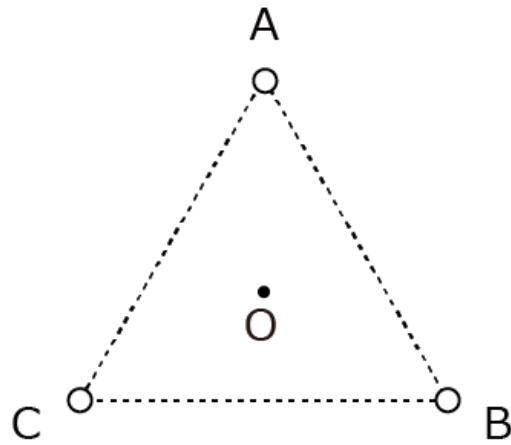


図 2

- ① 550 Hz
- ② 660 Hz
- ③ 880 Hz
- ④ 1100 Hz
- ⑤ 1650 Hz

問9

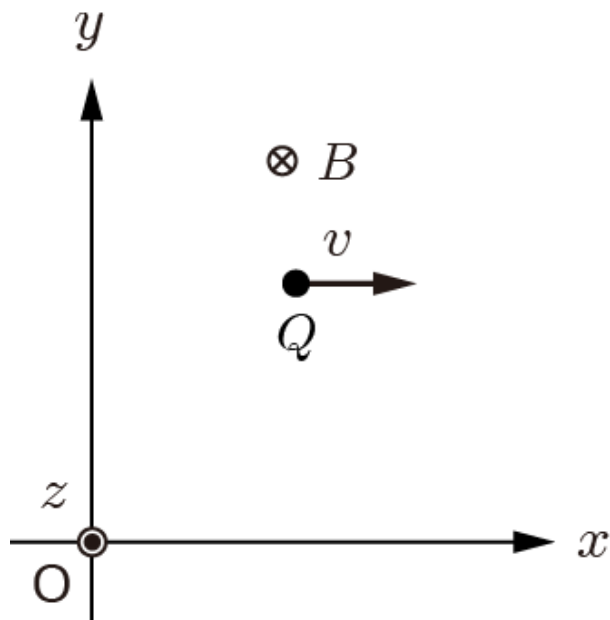
十分長い3本の導線 A、B、C を、上から見ると図のような正三角形の各頂点に位置するように鉛直に張る。3本の導線に電流を流した時、その正三角形の中心位置 O での磁場を 0 にするには、3本の導線に流す電流の向きと電流値をどのようにすればよいか。最も適切なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、鉛直に張った導線の作る磁場以外の磁場は無視できるものとする。



- ① 3本とも電流値は同じで1本だけが他の2本と逆向き
- ② 2本は同じ向きに同じ電流値で、1本が他の2本と逆向きで2倍の電流値
- ③ 3本とも同じ向きで、2本が同じ電流値で、1本が他の2本の2倍の電流値
- ④ 2本は同じ向きに同じ電流値で、1本が他の2本と逆向きで $\sqrt{3}$ 倍の電流値
- ⑤ 3本とも同じ向きで、2本が同じ電流値で、1本が他の2本の $\sqrt{3}$ 倍の電流値
- ⑥ 3本とも同じ電流値で同じ向き

問10

図のように、 z 軸の負の向き（紙面の表から裏）に磁束密度 B の一様な磁場がある空間を正の電荷をもつ粒子 Q が xy 平面内の x 軸の正の向きに運動している。電場をかけて、 Q が磁場と電場から受ける力の合力を 0 としたい。電場はどの向きにかければよいか。最も適切なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。



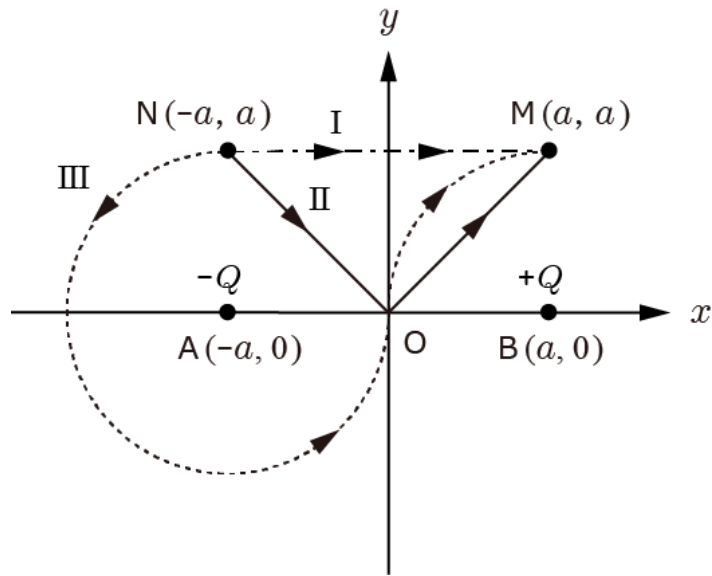
- ① x 軸の正の向き
- ② y 軸の正の向き
- ③ z 軸の正の向き
- ④ x 軸の負の向き
- ⑤ y 軸の負の向き
- ⑥ z 軸の負の向き

問11

図のように、 xy 平面上の点 $A(-a, 0)$ に電気量 $-Q$ の電荷、点 $B(a, 0)$ に電気量 $+Q$ の電荷をそれぞれ固定する。点 $N(-a, a)$ から点 $M(a, a)$ まで電気量 $+q$ の正の点電荷を次の I、II、III の 3通りの経路でゆっくり運ぶことを考える。それぞれの経路に必要な仕事の大小関係はどうなるか。最も適切なものを、下の①～⑦の中から1つ選びなさい。

経路

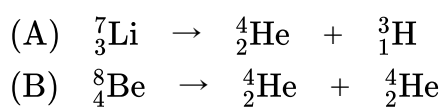
- I : N から M まで一点鎖線の経路
- II : N から M まで O を経由して実線の経路
- III : N から M まで O を経由して点線の経路



- ① $I > II > III$
- ② $III > II > I$
- ③ $III > I > II$
- ④ $I > III > II$
- ⑤ $II > III > I$
- ⑥ $II > I > III$
- ⑦ $I = II = III$

問12

次の2つの核反応 (A) と (B) の説明として、最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。ただし、 ${}^7_3\text{Li}$ の質量は 7.016004 u、 ${}^4_2\text{He}$ は 4.002603 u、 ${}^3_1\text{H}$ は 3.016049 u、 ${}^8_4\text{Be}$ は 8.005305 u である。



- ① (A)、(B) とともに自然には起こらない。
- ② (A)、(B) とともに自然に起こる。

- ③ (A) は自然に起こらないが、(B) は自然に起こる。
④ (A) は自然に起こるが、(B) は自然に起こらない。
-
-

問13

出力 1.0 W のレーザー光を鏡に垂直に当てて反射させる。鏡がレーザー光から受ける力はおおよそいくらか。プランク定数を h 、光速を c とすると、振動数 ν の光子がもつエネルギーは $h\nu$ 、運動量は $\frac{h\nu}{c}$ である。最も適切なものを、次の①～④の中から選びなさい。ただし、鏡の反射率は 100% とする。

- ① $1.3 \times 10^{-8} \text{ N}$
② $6.7 \times 10^{-9} \text{ N}$
③ $3.4 \times 10^{-9} \text{ N}$
④ $1.7 \times 10^{-9} \text{ N}$
-
-

力学

問14～問16に答えよ。

問14

A 駅から電車が一定の加速度 α で発車し、速さ v になったところで、等速で進行した。その後、一定の加速度 β で減速して B 駅に着き停車した。A 駅から B 駅までの道のり（距離）を l とすると、A 駅を出発してから B 駅に達するまでに要した時間はどのように表せるか。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。

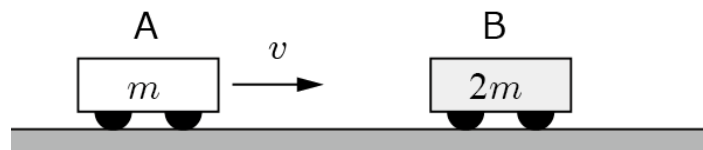
- ① $\frac{l}{v} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) v$
② $\frac{l}{v} + \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) v$

$$\textcircled{3} \quad \frac{l}{v} - \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) v$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{l}{v} + \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{\beta} \right) v$$

問15

水平面上で質量 m の台車 A を速度 v で、静止 ($V = 0$) している質量 $2m$ の台車 B に衝突させる。衝突後の A と B の速度をそれぞれ v' , V' とする。2 台の台車は直線上を運動し、弾性衝突するものとする。衝突の前後で 2 台の台車の重心に対する相対速度 v_G , v'_G , V_G , V'_G を求めなさい。最も適切なものを、下の①～⑥の中から 1 つ選びなさい。



$$\textcircled{1} \quad v_G = \frac{v}{3}, \quad v'_G = \frac{v}{3}, \quad V_G = -\frac{2v}{3}, \quad V'_G = -\frac{2v}{3}$$

$$\textcircled{2} \quad v_G = \frac{2v}{3}, \quad v'_G = -\frac{2v}{3}, \quad V_G = \frac{v}{3}, \quad V'_G = -\frac{v}{3}$$

$$\textcircled{3} \quad v_G = \frac{2v}{3}, \quad v'_G = -\frac{v}{3}, \quad V_G = -\frac{v}{3}, \quad V'_G = \frac{2v}{3}$$

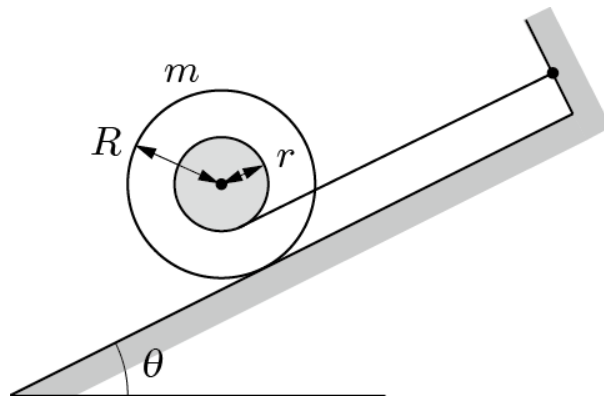
$$\textcircled{4} \quad v_G = \frac{2v}{3}, \quad v'_G = -\frac{2v}{3}, \quad V_G = -\frac{v}{3}, \quad V'_G = \frac{v}{3}$$

$$\textcircled{5} \quad v_G = \frac{v}{3}, \quad v'_G = -\frac{v}{3}, \quad V_G = -\frac{v}{3}, \quad V'_G = \frac{v}{3}$$

$$\textcircled{6} \quad v_G = \frac{2v}{3}, \quad v'_G = -\frac{2v}{3}, \quad V_G = \frac{2v}{3}, \quad V'_G = -\frac{2v}{3}$$

問16

図のように傾斜角を自由に変えられるあらい斜面の上に、質量 m 、外半径 R 、芯の半径 r の糸巻きが置かれている。糸巻の芯には糸が巻かれ、斜面の上方で糸の端が固定されている。糸は細く斜面に平行に張られている。糸巻きは斜面の角度が低いとき斜面上に静止していたが、斜面の角度をゆっくりと大きくして、角度 θ になったとき斜面を下り始めた。 $\tan \theta$ の値はいくらか。ただし、斜面と糸巻きの間の静止摩擦係数を μ とする。最も適切なものを、下の①～⑤の中から1つ選びなさい。



① $\frac{R-r}{r}\mu$

② $\frac{r}{R-r}\mu$

③ $\frac{r}{R+r}\mu$

④ $\frac{R+r}{r}\mu$

⑤ $\frac{r}{R}\mu$

熱力学

問17～問18に答えよ。

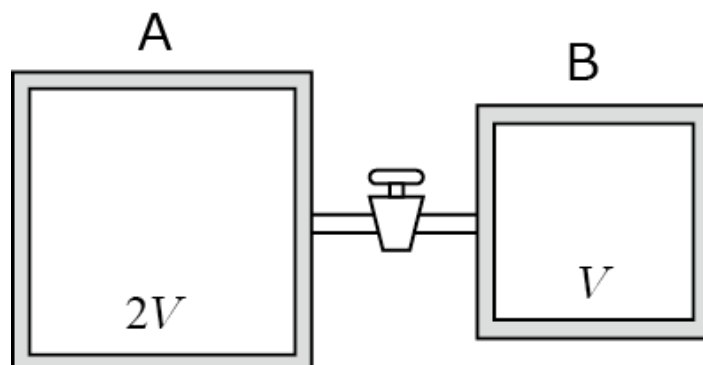
問17

1.0 kg、 -79°C のドライアイスが1気圧 ($1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) ですべて昇華して、 -79°C の気体になった。内部エネルギーはどれだけ増えたか。ただし、気体の二酸化炭素は理想気体として扱い、ドライアイスの昇華熱は 25 kJ/mol 、モル質量は $4.4 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$ 、密度は $1.56 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、気体定数は $8.3 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$ である。最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。

- ① $5.3 \times 10^5 \text{ J}$
- ② $6.0 \times 10^5 \text{ J}$
- ③ $5.7 \times 10^5 \text{ J}$
- ④ $3.7 \times 10^4 \text{ J}$

問18

図のように、容積 $2V$ の容器 A と容積 V の容器 B がコックのついた細いパイプでつながれている。これらはすべて断熱素材でできている。最初コックは閉じられている。A には絶対温度 T 、圧力 p の単原子分子の理想気体が、B には絶対温度 $2T$ 、圧力 $2p$ の2原子分子の理想気体が入っている。コックを開いてから十分時間が経つと全体が同じ温度になった。単原子分子の理想気体の定積モル比熱は $\frac{3}{2}R$ 、2原子分子の理想気体の定積モル比熱は $\frac{5}{2}R$ である。ただし、 R は気体定数である。このときの気体の圧力はいくらか。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。ただし、コックのついたパイプ部分の容積は無視できるものとする。



$$\textcircled{1} \quad \frac{11}{16} p$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{16}{11} p$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{32}{33} p$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{33}{32} p$$

波動

問19～問20に答えよ。

問19

ブランコの台（座板）に振動数 f_0 の音を発する音源をのせて、ブランコを揺らした。ブランコの正面から、離れた位置でその音を測定すると、振動数の最大値は $f_0 + \Delta f$ で最小値は $f_0 - \Delta f$ であった。座板が最下点を通過したときの速さ v はいくらか。ただし、 v は音速 V に対して小さく、 $\frac{v^2}{V^2} \approx 0$ と近似できるものとする。最も適切なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

$$\textcircled{1} \quad \frac{\Delta f}{4f_0} V$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{\Delta f}{2f_0} V$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{\Delta f}{f_0} V$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{2\Delta f}{f_0} V$$

② $\frac{4\Delta f}{f_0} V$

問20

図1のように、物体 A から距離 a_1 に焦点距離 f_1 の凸レンズ L_1 を置いたところ、 L_1 から（物体の反対側）距離 b_1 の位置に倒立像が映った。倒立像の大きさは、A の大きさの半分であった。次に、A と L_1 をそのままにして、図2のように、焦点距離 f_2 の凸レンズ L_2 を L_1 の光軸上に置いて、レンズ L_2 をとおして見たところ、A と同じ位置に A と同じ大きさの倒立像が見えた。このとき、 f_1 と f_2 の関係はどうなるか。最も適切なものを、下の①～⑤の中から1つ選びなさい。

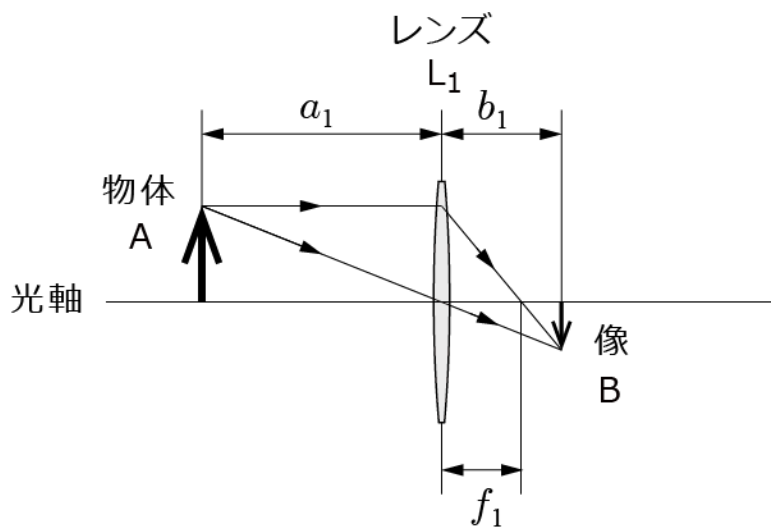


図1

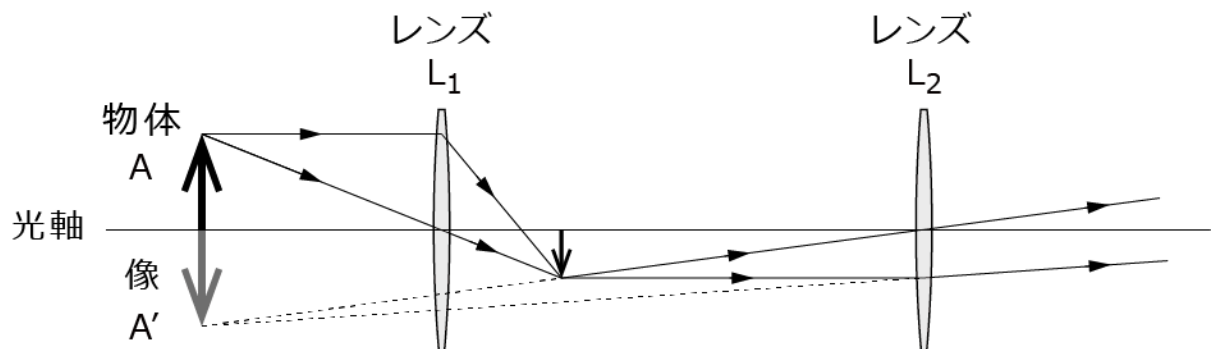


図2

① $f_1 = \frac{f_2}{10}$

$$\textcircled{2} \quad f_1 = \frac{f_2}{9}$$

$$\textcircled{3} \quad f_1 = \frac{f_2}{8}$$

$$\textcircled{4} \quad f_1 = \frac{f_2}{7}$$

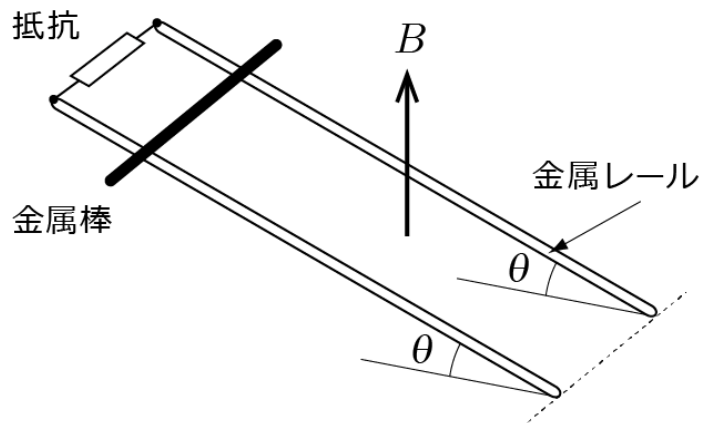
$$\textcircled{5} \quad f_1 = \frac{f_2}{6}$$

電磁気学

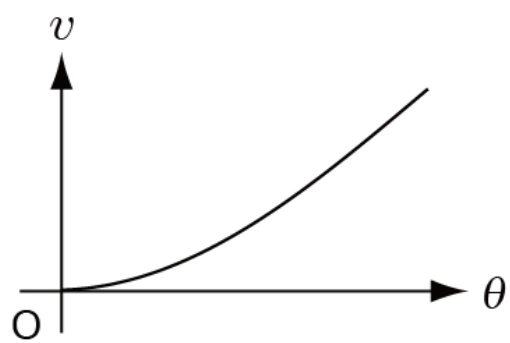
問21～問25に答えよ。

問21

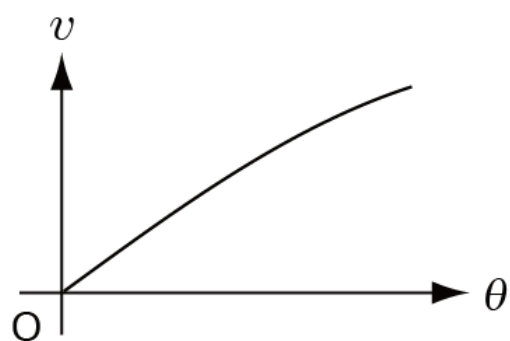
図のように、鉛直上向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場がある空間に、2本の平行な金属レールが水平面から角度 θ 傾けて置かれ、上端には抵抗が取り付けられている。金属レールに渡された金属棒を静かに離すと、金属棒はレールと直角を保ちながらすべり落ち、その後一定の速さ v となった。金属レールと金属棒間の摩擦と電気抵抗は無視できるものとする。角度 θ を変えたとき ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) の速さ v の変化をグラフに表すとどうなるか。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。



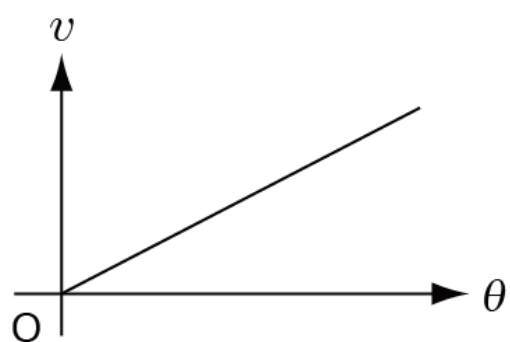
①



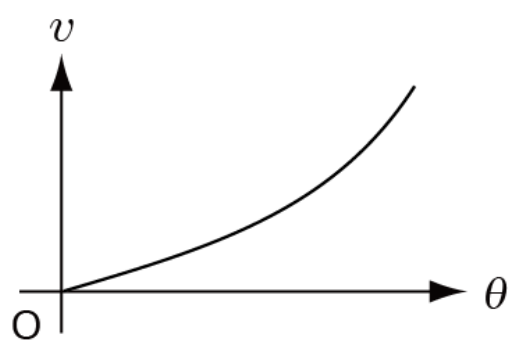
②



③



④



問22

十分広い平板の電極2枚を平行にして、電極間の間隔を d とし、電極面が水平になるように配置する。最初、電極間に電気量 q 、質量 m の小さな粒子をおく。上の電極を+になるように電極間に電圧 V をかけると粒子は下向きに加速し、すぐに速さ v_1 の等速となって下方に運動した。次に下の電極が+になるように電圧 V をかけると、粒子は上向きに加速して、すぐに速さ v_2 の等速となって上方に運動した。粒子が受ける空気抵抗の力は粒子の速さに比例するものとして、その比例定数を k とする。粒子の電荷 q を、 v_1 、 v_2 、 k 、 V 、 d を用いて表した。最も適切なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。ただし、 d は十分に大きいので粒子の上下運動に支障はないものとする。

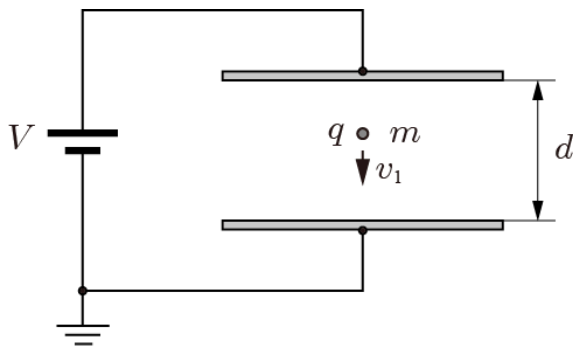


図1

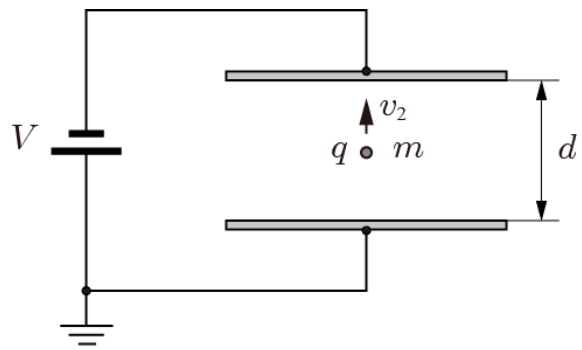


図2

- ① $\frac{k(v_1 - v_2)d}{2V}$
- ② $\frac{k(v_2 - v_1)d}{2V}$
- ③ $\frac{k(v_1 + v_2)d}{2V}$
- ④ $-\frac{k(v_1 - v_2)d}{2V}$

$$\textcircled{5} \quad -\frac{k(v_2 - v_1)d}{2V}$$

$$\textcircled{6} \quad -\frac{k(v_1 + v_2)d}{2V}$$

問23

起電力 E の電池と、極板間隔が d の同じ電気容量 C の2つの平行平板コンデンサー A、B がある。電池、抵抗 R 、A、B を直列に接続した。図のように、B の極板間隔を x だけ大きくしたとき、A の両端の電圧 V はどうなるか。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。

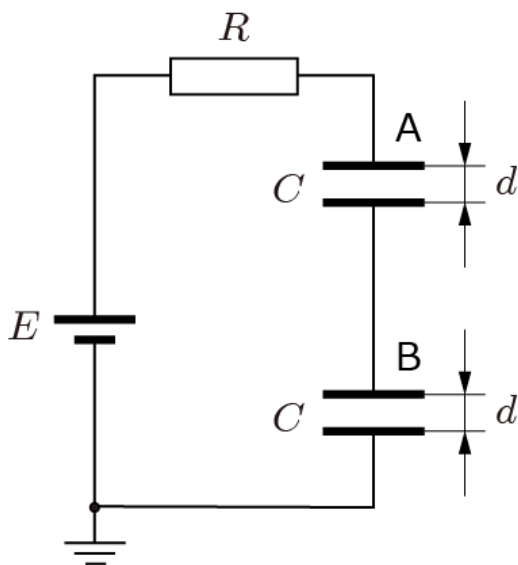


図 1

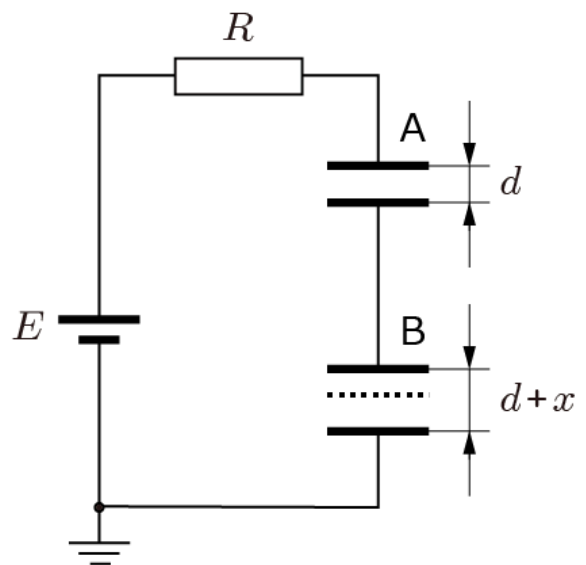


図 2

$$\textcircled{1} \quad \frac{d}{2d + x} E$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{d}{2d - x} E$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{x + d}{2d} E$$

④ $\frac{d-x}{2d}E$

問24

図1のように交流電源 V にコイル L と抵抗 R を直列に接続する。電源から出力される電圧が図2に示されている時間変化をしたとき、回路に流れる電流は図3のような時間変化をした。この回路でコイルのインダクタンスの値を大きくすると、回路に流れる電流の時間変化はどのようなになるか。最も適切なものを、下の①～④の中から1つ選びなさい。

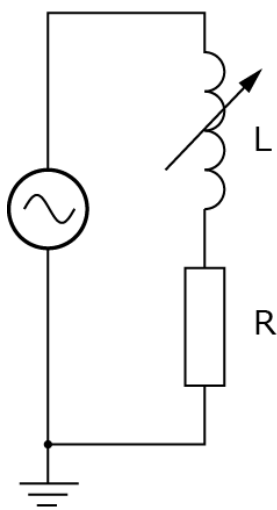


図1

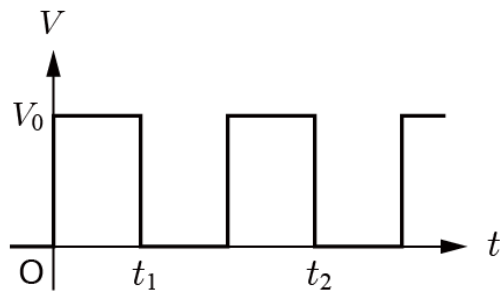


図2

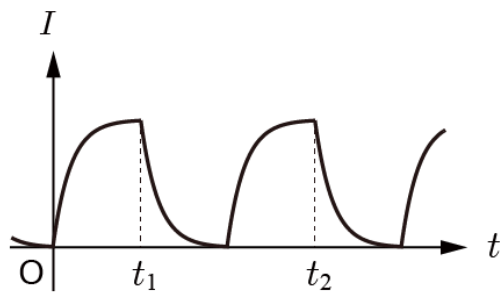
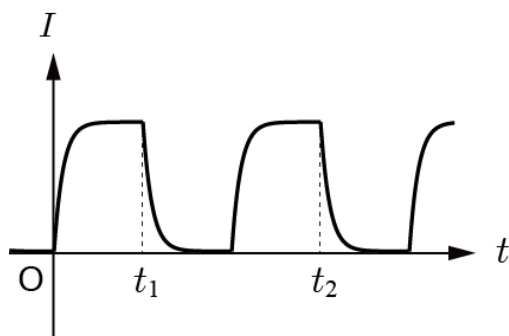
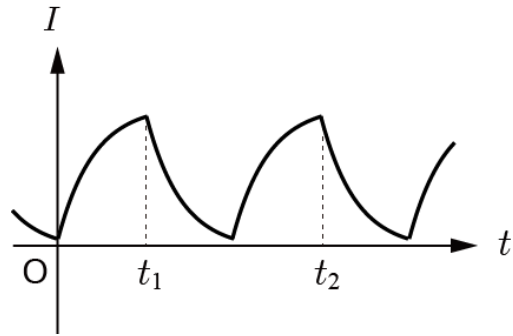


図3

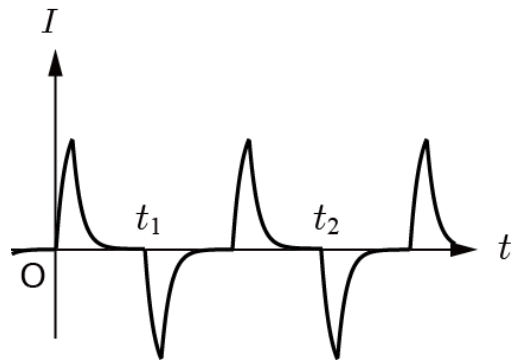
①



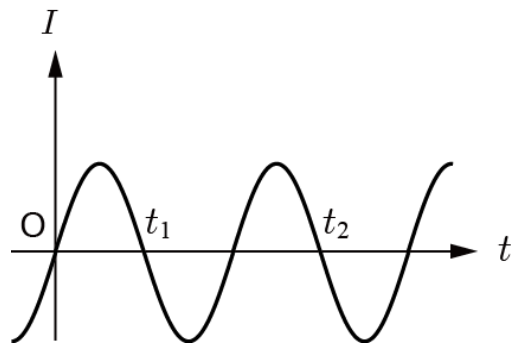
②



③



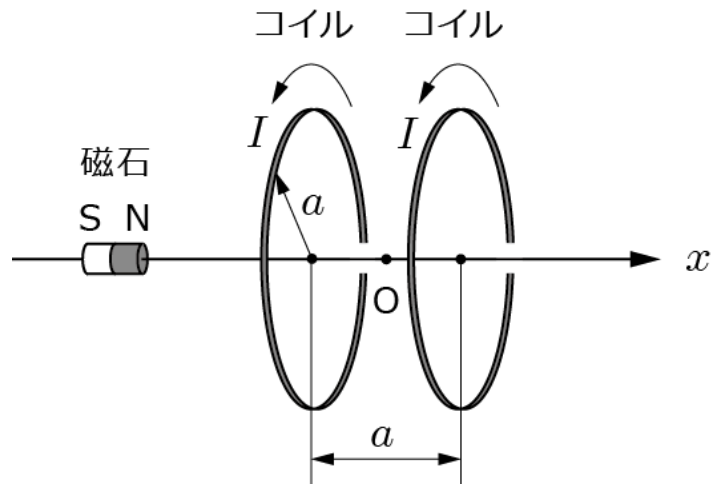
④



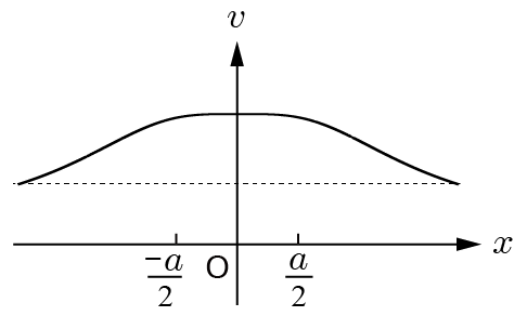
問25

巻き数の等しい半径 a の円形コイルを 2 個用意する。これらのコイルを図のように、中心軸を x 軸として共通にして、距離 a だけ離して固定した。十分小さな磁石をコイルの軸上で運動させる。磁石の N 極と S 極は軸に沿って図のように置かれている。 x 軸上でコイル間隔の中央の点を O とする。コイルに流す電流の向きを同じ向きにしたときの点 O 付近の磁場 H の大きさは x 軸の正の向きに一様である。磁石に図の位置で x 軸の正の向きに小さな初速度を与えた。磁石の運

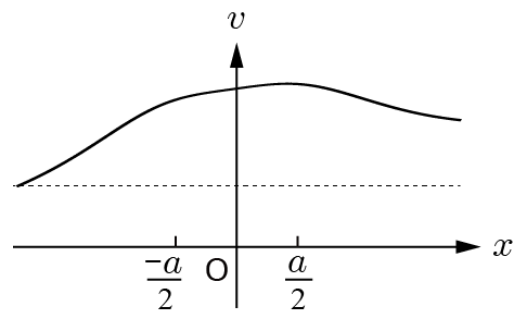
動について、位置 x に対する速さ v を表すグラフはどのようなになるか。最も適切なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。



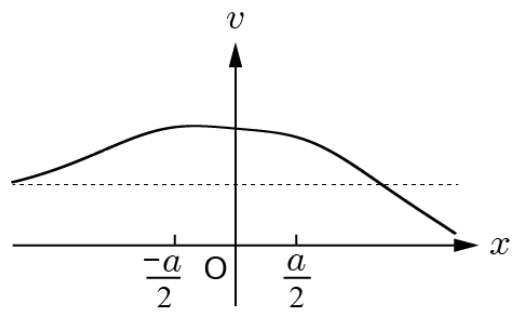
①



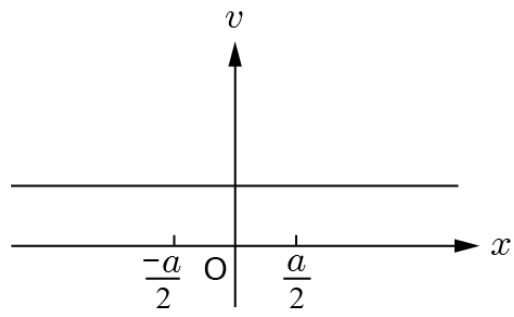
②



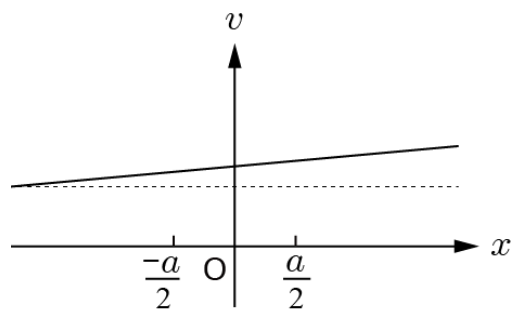
③



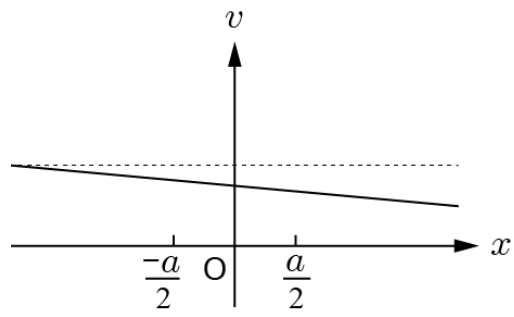
④



⑤



⑥



発展問題

問26～問27に答えよ。

逆シャボン玉膜厚の光学干渉による測定原理

水面に水滴を落下させると水滴の表面が薄い空気の膜に覆われて水中に沈み込むことがある。この現象で発生する単独泡は空中のシャボン玉の水と空気が入れ替わった構造のため逆シャボン玉と呼ばれる。図1の写真は、ナトリウムランプ ($\lambda = 589 \text{ nm}$) を光源として透過光で撮影した逆シャボン玉のシルエット (影) である。逆シャボン玉を透過光で観察すると、全反射のため周辺は暗く縁どられ、内部の明るい部分には、屈折のみで透過する光と膜の内部で2回反射して透過する光との干渉の結果、薄い干渉縞が観察される (図1)。空気の膜厚は極めて薄く、そのため逆シャボン玉を透して観察する背後の像は歪まない。写真中央左の縦の線は、寸法を測るために背後に設置したスケールの端であるが、ほぼ歪むことなく直線として観察されている。

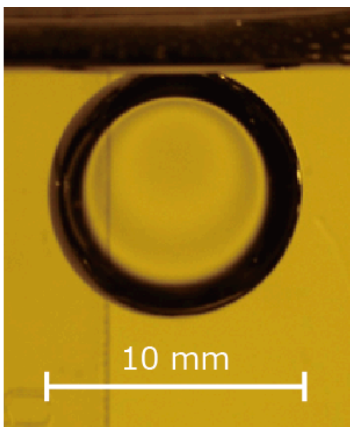


図1：逆シャボン玉の透過光写真

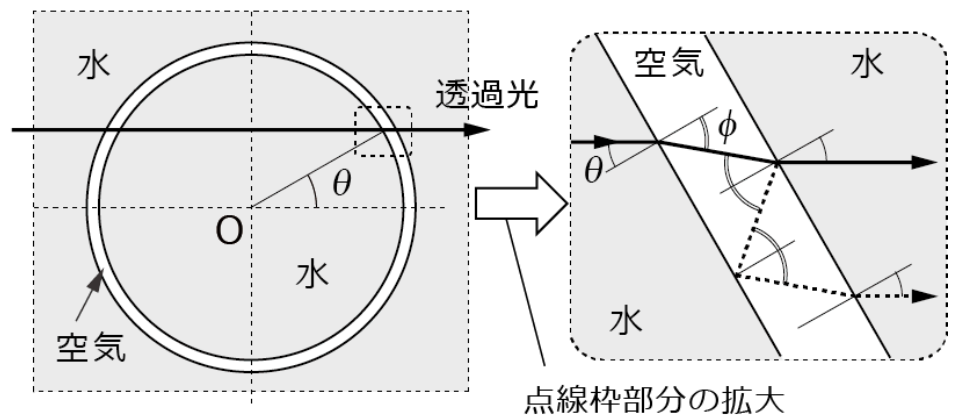


図2：逆シャボン玉断面図と透過光線

問26

図2 a の模式図に示すように、逆シャボン玉の中心を通る光線と角度 θ だけ中心から離れた場所における空気膜に入射する光線の入射角は θ に等しい。空気膜厚 t は逆シャボン玉の直径に比べて十分小さく、図2 b の拡大図に示すように、2つの境界面は間隔 t 離れた平行な平面とみなせる。また、空気の屈折率を1、水の屈折率を n とする。図2 b に示す膜を透過する光線 (実線) と膜内で2回反射して透過する光線 (点線) の光路差 δ はいくらか。最も適切なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

① $2t\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta}$

$$\textcircled{2} \quad t\sqrt{1 - n \sin \theta}$$

$$\textcircled{3} \quad 2t\sqrt{1 - n \sin \theta}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{t}{2}\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \theta}$$

$$\textcircled{5} \quad 2t\sqrt{1 - n^2 \sin \theta}$$

光路差 δ が波長 λ の偶数倍であれば明線，奇数倍であれば暗線となる。すなわち，次式

$$\delta = \frac{\lambda}{2}m \quad (m = 0, 1, 2, 3 \dots)$$

で， m が偶数のとき明線，奇数のとき暗線となる。入射角 θ が全反射の臨界角 θ_c に等しいとき，

$$n \sin \theta_c = 1$$

なので，前問の解より，光路差 δ は 0 となる。そのため，全反射による周辺の暗部のすぐ内側は明線になる。このことは図 1 の写真で確認できる。干渉縞が上下で非対称なのは，重力の影響で下部の膜厚が上部の膜厚よりわずかに薄いためである。干渉縞が左右対称なので，同じ高さでは同じ膜厚であることが分かる。逆シャボン玉の中央では透過光は膜面にほぼ垂直に入射しているので $\theta = 0$ である。また，この中央の膜厚は逆シャボン玉全体の平均膜厚とみなせる。

問27

図 3 は，図 1 の逆シャボン玉の干渉縞の明暗を模式的に示したものである。干渉縞の暗線を灰色で示し，中央線を加えてある。中央部での干渉の状況は明線と暗線の間接の条件に対応する。この逆シャボン玉の空気膜の平均膜厚はいくらか。最も適切なものを，下の①～④の中から 1 つ選びなさい。

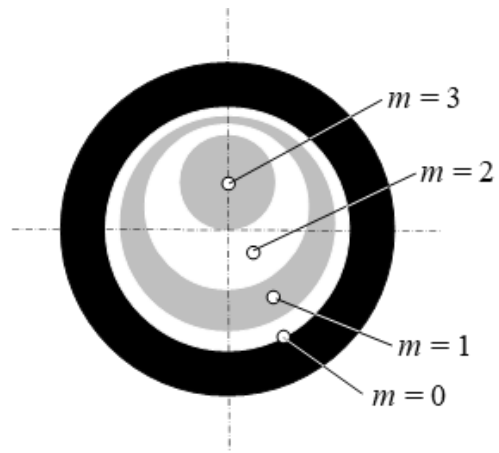


図3 透過光写真の明暗模式図
(m の値は干渉縞の次数)

- ① $0.74 \mu\text{m}$
 - ② $1.5 \mu\text{m}$
 - ③ $0.37 \mu\text{m}$
 - ④ $0.55 \mu\text{m}$
-



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。