

デジタルハリウッド大学

2019 年度 一般入学試験 A 方式

物理 問題(60 分)

受験についての注意

1. 監督の指示があるまで、問題冊子は開かないこと。
2. 携帯電話、スマートフォンなどの音が鳴るような電子機器は全て電源を切っておくこと。
3. 腕時計を持ってきている者は、予め机の上の見える位置に置き、試験中は触らないこと。
4. 試験開始前に監督から指示があったら、解答用紙の所定欄に氏名と受験番号を記入すること。
5. 監督から試験開始の合図があったら、この問題冊子を開き、24 ページ(白紙のページを含む)そろっているか確認すること。
6. 解答は、解答用紙の各選択肢から正解と思う符合または数字を一つ選び、マーク欄をぬりつぶすこと。マーク欄以外には何も記載しないこと。解答の際には、マーク欄の枠からはみ出したり、白い部分を残したり、そのほかの部分に記入したりしないこと。
7. 筆記用具は HB の黒鉛筆、または HB のシャープペンシルを使用すること。その他の筆記用具の使用は認めない。
8. マークを訂正する場合は、消しゴムで丁寧に消すこと。消しきずはきれいに取り除くこと。
9. 時計のアラームや計算機能、辞書機能などは一切使用しないこと。
10. 解答用紙を折り曲げたり、破ったりしないこと。
11. 試験中の退場は認めない。
12. この問題冊子と解答用紙は持ち帰り厳禁とする。試験終了後、ともに回収される。

第 1 問 次の問い（問 1～5）に答えよ。〔 1 ～ 5 〕

問 1 図 1 のような v - t （速度-時刻）グラフで表される加速と減速を組み合わせた運動がある。加速区間での一定加速度の大きさは a_1 ，減速区間での一定加速度の大きさは a_2 であり，移動した総距離は l であった。このとき，加速から減速に変わる時刻での速度の最大値 v_0 として正しいものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 $v_0 =$ 1

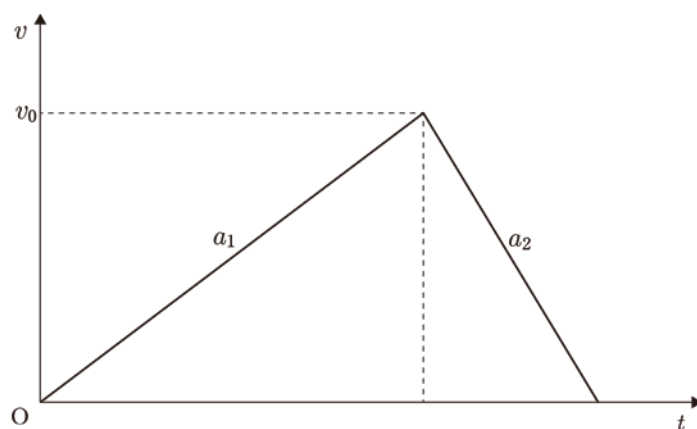
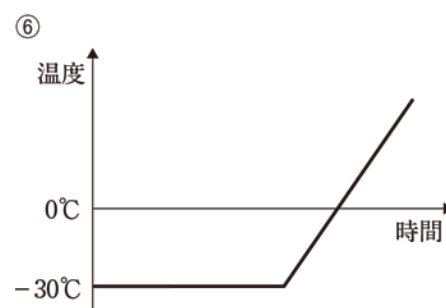
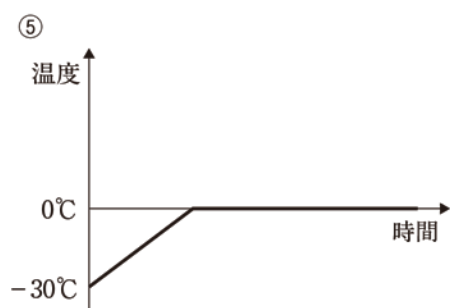
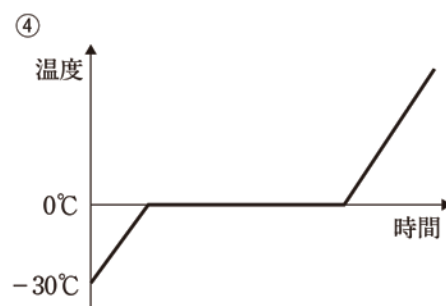
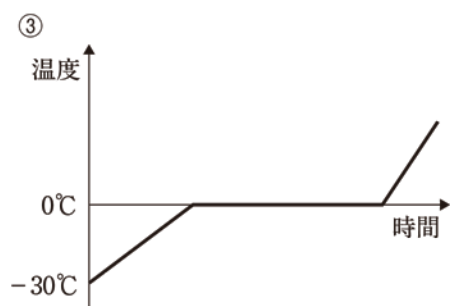
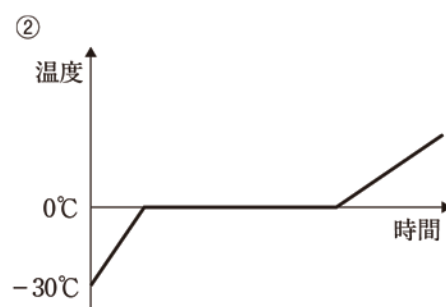
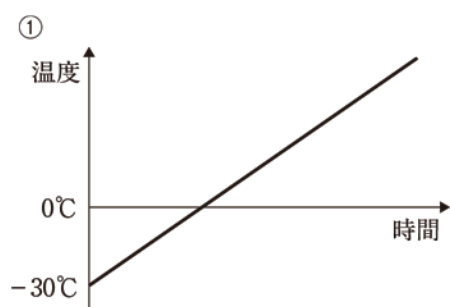


図 1

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\sqrt{\frac{a_1 a_2}{3(a_1 + a_2)}} l$ | ② $\sqrt{\frac{a_1 a_2}{2(a_1 + a_2)}} l$ | ③ $\sqrt{\frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}} l$ |
| ④ $\sqrt{\frac{2a_1 a_2}{a_1 + a_2}} l$ | ⑤ $\sqrt{\frac{3a_1 a_2}{a_1 + a_2}} l$ | ⑥ $2\sqrt{\frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}} l$ |

問 2 -30°C の氷を一定出力のヒーターで温め、氷がすべて溶けて水になったのちも同じ出力で、さらに加熱を続けた。このときの温度変化の様子を表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ヒーターの熱はすべて氷（水）に与えられるものとし、氷の比熱を $2.1\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、水の比熱を $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。 2



問 3 放射性物質の原子核の崩壊は確率的に起こるが，その個数は半減期 T ごとに半分に減少すると考えられる。初めの時刻を $t = 0$ とし，このときの個数から $\frac{1}{100}$ になる時刻 t の範囲として最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。 3

- ① $0 < t < T$ ② $T < t < 2T$ ③ $2T < t < 3T$
 ④ $3T < t < 4T$ ⑤ $4T < t < 5T$ ⑥ $5T < t < 6T$
 ⑦ $6T < t < 7T$ ⑧ $7T < t < 8T$

問 4 図 2 のように，一定振動数の波を発生させる波源 S と観測者 O が，一直線上を互いに同じ速さ v で近づいている。波源 S が 1 秒間だけ波を発生させたとき，観測者 O はその波を 0.9 秒間観測した。音速を V としたとき，速さ v として正しいものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，風は吹いていないものとする。 $v =$ 4

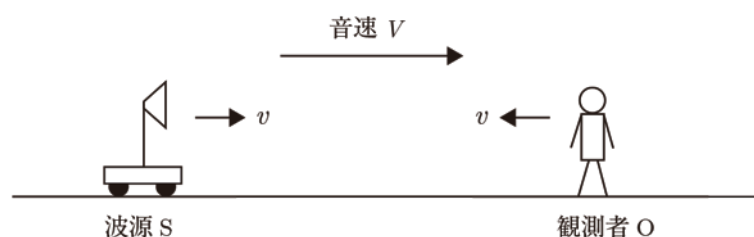


図 2

- ① V ② $\frac{V}{10}$ ③ $\frac{V}{19}$ ④ $\frac{V}{21}$ ⑤ $\frac{V}{25}$ ⑥ $\frac{V}{32}$

問 5 ばね定数が一定の軽いばねに小物体を取り付けて、他端を壁に固定して、なめらかな水平面上で周期 T の単振動をさせた。ばねの自然の長さの位置を原点 O にとり、ばねが伸びる向きを x 軸の正の向きとする。はじめ、図 3 のように、 $x = A$ の位置から小物体を静かにはなした。 $x = \frac{A}{2}$ の位置を負の向きに通過してから小物体がはじめて $x = -\frac{A}{2}$ の位置に到達するまでの時間として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

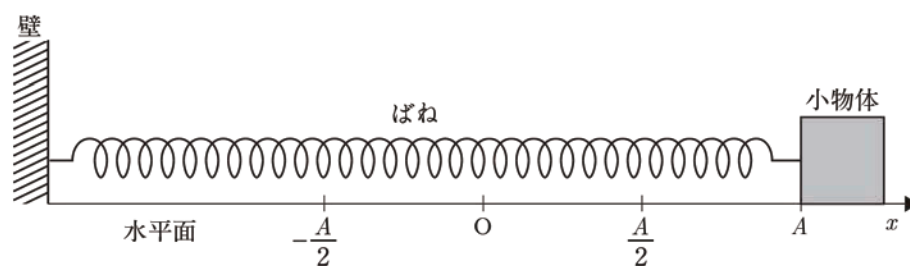


図 3

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

第2問 次の文章（A・B）を読み、あとの問い（問1～5）に答えよ。

□ 1 □ ~ □ 5 □

A 図1のように、内部抵抗の無視できる電圧 V の直流電源、抵抗値 R の抵抗、電気容量 C のコンデンサー、およびスイッチ S を、抵抗の無視できる導線でつないだ回路がある。時刻 $t=0$ にスイッチを閉じて、コンデンサーを充電した。はじめコンデンサーに電荷は蓄えられていないものとする。

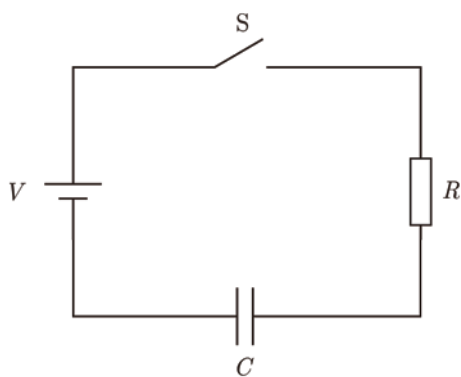


図 1

問1 スイッチ S を閉じた直後、回路に流れる電流の大きさとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 □ 1 □

- ① RV ② $\frac{R}{V}$ ③ $\frac{V}{R}$ ④ CV ⑤ $\frac{C}{V}$ ⑥ $\frac{V}{C}$

問2 十分に時間が経過してコンデンサーの充電が完了したとき、抵抗で発生したジュール熱の合計として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

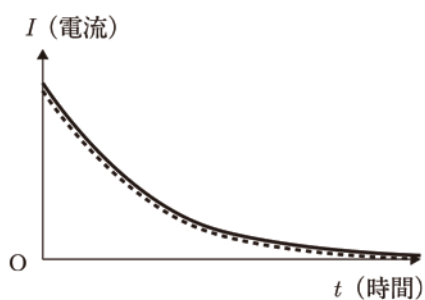
□ 2 □

- ① $\frac{V^2}{2R}$ ② $\frac{V^2}{R}$ ③ $\frac{2V^2}{R}$ ④ $\frac{1}{2}CV^2$ ⑤ CV^2 ⑥ $2CV^2$

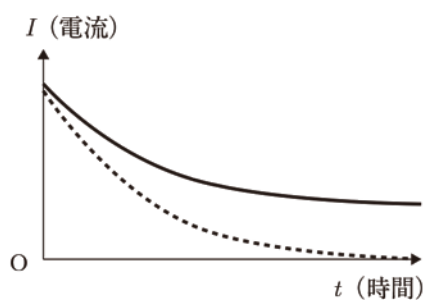
問 3 次に、抵抗値が $2R$ の抵抗に取り換えて、コンデンサーの電荷を 0 にしてからあらためて充電をした。充電が完了するまでの I - t (電流-時間) グラフとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、破線は抵抗値が R のときの充電の様子を表したグラフである。

3

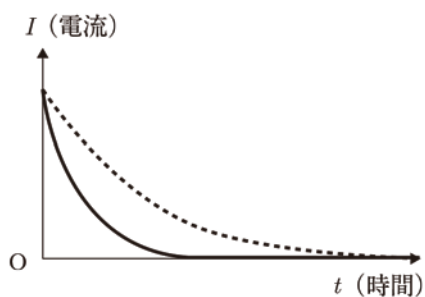
①



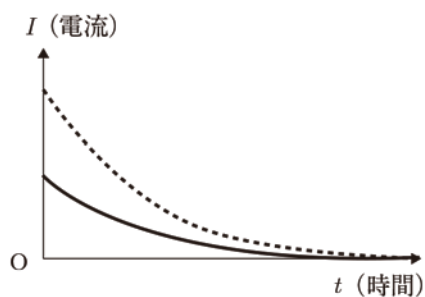
②



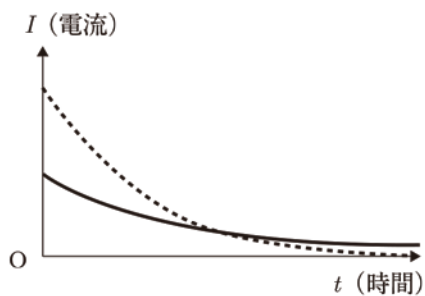
③



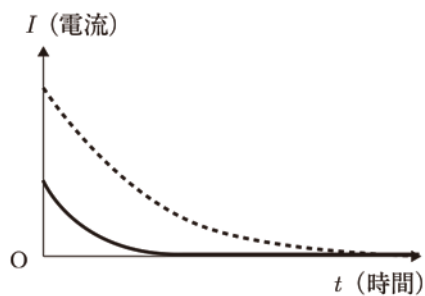
④



⑤



⑥



B 図2のように、大きさ B の一様な磁束密度の磁場（磁界）の中を、長さ l の導体棒を一定の速さ v で磁場に対して垂直に動かした。導体棒中の自由電子の電荷を $-e$ ($e > 0$) とする。

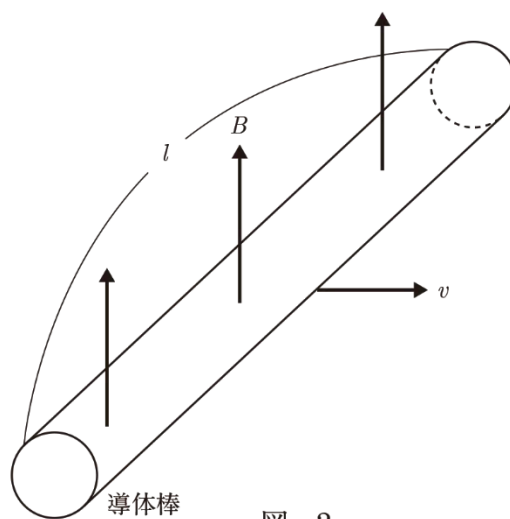


図 2

問 4 導体棒の中に発生する誘導電場（誘導電界）の大きさとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① $\frac{1}{vB}$ ② $\frac{B}{v}$ ③ $\frac{v}{B}$ ④ vB ⑤ $\sqrt{\frac{B}{v}}$ ⑥ $\sqrt{vB}$

問 5 次に、図 3 のように、導体棒の両端に 2 本の平行な導体のレールを接する
 ように設置し、レールの一端に抵抗値 R の抵抗を導線で接続して、導体棒を
 速さ v で磁場に対して垂直に動かした。このとき、導体棒を流れる電流が磁場
 から受ける力の仕事率と、抵抗で発生する単位時間当たりのジュール熱の合計
 として正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

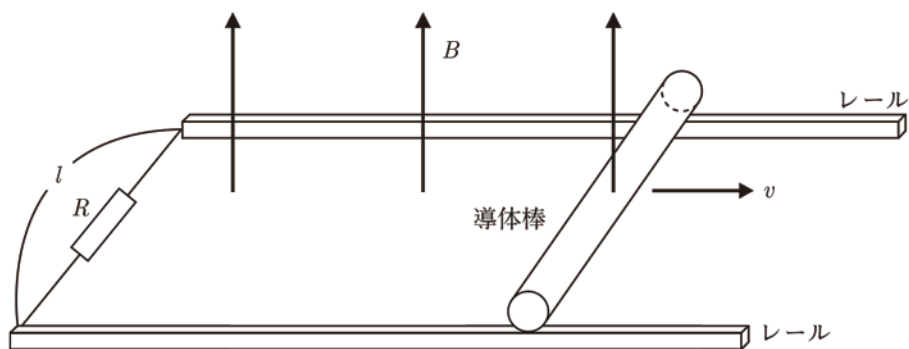


図 3

- | | | |
|-----------------------|------------------------|-------------------|
| ① $-\frac{vBl}{R}$ | ② $-\frac{(vBl)^2}{R}$ | ③ $\frac{vBl}{R}$ |
| ④ $\frac{(vBl)^2}{R}$ | ⑤ $\frac{2(vBl)^2}{R}$ | ⑥ 0 |

第 3 問 次の文章 (A・B) を読み、あとの問い (問 1～5) に答えよ。

〔 1 〕 ～ 〔 5 〕

A 図 1 のような十分広い水面上において、振幅、波長、位相のそろった二つの点波源 S_1 , S_2 があり、 S_1 と S_2 の中点を原点 O , S_1S_2 上に x 軸、原点 O から x 軸に垂直に y 軸を設定する。 S_1 , S_2 から発生する波の波長は λ であり、 S_1 から S_2 までの距離は 4.5λ である。 S_1 , S_2 を同時に振動させた。また、波は減衰しないものとする。

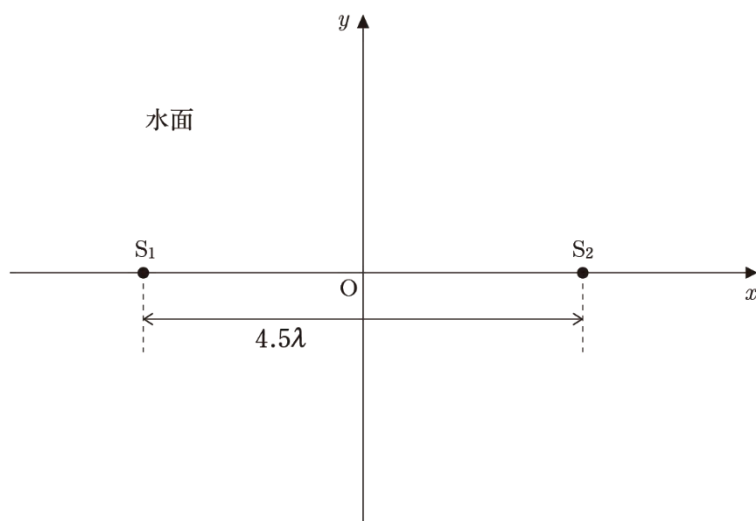


図 1

問 1 S_1 と S_2 の間の腹線の本数として正しいものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。 1 本

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

問 2 S_2 から y 軸に平行に移動して、最初に腹線を観測する位置から S_2 までの距離として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① $\frac{1}{8}\lambda$ ② $\frac{5}{16}\lambda$ ③ $\frac{11}{24}\lambda$ ④ $\frac{17}{32}\lambda$ ⑤ $\frac{23}{40}\lambda$ ⑥ $\frac{31}{48}\lambda$

問 3 原点 O から十分に遠い観測点 P ($y > 0$) において、 S_1 と S_2 からの波が干渉して強め合っている。このときの点 P の位置を y 軸の正方向から測った角度 $\angle yOP$ で表したとき、 $\sin(\angle yOP)$ として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 S_1P と S_2P は平行と考えてよく、 m は整数とする。 $\sin(\angle yOP) =$ 3

- ① $\frac{1}{9}m$ ② $\frac{2}{9}m$ ③ $\frac{1}{3}m$ ④ $\frac{4}{9}m$ ⑤ $\frac{5}{9}m$ ⑥ $\frac{2}{3}m$

B 真空中に屈折率 n ($n > 1$) の媒質からなる平行薄膜がある。図 2 のように、平行薄膜の真上から波長 λ の単色光を入射させた。

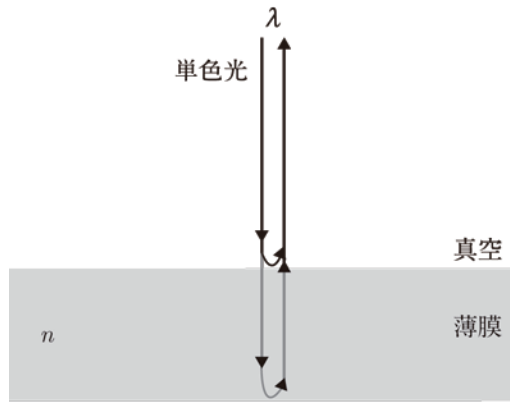


図 2

問 4 平行薄膜の真上から観測したとき，光が干渉して明るく見えるための，膜の厚さの最小値として正しいものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。

4

- ① $\frac{\lambda}{4n}$ ② $\frac{\lambda}{2n}$ ③ $\frac{2\lambda}{n}$ ④ $\frac{4\lambda}{n}$
⑤ $\frac{1}{4}n\lambda$ ⑥ $\frac{1}{2}n\lambda$ ⑦ $2n\lambda$ ⑧ $4n\lambda$

問 5 問 4 で用いた平行薄膜の屈折率が1.5，膜の厚さの最小値が $1.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ のとき，単色光の波長として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

5

- ① $1.5 \times 10^{-9} \text{ m}$ ② $2.0 \times 10^{-9} \text{ m}$ ③ $6.0 \times 10^{-9} \text{ m}$
④ $1.5 \times 10^{-7} \text{ m}$ ⑤ $2.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ ⑥ $6.0 \times 10^{-7} \text{ m}$

第 4 問 次の文章 (A・B) を読み、あとの問い (問 1～5) に答えよ。

〔 1 〕 ～ 〔 5 〕

A 図 1 のように、摩擦のあるあらい水平面上に質量 m の小物体を置き、水平方向から下方へ角度 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) の向きに大きさ f の外力を加えたところ、小物体は静止したままであった。小物体と水平面の間の静止摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とし、小物体の回転は考えないものとする。

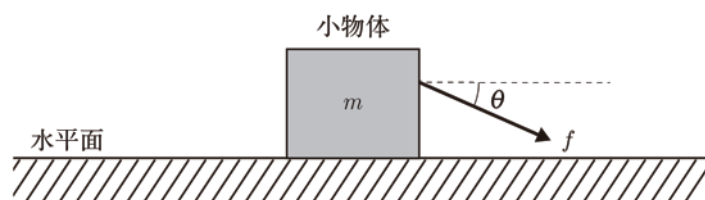


図 1

問 1 小物体にはたらく静止摩擦力の大きさとして正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| ① mg | ② μmg | ③ $f \sin \theta$ |
| ④ $f \cos \theta$ | ⑤ $\mu f \sin \theta$ | ⑥ $\mu f \cos \theta$ |

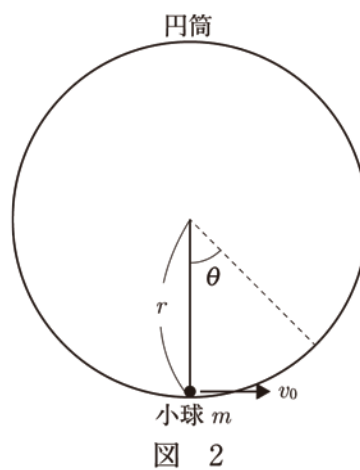
問 2 外力を徐々に大きくしていくと，やがて小物体は水平面に対してすべり始めた。小物体がすべり始める直前の静止摩擦力の大きさとして正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ① mg | ② μmg | ③ $\mu(mg - f \sin \theta)$ |
| ④ $\mu(mg - f \cos \theta)$ | ⑤ $\mu(mg + f \sin \theta)$ | ⑥ $\mu(mg + f \cos \theta)$ |

問 3 角度 θ のとき，静止摩擦係数 μ の値によっては，外力をどんなに大きくしても小物体は動き出さない。このときの静止摩擦係数 μ の条件として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| ① $\mu \leq \frac{1}{\tan \theta}$ | ② $\mu \leq \tan \theta$ | ③ $\mu \geq \frac{1}{\tan \theta}$ |
| ④ $\mu \geq \tan \theta$ | ⑤ $\mu \geq \frac{1}{\tan^2 \theta}$ | ⑥ $\mu \geq \tan^2 \theta$ |

B 図 2 のように，半径 r のなめらかな円筒面内の最下点にある質量 m の小球に対して，水平方向に大きさ v_0 の初速度を与えた。小球の位置は鉛直下方から小球と円筒面の中心を結んだ方向までのなす角度 θ で表す。重力加速度の大きさを g とし，小球の運動は鉛直面内で行われるものとする。



問 4 小球が角度 θ の位置を運動しているとき、円筒面から受ける垂直抗力の大きさを正しく正しいものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 4

- ① mg ② $\frac{mv_0^2}{r}$ ③ $mg + m\frac{v_0^2}{r}$
- ④ $mg(3\sin\theta - 2) + m\frac{v_0^2}{r}$ ⑤ $mg(3\sin\theta + 2) + m\frac{v_0^2}{r}$
- ⑥ $mg(3\cos\theta - 2) + m\frac{v_0^2}{r}$ ⑦ $mg(3\cos\theta + 2) + m\frac{v_0^2}{r}$

問 5 小球が $\theta = 120^\circ$ の位置で円筒面から離れた。このとき、小球の初速度の大きさを v_0 として正しいものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 $v_0 =$ 5

- ① $\sqrt{\frac{1}{2}gr}$ ② $\sqrt{gr}$ ③ $\sqrt{\frac{3}{2}gr}$ ④ $\sqrt{2gr}$
- ⑤ $\sqrt{\frac{5}{2}gr}$ ⑥ $\sqrt{3gr}$ ⑦ $\sqrt{\frac{7}{2}gr}$ ⑧ $\sqrt{4gr}$

第 5 問 次の文章を読み、あとの問い（問 1～3）に答えよ。

〔 1 〕 ～ 〔 3 〕

図 1 の P - V （圧力-体積）グラフのように、1 モルの単原子分子理想気体の状態を、定積変化→等温変化→定圧変化と実線の矢印の向きに変化させた。破線は絶対温度 T と $T + \Delta T$ の等温曲線をそれぞれ表している。等温変化の過程では、気体に熱量 Q を与えた。気体定数を R とする。

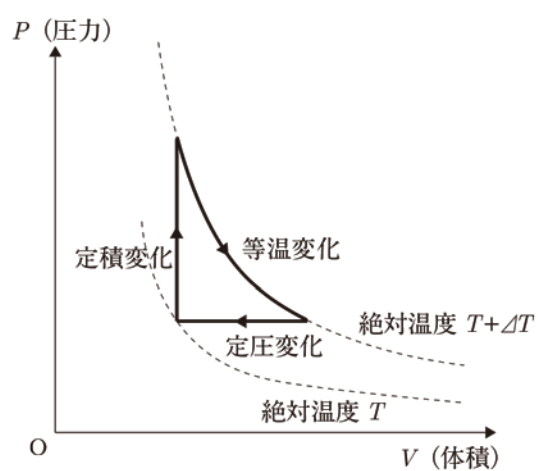


図 1

問 1 定積変化の過程で気体に与えた熱量 Q_V と，定圧変化の過程で気体が放出し

た熱量 Q_P の比 $\frac{Q_P}{Q_V}$ として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

$$\frac{Q_P}{Q_V} = \boxed{1}$$

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

問 2 1 サイクルで気体が外部へした正味の仕事として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\boxed{2}$

- ① Q ② $R\Delta T$ ③ $Q - R\Delta T$
④ $R\Delta T - Q$ ⑤ $Q + R\Delta T$ ⑥ 0

問 3 1 サイクルの状態変化の熱効率が $\frac{1}{5}$ のとき，熱量 Q の値として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $Q = \boxed{3}$

- ① $\frac{3}{13}R\Delta T$ ② $\frac{3}{10}R\Delta T$ ③ $\frac{8}{13}R\Delta T$
④ $R\Delta T$ ⑤ $\frac{13}{10}R\Delta T$ ⑥ $\frac{13}{8}R\Delta T$

