

令和 7 年度 公立小松大学入学者選抜試験

一般選抜（中期日程）試験問題

（ 物 理 ）

【生産システム科学部】
生産システム科学科

（注意事項）

- 1 問題用紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題用紙は本文 8 ページです。答案用紙は 4 枚です。
- 3 答案用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
- 4 答えは答案用紙の指定欄に記入し，裏面には記入しないでください。
- 5 試験終了後，問題用紙と下書き用紙は持ち帰ってください。

問題 I

重力がかかる環境下で、図 1 のような鉛直面内における小球の円運動を考える。長さ 1 m の軽い糸の一端を点 O に固定し、他端に質量 1 kg の小球を取り付けた。糸と鉛直方向とのなす角が 60° となる点 A まで、糸がたるまないように小球を引き上げ、静かに離した。小球が最下点 B を通る瞬間、糸は点 B の真上の点 P にある釘に触れ、その後、点 P を中心とする円運動を始めた。点 B と点 P の距離は 0.3 m である。重力加速度の大きさを 10 m/s^2 として、以下の問に答えなさい。

問 1 点 B の高さを重力による位置エネルギーの基準面とすると、点 A での小球の重力による位置エネルギーを求めなさい。

問 2 点 B を通る直前の小球の速さを求めなさい。

問 3 点 B を通る直前の糸が小球を引く力を S_1 、直後の糸が小球を引く力を S_2 とするとき、比 $\frac{S_2}{S_1}$ を求めなさい。

問 4 点 C は点 P と同じ高さにあるとする。小球が点 C を通るときの速さを求めなさい。

問 5 小球が点 D に達したときに糸がたるんだ。線分 BP と線分 DP のなす角度を θ として、 $\cos \theta$ の値を求めなさい。

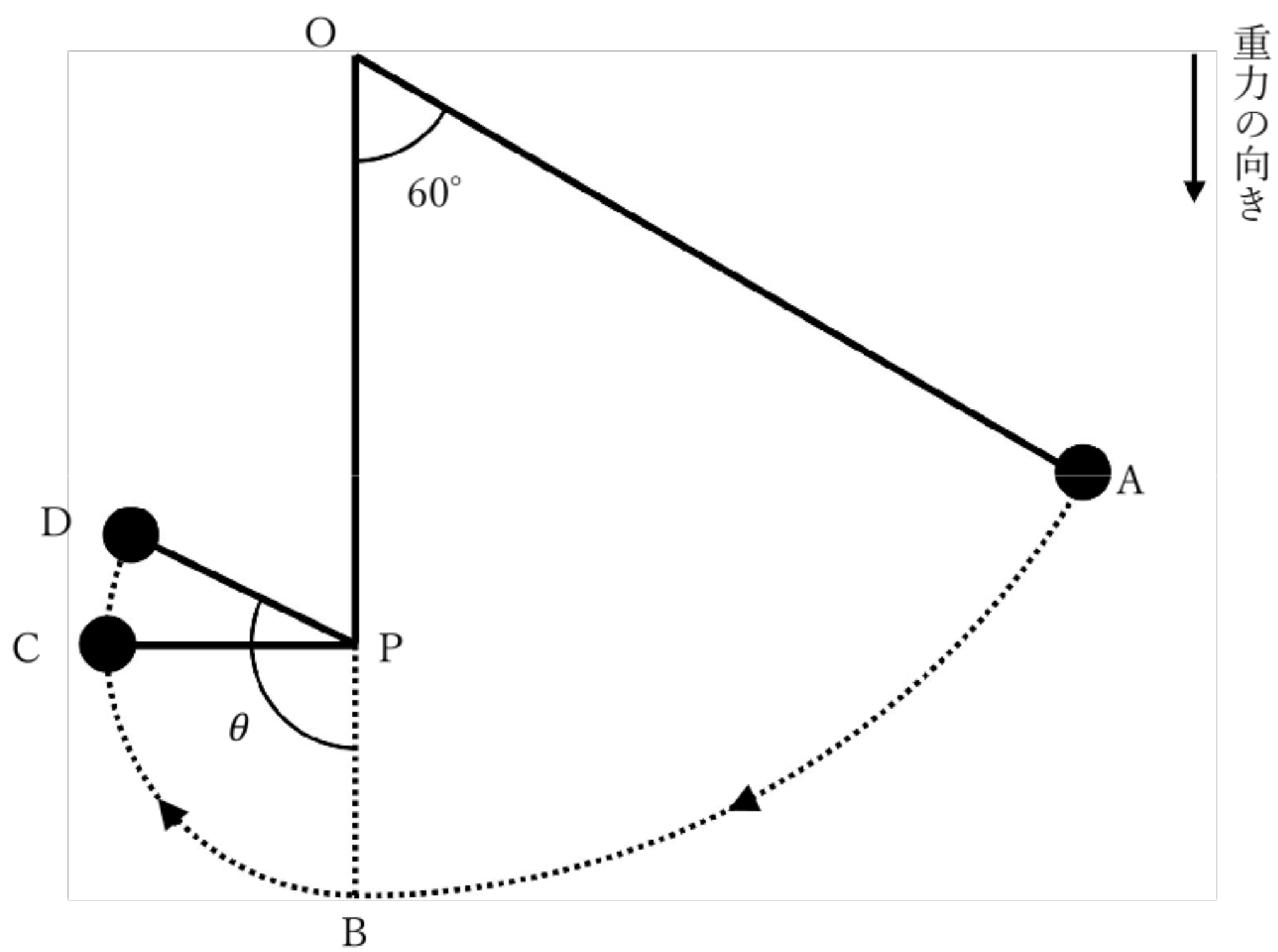


図 1

問題 II

真空中において点電荷間にはたらく静電気力と点電荷のつくる電位について考える。図 2 のように、 xy 平面上に 3 つの点電荷が置かれている。 x 軸上の点 $A(-a, 0 \text{ m})$ と点 $B(a, 0 \text{ m})$ に正の電気量 Q の点電荷、 y 軸上の点 $C(0 \text{ m}, \sqrt{3} a)$ に負の電気量 $-Q$ の点電荷を固定する。ここで、 $a > 0 \text{ m}$ 、 $Q > 0 \text{ C}$ である。クーロンの法則より、距離 r だけ離れた電気量 q_1 の点電荷と電気量 q_2 の点電荷の間には、次式で表される静電気力がはたらく。

$$k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

ここで k は比例定数である。電位の基準を無限遠にとり、以下の問に答えなさい。

- 問 1 点 B の点電荷から点 A の点電荷が受ける静電気力の大きさを求めなさい。
- 問 2 点 B の点電荷から点 A の点電荷が受ける静電気力と、点 C の点電荷から点 A の点電荷が受ける静電気力の合力の x 成分と y 成分を求めなさい。
- 問 3 点 A の点電荷から点 C の点電荷が受ける静電気力と、点 B の点電荷から点 C の点電荷が受ける静電気力の合力の大きさを求めなさい。
- 問 4 原点 O における電位を求めなさい。
- 問 5 原点 O と点 C の間にある y 軸上の点 D では電位が 0 V であった。点 D の y 座標を求めなさい。

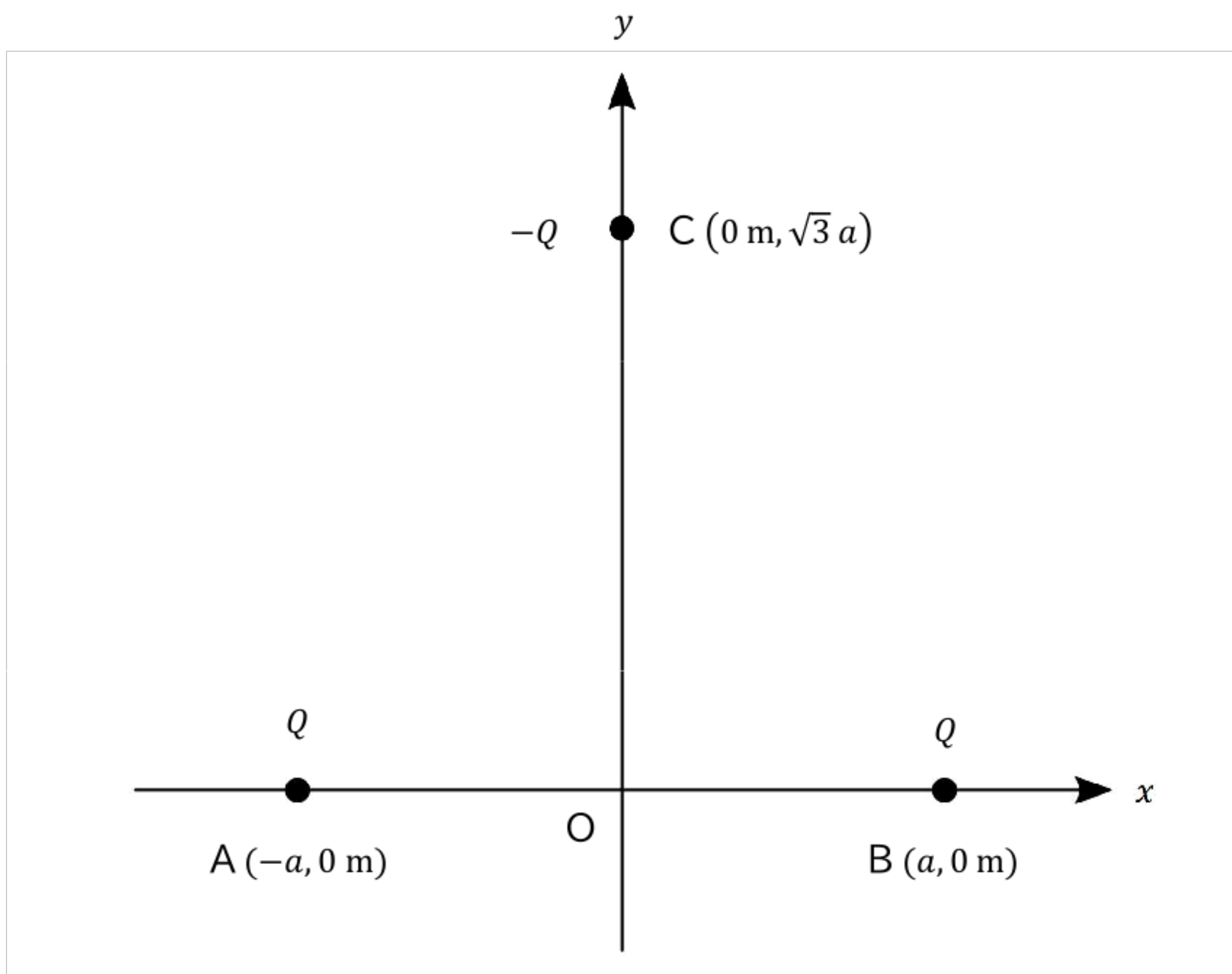


图 2

問題 III

x 軸の正方向に一定の速さ 2 m/s で伝播する正弦波を波動 A とし、その変位を y とおく。図 3.1 は時刻 $t = 0 \text{ s}$ における変位 y と位置 x の関係を表す。以下の問では、答えを整数または小数で答えなさい。ただし、小数点第 2 位以下の数字が 0 でない場合は、小数点第 2 位を四捨五入し、小数点第 1 位まで求めなさい。

問 1 波動 A について、波長と振動数を答えなさい。

問 2 波動 A について、時刻 $t = 0 \text{ s}$ 、位置 $x = 41 \text{ m}$ における変位 y を求めなさい。

問 3 波動 A について、時刻 $t = 2 \text{ s}$ 、位置 $x = \frac{35}{3} \text{ m}$ における変位 y を求めなさい。

x 軸の負方向に一定の速さ 2 m/s で伝播する正弦波を波動 B とし、その変位を Y とおく。図 3.2 は時刻 $t = 0 \text{ s}$ における変位 Y と位置 x の関係を表す。

問 4 波動 B について、時刻 $t = 3 \text{ s}$ 、位置 $x = 0.5 \text{ m}$ における変位 Y を求めなさい。

問 5 波動 A と波動 B の合成波 $y + Y$ は定在波をつくる。三角関数の積和公式 $2 \sin \alpha \cos \beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$ を用い、 $-2 \text{ m} \leq x \leq 2 \text{ m}$ の区間に含まれる定在波の節の位置を全て答えなさい。

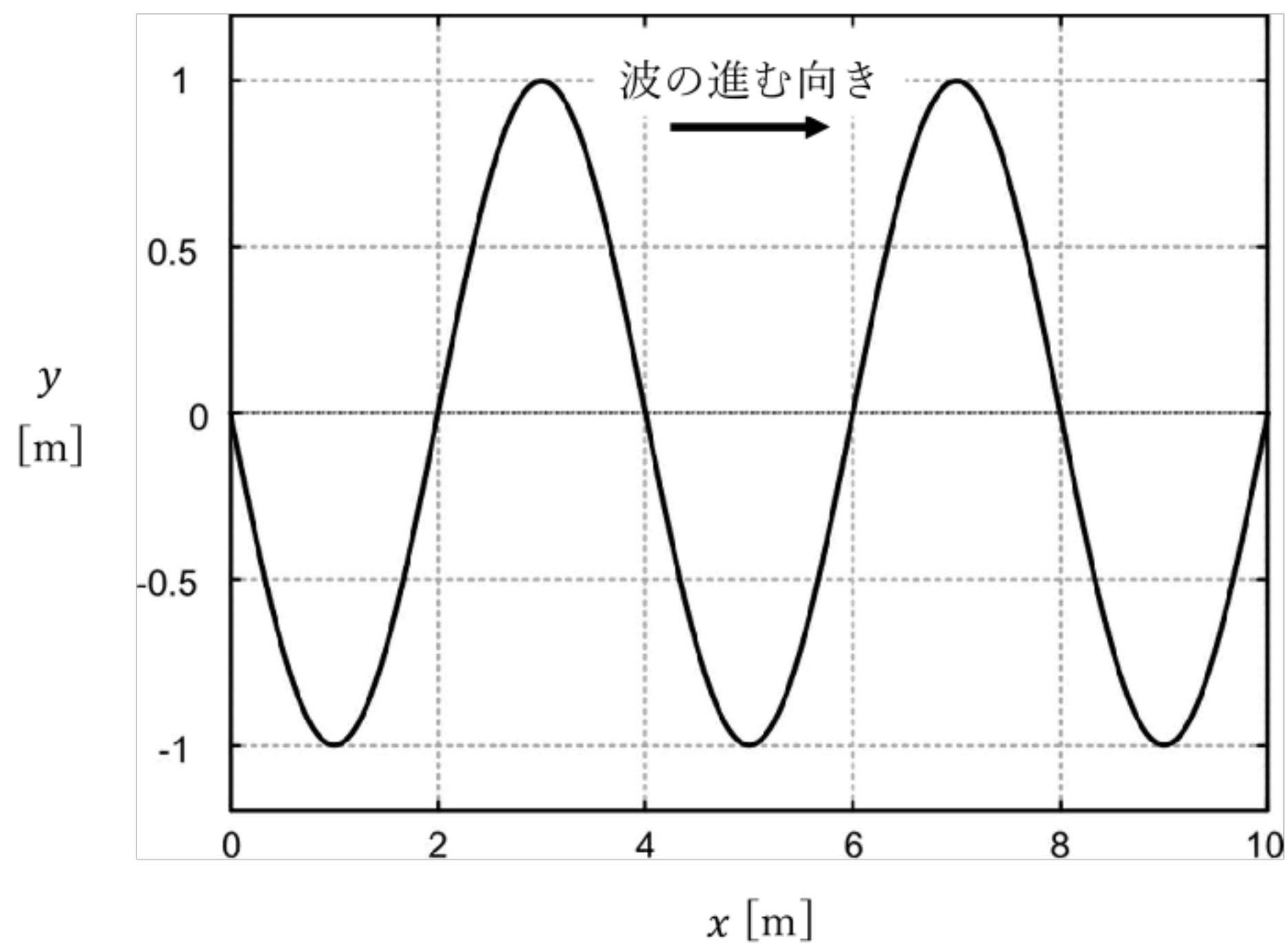


図 3.1

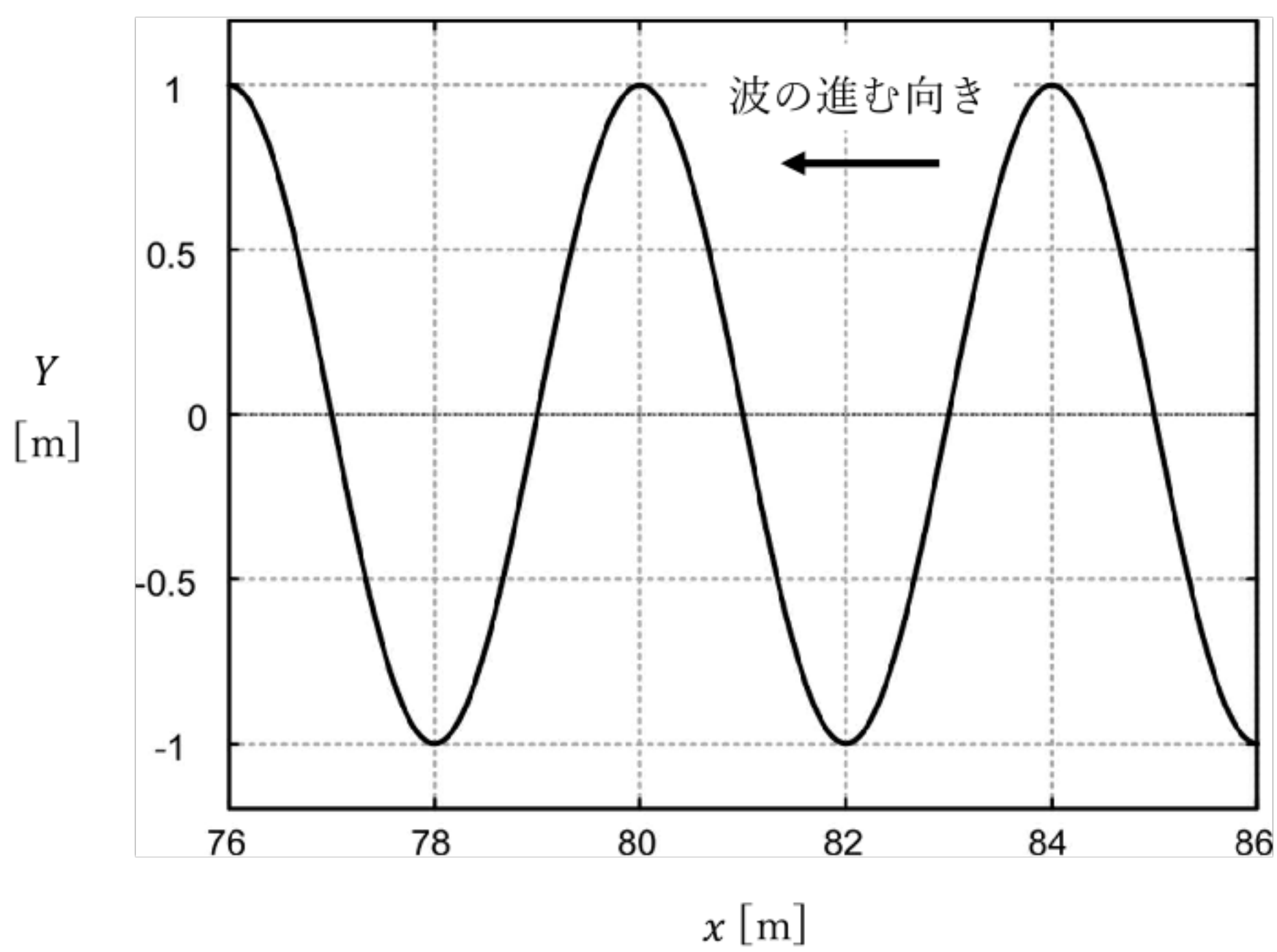


図 3.2

問題 IV

なめらかなピストンをもつシリンダーに、単原子分子理想気体が入っている。この気体は、外部との熱のやり取りをすることによって、図 4 に示すように、状態 A から、状態 B、状態 C を経て、再び状態 A に戻るようゆっくり変化した。図 4 の横軸は体積 V 、縦軸は絶対温度 T である。状態 A の気体の絶対温度を T_0 、体積を V_0 、圧力を P_0 とする。状態 A から状態 B への変化では、絶対温度は体積に比例して変化しており、状態 B から状態 C への変化では体積が一定に保たれ、状態 C から状態 A への変化では絶対温度が一定に保たれている。以下の問に答えなさい。

- 問 1 状態 A から状態 B への変化において、一定に保たれる気体の状態量は何か、言葉で答えなさい。
- 問 2 状態 B の絶対温度 T_1 を、状態 A の絶対温度 T_0 を用いて表しなさい。
- 問 3 状態 B から状態 C への変化で気体が外部へ放出する熱量を P_0 と V_0 を用いて表しなさい。
- 問 4 状態 A から状態 B への変化で気体が外部にする仕事を P_0 と V_0 を用いて表しなさい。
- 問 5 状態 A から状態 B への変化で気体が外部から吸収する熱量を P_0 と V_0 を用いて表しなさい。
- 問 6 図 4 に示すサイクル $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ を熱機関とみなしたときの熱効率を e とおく。状態 C から状態 A への変化で、気体が外部からされる仕事を e 、 P_0 、 V_0 を用いて表しなさい。

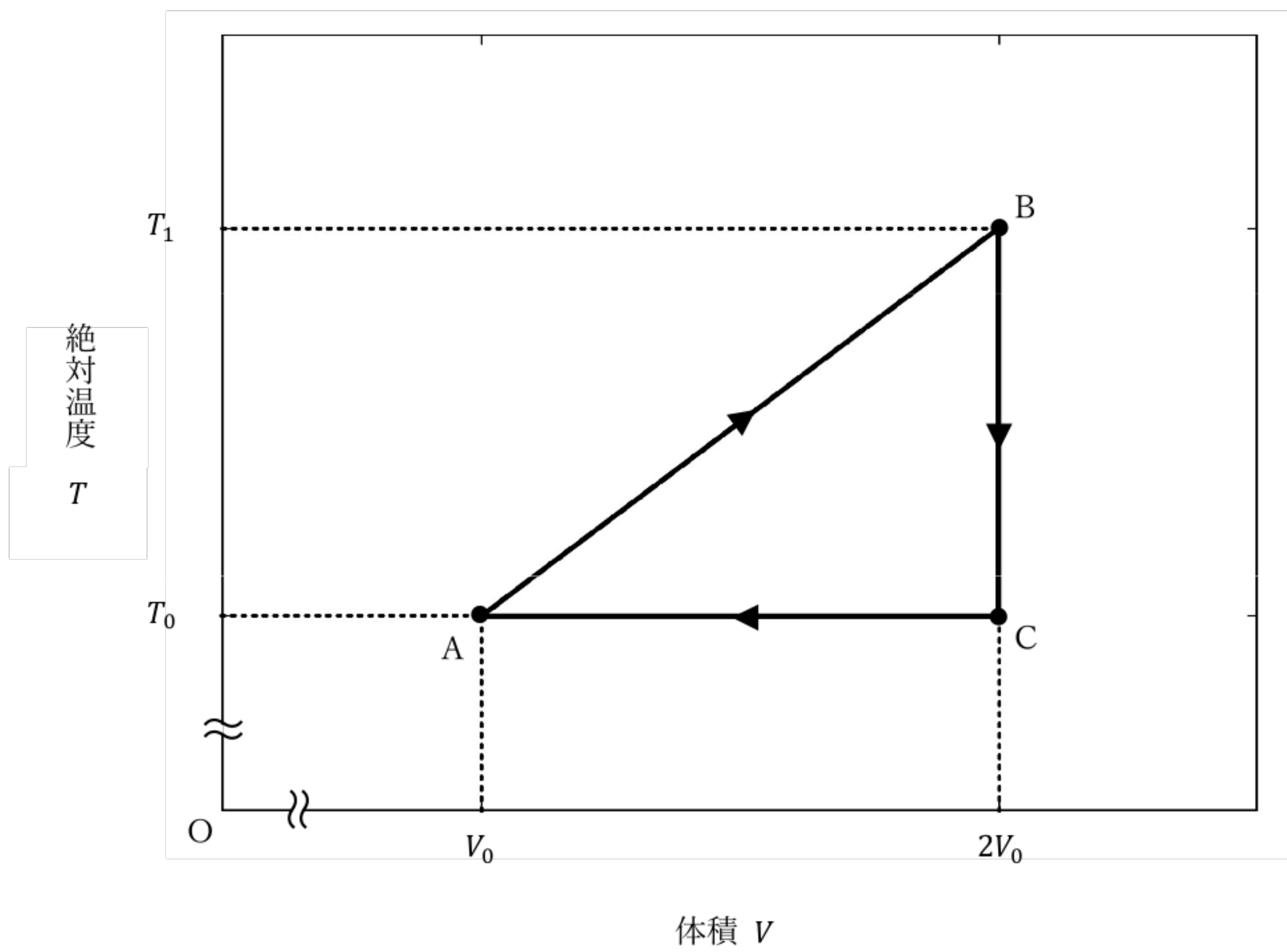


図 4