

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部
私費外国人留学生特別入試学力検査問題《物理》(1/4)

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

I 図1のように一定速度 V_0 (m/s) で矢印の向きに回転するベルトがあり、壁にばね定数 k (N/m) のばねを介してつなげられた質量 m (kg) の物体がベルトの上部にのせられている。回転部に接触していないベルトの部分は水平であり、物体が落ちないほどに十分に長く、ばねも水平であるとする。物体とベルトの間には摩擦がはたらき、その静止摩擦係数および動摩擦係数はそれぞれ μ と μ' であるとする。

時刻 $t = 0$ (s) において、ばねの長さは自然長に等しく、物体の位置は $x = 0$ (m)、速度は V_0 であるとする。なお、 x 軸は水平で、上部のベルトが進む向きを正の方向とする。空気抵抗は無視できるものとする。重力加速度を g (m/s²) として次の問いに答えよ。導出過程も記すこと。

(配点：50点)

- (1) 物体は時刻 $t = T_1$ (s) に位置 $x = X_1$ (m) に達するまでは一定速度 V_0 で動き、時刻 $t = T_1$ を過ぎると等速度運動でなくなる。 T_1 と X_1 を、 V_0 、 k 、 m 、 μ 、 μ' 、 g のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) 物体は時刻 $t = T_1$ に速度 V_0 での等速度運動を終え、その後の時刻 $t = T_2$ (s) に再び速度 V_0 で等速度運動を始める。時刻 $t = T_1$ と $t = T_2$ の間における物体の位置 x の最大値を $X_0 + A$ 、最小値を $X_0 - A$ と表すとき、 X_0 と A を、 V_0 、 k 、 m 、 μ 、 μ' 、 g のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) 時刻 $t = T_2$ における物体の位置を $x = X_2$ (m) とするとき、 X_2 を、 V_0 、 k 、 m 、 μ 、 μ' 、 g のうち必要なものを用いて表せ。
- (4) 時刻 $t = T_1$ から $t = T_2$ までの間に物体がばねから受ける仕事を W (J) とするとき、 W を、 V_0 、 k 、 m 、 μ 、 μ' 、 g のうち必要なものを用いて表せ。
- (5) 時刻 t において物体が受けるすべての力の合力を F (N) とする。 t と F の関係を適切に表すグラフを、図2の(a)~(d)の中から1つ選び、その理由を簡潔に述べよ。また、その他のグラフについては適切でない理由を簡潔に述べよ。ただし、各グラフにおいて F が正の斜線部の面積 S_1 と負の斜線部の面積 S_2 は等しい。

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部
私費外国人留学生特別入試学力検査問題《物理》（2 / 4）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

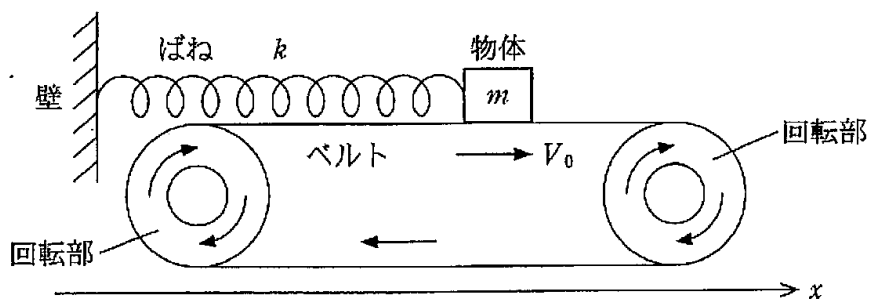


図 1

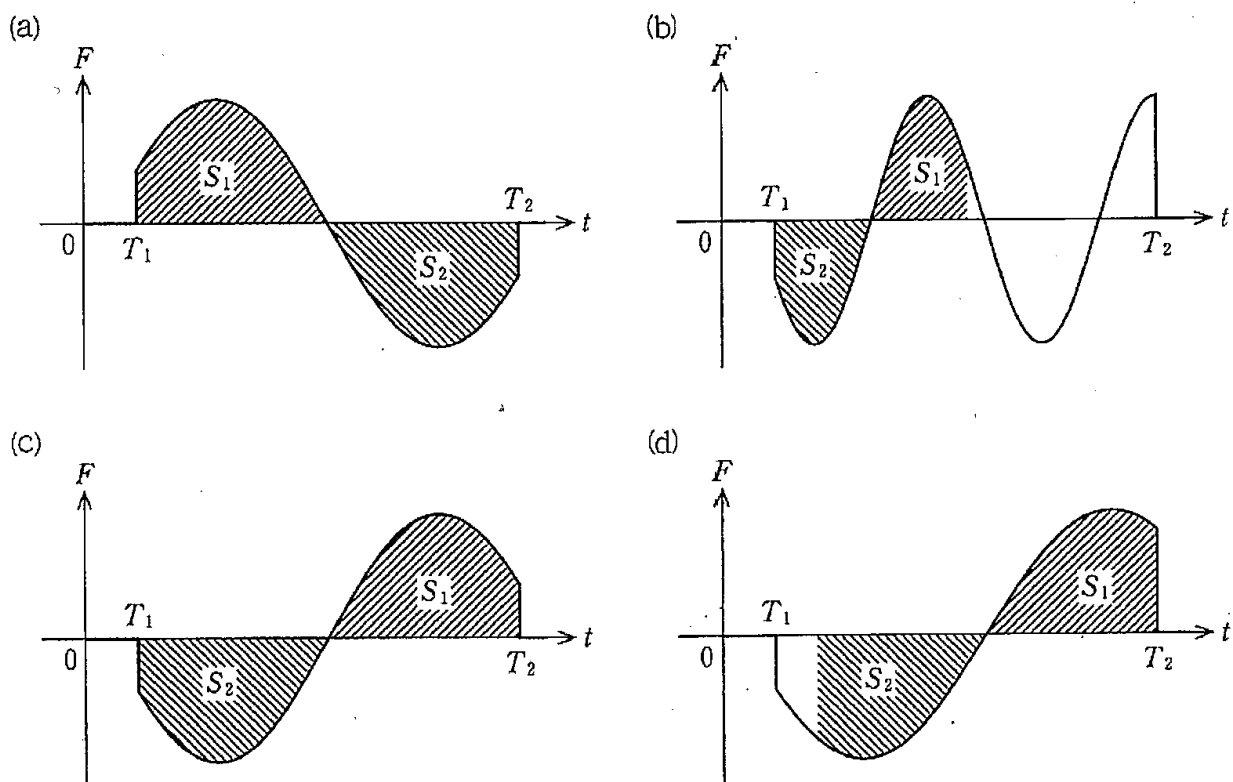


図 2

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部
私費外国人留学生特別入試学力検査問題《物理》（3／4）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい

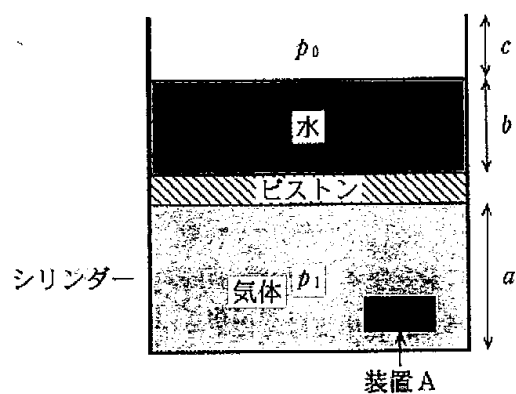
Ⅱ 図のように、断面積 $S(\text{m}^2)$ のピストンが付いたシリンダー内に 1 mol の単原子分子の理想気体が封入されている。さらに、ピストンの上側に水を注いだところ、やがてピストンが静止した。シリンダー底面からピストン下面までの高さは $a(\text{m})$ 、ピストン上面から水面までの高さは $b(\text{m})$ 、水面からシリンダー上端までの高さは $c(\text{m})$ である。これを状態 1 とする。シリンダー内の理想気体は、装置 A によってのみ加熱冷却される。また、水面は常に水平を保つものとする。装置 A の体積、ピストンの質量、理想気体以外の熱容量、およびピストンとシリンダーの摩擦は無視できる。大気圧を $p_0(\text{Pa})$ 、気体定数を $R(\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K}))$ 、重力加速度を $g(\text{m}/\text{s}^2)$ 、水の密度を $\rho(\text{kg}/\text{m}^3)$ として、以下の問いに答えよ。導出過程も記すこと。

(配点：50 点)

- (1) 状態 1 におけるシリンダー内の気体の圧力 $p_1(\text{Pa})$ 、気体の温度 $T_1(\text{K})$ を、 S 、 a 、 b 、 c 、 p_0 、 R 、 g 、 ρ のうち必要なものを用いて求めよ。
- (2) 次に、装置 A によって気体をゆっくりと加熱した結果、ピストンがゆっくりと $x(\text{m})$ ($0 < x < c$) 上昇した。これを状態 2 とする。状態 1 から状態 2 に至る過程において、気体がした仕事 $W_{12}(\text{J})$ および気体が受け取った熱量 $Q_{12}(\text{J})$ を、 S 、 a 、 b 、 c 、 p_0 、 R 、 g 、 ρ 、 x のうち必要なものを用いて求めよ。
- (3) さらに、装置 A により気体をゆっくりと加熱したところ、水面はシリンダーの上端に達した。これを状態 3 とする。さらに、気体をゆっくりと加熱し続けると、水はシリンダー上部から流出し始めた。状態 3 からピストンが $y(\text{m})$ ($0 < y < b$) 上昇したときを状態 4 とする。状態 3 から状態 4 に至る過程において、気体がした仕事 $W_{34}(\text{J})$ を、 S 、 a 、 b 、 c 、 p_0 、 R 、 g 、 ρ 、 y のうち必要なものを用いて求めよ。
- (4) 状態 4 からさらに装置 A による加熱を続け、ピストンの上面がシリンダーの上端に達した。これを状態 5 とする。次に、装置 A により気体をゆっくりと冷却し、ピストンが状態 1 の元の位置まで戻ったときを状態 6 とする。状態 5 から状態 6 に至る過程において、気体から奪われた熱量 $Q_{56}(\text{J})$ を、 S 、 a 、 b 、 c 、 p_0 、 R 、 g 、 ρ のうち必要なものを用いて求めよ。

2025年度東京海洋大学海洋生命科学部・海洋資源環境学部
私費外国人留学生特別入試学力検査問題《物理》（4／4）

※ 解答はすべて解答用紙に書きなさい



図

令和7年度 海洋生命科学部・海洋資源環境学部

私費外国人留学生特別入試

問 題 訂 正

物 理

訂正箇所 1 ページ

I

 (5) 1 行目

(誤) すべての力の合力を

(正) すべての力の合力の x 軸方向の成分を