

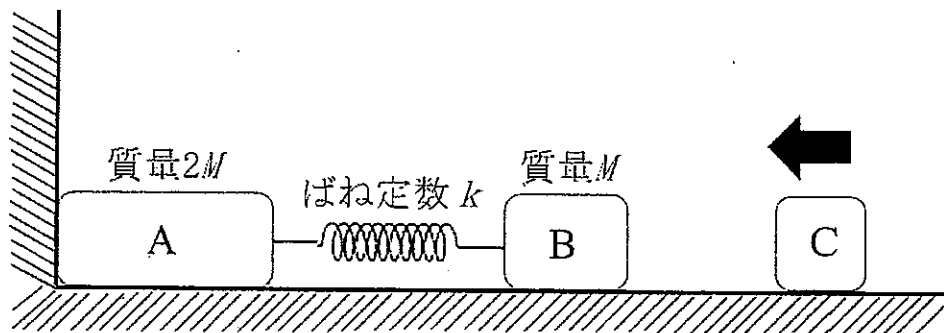
2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（物理）」問題用紙（1/3）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏 名

第1問

図のように、質量 $2M$ [kg] の物体 A と質量 M [kg] の物体 B が、ばね定数 k で質量の無視できるばねによってつながれて、なめらかで水平な床の上に静止していた。また、物体 A は変形しない壁に接していた。紙面右向きを正と定め、床の上を左向きに進んできた物体 C が、物体 B に完全弾性衝突して、はね返された。衝突直後の物体 C の速度は $+u_1$ ($u_1 > 0$) [m/s]、物体 B の速度は $-v_1$ ($v_1 > 0$) [m/s] であった。その後、物体 B と物体 C が再び衝突することはなかった。物体どうしの摩擦は無視できるとして以下の間に答えよ。



図

問1 まず、衝突前から物体 A が壁から離れるまでの運動を考える。

- (1) 衝突前の物体 C の速度 u_0 [m/s] を u_1 [m/s] と v_1 [m/s] を用いて表せ。
- (2) ばねが最も縮んだときの自然長からの縮み x ($x > 0$) [m] を求めよ。
- (3) 衝突してからばねの長さが自然長に戻るまでの時間 T [s] を求めよ。

問2 ばねの長さが自然長に戻ると、その直後に物体 A が壁から離れた。

- (1) やがて、ばねの長さは最大値に達し、そのとき物体 A と物体 B の速度は等しくなった。その速度 v_2 [m/s] を求めよ。
- (2) ばねの長さが最大値に達したときの自然長からの伸び y ($y > 0$) [m] を求めよ。
- (3) その後ばねが縮んで、長さが再び自然長に戻ったとき、物体 A の速度は最大値 V [m/s] に達した。 V を求めよ。

2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（物理）」問題用紙（2/3）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

第2問

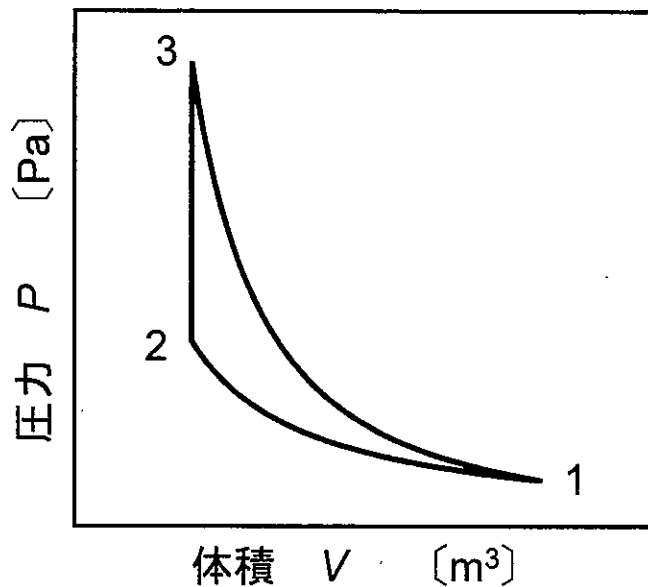
図のようなサイクルで動作する熱機関がある。各行程での状態変化は、 $1 \rightarrow 2$ は等温変化、 $2 \rightarrow 3$ は等積変化、 $3 \rightarrow 1$ は断熱変化である。また状態 1 において、圧力は P_1 [Pa]、体積は V_1 [m³] であるとする。動作流体は理想気体で、質量は m [kg]、気体定数は R [J/(kg K)]、定積比熱は c_v [J/(kg K)]、比熱比は κ とする。状態 2 の体積が $V_1/5$ であるとして、以下の問に答えよ。なお解答に当たって、ここまでに提示されていない記号は用いてはならない。

問 1 状態 2 の圧力、温度を求めよ。

問 2 状態 3 の圧力、体積、温度を求めよ。

問 3 行程 $2 \rightarrow 3$ において、外から加えられた熱量を求めよ。

問 4 行程 $1 \rightarrow 2$ における熱移動は、出熱か入熱かを答えよ。またその熱移動量の絶対値を求めよ。



図

2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（物理）」問題用紙（3/3）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏 名

第3問

直径 D [m] の円筒形のタンクに高さ H [m] まで水が貯められていた。タンクの底には直径 d [m] の小孔が開いており、最初は栓で塞がれていた。すばやく栓を抜いたところ、小孔から水が流出を始め、しばらく経つとタンクが空になった。タンクが空になるまでの時間を計算で求める。

図のように、水が流出しているときのある時間 t [s] における、タンクの水面高さを h [m]、小孔から流出する水の流速を u [m/s] とすれば、ベルヌーイの定理から $gh = \frac{u^2}{2}$ という関係が成立する。ここで g [m/s²] は重力加速度である。なお、水の粘性は無視できるものとし、流速 u は小孔の断面で一様であるとする。

- 問1 小孔から単位時間に流出する水の体積流量 [m³/s] を求めよ。
- 問2 水面高さの変化速度 dh/dt を用いて、タンク内の水量の微小時間当たりの減少量 [m³/s] を表せ。
- 問3 問1の答と問2の答が等しいことから、微分方程式ができる。これと、ベルヌーイの定理から求められる関係式を連立させて u を消去し、時間 t と水面高さ h の関係を表す微分方程式を導出せよ。
- 問4 問3で求めた微分方程式を解け。なお、時間 $t=0$ において $h=H$ であることを初期条件として用いよ。
- 問5 タンクが空になるまでの時間を求めよ。

