

〔問題 I〕（配点 25）

ポンプを使って、高さ 10 m のところにあるタンクに水をくみ上げる。次の（1）～（3）の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。また、水 1.0 m^3 の質量を $1.0 \times 10^3 \text{ kg}$ とする。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

（1）水 3.0 m^3 にはたらく重力の大きさは何 N か。また、水 3.0 m^3 をタンクにくみ上げるときの仕事は何 J か。

（2）このポンプは水 3.0 m^3 を 10 分間でくみ上げることができるとすると、ポンプの仕事率は何 W か。

（3）このポンプを 1 時間使用すると、くみ上げることができる水の量は何 m^3 か。

〔問題Ⅱ〕（配点 25）

図1のように、地上の点Oから仰角 θ の向きに初速度 v_0 [m/s]で小物体を投げ出した。投げ出した時刻を0 [s]として、次の(1)～(3)の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。答えは式の変形の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

- (1) 小物体が放物運動の最高点に達する時刻 t_1 は何sか。 v_0 , g , θ を用いて表せ。
- (2) 最高点の高さ H は何mか。 v_0 , g , θ を用いて表せ。
- (3) 小物体を投げ出した地点Oから落下地点までの水平距離 D は何mか。 v_0 , g , θ を用いて表せ。

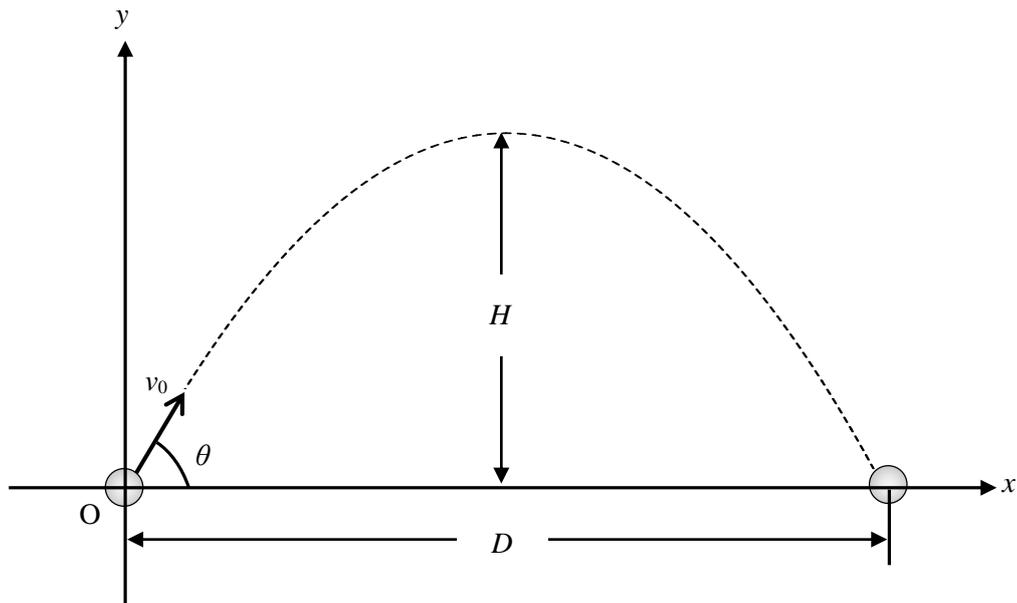


図1

〔問題Ⅲ〕（配点 25）

1 気圧のもとで、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 0.20 kg の水に、ある温度の水 0.10 kg を加えたところ、全体の温度は $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった。続いて、 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった水 0.30 kg の中に、沸騰しているお湯の中から取り出した鉄球 0.56 kg を入れた。次の（1）～（3）の問いに答えよ。ただし、水の比熱を $4.2\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、鉄の比熱を $4.5\times 10^2\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とし、外部との熱のやりとりは一切ないものとする。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

（1）加えた水の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ か。

（2）水に入れる前の鉄球の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ か。

（3）鉄球を入れたのち、全体の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか。

〔問題Ⅳ〕（配点 25）

ある長さの電熱線に $1.0 \times 10^2 \text{ V}$ の直流電圧をかけると、消費電力が $2.0 \times 10^2 \text{ W}$ であった。次の（１）～（３）の問いに答えよ。答えは計算の途中も含めて解答用紙の解答欄に記入せよ。

（１）この電熱線に流れる電流は何 A か。

（２）この電熱線の電気抵抗は何 Ω か。

（３）この電熱線を用いて、 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ の水 0.20 kg をあたためて $1.0 \times 10^2 \text{ }^\circ\text{C}$ にする。かかる時間は何秒か。ただし、電熱器の発熱量の 20% は周りに逃げるものとする。また、水の比熱を $4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とする。