

[問題 I] (配点 25)

図1のように、ともに体積が $V [m^3]$ である2つの球A, Bを軽くて細い糸につないで水にいれたところ、Aのちょうど半分が水面から上に出た状態で、糸がたるまことに浮かんだ。水の密度を $\rho [kg/m^3]$, Aの密度を $\frac{\rho}{4} [kg/m^3]$ とすると、次の(1)~(3)の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを $g [m/s^2]$ 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) Aにはたらく重力の大きさと水から受ける浮力の大きさは何Nか。それぞれ ρ , g , V を用いて表せ。
- (2) Bの密度を ρ_B とすると、Bにはたらく重力の大きさと水から受ける浮力の大きさは何Nか。それぞれ ρ , ρ_B , g , V を用いて表せ。
- (3) Bの密度 ρ_B は水の密度 ρ の何倍か。

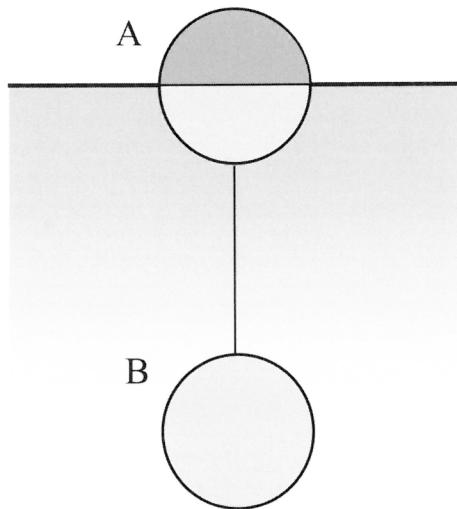


図1

〔問題Ⅱ〕 (配点 25)

小球を初速度 9.8 m/s で鉛直上向きに投げた。鉛直上向きを正とし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。次の (1)～(3) の問い合わせに答えよ。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) 小球が最高点に達するまでの時間 t_1 は何 s か。
- (2) 投げ上げた位置から最高点までの高さ h は何 m か。
- (3) 投げ上げた位置に小球が戻ってくるまでの時間 t_2 は何 s か。また、そのときの小球の速度 v_2 は何 m/s か。

〔問題Ⅲ〕 (配点 25)

速さ 36 km/h で走っていた質量 $2.2 \times 10^3 \text{ kg}$ のトラックが、ブレーキをかけて静止した。

次の(1)～(3)の問い合わせに答えよ。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) トラックの運動エネルギーの変化量は何 J か。

(2) 発生した熱量は何 J か。

(3) (2) の熱量が、すべて比熱 $4.4 \times 10^2 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ の金属 4.0 kg でできたブレーキ板に与えられたとすると、板の温度は何 K 上昇するか。

[問題IV] (配点 25)

次の(1)~(3)の問い合わせに答えよ。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) 電気容量が $0.60\mu F$ と $1.4\mu F$ の2つのコンデンサーを並列接続したときの合成容量は何 μF か。

(2) 電気容量が $0.60\mu F$ と $1.4\mu F$ の2つのコンデンサーを直列接続したときの合成容量は何 μF か。

(3) 電気容量が $2.0\mu F$ のコンデンサーを $50V$ の電位差で充電したとき、コンデンサーに蓄えられる電気量は何 C か。