

お詫びと訂正

体系物理[第6版] 第2刷

本書におきまして、問題 84 (4)の解答、および問題 157 の記載内容に誤りがあることが判明いたしました。読者の皆様にご迷惑をお掛けしたことをお詫び申し上げますとともに、以下の通り訂正箇所をお知らせいたします。

第1章 力学 §4 運動量

問題 84 (4) 解答 (別冊解答編 p.27)

解答を導く計算過程に誤りがありました。以下のように訂正いたします。

誤 (4) 小球が平面に達したとき、運動量保存則より

$$mv_0 = mv' + MV'$$

力学的エネルギーが保存するから、弾性衝突とみて

$$1 = \frac{V' - v'}{v_0} \quad \therefore V' = v' + v_0$$

2式より

$$mv_0 = mv' + M(v' + v_0) \quad \therefore v' = \frac{M - m}{M + m} v_0$$

$$\therefore V' = v' + v_0 = \frac{2M}{M + m} v_0$$

正 (4) 小球が平面に達したときの小球の速度を v'' (右向き正) とすると、運動量保存則より

$$mv_0 = mv'' + MV'$$

力学的エネルギーが保存するから、弾性衝突とみて

$$1 = \frac{V' - v''}{v_0} \quad \therefore V' = v'' + v_0$$

2式より

$$mv_0 = mv'' + M(v'' + v_0) \quad \therefore v'' = \frac{m - M}{M + m} v_0$$

これより、速さ v' は $v' = \frac{|m - M|}{M + m} v_0$

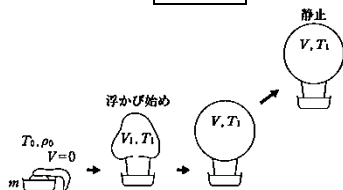
$$V' = v'' + v_0 = \frac{2m}{M + m} v_0$$

第2章 熱力学 §1 熱と理想気体・分子運動論

問題 157 設問文 (本冊 p.68)

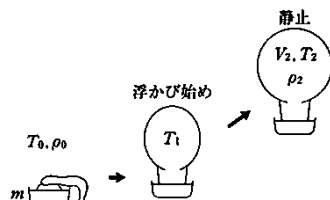
本問の問題設定に不備がありました。以下のように問題を変更いたします。

誤 気体定数を R 、地表の空気の温度を T_0 、密度を ρ_0 、重力加速度の大きさを g とする。いま、気体を除いた部分の質量が m の熱気球がある。気球は断熱性の布でできており、はじめ下部は開いている。気球の中の空気を熱して温度を T_1 にしたところ、気球は浮かび始めた。このときの気球内の空気の密度は (イ) であるから、気球の体積は (ロ) である。さらに温め続け温度 T_1 、体積 V になるまで熱し、下部を閉じた。このあと気球を飛ばしたところ、ある高度のところで静止した。気球内の温度 T_1 と体積 V は変化しないとすると、この高度での大気密度は (ハ) である。



正 気体定数を R 、重力加速度の大きさを g とする。また、大気温度や密度は高度によって定まるものとし、地表付近での大気温度を T_0 、密度を ρ_0 とする。気球内部の空気を除いた質量が m の熱気球があり、気球の下部は開いていて大気と通じている。熱気球の気球以外の部分の体積は無視できるものとする。

この気球に、ある量の空気を送り込み、気球内部の空気を熱して温度を T_1 にすると、気球は浮かび始めた。このときの気球内部の空気の密度は (イ) であり、気球の体積は (ロ) である。その後、さらに気球内部の空気を熱し続けると、気球は上昇してある高度のところで静止した。このときの気球内部の空気の温度を T_2 、密度を ρ_2 、気球の体積を V_2 とすると、この高度での大気温度は (ハ) である。



第2章 熱力学 §1 熱と理想気体・分子運動論

問題 157 解答 (別冊解答編 p.53)

問題の変更にともない、解答を以下のものに変更いたします。

(イ) 気体定数を R とすると、気体の状態方程式より

$$\begin{aligned} pV &= nRT \Leftrightarrow pV = \frac{m}{M}RT \\ \Leftrightarrow p &= \frac{\rho}{M}RT \\ \Leftrightarrow \frac{p}{\rho T} &= \frac{R}{M} = \text{一定} \end{aligned}$$

(ρ : 密度, M : 空気の実モル質量, m : 空気の実質量)

大気の実温度や密度は高度によって定まるので、実圧力も高度によって定まる。したがって、地上付近での大気の実圧力を p_0 とし、気球内部の空気の実密度を ρ_1 とすると

$$\frac{p_0}{\rho_1 T_1} = \frac{p_0}{\rho_0 T_0} \quad \therefore \rho_1 = \frac{T_0}{T_1} \rho_0$$

(ロ) 重力加速度の大きさを g 、気球の体積を V_1 とすると、熱気球にはたらく力のつり合いより

$$\rho_0 V_1 g = \rho_1 V_1 g + mg \quad \therefore V_1 = \frac{T_1 m}{(T_1 - T_0) \rho_0}$$

(ハ) この高度での大気の実圧力を p_3 、実密度を ρ_3 、実温度を T_3 とすると、(イ) と同様に

$$\frac{p_3}{\rho_2 T_2} = \frac{p_3}{\rho_3 T_3}$$

熱気球にはたらく力のつり合いより

$$\rho_3 V_2 g = \rho_2 V_2 g + mg$$

2式より $T_3 = \frac{\rho_2 V_2}{\rho_2 V_2 + m} T_2$