

[第12回目] 理想気体の断熱変化

授業の目標 等温変化と断熱変化について、熱力学の第1法則に基づいて考える

等温変化と断熱変化

- ・等温変化 ($T = \text{一定}$, $\Delta T = 0$)

内部エネルギー U が一定 $\Delta U = 0$ 理想気体の内部エネルギー $U = \frac{f}{2}nRT$ から状態方程式から, $pV = \text{一定}$ 理想気体の状態方程式 $pV = nRT$ から

- ・断熱変化 ($dQ = 0$) $dU = -p \cdot dV$ 体積変化で温度が変化する

$$TV^{\gamma-1} = \text{一定} \quad , \quad pV^{\gamma} = \text{一定} \quad : \text{ポアソンの式} \quad \left[\text{比熱比 } \gamma = \frac{C_p}{C_v} \right]$$

学習到達目標 6 理想気体のいろいろな状態変化について pV 図を使って説明できる。

次回予定 [第13回目] 熱力学の第2法則 (教科書 74~76 ページまで)

レポート問題 第12回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

- B... 問1 理想気体を次のように変化させるとき、それぞれ熱力学の第1法則の式 $\Delta U = Q + W$ はどうなるかを書け。a) 定積変化 b) 定圧変化 c) 等温変化 d) 断熱変化
- C... 等温変化させるにはどうすればよいか。また断熱変化させるにはどうすればよいか。

- B... 問2 教科書 68 ページの演習問題 A.11 の を答えよ。

- B... 問3 演習問題 A.11 の のグラフを参考にして考える。理想気体を状態 A から体積が2倍になるまで、等温膨張または断熱膨張させる。等温膨張後の圧力を $p_{\text{等}}$ 、断熱膨張後の圧力を $p_{\text{断}}$ とするとき、圧力の大小関係とそうなる理由も答えよ。

- A... 問4 次の問いに答えよ (チャレンジ問題)

水の中で木片が浮く理由を説明せよ。(直方体型の木片で考えよ。)

暖められた空気は上昇していく。この理由を と関係させて説明せよ。

- B... 問5 理想気体を断熱膨張させると、気体の温度はどうなるか。

- B... 高温 T_1 の場合と低温 T_2 の場合で同じ気体を等温膨張させたときと、同じ気体を T_1 から T_2 まで断熱膨張させたときについて、圧力 p と体積 V の変化を同じグラフ上に示せ。

- B... なぜ のようなグラフになるのか、理由を簡単に説明せよ。

- C... 問6 教科書 69 ページ演習問題 B.11 を答えよ。

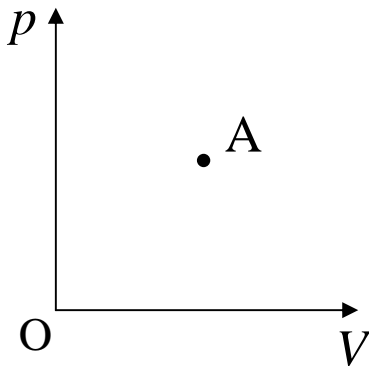
解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

問1 a) _____ b) _____ c) _____ d) _____

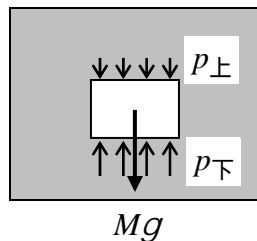
等温: _____, 断熱: _____

問2 a), b), c)

問3 $p_{等}$ $p_{断}$



問4 まず水の中で、木片と同じ直方体型の水の一部について考える。水の質量を $M_{水}$ 、底面積を S とすると、水の中で水は浮きも沈みもしないから、力のつり合いより、 $p_{上} \cdot S + M_{水} \cdot g$ $p_{下} \cdot S$ となる。次に、その水を同じ形状(体積)の木片に変えると、木片の質量は $M_{木片}$ $M_{水}$ だから、



$p_{上} \cdot S + M_{木片} \cdot g$ $p_{下} \cdot S$ となり、木片は水に浮く。(浮力)

空気は暖められると、収縮・膨張する。したがって、暖められた空気は、同じ体積の冷たい空気よりも軽い・重い。と同様に考えて、暖められた空気は上昇する。

問5

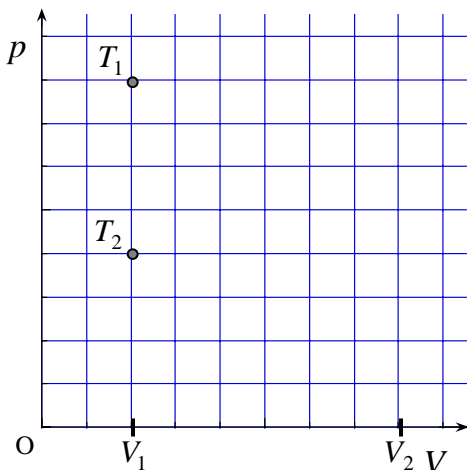
断熱膨張で気体の温度は _____。

高温 T_1 の気体から出発して、断熱変化で体積を _____

_____ させると、気体の温度が _____,

やがて低温 T_2 になるから。

問6



このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分、
それ以外に基礎物理 の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。