

[第11回目] 等温変化と断熱変化 (1)

《今日の授業の目標》

等温変化の間に吸収・放出する熱量, 外部が気体にする仕事を求める。

p - V グラフに等温変化を表す曲線を描く。

◎ 等温変化での仕事と熱量

等温変化ではボイル-シャルルの法則より

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

熱力学の第1法則より

$$Q = -W$$

外部 (ピストン) が気体にした仕事

$$W = \int dW = - \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

体積の微小変化 dV に対する微小仕事 dW

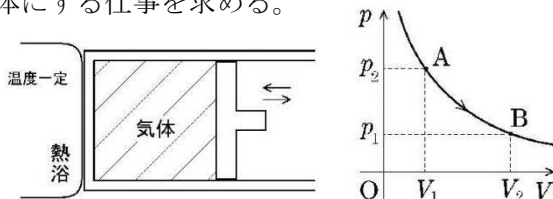
$$dW = -p dV$$

理想気体の状態方程式 $pV = nRT$ を用いて

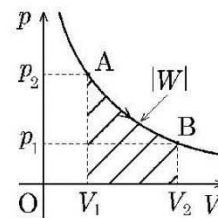
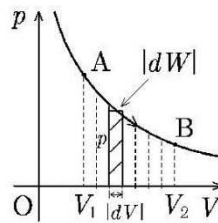
$$\begin{aligned} W &= - \int_{V_1}^{V_2} p dV = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV \\ &= -nRT(\log V_2 - \log V_1) = -nRT \log \frac{V_2}{V_1} \end{aligned}$$

○ 外部が気体にする仕事 W を p - V グラフから読み取る

仕事 W の絶対値 $|W|$ は, 右の p - V グラフにおける斜線部の面積に等しい



理想気体の内部エネルギー $U = \frac{f}{2}nRT$
 等温変化 $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$



学習到達目標 (1) 熱力学第1法則を説明できる。

(4) p - V グラフと仕事の関係を説明できる。

次回予定 [第12回目] 等温変化と断熱変化 (2) (教科書 197 ページまで)

☆は必須

レポート問題 第11回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつけること!

☆... 問1 本日の授業で学んだことで, 重要と思うことをまとめよ。(基本的に文章で答えること。式のみは不可。) 授業を欠席した場合は, 教科書の該当箇所を自習して答えること。

教科書 p.198~201 にある演習問題から

問2 問題 A.17 の①(a)(b)(c)を答えよ。◎の, または訂正した理由を説明せよ (ヒント: 温度変化, 体積変化, 仕事, 内部エネルギーの変化などに言及せよ)。

問3 問題 A.17 の②を答えよ。 問4 問題 A.17 の③を答えよ。

問5 問題 A.17 の④を答えよ。

問6 問題 A.17 の⑤を答えよ。

問7 問題 A.17 の⑪(a)(c)を答えよ。

2017年度 (旧) 教科書からの変更
 A.17⑪(c), 旧教科書にはない問題
 「圧力600Pa, 体積3.0m³の状態のネオン Ne を,
 温度一定に保ったまま体積を2.0m³に」
 詳しくは図書館などで新教科書を確認せよ

解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

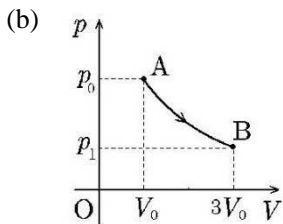
数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつけること!

☆... 問 1

- 問 2 (a) 理由: _____
 (b) 理由: _____
 (c) 理由: _____

- 問 3 (a)
 (b)
 (c)

問 4 (a)



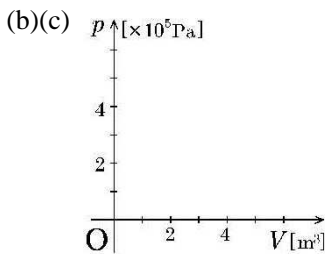
- (b) $W =$
 (c) $Q =$

(d)

$p_1 =$ _____

W の符号:

問 5 (a)



- (b)(c) (d)
 (e)
 (f)

$V_2 =$ _____

$n =$ _____

$W =$ _____

$Q =$ _____

W の符号:

問 6 (a)

(b)

問 7 (a)

$W =$ _____, $Q =$ _____, $\Delta U =$ _____

(c)

$W =$ _____, $Q =$ _____, $\Delta U =$ _____

☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,
 それ以外に, この講義の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。