

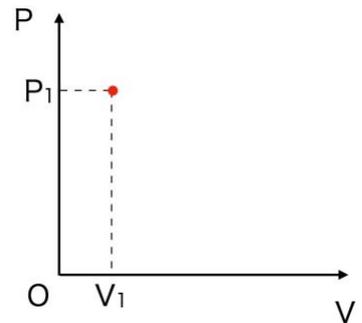
③ 等温変化…ピストンをゆっくりと動かして、温度を外気と同じ一定に保ったまま、気体の状態が変化すること

	変化前	変化後
圧力 P	$P_1$	
体積 V	$V_1$	
温度 T	$T_1$	

縦軸に圧力、横軸に体積をとった P-V 図で表してみよう。状態方程式( $PV = nRT$ )より

$$PV =$$

$$P =$$



熱力学第一法則を考えると、

$$Q = \Delta U + W$$

・ 気体ができる仕事

気体ができる仕事  $W$  は定圧変化のように  $P\Delta V$  で表すことはできませんが、微小な体積変化  $dV$  において、圧力  $P$  は一定とみなせるので、 $W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \text{図の面積}$  を示します。

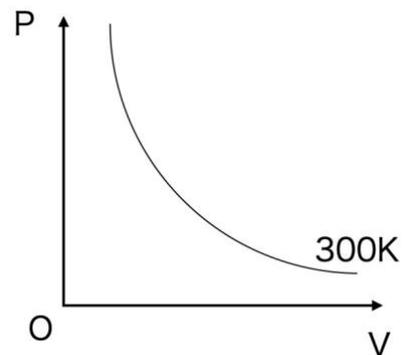
・ P-V 図には温度が隠れていた！

状態方程式 ( $PV=nRT$ ) を  $P$  で解くと、

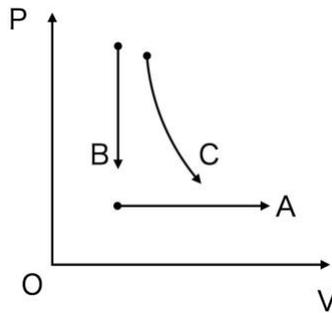
$$P =$$

となり、係数  $nRT$  は  $T$  に比例することがわかります。そのため、例えば  $300\text{K}$  の等温線に対して、 $280\text{K}$ 、 $320\text{K}$  の等温線を右の図に適当に引いてみましょう。

このように、P-V 図はそこにははっきりと示されていませんが、左下は温度が ( ) い、右上は温度が ( ) いことを示します。



**問題** 次の図のように A~C のように気体の状態を変化させたとき、温度は変化上がりますか、下がりますか。



④ 断熱変化…断熱材などで多い、外部との熱のやりとりが無い状態で気体の状態が変化すること

	変化前	変化後
圧力 P	$P_1$	
体積 V	$V_1$	
温度 T	$T_1$	

熱力学第一法則を考えると、

$$Q = \Delta U + W$$

となります。例えば外部から熱を加えないまま、ピストンを外部からひっぱって無理やり気体に仕事をさせると、

$W_{シタ} = ( \quad )$  となり、温度が下がります。これを P-V 図で示してみましょう。等温変化では  $PV = \text{一定}$  でしたが、断熱変化

では  $PV^\gamma = \text{一定}$  と表せます。なお  $\gamma$  は後述する  $\frac{C_V}{C_P}$  というもので、単原子分子理想気体の場合  $\gamma = 1.67$  です。これをポアソンの法則といいます。

