’04　立命館大学

解説

(ア)　仕事　　(イ)　内部エネルギー

(ウ)　ボイル・シャルルの法則より

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2} \quad \cdots\cdots ①$$

断熱変化の式より　$P_1{V_1}^k=P_2{V_2}^k$　$\cdots\cdots$ ②

①，② 式より，P_1，P_2 を消去して

$$T_1{V_1}^{k-1}=T_2{V_2}^{k-1}$$

よって　$\dfrac{T_1}{T_2}=\left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)^{k-1}$　$\cdots\cdots$ ③

② 式より　$\dfrac{P_1}{P_2}=\left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)^{k}$　$\cdots\cdots$ ④

③，④ 式より　$\dfrac{T_1}{T_2}=\left(\dfrac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{k-1}{k}}$

(エ)　凝縮 (蒸発)

(オ)　水が放出する熱量は $x\varDelta H$，x は十分小さいというから，空気 1 mol が上昇する温度 $\varDelta T$ は

$$x\varDelta H=1\times C_p\varDelta T \qquad \text{よって} \qquad \varDelta T=\frac{x\varDelta H}{C_p}$$

(カ)　題意より，ふもとにおいても山頂においても空気の湿度が 100 % であるので，水蒸気の分圧は各々の場所での飽和蒸気圧と等しくなる。

　また，分圧の法則より，空気の圧力と水蒸気の分圧の比は，空気 (1 mol) と水蒸気のモル数の比に等しい。ふもとと山頂における水蒸気のモル数をそれぞれ，n_{q1}，n_{q2} とすると

ふもと　$P_1:q_1=1:n_{q1}$

山頂　　$P_2:q_2=1:n_{q2}$

よって　$n_{q1}=\dfrac{q_1}{P_1}$，$n_{q2}=\dfrac{q_2}{P_2}$

したがって，水滴として取り除かれる水蒸気は

$$x=n_{q1}-n_{q2}=\frac{q_1}{P_1}-\frac{q_2}{P_2}$$

’04　立命館大学

（キ）（オ），(カ) より　$\Delta T=\dfrac{x\Delta H}{C_p}=\dfrac{\Delta H}{C_p}\left(\dfrac{q_1}{P_1}-\dfrac{q_2}{P_2}\right)$

上式に，$\Delta H=4.0\times10^4$ J/mol，

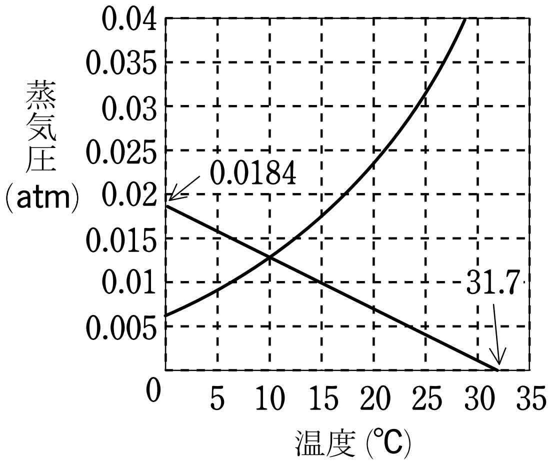
$C_p=29$ J/(mol･K)，$P_1=1.00$ atm，

$P_2=0.80$ atm と，$T_1=20$ ℃ における飽和蒸気圧 $q_1=0.023$ atm を代入する。

$$\Delta T=\frac{4.0\times10^4}{29}\left(\frac{0.023}{1.00}-\frac{q_2}{0.80}\right)$$

よって　$q_2=1.84\times10^{-2}-5.8\times10^{-4}\Delta T$

山頂での温度は　$T_2+\Delta T=0+\Delta T=\Delta T$　であるので，この式のグラフを図 2 にかきこみ（次図），交点を読み取ると　$\Delta T=$ **10 ℃**



講評

気体の状態変化の問題．難易度としては標準的な問題．断熱変化でも，ボイル・シャルルの法則は成りたつことに注意しておきたい．化学の問題のような部分もあるが，入試ではこれくらいの融合は当然と考えておくべきである．