

*ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ 3
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ Ι*

ΤHERMODYNAMICS

ΠΑΤΡΑ 18/11/2024

ΑΣΚΗΣΗ 1

1 mole ιδανικού αερίου για το οποίο $c_p = 33.44 \frac{J}{mol \cdot K}$ και $c_v = 25.12 \frac{J}{mol \cdot K}$ εκτονώνεται **αδιαβατικά** από μια αρχική κατάσταση 340K και 500kPa σε μια τελική με **διπλάσιο όγκο**. Υπολογίστε την τελική θερμοκρασία του αερίου, το παραγόμενο έργο και τη μεταβολή της εντροπίας για:

- A) **Αντιστρεπτή** εκτόνωση
- B) Ελεύθερη εκτόνωση στο κενό

ΑΣΚΗΣΗ 1

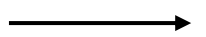
A) Αντιστρεπτή εκτόνωση

Αντιστρεπτή διεργασία



$$P_{εξ} = P$$

Αδιαβατική εκτόνωση



$$Q = 0$$

Αδιαβατική Διεργασία

0

Από τον 1^ο νόμο της Θερμοδυναμικής ισχύει: $dU = \cancel{\delta Q} + \delta W \Rightarrow nc_v dT = -\frac{nRT}{V} dV$

$$\Rightarrow \frac{dT}{T} = -\frac{R}{c_v} \frac{dV}{V} \Rightarrow \int \frac{dT}{T} = -\frac{R}{c_v} \int \frac{dV}{V} \Rightarrow \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{-\frac{R}{c_v}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{2V_1}{V_1}\right)^{-\frac{R}{c_v}} \Rightarrow$$

$$T_2 = T_1 * 2^{-\frac{R}{c_v}} \Rightarrow T_2 = 340K * 2^{-0.33} \Rightarrow T_2 = 270.3K \cong 270K$$

$$\Delta U = nc_v \Delta T = 1mol * 25.12 \frac{J}{mol * K} * (-69.7K) \Rightarrow \Delta U = -1751J \quad W = \Delta U = -1751J$$

Για αντιστρεπτή & αδιαβατική διεργασία :

$$\Delta S = \int \frac{\delta Q}{T} = 0$$

ΑΣΚΗΣΗ 1

1 mole ιδανικού αερίου για το οποίο $c_p = 33.44 \frac{J}{mol \cdot K}$ και $c_v = 25.12 \frac{J}{mol \cdot K}$ εκτονώνεται αδιαβατικά από μια αρχική κατάσταση 340K και 500kPa σε μια τελική με διπλάσιο όγκο. Υπολογίστε την τελική θερμοκρασία του αερίου, το παραγόμενο έργο και τη μεταβολή της εντροπίας για:

A) Αντιστρεπτή εκτόνωση

B) Ελεύθερη εκτόνωση στο κενό

ΑΣΚΗΣΗ 1

B) Ελεύθερη εκτόνωση στο κενό

Ελεύθερη εκτόνωση στο κενό

$$\longrightarrow P_{εξ} = 0 \longrightarrow$$

$$W = \int P_{εξ} dV = 0$$

Αδιαβατική εκτόνωση

$$\longrightarrow$$

$$Q = 0$$

Από τον 1^ο νόμο της Θερμοδυναμικής ισχύει:

$$dU = \delta Q + \delta W = 0$$

$$dU = nc_v dT \Rightarrow 0 = 1 \text{ mol} * 25.12 \frac{\text{J}}{\text{mol} * \text{K}} * dT \Rightarrow dT = 0 \Rightarrow T_{\tau\epsilon\lambda} = 340\text{K}$$

$$\text{Για ιδανικό αέριο: } \Delta S = nc_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + nR \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = nc_v \ln\left(\frac{340\text{K}}{340\text{K}}\right) + nR \ln\left(\frac{2V_1}{V_1}\right) \Rightarrow \Delta S = 5.76 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

ΑΣΚΗΣΗ 2

1 mole ιδανικού αερίου για το οποίο $c_p = 20.88 \frac{J}{mol \cdot K}$ και $c_v = 12.56 \frac{J}{mol \cdot K}$ εκτονώνεται **αδιαβατικά και αντιστρεπτά** από πίεση 300kPa σε πίεση 100kPa. Αν $T_{αρχ} = 590K$ προσδιορίστε τις $T_{τελ}$, ΔU , ΔH , W .

ΑΣΚΗΣΗ 2

Αδιαβατική Διεργασία: $Q = 0$

Αντιστρεπτή &
Αδιαβατική Διεργασία:

$$\Delta S = 0$$

$$P_{εξ} = P$$

Από τον 1^ο νόμο της Θερμοδυναμικής ισχύει: $dU = \delta Q + \delta W \Rightarrow \Delta U = \int \delta W$

Για ιδανικό αέριο με $\Delta S = 0 \Rightarrow nc_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - nR \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = 0 \Rightarrow nc_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = nR \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \Rightarrow \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \frac{R}{c_p} \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{R}{c_p}}$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{100kPa}{300kPa}\right)^{\frac{R}{c_p}} = 590K * \left(\frac{1}{3}\right)^{0.398} \Rightarrow T_2 = 381K$$

$$\Delta U = nc_v \Delta T = 1mol * 12.56 \frac{J}{mol * K} * (-209K) \Rightarrow \Delta U = -2625J$$

$$W = \Delta U = -2625J$$

$$\Delta H = nc_p \Delta T = 1mol * 20.88 \frac{J}{mol * K} * (-209K) \Rightarrow \Delta H = -4364J$$