

עבור כספית נוזלית, בין 0°C ל- 100°C , נתון:

$$C_p(J/(K \cdot \text{mol})) = 30.093 - 4.944 \times 10^{-3}T$$

עבור 2.1 מול של כספית שמתחממת מ- 22°C ל- 68°C מעלות צלסיוס בלחץ קבוע, יש לחשב את השינוי באנטרופיה של המערכת (בג'אול לקלוין, בערך מוחלט)

תשובה:

שאלה 1

שאלה זו טרם נענתה

ניקוד השאלה:
1.00

סימון שאלה

$$n = 2.1 \quad p = \text{const}$$

$$T_1 = 22 = 293 \text{ K} \quad T_2 = 68 = 341$$

$$C_p = 30.093 - 4.944 \cdot 10^{-3} T$$

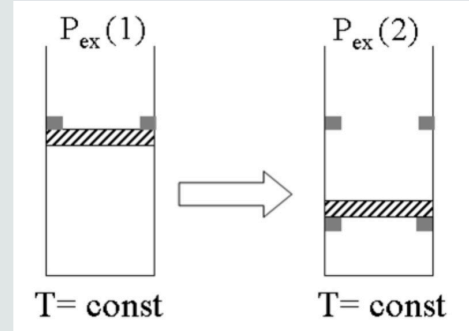
$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dH}{T} \quad \text{על ידי אינטגרל קבוע}$$

$$= \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p}{T} dT = \int_{293}^{341} \left(\frac{30.093}{T} - 4.944 \cdot 10^{-3} \right) dT$$

$$= 30.093 \ln\left(\frac{341}{293}\right) - 4.944 \cdot 10^{-3} \cdot (341 - 293) = 4.328 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$\Delta S \cdot n = 4.328 \cdot 2.1 = 9.0889 \text{ J}$$

9 מול של גז אידיאלי כלוא במערכת הסגורה ע"י בוכנה אשר קבועה ע"י מעצורים כמתואר בציור. המערכת נמצאת במגע תרמי עם הסביבה. ברגע מסוים משנים לחץ חיצוני בפתאומיות ומערכת נדחסת למחצית הנפח הראשוני. הלחץ החיצוני נגדו מערכת נדחסת הינו פי 4 גדול יותר מהלחץ הסופי במערכת. חשב/י את שינוי באנטרופיית היקום כתוצאה של התהליך הנ"ל (בג'אולים פר מעלת קלווין).



תשובה:

שאלה 2

שאלה זו טרם נענתה

ניקוד השאלה: 1.00

סימון שאלה

$$n = 9 \text{ mol} \quad T = \text{const} \quad V_1 = 2V_2 \rightarrow P_2 = 2P_1$$

$$P_{\text{ex}} = 4P_2$$

$$\Delta S_{\text{sys}} = C_v \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) + nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = nR \ln \left(\frac{1}{2} \right)$$

$$\Delta E = 0 \rightarrow Q = -W = P_{\text{ex}} \Delta V = 4P_2(V_2 - V_1) = -4P_1V_1 = 4P_1V_1$$

$$Q_{\text{sys}} = 4P_1V_1 = -Q_{\text{env}}$$

$$\Delta S_{\text{env}} = \frac{Q_{\text{env}}}{T} = \frac{4P_1V_1}{T} = \frac{4}{T} nRT = 4nR$$

$$\Delta S_{\text{univ}} = nR \ln \left(\frac{1}{2} \right) + 4nR = \left(\ln \left(\frac{1}{2} \right) + 4 \right) \cdot 9 \cdot 8.314 = 247.438$$

נתון 4.9 מול של גז CO_2 בתנאי התחלה של 15°C ו-10 atm אשר נמצא בתוך גליל בעל חתך רוחב של 100.0cm^2 . הדוגמא יכולה להתפשט אדיאבטית כנגד לחץ חיצוני של 1.5 atm, עד אשר הבוכנה זזה 15 cm החוצה.
הנח כי הגז CO_2 הינו גז אידיאלי עם $C_{V,m}=28.8\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, וחשבו את השינוי באנטרופיה של היקום (בג'אול לקלוין, בערך מוחלט)

תשובה:

שאלה 3

שאלה זו טרם נענתה

ניקוד השאלה: 1.00

סימון שאלה

$$n(\text{CO}_2) = 4.9 \text{ mol} \quad T_1 = 15 = 288 \text{ K} \quad P_1 = 10 \text{ atm} \quad A = 100 \text{ cm}^2$$

$$\Delta h = 15 \text{ cm} \quad P_{\text{ex}} = 1.5 \text{ atm}$$

הרפולור קאקלר

$$\Delta S_{\text{sur}} = 0 \quad \Leftarrow \quad Q = 0$$

$$\Delta E = W = -P_{\text{ex}} \Delta V = C_V \Delta T$$

$$\Delta S_{\text{sys}} = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

$$V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = \frac{4.9 \cdot 0.082 \cdot 288}{10} = 11.57184 \text{ L}$$

$$V_2 = V_1 + 100 \text{ cm}^2 \cdot 15 \text{ cm} = V_1 + 1500 \text{ cm}^3 = 13.07184 \text{ L}$$

$$C_V \Delta T = -P_{\text{ex}} \Delta V = n \cdot \bar{C}_V (T_2 - T_1) = -P_{\text{ex}} (V_2 - V_1)$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{-P_{\text{ex}} (V_2 - V_1)}{n \cdot \bar{C}_V} + T_1 = \frac{-1.5 (1.5 \text{ L})}{4.9 \cdot 28.8} \left[\frac{101.3 \text{ J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right] + 288 = 286.3849 \text{ K}$$

$$\Delta S_{\text{univ}} = nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) + n \cdot \bar{C}_V \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$= 4.96672 + (-0.79362) = 4.1731 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

נקודת רתיחה הנורמלית (בלחץ של 1 אטמ') של חומר מסוים נמצאת ב-100 מעלות צלסיוס. יש לחשב שינוי אנטרופיה ביקום (ג'אול/קלווין) כאשר 1 מול של החומר גזי מתעבה בטמפרטורה 95 מעלות צלסיוס (כלומר, אדים מקוררים ביתר מתחת לנקודת הרתיחה של החומר) ובלחץ 1 אטמוספירה.

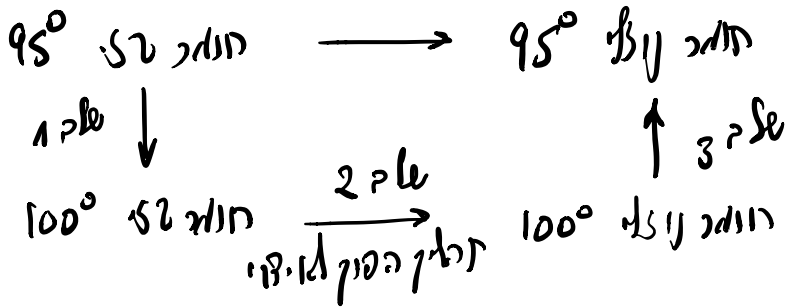
נתון:

$$C_p(\text{Gas}) = 58.1 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$C_p(\text{Liquid}) = 100 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = 40700 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

תשובה:



$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p(\text{Gas})}{T} dT = 58.1 \ln\left(\frac{373}{368}\right) = 0.784 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

פחיתת הפחית

$$\Delta S_2 = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{T} = -\frac{40700}{373} = -109.1152 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$\Delta S_3 = \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_p(\text{Liquid})}{T} dT = 100 \ln\left(\frac{368}{373}\right) = -1.349 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$\Delta S_{\text{sys}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 = -109.6802 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

$$Q_{\text{sys}} = \int_{368}^{373} C_p(\text{gas}) dT + (-\Delta H_{\text{vap}}) + \int_{373}^{368} C_p(\text{liquid}) dT = -40909.5 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$\Delta S_{\text{sur}} = \frac{-Q_{\text{sys}}}{T} = \frac{40909.5}{368} = 111.16711$$

$$\Delta S_{\text{univ}} = (111.16711 - 109.6802) \cdot 1 \text{ mol} = 1.48517 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

מערכת מורכבת מחלקיקים, ללא אינטראקציה הדדית, ובעלת 3 רמות אנרגטיות בלבד. הרמות האנרגטיות הן 0, 0.5 ו-1 אלקטרון וולט. חשבו את האנרגיה של המערכת בטמפרטורות גבוהות מאוד, אם נתון כי במערכת נמצאים 5 מול חלקיקים. יש לתת את התשובה בג'אולים.

תשובה:

$$0, 0.5, 1 \text{ eV} \rightarrow \Omega = 3 \quad n = 5$$

כאלהם זכורה יתחילון כזורה למה

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{5}{3} \text{ mol} & \frac{5}{3} \text{ mol} & \frac{5}{3} \text{ mol} \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 0 \text{ eV} & 0.5 \text{ eV} & 1 \text{ eV} \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 0 & \frac{5}{6} \text{ eV} & \frac{5}{3} \text{ eV}
 \end{array}
 \Rightarrow \frac{5}{2} \text{ eV}$$

$$E_{\text{tot}} = \frac{5}{2} N_A \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} = 241181.1 \text{ J}$$