

## Lezione 1- Gas ed unità di misura.

- A. Sapendo che una miscela gassosa ha la seguente composizione molare percentuale 35% CO<sub>2</sub> 15%O<sub>2</sub> ed 50%N<sub>2</sub>, si calcolino le pressioni parziali dei tre gas che occupano un volume di 10dm<sup>3</sup> alla temperatura di 0°C e sapendo che le moli totali sono 3.0. Si assuma che la miscela abbia un comportamento ideale.
- B. Se la densità dell'aria secca a 740 torr e a 27° è di 1.146 g dm<sup>-3</sup> calcolare la composizione molare percentuale dell'aria supponendo presenti solo N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>. Si assuma un comportamento ideale per la miscela gassosa. (Procedimento: si ricavi il peso molecolare medio PM<sub>m</sub> della miscela gassosa con l'equazione di stato del gas in base alla legge di Dalton. Si esprima PM<sub>m</sub> in funzione dei pesi molecolari di ossigeno e azoto e della frazioni molare incognita di uno dei due gas e si ricavi la composizione molare della miscela.) [75.8% N<sub>2</sub>]
- C. Calcolare la pressione di 2.5dm<sup>3</sup> di una mole di N<sub>2</sub> gassoso rispettivamente a 25°C a 350K considerando (1) un comportamento ideale e (2) utilizzando l'equazione di van der Waals (a=1.40 dm<sup>6</sup> atm/mol; b=0.039 dm<sup>3</sup>/mol)
- D. Una mole di CO<sub>2</sub> si espande isotermicamente da un volume di 1lit fino al volume di 10lit alla temperatura di 300K. Si calcoli la caduta di pressione assumendo che il comportamento del gas sia ideale o descritto dall'equazione di van der Waals (a=3.60 dm<sup>6</sup> atm/mol; b=0.043 dm<sup>3</sup>/mol).
- E. Ricavare i valori della temperatura critica, della pressione critica e del volume critico della CO<sub>2</sub> e del N<sub>2</sub>

- Un sistema termodinamico chiuso scambia con l'ambiente:
  - calore e lavoro
  - calore e materia
  - materia e lavoro
  - né calore né lavoro
- Nell'equazione di van der Waals il termine  $a(n/V)^2$  corregge
  - la pressione dalle interazioni repulsive
  - la pressione dalle interazioni attrattive
  - il volume dalle interazioni repulsive
  - il volume dalle interazioni attrattive
- una funzione termodinamica è una funzione di stato se:
  - dipende solo dallo stato finale ed iniziale
  - se il suo differenziale è un differenziale esatto
  - se la sua variazione dipende dalla cammino percorso per andare dalla stato iniziale a quello finale.
  - se descrive un processo reversibile.
- Un processo si dice reversibile se
  - avviene quasi staticamente
  - se è invertibile
  - se è spontanea
  - se è quasi statica e invertibile.

## Lezione 2 – Calore lavoro ed il I principio.

- A. Calcolare la pressione necessaria per comprimere irreversibilmente ed isotermicamente un campione d'aria del volume di  $1.0 \times 10^5 \text{ cm}^3$  ad  $1.0 \text{ atm}$  così da ridurlo ad un volume di 35 litri assumendo un comportamento ideale. Si calcoli anche il lavoro compiuto sul sistema e lo si confronti con il lavoro di compressione effettuato in condizioni reversibili.
- B. Calcolare il lavoro da compiere per comprimere irreversibilmente una mole di  $\text{CO}_2$  a  $25^\circ\text{C}$  da 1500 ml a  $0.5 \text{ dm}^3$  assumendo che il comportamento del gas:
- ideale
  - descritto dall'equazione di Van der Waals ( $a=3.60 \text{ atm dm}^6/\text{mol}^2$   $b=0.043 \text{ dm}^3/\text{mol}$ ).
- C. Calcolare il calore necessario per far aumentare di 10 gradi la temperatura di 5 moli di gas ideale biatomico in condizioni ambiente ( $p=1 \text{ atm}$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ ) a pressione costante. Si calcoli anche il lavoro di espansione compiuto.
- D. Calcolare il calore necessario per far aumentare di 10 gradi la temperatura  $5 \text{ dm}^3$  di gas ideale biatomico in condizioni ambiente ( $p=1 \text{ atm}$ ,  $T=25^\circ\text{C}$ ) a volume costante. Si calcoli anche il nuovo valore di pressione.
- E. Dire quali delle seguenti forme differenziali sono esatte:
- $(x/y) dx - (x^2/2y^2) dy$
  - $(xy) dx - (xy) dy$
  - $(e^{xy}/x)dx + (e^{xy}/y)dy$
- Il lavoro compiuto reversibilmente
    - è sempre maggiore di quello compiuto irreversibilmente
    - è sempre minore di quello compiuto irreversibilmente
    - è in valore assoluto sempre maggiore di quello compiuto irreversibilmente
    - è in valore assoluto sempre minore di quello compiuto irreversibilmente
  - il lavoro compiuto dal sistema reversibilmente è
    - una funzione di stato
    - un differenziale esatto
    - un differenziale non esatto
    - uguale al calore scambiato reversibilmente.
  - il primo principio della termodinamica afferma che
    - in un sistema chiuso l'energia interna è costante
    - in un sistema isolato il calore scambiato con l'ambiente è sempre uguale al lavoro
    - un sistema adiabatico non compie lavoro
    - in un sistema isolato l'energia interna non varia.
  - L'entalpia è una funzione di stato definita come:
    - $H = E + dpV$
    - $H = E - Q$
    - $H = E - pV$
    - $H = E + pV$

## Lezione 3 – Variazioni id Energia interna ed Entalpia

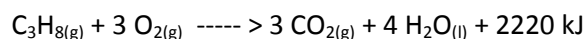
- A. Consideriamo un sistema costituito da 2 moli di Argon a 10atm e 25°C in un cilindro avente sezione 10cm<sup>2</sup>. Il gas si espande isotermicamente irreversibilmente contro la pressione ambiente per 20cm. Determinare il lavoro compiuto, il calore scambiato, la variazione di energia interna, la variazione di entalpia interna, la variazione di temperatura. Si assuma per il gas un comportamento ideale.
- B. Un sistema formato da 3 moli di N<sub>2</sub> a 10atm e 25°C viene riscaldato reversibilmente a pressione costante raddoppiando il suo volume. Determinare il calore scambiato, il lavoro compiuto, la variazione di energia interna, la variazione di entalpia interna. Si assuma per il gas un comportamento ideale.
- C. Calcolare i volumi parziali  $(\partial V/\partial n_1)_{T,P,n_2}$  e  $(\partial V/\partial n_2)_{T,P,n_1}$  molari di una miscela di due gas a comportamento ideale e mostrare che:

$$V = n_1 (\partial V/\partial n_1)_{T,P,n_2} + n_2 (\partial V/\partial n_2)_{T,P,n_1}$$

- Una funzione di stato estensiva è:
  - una funzione omogenea di grado 1
  - una funzione omogenea di grado 0
  - ha una variazione sempre maggiore di zero.
  - indipendente dalla dimensioni del sistema.
- Un grandezza parziale molare
  - è una funzione estensiva
  - è una funzione di omogenea grado 1
  - dipende dalla dimensioni del sistema
  - e una funzione intensiva.
- Un gas reale con un coefficiente di Joule-Thompson > 0
  - si riscalda espandendosi
  - si raffredda espandendosi
  - si espande a temperatura costante
  - non si espande.
- Il coefficiente di Joule-Thompson per un gas ideale
  - è nullo
  - è positivo
  - è negativo
  - è positivo se al di sopra delle temperatura di inversione inferiore
- Quale delle seguenti grandezze è intensive
  - energia interna
  - temperatura
  - numero di moli
  - entalpia

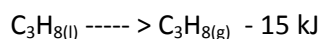
## Lezione 4 - Termochimica.

- A. A 25 gradi il propano liquido ha un'entalpia di combustione standard  $\Delta H_c^\ominus = -2220$  kJ/mol in base all'equazione termochimica scritta:

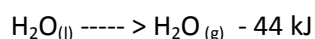


si calcoli il valore del  $\Delta E_c^\ominus$  di combustione standard.

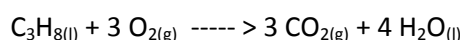
- B. Sapendo che l'entalpia di evaporazione del propano liquido è  $\Delta H_{\text{ev}}^\ominus = 15$  kJ/mol



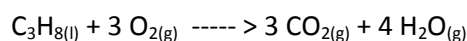
e che l'entalpia di evaporazione dell'acqua liquida è  $\Delta H_{\text{ev}}^\ominus = 44$  kJ/mol



si calcolino l'entalpia di combustione standard

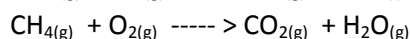
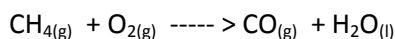
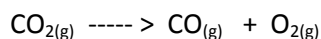


ed inferiore



del propano gassoso e le relative variazioni di energia di combustione standard  $\Delta E_c^\ominus$

- C. Si calcoli l'entalpia di reazione standard delle seguenti reazione dopo averle bilanciate:



si determini se sono reazioni endotermiche o esotermiche e si calcoli anche la variazione di energia interna standard.

- Un reazione esotermica è una reazione che avviene
  - producendo calore
  - assorbendo calore
  - con una variazione positiva di entalpia
  - ad entalpia costante
- L'entalpia di formazione di un elemento chimico nella sua forma più stabile in condizioni standard è
  - pari a zero per convenzione
  - sempre positivo
  - dipende da composto a composto
  - positivo se la reazione è endotermica.
- La legge di Kirchhoff
  - si base sulla proprietà che l'entalpia è una funzione di stato
  - permette di calcolare la variazione dell'entalpia di reazione al variare della temperatura
  - afferma l'equivalenza fra calore e lavoro
  - afferma che due corpi in equilibrio termico con un terzo corpo sono anche in equilibrio termico fra loro
- La legge di Hess
  - si base sulla proprietà che l'entalpia è una funzione di stato
  - permette di calcolare la variazione dell'entalpia di reazione al variare della temperatura
  - afferma l'equivalenza fra calore e lavoro
  - afferma che due corpi in equilibrio termico con un terzo corpo sono anche in equilibrio termico fra loro