

1) Un sistema termodinamico isolato scambia con l'ambiente:

- a) solo calore e lavoro
- b) solo materia
- c) solo calore e materia
- d) né materia ed né energia

2) Nell'equazione di van der Waals il termine:

$$(V-nb)$$

corregge l'equazione dei gas ideali per la presenza di interazioni:

- a) solo repulsive
- b) solo attrattive
- c) sia repulsive che attrattive
- d) nessuna delle precedenti

3) Una grandezza parziale molare è:

- a) una grandezza estensiva
- b) una grandezza intensiva
- c) una funzione omogenea di grado 1
- d) nessuna delle precedenti.

4) Un gas ideale ha coefficiente di Joule-Thompson:

- a) sempre positivo
- b) sempre negativo
- c) nullo
- d) dipende dal tipo di gas.

5) La legge di Kirchhoff permette di calcolare:

- a) la variazione con la temperatura del ΔH_R
- b) l'entropia assoluta standard di un composto
- c) ΔH_R in condizioni standard dai dati tabulati
- d) nessuna delle precedenti,

6) Una reazione endotermica avviene:

- a) producendo calore
- b) assorbendo calore
- c) ad energia interna costante
- d) ad entalpia costante

7) Al di sotto della sua Temperatura Critica un gas:

- a) si raffredda espandendosi
- b) si riscalda espandendosi
- c) può essere liquefatto per compressione
- d) può essere liquefatto per espansione

8) Il primo principio della termodinamica per un sistema chiuso e adiabatico può essere scritto:

- a) $dE = \underline{d}Q + \underline{d}L = 0$,
- b) $dE = \underline{d}Q$
- c) $dE = -pdV$
- d) $dE = +\underline{d}L$

9) La definizione di entalpia H è:

- a) $H = E + pV$
- b) $H = E + p_{\text{ext}}V$
- c) $H = E - pV$
- d) nessuna delle precedenti.

10) Il secondo principio della termodinamica permette affermare che se avviene una reazione in condizioni di equilibrio:

- a) L'entropia dell'universo aumenta
- b) L'entropia dell'universo diminuisce
- c) L'entropia dell'universo non varia.
- d) nessuna delle precedenti

Domande da due punti

11) Dire quali delle seguenti forme differenziali è una forma differenziale esatta (2 punti):

a) $xydx + \frac{x^2}{2} dy$

- Esatta NON Esatta

b) $ydx + (x+1) dy$

- Esatta NON Esatta

12) Individuare il fattore di integrazione della seguente forma differenziale (2 punti):

$$2x dx - \frac{x^2}{y} dy$$

- a) xy
- b) 1/y
- c) -1/(xy)
- d) nessuna delle precedenti

Calcolare e il ΔH_R^\ominus in kJ/mole delle seguenti reazioni e determinare se sono esotermiche (6 punti)



16) Calcolare il lavoro di espansione compiuto da 5 moli di un gas a comportamento ideale che inizialmente a pressione e temperatura ambiente ($p=1\text{atm}$, $T=25^\circ\text{C}$) si espande, sia reversibile che irreversibile, raddoppiando il proprio volume iniziale(2 Punti)

$L(\text{rev}) = -84.73 \text{ dm}^3 \text{ atm} = -8.59 \text{ kJ}$

$L(\text{irr}) = -61.12 \text{ lit.atm} = -6.20 \text{ kJ}$

17) 1 mole di gas ideale monoatomico in condizioni ambiente (1atm , 25°C) viene riscaldato a pressione costante portandolo alla temperatura di 50°C ($C_p = 5/2R$). Calcolare in joule il: (4 punti)

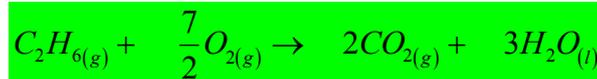
LAVORO COMPIUTO = -207.85 Joule

$\Delta E = 311.77 \text{ Joule}$

CALORE SCAMBIATO = 519.63 Joule

$\Delta H = 519.63 \text{ Joule}$

18) Calcolare ΔH^\ominus ed ΔS^\ominus standard di combustione di una mole di etano gassoso, a 25°C e a 50°C esprimendo correttamente le unità di misura (4 punti)



(25°C) $\Delta H^\ominus = -1560.57 \text{ kJ/mol}$

$\Delta S^\ominus = -309.80 \text{ J/(K mol)}$

(50°C) $\Delta H^\ominus = -1556.95 \text{ kJ/mol}$

$\Delta S^\ominus = -298.15 \text{ J/(K mol)}$

Sostanza	$\Delta H_f^\ominus \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$	$S^\ominus \text{ (J K}^{-1}\text{mol}^{-1}\text{)}$	$c_p^\ominus \text{ (J K}^{-1}\text{mol}^{-1}\text{)}$
$H_2(g)$	0.0	130.7	28.8
$O_2(g)$	0.0	205.2	29.4
$H_2O(g)$	-241.84	188.8	33.6
$H_2O(l)$	-285.85	70.0	75.3
$CO(g)$	-110.53	197.7	29.1
$CO_2(g)$	-393.51	213.8	37.1
$CH_4(g)$	-74.85	186.3	35.7
$C_2H_2(g)$	+227.4	200.9	44.0
$C_2H_6(g)$	-84.0	229.2	52.5
$C_3H_8(g)$	-103.9	270.3	73.6

NOME E COGNOME _____

Svolgimento

11) Dire quali delle seguenti forme differenziali è una forma differenziale esatta (2 punti):

a) $xydx + \frac{x^2}{2} dy$

Esatta NON Esatta

b) $ydx + (x+1)dy$

Esatta NON Esatta

a) $xydx + \frac{x^2}{2} dy \Rightarrow \frac{\partial}{\partial y} xy = x = \frac{\partial}{\partial x} \frac{x^2}{2} \Rightarrow \text{ESATTA}$

b) $ydx + (x+1)dy \Rightarrow \frac{\partial}{\partial y} y = 1 = \frac{\partial}{\partial x} (x+1) \Rightarrow \text{ESATTA}$

12) Individuare il fattore di integrazione della seguente forma differenziale (2 punti): $2xdx - \frac{x^2}{y} dy$

a) xy

b) $1/y$

c) $-1/(xy)$

d) nessuna delle precedenti

a) $2x^2 y dx - x^3 y dy \Rightarrow \frac{\partial}{\partial y} 2x^2 y = 2x^2 \neq \frac{\partial}{\partial x} -x^3 y = -3x^2 y \Rightarrow \text{NON ESATTA}$

b) $\frac{2x}{y} dx - \frac{x^2}{y^2} dy \Rightarrow \frac{\partial}{\partial y} \frac{2x}{y} = -\frac{2x}{y^2} = \frac{\partial}{\partial x} -\frac{x^2}{y^2} \Rightarrow \text{ESATTA}$

c) $\frac{2x}{xy} dx - \frac{x^2}{xy^2} dy \Rightarrow \frac{\partial}{\partial y} \frac{2}{y} = -\frac{2}{y^2} \neq \frac{\partial}{\partial x} -\frac{x}{y^2} = -\frac{1}{y^2} \Rightarrow \text{NON ESATTA}$

Calcolare il ΔH°_R in kJ/mole delle seguenti reazioni e determinare se sono esotermiche (6 punti)



$\Delta H^\circ_R = -(227.4) - 5/2 (0) + 2(-393.51) + (-241.84) = -1256.26 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H^\circ_R = -(-103.9) - 7/2(0) + 3(-110.53) + 4(-285.85) = -1371.09 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H^\circ_R = -2(-74.85) + (-84.0) + (0) = 65.70 \text{ kJ/mol}$

NOME E COGNOME _____

(16) Calcolare il lavoro di espansione compiuto da 5 moli di un gas a comportamento ideale che inizialmente a pressione e temperatura ambiente ($p=1\text{atm}$, $T=25^\circ\text{C}$) si espande, sia reversibile che irreversibile, raddoppiando il proprio volume iniziale(2 Punti)

Calcoliamo dapprima il volume iniziale del gas usando l'equazione di stato dei gas ideali e ponendo la pressione iniziale del gas uguale a quella ambiente $p_i = 1.0\text{atm}$:

$$V_i = nRT/p_i = 122.24 \text{ dm}^3 \quad \text{il volume finale del gas sar\`a il doppio di quello iniziale: } V_f = 2V_i = 244.48 \text{ dm}^3.$$

il lavoro compiuto reversibilmente dal gas sar\`a dato da

$$L_{\text{rev}} = -\int_{V_i}^{V_f} p dV = -\int_{V_i}^{V_f} \frac{nRT}{V} dV = -nRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{1}{V} dV = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i} = -84.73 \text{ dm}^3 \text{ atm} = -8.59 \text{ kJ}$$

mentre quello irreversibile pu\`o essere stimato come il lavoro di espansione compiuto contro una pressione esterna pari alla pressione finale del gas:

$$p_{\text{ext}} = p_f = nRT/V_f = 0.5 \rightarrow L_{\text{irr}} = -p_{\text{ext}} (V_f - V_i) = -61.12 \text{ dm}^3 \text{ atm} = -6.20 \text{ kJ}$$

(17) 1 mole di gas ideale monoatomico in condizioni ambiente (1atm, 25°C) viene riscaldato a pressione costante portandolo alla temperatura di 50°C ($C_p = 5/2R$). Calcolare in joule il: (4 punti)

$$\text{LAVORO COMPIUTO} = -207.85 \text{ Joule} \quad \Delta E = 311.77 \text{ Joule}$$

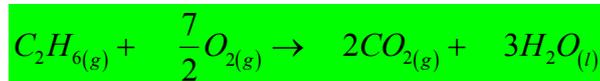
$$\text{CALORE SCAMBIATO} = 519.63 \text{ Joule} \quad \Delta H = 519.63 \text{ Joule}$$

$$Q_p = C_p (T_f - T_i) = 5/2R * (T_f - T_i) = 5/2 * 8.314 * (25) = 519.63 \text{ Joule} = \Delta H$$

$$L = -p_{\text{ext}} (V_f - V_i) = -p_{\text{ext}} (nRT_f/p_{\text{ext}} - nRT_i/p_{\text{ext}}) = -nR (T_f - T_i) = -8.314 * (25) = -207.85 \text{ Joule}$$

$$\Delta E = Q + L = 519.63 - 207.85 = 311.77 \text{ Joule.}$$

(18) Calcolare ΔH^\ominus ed ΔS^\ominus standard di combustione di una mole di etano gassoso, a 25°C e a 50°C esprimendo correttamente le unit\`a di misura (4 punti)



$$\Delta H^\ominus_R (298.15) = -(-84.0) - 7/2 (0) + 2(-393.51) + 3(-285.85) = -1560.57 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^\ominus_R (298.15) = -(229.2) - 7/2 (205.2) + 2(213.8) + 3(70.0) = -309.80 \text{ J/(K mol)}$$

$$\Delta C^\ominus_p = -(52.5) - 7/2 (29.4) + 2(37.1) + 3(75.3) = 144.7 \text{ J/(K mol)}$$

NOTA BENE ΔC^\ominus_p va trasformato in kJ dividendo per 1000

$$\Delta H^\ominus_R (323.15) = \Delta H^\ominus_R (298.15) + \Delta C^\ominus_p (T_f - T_i) * 10^{-3} = -1560.57 + 3.62 = -1556.95 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^\ominus_R (323.15) = \Delta S^\ominus_R (298.15) + \Delta C^\ominus_p \ln(T_f / T_i) = -309.80 + 11.65 = -299.15 \text{ J/(K mol)}$$

NOME E COGNOME _____