

Nome e cognome _____

numero di matricola _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

PARTE 1: QUESTIONARIO (RISPONDERE SUL FOGLIO)

1. Quali delle seguenti terne di atomi sono scritte in ordine di energia di ionizzazione crescente?

- ☐ A Cl, P, Si
☐ B N, P, As
☒ C Sr, Ca, Mg
☐ D Cl, Br, I
☐ E F, Ne, Na

2. Quali delle seguenti specie sono isoelettroniche?

- ☐ A Mg, Ca, Sr
☐ B Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+}
☐ C F^- , S^{2-} , As^{3-}
☐ D Fe, Co, Ni
☒ E S^{2-} , Cl^- , K^+

3. Quale delle seguenti specie non si conforma alla regola dell'ottetto?

- ☐ A NO_3^-
☐ B NH_3
☐ C NH_4^+
☐ D N_2
☒ E NO_2

4. Quando del CaCl_2 solido viene sciolto in acqua, succede che:

- ☒ A si separano degli ioni e si formano dei legami ione-dipolo.
☐ B si separano degli ioni e si formano dei legami covalenti.
☐ C si separano degli atomi e si formano dei legami ionici.
☐ D si separano delle molecole e si formano dei legami ione-dipolo.
☐ E si separano delle molecole e si formano dei legami dipolo-dipolo.

5. Quale delle seguenti proprietà dell'acido solfidrico non ha relazione con la polarità delle sue molecole?

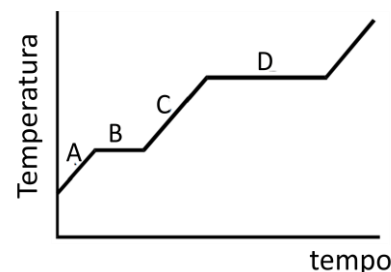
- ☐ A La solubilità in acqua.
☐ B La temperatura critica.
☒ C La massa molare.
☐ D Il punto di ebollizione normale.
☐ E L'elasticità delle collisioni molecolari.

6. Quale delle seguenti sostanze ha la temperatura di fusione maggiore?

- ☐ A CO_2
☒ B Al_2O_3
☐ C Na_2O
☐ D MgO
☐ E SO_2

7. Quale dei segmenti indicati nel diagramma mostrato destra. è in relazione con il ΔH di sublimazione?

- ☐ A A
☐ B B
☐ C C
☐ D D
☒ E nessuno



8. Quale delle seguenti soluzioni ha la maggiore pressione osmotica?

- ☒ A NH_4Cl 0.30 M
- ☐ B NaCl 0.10 M
- ☐ C KCl 0.20 M
- ☐ D MgCl_2 0.20 M
- ☐ E FeCl_3 0.10 M

9. In un processo di dissoluzione esotermico e spontaneo, si ha che:

- ☐ A $\Delta G < 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta T > 0$
- ☐ B $\Delta G > 0$ $\Delta H > 0$ $\Delta T < 0$
- ☒ C $\Delta G < 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta T > 0$
- ☐ D $\Delta G > 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta T < 0$
- ☐ E $\Delta G < 0$ $\Delta H < 0$ $\Delta T < 0$

10. Aggiungendo una soluzione di $\text{KOH}(\text{aq})$ a una di $\text{HCl}(\text{aq})$, si prevede che in quest'ultima:

- ☐ A $[\text{K}^+]$ diminuisca e $[\text{Cl}^-]$ diminuisca
- ☐ B $[\text{K}^+]$ sia costante e $[\text{Cl}^-]$ diminuisca
- ☐ C $[\text{K}^+]$ aumenti e $[\text{Cl}^-]$ sia costante
- ☐ D $[\text{K}^+]$ sia costante e $[\text{Cl}^-]$ diminuisca
- ☒ E $[\text{K}^+]$ aumenti e $[\text{Cl}^-]$ diminuisca

11. Quali delle seguenti condizioni sono più favorevoli alla dissoluzione di un gas in un liquido?

- ☐ A P bassa, T bassa
- ☐ B P bassa, T alta
- ☒ C P alta, T bassa
- ☐ D P alta, T alta
- ☐ E P moderata, T moderata-

12. Se per una reazione $\Delta G = 0$, significa che:

- ☐ A Il sistema di reazione si è trasformato completamente.
- ☒ B Il sistema di reazione è all'equilibrio.
- ☐ C Il sistema di reazione ha raggiunto la temperatura di 0 K,
- ☐ D L'entropia del sistema di reazione è zero.
- ☐ E Il reagente limitante è stato consumato completamente.

13. Quando il potenziale standard di una pila è positivo, si verifica che:

- ☒ A $\Delta G^\circ < 0$ e $K_{\text{eq}} > 1$
- ☐ B $\Delta G^\circ < 0$ e $K_{\text{eq}} < 1$
- ☐ C $\Delta G^\circ > 0$ e $K_{\text{eq}} > 1$
- ☐ D $\Delta G^\circ < 0$ e $0 < K_{\text{eq}} < 1$
- ☐ E $\Delta G^\circ > 0$ e $0 < K_{\text{eq}} < 1$

14. Data la reazione $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ con legge di velocità $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$, le dimensioni di k sono:

- ☐ A $\text{mol}^2 \text{L}^{-2} \text{s}^{-1}$
- ☐ B $\text{L mol}^{-2} \text{s}^{-1}$
- ☒ C $\text{L}^2 \text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$
- ☐ D $\text{L}^2 \text{s mol}^{-1}$
- ☐ E $\text{L}^2 \text{s mol}^{-1}$

15. Quale delle seguenti caratteristiche **non** vale per un catalizzatore eterogeneo?

- ☐ A La sua presenza cambia la velocità di reazione,
- ☐ B Si ritrova non modificato chimicamente al termine della reazione.
- ☒ C Si trova nella stesa fase dei reagenti.
- ☐ D Ha l'effetto di abbassare l'energia di attivazione della reazione.
- ☐ E Ha l'effetto di abbassare l'energia dello stato di transizione.

16. Qual è il numero di coppie di elettroni condivise tra gli atomi di carbonio nel propino?

- ☐ A 1
- ☐ B 2
- ☐ C 3
- ☒ D 4
- ☐ E 5

Nome e cognome _____

numero di matricola _____

17. Scrivere i nomi dei seguenti composti.

 P_2O_5 pentossido di difosforo NH_4I ioduro di ammonio Cu_2O ossido di rame(I) KCN cianuro di potassio

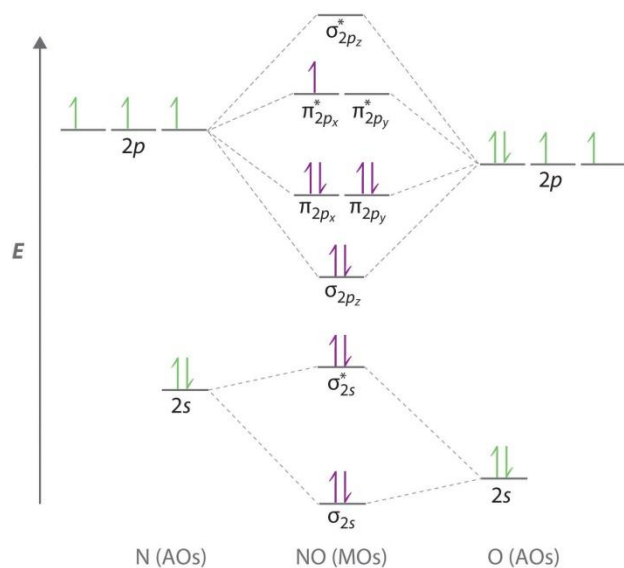
18. Scrivere le formule dei seguenti composti:

solfuro di argento Ag_2S perclorato di litio $LiClO_4$ idrossido di alluminio $Al(OH)_3$ cloruro di mercurio (II) $HgCl_2$ **PARTE 2: ESERCIZI DA SVOLGERE PER ESTESO**

19. Considerare il monossido di azoto (NO).

- a) Descrivere la sua struttura elettronica in termini di orbitali molecolari. Qual è il suo ordine di legame?
 b) Dire se NO avrà una maggiore tendenza a perdere oppure ad acquistare un elettrone, e spiegare perché

a) la struttura è come segue:

l'ordine di legame è pari a $(8-3)/2 = 2.5$

b) acquistando un elettrone l'ordine di legame diminuisce (passa a 2), mentre perdendo un elettrone aumenta (passa a 3). quindi la molecola sarà propensa a cedere un elettrone, non ad acquistarlo.

20. Una soluzione acquosa A di HCl di volume $V(A) = 0.100$ L di concentrazione $C(HCl) = 0.466$ mol/L è aggiunta a una soluzione B di $AgNO_3$ di volume $V(B) = 0.250$ L e concentrazione $C(AgNO_3) = 0.100$ mol/L. Avviene una reazione di doppio scambio, con formazione di AgCl (composto insolubile) e acido nitrico.

- a) Scrivere l'equazione molecolare, ionica, e ionica netta per la reazione che è avvenuta.
 b) Calcolare la massa di AgCl formato

c) Calcolare la concentrazione di almeno una delle specie presenti in soluzione dopo la reazione, ammettendo che il volume della soluzione sia dato dalla somma $V(A) + V(B)$.

a) le tre equazioni sono le seguenti:



b)

$$n(\text{Cl}^-) = C(A) \cdot V(A) = (0.466 \text{ mol/L}) \cdot (0.100 \text{ L}) = 4.660 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Ag}^+) = C(B) \cdot V(B) = (0.100 \text{ mol/L}) \cdot (0.250 \text{ L}) = 2.50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

il reagente limitante è Ag^+ e quindi:

$$m(\text{AgCl}) = n(\text{Ag}^+) \cdot M(\text{AgCl}) = (2.50 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}) \cdot (143 \text{ g/mol}) = 3.58 \text{ g}$$

NB: Sfortunatamente il valore della massa atomica dell'Ag del sistema periodico fornito era errato (era riportato quello dell'oro). Ovviamente non si è tenuto conto dell'errore nel risultato numerico finale.

c)

La soluzione finale ha volume $V(A) + V(B) = 0.350 \text{ L}$

Al termine della reazione, le moli di argento sono completamente consumate, e quindi $[\text{Ag}^+] = 0$, mentre

$$n(\text{NO}_3^-) = n(\text{Ag}^+) = 2.50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n(\text{H}^+)$$

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^-) - n(\text{Ag}^+) = 4.660 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 2.50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2.16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$[\text{NO}_3^-] = n(\text{NO}_3^-) / V_{\text{tot}} = (2.50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}) / (0.35 \text{ L}) = 7.14 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = n(\text{Cl}^-) / V_{\text{tot}} = (2.16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}) / (0.35 \text{ L}) = 6.17 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

21. Una soluzione liquida formata dal 35% in peso di CH_3OH e per la restante parte di $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ è in equilibrio con la sua fase vapore a $T = 298 \text{ K}$.

a) Giustificare l'applicazione delle leggi delle soluzioni ideali a questo sistema.

b) calcolare la tensione di vapore della soluzione

c) calcolare la composizione della fase gassosa in equilibrio con la soluzione.

Le tensioni di vapore dei due componenti puri sono: $p^\circ(\text{CH}_3\text{OH}) = 1.621 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $p^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0.627 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

a) per entrambi i composti c'è la presenza di un gruppo polare OH (legami idrogeno) e una parte apolare (forze di dispersione) e quindi le IMF sono simili.

b) la massa molare di CH_3OH è $M(\text{MeOH}) = 32.042 \text{ g/mol}$, $M(\text{EtOH}) = 46.068 \text{ g/mol}$

Per 100 g di soluzione, avremo :

$$n_L(\text{MeOH}) = m(\text{MeOH}) / M(\text{MeOH}) = (35.0 \text{ g}) / (32.042 \text{ g/mol}) = 1.032 \text{ mol}$$

$$n_L(\text{EtOH}) = m(\text{EtOH}) / M(\text{EtOH}) = (65.0 \text{ g}) / (46.060 \text{ g/mol}) = 1.411 \text{ mol}$$

$$n_L(\text{tot}) = 2.443 \text{ mol}$$

$$X_L(\text{MeOH}) = n_L(\text{MeOH}) / n_L(\text{tot}) = 0.422$$

$$X_L(\text{EtOH}) = n_L(\text{EtOH}) / n_L(\text{tot}) = 0.578$$

Per la legge di Raoult :

$$p(\text{MeOH}) = X_L(\text{MeOH}) \cdot p^\circ(\text{MeOH}) = (1.621 \cdot 10^4 \text{ Pa}) \cdot 0.422 = 0.684 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$p(\text{EtOH}) = X_L(\text{MeOH}) \cdot p^\circ(\text{MeOH}) = (0.627 \cdot 10^4 \text{ Pa}) \cdot 0.578 = 0.362 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$P = 1.05 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

c) per la legge di Dalton, nella fase vapore: $p(\text{MeOH}) = X_V(\text{MeOH}) \cdot P$

$$X_V(\text{MeOH}) = p(\text{MeOH}) / P = (0.684 \cdot 10^4 \text{ Pa}) / (1.05 \cdot 10^4 \text{ Pa}) = 0.651$$

22. Un recipiente rigido di volume $V = 0.250 \text{ L}$ è caricato con una massa $m = 1.00 \text{ g}$ di PCl_5 gassoso, il quale viene fatto reagire alla temperatura $T = 600 \text{ K}$ secondo la reazione:



All'equilibrio, nel recipiente si misura una pressione $P = 1.44 \text{ atm}$.

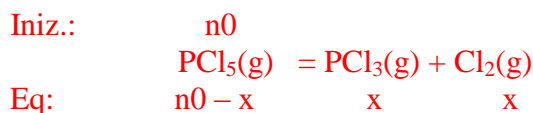
- calcolare il numero di moli totali presenti nel recipiente all'equilibrio.
- scrivere l'espressione della costante K_c della reazione
- calcolare il valore di K_c .

a) per la legge dei gas

$$PV = n(\text{tot})RT$$

$$n(\text{tot}) = PV/RT = (1.44 \text{ atm})(0.250 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) (600 \text{ K}) = 7.31 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

b) se x moli si sono decomposte all'equilibrio, avremo che:



$$\text{ossia } n(\text{tot}) = n_0 + x$$

il numero di moli n_0 presenti inizialmente è:

$$n_0 = m / M(\text{PCl}_5) = (1.00 \text{ g}) / (208.2388 \text{ g/mol}) = 4.802 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Perciò:

$$x = n(\text{tot}) - n_0 = 7.31 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 4.802 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2.508 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{b) } K_c = [\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2] / [\text{PCl}_5]$$

$$= [x/V]^2 / [(n_0 - x)/V]$$

$$= (2.508 \cdot 10^{-3} / 0.250)^2 / (4.802 \cdot 10^{-3} - 2.508 \cdot 10^{-3}) / (0.250) = 1.10 \cdot 10^{-2}$$