

• Stato Gassoso e Leggi dei Gas

GAS E MISCELE GASSOSE IDEALI

- (3) Descrivete brevemente cosa si intende per gas ideale e soluzione ideale. In particolare la teoria cinetica molecolare si applica ad entrambi i sistemi?
(vedi testo)
- (2) Quale è la massa (in grammi) di ammoniaca in un cilindro da 6.64 L se la pressione interna la cilindro è 4.76 atm a 25.0 °C.
(A) 25.8 (B) 1.29 (C) 2.21
(D) 44.1 (E) 22.0 (PV = nRT)
- (3) Quale dei seguenti gas reali si comporta in modo più simile al gas ideale?
a. Ar a 25.0 °C e 1.0 atm
b. Ar a 25.0 °C e 0.50 atm (alta T, bassi P e PM)
c. Kr a 25.0 °C e 0.5 atm
d. Kr a 0.0 °C e 0.50 atm
e. Kr a 0.0 °C e 1.0 atm
- (3) Quale dei cinque maggiori gas presenti nell'aria posseggono la velocità media più alta:
a) N₂ b) O₂ c) H₂O (per PM) d) Ar e) CO₂
- (3) Quale è la densità dell'anidride carbonica a 20°C e 1 atm?
(A) 1.83 (ρ = P x PM/RT) (B) 1.16 (C) 0.0177
(D) 0.546 (E) 26.8
- (3) Un campione di 10 L di un gas a STP viene completamente bruciato in ossigeno puro, e i prodotti raffreddati a STP e misurati. Si ottenne biossido di carbonio (20 L di gas) e acqua (16 g di liquido). Quale è la formula molecolare del composto incognito?
A. C₂H₂ B. C₂H₄ C. C₄H₂ D. C₄H₄
(ugual moli di H₂O e CO₂ quindi C/H = 1/2)
- (4) Il calcio reagisce con l'acqua a produrre idrogeno e idrossido di calcio.
$$\text{Ca(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$$

Che volume di idrogeno misurato a 27°C e 7.00 x 10² torr si forma aggiungendo 25 g di calcio a 25 g di acqua?
A. 4.0 L B. 8.3 L C. 12 L D. nessuna di queste (16.7 = 0.625x0.082x300/0.92)
- (3) Un recipiente contiene 0.9996 grammi di argon, 0.8404 grammi di azoto e 0.5403 grammi di CO₂ alla pressione totale di 2.85

atmosfera. Quanto vale la pressione parziale dell'azoto nel recipiente?

- a. 0.0855 atm b. 0.520 atm c. 1.06 atm
d. 1.27 atm e. 2.40 atm

$$(p_{\text{N}_2} = \chi_{\text{N}_2} \cdot P_{\text{tot}} \text{ con } \chi_{\text{N}_2} = 0.045 \text{ moli})$$

9. (3) Quale è la pressione **totale** (in atm) di una miscela di gas contenente 1.00 g di H₂(g) e 8.00 g di Ar(g) in un recipiente di 3.00 L a 30° C?

- (A) 17.3 (B) 5.77 (C) 0.571
(D) 9.88 (E) 29.6

$$(P_{\text{tot}} = n_{\text{tot}}RT/V \text{ con } n_{\text{tot}} = 0,70 \text{ moli})$$

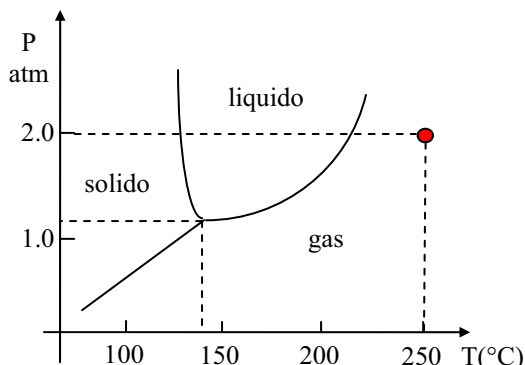
EQUILIBRI DI FASE – L/S

10. (3) Classificare ognuno dei seguenti composti in metallici, ionici, reticoli covalenti o molecolari:
a) HI(g) **mol.** b) CH₃COOH **mol.** c) C(grafite) **ret. cov.** d) W **metal.** e) NaI **ionico**
11. (3) Quale delle seguenti sostanze produce i cristalli più duri e più fragili?
a) SiO₂ b) Xe c) Cu
d) KNO₃ (seconda parte) e) H₂O
- Quale avrà buona conducibilità in fase liquida e solida pur fondendo ad alta temperatura?

12. (3) Mettere in sequenza di punto di ebollizione le seguenti serie di composti (più alto a destra):
a) CF₄, CCl₄, CBr₄ (apolari PM e polariz.)
b) CCl₂F₂, H₃C-F, CH₃NH₂, H₃C-CO-CH₃
Stabilire inoltre quelli che presentano legame ad idrogeno, schematizzandolo. Solo CH₃NH₂ -N-H····N

13. (3) Un liquido "bagnerà" una superficie se:
A) il liquido ha una minore densità della superficie
B) le forze tra le molecole di liquido sono deboli
C) il liquido ha una tensione di vapore bassa
D) le forze tra le molecole e la superficie sono superiori a quelle tra le molecole del liquido
E) nessuna di queste risposte

14. (3) In base al diagramma di una certa sostanza sotto riportato, quale fase è presente a 2,0 atm e a 250 °C
 a) gas, b) liquido, c) solido, d) gas e solido
 e) gas e liquido



15. (3) La pressione di vapore del SiCl_4 è 100 mm Hg a 5.4°C e il suo punto di ebollizione normale è 56.8°C. Quanto vale l'entalpia di vaporizzazione del SiCl_4 (in kJ/mol)?

Da Clapeyron: $0 - \ln P = (\Delta H_{\text{eb}}/R) \cdot (1/T_2 - 1/T_1)$

Da cui $\Delta H_{\text{eb}} = 7210 \text{ cal}$

16. (3) Lo zolfo rombico e lo zolfo monoclinico, le due fasi solide stabili dello zolfo, non esistono come singoli atomi di zolfo in stato solido ma piuttosto come catene di atomi di zolfo. L'aggiunta di 0.24 g di zolfo rombico a 100 g di CCl_4 , MW = 153.82) abbassa il punto di fusione di quest'ultimo di 0.28°C. Quale è la massa molare e la formula molecolare dello zolfo rombico? ($K_{\text{cr}} = 29,9$)

$\Delta t = K_{\text{cr}} \cdot m = K_{\text{cr}} \cdot 1000/\text{PM}$ PM = 256 (S_8)

17. Una soluzione di 0.0720 g della proteina del sangue, emoglobina, in 100 mL di acqua presenta una pressione osmotica di 2.10 torr a 300 K. Quale è il PM dell'emoglobina?
 $K(\text{acqua}) = 0.08314 \text{ bar} \cdot \text{L}/\text{Mole} \cdot \text{K}$

$C = \Pi/RT = (2.10 \text{ torr}/760 \text{ torr per bar})/(0.08314 \text{ bar} \cdot \text{L}/\text{Mol} \cdot \text{K})(300 \text{ K}) = 1.13 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

Poiché 100 mL di soluzione contiene 0.0720 g, un litro ne conterrà 0.720 g. Per cui MW = $0.720 \text{ g}/1.13 \times 10^{-4} \text{ mol} = 64000 \text{ g/mol}$

18. (3). Chi vi aspettate che presenti la tensione di vapore più elevata a -50°C, l'acetaldeide (CH_3CHO) o il propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$)? Perché?

Propano – Presenta solo legami apolari e PM uguale all'acetaldeide che però è molecola polare (ma non ha legami ad idrogeno!!)

SOLIDI E RETICOLI

19. Due solidi ionici fondono rispettivamente a 30 °C e a 750 °C. A che cosa è dovuta questa differenza .

A. al diverso reticolo

B. alla carica del catione

C. alla natura del legame ionico

D. alla dimensione dell'anione

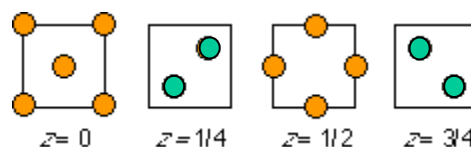
20. (3) L'ossido di Magnesio cristallizza in una cella elementare cubica a facce-centrate con gli ioni magnesio che occupano buchi ottaedrici. I raggi per Mg , Mg^{2+} , O , O^{2-} sono 160 pm, 72 pm, 66 pm e 140 pm, rispettivamente. Determinare la densità del MgO .

Lo spigolo è formato da 2 mezzi ioni ossido e uno ione magnesio, per cui $l = 2 \times 140 + 2 \times 72 = 424 \text{ pm}$. $d = g/V = (4\text{Mg} + 4\text{O})/l^3 = 3,52 \text{ g/cm}^3$

21. (3) Il metallo alluminio ha una densità di 2.70 g/cm^3 e cristallizza in un reticolo con lato di 404 pm. (a) Quale tipo di cella unitaria cubica forma l'alluminio? (b) Quale è il numero di coordinazione dell'alluminio? (c) La struttura è ad impaccamento compatto?

Dalla densità, dal lato e dal PA di Al come nell'esempio precedente si recupera che la cella contiene 4 atomi, quindi cella fcc; N.C. 12; struttura compatta

22. Quanti atomi si trovano nella cella del composto binario che ha la seguente sequenza di strati (indicati dai diversi colori)?



4, 6, 8, 13

Quale è il numero di coordinazione del verde?

4, 6, 8

Quale è la formula del composto?

a) AB, b) A_2B c) AB_2 d) A_2B_3 a) A_4B_9

ENTROPIA ED ENERGIA LIBERA

23. (3) Predire il segno del ΔS per ciascun processo:

a) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ >0

b) $2 \text{ Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g})$ <0

- c) $\text{Ne(g)} (0.5 \text{ moli}, 1.0 \text{ L}, 300 \text{ K}) \rightarrow \text{Ne(g)} (0.5 \text{ moli}, 2.0 \text{ L}, 300 \text{ K})$ >0
 d) $\text{C(s)} (0.1 \text{ moli}, 300 \text{ K}) \rightarrow \text{C(s)} (0.1 \text{ moli}, 600 \text{ K})$ >0

24. (4) Per ciascuno dei seguenti processi indicare se il segno del $\Delta G_{\text{sistema}}$ e del ΔS_{totale} sarà positivo (> 0), negativo (< 0), o zero (0):

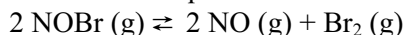
- a. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[1 \text{ atm}]{25.0^\circ \text{C}} 2 \text{ NO(g)}$ >0 >0
 b. $\text{CO(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[1 \text{ atm}]{0.0^\circ \text{C}} \text{CO}_2(\text{g})$ <0 <0

EQUILIBRI OMOGENEI GASSOSI

25. (3) Per la reazione $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{C}$ la costante di equilibrio vale 1.0×10^5 moli per litro. Questo valore significa che all'equilibrio

- (A) La $[\text{A}]$ è molto superiore al prodotto delle concentrazioni dei prodotti B e C
 (B) A reagisce velocemente a dare B e C
 (C) La decomposizione di A è quasi completa
 (D) Non è presente A
 (E) Il numero di moli di A uguaglia la somma del numero di moli di B e C presenti

26. (4) Si consideri l'equilibrio:



Ognuno dei tre composti sono introdotti in un recipiente chiuso a 220°C in modo che le pressioni parziali siano $p_{\text{NOBr}} = 0.434 \text{ atm}$, $p_{\text{NO}} = 0.100 \text{ atm}$ e $p_{\text{Br}_2} = 0.147 \text{ atm}$. Quando il sistema ha raggiunto l'equilibrio si trova che $p_{\text{NO}} = 0.237 \text{ atm}$. Calcolare il valore della costante K e il ΔG° per la reazione.

Siccome si conosce solo la concentrazione di NO all'equilibrio, si deve calcolare gli altri componenti prima di sostituirli nell'espressione dell'equilibrio. Predisporre la solita tabella...

	p_{NOBr}	p_{NO}	p_{Br_2}
iniziale	0.434	0.100	0.147
variazione	-0.137 ₂	+0.137 ₁	+0.137/2 ₂
finale	0.297 ₃	0.237	0.216 ₃

$$K = \frac{(p_{\text{NO}})^2 (p_{\text{Br}_2})}{(p_{\text{NOBr}})^2}$$

$$K = \frac{(0.237)^2 (0.216)}{(0.297)^2} = 1.37 \times 10^{-1}$$

(atm...se si mettessero le unità!)

Calcolare i valori nell'ordine indicato dai pedici (Calcolate prima le variazioni di p_{NO} poiché se ne conosce i valori iniziali e finali. Quindi trovare le variazioni di p_{Br_2} e p_{NOBr} usando le variazioni note in p_{NO} e la stechiometria della reazione. Quindi si trovano i valori finali di p_{NOBr} e p_{Br_2} conoscendo i valori iniziali e le variazioni calcolate. Infine si,

sostituisce le pressioni finali trovate (di equilibrio) nell'espressione dell'equilibrio.

27. (4) A 1475°C , per la reazione



In un recipiente da 5.00 L a 1475°C si introducono 2.50 moli di N_2 , 2.50 moli di O_2 e 1.00 mole di NO.

a) La miscela è all'equilibrio, se no in che direzione procede la reazione?

b) Determinare le concentrazioni all'equilibrio dei tre gas.

c) Quale è il valore della K_{eq} per la reazione:



a) Calcolare il valore del Q usando le concentrazioni attuali e confrontarlo con il valore di K

$$Q = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(0.200 \text{ mol.L}^{-1})^2}{(0.500 \text{ mol.L}^{-1})(0.500 \text{ mol.L}^{-1})} = 0.16.$$

Cioè $> K$ per cui la reazione procederà verso sinistra ($[\text{NO}]^2 > [\text{N}_2][\text{O}_2]$).

b) Predisporre la composizione all'equilibrio:

	$[\text{N}_2]$	$[\text{O}_2]$	$[\text{NO}]$
iniziale	0.500	0.500	0.200
variazione	+x	+x	-2x
final	0.500+x	0.500+x	0.200-2x

$$K = 0.0400 = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(0.200-2x)^2}{(0.500+x)(0.500+x)} = \frac{(0.200-2x)^2}{(0.500+x)^2}$$

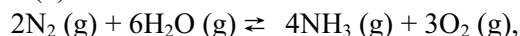
$$x = 0.0455. [\text{N}_2] = [\text{O}_2] = 0.500 + x = 0.546 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{e } [\text{NO}] = 0.200 - 2x = 0.109 \text{ mol.L}^{-1}$$

c) La reazione è doppia dell'originale per cui K sarà il quadrato dell'originale e poiché la reazione è anche invertita si deve prendere il reciproco.

$$K = (0.0400)^{-2} = 625.0$$

28. (4) Per il sistema:



è $\Delta H = -1530.4 \text{ kJ}$.

Stabilire come influenzano la quantità di ammoniaca all'equilibrio le seguenti situazioni:

- a) diminuzione di O_2 \rightarrow
 b) aggiunta di N_2 \rightarrow
 c) comprimere il sistema a T costante \rightarrow
 d) raffreddare il sistema \rightarrow
 e) aggiungere elio gas \rightarrow

29. (3) Il tetrossido di azoto è dissociato a 25°C e 1 atm per il 19,7 %. per la reazione $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2 \text{ NO}_2$. Quanto vale la K_p ?

iniziale 1 mole di N_2O_4 da solo --- equilibrio 0,803 moli di N_2O_4 e 2x0,197 moli di NO_2 .

$$\chi_{\text{NO}_2} = \frac{\text{moli}_{\text{NO}_2}}{\text{moli}_{\text{tot}}} = 0,394/1,197$$

$$\chi_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{\text{moli}_{\text{N}_2\text{O}_4}}{\text{moli}_{\text{tot}}} = 0,803/1,197$$

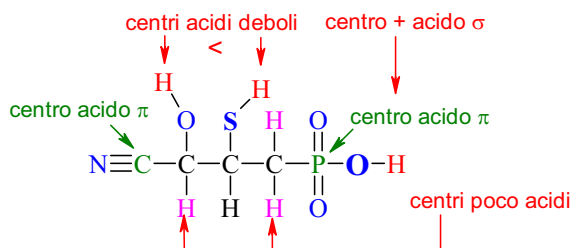
$$K_p = K_\chi \cdot P^\Delta = [(\chi_{\text{NO}_2})^2 / \chi_{\text{N}_2\text{O}_4}] \cdot P = 0,33^2 / 0,67 = 0,163$$

EQUILIBRI ETEROGENEI

- Quale è l'espressione del prodotto di solubilità per la reazione
 $\text{PbF}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{F}^{-}(\text{aq})$?
 a. $K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}][\text{F}^{-}]/[\text{PbF}_2]$
 b. $K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}][2(\text{F}^{-})]$
 c. $K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}][\text{F}^{-}]^2$
 d. $K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}][2(\text{F}^{-})]^2$
 e. $K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}][\text{F}^{-}]$
- (4) Il solfuro di Argento, è un sale poco solubile con $K_{\text{ps}} = 3.92 \cdot 10^{-22}$ a 25°C . Quale è la concentrazione di Ag^{+} e di S^{2-} in una soluzione satura di questo sale. Ritenete che tale valore dipenda dal pH? (spiegare)
 $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^{+}]^2[\text{S}^{2-}] = 3.92 \cdot 10^{-22}$
 $4[\text{S}^{2-}]^3 = 3.92 \cdot 10^{-22}$ $[\text{S}^{2-}] = 4.62 \cdot 10^{-8} \text{ M}$
 $[\text{Ag}^{+}] = 9.24 \cdot 10^{-8} \text{ M}$ (entrambi i valori dipendono dal pH perché S^{2-} è una base).
- (3) In un litro di acqua pura si sciolgono solo 50.0 mg di Ag_2CO_3 :
 a. Quale è la concentrazione di Ag^{+} e CO_3^{2-} ?
 b. Quanto vale il prodotto di solubilità del Ag_2CO_3 ?
 $S = 50.0/\text{PM}_{\text{Ag}_2\text{CO}_3} = 1.81 \cdot 10^{-4} \text{ M} = [\text{CO}_3^{2-}] = \frac{1}{2} [\text{Ag}^{+}]$ da cui
 $K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^{+}]^2[\text{CO}_3^{2-}] = 4 \times (1.81 \cdot 10^{-4})^3 = 2.37 \cdot 10^{-11}$
- (3) Per l'equilibrio eterogeneo
 $\text{BaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{BaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 La costante di equilibrio a 800°C vale 0,021.
 a. Scrivere l'espressione della K_{eq} .
 b. Determinare la pressione della CO_2 all'equilibrio in mmHg.
 c. Stabilire la varianza e la composizione del sistema in presenza di CO_2 ad 1 atm.
 a. $K_{\text{eq}} = a_{\text{BaO}} \cdot a_{\text{CO}_2} / a_{\text{BaCO}_3} = p_{\text{CO}_2}$
 b. la p_{CO_2} all'equilibrio vale la $K_{\text{eq}} = 16,0 \text{ mmHg}$
 c. il sistema è costituito da BaCO_3 stabile in quanto $p_{\text{CO}_2} > K_{\text{eq}}$ (bivalente - P,T)

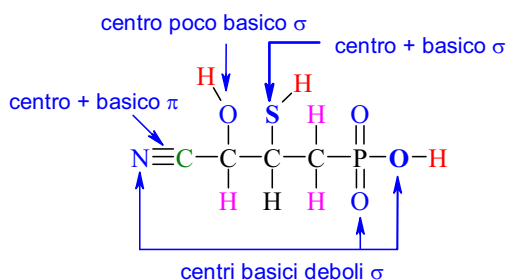
- 50,0 mL $\text{pH} = 11,2$
 $[\text{CN}^{-}] = 50 \text{ mmol}/150 \text{ ml} = 0,33 \text{ M}$
 idrolisi base CN^{-} $K_b = [\text{HCN}] \cdot [\text{OH}^{-}] / [\text{CN}^{-}]$
 $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_w + \frac{1}{2} \text{p}K_a + \frac{1}{2} \log c_b =$
- 60,0 mL $\text{pH} = 12,8$
 $[\text{CN}^{-}] = 50 \text{ mmol}/160 \text{ ml} = 0,313 \text{ M}$
 $[\text{OH}^{-}] = 10 \text{ mmol}/160 \text{ ml} = 0,0625 \text{ M}$
 base forte OH^{-} $\text{pH} = \text{p}K_w + \log c_b =$

- (3) Determinare le coppie acido/base coniugate per il seguente equilibrio in forma ionica. Identificare la base più forte presente.
 $\text{CN}^{-} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{HS}^{-} + \text{HCN}$
 $K_{\text{aHCN}} = 4.9 \times 10^{-10}$ $K_{\text{aH}_2\text{S}} = 2.1 \times 10^{-7}$
 CN^{-} e HS^{-} , la prima è la più forte; eq. a destra
- (3) Quale delle seguenti soluzioni produrrà una soluzione acquosa con pH minore di 7 ?
 a. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ b. NH_4Br c. Na_2CO_3
 d. $\text{LiC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ e. KClO_4
 Deve contenere un catione acido (b, NH_4^{+})
- Per l'acido formico (HCO_2H) $K_a = 1.8 \cdot 10^{-4}$.
 a. Calcolare il pH di una soluzione che è 0.25 M in acido formico e 0.15 M in sodio formiato.
 b. Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di sodio formiato.
 a. soluzione tampone, $\text{pH} = \text{p}K_a - \log c_a + \log c_b$
 $\text{pH} = 3,74 + 0,60 - 0,82 = 3,52$
 b. idrolisi HCOO^{-} , $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_w + \frac{1}{2} \text{p}K_a + \frac{1}{2} \log c_b = 8,46$
- (4) Stabilire i centri acidi e basici (sigma e pi-greca) per il composto:



EQUILIBRI ACIDO - BASE

- (3) Si titola una soluzione di 100.0 mL di HCN 0.50M (acido debole, $K_a = 4.0 \cdot 10^{-10}$) con NaOH 1.00M. Fornire il pH dopo le seguenti aggiunte di NaOH
 a. 25.0 mL $\text{pH} = 9,4$
 $[\text{HCN}] = [\text{CN}^{-}] = 25 \text{ mmol}/125 \text{ ml}$
 tampone $\text{pH} = \text{p}K_a$



10. (3) Predire il pH relativo (± 1 unità di pH) dei seguenti sali a concentrazione 0,01 M.
- Na_3AlF_6 pH = 7 elet. forte
 - K_2SO_4 pH = 7 elet. forte
 - $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ pH = 4 catione acido
 - CH_3OH pH = 7 non elettrolita
 - Al_2S_3 pH = 12 idrolisi sale basico

11. (5) Quali tra i seguenti composti è un anfotero e quale esiste come switterione (scrivere le formule relative):
- NaOCN
 - NaHCO_3 (anfotero)
 - $\text{NH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$
 - $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$ (switterione)
 - $\text{Al}(\text{OH})_3$ (anfotero)
- b. equilibrio: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-}$
 e. equilibrio: $\text{Al}^{3+} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
 d. $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{SO}_3^-$

12. (3) Porre in ordine decrescente di forza basica i seguenti composti:
 CH_3ONa ; $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$; CH_3OH ; ClCH_2OH ; NH_3
 $\text{CH}_3\text{ONa} > \text{NH}_3 > \text{CH}_3\text{OH} > \text{ClCH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$

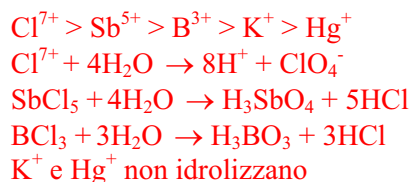
13. (3) Porre in ordine decrescente di forza acida (K_{a1}) i seguenti composti:
 HNO_3 , HClO , H_3PO_3 , NO_2CH_3 , H_2SO_3
 $\text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_3 > \text{HClO} > \text{NO}_2\text{CH}_3$

14. (3) Un acido debole con $K_a = 2.2 \times 10^{-4}$ è dissociato per l'1.5% in una soluzione 1.0 M. In una soluzione 0.010M, la percentuale di dissociazione sarà:
- meno di 1.5%
 - non si può determinare
 - circa 1.5%
 - maggiore di 1.5%

Ricordarsi che: $\frac{\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{K_a}{c}$ $\%_{\text{iniz.}} = 1,5$

Per cui diluendo il sistema $c < 1$ M la % di dissociazione aumenta, perciò d.

15. (3) Si considerino i seguenti cationi:
 a. B^{3+} ; b. Hg^{2+} ; c. Cl^+ ; d. Sb^{5+} ; e. K^+ ;
 Determinate l'acidità di ognuno di questi cationi e descrivere le reazioni dei loro cloruri con l'acqua.



16. Scegliere l'indicatore che è più appropriato per la titolazione di una soluzione di ammoniaca 0.040 M con acido nitrico. ($\text{p}K_a = 4,8$)

- blu timolo, intervallo di pH 1.2 - 2.8
- blu di clorofenolo, intervallo di pH 4.8 - 6.4
- blu di bromotimolo, intervallo di pH 6.0-7.6
- rosso cresolo, intervallo di pH 7.2-8.8
- fenolftaleina, intervallo di pH 8.3 - 10.0

Poiché nelle titolazioni il viraggio si realizza nell'intorno del pH dell'idrolisi del sale formato (in questo caso NH_4NO_3 pH = 3,5) Quindi blu timolo (pH = $\text{p}K_{\text{IN}} \pm 1$)

17. (3) Se sciolti in acqua, quali dei seguenti ossidi produrrà una soluzione con pH superiore a 7 ?

- SO_3
- CO_2
- Cl_2O_7
- BaO
- N_2O

BaO , base forte – tutti gli altri sono ossidi acidi o neutri (N_2O)

18. (3) Spiegare perché la soluzione che si produce in una reazione di "neutralizzazione" non sempre ha un pH "neutro"

Se la specie da neutralizzare è una base o acido debole, quando si aggiunge la specie neutralizzante forte si arriva ad un sale che idrolizza acido o basico rispettivamente (cioè pH $\neq 7$).

19. (5) Costruire la curva solubilità/pH per il solfuro CuS sulla base dei seguenti dati:
 $K_{\text{ps}} = 10^{-14}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{HS}^-) = 10^{-14}$

Ricordando che si tratta di un equilibrio multiplo acido-base e di precipitazione dove $K_a = K_{a1} \cdot K_{a2}$:

$$[\text{M}^{2+}] = \frac{[\text{H}^+]^2 K_{\text{ps}}}{K_a [\text{H}_2\text{S}]} = [\text{H}^+]^2 K_{\text{ps}} \cdot 10^{21}$$

La curva è del tipo $-\log c_M = 2\text{pH} - 7$ con elevata solubilità a pH < 4.

20. (3) Quali tra le seguenti affermazioni sono vere?

- quando CaCO_3 si scioglie in acqua si ha $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}]$
- la solubilità di CaCO_3 aumenta se lo si scioglie in acqua in contatto con $\text{CO}_2(\text{g})$ poiché $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ è più solubile.
- Ca^{2+} subisce idrolisi
- la dissoluzione di CaCO_3 fornisce una soluzione acida
- HCO_3^- è una base più forte di CO_3^{2-} .

Elettrochimica

21. (3) Quale delle seguenti specie converte Cd^{2+} a Cd ? a. Pb^{2+} b. Zn c. Co^{2+} d. Sn
 Poiché $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$ lo ione Cd^{2+} viene ridotto dalle specie con $E^\circ < -0,40 \text{ V}$, cioè solo Zn

22. (3) Si fa passare una corrente di $2,6 \times 10^3 \text{ A}$ attraverso una cella elettrolitica contenente cloruro di magnesio fuso per 8.0 ore. Calcolare le masse (resa teorica) di Mg metallico e Cl_2 prodotte agli elettrodi.

Carica circolata $q = i \times t = nF$

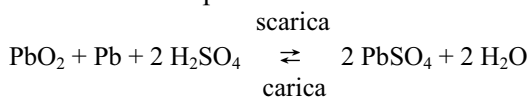
$Q = 2600 \times 28800 \text{ A} \cdot \text{sec} = 7,49 \cdot 10^7 \text{ Coulomb}$
 Moli scaricate $= q/nF = 7,49 \cdot 10^7 / (2 \cdot 96500) = 388 \text{ moli}$, perché si scambiano 2 elettroni.
 Perciò $\text{Mg} = 9,43 \text{ kg}$ e $\text{Cl}_2 = 27,5 \text{ kg}$.

23. (3) Una pila viene costruita immergendo un elettrodo di palladio in una soluzione 0.1 M di $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, e un elettrodo di zinco in una soluzione 0.1 M di $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ e accoppiando elettricamente le soluzioni con una membrana a scambio anionico.
- Che reazione complessiva avviene nella pila in condizioni standard?
 - Calcolare il potenziale E della cella.
 - Che polarità ha l'elettrodo di Zn ?
 - Gli elettroni fluiscono dallo Zn al Pd , o viceversa?
 - La reazione è: $\text{Pd}^{2+} + \text{Zn} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Pd}$
 - Il potenziale nelle condizioni date è 1,59 V (se $E^\circ_{\text{Pd(II)}/\text{Pd}} = 0,83 \text{ V}$) e 2,08 V (se $E^\circ_{\text{Pd(II)}/\text{Pd}} = 1,43 \text{ V}$)
 - L'elettrodo di Zn è carico negativo (anodo pila)
 - Sì, gli elettroni fluiscono dallo Zn al Pd .

24. (4) Stabilire la reazione complessiva, le semireazioni, la polarità degli elettrodi, la differenza di potenziale e la costante di equilibrio per la reazione associata alla seguente pila:

$\text{Pt}/\text{O}_2 (0,1 \text{ atm}), \text{H}^+ (10^{-3} \text{ M}) // \text{Cu}^{2+} (10^{-2} \text{ M})/\text{Cu}$
 Pila ad ossigeno (polo +) e rame (-):
 $2\text{Cu} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 la ddp in condizioni standard è 0,892 V (1,229 - 0,337) e $\log K = n(E^\circ_1 - E^\circ_2)/0,059 = 30,2$ ($\text{pK} = -30,2$)

25. (3) La seguente reazione ha luogo in una accumulatore al piombo

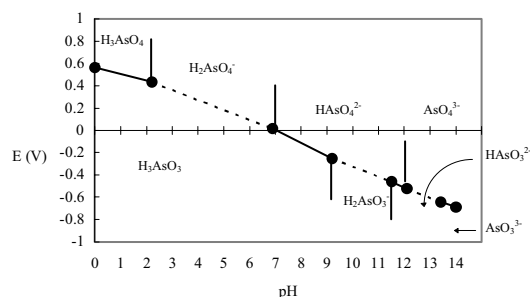


Quale affermazione è vera?

- a. Si forma PbO_2 all'anodo nella carica.

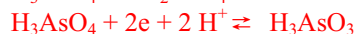
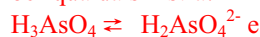
- b. La concentrazione di H_2SO_4 aumenta nel corso della scarica della batteria.
 c. Si forma Pb all'anodo durante la scarica.
 d. La massa di PbSO_4 rimane costante durante la carica e la scarica.

26. (4) Si consideri il diagramma dell'arsenico:



- a. Scrivere le reazioni per almeno una reazione corrispondente ad una linea obliqua e ad una verticale.

Per esempio prima riga verticale e prima riga obliqua da sinistra:



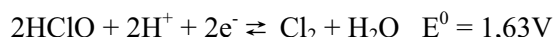
- b. Trattando una soluzione di H_3AsO_4 con idrogeno si può ottenere H_3AsO_3 a qualsiasi pH o solo su certi intervalli?

Sì, perché la zona di stabilità di H_3AsO_3 e dei suoi anioni comprende la zona di stabilità di H_2 (sotto la linea $\text{H}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2$, 0 - 0,059 pH)

- c. Quale è la forma stabile dell'arsenico in una soluzione acquosa a pH 7 a contatto con l'atmosfera?

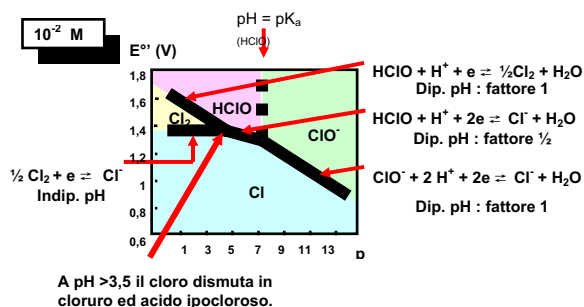
Una miscela di H_2AsO_4^- e la sua base coniugata HAsO_4^{2-} ($\text{pH} = 7 \approx \text{pK}_{a2}$).

27. Dati i seguenti potenziali redox in condizioni standard:



Prevedere a quale pH il cloro dismuta (scrivere la relativa reazione, scrivere le leggi di Nerst relative e tracciare il relativo diagramma).

Si costruisce il diagramma sotto indicato da cui risulta che il pH di dismutazione è $> 3,5$.

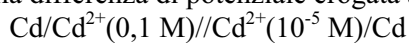


28. Cosa si intende per sovratensione agli elettrodi in un processo elettrochimico?

Incremento del potenziale elettronico dell'anodo e del catodo rispetto al valore termodinamico (forza contro elettromotrice) a seguito di fenomeni cinetici di polarizzazione degli elettrodi e di barriere di attivazione allo scambio elettronico sull'elettrodo. La differenza di potenziale applicata in un processo elettrolitico risulta composta da tre termini di cui la sovratensione (η) è la più difficile da prevedere:

$$\Delta E = \Delta E_{\text{term.}} + i \cdot R + \eta$$

29. Stabilire il ΔS per la seguente pila dal valore della differenza di potenziale erogata a 25 °C:



Essendo una pila a concentrazione la misura di ΔG corrisponde a $-T\Delta S$ essendo le reazioni agli elettrodi le stesse e quindi $\Delta H = 0$.

Dalla legge di Nernst (con $\Delta E^\circ = 0$) si ha:

$$\Delta E = \Delta E^\circ + 0,059/2(10^{-1}/10^{-5}) = 0,118 \text{ V}$$

$$\Delta G = -nF \Delta E = -2 \cdot 96500 \cdot 0,118 = -22774 \text{ J/mol}$$

$$\begin{aligned} \Delta S &= -\Delta G/T = -22774/(4.18 \cdot 298) = \\ &= 18,3 \text{ cal/K} \cdot \text{mol} \end{aligned}$$

• Stati Gassoso, Liquido e Solido

1. Calcolare la densità del $\text{Cl}_2(\text{g})$ a 25°C e 709 Torr.

A. 2.70g/L B. 32.3g/L C. 2.45g/L D. 1.95g/L

$$\rho = \frac{709}{760} \cdot \frac{71}{0,082 \cdot 298} = 2,70 \text{ g/L}$$

2. Quale è la massa (in grammi) di ammoniaca in un cilindro da 3.32 L se la pressione interna la cilindro è 9.52 atm a 25.0°C .

A. 25.8 B. 1.29 C. 2.21 D. 44.1 E. 22.0

(E) 22.0 ($PV = nRT$)

3. In qualsiasi miscela di gas non reagenti,

A. il volume di ogni gas è il volume del contenitore.

B. ogni gas esercita la sua specifica pressione.

C. la pressione totale è la somma delle singole pressioni di ciascun gas.

D. la pressione che ciascun gas esercita dipende direttamente dal numero delle sue molecole presenti nella miscela.

E. tutte le precedenti.

4. Data la miscela di gas nobili costituita da 0.150 moli di He, 0.450 moli di Ne, e 0.300 moli di Ar. Stabilire:

La frazione molare di Ar nella miscela è:

A. 0.300 B. 0.333 C. 0.667 D. 0.500

Se la pressione parziale del Ne nella miscela è 275 Torr, la pressione totale della miscela è:

A. 550 B. 275 C. 611 D. 900 Torr

5. Per una data reazione sono necessari 300.0 g of $\text{N}_2(\text{g})$. Quale volume di $\text{N}_2(\text{g})$ a 25°C e 1 atm si deve introdurre nel reattore per avere l' N_2 richiesto?

A. 22.0 L B. 49.7 L C. 262 L D. 193 L

6. Due gas alla stessa temperatura e pressione possono differire in densità in quanto

A. il campione di un gas può contenere un numero superiore di molecole dell'altro

B. l'entità delle forze attrattive tra le molecole è differente nei due gas.

C. le molecole dei due gas differiscono nei loro volumi molecolari.

D. I due gas differiscono nel peso molecolare.

7. Quale è la pressione **totale** (in atm) di una miscela di gas contenente 2.00 g di $\text{H}_2(\text{g})$ e 16.00 g di Ar(g) in un recipiente di 3.00 L a 30°C ?

(A) 34.6 (B) 11.54 (C) 1.142

(D) 19.76 (E) 59.2

($P_{\text{tot}} = n_{\text{tot}}RT/V$ con $n_{\text{tot}} = 0,70$ moli)

LIQUIDI e SOLIDI

8. Classificare ognuno dei seguenti composti in metallici, ionici, reticoli covalenti o molecolari:

a) CH_3I (g) **mol.** b) OsO_4 **mol.** c) Al_2O_3 **cov.**

d) Ti **met.** e) $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_4$ **ion.** f) Hg/Na **met.**

9. Un ago può esser collocato sulla superficie dell'acqua senza cadere, ma aggiungendo del sapone all'acqua ne provoca la caduta. Il fenomeno si verifica perché il sapone

A. abbassa la viscosità dell'acqua.

B. abbassa la tensione di vapore dell'acqua.

C. **abbassa la tensione superficiale di H_2O**

D. abbassa il menisco dell'acqua.

10. Mettere in sequenza di punto di ebollizione le seguenti serie di composti (più alto a destra):

a) $\text{COCl}_2 < \text{COBr}_2 < \text{CO}(\text{CH}_3)_2 < \text{CO}(\text{NH}_2)_2$

b) $\text{NH}_4\text{I} < \text{CsI} < \text{KI} < \text{NaI}$

Stabilire inoltre quelli che presentano legame ad idrogeno con l'acqua, schematizzandolo.

a) **tutti mediante il gruppo carbonile e l'ultimo anche con i gruppi NH_2 (i primi due idrolizzano in acqua a CO_2 e HCl o HBr , risp.**

b) **tutti essendo sali (idratazione degli ioni)**

11. La tensione di vapore di un liquido o di un solido può variare cambiando

A. la pressione esterna, cioè quella atmosferica.

B. l'area superficiale del liquido

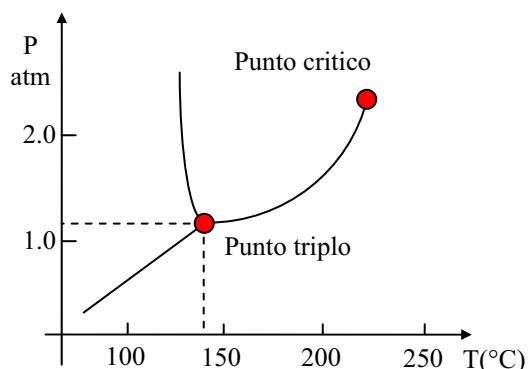
C. **la temperatura del liquido**

D. l'umidità, cioè il contenuto di acqua dell'atmosfera

12. Indicare il punto triplo e il punto critico del diagramma sotto riportato, e quale è la fase del sistema a 1 atm e 100°C

a) gas, b) liquido, c) **solido**, d) gas e solido

e) gas e liquido



13. (3) Un cilindro munito di pistone, con un volume iniziale di 10 litri, contiene aria satura di vapor d'acqua alla temperatura di 30°C ($p^\circ_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \cdot 10^{-2}$ atm).
Quanto vale la pressione parziale dell'acqua se il volume è dimezzato a T costante?
E se viene invece raddoppiato (non c'è H_2O_l)?
C'è condensazione di H_2O in uno dei due casi e, se sì, quanti grammi condensano?
a) $p^\circ_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \cdot 10^{-2}$ atm (non varia T = cost.), si forma acqua liquida.
b) se vapore gas ideale $p^\circ_{\text{H}_2\text{O}} = 2,1 \cdot 10^{-2}$ atm
c) se vapore gas ideale si condensa la metà in moli dell'acqua presente in fase gas
14. (3) Le forze intermolecolari
A. sono di natura elettrica.
B. sono più deboli dei legami chimici.
C. variano in forza in funzione della distanza tra le molecole.
D. variano in funzione della natura e identità delle molecole.
15. (3) Un nonelettrolita nonvolatile in quantità di 0.0900 moli è sciolto in 100.0 g di acqua. Dato che a 25°C, la tensione di vapore dell'acqua è 23.8 Torr, calcolare la tensione di vapore della soluzione.
A. 23.8 B. 0.379 C. 23.4 D. 0.369 Torr
($p = c_a \cdot p^\circ_A$) n.b. è il valore più piccolo
16. (3). Chi vi aspettate che presenti la tensione di vapore più elevata a 0°C, l'acetone nitrile (CH_3CN) o il propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$)? Perché?
Il gruppo $-\text{C}\equiv\text{N}$: è polare, maggiori interazioni intermolecolari dipolo-dipolo
17. (3) Il punto di congelamento di una soluzione di un nonelettrolita in benzene (p.f.: 5.455°C; costante crioscopica: 5.065°C) è 4.200°C.
Calcolare la molalità della soluzione.
A. 0.159m B. 0.591m C. 0.248m D. 0.721m
Il valore sarebbe uguale se il composto fosse ionico?
No, sarà multiplo in funzione del numero di ioni che si formano dalla dissociazione.
18. (3) Il fumo è un esempio di colloide detto
A. schiuma B. aerosol C. gel D. sol

SOLIDI E RETICOLI

19. (3) In molti -----, i reticoli cristallini hanno una struttura cubica o esagonale.
A. composti ionici B. specie molecolari
C. metalli D. specie a legami covalenti diffusi.

20. (3) L'ossido di Magnesio cristallizza in una cella elementare cubica a facce-centrate con gli ioni magnesio che occupano buchi ottaedrici. I raggi per Mg, Mg^{2+} , O, O^{2-} sono 160 pm, 72 pm, 66 pm e 140 pm, rispettivamente.
Determinare la densità del MgO .
Lo spigolo è formato da 2 mezzi ioni ossido e uno ione magnesio, per cui $l = 2 \times 140 + 2 \times 72 = 424$ pm. $d = g/V = (4\text{Mg} + 4\text{O})/l^3 = 3,52 \text{ g/cm}^3$
21. (3) Il metallo alluminio ha una densità di 2.70 g/cm^3 e cristallizza in un reticolo con lato di 404 pm. (a) Quale tipo di cella unitaria cubica forma l'alluminio? (b) Quale è il numero di coordinazione dell'alluminio? (c) La struttura è ad impaccamento compatto?
Dalla densità, dal lato e dal P.A. di Al come nell'esempio precedente si recupera che la cella contiene 4 atomi, quindi cella fcc; N.C. 12; struttura compatta

ENTROPIA ED ENERGIA LIBERA

22. (3) Predire il segno del ΔS per ciascun processo:
a) $\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{l})$ > 0
b) $4 \text{ P}(\text{g}) \rightarrow \text{P}_4(\text{g})$ < 0
c) $\text{CO}(\text{g})$ (0.5 moli, 2.0 L, 600 K) \rightarrow $\text{CO}(\text{g})$ (0.5 moli, 0.5 L, 600 K) < 0
d) $\text{Na}(\text{s})$ (0.1 moli, 0°C) \rightarrow $\text{Na}(\text{s})$ (0.1 moli, 50 °C) > 0
23. (4) Per ciascuno dei seguenti processi indicare se il segno del $\Delta G_{\text{sistema}}$ e del ΔS_{totale} sarà positivo (> 0), negativo (< 0), o zero (0):
- | | $\Delta G_{\text{sistema}}$ | ΔS_{totale} |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| a. $\text{N}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[1 \text{ atm}]{25.0^\circ\text{C}} \text{N}_2\text{O}(\text{g})$ | <u>> 0</u> | <u>< 0</u> |
| b. $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[1 \text{ atm}]{0.0^\circ\text{C}} 2\text{MgO}(\text{s})$ | <u>< 0</u> | <u>< 0</u> |

EQUILIBRI OMOGENEI GASSOSI

24. (3) Si consideri l'equilibrio:
 $2 \text{NOBr}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$
Ognuno dei tre composti sono introdotti in un recipiente chiuso a 220 °C in modo che le pressioni parziali siano $p_{\text{NOBr}} = 0.868$ atm, $p_{\text{NO}} = 0.200$ atm e $p_{\text{Br}_2} = 0.147$ atm. Quando il sistema ha raggiunto l'equilibrio si trova che $p_{\text{NO}} = 0.237$ atm. Calcolare il valore della costante K e il ΔG° per la reazione.

Siccome si conosce solo la concentrazione di NO all'equilibrio, si deve calcolare gli altri componenti prima di sostituirli nell'espressione dell'equilibrio. Predisporre la solita tabella...

	<i>pNOBr</i>	<i>pNO</i>	<i>pBr₂</i>
<i>iniziale</i>	0.868	0.200	0.147
<i>variazione</i>	-0.018 ₂	+0.037 ₁	+0.037/2 ₂
<i>finale</i>	0.850 ₃	0.237	0.165 ₃

$$K = (pNO)^2 (pBr_2) / (pNOBr)^2$$

$$K = (0.237)^2 (0.165) / (0.850)^2 = 1.35 \times 10^{-2}$$

(atm...se si mettessero le unità!)

Calcolare i valori nell'ordine indicato dai pedici (Calcolate prima le variazioni di pNO poiché se ne conosce i valori iniziali e finali. Quindi trovare le variazioni di pBr₂ e pNOBr usando le variazioni note in pNO e la stechiometria della reazione. Quindi si trovano i valori finali di pNOBr e pBr₂ conoscendo i valori iniziali e le variazioni calcolate. Infine si, sostituisce le pressioni finali trovate (di equilibrio) nell'espressione dell'equilibrio.

25. (4) Il biossido di manganese reagisce con idrogeno secondo la reazione:

$MnO_2(s) + 2 H_2(g) \rightleftharpoons Mn(s) + 2 H_2O(g)$
 Alla temperatura di 150°C, in un reattore di volume costante V vengono introdotti 2,0 kg di MnO₂ e 50,0 g di H₂.
 Sapendo che a 150°C $K_{eq} = 2,09$, calcolare la quantità di manganese prodotta dalla reazione.
 Quale è la varianza del sistema?

4,07 grammi, applicando $K_{eq} = (p_{H_2O})^2 / (p_{H_2})^2$
 Varianza = (4-1)-3 +2= 2

26. (3) Data la reazione all'equilibrio

$COCl_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$,
 spiegare come si sposta l'equilibrio se:
 a) viene aumentato il volume, →
 b) viene aggiunto cloro, ←
 c) viene aumentata la temperatura. (dipende dal ΔH se >0 →)
 (In ciascun caso, tutte le altre condizioni si intendono costanti)

Equilibri multipli in soluzione

1. (3) Quale è l'espressione del prodotto di solubilità per la reazione
 $Cu(CN)_2(s) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2 CN^-(aq)$?
 a. $K_{sp} = [Cu^{2+}][CN^-] / [Cu(CN)_2]$
 b. $K_{sp} = [Cu^{2+}][2(CN^-)]$
 c. $K_{sp} = [Cu^{2+}][CN^-]^2$
 d. $K_{sp} = [Cu^{2+}][2(CN^-)]^2$
 e. $K_{sp} = [Cu^{2+}][CN^-]$

2. (3) Per la reazione $2Sn_{(s)} + O_{2(g)} = 2SnO_{(s)}$
 Calcolare la quantità di calore e la variazione di entropia coinvolte nella formazione di 20 g di SnO, sapendo che per SnO_(s) il ΔH°_{298} di formazione è -286 kJ/mole e S°_{298} è 56,4 J/K·mole per Sn_(s) S°_{298} è 44,7 J/K·mole e che per O_{2(g)} S°_{298} è 204,8 J/K·mole

$$\Delta S = \sum S^\circ_{prod} - \sum S^\circ_{reag} = 181,4 \text{ J/K} \cdot \text{mole}$$

per 20 g $181,4 \times 20 / 134,69 = 26,9 \text{ J/K} \cdot \text{mole}$

3. (3) In un litro di acqua pura si sciolgono solo 1.5 mg di Fe₂(CO₃)₃ :

a. Quale è la concentrazione di Fe³⁺ e CO₃²⁻?

b. Quanto vale il prodotto di solubilità del Fe₂(CO₃)₃ ?

$$S = 1.5 / PM_{Fe_2(CO_3)_3} = 1.5 / 291,7 = 5.1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$= \frac{1}{2} [Fe^{3+}] = \frac{1}{3} [CO_3^{2-}]$$

da cui trascurando l'idrolisi di CO₃²⁻

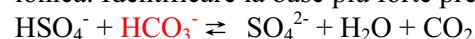
$$K_{sp} = [Fe^{3+}]^2 [CO_3^{2-}]^3 = 108 \times (5.1 \cdot 10^{-6})^5 = 3,87 \cdot 10^{-25}$$

EQUILIBRI ACIDO - BASE

4. (3) Si aggiunge ad una soluzione di 80.0 mL di CH₃COOH 0.50M ($K_a = 1.8 \cdot 10^{-5}$) una soluzione di NaOH 1.00M. Stabilire il pH dopo le seguenti aggiunte di NaOH

- a. 20.0 mL pH = (4,3) 4,8
 b. 40,0 mL pH = 9,64
 c. 60,0 mL pH = 13,16

5. (3) Determinare le coppie acido/base coniugate per il seguente equilibrio in forma ionica. Identificare la base più forte presente.



A₁ B₂ B₁ A₂

$$H_2SO_4 K_{a1} > 0, K_{a2} = 2.1 \times 10^{-2}; H_2CO_3 pK_{a1} = 6,25, pK_{a2} = 10,33$$

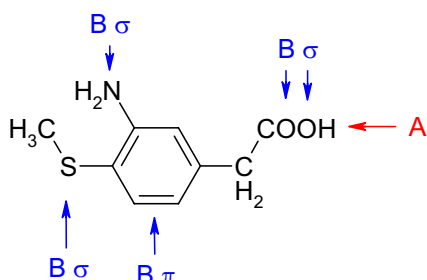
6. (3) Quale delle seguenti soluzioni produrrà una soluzione acquosa con pH minore di 7 ?

- a. FeCl₃ b. CuCO₃ c. NH₂CONH₂
 d. Al(OH)₃ e. KCl

7. Per l'acido acetico (CH₃CO₂H) $K_a = 4.8 \cdot 10^{-5}$.

- a. Calcolare il pH di una soluzione che è 0.25 M in acido acetico e 0.15 M in sodio acetato.
 b. Calcolare il pH di una soluzione 0.15 M di sodio acetato.
 a. soluzione tampone, pH = $pK_a - \log c_a + \log c_b$
 pH = 4,3 + 0,60 - 0,82 = 4,08
 b. idrolisi CH₃COO⁻, pH = $\frac{1}{2} pK_w + \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \log c_b = 8,74$

8. (4) Stabilire i centri acidi e basici (sigma e pi greca) per il composto:



9. (3) Predire il pH relativo (a ± 1 unità di pH) dei seguenti composti a concentrazione 0,01 M.

- a. KCl 7
b. H_2SO_4 2,5
c. $FeCl_3$ 3
d. SO_2 5-6
e. $NaHCO_3$ 8,5

- 10.(3) Scrivere le reazioni di equilibrio corrispondenti ai seguenti anfoliti o switterioni:

- a. $Ca(HCO_3)_2$ anfolita
c. NH_2CH_2COOH switterione
e. $Zn(OH)_2$ anfolita

- 11.(3) Porre in ordine decrescente di forza basica i seguenti composti :

$NaOH$; HCO_2H ; CH_3CONH_2 ; CH_2Cl_2 ; NH_2NH_2
 $NaOH > NH_2NH_2 > CH_3CONH_2 > CH_2Cl_2 > HCO_2H$

- 12.(3) Porre in ordine decrescente di forza acida (K_{a1}) i seguenti composti:

$HClO_4$, $HClO_2$, H_3AsO_3 , CH_3OH , H_2O_2
 $HClO_4 > HClO_2 > H_3AsO_3 > H_2O_2 > CH_3OH$

- 13.(3) Che relazione c'è tra la percentuale di dissociazione di un acido debole, e le sue costante di dissociazione e concentrazione?

$$\frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)} = \frac{K_a}{c}$$

14. (3) Si considerino i seguenti cationi:

- a. N^{5+} ; b. Mg^{2+} ; c. S^{4+} ; d. C^{4+} ; e. Cs^+ ;
Stabilire in che forma esistono in acqua.
a. NO_3^- ; b. $Mg^{2+}/Mg(OH)_2$; c. SO_2/H_2SO_3 ,
d. CO_2/HCO_3^- ; e. Cs^+

15. Scegliere l'indicatore che è più appropriato per la titolazione di una soluzione di acido acetico 0.010 M con idrossido di sodio. ($pK_a = 4,8$)

- a. blu timolo, intervallo di pH 1.2 - 2.8
b. blu di clorofenolo, intervallo di pH 4.8 - 6.4
c. blu di bromotimolo, intervallo di pH 6.0-7.6

- d. rosso cresolo, intervallo di pH 7.2-8.8
e. fenolftaleina, intervallo di pH 8.3 - 10.0

16. (3) Se sciolti in acqua, quali dei seguenti ossidi produrrà una soluzione con pH inferiore a 7 ?

- a. P_2O_5 b. TiO_2 c. CO d. BaO e. N_2O

17. (4) Determinare la solubilità di AgCN in una soluzione a pH = 3.

K_{ps} di AgCN = 1.2×10^{-16} ;
 K_a di HCN = 4.8×10^{-8} .

18. (3) Perché attività e concentrazione di una specie ionica non coincidono ad elevate concentrazioni mentre sono molto vicine a basse concentrazioni ($< 10^{-3}$ M)?

$a = \gamma [C]$ e $\gamma \approx 1$ a basse concentrazioni

19. Combinare la lettera appropriata A-D al numero della domanda 21-25 cui si riferisce

(A) Teoria HSAB	21
(B) Teoria di Brönsted	20
(C) Teoria di Lewis	24
(D) Idrolisi	22
(E) Complessazione	23

20. Nella reazione: $HSO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$, l'acqua agisce da base

21. L'argento è un metallo nobile che si lega meglio agli anioni Br^- e S^{2-} che allo ione OH^- .

22. Il solfuro di sodio solido forma una soluzione basica quando si scioglie in acqua

23. In presenza di ammoniaca una soluzione acquosa di solfato di rame(II) diventa blu intenso

24. Nella reazione: $OH^- + Al(OH)_3 \rightarrow Al(OH)_4^-$ l'alluminio accetta una coppia di elettroni.

Elettrochimica

25. (3) Quale delle seguenti specie converte Pb^{2+} a Pb?

- a. Ti^{3+} ($E^\circ Ti^{3+}/Ti^{4+} = 0$ V)
b. Mg c. Zn^{2+} d. Cu

26. (3) Una corrente continua di 0,5 A passa per 3 ore in una cella elettrolitica contenente 1 l di soluzione 0,1 M di HCl (si sviluppano H_2 e Cl_2). Calcolare il pH della soluzione prima e dopo il passaggio di corrente.

$pH_{in} = 1$; $pH_{fin} = 1,35$

27. (3) Considerate i seguenti metalli: Fe, Al, Cu, Ti, Au, Pd. Dire quali metalli :

a. reagiranno con l'acqua; Fe, Al,

- b. reagiranno con HCl 1M ma non con l'acqua;
Fe, Al, Ti
- d. non reagiranno né con HCl né con l'acqua;
Cu, Au, Pd
28. (3) Stabilire la reazione complessiva, le semireazioni, la polarità degli elettrodi, la differenza di potenziale e la costante di equilibrio per la reazione associata alla seguente pila:
 $\text{Au}/\text{H}_2 (0,1 \text{ atm}), \text{H}^+ (10^{-3} \text{ M}) // \text{Zn}^{2+} (10^{-2} \text{ M})/\text{Zn}$
 +
 $2\text{H}^+ + \text{Zn} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Zn}^{2+}$
 $\Delta E = E_{\text{H}} - E_{\text{Zn}} = -0,148 - (-0,831) = 0,683 \text{ V}$
 $\log K = nF\Delta E^\circ/RT = 2 \times 0,77/0,059 = 25,7$
29. (3) Calcolare la quantità di carica necessaria a far depositare 35 g di rame da una soluzione di CuSO_4 ed il tempo necessario se la corrente circolante è di 5 ampere.
 Moli Cu = $35/63,5 = 0,55$; Carica = $0,55 \times 2 F$
 Tempo = $1,1 \times 96500/5 = 21230 \text{ sec.}$
29. Cosa si intende per sovratensione agli elettrodi in un processo elettrochimico?
 [vedi testo per definizione]
30. Stabilire il ΔS per la seguente pila a concentrazione operante a 25°C :
 $\text{Pt}/\text{H}_2, \text{H}^+ (0,1 \text{ M}) // \text{H}^+ (10^{-5} \text{ M}), \text{H}_2/\text{Pt}$
 $\Delta S = -\Delta G/T = + nF\Delta E/T =$
 $2 \times 96500 \times 0,236/298 = 152 \text{ J K/mol}$
31. Quando una batteria funziona, il flusso degli elettroni nel circuito esterno va dall'anodo al catodo. Questo fatto significa
 (A) L'ossidazione ha luogo al catodo e la riduzione all'anodo
 (B) L'ossidazione ha luogo all'anodo e la riduzione al catodo
 (C) Nella batteria avviene l'ossidazione ma non la riduzione
 (D) I cationi si muovono attraverso il filo dall'anodo al catodo
 (E) I cationi si muovono attraverso il filo dal catodo all'anodo
32. (3) Per pila si intende:
 a) un sistema di trasporto dell'elettricità
 b) una sistema basato su una semireazione redox
 c) un sistema eterogeneo in grado di trasportare ioni ed erogare energia elettrica
 d) un sistema formato dall'accoppiamento di due conduttori di prima specie ed un conduttore di seconda specie
 e) un sistema omogeneo in cui avviene una reazione redox.
33. (3) Perché per reazioni elettroniche che coinvolgono gas è comune trovare sovratensioni elettroniche molto elevate?
 Perché sono sistemi trifasici per i quali i fattori cinetici di diffusione sono determinanti.
34. (3) I termini passivazione e corrosione di un metallo si riferiscono allo stesso fenomeno elettrochimico? Fate un esempio con il ferro.
 [vedi testo per la relativa discussione]
35. Quali sono le principali caratteristiche costruttive di una pila commerciale? Fate un esempio rappresentativo.
 [vedi testo per la relativa discussione]
36. Un diagramma E contro pH per i metalli alcalini è particolarmente semplice. Tracciatene le linee essenziali.
 Si tratta di diagrammi in cui le uniche righe oblique sono quelle dell'acqua in quanto i cationi dei metalli alcalini non si riducono che a potenziali molto bassi ($-2,7$; -3 V) per cui non comportano linee nel diagramma E/pH