

ESERCIZI – I PARTE

Sommarrio

1	Bilanciamento	1
2	Pesi (masse) relativi ed assoluti	3
3	Mole, Peso molare e numero di Avogadro	4
4	Elementi, Nuclidi (isotopi, isobari, isotoni) e Ioni	4
5	Rapporti stechiometrici molari e ponderali	5
6	Conversione 'composizione percentuale/formula'	9
7	Numero di ossidazione e nomenclatura	10
8	Concentrazione delle soluzioni acquose	13
9	Abbassamento Crioscopico ed Innalzamento Ebullioscopico.....	17
10	Legge di Raoult	18
11	Pressione osmotica	20
12	Legge di Henry.....	21
13	Leggi dei gas.....	22

1 Bilanciamento

1. $\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (2,3 - 1,3)
2. $\text{Cs}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CsOH}$ (1,1 - 2)
3. $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HPO}_3$ (1,1 - 2)
4. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ (2,1 - 1,2)
5. $\text{NaF} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgF}_2 + \text{NaOH}$ (2,1 - 1,2)
6. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{AlPO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (1,1 - 1,3)
7. $\text{AgNO}_3 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (3,1 - 3,1)
8. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCN} \rightarrow \text{Al}(\text{CN})_3 + \text{H}_2\text{O}$ (1,3 - 1,3)
9. $\text{HClO} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2,1 - 1,2)
10. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O}$ (3,2 - 1,6)
11. $\text{HgOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Hg}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (2,1 - 1,2)
12. $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$ (1,2 - 1,2)
13. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (1,2 - 1,2)
14. $\text{SiO}_2 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SiF}_4$ (1,4 - 2,1)
15. $\text{AsCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{HCl} + \text{As}_2\text{S}_3$ (2,3 - 6,1)
16. $\text{H}_2\text{S} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} + \text{HNO}_3$ (1,2 - 1,2)
17. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{CO}_2 + \text{KNO}_2$ (1,2,3 - 2,2,3)
18. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1,2 - 1,1,2)
19. $\text{Na}_2\text{HAsO}_3 + \text{KBrO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{KBr} + \text{H}_3\text{AsO}_4$ (3,1,6 - 6,1,3)
20. $\text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NO} + \text{Na}_2\text{O}$ (3 - 1,2,1)
21. $\text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S}$ (4 - 3,1)
22. $\text{Pb} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ (3,8 - 3,2,4)
23. $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{As} + \text{SnCl}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (2,3,6 - 2,3,6)
24. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (1,2 - 3,2)
25. $\text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NO} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2,6 - 2,3,4)
26. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NO} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ (2,3 - 2,3,4)
27. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ (3,8 - 3,2,4)
28. $\text{Br}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (3,1,4 - 6,1)
29. $\text{Cl}_2 + \text{KI} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (3,1,6 - 6,1,3)
30. $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$ (4,11 - 2,8)
31. $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ (2,1 - 2)
32. $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (2,1 - 2)
33. $\text{KClO} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3$ (3 - 2,1)
34. $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ (1,2 - 1,2)
35. $\text{NaIO}_3 + \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$ (2,5 - 3,2,1,1)
36. $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ (4,3 - 2)
37. $\text{ZnS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$ (2,3 - 2,2)
38. $\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$ (2,1 - 1,2)

39. $C + SO_2 \rightarrow CS_2 + CO$ (5,2 - 1,4)
40. $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$ (4,3 - 2,6)
41. $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$ (1,1 - 2)
42. $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$ (1,3 - 2)
43. $CS_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + SO_2$ (1,3 - 1,2)
44. $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$ (2 - 2,3)
45. $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$ (1,1 - 1,1)
46. $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ (2 - 2,1)
47. $HNO_3 + H_2S \rightarrow NO + H_2O + S$ (2,3 - 2,4,3)
48. $Li_2O_2 \rightarrow Li_2O + O_2$ (2 - 2,1)
49. $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$ (4,5 - 4,6)
50. $CuO + NH_3 \rightarrow N_2 + H_2O + Cu$ (3,2 - 1,3,3)
51. $Sn + HNO_3 \rightarrow SnO_2 + NO_2 + H_2O$ (1,4 - 1,4,2)
52. $KBr + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Br_2 + SO_2 + H_2O$ (2,2 - 1,1,1,2)
53. $Cr_2O_3 + Na_2CO_3 + KNO_3 \rightarrow Na_2CrO_4 + CO_2 + KNO_2$ (1,2,3 - 2,2,3)
54. $MnO_2 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$ (1,2,2 - 1,1,2)
55. $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$ (2 - 2,3)
56. $K + H_2O \rightarrow KOH + H_2$ (2,2 - 2,1)
57. $P + O_2 \rightarrow P_2O_3$ (4,3 - 2)
58. $Fe_2O_3 + C \rightarrow CO + Fe$ (1,3 - 3,2)
59. $P + Cl_2 \rightarrow PCl_5$ (2,5 - 2)
60. $H_2S + O_2 \rightarrow H_2O + S$ (2,1 - 2,2)
61. $H_2S + H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4 + H_2O$ (1,4 - 1,4)
62. $SO_2 + H_2S \rightarrow H_2O + S$ (1,2 - 2,3)
63. $HI + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + H_2O + I_2$ (2,1 - 1,2,1)
64. $NaI + Cl_2 \rightarrow NaCl + I_2$ (2,1 - 2,1)
65. $As + Cl_2 \rightarrow AsCl_3$ (2,3 - 2)
66. $KI + H_2O_2 \rightarrow KOH + I_2$ (2,1 - 2,1)
67. $NaI + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + NaHSO_4 + H_2O + I_2$ (2,1,3 - 1,2,2,1)
68. $NaBr + Cl_2 \rightarrow NaCl + Br_2$ (2,1 - 2,1)
69. $Cl_2 + KI \rightarrow KCl + I_2$ (1,2 - 2,1)
70. $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$ (2,3 - 2,2)
71. $BCl_3 + P_4 + H_2 \rightarrow BP + HCl$ (4,1,6 - 4,12)
72. $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$ (1 - 1,1,4)
73. $KrF_2 + H_2O \rightarrow Kr + O_2 + HF$ (2,2 - 2,1,4)
74. $Na_2CO_3 + C + N_2 \rightarrow NaCN + CO$ (1,4,1 - 2,3)
75. $K_4Fe(CN)_6 + H_2SO_4 + H_2O \rightarrow K_2SO_4 + FeSO_4 + (NH_4)_2SO_4 + CO$ (1,6,6 - 2,1,3,6)

2 Pesi (masse) relativi ed assoluti

Calcolare i pesi molecolari relativi ed assoluti delle seguenti sostanze

1. $K_4Fe(CN)_6$ (368,34 u – $6,12 \cdot 10^{-22}$ g)
2. H_2SO_4 (98,08 u – $1,63 \cdot 10^{-22}$ g)
3. H_2O (18,02 u – $2,99 \cdot 10^{-23}$ g)
4. K_2SO_4 (174,26 u – $2,89 \cdot 10^{-22}$ g)
5. $FeSO_4$ (151,91 u – $2,52 \cdot 10^{-22}$ g)
6. $(NH_4)_2SO_4$ (132,14 u – $2,19 \cdot 10^{-22}$ g)
7. CO (28,10 u – $4,67 \cdot 10^{-23}$ g)
8. KBr (119,00 u – $1,98 \cdot 10^{-22}$ g)
9. Br_2 (159,81 u – $2,65 \cdot 10^{-22}$ g)
10. SO_2 (64,06 u – $1,06 \cdot 10^{-22}$ g)
11. Na_2CO_3 (105,99 u – $1,76 \cdot 10^{-22}$ g)
12. KNO_3 (101,10 u – $1,68 \cdot 10^{-22}$ g)
13. Na_2CrO_4 (161,97 u – $2,69 \cdot 10^{-22}$ g)
14. CO_2 (44,01 u – $7,31 \cdot 10^{-23}$ g)
15. KNO_2 (85,10 u – $1,41 \cdot 10^{-22}$ g)
16. MnO_2 (86,94 u – $1,44 \cdot 10^{-22}$ g)
17. $MnSO_4$ (151,00 u – $2,51 \cdot 10^{-22}$ g)
18. $Fe_2(SO_4)_3$ (399,88 u – $6,64 \cdot 10^{-22}$ g)
19. Cr_2O_3 (151,99 u – $2,52 \cdot 10^{-22}$ g)
20. $Ca(OH)_2$ (74,09 u – $1,23 \cdot 10^{-22}$ g)
21. Na_2HAsO_3 (169,91 u – $2,82 \cdot 10^{-22}$ g)
22. $KBrO_3$ (167,00 u – $2,77 \cdot 10^{-22}$ g)
23. H_3AsO_4 (141,94 u – $2,36 \cdot 10^{-22}$ g)
24. NaCl (58,44 u – $9,70 \cdot 10^{-23}$ g)
25. $Ce_2(SO_4)_3$ (568,42 u – $9,44 \cdot 10^{-22}$ g)
26. HCl (36,46 u – $6,05 \cdot 10^{-23}$ g)
27. Fe_2O_3 (159,69 u – $2,65 \cdot 10^{-22}$ g)
28. NaIO₃ (197,89 u – $3,29 \cdot 10^{-22}$ g)
29. CaH_2 (42,09 u – $6,99 \cdot 10^{-23}$ g)
30. $Ba(ClO)_2$ (240,23 u – $3,99 \cdot 10^{-22}$ g)

3 Mole, Peso molare e numero di Avogadro

1. Quanto pesano:
 - a) 0,2 mol di Idrossido di Magnesio $Mg(OH)_2$ (11,6 g)
 - b) $3 \cdot 10^{-2}$ mol di Nitrito Stannoso $Sn(NO_2)_2$ (6,3 g)
 - c) 2,5 mol di Acido Ipocloroso $HClO$ (130 g)
 - d) $7,3 \cdot 10^{-3}$ mol di Solfato di Bario $BaSO_4$ (1,7 g)
 - e) 0,047 mol di Cloruro di Alluminio. $AlCl_3$ (6,2 g)
2. A quante moli corrispondono :
 - a) 50 gr di Carbonato di Litio Li_2CO_3 ($6,8 \cdot 10^{-1}$)
 - b) 753 gr di idrossido Ferrico $Fe(OH)_3$ (7,04)
 - c) 37 gr di Ossido di Calcio CaO ($6,7 \cdot 10^{-1}$)
 - d) 2 gr di Anidride Nitrica N_2O_5 ($1,85 \cdot 10^{-2}$)
 - e) 5 gr di Ossigeno gassoso. O_2 ($1,6 \cdot 10^{-1}$)
3. $1,25 \cdot 10^{-4}$ mol di un composto pesano $5 \cdot 10^{-3}$ g. Qual è il suo Peso molare (40 g/mol)
4. A quante moli corrispondono $3,011 \cdot 10^{20}$ molecole di Azoto N_2 ($5 \cdot 10^{-4}$ mol)
5. Quante molecole sono contenute in $3,5 \cdot 10^{-1}$ mol di metano CH_4 ($2,108 \cdot 10^{23}$)
6. Quanti atomi sono presenti in 2 g d'Oro Au ($6,1 \cdot 10^{21}$)
7. Quanto pesano 10^{21} atomi di Ferro Fe ($9,3 \cdot 10^{-2}$ g)
8. Quante molecole sono presenti in 120 g di glucosio $C_6H_{12}O_6$ ($4 \cdot 10^{23}$)
9. 3,25 mol di un composto pesano 318,5 g. Qual è il suo Peso molecolare relativo (98 u)
10. $2,5 \cdot 10^{-5}$ mol di un composto pesano $3,4 \cdot 10^{-3}$ g. Qual è il suo Peso molecolare assoluto ($2,26 \cdot 10^{-22}$ g)
11. A quante moli corrispondono e quanto pesano $2 \cdot 10^{18}$ atomi di Rame Cu ($3,3 \cdot 10^{-6}$ mol; $2,1 \cdot 10^{-4}$ g)
12. 1,25 mol di un composto pesano 75 g. Qual è il suo Peso molare (60 g/mol)
13. 2,6 mol di un composto pesano 847,6 g. Qual è il suo Peso molecolare relativo (326 u)
14. $3,3 \cdot 10^{20}$ molecole di un composto pesano $8,9 \cdot 10^{-2}$ g. Calcolare il suo Peso molare (162,4 g/mol)
15. Sapendo che la massa del Sole è pari $2 \cdot 10^{33}$ g e che esso è formato da circa il 75% di Idrogeno H e dal 25% di Elio He , stimare il numero di atomi che lo compongono ($7 \cdot 10^{56}$)

4 Elementi, Nuclidi (isotopi, isobari, isotoni) e Ioni

- a) Quanti protoni e quanti neutroni formano il nucleo dell'Argento-107 ?
- b) Quanti neutroni sono presenti in ${}^{70}_{32}Ge$?
- c) Scrivi, nella forma A_ZX , l'isotopo del Rame che presenta nel suo nucleo 36 neutroni
- d) Quanti nucleoni sono presenti in ${}^{60}_{28}Ni$?
- e) Quanti elettroni presenta il catione Al^{3+} ?
- f) ${}^{65}_{29}Cu$ e ${}^{66}_{30}Zn$ hanno lo stesso numero di neutroni (isotoni) ?
- g) Il Calcio-40 ed il Calcio-45 hanno lo stesso numero di massa A (isobari) ?
- h) Quanti protoni e quanti neutroni vi sono in ${}^{40}_{19}K$?
- i) ${}^{24}Mg$ e ${}^{26}Mg$ hanno lo stesso numero atomico Z (isotopi)?
- j) Quanti elettroni presenta l'anione S^{2-} ?
- k) Quanti elettroni presenta complessivamente l'anione CO_3^{2-} ?
- l) Quanti neutroni sono presenti in ${}^{92}_{42}Mo$?
- m) Quanti protoni presenta il catione Cu^{2+} ?
- n) ${}^{78}_{34}Se$ e ${}^{78}_{36}Kr$ presentano lo stesso numero atomico Z (isotopi)?

- o) Qual è il numero di massa ed il numero di nucleoni di ${}_{51}^{123}\text{Sb}$?
 p) ${}_{15}^{32}\text{P}$ e ${}_{16}^{32}\text{S}$ presentano lo stesso numero di neutroni (isotoni) ?
 q) Quanti protoni sono presenti nell'anione Cl^- ?
 r) Scrivi, nella forma ${}^A_Z\text{X}$, il Silicio-29
 s) Scrivi, nella forma ${}^A_Z\text{X}$, il nuclide con $Z = 30$ ed $N = 38$
 t) Il Sodio-23 ed il Magnesio-24 presentano lo stesso numero di neutroni (isotoni) ?

Risposte

- a) 47; 60 b) $N = A - Z = 70 - 32 = 38$ c) ${}_{29}^{65}\text{Cu}$
 d) $A = 60$ e) 10 f) sì, $N = A - Z = 65 - 29 = 66 - 30 = 36$
 g) no, $40 \neq 45$ h) 19; 21 i) sì, $Z = 12$
 j) 18 k) 38 l) $N = A - Z = 92 - 42 = 50$
 m) $Z = 29$ n) no, hanno medesimo $A = 78$ o) $A = 123 =$ numero nucleoni
 p) no, hanno medesimo $A = 32$ (isobari) q) $Z = 17$
 r) ${}_{14}^{29}\text{Si}$ s) ${}_{30}^{68}\text{Zn}$ t) sì, $N = A - Z = 23 - 11 = 24 - 12 = 12$

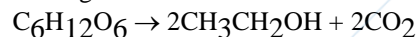
Determinare il peso atomico relativo (approssimato alla 1a cifra decimale) dei seguenti elementi di cui sono fornite, tra parentesi, le abbondanze isotopiche percentuali.

- Mg-24 (78,70%) Mg-25 (10,13%) Mg-26 (11,17%)
[24,3 u]
- K- 39 (93,10%) K-41 (6,9%)
[39,1 u]
- B-10 (19,78%) B-11 (80,22%)
[10,8 u]
- Ir-191 (37,3%) Ir-193 (62,7%)
[192,2 u]
- Ti-46 (7,93%) Ti-47 (7,28%) Ti-48 (73,94%) Ti-49 (5,51%) Ti-50 (5,34%)
[47,9 u]

5 Rapporti stechiometrici molari e ponderali

Problemi risolti

A) Nella fermentazione alcolica i monosaccaridi come il glucosio vengono trasformati in 2 molecole di alcool etilico e 2 di anidride carbonica, secondo la seguente reazione



Calcolare quanti grammi di zucchero sono necessari per produrre 1000 g di alcool etilico.

Il peso molare del glucosio è 180 g/mol. Il peso molare dell'alcol etilico è pari a 46 g/mol.

Poiché 1 mole di zucchero si trasforma in 2 moli di alcool etilico, possiamo scrivere la seguente proporzione in grammi:

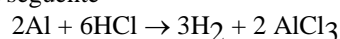
$$1\text{Pm}_{\text{GLUC}} : 2\text{Pm}_{\text{ALC}} = X : 1000$$

che diventa

$$180 : 92 = X : 1000 \quad X = 1956,5 \text{ g di zucchero}$$

B) 40,5 g di alluminio vengono introdotti in una soluzione che contiene 146 g di HCl. Calcolare quante moli di idrogeno si formano. Calcolare inoltre quale dei due reagenti è presente in eccesso e quante moli rimangono senza aver reagito alla fine della reazione.

La reazione che avviene è la seguente



Calcoliamo il numero di moli di alluminio e di acido cloridrico che sono state poste a reagire

$$n_{Al} = \frac{W_{Al}}{Pm_{Al}} = \frac{40,5g}{27g/mol} = 1,5 \text{ moli}$$

$$n_{HCl} = \frac{W_{HCl}}{Pm_{HCl}} = \frac{146g}{36,5g/mol} = 4 \text{ moli}$$

Verifichiamo ora se 1,5 moli di alluminio reagiscono completamente con 4 moli di HCl. Poichè dalla reazione bilanciata deduciamo che 1 mole di alluminio reagisce con 3 di HCl possiamo scrivere la seguente proporzione:

$$n_{Al} : n_{HCl} = 1,5 : X$$

che diventa

$$1 : 3 = 1,5 : X \quad X = 4,5 \text{ moli}$$

Essendo presenti solo 4 moli di HCl invece delle 4,5 necessarie a far reagire tutto l'alluminio, l'acido cloridrico rappresenta il reagente presente in difetto, mentre l'alluminio è in eccesso e non reagirà completamente. Per determinare quanto alluminio reagirà con le 4 moli di HCl presente riscriviamo la proporzione

$$1 : 3 = Y : 4 \quad Y = 1,33 \text{ moli di Al}$$

In soluzione rimangono dunque senza aver reagito $1,5 - 1,33 = 0,17$ moli di alluminio.

Per calcolare infine quante moli di idrogeno si formano, osserviamo che ogni 2 moli di HCl che reagiscono se ne forma 1 di idrogeno e tenendo conto che le 4 moli di HCl reagiscono completamente possiamo scrivere la seguente proporzione

$$2 : 1 = 4 : Z \quad Z = 2 \text{ moli di } H_2$$

Problemi da risolvere

- $HClO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(ClO_3)_2 + H_2O$ Dopo aver bilanciato la precedente reazione determinare
 - il rapporto molare e ponderale tra i due reagenti
 - il rapporto molare e ponderale tra i due prodotti di reazione
 - Il rapporto molare e ponderale tra $Ca(OH)_2$ e $Ca(ClO_3)_2$
- $HNO_3 + HCl \rightarrow NO + Cl_2 + H_2O$ Dopo aver bilanciato la precedente reazione determinare
 - il rapporto molare e ponderale tra i due reagenti
 - Il rapporto molare e ponderale tra HCl e Cl_2
 - Il rapporto molare e ponderale tra HCl e H_2O
 - Il rapporto molare e ponderale tra Cl_2 e H_2O
- $C + SO_2 \rightarrow CS_2 + CO$ Dopo aver bilanciato la precedente reazione determinare
 - il rapporto molare e ponderale tra i due reagenti
 - il rapporto molare e ponderale tra i due prodotti di reazione
 - il rapporto molare e ponderale tra C e CO
 - Il rapporto molare e ponderale tra SO_2 e CO

Risposte

$$1.a \quad n_{HClO_3} : n_{Ca(OH)_2} = 2 : 1 \quad W_{HClO_3} : W_{Ca(OH)_2} = 168,92 : 74,09$$

$$1.b \quad n_{Ca(ClO_3)_2} : n_{H_2O} = 1 : 2 \quad W_{Ca(ClO_3)_2} : W_{H_2O} = 206,98 : 36,03$$

$$1.c \quad n_{Ca(OH)_2} : n_{Ca(ClO_3)_2} = 1 : 1 \quad W_{Ca(OH)_2} : W_{Ca(ClO_3)_2} = 74,09 : 206,98$$

$$2.a \quad n_{HNO_3} : n_{HCl} = 1 : 3 \quad W_{HNO_3} : W_{HCl} = 63,01 : 109,38$$

$$2.b \quad n_{HCl} : n_{Cl_2} = 2 : 1 \quad W_{HCl} : W_{Cl_2} = 36,46 : 70,91$$

2.c	$n_{HCl} : n_{H_2O} = 3 : 2$	$W_{HCl} : W_{H_2O} = 109,38 : 36,03$
2.d	$n_{Cl_2} : n_{H_2O} = 3 : 4$	$W_{Cl_2} : W_{H_2O} = 212,72 : 72,06$
3.a	$n_C : n_{SO_2} = 5 : 2$	$W_C : W_{SO_2} = 60,05 : 128,13$
3.b	$n_{CS_2} : n_{CO} = 1 : 4$	$W_{CS_2} : W_{CO} = 76,14 : 112,04$
3.c	$n_C : n_{CO} = 5 : 4$	$W_C : W_{CO} = 60,05 : 112,04$
3.d	$n_{SO_2} : n_{CO} = 1 : 2$	$W_{SO_2} : W_{CO} = 64,06 : 56,02$

Dopo aver bilanciato le reazioni rispondere ai quesiti proposti

1. Quanti grammi di H_2 vengono prodotti dalla reazione tra 11,5 grammi di Na ed acqua in eccesso? La reazione (da bilanciare) è: $Na + H_2O \rightarrow NaOH + H_2$
2. Un eccesso di Azoto reagisce con 2 g di Idrogeno. Quanti grammi di Ammoniaca vengono prodotti? La reazione (da bilanciare) è: $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
3. Quanti grammi di Ossigeno vengono richiesti per bruciare completamente 85,6 grammi di Carbonio? E quanti grammi di CO_2 si formeranno? La reazione (da bilanciare) è: $C + O_2 \rightarrow CO_2$
4. $H_2SO_4 + Al(OH)_3 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2O$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanto Idrossido di Alluminio $Al(OH)_3$ e' necessario per far reagire completamente 15 g di Acido Solforico H_2SO_4 ? Quanto Solfato di Alluminio $Al_2(SO_4)_3$ si formerà da tale reazione?
5. $HI + Mg(OH)_2 \rightarrow MgI_2 + H_2O$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanto Ioduro di Magnesio MgI_2 si produce facendo reagire 30 g di Acido Iodidrico HI con 40 g di Idrossido di Magnesio $Mg(OH)_2$. Quale dei due reagenti rimane senza aver reagito completamente alla fine della reazione e in che quantità?
6. $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanti grammi di Acido Ortofosforico H_3PO_4 sono richiesti per reagire completamente con 75 g di Idrossido di Calcio $Ca(OH)_2$. Quanto $Ca_3(PO_4)_2$ si forma da tale reazione?
7. $P + O_2 \rightarrow P_2O_5$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanto Fosforo P e quanto Ossigeno O_2 sono necessari per produrre 1000 grammi di Anidride Fosforica P_2O_5 . Se facessimo reagire 500 grammi di Fosforo con 500 grammi di Ossigeno, quanta Anidride Fosforica si otterrebbe?
8. $ZnS + O_2 \rightarrow ZnO + SO_2$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanti grammi di ossido di zinco si formano per forte riscaldamento in aria di 1 kg di ZnS.
9. $Al + Cr_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Cr$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanto cromo metallico si può ottenere da una miscela di 5 kg di alluminio e di 20 kg di ossido cromico e quale reagente resta alla fine della reazione e in che quantità.
10. Quanti chilogrammi di acido solforico (H_2SO_4) possono essere preparati da un chilogrammo di minerale cuprite (Cu_2S), se ciascun atomo di zolfo della cuprite viene convertito in una molecola di acido?
11. Quando il rame Cu è riscaldato con un eccesso di zolfo S si forma Cu_2S . Calcolare quanti grammi di solfuro rameico Cu_2S possono essere prodotti da 100 g di rame riscaldato con 50 g di zolfo, che reagente rimane alla fine della reazione e in che quantità.
12. Il biossido di manganese può essere trasformato in manganato di potassio (K_2MnO_4) e successivamente in permanganato ($KMnO_4$) secondo le seguenti reazioni:

$$MnO_2 + KOH + O_2 \rightarrow K_2MnO_4 + H_2O$$

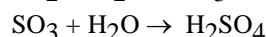
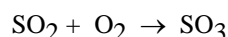
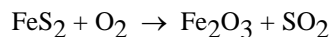
$$K_2MnO_4 + CO_2 + H_2O \rightarrow KMnO_4 + KHCO_3 + MnO_2$$
 dopo aver bilanciato, calcolare quanto ossigeno è necessario per preparare 100 g di permanganato di potassio.
13. Quanti grammi di ossigeno O_2 sono richiesti per ossidare completamente 85,6 g di carbonio C ad anidride carbonica CO_2 ? Quante moli di CO_2 si formano? Quanto ossigeno è necessario per ossidare la stessa quantità di carbonio ad ossido di carbonio CO? Quante moli di CO si formano?
14. Nella decomposizione del clorato di potassio ($KClO_3$) in ossigeno (O_2) e cloruro di potassio (KCl) si formano 64,2 g di ossigeno. Dopo aver bilanciato, calcolare quanti grammi di cloruro di potassio vengono prodotti.

15. $\text{Mg(OH)}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{Mg(NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanti grammi di $\text{Mg(NO}_2)_2$ si otterranno, disponendo di 8,2 g di idrossido di magnesio (Mg(OH)_2) e di acido nitroso (HNO_2) in eccesso.

16. $\text{NaIO}_3 + \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanto iodato (NaIO_3) e quanto bisolfito (NaHSO_3) sono necessari per produrre 1 kg di I_2 .

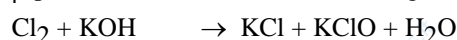
17. $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ Dopo aver bilanciato, calcolare che massa di ossido ferrico (Fe_2O_3) può essere ottenuta per completa ossidazione di 100 g di ferro.

18. Quanti grammi di acido solforico (H_2SO_4) possono essere ottenuti da 1 Kg di pirite (FeS_2) secondo le seguenti reazioni (da bilanciare):



19. Una miscela di 100 g di H_2 e 100 g di O_2 è sottoposta ad una scarica elettrica in modo che si formi acqua. Calcolare quanti grammi di acqua si producono.

20. Il perclorato di potassio (KClO_4) può essere ottenuto attraverso la seguente serie di reazioni (da bilanciare):



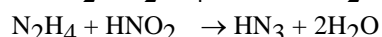
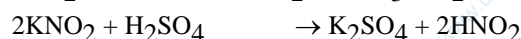
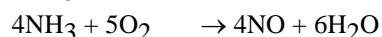
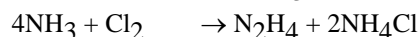
Calcolare quanti grammi di Cl_2 sono necessari per preparare 100 g di perclorato.

21. Dopo aver bilanciato la seguente reazione $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ calcolare quanti grammi di idrogeno possono essere prodotti da 50 g di idruro (CaH_2).

22. $\text{Bi} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Bi(NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ Dopo aver bilanciato calcolare quanti grammi di nitrato di bismuto pentaidrato $\text{Bi(NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ si possono formare da 10,4 g di bismuto

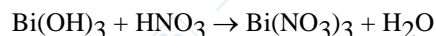
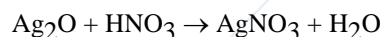
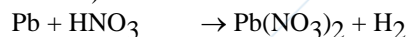
23. Il solfuro di carbonio può essere prodotto dalla seguente reazione: $\text{C} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CS}_2 + \text{CO}$ Dopo aver bilanciato, calcolare quanto solfuro (CS_2) si può produrre da 450 kg di anidride solforosa (SO_2).

24. L'acido azotidrico (HN_3) può essere preparato attraverso la seguente serie di reazioni:



Calcolare quanto idrogeno H_2 e quanto cloro Cl_2 sono necessari per preparare 100 g di acido azotidrico.

25. Date le seguenti reazioni (da bilanciare):



Calcolare quanti grammi di acido nitrico (HNO_3) è necessario impiegare nei tre casi volendo ottenere in ciascuno di essi 200 g di sale, rispettivamente $\text{Pb(NO}_3)_2$, AgNO_3 e $\text{Bi(NO}_3)_3$.

26. Il bicromato di potassio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ossida l'acido solfidrico (H_2S) a zolfo elementare (S) in ambiente acido secondo la seguente reazione $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Dopo aver bilanciato, calcolare quanti grammi di bicromato sono necessari ad ossidare 15 g di acido solfidrico e quanto cloruro cromico (CrCl_3) si forma.

27. Data la reazione (da bilanciare) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + \text{HCl}$ calcolare quanti grammi di solfato (BaSO_4) si formano facendo reagire 500 g di cloruro (BaCl_2) con 100 g di acido solforico (H_2SO_4). Calcolare inoltre quale dei due reagenti non reagisce completamente ed in che quantità si trova al termine della reazione.

28. Data la reazione (da bilanciare) $\text{MgCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ calcolare quanti grammi di cloruro di argento (2AgCl) e di nitrato di magnesio ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$) si formano facendo reagire 150 g di cloruro di magnesio (MgCl_2). Calcolare inoltre quanti grammi di nitrato di argento (AgNO_3) vengono consumati.

29. $\text{BaCl}_2 + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
Ad una soluzione contenente 40 g di cloruro di bario BaCl_2 vengono aggiunti 50 g di nitrato di argento AgNO_3 . Calcolare quanti grammi di cloruro di argento AgCl precipitano e quanti grammi di cloruro di bario rimangono in soluzione.

30. Dopo aver bilanciato le seguenti reazioni:



calcolare quanti grammi di cloro (Cl_2) sono necessari per preparare 250 g di clorato di potassio (KClO_3).

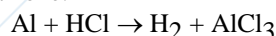
31. Nella fermentazione alcolica i monosaccaridi come il glucosio vengono trasformati in alcool etilico e anidride carbonica, secondo la seguente reazione (da bilanciare) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2$

Calcolare quanti grammi di zucchero sono necessari per produrre 1000 g di alcool etilico e quante moli di anidride carbonica si generano.

32. 40,5 g di alluminio vengono introdotti in una soluzione che contiene 146 g di HCl.

Calcolare quante moli di idrogeno si formano. Calcolare inoltre quale dei due reagenti è presente in eccesso e quante moli rimangono senza aver reagito alla fine della reazione.

La reazione (da bilanciare) è la seguente



Risposte

- | | | |
|------------------------------------|---|--|
| 1. (2,2-2,1) 0,5g | 2. (1,3-2) 11,3g | 3. (1,1-1) 228,1g 313,7g |
| 4. (3,2-1,6) 8,0g 17,4g | 5. (2,1-1,2) 32,6g 33,2g $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | 6. (2,3-1,6) 66,1 g 104,7g |
| 7. (4,5-2) 436,4 g 563,6g 887,2g | 8. (2,3-2,2) 835g | 9. (2,1-1,2) 9.635g 5.917g Cr_2O_3 |
| 10. 616,2g | 11. 125,2g 24,8g S | 12. (2,4,1-2,2) (3,4,2-2,4,1) 15,2g |
| 13. 228,1g 7,13mol 114,0g 7,13mol | 14. (2-3,2) 99,7g | 15. (1,2-1,2) 16,4 g |
| 16. (2,5-3,2,1,1) 1,56 kg 2,05 kg | 17. (4,3-2) 143,0g | 18. (4,11-2,8) (2,1-2) (1,1-1) 1,635 kg |
| 19. (2,1-2) 112,6g | 20. (1,2-1,1,1)(3-2,1)(4-3,1) 204,7g | 21. (1,2-1,2) 4,8g |
| 22. (1,4,3-1,1) 24,1g | 23. (5,2-1,4) 267,4g | 24. 42,2g 164,8g |
| 25. 76,1g 74,2g 95,7g | 26. (1,3,8-2,2,3,7) 43,2g 46,5g | 27. (1,1-1,2) 238,0g 287,7g BaCl_2 |
| 28. (1,2-2,1) 535,3g 451,6g 233,7g | 29. (1,2-2,1) 42,2g 9,4g | 30. (1,2-1,1,1) (3-2,1) 433,9g |
| 31. (1-2,2) 1955,3g 21,7 mol | 32. (2,6-3,2) 2 mol H_2 0,17 mol Al | |

6 Conversione 'composizione percentuale/formula'

Date le seguenti composizioni percentuali (in massa), determinare le corrispondenti formule minime

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1) 3,09% H 31,60% P 65,31% O | 2) 75,27% Sb 24,73% O |
| 3) 75,92% C 6,37% H 17,71% N | 4) 44,87% Mg 18,39% S 36,73% O |

Determinare la composizione percentuale dei seguenti composti

- | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| 5) Fe_2O_3 | 6) CaO | 7) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ | 8) Na_2SO_4 | 9) NH_4HCO_3 | 10) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ |
|----------------------------|--------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|

Determinare la formula molecolare delle seguenti sostanze di cui si conosce il peso molecolare e i risultati dell'analisi quantitativa, espressi come massa dei singoli elementi costituenti il campione analizzato

- | | | | |
|-------------------|-------------|------------|------------------------|
| 11) Pr = 34,01 u | 20,74 g H | 329,6g O | |
| 12) Pr = 30,07 u | 99,86 g C | 25,14g H | |
| 13) Pr = 176,12 u | 8,18 mg C | 0,92 mg H | 10,90 mg O |
| 14) Pr = 194,19 u | 247,40 mg C | 25,95 mg H | 144,26 mg N 82,39 mg O |
| 15) Pr = 162,23 u | 59,23 mg C | 6,96 mg H | 13,81 mg N |

Risposte

- 1) H_3PO_4 2) Sb_2O_5 3) C_5H_5N 4) K_2SO_4 5) 70% Fe 30% O 6) 71,5% Ca 28,5% O
 7) 16,4% Mg 18,9% N 64,7% O 8) 32,4% Na 22,6% S 45,0% O
 9) 17,7%N 6,4% H 15,2% C 60,7% O 10) 40,0% C 6,7% H 53,3% O
 11) H_2O_2 12) C_2H_6 13) $C_6H_8O_6$ (ac. Ascorbico - vit.C) 14) $C_8H_{10}N_4O_2$ (caffaina) 15) $C_{10}H_{14}N_2$ (nicotina)

7 Numero di ossidazione e nomenclatura

Calcolare il nox di ciascun elemento dei seguenti composti, quindi scrivere il nome del composto

$ZnCl_2$ $FeSO_4$ $KMnO_4$ $NaClO$ KNO_2 $Fe_2(SO_4)_3$ HF CuO P_2O_3 $LiClO_3$ SO_2 NaI $NaHSO_4$ CO_2 $Ca(IO_4)_2$ H_2S
 $Ba(OH)_2$ $PbBr_2$ $AlPO_3$ $HBrO_4$ H_3BO_3

RISOLUZIONI

Cloruro di Zinco	(Zn +2 Cl -1)	Ioduro di Sodio	(Na +1 I -1)
Solfato Ferroso	(Fe +2 S +6 O -2)	Solfato Monoacido di Sodio	(Na+1 H+1 S+6 O-2)
Permanganato di Potassio	(K+1 Mn+7 O-2)	Anidride Carbonica	(C +4 O -2)
Ipclorito di Sodio	(Na+1 Cl+1 O-2)	Periodato di Calcio	(Ca +2 I +7 O -2)
Nitrito di Potassio	(K +1 N +3 O-2)	Acido Solfidrico	(H +1 S -2)
Solfato Ferrico	(Fe+3 S +6 O-2)	Idrossido di Bario	(Ba+2 H +1 O -2)
Acido Fluoridrico	(H +1 F -1)	Bromuro Piomboso	(Br -1 Pb +2)
Ossido Rameico	(Cu +2 O -2)	Ortofosfito di Alluminio	(Al +3 P +3 O -2)
Anidride Fosforosa	(P +3 O -2)	Acido Perbromico	(H +1 Br +7 O -2)
Clorato di Litio	(Li+1 Cl+5 O-2)	Acido Ortoborico	(H +1 B +3 O -2)
Anidride Solforosa	(S +4 O -2)		

2. Scrivere in formule e bilanciare

- Carbonato di sodio + Idrossido di Calcio → Idrossido di Sodio + Carbonato di Calcio
- Nitrato di Argento + Cloruro Ferrico → Cloruro di Argento + Nitrato Ferrico
- Acido Solfidrico + Idrossido Piomboso → Solfuro Piomboso + Acqua
- Anidride Solforosa + Idrossido di Sodio → Solfito di Sodio + Acqua
- Solfito Monoacido di Potassio + Acido Cloridrico → Acido Solforoso + Cloruro di Potassio
- Solfuro di Zinco + Ossigeno → Ossido di Zinco + Anidride Solforosa
- Clorato di Potassio → Cloruro di Potassio + Ossigeno
- Acido Iodidrico + Acido Solforico → Anidride Solforosa + Acqua + Iodio (I_2)
- Stagno + Acido Nitrico → Ossido Stannico + Biossido di Azoto + Acqua
- Carbonato Monoacido di Calcio → Carbonato di Calcio + Acqua + Anidride Carbonica
- Solfuro Piomboso + Ossigeno → Ossido Piomboso + Anidride Solforosa
- Ossido Stannico + Carbonio → Stagno + Ossido di Carbonio

RISOLUZIONI

- $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NaOH + CaCO_3$
- $3AgNO_3 + FeCl_3 \rightarrow 3AgCl + Fe(NO_3)_3$
- $H_2S + Pb(OH)_2 \rightarrow PbS + 2H_2O$
- $SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$
- $KHSO_3 + HCl \rightarrow H_2SO_3 + KCl$
- $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$
- $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$
- $2HI + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + 2H_2O + I_2$
- $Sn + 4HNO_3 \rightarrow SnO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$
- $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$
- $2PbS + 3O_2 \rightarrow 2PbO + 2SO_2$

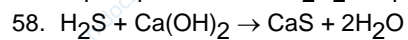
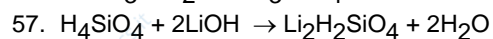
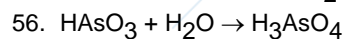
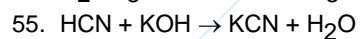
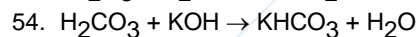
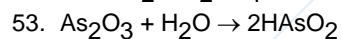
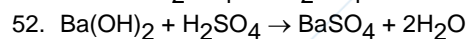
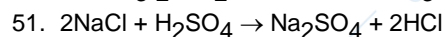
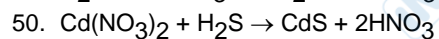
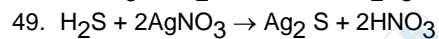
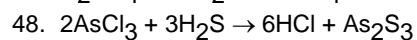
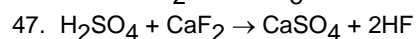
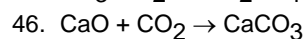
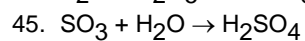
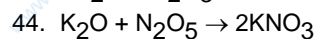
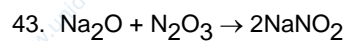


3. Riscrivi in formule le reazioni, completandole con i reagenti o i prodotti di reazione e gli opportuni coefficienti stechiometrici

1. anidride solforosa + acqua \rightarrow
2. anidride clorica + ossido ferroso \rightarrow
3. acido ortofosforoso + ossido rameico \rightarrow
4. ossido di cesio + acqua \rightarrow
5. anidride fosforica + acqua \rightarrow
6. ossido piombico + anidride carbonica \rightarrow
7. carbonato di sodio + idrossido di calcio \rightarrow
8. cloruro di sodio + acido solforico \rightarrow
9. fluoruro di sodio + idrossido di magnesio \rightarrow
10. ossido di litio + anidride carbonica \rightarrow
11. ossido di sodio + anidride nitrosa \rightarrow
12. carbonato di calcio + acido cloridrico \rightarrow
13. idrossido di bario + acido solforico \rightarrow
14. idrossido di bario + anidride carbonica \rightarrow
15. idrossido di alluminio + acido ortofosforico \rightarrow
16. ossido rameico + acido solforico \rightarrow
17. idrossido di sodio + acido nitrico \rightarrow
18. carbonato di calcio + acido cloridrico \rightarrow
19. solfuro ferroso + acido solforico \rightarrow
20. bromuro di potassio + acido nitrico \rightarrow
21. nitrato di argento + cloruro ferrico \rightarrow
22. cloruro piomboso + acido solfidrico \rightarrow
23. carbonato monoacido di sodio + acido nitroso \rightarrow
24. idrossido di alluminio + acido cianidrico \rightarrow
25. acido ipocloroso + idrossido di bario \rightarrow
26. acido carbonico + idrossido ferrico \rightarrow
27. acido cromico + idrossido di magnesio \rightarrow
28. acido bromidrico + idrossido di magnesio \rightarrow
29. idrossido mercurioso + acido solfidrico \rightarrow
30. acido nitroso + idrossido di sodio \rightarrow
31. acido cianidrico + idrossido di potassio \rightarrow
32. acido nitrico + idrossido rameico \rightarrow
33. acido solfidrico + idrossido piomboso \rightarrow
34. acido fluoridrico + idrossido di calcio \rightarrow
35. acido carbonico + idrossido di calcio \rightarrow
36. acido cloridrico + idrossido di bario \rightarrow
37. acido dicromico + idrossido di potassio \rightarrow
38. acido solforico + idrossido di litio \rightarrow
39. anidride silicica + acido fluoridrico \rightarrow
40. solfito di sodio + acido cloridrico \rightarrow
41. anidride solforosa + idrossido di sodio \rightarrow
42. solfito monoacido di potassio + acido cloridrico \rightarrow
43. \rightarrow nitrito di sodio
44. \rightarrow nitrato di potassio
45. \rightarrow acido solforico
46. \rightarrow carbonato di calcio
47. \rightarrow solfato di calcio + acido fluoridrico
48. \rightarrow solfuro arsenioso + acido cloridrico
49. \rightarrow solfuro di argento + acido nitrico
50. \rightarrow solfuro di cadmio + acido nitrico
51. \rightarrow solfato di sodio + acido cloridrico
52. \rightarrow solfato di bario + acqua
53. \rightarrow acido metaarsenioso
54. \rightarrow carbonato monoacido di potassio + acqua
55. \rightarrow cianuro di potassio + acqua
56. \rightarrow acido ortoarsenico
57. \rightarrow ortosilicato biacido di litio + acqua
58. \rightarrow solfuro di calcio + acqua
59. \rightarrow nitrato di magnesio
60. \rightarrow clorito di ammonio

RISOLUZIONI

1. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
2. $\text{Cl}_2\text{O}_5 + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}(\text{ClO}_3)_2$
3. $2\text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
4. $\text{Cs}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CsOH}$
5. $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HPO}_3$
6. $\text{PbO}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{CO}_3)_2$
7. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$
8. $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
9. $2\text{NaF} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgF}_2 + 2\text{NaOH}$
10. $\text{Li}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3$
11. $\text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2$
12. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$
13. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
14. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
15. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{AlPO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
16. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
17. $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
18. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$
19. $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$
20. $\text{KBr} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{HBr}$
21. $3\text{AgNO}_3 + \text{FeCl}_3 \rightarrow 3\text{AgCl} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
22. $\text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} + 2\text{HCl}$
23. $\text{NaHCO}_3 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$
24. $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCN} \rightarrow \text{Al}(\text{CN})_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
25. $2\text{HClO} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
26. $3\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$
27. $\text{H}_2\text{CrO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
28. $2\text{HBr} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
29. $2\text{HgOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Hg}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
30. $\text{HNO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
31. $\text{HCN} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCN} + \text{H}_2\text{O}$
32. $2\text{HNO}_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
33. $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{PbS} + 2\text{H}_2\text{O}$
34. $2\text{HF} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
35. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
36. $2\text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
37. $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$
38. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
39. $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiF}_4$
40. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_3$
41. $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
42. $\text{KHSO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_3$



8 Concentrazione delle soluzioni acquose

Problemi risolti

Si tenga presente che in genere i volumi, a differenza delle masse, non sono additivi. Ad esempio miscelando 20,2 ml (pari a 23 g) di acido solforico al 20% (p/p) con 41,8 ml (pari a 77 g) di soluzione al 98 % (p/p) si ottengono 55,6 ml (pari a 100 g) di soluzione all'80% (p/p) e non $20,2 + 41,8 = 60$ ml.

Tuttavia dove non specificato si assume per semplicità che i soluti abbiano la stessa densità dell'acqua (1 g/ml) e che i volumi siano additivi.

A) Dopo aver disciolto 86,4 g di H_2SO_4 (densità 1,85 g/ml) in 233,6 g di acqua si ottiene una soluzione di densità 1,198 g/ml. Calcolare la molarità, la molalità, la frazione molare, la percentuale in peso C(p/p), la concentrazione in g/l, la percentuale in volume C(v/v) e la normalità relativa ad una reazione in cui l'acido impegna entrambi gli ioni H^+ .

calcoliamo la molarità M

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{W_{H_2SO_4}}{P_m}}{\frac{W_{soluz}}{d}} = \frac{\frac{86,4g}{98g/mol}}{\frac{(0,0864 + 0,2336)Kg}{1,198Kg/l}} = 3,30 \text{ mol/l}$$

calcoliamo la molalità

$$m = \frac{n}{W_{solv}} = \frac{\frac{W_{H_2SO_4}}{P_m}}{W_{solv}} = \frac{98g/mol}{0,2336Kg} = 3,77 \text{ mol / Kg}$$

Calcoliamo la frazione molare

$$\chi = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{tot}} = \frac{\frac{W_{H_2SO_4}}{P_m}}{n_{H_2O} + n_{H_2SO_4}} = \frac{\frac{86,4}{98}}{\frac{233,6}{18} + \frac{86,4}{98}} = 0,064$$

Calcoliamo la percentuale in peso

$$C_{(p/p)} = \frac{W_{soluto}}{W_{soluz}} 100 = \frac{86,4}{86,4 + 233,6} 100 = 27\%$$

Calcoliamo la concentrazione in g/l

$$C_{(p/v)} = \frac{W_{soluto}}{V_{soluz}} = \frac{W_{soluto}}{\frac{W_{soluz}}{d}} = \frac{86,4}{\frac{0,320}{1,198}} = 323,5g/l$$

Calcoliamo la percentuale in volume

$$C_{(v/v)} = \frac{V_{soluto}}{V_{soluz}} 100 = \frac{W_{soluto} / d_{soluto}}{W_{soluz} / d_{soluz}} 100 = \frac{86,4 / 1,85}{320 / 1,198} 100 = 17,48\%$$

Calcoliamo la normalità

$$N = \frac{n_{\text{eq}}}{V_{\text{soluz}}} = \frac{\frac{W_{\text{soluto}}}{P_{\text{eq}}}}{\frac{W_{\text{soluz}}}{d_{\text{soluz}}}} = \frac{\frac{W_{\text{soluto}}}{P_m/n_{H^+}}}{\frac{W_{\text{soluz}}}{d_{\text{soluz}}}} = \frac{\frac{86,4}{98/2}}{\frac{0,320}{1,198}} = 6,6 \text{ eq/l}$$

B) Calcolare la molarità e la molalità di una soluzione di acido nitrico contenente il 37,23% (p/p) di acido, sapendo che la sua densità è pari a 1,19 g/ml

100 g di soluzione contengono 37,23 g di acido nitrico e 62,77 g di acqua. 100g di di soluzione corrispondono ad un volume in litri

$$V_{\text{soluz}} = \frac{W_{\text{soluz}}}{d_{\text{soluz}}} = \frac{0,100 \text{ Kg}}{1,19 \text{ Kg/l}} = 0,084 \text{ l}$$

37,23 g di acido nitrico corrispondono a

$$n_{\text{HNO}_3} = \frac{W_{\text{HNO}_3}}{P_{m_{\text{HNO}_3}}} = \frac{37,23 \text{ g}}{63 \text{ g/mol}} = 0,59 \text{ moli}$$

Calcoliamo ora la molarità

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluz}}} = \frac{0,59}{0,084} = 7,0 \text{ mol/l}$$

Calcoliamo infine la molalità

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{W_{\text{solv}}} = \frac{0,59}{0,06277} = 9,4 \text{ mol/Kg}$$

C) Calcolare quanti millilitri di acido solforico concentrato al 98% (p/p) di densità 1,84 g/ml devono essere adoperati per preparare 300 ml di soluzione 2 M.

Calcoliamo quanti grammi di acido solforico sono presenti n 300 ml di soluzione 2 M

$$M = \frac{n}{V} = \frac{W/P_m}{V} \quad \text{da cui} \quad W = MVP_m = 2 \times 0,300 \times 98 = 58,8 \text{ g}$$

Dobbiamo quindi prelevare una quantità di soluzione concentrata che contenga 58,8 g di acido solforico.

1 ml di soluzione al 98% pesa $W = Vd = 1 \text{ ml} \times 1,84 \text{ g/ml} = 1,84 \text{ g}$

di cui il 98% è acido solforico $1,84 \times 0,98 = 1,8 \text{ g}$ di acido solforico per ml di soluzione al 98%

Se un millilitro contiene 1,8 g di acido solforico 58,8 grammi saranno contenuti in

$$\frac{58,8 \text{ g}}{1,8 \text{ g/ml}} = 32,67 \text{ ml}$$

Dovremmo perciò aggiungere ai 32,67 ml di acido solforico al 98% 267,33 ml di acqua per ottenere 300 ml di soluzione 2 M.

C) Avendo a disposizione una soluzione A, 3 M in NaOH ed una soluzione B, 0,2 M in NaOH, calcolare in che proporzione è necessario miscelare le due soluzioni per ottenere una soluzione 0,5 M.

Supponiamo di voler preparare 1 litro di soluzione 0,5 M miscelando V_A litri di soluzione 3 M con V_B litri di soluzione 0,2 M. Poichè le incognite sono due (V_A e V_B), sarà necessario scrivere un sistema di due equazioni nelle due incognite.

La prima equazione esprime il fatto che la somma dei due volumi miscelati deve essere pari ad un litro.

$$V_A + V_B = 1$$

La seconda che il numero di moli proveniente dalla soluzione A (n_A) e presenti nel volume V_A sommate al numero di moli provenienti dalla soluzione B (n_B) e presenti nel volume V_B deve essere pari a 0,5.

$$n_A + n_B = 0,5$$

ricordando che $M = n/V$ possiamo riscrivere la seconda equazione in funzione dei volumi incogniti

$$M_A V_A + M_B V_B = 0,5$$

e sostituendo alle molarità (M_A e V_A) i rispettivi valori, si ottiene il seguente sistema

$$\begin{cases} V_A + V_B = 1 \\ 3V_A + 0,2V_B = 0,5 \end{cases}$$

che risolto fornisce i seguenti valori: $V_A = 0,107$ l $V_B = 0,893$ l

Le due soluzioni devono dunque essere miscelate nella seguente proporzione: 10,7% di A e 89,3% di B.

Problemi da risolvere

- Quanti grammi di soluto vi sono in:
 - 1 lt di una soluzione 1,5 M di Acido Solforico
 - 5 lt di una soluzione 0,2 M di Perclorato di Sodio
 - 150 cc di una soluzione $3 \cdot 10^{-2}$ M di Bromuro di Argento
- Calcolare la molarità, la molalità e la frazione molare delle seguenti soluzioni
 - 30 gr di Acido Solfidrico in 405 ml di soluzione
 - 2 grammi di Cianuro di Potassio in 252 ml di soluzione
 - 54 grammi di Anidride Perclorica in 1,554 l di soluzione.
- Quanti grammi di Iodossido di Bario sono presenti 1,55 litri di una soluzione $2 \cdot 10^{-1}$ M.
- Quanti grammi di soluto sono presenti in 52,5 ml di una soluzione 0,75 M di Acido Nitrico.
- Quanti grammi di soluto sono necessari per preparare 1 litro di soluzione 0,2 M di nitrato piomboso?
- Quanti grammi di cloruro di calcio devono essere aggiunti in 300 ml di acqua per ottenere una soluzione 2,46 m?
- Qual'è la molarità di 1,5 l di soluzione contenente 100 g di NaCl?
- Calcolare la molalità di una soluzione contenente 0,65 moli di glucosio ($C_6H_{12}O_6$) in 250 g di acqua.
- Quanti ml di una soluzione $2 \cdot 10^{-2}$ M posso ottenere con 6,2 g di fosfato di calcio? E con 21,7 g dello stesso sale?
- Quanti grammi di cloruro di bario sono presenti in 3,4 l di soluzione $3 \cdot 10^{-1}$ M? E in una stessa quantità di soluzione $3 \cdot 10^{-1}$ m?
- Quanti grammi di $BaCl \cdot 2H_2O$ devono essere utilizzati per ottenere 50 g di una soluzione $5,77 \cdot 10^{-1}$ M di $BaCl_2$.
- Calcolare la massa di $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ necessaria per ottenere 100 ml di una soluzione acquosa di concentrazione 40 g/l di Al^{3+} .
- Si diluiscono 4 ml di una soluzione di acido solforico con acqua e si aggiunge un eccesso di $BaCl_2$ in modo che tutto l'acido solforico precipiti sotto forma di $BaSO_4$. Se precipitano 4,08 g di solfato di bario, qual'era la concentrazione della soluzione acida iniziale?
- Qual'è la molarità di una soluzione che contiene 20 g di zucchero ($C_{12}H_{22}O_{11}$) sciolto in 125 g di H_2O ?
- Qual'è la molarità di un distillato a 40° alcoolici (concentrazione dell'alcool etilico CH_3CH_2OH 40% v/v) sapendo che la densità dell'alcool etilico è 0,8 g/cm³.

16. Calcolare la molarità e la molalità di una soluzione di acido solforico di densità $1,2 \text{ g/cm}^3$ di concentrazione 27% (p/p).
17. Di quanto deve essere diluita una soluzione di nitrato di argento avente concentrazione 40 g/l per ottenere una concentrazione pari a 16 g/l ?
18. Che volume di una soluzione di acido solforico concentrato avente densità $1,84 \text{ g/cm}^3$ e contenente il 98% (p/p) di H_2SO_4 deve essere utilizzato e diluito per ottenere 100 ml di soluzione al 20% (p/p), con densità $1,14 \text{ g/cm}^3$?
19. Quanti ml di una soluzione di acido solforico al 98% (p/p), di densità $1,84 \text{ g/cm}^3$ devono essere adoperati per preparare 1 litro di soluzione 1 N ?
20. Quanti grammi di $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sono necessari per preparare 200 ml di una soluzione con $[\text{Cr}^{3+}] = 20 \text{ g/l}$?
21. Quanti ml di una soluzione CaCl_2 con concentrazione 40 g/l sono necessari per reagire con 0,642 g di Na_2CO_3 . Calcolare inoltre la molarità della soluzione di NaCl ottenuta.
22. Quanti grammi di CaCl_2 devono essere aggiunti a 300 ml di acqua per formare una soluzione 2,46 molale ?
23. Calcolare la molalità di una soluzione contenente 57,5 ml di alcool etilico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ - densità $0,8 \text{ g/cm}^3$) in 600 ml di benzene (C_6H_6 - densità $0,9 \text{ g/cm}^3$).
24. Una soluzione di acido perclorico presenta una concentrazione del 35% (p/p) ed una densità di $1,25 \text{ g/cm}^3$. Calcolarne la molarità e la molalità.
25. Calcolare il volume di HCl concentrato al 38% (p/p) di densità $1,19 \text{ g/cm}^3$ necessario a preparare 18 litri di soluzione $2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$.
26. Determinare la massa di KMnO_4 necessaria a preparare 80 ml di una soluzione $1,25 \cdot 10^{-1} \text{ N}$ con il permanganato che si riduce a ione Mn^{2+} .
27. Disponendo di due soluzioni di HCl a concentrazione 12 N e 3 N, calcolare in che proporzione devono essere miscelate per ottenere 1 l di soluzione di HCl 6 N.
28. Determinare il volume di una soluzione di acido nitrico diluito al 19% (p/p) con densità $1,11 \text{ g/cm}^3$ che può essere preparato diluendo con acqua 50 ml di una soluzione dello stesso acido concentrata al 69,8% (p/p) avente densità $1,42 \text{ g/cm}^3$. Calcolare inoltre la molarità e la molalità della soluzione diluita e di quella concentrata.
29. Quale dovrebbe essere la molarità di una soluzione di $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ affinché 40 ml di questa soluzione possano dissolvere 150 mg di Zn per formare $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$.
30.
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
Dopo aver bilanciato calcolare quanti grammi di bicromato di potassio reagiscono con 55 ml di una soluzione 2,25 N di ioduro di potassio e quanti grammi di iodio si formano.
31. Un cubetto di rame di 2,5 cm di lato avente densità $8,3 \text{ g/cm}^3$ puro al 95% viene lasciato cadere in una soluzione 6 M di acido nitrico. Calcolare quanti ml di tale soluzione reagiscono con tutto il rame.
32. Calcolare quanti grammi di I_2 si formano impiegando 125 ml di una soluzione 1 N di permanganato di potassio dalla seguente reazione (da bilanciare):

$$\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
33. Calcolare il numero di equivalenti di $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ che si formano nella reazione tra un eccesso di idrossido di alluminio e 250 g di acido solforico. Calcolare inoltre quanti grammi di idrossido reagiscono.
34. Calcolare quanti ml di H_2SO_4 3 N e quanti ml di H_2SO_4 0,5 N bisogna mescolare per ottenere un litro di soluzione 1 N.
35. A 50 ml di una soluzione 4 M di acido ortoborico vengono aggiunti 450 ml di una soluzione 2 N dello stesso acido. Calcolare la normalità della nuova soluzione.

RISPOSTE

- 147 gr di H_2SO_4
 - 122 gr di NaClO_4
 - 0,85 gr AgBr
- $[\text{H}_2\text{S}] \quad M = 2,18 \quad m = 2,36 \quad \chi = 0,04$
 - $[\text{KCN}] \quad M = 0,1 \quad m = 0,13 \quad \chi = 0,003$
 - $[\text{Cl}_2\text{O}_7] \quad M = 0,19 \quad m = 0,2 \quad \chi = 0,0036$
- 53,1 g di $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 2,44 g di HNO_3
- 66,24 g
- 81,9 g
- 1,14 M
- 2,6 m
- 1000 ml 3500 ml

10. 212,16 g 199,7 g
11. 7 g di BaCl₂ su 43 g di acqua
12. 49,37 g
13. 4,37 M
14. 0,4 M
15. 6,96 M
16. 3,3 M 3,77 m
17. del 150% (1,5 l di acqua per ogni litro di soluzione iniziale)
18. 12,64 ml, corrispondenti a 23,265 g di soluzione al 98 %
19. 27,17 ml
20. 20,5 g
21. 16,8 ml 0,7 M
22. 82 g
23. 1,85 m
24. 4,35 M 5,36 m
25. 29 ml
26. 0,316 g
27. 2/3 di soluzione 3N + 1/3 di soluzione 12 N
28. 236 ml M_{dil} = 3,35 M_{conc} = 15,7 m_{dil} = 3,72 m_{conc} = 36,7
29. 3,82*10⁻² M
30. coefficienti stechiometrici (1,6,14 - 2,8,3,7) 6,06 g 15,7 g
31. 646 ml
32. coefficienti stechiometrici (2,10,8 - 6,2,5,8) 15,9 g
33. 5,1 eq 132,6 g
34. 800 ml 0,5 N + 200 ml 2 N
35. 3 N

9 Abbassamento Crioscopico ed Innalzamento Ebulloscopico

Problemi risolti

A) Il benzene puro congela a 5,45 °C e la sua K_{cr} = 4,88 °C Kg mol⁻¹. Determinare la formula bruta del selenio, sapendo che dopo averne sciolto 0,796 g in 90,5 g di benzene la soluzione presenta un abbassamento crioscopico di 0,068°C.

calcoliamo il peso molecolare incognito

$$\Delta t_{cr} = K_{cr} m = K_{cr} \frac{n_{soluto}}{W_{soluz}} = K_{cr} \frac{W_{soluto} / P_m}{W_{soluz}}$$

da cui

$$P_m = \frac{K_{cr} W_{soluto}}{W_{soluz} \Delta t_{cr}} = \frac{4,88 \times 0,796}{0,0905 \times 0,068} = 631,212$$

Poichè ogni atomo di selenio pesa 78,96 u ed ogni molecola pesa 631,212 u, in ogni molecola vi sono

$$\frac{631,212}{78,96} = 8 \text{ atomi}$$

La formula bruta del selenio sarà perciò Se₈.

Problemi da risolvere

1. Se 85 gr di zucchero (saccarosio C₁₂H₂₂O₁₁) sono sciolti in 392 gr di acqua quali saranno il punto di congelamento (K_{cr}_{acqua} = 1,86 °C kg mol⁻¹) e il punto di ebollizione (K_{eb}_{acqua} = 0,513 °C kg mol⁻¹) della soluzione risultante?
2. Calcolare il punto di congelamento e di ebollizione delle seguenti soluzioni in cui tutti i soluti sono elettroliti forti (K_{eb}_{acqua} = 0,513 °C kg mol⁻¹) (K_{cr}_{acqua} = 1,86 °C kg mol⁻¹):
 - a) 21,6 gr di NiSO₄ in 100 gr di H₂O

- b) 100 gr di Perclorato di Magnesio in 200 gr di H_2O
3. Calcolare il peso molare dei seguenti soluti non elettroliti, sapendo che:
- 6,7 gr di soluto in 983 gr di acqua abbassano il punto di congelamento a $-0,43^\circ C$
 - 42 gr di soluto in 189 gr di acqua portano il punto di ebollizione a $100,68^\circ C$
 - 82,2 gr di soluto in 302 gr di benzene ($K_{cr,benz} = 4,9^\circ C \text{ kg mol}^{-1}$) abbassano il punto di congelamento del benzene a $-28,3^\circ C$ (il benzene congela a $+5,4^\circ C$)
 - 10,4 gr di soluto in 164 gr di Fenolo ($K_{eb,fen} = 3,56^\circ C \text{ kg mol}^{-1}$) alzano il punto di ebollizione a $196^\circ C$ (il fenolo bolle a $181,75^\circ C$)
4. Una soluzione contenente 6,35 g di un composto indissociato in 500 g di acqua congela a $-0,465^\circ C$. Sapendo che la $K_{cr,acqua} = 1,86^\circ C \text{ kg mol}^{-1}$, determinare il peso molare del soluto.
5. Una soluzione contenente 3,24 g di un composto non dissociato e non volatile e 200 g di acqua bolle a $100,13^\circ C$ a 1 atm. Calcolare il peso molare del soluto.
6. Calcolare il punto di congelamento e il punto di ebollizione ad una atmosfera di una soluzione contenente 30 g di zucchero (saccarosio $C_{12}H_{22}O_{11}$) in 150 g di acqua.
7. Calcolare di quanto verrà abbassato il punto di congelamento, se al radiatore di una automobile contenente 12 l di acqua vengono aggiunti 5 kg di glicole $C_2H_4(OH)_2$.
8. Quanti grammi di alcool etilico (CH_3CH_2OH) devono essere aggiunti ad un litro di acqua affinché la soluzione non congeli a $-20^\circ C$.
9. Qual'è il punto di congelamento di una soluzione al 10% (p/p) di metanolo (CH_3OH) in acqua.
10. Calcolare il peso molare di un soluto non volatile sapendo che dopo avere sciolto 10,6 g in 740 g di etere il punto di ebollizione si alza di $0,284^\circ C$ ($K_{eb,etere} = 2,11^\circ C \text{ kg mol}^{-1}$)
11. Calcolare la costante crioscopica del benzene sapendo che il benzene puro congela a $5,45^\circ C$ mentre una sua soluzione contenente 7,24 g di tetracloroetano ($C_2H_2Cl_4$) in 115,3 g di benzene congela a $3,62^\circ C$.

RISOLUZIONI

- 1,4240°C +100,3250°C
- a) $-5,2^\circ C$ +101,43°C b) $-12,5^\circ C$ +103,4°C
- a) 29,48 g/mol b) 166,67 g/mol c) 39,58 g/mol d) 15,84 g/mol
- 50,8 g/mol
- 63,9 g/mol
- $-1,09^\circ C$ 100,3 °C
- $-12,5^\circ C$
- 495 g
- $-6,46^\circ C$
- 106,4 g/mol
- $4,9^\circ C \text{ kg mol}^{-1}$

10 - Legge di Raoult

Problemi risolti

A) Una soluzione di 5,45 g di un soluto in 50 g di etere etilico ($C_2H_5)_2O$ ha una tensione di vapore di 416 mm di Hg a $20^\circ C$. Calcolare il peso molare del soluto sapendo che la tensione di vapore dell'etere puro alla stessa temperatura è di 442 mm di Hg.

Scriviamo la relazione di Raoult

$$\frac{P_{solv} - P_{soluz}}{P_{solv}} = \chi_{soluto} = \frac{n_{soluto}}{n_{soluto} + n_{solv}} = \frac{\frac{W_{soluto}}{Pm_{soluto}}}{\frac{W_{soluto}}{Pm_{soluto}} + \frac{W_{solv}}{Pm_{solv}}}$$

sostituendo i valori noti otteniamo la seguente equazione

$$\frac{442 - 416}{442} = \frac{\frac{5,45}{x}}{\frac{50}{74} + \frac{5,45}{x}} \quad \text{che risolta da } x = Pm_{soluto} = 129 \text{ g/mol}$$

B) Sapendo che a 40 °C l'alcool metilico puro CH_3OH ha una tensione di vapore di 245 mm di Hg e l'alcool etilico puro $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ di 135 mm di Hg, calcolare la frazione molare di metilico in soluzione sapendo che la frazione molare dello stesso composto presente nel vapore in equilibrio è pari a 0,35. Calcolare inoltre la tensione di vapore della soluzione.

Chiamiamo χ_{et_s} e χ_{met_s} le frazioni molari dei due composti in soluzione.

Chiamiamo invece χ_{et_G} e χ_{met_G} le frazioni molari dei due composti nell'atmosfera gassosa in equilibrio con la soluzione

Per la legge di Dalton sulle miscele gassose la frazione molare di un gas in una miscela è pari al rapporto tra la sua pressione parziale e la pressione totale della miscela

$$\chi_{met_G} = \frac{P_{met}}{P_{tot}}$$

Ma per la legge di Raoult la pressione parziale sviluppata da un componente una soluzione è pari alla tensione di vapore del componente puro per la sua frazione molare nella soluzione

$$\chi_{met_G} = \frac{P_{met}^{\circ} \chi_{met_s}}{P_{tot}}$$

A quest'ultima relazione possiamo sostituire a denominatore il valore della pressione totale calcolato con la relazione di Raoult, ottenendo

$$\chi_{met_G} = \frac{P_{met}^{\circ} \chi_{met_s}}{P_{met}^{\circ} \chi_{met_s} + P_{et}^{\circ} \chi_{et_s}}$$

sostituiamo ora i valori noti, ricordando che $\chi_{et_s} = 1 - \chi_{met_s}$, ottenendo la seguente equazione

$$0,35 = \frac{245x}{245x - 135(1 - x)}$$

che risolta ci fornisce il seguente valore: $x = \chi_{met_s} = 0,229$

la frazione molare dell'alcool etilico in soluzione sarà pari a $\chi_{et_s} = 1 - \chi_{met_s} = 1 - 0,229 = 0,771$

Utilizzando i due valori così ottenuti nella relazione di Raoult possiamo infine calcolare la tensione di vapore totale della soluzione.

$$P_{tot} = P_{met}^{\circ} \chi_{met_s} + P_{et}^{\circ} \chi_{et_s} = 245 \times 0,229 + 135 \times 0,771 = 160,2 \text{ mm}$$

Problemi da risolvere

1. Qual'è la pressione di vapore a 24°C di una soluzione di 6 gr di benzene (C_6H_6) ($P^{\circ} = 91 \text{ mm Hg}$) e 1,6 gr di Clorofornio (CHCl_3) ($P^{\circ} = 189 \text{ mm Hg}$)

2. Qual'è la pressione di vapore a 25°C di una soluzione contenente 30 gr di toluene ($C_6H_5CH_3$) ($P^0 = 28$ mm) e 70 gr di benzene C_6H_6 ($P^0 = 95$ mm)
3. Sapendo che la tensione di vapore dell'acqua pura a 26 °C è pari a 25,2 mm di Hg, calcolare la tensione di vapore di una soluzione che contiene 15 g di glucosio ($C_6H_{12}O_6$) in 60 g di acqua, alla stessa temperatura.
4. A 36 °C il benzene puro (C_6H_6) ha una tensione di vapore di 121,8 mm di Hg. Sciogliendo 15 g di un soluto non volatile in 250 g di benzene si ottiene una soluzione che ha una tensione di vapore di 120,2 mm di Hg. Calcolare il peso molare del soluto.
5. L'abbassamento relativo della tensione di vapore di una soluzione ottenuta sciogliendo 2,85 g di un soluto indissociato non volatile in 75 ml di benzene C_6H_6 (densità = 0,879 g/ml) è 0,0186. Determinare il peso molare del soluto e la molarità della soluzione ottenuta, sapendo che la sua densità è 0,901 g/ml.
6. Sapendo che il dibromoetano ($C_2H_4Br_2$) ed il dibromopropano ($C_3H_6Br_2$) a 85 °C possiedono rispettivamente tensione di vapore pari a 173 mm di Hg e 127 mm di Hg, calcolare per una soluzione ottenuta miscelando 10 g di dibromoetano con 80 g di dibromopropano:
- la tensione di vapore parziale di ciascun componente la soluzione e la tensione di vapore totale della soluzione;
 - La composizione del vapore in equilibrio espressa come frazione molare di dibromoetano
 - quale sarebbe la frazione molare di dibromoetano in soluzione se nel vapore in equilibrio fossero presenti un egual numero di molecole di entrambi i componenti.

RISOLUZIONI

- 106 mm Hg
- 76,2 mm Hg
- 24,59 mm Hg
- 352 g/mol
- 178 g/mol 0,21 M
- 20,48 mm 111,96 mm 132,45 mm
 - 0,155
 - 0,42

11 Pressione osmotica

Problemi risolti

A) $3,5 \cdot 10^{-1}$ g di citocromo C, un enzima della catena respiratoria, vengono scolti in acqua ottenendo 45 ml di soluzione. Calcolare il peso molare del citocromo sapendo che la pressione osmotica della soluzione a 37 °C è pari a $1,51 \cdot 10^{-2}$ atm.

$$\Pi = MRT = \frac{n}{V} RT = \frac{W/P_m}{V} RT$$

da cui

$$P_m = \frac{WRT}{\Pi V} = \frac{3,5 \cdot 10^{-1} \cdot 0,082 \cdot 310}{1,51 \cdot 10^{-2} \cdot 0,045} = 1,3 \cdot 10^4 \text{ u.m.a.}$$

B) Una soluzione 0,2 M di acido fluoridrico a 25 °C presenta una pressione osmotica di 5,09 atm. Calcolare il grado di dissociazione dell'acido.

$$\Pi = MRT_i = MRT(1 - \alpha + \alpha v)$$

da cui

$$\alpha = \frac{\frac{\Pi}{MRT} - 1}{v - 1} = \frac{\frac{5,09}{0,2 \cdot 0,082 \cdot 298} - 1}{2 - 1} = 0,041$$

il 4,1% delle molecole di acido fluoridrico sono dissociate.

Problemi da risolvere

- 18,6 gr di un soluto non elettrolita con peso molecolare 8940 sono sciolti in acqua fino ad ottenere 1 litro di una soluzione a 25°C. Qual'è la pressione osmotica della soluzione?
- 96 gr di un soluto non elettrolita sono sciolti in acqua fino ad ottenere 1 litro di una soluzione a 25°C. La pressione osmotica è di 1315 mm Hg. Qual è il peso molecolare del soluto?
- 200 gr di un soluto non elettrolita sono sciolti in acqua fino ad ottenere 1,5 l di una soluzione a 21°C. La pressione osmotica della soluzione è di 750 mm. Qual è il peso molecolare del soluto?
- Quale pressione osmotica esercita una soluzione 1,8M a 20°C di un soluto avente grado di dissociazione 0,3 il quale si dissocia in 3 ioni?
- Qual è la pressione osmotica a 0°C di una soluzione acquosa contenente 46 gr di glicerina (C₃H₈O₃) per litro?
- La pressione osmotica del sangue è di 7,65 atm a 37°C. Che quantità di glucosio (C₆H₁₂O₆) per litro deve essere usata per un'iniezione endovenosa in modo da avere la stessa pressione osmotica del sangue?
- Calcolare quanti ml di una soluzione 9,7·10⁻³ M di HCl è necessario aggiungere a 500 ml di una soluzione di AgNO₃ che a 20°C presenta una pressione osmotica di 18 atm per far precipitare tutto l'argento come AgCl.
- 125 ml di una soluzione contengono 0,75 g di emocianina, una proteina colorata estratta dai granchi. A 4°C il livello della soluzione si alza di 2,6 mm a causa dell'entrata di acqua per osmosi. Sapendo che la densità della soluzione è di 1 g/ml, calcolare il peso molecolare della proteina.

RISOLUZIONI

- 0,06 atm
- 1348
- 3247
- 69,19 atm
- 11.2 atm
- 54,2 g
- 19,3 ml
- 5,4·10⁵ u.m.a.

12 Legge di Henry**Problemi risolti**

A) Determinare la costante di Henry per l'acido cloridrico in acqua a 0 °C, sapendo che dopo aver saturato dell'acqua facendovi gorgogliare HCl alla pressione di 1 atm si ottiene una soluzione avente densità 1,12 g/ml, 35 ml della quale reagiscono completamente con 109 ml di NaOH 3 M. Calcolare inoltre la percentuale in peso C(p/p) della soluzione ottenuta.

ricordando la relazione $M = \frac{n}{V} = \frac{W/Pm}{V}$ possiamo calcolare che 109 ml di NaOH 0,3 M contengono

$$W = M \cdot Pm \cdot V = 3 \cdot 40 \cdot 0,109 = 13,08g \text{ di NaOH}$$

Poichè l'acido cloridrico reagisce con l'idrossido di sodio nelle proporzioni molarali di 1/1 secondo la reazione $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ possiamo calcolare quanti grammi di HCl hanno reagito con 13,08 g di NaOH mediante la seguente proporzione

$$Pm_{NaOH} : Pm_{HCl} = 13,08 : x$$

da cui

$$x = \frac{Pm_{HCl} \cdot 13,08}{Pm_{NaOH}} = \frac{36,5 \cdot 13,08}{40} = 11,94g$$

Sono dunque presenti 11,94 g di HCl in 35 ml di soluzione. In un litro di soluzione saranno quindi presenti

$$\frac{11,94 \times 1000}{35} = 341g$$

Poichè la densità della soluzione è 1,12 g/ml, 1 litro di soluzione peserà 1120 g, di cui 341 g di HCl e 779 g di acqua. 341 g di acido cloridrico corrispondono a $W/P_m = 341/36,5 = 9,34$ moli

Si sono dunque sciolte 9,34 moli di acido cloridrico in 779 g di acqua (779 ml essendo la densità dell'acqua pari a 1 g/ml).

Calcoliamo quante moli si sono sciolte in un litro di acqua

$$\frac{9,34}{0,779} = 12 \text{ mol / l}$$

Poichè il processo è avvenuto alla pressione di 1 atmosfera tale valore rappresenta proprio la costante di Henry cercata, la quale vale $K_H = 12 \text{ mol l}^{-1} \text{ atm}^{-1}$.

Calcoliamo infine la percentuale in peso della soluzione acida ottenuta

$$C_{(p/p)} = \frac{W_{\text{soluto}}}{W_{\text{soluz}}} \cdot 100 = \frac{341}{1120} \cdot 100 = 30,5\%$$

Problemi da risolvere

1. Se la costante di Henry per l'azoto in acqua a 0°C vale $1,036 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1} \text{ atm}^{-1}$, calcolare quanti g di N_2 si sciolgono in 200 ml di acqua a 5 atmosfere e 0°C.
2. A 20°C la costante di Henry per l'azoto e l'ossigeno in acqua vale rispettivamente $6,786 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l atm}$ e $1,345 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l atm}$. Calcolare quanti grammi dei due gas si sciolgono in acqua esposta all'aria a pressione di 760 mm di Hg, supponendo che l'aria sia composta per il 21% (χ_{oss}) di O_2 e per il 79% (χ_{az}) di N_2 .
3. Una miscela gassosa ad una pressione di 2,5 atm è costituita dal 70% (χ_{idr}) di idrogeno e dal 30% (χ_{oss}) di ossigeno. Sapendo che a 20°C si sciolgono 35,8 ml di idrogeno per litro, calcolare la costante di Henry per l'idrogeno in acqua a 20°C.
4. Sapendo che un litro di CO_2 gassosa a 15°C e ad una atmosfera si scioglie in un litro di acqua. Calcolare la molalità della CO_2 in una soluzione a contatto con anidride carbonica alla pressione parziale di 150 mm di Hg. Determinare inoltre il valore della costante di Henry per la CO_2 in acqua a 15°C.

RISOLUZIONI

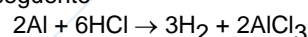
1. $2,9 \cdot 10^{-2} \text{ g}$
2. $[O_2] = 9 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$ $[N_2] = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ g/l}$
3. $8,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l atm}$
4. $8,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ $K = 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l atm}$

13 Leggi dei gas

Problemi risolti

A) 10 g di alluminio reagiscono con tutto l'acido cloridrico presente in 1500 ml di una soluzione, sviluppando idrogeno che alla pressione di 1 atmosfera e alla temperatura di 27 °C occupa un volume di 9,225 l. Calcolare quanti grammi di alluminio rimangono in soluzione e la molarità della soluzione acida.

La reazione che avviene è la seguente



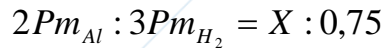
Calcoliamo quanti grammi di idrogeno sono necessari per occupare un volume di 9,225 litri a 27 °C e 1 atmosfera

$$PV = nRT = \frac{W}{P_m} RT$$

da cui

$$W = \frac{P \cdot V \cdot P_m}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 9,225 \cdot 2}{0,082 \cdot 300} = 0,75g$$

Calcoliamo quanti grammi di alluminio reagiscono per produrre 0,75 g di idrogeno.



che diventa

$$54 : 6 = X : 0,75 \quad X = 6,75 \text{ g di Al}$$

In soluzione rimangono quindi $10 - 6,75 = 3,25$ g di alluminio che non ha reagito.

Calcoliamo ora quante moli di HCl erano presenti in soluzione.

0,75 g di idrogeno corrispondono a $W/Pm = 0,75/2 = 0,375$ moli.

Poichè dalla stechiometria della reazione deduciamo che ogni 2 moli di acido cloridrico che reagiscono si produce 1 mole di idrogeno, possiamo scrivere la seguente proporzione

$$2 : 1 = Y : 0,375 \quad Y = 0,75 \text{ moli di HCl}$$

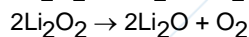
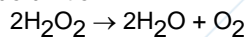
poichè 0,75 moli di HCl erano contenute in 1500 ml di soluzione, è semplice calcolarne la molarità

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,75}{1,5} = 0,5 \text{ mol/l}$$

Problemi da risolvere

1. Che pressione verrebbe esercitata da 0,3 moli di gas contenute in un recipiente di 8 l a 18°C?
2. Quante moli di gas occuperanno un recipiente di 486 cm³ a 10°C e 500 mm Hg di pressione?
3. Che pressione esercitano 50 gr di O₂ in un recipiente di 5 l a 25°C?
4. $HCl + Zn \rightarrow H_2 + ZnCl_2$
dopo aver bilanciato calcolare che volume occupa l'idrogeno prodotto dalla reazione di 50 gr di Zinco alla pressione di 4,3 atm ed alla temperatura di 150°C?
5. $Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$
Dopo aver bilanciato, calcolare che pressione deve sviluppare il Cloro in un recipiente di 10 l a 350°C per reagire completamente con 70 gr di Sodio. Calcolare inoltre quanto Cloruro si forma.
6. Quanti grammi di CO₂ si formeranno dalla combustione di 10 gr di carbonio (C) in 20 l di O₂ ad una atmosfera di pressione e 250°C? Quale dei due reagenti non reagisce completamente e quanto ne rimane alla fine?
7. $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$
Dopo aver bilanciato calcolare:
 - a) quanti grammi di idrossido di calcio reagiranno completamente con 50 g di acido fosforico
 - b) quanti grammi di fosfato di calcio si formano facendo reagire 1 mole di idrossido di calcio con un eccesso di acido fosforico
 - c) quante atmosfere sviluppa l'acqua in un recipiente di 2,3 l facendo reagire 333 g di Ca(OH)₂ con 3 moli di H₃PO₄ alla temperatura di 157 °C.
 - d) che volume occupa la stessa quantità di acqua ottenuta al punto c) alla pressione di 1,7 atm e alla temperatura di 200 °C
8. L'ossido ferrico viene ridotto a ferro elementare dalla reazione con ossido di carbonio, il quale a sua volta si ossida ad anidride carbonica. Calcolare:
 - a) Quale sarà la minima quantità di ossido di carbonio che deve reagire per produrre 18,7 g di ferro
 - b) quante moli di CO reagiscono completamente con 1,3 moli di ossido ferrico
 - c) che pressione svilupperebbe l'anidride carbonica che si forma dalla reazione b) in un recipiente di 5 l alla temperatura di - 35°C.
9. Un recipiente di 250 ml contiene cripto a 500 mm di Hg. Un recipiente di 450 ml contiene elio a 950 mm di Hg. I due gas vengono mescolati aprendo un rubinetto che collega i due recipienti. Supponendo che la temperatura rimanga costante, calcolare la pressione parziale del cripto nella miscela, la pressione totale e la percentuale di elio presente nella miscela.
10. Quanti grammi di Zn debbono essere sciolti in acido solforico per ottenere 500 ml di idrogeno a 20°C e 770 mm di Hg ?
11. Dopo aver aspirato l'aria da un tubo di Crookes viene misurata al suo interno una pressione di $1,2 \cdot 10^{-5}$ mm di Hg a 27 °C. Se il suo volume è di 500 ml, quante molecole di gas sono rimaste nel tubo?

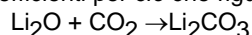
12. L'ossigeno gassoso puro non è necessariamente la fonte meno ingombrante di O_2 per combustibili da usare in volumi limitati a causa della massa della bombola necessaria a contenerlo. Altre fonti più compatte di ossigeno sono l'acqua ossigenata ed il perossido di litio



Verificare quanto affermato risolvendo i 3 seguenti problemi:

- a) Una bombola di 125 kg ha una capacità di 90 l. Calcolare la % (p/p) di O_2 rispetto alla massa totale (ossigeno + bombola) quando il recipiente sia riempito di ossigeno a 140 atm a 25 °C.
 b) Calcolare la % (p/p) di O_2 rispetto ad una soluzione al 65 % di H_2O_2 (la massa del recipiente è in questo caso trascurabile).
 c) Calcolare la % (p/p) di O_2 utilizzabile rispetto al perossido di litio puro (la massa del recipiente è trascurabile).

13. Per "assorbire" l'anidride carbonica espirata dagli astronauti durante voli di piccola durata può essere usato l'ossido di litio, una delle sostanze più efficienti per ciò che riguarda la capacità di assorbimento per unità di massa.



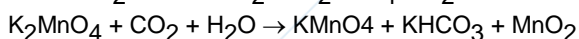
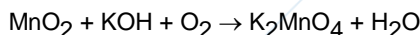
Calcolare la capacità di assorbimento in litri di CO_2 assorbita per kg di ossido a 20°C e 1 atm.

14. Che volume di acido solfidrico in condizioni normali è necessario per far precipitare completamente del solfuro piomboso da 500 ml di una $3,63 \cdot 10^{-2}$ M di nitrato piomboso.



Dopo aver bilanciato calcolare il volume d'aria (composizione 20% ossigeno 80% azoto) necessaria per ossidare in condizioni normali 500 g di pirite (FeS_2) ed il volume di anidride solforosa che si ottiene a 80 °C e 780 mm di Hg

16. Il permanganato di potassio ($KMnO_4$) si può preparare da biossido di manganese secondo le seguenti reazioni:



Dopo aver bilanciato, calcolare il volume di ossigeno necessario per preparare 50 g di permanganato a 25°C e 1 atm.

17. Calcolare il volume di CO_2 che si sviluppa dalla reazione di 10 kg di $CaCO_3$ puro al 70% con acido cloridrico in eccesso alla pressione di 5 atm e a 25°C.

18. Un recipiente di 5 l alla temperatura di 0 °C, contiene 15g di anidride solforosa e 8 g di ossigeno. Calcolare la pressione della miscela.

19. Una bombola da 30 l contiene metano (CH_4) alla pressione di 150 atm e alla temperatura di 20°C. Calcolare quanti g di metano rimangono nella bombola dopo che, avendo fatto uscire parte del gas, la pressione si è dimezzata.

20. Calcolare la densità in g/l dell'acido solfidrico alla pressione di 1900 mm di Hg e alla temperatura di 5 °C.

21. Calcolare la densità dell'aria secca a 20 °C e alla pressione di 1 atm, sapendo che la sua composizione (frazione molare) è la seguente: 20,95% di O_2 ; 78,08% di N_2 ; 0,94% di Ar; 0,03% di CO_2 . Calcolare inoltre la composizione dell'aria espressa come % in peso.

22. Una miscela gassosa ha la seguente composizione in peso: 25 % (p/p) di N_2 e 75% (p/p) di H_2 . Sapendo che la pressione totale è di 5 atm, calcolare la pressione parziale dei due gas.

RISOLUZIONI

- 0,9
- 0,014
- 7,46
- $6,21\{2HCl + Zn \rightarrow H_2 + ZnCl_2\}$
- $\{2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl\}$ 7,78 atm
- $\{C + O_2 \rightarrow CO_2\}$ 20.5 gr di CO_2 ; rimangono 4,4 gr di C
- a) 56,6 g b) 103 g c) 137,9 atm d) 205,3 l
- a) 14 g b) 3,9 moli c) 15,2 atm
- $P_{Kr} = 178,6$ mm $P_{tot} = 789,3$ mm $\chi_{Kr} = 77,4\%$
- 1,38 g

11. $1,933 \cdot 10^{14}$
12. a) 11,7% b) 30,6% c) 34,8%
13. 801,3 l
14. 408 ml
15. coeff. stech. (4,11 - 2,8) 1282,5 l di aria 235 l di anidride solforosa
16. coeff. stech. (1,4,1 - 1,2) (3,4,2 - 2,4,1) 11,6 l di ossigeno
17. 342 l
18. 2,17 atm
19. 1498 g
20. 3,73 g/l
21. 1,2 g/l ossigeno = 23,1% azoto = 75,5% argon = 1,3% anidride carbonica = 0,045%
22. 4,884 atm 0,116 atm