

Esercitazioni numeriche di Chimica Generale e Inorganica

Calcoli Stechiometrici

1. L'argon che si trova in natura è formato da tre isotopi i cui atomi sono presenti nelle seguenti proporzioni: 0.337% ^{36}Ar , 0.063% ^{38}Ar , 99.600% ^{40}Ar . Le masse nuclidiche di questi isotopi sono rispettivamente 35.968; 37.963 e 39.962. Da questi dati calcolate la massa atomica dell'argon.
2. Le masse nuclidiche di ^{35}Cl e ^{37}Cl sono rispettivamente 34.9689 e 36.9659. Questi sono i soli isotopi di cloro che si trovano in natura. Qual è la distribuzione percentuale di questi due isotopi nel cloro naturale se la massa atomica del cloro è di 35.4527?
3. In una determinazione chimica di massa atomica si è trovato che il contenuto in stagno di 3.7692 g di SnCl_4 è uguale a 1.7170 g di Sn. Se si assume la massa atomica del cloro uguale a 35.453 qual è il valore della massa atomica dello stagno determinata con questo esperimento?
4. La massa atomica dello zolfo è stata determinata dalla reazione di 6.2984 g di Na_2CO_3 con acido solforico; determinando la massa del prodotto Na_2SO_4 formatosi, risultò per essa il valore di 8.4380 g. Conoscendo i valori delle masse atomiche del C, dell'O e del Na, rispettivamente uguali a 12.011 : 15.9994 : 22.990, calcolare il valore della massa atomica dello zolfo.
5. Un composto contiene il 21.6% di sodio, il 33.3% di cloro, il 45.1% di ossigeno. Derivare la sua formula bruta. Si assume $\text{Na} = 23.0$, $\text{Cl} = 35.5$, $\text{O} = 16.0$.
6. Quando 1.010 g di vapore di Zn vengono bruciati all'aria, si producono 1.257 g di ossido. Qual è la formula empirica dell'ossido?
7. Determinare la formula più semplice di un composto la cui composizione percentuale è: $\text{Cr} = 26.52\%$, $\text{S} = 24.52\%$, $\text{O} = 48.96\%$.
8. Viene bruciato completamente un campione di 1.500 g di un composto che contiene solo C, H e O. I prodotti della combustione sono 1.738 g di CO_2 e 0.711 g di H_2O . Qual è la formula bruta del composto?
9. Trovare la percentuale in arsenico di un polimero dalla formula bruta $\text{C}_2\text{H}_8\text{AsB}$.
10. Le caratteristiche di un materiale da transistor sono: un atomo di boro ogni 10^{10} atomi di silicio. Quale dovrebbe essere il contenuto in boro di 1 Kg di questo materiale?
11. Quanti chilogrammi di sodio metallico e di cloro liquido possono essere ottenuti da 1 t di sale? Quanti chilogrammi di NaOH e quanti chilogrammi di acido cloridrico?
12. Un procedimento per analizzare il contenuto di acido ossalico di una soluzione è basato sulla formazione di un complesso insolubile $\text{Mo}_4\text{O}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$. (a) Quanti grammi di questo complesso si formerebbero

per grammo di acido ossalico $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, se si forma una mole del complesso dalla reazione con tre moli di acido ossalico? (b) Quanti grammi di molibdeno sono contenuti nel complesso che si forma dalla reazione con un grammo di acido ossalico?

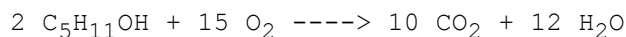
13. Un pezzo di soldato di piombo avente una massa di 3.00 g viene sciolto in acido solforico diluito. Questo trattamento fa precipitare il piombo sotto forma di PbSO_4 che, dopo essere stato lavato e seccato, ha una massa di 2.93 g. La soluzione viene in seguito neutralizzata per far precipitare l'acido stannico che viene quindi decomposto per riscaldamento producendo in fine 1.27 g di SnO_2 . Qual è l'analisi del materiale in % di Pb e in % di Sn?

14. Un pallone da 1 litro viene riempito con una miscela di due liquidi (A e B) di densità relativa complessiva uguale a 1.4. La densità relativa del liquido A è 0.8 e quella del liquido B è 1.8. Che volume di ognuno di essi entra nella miscela? Si supponga che mescolando non si abbia cambiamento di volume.

15. Bilanciare le seguenti reazioni:

- a) $\text{BCl}_3 + \text{P}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{BP} + \text{HCl}$
- b) $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{C}_2\text{HCl}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- c) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{Zn}_3\text{Sb}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{SbH}_3$
- e) $\text{HClO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Cl}_2\text{O}_7$
- f) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{SiCl}_4 + \text{Na} \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_5)_4\text{Si} + \text{NaCl}$
- g) $\text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{SbCl}_6 + \text{H}_2\text{S}$
- h) $\text{IBr} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NI}_3 + \text{NH}_4\text{Br}$

16. Considerate la combustione dell'alcool amilico, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$.



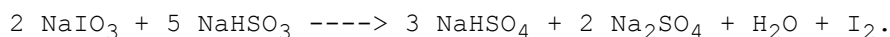
(a) Quante moli di O_2 sono necessarie per la combustione di 1 mole di alcool amilico?

(b) Quante moli di H_2O si formano per ogni mole di O_2 consumata?

(c) Quanti grammi di CO_2 si formano per ogni mole di alcool amilico bruciata?

(d) Quanti grammi di CO_2 si formano per ogni grammo di alcool amilico bruciato?

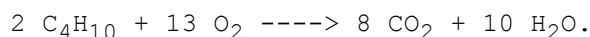
17. Lo iodio può essere prodotto con la reazione



Quanto NaIO_3 e quanto NaHSO_3 è necessario impiegare per produrre 1 Kg di iodio?

18. Quanto KClO_3 deve essere riscaldato per ottenere 3.50 g di ossigeno?

19. Nel motore di un razzo a combustibile butano, C_4H_{10} , quanti kg di ossigeno liquido devono essere forniti per kg di butano, in modo d'avere combustione completa?

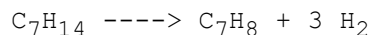


20. L'alcool etilico $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ si ottiene per fermentazione del glucosio $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ come indicato dall'equazione:



Quanti grammi di alcool si possono preparare da 2000 g di glucosio?

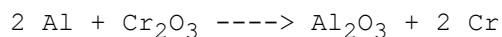
21. Una delle reazioni adoperate nell'industria per migliorare l'indice di ottano dei carburanti è:



I due idrocarburi di questa equazione sono entrambi liquidi: l'idrogeno formatosi è allo stato gassoso. Qual è la percentuale di riduzione nella massa liquida nel caso in cui la reazione sia completa?

22. Quando il rame è riscaldato con un eccesso di zolfo si forma Cu_2S . Quanti grammi di Cu_2S possono essere prodotti da 100 g di rame riscaldato con 50 g di zolfo?

23. La riduzione di Cr_2O_3 con Al procede quantitativamente mediante un innesto provocato:



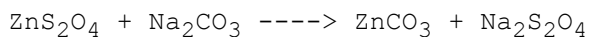
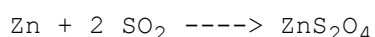
(a) Quanto cromo metallico si può ottenere portando alla temperatura della reazione una miscela di 5 g di Al e di 20 g di Cr_2O_3 ?

(b) Quale reagente resta al termine della reazione ed in che quantità?

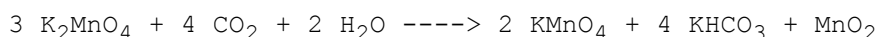
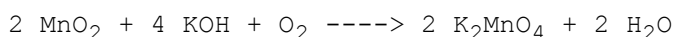
24. 1 g (massa secca) di alghe verdi è capace di assorbire 4.7×10^{-3} mole di CO_2 all'ora per fotosintesi. Se gli atomi di carbonio fissati fossero tutti conservati allo stato di amido $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n$, dopo la fotosintesi, quanto tempo occorrerebbe all'alga per raddoppiare la sua massa? Trascurare l'aumento della velocità di fotosintesi, dovuto all'aumento della concentrazione di materia vivente durante il processo.

25. Un campione di 50 g di Zn impuro reagisce con 129 ml di una soluzione di HCl di peso specifico 1.18 e contenente 35.0% in massa di HCl. Che percentuale di Zn è presente nel campione? Si assume che le impurezze non reagiscono con HCl.

26. L' "idrosolfito" di sodio commerciale è $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ puro al 90%. Quanto prodotto commerciale si potrebbe ottenere con 100 t di Zn e con una sufficiente quantità degli altri reagenti? Le reazioni sono

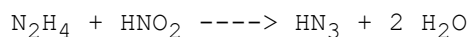
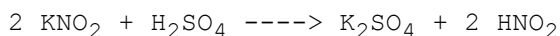
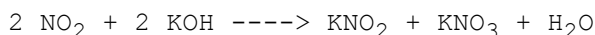
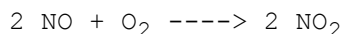
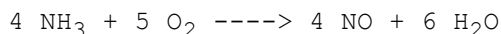
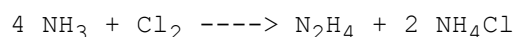
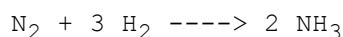


27. Si considerino le seguenti due equazioni impiegate nella preparazione di KMnO_4 :



Quanto ossigeno allo stato gassoso sarà necessario per preparare 100 g di KMnO_4 ?

28. L'acido azotidrico, HN_3 , può essere preparato secondo le seguenti reazioni:



Se non si recupera né NH_4Cl né KNO_3 quanto idrogeno e quanto cloro occorre impiegare per la preparazione di 100 g di HN_3 ?

29. Il comune zucchero da tavola, il cui nome chimico è saccarosio, ha formula chimica $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Calcolare la percentuale in peso di carbonio, idrogeno ed ossigeno nel saccarosio.

30. Un composto fondamentale nella produzione del metallo alluminio è Na_3AlF_6 . Calcolare la percentuale in peso di sodio, alluminio e fluoro in questo composto.

31. Il bromo presente in natura consiste di due isotopi, ^{79}Br e ^{81}Br , i cui pesi atomici sono 78.9183 e 80.9163, rispettivamente. Sapendo che il peso atomico osservato del bromo è di 79.904, calcolare le percentuali di ^{79}Br e ^{81}Br nel bromo presente in natura.

32. Il litio presente in natura consiste di due isotopi, ^6Li e ^7Li , i cui pesi atomici ed abbondanze relative sono rispettivamente 6.0151 (7.42%) e 7.0160 (92.58%). Il litio-6 è estratto dal litio naturale per essere usato nella fabbricazione di armi nucleari. (a) Calcolare il peso atomico del litio presente in natura. (b) Calcolare la percentuale di litio-6 in un campione di litio con peso atomico di 7.000.

33. Quale volume di alcol etilico puro (assoluto) si dovrebbe aggiungere a 50.0 ml di acqua per ottenere una soluzione al 50% in peso di alcol etilico? Considerare le densità di acqua ed alcol etilico 1.00 g cm^{-3} e 0.816 g cm^{-3} rispettivamente.

34. Il magnesio metallico si ottiene dal minerale chiamato dolomite, che è una miscela di carbonato di magnesio, MgCO_3 , e di carbonato di calcio, CaCO_3 . Calcolare quanti grammi di magnesio metallico che si possono ottenere da 1000 kg di dolomite che contiene l'11.2% di MgCO_3 .

35. L'acido solforico per uso di laboratorio contiene il 96.7 % di acido solforico in peso. La densità della soluzione è 1.845 g cm^{-3} . Calcolare il numero di chilogrammi di H_2SO_4 contenuti in una bottiglia da 2.2 l di acido solforico per uso di laboratorio.

36. Il metallo che i Greci antichi ricavano da minerali di piombo era una lega di argento e piombo. Essi riuscivano poi a separare i due metalli fondendo la lega e soffiando aria sulla massa fusa. Scrivere la reazione che si verifica.

37. Per ciascuna delle seguenti reazioni di combinazione, scrivere le formule chimiche e bilanciare l'equazione:

- (a) sodio + zolfo $\rightarrow$ solfuro di sodio
- (b) calcio + bromo $\rightarrow$ bromuro di calcio
- (c) bario + ossigeno $\rightarrow$ ossido di bario
- (d) diossido di zolfo + ossigeno $\rightarrow$ triossido di zolfo
- (e) magnesio + azoto $\rightarrow$ nitrato di magnesio

38. Calcolare il numero di moli in:

- (a) 28 g di acqua (H_2O)
- (b) 200 mg di diamanti (C)
- (c) 454 g di NaCl
- (d) 1000 kg di CaO

39. Calcolare il numero di moli in

- (a) 1.00 kg di malathion $\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{O}_6\text{PS}_2$
- (b) 75.0 g di solfato di alluminio, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- (c) 50.0 mg di olio di menta piperita, $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$
- (d) 2.756 g di bicromato di potassio, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

40. Una palla da baseball ha una massa di 142 g. Calcolare la massa di un numero di Avogadro di palle da baseball (1 mole) e paragonare il risultato con la massa terrestre ($6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$).

41. Calcolare il peso di:

- (a) una molecola di CO_2
- (b) una molecola di glucosio ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)
- (c) una unità formula di CaCl_2

42. Calcolare il peso di:

- (a) 200 atomi di ferro
- (b) 1.0×10^{16} molecole d'acqua
- (c) 1.0×10^6 atomi di ossigeno
- (d) 1.0×10^6 molecole di ossigeno (O_2)

43. Calcolare il numero di atomi di carbonio in:

- (a) 25.0 g di carbonato di sodio, Na_2CO_3
- (b) 50 mg di colesterolo, $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$
- (c) 2.50 g di piombo tetraetile, $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$
- (d) 2.50 kg di paraquat, $\text{C}_{14}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_8\text{S}_2$

44. Quando si aggiunge acqua al carburo di calcio si svolge acetilene, che viene bruciato per produrre luce sugli elmetti da minatori. Dall'analisi chimica risulta che il carburo di calcio è formato dal 62.5% in peso di calcio e dal 37.5% in peso di carbonio. Qual è la formula empirica del carburo di calcio?

45. Se si fa reagire completamente un campione di 2.46 g di rame metallico con cloro gassoso si ottengono 5.22 g di cloruro di rame. Determinare la formula empirica di questo composto.

46. Il solfato di piombo è uno dei componenti degli accumulatori al piombo. Dall'analisi chimica risulta una composizione in peso di 68.3% di piombo, 10.6% di zolfo e 21.1% di ossigeno. Qual è la sua formula empirica?

47. Date le seguenti percentuali in peso degli elementi in certi composti, determinare la formula empirica in ciascuno di essi:

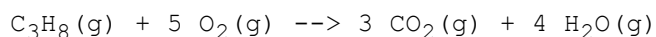
- (a) 46.45% Li 53.55% O
- (b) 59.78% Li 40.22% N
- (c) 14.17% Li 85.83% N
- (d) 36.11% Ca 63.89% Cl

48. Un elemento forma un cloruro la cui formula è XCl_4 , formato dal 75.0% in peso di cloro. Trovare il peso atomico di X ed identificarlo.

49. La formula di un acido è nota solo parzialmente, come HXO_3 . Il peso di 0.0133 moli di questo acido è di 1.123 g. Trovare il peso atomico di X ed identificare l'elemento indicato con X.

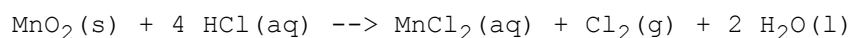
50. Uno degli additivi per carburanti impiegati come antidetonanti (per evitare il battito in testa) risulta composto da piombo, carbonio ed idrogeno. Dalla combustione controllata di un campione di 5.83 g, si ottengono 6.34 g di CO_2 e 3.26 g di H_2O . Determinare la formula empirica di questo additivo.

51. La combustione del propano avviene secondo la reazione



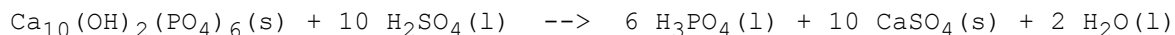
Quanti grammi di ossigeno sono necessari per bruciare completamente 10.0 g di propano?

52. In laboratorio si possono preparare piccole quantità di cloro secondo la reazione



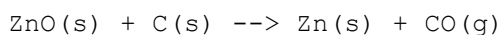
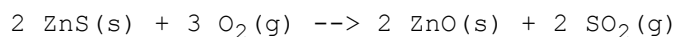
Quanti grammi di cloro si possono preparare a partire da 100 g di biossido di manganese?

53.Una comune fonte di fosforo è rappresentata dalle rocce fosfatiche, minerali che si trovano in giacimenti estensivi in luoghi dove in ere remote si trovava il fondo oceanico. la formula di un tipo di roccia fosfatica è $\text{Ca}_{10}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_6$. La roccia fosfatica può essere convertita in acido fosforico secondo la reazione



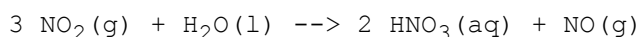
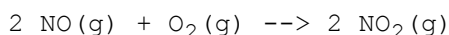
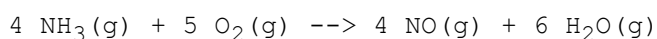
Calcolare quante tonnellate di acido fosforico si possono ricavare da 100 tonnellate di roccia fosfatica.

54.Lo zinco si estrae dal suo principale minerale, la sfalerite ZnS , con un processo a due stadi



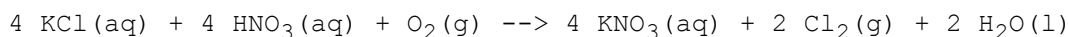
Quanti chilogrammi di zinco si possono ricavare da 2.00×10^5 kg di ZnS ?

55.L'acido nitrico, HNO_3 , si prepara commercialmente dall'ammoniaca con il processo di Ostwald, messo a punto dal chimico tedesco Wilhelm Ostwald. Il processo avviene in 3 stadi:



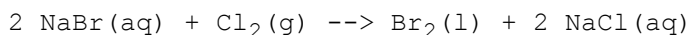
Quanti chilogrammi di acido nitrico si possono preparare da 6.40×10^4 kg di ammoniaca?

56.Il nitrato di potassio viene largamente impiegato come fertilizzante, perché fornisce due elementi essenziali come potassio e azoto. Esso viene preparato miscelando cloruro di potassio ed acido nitrico in presenza di ossigeno, secondo l'equazione



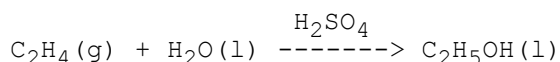
Quanti chilogrammi di nitrato di potassio si possono produrre da 50.0 kg di acido nitrico e 50.0 kg di cloruro di potassio? Un prodotto secondario molto importante è il cloro: quanti chilogrammi se ne ottengono?

57.Il bromo si prepara aggiungendo $\text{Cl}_2(\text{g})$ ad una soluzione acquosa di bromuro di sodio. La reazione è



Quanti grammi di bromo si formano facendo reagire 25.0 g di NaBr con 25.0 g di Cl_2 ?

58.L'alcol etilico, o etanolo, viene prodotto industrialmente per reazione dell'etilene con acqua. L'etilene si ottiene dal petrolio ed è il sesto prodotto chimico per importanza commerciale. Esso costituisce la base per la sintesi di una varietà di importanti composti e polimeri. La reazione per la sintesi dell'alcol etilico è



Da 10.0 kg di etilene si ottengono 13.5 kg di alcol etilico. Calcolare la resa percentuale di questa sintesi.