

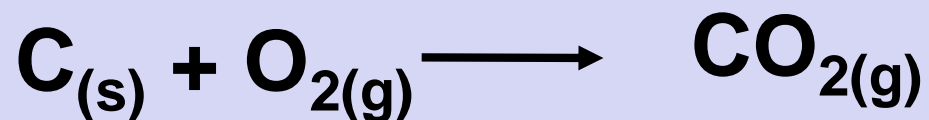
Reazioni Chimiche

Una **reazione chimica** rappresenta un processo di trasformazioni in cui si rompono e si formano legami chimici



- A e B: **reagenti**
- C e D: **prodotti**
- α, β, γ e δ : **coefficienti stechiometrici**

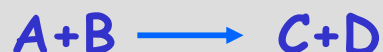
La forma più completa della reazione indica lo **stato fisico** dei reagenti e dei prodotti



Reazione omogenea: i reagenti si trovano nello stesso stato di aggregazione

Reazione eterogenea: i reagenti si trovano in stati di aggregazione diversi

Reazione a decorso completo: i reagenti si trasformano quantitativamente nei prodotti:



Reazione di equilibrio: i reagenti non si trasformano completamente nei prodotti, ma c'è la contemporanea presenza di reagenti e prodotti:



Stechiometria

La **stechiometria** di una reazione è la descrizione quantitativa della reazione studiata

La **stechiometria** studia i rapporti ponderali tra gli elementi nei composti e le relazioni ponderali tra i reagenti e i prodotti in una reazione chimica

Quando due o più elementi si combinano tra loro per dare un composto, lo fanno secondo un rapporto in peso determinato e costante (rapporto ponderale).

Gli elementi che formano un determinato composto chimico sono presenti nel composto sempre nella stessa composizione percentuale in peso.

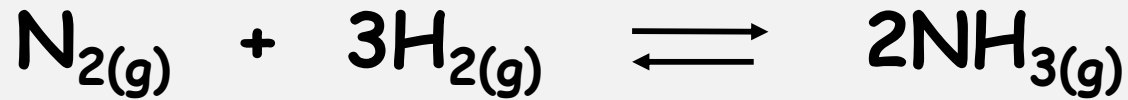
Composizione percentuale in peso dell'idrogeno e dell'ossigeno nell'acqua:

- Calcolo del PM DELL'H₂O → 2xPA (H)+PM (O) → 16+2,02=18,02g
- In 1 mole di questo composto ci sono 2 x 1,01 g di H = 2,02 g (m_H)
- 16 g (m_O)
- $H\% = (2,02/18,02) \times 100 = 11,2\%$ $O\% = (16/18,08) \times 100 = 88,8\%$

Questa **composizione percentuale** è costante, quindi, per qualsiasi massa di H₂O, la massa di ossigeno sarà sempre l'88,8% del totale

I Calcoli Stechiometrici si basano sull'osservazione dell' *equazione chimica bilanciata*, che può essere letta in quattro modi diversi:

- numero di unità elementari;
- numero di moli;
- massa;
- volume, solo se i reagenti e i prodotti sono gas e la reazione avviene in condizioni standard o se i gas sono nelle stesse condizioni di temperatura e pressione



1 molecola	3 molecole	2 molecole
1 mole	3 moli	2 moli
28g	3 x 2 g	2 x 17 g
22,4 l*	3 x 22,4 l	2 x 22,4 l

*1 mole di gas in condizioni normali, cioè 1atm e 0°C (273.16°K), occupa un volume di 22,4 l che si ricava dall'equazione generale dei gas:

$$PV = nRT$$

Legge di conservazione della massa (Lavoisier, 1783)

"In una reazione chimica, la somma delle masse delle sostanze reagenti è uguale alla somma delle masse delle sostanze prodotte"

Nelle reazioni chimiche la massa dei reagenti deve essere uguale alla massa dei prodotti



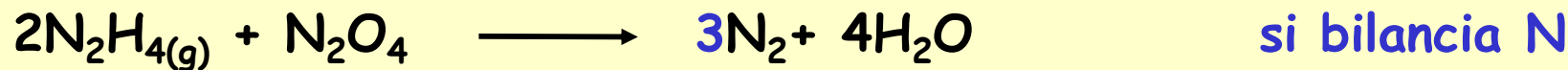
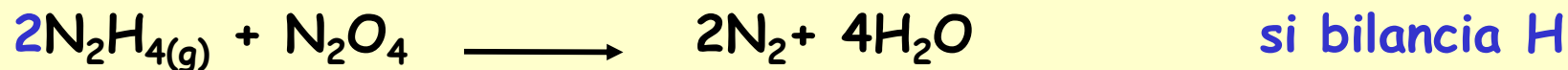
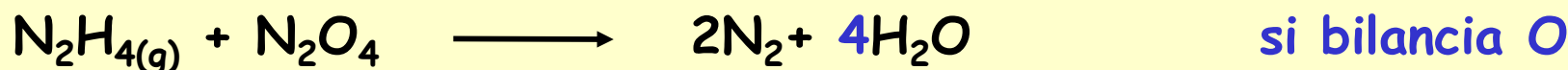
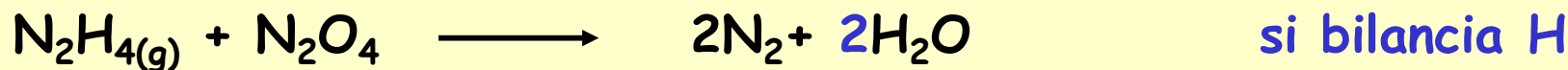
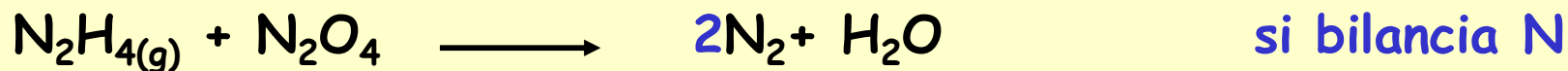
Bilanciamento delle reazioni chimiche

L'equazione chimica deve essere bilanciata quindi si devono anteporre alle formule dei reagenti e dei prodotti i coefficienti stechiometrici tali per cui il numero di atomi per ogni elemento sia uguale nei reagenti e nei prodotti, in modo da rispettare la legge di conservazione della massa

Per bilanciare un'equazione è opportuno seguire le seguenti regole:

1. Contare il **numero di atomi** di un dato elemento presente nel lato dei reagenti e nel lato dei prodotti; se il numero non è lo stesso aggiungere i coefficienti stechiometrici tali da renderlo uguale in entrambi i lati dell'equazione;
2. ripetere questa operazione per **ogni elemento** che compare nell'equazione;
3. è opportuno cominciare a bilanciare da elementi **diversi da O e H** perché questi elementi compaiono spesso in più di due composti;
4. il coefficiente 1 non si indica;
5. tutti i coefficienti devono avere il **minimo valore** intero possibile.

Bilanciare l'equazione: $\text{N}_2\text{H}_{4(g)} + \text{N}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
idrazina + ipoazotite

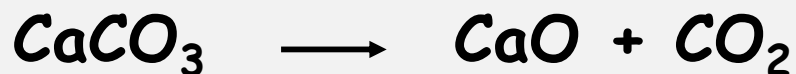


Classificazione delle Reazioni chimiche

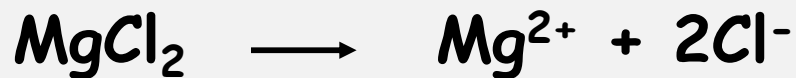
Reazioni di sintesi:



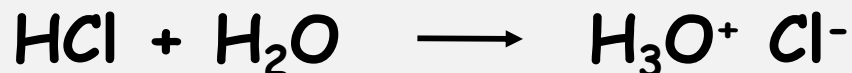
Reazione di decomposizione: (un composto si scinde)



Reazione di dissociazione: (un composto si dissocia liberando ioni)



Reazione di ionizzazione: (un composto reagisce con l'acqua formando ioni positivi e negativi)



Reazione di neutralizzazione: (un acido reagisce con una base formando un sale e acqua)



Reazione di sostituzione:



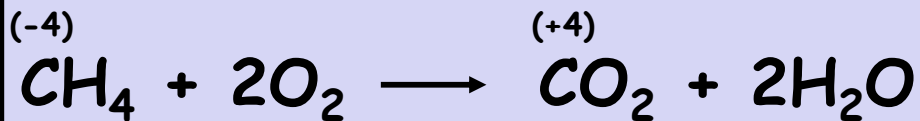
Reazione di doppio scambio:



Reazioni di ossidoriduzione



Reazione di combustione:



E' una reazione di ossidoriduzione in cui una sostanza (combustibile) si ossida a opera di una seconda sostanza (comburente), di solito ossigeno, con sviluppo di energia termica.

Reazioni di ossido-riduzione

Reazioni chimiche che si compiono con il trasferimento di elettroni da un elemento, ione o radicale a un altro



NUMERO DI OSSIDAZIONE

Significato formale, viene stabilito in funzione della carica che un atomo ha "apparentemente" in un composto, ammettendo tutti i legami di natura ionica

1. Il n° di ossidazione di un elemento libero è 0
2. La somma algebrica in qualsiasi composto è 0. In uno ione è uguale alla carica dello ione
3. H in un composto è +1 (negli idruri è -1)
4. O in un composto è -2 (H_2O_2 : -1)
5. (Cl, Br, I) nei composti hanno sempre -1.
6. Il n° massimo di ossidazione corrisponde al gruppo al quale appartiene.

Questo non è valido per gli elementi di transizione.

REAZIONI DI OSSIDO-RIDUZIONE

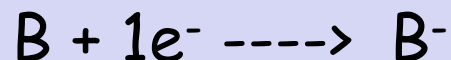


Semireazione di ossidazione:

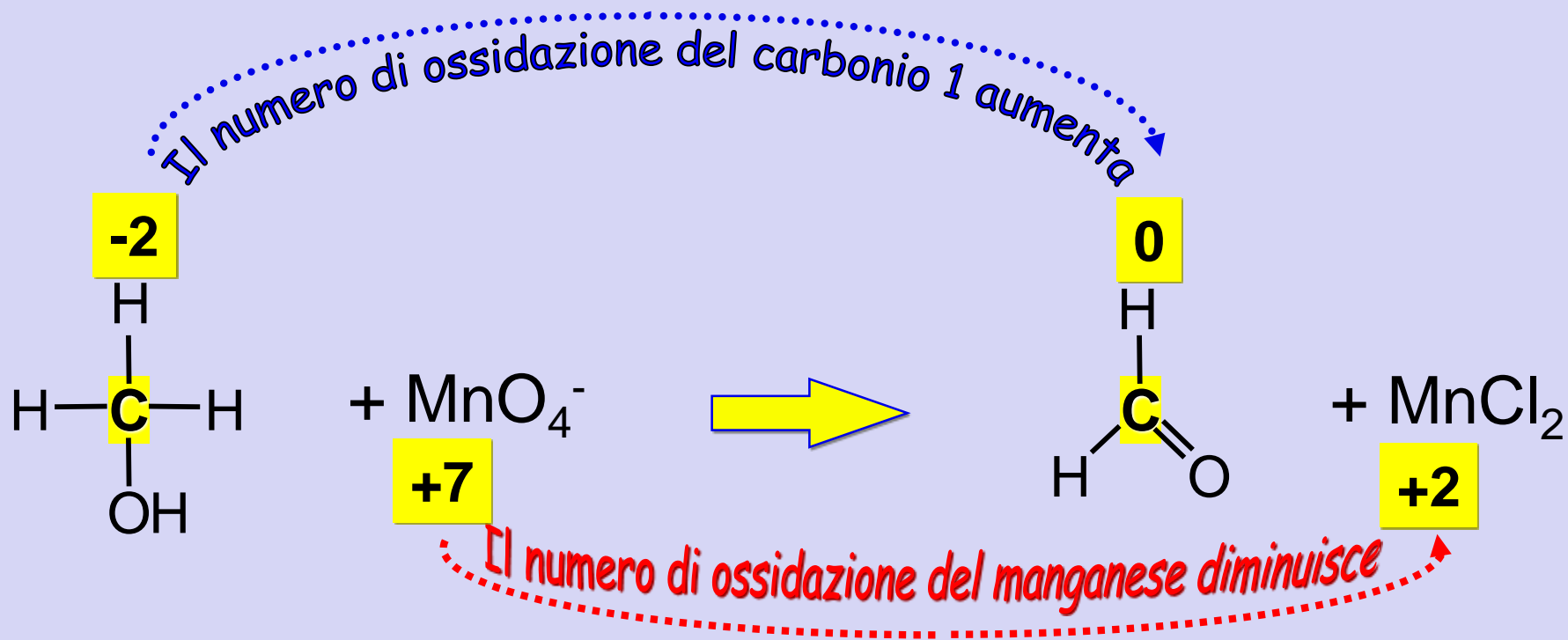


- perde e^-
- aumenta n° di ossidazione
- si ossida
- è il riducente

Semireazione di riduzione:



- acquista e^-
- diminuisce n° ossidazione
- si riduce
- è l'ossidante

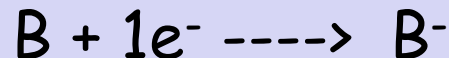


Semireazione di ossidazione:



- perde e^-
- aumenta n° di ossidazione
- si ossida
- è il riducente

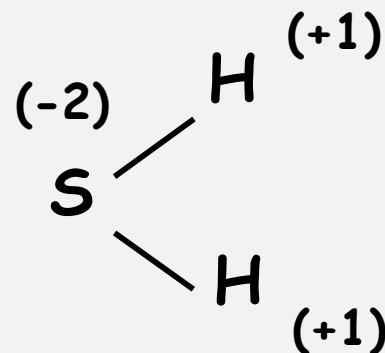
Semireazione di riduzione:



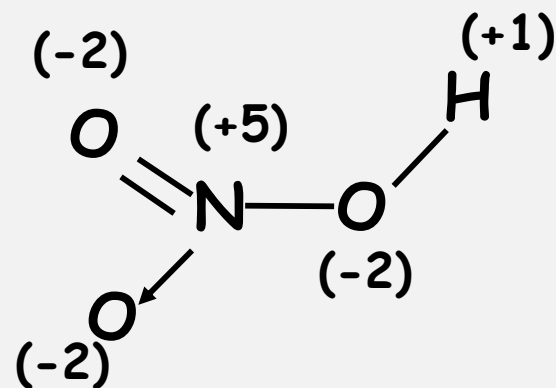
- acquista e^-
- diminuisce n° ossidazione
- si riduce
- è l'ossidante

**Non possono esistere
processi di ossidazione se non
necessariamente accompagnati
da processi di riduzione**

H₂S (Acido solfidrico)

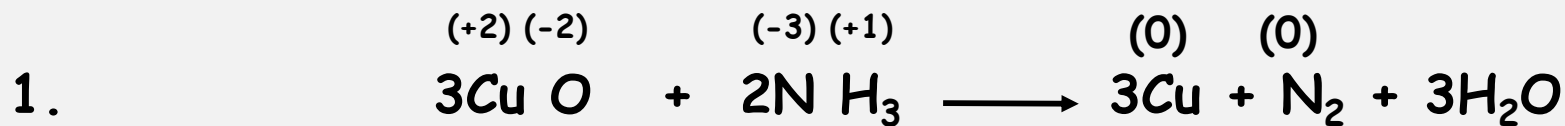


HNO₃ (Acido nitrico)



Bilanciamento di reazioni redox

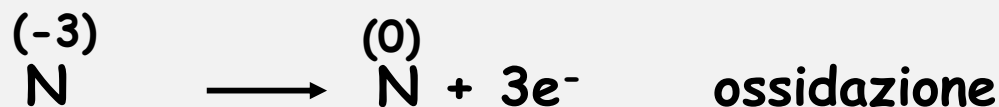
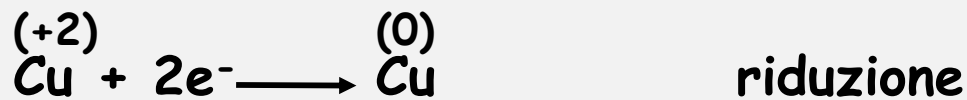
1. Calcolare i numeri di ossidazione di tutti gli elementi;
2. Identificare, quindi, in base alla variazione del numero di ossidazione, la specie che si ossida e quella che si riduce;
3. Scrivere le due semireazioni;
4. Bilanciare le cariche elettriche moltiplicando ciascuna delle due semireazioni per un coefficiente stechiometrico tale per cui il numero di elettroni ceduti dal riducente sia uguale a quello degli elettroni acquistati dall'ossidante;
5. Scrivere i coefficienti così calcolati nell'equazione di reazione e verificare che sia completamente bilanciata;



2. Cu si riduce perché il suo N.O. diminuisce passando da +2 a 0;

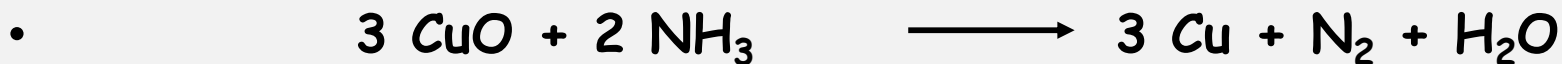
N si ossida perché il suo N.O. aumenta passando da -3 a 0;

3. Le due semireazioni sono:

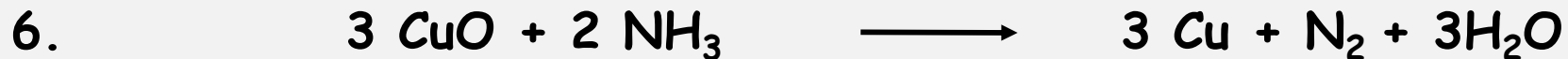


4. Occorre quindi moltiplicare per 3 la semireazione di riduzione e per 2 la semireazione di ossidazione per cui:





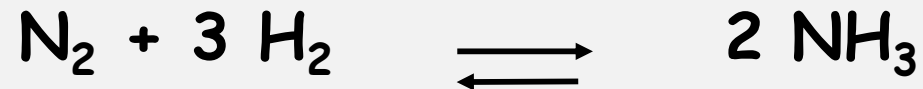
L'equazione è bilanciata per quanto riguarda la carica ma non la massa. Il numero di atomi di ossigeno e di idrogeno è infatti diverso nei reagenti e nei prodotti



Calcoli stechiometrici

Calcolare il numero di moli di NH₃ prodotte dalla reazione di 6,33 moli di H₂:

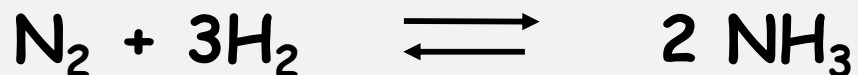
La reazione di sintesi dell'ammoniaca (NH₃) è:



$$3 \text{ mol H}_2 : 2 \text{ mol NH}_3 = 6,33 \text{ mol H}_2 : x \text{ mol NH}_3$$

$$x = \frac{2 \text{ mol NH}_3 \times 6,33 \text{ mol H}_2}{3 \text{ mol H}_2} = 4,22 \text{ mol NH}_3$$

Calcolare i grammi di NH_3 (PM= 17g/mol) ottenuti da 2,3 mol di N_2 :



$$1 \text{ mol N}_2 : 2 \text{ mol NH}_3 = 2,3 \text{ mol N}_2 : x \text{ mol NH}_3$$

$$x \text{ mol NH}_3 \quad x = \frac{2 \text{ mol NH}_3 \times 2,3 \text{ mol N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 4,6 \text{ mol}$$

$$\frac{\text{grammi}}{\text{PM (NH}_3)} \longrightarrow \text{grammi} = 4,6 \text{ mol} \times 17 \text{ g/mol} = 78 \text{ g NH}_3$$

1. In genere un composto inorganico a carattere riducente possiede

- A. Carattere acido
- B. Uno o più elementi a numero di ossidazione piuttosto elevato
- C. Numerosi atomi di ossigeno
- D. Carattere basico
- E**. Uno o più elementi a numero di ossidazione piuttosto basso

La risposta esatta è *E* perché:

Un composto a carattere riducente ha una forte tendenza a cedere elettroni; nel corso di questa trasformazione il numero di ossidazione dell'elemento che si riduce diminuisce. Per avere una notevole tendenza a cedere elettroni il riducente deve avere un numero di ossidazione piuttosto basso

2. Per ottenere un metallo allo stato di elemento da un minerale che lo contiene sotto forma di ossido quale trasformazione si deve effettuare?

- A. Ossidazione
- B. Neutralizzazione
- C. Acidificazione
- D. Riduzione**
- E. Sublimazione

La risposta esatta è **D** perché:

Il metallo M sotto forma di ossido ha la seguente formula $\longrightarrow M_xO_y$ per cui il numero di ossidazione dell'ossigeno è -2 e quello del metallo $+2$. Per portare il metallo dal numero di ossidazione da $+2$ a 0 è necessaria una riduzione.

3. Nella reazione $\text{Zn} + \text{FeCl}_2 \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Fe}$, lo ione che si riduce è:

A. Nessuno, si ha solo ossidazione

B. Fe^{2+}

C. Fe^{3+}

D. Cl^-

E. Zn^{2+}

La risposta esatta è *B* perché:

lo zinco passa da 0 a +2, quindi si ossida; il ferro passa da +2 (FeCl_2) a 0 quindi si riduce

4. Indicare quanti grammi di CO_2 si ottengono dalla combustione completa di una mole di glucosio

A. 1

B. 264

C. 12

D. 150

E. 6

La risposta esatta è **B** perché:

- la reazione di combustione completa è $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
- da 1 mole di glucosio si ottengono 6 moli di anidride carbonica (PM: 44g/mol)
- ricordando che n°di moli = g/PM

$$\text{massa (grammi } CO_2) = 6\text{mol} \times 44\text{g/mol} = 264\text{g}$$

5. La reazione del propano C_3H_8 con O_2 (combustione) avviene con formazione di CO_2 e H_2O ; per bruciare una mole di propano, le moli di ossigeno necessarie sono:

A. 4

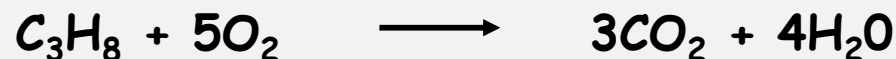
B. 5

C. 8

D. 7

E. 6

L'equazione bilanciata della combustione è:



per cui sono necessarie 5 moli di O_2 per bruciare 1 mole di propano

Risposta B

6. Data la reazione $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$, si può dire che:

- A. Fe è l'agente ossidante
- B. Fe si è ossidato**
- C. Cu^{2+} è l'agente riducente
- D. Fe acquista elettroni
- E. Cu^{2+} si è ossidato

L'equazione che viene proposta è una ossido riduzione in cui:

- Cu si riduce perchè il numero di ossidazione passa da +2 a 0
- Fe passa da 0 a +2 per cui si ossida.

La risposta giusta è B

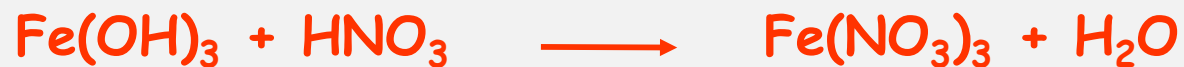
7. L'equazione $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ indica che:

- A. I reagenti C e O_2 reagiscono per formare CO_2
- B. Per combustione del carbone si ottiene CO_2
- C.** Una mole di atomi di C e una mole di molecole di O_2 reagiscono per dare una mole di CO_2
- D. C e O_2 rappresentano i reagenti e CO_2 il prodotto della reazione
- E. C subisce un'ossidazione

In questo caso nessuna delle risposte si può considerare errata, quindi si sceglie come giusta quella che contiene più informazioni possibili.

La risposta corretta allora è C perché fa riferimento anche ai coefficienti stechiometrici della reazione data

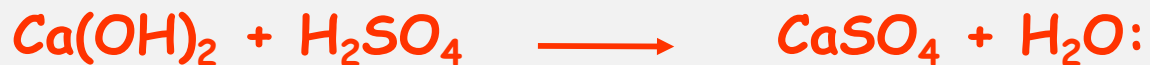
8. La seguente reazione:



Risulta bilanciata con i seguenti coefficienti:



9. La reazione:



- A. è bilanciata
- B. Si deve bilanciare a livello dei reagenti
- C.** Si deve bilanciare a livello dei prodotti
- D. Non è una reazione possibile
- E. Si deve bilanciare sia a livello dei reagenti che dei prodotti
1,2

10. Quale delle seguenti formule corrisponde a un acido debole

A. HCl

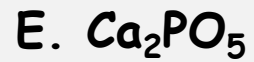
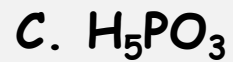
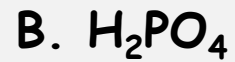
B. NaOH

C HCN

D. HNO₃

E. HClO₄

11. Quale delle seguenti formule è corretta:



12. Nella reazione:



L'elemento che si ossida è:

A. Zn

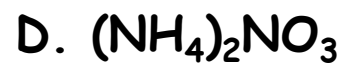
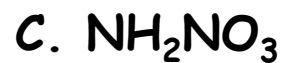
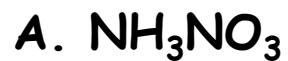
B. Fe

C. Cl

D. Non è una reazione di ossido-riduzione

E. Si riducono Zn e Cl

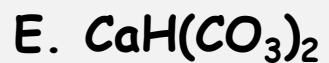
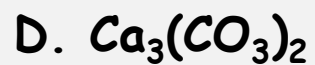
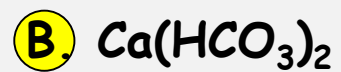
13. La formula del nitrato di ammonio è:



14. Il fosfato neutro di sodio ha formula:



15. La formula del bicarbonato di calcio è:



16. La reazione:



- A. Il Cu si ossida
- B. Il Cu si riduce
- C. l'N si ossida
- D. Il Cu è l'agente ossidante
- E. Il Cu acquista elettroni

17. L' idruro di litio ha formula:

A. NaOH

B. NaCl

C. Na₂O₂

D. LiH

E. Il composto non esiste

18. Indicare qual delle seguenti reazioni è bilanciata:

