

Chimica Scienza sperimentale

Definizione

Cosa significa la parola chimica: è una scienza sperimentale che studia il comportamento della materia. La chimica studia gli effetti macroscopici e microscopici della materia. Per fare un' esempio si prenda una fotografia scattata da un aereo in ricognizione su di una città. Si osserverà il paesaggio dall'alto senza ben mettere a fuoco i dettagli delle case, strade, parchi e così via, se invece scattiamo la fotografia vicino alla casa ovvero con i piedi ben a terra, si osserveranno particolari delle case come il numero civico, il colore delle persiane, i colori delle cancellate e così via. Il fotografo ha fatto due ricognizioni una aerea dove si notano elementi macroscopici ed una a terra dove si notano elementi microscopici. Così è la chimica dove, la materia può essere osservata e studiata partendo da due punti di vista uno macroscopico come le sue proprietà, composizione e l'altra microscopica come le reazioni chimiche. Abbiamo detto che la chimica è una scienza sperimentale, ovvero per studiare ogni fenomeno il chimico si pone delle domande cercando una risposta che sia in linea con le teorie recenti. Il chimico è un poco come un investigatore che è alla ricerca di prove plausibili per costruire un mosaico che poco alla volta lo porterà alla verità .

1. Il primo stadio è l'osservazione di un fenomeno come ricerca di quegli elementi macroscopici che possono dare un'idea generale del fenomeno. Osservare ad esempio la combustione di un pezzo di legno.
2. Il secondo stadio è ciò che l'osservatore vuole studiare e sapere. Il perché un pezzo di legno brucia.
3. Terzo stadio è la raccolta di informazioni sul pezzo di legno brucia se è secco, non brucia all'infinito, la fiamma è intensa oppure flebile, il colore della fiamma è rosso, giallo.
4. Quarto stadio se tutte queste affermazioni sono sufficienti posso avanzare un'ipotesi il legno brucia perché e debbo dare una spiegazione plausibile.
5. Quinto stadio la riproducibilità dell'esperimento in laboratorio, tenendo conto di tutte le variabili possibili, come la raccolta dei fumi, presenza o assenza di ossigeno, determinazione della temperatura raggiunta in ambiente chiuso come un forno ed altre considerazioni critiche.
6. Ultimo stadio valutazione dei risultati e possibilmente legge matematica o fisica.

Il chimico durante questi studi può ideare dei modelli come un disegno, uno schizzo, delle formule per avere un'idea reale di ciò che potrebbe essere il fenomeno studiato. Il modello deve essere il più vicino possibile alla realtà, ma ben sappiamo che molte volte questo non è vero. I modelli vengono continuamente migliorati per avere sempre un'idea del fenomeno reale. Quindi il regno del chimico è il laboratorio che deve essere un luogo pulito, attrezzato e sicuro.

Prima esperienza: intorno a te ci sono molti materiali, cerca di studiarli e capire dove è possibile le caratteristiche. Alla fine poni la domanda a cosa serve? Ad esempio se osservi la tua scrivania cerca di capire di quale materiale è fatta, il colore, quale è il materiale di partenza. Lo stesso oggetto una volta era fatto da quale materiale, che peso aveva, che solidità presentava e così via. Con l'aiuto del professore il lavoro può essere svolto in classe ed annotare il tutto sul tuo quaderno. Buon lavoro.

Quale materia ci circonda?

Noi stessi siamo fatti di materia vivente, ma altri oggetti sono anch'essi fatti di materia. Ho usato la parola “vivente” perché tale termine deve essere inteso come riferito alla biologia. Che definizione possiamo dare alla materia, ebbene tutto ciò che possiede un peso ed occupa uno spazio. La materia si può studiare considerando i suoi stati fisici. Oggi sappiamo che la materia può essere allo stato:

1. solido
2. liquido
3. gassoso

Prendiamo un pezzo di ferro, un pezzo di ghiaccio, del sale da cucina o dello zucchero, osserviamo che tutte queste sostanze sono solide. Possiamo calcolare il peso, il volume, la densità, ma ancora il comportamento di queste sostanze durante il trattamento con mezzi meccanici, ad esempio un martello, oppure al riscaldamento. Osservando come la materia si comporta possiamo affermare che vi sono delle forze che tengono unite le particelle, ma basta fornire energia

che le forze che tengono unite le particelle si indeboliscono rompendo quell'aggregato che era la base della formazione del solido. La stessa cosa possiamo dire di un liquido sia acqua, alcol, acido o base, e così pure di un gas. Nello stato liquido e gassoso le particelle godono di maggior libertà possiedono anche una maggior energia. come posso rendermi conto di ciò che è stato detto. Prendiamo ad esempio un pezzo di ghiaccio lo mettiamo sulla mano oppure dentro ad un bicchiere, ci accorgiamo che a temperatura ambiente il ghiaccio tende a liquefarsi sta avvenendo un passaggio di stato se tocchiamo il bicchiere oppure sentiamo la nostra mano raffreddarsi. Perché tutto questo? Domanda pertinente ebbene la fusione del ghiaccio avviene perché somministriamo calore al ghiaccio, c'è l'assorbimento di questa forma di energia e le particelle cominciano a muoversi sempre più forte sino a trasformarsi nello stato liquido. Il calore è dato dal bicchiere che si trovava a temperatura ambiente oppure dalla nostra mano, l'ambiente esterno ha ceduto energia sotto forma di calore al solido, questa forma di cessione si dice che il solido ha assorbito energia dall'ambiente esterno **Endotermica** questa è **la parola magica**. Il passaggio opposto ovvero il liquido che si trasforma in solido avviene perché le particelle di liquido che possiedono energia maggiore di quelle dello stato solido, cedono calore all'ambiente si impoveriscono di energia, perdono di capacità al movimento, quindi subiscono un passaggio di stato. **La parola magica è Esotermica**.

Acqua solida ----- Acqua liquida il passaggio di stato si chiama
FUSIONE Reazione endotermica
Acqua liquida -----Acqua solida il passaggio di stato si chiama
SOLIDIFICAZIONE Reazione esotermica

Le forme di energia vengono definite calori latenti di fusione o di solidificazione, perché i passaggi di stato avvengono tutti a temperatura costante.

Così il passaggio dallo stato liquido a vapore viene detto evaporazione (se interessa sola la superficie del liquido) o ebollizione (se interessa tutta la massa del liquido). Il passaggio inverso viene detto condensazione

Acqua liquida ----- Acqua vapore il passaggio di stato si chiama
EVAPORAZIONE Reazione endotermica
Acqua vapore -----Acqua liquida il passaggio di stato si chiama
CONDENSAZIONE Reazione esotermica

Altri due passaggi di stato sono dallo stato solido a quello di vapore ma senza passare allo stato liquido viene detto sublimazione, il passaggio inverso viene detto sbrinamento.

Acqua solida ----- Acqua vapore il passaggio di stato si chiama
SUBLIMAZIONE Reazione endotermica
Acqua vapore -----Acqua solida il passaggio di stato si chiama
BRINAMENTO Reazione esotermica

L'osservazione di tali fenomeni avviene in natura quando d'inverno al mattino ci risvegliamo osserviamo delle formazioni di ghiaccio sul terreno che ci fanno pensare ad una leggera nevicata in realtà si tratta del sbrinamento, oppure la canfora, un pezzetto di iodio che passano dallo stato solido a liquido si dice che le sostanze sublimano. Pensiamo alla formazioni delle nubi visibile con lo sfondo di un bel cielo di primavera, e la condensazione di piccole gocce di acqua, oppure dopo un temporale al ritorno del sole il terreno tende ad asciugarsi, perché l'acqua evapora. La pioggia è un esempio di condensazione. La grandine è un esempio di solidificazione. Queste trasformazioni sono tutte **parola magica reversibili**.

I nostri passaggi di stato avvengono tutti a pressione atmosferica, altrimenti le temperature al passaggio sarebbero differenti. Pensiamo ad una bella passeggiata in montagna, all'ora di pranzo facciamo bollire dell'acqua per farci una buona pasta asciutta oppure al mare, ebbene secondo voi l'acqua bolle alla stessa temperatura di quando siamo a casa nostra. Io penso di no. Allora significa che i passaggi di stato come fenomeno fisico (non altera la composizione dei corpi) vengono influenzati dalla pressione.

Aumentando la Pressione Aumenta la temperatura di ebollizione dell'acqua
Diminuendo la Pressione Diminuisce la temperatura di ebollizione dell'acqua

Seconda esperienza : distillazione da effettuarsi in laboratorio con la guida di un docente. Preparare lo strumento per la distillazione, riscaldare con mantello elettrico, senza fiamme libere per motivi di sicurezza, preparare una

soluzione di acetone e acqua 30% 200ml, iniziare la distillazione prendendo nota della quantità di distillato (ml) e della temperatura. Ripetere la distillazione con etere e alcool prendere nota del volume di distillato e della temperatura. Costruire il grafico e dare una spiegazione del comportamento delle due distillazioni.

Ora diamo delle definizioni

Proprietà fisiche: non mutano la natura molecolare della sostanza, ad esempio la densità, il punto di fusione.

Proprietà chimiche: mutano la natura molecolare della sostanza.

Elementi che non possono essere separati in composti più semplici.

Composto sostanza che può essere decomposti in sostanze più semplici.

Metallo capace di cedere elettroni durante una trasformazione chimica

Non metallo capace di acquistare elettroni durante una trasformazione chimica

Tavola periodica sistema per classificare gli elementi e determinare le loro proprietà.

Atomo particella piccolissima che conserva le caratteristiche della sostanza.

Molecola formata da più atomi

Formula chimica evidenzia gli elementi e i loro rapporti

Parliamo di Leggi della Chimica

Lavoisier nulla si crea e nulla si distrugge, tutto si trasforma, in effetti la massa si conserva

Anche l'energia si conserva trasformandosi.

Esoergonica quando si sviluppa energia

Endoergonica quando viene assorbita energia.

Equazione di Einstein nell'universo la somma totale di energia e materia è costante.

Legge di Dalton quando più elementi reagiscono i rapporti tra di loro sono espressi con numeri interi e piccoli

Legge di Proust gli elementi reagiscono tra di loro attraverso numeri costanti

Valenza numero di legami che un elemento può fornire per ottenere dei composti

Peso atomico o unità di massa atomica rapporto tra la massa dell'elemento considerato e la massa di 1/12 della massa dell'atomo C¹². In pratica si valuta quante volte pesa l'elemento rispetto al C¹².

Numero di Avogadro vale $6,022 \cdot 10^{23}$ rappresenta il numero di molecole presenti nella mole. Infatti 1 mole di qualsiasi sostanza contiene sempre lo stesso numero di molecole.

Stechiometria ovvero facciamo un poco di calcoli

La stechiometria è la scienza che permette di poter fare dei calcoli matematici. La chimica che si allea con la matematica. Fino ad ora abbiamo visto come la chimica si allea alla fisica, ma altre saranno le scienze che si alleeranno con la chimica.

Partiamo da un concetto fondamentale:

La mole

Nel S.I la mole è l'unità di quantità di sostanza in realtà contiene tante molecole quante sono contenute in 12 g di C¹²

Nella mole sono contenute in realtà un numero di molecole molto più grandi questo numero è infatti $6,022 \cdot 10^{23}$ particelle che possono essere atomi se si parla di una mole di atomi; molecole se si parla di 1 mole di molecole oppure di ioni se si parla di una mole di ioni.

Formula matematica della mole	$\text{Mole} = \frac{\text{grammi di sostanza}}{\text{Peso molecolare}}$	Formula numero 1
-------------------------------	--	------------------

Formula inverse sono:

Formula matematica Del peso molecolare	$P M = \frac{\text{grammi di sostanza}}{\text{Mole}}$	Formula numero 2
--	---	------------------

oppure

Formula matematica Dei grammi di sost.	$G \text{ di sostanza} = \text{Peso molecolare} * \text{Mole}$	Formula numero3
--	--	-----------------

Ora passiamo all'azione con esercitazioni mirate a questo tipo di problema:

Se abbiamo 75 g di NaCl e vogliamo calcolare quante moli equivalgono, bisogna dapprima considerare la formula relativa alla risposta del nostro problema ovvero la numero 1. Debbo conoscere il peso molecolare del composto considerato. Per il calcolo del peso molecolare bisogna conoscere i pesi atomici che si possono trovare sulla tavola periodica degli elementi o sulle tabelle dei libri di testo di chimica. Il sodio pesa 23 g il cloro pesa 35,5 g. il PM sarà:

$$P M = 35,5 + 23 = 58,5 \text{ peso del Na Cl}$$

Applichiamo la formula dove:
 $mole = 75/58,5 = 1,282$

Le unità di misura sono
 Il peso molecolare in g/mole la massa in grammi la mole in mol

Calcolare quanti grammi di Na_2CO_3 corrispondono a 0,75 moli.
 Apriamo il foglio di calcolo:

Pm Na=	23	2 atomi
Pm C =	12	1 atomo
Pm O =	16	4 atomi
Pm Comp	106	
moli =	0,75	
Pm =	106	
g= mol*Pm		
g =	79,5	

Calcolare il peso molecolare del K Cl sapendo che 2 moli equivalgono a 149 g

Pm K =	39	1 atomo
Pm Cl =	35,5	1 atomo
Pm comp	74,5	
g =	149	
moli =	2	
Pm=g/mol		
Pm =	74,5	

Si voglia calcolare il numero di particelle contenute in un determinato numero di moli. Se in partenza possiedo i grammi di sostanza, debbo calcolare prima le moli e quindi moltiplicarli per il numero di Avogadro. Il problema sotto riportato è un tipico esempio:

Calcolare quante molecole sono contenute in 234 g di $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
Calcoliamo il peso molecolare che come già detto è, la somma dei pesi atomici:

PA Ca = 40 g/atomo PA N₂ = 14 g/atomo PA O₂ = 16 g/atomo

Sommi i pesi atomici ed ottengo
PM = 40+14*2+16*6 = 164 g/mol
Calcolo le moli

Moli = 234/164 = 1,43 mol

Sapendo che in una mole vi sono **6,022 * 10²³** molecole allora moltiplicheremo il numero di moli per il numero di Avogadro

$$1,43 * 6,022 * 10^{23} = 8,61 * 10^{23} \text{ numero di molecole}$$

Problema inverso

Calcolare quanti grammi corrispondono 6,022*10²¹ numero di molecole di NaCl ?

Dapprima calcoliamo il peso molecolare di NaCl

PA Na = 23 g/atomo PA Cl = 35,5 g/atomo

PM di NaCl = 23+35,5 = 58,5 g/mol

Per definizione conosco che 1 mole contiene 6,022*10²³ numero di molecole quindi:

$6,022 * 10^{21} / 6,022 * 10^{23} = 1 * 10^{-2}$ moli ovvero 0,01 per calcolare i grammi debbo applicare la formula numero 3 :

$g = 0,01 \text{ mol} * 58,5 \text{ g/mol} = 0,585$ risultato del problema espresso con 3 cifre significative.

Adesso facciamo un poco di esercizi se proprio non riesci e non hai il tuo docente mi puoi contattare.

Problema numero 1

Calcolare il numero di moli che equivalgono a 345 g di MnCl₂

Problema numero 2

Calcolare il numero dei grammi di Pb (CO₃)₂ che equivalgono a 0,34 moli.

Problema numero 3

Calcolare il numero delle moli che si ottengono pesando 13,24 g di NaOH

Problema numero 4

Calcolare il numero di molecole contenute in 54 g di Fe₂S₃

Problema numero 5

2,034*10¹⁸ molecole di H₃PO₄ quanto pesano?

Problema numero 6

Calcolare quanti grammi e numero di molecole corrispondono a 3,45 g di CaCO₃

Problema numero 7

Calcolare il numero delle moli ed i grammi di un numero di molecole pari a 34*10¹⁹ di Zn₂P₂O₇

Calcolare il peso molecolare dei seguenti composti:

SO₃ H₃PO₃ Mg (OH)₂ Cd (SO₃) Ba (MnO₄) Al (OH)₃ Fe₂ (CO₃)₃ K₃PO₄ HgCl Au PO₃ Ag (NO₃)

Calcolare il numero di moli di 8,88 g di CrCl₃ / 89,34 g di K₄P₂O₇ / 12,345 g di NiCl₂ / 43,012 g di Cu (NO₃)₂

Calcolare il numero di molecole contenute in 6,77 g di CO₂ / in 45,234 g di Fe Br₃ / in 9,0023 g di Na₂ (CO₃)

Adesso parliamo di

Formula minima

Si intende per formula minima i rapporti numerici tra gli atomi che sono presenti in una molecola.

La formula molecolare rappresenta invece il numero reale degli atomi presenti in un composto. Per calcolare detta formula bisogna possedere le percentuali in peso prodotte dall'analisi del composto. La prassi per effettuare i calcoli è

- Calcolare il peso atomico degli elementi individuati
- Dividere la percentuale in peso con il peso atomico degli elementi
- Dividere per il rapporto più piccolo tutti gli altri rapporti
- Eventualmente si dovrà moltiplicare per 2 o per 3 o per un altro valore numerico
- Adesso passiamo alla pratica dei problemi, prima guidati da me e poi farai da solo.....

Un composto formato da cloro e cromo presenta i seguenti dati forniti dall'analisi:

Cr 32,81% Cl 67,19 %

PA Cr = 52 g/atom

PA Cl = 35,5 g/atom

Atomi di Cromo = $32,81/52 = 0,63$

Atomi di cloro = $67,19/35,5 = 1,89$

Rapporto del cromo = $0,63/0,63 = 1$

Rapporto del cloro = $1,89/0,63 = 3$

La formula minima è :



Calcolare la formula minima del seguente composto che presenta i seguenti dati:

Na 27,05% N 16,47% O 56,47%

PA Na = 23 g/atom PA N = 14 g/atom PA O = 16 g/atom

Pa Na =	23	27,05%	1,176	1,000
Pa N =	14	16,47%	1,176	1,000
Pa O =	16	56,47%	3,529	3,000

La formula minima è



Calcolare la formula minima del seguente composto che presenta i seguenti dati:

K 44,89% S 18,37% O 36,74%

PA K = 39 g/atom PA S = 32 g/atom PA O = 16 g/atom

Pa K =	39	44,89%	1,151	2,0
Pa S =	32	18,37%	0,574	1
Pa O =	16	36,74%	2,296	4

La formula minima è



Calcolare la formula minima del seguente composto che presenta i seguenti dati:

Ba 65,9 % Cl 34,1 %

PA Ba = 137 g/atom PA Cl = 35,5 g/atom

Pa Ba =	137	65,9%	0,48	1
PA Cl =	35,5	34,1%	0,96	2,0

La formula minima è



Calcolare la formula minima del seguente composto che presenta i seguenti dati:

Na 50 % Si 15,21 % O 34,78 %

PA Na = 23 g/atom PA Si = 28 g/atom PA O = 16 g/atom

Pa Na =	23	50%	2,17	4,00
---------	----	-----	------	------

Pa Si =	28	15,21%	0,54	1
Pa O =	16	34,78%	2,17	4,00

La formula minima è Na_4SiO_4

Calcolare la formula minima del seguente composto che presenta i seguenti dati :

K 14,06 % Al 9,71 % Si 30,2% O 46%

PA K = 39 g/atomi PA Al = 27 g/atomi PA Si = 28 g/atomi PA O = 16 g/atomi

Pa K =	39	14,06%	0,36	1
Pa Al =	27	9,71%	0,36	1
Pa Si =	28	30,2%	1,08	3,0
Pa O =	16	46%	2,88	8,0

La formula minima è $\text{K Al Si}_3\text{O}_8$

Adesso lavora un poco anche tu. Risolvi questi problemi:

Calcola la formula minima dei seguenti composti:

- dall'analisi abbiamo: H = 3,08% P = 31,6% O = 65,32%
- dall'analisi abbiamo: Na = 18,77% Cl = 28,97% O = 52,24 %
- dall'analisi abbiamo: Al = 34,61% H = 3,85% O = 61,53%
- dall'analisi abbiamo: Mg = 17,07% Al = 37,9% O = 44,9 %
- dall'analisi abbiamo Na = 26,42% S = 36,75% O = 36,83%
- dall'analisi abbiamo Mg = 17,07% Al = 37,9% O = 44,9%
- dall'analisi abbiamo Al = 29,34% F = 20,65% Si = 15,21% O = 34,78%

Altri problemi che permettono di calcolare la formula minima del tipo:

12 grammi di ossido di manganese dettero all'analisi quantitativa 7,58 grammi di manganese. Calcolare la formula dell'ossido di manganese.

Allora sappiamo che la formula dell'ossido di manganese sarà:



Bisogna calcolare i valori di X e Y.

Calcolo la quantità di massa dell'ossigeno facendo

$$12 - 7,58 = 4,42 \text{ grammi di ossigeno}$$

Ora calcolo le moli di ossigeno e manganese visto che conosco le quantità:

Manganese	7,58 g / 55 g/mol = 0,137	eseguo il rapporto con il numero più piccolo	0,137/0,137 = 1
Ossigeno	4,42 g / 16 g/mol = 0,27	eseguo il rapporto con il numero più piccolo	0,27/0,137 = 2

Il rapporto è 1 per il Mn e 2 per O la formula minima sarà MnO_2

Da 18 grammi di Zn (SO₄) per trattamento con CuBr₂ si ottengono 25,1 grammi di sale bromuro di zinco. Scrivere la formula minima del bromuro di zinco.

Nella reazione sopra scritta abbiamo che il solfato di zinco per trattamento con un altro sale origina il bromuro di zinco, sale del quale vogliamo determinare la formula minima. Conosco solamente:

$$18 \text{ g di } \text{Zn} (\text{SO}_4)$$

debbo calcolare la quantità di zinco presente nel sale, per fare questa operazione ho bisogno del PM = 161 g/mol del sale così del PA dello zinco = 65 g/atom. ora imposto una proporzione sapendo che in 161 g/mol di sale ho 65 g/atom. di zinco quindi in 18 g di sale avrò una quantità incognita di zinco.

$$\begin{aligned} 161: 65 &= 18 : X \\ X &= 7,26 \text{ g di Zn} \end{aligned}$$

Ora divido i grammi 7,26 per il PA dello Zn = 65 g/atom. per ottenere gli atomi di zinco. Quindi calcolo la quantità di bromo sottraendo la quantità di bromuro di zinco ottenuto per la quantità di zinco ricavato dalla precedente operazioni.

$$\begin{aligned} 7,26 \text{ g} / 65 \text{ g/atom.} &= 0,11 \text{ atomi di zinco} \\ 25,1 - 7,26 &= 17,84 \text{ g di Br} \\ 17,84 \text{ g/atom.} / 80 \text{ g/atom.} &= 0,223 \text{ atomi di bromo} \\ \text{divido per il numero pi\`u piccolo:} \\ \text{Zn} = 0,11/0,11 &= 1 \quad \text{Br} = 0,223/0,11 = 2 \quad \text{i rapporti sono } 1 : 2 \\ \text{La formula minima \u00e8} \\ \text{Zn Cl}_2 \end{aligned}$$

La chiave del problema sta nel comprendere che in 18 g di solfato di zinco sono contenuti 7,26 g di Zn che reagendo tutti con il bromuro di rame si ritrovano nel bromuro di zinco (legge di Lavoisier). Quindi per sottrazione dei 25,1 g di bromuro di zinco formatosi con i 7,26 g di zinco che arrivano dal solfato si ottengono i grammi di bromo.

Adesso al lavoro facciamo un poco di problemi per capirci veramente qualcosa buon lavoro:

Problemi:

- 3 grammi di ossido di piombo hanno dato per analisi quantitativa 2,594 grammi di Pb . Calcolare la formula minima dell'ossido.
- 12 grammi di ossido di manganese hanno dato per analisi quantitativa i seguenti dati 7,58 grammi di Mn. Calcolare la formula minima dell'ossido di manganese.
- 25 grammi di cloruro di ferro hanno dato per analisi quantitativa 8,6 grammi di Fe. Calcolare la formula minima del cloruro di ferro.
- 30,8 grammi di ossido di bario hanno dato per analisi quantitativa 27,5 grammi di Ba. Calcolare la formula minima dell'ossido di bario.
- 8,7 grammi di ossido di sodio hanno dato per analisi quantitativa 6,45 grammi di Na. Calcolare la formula minima dell'ossido di sodio.
- 28 grammi di Cu_2O per trattamento con HCl si ottengono 38,84 grammi del cloruro di rame. Calcolare la formula minima del cloruro di rame.
- 0,5 grammi di cloruro di stagno reagiscono con nitrato di argento, per ottenere 0,755 grammi di cloruro di argento AgCl. Calcolare la formula minima del cloruro di stagno.
- 18 grammi di NaF per reazione con del nitrato di nichel hanno fornito per analisi quantitativa 20,57 grammi di fluoruro di nichel. Calcolare la formula minima del fluoruro di nichel.
- 28 grammi di PbI_4 per reazione con idrossido di sodio hanno fornito per analisi quantitativa 23,52 grammi di ioduro di sodio. Calcolare la formula minima dello ioduro di sodio.