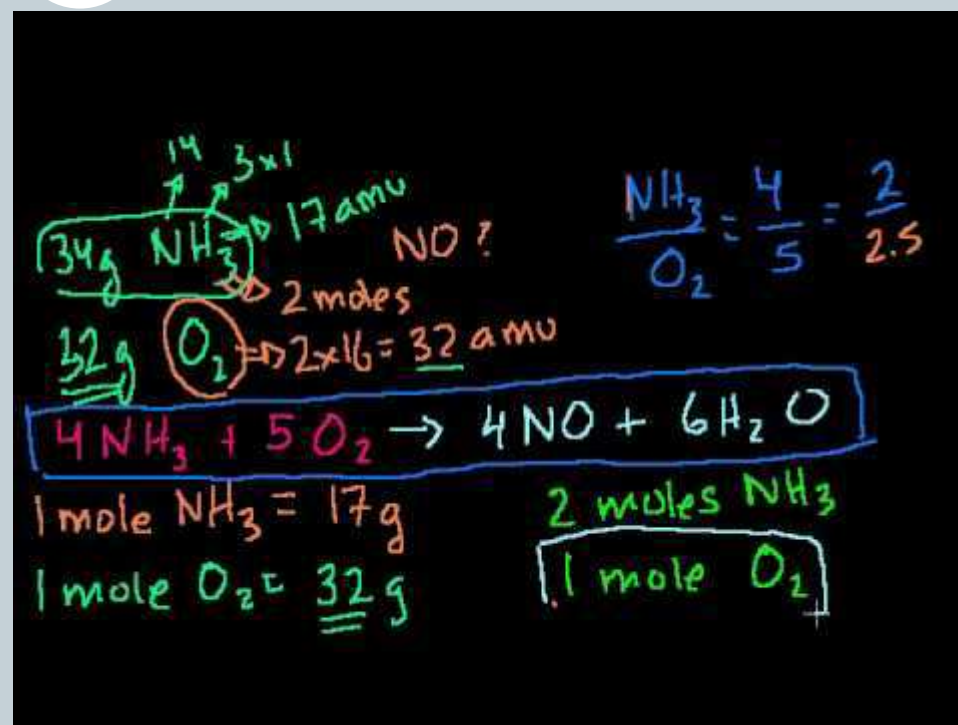


4. Gaia:

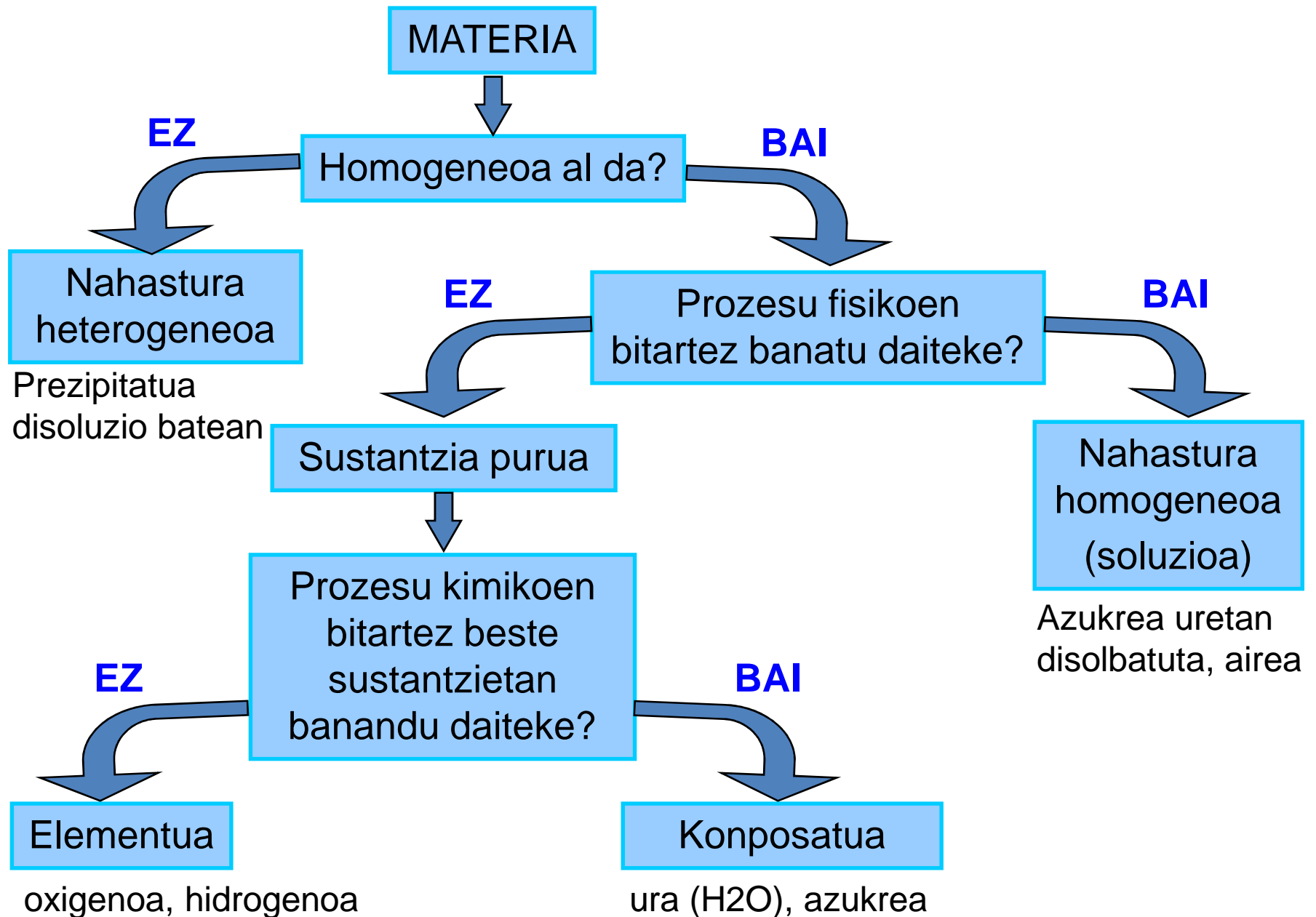
Erreakzio Kimikoen Estekiometria

- Sarrera
- Erredox doiketa
- Estekiometria
- Purutasuna
- Etekina
- Osakera kimikoa



4.1. SARRERA

Materiaren Sailkapena



Atomoak, molekulak eta ioiak

- **ATOMOA:** Fe, Na, Cu

“Edozein elementuren azken osagaia”

- **MOLEKULA:** H₂O, O₂, CH₃CH₂OH

“atomo berdinen edo desberdinen multzoa da. Molekulak bakarkako existentzia egonkorra du”

- **IOIA:** Anioiak (Cl⁻, NO₃⁻) Katioiak (Na⁺, NH₄⁺)

“karga elektriko hornituriko espezie kimikoa da, eta atomo batez edo gehiagoz osatuta egon daiteke. Anioiak karga negatiboa du eta katioiak positiboa”

MOL kontzeptua

- **MOL kontzeptua:** sustantzia kopurua adierazteko erabiltzen da.

$$1 \text{ mol} = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ partikula (Avogadroren zenbakia)}$$

$$1 \text{ dozena} = 12 \text{ partikula den bezala}$$

Atomoen eta molekulen masak oso txikiak direnez, masa kantitate neurgarriekin lan egiteko partikula kopuru oso handiak erabili behar dira.

Handia bai, baina zergatik hain zenbaki bitxia? Masa atomikoa eta masa molarrek berdinak izan daitezten.

- **MASA ATOMIKOA:** partikula baten masa.
Unitatea: $1 \text{ m.a.u.} = 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

- **MASA MOLARRA:** $6,023 \cdot 10^{23}$ partikulen masa.

Oxigeno atomo baten masa: 15,9994 m.a.u. <= masa atomikoa

Oxigeno mol baten masa: 15,9994 g/mol <= masa molarra

} Zenbaki berdinak,
baina unitate
desberdinak

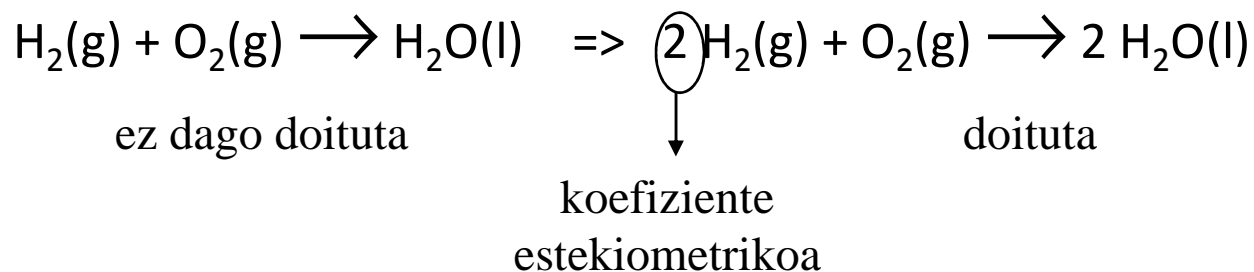
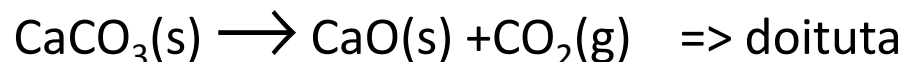
Ekuazio kimikoak

- **Ekuazio kimikoak:** erreakzio kimikoak deskribatzeko erabiltzen diren irudikapenak.

Erreaktiboak (egoera fisikoa) \rightarrow Produktuak (egoera fisikoa)

Oharra: gezi bakarra erreakzio produktuetara erabat desplazatuta dagoenean, eta gezi bikoitza oreka dagoenean

- **Ekuazio kimikoak doitu:** bi aldetan elementu bakoitzaren kopurua berdina izatea.



Oharra: Kasu askotan ekuazioak begiz doitu daitezke, batez ere erredoxeko erreakzioak ez direnean

4.2. ERREDOX EKUAZIOEN DOIKETA

Noiz da erreakzio bat erredox motakoa? Elementuen oxidazio zenbakia aldatzen denean.



Erredukzioa => $Na^+ + 1e^- \rightarrow Na$ Na^+ erreduzitzen da => oxidatzailea

Oxidazioa => $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2}Cl_2 + 1e^-$ Cl^- oxidatzen da => erreduzitzailea

Oxidazioan: oxidazio zenbakia handitzen da (↑)

Erredukzioan: oxidazio zenbakia txikitzen da (↓)

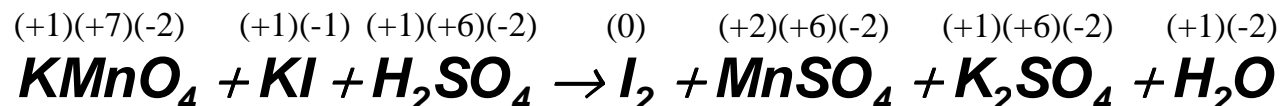
Oxidazio-zenbakiaren determinazioa:

- Normalean, **oxigenoaren** oxidazio-zenbakia **-2** da.
- Normalean, **hidrogenoaren** oxidazio-zenbakia **+1** da. **Hidruroen** kasuan, ordea, **-1** da.
- **Alkalinoen** oxidazio-zenbakia **+1** da.
- **Alkalinoterreoen** oxidazio-zenbakia **+2** da.
- Substantzia **neutro** batean, atomo guztien **oxidazio-zenbakien batura zero** da.
- **loi poliatomikoetan**, atomo guztien **oxidazio-zenbakien batura ioiaren karga** da.

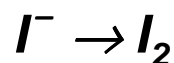
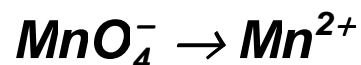
Adibidea:



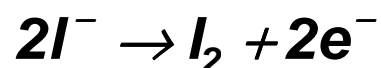
- oxidazio-zenbakia aldatzen duten atomoak identifikatu.



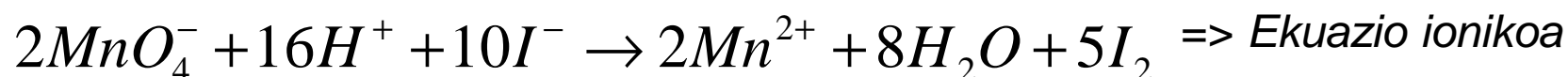
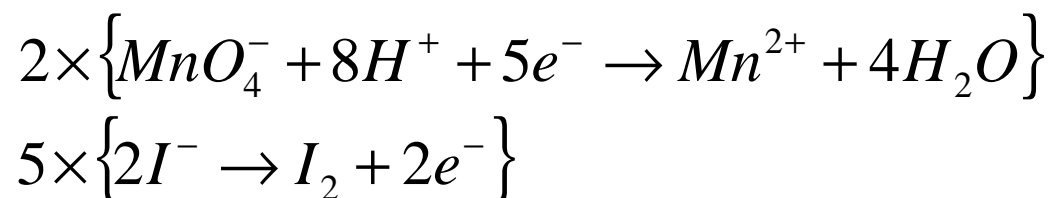
- erdi-erreakzioak idatzi (ez banatu espezie kobalenteak).



- Doitu erdi-erreakzio bakoitza bere kabuz, eta ondoko ordenean:
 - a) doitu oxidazio-zenbakia aldatzen duten atomoak
 - b) oxigenoak doitu, H_2O molekulak, dagokion lekuan, gehituz
 - c) hidrogenoak doitu, H^+ gehituz.
 - d) bi aldetako kargak berdindu e^- gehituz.



- Biderkatu erdi-erreakzio bakoitza dagokion zenbakiagatik, galdutako eta irabazitako elektroio kopurua berdina izan arte. Batu bi erdi-erreakzioak.



Oharra: Erreakzioa ingurune basikoan egiten denean, erreakzioaren bi aldetan OH⁻-ak gehitzen ditugu, H⁺ guztiak neutralizatu arte.

- Erredox erreakzioan parte hartzen ez duten espezieak gehitu eta doitu.

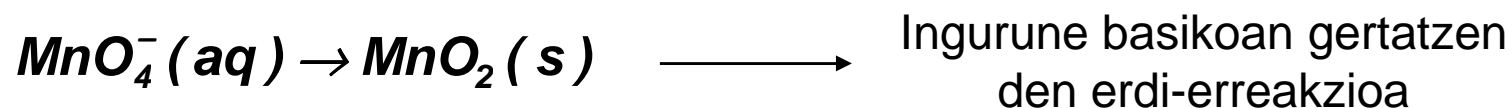


- Egiaztatu erreakzioaren doiketa eta ahal bada sinplifikatu.

Oharra: Erreakzioa **ingurune basikoan** egiten denean, doiketa egiteko **bi prozedura** egin daitezke:

- Doiketa egin ingurune azidoan egongo bagina bezala eta ekuazio ionikoari OH⁻ gehitu geziaren bi aldetan H⁺ guztiak neutralizatu arte.
- Erdi-erreakzioak doitzerako orduan, oxigenoak doitu OH⁻-ekin eta protoiak H₂O molekulak sartuz.

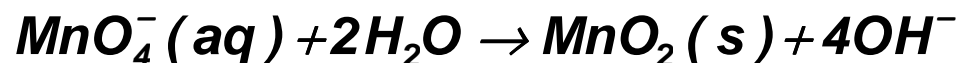
Adibidea:



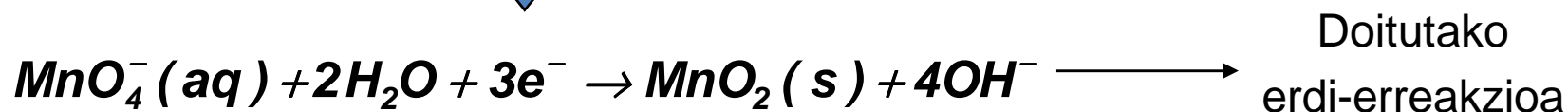
- Oxigeno kopuruan dagoen aldea $\times 2 = 4 \text{ OH}^-$



- Lau hidrogeno soberan $\Rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$



- Kargak doitu elektroioak sartuz



4.3. ESTEKIOMETRIAREN OINARRIAK

- **Gas idealen ekuazioa:** Ariketa askotan agertuko den ekuazioa.

$$PV = nRT$$

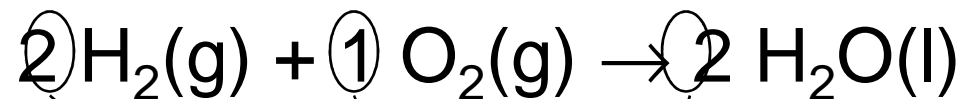
$$R = 0,0821 \text{ atm}\cdot\text{l/mol}\cdot\text{K}$$

Baldintza normaletan, 0°C eta 1 atm:

$$1 \text{ mol} \Rightarrow 22,4 \text{ l}$$

- **Estekiometria**
- **Erreaktibo mugatzailea**
- **Purutasuna**
- **Etekina**

Erlazio estekiometrikoak



koefiziente estekiometrikoak

Koefiziente estekiometrikoak: Erreakzioan parte hartzen duten errektiboen eta produktuen **molekulen eta molen arteko erlazioa** zehazten digu. Ez digu masen arteko erlazorik ematen.

Adibidea:

- **bi** H_2 molekulak (edo molek) O_2 molekula (edo mol) **batekin** erreakzionatzen dute **bi** H_2O molekula (edo mol) emateko.

~~• 2 g-k H_2 erreakzionatzen du 1 g O_2 -rekin 2 g H_2O emateko~~

- Zenbat mol O_2 behar dira 10 mol H_2O lortzeko?

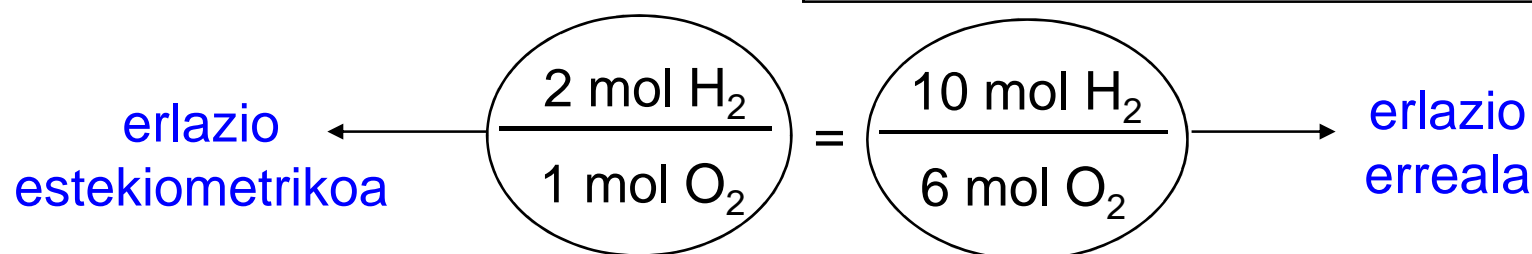
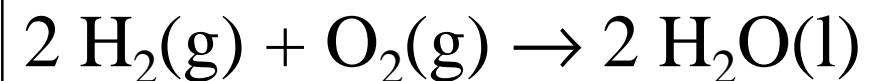
$$10 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{2 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} = 5 \text{ mol } \text{O}_2 \text{ behar dira}$$

Erreaktibo mugatzailea

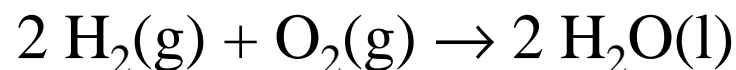
Askotan erreaktiboak ez daude kopuru estekiometrikotan eta erreaktiboetako batek ez du guztiz erreazionatuko, soberan dagoena erreakzionatu gabe geratuz.

Nola jakin zein den erreaktibo mugatzailea?

Adibidea: 10 mol H₂ eta 6 mol O₂



- Erreal > estekiometrika => Erreaktibo mugatzailea behekoa
- Erreal < estekiometrika => Erreaktibo mugatzailea goikoa (gure kasua)



10 mol	6 mol	-----
-----	1 mol	10 mol

Oharra: Kasu gehienetan errazagoa da begiz egitea, beraz zuk erabaki!

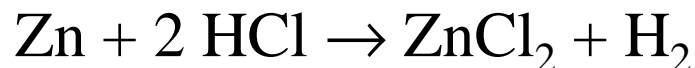
Purutasuna

Erreaktibo batek ezpurutasunak baditu, hauek ez dute erreakzioan parte hartuko (konposatu desberdina direlako). Bakarrik zati purua parte hartzen du erreakzioan. **Purutasuna pisu portzentaiaetan ematen da.**

$$\text{Purutasuna} = \frac{\text{g erreaktibo puru}}{\text{g erreaktibo ezpurutasunekin}} \cdot 100$$

Adibideak:

- 1 g Zn(s), baina bere purutasuna pisutan %90 da. PA(Zn) = 65,4 g/mol
Zenbat H₂(g) askatzen da?



$$1 \text{ g Zn ezpurutasunekin} \cdot \frac{90 \text{ Zn purua}}{100 \text{ Zn ezpurutasunekin}} \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{65,4 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Zn}} = \boxed{0,0138 \text{ mol H}_2}$$

- 1 g Zn(s) HCl-arekin erreakzionaraztean 0,010 mol H₂ baino ez ziren lortu.
Zein da Zn-aren purutasuna?

$$0,010 \text{ mol H}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{1 \text{ mol H}_2} \cdot \frac{65,4 \text{ g}}{1 \text{ mol Zn}} = 0,654 \text{ mol Zn puru}$$

$$\text{Purutasuna} = \frac{\text{g Zn puru}}{\text{g Zn ezpurutasunekin}} \cdot 100 = \frac{0,654 \text{ g Zn puru}}{1 \text{ g Zn ezpurutasunekin}} \cdot 100 = \boxed{65,4\%}$$

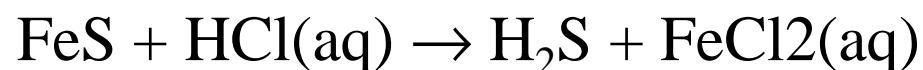
Etekin

Erreakzio askotan, albo erreakzioak direla eta, etekina ez da %100-koa. Portzentaiaetan adierazten da:

$$\text{Etekin} = \frac{\text{produktu erreala}}{\text{produktu teorikoa}} \cdot 100$$

Adibideak:

- 1 g FeS HCl-arekin erreakzionarazten da, erreakzioaren etekina %80-koa bada zenbat H₂S lortzen da? PM(FeS) = 87.8 g/mol



$$1 \text{ g FeS} \cdot \frac{1 \text{ mol FeS}}{87,8 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S teorikoa}}{1 \text{ mol FeS}} \cdot \frac{80 \text{ H}_2\text{S errealak}}{100 \text{ H}_2\text{S teorikoa}} = 0,0103 \text{ mol H}_2\text{S errealak}$$

- 1 g FeS HCl-arekin erreakzionaraztean 0,090 mol H₂S baino ez ziren lortu. Zein da erreakzioaren etekina?

$$1 \text{ g FeS} \cdot \frac{1 \text{ mol FeS}}{87,8 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{S teorikoa}}{1 \text{ mol FeS}} = 0,0114 \text{ mol H}_2\text{S teorikoa}$$

$$\text{Etekin} = \frac{\text{produktu erreala}}{\text{produktu teorikoa}} \cdot 100 = \frac{0,0090 \text{ mol H}_2\text{S}}{0,0114 \text{ mol H}_2\text{S}} \cdot 100 = 78,9\%$$

4.4. FORMULA KIMIKOEN EBAZPENA ETA EHUNeko KONPOSIZIOA

1. Formulatik abiatuz, ehuneko konposizioaren kalkuloa.

- Molekularen masa kalkulatu, pisu molekularra.
- Atomo bakoitzaren masa, pisu atomikoa, formulan ageri den zenbakiaz biderkatu.
- Ateratako balioa, pisu molekularraz zatitu eta bider 100 biderkatu, emaitza portzentaietan adierazteko.

Adibidea: Olibinoa => $(\text{Mg}_{1,6}\text{Fe}_{0,4})(\text{SiO}_4)$. Portzentaje masikoen kalkulua:

Datuak: Mg 24,305 mau; Fe 55,845 mau; Si 28,086 mau; O 15,999 mau.

PM: 153.31 g/mol

Mg: 25,37 %	MgO% 42,06
Fe: 14,57 %	FeO % 18,75
Si: 18,32 %	SiO ₂ % 39,19
O: 41.74 %	



2. Formularen kalkulua konposizioa jakinda.

- Portzentaiak elementu bakoitzaren masa atomikoaz zatitu; hau kopuru erlatiboa da.
- Ateratako balioak, balio txikienaz zatitu.
- Lortutako zenbakiak masa molekularrez egokitu, hau ezaguna bada.

Adibidea: Sakaroras, etxeko azukrea => (C₁₂H₂₂O₁₁)

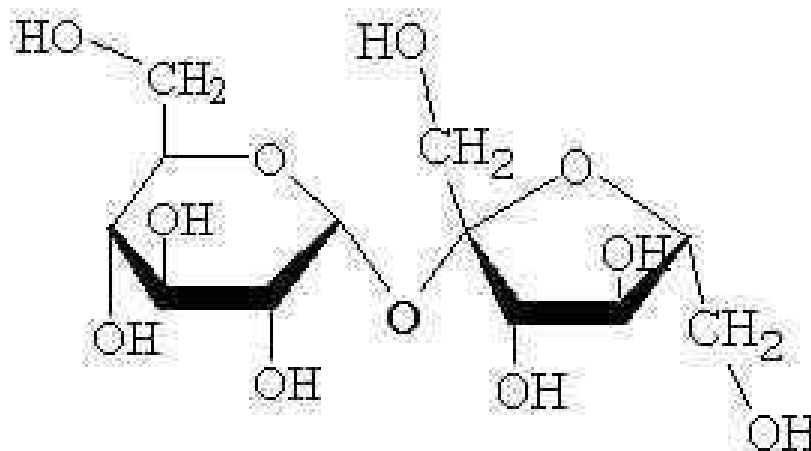
Datuak: C 12,011 mau; H 1,008 mau; O 15,999 mau.

PM: 342,30 g/mol

C: 42,11 %

H: 6,48 %

O: 51,42 %



Kasu bereziak

- Kasu batzuetan, eta mineraletan bereziki, elementuen ordezkapenak ager daitezke, hau dela eta, formulen zenbakiak hamartarrak izan daitezke. ZnS (esfalarita), $(\text{Fe}_{0.307}\text{Mn}_{0.046}\text{Cd}_{0.002}\text{Zn}_{0.645})_1\text{S}_1$.
- Askotan, emandako portzentaiak experimentalak izanik ez dira ehunera heltzen errore experimentalak dela eta, eta balioak ehunera egokitu behar dira.
- Beste kasu batzuetan, elementuen portzentaiak eman beharrean oxidoen portzentaiak ematen dira, beraz, elementu atomikoaren pisu atomikoaz zatitu beharrean oxidoaren pisu molekularraz zatitu behar da.