

■ Potasio kloratoaren deskonposizio termikoa.

1. Erreakzio kimikoaren kontzeptua

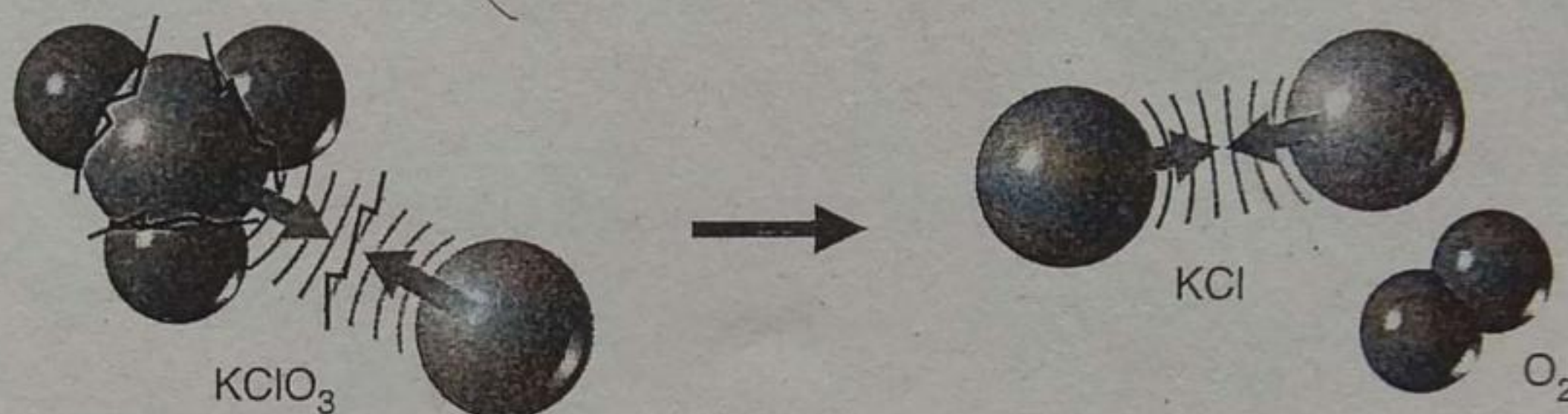
Potasio kloratoa, KClO_3 , pixka bat berotuz gero oxigenoa (gasa) askatzen dela ikusiko duzu, eta ontziaren azpialdean hondar solidoak geratu direla. Hondar horiek aztertutik, ohartuko zara bestelako substantzia bat dela: potasio kloruroa, KCl . Horrenbestez, *erreakzio kimiko* bat gertatu da.



Erreakzio kimikoak deritzen prozesuetan, hasierako substantzia bat edo gehiago —**erreaktiboak**— beste mota bateko substantzia bat edo gehiago —**produktuak**— bihurtzen dira.

Izan ere, aurreko erreakzioan *erreaktibo* bakarra zegoen, potasio kloratoa, KClO_3 , baina *produktuak* lortu dira, potasio kloruroa, KCl , eta oxigenoa, O_2 (gasa), hain justu.

Erreakzio kimiko guztietan, loturak hausten dira erreaktiboetan, eta lehen ez zeuden beste lotura batzuk agertzen dira produktuetan.



Hautsi dira:

- Potasio kloratoan, ClO_3^- eta K^+ ioien arteko lotura ionikoak.
- Oxigenoaren eta kloroaren arteko lotura kobalenteak.

Agertu dira:

- O_2 molekulan, oxigeno-oxigeno lotura kobalenteak.
- Potasio kloruroan, Cl^- eta K^+ ioien arteko lotura ionikoak.

Aldaketa kimikoen garrantzia

Gure inguruan, egunero, prozesu kimikoak gertatzen dira etengabe.

- Petrolioaren deribatuak *errez* (errekuntzaz) lortzen den energiaz jatekoa prestatzen dugu, energia elektrikoa ekoizten da eta ibilgailuen motorra hornitzen dugu.
- *Hartidura*-prozesuei esker, elikagaiak egin ditzakegu, esnekiak eta ogia, adibidez.
- Elikagaien *digestioa* eta, ondoren, haien asimilazioa, funtsezko bizi-funtzioak dira izakientzat.
- Hartzen ditugun *medikamentuek* prozesu kimikoen bitartez betetzen dute beren eginkizuna organismoan.
- *Industria kimikotik* datozkigun produktu eta material berriak prozesu kimikoen bitartez lortzen dira.

JARDUERAK

1. Esan zein diren erreaktiboak eta zein produktuak erreakzio hauetako bakoitzean:
 - Etanola, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, erre egiten da aireko oxigenoa, O_2 , tartean egonez gero, eta karbono dioxidoa, CO_2 , eta ur-lurrina, H_2O , sortzen dira.
 - Azido klorhidrikoak, HCl , eta sodio hidroxidoak, NaOH , elkarrekin erreakzionatzen dutenean sodio kloruroa, NaCl , eta ura, H_2O , sortzen dira.
 - Kaltzio karbonatoa, CaCO_3 , deskonposatu egiten da beroaren eraginez, eta emaitza kaltzio oxidoa, CaO , eta karbono dioxidoa, CO_2 , dira.
 - Amonio kloruroa, NH_4Cl , lortzeko, hidrogeno kloruroaren, HCl , eta amoniakoaren, NH_3 , arteko erreakzioa gertarazten da.
 - Nitrogeno (II) oxidoa, NO , lortzeko, elkarrekin erreakzionarazi ditugu amoniakoa, NH_3 , eta oxigenoa, O_2 (gasa). Erreakzioan ur-lurrina, H_2O , sortzen da.
2. Bilatu industrian erabiltzen diren bi erreakzio kimiko, esan zertarako balio duten eta aipatu bakoitzaren erreaktiboak eta produktuak.


2. Ekuazio kimikoak

Aurreko orrialdean aztertu dugun erreakzioa era honetan deskriba daiteke:

Potasio klorato solidoa deskonposatu egiten da beroaren eraginez, eta potasio kloruro solidoa sortzen du eta oxigeno gaseosoa askatzen du.

Baina euskara ez dakien batek ez du ulertuko esaldi horren esanahia. Azalpena alferrik emango genion.

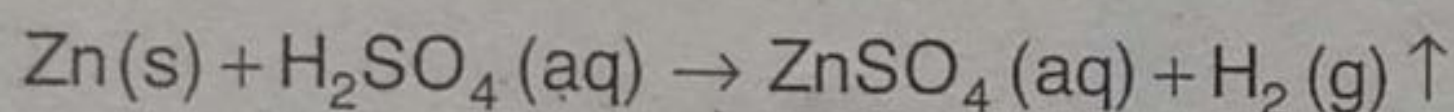
Beharrezkoa da, beraz, zientzialari guztiek ulertzeko moduko *hizkuntza unibertsal* bat. Horixe dira *ekuazio kimikoak*.

 **Ekuazio kimikoa** erreakzio kimiko baten adierazpen idatzi eta laburtua da, erreakzio horren **deskripzio kualitatiboa** eta aldi berean **kuantitatiboa** ematen diguna.

Hortaz, euskaraz era honetan deskribatuko dugu zink metalaren eta azido sulfurikoaren arteko erreakzioa:

Zink metalikoak ur-disoluzioan dagoen azido sulfurikoarekin erreakzionatu du. Ondorioz, zink sulfatoa sortu da, hori ere ur-disoluzioan, eta hidrogeno gaseosoa askatu da.

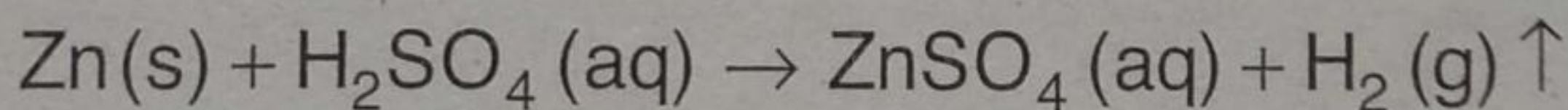
Baina ekuazio kimiko honen bitartez ere adieraz dezakegu:



2.1. Ekuazio kimikoen esanahi kualitatiboa

Ekuazioek esanahi bakarra eta noranzko egokikoa izan dezaten, arau hauei jarraituz idatzi eta interpretatu behar dira:

Transformazioaren noranzkoa adierazten duen gezia.



Lehenengo atala: erreaktiboak

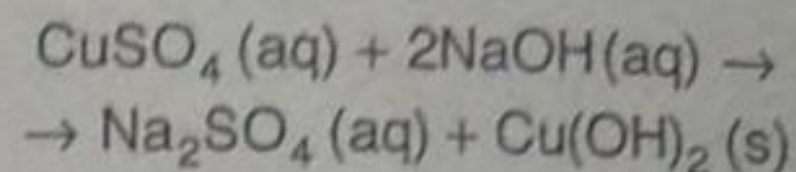
Bigarren atala: produktuak

- Substantziak **formulen** bidez adierazten dira. **Lehenengo atalean erreaktiboak** idazten dira, eta **bigarrenean, produktuak**. Erreaktiboak nahiz produktuak bat baino gehiago badira, + zeinuaz banantzen dira.
- Ekuazioaren bi atalak **transformazioaren noranzkoa** adierazten duen **gezi** batez banantzen dira.
- Ekuazioan **soilik** deskribatzen da erreakzioaren **garapen-ildo nagusia**. Ez da, beraz, tarteko urratsik adierazten, hasierako egoera (erreaktiboak) eta amaierakoa (produktuak) baizik.
- Erreakzioan **diharduten substantziak baino ez** dira idazten. Ekuazioan ez da ageri, esate baterako, disoluzioa egiteko erabili den ura.
- Maiz, diharduten substantzien egoera fisikoa ere adierazten da: formularen ondoren (s), (l), (g) eta (aq) sinboloak idazten dira, konposatuak egoera solidoan, likidoan, gaseosoan edo ur-disoluzioan dauden azaltzeko.
- Batzuetan, bestelako sinboloak ere idazten dira, prozesuaren beste ezaugarrien berri emateko:
 - Transformazioaren noranzkoa adierazten duen geziaren gainean jarrita, Δ sinboloak *berokuntza* esan nahi du.
 - Produktu baten alboan jarrita, \uparrow geziak *gasa askatzen dela* esan nahi du.
 - Produktu baten alboan jarrita, \downarrow geziak *hauspeakin solido bat eratu dela* esan nahi du.

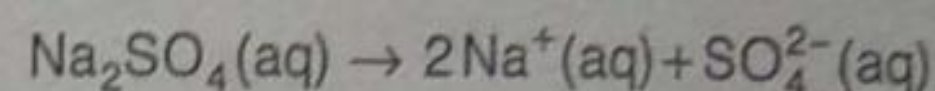
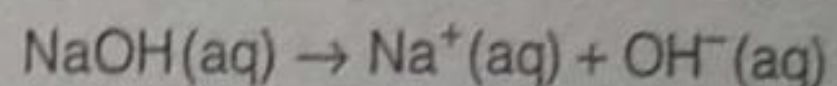
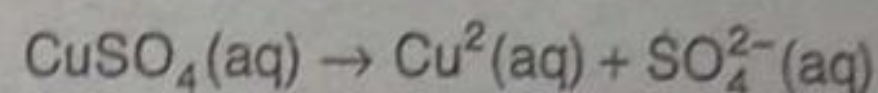
ADI!

Ekuazio ionikoak: mota honetako ekuazioetan soilik adierazten da zer ioik hartu duten parte erreakzioan.

Adibidez, ur-disoluzioan izandako erreakzio honen kasuan:

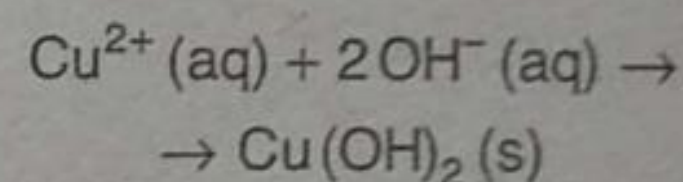


Substantzia guztiak beren ioietan disoziatu daude:



Erreakzioa Cu^{2+} eta OH^- ioien artean gertatu da. Ageri diren beste bi ioiek, SO_4^{2-} eta Na^+ , ez dute parte hartu erreakzioan.

Ekuazio ionikoa, hortaz, honako hau izan da:



Dalton eta erreakzioak

Dalton-en (1766-1844) teoria atomikoaren arabera, erreakzio kimikoen atomoak berrantolatu egiten dira.

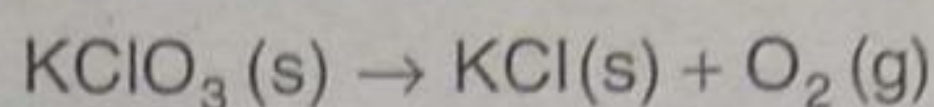
Horregatik izan behar du elementu bakoitzak atomo kopuru berbera erreaktiboen eta produktuetan.

Erreakzio kimikoak doitzea, alde horretatik, Dalton-en teoria atomikoa aplikatzea da.

2.2. Ekuazio kimikoen doikuntza: zer den eta nola egin

Ekuazioan azaldu behar da, halaber, zer erlazio edo arrazoi dagoen erreakzioan jardun duten substantzia-kantitateen artean. Horretarako, elementu bakoitzak atomo kopuru berbera izan behar du bi ataletan.

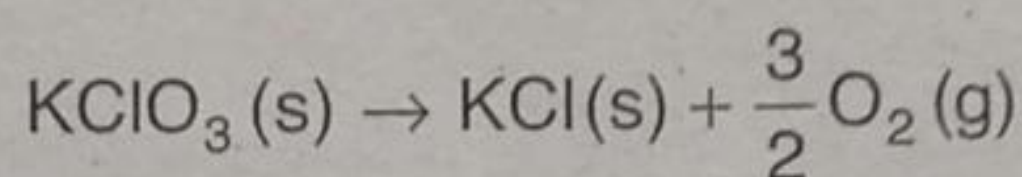
Potasio kloratoaren deskonposizio-ekuazioa idatzita,



ikusiko dugu erreakzioan parte hartu duten oxigeno atomoen kopurua ez dela berbera erreaktiboan aldean eta produktuenean.

Arazo hori gainditu egin daiteke, adibidez, oxigenoaren formularen

aurrean $\frac{3}{2}$ koefiziente frakzionarioa jarritz.



Eragiketa hori eginez, ekuazio kimikoa doitu edo berdindu dugu.

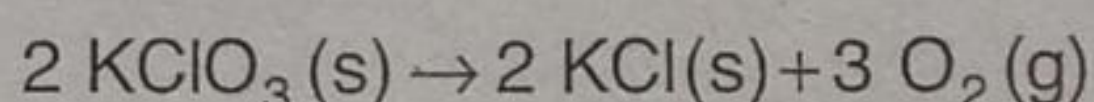


Ekuazio kimiko bat doitzean, formula bakoitzari koefiziente egoki bat esleitzen zaio, elementu bakoitzak atomo kopuru berbera izan dezan bi ataletan.

Jo ezazu web-orri honetara ekuazio kimikoen doikuntzan trebatzeko: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/35_las_reacciones_quimicas/curso/ai_ex07.html

Modu bat baino gehiago dago ekuazio kimiko bat doitzeko. Doikuntza batetik bestera pasatzeko, aski da koefiziente guztiak zenbaki berberaz biderkatzea. Oro har, komeni da koefizienteak zenbaki osoak eta albat txikiak izatea.

Adibidez, aurreko ekuazioko koefiziente guztiak 2 zenbakiaz biderkatuz, ekuazio hau lortuko dugu:



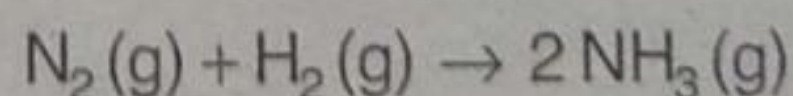
Ekuazio kimikoen koefizienteak batik bat bi eratan aukeratzeko dira: *haztamuka* eta *ekuazio-sistemak* erabiliz.

- **Haztamuka**, ekuazio sinpleetan egiten da. Funtsean, *saioa-errorea* metodoa da.
- Koefizienteak haztamuka esleitzea zaila gertatzen denean, **ekuazio-sistemak** erabiltzen dira. Metodo honen bitartez, erreakzioan parte hartzen duten atomo mota adina ekuazio planteatzen dira.

1. ADIBIDEA

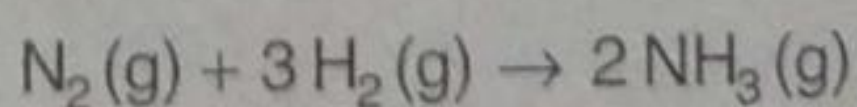
Doitu ekuazio hau haztamuka: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$

— Lehenengo atalean bi nitrogeno atomo daude. Bigarrean ere bi egon daitezkeen, 2 koefizientea esleitzeko diogu NH_3 konposatuari.

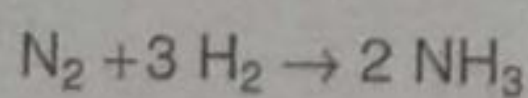
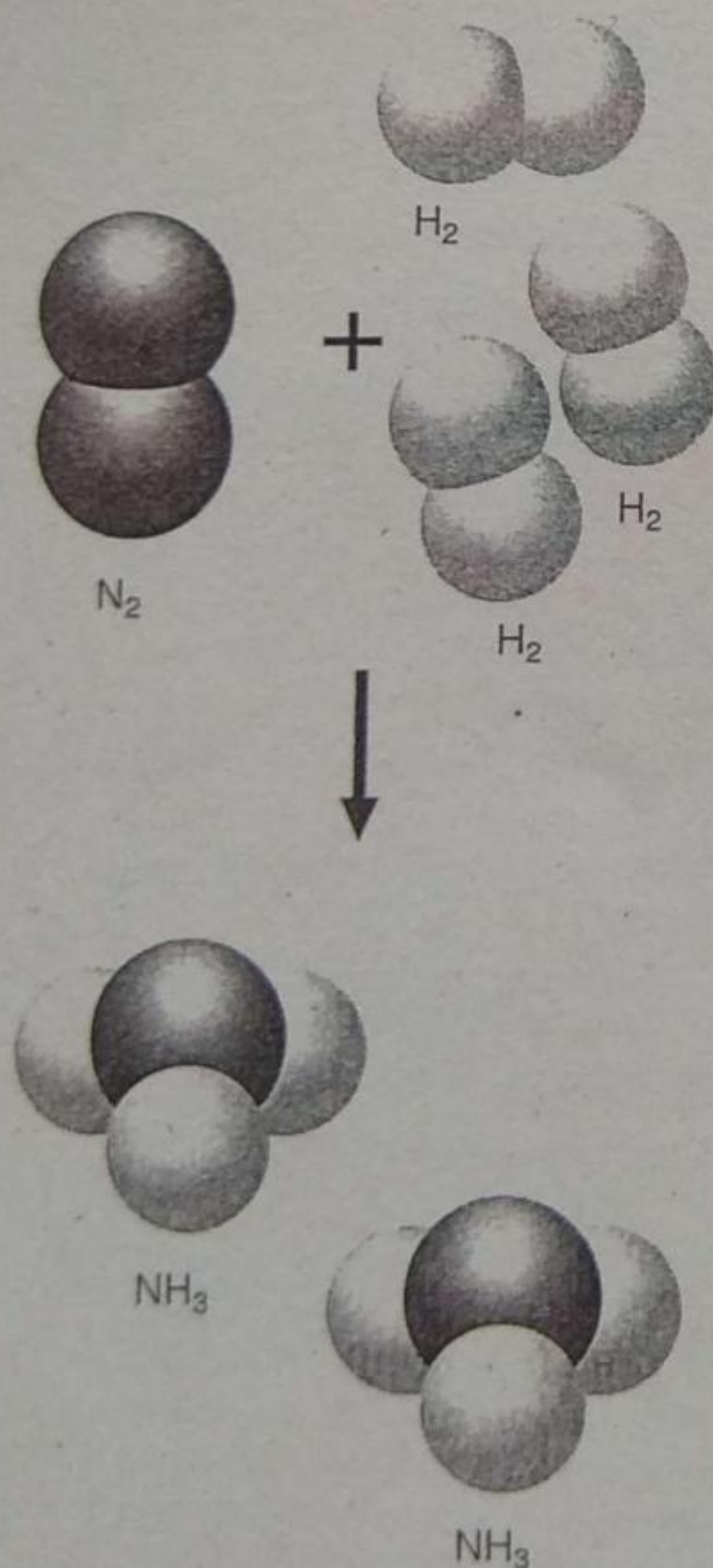


Hori eginda, doitu geratu da nitrogeno atomoen kopurua.

— Orain, hidrogeno atomoen kopuruari erreparatuta, ikusiko dugu lehenengo atalean bi daudela, eta bigarrean, sei. Beraz, 3 koefizientea esleitzeko diogu H_2 molekulari, hidrogeno atomoen bi kopuruak berdintzeko.



Koefiziente horrek ez du nitrogeno atomoen kopurua aldarazi; beraz, horixe da ekuazio doitu.

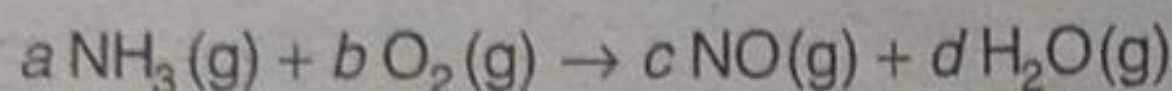


■ Amoniakoaren eraketa-erreakzioa.

2. ADIBIDEA

Erabili ekuazio-sistemaren metodoa ekuazio hau doitzeko: $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

- Formula bakoitzari behin-behineko koefiziente bat esleituko diogu: a , b , c , d .



- Ekuazio bat prestatuko dugu elementu bakoitzerako. Ekuazioan, elementuaren atomo kopuruak berbera izan behar du bi ataletan. Hau da:

$$\text{Nitrogenoari dagokionez: } a = c$$

$$\text{Oxigenoari dagokionez: } 2b = c + d$$

$$\text{Hidrogenoari dagokionez: } 3a = 2d$$

- Ezezagunak ekuazioak baino gehiago direnez, ezezagunetako bati balio arbitrarioa esleitu behar diogu; adibidez, $a = 2$. Ekuazio-sistema honela geratuko da:

$$2 = c \quad 2b = c + d \quad 6 = 2d$$

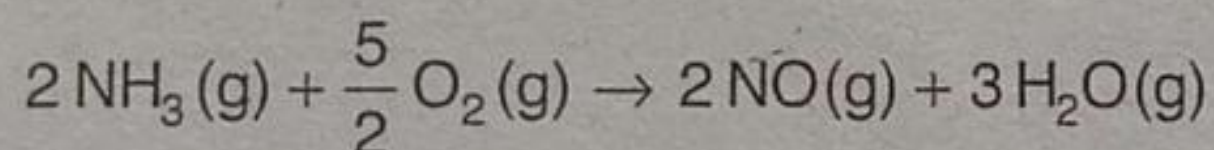
- Sistema hori ebatziz: $a = 2$ (guk hala erabakita)

$$\text{Lehenengo ekuaziotik: } c = 2$$

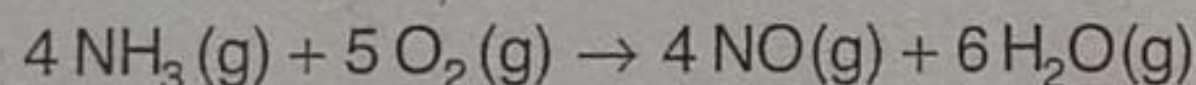
$$\text{Hirugarren ekuaziotik: } d = \frac{6}{2} = 3$$

$$\text{Bigarren ekuaziotik: } b = \frac{2 + 3}{2} = \frac{5}{2}$$

- Behin-behineko koefizienteen ordeaz, lortutako balioak idatziko ditugu:

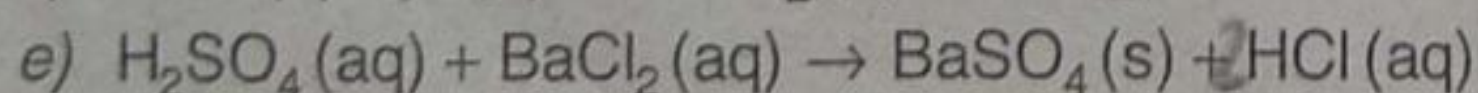
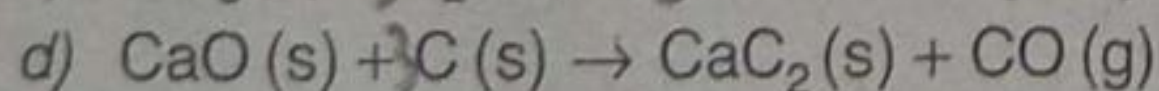
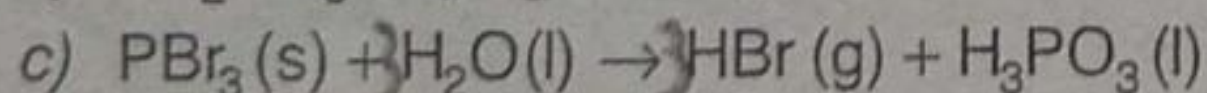
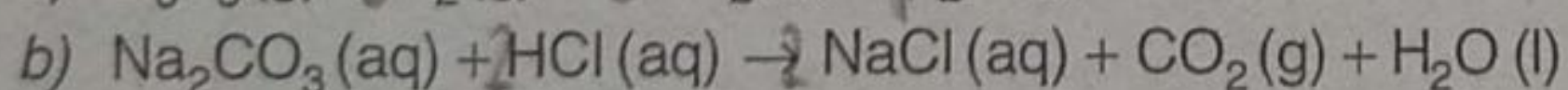
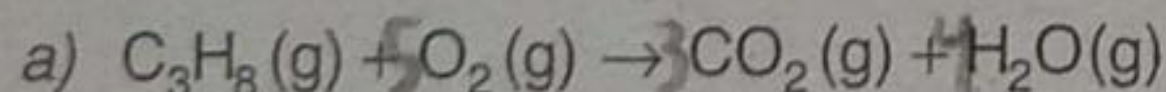


- Koefiziente frakzionariorik erabili nahi ez badugu, aski da guztiak 2 zenbakiaz biderkatzea. Hala egiten badugu, ekuazio doituia honako hau izango da:

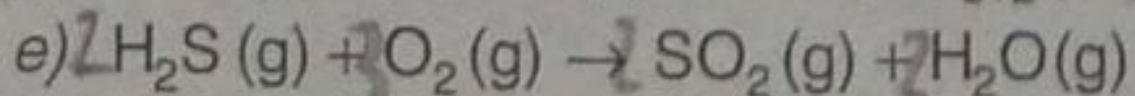
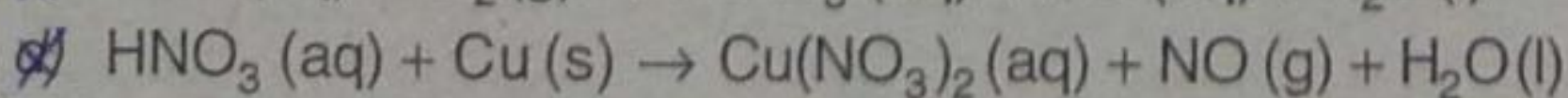
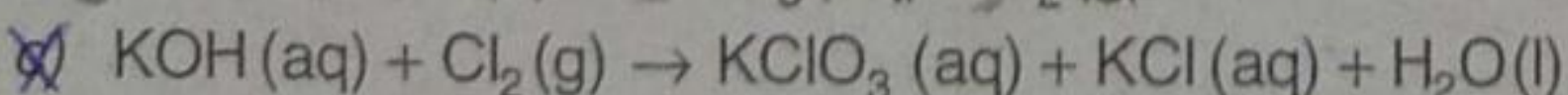
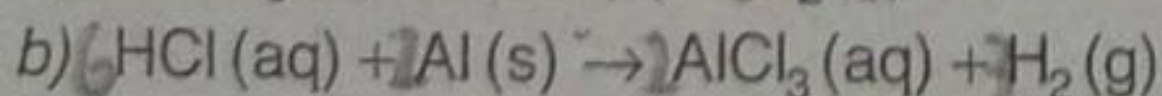
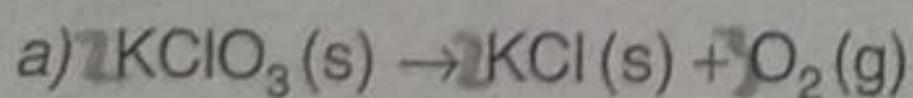


JARDUERAK

3. Doitu ekuazio kimiko hauek haztamukako metodoa erabiliz:



4. Doitu ekuazio kimikoak ekuazio-sistemaren metodoa erabiliz:



Beste doitze-metodo batzuk

Oxidazio-erredukzioko erreakzioetan, parte hartzen duten elementuak oxidazio-zenbakiz aldatzen dira. Aldaketa hori aprobetxatu egiten da prozesuaren ekuazio kimikoa doitzeko.

Erreakzioen historia

Gizaki primitiboek eragindako lehen erreakzio kimikoak eguneroko zereginetara lotuta zeuden.

Suari esker, gizakiak jatekoa maineratu ahal izan zuten, buztinezko zeramika egin, eta mineralak urtu metalak lortzeko.

Gazituta edo keztuta, elikagaiak luzaroago irauten zuten, eta legamiarekin garagardoa eta ardoa egin zitezkeen.

K.a. 3000. urte inguruan, egiptotarrak beira fabrikatzen hasi ziren, harea, sosa eta karea nahastuz.

Laka, plastiko industrialetako zaharrena beharbada, K.a. 1300. urte inguruan agertu zen, Txinan.

Gero eta erreakzio kimiko gehiago ezagutzen ziren, eta metodo berriak asmatu ziren materialak erauzteko. Aurrerakuntza horiei esker, gero eta ugariago izan ziren koloratzaileak, perfumak, ukenduak, larruonduak, metalak...

GOGORATU

Konposatu ionikoek — hala nola KCl konposatuak — molekularik eratzen ez duten arren, ioi-sareak baizik, batzuetan *molekula* esan ohi zaio ioi horien arteko erlazio minimoari.

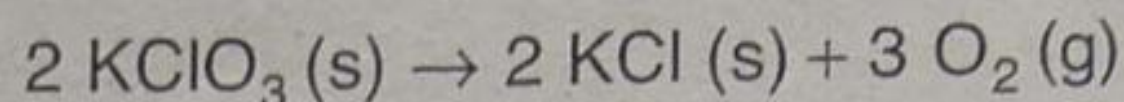
ADI!

Estekiometria: substantzia eratzen duten elementuen masen eta erreakzio kimiko batean elementuak edo konposatuak konbinatzean dituzten proportzioen arteko erlazio numerikoa.

Kalkulu estekiometrikoak: erreakzio kimikoetan estekiometriaz baliatzen diren eragiketa matematikoak, osagai baten kantitate ezaguetik abiatuz beste osagai baten kantitatea kalkulatzekoak. Kantitate horiek masa, bolumen edo mol kopuruari buruzkoak izan daitezke.

2.3. Ekuazio kimikoen esanahi kuantitatiboa

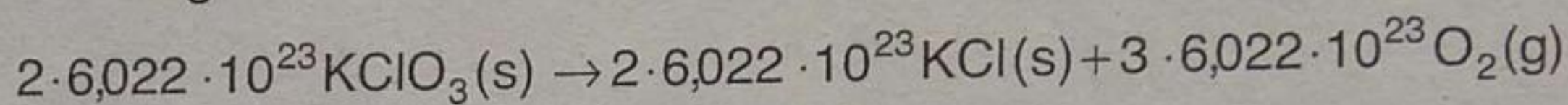
Ekuazio kimiko doituetatik oso informazio baliagarria lortzen dugu erreakzioan diharduten substantzien arteko **proportzioez**. Ekuazio doituak, hartara, ikuspegi **atomiko-molekularretik** zein **molarretik** interpreta ditzakegu. Har dezagun, adibidez, potasio kloratoaren deskonposizioa:



— Koefizienteen bidez, diharduten substantzien arteko erlazio minimoa ezagutzen dugu. Ikuspegi atomiko-molekularretik aztertuta:

Deskonposatzen diren bi KClO_3 «molekula»ko, bi KCl «molekula» eta hiru O_2 molekula eratzen dira.

— Koefizienteak Avogadro-ren zenbakiaz biderkatuz, honako hau lortuko dugu:



Eragiketa horretan mol kontzeptua aplikatu dezakegu, eta interpretazio molarra egin: *deskonposatzen diren bi mol KClO_3 -ko, bi mol KCl eta hiru mol O_2 eratzen dira.*

Substantzien masa eta bolumen molarrak hartuta, interpretazio molarraz balia gaitzke, eta ekuazio doitutik abiatuta *kalkulu estekiometrikoak* egin.

Mola-masa erlazioa

Substantzia baten masa molarra, gramotan adierazita, eta haren masa atomiko edo molekularra, zenbaki berberetz idazten dira.

Balio hauek ditugunez: $M(\text{KClO}_3) = 122,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Honako hau interpretatuko dugu: $2 \cdot 122,6 \text{ g KClO}_3$ -k $2 \cdot 74,6 \text{ g KCl}$ eta $3 \cdot 32 \text{ g O}_2$ sortzen dituzte.

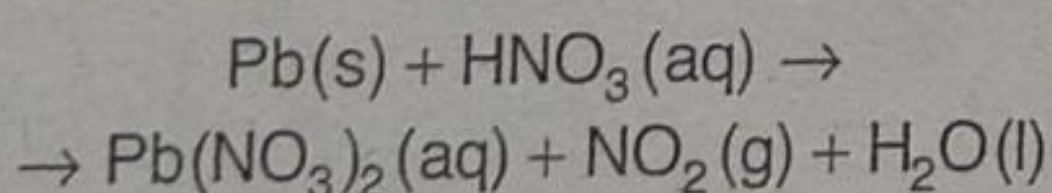
Mola-bolumen molarra erlazioa

Mol bat gasek, egoera normalean, 22,4 L-ko bolumena du.

E_{Nean} $\text{O}_2(\text{g})$ -aren 3 molek $3 \cdot 22,4 \text{ L}$ -ko bolumena dutenez, hauxe interpretatuko dugu: KClO_3 -aren $2 \cdot 122,6 \text{ g}$ KCl-aren $2 \cdot 74,6 \text{ g}$ eta O_2 -aren $3 \cdot 22,4 \text{ L}$ (E_{Nean} neurtuta) sortzen dituzte.

JARDUERAK

5. Aztertu ekuazio kimiko hau, eta erantzun:



- Esan zein diren erreaktiboak eta produktuak, eta zer agregazio-egoeratan dauden.
- Doitu ekuazio kimikoa ekuazio-sistemaren metodoa erabiliz eta koefiziente guztiak zenbaki osotan idatziz.
- Deskribatu ekuazioaren esanahia ikuspegi atomiko-molekularretik.
- Kalkulatu erreakzioan parte hartzen duten substantzia guztien masa molarrak, eta interpretatu ekuazioa masen arabera.
- Esan zein den osagai gaseoso bakarra, eta interpretatu haren mol kopurua bolumen gisa.

6. Irakurri erreakzio kimiko honen deskripzioa:

“Karbono monoxido gasak burdina (III) oxido solidoarekin erreakzionatzen du. Ondorioz, burdina (III) oxidoa burdina (II) oxido bihurtzen da, eta karbono dioxido gasa askatzen da.”

- Esan zein diren erreaktiboak eta zein produktuak, eta zer agregazio-egoeratan dauden.
- Idatzi erreakzio horri dagokion ekuazio kimikoa, eta doi ezazu.
- Azaldu ekuazioaren esanahia ikuspegi atomiko-molekularretik.
- Kalkulatu substantzia solidoen masa molarrak, eta interpretatu ekuazioa masen eta bolumenen ikuspegitik, kontuan hartuta gasen bolumen molarra E_{Nean} (273 K eta 1 atm).

(s) solidoa
 (l) likidoa
 (g) gasa
 (aq) disoluzioa

3. Erreakzio kimiko motak

Substantzia kimikoak ikaragarri ugariak dira, eta era guztietakoak. Oso desberdinak dira, gainera, erreakzionatzeko duten ahalmenari dagokionez ere.

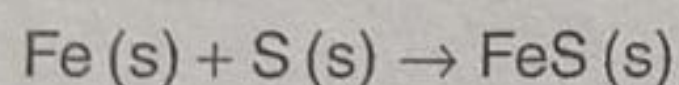
Erreakzio kimikoak erreakzioan gertatzen diren truke-mekanismoen arabera sailka daitezke. Horrela eginda, hiru hauek bereizten dira:

Sintesi-erreakzioak

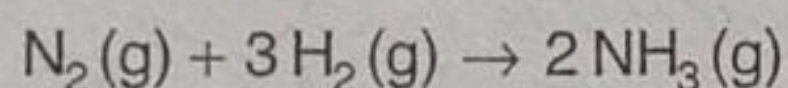
Erreakzio hauetan **substantzia bat eratzen da** bi erreaktibo edo gehiagotik.

Adibideak:

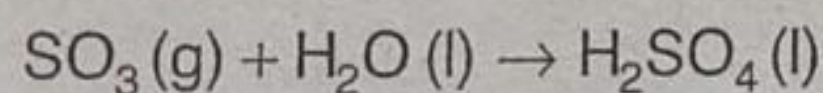
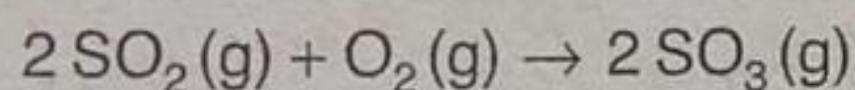
- Sufrearen eta burdinaren arteko erreakzioa, burdina (II) sulfuroa sorrarazten duena:



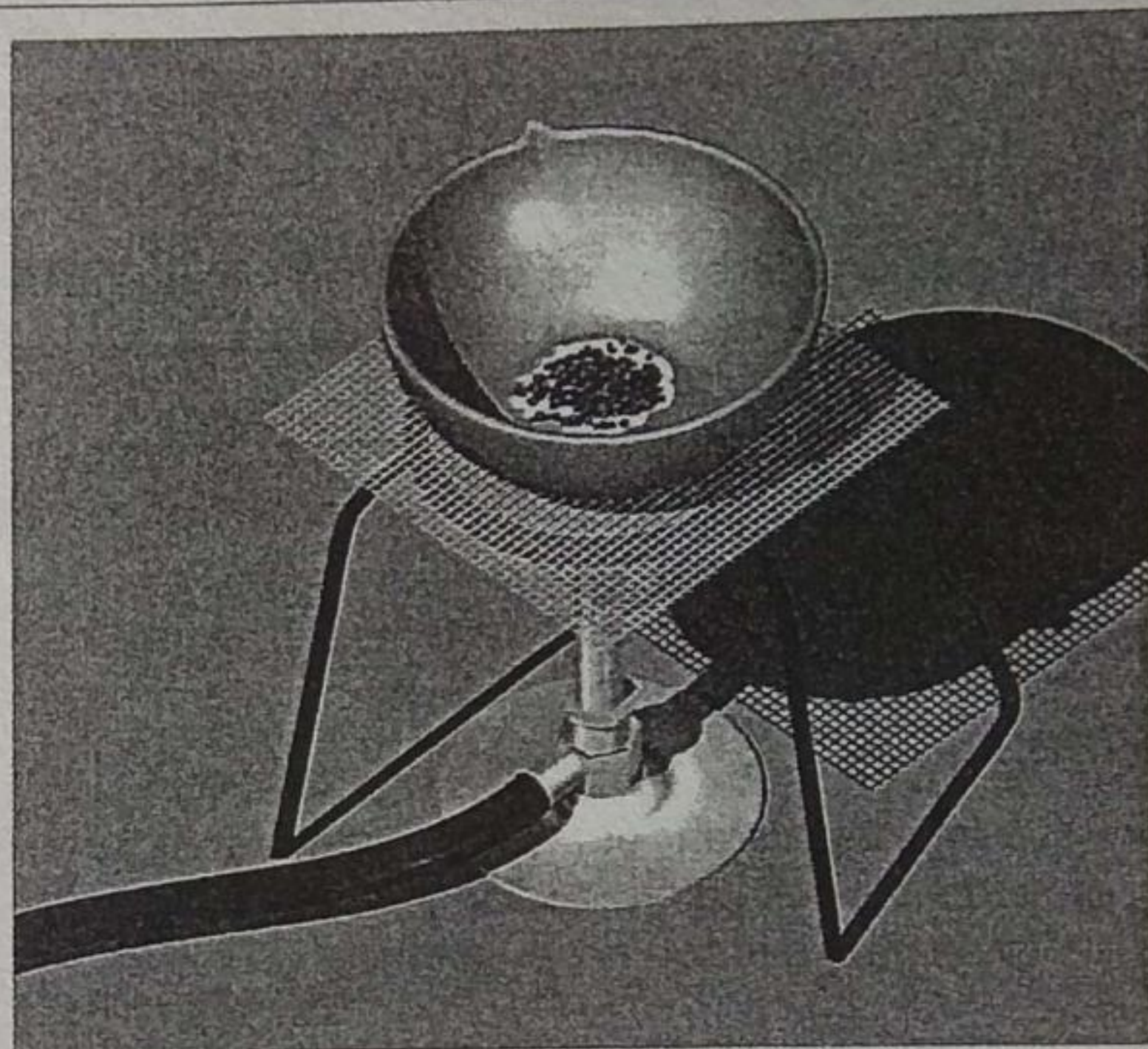
- Haber-en sintesia**, amoniakoa sortzeko erabiltzen dena eta industrian garrantzi handia duena.



- Azido sulfurikoa** sintesi bikoitz baten bidez lortzen da:



Erreakzio mota hori erraz bereizten da besteetatik, *ekuazioaren bigarren atalean substantzia bakarra agertzen baita*.



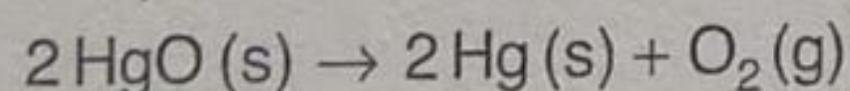
■ Portzelanazko kapsula batean sufrearen eta burdina limahautsaren nahastea berotuz gero, burdina (II) sulfuroa eratu da.

Deskonposizio-erreakzioak

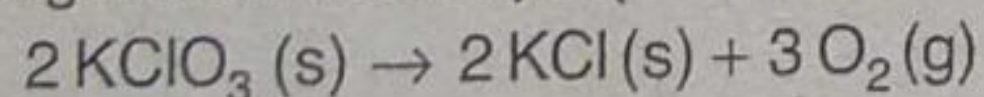
Erreakzio hauetan, **substantzia bat** substantzia bakunagotan **deskonposatzen da**.

Adibideak:

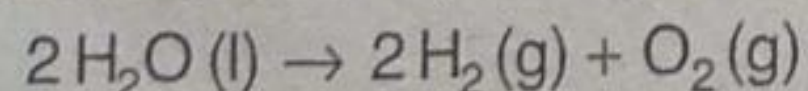
- Merkurio (II) oxidoa bere elementu osatzaileetan deskonposatzen da, erreakzio hau betez:



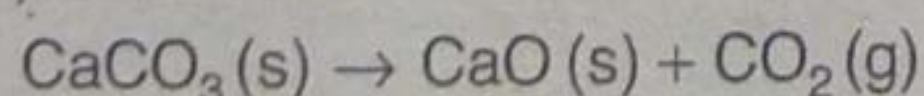
- Potasio kloratoa, beroaren eraginez, potasio klorurotan eta oxigenotan deskonposatzen da:



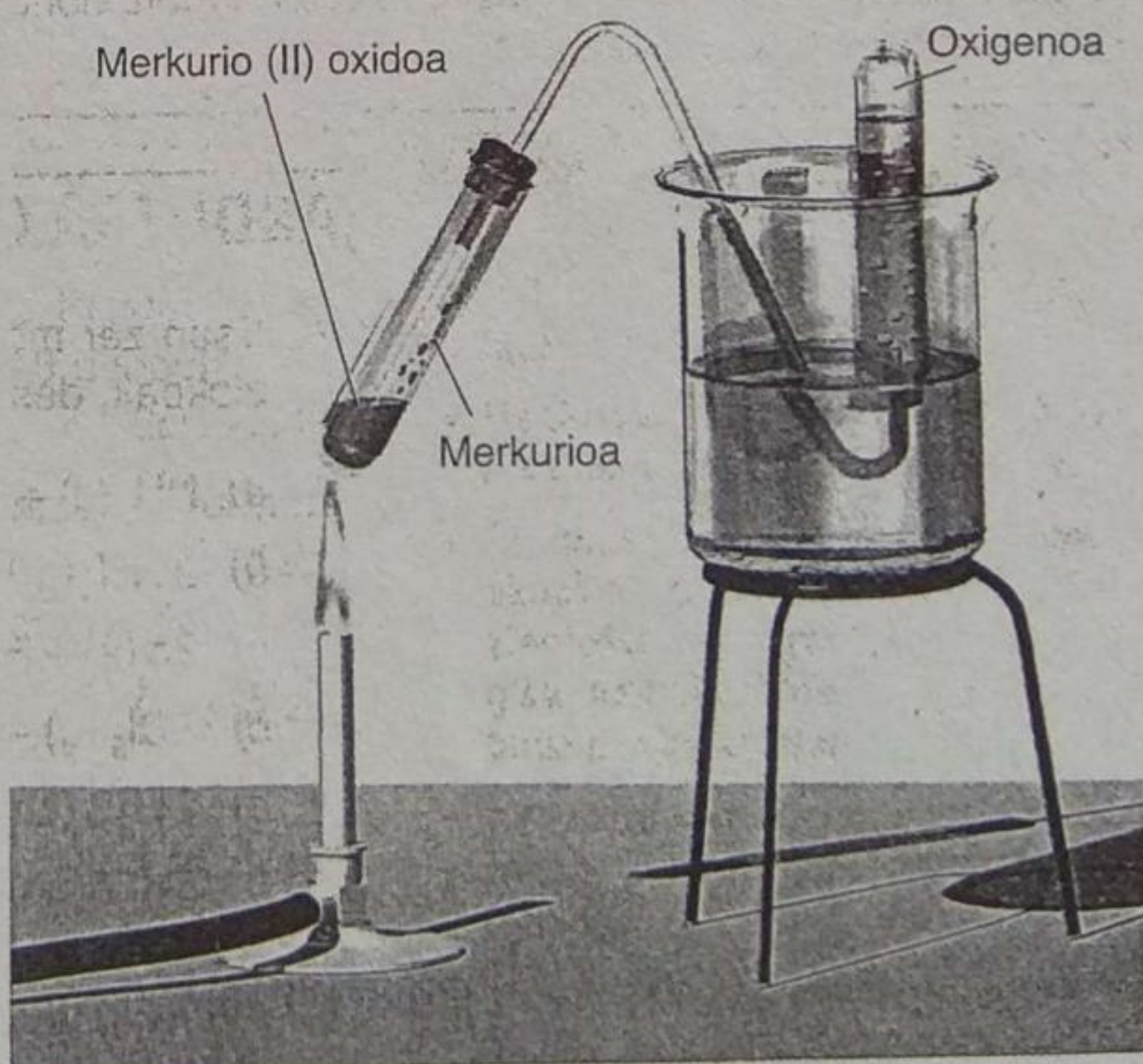
- Uraren deskonposizio elektrolitiko eginez, oxigenoa eta hidrogenoa lortzen dira, biak gas-egoeran:



- Kaltzio karbonatoa kaltzinazioz deskonposatuz, kare bizia, CaO, lortzen da:



Erreakzio horiek sintesi-erreakzioen alderantzizkotzat har daitezke. Horregatik, *ekuazioaren lehen atalean substantzia bakarra agertzen da*.



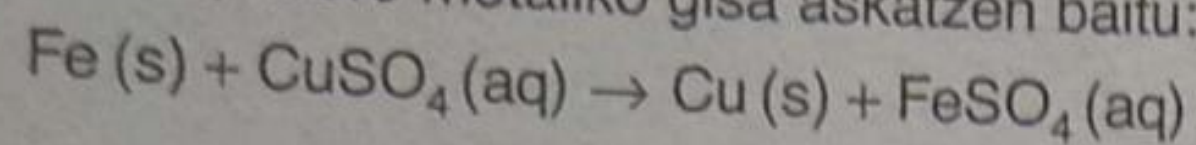
■ 1774an, J. Priestley-k lehen aldiz lortu zuen oxigenoa merkurio (II) oxidoaren deskonposizioz.

Desplazamendu-erreakzioak

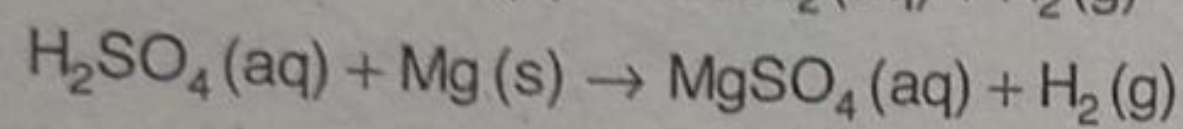
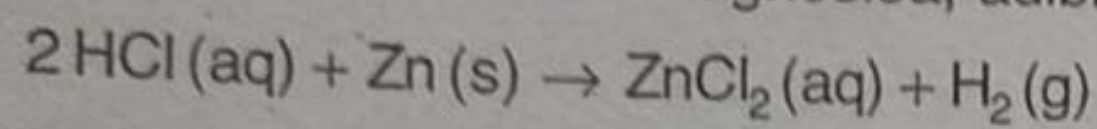
Erreakzio hauetan, **elementu batek** konposatuko beste elementu bat desplazatzen eta ordeztzen du.

Adibideak:

- Burdinak kobrea desplazatzen du kobre (II) sulfatoaren disoluziotik, kobre metaliko gisa askatzen baitu:



- Desplazamendu-erreakzioak dira, esaterako, substantzia hauen artekoak: azidoak (HCl edo H₂SO₄, adibidez) eta metal batzuk (zinka edo magnesioa, adibidez).



Nahikoa da erreaktiboaren eta produktuen formulak alderatzea mota honetako erreakzioak bereizteko.



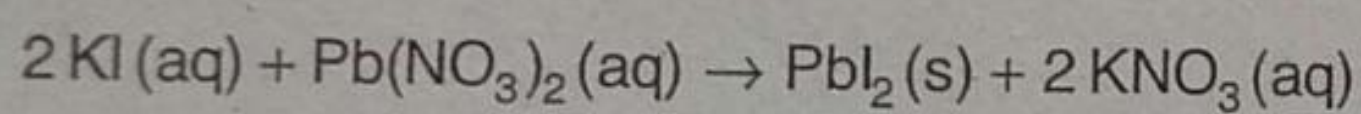
■ Burdinazko iltze bat kobre sulfatoaren disoluzio batean sartzen badugu, disoluzioaren kolore urdina galduz joango da, eta kobre-estaldura bat agertuko da iltzearen inguruan.

Desplazamendu bikoitzeko erreakzioak

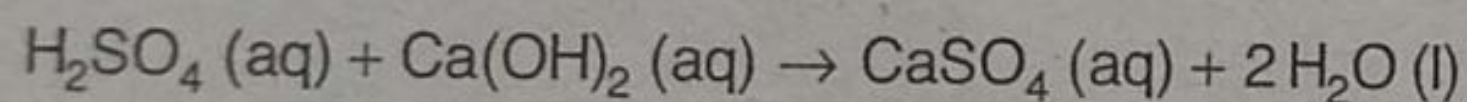
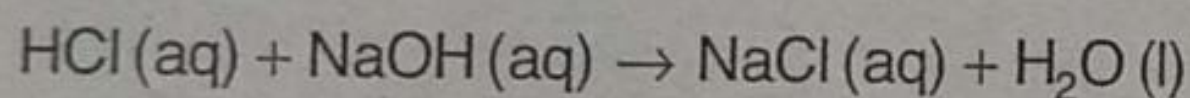
Erreakzio hauetan, bi substantziaren atomo edo ioi osatzaileek **trukatu egiten dute** substantzia horietan duten posizioa.

Adibideak:

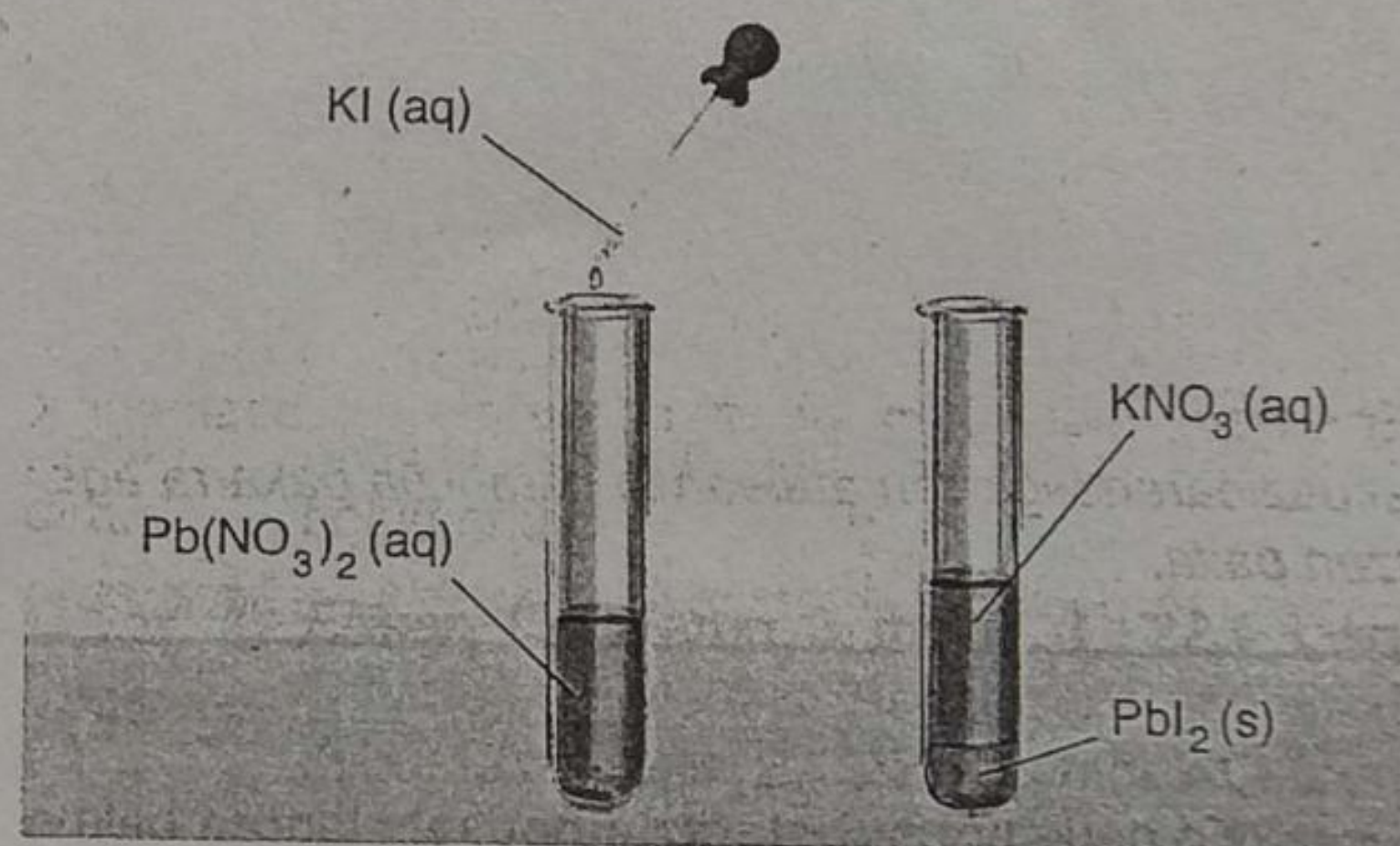
- Potasio ioduroaren eta berun nitratoaren arteko erreakzioan, K⁺ eta Pb²⁺ ioiak elkarren posizioetara aldatzen dira, ekuazio honen arabera:



- Azidoen eta hidroxidoen arteko neutralizazio-erreakzioak desplazamendu bikoitzeko erreakzioak dira:



Desplazamendu-erreakzioetan bezala, nahikoa da erreaktiboaren eta produktuen formulak alderatzea mota honetako erreakzioak bereizteko.



■ Potasio ioduroaren disoluzio bat eta berun (II) nitratoaren beste disoluzio bat nahastuz gero, berun (II) ioduroaren hauspeakin horixka eratzen da.

JARDUERAK

7. Esan zer motatakoak diren beheko erreakzioak: sintetikoak, deskonposizioak, desplazamendukoak edo desplazamendu bikoitzekoak.

- $\text{NH}_3 \text{ (g)} + \text{HCl (g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl (g)}$
- $2 \text{NH}_3 \text{ (g)} + 3 \text{Mg (s)} \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2 \text{ (s)} + 3 \text{H}_2 \text{ (g)}$
- $\text{Zn (s)} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \text{ (aq)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$
- $\text{PCl}_5 \text{ (g)} \rightarrow \text{PCl}_3 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$
- $2 \text{H}_2\text{S (aq)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{S (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$
- $3 \text{HCl (aq)} + \text{Al(OH)}_3 \text{ (s)} \rightarrow \text{AlCl}_3 \text{ (aq)} + 3 \text{H}_2\text{O (l)}$

8. Aluminio kloruroaren, AlCl₃, disoluzio bati amonio hidroxidoa, NH₄OH, gehitzen bazaio, aluminio hidroxidoaren, Al(OH)₃, hauspeakin bat agertzen da. Formulatu eta doitu dagokion ekuazioa.

— Sailka ezazu erreakzioa.

4. Kalkulu estekiometrikoak

Ekuazio kimikoen interpretazio kuantitatiboari esker, erreakzioan parte hartzen duten substantzietako baten masa edo bolumena ondoriozta daiteke besteren masa edo bolumena jakinez gero.

4.1. Kalkuluak masekin

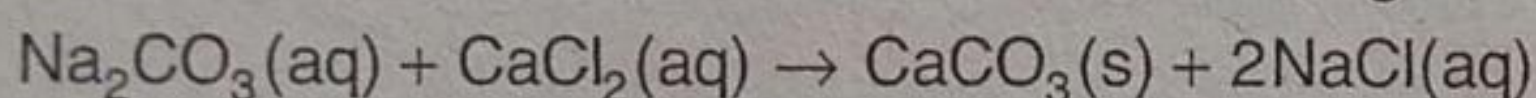
Erreaktibo edo produktu baten masa jakinda bestarena kalkulatu nahi badugu, kontuan hartu behar da **bi substantzien arteko erlazio molarra**, ekuazio doitutik ondoriozta daitekeen datua, hain zuzen ere.

3. ADIBIDEA

Ur-disoluzioan dagoela, sodio karbonatoak, Na_2CO_3 , kaltzio kloruroarekin, CaCl_2 , erreakzionatzen du, eta emaitza dira kaltzio karbonatozko, CaCO_3 , hauspeakin bat eta sodio kloruroa, NaCl . Demagun 225 g kaltzio karbonato lortu dugula. Zer sodio karbonato masa erabili dugu?

— Datuak: $m(\text{CaCO}_3) = 225 \text{ g}$

— Erreakzioaren ekuazioa idatzi eta doituko dugu:



— Substantzia ezagunaren masa molarra kalkulatu dugu, eta hortik, haren mol kopurua:

$$M_r(\text{CaCO}_3) = 40 \text{ u} + 12 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u} = 100 \text{ u}$$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$225 \text{ g CaCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} = 2,25 \text{ mol CaCO}_3$$

— Na_2CO_3 -aren mol kopurua lortzeko, CaCO_3 -aren eta Na_2CO_3 -aren arteko erlazio molarrean oinarritutako gara:

$$2,25 \text{ mol CaCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 2,25 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

— Sodio karbonatoaren mol kopurua haren masa molarraz biderkatuz, substantzia horretatik zer masa erabili den jakingo dugu:

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot 23 \text{ u} + 12 \text{ u} + 3 \cdot 16 \text{ u} = 106 \text{ u}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$2,25 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \cdot \frac{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 238,5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

238,5 g sodio karbonato erabili ditugu.

Ikusten duzunez, jarraian idatz ditzakegu erabilitako hiru bihurketa-faktoreak:

$$225 \text{ g CaCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \cdot \frac{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 238,5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

JARDUERAK

9. Aluminio metalikoa iodoarekin erreakzionaraziz, aluminio triioduroa lortzen da. Kalkulatu produktu horren zer masa lortuko den 25 g iodotik.

Sol.: 26,8 g

10. Manganeso dioxidoaren lagin bat 20 g hidrogeno kloruroarekin tratatuz gero, manganeso (II) kloruroa, kloro gaseosoa eta ura lortzen dira. Idatzi eta doitu erreakzioa, eta kalkulatu MnCl_2 -aren zer masa lortuko den.

Sol.: 17,3 g

11. Kalkulatu berun (II) ioduroaren, PbI_2 , zer masa lortuko den 15 g potasio iodurok, KI , erreakzionatzen badu berun (II) nitrato gehiegirekin, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Erreakzioan potasio nitratoa ere lortzen da, KNO_3 .

Sol.: 20,8 g

12. Kalkulatu kaltzio hidroxidoaren, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, zer masa behar den 16,5 g azido klorhidrikorekin, HCl , erreakzionatzeko.

Sol.: 16,7 g

ADI!

Kalkulu estekiometrikoetan hiru bihurketa-faktore hauek erabiliko ditugu, ordena honetan:

- Hasieratik dakigun masa edo bolumena, mol kopuru bihurtuta.
- Bi datu hauen arteko erlazioa, ekuazio doituan erabilitako koefizienteen arabera lortua: masa gisa kalkulatu beharreko substantzia, eta substantzia ezaguna.
- Kalkulatu beharreko substantzia, masa- edo bolumen-unitatetan emana.

Bihurketa-faktore bakoitzean, kasuan kasuko substantziaren unitateak (g, mol, L) eta formula azaldu behar dira.

Errekuntza-erreakzioak

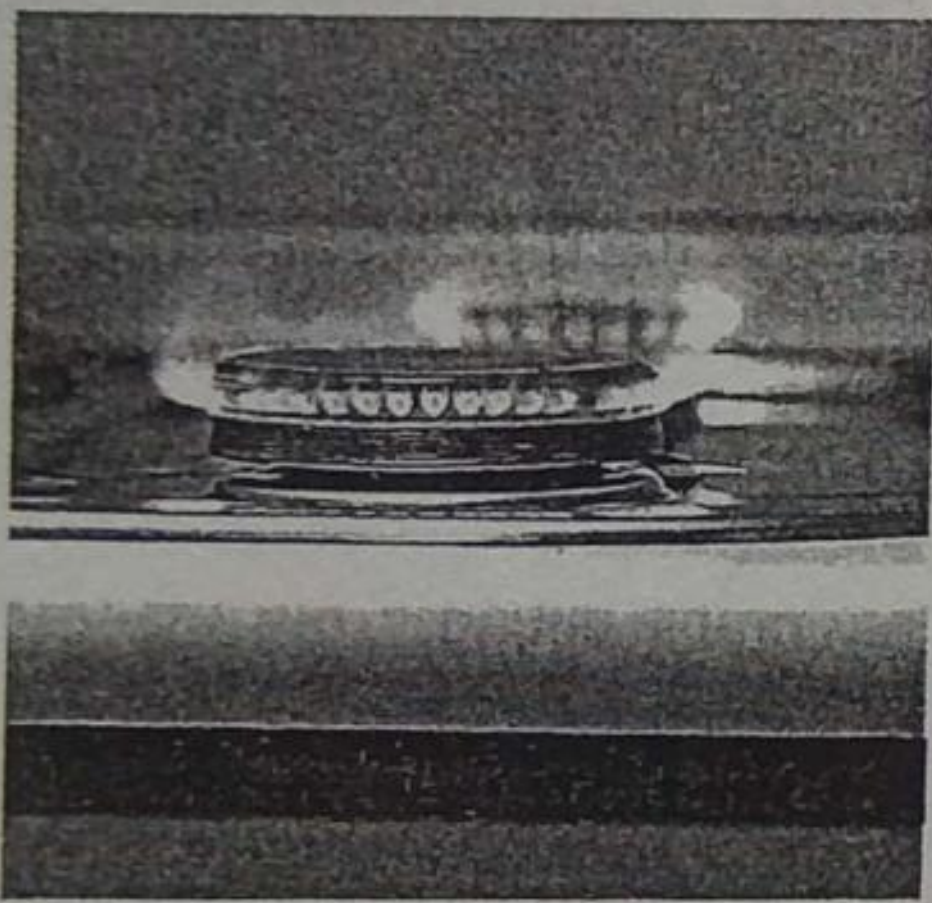
Erreakzio hauetan substantzia bat (erregaia) oxigenoarekin (konburentea) konbinatzen da. Erreakzioa gertatu bitartean, energia asko askatzen da argi eta bero gisa.

Gaur egun, errekuntza-erreakzioek berebiziko garrantzia dute alor eta zeregin ugarran.

Eztanda-motorrak, erreakzio honetan oinarrituak, garraiobide gehien bultzatzaileak dira: motozikletak, automobilak, itsasontziak, hegazkinak...

Mota bereko erreakzioari esker funtzionatzen dute zentral termoelektrikoek, berogailuek, gas-sutegiak, etab.

Historiako lehenengo erregaia egurra izan zen. Geroago, ikatza ustiatzen hasi zen, eta gure garaian, petrolioia da erregaien lehengai funtsezkoena, ikatza eta gas naturala ere asko erabili arren.



4.2. Kalkuluak gasen bolumenekin

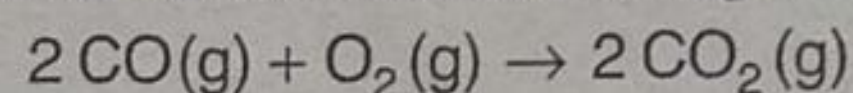
Erreaktibo edo produktu baten masa jakinda bestearena kalkulatu nahi badugu, *biak 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta*, nahikoa da kontuan hartzea **bi substantzien arteko erlazio molarra**, ekuazio doituak ondoriozta daitekeen datua, hain zuzen ere.

4. ADIBIDEA

Karbono monoxidoaren, CO, eta oxigenoaren, O₂, arteko erreakziotik karbono dioxidoa, CO₂, sortzen da. Kalkulatu zer oxigeno-bolumen behar den, ENean neurtua, 40 L CO-rekin erreakziona dezan, kantitate hori ere egoera normalean neurtua.

— Datuak: V (CO) = 40 L, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtua; V_m = 22,4 L · mol⁻¹

— Erreakzioaren ekuazioa idatzi eta doitu dugu:



— Hasieran dagoen CO-aren mol kopurua kalkulatu dugu:

$$n(\text{CO}) = 40 \text{ L CO} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}}{22,4 \text{ L CO}} = 1,79 \text{ mol CO}$$

— Ondoren, zenbat mol O₂ behar diren ondorioztatuko dugu, horretarako CO-aren eta O₂-aren arteko erlazio molarretik abiatuz:

$$n(\text{O}_2) = 1,79 \text{ mol CO} \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CO}} = 0,89 \text{ mol O}_2$$

— Azkenik, oxigenoaren bolumena lortzeko, behar den O₂-aren mol kopurua ENeko bolumen molarraz biderkatuko dugu:

$$V(\text{O}_2) = 0,89 \text{ mol O}_2 \cdot \frac{22,4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 20 \text{ L O}_2$$

20 L O₂ behar dira, ENean neurtuta.

Ikusten denez, ondoz ondo jar daitezke erabilitako hiru bihurketa-faktoreak:

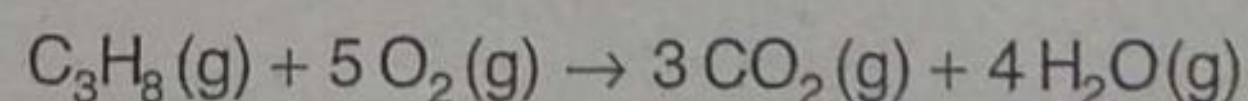
$$40 \text{ L CO} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}}{22,4 \text{ L CO}} \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CO}} \cdot \frac{22,4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 20 \text{ L O}_2$$

5. ADIBIDEA

Propanoa, C₃H₈, erre egiten da oxigenoa, O₂, egonez gero, eta emaitza dira karbono dioxidoa, CO₂, eta ur-lurrina, H₂O. Kalkulatu zer oxigeno-bolumen behar den, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta, 25 g propano erabat erretzeko.

— Datuak: m(C₃H₈) = 25 g; V_m = 22,4 L · mol⁻¹

— Ekuazio doitu idatziko dugu:



— Ondoren, propanoaren masa molarra kalkulatu dugu:

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 12 \text{ u} + 8 \cdot 1 \text{ u} = 44 \text{ u}; M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

— Propanoaren mol kopurua kalkulatu dugu, O₂-aren mol kopurua ondorioztatuko dugu erlazio molarretik, eta O₂-aren bolumena kalkulatu dugu, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta:

$$25 \text{ g C}_3\text{H}_8 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}{44 \text{ g C}_3\text{H}_8} \cdot \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} \cdot \frac{22,4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 63,6 \text{ L O}_2$$

63,6 L O₂ behar dira, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta.

R-ren balioa, aukeratu dugun unitate-sistemaren arabera da.

SI sisteman:

$$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Atmosfera hartzen badugu presio-unitate moduan:

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Bihurketa ohiko faktoreen bidez egiten da:

$$\begin{aligned} 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} &= 8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ 8,31 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{101293 \text{ Pa}} \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} &= \\ &= 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{aligned}$$

Kasuan kasu egokiena den R-ren balioa erabiliko dugu, beti ere **unitateen koherentzia** begiratu.

Erreakzio kimiko gehienetan, parte hartzen duten gasen bolumena ez da neurtu 1 atm-ean eta 273 K-ean.

Hala denean, **gas idealen egoera-ekuazioa** erabiliko dugu, substantziaren mol kopuruaren eta bolumenaren arteko erlazio egokiak zehazteko, problema planteatzen den presio- eta temperatura-egoeran.

$$PV = nRT$$

P = gasaren presioa

V = gasaren bolumena

n = mol kopurua

R = 8,31 Pa · m³ · mol⁻¹ · K⁻¹ = 0,082 atm · L · mol⁻¹

T = temperatura absolutua

Gas kantitate bat badugu eta haren presioa, bolumena edo tenperatura aldatzen badugu, ekuazio hau erabiliko dugu:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

P₁, V₁ eta T₁ = hasierako egoera

P₂, V₂ eta T₂ = amaierako egoera

Horrelako problema bat ebatzi behar dugunean, gerta daiteke **egoera normalaz** besteko presioa eta temperatura; alegia, 1 atm-ekoa eta 273 K-koa ez diren presioa eta temperatura, **datu** baten ezaugarriak izatea edo, ordea, **ezezagun** baten ezaugarriak izatea:

- Egoera ez-normala problemaren **datu** bati badagokio, egoera-ekuazioa aplikatuko diogu, horrela jakingo baitugu zenbat mol dauden egoera ez-normal horretan. Ondoren problema ebatziko dugu.
- Egoera ez-normala problemaren **ezezagun** bati badagokio, lehenik eta behin mol kopurua kalkulatu dugu, eta ondoren, egoera-ekuazioa aplikatuko dugu, mol kopuru horrek problemako egoeran betetzen duen bolumena kalkulatzeko.

7. ADIBIDEA

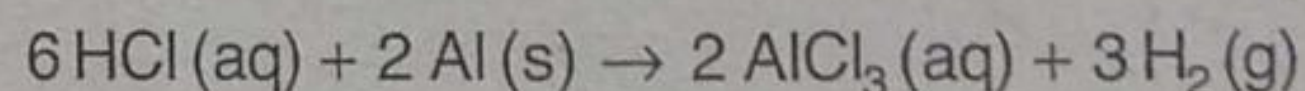
Azido klorhidrikoa eta aluminioa erreakzionaraziz, 3 L hidrogeno gaseoso lortu nahi ditugu, 25 °C-an eta 722 mm Hg-an neurtuta. Erreakzioran, hidrogenoaz gain aluminio kloruroa ere lortzen da, AlCl₃. Kalkulatu zenbat gramo aluminio behar ditugun.

— Datuak: V(H₂) = 3 L, 25 °C-an eta 722 mm Hg-an neurtuta.

$$R = 722 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm}} = 0,95 \text{ atm}$$

$$T = (25 + 273) \text{ K} = 298 \text{ K}$$

— Lehenik, erreakzioaren ekuazioa idatzi eta doituko dugu:



— Ondoren, egoera-ekuazioa aplikatuko diegu problemako datuei, H₂-aren mol kopurua kalkulatzeko:

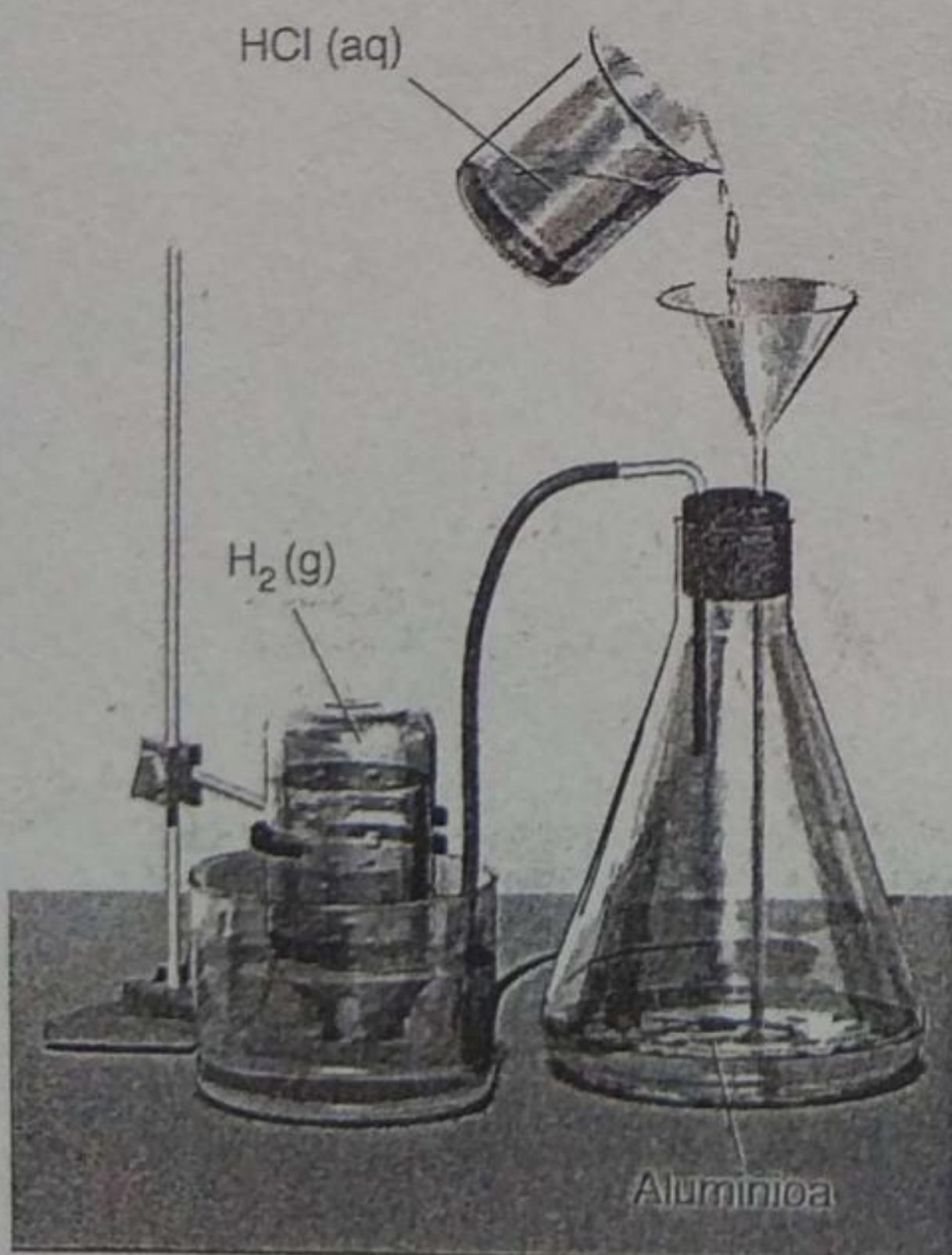
$$n(\text{H}_2) = \frac{PV}{RT} = \frac{0,95 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298 \text{ K}} = 0,117 \text{ mol H}_2$$

— Datu horretan oinarrituta, ohiko eran jokatuko dugu:

$$M(\text{Al}) = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$0,117 \text{ mol H}_2 \cdot \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol H}_2} \cdot \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 2,1 \text{ g Al}$$

2,1 g aluminio behar dira.



■ HCl-ak eta aluminioak erreakzionatzean hidrogeno gaseoso lortzen da.

Gehiegizko errektiboekin lan egiteko prozedura teorikoa

Lehenik, jakin behar da zer errektibotatik erabili den gehiegi. Hortaz:

- Substantzia bakoitzaren mol kopurua kalkulatu dugu.
- Mol kopuru horien arteko erlazioa lortu dugu.
- Erlazio hori eta ekuazio doituak ondorioztatzen den erlazio molarra konparatu dugu.

Zer errektibotatik dagoen behar baino mol gehiago, horixe izango da gehiegizkoa.

Jarraian, ohiko kalkuluak egingo ditugu, errektibo mugatzaileen datua kontuan hartuta.

4.3. Kalkuluak nola egin errektibo mugatzailea erabiliz gero

Laborategiko zein industriako lanean, batzuetan behar baino kantitate gehiago erabiltzen da errektiboetako batetik. Beste errektiboari, erabat kontsumitzen denari, **errektibo mugatzailea** deritzo.

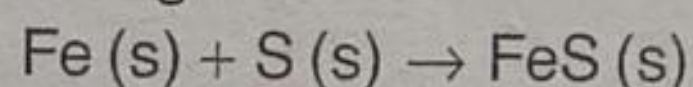
Bi errektiboen kantitate zehatzak ezagunak izaten badira ere, kalkuluak egiterakoan *errektibo mugatzaileen hasierako kantitatea* hartu behar da erreferentzia gisa. Gehiegizko errektiboaren datuak, berriz, ez dira aintzat hartzekoak, errektibo hori ez baita osorik kontsumitzen.

9. ADIBIDEA

Portzelanazko kapsula batean 5 g burdina eta 4 g sufre berotu ditugu. Kalkulatu burdina (II) sulfuroaren zer kantitate eratuko den, eta bestelako substantzien zer kantitate agertuko diren erreakzioa amaitzen denean.

— Datuak: $m(\text{Fe}) = 5 \text{ g}$; $m(\text{S}) = 4 \text{ g}$

— Ekuazio doituia idatziko dugu:



— Kalkulatuko dugu, lehenik, errektibo bakoitzaren zenbat mol zeuden, hasieran, portzelanazko kapsulan:

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow n(\text{Fe}) = 5 \text{ g Fe} \cdot \frac{1 \text{ mol Fe}}{55,8 \text{ g Fe}} = 0,0896 \text{ mol Fe}$$

$$M(\text{S}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow n(\text{S}) = 4 \text{ g S} \cdot \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} = 0,125 \text{ mol S}$$

— Burdinaren mol bakoitzak mol bat sufre kontsumitzen du. Beraz, 0,0896 mol Fe erabat kontsumitzeko, 0,0896 mol S behar dira.

0,125 mol S ditugunez, sufre gehiegi dago, eta horrenbestez, burdina da errektibo mugatzailea. Erreferentzia-datutzat hartuko dugu, hortaz, burdina kantitatea, 5 g, eta ohiko moduan jokatu dugu:

$$M(\text{FeS}) = (55,8 + 32) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 87,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{FeS}) = 0,0896 \text{ mol Fe} \cdot \frac{1 \text{ mol FeS}}{1 \text{ mol Fe}} \cdot \frac{87,8 \text{ g FeS}}{1 \text{ mol FeS}} = 7,9 \text{ g FeS}$$

— Sufrearen soberakina kalkulatu dugu:

$$0,125 \text{ mol S} - 0,0896 \text{ mol S} = 0,0354 \text{ mol S}$$

$$m(\text{S}) = 0,0354 \text{ mol S} \cdot \frac{32 \text{ g S}}{1 \text{ mol S}} = 1,1 \text{ g S}$$

Erreakzioa amaitzean, 7,9 g burdina (II) sulfuro izango ditugu, eta 1,1 g sufre geratuko dira erreakzionatu gabe.

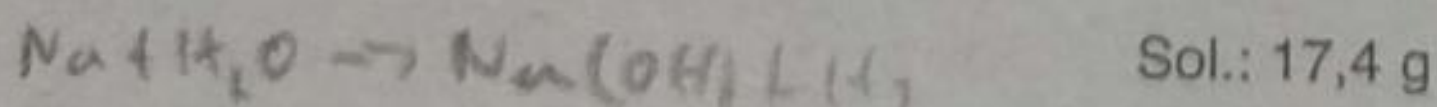


Ikusi, web-orri honetako simulazioan, nola garatzen den erreakzio bat errektibo mugatzailek egonez gero: www.chemcollective.org/apple/stoich.php

JARDUERAK

25. Oxigeno gaseosoaren eta hidrogeno gaseosoaren bolumen berberak eta egoera berebean neurtuak nahastu ditugu, eta txinparta piztu dugu, ura sortzeko. Zer errektiboetatik dago gehiegi? Zein ote da errektibo mugatzailea?

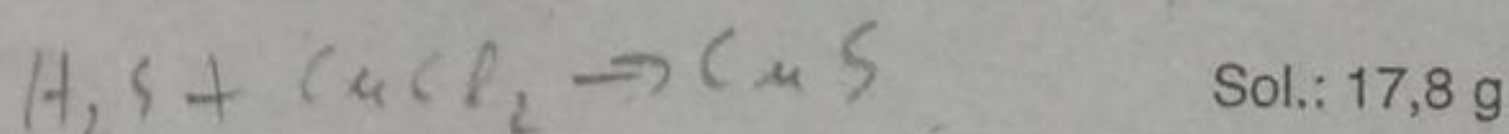
26. 10 g sodio metaliko erreakzionarazi ditugu 9 g urekin. Bi substantzietatik, zeinek jokatu du errektibo mugatzaile gisa? Sodio hidroxidoaren zer masa eratuko da? Erreakzioan H_2 ere askatzen da.



27. 25 g zilar nitrato erreakzionarazi ditugu sodio kloruroarekin, eta 14 g zilar kloruro hauspeakin lortu ditugu. Kalkulatu zilar nitratoaren zer masak ez duen erreakzionatu.

Sol.: 8,4 g

28. 5 L hidrogeno sulfuro, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuak, pasarazi ditugu 25 g kobre (II) kloruro dituen disoluzio batetik. Kalkulatu kobre (II) sulfuroaren zer masa eratuko den.



4.4. Kalkuluak nola egin errektiboa disoluzioan egonez gero

Ur-disoluzioan dauden errektiboak erabiltzen direnean, jakin daiteke zer errektibo kantitate dagoen errektzioan **disoluzioaren kontzentrazioari** buruzko datuetatik. Kontzentrazioa adierazteko ohiko erak *masa-portzentajea* eta *molartasuna* dira.

Erreakzio kimiko batean erabilitako disoluzioaren bolumena eta kontzentrazioa ezagutuz gero, zehatz determina dezakegu bertan dagoen substantziaren masa edo mol kopurua.

10. ADIBIDEA

% 20ko masa-portzentajea duen potasio hidroxido disoluzioaren 25 mL, azido klorhidriko gehiegirekin errektzionarazi dugu. Kalkulatu potasio kloruroaren zer masa lortuko dugun, jakinda KOH-aren disoluzioaren dentsitatea $1,08 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ dela.

— Datuak: $V = 25 \text{ mL}$; $\text{masaren } \% = \% 20$; $d = 1,08 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

— Ekuazio doitua: $\text{HCl (aq)} + \text{KOH (aq)} \rightarrow \text{KCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$

— 25 mL disoluziotan KOH-aren zer masa dagoen kalkulatu dugu:

$$25 \text{ mL disoluzio} \cdot \frac{1,08 \text{ g disoluzio}}{1 \text{ mL disoluzio}} \cdot \frac{20 \text{ g KOH}}{100 \text{ g disoluzio}} = 5,4 \text{ g KOH}$$

— Datu horietaz baliatuz, ohiko moduan kalkulatu dugu:

$$M(\text{KOH}) = (39,1 + 16 + 1) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 56,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{KCl}) = (39,1 + 35,5) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 74,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$5,4 \text{ g KOH} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{56,1 \text{ g KOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol KCl}}{1 \text{ mol KOH}} \cdot \frac{74,6 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 7,2 \text{ g KCl}$$

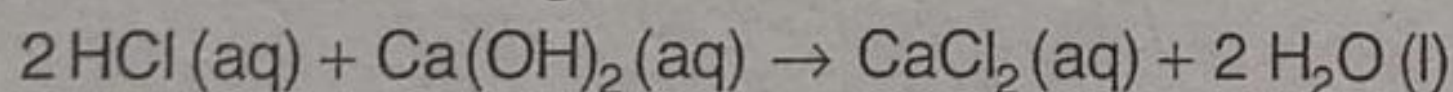
7,2 g potasio kloruro lortuko ditugu.

11. ADIBIDEA

Kalkulatu kaltzio hidroxidoaren zer masa neutraliza daitezkeen azido klorhidrikotan 0,5 M den 75 mL disoluzioarekin.

— Datuak: $V = 75 \text{ mL} = 0,075 \text{ L}$; Molartasuna (HCl) = 0,5 M = $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

— Ekuazio doitua idatziko dugu:



— Ondoren, HCl-aren mol kopurua lortuko dugu, ohiko moduan:

$$M(\text{Ca(OH)}_2) = (40 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 74 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$0,075 \text{ L disoluzio} \cdot \frac{0,5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L disoluzio}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{74 \text{ g Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} =$$

$$= 1,4 \text{ g Ca(OH)}_2$$

1,4 g kaltzio hidroxido neutraliza daitezke.

Masa-portzentajeak adierazten du osagai baten zenbat masa-unitate dauden disolbatutako disoluzio baten 100 masa-unitatetan:

$$\text{masaren } \% = \frac{\text{osagaiaren masa}}{\text{disoluzioaren masa}} \cdot 100$$

Horren arabera, masaren % 10ekoa den NaOH-aren disoluzio batean 10 g NaOH daude 100 g disoluzioko.

Disoluzio baten osagai baten **molar-tasunak** adierazten digu osagai horren zenbat mol dauden 1 L disoluziotan.

$$\text{Molartasuna} = \frac{\text{osagaia, moletan}}{\text{disoluzioa, litrotan}}$$

Horren arabera, 0,1 M den HCl-aren disoluzio batean 0,1 mol HCl daude litroko.

JARDUERAK

29. Kobre (II) sulfatoaren disoluzio bat dugu, 250 mL-koa eta % 15eko masa-portzentajekoa. Zer burdinamasa erreakzionatu behar du berarekin, burdina (II) sulfatoa eta kobre metalikoa lortzeko? Kobre (II) sulfatoaren disoluzioaren dentsitatea: $1,05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Sol.: 13,8 g

30. 2 M den sodio hidroxidoaren disoluzio batetik, 150 mL gehitu ditugu magnesio sulfatoaren disoluzio batera. Kalkulatu magnesio hidroxidoaren zer masa eratuko den, magnesio sulfatoaren, MgSO_4 , kantitatea gehiegizkoa bada.

Sol.: 8,7 g

Erreaktiboen purutasuna

Industria kimikoan erabiltzen diren substantzien purutasuna gutxitan da % 100ekoa. Gehienetan, haien portzentaje bat da purua. Portzentaje horri laginaren **aberastasuna** deritzen.

Problema batean aipatzen diren erreaktiboak % 100 puruak ez direnean, beharrezkoa da jakitea, hasieran, laginaren zer substantzia-kantitate den purua.

Datu hori lortuta, ohiko eran jokatuz ebatzi ahal izango ditugu problema-ren kalkulu estekiometrikoak.

Adibidea

Burdinaren zer kantitate da purua % 75eko aberastasuna eta 48 g-ko masa dituen burdina-lagin batean?

— Datuak:

$$m(\text{lagina}) = 48 \text{ g}$$

$$\text{Aberastasuna} = \% 75$$

— Laginaren masa aberastasun-portzentajeari dagokion bihurteta-faktoreaz biderkatuko dugu:

$$48 \text{ g}_{\text{lagin}} \cdot \frac{75 \text{ g Fe}}{100 \text{ g}_{\text{lagin}}} = 36 \text{ g Fe}$$

Laginaren 36 g dira burdina puru.

5. Erreakzio kimikoen etekina

Erreakzio kimiko bat egitean, zer produktu kantitate lortuko ditugun kalkulatu dugu, erabilitako erreaktiboen kantitateetan eta erreakzioaren estekiometriari oinarrituta.

Praktikan, maiz, lortutako kantitatea espero baino txikiagoa izaten da. Hori gertatzen denean, esaten dugu erreakzioak **%100etik beherako etekina** izan duela.

Errendimendua hainbat arrazoi direla medio izan daiteke txikiagoa:

- *Material kantitate bat galtzea* manipulatu bitartean.
- Erreakzioa *egoera desegokian* gertatzea.
- Nahi ez zen produkturen bat agertzea, gerta daitezkeen *erreakzio paraleloen* ondorioz.

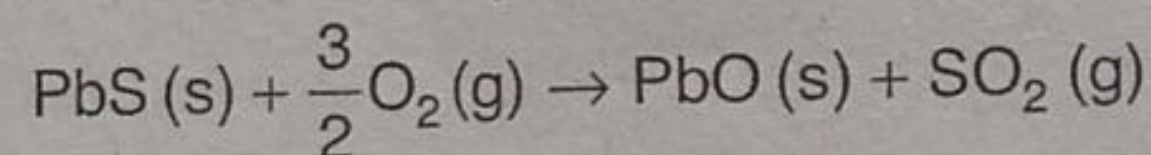
Horregatik esaten da *erreakzioaren etekina* edo *errendimendua* produktuaren bi kantitate hauen zatidura dela: lortutakoa eta lortzea espero zena. Gehienetan, portzentajetan adierazten da.

12. ADIBIDEA

Berun (II) sulfuroa xigortuz berun (II) oxidoa eta sufre dioxido gaseosoa lortzen dira. Kalkulatu PbO (s)-ren zer kantitate lor daitekeen 500 g PbS (s) xigortuz gero, jakinda erreakzioaren errendimendua % 65ekoa dela.

— Datuak: $m(\text{PbS}) = 500 \text{ g}$; Etekina = % 65

— Ekuazioa idatzi eta doituko dugu:



— Problema ohiko eran ebatziko dugu, erreakzioa erabatekoa balitz bezala:

$$M(\text{PbS}) = 239,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; M(\text{PbO}) = 223,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$500 \text{ g PbS} \cdot \frac{1 \text{ mol PbS}}{239,2 \text{ g PbS}} \cdot \frac{1 \text{ mol PbO}}{1 \text{ mol PbS}} \cdot \frac{223,2 \text{ g PbO}}{1 \text{ mol PbO}} = 466,6 \text{ g PbO}$$

— Erreakzioaren etekina aplikatuko dugu, berun (II) oxidoaren masa lortzeko:

$$466,6 \text{ g PbO teoriko} \cdot \frac{\text{lorturiko } 65 \text{ g}}{100 \text{ g teoriko}} = \\ = \text{lorturiko } 303 \text{ g berun (II) oxido}$$

JARDUERAK

31. Ikatz-lagin bat, 55 g-ko masa duena, erre da, behar adina oxigeno egonda tartean. Karbono dioxidoaren zer bolumen lortuko da, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta, jakinda ikatzaren karbono-aberastasuna % 88koa dela?

Sol.: 90,3 L

32. N_2 eta H_2 gaseosoetatik amoniakoa, NH_3 , lortzeko erreakzio-sintesiak % 60ko etekina du presio eta temperatura jakin batzuetan. Zer amoniako-masa lor daiteke 50 L N_2 erabiliz gero, N_2 hori 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta?

Sol.: 45,5 g

33. 10 mL-koa eta 1 M den NaCl-aren disoluzio bati AgNO_3 gehitu diogu, zilar kloruro guztia, AgCl , hauspearazteko adina gehituz. Kalkulatu AgCl -aren zer masa lortuko dugun, jakinda erreakzioaren errendimendua % 85ekoa dela.

Sol.: 1,2 g

34. Zink puruaren lagin bat sulfumanen (masaren % 70eko aberastasuna duen azido klorhidrikoaren disoluzio bat) tratatu dugu. Metal guztiak erreakziona dezan, 150 g sulfuman behar izan baditugu, H_2 -aren zer bolumen lortu da, 1 atm-ean eta 273 K-ean neurtuta?

Sol.: 32,2 L