Irakaslearen gida: erreakzioen doikuntzaren simulazioa

Laburpena

Simulazioak erreakzio kimikoak atomo eta molekulekin irudikatzen ditu: ekuazioak doitzen uzten du atomoak nola berrantolatzen diren ikusiz, Lavoisierren eta Prousten legeak balantza batekin egiaztatzen eta erreaktibo mugatzailea eta errendimendua aurkitzen. Euskadin DBHko 3. eta 4. mailetako Fisika eta Kimikan erabiltzen da batez ere, eta Batxilergoko 1. mailan ere badu aplikaziorik.

Datua	Xehetasuna
Esteka	simulaciencia.es/eu/simulazioak/ajuste-reaccion/
Mailak	DBHko 3. eta 4. mailak (erabilera nagusia), Batxilergoko 1. maila; noizbehinkako erabilera DBHko 1. eta 2. mailetan eta Batxilergoko 2. mailako Kimikan
Irakasgaia	Fisika eta Kimika
Gutxi gorabeherako iraupena	15-20 minutu azalpenerako, simulazioa proiektatuta
Materiala	Proiektorea edo arbel digitala; nabigatzailean dabil, baita mugikorrean eta tabletan ere, ezer instalatu gabe
Aurretiko ezagutzak	Atomoak eta molekulak, formula kimiko errazak, erreaktiboak eta produktuak; DBHko 4. mailan eta Batxilergoko 1. mailan, masa molekularra eta mola
Irisgarritasuna	Itxura iluna, argia eta kontraste handikoa (engranajearen botoia, «Itxura»)

Nola dabil simulazioa

Simulazioak hiru modu ditu, «Modua» txartelean aukeratzen direnak: «Doikuntza (Lavoisier)», «Proportzio zehatzak (Proust)» eta «Erreaktibo mugatzailea eta errendimendua». Hiruretan, bola txiki bakoitza atomo bat da, bere ikurrarekin eta kolorearekin, eta elkartutako bola-talde bakoitza molekula bat edo konposatu ioniko baten formula-unitatea. «Legenda» txartelak aukeratutako erreakzioko elementuak erakusten ditu, beren masa atomikoarekin.

Modua	Irakasleak zer kontrolatzen duen	Zer erakusten duen
Doikuntza (Lavoisier)	«Erreakzioa» (16 ekuazio hiru taldetan: «Errazak», «Errekuntzak» eta «Zailagoak»). Substantzia bakoitzaren koefizienteak, 1etik 9ra, − eta + botoiekin. «Zuzeneko zenbaketa» etengailua eta «✓ Egiaztatu», «▶ Ikusi erreakzioa» eta «↺ Dena 1era» botoiak	Ekuazioa bere koefizienteekin, erreaktiboen eta produktuen partikulak, elementuz elementuko «ATOMOEN ZENBAKETA» ✓ edo ✗ batekin, eta alde bakoitzeko masa duen «BALANTZA (MASA OSOA)»
Proportzio zehatzak (Proust)	«Erreakzioa»: zazpi konposatu (H_2O, H_2O_2, CO_2, CO, NH_3, FeS eta MgO). Erreaktibo bakoitzaren hasierako kantitatea. «▶ Erreakzionatu», «↺ Berrabiarazi» eta «🗑 Ezabatu esperimentuen taula» botoiak	Ontzia partikulekin, konposatuaren bi elementuen masa-proportzioa, haren ehuneko konposizioa, konbinatutako masen grafiko bat eta esperimentu bakoitza jasotzen duen taula

Modua	Irakasleak zer kontrolatzen duen	Zer erakusten duen
Erreaktibo mugatzailea eta errendimendua	«Erreakzioa» (zazpi erreakzio doitu). Erreaktibo bakoitzaren hasierako kantitatea, «Errendimendua» % 10etik % 100era eta «Zure iragarpena: zer erreaktibo agortzen da?»	Ontzia partikulekin, «Hasieran / Aldaketa / Amaieran» taula substantzia bakoitzaren amaierako masarekin, kantitate-barrak eta emaitzak: erreaktibo mugatzailea, soberan dagoen erreaktiboa, produktu teorikoa, benetako produktua eta errendimendua

Hiru moduetan, «Partikula bakoitzak adierazten du» zabalgarriak eskala aldatzen du. «Molekula edo atomo bat (masa u-tan)» aukerarekin, kantitateak partikulak dira eta masak, masa atomikoko unitateak. «Mol bat (masa g-tan)» aukerarekin, marraztutako partikula bakoitza mol bat da eta masak gramotan ematen dira: zenbakiak ez dira aldatzen, unitatea baino ez.

Lau elementuk eusten diote azalpenari:

- **Hegan doazen atomoak.** Doikuntza-moduan, «▶ Ikusi erreakzioa» botoiak erreaktiboetako atomo bakoitza produktuetako hutsune batera eramaten du. Ekuazioa doituta ez badago, atomo batzuk erreaktiboetan geratzen dira eraztun gorri batez inguratuta (soberan dauden atomoak), edo hutsune etenak geratzen dira produktuetan (falta diren atomoak). Erreaktorean, erreaktibo-talde bakoitza desegin egiten da eta haren atomoek produktuak osatzen dituzte.
- **Atomoen zenbaketa.** Errenkada bat elementu bakoitzeko, erreaktiboetako eta produktuetako atomoekin. «Zuzeneko zenbaketa» itzalita dagoela, taulak eta balantzak «?» erakusten dute «✓ Egiaztatu» sakatu arte.
- **Balantza eta masa-barra.** Doikuntza-moduko balantza masa gehien duen alderantz makurtzen da, eta orekatuta geratzen da ekuazioa doituta dagoenean. Erreaktorean, «ONTZIKO MASA OSOA» barrak masa substantzien artean banatzen du, eta haren luzera osoa ez da aldatzen erreakzioa gertatzen den bitartean.
- **Egoera-mezua.** Ekuazioaren azpian «✗ Doitu gabe...», «✓ Ekuazio doitua: atomoak eta masa kontserbatzen dira» edo, koefizienteek zatitzaile komun bat badute, «✓ Doituta, baina sinplifika daiteke» agertzen da.

Proust moduan eta modu mugatzailean, kantitate-graduatzaileak koefizientez koefiziente aurreratzen dira: $2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$ ekuazioan, hidrogenoa 2tik 2ra doa. Horrela, erreaktibo mugatzailea beti agortzen da osorik. «Nola funtzionatzen du?» zabalgarriak, hasieran itxita, hiru moduak laburbiltzen ditu.

Maila bakoitzean nola erabili

DBHko 3. mailan, simulazioa erreakzioen interpretazio mikroskopikoaren eta Lavoisierren eta Prousten legeen euskarria da, eredu atomiko-molekularraren froga gisa. DBHko 4. mailan, ekuazioak doitzeko balio du, errekuntzak barne, eta molekin egiten diren lehen kalkulu estekiometrikoetarako. Batxilergoko 1. mailan, oinarrizko legeei, ehuneko konposizioari, erreaktibo mugatzaileari eta errendimenduari laguntzen die. Aipatutako oinarrizko jakintzak eta ebaluazio-irizpideak Euskadiko curriculumekoak dira (77/2023 Dekretua DBHrako eta 76/2023 Dekretua Batxilergorako, EHAA, 2023ko ekainaren 9a), testu ofizialaren euskarazko bertsioan. Izartxoak (*) ezinbesteko jakintza dela adierazten du, dekretuan bezala. Kontuan izan DBHko 4. mailako Fisika eta Kimika aukerakoa dela.

Euskadin ekuazioen doikuntza izen propioarekin DBHko 4. mailan agertzen da; 3. mailan curriculumak erreakzioen interpretazio mikroskopikoaz eta Lavoisierren eta Prousten legeez hitz egiten du. 3. mailako sekuentziak doikuntza atomoak kontserbatzen direla ikusteko modu gisa aurkezten du; ikastetxeak

doikuntza sistematikoa 4. mailarako utz dezake. 4. maila aukerakoa denez, komeni da 3. mailan oinarrizko doikuntza lantzea, ikasle guztiek izan dezaten.

Aipatzen diren masak simulazioak erakusten dituenak dira, IUPACen masa atomikoekin, bi hamartarrera biribilduta.

DBHko 1. eta 2. mailak (Natura Zientziak): noizbehinkako erabilera

12-14 urte · 7th-8th grade AEBn · Year 8-9 Erresuma Batuan

Ez dago doikuntzari buruzko jakintzarik. Doikuntza-moduak B multzoko «Sistema materialak: jasaten dituzten aldaketa moten azterketa, aldaketa horien sorburuak aldaketa horien ondorioekin lotuz.*» irudika dezake. «Uraren eraketa» doituta dagoela (2, 1 eta 2), «▶ Ikusi erreakzioa» botoiak erakusten du hidrogeno- eta oxigeno-atomoak bereizi eta berriro elkartzen direla substantzia berri bat osatuz, agertu edo desagertu gabe.

DBHko 3. maila (Fisika eta Kimika): atomoen kontserbazioa eta Lavoisierren eta Prousten legeak

14-15 urte · 9th grade AEBn · Year 10 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. E multzoa, «Aldaketa»: «Erreakzio kimikoen interpretazio makroskopikoa eta mikroskopikoa [...].*» eta «Masa kontserbatzeko legea eta zehaztutako proportzioen legea: lege horien aplikazioa, materiaren eredu atomiko-molekularra baliozkotzea ahalbidetzen duten ebidentzia esperimental gisa.*». B multzoa: «Konposatu kimiko nagusiak: euren eraketa, propietate fisikoak eta kimikoak, euren aplikazioen balorazioa. Masa atomikoa eta masa molekularra.*».

Ebaluazio-irizpideak. 1.2 (problema fisiko-kimikoak lege eta teoria zientifiko egokiak erabiliz ebaztea, emaitzak behar bezala adieraziz) eta 3.1 (prozesu fisiko-kimiko bati buruzko informazioa interpretatzean datuak hainbat formatutan erabiltzea).

Helburuak. Ekuazio errazak doitzea koefizienteak bakarrik aldatuz. Masaren kontserbazioa atomoen kontserbazioarekin azaltzea. Konposatu batek bere elementuen masa-proportzio bera duela beti egiaztatzea.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. Doikuntza-modua, «Uraren eraketa», koefiziente guztiak 1ean. Zenbaketak H 2 eta 2 ✓ eta O 2 eta 1 ✗ adierazten ditu; balantza makurtu egiten da: 34,01 u eta 18,02 u. Sakatu «▶ Ikusi erreakzioa»: «✗ Soberan dauden atomoak: 1 O».
2. Galdetu nola konpondu. Norbaitek H_2O_2 idaztea proposatzen badu, azaldu ur oxigenatua dela, beste substantzia bat: simulazioak koefizienteak bakarrik aldatzen uzten du. Jarri 2 bat H_2O-ren aurrean: orain oxigenoa bat dator, baina hidrogenoa ez (2 eta 4). «▶ Ikusi erreakzioa»: «✗ Falta diren atomoak: 2 H».
3. Jarri 2 bat H_2-ren aurrean. «✓ Ekuazio doitua: atomoak eta masa kontserbatzen dira» agertzen da eta balantza orekatu egiten da: 36,03 u alde bakoitzean. Ikusi erreakzioa: «✓ Atomo bakoitzak bere lekua aurkitzen du». Adierazi Lavoisierren legea.
4. Zenbatu kutxa bakoitzeko partikulak: 3 molekula erreaktiboetan eta 2 produktuetan. Estatistikek, berriz, 6 atomo ematen dituzte alde bakoitzean. Atomoak eta masa kontserbatzen dira, ez molekulak.
5. Itzali «Zuzeneko zenbaketa» eta eskatu «Amoniakoaren sintesia» (1, 3, 2) eta «Magnesioaren oxidazioa» (2, 1, 2) doitzeko, «✓ Egiaztatu» sakatu aurretik.

6. Proust modua, «Ura (H_2O)», hasierako balioekin (4 H_2 eta 4 O_2). «▶ Erreakzionatu»: 4 H_2O sortzen dira eta 2 O_2 geratzen dira soberan. Taulak m(O)/m(H) = 7,94 idazten du. Igo H_2 24ra eta errepikatu: 8 H_2O sortzen dira, 16 H_2 geratzen dira soberan eta proportzioa 7,94 da oraindik. Grafikoko puntuak zuzen berean erortzen dira: Prousten legea da.

DBHko 4. maila (Fisika eta Kimika): ekuazioen doikuntza eta estekiometria

15-16 urte · 10th grade AEBn · Year 11 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. E multzoa, «Aldaketa»: «Ekuazio kimikoak: erreakzio kimikoen doikuntza eta estekiometrian oinarritutako aurreikuspen kualitatiboen eta kuantitatiboen egikaritzea, industriaren, ingurumenaren eta gizartearen prozesu fisiko-kimikoekin lotuta.*» eta «Erreakzio kimiko interesgarrien deskribapen kualitatiboa: errekuntza-erreakzioak [...].*». B multzoa: «Materia kantitatearen kuantifikazioa: izaera desberdineko sistema materialen mol kopuruaren kalkulua [...].*».

Ebaluazio-irizpideak. 1.2 (problema fisiko-kimikoak lege eta teoria zientifiko egokiak erabiliz ebaztea, emaitzak zuzen eta zehatz adieraziz) eta 3.2 (fisikaren eta kimikaren oinarrizko arauak behar bezala erabiltzea, unitate-sistemak eta tresna matematikoak barne).

Euskadiko curriculumak ez du erreakzio baten errendimendua 4. mailan aipatzen; «estekiometrian oinarritutako aurreikuspen [...] kuantitatibo»etan sartzen da.

Helburuak. Hidrokarburoen errekuntzak doitzea. Koefizienteak mol-proportzio gisa interpretatzea. Erreaktibo baten kantitatetik produktuaren kantitatea kalkulatzea eta errendimendua aplikatzea.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. Doikuntza-modua, «Metanoaren errekuntza». Doitu ohiko ordenan: lehenik karbonoa (bat dator jada), gero hidrogenoa (2 H_2O-ren aurrean) eta azkenik oxigenoa (2 O_2-ren aurrean). Balantza 80,04 u-n geratzen da alde bakoitzean.
2. «Propanoaren errekuntza», «Zuzeneko zenbaketa» itzalita: ikasleek koefizienteak proposatzen dituzte (1, 5, 3 eta 4) eta «✓ Egiaztatu» botoiarekin egiaztatzen dira. Masa alde bakoitzean: 204,09 u.
3. «Etanoaren errekuntza»: oxigenoa doitzean 7/2 ateratzen da O_2-ren aurrean; dena 2z biderkatzen da eta 2, 7, 4 eta 6 geratzen da. Alderantziz, norbaitek ura 4, 2 eta 4rekin doitzen badu, simulazioak ohartarazten du: «✓ Doituta, baina sinplifika daiteke: zatitu koefizienteak 2z».
4. Aldatu «Partikula bakoitzak adierazten du» «Mol bat (masa g-tan)» aukerara. Balantza gramotara pasatzen da zenbaki berberekin: masa molarra g/mol-etan eta masa molekularra u-tan bat datoz.
5. «Erreaktibo mugatzailea eta errendimendua» modua, «Metanoaren errekuntza», hasierako balioekin: 4 mol CH_4 eta 10 mol O_2. Galdetu zenbat CO_2 sortuko den: 4 mol, hau da, 176,04 g. Sakatu «▶ Erreakzionatu» eta egiaztatu taulan.
6. Jaitsi «Errendimendua» % 75era «Uraren eraketa»n (8 mol H_2 eta 5 mol O_2). 6 mol H_2O sortzen dira (108,09 g), 8 teorikotik (144,12 g): «Errendimendua = benetakoa / teorikoa · 100 = % 75».

Batxilergoko 1. maila: oinarrizko legeak, mugatzailea eta errendimendua

16-17 urte · 11th grade AEBn · Year 12 Erresuma Batuan

Oinarrizko jakintzak. C multzoa, «Erreakzio kimikoak»: «Kimikaren oinarrizko legeak: erlazio estekiometrikoak erreakzio kimikoetan eta konposatuen konposizioan. Eguneroko bizitzako kimikarekin lotutako gai kuantitatiboak ebaztea.», «Erreakzio kimikoen sailkapena [...]» eta «Erreakzio kimikoen estekiometria: ingeniaritza kimikoaren industria-prozesu adierazgarrienetan dituzten aplikazioak.».

Ebaluazio-irizpideak. 1.2 (proposatutako problema fisiko-kimikoak ebaztea, lege eta teoria zientifikoak aplikatuz) eta 2.3 (hipotesiak baliozkotzean lege eta teoria zientifiko ezagunak integratzea, aldagaien arteko lotura kualitatibo eta kuantitatiboak aplikatuz).

Euskadiko curriculumak ez ditu Daltonen legea, erreaktibo mugatzailea eta errendimendua izenez aipatzen; «kimikaren oinarrizko legeak»etan eta «erreakzio kimikoen estekiometria»n sartzen dira.

Helburuak. Lege ponderalak Daltonen teoria atomikoarekin erlazionatzea. Ehuneko konposizioa kalkulatzea. Erreaktibo mugatzailea identifikatzea eta produktu teorikoa, soberakina eta errendimendua kalkulatzea.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. Proust modua, «Ura (H_2O)»: ehuneko konposizioa % 11,2 H eta % 88,8 O da, eta m(O)/m(H) = 7,94. Egin bizpahiru esperimentu kantitate desberdinekin eta egiaztatu proportzioa ez dela aldatzen.
2. Aldatu «Ur oxigenatua (H_2O_2)» aukerara: m(O)/m(H) = 15,87, 7,94ren bikoitza justu. Errepikatu «Karbono monoxidoa (CO)» (1,33) eta «Karbono dioxidoa (CO_2)» (2,66) aukerekin. Adierazi proportzio anizkoitzen legea eta azaldu atomoekin: bigarren konposatuak bikoitza oxigeno-atomo ditu beste elementuaren atomo bakoitzeko.
3. «Erreaktibo mugatzailea eta errendimendua» modua, «Uraren eraketa», hasierako balioekin (8 H_2 eta 5 O_2). Eskatu iragarpen bat «Zure iragarpena: zer erreaktibo agortzen da?» atalean. Jende askok O_2 aukeratzen du, gutxiago dagoelako. Erreakzionatu: mugatzailea H_2 da, «Soberan: O_2 (5etik 4 baino ez dira behar)».
4. Ebatzi kasu bera arbelean «Mol bat (masa g-tan)» aukerarekin: 16,13 g H_2-k eta 159,99 g O_2-k 144,12 g H_2O ematen dute, eta 32,00 g O_2 geratzen dira soberan. Masa osoaren barrak 176,12 g adierazten ditu aurretik eta ondoren.
5. Jarri 8 H_2 eta 4 O_2: «Proportzio estekiometrikoa: ez dago erreaktibo mugatzailerik, ezta soberan dagoenik ere».
6. Itzuli 8 H_2 eta 5 O_2-ra eta jaitsi «Errendimendua» % 75era: 6 H_2O sortzen dira eta 2 H_2 eta 2 O_2 geratzen dira erreakzionatu gabe. Iruzkindu industrian errendimendua jaitsi egiten dela erreakzio osatugabeengatik, bigarren mailako erreakzioengatik eta produktua bereiztean izandako galerengatik.

Batxilergoko 2. maila (Kimika): noizbehinkako errepasoa

17-18 urte · 12th grade AEBn · Year 13 Erresuma Batuan

Ez dago jakintza espezifikorik. C multzoko «5. Erredox erreakzioak» atalaren aurretik errepaso gisa balio dezake, «Oxidazio-erredukzio ekuazio kimikoak doitzeko ioi-elektroi metodoa. Kalkulu estekiometrikoak.» lantzean. Simulazioak saiakeraz bakarrik doitzen du eta ez du ioi-elektroi metodoa lantzen; komeni da gogoraraztea metodo hori ere atomoak kontserbatzean oinarritzen dela, eta, gainera, karga kontserbatzean.

Zuzentzen laguntzen dituen ideia okerrak

Simulazioak batez ere doitzea atomoekin zerikusirik ez duen zenbaki-joko bat dela dioen ideiari egiten dio aurre. Errenkada bakoitzak ohiko aurretiazko ideia bat eta simulazioarekin nola desegin adierazten du.

Ikasleen ideia	Ideia zuzena	Nola erakutsi
«Doitzeko azpiindizeak alda daitezke»	Azpiindize bat aldatzeak substantzia aldatzen du; koefizienteak bakarrik aldatzen dira	Doikuntza-modua: koefizienteetarako botoiak baino ez daude. Proust modua: H_2O-k eta H_2O_2-k proportzio desberdinak dituzte (7,94 eta 15,87), substantzia desberdinak direlako
«Erreakzio batean masa galtzen da (zerbait erretzean, gutxiago pisatzen du)»	Masa osoa kontserbatu egiten da, atomoak kontserbatzen direlako	«Metanoaren errekuntza» doituta: 80,04 u balantzaren alde bakoitzean. Erreaktorean, masa osoaren barra ez da aldatzen erreakzionatzen duen bitartean
«Ekuazioa doituta badago, molekula kopuru bera dago alde bakoitzean»	Atomoak kontserbatzen dira, ez molekulak	$2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$: 3 molekula eta 2, baina 6 atomo alde bakoitzean
«Koefizienteek masa-proportzioa adierazten dute»	Partikulen edo molen proportzioa adierazten dute	$2\ H_2 + O_2$: H_2 molekulen bikoitza dago, baina O_2-k 32,00 u ematen ditu, H_2-ren 4,03 u-en aldean
«Erreaktibo mugatzailea gutxien dagoena da»	Ekuazioaren proportzioaren arabera lehenago agortzen dena da	Modu mugatzailearen hasierako balioak: 8 H_2 eta 5 O_2-rekin, mugatzailea H_2 da
«Erreaktibo bat gehiago gehitzen badut, beti sortzen da produktu gehiago»	Erreaktibo hori soberan badago, produktua ez da aldatzen	Proust modua, ura: 4 O_2 finko daudela, 8 H_2-tik 24ra pasatzeak ez ditu 8 H_2O-ak aldatzen; soberakina baino ez da handitzen
«% 100eko errendimenduarekin ez da ezer soberan geratzen»	% 100ean mugatzailea agortzen da; soberan dagoen erreaktiboa soberan geratzen da oraindik	Modu mugatzailearen hasierako balioak: O_2 1 geratzen da soberan % 100eko errendimenduarekin
«Ekuazioa hobeto doituta dago zenbaki handiagoekin»	Koefiziente oso txikienak erabiltzen dira	«Uraren eraketa» 4, 2 eta 4rekin: «Doituta, baina sinplifika daiteke: zatitu koefizienteak 2z»

Ezagutzea komeni diren sinplifikazioak

Simulazioak atomoen kontserbazioari eta ekuazioaren proportzioari ematen die lehentasuna, eta horretarako molekulen forma, mekanismoa eta kantitateak sinplifikatzen ditu. Komeni da lizentzia horiek ezagutzea, nahi gabe ideia okerrak ez indartzeko.

1. **Molekulak eskema lauak dira.** Atomoen posizioak gutxi gorabeherakoak eta bi dimentsiokoak dira: metanoa gurutze gisa marrazten da, ez tetraedro gisa, eta lotura-angeluak ez dira benetakoak.
2. **Solido ionikoak, metalak eta ez-metal solidoak partikula solteak dira.** NaCl, MgO, Fe_2O_3, Al_2O_3, $CaCO_3$, $KClO_3$, FeS, CaO eta KCl formula-unitate gisa marrazten dira, kristal-sareak izan arren. Metalak (Na, Mg, Al, Fe), karbonoa eta sufrea atomo isolatu gisa agertzen dira; benetako sufreak S_8 molekulak osatzen ditu.
3. **Atomoak zuzenean doaz hegan produktuetara.** Ez dira irudikatzen talkak, loturen haustura urratsez urrats, tarteko espezieak edo energia. Horretarako dago erreakzio-abiaduraren simulazioa.
4. **Ekuazio guztiak ez dira idazten diren bezala gertatzen.** Batzuk balio didaktikoagatik aukeratu dira: ur oxigenatua ez da H_2 eta O_2 elkartuz fabrikatzen, eta NO_2 bi urratsetan sortzen da. Ez dira egoera fisikoak edo baldintzak adierazten.
5. **Kantitateak koefizientez koefiziente doaz.** Proust eta mugatzaile moduetan, erreaktibo bakoitza bere koefizientearen multiploetan aukeratzen da (gehienez 24 partikula), mugatzailea beti osorik agor dadin. Laborategian kantitateak jarraituak dira.

6. **Errendimendua erreakzioa geldituz modelatzen da.** % 100 baino errendimendu txikiagoarekin, erreakzioa lehenago gelditzen da eta bi erreaktiboen zati bat erreakzionatu gabe geratzen da. Errealitatean bigarren mailako erreakzioek eta produktua bereiztean izandako galerek ere eragiten dute. Gainera, benetako produktua partikula osoetara biribiltzen da: partikula gutxirekin, lortutako errendimendua aukeratutakoaren desberdina izan daiteke, eta orduan «(partikula osoetara biribiltzen da)» adierazten da.
7. **Mol bat partikula bakoitzeko.** «Mol bat (masa g-tan)» aukerarekin, marraztutako partikula bakoitzak $6{,}022 \cdot 10^{23}$ partikula adierazten ditu. Kantitateak beti mol kopuru osoak dira.
8. **Liburukoak baino hamartar gehiagoko masa atomikoak.** IUPACenak erabiltzen dira (H = 1,008; O = 15,999…). Horregatik, uretan m(O)/m(H) 7,94 ateratzen da, eta ez 8, H = 1 eta O = 16 erabiliz bezala. Komeni da ohartaraztea ikasleek kalkuluak masa biribilduekin egiaztatzen badituzte.
9. **Koefizienteak 1etik 9ra doaz.** Nahikoa da zerrendako ekuazio guztietarako; koefiziente handiena 7 da (etanoa).

Ikasleen jarduera-fitxa

Jarduera-fitxak iragarri, behatu eta azaldu eskema jarraitzen du. Jarduera bakoitzak simulazioa prestatuta irekitzen duen esteka du; beraz, informatika-gelan, tabletekin edo etxeko lan gisa erabil daiteke. Word eta LibreOffice formatuetan deskargatzen da, egokitu ahal izateko.

Maila	Jarduerak	Gutxi gorabeherako iraupena
DBHko 3. maila	Hasi aurretik, 1.etik 4.era bitarteko jarduerak, Aplikatu ikasitakoaren 1.etik 3.era bitarteko problemak, Berrikusi zure ideiak eta Autoebaluazioa	50-55 minutuko saio bat
DBHko 4. maila	2., 5. eta 6. jarduerak eta Aplikatu ikasitakoa osorik	Saio bat
Batxilergoko 1. maila	4.etik 6.era bitarteko jarduerak eta Gehiago jakiteko	Saio bat

«Hasi aurretik» taulak erreakzioei buruzko bost aurretiazko ideia biltzen ditu. Hobe da hasieran ez zuzentzea: ikasleak «Berrikusi zure ideiak» atalean itzultzen dira hara.

Soluzioak

Atala	Soluzioa
Hasi aurretik	Denak gezurrak. a) Azpiindize bat aldatzeak substantzia aldatzen du (1. jarduera). b) Atomoak kontserbatzen dira, ez molekulak (3. jarduera). c) Masa kontserbatu egiten da; gasa ihes egiten badu, balantzan falta da, baina ez da desagertu (3. jarduera). d) Konposatu batek proportzio bera du beti (4. jarduera). e) Bat lehenago agortzen da: mugatzailea (5. jarduera)
1. jarduera	1, 1, 1: H 2/2, O 2/1, 34,01 u eta 18,02 u, «✗ Doitu gabe» eta «Soberan dauden atomoak: 1 O». 1, 1, 2: H 2/4, O 2/2, «Falta diren atomoak: 2 H». 2, 1, 2: H 4/4, O 2/2, 36,03 u alde bakoitzean, «✓ Ekuazio doitua». H_2O_2 ur oxigenatua da, beste substantzia bat. Balantza orekatu egiten da atomo berberak daudelako alde bakoitzean
2. jarduera	$N_2 + 3\ H_2 \rightarrow 2\ NH_3$. $2\ Mg + O_2 \rightarrow 2\ MgO$. $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$. $C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$. Ordena erosoa: karbonoa, hidrogenoa eta azkenik oxigenoa, O_2 substantzia sinplea delako eta haren koefizienteak ez dituelako beste elementuak desorekatzen
3. jarduera	Erreaktiboak: 3 molekula, 6 atomo, 36,03 u. Produktuak: 2 molekula, 6 atomo, 36,03 u. Lavoisierren legea: erreakzio kimiko batean masa osoa kontserbatu egiten da, atomoak berrantolatu baino ez direlako egiten

Atala	Soluzioa
4. jarduera	4 H_2 + 4 O_2: 4 H_2O, 2 O_2 soberan. 24 H_2 + 4 O_2: 8 H_2O, 16 H_2 soberan. 8 H_2 + 12 O_2: 8 H_2O, 8 O_2 soberan. m(O)/m(H) = 7,94 beti: Prousten legea. Erreaktibo bat soberan geratzen da molekuletan 2 : 1 proportzioan ez dagoenean
5. jarduera	Mugatzailea: CH_4. 4 CH_4-k 8 O_2 behar dituzte eta 10 daude; beraz, CH_4 guztia gastatzen da eta 2 O_2 geratzen dira soberan. 4 CO_2 (176,04 u) eta 8 H_2O sortzen dira. Ez da nahikoa: 4 CH_4 eta 6 O_2-rekin, mugatzailea O_2 da molekula gehiago egon arren, CH_4 bakoitzak 2 O_2 behar dituelako (3 CO_2 sortzen dira eta CH_4 1 geratzen da soberan). Mugatzailea ekuazioaren proportzioaren araberakoa da
6. jarduera	Mugatzailea: H_2 (8 molek 4 mol O_2 behar dituzte; mol 1 geratzen da soberan). Teorikoa: 8 mol H_2O = 144,12 g. Benetakoa: 6 mol = 108,09 g. Errendimendua % 75. Bigarren mailako erreakzioak daude, galerak bereiztean eta araztean, eta osatzen ez diren erreakzioak
Aplikatu ikasitakoa	1) 4 Fe + 3 O_2 → 2 Fe_2O_3; 2 C_2H_6 + 7 O_2 → 4 CO_2 + 6 H_2O. 2) 44 g, Lavoisierren legea. 3) 5 g, Prousten legea. 4) Mugatzailea O_2 (2 molek 4 mol H_2 behar dituzte); 4 mol H_2O sortzen dira eta 2 mol H_2 geratzen dira soberan
Gehiago jakiteko	1) % 11,2 H eta % 88,8 O. 2) H_2O_2-n, m(O)/m(H) = 15,87, uretan baino bi aldiz handiagoa: 2 : 1 erlazioa, Daltonen proportzio anizkoitzen legea

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. CC BY-SA 4.0 lizentziapean argitaratutako gida: egokitu eta partekatu dezakezu, egilea aipatuz eta lizentzia bera erabiliz. Bertsio eguneratua eta simulazioa: simulaciencia.es/eu/gidak/ajuste-reaccion/.