Irakaslearen gida: dentsitatearen simulazioa

Laburpena

Dentsitatearen simulazioak masa, bolumena eta dentsitatea (ρ = m / V) erlazionatzen ditu, benetako bederatzi materialekin eta pertsonalizatu batekin. Dena eskala makroskopikoan gertatzen da: bolumenak litrotan daude eta masak kilogramotan, dentsitatea 1 L-ko kubo baten masa gisa irakurtzen da eta masak beso-balantza batekin alderatzen dira. Euskadin DBHko 1. eta 2. mailetako Natura Zientziak irakasgaian erabiltzen da batez ere, eta DBHko 3. eta 4. mailetako Fisika eta Kimikan ere badu lekua.

Datua	Xehetasuna
Esteka	simulaciencia.es/eu/simulazioak/densidad/
Mailak	DBHko 1. eta 2. mailak, Natura Zientziak (erabilera nagusia); DBHko 3. eta 4. mailak, Fisika eta Kimika; noizbehinkako errepasoa Batxilergoko 1. mailan
Irakasgaia	Natura Zientziak (DBHko 1.-2.), Fisika eta Kimika (DBHko 3.-4. eta Batxilergoa)
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	Masaren eta bolumenaren kontzeptua, kg eta L unitateak, zatiketa erraza
Irisgarritasuna	Gai iluna, argia eta kontraste altukoa (engranajearen botoia). Graduatzaileak teklatuarekin mugitzen dira (geziak, Re Pág / Av Pág, Inicio eta Fin teklak)

Nola dabil simulazioa

Simulazioak bi modu ditu, «Objektu bat» eta «Alderatu», ezkerreko panelaren goialdean aukeratzen direnak. Bietan materialaren blokea ikusten da, eta beheko barra batek dentsitatea 0 eta 14 kg/L arteko eskala batean kokatzen du, uraren marra markatuta.

Unitateak. Bolumena litrotan (L) ematen da, masa kilogramotan (kg) eta dentsitatea kg/L-tan. 1 kg/L = 1 g/cm³ denez, dentsitateek g/cm³-tan dituzten zenbaki berak dituzte (ura 1,00; burdina 7,87), eta erreferentzia erraza da: litro bat urak kilogramo bateko masa du.

Modua	Zer kontrolatzen du irakasleak	Zer erakusten du
Objektu bat, benetako materiala	Materiala (kortxoa, egurra, izotza, ura, PET plastikoa, aluminioa, burdina, kobrea, beruna) eta laginaren bolumena, 0,1 L-tik 10 L-ra, edo haren masa	Masa aldatu egiten da bolumenarekin, eta dentsitatea ez. 1 L-ren masa erakusten du, kalkulua zenbakiekin, eta uretan flotatzen duen ala hondoratzen den
Objektu bat, «Pertsonalizatua»	Masa (0,1-20 kg) eta bolumena (0,1-20 L), bakoitza bere aldetik	Zatiketa horretatik ateratzen den dentsitatea, uretan duen flotagarritasunarekin
Alderatu, bolumen bera	Bolumen komuna (0,1-10 L) eta A eta B objektuen materiala	Bi bloke berdin balantza baten plateretan; balantza masa handiena duenera makurtzen da. Panelak esaten du zein den dentsoagoa
Alderatu, masa bera	Masa komuna (0,1-10 kg) eta A eta B objektuen materiala	Tamaina desberdineko bi bloke eta balantza orekan

Bost elementuk eusten diote azalpenari:

- **Formula zenbakiekin.** Panelak zatiketa idazten du uneko balioekin; adibidez, 1,2 kg / 2 L = 0,600 kg/L egurrarentzat. Kalkulua ozenki egiaztatzeko balio du.
- **1 L-ko kuboa.** «Objektu bat» moduan, dentsitatearen ondoan materialaren litro bateko kubo bat agertzen da, bere masarekin: 1 kg urarentzat, 7,87 kg burdinarentzat. Hori da dentsitatea «litro bakoitzak zenbat kilogramo dituen» gisa irakurrita.
- **Masaren eta bolumenaren graduatzaile lotuak.** Benetako material batekin bolumena edo masa mugi daiteke: bat mugitzean bestea aldatzen da, eta dentsitatea finko geratzen da.
- **Beso-balantza.** «Alderatu» moduan blokeak plateretan daude. Bolumen berarekin, balantza material dentsoenera makurtzen da; masa berarekin, orekan geratzen da, blokeak oso tamaina desberdinekoak izan arren. Ura tara egindakotzat hartzen den ontzi batean dago.
- **Flotazio-adierazlea.** Beti urarekin alderatzen du: 1 kg/L-tik behera flotatzen du, gora hondoratzen da, eta 1 inguruan orekan geratzen da.

Paneleko «Kontzeptu nagusiak» zabalgarriak masa, dentsitatea propietate intentsibo gisa, balantzak zer alderatzen duen eta baliokidetasun hauek laburtzen ditu: 1 L = 1 dm^3 = 1000 cm^3 eta 1 kg/L = 1 g/cm^3 = 1000 kg/m^3.

Maila bakoitzean nola erabili

Euskadin DBHko lehen bi mailetan ez dago Fisika eta Kimika irakasgai gisa: Biologia, Geologia, Fisika eta Kimika batera lantzen dira Natura Zientziak irakasgaian. Hor erabiltzen da simulazioa dentsitatea aurkezteko. DBHko 3. mailan, Fisika eta Kimikan, magnitude eratorri gisa eta unitate-aldaketekin lantzen da; 4. mailan, fluidoetako indarrak aztertzeko oinarri gisa. Aipatutako oinarrizko jakintzak Euskadiko curriculumekoak dira (77/2023 Dekretua, EHAA, 2023ko ekainaren 9a), testu ofizialaren euskarazko bertsioan. Izartxoak (*) ezinbesteko jakintza dela adierazten du, dekretuan bezala.

DBHko 1. eta 2. mailak (Natura Zientziak): dentsitatea aurkeztea

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

Oinarrizko jakintzak. A multzoa: «Oinarrizko hizkuntza zientifikoa, unitateen sistemen maneiu egokia barne.*». B multzoa, «Materia eta aldaketa» atala: «Sistema materialekin lotutako esperimentuak: beren propietateen, osaeraren eta sailkapenaren ezagupena eta deskribapena.*», «Eguneroko bizitzarako material interesgarriak: erabilerak, propietateak eta jasangarritasuna» eta «Teoria zinetiko-molekularra: materiari buruzko oharretan aplikazioa, haren propietateak [...] azalduz.*».

Ikastetxe bakoitzak erabakitzen du zein mailatan lantzen den materiaren zatia. Hemengo sekuentzia 2. mailarako pentsatuta dago, zatiketa hamartarrekin erraz ari direnean.

Helburuak. Masa, bolumena eta dentsitatea bereiztea. Dentsitatea zeharkako neurketa gisa kalkulatzea. Dentsitatea materialari dagokiola eta ez objektuaren tamainari ohartzea. Material batek uretan flotatuko duen aurreikustea.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. Alderatu modua, bolumen bera, egurra eta burdina (hori agertzen da «Alderatu» sakatzean). Begiratu aurretik, galdetu balantza zein aldetara makurtuko den bi blokeak berdinak badira. Erakutsi bakoitzaren 1 L-ren masak: 0,6 kg eta 7,87 kg.

2. Itzuli «Objektu bat» modura, lehenik burdinarekin eta gero egurrarekin, eta seinalatu 1 L-ko kuboa: 7,87 kg eta 0,6 kg. Definitu dentsitatea «litro bakoitzean zenbat masa dagoen» gisa.
3. Pasatu Objektu bat modura, urarekin. Mugitu bolumena 0,1 L-tik 10 L-ra: masa igo egiten da (1 L, 1 kg; 2 L, 2 kg...), eta dentsitateak 1,00 kg/L-n jarraitzen du. Errepikatu aluminioarekin, oraingoan masaren graduatzailea mugituz. Ondorioztatu dentsitatea ez dagoela laginaren tamainaren mende.
4. Irakurri paneleko formula zenbakiekin eta idatzi arbelean: ρ = m / V, kg/L-tan.
5. Ikusi kortxoa, egurra, izotza eta plastikoa, flotazio-adierazleari eta beheko barrako uraren marrari begira. Amaitu izotzarekin (0,92 kg/L), ur likidoan flotatzen baitu.
6. Alderatu, masa bera, kortxoa eta beruna: balantza orekan geratzen da, bloke bat askoz handiagoa izan arren. Galdetu zergatik hartzen duten hain leku desberdina.

DBHko 3. maila (Fisika eta Kimika): dentsitatea magnitude eratorri gisa

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

Oinarrizko jakintzak. A multzoa: «Hizkuntza zientifikoa: Nazioarteko Sistemaren unitateak eta hauen sinboloak. Oinarrizko tresna matematikoak hainbat zientzia- eta ikas-egoeratan.*» eta «Informazio zientifikoa interpretatzeko eta ekoizteko estrategiak, hainbat formatu eta bitarteko erabiliz [...].*». B multzoa: «Konposatu kimiko nagusiak: euren eraketa, propietate fisikoak eta kimikoak, euren aplikazioen balorazioa. Masa atomikoa eta masa molekularra.*».

Euskadiko 3. mailako curriculumak ez ditu bihurketa-faktoreak, idazkera zientifikoa edo zifra esanguratsuak izenez aipatzen; hizkuntza zientifikoaren eta tresna matematikoen jakintzan sartzen dira. Teoria zinetiko-molekularra Natura Zientzietan landu da.

Helburuak. Dentsitatea bi oinarrizko magnituderen zatidura gisa lantzea. kg/L g/cm³-ra eta kg/m³-ra bihurketa-faktoreekin aldatzea. Material beraren masaren eta bolumenaren arteko erlazio lineala interpretatzea.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. Objektu bat, aluminioarekin. Idatzi arbelean 1, 2, 4 eta 8 L-ren masa (2,7; 5,4; 10,8 eta 21,6 kg), eta erakutsi bolumena bikoiztean masa ere bikoizten dela. Marraztu m-V grafikoa: jatorritik igarotzen den zuzen bat, eta haren malda dentsitatea da.
2. Errepikatu bi puntu kortxoarekin eta berunarekin grafiko berean: material bakoitzak bere zuzena du, eta maldatsuena dentsoenarena da.
3. Bihurtu 2,70 kg/L kg/m³-ra (1 m³ = 1000 L) eta g/cm³-ra bihurketa-faktoreekin, eta egiaztatu «Kontzeptu nagusiak» ataleko baliokidetasunarekin.
4. Pertsonalizatua modua: jarri 5 kg eta 2 L, eta lortu 2,500 kg/L. Eztabaidatu zenbat zifra esanguratsu ematea den zentzuzkoa.
5. Alderatu, masa bera, kortxoa eta beruna: balantza orekan dago. Azaldu zergatik den kortxozko blokea hainbeste handiagoa: V = m / ρ.

DBHko 4. maila (Fisika eta Kimika): dentsitatea eta flotazioa

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

Oinarrizko jakintzak. D multzoa: «Eguneroko inguruneko indar nagusiak: pisua, normala, marruskadura, tentsioa edo bultzada, eta haien erabilera hainbat agertokitan fenomeno fisikoak azaltzeko.*» eta «Indarrak eta presioa fluidoetan: indarrek eta presioak likidoetan eta gasetan dituzten efektuak. Efektu horiek*

deskribatzen dituzten oinarrizko printzipioak.». B multzoa: «Materia kantitatearen kuantifikazioa: izaera desberdineko sistema materialen mol kopuruaren kalkulua [...].*».

Curriculumak ez du Arkimedesen printzipioa izenez aipatzen; fluidoetako indarrak deskribatzen dituzten «oinarrizko printzipioetako» bat da.

Helburuak. Flotazio-baldintza objektuaren eta fluidoaren dentsitateen arteko alderaketarekin lotzea. Dentsitatea partikulen masaren eta elkarrengandik zein hurbil dauden azaltzea, simulazioak erakusten duenetik haratago.

Azalpen-sekuentzia (15-20 min).

1. Errepasatu ρ = m / V 3 minututan, Objektu bat moduarekin.
2. Pertsonalizatua moduan, doitu masa eta bolumena ρ ≈ 1 kg/L lortu arte, eta erakutsi «uretan orekan» egoera. Planteatu bultzada: urperatutako objektu batek bere bolumen bereko ura desplazatzen du, eta flotatu edo hondoratu egiten da ur horrek baino gehiago edo gutxiago pisatzen duen arabera.
3. Alderatu, bolumen bera, izotza eta ura: balantza pixka bat baino ez da makurtzen urerantz (0,92 kg eta 1 kg, bakoitzaren 1 L-rekin). Azaldu zergatik flotatzen duen izotzak eta zergatik ikusten den icebergaren zati txiki bat bakarrik (0,92 / 1,00).
4. Ohartarazi simulazioak urarekin bakarrik alderatzen duela. Planteatu ozenki zer gertatuko litzaiokeen burdinari merkurioan (13,6 kg/L) edo izotzari alkoholean (0,79 kg/L), non hondoratzen den, eta lotu Arkimedesen simulazioarekin, likidoa aldatzeko aukera ematen baitu.
5. Simulaziorik gabe, eztabaidatu beruna eta aluminioa alderatuz dentsitatea atomo bakoitzaren masaren mende dagoela, eta ez bakarrik zenbat dauden: berunak 3,3 · 10^{22} atomo/cm^3 inguru ditu, aluminioak baino gutxiago (6,0 · 10^{22}), eta dentsoagoa da atomo bakoitzak askoz masa handiagoa duelako.

Batxilergoko 1. maila: noizbehinkako errepasoa

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

Ez dago dentsitateari buruzko jakintza espezifikorik. Simulazioak errepaso gisa balio dezake C multzoko «Sistema fisiko-kimikoetan materia-kantitateen kalkulua, adibidez, gas idealak edo disoluzioak eta horien propietateak» lantzean, edo B multzoko «Atomoen eta ioien egonkortasunari buruzko teoriak: elementuen arteko loturen sorrera aurreikustea, horiek irudikatzea eta sustantzia kimikoen propietateak ondorioztatzea» lantzean: burdinaren, kobrearen eta berunaren masa molarrarekin eta dentsitatearekin, simulazioak erakusten duen 1 L-ko kuboan zenbat atomo dauden kalkulatzen da.

Zuzentzen laguntzen dituen ideia okerrak

Simulazioak batez ere dentsitatearen, masaren eta tamainaren arteko nahasmena du jomugan. Errenkada bakoitzak ohiko aurretiazko ideia bat eta simulazioarekin nola desegin adierazten du.

Ikasleen ideia	Ideia zuzena	Nola erakutsi
«Asko pisatzen duena hondoratzen da, eta arina dena flotatzen du»	Flotatzea dentsitatearen mende dago, ez masaren mende	Pertsonalizatua, 15 kg eta 20 L: ρ = 0,75 kg/L eta flotatzen du. Gero 1 kg eta 0,5 L: ρ = 2,0 kg/L eta hondoratzen da
«Zati handiago bat dentsoagoa da»	Dentsitatea intentsiboa da: ez da aldatzen objektua zatitzean	Objektu bat, burdinarekin: mugitu bolumena 0,1 L-tik 10 L-ra eta ikusi ρ-k 7,87 kg/L-n jarraitzen duela

Ikasleen ideia	Ideia zuzena	Nola erakutsi
«Dentsitatea eta masa gauza bera dira», «dentsoa astuna da»	Masa materia-kantitate osoa da; dentsitatea, bolumen-unitate bakoitzeko materia	Alderatu, masa bera, kortxoa eta beruna: masa bera eta bolumen oso desberdinak
«Objektu handiek gehiago pisatzen dute»	Bolumen berean, masa materialaren mende dago	Alderatu, bolumen bera, egurra eta burdina
«Izotzak flotatzen du barruan airea duelako»	Izotza ur likidoa baino dentsitate txikiagokoa da	Alderatu, bolumen bera, izotza eta ura: balantza urerantz makurtzen da, izotzak masa txikiagoa duelako
«Balantza orekan badago, bi objektuak berdinak dira»	Balantzak masak alderatzen ditu, ez bolumenak edo materialak	Alderatu, masa bera, kortxoa eta beruna: orekan, oso tamaina desberdineko blokeekin
«Flotatzen duten materialek ez dute masarik» edo «kortxoak ez du pisatzen»	Materiaz egindako objektu orok du masa	Objektu bat, kortxoa 10 L-rekin: 1,8 kg

Ezagutzea komeni diren sinplifikazioak

Simulazioak «dentsitate handiagoa, masa gehiago litro bakoitzean» ideia lehenesten du, eta horretarako marrazkia eta neurketa sinplifikatzen ditu. Komeni da lizentzia horiek ezagutzea, nahi gabe ideia okerrak ez indartzeko.

1. **Eskala makroskopikoa bakarrik.** Ez dago partikularik. Irudi berean kortxoaren egitura, molekulak eta atomoak nahasteak, edo partikulak materialaren kolorez margotzeak, ideia okerrak sustatzen ditu. Dentsitatea partikula-ereduarekin azaltzeko, hobe da bereizita egitea, adibidez egoera-aldaketen simulazioarekin.
2. **Blokearen tamaina ez da bolumenarekiko proportzionala «Objektu bat» moduan.** Blokea eskala logaritmikoan hazten da, aldaketa graduatzaile osoan nabari dadin. Alderatu, masa bera moduan, bi blokeen arteko benetako proportzioa errespetatzen da, aldearen luzeran 6,7 aldiz inguruko aldea izan arte.
3. **Balantza idealizatua.** Makurdura masen arteko alde erlatiboarekin hazten da eta muga batera iristen da, benetako balantza baten orratza bezala. % 0,5etik beherako aldeak orekan ikusten dira. Uraren ontzia tara egindakotzat hartzen da, eta ez da airearen bultzada kontuan hartzen.
4. **Masa eta bolumena lotuta.** Benetako material batekin, bi graduatzaileak batera aurreratzen dira, 0,1 L-ko urratsetan: masarenak ρ · 0,1 kg igotzen du urrats bakoitzean.
5. **2D ebaketa.** Blokeak sekzio lau gisa marrazten dira.
6. **Dentsitate finkoak.** Material bakoitzak balio bakarra du, tenperaturaren eta presioaren eraginik gabe. Egurra (0,60 kg/L) eta plastikoa (PET, 1,38 kg/L) asko aldatzen dira motaren arabera, eta ura zehazki 1,00 kg/L da.
7. **Urarekin bakarrik alderatzen da.** Flotazio-adierazleak ur geza erabiltzen du beti, eta «oreka» deritzo 0,995 eta 1,005 kg/L arteko edozein dentsitateri. Ez ditu kontuan hartzen objektu hutsak, altzairuzko itsasontzi bat adibidez, non multzoaren batez besteko dentsitatea den garrantzitsua.

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 1. edo 2. maila (Natura Zientziak)	Hasi aurretik, 1.etik 6.era bitarteko jarduerak, Aplikatu ikasitakoa, Berrikusi zure ideiak eta Autoebaluazioa	50-55 minutuko saio bat, edo bi ariketak klasean egiten badira
DBHko 3. maila	Hasi aurretik, 2., 4. eta 6. jarduerak, Aplikatu ikasitakoa eta Gehiago jakiteko	Saio bat
DBHko 4. maila	3., 5. eta 6. jarduerak, fluidoetako indarren aurreko errepaso gisa	20-25 minutu

«Hasi aurretik» taulak ideia okerren taulako bost aurretiazko ideia biltzen ditu. Hobe da hasieran ez zuzentzea: ikasleak «Berrikusi zure ideiak» atalean itzultzen dira hara, eta iragarpenaren eta behatutakoaren arteko kontrasteak aldatzen du ideia.

Soluzioak

Atala	Soluzioa
Hasi aurretik	Denak gezurrak. a) Tamaina berean, masa materialaren mende dago (1. jarduera). b) Flotatzea dentsitatearen mende dago, ez masaren mende (6. jarduera). c) Dentsitatea ez dago tamainaren mende (2. jarduera). d) Kortxoak 63 aldiz leku gehiago hartzen du (4. jarduera). e) Izotza ur likidoa baino dentsitate txikiagokoa da (5. jarduera)
1. jarduera	Egurra 0,6 kg; burdina 7,87 kg; aluminioa 2,7 kg; kortxoa 0,18 kg. Balantza burdinarantz makurtzen da. Bolumen berarekin, material bakoitzak masa desberdina du: materialaren mende dago
2. jarduera	2,7; 5,4; 10,8 eta 21,6 kg. m / V = 2,7 kg/L beti. Bolumena bikoiztean masa bikoizten da, eta dentsitatea ez da aldatzen. «Material baten dentsitatea litro bakoitzean (bolumen-unitate bakoitzean) dagoen masa da. Ez dago objektuaren tamainaren mende»
3. jarduera	Kortxoak (0,18), egurrak (0,60) eta izotzak (0,92) flotatzen dute; PETa (1,38), aluminioa (2,70) eta burdina (7,87) hondoratzen dira. Ura baino dentsitate txikiagokoek flotatzen dute; muga 1 kg/L da, uraren dentsitatea
4. jarduera	Balantza orekan geratzen da masak alderatzen dituelako, eta biak 1 kg-koak dira. Kortxoa 5,56 L; beruna 0,0882 L. 5,56 / 0,0882 ≈ 63 aldiz (baita 11,34 / 0,18 = 63 ere). Beruna askoz dentsoagoa da: masa bera bolumen txikiagoan sartzen da
5. jarduera	Izotza 0,92 kg eta 0,92 kg/L; ura 1 kg eta 1,00 kg/L. Izotzak flotatzen du ur likidoa baino dentsitate txikiagokoa delako, ez airea duelako: simulazioko blokea izotz trinkoa da
6. jarduera	ρ = 15 kg / 10 L = 1,5 kg/L: hondoratu egiten da. 15 L-rekin orekan geratzen da (1,00 kg/L); 15,1 L-tik aurrera flotatzen du (0,993 kg/L). Gezurra da: dentsitateak erabakitzen du. Adibideak: enbor handi bat, iceberg bat, itsasontzi bat (kasu honetan, kaskoaren eta barruan duen airearen batez besteko dentsitatea da garrantzitsua)
Aplikatu ikasitakoa	1) ρ = 1,84 kg / 2 L = 0,92 kg/L; uraren gainean geratzen da. 2) ρ = 8,1 kg / 3 L = 2,7 kg/L: aluminioa. 3) m = ρ · V = 8,96 kg/L · 5 L = 44,8 kg. 4) V = m / ρ = 3 kg / 0,60 kg/L = 5 L
Gehiago jakiteko	1) Jatorritik igarotzen diren hiru zuzen; maldatsuena berunarena da, malda dentsitatea delako. 2) 2,70 kg/L · (1000 g / 1 kg) · (1 L / 1000 cm^3) = 2,70 g/cm^3; 2,70 kg/L · (1000 L / 1 m^3) = 2700 kg/m^3

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/densidad/.