

Alkohola eta alkoholimetroa

Fernando Mijangos Ugarte
José Luis Vilas Vilela

Kimiko Fisikako Saila.
Zientzi Fakultatea. UPV/EHU
644 P.K. 48080 BILBO

Laburpena: Kimikak eta garapen teknologikoak gure eguneroko bizitzan eman ahal diguten laguntza azaldu nahi dugu artikulu honetan adibide baten bidez, hain zuzen ere, edan dugun alkohola-maila neurketaren bidez. Antzinean errebox erreazioan oinarritutako prozedura erabiltzen ba zen ere, gaur egun alkoholimetroa deituriko neur-gailu zehatza erabiltzen da.

SARRERA

Ekaia aldizkariaren helburuetako bat Zientzia eta Teknologiaren dibulgazio maila zabaltzea den horretan erabat ados gaudelarik, artikulu honen bidez gauza arrunten kimika liluragarriaz aritu nahi genuke; horretarako egunerokoak sarri eskaintzen digun alkoholimetria batean oinarrituko gara.

Ez dakigu zenbat pertsona hiltzen diren urtero gidatzaile mozkorren eraginagatik. Zirkulazio-istripuetan ehuneko berrogeita hamar baino gehiagokotan alkohola omen da protagonista. Eta izan ere, norberak odolean daukan alkohol etilikoaren kantitatea finkatu ahal izateko kimikak ematen digu laguntza.

Edari alkoholodun bat edan eta gero arnasa botatzean bertan dagoen etanolaren kantitatea arnasaren analizagailuan neur dezakegu ondoko errebox erreazioaren bidez:



Arnasaren lagin bat neurgailuan sartzen da, eta bertan inguru azidoan dagoen potasio dikromatozko disoluzioarekin nahasten da. Errebox erreazio honetan ikus daitekeenez, etanola azido azetikoraino oxidatzen den

bitartean, ioi dikromatoan horixka laranja den Cr^{6+} hau erreduzitzen da kolore berdea duen Cr^{3+} -ra. Beraz, odolean daukagun etanolaren maila finka daiteke kolore-aldaketa hori espektrofotometro kalibratua behatuz.

Norberak, farmazietan saltzen diren alkoholaren autotest gailuak erabiliz erraz eta azkar neur dezake bere alkoholaren maila, ondoan adierazten denez. Funtsean, edari alkoholdun bat edan ondoren 15-20 minutu itxaron eta gero, litro bateko puxika betetzen dugu asnasturikoarekin. Jarraian, potasio dikromatoa daukan kapsula atxekitzen diogu puxikari, bertan dagoen airea errektiboan zehar poliki poliki kanporatuz. Minutu pare bat itxaron behar da errektzioa bere osotasunean gerta dadin. Alkoholik ez badago, errektiboaren kolore horiak ez luke aldatu beharko eta alkohola badago aldiz, kristalak berde bilakatuko dira. Kolore-aldaketa honek ahokaduran ipinitako erdiko marra gaitutuko balu, ezarritako muga-mailatik gora gaudela ondorioztatuko genuke.

ALKOHOLA GORPUTZEAN

Henry, kimikari ingelesak, solutu hegazkorrek dizoluzioetan duten jokabidea aztertu zuen 1803an. Berak egindako azterketa eta lortutako ondorioak uretan disolbaturiko alkoholaren dizoluzioei aplikatu dakizkizkieke. Dakigunez, alkohola, etanola alegia, uretan oso disolbagarria da eta ura baino hegazkorragoa, hots, alkohola uretan oso ondo disolbatu arren, molekula ugari disoluziotik alde egingo du lurrun-fasera pasatzeko.

Temperatura desberdinetan neurtutako ondoko lurrun-presioak adierazten du goikoa, non temperatura gradu zentigradutan eta lurrun-presioa mmHg-tan adierazita dauden:

Temperatura	10	20	30	40	60
$P_v \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	23,6	43,9	135,3	352,7	542,5
$P_v \text{H}_2\text{O}$	9,2	17,5	31,8	55,3	150

Alkohol/ur dizoluzio hori ontzi hertsian sartzen badugu, airean egongo den etanolaren kantitatea geroago eta handiagoa izango da balio maximoa lortu arte, eta balio horretan konstante iraungo du, hau da oreka lortuko da. Bi faktoreren arabera izango da etanolaren kontzentrazioa airean: alde batetik temperaturaren arabera, eta bestetik, disolbaturiko kantitatearen arabera. Bi faktore hauen eragina aztertuta, eta honako ondorio orokorrak atera dira:

- Zenbat eta altuagoa izan dizoluzioko temperatura, orduan eta alkohol gehiago egongo da airean; hau da, disolbagarritasuna gutxituz doa

temperatura igotzen den heinean. Ezaugarri hau guztiz ezaguna da uretan disolbatzen diren gasetarako, eta adibide ezagun bat aipa daiteke: ur berotan oxigeno gutxi disolbatzen denez, arrainak hil egiten dira bertan, eta hau gertatzen omen da zentral termiko edo nuklearrak hozteko erabiltzen den uretan. Ur hotzak bere baitan oxigeno gehiago dauka disolbatuta ur beroak baino.

—Zenbat eta alkohol gehiago uretan disolbatu, orduan eta alkohol gehiago egongo da airean, eta kantitate horrek gora egingo du balio maximoa lortu arte.

Henry-k bere legea behaketa bi hauetan oinarrituta proposatu zuen: osagai hegazkorrez osaturiko ur-disoluzio airean dagoenarekin oreka lortzen duenean, osagai hegazkor horren kontzentrazioen erlazioa konstantea da bi faseetan (uretan eta airean), temperatura konstantea bada. Temperatura bakoitzean ezaguna da balio tinko hau.

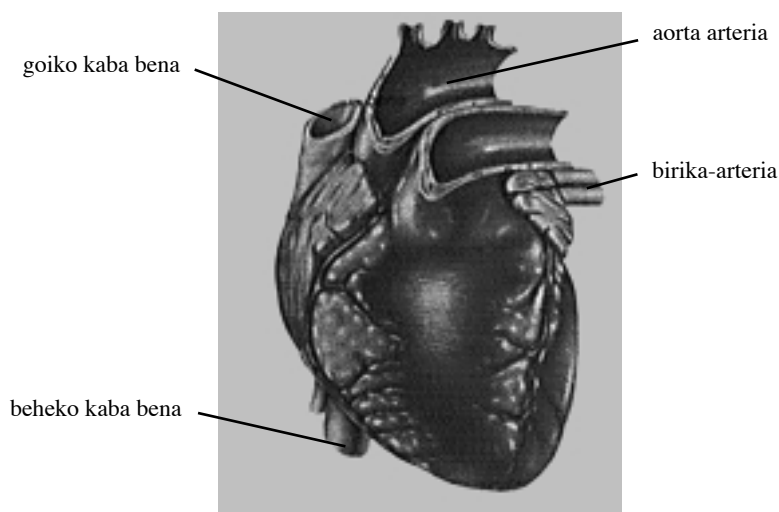
Henry-ren lege hau gorputzean ere betetzen da, eta hauxe dateke alkoholimetroen oinarria; birikak bustitzen dituen odoleko etanolaren kontzentrazioaren eta arnasturiko airean dagoenaren arteko proportzioa, goian azal dutako alkohol-ur nahastearena da.

Kontuan hartu beharko genuke, esate baterako, odolean disolbaturik dauden beste substantziek ez dutela alkoholaren kontzentrazioa murrizten edo aldatzen, eta gorputzaren tenperaturak beti konstantea (oro har) irauten duela; azkenik, kontzentrazioen arteko erlazioak ez du pisuarekiko edo gorpuzkerarekiko menpekotasunik, hau da, guztiz estrapolagarria da.

Nahiz eta geroago balioa aipatuko dugun, eta horri buruzko beste zehaztapenen bat egin behar izango dugun, erlazio unibertal hori 1:2000koa da. Honen esanahia adibide batez azalduko dugu: baldin edan ostean odol litro batean 1g etanol badaukagu, arnasturiko aire litro batean 0,5 mg etanol egongo dela baieztatu ahalko genuke inolako zalantzarik gabe.

ODOLAREN IBILBIDEA ETA ARNASBIDEAK

Odolaren zirkulazio-sisteman hainbat zati bereiz daitezke. Odola biriketara eramaten duen sistema, eskumako bentrikuluan hasten da, biriketatik pasatzen da eta ezkerreko aurikulan amaitzen da. Odola biriketara arteria pulmonarraren bidez garraiatzen da, eta hau biriketara sartutakoan, kapilarretan banatzen da eta hauek albeoloak estaltzen dituzten. Albeoloetan airearen eta odolaren arteko oxigeno eta karbono dioxidoaren trukea gertatzen da. Oxigenaturiko odola ezker-aurikulara itzultzen da, bihotzak gorputzean zehar sakabana dezan. Burmuineko odolaren ibilbideak, odola burmuineraino eramaten du aortaren bidez eta jugularetik aortara itzultzen da.



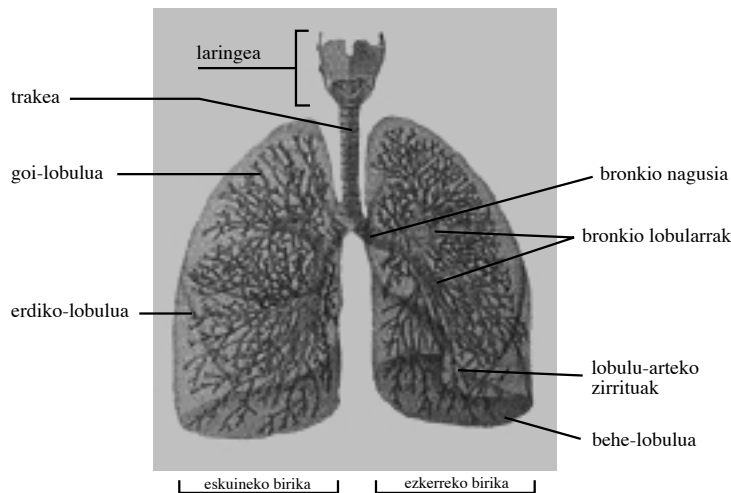
Hesteari odola ematen dioten kapilarrek absorbaturiko elikagaiak ere garraiatzen dituzte. Alde hauxe bustitzen duten benak ez dira bihotzera zuzen zuzen itzultzen gibelara baizik. Bertatik odola kaba benara sartzen da bihotzera bueltatzeko.

Organo eta zuntzetera odola garraiatzen duen odol-sistema aortan hasten da, eta sistole deritzonari esker, presioz eramaten du odola ezker-bentrikulutik aterata.

Arnas-sistemaren osagaiak dira birikak eta bertaraino airea eramateko dauden hodiak. Airea, gehien bat, gure gorputzera sudurretik sartzen da eta bertan iragazi eta berotu egiten da. Ahoaren atzeko aldean dagoen barrunbea ibilbide komuna da bai aireerako bai janarirako. Bertatik janaria esofagora doan bitartean, airea laringera doa epiglotisa zeharkatuz, honek aireari laringera sartzea eragozten baitio.

Birikak bi biszera handiz osatuta daude eta barrunbe torazikoan kokatuta daude. Eskuinekoa ezkerrekoa baino zertxobait handiagoa da, ezkerreko aldean bihotzak hartzen baitu birikaren tokiaren zati bat. Gizakiaren birikak lobulutan zatituta daude —bi lobulutan ezkerrekoa eta hirutan eskuinekoa— eta lobuluak berriz lobulutxotan. Azken hauek berriz bi biriken artean 200 m² baino gehiagoko arnas-azala osatzen dute 700 milioi albeolo baino gehiagoz osatuta daude: gutxi gorabehera larruak baino 100 aldiz azalera handiagoa du azal honek. Birikaren oinarriko euskarria bronkioen hainbat eta hainbat adarrek osatzen dute. Azkenekoak mikroskopikoak dira eta muturrean lodiune bat dute: horrela azalera eta aire-bolumena handiago dute. Bestetik, hodiaren pareta mehetuz

zelula zapal bihurtzen dira. Biriketako albeoloak dira. Bronkioekin batera hodiak daude, kapilak zenbaitetan adarkatuta daudenak, eta pareta fin eta busti baten bidez ukipenean daude gaineko azalarekiko. Bertan burutzen da gasen trukea: oxigenoa odolera doa eta karbono dioxidoa (eta alkohola gure kasurako) kanporantz. Gasen trukea burutzeko, birikek mugimendu motel eta erritmikoak dituzte, hots zabaltze-uzkurtzeak.



Arnasketa deritzon prozesuan bi urrats bereiz daitezke. batetik, Biriketan airea sartzen duen prozesu mekanikoa (arnasgora) eta ondorengo beraren kanporaketa (arnasa botatzea), eta bestetik, trukearena lehenengoz odol eta airearen artekoa eta bigarrenik odol eta zelulen artekoa.

Atsedendian 500 mililitro aire sartzen da arnasgora bakoitzean, bolumen tidala esaten zaiona. Aire-bolumen hau kanporatzen badugu, oraindik 1,5 litro aire gehiago bota ahal izango genuke, eta hala ere, horren ostean biriketan beste litro bat aire geratuko zaigu. Normalean sartzen dugun airearen 500 mL-ez gain, 3 L aire gehiago sartu ahal izango genuke arnasgora sakon bat egingo bagenu.

Ohiko arnasketan sartzen ditugun 500 mL horietatik denak ez dira albeoloretaraino iristen, arnasbidearen hodietan (trakea, bronkioak) bolumen horren zati bat geratzen baita. Arnasa botatzean, albeoloekin ukipenean jarri ez den aire zati hau izango da kanporatzen dugun lehena, eta karbono dioxidoa eta etanola dauzkana bukaeran baino ez dugu kanporatuko. Beraz, garrantzitsua izango da albeolo-aire eta kanporaturiko airea bereiztea, zeren eta albeolo-airea baita guretzat interesgarria.

ALKOHOLAREN XURGAPENA, SAKABANAKETA ETA IRAIZTEA

Alkohola edan bezain pronto odolean sartzen da, hain zuzen ere etanolak urdailaren hormak erraz zeharkatzen baititu, eta bertan barreiatu. Irentsi eta bosgarren minutuan antzeman daiteke odolean. Nahiz eta etanolaren xurgapena urdailean bertan hasi, heste mehean gauzatzen da etanol gehienaren xurgapena.

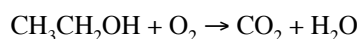
Faktore askok baldintzatzen dute alkoholaren xurgapena digestio-sisteman, xurgapen hau difusioak kontrolatzen duen prozesua baita; esate baterako, edari alkoholdunen graduazioa, urdailean janari narritagarri egoteak ere eragiten dio alkoholaren xurgapenari, xuku gastrikoen ekoizpena eragiten baitu eta horrekin batera difusio prozesua moteltzen baitu.

Alkohola digestio-sistematik odolera pasatzen da, eta aipatu denez, kapilarretatik gibelara joango da; bertan zati bat «erreko» da, eta gehiena gorputzean zehar, burmuina ahaztu gabe, sakabanatuko da odolari esker. Xurgapenaren lehenengo fasean odolak ehun eta zelulei ematen die alkohola. Kontuan hartu behar da alkohola hobeto disolbatzen dela uretan oliotan baino; beraz ur asko daukaten ehunetan hobeto disolbatuko da; esate baterako, muskulu-ehunak %80 ur duenez, gantz-ehunak (%20 ur) baino errazago xurgatuko du alkohola. Horregatik sentitzen ditugu kirolariok alkohola edan eta gero gure muskuluak nekatuta edo alferrak eta, halaber, burmuinak azkartasuna galtzen du.

Odolak alkoholaren sakabanaketari aurrera ekiten dio alkoholaren kontzentrazioa ur-edukiaren arabera orekatuta egon arte.

Alkohola edan gabe denbora pasatu ahala, gutxituz doa haren kontzentrazioa odolean, gutxi gorabehera 0,15 g alkohol orduko, eta orduan, ehunek odolari alkohola ematen hasiko dira. Prozesu hau aurrean aipaturikoarekin aldentuta motelagoa da, eta horregatik esan genezake odolean eta ehunetan dagoen alkoholaren kontzentrazioa orekatuta dagoela.

Alkohol gehiena, %95a, gibelean erretzen da entzimek katalizaturiko erreazio bati esker, eta azken produktu gisa karbono (IV) oxidoa eta ura ematen ditu. Gibelean alkohola azetaldehido bihurtzen da alkohol deshidrogenasa entzimaren bidez eta azetaldehidoa azetato, hau da, oxidazio bikoitza gertatzen da. Oxidazio hauetan NADak parte hartze du koentzima moduan. Erreakzio honetan kaloriak askatzen direnez, hauek jarduera fisikoan erabiltzen ez baditugu, gantz eran metatuko dira. Alkoholaren beste zati bat, %5a, ondorengo aldaketarik gabe askatzen da izerdia, transpirazioa eta gernua direla medio.



Une bakoitzean odolean dugun alkoholaren kontzentrazioa xurgapenak sakabanaketak eta irazitak mugatuko dutelarik, hiruren efektu bateratua garrantzitsua da.

ALKOHOLA, FISIOLOGIA ETA FARMAKOLOGIA

Alkohola edan eta gero beraren presentzia gorputzeko jariakin desberdinetan, hala nola, izerdian, odolean edo arnasean nabari daiteke, haren kontzentrazioa teorikoki zein praktikoki aztertu baita. Liljestrand eta Linde-k, 1930ean argitaraturiko txostenean, alkoholaren kontzentrazioa odolean eta arnasean aztertu zuten, eta ondoko erlazioa aurkitu zuten: odol mililitro batean eta arnaseko bi litrotan alkoholaren kantitatea berdina zela. Erlazio hau zehatz-mehatz determinatu ahal izateko ikerketa ugari egin dira *in vivo* zein *in vitro*; lehenengoetan 2000:1 ratioa ematen zuten; urte batzuk berandutsuago, 1950ean, Harger, Forney eta Barnes-ek, errore-iturri posible guztiak arbuiauz erlazio hori 2100:1 balioan finkatu zuten.

Henry-ren legearen bidez airean dagoen alkoholaren kantitatea finkatu ahal izateko, tenperatura konstantea dela ziurtatu behar da; baldintza hau nahiko ondo betetzen da gizakion gorputzetan. Dena dela, ahotik irteten den airearen tenperatura gorputzarena baino apurtxo bat hotzagoa dela kontuan hartu behar dugu. Lehen aipaturiko erlazioa 34 °C-tan neurtua da.

Azpimarratu behar da alkoholaren tasa faktore biologikoen kontrolaturiko prozesua dela, eta beraz, pertsonaz pertsona eta pertsona berean unez une aldarra dela; Aipaturiko balioa batez besteko estatistikoa da, estatu espainiarreko legeak 2000:1 onartua du, zientifikoki onartutako balioa baino zertxobait txikiagoa, zeinak frogatzaileari laguntzen dion.

Sarri alkohola, estimulatzailerat hartu bada ere, hori ez da zuzena benetan nerbio-sistemaren ahulgarritzat jo behar baitugu. Alkoholaren efektu ahulgarria burmuinaren leku espezifiko desberdinetan nabariagoa izan daiteke.

Nerbio-sistema, eboluzioan zehar metaturiko estratu desberdinez osaturiko sistematzat kontsidera daiteke. Lehenengoa eta beraz estratu zaharrena, bizkarmuinak eta bizkarrezur-erraboila osaturikoa da, eta hauek dira burmuinaren funtzio errudimentarioen erantzuleak. Gerogo estratu bakoitzak, beheko estratuek eragindako ekintzen kontrolatzeko eta modifikatzeko ahalmena du, ordezkatu gabe.

Alkohola edatean badirudi, «tontorrean» dauden goi-estratuen menpeko funtzioak direla lehenengo eragina jasotzen dutenak, hots, auto-kontzientzia kritikoaren galera, erabakitze ahalmena... Dirudenez, alkohol-hartze baxuan funtzio hauen galera estimulagarritzat hartzeko

arrazoia dateke, hain zuzen ere ondo izate sentsazioa sortzen omen baitu. Alkoholaren kontzentrazioak gora egiten duelarik, beste mota bateko funtzioak jota geratzen dira, adibidez koordinazioa. Kontzentrazioak gora eginez, nerbio-sistemaren beheko estratuetan ere eragina izango du eta kontzientziaren galera gerta daiteke, nahiz eta beheko estratuek mantenduriko funtzioei esker bizi-funtzioak nabarmenki aldatu gabe egon.

Burmuinean daukan eraginez gain alkoholak beste mota bateko eragina ere badu gure larruan, batik bat hotza pasatu eta gero alkoholaren eraginez larruzalean dauden kapilarreak dilatatu egiten direnean, eta honi esker irrigazioa isurkorragoa egiten den. Horregatik, sarri esan ohi da alkoholari esker berotu egin garela.

Pertsona desberdinek odolean dagoen alkoholaren kontzentrazioari ematen dizkioten erantzun desberdinak direla bide, legeak alkoholemia-tasa ospetsua ezarri du zeinetatik gora gidatzeko gaitasun eza nabarmen duten gidarien kopurua nahikoa den, eta hori seguritate-arazoa bihurtu dute.

ALKOHOLEMIA-TASA BERRIAK

Joan zen uztailaren 22an Udako Euskal Unibertsitateak Iturrama institutuan antolaturiko kimikari buruzko ikastaroan matrikulaturik zeuden zazpi ikasle-irakasleri, udailtzainek Trafiko Zuzendaritza Nagusiak banaturiko tasa berrien arabera alkoholemia-kontrola egin zieten. Iruñako udaltzain bikote bat kotxe eta tresneria guztiarekin alkohol-tasa neurtzera hurbildu zitzaigun.



Dekretu berriaren arabera, turismo zein motorren gidariek debekatuta dute gidatzea odolaren alkohol-tasa 0,5 gramo litroko baino altuagoa denean (beronen baliokidea botatako arnasean 0,25 miligramo litrokoa da). Bestalde, gidari berriek (baimen eta lizentzia guztiak) aurreneko bi urteetan eta garraio bereziretako gidariek (bidaiariak, merkantzia arriskutsuak, larrialdiak eta abar) debekatuta dute gidatzea odolaren alkohol-tasa 0,3 gramo litroko baino altuagoa denean (bere baliokidea botatako arnasean 0,15 miligramo litrokoa da).

Errege-Dekretu berriak, urriaren 23ko 2282/1998 Errege-Dekretuak, debekatu egiten du gidatzea odolaren alkohol-maila honakoa denean:

- 0,5 g/L (0,25 mg/L aire, arnasean) baino altuagoa bada, turismo, moto eta txirrindulen gidarientzat.
- 0,3 g/L (0,15 mg/L aire, arnasean) baino altuagoa bada, 2 urteko esperientzia baino gutxiago daukaten gidarientzat eta garraio berezien gidarientzat.

Udaltzainek banaturiko informazioan alkoholaren eragina adierazten zen. Eragina alkohol-mailaren arabera izaten da. Esate baterako, odolaren alkoholaren maila 0,3 gramo litroko denean, gidariak hautematen duen abiadura egiazkoa baino baxuagoa da eta istripu-arriskua bikoiztu egiten da. Odolaren alkohol-tasa 0,5 gramo litroko denean, berriz, gidarien erreakzio-ahalmena moteldu egiten da, logura sortu eta istripu-arriskua hiru aldiz handiagoa da.

ALKOHOLIMETROA

Alcotest 7110 delakoa, arnasaren bidez kanporaturiko alkoholaren kontzentrazioa neurtzeko oso gailu zehatza eta azkarra da, beraren emaitzak erreproduzigarriak eta fidagarriak dira, UNE 26.443 Normaren arabera; Erabilera oso erraza eta guztiz automatizatua da. Mikroprozesadore batek neurketak zehatzak direla eta eskua sartzerik ez dagoela ziurtatzen du. Aparatuaren beste ezaugarri bat autotxekeo etengabea da.

Neurketa egiteko tresnak bi sentsore erabiltzen ditu, energia infragorrien xurgapenarena eta erreakzio elektrokimiko batena. Frogatzaileak emandako lagina bi sentsoretan jarraian aztertzen da.

Energia infragorriaren xurgapena

Energia infragorriaren xurgapenari esker, konposatu kimiko organiko asko eta asko identifika daitezke, hain zuzen ere energia infragorria guztiz lotuta baitago lotura kimikoekin; are gehiago, kimika organikoan tal-

de funtzional desberdinek infragorrian «hatz marka» daukatela esan ohi da, oso bereizgarria baita.

Dakigunez, energia infragorria uhinen bidez transmititzen da, eta beraien uhin-luzerak espektro honetan mikratan adierazten da. Substantzia ugari energia infragorri hau xurgatzen dute uhin-luzera desberdinetan. Etanolak, esate baterako, energia hau bi uhin-luzera desberdinetan xurgatzen du, 3,4 eta 9,5 mikratan alegia. Ondoko irudian ikus daitekeenez, 3,4 mikrako uhin luzeran konposatu kimiko gehiagok xurgatzen dute eta interferentziak gerta daitezke; 9,5 mikrako uhin-luzera ostera, nahiko adierazgarria da etanolera, nahiz eta bera bezalako beste alkohol batzuk, metanolak eta propanolak ere uhin luzera horretan xurgatu.

Neurketa egiteko, infragorriaren zelula erabiltzen da. Bertan, infragorrien iturri batek uhin-luzera desberdinetako energia igortzen du, berau izpilu konkabo batean biltzen da eta honek zelulan zehar islatzen du. Energia honek, 9,5 μ baino baxuagoko uhin-luzera duten uhinak eliminatzen dituen bi iragazi optiko (monokromadore) zeharkatu behar ditu etanolarekin topo egin baino lehen. Etanolak xurgatzen ez duen energia beste izpilu konkabo batean biltzen da eta 9,5 μ baino uhin-luzera altuagokoak ezabatzen dituen beste iragazki optiko egoki bat gaudituz eta gero, infragorrien detektagailura iristen da. Beraz, detektagailu honek 9,5 μ -ko energia soilik jasoko du eta energia infragorri hau energia elektriko bihurtzen du efektu fotoelektrikoak. Seinale elektriko hau miniprozesadoreari bidaltzen zaio amplifikatzeko eta gordetzeko. Seinale elektrikoan behatzen den gutxitzeak zer ikusirik dauka etanolaren kontzentrazioarekin Lambert-Beer legeak postulatu duenez.

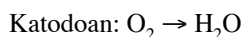
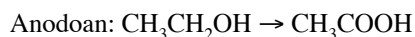
Erreakzio elektrokimikoa

Etanolaren kontzentrazioa neurtzeko, zelula elektrokimiko bat ere erabil daiteke. Oro har, eta azalpenean sakondu gabe, energia elektrikoaren bidez erreakzio kimiko bat bultzatzeko edo katalizatzeke zelula elektrokimiko bat erabiltzen dela esan daiteke. Hau da, bi elektrodoen artean jario elektriko gauzatzen da.

Elektrodo zein elektrolitoetan substantzia espezifikoak erabiltzen direnez, etanolera zelula elektrokimiko hau oso espezifiko izan daiteke, eta platinozko elektrodoak eta elektrolito azido bat erabiltzen dira bereziki.

Arnasturiko lagina zelulan sartzean, alkohola oxidatu egiten da anodoan eta, aldi berean, atmosferako oxigenoa erreduzitu egiten da katodoan. Bi elektrodoen arteko indar elektroeragilea sortzen da, eta honek etanola-

ren kontzentrazioarekiko menpekotasuna izango du Nerst-en ekuazioak agintzen duenez.



Beraz, pila honek sortzen duen indar elektroeragileak, E delakoak, alkoholaren kontzentrazioarekiko menpekotasuna du; volta hauok mini-prozesadoreari bidaltzen zaizkio etanolaren kontzentrazioaren funtzioan pantailan ager dadin.

ZENBAT EDAN AHAL DUGU?

Ondoko kantitate erraz batzuk gogora ditzakegu:

- bi garagardo arrunt, hau da, 25cL-koak eta graduazioa 5° dutenak.
- bi pote arrunt, hau da, 10cL-koak eta graduazioa 10° dutenak.

Goazen kalkulu erraz batzuk egitera:

Baldin bi garagardo arrunt edaten badugu, 500 mililitro hartu ditugu. Graduazioak gutxi gorabehera 100 mililitroan dauden etanolaren bolumena adierazten duenez, 25 mililitro etanol edan dugula ondoriozta dezakegu. Etanolaren dentsitatea, gure kasurako 0,8 g/L, jakina denez, hartu dugun etanolaren gramoak 20 izan dira, eta gure gorputzean, batez beste, 5 litro odol daukagunez, gure kontzentrazioa odolean 5 gramo litrokoa litzateke. Beraz, Errege Dekretuak adierazten duena baino hamar aldiz gehiago.

Dena dela, edozein farmakoren kontzentrazioa kalkulatu ahal izateko farmakoa ze ur bolumenatan hedatu edo sakabanatu behar den kontuan hartu beharko genuke; izan ere, alkohola ez da odolean soilik barreiatzen, baizik eta, aipatu denez, zeluletara eta ehunetara ere pasatzen da. Hau guztia gogoratuz, alkoholaren banaketa-bolumenari espazio intertizialarena (gutxi gorabehera 12 litrokoa pertsona helduentzat) baita zelulen barneko uretako (ggb. 40 litrokoa) gehitu behar genioke, denetara 50 litrori dagokiona. Beraz, alkoholaren kontzentrazioa ondokoa litzateke:

$$[\text{etanola}] = 25 \text{ gramo} / 50 \text{ litro} = 0,5 \text{ g/L}$$

eta alkoholimetroaren bidez biriketarik kanporaturiko aire litro batean dagoen etanola neurtuko bagenu, emaitza 0,25mg etanol/ litro aire litza-

teke, edo honen inguruko beste balio bat, zeren behin baino gehiago aipatu denez, apurtxo bat aldakorra baita pertsonaz pertsona.

ESKERRAK EMATEN

Eskerrak eman nahi genizkieke Dräger Hispania S.A.-koei alkotest 7110 delakoari buruz emandago informaziogatik, Farmakologia Saileko Koldo Cañado irakasleari, eta noski UEUK antolaturiko jardunaldian gurekin batera egon zirenei, hain zuzen ere banaketa-bolumen hau kontuan ez hartzeak buruhauste ederra eman zigulako.