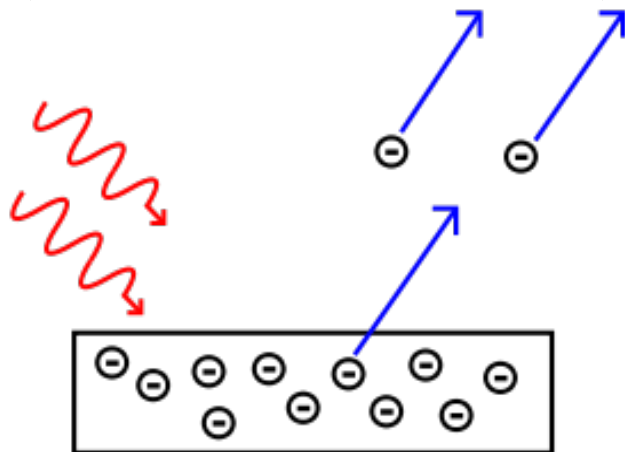


7. gaia: Erdieroaleak

Efektu fotoelektrikoa

- XIX. mendearen bukaeratik, argiaren esposizioak metalen elektroi-igortzea handitzen duela ezagutzen da
- Igorritako elektroien energia uhin elektromagnetikoaren maiztasunarekiko proportzionala da soilik eta bakarrik balio minimo bat gainditzen denean gertatzen da (atari-maiztasuna)



- Igorritako elektroien kopurua, argiaren intentsitatearekiko proportzionala da

Efektu fotoelektrikoa

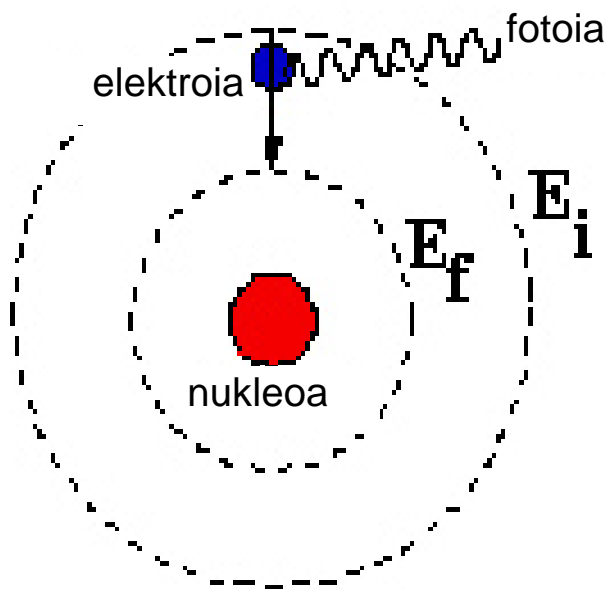
- Teoria klasikoaren arabera, uhin elektromagnetikoak elektroiarri transmitzen duen **energia**, uhin erasotzaileraren eremu elektrikoaren **anplitudea eta exposizio-denborarekiko proportzionala da**
- Efektu fotoelektrikoaren azalpena Albert Einstein-ek lortu zuen 1905-ean, Max Planck-en energia-kuantu teoriaren bidez
- Teoria horretan, uhin elektromagnetikoaren **energia unitateetan (fotoiak) transmititzen da**. Fotoiaren energia uhin maiztasunarekiko proportzionala da:

Efektu fotoelektrikoa

- Fotoi batek **elektroi bat igortzen du** fotoiaren energia atomoen nukleotatik **elektroia aldentzeko** behar den **energia baino handiago denean bakarrik**
- Sobera dagoen energia elektroien energia zinetikoa (abiadura) handitzeko erabiltzen da
- **Energia, kantitate diskretuetan (kuantuak) baino ez da existitzen**
- Atomoetan badago **energia zehatz bat** eta elektroien hori gainditzen duenengan, bere egoera ezegonkorra bihurtzen da

Bohr-en eredu atomiko kuantikoa

- Gertakari hauek ezagututa, Niels Bohr-ek garatzen du **atomoen teoria kuantikoa** 1913-an
- Teoria honetan, elektroiak atomo nukleoaren inguruan bira egiten dute, **distantziari dagokien energia konstantekin**



- Biratzeagatik, elektroia intentsitate aldagarria da, baina **ez du erradiazioirik emititzen** (ez dago energia galerarik)
- **Energia diskretua da** □ Bakarrik aldatzen da distantzia txikiago bateko energiarekin bat datorrenean

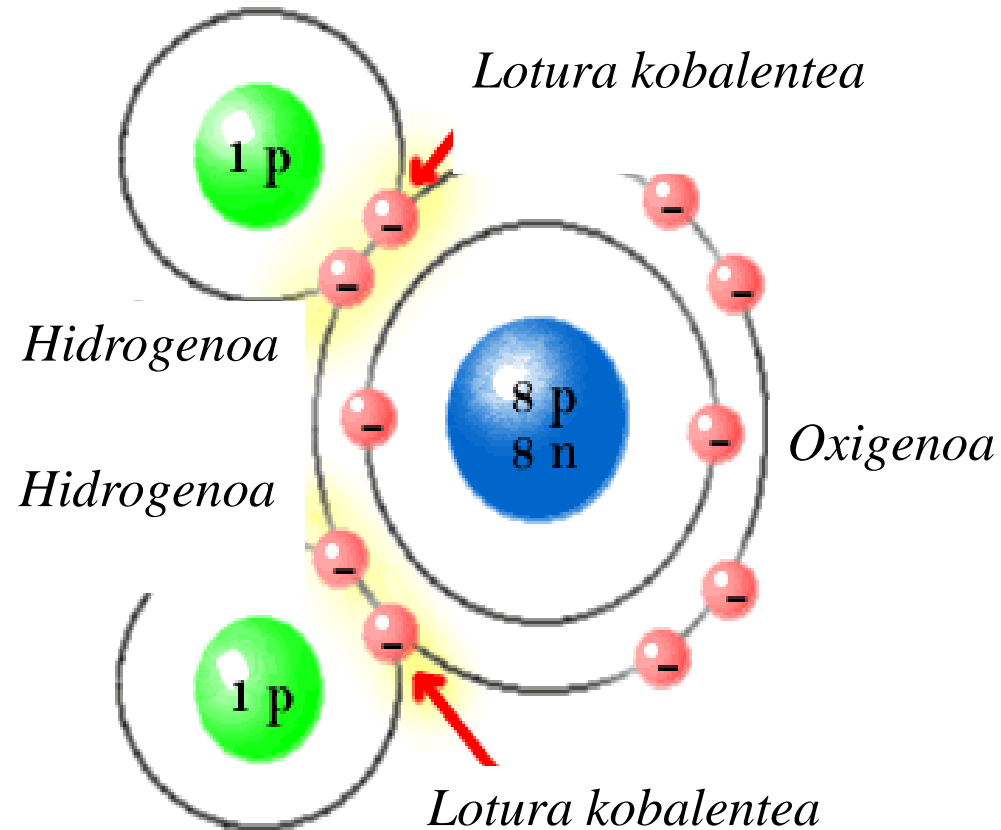
Trantsizio atomikoak

- Atomoan elektroiek izan ditzaketen **energia aldaketak, trantsizio atomikoak** dira
- Elektroiak **energia hartzen duenean** (fotoi bat xurgatuz), **energia altuagoren orbita** bateraino mugitzen da
- Elektroiak **energia bidaltzen duenean** (fotoi bat sortuz), **energia baxuagoren orbita** bateraino mugitzen da
- Orbita baten egon daiteken **elektroi kopurua zenbaki zehatz bat da eta energiarekin handitzen da**

Egoera solidoa: lotura atomikoak

- Materia solidoa, elkarri loturiko atomoaz osatuta dago
- Atomoen arteko loturak, indar elektrostatikoa agertzen dira
- Indarrak atomoen arteko elektroien elkartrukatze edo banatzeagatik agertzen dira, atomoak elektrikoki neutruak dira eta (elektroi eta protoi kopuruak berdinak dira)
- Atomo batek elektroi baino protoi gehiago duenean, karga negatiboa du; protoi baino elektroi gehiago duenean, karga positiboa du

Egoera solidoa: lotura atomikoak



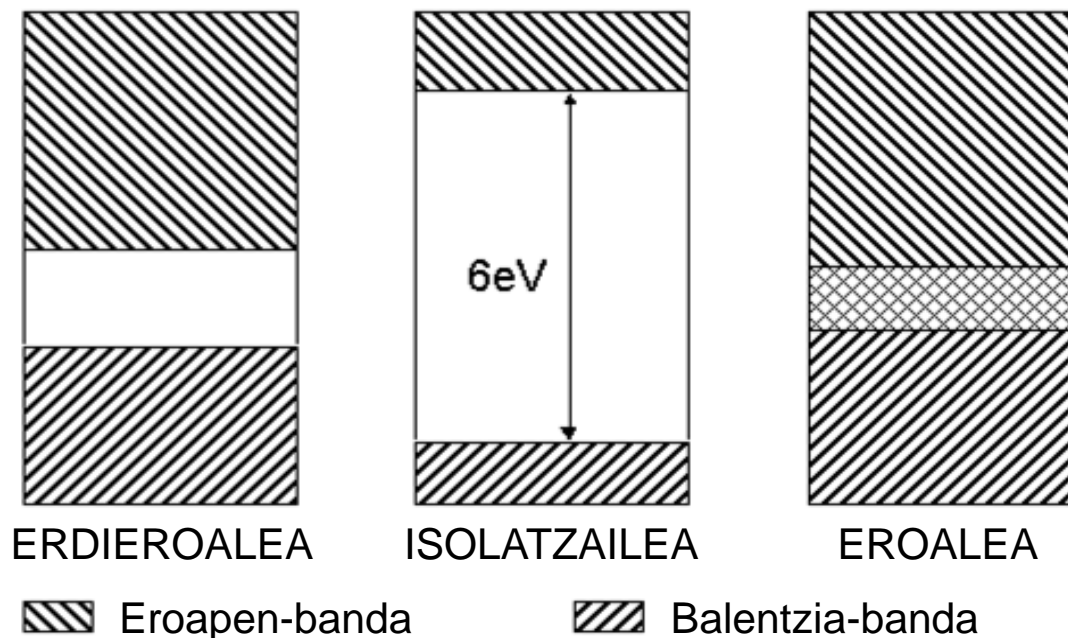
- Atomoaren **orbiten egonkortasuna handiago da** (energia txikiago), **beteago daudenean**
- Bi atomoek energia handieneko orbitak banatzen dituztenean (biak betetzeko), **banatutako elektroiek bi nukleoak erakartzen dituzte**
- Hauxe da **lotura kobalentea**

Eroaleak, isolatzaileak eta erdieroaleak

- Atomo baten elektroien **energiak** eta beste atomoetako energiaren arteko **ezberdintasun txikiak** daude
- Lotutako atomoetan, orbita bakoitzeko energia balio diskretu bat izan beharrean, **energia tarte** bat da
- Atomoan dauden energia tarte horiek **energia-bandak** dira
- Loturetan dauden elektroien energia-banda, **balentzia-banda** da

Eroaleak, isolatzaileak eta erdieroaleak

- Balentzia-banda baino energia altuago duen energia-banda, **eroapen-banda** da
- Bi energia-banda horien **arteko energiak ez dira existitzen** eta elektroiek ezin dute tarte horietako energia baliorik izan; energia tarte hori **banda debekatua** da

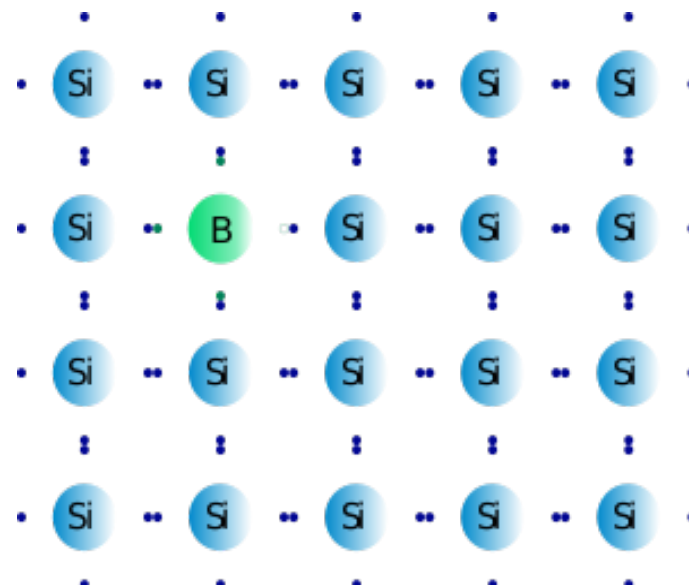
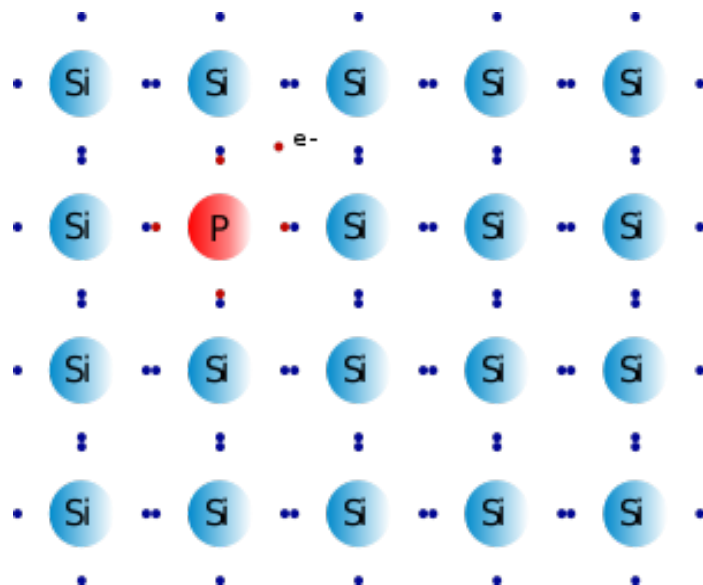


Eroaleak, isolatzaileak eta erdieroaleak

- Balentzia-banda eta eroapen-bandaren arteko gainezarpenarik badago, **ez dago banda debekaturik**, eta elektroiak banda batetik bestera mugitzeko gaitasuna dute □ **Eroaleak**
- **Banda debekatua zabala** bada, elektroien banden arteko trantsizioak ia ezinezkoak dira □ **Isolatzaileak**
- **Banda debekatua estua** bada, eremu elektrikoak eramaten duen energia nahikoa da elektroien balentzia-bandatik eroapen-bandara trantsizioak ahalbidetzeko □ **Erdieroaleak** (Si, Ge)

Dopatutako erdieroaleak

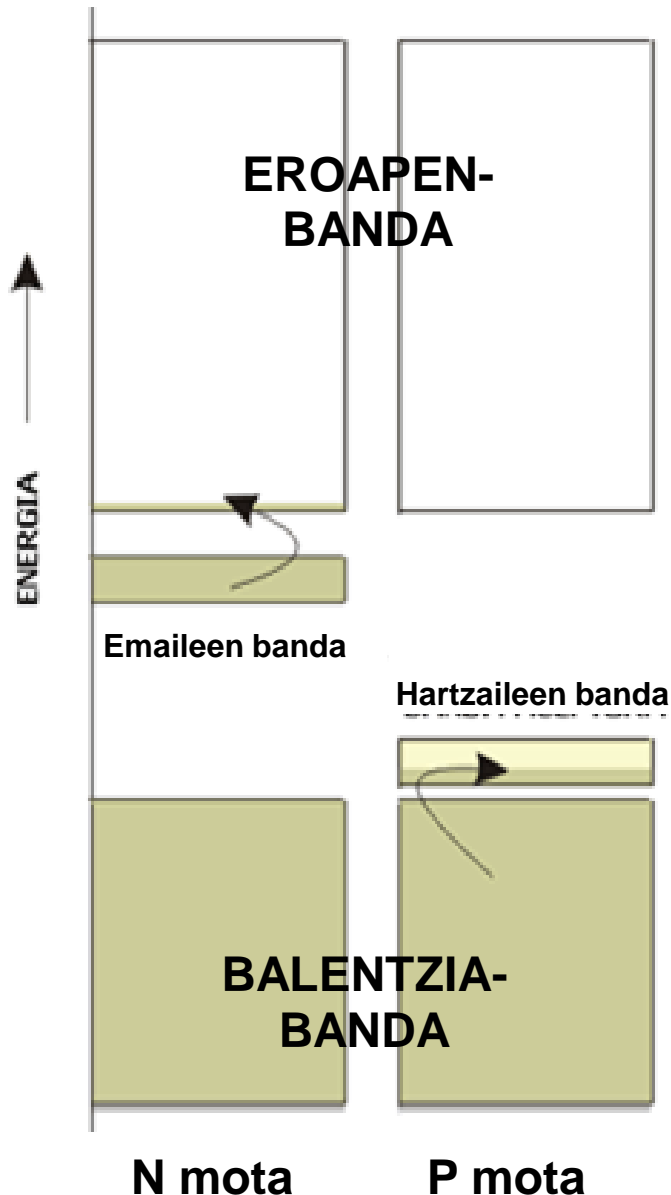
- Erdieroaleek atomoen **azken orbitan lau elektro**i dute
- **Azken orbitan hiru** (Al, B, Ga) **edo bost** (P, As, Sb) **elektroi** duten **ezpurutasun-atomoak** (atomo **dopatzaileak**) erdieroaleren lotura kobalenteetan sar daitezke



Dopatutako erdieroaleak

- **Dopatutako erdieroaleak** dira, eta **bost elektroi** duten atomoak sartzen baditugu **n** motakoak dira; **hiru elektroi** dituen atomoak sartzen baditugu **p** motakoak dira
- **N** motako erdieroarelen dopatzaileek elektroiak ematen dituzte, **korronteetan** beraz, **karga gehien-eramaileak elektroiak** dira
- **P** motako erdieroarelen dopatzaileek elektroiak hartzen dituzte, **korronteetan** beraz, **karga gehien-eramaileak zuloak** (elektroi gabezi duten eremuak) dira

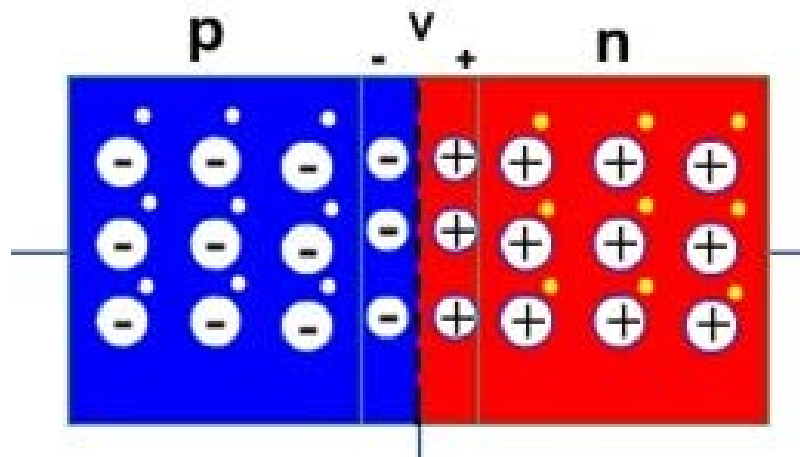
Dopatutako erdieroaleak



- **P** erdieroaleetan, balentzia-bandatik hurbil dauden energia-banda gehitzen dugu ☐ **Balentzia-bandatik irtetzen diren elektroiek ezin dute eroapen-bandara heldu**
- **N** erdieroaleetan, eroapen-bandatik hurbil dauden energia-banda gehitzen dugu ☐ **Tarteko energia-bandara heltzen diren elektroiak, erraz helduko dira eroapen-bandaraino**

PN juntura

- P erdieroale eta n **erdieroaleren artean juntura** inguru bat dagoenean, n erdieroalean dauden **elektroiak p erdieroalera mugitzen dira (difusioa)**
- Elektroiek p aldeko zuloekin topo egiten dituzte (**birkonbinazioa**), balentzia-bandara pasatzen dira eta beraz, **eroapena bukatzen da**
- **Juntura inguruan (karga espazialeko gunea)**, n erdieroalean karga positiboa duten atomoak agertzen dira, eta p erdieroalean karga negatiboa dituen atomoak agertzen dira



PN juntura

- Horren ondorioz, gune honetan badago **eremu elektriko** bat, n erdieroetik p erdieroalera doana
- Eremu horren eragina **elektroien difusioa gelditzeko** da eta beraz, egoera egonkor batera heltzen da
- Juntura inguruan eremu elektriko bat agertu da eta beraz, potentzial diferentzia dago (0,7-1V) □ **Juntura potentziala**