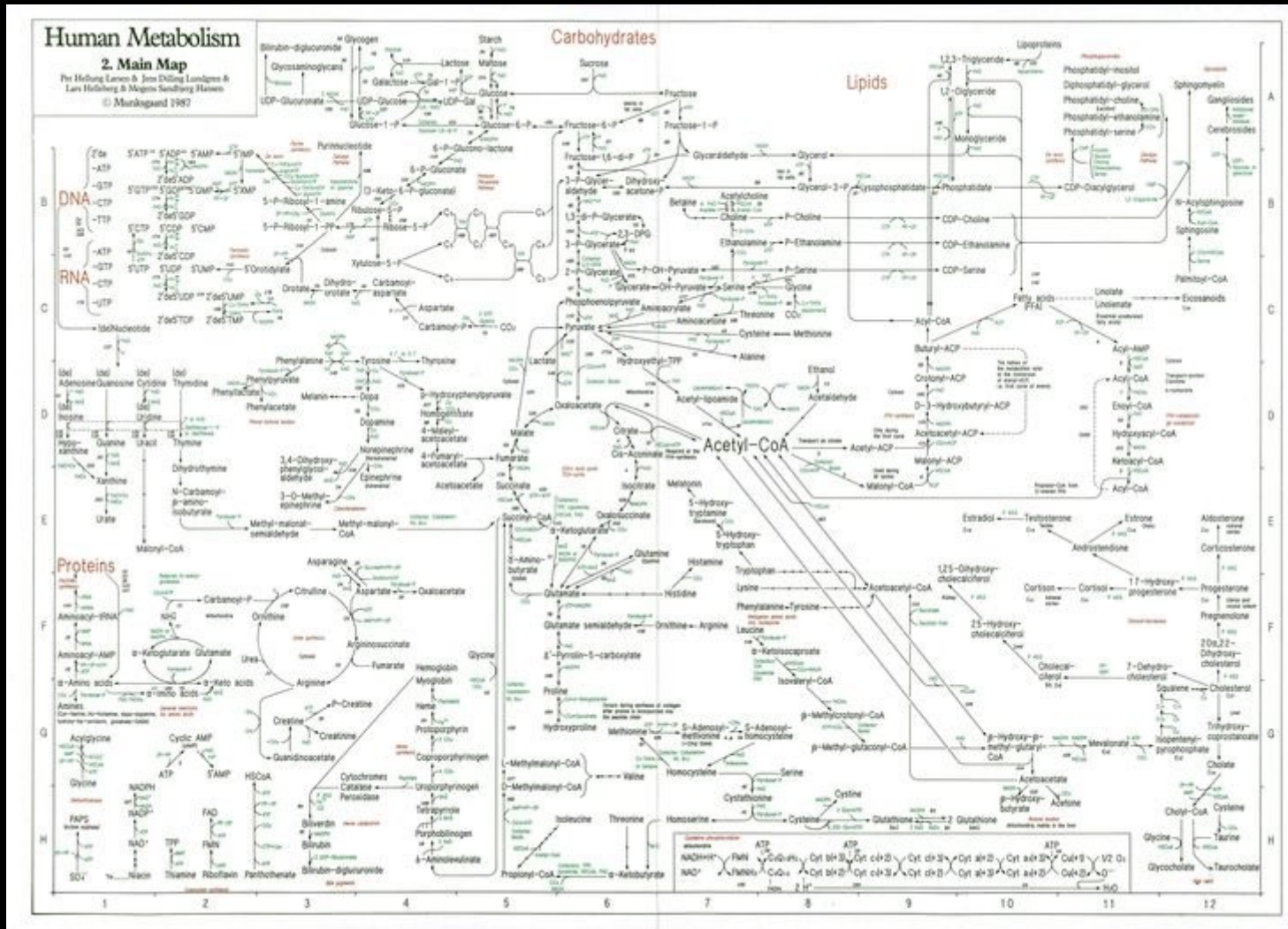
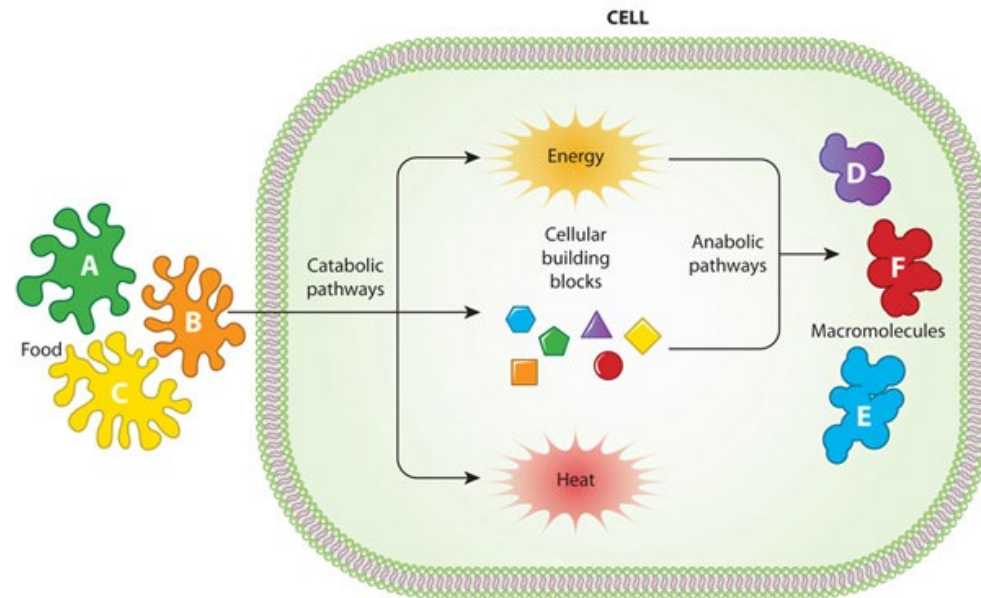


METABOLISMOA



Biziaren energia

- Zelulak fabrika kimiko txikiak dira, non milaka erreakzio gertatzen diren.
- Zelulak lana egiteko energia askatzen eta erabiltzen du.
- Zenbait bizidunek energia argi bihurtzen dute, biolumineszentzia.
- **Metabolismoa** bizidun baten erreakzio kimiko guztien batura da.
- Metabolismoa biziaren propietate emergente bat da, zelula barneko molekulen arteko elkarrekintzen ondorioz agertzen dena.



6.1 Energia eta bizidunen mundua

→ Zelula energiaz hornituz hasten da biziaren molekulen sintesia.

ENERGIA lana egiteko ahalmena da.

Ez da definizio oso akademikoa, baina energia oso erraz ulertu ahal dugu zenbait mota aipatuz, hala nola argia, elektrizitatea, presioa, beroa eta mugimendua.

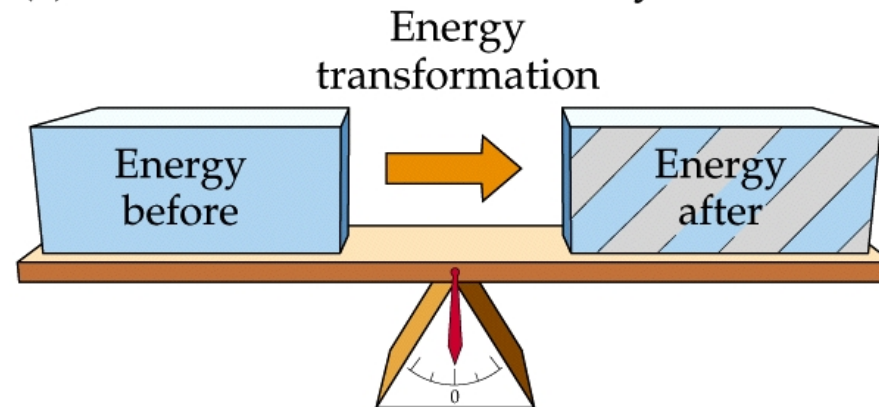
Intuitiboki ere ulertzen dugu energia-mota bat beste batera eralda daitekeela: foku batek elektrizitatea argi bihurtzen du; auto batek gasolinaren energia kimikoa mugimendu bihurtzen du.

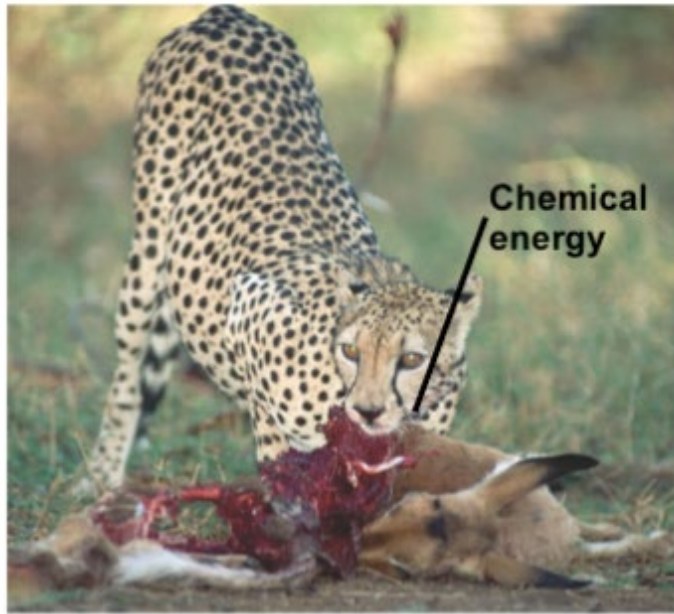
6.1 Energia eta bizidunen mundua

Beharbada begi-bistakoa ez dena da energiaren kopuru osoa ez dela aldatzen horietariko eraldaketa bakoitzean.

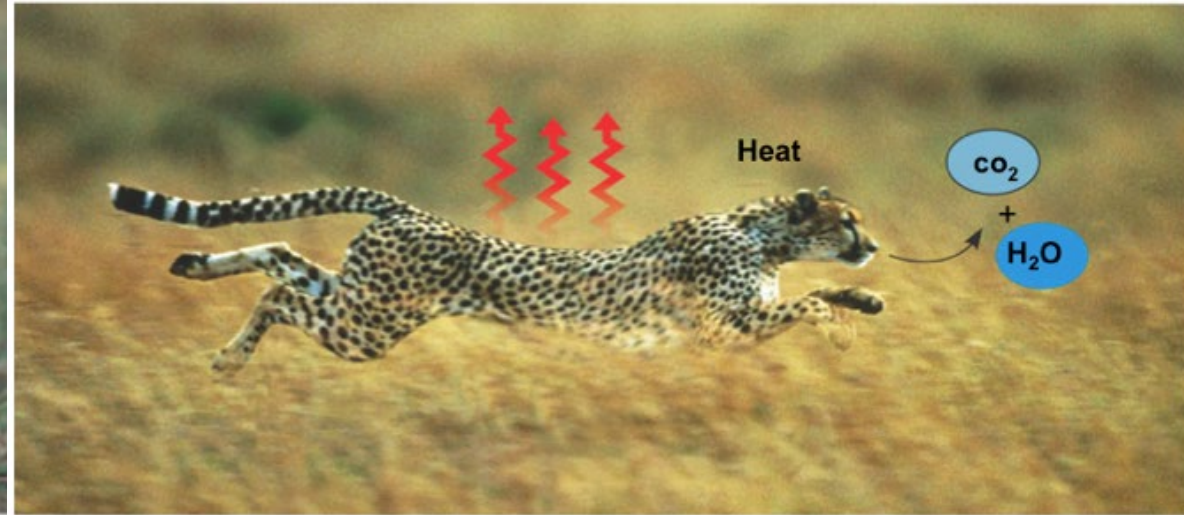
Energia ez da sortzen ezta deuseztatzen ere, soilik transformatu egiten da: baieztapen enpiriko horri **TERMODINAMIKAREN LEHEN LEGEA** esaten zaio.

(a) The First Law of Thermodynamics





(a) First law of thermodynamics: Energy can be transferred or transformed but Neither created nor destroyed. For example, the chemical (potential) energy in food will be converted to the kinetic energy of the cheetah's movement in (b).



(b) Second law of thermodynamics: Every energy transfer or transformation increases the disorder (entropy) of the universe. For example, disorder is added to the cheetah's surroundings in the form of heat and the small molecules that are the by-products of metabolism.

Beste kontzeptu batek adierazten du energiak nola jokatzen duen: espontaneoki barreiatzera jotzen du. **ENTROPIAK** neurtzen du sistema jakin baten energia barreiatua.

Esaterako, har dezagun zartagin beroa sukalde hotzean. Zartagineko beroa inguruko airera zabaltzean, sistemaren entropia handitu egiten da. Eta handitzen segituko du beroa sukalde osoan uniformeki banatu arte, bero-fluxua amaitu arte. Esaten da sistemak bere entropia maximoa lortu duela beroari dagokionez.

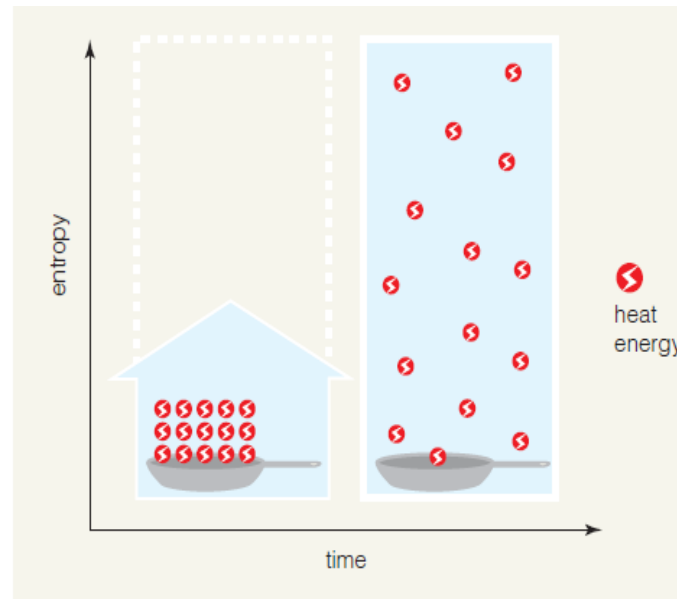


Figure 6.3 Entropy is the "mixedupness" of energy. Entropy tends to increase, but the total amount of energy always stays the same.

Energia sakabanatu egiten dela esatean, adierazi nahi da sistemak entropia maximoko egoera baterantz aldatzera jotzen duela.

Entropia espontaneoki handitzen dela jasotzen du **TERMODINAMIKAREN BIGARREN LEGEAK**.

Entropiaren beherakada bat ikustean, pentsatzekoa da energia-alaketaren bat gertatu dela, beherakada hori sortu duena.

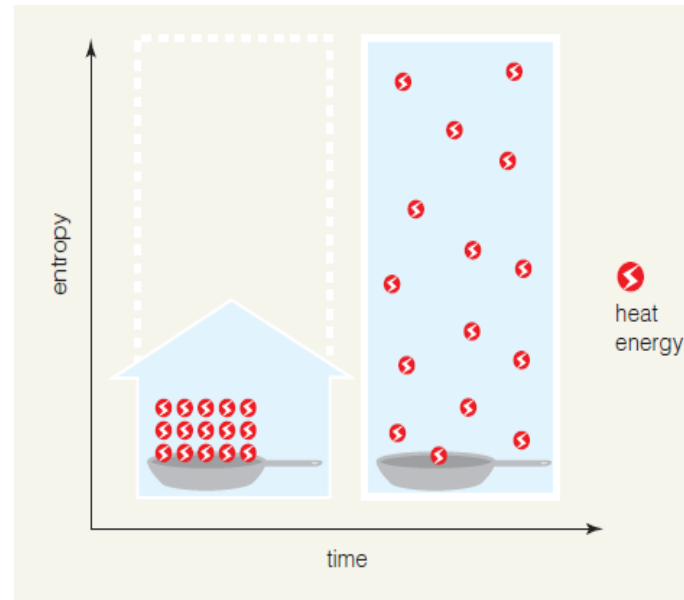
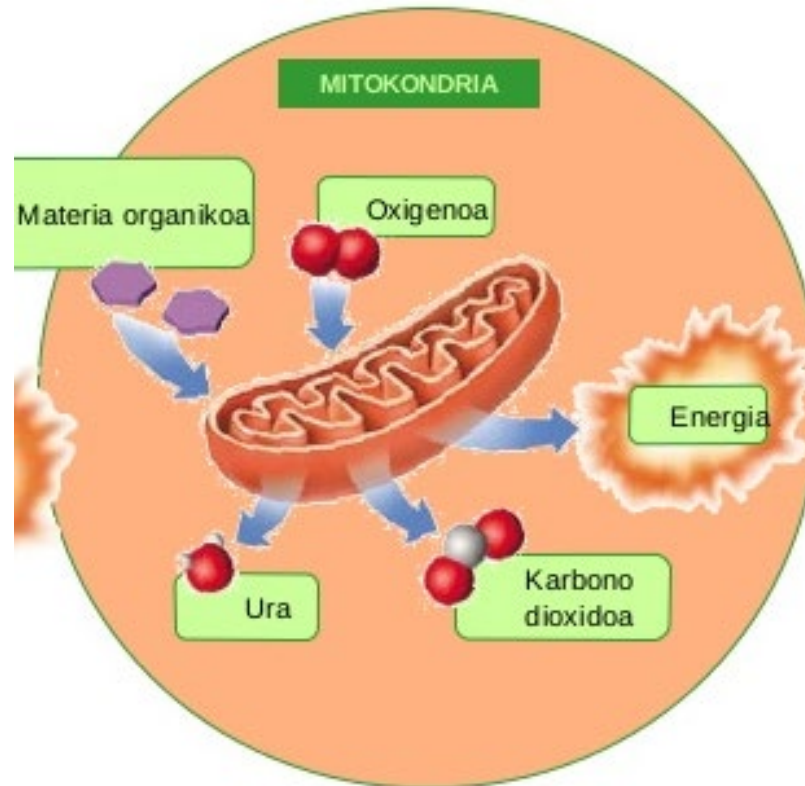


Figure 6.3 Entropy is the "mixedupness" of energy. Entropy tends to increase, but the total amount of energy always stays the same.

Biologoek lotura kimikoei aplikatuta erabiltzen dute entropia kontzeptua, izan ere, bizidunen munduko energia-fluxua batez ere lotura kimikoen sintesiz eta apurketaz gertatzen da.

Nola erlazionatzen da entropia lotura kimikoekin?

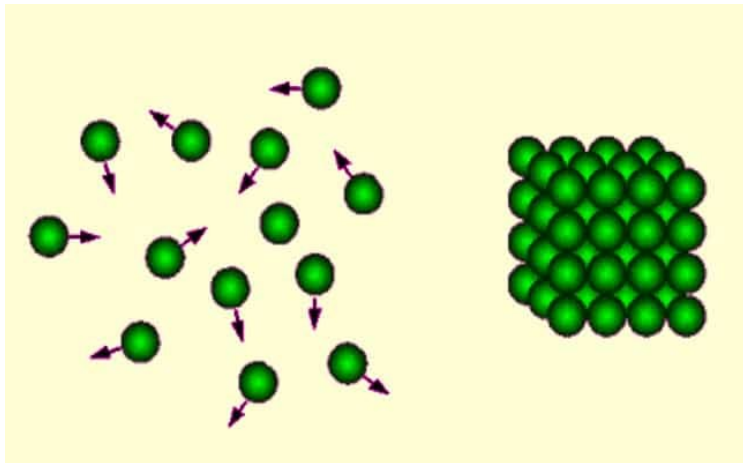


Nola erlazionatzen da entropia lotura kimikoekin?

Irudika dezagun kontua mugimendu gisa:

- Lotu gabeko atomo bik norabide guztietan bibratu ahal dute, eta biratu: **entropia altua dute mugimenduarekiko**.
- Lotura kobalentea eratzen denean murriztu egiten da entropia, eta mugimendu-ahalmen txikiagoa dute. Horrenbestez, atomo biren entropia txikitu egiten da bien arteko lotura eratzean.

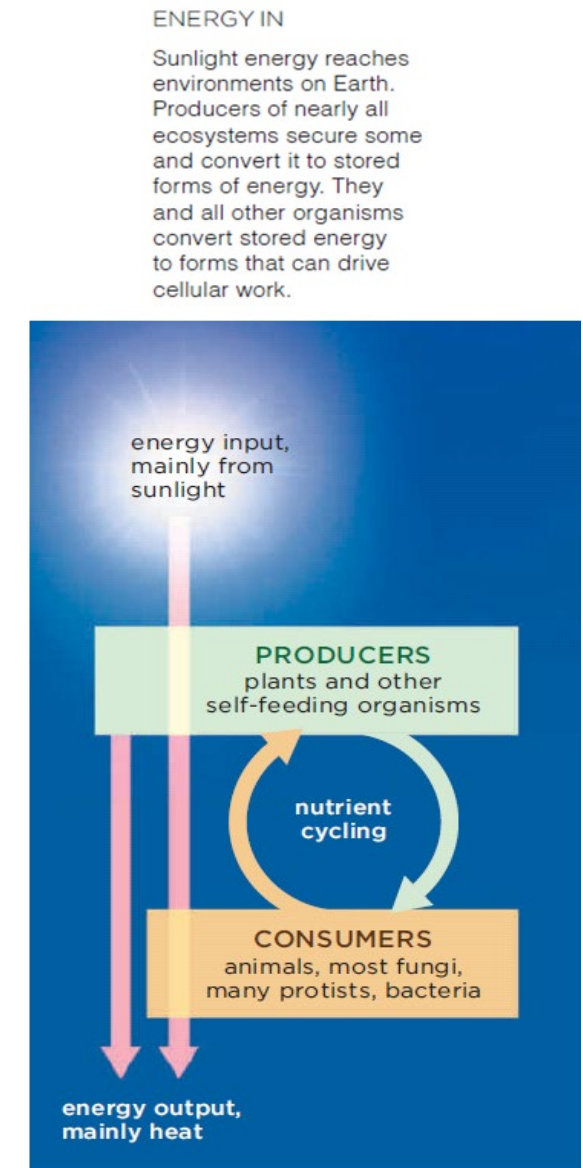
Entropia-aldaketak direla eta, erreakzio batzuk espontaneoki gertatzen dira, eta beste batzuek energia-hornidura behar dute gerta daitezen.



Gure munduan energia Eguzkitik iristen da organismo ekoizleetara eta ondoren kontsumitzaileetara.

Bidaia horretan zehar energia askotan aldatzen da formaz eta lekuz.

Transferentzia horiek ez dira erabat efizienteak eta, bakoitzean, energia apur bat bero bihurtzen da, harik eta lehenago edo geroago energia guztia sakabanatzen den arte.



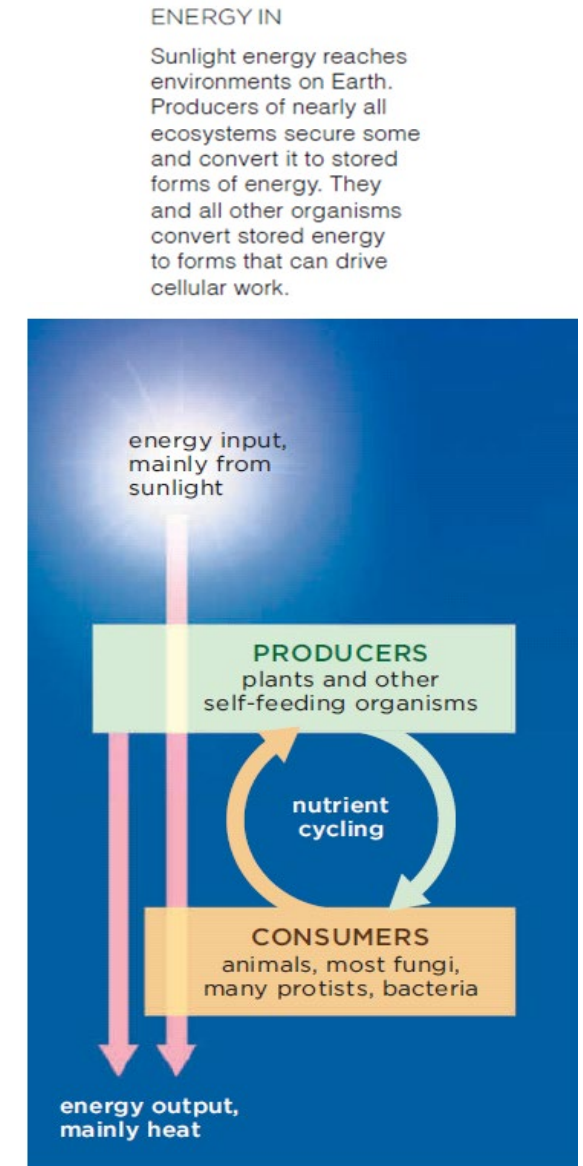
ENERGY OUT

With each conversion, there is a one-way flow of a bit of energy back to the environment. Nutrients cycle between producers and consumers.

Hala eta guztiz ere, termodinamikaren bigarren legeak ez du zehazten zein abiaduraz gertatuko den disipazioa.

Energiaren disipazio espontaneoak lotura kimikoak ekiditen dute.

Ohar gaitezen zenbat molekulek osatzen duten larruazala, bihotza, gibela eta gorputzeko gainerako atalak. Molekula horietako lotura kimikoei esker mantentzen dira elkarrekin molekulak eurak eta gorputz-atalak, denbora tarte batez bada ere.



ENERGY OUT

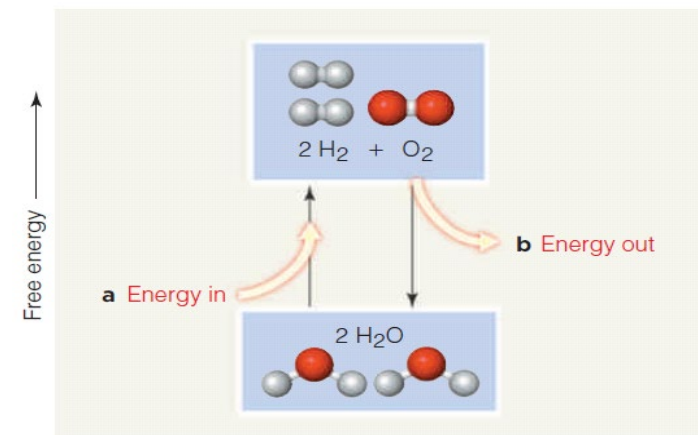
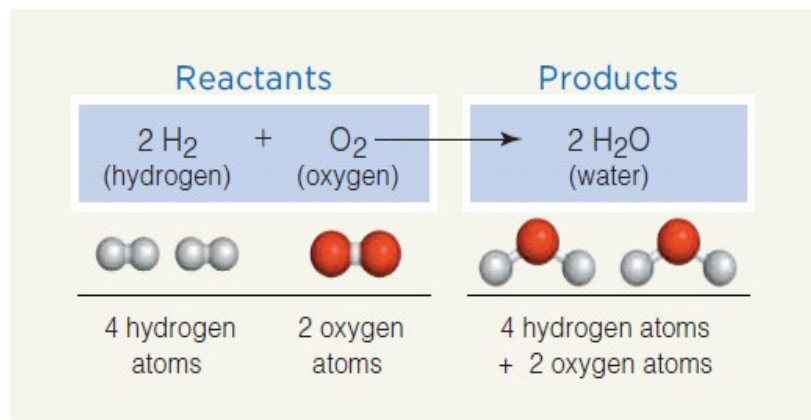
With each conversion, there is a one-way flow of a bit of energy back to the environment. Nutrients cycle between producers and consumers.

6.2 Energia biziaren molekuletan

→ Zelula guztiek energia gordetzen dute biomolekuletako lotura kimikoetan eta gero lotura horietatik hartzen dute energia.

Lotura kimiko guztiek energia dute. Lotura bakoitzak gordetzen duen energiaren kantitate zehatza, loturan parte hartzen duten elementuen arabera izaten da.

Adibidez, beti dauka energiaren kantitate bera ur-molekula bateko hidrogeno-atomo baten eta oxigeno atomo baten arteko lotura kobalenteak. Kantitatea, izatez, lotura hori hausteko beharrezkoa den energia-kantitatea da, edota lotura hori eratzean askatzen den energia-kantitatea.

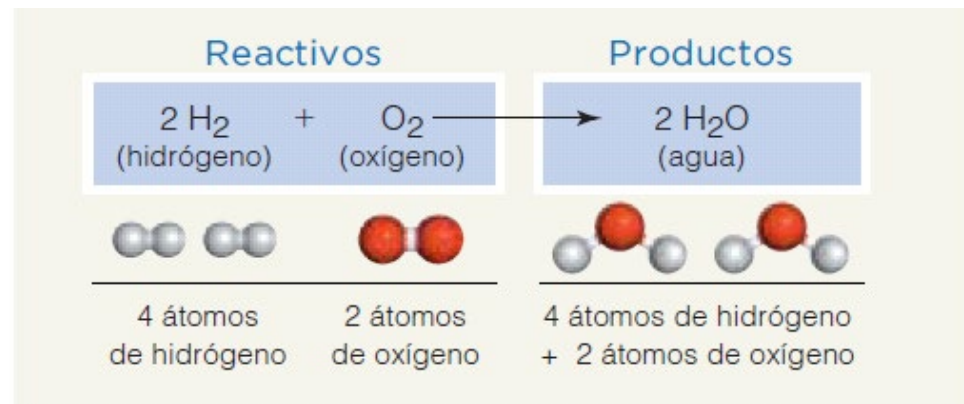


Termodinamikaren bigarren legearen arabera, erreakzio bat espontaneoki gertatuko da energiari gehitu gabe, bakarrik unibertsoaren entropia handitzen bada.

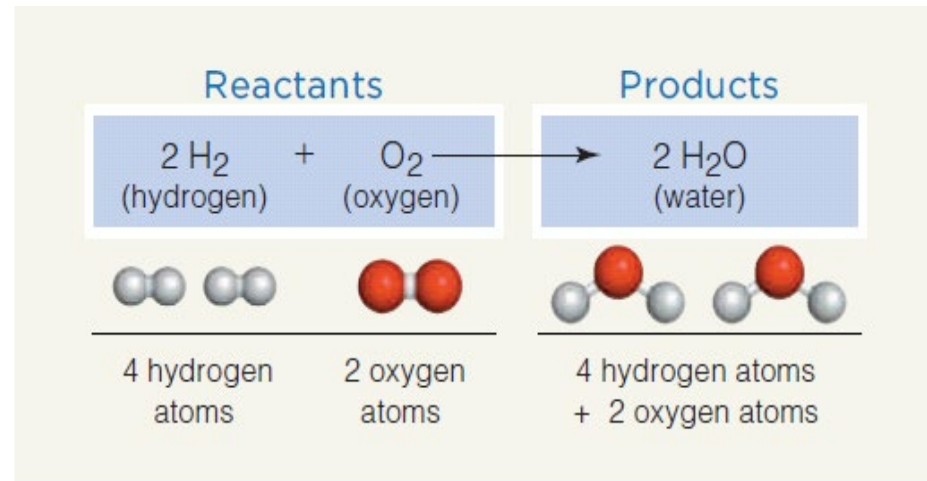
Sistema baten **Gibbs-en energia askea (G)**, sistema horretan erabili daitekeen energiaren kantitatearen neurri bat da (lan bat egin dezakeen energia).

Erreakzio baten Gibbs-en energia librearen aldaketak erreakzioaren energia eta espontaneotasunaren informazioa ematen digu (energiarik gabe gertatu daitekeen).

$$\Delta G = G_{\text{amaiera}} - G_{\text{hasiera}}$$



$$\Delta G = G^{\text{amaiera}} - G^{\text{hasiera}}$$



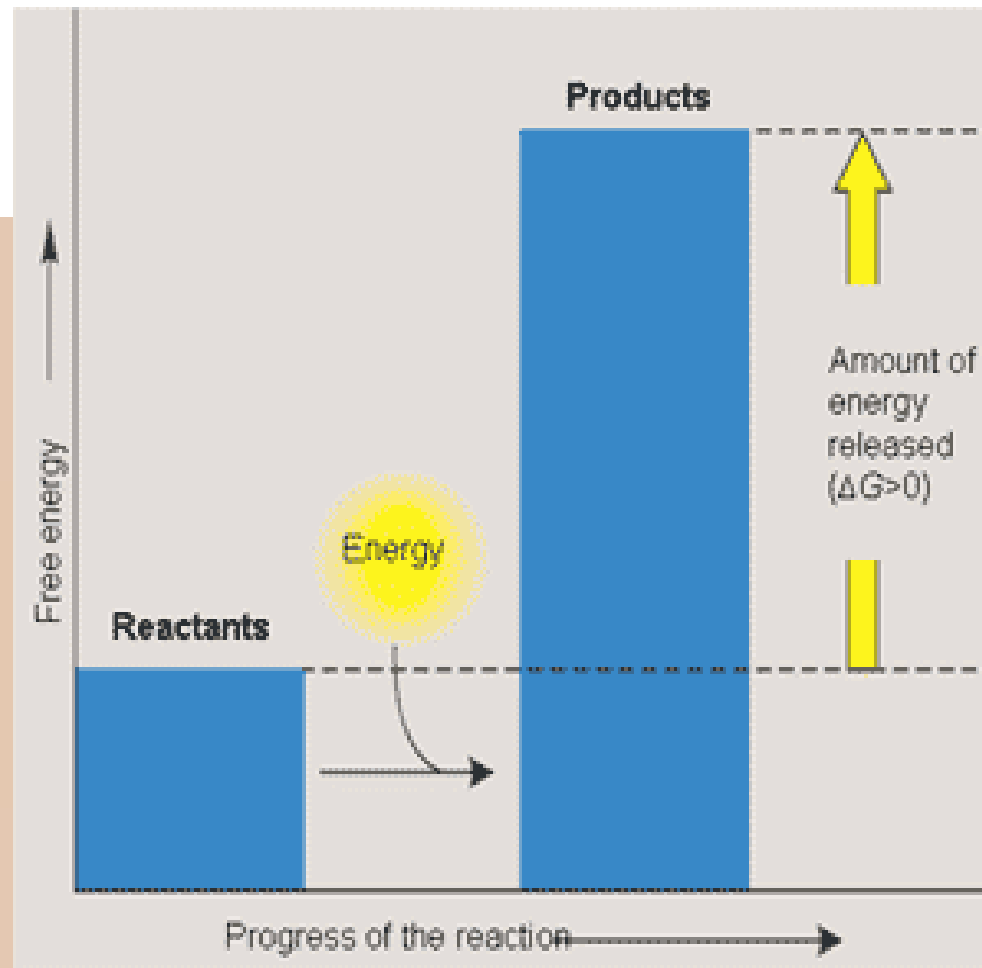
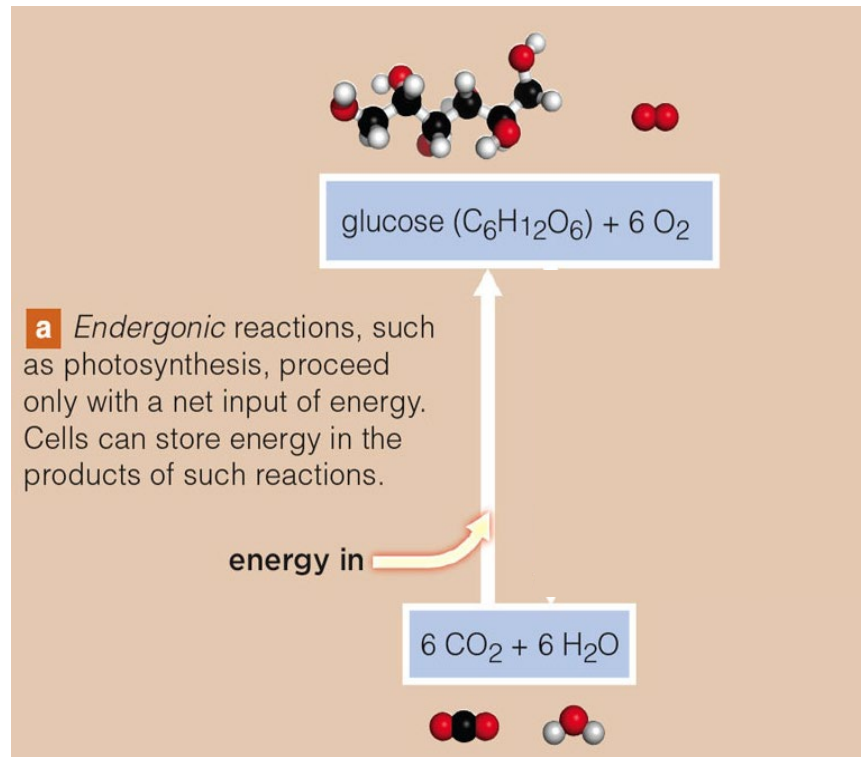
Hau da, ΔG sistema baten energia askearen aldaketa da, hasierako egoera batetik (adibidez errektiboak) azkenengo egoera batera pasatzerakoan (adibidez produktuak) dagoen aldaketa.

Balio honek esaten digu askatutako (edo hartutako) erabili daitekeen energia maximoa hasierako egoeratik amaierako egoerara pasatzean.

Gainera, balioaren ikurrak (positibo edo negatiboa) esango digu erreakzioa espontaneoki gertatuko den (-) edo energiaren beharra duen (+).

Erreaktiboek produktuek baino energia aske gutxiago duten erreakzioetan, beharrezkoa da energia-ekarpen bat erreakzioa gerta dadin.

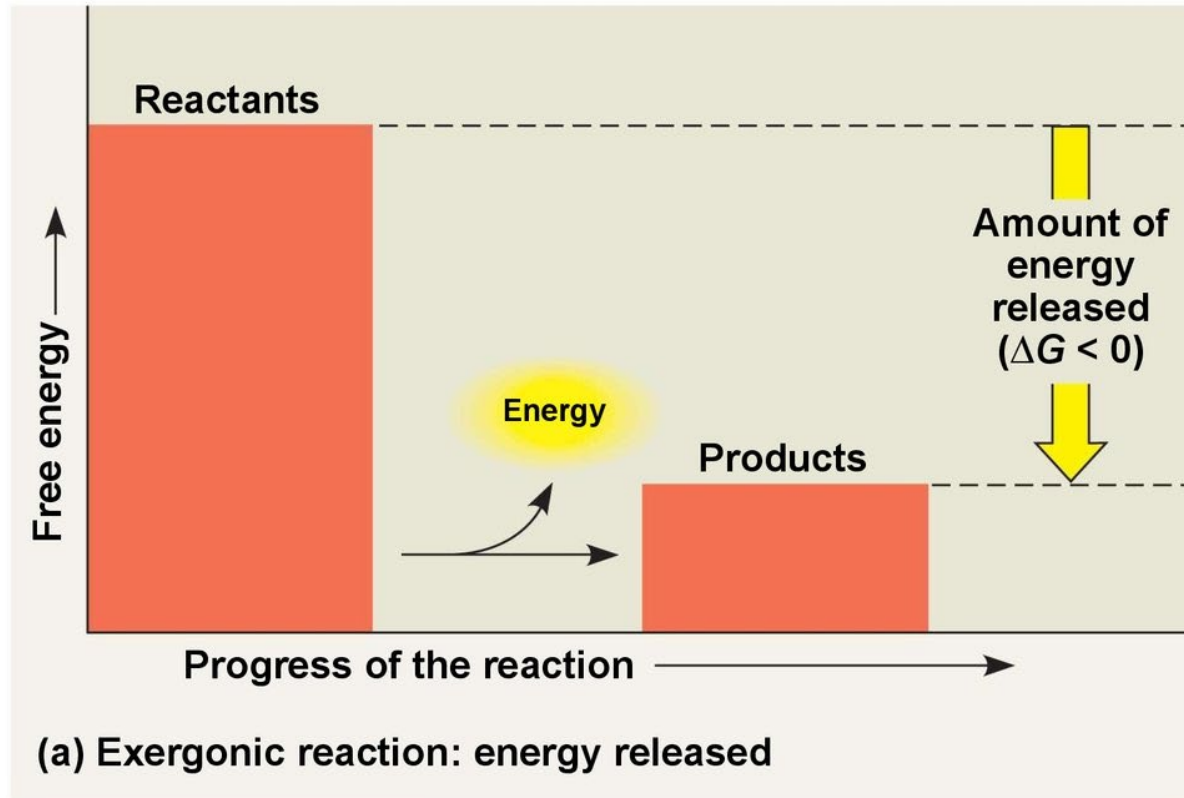
Aipatutako erreakzioei **ENDERGONIKO** esaten zaie, “energia behar dute”. Zelulek energia biltegitratzen dute erreakzio endergonikoak burutuz (adibidez landare zelulek $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ glukosa bihurtzen dutenean, horretarako energia eguzkitik lortzen dutelarik).



ΔG negatiboa duten erreakzioek energia askatzen dute, horrek esan nahi du energia ekarpenik gabe gertatu daitezkeela (espontaneoak dira).

Erreakzio **EXERGONIKOEI ERREAKZIO ESPONTANEO** ere deitzen zaie, “energiaren beharrik gabe gertatu daitezkeelako”. Espontaneo ez du esan nahi bat-batean gertatzen denik.

Fig. 8-6a

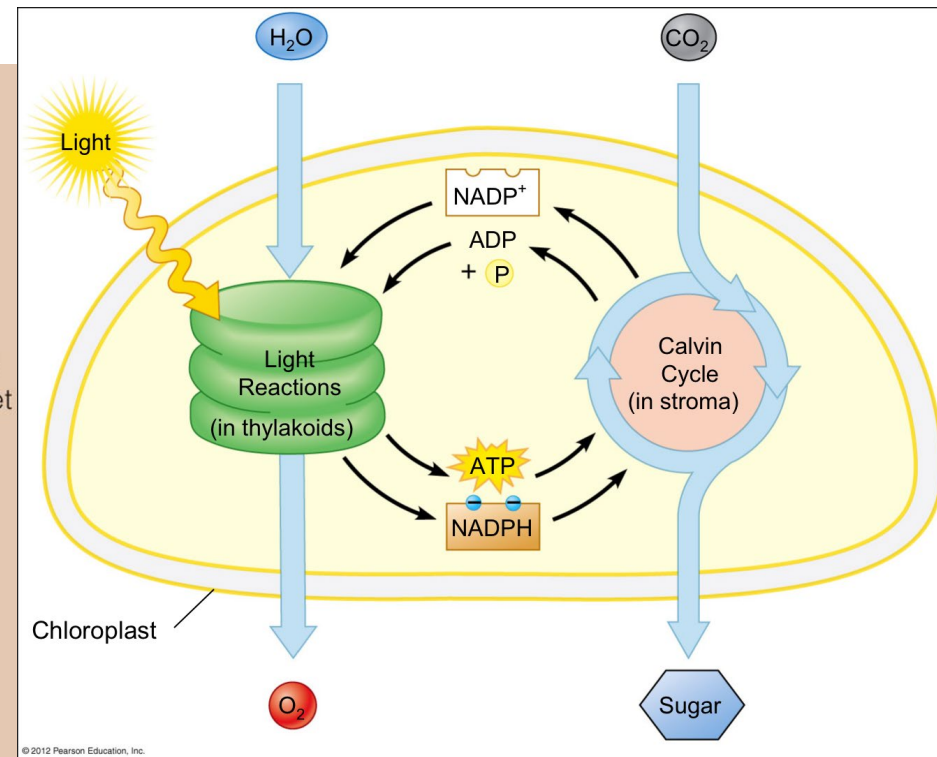
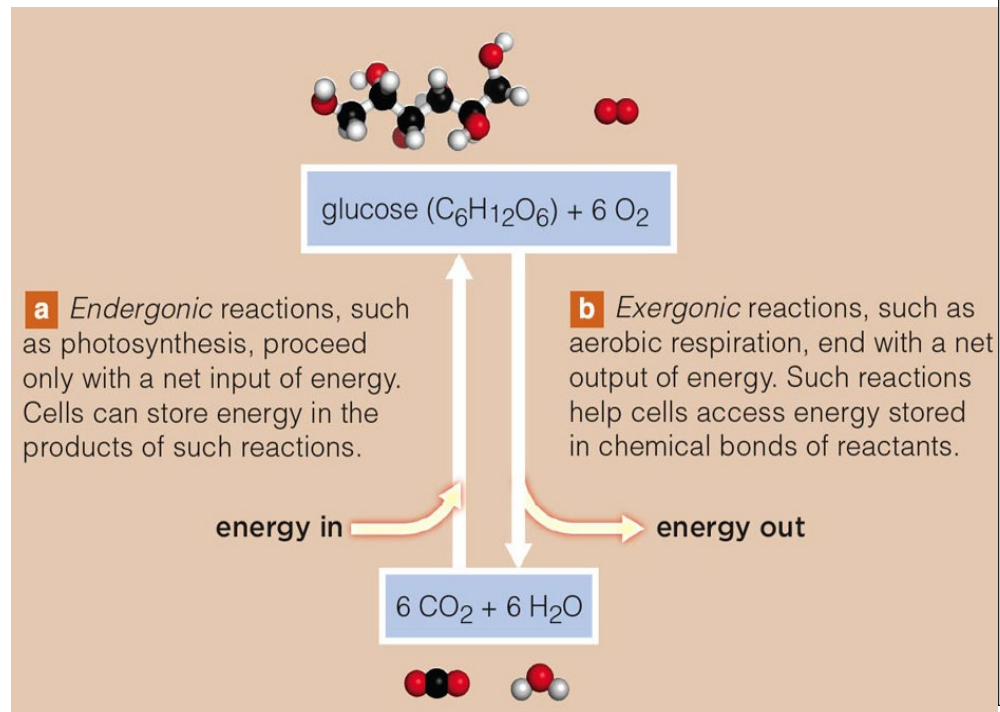


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



Zelulek erreakzio endergonikoen bidez energia gordetzen dute. Adibidez, fotosintesian energiak (argi energia) bultzatzen ditu $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ glukosa + oxigeno gasean bihurtzen dituzten erreakzioak. Argia ez bezala, glukosa zelularen barruan gorde daiteke, energia metatzeko era bat da.

Zelulek molekulen energia librea erabili ahalko dute erreakzio exergonikoen bidez. Adibidez, arnasketa aerobikoan glukosak oxigenoarekin erreakzionatzen du eta CO_2 eta H_2O bihurtzen da energiaren askapenarekin batera.



Orduan, zergatik mundua ez da sute batean bukatzen?

Biziaren molekulek energia askatzen dute oxigenoarekin konbinatzean.

Egurra gehienbat zelulosa da, glukosa monomeroz osatutako kateen karbohidrato bat. Adibidez, su batean, txinparta batek hasten du erreakzioa, zeinean zelulosa eta oxigenoa, CO_2 eta ur bihurtzen diren. Erreakzio hau exergonikoa da eta zelulosazko beste molekuletan erreakzio bera gertatzeko beharrezko energia askatzen du. Horregatik, su batek bizirik jarraitzen du piztu denetik denbora batean zehar.

Lurra oxigenoan aberatsa da eta erreakzio exergoniko potentzialetan ere.

Zergatik ez duugarretan eztanda egiten?



Zorionez, energia behar izaten delako errektiboen lotura kimikoak hausteko, baita erreakzio exergonikoetan ere.

AKTIBAZIO-ENERGIA da erreakzio kimiko bat has dadin beharrezko energiaren kantitate minimoa. Hala, bai erreakzio endergonikoek eta bai exergonikoek dute aktibazio-energiaren bat, erreakzio bakoitzerako desberdina dena.

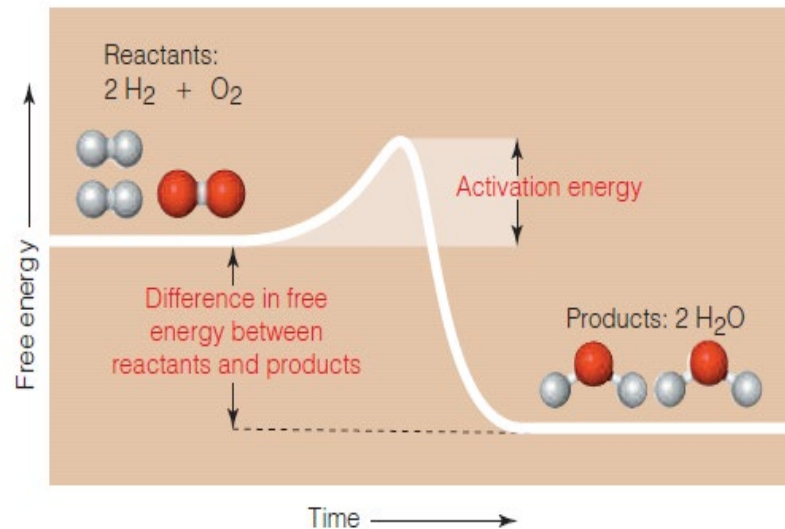
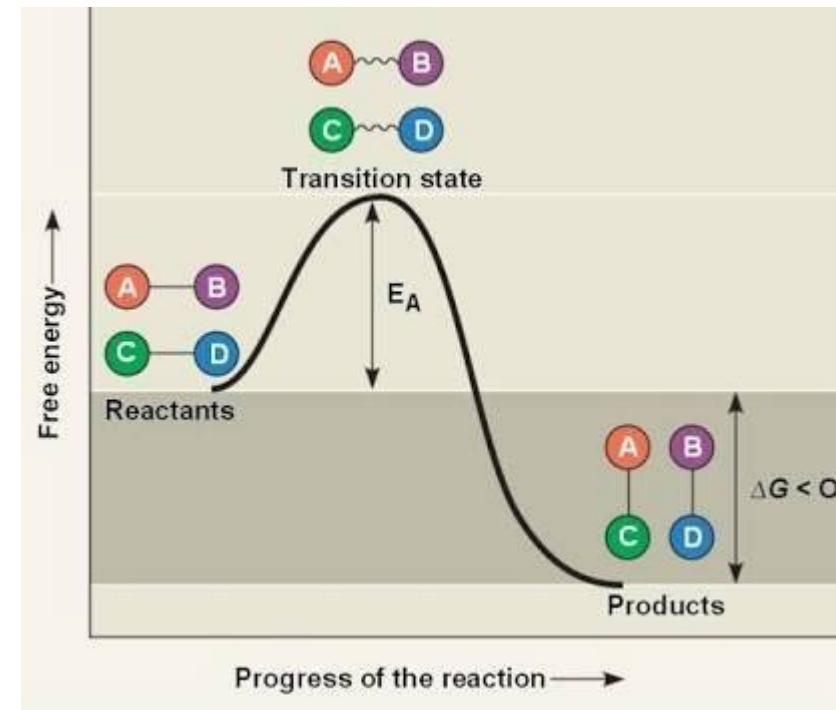


Figure 6.8 Activation energy. Most reactions will not proceed without an input of activation energy, which is shown here as a bump in an energy hill. In this example, the reactants have more free energy than the products. Activation energy keeps such exergonic reactions from running spontaneously.



Zelula batek hiru motatako lanak egiten ditu:

- 1. Mekanikoa:** zilioen mugimendua, muskulu-zelulen uzkurketa.
- 2. Garraioa:** mintzean zehar garraiatzen diren substantziak, kontzentrazio baxuenetik altuenera.
- 3. Kimikoa:** polimeroen sintesia monomeroetatik hasita.

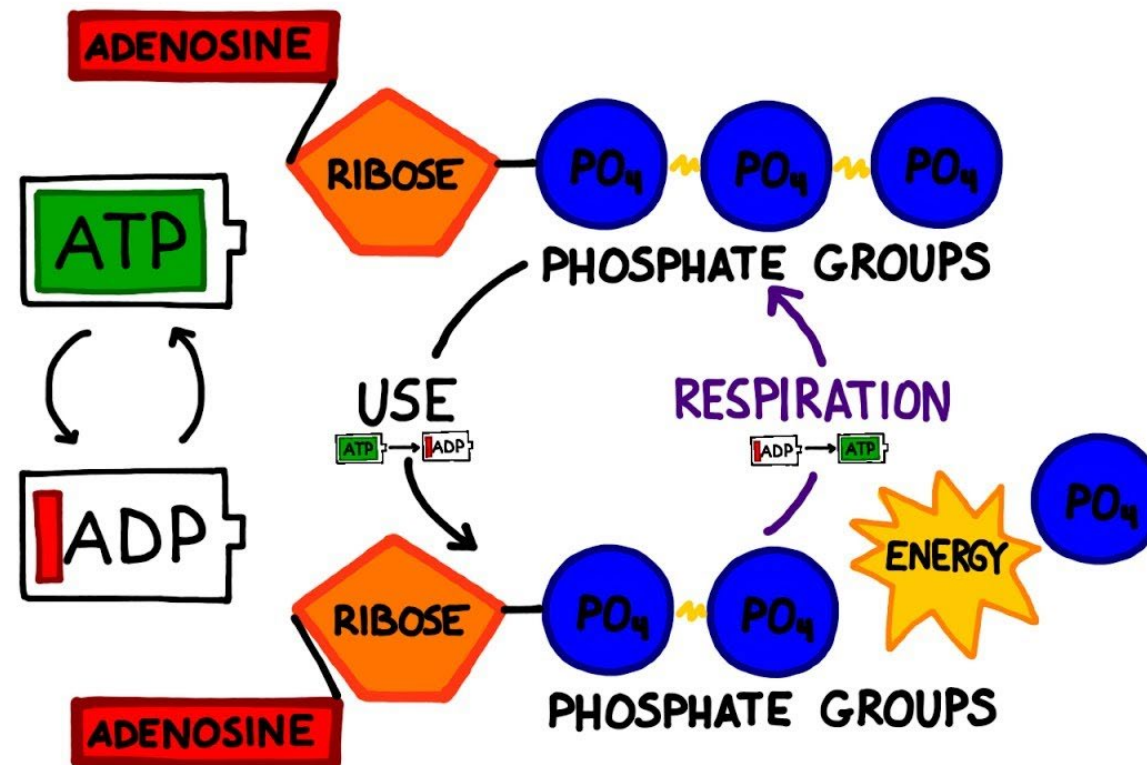
Lan desberdinak burutzeko zelulak baliabide energetikoak kudeatzen ditu **ENERGIAREN AKOPLAMENDUAREN** bidez: prozesu exergoniko baten erabilera prozesu endergoniko bat bideratzeko.

ATP-ak lan zelularra bultzatzen du, erreakzio exergonikoak eta endergonikoak akoplatzen dituelako.

Zelulek pareka egiten dituzte erreakzioak, batak energia behar izaten du, besteak askatzen duena. **ATP**ak hartzen du parte prozesu horietariko askotan.

ATPa –adenosina trifosfatoa– energia-garraiatazaile bat da: gorde egiten du erreakzio exergonikoek askaturiko energia, eta erreakzio endergonikoetarako baliatzen du gero.

Izatez, ATPa da zelularen ekonomia energetikoaren txanpon nagusia.

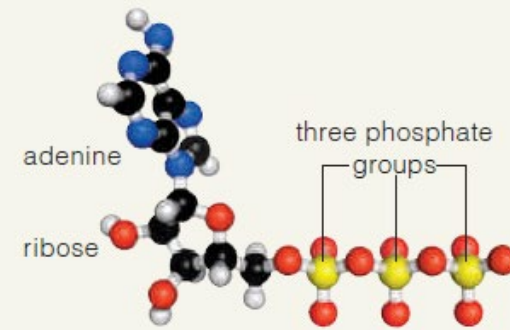


ATPa nukleotido bat da hiru fosfato talderekin lotua. Energia askokoak dira fosfato talde horiek elkartzen dituzten loturak.

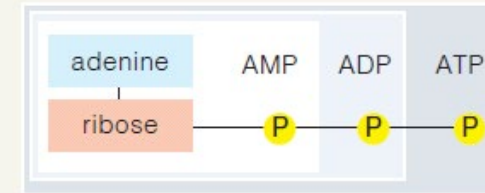
ATParen fosfato talde bat beste molekula batera transferitzen denean, energia transferitzen da harekin batera.

Energia hori “ekarpen” bat da erreakzio endergoniko batera.

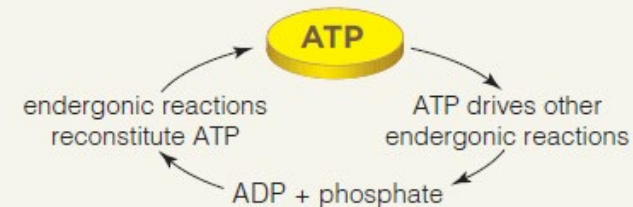
FOSFORILAZIO deritzo fosfato talde baten transferentziari.



A Structure of ATP (adenine triphosphate).



B The molecule is called ATP when it has three phosphate groups. After it loses one phosphate group, the molecule is called ADP (adenosine diphosphate); after losing two phosphate groups it is called AMP (adenosine monophosphate).

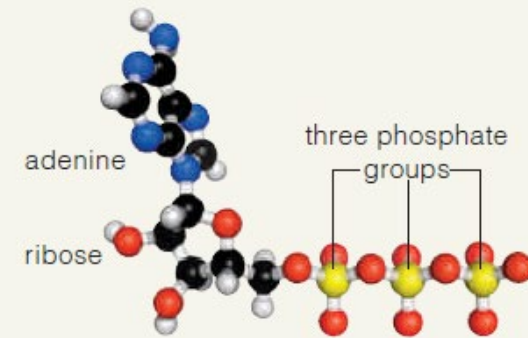


C ATP forms when an endergonic reaction drives the covalent bonding of ADP and phosphate. ATP energy is transferred to another molecule along with a phosphate group, and ADP forms again. Energy from such transfers drives endergonic reactions that are the stuff of cellular work, such as active transport and muscle contraction.

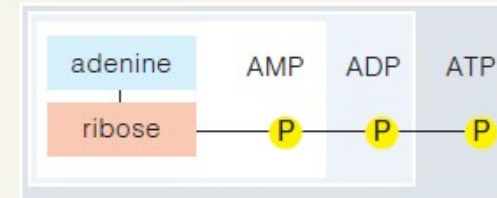
Zelulek etenik gabe erabiltzen dute ATPa erreakzio endergonikoak burutzeko, eta, beraz, etengabe ere berregiten dute.

ATPak fosfato talde bat galtzean, ADPa (adenosina difosfato) eratzen da.

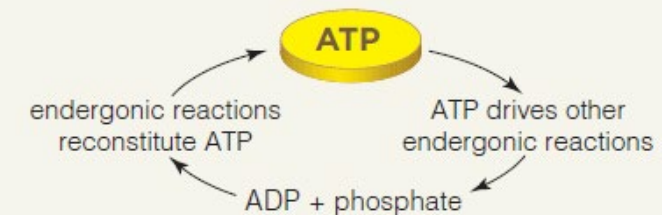
ATPa berriz eratuko da ADPa fosfato talde batekin lotzen denean erreakzio **endergoniko** batean. ATParen erabilera eta berregitearen zikloari **ATP/ADP zikloa** esaten zaio.



A Structure of ATP (adenine triphosphate).



B The molecule is called ATP when it has three phosphate groups. After it loses one phosphate group, the molecule is called ADP (adenosine diphosphate); after losing two phosphate groups it is called AMP (adenosine monophosphate).



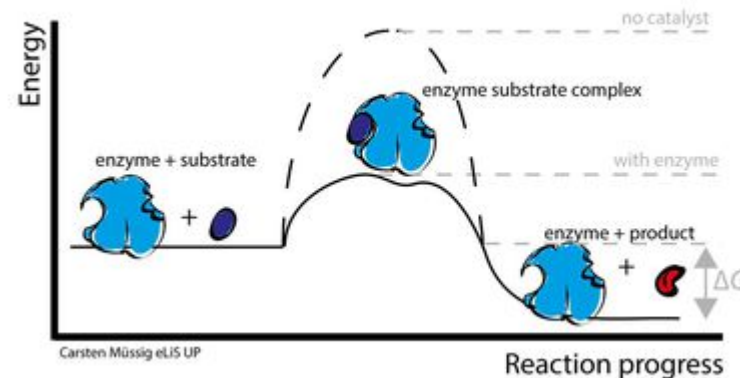
C ATP forms when an endergonic reaction drives the covalent bonding of ADP and phosphate. ATP energy is transferred to another molecule along with a phosphate group, and ADP forms again. Energy from such transfers drives endergonic reactions that are the stuff of cellular work, such as active transport and muscle contraction.

6.3 Nola eragiten dute entzimek substantziek erreakzionatzea?

→ Entzimen eraginez zenbait erreakzio askoz azkarrago gertatzen dira berez gertatuko liratekeena baino.

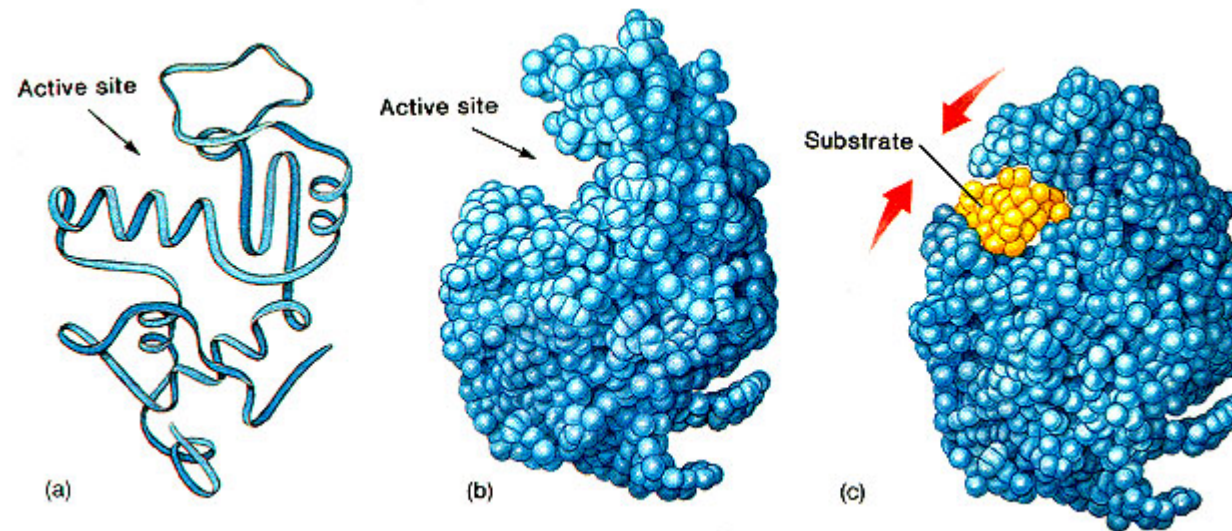
Metabolismoak entzimak behar ditu. Erreakzio espontaneo bat energiarik gabe gerta daiteke, baina mendeak pasatu beharko lirateke azukrea berez karbono dioxido eta ura bihurtzeko, baina segundo batzuk nahikoa dira hori gerta dadin giza-zelula baten baitan.

ENTZIMAK dira alde ikaragarri horren arrazoia. **Entzimak KATALIZATZAILEAK** dira, alegia, erreakzio kimikoak berez baino askoz azkarrago gerta daitezela eragiten duten molekulak. Entzima gehienak proteinak dira, eta batzuk RNA dira.



Entzima gehienak ez dira deuseztatzen (ezta eraldatzen ere) erreakzio batean parte hartzean, eta behin eta berriro har dezakete parte.

Entzima-mota bakoitzak ezagutu eta eraldatu egiten ditu erreaktibo espezifikoak – **SUBSTRATUAK**–.

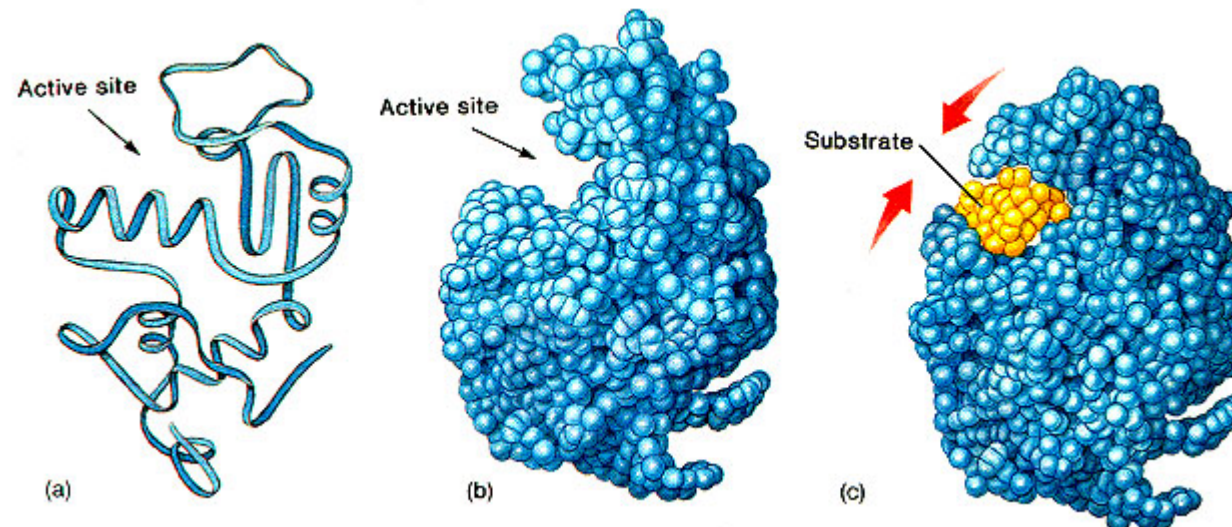


Entzimen polipeptido-kateak tolesturik daude **GUNE AKTIBO** bat edo gehiago itxuratuz.

Gune hauetan lotzen dira substratuak eta gertatzen dira erreakzioak.

Gune aktiboaren forma, tamaina, polaritatea eta karga substratuarenen osagarri izaten dira.

Hori dela eta, entzima bakoitzak substratu espezifikoa edukitzen du soilik.



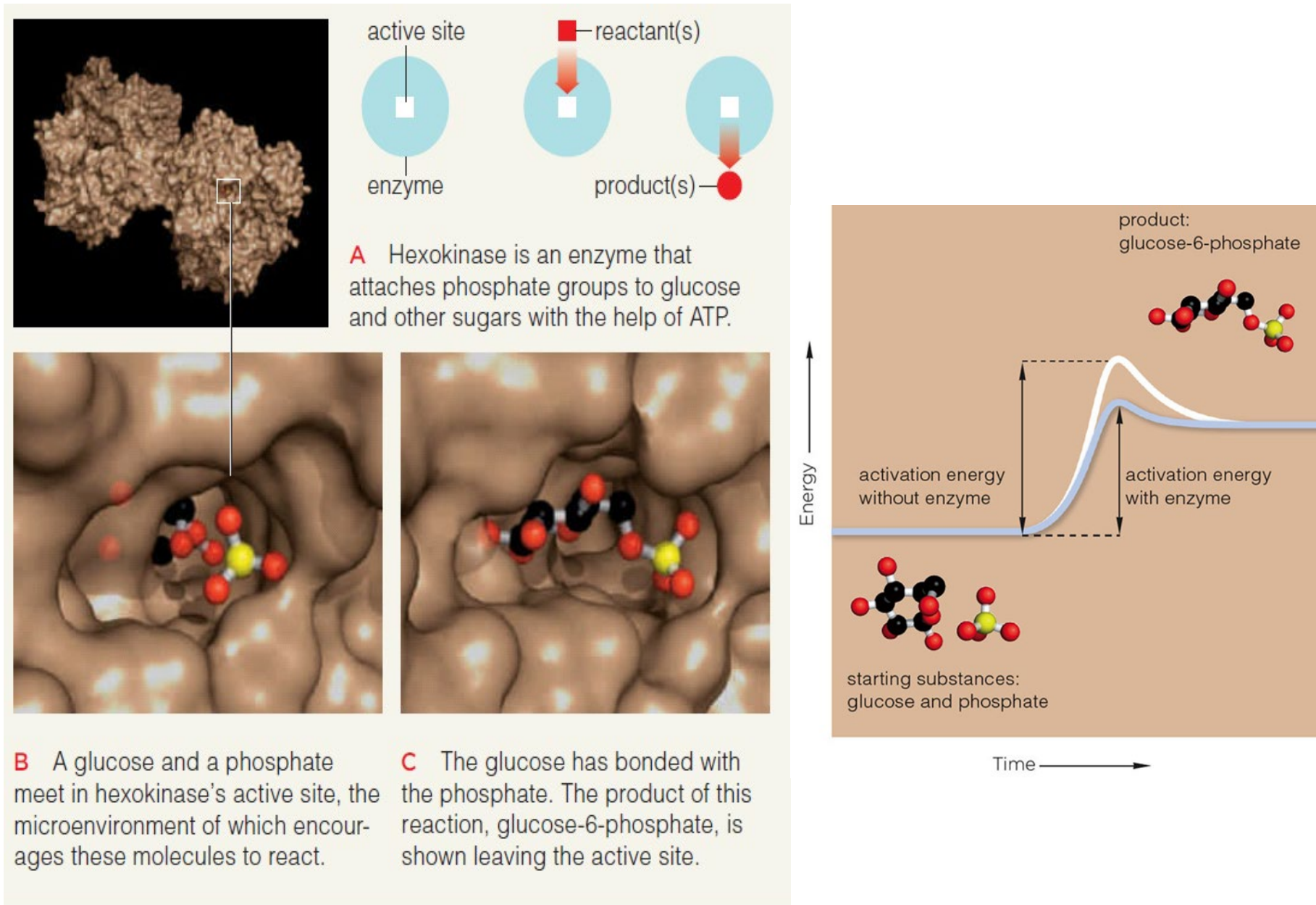
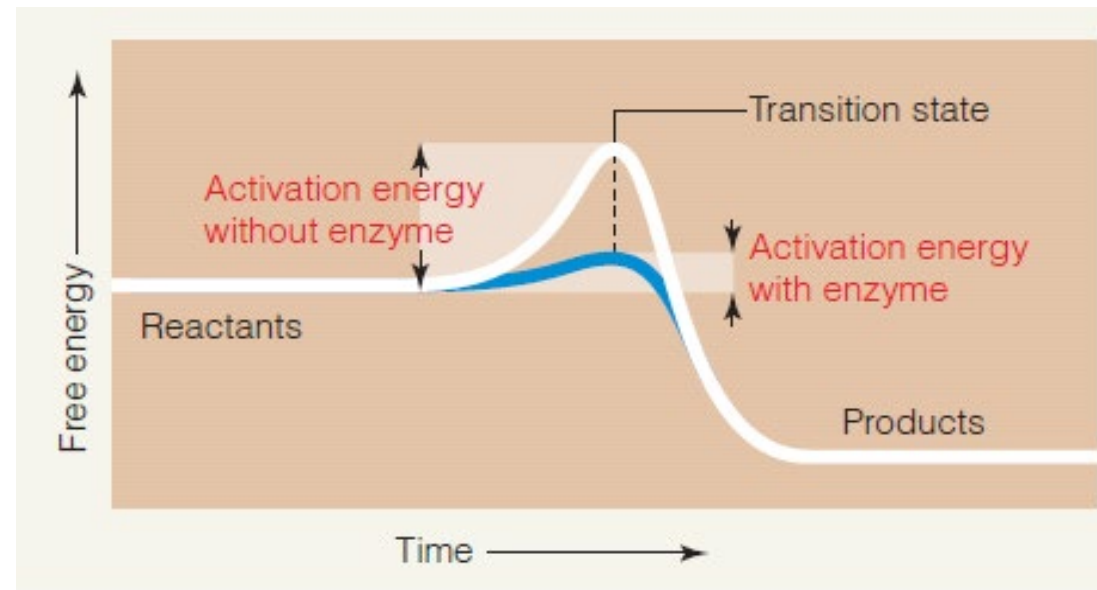


Figure 6.10 The active site of an enzyme.

AKTIBAZIO-ENERGIA erreaktiboek produktuen aldera iritsi ahal izateko igo beharreko mendixka dela dirudi.

Baina aktibazio-energiak mintzatzean erreaktiboen loturak hausteko beharrezko energia aipatzen da berez.



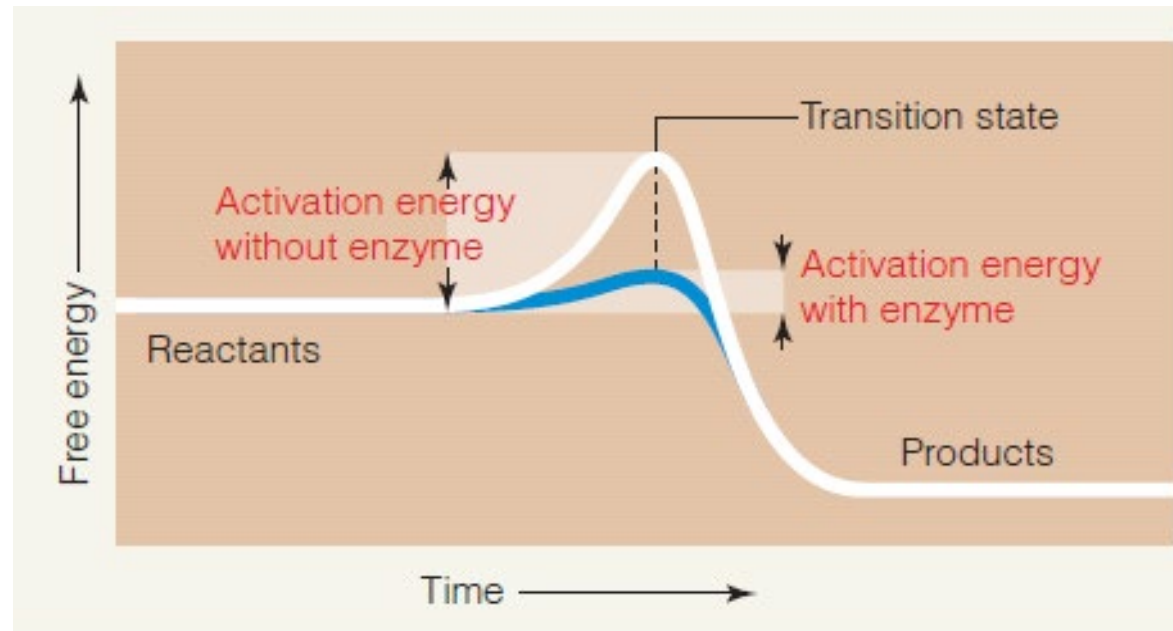
Aktibazio-energia hori dela eta, espontaneoki deskonposatu daitezkeen zelulen molekula konplexuak (DNA, proteinak, etab.) berdin mantentzen dira. Izan ere, ezin dute aktibazio-energia muga hori gainditu zelularen tenperatura normalean.

Erreakzioaren arabera, energia horrek eragin desberdinak ekar ditzake, esaterako, errektiboak hurbiltzea edo kargak birbanatzea.

Eragin horiek **TRANSIZIO-EGOERA** bat sortzen dute, non loturak hautsi egiten diren eta erreakzioak jarraitu dezake espontaneoki produktuak ematen.

Entzimen bitartez trantsizio-egoera lor daiteke aktibazio-energia txikituz.

Horretarako lau mekanismo dauzkate.



Entzimen bidez trantsizio-egoera lortzeko mekanismoak:

1. Substratuak elkartzea lagunduz.

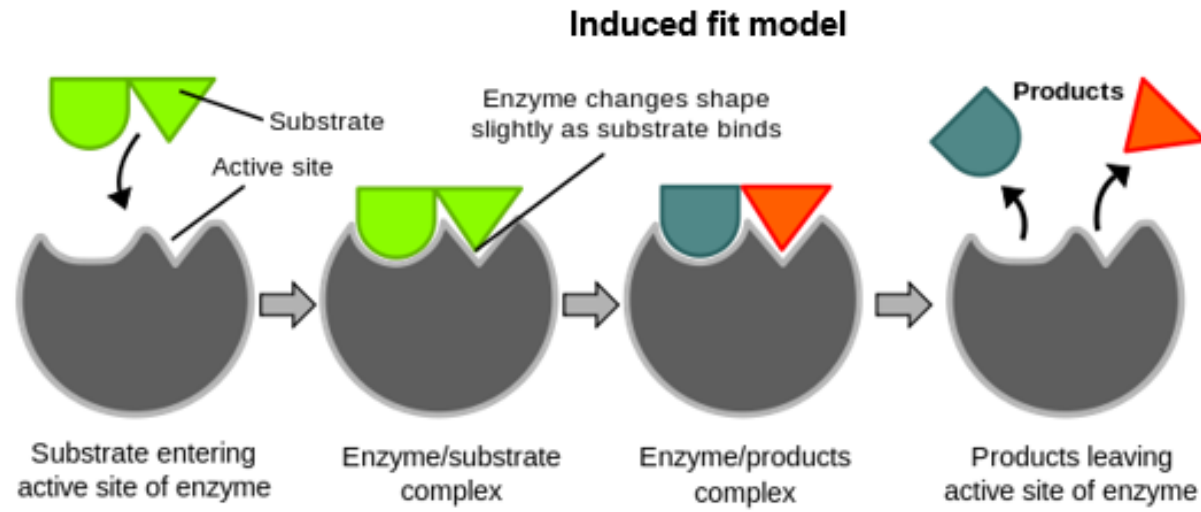
Molekulak zenbat eta hurbilago egon, erreakzioa probableagoa da. Gune aktibo batekin lotzean, substratuak elkarrengandik 10 milioi bider hurbilago jartzea bezain eraginkorra da.

2. Erreakzioa faboratzen duten posizioetan substratuak orientatzea.

Berez, substratuek aleatorioki egiten dute talka. Gune aktibo batekin lotzean, substratuak era egokian lerrokatuta daude.

3. Adaptazio induzituaz:

Substratua ez da guztiz osagarria gune aktiboarekiko, baina entzimak behartu egiten du nolabait. Era honetan molekula distortsionatzen du, trantsizio egoerara hurbilduz.



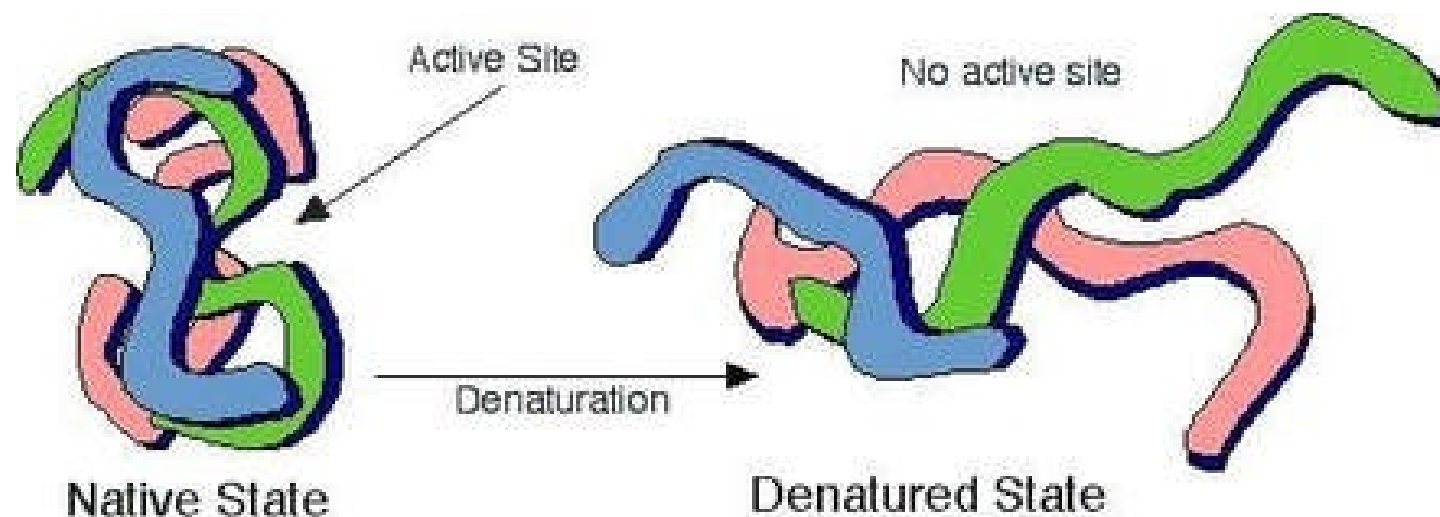
4. Ur-molekulak kanporatuz:

Metabolismoa likido akuosoetan gertatzen da, baina ur-molekulek zenbait erreakzio oztopa ditzakete. Entzima batzuen gune aktiboek ura aldaratzen dute, erreakzioetatik urrun mantenduz.

Entzimen aktibitatea

Ingurugiroko faktoreek (pHa, tenperatura, gazitasuna eta presioa adibidez), entzimen forman eragina dute, eta baita haien funtzioan ere.

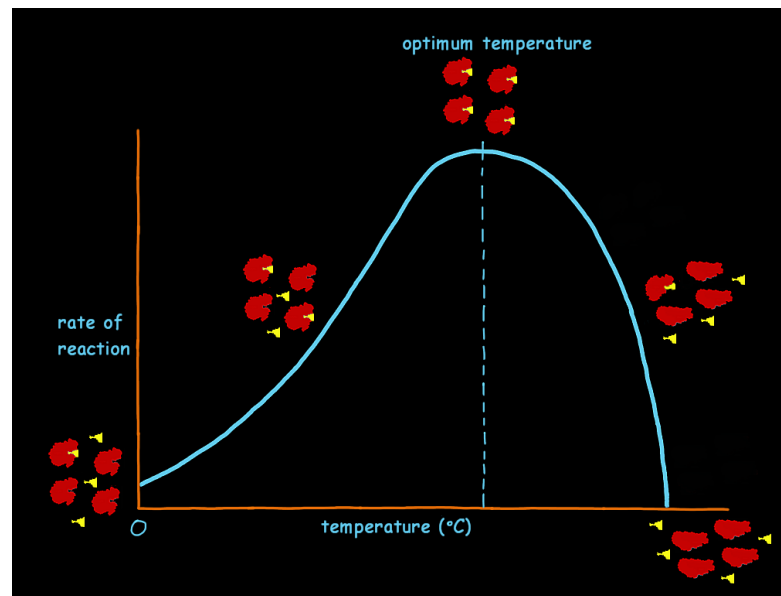
Entzima bakoitzak hobeto lan egiten du baldintza-tarte jakin baten barruan.



Tenperatura, pH eta gazitasunaren efektuak

Bero modura energia gehitzeak energia askea handitzen du, eta horregatik – parte batean behintzat– molekulen mugimendua handitzen da **tenperatura** igotzean.

Erreaktiboen energia askea handiagoa den heinean, erreakzioa hurbilago egoten da bere aktibazio-energiatik. Hori dela eta, erreakzio entzimatikoen abiadura handitu egiten da tenperaturarekin bat, baina soilik puntu zehatz bateraino.

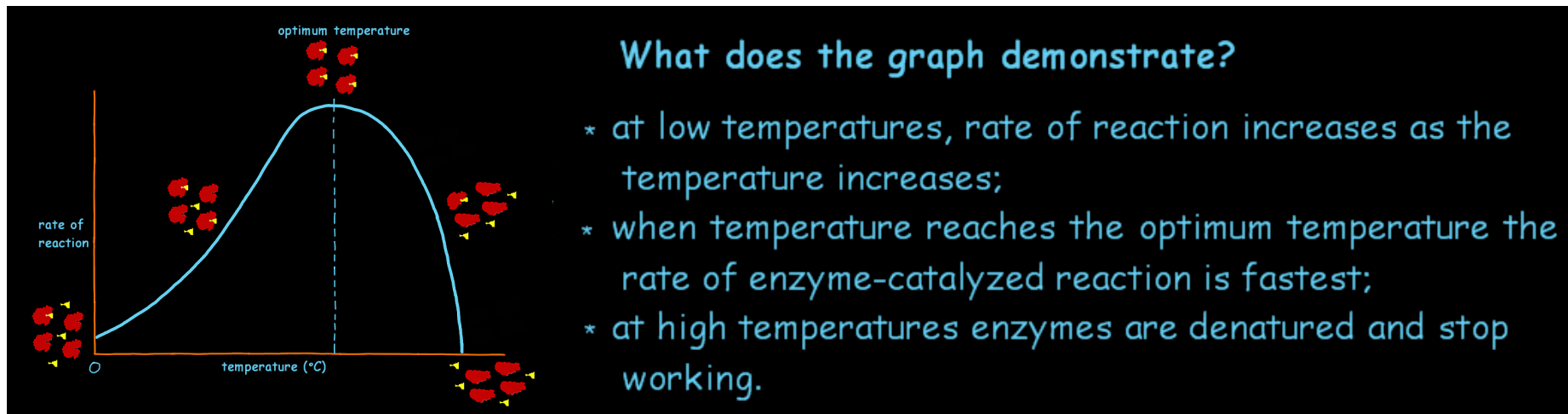


Tenperatura, pH eta gazitasunaren efektuak

Entzimak desnaturalizatu egiten dira tenperatura jakin batetik gora.

Gero erreakzio-abiadura jaitsi egiten da biziki, entzimaren forma aldatuta funtzionala ez delarik.

Adibidez, 42°C-ko tenperatura oso kaltegarria da gorputzeko entzima askorentzat: horrexegatik da hain arriskutsua sukarra.



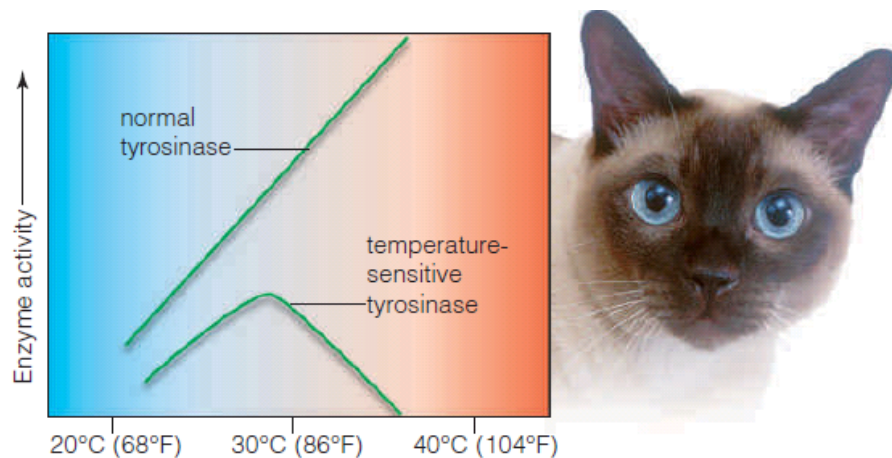
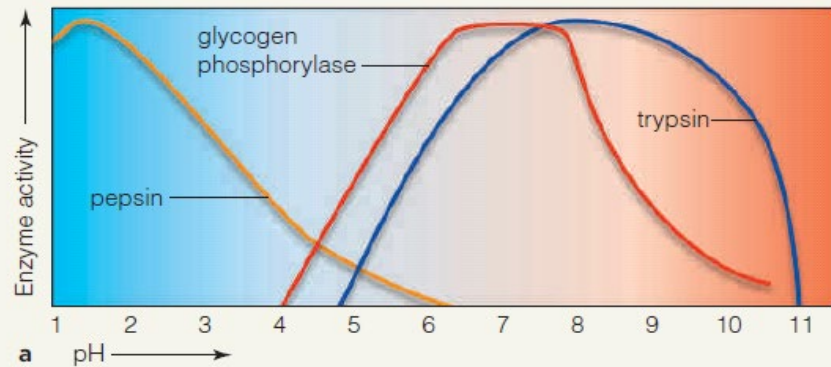


Figure 6.12 The enzyme tyrosinase is involved in the production of melanin, a black pigment in skin cells. Normally, tyrosinase activity increases with temperature between 20°C and 40°C. Mutations can cause tyrosinase activity to plummet at normal body temperatures. The Siamese mutation causes it to be inactive in warmer parts of a cat's body, which end up with less melanin, and lighter fur.



Entzimen **pH**arekiko jarkikortasuna aldakorra da.

Giza-gorputzean entzima gehienak $\text{pH}=6-8$ tartean aritzen dira ondoen.

Entzima batzuk, pepsina adibidez, pHaren tarte tipikotik kanpo aritzen dira. Pepsinak urdaileko urinetan dihardu, zeintzuetan janarien elikagaiak deskonposatzen baititu. Oso azidoa izaten da, 2 ingurukoa. Digestioaren ondoren, urdailean dagoena hesteetara pasatzen da non pH 7,5-eraino igotzen den. Pepsina 5,5 baino pH basikoagoetan desnaturalizatzen da, beraz ez da aktiboa hestean. Hestean proteinen digestioa jarraitu egiten da tripsinari esker, pH 7,5ean ondo lan egiten duen entzima bat.



A novel resource—service mutualism between bats and pitcher plants

T. Ulmar Grafe^{1,*}, Caroline R. Schöner², Gerald Kerth³, Anissa Junaidi¹ and Michael G. Schöner²

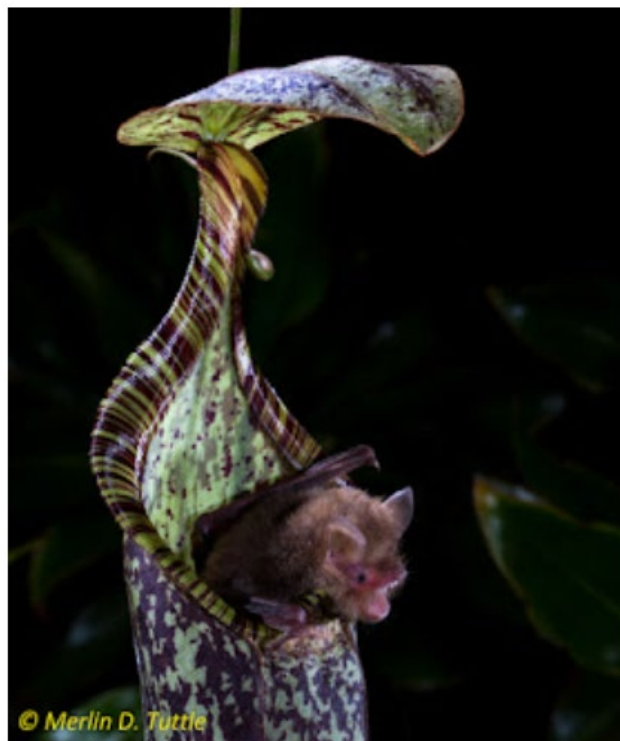
¹Department of Biology, University Brunei Darussalam, Tungku Li Gadong 1410, Brunei Darussalam

²Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg, Biozentrum, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

³Zoological Institute and Museum, Greifswald University, Johann-Sebastian-Bach-Strasse 11/12, 17489 Greifswald, Germany

*Author for correspondence (grafe@biozentrum.uni-wuerzburg.de).

Mutualistic relationships between vertebrates and plants apart from the pollen and seed dispersal syndromes are rare. At first view, carnivorous pitcher plants of the genus *Nepenthes* seem to be highly unlikely candidates for mutualistic interactions with animals, they form dimorphic terrestrial and aerial pitchers that trap arthropods and small vertebrates. Surprisingly, however, the aerial pitchers of *Nepenthes rafflesiana* variety *elongata* are poor insect traps, with low amounts of insect attractive volatile compounds and low amounts of digestive fluid. Here, we show that *N. rafflesiana elongata* gains an estimated 33.8 per cent of its total foliar nitrogen from the faeces of Hardwicke's woolly bats (*Kerivoula hardwickii*) that exclusively roost in its aerial pitchers. This is the first case in which a faeces-trapping syndrome has been documented in a pitcher plant that attracts bats and only the second case of a mutualistic association between a carnivorous plant and a mammal to date.



© Merlin D. Tuttle

Journal of Ecology 2017, **105**, 400–411

doi: 10.1111/1365-2745.12653

Ecological outsourcing: a pitcher plant benefits from transferring pre-digestion of prey to a bat mutualist

Caroline R. Schöner^{1*}, Michael G. Schöner¹, T. Ulmar Grafe², Charles M. Clarke³, Linda Dombrowski¹, Moi Chan Tan² and Gerald Kerth¹

¹Zoological Institute and Museum, University of Greifswald, J.-S.-Bach-Str. 11/12, 17489 Greifswald, Germany;

²Faculty of Science, Universiti Brunei Darussalam, Tungku Link, Gadong 1410, Brunei Darussalam; and ³Australian Tropical Herbarium, James Cook University, Cairns Campus, PO Box 6811, Cairns 4870, Qld, Australia

Summary

1. Mutualisms are interspecific interactions where each of the species involved gains net benefits from the other(s). The exchange of resources and/or services between mutualistic partners often involves tasks that species originally accomplished themselves but which have been taken over by or transferred to the more efficient partner during the evolution of the mutualism. Such ‘ecological outsourcing’ can be seen, for example, in several carnivorous plants that have transferred prey capture and digestion to animal partners. However, the outcome of this transfer and its fitness relevance has rarely been quantified.

2. Using a digestive mutualism between a carnivorous pitcher plant (*Nepenthes hemsleyana*) and a bat (*Kerivoula hardwickii*) as a model, we tested the hypothesis that ecological outsourcing is a profitable strategy for the outsourcing partner. To evaluate the value of this mutualism, we conducted a series of field and glasshouse experiments. We measured the benefits of ecological outsourcing by comparing survival, growth, photosynthesis and nutrient content of *N. hemsleyana* plants fed with bat faeces to those fed with arthropods. To investigate the costs of such outsourcing processes, we repeated the experiment with the closest relative (*Nepenthes rafflesiana*) that is not adapted to digest bat faeces.

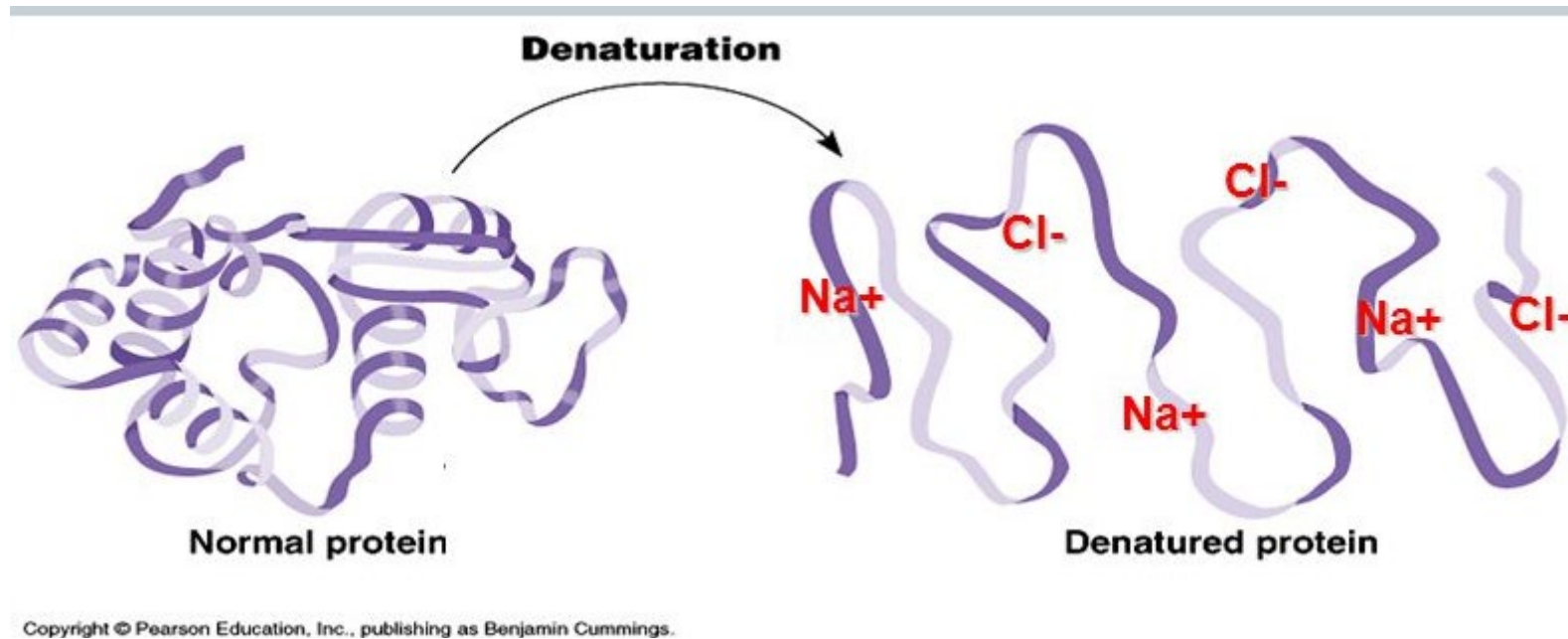
3. We found that *N. hemsleyana* plants fed with faeces had increased survival, growth and photosynthesis compared to plants fed with arthropods only. On average, plants covered 95% of their nitrogen demand from faeces under strong nutrient deprivation. Despite *N. rafflesiana*’s higher arthropod capture rate, faeces covered a large part of this species’ nutrient demand as well, suggesting low costs for outsourcing.

4. *Synthesis.* Outsourcing prey capture and digestion to the mutualism partner seems to be a beneficial strategy for *N. hemsleyana*. It may explain the evolutionary trend of several carnivorous plants to lose their carnivorous traits while increasing their attractiveness to mutualistic partners. On a much broader scale, we propose that ecological outsourcing could be one of the major drivers for the evolution and maintenance of mutualisms.



Inguruko likidoaren **gatz**-kantitateak ere entzima baten jarduerari eragiten dio.

- Gatz gutxi dagoenean, entzimen alde polarrak haien artean erakartzen dira entzimaren forma eraldatuz.
- Gatz-soberakinek hidrogeno-zubien eraketan eragin ahal dute, entzimaren forma tridimentsionala aldatuz.



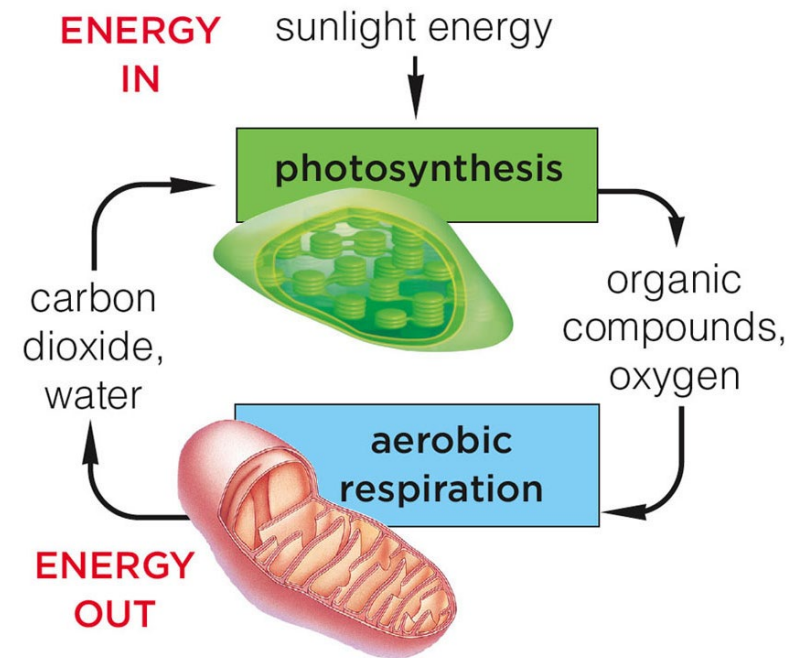
6.4 Metabolismoa: erreakzio-segida antolatuak, entzimak bitartekari

→ ATPak, entzimek eta bestelako molekulek elkarri eragiten diote bide metabolikoetan.

BIDE-ZIDOR METABOLIKO deritzo entzimak bitartekari diren edozein erreakzio-segidari, zeinean zelulak substantziaren bat sintetizatu, eraldatu edo hausten duen.

Zidor batzuetan molekula handiak sintetizatzen dira osagai txikiagoetatik baliatuz: bide **ANABOLIKOAK** dira eta biosintesia gertatzen da.

Beste zidor batzuetan zehar molekulak hautsi egiten dira: bide kataboliken multzo osoari **KATABOLISMO** deritzo.

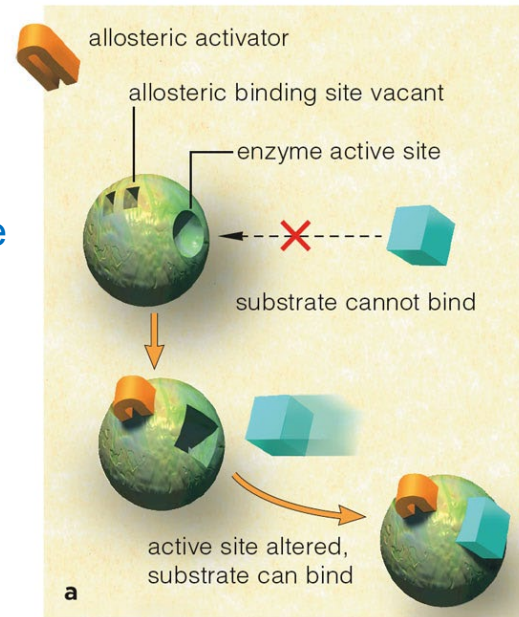


ngage Learning

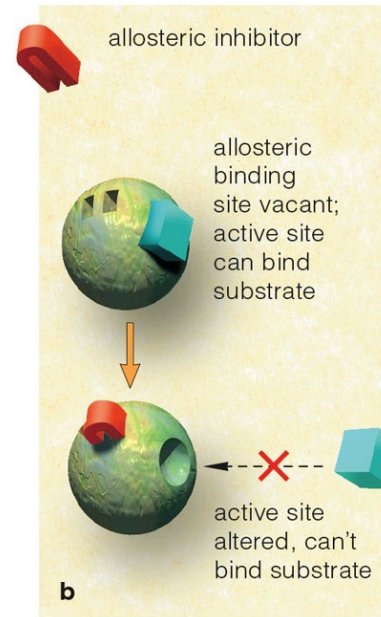
GUNE ALOSTERIKOA entzimaren alde bat da gune aktiboaren desberdina, zeina lotu egin baitaiteke molekula erregulatzailerekin (*alo-*: beste; *sterico*: estruktura).

Efektore alosteriko batekin lotzean aldatu egiten da entzimaren forma, eta horrela entzimaren funtzioa inhibitu edo handitu daiteke.

Gune aktiboak funtzionatzen du bakarrik aktibatzaile alosteriko bat elkartzen denean gune alosterikoan.



© Cengage Learning



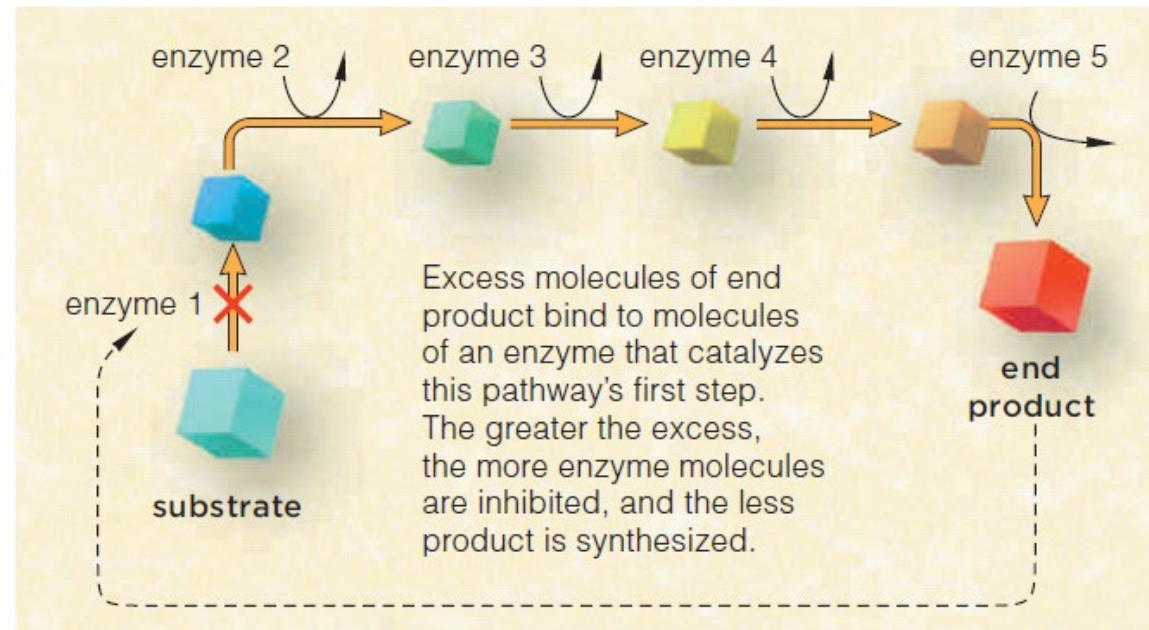
Gune aktiboak funtzionatzeari uzten dio inhibitzaile alosteriko bat entzimari lotzen zaionean.

Zelulek energia eta baliabideak kontserbatzen dituzte bakarrik behar dutena erabiltzen dutelako, ez dute gehiago edo gutxiago egiten edo kontsumitzen. Mekanismo desberdinak dauzkate sortu behar dituzten substantzia guztien produkzioa kontrolatzeko.

Efektu alosterikoek **ATZERAELIKADURAZKO INHIBIZIOA** ekar dezakete, zeinean erreakzio entzimatikoen serie baten azken produktuak serieko lehen entzima inhibitzen duen.

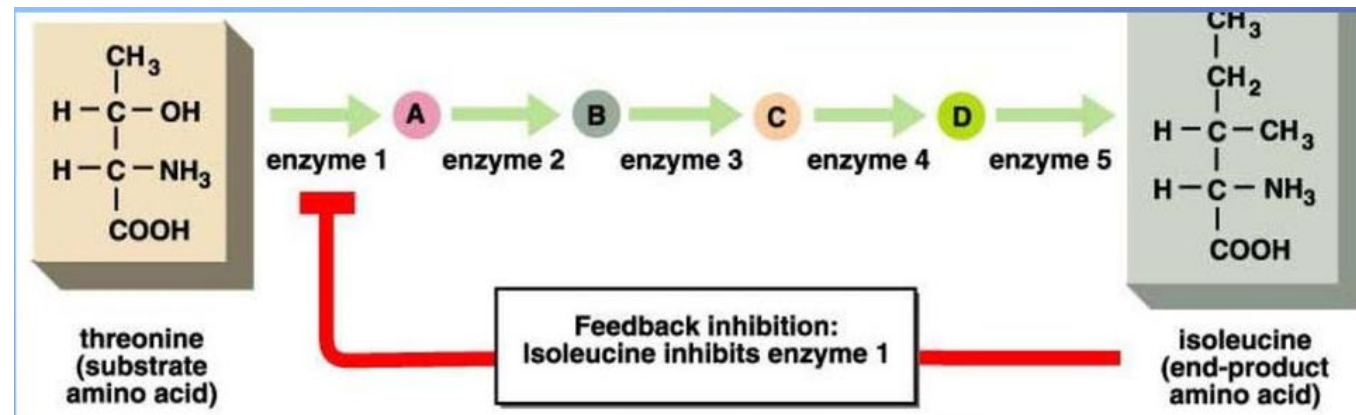
Irudiko adibidean, 5 entzimak hartzen dute parte substratu bat azkeneko produktu bihurtzeko.

Azkeneko produktuak lehen entzima inhibitzen dezake atzeraelikadurazko inhibizioz.



Adibidez, isoleuzinak bere sintesi propioa inhibitzen du. Zelulek aminoazido horren kantitate handiagoak ekoizten dituzte bere kontzentrazioa zitoplasman jaisten denean.

- Zelulek isoleuzina eta beste aminoazidoen gordekinak kontsumitzen dituzte proteina-sintesisirako.
- Sintesiaren abiadura moteltzen denean isoleuzina gutxiago inkorporatzen da proteinetara, eta ondorioz metatu egiten da berriro.
- Erabili gabeko isoleuzina lotu egiten da bere sintesi propioko entzima baten gune alosterikoan.
- Lotura horrek entzimaren forma aldatzen du, eta isoleuzina gutxiago sintetizatzen da.
- Zelula berriro hasten denean proteinak sintetizatzen, isoleuzina metatuaz baliatzen da harik eta molekula entzimatikoen gune alosterikoak libre gelditu arte.
- Orduan berriz hasiko da isoleuzina-sintesia.



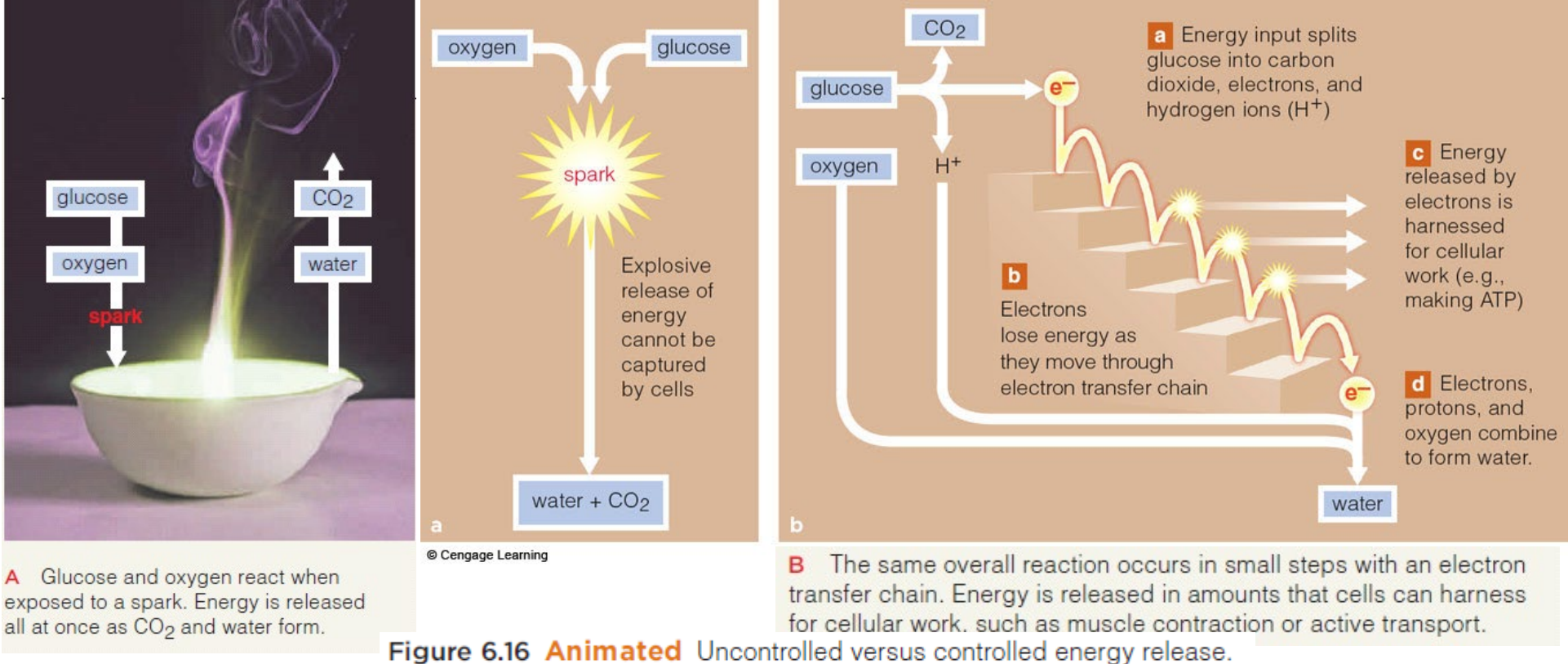


Figure 6.16 Animated Uncontrolled versus controlled energy release.

Glukosa-molekula bat ur eta karbono dioxidotan deskonposatzen bada bat-batean, energia askatzen du leher eginez. Leherketak ez dira onuragarriak zelulentzat, ezin dute energia hori jaso.

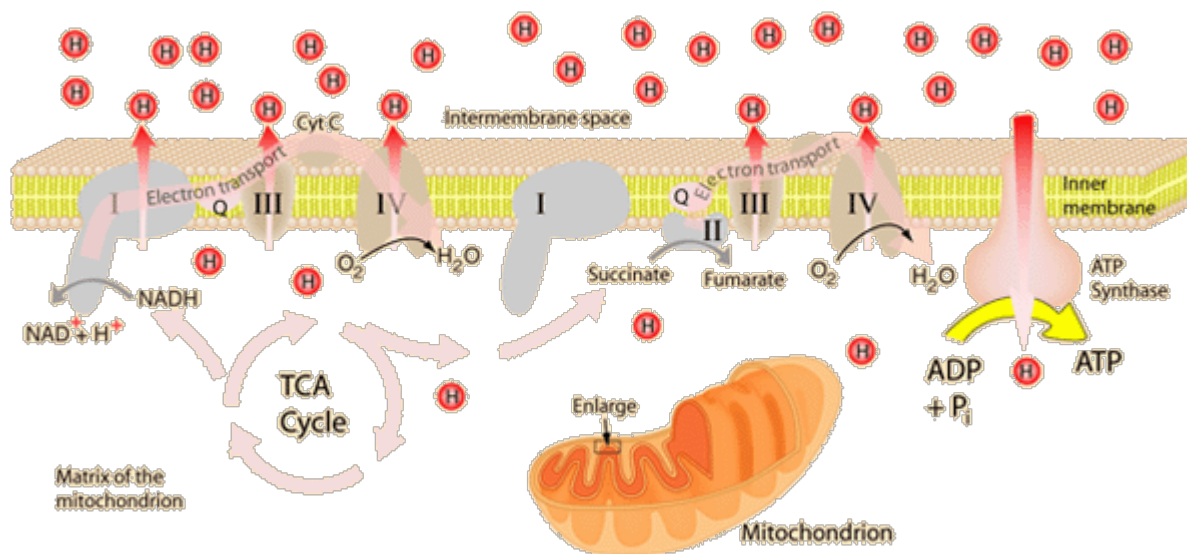
Glukosaren energia harrapatzeko era bakarra da molekula urrats txikietan haustea era bideragarri batean. Urrats gehienak **OXIDAZIO-ERREDUKZIOZKO ERREAKZIOAK** dira. **ERREDOX** erreakzio hauetariko bakoitzean, molekula batek elektroiak onartzen ditu, hots, *erreduzitzen* da, beste molekula batek eman dituelarik, hau da, *oxidatu* egin da.

Erredox erreakzioei, halaber, **ELEKTROI-TRANSFERENTZIAZKO ERREAKZIOAK** esaten zaie.

Erredox erreakzioetan elektroiak hartzen dituzten molekula-motetariko batzuk koentzimak dira.

ELEKTROI-TRANSFERENTZIAZKO KATE bat urratsez urrats doazen erreakzioen serie antolatu bat da, zeinean, zelula-mintzekin loturiko entzimek –eta bestelako molekulak– elektroiak ematen eta onartzen baitituzte txandaka.

Elektroiek energia-maila altuagoa dute katean sartzean ateratzean baino. Irudika daiteke eskailera bat, eta jaitsitako urrats bakoitzeko elektroiak energia-pixka bat utziko du.

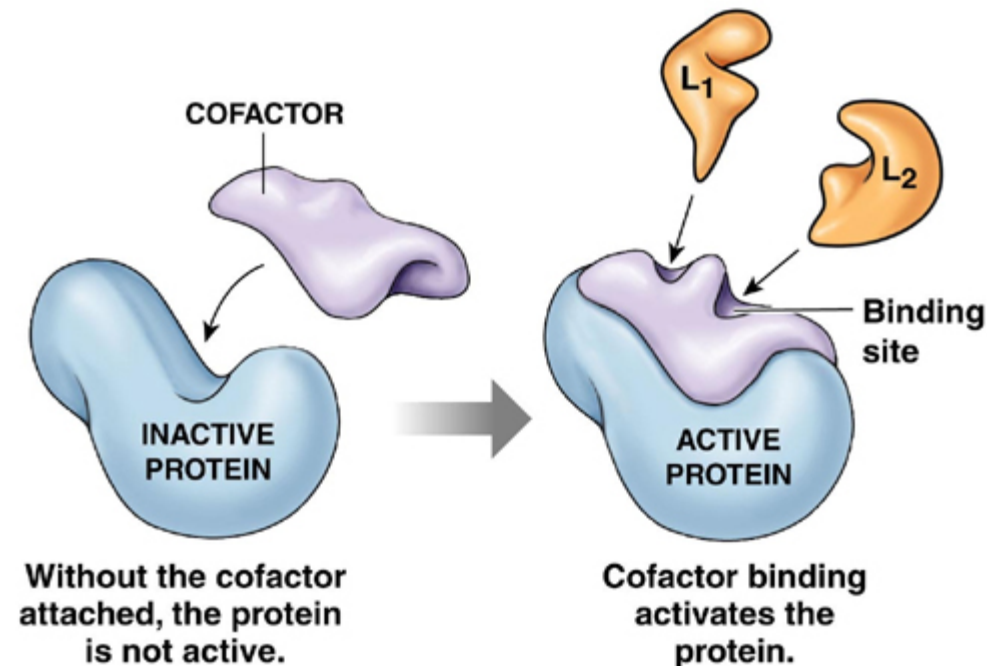


Elektroi-transferentzia kateak fotosintesiaren eta arnasketa aerobikoaren parte dira. Kate hauetan askatutako energia ATP ekoizteko erabiltzen da.

KOFAKTOREAK atomo edo molekulak (proteina ez direnak) dira, entzimekin elkartu daitezkeenak eta beharrezkoak direnak haien funtzionamendurako.

Batzuk inorganikoak dira, ioi metalikoak bezala (hemo taldeko burdina adibidez).

Kofaktore organikoei **KOENTZIMA** esaten zaie. Bitamina gehienak koentzimak dira, edo haien aitzindari.



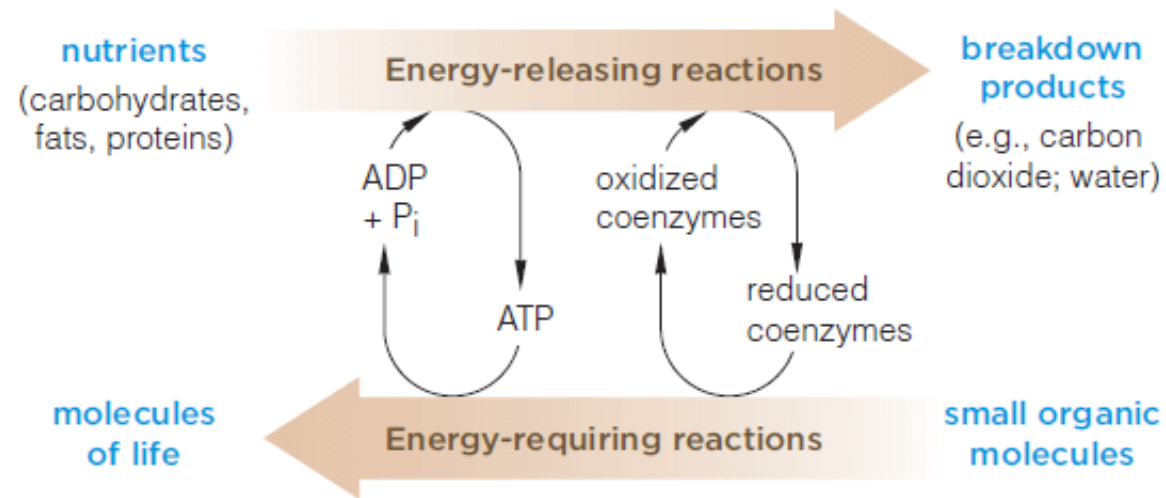


Figure 6.17 ATP forms in energy-releasing reactions, then delivers energy to energy-requiring reactions. Coenzymes (NAD⁺, NADP⁺, and FAD) accept electrons and hydrogen from energy-releasing reactions. The coenzymes (thus reduced to NADH, NADPH, and FADH₂) deliver their cargo of electrons and hydrogen to energy-requiring reactions.

Koentzima askok elektroiak ematen dizkiete elektro-transferentziako kateei fotosintesian eta arnasketa aerobikoan.

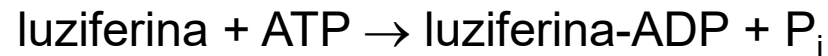
Kate horietariko zenbait urratsetan askaturiko energiak bultzatzen du ATP-sintesia.

6.5 Gaueko argiak

→ Biolumineszentzia metabolismoaren froga ikusgarria da, begi-bistakoa.

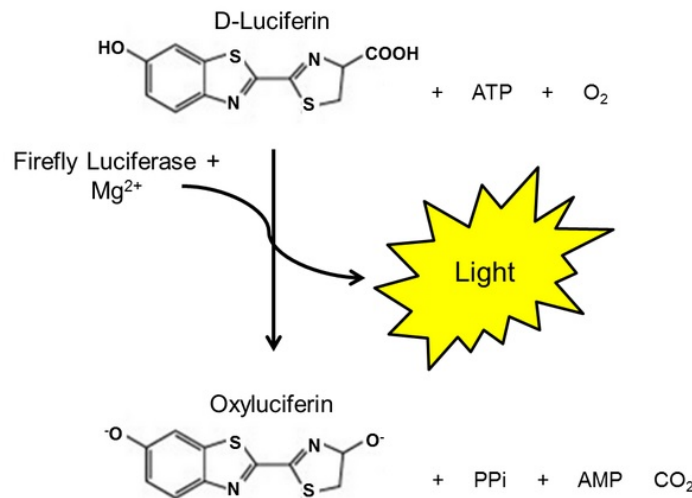
Bizidun biolumineszenteek argia igortzen dute, luziferasa izeneko entzimek lotura kimikoetako energia argi-energia bihurtzean (luziferasa, izatez, termino generikoa da, hainbat entzimatarako erabiltzen dena).

Entzimak ATPa erabiltzen du pigmentu argi-igorle baten molekula bat kitzikatzeko. Luziferasaren edozein substraturi luziferina deritzo:

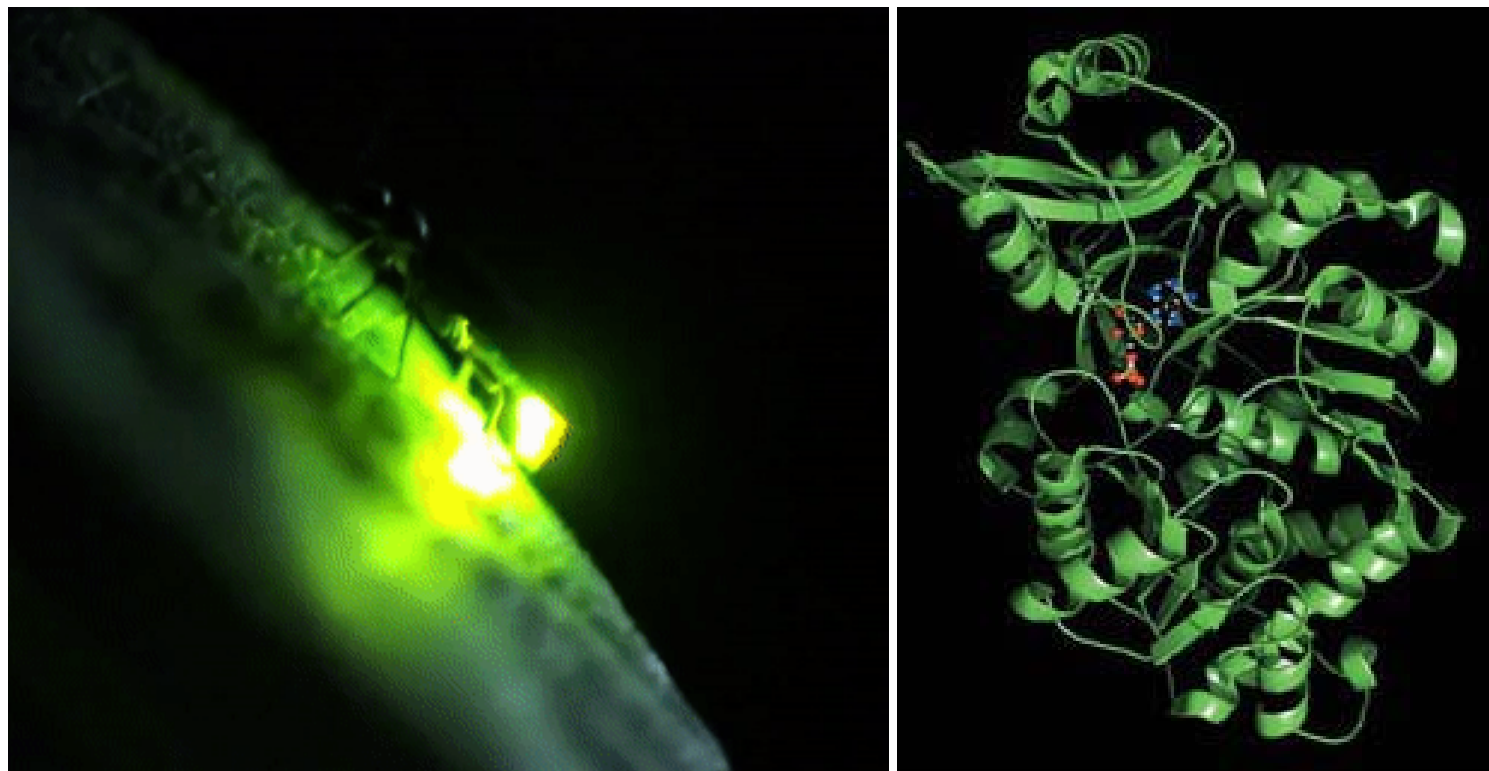


6.5 Gaueko argiak

Transferentziak kitzikatuta, luziferina eraldatuak berez askatzen du energia gehigarria argi gisa:



Luziferina-motaren arabera kolore asko igor daitezke espektro ikusgarrian (gorria, laranja, horia, berdea, urdina eta purpura), baita argi infragorria eta ultramoreia ere.

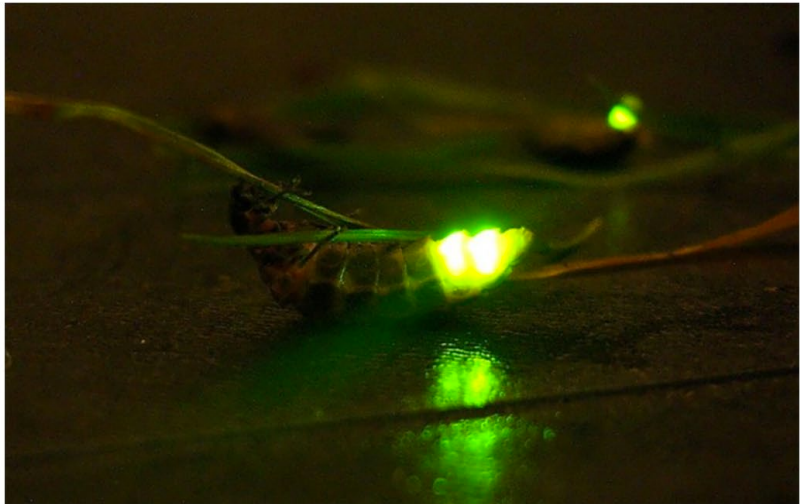


Biolumineszentzia. Ezkerrean, ipurtargiak argia igortzen du abdomeneko organo berezitik, zeinean luziferasa-molekulez beteriko peroxisomak dauden. Argi-emisio horiei esker, dirudienez, ugalkideak aurki ditzakete ilunpetan. Eskuinean, ipurtargi baten luziferasaren egitura.

Ipurtargiak desagertzen ari dira argi kutsaduraren erruz

Mundu osoan egindako ikerketa baten arabera, gehiegizko argitasun artifizialak, pestizidek eta habitat galerak, 2.000 ipurtargi espeziaren extintzioa ekar dezakete berandu baino lehen.

URKO APAOLAZA AVILA @urkoapaolaza 2020ko otsailaren 04a



Ipurtargiak bioluminiszentzia erabiltzen du eta ingurune osasuntsu baten seinale da.(Arg.: Commons Wikimedia)

Ipurtargiak bio-aniztasunaren seinale dira naturzaleentzat, eta haien argitxoak gure bazterretatik itzaltzen ari diren neurrian badakigu nola ari garen akabatzen lurreko bizitzarekin. AEBetako Tuftseko Unibertsitateak ikerketa egin du nazioarteko adituak galdekatzuz, eta denak bat datoz esatean hiru faktore nagusi eragiten ari direla ipurtargien desagertzea: kutsadura luminikoa, habitat galera eta pestiziden erabilera.

AZKENAK



Seaska-ko grebalarikiak Baionako udaletxeko balkoira igo dira, erretreren erreformaren kontra



Forum

A Global Perspective on Firefly Extinction Threats

SARA M. LEWIS¹, CHOONG HAY WONG, AVALON C.S. OWENS², CANDACE FALLON, SARINA JEPSEN, ANCHANA THANCHAROEN, CHIAHSIUNG WU, RAPHAEL DE COCK, MARTIN NOVÁK, TANIA LÓPEZ-PALAFIX, VERONICA KHOO, AND J. MICHAEL REED³

Insect declines and their drivers have attracted considerable recent attention. Fireflies and glowworms are iconic insects whose conspicuous bioluminescent courtship displays carry unique cultural significance, giving them economic value as ecotourist attractions. Despite evidence of declines, a comprehensive review of the conservation status and threats facing the approximately 2000 firefly species worldwide is lacking. We conducted a survey of experts from diverse geographic regions to identify the most prominent perceived threats to firefly population and species persistence. Habitat loss, light pollution, and pesticide use were regarded as the most serious threats, although rankings differed substantially across regions. Our survey results accompany a comprehensive review of current evidence concerning the impact of these stressors on firefly populations. We also discuss risk factors likely to increase the vulnerability of certain species to particular threats. Finally, we highlight the need to establish monitoring programs to track long-term population trends for at-risk firefly taxa.

Keywords: Coleoptera, extinction risk, insect conservation, IUCN, Lampyridae

Since their evolutionary origin some 297 million years ago (Zhang et al. 2018), beetles have been highly

However, surveys have revealed significant recent declines in the mangrove firefly *Pteroptyx tener* in Malaysia (Jusoh

Lotura-energia eta entropia, biak inplikaturik daude molekularen **ENERGIA ASKEAN**, zeina lan bat egiteko erabilgarri (aske) dagoen energia baita. **Erreakzio gehienetan, desberdinak izaten dira errektiboen energia askea eta produktuena.**

Beraz, **ΔG** kalkulatu daiteke erreakzio baten entropia eta entalpia aldaketak eta erreakzioa gertatzen den tenperaturaren balioak kontutan hartuta:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Biologian **ENTALPIA** loturetan gordeta dagoen energiari deritzo, eta entalpiaren aldaketa da produktu eta errektiboen loturen energiaren diferentzia.

ΔH negatiboak esan nahi du beroa askatzen dela errektiboetatik produktuetara pasatzean, eta **ΔH** positiboak beroa xurgatzen dela.

ΔS sistemaren entropia aldaketa da errektizioan zehar. **ΔS** positiboa bada, sistema desordenatuagoa bihurtzen da errektizioan zehar (adibidez molekula handi bat zenbait molekula txikiagoetan zatitzen denean). **ΔS** negatiboa bada, sistema ordenatuagoa bihurtzen dela esan nahi du.