

Biologia 2n Batxillerat



Biologia 2n Batxillerat

Orientacions de les PAU Blocs del Coordinador i unitats didàctiques	Decret Batxillerat	Llibre Editorial Castellnou
<p>Bloc 0 - Cal tenir assolit de primer curs.</p> <p>Biomolècules (proteïnes i àcids nucleics) Citologia (estructures i funcions, cicle cel·lular i divisió cel·lular). Genètica bàsica (de l'ADN a les proteïnes, la transmissió dels gens)</p>	<p>Es tracta, en resum, d'anar construint els coneixements biològics en espiral, tornant tantes vegades com calgui a la mateixa qüestió o a altres de relacionades, a fi i efecte d'anar sumant significats.</p>	<p>Unitat 1. Bioquímica 1 Unitat 2. Bioquímica 2 De primer: Unitats 2 i 3. Bioquímica. Unitats 4, 5, 6 i 7. Citologia. Unitats 10, 11 i 12. Genètica</p>
<p>Cal tenir assolit de primer curs.</p>		
<p>U. 2.1. Biomolècules (especialment proteïnes i àcids nucleics).</p>		
<p>U. 2.2. Citologia (estructures i funcions cicle cel·lular i divisió cel·lular).</p>		
<p>U. 2.3. Genètica bàsica (de l'ADN a les proteïnes la transmissió dels gens).</p>		

Castellnou
EDICIONS

ANAYA

CCIR
EDITORIAL



ENZIMS

Definició	Característiques
<p>Una reacció química en què una substància A es transforma en una substància B transcorre en un estat de transició que té més energia. Aquesta energia s'anomena <i>energia d'activació</i>.</p> <p>La presència d'un enzim disminueix l'energia d'activació necessària perquè es dugui a terme la reacció.</p> <p>Els enzims es poden definir, per tant, com a catalitzadors biològics.</p>	<p>No alteren el producte final de la reacció.</p> <p>Intervenien en la reacció sense patir cap modificació; és a dir, després de participar en la reacció, la molècula d'enzim és alliberada intacta, sense cap canvi i, per tant, pot ser utilitzada un altre cop en una nova reacció.</p> <p>No desplacen la constant d'equilibri per tal d'obtenir més producte, sinó que senzillament afavoreixen que la mateixa quantitat de producte s'obtingui en menys temps.</p> <p>Tenen especificitat.</p>



REGULACIÓ ENZIMÀTICA

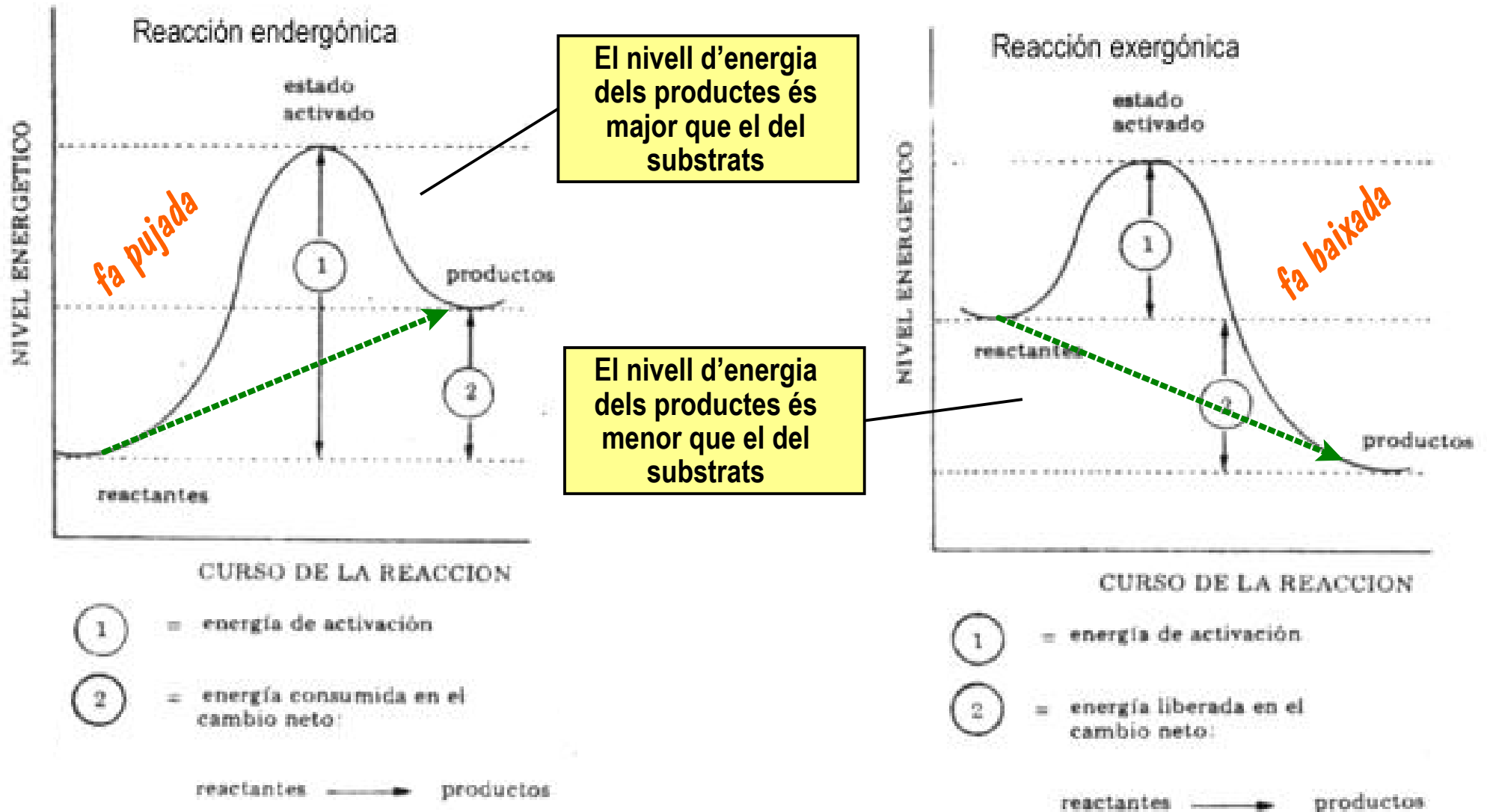
Existeixen bàsicament dos mecanismes de control: el de síntesi dels enzims que participen en les diferents rutes i el d'activació o inhibició de determinats enzims.

Síntesi dels enzims	Activació o inhibició d'enzims
<p>Si una cèl·lula necessita obtenir energia de la combustió de la glucosa, sintetitzarà els enzims que la porten a terme utilitzant les instruccions codificades en els gens per a aquest procés.</p> <p>Un cop s'hagin sintetitzat els enzims, la glucòlisi es posarà automàticament en marxa.</p>	<p>Suposa la presència de determinades substàncies capaces d'activar o de desactivar (com faria un interruptor) els enzims situats en els punts clau de les rutes metabòliques. Aquests enzims s'anomenen <i>al·lostèrics</i>.</p>



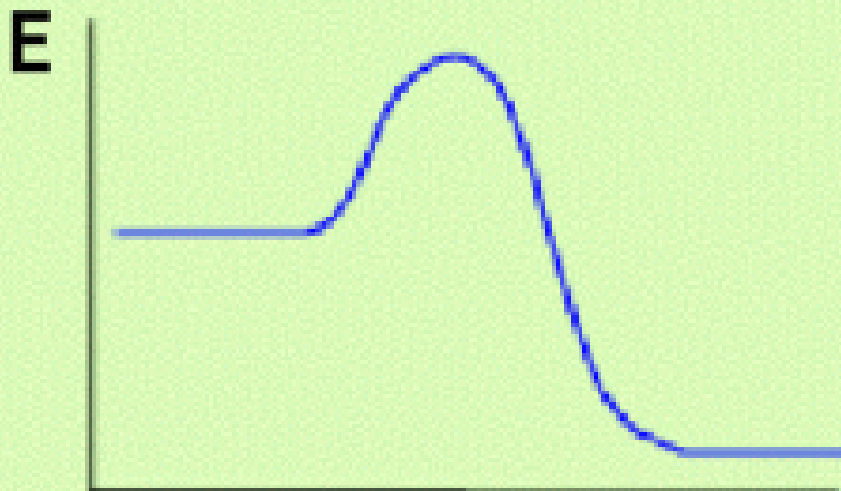
Biologia 2n Batxillerat

Substrat (reactants) → Producte

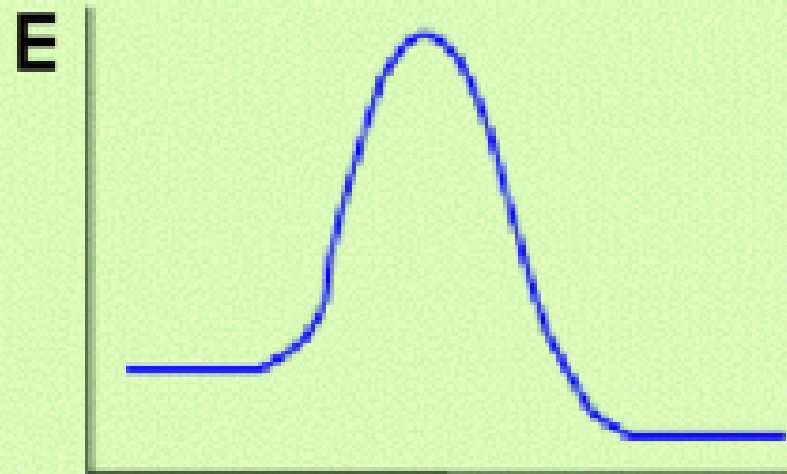


Biologia 2n Batxillerat

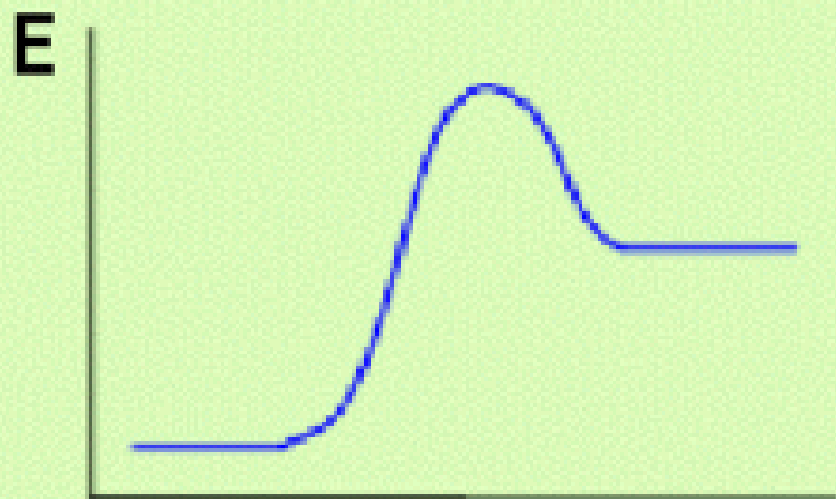
Per iniciar qualsevol reacció cal “activar-la”



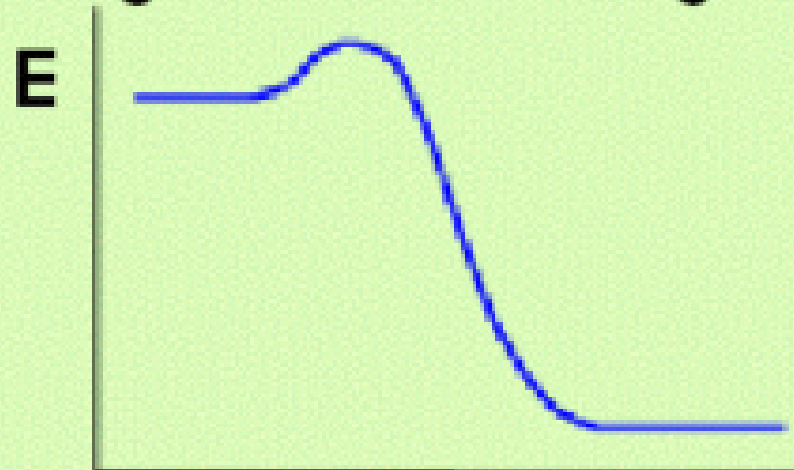
Reacció exotérmica



Energia de activació grande



Reacció endotérmica

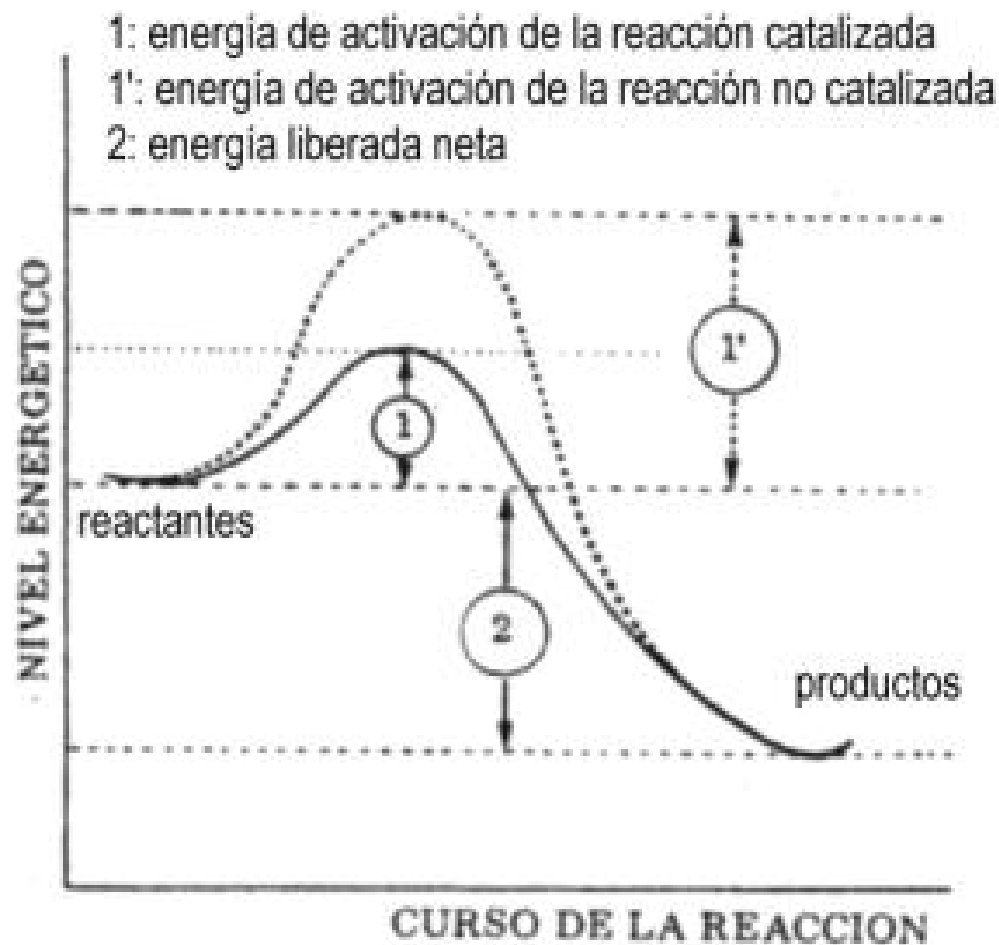
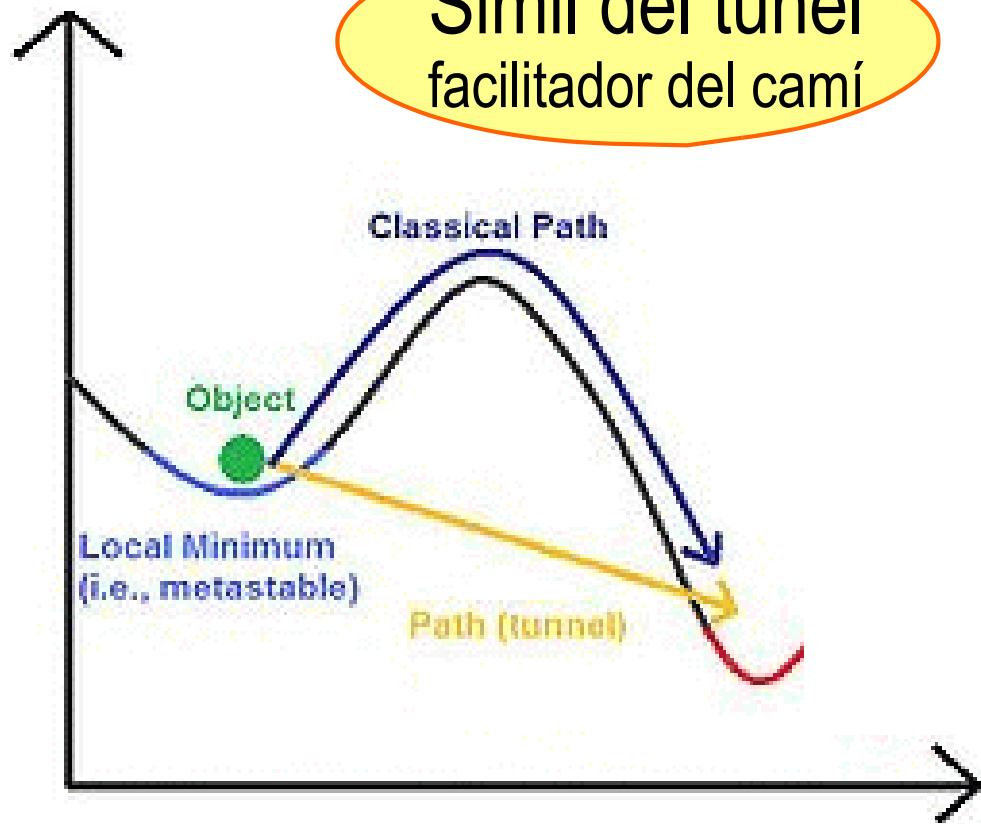


Energia de activació petxueña



Biologia 2n Batxillerat

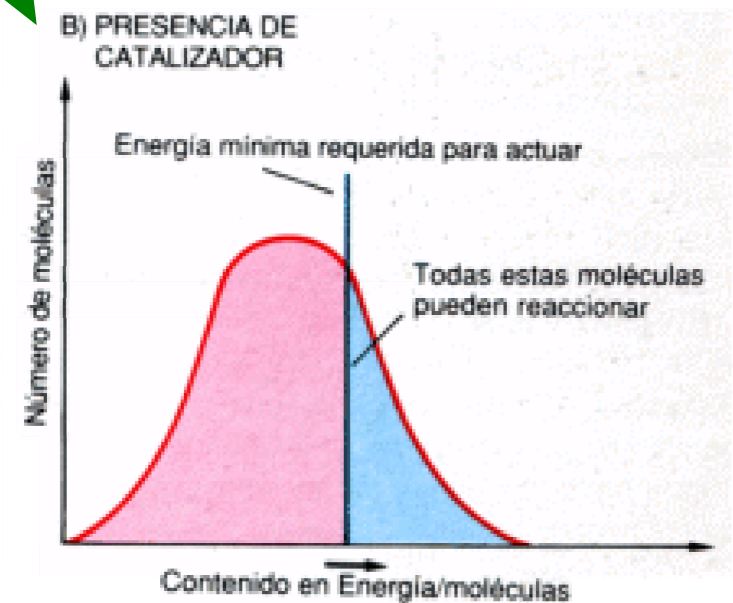
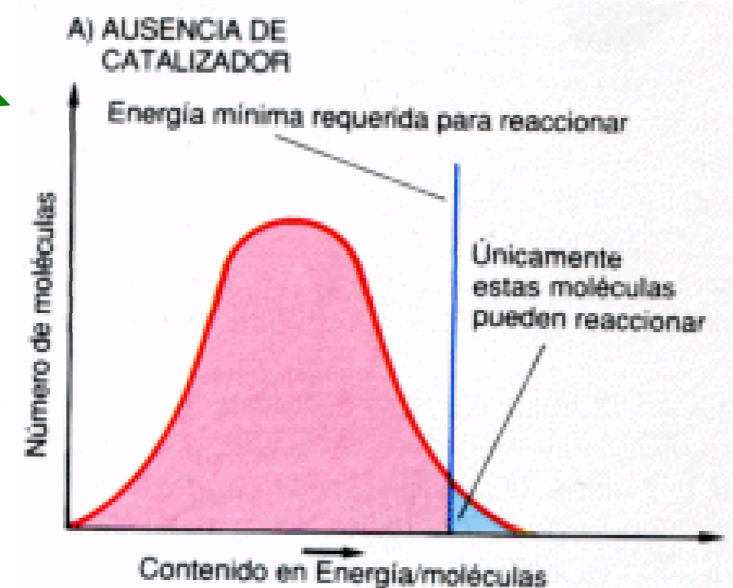
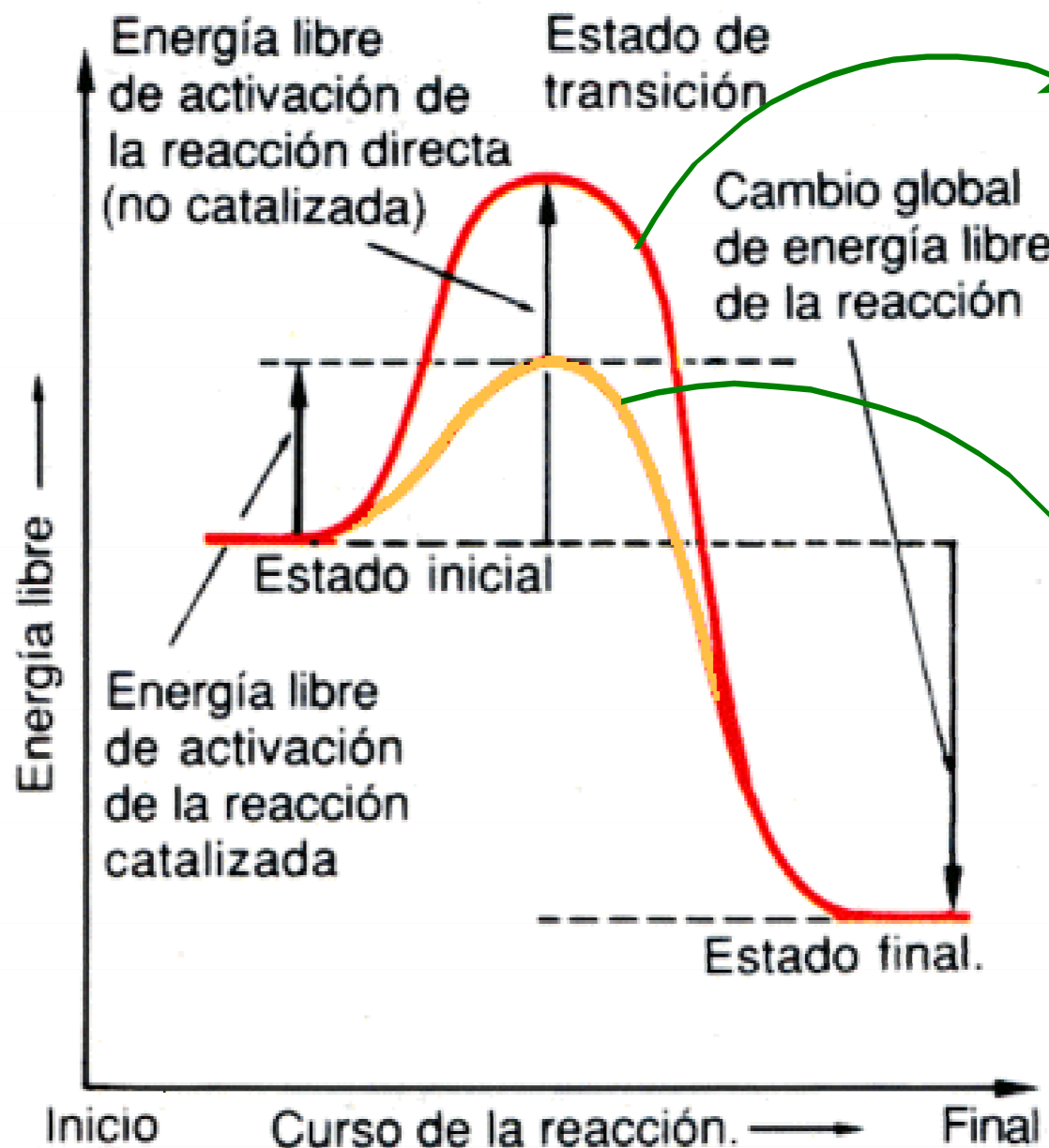
Simil del tunel
facilitador del camí



Reducció de l'energia d'activació per l'acció d'un catalitzador (o d'un enzim = biocatalitzador)

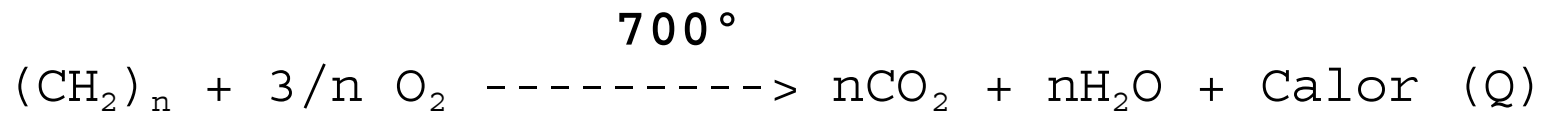


Biologia 2n Batxillerat

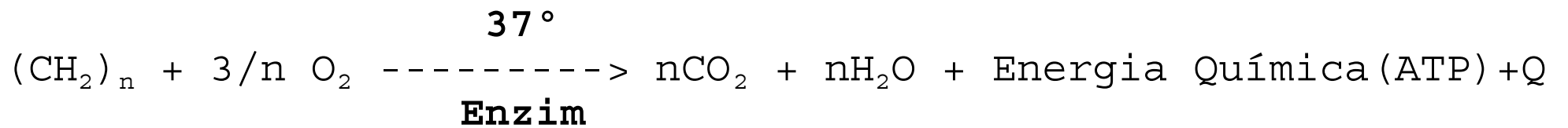


Biologia 2n Batxillerat

Espelma:



Ésser Viu:

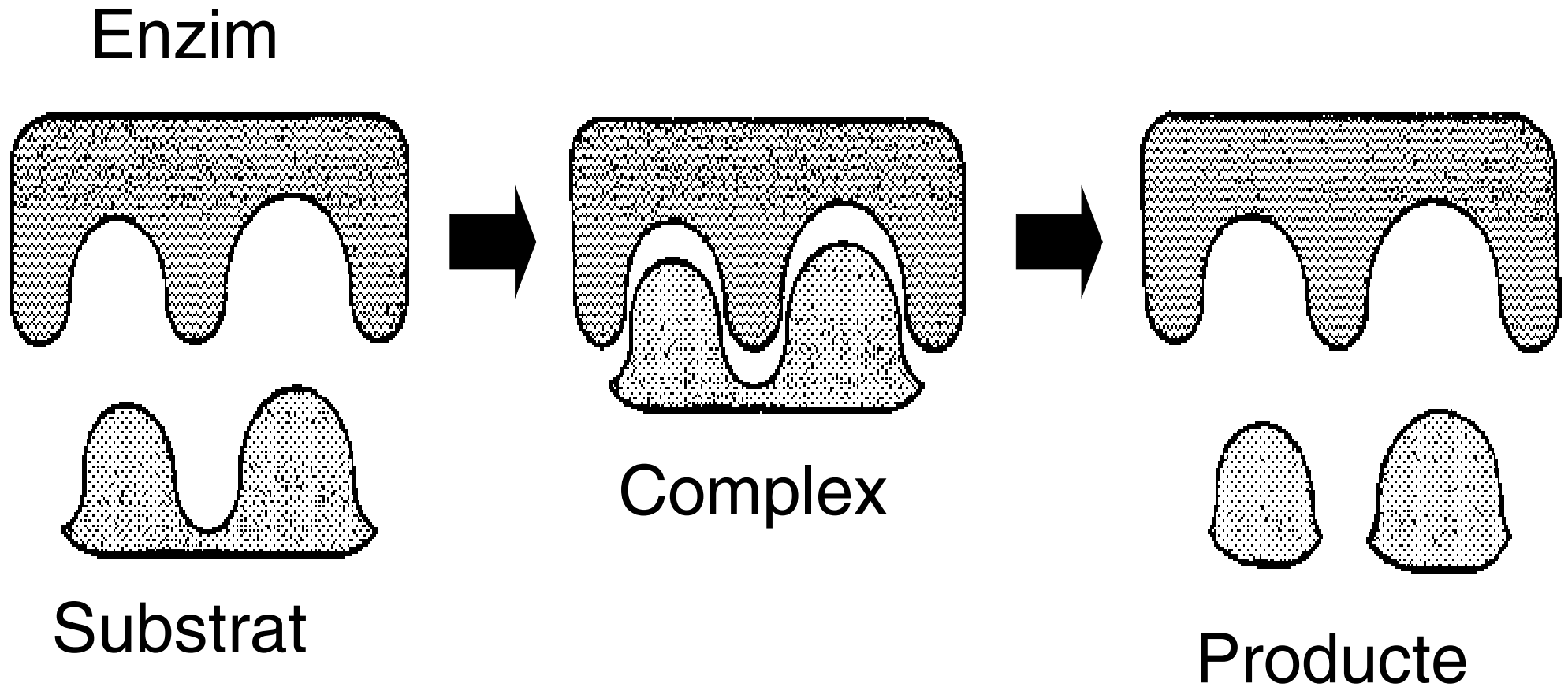


Biologia 2n Batxillerat

- Les reaccions que tenen lloc als éssers vius no poden ser violentes ni donar-se en condicions extremes de pressió, temperatura, pH, etc.; això s'aconsegueix gràcies a l'existència dels Biocatalitzadors o Catalitzadors Biològics, entre els quals ocupen el lloc més destacat els enzims.
- Els Enzims són proteïnes que catalitzen reaccions químiques específiques en els éssers vius, es a dir són molècules que sense consumir-se en una reacció la faciliten notablement augmentant la seva velocitat, ho fan actuant de dues formes:
- Atraient cap a la seva superfície a les substàncies reaccionants, amb el que el "xoc" i la reacció es produeix més fàcilment.
- Fixant-se a les substàncies reaccionants i debilitant els seus enllaços, amb el que s'afavoreix la ruptura dels mateixos i/o la creació de nous enllaços.

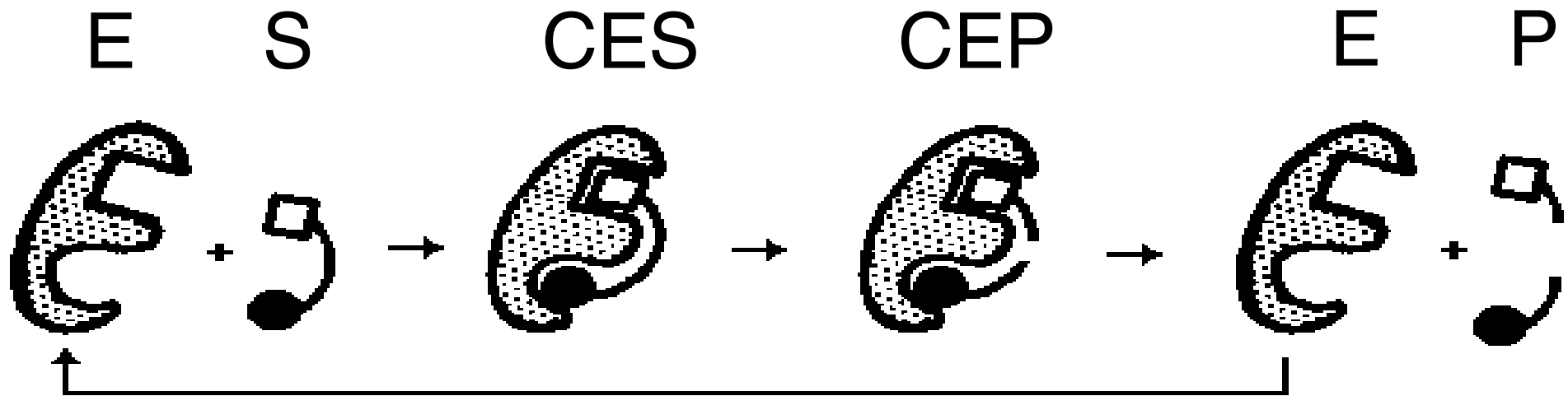


Biologia 2n Batxillerat



**En les reaccions catalitzades per enzims hi ha un complex intermedi (format per l'enzim i el substrat).
Gràcies a aquest complex es disminueix l'energia d'activació.**

Biologia 2n Batxillerat



L'actuació de l'enzim consisteix en la unió (per una zona característica anomenada centre actiu) al substrat (o substrats).

Com resultat es forma l'anomenat complex enzim-substrat (E-S), que es correspon amb l'estat activat.

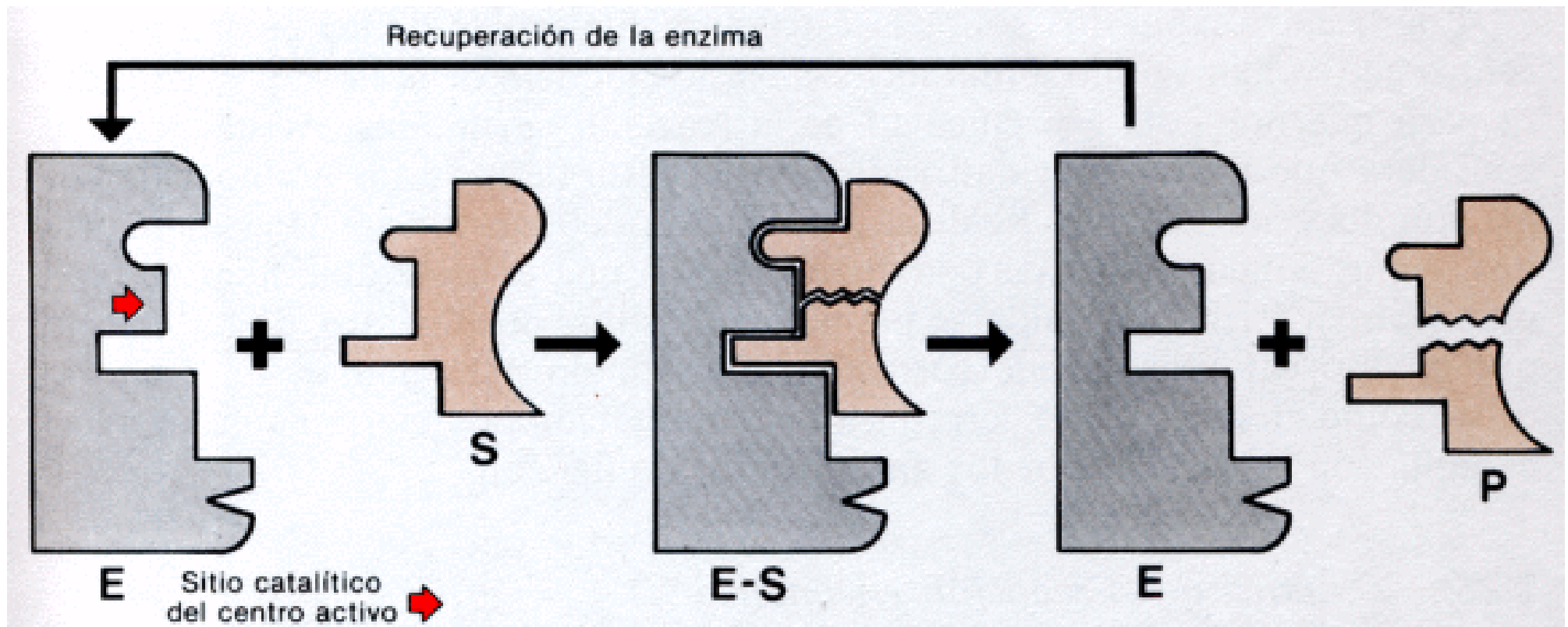
Posteriorment l'enzim trenca i forma nous enllaços i es creen els productes (o producte).

Per finalitzar l'enzim s'allibera i pot tornar a començar el cicle.

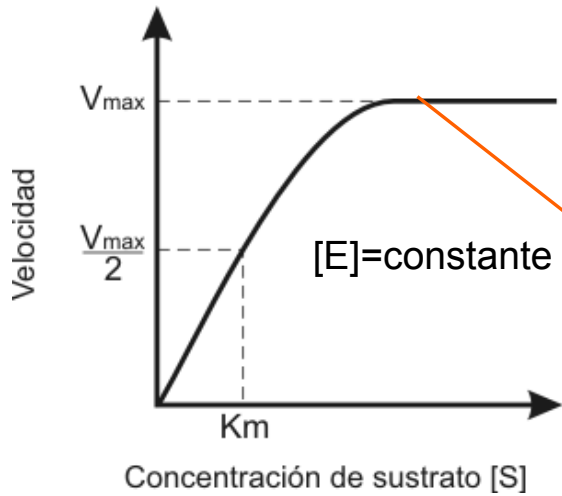
Biologia 2n Batxillerat

Un cop realitzada la reacció, l'enzim torna al seu estat normal i pot tornar actuar.

Els enzims actuen sense patir modificacions permanents. La unió temporal de l'enzim i el substrat, condicionen una particular cinètica de reacció: els enzims es saturen.



Biologia 2n Batxillerat



Saturaci3n.
Tot l'enzim est3 "ocupat"

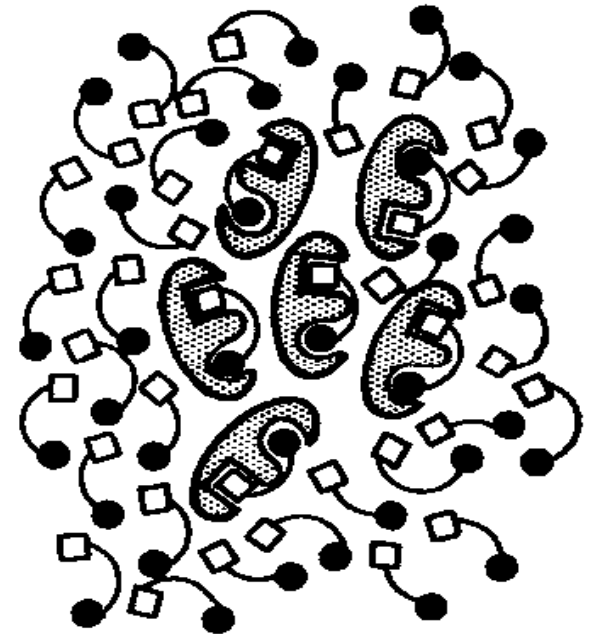
[S] petita



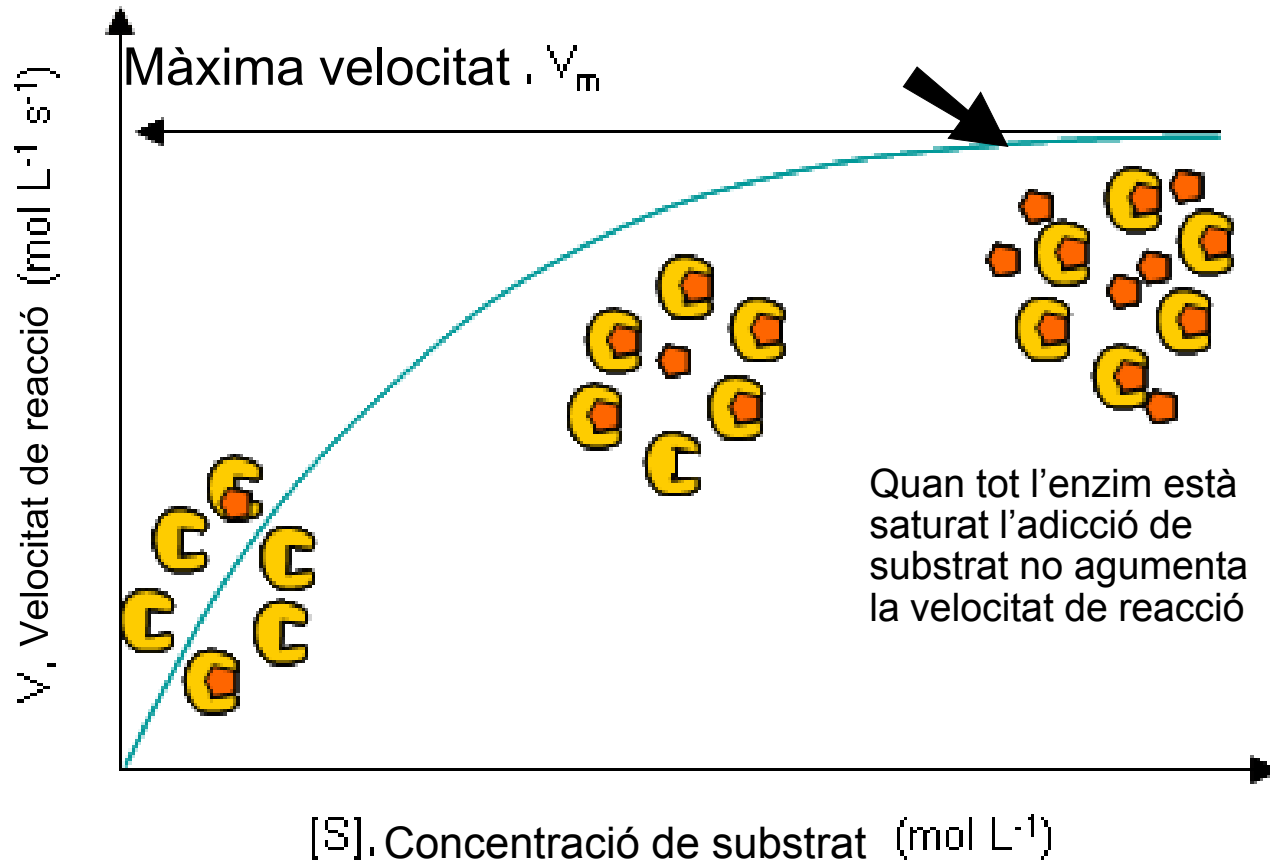
[S]= K_m



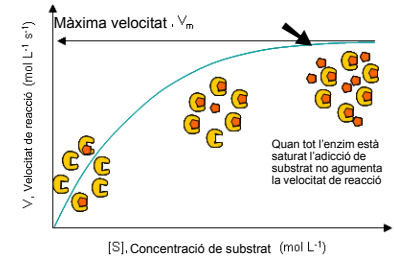
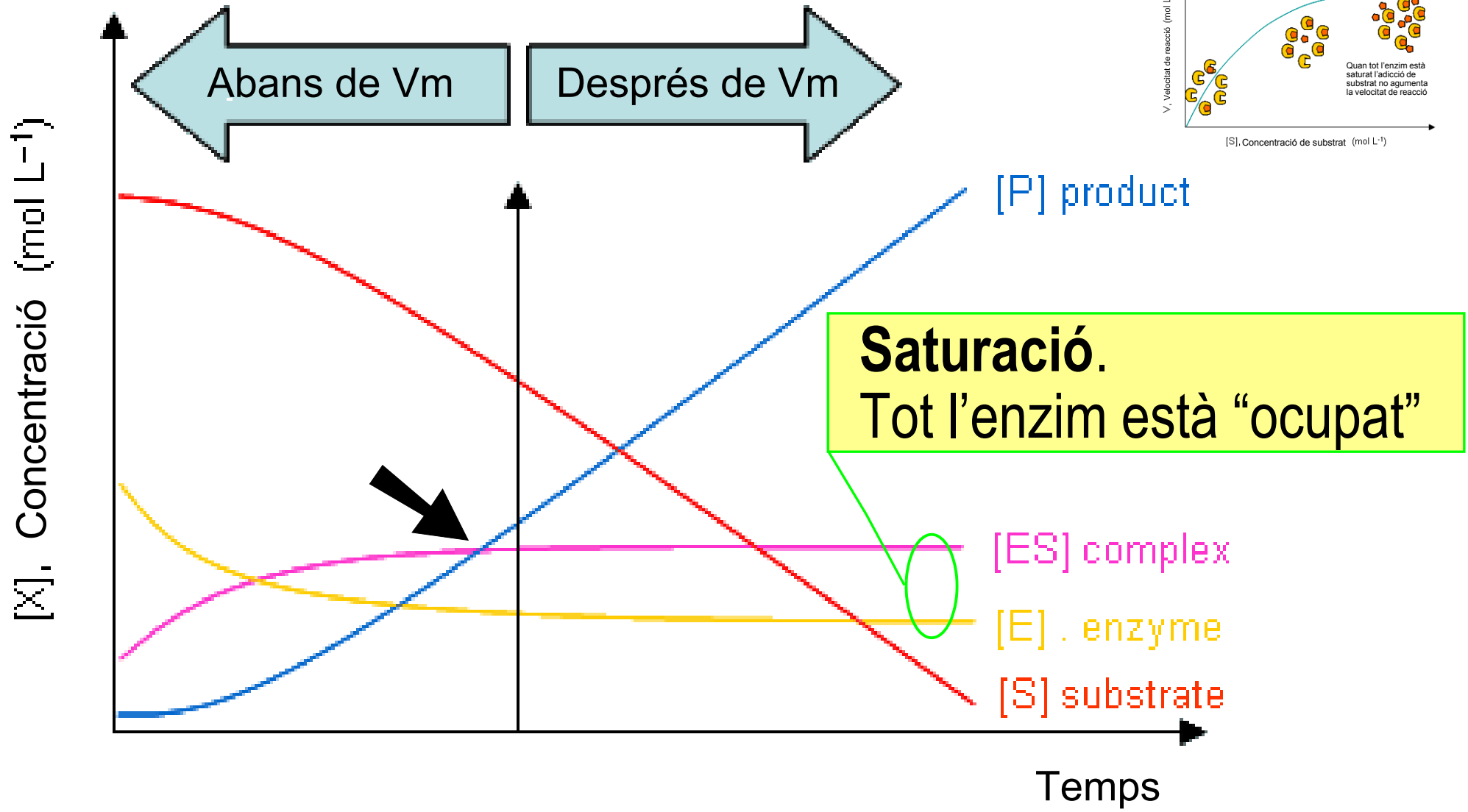
[S] gran



Biologia 2n Batxillerat

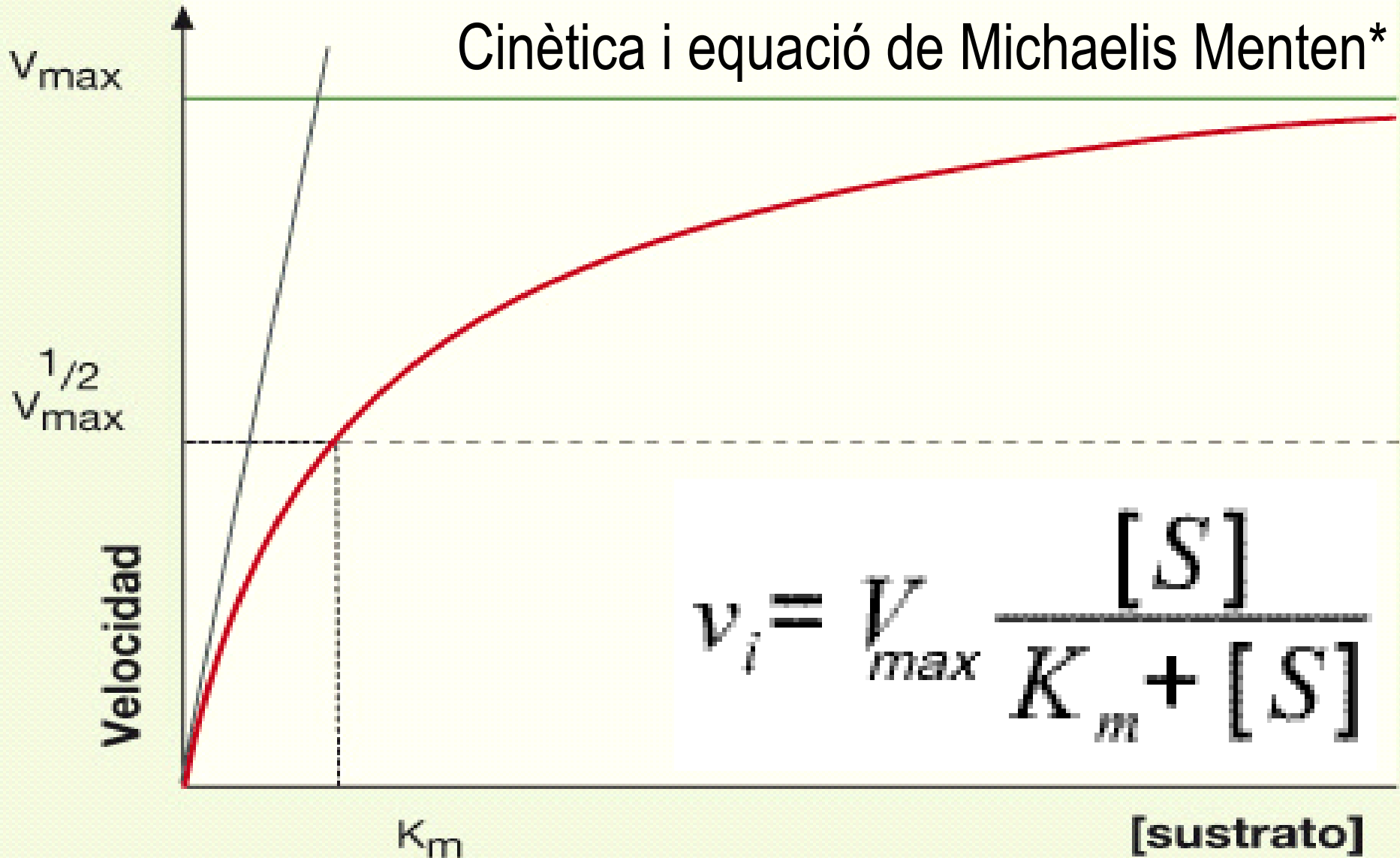


Biologia 2n Batxillerat



Biologia 2n Batxillerat

Cinètica i equació de Michaelis Menten*

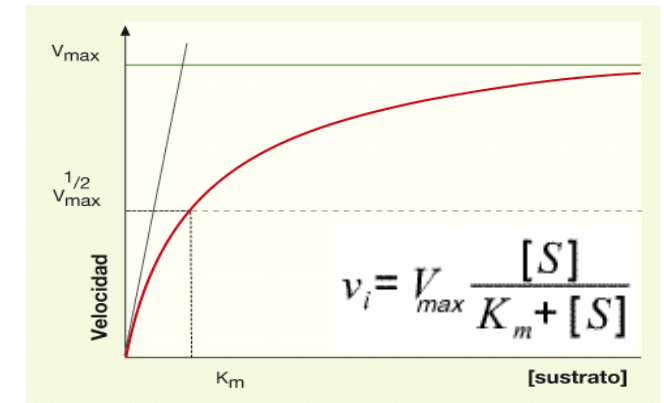


$$v_i = V_{max} \frac{[S]}{K_m + [S]}$$

* [E] es manté constant



Cinètica i equació de Michaelis Menten

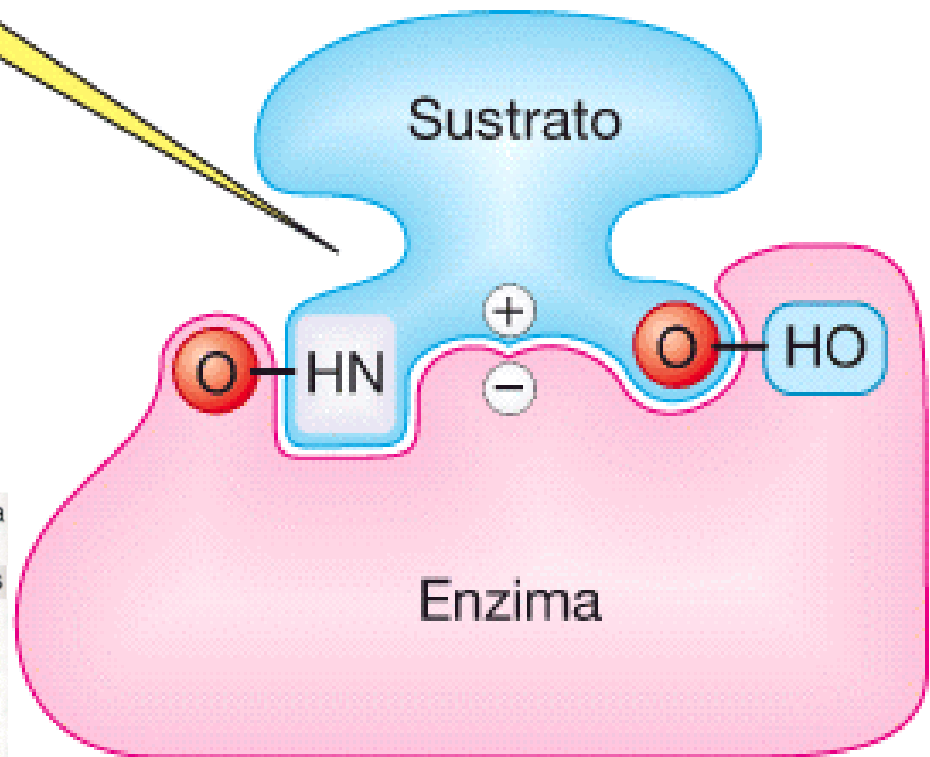
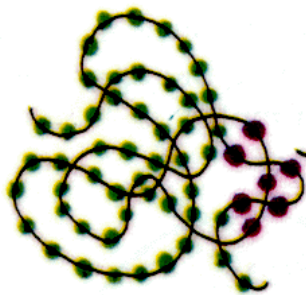
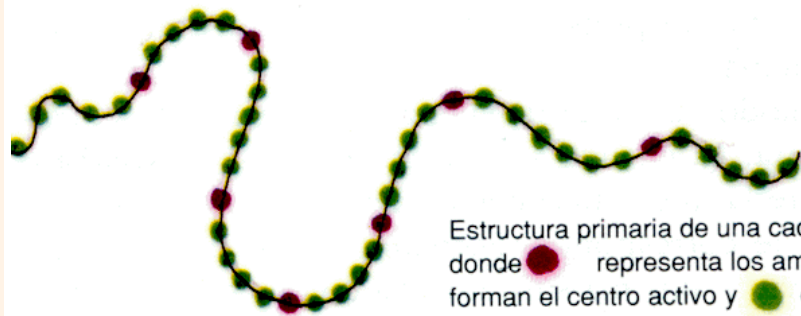


- **V_m** = Velocitat màxima. S'assoleix quan pràcticament tot l'enzim està en forma ES. Indica **eficàcia catalítica**.
- A la $[S]$ que es correspon a una velocitat = $V_{max}/2$ li diem **K_m** .
- La **K_m** es una mesura de l'**afinitat de l'enzim pel substrat**:
 - ▶ una K_m baixa indica gran afinitat.
 - ▶ una K_m alta, suposa poca afinitat.

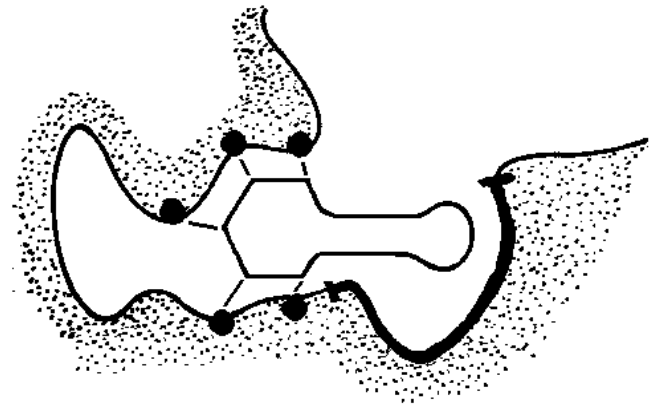


Biologia 2n Batxillerat

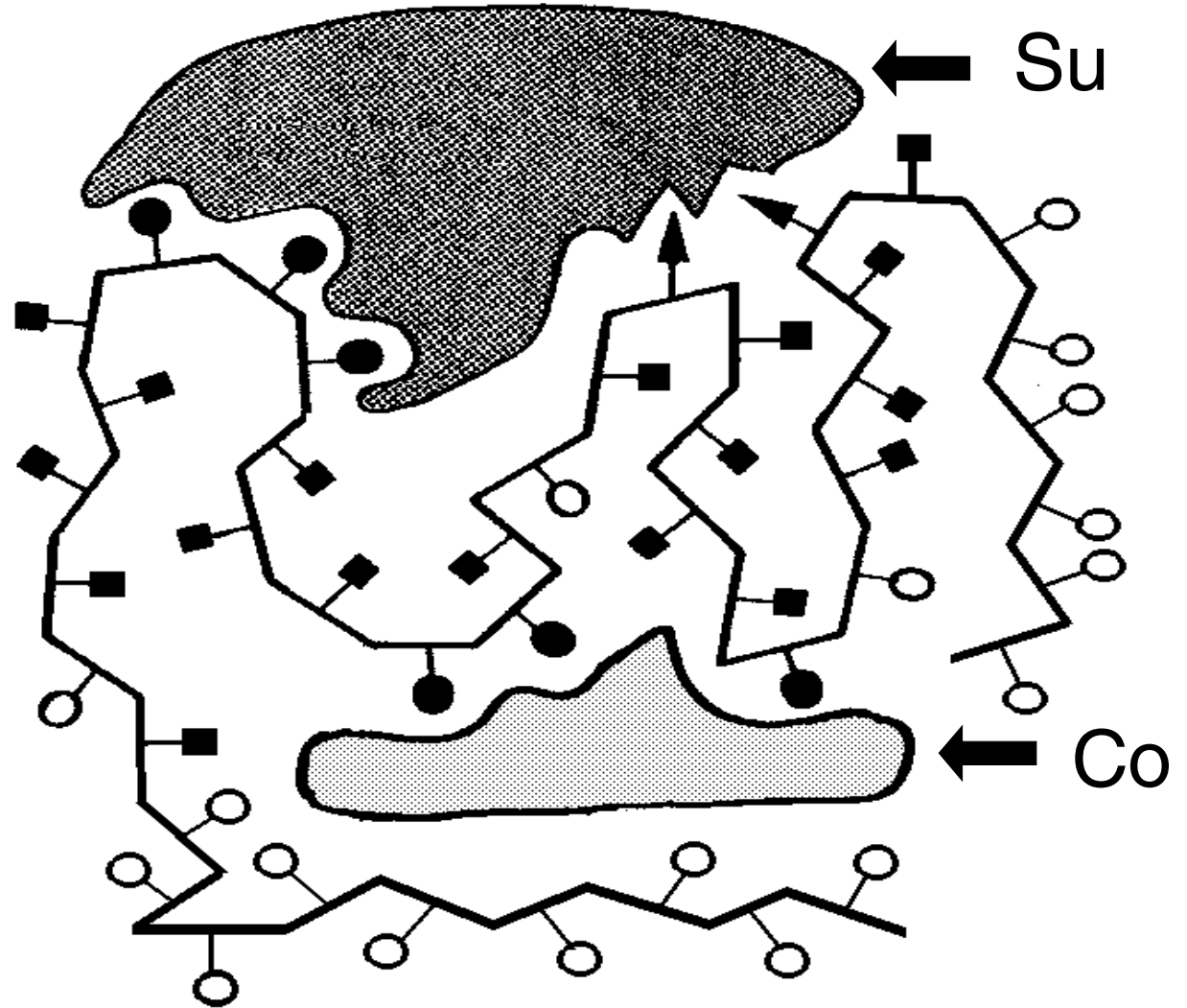
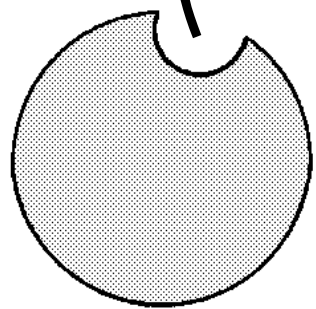
El sustrato se une al centro activo de la enzima mediante enlaces débiles: puentes de hidrógeno e interacciones electrostáticas, hidrofóbicas y de van de Waals.



Biologia 2n Batxillerat



CENTRE ACTIU



aa C

aa F

aa E

aa I



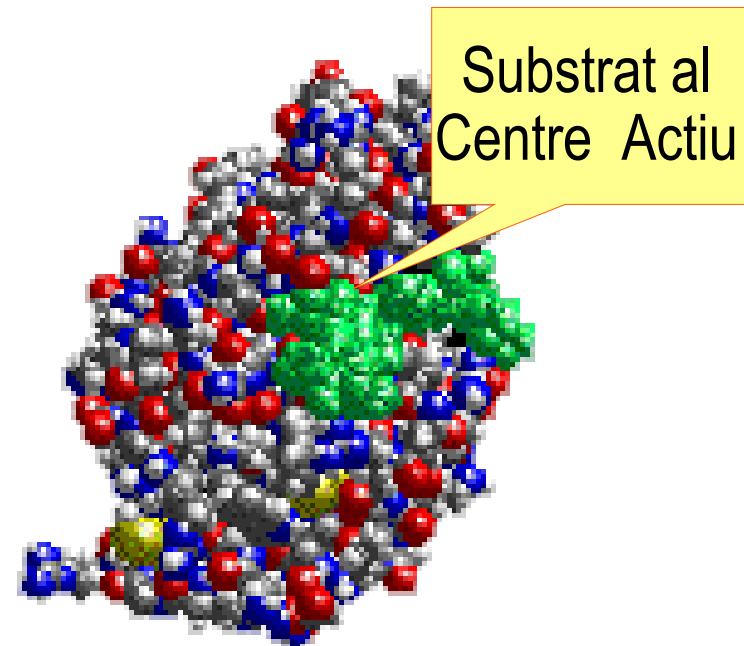
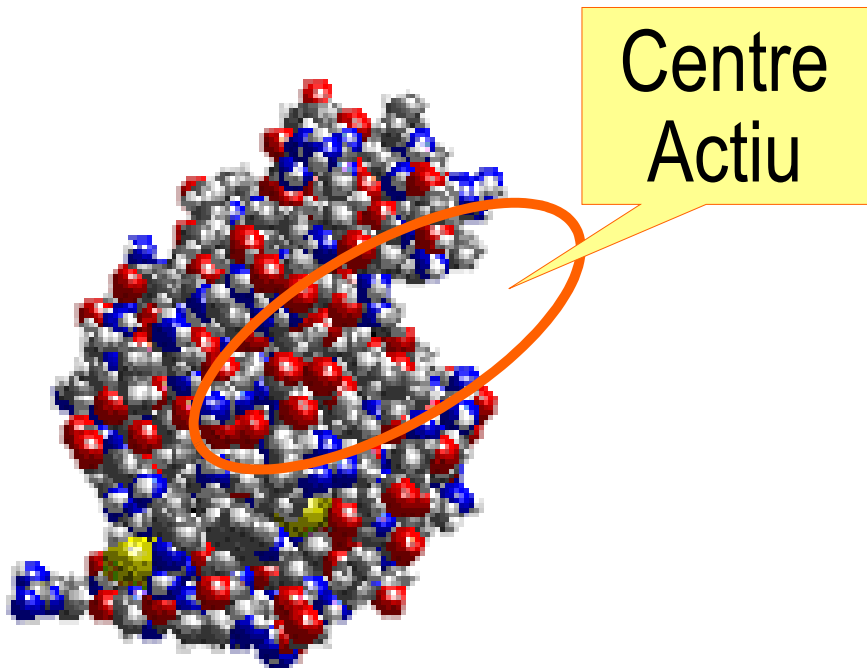
Biologia 2n Batxillerat

- Els enzims són proteïnes globulars que regulen la major part de les reaccions metabòliques dels éssers vius
 - ▶ Els **aminoàcids no essencials** són els que no contribueixen ni directa ni indirectament en el procés catalític, es a dir que es podrien eliminar de la cadena polipeptídica sense que l'enzim perdés la seva activitat.
 - ▶ Els **aminoàcids estructurals** no tenen funció dinàmica, però serveixen per mantenir l'estructura terciària de la proteïna. Si s'alteren poden alterar l'activitat enzimàtica ja que al modificar l'estructura terciària (la disposició espacial) es modifica el centre actiu de l'enzim.
 - ▶ Els **aminoàcids de fixació** són els encarregats d'establir enllaços febles amb el substrat, apropen i subjecten l'apoenzím i el substrat i orienten el substrat cap al lloc catalític.
 - ▶ Els **aminoàcids catalítics** són els responsables de l'acció enzimàtica. Són el que formen el lloc catalític i s'uneixen amb el substrat debilitant la seva estructura molecular i contribuint a la ruptura i formació d'enllaços.



Biologia 2n Batxillerat

- Els aminoàcids catalítics i els aminoàcids de fixació formen el **Centre actiu** de l'enzim, es a dir la regió a on s'uneix el substrat a l'enzim i es porta a terme l'acció catalítica (lloc de fixació + lloc catalític).
- El centre actiu ocupa una petita part de la molècula de l'apoenzím. Es considera com un espai ("un forat o un buit") tridimensional amb una conformació depenent de l'estructura terciària de la proteïna.



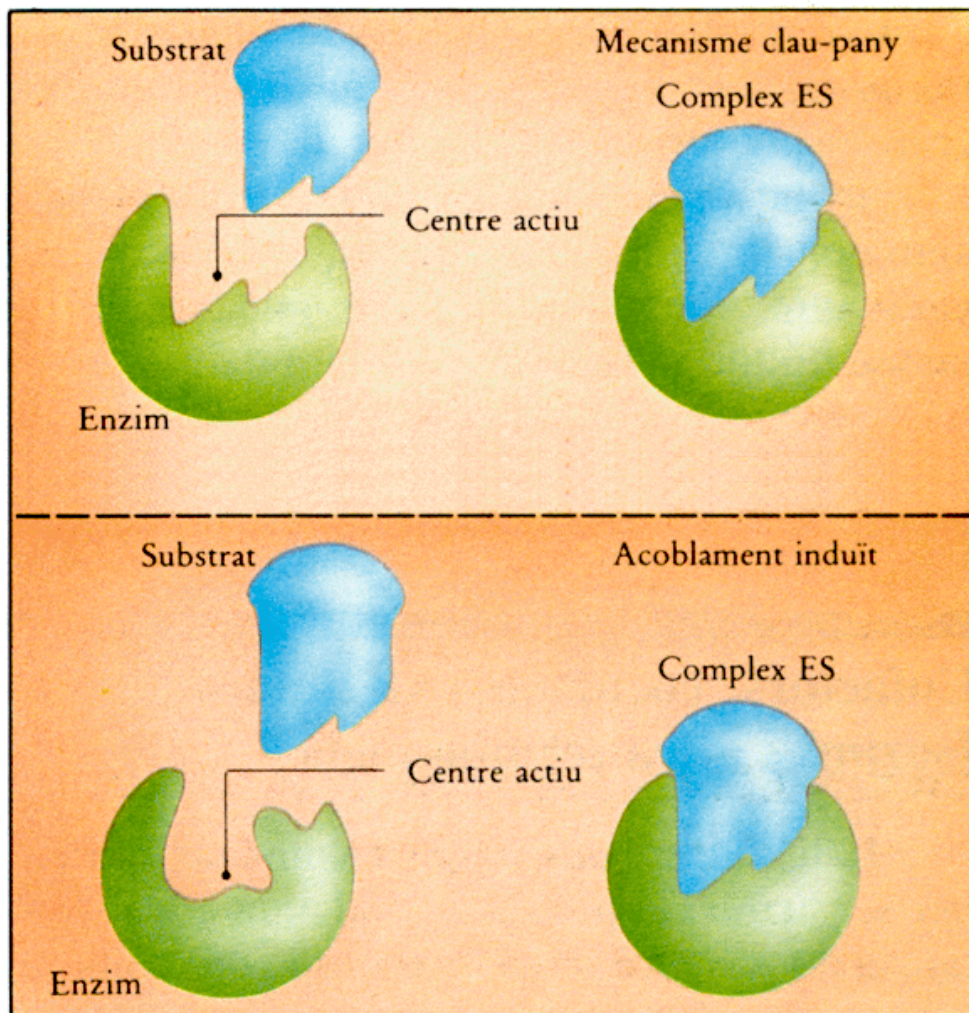
Biologia 2n Batxillerat

- Encara que els enzims són diferents (per la seva estructura i especificitat) els seus centres actius presenten una sèrie de propietats comunes:
 - ▶ Constitueixen una petita part del volum total de l'enzim.
 - ▶ Presenten una estructura tridimensional, amb una mena de cavitat (o fenedura) conformada per radicals d'aminoàcids que poden provenir de llocs distants en la seqüència de la cadena peptídica.
 - ▶ Tenen una afinitat per una part del substrat o per tot ell, cosa que produeix una atracció Enzim-Substrat
 - ▶ Quan el substrat s'introdueix en el centre actiu, s'hi produeix una interacció per enllaços dèbils, que modifica la conformació del substrat, i en ocasions la forma del centre actiu de l'enzim (Ajustament induït).
 - ▶ La interacció entre el substrat i el centre actiu de l'enzim estableix l'estat de transició i incrementa la reactivitat del complex. Determinats aminoàcids del centre actiu creen les condicions físico-químiques perquè el substrat es transformi en producte (deformen un enllaç, treuen o posen protons, formen enllaços covalents transitoris, etcètera).
 - ▶ Quan la reacció acaba, l'enzim adquireix de nou la seva conformació primitiva.

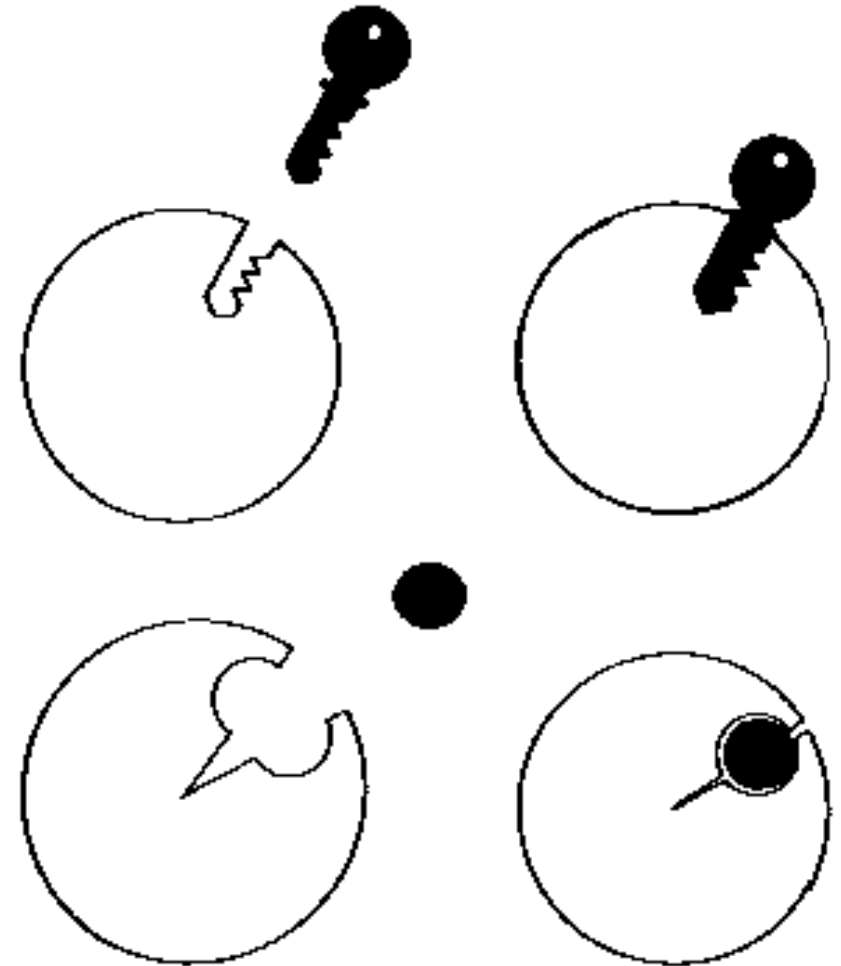


Biologia 2n Batxillerat

Mecanismes de reconeixement Enzim ↔ Substrat



Complementarietat

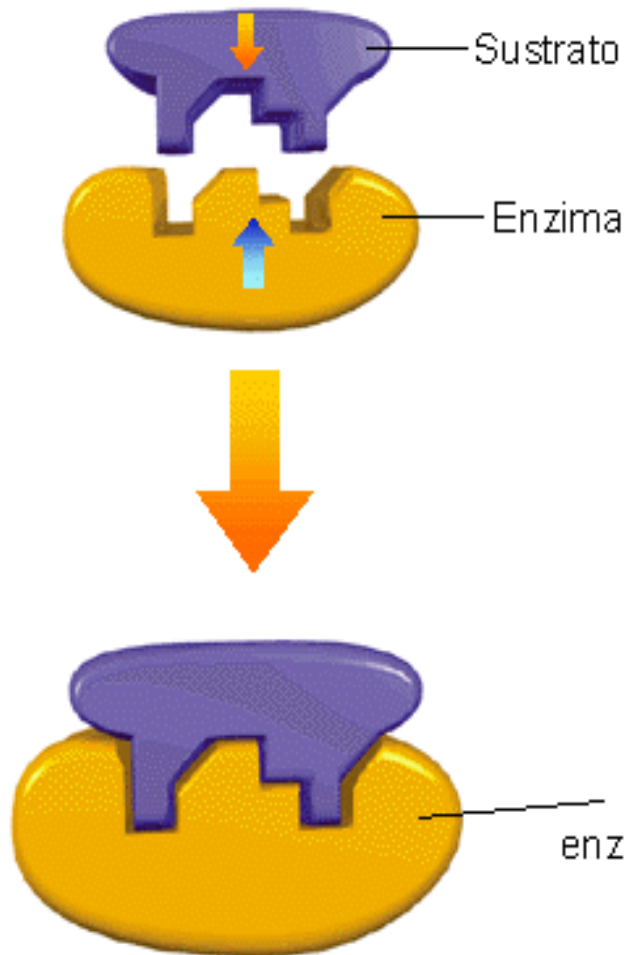


Ajustament induït

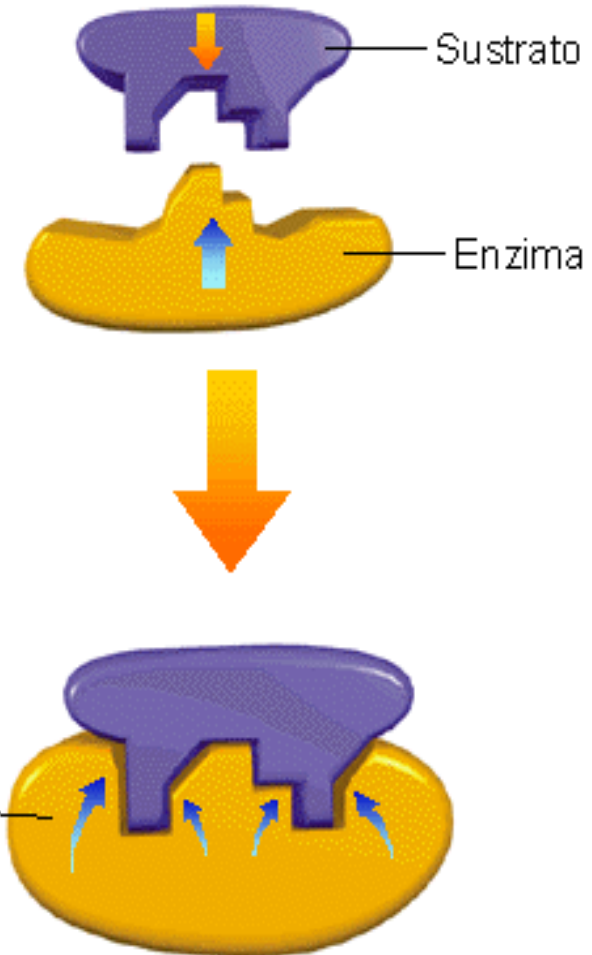


Mecanismes de reconeixement Enzim ↔ Substrat

MODELO DE LLAVE-CERRADURA



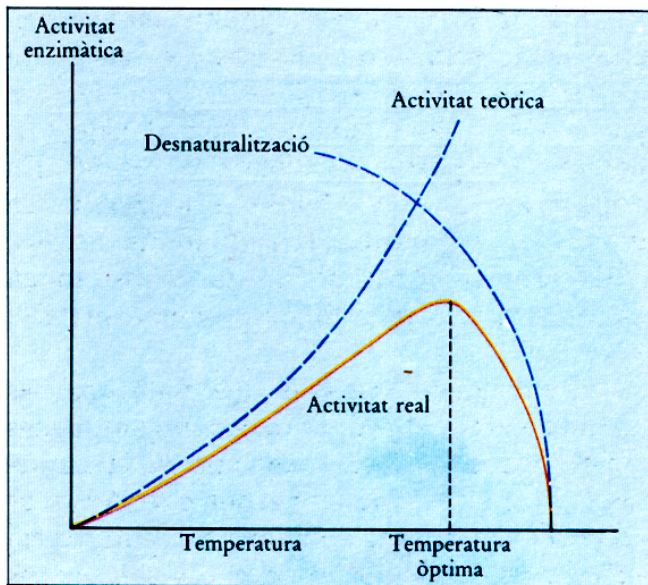
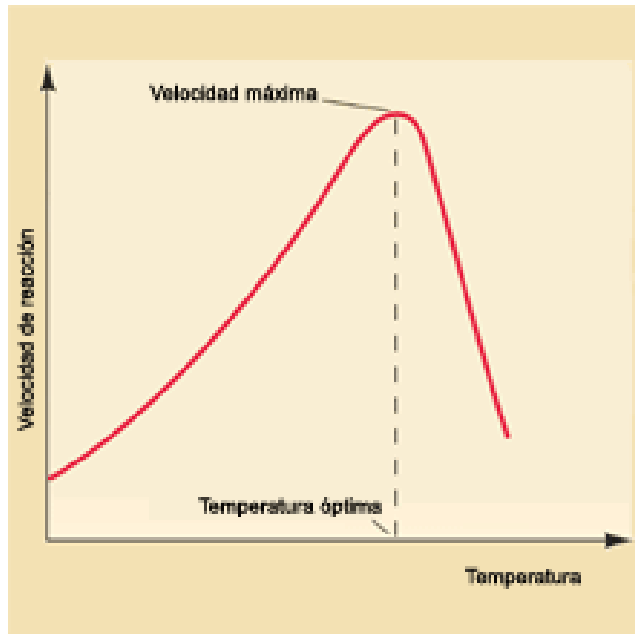
MODELO DE ACOPLAMIENTO INDUCIDO



Especificidad enzimática



Biologia 2n Batxillerat



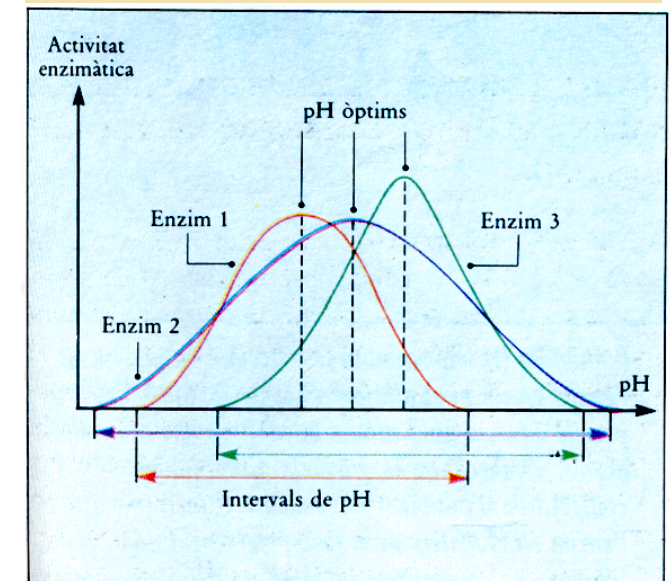
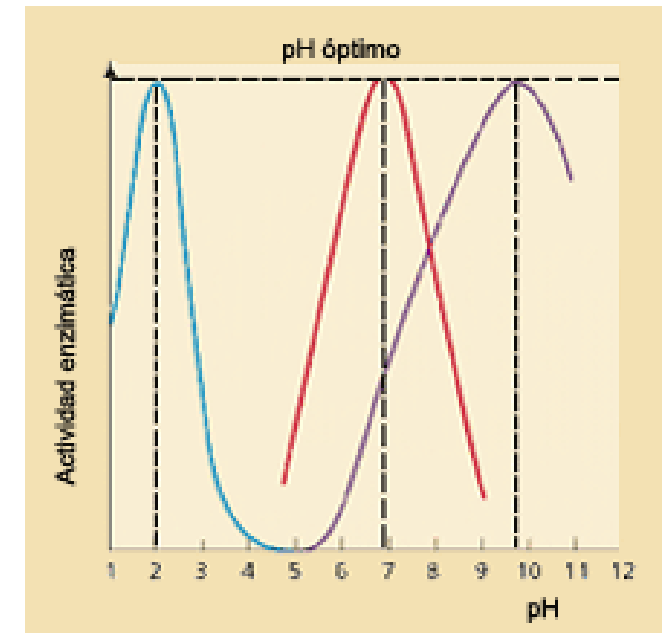
Influència de la temperatura.

- L'activitat enzimàtica depèn de l'estructura espacial de l'enzim. L'activitat de l'enzim depèn del centre actiu (i aquest de la conformació a l'espai de la proteïna), qualsevol factor que afecti l'estructura de les proteïnes afectarà l'activitat enzimàtica.
- Normalment la velocitat d'una reacció augmenta amb la temperatura (la velocitat d'una reacció es duplica cada 10°C), però quan la reacció està catalitzada per enzims a partir d'una determinada temperatura la reacció s'atura per la desnaturalització de l'enzim



Biologia 2n Batxillerat

- L'activitat de l'enzim també depèn del pH, el pH afecta a la conformació espacial de les proteïnes i per tant afecta a la conformació del centre actiu dels enzims.
- Cada enzim tindrà un pH òptim on la seva activitat serà màxima. Normalment l'activitat de l'enzim varia seguint una corba en forma de campanan amb un interval de pH on hi ha activitat i un punt òptim de pH on l'activitat és màxima.

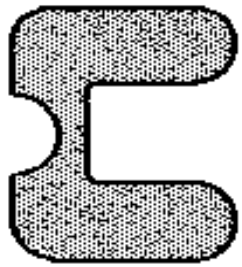


Influència del pH.

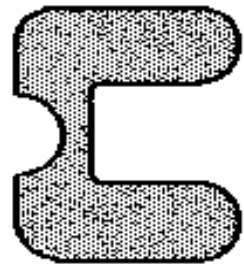
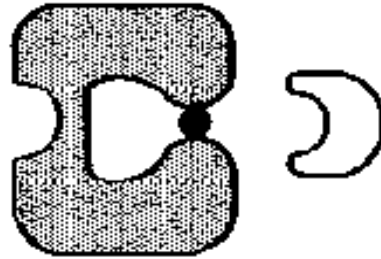


Biologia 2n Batxillerat

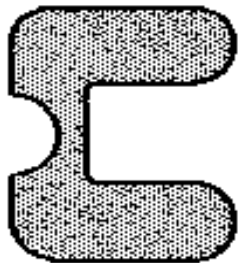
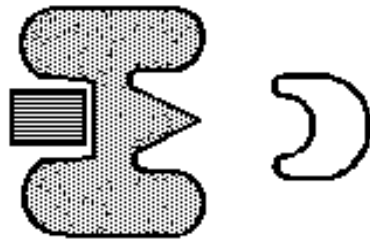
Enzim



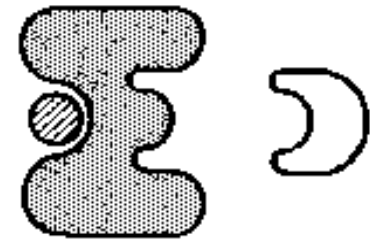
● Inhibidor



▨ Inhibidor



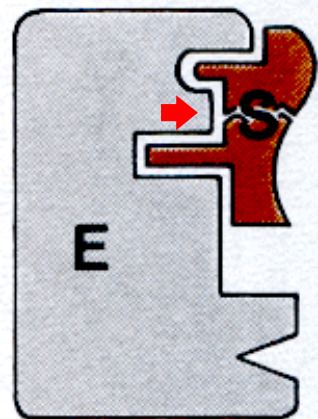
● Activador



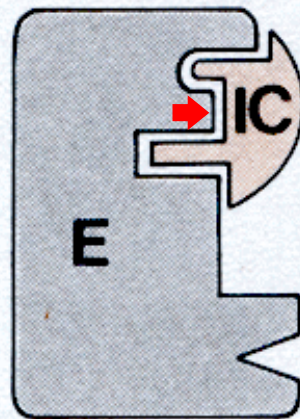
- L'actuació de l'enzim consisteix en la unió (per una zona característica anomenada centre actiu) al substrat (o substrats) formant el complex enzim-substrat (E-S).
- La modificació del centre actiu (de l'afinitat enzim-substrat permet regular l'activitat enzimàtica.
- Els inhibidors redueixen l'activitat dels enzims, units a l'enzim impedeixen que aquest realitzi l'acció catalítica.
- Els activadors quan s'uneixen a l'enzim augmenten la seva eficàcia o afinitat



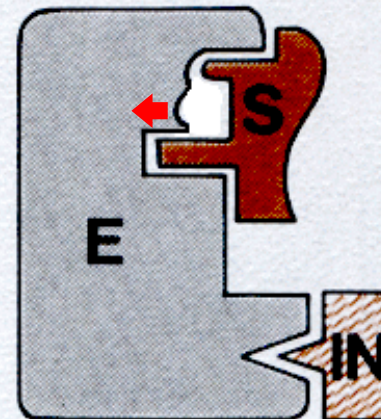
Biologia 2n Batxillerat



Funcionamiento normal



Inhibición competitiva

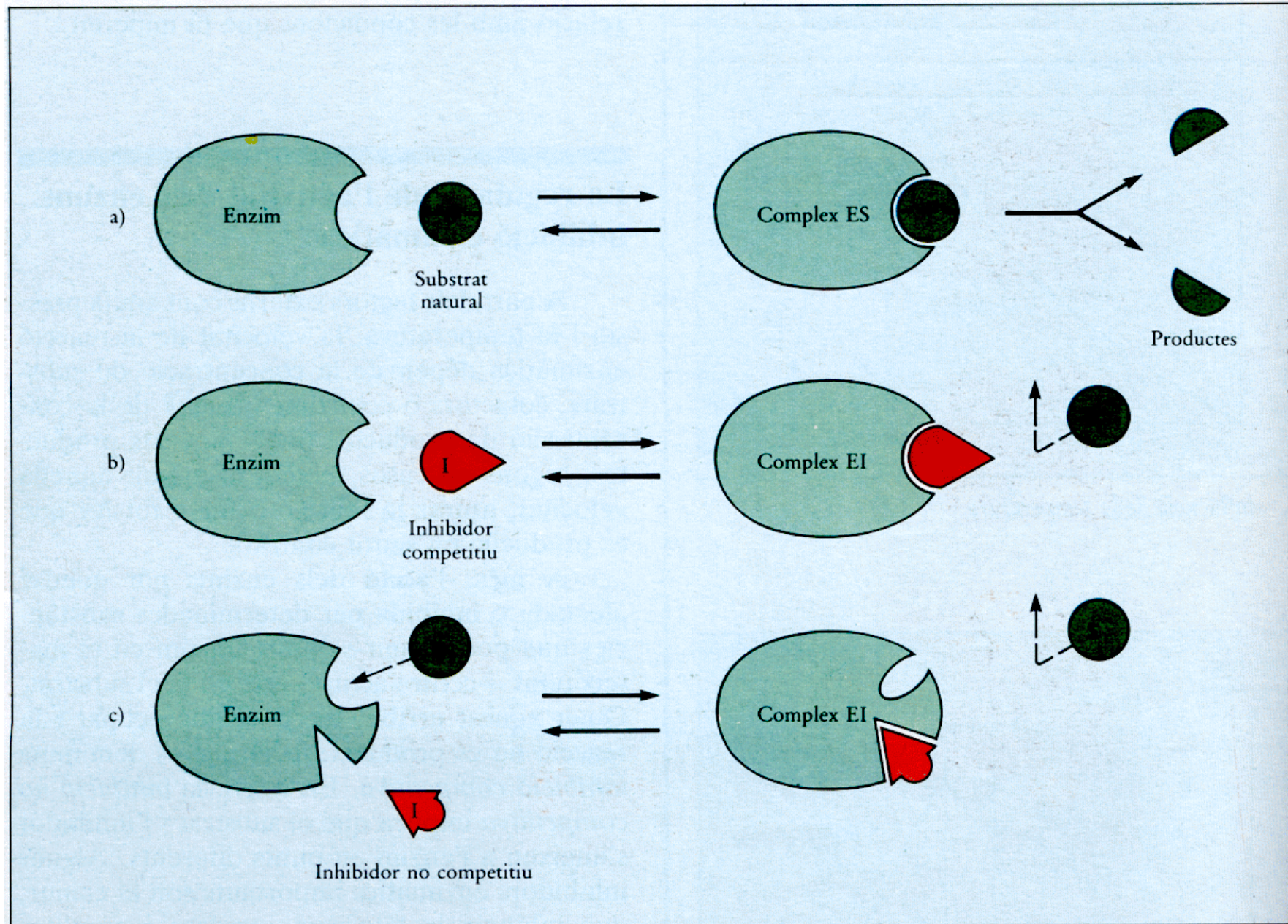


Inhibición no competitiva

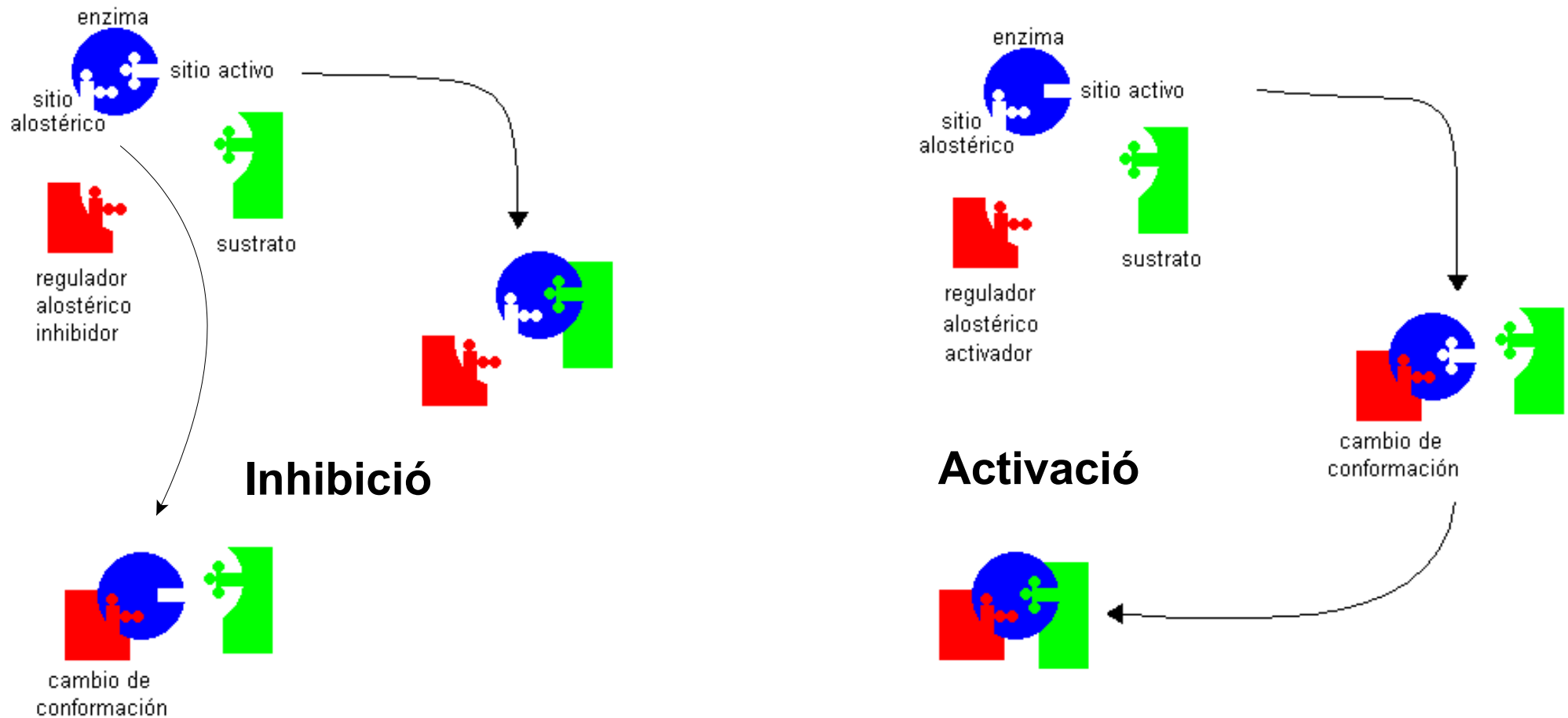
- Un inhibidor és competitiu quan s'uneix al centre actiu de l'enzim.
- Un inhibidor és no competitiu quan s'uneix a un lloc diferent del centre actiu.



Biologia 2n Batxillerat



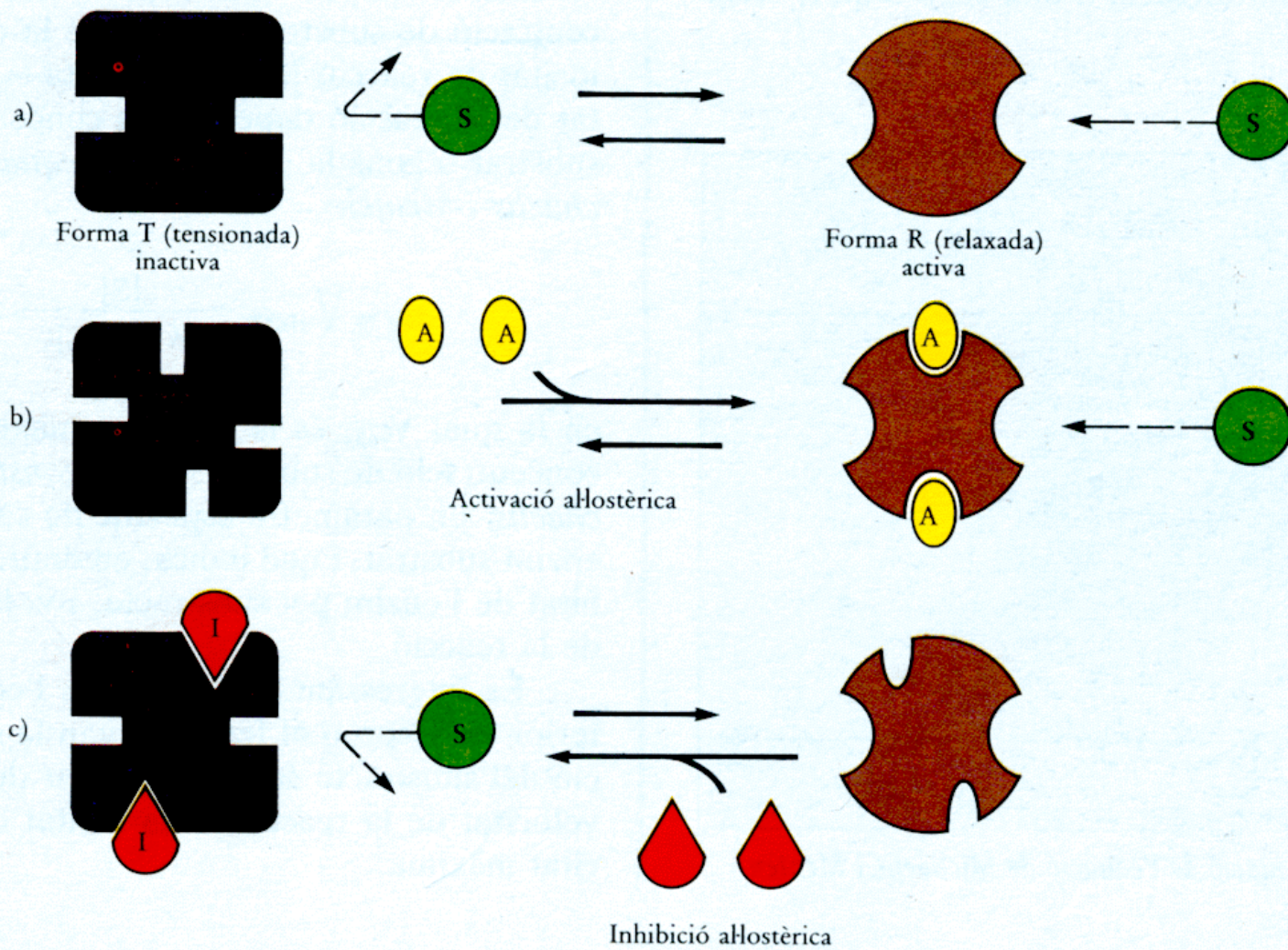
Biologia 2n Batxillerat



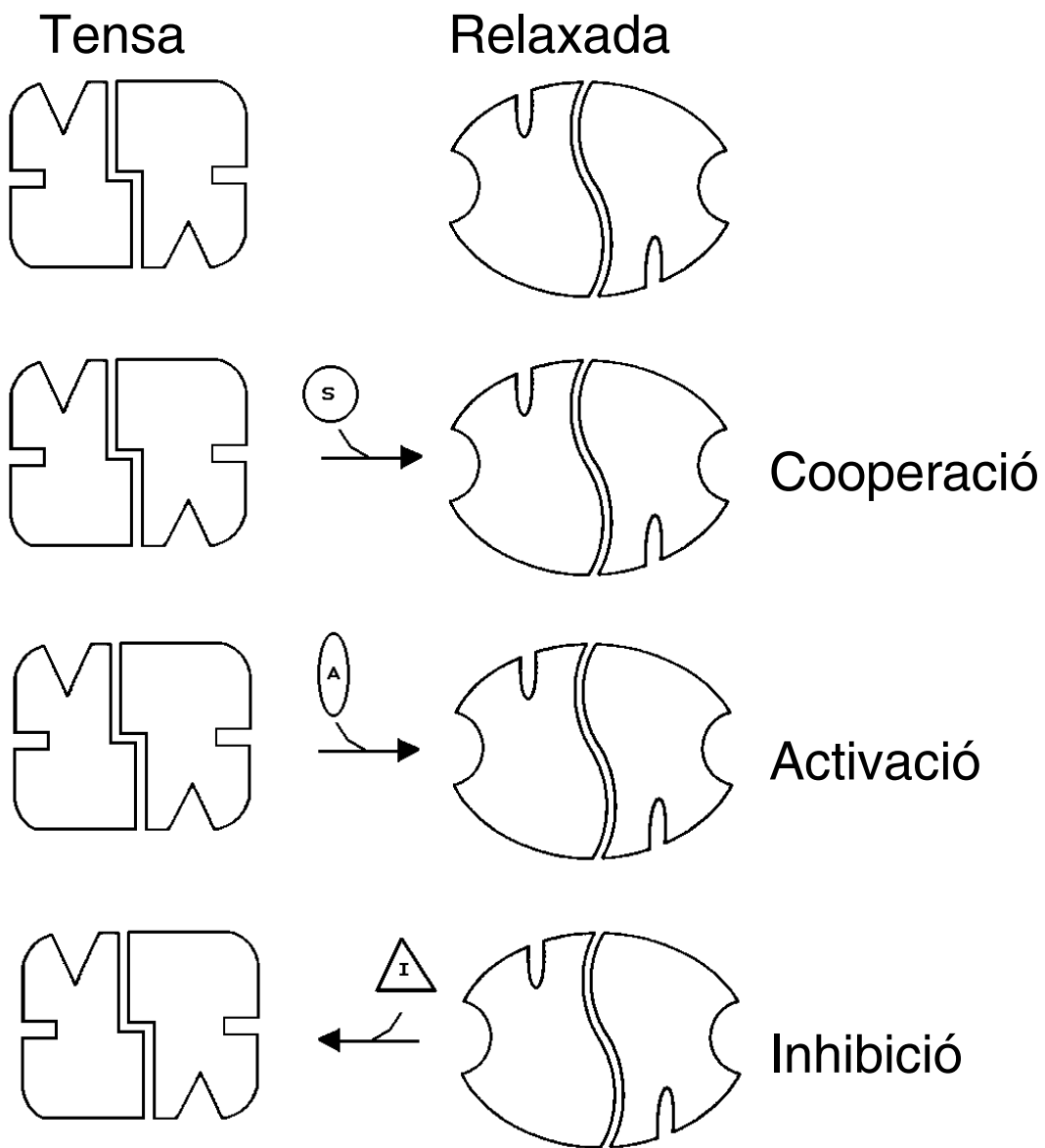
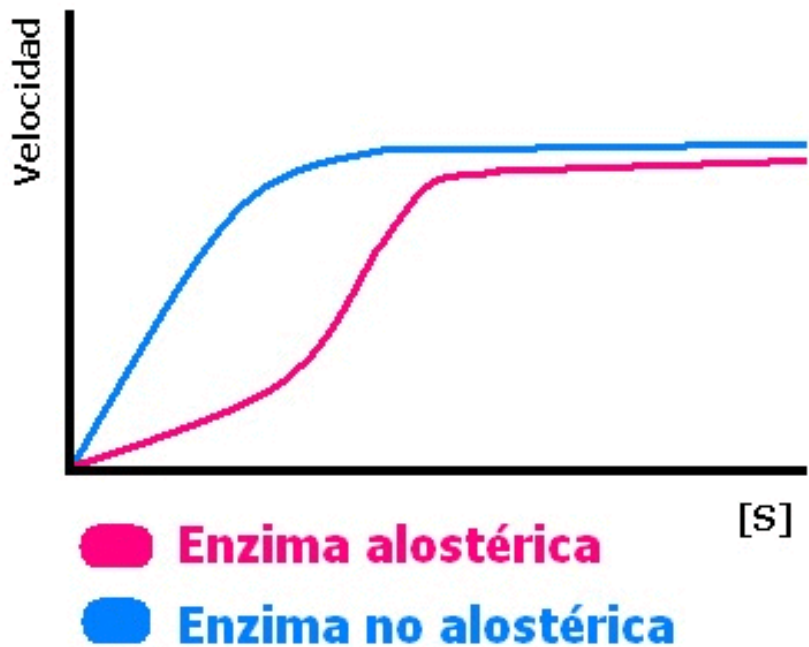
Els **enzims reguladors** són capaços d'augmentar o disminuir la seva activitat catalítica en resposta a determinades substàncies moduladores.

Els **enzims al·lostèrics** (alos = altres, stereo = lloc, espai) a més del centre actiu (o dels centres actius) posseïxen un o més llocs al·lostèrics, que són específics, als quals s'uneixen les molècules dels moduladores (activadors o inhibidors).

Biologia 2n Batxillerat

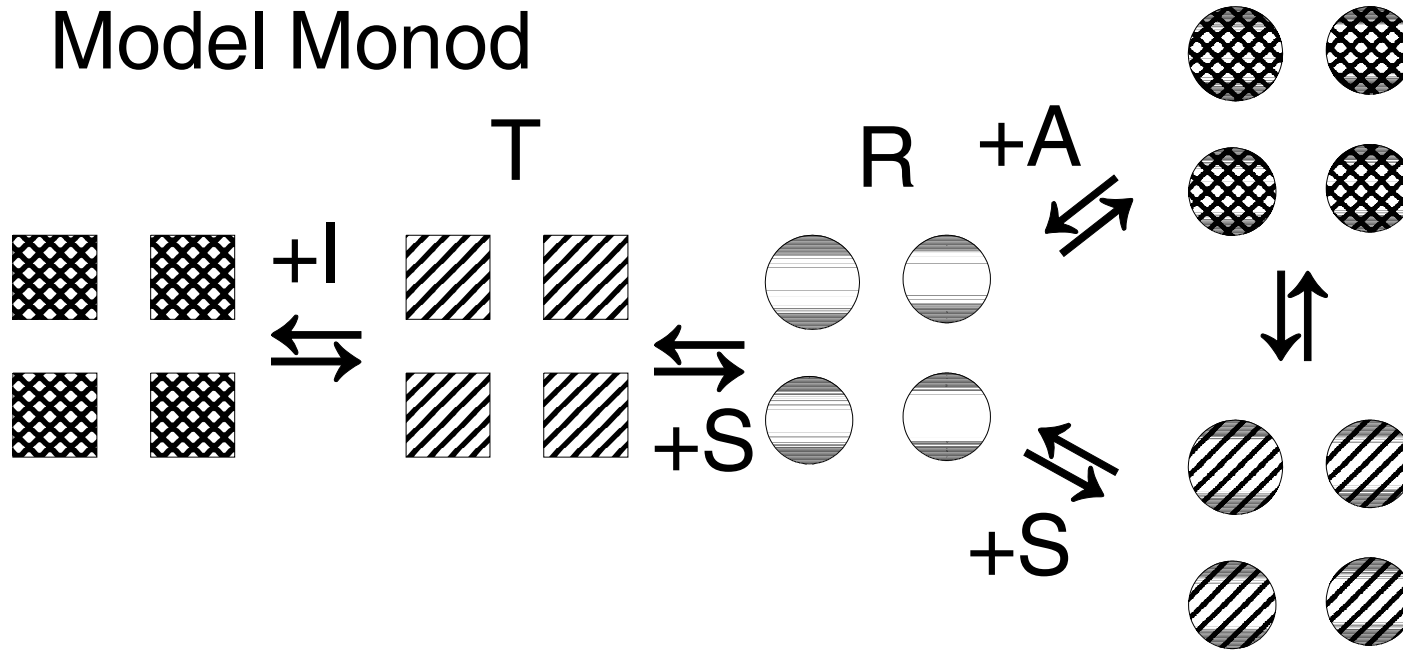


Biologia 2n Batxillerat

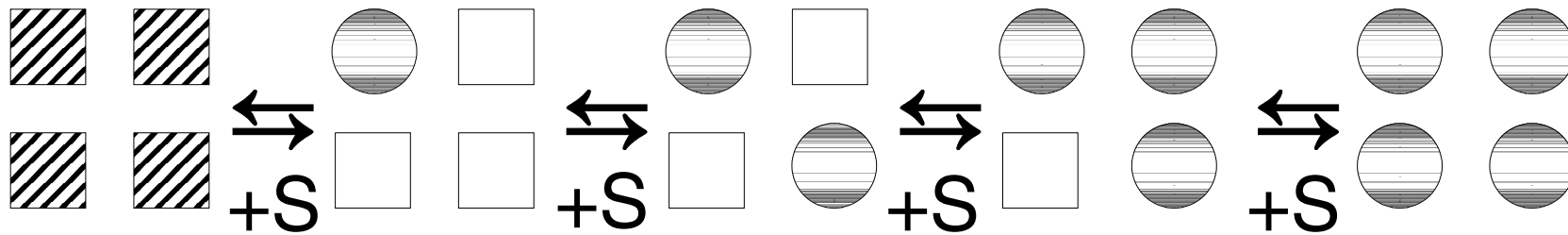


Biologia 2n Batxillerat

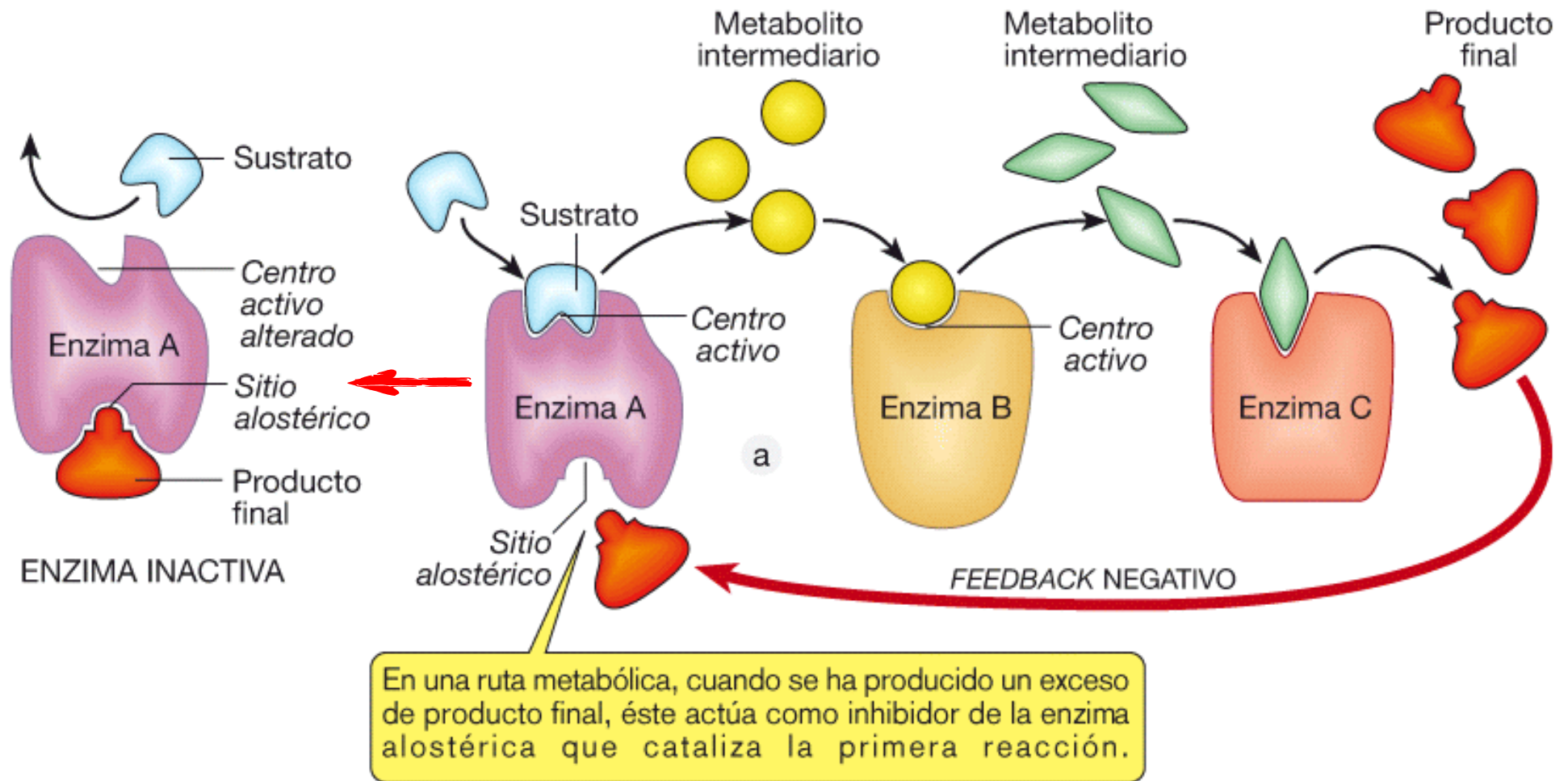
Model Monod



Model Koshland

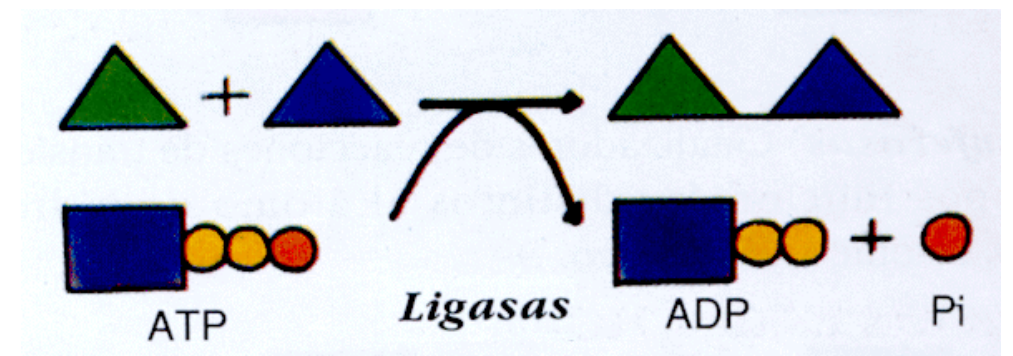
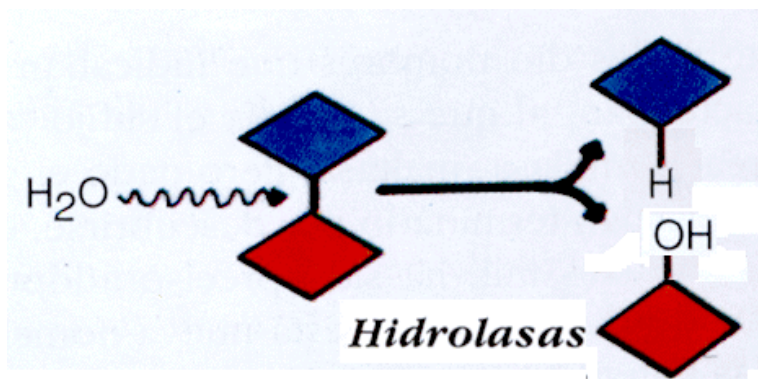
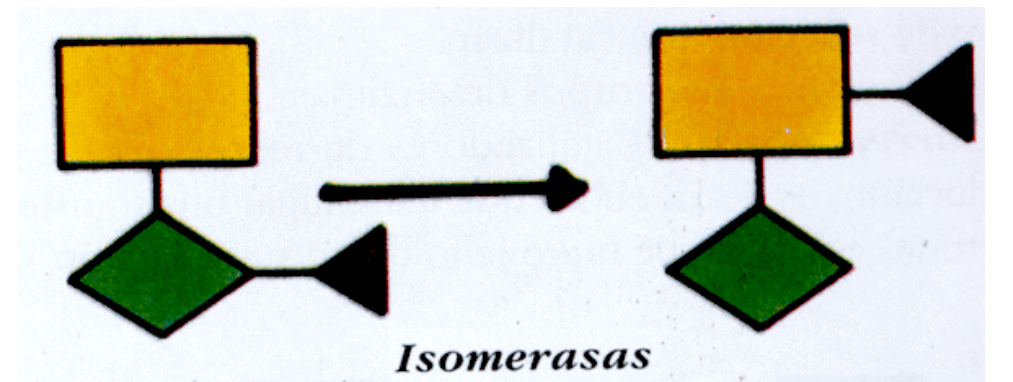
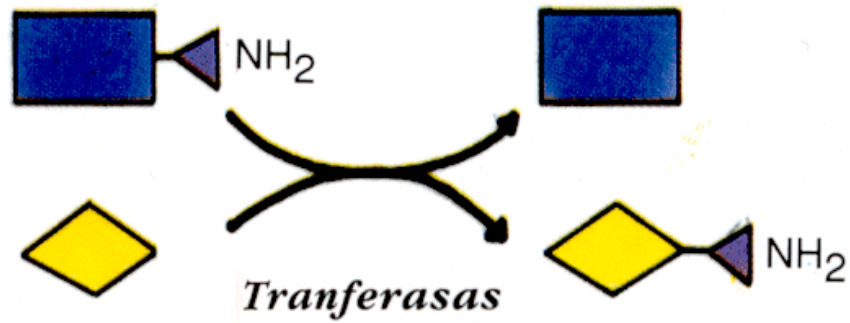
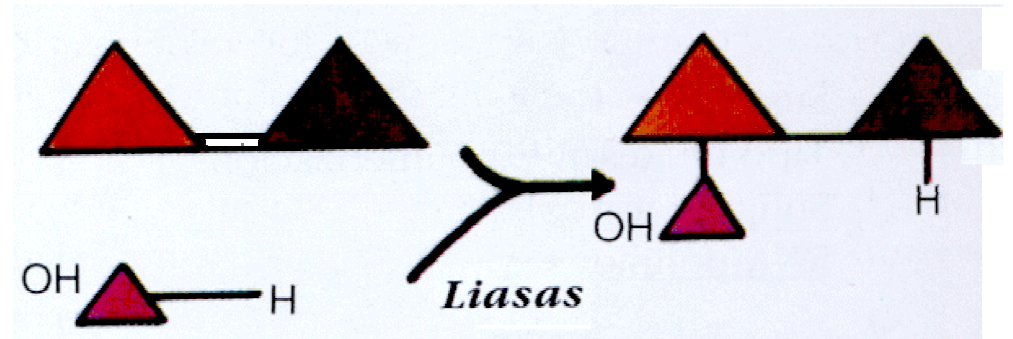
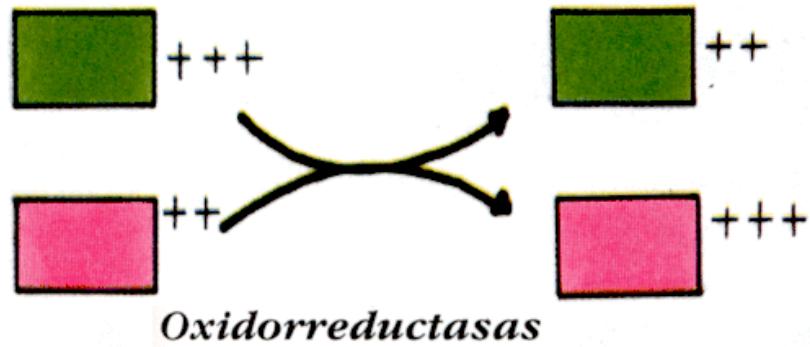


Biologia 2n Batxillerat

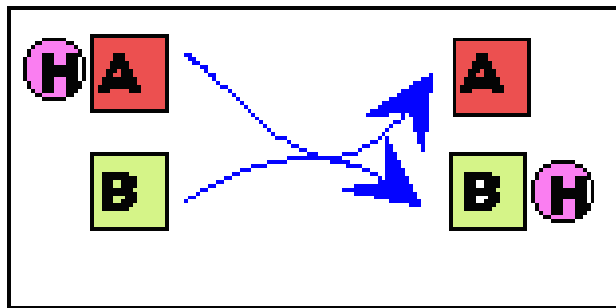


En les rutes metabòliques hi ha un enzim, generalment el que catalitza la primera reacció, que controla la velocitat de tota la ruta (per exemple s'activa pel substrat i s'inibeix pel producte final).

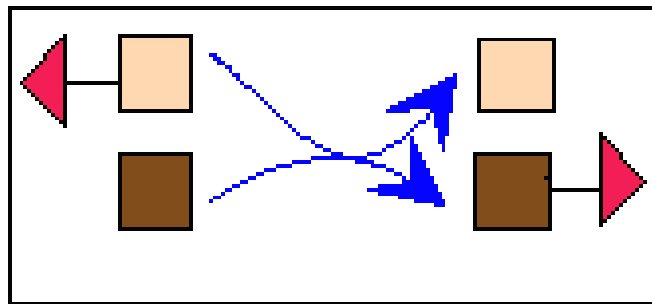
Biologia 2n Batxillerat



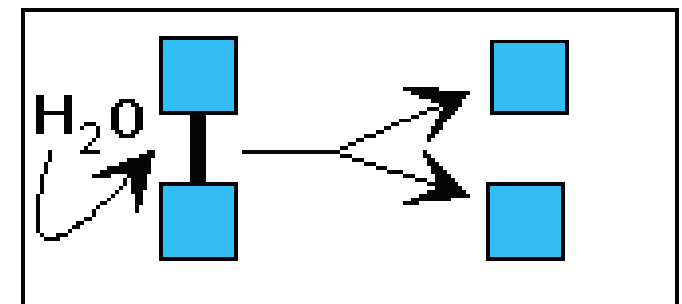
Biologia 2n Batxillerat



òxido-reductases



transferases



hidrolases

■ Classificació dels enzims.

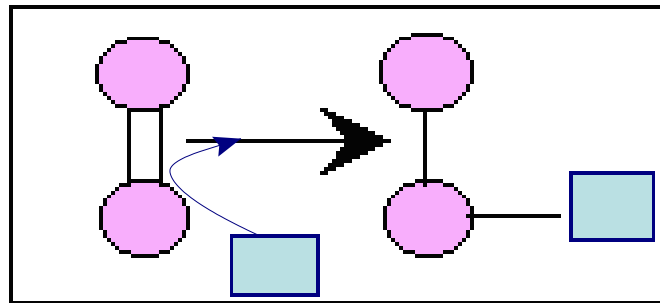
■ **Oxidoreductases.** Intervenen en reaccions d'oxidació-reducció (transferència de càrregues, electrons o àtoms d'hidrogen).

■ **Transferases.** Transfereixen (intercanvien) grups funcionals entre substrats.

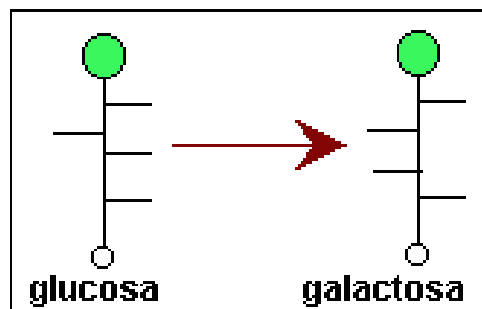
■ **Hidrolases.** Intervenen en reaccions d'hidròlisi (trenquen enllaços per addició d'aigua)



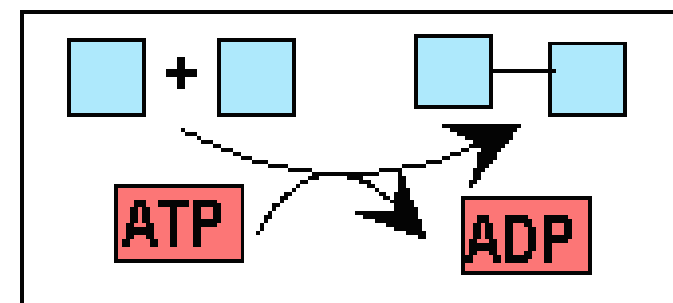
Biologia 2n Batxillerat



liases



isomerasas



ligases

- **Classificació dels enzims.**
- **Liases.** Trenquen dobles enllaços tot afegint radicals.
- **Isomerasas.** Catalitzen isomeritzacions (canvis en les posicions dels àtoms o radicals)
- **Ligases.** Formen enllaços gràcies a l'energia aportada per l'ATP



Biología 2n Batxillerat

Las enzimas

Características de las enzimas

Son los catalizadores biológicos.
Aceleran las reacciones metabólicas disminuyendo la energía de activación.

Naturaleza proteica:

- Proteínas simples
- Holoenzimas → apoenzima + cofactor

Centro activo. Pequeña parte de la molécula de enzima con forma de hueco o cavidad donde se une el sustrato.

Elevada especificidad

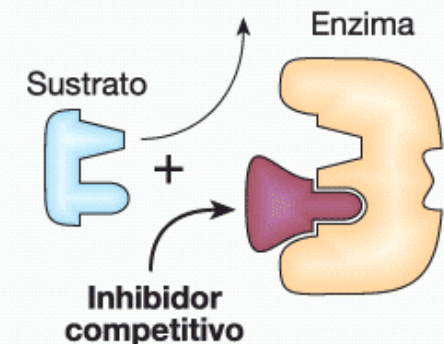
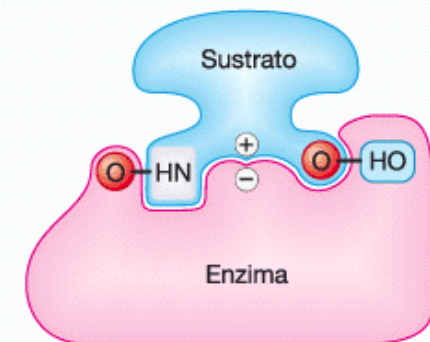
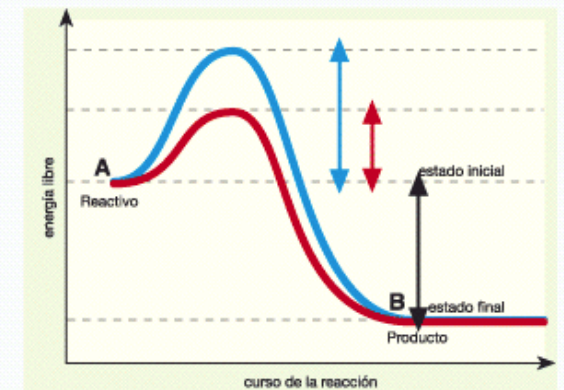
Gran efectividad

Se localizan en orgánulos

Presentan saturación por el sustrato

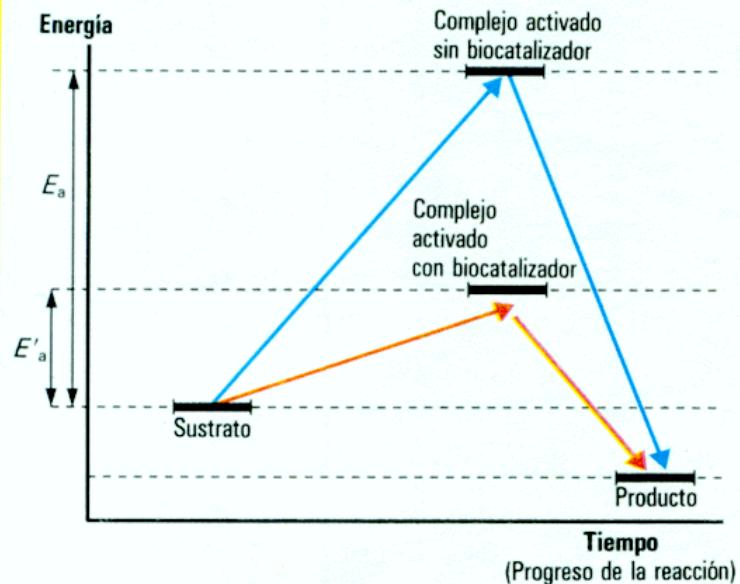
Su actividad se ve afectada por cambios de T^a y pH

La actividad enzimática puede inhibirse de forma irreversible o reversible. Los inhibidores reversibles pueden ser: competitivos y no competitivos.



Biología 2n Batxillerat

ACTIVIDAD ENZIMÁTICA



→ Reacción sin catálisis.

→ Reacción catalizada por una enzima.

E_a = Energía de activación sin biocatalizador.

E'_a = Energía de activación con biocatalizador.

