Bio 101 with Karam darwish

* chapter 6 *

"energy and life"

* Metabolism :- عمليات الأيض
  - Catabolism (الهدم)(التكسير) عمليات
  - Anabolism عمليات البناء

* Energy :- Ability to do work / to change
  - Kinetic حركية (مرتبطة بحركة الجسم)
  - Thermal حرارية (لما تكون موجودة كيزيكون الجسم ساخن والعكس صحيح)
  - potential الوضع
    - Chemical : type of potential
      " طاقة مخزنة في الروابط الكيميائية "

"instability"

* Free Energy (G) :- (الطاقة اللي بقدر استخدمها)
  ↳ chemical Energy

$\Delta G = G_f - G_i$

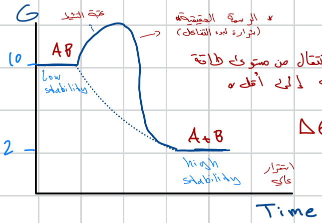
10 → 2: $\Delta G = -8$ (ال system طاقته قلت بمقدار 8) " انتج طاقة ويستفيد منها "

2 → 10: $\Delta G = +8$ (ال system زادت طاقته بمقدار 8) "صرفت عليه طاقة"

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

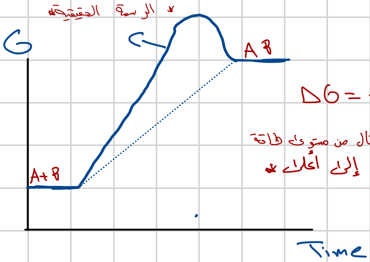
change in free energy — change in total energy — change in entropy

فقط خفظ لكن غيرهم



* انتقال من مستوى طاقة اعلى إلى أقل *

$\Delta G = -8$



$\Delta G = +8$

* انتقال من مستوى طاقة أقل إلى أعلى *

* Catabolism :-

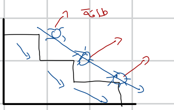
* Exergonic طارد للطاقة

AB → A+B

ΔG -ve "release" can be used

favorable مفضل

"Spontaneous" تلقائي (بدون شرارة للبدء وتسمى " عتبة التنشيط ")



* بنتج طاقة * زي سكر وانا بطلع على الدرج خطوة خطوة *

* Anabolism :-

A+B → AB / Endergonic

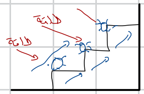
ΔG (+ve) "required energy"

Endergonic ماص للطاقة

"un-favorible"

"Non-spontaneous" غير تلقائي

required energy

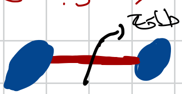


* بصرف عليه طاقة عشان يطلع الدرج *

equilibrium = stability
استقرار ووقتها
$\Delta G = 0$

* هناك نظريات للطاقة الناتجة من تكسير مركبات عضوية :-

1- تنتج من تكسير روابط بين ذرات مركب على شكل potential energy



2- ان الطاقة تنتج من فرق الطاقة بين المستويات

ΔG°
ΔG at standard condition
* $[S] = [P] = 1M$ (Substrate) متفاعلات
* Pressure = 1 atm
* Temp = 25 °C
* PH = 7

* if a reaction is $A \rightleftharpoons B$ (reversible)
* بضل يمشي حتى يوصل لنقطة *

* equilibrium:-
* لا يوقف التفاعل هون *
* لكن سرعة التفاعل الأمامي تساوي سرعة التفاعل العكسي *
مهم جداً لكن
$\{A\} \neq \{B\}$ عند equilibrium لكن تراكيز A,B ثابت

" ATP "

* Work in cells :-
  - chemical : من اجل بناء (بروتينات / دهون) "مركبات عضوية"
  - Transport : لنقل مواد عكس حركتها الطبيعية
    عكس concentration gradient (تدرج التراكيز)
  - Mechanical : للحركة وانقباض العضلات وهكذا

* الخلية بتعمل اشي اسمه "Energy coupling"

Exergonic → (energy coupling) → Endergonic

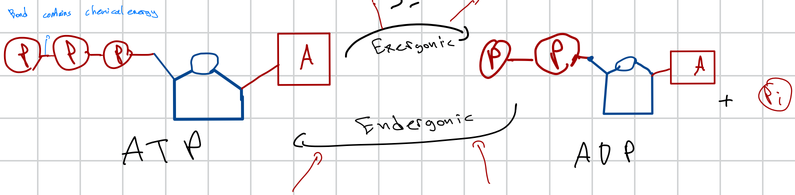
* تستغل طاقة ناتجة من عمليات الهدم كتكسير الطعام في القيام بأمور ووظائف الجسم

* ATP is energy carrier (coupler / transporter)
هو مركب كيميائي وليس شكل طاقة بل ناقل للطاقة في الخلية

* (Pi) :- inorganic phosphate
غير مرتبط ب (C,H)

* ATP (Adenosine Tri Phosphate)
(Adenin + sugar خماسي)

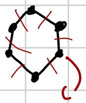
* Form:- similar to RNA



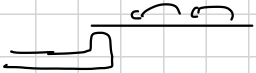
* نستخدم ال ATP لما نوحد التفاعل عند تكسير اي مركب عضوي و تجزيء الطاقة

* example on this:- عملية تكسير غلوجوز

Exergonic



Endergonic



energy

ADP + (Pi) ⟶ ATP ⟶ ADP + (Pi)

energy for contraction

regeneration

coupler

حدث هنا exergonic لل ATP رافقه endergonic لل contraction

* دائماً exergonic / endergonic يعملان ك couples حدوث أحدهما يرافقه حدوث الآخر.

* overall all reactions are exergonic:-

* لأنه لا يمكن انتاج طاقة بنسبة 100% دائماً هناك فقدان للطاقة على شكل Heat

---

* ATP works usually as "phosphorylated Intermediate"

مركب وسطي مفسفر

في حال عمله ك " "

أوقات يعمل مباشرة

$A + B \xrightarrow{ATP} A{-}B$

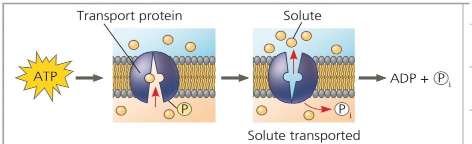
$A + B \xrightarrow{ATP} A + B{-}(P) \longrightarrow AB$

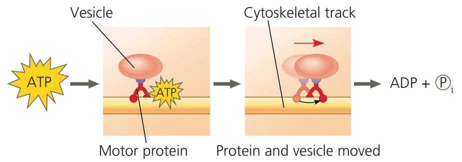
phosphorylated Intermediate

* example:-

Ammonia + Glutamate ⟶ Ammonia + Glutamate – (Pi) ⟶ Glutamine

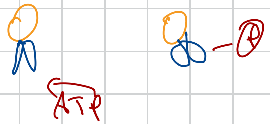
* ATP also may work as "phosphorylated Proteins"





(b) Mechanical work: ATP binds noncovalently to motor proteins and then is hydrolyzed, causing a shape change that walks the motor protein forward.

* مثال عليه : بروتين اسمه Dynin
يوخذ Ⓟ عشان يتحرك

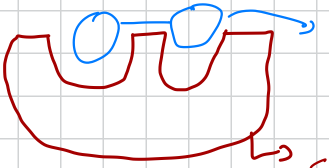


"Enzymes"

* Protein Catalysts = Enzyme

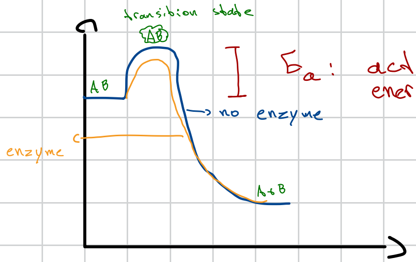
↑ increase speed of reactions without being consumed

* اي مادة تسرع تفاعل دون أن تستهلك تسمى catalysts وإذا كانت protein catalysts تعد "Enzyme"

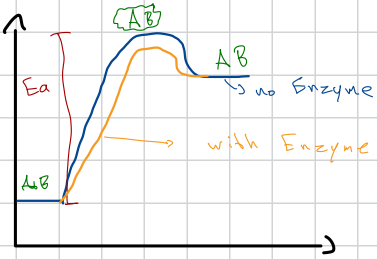


* How Enzyme works in reactions:-

exergonic



endergonic



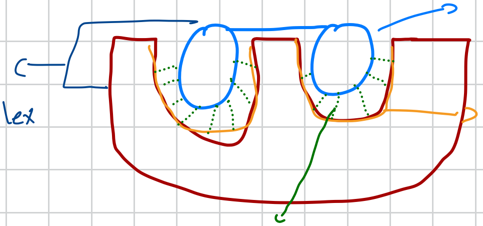
* Ea (activation energy):- energy to reach transition state (which has the greatest energy) least energy for reactions

* Impact of Enzymes on reactions:-

1- increase reactions speed by decrease E_a

2- No effect on ΔG

* Enzyme Form:-



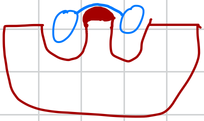
* induced fit model:- (نموذج التلائم المستحث)

↳ the way that subtrate binds to enzyme

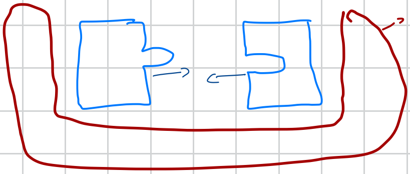
* شكل موقع النشط للانزيم لا يجب شكل المادة المتفاعلة 100%، لكن لحظة الإرتباط يصبح شكله متماثل مع شكل مادة متفاعلة.

* Ways of decrease E_a by Enzyme :-

- straining (طعج او تغيير شكل الرابطة وال 3d shape)

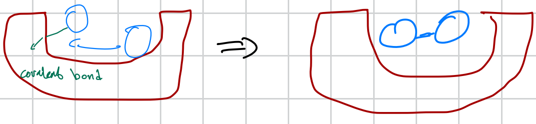


- orientation properly (تصادمات فعّالة عن طريق حصر مواد متفاعلة داخل أنزيم لضمان تصادمهما بشكل صحيح و حدوث التفاعل)



- favoroble microenvironment
  pH, ...

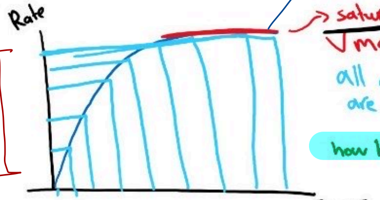
- covalent bonds (تكوين رابطة مع مادة متفاعلة حتى يحل مكان الرابطة المادة المتفاعلة الأخرى وتكوين المادة الناتجة)



Enzymes

عند V_{max} ذكرت
$[Enzyme] \propto V_{max}$

مرحلة ثبات للسرعة
رغم زيادة تركيز متفاعلات



هون

Rate $\propto$ [sub]

إشباع
→ saturation
V_{max} ⊛

all active sites are full

جميع المواقع النشطة مشغولة

how to overcome → ↑ enzyme

$\vdash\!\dashv$

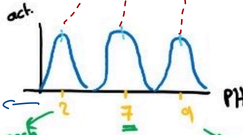
Rate $\propto$ [sub]

⊛ factors on Enzyme

1- [enzyme] $\propto$ Vmax

pH مثالي

2- PH: (optimum pH)

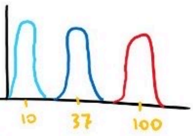


acidphilic ←
stomach
basephilic
امعاء
intestines

هنا اغلب الإنزيمات

درجة حرارة مثالي

3- Temp: (optimum Temp)



cold loving — human enzyme — Thermophilic

most Enzymes

4 - certain chemicals

مثبطات

(cofactors, activators, inhibitors)

↑ enzyme ↓ enzyme

* Co-Factor

(الإنزيم يعتمد عليه ولا يعمل بدونه)

non Protein helpers

→ inorganic (minerals) معادن

→ organic (include C, H)

"Co-enzyme"

ex : vitamins

* Inhibitors

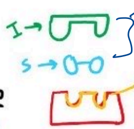
المثبطات

بنافسوا بعض على active site

① Competetive

مثبطات تنافسية

active site



طريقة حل المشكلة

overcome

↑ substrate

~~↑ enzyme~~

② Non-Competetive

مثبطات غير تنافسية

not on active site

→ change in shape

↑ enzyme

~~↑ substrate~~

لا تنافس على active site
لكن بترتبط بمكان ثاني وبغير شكل
الإنزيم

Non-competetive لا نو عدد محدود فبزيد عدد انزيمات وبتحل المشكلة

"Eenzyme Regulation"

تنظيم الإنزيمات

1- gene expression

* عند الحاجة بزيد تصنيع الإنزيمات اللي بحتاجها ، واللي ما بحتاجها بتقلل تصنيعها *

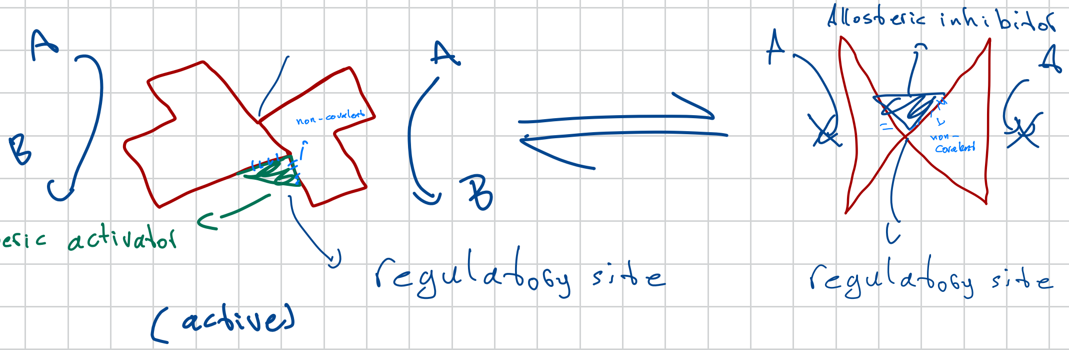
2- Allosteric regulation :-

ارتباط مادة في مكان بأثر على ارتباط مادة في مكان ثاني

سلبي
→ inhibition :- عند ارتباطها بالإنزيم يحوله من Active إلى inactive ويغير شكله يصعب ارتباط المادة
نفسهم
(non-competetive Inhibitors)

إيجابي
→ activation :- // inactive // // // // // active ويحوله مادة لأخرى (ممكن تكون مادة نفسها زي هيموغلوبين ويسمى Homo / ممكن لمادة مختلفة ويسمى Hetero) ويسهل ارتباط المادة

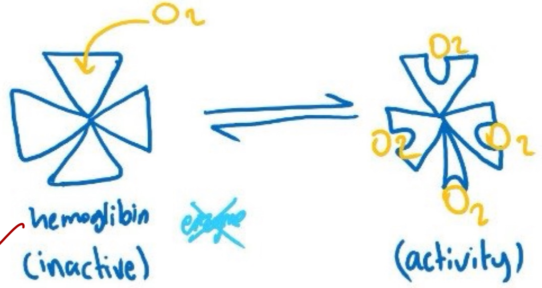
يتكون من أكثر من وحدة
1 < subunit



ex (P) activator
inhibitor
(covalent)

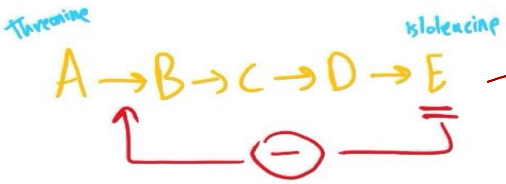
* Co-operativity (allosteric activation)

نفس المادة , مكان ثاني



ليس انزيم
لكن لتسهيل مفهوم

3. Feedback inhibition



عند تراكم E
بثبط عمل الإنزيمات

4. localization

"Compartments"

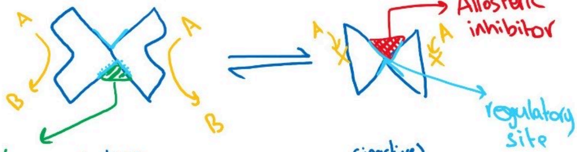
احط الإنزيمات اللي
بتشتغل معًا مع بعض
عشان اشغلهم معًا
واثبطهم معًا

Enzyme Regulation

1. gene expression

2. Allosteric regulation → inhibition (non-competetive)
→ activation → homo "co-op"
→ hetero

* > subunit



Allosteric activator

(active)

(inactive)

ex Ⓟ activator / inhibitor
(covalent)

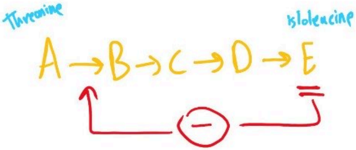
* co-operativity (allosteric activation)

نفس المادة , مكان ثاني

hemoglibin ~~enzyme~~
(inactive)

(activity)

3. Feedback inhibition



4. localization

"Compartments"

Cellular Respiration