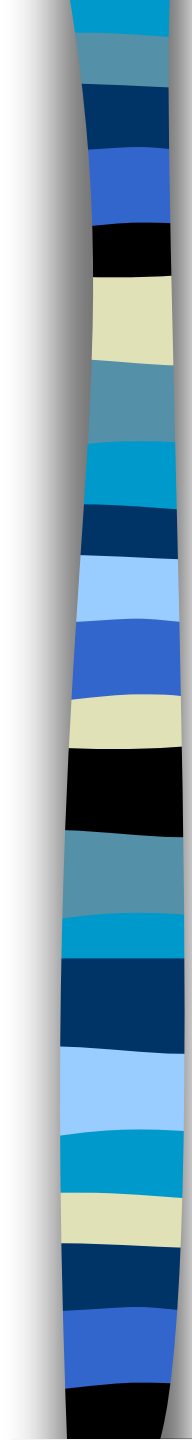


أنتزيم ها



آنزیم ها
کاتالیزورهای
بیوشیمیایی با
ویژگی عمل زیاد
میباشند

چند ویژگی مهم آنزیم ها

- انجام واکنش مشخص
- استفاده از سوبسترای خاص
- عدم ایجاد محصولات فرعی
- بازده ۱۰۰٪



انواع آنزیم ها

■ آنزیم های پروتئینی

■ آنزیم های دارای ساختار
RNA (ریبوزیم)

کوفاکتور

برخی از آنزیم ها برای فعالیت خود به مواد دیگری احتیاج دارند که نسبت به حرارت پایدار بوده و کوفاکتور نامیده میشوند

انواع کوفاکتورها

■ یون های فلزی

■ کوآنزیم ها : ترکیبات آلی

غیر پروتئینی از جمله مشتقات

برخی از ویتامینها

کوآنزیم + آپوآنزیم = هولوآنزیم

گروه الحاقی (پروستتیک)

کوآنزیم هایی که به صورت
محکم به آنزیم متصل
میشوند

آنزیم

سوبسترا \longrightarrow محصول



■ آنزیم سبب کاهش انرژی فعالسازی
واکنش میشود

■ آنزیم مقدار ثابت تعادل را تغییر نمیدهد



جایگاه فعال

محفظه ای از آنزیم که در کاتالیز واکنش نقش دارد. آرایش فضایی جایگاه فعال بسیار مهم است.



جایگاه فعال

■ جایگاه اتصال

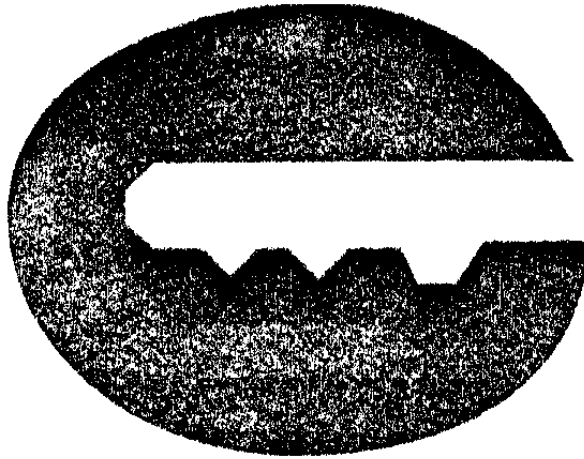
■ جایگاه کاتالیز

چگونگی انجام واکنش آنزیمی

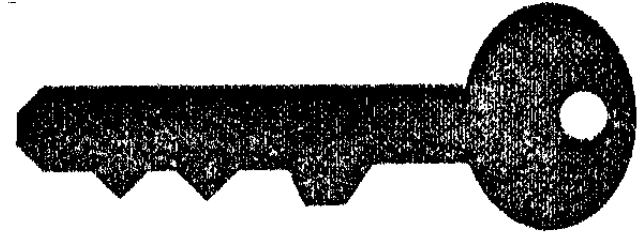
■ نظریه قفل و کلید (مدل فیشر)

■ نظریه قالب القاء شده (مدل کوشلاندر)

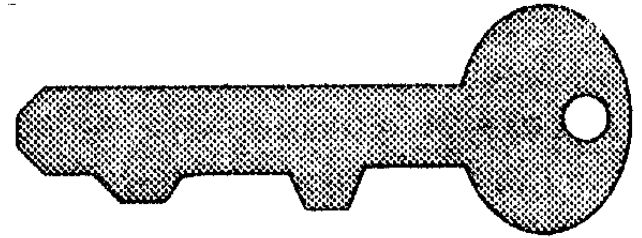
مدل قفل و کلید (مدل فیشر)



ENZYME

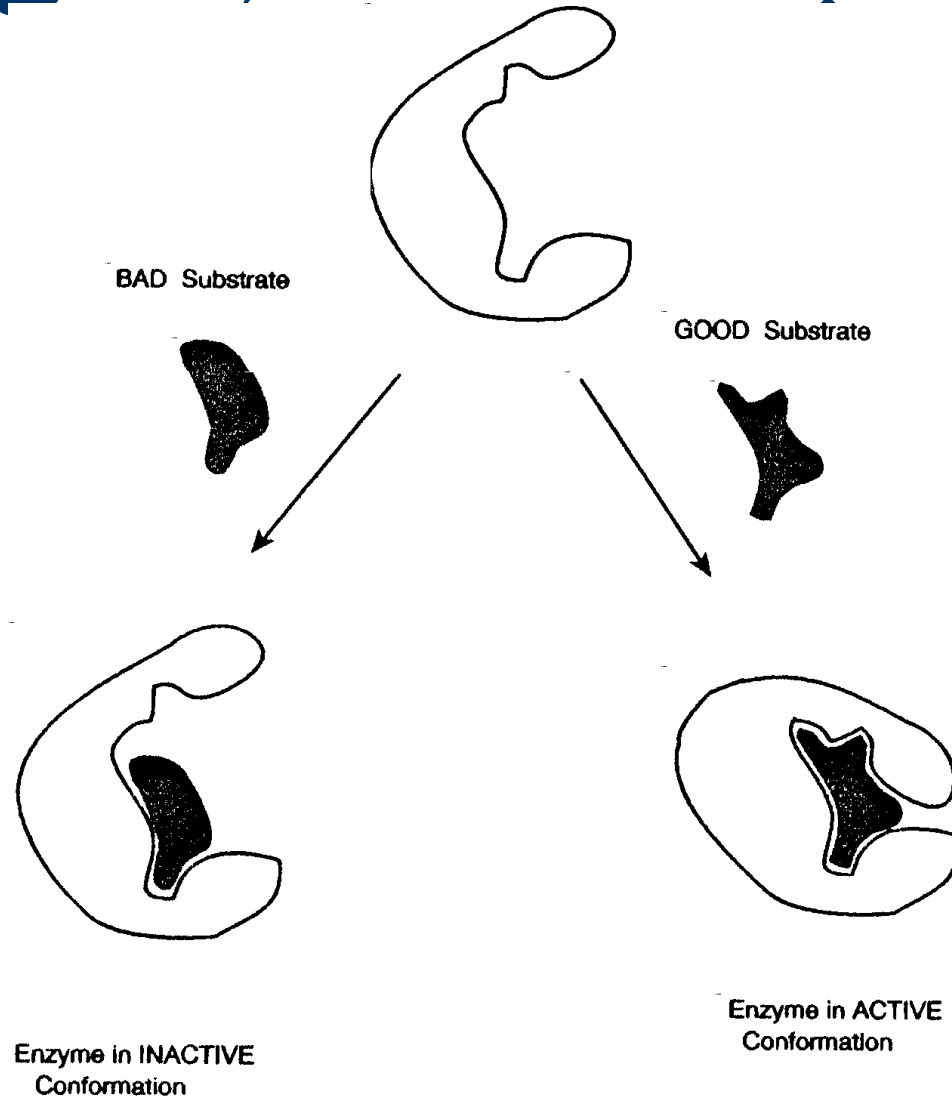


GOOD Substrate



BAD Substrate

مدل قالب القاء شده (مدل کوشلانند)



طبقه بندی آنزیم ها

■ اکسیدوردکتازها

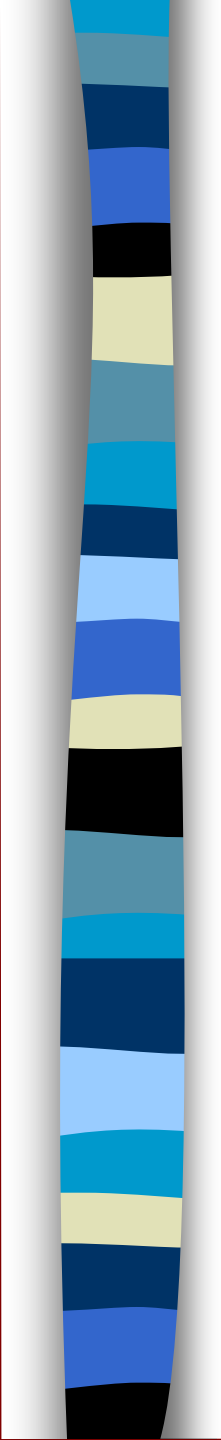
■ ترانسفرازها

■ هیدرولازها

■ لیازها

■ ایزومرازها

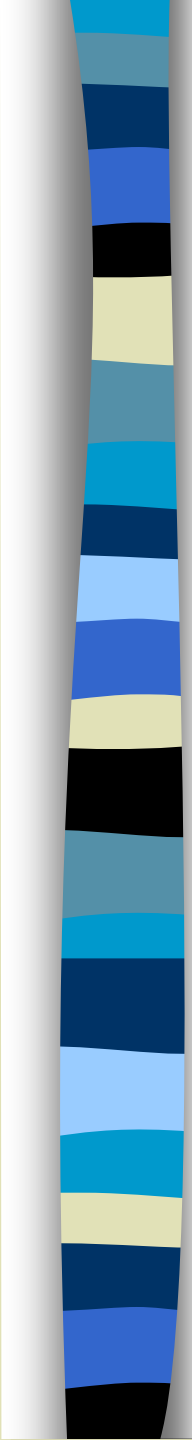
■ لیگازها





نام گذاری آنزیم ها

طبقه گروه دسته ردیف



نام طبقه نام سوپسترا EC a . b . c . d



شماره ردیف



شماره دسته



شماره گروه



شماره طبقه

هگزوکیناز



**EC 2.7.1.1 ATP:D-hexose
6-phosphotransferase**

سینیتیک آنزیمی

مطالعه سرعت واکنش آنزیمی

و

خصوصیات آنزیم



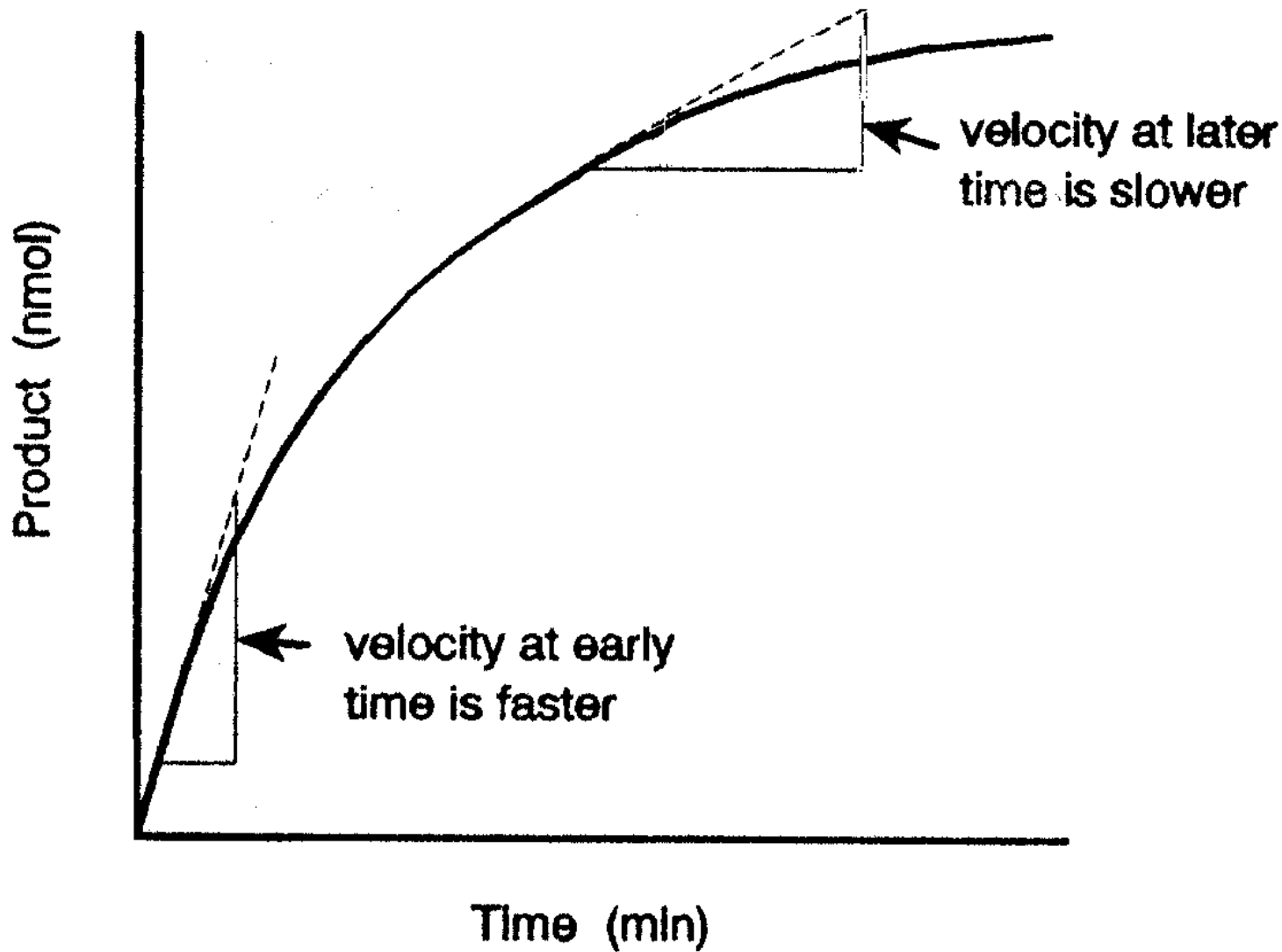
سرعت واکنش

تغییر غلظت محصول
واکنش یا مواد اولیه بر
واحد زمان

سرعت اولیه

شیب منحنی محصول - زمان در زمان صفر
کاربرد:

- حذف تاثیر واکنش برگشت
- ساده تر نمودن معادلات سرعت
- استفاده از غلظت اولیه سوپسترا در معادلات سرعت





واحد بین المللی فعالیت آنزیم

مقداری از آنزیم که در مدت **یک**
دقیقه در شرایط مطلوب دما و
pH بتواند **یک میکرومول**
سوبسترا را به محصول تبدیل
نماید

واحد کاتال

مقداری از آنزیم که در مدت **یک**
ثانیه در شرایط مطلوب دما و pH
بتواند **یک مول سوستر** را به
محصول تبدیل نماید

عدد نوآرایی

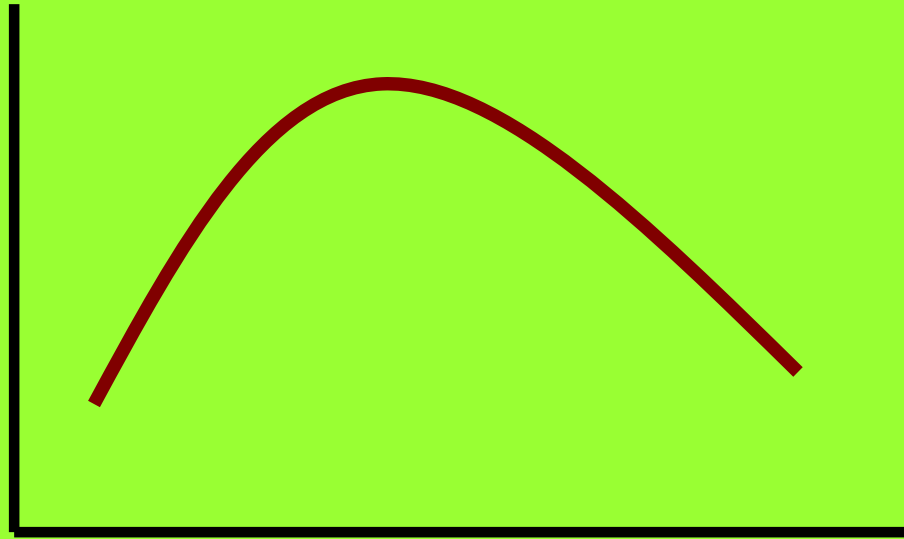
تعداد مولکولهایی از سوپسترا که
در واحد زمان توسط یک
مولکول آنزیم به محصول تبدیل
میشود

فعالیت ویژه آنزیمی

فعالیت آنزیمی موجود در یک
میلی گرم از نمونه در شرایط
مطلوب

اثر حرارت روی واکنش آنزیمی

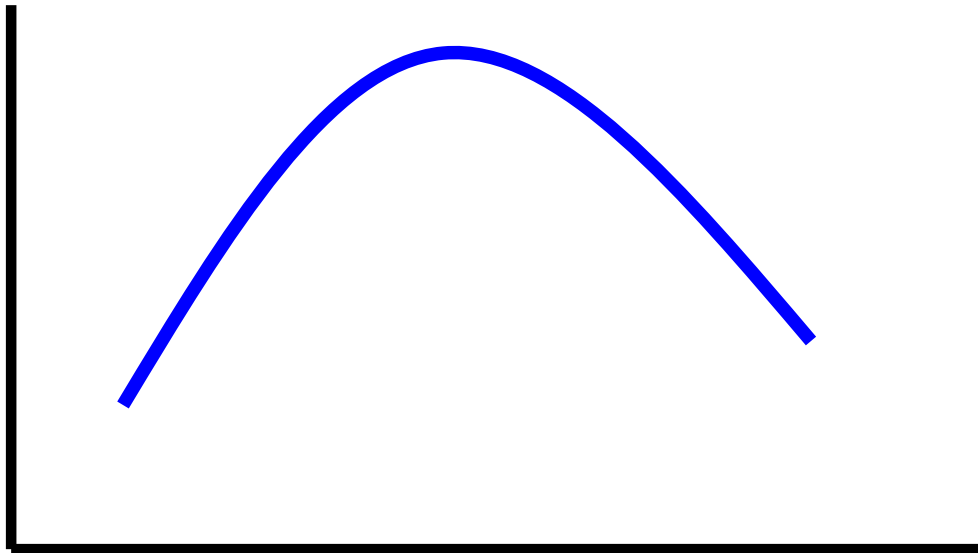
سرعت واکنش



دما

اثر pH روی واکنش آنزیمی

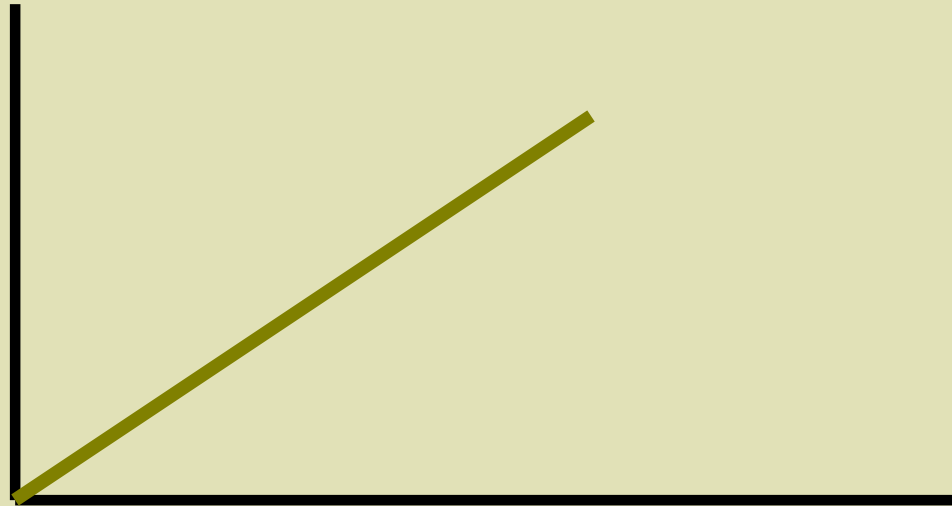
سرعت واکنش



pH

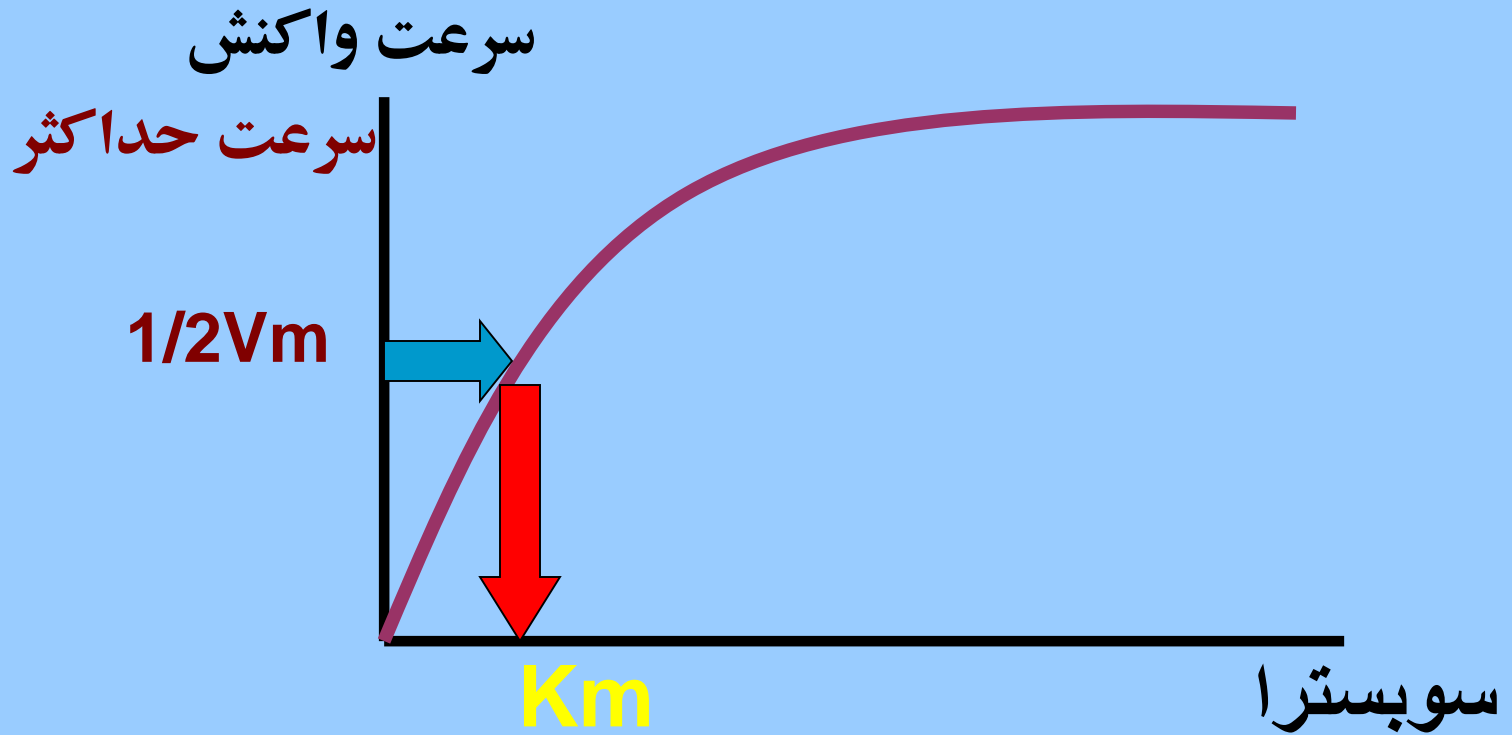
اثر مقدار آنزیم روی واکنش آنزیمی

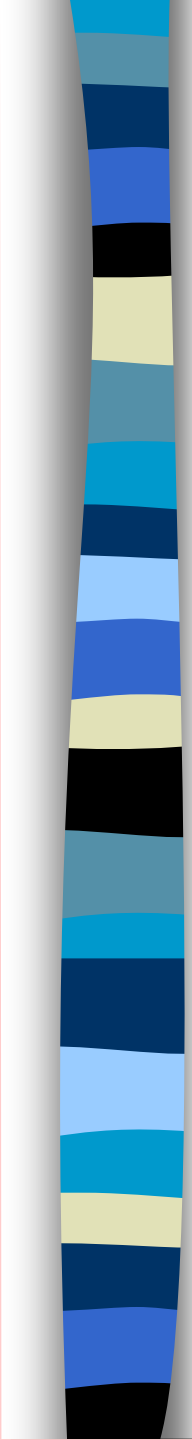
سرعت واکنش



آنزیم

اثر مقدار سوپسترا روی واکنش آنزیمی





ثابت میکائیلیس

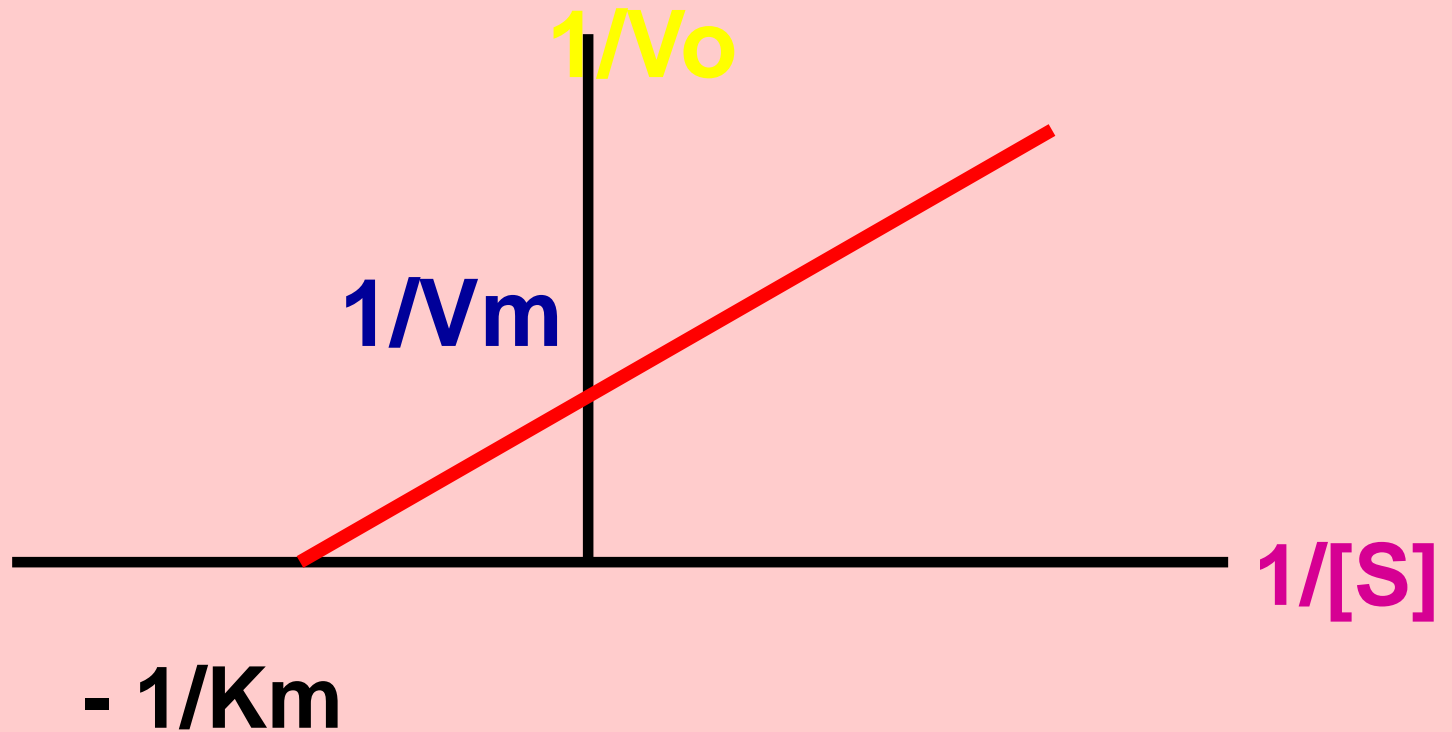
(Km) رابطه عکس با
تمایل آنزیم به سوپسترا
دارد

رابطه میکائیلیس - منتن

$$V_o = \frac{V_m \cdot [S]}{K_m + [S]}$$

رابطه لینوور - برگ

$$1/V_o = K_m/V_m \cdot 1/[S] + 1/V_m$$



ترکیبات مهارکننده

■ مهارکننده برگشت ناپذیر

■ مهارکننده برگشت پذیر

– مهار رقابتی

– مهار غیر رقابتی

– مهار نارقابتی

مهارکننده برگشت ناپذیر

■ اتصال به آنزیم از طریق پیوند کووالان

■ عدم تفکیک کمپلکس آنزیم مهارکننده (واکنش یکطرفه)

■ غیرفعال شدن برگشت ناپذیر آنزیم

چند مهارکننده برگشت ناپذیر

■ اسید یدواستیک واکنش با گروه
سولفیدریل

■ دی ایزوپروپیل فلئوروفسفات
واکنش با گروه هیدروکسیل

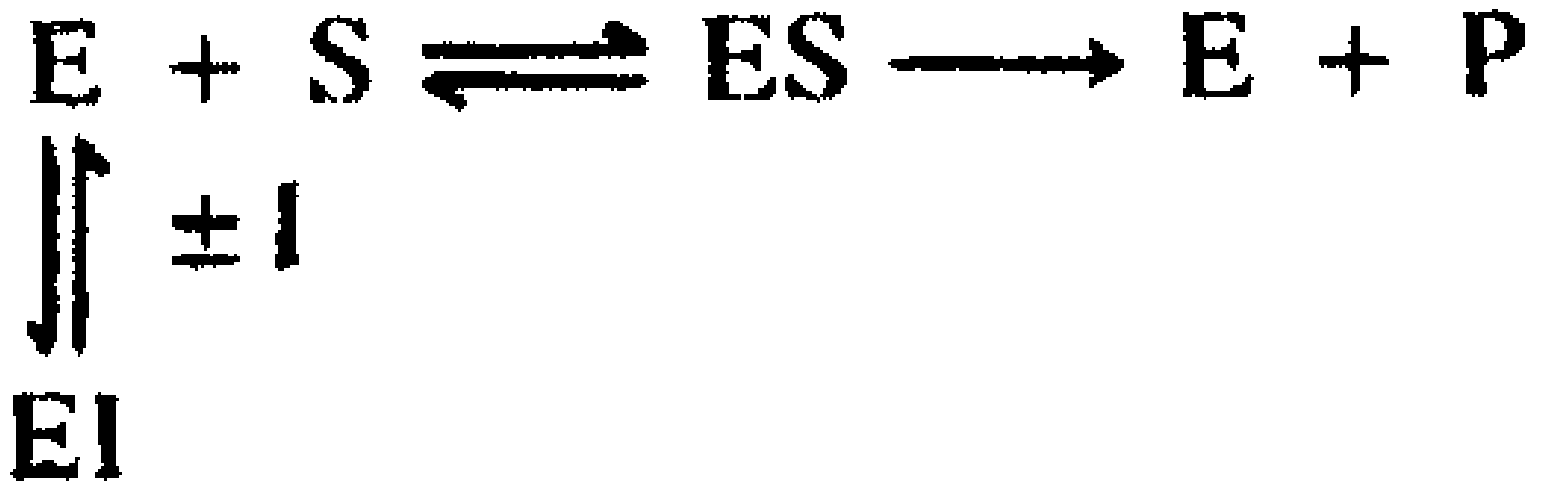
■ سموم ارگانوفسفره مانند مالاتیون
واکنش با گروه هیدروکسیل

مهارکننده برگشت پذیر رقابتی

- شباهت ساختمانی با سوبسترای طبیعی آنزیم
- اتصال مهارکننده با آنزیم آزاد
- واکنش برگشت پذیر با آنزیم
- رفع مهارشوندگی با افزایش غلظت سوبسترا
- عدم تغییر سرعت حداکثر
- افزایش Km

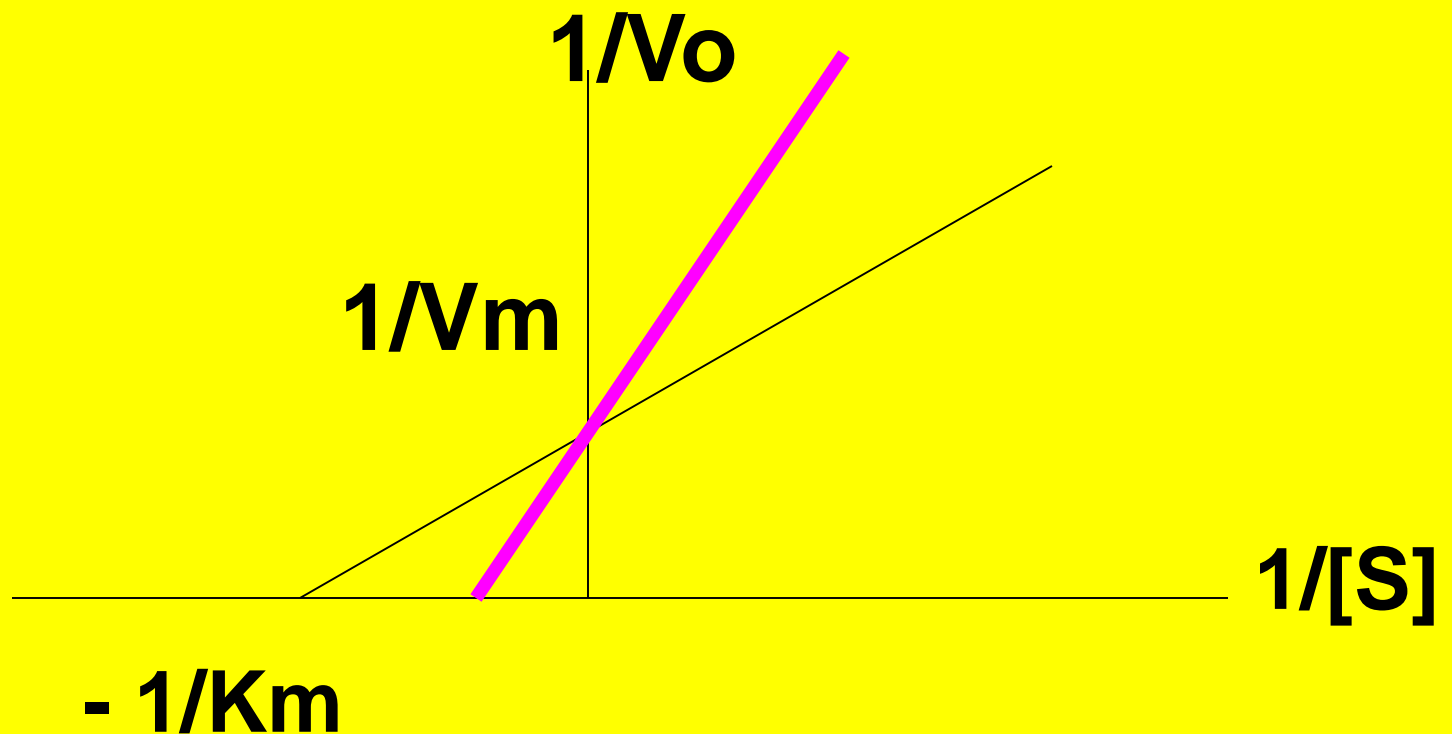
مهارکننده برگشت پذیر رقابتی

-



رابطه لاینوور - برگ

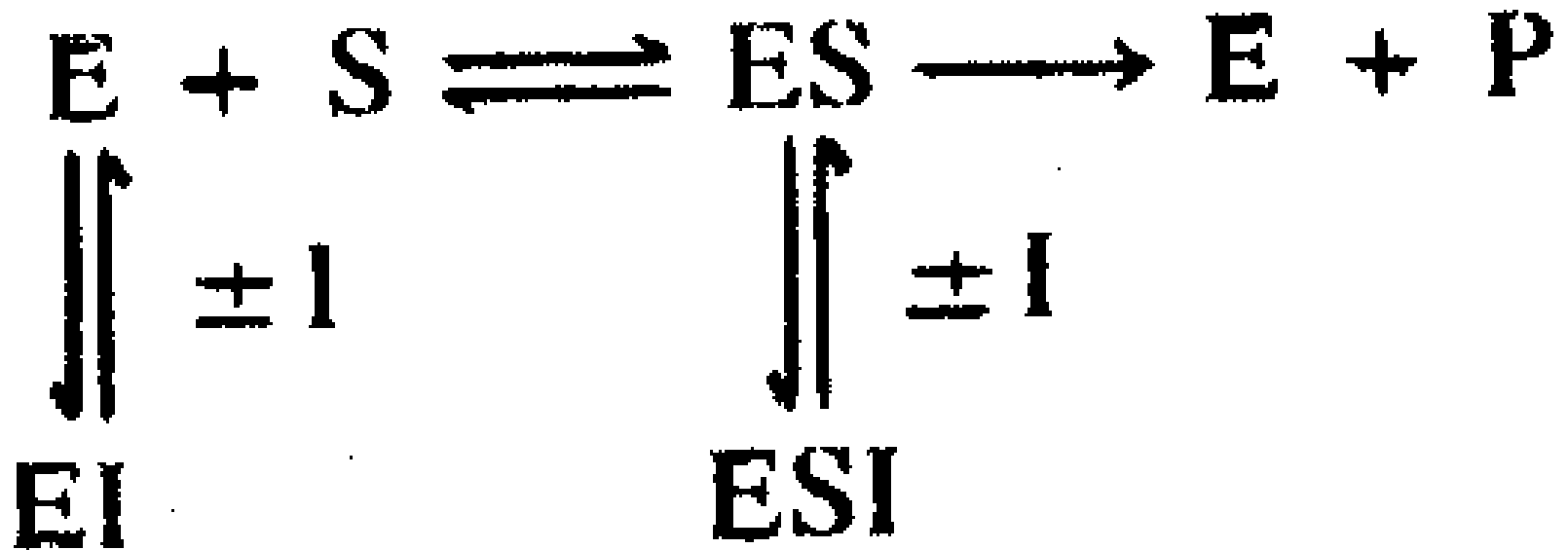
در حضور مهارکننده



مهارکننده برگشت پذیر غیر رقابتی

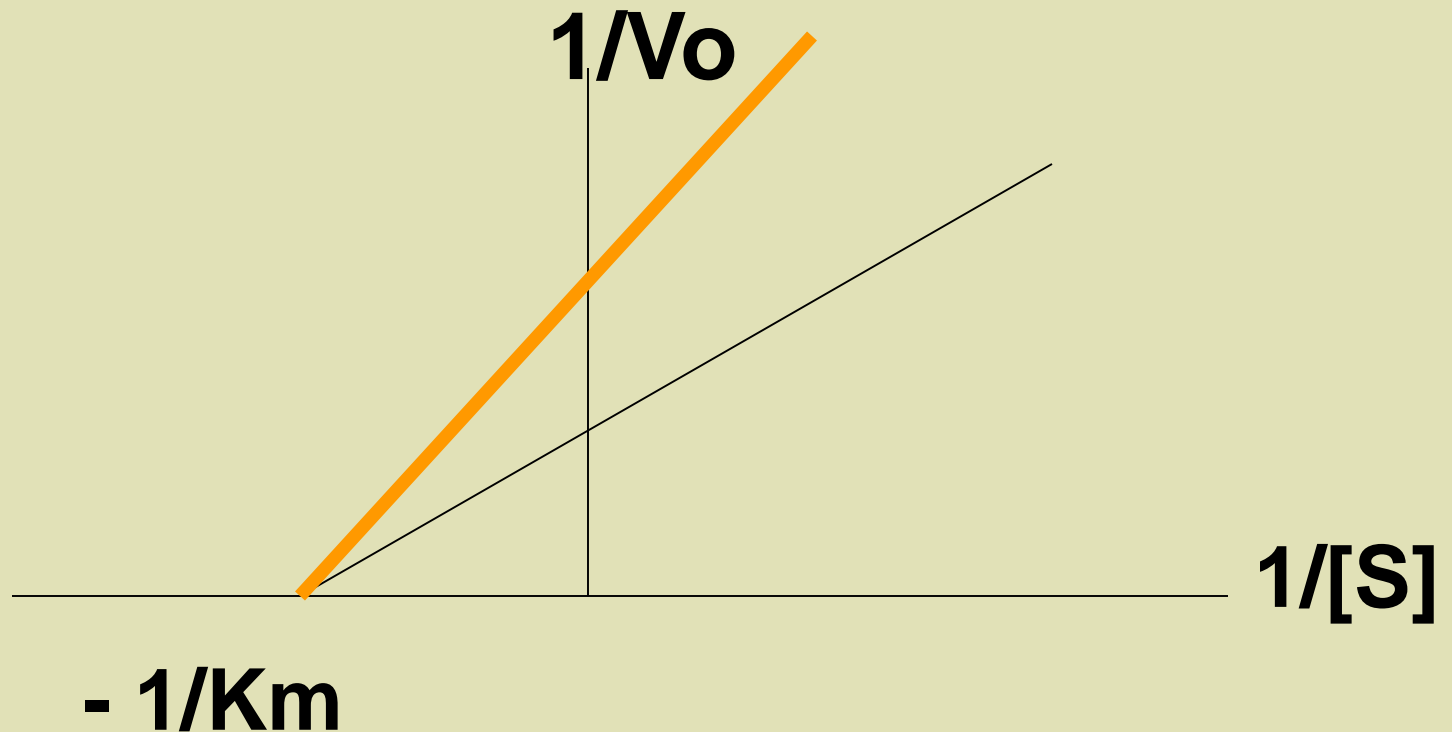
- اتصال به مکانی غیر از جایگاه فعال آنزیم
- اتصال با آنزیم آزاد یا کمپلکس آنزیم -
سوبسترا
- عدم رفع مهارشوندگی با افزایش غلظت
سوبسترا
- عدم تغییر Km
- کاهش سرعت حداکثر

مهارکننده برگشت پذیر غیر رقابتی



رابطه لاینوور - برگ

در حضور مهارکننده



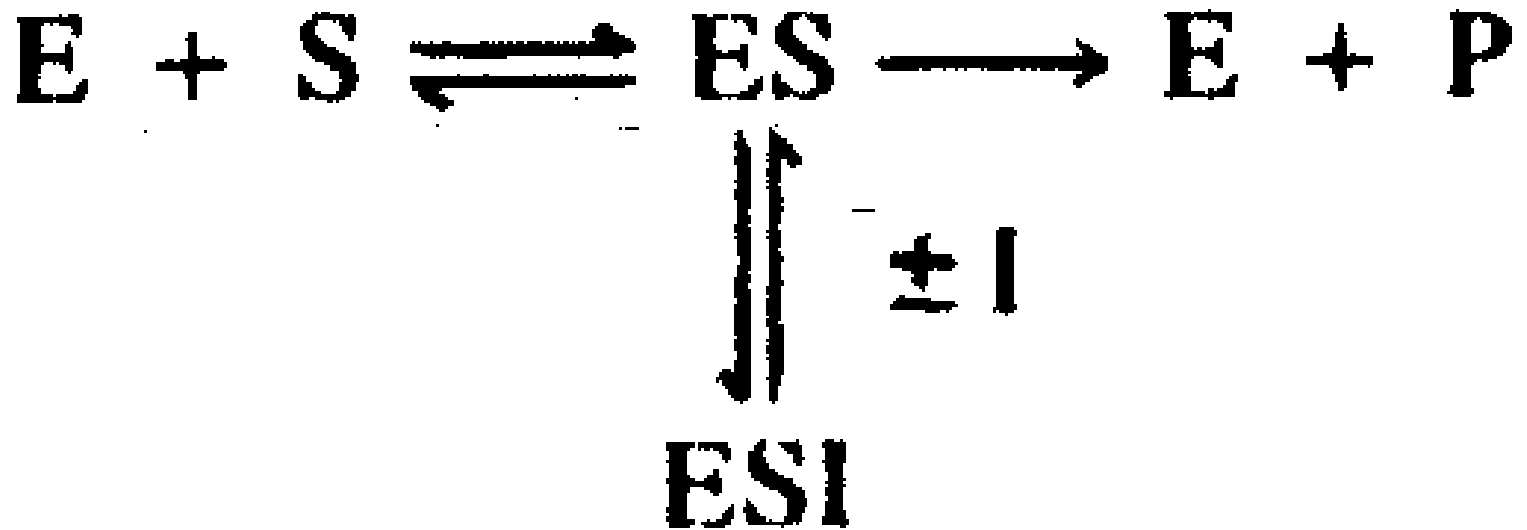
مهارکننده برگشت پذیر نارقابتی

■ اتصال به کمپلکس آنزیم - سوپسترا

■ کاهش سرعت حداکثر

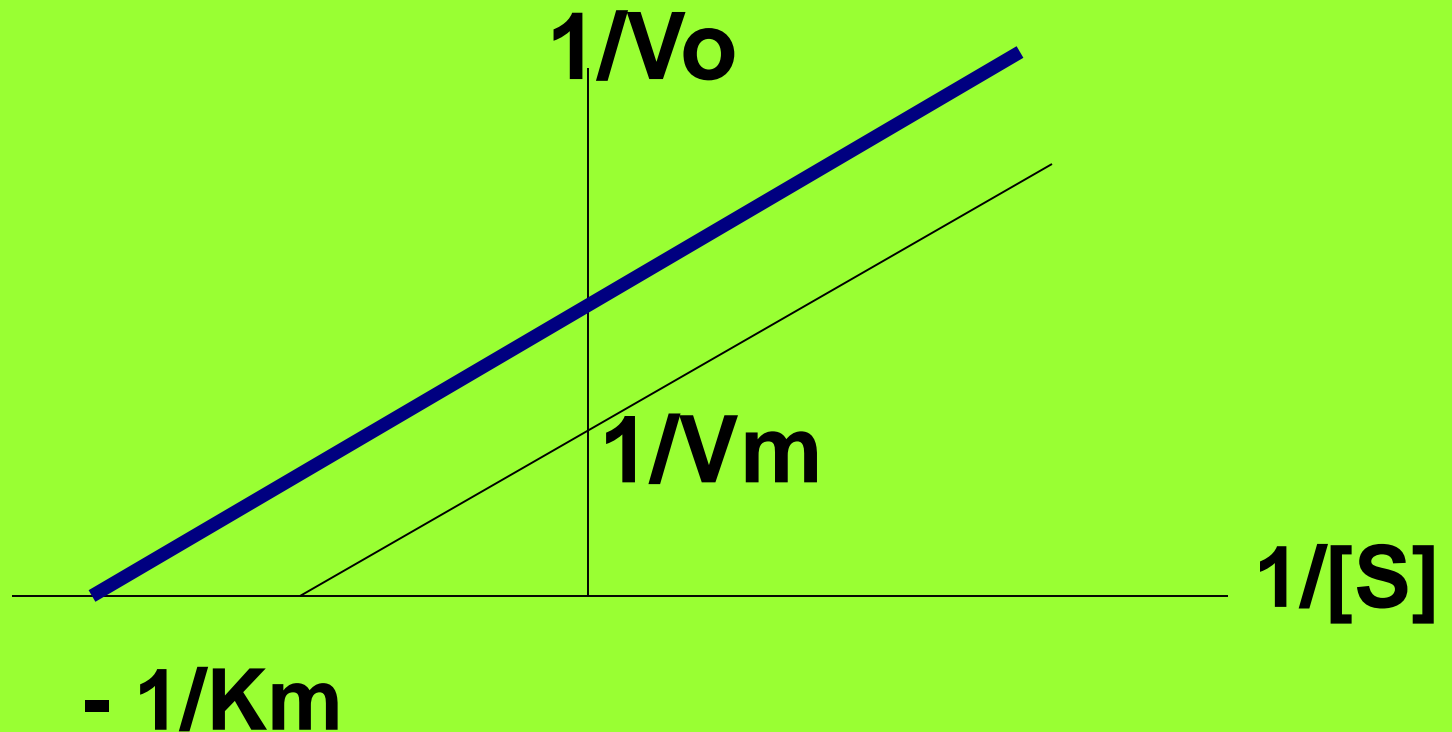
■ کاهش Km

مهارکننده برگشت پذیر نارقابتی

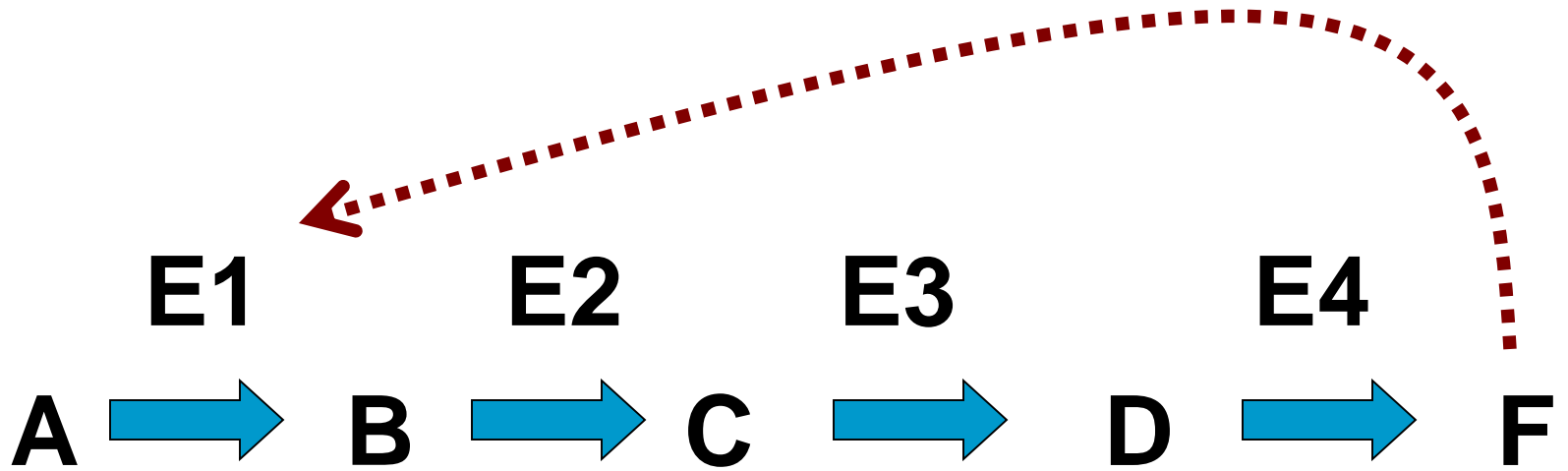


رابطه لاینوور - برگ

در حضور مهارکننده



مہارکنندگی پس نورد



آنزیم های ناظم (آلوستریک)

- دارای جایگاه تنظیم علاوه بر جایگاه اتصال و کاتالیز
- تعدیل فعالیت آنزیم در اثر اتصال اثر کننده مثبت یا منفی
- پروتئینهای الیگومر
- دارای دو نوع آرایش فضایی R و T

تبادل بین آرایش فضایی R و T

توانایی اتصال
با اثر کننده
منفی

توانایی اتصال
با سوپسترا
یا اثر کننده
مثبت

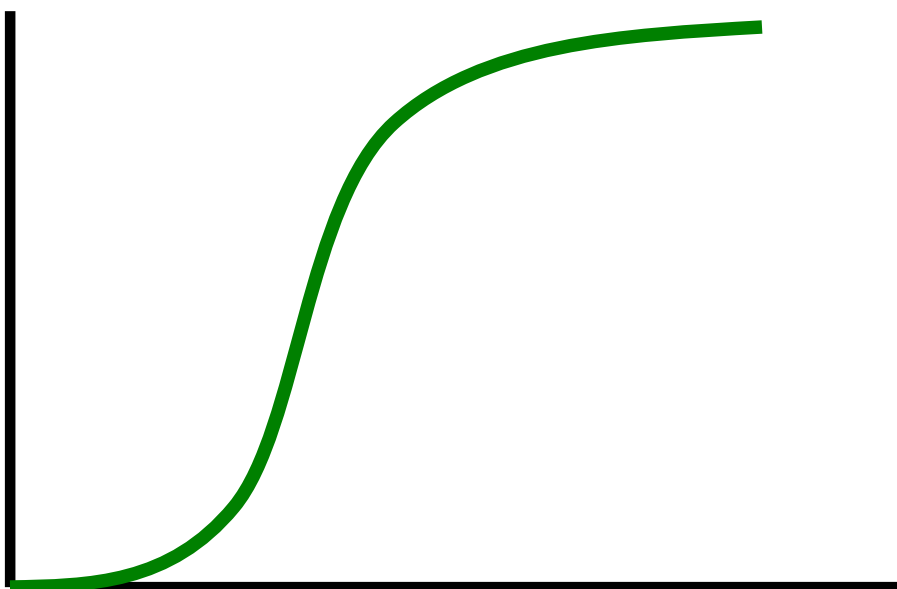
T



R

اثر مشارکتی پروتومرها روی یکدیگر

سرعت واکنش



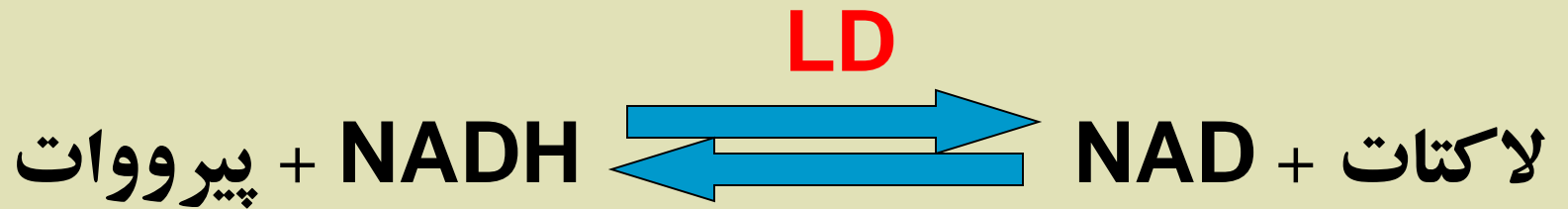
سوپسترا

زيموژن (پروآنزيم)

پپتيد + آنزيم فعال \rightarrow آنزيم غير فعال (زيموژن)

ایزو آنزیم

- اشکال مختلف یک آنزیم
- دارای زیر واحدهای مختلف
- جداسازی توسط الکتروفورز
- استفاده جهت تشخیص افتراقی برخی از بیماریها



■ دارای چهار زیرواحد

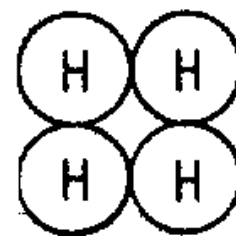
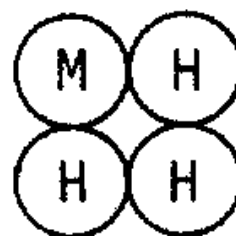
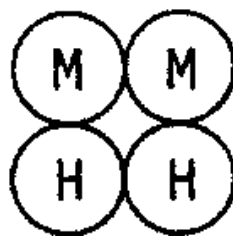
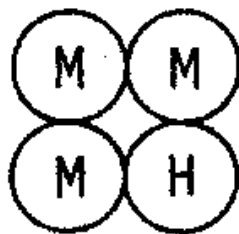
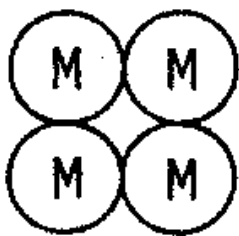
■ زیرواحد‌ها از دو نوع H یا M میباشند

■ دارای پنج ایزوآنزیم میباشند

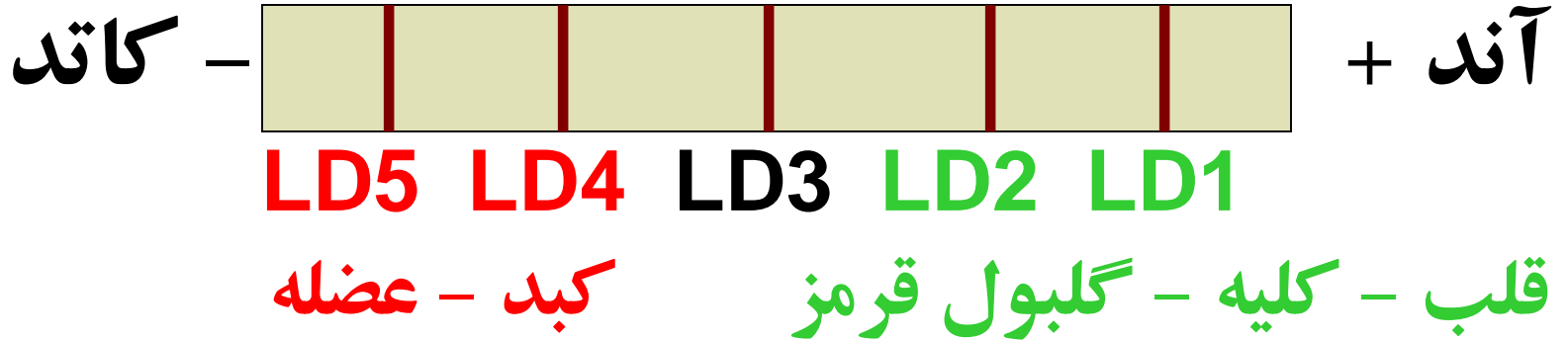
ساختار ایزوآنزیمهای لاکتات دهیدروژناز

■ LD1	HHHHH
■ LD2	HHHM
■ LD3	HHMM
■ LD4	HMMM
■ LD5	MMMM

ایزوآنزیمهای لاکتات دهیدروژناز



الڱوى الكٲروفورز



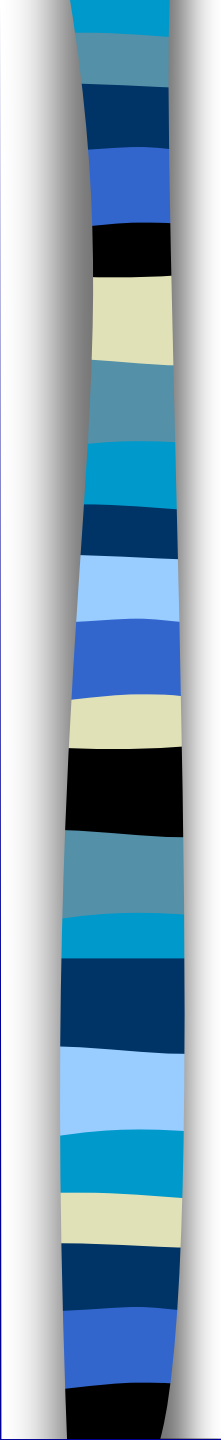
آآء طبلعل : $LD1 < LD2$

سكٲه قلبل : $LD1 > LD2$ (flipped LD)

آنزیم های خون

■ آنزیم های اختصاصی

■ آنزیم های غیر اختصاصی



Enzyme	Disease
LDH	MI
CK	MI
AST	MI
	hepatic disease
ALT	hepatic disease
ALP	Bone disease Obstructive jundise
ACP	Prostate cancer



تعدیل کوالانت جهت تنظیم فعالیت آنزیم

تغییر فعالیت آنزیم در اثر
اضافه شدن یک گروه
شیمیایی (گروه فسفات) به
آن