

Cellular Respiration and Fermentation

9



تنفس سلولی و تخمیر

تهیه : دانیال آزادی

گروه المپیاد زیست شناسی کاما



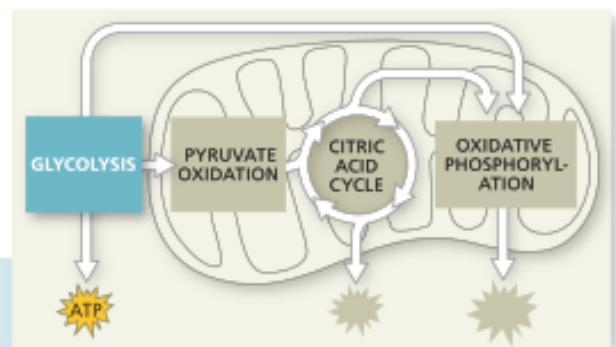
خب فضای جزوه های متابولیسم بیشتر به این شکله که عکس ها و چرخه های مهم از کتاب های مختلف درش خلاصه شده و نکات در کنار آن نوشته شده...

گلیکولیز

▼ Figure 9.8 The energy input and output of glycolysis.

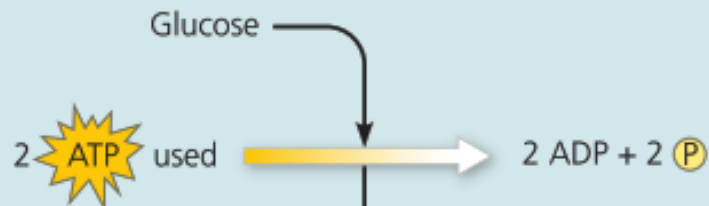


Animation: Glycolysis

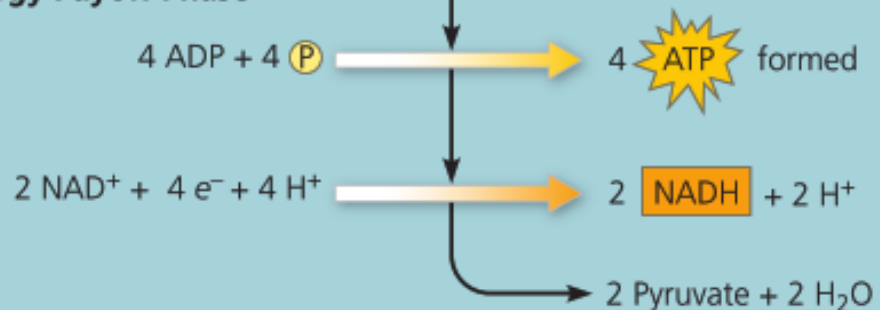


این مرحله در اصل شبیه بردن گلوکز به حالت گذار میباشد تا بتوان از انرژی آن استفاده کرد میباشد

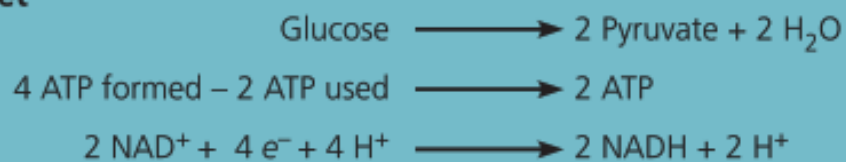
Energy Investment Phase

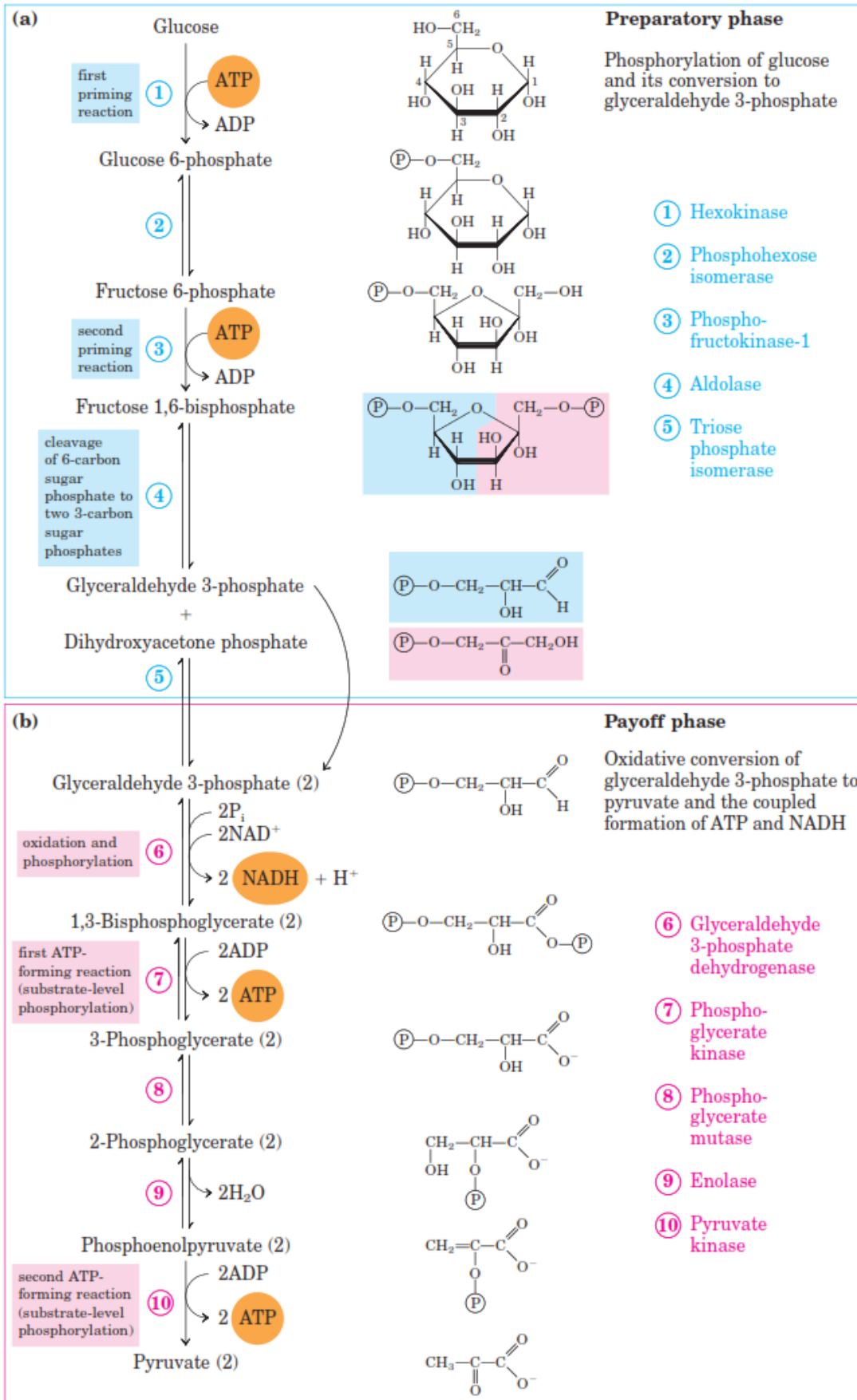


Energy Payoff Phase



Net





ما معمولاً در مسیر های متابولیسمی مسیر های یک طرفه را نقاط تنظیمی قرار میدهیم به این دلیل که ممکن است مسیر ها دو طرفه بخواهد مسیر برگشت را انجام دهد ولی اگر مهار شود دچار اختلال میشود .

در گلیکولیز هم نقاط تنظیمی مهم به نظر مرحله 1 و 3 و 10 میباشد.

همچنین همیشه اصلی تری نقطه تنظیمی اول مسیر میباشد.

به نظر شما چرا ؟

حال نکته اینجاست که در گلیکولیز اصلی ترین نقطه PFK1 میباشد و مرحله 1 حدوداً تنظیم ندارد

دلیل این اتفاق این است که وقتی گلوکز وارد سلول میشود سلول با فسفریله کردن و باردار کردن آن و تغییر شکل ساختاری آن باعث عدم خروج گلوکز از سلول میشود پس سلول گلوکز ها را وارد سلول میکند و مرحله اول را مهار نمیکند و آن را زیاد تنظیم نمیکند ولی مرحله سوم که بعد مرحله اول اولین مرحله یک طرفه است را مهم ترین نقطه تنظیمی میگذارد.

نقاط تنظیمی گلیکولیز

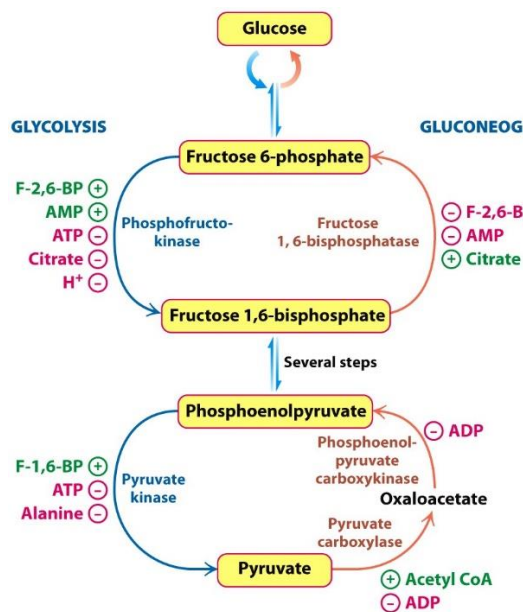
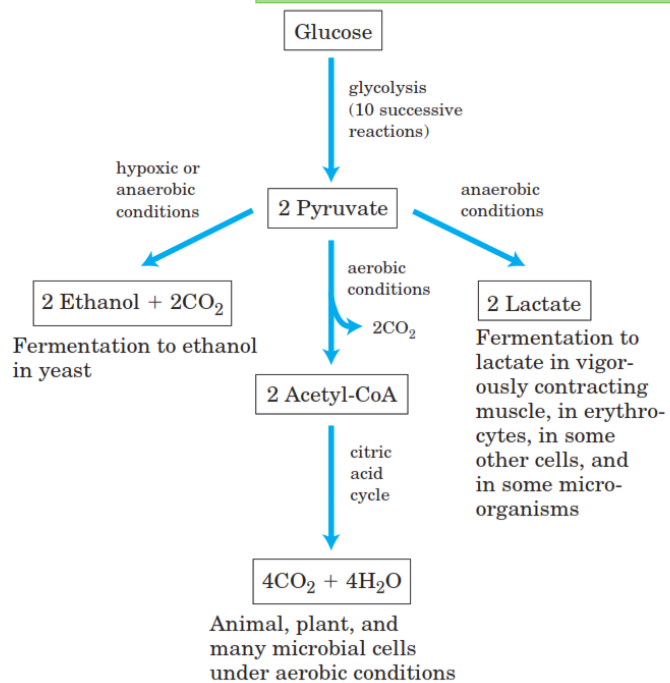
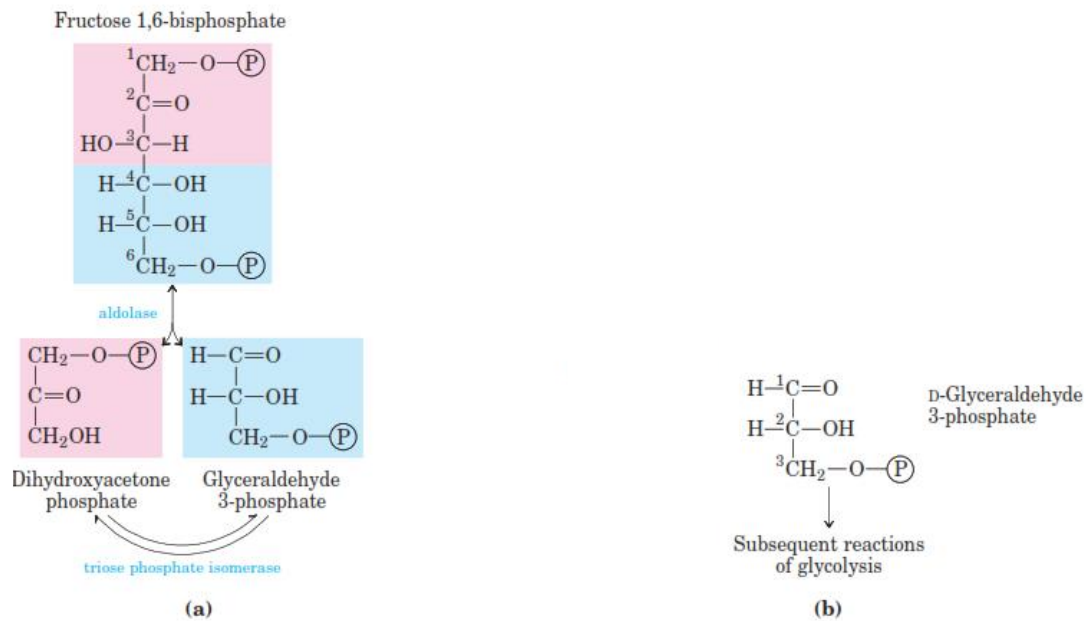


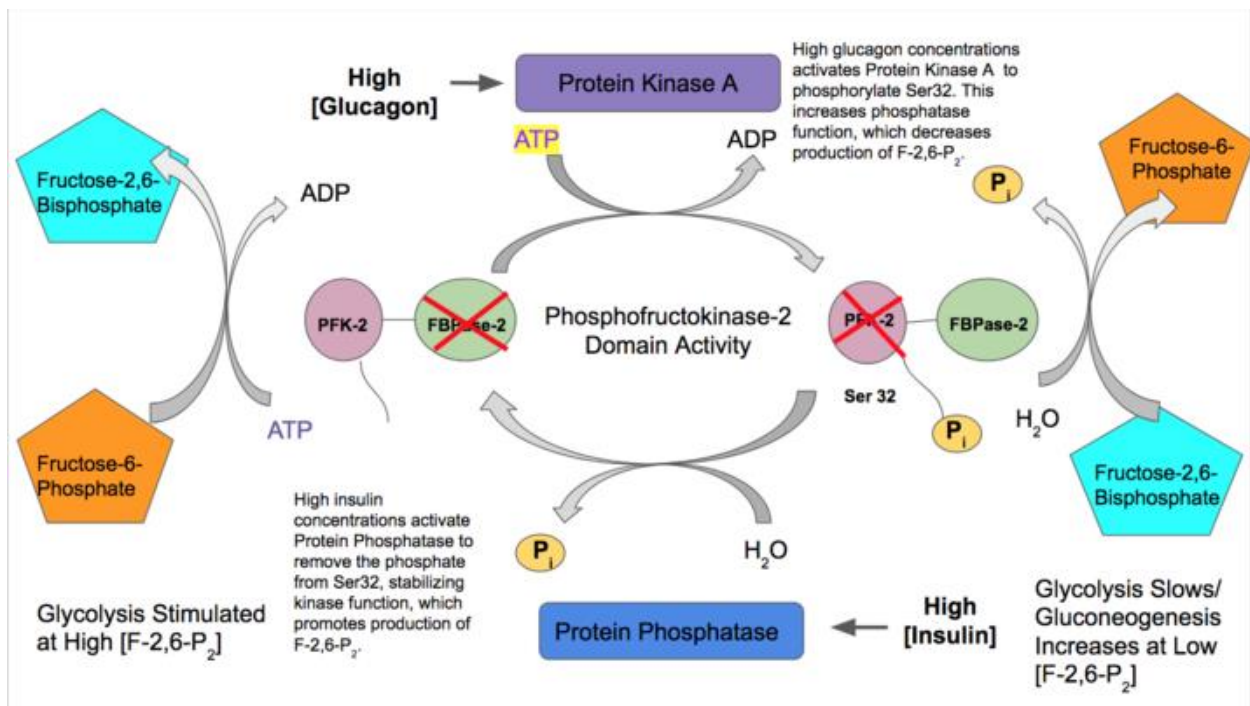
Figure 16.30
Biochemistry, Seventh Edition
© 2012 W. H. Freeman and Company

پیروات چهار راه متابولیسمی در سلول ها

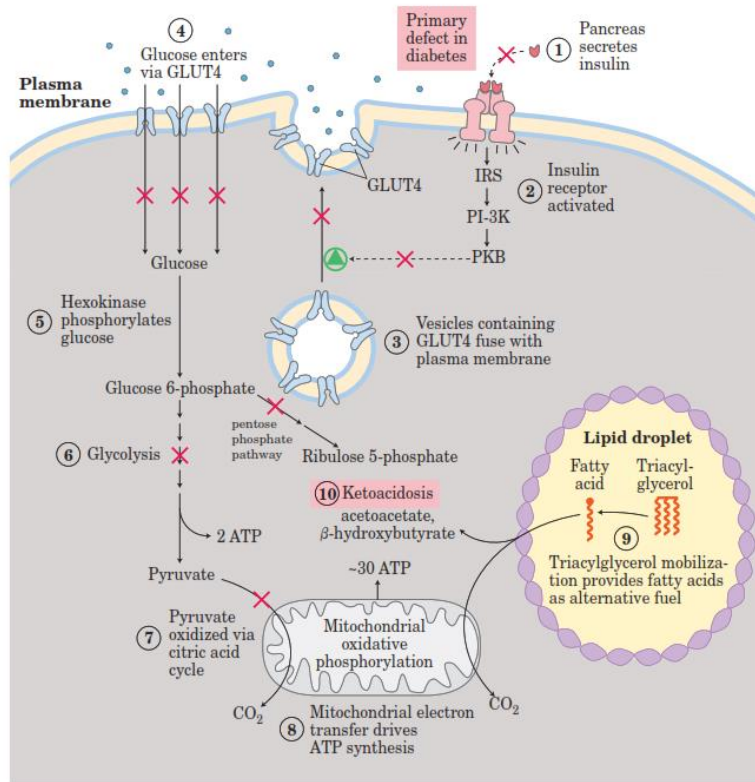




به نظر شما شماره های کربن های 1 و 2 و 3 گلیسرالدهید و دی هیدروکسی استون حاصل در اصل کدام کربن های فروکتوز 1 و 6 بیس فسفاتند



عکس بالا که برای معرفی فسفو فروکتوکیناز 2 میباشد که در صورت وجود انسولین فعال شده و فروکتوز 6 2 بیس فسفات تولید میکند که فعال کننده گلیکولیز است و فرمان استفاده گلیکولیز را داده ولی گلوکاگون دقیقاً مسیر برعکس را طی کرده و فرمان ذخیره میدهد



به اثرات دیابت نوع یک دقت
 که اتفاقات 1 تا 9 نمی کنید
 افتد و در نهایت اتفاق 10
 بینی کتواسیدوز اتفاق می افتد
 و عواقب آن ...

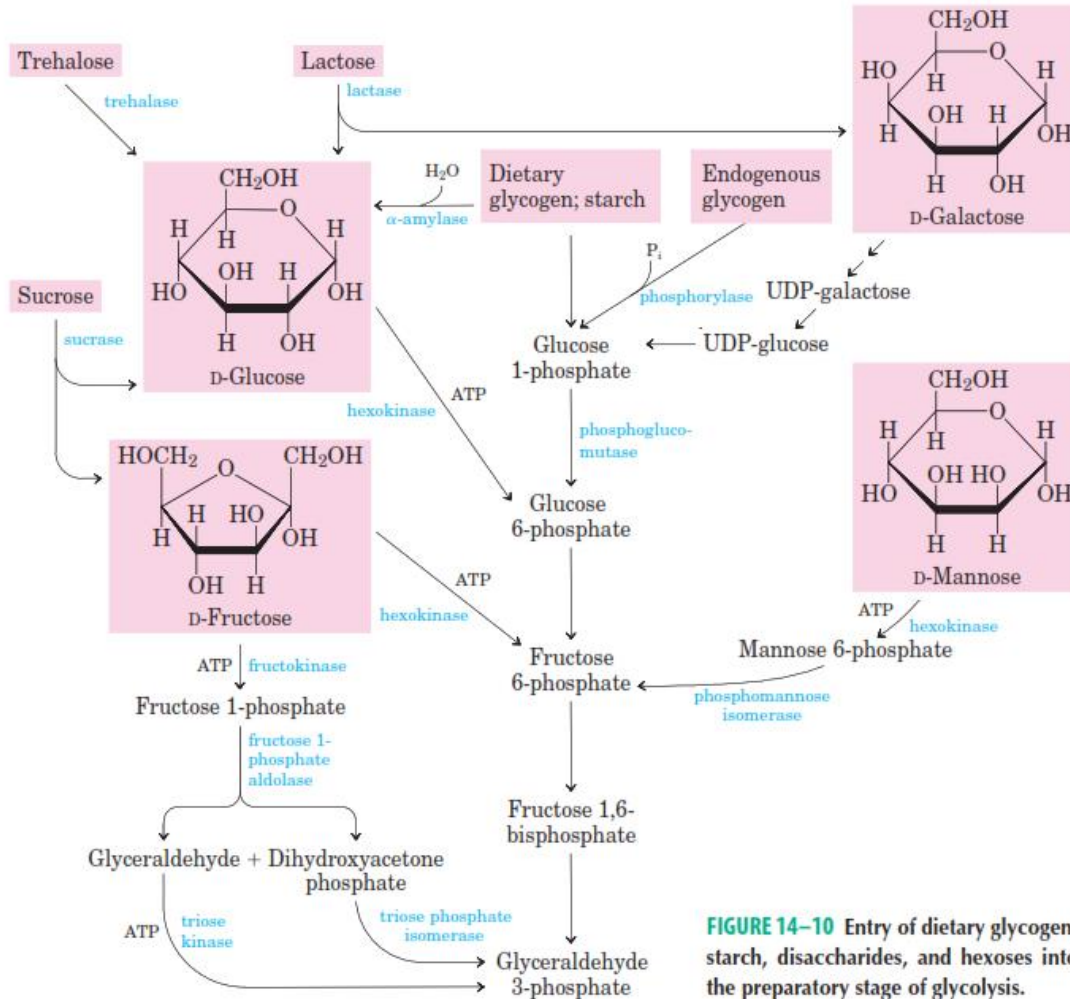
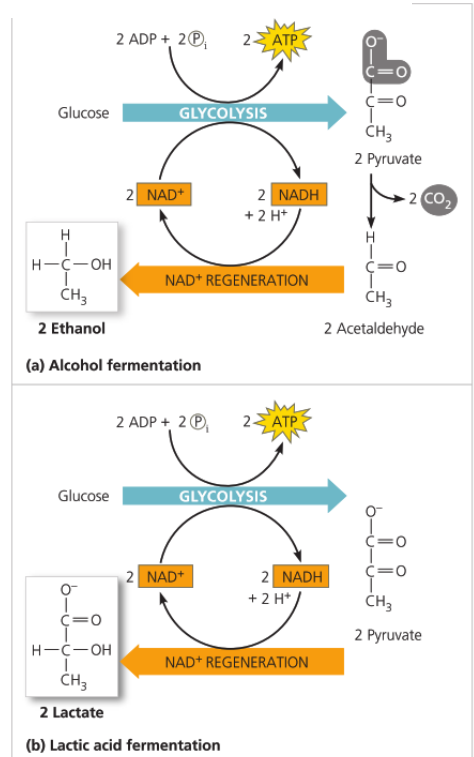
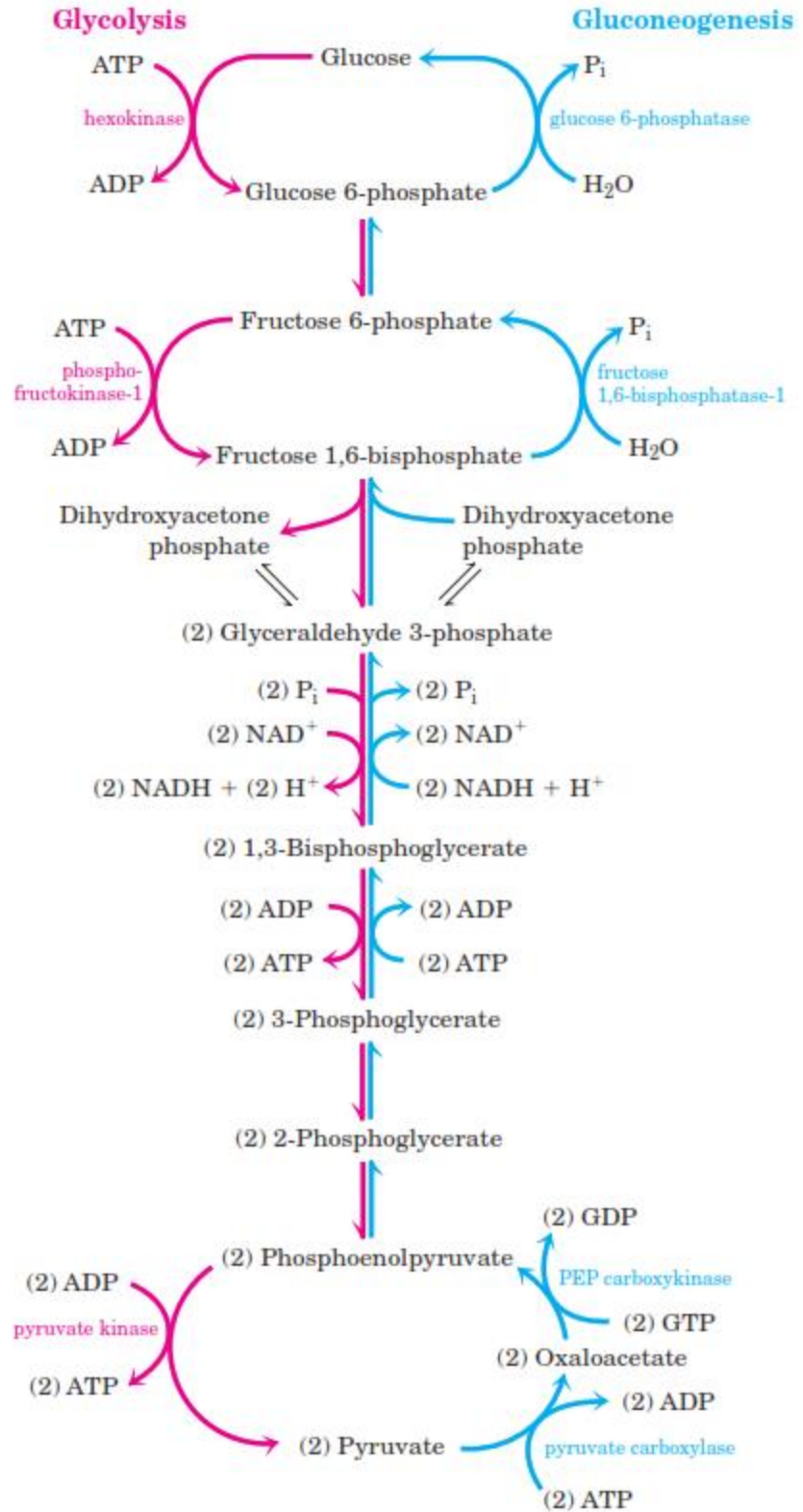


FIGURE 14–10 Entry of dietary glycogen, starch, disaccharides, and hexoses into the preparatory stage of glycolysis.

ایزومر های هگروز توانایی ورود به گلیکولیز رو از مکان های مختلف دارند

به نظر شما دلیل از بین بردن NADH در صورتی که سلول توانایی تولید انرژی از آن دارد در تنفس بی هوازی چیست؟





گلوکونئوزنز

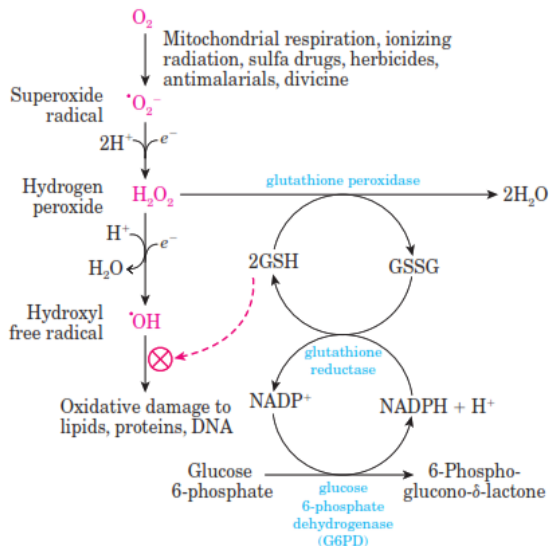
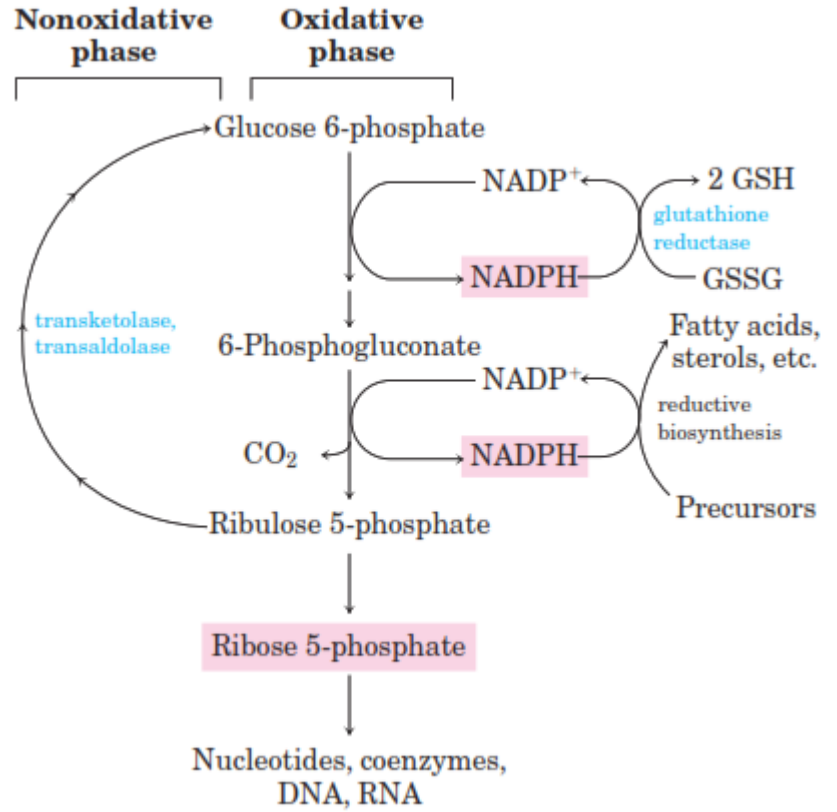
چرخه ایست که از آن به عنوان تولید کننده قند استفاده میشود که معروف ترین استفاده آن برای ما چرخه کوری میباشد که لاکتات از عضله به کبد میاید و بعد از تبدیل شدن به پیرووات به قند تبدیل شده و قابل استفاده میشود.

سوال:

یک گلوکز اگر تا پیرووات برود و برگردد چه قدر ATP هدر میرود؟

مسیر پنتوز فسفات و تولید NADPH

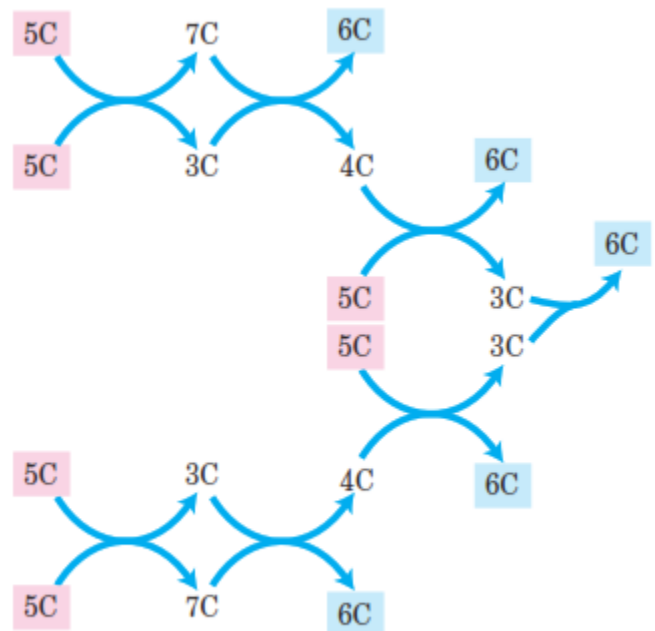
همانطور که میدانید NADH در مسیر های کاتابولیک تولید میشود و NADPH در مسیرهای آنابولیک مصرف میشود حال مسیر پنتوز فسفات مسیریست که با تولید NADPH و احیا کردن مولکولی به نام گلوکاتایون باعث میشود این مولکول به آنتی اکسیدانی خوب تبدیل شود ... آنتی اکسیدان ها ماده هایی هستند که مواد اکساینده سمی در بدن را از بین میبرند.



محصول پنتوز فسفات به ما ریبولوز 5 فسفات میدهد که دو اتفاق ممکن است برای آن بیوفتد

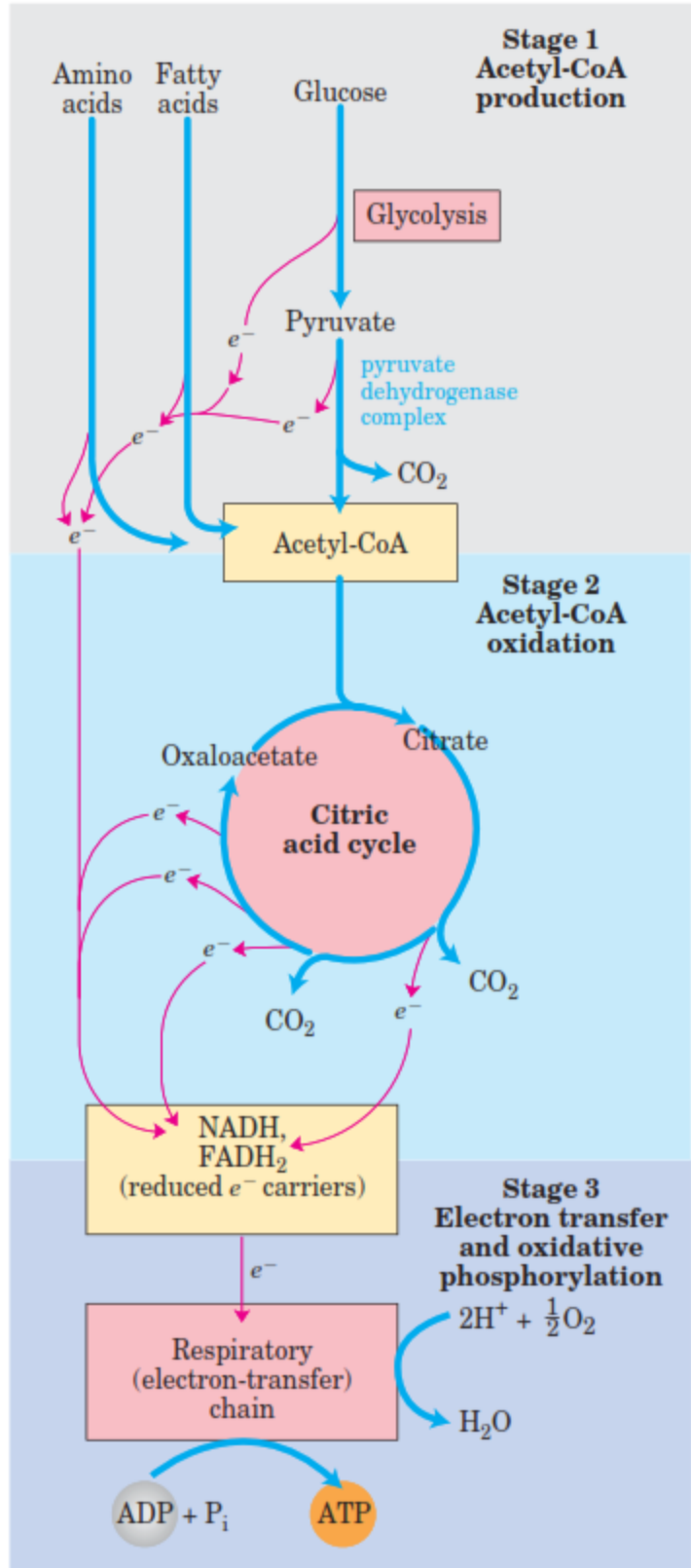
1- به ریبوز تبدیل شود و سپس به داخل DNA برود

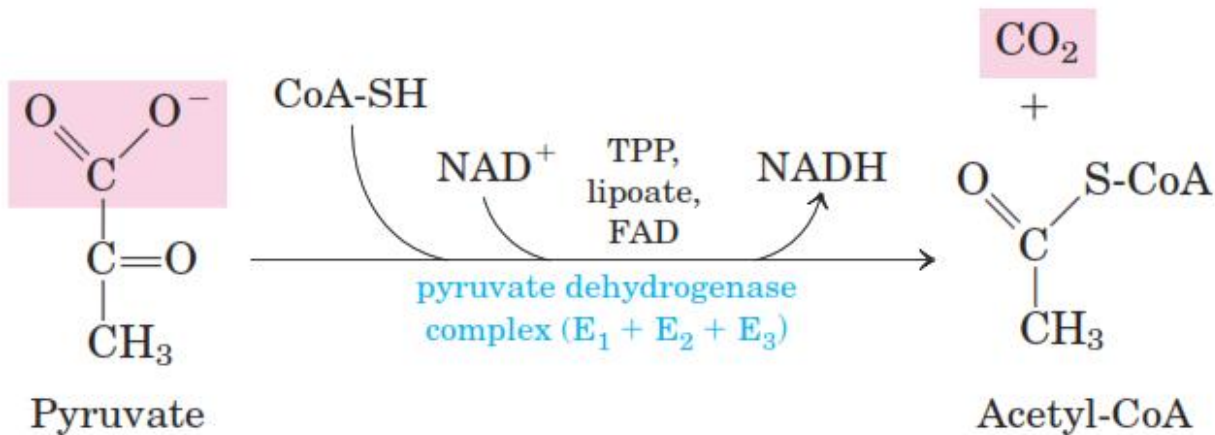
2- با مسیر رو به رو 6 تا پنتوز را به 5 تا هگزوز تبدیل کرده و گلوکوز را بازیابی کند



(b)

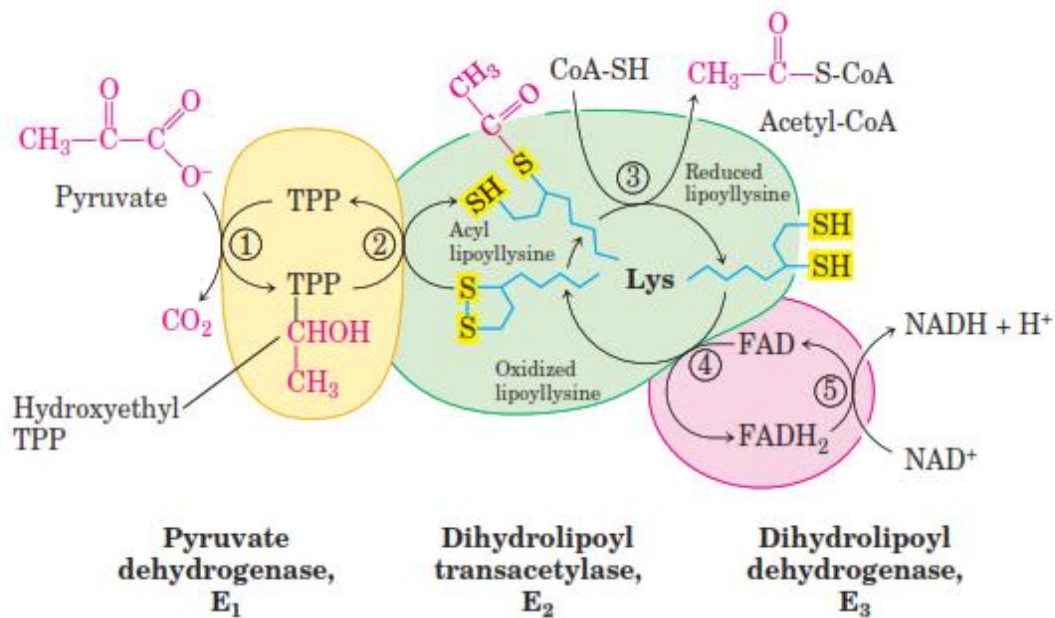
شکل شماتیک دهنده های الکترون در مسیر گلیکولیز و سیتریک اسید...

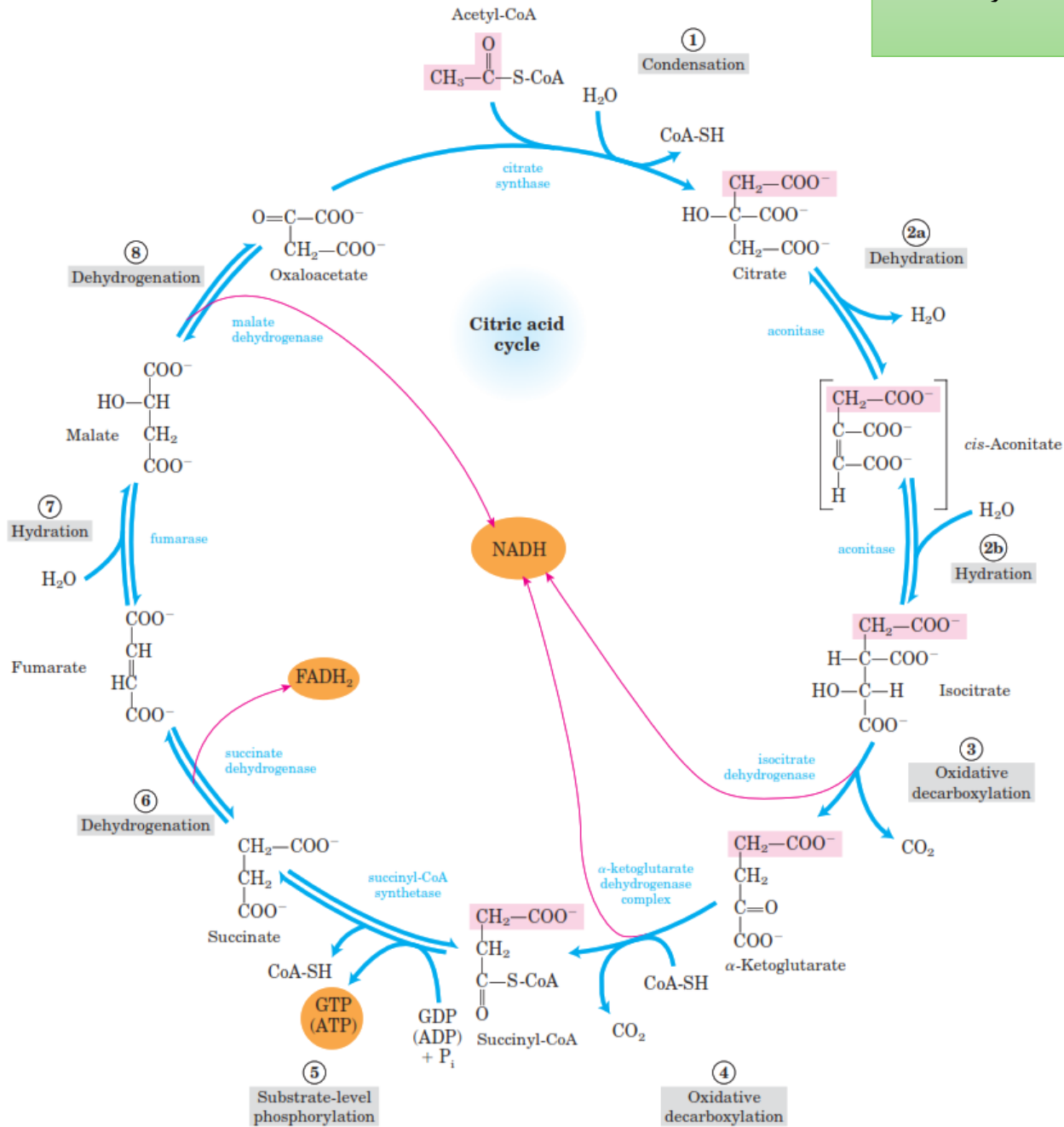




$$\Delta G'^{\circ} = -33.4 \text{ kJ/mol}$$

همونطور که میدونید واکنش بالا که تبدیل پیرووات به استیل کوآ می باشد که شروع اولین نقطه تبدیلی برای شروع چرخه سیتریک اسید است، توسط کمپلکس PDH یا پیرووات دهیدروژناز انجام میشود که جزو بزرگترین پروتئین های انسان است که در شکل زیر میبینید کوفاکتور واکنش اول TPP یا تیامین پیروفسفات بوده که شکل فعال ویتامین B1 دارد و نقش کلی در دکربوکسیلاسیون دارد...





باز هم توجهتونو جلب میکنم به این عکس و عکس صفحه 15 و اینکه نقاط تنظیمی کجا هستند همچنین به عملکرد آنزیم 4 یا آلفا کتوگلوترات دهیدروژناز دقت کنید چه قدر شبیه PDH میباشد دانشمندان دریافته اند این دو آنزیم احتمالا هومولوگ میباشند

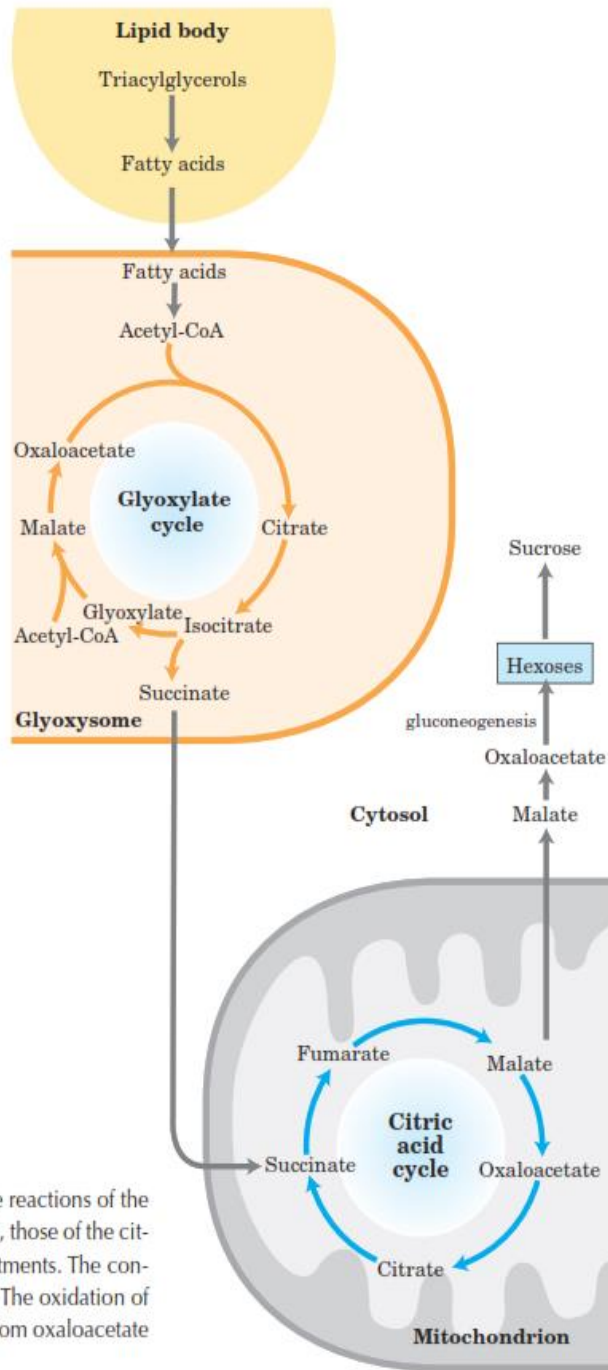
TABLE 16-1

Stoichiometry of Coenzyme Reduction and ATP Formation in the Aerobic Oxidation of Glucose via Glycolysis, the Pyruvate Dehydrogenase Complex Reaction, the Citric Acid Cycle, and Oxidative Phosphorylation

Reaction	Number of ATP or reduced coenzyme directly formed	Number of ATP ultimately formed*
Glucose \longrightarrow glucose 6-phosphate	-1 ATP	-1
Fructose 6-phosphate \longrightarrow fructose 1,6-bisphosphate	-1 ATP	-1
2 Glyceraldehyde 3-phosphate \longrightarrow 2 1,3-bisphosphoglycerate	2 NADH	3 or 5 [†]
2 1,3-Bisphosphoglycerate \longrightarrow 2 3-phosphoglycerate	2 ATP	2
2 Phosphoenolpyruvate \longrightarrow 2 pyruvate	2 ATP	2
2 Pyruvate \longrightarrow 2 acetyl-CoA	2 NADH	5
2 Isocitrate \longrightarrow 2 α -ketoglutarate	2 NADH	5
2 α -Ketoglutarate \longrightarrow 2 succinyl-CoA	2 NADH	5
2 Succinyl-CoA \longrightarrow 2 succinate	2 ATP (or 2 GTP)	2
2 Succinate \longrightarrow 2 fumarate	2 FADH ₂	3
2 Malate \longrightarrow 2 oxaloacetate	2 NADH	5
Total		30-32

جدول بالا گویای همه چیز راجب اشتباه چایی کمپیل که به اشتباه زده هر گلوکز 38 ATP تولید میکند می باشد در ادامه به اینکه هر NADH و FADH₂ چرا 2.5 و 1.5 ATP تولید میکند میپردازیم

گلای اکسیلات و اندامک گلای اکسیزوم



les. The reactions of the sh with, those of the cit- ompartments. The con- zymes. The oxidation of oses from oxaloacetate

چرخه گلای اکسیلات چرخه ایست مختص گیاهان که به آن ها این قابلیت را میدهد که از چربی قند درست کنند خب خب ما مگه نمیتونیم سوکسینات تولید کنیم و بعد بشه مالات و بعدشم قند که این قضیه مختص گیاهاست .

نکته قضیه کجاست نکته دقیقا توی مرحله 3 4 چرخه کربس هست ما اگر استیل کوآ را به چرخه کربس وارد کنیم دو کربن آن در مرحله 3 و 4 خارج میشود(به طور دقیق تر کربن های استیل کوآ های قبلی) پس در نتیجه ما سوکسیناتی رو از استیل کوآ "تولید" نمیکنیم و صرفا آن را باز تولید میکنیم... یک مقدار سوکسینات ثابت داریم که استیل کوآ میگیرد و کربن آزاد میکنند پس در نتیجه اگر بخواهیم از سوکسینات هایمان استفاده کنیم پس از مدتی هیچ گیرنده ای برای استیل کوآ باقی نمی ماند و چرخه کربس باز می ایستد.

ولی در چرخه گلای اکسیلات دو استیل کوا وارد چرخه میشود که این دو تبدیل به سوکسینات میشود و سپس این سوکسینات وارد کربس میشود (سطح گیرنده استیل کوآ کربس را بالا میبرد) و با تبدیل به مالات از آن خارج میشود و به قند تبدیل میشود.(سطح گیرنده استیل کوآ کربس را پایین میاورد و در نتیجه لطمه ای به کربس وارد نمیشود)

حال شما بگوید چرا باید گیاه همچین کاری را انجام دهد(قطعا هر کاری هزینه و اتلاف انرژی خودش را دارد) در حالی که همان جور که در صفحه 16 میبینید میتواند با استفاده از مسیر بتا اکسیداسیون از چربی انرژی تولید کند؟

آمینو اسیدها و ارتباط آنها در هم پیچیده آن‌ها با چرخه کربس

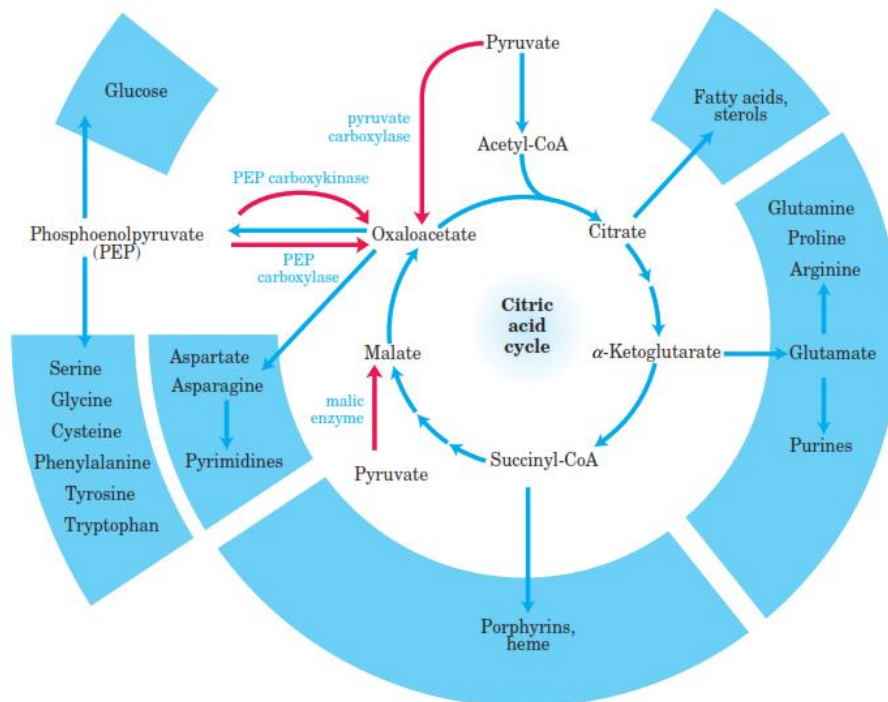
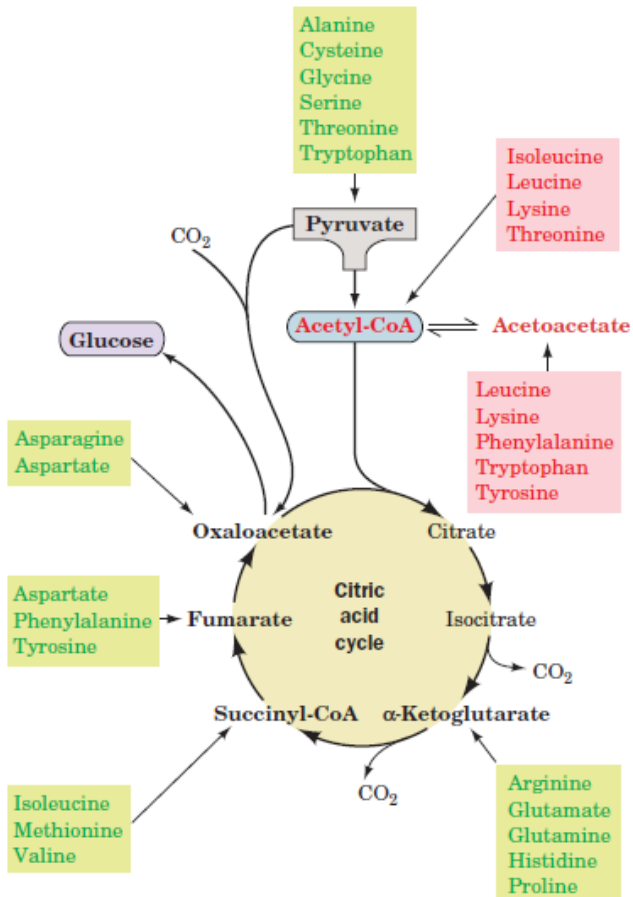
چرخه کربس در اصل یک چهار راه برای تولید آمینو اسیدها و یا برعکس مصرف و متابولیزه کردن آن‌ها میباشد

همونجور که در تصویر میبینید آمینو اسیدهای سبز و قرمز داریم این دو به چه معناست؟

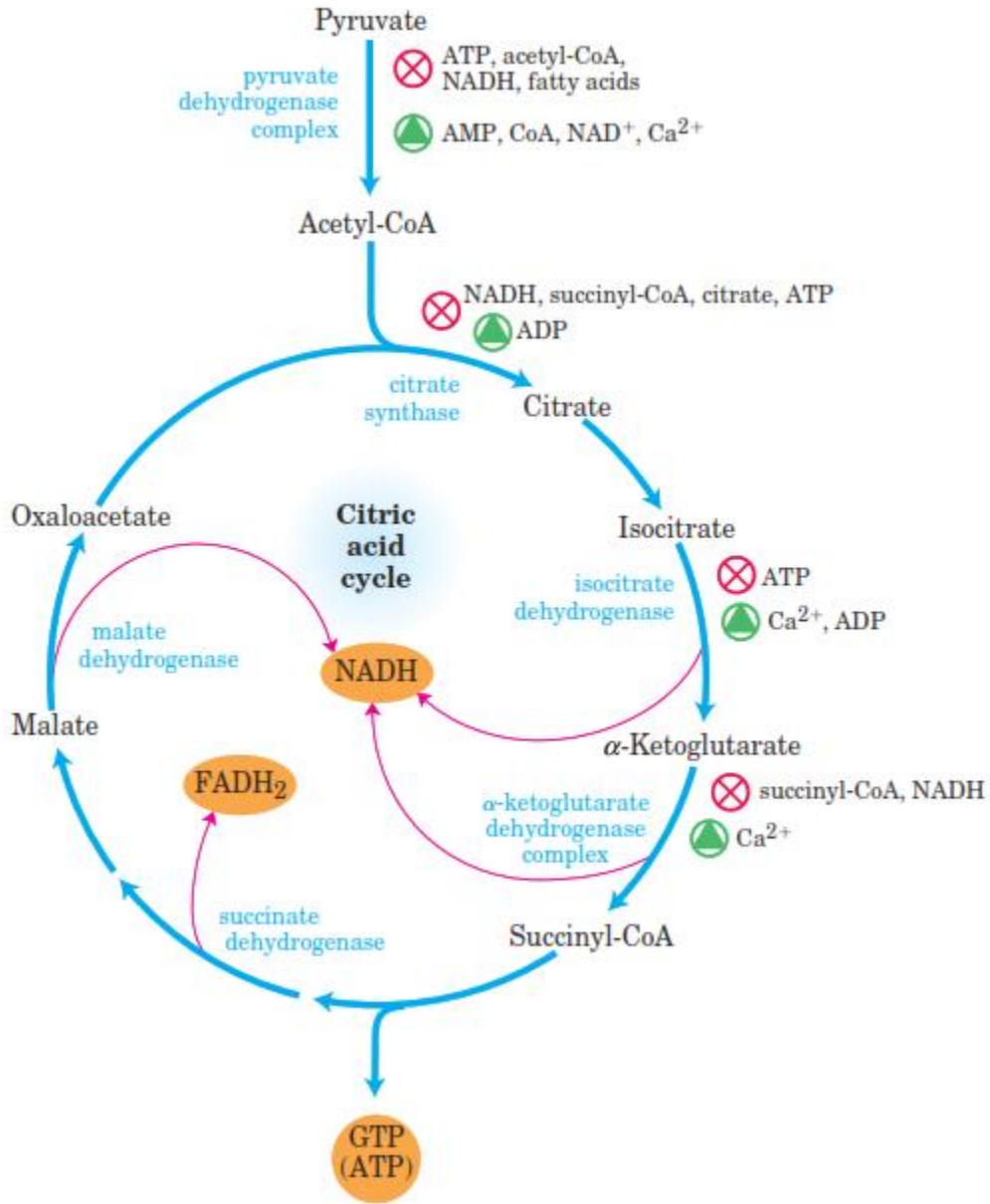
آمینو اسیدهای گلوکوژنیک به آمینو اسیدهایی میگویند که توانایی تبدیل شدن به گلوکوز را داشته باشند در صورتی که آمینو اسیدهای کتوژنیک ندارند

نکته بعضی از آمینو اسیدها هم کتوژنیکند هم گلوکوژنیک و تنها آمینو اسیدهای فقط کتوژنیک لیزین و لوسین میباشند

حال شما با توجه به استدلال وجود چرخه گلی اکسیلات در صفحه 13 تعیین کنید کدام یک از رنگ‌ها گلوکوژنیک و کدام یک کتوژنیک است؟



نقاط تنظيمية



مسیر بتا اکسیداسیون اسید چرب و فرمول محاسبه انرژی آن:

خب همونجور که در تصور میبینید بتا اکسیداسیون دو بخش انرژی زا داره 1- جدا کردن استیل کوآ ها و 2- خود استیل کوآ ها
خب فرمول خیلی ساده است اگر به طور مثال ما اسید چرب 16 کربنه داشته باشیم 8 تا استیل کوآ و 7 تا پیوند بین این 8 استیل کوآ داریم...

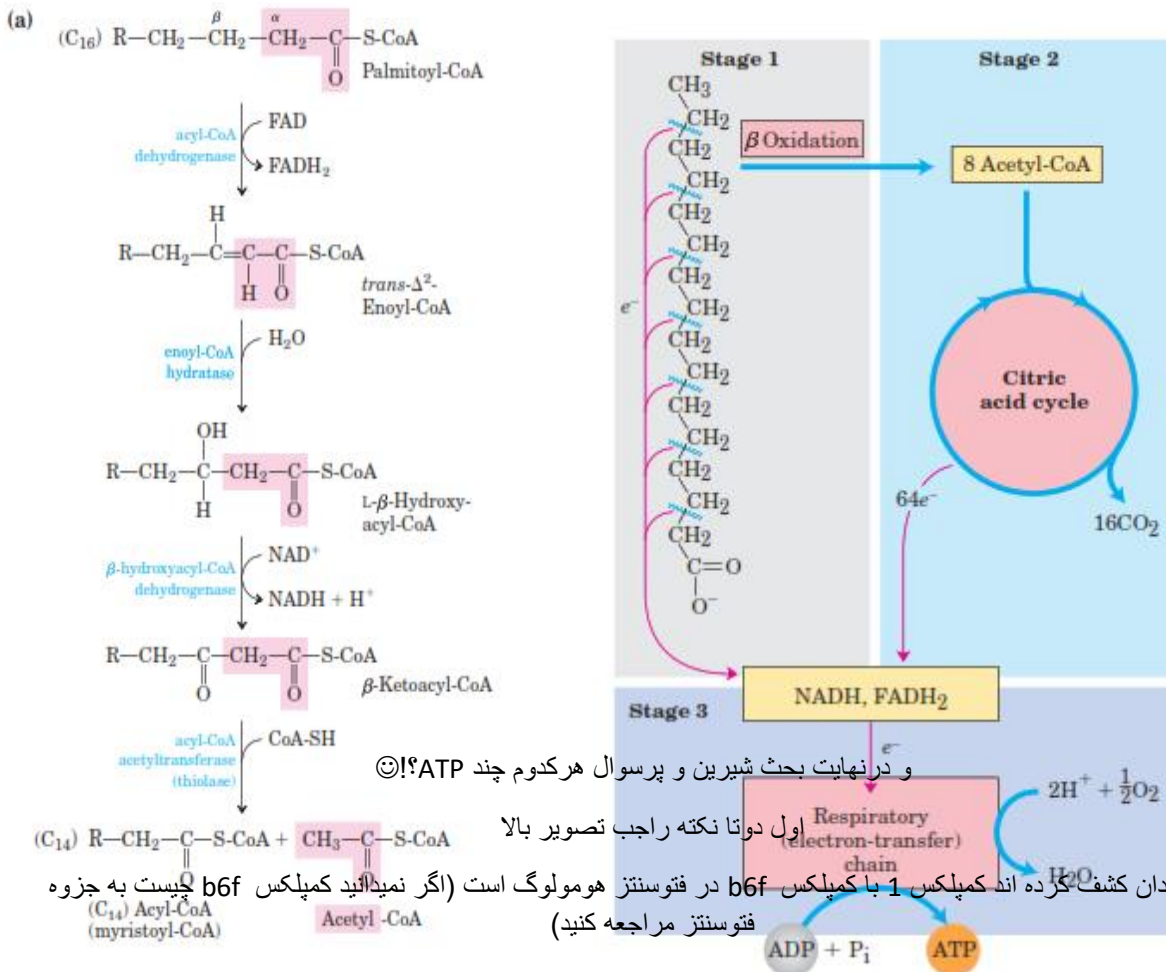
هر پیوند یک FADH و یک NADH تولید میکند که میشود (4=1.5+2.5) ATP

و هر استیل کوآ یک FADH و سه NADH و یک ATP تولید میکند پس (10=1+3*2.5+1.5) ATP

حال کافیت 7*4 (انرژی پیوند ها) را به علاوه 8*10 (انرژی استیل کوآ) ها بکنیم یعنی 108 ATP پس به طور کلی اگر n تعداد استیل کوآ نتولید شود فرمول آن برابر: $n*10+(n-1)*4$ میباشد

نکته مهم در واکنش های کل جزوه نگاه کنید FADH اکسید کننده دو کربن کنار هم بوده و بین آنها پیوند دوگانه ایجاد میکند ولی NADH اکسید کننده یک کربن میباشد

سوال: اگر اسید چرب ما خود پیوند دوگانه داشت فرمول ما چه تغییری میکند؟



2: کمپلکس 2 همان آنزیم سوکسینات دهیدروژناز کریس است!

خب در تصویر بالا میبینیم که زنجیره انتقال الکترون با ترکیب 4.4.2 پیش میره ...

که NADH کل مسیر رو میره یعنی 10 تا H^+ میندازد بیرون و $FADH$ 4.2 آخر که میشه 6 تا H^+

در تصویر سمت راست Catalytic knob پروتئین ATP Synthase رو میبینیم که با هر 3 H^+ یک ATP تولید میکند ولی خب با این حساب مقدار ATP ما باید 2 و 3.33 برای $FADH$ و $NADH$ باشد

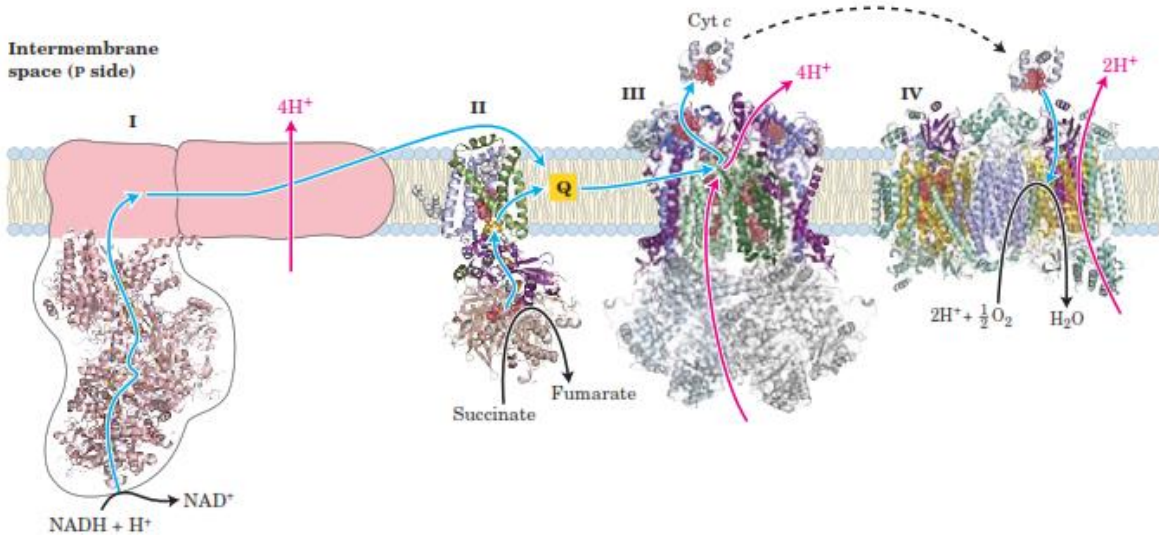
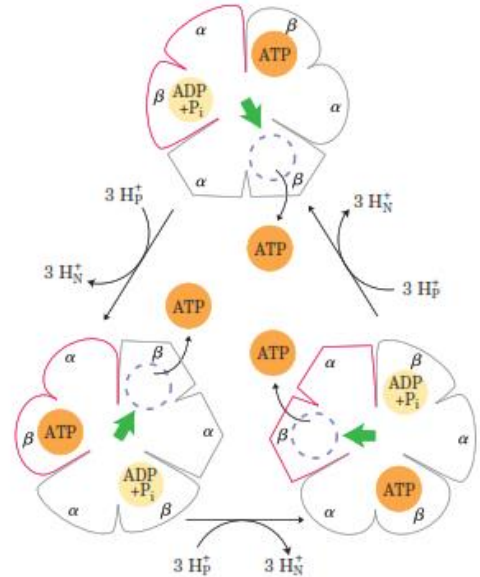
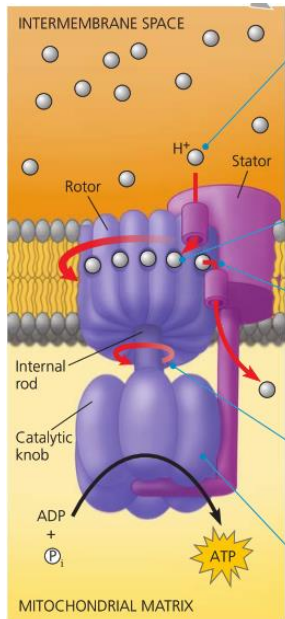
نکته در اینجاست که ما برای وارد کردن فسفات به ماتریکس میتوکندری یک پروتئین سیم پورتر داریم که با زور H^+ فسفات را به داخل میآورد تا ADP را تبدیل به ATP کند. پس در اصل ما برای هر 4 ATP نیاز داریم

و در نتیجه

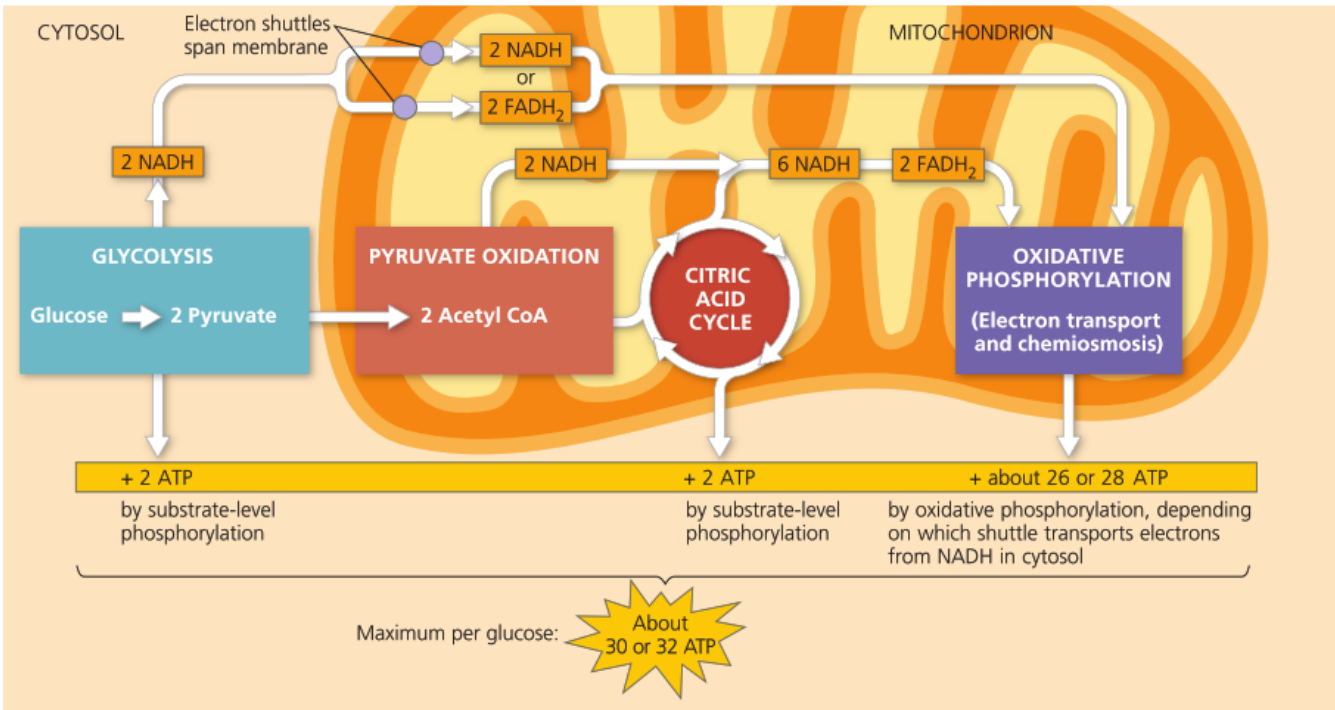
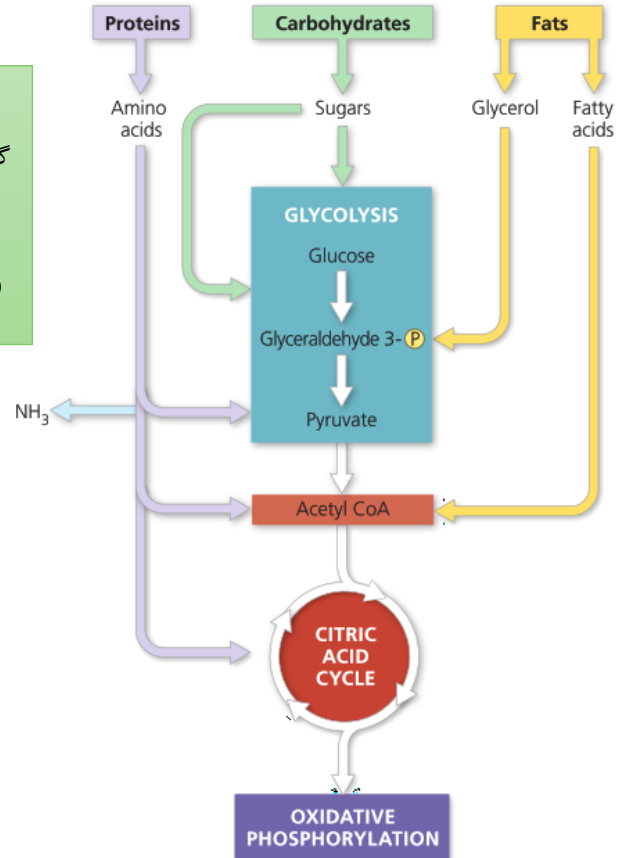
NADH 10/4 (2.5)

FADH 6/4 (1.5)

ATP تولید میکند.



و در آخر دو خلاصه از مکان ورود مواد مختلف به مسیر گلیکولیز و کربس که در نهایت به فسفریلاسیون اکسیداتیو تبدیل میشوند و تصویر پایین که خلاصه ای از کل مطالب جزوه هستش



با تشکر از وقتی که گذاشتید 😊