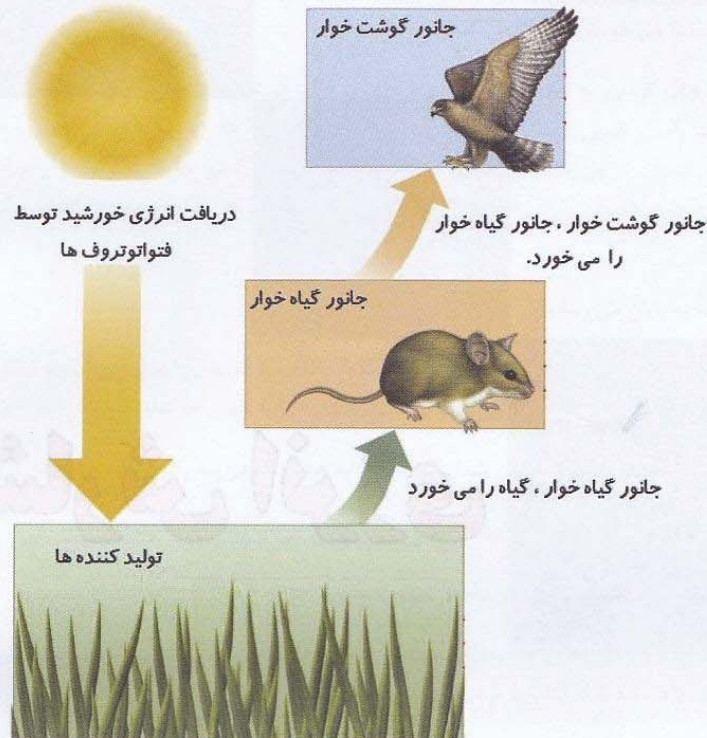


رفقا سلام! میدونم که خیلی هاتون با این فصل خیلی مشکل دارید. می خوام به خبر خوب بهتون بدم! این فصل رو طوری درس دادم که حتی اگه یک دانش آموز رشته ریاضی و یا انسانی بخونه، براحتی بتونه این مبحث سنگین رو متوجه بشه اونم به صورت کاملاً مفهومی! ترکیبی! تعمیمی و مقایسه ای! اسم این فصل شارش انرژی است! بچه ها شارش یعنی همون جریان! وقتی میگیم شارش انرژی یعنی جریان انرژی! حالا چرا اسم این فصل شارش انرژی گذاشته شده؟



یک جمله ای هست خیلی معروف! که میگه همه ی جانداران کره ی زمین انرژی خود را از خورشید دریافت می کنند! حالا گروهی به صورت مستقیم! و گروهی دیگر به صورت غیر مستقیم! گیاهان وقتی نور خورشید بهشون میخوره، به کمک انرژی حاصل از نور خورشید مواد معدنی رو به مواد آلی تبدیل می کنن! و یک جورایی این انرژی خورشید رو در مواد آلی تولید شده ذخیره می کنند!

واکنش: مواد معدنی + انرژی نور خورشید ← مواد آلی پر انرژی

نکته مهم: مواد معدنی انرژی خلیج کم دارند! اما مواد آلی تولید شده خلیج پر انرژی هستند!

بعد گیاهان میان این مواد آلی تولید شده رو یک مقدارش رو مصرف می کنن! (بالاخره آشپز باید دست پخت خودشو بخوره یا نه!) اما بقیه مواد آلی تولید شده رو ذخیره می کنن! مثلاً بصورت نشاسته در میارن! و در ساقه ها، دانه ها، برگها و ریشه ها و... ذخیره می کنن! راستی دقت داشته باشید که از بین اینها ساقه ها و برگ ها قادر به فتوسنتز هستند! و ریشه ها در اکثر گیاهان فتوسنتز نمی کنند! هر چند در برخی از گیاهان (اگه اشتباه نکنم در گیاهی به اسم ثعلب!) ریشه ها فتوسنتز می کنند.

نکته مهم: گیاهان انرژی مورد نیاز خود را به صورت مستقیم از نور خورشید دریافت می کنند!

نکته مهم: گیاهان طی فرآیندی خاص (بهش میلن فتوسنتز!) انرژی خورشید را به صورت انرژی

شیمیایی (در ساختار مواد آلی) در می آورند!

بعدش یک جانور مثلاً گیاه خوار مثل همین گوریل فاگوزیستی ما! میاد این گیاه رو میخوره! این غذا میره تو شکم گوریل! و در اونجا به صورت مونومر در میاد! بعد این مونومرها یک سری شون مورد مصرف سلول های بدن گوریل قرار میگیرن و بقیه شون در بدن جانور ذخیره میشه! مثلاً همین نشاسته در لوله گوارش گوریل تجزیه میشه به گلوکزها و این مونومرها بعد از اینکه جذب خون شدند، یک مقداری شون مورد مصرف سلول ها قرار می گیرن و بقیه شون میرن در کبد و ماهیچه های گوریل ذخیره میشن!

نکته مهم: هم گیاه خواران و هم همه چیز خواران گیاه می خورند!

بعد به شیر نامرد! پیدا میشه و این گوریل دوست داشتنی فاگوزیست رو میگیره و پخ پخ! و میخوره! به عبارتی یک جانور گوشت خوار، گوریل را می خورد! با خوردن آن در لوله گوارش شیر همان اتفاقات تکراری می افتد! خوب بچه ها همونطور که دیدین انرژی نورانی خورشید، ابتدا در مواد آلی تولید شده توسط گیاهان ذخیره شد، بعد این انرژی در قالب ماده ی آلی به بدن جانوران علف خوار رفت! و از اونجا به بدن جانوران گوشت خوار! یعنی انرژی خورشید جریان (شارش) پیدا کرد! حالا معنی فصل رو فهمیدین؟ بریم سراغ مبحث اصلی مون!

جانداران هتروتروف و اتوتروف:

جانداران از نظر اینکه چطوری انرژی مورد نیاز خودشون رو بدست میارن به ۲ دسته تقسیم می شن:

۱- جانداران اتوتروف ← به جاندارانی گفته می شود که می توانند از مواد معدنی، مواد آلی بسازند! منتهی برای انجام این کار به یک انرژی اولیه نیاز دارند! پس اتوتروف ها این کار را می کنند:

انرژی اولیه + مواد معدنی ← تولید مواد آلی پرا انرژی!

بر اساس اینکه این انرژی را چگونه و از کجا می آورند اتوتروف ها به ۲ دسته تقسیم می شوند:

فتواتوتروف ها ← این جانداران انرژی مورد نیاز خود برای تولید مواد آلی را از خورشید تأمین می کنند! فتو یعنی نور! پس فتواتوتروف ها این کار را می کنند:

انرژی نور خورشید + مواد معدنی ← مواد آلی

نکته مهم: در بین جانداران، بیشتر گیاهان، بسیاری از آغازیان (جلبک ها، شامل کلرمیدوموناس

ها، کاهوی دریایی، اسپروژیر و جلبک های قرمز و قهوه ای، ولوکس، ۱/۳ اوگلاها، همه ی رباتوم ها و

اغلب (نه همه!) تک‌اندازان چرخان) و برخی از باکتری ها (سیانو باکتری ها، باکتری های گوگردی سبز

و ارغوانی و باکتری های غیر گوگردی ارغوانی) فتواتوتروف می باشند.

نکته مهم: به این عمل یعنی تولید مواد آلی از مواد معدنی با استفاده از نور خورشید را می گویند فتوسنتز!

فاقد هسته باشد ممکن نیست بتواند اتوتروف باشد! (غلط است)
 دارای اپران های ژنی باشد بدون شک اتوتروف نیست! (غلط است)

نکته مهم: هم اتوتروفها و هم هتروتروفها هر دو در اصل و اساس انرژی خود را از خورشید دریافت

می کنند!

نکته مهم: هتروتروفها مجبورند همان انرژی که گیاهان در مواد آلی ذخیره کرده بودند را مورد استفاده قرار دهند! برای همین مجبورند این مواد آلی را تجزیه کنند! البته خود گیاهان هم موقع استفاده از مواد آلی باید اونها رو تجزیه کنند.

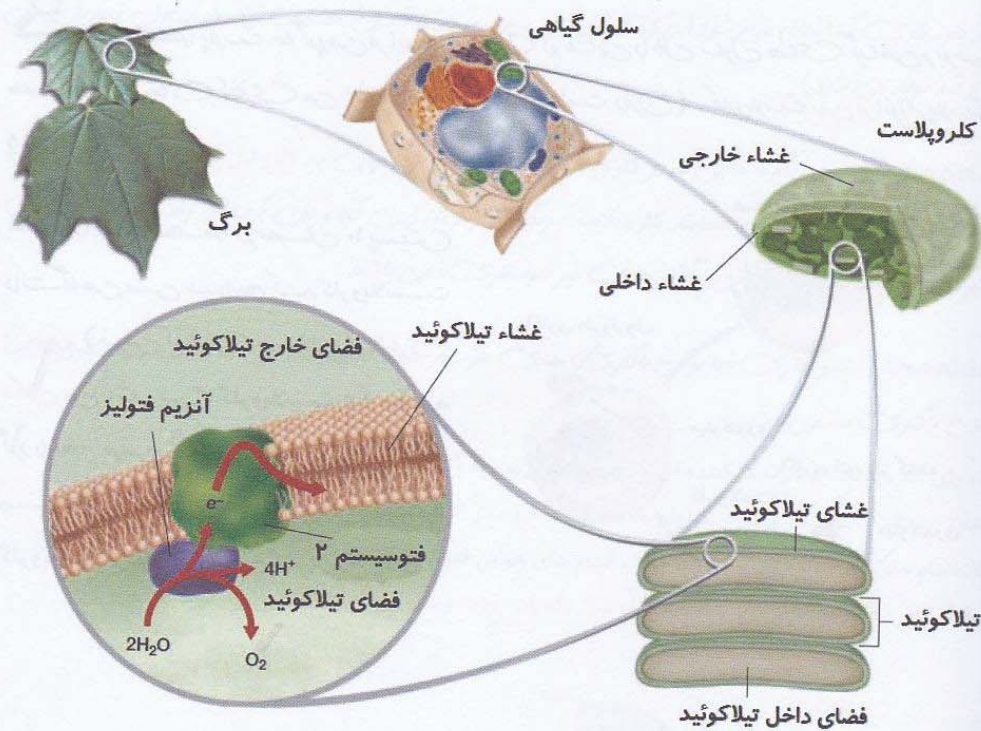
جدول مقایسه ای مهم:

نوع تنفس سلولی	منبع انرژی	منبع کربن	منبع الکترون	باکتری ها	شیوه ی کسب انرژی	
بی هوازی	خورشید خانوم!	دی اکسید کربن	ترکیبات گوگردی مختلف (مثل H_2S)	گوگردی سبز	فتوتوتروف	
	خورشید خانوم!	دی اکسید کربن	ترکیبات گوگردی مختلف (مثل H_2S)	گوگردی ارغوانی		
هوازی	خورشید خانوم!	دی اکسید کربن	ترکیبات آلی مثل اسیدها و کربوهیدرات ها	غیر گوگردی ارغوانی		
	خورشید خانوم!	دی اکسید کربن	آب	سیانوباکتری (غیر گوگردی سبز)		
	خورشید خانوم!	دی اکسید کربن	آب	برخی آغازیان		
	خورشید خانوم!	دی اکسید کربن	آب	گیاهان		
	انرژی الکترون های ترکیبات غیر آلی مثل امونیاک و هیدروژن سولفید (H_2S)	دی اکسید کربن	ترکیبات غیر آلی مثل آمونیاک و هیدروژن سولفید (H_2S)	نیتروزوموناس		شیمیو اتوتروف
	انرژی الکترون های ترکیبات غیر آلی مثل امونیاک و هیدروژن سولفید (H_2S)	دی اکسید کربن	ترکیبات غیر آلی مثل امونیاک و هیدروژن سولفید (H_2S)	نیتروباکتر		

متابولیسم چیست؟

در سال دوم دبیرستان در فصل اول می خوانیم که در هر لحظه داخل هر سلول زنده و فعال هزاران واکنش به صورت همزمان با هم در حال انجام شدن هستند! بچه ها به مجموع این واکنش ها می گن متابولیسم! یا فارسیش میشه سوخت و ساز! بچه ها در

نکته مهم: بچه‌ها حواستون به جمله‌های کتاب باشما تیغه‌های رابدا جزه گرانوم‌ها نیستند! به قول کتب درسی «گرانوم دسته‌ای از قرص‌هاست...» و نه لوله‌ها!



نکته مهم: داخل کلروپلاست می‌توان مواد قندی (کربوهیدرات یا همون هیدرات کربن!) یافت که طی فتوسنتز تولید می‌شود همچنین چون کلروپلاست جزه پلاست‌ها می‌باشد پس می‌توان در آن نشانه (نوعی پیلن‌ساکرید ذخیره‌ای در گیاهان) نیز پیدا کرد. لیسدها و پروتئین‌ها همینطور.

نکته مهم: داخل کلروپلاست می‌توان یک آنزیم بهام آنزیم رویکو پیدا کرد و داخل کلروپلاست چرخه‌ای بهام چرخه کالوین انجام می‌شود (برای فتوسنتز کردن).

نکته مهم: رفته رفته باشید که کلروپلاست رو فقط توی سلول‌های یوکاریوت پیدا می‌کنیم اونم سلول‌های یوکاریوت فتوسنتز کننده! مثلاً سلول‌های جلبک‌های آغازی! مثلاً کلرمیدوموناس! گاهوی دریایی! کلب‌ها! و... تازه نوع رنگیزه‌های فتوسنتزی در انواع فتوسنتز کننده‌ها با هم ریشه فرق داره.

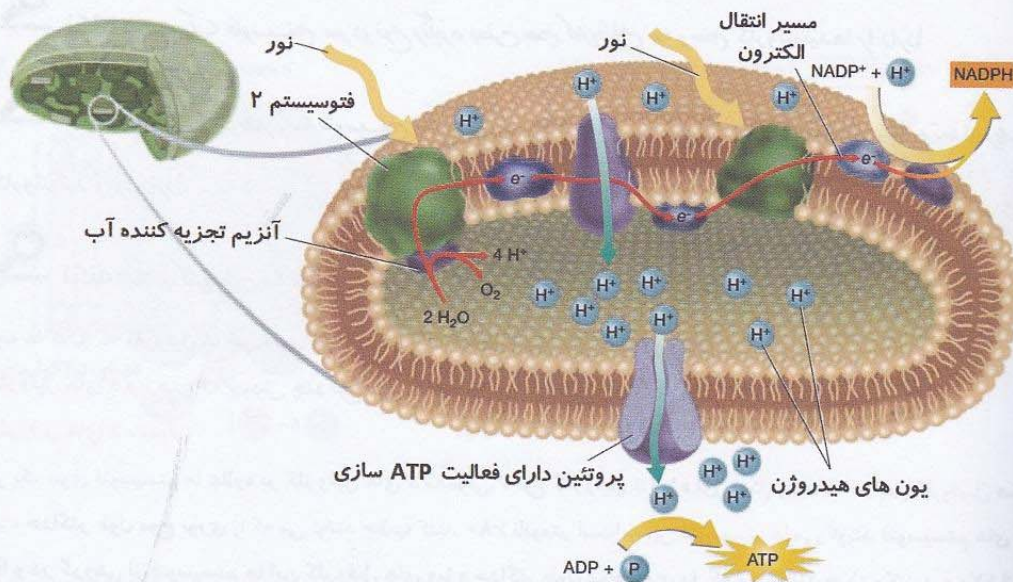
ساختار تیلاکوئیدها:

اگر یک تیلاکوئید را طبق شکل کتاب درسی از داخل یک کلروپلاست بکشیم بیرون و ببریم زیر میکروسکوپ می بینیم که تیلاکوئید از ۲ لایه ی فسفولیپیدی تشکیل شده است و یک محیط بسته می باشد! با توجه به شکل کتاب درسی در ضخامت تیلاکوئید یک سری چیز میزا وجود دارد! این چیز میزها ۳ جورند:

۱- فتوسیستم ها ← در ضخامت تیلاکوئیدها ساختارهای درشتی بنام فتوسیستم ها قرار گرفته اند. هر تیلاکوئید تعداد زیادی (نه فقط ۲ تا!) فتوسیستم در ضخامت غشاء خود دارد. (بچه ها دقت کنید که در شکل ۲ تا نشون داده و صرفاً برای نمونه بوده!) خوب فتوسیستم چی بید؟! بچه ها هر فتوسیستم از اجتماع یک سری رنگیزه ها (Pigment) و تعدادی پروتئین به وجود آمده است! پس ساختار یک فتوسیستم اینجوری میشه:

فتوسیستم = تعدادی رنگیزه ی فتوستتزی + تعدادی پرو خاص

بچه ها پروتئین های بکار رفته در ساختار فتوسیستم ها از نوع ساختاری هستند (در حد کتاب درسی). راستی ما در ساختار فتوسیستم ها آمینواسید می توانیم پیدا کنیم چون پروتئین دارند! اما نوکلئوتید نمی توانیم پیدا کنیم! رنگیزه چی بید؟! طبق تعریف کتاب درسی رنگیزه ها یک سری ساختارهای خاصی می باشند که می توانند نور را جذب کنند! و همچنین یک سری نورها را منعکس کنند!



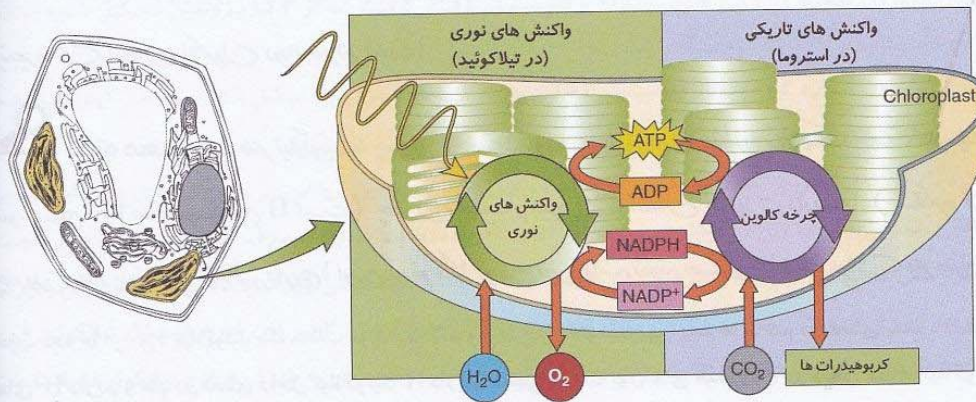
رنگیزه ها دو جورند:

رنگیزه های فتوستتزی ← که در فرآیند فتوستتزی دخیل هستند! مثال این رنگیزه ها شامل کلروفیل ها، کاروتنوئیدها و... می باشد.

رنگیزه های غیر فتوستتزی ← که در فرآیند فتوستتزی دخیل نیستند! مثال این رنگیزه ها، رنگیزه های بینایی در چشم انسان و لکه ی چشمی اوکلنا و چشم جامی شکل پلاناریا می باشد.

واکنش های وابسته به نور ← به این دلیل به این واکنش ها میگن وابسته به نور که بدون نور انجام نمی شن! از بین اون ۳ تا مرحله ی مربوط به فتوسنتز مراحل ۱ و ۲ واکنش هاشون از نوع وابسته به نور هستش!

واکنش های تاریکی ← به این دلیل به این واکنش ها می گن واکنش های تاریکی که برای انجام شدنشون نیازی به نور خورشید نیست! نور خورشید چه باشد و چه نباشد! فرقی براش نمی کنه و میتونه انجام بشه! بچه ها مرحله ی سوم فتوسنتز واکنش هاش از نوع واکنش های تاریکی هستش!

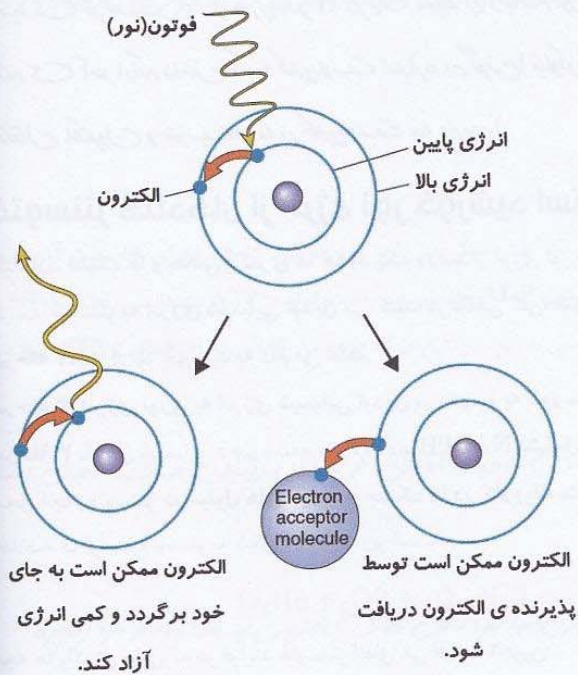


خوب بچه ها حالا بریم ببینیم جزئیات این ۳ مرحله چی هستش!

مرحله ی اول:

هدف از این مرحله: به دام افتادن انرژی نوری خورشید

بچه ها وقتی نور خورشید به گیاه می تابه! نور خورشید از غشاء سلول (۲ لایه فسفولیپیدی) رد میشه، بعد میاد میرسه به کلروپلاست! که ۲ لایه غشاء داره و از این هم رد میشه (۴ لایه فسفولیپیدی!) تا برسه به تیلاکوئید ها! نور خورشید که پر از انرژی هستش به فتوسیستم های نوع ۱ و ۲ در غشاء تیلاکوئید برخورد میکنه! خوب فتوسیستم ها چی دارن؟ رنگیزه هایی که قادر به جذب یک سری از طول موج های نور خورشید هستن! این رنگیزه ها شامل کلروفیل ها و کاروتنوئید ها هستش! بچه ها وقتی که انرژی خورشید به رنگیزه های فتوسیستم ها میرسه، باعث میشه یک سری از الکترون های موجود در این رنگیزه ها پرا انرژی بشن! و به اصطلاح برانگیخته



خوب حالا بریم سراغ نکات خفن!

نکته مهم: برای انجام هر چرخه C_3 کالوین ۱۰ عدد آنزیم رویکولازیم است! ۱ عدد CO_2 نیاز است و ۱ عدد ریپولوزیس فسفات! خوب برای تولید ۱ قند ۳ کربنه C_3 فسفات جهت تولید سایر ترکیبات آلی باید ۳ چرخه C_3 کالوین همزمان انجام بشه پس برای تولید ۱ قند ۳ کربنه C_3 فسفات جهت تولید سایر ترکیبات آلی به ۳ آنزیم رویکولو، ۳ CO_2 و ۳ ریپولوزیس فسفات نیاز است!

نکته مهم: بچه ها در یک چرخه C_3 کالوین در مجموع ۳ مولکول ATP مصرف میشه و ۳ مولکول ADP تولید میشه اونم در گام های

روم ← ۲ عدد ATP مصرف ← ۲ عدد ADP تولید

چهارم ← ۱ عدد ATP مصرف ← ۱ عدد ADP تولید

بچه ها برای تولید ۱ عدد قند ۳ کربنه C_3 فسفات جهت تولید ترکیبات آلی (منظور از این عبارت اینه که ۱ عدد قند از چرخه خارج بشه)، ۳ تا چرخه C_3 کالوین باید انجام بشه! پس میشه گفت برای تولید ۱ قند ۳ کربنه C_3 فسفات جهت تولید ۱ عدد قند از چرخه در مجموع ۹ عدد ATP مصرف می شود و ۹ عدد ADP تولید می شود!

نکته مهم: بچه ها در یک چرخه C_3 کالوین در گام دوم ۲ عدد NADPH مصرف میشه و ۲ عدد $NADP^+$ تولید میشه پس واسه تولید ۱ قند ۳ کربنه C_3 فسفات جهت تولید سایر ترکیبات آلی، در مجموع ۶ تا مولکول NADPH مصرف و ۶ تا هم $NADP^+$ تولید خواهد شد! (چون باید ۳ چرخه C_3 کالوین انجام بشه)

نکته مهم: بچه ها گفتیم که هر کس الکترون و H^+ بگیرد مییم احیا شده! (آکسید کننده) و اونم که این الکترون و H^+ رو میده مییم آکسید شده! (احیا کننده)! در چرخه C_3 کالوین NADPH مولکول آکسید شونده (احیا کننده) است! واسه ۳ کربنه C_3 فسفات جهت تولید سایر ترکیبات آلی، در چرخه C_3 کالوین ریپولوزیس فسفات جهت تولید سایر ترکیبات آلی صورت غیر متقیم! واسه ۳ کربنه به صورت متقیم احیا می شود.

نکته مهم: چون در چرخه C_3 کالوین ATP مصرف می شود پس میتوان گفت چرخه کالوین نوعی فرآیند انرژی خواه می باشد!

نکته مهم: اگر طراح از شما بپرسد که اولین..... تولید شده در چرخه C_3 کالوین چیست؟ شما



جدول مقایسه ای مهم:

گیاهان CAM	گیاهان C _۳	گیاهان C _۴	مورد مقایسه
بیابانی	گرم و خشک	معتدل	محل زندگی
گیاهان تیره ی گل ناز و کاکتوس	نیشکر و ذرت	اکثر گیاهان	مثال
دارند	دارند	ندارند	تحمل گرمای زیاد
دارند	دارند	ندارند	تحمل نور شدید
اسید آلی ۴ کربنه	اسید آلی ۴ کربنه	ترکیب ۳ کربنه	اولین ترکیب پایداری که به کمک CO ₂ می سازد
مرحله ۱: ترکیب ۴ کربنه مرحله ۲: ترکیب ۳ کربنه	مرحله ۱: ترکیب ۴ کربنه مرحله ۲: ترکیب ۳ کربنه	ترکیب ۳ کربنه	ترکیبات پایداری که تولید می شود.
به کندی	زیاد است	کم است	میزان رشد در محیط های گرم و خشک
بسته	باز(نیمه بسته)	باز	روزنه ها در طول روز
باز	باز	باز	روزنه ها در طول شب
مرحله تولید ۴ کربنه + کالوین	مرحله تولید ۴ کربنه + کالوین	فقط کالوین	مراحل تثبیت CO ₂
مرحله ی تولید ترکیب ۴ کربنه	مرحله ی تولید ترکیب ۴ کربنه	کالوین	تثبیت CO ₂ هوا طی
آنزیمی دیگر	آنزیمی دیگر	روبیسکو	آنزیم تثبیت CO ₂ هوا
نوع ۱	نوع ۲	نوع ۱	تنوع سلول های فتوسنتز کننده
هر دو مرحله در یک سلول مرحله ۱: در واکوتل مرحله ۲: در کلروپلاست	مرحله ۱: در میانبرگ های اسفنجی مرحله ۲: کالوین در غلاف های آوندی	چرخه کالوین داخل کلروپلاست یک سلول	چرخه ها و محل انجام آنها
ندارند	دارند	ندارند	غلاف آوندی
می گیرند	می گیرند	نمی گیرند	جلوی تنفس نوری را
در شب	در روز	در روز	در یافت CO ₂ از هوا

دو تا نکته ی مهم از فعالیت کتاب درسی:

بچه ها تو فعالیت ۲ تا نمودار کشیده که اینا نکاتی داره و باید بدونید:

در نمودار زیر گیاه ۱ در واقع یک گیاه C_۴ می باشد! و گیاه ۲ یک گیاه C_۳ و با CAM می باشد. از کجا فهمیدم؟ خوب طبق نمودار بچه ها میبینیم که با افزایش شدت نور، میزان فتوسنتز در گیاه شماره ۱ داره زیاد میشه! و بیشتر از گیاه شماره ۲

بچه‌ها تنفس سلولی بر اساس اینکه مولکول‌های اکسیژن در سلول حضور داشته باشند یا نه! دو جور انجام می‌شود:

۱- عدم حضور اکسیژن ← اگر اکسیژن به اندازه‌ی کافی در داخل سلول وجود نداشته باشد در این صورت سلول تنفس سلولی از نوع بی‌هوازی رو انجام می‌دهد!

تعریف تنفس سلولی بی‌هوازی ← به تنفس سلولی اطلاق می‌شود که در صورت نبود اکسیژن انجام می‌شود. تنفس سلولی بی‌هوازی از ۲ مرحله تشکیل شده:

۱- مرحله‌ی گلیکولیز

۲- مرحله‌ی تخمیر

۲- حضور اکسیژن ← اگر اکسیژن به اندازه‌ی کافی در داخل سلول وجود داشته باشد در این صورت سلول تنفس سلولی از نوع هوازی را انجام می‌دهد!

تعریف تنفس سلولی از نوع هوازی ← به مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی گفته می‌شود که طی آن‌ها انرژی موجود در ترکیبات آلی، مخصوصاً قندها، به ATP تبدیل می‌شود! برای انجام این تنفس به مولکول‌های O_2 نیاز است! بچه‌ها تنفس سلولی هوازی از دو مرحله تشکیل شده است:

۱- چرخه‌ی کربس

۲- زنجیره‌ی انتقال الکترون

بچه‌ها اگر یادتون باشه گفتیم که در تنفس سلولی بی‌هوازی، مرحله‌ی اول فرآیندی بنام گلیکولیز هستش! در تنفس سلولی هوازی هم مثل فرآیند تنفس سلولی بی‌هوازی، فرآیند گلیکولیز همیشه در ابتدا انجام میشه! به عبارتی اگه بخوام خلاصه‌ش رو بگم اینجوری می‌شه:

۱- تنفس بی‌هوازی: گلیکولیز + تخمیر

۲- تنفس هوازی: گلیکولیز + چرخه‌ی کربس + زنجیره‌ی انتقال الکترون



نکته مهم: در هر دو نوع تنفس (یعنی هم هوازی و هم بی‌هوازی) ما قمتی داریم به نام فرآیند گلیکولیز که این قمت از تنفس در هر دو نوع تنفس بدون نیاز به اکسیژن صورت می‌گیرد برای همین به این قمت مرحله‌ی بی‌هوازی تنفس می‌گویند.



نتیجه‌گیری مهم: بچه‌ها برای اینکه در تعریف تنفس هوازی گفتم قسمتی از آن! (نه همه‌ی آن!) برای انجام شدن به اکسیژن نیاز دارند!

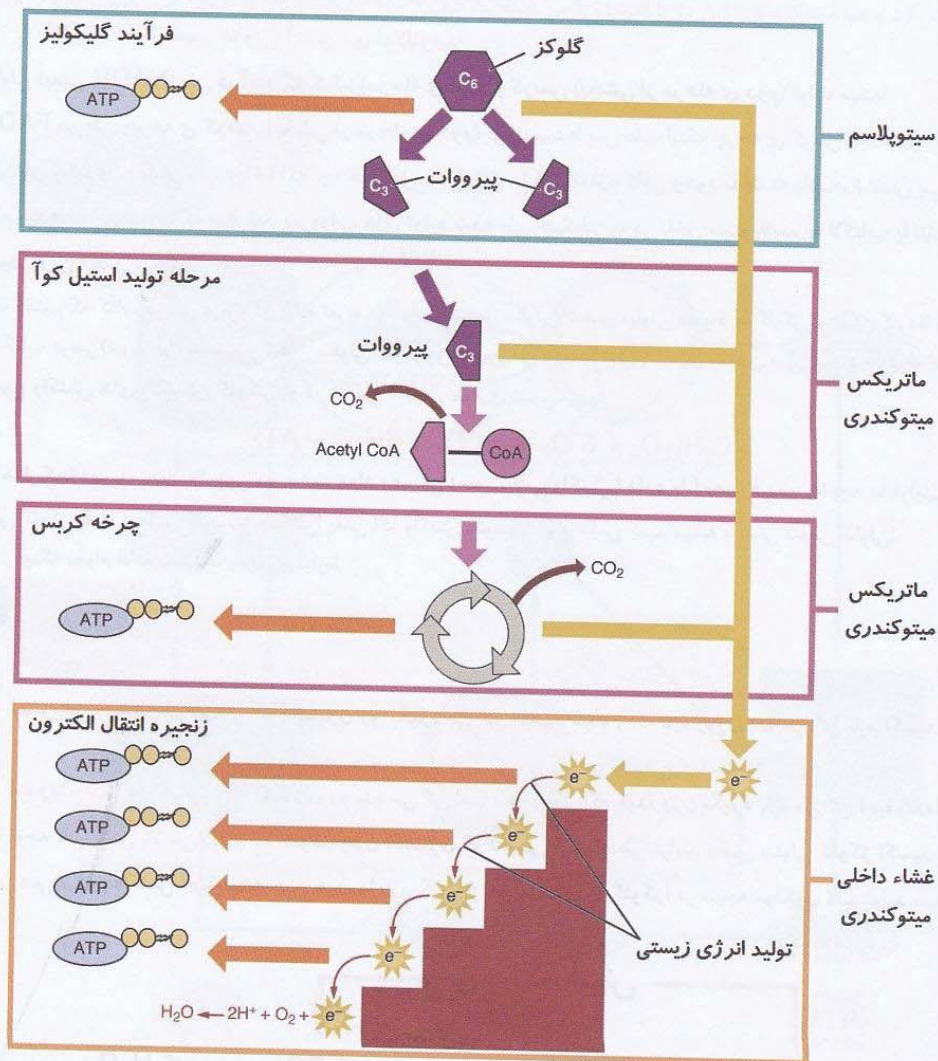


نکته مهم: دقت داشته باشید که در هر دو نوع تنفس در ابتدا (یعنی طری فرآیند گلیکولیز) مقدار کمی ATP تولید می‌شود اما اگر تنفس به سمت هوازی برود (در صورت بالا بودن اکسیژن در سلول این اتفاق رخ می‌دهد) مولکول‌های ATP بیشتری تولید می‌شود و اگر تنفس به سمت بی‌هوازی پیش بره مولکول‌های ATP کمتری تولید میشه. به عبارتی کارایی تولید مولکول‌های ATP توسط تنفس بی‌هوازی بسیار کم است! و در تنفس هوازی بسیار زیاد است.

شارش انرژی در جانداران ۲۲

در فرآیند گلیکولیز، ۱ مولکول گلوکز به ۲ تا ماده ی ۳ کربنه به نام پیرووات تبدیل می شود! در حین این تبدیل هم جبه ها ۴ تا دونه ATP ساخته میشه و ۲ تا دونه هم $\text{NADH} + \text{H}^+$ حالا اگر سلول ما تنفس هوازی بخواد انجام بده (حضور اکسیژن زیاد در محیط!) میاد این پیرووات های تولید شده رو به همراه $\text{NADH} + \text{H}^+$ هایی که طی فرآیند گلیکولیز تولید شدن، برای ساخت یه گونی ATP! استفاده می کنه! طی چه فرآیندی؟ طی فرآیند زنجیره ی انتقال الکترون!

اگر سلول ما یوکاریوتی باشه، برای انجام این فرآیند، پیرووات ها $\text{NADH} + \text{H}^+$ ها میرن تو میتوکندری های سلول! و طی فرآیند زنجیره ی انتقال الکترون و به کمک اکسیژن مقادیر فراوانی ATP تولید میشه!



اگه سلول ما یوکاریوتی نباشه، برای انجام زنجیره ی انتقال الکترون، چون میتوکندری وجود ندارد، به غشاء پلاسمایی سلول باکتری می روند! (ناقل های الکترون!) و در آن جا زنجیره ی انتقال الکترون انجام می شه. خوب شاید بپرسید که چرخه ی کربس

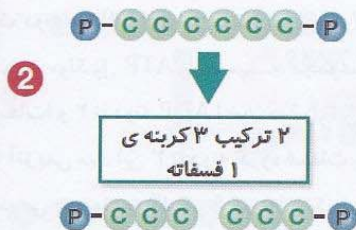
نکته مهم: بچه ها این واکنش کاملا انرژی خواه هتس چون آدنوزین تری فسفات مصرف میسه. از این گام های گلیکولیز فقط این گام انرژی خواه هتس و بقیه انرژی زا هتند.

نکته مهم: از اونجایی که گلوکز از آدنوزین دی فسفات گروه فسفات دریافت کرده و برای تولید ترکیب ۶ کربنه سی ۲ فسفات، انرژی صرف شده پس می تونیم بگیم که میزان سطح انرژی ترکیب ۶ کربنه سی ۲ فسفات از گلوکز بیشتر هتس.

نکته مهم: رقت داشته باشید که آگه بخوایم از نظر پایداری بنیم اونج که انرژی بیشتری داره یه جا سر جاش نمی شینه که بلکه ناپیداره! پس گلوکز پایداریش نسبت به ترکیب ۶ کربنه سی ۲ فسفات بیشتره یعنی ترکیب شیش کربنه سی ۲ فسفات ناپیدار هتس!

توجه توجیه !

بچه هایی که چرخه کالوین رو خوندن همین الان بدو بدو برین گام یکش رو نگاه کنید! چی تولید میسه؟ آ باریکلا! ترکیب شش کربنه ی ۲ فسفات! یعنی در گام ۱ گلیکولیز همانند گام ۱ کالوین ترکیب ۶ کربنه ی ۲ فسفات تولید می شود که در هر دو ناپیدار می باشد.



گام دوم ← وقتی که گروه های فسفات به گلوکز وصل می شوند و ترکیب شش کربنه ۲ فسفات حاصل می شود این مولکول ناپیدار است در نتیجه مولکول شیش کربنه ی دو فسفات از وسط نصف میسه و تبدیل میسه به دو تا ترکیب ۳ کربنه که هر کدوم یک فسفات دارن! به عبارتی محصول این گام از گلیکولیز تولید ۲ تا ترکیب ۳ کربنه ی تک (نه دو!) فسفات می باشد.

نکته مهم: بچه ها مواردی که در این گام..... می شوند شامل..... می باشد.

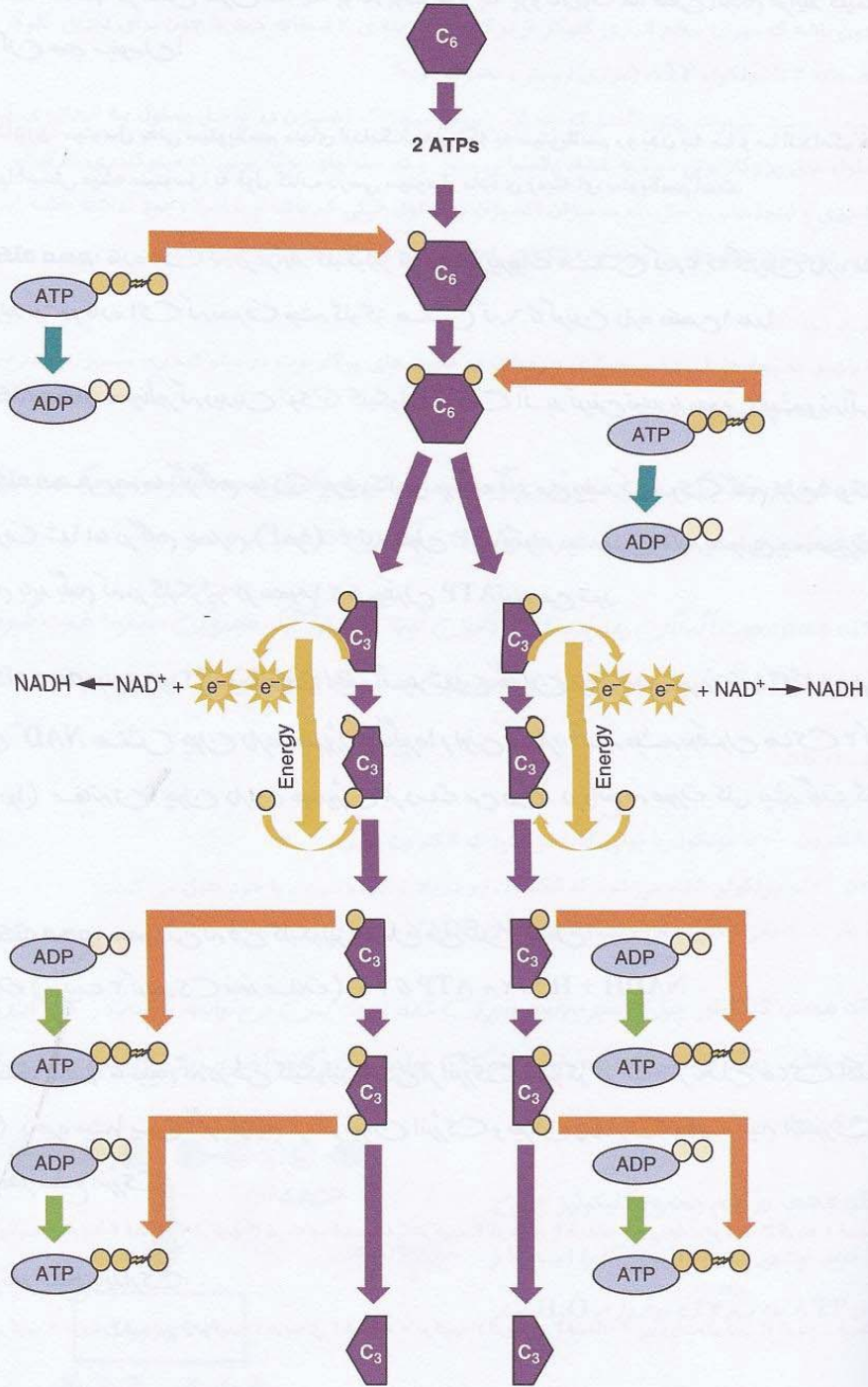
مصرف - ترکیب ۶ کربنه سی ۲ فسفات

تولید - ۲ تا ترکیب ۳ کربنه سی ۱ فسفات

نکته مهم: بچه ها در اینجا حرف از نصف شدن و شکوندن شد! خوب وقتی یک ماده سی آلس نصف بشه یعنی چی؟ یعنی هیدرولیز! خوب پس این فرآیند توسط یک هیدروکاز با مصرف آب صورت میگیرد.

بچه ها بازم بدو بدو با سرعت ۱۸۰ تا! برید گام دوم کالوین رو نگاه کنید! فهمیدی چی می خوام بگم؟ آ باریکلا! در گام ۲ گلیکولیز همانند! گام ۲ کالوین ۲ تا! ترکیب ۳ کربنه ی ۱ فسفات تولید میسه. بچه ها حواستون باشه از نظر شکل فضایی این ترکیبات با هم دیگه فرق دارن!

شکل پایین داره فرآیند گلیکولیز یک عدد مولکول گلوکز رو نشون میده:



شکل خوب گوش کن نکته های گلیکولیز رو!

عاجا اگه از شما طراح بیاد بیرسه که.....

به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز چند مولکول ATP تولید می شود؟ ۴ تا
دقت داشته باشین که در اینجا از لفظ «خالص» استفاده نشده است.
به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز مستقیما چند تا ATP تولید می شود؟ ۴ تا
به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز به صورت خالص چند تا ATP تولید می شود؟ ۲ تا
به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز معادل چند ATP مولکول پراانرژی تولید می شود؟ ۶ تا
در اینجا منظور از مولکول پراانرژی در واقع $NADH+H^+$ های تولید شده است که ۲ تا هستند و هر کدام معادل ۳ تا ATP می باشند.

به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز معادل چند ATP ، انرژی تولید می شود؟ ۱۰ تا
به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز ۴ تا مستقیما ATP تولید می شود و ۶ تا هم به صورت غیرمستقیم! راستی بچه ها دقت کنید که در اینجا از لفظ «مولکول پراانرژی» استفاده نشده ها! پس باید کل ATP ها رو حساب کنیم.

به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز معادل چند ATP خالص ، انرژی تولید می شود؟ ۸ تا!
بچه ها اون ۲ تا ATP مصرفی رو از شما کم می کنیم!
به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز چند مولکول ATP در سیتوسول سلول تولید می شود؟ ۴ تا (۲ تا به صورت خالص)
به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز چند مولکول ATP در میتوکندری سلول تولید می شود؟ ۶ تا
بچه ها درسته که گلیکولیز تو میتوکندری انجام نمیشه! و در سیتوسله! اما $NADH+H^+$ های تولید شده میرن به میتوکندری و در اونجا باعث تولید ATP میشن. هر کدوم ۳ تا میسازن پس میشه ۶ تا!

به ازاء هر گلوکز طی گلیکولیز چند مولکول ATP انرژی به صورت خالص در سیتوپلاسم سلول تولید می شود؟ ۸ تا
بچه ها ۲ تا به صورت خالص در سیتوسول تولید میشه و ۶ تا هم در ماتریکس میتوکندری! پس در مجموع ۸ تا در سیتوپلاسم سلول (سیتوسول + اندامک ها) تولید میشه. اگه تو صورت سوال نگفته بود خالص شما میگید ۱۰ تا! که ۴ تا تو سیتوسله و ۶ تا تو میتوکندری!

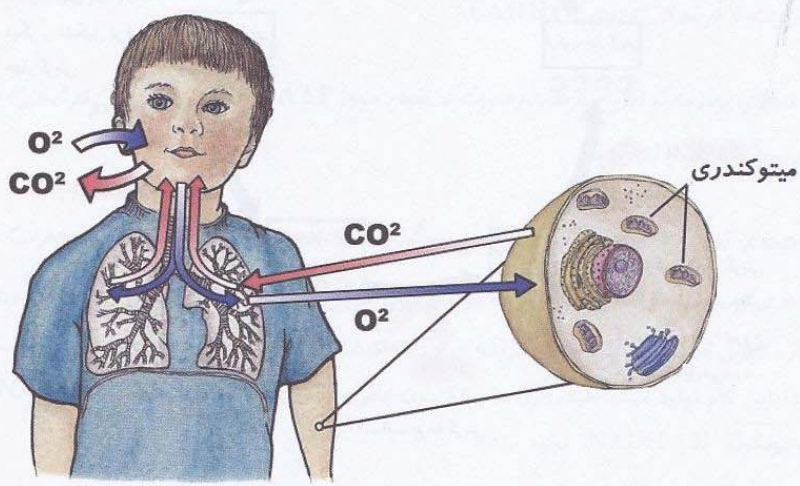
نکته مهم: بچه ها دقت داشته باشید اگر طراح بگه ایا شدن پیرروات! منظورش تخمیر هتس و اگه بگه اید شدن پیرروات! منظورش تقس هوازکی پیرروات هتس.

نکته مهم: بچه ها دقت داشته باشید باید بلوپییم در همه کی سلول های دارای تقس سلول ، فرآیند گلیکولیز (تولید پیرروات) صورت می گیرد اما این جمله که بلوپییم در همه کی جانداران و یا همه کی سلول ها گلیکولیز انجام می شود غلط است! چون کتاب گفته بیشتر جانداران تقس سلول دارند! نه همه کی جانداران!
فارج کتاب: بچه ها باکتری های وویور دارند بنام کلامریاها که اینها کلا تنفس سلولی ندارند! اینا نوعی انگل درون سلولی اقباری هستند که وارد سلول میزبان شون میشن و در کمین میشن تا سلول بریفت ATP تولید کنه و اینا مثل مفت فورها میزنن زیر گوش ATP هاشون!

نکته مهم: پیرروات اگر بخواد در یک سلول یابد ، برای این منظور می

رود به

نکته مهم: بچه‌ها دی‌اکسید کربن تولید شده در چرخه کربس از ماتریکس میتوکندری خارج می‌شود. میتوکندری بعد از اونها میره به مایع میان بافتی و بعدش از اونها میره به خون و از اونها میره توریه‌ها و بعدش برای همیشه از بدن خارج میشه! اگر این سلول یک سلول گیاهی فتوسنتز کننده باشد این دی‌اکسید کربن از ماتریکس میتوکندری میره به سیتوسل بعد از اونها میره به کلروپلاست و در فضای استروما تا در چرخه کالوین مورد استفاده قرار بگیرد (جهت به راه انداختن چرخه کالوین)



نکته مهم: بچه‌ها چرخه کربس در باکتری‌ها در غشای پلاسمایی سلول‌ها انجام می‌شود و این آنزیم‌ها در غشای پلاسمایی این سلول‌ها واقع شده‌اند.

نکته مهم: از اونها می‌تونیم که گلوکز از آدنوزین تری فسفات گروه فسفات دریافت کرده و برای تولید ترکیب ۶ کربنه سی‌۲ فسفات انرژی صرف شده پس می‌تونیم بگیم که میزان سطح انرژی ترکیب ۶ کربنه سی‌۲ فسفات از گلوکز بیشتر هستش.

نکته مهم: بچه‌ها اگر طراح از شما بپرسه که عاغا مولکول‌های چرخه کربس شامل چه چیزهایی هستن؟ شما می‌تونید شامل می‌باشند.

ورودی به - استیل (ترکیب ۲ کربنه فاقد فسفات) + آدنوزین دی فسفات + NAD^+ و FAD

خروجی از - دی‌اکسید کربن + نیلوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید + آدنوزین تری فسفات و فلاوین