جزوهٔ

# نکات کنکوری بیوشیمی (۱)

Agrisoft.ir

https://t.me/agrisoft

agrisoft.ir

به نام خدا

## پیشگفتار

طی این چند سالی که از فعالیت گروه اگریسافت می‌گذرد، مایهٔ افتخار ماست که مخاطبانی از دانشگاه‌ها و برخی مراکز علمی ـ تحقیقاتی کشور داریم. بسیار خرسندیم که این اثر را مورد مطالعه و استفاده قرار می‌دهید. تا جایی که ممکن بوده، سعی کردیم اصطلاحات و اسامی علمی بکار رفته در جزوه را با مراجعه به منابع مختلف (کتاب، جزوه، اینترنت و...) تصحیح نماییم. همچنین تلاش کردیم تا جایی که ممکن است نمودارها و چارت‌های مباحث مختلف بیوشیمی را بصورت گرافیکی طراحی و ترسیم کنیم؛ ولی به علت کمبود وقت و درخواست‌های مکرر مخاطبان، فقط به مهمترین آنها بسنده شد. به امید اینکه در ویرایش‌های بعدی این کار انجام گیرد.

هرگونه انتقادات و پیشنهادات خود و همچنین اشکالات موجود در این محصول را به شماره تماس موجود در سایت، تلگرام/ پیامک نمایید و یا از طریق بخش نظرات ارسال فرمایید و ما را در رفع نقایص موجود یاری فرمایید.

گروه نرم افزاری ـ کشاورزی اگریسافت

## منابع مورد استفاده در هر دو جلد:

**۱. جزوهٔ بیوشیمی (۲) ـ دانشگاه تهران.**
**۲. جزوهٔ بیوشیمی ـ دکتر بابالار (دانشگاه تهران).**
**۳. جزوهٔ بیوشیمی ـ دکتر رزمی (دانشگاه شیراز).**

## فهرست سرفصل‌های جلد ۱:


**ـ مقدمه: متابولیسم سلول**
**ـ آب و نقش زیستی آن**
**ـ بیوشیمی نیتروژن**
**ـ مختصات و مراحل سنتز اسیدهای آمینه**
**ـ متابولیسم گوگرد**
**ـ سنتز پروتئین ها**
**ـ متابولیت‌های ثانویه**



**تذکر:**

ـ تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سایت اگریسافت بوده و هرگونه استفاده تجاری (اعم از کپی فایلهای بارگذاری شده در سایت، بارگذاری آن در سایت‌های دیگر و یا فروش آنها به هر نحو) ممنوع می‌باشد.

ـ در صورتی که این جزوه از منبعی (سایت، وبلاگ و...) به غیر از سایت اگریسافت به دست شما رسیده است، شخص خاطی را از طریق تماس با شماره تلفن موجود در سایت یا تلگرام به ما معرفی کرده و در قبال آن محصولات دلخواه خود را به رایگان دریافت نمایید.

**http: //agrisoft.ir**
**https: //telegram.me/agrisoft**
**Copyright©1399**

# فهرست عناوین

**مقدمه: متابولیسم سلول ..... ۶**
ساختمان و عمل سلول ..... ۷
تفاوت سلول گیاهی و جانوری ..... ۷
**آب و نقش زیستی آن ..... ۹**
ساختمان ملکول آب ..... ۹
ساختار غشاء سلول ..... ۱۰
ادامه مبحث آب ..... ۱۱
اندازه گیری $PH$ (محیط محلول سلول) ..... ۱۳
منابع خطا ..... ۱۵
خلاصه ..... ۱۵
**بیوشیمی نیتروژن ..... ۲۲**
مقدمه ..... ۲۲
$NO_3^-$ ..... ۲۲
$NH_4^+$ ..... ۲۲
اوره ..... ۲۳
$N_2$ ..... ۲۳
رابطهٔ بین $C$ و $N$ ..... ۲۴
رابطه بین فتوسنتز $(C)$ و متابولیسم نیتروژن $(N)$ ..... ۲۴
عوامل موثر بر متابولیسم کربن و نیتروژن ..... ۲۴
**مختصات و مراحل سنتز اسیدهای آمینه ..... ۳۰**
مختصات کلی اسیدهای آمینه ..... ۳۰
ساختمان آمینواسیدها ..... ۳۲
خواص شیمیایی اسیدهای آمینه ..... ۳۵
نکات کلیدی اسیدهای آمینه ..... ۳۶
خواص شیمیایی $-COOH$ ..... ۳۶
۱. استری شدن ..... ۳۶
۲. تشکیل آمید ..... ۳۷
خواص شیمیایی گروه $NH_2$ ..... ۳۷
تشکیل اولین ترکیب نیتروژن‌دار آلی ..... ۳۸
انتقال گروه آمین ..... ۴۳

بیوسنتز اسیدهای آمینه ..... ۴۴
آمینو اسیدهای هیدروکسیلی و گوگردی..... ۴۵
سنتز پرولین و آمینو اسیدهای دی آمینه..... ۴۷
آمینو اسیدهای با هستهٔ آروماتیک ..... ۴۷
تنظیم آلوستریک *(REGULATION ALLOSTRIE)*..... ۴۹
مکان سنتز و انتقال اسیدهای آمینه ..... ۵۰
کاتابولیسم و تغییرات مجدد اسیدهای آمینه..... ۵۲
نقش فنیل آلانین در سنتز ترکیبات آروماتیک ..... ۵۶

**متابولیسم گوگرد ..... ۵۸**
مختصات گوگرد در متابولیسم گیاهی..... ۵۸
ترکیبات مهم گوگردی ..... ۵۸
احیای سولفات ها..... ۶۰
احیای گوگرد..... ۶۱

**سنتز پروتئین ها ..... ۶۶**
ریبوزوم‌ها و ساختار آنها..... ۶۶
جدا کردن ریبوزومها و اجزاء آن ..... ۶۷
آنالیز شیمیایی ریبوزوم ها..... ۶۸
ساختار ملکولی ریبوزوم‌ها و تشکیل مجدد از طریق *IN-VITRO*..... ۶۸
نقش ریبوزوم‌ها در بیوسنتز پروتئین ها ..... ۶۹
بیوسنتز پروتئین‌ها از طریق باکتری‌ها ..... ۷۰
مرحله آغازین..... ۷۰
مرحلهٔ طولانی شدن ..... ۷۱
مرحله پایانی ..... ۷۲
بیوسنتز در یوکاریوت ها ..... ۷۳
نقش مواد تشکیل دهنده ریبوزوم ها..... ۷۳

**متابولیت‌های ثانویه ..... ۷۶**
مقدمه..... ۷۶
فیتوالکسین ها..... ۷۷
مواد ثانویهٔ شناخته شده ..... ۷۸
ترپن‌ها و آلکالوئیدها..... ۷۸
الف. ترکیبات آروماتیک..... ۷۹
سنتز ترکیبات $C_6C_2$ و $C_6C_1$..... ۸۰

تانن‌های قابل هیدرولیز ..... ۸۱
فنیل پروپانوئیدها ..... ۸۲
۱. اسانسها ..... ۸۲
۲. استرها ..... ۸۲
۳. کومارین ها ..... ۸۲
۴. لیگنین ها ..... ۸۲
ب. ترپن‌ها و استروئیدها ..... ۸۳
ج. سنتز ایزوپنتیل پیروفسفات ..... ۸۳
د. ترکیبات نیتروژنه ..... ۸۵
مقدمه ..... ۸۵
آمینو اسیدهای غیر ساختمانی ..... ۸۵
مشتقات نیتروژنه ..... ۸۶
بتالائین ها ..... ۸۷
آلکالوئیدها ..... ۸۷
شرایط طبیعی، جایگاه، نقش بیولوژی و بیوسنتزی آلکالوئیدها ..... ۸۸
بیوسنتز آلکالوئیدها ..... ۸۸

# مقدمه : متابولیسم سلول

Lehninger Principles of Biochemistry

کربوهیدرات‌ها ← سرنوشت متابولیکی لیپیدها و پرتئین‌ها را مشخص می‌کند. (به عنوان سیگنال)

اهمیت آن در بیوتکنولوژی: کربوهیدرات‌هایی مانند لکتین‌ها و... دارای اهمیت بیشتر است و بیشتر روی آن کار می‌کنیم.

تعریف: کربن‌هایی که توسط ملکول آب احاطه شده اند.

ترکیباتی آلی هستند که از پلی هیدروکسی کتون یا پلی هیدروکسی آلدئیدها تشکیل شده اند و تقریبا عمدهٔ آنها از فرمول روبرو تابعیت می‌کنند. $(CH_2O)\ n$

Physics → Chemistry matter

- Inorganic → مواد معدنی، کمپلکس‌ها ، رنگ ها، فراورده‌های ساخته شده در کارخانه ها
- Organic
- Analytical chemistry :
  - Qualitative
  - Quantitive
- Polimer
- Biochemistry

Biochemistry (شیمی زیستی): بخشی از شیمی که در مورد موجودات زنده بحث می‌کند.

organism :

- micro organism
- plants بیوشیمی تغذیه گیاهی
- animals بیوشیمی انسانی، و...

متابولیسم[1]: تاثیر یا تاثیراتی که بیوملکول‌ها روی هم می‌گذارند در واکنش‌هایی که در موجودات زنده انجام می‌شود.

بیوملکول‌ها اکثرا شبیه هم هستند یعنی گلوکزی که در باکتری وجود دارد و آنچه که در ساختمان بدن انسان است شبیه هم هستند. مهم این است که بعد از ترکیب بیوملکول‌ها و تشکیل بیوملکول‌های جدید، function آنها چیست.

اگر این واکنش‌ها در حال انجام شدن باشد، می‌گوییم این موجود زنده است. مرگ زمانی است که سلول

[1] . metabolism

# آب و نقش زیستی آن

## ساختمان ملکول آب

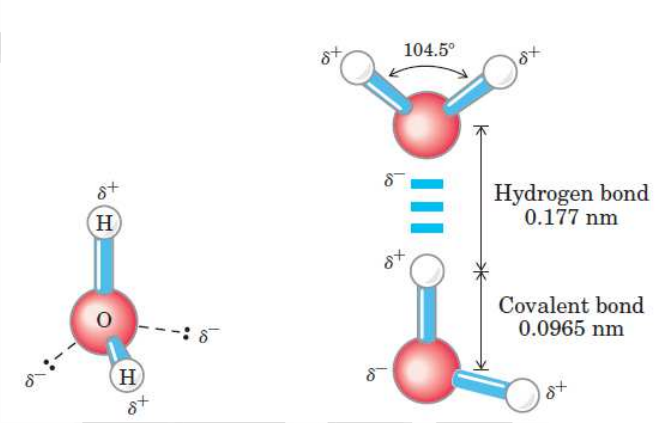
نیروی جاذبه بین ملکول‌های آب از نیروی جاذبه بین ملکول‌های سایر حلال‌ها بیشتر است.

الکترونگاتیویته اکسیژن بالاست ⟵ الکتروندوستی آن بالاست.

ساختمان چهاروجهی (تتراهدرال) : در دو رأس آن هیدروژن و در رأس دیگر آن دو اوربیتال P قرار دارد.

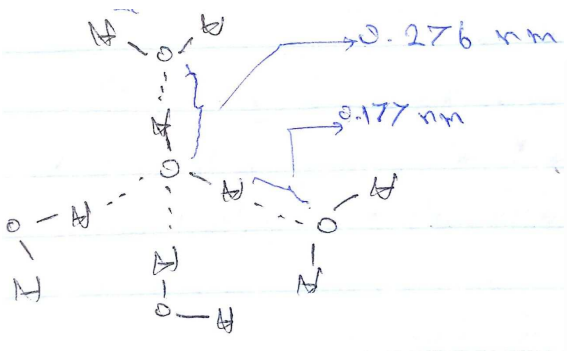
آب یک ملکول دوقطبی است. یک ملکول قطبی است که در آن اتم‌های هیدروژن هر یک دارای بار مثبت و اتم اکسیژن دارای بار منفی است.

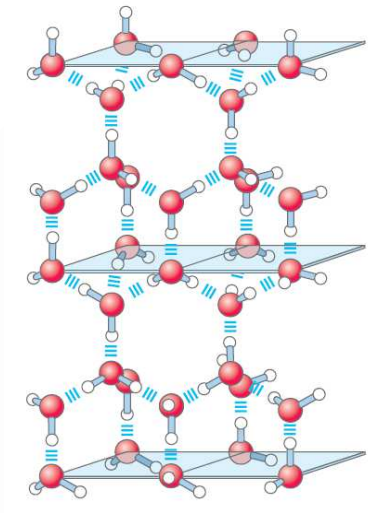
در حالت جامد ملکول‌های آب، سازمان یافته‌تر می‌شوند. چون تعداد پیوند هیدروژنی بیشتری دارد. ⟵ نیروی جاذبه بین ملکول‌های آب به علت دو قطبی بودن ملکول آب ⟵ این جاذبه بین قسمت منفی (یعنی اکسیژن) یکی از ملکول‌های آب با قسمت مثبت (یعنی هیدروژن) ملکول دیگر وجود دارد که این نوع کشش بین ملکولی، **پیوند هیدروژنی** نامیده می‌شود.




هر ملکول آب تمایز به تشکیل پیوند هیدروژنی با چهار ملکول مجاور دارد ⟵ تشکیل شکل فضایی چهارشاخه

هنگام تبدیل آب به یخ باید گرمای زیادی از آن گرفته شود ⟵ به علت تشکیل پیوند هیدروژنی



شکل۱. آرایش ملکول‌های آب در یخ

۸۵–۷۰ درصد از وزن سلول را آب تشکیل می‌دهد.

۶۵–۶۰ درصد بیوملکول‌های سلول، آب است.

موجودات زنده نیاز به محیط آبی[1] دارند.

ساختمان بیوملکول‌ها در محیط آبی می‌توانند نقش شیمیایی خود را نشان دهند.

چگالی یخ از آب کمتر است و روی سطح آب قرار می‌گیرد و به عنوان عایق از یخ زدن آب زیرین جلوگیری می‌کند.

آب در مقابل حرارت از نظر بالا رفتن دما مقاومت می‌کند. (گرمای ویژهٔ تبخیر بالاست.) ← heat buffer (تامپون حرارت)

← به علت وجود پیوندهای هیدروژنی. شرط بسیار مهم برای زنده ماندن موجود زنده است.

انرژی پیوند هیدروژنی ← 4.5 kcal/mol

انرژی پیوند کووالانسی ← 110 kcal/mol

گروه‌های $-NH_2$ ، -OH و -COOH در ایجاد پیوند هیدروژنی در بیوشیمی شرکت می‌کنند.

**ساختار غشاء سلول**

رنگ Gentian تمایل به ترکیب با پپتیدوگلایکن دارد. این رنگ جهت تقسیم باکتری‌ها به دو گروه گرم مثبت و گرم منفی بکار می‌رود.

در باکتری گرم مثبت[1] ، غشاء سیتوپلاسمی به سمت بیرون دارای لایه ای با ترکیب پپتیدوگلایکن است

[1] . aquous medies.

(ملکول‌های کوچک قند روی آن پپتید چسبیده است.).

باکتری‌های گرم مثبت این لایه را به صورت ضخیم‌تر دارند و چیزی آن را نپوشانده و در تماس با محیط بیرون قرار می‌گیرند. ← علاقمند و تمایل به ترکیب با رنگ Gentian

در گرم منفی، علاوه بر داشتن این لایه ، دارای فضای ... بعد غشای بیرونی[۲] دارند. به همین علت با رنگ فوق واکنش نمی دهند.

**ادامه مبحث آب**

در متان، تیپیک ترین ساختار چهاروجهی را داریم (زاویه $109.5^0$) ولی در آب زاویه بین دو هیدروژن ۵ درجه کمتر از متان است (زاویه $104.5^0$). چون اربیتال‌های P که دانسیته الکتریکی زیادی دارند به یکدیگر و پیوندهای بین خود و H فشار می‌آورند و زاویه H-O-H را کمتر می‌کنند.

اکسیژن الکترونگاتیویتهٔ زیادی دارد؛ یعنی الکترون دوستی آن بالاست که میل دارد الکترون را به سمت خود بکشد ← الکترون مربوط به H که با اکسیژن به اشتراک گذاشته به سمت خود کشیده و H به طور جزئی مثبت می‌شود و اکسیژن به اندازهٔ 2Δ یعنی دو جزء منفی بار منفی آن افزایش می‌یابد ← ملکول قطبی می‌شود.

$H_2S$ خیلی شبیه به ملکول آب است ولی در حالت معمولی بصورت گاز است.

جرم ملکولی

$H_2O \rightarrow 18$ d (دالتون)

O : 32

$H_2S \rightarrow 34$

ملکول آب به دلیل ساختار خاص خود دارای خواص شیمیایی خاصی نیز می‌باشد.

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

در شرایط معمولی (دمای ۲۵ درجه و فشار ۱ اتمسفر) ← $KH_2O=1.8\times10^{-16}$

$H_2O$ (s) ← $H_2O$ (l) → $H_2O$ (g)

$$K_{eq} = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

$$\frac{1000}{18} = 55.5M$$

M : مولار (ملکول گرم)

---

[1] . gram positive
[2] . outre membrane

$$1.8\times10^{-16} = \frac{[H^+][OH^-]}{55.5M}$$

$$(55.5\ \mathrm{M})(K_{eq}) = [H^+][OH^-] = K_w$$

$$K_w = [H^+][OH^-] = (55.5\ \mathrm{M})(1.8\times10^{-16}\ \mathrm{M})$$
$$= 1.0\times10^{-14}\ \mathrm{M}^2$$

Kw : حاصلضرب یونی آب[1]

می توانیم از آن لگاریتم بگیریم:

$$K_w = [H^+][OH^-]$$
$$-[\log K_w = \log[H^+] + \log[OH^-]]$$
$$-\log K_w = -\log[H^+] - \log[OH^-]$$
$$P_{K_w} = P_H + P_{OH}$$
$$P_H + P_{OH} = 14$$

$$\mathrm{pH} = \log\frac{1}{[H^+]} = -\log[H^+]$$

گاهی ممکن است غلظت‌ها را داشته باشیم. و گاهی هم ممکن است مقدار pHها را داشته باشیم.

این موارد می‌تواند کمک کند تا وضعیت اسیدیته محیط خود را بدست آوریم.

بسیاری از بیولکول‌ها در محیط آبی با آب تبادل الکترون می‌کنند یعنی آب می‌تواند بر بیوملکول‌ها اثر بگذارد.

برحسب اسیدی یا قلیایی بودن محلول غلظت یونها تغییر می‌کند ولی بطور کلی غلظت یون $H^+$ و $OH^-$ در محلول‌ها بین یک مولار $OH^-$ و یک مولار $H^+$ تغییر می‌کند.

آنزیم‌ها دارای یک جایگاه فعال[2] هستند. گروه‌های مختلفی از اسیدآمینه در این فضا قرار دارند و به این قسمت متصلند که می‌توانند با آب تبادل[3] انجام دهند. تبادل OH با H و یا برعکس و...

ممکن است این گروه‌ها آبگریز باشند ← پس زدن آب محیط زنده و ایجاد فضای غیر قطبی.

ممکن است گروه‌های آبدوست نیز در این قسمت وجود داشته باشند. ← گرفتن بیشتر آب و ترکیب با آن.

پس فعال بودن این جایگاه در آنزیم‌ها به علت وجود آب است ← تعادل $H^+$ و $OH^-$

---

1 . Ion product
2 . active site
3 . interaction

**اندازه گیری pH (محیط محلول سلول)**

اگر به محیط آبی اسید یا باز اضافه کنیم، باید pH را مشخص کرد.

مثلا اگر یک محلولی داشتیم که غلظت اسیدکلریدریک در آن ۰/۱ مولار باشد، بتوان pH آن را حساب کرد.

اسیدکلریدریک جزء اسیدهای قوی است و ۱۰۰ درصد یونیزه می‌شود. پس تمام ۰/۱ مولار تبدیل به $H^+$ و $OH^-$ می‌شود.

$$HCl \longrightarrow H^+, Cl^-$$

0.1 0.1 0.1 0.1 M

$$pH = -log[H^+] = -log[10^{-1}] = 1$$

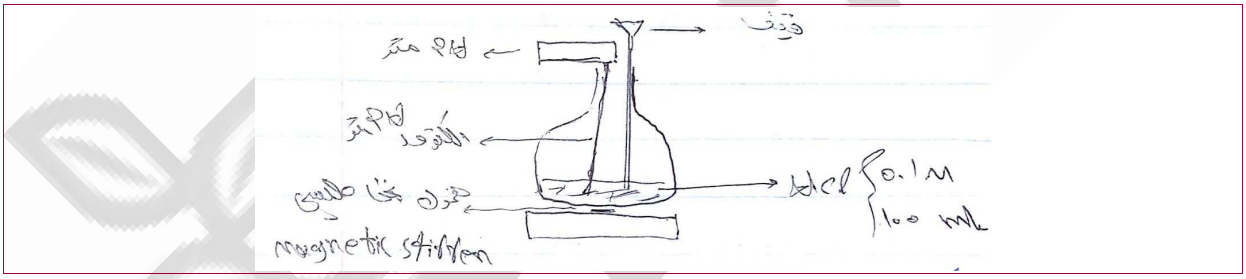
اگر بجای HCL ، NaOH داشتیم، pOH را حساب می‌کنیم:

$$pOH = -log[OH^-] = -log[10^{-1}] = 1$$

pH=14-1=13

می خواهیم رفتار (بالا و پایین آمدن) pH محیط نسبت به افزایش اسید یا افزایش باز به محیط بررسی کنیم.

← معیار سنجی = محک زدن = تیتراسیون[1]




به محلول به تدریج سود اضافه می‌کنیم (توسط قیف) و در هر مرحله مقدار pH محلول را یادداشت می‌کنیم.

(اندازه گیری توسط pH متر)

| NaOH (cc) | pH (تئوری) | pH (عملی) |
|---|---|---|
| 0 | 1 | |
| 1 | 1.01 | |
| 2 | 1.02 | |
| … | … | |
| 99 | 3.3 | |
| 100 | 7 | |
| 101 | 10.7 | |

حالت اول← هنگامی که هنوز سود اضافه نکرده ایم.

[1] . titration

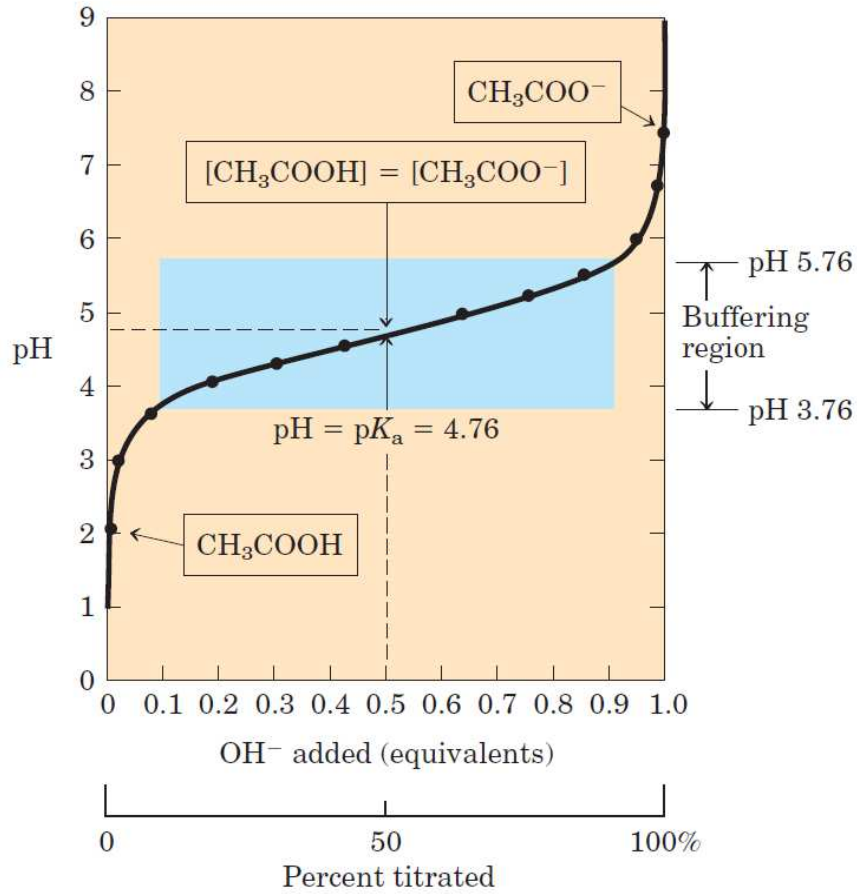
در نقطه ای که تعداد mmol[$A^-$] برابر [HA] می‌شود. ⟵ $pH=pK_a$

$pH= 4.76 + \log 1 = 4.76$

در این نقطه اسید ضعیف ما بیشترین مقاومت را در برابر تغییرات pH دارد (ناحیه بافری).

اگر باز هم افزودن NaOH را ادامه دهیم، مقدار کسر بالا برعکس می‌شود.

$$\frac{9.9}{0.1} \longrightarrow pH \rangle pK_a$$




منطقه آبی رنگ ⟵ منطقهٔ مقاومت : نقطهٔ مرکزی آن جایی است که $pH=pK_a$ ⟵ یعنی $[H^+]=[OH^-]$

اگر اسید نیز اضافه کنیم همین مسیر است ولی برعکس.

هر کدام از اسیدهای ضعیف سیستم بیولوژیک خودشان چنین اعمالی را در محیط انجام می‌دهند. با توجه به غلظت اسیدی خود می‌تواند pH خاصی داشته باشد که در مجموع همان pH را بوجود می‌آورند که در محیط بیولوژیکی مانند سرم خون داریم (۷/۲).

سیستم‌های بیولوژیکی برای تثبیت حیات نیاز به pH ثابت دارند.

اسیدی ضعیف‌تر است که ⟵ $pK_a$ بیشتری داشته باشد. ($K_a$ کمتر)

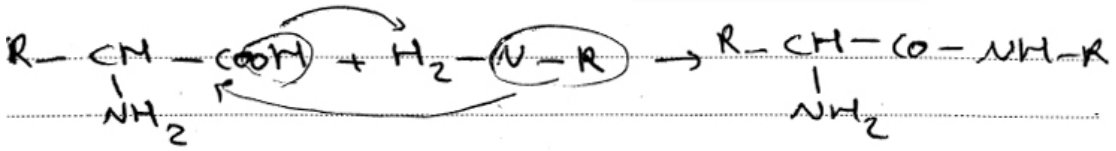
اسیدی قوی‌تر است که ⟵ $pK_a$ کمتری داشته باشد. ($K_a$ بیشتر)

هرچه مقدار $K_a$ بیشتر باشد ⟵ مقدار $pK_a$ کمتر است و اسید قوی‌تر است.

$$pK_a = -\log K_a$$

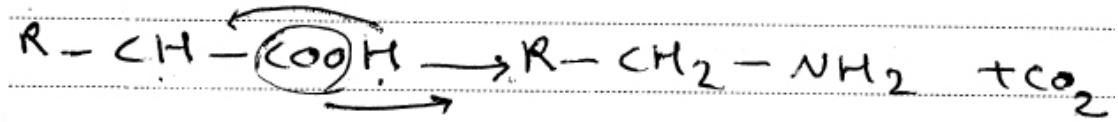
**۲. تشکیل آمید**

از واکنش COOH (کربوکسیل) اسید آمینه با گروه $NH_2$ (آمین) ایجاد می‌شود و این خاصیت برای گروه آمین نیز وجود دارد. یعنی تولید پلیمرهای پلی پپتیدی که تشکیل می‌شود با ترکیب COOH با $NH_2$ ایجاد می‌شود.



۳. مجموعاً پیوندهای کوالانسی در پروتئین‌ها به عنوان استحکام پروتئین‌ها مطرح است. اگر ریشهٔ COOH و $NH_3$ از آمینواسید باشد، پروتئین تشکیل می‌شود ولی اگر این دو از آمینو اسید نباشد پروتئین تشکیل نمی‌شود. از طرف دیگر ریشهٔ R-COOH می‌تواند کربن خود را از دست بدهد.

آنزیم‌های زیادی ریشهٔ COOH را دکربوکسیله می‌کنند یعنی در واقع از دکربوکسیلاسیون ریشهٔ اسیدهای آمینه آمین‌ها تولید می‌شوند. در این شرایط کوآنزیم آنزیم‌های دکربوکسیلازها پیریدوکسال (ویتامین B6) است.



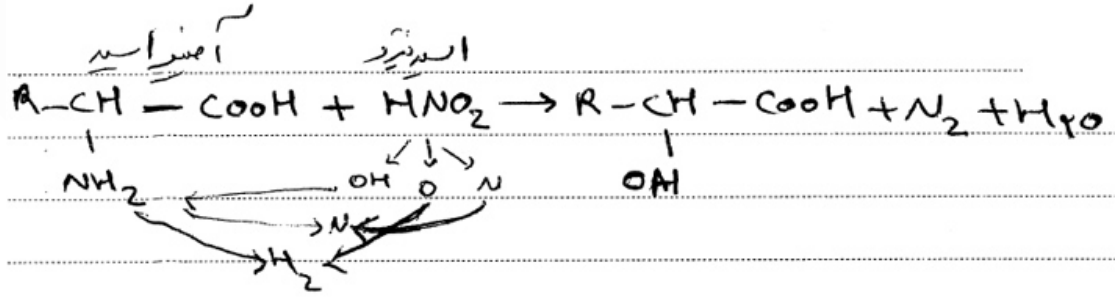
و سیستم تا خروج مجموعه ترکیبات کربن و نیتروژنی موجود ادامه می‌یابد.

**خواص شیمیایی گروه $NH_2$**

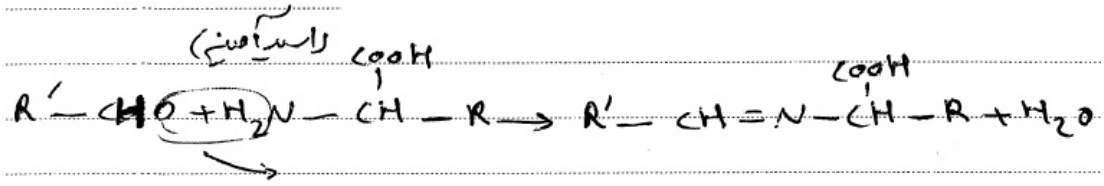
اسیدهای آمینه طبیعتاً خواص عمومی آمین نوع اول را دارا هستند.

۱. اولین شاخص و جالب‌ترین آن‌ها ← حذف عامل آمینی به وسیلهٔ اسید نیترو. یکی از راه‌های شناسایی آمینو اسید اثر $HNO_2$ است بر مبنای تعداد نیتروژنی که آزاد می‌کند.

بدین شکل که:



۲. تراکم آمین‌های نوع اول با مشتقات کربونیلی مثلا با آلدئیدهای آروماتیک ایمین تولید می‌کنند؛ بدین صورت که:



$$\begin{cases} NO_3^- \xrightarrow{\text{نیترات ردوکتاز}} NO_2^- \xrightarrow{\text{نیتریت ردوکتاز}} NH_4^+ \xrightarrow{\text{گلوتامین سنتاز}} \text{گلوتامین} \xrightarrow{\text{گلوتامات سنتاز}} \text{گلوتامات} \\ N_2 \xrightarrow{\text{نیتروژناز}} NH_4^+ \xrightarrow{\text{(گلوتامات دهیدروژناز) (GDH)}} \text{گلوتامات} \end{cases}$$

۱. نیترات ردوکتاز
۲. نیتریت ردوکتاز
۳. نیتروژناز
۴. گلوتامین سنتاز
۵. گلوتامات سنتاز
۶. گلوتامات دهیدروژناز

سه آنزیم تولید کنندهٔ $NH_4^+$ هستند و سه آنزیم هم تولید کنندهٔ گلوتامات است. یعنی بالانس را باید در نظر گرفت.

متابولیسم اصلی آمونیوم آنزیم‌های **گلوتامین سنتاز** و **گلوتامات سنتاز** هستند ولی آنزیم دوم نقش زیادی در متابولیسم آمونیوم ندارد. ظاهر آنزیم‌ها جایگاه‌های متفاوتی دارند. این دو (گلوتامین و گلوتامات سینتتاز) در همهٔ گیاه (برگ، ساقه، ریشه، سلول‌های مزوفیلی، شبکه آوندی گیاهان C4 و...) بوده و به عنوان آنزیم‌های همه جایی هستند.

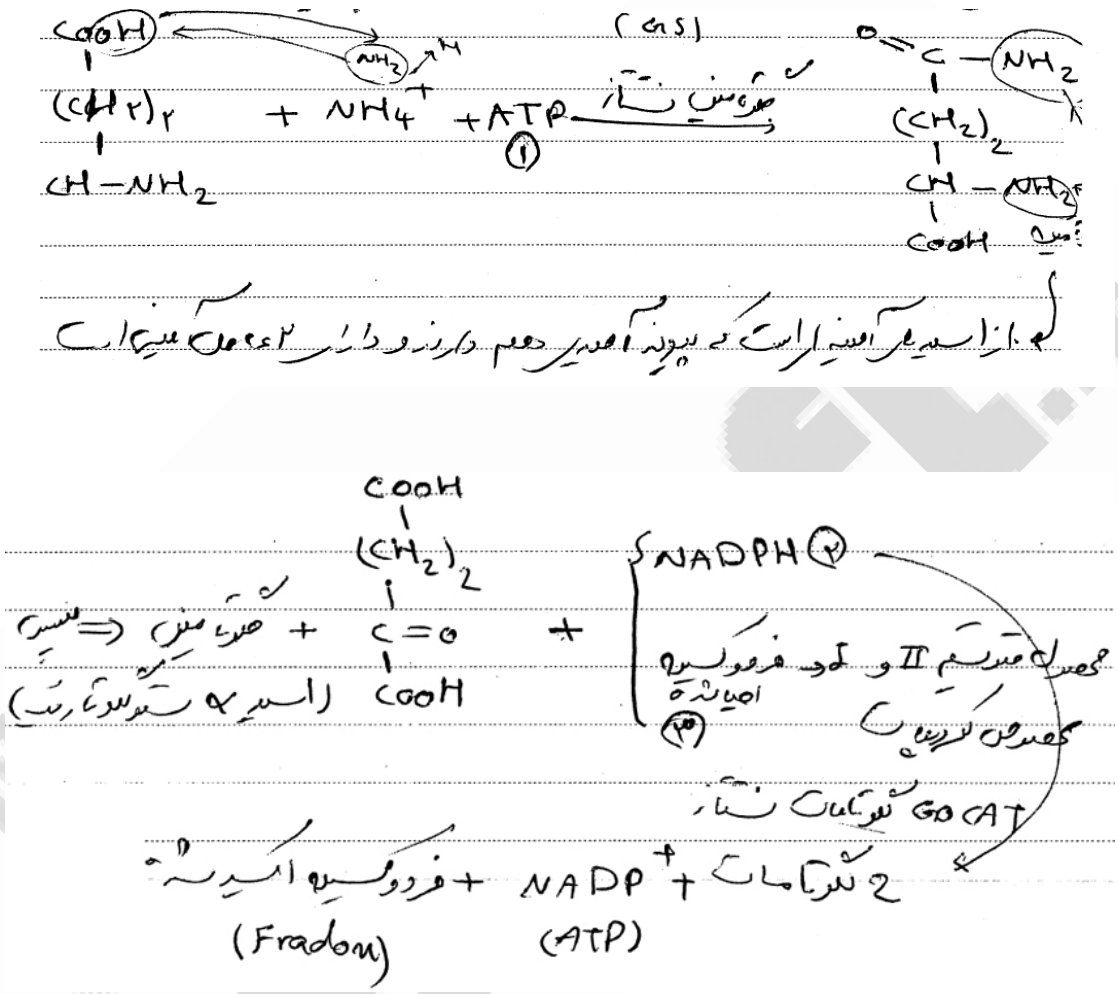
● آنزیم گلوتات دهیدروژناز در اندام‌های هوایی و ریشه یافت می‌شود ← تنها در میتوکندری است و البته در کلروپلاست هم ردیابی شده است.

در مسیر سنتز آمونیوم، سه آنزیم عهده‌دار انتقال $NH_4$ به آمینو اسید است که نام برده شد.

نوع اسکلت کربنی مورد استفاده این آنزیم‌ها با هم متفاوت است که GDH مستقیم $NH_4$ را به گلوتامات تبدیل می‌کند. ترکیب محوری و اصلی و منشا تمامی ترکیبات اسیدهای آمینه و نیتروژن‌دار گلوتامات می‌باشد. این آنزیم مخصوص میتوکندری است. با اینکه در کلروپلاست هم ردیابی شده. بنابراین سلول‌های ریشه هم می‌تواند این آنزیم را داشته باشد؛ یعنی هر کجا که تنفس باشد، این آنزیم هم هست (و محصول تنفس نوری). بنابراین این آنزیم وصل به انرژی فتوسنتزی نیست. کلروپلاست هم با استفاده از GDH متابولیزم آمونیوم را داشته باشد در شرایطی که آمونیوم کلروپلاست بسیار بالا باشد.

آنزیم گلوتامات دهیدروژناز عامل انتقال یا ترکیب عامل آمینی بر روی اسکلت کربنی اسید $\alpha$ سیتوگلوتاریک است.

منابع انرژی که آنزیم‌ها استفاده می‌کنند متفاوت است. در آنجا NADPH ولی در اینجا علاوه بر NADPH آنزیم از منابع دیگری هم (نظیر ATP) استفاده می‌کند یعنی در شروع گلوتامات استفاده می‌شود و بقیه به ترتیب زیر:

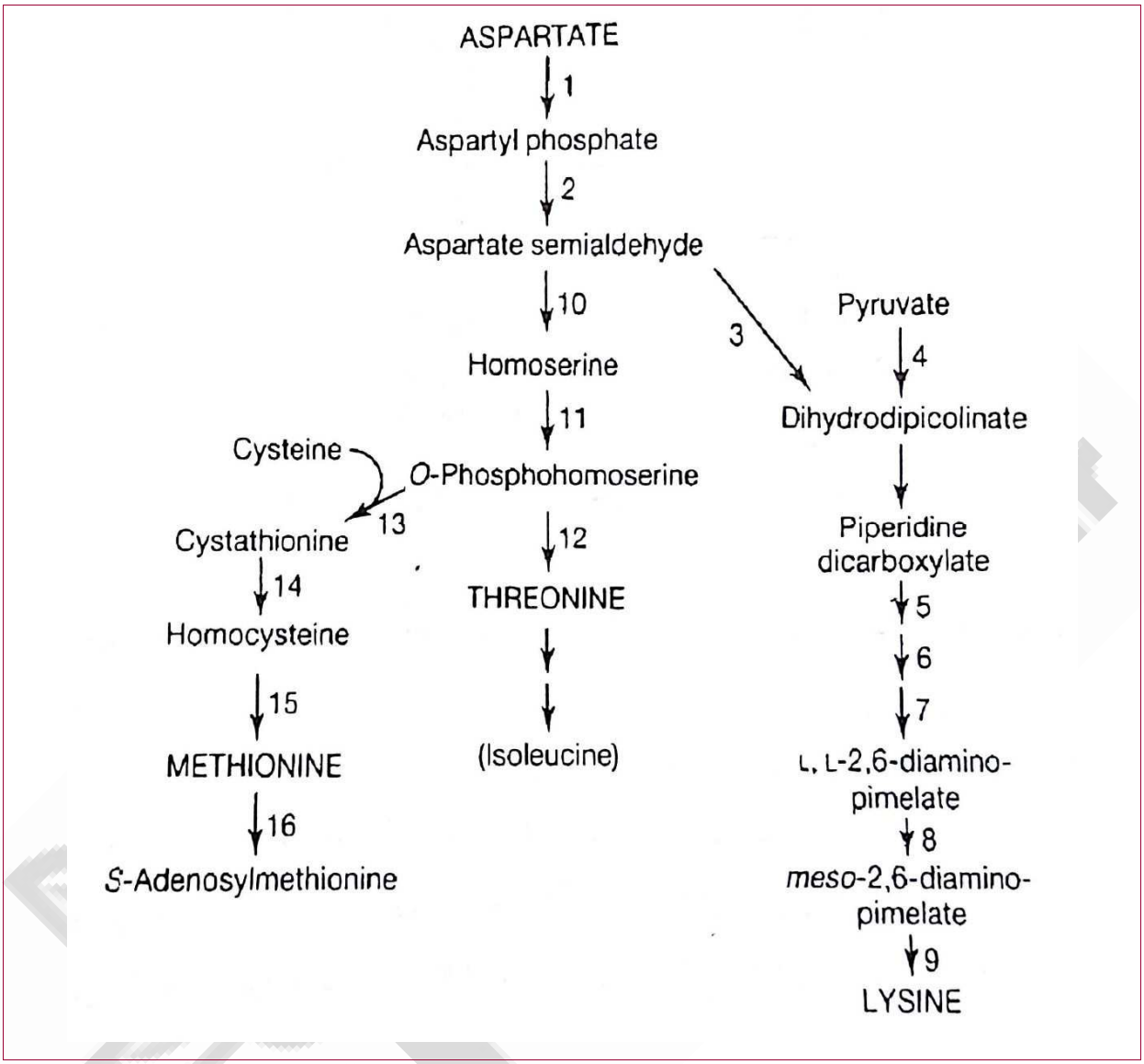



این دو آنزیم (GS و GOGAT) قدرت بالایی دارند و مصرف NADH، ATP، فردوکسین، $NADPH_2$ و $FADH_2$ را دارند. بنابراین فردوکسین یکی از قدرت‌های محوری می‌باشد اما GDH تنها از NADPH استفاده می‌کند.

در داخل کلروپلاست هم فردوکسین و هم NADPH داریم؛ اما در سلول ریشه فردوکسین نداریم ← به جای استفاده از آمونیوم، گلوتامین استفاده می‌شود (تفاوت منبع اولیه دارند در قسمت قبل $NH_4$ استفاده می‌شد).

اولین انتقال آمونیوم (آمینوترانسفراز) هم انجام می‌شود یعنی با انتقال آمونیوم از ترکیبات آلی به یکدیگر ـ بخصوص در حضور آنزیم‌های مختلف با مصرف ATP ـ انواع ترکیبات Nدار را مورد استفاده قرار می‌دهند و مجموعا کلیه اسیدهای آمینه را سنتز می‌کنند..

ATP یکی از منابع اصلی سنتز اسید آلی است. پس سلول سیستم انرژی زیادی را برای سنتز پروتئین‌ها مصرف می‌نماید زیرا پروتئین ترکیب مهمی در سلول است.




متیونین ترکیبی است که می‌تواند با ATP ترکیب شده و تولید SAM[1] را نماید (به عنوان اسید آمینهٔ گوگردی بسیار فعال). SAM دارای یک گوگرد گیرنده و دهندهٔ $e^-$ مطرح می‌شود. SAM فعال می‌تواند عامل متیلاسیون پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، فسفولیپیدها، پکتین‌ها، لیگنین‌ها و آنتوسیانین‌ها باشد. هر کدام از ترکیباتی که متیله شوند، خواص قبلی خود را از دست داده و از لحاظ بیوشیمیایی ترکیب جدیدی حاصل می‌شود ($CH_3$ منجر به این تغییر می‌شود). تقریبا همهٔ ترکیبات درشت ملکول هستند که این نشان دهندهٔ نقش مهم SAM است.

مجموع فعالیت‌ها از سیستئین تا متیونین، برای گیاهان و برخی پروکاریوت‌ها بسیار روشن ولی برای جانوران اینطور نیست و بایستی این مواد به صورت ساخته شده در اختیارشان قرار گیرد. یعنی اسید آمینهٔ متیونین بایستی توسط جانور تغذیه شود تا ترکیبات دیگر از آن تولید گردد.

تولید اسیدهای آمینه نیاز به ATP ، NADH، FAD و... دارد. در مسیر سنتز پروتئین‌ها نیز مصرف ATP افزایش

[1] . S-Adenosyl methionine

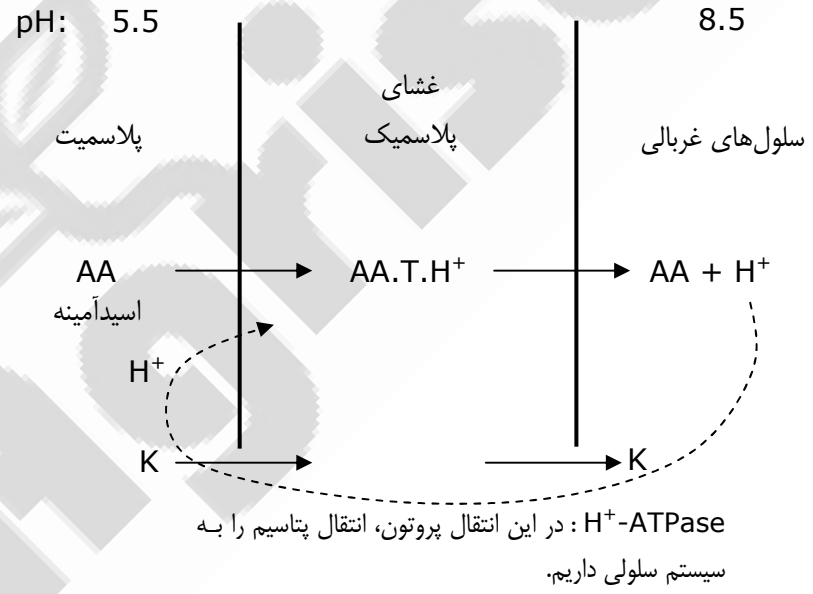
اوروئیدها توان انتقال N زیاد دارند نسبت به دوتای دیگر.

با این حال مهمترین مرکز برای سنتز اسیدهای آمینه برگها است چون فتوسنتز بطور مستقیم تغذیه کننده متابولیت‌های ترانس آمیناسیون است. برگهای جوان وقتی به اندازه $\frac{۱}{۴}$ اندازه اصلی خود برسند می‌توانند صادر کننده تولیدات محلول در آب مثل قندها و اسیدهای آمینه باشند و یا به عبارتی محصول خود را صادر می‌کنند.

از این ترکیباتی که در برگها به اندامهای مختلف منتقل می‌شوند هم آمینواسیدهای ساده مثل گلیسین، سرین و آلانین و هم آمینواسیدهای پیچیده است. به همهٔ قسمتهای مصرف کننده نیز می‌تواند منتقل شود. درشت ملکول‌ها هم به نحو مطلوب در شیره پرورده به همهٔ اندامهای گیاه منتقل می‌شود. معمولا اسیدهای آمینه وارد سلولهای غربالی از قسمت سیمپلاست می‌شوند، این سلولها دارای فشار اسمزی بالا هستند انتقال اسیدهای آمینه از طریق عوامل انتقال دهنده مخصوص بوده و تولید $H^+$ می‌کند.

در طرفین غشای غربالی اختلاف pH بسیار بالاست که یکی از موارد مهم سلول‌های غربالی با سلول‌های پارانشیم کناری خود می‌باشد.

این انتقال به دلیل اختلاف پتانسیل مطرح است.




شکل۲. سیتوپلاسم سلول غربالی آوندهای آبکش

## لیست محصولات گروه نرم افزاری کشاورزی اگریسافت

| ردیف | نام محصول | کد | قیمت |
|---|---|---|---|
| ۱. | نرم افزار فرهنگ گلها و گیاهان زینتی (نسخه ویندوز) | ۰۰۰۱ | ۵۰۰۰ |
| | نرم افزار فرهنگ گلها و گیاهان زینتی (نسخه اندروید) | – | ۱۰۰۰ |
| | نرم افزار تخصصی فرهنگ واژگان بیوتکنولوژی کشاورزی (بیودیک) | – | ۵۰۰۰ |
| | نرم افزار تخصصی فرهنگ واژگان کشاورزی ـ زراعت و اصلاح نباتات (بریدیک) | – | ۵۰۰۰ |
| ۲. | آفات گیاهان زراعی ـ دکتر عالیچی (دانشگاه شیراز) | ۰۰۰۲ | ۸۸۰۰ |
| ۳. | اصول مبارزه با آفات ـ دکتر رسولیان (دانشگاه تهران) | ۰۰۰۳ | ۱۲۰۰۰ |
| ۴. | استانداردسازی و ایمنی کار در آزمایشگاه GLP (مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی) | ۰۰۰۴ | ۸۸۰۰ |
| ۵. | آفات انباری ـ دکتر فریدی (دانشگاه زنجان) | ۰۰۰۵ | ۸۰۰۰ |
| ۶. | آفات صیفی و جالیز ـ دکتر رسولیان (دانشگاه تهران) | ۰۰۰۶ | ۸۸۰۰ |
| ۷. | گیاهشناسی عمومی ـ دکتر ناهید حریری (دانشگاه تهران) | ۰۰۰۷ | ۱۲۰۰۰ |
| ۸. | مروری بر فیزیولوژی گیاهی (همراه با تست‌های تفکیک شده) | ۰۰۰۸ | ۱۱۸۰۰ |
| ۹. | مارکرهای مولکولی ـ مجموعه مقالات پایان ترم دانشجویان کلاس (دانشگاه تربیت مدرس) | ۰۰۰۹ | ۸۸۰۰ |
| ۱۰. | طرح آزمایشات کشاورزی با استفاده از نرم افزار MINITAB (دانشگاه آزاد واحد بروجرد) | ۰۰۱۰ | ۸۸۰۰ |
| ۱۱. | آزمایشگاه مورفولوژی | ۰۰۱۱ | ۵۰۰۰ |
| ۱۲. | آزمایشگاه فیزیولوژی | ۰۰۱۲ | ۵۰۰۰ |
| ۱۳. | ژنتیک ملکولی ـ مجموعه مقالات پایان ترم دانشجویان کلاس (دانشگاه تربیت | ۰۰۱۳ | ۸۸۰۰ |
| ۱۴. | چکیده‌ای بر بیماری‌های گیاهی ـ کرمی (دانشگاه تهران) | ۰۰۱۴ | ۸۰۰۰ |
| ۱۵. | آفات انباری ـ دکتر کچیلی (شهید چمران اهواز) | ۰۰۱۵ | ۸۰۰۰ |
| ۱۶. | تغذیه معدنی ـ دکتر طباطبایی (دانشگاه تبریز) | ۰۰۱۶ | ۱۲۸۰۰ |
| ۱۷. | گرامر زبان انگلیسی برای کنکور (دانشگاه تهران) | ۰۰۱۷ | ۵۸۰۰ |
| ۱۸. | ماشین آلات کشاورزی ـ دکتر وحیدحسینی (دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد) | ۰۰۱۸ | ۵۸۰۰ |
| ۱۹. | مدیریت علف‌های هرز (دانشگاه گیلان) | ۰۰۱۹ | ۵۰۰۰ |
| ۲۰. | اصلاح گیاهان دارویی ـ دکتر شکرپور (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۰ | ۱۵۰۰۰ |
| ۲۱. | فیزیولوژی پس از برداشت گیاهان دارویی ـ دکتر عزیزی (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۱ | ۱۵۰۰۰ |
| ۲۲. | اصلاح گیاهان باغی ـ دکتر شکرپور (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۲ | ۱۵۰۰۰ |
| ۲۳. | اصول اصلاح نباتات ـ دکتر موسوی (دانشگاه بوعلی سینا ـ همدان) | ۰۰۲۳ | ۱۲۰۰۰ |
| ۲۴. | فیزیولوژی پس از برداشت ـ دکتر کلانتری (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۴ | ۱۲۰۰۰ |
| ۲۵. | خاکشناسی عمومی ـ دکتر لکزیان (دانشگاه فردوسی مشهد) | ۰۰۲۵ | ۸۰۰۰ |
| ۲۶. | خاکشناسی ـ دکتر میرحسینی (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۶ | ۱۲۰۰۰ |
| ۲۷. | گیاهشناسی ـ دکتر ناظری (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۷ | ۱۲۰۰۰ |
| ۲۸. | ازدیاد نباتات ـ دکتر وحدتی (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۸ | ۱۲۰۰۰ |
| ۲۹. | سبزیکاری خصوصی ـ دکتر دلشاد (دانشگاه تهران) | ۰۰۲۹ | ۱۲۰۰۰ |
| ۳۰. | فیزیولوژی گیاهان دارویی (۲) ـ دکتر عزیزی (دانشگاه: تهران و فردوسی مشهد) | ۰۰۳۰ | ۱۵۰۰۰ |
| ۳۱. | ازدیاد نباتات ـ دکتر زمانی (دانشگاه تهران) | ۰۰۳۱ | ۱۲۰۰۰ |
| ۳۲. | زراعت تکمیلی ـ دکتر چائی‌چی (دانشگاه تهران) | ۰۰۳۲ | ۹۸۰۰ |
| ۳۳. | کشت و پرورش گیاهان دارویی ـ دکتر عزیزی (دانشگاه: تهران و فردوسی مشهد) | ۰۰۳۳ | ۱۵۰۰۰ |
| ۳۴. | اصلاح دارویی مولکولی ـ دکتر شکرپور (۲) (دانشگاه تهران) | ۰۰۳۴ | ۱۵۰۰۰ |
| ۳۵. | جذب و متابولیسم ـ دکتر احمدی (دانشگاه تهران) | ۰۰۳۵ | ۹۸۰۰ |
| ۳۶. | خاکورزی حفاظتی (دانشگاه تهران) | ۰۰۳۶ | ۸۰۰۰ |
| ۳۷. | اکولوژی گیاهان زراعی ـ دکتر چائی‌چی (دانشگاه تهران) | ۰۰۳۷ | ۱۲۰۰۰ |
| ۳۸. | سبزیکاری عمومی و خصوصی ـ دکتر دشتی (دانشگاه بوعلی سینا) | ۰۰۳۸ | ۱۲۰۰۰ |
| ۳۹. | آزمایشگاه هوا و اقلیم شناسی | ۰۰۳۹ | ۶۸۰۰ |
| ۴۰. | زراعت تکمیلی (۲) ـ مجنون حسینی (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۴۱. | پروژه مکانیزاسیون | ۰۰۴۱ | ۵۰۰۰ |
| ۴۲. | فیزیولوژی گیاهان زراعی ـ دکتر پوستینی (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۲ | ۱۰۵۰۰ |
| ۴۳. | اصلاح سبزی ـ دکتر حسندخت (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۳ | ۱۵۰۰۰ |
| ۴۴. | اصلاح گیاهان جالیزی ـ دکتر حسندخت (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۴ | ۱۲۰۰۰ |

| ردیف | نام محصول | کد | قیمت |
|---|---|---|---|
| ۴۵. | طرح آزمایشات ـ دکتر حسین‌زاده (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۵ | ۱۲۰۰۰ |
| ۴۶. | آفات زراعی ـ دکتر سراج (دانشگاه شهید چمران اهواز) | ۰۰۴۶ | ۱۰۵۰۰ |
| ۴۷. | گلکاری ـ دکتر نادری (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۷ | ۷۰۰۰ |
| ۴۸. | بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک دکتر اطمینان (دانشگاه آزاد کرمانشاه) | ۰۰۴۸ | ۱۲۰۰۰ |
| ۴۹. | گلکاری ـ دکتر صالحی (دانشگاه تهران) | ۰۰۴۹ | ۷۰۰۰ |
| ۵۰. | میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری ـ دکتر زمانی (دانشگاه تهران) | ۰۰۵۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۱. | سبزی‌کاری خصوصی ـ دکتر نظری (دانشگاه کردستان) | ۰۰۵۱ | ۹۰۰۰ |
| ۵۲. | میوه‌های ریز ـ دکتر عبادی (دانشگاه تهران) | ۰۰۵۲ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۳. | میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری ـ دکتر عبادی (دانشگاه تهران) | ۰۰۵۳ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۴. | اصلاح درختان میوه ـ دکتر راحمی (دانشگاه شیراز) | ۰۰۵۴ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۵. | سیستماتیک گیاهان زراعی و زینـــتی ـ دکتر صانعی شریعت‌پناهی (دانشگاه تهران) | ۰۰۵۵ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۶. | میوه‌های خشک ـ دکتر فتاحی (دانشگاه تهران) | ۰۰۵۶ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۷. | تست‌های موضوعی فیزیولوژی گیاهی (۴۹۲ تست طبقه‌بندی شده) | ۰۰۵۷ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۸. | فیزیولوژی درختان میوه ـ دکتر راحمی (دانشگاه شیراز) | ۰۰۵۸ | ۱۰۵۰۰ |
| ۵۹. | فیزیولوژی پس از برداشت ـ دکتر مستوفی (دانشگاه تهران) | ۰۰۵۹ | ۱۲۰۰۰ |
| ۶۰. | اصلاح نباتات ـ دکتر بهپوری (دانشگاه شیراز) | ۰۰۶۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۶۱. | اصلاح درختان میوه (عمومی) ـ دکتر فتاحی (دانشگاه تهران) | ۰۰۶۱ | ۱۰۵۰۰ |
| ۶۲. | اصلاح درختان میوه (تکمیلی ۱ـ هورمون‌ها) ـ دکتر فتاحی (دانشگاه تهران) | ۰۰۶۲ | ۷۰۰۰ |
| ۶۳. | اصلاح درختان میوه (تکمیلی ۲) ـ دکتر فتاحی (دانشگاه تهران) | ۰۰۶۳ | ۱۰۵۰۰ |
| ۶۴. | ژنتیک ـ دکتر میرلوحی (دانشگاه صنعتی اصفهان) | ۰۰۶۴ | ۱۲۸۰۰ |
| ۶۵. | فیزیولوژی تنش ـ دکتر میردهقان (دانشگاه ولیعصر رفسنجان) | ۰۰۶۵ | ۱۰۵۰۰ |
| ۶۶. | میوه‌های معتدله ـ دکتر طلایی (دانشگاه تهران) | ۰۰۶۶ | ۶۰۰۰ |
| ۶۷. | میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری ـ دکتر شهسوار (دانشگاه شیراز) | ۰۰۶۷ | ۷۰۰۰ |
| ۶۸. | جزوه میوه کاری (نکات کنکوری) ـ منتخب پنج استاد | ۰۰۶۸ | ۱۲۰۰۰ |
| ۶۹. | مبانی فیزیولوژی گیاهی ـ دکتر راحمی (دانشگاه شیراز) | ۰۰۶۹ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۰. | مدیریت علف‌های هرز ـ دکتر علیزاده (دانشگاه تهران) | ۰۰۷۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۱. | علف‌های هرز ـ دکتر علیزاده (دانشگاه تهران) ـ مقطع کارشناسی | ۰۰۷۱ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۲. | فیزیولوژی رقابت علف‌های هرز ـ دکتر رحیمیان (دانشگاه تهران) | ۰۰۷۲ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۳. | فیزیولوژی گیاهی ـ دکتر مستوفی (دانشگاه تهران) | ۰۰۷۳ | ۱۲۰۰۰ |
| ۷۴. | مدیریت علف‌های هرز ـ دکتر قربانی (دانشگاه فردوسی مشهد) | ۰۰۷۴ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۵. | بیولوژی علف‌های هرز ـ دکتر راشد محصل (دانشگاه فردوسی مشهد) | ۰۰۷۵ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۶. | فیزیولوژی علفکش‌ها ـ دکتر راشد محصل (دانشگاه فردوسی مشهد) | ۰۰۷۶ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۷. | حشره شناسی ـ دکتر حسینی نوه (دانشگاه تهران) | ۰۰۷۷ | ۱۰۵۰۰ |
| ۷۸. | آفات گیاهان زراعی ـ دکتر رسولیان (دانشگاه تهران) | ۰۰۷۸ | ۹۰۰۰ |
| ۷۹. | آفات مهم درختان میوه ـ دکتر سراج (دانشگاه شهید چمران اهواز) | ۰۰۷۹ | ۱۰۵۰۰ |
| ۸۰. | سم شناسی ـ دکتر طالبی جهرمی (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۸۱. | سیستماتیک حشرات ـ دکتر عباسی‌پور (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۱ | ۱۰۵۰۰ |
| ۸۲. | اصول کنترل آفات گیاهی ـ دکتر سراج (دانشگاه شهید چمران اهواز) | ۰۰۸۲ | ۱۲۰۰۰ |
| ۸۳. | جانورشناسی (zoology) ـ دکتر خرازی (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۳ | ۱۰۵۰۰ |
| ۸۴. | فیزیولوژی علفکش‌ها ـ دکتر علیزاده (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۴ | ۱۰۵۰۰ |
| ۸۵. | جزوهٔ خلاصه حشره شناسی، آفات مهم گیاهی و اصول کنترل (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۵ | ۸۰۰۰ |
| ۸۶. | آفات جالیز، سبزی، صیفی و گیاهان زینتی ـ دکتر سلیمان نژادیان (دانشگاه شهید چمران اهواز) | ۰۰۸۶ | ۸۰۰۰ |
| ۸۷. | تغذیه و متابولیسم در گیاهان باغبانی ـ دکتر بابالار (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۷ | ۱۲۸۰۰ |
| ۸۸. | فیزیولوژی تنش در گیاهان باغبانی ـ دکتر مستوفی (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۸ | ۱۲۸۰۰ |
| ۸۹. | تکنولوژی بذر ـ دکتر شریف زاده (دانشگاه تهران) | ۰۰۸۹ | ۱۰۵۰۰ |
| ۹۰. | کنترل و گواهی بذر ـ دکتر شریف زاده (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۹۱. | خاکشناسی ـ دکتر محمودی (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۱ | ۱۲۰۰۰ |
| ۹۲. | زراعت عمومی ـ دکتر میراب‌زاده (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۲ | ۱۰۵۰۰ |
| ۹۳. | فیزیولوژی تنش‌ها در گیاهان زراعی ـ دکتر احمدی (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۳ | ۸۸۰۰ |

| ردیف | نام محصول | کد | قیمت |
|---|---|---|---|
| ۹۴. | فیزیولوژی سبزی ـ دکتر دلشاد (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۴ | ۸۸۰۰ |
| ۹۵. | سبزیکاری عمومی و خصوصی ـ دکتر صالحی و دکتر حسندخت (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۵ | ۱۲۰۰۰ |
| ۹۶. | تست‌های موضوعی سبزیکاری عمومی و خصوصی (۴۰۰ تست طبقه‌بندی شده) | ۰۰۹۶ | ۱۰۵۰۰ |
| ۹۷. | اصلاح گیاهان زراعی ـ دکتر مقدم (دانشگاه تبریز) | ۰۰۹۷ | ۱۰۵۰۰ |
| ۹۸. | فیزیولوژی گل و گیاهان زینتی دکتر کافی (دانشگاه تهران) | ۰۰۹۸ | ۱۰۵۰۰ |
| ۹۹. | فیزیولوژی درختان میوه ـ دکتر فتوحی (دانشگاه گیلان) | ۰۰۹۹ | ۱۰۵۰۰ |
| ۱۰۰. | جانورشناسی (zoology) ـ دکتر فرشباف (دانشگاه تبریز) | ۰۱۰۰ | ۱۰۵۰۰ |
| ۱۰۱. | اصلاح گل و گیاهان زینتی ـ دکتر نادری (دانشگاه تهران) | ۰۱۰۱ | ۱۲۰۰۰ |
| ۱۰۲. | گلکاری (۲) ـ دکتر نادری (دانشگاه تهران) | ۰۱۰۲ | ۸۰۰۰ |
| ۱۰۳. | اکولوژی ـ دکتر جوانشیر (دانشگاه تبریز) | ۰۱۰۳ | ۱۰۵۰۰ |
| ۱۰۴. | زراعت عمومی ـ دکتر مظاهری (دانشگاه تهران) | ۰۱۰۴ | ۸۸۰۰ |
| ۱۰۵. | میوه‌های مناطق معتدله ـ دکتر راحمی (دانشگاه شیراز) | ۰۱۰۵ | ۱۱۸۰۰ |
| ۱۰۶. | جزوه اکوفیزیولوژی علف‌های هرز ـ دکتر قنبری (دانشگاه فردوسی مشهد) | ۰۱۰۶ | ۱۰۵۰۰ |
| ۱۰۷. | جزوه هورمون‌های گیاهی ـ دکتر غلامی (دانشگاه بوعلی سینا) | ۰۱۰۷ | ۱۲۰۰۰ |
| ۱۰۸. | جزوه بیماریهای درختان میوه ـ دکتر رضایی دانش و دکتر بنی هاشمی (دانشگاه شیراز) | ۰۱۰۸ | ۱۰۵۰۰ |
| ۱۰۹. | جزوه دیمکاری اگریسافت | ۰۱۰۹ | ۷۸۰۰ |
| ۱۱۰. | تست‌های موضوعی فیزیولوژی گیاهان زراعی (با پاسخ‌های تشریحی) | ۰۱۱۰ | ۱۴۰۰۰ |
| ۱۱۱. | زراعت عمومی (۴ استاد) | ۰۱۱۱ | ۹۰۰۰ |
| ۱۱۲. | تست‌های موضوعی زراعت (با پاسخ تشریحی) | ۰۱۱۲ | ۱۲۰۰۰ |
| ۱۱۳. | خاکشناسی عمومی (۶ استاد) ـ دکتر اعتمادی خواه | ۰۱۱۳ | ۱۰۰۰۰ |
| ۱۱۴. | اکولوژی گیاهان زراعی ـ دکتر مظاهری | ۰۱۱۴ | ۱۰۰۰۰ |
| ۱۱۵. | ریز ازدیادی و کشت بافت گیاهی | ۰۱۱۵ | ۱۰۰۰۰ |
| ۱۱۶. | منتخب میوه‌های معتدله (میوه کاری) ـ دکتر وحدتی و دکتر ارزانی | ۰۱۱۶ | ۱۰۵۰۰ |
| ۱۱۷. | نکات کنکوری بیوشیمی (۱) | ۰۱۱۷ | ۱۲۰۰۰ |
| ۱۱۸. | نکات کنکوری بیوشیمی (۲) | ۰۱۱۸ | ۱۲۰۰۰ |

فرهیخته‌ی گرامی؛
محصولات این سایت با تلاش گروه دانشجویی اگریسافت و صرف وقت زیادی تهیه گردیده؛ خواهشمندیم اگر این جزوات را از سایت ما خریداری نکرده‌اید و از طرق دیگر و... به دست شما رسیده است، چنانچه از کیفیت آنها راضی بودید و به منظور حفظ حقوق مادی و معنوی این اثر و رفع هر گونه اشکال شرعی، مبلغ دلخواه خود را از طریق لینک حمایت مالی در سایت www.agrisoft.ir و یا بوسیله QR ذیل پرداخت فرمایید.
همچنین شماره کارت جهت پرداخت: ۶۰۳۷-۹۹۷۳-۶۷۳۱-۷۰۲۲ (بنام مهدی مشگین)