

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



مرحله دوازدهم

پایه دوازدهم

این مرورنامه، ویژه مباحث جدید آزمون است. مرورنامه مباحثی که در آزمون‌های قبل به آن‌ها پرداخته شده، در پتل کاربری شما قابل دریافت است و در این فایل از تکرار آن پرهیز شده است.

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی دهم: فصل ۶ و ۷ صفحه ۷۹ تا ۱۱۱ زیست‌شناسی دوازدهم: فصل ۵ و ۶ صفحه ۶۳ تا ۹۰	فاطمه آقاجانپور حسن محمدنشتایی اشکان زرندي	فاطمه تاجبخش روزا امیری آرمان محمدزاده ارکاتی احسان بدری نازنین محمدی	۲	۲۳
فیزیک	فیزیک یازدهم: فصل ۱ (از ابتدای خازن) و فصل ۲ (تا ابتدای ترکیب مقاومت‌ها) صفحه ۲۸ تا ۵۵ فیزیک دوازدهم: فصل ۳ صفحه ۵۳ تا ۹۴	داوود پاشا	نرجس تیمناک ماهان فنی‌فر سینا دشتی‌زاده	۲۴	۴۶
شیمی	شیمی یازدهم: فصل ۱ (از ابتدای نفت هدیه‌ای شگفت‌انگیز) و فصل ۲ (تا ابتدای آنتالپی همان محتوای انرژی است) صفحه ۲۹ تا ۶۵ شیمی دوازدهم: فصل ۳ صفحه ۶۷ تا ۹۰	عباس سرمايه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی سلطانی مهدی محمدی	۴۶	۶۱
ریاضی	ریاضی دهم: فصل ۷ (درس ۲ و ۳) صفحه ۱۵۲ تا ۱۷۰ ریاضی یازدهم: فصل ۷ (درس ۲) صفحه ۱۵۳ تا ۱۶۶ ریاضی دوازدهم: فصل ۴ و ۵ صفحه ۶۵ تا ۱۲۰	علی شهرابی	زهره جالینوسی احمدرضا رسولی مهدی خوشنویس سینا نیک‌نژاد	۶۱	۶۶
زمین‌شناسی	فصل ۴ و ۵ صفحه ۵۹ تا ۹۲	ریحانه شعبان‌زاده	لیدا علی‌اکبری محمدامین لطفی	۶۶	۷۲

ویژه کنکورهای ۱۴۰۵





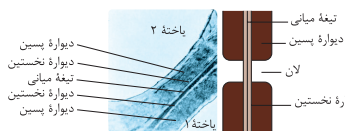
پایه دهم

فصل ششم: گفتار: ویژگی های یاخته گیاهی

- امروزه نهان دانگان بیشترین گونه های گیاهی روی زمین را تشکیل می دهند.
- گیاهان گرچه در جای خود ثابت اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند.
- گیاهان برخلاف جانوران نمی توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند.
- گیاهان افزون بر این که منبع غذا برای مردم اند، تأمین کننده مواد اولیه صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند.

– دیواره یاخته ای –

در یاخته های زنده، احاطه کننده پروتوپلاست (غشا + سیتوپلاسم + هسته) است و در یاخته های مرده، تنها بخش باقی مانده از یاخته است!	
برخلاف غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی ندارد!	
شروع مراحل تشکیل دیواره یاخته ای در اواخر مرحله آنافاز تقسیم یاخته ای است.	
نقش	حفظ شکل یاخته + استحکام بخشیدن به یاخته + کنترل تبادل مواد بین یاخته ها + جلوگیری از ورود عوامل بیماری زا
اجزا	تیغه میانی بعد از تقسیم هسته و توسط یاخته مادری تشکیل می شود + یک لایه است + سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می کند + از پکتین ساخته شده است + مثل چسب دو یاخته را کنار هم نگه می دارد.
	دیواره نخستین توسط یاخته های تازه تشکیل شده ایجاد می شود + علاوه بر پکتین، رشته های سلولزی دارد + مثل قالبی پروتوپلاست را در بر می گیرد + مانع رشد یاخته نیست + قابلیت کشش و گسترش دارد.
	دیواره پسین در بعضی از یاخته های گیاهی تشکیل می شود + چند لایه است + از رشته های سلولزی تشکیل شده است + رشته ها در هر لایه موازی و با لایه دیگر، زاویه دار هستند + استحکام دیواره را بیشتر می کند + باعث توقف رشد یاخته می شود.
لان	منطقه ای که دیواره در آن جا نازک تر از محیط اطراف است + در هر یاخته گیاهی وجود دارد + در این محل تیغه میانی و دیواره نخستین وجود دارند + پلاسمودسم ها به فراوانی در این محل دیده می شوند.
پلاسمودسم	کانال های سیتوپلاسمی بین یاخته های زنده گیاهی + باعث ارتباط یاخته های گیاهی با هم می شوند + آن قدر بزرگ هستند که علاوه بر مواد مغذی، پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک و حتی ویروس های گیاهی از آن ها عبور می کند.



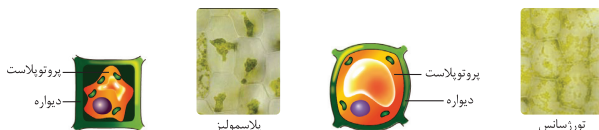
- هر یک از لایه های دیواره پسین، ضخامتی بیشتر از دیواره نخستین دارد.
- تیغه میانی می تواند بین ۳ یاخته مشترک باشد.
- تعداد پلاسمودسم از تعداد لان بیشتر است.
- تیغه میانی اولین بخش دیواره یاخته ای است که تشکیل می شود.
- دیواره یاخته ای نوعی سد فیزیکی در برابر عوامل بیماری زا در گیاهان است.

– واکوئول، محلی برای ذخیره –

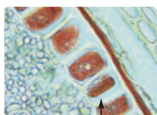
- بعضی یاخته های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می کند.
- غشای واکوئول مانند غشای یاخته، ورود مواد به واکوئول و خروج از آن را کنترل می کند.
- نوعی اندامک یک غشایی در یاخته است که در آن مایعی به نام شیره واکوئولی وجود دارد.
- شیره واکوئولی ترکیبی از آب و مواد دیگر است، مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می کند.
- موادی که در واکوئول ذخیره می شوند:

۱ آب،

- تورژسانس: بیشتر بودن تعداد مولکول های آب در واحد حجم در محیط از درون یاخته → وارد شدن آب به یاخته → ورود آب به درون واکوئول → افزایش حجم واکوئول → حجیم شدن پروتوپلاست (افزایش وزن یاخته و بافت گیاهی) و چسبیدن آن به دیواره → کشیده شدن یاخته بدون پاره شدن → استوار ماندن برگ و اندام های غریبوی در گیاهان.



- پلاسمولیز، کم تر بودن تعداد مولکول های آب در واحد حجم در محیط از درون یاخته ← خارج شدن آب از یاخته ← کاهش حجم واکوئول ← جمع شدن پروتوپلاست (کاهش وزن یاخته و بافت گیاهی) و فاصله گرفتن از دیواره یاخته ای ← در صورت طولانی بودن شرایط، یاخته می میرد!



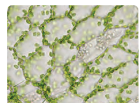
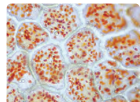
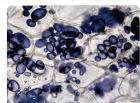
یاخته هایی که گلوئن در واکوئول آن ها ذخیره شده است.

- ۲) ترکیبات رنگی،
● آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می شود.
● آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد.
● رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می کند.
۳) ترکیبات پروتئینی،
● گلوئن یکی از پروتئین هایی است که در واکوئول خارجی ترین یاخته های آندوسپرم دانه گندم و جو ذخیره می شود و برای رشد و نمو روپان به مصرف می رسد.

- این پروتئین توسط ریبوزوم های روی شبکه آندوپلاسمی تولید و با عبور از این اندامک و دستگاه گلژی به درون واکوئول وارد می شود.
● پروتئین گلوئن در بعضی از افراد باعث ایجاد بیماری سلپاک می شود. در این بیماری پرز و ریزش های روده باریک از بین می روند و بسیاری از مواد جذب نمی شوند ← افزایش حجم مدفوع و کاهش مواد مغذی درون خون خارج شده از روده باریک!
۴) ترکیبات اسیدی، در گیاهان CAM ترکیب آلی و اسیدی حاصل از تثبیت اولیه کربن در واکوئول ذخیره می شود.

– رنگ ها در گیاهان –

- ترکیبات رنگی در واکوئول و رنگ دیسه، پاداکسند (آنتی اکسیدان) اند.
● ترکیبات پاداکسند در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام های دیگر نقش مثبتی دارند.
● جدول مقایسه ای انواع پلاست،

نوع پلاست	رنگیزه کلروفیل	رنگیزه کاروتنوئید	ذخیره نشاسته	تغییرات در طی کاهش میزان نور	مثال ها	شکل
کلروپلاست	دارد (خیلی زیاد)	دارد (کم!)	ندارد (به طور معمول)	با کاهش میزان کلروفیل های آن، به تدریج به کروموپلاست تبدیل می شود	بخش های سبز رنگ و فتوسنتز کننده گیاه مثل برگ ها، ساقه های جوان و ...	
کروموپلاست	ندارد	دارد (خیلی زیاد)	ندارد	با افزایش میزان کلروفیل های آن، به تدریج به کلروپلاست تبدیل می شود.	برگ های پاییزی ریشه هویج میوه رسیده گیاه گوجه فرنگی	
آمیلولپلاست	ندارد	ندارد	دارد	تغییر خاصی ندارد!	بخش خوراکی سیب زمینی (ساقه زیرزمینی گیاه سیب زمینی)	

- پاییز: کاهش طول روز و کم شدن نور ← تغییر ساختار سبزیسه ها در بعضی گیاهان ← تبدیل شدن سبزیسه به رنگ دیسه ← تجزیه شدن سبزینه در این زمان ← افزایش مقدار کاروتنوئیدها.

- برگ بعضی گیاهان بخش های غیرسبز، مثل سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد که کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش های سبز می شود. به عبارتی رنگ دیسه های آن ها به سبزیسه تبدیل می شوند.

– ترکیبات در گیاهان –

- گیاهان ترکیبات دیگری می سازند که استفاده هایی به غیر از غذا دارند.
● قبل از تولید رنگ های شیمیایی، گیاهان (مثل گیاه روناس) از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند.
● از گل محمدی و نعنا در صنعت داروسازی و عطرسازی استفاده می شود.
● بریدن دمبرگ انجیر یا چیدن میوه انجیر از شاخه ← خارج شدن شیوه سفید رنگ از محل برش ← شیرابه
● لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت ساخته شد.
● آلکالوئیدها،

- ◀ از ترکیبات گیاهی اند و در شیرابه بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند.
◀ نقش آن ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران است.
◀ آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن ها، آرام بخش ها و داروهای ضد سرطان به کار می برند.
◀ بعضی آلکالوئیدها اعتیاد آورند.



گفتار ۲: سامانه بافتی

- اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهان‌دانگان برش دهیم، سه بخش در آن‌ها قابل تشخیص است؛ به هر یک از این بخش‌ها سامانه بافتی می‌گویند.
- هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است.
- پیکر گیاهان نهان‌دانه (گلدار) از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود.
- هر سامانه بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ مثلاً سامانه بافت پوششی، اندام‌ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند.

سامانه پوششی

- سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریبگر، حفظ می‌کند ← عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد.
- انواع بافت‌های موجود در سامانه پوششی،

در برگ‌ها (هم گیاهان تک‌لیه و هم گیاهان دولیه) و ریشه و ساقه‌های گیاهان تک‌لیه‌ای و دولیه‌ای جان و علفی معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است.	
● پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده است. ● یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را در شبکه آندوسلیمی صاف می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می‌کنند که مجاور هواست. ● از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. ● بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند. ● در ریشه وجود ندارد!	پوستک
● نگهبان روزنه ← یاخته‌هایی لوبیایی شکل و فتوسنتزکننده + در باز و بسته کردن روزنه‌های هوایی نقش دارد. ● کرک ← در کاهش تبخیر آب نقش دارد + در گیاهان حشره‌خوار، کرک‌ها فرایندهایی را به راه می‌اندازند که منجر به بسته شدن برگ می‌شود + در حفاظت گیاه در برابر برخی عوامل آسیب‌رسان هم نقش دارد. ● یاخته ترشچی ← ظاهری گرد دارد و موادی را از خود ترشح می‌کند. ● تار کشنده ← باعث افزایش سطح تماس ریشه با خاک می‌شود.	در اندام هوایی یاخته‌های تمایز یافته در ریشه
● در گیاهان دولیه‌ای چوبی و در اندام‌های مسن جانشین روپوست می‌شود. ● شامل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن یعنی یاخته‌های پارانشیمی و چوب‌پنبه‌ای می‌شود. ● به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، علاوه بر آب نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود. ● در محل عدسک یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند.	پیراپوست



- پوستک ضخامت یکنواختی ندارد!
- بر روی یاخته‌های نگهبان روزنه، پوستک قرار ندارد.
- اندازه یاخته‌های روپوستی با هم برابر نیست.
- برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می‌شود. کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند؛ مثلاً حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند؛ همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می‌شود. (زیست یازدهم، فصل ۹)
- کرک‌ها می‌توانند به صورت منشعب و یا غیرمنشعب باشند.
- عدسک به شکل برآمده روی ساقه و یا ریشه وجود دارد.

سامانه زمینه‌ای





مرور نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

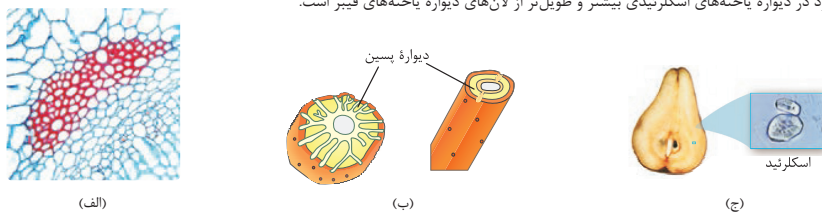
- تخم ضمیمه یا تقسیم‌های متوالی بافتی، به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای (پارانشیمی) ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است. (زیست پانزدهم - فصل ۸)
- در سامانه بافتی آوندی، علاوه بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های پارانشیمی و فیبر نیز وجود دارد.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت درون، یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای می‌سازد.
- پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است.



- سلول‌های پارانشیمی درشت‌تر از کلانشیم‌ها هستند.
- بین سلول‌های کلانشیمی فضاهای تیره‌رنگ دیده می‌شود. این قسمت‌ها فاصله بین سلولی نیستند، بلکه دیواره سلولی کلانشیم‌ها هستند که به علت ضخامت، پس از رنگ‌آمیزی، تیره دیده می‌شوند.

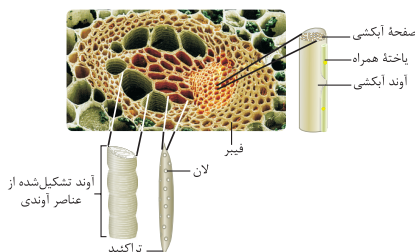


- فیبرها برخلاف اسکلرنیدها، کشیده هستند.
- دیواره پسین هم در فیبر و هم در اسکلرنید از دیواره نخستین ضخیم‌تر است.
- در شکل اسکلرنید می‌بینید که لان، ستاره‌ای شکل است.
- تراکم لان‌ها در دیواره اسکلرنید بیشتر از یاخته‌های فیبر است.
- لان‌های موجود در دیواره یاخته‌های اسکلرنیدی بیشتر و طولی‌تر از لان‌های دیواره یاخته‌های فیبر است.



- سامانه آوندی -

- ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد.
- اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند.
- شیره خام توسط آوندهای چوبی و شیره پرورده توسط آوندهای آبکش در سراسر گیاه جابه‌جایی می‌شود.
- در این بافت‌ها علاوه بر آوندها یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های پارانشیمی و فیبر وجود دارد.
- لیگنین در دیواره پسین یاخته‌های آوند چوبی به شکل‌های متفاوتی رسوب می‌کند.
- در یک دسته آوندی، یاخته‌های آوندی (آبکش)، تراکئید و عناصر آوندی توسط یاخته‌های فیبر احاطه می‌شوند.
- تعداد آوندهای چوبی یک دسته آوندی، بیشتر آوندهای آبکشی است.
- سطح تماس عناصر آوندی و آوند آبکش یا یاخته فیبر نسبت به سطح تماس تراکئیدها با همین یاخته‌ها بیشتر است.





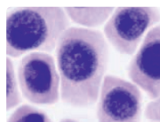
مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- مقایسه از نظر قطر: عنصر آوندی < تراکتید < آوند آبکش
- ضخامت دیواره آوند آبکش به دلیل نداشتن دیواره پسین نسبت به آوندهای چوبی کم تر است.
- تراکتیدها بین آوندهای آبکش و عناصر آوندی قرار دارند.
- جمع بندی آوندها،

تراکتید	عنصر آوندی	آوند آبکش
موقعیت در یک دسته آوندی	بین دوتای دیگه!	داخلی تر
هسته دارد	x	x
دیواره پسین دارد	✓	x
دیواره عرضی دارد	✓ (ناقص)	x (صفحه آبکشی)
چه نوع شیره گیاهی را حمل می کند؟	شیره خام	
شکل یاخته ها	دراز، باریک و دوکی شکل	کوتاه و پهن
مرحله اول تنفس یاخته ای را انجام می دهد	x	x
روش انتقال مواد	از طریق لانها	از طریق صفحه آبکشی

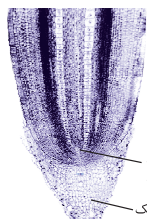
●● گفتار ۳: ساختار گیاهان ●●



مریستم نخستین		مریستم پسین	
مریستم نخستین ریشه	مریستم نخستین ساقه	کامبیوم آوند ساز	کامبیوم چوب پنبه ساز
در چه گیاهانی وجود دارند؟	در همه گیاهان آوندی	گیاهان دولپه ای چوبی	
موقعیت در گیاه	نزدیک به نوک ریشه	زیر پوست (در سامانه آوندی)	بافت زمینه ای (پوست)
روش محافظت	توسط یاخته های کلاهدک	توسط برگ های جوان و سایر یاخته ها	-
تولید کدام یاخته ها و یا بافت ها؟	یاخته های هر سه نوع سامانه بافتی پوششی، زمینه ای و آوندی + یاخته های مریستمی	یاخته های مریستمی + آوند آبکش و چوب پسین	یاخته های مریستمی + چوب پنبه + پارانشیم
چه نوع رشدی را باعث می شوند؟	طولی و تا حدودی قطری	قطری	
نقش در ایجاد اندام های جدید	ایجاد انشعابات جدید ریشه	ایجاد برگ و انشعابات جدید ساقه	-
نقش در تشکیل پوست درخت	-	تولید آبکش های پسین	تولید پیراپوست

— مریستم نخستین ریشه —

- نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشته مانند آن به نام کلاهدک پوشیده می شود.
- کلاهدک ترکیب پلی ساکاردی ترشح می کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می شود.
- یاخته های سطح بیرونی کلاهدک به طور مداوم می ریزند و با یاخته های جدید، جانشین می شوند.
- کلاهدک، مریستم نزدیک به نوک ریشه را در برابر آسیب های محیطی، حفظ می کند.
- در محل کلاهدک، یاخته های تار کشنده وجود ندارند.



مریستم نزدیک به نوک ریشه
کلاهدک

– ساختار نخستین ریشه –

ریشه گیاه تک‌لپه	ریشه گیاه دولپه	
✓	✓	استوانه آوندی دارد
بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری	قطر استوانه آوندی
افشان با انشعابات زیاد	ضخیم و مستقیم	شکل ریشه
✓	×	بافت مغز دارد
کم	زیاد	حجم پوست
×	×	پوستک
×	✓ (مسن)	عدسک
		شکل

– مریستم نخستین ساقه –

- عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند.
- جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند.
- رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد.
- جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانه انتهایی و جوانه جانبی قرار می‌دهند.
- مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد.
- گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.
- در ساقه همه یاخته‌های مریستمی توسط برگ‌های بسیار جوان محافظت نمی‌شوند.
- از یاخته‌های جوانه‌آسی، اکسین ترشح می‌شود. اکسین از طریق آوندهای آبکش به جوانه جانبی می‌رود و باعث کاهش ترشح سیتوکینین از جوانه‌های جانبی می‌شود. در این صورت، یاخته‌های مریستمی موجود در جوانه جانبی رشدشان متوقف می‌شود و گیاه دچار چیرگی راسی می‌شود. (زیست دهم، فصل ۷)

– ساختار نخستین ساقه –

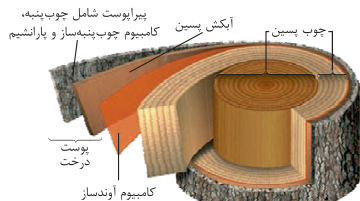
ساقه گیاه تک‌لپه	ساقه گیاه دولپه	
بیشتر	کم‌تر	تعداد دسته آوندی
×	✓	استوانه آوندی دارد.
–	زیاد	قطر استوانه آوندی
دسته‌های آوندی، پراکنده هستند.	روی یک دایره قرار دارند. (در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش، مقابل هم هستند.)	آرایش آوندها
×	✓	بافت مغز دارد.
ندارد	دارد	پوست
✓	✓ (در جوانی!)	پوستک
×	✓ (مسن)	عدسک
		شکل

– مرستم‌هایی که بعدن عمل می‌کنند –

- تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهان‌دانگان دولپه‌ای نمی‌تواند حاصل فعالیت مرستم نخستین در این گیاهان باشد.
- به مرستم‌هایی که در افزایش ضخامت نقش دارند، مرستم پسین می‌گویند.
- دو نوع مرستم پسین در گیاهان دولپه‌ای جویی وجود دارد:

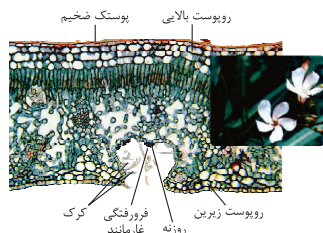
کامبیوم چوب پنبه‌ساز	کامبیوم آوندساز	
دولپه‌ای جویی	دولپه‌ای جویی	در چه گیاهانی وجود دارند؟
به سمت داخل یاخسته‌های پارانشیمی و به سمت خارج یاخسته‌هایی که چوب‌پنبه‌ای می‌شوند.	به سمت داخل آوند جویی و به سمت خارج آوند آبکش	انواع یاخسته‌های تولیدی
×	✓	ایجاد یاخسته‌هایی با دیواره لیگنینی
×	✓	ایجاد یاخسته‌های زنده بدون هسته
قطری	قطری	چه نوع رشدی را باعث می‌شوند
✓ (همه یاخسته‌های تولیدشده)	✓ (فقط آوندهای آبکش تولیدشده)	یاخسته‌های تولیدشده توسط آن‌ها جزء پوست درخت است
در سامانه زمینه‌ای	در سامانه آوندی بین آوند چوب و آبکش نخستین	محل قرارگیری
پارانشیم	آوند چوب	بخش اعظم یاخسته‌های تولیدی
✓	×	یاخسته‌های تولیدشده آن‌جا روی پوست را می‌گیرند
✓	×	در پوست درخت قرار دارد

– بررسی یک شکل مهم –



- پوست درخت شامل پیراپوست (شامل چوب‌پنبه، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و پارانشیم) و آوندهای آبکش پسین است.
- کامبیوم چوب آبکش، در زیر پوست درخت قرار دارد.
- آوندهای جویی تنه درخت جزء پوست درخت نیستند و آوندهای تیره‌تر، داخلی‌تر هستند.
- درون پوست درخت، شیره پرورده جریان دارد.
- در پوست و در سطح زیرین آن، یاخسته‌های مرستمی دیده می‌شود.
- سطحی‌ترین یاخسته‌های تنه یک درخت همانند داخلی‌ترین یاخسته‌های آن، مرده‌اند. یاخسته‌های سطحی به دلیل رسوب چوب‌پنبه در دیواره و یاخسته‌های داخلی به دلیل رسوب لیگنین!
- در سمت داخلی یاخسته‌های مرستمی موجود در پوست درخت، یاخسته‌هایی زنده و در سمت خارجی آن‌ها، یاخسته‌های مرده مشاهده می‌شود.
- ضخیم‌ترین بخش تنه یک درخت، چوب پسین است.

– سازش با محیط –



- گیاه خرزهره:**
 - گیاهی است که به طور خودرو در مناطق خشک و کم‌آب رشد می‌کند.
 - پوست در برگ‌های این گیاه ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غارمانندی قرار می‌گیرند. در این فرورفتگی‌ها تعداد فراوانی گرک وجود دارد. این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند.
 - روپوست بالایی و پایینی در خرزهره، بیش از یک لایه یاخسته دارد. خارجی‌ترین یاخسته‌های روپوستی با پوست تماس دارند.
 - گلبرگ‌ها سفیدرنگ و در هر گل، ۵ تا هستند؛ این یعنی خرزهره گیاهی دولپه است.
 - در خرزهره، یاخسته‌های میانبرگ به دو صورت اسفنجی و نرده‌ای قابل مشاهده هستند.
 - میانبرگ نرده‌ای در مجاور روپوست بالایی و میانبرگ اسفنجی در مجاورت با روپوست پایینی قرار دارند.
 - تراکم یاخسته‌های میانبرگ در مجاورت با فرورفتگی‌های غارمانند کم‌تر از سایر بخش‌های برگ است.
 - کرک‌های درون فرورفتگی‌های غارمانند از نظر طول متفاوت هستند.
 - در سطح زیرین فرورفتگی‌های غارمانند در برگ خرزهره، فاصله بین یاخسته‌های میانبرگ زیاد است.



- ۲ گیاهان آبی ← داشتن پارانثیم هوادار در برگ، ساقه و ریشه برای مقابله با کمبود اکسیژن
- ۳ درختان جزا ← ریشه‌های درختان جزا در آب و گل قرار دارند. درختان جزا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه‌هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده‌اند. این ریشه‌ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن می‌شوند. به همین علت به این ریشه‌ها، شش ریشه می‌گویند.
- ۴ بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند.

پایه دهم

فصل هفتم: گفتار و تغذیه گیاهی

- بیشتر گیاهان می‌توانند به وسیله فتوسنتز، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها و در پی آن پروتئین و لیپید را تولید کنند؛ اما هم‌چنان به مواد مغذی مانند آب و مواد معدنی نیاز دارند.
- گیاهان، مواد مورد نیاز را به کمک اندام‌های خود، به‌ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند.
- گیاهان، مواد مورد نیاز را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند.

جذب کربن دی‌اکسید

- کربن دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند.
- کربن، اساس ماده‌ای و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است.
- کربن دی‌اکسید به همراه سایر گازها از طریق روزنه‌ها وارد فضاهای بین یاخته‌ای گیاه می‌شود.
- مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات درمی‌آید که می‌تواند توسط گیاه جذب شود.
- سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند.

خاک

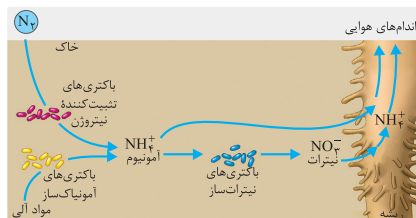
- خاک، ترکیبی از مواد آلی، غیر آلی و ریزاندامگان‌ها (میکروارگانیسم‌ها) است.
- خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

اجزای خاک

ریزجانداران	بخش غیر آلی خاک	بخش آلی خاک (گیاهخاک)
بخش زنده خاک است.	جزء بخش غیرزنده خاک است.	به طور عمده از بقایای جانداران است.
جانداران زنده درون خاک مانند باکتری‌ها فاقد منشأ گیاهی است.	بقایای تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها	منشأ گیاهی می‌تواند داشته باشد.
فاقد نقش در اسفنجی شدن خاک	نتیجه هوازی است!	در اسفنجی شدن خاک و نفوذ آسان ریشه نقش دارد.
در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها نقش دارد.		در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها نقش دارد.

- گیاهخاک، با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت مثل آلومینیم و آمونیوم را در سطح خود نگه می‌دارد و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شود.
- نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان، این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می‌کنند.

جذب نیتروژن



- جَو زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است ولی گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند.
- بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است.
- آمونیم و نیترات در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شوند.
- به تبدیل نیتروژن جَو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان تثبیت نیتروژن گفته می‌شود.
- بخشی از نیتروژن تثبیت‌شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست.
- باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند.
- نیتروژن تثبیت‌شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ آن‌ها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود.
- امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.
- یاخته‌های گیاه بدون نیاز به باکتری می‌توانند نیترات را به آمونیوم تبدیل کنند ولی برای به دست آوردن آمونیوم و نیترات به باکتری نیاز دارند!
- باکتری‌های آمونیاک‌ساز و نیترات‌ساز تثبیت‌کننده نیتروژن نیستند؛ چون از نیتروژن جَو استفاده نمی‌کنند.
- باکتری‌های آمونیاک‌ساز با استفاده از مواد آلی خاک (همان هوموس)، ابتدا آمونیاک تولید می‌کنند. این آمونیاک با جذب یون هیدروژن درون خاک به آمونیوم تبدیل می‌شود.
- باکتری‌های نیترات‌ساز اصلن کاری به تثبیت نیتروژن ندارند. این باکتری‌ها برای تولید مواد آلی از کربن نیاز به انرژی دارند و این انرژی مورد نیاز را از اکسایش مواد مثلن تبدیل آمونیوم به نیترات به دست می‌آورند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

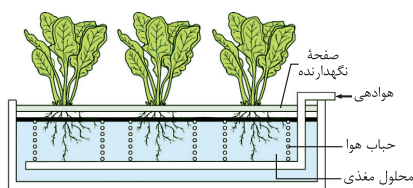
● نیترات جذب شده در گیاه به آمونیوم تبدیل می شود و این یون همراه با سایر مواد درون شیره خام تحت تأثیر نیروهای فشار ریشه ای و مکش تعرقی به سمت اندام های هوایی فرستاده می شود.

– جذب فسفر –

- فسفر (P) از عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می کند.
- گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون های فسفات از خاک به دست می آورند.
- فسفات در خاک فراوان است ولی به دلیل اتصال محکم فسفات به بعضی از ترکیبات معدنی خاک برای اغلب گیاهان غیر قابل دسترس است.
- برخی گیاهان با ایجاد شبکه گسترده تری از ریشه ها و یا ریشه های دارای تار کشنده بیشتر، جذب فسفر را افزایش می دهند.

– بهبود خاک –

- خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری باشد. اصلاح این خاک ها می تواند آن ها را برای گیاهان قابل کشت کند.
- زیست شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه ای گیاهان، آن ها را در محلول های مغذی رشد می دهند.
- محلول های مغذی، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند.
- از محلول های مغذی برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می شود.
- مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند.



– انواع کودها –

نوع کود	آلی	شیمیایی	زیستی
شامل	بقایای در حال تجزیه جانداران	مواد معدنی	باکتری های برای خاک مفید
ترکیب آلی دارد	✓	×	✓
ترکیب معدنی دارد	✓	✓	✓
نحوه آزادی سازی مواد معدنی	به آهستگی	به سرعت	در پی فعالیت و تکثیر باکتری ها
میزان شباهت به نیازهای جانداران	بیشترین	کم ترین	–
معایب	احتمال آلودگی به عوامل بیماری زا	مرگ و میر جانوران آبرزی به علت ورود این کودها به آب و تسریع رشد باکتری ها، جلبک ها و گیاهان آبرزی که باعث کاهش نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می شود.	–
روش مصرف	–	–	معمولاً همراه کودهای شیمیایی

● افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می توانند غلظت های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگهداری کنند.

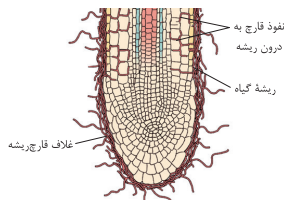


- نوعی سرخس می تواند آرسنیک را که ماده ای ستی برای گیاه است، در خود جمع کند.
- بعضی گیاهان می توانند آلومینیم را نیز در بافت ها ذخیره کنند. مثلن گل ادریسی که در خاک های خنثی و قلیایی صورتی رنگ هستند در خاک های اسیدی آبی رنگ می شوند. این تغییر رنگ به علت تجمع آلومینیم در گیاه است.
- در خاک های اسیدی میزان آلومینیم نسبت به خاک های خنثی و قلیایی بیشتر است.
- تغییر رنگ گلبرگ های گیاه گل ادریسی با تغییر محیط آن، ناشی از جهش و یا تغییر در ژنوتیپ گیاه نیست. در واقع در این جا محیط بر نوع فنوتیپ گیاه اثر دارد.
- تغییر رنگ گلبرگ های گیاه ادریسی نوعی پاسخ به محیط است نه سازش با محیط!
- بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیره نمک ها، موجب کاهش شوری خاک می شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی در پی می توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد.

● گفتار ۲: جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی ●

- روش های به دست آوردن مواد مورد نیاز در گیاهان از جانداران دیگر ← برقراری همزیستی (از مهم ترین آن ها قارچ ریشه ای و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن هستند) + گیاهان حشره خوار + گیاهان انگل.

– قارچ ریشه ای –



رشد بدون قارچ ریشه ای رشد با کمک قارچ ریشه ای

- یکی از معمول ترین سازگاری ها برای جذب آب و مواد مغذی است.
- بین ریشه گیاهان با انواعی از قارچ ها صورت می گیرد.
- حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه دار با قارچ ها همزیستی دارند.
- قارچ ها درون ریشه یا به صورت غلافی در سطح ریشه زندگی می کنند.
- غلاف قارچی رشته های ظریفی به درون ریشه گیاه می فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می دهند.
- قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می کند.
- پیکر رشته ای و بسیار ظریف قارچ ها، نسبت به ریشه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند.
- در محل کلاهک، رشته های قارچ به درون ریشه نفوذ نمی کنند.
- در ریشه از خارج به داخل اندازه یاخته ها کوچک تر می شود.
- تعداد رشته هایی از قارچ که به درون ریشه نفوذ می کنند از تعداد رشته هایی که بر روی سطح ریشه قرار دارند، کم تر است.
- در شرایط برابر محیطی، رشد دو گیاه هم نوع که یکی قارچ ریشه ای دارد و دیگری ندارد، برابر نیست. گیاه دارای قارچ ریشه ای رشد بیشتری دارد.

– همزیستی گیاه با تثبیت کننده های نیتروژن –

- برخی از گیاهان با انواعی از باکتری ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر است.

- با گیاهان زراعی تیره پروانه وارن (گل هایی به شکل پروانه دارند) که مهم ترین آن ها شامل سویا، یونجه و نخود است، همزیستی دارد.
- در محل گرهک های ریشه گیاهان تیره پروانه وارن زندگی می کنند.
- به دنبال مرگ گیاه یا برداشت بخش هوایی آن به دلیل باقی ماندن گرهک ها در خاک، گیاهک غنی از نیتروژن ایجاد می شود.
- غیر فتوسنتز کننده هستند و در ازای تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه از آن، مواد آلی دریافت می کنند.

ریزوبیوم

- از گیاهان تیره پروانه وارن در تناوب کشت استفاده می شود.

– همزیستی با سیانوباکتری ها –



- سیانوباکتری ها نوعی از باکتری های فتوسنتز کننده هستند که بعضی از آن ها می توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.
- سیانوباکتری تنها باکتری است که می تواند دو نوع ماده معدنی را تثبیت کند.
- آزولا (شکل الف) گیاهی کوچک است که در تالاب های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می کند.
- گیاه گونرا (شکل ب) نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت انگیزی دارد. سیانوباکتری های همزیست درون ساقه و دمبرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می کنند.
- گیاه گونرا، دولبه است؛ چون دمبرگ و رگبرگ های حاشیه دار دارد.

– جمع بندی باکتری های مؤثر در تغذیه گیاهان –

نیتروژن ساز	آمونیاک ساز	سیانوباکتری	ریزوبیوم	
×	×	✓ (برخی)	✓	توانایی تثبیت نیتروژن را دارد.
×	×	✓ (برخی)	✓	از شکل مولکولی نیتروژن استفاده می کنند.
×	✓	×	×	می تواند آمونیوم را از مواد آلی تولید کند.
✓	×	×	×	آمونیم را مصرف می کند.
✓	×	×	×	انرژی لازم برای تولید مواد آلی از مواد معدنی، از واکنش های اکسایش تأمین می کند.
×	×	×	✓	با گیاهان تیره پروانه وارن همزیستی دارد.
×	×	✓	×	با گونرا همزیستی دارد.
×	×	✓	×	با گیاه آبی آزولا همزیستی دارد.
×	×	✓	×	توانایی انجام فتوسنتز را دارد.
–	–	✓	✓	مواد آلی مورد نیاز را از یک جاندار دیگر می گیرد.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



زیست شناسی

گیاهان حشره خوار -

- این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند. ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند.
- در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است.
- گیاه توپره‌واش که از گیاهان حشره‌خوار است در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. این گیاه حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد.



نپتس



ونوس (دیونیه)



دروازا



توپره‌واش

گیاهان انگل -

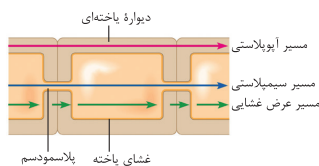
- انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.
- گیاه سس، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقه نارنجی یا زرد رنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است.
- گیاه سس به دور گیاه سبزه میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکند ایجاد می‌کند که به درون آوندهای گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند.
- گیاه سس حرکت پیچشی دارد؛ یعنی سطحی از آن که در تماس با تکیه‌گاه (گیاه میزبان) نسبت به سطح مقابل، رشد کم‌تری دارد.
- گل جالیز نمونه دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکند و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی، مواد مغذی را دریافت می‌کند.



گفتار ۳: انتقال مواد در گیاهان

انتقال از خاک به برگ -

- آب و مواد مورد نیاز گیاهان، که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود.
- بخش زیادی از آب جذب‌شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود.
- خروج آب به صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه تعرق نامیده می‌شود.
- تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند.
- جابه‌جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر بررسی کرد:
 - مسیر کوتاه → در سطح یاخته و یا چند یاخته (۲) مسیر بلند ← جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی که گاهی به بیش از ۱۰۰ متر می‌رسد.
 - در هر دوی این مسیرها آب به عنوان انتقال‌دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن (یعنی هم‌چسبی و دگرچسبی) است.



در سطح یاخته‌ای

- جابه‌جایی مواد در حد یک یاخته و از طریق فرایندهای فعال و غیرفعال (انتشار)
- انتشار ساده (اسمز) ← جابه‌جایی آب از جای رقیق به غلیظ از بین مولکول‌های فسفولیپیدی غشا
- انتشار تسهیل‌شده ← جابه‌جایی آب از طریق پروتئین‌های موجود در غشای بعضی از یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول بعضی از یاخته‌های گیاهی
- افزایش سرعت جریان آب توسط این پروتئین‌ها و افزایش تولید آن‌ها در زمان کم‌آبی

عرض غشایی

مواد پس از عبور از سیتوپلاسم از عرض غشا عبور و وارد دیواره می‌شوند و برای وارد شدن به یاخته بعدی دوباره از دیواره و غشا عبور می‌کنند.

انتقال سیمپلاستی

پروتوپلاست + پلاسمودسم = سیمپلاست

حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور از راه پلاسمودسم‌ها

منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، توکلنیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی می‌توانند از آن عبور کنند.

در عرض ریشه

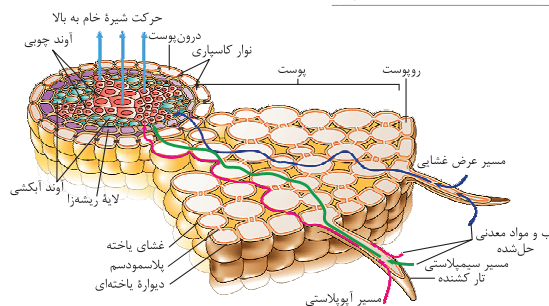
انتقال آپوپلاستی

حرکت آب و مواد محلول در آن از فضای بین یاخته‌ای و دیواره یاخته‌ای

عدم ورود مواد به سیتوپلاسم یاخته‌ها

عدم نقش اسمز در حرکت آب در بین یاخته‌ها

بررسی یک شکل خیلی مهم [شکل ریشه گیاه دولپه]



۱ در لایه روبروست هر ۳ مسیر مشاهده می شود.

۲ در لایه پوست:

۱ لایه های یاخته ای تا قبل از آندودرم (درون پوست) هر ۳ مسیر وجود دارد.

۲ آندودرم (درون پوست):

۱ استوانه ای ظریف از یاخته های کاملن به هم چسبیده

۱ ایجاد سدی در مقابل آب و مواد محلول موجود در مسیر آپوپلاستی

۱ نقش، مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه + مانع از بازگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه

۱ در ریشه بیشتر گیاهان یاخته های درون پوست در دیواره جانبی خود (۴ سطح از ۶ سطح) نوار کاسپاری دارند. این نوار کاسپاری مانع عبور مواد از مسیر آپوپلاستی از این لایه می شود.

۱ نوار کاسپاری از جنس چوب پنبه است.

۱ در ریشه بعضی گیاهان دو نوع درون پوست وجود دارد:

۱ (A) یاخته های نعلی شکل یا لاشکل ← علاوه بر دیواره های جانبی در سطح پشتی نیز نوار

کاسپاری دارند ← غیرممکن شدن انتقال مواد از طریق هر ۳ مسیر از این یاخته ها

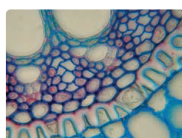
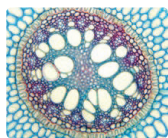
۱ (B) یاخته های معبر ← یاخته های درون پوستی ویژه که فاقد نوار کاسپاری هستند ←

جابه جایی مواد از طریق هر ۳ مسیر از این یاخته ها

۱ فراوانی یاخته های معبر کم تر از یاخته های نعلی شکل است.

۱ بعد از درون پوست لایه ریشه را وجود دارد که مواد را طی بارگیری چوبی به آوندهای چوبی منتقل می کند.

۱ مهم بندی از انواع مسیرهای کوتاه در عرض ریشه ...



(شکل ریشه گیاه تکلیه)

مسیر آپوپلاستی	مسیر عرض غشایی	مسیر سیمپلاستی	
✓	×	×	امکان عبور آب و مواد محلول در آن از پروتوپلاست وجود ندارد.
✓	×	×	آب و مواد محلول در آن از فضای بین یاخته ها عبور می کند.
✓	×	✓	در پوست ریشه، آب از غشای یاخته ها عبور نمی کند.
×	✓	×	در پوست ریشه، آب می تواند از غشای فسفولیپیدی عبور کند.
×	✓	✓	از آندودرم عبور می کند.
✓	✓	✓	توانایی عبور از یاخته های معبر را دارد.
×	×	×	توانایی عبور از بیشتر یاخته های آندودرمی گیاهان تکلیه را دارد.
×	×	✓	جابه جایی مواد از این مسیرها از طریق کانال های سیتوپلاسمی صورت می گیرد.
×	✓	✓	عبور مواد از پروتئین تسهیل کننده عبور آب از غشا در این روش صورت می گیرد.

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند -

۱ جابه جایی مواد در مسیرهای بلند از طریق جریان توده ای انجام می شود چون در این حالت انتشار کارآمد نیست!

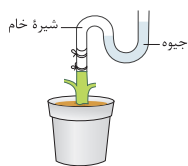
۱ سرعت انتشار آب و مواد در گیاه، چند میلی متر در روز است ولی در جریان توده ای، این سرعت به چندین متر در روز می رسد.

۱ در یاخته های آندودرمی که دیواره جانبی و یا دیواره جانبی و پشتی آن ها نوار کاسپاری دارد، آب و مواد محلول از این مسیر عبور نمی کنند.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت تأثیر دو عامل فشار ریشم‌ای و تعلق، و با همراهی خواص ویژه آب انجام می‌شود.

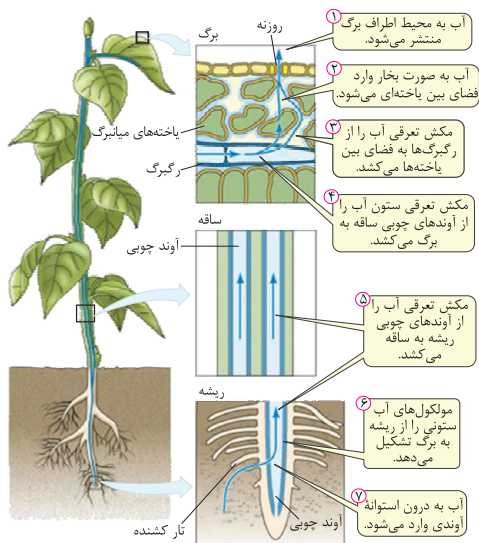


- انتقال فعال** یون‌های معدنی از یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده اطراف آوندهای ریشه به درون آوند چوبی
- افزایش تعداد یون‌ها در آوند چوبی → افزایش فشار اسمزی درون آن → ورود آب به درون آوند چوبی
- در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه زیاد می‌شود (ایجاد فشار ریشم‌ای) → هل دادن شیره خام به سمت اندام هوایی
- در بیشتر گیاهان فشار ریشم‌ای در صعود شیره خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می‌تواند آن را چند متر به بالا بفرستد.

فشار ریشم‌ای

تعلق -

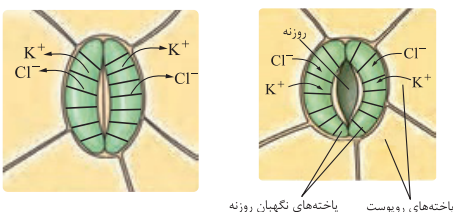
- عامل اصلی انتقال شیره خام، مکشی است که در اثر تعلق از سطح گیاه ایجاد می‌شود.
- علت تعلق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است.
- ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است.
- بیشتر تعلق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود.
- نیروی مکش تعلق آن قدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنه یک درخت شود؛ هر چند این کاهش اندک است.
- اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعلق، له می‌شد.
- در گیاهان، تعلق از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود.
- بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعلق برگ‌ها از منفذ (روزنه) بین یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی انجام می‌شود.
- روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعلق را تنظیم کنند.
- باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژانس آن‌ها است.
- دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدامی‌کنند.



عوامل مؤثر در افزایش طول یاخته‌های نگهبان روزنه در زمان تورژانس -

- ① آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی → مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. → هنگام تورژانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند.
- ② اختلاف ضخامت در دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه → هنگام تورژانس، به علت ضخامت کمتر، دیواره پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود.

مراحل باز شدن روزنه‌های هوایی

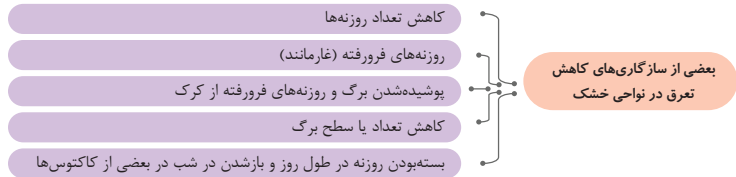


یاخته‌های روبروست یاخته‌های نگهبان روزنه

- ① تحریک انبساط یون‌های K^+ ، Cl^- و ساکارز از طریق عوامل درونی و بیرونی در یاخته‌های نگهبان روزنه
- ② افزایش فشار اسمزی درون یاخته‌های نگهبان روزنه به خاطر انبساط یون‌ها و ساکارز (افزایش تمایل به جذب آب)
- ③ ورود آب به درون یاخته‌های نگهبان روزنه و افزایش فشار تورژانس در آن‌ها
- ④ انبساط بیشتر دیواره پشتی نسبت به دیواره شکمی (به خاطر اختلاف ضخامت)، افزایش طول یاخته‌های نگهبان روزنه و جلوگیری از افزایش عرض آن‌ها به دلیل آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی
- ⑤ خمیده شدن یاخته‌های نگهبان روزنه و باز شدن روزنه
- در بسته شدن روزنه‌های هوایی موارد بالا برعکس می‌شود!

عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها

نوع عامل	نحوه تأثیر	دقت کنید که،
نور	افزایش نور باعث باز شدن روزنه‌ها	افزایش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
دما	افزایش دما باعث باز شدن روزنه‌ها	افزایش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
کربن دی‌اکسید	کاهش CO_2 باعث باز شدن روزنه‌ها	کاهش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
رطوبت	کاهش رطوبت محیط باعث باز شدن روزنه‌ها	کاهش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
هورمون آپسیزیک اسید	افزایش این هورمون باعث بسته شدن روزنه‌ها	افزایش مقاومت گیاه در شرایط خشکی

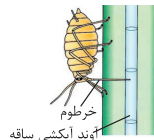
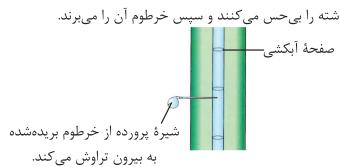


- تعریق -

- خارج شدن آب به صورت مایع و به شکل قطراتی از انتها (تکلیه) یا لبه (دولبه) برگ‌های بعضی از گیاهان علفی
- تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود و نشانه فشار ریشه‌ای است.
- روزنه‌های آبی همیشه باز هستند و محل آن‌ها در انتها یا لبه برگ‌هاست.
- اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعریق آن از سطح برگ بیشتر باشد → تعریق رخ می‌دهد.
- شرایط محیطی ایجادکننده: در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعریق کاهش می‌یابد.
- شرایط محیطی ایجادکننده تعریق مشابه شرایط ایجاد شبنم است، این دو پدیده را نباید با هم اشتباه گرفت.

- حرکت شیره پرورده -

- شیره پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند.
- حرکت شیره پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود.
- محل منبع → بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند
- محل مصرف → بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آن‌جا می‌روند و ذخیره (مثلن ریشه) یا مصرف (مثلن گل) می‌شوند.
- برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند.
- بخش‌های ذخیره‌کننده مواد آلی، هنگام ذخیره این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند.
- برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده می‌توان از شته‌ها استفاده کرد. در نمونه‌برداری از شیره پرورده به وسیله شته، ابتدا شته را بی‌حس می‌کنند و سپس خرطوم آن را می‌برند. شیره پرورده از خرطوم بریده شده به بیرون تراوش می‌کند.



- چگونگی حرکت شیره پرورده -

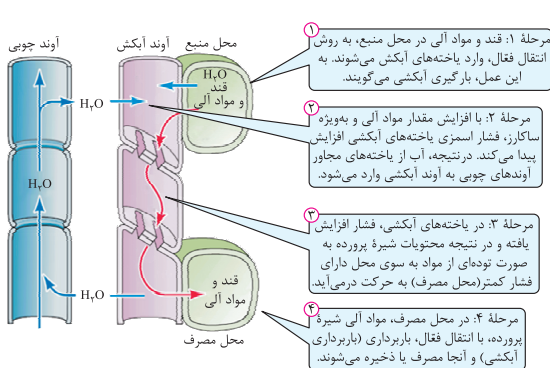
- حرکت شیره پرورده از طریق سیتوپلاسم یاخته‌های زنده آبکشی و از یاخته‌ای به یاخته دیگر انجام می‌شود.
- حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر است.
- یک گیاه‌شناس آلمانی به نام ارنست موشن، الگوی جریان فشاری را برای جابه‌جایی شیره پرورده، ارائه داده است.

- مراحل حرکت شیره پرورده -

مرحله اول، بارگیری آبکشی

- قند و مواد آلی در محل منبع به روش انتقال فعال وارد یاخته‌های آوند آبکش می‌شوند.
- ورود مواد آلی به یاخته‌های آوند آبکش منجر به افزایش فشار اسمزی در آن‌ها می‌شود.
- مواد آلی از طریق پروتئین‌های غشایی و با صرف انرژی به یاخته‌های آوند آبکش وارد می‌شوند.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



مرحله دوم: کاهش فشار اسمزی محتویات درون آوند آبکش در نتیجه ورود آب

● با افزایش مقدار مواد آلی به‌ویژه ساکارز، فشار اسمزی یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه آب از یاخته‌های مجاور آوندهای چوبی به آوند آبکش وارد می‌شود.

● مولکول‌های آب هم از طریق یاخته‌های منبع و هم از طریق یاخته‌های آوند چوبی به آوند آبکش با اسمز وارد می‌شوند.

مرحله سوم: جریان توده‌ای در آوندهای آبکش

● در یاخته‌های آوند آبکشی فشار افزایش یافته و در نتیجه محتویات شیره پرورده به صورت جریان توده‌ای به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت درمی‌آید.

● آبی که در مرحله قبل به آوندهای آبکش وارد شد باعث افزایش فشار درون آن‌ها می‌شود.

● مواد آلی بین آوندهای آبکش از طریق پلاسمودسم‌ها و بدون صرف انرژی جابه‌جا می‌شوند.

مرحله چهارم: باربرداری آبکشی

● در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده با انتقال فعال، باربرداری (باربرداری آبکشی) و آن‌جا مصرف یا ذخیره می‌شوند.

● در این مرحله آب از آوندهای آبکش خارج و به یاخته‌های آوند چوب وارد می‌شود.

● فشار درون آوندهای آبکش کاهش می‌یابد.

تنظیم تولید و مصرف مواد آلی در گیاهان

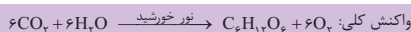
● در گلدگی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل‌های مصرف، بیشتر از آن است که محل‌های منبع بتوانند مواد غذایی آن‌ها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل‌های مصرف باقی‌مانده برسد.

● در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کم‌تر ولی درشت‌تر به بار آورند.

پایه دوازدهم

فصل ششم: گفتار فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

تعریف: تبدیل کربن دی‌اکسید به ماده آلی با استفاده از انرژی نور خورشید



با تعیین میزان اکسیژن تولیدشده

با تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف‌شده

اندازه‌گیری میزان فتوسنتز:

مولکول‌های رنگیزه‌ای که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند.

داشتن سامانه‌ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی

ساختارهای لازم برای فتوسنتز:

محل انجام در یاخته‌های یوکاریوتی: کلروپلاست

برگ ساختار تخصص‌یافته برای فتوسنتز

● برگ که مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است، تعداد فراوانی سبزدیسه دارد.

● برگ گیاهان دولپه دارای پهنک و دم‌برگ است.

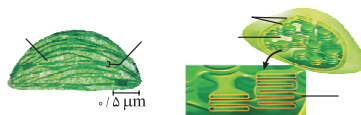
● پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است و دم‌برگ، محلی است که برگ از طریق آن به ساقه و یا شاخه متصل می‌شود.

● روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند.

● میانبرگ شامل یاخته‌های پارانشیمی است. میانبرگ می‌تواند از یاخته‌های پارانشیمی نرده‌ای و اسفنجی تشکیل شده باشد که در این صورت یاخته‌های نرده‌ای بعد از روپوست رویی قرار دارند و به هم فشرده‌اند، در حالی که یاخته‌های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.

● نواری شکل و رگبرگ‌های موازی دارند. ● فاقد دمبرگ است. ● باخته‌های نگهبان روزنه (جزء سامانه پوششی) و میانبرگ اسفنجی (جزء سامانه زمينه‌ای) و غلاف آوندی فتوستزکننده هستند. ● باخته‌های غلاف آوندی، پهن و کوتاه هستند. ● در میانبرگ اسفنجی در محل روزنه‌ها، فضای خالی وجود دارد.	● شکلی پهن با رگبرگ‌های منشعب دارند. ● دمبرگ و پهنک را دارد. ● باخته‌های نگهبان روزنه (جزء سامانه پوششی) و میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی (جزء سامانه زمينه‌ای) فتوستزکننده هستند. ● باخته‌های غلاف آوندی، باریک و کشیده هستند. ● در میانبرگ اسفنجی در محل روزنه‌های، فضای خالی وجود دارد.
نمونه‌ای از گیاه دولپه	نمونه‌ای از گیاه تک‌لپه

سبزدیسه



- اندامکی دوغشایی است که دناهای حلقوی و رتانه‌های مخصوص به خود را دارد.
- می‌تواند به طور مستقل تقسیم شود.
- مانند راکیزه می‌تواند بعضی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازد و بعضی دیگر را از سیتوپلاسم دریافت می‌کند.
- سامانه‌ای غشایی به نام تیلاکوئید دارد. هر تیلاکوئید یک ساختار غشایی کیسه‌مانند است که در غشای آن، رنگیزه‌های فتوستزی قرار دارند.

وجود دارد:

- گیاهان — باخته نگهبان روزنه + میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی + غلاف آوندی گیاهان C_3
- آغازیان فتوستزکننده — جلبک‌ها + اوگلنا

مسئول انجام فتوستز در باخته‌های یوکاریوتی است؛ در نتیجه هر باخته یوکاریوتی فتوستزکننده، کلروپلاست دارد.

سبزدیسه

غشاهای

غشای بیرونی — صاف و دارای انواعی از پروتئین‌های غشایی است.

غشای درونی — صاف و دارای انواعی از پروتئین‌های غشایی است.

فضاهای

فضای بین دو غشا — از سایر فضاها کوچک‌تر است.

فضای داخلی (بستره) — حد فاصل بین غشای داخلی و غشای تیلاکوئید را شامل می‌شود + فرایندهای رونویسی، همانندسازی، ترجمه و چرخه کالوین در آن انجام می‌شود.

فضای درون تیلاکوئید — تجزیه نوری آب و تولید اکسیژن در این فضا رخ می‌دهد + غلظت یون هیدروژن در آن بیشتر از غلظت یون هیدروژن در بستره است.

رنگیزه‌های فتوستزی

- رنگیزه‌های فتوستزی در غشای تیلوکوئید قرار دارند. وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.

سبزینه،

۱ بیشترین رنگیزه در سبزدیسه‌ها است و هم در آنتن‌های گیرنده نور و هم در مرکز واکنش فتوسیسستم وجود دارد.

۲ در گیاهان، سبزینه‌های a و b وجود دارند — عامل سبز دیده‌شدن گیاهان

۳ بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی قرمز) است. گرچه حداکثر جذب آن‌ها در هر یک از این محدوده‌ها با هم فرق می‌کند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

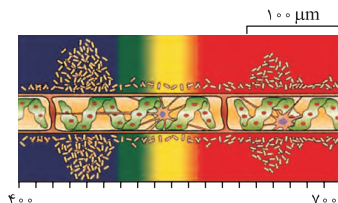
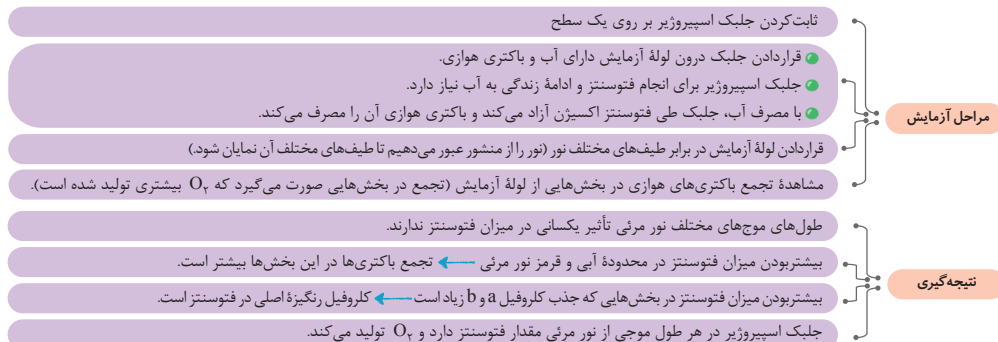
- کارتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید و در بخش آنتن‌های گیرنده نور فتوسنتزها وجود دارند. کارتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است.
- جدول مقایسه‌ای جذب در انواع رنگیزه‌ها:

رنگیزه	شروع جذب	پایان جذب	بیشترین جذب
سبزینه a	در ۴۰۰ نانومتر و قبل از شروع جذب توسط سبزینه b	کمی قبل از ۷۰۰ نانومتر و پس از پایان جذب توسط سبزینه b	یک بار در محدوده ۴۰۰ الی ۵۰۰ (بیشتر) یک بار در محدوده ۶۰۰ الی ۷۰۰ (کم‌تر)
سبزینه b	کمی بعد از ۴۰۰ نانومتر	قبل از ۷۰۰ نانومتر و پیش از پایان جذب توسط سبزینه a	یک بار در محدوده ۴۰۰ الی ۵۰۰ (بیشترین) یک بار در محدوده ۶۰۰ الی ۷۰۰ (کم‌تر)
کارتنوئیدها	قبل از ۴۰۰ نانومتر	کمی پس از ۵۰۰ نانومتر	در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰

– فتوسنتز: سامانه تبدیل انرژی –



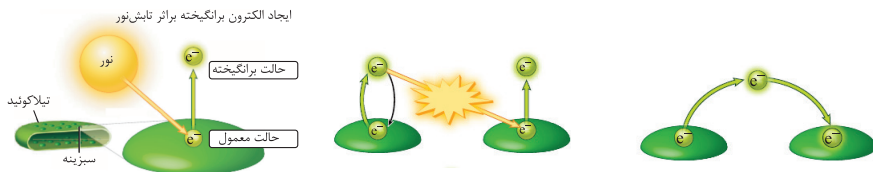
آیا همه طول موج‌های نور مرئی به یک اندازه در فتوسنتز نقش دارند؟



گفتار ۲: واکنش‌های فتوسنتزی

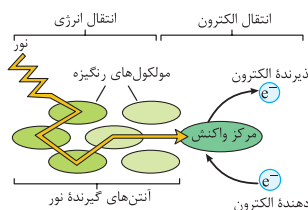
واکنش‌های وابسته به نور: واکنش‌های تیلاکوئیدی

- واکنش‌های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش‌های وابسته به نور و مستقل از نور قرار می‌دهند.
- واکنش‌های وابسته به نور درون تیلاکوئید انجام می‌شوند.
- الکترون برانگیخته چه‌جوری ایجاد می‌شود؟ وقتی نور به مولکول‌های رنگیزه می‌تابد، الکترون انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود. به چنین الکترونی، الکترون برانگیخته می‌گویند، زیرا پتانسیل و از مدار خود خارج شده است.
- الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد یا از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.



(الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می‌کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی‌گردد.

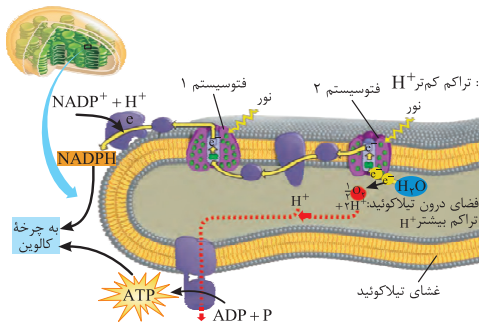
(ب) یا به مولکول مجاور می‌رود.



- در فتوسنتز، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه‌ای دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می‌رود و در آن‌جا سبب ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a و خروج الکترون از آن می‌شود.
- از هر رنگیزه قرار گرفته درون آنتن گیرنده نور، الکترون برانگیخته ایجاد نمی‌شود.
- یک رنگیزه درون آنتن‌های گیرنده نور می‌تواند انرژی را به رنگیزه‌ای دیگر در آنتن و یا به رنگیزه درون مرکز واکنش انتقال دهد.
- ایجاد الکترون برانگیخته در رنگیزه مرکز واکنش منجر به خارج شدن الکترون از آن و در نتیجه اکسایش یافتن آن می‌شود.

زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید

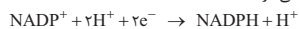
۱. زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱



- این زنجیره از ۳ عضو پروتئینی غیرهم‌اندازه تشکیل می‌شود.
- پروتئین نزدیک‌تر به فتوسیستم ۲، در بین دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد (پس آب‌گریز است). این مولکول الکترون دریافت‌شده را به عضو دوم انتقال می‌دهد.
- پروتئین نزدیک‌تر به فتوسیستم ۱، در سطح داخلی لایه داخلی فسفولیپیدی غشا قرار دارد و در نتیجه آبدوست است. این پروتئین الکترون را از عضو میانی زنجیره دریافت و به کلروفیل a مرکز واکنش فتوسیستم ۱، انتقال می‌دهد و کمبود الکترونی‌اش را جبران می‌کند.
- پروتئین میانی زنجیره که بزرگ‌ترین عضو هم هست (قسمتی از آن در فضای داخل تیلاکوئید است)، نوعی پمپ هیدروژنی است. این پروتئین با استفاده از انرژی الکترون، یون‌های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت از فضای بستر به فضای درون تیلاکوئید پمپ می‌کند.

۲. زنجیره بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$

- این زنجیره از ۲ عضو پروتئینی غیرهم‌اندازه تشکیل می‌شود که هر دو بر روی سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند و با محتویات بستر در تماس‌اند.
- پروتئین نزدیک‌تر به فتوسیستم ۱، اندازه‌ای کوچک‌تر دارد و الکترون را از فتوسیستم ۱، دریافت و به عضو بعدی زنجیره انتقال می‌دهد.
- پروتئین بزرگ‌تر زنجیره ۱، دورتر هم هست، الکترون‌های دریافتی را به مولکول $NADP^+$ انتقال می‌دهد.
- مولکول $NADP^+$ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می‌شود.



هالاک با اغشای زنجیره آشنا شدیم، بریم سراغ عملکرد زنجیره!

- نور به صورت هم‌زمان به فتوسیستم‌های ۱ و ۲ برخورد می‌کند. در این فتوسیستم‌ها، انرژی نور خورشید توسط آنتن‌ها دریافت و به مرکز واکنش انتقال داده می‌شود. در هر دو فتوسیستم، کلروفیل a مرکز واکنش تحت تأثیر انرژی‌های دریافتی، الکترون برانگیخته ایجاد می‌کند. این الکترون ابتدا به مولکولی در خود فتوسیستم و از آن‌جا به زنجیره‌های انتقال الکترون منتقل می‌شود. در این وضعیت کلروفیل a در مرکز واکنش هر دو فتوسیستم اکسایش یافته است و باید کمبود الکترونی‌اش جبران شود:

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی



- **جبران کمبود الکترونی در فتوسنتز ۲:** این فتوسنتز الکترون‌های حاصل از تجزیه آب را دریافت می‌کند. تجزیه نوری آب در فتوسنتز ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیه آب در فتوسنتز ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است ($\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{e}^-$). الکترون‌ها، کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسنتز ۲ را جبران می‌کنند و پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابند.
- **جبران کمبود الکترونی در فتوسنتز ۱:** الکترون‌های خارج شده از فتوسنتز ۲، از طریق زنجیره انتقال الکترون به کلروفیل a مرکز واکنش فتوسنتز ۱، منتقل می‌شوند و کمبود الکترونی آن را جبران می‌کنند.

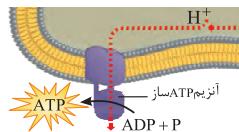
– ساخته شدن ATP در فتوسنتز –

- تولید ATP توسط آنزیم ATP سازه موجود در غشای تیلاکوئید و با استفاده از انرژی شیب غلظت یون هیدروژن انجام می‌شود؛ پس باید عواملی باشند که این شیب غلظت (افزایش یون هیدروژن درون تیلاکوئید نسبت به بستره) را ایجاد کنند:

۱) فعالیت پمپ درون زنجیره انتقال الکترون بزرگ که با استفاده از انرژی الکترون خارج شده از فتوسنتز ۲

۲) تجزیه نوری آب در فتوسنتز ۲

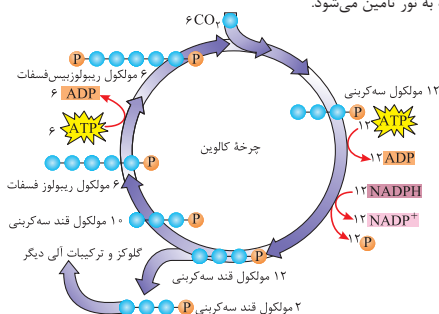
- در اثر دو عامل بالا، غلظت یون هیدروژن درون تیلاکوئید خیلی زیاد می‌شود و یون‌های هیدروژن با انتشار تسهیل شده و عبور از بخش کانالی آنزیم ATP سازه به بستره منتقل می‌شوند، آنزیم ATP سازه،



- در غشای تیلاکوئید مجموعه‌ای پروتئینی به آنزیم ATP سازه وجود دارد.
- یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت از فضای درون تیلاکوئید به فضای بستره منتقل می‌کند.
- با استفاده از انرژی شیب غلظت یون هیدروژن درون بستره از اضافه کردن فسفات آزاد به ADP مولکول ATP تولید می‌کند.
- آنزیم ATP سازه جزء زنجیره انتقال الکترون نیست!
- آنزیم ATP سازه دارای دو بخش است که یکی از آن‌ها در ضخامت غشا (بخش بزرگ) و دیگری بیرون از غشا و در فضای بستره قرار دارد (بخش کوچک).

– واکنش‌های مستقل از نور –

- واکنش‌هایی هستند که منجر به تثبیت کربن می‌شوند → تبدیل CO_2 به ترکیب‌های آلی مثل قند.
- الکترون (از NADPH) و انرژی (از ATP) مورد نیاز برای ساخت قند از واکنش‌های وابسته به نور تأمین می‌شود.
- عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول CO_2 کاهش می‌یابد.
- تثبیت کربن روش‌های مختلفی دارد که چرخه کالوین یکی از آن‌ها است. این چرخه در بستره سبزیس انجام می‌شود.
- مراحل چرخه کالوین:



۱	مواد مصرفی → ۶ مولکول CO_2 + ۶ مولکول ریبولوزبیس فسفات مواد تولیدی → ۶ مولکول اسیدی ۵ کربنه دوفسفاته ناپایدار
۲	مواد مصرفی → ۶ ترکیب اسیدی ۵ کربنه دوفسفاته ناپایدار مواد تولیدی → ۱۲ مولکول اسیدی ۳ کربنه و تک‌فسفاته پایدار
۳	مواد مصرفی → ۱۲ مولکول اسیدی ۳ کربنه و تک‌فسفاته پایدار + ۱۲ مولکول ATP + ۱۲ مولکول NADPH مواد تولیدی → ۱۲ مولکول قند ۳ کربنه و تک‌فسفاته + ۱۲ فسفات آزاد + ۱۲ مولکول NADP^+ اتفاقات: اسید ۳ کربنه تک‌فسفات → دریافت فسفات از مولکول ATP → دوفسفاته شدن → دریافت الکترون و پروتون از مولکول NADH → جداسازی فسفاتی که از ATP آمده است → ایجاد قند ۳ کربنه.
۴	در این مرحله از ۱۲ مولکول قند ۳ کربنه تک‌فسفاته ایجاد شده در مرحله قبل، ۲ مولکول خارج می‌شود که از آن برای تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر استفاده می‌شود.
۵	مواد مصرفی → ۱۰ مولکول قند ۳ کربنه تک‌فسفاتی مواد تولیدی → ۶ مولکول قند ۵ کربنه تک‌فسفاتی
۶	مواد مصرفی → ۶ مولکول قند ۵ کربنه تک‌فسفاتی (ریبولوزفسفات) + ۶ مولکول ATP مواد تولیدی → ۶ مولکول قند ۵ کربنه دوفسفاتی (ریبولوزبیس - فسفات) + ۶ مولکول ADP

- اولین ماده آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنه است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آن‌ها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، گیاهان C_3 می‌گویند. اکثر گیاهان C_3 هستند؛ گرچه انواع دیگری از تثبیت کربن در طول حیات گیاهان روی زمین نیز شکل گرفته است.

– اثر محیط بر فتوسنتز –

عوامل درونی	با افزایش مقدار آن‌ها فتوسنتز بیشتر می‌شود.	
	با افزایش مقدار آن فتوسنتز کم‌تر می‌شود.	
عوامل بیرونی	طول موج نور	بیشترین میزان فتوسنتز در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است (یعنی رنگ بنفش، آبی و قرمز)
	نور	به طور کلی با زیاد شدن شدت نور، میزان فتوسنتز هم بیشتر خواهد شد. چون رنگی‌های بیشتری استفاده می‌شوند. در شدت نور تا زمانی که همهٔ رنگی‌ها مورد استفاده قرار گیرند، فتوسنتز زیاد می‌شود ولی پس از آن فتوسنتز به نقطهٔ اشباع می‌رسد و سرعت و شدت آن در بالاترین میزان خود، ثابت خواهد ماند (البته در شدت زیاد نور، فتوسنتز کم می‌شود).
	مدت‌زمان تابش	هر چه بیشتر باشد، فتوسنتز هم بیشتر خواهد بود.
	میزان تراکم O_2 و CO_2	سرعت فتوسنتز با افزایش تراکم CO_2 تا حدی معین زیاد می‌شود ولی پس از آن فتوسنتز به نقطهٔ اشباع می‌رسد و سرعت و شدت آن در بالاترین میزان خود، ثابت خواهد ماند.
دما	تراکم O_2	سرعت فتوسنتز با افزایش تراکم O_2 تا حدی معین کم می‌شود ولی پس از آن ترکیب‌شدن رویسکو با O_2 به حالت اشباع می‌رسد و دیگر حتی هر چه‌قدر اکسیژن زیاد شود، میزان فتوسنتز تغییری نمی‌کند.
	تأثیر کلی	هر چه بیشتر باشد، فتوسنتز هم بیشتر خواهد بود.
	تغییرات آن	افزایش یا کاهش دما می‌تواند بر فعالیت آنزیم‌های مؤثر در فتوسنتز تأثیر بگذارد و میزان فتوسنتز را تغییر دهد.

♦♦ گفتار ۳: فتوسنتز در شرایط دشوار ♦♦

– تنفس نوری –

فرایندی که با مصرف اکسیژن، آزاد شدن کربن دی‌اکسید و همراه با فتوسنتز است. با تجزیه ماده آلی و عدم ساخت PTA در آن، فرآورده‌های فتوسنتز کاهش می‌یابد.

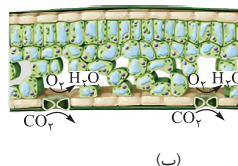
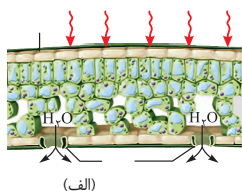
شرایط مساعد برای انجام: افزایش بیش از حد دما و نور → بسته بودن روزنه‌های هوایی به منظور کاهش تعرق → توقف تبادل گازهای O_2 و CO_2 بین محیط و گیاه از طریق روزنه → کاهش CO_2 در برگ و افزایش O_2 در آن به دنبال واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز → مساعد شدن شرایط برای تنفس نوری (شکل ب).

بیشتر بودن CO_2 نسبت به O_2 در زمان باز بودن روزنه‌ها در گیاه (شکل الف) مانع تنفس نوری می‌شود.

تنفس نوری

مراحل:

- ۱) مساعد شدن شرایط برای انجام فعالیت اکسیژنازی رویسکو به زیاد شدن نسبت O_2 به CO_2 در محیط فعالیت این آنزیم.
- ۲) ترکیب شدن O_2 با ریبولوز بیس فسفات توسط رویسکو → تشکیل ترکیب ناپایدار
- ۳) تجزیه این ترکیب به دو مولکول ۳ کربنی و ۲ کربنی پایدار
- ۴) مصرف شدن مولکول ۳ کربنی برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات در کلروپلاست
- ۵) خارج شدن مولکول ۲ کربنی از کلروپلاست و آزاد شدن CO_2 از آن طی واکنش‌هایی که بخشی از آن در راکتیزه انجام می‌شود.



– آنزیم رویسکو –

- نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای که در بستر کلروپلاست فعالیت دارد.
- رویسکو می‌تواند دو نوع فعالیت کربوکسیلازی و اکسیژنازی داشته باشد:
- ۱) فعالیت کربوکسیلازی → در زمان بیشتر بودن نسبت CO_2 به O_2 در محیط فعالیت آنزیم و انجام چرخه کالوین
- ۲) فعالیت اکسیژنازی → در زمان بیشتر بودن نسبت O_2 به CO_2 در محیط فعالیت آنزیم و انجام واکنش‌های تنفس نوری

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



انواع فتوسنتز در گیاهان -



گیاهان C₃

- بیشتر گیاهان روی زمین هستند.
- کربن را فقط در چرخه کالوین و طی روز تثبیت می کنند.
- دلیل نام گذاری: تشکیل ترکیب ۳ کربنی پایدار به عنوان اولین ماده آلی پایدار تولید شده در تثبیت کربن
- غلاف آوندی غیر فتوسنتز کننده دارند.
- نمی توانند بر تنفس نوری غلبه کنند.

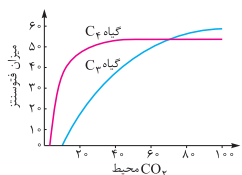
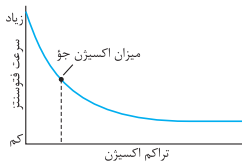
گیاهان CAM

- در مناطقی با دما، نور شدید و کمبود آب در طول روز زندگی می کنند؛ مثل آناناس.
- روزنه های هوایی خود را در شب باز و در روز می بندد.
- ساقه، برگ و یا هر دوی آن ها گوشتی و پر آب است.
- در واکوئول های خود ترکیبات پلی ساکاریدی نگهدارنده آب دارند.
- مرحله اول تثبیت کربن: در شب و همراه با تشکیل ترکیب اسیدی ۴ کربنی
- مرحله دوم تثبیت کربن: در روز و از طریق چرخه کالوین
- گیاهان CAM برای تثبیت کربن جدایی زمانی دارند نه مکانی!

گیاهان C₄

- سازوکارهایی برای ممانعت از تنفس نوری دارند (به ندرت تنفس نوری انجام می دهند).
- سازوکارهای ممانعت کننده از انجام تنفس نوری:
- (۱) انجام چرخه کالوین در یاخته های غلاف آوندی به دلیل داشتن کلروپلاست
- (۲) تثبیت دو مرحله ای کربن (اول در میانبرگ و بعد در یاخته های غلاف آوندی)
- (۳) بالا نگه داشتن CO₂ در محل فعالیت روبیسکو ← ایجاد شرایط لازم برای فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو.
- دلیل نام گذاری: تشکیل ترکیب ۴ کربنی به عنوان اولین ماده آلی پایدار حاصل از تثبیت کربن
- مرحله اول تثبیت کربن: ترکیب شدن CO₂ با یک ترکیب ۳ کربنی توسط نوعی آنزیم در یاخته های میانبرگ ← انتقال ترکیب ۴ کربنی ایجاد شده به یاخته های غلاف آوندی از طریق پلاسمودسم.
- مرحله دوم تثبیت کربن: آزاد شدن مولکول CO₂ از اسید ۴ کربنی در یاخته های غلاف آوندی
- ← انجام چرخه کالوین توسط روبیسکو ← برگشت اسید ۳ کربنی به یاخته های میانبرگ از طریق پلاسمودسم.
- دلیل بالابودن CO₂ در محیط فعالیت روبیسکو:
- (۱) عملکرد آنزیم های گوناگون در تثبیت کربن
- (۲) تقسیم بندی مکانی تثبیت کربن در دو نوع یاخته (نه تقسیم بندی زمانی!)

تفسیر نمودار -

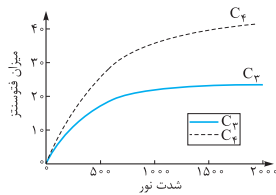


- نمودار مقابل تأثیر میزان اکسیژن بر فتوسنتز گیاهی C₃ را نشان می دهد.
 - افزایش میزان اکسیژن تا حدی باعث کاهش فتوسنتز می شود اما از آن حد به بعدا دیگر با هر چه قدر هم اکسیژن زیاد شود، میزان فتوسنتز ثابت می ماند.
 - تأثیر غلظت های بالاتر اکسیژن نسبت به غلظت های پایین آن، کم تر است.
- نمودار مقابل تأثیر کربن دی اکسید جو بر میزان فتوسنتز دو گیاه C₃ و C₄ را نشان می دهد.
 - میزان فتوسنتز در گیاه C₃ نسبت به گیاه C₄ به میزان CO₂ محیط، وابستگی کمتری دارد، چون در شرایطی که میزان CO₂ محیط کم است، فتوسنتز در گیاه C₃ بیشتر از گیاه C₄ انجام می شود.
 - زمانی که CO₂ محیط در حدود ۷۰ واحد است، میزان فتوسنتز در دو گیاه برابر می شود.
 - گیاه C₃ تقریباً در میزان ۴۰ واحد از CO₂ محیط به حالت اشباع درمی آید و دیگر افزایش CO₂ تأثیری بر میزان فتوسنتز ندارد در حالی که گیاه C₄ در میزان CO₂ بیشتری به حالت اشباع می رسد.



مرور نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی



۳) نمودار مقابل تأثیر شدت نور بر میزان فتوسنتز دو گیاه C_۲ و C_۱ را نشان می‌دهد.

● افزایش شدت نور تا حد مشخصی، باعث افزایش شدت فتوسنتز در هر گیاه می‌شود.

● در هر میزان شدت نور و خصوصاً شدت نور زیاد، فتوسنتز در گیاهان C_۲ نسبت به گیاهان C_۱ بیشتر است.

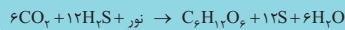
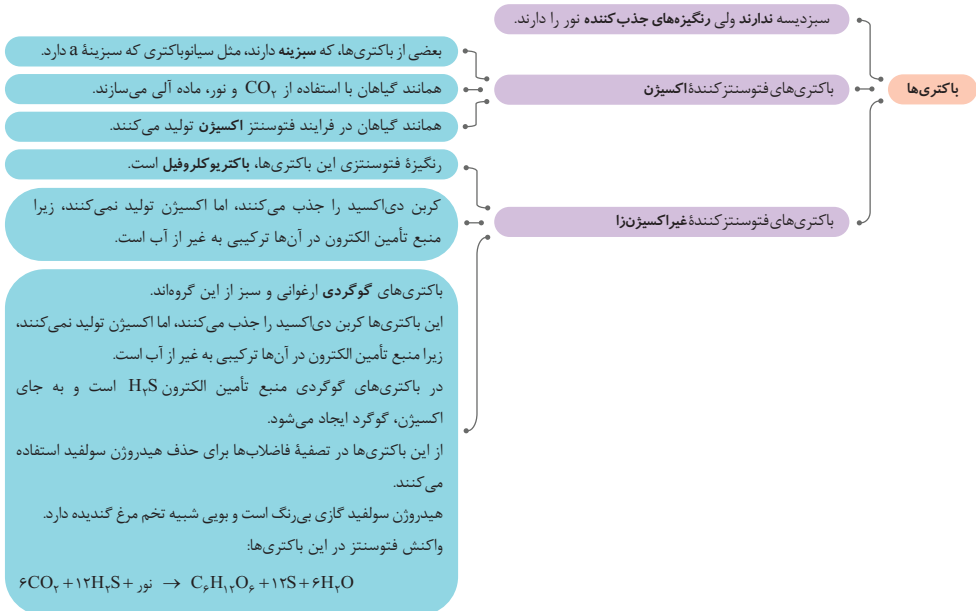
● در گیاه C_۲ از یک جایی به بعد افزایش شدت نور تأثیری بر میزان فتوسنتز ندارد، چون گیاه در این وضعیت روزه‌های

هوایی خود را می‌بندد و CO_۲ به گیاه وارد نمی‌شود تا میزان فتوسنتز افزایش یابد.

● با افزایش شدت نور، میزان اختلاف فتوسنتز در دو گیاه C_۲ و C_۱ بیشتر می‌شود.

چانداران تولیدکننده دیگر -

بخش عمده فتوسنتز را چاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند. انواعی از باکتری‌ها و آغازیان در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می‌کنند.



آغازیان -

● آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند.

● جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای از آغازیان هستند و فتوسنتز می‌کنند.

● اوگلنا چاندار تک‌یاخته‌ای و مثالی از آغازیان فتوسنتزکننده است. این چاندار در:

۱) حضور نور ← با فتوسنتز مواد آلی مورد نیاز خود را تأمین می‌کند.

۲) در عدم حضور نور ← سبزیدیه‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.

شیمیوسنتز -

● ساختن ماده آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوسنتز و چاندارانی که از انرژی نور استفاده می‌کنند، نیست!

● انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از

کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند.

● زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از چانداران غیرممکن است.

● دانشمندان براساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی‌ترین چانداران روی زمین‌اند.

● تأمین انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی از واکنش‌های اکسایش ← شیمیوسنتز.

● باکتری‌های نیترا-ساز که آمونیوم را به نیترا تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند.

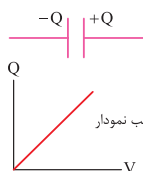


پایه یازدهم

خازن

ظرفیت خازن -

بارخازن برحسب کولن (C) $C = \frac{Q}{V} \rightarrow$ ظرفیت خازن برحسب کولن بر ولت ($\frac{C}{V}$) یا فاراد (F)
اختلاف پتانسیل بین صفحات برحسب ولت (V) $C = \frac{Q}{V} \rightarrow$



● بار ذخیره شده در خازن: $Q \leftarrow$ یعنی بار یک صفحه $+Q$ و بار صفحه دیگر $-Q$ است.

● ظرفیت خازن به V و Q وابسته نیست و با تغییر V و Q ثابت می ماند.

نمودار بار خازن برحسب اختلاف پتانسیل بین صفحات آن:

ظرفیت خازن برحسب کمیت های ساختمانی آن:

$$(\epsilon_r = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/M})$$

ضریب گذردهی الکتریکی خلأ

$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow$ مساحت هر صفحه خازن برحسب متر مربع (m^2)
 $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow$ فاصله بین صفحات برحسب متر (m)
ظرفیت خازن برحسب فاراد (F) $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow$
ثابت دی الکتریک

تغییر ظرفیت خازن و اثر آن روی بار و اختلاف پتانسیل -

$\Delta Q = V \Delta C$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری	$\Delta C = (\kappa_2 - \kappa_1) \epsilon_0 \frac{A}{d}$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1}$	تغییر κ
$\Delta V = Q(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1})$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری	$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1}$	
$\Delta Q = V \Delta C$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری	$\Delta C = \kappa \epsilon_0 \frac{\Delta A}{d}$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{A_2}{A_1}$	تغییر A
$\Delta V = Q(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1})$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری	$\frac{C_2}{C_1} = \frac{A_2}{A_1}$	
$\Delta Q = V \Delta C$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری	$\Delta C = \kappa \epsilon_0 A (\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2})$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2}$	تغییر d
$\Delta V = Q(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1})$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری	$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2}$	

● فروریزش الکتریکی:

بیشینه اختلاف پتانسیل قابل تحمل خازن > اختلاف پتانسیل دو سر خازن $\leftarrow$ جدا شدن الکترون های ماده دی الکتریک $\leftarrow$ تخلیه خازن

تذکر فروریزش الکتریکی معمولاً با یک جرقه همراه است و باعث سوختن خازن می شود.

قراردادن دی الکتریک قطبی یا غیرقطبی بین صفحه های خازن $\leftarrow$ حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن افزایش می یابد.
 $\leftarrow$ ظرفیت خازن افزایش می یابد.

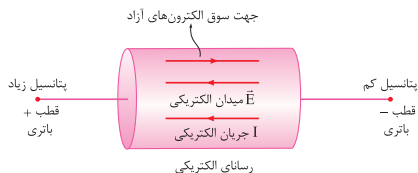
مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



نکته

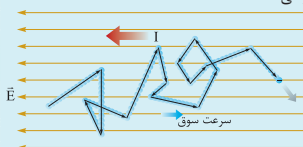
جریان الکتریکی ناشی از شارش بارهای متحرک است، اما همه بارهای متحرک جریان ایجاد نمی کنند (باید بار خالص عبوری از سطح مقطع رسانا غیر صفر باشد تا جریان ایجاد شود).

جهت جریان الکتریکی:



نکته

مسیر حرکت الکترون ها در حضور اختلاف پتانسیل الکتریکی (و میدان الکتریکی درون رسانا) به صورت شکل زیر زیگزاگی است.



نکته

هنگام برقراری اختلاف پتانسیل، الکترون ها هم چنان به این طرف و آن طرف می روند، اما برآیند حرکت آن ها در خلاف جهت میدان (به سمت پتانسیل بیشتر) است. در این حالت به سرعت پیشروی الکترون ها در خلاف جهت میدان، سرعت سوق می گوئیم. سرعت سوق خیلی کوچک (10^{-5} m/s یا 10^{-4} m/s) است.

نکته

سرعت حرکت هر الکترون: زیاد (در حدود 10^6 m/s)

سرعت سوق الکترون ها: کم (در حدود 10^{-5} m/s یا 10^{-4} m/s)

جریان الکتریکی متوسط (آمپر: A)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \text{بار خالص عبوری (C: کولن)} \rightarrow \text{زمان (s: ثانیه)}$$

جریان الکتریکی متوسط: بار خالص عبوری از مقطع رسانا در واحد زمان

جریان الکتریکی، نرده ای، اصلی (آمپر جزء یکاهای اصلی است).

نکته

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = I \Delta t \xrightarrow{\text{جای گذاری یکها}} C = A \cdot s, \text{ ثانیه} \times \text{آمپر} = \text{کولن}$$

کولن برابر آمپر ثانیه (A.s) است.

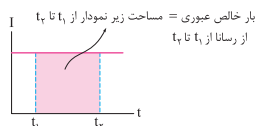
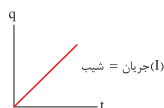
نکته

آمپر ساعت (Ah) از یکاهای بار الکتریکی و برابر 3600 C است.

بار عبوری در مدت ۱ s، وقتی جریان ۱ A است.	$A \leftarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow C$ $\rightarrow s$	کولن (C)
بار عبوری در مدت ۱ h، وقتی جریان ۱ A است.	$A \leftarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow Ah$ $\rightarrow h$	آمپر ساعت (Ah)

آمپر ساعت باتری: حداکثر باری که باتری از مدار عبور می دهد تا به طور ایمن تخلیه شود.

جریان مستقیم: جریانی که اندازه و جهت آن در طی زمان ثابت است.





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

مقاومت الکتریکی -

نشان دهندهٔ ممانعت اتم‌های رسانا در برابر عبور الکترون‌های آزاد است.

اختلاف پتانسیل یا ولتاژ دو سر رسانا (ولت، V)

$$R = \frac{V}{I}$$

جریان عبوری از رسانا (آمپر؛ A) مقاومت الکتریکی (اوم؛ Ω)

نماد در مدار،

قانون اهم: مقاومت الکتریکی برخی رساناها در دمای معین، ثابت است و به اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن بستگی ندارد.

رسانای اهمی و غیراهمی:

رسانای اهمی (مقاومت اهمی)	رسانای غیراهمی (مقاومت غیراهمی)	از قانون اهم
پیروی می‌کند.	پیروی نمی‌کند.	مقاومت الکتریکی آن در دمای معین
ثابت است.	ثابت نیست.	مقاومت الکتریکی آن به اختلاف پتانسیل دو سرش
بستگی ندارد.	بستگی دارد.	نمونه
خط راست گذرا از مبدأ است.	دایود نورگسیل (LED)	نمودار اختلاف پتانسیل دو سر آن برحسب جریان عبوری از آن ($I-V$) و برعکس (یعنی $V-I$)
	هر شکلی جز خط راست گذرا از مبدأ می‌تواند باشد. مثل شکل زیر: نمودار دایود نورگسیل (LED) 	

نکته

چند نکته دربارهٔ رساناهای اهمی:

۱) با تغییر ولتاژ (V) دو سر یا جریان (I) عبوری از آن‌ها، مقاومت الکتریکی‌شان تغییری نمی‌کند.

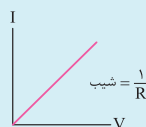
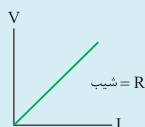
۲) جریان عبوری از آن‌ها با اختلاف پتانسیل دو سرشان متناسب است:

$$R = \frac{V}{I} \text{ ثابت} \Rightarrow I \propto V \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

۳) اگر اختلاف پتانسیل به اندازهٔ ΔV تغییر کند، جریان به اندازهٔ ΔI تغییر می‌کند، که:

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

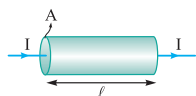
مقاومت الکتریکی



۴) نمودار!

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی رسانای اهمی -

در دمای معین مقاومت الکتریکی رسانا به طول (ℓ)، سطح مقطع (A) و جنس (یعنی مقاومت ویژه: ρ) آن بستگی دارد:



مقاومت الکتریکی (اوم؛ Ω)

$R = \rho \frac{\ell}{A}$ (متر؛ ℓ طول رسانا)

(متر مربع؛ A سطح مقطع رسانا)

مقاومت ویژه (اوم‌متر؛ $\Omega.m$)

طول بیشتر رسانا $\leftarrow$ تعداد بیشتر برخورد الکترون‌های آزاد به اتم‌های رسانا $\leftarrow R \uparrow$

مساحت مقطع بیشتر رسانا $\leftarrow$ فضای بیشتر برای عبور الکترون آزاد $\leftarrow R \downarrow$

نکته

وابسته به ساختار اتمی و دمای رسانا

برای هر ماده در دمای معین عدد ثابتی است.

هر چه کمتر باشد، جسم رساناتر است.

مقاومت ویژه

مثل ژرمانیم و سیلیسیم

$$\rho_{\text{رسانا}} < \rho_{\text{نیمه‌رسانا}} < \rho_{\text{انزیم}}$$

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



شعاع مقطع R — قطر مقطع D

مساحت مقطع دایره‌ای سیم‌ها: $A = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$

$$\frac{R_T}{R_1} = \frac{\rho_T}{\rho_1} \times \frac{\ell_T}{\ell_1} \times \frac{A_1}{A_T} \xrightarrow[\text{سیم یا مقطع دایره‌ای}]{\text{قطر سیم‌ها: } D} \frac{R_T}{R_1} = \frac{\rho_T}{\rho_1} \times \frac{\ell_T}{\ell_1} \times \left(\frac{D_1}{D_T}\right)^2$$

رابطه نسبی:

نکته

اگر با ثابت ماندن حجم (یا جرم) سیم، ابعاد آن عوض شود:

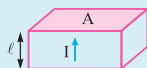
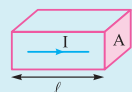
$$R \propto \ell^2 \text{ یا } R \propto \frac{1}{A^2} \text{ یا } R \propto \frac{1}{D^4}$$

اگر با ثابت ماندن حجم سیم، آن را آن قدر بکشیم تا طولش ۲ برابر شود، مقاومت آن $4 = 2^2$ برابر می‌شود.

مثلاً

اگر سیمی را ذوب کرده و با همان ماده، سیمی با قطر ۲ برابر بسازیم مقاومت آن $\frac{1}{16} = \frac{1}{2^4}$ برابر می‌شود.

نکته



ℓ : موازی جریان عبوری

A : عمود بر جریان عبوری

اگر جسم رسانا به صورت مکعب مستطیل باشد:

— اثر دما روی مقاومت الکتریکی —

رابطه تغییر مقاومت ویژه با تغییر دما:

ضریب دمایی مقاومت ویژه $\left(\frac{1}{K} \text{ یا } \frac{1}{^\circ C}\right)$

تغییر مقاومت ویژه $(\Omega \cdot m)$

$$\Delta \rho = \rho_0 \alpha \Delta \theta$$

تغییرات دما $(K \text{ یا } ^\circ C)$

مقاومت ویژه اولیه $(\Omega \cdot m)$

تغییر مقاومت $(\Omega, \text{ اهم})$

$$\Delta R = R_0 \alpha \Delta \theta$$

مقاومت اولیه $(\Omega, \text{ اهم})$

رابطه تغییر مقاومت با تغییر دما:

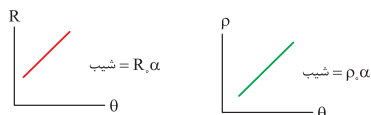
نکته

چند نکته درباره دو رابطه بالا:

- تغییرات دما برحسب درجه سلسیوس و کلوین یکسان است.
- تغییر دما $(\Delta \theta)$ برابر $\Delta \theta = \theta - \theta_0$ است که به θ_0 دمای مرجع می‌گوییم (معمولاً دمای مرجع، دمای اتاق است).
- برای پیدا کردن مقاومت ویژه یا مقاومت در حالت ثانویه داریم:

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta \theta), \quad \rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta \theta)$$

نمودار مقاومت و مقاومت ویژه برحسب دما:



اثر دما روی مقاومت ویژه رساناها:

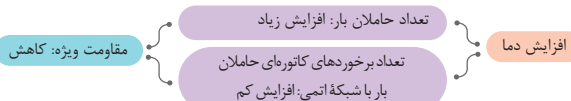




مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

اثر دما روی مقاومت ویژه نیم رساناها:



نکته

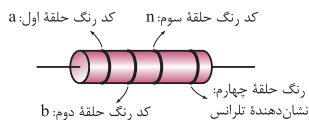
در دماهای پایین تعداد حاملان بار نیم رساناها ناچیز است و نیم رسانا مانند یک نارسانا رفتار می‌کند.

نکته

ضریب دمایی مقاومت ویژه (α) نیم رساناها منفی است ($\alpha < 0$ نیم رسانا).

- مقاومت‌های ترکیبی (کربنی) -

- معمولاً از کربن، برخی نیم رساناها و لایه‌های نازک فلزی ساخته می‌شوند.
 - در اندازه‌های خاص استاندارد تولید می‌شوند.
- محاسبه مقاومت:



مقاومت الکتریکی (اهم): (Ω)

$$R = ab \times 10^n$$

عدد دورقمی
با دهگان a و یکان b

رنگ	عدد	ضریب	تیرانس
سیاه	۰	۱	
قهوه‌ای	۱	10^1	
قرمز	۲	10^2	
نارنجی	۳	10^3	
زرد	۴	10^4	
سبز	۵	10^5	
آبی	۶	10^6	

رنگ	عدد	ضریب	تیرانس
بنفش	۷	10^7	
خاکستری	۸	10^8	
سفید	۹	10^9	
طلایی		10^{-1}	۵٪
نقره‌ای		10^{-2}	۱٪
بی‌رنگ			۲۰٪

نکته

- حلقه چهارم طلایی، نقره‌ای یا بی‌رنگ است که درصد انحراف مجاز از مقدار محاسبه شده را نشان می‌دهد.
- مقاومت را طوری باید گرفت که حلقه تیرانس (که در فاصله بیشتری از بقیه حلقه‌ها قرار دارد) سمت راست باشد.
- حلقه سوم هم می‌تواند به رنگ طلایی یا نقره‌ای باشد.

- مقاومت‌های پیچهای -

- شامل پیچهای از سیم نازک از جنس آلیاژی مثل نیکروم و منگانیوم
- کاربرد: به دست آوردن مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و توان‌های بالا





مقاومت‌های خاص

نام مقاومت	نماد یا نمادها در مدار	تصویر	نکات و کاربرد
رئوستا			(۱) رئوستا یک مقاومت متغیر پیچهای است. (۲) اگر ورودی جریان به رئوستا محل اتصال A و خروجی جریان از رئوستا اتصال B باشد، با حرکت لغزنده به سمت B، مقاومت رئوستا افزایش می‌یابد.
پتانسیومتر			(۱) در مدارهای الکترونیکی همانند رئوستا به عنوان یک مقاومت متغیر به کار می‌رود. (۲) اگر ورودی جریان به پتانسیومتر محل اتصال A و خروجی جریان از پتانسیومتر B باشد، با حرکت لغزنده در جهت ساعتگرد، مقاومت پتانسیومتر افزایش می‌یابد.
ترمیستور			(۱) بستگی مقاومت الکتریکی ترمیستور به دما با مقاومت‌های الکتریکی معمولی تفاوت دارد. (۲) اغلب به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما مانند زنگ خطر آتش، دماپاها و دماسنج‌ها استفاده می‌شود. (۳) در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند.
مقاومت‌های نوری (LDR)			(۱) مقاومت الکتریکی LDR به نور تابیده‌شده به آن بستگی دارد و با افزایش شدت نور، مقاومت آن کم می‌شود. (۲) از LDR در چشم‌های الکترونیکی، دزدگیرها، کنترل کننده‌های خودکار و چراغ‌های روشنایی خیابان‌ها استفاده می‌شود. (۳) نمودار مقاومت برحسب روشنایی یک LDR به صورت زیر است:
دیود			(۱) جریان را تنها از یک سو عبور می‌دهد و به همین دلیل اغلب یکسوکننده جریان نامیده می‌شود. (۲) پیکان در نماد دیود، جهتی را نشان می‌دهد که جریان می‌تواند از آن عبور کند. (۳) از دیود در مدارهای یکسوکننده برای تبدیل جریان‌های متناوب به جریان‌های مستقیم استفاده می‌شود.
دیود نورگسیل (LED)			(۱) در این دیودها از نیم‌رساناهایی استفاده می‌شود که انرژی الکتریکی را به نور تبدیل می‌کنند. (۲) LEDها در مقایسه با لامپ‌های روشنایی معمولی، توان الکتریکی کمی مصرف می‌کنند و در عوض، نور قابل ملاحظه‌ای تولید می‌کنند و عمر طولانی‌تری دارند. (۳) در چراغ‌های خودرو، روشنایی منازل و تابلوهای تبلیغاتی از LED استفاده می‌شود. (۴) برای روشن شدن LED، پایه بلند آن باید به قطب مثبت باتری و پایه کوتاه آن باید به قطب منفی باتری وصل شود.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

بخش ۲: مدار تک حلقه

- نیروی محرکه الکتریکی (ε یا emf) -

کار انجام شده توسط منبع نیروی محرکه (همان باتری!) روی واحد بار الکتریکی مثبت برای انتقال آن از پایانه $\ominus$ (با پتانسیل کم‌تر) به پایانه $\oplus$ (با پتانسیل بیشتر):

کار انجام شده توسط منبع
نیروی محرکه (ژول: J)

$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q}$$

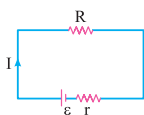
بار عبوری از منبع
نیروی محرکه (کولن: C)
نیروی محرکه (ولت: V)

● رابطه بالا نتیجه‌ای از رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ است.

انواع منبع نیروی محرکه (باتری)

مقاومت درونی	نماد در مدار	اختلاف پتانسیل دو سر
ندارد. ($r = 0$)		$V_{\text{باتری}} = \varepsilon$
دارد. ($r \neq 0$)		$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$

- محاسبه جریان در مدار تک حلقه (با یک باتری و یک مقاومت) -



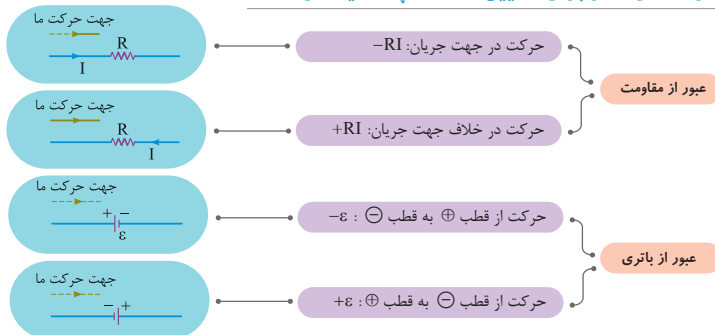
نیروی محرکه منبع
جریان عبوری از
(باتری) (ولت: V) مدار (آمپر: A)

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

مقاومت خارجی
مقاومت درونی
(اهم: Ω) (اهم: Ω)

● جریان از پایانه $\oplus$ باتری خارج می‌شود.

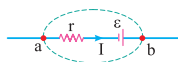
حرکت در مدار برای تعیین اختلاف پتانسیل دو نقطه



هنگام عبور از باتری جهت جریان اهمیت ندارد.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری: ($V_{\text{باتری}}$)

منظور از $V_{\text{باتری}}$ اختلاف پتانسیل دو نقطه a و b ($V_b - V_a$) در شکل زیر است:



مقاومت درونی
باتری (اهم: Ω)
باتری (ولت: V)

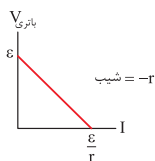
$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$$

جریان عبوری از
باتری (آمپر: A)
نیروی محرکه
باتری (ولت: V)

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



نمودار $I - V$ باتری



آمپرسنج

وسایلهای برای نشان دادن جریان عبوری از یک شاخه از مدار

نماد،

مقاومت الکتریکی، بسیار کم $\leftarrow$ مقاومت آمپرسنج آرمانی: صفر

در مدار می توان آن را به سیم بدون مقاومت تبدیل کرد.



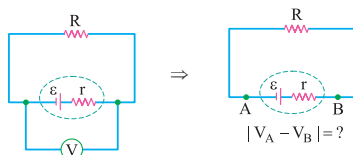
ولتسنج

وسایلهای برای نشان دادن اختلاف پتانسیل دو نقطه در مدار

نماد،

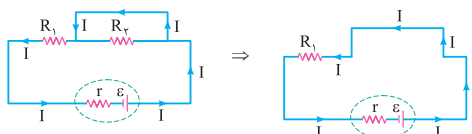
مقاومت الکتریکی، بسیار زیاد $\leftarrow$ مقاومت ولتسنج آرمانی: بی نهایت (ولتسنج آرمانی اجازه عبور جریان از شاخه خود را نمی دهد).

در مدار می توان آن را حذف و اختلاف پتانسیل دو نقطه ای که به آن دو وصل شده است را محاسبه کرد.



اتصال کوتاه

اتصال دو سر یک قطعه از مدار با سیم بدون مقاومت $\leftarrow$ عدم عبور جریان از آن قطعه $\leftarrow$ حذف قطعه از مدار



نکته

اگر دو سر قطعه ای در مدار با آمپرسنج آرمانی به هم وصل باشد، قطعه دچار اتصال کوتاه می شود.

حضور خازن پرشده در مدار

خازن پرشده اجازه برقراری جریان در شاخه خود را نمی دهد.



حضور کلید k در مدار

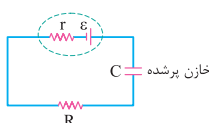
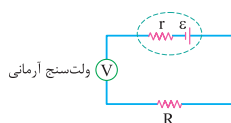
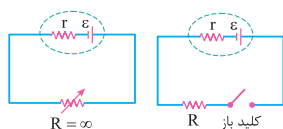
با قطع و وصل کلید، مدار در دو حالت مختلف باید بررسی شود.

بررسی دو حالت خاص در مدار تک حلقه

الف) وقتی جریان عبوری از باتری صفر است،

$$I = 0$$

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon$$



مثل مدارهای مقابل:



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

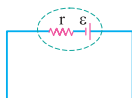
فیزیک

(ب) وقتی مقاومت خارجی مدار صفر است،

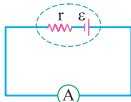
$$I = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

$$V_{\text{باتری}} = 0$$

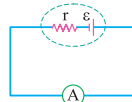
مثل مدارهای زیر:



اتصال دو سر باتری به هم یا سیم بدون مقاومت



آمپرسنج آرماتی



مقدار مقاومت متغیر: صفر

نکته

افت پتانسیل در مقاومت = اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت در مدار RI

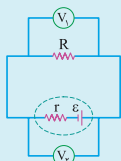
افت پتانسیل در باتری = افت پتانسیل در مقاومت درونی باتری rI

نکته

در مدار شکل روبه‌رو اختلاف پتانسیل دو سر باتری با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت خارجی برابر است.

عدد ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 برابر است: $V_{\text{باتری}} = V_R$

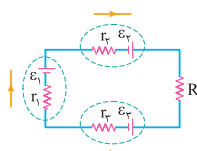
یعنی $\mathcal{E} - rI = RI$ است.



مدار تک‌حلقه با چند باتری

جریان در مدار تک‌حلقه با چند باتری،

(الف) جهت جریان، نیروی محرکه باتری‌های هم‌جهت را با هم جمع می‌کنیم. جریان در مدار در جهتی است که باتری‌های قوی‌تر تعیین می‌کنند. در مدار روبه‌رو $\mathcal{E}_1$ و $\mathcal{E}_2$ هم‌جهت و در خلاف جهت $\mathcal{E}_3$ است. اگر $\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_3$ باشد، جریان ساعتگرد و اگر $\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 < \mathcal{E}_3$ باشد، جریان پادساعتگرد خواهد بود.



$$I = \frac{\text{جمع جبری نیروهای محرکه}}{\text{جمع مقاومت‌های درونی و خارجی}}$$

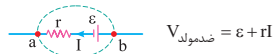
(ب) اندازه جریان،

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3}{r_1 + r_2 + r_3 + R}$$

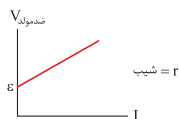
با فرض $\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_3$ در مدار بالا

مولد در حال شارژ (ضدمولد!)

اگر جریان به شکل زیر از پایانه $\ominus$ مولد خارج شود، مولد در حال دریافت انرژی از مدار است (مثل باتری در حال شارژ).



$$V_{\text{ضدمولد}} = \mathcal{E} + rI$$



نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مولد در حال شارژ برحسب جریان عبوری از آن:

بخش ۳: توان الکتریکی

توان الکتریکی یک وسیلهٔ رسانا



توان الکتریکی
(وات: W)

$$P = VI$$

جریان عبوری از
رسانا (آمپر: A) یعنی اختلاف پتانسیل دو سر رسانا.
(ولت: V) یعنی $V_A - V_B$

این رابطه برای هر وسیلهٔ رسانایی قابل استفاده است.



● اگر جریان عبور از رسانا از پتانسیل {بیشتر به کمتر} باشد، انرژی الکتریکی {از رسانا خارج} می‌شود.

انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی (ژول: J)

$$U = P t$$

توان الکتریکی (وات: W)
زمان (ثانیه: s)

نکته

کیلووات ساعت (kWh)

کیلووات ساعت (kWh) از یکاهای انرژی و معادل 3.6×10^6 J است. گاهی بهتر است از یکاهای زیر استفاده کنیم:

$$U = P t$$

کیلووات (kW)
ساعت (h)

توان الکتریکی مقاومت (توان مصرفی مقاومت) -

$$P = RI^2 = VI = \frac{V^2}{R}$$

توان مصرفی مقاومت (وات: W)

R: مقاومت الکتریکی بر حسب اهم (Ω)

V: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت بر حسب ولت (V)

I: جریان عبوری از مقاومت بر حسب آمپر (A)

تذکر با توجه به داده‌های تست از یکی از رابطه‌های بالا استفاده می‌کنیم.

نکته

مقاومت‌ها توان الکتریکی را دریافت و آن را به سایر انرژی‌ها (مثل گرما) تبدیل می‌کنند.

توان اسمی (P_s)، ولتاژ اسمی (V_s)

این دو عدد روی وسیله‌های برقی حک می‌شوند.

ولتاژ اسمی (V_s): ولتاژ مناسب برای وسیله (وسیله می‌تواند به ولتاژ دیگری وصل شود. ولتاژ واقعی وسیله را با V نشان می‌دهیم).

$V = V_s$ ← وسیله با توان بیشینه یعنی همان توان اسمی (P_s) کار می‌کند.

$V < V_s$ ← توان مصرفی وسیله از توان اسمی آن کم‌تر خواهد بود.

$V > V_s$ ← وسیله آسیب می‌بیند.

نکته

اگر وسیله به جای ولتاژ اسمی (V_s) به ولتاژ دیگری (V) وصل شود، توان آن (با فرض ثابت بودن مقاومت وسیله) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{P}{P_s} = \left(\frac{V}{V_s}\right)^2$$

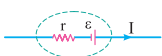
توان منبع نیروی محرکه (باتری) -

برای باتری شکل زیر سه توان تعریف می‌شود:

$$P_{\text{تولیدی}} = \mathcal{E}I$$

$$P_{\text{تلف}} = rI^2$$

$$P_{\text{خارجی}} = \mathcal{E}I - rI^2$$

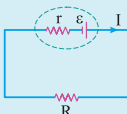


$\mathcal{E}$: نیروی محرکه باتری بر حسب ولت (V). r : مقاومت درونی باتری بر حسب اهم (Ω). I: جریان عبوری از باتری بر حسب آمپر (A)

تذکر در واقع باتری توان $\mathcal{E}I$ را تولید می‌کند، توان rI^2 را خودش مصرف می‌کند و بقیه، یعنی توان $\mathcal{E}I - rI^2$ را به مدار می‌دهد.

نکته

در مدار زیر طبق قانون پایستگی انرژی:



توان مصرفی مقاومت خارجی = توان خروجی باتری

$$P_{\text{خارجی}} = P_R$$

$$\mathcal{E}I - rI^2 = RI^2$$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

نمودار توان خروجی باتری برحسب جریان

طبق رابطه $\mathcal{E}I - rI^2 = P_{\text{خروجی}}$ ، نمودار $I - P_{\text{خروجی}}$ به شکل سهمی مقابل است:

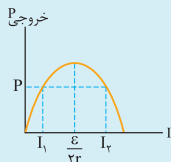


بررسی سه نقطه مهم در نمودار:

نقطه	جریان	توان خروجی	توضیح
A	صفر	صفر	باتری اصلاً انرژی تولید نمی‌کند!
B	$\frac{\mathcal{E}}{r}$	صفر	دو سر باتری با سیم بدون مقاومت به هم وصل است. مصرف‌کننده‌ای وجود ندارد. باتری هر چه تولید می‌کند، خودش مصرف می‌کند.
C	$\frac{\mathcal{E}}{2r}$	$P_{\text{max}} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}$	وقتی ایجاد می‌شود که مقاومت خارجی و درونی برابر باشد ($r = R$).

نکته

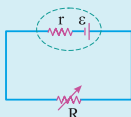
با توجه به تقارن سهمی، اگر به ازای جریان‌های متمایز I_1 و I_2 ، توان خروجی باتری یکسان باشد داریم:



$$\frac{\mathcal{E}}{2r} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

نکته

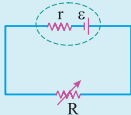
در مدار شکل زیر، هر چه مقدار مقاومت خارجی به مقدار مقاومت درونی باتری نزدیک‌تر باشد، توان خروجی باتری بیشتر است. مثلاً اگر $r = 5 \Omega$ باشد:



تغییرات مقاومت خارجی	چگونگی تغییر توان خروجی	دلیل
از 1Ω به 4Ω	افزایش	R به r نزدیک می‌شود.
از 6Ω به 8Ω	کاهش	R از r دور می‌شود.
از 2Ω به 6Ω	ابتدا افزایش و سپس کاهش	R ابتدا به r نزدیک و سپس از آن دور می‌شود.

نکته

در مدار شکل زیر اگر به ازای دو مقدار R_1 و R_2 برای مقاومت متغیر، توان خروجی باتری یکسان باشد، داریم:



$$rR_1 = R_2^2$$

– توان ورودی مولد در حال شارژ –

اگر باتری در مدار باشد و جریان از پایانه منفی آن خارج شود، نه تنها انرژی الکتریکی از آن خارج نمی‌شود، بلکه به آن وارد می‌شود (باتری در حال شارژ است، ضدمولد).



در این حالت:

این جزء در باتری این جزء از توان در تلف می‌شود. باتری ذخیره می‌شود.

$$P_{\text{ورودی}} = \mathcal{E}I + rI^2$$

توان واردشده به باتری در حال شارژ

$\mathcal{E}$: نیروی محرکه باتری برحسب ولت (V)، r : مقاومت درونی باتری برحسب اهم (Ω)، I : جریان عبوری از باتری برحسب آمپر (A)



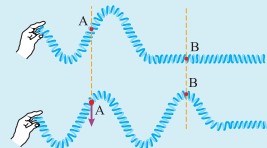
پایه دوازدهم

موج

انتقال ارتعاشات ایجاد شده در محیط کشسان که همراه با انتقال انرژی است.

نکته

در انتشار موج، ذرات جابه‌جا نمی‌شوند و فقط در محل خود ارتعاش دارند.



دسته‌بندی امواج -

(الف) براساس ماهیت ذرات،

نوع موج	ویژگی	نمونه
مکانیکی	برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند و در خلأ منتشر نمی‌شوند.	امواج زلزله، صوت، امواج آب
الکترومغناطیسی	برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند و در خلأ هم منتشر می‌شوند.	نور، امواج رادیویی، پرتو X

(ب) براساس راستای انتشار موج و راستای نوسان،

نوع موج	ویژگی	تصویر موج	نمونه
امواج عرضی	راستای نوسان ذرات، عمود بر راستای انتشار موج است.		امواج الکترومغناطیسی، امواج آب، امواج تار مرتعش، امواج ثانویه زلزله
امواج طولی	راستای نوسان ذرات در راستای انتشار موج است.		صوت، امواج اولیه زلزله، موج در فنر کشیده شده

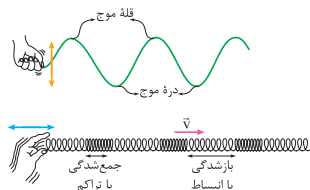
چند تعریف مهم -

(الف) منبع (چشمه) موج: یک نوسانگر که با ارتعاش خود، ذرات محیط را به نوسان درمی‌آورد.

(ب) تب، آشفستگی ایجاد شده توسط منبع موج

(پ) قله و دره در موج عرضی: به برآمدگی‌ها موج قله و به فرورفتگی‌ها دره می‌گویند.

(ت) مناطق انبساط و تراکم در موج طولی: این تراکم و انبساط‌ها به صورت بازشدگی و جمع‌شدگی‌های متوالی است.



مشخصه‌های موج -

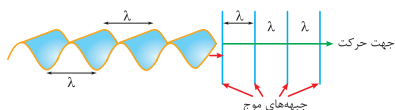
(الف) دامنه (A): بیشترین جابه‌جایی ذره از مکان تعادل

(ب) دوره تناوب (T): مدت زمانی که هر ذره (یا چشمه) یک نوسان کامل انجام دهد.

(پ) بسامد موج (f): بسامد چشمه یا تعداد نوسان‌های انجام شده هر ذره در یک ثانیه: $f = \frac{1}{T}$

(ت) طول موج (λ): مسافت طی شده توسط موج در یک دوره تناوب یا فاصله دو قله یا دره متوالی

(ث) تندی انتشار موج (v): مسافتی که موج در واحد زمان طی می‌کند.



$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{یا} \quad v = \lambda f$$

$\downarrow$ (s) $\downarrow$ (m/s) $\downarrow$ (m) $\downarrow$ (Hz)



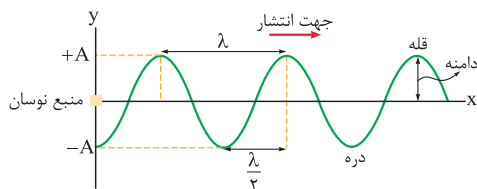
مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

نکته

- تندی انتشار موج، فقط به جنس و ویژگی‌های محیط وابسته است و به ویژگی‌های چشمه موج بستگی ندارد.
- هر چه عمق آب بیشتر باشد، تندی انتشار موج و طول موج بیشتر است.

نقش موج عرضی -

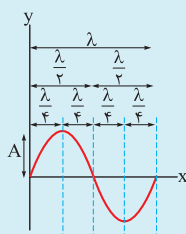


اگر چشمه موج نوسانگر هماهنگ ساده باشد، شکل موج عرضی تابعی سینوسی است.

محور y : راستای نوسان ذرات

محور x : راستای انتشار موج

نکته



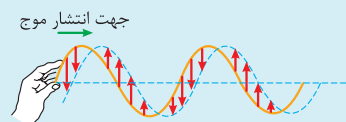
- شکل روبه‌رو را به خاطر بسپارید.

- الف) تندی ذرات محیط: بین صفر تا $V_{\max} = A\omega$ است.

- ب) تندی انتشار موج: ثابت و برابر $v = \lambda f$

- در شکل زیر می‌توانید جهت حرکت ذرات را با توجه به جهت انتشار موج، مشاهده کنید.

همان‌طور که می‌بینید، در هر لحظه، هر ذره در جهتی نوسان می‌کند که شبیه ذرات قبلی خود شود.



تندی انتشار موج عرضی در یک ریسمان یا فنر -

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \text{تندی انتشار موج عرضی (m/s)}$$

نیروی کشش (N) F

جرم تار (kg) m

طول تار (m) L

چگالی خطی طناب، جرم واحد طول طناب $\mu = \frac{m}{L}$

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

اگر چگالی (ρ)، مساحت مقطع ریسمان (A) یا قطر مقطع آن (d) در مسئله بیان شده باشد:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \rightarrow (m^3)$$

(kg/m³)

$$v = \frac{v}{d} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

(m)

نکته

تندی انتشار موج عرضی به طول ریسمان بستگی ندارد.

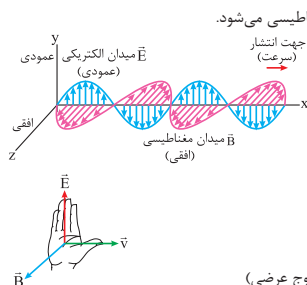


انتقال انرژی متوسط توسط موج عرضی -

آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) با مربع دامنه و مربع بسامد موج رابطه مستقیم دارد.

$$\frac{P_T}{P_1} = \left(\frac{A_T}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_T}{f_1}\right)^2$$

امواج الکترومغناطیسی -



چگونگی تشکیل، حرکت نوسانی یک ذره باردار که باعث تغییر هم‌زمان میدان الکتریکی و مغناطیسی می‌شود.

نقش موج

موج الکترومغناطیسی

تشخیص جهت انتشار، استفاده از قاعده دست راست به شکل روبه‌رو:

(۱) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر هم عمودند. ($\vec{B} \perp \vec{E}$)

(۲) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی همواره به جهت حرکت موج عمودند. (موج عرضی)

(۳) تغییرات میدان‌ها همواره سینوسی است.

(۴) نوسان میدان‌ها هم بسامد و هم گام است.

(۵) برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند.

تندی انتشار موج الکترومغناطیسی -

تندی این امواج در خلأ از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

(ضریب گذرایی خلأ)

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$$

(تراوایی مغناطیسی خلأ)

طیف امواج الکترومغناطیسی -

همه امواج زیر، با وجود کاربرد و چگونگی تولید متفاوت، ماهیت یکسانی دارند و موج‌های الکترومغناطیسی هستند.

افزایش بسامد

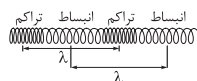
پرتوهای گاما - پرتوهای X - فرابنفش - مرئی - فروسرخ - میکروموج - امواج رادیویی

افزایش طول موج

توجه این طیف هیچ گسستگی‌ای ندارد.

موج طولی و مشخصه‌های آن -

الف) طول موج (λ)، فاصله دو مرکز تراکم متوالی یا دو مرکز انبساط متوالی



ب) دامنه موج (A)، بیشینه جابه‌جایی ذرات محیط از وضعیت تعادلشان

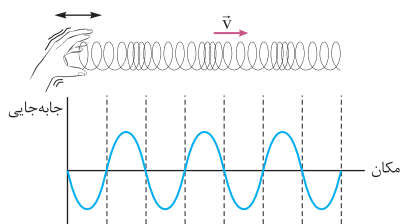
مرکز بیشینه تراکم و انبساط در موج طولی	قله و دره موج عرضی	جابه‌جایی ذرات
صفر	بیشینه	تندی ذرات
بیشینه	صفر	تندی ذرات

نکته

تندی انتشار موج طولی بیشتر از تندی انتشار موج عرضی در همان محیط است.



– نمودار جابجایی مکان برای موج طولی –

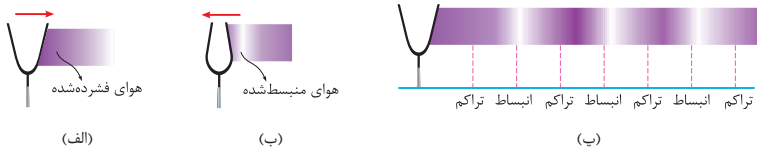


– امواج زلزله –

انواع امواج زلزله – **موج اولیه (p)** : موجی طولی است. تندی این موج حدود 8 km/s است.
امواج ثانیه (s) : موجی عرضی است. تندی این موج حدود $4/5 \text{ km/s}$ است.

– صوت –

- یک موج مکانیکی و طولی است.
- در تمام جهات منتشر می‌شود، یعنی جبهه‌های موج صوتی کروی هستند.
- ارتعاش تیغه‌های دیافراژن (مثل هر چشمه صوت دیگر) باعث ایجاد و انتشار جبهه‌های تراکمی و انبساطی در هوای اطراف خود می‌شود.



نکته

تندی انتشار صوت به جنس و دمای محیط وابسته است، به طوری که عموماً:

$$v_{\text{گاز}} > v_{\text{مایع}} > v_{\text{جامد}}$$

– شدت صوت (I) –

انرژی‌ای که در واحد زمان از واحد سطح به طور عمود عبور می‌کند.

انرژی صوت (I) $\rightarrow$ زمان (s) $\rightarrow$ $I = \frac{E}{\Delta t}$ $\rightarrow$ شتاب صوت $\rightarrow$ سطحی که صوت عمود $\rightarrow$ بر آن وارد می‌شود. (m^2) یا (W/m^2)

توان متوسط صوت $\rightarrow$ $I = \frac{P_{\text{av}}}{A}$

نکته

رابطه شدت صوت و فاصله از چشمه:

$$I = \frac{P_{\text{av}}}{A} \xrightarrow{\text{جبهه‌های موج کروی هستند.}} I = \frac{P_{\text{av}}}{4\pi r^2}$$

نکته

آهنگ انتقال انرژی در همه امواج با مربع دامنه و مربع بسامد موج متناسب است:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$



– تراز شدت صوت (β) –

شدت صوت (W/m^2)

$$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

تراز شدت صوت (دسیل dB) $I_0 = 10^{-12} W/m^2$

یادآوری روابط لگاریتمی زیر را به خاطر بسپارید.

$$\log 10^n = n, \log A^n = n \log A, \log A \times B, \log A + \log B, \log \frac{A}{B}, \log A - \log B$$

– اختلاف تراز شدت دو صوت –

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

– اختلاف تراز شدت دو صوت در فاصله‌های r_1 و r_2 از منبع –

$$\beta_2 - \beta_1 = 20 \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

– ادراک شنوایی –

الف) بلندی، درک انسان از شدت صوتی که می‌شنود.
ب) ارتفاع، درک انسان از بسامد صوتی که می‌شنود.

نکته

- ۱) گوش انسان تن‌های صدای ۲۰ Hz تا ۲۰ kHz را درک می‌کند.
- ۲) بیشترین حساسیت گوش انسان در گسترهٔ بسامدی ۲kHz تا ۵kHz است.

– اثر دوپلر –

وضعیت ناظر (شنونده)	وضعیت منبع (چشمهٔ) صوت	بسامدی که شنونده می‌شنود	طول موج صوت
ساکن	به ناظر نزدیک شود.	بیشتر از بسامد منبع صوت است.	کاهش می‌یابد.
ساکن	از ناظر دور شود.	کم‌تر از بسامد منبع صوت است.	افزایش می‌یابد.
به منبع نزدیک شود.	ساکن	بیشتر از بسامد منبع صوت است.	ثابت می‌ماند.
از منبع دور شود.	ساکن	کم‌تر از بسامد منبع صوت است.	ثابت می‌ماند.

نکته

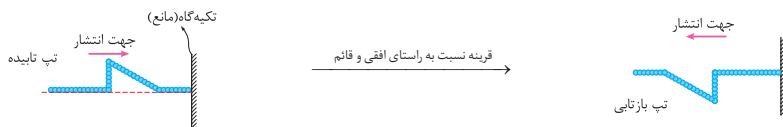
اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی

انتقال به آبی	انتقال به سرخ
هرگاه چشمهٔ نور به ناظر نزدیک شود، طول موج کاهش و بسامد افزایش می‌یابد.	هرگاه چشمهٔ نور از ناظر دور شود، طول موج افزایش و بسامد آن کاهش می‌یابد.
نزدیک شدن کپکشان طول موج نور کاهش می‌یابد. (انتقال به آبی)	دور شدن کپکشان طول موج نور افزایش می‌یابد. (انتقال به سرخ)

بازتاب موج

– بازتاب موج در یک بُعد –

تپ تابیده در ریسمان به صورت وارونه از انتها ثابت بازتاب می‌شود.

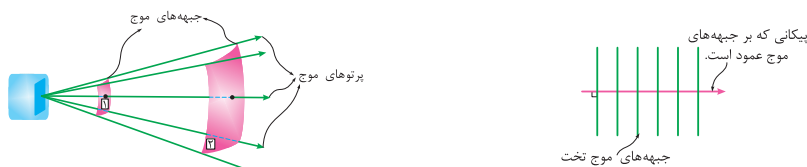


نکته

قانون سوم نیوتون علت وارونه شدن موج بازتابی است.

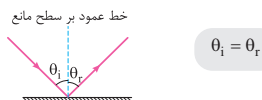
بازتاب جبهه‌های موج تخت از تخت

نمودار پرتویی: پیکانی جهت‌دار و مستقیم که هم جهت با انتشار موج و بر جبهه‌های موج عمود است.

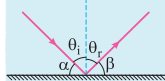


زاویه تابش (θ_i)	زاویه بازتابش (θ_r)
زاویه بین پرتوی تابش و خط عمود بر سطح مانع	زاویه بین پرتوی بازتابش و خط عمود بر سطح مانع

قانون بازتاب عمومی: در تمامی امواج زاویه تابش و بازتاب برابر است.



نکته

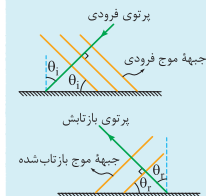


$$\alpha = \beta = 90^\circ - \theta_i$$

نکته

الف) زاویه بین جبهه موج تخت فرودی و سطح مانع برابر زاویه تابش است.

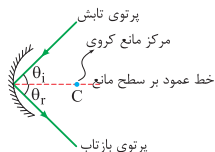
ب) زاویه بین جبهه موج تخت بازتابی و سطح مانع برابر زاویه بازتابش است.





بازتاب از سطوح مقعر:

قانون بازتاب عمومی برای موانع کروی هم برقرار است.

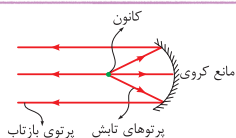


$$\theta_i = \theta_r$$

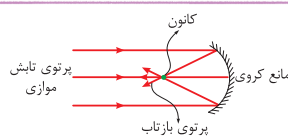
نکته

دو حالت خاص در سطوح مقعر

اگر پرتوهای تابیده شده از کانون سطح کروی بتابند، پرتوهای بازتابی موازی می شوند.

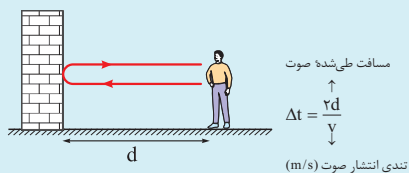


اگر پرتوهای تابیده شده موازی یکی از قطره های مانع کروی باشند، پرتوهای بازتابی در کانون متمرکز می شوند.



نکته

محاسبه اختلاف زمان شنیدن پژواک و صوت اصلی:



حداقل فاصله زمانی لازم برای تفکیک صوت پژواکی از صوت اصلی ۰/۱ s است.

توجه

مکان یابی پژواکی:

تعیین مکان جسم با استفاده از امواج صوتی بازتابیده شده

کاربردها

- دستگاه سونار کشتی ها، دستگاه سونوگرافی
- خفاش ها و دلفین ها برای تعیین مکان اجسام اطراف خود

بازتاب امواج الکترومغناطیسی:

از قانون بازتاب عمومی پیروی می کنند.

بازتاب نامنظم (پخشنده)	بازتاب منظم (آینه ای)	
(۱) سطح بازتابنده ناهموار است. (۲) ابعاد ناهمواری های سطح < طول موج فرودی	(۱) سطح بازتابنده باید بسیار هموار باشد. (۲) ابعاد ناهمواری های سطح > طول موج فرودی	نکات
بازتاب نامنظم	بازتاب منظم	شکل
$\theta_{i_1} = \theta_{r_1}, \theta_{i_2} = \theta_{r_2}, \theta_{i_3} = \theta_{r_3}$	$\theta_{i_1} = \theta_{r_1} = \theta_{i_2} = \theta_{r_2} = \theta_{i_3} = \theta_{r_3}$	



مرور نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

پرتوی تابیده به سطح تخت

پرتوهای فرودی موازی	پرتوهای فرودی واگرا	پرتوهای فرودی هم گرا
پرتوهای بازتابیده هم موازی	پرتوهای بازتابیده واگرا	پس از بازتاب پرتو بازتابیده هم گرا و سپس واگرا

زاویه انحراف در دو مانع تخت متقاطع

زاویه بین دو آینه $90^\circ < \alpha$	زاویه بین دو آینه 90°	زاویه بین دو آینه $90^\circ > \alpha$
$D = 2\alpha$	$D = 2\alpha = 180^\circ$	$D = 2\alpha$

توجه D ، زاویه انحراف است.

تغییر وضعیت پرتو تابش و سطح

تغییر زاویه تابش	چرخش سطح حول نقطه O
اگر پرتو تابش به اندازه α بچرخد، پرتو بازتاب به اندازه α و خلاف جهت آن می چرخد.	اگر سطح به اندازه α در جهت ساعتگرد بچرخد، پرتوی بازتابش به اندازه 2α در همان جهت می چرخد.

بازتاب نور از آینه های کروی

آینه مقعر	آینه محدب
$\theta_i = \theta_r$	$\theta_i = \theta_r$

توجه خط عمود بر سطح کره در امتداد شعاع کره است.

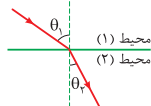
شکست موج

عبور تپ از طناب ضخیم به نازک	عبور تپ از طناب ضخیم به نازک	توضیح
(الف) تپ بازتابیده، با همان بسامد، طول موج و تندی، ولی با دامنه کوچکتر به صورت برآمدگی برمی گردد. (ب) تپ عبوری، با همان بسامد، ولی تندی و طول موج بزرگتر به صورت برآمدگی عبور می کند.	(الف) تپ بازتابیده با همان بسامد، طول موج و تندی، ولی با دامنه کوچکتر به صورت فرو رفتگی برمی گردد. (ب) تپ عبوری، با همان بسامد، ولی تندی، طول موج و دامنه کوچکتر به صورت برآمدگی عبور می کند.	
		شکل



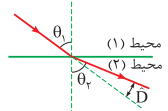
تعاریف اصلی

خط عمود بر مرز دو محیط



(الف) زاویه تابش (θ_1): زاویه بین پرتوی تابش و خط عمود به مرز دو محیط

(ب) زاویه شکست (θ_2): زاویه بین پرتوی شکسته شده در محیط دوم و خط عمود بر دو محیط



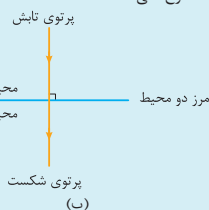
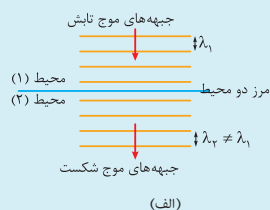
(پ) زاویه انحراف (D): زاویه بین امتداد پرتوی تابش و پرتوی شکست

$$\hat{D} = |\theta_2 - \theta_1|$$

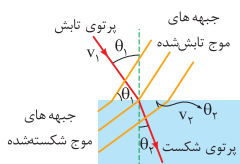
مقایسه تندی موج در محیط‌های اول و دوم	اتفاقی که برای پرتو و جهت موج رخ می‌دهد	شکل شکست پرتو موج	شکل شکست جبهه‌های موج	مقایسه بسامد موج در هر دو محیط	مقایسه طول موج در هر دو محیط
$v_1 > v_2$	پرتو موج به خط عمود نزدیک می‌شود. جبهه موج شکست با مرز دو محیط زاویه کوچک‌تری می‌سازد.			$f_1 = f_2$	$\lambda_1 > \lambda_2$
$v_1 < v_2$	پرتو موج از خط عمود دور می‌شود. جبهه موج شکست با مرز دو محیط زاویه بزرگ‌تری می‌سازد.			$f_1 = f_2$	$\lambda_1 < \lambda_2$

نکته

اگر پرتو موج به طور عمود بر مرز جدایی دو محیط برسند، شکست رخ نمی‌دهد.



— قانون شکست عمومی —



طول موج تندی موج در محیط (۲) در محیط (۲)

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

طول موج تندی موج در محیط (۱) در محیط (۱)



نکته

این قانون برای تمام امواج برقرار است.

– ضریب شکست –

تندی نور در خلأ
($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)



$$n = \frac{c}{v}$$



تندی نور
در محیط

نکته

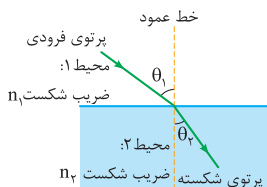
ضریب شکست خلأ برابر یک و هوا تقریباً برابر یک و ضریب شکست سایر محیطها بیشتر از یک است.

نکته

ضریب شکست دو محیط با تندی انتشار نور در آن دو محیط رابطه عکس دارد:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

– قانون شکست اسنل –



$$\left. \begin{aligned} \frac{v_2}{v_1} &= \frac{n_1}{n_2} \\ \frac{v_2}{v_1} &= \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow n_2 \sin \theta_2 = n_1 \sin \theta_1 \quad \text{یا} \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

نکته

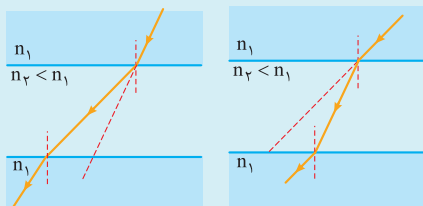
اگر پرتوی نور از چندین محیط با مرزهای موازی عبور کند:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$$

یعنی قانون شکست و اسنل را برای دو محیط موازی و غیر متوالی هم می‌توان استفاده کرد.
ضریب شکست کمتر $\Rightarrow$ تندی بیشتر $\Rightarrow$ زاویه پرتو با خط عمود بیشتر

نکته

اگر محیط اول و آخر یکسان باشند، پرتوی خروجی و ورودی موازی می‌شوند.





پدیده‌های ناشی از شکست نور		
هوای گرم هوای گرم‌تر سطح زمین تندی کم‌تر تندی بیشتر	با افزایش دمای هوا، چگالی و ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد و در روزهای گرم، لایه‌های نزدیک به سطح زمین داغ‌تر از لایه‌های بالایی است.	سراب
نور هوای گرم‌تر در نزدیکی سطح زمین	پرتوهای نور به علت رقیق‌تر شدن محیط انتشار رفته‌رفته شکسته می‌شوند.	
قرمز نارنجی زرد سبز آبی بنفش نور سفید	نور سفید از رنگ‌ها یعنی طول موج‌های مختلف تشکیل شده است که با تغییر محیط، رنگ‌ها از هم جدا می‌شوند. $\Rightarrow \lambda_{\text{قرمز}} < \lambda_{\text{نارنجی}} < \lambda_{\text{زرد}} < \lambda_{\text{سبز}} < \lambda_{\text{آبی}} < \lambda_{\text{بنفش}}$ $n_{\text{قرمز}} > n_{\text{نارنجی}} > n_{\text{زرد}} > n_{\text{سبز}} > n_{\text{آبی}} > n_{\text{بنفش}}$	پاشندگی نور

نکته

ضریب شکست خلأ برای تمام رنگ‌ها یک است.

شیمی

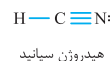
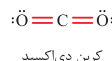
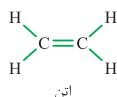
پایه یازدهم

نفت، هیدروکربن‌ها و شگفت انگیز

- نفت خام باعث حل مشکل حمل‌ونقل و ساخت داروهای تازه شد.
- بیش از ۹۰ درصد برای تأمین انرژی سوزانده می‌شود. } حدود ۵۰ درصد: سوخت در وسایل نقلیه
- موارد مصرف نفت خام } کم‌تر از ۱۰ درصد: تولید مواد
- بخش عمده نفت خام، هیدروکربن‌های گوناگون } ترکیب‌هایی شامل هیدروژن و کربن

کربن، اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌ها

- ترکیب‌های شناخته‌شده از کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.
- اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد.



- اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد، مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد.
- اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند گرافیت، الماس و ... ایجاد کنند.



مرور نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

آلکان ها، هیدروکربن هایی با پیوندهای یگانه

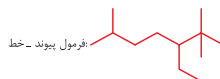
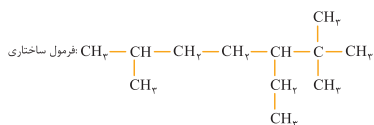
فرمول عمومی آلکان ها: $C_n H_{2n+2}$

ساده ترین و نخستین آلکان، CH_4 (متان)

سوخت فندک گازی، بوتان (C_4H_{10}) که تحت فشار پر می شود.

ساختار آلکان ها: راست زنجیر، هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است. شاخه دار، برخی کربن ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل اند.

انواع نمایش ترکیب های آلی



فرمول ساختاری فشرده: $(CH_3)_4C(CH_2)_4CH_3$

تبدیل ساختار فشرده به ساده را بلد باشید. در برخی تست های نام گذاری، فرمول فشرده را می دهند؛ باید اول فرمول ساختاری ساده را رسم کنیم تا به راحتی نام گذاری کنیم.
در فرمول فشرده، معمولاً شاخه فرعی داخل پرانتز گذاشته می شود. دقت کن که CH_3 داخل پرانتز، شاخه فرعی نیست!

خواص فیزیکی آلکان ها

قطبیت، ناقطبی (گشتاور دوقطبی حدود صفر است).

نیروی بین مولکولی، واندروالسی

حلالیت، نامحلول در آب

از جمله کاربردها،

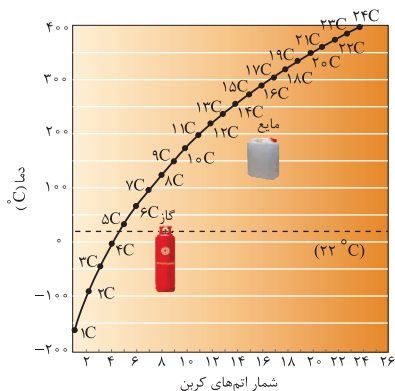
حفاظت از فلزها: قراردادن فلزها در آلکان های مایع (آلکان های با بیش از ۴ اتم کربن در دمای اتاق)
جلوگیری از خوردگی: اندود کردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن ها
شمار اتم های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن ها دارد:

فشاری بودن $\sim$ گرانی (عدم تمایل به جاری شدن) $\sim$ نقطه جوش $\sim$ نیروی بین مولکولی $\sim$ جرم مولی $\sim$ اندازه مولکول $\sim$ تعداد اتم های کربن

اکثر رفتارها با تعداد اتم های کربن رابطه مستقیم دارند، به جز فشاری بودن.

به فرمول تقریبی گریس ($C_{18}H_{38}$) و وازلین ($C_{25}H_{52}$) دقت کنید: گریس ($C_{18}H_{38}$) > وازلین ($C_{25}H_{52}$): چسبندگی

نمودار نقطه جوش آلکان های راست زنجیر



حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق: گاز

با افزایش شمار اتم های کربن، اختلاف نقطه جوش آلکان ها رفته رفته کاهش می یابد.

نقطه جوش بوتان (C_4H_{10}): حدود $0^\circ C$

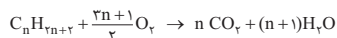
رفتار شیمیایی آلکان ها

سیر شده هستند: هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل است.
هیدروکربن های سیر شده: همه پیوندهای کربن-کربن در آن ها یگانه است.

تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به جز سوختن): میزان سمی بودن آن ها کم تر است.

شستن پوست یا تماس آن با آلکان های مایع (بنزین یا نفت): به دلیل انحلال چربی های پوست، در درازمدت به بافت های پوست آسیب می رساند.

سوختن آلکان ها:





هشدار در خیلی از تست‌ها لزومی ندارد کل معادله سوختن را بنویسیم. ممکن است با این دو نکته کارمان راه بیفتد:

(۱) تعداد کربن‌ها (n) ← ضریب CO_2

(۲) نصف تعداد هیدروژن‌ها $\frac{2n+2}{2}$ ← ضریب H_2O

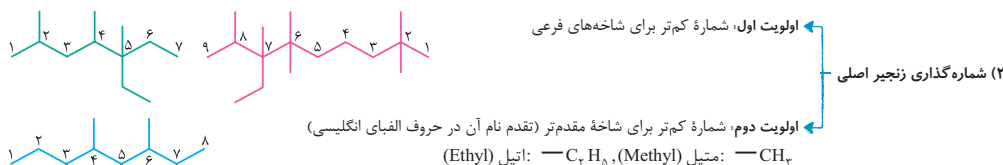
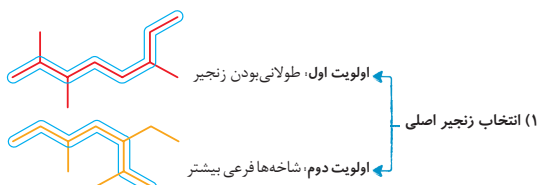
نام‌گذاری آلکان‌ها -

آلکان‌های راست‌زنجیر:

فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

آلکان‌های شاخه‌دار -

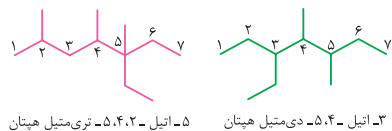
در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، هر مرحله اولویت‌های خودش را دارد. اولویت‌های یک مرحله هیچ ارتباطی به مرحله دیگر ندارد.



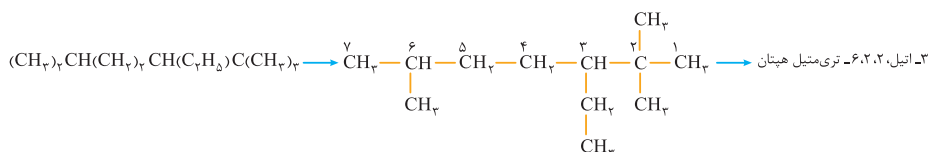
(۳) نوشتن نام، اول شماره کربن شاخه فرعی، دوم نام شاخه فرعی و سوم نام آلکان زنجیر اصلی

● چند شاخه فرعی مشابه: بعد از نوشتن شماره‌ها، تعداد شاخه فرعی با اعداد یونانی

● شاخه‌های فرعی متفاوت: به ترتیب الفبای انگلیسی



● اگر فرمول ساختاری فشرده‌دادن ← اول ساختار باز را رسم می‌کنیم ← بعد نام‌گذاری می‌کنیم.



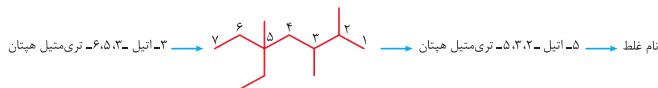


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

روش تشخیص درست یا غلط بودن نام -

- با فرض درست بودن نام، ساختار را رسم می‌کنیم.
- شماره‌گذاری را از یک جهت فرضی (مثلاً از چپ) در نظر می‌گیریم.
- ساختار رسم شده را نام‌گذاری می‌کنیم.
- اگر نام اولیه و نام نهایی یکسان بود درست است، اگر نبود غلط است.



تذکر در مثال بالا همین که فهمیدیم شماره‌گذاری اشتباه است، دیگر نیازی به انجام بقیه مراحل نیست.

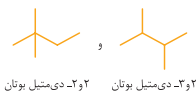
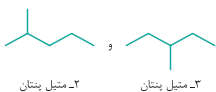
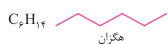
نکاتی برای تشخیص سریع بعضی نام‌های غلط:

- شاخه‌ها به ترتیب الفبایی لاتین نباشد $\rightarrow$ مثلاً اول متیل بیاد بعد اتیل
- شاخه ۱-متیل یا n-متیل باشد (n: تعداد کربن‌های زنجیر اصلی)
- شاخه ۱-اتیل، ۲-اتیل یا n-اتیل، (n-۱) اتیل باشد.
- دقت داشته باشید که همه نام‌های غلط با این سه نکته قابل بررسی نیست.

ایزومر یا همپار -

ترکیباتی با فرمول مولکولی یکسان و ساختار متفاوت.

- رسم ایزومر:** با برداشتن کربن‌ها و قراردادن آن‌ها در موقعیت‌های متفاوت، ایزومرها را رسم می‌کنیم. به صورت زیر:



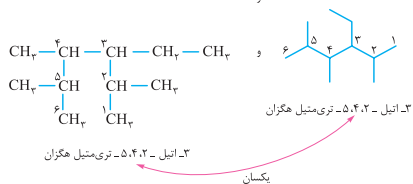
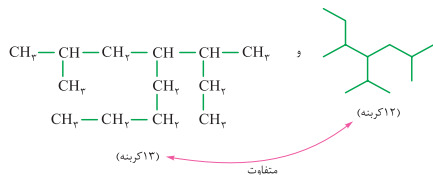
(II) رسم آلکان‌های (n-۱) کربنه با یک شاخه متیل

(III) رسم آلکان‌های (n-۲) کربنه با یک شاخه اتیل $\rightarrow$ نداریم

(IV) رسم آلکان‌های (n-۲) کربنه با دو شاخه متیل

۲ تشخیص ارتباط دو ساختار،

حالت	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	وضعیت
I	x		$\Leftarrow$ دو آلکان متفاوت هستند.
II	✓	✓	$\Leftarrow$ دو ساختار مربوط به یک آلکان است.
III	✓	x	$\Leftarrow$ ایزومر



- اگر فرمولی مولکولی یکسان بود، یک راه برای تشخیص ایزومر یا یکسان بودن، بررسی نام آلکان است. $\rightarrow$ نام یکسان، دو ساختار مربوط به یک آلکان است.



آلکن ها، هیدروکربن هایی با یک پیوند دوگانه

- به دلیل وجود یک پیوند $C=C$ از آلکن هم کربن خود، ۲ هیدروژن کم تر دارند $\leftarrow$ فرمول عمومی: C_nH_{2n} ($n \geq 2$)
- نام آلکن راست زنجیر: مشخص کردن محل پیوند دوگانه با نخستین کربن پیوند دوگانه



اتن



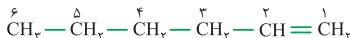
پروپن



۱- بوتن



۲- بوتن



۱- هگزن

نام قدیمی: اتیلن

نخستین عضو آلکن ها

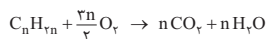
اتن در بیشتر گیاهان وجود دارد.

موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کنند.

عمل آورنده: موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس

رفتار شیمیایی آلکن ها

- سیر نشده هستند: دو اتم کربن دارند که هر کدام فقط به سه اتم دیگر متصل اند. برخلاف آلکن ها، واکنش پذیری بیشتری دارند.
- هیدروکربن های سیر نشده: در ساختار خود پیوند دوگانه یا سه گانه کربن-کربن دارند. ($C \equiv C$ یا $C = C$)
- گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.



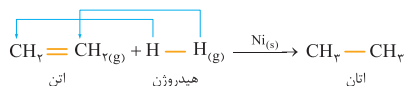
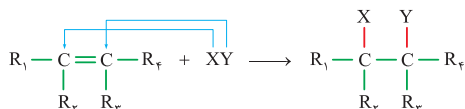
۱) واکنش سوختن:

هشدار هم چنان می توانیم از این نکته ها استفاده کنیم:

تعداد کربن ها (n) $\leftarrow$ ضریب CO_2

نصف تعداد هیدروژن ها ($\frac{2n}{2}$) $\leftarrow$ ضریب H_2O

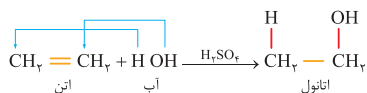
۲) واکنش های افزایشی، فرآورده سیر شده



الف) واکنش با هیدروژن $\leftarrow$ محصول: آلکن

کاتالیزگر: نیکل ($Ni(s)$)

- هر ترکیب سیر نشده می تواند با هیدروژن واکنش داده و سیر شود $\leftarrow$ به ازای هر پیوند $C=C$ ، یک مولکول H_2 مصرف می شود.



ب) واکنش با آب $\leftarrow$ محصول: الکل

کاتالیزگر: اسید (مثل H_2SO_4)

الکلی دو کربنی، بی رنگ و فزاد

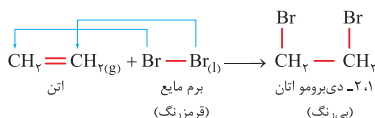
به هر نسبتی در آب حل می شود.

اتانول یکی از مهم ترین حلال های صنعتی

کاربرد در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی

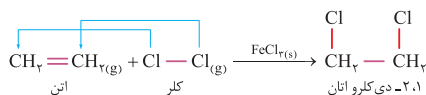
ضد عفونی کننده در بیمارستان ها

پ) افزایش هالوژن ها $\leftarrow$ محصول: دی هالو آلکن



- بی رنگ شدن برم $\leftarrow$ یکی از روش های شناسایی هیدروکربن های سیر نشده (از جمله آلکن ها) از سیر شده

- مولکول چربی موجود در گوشت، سیر نشده است.



واکنش گاز اتن با کبر

محصول: دی کلرو آلکان

کاتالیزگر: $\text{FeCl}_3(\text{s})$

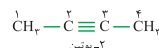
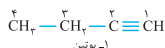
(ت) پلیمری شدن (فصل ۳ / یازدهم)

(ث) واکنش با هیدروژن هالید ← محصول: هالو آلکان (فصل ۴/ دوازدهم)

آلکین‌ها، سیر نشده‌تر از آلکن‌ها

● به دلیل یک پیوند $\text{C}\equiv\text{C}$ ، از آلکان هم کربن خود، ۴ هیدروژن کمتر دارد — فرمول عمومی: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$)

● نام آلکین راست‌زنجیر: مشخص کردن محل پیوند سه‌گانه با نخستین کربن پیوند سه‌گانه

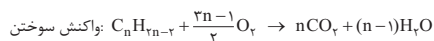


نام قدیمی: استیلن

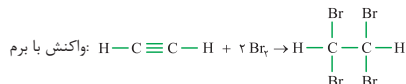
اتین ← ساده ترین آلکین

تأمین دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی در جوش کاربریدی با سوختن گاز اتین

● آلکین‌ها واکنش‌پذیری زیادی دارند.



لکین‌ها برای سیرشدن با دو مول H_2 واکنش می‌دهند. $C_nH_{2n-2} + 2H_2(g) \rightarrow C_nH_{2n+2} \Rightarrow$ واکنش با هیدروژن



هیدروکربن‌های حلقوی:

فرمول عمومی C_nH_{2n} ← با آلکن‌های هم‌کربن، ایزومر هستند.

هیدروکربن حلقوی با پیوندهای یگانه کربن-کربن

سبک‌های آسان‌ها ← سیر شده

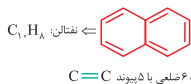


هیدروکربن‌های سیرنشده

سرگروه آنها: بنزن (C_6H_6)



ترکیب‌های آروماتیک ← در ساختار خود حداقل یک حلقهٔ بنزنی دارند.



کاربرد نفتالین: ضد بید برای نگهداری فرش و لباس

درصد جرمی عناصر در ترکیب‌ها

این بخش در ترکیب‌های آلی ی‌تکرار است.

$$A \text{ درصد جرمی عنصر} = \frac{\text{جرم عنصر A در فرمول ماده}}{\text{جرم مولکول ماده}} \times 100$$
$$C_7H_8 \rightarrow \%C = \frac{7 \times 12}{96} \times 100 = \%87.5$$

آلکان (C_nH_{2n+2}) با افزایش تعداد کربن ← درصد جرمی کربن: افزایش

درصد جرمی هیدروژن: کاهش

آلکن و سیکلو آلکان (C_nH_{2n}) با افزایش تعداد کربن ← درصد جرمی کربن: ثابت

درصد جرمی هیدروژن: ثابت

آلکین (C_nH_{n-2}) یا افزایش تعداد کربن ← درصد جرمی کربن: کاهش

← درصد جرمی هیدروژن: افزایش

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



شمار پیوندهای اشتراکی

کل پیوندهای اشتراکی در ترکیبهای آلی خنثی:

$$\frac{(4 \times C) + (1 \times H) + (2 \times O) + (3 \times N) + (1 \times X)}{2} \rightarrow \text{هالوژن}$$

کل پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها: $\frac{4n + 2n + 2}{2} = 3n + 1$ = کل پیوندهای الکان $(C_n H_{2n+2})$ مثلاً $\frac{(4 \times C) + (1 \times H)}{2}$ = کل پیوندها

کل پیوندهای C—H در هیدروکربن‌ها: برابر تعداد اتم‌های H
 بقیه پیوندها بین کربن و کربن است.

جمع‌بندی:

نام هیدروکربن	فرمول عمومی	سیرشده یا سیرنشده	جرم مولی	مثال	کل پیوندهای اشتراکی	پیوندهای C—H	پیوند یگانه C—C
آلکان (an)	$C_n H_{2n+2}$ $n \geq 1$	سیرشده	$14n + 2$	اتان $C_2 H_6$	$3n + 1$	$2n + 2$	$n - 1$
آلکن (en)	$C_n H_{2n}$ $n \geq 2$	سیرنشده	$14n$	اتن $C_2 H_4$	$3n$	$2n$	$n - 2$
سیکلوآلکان	$C_n H_{2n}$ $n \geq 3$	سیرشده	$14n$	سیکلوپروپان $C_3 H_6$	$3n$	$2n$	n
آلکین (in)	$C_n H_{2n-2}$ $n \geq 2$	سیرنشده	$14n - 2$	اتین $C_2 H_2$	$3n - 1$	$2n - 2$	$n - 2$

نشم ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام: آلکان‌ها ← واکنش‌پذیری کم ← اغلب به عنوان سوخت

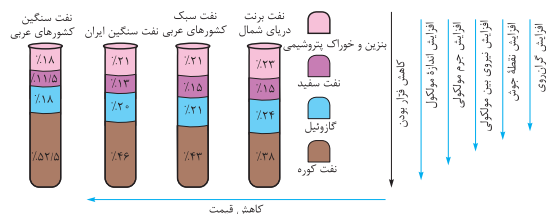
کاربرد نفت خام: بیش از ۹۰٪ ← سوزاندن و تأمین انرژی

کم‌تر از ۱۰٪ ← خوراک پتروشیمیایی

دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام:

مواد سبک‌تر، ارزش بیشتری دارد.

نفتی که مواد سبک‌تر بیشتری دارد، قیمت بیشتری دارد.



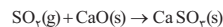
کاهش قیمت

تقطیر جزء به جزء هیدروکربن‌های نفت خام
 جداسدن به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم
 از پایین به بالای برج همراه با کاهش دما
 مولکول‌های سبک‌تر و فراتر: بالای برج

متان (CH_4): گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ

راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ: تست‌وشوی زغال‌سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر

به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج‌شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم‌اکسید



سوخت هواپیما از نفت سفید (آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن) تهیه می‌شود.

یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن است. حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت از طریق خطوط لوله انجام می‌شود.

یکی از سوخت‌های فسیلی

طول عمر ذخایر زغال‌سنگ به ۵۰۰ سال می‌رسد.

می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.

مقدار آلاینده بیشتر نسبت به نفت و تشدید اثر گلخانه‌ای

علاوه بر فرآورده‌های سوختن بنزین (CO_2 , CO , H_2O), SO_2 و NO_x نیز تولید می‌کند.

شرایط دشوار استخراج ← انفجار معادن آن به دلیل تجمع بیش از ۵ درصد گاز متان



فصل دوم: مقدمه

- اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند که می‌توانند به هم تبدیل شوند.
- تنها منبع حیات بخش انرژی، خورشید است.
- کاهش جرم خورشید، تبدیل ساده به انرژی را تأیید می‌کند.
- نیازهای صنایع غذایی:
 - منابع شیمیایی بسیار (کودها و آفت‌کش‌ها و ...)
 - سطح وسیعی از زمین‌های بایر
 - حجم عظیمی از آب‌های قابل استفاده در کشاورزی (آب شیرین)
- نقش غذا در بدن:
 - تأمین انرژی
 - تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های مختلف بدن
- فرایندهای بالا وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند که هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند؛ واکنش‌هایی که دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کند.
- منابع موجود در برخی خوراکی‌ها:
 - گوشت قرمز و ماهی: پروتئین، انواع ویتامین و مواد معدنی
 - شیر و فرآورده‌های آن: پروتئین و کلسیم (پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان)

غذاهای ماده و انرژی

- بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی به ماده و انرژی نیاز دارد که از غذا تأمین می‌شود.
- ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی پیکان نیست.
- یکی از راه‌های آزادشدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌هاست. مثل گاز شهری، بنزین، الکل، زغال و همچنین مواد غذایی مثل ماکارونی و ...
- انرژی آزادشده به نوع ماده و جرم آن بستگی دارد.

دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

- هر ماده‌ای جنبش‌های پیوسته و نامنظم دارد.
- انرژی جنبشی تک‌تک ذره‌ها با هم برابر نیستند و میزان جنبش ذره‌ها، متفاوت از یکدیگر است.

نگته

میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده به حالت فیزیکی و دمای ماده وابسته است.

جامد > مایع > گاز: میانگین انرژی جنبشی
دما بالاتر ← میانگین انرژی جنبشی بیشتر

دما: میانگین تندی حرکت ذره‌های سازنده ماده
میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده

- یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$)

- یکای دما، در SI: کلونین (K)

$$T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$

دما: میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده است. ← به تعداد ذره‌ها وابسته نیست.

انرژی گرمایی: مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده است. ← به تعداد ذره‌ها وابسته است.

- انرژی گرمایی کمیتی است که هم به دما و هم به جرم (تعداد ذرات سازنده) ماده بستگی دارد.

- اگر دمای جسم X بیشتر از Y باشد لزوماً انرژی گرمایی جسم X بیشتر نیست. به مثال‌های زیر توجه کنید:

انرژی گرمایی: یک لیوان آب 25°C > یک لیوان آب 90°C ، یک لیوان آب 90°C $\geq$ یک استخر آب 25°C

تفاوت دما و گرما

دما برای توصیف یک نمونه ماده، ولی تغییر دما برای توصیف یک فرایند است.

گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست ← برای توصیف یک فرایند است.

- اشاره به گرمایی یک نمونه ماده اشتباه علمی است.

گرما: به مقدار انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت دما در یک فرایند جاری می‌شود، گفته می‌شود.

گرما همواره از جسمی با دمای بالاتر (حتی اگر انرژی گرمایی‌اش کم‌تر باشد) به جسمی با دمای پایین‌تر جاری می‌شود.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



مقایسه دما، انرژی گرمایی و گرما

گرما	انرژی گرمایی	دما
● مقداری از انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت دما در فرایند مبادله می‌شود.	● مجموع انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده	● میانگین انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده
● برای توصیف یک فرایند	● برای توصیف یک نمونه ماده	● برای توصیف یک نمونه ماده
● صورتی از انرژی است.	● صورتی از انرژی است.	● صورتی از انرژی نیست.
		(معیاری برای بیان سردی و گرمی جسم است.)
● به مقدار جسم وابسته است.	● به تعداد ذره‌ها (جرم) و دمای جسم وابسته است.	● به مقدار ماده وابسته نیست.
● قابل اندازه‌گیری است.	● قابل اندازه‌گیری نیست.	● قابل اندازه‌گیری است.

نماد: Q
یکا: J و cal

نماد: θ یا T
یکا: $^{\circ}C$ یا K

$$q = C\Delta\theta \quad (J, ^{\circ}C^{-1})$$

$$1 J = 1 kg.m^2.s^{-2}, \quad |Ca| = 4/18 J$$

$$q = mc\Delta\theta \quad (J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1})$$

ظرفیت گرمایی (C): گرمای لازم برای افزایش دمای یک ماده به اندازه یک درجه سلسیوس.

● یکای اندازه‌گیری گرمای (q) در (SI) ژول (J) است.

● ظرفیت گرمایی به ۴ عامل وابسته است:

۱) دما ۲) فشار ۳) نوع ماده ۴) جرم

گرمای ویژه (c): گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجه سلسیوس.

● گرمای ویژه به ۳ عامل وابسته است:

۱) دما ۲) فشار ۳) نوع ماده

رابطه بین ظرفیت گرمایی (C) و گرمای ویژه (c) و $C = mc$

نکته

برای پاسخ به سؤال‌های مقایسه‌ای از این نکته استفاده کنید: «ظرفیت گرمایی (mc)، مقاومت در برابر تغییر دما است.»

● به ازای q برابر: هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر $\rightarrow$ تغییر دما ($\Delta\theta$) کمتر

● به ازای $\Delta\theta$ برابر: هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر $\rightarrow$ گرما (q) بیشتر $\rightarrow$ مدت زمان (t) بیشتر

● آب یکی از بیشترین گرمای ویژه را دارد.

● به مقایسه گرمای ویژه ماده‌های روبه‌رو دقت کنید:

آب $\leq$ روغن زیتون ، سیب‌زمینی $\leq$ نان

روغن و چربی $\rightarrow$ تفاوت فیزیکی: روغن $\leftarrow$ مایع (l)، چربی $\leftarrow$ جامد (S)

تفاوت شیمیایی: روغن دارای پیوندهای دوگانه بیشتر $\rightarrow$ واکنش‌پذیری بیشتر

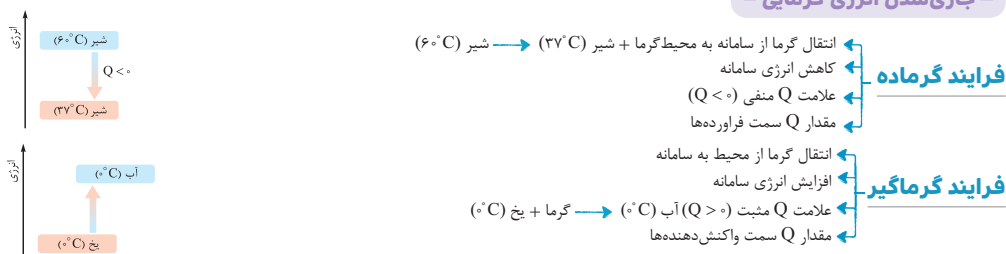
نکته

مسئله‌هایی از جنس هم‌دمایی: وقتی دو ماده با دمای متفاوت را در تماس با هم قرار دهیم، ماده با دمای بالاتر گرما از دست می‌دهد و ماده با دمای پایین‌تر، همان مقدار آب را جذب می‌کند تا جایی که به یک دما برسند. برای حل این مسائل، کافی است مقدار گرمایی که یکی یا چند ماده از دست می‌دهد را با مقدار گرمایی که یک یا چند ماده دیگر جذب می‌کند، برابر قرار دهیم:

$$|q_A + q_B + \dots| = |q_C + q_D + \dots|$$

موادی که گرما از دست می‌دهند. موادی که گرما می‌گیرند.

– جاری شدن انرژی گرمایی –





نکته

جاری شدن انرژی گرمایی در مواردی می‌تواند بدون تغییر دما باشد. ($\Delta\theta = 0$)

به علامت $\Delta\theta$ کاری نداشته باشید.
 سامانه گرما داد $\leftarrow$ گرماده ، $Q < 0$
 سامانه گرما گرفت $\leftarrow$ گرماگیر ، $Q > 0$

● گوارش فرایندی گرماده است.

● خوردن بستنی $\leftarrow$ فرایند هم‌ماشدن بستنی با بدن: گرماگیر، $Q > 0$ در کل گرماده
 $\leftarrow$ فرایند گوارش و سوخت‌وساز بستنی: گرماده، $Q < 0$

●● گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرماشیمی) ●●

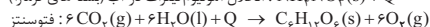
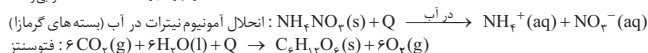
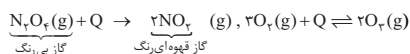
● ویژگی بنیادی همهٔ واکنش‌ها: دادوستد گرما با محیط پیرامون

● کاربرد گرمای واکنش‌ها $\leftarrow$ تأمین انرژی حمل‌ونقل یا گرم کردن محیط: سوختن سوخت‌ها
 $\leftarrow$ واکنش‌دهنده و تأمین‌کنندهٔ انرژی استخراج آهن: زغال کک

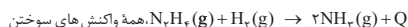
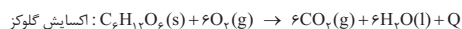
● سطح انرژی مواد با پایداری آن‌ها رابطهٔ عکس دارد:

● در واکنش‌های گرماگیر: واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فراورده‌ها هستند: مثال:

سطح انرژی $\propto$ پایداری



● در واکنش‌های گرماده، فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند: مثال:



● با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوس نمی‌کند.

هر ماده‌ای دو نوع انرژی دارد:

۱) انرژی گرمایی $\leftarrow$ مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها

۲) انرژی پتانسیل $\leftarrow$ انرژی ناشی از نیروهای نگاه‌دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ ماده (انرژی نهفته) مثل پیوندهای شیمیایی.

انجام واکنش شیمیایی $\leftarrow$ شکسته‌شدن پیوندهای اولیه $\leftarrow$ تشکیل پیوندهای جدید $\leftarrow$ تفاوت انرژی پتانسیل مواد $\leftarrow$ مبادلهٔ گرما
 «گرمای مبادله‌شده در واکنش‌های شیمیایی به طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.»
 «گرمای مبادله‌شده در دمای ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست.»

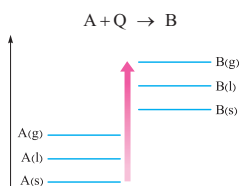
– گرمای واکنش در دما و فشار ثابت به سه عامل وابسته است: –

۱) نوع مواد واکنش‌دهنده و فراورده

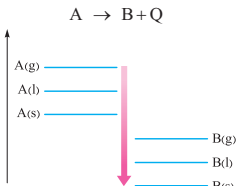
تغییر نوع ماده $\leftarrow$ تفاوت انرژی پتانسیل ماده $\leftarrow$ تغییر گرمای واکنش

۲) حالت فیزیکی مواد واکنش‌دهنده و فراورده

مقیاسهٔ سطح انرژی: جامد > مایع > گاز



در فرایندهای گرماگیر، هر چه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر و سطح انرژی فراورده‌ها بالاتر باشد، گرمای مصرف‌شده، بیشتر می‌شود.



در فرایندهای گرماده، هر چه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بالاتر و سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر باشد، گرمای آزادشده، بیشتر می‌شود.



نکته

تفاوت سطح انرژی یک ماده در حالت‌های مایع و گاز، بیشتر از تفاوت سطح انرژی حالت‌های جامد و مایع آن است.

راحت‌ترین راه برای حل تست‌های مقایسه‌ای، رسم نمودار سطح انرژی مواد است.

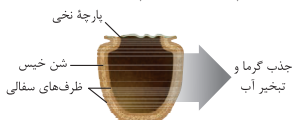
بررسی مقایسه گرما صرفاً مقدار عددی گرما مهم است، نه علامت آن!

(۳) مقدار مواد واکنش‌دهنده‌ها ← ترکیب استوکیومتری و گرمای واکنش



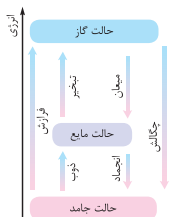
$$4 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{-890 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_4} = -222.5 \text{ kJ}$$

مثلاً گرمای حاصل از سوختن ۴ گرم متان برابر است با:



یخچال صحرایی ← دو ظرف سفالی، فضای بینشان شن خیس، درپوش نخی
← خشک‌شدن غذا بدون انرژی الکتریکی
← عملکرد: جذب گرما از فضای درونی ظرف برای تبخیر آب

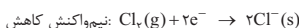
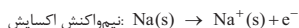
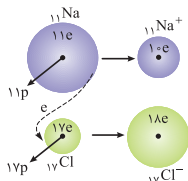
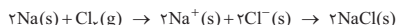
تغییر حالت فیزیکی مواد خالص با تغییر انرژی همراه است.



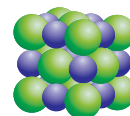
پایه دوازدهم

چینش زیبا، منظم و سه‌بعدی یون‌ها در جامد یونی -

- از آن‌جا که مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در هر ترکیب یونی با هم برابر است، ترکیبات یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند.
- هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست. در این واکنش، اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند. در واکنش‌هایی از این دست، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به دست آوردن الکترون، به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می‌شوند.
- از واکنش فلز سدیم با گاز کلر (که زردرنگ است)، جامد یونی سفیدرنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوراکی است.
- نور زردرنگ و گرمای زیاد آزادشده در این واکنش نشان می‌دهد که واکنش مورد نظر بسیار گرماده است. معادله کلی واکنش تولید نمک خوراکی (سدیم کلرید) از عناصر سازنده آن به صورت زیر است:



یون کلرید
یون سدیم



- پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید. اگر هر یک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می‌رود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهات با آن وارد شود. به عبارت دیگر، این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همه آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.
- واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.
- آرایش یون‌ها در سرتاسر یک شبکه بلوری از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند، به طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد.
- وقتی یون‌ها در شبکه بلور به هم نزدیک می‌شوند، یون‌های با بار ناهمنام در نزدیکی هم قرار می‌گیرند و یون‌های با بار همنام تا حد امکان از هم فاصله می‌گیرند و در نتیجه، نیروی جاذبه بین یون‌های با بار ناهمنام خیلی بیشتر از نیروی دافعه میان یون‌های با بار همنام است؛ آن‌چنان که شمار بسیاری زیادی از یون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند. چنین روندی، دلیل پدیدآمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه‌بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است.
- جامد یونی در حالت جامد نارسانا و در حالت مذاب و محلول رسانا است.

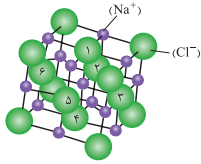
عدد کوئوردیناسیون -

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی



● به طور مثال با توجه به شکل مقابل، عدد کوئوردیناسیون یونهای Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید برابر با ۶ است.

شمار آنیون در فرمول شیمیایی = $\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{شمار کاتیون در فرمول شیمیایی}}$
شمار کاتیون در فرمول شیمیایی = $\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{شمار آنیون در فرمول شیمیایی}}$

مقایسه شعاع یونها و چگالی بار یون

- ۱ شعاع اتمها در یک دوره افزایش عدد اتمی، کاهش یافته و همچنین در یک گروه با افزایش عدد اتمی شعاع اتمها افزایش می یابد.
- ۲ برای مقایسه شعاع یونهایی که با تعداد الکترون یکسان (یونهای هم الکترون)، یونی که تعداد پروتون کمتری در هسته خود دارد، شعاع بیشتری دارد؛ زیرا جاذبه هسته بر آخرین لایه الکترونی آن کم تر می شود. برای مثال، مقایسه شعاع چند یون هم الکترون به صورت زیر است:
همگی ۱۰ الکترونی هستند. $\Rightarrow \text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{F}^- > \text{O}^{2-} > \text{N}^{3-}$:مقایسه شعاع
- ۳ به طور کلی آنیونها اندازه یا شعاع بزرگتری از اتم خنثی خود و کاتیونها اندازه یا شعاع کوچکتری در مقایسه با اتم خنثی خود دارند.
- مقایسه شعاع اتمی و شعاع یونی گونهها در تشکیل سدیم کلرید:
 $\text{N}(186) > \text{Cl}^-(181) > \text{Na}^+(102) > \text{Cl}(99)$
- ۴ در یک گروه جدول دوره ای، درست مانند شعاع اتمی، شعاع یونی هم از بالا به پایین افزایش می یابد.

مثال

شعاع یونی فلزهای قلیایی: $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Rb}^+ < \text{Cs}^+$
شعاع یونی هالیدها: $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$

- ۵ در هر دوره، شعاع کاتیونها، با افزایش عدد اتمی، کاهش و شعاع آنیونها هم با افزایش عدد اتمی، کاهش می یابد.
- در دوره های دوم و سوم، کاتیونها نسبت به آنیونها یک لایه الکترونی کم تر دارند، به همین دلیل، شعاع کاتیونها از شعاع آنیونها کوچک تر است.

مثال

$\text{P}^{3-} < \text{S}^{2-} < \text{Cl}^- < \text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+}$: دوره سوم
۱۸ الکترون دارند. ۱۰ الکترون دارند.

نمودار روند کلی تغییر شعاع اتمی و یونی برای عنصرهای دوره سوم به صورت زیر است:



- ۶ تفاوت شعاع آنیونهای یک دوره، خیلی ناچیز بوده و کم تر از تفاوت شعاع کاتیونهای آن دوره است. به طور مثال در دوره سوم، تفاوت شعاع S^{2-} و Cl^- تنها 3 pm ($181 - 184$) است در حالی که تفاوت شعاع Na^+ و Mg^{2+} $72 - 102 = 30 \text{ pm}$ می باشد.

چگالی بار یونها

اگر هر یون را کره ای باردار با نظر بگیریم، چگالی بار آن هم از بار به نسبت بار به حجم آن است؛ برای مقایسه چگالی بار یونها می توان از نسبت ساده تر مقدار بار یون به شعاع استفاده کرد؛ در واقع هر چه نسبت مقدار بار یون به شعاع آن بیشتر باشد، چگالی بار آن یون بیشتر است.

مقدار بار یون $\propto$ چگالی بار شعاع یون

توجه به طور کلی در مقایسه چگالی بار یونها، اولویت با مقایسه بار آن ها است؛ یعنی هر چه بار یون بیشتر باشد چگالی بار آن بیشتر است و اگر بار دو یون یکسان باشد، هر چه شعاع یون کوچک تر باشد، چگالی بار آن بیشتر خواهد بود.

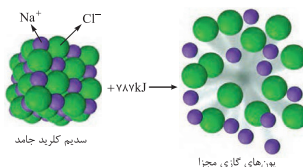
مثال

چگالی بار: $\text{Ca}^{2+} > \text{S}^{2-}$
شعاع بیشتر شعاع کمتر

از چگالی بار و در نتیجه نسبت بار به شعاع یونها، می توان برای مقایسه میزان برهم کنش میان یونها استفاده کرد. هر چه مقدار چگالی بار یک یون بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان آن یون با یونهای ناهم نام اطرافش، بیشتر خواهد بود؛ به عبارت دیگر هر چه چگالی بار یک کاتیون و یک آنیون بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان آن ها قوی تر است. به طور مثال نیروی جاذبه میان Mg^{2+} و O^{2-} از نیروی جاذبه میان Mg^{2+} و S^{2-} قوی تر است.

آنتالپی فروپاشی

- ۱ به مقدار گرمای لازم برای تبدیل یک مول از شبکه بلوری یک ترکیب یونی جامد به یونهای (نه اتمهای) گازی مجزای آن، آنتالپی فروپاشی شبکه می نامند و آن را با فروپاشی ΔH نمایش می دهند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



۲) فروپاشی ΔH همواره مثبت (فرایندی گرماگیر) است.

۳) هر چه چگالی بار یون‌های سازنده یک شبکه یونی بیشتر باشد، انرژی لازم برای فروپاشی آن شبکه بیشتر است.

۴) برای مقایسه آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های یونی، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱) هر چه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، فروپاشی ΔH شبکه آن بزرگ‌تر است.

۲) در صورت برابری مجموع قدرمطلق بار یون‌ها، شعاع یون‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. ترکیبی که دارای شعاع یون‌های کوچک‌تری باشد، فروپاشی ΔH بالاتری دارد. برای مثال، داریم:



● در MgO مجموع قدرمطلق بارهای آنیون و کاتیون مساوی ۴ است، پس این ترکیب بیشترین فروپاشی ΔH را دارد. برای مقایسه فروپاشی ΔH در Na_2O و MgF_2 به سراغ

شعاع یون‌های آن‌ها می‌رویم، زیرا مجموع قدرمطلق بارهای آنیون و کاتیون در این دو ترکیب برابر است. شعاع یونی ${}_{11}\text{Na}^+ < {}_8\text{O}^{2-}$ و ${}_{12}\text{Mg}^{2+} < {}_{9}\text{F}^-$ است، بنابراین

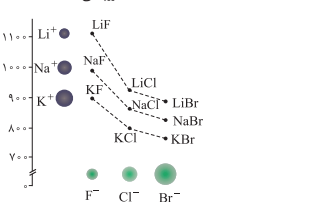
آنتالپی فروپاشی شبکه بلور MgF_2 بیشتر از Na_2O است. در NaF مجموع قدرمطلق بارهای آنیون و کاتیون برابر با ۲ است، این ترکیب کم‌ترین فروپاشی ΔH را دارد.

۵) به طور کلی میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی رابطه مستقیم وجود دارد.

۶) نمودار زیر، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور هالیدهای فلزات قلیایی را مقایسه می‌کند:



آنتالپی فروپاشی شبکه (کیلوژول بر مول)



● با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه هالید آن‌ها، کاهش پیدا می‌کند.

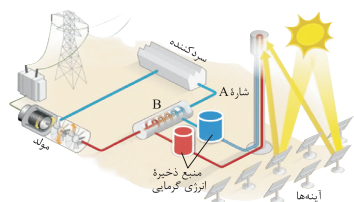
مثال آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{LiF} > \text{NaF} > \text{KF}$

● با افزایش شعاع آنیون هالید نیز، آنتالپی فروپاشی هالیدهای یک فلز قلیایی کاهش می‌یابد.

مثال آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{NaF} > \text{NaCl} < \text{NaBr}$

● تفاوت فروپاشی ΔH شبکه بلور هالیدهای یک فلز قلیایی، با افزایش شعاع هالوژن کاهش می‌یابد. یعنی: $(\text{NaCl}, \text{NaBr}) < (\text{NaF}, \text{NaCl})$ تفاوت آنتالپی فروپاشی

– هنرنامه‌ی شاره (سیال)‌های مولکولی و یونی برای تولید برق –



۱) دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید، به دنبال فناوری‌هایی هستند که

بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند.

۲) شکل مقابل نمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:

۳) در این فرایند پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه برج متمرکز شده و

انرژی خود را به سیال A (سدیم کلرید مذاب) که در حال عبور کردن از این قسمت است منتقل می‌کند و

موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند. شاره A پس از افزایش دما به سمت منبع ذخیره انرژی گرمایی جریان

پیدا کرده و در این مخزن می‌ماند.

۴) در هنگام نیاز به انرژی الکتریکی، شاره A از منبع انرژی گرمایی به طرف محل انتقال حرارت جاری شده و بخشی از انرژی خود را به شاره B (آب) می‌دهد و آن را به

بخار تبدیل می‌کند. پس از انتقال حرارت، دمای شاره A مجدداً کاهش پیدا کرده و این ماده دوباره به سمت برج گیرنده جاری می‌شود. در این فرایند، وظیفه شاره A رساندن

حرارت خورشید به شاره B است.

۵) بخار آب تولیدشده در مخزن انتقال حرارت، به سمت یک توربین (مولد) حرکت کرده و با چرخاندن آب سبب تولید انرژی الکتریکی می‌شود. پس از به حرکت درآوردن

توربین، بخار آب به سمت سردکننده جاری می‌شود تا دوباره در چرخه تولید بخار قرار بگیرد.

۶) ماده‌ای که به عنوان شاره A انتخاب می‌شود، باید ظرفیت گرمایی بالایی داشته و در گستره دمایی بزرگی به حالت مایع باشد تا بتواند انرژی گرمایی خورشید را برای

مدت طولانی‌ترین نگه دارد. از سدیم کلرید مذاب که یک شاره یونی است، به عنوان این شاره استفاده می‌کنیم.

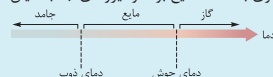
۷) گستره تغییرات دمایی NaCl مذاب در این فناوری بین 135°C تا 850°C است. مواد مولکولی در این گستره دمایی نمی‌توانند به حالت مایع باشند.

ماده	نوع شاره	کاربرد
سدیم کلرید مذاب	یونی	منبع ذخیره انرژی گرمایی
بخار آب	مولکولی	به حرکت درآوردن توربین برای تولید انرژی الکتریکی

نکات مهم

● بالا بودن نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی، از جمله ویژگی‌های مهم این مواد است. در این ترکیب‌ها، به خاطر قوی بودن جاذبه میان یون‌ها (پیوند یونی)، نقطه ذوب و جوش تفاوت زیادی داشته و به همین خاطر، از این مواد در برخی از نیروگاه‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

● مطابق یک قاعده کلی، هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذرات سازنده مایع قوی‌تر است.





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

نکات مهم

- مقایسه گستره دمایی که سه ماده زیر در آن به حالت مایع هستند:

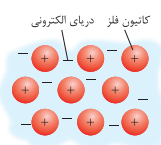
ماده	نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	نقطه جوش (گستره مایع بودن) ($^{\circ}\text{C}$)
N_2 (مولکولی)	-210	-196
HF (مولکولی)	-83	102
NaCl (یونی)	801	1413

فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا -

- ۱ تمدن‌های آغازی براساس گستره کاربری فلزها که همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده‌اند، نام‌گذاری شده‌اند.
- ۲ در گذشته، در تمدن‌های مختلف به ترتیب سنگ، برنز و سپس آهن کاربرد فراوان داشته است.
- ۳ فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند؛ آن‌چنان که بسیاری باور دارند پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است.
- ۴ فلزها بخشی عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند. این عناصر در هر ۴ دسته s, p, d, f جدول دوره‌ای جای داشته و به طور کلی، خواص مشابهی دارند، البته، برخی از رفتارهای فیزیکی و شیمیایی فلزها متنوع و متفاوت از هم است.

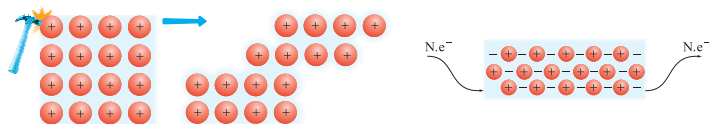
نکات مهم

- فلزها رفتارهای فیزیکی، داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری (چکش‌خواری)
- رفتارهای شیمیایی؛ واکنش پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون)، تنوع اعداد اکسایش
- فلزهای دسته s جدول دوره‌ای، فلزات قلبیایی و قلبیایی خاکی، به ترتیب دارای عدد اکسایش $+1$ و $+2$ در ترکیب‌های خود هستند. هم‌چنین برخی فلزهای دسته p (مانند Al) و برخی فلزهای دسته d جدول دوره‌ای (مانند Zn, Sc و ...) نیز دارای یک عدد اکسایش هستند.



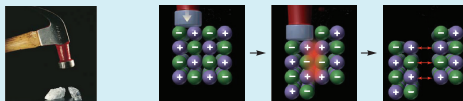
- ۵ شکل زیر یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی (نه رفتارهای شیمیایی) آن‌ها ارائه شده و به مدل دریای الکترون معروف است:

- ۶ براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون لایه ظرفیت)، دریایی را ساخته و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
- ۷ در مدل دریای الکترونی، به دلیل حرکت آزادانه الکترون‌ها، نمی‌توان هر الکترون موجود در بلور فلز را تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
- ۸ دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را به دلیل جاذبه‌ای که با آن‌ها ایجاد می‌کند، در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. هم‌چنین این الکترون‌ها هستند که باعث خاصیت چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی فلزات می‌شوند. تصاویر زیر، نمایی از توجیه این دو ویژگی را نشان می‌دهد:



نکات مهم

- با وارد شدن یک نیروی خارجی مثل ضربه به بلور ترکیب یونی، لایه‌های سازنده این ترکیب جابه‌جا شده و یون‌های همنام موجود در آن مقابل هم قرار می‌گیرند. چنین شرایطی، نیروی دافعه ایجاد شده میان یون‌های همنام باعث شکستن شبکه بلور و جداسازی قطعات آن از هم می‌شود. بنابراین، جامدهای یونی شکننده هستند.



- در شبکه بلوری فلزی که می‌تواند کاتیون X^{n+} تشکیل دهد، تعداد کل الکترون‌ها باید n برابر تعداد کل کاتیون‌ها باشد تا تعادل بار الکتریکی در کل شبکه رعایت شود.
- در جامدهای فلزی بین کاتیون‌ها و دریای الکترونی، تعادل بار الکتریکی برقرار است؛ پس وقتی جریان الکتریکی حاوی N الکترون، از یک طرف وارد جسم فلزی می‌شود، تعادل بار الکتریکی شبکه بلوری به هم می‌خورد و برای حفظ تعادل، باید همان تعداد الکترون از طرف دیگر دریای الکترونی خارج شود.



– رنگ، نماد زیبایی –

- ۱ نور مرئی، بخشی از پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گستره بین ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm است و چشم ما آن‌ها را می‌بیند.
- ۲ مواد رنگی، بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌مانده آن را عبور داده یا بازتاب می‌کنند. چشم ما مواد رنگی را با طول موج‌های عبوری یا بازتاب‌شده از آن‌ها می‌بیند.
- ۳ اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند. رفتار نور در برخورد با اجسام مختلف، تفاوت دارد. در جدول زیر، رفتار مختلف نور را بررسی می‌کنیم.

نور جذب‌شده	نور بازتاب‌شده	
—	همه طول موج‌های مرئی	جسم سفید
همه طول موج‌های مرئی	—	جسم سیاه
همه طول موج‌های مرئی به‌جز رنگ خود جسم	رنگ جسم	جسم رنگی



۴ سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد.

برای نمونه، TiO_2 ← رنگدانه سفید

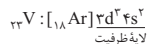
Fe_2O_3 ← رنگدانه قرمز

و دوده نیز یک رنگدانه به رنگ سیاه است.

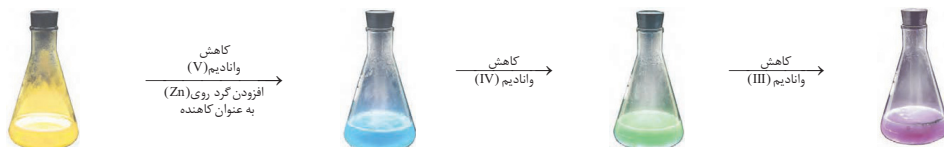
این مواد، از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند. در گذشته انسان، رنگدانه‌ها را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

۵ رنگ‌های پوششی، نوعی کلونید هستند که با ایجاد لایه‌ای نازک روی سطح، علاوه بر زیبایی، مانع خوردگی جسم در برابر اکسیدین، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شوند.

۶ وانادیم (V) فلزی واسطه از دوره چهارم و گروه پنجم جدول دوره‌ای است. آرایش الکترونی وانادیم به صورت مقابل است:



۷ وانادیم یک عنصر از دسته d است که اعداد اکسایش متفاوتی (صفر، +۲، +۳، +۴، +۵) دارد و با عدهای اکسایش متفاوت، رنگ‌های متفاوتی در محلول‌های خود دارد:



محلول	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش

۸ با افزودن مقدار کافی گرد Zn به محلول نمک وانادیم، با اکسایش Zn و مشاهده تغییر رنگ محلول، می‌توان عدد اکسایش وانادیم در محلول ایجادشده را تشخیص داد.

نکات مهم

- وانادیم در ترکیب‌هایش با عدد اکسایش +۵ (بالاترین عدد اکسایش)، تنها قادر به دریافت الکترون و کاهش یافتن می‌باشد؛ بنابراین وانادیم (V) فقط نقش اکسند را دارد.
- مطابق کتاب درسی پایه یازدهم، وانادیم تنها دو یون پایدار V^{2+} و V^{3+} تشکیل می‌دهد که همانند اغلب کاتیون‌های فلزهای واسطه به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

– تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار –

- ۱ فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند. در واقع، هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.
- ۲ فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

۳ در میان عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول تناوبی، تیتانیم (Ti) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جمله این ویژگی‌ها است.

۴ تیتانیم (Ti) فلزی از دوره چهارم و گروه چهارم جدول دوره‌ای است. آرایش الکترونی فشرده تیتانیم به صورت زیر است:





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۵ جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیم را با فولاد زنگ‌نزن مقایسه می‌کند:

ویژگی	ماده	تیتانیم	مقایسه	فولاد
نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵	
چگالی ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	۴/۵۱	>	۷/۹۰	
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط	
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف	
مقاومت در برابر سایش	عالی	=	عالی	

۶ چند مورد از موارد مصرف تیتانیم و علت استفاده آن:

مورد استفاده	دلیل استفاده
ساخت برخی از اجزای ثابت و متحرک موتور جت	بالابودن نقطه ذوب تیتانیم و پایین بودن چگالی آن
ساخت پراونه کشتی اقیانوس‌پیما	مقاومت در برابر خوردگی و واکنش‌پذیری کم
پوشش بیرونی بناهای ماندگار همانند موزه گوگنهایم	مقاومت بالا در برابر خوردگی
آلیاژ نیتینول، در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی	شرکت در ساختار آلیاژهای هوشمند
بدنه دوچرخه	چگالی کم و مقاومت در برابر خوردگی و سایش

۷ نیتینول آلیاژی از نیکل و تیتانیم است که به آلیاژ هوشمند معروف است. از این آلیاژ در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی مانند استنت برای رگ‌ها، سازه ارتودنسی و قاب عینک استفاده می‌شود.

ریاضی

پایه دهم

۱ حفظیات آمار:

۱	آمار	آمار، مجموعه‌ای از اعداد، ارقام و اطلاعات است. علم آمار مجموعه روش‌هایی است که شامل جمع‌آوری اعداد و ارقام، سازماندهی و نمایش، تحلیل و تفسیر داده‌ها و در نهایت نتیجه‌گیری، قضاوت و پیش‌بینی مناسب در مورد پدیده‌ها و آزمایش‌های تصادفی می‌شود.
۲	مراحل علم آمار	نتیجه‌گیری، تفاوت و پیش‌بینی → تحلیل و تفسیر داده → سازماندهی و نمایش → جمع‌آوری اعداد و ارقام
۳	سرشماری	مطالعه و بررسی کل اعضای جامعه
۴	جمعیت یا جامعه	مجموعه تمام افراد یا اشیایی که درباره یک یا چند ویژگی آن‌ها تحقیق صورت می‌گیرد.
۵	اندازه یا حجم جامعه	تعداد اعضای جامعه
۶	نمونه	بخشی از جامعه را که برای مطالعه انتخاب می‌شود.
۷	اندازه یا حجم نمونه	تعداد اعضای نمونه
۸	متغیر	ویژگی‌ای از اعضای یک جامعه است که بررسی و مطالعه می‌شود و معمولاً از یک عضو به عضو دیگر تغییر می‌کند.

۲ انواع متغیر

قابل اندازه‌گیری است و مقادیر گسسته می‌گیرد.	اگر مقادیر a و b را بگیرد، عدد حقیقی بینشان را هم می‌تواند بگیرد.	قابل مرتب‌کردن است.
گسسته	x	✓
پیوسته	✓	✓
اسمی	x	x
کمی	x	✓

پایه یازدهم

– آمار و احتمال –

۱ آمار توصیفی به خلاصه‌سازی داده‌ها در قالب نمودار، جدول و یا شاخص‌هایی در قالب معیارهای گرایش به مرکز (میانگین و میانه) و معیارهای پراکندگی (دامنه تغییرات، واریانس، انحراف معیار و ضریب تغییرات) می‌پردازد.



۲) معیارهای گرایش به مرکز و پراکندگی: اگر تعداد داده‌ها برابر n باشد، آنگاه داریم:

اسم معیار	نماد	فرمول به فارسی	فرمول به ریاضی
میانگین	$\bar{x}$	پ. مجموع = میانگین تعداد	$\bar{x} = \frac{S}{n}$
میانه	Q_p	تعداد داده‌ها فرد باشد. $\leftarrow$ دادهٔ وسطی	دادهٔ $\frac{n+1}{2}$ ام
		تعداد داده‌ها زوج باشد. $\leftarrow$ میانگین دو دادهٔ وسطی	میانگین دادهٔ $\frac{n}{2}$ ام و $(\frac{n}{2} + 1)$ ام
دامنهٔ تغییرات	R	اختلاف بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین داده	$R = \max - \min$
واریانس	σ^2	مجموع مربعات اختلاف داده‌ها از میانگین = واریانس تعداد	$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$
انحراف معیار	σ	واریانس = $\sqrt{\text{انحراف معیار}}$	$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$
ضریب تغییرات	CV	انحراف معیار = ضریب تغییرات میانگین	$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

معیارهای گرایش به مرکز

معیارهای پراکندگی

۳) اگر تعدادی داده که میانگینشان با میانگین داده‌های اولیه برابر است به داده‌هایمان اضافه کنیم (یا از بین آن‌ها حذف کنیم)، میانگین داده‌های جدید تغییری نمی‌کند.

۴) اگر میانگین n_1 دادهٔ آماری $\bar{x}_1$ ، میانگین n_2 دادهٔ آماری $\bar{x}_2$ ، ... میانگین n_m دادهٔ آماری $\bar{x}_m$ باشد، میانگین کل آن‌ها برابر است با:

$$\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + \dots + n_m \bar{x}_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m}$$

$$(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x}) + \dots + (x_n - \bar{x}) = 0$$

۵) همواره مجموع اختلاف (انحراف) داده‌ها از میانگین، صفر است:

۶) دادهٔ دورافتاده: داده‌ای که نسبت به سایر داده‌ها خیلی کوچک یا خیلی بزرگ باشد.

اگر دادهٔ دورافتاده داشته باشیم، بهتر است از میانه استفاده کنیم.

۷) فرمول دوم واریانس:

$$\sigma^2 = \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n} - (\bar{x})^2 \quad \text{یا} \quad (\text{میانگین مربعات}) = \text{واریانس} + (\text{مربع میانگین})$$

۸) اگر یکی از معیارهای پراکندگی (R یا σ^2 یا σ یا CV) صفر شود، یعنی تمام داده‌ها برابر بوده‌اند.

۹) اثر تغییر داده‌ها روی معیارهای مرکزی و پراکندگی (همه داده‌ها را در a ضرب و سپس با b جمع کنیم):

شاخص	برای داده‌های $ax_i + b$
میانگین	$a\bar{x} + b$
میانه	$aQ_p + b$
دامنهٔ تغییرات	$ a \cdot R$
واریانس	$a^2 \cdot \sigma^2$
انحراف معیار	$ a \cdot \sigma$
ضریب تغییرات	$\frac{ a \cdot \sigma}{a\bar{x} + b}$

۱۰) مقایسه دقت ۲ گروه: $B < A \rightarrow$ دقت ۲ گروه A بیشتر است $\rightarrow$ پراکندگی $A > B$ پراکندگی $B > A \Rightarrow CV_A > CV_B$

پایه دوازدهم

کاربرد مشتق

— یکنوایی —

یکنوایی به کمک علامت f'

علامت f' در یک بازه	یکنوایی f
+	اکیداً صعودی
-	اکیداً نزولی
۰	ثابت



پیدا کردن بازه‌های یکنوایی تابع f

روش	توضیح
۱ رسم نمودار	اگر رسم نمودار آن تابع را بلد باشیم، رسمش می‌کنیم و از روی شکل، بازه‌های یکنوایی را مشخص می‌کنیم.
۲ مشتق	گام ۱) f' را حساب می‌کنیم و آن را تعیین علامت می‌کنیم. گام ۲) هر جا f' مثبت بود، f صعودی اکید است و هر جا f' منفی بود، f نزولی اکید است.

۲ تا نکته مهم

ریشه‌ها با فاصله f'	● اگر f' مثبت باشد و در تعدادی نقطه جدا از هم، صفر شود، باز هم f اکیداً صعودی است.
ریشه‌های مخرج f'	● اگر f' در بازه (a, b) مثبت باشد و $x = c$ (که c در این بازه است) ریشه مخرج f باشد، می‌توانیم بگوییم f در بازه‌های (a, c) و (c, b) صعودی اکید است، ولی در بازه (a, b) غیریکنواخت است. ● مثلاً تابع $f(x) = x - \frac{1}{x}$ که مشتق آن $f'(x) = 1 + \frac{1}{x^2}$ می‌شود، با این‌که f' همواره مثبت است، ولی f در بازه‌های $(-\infty, 0)$ و $(0, +\infty)$ یا هر بازای که شامل صفر نباشد، اکیداً صعودی است و در بازه‌های شامل صفر مثلاً $(-1, 4)$ غیریکنواخت است.

نقطه بحرانی

نقطه بحرانی: $\underline{x=c}$ طول نقطه بحرانی تابع f است، اگر $f'(c) = 0$ یا $f'(c)$ موجود نباشد.

نقاط بحرانی روی نمودار f

نوع نقطه	بعضی حالات ممکن روی شکل	مثال
$f'(a) = 0$	نقاط با مماس افقی	چندجمله‌ای، مثلثاتی
نقاط ناپیوستگی		براکتی، چندضابطه‌ای
نقاط گوشه		قدر مطلق، چندضابطه‌ای
نقاط بازگشتی و عطف قائم		رادیکالی

تشخیص نقاط بحرانی f از روی نمودار f'

اسم نقطه	وضعیت نقطه روی f'
مماس افقی	محل برخورد f' با محور x ها



اسم نقطه	وضعیت نقطه روی f'
(۱) گوشه (مشتق چپ و راست نابرابر)	
(۲) بازگشتی (مشتق یک طرف $+\infty$ و طرف دیگر $-\infty$)	
(۳) عطف قائم (مشتق دو طرف $+\infty$ یا $-\infty$)	

نقاط ناپیوستگی f' پیدا کردن نقاط بحرانی تابع f

روش	توضیح
۱ رسم نمودار	اگر رسم نمودار آن تابع را بلد باشیم، رسمش می‌کنیم و از روی شکل، نقاط بحرانی را پیدا می‌کنیم. گام (۱) f' را حساب می‌کنیم.
۲ مشتق	گام (۲) معادله $f' = 0$ را حل می‌کنیم. ریشه‌هایش در صورتی که در D_f باشند، بحرانی‌اند. گام (۳) نقاطی که f' در آن‌ها موجود نیست نیز بحرانی‌اند. (معروف‌ترین: ریشه‌های داخل قدرمطلق در f و ریشه‌های مخرج f').

چند نکته از نقاط بحرانی

نکته	مثال
۱ نقاط ابتدا و انتهای دامنه، بحرانی هستند.	● اگر $f(x) = \sqrt{1-x^2}$ باشد، با توجه به $D_f = [-1, 1]$ ، $x = \pm 1$ بحرانی‌اند.
۲ در توابع به فرم $ h(x) \times g(x)$ ، ریشه‌های داخل قدر مطلق بحرانی‌اند. بعد با حذف قدرمطلق، آن را به شکل $g(x)h(x)$ می‌نویسیم و بقیه بحرانی‌ها را حساب می‌کنیم.	● اگر $f(x) = x^2 x-2 $ باشد، $x = 2$ که بحرانی است. ● حالا با حذف قدرمطلق آن را به شکل $x^3 - 2x^2$ می‌نویسیم و داریم: $y' = 3x^2 - 4x = x(3x - 4) = 0 \rightarrow x = 0, \frac{4}{3}$ بحرانی.
۳ در توان‌های گویا (غیر ۰ و ۱)، هر عددی عضو دامنه که پایه را صفر کند، بحرانی است. (بعد با محاسبه $y' = 0$ ، سایر بحرانی‌ها را پیدا می‌کنیم).	● $y = x(x-2)^{\frac{1}{3}}$ بحرانی $x = 2$ است.

اکسترم نسبی

تعریف اکسترم‌های نسبی:

تعریف	روی نمودار
max نسبی $x = a$ طول نقطه max نسبی تابع f است، اگر نسبت به نقاط یک همسایگی a ، پایین‌تر نباشد.	
min نسبی $x = a$ طول نقطه min نسبی تابع f است، اگر نسبت به نقاط یک همسایگی a ، بالاتر نباشد.	

طریقه پیدا کردن اکسترم‌های نسبی:

روش		توضیح															
۱	رسم نمودار	اگر رسم نمودار آن تابع را بلد باشیم، رسمش می‌کنیم و از روی شکل، نقاط اکسترم نسبی را پیدا می‌کنیم. گام ۱) f' را حساب می‌کنیم.															
۲	مشتق	گام ۲) f' را تعیین علامت می‌کنیم: <table><tr><td>f'</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>f</td><td>$\searrow$</td><td>$\nearrow$</td><td>$\searrow$</td><td>$\searrow$</td></tr><tr><td></td><td></td><td>min</td><td>max</td><td></td></tr></table>	f'	-	+	-	-	f	$\searrow$	$\nearrow$	$\searrow$	$\searrow$			min	max	
f'	-	+	-	-													
f	$\searrow$	$\nearrow$	$\searrow$	$\searrow$													
		min	max														
		گام ۳) هر جا علامت f' از + به - رفته بود، max نسبی و هر جا از - به + رفته بود، min نسبی داریم.															



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

اگر نقطه (a, b) ، اکستریم نسبی تابع مشتق پذیر f باشد، آن گاه دو تا معادله داریم:

۱	این نقطه روی تابع قرار دارد.	$f(a) = b$
۲	شیب خط مماس (مشتق) در آن صفر است.	$f'(a) = 0$

در توابع کسری (به فرم $y = \frac{1}{2}$ یا $y = \frac{2}{1}$ درجه ۲ یا $y = \frac{2}{2}$ درجه ۲) که پس از طرفین وسطین کردن یک معادله درجه دوم می‌رسیم، جواب $\Delta = 0$ در این معادله، عرض

نقطه اکستریم را می‌دهد.

$$y = \frac{x^2}{x+2} \quad \text{مثلاً در تابع} \quad y = \frac{x^2}{x+2}, \quad \Delta = 0 \rightarrow x^2 - yx - 2y = 0 \rightarrow y^2 + 8y = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ y = -8 \end{cases}$$

یعنی مقدار اکستریم‌های نسبی این تابع، ۰ و -۸ است.

بازه‌های یکنوایی و اکستریم‌های نسبی f (از روی نمودار f')

بازه‌های یکنوایی f	هر جا f' بالای محور x ها است، f اکیداً صعودی است.
	هر جا f' پایین محور x ها است، f اکیداً نزولی است.
	هر جا نمودار f' از + به - تغییر علامت دهد، آن نقطه $\max$ نسبی f است.
	هر جا نمودار f' از - به + تغییر علامت دهد، آن نقطه $\min$ نسبی f است.

اکستریم مطلق

(۱) تعریف اکستریم‌های مطلق:

تعریف	روی نمودار
$\max$ مطلق	اگر نقطه $(a, f(a))$ بالاترین نقطه نمودار f باشد، آن را نقطه $\max$ مطلق f و $f(a)$ را مقدار $\max$ مطلق f می‌نامیم.
$\min$ مطلق	اگر نقطه $(a, f(a))$ پایین‌ترین نقطه نمودار f باشد، آن را نقطه $\min$ مطلق f و $f(a)$ را مقدار $\min$ مطلق f می‌نامیم.

(۲) طریقه پیدا کردن اکستریم‌های مطلق در بازه $[a, b]$:

روش	توضیح
۱ رسم نمودار	اگر رسم نمودار آن تابع را بلد باشیم، رسمش می‌کنیم و از روی شکل، نقاط اکستریم مطلق را پیدا می‌کنیم.
۲ مشتق	گام ۱ ریشه‌های f' در بازه $[a, b]$ را حساب می‌کنیم (معادله $f' = 0$ را حل می‌کنیم). گام ۲ مقدار f را به ازای ریشه‌های f' و به ازای نقاط ابتدا و انتهای بازه حساب می‌کنیم. گام ۳ از بین مقادیر به دست آمده از گام ۲، هر کدام از بقیه بیشتر بود، می‌شود $\max$ مطلق و هر کدام از بقیه کمتر بود، می‌شود $\min$ مطلق.

(۳) پیدا کردن اکستریم مطلق f (دو حالت خاص):

یکنوایی f	$\max$ مطلق f	$\min$ مطلق f
۱ اکیداً صعودی	در نقطه $\max$ مطلق g رخ می‌دهد.	در نقطه $\min$ مطلق g رخ می‌دهد.
۲ اکیداً نزولی	در نقطه $\min$ مطلق g رخ می‌دهد.	در نقطه $\max$ مطلق g رخ می‌دهد.

پیدا کردن اکستریم مطلق f (در حالت کلی):

گام ۱	بُرد تابع داخلی (R_g) را حساب می‌کنیم. این برد نقش دامنه را برای تابع بیرونی یعنی f دارد.
گام ۲	پس الان به جای f ، با تابع $f(x)$ با دامنه R_g طرف هستیم.
گام ۳	نقاط بحرانی تابع f در بازه R_g را پیدا می‌کنیم.
گام ۴	مقدار f را در این نقاط بحرانی را حساب می‌کنیم. بین مقادیر به دست آمده کم‌ترین و بیشترین مقدار به ترتیب مقدار $\min$ و $\max$ مطلق اند.

بهینه‌سازی

بهینه‌سازی: در سوالات بهینه‌سازی به دنبال پیدا کردن $\max$ و $\min$ یک تابع هستیم. فقط سختی کار در این است که سؤال مستقیم تابع را به ما نمی‌دهد و باید خودمان با اطلاعاتی که سؤال داده آن تابع را بنویسیم.



گام‌های حل بهینه‌سازی را در زیر می‌بینید:

اسم مختصر گام	توضیح
۱ شکل	رسم شکل مناسب و وارد کردن متغیرها روی شکل (در صورتی که نیاز باشد).
۲ رابطه	رابطه بین دو متغیر را می‌نویسیم.
۳ یکی بر حسب دیگری	یکی از متغیرها را بر حسب دیگری می‌نویسیم. (بعضی وقت‌ها مهمه که کدوم رو بر حسب اون یکی بنویسیم).
۴ تابع‌نویسی	تابع مورد نظر (چیزی که قرار است بهینه شود) را می‌نویسیم.
۵ $f' = 0$	از تابع مشتق می‌گیریم و ریشه‌هایش را پیدا می‌کنیم.
۶ پیدا کردن اکسترمم	ریشه‌های به‌دست‌آمده از گام ۵ را در تابع قرار می‌دهیم. مقدار به‌دست‌آمده همان اکسترمم مورد نظر است.

فرمول‌هایی در مسائل بهینه‌سازی به آن‌ها نیاز داریم:

هندسه	استوانه	کره	مخروط
	$S_{\text{ج}} = 2\pi rh$ $S_{\text{کل}} = 2\pi rh + 2\pi r^2$ $V = \pi r^2 h$	$S = 4\pi r^2$ $V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$S_{\text{ج}} = \pi r l$ $S_{\text{کل}} = \pi r l + \pi r^2$ $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$
فاصله	فاصله دو نقطه		
	فاصله نقطه (x_0, y_0) از خط $ax + by + c = 0$		
	$\frac{ ax_0 + by_0 + c }{\sqrt{a^2 + b^2}}$		
	$\sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$		

نکات مهم بهینه‌سازی:

رابطه‌ای که داریم	دنبال ماکزیمم چی هستیم؟	کی max می‌شود؟
$ax + by = c$	xy	ax و by سهم یکسانی از c ببرند (هر کدام $\frac{c}{2}$ باشند)
مثال، اگر $2x + 3y = 24$ باشد برای آن که xy ماکزیمم شود، باید $2x = 12$ و $3y = 12$ باشد.		
$ax + by = c$	$x^n y^m$	ax و by به نسبت m و n از c سهم ببرند.
مثال، اگر $2x + 3y = 24$ باشد، برای آن که $x^2 y$ ماکزیمم شود، باید $2x$ و $3y$ به ترتیب ۳ و ۱ سهم از ۲۴ ببرند. که به ترتیب ۱۸ و ۶ می‌شود: $2x = 18$ و $3y = 6$.		

اگر ضرب دو عدد مثبت مقدار ثابتی باشد، جمعشان زمانی $\min$ می‌شود که با هم برابر باشند.

مثلاً $\min$ عبارت $x + \frac{9}{x}$ (به ازای $x > 0$) را می‌خواهیم. چون ضرب x و $\frac{9}{x}$ مقدار ثابتی می‌شود (۹ می‌شه)، پس برای آن که جمعشان $\min$ باشد، باید $x = \frac{9}{x}$ یا $x = 3$ باشد، پس $\min$ جمعشان برابر با $6 + \frac{9}{3} = 9$ است.

زمین‌شناسی

فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت

زمین‌شناسی پزشکی

عناصر زمین‌زاد

منشأ همه عناصر سازنده بدن انسان و سایر موجودات زنده از زمین است. این عناصر زمین‌زاد هستند. اهمیت، تغییر در مقدار عناصر زمین‌زاد در بدن باعث به خطر افتادن سلامت انسان می‌شود. نتیجه، بین علم زمین‌شناسی، سلامتی انسان و علم پزشکی ارتباط نزدیکی وجود دارد.

بررسی تاریخچه تأثیر عناصر بر سلامت بدن انسان

- در متون قدیمی پزشکی چینی، یادآور ارتباط بین زمین و سلامت انسان
- در ایران، اشاره به فواید برخی از کانی‌ها و سنگ‌ها در درمان بیماری‌ها توسط دانشمندانی مانند ابوریحان بیرونی، ابن سینا، خواجه نصیرالدین طوسی و ...

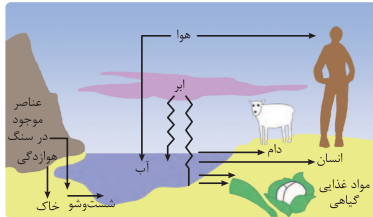


– زمین شناسی پزشکی –

شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که:

- ۱ به بررسی نقش و تأثیر عناصر و کانی‌هایی که از طریق هوا، آب، غذا به بدن موجودات و انسان وارد می‌شوند، می‌پردازد.
- ۲ ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و شاخه‌های علم پزشکی و دامپزشکی دارد.
- ۳ یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد است.

چرخه بیوژئوشیمیایی



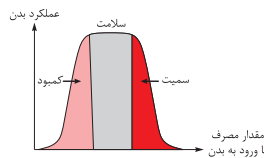
گردش عناصر و عوامل زمین‌شناختی مؤثر بر سلامت انسان

- ۱ غذا، هوازدهی سنگ‌ها ← تشکیل خاک ← رویش گیاهان ← تغذیه جانوران
- ۲ آب، عبور از درون سنگ‌ها و خاک‌ها و حل عناصر آن‌ها طی چرخه آب
- ۳ هوا، بیشتر غبارها و گازهای هواکره منشأ زمینی دارند.

– تقسیم‌بندی بیوشیمیایی عناصر –

- تقسیم‌بندی عناصر از دیدگاه زمین‌شناسی پزشکی:
- اساسی: برای عملکرد دست‌گاه‌های بدن مورد نیاز هستند.
 - نیبود یا کمبود یا مقادیر بیشتر آن در بدن باعث ایجاد بیماری می‌شود.
 - غیراساسی: در فعالیت‌های بدن نقش ندارند.
 - یا پیامدهای کمبود آن‌ها در بدن موجودات زنده اثبات نشده است.
- قسمت اعظم بدن انسان از یازده عنصر تشکیل شده است. عناصری که بیش از ۹۶ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند عناصر اصلی نامیده می‌شوند، عناصر فرعی، کم‌تر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.
- بیشتر عناصر جدول تناوبی، جزئی می‌باشند. این عناصر نقشی در عملکرد ارگان‌های بدن ندارند. تعدادی از آن‌ها عناصر جزئی اساسی هستند و بدن برای انجام فعالیت‌ها به آن‌ها نیاز دارد. تعداد محدودی از آن نیز سستی هستند.

اهمیت در بدن	عناصر	طبقه‌بندی عناصر
اساسی	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اصلی
اساسی	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	فرعی
اساسی - سستی	آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم و ...	جزئی



نمودار تأثیر عناصر اساسی بر سلامت بدن

– نقش سوپراکسیدها –

- با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنشگر باعث سرطان می‌شوند.
- ۱ سوپراکسیدها مانند: لیتیم سوپراکسید (LiO_2)
 - ۲ عامل مؤثر در پیشگیری، برخی عناصر به‌خصوص سلنیم (Se)
 - ۳ مکانیزم پیشگیری، از بین بردن سوپراکسیدها از طریق آنزیم‌های حاوی سلنیم
- نتیجه: پیشگیری از وقوع سرطان

– رابطه متقابل تمرکز عناصر و بیماری‌ها در یک منطقه خاص –

- ۱ بی‌هنجاری غلظت یک عنصر در یک منطقه باعث ایجاد بیماری می‌شود.
- ۲ نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر، مناطقی که احتمال خطر بروز بیماری‌های خاص در آن‌ها وجود دارد را معرفی می‌کند.

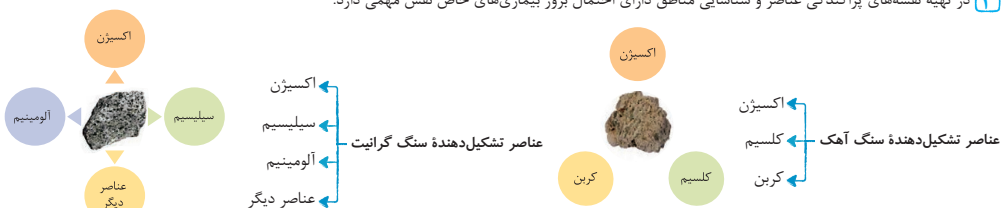
پراکندگی و تمرکز عناصر

— ژئوشیمی —

۱ به بررسی ترکیب شیمیایی سنگ‌ها، خاک و آب می‌پردازد.

۲) بیانگر توزیع غیر یکنواخت عناصر مناطق مختلف در زمین و ترکیب سنگ‌هاست. (بی‌هنجاری‌های مثبت و منفی عناصر در منطقه)

۳ در تهیه نقشه‌های پراکندگی عناصر و شناسایی مناطق دارای احتمال بروز بیماری‌های خاص نقش مهمی دارد.



نکته

عنصر اکسیژن در سنگ گرانیت و آهک مشترک است.

(فارج از کشور ۹۹)

مثال در کدام گزینه، ترکیب شیمیایی عناصر اصلی «سنگ گرانیت» به درستی بیان شده است؟

Si, Mg (4)

K, Ca (3

Al, Si (γ)

 $\text{O}_x, \text{Na} \quad (1)$

پاسخ گزینہ (۲)

گرانیت یک سنگ آذرین است که عناصر اصلی تشکیل دهنده آن عبارتند از: سیلیسیم (Si)، اکسیژن (O) و آلومینیم (Al)

— منشأ بیماری‌های زمین‌زاد —



خشک شدن و شاخی شدن پوست بر اثر مصرف آب حاوی آرسنیک در بنگلادش



کانی رالٹار (AsS) - سمی



کانی اورپیمان (As_2S_3) - سمی

- (۱) عصری جزئی اساسی است.
 (۲) مهم‌ترین مسیر انتقال به بدن، آب آلوده به این عنصر
 (۳) منشأ: هوازدگی و اکسیدشدن و یا حل‌شدن عناصر سنگ‌ها یا کانی‌های آرسنیک‌دار مانند سنگ‌های آتشفشانی،
 پیریت، زغال‌سنگ (حاوی آرسنیک) و ...
 (۴) عوارض: (۱) ایجاد لکه‌های پوستی (۲) سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا (۳) دیابت (۴) سرطان پوست
 (۵) راه ورود آرسنیک موجود در زغال‌سنگ به بدن انسان، خشک‌کردن مواد غذایی با حرارت زغال‌سنگ مانند
 خشک‌کردن فلفل قرمز و ذرت به وسیله زغال‌سنگ در جنوب چین
 (۶) کانی‌های اصلی: اورپیمان (As_2S_5) و رالگار (AsS_4)
- 

مثال از کدام راه، آرسنیک می‌تواند به راحتی به مواد غذایی وارد شود؟

- (۱) آبیاری مزارع کشاورزی توسط آب چشمه‌های معدنی گذارد
(۲) بارش باران‌های اسیدی پس از تراکم بالای ریزگردها در هوا
(۳) ورود زهاب معادن استخراج طلا به آبخوان‌های مورد استفاده انسان
(۴) خشک‌کردن مواد غذایی با حرارت سوزاندن ذغال‌سنگ در محیط بسته
- پاسخ: گزینه (۴)

آرسنیک موجود در بعضی از سنگ‌ها، مانند زغال سنگ به مواد غذایی منتقل می‌شود. برای مثال، در مناطقی از جنوب چین، خشک کردن مواد غذایی (مانند فلفل قرمز و ذرت) با حرارت زغال سنگ در محیط بسته، سبب آلودگی آن‌ها می‌شود. آرسنیک و ورود آن به مواد غذایی و آلودگی آن‌ها می‌شود.

- (۱) عنصری سستی و سرطان زاست.
- (۲) در کانسنگ های سولفیدی یافت می شود.
- (۳) همیشه با عنصر روی همراه است. **نتیجه** ← استفاده از کودهای روی که از سنگ معدن روی تولید می شود می تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره غذایی شود.
- (۴) منشأ کادمیم، معادن سرب و روی
- (۵) مسیر ورود به بدن، غذا و آب آلوده
- (۶) در صورت بیماری زایی نوع بی هنجاری، مثبت
- (۷) نام بیماری، ایتای ایتای (itai itai)
- (۸) عوارض، (۱) تغییر شکل و نرمی استخوان ها و مفاصل (در زنان مسن) (۲) آسیب های کلیوی
- مثال**، ورود عنصر کادمیم از یک معدن سرب و روی به مزارع برنج در ژاپن **نتیجه** ← بیماری ایتای ایتای

(قارچ از کشور ایتالیا)

مثال مهم ترین منشأ عنصر کادمیم در طبیعت، کدام است؟

- (۱) کانی های رسی و میکای سیاه و برخی از زغال سنگ ها
 - (۲) کانسنگ های سولفیدی موجود در معادن روی و سرب
 - (۳) کانسنگ های سولفیدی موجود در سنگ های رسی و آتشفشانی
 - (۴) خاک های حاصل از فرسایش سنگ های آتشفشانی و سنگ معدن طلا و نقره
- پاسخ** گزینه (۲)
- مهم ترین منشأ عنصر کادمیم کانسنگ های سولفیدی در معادن سرب و روی است.

سرب



کانی گالن (PbS)

عنصری سستی است، استفاده از سرب قدمت بسیار زیادی دارد. دارای چندین ایزوتوپ است که تعدادی از آن ها خاصیت پرتوزایی دارند. معروف ترین کانی آن گالن (PbS) است. نخستین کاربردهای سرب در لوله کشی، معماری و کشتی سازی بود؛ هم چنین از نمک های سرب برای نگهداری میوه و سبزی ها استفاده می شد.

ترکیبات این عنصر در آب، غذا، حتی میوه ها و دانه های گیاهی وجود دارد که از طریق آن ها وارد بدن می شود.

- شیوع شدید ناباروری
- پایمدهای شیوع مسمومیت سرب (پلومبسم)
- عقب افتادگی ذهنی

نکته

یکی از نشانه های مسمومیت با سرب، ایجاد خط آبی رنگ در محل اتصال دندان ها به لثه است.



میناماتا



کانی سینبار (HgS)

- (۱) عنصری سستی است.
- (۲) منشأ، (۱) سنگ های آتشفشانی و چشمه های آب گرم (۲) فرایند ملقمه کردن طلا با جیوه (۳) استخراج مواد معدنی
- (۳) مسیر انتقال به بدن، دهان (آب و غذا)، پوست، استنشاق بخار جیوه.
- (۴) کانی دارای جیوه، سینبار (HgS)
- (۵) نام بیماری، میناماتا (تولد کودکان ناقص در ژاپن)
- (۶) عوارض، آسیب به دستگاه عصبی، گوارش و ایمنی

نکته

مسمومیت به متیل جیوه در ژاپن، سوئد، عراق و ایالات متحده مشاهده شده است.

نکته

مسمومیت با جیوه اولین بار در میناماتای ژاپن شایع شد.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



فلورسیس دندان



کانی فلوریت (CaF₂)

- ۴ فلونور
- عنصر اساسی
 - مسیر ورود به بدن: نوشیدن آب
 - منشأ: کانی‌های رسی و میکای سیاه و زغال سنگ
 - کانی اصلی: فلونوریت (CaF₂)
 - اثر مثبت:
 - سخت شدن دندان و مقاومت در برابر پوسیدگی
 - جلوگیری از پوکی استخوان
 - اثر منفی:
 - خشکی استخوان و غضروف (افزایش ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز)
 - مسمومیت در انسان
 - ایجاد عارضه فلورسیس دندان:
 - علت: وجود ۲ تا ۸ برابر شدن مقدار فلوراید در آب‌های طبیعی
 - عوارض: ایجاد لکه‌های تیره بر روی دندان و از بین رفتن زیبایی دندان
 - علت: تخریب بافت مینای دندان
 - نکته: فلورسیس دندان عارضه‌ای برگشت‌ناپذیر است.

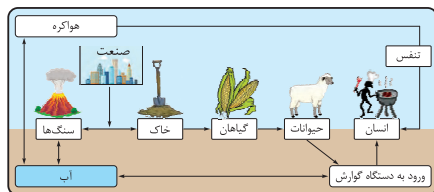
(فارغ از کشور ۹۸)

مثال مصرف بیش از حد مجاز فلوراید، سبب ایجاد کدام مشکل برای انسان‌ها می‌شود؟

- ۱) اختلال دستگاه عصبی
۲) اختلال در سیستم ایمنی
۳) خشکی استخوان و غضروف
پاسخ گزینه (۳)

با افزایش ۲ تا ۸ برابری میزان فلوراید معمول بدن، فلورسیس دندان (وجود لکه‌های تیره بر روی دندان در عین مقاومت در برابر پوسیدگی) به وجود می‌آید و اگر این فلوراید بسیار افزایش یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز برسد، خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها رخ می‌دهد.

- ۵ سلنیم
- ۱) یک عنصر اساسی است.
 - ۲) به عنوان عنصر ضدسرطان شناخته می‌شود. ← علت توانایی از بین بردن سوپراکسیدهای مانند LiO₂ (لیتیم سوپراکسید) توسط برخی آنزیم‌های حاوی سلنیم
 - ۳) در کانی‌های سولفیدی و به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود.
 - ۴) منشأ اصلی سلنیم، خاک
 - ۵) مسیر ورود به بدن: گیاهان و آب
 - ۶) عوارض مصرف بیش از حد سلنیم: مسمومیت
 - ۷) بیماری ناشی از کمبود، بیماری کشان
 - ۸) بیماری کشان، اختلال در عملکرد قلب، بزرگ شدن قلب و در نهایت مرگ.



چرخه سلنیم

نکته

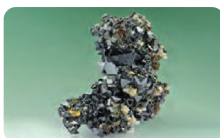
سلنیم بدن انسان را در مقابل سرطان سینه، ویروس هپاتیت ب، آنفلوآنزا و ایدز مقاوم می‌کند.

(فارغ از کشور ۱۴۰۰)

مثال سلنیم یک عنصر اساسی ضدسرطان است. در کدام منطقه، جانداران معمولاً سلنیم مورد نیاز خود را راحت‌تر به دست می‌آورند؟

- ۱) کوه‌های حاصل از برخورد دو ورقه قاره‌ای
۲) سنگ‌های آهکی حاوی سرب و روی
۳) کوه‌های رسوبی دور از دریا با فرسایش و بارندگی کم
پاسخ گزینه (۴)

سلنیم یک عنصر اساسی ضدسرطان است که در کانی‌های سولفیدی به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود. منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان از طریق گیاهان است.



کانی اسفالریت (ZnS)

- ۶ روی
- ۱) عنصری فلزی است.
 - ۲) یک عنصر جزئی اساسی با منشأ زمینی است.
 - ۳) کانی اصلی: اسفالریت (ZnS)
 - ۴) منشأ: کانی‌های سولفیدی، سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی
 - ۵) عوارض کمبود روی، (۱) کوتاهی قد (۲) اختلال در سیستم ایمنی
 - ۶) عوارض فراوانی روی، (۱) کم‌خونی (۲) مرگ

(سراسری ۹۹)

مثال عبارت زیر با کدام عنصر مطابقت بیشتری دارد؟

«در سنگ‌های آهکی فراوان است و مصرف زیاد آن سبب کم‌خونی می‌شود.»

(۴) منیزیم

(۳) فلئوئور

(۲) جیوه

(۱) روی

پاسخ گزینه (۱)

روی در کانی‌های سولفیدی به مقدار فراوان وجود دارد و در سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی نیز فراوان است. کمبود روی باعث کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی می‌شود. زیادی مقدار روی در بدن می‌تواند باعث کم‌خونی و حتی مرگ شود.



کانی کلسیت (CaCO_3)



کانی منیزیت (MgCaSi)

(۷) کلسیم و منیزیم (۱) عامل ایجاد سختی آب آشامیدنی

(۲) عامل ایجاد انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی

میزان سختی آب با زمین‌شناسی هر منطقه در ارتباط است.

(۸) ید (۱) کمبود ید: بیماری گواتر (نیمه شمالی آمریکا در سده ۱۹) علت (۲) مثال، کمربند گواتر (نیمه شمالی آمریکا در سده ۱۹) علت زمین‌شناختی، شست‌وشوی خاک توسط یخ‌های آب‌شده پس از عصر یخبندان و ایجاد خاک فقیر از ید در این منطقه

(۳) مناطق مختلف شیوع کمبود ید، مناطق کوهستانی دور از دریا فرسایش و بارندگی شدید

جمع‌بندی عناصر زمین‌زاد و تأثیرات آن‌ها -

عنصر	نوع	کجا یافت می‌شود	راه ورود به بدن	بیماری که ایجاد می‌کند	توضیحات بیشتر
آرسنیک	غیرضروری سستی	سنگ‌های آتشفشانی سنگ‌های دارای پیریت زغال‌سنگ حاوی این عنصر	آب مهم‌ترین راه ورود است.	لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست	از جمله عناصری که آتشفشان‌ها آن را پخش می‌کنند
کادمیم	سستی و سرطان‌زا جزئی اساسی	کانسنگ‌های سولفیدی منشأ آن در معادن روی و سرب است.	غذا و آب آلوده	ایتای‌ایتای بیماری کلیوی	۵۵۰ تن از آن طی فوران پیناتوبو پخش شد.
جیوه	جزئی سستی	سنگ‌های آتشفشانی چشمه‌های آب گرم در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ آن (ملقمه کاری)	از طریق دهان (آب و غذا) و پوست و استنشاق بخار جیوه	آسیب‌رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی، مسمومیت متیل جیوه و بیماری میناماتا	از جمله عناصری که آتشفشان‌ها آن را پخش می‌کنند.
فلئوئور	جزئی اساسی	زغال‌سنگ حاوی فلئوئور، کانی‌های رسی و میکای سیاه	منشأ اصلی و مسیر ورود آن آب است.	فلورسیس دندان، خشکی استخوان و غضروف‌ها + مسمومیت	در خمیردندان از فلئوریت CaF_2 استفاده می‌شود.
سلنیم	جزئی اساسی	کانی‌های سولفیدی و به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی	گیاهان و آب	مسمومیت	-
ید	جزئی	خاک‌های حاوی ید	خاک و گیاهان و جانوران	کمبود آن باعث گواتر می‌شود.	نمک‌های آن بسیار انحلال‌پذیر است.
روی	جزئی اساسی	کانی‌های سولفیدی سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی	-	کمبود روی، شامل کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن و افزایش آن باعث کم‌خونی و مرگ	معادن سرب و روی ایران‌کوه اصفهان در بهینه‌سندج سیرجان قرار دارند.
سرب	جزئی اساسی - سمی	معادن سرب	نمک‌های سرب و ...	مسمومیت سرب (پلومبسم) ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی	از سرب در تهیه لباس‌های محافظ در هنگام عکس‌برداری توسط پرتو X استفاده می‌شود.

اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها -

۱ کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید به علت بازتاب گرمای خورشید توسط غبارها (سردشدن زمین) ۲ انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت ۳ افت کیفیت هوا ۴ انتقال مواد سمی ۵ فراهم‌کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری ۶ هسته‌های رشد قطرات باران



اقدامات زمین‌شناسان جهت کاهش اثرات ریزگردها

- ۱ بررسی نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها (۲) تعیین سرچشمه ریزگردها با تصاویر ماهواره‌ای و نحوه انتقال آن‌ها تا فواصل دور
 - ۳ پیش‌بینی پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان و یافتن راهکارهایی برای کاهش اثرات آن
- حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است.
- بیماری سیلیکوزیس
- در سده بیستم برای نخستین بار در بادیه‌نشینان صحرای آفریقا شناسایی شد.
 - سپس در کشاورزان پاکستان، کالیفرنیا، لاداخ (سیبری)، تار (هند) و نیز شمال چین یافت شد.
 - شیوع این بیماری در لاداخ، ۲۲ درصد جمعیت روستایی و در شمال چین ۲۱ درصد جمعیت بالای ۴۰ سال را در بر می‌گیرد.

(سراسری ۹۸)

مثال کدام مورد، یکی از اثرات نامطلوب توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها است؟

- ۱ پایین آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای زمین
 - ۲ پایین آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای خورشید
 - ۳ بالا رفتن دما به علت بازتاب انرژی خورشید توسط ذرات جامد معلق
 - ۴ بالا رفتن دما به علت جذب بیشتر ذرات جامد نسبت به ذرات گازی اتمسفر
- پاسخ گزینه (۲)
- از جمله اثرات توفان‌های گرد و غبار، کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید به دلیل بازتاب گرمای خورشید توسط غبارهاست. این حالت زمین را سرد می‌کند.

آتشفشان‌ها

- ۱ اهمیت، انتقال فلزها و عناصر دیگر از اعماق زمین به سطح

۲ انواع عناصر موجود در آتشفشان‌ها

- ۱ عناصر اساسی
- ۲ عناصر خطرناک

مثال فوران آتشفشان پیناتوبو در فیلیپین نتیجه وارد کردن میلیون‌ها تن خاکستر حاوی عناصر روی، مس و کادمیم به اتمسفر

حاصل فعالیت آتشفشان پیناتوبو

- ۱۰ میلیارد تن ماگما
- ۲ میلیون تن روی
- ۵۵۰۰ تن کادمیم
- ۲۰ میلیون تن گوگرد دی‌اکسید
- ۱۰ میلیون تن مس

نتیجه، تغییرات آب‌وهوایی در کره زمین

– کاربرد کانی‌ها در داروسازی –

- ۱ تالک کاربرد پودر بچه
- ۲ انواع کانی‌های رسی آنتی‌بیوتیک‌ها، قرص‌های مسکن، بهبود زخم معده کاربرد
- ۳ فلئوئوریت و کوآرتز کاربرد خمیردندان
- ۴ تالک، میکاها و رس‌ها کاربرد صنایع آرایشی، کرم‌های ضدآفتاب
- ۵ سرب کاربرد تهیه لباس‌های محافظ برای عکس‌برداری توسط پرتو X کاربرد

– علم، زندگی، کارآفرینی –

زمین‌شناسی زیست‌محیطی

- ۱ علم حل مسائل زیست‌محیطی با استفاده از اصول زمین‌شناسی
- ۲ مطالعه شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده‌ها از محیط زیست
- ۳ عوامل مؤثر در آلودگی بخش‌های مختلف زمین
- ۴ بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع و معادن فرسایش خاک افزایش پسماندها، فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی

زمین‌شناسی پزشکی

- ۱ علم مطالعه و بررسی عناصر زمین‌زاد و آلودگی‌های طبیعی و انسان‌زاد و انتقال آن‌ها به بدن انسان از طریق خاک، آب، گیاه، دام و ...
- ۲ ترکیبات ضروری و مفید، آهن (در هموگلوبین)، فسفر و کلسیم (در دندان و استخوان)
- ۳ ترکیبات مضر، نیترات‌ها و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب، کادمیم و ...

