

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات
گروه پژوهشی اصطلاح‌شناسی

اصطلاحنامه دبیرستان و آموزش نوین
(اصطلاحنامه آموزشی)

گزارش نهایی طرح پژوهش

مجری:
بهزاد دوران

ناظر:
ملوک السادات حسینی بهشتی

همکاران:
تقی رجبی
محمد ابویی
حسین غریبی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده:
۲	مقدمه:
۶	سوال‌های پژوهش:
۷	بخش اول: اصطلاحنامه تصویری (شیمی سال اول دبیرستان)
۸	فصل اول: آب مایعی کم یاب در عین فراوانی
۶۱	فصل دوم: هوا کره در پی هوایی پاکیزه
۱۱۹	فصل سوم: خاک کره مصرف دوباره تنها راه ادامه
۱۶۵	فصل چهارم: طلای سیاه اندوخته‌ای رو به پایان
۲۱۲	بخش دوم: فعالیت میدانی (آزمون - پیمایش)
۲۱۳	فصل اول: آزمون (توصیف و استنباط)
۲۲۴	فصل دوم: پیمایش (توصیف و استنباط)
۲۳۹	بخش سوم: بحث و نتیجه‌گیری
۲۴۲	پیوست‌ها
۲۴۳	پیوست ۱: فهرست منابع
۲۴۶	پیوست ۲: شکل اصطلاحنامه و روابط اصطلاحنامه‌ای
۲۵۰	پیوست ۳: واژه‌نامه (انگلیسی - فارسی و فارسی - انگلیسی)
۲۵۱	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۲۶۳	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۲۷۵	پیوست ۴: نمایه‌نامه‌های چرخشی
۲۷۶	بخش ۱
۲۷۹	بخش ۲
۲۸۲	بخش ۳
۲۸۴	بخش ۴

چکیده:

در اکثر پژوهشهای انجام شده در ارتباط با روانشناسی یادگیری و آموزش، الگوها و روشهای تدریس، برنامه‌ریزی آموزشی، آموزش استراتژیک، تکنولوژی آموزشی و ... ، در کنار صدها اصطلاح و مبحث تخصصی، همواره با اصطلاح "مواد درسی(ماده درسی)" و یا "محتوای آموزشی" برخورد می‌کنیم. گرچه مواد و یا محتوای آموزشی در شیوه‌های سنتی و مدرن، در مبحث تدریس و یادگیری، انواع و اقسامی دارند، ولی شاکله همه آنها متون کتابی است.

ارائه مواد درسی(محتوای آموزشی) در قالب اصطلاحنامه تصویری در کنار(یا به جای) متون کتابی، به منظور افزایش یادگیری فراگیران، فرضیه‌ای است که در این طرح مورد آزمون قرار می‌گیرد.

برای اصطلاحنامه(تزاروس) دو کاربرد اصلی ۱- استاندارد کردن اطلاعات و ۲- بازیابی اطلاعات، ذکر می‌کنند. در این طرح می‌خواهیم نشان دهیم که اول: می‌توان محتوای آموزشی(ماده درسی) را در قالب ساختاری اصطلاحنامه‌ای ارائه کرد، دوم: این قالب ساختاری بعنوان یک ابزار موثر آموزشی و یا کمک آموزشی، در آموزش علوم کاربرد دارد و موجب افزایش یادگیری فراگیران خواهد گردید.

در این طرح ابتدا به عنوان مطالعه موردی، کتاب شیمی سال اول دبیرستان انتخاب می‌شود و کل مفاهیم و موضوعاتی که در این کتاب مطرح شده‌اند، در قالب یک اصطلاحنامه تصویری ارائه خواهد شد. سپس با استفاده از دو روش آزمون و پیمایش به سنجش نمرات و نظرات گروه‌های آزمون و کنترل در چند دبیرستان تهران اقدام خواهیم نمود. این طرح از هر دو منظر بنیادی و کاربردی می‌تواند از مصادیق ترابط بین علوم اطلاع رسانی، ارتباطات، مهندسی و مدیریت دانش، روانشناسی، تکنولوژی آموزشی و نیز رایانه قلمداد گردد.

مقدمه:

قرن بیست و یکم را قرن انفجار اطلاعات می‌نامند و ابزارهایی چون رایانه و محمل‌هایی مانند شبکه‌های رایانه‌ای و اینترنت نقش به سزایی در ارتباطات علمی (تبادل اطلاعات) دارند اما نباید فراموش کرد که حجم بالای اطلاعات تکراری، زائد، نامرتبط و ناصواب (حشوهای) از یک سو و محدودیت زمانی و شتاب فراگیر در برابر این بمباران اطلاعاتی از سویی دیگر، وضعیت سر در گمی را برای او ایجاد می‌کند.

متناسب با پیشرفت علم و فناوری، شاهد خلق نظریه‌های جدید در حوزه‌های روانشناسی یادگیری و آموزش، مهندسی و مدیریت دانش، الگوها و روشهای تدریس، برنامه‌ریزی آموزشی، آموزش استراتژیک، تکنولوژی آموزشی و ... هستیم. به نظر می‌رسد قالب و چیدمان سنتی محتوای آموزشی (متون کتابی موجود) به تنهایی توان همسویی با وضعیتهای جدید را ندارد.

به گمان ما ارائه محتوای آموزشی بصورت اصطلاحنامه تصویری از فواید زیر برای طراحان برنامه‌های آموزشی، معلمان، فراگیران و مجموعه نظام آموزشی کشور برخوردار است:

۱. سهولت در جرح و تعدیل و حک و اصلاح ساختار و محتوا متناسب با نیازهای آموزشی از طرف طراحان، معلمان و فراگیران و زمینه‌سازی برای بروز رفتار تعاملی و ایجاد خلاقیت با امکان افزایش فیلدهایی مانند: نظرات و تجربیات مخاطبان.
۲. سهولت در انتقال مفاهیم به دلیل برخورداری از نظام ساخت یافته و طبقه‌بندی شده، امکان کدگذاری مفاهیم و وجود قالب سیستمی و شبکه‌ای.
۳. امکان دسترسی سریع‌تر به مطالب مورد نظر با استفاده از انواع نمایه‌نامه‌ها.
۴. قابلیت بالای تبدیل متون آموزشی به سی‌دی‌های چندرسانه‌ای به دلیل وجود ساختار سیستمی و الکترونیکی.
۵. سهولت قرار گیری متون درسی بر روی شبکه برای استفاده در کلاسهای آموزش مجازی و سهولت در تبادل اطلاعات بر روی شبکه رایانه‌ای و اینترنت.
۶. سهولت در جستجوی مطالب مرتبط در شبکه اینترنت به دلیل وجود ساختار کلیدواژه‌ای و بستر سازی و ایجاد انگیزش برای کار تحقیقی از سوی فراگیران.
۷. چشم‌انداز تاسیس یک مرکز آموزش از طریق اصطلاحنامه آموزشی {چاپی، الکترونیکی و مجازی} (آموزش از راه دور) {

۸. سهولت انجام تحلیل متن و محتوا بدلیل وجود نظام ساخت یافته.
۹. کمک به ایجاد و افزایش فراداده‌ها و سرویس‌دهی به نظامهای آنتولوژی، ترجمه ماشینی، نمایه‌سازی ماشینی، تحلیل متون و پردازش زبان علمی.
۱۰. آشنایی کاربر به رعایت استانداردهای رسم الخط و اهمیت آن در محیط رایانه‌ای.
۱۱. توسعه و الگوسازی برای استفاده از شبکه مفاهیم در ارائه مقاله در سمینارها.
۱۲. حفظ مناسب ارتباط با مطالب پیش آموخته به دلیل وجود نظام ساخت یافته.

مبنای انجام این طرح نظریه به خصوصی نمی‌باشد ولی نظریات متعددی در حوزه‌های مختلف یادگیری، تدریس، ارتباطات، اصطلاح‌شناسی، اطلاع‌رسانی و تکنولوژی آموزشی در طرح فرضیات مورد آزمون موثر بوده‌اند. مثلاً نظریه شناختی یکی از نظریات حوزه یادگیری است. صاحبان این نظریه یادگیری را ناشی از شناخت، ادراک و بصیرت می‌دانند و معتقدند که یادگرفته‌های جدید فرد با ساختهای شناختی قبلی او تلفیق می‌شود. فرد برای حل مساله نیازمند درک روابط اساسی نهفته میان اجزا و کل است و دانستن ساخت اساسی موضوع مورد مطالعه، فهم را آسان می‌کند. به بیان دیگر اگر مطالب یا محتوای آموزشی به شکل منطقی سازماندهی شود، شاگردان آنرا بهتر یاد می‌گیرند. وجود ساخت یادگیری به معلم کمک می‌کند تا میان دانش مقدماتی و عالی رابطه برقرار کند و خلاءهای ممکن را بهتر پر کند. جزئیات یک ساخت یادگیری فراموش می‌شوند اما زمانی که مطالب به گونه‌ای منطقی سازمان داده شوند، بهتر و بیشتر و آسانتر در حافظه نگهداری می‌شوند. فهم اندیشه‌های اساسی یک ساخت یادگیری و دریافت رابطه اجزا با کل موجب سهولت انتقال شده و از پیچیدگی مفاهیم آموزشی می‌کاهد.

استفاده از قالب اصطلاحنامه‌ای برای تنظیم محتوای آموزشی ایده‌ی جدیدی است که برای اولین بار مطرح می‌شود. البته مباحث متعددی در حوزه‌های مختلف اصطلاح‌شناسی، ارتباطات، یادگیری، روش تدریس، اطلاع‌رسانی و تکنولوژی آموزشی در طرح فرضیات مورد آزمون موثر بوده‌اند. در کتب گوناگون اصطلاح‌شناسی و آنتولوژی همواره به اهمیت تقسیم‌بندی موضوعی و مفهومی واژگان و روابط بین مفاهیم برای یافتن و درک مفهوم مورد نظر و انتقال موثر آن اشاره شده است. همچنین در علم اصطلاح‌شناسی رابطه بین شی، مفهوم، تعریف و واژه مورد بحث قرار می‌گیرد و واژه‌گزینی به عنوان یک حوزه میان رشته‌ای در نظر گرفته می‌شود که هدف آن تنظیم و انتقال دانش و رکن اصلی آن مفهوم است، و گفته می‌شود

واژه‌گزینی باید براساس تحلیل و سازماندهی به مفاهیم و روابط میان آنها انجام شود و شبکه‌های مفهومی رایج‌ترین روش تعریف‌نویسی شرح مشخصه‌های اصلی هر مفهوم است. در منابع ارتباطی به فرایند انتقال و تبادل افکار، اندیشه، احساسات و عقاید دو فرد یا بیشتر با استفاده از علائم و نماد مناسب به منظور تاثیر کنترل و هدایت یکدیگر و نیز به موانع ارتباطی مختلف مانند جالب نبودن پیام و نقش منفی آن در انتقال مفاهیم اشاره شده است.

در مباحث مرتبط با شیوه‌های تجزیه و تحلیل محتوا به شاخص‌هایی مانند: توالی مطالب، تازگی موضوع، ساخت علوم مختلف، تهیه و تنظیم محتوای آموزشی اشاره می‌شود. در مباحث تکنولوژی آموزشی علاوه بر نگاه سیستمی و راهبردی به موضوع آموزش و یادگیری از وسائل آموزشی به عنوان کلیه تجهیزات و امکاناتی که می‌توانند در محیط آموزشی شرایطی را بوجود آورند که در آن شرایط یادگیری سریعتر، آسانتر، بادوام‌تر و موثرتر صورت گیرد، یاد می‌شود و وسایل آموزشی حاملهایی جهت ایجاد ارتباط صحیح و موثر و پایدار با فراگیر تعریف می‌گردد. در مبحث نظریه‌ها و الگوهای تدریس از آموزش مبتنی بر تدریس صحبت به میان می‌آید و اینکه تدریس عبارتست از تعامل معلم و شاگرد بر اساس طرحی منظم و هدفدار از طرف معلم.

تجربیات و مطالعات اینجانب در زمینه‌هایی مانند تولید اصطلاحنامه، تدریس، اطلاع رسانی و حوزه‌های فوق‌الذکر مرا بر آن داشت که دریابم نظام ساخت‌یافته‌ای مانند اصطلاحنامه با اندکی تغییر و جهت‌دهی با در برداشتن بسیاری از ویژگیهای یاد شده می‌تواند برای تنظیم محتوای آموزشی مورد استفاده قرار گیرد و باعث تقویت و افزایش یادگیری گردد. اگر از فردی بخواهید در مقابل هر واژه‌ای که به او می‌گویید، او یک یا چند واژه به شما بگوید و بعد به تحلیل این واژه‌های ورودی و خروجی پردازید متوجه رابطه معنی‌داری بین آنها خواهید شد. اگر چه این رابطه پیچیده می‌نماید و از مباحثی است که در علوم شناختی مورد بحث و تحقیق قرار دارد ولی بصورت حداقلی میتوان گفت که نظام مفهومی شبکه‌ای در ساخت ذهنی فرد وجود دارد و در یادگیری او موثر بوده است. در حقیقت یادگیری زمانی اتفاق می‌افتد که فراگیر از مفاهیم پیش آموخته به مفاهیم جدید منتقل می‌شود. اغلب فراگیران به تجربه دریافته‌اند که با طبقه‌بندی مطالب درسی و رسم الگوریتمهای سلیقه‌ای و ترسیم شبکه مفاهیم به یادگیری بیشتر و سریعتری دست یافته‌اند و اگر واقعا چنین است شاید تولید محتوای آموزشی به صورت نظام مفاهیم ساخت یافته به افزایش و سرعت یادگیری کمک موثری بنماید. تنظیم این فرضیه بصورت حداقلی، از این جهت است که از یک سو با کم کردن

متغیرهای وابسته، آزمون تجربی آن آسان‌تر و عملی‌تر شود و از سوی دیگر به دلیل تازگی و بدیع بودن موضوع از پیچیدگیهای گمراه‌کننده کم گردد. پیش‌بینی می‌نمایم تایید این فرضیه، تاثیرات مهمی در مبحث تکنولوژی آموزشی، آموزش استراتژیک و شیوه‌های آموزش نوین در فضاهای شبکه‌ای و مجازی را باعث شود و به طرح فرضیه‌های جدیدتری در این زمینه‌ها منجر گردد. نتایج حاصل از ارزیابی فراگیران، داده‌های کمی در اختیار ما قرار خواهد داد، بنابراین ابتدا تحلیل توصیفی انجام خواهد شد و سپس برای تعمیم به کل جامعه از تکنیکهای تحلیل استنباطی استفاده خواهد گردید.

سوال‌های پژوهش:

سوال‌های کلی پژوهش:

۱. آیا می‌توان مواد درسی (متون کتابی یا محتوای آموزشی) را در قالب اصطلاحنامه تصویری ارائه نمود؟
۲. آیا ارائه مواد درسی در قالب اصطلاحنامه تصویری موجب افزایش یادگیری فراگیران می‌شود؟

سوال‌های جزئی پژوهش:

۳. آیا می‌توان شیوه آموزش علوم را بهبود بخشید به نحوی که با نیازهای اطلاعاتی معاصر و فرصت و حوصله فراگیران متناسب باشد؟
۴. آیا اصطلاحنامه تصویری ابزار مناسبی برای تغییر متون کتابی یا مکملی برای آنست؟
۵. آیا میزان یادگیری فراگیران نمونه اختلاف معنی داری را با فراگیران شاهد نشان می‌دهد؟
۶. آیا اصطلاحنامه تصویری در حشو زدایی مطالب تکراری و زائد موثر است؟
۷. آیا اصطلاحنامه تصویری کمک موثری به آموزش رایانه‌ای، شبکه‌ای و راه دور می‌نماید؟
۸. آیا اصطلاحنامه تصویری در یاد آوری مطالب پیش آموخته به فراگیر کمک موثری می‌نماید؟
۹. نقش اصطلاحنامه تصویری در مدل آموزش استراتژیک چیست؟
۱۰. آیا اصطلاحنامه تصویری امکان نگاه از بالا و کلی (هولیسیتیک) در موضوع مورد مطالعه را به فراگیر می‌دهد؟
۱۱. آیا اصطلاحنامه تصویری امکان نگاه سریع، تند خوانی و صرفه جویی در وقت را برای فراگیر فراهم می‌نماید؟
۱۲. آیا اصطلاحنامه تصویری میزان انگیزش فراگیر را افزایش می‌دهد؟
۱۳. آیا اصطلاحنامه تصویری در تشخیص نیازهای اطلاعاتی فراگیر به او کمک موثری می‌نماید؟
۱۴. آیا اصطلاحنامه تصویری در انتخاب واحدهای درسی و هدایت تحصیلی فراگیر به او کمک موثری می‌نماید؟
۱۵. آیا اصطلاحنامه تصویری در ایجاد خلاقیت فراگیر موثر است؟
۱۶. آیا اصطلاحنامه تصویری در ایجاد متون درسی الکترونیک و مولتی مدیا برای آموزش شبکه‌ای و راه دور از طریق اینترنت کمک موثری می‌نماید؟
۱۷. آیا اصطلاحنامه تصویری در طبقه بندی (کلاسیفیکیشن) و سازماندهی دانش فراگیران نقش موثری دارد؟
۱۸. نقش اصطلاحنامه تصویری در شیوه‌های نوین آموزش مبتنی بر حل مساله و آموزش گروهی و انفرادی چیست؟

بخش اول: اصطلاحنامه تصویری (شیمی سال اول دبیرستان)

آب

فصل اول: مایعی کم یاب در عین فراوانی





شکل ۱ سه چهارم سطح کره‌ی زمین با آب پوشیده شده است. از این رو هنگامی که از فضا به زمین نگاه می‌کنیم، عموماً آن را کره‌ای به رنگ آبی می‌بینیم.

آب

ی.د.

آب برای ما ماده‌ای بسیار آشناست. آب تنها مایع فراوان در کره زمین است. تنها ماده‌ای است که در طبیعت به هر سه حالت جامد (یخ)، مایع (آب) و گاز (بخار آب) یافت می‌شود. تبدیل این حالت‌ها به یکدیگر با تغییراتی همراه است که زندگی در کره زمین را برای ما ممکن و دلپذیر می‌سازد. فرمول شیمیایی آب H_2O است.

- | | |
|-------------------------|------|
| آب آشامیدنی | ۱.خ. |
| آب سخت | ۱.خ. |
| آلاینده‌های اسیدی | ۱.خ. |
| آلودگی آب | ۱.خ. |
| آلودگی گرمایی آب | ۲.خ. |
| اسید | ۱.خ. |
| الکتریسیته ساکن | ۱.خ. |
| انحلال‌پذیری | ۱.خ. |
| انحلال‌پذیری جامدها | ۲.خ. |
| انحلال‌پذیری گازها | ۲.خ. |
| انحلال‌پذیری اکسیژن | ۳.خ. |
| انسان | ۱.خ. |
| باز | ۱.خ. |
| پ.ه‌اش | ۱.خ. |
| پ.ه‌اش آب | ۲.خ. |
| پ.ه‌اش آب آشامیدنی سالم | ۳.خ. |
| پ.ه‌اش آب باران | ۳.خ. |
| پ.ه‌اش آب حاوی ماهی‌ها | ۳.خ. |
| پلانکتون‌ها | ۱.خ. |
| پیوند شیمیایی | ۱.خ. |
| پیوند کووالانسی | ۲.خ. |

پیوند یونی	۲.خ.ا
ترکیب	۱.خ.ا
ترکیبات آب	۱.خ.ا
گازها	۲.خ.ا
اکسیژن	۳.خ.ا
اکسیژن حل شده	۴.خ.ا
یون ها	۲.خ.ا
آنیون ها	۳.خ.ا
کاتیون ها	۳.خ.ا
کاتیون های سبک	۴.خ.ا
یون آهن	۵.خ.ا
یون پتاسیم	۵.خ.ا
یون کلسیم	۵.خ.ا
یون منیزیم	۵.خ.ا
کاتیون های سنگین	۴.خ.ا
یون جیوه	۵.خ.ا
یون سرب	۵.خ.ا
یون کادمیم	۵.خ.ا
ترکیب های یونی	۱.خ.ا
سدیم کلرید	۲.خ.ا
تصفیه آب	۱.خ.ا
تصفیه فاضلاب شهری	۲.خ.ا
تصفیه ی آب شهری	۲.خ.ا
تصفیه ی طبیعی آب	۲.خ.ا
چرخه آب	۱.خ.ا
حالت فیزیکی	۱.خ.ا
بخار	۲.خ.ا
جامد	۲.خ.ا
کلوئید	۲.خ.ا
مایع	۲.خ.ا
حلال	۱.خ.ا
خاصیت الکتریکی آب	۱.خ.ا
رسانایی الکتریکی	۱.خ.ا
ستون های آهکی	۱.خ.ا
استلاکتیت	۲.خ.ا
استلاگمیت	۲.خ.ا
سختی آب	۱.خ.ا
سختی دائم آب	۲.خ.ا
سختی موقت آب	۲.خ.ا
ضرب خطر	۱.خ.ا
ظرفیت	۱.خ.ا
ظرفیت گرمایی	۱.خ.ا
ظرفیت گرمایی ویژه	۲.خ.ا
عنصر	۱.خ.ا
اتم	۲.خ.ا
الکترون	۳.خ.ا
پروتون	۳.خ.ا
نوترون	۳.خ.ا
فرمول شیمیایی	۱.خ.ا

فعاليتهاي انساني	۱.خ.ا
کم آبي	۱.خ.ا
کمبود اکسيژن ماهي ها	۱.خ.ا
کميت فيزيکي	۱.خ.ا
چگالي	۲.خ.ا
دما	۲.خ.ا
دي.او	۲.خ.ا
غلظت	۲.خ.ا
فشار	۲.خ.ا
لوازم آزمائشگاهي	۱.خ.ا
پ.هاش سنج	۲.خ.ا
تبادلگر يوني	۲.خ.ا
ترموستات	۲.خ.ا
محلول	۱.خ.ا
محلول سير شده	۲.خ.ا
محلول سير نشده	۲.خ.ا
محلول فرا سير شده	۲.خ.ا
مصرف آب	۱.خ.ا
آبياري کشتزارها	۲.خ.ا
بازنگري مصرف آب	۲.خ.ا
سرانه آب	۲.خ.ا
مصرف آشکار آب	۲.خ.ا
مصرف نهان آب	۲.خ.ا
معادله شيميايي	۱.خ.ا
منابع آب	۱.خ.ا
آب شور	۲.خ.ا
اقيانوسها	۳.خ.ا
درياها	۳.خ.ا
آب شيرين	۲.خ.ا
آبگيرها	۳.خ.ا
آبهاي زيرزميني	۳.خ.ا
بخار آب	۳.خ.ا
درياچه ها	۳.خ.ا
رطوبت خاك	۳.خ.ا
رودخانه ها	۳.خ.ا
يخچالهاي طبيعي	۳.خ.ا
يخهاي قطبي	۳.خ.ا
منابع اکسيژن آب	۱.خ.ا
فوتوسنتز	۲.خ.ا
هوا	۲.خ.ا
منحني انحلال پذيري	۱.خ.ا
مولکول	۱.خ.ا
مولکول خميده	۲.خ.ا
مولکول قطبي	۲.خ.ا
نرم کردن آب	۱.خ.ا
روش هاي نرم کردن	۲.خ.ا
نماد شيميايي	۱.خ.ا
نيروي جاذبه بين مولکولي	۱.خ.ا
پيوند هيدروژني	۲.خ.ا

واکنش شیمیایی	۱.خ.
فرآورده	۲.خ.
واکنش دهنده	۲.خ.
ویژگیهای غیر عادی آب	۱.خ.
افزایش حجم هنگام انجماد	۲.خ.
ظرفیت گرمایی ویژه بالا	۲.خ.
کشش سطحی زیاد	۲.خ.
گرمای تبخیر بالا	۲.خ.
یکایها	۱.خ.
پی.پی.ام	۲.خ.
غیر متریک	۲.خ.
متریک	۲.خ.
<i>water</i>	این

آب آشامیدنی

آب	۱.ع.
آب سخت	ا.و.
تصفیه آب	
<i>drink water</i>	این

آب سخت

به آبی که دارای نسبت قابل ملاحظه‌ای از کاتیون‌های دووالانسی Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، Fe^{2+} باشد، آب سخت گفته می‌شود. سختی آب مانع از کف کردن صابون در آن می‌شود و مشکلات فراوانی برای انسان در زندگی و صنعت به وجود می‌آورد.

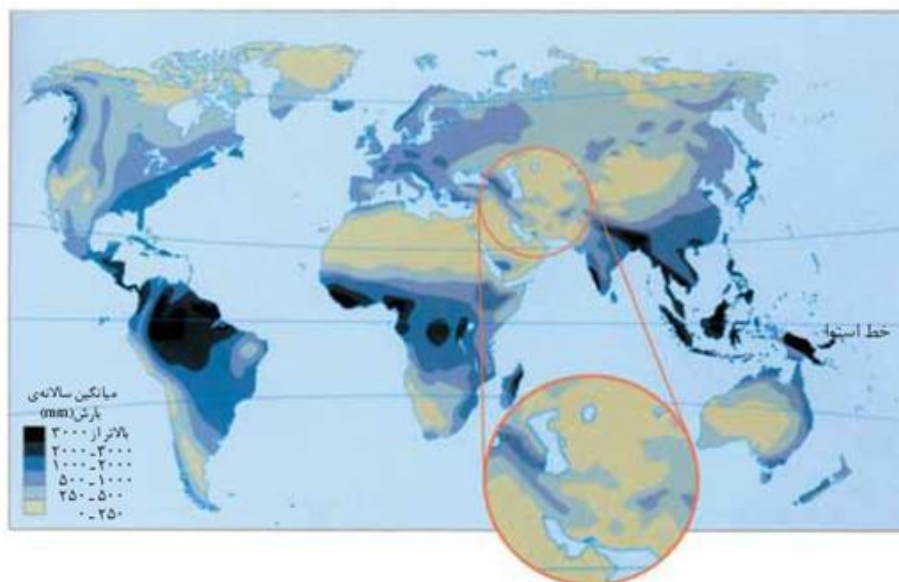
آب	۱.ع.
آب آشامیدنی	ا.و.
سختی آب	
<i>hard water</i>	این

آب شور

آب دارای مقادیر قابل توجه از املاح حل شدنی مانند سدیم کلرید.

منابع آب	۱.ع.
آب	۲.ع.
اقیانوسها	۱.خ.
دریاها	۱.خ.
<i>saline water</i>	این

مجموع بارندگی سالانه
در ایران حدود ۴۰۰ میلیارد متر
مکعب است که ۲۸۴ میلیارد متر
مکعب آن به طور مستقیم تبخیر
می شود و تنها بخش کمی از آن
به صورت آب های سطحی و
آب های زیرزمینی، منابع آب
کشور را تأمین می کنند.



شکل ۳ میانگین سالانه ی بارش در سراسر جهان

آب شیرین

ی.د. آبی کم املاح و زلال.

۱.ع.ا	منابع آب
۲.ع.ا	آب
۱.خ.ا	آبگیرها
۱.خ.ا	آبهای زیرزمینی
۱.خ.ا	بخار آب
۱.خ.ا	دریاچه ها
۱.خ.ا	رطوبت خاک
۱.خ.ا	رودخانه ها
۱.خ.ا	یخچالهای طبیعی
۱.خ.ا	یخهای قطبی
۱.و	چرخه آب
این	fresh water

آبگیرها

ی.د. ۰/۰۲ درصد از آب کره زمین مربوط به آبگیرها، دریاچه ها و رودخانه ها است.

۱.ع.ا	آب شیرین
۲.ع.ا	منابع آب
۳.ع.ا	آب

این watersheds

آبهای زیرزمینی

ی.د. ۰/۴۷ درصد از آب کره زمین مربوط به آبهای زیر زمینی است.

۱.ع.ا	آب شیرین
۲.ع.ا	منابع آب

آب
ground water
این ۳.ع.ا

آبیاری کشتزارها

مصرف آب ۱.ع.ا
آب ۲.ع.ا
مصرف نهان آب
plantation irrigation
این ۱.و

آلاینده‌های اسیدی

آب ۱.ع.ا
آلودگی آب ۱.و
اسید
انسان
باز
پ.هانش
acidic pollutants
این

آلودگی آب

آب ۱.ع.ا
آلودگی گرمایی آب ۱.خ
آلاینده‌های اسیدی ۱.و
ضریب خطر
کاتیون‌ها
یون‌ها
water pollution
این

آلودگی گرمایی آب

ی.د

۱. ماهی‌ها جانوران خونسردی هستند و دمای بدن آن‌ها با دمای محیط یکسان است، پس با افزایش دمای آب، دمای بدن آن‌ها هم زیاد می‌شود. با افزایش دمای بدن، سرعت واکنش‌های سوخت و ساز نیز زیاد می‌شود، پس نیاز ماهی‌ها به اکسیژن بیشتر می‌گردد.
۲. به همان دلیل اول، سوخت و ساز باکتری‌های هوازی و نیاز آن‌ها به اکسیژن نیز زیاده‌تر و رقابت آن‌ها با ماهی‌ها بر سر اکسیژن شدیدتر می‌شود.
۳. از آن‌جا که انحلال‌پذیری گازها در آب با دما نسبت عکس دارد، گرم شدن آب، غلظت اکسیژن حل شده در آن را کمتر می‌کند.

آلودگی آب ۱.ع.ا
آب ۲.ع.ا
فعالیت‌های انسانی ۱.و
کمبود اکسیژن ماهی‌ها
thermal pollution
این

آنیون‌ها

یون‌ها ۱.ع.ا

ترکیبات آب	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
پیوند یونی	ا.و
<i>anions</i>	ا.ن



شکل ۹ مدل اتم هسته‌دار برای نمایش (آ) اتم هیدروژن، (ب) اتم اکسیژن.

کوچکترین بخش يك عنصر كه بتواند به عنوان يك ذره پایدار وجود داشته باشد. **اتم** *ي.د*

عنصر	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
الکترون	۱.خ.ا
پروتون	۱.خ.ا
نوترون	۱.خ.ا
ترکیب	ا.و
مولکول	
<i>atom</i>	ا.ن

استالاکتیت

ستون‌های آهکی	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>stalactite</i>	ا.ن

استالاکمیت

ستون‌های آهکی	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>stalagmite</i>	ا.ن

جدول ۱۱ نام، فرمول شیمیایی و برخی از کاربردهای چند اسید

اسید	فرمول	برخی ویژگی‌ها و کاربردها
کربنیک اسید	H_2CO_3	از حل شدن گاز CO_2 در آب به وجود می‌آید. در نوشابه‌ی گازدار و در آب باران یافت می‌شود.
هیدروکلریک اسید	HCl	معروف به جوهر نمک است. محلول رقیق آن در تمیز کردن دست شویی و باز کردن گرفتگی مجرای فاضلاب مصرف دارد.
نیتریک اسید	HNO_3	معروف به جوهرشوره است. در ساختن کودهای نیتروژن دار، رنگ‌ها و مواد منفجره مانند TNT کاربرد دارد.
فسفریک اسید	H_3PO_4	در ساختن کودهای فسفردار و مواد شوینده کاربرد دارد.
سولفوریک اسید	H_2SO_4	معروف به جوهر گوگرد است و محلول رقیق آن در باتری خودروها به کار می‌رود.

اسید

ی.د

اسیدها موادی ترش مزه‌اند که اغلب در فرمول شیمیایی خود یک یا چند اتم هیدروژن دارند، مانند: HCl و H_2SO_4 .

ا.ع.۱

ا.و

آب
آلاینده‌های اسیدی

باز

acid

ا.ن



شکل ۵ (آ) دو مایع مختلف را در حال منجمد شدن می‌بینید. در کدام ظرف، آب در حال یخ زدن است؟
(ب) دما در اعماق دریاچه، پایین‌تر از $4^{\circ}C$ نمی‌رود.

افزایش حجم هنگام انجماد

هنگام یخ زدن، مولکول‌های آب به صورتی در کنار هم قرار می‌گیرند که بین آنها فضاهاي خالي پيدا می‌شود و این باعث زیاد شدن حجم (انبساط به جاي انقباض)، و در نتیجه کمتر شدن چگالي یخ از آب می‌شود. پس، یخ از آب سبکتر می‌شود و بر روی آن می‌ایستد. وقتی آب دریاچه‌اي یخ می‌زند، چون چگالي یخ از آب کمتر است، به صورت لایه‌ي نازکي روی دریاچه را می‌پوشاند. این لایه‌ي یخ به عنوان يك عایق، از یخ زدن لایه‌هاي زیرین جلوگیری می‌کند و آبزیان می‌توانند در مناطق گرم‌تر زیرین به زندگی خود ادامه دهند.

ویژگی‌های غیرعادی آب

۱.ع.ا

آب

۲.ع.ا

پیوند هیدروژنی

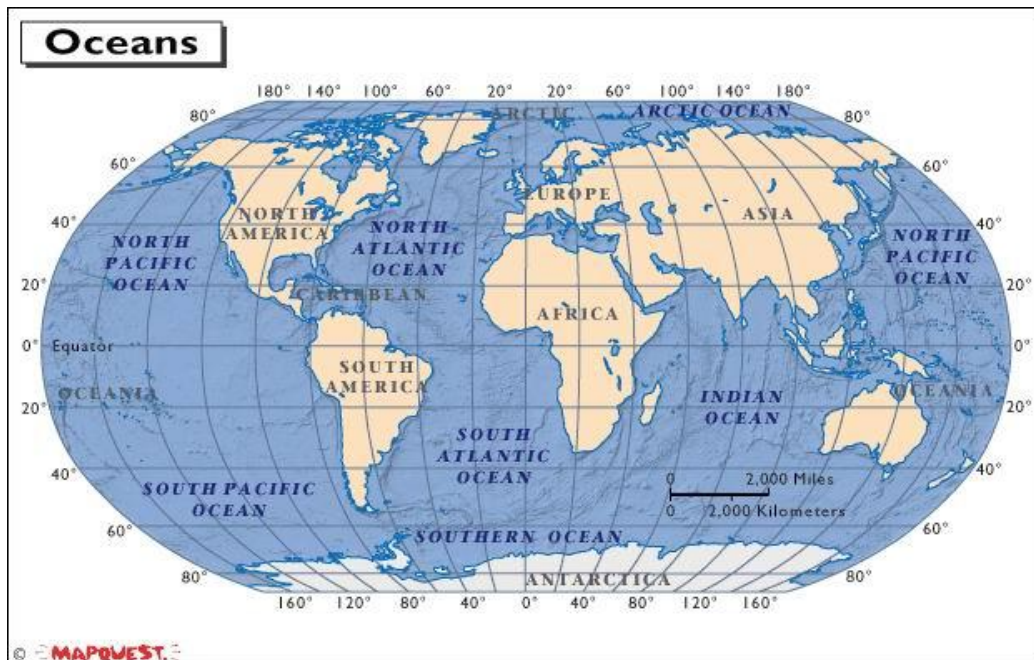
ا.و

چگالي

نیروی جاذبه بین مولکولي

volume increase during freezing

ا.ن



اقیانوس‌ها

۹۷/۶ درصد از آب کره زمین مربوط به اقیانوس‌ها است.

ی.د

آب شور

۱.ع.ا

منابع آب

۲.ع.ا

آب

۳.ع.ا

oceans

ا.ن

اکسیژن

گازها

۱.ع.ا

ترکیبات آب

۲.ع.ا

آب

۳.ع.ا

اکسیژن حل‌شده

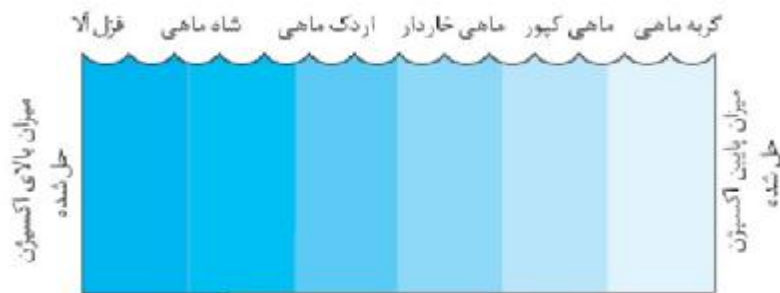
۱.خ.ا

پی.پی.ام

ا.و

DO برای ماهی:

$$DO = 0.004 \text{ g} / 1000 \text{ g} = 4/1000000 \Rightarrow DO = 4 \text{ ppm}$$



شکل ۱۹ مقدار نسبی اکسیژن حل شده در آب که برای زندگی برخی از انواع ماهی ها مناسب است.

اکسیژن حل شده

کمترین غلظت اکسیژن در آب را که برای ادامهی زندگی آبزیان مورد نیاز است، DO ، به معنای اکسیژن حل شده، می‌گویند و آن را بر حسب قسمت در میلیون یا ppm بیان می‌کنند. برای مثال ماهی نمی‌تواند در آبی زندگی کند که میزان اکسیژن حل شده آن از ۰/۰۰۴ گرم در ۱۰۰۰ گرم محلول کمتر باشد.

د.ی

- ۱.ع.ا اکسیژن
- ۲.ع.ا گازها
- ۳.ع.ا ترکیبات آب
- ۴.ع.ا آب
- ا.و انحلال پذیری اکسیژن
- پی.پی.ام پی.پی.ام
- این Dissolved Oxygen(DO)

الکترون

کوچکترین ذره تقسیم‌ناپذیر بار منفی که بخشی از هر اتم را تشکیل می‌دهد. الکترون‌ها در بیرون هسته اتم قرار دارند و به دور هسته می‌چرخد. جرم الکترون تقریباً ۱۸۴۰ بار سبکتر از جرم پروتون است.

د.ی

- ۱.ع.ا اتم
- ۲.ع.ا عنصر
- ۳.ع.ا آب
- این electron



(آ)



(ب)

تأثير بارهای الکتریکی بر هم
(آ) بارهای هم نام یک دیگر را
می رانند.
(ب) بارهای ناهم نام یک دیگر
را می ربایند.

الکتریسیته ساکن

هر گاه شانه خشک یا یک خودکار پلاستیکی را به موی های خشک خود یا به یک پارچه ی پشمی (یا ابریشی) بمالیم، نوعی خاصیت الکتریکی در جسم به وجود می آید، به طوری که تکه های کوچک کاغذ را می رباید. این پدیده را الکتریسیته ساکن یا مالشی می گویند.

الکتریسیته مالشی	ا.ب
آب	۱.ع.ا
خاصیت الکتریکی آب	ا.و
static electricity	ا.ن

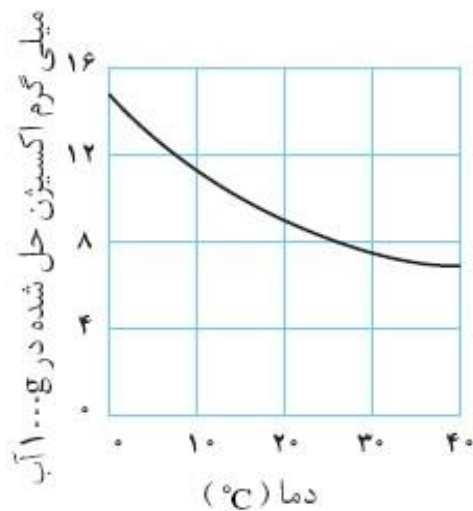
الکتریسیته مالشی

الکتریسیته ساکن ب.ک

انحلال پذیری

به بیشترین مقدار هر ماده بر حسب گرم، که می تواند در ۱۰۰ گرم آب حل شود، انحلال پذیری یا قابلیت حل شدن آن ماده گفته می شود.

قابلیت حل شدن	ا.ب
آب	۱.ع.ا
انحلال پذیری جامدها	۱.خ.ا
انحلال پذیری گازها	۱.خ.ا
انحلال پذیری اکسیژن	۲.خ.ا
حلال	ا.و



شکل ۱۸ نمودار تغییر

انحلال پذیری گاز اکسیژن در

آب مجاور به هوا با دما

انحلال پذیری اکسیژن

ی.د.

اکسیژن مورد مصرف آبزیان از ۳ راه تامین می شود:

۱. اول، اکسیژنی که بر اثر تماس هوا با سطح آرام آب در آن حل می شود.
 ۲. دوم، اکسیژنی که بر اثر تلاطم جریان آب، مثلاً هنگام برخورد با صخره های آب به دام می افتد.
 ۳. سوم، اکسیژنی که در اثر عمل فتوسنتز توسط گیاهان سبز و پلانکتون ها در آب تولید می شود.
- در آب، موجودات زنده ی گوناگونی بر سر اکسیژن با ماهی ها رقابت می کنند. از مهمترین این موجودات، باکتری های هوازی هستند. این باکتری ها در حالت معمولی از فضولات جانوران بزرگتر تغذیه می کنند. اما ورود فاضلاب ها موجب تکثیر بیش از اندازه آنها و در نتیجه افزایش فزاینده ی مصرف اکسیژن توسط آنها می شود و این مسئله می تواند ماهی ها را دچار کمبود اکسیژن کند.

۱.ع.ا انحلال پذیری گازها

۲.ع.ا انحلال پذیری

آب ۳.ع.ا

اکسیژن حل شده او

oxygen solubility این

انحلال پذیری جامدها

۱.ع.ا	انحلال پذیری
۲.ع.ا	آب
ا.و	محلول سیر شده
	محلول فرا سیر شده
	منحنی انحلال پذیری
این	<i>solid solubility</i>



خروج گاز به هنگام باز شدن
درپوش بطری نوشابه.

انحلال پذیری گازها

انحلال پذیری گازها در آب تابع دو عامل است، یکی دما و دیگری فشار. انحلال پذیری گازها در آب با دما نسبت عکس و با فشار نسبت مستقیم دارد، یعنی هر چه دما کمتر و فشار بیشتر باشد، مقدار بیشتری گاز در آب حل می شود. گاز نوشابه ها، کربن دی اکسید است که در اثر فشار، در نوشابه حل شده است. باز شدن درپوش، باعث کاهش فشار و در نتیجه کاهش انحلال پذیری کربن دی اکسید می شود. پس مقداری از آن خارج می شود.

ی.د

۱.ع.ا	انحلال پذیری
۲.ع.ا	آب
۱.خ.ا	انحلال پذیری اکسیژن
ا.و	منحنی انحلال پذیری
این	<i>gas solubility</i>

انسان

بر اثر رعایت نکردن کامل مقررات حفاظت محیط زیست توسط انسان ها، ورود پساب اسیدی و فضولات برخی کارخانه ها، ممکن است به کاهش شدید و خطرناک pH آب منجر شود.

ی.د

۱.ع.ا	آب
ا.و	آلاینده های اسیدی
این	<i>man</i>

بازها	فرمول	برخی ویژگی ها و کاربردها
سدیم هیدروکسید	NaOH	معروف به سودسوزآور است. ترکیب آن با چربی های حیوانی، صابون معمولی را پدید می آورد. برای باز کردن مجرای فاضلاب، در تولید ابریشم مصنوعی و خمیر کاغذ به کار می رود.
پتاسیم هیدروکسید	KOH	معروف به پتاس سوزآور است. در ساختن صابون مایع و باتری های قلیایی (آلکالین) کاربرد دارد.
کلسیم هیدروکسید	Ca(OH) _۲	از ریختن آب بر آهک به دست می آید (آهک شکفته، شیر آهک یا آب آهک). در ساختن ملات، سیمان و تهیه ی خمیر کاغذ کاربرد دارد.
منیزیم هیدروکسید	Mg(OH) _۲	ماده ی اصلی شیر منیزی معروف به ضد اسید که برای خنثی کردن اسید معده به کار می رود.

باز

ی.د

بازها موادی تلخ مزه اند که اغلب در فرمول شیمیایی خود دارای يك یا چند گروه هیدروکسید (OH) می باشند، مانند: NaOH یا Ca(OH)_۲.

۱.ع.ا

ا.و

آب
آلاینده های اسیدی
اسید

base

این

بازنگری مصرف آب

ی.د

یعنی به گونه ای از آب استفاده کنیم که کمتر هدر رود. و این بهترین راه برای مبارزه با کم آبی است.

۱.ع.ا

۲.ع.ا

ا.و

این

مصرف آب
آب
کم آبی

reconsideration of water consumption

بخار

۱.ع.ا

۲.ع.ا

این

حالت فیزیکی
آب
steam

بخار آب

ي.د

کمتر از ۰/۰۰۰۱ درصد از آب کره زمین مربوط به بخار آب موجود در هوا است.

آب شیرین

۱.ع.ا

منابع آب

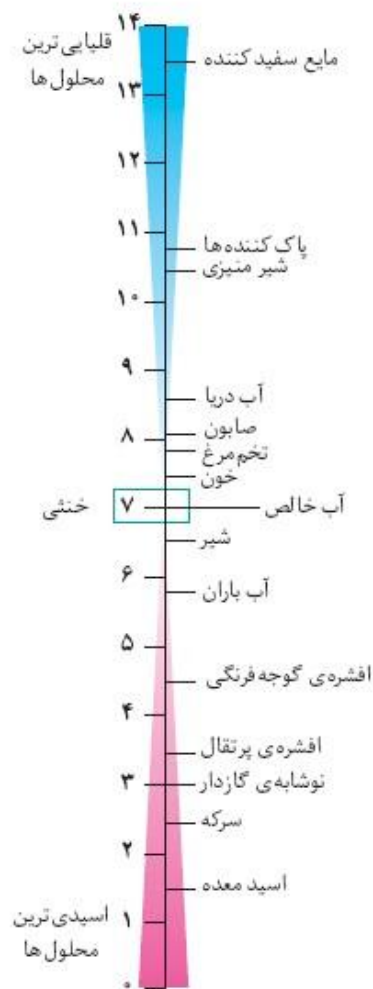
۲.ع.ا

آب

۳.ع.ا

water vapor

ا.ن



شکل ۲۱ pH برخی از مواد

آشنا

پ.ه‌اش

ي.د

PH در محیط‌های خنثی، اسیدی و قلیایی به ترتیب برابر ۷، (صفر تا ۷) و بیش‌تر از ۷ (۷ تا ۱۴) می‌باشد.

آب

۱.ع.ا

پ.ه‌اش آب

۱.خ.ا

پ.ه‌اش آب آشامیدنی سالم

۲.خ.ا

پ.ه‌اش آب باران

۲.خ.ا

پ. هاش آب حاوي ماهي ها	۲.خ.ا
آلاينده هاي اسيدي	ا.و
پ. هاش سنج	
<i>pH</i>	ا.ن

پ. هاش آب

پ. هاش	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
پ. هاش آب آشاميدني سالم	۱.خ.ا
پ. هاش آب باران	۱.خ.ا
پ. هاش آب حاوي ماهي ها	۱.خ.ا
<i>pH of water</i>	ا.ن

پ. هاش آب آشاميدني سالم

پ. هاش آب آشاميدني سالم pH در گستره ي ۶/۵ تا ۸/۵

پ. هاش آب	۱.ع.ا
پ. هاش	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
<i>healthy drinkwater pH</i>	ا.ن

پ. هاش آب باران

پ. هاش آب باران اندکي کمتر از ۷ است، زیرا CO_2 هوا در آب باران حل مي شود و آن را اسيدي مي کند.



پ. هاش آب	۱.ع.ا
پ. هاش	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
<i>rainwater pH</i>	ا.ن

پ. هاش آب حاوي ماهي ها

پ. هاش آب حاوي ماهي ها بسياري از ماهي ها توان زندگي در گستره ي PH از ۵ تا ۹ را دارند، اما مناسب ترين گستره ي PH براي آن ها از ۶/۵ تا ۸/۲ مي باشد.

پ. هاش آب	۱.ع.ا
پ. هاش	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
<i>pH of water including fish</i>	ا.ن



نواری کاغذی آغشته به
مخلوطی از چند شناساگر که به
عنوان شناساگر عمومی شناخته
می شود، از روی تغییر رنگ این
نوار کاغذی pH یک محلول
معین می شود.

پ. هاش سنج

لوازم آزمایشگاهی	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
پ. هاش	ا.و
pH meter	ا.ن

پروتون

ذره كوچك و داراي بار مثبت، واقع در هسته اتم. پروتون ۱۸۴۰ بار از الكترون سنگین تر است.

اتم	۱.ع.ا
عنصر	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
proton	ا.ن

پلانکتون ها

آب	۱.ع.ا
فوتوسنتز	ا.و
plankton	ا.ن

پی. پی. ام

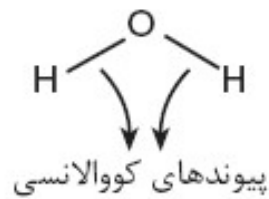
پکاها	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
اکسیژن	ا.و
اکسیژن حل شده	ا.ن
p.p.m	

پیوند شیمیایی

پیوند شیمیایی، نیرویی است که اتم‌ها را در داخل مولکول به هم متصل می‌کند.

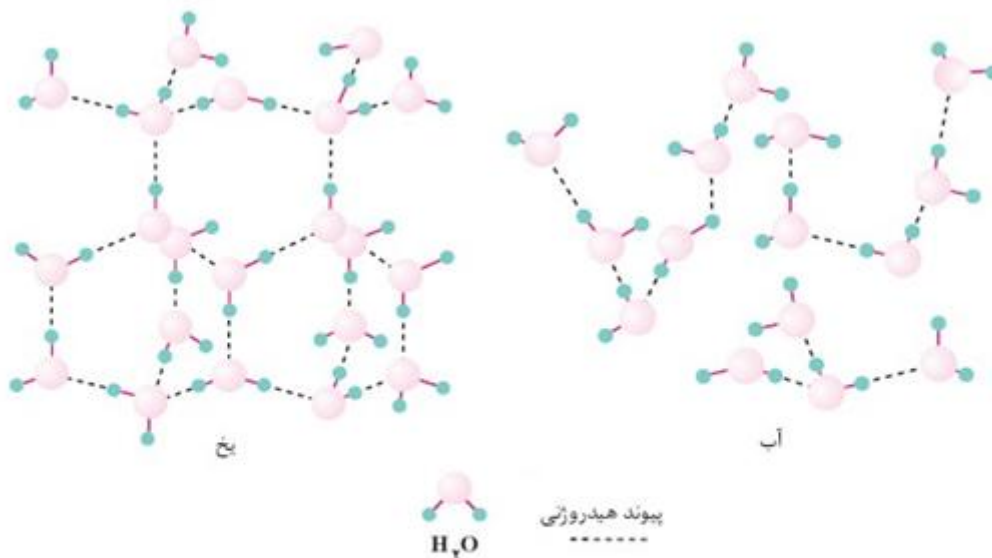
ی.د

- | | |
|-----------------|-------|
| آب | ۱.ع.ا |
| پیوند کووالانسی | ۱.خ.ا |
| پیوند یونی | ۱.خ.ا |
| ظرفیت | ا.و |
| chemical bond | ا.ن |



پیوند کووالانسی

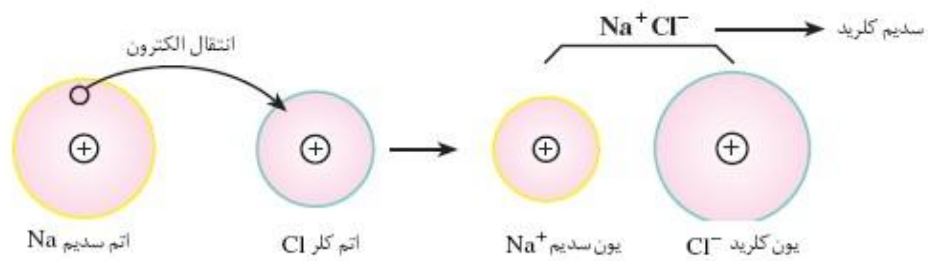
- | | |
|---------------|-------|
| پیوند شیمیایی | ۱.ع.ا |
| آب | ۲.ع.ا |
| covalent bond | ا.ن |



شکل ۱۲ نمایش نیروهای بین مولکولی در آب و یخ. به این نیروها پیوند هیدروژنی می‌گویند، زیرا چنین به نظر می‌رسد که اتم هیدروژن، مولکول‌های آب را در کنار یک‌دیگر نگاه داشته است.

پیوند هیدروژنی

- | | |
|-------------------------|-------|
| نیروی جاذبه بین مولکولی | ۱.ع.ا |
| آب | ۲.ع.ا |
| افزایش حجم هنگام انجماد | ا.و |
| ظرفیت گرمایی ویژه بالا | |
| کشش سطحی زیاد | |



شکل ۱۴ تشکیل یون های سدیم و کلرید از اتم های سدیم و کلر.

پیوند یونی

ی.د

ترکیب های یونی اجتماعی از آنیون ها یا یون های منفی و کاتیون ها یا یون های مثبت هستند که با نیروی بسیار محکمی به نام پیوند یونی به هم چسبیده اند. مانند نمک طعام یا همان سدیم کلرید با فرمول شیمیایی NaCl .

پیوند شیمیایی

۱.ع.ا

آب

۲.ع.ا

آنیون ها

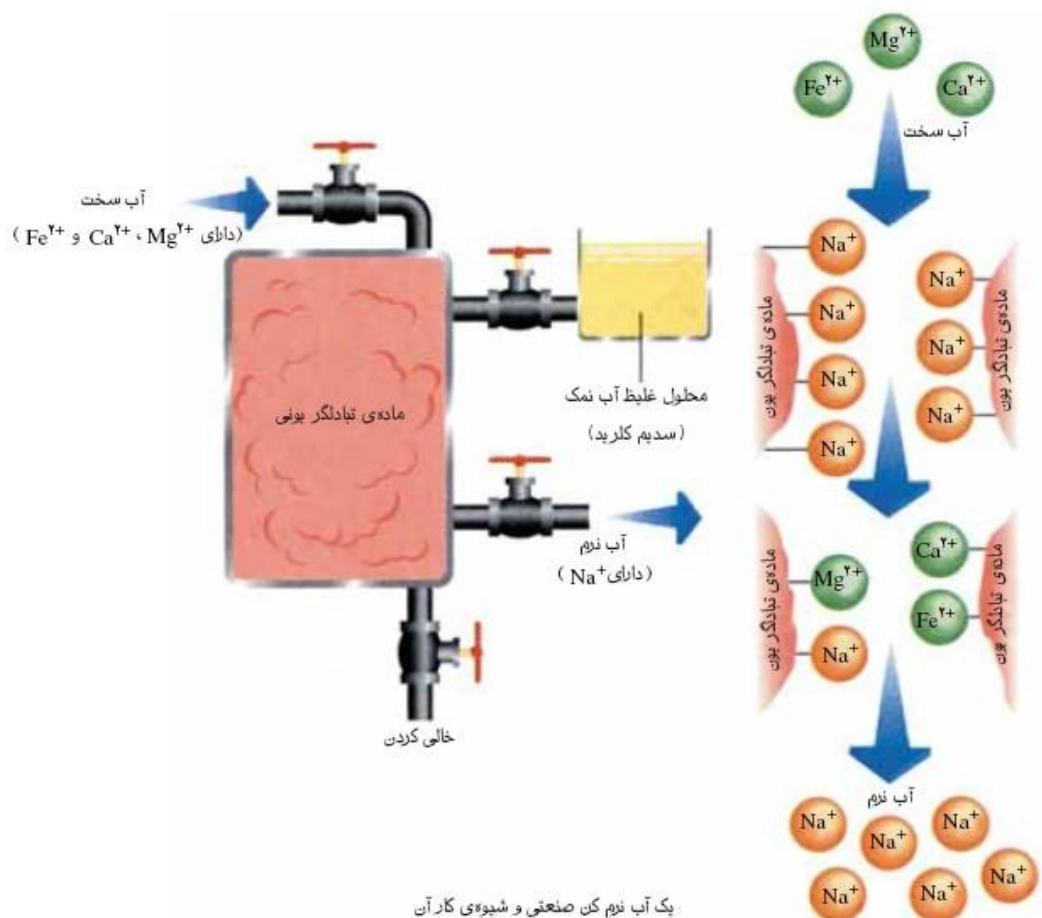
ا.و

ترکیب های یونی

کاتیون ها

ionic bond

این



تبادلگر یونی

ی.د

در مناطقی که منابع آبی آن‌ها، آب سخت است، برای زدودن یون‌های کلسیم و منیزیم، از دستگاهی به نام دستگاه تبادلگر یونی استفاده می‌کنند. ماده اصلی موجود در این دستگاه در ساختار خود کاتیون‌های سدیم دارد و با عبور آب سخت از روی این ماده، کاتیون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} جای Na^+ را می‌گیرند و آن را به جای خود وارد آب می‌کنند.

لوازم آزمایشگاهی
آب

۱.ع.ا

۲.ع.ا

ion exchanger

این

ترکیب

ی.د

به موادی گفته می‌شود که مولکول‌های آن‌ها از اتم‌های مختلفی تشکیل شده باشند. مانند مولکول آب (H_2O) که از دو اتم هیدروژن (H) و یک اتم اکسیژن (O) تشکیل شده است.

آب

۱.ع.ا

اتم

ا.و

فرمول شیمیایی

مولکول

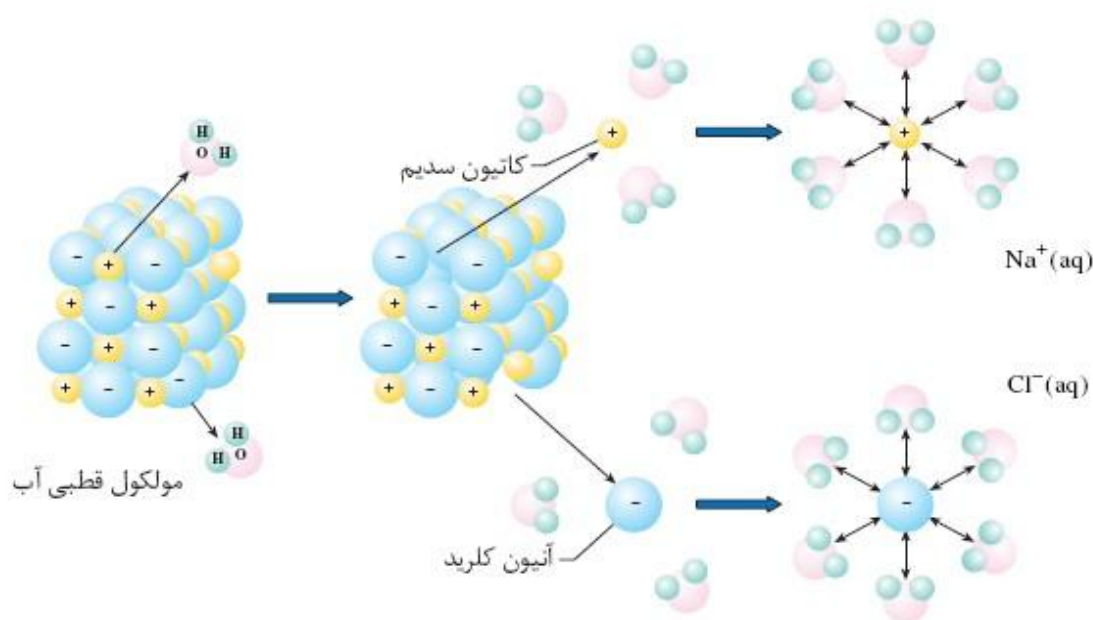
compound

این

ترکیبات آب

آب	۱.ع.ا
گازها	۱.خ.ا
اکسیژن	۲.خ.ا
اکسیژن حل شده	۳.خ.ا
یون ها	۱.خ.ا
آنیون ها	۲.خ.ا
کاتیون ها	۲.خ.ا
کاتیون های سبک	۳.خ.ا
یون آهن	۴.خ.ا
یون پتاسیم	۴.خ.ا
یون کلسیم	۴.خ.ا
یون منیزیم	۴.خ.ا
کاتیون های سنگین	۳.خ.ا
یون جیوه	۴.خ.ا
یون سرب	۴.خ.ا
یون کادمیم	۴.خ.ا

این water compositions



شکل ۱۵ برهم کنش مولکول های قطبی آب با یون های مثبت و منفی موجود در نمک خوراکی. این برهم کنش ها موجب حل شدن بلورهای نمک خوراکی در آب می شود.

ترکیب های یونی

ی.د

ترکیب های یونی اجتماعی از آنیون ها یا یون های منفی و کاتیون ها یا یون های مثبت هستند که با نیروی بسیار محکمی به نام پیوند یونی به هم چسبیده اند. مانند نمک طعام یا همان سدیم کلرید با فرمول شیمیایی NaCl. هنگام حل شدن یک ترکیب یونی (ماده حل شونده) در آب (حلال)، مولکول های آب از سر منفی خود در اطراف کاتیون ها و از سر مثبت خود در اطراف آنیون های ترکیب یونی جمع می شوند. در نتیجه پیوندهای یونی میان آنیون ها و کاتیون ها گسسته می شود و یون ها در آب پخش می شوند. در این حالت هر یون توسط

تعدادي مولکول آب از سر الکتریکی ناهمنام خود در بر گرفته می‌شود. آب رودها و چاه‌ها هرگز خالص نیست. زیرا این آب‌ها در تماس با سنگ‌های گچی یا آهکی هستند که هر دو جزو ترکیب‌های یونی کلسیم‌دار به شمار می‌آیند. پس مقداری از کاتیون‌های Ca^{2+} در این آب‌ها حل می‌شود و علت طعم نامطبوع این آب‌ها نیز همین است.

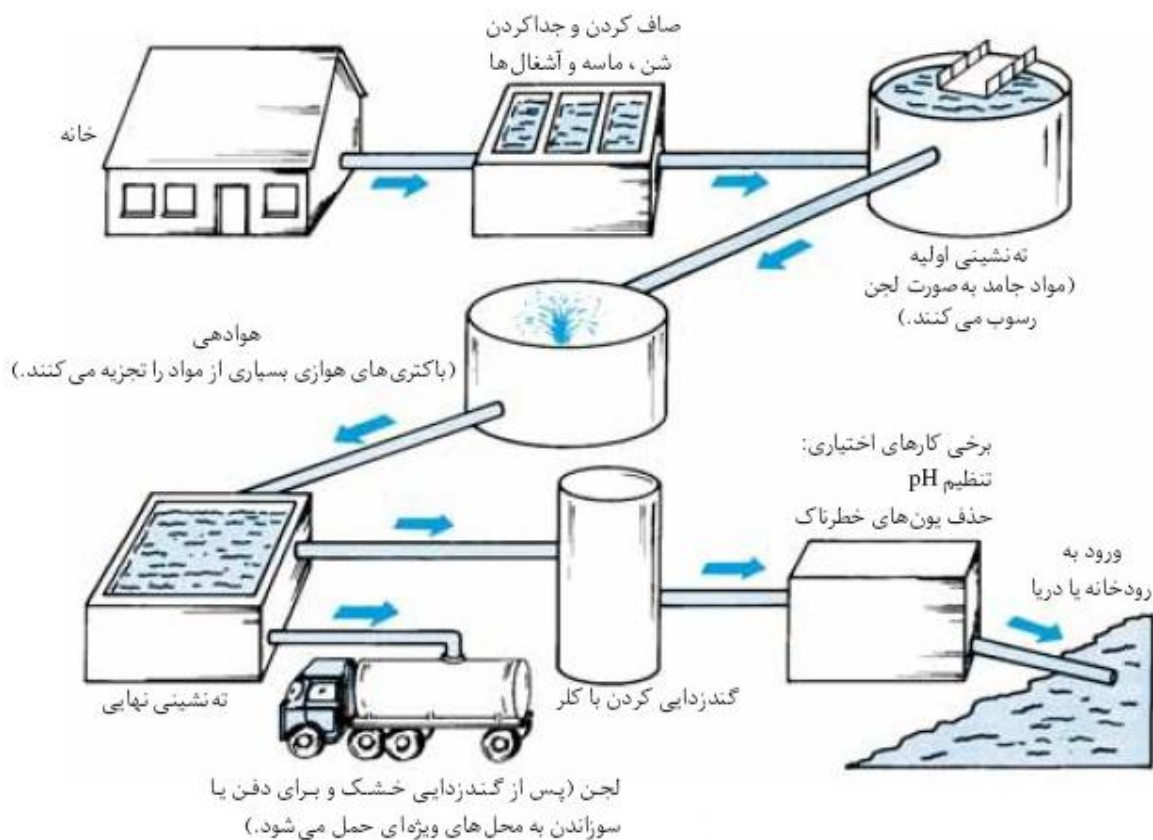
آب	۱.ع.
سدیم کلرید	۱.خ.
پیوند یونی	۱.و.
حلال	
ionic compounds	این

ترموستات

لوازم آزمایشگاهی	۱.ع.
آب	۲.ع.
ظرفیت گرمایی	۱.و.
thermostat	این

تصفیه آب

آب	۱.ع.
تصفیه فاضلاب شهری	۱.خ.
تصفیه‌ی آب شهری	۱.خ.
تصفیه‌ی طبیعی آب	۱.خ.
آب آشامیدنی	۱.و.
نرم کردن آب	
water treatment	این



شکل ۲۵ نمودار یک مجتمع تصفیه‌ی فاضلاب

تصفیه فاضلاب شهری

ی.د

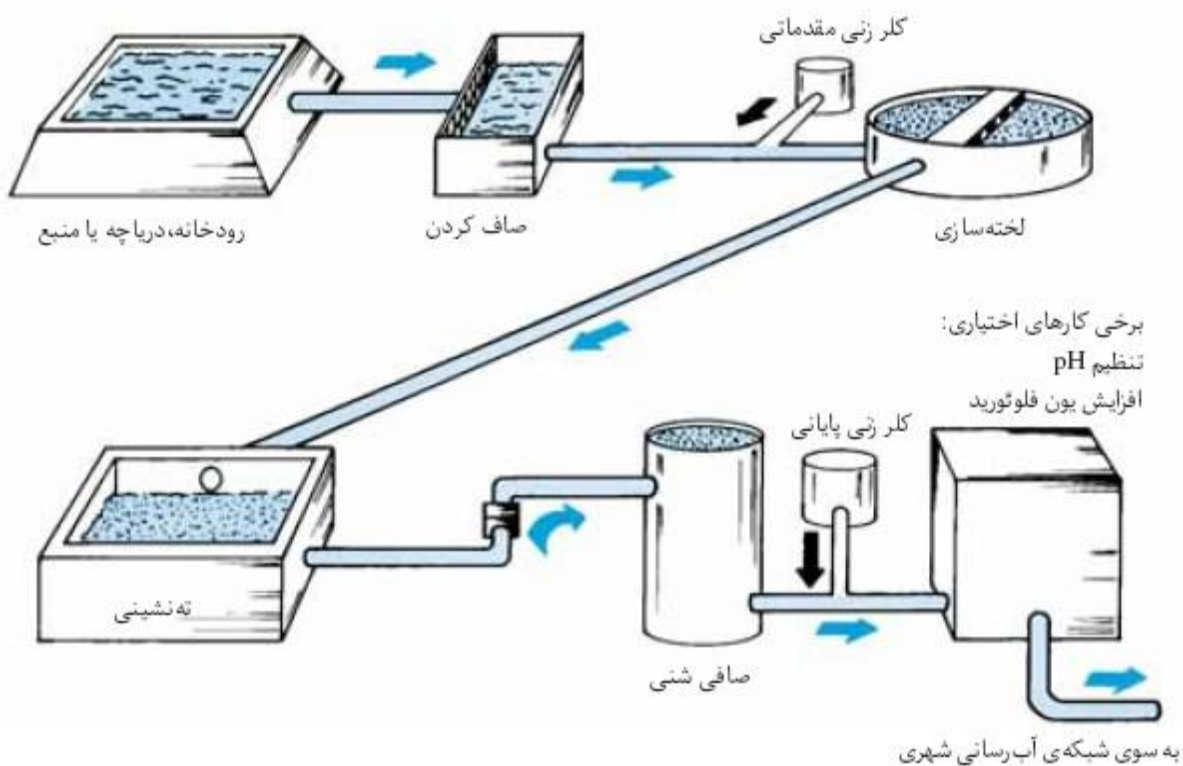
پساب آشپزخانه، حمام و توالت آلوده است و استفاده از آن برای مصارف کشاورزی و صنعتی باعث ابتلا به بیماری‌های گوناگون می‌شود. تصفیه فاضلاب‌های شهری شامل پنج مرحله است:

۱. صاف کردن: مانند تصفیه آب شهری، آشغال‌ها و مواد جامد را به وسیله توری‌های فلزی از آب جدا می‌کنند.
۲. ته‌نشینی: در این مرحله، مواد جامد به صورت لجن رسوب می‌کنند.
۳. هوادهی: در این مرحله، فاضلاب را بر روی بستری از شن‌های درشت می‌پاشند. با این کار، باکتری‌های هوازی از بسیاری مواد دفعی تغذیه و آن‌ها را به مواد ساده‌تر تجزیه می‌کنند.
۴. ته‌نشینی نهایی: در این مرحله عمل ته‌نشینی کامل می‌شود.
۵. گندزدایی با کلر: با افزودن کلر، باکتری‌ها را از بین می‌برند. پس از طی این مراحل، می‌توان فاضلاب را به رودخانه یا دریا ریخت. البته در تصفیه فاضلاب‌های صنعتی، هر کارخانه باید با توجه به ضوابط سازمان حفاظت محیط‌زیست، اقدامات خاصی نیز بر روی فاضلاب‌های خود انجام دهد.

تصفیه آب
آب

۱.ع.ا
۲.ع.ا
این

city sewage treatment



شکل ۲۴ نمودار یک مجتمع تصفیه ی آب شهری

تصفیه ی آب شهری

ی.د.

- آب شهری طی مراحل ششگانه زیر تصفیه می شود:
۱. صاف کردن: با استفاده از توری، مواد خارجی و درشت، مانند: چوب، سنگ و ... جدا می شود.
 ۲. کلرزنی مقدماتی: به منظور از بین بردن میکروب های بیماری زا انجام می شود (کلر یک گندزدای قوی است).
 ۳. لخته سازی و ته نشین کردن: آب طبیعی دارای گل و لای و ذراتی است که بار الکتریکی هم نام دارند و پیوسته یکدیگر را جذب می کنند. این مواد تشکیل مخلوطی به نام کلویید می دهند. با اضافه کردن کاتیون های Al^{3+} یا Fe^{3+} ، بار الکتریکی ذرات کلوییدی را خنثی و آن ها را ته نشین می کنند.
 ۴. ته نشین شدن در حوضچه های آرامش: در این حوضچه ها، هم فرصت بیشتری برای مرحله ی قبل فراهم می شود و هم تابش نور خورشید به از بین بردن باکتری ها کمک می کند.
 ۵. گذراندن از صافی شنی: همانند تصفیه ی طبیعی آب، عبور دادن آب از میان شن و ماسه، موادی را که تا کنون ته نشین نشده جدا می کنند و آب صاف و شفاف بر جای می ماند.
 ۶. گندزدایی پایانی: با اضافه شدن مقادیر کنترل شده ای از کلر، عمل از بین بردن باکتری ها کامل می شود. مقدار کلر در این مرحله، بین 0.1 ppm تا 1 ppm به دقت تنظیم می شود، زیرا اگر کمتر از 0.1 باشد، ممکن است باکتری ها از بین نروند و اگر بیش تر یا نزدیک 1 ppm باشد، بو و طعم آب را ناخوشایند می کند. اضافه کردن مقدار کمی یون فلوئورید در حدود 1 ppm ، از پوسیدگی دندان ها و پوکی استخوان ها جلوگیری می کند. با ذخیره کردن آب تصفیه شده در منبع های بزرگ و مرتفع، می توان آب را به تدریج و با فشار کافی وارد شبکه ی لوله کشی شهری کرد. البته این کار باعث رشد جلبک ها

در منبع می‌شود که باعث نامطلوب شدن طعم آب می‌شود. برای جلوگیری از این پدیده، مقدار کم و کنترل شده‌ای از بلورهای کاتکبود را که یک ترکیب شیمیایی مس‌دار است، به منبع می‌افزایند. کاتکبود از رشد جلبک‌ها جلوگیری می‌کند.

۱.ع.ا تصفیه آب
۲.ع.ا آب
ان city water treatment

تصفیه طبیعی آب

ی.د

آب در طبیعت طی ۳ مرحله تصفیه می‌شود:

۱. هنگام تأخیر آب و تبدیل آن به برف و باران، کلیه مواد اولیه حل شده در آب تقریباً به طور کامل از آن جدا می‌شوند.
۲. برخی از مواد محلول و شناور در آب، به کمک باکتری‌ها به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.
۳. همه مواد معلق موجود در آب، به هنگام عبور از میان سنگریزه‌ها و ماسه‌های موجود در درون زمین، از آن جدا می‌شوند.

تصفیه طبیعی آب برای دنیای امروزی بشر کفایت نمی‌کند، زیرا اولاً فرایند تصفیه طبیعی آب بسیار کند انجام می‌شود و پاسخگویی جمعیت امروزی انسان نیست و ثانیاً دستکاری‌های انسان در طبیعت و آلوده کردن آن، نظم و جریان عادی فرایندهای طبیعی، از جمله تصفیه طبیعی آب را به هم زده است. در اثر فرایندهای صنعتی، گازهای اسیدی هوا زیاده‌تر و آب باران اسیدی‌تر می‌شود و در این صورت، انحلال یون‌هایی مانند: Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، Fe^{2+} در آب بیش‌تر می‌شود. به این صورت، آب به جای تصفیه طبیعی، دچار آلودگی طبیعی می‌شود.

۱.ع.ا تصفیه آب
۲.ع.ا آب
او چرخه آب
ان natural treatment of water

جامد

۱.ع.ا حالت فیزیکی
۲.ع.ا آب
ان solid



شکل ۴ چرخه ی آب در طبیعت

چرخه آب ی.د

به چرخش آب در میان منابع گوناگون آن گفته می شود. در چرخه آب، خورشید نقش اساسی دارد. گرمای خورشید باعث تبخیر آب دریاها می شود و آن را به صورت ابر و بخار آب موجود در هوا در می آورد. در اثر بارندگی، بخار آب موجود در هوا به صورت یخ ها و یخچال های طبیعی و هم چنین به صورت جریان آب زیر زمینی به دریا می پیوندد و برف، یخ ها و یخچال ها نیز پس از ذوب به صورت آب های جاری بر سطح زمین در می آید و در آخر به دریاها می ریزد. هنگامی که آب دریاها بخار می شود، نمک های آن در دریا باقی می ماند و فقط آب خالص به هوا می رود. به همین دلیل، آب کوه ها، رودها و آب های زیرزمینی همگی شیرین هستند.

آب
آب شیرین
تصفیه ی طبیعی آب
منابع آب
water cycle

۱.ع.ا
ا.و
این

نسبت جرم به حجم یک ماده را چگالی آن ماده گویند
و آن را با d نشان می‌دهند.

$$d = m/v$$

یکا: g/cm^3 یا g/mL

مثال: چگالی استون در 20° درجه سانتیگراد

$$d^{20} = 0.791 \text{ g/cm}^3$$

چگالی

چگالی به دما بستگی دارد، زیرا با کم و زیاد شدن دما، حجم تغییر می‌کند.

ی.د.

دانشیه

ا.ب

کمیت فیزیکی

ا.ع.۱

آب

ا.ع.۲

افزایش حجم هنگام انجماد

ا.و

density

ا.ن

حالت فیزیکی

آب

ا.ع.۱

بخار

ا.خ.۱

جامد

ا.خ.۱

کلوئید

ا.خ.۱

مایع

ا.خ.۱

physical state

ا.ن

حلال

حلال ماده‌ای است که بخش عمده‌ی یک محلول را تشکیل می‌دهد.

ی.د.

آب

ا.ع.۱

انحلال‌پذیری

ا.و

ترکیب‌های یونی

رسانایی الکتریکی

محلول

منحنی انحلال‌پذیری

solvent

ا.ن



شکل ۱۰ باریکه‌ی آب با نزدیک شدن جسم باردار، از مسیر خود منحرف می شود.

خاصیت الکتریکی آب

آب	۱.ع.ا
الکتریسیته ساکن	ا.و
مولکول قطبی	ا.ن
<i>electrical property of water</i>	ا.ن

دانسیته

چگالی	ب.ک
-------	-----

دریاچه‌ها

۰/۰۲ درصد از آب کره زمین مربوط به دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و آبیگرها است.

آب شیرین	۱.ع.ا
منابع آب	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
<i>lakes</i>	ا.ن

دریاها

آب شور	۱.ع.ا
منابع آب	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
<i>seas</i>	ا.ن

دما

کمیت فیزیکی	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>temprature</i>	ا.ن

دي.او

كميت فيزيكي

۱.ع.ا

آب

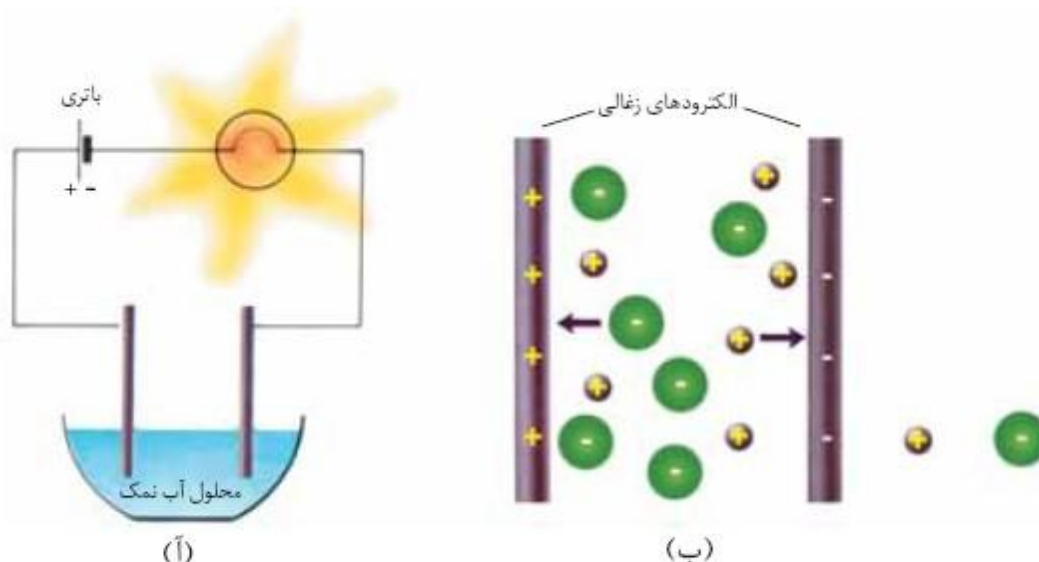
۲.ع.ا

اكسيژن

ا.و

D.O

اين



شكل ۱۶ آ) محلول آب نمك رساناي جريان برق است. ب) يون ها عامل انتقال جريان برق در محلول ها هستند.

رسانايي الكتريكي

ي.د

به ماده اي كه جريان الكتريسيته را از خود عبور مي دهد، رساناي الكتريسيته گفته مي شود. عامل انتقال جريان برق در محلول هاي رسنا، يون ها هستند. پس از برقراري جريان برق، يون هاي مثبت محلول به طرف قطب منفي و يون هاي منفي محلول به طرف قطب مثبت باتري حركت مي كنند و به اين ترتيب، جريان برق در محلول انتقال مي يابد. در آب خالص تقريباً هيچ يوني وجود ندارد، پس رسانايي آن بسيار كم است. در آب طبيعي، يون هاي زيادي حل شده اند و رسانايي آن در حدود ۱۰۰۰۰ برابر آب خالص است. اما فلز مس رساناترين ماده است و ميزان رسانايي آن در حدود ۶۴ ميليارد برابر آب خالص است.

آب

۱.ع.ا

حلال

ا.و

electrical conductance

اين

رطوبت خاك

ي.د

كمتر از ۰/۰۱ درصد از آب كره زمين مربوط به رطوبت خاك است.

آب شيرين

۱.ع.ا

منابع آب

۲.ع.ا

آب

۳.ع.ا

این *soil moisture*

رودخانه‌ها

۰/۰۲ درصد از آب کره زمین مربوط به رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آبگیرها است. ی.د

۱.ع.ا آب شیرین

۲.ع.ا منابع آب

۳.ع.ا آب

این *rivers*

روش‌های نرم کردن

۱.ع.ا نرم کردن آب

۲.ع.ا آب

این *softening methods*



شکل ۲۲ ستون‌های آهکی ایجاد شده درون غارها (استالاکتیت و استالاگمیت)

ستون‌های آهکی

۱.ع.ا آب

۱.خ.ا استالاکتیت

۱.خ.ا استالاگمیت

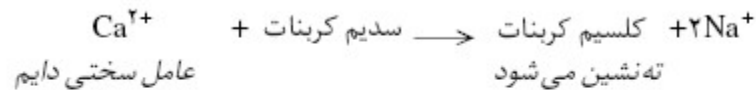
ا.و سختی موقت آب

این *calcic columns*

سختی آب

۱.ع.ا آب

۱.خ.	سختی دائم آب
۱.خ.	سختی موقت آب
ا.و.	آب سخت
ا.ن.	<i>water hardness</i>



یون های سدیم باقی مانده در محلول مزاحمتی برای کف کردن صابون ایجاد نمی کنند.

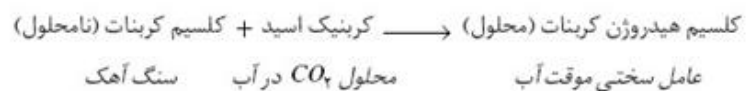
سختی دائم آب

اگر سختی آب مربوط به مقدار قابل توجهی از یون های Ca^{2+} یا Mg^{2+} باشد، آن را سختی دائم آب می گویند. سختی دائم آب با گرم کردن از بین نمی رود. در این مورد، یون های کلسیم را با اضافه کردن سدیم کربنات جدا می کنند.

۱.ع.	سختی آب
۲.ع.	آب
ا.ن.	<i>permanent hardener</i>



شکل ۲۳ لایه ی آهکی ایجاد شده درون لوله های یک آب گرم کن.



نکته ی مهم آن است که این واکنش برگشت پذیر است. به عبارت دیگر، در شرایط مناسب و گرمای کافی، عکس آن نیز مطابق معادله ی زیر صورت می گیرد.



انجام این واکنش طی قرن ها در غارهای بسته، باعث پیدایش ستون های زیبایی معروف به استالاکتیت و استالاگمیت شده است، شکل ۲۲.

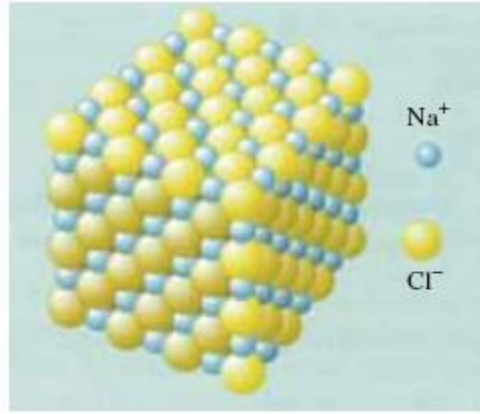
سختی موقت آب

اگر سختی آب مربوط به کلسیم هیدروژن کربنات محلول در آب باشد، آن را سختی موقت آب می گویند. سختی موقت آب بر اثر حل شدن سنگ های آهکی در کربنیک اسید پدید می آید. آب باران CO_2 هوا را در خود حل و آن را به کربنیک اسید تبدیل می کند. سپس هنگام عبور از روی سنگ های آهکی، آنها را در خود حل می کند. می توان با گرم کردن آبی که سختی موقت دارد یون های کلسیم محلول در آن را به صورت رسوب کلسیم کربنات در آورد و در نتیجه، آب سخت را به آب نرم تبدیل کرد. در این آب صابون به خوبی کف می کند. پیدایش لایه های آهکی درون کتری، سماور و لوله های آب گرم نشان از وجود مقادیر اندکی کلسیم هیدروژن کربنات محلول (عامل سختی موقت) در آب های معمولی و آشامیدنی دارد.

سختي آب	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
ستون هاي آهكي	ا.و
<i>temporary hardener</i>	ا.ن



(آ)



(ب)

شکل ۱۳ (آ) بلورهای سدیم کلرید (ب) بخشی از شبکه ی بلور سدیم کلرید.

سدیم کلرید

ترکیب هاي يوني	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>sodium chloride</i>	ا.ن

سرانه آب

ي.د

سرانه آب يعني سهم سالانه ي هر نفر از کل آب موجود در کشور. به دليل رشد جمعيت و ديگر مسايل، سرانه آب در ايران طي سال هاي گذشته به شدت کم شده و در سال هاي آينده نيز به شدت کم خواهد شد.

مصرف آب	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>water capitation</i>	ا.ن

ضريب خطر

ي.د

ضريب خطر به حاصل تقسيم مقدار يون هاي موجود بر مقدار مجاز يون ها گفته مي شود. ضريب خطر بايد بيشتر از يك نباشد، يعني مقدار يون ها از مقدار حد مجاز آن ها کمتر و يا حداکثر مساوي باشد، تا خطر آلودگي به يون هاي سنگين در بين نباشد.

آب	۱.ع.ا
آلودگي آب	ا.و
کاتيون هاي سنگين	ا.ن
<i>risk factor</i>	ا.ن

اتم	H	Cl	N	C
ظرفیت (والانس)	۱	۱	۳	۴
فرمول ترکیب با هیدروژن	H ₂	HCl	NH ₃	CH ₄

ظرفیت

ی.د

به تعداد پیوندهای شیمیایی که يك اتم می‌تواند با اتم‌های دیگر تشکیل دهد ظرفیت می‌گویند. مثلا ظرفیتهای اتم‌های هیدروژن و اکسیژن به ترتیب ۱ و ۲ می‌باشد، پس هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن ترکیب می‌شود و فرمول آب به صورت H₂O در می‌آید.

والانس

ا.ب

آب

۱.ع.ا

پیوند شیمیایی

ا.و

capacity

ا.ن

ظرفیت گرمایی

آب

۱.ع.ا

ظرفیت گرمایی ویژه

۱.خ.ا

ترموستات

ا.و

ویژگیهای غیر عادی آب

heat capacity

ا.ن

ظرفیت گرمایی ویژه

ظرفیت گرمایی

۱.ع.ا

آب

۲.ع.ا

ظرفیت گرمایی ویژه بالا

ا.و

specific heat capacity

ا.ن

جدول ۲ ظرفیت گرمایی ویژه ی شماری از مواد آشنا

نام ماده	ظرفیت گرمایی ویژه (J/g.°C)
آلومینیم	۰٫۸۹۷
مس	۰٫۳۸۵
اتانول	۲٫۴۶۹
آهن	۰٫۴۴۹
آب	۴٫۱۸۵

ظرفیت گرمایی ویژه بالا

ی.د ظرفیت گرمایی ویژه: مقدار گرمایی است که دمای یک گرم از یک جسم را یک درجه سانتیگراد افزایش می‌دهد (یکا: $\text{J/g}^\circ\text{C}$). مقدار زیاد آب موجود در سطح زمین مانند یک ترموستات یا دمای غول آسا عمل می‌کند و از تغییرات ناگهانی دما جلوگیری می‌کند. علت آن است که سرد یا گرم شدن آب با جذب یا تولید مقدار زیادی گرما همراه است. پس آب می‌تواند دمای زیادی را جذب کند و گرم‌تر شود یا دمای زیادی را پس دهد و سردتر شود. این ویژگی از تغییرات گسترده دما در سطح زمین جلوگیری می‌کند.

۱.ع.ا ویژگی‌های غیرعادی آب
۲.ع.ا آب
ا.و پیوند هیدروژنی
ن.ا نیروی جاذبه بین مولکولی
high specific heat capacity

عنصر

ی.د عنصر به ماده‌ای گفته می‌شود که ذره‌های سازنده‌ی آن اتم یا مولکول باشند، البته مولکول‌هایی که از اتم‌های یکسان ساخته شده باشند.

۱.ع.ا آب
۱.خ.ا اتم
۲.خ.ا الکترون
۲.خ.ا پروتون
۲.خ.ا نوترون
ا.و مولکول
ن.ا نماد شیمیایی
element

غلظت

۱.ع.ا کمیت فیزیکی
۲.ع.ا آب
ا.و اکسیژن
ن.ا *concentration*

غیر متریک

۱.ع.ا یکاها
۲.ع.ا آب
ن.ا *non-metric*

فراورده

ی.د مواد تولید شده در واکنش را فراورده گویند. فراورده‌ها را در سمت راست معادله شیمیایی می‌نویسیم.

۱.ع.ا واکنش شیمیایی
۲.ع.ا آب
ن.ا *product*

فرمول شیمیایی

ی.د هر فرمول شیمیایی، نمایانگر يك ترکیب شیمیایی است، که هم نوع عنصرهای سازنده آن ترکیب، و هم تعداد هر کدام از عنصرها را نشان می‌دهد. مثلاً فرمول شیمیایی H_2O نشان می‌دهد که هر مولکول آب از دو اتم H و يك اتم O تشکیل شده است.

۱.ع.ا آب
ا.و ترکیب
نماد شیمیایی
این *chemical formula*

فشار
۱.ع.ا کمیت فیزیکی
۲.ع.ا آب
این *pressure*

فعالیت‌های انسانی
ی.د بسیاری از مجتمع‌های صنعتی، از آب رودخانه‌ها و دریاها به عنوان خنک‌کننده در دستگاه‌های تبادلگر گرمایی خود استفاده می‌کنند و به این ترتیب موجب افزایش دمای آب و آلودگی گرمایی آن می‌شوند.

۱.ع.ا آب
ا.و آلودگی گرمایی آب
این *human activities*

فوتوسنتز
ی.د گیاهان سبز و پلانکتون‌ها از طریق فوتوسنتز مقدار زیادی گاز اکسیژن به آب‌های طبیعی می‌افزایند.

۱.ع.ا منابع اکسیژن آب
۲.ع.ا آب
ا.و پلانکتون‌ها
این *photosynthesis*

قابلیت حل شدن
ب.ك انحلال‌پذیری

کاتیون‌ها
۱.ع.ا یون‌ها
۲.ع.ا ترکیبات آب
۳.ع.ا آب
۱.خ.ا کاتیون‌های سبک
۲.خ.ا یون آهن
۲.خ.ا یون پتاسیم
۲.خ.ا یون کلسیم
۲.خ.ا یون منیزیم
۱.خ.ا کاتیون‌های سنگین

یون جیوه	۲.خ
یون سرب	۲.خ
یون کادمیم	۲.خ
آلودگی آب	ا.و
پیوند یونی	
<i>cations</i>	این

کاتیون های سبک

یون های فلز های سبک، مانند آهن (Fe)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) برای بدن پر اهمیت هستند.

کاتیون ها	۱.ع
یون ها	۲.ع
ترکیبات آب	۳.ع
آب	۴.ع
یون آهن	۱.خ
یون پتاسیم	۱.خ
یون کلسیم	۱.خ
یون منیزیم	۱.خ
<i>light cations</i>	این

کاتیون های سنگین

فلز هایی مانند جیوه (Hg)، سرب (Pb) و کادمیم (Cd) را فلز های سنگین می گویند. کاتیون های این فلز ها به پروتئین های بدن متصل می شوند و اعمال زیستی آن ها را مختل می کنند. با این کار به اندام هایی چون سیستم عصبی، کبد و کلیه آسیب های جدی وارد می شود. از آن جا که بسیاری از فلز های سنگین کاربردهای زیادی در زندگی و صنعت دارند، ممکن است مقادیر ناچیزی از آن ها از راه پساب های صنعتی به منابع آب وارد شوند و به طور مستقیم یا غیر مستقیم به بدن ما راه یابند.

کاتیون ها	۱.ع
یون ها	۲.ع
ترکیبات آب	۳.ع
آب	۴.ع
یون جیوه	۱.خ
یون سرب	۱.خ
یون کادمیم	۱.خ
ضرب خطر	ا.و
<i>heavy cations</i>	این



شکل ۷ پشه‌ای در حال استراحت روی سطح آب!

کشش سطحی زیاد

نیروی جاذبه قوی میان مولکول‌های آب موجب شده است که میان مولکول‌های آب پیوستگی آن چنان زیاد باشد که سطح آب، مانند یک لایه به هم پیوسته عمل کند. کشش سطحی آب به طور شگفت‌انگیزی زیاد است، پس می‌تواند مقداری فشار را، مثلاً وزن یک حشره را، تحمل کند و از هم گسیخته نشود. شکل ویژه خروج قطره آب از قطره چکان، راه رفتن مورچه روی آب و خیس نشدن پرندگان در آب نیز به همین خاطر است.

ی.د

ویژگی‌های غیرعادی آب
آب

۱.ع.ا
۲.ع.ا

پیوند هیدروژنی
نیروی جاذبه بین مولکولی
high surface tension

ا.و

ا.ن

کلوئید

حالت فیزیکی
آب
colloid

۱.ع.ا
۲.ع.ا
ا.ن



کم آبی

۱.ع.ا

ا.و

ا.ن

آب
بازنگری مصرف آب
مصرف آب
water shortage

جدول ۶ دمای مناسب برای زندگی برخی از انواع ماهی ها در آب

نوع ماهی	بیش ترین دمای مناسب (°C)
قزل آلا	۱۵
اردک ماهی	۲۴
ماهی کپور	۳۲
گره ماهی	۳۴

کمبود اکسیژن ماهی ها

ی.د

ماهی ها جانوران خونسردی هستند و دمای بدن آن ها با دمای محیط یکسان است، پس با افزایش دمای آب، دمای بدن آن ها هم زیاد می شود. با افزایش دمای بدن، سرعت واکنش های سوخت و ساز نیز زیاد می شود، پس نیاز ماهی ها به اکسیژن بیشتر می گردد. به همان دلیل فوق، سوخت و ساز باکتری های هوایی و نیاز آن ها به اکسیژن نیز زیادتیر و

رقابت آن‌ها با ماهی‌ها بر سر اکسیژن شدیدتر می‌شود. از آن‌جا که انحلال‌پذیری گازها در آب با دما نسبت عکس دارد، گرم شدن آب، غلظت اکسیژن حل شده در آن را کمتر می‌کند. بر اثر آلودگی گرمایی آب، احتمال کمبود اکسیژن و خفگی برای ماهی قزل‌آلا بیشتر است، زیرا دمای مناسب برای آن کمتر است و اکسیژن حل شده در آب، در این دما زیاده‌تر می‌باشد، پس تحمل کمبود اکسیژن برای آن سخت‌تر است.

آب
آلودگی گرمایی آب
fishes oxygen deficiency

ا.ع.۱
ا.و.
ا.ن

کمیت فیزیکی

آب
چگالی
دما
دی.او
غلظت
فشار
physical quantity

ا.ع.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.ن

گازها

ترکیبات آب
آب
اکسیژن
اکسیژن حل شده
gases

ا.ع.۱
ا.ع.۲
ا.خ.۱
ا.خ.۲
ا.ن



شکل ۶ در شبانه‌روز دمای سطح مریخ از -۸°C تا حداکثر ۴۰°C متغیر است. در شبانه‌روز دمای سطح زمین در محل زندگی شما چه قدر تغییر می‌کند؟

گرمای تبخیر بالا

گرمای نهان تبخیر، مقدار گرمایی است که يك مایع در دمای نقطه جوش خود می‌گیرد تا در همان دما به بخار تبدیل شود. گرمای تبخیر آب بالا است یعنی برای تبدیل مقدار کمی

ی.د.

آب به بخار، گرمای زیادی لازم است. گرمای اضافی بدن ما با تبخیر مقدار کمی آب بدن از طریق منافذ پوست (عرق کردن) کاسته می‌شود. تأثیر وجود دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها در تغییر آب و هوای محلی که نزدیک آنهاست، گواهی بر این گفته است. بخش زیادی از نور خورشید که زمین را گرم می‌کند، برای تبخیر آب از سطح دریاها و دریاچه‌ها مصرف می‌شود و بنابراین، هوای اطراف خنک‌تر از مناطق دوردست می‌شود. وجود یک حوض بزرگ یا چند فواره در یک پارک نیز هوای آنجا را خنک‌تر از جاهای دیگر می‌کند. نیروهای بین مولکولی در آب قوی است و مقدار زیادی از گرمای داده شده به جایی آن که باعث تبخیر مولکول‌ها شود، صرف غلبه بر این نیروها می‌شود و از اینروست که گرمای تبخیر آب بسیار زیاد است.

ویژگیهای غیرعادی آب	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
پیوند هیدروژنی	ا.و
نیروی جاذبه بین مولکولی	ان
<i>high heat of vaporization</i>	ان

لوازم آزمایشگاهی

آب	۱.ع.ا
پ.ه‌اش سنج	۱.خ.ا
تبادلگر یونی	۱.خ.ا
ترموستات	۱.خ.ا
<i>laboratory equipments</i>	ان

مایع

حالت فیزیکی	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>liquid</i>	ان

متریک

یکها	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>metric</i>	ان

جدول ۵ محلول‌های گوناگونی از KNO_3

نوع محلول‌ها در 20°C	مقدار حل شونده در 100g حلال
محلول سیر نشده	کم‌تر از 27g
محلول سیر شده	27g
محلول فراسیر شده	بیش‌تر از 27g

محلول

آب	۱.ع.ا
محلول سیر شده	۱.خ.ا
محلول سیر نشده	۱.خ.ا
محلول فرا سیر شده	۱.خ.ا
انحلال پذیری	ا.و
حلال	
منحني انحلال پذیری	
<i>solution</i>	ا.ن

محلول اشباع شده

محلول سیر شده	ب.ك
---------------	-----

محلول اشباع نشده

محلول سیر نشده	ب.ك
----------------	-----

محلول سیر شده

محلول سیر شده، محلولی است که نمی‌تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند. ی.د

محلول اشباع شده	ا.ب
محلول	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>saturated solution</i>	ا.ن

محلول سیر نشده

اگر مقدار حل شونده کمتر از حد سیر شدن باشد، محلول را سیر نشده می‌گویند. ی.د

محلول اشباع نشده	ا.ب
محلول	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>unsaturated solution</i>	ا.ن

محلول فرا سیر شده

اگر مقدار حل شونده بیشتر از حد سیر شدن باشد، محلول را فرا سیر شده می‌گویند. ی.د

محلول	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا
<i>supersaturated solution</i>	ا.ن

مصرف آب

آب	۱.ع.ا
آبیاری کشتزارها	۱.خ.ا
بازنگری مصرف آب	۱.خ.ا
سرانه آب	۱.خ.ا
مصرف آشکار آب	۱.خ.ا

۱.خ.ا مصرف نهان آب
 ۱.و کم آبی
 ۱.ن *water consumption*

مصرف آشکار آب

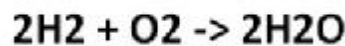
ی.د به معنی مصرف آبی است که مشخص و قابل اندازه‌گیری است.

۱.ع.ا مصرف آب
 ۲.ع.ا آب
 ۱.ن *water obviously consumption*

مصرف نهان آب

ی.د یعنی مصرف آبی که در طول مسیر تهیه یک ماده به مصرف رسیده است. مثلاً برای تولید یک کمپوت گیلان در حدود ۱۳۰ لیتر آب مصرف می‌شود و شامل آب مصرف شده برای آبیاری درختان، تامین انرژی، بخش صنایع و معادن، امور بازرگانی، خدمات و ... می‌باشد.

۱.ع.ا مصرف آب
 ۲.ع.ا آب
 ۱.ن *water latent consumption*

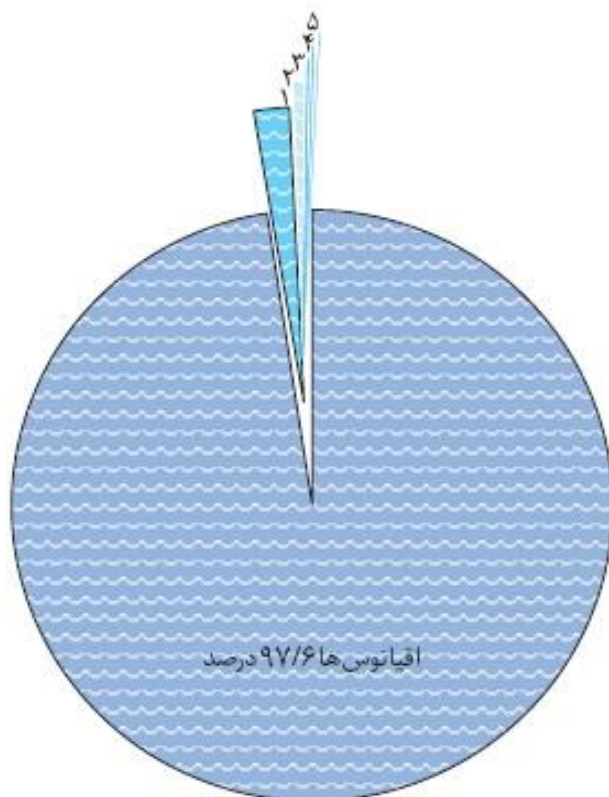


معادله شیمیایی فوق نشان می‌دهد که در این واکنش شیمیایی، دو مولکول هیدروژن با یک مولکول اکسیژن واکنش داده و دو مولکول آب تولید کرده است.

معادله شیمیایی

ی.د معادله‌های شیمیایی، خلاصه آنچه را که در یک واکنش شیمیایی انجام می‌شود، نشان می‌دهد.

۱.ع.ا آب
 ۱.و واکنش شیمیایی
 ۱.ن *chemical equilibrium*



- ۱- یخ های قطبی و یخچال های طبیعی ۱/۹ درصد
- ۲- آب های زیرزمینی ۰/۴۷ درصد
- ۳- رودخانه ها، دریاچه ها و آبگیرها ۰/۰۲ درصد
- ۴- رطوبت موجود در خاک، کم تر از ۱/۰ درصد
- ۵- بخار آب موجود در هوا ۰/۰۰۰۱ درصد

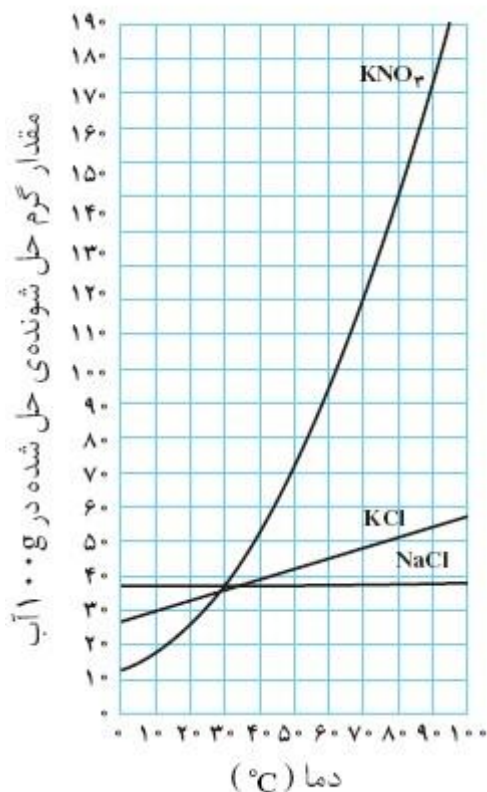
شکل ۲ نوع و فراوانی منابع گوناگون آب موجود در کره ی زمین

منابع آب

آب	۱.ع.ا
آب شور	۱.خ.ا
اقیانوسها	۲.خ.ا
دریاها	۲.خ.ا
آب شیرین	۱.خ.ا
آبگیرها	۲.خ.ا
آبهای زیرزمینی	۲.خ.ا
بخار آب	۲.خ.ا
دریاچه ها	۲.خ.ا
رطوبت خاک	۲.خ.ا
رودخانه ها	۲.خ.ا
یخچالهای طبیعی	۲.خ.ا
یخهای قطبی	۲.خ.ا
چرخه آب	ا.و
water resources	ا.ن

منابع اکسیژن آب

آب	۱.ع.ا
فوتوسنتز	۱.خ.ا
هوا	۱.خ.ا
oxygen resources of water	ا.ن



شکل ۱۷ رابطه‌ی میان دما و

انحلال پذیری در آب

منحنی انحلال پذیری

ی.د

منحنی انحلال پذیری، نموداری است که بستگی انحلال پذیری یک ماده به دما را نشان می‌دهد. با توجه به شیب نمودارها، بستگی انحلال پذیری NaCl به دما ناچیز و در مورد KNO₃ بسیار شدید است. هر نقطه روی نمودار، نشانگر یک محلول سیر شده در آن دما است و هر نقطه پایین‌تر یا بالاتر از نمودار، محلول‌های سیر نشده و فرا سیر شده را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، در ۵۰ درجه سانتیگراد، مقدار ۷۰ گرم KNO₃ در ۱۰۰ گرم آب تشکیل محلول سیر شده و مقدارهای کمتر یا بیشتر از آن، محلول سیر نشده یا فراسیر شده می‌دهد.

آب

۱.ع.ا

انحلال پذیری

ا.و

انحلال پذیری جامدها

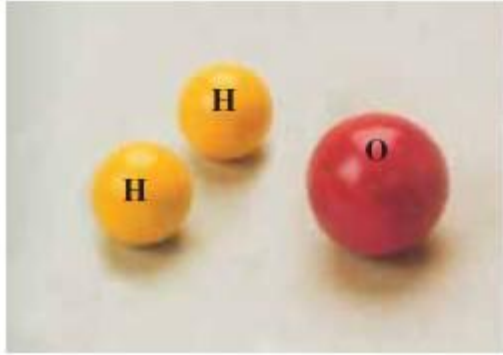
انحلال پذیری گازها

حلال

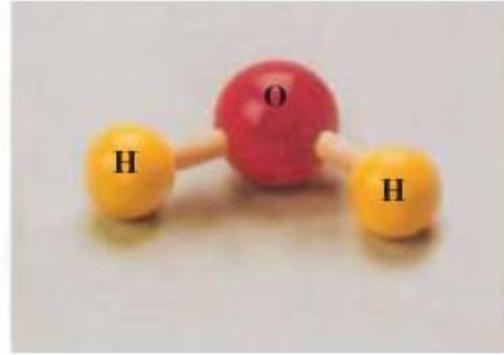
محلول

solubility diagram

ا.ن



(آ)



(ب)

شكل ۸ (آ) اتم‌های هیدروژن و اکسیژن (ب) یک مولکول آب

مولکول

ي.د

مولکول، ساده ترین واحد سازنده يك ماده است که ویژگی‌های آن ماده را حفظ می کند.

آب

۱.ع.ا

مولکول خمیده

۱.خ.ا

مولکول قطبي

۱.خ.ا

اتم

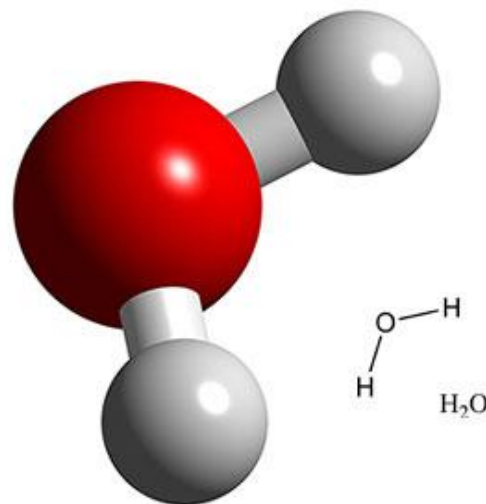
ا.و

ترکیب

عنصر

molecule

ا.ن



مولکول خمیده

ي.د

مولکول آب دارای شکل خمیده (V مانند) است، یعنی اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن در يك راستا قرار ندارند. در مولکول آب، بار منفي بیشتری در سمت اتم O و بار مثبت بیشتری در سمت اتم‌های H جمع شده است، از این رو مولکول آب دارای يك سر مثبت و يك سر منفي است.

مولکول آب
bent molecule
این



شکل ۱۱ نمایش قطب‌های مثبت و منفی مولکول آب، مولکول آب در مجموع خنثی است.

مولکول قطبی

اگر يك میله پلاستیكي باردار شده را (یعني میله‌اي که آن را به موي سر مالش داده‌ایم) به يك باریکه آب نزدیک کنیم، آب از مسیر خود منحرف و به سوي میله کشیده می‌شود. علت آن است که مولکول آب دارای دو قطب مثبت و منفی است و از سر قطب منفی خود به سوي میله‌ي پلاستیكي، که در اثر مالش دارای بار مثبت شده است جذب می‌شود. در مولکول آب، بار منفی بیشتری در سمت اتم O و بار مثبت بیشتری در سمت اتم‌های H جمع شده است، از این رو مولکول آب دارای يك سر مثبت و يك سر منفی است. در هر مولکول، تعداد الکترون و پروتون برابر است، پس هر مولکول، چه قطبی و چه غیر قطبی، در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی است.

مولکول آب
خاصیت الکتریکی آب
polar molecule
این

نرم کردن آب

فرایند زدودن یون‌هایی که باعث سختی آب شده‌اند، نرم کردن آب نام دارد. صابون در آب نرم به راحتی کف می‌کند و خاصیت پاک‌کنندگی دارد.

آب
روش‌های نرم کردن
تصفیه آب
water softening
این

جدول ۳ نماد شیمیایی برخی عنصرهای آشنا

نام	نام لاتین	نماد شیمیایی	نام	نام لاتین	نماد شیمیایی
آلومینیم	Aluminum	Al	آهن	Ferrum	Fe
کلسیم	Calcium	Ca	سرب	Plumbum	Pb
کربن	Carbon	C	منیزیم	Magnesium	Mg
کلر	Chlorine	Cl	گوگرد	Sulfur	S
هیدروژن	Hydrogen	H	نیتروژن	Nitrogen	N
سدیم	Natrium	Na	اکسیژن	Oxygen	O

نماد شیمیایی

نماد شیمیایی، یک یا دو حرف لاتین است که مشخص کننده هر عنصر می باشد. مثلاً Fe نماد شیمیایی عنصر آهن و C نماد شیمیایی عنصر کربن است. نماد شیمیایی عنصرها ممکن است یک حرفی یا دو حرفی باشد، که اگر دو حرفی باشد، حرف اول باید بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می شود.

ی.د

۱.ع.ا آب
 ۱.و عنصر
 ۱.ن فرمول شیمیایی
chemical symbols

نوترون

ذره کوچک و بی بار (خنثی)، واقع در هسته اتم، جرم نوترون تقریباً برابر جرم پروتون است.

ی.د

۱.ع.ا اتم
 ۲.ع.ا عنصر
 ۳.ع.ا آب
neutron ۱.ن

نیروی جاذبه بین مولکولی

نیروی جاذبه ای است که بین مولکولها برقرار می شود و آنها را در کنار یکدیگر قرار می دهد. هر چه نیروهای بین مولکولی قوی تر باشد، هم گرمای تبخیر و هم دمای جوش بالاتر است.

ی.د

۱.ع.ا آب
 ۱.خ.ا پیوند هیدروژنی
 ۱.و افزایش حجم هنگام انجماد
 ظرفیت گرمایی ویژه بالا
 کشش سطحی زیاد
 گرمای تبخیر بالا

واکنش دهنده

ی.د. مواد شرکت کننده در واکنش را واکنش دهنده گویند. واکنش دهنده‌ها را در سمت چپ معادله شیمیایی می‌نویسیم.

۱.ع.ا واکنش شیمیایی

۲.ع.ا آب

این *reactant*

واکنش شیمیایی

ی.د. یک واکنش شیمیایی به معنی تبدیل موادی به مواد دیگر با خواص جدید است. مواد شرکت کننده در واکنش را واکنش دهنده و مواد تولید شده در واکنش را فراورده می‌گویند. واکنش دهنده‌ها را در سمت چپ و فراورده‌ها را در سمت راست معادله شیمیایی می‌نویسیم.

۱.ع.ا آب

۱.خ.ا فراورده

۱.خ.ا واکنش دهنده

ا.و معادله شیمیایی

این *chemical reaction*

والانس

ب.ک ظرفیت

ویژگیهای غیر عادی آب

۱.ع.ا آب

۱.خ.ا افزایش حجم هنگام انجماد

۱.خ.ا ظرفیت گرمایی ویژه بالا

۱.خ.ا کشش سطحی زیاد

۱.خ.ا گرمای تبخیر بالا

این *water unusual characteristics*

هوا

ی.د. بخشی از اکسیژن آب از طریق برخورد آب با هوا، از هوا تامین می‌شود.

۱.ع.ا منابع اکسیژن آب

۲.ع.ا آب

این *air*

یخچالهای طبیعی

ی.د. ۱/۹ درصد از آب کره زمین مربوط به یخچالهای طبیعی و یخهای قطبی است. سرعت ذوب شدن یخچالهای طبیعی بسیار آهسته است و عملاً قابل استفاده نیستند.

۱.ع.ا آب شیرین

۲.ع.ا منابع آب

۳.ع.ا آب



یخهای قطبی

ی.د

۱/۹ درصد از آب کره زمین مربوط به یخهای قطبی و یخچالهای طبیعی است. سرعت ذوب شدن یخهای قطبی بسیار آهسته است و عملاً قابل استفاده نیستند.

آب شیرین	۱.ع.ا
منابع آب	۲.ع.ا
آب	۳.ع.ا
<i>polar ice</i>	ان

یکاهای

آب	۱.ع.ا
پی.پی.ام	۱.خ.ا
غیر متریک	۱.خ.ا
متریک	۱.خ.ا
<i>dimensions</i>	ان

یون آهن

کاتیون های سبک	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا
ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>iron ion</i>	ان

یون پتاسیم

کاتیون های سبک	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا

ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>potassium ion</i>	این

یون جیوه

کاتیون های سنگین	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا
ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>mercury ion</i>	این

یون سرب

کاتیون های سنگین	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا
ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>plumb ion</i>	این

یون کادمیم

کاتیون های سنگین	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا
ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>cadmium ion</i>	این

یون کلسیم

کاتیون های سبک	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا
ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>calcium ion</i>	این

یون منیزیم

کاتیون های سبک	۱.ع.ا
کاتیون ها	۲.ع.ا
یون ها	۳.ع.ا
ترکیبات آب	۴.ع.ا
آب	۵.ع.ا
<i>magnesium ion</i>	این

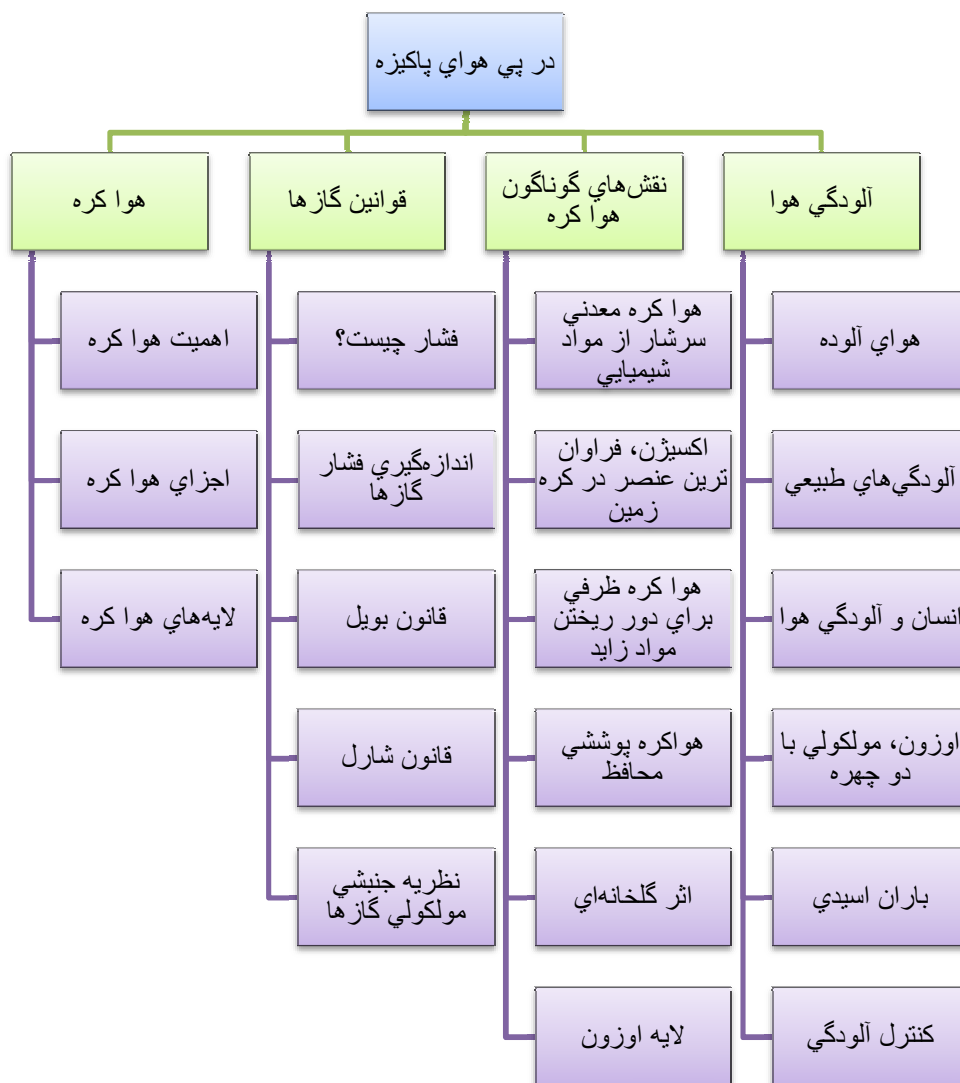
یون ها

ترکیبات آب	۱.ع.ا
آب	۲.ع.ا

آنيون ها	۱.خ.
كاتيون ها	۱.خ.
كاتيون هاي سبك	۲.خ.
يون آهن	۳.خ.
يون پتاسيم	۳.خ.
يون كلسيم	۳.خ.
يون منيزيم	۳.خ.
كاتيون هاي سنگين	۲.خ.
يون جيوه	۳.خ.
يون سرب	۳.خ.
يون كادميم	۳.خ.
آلودگي آب	ا.و.
ions	ا.ن.

هوا کره

فصل دوم: در پی هوایی پاکیزه



آب و هوا

ي.د

آب و هوا عبارت از آثار و شرایط و عوارض طبیعی در هواکره و در یک دوره زمانی ثابت است.

ا.ع.ا

هوا کره
جریان های هوایی
weather

ا.و

ا.ن



آتش سوزی در چاه های نفت
کویت، زمستان ۱۹۹۱.

آتش سوزی

ا.ع.ا

هوا کره
آلاینده های هوا
آلودگی هوا
fire

ا.و

ا.ن



شکل ۱۷ واحد تولید گاز آرگون در مجتمع پتروشیمی شیراز. این واحد که در سال ۱۳۷۳ به بهره برداری رسیده است، سالانه ۵۰۰۰ تون گاز آرگون تولید می کند. گاز آرگون برای جوشکاری، برشکاری و پرکردن لامپ های مهتابی به کار می رود.

آرگون

ي.د

آرگون (Ar) حدود ۱ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می دهد. چون درصد حجمی این گاز نسبت به دیگر گاز های هوا کره بسیار کم است به آن گاز کمیاب یا نادر می گویند. این گاز در مقیاس صنعتی از هواکره به دست می آید. گاز آرگون برای جوشکاری، برشکاری و پر کردن لامپ های مهتابی به کار می رود.

۱.ع.ا	اجزای جزئی هوا کره
۲.ع.ا	اجزای هوا کره
۳.ع.ا	هوا کره
۱.ع.ا	گازهای نادر
۲.ع.ا	گازها
۳.ع.ا	هوا کره
این	argon

آلاینده‌های نوع اول

ی.د. آلاینده‌های نوع اول آن‌هایی هستند که به همین شکل وارد هوا کره می‌شوند، مانند: CO_2 و CO .

۱.ع.ا	آلاینده‌های هوا
۲.ع.ا	هوا کره
۱.خ.ا	کربن دی‌اکسید
۱.خ.ا	کربن مونو اکسید
۱.خ.ا	گوگرد دی‌اکسید
۱.خ.ا	متان
ا.و	کربن دی‌اکسید
ا.و	کربن مونو اکسید
این	primary pollutants

آلاینده‌های نوع دوم

ی.د. آلاینده‌های نوع دوم آن‌هایی هستند که در هوا کره بر اثر واکنش‌های شیمیایی به وجود می‌آیند، مانند: گوگرد تری‌اکسید (SO_3) که از واکنش SO_2 با اکسیژن هوا به وجود می‌آید، یا سولفوریک اسید که از واکنش SO_3 با آب تولید می‌شود.

۱.ع.ا	آلاینده‌های هوا
۲.ع.ا	هوا کره
۱.خ.ا	اوزون تروپوسفری
۱.خ.ا	سولفوریک اسید
۱.خ.ا	گوگرد تری‌اکسید
۱.خ.ا	نیتریک اسید
ا.و	اکسید اسیدی
این	secondary pollutants

جدول ۴ نوع و میزان تولید جهانی برخی از آلاینده های هوا
(عددهای درون جدول بر حسب میلیون تن در سال داده شده اند.)

آلاینده	منبع طبیعی	مقدار	منبع انسانی	مقدار
CO ₂ (کربن دی اکسید)	آتش سوزی در جنگل ها، تنفس و فساد بافت های گیاهی و جانوری	۱۰۰۰۰۰۰	سوختن چوب و سوخت های فسیلی	۲۲۰۰۰
CO (کربن مونواکسید)	آتش سوزی در جنگل ها	۲۱۰۰	سوختن ناقص سوخت ها*	۷۰۰
SO ₂ (گوگرد دی اکسید)	آتش فشان ها و فساد بافت های گیاهی و جانوری	۲۰	سوختن زغال سنگ و نفت، برشته کردن سنگ های معدنی گوگرد دار	۲۱۲
CH ₄ (متان)	فساد بافت های گیاهی و جانوری، موریانه ها	۱۰۵۰	نشت گازهای طبیعی	۱۶۰
NO _x (اکسیدهای نیتروژن)	صاعقه، اثر باکتری ها بر خاک	۱۸۰	سوختن در دمای بالا	۷۵
ذره های معلق	آتش فشان ها، گردبادها و موج های دریا (!)	—	صنایع، معادن، نیروگاه ها و کشتزارها	—

* با این نوع سوختن درختش ۴ آشنا خواهید شد.

آلاینده های هوا

آلاینده به ماده ای گفته می شود که تولید و پراکنده شدن مقدار بیش از اندازه ای آن در محیط زیست به سلامتی انسان و دیگر جانداران آسیب برساند. آلاینده های هوا به دو دسته نوع اول و نوع دوم تقسیم می شوند.

- ۱.ع.۱ هوا کره
- ۱.خ.۱ آلاینده های نوع اول
- ۲.خ.۱ کربن دی اکسید
- ۲.خ.۱ کربن مونواکسید
- ۲.خ.۱ گوگرد دی اکسید
- ۲.خ.۱ متان
- ۱.خ.۱ آلاینده های نوع دوم
- ۲.خ.۱ اوزون تروپوسفری
- ۲.خ.۱ سولفوریک اسید
- ۲.خ.۱ گوگرد تری اکسید
- ۲.خ.۱ نیتریک اسید
- ۱.خ.۱ اکسیدهای نیتروژن
- ۱.و.۱ آتش سوزی

آلودگی هوا
کنترل آلودگی
گوگرد دی اکسید
متان
نیتروژن دی اکسید
air pollutants

این

آلوتروپ
ب.ک

دگرشکلی



(آ)



(ب)

شکل ۳۲ خودروها عامل اصلی آلودگی هوای تهران هستند. (آ) تهران با هوایی آلوده
(ب) همان نقطه با هوایی پاکیزه

آلودگی هوا

ی.د

بسته به این که در کجا زندگی می‌کنیم ممکن است خودروها، نیروگاه‌های برق یا منابع مختلف، عوامل اصلی آلودگی هوا باشند. هم چنین آلودگی هوا محدود به فضای آزاد نیست، بلکه هوای درون فضاهای بسته نیز با دود سیگار یا فراورده‌ها و بخارهای ایجاد شده از سوختن برخی مواد شیمیایی، مانند شمع یا دسته‌های قابل‌لمه، آلوده می‌شود. هوای آلوده بوی بدی دارد و مانعی برای دیدن منظره‌ی شهر در روز یا شب است. اما فراتر از نامطبوع بودن، ساختمان‌ها و خودروها را می‌پوساند، از رشد فراورده‌های کشاورزی می‌کاهد، باعث کم شدن برخی گونه‌های جانوری می‌شود و بیماری‌هایی از قبیل برونشیت، آسم و سرطان ریه را به وجود می‌آورد.

هوا کره
آتش‌سوزی
آلاینده‌های هوا

ا.ع.۱
او.

آلودگی های طبیعی

اکسید اسیدی

باران اسیدی

زغال سنگ

فعالیت های انسانی

کنترل آلودگی

گرد آهک

محیط زیست

محدود فوتوشیمیایی

هوای پاکیزه

air pollution

این

آلودگی های طبیعی

در بیشتر موارد، محیط زیست، مواد آلوده کننده را رقیق می کند و از جایی به جایی دیگر انتقال می دهد.

ی.د

۱.ع.ا هوا کره

۱.ع.ا

باتلاق ها

۱.ع.ا

طوفان های صحرایی

۱.ع.ا

فوران آتشفشانی

۱.ع.ا

مرداب ها

۱.ع.ا

آلودگی هوا

ا.و

natural pollutions

این

آمونیاک

گازهای آمونیاک (NH_3)، نئون (Ne)، هلیم (He)، متان (CH_4) و کریپتون (Kr) بر روی هم در حدود ۰/۰۰۴ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می دهد.

ی.د

اجزای ناچیز هوا کره

۱.ع.ا

اجزای هوا کره

۲.ع.ا

هوا کره

۳.ع.ا

نیتروژن

ا.و

ammonia

این

اتمسفر

یکای غیر SI فشار است.

ی.د

یکای فشار

۱.ع.ا

هوا کره

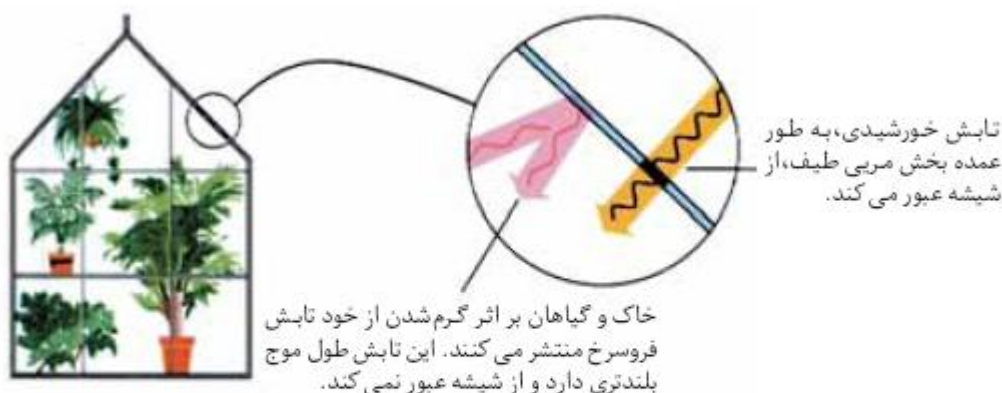
۲.ع.ا

فشار هوا

ا.و

atmosphere

این



شکل ۲۷ نور خورشید از راه شیشه وارد گلخانه می شود. گیاهان و خاک این انرژی را جذب می کنند و پرتوهای کم انرژی فروسرخ را باز می تابانند. این پرتوهای کم انرژی، نمی توانند از شیشه بگذرد. بنابراین، در گلخانه به دام می افتند و درون آن را گرم می کنند.

اثر گلخانه‌ای

به دام انداختن و برگردان انرژی تابشی به وسیله مولکولهای کربن‌دی‌اکسید و دیگر گازهای موجود در هواکره را اثر گلخانه‌ای می‌نامند. در صورت نبودن مولکول های آب و کربن دی‌اکسید در هواکره، میانگین دمای سیاره ی ما از ۱۵ درجه سانتی‌گراد به ۲۵- درجه سانتی‌گراد می‌رسید، دمایی که بسیار نزدیک به دمای کروی مریخ است.

- ۱.ع.ا هوا کره
- ا.و امواج الکترومغناطیس
- انرژی خورشیدی
- کربن دی‌اکسید
- گازهای گلخانه‌ای
- گرم شدن زمین
- این *greenhouse effect*

اجزای اصلی هوا کره

- ۱.ع.ا اجزای هوا کره
- ۲.ع.ا هوا کره
- ۱.خ.ا اکسیژن
- ۲.خ.ا اکسیژن گازی
- ۲.خ.ا اکسیژن مایع
- ۱.خ.ا نیتروژن
- این *atmosphere major components*

اجزای جزئی هوا کره

- ۱.ع.ا اجزای هوا کره
- ۲.ع.ا هوا کره
- ۱.خ.ا آرگون
- ۱.خ.ا کربن دی‌اکسید
- این *atmosphere small components*

اجزای ناچیز هوا کره

گازهای هلیم (He)، آمونیاک (NH₃)، نئون (Ne)، متان (CH₄) و کریپتون (Kr) بر روی هم در حدود ۰/۰۰۴ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می‌دهد. هیدروژن (H₂)، اوزون (O₃)، زنون (Xe)، گوگرد دی اکسید (SO₂)، نیتروژن دی اکسید (NO₂) و کربن مونوکسید (CO) اجزای ناچیز هوا کره هستند که حدود ۰/۰۰۰۱ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می‌دهند.

۱.ع.ا	اجزای هوا کره
۲.ع.ا	هوا کره
۱.خ.ا	آمونیاک
۱.خ.ا	اوزون
۱.خ.ا	زنون
۱.خ.ا	کربن مونواکسید
۱.خ.ا	کریپتون
۱.خ.ا	گوگرد دی اکسید
۱.خ.ا	متان
۱.خ.ا	نیتروژن دی اکسید
۱.خ.ا	نئون
۱.خ.ا	هلیم
۱.خ.ا	هیدروژن

atmosphere teeny components

ان

جدول ۱ اجزای سازنده ی هوا کره

نام	فرمول شیمیایی	درصد حجمی
اجزای اصلی		
نیتروژن	N _۲	۷۸
اکسیژن	O _۲	۲۱
اجزای جزئی		
آرگون	Ar	۰/۹۶
کربن دی اکسید	CO _۲	۰/۰۳
اجزای ناچیز		
نئون	{ Ne NH _۳ He CH _۴ Kr	در مجموع ۰/۰۰۴
آمونیاک		
هلیوم		
متان		
کریپتون		
اجزای ناچیز دیگر		
هریک ۰/۰۰۰۱ [CO , NO _۲ , NO , SO _۲ , Xe , O _۳ , H _۲]		

اجزای هوا کره

۱.ع.ا	هوا کره
۱.خ.ا	اجزای اصلی هوا کره
۲.خ.ا	اکسیژن

اکسیژن گازی	۳.خ
اکسیژن مایع	۳.خ
نیتروژن	۲.خ
اجزای جزئی هوا کره	۱.خ
آرگون	۲.خ
کربن دی اکسید	۲.خ
اجزای ناچیز هوا کره	۱.خ
آمونیاک	۲.خ
اوزون	۲.خ
زنون	۲.خ
کربن مونو اکسید	۲.خ
کریپتون	۲.خ
گوگرد دی اکسید	۲.خ
متان	۲.خ
نیتروژن دی اکسید	۲.خ
نئون	۲.خ
هلیوم	۲.خ
هیدروژن	۲.خ
atmosphere components	ان

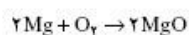


(آ)



(ب)

شکل ۲۱ آ) واکنش فلز منیزیم با اکسیژن هوا ب) از گرد منیزیم در تولید فشفشه و مواد آتش بازی دیگر استفاده می شود.



احتراق

ی.د

برخی از واکنش های اکسایش بسیار سریع روی می دهند و مقدار زیادی گرما و نور و صوت آزاد می کند که به آن احتراق یا سوختن می گویند، مانند سوختن زغال سنگ یا منیزیم.

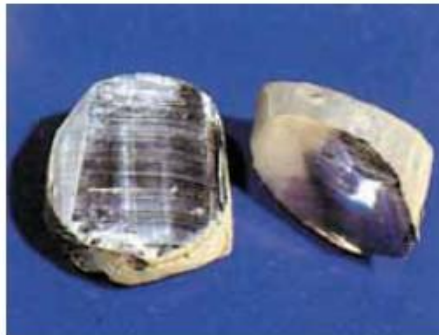
اکسایش ۱.ع

هوا کره	۲.ع.ا
سوختن زغال سنگ	۱.خ.ا
اکسیژن	۱.و
زغال سنگ	
کنترل آلودگی	
combustion	این

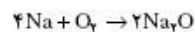
استراتوسفر

استراتوسفر از ارتفاع ۱۰-۱۲ کیلومتری تا حدود ۵۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد. ترکیب هوای این لایه شبیه تروپوسفر است ولی دارای مقدار اندکی اوزون نیز هست. هوا در این لایه، کاملاً آرام و بی‌تلاطم است. به علت جذب تابش‌های فرابنفش دمای هوا در این لایه نسبت به سطح زمین بیشتر است.

لایه‌های هوا کره	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
لایه اوزون	۱.خ.ا
اوزون	۱.و
چرخه اوزون	
چرخه نابودی اوزون	
سی.اف.بی	
stratosphere	این



شکل ۲۲ فلز سدیم بسیار نرم است، به طوری که می‌توان آن را با چاقو به آسانی برید. هنگامی که سطح تازه بریده شده‌ی این فلز در تماس با هوا قرار می‌گیرد، رفته‌رفته درخشش خود را از دست می‌دهد. زیرا، در حضور اکسیژن، سدیم به سدیم اکسید تبدیل می‌شود. برای جلوگیری از این واکنش فلز سدیم درون نفت نگاه‌داری می‌شود.



اکسایش

ترکیب شدن اکسیژن با عناصر را اکسایش می‌نامند. در این عمل اکسید حاصل می‌شود. مثلاً آب یک اکسید است و از واکنش هیدروژن و اکسیژن به‌دست می‌آید.

هوا کره	۱.ع.ا
احتراق	۱.خ.ا
سوختن زغال سنگ	۲.خ.ا
زنگ زدن آهن	۱.خ.ا
اکسیژن	۱.و

زنگ آهن
oxidation

این

اکسید اسیدی

ی.د اکسید نافلزهایی مانند کربن، گوگرد و نیتروژن در صورت حل شدن در آب اسید تولید می‌کنند، به این علت آنها را اکسیدهای اسیدی می‌نامند.

۱.ع.ا هوا کره
ا.و آلاینده‌های نوع دوم
آلودگی هوا
کربن دی‌اکسید
کربن مونو اکسید
گوگرد دی‌اکسید
نیتروژن دی‌اکسید
acidic oxide این

اکسیدهای نیتروژن

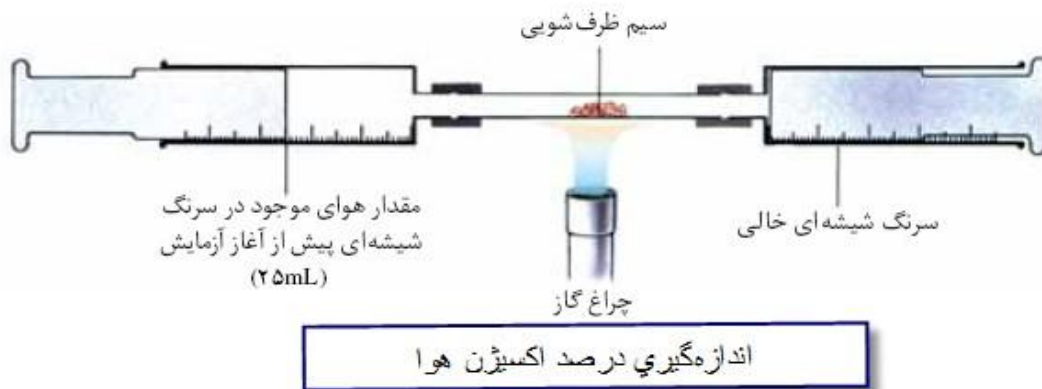
۱.ع.ا آلاینده‌های هوا
۲.ع.ا هوا کره
این nitrogen oxides

اکسیژن

ی.د

اکسیژن (O_2) یکی از اصلی‌ترین اجزای هواکره، ۲۱ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می‌دهد. این گاز در مقیاس صنعتی از هواکره به‌دست می‌آید. اکسیژن مهم‌ترین و فراوان‌ترین عنصر در کره‌ی زمین و یکی از عنصرهای ضروری برای ادامه زندگی است. این عنصر در هر سه بخش کره‌ی زمین (هواکره، آبکره و سنگکره) یافت می‌شود. اکسیژن در هواکره به صورت اکسیژن مولکولی (O_2) وجود دارد. در آبکره (شامل اقیانوس‌ها، دریاها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها) در ساختار مولکول‌های آب (H_2O) یافت می‌شود و در سنگکره (بخش جامد کره‌ی زمین) به صورت ترکیب شده با عنصرهای دیگر مشاهده می‌شود. اکسیژن آهن را به زنگ آهن تبدیل می‌کند، باعث فساد مواد غذایی می‌شود و به پوسیده شدن چوب کمک می‌کند.

۱.ع.ا اجزای اصلی هوا کره
۲.ع.ا اجزای هوا کره
۳.ع.ا هوا کره
۱.خ.ا اکسیژن گازی
۱.خ.ا اکسیژن مایع
ا.و احتراق
اکسایش
تامین اکسیژن
تنفس
دگرشکلی
زنگ آهن
فوتوسنتز
oxygen این



اکسیژن گازی

گاز اکسیژن در صنایع فولاد برای تولید نیتریک اسید و سولفوریک اسید کاربرد دارد.

ی.د

- | | |
|-----------------------|-------|
| اکسیژن | ۱.ع.ا |
| اجزای اصلی هوا کره | ۲.ع.ا |
| اجزای هوا کره | ۳.ع.ا |
| هوا کره | ۴.ع.ا |
| <i>gaseous oxygen</i> | ان |



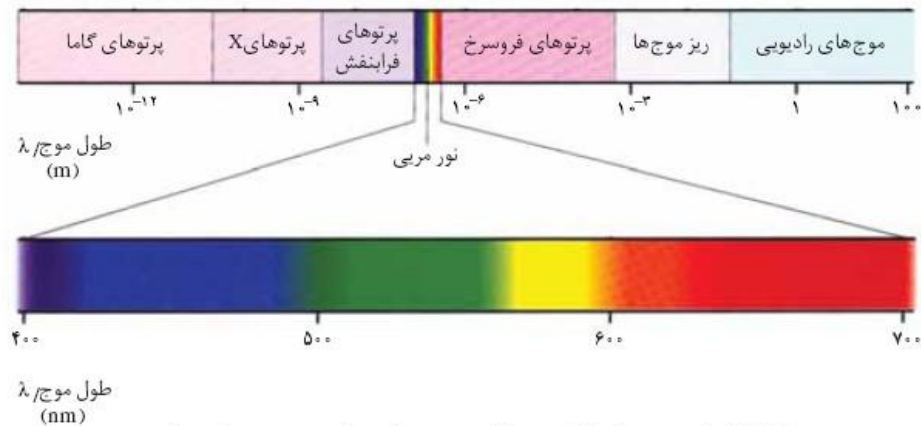
شکل ۲۳ فضاپیماها برای حرکت در فضا، اکسیژن مایع با خود حمل می‌کند.

اکسیژن مایع

از اکسیژن مایع به عنوان اکسید کننده در سوخت موشک‌ها و فضاپیماها استفاده می‌شود.

ی.د

- | | |
|----------------------|-------|
| اکسیژن | ۱.ع.ا |
| اجزای اصلی هوا کره | ۲.ع.ا |
| اجزای هوا کره | ۳.ع.ا |
| هوا کره | ۴.ع.ا |
| <i>liquid oxygen</i> | ان |



شکل ۲۶ طیف موج های الکترومغناطیس. توجه کنید که نور مرئی (تابشی که چشم ما آن را تشخیص می دهد) بخش کوچکی از این طیف را تشکیل می دهد.

امواج الکترومغناطیس

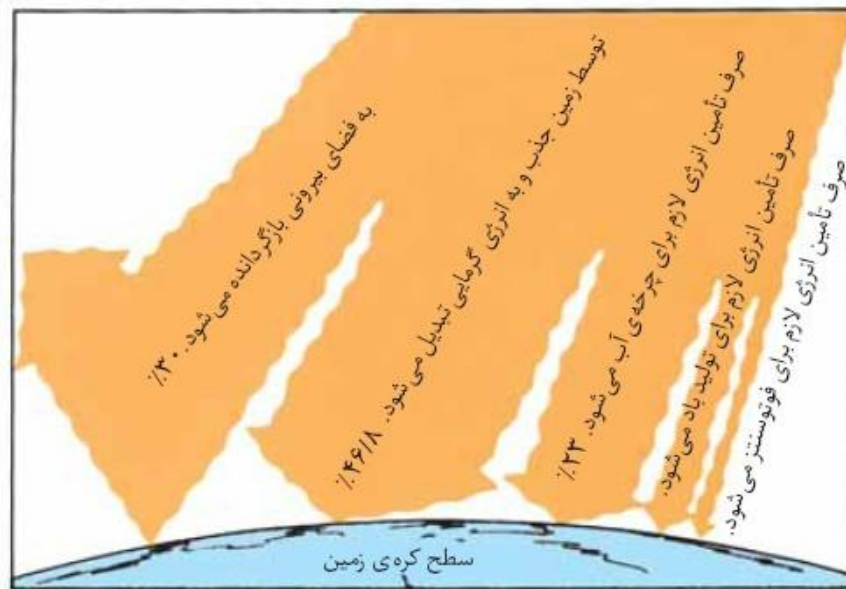
امواج الکترومغناطیسی با خود انرژی حمل می کنند و هر چه طول موج آن ها کوتاه تر باشد، انرژی آن ها بیشتر است. ی.د

- ۱.ع.ا هوا کره
- ا.و اثر گلخانه ای
- انرژی خورشیدی
- طول موج
- این *electromagnetic waves*

انرژی جنبشی

به انرژی یک جسم در حال حرکت گفته می شود و با جرم و سرعت جسم نسبت مستقیم دارد، یعنی هر چه جرم یک جسم و سرعت حرکت آن بیشتر باشد، انرژی جنبشی آن نیز بیشتر است و برعکس. ی.د

- ۱.ع.ا هوا کره
- ا.و انرژی خورشیدی
- گاز ها
- نظریه جنبش مولکولی گاز ها
- این *kinetic energy*



شکل ۲۵ سرنوشت انرژی خورشیدی به هنگام تابش بر کره ی زمین.

انرژی خورشیدی

ی.د

بیشترین مقدار انرژی خورشید (۴۶٪) پس از تابش بر کره ی زمین توسط زمین جذب و به گرما تبدیل می شود، حدود ۳۰٪ از آن به فضا بازگردانده می شود، حدود ۲۳٪ از آن صرف انرژی لازم برای چرخه ی آب می شود و مقدار کمتری نیز انرژی لازم برای تولید باد و انرژی لازم برای فوتوسنتز را تأمین می کند. میانگین دما در سطح کره ی زمین ۱۵ درجه سانتی گراد است. این دمای مناسب از توان میان جریان ورودی انرژی خورشید و جریان برگشتی انرژی به فضا ایجاد شده است. برخی از پرتوهای خورشید چنان پر انرژی هستند که هنگام رویارویی با مولکول ها، آن ها را در هم می شکنند. برخی نیز انرژی کمتری دارند و تنها انرژی جنبشی مولکول ها را افزایش می دهند و سبب بالا رفتن دمای گازهای هواکره می شوند.

هوا کره
اثر گلخانه ای
امواج الکترومغناطیس
انرژی جنبشی
جریان های هوایی
فوتوسنتز
کنترل آلودگی
گرم شدن زمین
solar energy

۱.ع.ا
ا.و

این

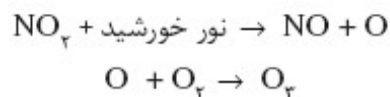
اوزون

ی.د

اوزون (O_3)، هیدروژن (H_2)، زنون (Xe)، گوگرد دی اکسید (SO_2)، نیتروژن دی اکسید (NO_2) و کربن مونوکسید (CO) اجزای ناچیز هواکره هستند که حدود ۰/۰۰۰۱ درصد از حجم هواکره را تشکیل می دهند. اگر چه در هر ارتفاعی از هواکره می توان مقدار بسیار ناچیزی اوزون یافت، با این حال بیش از ۹۰٪ از همهی اوزون موجود، در فاصله ی ۱۵ تا ۵۰ کیلومتری سطح زمین، یعنی در لایه ی استراتسفر، جمع شده است. در

واقع لایه اوزون ناحیه‌ای از استراتوسفر است که اوزون در آنجا بیشترین غلظت را داراست. اوزون موجود در این لایه، سطح زمین را از تابش خطرناک فرابنفش در امان نگاه می‌دارد.

- ۱.ع.ا اجزای ناچیز هوا کره
- ۲.ع.ا اجزای هوا کره
- ۳.ع.ا هوا کره
- ا.و استراتوسفر
- اوزون تروپوسفری
- تابش فرابنفش
- چرخه اوزون
- چرخه نابودی اوزون
- دگرشکلی
- سی.اف.سی
- لایه اوزون
- ozone این



اوزون تروپوسفری

اوزون تروپوسفری بر اثر تابش پرتوهای خورشیدی بر مولکول‌های نیتروژن دی‌اکسید به وجود می‌آید. اوزون تروپوسفری در بخشی از هواکره قرار دارد که ما در آن تنفس می‌کنیم پس بسیار زیان‌آور است. اوزون تروپوسفری آلاینده‌ای سمی و خطرناک است که مقادیر کم آن باعث سوزش چشمان، ولی مقادیر زیاد آن باعث تورم ریه، خونریزی و حتی مرگ می‌شود.

- ۱.ع.ا آلاینده‌های نوع دوم
- ۲.ع.ا آلاینده‌های هوا
- ۳.ع.ا هوا کره
- ا.و اوزون
- تروپوسفر
- لایه اوزون
- نیتروژن دی‌اکسید
- tropospheric ozone این

باتلاق‌ها

باتلاق‌ها گازهای زیان‌آوری در هوا پخش می‌کنند.

- ۱.ع.ا آلودگی‌های طبیعی
- ۲.ع.ا هوا کره
- swamps این



شکل ۳۴ تأثیر باران های اسیدی بر مجسمه های ساخته شده از سنگ مرمر
(آ) سال ها پیش (ب) اکنون

باران اسیدی

ی.د

از حل شدن گازهایی چون گوگرد دی اکسید (SO_2)، کربن دی اکسید (CO_2) و اکسیدهای نیتروژن در آب باران، باران اسیدی تشکیل می شود. حل شدن مقدار اندکی از گازهای کربن دی اکسید، گوگرد دی اکسید و اکسیدهای نیتروژن در آب باران، نه تنها بی ضرر است، بلکه بخش مهمی از چرخه ی فرسایش و رسوب گذاری سنگ ها و دیگر مواد معدنی را تشکیل می دهد، ولی با گسترش روز افزون صنایع و وارد شدن میلیون ها تن گاز اسیدی به هواکره، مقدار نیتریک اسید و سولفوریک اسید در باران افزایش یافته است. این موضوع موجب باران های بسیار اسیدی شده است که هم به ساختمان ها و هم به موجودات زنده آسیب می رسانند. باران های اسیدی با اسیدی کردن آب رودها و دریاچه ها، زندگی آبزیان را دشوار و گاهی مرگ آور کرده اند. همچنین، باران های اسیدی باعث حل شدن مواد معدنی خاک های حاصل خیز، به ویژه یون های کلسیم و منیزیم و به اعماق رفتن آنها می شوند و به این ترتیب، امکان رشد گیاه در آنجا از بین می رود. راه مقابله با این پدیده، پاشیدن گرد آهک و خنثی کردن پ. هاش آب یا خاک است.

۱.ع.ا هوا کره
ا.و آلودگی هوا
کربن دی اکسید
گرد آهک
گوگرد دی اکسید
نیتروژن دی اکسید
acid rain این

پاسکال

پاسکال (Pa) یکای فشار در سیستم SI است.

ی.د یکای فشار
۱.ع.ا هوا کره
۲.ع.ا فشار هوا
ا.و *Pascal* این

تابش فرابنفش

اگر همهي تابش فراينفش موجود در نور خورشيد به سطح زمين برسد، موجودات زنده آسيب جدي خواهند ديد. انرژي تابش فراينفش به اندازه‌اي است كه مي‌تواند پيوندهاي كوالانسي را بشكند و مولكول‌ها را از بين ببرد. تغيير شيميايي ايجاد شده بر اثر تابش فراينفش، سبب آفتاب‌سوختگي و سرطان در انسان‌ها مي‌شود و بسياري از فرايندهاي زيستي را متوقف مي‌كند.

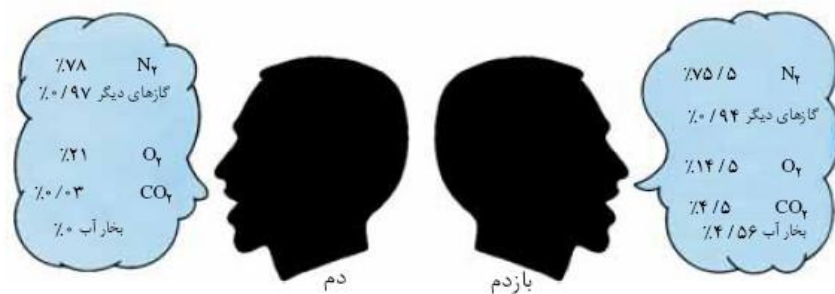
ي.د

هوا كره
اوزون
چرخه اوزون
چرخه نابودي اوزون
سي.اف.سي
لايه اوزون
ultraviolet ray

ا.ع.ا

ا.و

ا.ن



شكل ۳ نوع و درصد حجمي گازهاي موجود در هواي دم و بازدم (تنفس در هواي خشك). هواي دم و بازدم چه تفاوت‌هايي با هم دارند؟ اين تفاوت‌ها را چگونه توجيه مي‌كنيد؟

تامين اكسيژن

يك نقش مهم هوا كره، فراهم آوردن گاز اكسيژن مورد نياز براي تنفس است. گياهان با عمل فوتوسنتز، CO_2 هوا را جذب مي‌كنند و به جاي آن O_2 پس مي‌دهند. انسان، برعكس با عمل تنفس O_2 را از هوا كره مي‌گيرد و CO_2 پس مي‌دهد. به اين ترتيب در هواي بازدم انسان نسبت به هواي دم، مقدار O_2 كمتر و مقدار CO_2 بيشتر است.

ي.د

هوا كره
اكسيژن
تنفس
فوتوسنتز
oxygen supply

ا.ع.ا

ا.و

ا.ن



شکل ۱۲ یک گاز را می توان با فشردن در حجم کم تری جا داد. فاصله ی بین ذره های سازنده ی این گاز چه تغییری کرده است؟

تراکم پذیری گازها

در گازها بر خلاف مایع ها و جامد ها، فاصله ی میان ذره های سازنده بسیار زیاد است. پس اگر با صرف نیرو، گاز را فشرده کنیم، فاصله ی میان ذره ها و در نتیجه حجم گاز کمتر می شود. این به معنی تراکم پذیری گازها می باشد.

ی.د

۱.ع.ا هوا کره

۲.ع.ا گازها

این *gas Compressibility*

ترموسفر

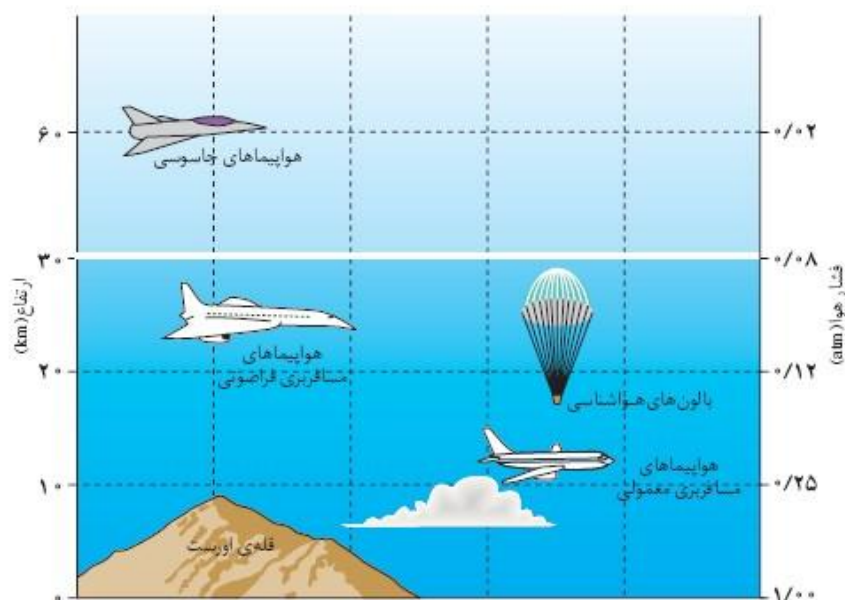
ترموسفر از ارتفاع ۸۵ کیلومتری به بالا از سطح زمین قرار دارد. ماهواره های مخابراتی در این لایه از هوا کره قرار دارند. به علت جذب تابش های فرابنفش دمای هوا در این لایه نسبت به سطح زمین بیشتر است.

ی.د

۱.ع.ا لایه های هوا کره

۲.ع.ا هوا کره

این *thermosphere*



شکل ۴ تروپوسفر بخشی از هوا کره است که همه ی موجودات زنده در آن زندگی می کنند.
آیا می توانید این بخش را روی شکل مشخص کنید؟

تروپوسفر

ی.د

تروپوسفر نزدیکترین لایه به سطح زمین است و تا ارتفاع ۱۰-۱۲ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد و دارای بیشترین مقدار هر ذره در لیتر می باشد، پس سنگینترین لایه است. ما در این بخش از هواکره زندگی می کنیم. به دلیل مخلوط شدن پیوسته ی گازها، ترکیب اجزای تروپوسفر در همه جای آن یکسان است. این ترکیب تقریباً همان ترکیب اجزای هواکره است. تروپوسفر دارای تلاطم ها و ناپایداری های جوی می شود و بیش تر هواپیماهای مسافربری در همین لایه پرواز می کنند. دمای هوا در این لایه نسبت به سطح زمین کمتر است. افزون بر گازهای معرفي شده نمونه های واقعي هوا ممکن است تا بیش از ۵٪ رطوبت داشته باشند.

لایه های هوا کره

۱.ع.ا

هوا کره

۲.ع.ا

اوزون تروپوسفری

ا.و

troposphere

ا.ن

تقطیر

ی.د

روشهای مختلفی برای جداسازی مواد اجزای سازنده یک محلول وجود دارد که یکی از این روشها فرایند تقطیر می باشد در روش تقطیر جداکردن اجزاء یک مخلوط ، از روی اختلاف نقطه جوش آنها انجام می گیرد.

هوا کره

۱.ع.ا

تقطیر جزء به جزء

۱.خ.ع

distillation

ا.ن

تقطیر جزء به جزء

تقطیر	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
هوای مایع	ا.و
<i>fractional distillation</i>	ا.ن

تنفس

هنگام تنفس با کشیدن هوا به درون شش‌ها، اکسیژن مولکولی (O_2) وارد جریان خون می‌شود و به کمک این جریان به نزدیکی بافت‌های بدن انتقال می‌یابد. در آنجا اکسیژن با غذایی که خورده‌ایم ترکیب می‌شود و با آزاد شدن انرژی شیمیایی نهفته در آن ماده غذایی، انرژی مورد نیاز بدن را تامین می‌کند.

هوا کره	۱.ع.ا
اکسیژن	ا.و
تامین اکسیژن	
<i>respiration</i>	ا.ن

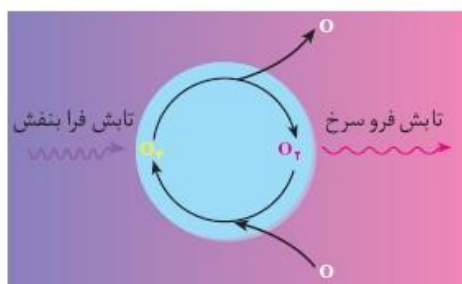
جریان‌های هوایی

تابش خورشید بر سطح زمین و گرم شدن سطح آن، باعث گرم شدن هوای نزدیک سطح زمین می‌گردد و چون چگالی هوای گرم کمتر است، به سمت بالا می‌رود و هوای سردتر، که چگالی بیشتری دارد، به پایین حرکت می‌کند و این جابجایی‌های هوای سرد و گرم، جریان‌های هوایی پیوسته‌ای را به وجود می‌آورد. وجود جریان‌های هوایی پیوسته در جهان، عامل تغییر آب و هوا می‌باشد.

هوا کره	۱.ع.ا
آب و هوا	ا.و
انرژی خورشیدی	
<i>airstreams</i>	ا.ن

جو

هوا کره	ب.ك
---------	-----



شکل ۲۹ چرخه‌ی اوزون در استراتوسفر. با اجرای این فرایند چرخه‌ای، غلظت اوزون در استراتوسفر تقریباً ثابت می‌ماند.

چرخه اوزون

هر مولکول اوزون موجود در استراتوسفر بر اثر رویارویی با تابش فرابنفش می‌شکند و به یک مولکول اکسیژن (O_2) و یک اتم اکسیژن (O) تبدیل می‌شود:

$$O_3 \xrightarrow{\text{تابش فرابنفش}} O_2 + O$$

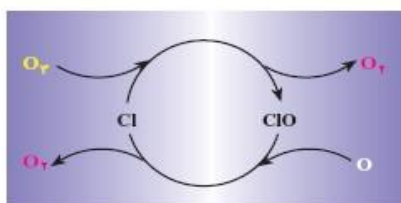
ذره‌های به وجود آمده از شکسته شدن هر مولکول اوزون، می‌توانند به هم متصل شوند و

دوباره مولکول اوزون را به وجود آورند:



این فرایند دو مرحله‌ای بارها تکرار می‌شود و به این ترتیب تابش فرابنفش خورشیدی را پیوسته جذب می‌کند.

- ۱.ع. هوا کره
- ۱.و. استراتوسفر
- اوزون
- تابش فرابنفش
- چرخه نابودی اوزون
- لایه اوزون
- این *ozone cycle*



شکل ۳۱ چرخه نابودی اوزون به وسیله ی اتم کلر (Cl) حاصل از شکسته شدن مولکول های CFC

چرخه نابودی اوزون

CFCها باعث نابودی اوزون می‌شوند، بدین صورت که بر اثر تابش فرابنفش در استراتوسفر مولکول‌های سی.اف.سی می‌شکنند و اتم‌های کلر ایجاد می‌شود. هر اتم کلر ایجاد شده، می‌تواند بیش از صد هزار مولکول اوزون را نابود کند.

- ۱.ع. هوا کره
- ۱.و. استراتوسفر
- اوزون
- تابش فرابنفش
- چرخه اوزون
- سی.اف.سی
- لایه اوزون
- این *ozone destruction cycle*

حجم گاز

- ۱.ع. هوا کره
- ۱.و. قانون بویل
- قانون شارل
- این *gas volume*



شکل ۸ ساخته شدن لباس های ویژه ی فضانوردی، قدم زدن بر سطح ماه را برای انسان ممکن کرد.

خلأ

ی.د

در خارج از هواکره ی زمین، هوایی وجود ندارد که از بیرون بر بدن فضانوردان فشار وارد کند، پس لباس های فضانوردان باید این فشار بیرونی را به طور ساختگی ایجاد کند. بدون این لباس ها، فشار داخل بدن فضانوردان باعث متلاشی شدن بدن آن ها در فضا می شود.

هوا کره	۱.ع.ا
فشار سیال	ا.و
<i>vaccum</i>	ا.ن

دانشمندان

هوا کره	۱.ع.ا
رابرت بویل	۱.خ.ا
ژاک شارل	۱.خ.ا
لرد کلونین	۱.خ.ا
<i>scientists</i>	ا.ن

درجه سانتی گراد

مقیاسی برای اندازه گیری دماست.	ی.د
یکای دما	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
درجه فارنهایت	ا.و
درجه کلونین	ا.ن
<i>centigrade degree</i>	ا.ن

درجه فارنهایت

مقیاسی برای اندازه گیری دماست.	ی.د
یکای دما	۱.ع.ا

۲.ع.ا	هوا کره
ا.و	درجه سانتی گراد
	درجه کلونین
این	<i>Fahrenheit degree</i>

درجه کلونین

ی.د مقیاسی برای اندازه گیری دماست. صفر مطلق بر حسب درجه ی کلونین (K) ، برابر دمای ۲۷۳- بر حسب درجه سانتی گراد (°C) می باشد. بین این دو مقیاس رابطه $(^{\circ}\text{C} + 273 = \text{K})$ برقرار است.

۱.ع.ا	یکای دما
۲.ع.ا	هوا کره
ا.و	درجه سانتی گراد
	درجه فارنهایت
	صفر مطلق
	قانون شارل
	گازها
	لرد کلونین
این	<i>Kelvin degree</i>

دگرشکلی

ی.د دگرشکلی یا آلوتروپی پدیده وجود شکل های فیزیکی مختلف برای یک عنصر است. هر کدام از این شکل ها، دگرشکل یا آلوتروپ نامیده می شوند، مانند اوزون و اکسیژن.

ا.ب	آلوتروپ
۱.ع.ا	هوا کره
ا.و	اکسیژن
	اوزون
این	<i>allotropism</i>

دما

ی.د دما معیاری برای سردی و یا گرمی جسم است. همواره گرما از جسم گرمتر به جسم سردتر انتقال می یابد.

۱.ع.ا	هوا کره
۱.خ.ا	دمای گاز
ا.و	گرما
	یکای دما
این	<i>temperature</i>

دمای گاز

۱.ع.ا	دما
۲.ع.ا	هوا کره
ا.و	قانون شارل
این	<i>gas temperature</i>



رابرت بویل (۱۶۹۱-۱۶۲۷)

رابرت بویل

دانشمندان	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
قانون بویل	ا.و
Boyle و Robe	این



شکل ۲۴ دود ناشی از سوختن زغال سنگ در یک نیروگاه در لندن، انگلستان.

زغال سنگ

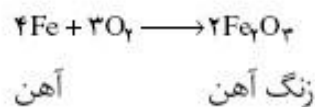
هوا کره	۱.ع.ا
آلودگی هوا	ا.و
احتراق	
سوختن زغال سنگ	
coal	این

زنگ آهن

هوا کره	۱.ع.ا
اکسایش	ا.و
اکسیدزن	
زنگ زدن آهن	
iron rust	این



شکل ۱۹ اکسیژن سبب
زنگ زدن بدنه ی آهنی
خودروها می شود و به
این ترتیب، به ما خسارت وارد
می کند.



زنگ زدن آهن

برخی از واکنش های اکسایش نسبت به احتراق انرژی کمتری آزاد می کنند و با ایجاد شعله همراه نیستند، مثلاً تشکیل سدیم اکسید یا زنگ زدن آهن.

ی.د

- ۱.ع.ا اکسایش
- ۲.ع.ا هوا کره
- ا.و زنگ آهن
- این *iron rusting*

زنون

ی.د

زنون (Xe)، هیدروژن (H₂)، اوزون (O₃)، گوگرد دی اکسید (SO₂)، نیتروژن دی اکسید (NO₂) و کربن مونوکسید (CO) اجزای ناچیز هواکره هستند که حدود ۰/۰۰۰۱ درصد از حجم هواکره را تشکیل می دهند. چون درصد حجمی این گاز نسبت به دیگر گازهای هواکره بسیار کم است به آن گاز کمیاب یا نادر می گویند.

- ۱.ع.ا اجزای ناچیز هوا کره
- ۲.ع.ا اجزای هوا کره
- ۳.ع.ا هوا کره
- ۱.ع.ا گازهای نادر
- ۲.ع.ا گازها
- ۳.ع.ا هوا کره



ژاک شارل (۱۷۴۶ - ۱۸۲۳)

ژاک شارل

دانشمندان ۱.ع.ا

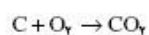
هوا کره ۲.ع.ا

قانون شارل ۳.ع.ا

Jacques Charles ان



شکل ۲۰ هنگامی که زغال سنگ می سوزد، انرژی شیمیایی خود را به صورت گرما و نور آزاد می کند. در این فرایند، اکسیژن هوا، کربن موجود در زغال سنگ را به کربن دی اکسید تبدیل می کند.



سوختن زغال سنگ

احتراق ۱.ع.ا

اکسایش ۲.ع.ا

هوا کره ۳.ع.ا

زغال سنگ ۴.ع.ا

coal combustion ان

سولفوریک اسید

آلاینده های نوع دوم ۱.ع.ا

آلاینده های هوا ۲.ع.ا

هوا کره ۳.ع.ا

sulfuric acid ان



سال‌هاست که از
کلروفلوئوروکربن‌ها به عنوان گاز
یخچال استفاده می‌شود. اما
اکنون در پی جایگزینی برای آن
هستند.

سی. اف. سی

ی. د

CFC ها (کلروفلوئوروکربن‌ها) ترکیباتی هستند که مولکول‌های آن‌ها از اتصال اتم‌های
کلر (CL) ، فلوئور (F) و کربن (C) ساخته شده است. از این مواد به عنوان پیش‌ران در
افشانه‌ها یا گاز سرمازا در یخچال‌ها و کولرهای گازی استفاده می‌شود. این مواد باعث
نابودی اوزون می‌شوند.

کلروفلوروکربن‌ها

ا. ب

هوا کره

ا. ع. ۱

استراتوسفیر

ا. ی

اوزون

تابش فرابنفش

چرخه نابودی اوزون

لایه اوزون

CFC

ا. ن



ویژگی‌ها	نام سیاره	بهرام (مریخ)	زمین	ناهید (زهره)
میانگین فاصله از خورشید ($\times 10^8 \text{ km}$)		۲/۲۷۹	۱/۴۹۶	۱/۰۸۲
مدت زمانی که طول می‌کشد تا به دور خورشید بچرخد (سال)		۱/۸۸	۱/۰	۰/۶۱۵
مدت زمانی که طول می‌کشد تا به دور خود بچرخد (ساعت)		۲۴/۶۲	۲۳/۹۳	۵۸۳۲
جرم ($\times 10^{۲۴} \text{ g}$)		۵۹/۸	۴۸/۷	
چگالی میانگین (g/cm^3)		۳/۹۴	۵/۵۲	۵/۲۵
گرایش نسبی سطح (زمین = ۱)		۰/۳۸	۱	۰/۸۸
فشار نسبی هوا (زمین = ۱)		۰/۰۰۷	۱	۹
نسبت میانگین دمای روز به میانگین دمای شب در سطح منطقه ی استوای (K)		$\frac{۲۵۰}{۱۸۵}$	$\frac{۲۹۸}{۲۸۰}$	$\frac{۷۵۰}{۷۴۹}$
ترکیب شیمیایی اجزای فراوان (%)		$\text{CO}_2(۹۵), \text{N}_2(۲/۷), \text{Ar}(۱/۶)$	$\text{N}_2(۷۸), \text{O}_2(۲۱), \text{Ar}(۰/۹)$	$\text{CO}_2(۹۶), \text{N}_2(۳/۵)$
اجزای ناچیز (ppm) هوا کره		$\text{O}_2(۱۳۰۰), \text{CO}(۷۰۰), \text{H}_2\text{O}(۳۰۰), \text{Ne}(۲/۵)$	$\text{CO}_2(۳۳۰), \text{He}(۷۰), \text{Ne}(۱۸), \text{H}_2(۵), \text{CH}_4(۱/۵), \text{Kr}(۱/۱), \text{O}_3(۰/۴)$	$\text{SO}_2(۱۵۰), \text{H}_2\text{O}(۱۰۰), \text{Ar}(۷۰), \text{CO}(۴۰), \text{Ne}(۵)$

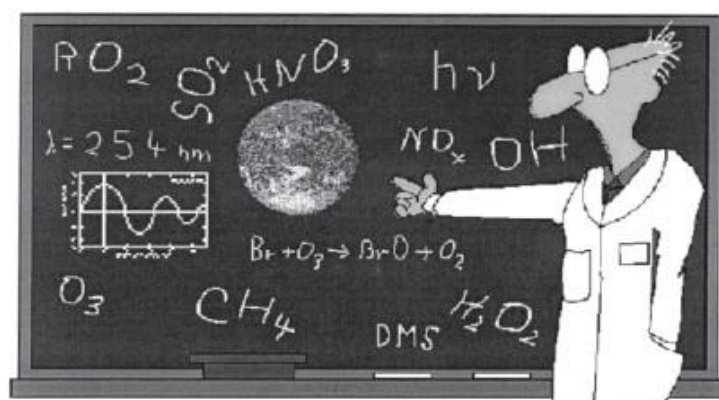
سیارات منظومه شمسی

- ۱.ع. هوا کره
 ۱.خ. کره ی زمین
 ۱.خ. کره ی مریخ
 ۱.خ. کره ی ناهید
 این solar system planets

سیستم متریک

سیستم استاندارد بین‌المللی واحدها (International System of Units) که معمولاً با عناوین «سیستم متریک» یا «سیستم SI» شناخته می‌شود، دستگاه بین‌المللی استاندارد شده‌ای برای سنجش کمیت‌ها بر حسب یکاها (واحدها) است. این سیستم در سال ۱۹۶۰ بنیانگذاری شد.

- ۱.ع. هوا کره
 ۱.و. یکای دما
 یکای فشار
 این metric system



شیمی سبز

ی.د

شیمی سبز یک رشته جدید دانشگاهی است که در پی طراحی فرایندها و فرآورده‌های شیمیایی تازه‌ای است که به کمک آن‌ها بتوان مصرف و تولید مواد شیمیایی خطرناک را کاهش داد یا متوقف کرد. در این طراحی‌ها باید تاثیر فرایندها و فرآورده‌های شیمیایی بر سلامت محیط زیست نیز همواره مد نظر باشد.

هوا کره

۱.ع.ا

محیط زیست

ا.و

green chemistry

این

صفر مطلق

ی.د

پایین‌ترین دمایی است که به اعتقاد "لرد کلوین" پایین‌تر رفتن از آن غیر ممکن است.

هوا کره

۱.ع.ا

درجه کلوین

ا.و

قانون شارل

گازها

لرد کلوین

absolute zero

این

طوفان‌های صحرایی

ی.د

طوفان‌های صحرایی مقدار زیادی گرد و غبار در هواکره پراکنده می‌کنند.

آلودگی‌های طبیعی

۱.ع.ا

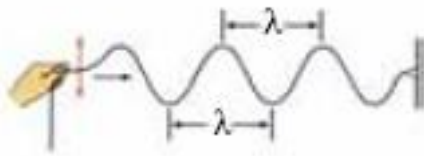
هوا کره

۲.ع.ا

desert storms

این

طول موج (λ) یک مشخصه‌ی
مهم موج است.



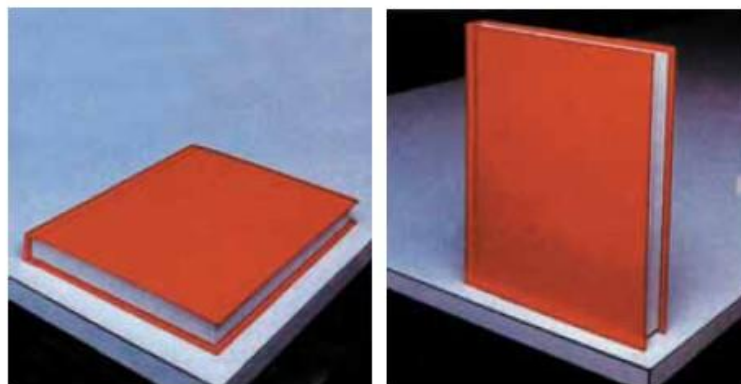
طول موج

طول موج به فاصله بین دو قله متوالی موج (یا بین هر دو نقطه تکراری موج که شکل یکسان دارند) گفته می‌شود و آن را با λ نشان می‌دهند.

ی.د

هوا کره
امواج الکترومغناطیس
wavelength

ا.ع.۱
ا.و
ا.ن



شکل ۵ این کتاب نیرویی معادل وزن خود بر میز وارد می‌کند. در کدام حالت فشار بیش‌تری بر میز وارد می‌شود؟

فشار

مقدار نیرویی که بر واحد سطح وارد می‌شود.

ی.د

هوا کره
فشار استاندارد
فشار سیال
فشار گاز
فشار هوا
فشار سنج
نظریه جنبش مولکولی گازها
یکای فشار
pressure

ا.ع.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.خ.۱
ا.و
ا.ن

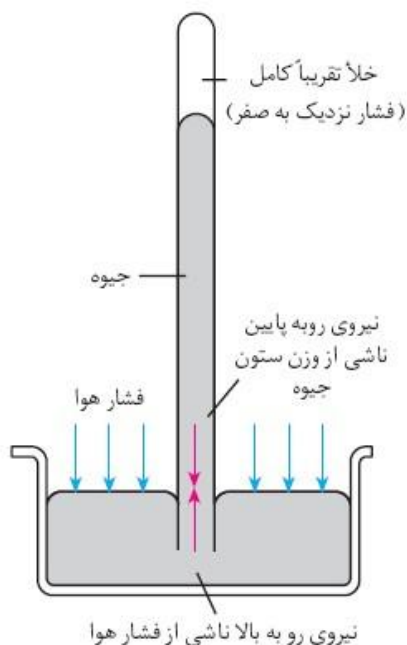
فشار استاندارد

فشار هوا در سطح دریا را فشار هوایی معمولی یا فشار استاندارد می‌گویند که برابر با

ی.د

۷۶۰ mmHg یا يك اتمسفر (۱ atm) است.

فشار
هوا کره
standard pressure
۱.ع.ا
۲.ع.ا
این



شکل ۹ اصول کار یک فشارسنج جیوه‌ای. چون ارتفاع ستون جیوه به فشار هوا بستگی دارد، بنابراین ارتفاع این ستون معیار خوبی برای اندازه‌گیری فشار هوا خواهد بود.

فشار سنج

ی.د

فشار سنج یا بارومتر جیوه‌ای دستگاهی است برای اندازه‌گیری فشار هوا. بارومتر عبارت است از يك لوله‌ی شیشه‌ای بلند که پر از جیوه است و آن را درون ظرفی محتوی جیوه واژگون کرده‌اند. جیوه به دلیل وزن خود می‌خواهد از لوله به درون ظرف بریزد ولی فشار هوا بر سطح ظرف جیوه مانع از ریختن تمام جیوه در ظرف می‌شود. در این حالت، فشار ستون جیوه با فشار هوا برابر می‌شود. به این ترتیب، فشار هوا بر حسب ارتفاع ستون جیوه (بر حسب میلی‌متر) بیان می‌شود و واحد آن میلی‌متر جیوه (mmHg) است. هر چه از سطح زمین بالاتر رویم هوا رقیق‌تر، پس فشار هوا کمتر و همچنین ارتفاع ستون جیوه نیز کمتر می‌شود.

هوا کره
فشار سنج جیوه‌ای
مانومتر
فشار
فشار هوا
monometer
۱.ع.ا
۱.خ.
۱.خ.
او
این



شکل ۶ در یک سیال (مایع یا گاز) با افزایش عمق، فشار افزایش می‌یابد.

فشار سیال

ی.د

در سیال‌ها نیز مانند جامدها، فشار ناشی از نیروی وزن آنهاست که بر واحد سطح وارد می‌شود. پس هر چه ارتفاع سیال بیشتر باشد، به دلیل وزن بیشتر، فشار آن نیز بیشتر می‌شود. به همین دلیل است که غواصان در عمق بیشتر فشار بیشتری را تحمل می‌کنند. فشار سیال‌ها بر خلاف جامدها جهت خاصی ندارد و در همه جهات به یکسان وارد می‌شود.

فشار

۱.ع.ا

هوا کره

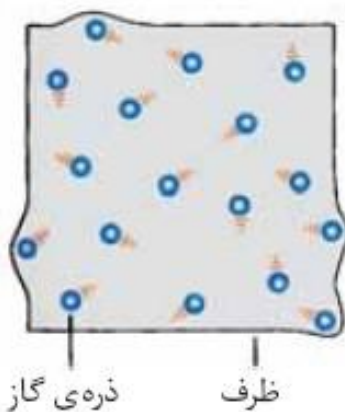
۲.ع.ا

خلأ

ا.و

fluid pressure

ا.ن



ذره‌ی گاز

ظرف

شکل ۱۵ فشار گاز بر اثر

برخورد میلیون‌ها ذره‌ی کوچک بر دیواره‌ی ظرف ایجاد می‌شود.

فشار گاز

فشار

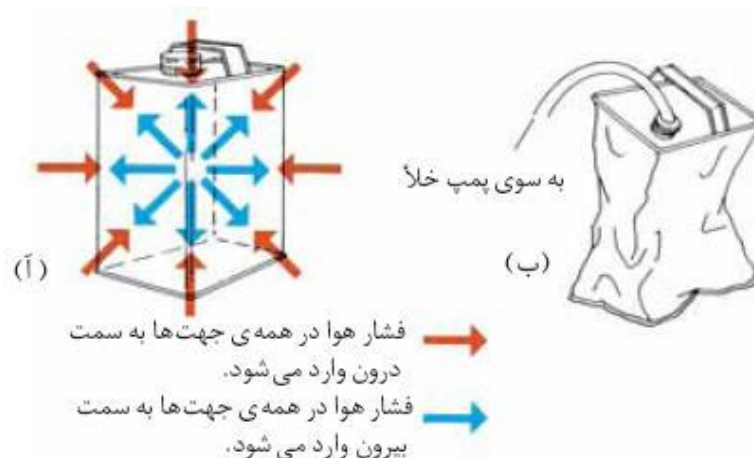
۱.ع.ا

هوا کره

۲.ع.ا

قانون بویل

ا.و



شکل ۷ هوا در همه‌ی جهت‌ها فشار وارد می‌کند. (آ) فشار هوای درون و بیرون این قوطی حلبی برابر است. (ب) قوطی پس از تخلیه هوای درون آن. اگر قرار بود که این قوطی را با دست به این شکل در آورید چه نیروی لازم داشتید؟

فشار هوا

ی.د.

هواکره نیز که مخلوطی از گازهاست، به علت داشتن وزن در همه‌ی جهت‌ها فشار وارد می‌کند. ما به عنوان موجودی زنده که در ته اقیانوسی از هوا زندگی می‌کنیم، در معرض فشار این گازها قرار داریم. این فشار را فشار هوا می‌گویند.

۱.ع.ا

فشار

۲.ع.ا

هوا کره

ا.و

اتمسفر

پاسکال

فشار سنج

مانومتر

میلی‌متر جیوه

air pressure

این



شکل ۱۰ یک فشارسنج
جیوه‌ای آزمایشگاهی

فشارسنج جیوه‌ای

۱.ع.ا فشار سنج

۲.ع.ا هوا کره

این *mercuric manometer*

فعالیت‌های انسانی

ی.د

رشد سرسام‌آور جمعیت، افزایش شمار صنایع آلوده‌کننده، ورود فناوری تازه و گسترش فراورده‌های نفتی، عواملی هستند که توازن میان فعالیت‌های انسانی و طبیعت را برهم زده و محیط زیست را با خسارت‌های جبران ناپذیری روبه‌رو کرده است. انسان‌ها همواره محیط زیست خود را تغییر داده‌اند. به عنوان مثال، پیدایش ابزار و استفاده از آتش، هوا را پر از دود و رفت و روب خانه‌ها غباری به مراتب بیش‌تر از طوفان‌های شن به پا می‌کرد.

همچنين امروزه به جز دوده‌ي حاصل از اجاق آشپزخانه و بوي تعفن زباله‌ها، گاز گوگرد دي‌اکسيد حاصل از کارخانه‌ها نيز به مقدار زيادي هوا را آلوده مي‌کند.

۱.ع.ا هوا کره
 ۱.و آلودگي هوا
 گوگرد دي‌اکسيد
 محيط زيست
 اين *human activities*

فوتوسنتز

ي.د گياهان با عمل فوتوسنتز، CO_2 هوا را جذب و به جاي آن O_2 پس مي‌دهند.

۱.ع.ا هوا کره
 ۱.و اکسيژن
 انرژي خورشيدي
 تامين اکسيژن
 کربن دي‌اکسيد
 اين *photosynthesis*

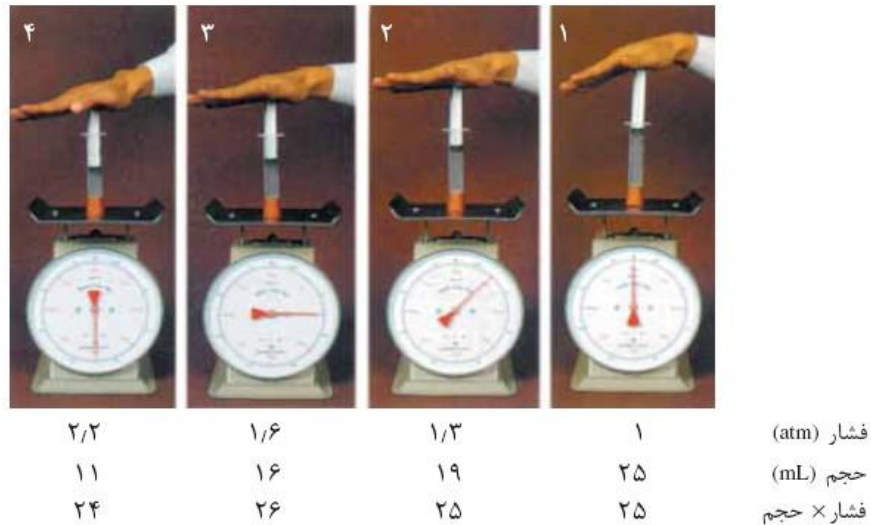


شکل ۳۳ فوران کوه سنت
 هِلنز در ۱۹۸۰ حداقل 1 km^3
 خاکستر به بيرون پراکنده
 کرد.

فوران آتشفشاني

ي.د فوران‌هاي آتشفشاني باعث وارد شدن مقادير زيادي خاکستر و گازهاي سمی به هواکره مي‌شوند.

۱.ع.ا آلودگي‌هاي طبيعي
 ۲.ع.ا هوا کره
 اين *Volcanic eruption*



شکل ۱۳ تعیین تجربی رابطه‌ی فشار و حجم برای یک گاز (در همه‌ی این آزمایش‌ها دما ثابت بوده است.)

قانون بویل

ی.د

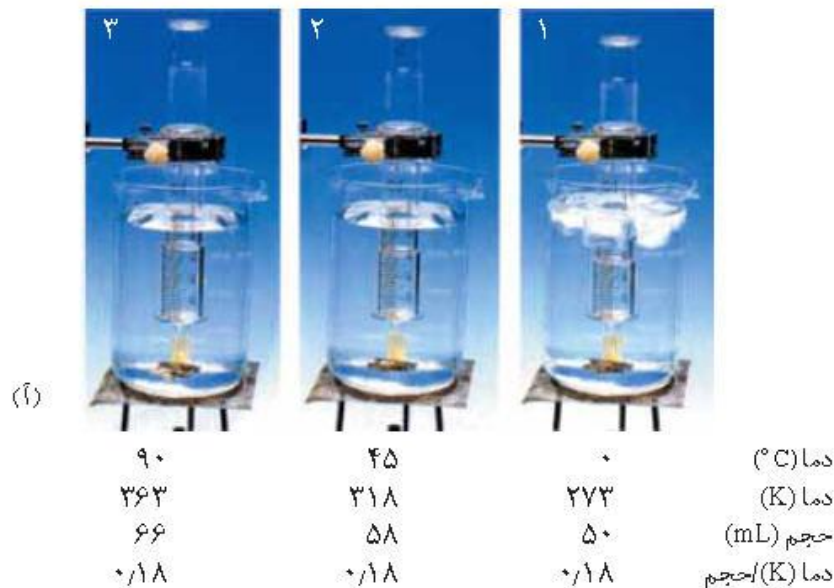
در باره ارتباط میان حجم و فشار گازهاست. بنابر این قانون، در دمای ثابت، حاصل ضرب فشار در حجم يك گاز همواره مقداری ثابت است، به طوري كه هر قدر يكي از این دو بیشتر شود، دیگری به همان اندازه کمتر می‌شود و برعکس. طبق نظریه‌ی جنبش مولکولی گازها، فشار يك گاز، نتیجه‌ی برخورد ذره‌های سازنده‌ی آن با دیواره‌ی ظرف است. هر چه حجم گاز کم شود، برخورد ذره‌ها به دیواره‌ی ظرف بیشتر می‌شود و فشار گاز را بالاتر می‌برد. هر چه حجم گاز زیاد شود، برخورد ذره‌ها به دیواره‌ی ظرف کمتر و فشار گاز نیز کمتر می‌شود.

ا.ع.۱

ا.و

هوا کره
حجم گاز
رابطه بویل
فشار گاز
گازها
گازهای ایده‌آل
نظریه جنبش مولکولی گازها
Boyle's law

این



شکل ۱۴) تعیین تجربی رابطه‌ی دما و حجم برای یک گاز (در همه‌ی این آزمایش‌ها فشار ثابت بوده است).

قانون شارل

ی.د

در باره ارتباط میان حجم و دمای گازهاست. بنابراین قانون، در فشار ثابت، حاصل ضرب حجم یک گاز در دمای آن (برحسب کلوین) همواره مقداری ثابت است به طوری که هر قدر یکی از این دو بیشتر شود، دیگری به همان اندازه کمتر می‌شود و برعکس. علت حرکت بالون‌های پر از هوای داغ در هواکره به سمت بالا همین قانون شارل است، زیرا بر طبق این قانون، هر چه گاز داغتر شود، حجم آن بیشتر و چگالی آن کمتر می‌شود، پس به سمت بالا می‌رود. طبق نظریه‌ی جنبش مولکولی گازها، حجم یک گاز، همان فاصله‌ی میان ذره‌های سازنده‌ی گاز است. هر چه دما زیاد شود، انرژی جنبشی ذره‌ها و قدرت تحرک آن‌ها بیشتر می‌شود، بنابراین، از هم بیشتر فاصله می‌گیرند و حجم گاز زیادتر می‌شود. برعکس، هر چه دما کم شود، انرژی جنبشی ذره‌ها و فاصله‌ی آن‌ها از هم کمتر و حجم گاز نیز کمتر می‌شود.

ا.ع.۱

ا.و

هوا کره
حجم گاز
درجه کلوین
دمای گاز
ژاک شارل
صفر مطلق
گازها
گازهای ایده‌آل
نظریه جنبش مولکولی گازها
نمودار حجم-دما
Charles' law

این

جدول ۳ میزان سالانه‌ی تولید CO_۲ از فراورده‌های نفتی در ایران و جهان در سال‌های ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۷

سال	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	مقدار CO _۲ تولیدشده (میلیون تن)
ایران	۱۴۵	۱۵۰	۱۵۸	۱۶۰	۱۶۸	۱۶۶	۱۶۵	۱۵۵	۱۷۳	
جهان	۸۸۸۷	۸۹۰۷	۸۹۳۲	۸۹۴۸	۹۱۱۱	۹۱۷۳	۹۲۴۹	۹۴۸۳	۹۶۶۷	

کربن دی‌اکسید

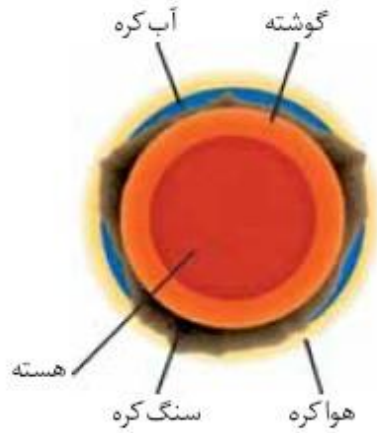
کربن دی‌اکسید (CO_۲) حدود ۰/۰۳ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می‌دهد. کربن دی‌اکسید یکی از آلاینده‌هایی است که بیش‌تر توسط منبع طبیعی تولید می‌شود.

- ۱.ع.ا آلاینده‌های نوع اول
- ۲.ع.ا آلاینده‌های هوا
- ۳.ع.ا هوا کره
- ۱.ع.ا اجزای جزئی هوا کره
- ۲.ع.ا اجزای هوا کره
- ۳.ع.ا هوا کره
- ا.و آلاینده‌های نوع اول
- اثر گلخانه‌ای
- اکسید اسیدی
- باران اسیدی
- فوتوسنتز
- گازهای گلخانه‌ای
- گرم شدن زمین
- موریانه‌ها
- این carbon dioxide

کربن مونو اکسید

کربن مونوکسید (CO)، هیدروژن (H_۲)، اوزون (O_۳)، زنون (Xe)، گوگرد دی‌اکسید (SO_۲) و نیتروژن دی‌اکسید (NO_۲) اجزای ناچیز هواکره هستند که حدود ۰/۰۰۰۱ درصد از حجم هواکره را تشکیل می‌دهند. کربن مونوکسید یکی از آلاینده‌هایی است که بیش‌تر توسط منبع طبیعی تولید می‌شود.

- ۱.ع.ا آلاینده‌های نوع اول
- ۲.ع.ا آلاینده‌های هوا
- ۳.ع.ا هوا کره
- ۱.ع.ا اجزای ناچیز هوا کره
- ۲.ع.ا اجزای هوا کره
- ۳.ع.ا هوا کره
- ا.و آلاینده‌های نوع اول
- اکسید اسیدی
- این carbon monoxide



شکل ۱۸ نمایش
بخش‌های پنج‌گانه‌ی کره‌ی
زمین (از درون به بیرون:
هسته، گوشته، سنگ کره، آب
کره و هوا کره)

کره‌ی زمین

- | | |
|--------------------|-------|
| سیارات منظومه شمسی | ۱.ع.ا |
| هوا کره | ۲.ع.ا |
| <i>h.o.lea</i> | ا.ن |



کره‌ی مریخ

- | | |
|--------------------|-------|
| سیارات منظومه شمسی | ۱.ع.ا |
| هوا کره | ۲.ع.ا |
| <i>mars</i> | ا.ن |



کره‌ی ناهید

سیارات منظومه شمسی	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
این	۳.ع.ا
این	۴.ع.ا

کریپتون

ی.د. گازهای کریپتون (Kr)، متان (CH₄)، هلیوم (He)، آمونیاک (NH₃) و نئون (Ne) بر روی هم در حدود ۰/۰۰۴ درصد از حجم هوا کره را تشکیل می‌دهد. چون درصد حجمی این گاز نسبت به دیگر گازهای هوا کره بسیار کم است به آن گاز کمیاب یا نادر می‌گویند.

اجزای ناچیز هوا کره	۱.ع.ا
اجزای هوا کره	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
گازهای نادر	۱.ع.ا
گازها	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
این	۴.ع.ا
این	۵.ع.ا

krypton

کلرو فلورو کربن‌ها

سی.اف.سی	ب.ک
----------	-----

کنترل آلودگی

ی.د. راه‌های گوناگون کنترل آلودگی: (۱) یافتن و جایگزین کردن راه‌های تازه‌ای به جای احتراق، برای تولید انرژی، مانند انرژی خورشیدی، انرژی هسته‌ای و... (۲) افزایش بازده تولید انرژی از طریق احتراق (۳) کاهش دادن یا حذف برخی مواد موجود در سوخت‌ها که بر اثر احتراق، مواد آلاینده ایجاد می‌کنند، مانند گوگرد موجود در گازوئیل (۴) به دام انداختن آلاینده‌ها پس از احتراق و پیش از ورود به هوا.

هوا کره	۱.ع.ا
آلاینده‌های هوا	۲.ع.ا
آلودگی هوا	۳.ع.ا
احتراق	۴.ع.ا
انرژی خورشیدی	۵.ع.ا
این	۶.ع.ا
این	۷.ع.ا

pollution control

گازها

هوا کره	۱.ع.ا
گازهاي ايده‌آل	۱.خ.ا
گازهاي حقيقي	۱.خ.ا
گازهاي گلخانه‌اي	۱.خ.ا
گازهاي نادر	۱.خ.ا
آرگون	۲.خ.ا
زنون	۲.خ.ا
کريپتون	۲.خ.ا
نئون	۲.خ.ا
هليم	۲.خ.ا
انرژي جنبشي	ا.و
تراکم‌پذيري گازها	
درجه کلوين	
صفر مطلق	
قانون بويل	
قانون شارل	
نظريه جنبش مولکولي گازها	
نمودار حجم-دما	
يکاي دما	
<i>gases</i>	ا.ن

گازهاي ايده‌آل

به گازهايي گفته مي‌شود که رفتار آنها با توجه به نظريه جنبش مولکولي گازها قابل پيش بيني است. ي.د

گازها	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
قانون بويل	ا.و
قانون شارل	
گازهاي حقيقي	
نظريه جنبش مولکولي گازها	
<i>ideal gases</i>	ا.ن

گازهاي حقيقي

به گازهايي گفته مي‌شود که رفتار آنها با توجه به نظريه جنبش مولکولي گازها قابل پيش بيني نيست. ي.د

گازها	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
گازهاي ايده‌آل	ا.و
<i>real gases</i>	ا.ن

گازهاي گلخانه‌اي

کربن دي اکسيد (CO_2)، بخار آب (H_2O) و متان (CH_4) گازهاي گلخانه‌اي مي‌باشند. گازهاي گلخانه‌اي و ابرها (قطره‌هاي فشرده شده‌ي آب يا يخ)، پرتوهاي بازتابيده شده از ي.د

سطح خورشید را به خوبی جذب می‌کنند. انرژی جذب شده به وسیله‌ی این مولکول‌ها، دوباره به صورت پرتوهای با انرژی کمتر به زمین بازتابانده می‌شود. دست به دست شدن این انرژی بین زمین و مولکول‌های هواکره بارها ادامه می‌یابد تا سرانجام انرژی به بیرون از هواکره می‌گریزد. این انرژی به دام افتاده، ما را گرم نگاه می‌دارد.

گازها	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
اثر گلخانه‌ای	ا.و
کربن دی‌اکسید	
گرم شدن زمین	
موریانه‌ها	
<i>greenhouse gases</i>	ا.ن

گازهای نادر

درصد حجمی این گازها نسبت به دیگر گازهای هواکره بسیار کم است.

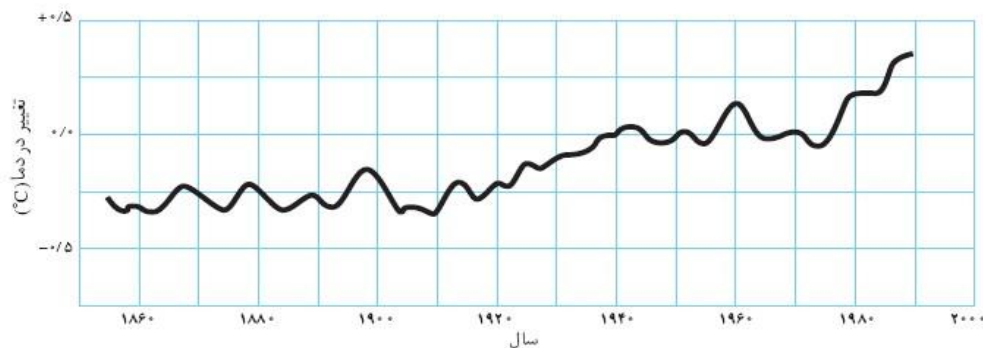
گازها	۱.ع.ا
هوا کره	۲.ع.ا
آرگون	۱.خ.ا
زنون	۱.خ.ا
کریپتون	۱.خ.ا
نئون	۱.خ.ا
هلیوم	۱.خ.ا
<i>rare gases</i>	ا.ن



شکل ۳۵ بیش‌تر دریاچه‌ها در منطقه‌ی اسکاندیناوی بر اثر ریزش باران‌های اسیدی به شدت اسیدی شده‌اند. آب اسیدی چنین دریاچه‌هایی را با پاشیدن گرد آهک خنثی می‌کنند تا pH آن برای زندگی آبریان مناسب شود.

گرد آهک

هوا کره	۱.ع.ا
آلودگی هوا	ا.و
باران اسیدی	
<i>lime powder</i>	ا.ن



شکل ۲۸ روند گرم شدن جهان در چند دهه ی گذشته

گرم شدن زمین

ی.د

هنگامی که نور خورشید بر زمین می‌تابد، مقداری از پرتوهای پرنرژی خورشید جذب زمین می‌شود و آن را گرم می‌کند. زمین گرم شده از خود انرژی می‌تاباند. این انرژی که به صورت پرتوهای الکترومغناطیسی تابانده می‌شود، انرژی کمتری (طول موج بلندتری) نسبت به پرتوهای خورشیدی جذب شده دارد. این پرتوهای بازتابیده از زمین، آسان‌تر از پرتوهای خورشیدی به وسیله مولکول‌های هوا جذب می‌شوند و همین پدیده سبب گرم شدن هوا کره می‌شود. از بین بردن جنگل‌ها و پوشش‌های گیاهی، سوزاندن زباله‌ها و از همه مهم‌تر سوزاندن نفت، گاز طبیعی و زغال‌سنگ باعث افزایش مقدار CO_2 در هوا می‌شوند. افزایش مقدار CO_2 در هوا کره، به دلیل اثر گلخانه‌ای آن، موجب گرم‌تر شدن کره‌ی زمین می‌شود.

- ۱.ع.ا هوا کره
- ا.و اثر گلخانه‌ای
- انرژی خورشیدی
- کربن دی‌اکسید
- گازهای گلخانه‌ای
- محیط زیست
- موریانه‌ها
- این *global warming*

گرما

ی.د

گرما نوعی انرژی است که به علت اختلاف دما بین دو سیستم، از یکی به دیگری منتقل می‌شود.

- ۱.ع.ا هوا کره
- ا.و دما
- یکای دما
- این *heat*

گوگرد تری‌اکسید

- ۱.ع.ا آلاینده‌های نوع دوم
- ۲.ع.ا آلاینده‌های هوا
- ۳.ع.ا هوا کره
- این *sulfur trioxide*

جدول ۵ میزان تولید SO_2 در سه قاره ی جهان برحسب میلیون تن

سال	قاره	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۱۰
اروپا		۵۹	۴۹	۳۱	۲۶	۱۸
آمریکا		۲۴	۲۰	۱۶	۱۵	۱۴
آسیا		۱۵	۳۴	۴۰	۵۳	۷۹

گوگرد دي اکسيد

ي.د

گوگرد دي اکسيد (SO_2)، هيدروژن (H_2)، اوزون (O_3)، زنون (Xe)، نيتروژن دي اکسيد (NO_2) و کربن مونوکسيد (CO) اجزاي ناچيز هواکره هستند که حدود $0/0001$ درصد از حجم هواکره را تشکیل مي دهند. SO_2 يکي از آلاينده هايي است که بيشتر توسط منبع انساني توليد مي شود.

آلاينده هاي نوع اول

۱.ع.ا

آلاينده هاي هوا

۲.ع.ا

هوا کره

۳.ع.ا

اجزاي ناچيز هوا کره

۱.ع.ا

اجزاي هوا کره

۲.ع.ا

هوا کره

۳.ع.ا

آلاينده هاي هوا

ا.و

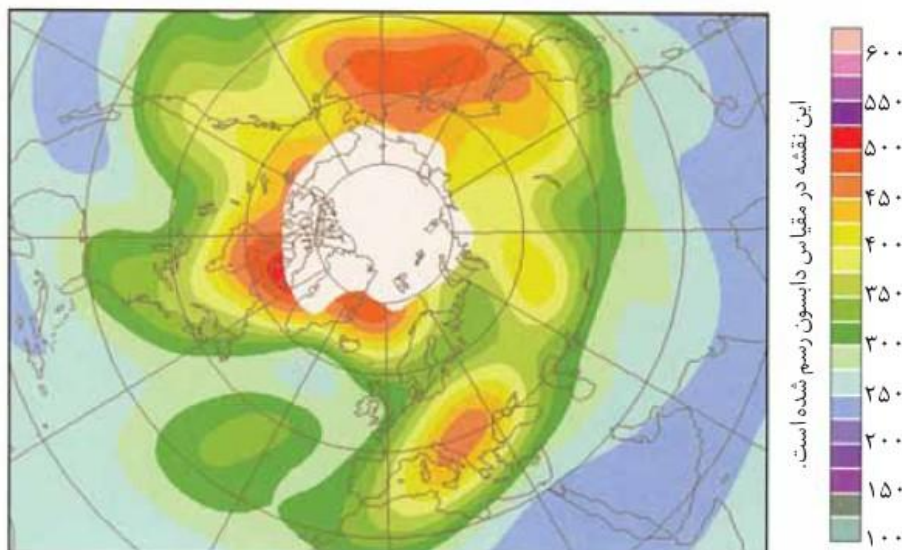
اکسيد اسيدي

باران اسيدي

فعاليت هاي انساني

sulfur dioxide

ا.ن



شکل ۳۰ این نقشه ی ماهواره ای که در ۱۳ فوریه سال ۱۹۹۸ گرفته شده است، حفره ی بزرگی (ناحیه ی سفید رنگ) در لایه ی اوزون موجود در بالای قطب شمال را نشان می دهد.

لایه اوزون

ی.د

لایه اوزون يك پوشش محافظ در اطراف زمین است که از زمین در برابر تابش خطرناك فرابنفش محافظت می‌کند. اوزون داراي مولکول سه اتمي (O_3) است. اگر چه در هر ارتفاعي از هواکره می‌توان مقدار بسیار ناچيزي اوزون یافت. با این حال بیش از ۹۰٪ از همه اوزون موجود، در فاصله ۱۵ تا ۵۰ کیلومتری سطح زمین يعني در لایه‌ي استراتوسفر جمع شده است. در واقع لایه اوزون ناحیه‌اي از استراتوسفر است که اوزون در آنجا بیش‌ترین غلظت را داراست.

- ۱.ع.ا استراتوسفر
- ۲.ع.ا لایه‌هاي هوا کره
- ۳.ع.ا هوا کره
- ا.و اوزون
- اوزون تروپوسفري
- تابش فرابنفش
- چرخه اوزون
- چرخه نابودي اوزون
- سي.اف.سي
- يکاي دابسون
- ozone layer
- ا.ن

جدول ۲ داده‌های به‌دست آمده از یک سفر خیالی بر فراز زمین

ارتفاع از سطح زمین (km)	دما (°C)	فشار هوا (mmHg)	جرم یک نمونه یک لیتری (g)	تعداد کل ذره‌های (مولکول یا اتم) موجود در یک نمونه‌ی یک لیتر $\times 10^{20}$
۰	۲۰	۷۶۰	۱/۲۰	۲۵۰
۵	-۱۲	۴۰۷	۰/۷۳	۱۵۰
۱۰	-۴۵	۲۱۸	۰/۴۱	۹۰
۱۲	-۶۰	۱۷۰	۰/۳۷	۷۷
۲۰	-۵۳	۶۲	۰/۱۳	۲۷
۳۰	-۳۸	۱۸	۰/۰۳۵	۷
۴۰	-۱۸	۵/۱	۰/۰۰۹	۲
۵۰	۲	۱/۵	۰/۰۰۳	۰/۵
۶۰	-۲۶	۰/۴۲	۰/۰۰۰۷	۰/۲
۸۰	-۸۷	۰/۰۳	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۲

لایه‌هاي هوا کره

ی.د

در لایه‌هاي هواکره هر چه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، هوا رقیق‌تر می‌شود، يعني مقدار ذرات هوا در هر نمونه‌ي يك لیتری از آن کمتر می‌شود. از آنجا که چگالي و فشار هوا به تعداد ذرات آن بستگی دارد، با افزایش ارتفاع هم چگالي و هم فشار هوا رفته رفته کم می‌شود. با افزایش ارتفاع دماي هوا در لایه‌هاي اول و سوم (تروپوسفر و مزوسفر) کم و در لایه‌هاي دوم و چهارم (استراتوسفر و ترموسفر) زیاد می‌شود. علت افزایش دما در این لایه ها جذب تابش‌هاي فرابنفش خورشیدی است.

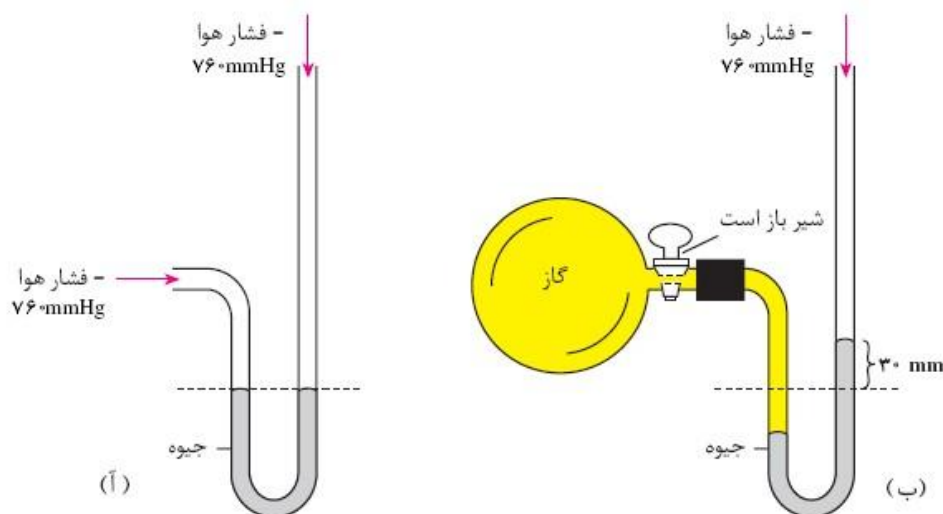
- ۱.ع.ا هوا کره

استراتوسفر	۱.خ.
لایه اوزون	۲.خ.
ترموسفر	۱.خ.
تروپوسفر	۱.خ.
مزوسفر	۱.خ.
<i>atmosphere layers</i>	این



لُرد کلوین (۱۸۲۴-۱۹۰۷)

	لرد کلوین
دانشمندان	۱.ع.
هوا کره	۲.ع.
درجه کلوین	۱.و.
صفر مطلق	
یکای دما	
<i>Lord Kelvin</i>	این



شکل ۱۱ (آ) ساختار و اصول کار یک مانومتر ب) مانومتر فشار گاز درون
 حباب شیشه‌ای را چند میلی متر جیوه نشان می‌دهد؟

مانومتر

ی.د

فشار گاز درون يك ظرف را مي‌توان توسط فشارسنجي به نام مانومتر اندازه گرفت. مانومتر به صورت يك لوله U شکل است که در حالت عادي، ارتفاع ستون جیوه درون آن، در دو سوي لوله یکسان است. هنگامی که مانومتر را به ظرف متصل و شیر گاز را باز می‌کنیم، گاز درون ظرف بر سطح جیوه فشار می‌آورد و باعث می‌شود سطح جیوه در يك طرف لوله پایین‌تر و در طرف دیگر بالاتر برود. در این حالت اختلاف سطح جیوه در دو سوي لوله U شکل، برابر با فشار گاز درون ظرف است.

فشار سنج

۱.ع.ا

هوا کره

۲.ع.ا

فشار هوا

ا.و

manometer

ا.ن

متان

ی.د

گازهاي متان (CH_4)، هلیوم (He)، آمونیاک (NH_3)، نئون (Ne) و کریپتون (Kr) بر روي هم در حدود ۰/۰۰۴ درصد از حجم هواکره را تشکیل می‌دهد. متان یکی از آلاینده‌هایی است که بیش‌تر توسط منبع طبیعی تولید می‌شود.

آلاینده‌هاي نوع اول

۱.ع.ا

آلاینده‌هاي هوا

۲.ع.ا

هوا کره

۳.ع.ا

اجزاي ناچیز هوا کره

۱.ع.ا

اجزاي هوا کره

۲.ع.ا

هوا کره

۳.ع.ا

آلاینده‌هاي هوا

ا.و

موریانه‌ها

methane

ا.ن

محیط زیست

همه محیط‌هایی که در آنها زندگی جریان دارد محیط زیست نامیده می‌شود. به عنوان مثال استخر آب، یک شهر، اقیانوس و کویر همگی انواعی از محیط زیست به حساب می‌آیند.

۱.ع.ا	هوا کره
ا.و	آلودگی هوا
	شیمی سبز
	فعالیت‌های انسانی
	گرم شدن زمین
ا.ن	<i>environment</i>

مرداب‌ها

مرداب‌ها گازهای زیان‌آوری در هوا پخش می‌کنند.

۱.ع.ا	آلودگی‌های طبیعی
۲.ع.ا	هوا کره
ا.ن	<i>marshes</i>

مزوسفر

مزوسفر از ارتفاع ۵۰ تا ۸۵ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد. دمای هوا در این لایه نسبت به سطح زمین کمتر است.

۱.ع.ا	لایه‌های هوا کره
۲.ع.ا	هوا کره
ا.ن	<i>mesosphere</i>

چنان‌که می‌دانید، گاز متان یک گاز گلخانه‌ای است و افزایش مقدار آن سبب افزایش دمای زمین می‌شود. یکی از تولیدکنندگان عمده‌ی گاز متان موریانه‌ها هستند. هنگامی‌که موریانه‌ها چوب را می‌خورند، متان، کربن دی‌اکسید و ترکیب‌های شیمیایی دیگری تولید می‌کنند. تخمین زده شده است که موریانه‌ها سالانه ۱۶۵ میلیون تن متان و ۵۵ میلیون تن کربن دی‌اکسید تولید می‌کنند. آشکار است که میزان متان و کربن دی‌اکسید تولید شده به وسیله‌ی موریانه‌ها بسیار قابل توجه است و بنابراین بعید نیست که با ایجاد شرایط محیطی مناسب جمعیت آن‌ها افزایش یابد و به این ترتیب، مقدار بسیار بیش‌تری متان به هوا کره وارد شود. آیا می‌توان افزایش دمای زمین را به گردن موریانه‌ها انداخت؟



موریانه‌ها از جمله حشرات مایه هستند که به صورت جمعی زندگی می‌کنند.

موریانه‌ها

۱.ع.ا	هوا کره
ا.و	کربن دی‌اکسید
	گازهای گلخانه‌ای
	گرم شدن زمین
	متان
ا.ن	<i>termites</i>

محدود فوتوشیمیایی

در برخی از روزهای خشک و آفتابی که مقدار اکسیدهای نیتروژن خارج شده از اگزوز

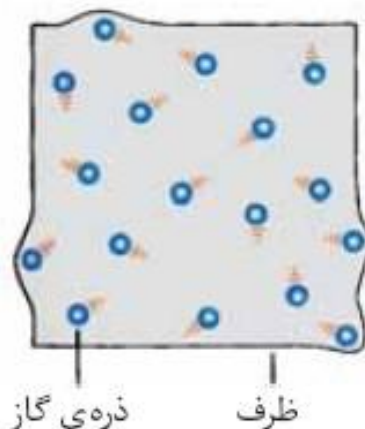
خودروها زیاد است، هوای شهر به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. در این هنگام بر اثر تابش نور خورشید بر این اکسیدهای نیتروژن، نوعی آلودگی به نام مه‌دود فوتوشیمیایی تشکیل می‌شود.

۱.ع.ا	هوا کره
۱.و	آلودگی هوا
	نیتروژن دی‌اکسید
این	photochemical smog

میلی‌متر جیوه

وقتی فشار هوا بر حسب ارتفاع ستون جیوه بیان شود، واحد آن میلی‌متر جیوه (mmHg) است. میلی‌متر جیوه یکای غیر SI فشار است.

۱.ع.ا	یکای فشار
۱.ع.ا	هوا کره
۱.و	فشار هوا
این	centimeter of mercury

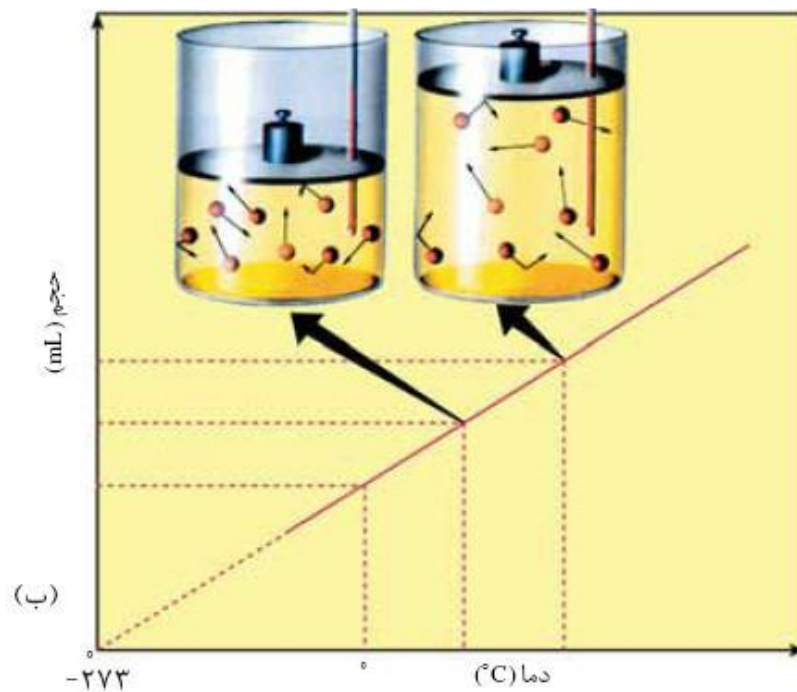


شکل ۱۵ فشار گاز بر اثر برخورد میلیون‌ها ذره‌ی کوچک بر دیواره‌ی ظرف ایجاد می‌شود.

نظریه جنبش مولکولی گازها

بر چهار اصل زیر استوار است: ۱- همه‌ی گازها از ذره‌هایی بسیار کوچک (اتم یا مولکول) ساخته شده‌اند. ۲- اتم‌ها یا مولکول‌های گاز، پیوسته در حرکتند. ۳- بر اثر برخورد ذره‌های گاز با هم، انرژی جنبشی آن‌ها به یکدیگر منتقل و انرژی جنبشی هر ذره کم یا زیاد می‌شود، ولی مجموع کل انرژی جنبشی ذره‌های گاز تغییری نمی‌کند. ۴- میانگین انرژی جنبشی ذره‌های گاز فقط به دما بستگی دارد و در یک دمای معین، این میانگین انرژی جنبشی برای همه‌ی گازها یکسان است. (به نوع گاز بستگی ندارد)

- ۱.ع.ا هوا کره
 ۱.و انرژی جنبشی
 فشار
 قانون بویل
 قانون شارل
 گازها
 گازهای ایده‌آل
 kinetic theory of gases
 این



شکل ۱۴ (ب) نمودار حجم در برابر دما برای یک گاز.

- نمودار حجم-دما
 ۱.ع.ا هوا کره
 ۱.و قانون شارل
 گازها
 volume-temperature diagram
 این

نیتروژن

نیتروژن (N_2) یکی از اصلی‌ترین اجزای هواکره، ۷۸ درصد از حجم هواکره را تشکیل می‌دهد. این گاز در مقیاس صنعتی از هوا کره به دست می‌آید. از گاز نیتروژن برای تولید گاز آمونیاک و نیتریک اسید استفاده می‌شود.

- ۱.ع.ا اجزای اصلی هوا کره
 ۲.ع.ا اجزای هوا کره
 ۳.ع.ا هوا کره

آمونیاك	ا.و
نیتريك اسید	
<i>nitrogen</i>	ا.ن

نیتروژن دي اكسيد

نیتروژن دي اكسيد يکي از آلاینده هايي است که بیش تر توسط منبع طبيعي تولید مي شود.

اجزاي ناچيز هوا کره	۱.ع.ا
اجزاي هوا کره	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
آلاینده هاي هوا	ا.و
اكسيد اسيدي	
اوزون تروپسفري	
باران اسيدي	
مهدود فوتوشيميايي	
<i>nitrogen dioxide</i>	ا.ن

نیتريك اسيد

آلاینده هاي نوع دوم	۱.ع.ا
آلاینده هاي هوا	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
نیتروژن	ا.و
<i>nitric acid</i>	ا.ن

نئون

چون درصد حجمي اين گاز نسبت به ديگر گازهاي هواکره بسيار کم است به آن گاز کمیاب يا نادر مي گويند. گاز نئون در مقياس صنعتي از هواکره به دست مي آيد.

اجزاي ناچيز هوا کره	۱.ع.ا
اجزاي هوا کره	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
گازهاي نادر	۱.ع.ا
گازها	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
<i>neon</i>	ا.ن

هليم

چون درصد حجمي اين گاز نسبت به ديگر گازهاي هواکره بسيار کم است به آن گاز کمیاب يا نادر مي گويند.

اجزاي ناچيز هوا کره	۱.ع.ا
اجزاي هوا کره	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا
گازهاي نادر	۱.ع.ا
گازها	۲.ع.ا
هوا کره	۳.ع.ا



شکل ۲ تنها جزیی از هواکره که از فضا دیده می شود، بخار آب فشرده به شکل ابر است.

هوا کره

ی.د.

هوا کره لایه‌ای از هوا است که گرداگرد زمین را فرا گرفته است و ضخامت آن به حدود ۳۰ کیلومتر می‌رسد. یک نقش مهم هواکره، فراهم آوردن گاز اکسیژن مورد نیاز برای تنفس است. گیاهان نیز برای ادامه زندگی خود به یک منبع همیشگی از کربن دی‌اکسید نیازمندند، تا از راه فوتوسنتز مواد غذایی مورد نیاز خود را بسازند. هوا کره این نیاز ضروری آنها را نیز تأمین می‌کند.

ا.ب

جو	ا.خ. ۱
آب و هوا	ا.خ. ۱
آتش‌سوزی	ا.خ. ۱
آلاینده‌های هوا	ا.خ. ۱
آلاینده‌های نوع اول	ا.خ. ۲
کربن دی‌اکسید	ا.خ. ۳
کربن مونو اکسید	ا.خ. ۳
گوگرد دی‌اکسید	ا.خ. ۳
متان	ا.خ. ۳
آلاینده‌های نوع دوم	ا.خ. ۲
اوزون تروپوسفری	ا.خ. ۳
سولفوریک اسید	ا.خ. ۳
گوگرد تری‌اکسید	ا.خ. ۳
نیتروژنیک اسید	ا.خ. ۳
اکسیدهای نیتروژن	ا.خ. ۲
آلودگی هوا	ا.خ. ۱
آلودگی‌های طبیعی	ا.خ. ۱
باتلاق‌ها	ا.خ. ۲
طوفان‌های صحرایی	ا.خ. ۲
فوران آتشفشانی	ا.خ. ۲
مرداب‌ها	ا.خ. ۲
اثر گلخانه‌ای	ا.خ. ۱
اجزای هوا کره	ا.خ. ۱

اجزاي اصلي هوا کره	۲.خ.
اکسيژن	۳.خ.
اکسيژن گازي	۴.خ.
اکسيژن مایع	۴.خ.
نيتروژن	۳.خ.
اجزاي جزيي هوا کره	۲.خ.
آرگون	۳.خ.
کربن دي اکسيد	۳.خ.
اجزاي ناچيز هوا کره	۲.خ.
آمونیاک	۳.خ.
اوزون	۳.خ.
زنون	۳.خ.
کربن مونواکسيد	۳.خ.
کريپتون	۳.خ.
گوگرد دي اکسيد	۳.خ.
متان	۳.خ.
نيتروژن دي اکسيد	۳.خ.
نئون	۳.خ.
هليم	۳.خ.
هيدروژن	۳.خ.
اکسایش	۱.خ.
احتراق	۲.خ.
سوختن زغال سنگ	۳.خ.
زنگ زدن آهن	۲.خ.
اکسيد اسيدی	۱.خ.
امواج الکترومغناطيس	۱.خ.
انرژی جنبشی	۱.خ.
انرژی خورشیدی	۱.خ.
باران اسیدی	۱.خ.
تابش فرا بنفش	۱.خ.
تامین اکسيژن	۱.خ.
تراکم پذیری گاز ها	۱.خ.
تقطير	۱.خ.
تقطير جزء به جزء	۲.خ.
تنفس	۱.خ.
جریان های هوایی	۱.خ.
چرخه اوزون	۱.خ.
چرخه نابودی اوزون	۱.خ.
حجم گاز	۱.خ.
خلاء	۱.خ.
دانشمندان	۱.خ.
رابرت بویل	۲.خ.
ژاک شارل	۲.خ.
لرد کلوین	۲.خ.
دگر شکلي	۱.خ.
دما	۱.خ.
دماي گاز	۲.خ.
زغال سنگ	۱.خ.
زنگ آهن	۱.خ.

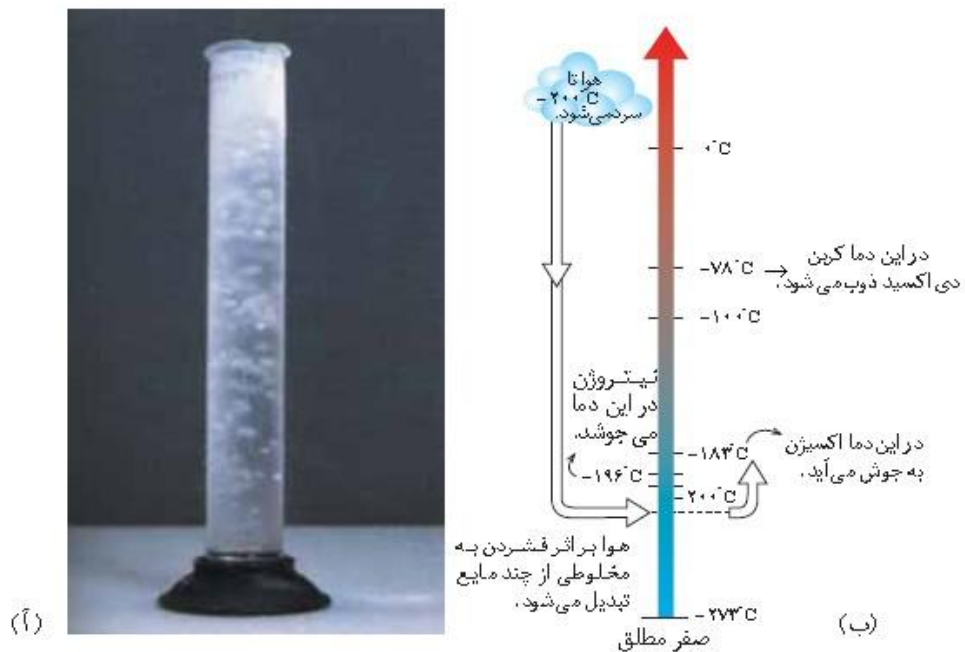
سي.اف.سي	۱.خ.
سيارات منظومه شمسي	۱.خ.
كره ي زمين	۲.خ.
كره ي مريخ	۲.خ.
كره ي ناهيد	۲.خ.
سيستم متريك	۱.خ.
شيمي سبز	۱.خ.
صفر مطلق	۱.خ.
طول موج	۱.خ.
فشار	۱.خ.
فشار استاندارد	۲.خ.
فشار سيال	۲.خ.
فشار گاز	۲.خ.
فشار هوا	۲.خ.
فشار سنج	۱.خ.
فشار سنج جيوه اي	۲.خ.
مانومتر	۲.خ.
فعاليت هاي انساني	۱.خ.
فوتوسنتز	۱.خ.
قانون بويل	۱.خ.
قانون شارل	۱.خ.
كنترل آلودگي	۱.خ.
گاز ها	۱.خ.
گاز هاي ايده آل	۲.خ.
گاز هاي حقيقي	۲.خ.
گاز هاي گلخانه اي	۲.خ.
گاز هاي نادر	۲.خ.
آرگون	۳.خ.
زنون	۳.خ.
كريبتون	۳.خ.
نئون	۳.خ.
هليم	۳.خ.
گرد آهك	۱.خ.
گرم شدن زمين	۱.خ.
گرما	۱.خ.
لايه هاي هوا كره	۱.خ.
استراتوسفر	۲.خ.
لايه اوزون	۳.خ.
ترموسفير	۲.خ.
تروپوسفير	۲.خ.
مزوسفير	۲.خ.
محيط زيست	۱.خ.
موريانه ها	۱.خ.
محدود فوتوشيميايي	۱.خ.
نظريه جنبش مولكولي گاز ها	۱.خ.
نمودار حجم-دما	۱.خ.
هواي پاكيزه	۱.خ.
هواي مائع	۱.خ.
يكاي دابسون	۱.خ.

یکای دما	۱.خ.
درجه سانتی‌گراد	۲.خ.
درجه فارنهایت	۲.خ.
درجه کلوین	۲.خ.
یکای فشار	۱.خ.
اتمسفر	۲.خ.
پاسکال	۲.خ.
میلی‌متر جیوه	۲.خ.
<i>atmosphere</i>	این



آیا قدر چیزهایی را که داریم، باید هنگامی بدانیم که یا آن‌ها را از دست داده باشیم
یا برای به دست آوردن آن‌ها هزینه‌ای پرداخت کنیم؟

هوای پاکیزه	
هوا کره	۱.ع.
آلودگی هوا	ا.
<i>clean air</i>	این



شکل ۱۶ (آ) هوای مایع (ب) تقطیر جزء به جزء هوای مایع

هوای مایع

ی.د

اگر هوا را تحت فشار زیاد تا -200°C درجه سانتی گراد سرد کنیم، مخلوط بسیار سردی از چند مایع به دست می آید که هوای مایع نامیده می شود. با تقطیر جز به جز هوای مایع می توان هر یک از اجزای سازنده آن را جدا کرد. بدین ترتیب که اگر دمای هوای مایع را به آرامی افزایش دهیم، هر مایع موجود در این مخلوط در نقطه ی جوش خود تبخیر می شود و می توان بخارهای آن را سرد و به طور جداگانه ای جمع آوری کرد.

- ۱.ع.ا هوا کره
- ۲.ا تقطیر جزء به جزء
- ۳.ا *liquid air*

هیدروژن

- ۱.ع.ا اجزای ناچیز هوا کره
- ۲.ع.ا اجزای هوا کره
- ۳.ع.ا هوا کره
- ۴.ا *hydrogen*

یکای دابسون (DU) که
 معیاری از فراوانی اوزون
 استراتوسفری است، ضخامت
 لایه‌ای فرضی از گاز اوزون
 بر حسب $\frac{1}{1000}$ سانتی‌متر است
 که بر اثر متراکم کردن گاز اوزون
 موجود در لایه‌ی استراتوسفر تا
 فشار و دمای اتاق، به دست
 می‌آید. از آن جا که میانگین
 فراوانی اوزون استراتوسفری در
 حالت طبیعی حدود $30 \times DU$
 است، این لایه‌ی فرضی
 بایستی حدود 0.3 cm ضخامت
 داشته باشد.

$$\frac{DU}{100} = \text{mm O}_3, \quad \frac{DU}{1000} = \text{cm O}_3$$

یکای دابسون

هوا کره	۱.ع.ا
لایه اوزون	ا.و
Dobson unit	ا.ن

یکای دما

هوا کره	۱.ع.ا
درجه سانتی‌گراد	۱.خ.ا
درجه فارنهایت	۱.خ.ا
درجه کلوین	۱.خ.ا
دما	ا.و
سیستم متریک	
گازها	
گرما	
لرد کلوین	
temperature unit	ا.ن

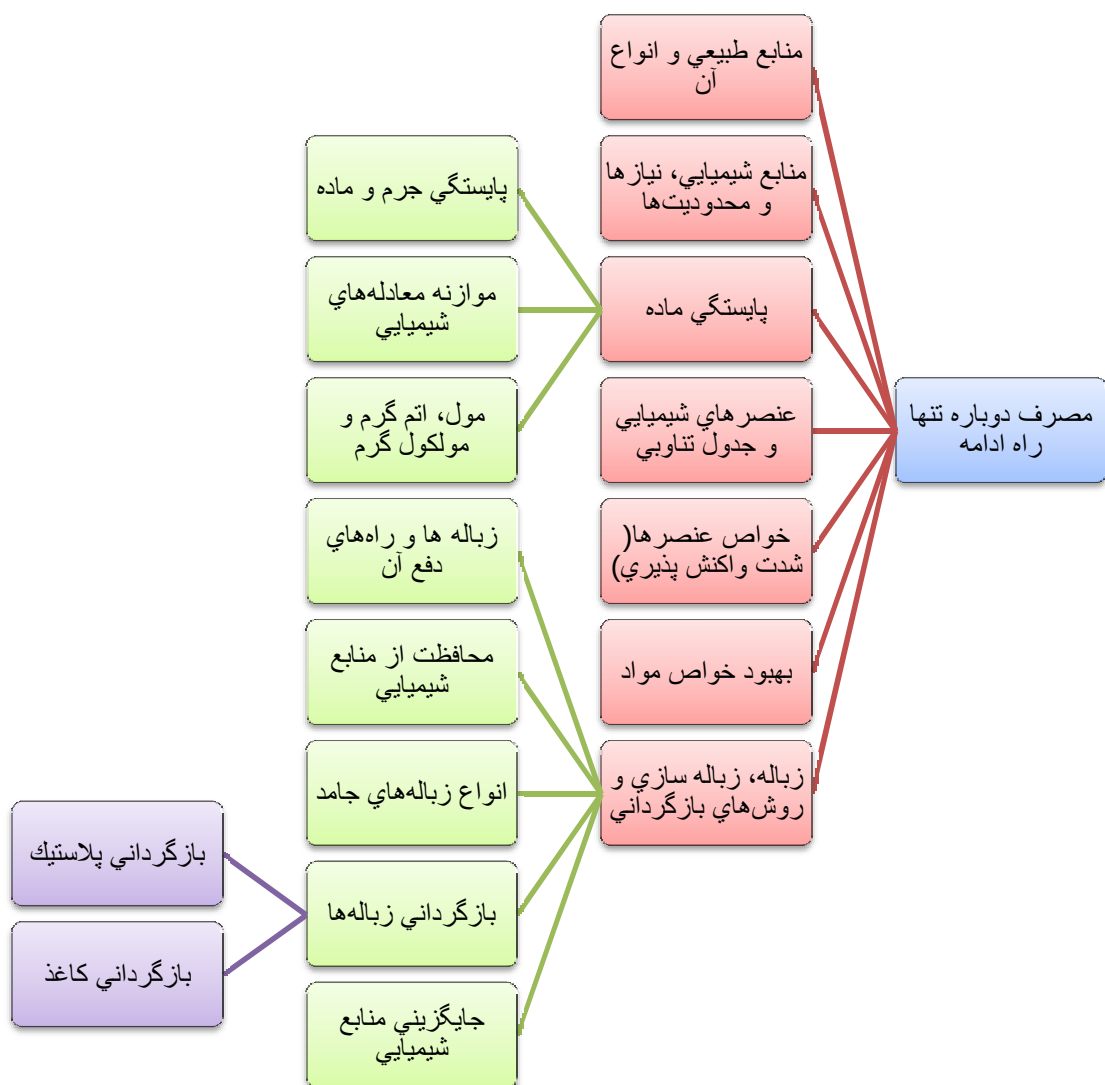
یکای فشار

هوا کره	۱.ع.ا
اتمسفر	۱.خ.ا
پاسکال	۱.خ.ا
میلی‌متر جیوه	۱.خ.ا
سیستم متریک	ا.و
فشار	
pressure unit	ا.ن

خاك كره

فصل سوم:

مصرف دوباره تنها راه ادامه



آب

۱.ع.ا	منابع تجدید پذیر
۲.ع.ا	منابع طبیعی
۳.ع.ا	مصرف دوباره
ان	<i>water</i>

آب کره

ی.د

علاوه بر پوسته‌ی زمین بخش عمده‌ی منابع شیمیایی مورد نیاز انسان از آب اقیانوس‌ها، که مقادیر قابل ملاحظه‌ای کانی‌های حل شده دارند تامین می‌شود. همچنین کلوخه‌های جامد در کف اقیانوس‌ها تا ۲۴ درصد منگنز، ۱۴ درصد آهن و مقادیری مس، نیکل و کبالت در بردارند.

۱.ع.ا	لایه‌های سمگانه کره زمین
۲.ع.ا	کره زمین
۳.ع.ا	مصرف دوباره
ان	<i>hydrosphere</i>

آلوتروپ‌های کربن

ب.ک	دگرشکل‌های کربن
-----	-----------------

آلومینیم

ی.د

آلومینیم زباله جامدی است که جزو منبع تجدیدناپذیر و زیست‌تخریب‌ناپذیر می‌باشد.

۱.ع.ا	زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر
۲.ع.ا	زباله‌های جامد
۳.ع.ا	زباله‌های شهری
۴.ع.ا	زباله
۵.ع.ا	مصرف دوباره
۱.ع.ا	منابع تجدید ناپذیر
۲.ع.ا	منابع طبیعی
۳.ع.ا	مصرف دوباره
ا.و	فلزها
ان	<i>aluminum</i>



آمدئو آوگادرو
(۱۷۷۶-۱۸۵۶)

آمدئو آوگادرو

دانشمندان	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
عدد آوگادرو	ا.و
<i>Amadeo Avogadro</i>	ا.ن

اتم گرم

جرم يك مول ($10^{23} \times 6/02$) اتم را اتمگرم ميگویند و آن را بر حسب گرم بیان می‌کنند. مثلا جرم يك مول Na برابر با ۲۳ گرم است، یعنی يك اتمگرم سدیم برابر ۲۳ گرم است.

ي.د

مصرف دوباره	۱.ع.ا
پایستگی جرم	ا.و
پایستگی ماده	
جرم مولی	
عدد آوگادرو	
مول	
مولکول گرم	
واکنش شیمیایی موازنه شده	
<i>gram atom</i>	ا.ن

الماس

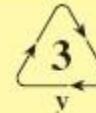
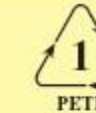
دگرشکل‌های کربن	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
<i>diamond</i>	ا.ن

باز به کار بردن

استفاده‌ی دوباره یا چندباره از مواد یا وسایل.

ي.د

حفاظت از منابع شیمیایی	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
<i>reutilization</i>	ا.ن

 PS	 PP	 LDPE	 V PVC	 HDPE	 PETE یا PET	کد
پلی استیرین	پلی پروپیلن	پلی اتیلن سبک	پی وی سی	پلی اتیلن سنگین	پلی اتیلن ترفتالات	نوع ماده‌ی پلاستیکی
ظرف های یک بار مصرف	فرش و موکت	کیسه های لاستیکی و اسباب بازی	بطری شامپو و شیلنگ آب	گالون های حمل آب و بنزین	بطری های نوشابه، نوانی های صوتی و تصویری	کاربردما

بازگردانی زباله

- ی.د جمع آوری و نگهداری مواد یا وسایل برای بازفرآوری آنها. در کشورهای پیشرفته، مواد جامدی چون کاغذ، پلاستیک، شیشه و آلومینیم را بازگردانی می‌کنند زیرا:
۱. خواص آنها برای بازگردانی مناسب است.
 ۲. فناوری لازم برای بازگردانی آنها در اختیار است.
 ۳. بازگردانی آنها از نظر اقتصادی به صرفه است.
 ۴. از راه بازگردانی این مواد، طول عمر منابع اولیه‌ی آنها افزایش می‌یابد.
- چند مورد از مزایای بازگردانی:
۱. حفظ منابع طبیعی برای نسل‌های بعد.
 ۲. ذخیره‌کردن انرژی.
 ۳. تامین مواد خام ارزشمند برای صنعت.
 ۴. اشتغال‌زایی.
 ۵. جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای و مواد آلوده کننده‌ی آب.

۱.ع.ا حفاظت از منابع شیمیایی

۲.ع.ا مصرف دوباره

ا.و جداسازی زباله

کاغذ و مقوا

مواد پلاستیکی

نشانه‌ی بازگردانی

این *refuse recovery*

بازنگری کردن

ی.د اصلاح پیوسته‌ی عادت‌های فردی و اجتماعی در استفاده کردن از مواد یا وسایل.

۱.ع.ا حفاظت از منابع شیمیایی

۲.ع.ا مصرف دوباره

این *review*

بسیارها

ی.د به مولکول‌های غول‌آسای سازنده‌ی پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها، بسیار یا پلیمر گویند.

۱.ع.	مصرف دوباره
۱.خ.	پلاستیک‌ها
۲.خ.	پلاستیک پلی‌اتیلن
۱.خ.	لاستیک‌ها
ا.و.	بهبود خواص مواد
	چند سازه
	مواد پلاستیکی
ان	polymers

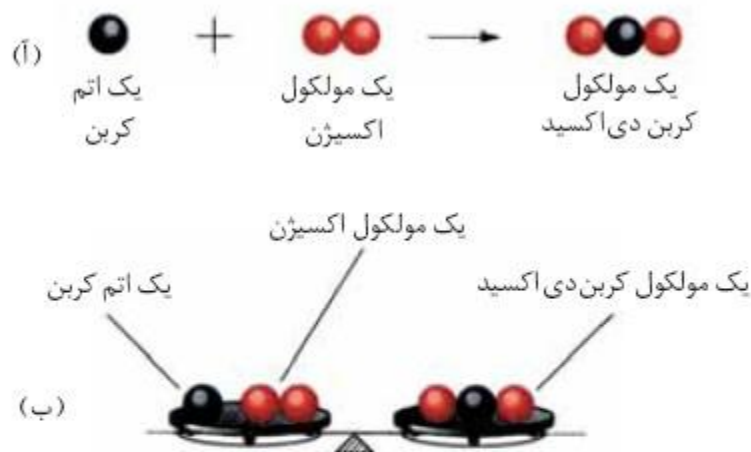
بهبود خواص مواد

ی.د. مثلا برای تهیه مداد سخت‌تر هر چه مقدار خاک رس بیشتر باشد، مداد سخت‌تر است و خطوط کم‌رنگ‌تری را روی کاغذ ایجاد می‌کند.

۱.ع.	مصرف دوباره
ا.و.	بسیارها
	پنی‌سیلین
	چند سازه
	خاک رس
	خواص مواد
	دگرشکل‌های کربن
	سرامیک
	لعاب‌کاری
ان	property improvement of matter

بیوگاز

ب.ک زیست‌گاز



شکل ۱ قانون پایستگی جرم. هنگامی که یک اتم کربن با یک مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و کربن دی‌اکسید تشکیل می‌شود: (آ) اتم‌ها آرایش تازه‌ای پیدا می‌کنند (تولید نمی‌شوند یا از بین نمی‌روند). (ب) با وجود این بازآرایی، جرم ثابت باقی می‌ماند.

پایستگی جرم

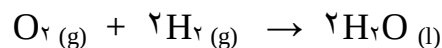
ی.د. مطابق این قانون، در یک واکنش شیمیایی، جرم نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود.

پایستگی جرم از پایستگی ماده حکایت دارد زیرا یکی از ویژگی‌های ماده، داشتن جرم است. اگر واکنشی موازنه باشد، از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند.

پایستگی ماده	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
اتم گرم	ا.و
جرم مولی	
عدد آووگادرو	
مول	
مولکول گرم	
واکنش شیمیایی موازنه شده	
<i>conservation of mass</i>	این

پایستگی ماده

بر اساس این قانون اتم‌های موجود در کره‌ی زمین بر اثر واکنش‌های شیمیایی از بین نمی‌روند بلکه تنها از يك آرایش به آرایش دیگری در می‌آیند. یعنی یک معادله‌ی شیمیایی مانند:



نوآرایی اتم‌ها طی واکنش‌های شیمیایی را نشان می‌دهد.

مصرف دوباره	۱.ع.ا
پایستگی جرم	۱.ع.ا
اتم گرم	ا.و
جرم مولی	
عدد آووگادرو	
مول	
مولکول گرم	
واکنش شیمیایی موازنه شده	
<i>conservation of matter</i>	این

پسماند مواد غذایی

زباله زیست‌تخریب‌پذیر	۱.ع.ا
زباله‌های جامد	۲.ع.ا
زباله‌های شهری	۳.ع.ا
زباله	۴.ع.ا
مصرف دوباره	۵.ع.ا
<i>food wastes</i>	این



چند بطری پلاستیکی با کد ویژه بازگردانی

پلاستیک پلی اتیلن

پلاستیک پلی اتیلن نسبتاً نرم و تاشو برای ساختن ظرف‌های فشرده‌نی، همانند بطری‌های سس گوجه فرنگی، به کار می‌رود و پلاستیک پلی اتیلن سخت و شکننده برای تولید لوله‌های آب و بشکه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.

ی.د

پلاستیک‌ها	۱.ع.ا
بسیارها	۲.ع.ا
مصرف دوباره	۳.ع.ا
مواد پلاستیکی	۱.ع.ا
زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر	۲.ع.ا
زباله‌های جامد	۳.ع.ا
زباله‌های شهری	۴.ع.ا
زباله	۵.ع.ا
مصرف دوباره	۶.ع.ا
<i>polyethylene plastic</i>	ان

پلاستیک‌ها

پلاستیک‌ها موادی هستند که از مولکول‌های بزرگی تشکیل شده‌اند. به مولکول‌های غول‌آسای سازنده این مواد، بسیار یا پلیمر می‌گویند.

ی.د

بسیارها	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
پلاستیک پلی اتیلن	۱.خ.ا
<i>plastics</i>	ان



شکل ۶ کپک های پنی سیلین

پنی سیلین

ی.د

پنی سیلین در طبیعت به وسیله ی یک کپک، تولید می شود. مولکول پنی سیلین که یک پادزی یا آنتی بیوتیک است، توسط شیمیدان ها دستکاری و اصلاح شده است و از آن، خانواده ای از پنی سیلین ها با کیفیت بهتر و مؤثرتر، به وجود آمده است.

مصرف دوباره

ا.ع.۱

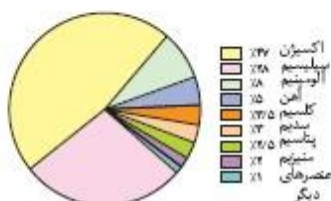
بهبود خواص مواد

ا.و

penicillin

ا.ن

نوع و درصد جرمی
عنصرهای اصلی سازنده ی
پوسته زمین را در نمودار زیر
می بینید. این عناصرها به
شیوه های گوناگون با یک دیگر
ترکیب می شوند و کانی ها،
کانه ها و سنگ ها را به وجود
می آورند. بیش تر سنگ های
سازنده ی زمین را سیلیکات ها
تشکیل می دهند.



پوسته زمین

ی.د

فراوان ترین عنصر در پوسته ی زمین اکسیژن و پس از آن سیلیسیم است. سیلیکات ها ترکیب هایی هستند که بیش تر سنگ های سازنده زمین را تشکیل می دهند.

کره زمین	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
سنگ کره	ا.و
<i>h crust</i> و <i>lea</i>	این

ترکیب‌های گوگرددار

زیست‌گاز	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
<i>sulfur containing compounds</i>	این

توزیع منابع طبیعی

ی.د منابع طبیعی در سراسر جهان به طور یکنواخت توزیع نشده‌اند و هیچ رابطه‌ای هم میان این منابع و وسعت یک سرزمین یا جمعیت آن وجود ندارد.

مصرف دوباره	۱.ع.ا
منابع طبیعی	ا.و
<i>natural resource distribution</i>	این

تولید برق

مصرف دوباره	۱.ع.ا
دستگاه زیاله‌سوز	ا.و
زیاله	
زیست‌گاز	
<i>electricity generation</i>	این

جایگزینی

ی.د چون مس جزو منابع تجدیدناپذیر است، برای جایگزینی آن در صنعت مخابرات و ارتباطات از رشته‌های نوری استفاده شده است.

حفاظت از منابع شیمیایی	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
رشته‌های نوری	ا.و
سرامیک	
مس	
<i>replacement</i>	این



شکل ۱۰ ظرف های ویژه ای که برای کمک به جداسازی زباله، در سطح شماری از شهرهای کشور نصب شده اند.

جداسازی زباله

امروزه برای کاهش هزینه‌ی بازگردانی مواد از خانواده‌ها خواسته می‌شود به هنگام دور ریختن زباله‌های خود، کاغذ و مقوا، شیشه، مواد پلاستیکی و قوطی‌های فلزی موجود در آن را به طور جداگانه در ظرف‌های ویژه‌ای بریزند که به این منظور در سطح شهر نصب شده‌اند (یعنی جداسازی زباله‌ها از همان ابتدا انجام می‌شود).

ی.د

حفاظت از منابع شیمیایی

۱.ع.ا

مصرف دوباره

۲.ع.ا

بازگردانی زباله

ا.و

جمع‌آوری زباله

دستگاه زباله‌سوز

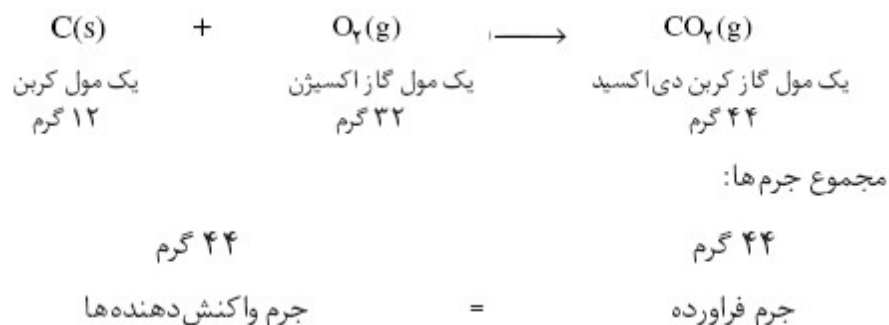
دفن زباله

زباله‌های جامد

زباله‌های شهری

refuse separation

ا.ن



جرم مولی

ی.د

شیمیدان‌ها معمولاً به جای اتم‌گرم و مولکول‌گرم، جرم مولی را به کار می‌برند و آن را بر حسب گرم بر مول بیان می‌کنند. برای مثال، جرم مولی اتم‌های اکسیژن و کربن به ترتیب ۱۶ و ۱۲ گرم بر مول است.

مصرف دوباره

۱.ع.ا

اتم گرم

ا.و

پایستگی جرم

پایستگی ماده

عدد آووگادرو

مول

مولکول گرم

واکنش شیمیایی موازنه شده

molar mass

ا.ن



شکل ۷ جمع‌آوری زباله‌های شهری به روش سنتی

جمع‌آوری زباله

مصرف دوباره

۱.ع.ا

جداسازی زباله

ا.و

حفاظت از منابع شیمیایی

زباله



بدنه ی هواپیماهای جاسوسی را از چندسازه ها می سازند.
زیرا، چند سازه ها موج های فرستاده شده از رادار را جذب می کنند
و در آن دیده نمی شوند.

راکت های تنیس را از چندسازه ها می سازند.

چند سازه

ی.د

به موادی گفته می شود که از دو یا چند ماده ی مختلف ساخته می شوند. استفاده از چند سازه ها به جای فلزها در ساختن بدنه ی خودروها مزایایی دارد:

۱. خودرو سبک می شود و بنابراین مصرف سوخت آن پایین می آید.
۲. محکم تر می شود.
۳. با جذب ارتعاشات به وسیله ی چندسازه ها، خودرو کم صداتر و نرم تر حرکت می کند.
۴. خودروهای ساخته شده از چندسازه ها زنگ نمی زنند. برای ساختن آن دسته از وسایل ورزشی که در آن ها گرفتن موج ضربه اهمیت زیادی دارد (مانند راکت تنیس) چندسازه ها را به کار می برند.

۱.ع.ا مصرف دوباره

۱.خ.ا فایبر گلاس

ا.و بسپارها

بهبود خواص مواد

این composite

حالت فیزیکی عناصر

ی.د

مثلا: در دمای اتاق سدیم (Na) به صورت جامد، جیوه (Hg) و برم (Br) به صورت مایع و فلوئور (F₂) به صورت گاز است.

۱.ع.ا مصرف دوباره

ا.و جدول تناوبی

این physical state of elements

حفاظت از منابع شیمیایی

ی.د

را محل هایی که تاکنون به منظور افزایش طول عمر منابع شیمیایی به کار گرفته شده اند:

۱. تجدید نظر در الگوهای مصرف.

۲. استفاده‌ی دوباره از وسایل.
۳. پیدا کردن جایگزین برای مواد پرمصرف.

۱.ع.ا	مصرف دوباره
۱.خ.ا	باز به کار بردن
۱.خ.ا	بازگردانی زباله
۱.خ.ا	بازنگری کردن
۱.خ.ا	جایگزینی
۱.خ.ا	جداسازی زباله
۱.خ.ا	کاهش مصرف
۱.و.	جمع‌آوری زباله
	دفن زباله
	ذخایر ماده
	زباله
	زباله‌های جامد
	زباله‌های شهری
	منابع شیمیایی
	منابع ماده
	نشانه‌ی بازگردانی
این	<i>chemical resources protection</i>

	خاک
۱.ع.ا	منابع تجدید پذیر
۲.ع.ا	منابع طبیعی
۳.ع.ا	مصرف دوباره
این	<i>soil</i>



خاک رس یک سیلیکات پیچیده است و کاربرد آن برای تهیه‌ی ظروف های سفالی عمری به قدمت زندگی بشر دارد.

	خاک رس
۱.ع.ا	مصرف دوباره
۱.و.	بهبود خواص مواد
	سرامیک

جدول ۲ برخی خواص عنصرها

خاصیت	کم ترین	بیش ترین
چگالی (g/cm^3)		
فلزها	(Li) ۰٫۵۳	(Os) ۲۲٫۶
نافلزها	(H _۲) ۰٫۰۰۰۸	(I _۲) ۴٫۹۳
نقطه ی ذوب ($^{\circ}\text{C}$)		
فلزها	(Hg) -۳۸٫۹	(W) ۳۴۱۰
نافلزها	(He) -۲۷۰	(C) ۳۷۲۷
واکنش پذیری شیمیایی		
فلزها	(Au) کم	(Cs) زیاد
نافلزها	(He) ندارد	(F _۲) زیاد

خواص عناصر

بسیاری از خواص عنصرها به طور عمده به تعداد الکترون ها در اتم های آن ها و چگونگی آرایش این الکترون ها بستگی دارد. خواص فیزیکی و شیمیایی بسیاری از مواد به وسیله ی ذره های سازنده (اتم، مولکول یا یون) و نیروهای جاذبه بین آن ها، توضیح داده می شود. یکی از دلایلی که نقطه ی جوش آب به طور غیر عادی زیاد است این است که بین مولکول های آن جاذبه ی قوی وجود دارد.

ی.د

۱.ع.ا مصرف دوباره

۱.خ.ا واکنش پذیری شیمیایی

۲.خ.ا واکنش پذیری آلومینیم

۲.خ.ا واکنش پذیری آهن

۲.خ.ا واکنش پذیری طلا

۲.خ.ا واکنش پذیری منیزیم

ا.و عناصر شیمیایی

این *properties of the elements*

خواص مواد

شیمیدان ها در طبیعت روابط قانون مندی را میان عنصرها یافته اند که به کمک آن ها توانسته اند خواص موادی را که تازه ساخته اند یا در ذهن قابل تصورند پیش گویی کنند. شیوه ی چیدن عنصرها در جدول تناوبی به گونه ای است که می توان برخی از ویژگی های مهم یک عنصر را از خواص خانواده ای که در آن قرار دارد پیش گویی کرد.

ی.د

۱.ع.ا مصرف دوباره

ا.و بهبود خواص مواد

جدول تناوبی

این *material properties*

دانشمندان

۱.ع.ا	مصرف دوباره
۱.خ.ا	آمدنو آو وگادرو
۱.خ.ا	دیمتری ایوانوویچ مندلیف
این	scientists

دستگاه زباله‌سوز

ی.د. زباله‌های جامد قابل سوختن را در دستگاه‌های زباله‌سوز می‌سوزانند و فراورده‌های احتراق را در فضا رها می‌کنند.

چند مورد از مزایای استفاده از دستگاه زباله‌سوز:

۱. از انرژی ذخیره شده در زباله‌های شهری، که بر اثر سوختن در دستگاه زباله سوز آزاد می‌شود، می‌توان به صورت گرما و سپس تبدیل آن به برق استفاده کرد.
۲. در این روش خاکستر باقی‌مانده در مقایسه با حجم اولیه‌ی زباله، فضای کمتری اشغال می‌کند، بنابراین دفن آن راحت‌تر و کم‌هزینه‌تر است.

چند مورد از معایب استفاده از دستگاه زباله‌سوز:

۱. دستگاه زباله‌سوز گران است.
۲. وارد شدن گازهای آلاینده‌ی حاصل از احتراق زباله‌ها، به محیط زیست آسیب می‌رساند.

۱.ع.ا	مصرف دوباره
ا.و	تولید برق
	جداسازی زباله
	دفع زباله
	زباله‌های جامد
	مواد پلاستیکی
این	refuse incinerator

دفع زباله

ی.د. برای دفع زباله‌های جامد، زباله‌های جامد قابل سوختن را در دستگاه‌های زباله‌سوز می‌سوزانند و فراورده‌های احتراق را در فضا رها می‌کنند. زباله‌هایی مانند مواد شیمیایی سمی و مواد پرتوزا (پسماند کوره‌های اتمی) را که برای محیط زیست زیان‌آورند و در حال حاضر فناوری لازم برای از بین بردن آن‌ها وجود ندارد، انبار می‌کنند.

۱.ع.ا	مصرف دوباره
ا.و	دستگاه زباله‌سوز
	دفن زباله
	زباله
	زباله‌های صنعتی
این	refuse disposal



شکل ۸ پس از جمع آوری زباله از سطح شهر، آن ها را برای دفن به بیرون از شهر می برند.

دفن زباله

۱.ع.ا مصرف دوباره
 ۱.و جداسازی زباله
 حفاظت از منابع شیمیایی
 دفع زباله
 زباله
 زباله های جامد
 زباله های شهری
 زباله های صنعتی
 زیست گاز
land fill

۱.ع.ا
 ۱.و

این

دگرشکل های کربن

الماس، گرافیت، دوده آلوتروپ یا دگر شکل های کربن هستند.

ی.د

آلوتروپ های کربن
 ۱.ع.ا مصرف دوباره
 ۱.خ.ا الماس
 ۱.خ.ا دوده
 ۱.خ.ا گرافیت
 ۱.و بهبود خواص مواد
 عناصر شیمیایی
carbon allotropes

ا.ب

۱.ع.ا

۱.خ.ا

۱.خ.ا

۱.خ.ا

۱.و

این

دوده

۱.ع.ا دگرشکل‌های کربن
۲.ع.ا مصرف دوباره
این *carbon black*



دیمیتری ایوانوویچ مندلیف
(۱۸۳۴-۱۹۰۷)

دیمیتری ایوانوویچ مندلیف
۱.ع.ا دانشمندان
۲.ع.ا مصرف دوباره
او جدول تناوبی
این *Mendeleyev- Dmitry Ivanovich*

ذخایر ماده

ی.د منظور از ذخایر یا اندوخته‌های یک ماده، مقدار ماده‌ای است که می‌توان آن را فوری و با روش‌های شناخته شده به دست آورد.

۱.ع.ا مصرف دوباره
او حفاظت از منابع شیمیایی
زباله
منابع شیمیایی
منابع ماده
این *material resources*



شکل ۱۳ در صنعت مخابرات رشته‌های نوری جایگزین بسیار مناسبی برای فلز مس به شمار می‌آیند.

رشته‌های نوری

چون مس جزو منابع تجدیدناپذیر است، برای جایگزینی آن در صنعت مخابرات و ارتباطات از رشته‌های نوری استفاده شده است.

۱.ع.ا مصرف دوباره

جایگزینی

مس

این optical fibers

زباله

به زباله طلای کثیف می‌گویند زیرا از زباله‌ها می‌توان به وسیله‌ی بازگردانی، مواد اولیه مورد نیاز خود را به دست آورد. هم چنین از زباله‌ها می‌توان به عنوان سوخت و تولید انرژی برق استفاده کرد. پس زباله‌ها دارای مواد پرارزش می‌باشند.

۱.ع.ا مصرف دوباره

۱.خ.ا زباله‌های شهری

۲.خ.ا زباله‌های جامد

۳.خ.ا زباله زیست‌تخریب‌پذیر

۴.خ.ا پسماند مواد غذایی

۴.خ.ا کاغذ و مقوا

۳.خ.ا زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر

۴.خ.ا آلومینیم

۴.خ.ا شیشه

۴.خ.ا مواد پلاستیکی

۵.خ.ا پلاستیک پلی‌اتیلن

۱.خ.ا زباله‌های صنعتی

۲.خ.ا مواد پرتوزا

۲.خ.ا مواد شیمیایی سمی

ا.و تولید برق

جمع‌آوری زباله

حفاظت از منابع شیمیایی

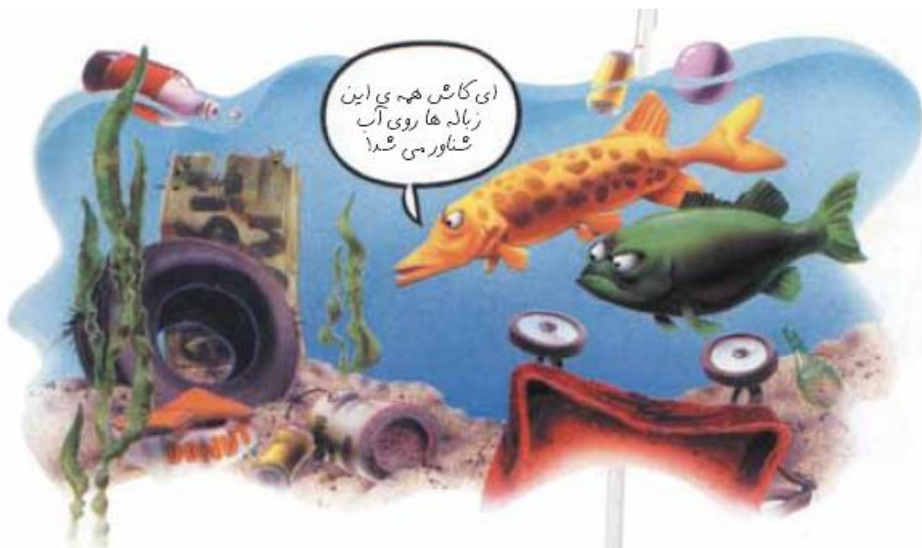
دفع زباله
دفن زباله
ذخایر ماده
زیست‌گاز
منابع ماده
نشانه‌ی بازگردانی
wastes

این

زباله زیست‌تخریب‌پذیر

بخش عمده‌ای از زباله‌های شهری مانند پسماند مواد غذایی و کاغذ زیست‌تخریب پذیرند یعنی این مواد پس از مدفون شدن در خاک، در غیاب هوا، به وسیله موجودات ذره بینی به مواد ساده‌تری تجزیه می‌شوند.

- | | |
|-------|----------------------------|
| ۱.ع.ا | زباله‌های جامد |
| ۲.ع.ا | زباله‌های شهری |
| ۳.ع.ا | زباله |
| ۴.ع.ا | مصرف دوباره |
| ۱.خ.ا | پسماند مواد غذایی |
| ۱.خ.ا | کاغذ و مقوا |
| ا.و | زیست‌گاز |
| این | <i>biodegradable waste</i> |



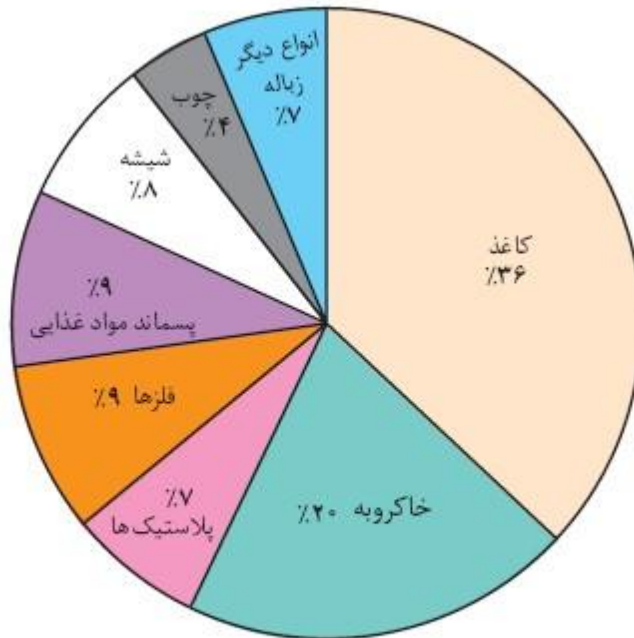
۲۴۰ سال طول
می‌کشد تا یک کیسه‌ی
پلاستیکی نازک، در طبیعت
تجزیه شود.

شکل ۱۲ ریختن زباله به دریا زندگی آبزیان را به مخاطره می‌اندازد.

زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر

- | | |
|-------|----------------|
| ۱.ع.ا | زباله‌های جامد |
| ۲.ع.ا | زباله‌های شهری |
| ۳.ع.ا | زباله |
| ۴.ع.ا | مصرف دوباره |
| ۱.خ.ا | آلومینیم |
| ۱.خ.ا | شیشه |

- ۱.خ. مواد پلاستیکی
 ۲.خ. پلاستیک پلی اتیلن
 ۱.و. زیست گاز
 ۱.ن. non-biodegradable waste



شکل ۹ درصد اجزای سازنده زباله‌ی جامد در یک کشور پیشرفته

زباله‌های جامد

عمده‌ی زباله‌های جامد را در یک کشور پیشرفته‌ی صنعتی، کاغذ و مقوا تشکیل می‌دهد. درصد مواد پلاستیکی، شیشه، فلزها، از جمله آلومینیم و پسماند مواد غذایی، هر یک حدود یک سوم مقدار کاغذ و مقوا است. میزان زباله‌های کاغذ و مقوا یکی از نشانه‌های پیشرفت اجتماعی آن کشور است.

ی.د.

- ۱.ع.۱ زباله‌های شهری
 ۲.ع.۱ زباله
 ۳.ع.۱ مصرف دوباره
 ۱.خ.۱ زباله زیست‌تخریب‌پذیر
 ۲.خ.۱ پسماند مواد غذایی
 ۲.خ.۱ کاغذ و مقوا
 ۱.خ.۱ زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر
 ۲.خ.۱ آلومینیم
 ۲.خ.۱ شیشه
 ۲.خ.۱ مواد پلاستیکی
 ۳.خ.۱ پلاستیک پلی اتیلن
 ۱.و.۱ جداسازی زباله
 حفاظت از منابع شیمیایی
 دستگاه زباله‌سوز
 دفن زباله

زباله‌های شهری

ی.د. چند نمونه از زباله‌های شهری به شرح زیر است:

۱. باقی‌مانده مواد غذایی
 ۲. ظرف‌های یکبار مصرف
 ۳. کاغذهای باطله
- برای جلوگیری از ورود مواد خطرناک ناشی از فاضلاب شهری به محیط‌زیست، فاضلاب شهری را پیش از رها کردن در طبیعت تصفیه می‌کنند تا از ورود مواد زیان‌آور و خطرناک به محیط‌زیست جلوگیری شود.

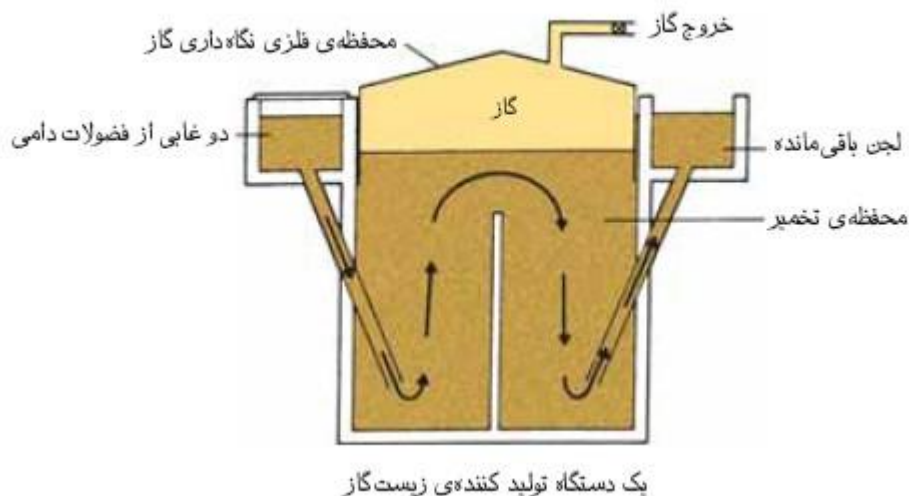
- | | |
|-------------------------|-------|
| زباله | ۱.ع.ا |
| مصرف دوباره | ۲.ع.ا |
| زباله‌های جامد | ۱.خ.ا |
| زباله زیست‌تخریب‌پذیر | ۲.خ.ا |
| پسماند مواد غذایی | ۳.خ.ا |
| کاغذ و مقوا | ۳.خ.ا |
| زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر | ۲.خ.ا |
| آلومینیم | ۳.خ.ا |
| شیشه | ۳.خ.ا |
| مواد پلاستیکی | ۳.خ.ا |
| پلاستیک پلی‌اتیلن | ۴.خ.ا |
| جداسازی زباله | ا.و |
| حفاظت از منابع شیمیایی | |
| دفن زباله | |
| زیست‌گاز | |

زباله‌های صنعتی

ی.د. چند نمونه از زباله‌های صنعتی به شرح زیر است:

۱. ورقه‌های آلومینیمی باقی‌مانده در صنایع بسته‌بندی.
 ۲. ناخالصی‌های باقی‌مانده در استخراج آهن از سنگ آهن.
 ۳. مواد باقی‌مانده در صنایع.
- برای جلوگیری از ورود مواد خطرناک ناشی از فاضلاب صنعتی به محیط‌زیست، فاضلاب صنعتی را پیش از رها کردن در طبیعت تصفیه می‌کنند تا از ورود مواد زیان‌آور و خطرناک به محیط‌زیست جلوگیری شود.

- | | |
|------------------|-------|
| زباله | ۱.ع.ا |
| مصرف دوباره | ۲.ع.ا |
| مواد پرتوزا | ۱.خ.ا |
| مواد شیمیایی سمی | ۱.خ.ا |
| دفع زباله | ا.و |
| دفن زباله | |



زیست‌گاز

ی.د

از تجزیه‌ی مواد زیست‌تخریب‌پذیر به وسیله‌ی موجودات ذره‌بینی، زیست‌گاز (بیوگاز) تولید می‌شود. زیست‌گازها به طور عمده متان و کربن دی‌اکسید هستند، اما مقادیر ناچیزی ترکیب‌های بدبوی گوگرددار نیز تولید می‌شود. از سوزاندن زیست‌گاز می‌توان برای تولید انرژی و نیروی برق استفاده کرد. بهتر است به جای متان محصول احتراق آن یعنی کربن دی‌اکسید وارد هوا شود زیرا اثر گلخانه‌ای متان ۲۵ برابر اثر کربن دی‌اکسید است.

ا.ب

بیوگاز

ا.ع.۱

مصرف دوباره

ا.خ.۱

ترکیب‌های گوگرددار

ا.خ.۱

کربن دی‌اکسید

ا.خ.۱

متان

ا.و

تولید برق

دفع زباله

دفن زباله

زباله

زباله زیست‌تخریب‌پذیر

زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر

زباله‌های جامد

زباله‌های شهری

biogas

ا.ن



از سرامیک‌ها برای تولید تیغه‌ی توربین‌ها،

مفاصل ساختنی و قطعه‌های الکترونیکی استفاده می‌شود. در هر مورد از کدام ویژگی

سرامیک‌ها استفاده شده است؟

سرامیک

ی.د

خواص مفید سرامیک‌ها عبارتند از:

۱. نقطه‌ی ذوب بالایی دارند.
۲. در مقایسه با فلزها به نسبت سبک‌ترند.
۳. در برابر فرسایش مقاوم‌اند.
۴. حتی در دماهای بالا سخت و محکم‌اند.
۵. در برابر گرما و اثر شیمیایی مقاوم‌اند.
۶. عایق خوبی برای جریان برق هستند.

مصرف دوباره

۱.ع.ا

ظروف سفالی

۱.خ.ا

بهبود خواص مواد

ا.و

جایگزینی

خاک رس

لعبه‌کاری

ceramic

این

سنگ کره

لایه‌های سه‌گانه کره زمین

۱.ع.ا

کره زمین

۲.ع.ا

مصرف دوباره

۳.ع.ا

پوسته زمین

ا.و

lithosphere

این

شبه فلز

ی.د

عنصرهایی هستند که خواص آن‌ها بین فلزها و نافلزها است مانند: سیلیسیم (Si)، آرسنیک (As) و آنتیموان (Sb).

عناصر شیمیایی

۱.ع.ا

۲.ع.ا مصرف دوباره
ان *semimetal*

شیشه

ی.د شیشه زباله جامدی است که جزو منبع تجدیدناپذیر و زیست‌تخریب ناپذیر می‌باشد.

۱.ع.ا زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر
۲.ع.ا زباله‌های جامد
۳.ع.ا زباله‌های شهری
۴.ع.ا زباله
۵.ع.ا مصرف دوباره
ان *glass*

ظروف سفالی

۱.ع.ا سرامیک
۲.ع.ا مصرف دوباره
او لعاب‌کاری
ان *earthenware vessels*



شکل ۲ اگر به تعداد
عدد آووگادرو سکه‌ی
۵۰ ریالی را روی هم بچینید،
ارتفاع سکه‌ها تا انتهای دیگر
کهکشان راه شیری ادامه
خواهد یافت!

عدد آووگادرو

عدد (۶/۰۲۲ × ۱۰^{۲۳}) را به یاد دانشمند پر آوازه ایتالیایی "آمدئو آووگادرو"، عدد آووگادرو نامیدند که این عدد، تعداد ذره‌های موجود در یک مول از یک ماده است.

ی.د

مصرف دوباره

ا.ع.۱

آمدئو آووگادرو

ا.و.

اتم گرم

پایستگی جرم

پایستگی ماده

جرم مولی

مول

مولکول گرم

Avogadro number

ا.ن

جدول ۳ مقایسه برخی خواص فلزها و نافلزها

فلزها
معمولاً نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی دارند.
سطح براق و درخشانی دارند.
چکش‌خوارند و با خم کردن و کشیدن شکل می‌گیرند.
جریان برق و گرما را به خوبی از خود عبور می‌دهند.

نافلزها
بیش‌تر آن‌ها نقطه‌ی ذوب و جوش پایینی دارند.
سطح کدر و گرفته‌ای دارند.
در حالت جامد شکننده‌اند.
عایق جریان برق و گرما هستند.

عناصر شیمیایی

عناصرها ساده‌ترین مواد سازنده‌ی طبیعت هستند و تفاوت آن‌ها با یکدیگر به علت متفاوت بودن خواص اتم‌های سازنده‌ی آن‌هاست. حدود ۱۰۹ عنصر شناخته شده است و تنها حدود یک سوم آن‌ها در زندگی ما اهمیت دارند. نماد بعضی از عناصر به صورت زیر است: منیزیم (Mg)، روی (Zn)، طلا (Au)، آلومینیم (Al)، ید (I)، آهن (Fe) و گوگرد (S). به طور کلی عناصر را می‌توان بر اساس شباهت‌ها و تفاوت‌هایی که در خواص آن‌ها دیده می‌شود به دو دسته‌ی فلزها و نافلزها، دسته‌بندی نمود.

ی.د

۱.ع.ا	مصرف دوباره
۱.خ.ا	شبه فلز
۱.خ.ا	فلزها
۲.خ.ا	فلزات قلیایی
۱.خ.ا	نافلزها
ا.و	خواص عناصر
	دگرشکل‌های کربن
	منابع شیمیایی
ا.ن	chemical elements



این قایق از فایبرگلاس ساخته شده است.

فایبر گلاس

ی.د. نخستین چندسازه فایبر گلاس است و برای ساختن بدنه‌ی خودروها و قایق‌های تندرو، کلاه ایمنی موتورسواران، میز و صندلی استفاده می‌شود.

چند سازه

۱.ع.ا

مصرف دوباره

۲.ع.ا

fiberglass

ان

فلزات قلیایی

ی.د. این فلزات در نخستین ستون سمت چپ جدول تناوبی قرار دارند و شامل ۶ عنصر هستند. این عناصر خانواده لیتیم نیز نامیده می‌شود.

فلزها

۱.ع.ا

عناصر شیمیایی

۲.ع.ا

مصرف دوباره

۳.ع.ا

alkali metals

ان

فلزها

چند مورد از خواص فلزات به شرح زیر است:

ی.د.

۱. معمولاً نقطه‌ی ذوب و جوش بالایی دارند.

۲. سطح براق و درخشانی دارند.

۳. چکش‌خوارند و با خم کردن و کشیدن شکل می‌گیرند.

۴. جریان برق و گرما را به خوبی عبور می‌دهند.

فلزها دارای چگالی بیش‌تری از نافلزها هستند، به عنوان مثال چگالی Li ، g/cm^3

۰/۵۳، و چگالی H_2 ، g/cm^3 ۰/۰۰۰۸، است. لیتیم (Li) کمترین چگالی و

اسمیم (Os) بیش‌ترین چگالی را در بین فلزها دارند. واکنش پذیرترین فلز سزیم (Cs) و

کمترین واکنش‌پذیری را طلا (Au) دارد.

عناصر شیمیایی

۱.ع.ا

مصرف دوباره

۲.ع.ا

فلزات قلیایی

۱.خ.ا

ا.و. آلومینیم
مس
واکنش پذیری شیمیایی
metals
این

کربن دی اکسید

۱.ع.ا. زیست گاز
۲.ع.ا. مصرف دوباره
carbon dioxide
این

جدول ۴ مصرف سرانه ی کاغذ و مقوا در برخی از کشورهای جهان در سال ۱۳۷۲

کشور	مصرف کاغذ و مقوا (سال / کیلوگرم)
ایران	۱۲/۶
آمریکا	۳۰۸
سنگاپور	۲۱۷
تایوان	۱۸۹
فرانسه	۱۵۸
انگلستان	۱۱۶
قبرس	۹۳
ترکیه	۲۰/۷

کاغذ و مقوا

ی.د. کاغذ و مقوا جزو منابع تجدیدپذیر و زیست تخریب پذیر است. اگر به جای استفاده از چوب برای تولید کاغذ، از کاغذهای باطله استفاده شود، در این صورت ۹۰ درصد در مصرف آب و ۵۰ درصد در مصرف انرژی صرفه جویی می شود و هم چنین ۷۵ درصد از آلودگی هوا، جلوگیری به عمل می آید. در فرایند بازگردانی، کاغذهای باطله را در آب گرم به صورت خمیر در می آورند و پس از سفید کردن خمیر کاغذ، از آن برای تهیه ی کاغذ استفاده می کنند.

۱.ع.ا. زباله زیست تخریب پذیر
۲.ع.ا. زباله های جامد
۳.ع.ا. زباله های شهری
۴.ع.ا. زباله
۵.ع.ا. مصرف دوباره
ا.و. بازگردانی زباله
paper and carton
این

کانه

ی.د. کانه (کانسنگ یا سنگ معدن) موادی هستند که به طور طبیعی یافت می شوند. کانه از کانی یا کانی هایی تشکیل شده است که استخراج مواد موجود در آن از نظر اقتصادی به صرفه باشد. (کانه را معمولاً در مورد سنگ های معدنی فلزدار به کار می برند.)

۱.ع.ا	منابع شیمیایی
۲.ع.ا	مصرف دوباره
این	ore

کانی

به يك عنصر يا تركيب شیمیایی می‌گویند که به طور طبیعی در ساختار کانه‌ها یافت می‌شود.

ی.د

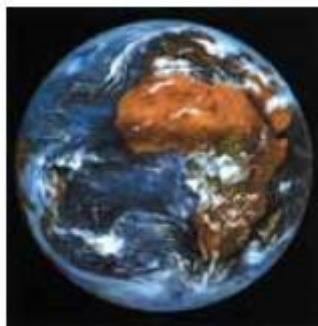
۱.ع.ا	منابع شیمیایی
۲.ع.ا	مصرف دوباره
این	mineral

کاهش مصرف

کم کردن میزان مصرف و جلوگیری از ایجاد زباله.

ی.د

۱.ع.ا	حفاظت از منابع شیمیایی
۲.ع.ا	مصرف دوباره
این	consumption reduction



زمین مادر ماست.

در سال ۱۹۶۹ میلادی
به سازمان ملل متحد پیشنهاد
شد که به منظور ارج نهادن به
منابع خدادادی موجود در کره ی
زمین و تلاش برای حفاظت از
محیط زیست روز ۲۰ یا ۲۱
مارس (نخستین روز فروردین) به
عنوان روز جهانی کره ی زمین
معرفی شود. این پیشنهاد پذیرفته
شد و برای نخستین بار در سال
۱۹۷۰ این روز گرامی داشته
شد. جمهوری اسلامی ایران که
از سال ۱۹۸۰ مراسم روز کره ی
زمین سازمان ملل را پذیرفته
است، هر سال این روز را که
هم زمان با نخستین روز نوروز
است، جشن می گیرد. آیا
می دانید که علت انتخاب این روز
چیست؟

کره زمین

- | | |
|-------|---------------------------|
| ۱.ع.ا | مصرف دوباره |
| ۱.خ.ا | پوسته زمین |
| ۱.خ.ا | گوشته زمین |
| ۱.خ.ا | لایه های سه گانه کره زمین |
| ۲.خ.ا | آب کره |
| ۲.خ.ا | سنگ کره |
| ۲.خ.ا | هوا کره |
| ۱.خ.ا | هسته زمین |
| ا.و | منابع طبیعی |
| این | earth |

گرافیت

- | | |
|-------|-----------------|
| ۱.ع.ا | دگرشکل های کربن |
| ۲.ع.ا | مصرف دوباره |
| این | graphite |

گروه

ي.د

هر ستون عمودي در جدول تناوبي را مي‌گویند که شامل عنصرهایی است که خواص مشابه دارند. با توجه به اینکه اکسیژن و گوگرد هم‌گروه هستند و فرمول کربن دی‌اکسید CO_2 است، فرمول ترکیب کربن دی‌سولفید هم به صورت CS_2 است. با توجه به فرمول ترکیب‌های شیمیایی NaI و MgCl_2 ، فرمول شیمیایی ترکیب‌های حاصل از عنصرهای (Ca و Br) و (K و Cl) به صورت زیر است: CaBr_2 و KCl .

جدول تناوبي	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
group	ان

گوشته زمین

ي.د

سیلیکات، Mg و Fe اجزای سازنده گوشته‌ی زمین هستند.

کره زمین	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
earth mantle	ان

لاستیک‌ها

بسیارها	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
rubbers	ان

لایه‌های سه‌گانه کره زمین

کره زمین	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
آب کره	۱.خ.ا
سنگ کره	۱.خ.ا
هوا کره	۱.خ.ا
منابع شیمیایی	ا.و
earth three layers	ان



مراحل لعاب‌کاری یک ظرف سفالی

لعاب‌کاری

- ۱.ع.ا مصرف دوباره
 ا.و بهبود خواص مواد
 سرامیک
 ظروف سفالی
glazing ان

متان

- ۱.ع.ا زیست‌گاز
 ۲.ع.ا مصرف دوباره
methane ان

مس

ی.د

ویژگی‌های فلز مس: مس فلزی براق و سرخ‌رنگ است که در رسانایی الکتریکی، پس از نقره در ردیف دوم قرار دارد و به دلیل رسانایی الکتریکی زیاد، مقاومت در برابر خوردگی و قابلیت مفتول شدن، در سیم‌پیچ‌ها، سیم‌کشی‌خانه‌ها و ساختن آلیاژهایی مانند برنج و برنز به کار می‌رود. فلز مس جزو منابع تجدیدناپذیر به حساب می‌آید. برای جایگزینی مس در ارتباطات، از رشته‌های نوری استفاده شده است.

- ۱.ع.ا منابع تجدیدناپذیر
 ۲.ع.ا منابع طبیعی
 ۳.ع.ا مصرف دوباره
 ا.و جایگزینی

رشته‌های نوری

فلزها

copper

ان

مصرف دوباره

اتم گرم	۱.خ.
بسپارها	۱.خ.
پلاستیک‌ها	۲.خ.
پلاستیک پلی‌اتیلن	۳.خ.
لاستیک‌ها	۲.خ.
بهبود خواص مواد	۱.خ.
پایستگی ماده	۱.خ.
پایستگی جرم	۲.خ.
پنی‌سیلین	۱.خ.
توزیع منابع طبیعی	۱.خ.
تولید برق	۱.خ.
جدول تناوبی	۱.خ.
گروه	۲.خ.
جرم مولی	۱.خ.
جمع‌آوری زباله	۱.خ.
چند سازه	۱.خ.
فایبر گلاس	۲.خ.
حالت فیزیکی عناصر	۱.خ.
حفاظت از منابع شیمیایی	۱.خ.
باز به کار بردن	۲.خ.
بازگردانی زباله	۲.خ.
بازنگری کردن	۲.خ.
جایگزینی	۲.خ.
جداسازی زباله	۲.خ.
کاهش مصرف	۲.خ.
خاک رس	۱.خ.
خواص عناصر	۱.خ.
واکنش‌پذیری شیمیایی	۲.خ.
واکنش‌پذیری آلومینیم	۳.خ.
واکنش‌پذیری آهن	۳.خ.
واکنش‌پذیری طلا	۳.خ.
واکنش‌پذیری منیزیم	۳.خ.
خواص مواد	۱.خ.
دانشمندان	۱.خ.
آمدنو آوگادرو	۲.خ.
دیمری ایوانوویچ مندلیف	۲.خ.
دستگاه زیاله‌سوز	۱.خ.
دفع زباله	۱.خ.
دفن زباله	۱.خ.
دگرشکل‌های کربن	۱.خ.
الماس	۲.خ.
دوده	۲.خ.
گرافیت	۲.خ.
ذخایر ماده	۱.خ.

رشته‌های نوری	۱.خ.۱
زباله	۱.خ.۱
زباله‌های شهری	۲.خ.۱
زباله‌های جامد	۳.خ.۱
زباله زیست‌تخریب‌پذیر	۴.خ.۱
پسماند مواد غذایی	۵.خ.۱
کاغذ و مقوا	۵.خ.۱
زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر	۴.خ.۱
آلومینیم	۵.خ.۱
شیشه	۵.خ.۱
مواد پلاستیکی	۵.خ.۱
پلاستیک پلی‌اتیلن	۶.خ.۱
زباله‌های صنعتی	۲.خ.۱
مواد پرتوزا	۳.خ.۱
مواد شیمیایی سمی	۳.خ.۱
زیست‌گاز	۱.خ.۱
ترکیب‌های گوگرددار	۲.خ.۱
کربن دی‌اکسید	۲.خ.۱
متان	۲.خ.۱
سرامیک	۱.خ.۱
ظروف سفالی	۲.خ.۱
عدد آوگادرو	۱.خ.۱
عناصر شیمیایی	۱.خ.۱
شبه فلز	۲.خ.۱
فلزها	۲.خ.۱
فلزات قلیایی	۳.خ.۱
نافلزها	۲.خ.۱
کره زمین	۱.خ.۱
پوسته زمین	۲.خ.۱
گوشته زمین	۲.خ.۱
لایه‌های سه‌گانه کره زمین	۲.خ.۱
آب کره	۳.خ.۱
سنگ کره	۳.خ.۱
هوا کره	۳.خ.۱
هسته زمین	۲.خ.۱
لعاب‌کاری	۱.خ.۱
منابع شیمیایی	۱.خ.۱
کانه	۲.خ.۱
کانی	۲.خ.۱
مواد خام	۲.خ.۱
منابع طبیعی	۱.خ.۱
منابع تجدید پذیر	۲.خ.۱
آب	۳.خ.۱
خاک	۳.خ.۱
هوا	۳.خ.۱
منابع تجدید ناپذیر	۲.خ.۱
آلومینیم	۳.خ.۱
مس	۳.خ.۱
نفت	۳.خ.۱

۱.خ.	منابع ماده
۱.خ.	مول
۱.خ.	مولکول گرم
۱.خ.	نشانه‌ی بازگردانی
۱.خ.	واکنش شیمیایی موازنه شده
این	<i>reconsume</i>

منابع تجدید پذیر

ی.د به منابعی می‌گویند که به وسیله فرایندهای طبیعی تشکیل یا از نو تولید می‌شوند، یعنی به طور طبیعی خود را ترمیم و تکمیل می‌کنند. آب، هوا و خاک از جمله منابع تجدید پذیرند.

۱.ع.	منابع طبیعی
۲.ع.	مصرف دوباره
۱.خ.	آب
۱.خ.	خاک
۱.خ.	هوا
این	<i>renewable resources</i>

منابع تجدید ناپذیر

ی.د به منابعی می‌گویند که فرایندهای طبیعی جای خالی آن‌ها را پر نمی‌کند، یا سرعت تشکیل یا جایگزین شدن آن‌ها، آنچنان آهسته است که تاثیر چندانی بر مقدار این منابع ندارد. آلومینیوم و نفت جزو منابع تجدید ناپذیر هستند.

۱.ع.	منابع طبیعی
۲.ع.	مصرف دوباره
۱.خ.	آلومینیوم
۱.خ.	مس
۱.خ.	نفت
این	<i>nonrenewable resources</i>

جدول ۱ منابع شیمیایی موجود در لایه های گوناگون کره ی زمین

لایه های زمین	میانگین ضخامت (km)	اجزای سازنده (به ترتیب کاهش فراوانی)
هواکره	۱۰۰	N_2 (۷۸٪)، O_2 (۲۱٪) و Ar (۰.۹٪) H_2O و CO_2 به مقادیر متغیر
آب کره	۵	آب (۷۵٪ از سطح زمین را می پوشاند) $NaCl$ (۳/۵٪) و مقادیر کمتری از Ca ، Mg ، S و ... عنصرهای دیگر به صورت یون
سنگ کره	۴۰ کیلومتر نخست	سیلیکات ها (ترکیب های ساخته شده از اتم های Si و O و فلزهایی چون Al ، Na ، Fe ، Ca ، Mg ، K و ...) زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی کربنات ها اکسیدها سولفیدها
گوشتنه	۴۰ تا ۲۹۰۰ کیلومتری	سیلیکات Mg و Fe
هسته	از ۲۹۰۰ کیلومتری تا مرکز زمین	Fe و Ni

منابع شیمیایی

- ۱.ع. مصرف دوباره
- ۱.خ. کانه
- ۱.خ. کانی
- ۱.خ. مواد خام
- ا. حفاظت از منابع شیمیایی
- ذخایر ماده
- عناصر شیمیایی
- لایه های سمگانه کره زمین
- chemical resources*

ان



این جنگل دوست داشتنی اما فناپذیر، به همه‌ی ما تعلق دارد.

منابع طبیعی

به این علت که جمعیت رشد چشمگیر داشته، سطح بهداشت همگانی ارتقا یافته و همچنین دانش و فناوری گسترش و پیشرفت زیادی پیدا نموده است، نیاز انسان به مواد طبیعی در یک سده‌ی گذشته در مقایسه با هزاران سال پیش تغییر کرده است.

ی.د

۱.ع.ا مصرف دوباره

۱.خ.ا منابع تجدید پذیر

۲.خ.ا آب

۲.خ.ا خاک

۲.خ.ا هوا

۱.خ.ا منابع تجدید ناپذیر

۲.خ.ا آلومینیم

۲.خ.ا مس

۲.خ.ا نفت

ا.و توزیع منابع طبیعی

کره زمین

منابع ماده

natural resources

ا.ن

منابع ماده

منظور از منابع یک ماده، کل مقدار آن ماده در طبیعت است.

ی.د

۱.ع.ا مصرف دوباره

ا.و حفاظت از منابع شیمیایی

ذخایر ماده

مواد پرتوزا

زباله‌های صنعتی	۱.ع.ا
زباله	۲.ع.ا
مصرف دوباره	۳.ع.ا
<i>radioactive matters</i>	این



شکل ۱۱ انبوهی از
زباله‌های پلاستیکی که روزانه
دور ریخته می‌شوند.

مواد پلاستیکی

پلاستیک‌ها موادی هستند که از مولکول‌های بزرگی تشکیل شده‌اند. به مولکول‌های غول‌آسای سازنده این مواد، بسیار یا پلیمر می‌گویند. پلاستیک‌ها جزو منابع تجدیدناپذیر و زیست‌تخریب‌ناپذیر می‌باشند. در بین زباله‌های جامد حجم مواد پلاستیکی از همه بیش‌تر است. سوزاندن آن‌ها در دستگاه‌های زباله‌سوز با ایجاد بخارهای سمی همراه است. زباله‌های پلاستیکی را که از مواد مختلف تشکیل شده‌اند به صورت زیر بازگردانی می‌کنند: کیسه‌های پلاستیکی از جنس‌های مختلف را به طور مکانیکی رشته رشته نموده و پس از شستن و خشک کردن، ماده‌ی پلاستیکی را با مواد ویژه‌ای مخلوط و از آن برای تهیه‌ی ورقه‌های پلاستیکی استفاده می‌کنند. این ورقه‌های پلاستیکی در صنعت ساختمان‌سازی، در بسته‌بندی صنعتی و در ساخت میز، صندلی و نیمکت پارک‌ها، گلدان لوله و سطل به کار می‌روند. بر اثر بازگردانی پلاستیک‌هایی که فقط از یک نوع ماده تشکیل شده‌اند، همان ماده‌ی پلاستیکی اولیه تولید می‌شود.

زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر	۱.ع.ا
زباله‌های جامد	۲.ع.ا
زباله‌های شهری	۳.ع.ا

۴.ع.ا	زیاله
۵.ع.ا	مصرف دوباره
۱.خ.ا	پلاستیک پلی اتیلن
ا.و	بازگردانی زیاله
	بسیارها
	دستگاه زیاله سوز
این	plastic materials

مواد خام

به موادی می گویند که به طور مستقیم خیلی قابل استفاده نیستند اما می توان با اجرای فرایندهایی آن ها را به مواد شیمیایی سودمندی تبدیل کرد.

ی.د

۱.ع.ا	منابع شیمیایی
۲.ع.ا	مصرف دوباره
این	raw materials

مواد شیمیایی سمی

۱.ع.ا	زیاله های صنعتی
۲.ع.ا	زیاله
۳.ع.ا	مصرف دوباره
این	toxic chemicals



مقدار یک مول از چند ماده.

مول

ی.د

منظور از يك مول از هر ذره (اتم، مولکول یا یون) تعداد عدد آووگادرو (6.02×10^{23}) از آن ذره است. مثلاً تعداد 6.02×10^{23} اتم سدیم را یک مول سدیم می گویند. برای محاسبات کمی نمی توان از یک عدد مولکول یا اتم استفاده کرد. چرا که اتم ها و مولکول ها بسیار کوچکند و جرم آنها بسیار ناچیز است. پس می توانیم کمیتی به نام مول بکار ببریم، همانطور که شما برای خرید نوشابه در هنگام میهمانی، معمولاً نمی گوئید ۴۸ تا نوشابه بدهید و از کلمه صندوق استفاده می کنید (۲ صندوق نوشابه)، برای مولکول ها و اتم ها از مول استفاده می کنیم و می گوئیم: ۲ مول اتم یا ۳ مول مولکول و غیره ...

۱.ع.ا	مصرف دوباره
ا.و	اتم گرم
	پایستگی جرم
	پایستگی ماده
	جرم مولی
	عدد آووگادرو
	مولکول گرم
	واکنش شیمیایی موازنه شده
این	<i>mole</i>

مولکول گرم

ی.د. بدیهی است جرم یک مول از مولکول‌های یک ماده که «مولکول گرم» نامیده می‌شود. به کمک اتم گرم اتم‌های سازنده آن به آسانی قابل محاسبه است. برای مثال، مولکول گرم اکسیژن O_2 برابر مجموع دو اتم اکسیژن گرم و مولکول گرم CO_2 برابر است با مجموع دو اتم اکسیژن و یک اتم کربن گرم.

۱.ع.ا	مصرف دوباره
ا.و	اتم گرم
	پایستگی جرم
	پایستگی ماده
	جرم مولی
	عدد آووگادرو
	مول
	واکنش شیمیایی موازنه شده
این	<i>gram molecule</i>

نافلزها

ی.د. چند مورد از خواص نافلزات به شرح زیر است:

۱. بیش‌تر آن‌ها نقطه‌ی ذوب و جوش پایینی دارند.
۲. سطح کدر و گرفته‌ای دارند.
۳. در حالت جامد شکننده‌اند.
۴. عایق جریان برق و گرما هستند.

هیدروژن (H_2) کمترین چگالی و ید (I_2) بیش‌ترین چگالی را در بین نافلزها دارند. واکنش‌پذیرترین نافلز فلوئور (F_2) است و کمترین واکنش‌پذیری را در بین نافلزها هلیوم (He) دارد.

۱.ع.ا	عناصر شیمیایی
۲.ع.ا	مصرف دوباره
ا.و	واکنش‌پذیری شیمیایی
این	<i>nonmetals</i>



نشانه‌ی بازگردانی

وجود این علامت روی

هر کالا نشان می‌دهد که کالای

یادشده دور انداختنی نیست و

می‌توان آن را از طریق بازگردانی

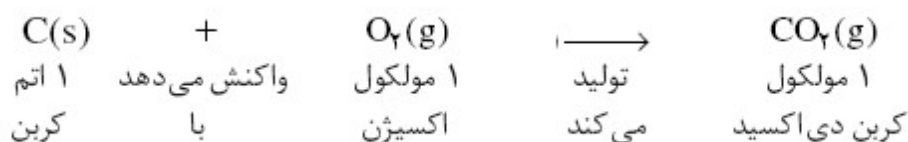
به چرخه‌ی مصرف بازگرداند.

نشانه‌ی بازگردانی

- ۱.ع.ا مصرف دوباره
 ا.و بازگردانی زباله
 حفاظت از منابع شیمیایی
 زباله
 این recycling sign

نفت

- ۱.ع.ا منابع تجدید ناپذیر
 ۲.ع.ا منابع طبیعی
 ۳.ع.ا مصرف دوباره
 این petroleum



واکنش شیمیایی موازنه شده

- ۱.ع.ا مصرف دوباره
 ا.و اتم گرم
 پایستگی جرم
 پایستگی ماده
 جرم مولی
 مول
 مولکول گرم
 این balanced chemical reaction

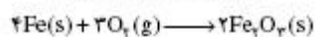
واکنش‌پذیری آلومینیم

ی.د آلومینیم واکنش‌پذیرتر از آهن است ولی وسایل آلومینیمی بیش‌تر عمر می‌کنند زیرا لایه‌ی بسیار نازک آلومینیم اکسید (Al_2O_3) که در سطح Al تشکیل می‌شود، مانند پوشش محافظ، از ادامه‌ی اکسایش آلومینیم جلوگیری می‌کند.

واکنش پذیری شیمیایی	۱.ع.ا
خواص عناصر	۲.ع.ا
مصرف دوباره	۳.ع.ا
<i>aluminum reactivity</i>	ان



شکل ۴ واکنش پذیری آهن موجب از بین رفتن بدنه‌ی این وانت شده است.



واکنش پذیری آهن

- ی.د. زنگ آهنی که در سطح آهن تشکیل می‌شود به تدریج پوسته پوسته می‌شود و می‌ریزد و اکسایش آهن همچنان ادامه می‌یابد. راه‌های جلوگیری از زنگ آهن:
۱. سطح آهن را با رنگ یا فلزهایی مثل روی، کروم یا قلع می‌پوشانند.
 ۲. سطح آهن را با لعاب سرامیک می‌پوشانند (مثل اجاق گاز، یخچال و وان حمام).
 ۳. آهن را با برخی از فلزها آلیاژ می‌کنند، مانند فولاد زنگ‌نزن که آلیاژی از Cr، Fe و Ni می‌باشد و در برابر خوردگی، مقاوم است.

واکنش پذیری شیمیایی	۱.ع.ا
خواص عناصر	۲.ع.ا
مصرف دوباره	۳.ع.ا
<i>iron reactivity</i>	ان

واکنش پذیری شیمیایی

خواص عناصر	۱.ع.ا
مصرف دوباره	۲.ع.ا
واکنش پذیری آلومینیم	۱.خ.ا
واکنش پذیری آهن	۱.خ.ا
واکنش پذیری طلا	۱.خ.ا
واکنش پذیری منیزیم	۱.خ.ا
فلزها	ا.و
نافلزها	



شکل ۵: بارگاه ملکوتی حضرت امام رضا (ع). در معماری اسلامی گنبد و گل دسته‌ی شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزئین می‌کنند.

واکنش‌پذیری طلا

یکی از علت‌هایی که طلا را برای کارهای تزئینی به کار می‌برند این است که طلا با اکسیژن ترکیب نمی‌شود.

ی.د

۱.ع.ا واکنش‌پذیری شیمیایی

۲.ع.ا خواص عناصر

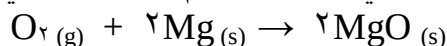
۳.ع.ا مصرف دوباره

این *aurum reactivity*

واکنش‌پذیری منیزیم

شدت واکنش‌پذیری منیزیم از آهن بیشتر است زیرا سرعت واکنش اکسایش منیزیم خیلی بیشتر از آهن است، به طوری که اگر نوار منیزیم را در شعله‌ی چراغ گرم کنیم با نور خیره کننده‌ای، به سرعت می‌سوزد و منیزیم اکسید تولید می‌شود.

ی.د



۱.ع.ا واکنش‌پذیری شیمیایی

۲.ع.ا خواص عناصر

۳.ع.ا مصرف دوباره

این *magnesium reactivity*

هسته زمین

Fe و Ni اجزای سازنده هسته‌ی زمین هستند.

ی.د

۱.ع.ا کره زمین

۲.ع.ا
ان
مصرف دوباره
earth core

هوا

۱.ع.ا
۲.ع.ا
۳.ع.ا
ان
منابع تجدید پذیر
منابع طبیعی
مصرف دوباره
air

هوا کره

ی.د
گاز نیتروژن (N_2) در بین اجزای سازنده‌ی هواکره بیش‌ترین فراوانی (حدود ۷۸٪) را دارد.

۱.ع.ا
۲.ع.ا
۳.ع.ا
ان
لایه‌های سه‌گانه کره زمین
کره زمین
مصرف دوباره
atmosphere

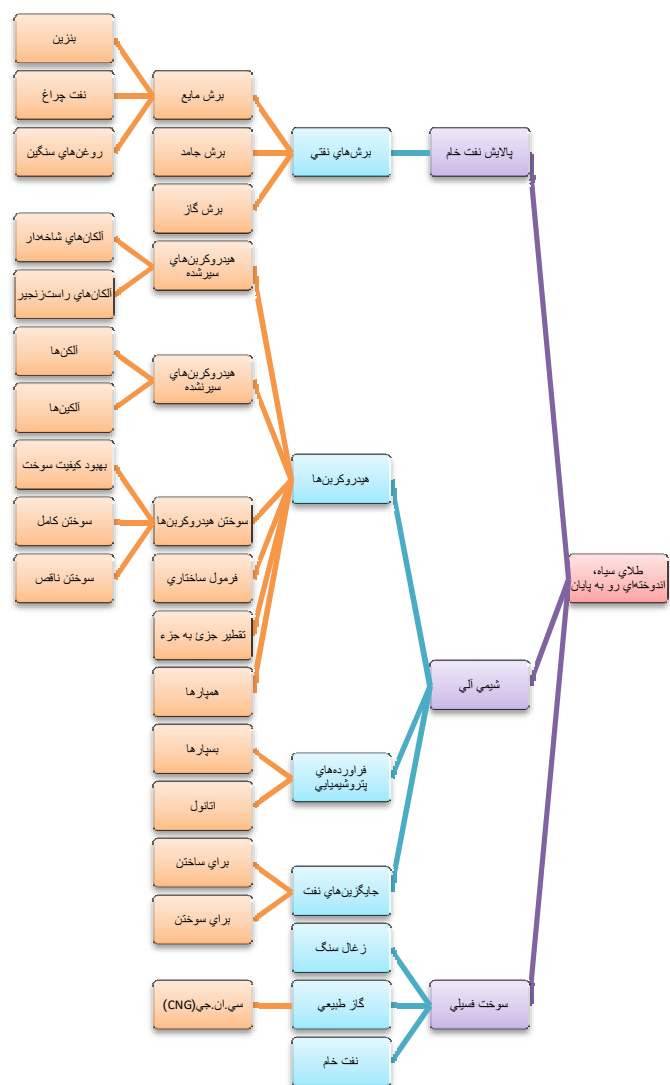
طلای سیاه

فصل چهارم:

اندوخته‌ای رو به پایان

طلای سیاه، اندوخته‌ای رو به پایان

سوخت فسیلی	شیمی آلی	پالایش نفت خام
• زغال سنگ • گاز طبیعی • سی.ان.جی (CNG) • نفت خام	• هیدروکربن‌ها • هیدروکربن‌های سیرشده • آلکان‌های شاخه‌دار • آلکان‌های راست‌زنجیر • هیدروکربن‌های سیرنشده • آلکن‌ها • آلکین‌ها • سوختن هیدروکربن‌ها • بهبود کیفیت سوخت • سوختن کامل • سوختن ناقص • فرمول ساختاری • تقطیر جزئی به جزء • همپارها • فرآورده‌های پتروشیمیایی • بسپارها • اتانول • جایگزین‌های نفت • برای ساختن • برای سوختن	• برش‌های نفتی • برش مایع • بنزین • نفت چراغ • روغن‌های سنگین • برش جامد • برش گاز



جدول ۲ فهرست ده عضو نخست از خانواده‌ی آلکان‌ها

نام	تعداد اتم‌های کربن	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری کوتاه شده
متان	۱	CH_4	CH_4
اتان	۲	C_2H_6	CH_3CH_3
پروپان	۳	C_3H_8	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
بوتان	۴	C_4H_{10}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
پنتان	۵	C_5H_{12}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
هگزان	۶	C_6H_{14}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
هپتان	۷	C_7H_{16}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
اوکتان	۸	C_8H_{18}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
نونان	۹	C_9H_{20}	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
دکان	۱۰	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

آلکان‌ها

ی.د

نام دیگر هیدروکربن‌های سیر شده آلکان است. در این ترکیب‌ها هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل است. نام هیدروکربن‌های سیر شده از دو بخش تشکیل شده است: بخش اول، تعداد اتم‌های کربن را مشخص می‌کند. بخش دوم، لفظ "ان" است که نشان خانوادگی آلکان‌ها است. فرمول مولکولی آلکانها $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ است. ویژگی‌های مهم آلکان‌ها:

- همه‌ی آلکان‌ها گاز، مایع یا جامدهایی بی‌رنگ هستند.
- نقطه‌ی ذوب و جوش آلکان‌ها با افزایش تعداد اتم‌های کربن (افزایش جرم مولی) زیاد می‌شود.
- گرانروی آلکان‌های مایع، با افزایش تعداد اتم‌های کربن (افزایش جرم مولی) بیش‌تر می‌شود. به عنوان مثال، $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ از $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ زودتر از ظرف خارج می‌شود، چون گرانروی آن کمتر است. چون آلکان‌ها واکنش‌پذیری کمی دارند، ترکیب‌های معدودی را می‌توان از آن‌ها تهیه کرد.

۱.ع.ا هیدروکربن‌های سیر شده

۲.ع.ا هیدروکربن‌ها

۳.ع.ا ترکیبات آلی

۴.ع.ا طلای سیاه

۱.خ.ا آلکان‌های راست زنجیر

۱.خ.ا آلکان‌های شاخه‌دار

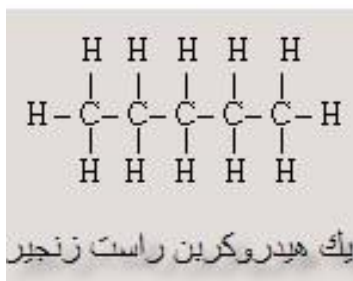
۲.خ.ا ایزواوکتان

ا.و گرانروی آلکان‌ها

متان

alkanes

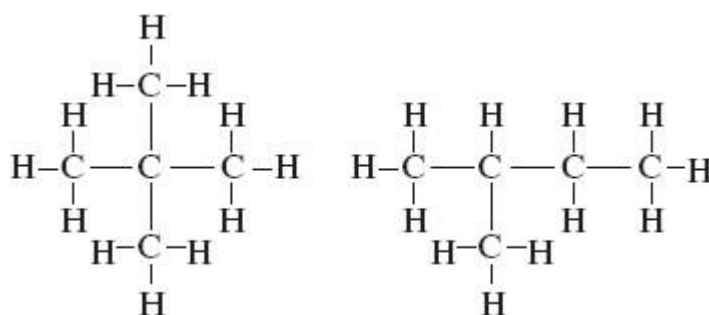
ان



آلكان هاي راست زنجير

ي.د. آلكان هايي را كه در آن ها هر اتم كربن به يك يا دو اتم كربن ديگر متصل است، راست زنجير مي نامند.

- | | |
|-------------------------------|-------|
| آلكان ها | ۱.ع.ا |
| هيدروكربن هاي سير شده | ۲.ع.ا |
| هيدروكربن ها | ۳.ع.ا |
| تركيبات آلي | ۴.ع.ا |
| طلاي سياه | ۵.ع.ا |
| <i>straight chain alkanes</i> | اين |



آلكان هاي شاخه دار

ي.د. آلكان هايي را كه در آن ها يك يا چند اتم كربن با ۳ يا ۴ اتم كربن ديگر پيوند داشته باشد، آلكان هاي شاخه دار مي نامند. آلكان هاي شاخه دار در موتور خودروها بهتر از آلكان هاي راست زنجير مي سوزند. به عنوان مثال، ايزواوكتان، كه يكي از همپارهاي اوكتان است، بسيار خوش سوزتر از هپتان مي باشد.

- | | |
|-------------------------|-------|
| آلكان ها | ۱.ع.ا |
| هيدروكربن هاي سير شده | ۲.ع.ا |
| هيدروكربن ها | ۳.ع.ا |
| تركيبات آلي | ۴.ع.ا |
| طلاي سياه | ۵.ع.ا |
| ايزواوكتان | ۱.خ.ا |
| سوختن هيدروكربن ها | ا.و |
| <i>branched alkanes</i> | اين |

آلكن ها

- | | |
|------------------------|-------|
| هيدروكربن هاي سير نشده | ۱.ع.ا |
| هيدروكربن ها | ۲.ع.ا |
| تركيبات آلي | ۳.ع.ا |

طلاي سپاه ۴.ع.ا
اتيلن ۱.خ.ا
alkenes اين

آلکين ها

هيدروکربن هاي سيرنشده ۱.ع.ا
هيدروکربن ها ۲.ع.ا
ترکيبات آلي ۳.ع.ا
طلاي سپاه ۴.ع.ا
استيلن ۱.خ.ا
alkynes اين



شکل ۲ این خودروی مسابقه‌ای در حادثه‌ای دچار آتش‌سوزی شده است.
آیا از بین رفتن این خودرو تنها خسارت این حادثه است؟

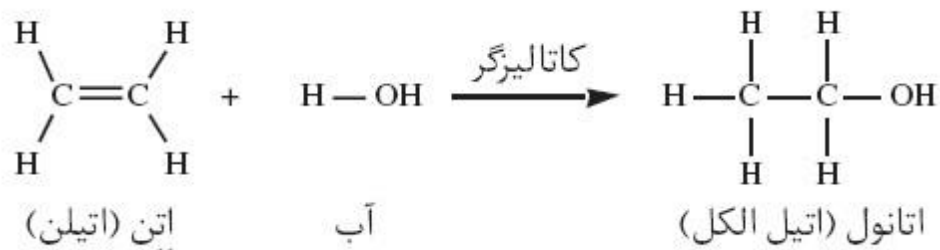
آلودگی هوا

آلودگی هوا تغییر در ویژگی‌های طبیعی جو بر اثر مواد شیمیایی، غباری یا عامل‌های زیست‌شناختی است.

طلاي سپاه ۱.ع.ا
تترااتیل سرب او
سي.ان.جي
عدد اوکتان
air pollution اين

اتان

گازهاي طبيعي ۱.ع.ا
سوخت فسيلي ۲.ع.ا
طلاي سپاه ۳.ع.ا
ethane اين

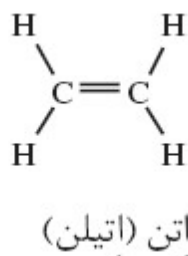


اتانول

ا.ب اتیل الکل
 ۱.ع.ا فرآورده‌های پتروشیمیایی
 ۲.ع.ا طلای سیاه
 ا.و اتیلن
 ا.ن ethanol

اتیل الکل

ا.ب اتانول



اتیلن

اتین (اتیلن) ساده‌ترین عضو از خانواده آلکن‌ها و یکی از آلکن‌های مهم صنعتی است که برای ساختن مواد مختلفی مانند اتانول، پلی‌تن و... از آن استفاده می‌شود.

۱.ع.ا آلکن‌ها
 ۲.ع.ا هیدروکربن‌های سیرنشده
 ۳.ع.ا هیدروکربن‌ها
 ۴.ع.ا ترکیبات آلی
 ۵.ع.ا طلای سیاه
 ا.و اتانول
 ا.ن پلی‌تن
 ethanol

اتین که پیش‌تر استیلن
خوانده می‌شد، همان گازی است
که در جوشکاری و برشکاری
به کار می‌رود.



اتین (استیلن)



استیلن

استیلن (اتین) ساده‌ترین عضو از خانواده آلکین‌ها است.

آلکین‌ها

۱.ع.ا

هیدروکربن‌های سیرنشده

۲.ع.ا

هیدروکربن‌ها

۳.ع.ا

ترکیبات آلی

۴.ع.ا

طلای سیاه

۵.ع.ا

acetylene

این



در سال ۱۲۸۰

خورشیدی امتیاز اکتشاف،
استخراج، پالایش، حمل و نقل و
فروش طلای سیاه ایران توسط
مظفرالدین شاه به یکی از
سرمایه‌داران انگلیسی واگذار
شد.

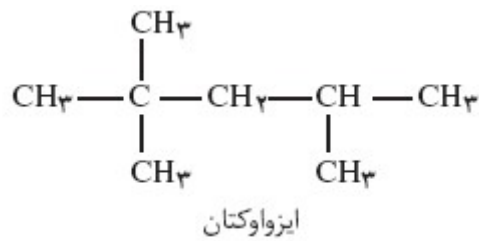
امتیاز اکتشاف نفت

طلای سیاه

۱.ع.ا

نفت خام

ا.و



ایزواوکتان

ایزواوکتان، که یکی از همپارهای اوکتان است، بسیار خوش‌سوزتر از هپتان می‌باشد. مطابق قرارداد، خوش‌سوزی ایزواوکتان را با عدد ۱۰۰، موسوم به عدد اوکتان، نشان می‌دهند.

ی.د

۱.ع.ا آلکان‌های شاخه‌دار

۲.ع.ا آلکان‌ها

۳.ع.ا هیدروکربن‌های سیرشده

۴.ع.ا هیدروکربن‌ها

۵.ع.ا ترکیبات آلی

۶.ع.ا طلای سیاه

ا.و بنزین

تترااتیل سرب

خوش‌سوزی

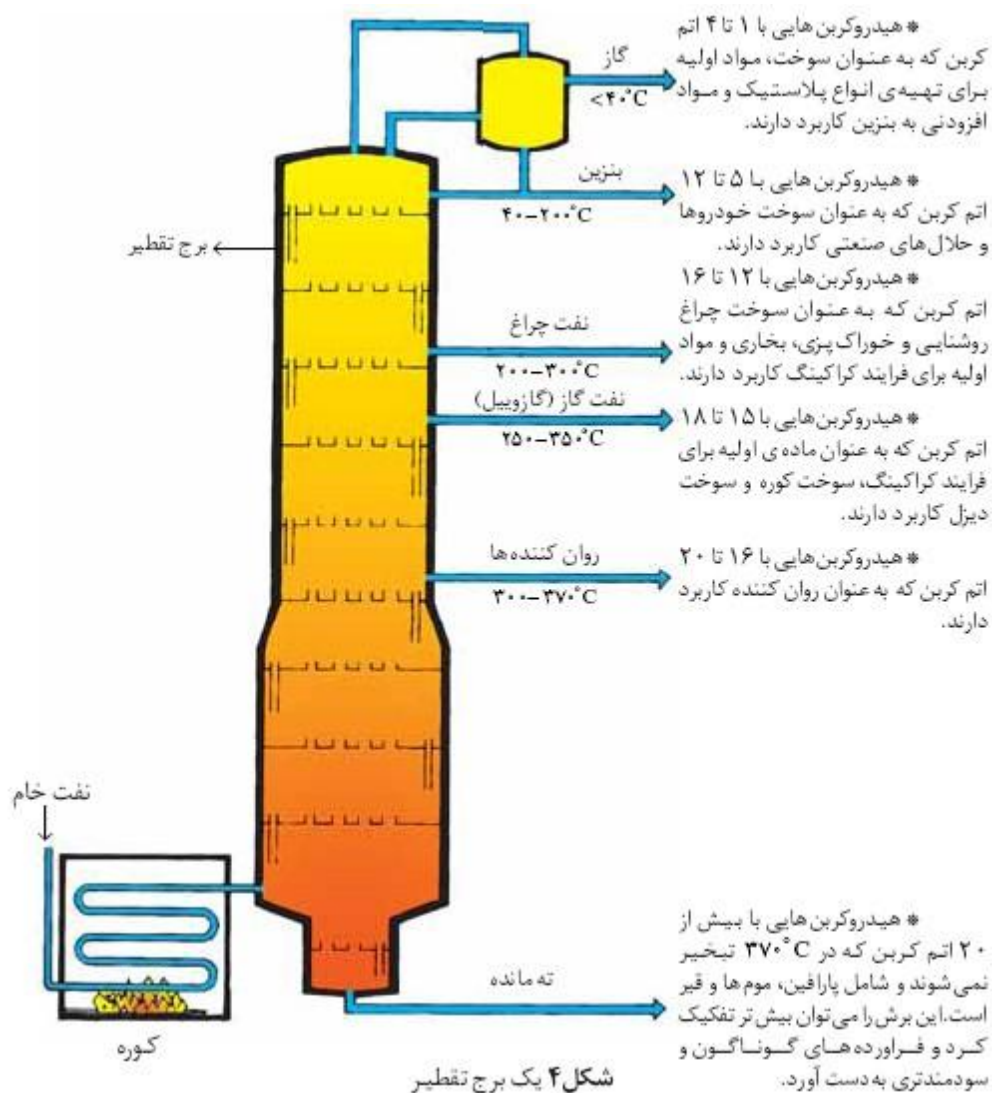
سوختن هیدروکربن‌ها

عدد اوکتان

isooctane ان

ایزومر

ب.ک همپار



برج تقطیر

ی.د

هنگامی که نفت خام داغ و به برج تقطیر وارد می شود، ابتدا مولکول های سبک، که دمای جوش کمتری دارند، انرژی کافی برای بالا رفتن از ستون را داشته و به بخش های بالایی که سردتر است می روند. برخی از مولکول ها به حالت گاز باقی می مانند و برخی دیگر به مایع تبدیل می شوند. موادی هم که دمای جوش آن ها بالاست به گاز تبدیل نمی شوند. این مایع های غلیظ را ته مانده می نامند و از پایین برج تقطیر بیرون می کشند.

طلای سیاه

۱.ع.ا

پالایش نفت

ا.و

تقطیر جزء به جزء

distillation tower

ا.ن

برش جامد

ی.د

بر برش های جامد و روغنی شکل نفت، که حتی در دماهای بالا نیز تبخیر نمی شوند، شامل مولکول هایی با اتم های کربن بیش تر از ۲۰ می باشند. نیروهای جاذبه بین مولکولی در برش جامد از سایر برش ها بیش تر است.

۱.ع.ا	برش نفتي
۲.ع.ا	طلاي سياه
ان	<i>solid cut</i>

برش گازی

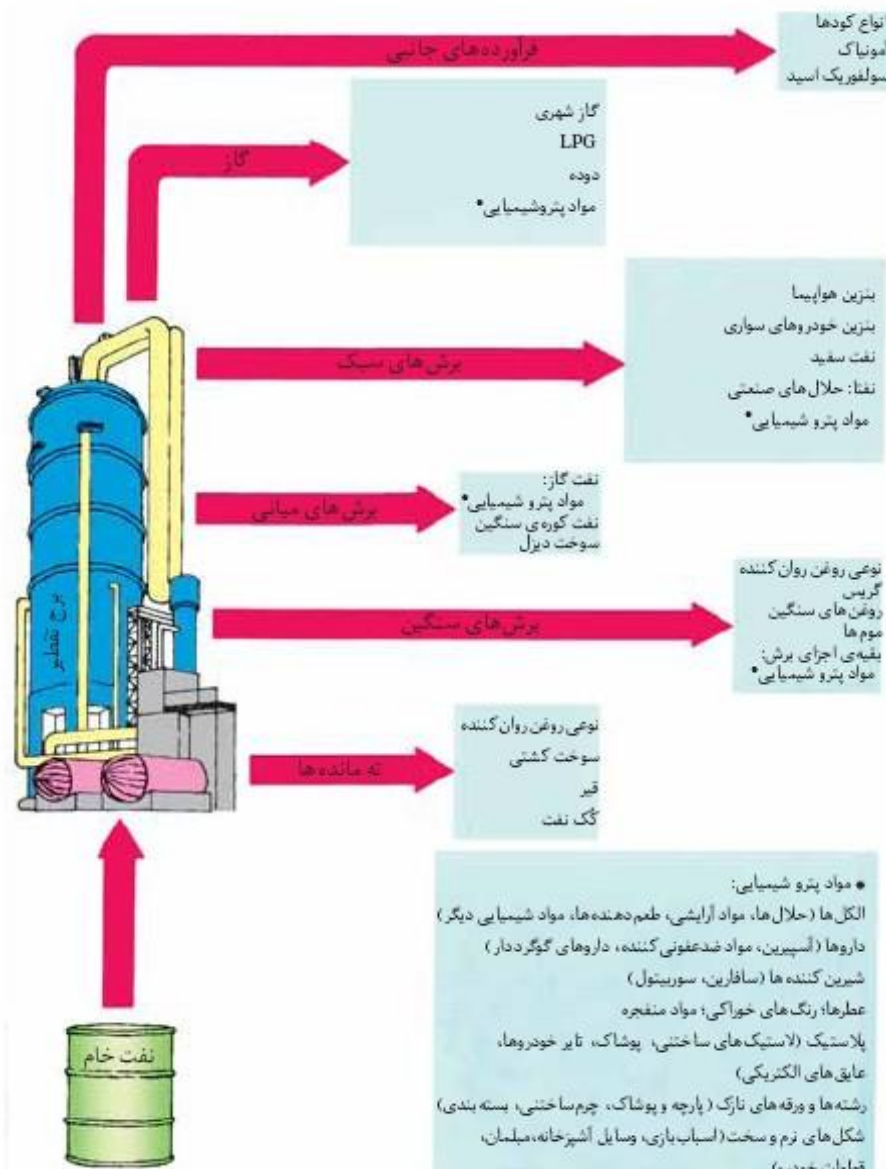
این برش شامل ترکیب‌هایی با دمای جوش پایین است. مولکول‌های این ترکیب‌های گازی از ۱ تا ۴ اتم کربن دارند و چون سبک هستند، نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در آن‌ها بسیار ناچیز است.

۱.ع.ا	برش نفتي
۲.ع.ا	طلاي سياه
ان	<i>gas cut</i>

برش مایع

برش‌های مایع نفت، شامل بنزین، نفت چراغ (نفت سفید) و روغن‌های سنگین می‌باشد که از مولکول‌هایی با ۵ تا ۲۰ اتم کربن تشکیل شده‌اند.

۱.ع.ا	برش نفتي
۲.ع.ا	طلاي سياه
۱.خ.ا	بنزين
۱.خ.ا	روغن‌هاي سنگين
۱.خ.ا	نفت چراغ
ان	<i>liquid cut</i>



برش نفتی

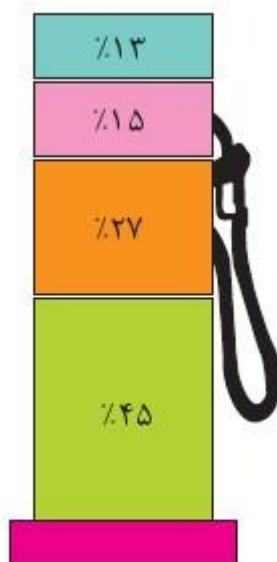
ی.د

به مخلوطی از هیدروکربن‌ها که در هنگام تقطیر جزء به جزء نفت خام از بخش خاصی از برج تقطیر خارج می‌شوند برش گفته می‌شود. همه برش‌های هیدروکربن به دست آمده از نفت در یک زمان معین، عرضه و تقاضای یکسانی ندارند، ممکن است بازار یک برش نفتی، کم اهمیت تر از برش نفتی دیگر باشد. مثلاً پس از اختراع لامپ، مصرف نفت چراغ به شدت کاهش یافت.

- | | |
|----------------|-------|
| طلای سیاه | ۱.ع.ا |
| برش جامد | ۱.خ.ا |
| برش گازی | ۱.خ.ا |
| برش مایع | ۱.خ.ا |
| بنزین | ۲.خ.ا |
| روغن‌های سنگین | ۲.خ.ا |
| نفت چراغ | ۲.خ.ا |
| پالایشگاه نفت | ا.و |

تقطیر جزء به جزء
هیدروکربن‌ها
oil cut

این



درصد سهم عوامل مختلف در
قیمت بنزین در آمریکا.

بنزین

ی.د

بنزینی که از آلکان‌های راست‌زنجیر تشکیل شده است به آسانی می‌سوزد. این نوع سوختن سریع، موجب کوبش (تق تق کردن) موتور می‌شود و ممکن است آسیب‌هایی جدی به آن وارد کند.

- ۱.ع.ا برش مایع
- ۲.ع.ا برش نفتی
- ۳.ع.ا طلای سیاه
- ا.و ایزواوکتان
- پالایشگاه نفت
- پتروشیمی
- تتراکتیل سرب
- خوش‌سوزی
- عدد اوکتان
- کراکینگ
- gasoline

این

بهبود کیفیت سوخت

ی.د

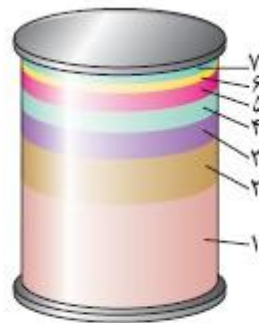
شیمی‌دان‌ها برای ایجاد تغییر یا بهبود کیفی منابع شیمیایی موجود، با ایجاد تغییر در ساختار هیدروکربن‌های کم‌مصرف‌تر، آن‌ها را به فراورده‌های سودمندتر تبدیل می‌کنند.

۱.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	تتراکتیل سرب
	خوش سوزی
	سوختن هیدروکربن ها
	عدد اوکتان
	کاتالیزگر
	کراکینگ
ا.ن	<i>fuel quality improvement</i>

پاک کننده ها

۱.ع.ا	فرآورده های پتروشیمیایی
۲.ع.ا	طلای سیاه
ا.ن	<i>cleaners</i>

کاربردهای پایانی
فرآورده های حاصل از پالایش
یک بشکه نفت خام.

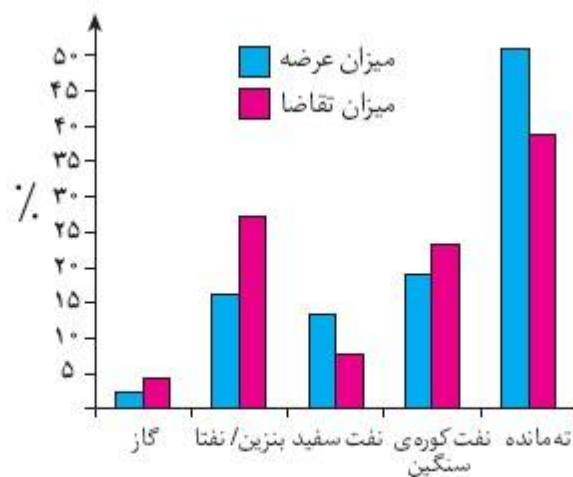


- ۱- بنزین ۷۴/۶ L
- ۲- نفت سفید و گازوییل ۳۱/۸ L
- ۳- سوخت هواپیما ۱۶/۰ L
- ۴- حلال ها، موم ها و روان کننده ها ۱۶/۰ L
- ۵- سوخت کوره ۱۱/۰ L
- ۶- قیر ۴/۹ L
- ۷- پلاستیک ها و مواد پتروشیمیایی ۴/۷ L

پالایش نفت

پالایش یعنی جدا کردن مخلوط هایی با دمای جوش تقریباً یکسان به وسیله ی تقطیر جزء به جزء، پس از جدا کردن نمک ها و اسیدها، هیدروکربن های باقی مانده را پالایش می کنند.

۱.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	برج تقطیر
	پالایشگاه نفت
	تقطیر جزء به جزء



میزان عرضه و تقاضا برای برش‌های مختلف حاصل از پالایش نفت خام در یک پالایشگاه

پالایشگاه نفت

در پالایشگاه، نفت، به مخلوط‌های ساده‌تر تفکیک می‌شود. برخی از این مخلوط‌ها به همان شکلی که جدا می‌شوند قابل استفاده‌اند، اما برخی دیگر پس از انجام عملیات شیمیایی بر روی آن‌ها قابل مصرف می‌شوند..

ی.د

۱.ع.ا طای سیاه

ا.و برش نفتی

بنزین

پالایش نفت

petroleum refinery

ان

پتروشیمی

پتروشیمی به صنایعی گفته می‌شود که در آن هیدروکربن‌های موجود در نفت خام و یا گاز طبیعی پس از پالایش، در یک سری واکنش‌های شیمیایی به مواد جدیدی تبدیل می‌شوند.

ی.د

۱.ع.ا طای سیاه

ا.و فرآورده‌های پتروشیمیایی

مجتمع پتروشیمی بندر امام

نخستین واحد پتروشیمی ایران

petrochemistry

ان

پروپان

۱.ع.ا گازهای طبیعی

۲.ع.ا سوخت فسیلی

۳.ع.ا طای سیاه

propane

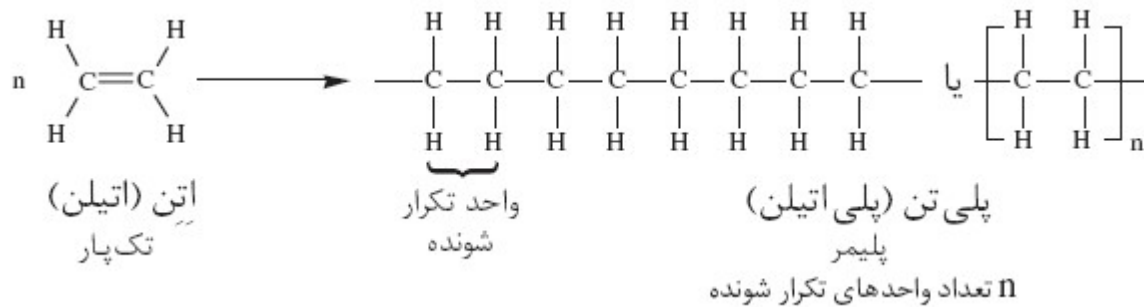
ان

پلاستیک‌ها

- | | |
|-------------------------|-------|
| پلیمرها | ۱.ع.ا |
| فراورده‌های پتروشیمیایی | ۲.ع.ا |
| طلاي سیاه | ۳.ع.ا |
| plastics | این |

پلی اتیلن

پلی تن ب.ک



پلی تن

در پلی اتیلن (پلی تن)، واحدهای تکرار شونده، مولکول‌های اتیلن می‌باشند. پلی تن در ساخت کیسه‌های پلاستیکی و ورقه‌های بسته‌بندی مصرف می‌شود.

- | | |
|-------------------------|-------|
| پلی اتیلن | ا.ب |
| پلیمرها | ۱.ع.ا |
| فراورده‌های پتروشیمیایی | ۲.ع.ا |
| طلاي سیاه | ۳.ع.ا |
| اتیلن | ا.و |
| polythene | این |

پلیمرها

پلیمر یا بسیار مولکول بزرگی است که معمولا از ۵۰۰ تا چند ده هزار واحدهای تکرار شونده به وجود آمده است.

- | | |
|-------------------------|-------|
| فراورده‌های پتروشیمیایی | ۱.ع.ا |
| طلاي سیاه | ۲.ع.ا |
| پلاستیک‌ها | ۱.خ.ا |
| پلی تن | ۱.خ.ا |
| polymers | این |

تامین انرژی

- | | |
|---------------|-------|
| طلاي سیاه | ۱.ع.ا |
| سوخت فسیلی | ا.و |
| سوزاندن نفت | |
| نفت خام | |
| energy supply | این |

تترااتیل سرب

طلای سیاه	۱.ع.ا
آلودگی هوا	۱.و
ایزواوکتان	
بنزین	
بهبود کیفیت سوخت	
خوش سوزی	
عدد اوکتان	
<i>lead tetraethyl</i>	این

آلی در اصل از یک
واژه ی عربی به معنای دارای
اندام گرفته شده است. این واژه
را هم ارز واژه ی انگلیسی
organic گرفته اند. داشتن
اندام های مختلف برای انجام
فعالیت های زیستی از
ویژگی های همه ی موجودات
زنده است.



ترکیبات آلی

ویژگی آشکار ترکیب های آلی، وجود اتم های کربن در همه آنهاست. در گذشته تصور می شد که مواد شیمیایی تولید شده به وسیله موجودات زنده، مانند قند و نشاسته، تفاوت آشکاری با آن هایی دارند که در مواد غیر زنده یافت می شوند. گذشتگان بر این باور بودند که در این مواد یک نیروی زندگی بخش نهفته است و به این دلیل این مواد را مواد آلی می نامیدند. به غیر از کربن و هیدروژن، عنصرهایی مانند اکسیژن، نیتروژن، کلر یا گوگرد نیز می توانند در یک ترکیب آلی وجود داشته باشند. وارد کردن عنصرهایی دیگر در ساختار هیدروکربن ها موجب می شود که واکنش پذیری شیمیایی مولکول ها به شدت تغییر کند.

طلای سیاه	۱.ع.ا
هیدروکربن ها	۱.خ.ا
هیدروکربن های سیر شده	۲.خ.ا

آلکان ها	ا.خ. ۳
آلکان های راست زنجیر	ا.خ. ۴
آلکان های شاخه دار	ا.خ. ۴
ایزواوکتان	ا.خ. ۵
هیدروکربن های سیر نشده	ا.خ. ۲
آلکن ها	ا.خ. ۳
اتیلن	ا.خ. ۴
آلکین ها	ا.خ. ۳
استیلن	ا.خ. ۴
شیمی آلی	ا.و
organic compounds	این

تقطیر جزء به جزء

در جریان تقطیر، نخست مولکول های کوچک تر بخار می شوند و به سوی بالای ستون تقطیر می روند، چون دمای جوش آن ها کمتر است. دمای جوش هر مولکول به کوچکی و بزرگی آن بستگی دارد.

طلای سیاه	ا.خ. ۱
برج تقطیر	ا.و
برش نفتی	
پالایش نفت	
نفت خام	
هیدروکربن ها	
fractional distillation	این



یک پمپ بنزین در برزیل. صاحب این خودرو در حال پرکردن باک خودروی خود با اتانول است.
امروزه در برزیل بیش از ۱۲ میلیون خودرو از این سوخت استفاده می کنند.

جایگزین های نفت

ی.د

یکی از جایگزین های نفت، تولید سوخت مایع از زغال سنگ است اما هزینه استخراج آن و تبدیل آن به سوخت مایع، خیلی بیشتر از هزینه تولید همین مقدار سوخت از نفت است، بنابراین این ماده در حال حاضر مصرف چندانی ندارد. می توان ساختمان ها و ماشین هایی ساخت که بهره وری انرژی در آن ها بیشتر باشد و نیاز ما را به نفت کمتر کند و همچنین خودروهایی با دو نوع سوخت بنزین و گاز طبیعی ساخت. دیگر اینکه می توان از منابع دیگر انرژی، مانند انرژی هسته ای، انرژی خورشیدی و ... استفاده کرد. صرفه جویی، کلید خریدن زمان کافی برای یافتن جایگزین های نفت است.

۱.ع.ا طلای سیاه

۱.خ.ا گیاه شمش

۲.خ.ا سوخت زیست دیزل

ا.و زغال سنگ

منابع انرژی

replacements for petroleum

ا.ن

چاه نفت

طلاي سياه	۱.ع.ا
نخستين چاه نفت ايران	۱.خ.ا
نخستين چاه نفت جهان	۱.خ.ا
<i>oil well</i>	ا.ن

حشره‌کش‌ها

فراورده‌هاي پتروشيميايي	۱.ع.ا
طلاي سياه	۲.ع.ا
<i>insecticides</i>	ا.ن

خوش‌سوزی

ي.د
يکي از مهم‌ترین ویژگی‌های بنزین اتومبیل خوش‌سوزي (کم بودن صدا و ضربه) آن است که این ویژگی با عدد اوکتان بنزین مشخص می‌شود.

طلاي سياه	۱.ع.ا
ايزواوکتان	ا.و
بنزين	
بهبود کيفيت سوخت	
تترااتیل سرب	
عدد اوکتان	
<i>good combustion</i>	ا.ن

دوده، شکلی از کربن است که به صورت گرد بسیار نرمی در هنگام سوختن ناقص سوخت‌ها یا از تجزیه‌ی گرمایی گاز طبیعی یا نفت خام تولید می‌شود. از دوده برای تولید رنگ و جوهر خودکار، بارور کردن ابرهای باران‌زا و از همه مهم‌تر در صنعت لاستیک‌سازی استفاده می‌کنند. شرکت دوده‌ی صنعتی پارس که در ۱۱۰ کیلومتری جنوب تهران قرار دارد از جمله‌ی مهم‌ترین تولیدکنندگان دوده در کشور است.



دوده نوعی کربن است که به صورت گردی بسیار نرم می‌باشد. از دوده برای تولید رنگ و جوهر خودکار و در لاستیک‌سازی استفاده می‌شود.

دوده

ی.د

طلای سیاه
سوختن ناقص هیدروکربن‌ها
carbon black

ا.ع.۱

ا.و

ا.ن



شکل ۳ اندوخته‌ی شناخته شده‌ی نفت جهان (بر حسب میلیارد بشکه) تا سال ۱۹۹۲. همان‌طور که دیده می‌شود ۶۵/۷ درصد نفت جهان در خاورمیانه جای دارد.

ذخایر نفتی جهان

طلای سیاه	۱.ع.ا
سوخت فسیلی	ا.و
نفت خام	
world's petroleum reservoirs	این

روغن‌های سنگین

برش مایع	۱.ع.ا
برش نفتی	۲.ع.ا
طلای سیاه	۳.ع.ا
heavy oils	این

زغال سنگ

ی.د. زغال سنگ یک سوخت فسیلی است که بیشتر از عنصر کربن ساخته شده است. هم‌اکنون می‌توان ترکیب‌هایی را که از نفت ساخته می‌شود با استفاده از واکنش‌های مناسب، از زغال سنگ، آب و هوا به دست آورد اما هزینه و زمان لازم برای کشف معادن زغال سنگ و تأسیس کارخانه‌های مورد نیاز، مانع این کار می‌شود.

سوخت فسیلی	۱.ع.ا
طلای سیاه	۲.ع.ا
جایگزین‌های نفت	ا.و

نفت خام
coal

این

ساختن مواد

ی.د

نفت یک منبع غنی از مواد شیمیایی است، موادی که می‌توان از آن‌ها رنگ، دارو، انواع پلاستیک، پارچه، ویتامین‌های ساختنی و مواد گوناگون بسیاری ساخت. شیمی‌دان‌ها می‌دانند که چگونه مولکول‌های کوچک نفت را به مولکول‌های غول‌آسا تبدیل کنند. همچنین آن‌ها می‌دانند که چگونه مولکول‌های نفت را به مولکول‌های تشکیل‌دهنده عطرها، مواد منفجره و داروهایی مانند آسپرین، استامینوفن و کدئین تبدیل کنند. در پالایشگاه نفت به مخلوط‌های ساده‌تر تفکیک می‌شود. برخی از این مخلوط‌ها به همان شکلی که جدا می‌شوند قابل استفاده‌اند، اما برخی دیگر پس از انجام عملیات شیمیایی بر روی آن‌ها قابل مصرف می‌شوند.

مصارف نفت خام
طلاي سیاه
material making

۱.ع.ا
۲.ع.ا
این



این اتوبوس به‌طور آزمایشی با زیست‌دیزل تولیدی از روغن گیاه ش‌ش‌م به راه افتاده است.

سوخت زیست‌دیزل

گیاه ش‌ش‌م
جایگزین‌های نفت
طلاي سیاه
diesel biofuel

۱.ع.ا
۲.ع.ا
۳.ع.ا
این

سوخت فسیلی

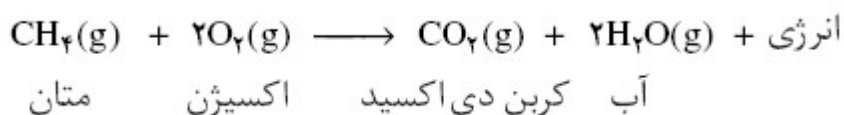
ی.د

سوخت‌های فسیلی موادی هستند که از فسیل شدن اجساد و بقایای جانوران و گیاهانی به وجود آمده‌اند که صدها میلیون سال پیش می‌زیسته‌اند. جانوران و گیاهان قدیمی، پس از مرگ، در زیر رسوب‌های دریایی مدفون و اجساد آن‌ها در نبود اکسیژن توسط باکتری‌ها تا حدودی تخریب شده‌اند. سرانجام در فشار و دمای بالای موجود در اعماق زمین، طی یک رشته واکنش‌های پیچیده، به مواد نفتی تبدیل شده‌اند. سوخت‌های فسیلی منابعی تجدیدنپذیرند، زیرا سرانجام روزی به پایان خواهند رسید. در واقع، چون تشکیل نفت بسیار آهسته انجام می‌شود، ما نمی‌توانیم آن را یک منبع تجدیدپذیر به شمار آوریم.

طلاي سیاه

۱.ع.ا

زغال سنگ	۱.خ.
گازهای طبیعی	۱.خ.
اتان	۲.خ.
پروپان	۲.خ.
سی.ان.جی	۲.خ.
متان	۲.خ.
نفت خام	۱.خ.
منابع تجدیدناپذیر	ا.و.
<i>fossil fuel</i>	این



سوختن کامل هیدروکربن‌ها

ی.د. هیدروکربن‌ها دارای کربن و هیدروژن هستند به همین دلیل از سوختن کامل هیدروکربن‌ها، آب و کربن دی‌اکسید و مقدار قابل توجهی انرژی حاصل می‌شود.

سوختن هیدروکربن‌ها	۱.ع.
طلای سیاه	۲.ع.
متان	ا.و.
<i>complete combustion of hydrocarbons</i>	این

سوختن ناقص هیدروکربن‌ها

ی.د. کمبود اکسیژن سبب می‌شود که سوختن ناقص باشد. در سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، علاوه بر کربن دی‌اکسید و آب، مقداری کربن مونواکسید (CO) و گاهی دوده تولید می‌شود.

سوختن هیدروکربن‌ها	۱.ع.
طلای سیاه	۲.ع.
دوده	ا.و.
<i>incomplete combustion of hydrocarbons</i>	این



شکل ۷ گاز طبیعی که به‌طور عمده از متان تشکیل شده است، با شعله‌ی آبی به نسبت تمیزی می‌سوزد. آیا می‌توانید با آزمایش ساده‌ای تشکیل آب را به هنگام سوختن متان ثابت کنید.

سوختن هیدروکربن‌ها

ی.د

معادله‌ی کلی سوختن هیدروکربن‌ها به صورت زیر است:

انرژی نورانی و گرمایی + آب + گاز کربن دی‌اکسید Δ گاز اکسیژن + هیدروکربن

در سوختن هیدروکربن‌ها مقدار انرژی آزاد شده را بر حسب کیلوژول به ازای یک گرم (kj/g) یا کیلوژول به ازای یک مول (kj/mol) بیان می‌کنند.

۱.ع.ا	طلای سیاه
۱.خ.ا	سوختن کامل هیدروکربن‌ها
۱.خ.ا	سوختن ناقص هیدروکربن‌ها
ا.و	آلکان‌های شاخه‌دار
	ایزواکتان
	بهبود کیفیت سوخت
	گرمای سوختن هیدروکربن‌ها
	متان
	هیدروکربن‌ها
این	combustion of hydrocarbons

سوزاندن نفت

ی.د

بخش بزرگی از نیازهای ما به انرژی، با سوزاندن نفت تامین می‌شود. فراوانی ظاهری، سهولت انبارداری و حمل و نقل، کاربرد آسان و بهای ارزان نفت موجب شده است تا نفت بیش‌تر برای تامین انرژی سوزانده شود. این امر موجب آلودگی هوا می‌شود. به ویژه ورود حجم زیادی گاز کربن دی‌اکسید ناشی از سوزاندن نفت، سبب شده است که دمای زمین به تدریج افزایش یابد.

۱.ع.ا	مصارف نفت خام
۲.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	تامین انرژی
این	oil burning

سی.ان.جی

ی.د

سی.ان.جی گاز طبیعی فشرده است، که از سوختن آن آلودگی ایجاد نمی‌شود.

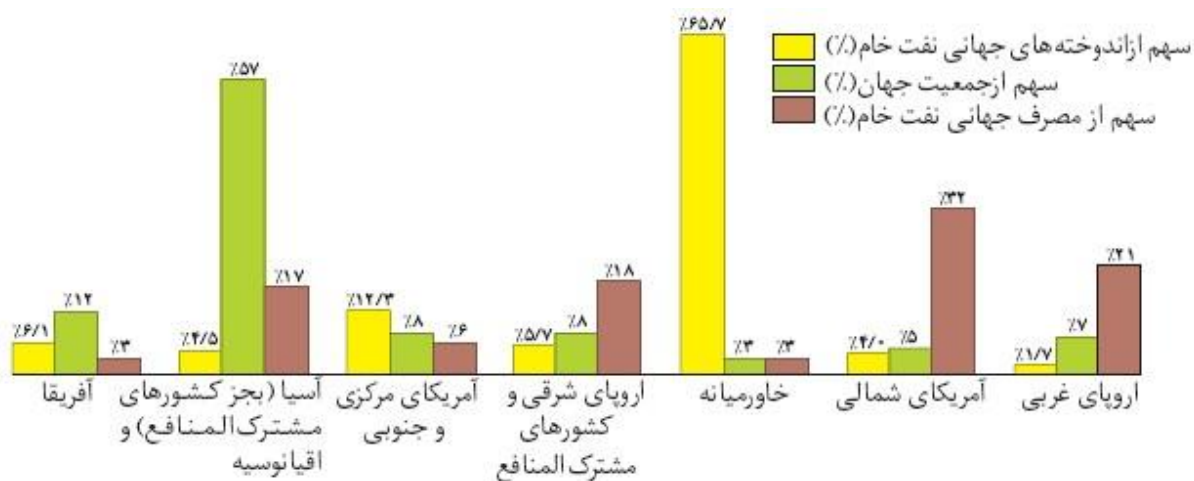
۱.ع.ا	گازهای طبیعی
۲.ع.ا	سوخت فسیلی
۳.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	آلودگی هوا
این	C.N.G

شیمی آلی

ی.د

شیمی آلی به مطالعه‌ی ویژگی‌های هیدروکربن‌های به دست آمده از تقطیر نفت خام می‌پردازد. ویژگی آشکار ترکیب‌های آلی، وجود اتم‌های کربن در همه آن‌هاست. به این علت شیمی آلی را شیمی ترکیب‌های کربن نیز می‌گویند.

۱.ع.ا	طلای سیاه
-------	-----------



صادر نفت خام

طلای سیاه	۱.ع.ا
سوخت فسیلی	ا.و
نفت خام	ا.ن
petroleum issues	ا.ن

صرفه جویی

طلای سیاه	۱.ع.ا
economy	ا.ن

طلای سیاه

نفت را طلای سیاه نامیده اند. نفت مخلوطی از صدها ترکیب مولکولی است.

آلودگی هوا	۱.خ.ا
امتیاز اکتشاف نفت	۱.خ.ا
برج تقطیر	۱.خ.ا
برش نفتی	۱.خ.ا
برش جامد	۲.خ.ا
برش گازی	۲.خ.ا
برش مایع	۲.خ.ا
بنزین	۳.خ.ا
روغن های سنگین	۳.خ.ا
نفت چراغ	۳.خ.ا
بهبود کیفیت سوخت	۱.خ.ا
پالایش نفت	۱.خ.ا
پالایشگاه نفت	۱.خ.ا
پتروشیمی	۱.خ.ا
تامین انرژی	۱.خ.ا
تتراکتیل سرب	۱.خ.ا
ترکیبات آلی	۱.خ.ا
هیدروکربن ها	۲.خ.ا
هیدروکربن های سیر شده	۳.خ.ا

آلکان ها	۴.خ.ا
آلکان هاي راست زنجير	۵.خ.ا
آلکان هاي شاخه دار	۵.خ.ا
ايزواوكتان	۶.خ.ا
هيدروكربن هاي سير نشده	۳.خ.ا
آلكن ها	۴.خ.ا
اتيلن	۵.خ.ا
آلكين ها	۴.خ.ا
استيلن	۵.خ.ا
تقطير جزء به جزء	۱.خ.ا
جايگزين هاي نفت	۱.خ.ا
گياه شرشم	۲.خ.ا
سوخت زيست ديزل	۳.خ.ا
چاه نفت	۱.خ.ا
نخستين چاه نفت ايران	۲.خ.ا
نخستين چاه نفت جهان	۲.خ.ا
خوش سوزی	۱.خ.ا
دوده	۱.خ.ا
ذخير نفتي جهان	۱.خ.ا
سوخت فسيلي	۱.خ.ا
زغال سنگ	۲.خ.ا
گاز هاي طبيعي	۲.خ.ا
اتان	۳.خ.ا
پروپان	۳.خ.ا
سي.ان.جي	۳.خ.ا
متان	۳.خ.ا
نفت خام	۲.خ.ا
سوختن هيدروكربن ها	۱.خ.ا
سوختن كامل هيدروكربن ها	۲.خ.ا
سوختن ناقص هيدروكربن ها	۲.خ.ا
شيمي آلي	۱.خ.ا
صدور نفت خام	۱.خ.ا
صرفه جويي	۱.خ.ا
عدد اوكتان	۱.خ.ا
فرآورده هاي پتروشيميائي	۱.خ.ا
اتانول	۲.خ.ا
پاك كننده ها	۲.خ.ا
پليمر ها	۲.خ.ا
پلاستيك ها	۳.خ.ا
پلي تن	۳.خ.ا
حشره كش ها	۲.خ.ا
متانول	۲.خ.ا
مواد آرايشي	۲.خ.ا
مواد دارويي	۲.خ.ا
فرمول ساختاري	۱.خ.ا
فرمول ساختاري هيدروكربن ها	۲.خ.ا
كاتاليزگر	۱.خ.ا
كراكنينگ	۱.خ.ا
كراكنينگ كاتاليزي	۲.خ.ا

کراکینگ گرمایی	۲.خ.ا
گرانروی	۱.خ.ا
گرانروی آلکان‌ها	۲.خ.ا
گرمای سوختن هیدروکربن‌ها	۱.خ.ا
گزینش سوخت	۱.خ.ا
لینوس کارل پولینگ	۱.خ.ا
مجتمع پتروشیمی بندر امام	۱.خ.ا
مصارف نفت خام	۱.خ.ا
ساختن مواد	۲.خ.ا
سوزاندن نفت	۲.خ.ا
مصرف جهانی انرژی	۱.خ.ا
ملی شدن صنعت نفت	۱.خ.ا
منابع انرژی	۱.خ.ا
منابع تجدیدپذیر	۲.خ.ا
منابع تجدیدناپذیر	۲.خ.ا
نخستین واحد پتروشیمی ایران	۱.خ.ا
نقطه جوش هیدروکربن‌ها	۱.خ.ا
واکنش شیمیایی	۱.خ.ا
همپار	۱.خ.ا
همپارهای اوکتان	۲.خ.ا
همپارهای بوتان	۲.خ.ا
همپارهای پنتان	۲.خ.ا
<i>black gold</i>	این



شکل ۸ از نوشته‌های روی این پمپ‌های بنزین چه اطلاعاتی می‌توان به دست آورد؟

عدد اوکتان

ی.د

با معیاری به نام عدد اکتان، میزان خوش‌سوزی سنجیده می‌شود. مطابق قرارداد، خوش‌سوزی ایزواکتان را با عدد ۱۰۰، موسوم به عدد اوکتان، نشان می‌دهند. کیفیت سوختی هپتان راست زنجیر بسیار پایین است و با عدد اکتان صفر مشخص می‌شود. افزودن تترااتیل سرب $Pb(C_2H_5)_4$ به بنزین یک راه نسبتاً ارزان برای بالا بردن عدد اکتان بنزین است. این ترکیب سرعت واکنش مولکول‌های راست زنجیر را پایین می‌آورد و تقریباً سه عدد بر عدد اکتان بنزین می‌افزاید. ولی متأسفانه سرب به جایی مانده از این

سوخت وارد هوا شده و به شدت هوا را آلوده می‌کند.

۱.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	آلودگی هوا
	ایزواوکتان
	بنزین
	بهبود کیفیت سوخت
	تتراکتیل سرب
	خوش‌سوزی
ا.ن	<i>octane number</i>

فرآورده‌های پتروشیمیایی

ی.د. موادی که به وسیله‌ی مواد شیمیایی از نفت و یا گاز طبیعی ساخته می‌شوند مانند: پاک‌کننده‌ها، حشره‌کش‌ها، مواد دارویی، مواد آرایشی و پلاستیک‌ها، مواد پتروشیمیایی می‌نامند.

۱.ع.ا	طلای سیاه
۱.خ.ا	اتانول
۱.خ.ا	پاک‌کننده‌ها
۱.خ.ا	پلیمرها
۱.خ.ا	پلاستیک‌ها
۲.خ.ا	پلی‌تن
۱.خ.ا	حشره‌کش‌ها
۱.خ.ا	متانول
۱.خ.ا	مواد آرایشی
۱.خ.ا	مواد دارویی
ا.و	گازهای طبیعی
ا.ن	<i>petrochemical products</i>

فرمول ساختاری

ی.د. فرمول ساختاری یک ترکیب شیمیایی، نمایشی از ساختار مولکولی آن ترکیب است که نحوه قرار گرفتن اتم‌ها را نسبت به هم نشان می‌دهد.

۱.ع.ا	طلای سیاه
۱.خ.ا	فرمول ساختاری هیدروکربن‌ها
ا.و	هیدروکربن‌ها
ا.ن	<i>structural formula</i>

جدول ۱ فرمول ساختاری شماری از هیدروکربن

ردیف	فرمول ساختاری هیدروکربن	تعداد اتم‌های کربن	تعداد اتم‌های هیدروژن	فرمول مولکولی هیدروکربن
۱	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$			CH_4
۲	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$			
۳	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$			
۴	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$			
۵	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$			
۶				C_6H_{12}

فرمول ساختاری هیدروکربن‌ها

۱.ع.۱ فرمول ساختاری

۲.ع.۱ طلای سیاه

این structural formula of hydrocarbons

کاتالیزگر

ی.د کاتالیزگر سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد ولی خود مصرف نمی‌شود. با استفاده از کاتالیزگر بازده فرایند کراکینگ را بالا می‌برند.

۱.ع.۱ طلای سیاه

۳.و بهبود کیفیت سوخت

کراکینگ

واکنش شیمیایی

این catalyst

کراکینگ

کراکینگ یعنی شکستن مولکول‌های بزرگتر به مولکول‌های کوچکتر. کراکینگ به دو روش گرمایی و کاتالیزی انجام می‌شود. به عنوان مثال، نفت چراغ را تا حدود ۷۰۰ درجه سانتی گراد گرم می‌کنند تا دو مولکول با ۱۸ اتم کربن (در اندازه‌های مولکول بنزین) به دست آید. دمای بالای مورد نیاز برای اجرای کراکینگ را معمولاً از سوزاندن مقداری از مولکول‌های دارای ۱ تا ۴ اتم کربن، که در فرایند کراکینگ تشکیل می‌شوند، تامین می‌کنند. معمولاً بیش از یک سوم از نفت خام کراکینگ می‌شود و با استفاده از کاتالیزگر بازده فرایند کراکینگ را بالا می‌برند.

ی.د.

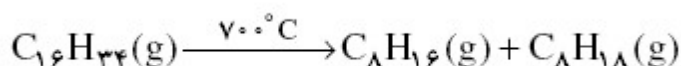
طلای سیاه	۱.ع.ا
کراکینگ کاتالیزی	۱.خ.ا
کراکینگ گرمایی	۱.خ.ا
بنزین	ا.و
بهبود کیفیت سوخت	
کاتالیزگر	
نفت چراغ	
نفت خام	
cracking	ان

کراکینگ کاتالیزی

کراکینگ کاتالیزی در دمای پایین‌تری انجام می‌شود، بنابراین کارایی بهتری دارد.

ی.د.

کراکینگ	۱.ع.ا
طلای سیاه	۲.ع.ا
catalytic cracking	ان



کراکینگ گرمایی

کراکینگ	۱.ع.ا
طلای سیاه	۲.ع.ا
thermal cracking	ان



شکل ۷ گاز طبیعی که به طور عمده از متان تشکیل شده است، با شعله‌ی آبی به نسبت تمیزی می‌سوزد. آیا می‌توانید با آزمایش ساده‌ای تشکیل آب را به هنگام سوختن متان ثابت کنید.

گازهاي طبيعي

سوخت فسيلي	۱.ع.ا
طلاي سياه	۲.ع.ا
اتان	۱.خ.ا
پروپان	۱.خ.ا
سي.ان.جي	۱.خ.ا
متان	۱.خ.ا
فراورده هاي پتروشيميائي	ا.و
<i>natural gases</i>	ا.ن

گرانروی یک مایع،
میزان عدم تمایل آن را برای
جاری شدن معین می کند.



گرانروي

ویسکوزیته	ا.ب
طلاي سياه	۱.ع.ا
گرانروي آلکان ها	۱.خ.ا
هیدروکربن هاي سیر شده	ا.و
<i>viscosity</i>	ا.ن



گرانروي آلکان ها

گرانروی آلکان های مایع، با افزایش تعداد اتمهای کربن (افزایش جرم مولی) بیشتر می شود. به عنوان مثال، $C_{12}H_{26}$ از $C_{14}H_{30}$ زودتر از ظرف خارج می شود، چون گرانروی آن کمتر است.

۱.ع.ا
۲.ع.ا
او
ان

گرانروي
طلاي سياه
آلکان ها
viscosity of alkanes

جدول ۴ گرمای سوختن بعضی از آلکان ها

هیدروکربن	فرمول	گرمای سوختن (kJ/g)	گرمای سوختن مولی (kJ/mol)
متان	CH_4	۵۵٫۶	۸۹۰
اتان	C_2H_6	۵۲٫۰	۱۵۶۰
پروپان	C_3H_8	۵۰٫۰	۲۲۰۰
بوتان	C_4H_{10}	۴۹٫۳	۲۸۵۹
پنتان	C_5H_{12}	۴۸٫۸	۳۵۱۴
هگزان	C_6H_{14}	۴۸٫۲	۴۱۴۵
هپتان	C_7H_{16}	۴۸٫۲	۴۸۲۰
اوکتان	C_8H_{18}	۴۷٫۸	۵۴۵۰

۱.ع.ا
او
ان

گرمای سوختن هیدروکربن ها
طلاي سياه
سوختن هیدروکربن ها
هیدروکربن ها
heat of combustion of hydrocarbons

ملاک‌های گزینش یک سوخت

ویژگی‌های سوخت مورد بررسی	بله	خیر	تأخودی	ملاحظات
آیا به آسانی شعله‌ور می‌شود؟				
آیا پس از شعله‌ور شدن به سوختن ادامه می‌دهد؟				
آیا به‌طور طبیعی یافت می‌شود؟				
آیا دود فراوانی تولید می‌کند؟				
آیا بخارهای خطرناک ایجاد می‌کند؟				
آیا مقدار زیادی انرژی (گرمایی - نورانی) تولید می‌کند؟				
آیا پس از سوختن خاکستر به جای می‌گذارد؟				
آیا به سرعت می‌سوزد و تمام می‌شود؟				
آیا انبار کردن و حمل و نقل آن بی خطر است؟				
آیا گران قیمت است؟				
آیا به فراوانی در دسترس قرار دارد؟				
آیا می‌توان از آن در موارد دیگر استفاده کرد؟				

گزینش سوخت

۱.ع.ا. طلای سیاه
این *fuel selection*



گیاه شرشم. این گیاه خودرو به‌طور گسترده در انگلستان می‌روید. هم‌چنین در استان سیستان و بلوچستان (حومه‌ی خاش) نیز یافت می‌شود.

گیاه شرشم

۱.ع.ا. جایگزین‌های نفت
۲.ع.ا. طلای سیاه
۱.خ.ا. سوخت زیست دیزل
این *brassica*

لینوس کارل پولینگ (۱۹۰۱ - ۱۹۹۴)، شیمیدان پر آوازه‌ی آمریکایی و برنده‌ی دو جایزه‌ی نوبل یکی در شیمی و دیگری در صلح، بر این باور بود که:



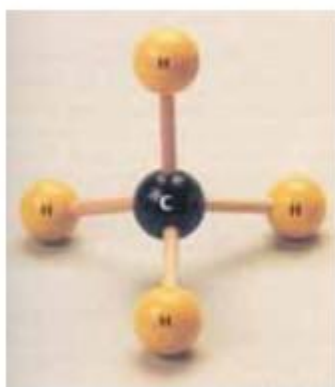
لینوس کارل پولینگ

طلای سیاه

Pauling, Linus Carl

۱.ع.ا

ان



شکل ۶ مولکول متان - مدل گلوله و میله

متان

متان ساده‌ترین هیدروکربن است.

ی.د

گازهای طبیعی

۱.ع.ا

سوخت فسیلی

۲.ع.ا

طلای سیاه

۳.ع.ا

آلکان‌ها

ا.و

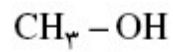
سوختن کامل هیدروکربن‌ها

سوختن هیدروکربن‌ها

هیدروکربن‌ها

methane

ان



متانول

(متیل الکول)

متانول

فرآورده های پتروشیمیایی

۱.ع.ا

طلای سیاه

۲.ع.ا

methanol

این



شکل ۹ واحد تولید پلی تن در مجتمع پتروشیمی بندر امام. این مجتمع صنعتی که در سال ۱۳۶۸ تأسیس شده است، گاز مایع و پی وی سی نیز تولید می کند.

مجتمع پتروشیمی بندر امام

طلای سیاه

۱.ع.ا

پتروشیمی

ا.و

Bandar Imam Petrochemical Company

این



شکل ۱ نفت برای سوزاندن و ساختن

مصارف نفت خام

ی.د

۱. ترکیب‌های نفتی دو خصلت شیمیایی سودمند دارند: سرشار از انرژی‌اند، که این انرژی به هنگام سوزاندن آن‌ها آزاد می‌شود.
۲. این مولکول‌ها را می‌توان با روش‌های شیمیایی به یکدیگر تبدیل کرد و مواد شیمیایی سودمندتری به دست آورد.

طلای سیاه	۱.ع.ا
ساختن مواد	۱.خ.ا
سوزاندن نفت	۱.خ.ا
سوخت فسیلی	ا.و
نفت خام	ا.ن
<i>petroleum uses</i>	



مصرف جهانی انرژی مطابق
آمار سال ۱۹۹۸.

مصرف جهانی انرژی

طلای سیاه

۱.ع.ا

world energy consumption

ا.ن



۲۹ اسفند سال ۱۳۲۹

روز افتخار آمیز ملی شدن صنعت
نفت. در این روز، پس از مدت ها
تسلط بیگانگان بر منابع نفتی
کشور، قانونی به تصویب رسید که
بر اساس آن تصمیم گیری
درباره ی نفت از آن ملت و دولت
ایران شد. امروز بیش از نیم قرن
از آن روز می گذرد.

ملی شدن صنعت نفت

طلای سیاه

۱.ع.ا

نفت خام

ا.و

nationalization of the oil industry

ا.ن

منابع انرژی

طلای سیاه

۱.ع.ا

منابع تجدیدپذیر

۱.خ.ا

منابع تجدیدناپذیر

۱.خ.ا

جایگزین های نفت

ا.و

energy resources

ا.ن

منابع تجدیدپذیر

- ۱.ع.ا منابع انرژی
 - ۲.ع.ا طلای سیاه
- renewable resources* ان

منابع تجدیدناپذیر

- ۱.ع.ا منابع انرژی
 - ۲.ع.ا طلای سیاه
 - ا.و سوخت فسیلی
- non-renewable resources* ان

مواد آرایشی

- ۱.ع.ا فرآورده‌های پتروشیمیایی
 - ۲.ع.ا طلای سیاه
- cosmetics* ان

مواد دارویی

- ۱.ع.ا فرآورده‌های پتروشیمیایی
 - ۲.ع.ا طلای سیاه
- pharmaceuticals* ان



نخستین چاه نفت ایران
در مسجد سلیمان حفر شد و در
پنجم خرداد ۱۲۸۷ خورشیدی
در عمق ۳۶ متری به نفت رسید.

نخستین چاه نفت ایران

- ۱.ع.ا چاه نفت
 - ۲.ع.ا طلای سیاه
- Iran's first oil well* ان



نخستین چاه نفت جهان
۲۱ متر عمق داشت و در سال
۱۸۵۹ میلادی در پنسیلوانیای
آمریکا حفر شد. از این چاه ۳۵
بشکه نفت در روز بیرون کشیده
می شد و هر بشکه با قیمت ۲۰
دلار به فروش می رسید.

نخستین چاه نفت جهان

۱.ع.ا چاه نفت

۲.ع.ا طلای سیاه

این world's first oil well



مجتمع پتروشیمی
 شیراز نخستین واحد پتروشیمی
 ایران است که در سال ۱۳۴۲
 کار خود را با تولید کودهای
 شیمیایی نیتروژن دار آغاز کرد.
 امروزه در این مجتمع صنعتی،
 فراورده های گوناگونی چون
 آمونیاک، اوره، آمونیوم نیترات،
 نیتریک اسید، هیدروکلریک
 اسید، سدیم هیدروژن کربنات و
 متانول تولید می شود.

نخستین واحد پتروشیمی ایران

۱.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	پتروشیمی
ان	<i>Iran first petrochemical unit</i>

نفت چراغ

۱.ع.ا	برش مایع
۲.ع.ا	برش نفتی
۳.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	کراکینگ
ان	<i>kerosine</i>



مايع سياهی که رویای کيمياگران يعنی تبديل مس به طلا را به واقعيت تبديل کرد!

نفت خام

ي.د

نفتي که از چاه بيرون آورده مي شود نفت خام نام دارد و مايعي قهوه اي مایل به سياه است که ممکن است مانند آب روان يا مانند قير غليظ باشد. پس از آب فراوان ترين مايع در بخش های بالايی پوسته ی زمین نفت است. نفت را طلای سياه ناميده اند. نفت مخلوطی از صدها ترکيب مولکولی است.

سوخت فسيلي

۱.ع.ا

طلای سياه

۲.ع.ا

امتیاز اکتشاف نفت

ا.و

تامين انرژي

تقطير جزء به جزء

ذخاير نفتي جهان

زغال سنگ

صدور نفت خام

کراکینگ

مصارف نفت خام

ملي شدن صنعت نفت

petroleum

ا.ن

نقطه ی جوش برخی از هیدروکربن ها

هیدروکربن	نقطه جوش (°C)
بوتان	-۰/۵
دکان	۱۷۴/۰
اتان	-۸۸/۵
هپتان	۹۸/۵
هگزان	۶۸/۵
متان	-۱۶۲/۰
نوتان	۱۵۱/۰
اوکتان	۱۲۵/۵
پنتان	۳۶/۰
پروپان	-۴۲/۱

نقطه جوش هیدروکربن ها

۱.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	هیدروکربن ها
ا.ن	boiling point of hydrocarbon

واکنش شیمیایی

واکنش شیمیایی، فرایندی است که در آن ساختار ذره های تشکیل دهنده مواد اولیه دچار تغییر می شود، به عبارتی تغییری است که طی آن یک یا چند ماده شیمیایی به یک یا چند ماده شیمیایی دیگر تبدیل می شود.

۱.ع.ا	طلای سیاه
ا.و	کاتالیزگر
ا.ن	chemical reaction

ویسکوزیته

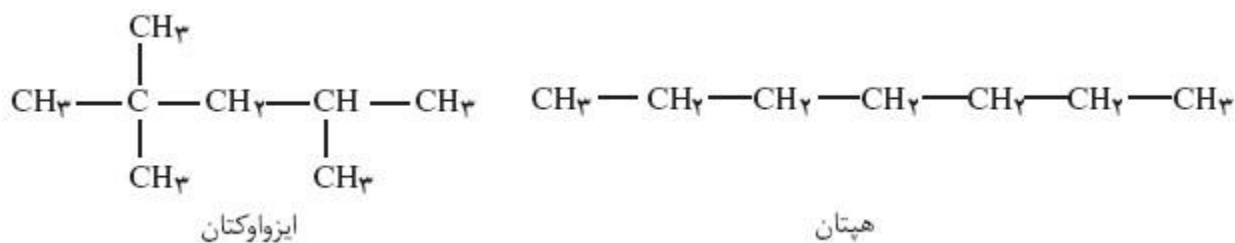
ب.ک	گرانروی
-----	---------

همپار

مولکول هایی را که فرمول مولکولی یکسان دارند اما آرایش اتم ها در آن ها متفاوت است، یعنی فرمول ساختاری متفاوتی دارند، همپار یا ایزومر می نامند. وجود تفاوت در نقطه جوش این همپارها گواهی بر وجود ساختارهای مولکولی متفاوت برای همپارهای یک ترکیب است.

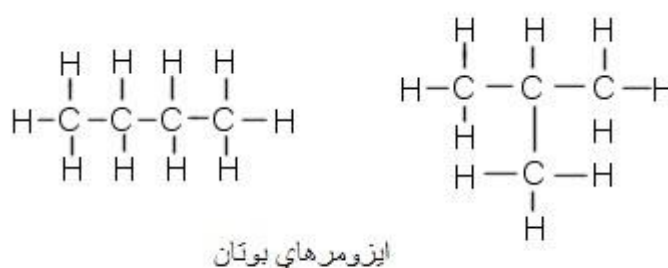
ا.ب	ایزومر
۱.ع.ا	طلای سیاه
۱.خ.ا	همپارهای اوکتان
۱.خ.ا	همپارهای بوتان
۱.خ.ا	همپارهای پنتان
ا.و	هیدروکربن ها

این isomer



همپارهای اوکتان

۱.ع.ا همپار
 ۲.ع.ا طلای سیاه
 این octane isomers



همپارهای بوتان

۱.ع.ا همپار
 ۲.ع.ا طلای سیاه
 این butane isomers

جدول ۳ همپارهای پنتان (C₅H₁₂)

نقطه‌ی جوش (°C)	فرمول ساختاری
۳۶	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃
۲۸	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $
۹/۵	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $

همپارهای پنتان

۱.ع.ا همپار
 ۲.ع.ا طلای سیاه
 این pentane isomers

هیدروکربن‌ها

ترکیب‌هایی هستند که از دو عنصر کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند. ویژگی بی‌همتای کربن، یعنی توانایی اتم کربن برای تشکیل پیوند با خودش، امکان تشکیل زنجیرهای کوتاه و بلند مولکولی را فراهم کرده است.

ترکیبات آلی	۱.ع.ا
طلای سیاه	۲.ع.ا
هیدروکربن‌های سیرشده	۱.خ.ا
آلکان‌ها	۲.خ.ا
آلکان‌های راست زنجیر	۳.خ.ا
آلکان‌های شاخه‌دار	۳.خ.ا
ایزواوکتان	۴.خ.ا
هیدروکربن‌های سیرنشده	۱.خ.ا
آلکن‌ها	۲.خ.ا
اتیلن	۳.خ.ا
آلکین‌ها	۲.خ.ا
استیلن	۳.خ.ا
برش نفتی	۱.و
پالایش نفت	
تقطیر جزء به جزء	
فرمول ساختاری	
متان	
نقطه جوش هیدروکربن‌ها	
همپار	
hydrocarbons	این

پارافین نام دیگر
خانواده ی آلکان ها است.
ماده ای که به عنوان پارافین مایع
یا شمع می شناسید، هریک
مخلوطی از چندین آلکان است.
برای مثال، شمع که جامد شفاف
سفیدرنگ، بی بو و بی مزه ای
است، مخلوطی از آلکان های
جامد بلند زنجیری است که بیش
از ۳۰ اتم کربن دارند، مانند
 $C_{36}H_{74}$.



هیدروکربن های سیر شده

بین هر مولکول و مولکول پیش یا پس از آن در هیدروکربن های سیر شده به تعداد یک کربن و دو هیدروژن اختلاف است. به عنوان مثال بین CH_4 و C_2H_6 يك عامل CH_2 اختلاف است.

- | | |
|------------------------|-------|
| هیدروکربن ها | ۱.ع.ا |
| ترکیبات آلي | ۲.ع.ا |
| طلاي سیاه | ۳.ع.ا |
| آلکان ها | ۱.خ.ا |
| آلکان های راست زنجیر | ۲.خ.ا |
| آلکان های شاخه دار | ۲.خ.ا |
| ایزواوکتان | ۳.خ.ا |
| گرانروي | ا.و |
| saturated hydrocarbons | این |

هیدروکربن های سیر نشده

هیدروکربن هایی که در آن ها حداقل دو اتم کربن وجود داشته باشد که به جاي ۴ اتم، تنها با ۲ یا ۳ اتم دیگر پیوند دارد، را هیدروکربن سیر نشده می گویند. واکنش پذیری هیدروکربن های سیر نشده خیلی بیش تر از واکنش پذیری آلکان هاست، زیرا اتم های کربن

سیرنشده‌ی آن‌ها تمایل دارند تا از حداکثر والانس خود (یعنی ۴) استفاده کنند. هیدروکربن‌های سیرنشده به ویژه آلکن‌ها منبع مهمی برای ساخت ترکیب‌های گوناگون می‌باشند.

هیدروکربن‌ها	۱.ع.ا
ترکیبات آلی	۲.ع.ا
طای سیاه	۳.ع.ا
آلکن‌ها	۱.خ.ا
اتیلن	۲.خ.ا
آلکین‌ها	۱.خ.ا
استیلن	۲.خ.ا
<i>unsaturated hydrocarbons</i>	این

بخش دوم: فعالیت میدانی (آزمون - پیمایش)

فصل اول: آزمون (توصیف و استنباط)

۱- بررسی آماری توصیفی و استنباطی نمرات امتحانی درس شیمی دانش آموزان مقطع اول دبیرستان در دو گروه آزمایش و کنترل)

- فرضیه: استفاده از اصطلاحنامه تصویری شیمی سال اول دبیرستان در کنار کتاب درسی باعث افزایش یادگیری دانش آموزان می شود.
- جامعه مورد تحقیق: کل دانش آموزان مقطع سال اول دبیرستان های شهر تهران (کشور ایران).
- ۱-۱- نمونه گیری:

در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ در بین مناطق بیست و دوگانه شهر تهران، دو منطقه به صورت تصادفی با استفاده از قرعه انتخاب شدند. منطقه ۱۳ و منطقه ۱. در منطقه ۱۳ (شرق تهران) مدرسه ای (دبیرستان پسرانه شهید مطهری) انتخاب شد که دارای بیشترین تعداد کلاس در مقطع اول دبیرستان است (۱۰ کلاس) و در منطقه شمال نیز دو مدرسه (دبیرستان های دخترانه غیر انتفاعی کوشش و نوآور) که دبیر شیمی یکسانی دارند، انتخاب شدند.

۱-۲- دبیرستان پسرانه شهید مطهری (شرق تهران):

۱-۲-۱- انتخاب گروه های کنترل و آزمایش

در جدول ۱ کلاسهای دبیرستان شهید مطهری به ترتیب با شماره ردیف های ۱ تا ۱۰ نامگذاری شده اند. جدول ۱: میانگین نمرات نوبت اول درس شیمی دانش آموزان مقطع اول دبیرستان شهید مطهری

آماره ردیف	میانگین معدل نوبت اول	انحراف استاندارد SD	خطای استاندارد SE
۱	12.9696	4.53185	0.74503
۲	12.8456	3.52803	0.60505
۳	12.7014	3.28461	0.54743
۴	12.7059	3.34022	0.57284
۵	12.9571	4.45215	0.75255
۶	13.7964	3.60735	0.60975
۷	12.9621	3.5273	0.61402
۸	12.7643	4.2681	0.72144
۹	12.5071	3.98411	0.67344
۱۰	13.6	7.82	1.303

از بین ده کلاس دبیرستان شهید مطهری، سه کلاس به عنوان گروه های آزمایش و سه کلاس به عنوان گروه های کنترل انتخاب شدند. نحوه انتخاب بدین صورت بود که ابتدا کلاسهای شماره ۶ و ۱۰ به دلیل تفاوت آشکار در مقدار میانگین نمرات نوبت اول درس شیمی حذف شدند. در بین کلاسهای باقیمانده به

قید قرعه کلاس‌های شماره ۵ و ۸ نیز حذف شدند. سپس به قید قرعه سه کلاس ۲، ۳ و ۴ به عنوان گروه‌های آزمایش و کلاس‌های ۱، ۷ و ۹ به عنوان گروه‌های کنترل انتخاب شدند.

جدول ۲: میانگین نمرات نوبت اول درس شیمی دانش آموزان اول دبیرستان، دبیرستان شهید مطهری

گروه	خطای استاندارد SE	انحراف استاندارد SD	میانگین معدل نوبت اول	آماره ردیف
آزمایش	0.60505	3.52803	12.8456	۲
آزمایش	0.54743	3.28461	12.7014	۳
آزمایش	0.57284	3.34022	12.7059	۴
کنترل	0.74503	4.53185	12.9696	۱
کنترل	0.61402	3.5273	12.9621	۷
کنترل	0.67344	3.98411	12.5071	۹

۱-۲-۲-آزمون آنوای یک طرفه (آزمون همگنی گروه‌های آزمایش و کنترل)

به منظور آزمون همگنی گروه‌های آزمایش و کنترل از آزمون آنوای یک طرفه (one way ANOVA) استفاده گردید. بدین صورت که نمرات درس شیمی نوبت اول هر یک از کلاسهای گروه‌های کنترل (۱، ۷ و ۹) با نمرات درس شیمی نوبت اول سه گروه آزمایش یعنی (۲، ۳ و ۴) مورد آزمون قرار گرفت. چنانکه در جداول ۳، ۴ و ۵ مشخص شده است، اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌های نمرات درس شیمی در نوبت اول گروه‌های آزمایش و کنترل دیده نمی‌شود و می‌توان همگنی آنها را تایید نمود.

جدول ۳: آمار توصیفی گروه کنترل ۱ در برابر گروه‌های آزمایشی ۲، ۳، ۴ در آزمون آنوای یک راهه

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Control	34	12.6765	3.80118	.65190	11.3502	14.0028	3.75	19.00
Test	32	12.6563	4.03400	.71312	11.2018	14.1107	4.50	19.75
Test	36	12.1806	4.74741	.79123	10.5743	13.7868	3.00	19.00
Test	34	11.6103	4.38065	.75128	10.0818	13.1388	3.25	19.25
Total	136	12.2739	4.24165	.36372	11.5546	12.9932	3.00	19.75

جدول ۴ - آزمون همگنی واریانس

نمره نوبت دوم

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.700	3	132	.554

آماره‌های جدول ۳، میانگین، انحراف استاندارد، خطای استاندارد، فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای میانگین‌ها و مقادیر کرانی را در بر می‌گیرد. آماره لوین، جدول ۴، آزمون F مربوط به یکسانی واریانس است که مقدار

P (معنی داری) بالای مربوط به آن، یعنی ۰/۵۵۴ چون از مقدار P بحرانی، ۰/۰۵، بزرگتر است، نشان می‌دهد که شواهدی مبنی بر عدم یکسانی واریانسها وجود ندارد.

جدول ۵ - خلاصه آنوای یک راهه

نمره نوبت دوم					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25.475	3	8.492	.466	.706
Within Groups	2403.385	132	18.207		
Total	2428.860	135			

در جدول ۵ خلاصه آنوای یک راهه، مقدار P (معنی داری) برای نسبت F، ۰/۴۶۶، برابر ۰/۷۰۶ گزارش شده است. چون مقدار P بزرگتر از ۰/۰۵ است، از نظر آماری F معنی دار نخواهد بود. بنابراین، برابری میانگین‌ها تایید می‌شود.
 $F(3,132) = 0.466; P > 0.05$

بررسی جداول ۶ و ۷ نیز که از خروجی‌های آزمون آنوا در نرم افزار SPSS است، همگنی گروه کنترل ۱ با گروه‌های آزمایش ۲، ۳ و ۴ را نشان می‌دهد (همواره $P > 0.05$).

جدول ۶ - خلاصه آزمون توکی

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: نمره نوبت دوم

Tukey HSD

(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Control	Test	.02022	1.05095	1.000	-2.7144	2.7549
	Test	.49592	1.02043	.962	-2.1593	3.1511
	Test	1.06618	1.03490	.732	-1.6267	3.7591
Test	Control	-.02022	1.05095	1.000	-2.7549	2.7144
	Test	.47569	1.03670	.968	-2.2219	3.1732
	Test	1.04596	1.05095	.752	-1.6887	3.7806
Test	Control	-.49592	1.02043	.962	-3.1511	2.1593
	Test	-.47569	1.03670	.968	-3.1732	2.2219
	Test	.57026	1.02043	.944	-2.0850	3.2255
Test	Control	-1.06618	1.03490	.732	-3.7591	1.6267
	Test	-1.04596	1.05095	.752	-3.7806	1.6887
	Test	-.57026	1.02043	.944	-3.2255	2.0850

جدول ۷ - زیر مجموعه‌های همگن آزمون توکی

Homogeneous Subsets

نمره نوبت دوم

Tukey HSD^{a,b}

Group	N	Subset for alpha = . 05
		1
Test	34	11.6103
Test	36	12.1806
Test	32	12.6563
Contorol	34	12.6765
Sig.		.733

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 33.941.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

نتایج کاملاً مشابهی در مقایسه بین گروه‌های کنترل ۷ و ۹ با گروه‌های آزمایش ۲ و ۳ و ۴ بدست آمد و همگنی تمامی گروه‌های آزمایش و کنترل مورد تایید قرار گرفت (از زاویه یک متغیر، یعنی میانگین نمرات درس شیمی نوبت اول).

۱-۲-۳- طرح فقط پس تست با گروه کنترل

تا اینجا مشخص شد که گروه‌های کنترل و آزمایش همگن هستند. با استفاده از طرح فقط پس تست با گروه کنترل (posttest – only control group design)، گروه‌های آزمایش را به مدت ۲ هفته در معرض استفاده از اصطلاحنامه تصویری (متغیر مستقل) قرار دادیم، سپس میانگین نمرات درس شیمی نوبت دوم (متغیر وابسته) گروه‌های آزمایش و کنترل را با یکدیگر مقایسه نمودیم. این مقایسه‌ها در جداول ۸ تا ۱۴ مشاهده می‌شوند.

جدول ۸- گروه آزمایشی شماره ۲ - آمار توصیفی

معدل نوبت اول	پایانی نوبت دوم	
34	34	Valid N
0	0	Missing
12.8456	12.0147	Mean
.60505	.80599	Std. Error of Mean
3.52803	4.69967	Std. Deviation

جدول ۹- گروه آزمایشی شماره ۳ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	
36	36	Valid N
0	0	Missing
12.1806	12.7014	Mean
.79123	.54743	Std. Error of Mean
4.74741	3.28461	Std. Deviation

جدول ۱۰- گروه آزمایشی شماره ۴ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	
34	34	Valid N
0	0	Missing
11.6103	12.7059	Mean
.75128	.57284	Std. Error of Mean
4.38065	3.34022	Std. Deviation

جدول ۱۱- گروه کنترل شماره ۱ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	Statistics 1
37	37	Valid N
0	0	Missing
11.7973	12.9696	Mean
.77582	.74503	Std. Error of Mean
4.71914	4.53185	Std. Deviation

جدول ۱۲- گروه کنترل شماره ۷ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	
33	33	Valid N
0	0	Missing
10.63	12.9621	Mean
.766	.61402	Std. Error of Mean
4.398	3.52730	Std. Deviation

جدول ۱۳- گروه کنترل شماره ۹ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	
35	35	Valid N
0	0	Missing
10.0786	12.5071	Mean
.83721	.67344	Std. Error of Mean
4.95300	3.98411	Std. Deviation

جدول ۱۴- مقایسه گروه‌های آزمایش و کنترل - آمار توصیفی

آماره ردیف	میانگین پایانی نوبت دوم	انحراف استاندارد SD	خطای استاندارد SE
آزمایش - ۲	12.0147	4.69967	0.80599
آزمایش - ۳	12.1806	4.74741	0.79123
آزمایش - ۴	11.6103	4.38065	0.75128
کنترل - ۱	11.7973	4.71914	0.77582
کنترل - ۷	10.63	4.398	0.766
کنترل - ۹	10.0786	4.953	0.83721

به لحاظ آمار توصیفی، چنانکه در جدول ۱۴ ملاحظه می‌شود، میانگین نمرات نوبت دوم درس شیمی در گروه‌های آزمایش (۲، ۳ و ۴)، که اصطلاحنامه تصویری را دو هفته قبل از امتحان نوبت دوم دریافت نموده بودند، به طور مشخص بالاتر از میانگین نمرات نوبت دوم درس شیمی در گروه‌های کنترل است، که این اصطلاحنامه را در اختیار نداشتند.

۱-۲-۴-آزمون- t مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل

در اینجا لازم است که با استفاده از آزمون- t مستقل نشان دهیم که آیا این اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار است یا خیر به عبارت دیگر آیا به جامعه قابل تعمیم است یا خیر؟ به منظور اجرای آزمون t به دو روش عمل شد. یکبار با ترکیب گروه‌های کنترل (۱، ۷ و ۹)، یک گروه کنترل واحد، و نیز با ترکیب گروه‌های آزمایش (۲، ۳ و ۴)، یک گروه آزمایش واحد بدست آوردیم. سپس به مقایسه میانگین‌های نمرات نوبت دوم درس شیمی در این دو گروه مستقل پرداختیم. در روش دوم به مقایسه میانگین‌های نمرات نوبت دوم درس شیمی در گروه‌های مستقل کنترل و آزمایش به صورت دوتایی پرداختیم، که نتایج مشابهی بدست آمد.

۱-۲-۴-۱-آزمون- t مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل به روش اول

نتایج آزمون- t مستقل در جدول ۱۵ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۵- نتایج آزمون- تی مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل به روش اول

Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
نمره نوبت دوم آزمایش	104	11.9399	4.57615	.44873
control	104	10.9014	4.71421	.46227

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	5% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	.073	.788	1.612	206	.109	1.03846	.64424	-.23169	2.30861
Equal variances not assumed			1.612	205.818	.109	1.03846	.64424	-.23170	2.30862

چنانکه ملاحظه می‌شود در آزمون لوین برای بررسی یکسانی واریانس‌ها $p=0.788$ و بزرگتر از 0.05 است، یعنی واریانسها برابر هستند و بنابر این آزمون- t را می‌توان با فرض برابری واریانسها دنبال نمود. نیز مشاهده می‌نماییم مقدار P محاسبه شده برای برآورد واریانس کل برابر 0.109 است و چون از 0.05 بزرگتر است نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نمی‌باشد. وجود نتایج منفی در جدول نیز معنی‌دار نبودن اختلاف میانگین‌ها را تایید می‌کند.

$$T(206) = 1.612; P > 0.05$$

۱-۲-۴-۲- آزمون- t مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل به روش دوم

در روش دوم به مقایسه میانگین‌های نمرات نوبت دوم درس شیمی در گروه‌های مستقل کنترل و آزمایش به صورت دوتایی پرداختیم، که نتایج مشابهی بدست آمد. در جدول ۱۶، نتایج آزمون - t بین گروه آزمایش شماره ۳ و گروه کنترل شماره ۷ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۶- نتایج آزمون- تی مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل به روش دوم

Group Statistics

Groups	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
نمره نوبت دوم				
contorol	33	10.6288	4.39821	.76563
test	36	12.1806	4.74741	.79123

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	.374	.543	-1.405	67	.165	1.55177	1.10473	3.75682	.65328
Equal variances not assumed			-1.409	66.991	.163	1.55177	1.10102	3.74942	.64588

چنانکه ملاحظه می‌شود در آزمون لوین برای بررسی یکسانی واریانس‌ها $p=0.543$ و بزرگتر از 0.05 است، یعنی واریانسها برابر هستند و بنابر این آزمون -t را می‌توان با فرض برابری واریانسها دنبال نمود. نیز مشاهده می‌نماییم مقدار P محاسبه شده برای برآورد واریانس کل برابر 0.165 است و چون از 0.05 بزرگتر است نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نمی‌باشد.

$$T(67) = -1.405; P > 0.05$$

۳-۱- دبیرستان‌های دخترانه نوآور و کوشش (شمال تهران):

از بین دو کلاس دبیرستان‌های دخترانه نوآور (شماره ۱۱) و کوشش (شماره ۱۲)، به قید قرعه دبیرستان کوشش به عنوان گروه آزمایش و دبیرستان نوآور به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. در جدول ۱۷، دو کلاس مقطع اول از دبیرستان‌های نوآور و کوشش با شماره ۱۱ و ۱۲ مشخص شده‌اند.

جدول ۱۷: میانگین نمرات نوبت اول درس شیمی دانش آموزان مقطع اول دبیرستان‌های نوآور و کوشش

آماره ردیف	میانگین معدل نوبت اول	انحراف استاندارد SD	خطای استاندارد SE
کنترل - ۱۱	18.5	1.35785	0.32933
آزمایش - ۱۲	17.6875	2.27211	0.56803

با انجام آزمون -t مستقل، جدول ۱۸، مشخص شد که گروه‌های کنترل و آزمایش همگن هستند.

جدول ۱۸ - نتایج آزمون- تی مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل

Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
1 نمره نوبت اول	17	18.5000	1.35785	.32933
2	16	17.6875	2.27211	.56803

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
بره نوبت اول Equal variances assumed	3.140	.086	1.256	31	.219	.81250	.64693	-.50692	2.13192
Equal variances not assumed			1.237	24.214	.228	.81250	.65659	-.54200	2.16700

چنانکه ملاحظه می‌شود در آزمون لوین (جدول ۱۸) برای بررسی یکسانی واریانس‌ها $p=0.086$ و بزرگتر از 0.05 است، یعنی واریانسها برابر هستند و بنابر این آزمون t را می‌توان با فرض برابری واریانسها دنبال نمود. نیز مشاهده می‌نماییم مقدار P محاسبه شده برای برآورد واریانس کل برابر 0.219 است و چون از 0.05 بزرگتر است نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نمی‌باشد.

$$T(31) = 1.256; P > 0.05$$

با استفاده از طرح فقط پس تست با گروه کنترل، گروه آزمایش را به مدت ۲ هفته در معرض استفاده از اصطلاحنامه تصویری (متغیر مستقل) قرار دادیم و در پایان، میانگین نمرات (متغیر وابسته) گروه‌های آزمایش و کنترل را با یکدیگر مقایسه نمودیم. این مقایسه‌ها در جداول ۱۹ تا ۲۱ مشاهده می‌شوند.

جدول ۱۹ - گروه کنترل شماره ۱۱ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	
17	17	Valid N
0	0	Missing
18.1029	18.5000	Mean
.40678	.32933	Std. Error of Mean
1.67719	1.35785	Std. Deviation

جدول ۲۰ - گروه آزمایش شماره ۱۲ - آمار توصیفی

پایانی نوبت دوم	معدل نوبت اول	
16	16	Valid N
0	0	Missing
18.5156	17.6875	Mean
.37184	.56803	Std. Error of Mean
1.48736	2.27211	Std. Deviation

جدول ۲۱- مقایسه گروه‌های آزمایش و کنترل - آمار توصیفی

آماره ردیف	میانگین پایانی نوبت دوم	انحراف استاندارد SD	خطای استاندارد SE
کنترل - ۱۱	18.1029	1.67719	0.40678
آزمایش - ۱۲	18.5156	1.48736	0.37184

چنانکه ملاحظه می‌شود از دیدگاه آمار توصیفی، میانگین نمرات نوبت دوم درس شیمی گروه آزمایش که اصطلاحنامه تصویری را دو هفته قبل از امتحان نوبت دوم دریافت نموده بود، بالاتر از گروه کنترل است که این اصطلاحنامه را در اختیار نداشت.

از دیدگاه آمار استنباطی، لازم است که با استفاده از آزمون t مستقل نشان دهیم که آیا این اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار است یا خیر؟ به عبارت دیگر آیا به جامعه قابل تعمیم است یا خیر؟ به منظور اجرای آزمون t ، به مقایسه میانگین نمره نوبت دوم درس شیمی در گروه‌های مستقل کنترل و آزمایش پرداختیم. در جدول ۲۲، نتایج آزمون t بین گروه آزمایش (شماره ۱۲) و گروه کنترل (شماره ۱۱)، مشاهده می‌شود.

جدول ۲۲- نتایج آزمون t مستقل بین گروه‌های آزمایش و کنترل

Group Statistics

Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
نوبت دوم 1	17	18.1029	1.67719	.40678
2	16	18.5156	1.48736	.37184

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
نوبت دوم Equal variances assumed	.473	.497	-.746	31	.461	-.41268	.55318	-1.54091	.71554
Equal variances not assumed			-.749	30.898	.460	-.41268	.55112	-1.53685	.71148

چنانکه ملاحظه می‌شود در آزمون لوین برای بررسی یکسانی واریانس‌ها $p=0.497$ و بزرگتر از 0.05 است، یعنی واریانسها برابر هستند و بنابر این آزمون t را می‌توان با فرض برابری واریانسها دنبال نمود. نیز مشاهده می‌نماییم مقدار P محاسبه شده برای برآورد واریانس کل برابر 0.461 است و چون از 0.05 بزرگتر است نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نمی‌باشد.

$$T(31) = -0.746; P > 0.05$$

فصل دوم: پیمایش (توصیف و استنباط)

۱- مقدمه

بر اساس سوالات اصلی و فرعی پژوهش، دو پرسشنامه به سبک لیکرت، مخصوص دانش آموزان و دبیران طراحی شد. این پرسشنامه‌ها در بین دانش‌آموزانی که اصطلاحنامه تصویری شیمی را در اختیار داشتند و نیز دبیران سرگروه‌های آموزشی شیمی که این اصطلاحنامه را مطالعه کرده بودند، توزیع و سپس جمع‌آوری شد. در هر دو پرسشنامه دانش‌آموزان و دبیران، یک سوال باز هم به عنوان سوال انتهایی گنجانده شده بود.

۲- پرسشنامه دانش‌آموزان:

دانش‌آموز گرامی، پرسشنامه‌ای که در اختیار دارید به منظور استفاده از نظرات ارزشمند شما در راستای اجرای طرح تحقیقاتی با عنوان "اصطلاحنامه تصویری، مدلی برای محتوای آموزشی" تنظیم شده است. خواهشمند است با ارائه پاسخ‌های دقیق، محقق را جهت دستیابی به نتایج منطقی و اهداف تحقیق، یاری فرمایید.

سن: کمتر از ۱۶ سال ☐ بیشتر از ۱۶ سال ☐ ۱۶ سال ☐

جنسیت: دختر ☐ پسر ☐

نوع دبیرستان: دولتی ☐ غیرانتفاعی ☐ شاهد ☐ نمونه مردمی ☐ تیزهوشان ☐ نمونه دولتی ☐

منطقه آموزش و پرورش شهر استان

نام دبیرستان نام کلاس میانگین نمره شیمی ترم اول

آیا جزوه اصطلاحنامه تصویری شیمی را قبل از امتحان در اختیار داشتید؟

بلی ☐ خیر ☐

در صورت مثبت بودن جواب سوال بالا، چه مدت زمانی این جزوه را در اختیار داشتید؟

کمتر از ۲ هفته ☐ بیشتر از ۲ هفته ☐ ۲ هفته ☐

آیا این جزوه را مطالعه کرده‌اید؟

بلی ☐ خیر ☐

آیا این جزوه را در اختیار دیگر دوستانتان در مدرسه که آنرا نداشته‌اند قرار داده‌اید؟

بلی ☐ خیر ☐

آیا در طول سال تحصیلی از کلاس‌های تقویتی برای درس شیمی استفاده کرده‌اید؟

بلی ☐ خیر ☐

۱. ارائه مطالب درسی شیمی در قالب اصطلاحنامه تصویری موجب افزایش یادگیری می شود.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۲. اصطلاحنامه تصویری شیمی جایگزین مناسبی برای کتاب درسی کنونی است.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۳. اصطلاحنامه تصویری شیمی مکمل مناسبی برای کتاب درسی کنونی است.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۴. اصطلاحنامه تصویری شیمی در حذف مطالب تکراری کتاب درسی موثر است.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۵. اصطلاحنامه تصویری شیمی در حذف مطالب زائد کتاب درسی موثر است.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۶. اصطلاحنامه تصویری شیمی در یاد آوری مطالب پیش آموخته، به دانش آموز کمک موثری می نماید.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۷. اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان نگاه کلی در موضوع مورد مطالعه را به دانش آموز می دهد.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۸. اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان نگاه مروری را برای دانش آموز فراهم می نماید.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۹. اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان تند خوانی را برای دانش آموز فراهم می نماید.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۱۰. اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان صرفه جویی در وقت را برای دانش آموز فراهم می نماید.
- کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐
۱۱. اصطلاحنامه تصویری شیمی میزان انگیزش دانش آموز را افزایش می دهد.

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۲. اصطلاحنامه تصویری شیمی در طبقه بندی و سازماندهی دانش دانش آموز نقش مؤثری دارد.

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۳. اصطلاحنامه تصویری شیمی در بخاطر سپاری (حافظه) مطالب درسی توسط دانش آموز مؤثر است.

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۴. اصطلاحنامه تصویری شیمی در برقراری ارتباط مناسب بین مطالب درسی مرتبط ، مؤثر است.

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۵. در اختیار داشتن اصطلاحنامه تصویری شیمی از ابتدای سال تحصیلی می تواند کمک مؤثری در افزایش یادگیری دانش آموز داشته باشد؟

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۶. نسخه رنگی اصطلاحنامه تصویری شیمی می تواند کمک مؤثرتری در افزایش یادگیری دانش آموز داشته باشد.

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۷. نسخه فایلی (کامپیوتری) اصطلاحنامه تصویری شیمی می تواند کمک مؤثرتری در افزایش یادگیری دانش آموز داشته باشد.

کاملاً موافق ☐ موافق ☐ بی نظر ☐ مخالف ☐ کاملاً مخالف ☐

۱۸. لطفاً هر نظری در مورد اصطلاحنامه تصویری شیمی اول دبیرستان و نیز کتاب درسی شیمی اول دبیرستان و همچنین مقایسه آن دو دارید بیان فرمایید.

۳- پرسشنامه دبیران:

آموزگار محترم: پرسشنامه‌ای که در اختیار دارید به منظور استفاده از نظرات ارزشمند شما در راستای اجرای طرح تحقیقاتی با عنوان "اصطلاحنامه آموزشی (تصویری)" تنظیم شده است. خواهشمند است با ارائه پاسخ‌های دقیق، محقق را جهت دستیابی به نتایج منطقی و اهداف تحقیق، یاری فرمایید.

با تشکر فراوان

سن: کمتر از 20 سال ☐ 20-30 سال ☐ 30-40 سال ☐ 40-50 سال ☐ بیشتر از 50 سال ☐

جنس: زن ☐ مرد ☐

میزان تحصیلات: دیپلم ☐ فوق دیپلم ☐ لیسانس ☐ فوق لیسانس ☐ دکتری ☐

رشته تحصیلی: شیمی ☐ غیر شیمی ☐

سابقه کار آموزشی: کمتر از 1 سال ☐ 1-5 سال ☐ 5-10 سال ☐ 10-15 سال ☐ 15-20 سال ☐ 20 تا 25 سال ☐ بیشتر از 25 سال ☐

محل کار: استان شهر منطقه

نوع آموزشگاه: دولتی ☐ غیر انتفاعی ☐ شاهد ☐ نمونه مردمی ☐ تیزهوشان ☐

لطفا میزان موافقت خود را با هر یک از این گزاره‌ها با علامت × مشخص کنید.

سوالات ۱۸ گانه این قسمت کاملاً مشابه سوالات دانش‌آموزان است.

۴- تحلیل توصیفی پرسشنامه دانش‌آموزان:

در تحلیل توصیفی و استنباطی پرسشنامه‌های دانش‌آموزان، پرسشنامه‌هایی که در آن دانش‌آموزان به پرسش "آیا این جزوه را مطالعه کرده‌اید؟" پاسخ خیر داده‌اند، کنار گذاشته شدند.

۴-۱- تحلیل توصیفی پرسش باز:

پرسش ۱۸ یک پرسش باز است، که از بین ۴۴ پرسشنامه مورد قبول فقط در ۱۵ پرسشنامه به این سوال پاسخ داده شده است. در جدول زیر عیناً مطالبی که دانش‌آموزان در پاسخ به سوال ۱۸ نوشته‌اند درج می‌گردد.

جدول ۱- پاسخ دانش آموزان به سوال (۱۸): "لطفا هر نظری در مورد اصطلاحنامه تصویری شیمی اول دبیرستان و نیز کتاب درسی شیمی اول دبیرستان و همچنین مقایسه آن دو دارید بیان فرمایید."

۱	در اصطلاحنامه تصویری اگر فقط مطالب مهم کتاب درسی را به صورت شماره بندی با تصاویر اختصاص دهید بهتر است. جزییات کتاب درسی را به صورت عکس در اصطلاحنامه قرار دهید.
۳	خیلی خوب است.
۴	محدود به دانش آموزان خاصی نباشد، کل مدرسه از آن استفاده کنند.
۵	خوب بود اگر از اول سال تحصیلی از آن استفاده می شد و اگر صفحات آن رنگی بود.
۲	بسیار به درد نخور.
۶	حجم اصطلاحنامه کمتر ولی مطالب مفید و امتحانی بیشتر شود و چند صفحه مختص به سوال و جواب باشد.
۷	حذف مطالب زائد به منظور کاهش صفحات و متن.
۸	فشرده تر و کم حجم تر و شامل مطالب مهم باشد.
۹	شکل هایش را بیشتر کنید.
۱۰	جزوه خوبی بود اگر صفحات آن کمتر و مطالب مهم و چکیده بیشتر باشد بهتر است. جزوه از اول سال داده شود. این جزوه کمک درسی خوبی برای کتاب شیمی است. لطفا برای درس فیزیک و ریاضی هم اینکار انجام شود.
۱۱	اصطلاحنامه بسیار مناسبتر از کتاب بود.
۱۲	اصطلاحنامه تصویری کتاب خوبی است اگر بچه ها آنرا مطالعه کنند.
۱۳	خیلی گنگ و پیچیده است.
۱۴	کتاب درسی شیمی مطالب زائد بسیاری دارد و حجم کتاب را زیاد کرده است.
۱۵	اصطلاحنامه تصویری کمی عمقی تر به مسائل کتاب پردازد و جزء به جزء را تعریف نکند و کم حجم تر باشد. کتاب درسی شیمی کمی عمیق باشد و به موضوعات حاشیه ای پردازد.

شاید نتوان از تحلیل این پاسخ های اندک الگوی خاصی را بیرون آورد، ولی همانطور که ملاحظه می شود اکثر دانش آموزان، اصطلاحنامه تصویری را خوب ارزیابی کرده اند و خواستار کم حجم تر شدن آن و نیز این که از ابتدای سال تحصیلی در اختیارشان قرار گیرد، شده اند.

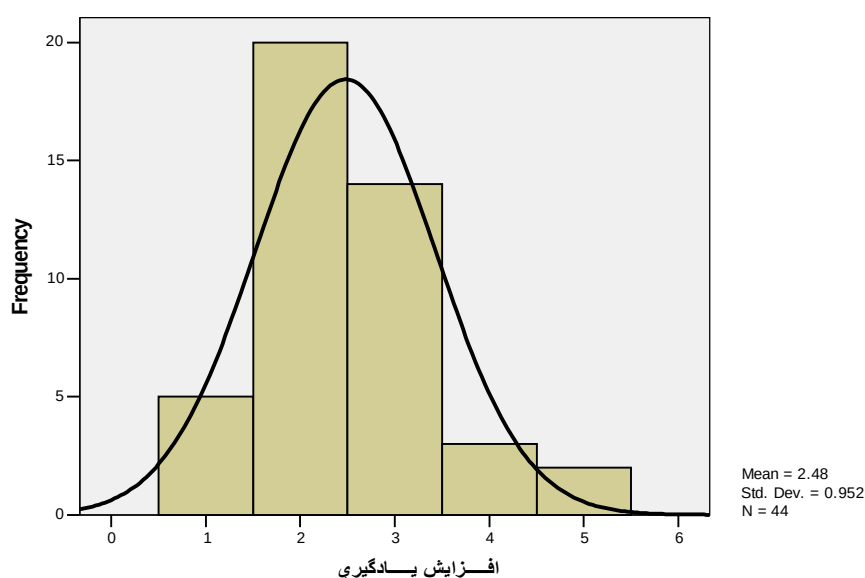
۴-۲- تحلیل توصیفی پرسش های بسته:

بررسی جدول ۲ نشان می دهد که از بین دانش آموزانی که اصطلاحنامه تصویری را مطالعه نموده اند، ۱۱/۴ درصد بصورت کاملاً موافق و ۴۵/۵ درصد به صورت موافق، باور دارند که استفاده از اصطلاحنامه تصویری باعث افزایش یادگیری در آنها شده است. ۶/۸ درصد به صورت مخالف و ۴/۵ درصد به صورت کاملاً مخالف اظهار نظر کرده اند. و ۱۴ درصد نیز بی نظر بوده اند.

جدول ۲: ارائه مطالب درسی شیمی در قالب اصطلاحنامه تصویری موجب افزایش یادگیری می‌شود (افزایش یادگیری)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid کاملاً موافق	5	11.4	11.4	11.4
موافق	20	45.5	45.5	56.8
بی‌نظر	14	31.8	31.8	88.6
مخالف	3	6.8	6.8	95.5
کاملاً مخالف	2	4.5	4.5	100.0
Total	44	100.0	100.0	

افزایش یادگیری

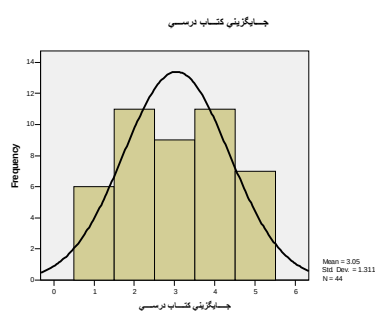


شکل ۱- منحنی توزیع نظرات دانش‌آموزان در پاسخ به سوال ۱ (ارتباط اصطلاحنامه تصویری با افزایش یادگیری)

نمودار شکل ۱ همان نتایج را به صورت نمودار هیستوگرام با توزیع نرمال نشان می‌دهد. با نگاه به این نمودار متوجه چولگی مثبت آن می‌شویم که حکایت از فراوانی بیشتر پاسخ‌های ۲ (موافق) و ۱ (کاملاً موافق) نسبت به پاسخ‌های ۴ (مخالف) و ۵ (کاملاً مخالف) دارد.

بررسی جدول ۳ و نمودار مقابل آن وضعیت نسبتاً مقارنی را نمایش می‌دهد، به این معنی که درصد کسانی که اصطلاحنامه تصویری را جایگزین مناسبی برای کتاب درسی می‌دانند و کسانی که خلاف این باور را دارند تقریباً مساوی است.

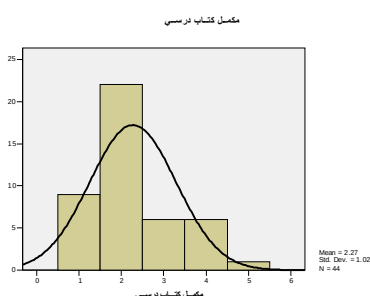
جدول ۳: اصطلاحنامه تصویری شیمی جایگزین مناسبی برای کتاب درسی کنونی است (جایگزینی کتاب درسی).



Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
13.6	13.6	13.6	6	Valid کاملاً موافق
38.6	25.0	25.0	11	موافق
59.1	20.5	20.5	9	بی‌نظر
84.1	25.0	25.0	11	مخالف
100.0	15.9	15.9	7	کاملاً مخالف
	100.0	100.0	44	Total

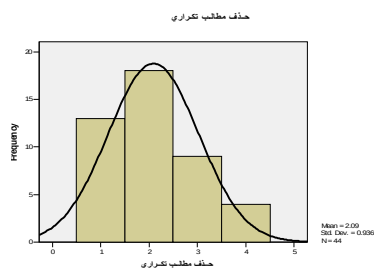
بررسی جداول ۴ تا ۱۸ و نمودارهای مربوطه همگی چولگی مثبت قابل توجهی را نشان می‌دهند و بیانگر میزان بالای پاسخ موافق و کاملاً موافق برای سوالات ۳ تا ۱۷ پرسشنامه است که حکایت از تایید فرضیه پژوهش دارند. این بررسی‌ها توانمندی اصطلاحنامه تصویری را در کمک به حافظه (به خاطر سپاری مطالب)، طبقه‌بندی و سازماندهی دانش، انگیزش، صرفه‌جویی در وقت، تندخوانی، نگاه مروری، نگاه کلی، یادآوری مطالب پیش آموخته، ارتباط مفهومی، حذف مطالب زائد، حذف مطالب تکراری و مکمل بودن برای کتاب درسی را نشان می‌دهد.

جدول ۴: اصطلاحنامه تصویری شیمی مکمل مناسبی برای کتاب درسی کنونی است (مکمل کتاب درسی).



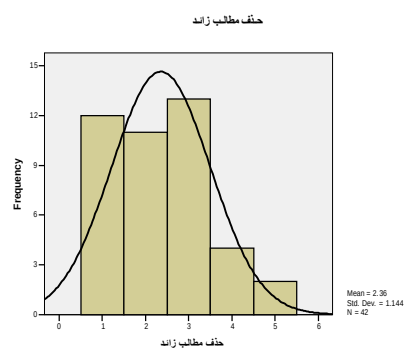
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
20.5	20.5	20.5	9	Valid کاملاً موافق
70.5	50.0	50.0	22	موافق
84.1	13.6	13.6	6	بی‌نظر
97.7	13.6	13.6	6	مخالف
100.0	2.3	2.3	1	کاملاً مخالف
	100.0	100.0	44	Total

جدول ۵: اصطلاحنامه تصویری شیمی در حذف مطالب تکراری کتاب درسی موثر است (حذف مطالب تکراری).



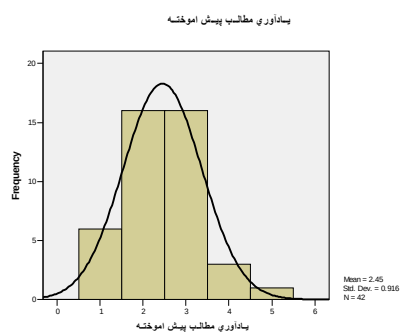
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
29.5	29.5	29.5	13	Valid کاملاً موافق
70.5	40.9	40.9	18	موافق
90.9	20.5	20.5	9	بی‌نظر
100.0	9.1	9.1	4	مخالف
	100.0	100.0	44	Total

جدول ۶: اصطلاحنامه تصویری شیمی در حذف مطالب زائد کتاب درسی موثر است (حذف مطالب زائد).



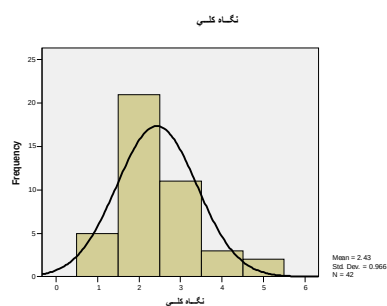
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
28.6	28.6	27.3	12	Valid کاملاً موافق
54.8	26.2	25.0	11	موافق
85.7	31.0	29.5	13	بی نظیر
95.2	9.5	9.1	4	مخالف
100.0	4.8	4.5	2	کاملاً مخالف
	100.0	95.5	42	Total
		4.5	2	no res Missing
		100.0	44	Total

جدول ۷: اصطلاحنامه تصویری شیمی در یادآوری مطالب پیش آموخته، به دانش آموز کمک موثری می نماید (یادآوری مطالب پیش آموخته).



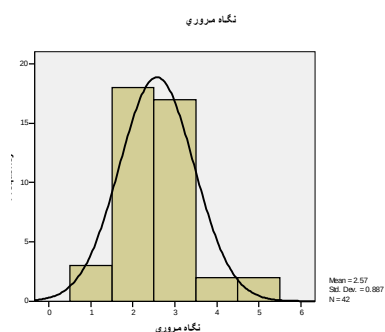
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
14.3	14.3	13.6	6	Valid کاملاً موافق
52.4	38.1	36.4	16	موافق
90.5	38.1	36.4	16	بی نظیر
97.6	7.1	6.8	3	مخالف
100.0	2.4	2.3	1	کاملاً مخالف
	100.0	95.5	42	Total
		4.5	2	no res Missing
		100.0	44	Total

جدول ۸: اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان نگاه کلی در موضوع مورد مطالعه را به دانش آموز می دهد (نگاه کلی).



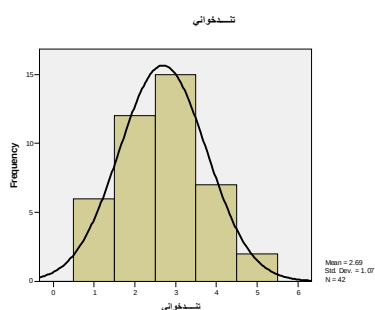
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency	
11.9	11.9	11.4	5	Valid کاملاً موافق
61.9	50.0	47.7	21	موافق
88.1	26.2	25.0	11	بی نظیر
95.2	7.1	6.8	3	مخالف
100.0	4.8	4.5	2	کاملاً مخالف
	100.0	95.5	42	Total
		4.5	2	no res Missing
		100.0	44	Total

جدول ۹: اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان نگاه مروری را برای دانش آموز فراهم می‌کند (نگاه مروری).



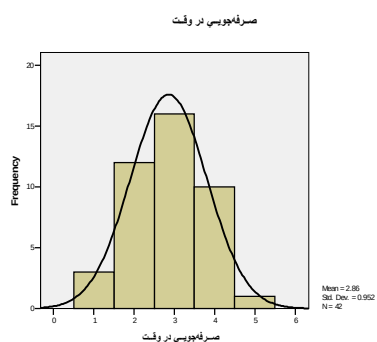
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
کاملاً موافق	3	6.8	7.1	7.1
موافق	18	40.9	42.9	50.0
بی‌نظر	17	38.6	40.5	90.5
مخالف	2	4.5	4.8	95.2
کاملاً مخالف	2	4.5	4.8	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Total	44	100.0		

جدول ۱۰: اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان تند خوانی را برای دانش آموز فراهم می‌نماید (تندخوانی).



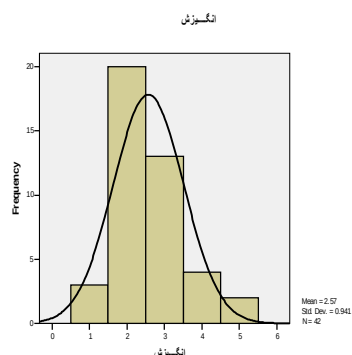
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
کاملاً موافق	6	13.6	14.3	14.3
موافق	12	27.3	28.6	42.9
بی‌نظر	15	34.1	35.7	78.6
مخالف	7	15.9	16.7	95.2
کاملاً مخالف	2	4.5	4.8	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Total	44	100.0		

جدول ۱۱: اصطلاحنامه تصویری شیمی امکان صرفه جویی در وقت را برای دانش آموز فراهم می‌نماید (صرفه‌جویی در وقت).



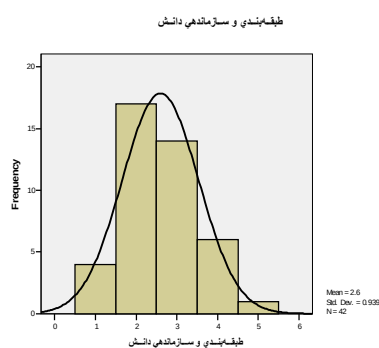
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
کاملاً موافق	3	6.8	7.1	7.1
موافق	12	27.3	28.6	35.7
بی‌نظر	16	36.4	38.1	73.8
مخالف	10	22.7	23.8	97.6
کاملاً مخالف	1	2.3	2.4	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Total	44	100.0		

جدول ۱۲: اصطلاحنامه تصویری شیمی میزان انگیزش دانش آموز را افزایش می دهد (انگیزش).



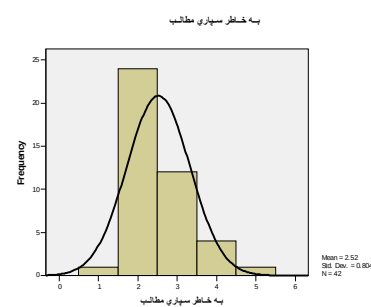
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
کاملاً موافق	3	6.8	7.1	7.1
موافق	20	45.5	47.6	54.8
بی نظیر	13	29.5	31.0	85.7
مخالف	4	9.1	9.5	95.2
کاملاً مخالف	2	4.5	4.8	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Missing				
Total	44	100.0		

جدول ۱۳: اصطلاحنامه تصویری شیمی در طبقه بندی و سازماندهی دانش آموز نقش مؤثری دارد (طبقه بندی و سازماندهی دانش).



	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
کاملاً موافق	4	9.1	9.5	9.5
موافق	17	38.6	40.5	50.0
بی نظیر	14	31.8	33.3	83.3
مخالف	6	13.6	14.3	97.6
کاملاً مخالف	1	2.3	2.4	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Missing				
Total	44	100.0		

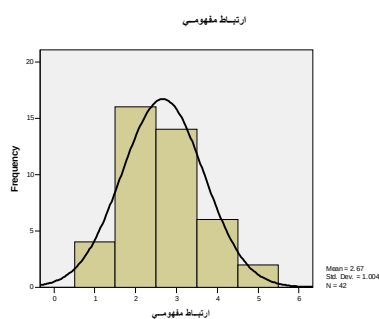
جدول ۱۴: اصطلاحنامه تصویری شیمی در بخاطر سپاری (حافظه) مطالب درسی توسط دانش آموز مؤثر است (به خاطر سپاری مطالب).



	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
کاملاً موافق	1	2.3	2.4	2.4
موافق	24	54.5	57.1	59.5
بی نظیر	12	27.3	28.6	88.1
مخالف	4	9.1	9.5	97.6
کاملاً مخالف	1	2.3	2.4	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Missing				
Total	44	100.0		

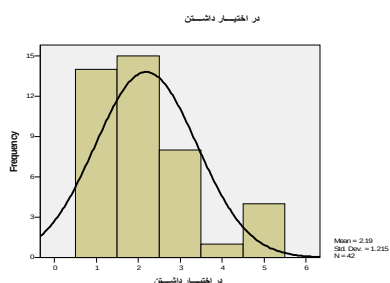
جدول ۱۵ : اصطلاحنامه تصویری شیمی در برقراری ارتباط مناسب بین مطالب درسی مرتبط ، مؤثر است (ارتباط مفهومی).

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
کاملاً موافق	4	9.1	9.5	9.5
موافق	16	36.4	38.1	47.6
بی‌نظر	14	31.8	33.3	81.0
مخالف	6	13.6	14.3	95.2
کاملاً مخالف	2	4.5	4.8	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Missing				
Total	44	100.0		



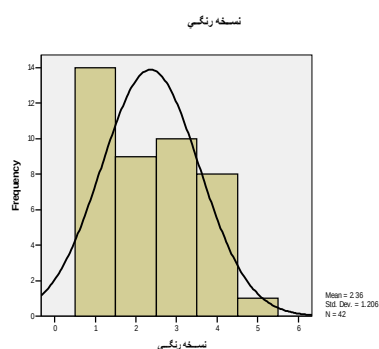
جدول ۱۶ : در اختیار داشتن اصطلاحنامه تصویری شیمی از ابتدای سال تحصیلی می‌تواند کمک مؤثری در افزایش یادگیری دانش‌آموز داشته باشد (در اختیار داشتن).

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
کاملاً موافق	14	31.8	33.3	33.3
موافق	15	34.1	35.7	69.0
بی‌نظر	8	18.2	19.0	88.1
مخالف	1	2.3	2.4	90.5
کاملاً مخالف	4	9.1	9.5	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Missing				
Total	44	100.0		

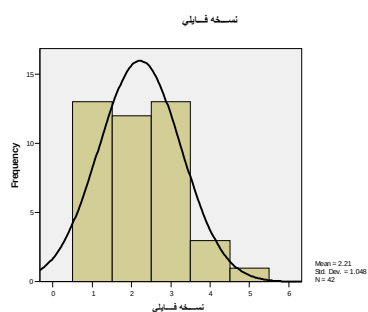


جدول ۱۷ : نسخه رنگی اصطلاحنامه تصویری شیمی می‌تواند کمک مؤثرتری در افزایش یادگیری دانش‌آموز داشته باشد (نسخه رنگی).

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
کاملاً موافق	14	31.8	33.3	33.3
موافق	9	20.5	21.4	54.8
بی‌نظر	10	22.7	23.8	78.6
مخالف	8	18.2	19.0	97.6
کاملاً مخالف	1	2.3	2.4	100.0
Total	42	95.5	100.0	
no res	2	4.5		
Missing				
Total	44	100.0		



جدول ۱۸ : نسخه کامپیوتری اصطلاحنامه تصویری شیمی می تواند کمک مؤثرتری در افزایش یادگیری دانش آموز داشته باشد (نسخه فایلی).



Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequency		
31.0	31.0	29.5	13	کاملاً موافق	Valid
59.5	28.6	27.3	12	موافق	
90.5	31.0	29.5	13	بی نظیر	
97.6	7.1	6.8	3	مخالف	
100.0	2.4	2.3	1	کاملاً مخالف	
	100.0	95.5	42	Total	
		4.5	2	no res	Missing
		100.0	44		Total

۵- تحلیل استنباطی پرسشنامه دانش آموزان:

جدول ۱۹: نتایج آزمون- تی تک نمونه‌ای (one sample t-test)

One-Sample Statistics

Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
.144	.952	2.48	44	افزایش یادگیری
.198	1.311	3.05	44	جایگزینی کتاب درسی
.154	1.020	2.27	44	مکمل کتاب درسی
.141	.936	2.09	44	حذف مطالب تکراری
.176	1.144	2.36	42	حذف مطالب زائد
.141	.916	2.45	42	یادآوری مطالب پیش امخته
.149	.966	2.43	42	نگاه کلی
.137	.887	2.57	42	نگاه مروری
.165	1.070	2.69	42	تندخوانی
.147	.952	2.86	42	صرفه‌جویی در وقت
.145	.941	2.57	42	انگیزش
.145	.939	2.60	42	طبقه‌بندی و سازماندهی دانش
.124	.804	2.52	42	به خاطر سپاری مطالب
.155	1.004	2.67	42	ارتباط مفهومی
.187	1.215	2.19	42	در اختیار داشتن
.186	1.206	2.36	42	نسخه رنگی
.162	1.048	2.21	42	نسخه فایلی

One-Sample Test

Test Value = 0							
95% Confidence Interval of the Difference		Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df	t		
Upper	Lower						
2.77	2.19	2.477	.000	43	17.260	افزایش یادگیری	
3.44	2.65	3.045	.000	43	15.409	جایگزینی کتاب درسی	
2.58	1.96	2.273	.000	43	14.782	مکمل کتاب درسی	
2.38	1.81	2.091	.000	43	14.825	حذف مطالب تکراری	
2.71	2.00	2.357	.000	41	13.355	حذف مطالب زائد	
2.74	2.17	2.452	.000	41	17.350	یادآوری مطالب پیش امخته	
2.73	2.13	2.429	.000	41	16.287	نگاه کلی	
2.85	2.29	2.571	.000	41	18.780	نگاه مروری	
3.02	2.36	2.690	.000	41	16.289	تندخوانی	
3.15	2.56	2.857	.000	41	19.454	صرفه جویی در وقت	
2.86	2.28	2.571	.000	41	17.714	انگیزش	
2.89	2.30	2.595	.000	41	17.919	طبقه بندی و سازماندهی دانش	
2.77	2.27	2.524	.000	41	20.354	به خاطر سپاری مطالب	
2.98	2.35	2.667	.000	41	17.212	ارتباط مفهومی	
2.57	1.81	2.190	.000	41	11.689	در اختیار داشتن	
2.73	1.98	2.357	.000	41	12.666	نسخه رنگی	
2.54	1.89	2.214	.000	41	13.687	نسخه فایلی	

با مشاهده جدول ۱۹ درمی‌یابیم که مقدار P محاسبه شده برای برآورد واریانس کل، برابر ۰.۰۰۰ است و چون از ۰.۰۵ کوچکتر است، نشان می‌دهد که تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار می‌باشد.

$$T(43) = 17.260; P < 0.05$$

۶- تحلیل توصیفی و استنباطی پرسشنامه دبیران:

علی‌رغم هماهنگی‌های به عمل آمده با آموزش و پرورش منطقه ۱۳، هنوز پرسشنامه‌های توزیع شده بین دبیران شیمی (سرگروه‌های آموزشی)، جمع‌آوری و برگشت داده نشده است. پاسخ‌های دبیران شیمی (سرگروه‌های آموزشی) به سوالات باز و بسته و تحلیل آنها می‌توانست بسیار ره‌گشا باشد. با توجه به محدودیت زمانی برای ارائه گزارش، امید می‌رود در آینده این بخش به صورت ضمیمه به گزارش افزوده گردد، هر چند مطابق پرسشنامه طرح پژوهش، اساساً پیمایش مد نظر نبوده است.

بخش سوم: بحث و نتیجه گیری

۱- آزمون:

- ۱-۱- نتایج آماری توصیفی آزمون‌های انجام شده بر روی گروه‌های دانش آموزان، در دو گروه آزمون (که از اصطلاحنامه تصویری استفاده کرده‌اند) و گروه کنترل (که از اصطلاحنامه تصویری استفاده نکرده‌اند)، افزایش میانگین نمرات درس شیمی برای گروه آزمون را نشان می‌دهد.
- ۱-۲- نتایج آماری استنباطی آزمون‌های انجام شده بر روی گروه‌های دانش آموزان، در دو گروه آزمون و کنترل، عدم معنی داری اختلاف میانگین نمرات درس شیمی برای این دو گروه را نشان می‌دهد که حکایت از عدم تعمیم نتایج به جمعیت دارد.

۲- پیمایش:

- ۱-۲- نتایج آماری توصیفی پیمایش انجام شده بر روی دانش آموزانی که اصطلاحنامه تصویری را مورد استفاده قرار داده‌اند، به صورت قوی، فرضیه افزایش یادگیری بر اثر استفاده از اصطلاحنامه تصویری را تایید می‌کند.
- ۲-۲- نتایج آماری استنباطی پیمایش انجام شده بر روی دانش آموزانی که اصطلاحنامه تصویری را مورد استفاده قرار داده‌اند، به صورت قوی، فرضیه افزایش یادگیری بر اثر استفاده از اصطلاحنامه تصویری را تایید می‌کند و حکایت از قابلیت تعمیم نتایج به جمعیت دارد.
- ۳-۲- نتایج آماری توصیفی و استنباطی پیمایش انجام شده بر روی دانش آموزانی که اصطلاحنامه تصویری را مورد استفاده قرار داده‌اند، به صورت قوی، توانمندی اصطلاحنامه تصویری را در کمک به حافظه، طبقه‌بندی و سازماندهی دانش، انگیزش، صرفه‌جویی در وقت، تندخوانی، نگاه مروری، نگاه کلی، یادآوری مطالب پیش آموخته، ارتباط مفهومی، حذف مطالب زائد، حذف مطالب تکراری و مکمل بودن برای کتاب درسی را تایید می‌کند.

۳- محدودیت‌ها:

- ۳-۱- بر طبق پرسشنامه طرح پژوهش، تولید اصطلاحنامه تصویری (بخش اول گزارش)، بیشترین زمان اختصاص داده شده به کل این طرح را شامل می‌شد، و برای بخش دوم (فعالیت میدانی) زمان کافی در اختیار نبود، به این معنی که گروه آزمون فقط دو هفته قبل از امتحان (در پایان سال تحصیلی)، اصطلاحنامه تصویری را در اختیار داشت.
- ۳-۲- بدلیل محدودیت زمانی و مالی، امکان آموزش روش صحیح استفاده از اصطلاحنامه تصویری، برای دبیران و دانش‌آموزان، فراهم نشد و فقط به یک راهنمای استفاده مختصر بسنده شد.

- ۳-۳- عدم چاپ اصطلاحنامه تصویری به صورت رنگی، به دلیل محدودیت‌های مالی.

۴- پیشنهادها:

۴-۱- در فصل اول (آزمون) از بخش دوم (فعالیت میدانی)، ما از روش "طرح فقط پس تست با گروه کنترل" استفاده کردیم. این روش مزایا و معایب خاص خودش را دارد. برای کنترل بیشتر و دقیقتر متغیرهای مداخله‌گر و حذف اثرات آنها، می‌توان با صرف زمان و هزینه بیشتر از روشهای موازی دیگر که شامل پیش تست می‌شوند، نیز استفاده کرد.

۴-۲- حال که اصطلاحنامه تصویری برای شیمی سال اول دبیرستان تولید شده است، می‌توان اثرات آنرا در یادگیری دانش آموزان، در یک بازه زمانی بیشتری، مثلاً شش ماه، با روشهای روا و معتبر، و با استفاده از یک برنامه آموزشی مدون و ارائه طرح درس و آزمونهای متعدد ارزیابی پیشرفت تحصیلی (به جای ارزیابی فقط نمره پایانی)، مورد ارزیابی قرار داد.

۴-۳- در فصل دوم (پیمایش) از بخش دوم (فعالیت میدانی)، می‌توان با انتخاب نمونه بیشتر و نیز با پیش آزمون پرسشنامه و مقیاس سازی پرسشها، و استفاده از روشهای آماری تحلیل عاملی و روشهای چند متغیری به یک چهارچوب نظری متقن‌تری در ارتباط با پرسشهای اصلی و فرعی پژوهش دست یافت.

۴-۴- می‌توان با برگزاری دوره‌های کوتاه مدت، نحوه استفاده صحیح از اصطلاحنامه تصویری را که مبتنی بر آموزش با استفاده از شبکه مفاهیم است، به دبیران و دانش آموزان آموزش داد.

۴-۵- می‌توان با صرف بودجه بیشتر و تولید نسخه رنگی، فایلی و اینترنتی اصطلاحنامه تصویری، کمک موثرتری به افزایش یادگیری فرا گیران نمود.

۴-۶- در صورت جمع آوری پرسشنامه دبیران و تحلیل آنها (مخصوصاً تحلیل پرسش باز) می‌توان ارزیابی موفق‌تری از طرح و جرح و تعدیل فرضیات و سوالات آن داشت.

۴-۷- می‌توان برای طراحی نرم‌افزاری برنامه ریزی کرد که ساختار سلسله‌مراتبی را به نمودارهای درختی (خورشیدی) تبدیل کند. این ساختارها به صورت بصری در افزایش یادگیری بسیار موثر خواهند بود.

۴-۸- می‌توان با آموزش نیروی انسانی و با هماهنگی با وزارت آموزش و پرورش به تولید اصطلاحنامه‌های تصویری در سایر عناوین درسی در تمام رشته‌ها و در مقاطع گوناگون تحصیلی اقدام کرد.

۴-۹- اجرای فعالیت میدانی با فرصت زمانی کافی و در ارتباط سازمانی تعریف شده با وزارت آموزش و پرورش.

پیوست‌ها

پیوست ۱: فهرست منابع

فهرست منابع:

۱. اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی «ایوپاک» (۱۳۶۴) نامگذاری درشیمی معدنی، ترجمه منصور عابدینی و همکاران، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۲. اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی «ایوپاک» (۱۳۷۳) نامگذاری در شیمی آلی، ترجمه شروین اسفندیاری و همکاران، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۳. احدیان، محمد و همکاران (۱۳۷۸) مقدمات تکنولوژی آموزشی، تهران: انتشارات آبیژ
۴. باتاچاریا، گوری. کی و جانسون، ریچارد. ای. (۱۳۸۳) مفاهیم و روشهای آماری، ترجمه مرتضی ابن شهر آشوب و فتاح میکائیلی، جلد اول، چاپ یازدهم، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۵. پارکر، س. پ. (۱۳۸۲) فرهنگ تشریحی شیمی، ترجمه تقی رجبی و همکاران، تهران: دانشیار
۶. پورجوادی، علی. (۱۳۷۹) واژگان شیمی و مهندسی شیمی، ویرایش دوم، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۷. دواس، دی. ای. (۱۳۸۱) پیمایش در تحقیقات اجتماعی، ترجمه هوشنگ نایینی، چاپ دوم، تهران: نشر نی.
۸. راولی، جنیفر. (۱۳۷۴) نمایه‌سازی و چکیده‌نویسی، ترجمه دکتر جعفر مهرداد، تهران: سازمان مدارک فرهنگی انقلاب اسلامی.
۹. رجبی، تقی. (۱۳۸۰) اصطلاحنامه شیمی، علوم اطلاع رسانی، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، دوره ۱۶، شماره ۳ و ۴، بهار و تابستان ۱۳۸۰
۱۰. رجبی، تقی؛ غریبی، حسین؛ بهشتی‌حسینی، ملوک‌السادات؛ نوروزی اقبالی، مهرداد. (۱۳۸۲) اصطلاحنامه شیمی، تهران: مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.
۱۱. رفیع پور، فرامرز. (۱۳۷۴) کندوکاوها و پنداشته‌ها مقدمه‌ای بر روشهای شناخت جامعه و تحقیقات اجتماعی، چاپ هفتم، تهران: شرکت سهامی انتشار.
۱۲. سیدنی سیگل. (۱۳۷۲) آمار غیر پارامتری برای علوم رفتاری، ترجمه یوسف کریمی، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی.
۱۳. سیف، علی اکبر. (۱۳۷۱) روانشناسی پرورشی (روانشناسی یادگیری و آموزش)، تهران: موسسه انتشارات آگاه.
۱۴. شارپ، دیوید ویلیام آرتور. (۱۳۷۵) فرهنگ شیمی، ترجمه عیسی یآوری، تهران: انتشارات فاطمی.
۱۵. شعبانی، حسن. (۱۳۷۱) مهارت‌های آموزشی و پرورشی (روشها و فنون تدریس)، تهران: انتشارات سمت.

۱۶. شعبانی، حسن. (۱۳۸۲) روش تدریس پیشرفته (آموزش مهارتها و راهبردهای تفکر)، تهران: انتشارات سمت.
۱۷. فرهنگستان زبان و ادب فارسی. (۱۳۸۱) واژه‌های شیمی ۱ مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، ویرایش دوم، تهران: فرهنگستان زبان و ادب فارسی.
۱۸. فرهنگستان زبان و ادب فارسی. (۱۳۸۱) واژه‌های شیمی ۲ مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، ویرایش دوم، تهران: فرهنگستان زبان و ادب فارسی.
۱۹. کاظم نژاد، انوشیروان و همکاران. (۱۳۸۰) ۱۰۰ آزمون آماری به همراه راهنمای نرم افزار spss تحت ویندوز، چاپ اول، تهران: موسسه فرهنگی هنری دیبا گران.
۲۰. کرلینجر. فرد، ان. (۱۳۷۶) مبانی پژوهش در علوم رفتاری، ترجمه حسن پاشا شریفی و جعفر نجفی زند، جلد دوم، چاپ اول، تهران: موسسه انتشارات آوای نور.
۲۱. کرلینجر. فرد، ان. (۱۳۷۴) مبانی پژوهش در علوم رفتاری، ترجمه حسن پاشا شریفی و جعفر نجفی زند، جلد اول، چاپ اول، تهران: موسسه انتشارات آوای نور.
۲۲. کی‌نیر، پال. آر. گری، دی. کالین (۱۳۸۲) کاربرد آمار در کامپیوتر به زبان ساده، ترجمه علی دلاور و همکاران، چاپ اول، تهران: موسسه نشر دواوین.
۲۳. محسنیان راد، مهدی. (۱۳۶۹) ارتباط شناسی، تهران: انتشارات سروش.
۲۴. نیلی، محمد رضا. (۱۳۸۶) مجموعه مقالات دومین همایش فناوری آموزشی، تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی
۲۵. هومن، حیدر علی. (۱۳۷۳) شناخت روش علمی در علوم رفتاری (پایه‌های پژوهش)، تهران: نشر پارسا.

26. Aitchison, J. and Gilchrist, A. (2000) *Thesaurus Construction and use (a practical Manual)*, 4 ed, London: Aslib.
27. David C. Howell. (1988) *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*, 2 ed, boston, University of vermont, pws-kent publishing company.
28. Richard, E. Mayer. (2005) *The cambridge handbook of multimedia learning*, cambridge university press.
29. Teaching College-Level Science, <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Chemistry/5-95JSpring-2006/CourseHome/index.htm>

پیوست ۲: شکل اصطلاحنامه و روابط اصطلاحنامه‌ای

اصطلاحنامه‌ها به لحاظ شکلی دارای بخشی هستند که در آن اصطلاحات در نظم الفبایی آورده شده است. این بخش معمولاً حاوی کلیه اصطلاحات مرجح و غیرمرجح است.

چنانکه می‌دانیم توصیفگرها در اصطلاحنامه اصولاً اسم یا عبارت اسمی می‌باشند. اسم به لحاظ آن که منسجم‌ترین بخش یک عبارت است عامل اصلی بیان مفهوم می‌باشد و بدین لحاظ در تعیین توصیفگر، ارجحیت با اسم به ویژه اسم بسیط است.

در زیر هر توصیفگر اطلاعات لازم نظیر واژه‌های مترادف، اعم، اخص، وابسته و یادداشت داده می‌شود ضمن آن که معانی اصطلاحات مشابه بوسیله عبارات توضیحی روشن می‌شود.

رایج ترین علائم در اصطلاحنامه‌ها عبارتند از:

ی.د = یادداشت دامنه

اع = اصطلاح اعم

اخ = اصطلاح اخص

او = اصطلاح وابسته

ب.ک = بکار برید

ا.ب = استفاده کنید به جای

استفاده کنید به جای (ا.ب) و بکار برید (ب.ک) دو نوع متداول از روابط اصطلاحنامه‌ای است که فراهم آورنده نظام ارجاعی است و کاربر را به استفاده از واژه مرجح و یا متداول به جای واژه غیر مرجح رهنمون مینماید و دو طرفه بودن این روابط؛ به لحاظ ارجاعی؛ در ساختار اصطلاحنامه یک شرط منطقی است که باید لحاظ شود.

علاوه بر رابطه معادل که بین اصطلاحات یک مفهوم برقرار می‌شود دو نوع رابطه دیگر هم وجود دارد که موجب ارتباط مفاهیم با یکدیگر می‌شود. اینها عبارتند از رابطه سلسله مراتبی و رابطه وابسته یا مرتبط. همه مفاهیمی که در اصطلاحنامه وارد می‌شوند گستره موضوعی یکسانی ندارند. برخی دارای پوشش موضوعی

وسیع هستند و بعضی جنبه‌های خاص و محدود قضیه را منعکس می‌کنند. بنابراین، اصطلاحاتی که بعلا شباهت موضوعی در یک رده جمع می‌شوند بمناسبت کلی بودن یا اخص بودنشان در مرتبه‌های متفاوتی نسبت به یکدیگر قرار می‌گیرند و ممکن است برای یک مفهوم بیش از یک مفهوم عام وجود داشته باشد.

روابطی که منجر به برقراری نظم سلسله مراتبی چند سلسله‌ای می‌شوند و در اصطلاحنامه‌ها وجود دارند عبارتند از:

روابط اعم - اخص یا مرتبه‌ای شامل:

الف) رابطه جنس و گونه که پیوند بین یک رده یا مقوله و اعضا یا انواع آن را مشخص می‌کند؛ مانند: استرول‌ها و کلسترول یا فلزات و آهن.

ب) رابطه کل و جزء که در آن کل نقش حاکم و جزء نقش تابع را دارد؛

مانند: شیمی و شیمی تجزیه.

ج) رابطه موردی که پیوند مقوله‌ای عام از اشیاء یا پدیده‌ها را (که با یک اسم عام بیان می‌شود) با موردی از آن مقوله نشان می‌دهد مانند: ترکیبات طبیعی و ویتامین آ.

د) رابطه موضوعی که ارتباط بین دو زمینه از دانش بشری را که یکی جامع دیگری است نشان می‌دهد مانند: شیمی تجزیه و استخراج .

رابطه دیگری که تشخیص و تعیین آن دشوارتر از تشخیص و تعیین روابط رده‌ای است رابطه وابسته یا مرتبط است که امکان دارد بین دو اصطلاح غیر معادل و هم ارزش و یا اصطلاحاتی که به چند مقوله متفاوت تعلق دارند باشد. برای تعیین رابطه وابسته، قانون کلی به صورت دستورالعمل وجود ندارد ولی به منظور کنترل نهایی آن میتوان این سوال را مطرح نمود: آیا کسی که به دنبال اطلاعاتی در باره اصطلاح الف است مایل است به اطلاعاتی در باره ب هم دست یابد؟ در صورت مثبت بودن پاسخ، ارجاع مرتبط را بین آنها برقرار می‌کنیم.

مثال: الکتروود جیوه‌ای قطره چکان و پلاروگرافی.

در یک ساختار اصطلاحنامه‌ای یک اصطلاح وابسته می‌تواند اصطلاح اعم نداشته باشد ولی نکته حائز اهمیت دوطرفه بودن این نوع رابطه؛ به لحاظ ارجاعی؛ در ساختار منطقی اصطلاحنامه است.

پیوست ۳: واژه‌نامه (انگلیسی – فارسی و فارسی – انگلیسی)

واژه‌نامه انگلیسی - فارسی

<i>absolute zero</i>	صفر مطلق
<i>acetylene</i>	استیلن
<i>acid</i>	اسید
<i>acid rain</i>	باران اسیدی
<i>acidic oxide</i>	اکسید اسیدی
<i>acidic pollutants</i>	آلاینده‌های اسیدی
<i>air</i>	هوا
<i>air pollutants</i>	آلاینده‌های هوا
<i>air pollution</i>	آلودگی هوا
<i>air pressure</i>	فشار هوا
<i>airstreams</i>	جریان‌های هوایی
<i>alkali metals</i>	فلزات قلیایی
<i>alkanes</i>	آلکان‌ها
<i>alkenes</i>	آلکن‌ها
<i>alkynes</i>	آلکین‌ها
<i>allotropism</i>	دگرشکلی
<i>aluminium</i>	آلومینیم
<i>aluminium reactivity</i>	واکنش‌پذیری آلومینیم
<i>Amadeo Avogadro</i>	آمدئو آووگادرو
<i>ammonia</i>	آمونیاک
<i>anions</i>	آنیون‌ها
<i>argon</i>	آرگون
<i>atmosphere</i>	هوا کره
<i>atmosphere components</i>	اجزای هوا کره
<i>atmosphere layers</i>	لایه‌های هوا کره
<i>atmosphere major components</i>	اجزای اصلی هوا کره
<i>atmosphere small components</i>	اجزای جزئی هوا کره
<i>atmosphere teeny components</i>	اجزای ناچیز هوا کره
<i>atom</i>	اتم
<i>aurum reactivity</i>	واکنش‌پذیری طلا
<i>Avogadro number</i>	عدد آووگادرو
<i>balanced chemical reaction</i>	واکنش شیمیایی موازنه شده
<i>Bandar Imam Petrochemical Company</i>	مجتمع پتروشیمی بندر امام
<i>base</i>	باز
<i>bent molecule</i>	مولکول خمیده

biodegradable waste	زباله زیست‌تخریب‌پذیر
biogas	زیست‌گاز
black gold	طلای سیاه
boiling point of hydrocarbon	نقطه جوش هیدروکربن‌ها
Boyle's law	قانون بویل
branched alkanes	آلکان‌های شاخه‌دار
brassica	گیاه شرشم
butane isomers	همپارهای بوتان
C.N.G	سی.ان.جی
cadmium ion	یون کادمیم
calcic columns	ستون‌های آهکی
calcium ion	یون کلسیم
capacity	ظرفیت
carbon allotropes	دگرشکل‌های کربن
carbon black	دوده
carbon dioxide	کربن دی‌اکسید
carbon monoxide	کربن مونو‌اکسید
catalyst	کاتالیزگر
catalytic cracking	کراکینگ کاتالیزی
cations	کاتیون‌ها
centigrade degree	درجه سانتی‌گراد
centimeter of mercury	میلی‌متر جیوه
ceramic	سرامیک
CFC	سی.اف.سی
Charles' law	قانون شارل
chemical bond	پیوند شیمیایی
chemical elements	عناصر شیمیایی
chemical equilibrium	معادله شیمیایی
chemical formula	فرمول شیمیایی
chemical reaction	واکنش شیمیایی
chemical reactivity	واکنش‌پذیری شیمیایی
chemical resources	منابع شیمیایی
chemical resources protection	حفاظت از منابع شیمیایی
chemical symbols	نماد شیمیایی
city sewage treatment	تصفیه فاضلاب شهری
city water treatment	تصفیه آب شهری

clay	خاك رس
clean air	هواي پاكيژه
cleaners	پاك‌كننده‌ها
coal	زغال‌سنگ
coal combustion	سوختن زغال‌سنگ
colloid	كلوييد
combustion	احتراق
combustion of hydrocarbons	سوختن هيدروكربن‌ها
complete combustion of hydrocarbons	سوختن كامل هيدروكربن‌ها
composite	چند سازه
compound	تركيب
concentration	غلظت
conservation of mass	پايستگي جرم
conservation of matter	پايستگي ماده
consumption reduction	كاهش مصرف
copper	مس
cosmetics	مواد آرايشي
covalent bond	پيوند كوالانسي
cracking	كراكنيگ
D.O	دي.او
density	چگالي
desert storms	طوفان‌هاي صحراوي
diamond	الماس
diesel biofuel	سوخت زيست ديزل
dimensions	يكاها
Dissolved Oxygen(DO)	اكسيژن حل‌شده
distillation	تقطير
distillation tower	برج تقطير
Dobson unit	يكاي دابسون
drink water	آب آشاميدني
earth	كره زمين
earth core	هسته زمين
earth crust	پوسته زمين
earth mantle	گوشته زمين
earth three layers	لايه‌هاي سه‌گانه كره زمين
earthenware vessels	ظروف سفالي

economy	صرفه‌جویی
electrical conductance	رسانایی الکتریکی
electrical property of water	خاصیت الکتریکی آب
electricity generation	تولید برق
electromagnetic waves	امواج الکترومغناطیس
electron	الکترون
element	عنصر
energy resources	منابع انرژی
energy supply	تامین انرژی
environment	محیط زیست
ethane	اتان
ethanol	اتانول
ethylene	اتیلن
Fahrenheit degree	درجه فارنهایت
fiberglass	فایبر گلاس
fire	آتش‌سوزی
fishes oxygen deficiency	کمبود اکسیژن ماهی‌ها
fluid pressure	فشار سیال
food wastes	پسماند مواد غذایی
fossil fuel	سوخت فسیلی
fractional distillation	تقطیر جزء به جزء
fresh water	آب شیرین
fuel quality improvement	بهبود کیفیت سوخت
fuel selection	گزینش سوخت
gas Compressibility	تراکم‌پذیری گازها
gas cut	برش گازی
gas pressure	فشار گاز
gas solubility	انحلال‌پذیری گازها
gas temperature	دمای گاز
gas volume	حجم گاز
gaseous oxygen	اکسیژن گازی
gases	گازها
gasoline	بنزین
glacier	یخچال‌های طبیعی
glass	شیشه
glazing	لعبه‌کاری

<i>global warming</i>	گرم شدن زمین
<i>good combustion</i>	خوش سوزی
<i>gram atom</i>	اتم گرم
<i>gram molecule</i>	مولکول گرم
<i>graphite</i>	گرافیت
<i>green chemistry</i>	شیمی سبز
<i>greenhouse effect</i>	اثر گلخانه‌ای
<i>greenhouse gases</i>	گازهای گلخانه‌ای
<i>ground water</i>	آبهای زیرزمینی
<i>group</i>	گروه
<i>hard water</i>	آب سخت
<i>healthy drink water pH</i>	پ.هاش آب آشامیدنی سالم
<i>heat</i>	گرما
<i>heat capacity</i>	ظرفیت گرمایی
<i>heat of combustion of hydrocarbons</i>	گرمای سوختن هیدروکربن‌ها
<i>heavy cations</i>	کاتیون‌های سنگین
<i>heavy oils</i>	روغن‌های سنگین
<i>helium</i>	هلیوم
<i>high heat of vaporization</i>	گرمای تبخیر بالا
<i>high specific heat capacity</i>	ظرفیت گرمایی ویژه بالا
<i>high surface tension</i>	کشش سطحی زیاد
<i>human activities</i>	فعالیت‌های انسانی
<i>hydrocarbons</i>	هیدروکربن‌ها
<i>hydrogen</i>	هیدروژن
<i>hydrogen bonding</i>	پیوند هیدروژنی
<i>hydrosphere</i>	آب کره
<i>ideal gases</i>	گازهای ایده‌آل
<i>incomplete combustion of hydrocarbons</i>	سوختن ناقص هیدروکربن‌ها
<i>industrial wastes</i>	زباله‌های صنعتی
<i>insecticides</i>	حشره‌کش‌ها
<i>intermolecular forces</i>	نیروی جاذبه بین مولکولی
<i>ion exchanger</i>	تبادلگر یونی
<i>ionic bond</i>	پیوند یونی
<i>ionic compounds</i>	ترکیب‌های یونی
<i>ions</i>	یون‌ها
<i>Iran first petrochemical unit</i>	نخستین واحد پتروشیمی ایران

<i>Iran's first oil well</i>	نخستین چاه نفت ایران
<i>iron ion</i>	یون آهن
<i>iron reactivity</i>	واکنش پذیری آهن
<i>iron rust</i>	زنگ آهن
<i>iron rusting</i>	زنگ زدن آهن
<i>isomer</i>	همپار
<i>isooctane</i>	ایزواوکتان
<i>Jacques Charles</i>	ژاک شارل
<i>Kelvin degree</i>	درجه کلوین
<i>kerosine</i>	نفت چراغ
<i>kinetic energy</i>	انرژی جنبشی
<i>kinetic theory of gases</i>	نظریه جنبش مولکولی گازها
<i>krypton</i>	کریپتون
<i>laboratory equipments</i>	لوازم آزمایشگاهی
<i>lakes</i>	دریاچه ها
<i>land fill</i>	دفن زباله
<i>lead tetraethyl</i>	تترا اتیل سرب
<i>light cations</i>	کاتیون های سبک
<i>lime powder</i>	گرد آهک
<i>liquid</i>	مایع
<i>liquid air</i>	هوای مایع
<i>liquid cut</i>	برش مایع
<i>liquid oxygen</i>	اکسیژن مایع
<i>lithosphere</i>	سنگ کره
<i>Lord Kelvin</i>	لرد کلوین
<i>magnesium ion</i>	یون منیزیم
<i>magnesium reactivity</i>	واکنش پذیری منیزیم
<i>man</i>	انسان
<i>manometer</i>	مانومتر
<i>mars</i>	کره ی مریخ
<i>marshes</i>	مرداب ها
<i>material making</i>	ساختن مواد
<i>material properties</i>	خواص مواد
<i>material resources</i>	ذخایر ماده
<i>Mendeleyev- Dmitry Ivanovich</i>	دیمتری ایوانوویچ مندلیف
<i>mercuric manometer</i>	فشارسنج جیوه ای

<i>mercury ion</i>	یون جیوه
<i>mesosphere</i>	مزوسفر
<i>metals</i>	فلزها
<i>methane</i>	متان
<i>methanol</i>	متانول
<i>metric</i>	متریک
<i>metric system</i>	سیستم متریک
<i>mineral</i>	کانی
<i>molar mass</i>	جرم مولی
<i>mole</i>	مول
<i>molecule</i>	مولکول
<i>monometer</i>	فشار سنج
<i>nationalization of the oil industry</i>	ملی شدن صنعت نفت
<i>natural gases</i>	گازهای طبیعی
<i>natural pollutions</i>	آلودگی‌های طبیعی
<i>natural resource distribution</i>	توزیع منابع طبیعی
<i>natural resources</i>	منابع طبیعی
<i>natural treatment of water</i>	تصفیه‌ی طبیعی آب
<i>neon</i>	نئون
<i>neutron</i>	نوترون
<i>nitric acid</i>	نیتریک اسید
<i>nitrogen</i>	نیتروژن
<i>nitrogen dioxide</i>	نیتروژن دی‌اکسید
<i>nitrogen oxides</i>	اکسیدهای نیتروژن
<i>non-biodegradable waste</i>	زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر
<i>nonmetals</i>	نافلزها
<i>non-metric</i>	غیر متریک
<i>non-renewable resources</i>	منابع تجدیدناپذیر
<i>oceans</i>	اقیانوسها
<i>octane isomers</i>	همپارهای اوکتان
<i>octane number</i>	عدد اوکتان
<i>oil burning</i>	سوزاندن نفت
<i>oil cut</i>	برش نفتی
<i>oil well</i>	چاه نفت
<i>optical fibers</i>	رشته‌های نوری
<i>ore</i>	کانه

organic chemistry	شیمی آلی
organic compounds	ترکیبات آلی
oxidation	اکسایش
oxygen	اکسیژن
oxygen resources of water	منابع اکسیژن آب
oxygen solubility	انحلال پذیری اکسیژن
oxygen supply	تامین اکسیژن
ozone	اوزون
ozone cycle	چرخه اوزون
ozone destruction cycle	چرخه نابودی اوزون
ozone layer	لایه اوزون
p.p.m	پی.پی.ام
paper and carton	کاغذ و مقوا
Pascal	پاسکال
Pauling, Linus Carl	لینوس کارل پولینگ
penicillin	پنی سیلین
pentane isomers	همپارهای پنتان
periodic table	جدول تناوبی
permanent hardener	سختی دایم آب
petrochemical products	فرآورده های پتروشیمیایی
petrochemistry	پتروشیمی
petroleum	نفت خام
petroleum issues	صدور نفت خام
petroleum prospecting concession	امتیاز اکتشاف نفت
petroleum refinery	پالایشگاه نفت
petroleum refining	پالایش نفت
petroleum uses	مصارف نفت خام
pH	پ.هاش
pH meter	پ.هاش سنج
pH of water	پ.هاش آب
pH of water including fish	پ.هاش آب حاوی ماهی ها
pharmaceuticals	مواد دارویی
photochemical smog	مهدود فوتوشیمیایی
photosynthesis	فوتوسنتز
physical quantity	کمیت فیزیکی
physical state	حالت فیزیکی

<i>physical state of elements</i>	حالت فيزيكي عناصر
<i>plankton</i>	پلانکتون ها
<i>plantation irrigation</i>	آبياري كشتزار ها
<i>plastic materials</i>	مواد پلاستيكي
<i>plastics</i>	پلاستيك ها
<i>plumb ion</i>	يون سرب
<i>polar ice</i>	يخهاي قطبي
<i>polar molecule</i>	مولكول قطبي
<i>pollution control</i>	كنترل آلودگي
<i>polyethylene plastic</i>	پلاستيك پلي اتيلن
<i>polymers</i>	بسپار ها
<i>polythene</i>	پلي تن
<i>potassium ion</i>	يون پتاسيم
<i>pressure</i>	فشار
<i>pressure unit</i>	يكاي فشار
<i>primary pollutants</i>	آلاينده هاي نوع اول
<i>product</i>	فراورده
<i>propane</i>	پروپان
<i>properties of the elements</i>	خواص عناصر
<i>property improvement of matter</i>	بهبود خواص مواد
<i>proton</i>	پروتون
<i>radioactive matters</i>	مواد پرتوزا
<i>rainwater pH</i>	پ. هاش آب باران
<i>rare gases</i>	گاز هاي نادر
<i>raw materials</i>	مواد خام
<i>reactant</i>	واكنش دهنده
<i>real gases</i>	گاز هاي حقيقي
<i>reconsideration of water consumption</i>	بازنگري مصرف آب
<i>reconsume</i>	مصرف دوباره
<i>recycling sign</i>	نشانه ي بازگرداني
<i>refuse collection</i>	جمع آوري زباله
<i>refuse disposal</i>	دفع زباله
<i>refuse incinerator</i>	دستگاه زباله سوز
<i>refuse recovery</i>	بازگرداني زباله
<i>refuse separation</i>	جداسازي زباله
<i>renewable resources</i>	منابع تجديدپذير

replacement	جایگزینی
replacements for petroleum	جایگزین های نفت
respiration	تنفس
reutilization	باز به کار بردن
review	بازنگری کردن
risk factor	ضریب خطر
rivers	رودخانه ها
Robert Boyle	رابرت بویل
rubbers	لاستیک ها
saline water	آب شور
saturated hydrocarbons	هیدروکربن های سیر شده
saturated solution	محلول سیر شده
scientists	دانشمندان
seas	دریاها
secondary pollutants	آلاینده های نوع دوم
semimetal	شبه فلز
sodium chloride	سدیم کلرید
softening methods	روش های نرم کردن
soil	خاک
soil moisture	رطوبت خاک
solar energy	انرژی خورشیدی
solar system planets	سیارات منظومه شمسی
solid	جامد
solid cut	برش جامد
solid solubility	انحلال پذیری جامد ها
solid wastes	زباله های جامد
solubility	انحلال پذیری
solubility diagram	منحنی انحلال پذیری
solution	محلول
solvent	حلال
specific heat capacity	ظرفیت گرمایی ویژه
stalactite	استالاکتیت
stalagmite	استالاگمیت
standard pressure	فشار استاندارد
static electricity	الکتریسیته ساکن
steam	بخار

<i>straight chain alkanes</i>	آلکان‌های راست زنجیر
<i>stratosphere</i>	استراتوسفر
<i>structural formula</i>	فرمول ساختاری
<i>structural formula of hydrocarbons</i>	فرمول ساختاری هیدروکربن‌ها
<i>sulfur containing compounds</i>	ترکیب‌های گوگرددار
<i>sulfur dioxide</i>	گوگرد دی‌اکسید
<i>sulfur trioxide</i>	گوگرد تری‌اکسید
<i>sulfuric acid</i>	سولفوریک اسید
<i>supersaturated solution</i>	محلول فرا سیر شده
<i>swamps</i>	باتلاق‌ها
<i>temperature</i>	دما
<i>temperature unit</i>	یکای دما
<i>temporary hardener</i>	سختی موقت آب
<i>termites</i>	موریانه‌ها
<i>thermal cracking</i>	کراکینگ گرمایی
<i>thermal pollution</i>	آلودگی گرمایی آب
<i>thermosphere</i>	ترموسفر
<i>thermostat</i>	ترموستات
<i>toxic chemicals</i>	مواد شیمیایی سمی
<i>troposphere</i>	تروپوسفر
<i>tropospheric ozone</i>	اوزون تروپوسفری
<i>ultraviolet ray</i>	تابش فرابنفش
<i>unsaturated hydrocarbons</i>	هیدروکربن‌های سیر نشده
<i>unsaturated solution</i>	محلول سیر نشده
<i>urban wastes</i>	زباله‌های شهری
<i>vacuum</i>	خلأ
<i>Venus</i>	کره‌ی ناهید
<i>viscosity</i>	گرانروی
<i>viscosity of alkanes</i>	گرانروی آلکان‌ها
<i>volcanic eruption</i>	فوران آتشفشانی
<i>volume increase during freezing</i>	افزایش حجم هنگام انجماد
<i>volume-temperature diagram</i>	نمودار حجم-دما
<i>wastes</i>	زباله
<i>water</i>	آب
<i>water capitation</i>	سرانه آب
<i>water compositions</i>	ترکیبات آب

<i>water consumption</i>	مصرف آب
<i>water cycle</i>	چرخه آب
<i>water hardness</i>	سختی آب
<i>water latent consumption</i>	مصرف نهان آب
<i>water obviously consumption</i>	مصرف آشکار آب
<i>water pollution</i>	آلودگی آب
<i>water resources</i>	منابع آب
<i>water shortage</i>	کم آبی
<i>water softening</i>	نرم کردن آب
<i>water treatment</i>	تصفیه آب
<i>water unusual characteristics</i>	ویژگیهای غیر عادی آب
<i>water vapour</i>	بخار آب
<i>watersheds</i>	آبگیرها
<i>wavelength</i>	طول موج
<i>weather</i>	آب و هوا
<i>world energy consumption</i>	مصرف جهانی انرژی
<i>world's first oil well</i>	نخستین چاه نفت جهان
<i>world's petroleum reservoirs</i>	ذخایر نفتی جهان
<i>xenon</i>	زنون

واژه‌نامه فارسی – انگلیسی

water	آب
drink water	آب آشامیدنی
hard water	آب سخت
saline water	آب شور
fresh water	آب شیرین
hydrosphere	آب کره
weather	آب و هوا
watersheds	آبگیرها
ground water	آبهای زیرزمینی
plantation irrigation	آبیاری کشتزارها
fire	آتش‌سوزی
argon	آرگون
acidic pollutants	آلاینده‌های اسیدی
primary pollutants	آلاینده‌های نوع اول
secondary pollutants	آلاینده‌های نوع دوم
air pollutants	آلاینده‌های هوا
alkanes	آلکان‌ها
straight chain alkanes	آلکان‌های راست زنجیر
branched alkanes	آلکان‌های شاخه‌دار
alkenes	آلکن‌ها
alkynes	آلکین‌ها
water pollution	آلودگی آب
thermal pollution	آلودگی گرمایی آب
air pollution	آلودگی هوا
natural pollutions	آلودگی‌های طبیعی
aluminium	آلومینیم
Amadeo Avogadro	آمدئو آووگادرو
ammonia	آمونیاک
anions	آنیون‌ها
ethane	اتان
ethanol	اتانول
atom	اتم
gram atom	اتم گرم
ethylene	اتیلن
greenhouse effect	اثر گلخانه‌ای

<i>atmosphere major components</i>	اجزای اصلی هوا کره
<i>atmosphere small components</i>	اجزای جزئی هوا کره
<i>atmosphere teeny components</i>	اجزای ناچیز هوا کره
<i>atmosphere components</i>	اجزای هوا کره
<i>combustion</i>	احتراق
<i>stalactite</i>	استالاکتیت
<i>stalagmite</i>	استالگمیت
<i>stratosphere</i>	استراتوسفر
<i>acetylene</i>	استیلن
<i>acid</i>	اسید
<i>volume increase during freezing</i>	افزایش حجم هنگام انجماد
<i>oceans</i>	اقیانوسها
<i>oxidation</i>	اکسایش
<i>acidic oxide</i>	اکسید اسیدی
<i>nitrogen oxides</i>	اکسیدهای نیتروژن
<i>oxygen</i>	اکسیژن
<i>Dissolved Oxygen(DO)</i>	اکسیژن حل شده
<i>gaseous oxygen</i>	اکسیژن گازی
<i>liquid oxygen</i>	اکسیژن مایع
<i>electron</i>	الکترون
<i>static electricity</i>	الکتریسیته ساکن
<i>diamond</i>	الماس
<i>petroleum prospecting</i>	امتیاز اکتشاف نفت
<i>concession</i>	
<i>electromagnetic waves</i>	امواج الکترومغناطیس
<i>solubility</i>	انحلال پذیری
<i>oxygen solubility</i>	انحلال پذیری اکسیژن
<i>solid solubility</i>	انحلال پذیری جامدها
<i>gas solubility</i>	انحلال پذیری گازها
<i>kinetic energy</i>	انرژی جنبشی
<i>solar energy</i>	انرژی خورشیدی
<i>man</i>	انسان
<i>ozone</i>	اوزون
<i>tropospheric ozone</i>	اوزون تروپوسفری
<i>isooctane</i>	ایزواوکتان
<i>swamps</i>	باتلاقها
<i>acid rain</i>	باران اسیدی

<i>base</i>	باز
<i>reutilization</i>	باز به کار بردن
<i>refuse recovery</i>	بازگردانی زباله
<i>review</i>	بازنگری کردن
<i>reconsideration of water consumption</i>	بازنگری مصرف آب
<i>steam</i>	بخار
<i>water vapour</i>	بخار آب
<i>distillation tower</i>	برج تقطیر
<i>solid cut</i>	برش جامد
<i>gas cut</i>	برش گازی
<i>liquid cut</i>	برش مایع
<i>oil cut</i>	برش نفتی
<i>polymers</i>	بسپارها
<i>gasoline</i>	بنزین
<i>property improvement of matter</i>	بهبود خواص مواد
<i>fuel quality improvement</i>	بهبود کیفیت سوخت
<i>pH</i>	پ.هاس
<i>pH of water</i>	پ.هاس آب
<i>healthy drink water pH</i>	پ.هاس آب آشامیدنی سالم
<i>rainwater pH</i>	پ.هاس آب باران
<i>pH of water including fish</i>	پ.هاس آب حاوی ماهیها
<i>pH meter</i>	پ.هاس سنج
<i>Pascal</i>	پاسکال
<i>cleaners</i>	پاککنندهها
<i>petroleum refining</i>	پالایش نفت
<i>petroleum refinery</i>	پالایشگاه نفت
<i>conservation of mass</i>	پایستگی جرم
<i>conservation of matter</i>	پایستگی ماده
<i>petrochemistry</i>	پتروشیمی
<i>propane</i>	پروپان
<i>proton</i>	پروتون
<i>food wastes</i>	پسماند مواد غذایی
<i>polyethylene plastic</i>	پلاستیک پلی اتیلن
<i>plastics</i>	پلاستیکها
<i>plankton</i>	پلانکتونها
<i>polythene</i>	پلی تن

<i>penicillin</i>	پني سيلين
<i>earth crust</i>	پوسته زمين
<i>p.p.m</i>	پي.پي.ام
<i>chemical bond</i>	پيوند شيميايي
<i>covalent bond</i>	پيوند کوالانسي
<i>hydrogen bonding</i>	پيوند هيدروژني
<i>ionic bond</i>	پيوند يوني
<i>ultraviolet ray</i>	تابش فرا بنفش
<i>oxygen supply</i>	تامين اکسيژن
<i>energy supply</i>	تامين انرژي
<i>ion exchanger</i>	تبادلگر يوني
<i>lead tetraethyl</i>	تترا اتيل سرب
<i>gas Compressibility</i>	تراکم پذيري گازها
<i>sulfur containing compounds</i>	ترکيب های گوگرد دار
<i>compound</i>	ترکيب
<i>water compositions</i>	ترکيبات آب
<i>organic compounds</i>	ترکيبات آلي
<i>ionic compounds</i>	ترکيب هاي يوني
<i>thermostat</i>	ترموستات
<i>thermosphere</i>	ترموسفير
<i>troposphere</i>	تروپوسفير
<i>water treatment</i>	تصفيه آب
<i>city sewage treatment</i>	تصفيه فاضلاب شهري
<i>city water treatment</i>	تصفيه آب شهري
<i>natural treatment of water</i>	تصفيه طبيعي آب
<i>distillation</i>	تقطير
<i>fractional distillation</i>	تقطير جزء به جزء
<i>respiration</i>	تنفس
<i>natural resource distribution</i>	توزيع منابع طبيعي
<i>electricity generation</i>	توليد برق
<i>solid</i>	جامد
<i>replacements for petroleum</i>	جايگزين هاي نفت
<i>replacement</i>	جايگزيني
<i>refuse separation</i>	جداسازي زباله
<i>periodic table</i>	جدول تناوبي
<i>molar mass</i>	جرم مولي

<i>airstreams</i>	جریان‌های هوایی
<i>refuse collection</i>	جمع‌آوری زباله
<i>oil well</i>	چاه نفت
<i>water cycle</i>	چرخه آب
<i>ozone cycle</i>	چرخه اوزون
<i>ozone destruction cycle</i>	چرخه نابودی اوزون
<i>density</i>	چگالی
<i>composite</i>	چند سازه
<i>physical state</i>	حالت فیزیکی
<i>physical state of elements</i>	حالت فیزیکی عناصر
<i>gas volume</i>	حجم گاز
<i>insecticides</i>	حشره‌کش‌ها
<i>chemical resources protection</i>	حفاظت از منابع شیمیایی
<i>solvent</i>	حلال
<i>electrical property of water</i>	خاصیت الکتریکی آب
<i>soil</i>	خاک
<i>clay</i>	خاک رس
<i>vacuum</i>	خلأ
<i>properties of the elements</i>	خواص عناصر
<i>material properties</i>	خواص مواد
<i>good combustion</i>	خوش‌سوزی
<i>scientists</i>	دانشمندان
<i>centigrade degree</i>	درجه سانتی‌گراد
<i>Fahrenheit degree</i>	درجه فارنهایت
<i>Kelvin degree</i>	درجه کلوین
<i>lakes</i>	دریاچه‌ها
<i>seas</i>	دریاها
<i>refuse incinerator</i>	دستگاه زباله‌سوز
<i>refuse disposal</i>	دفع زباله
<i>land fill</i>	دفن زباله
<i>carbon allotropes</i>	دگرشکل‌های کربن
<i>allotropism</i>	دگرشکلی
<i>temperature</i>	دما
<i>gas temperature</i>	دمای گاز
<i>carbon black</i>	دوده
<i>D.O</i>	دی.او

Mendeleyev- Dmitry Ivanovich
material resources
world's petroleum reservoirs
Robert Boyle
electrical conductance
optical fibers
soil moisture
rivers
softening methods
heavy oils
wastes
biodegradable waste
non-biodegradable waste
solid wastes
urban wastes
industrial wastes
coal
iron rust
iron rusting
xenon
biogas
Jacques Charles
material making
calcic columns
water hardness
permanent hardener
temporary hardener
sodium chloride
ceramic
water capitation
lithosphere
diesel biofuel
fossil fuel
coal combustion
complete combustion of
hydrocarbons
incomplete combustion of

دیمتری ایوانوویچ مندلیف
 ذخایر ماده
 ذخایر نفتی جهان
 رابرت بویل
 رسانایی الکتریکی
 رشته‌های نوری
 رطوبت خاک
 رودخانه‌ها
 روش‌های نرم کردن
 روغن‌های سنگین
 زباله
 زباله زیست‌تخریب‌پذیر
 زباله زیست‌تخریب‌ناپذیر
 زباله‌های جامد
 زباله‌های شهری
 زباله‌های صنعتی
 زغال‌سنگ
 زنگ آهن
 زنگ زدن آهن
 زنون
 زیست‌گاز
 ژاک شارل
 ساختن مواد
 ستون‌های آهکی
 سختی آب
 سختی دائم آب
 سختی موقت آب
 سدیم کلرید
 سرامیک
 سرانه آب
 سنگ کره
 سوخت زیست‌دیزل
 سوخت فسیلی
 سوختن زغال‌سنگ
 سوختن کامل هیدروکربن‌ها
 سوختن ناقص هیدروکربن‌ها

hydrocarbons	سوختن هیدروکربن ها
combustion of hydrocarbons	سوزاندن نفت
oil burning	سولفوریک اسید
sulfuric acid	سی.اف.سی
CFC	سی.ان.جی
C.N.G	سیارات منظومه شمسی
solar system planets	سیستم متریک
metric system	شبه فلز
semimetal	شیشه
glass	شیمی آلی
organic chemistry	شیمی سبز
green chemistry	صدور نفت خام
petroleum issues	صرفه جویی
economy	صفر مطلق
absolute zero	ضریب خطر
risk factor	طلای سیاه
black gold	طوفان های صحرایی
desert storms	طول موج
wavelength	ظرفیت
capacity	ظرفیت گرمایی
heat capacity	ظرفیت گرمایی ویژه
specific heat capacity	ظرفیت گرمایی ویژه بالا
high specific heat capacity	ظروف سفالی
earthenware vessels	عدد آوگادرو
Avogadro number	عدد اوکتان
octane number	عناصر شیمیایی
chemical elements	عنصر
element	غلظت
concentration	غیر متریک
non-metric	فایبر گلاس
fiberglass	فراورده
product	فراورده های پتروشیمیایی
petrochemical products	فرمول ساختاری
structural formula	فرمول ساختاری هیدروکربن ها
structural formula of hydrocarbons	فرمول شیمیایی
chemical formula	

<i>pressure</i>	فشار
<i>standard pressure</i>	فشار استاندارد
<i>monometer</i>	فشارسنج
<i>fluid pressure</i>	فشار سیال
<i>gas pressure</i>	فشار گاز
<i>air pressure</i>	فشار هوا
<i>mercuric manometer</i>	فشارسنج جیوه‌ای
<i>human activities</i>	فعالیت‌های انسانی
<i>alkali metals</i>	فلزات قلیایی
<i>metals</i>	فلزها
<i>photosynthesis</i>	فوتوسنتز
<i>volcanic eruption</i>	فوران آتشفشانی
<i>Boyle's law</i>	قانون بویل
<i>Charles' law</i>	قانون شارل
<i>catalyst</i>	کاتالیزگر
<i>cations</i>	کاتیون‌ها
<i>light cations</i>	کاتیون‌های سبک
<i>heavy cations</i>	کاتیون‌های سنگین
<i>paper and carton</i>	کاغذ و مقوا
<i>ore</i>	کانه
<i>mineral</i>	کانی
<i>consumption reduction</i>	کاهش مصرف
<i>cracking</i>	کراکینگ
<i>catalytic cracking</i>	کراکینگ کاتالیزبی
<i>thermal cracking</i>	کراکینگ گرمایی
<i>carbon dioxide</i>	کربن دی‌اکسید
<i>carbon monoxide</i>	کربن مونو اکسید
<i>earth</i>	کره زمین
<i>mars</i>	کره‌ی مریخ
<i>Venus</i>	کره‌ی ناهید
<i>krypton</i>	کریپتون
<i>high surface tension</i>	کشش سطحی زیاد
<i>colloid</i>	کلوئید
<i>water shortage</i>	کم آبی
<i>fishes oxygen deficiency</i>	کمبود اکسیژن ماهی‌ها
<i>physical quantity</i>	کمیت فیزیکی

<i>pollution control</i>	کنترل آلودگی
<i>gases</i>	گازها
<i>ideal gases</i>	گازهای ایده‌آل
<i>real gases</i>	گازهای حقیقی
<i>natural gases</i>	گازهای طبیعی
<i>greenhouse gases</i>	گازهای گلخانه‌ای
<i>rare gases</i>	گازهای نادر
<i>graphite</i>	گرافیت
<i>viscosity</i>	گرانروی
<i>viscosity of alkanes</i>	گرانروی آلکان‌ها
<i>lime powder</i>	گرد آهک
<i>global warming</i>	گرم شدن زمین
<i>heat</i>	گرما
<i>high heat of vaporization</i>	گرمای تبخیر بالا
<i>heat of combustion of hydrocarbons</i>	گرمای سوختن هیدروکربن‌ها
<i>group</i>	گروه
<i>fuel selection</i>	گزینش سوخت
<i>earth mantle</i>	گوشته زمین
<i>sulfur trioxide</i>	گوگرد تری‌اکسید
<i>sulfur dioxide</i>	گوگرد دی‌اکسید
<i>brassica</i>	گیاه شرشم
<i>rubbers</i>	لاستیک‌ها
<i>ozone layer</i>	لایه اوزون
<i>earth three layers</i>	لایه‌های سه‌گانه کره زمین
<i>atmosphere layers</i>	لایه‌های هوا کره
<i>Lord Kelvin</i>	لرد کلوین
<i>glazing</i>	لعاب‌کاری
<i>laboratory equipments</i>	لوازم آزمایشگاهی
<i>Pauling, Linus Carl</i>	لینوس کارل پولینگ
<i>manometer</i>	مانومتر
<i>liquid</i>	مایع
<i>methane</i>	متان
<i>methanol</i>	متانول
<i>metric</i>	متریک
<i>Bandar Imam Petrochemical Company</i>	مجتمع پتروشیمی بندر امام

<i>solution</i>	محلول
<i>saturated solution</i>	محلول سیر شده
<i>unsaturated solution</i>	محلول سیر نشده
<i>supersaturated solution</i>	محلول فرا سیر شده
<i>environment</i>	محیط زیست
<i>marshes</i>	مرداب‌ها
<i>mesosphere</i>	مزوسفر
<i>copper</i>	مس
<i>petroleum uses</i>	مصارف نفت خام
<i>water consumption</i>	مصرف آب
<i>water obviously consumption</i>	مصرف آشکار آب
<i>world energy consumption</i>	مصرف جهانی انرژی
<i>reconsume</i>	مصرف دوباره
<i>water latent consumption</i>	مصرف نهان آب
<i>chemical equilibrium</i>	معادله شیمیایی
<i>nationalization of the oil industry</i>	ملی شدن صنعت نفت
<i>water resources</i>	منابع آب
<i>oxygen resources of water</i>	منابع اکسیژن آب
<i>energy resources</i>	منابع انرژی
<i>renewable resources</i>	منابع تجدیدپذیر
<i>non-renewable resources</i>	منابع تجدیدناپذیر
<i>chemical resources</i>	منابع شیمیایی
<i>natural resources</i>	منابع طبیعی
<i>solubility diagram</i>	منحنی انحلال‌پذیری
<i>cosmetics</i>	مواد آرایشی
<i>radioactive matters</i>	مواد پرتوزا
<i>plastic materials</i>	مواد پلاستیکی
<i>raw materials</i>	مواد خام
<i>pharmaceuticals</i>	مواد دارویی
<i>toxic chemicals</i>	مواد شیمیایی سمی
<i>termites</i>	موریانه‌ها
<i>mole</i>	مول
<i>molecule</i>	مولکول
<i>bent molecule</i>	مولکول خمیده
<i>polar molecule</i>	مولکول قطبی
<i>gram molecule</i>	مولکول گرم

<i>photochemical smog</i>	محدود فوتوشیمیایی
<i>centimeter of mercury</i>	میلی متر جیوه
<i>neon</i>	نئون
<i>nonmetals</i>	نافلزها
<i>Iran's first oil well</i>	نخستین چاه نفت ایران
<i>world's first oil well</i>	نخستین چاه نفت جهان
<i>Iran first petrochemical unit</i>	نخستین واحد پتروشیمی ایران
<i>water softening</i>	نرم کردن آب
<i>recycling sign</i>	نشانه‌ی بازگردانی
<i>kinetic theory of gases</i>	نظریه جنبش مولکولی گازها
<i>kerosine</i>	نفت چراغ
<i>petroleum</i>	نفت خام
<i>boiling point of hydrocarbon</i>	نقطه جوش هیدروکربنها
<i>chemical symbols</i>	نماد شیمیایی
<i>volume-temperature diagram</i>	نمودار حجم-دما
<i>neutron</i>	نوترون
<i>nitrogen</i>	نیتروژن
<i>nitrogen dioxide</i>	نیتروژن دی‌اکسید
<i>nitric acid</i>	نیتریک اسید
<i>intermolecular forces</i>	نیروی جاذبه بین مولکولی
<i>reactant</i>	واکنش دهنده
<i>chemical reaction</i>	واکنش شیمیایی
<i>balanced chemical reaction</i>	واکنش شیمیایی موازنه شده
<i>aluminium reactivity</i>	واکنش‌پذیری آلومینیم
<i>iron reactivity</i>	واکنش‌پذیری آهن
<i>chemical reactivity</i>	واکنش‌پذیری شیمیایی
<i>aurum reactivity</i>	واکنش‌پذیری طلا
<i>magnesium reactivity</i>	واکنش‌پذیری منیزیم
<i>water unusual characteristics</i>	ویژگیهای غیرعادی آب
<i>earth core</i>	هسته زمین
<i>helium</i>	هلیوم
<i>isomer</i>	همپار
<i>octane isomers</i>	همپارهای اوکتان
<i>butane isomers</i>	همپارهای بوتان
<i>pentane isomers</i>	همپارهای پنتان
<i>air</i>	هوا

<i>atmosphere</i>	هوا کره
<i>clean air</i>	هوای پاکیزه
<i>liquid air</i>	هوای مایع
<i>hydrogen</i>	هیدروژن
<i>hydrocarbons</i>	هیدروکربنها
<i>saturated hydrocarbons</i>	هیدروکربنهای سیرشده
<i>unsaturated hydrocarbons</i>	هیدروکربنهای سیرنشده
<i>glacier</i>	یخچالهای طبیعی
<i>polar ice</i>	یخهای قطبی
<i>dimensions</i>	یکها
<i>Dobson unit</i>	یکای دابسون
<i>temperature unit</i>	یکای دما
<i>pressure unit</i>	یکای فشار
<i>iron ion</i>	یون آهن
<i>potassium ion</i>	یون پتاسیم
<i>mercury ion</i>	یون جیوه
<i>plumb ion</i>	یون سرب
<i>cadmium ion</i>	یون کادمیم
<i>calcium ion</i>	یون کلسیم
<i>magnesium ion</i>	یون منیزیم
<i>ions</i>	یونها

پیوست ۴: نمایه‌نامه‌های چرخشی

بخش ۱

آلودگی	آب	اکسیژن ماهی‌ها	کمبود
آلودگی گرمایی	آب	الکترون	
بازنگری مصرف	آب	الکتریسته ساکن	
بخار	آب	الکتریسته مالشی	
پ.هاش	آب	الکتریک	رسانایی
ترکیبات	آب	الکتریک آب	خاصیت
تصفیه	آب	ام	پی.پی.
تصفیه‌ی طبیعی	آب	انجماد	افزایش حجم هنگام
چرخه	آب	انحلال‌پذیری	منحنی
خاصیت الکتریک	آب	انحلال‌پذیری	
سختی	آب	انحلال‌پذیری اکسیژن	
سختی دائم	آب	انحلال‌پذیری جامد	
سختی موقت	آب	انحلال‌پذیری گازها	
سرانه	آب	انسان	
مصرف	آب	انسانی	فعالیت‌های
مصرف آشکار	آب	او	دی.
مصرف نهان	آب	باران	پ.هاش آب
منابع	آب	باز	
منابع اکسیژن	آب	بازنگری مصرف آب	
نرم کردن	آب	بالا	ظرفیت گرمایی ویژه
ویژگی‌های غیرعادی	آب	بالا	گرمایی تبخیر
	آب	بخار	
	آب	بخار آب	
آب آشامیدنی		بین مولکولی	نیروی جاذبه
آب آشامیدنی سالم		پ.هاش آب آشامیدنی سالم	
آب باران		پ.هاش آب باران	
آب حاوی ماهی‌ها		پ.هاش آب حاوی ماهی‌ها	
آب سخت		پ.هاش آب	
آب شور		پ.هاش سنج	
آب شهری		پ.هاش	
آب شیرین		پتاسیم	یون
آبگیرها		پروتون	
آب‌های زیرزمینی		پلانکتون‌ها	
آبی		پی.ام	پی.
آبیاری کشتزارها		پی.پی.ام	
آزمایشگاهی		پیوند شیمیایی	
آشامیدنی		پیوند کوالانسی	
آشامیدنی سالم		پیوند هیدروژنی	
آشکار آب		پیوند یونی	
آلاینده‌های اسیدی		تیادلگر یونی	
آلودگی آب		تبخیر بالا	گرمایی
آلودگی گرمایی آب		ترکیب	
آنیون‌ها		ترکیبات آب	
آهکی		ترکیب‌های یونی	
آهن		ترموستات	
اتم		تصفیه آب	
استالاکتیت		تصفیه فاضلاب شهری	
استالاگمیت		تصفیه‌ی آب شهری	
اسید		تصفیه‌ی طبیعی آب	
اسیدی		جاذبه بین مولکولی	نیروی
اشباع شده		جامد	
اشباع نشده		جامد	
افزایش حجم هنگام انجماد		جامد	
اقیانوسها		جایزه	انحلال‌پذیری
اکسیژن		چرخه آب	یون
اکسیژن		چگالی	
اکسیژن آب		حالت فیزیکی	
اکسیژن حل‌شده		حاوی ماهی‌ها	پ.هاش آب

غظت	حجم هنگام انجماد	افزایش
غير متريك	حل شدن	قابليت
غير عادي آب	حلال	اكسيژن
فاضلاب شهري	حل شده	رطوبت
فرا سير شده	خاصيت الكتريكي آب	ضريب
فراورده	خاك	مولكول
فرمول شيميايي	خطر	سختي
فشار	خميده	واكنش
فعاليتهاي انساني	دانسپته	
فوتوسنتز	دايم آب	
فيزيكي	درياچه ها	
فيزيكي	درياها	
قابليت حل شدن	دما	
قطبي	دهنده	
قطبي	دي. او	
كاتيون ها	رسانايي الكتريكي	
كاتيون هاي سبك	رطوبت خاك	
كاتيون هاي سنگين	رودخانه ها	
كادميم	روش هاي نرم كردن	
كردن	زياد	كشش سطحي
كردن آب	زيرزميني	آبهاي
كشتزارها	ساكن	الكتريسيته
كشش سطحي زياد	سالم	پ. هاش آب آشاميدني
كلريد	سبك	كاتيون هاي
كلسيم	ستون هاي آهكي	آب
كلوييد	سخت	
كم آبي	سختي آب	
كمبود اكسيژن ماهي ها	سختي دايم آب	
كميت فيزيكي	سختي موقت آب	
كوالاتسي	سدیم کلريد	
گازها	سرانه آب	
گازها	سرب	يون
گرمای تبخیر بالا	سطحي زياد	كشش
گرمایي	سنج	پ. هاش
گرمایي آب	سنگين	كاتيون هاي
گرمایي ويژه بالا	سير شده	محلول
گرمایي ويژه	سير شده	محلول فرا
لوازم آزمایشگاهی	سير نشده	محلول
مالشي	شدن	قابليت حل
ماهي ها	شده	محلول سير
ماهي ها	شده	محلول فرا سير
مايع	شده	محلول اشباع
متريك	شور	آب
متريك	شهري	تصفيه فاضلاب
محلول	شهري	تصفيه ي آب
محلول اشباع شده	شيرين	آب
محلول اشباع نشده	شيميايي	پيوند
محلول سير شده	شيميايي	فرمول
محلول سير نشده	شيميايي	معادله
محلول فرا سير شده	شيميايي	نماد
مصرف آب	شيميايي	واكنش
مصرف آب	ضريب خطر	
مصرف آشكار آب	طبيعي	يخچالهاي
مصرف نهان آب	طبيعي آب	تصفيه ي
معادله شيميايي	ظرفيت	
منابع آب	ظرفيت گرمایي	
منابع اكسيژن آب	ظرفيت گرمایي ويژه بالا	
منحني انحلال پذيري	ظرفيت گرمایي ويژه	
منيزيم	عنصر	
يون		

پ. هاش آب آشامیدنی سالم	موقت آب	سختی
پ. هاش آب باران	مولکول	
پ. هاش آب حاوی ماهی ها	مولکول خمیده	
پ. هاش سنج	مولکول قطبی	
هنگام انجماد	مولکولی	نیروی جاذبه بین
هوا	نرم کردن آب	
هیدروژنی	نرم کردن	روش های
پیوند یخچالهای طبیعی	نشده	محلول سیر
یخهای قطبی	نشده	محلول اشباع
یکها	نماد شیمیایی	
یون آهن	نوترون	
یون پتاسیم	نهان آب	مصرف
یون جیوه	نیروی جاذبه بین مولکولی	
یون سرب	واکنش دهنده	
یون کادمیم	واکنش شیمیایی	
یون کلسیم	والانس	
یون منیزیم	ویژگیهای غیرعادی آب	
یون ها	ویژه	ظرفیت گرمایی
یونی	ویژه بالا	ظرفیت گرمایی
یونی	هاش	پ.
یونی	هاش آب	پ.
ترکیب های		

بخش ۲

تابش فرا بنفش	آب و هوا	آتش سوزي	آتش فشانې	آرگون	آلاینده هاي نوع اول	آلاینده هاي نوع دوم	آلاینده هاي هوا	آلوتروپ	آلودگي	آلودگي هوا	آلودگي هاي طبيعي	آمونیاك	آهك	آهن	آهن	آتمسفر	اثر گلخانه اي	اجزاي اصلي هوا كره	اجزاي جزيي هوا كره	اجزاي ناچيز هوا كره	اجزاي هوا كره	احتراق	استاندارد	استراتوسفر	اسيد	اسيد	اسيدي	اسيدي	اصلي هوا كره	اف.سي	اكسایش	اكسيد	اكسيد اسيدي	اكسيد هاي نيتروژن	اكسيژن	اكسيژن	اكسيژن گازی	اكسيژن مایع	الکترومغناطیس	امواج الکترومغناطیس	انرژی جنبشی	انرژی خورشیدی	انسانی	اوزون	اوزون	اوزون	اوزون	اوزون	اوزون تروپوسفري	اول	ایده آل	باتلاق ها	باران اسیدی	بویل	بویل	به جزء	پاسكال	پاكيزه	هواي
تامین اکسیژن	فوران	کنترل	گردد	زنگ	زنگ زدن	فشار	سولفوريك	نیتريك	اكسيد	باران	اجزاي	سي.	گوگرد دي	تامین	امواج	فعالیت هاي	چرخه	چرخه نابودي	لايه	آلاینده هاي نوع	گاز هاي	رأبرت	قانون	تقطیر جزء	هواي																																		
تراکم پذیری گاز ها	اوزون	تقطیر جزء به جزء	تقطیر جزء به جزء	تقطیر اجزاي	نظريه	انرژی	میلی متر	فشار سنج	نمودار	گاز هاي	انرژی	یکای	نمودار حجم-	یکای	آلاینده هاي نوع	گوگرد	کربن	گوگرد	نیتروژن	زنگ	سوختن	کره ي	گرم شدن	محیط	درجه	شیمی	فشار	سوختن زغال سنگ	سولفوريك اسيد	سي	سي.اف.	سي.اف.سي																											
ترمو سفر	گوگرد	تنفس	جریان هاي هوايي	جزء	جزء به جزء	جزيي هوا كره	جنبش مولكولي گاز ها	جنبشی	جو	جيوه	جيوه اي	چرخه اوزون	چرخه نابودي اوزون	حجم گاز	حجم-دما	حقيقي	خلاء	خورشیدی	دایسون	دانشمندان	درجه سانتی گراد	درجه فارنهایت	درجه کلونین	دگرشکلي	دما	دما	دما	دماي گاز	دوم	دي اكسيد	دي اكسيد	دي اكسيد	دي اكسيد	رأبرت بویل	زدن آهن	زغال سنگ	زغال سنگ	زمین	زمین	زنگ آهن	زنگ زدن آهن	زنون	زیست	ژاك شارل	سانتي گراد	سبز	سنج	سوختن زغال سنگ	سولفوريك اسيد	سي	سي.اف.سي								

گرد آهك	سيارات منظومه شمسي	فشار
گرم شدن زمين	سيال	ژاك
گرما	سيستم متريك	قانون
گلخانه‌اي	شارل	گرم
گلخانه‌اي	شارل	سيارات منظومه
گوگرد تري اكسيد	شدن زمين	طوفان‌هاي
گوگرد دي اكسيد	شمسي	آلودگي‌هاي
گوگرد دي اكسيد	شيمي سبز	درجه
لايه اوزون	صحرابي	تابش
لايه‌هاي هوا كره	صفر مطلق	يكاي
لرد كلوين	طبيعي	
مانومتر	طوفان‌هاي صحرابي	
مايع	طول موج	
مايع	فارنهايت	
متان	فرابنفش	
متريك	فشار	
محيط زيبست	فشار	
مرداب‌ها	فشار استاندارد	
مريخ	فشار سنج	
مزوسفر	فشار سيال	
مطلق	فشار گاز	
منظومه شمسي	فشار هوا	
موج	فشار سنج جيوه‌اي	
موريانه‌ها	فعاليت‌هاي انساني	
مولكولي گازها	فلورو كربين‌ها	كلرو
مونواكسيد	فوتوسنتز	
مونوكسيد	فوتوشيميايي	محدود
مهدود فوتوشيميايي	فوران آتشفشاني	
ميلي‌متر جيوه	قانون بويل	
نابودي اوزون	قانون شارل	
ناچيز هوا كره	كربن دي اكسيد	
نادر	كربن مونواكسيد	
ناهيذ	كربن مونوكسيد	
نظريه جنبش مولكولي گازها	كربن‌ها	كلرو فلورو
نمودار حجم-دما	كره	اجزاي اصلي هوا
نوع اول	كره	اجزاي جزيي هوا
نوع دوم	كره	اجزاي ناچيز هوا
نيتروژن	كره	اجزاي هوا
نيتروژن	كره	لايه‌هاي هوا
نيتروژن دي اكسيد	كره	هوا
نيتريك اسيد	كره‌ي زمين	
نون	كره‌ي مريخ	
و هوا	كره‌ي ناهيد	
هليم	كريبتون	
هوا	كلرو فلورو كربين‌ها	
هوا	كلوين	درجه
هوا	كلوين	لرد
هوا	كنترل آلودگي	
هوا	گاز	حجم
هوا كره	گاز	دماي
هوا كره	گاز	فشار
هوا كره	گازها	
هوا كره	گازها	تراكم‌پذيري
هوا كره	گازها	نظريه جنبش مولكولي
هواي پاكيزه	گازهاي ايده‌آل	
هواي مايع	گازهاي حقيقي	
هوايي	گازهاي گلخانه‌اي	
هيدروژن	گازهاي نادر	
يكاي دابسون	گازي	اكسيژن

يکاي دما
يکاي فشار

نفت
نوری رشته‌های
و مقوا کاغذ
واکنش شیمیایی موازنه شده
واکنش پذیری آلومینیم
واکنش پذیری آهن
واکنش پذیری شیمیایی
واکنش پذیری طلا
واکنش پذیری منیزیم
هسته زمین
هوا
هوا کره

فلزات قلیایی
فلزها
فیزیکی عناصر حالت
قلیایی فلزات
کربن دی اکسید
کار بردن باز به
کاغذ و مقوا
کانه
کاتی
کاهش مصرف
کربن دگرشکل‌های
کربن آلوتروپ‌های
کردن بازنگری
کره آب
کره سنگ
کره هوا
کره زمین لایه‌های سه‌گانه
کره زمین
گرافیت
گرم اتم
گرم مولکول
گروه
گلاس فایبر
گوشته زمین
گوگرددار ترکیب‌های
لاستیک‌ها
لایه‌های سه‌گانه کره زمین
لعاب‌کاری
ماده پایستگی
ماده ذخایر
ماده منابع
متان
مس
مصرف کاهش
مصرف دوباره
مقوا کاغذ و
منابع تجدید پذیر
منابع تجدید ناپذیر
منابع شیمیایی
منابع شیمیایی حفاظت از
منابع طبیعی
منابع طبیعی توزیع
منابع ماده
مندلیف دیمتری ایوانوویچ
منیزیم واکنش‌پذیری
مواد بهبود خواص
مواد خواص
مواد پرتوزا
مواد پلاستیکی
مواد خام
مواد شیمیایی سمی
مواد غذایی پسماند
موازنه شده واکنش شیمیایی
مول
مولکول گرم
مولی جرم
ناپذیر منابع تجدید
نافلزها
نشانه‌ی بازگردانی

دستگاه زباله‌سوز	آب	آب
دفع زباله	آب کره	آب کره
دفن زباله	آلوتروپ‌های کربن	آلومینیم
دگرشکل‌های کربن	آلومینیم	واکنش‌پذیری
دوباره	آمدنو آوگادرو	آمدنو
دوده	آوگادرو	عدد
دی‌اکسید	آوگادرو	واکنش‌پذیری
دیمری ایوانوویچ مندلیف	آهن	آهن
ذخایر ماده	اتم گرم	حفاظت
رس	از منابع شیمیایی	الماس
رشته‌های نوری	ایوانوویچ مندلیف	دیمری
زباله	باز به کار بردن	نشانه‌ی
زباله	بازگردانی	بازگردانی زباله
زباله	بازگردانی زباله	بازنگری کردن
زباله	بردن	باز به کار
زیست‌تخریب‌پذیر	برق	تولید
زیست‌تخریب‌ناپذیر	پسپارها	باز
زباله‌سوز	به کار بردن	بهبود
زباله‌های جامد	بهبود خواص مواد	بیوگاز
زباله‌های شهری	پایستگی جرم	پایستگی ماده
زباله‌های صنعتی	پایستگی ماده	پذیر
زمین	پذیر	منابع تجدید
زمین	پرتوزا	مواد
زمین	پسماند مواد غذایی	پلاستیک پلی‌اتیلن
زمین	پلاستیک پلی‌اتیلن	پلاستیک‌ها
زمین	پلاستیک‌ها	پلاستیکی
زمین	پلاستیکی	پلی‌اتیلن
زمین	پلی‌اتیلن	پنی‌سیلین
زمین	پنی‌سیلین	پوسته زمین
زمین	پوسته زمین	تجدید پذیر
زمین	تجدید پذیر	تجدید ناپذیر
زمین	ترکیب‌های گوگرددار	توزیع منابع طبیعی
زمین	تناوبی	تولید برق
زمین	توزیع منابع طبیعی	جامد
زمین	تولید برق	جایگزینی
زمین	جامد	جداسازی زباله
زمین	جایگزینی	جدول تناوبی
زمین	جداسازی زباله	جرم
زمین	جدول تناوبی	جرم مولی
زمین	جرم	جمع‌آوری زباله
زمین	جرم مولی	چند سازه
زمین	جمع‌آوری زباله	حالت فیزیکی عناصر
زمین	چند سازه	حفاظت از منابع شیمیایی
زمین	حالت فیزیکی عناصر	خاک
زمین	حفاظت از منابع شیمیایی	خاک رس
زمین	خاک	خام
زمین	خاک رس	مواد
زمین	خام	خواص عناصر
زمین	مواد	خواص مواد
زمین	خواص عناصر	خواص مواد
زمین	خواص مواد	بهبود
زمین	خواص مواد	دانشمندان
زمین	بهبود	
زمین	دانشمندان	

نفت
 رشته‌های نوری
 کاغذ و مقوا
 واکنش شیمیایی موازنه شده
 واکنش پذیری آلومینیم
 واکنش پذیری آهن
 واکنش پذیری شیمیایی
 واکنش پذیری طلا
 واکنش پذیری منیزیم
 هسته زمین
 هوا
 هوا کره

فلزات قلیایی
 فلزها
 حالت فیزیکی عناصر
 قلیایی
 کربن دی اکسید
 کار بردن
 کاغذ و مقوا
 کانه
 کانی
 کاهش مصرف
 کربن
 کربن
 کردن
 کره
 کره
 کره
 کره زمین
 کره زمین
 گرافیت
 گرم
 گرم
 گروه
 گلاس
 گوشته زمین
 گوگرددار
 لاستیک‌ها
 لایه‌های سه‌گانه کره زمین
 لعاب‌کاری
 ماده
 ماده
 ماده
 متان
 مس
 مصرف
 مصرف دوباره
 مقوا
 منابع تجدید پذیر
 منابع تجدید ناپذیر
 منابع شیمیایی
 منابع شیمیایی
 منابع طبیعی
 منابع طبیعی
 منابع ماده
 مندفیف
 منیزیم
 مواد
 مواد
 مواد پرتوزا
 مواد پلاستیکی
 مواد خام
 مواد شیمیایی سمی
 مواد غذایی
 موازنه شده
 مول
 مولکول گرم
 مولی
 ناپذیر
 نافلزها
 نشانه‌ی بازگردانی

دگرشکل‌های
 آلوتروپ‌های
 بازنگری
 آب
 سنگ
 هوا
 لایه‌های سه‌گانه
 اتم
 مولکول
 فایبر
 ترکیب‌های
 پایستگی
 ذخایر
 منابع
 کاهش
 کاغذ و
 حفاظت از
 توزیع
 دیمتری ایوانوویچ
 واکنش‌پذیری
 بهبود خواص
 خواص
 پسماند
 واکنش شیمیایی
 جرم
 منابع تجدید
 جرم