مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴

رشته تجربی

پایه دوازدهم

مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی دهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۱۱ زیست‌شناسی یازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۵۲ زیست‌شناسی دوازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۲۴	روزا امیری راضیه نصرالله‌زاده	احسان بدری نازنین محمدی فاطمه تاجبخش	۲	۱۴
فیزیک	فیزیک دهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۲۰ فیزیک یازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۰۴ فیزیک دوازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۲۵	نوید شاهی	ماهان فنی‌فر سینا دشتی‌زاده	۱۴	۲۶
شیمی	شیمی دهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۲۲ شیمی یازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۲۳ شیمی دوازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۲۳	سروش عبادی	مهدی سلطانی مهدی محمدی معصومه سعیدی	۲۶	۵۵
ریاضی	ریاضی دهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۷۰ ریاضی یازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۶۶ ریاضی دوازدهم: کل کتاب صفحهٔ ۱ تا ۱۴۸	علی شهرابی علیرضا نصراللهی	امیررضا رحیمی مهدی خوشنویس سینا نیک‌نژاد	۵۶	۶۲
زمین‌شناسی	کل کتاب صفحهٔ ۹ تا ۱۲۵	حمیدرضا میرعالیلو	لیدا علی‌اکبری سینا دشتی‌زاده	۶۲	۶۴

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

زیست‌شناسی

پایه دهم

فصل اول

- زیست‌شناسی چیست؟
  - محدودهٔ علم زیست‌شناسی
  - زیست‌شناسی نوین
    - کل‌نگری
    - نگرش بین رشته‌ای
    - فناوری‌های نوین
    - اخلاق زیستی
  - زیست‌شناسی در خدمت انسان
    - تأمین غذای سالم و کافی
    - حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آن‌ها
    - تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر
    - سلامت و درمان بیماری‌ها
- دنیای زنده
  - گسترهٔ حیات
    - ویژگی‌های حیات (جانداران)
      - نظم و ترتیب، هم‌ایستایی، رشد و نمو، فرایند جذب و استفاده از انرژی، پاسخ به محیط، تولیدمثل، سازش با محیط
      - سطوح سازمان‌یابی حیات
    - مولکول‌های زیستی
      - کربوهیدرات‌ها
      - لیپیدها
      - پروتئین‌ها
      - نوکلئیک اسیدها
  - یاخته و بافت در بدن انسان
    - اجزای مختلف یاختهٔ جانوری
    - ورود مواد به یاخته و خروج از آن
      - انتشار (ساده و تسهیل‌شده)
      - انتقال فعال
      - اسمز
      - درون‌بری و برون‌رانی
    - بافت‌های بدن انسان
      - بافت پوششی
      - بافت پیوندی
      - بافت عصبی
      - بافت ماهیچه‌ای

فصل دوم

- گوارش و جذب مواد
  - ساختار و عملکرد لولهٔ گوارش
    - لایه‌های مختلف لولهٔ گوارش
    - حرکات لولهٔ گوارش
  - گوارش غذا
    - گوارش در دهان
      - بلع غذا
    - گوارش در معده
      - شیرهٔ معده
      - ریفلاکس
    - گوارش در رودهٔ باریک
      - حرکت‌های رودهٔ باریک
      - شیرهٔ روده
      - صفرا
      - شیرهٔ لوزالمعده
    - گوارش انواع مواد
      - گوارش کربوهیدرات‌ها
      - گوارش پروتئین‌ها
      - گوارش تری‌گلیسریدها
  - جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش
    - جذب مواد در رودهٔ باریک
    - رودهٔ بزرگ و دفع
    - گردش خون دستگاه گوارش
    - تنظیم فرایندهای گوارشی
      - تنظیم هورمونی
      - تنظیم عصبی
    - وزن مناسب
  - تنوع گوارش در جانداران
    - واکوئول گوارشی
    - حفرهٔ گوارشی
    - لولهٔ گوارش
      - دستگاه گوارش ملخ
      - دستگاه گوارش پرندهٔ دانه‌خوار
      - دستگاه گوارش پستانداران نشخوارکننده

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل سوم

- تبادلات گازی
  - سازوکار دستگاه تنفس در انسان
    - چرا نفس می‌کشیم؟
    - مقایسهٔ هوای دمی و بازدمی
    - بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس
      - بخش هادی
      - بخش مبادله‌ای
    - حمل گازها در خون
  - تهویهٔ ششی
    - ششها
    - فرایند دم و بازدم
    - تشریح شش گوسفند
    - حجم‌های تنفسی
      - هوای جاری
      - حجم ذخیرهٔ دمی
      - حجم ذخیرهٔ بازدمی
      - حجم باقی‌مانده
    - ظرفیت‌های تنفسی
      - ظرفیت حیاتی
      - ظرفیت تام
    - سایر اعمال دستگاه تنفس
      - تکلم
      - سرفه و عطسه
    - تنظیم تنفس
  - تنوع تبادلات گازی
    - تنفس در جانداران فاقد ساختار تنفسی ویژه
    - تنفس نایدیسی
    - تنفس پوستی
    - تنفس آبششی
    - تنفس ششی

فصل چهارم

- گردش مواد در بدن
  - قلب
    - ساختار کلی قلب
    - تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب
    - دریچه‌های قلب
    - صداهای قلب
    - تشریح قلب گوسفند
    - ساختار بافتی قلب
      - ساختار ماهیچهٔ قلب
      - شبکهٔ هادی قلب
    - چرخهٔ ضربان قلب
      - استراحت عمومی
      - انقباض دهلیزی
      - انقباض بطنی
    - برون‌ده قلبی
    - نوار قلب
  - رگ‌ها
    - سرخرگ‌ها
      - فشار خون
      - ساختار سرخرگ‌ها
    - مویرگ‌ها
      - انواع مویرگ‌ها
      - تبادل مواد در مویرگ‌ها
    - سیاهرگ‌ها
      - تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی
      - دریچه‌های لانه‌کبوتری
      - فشار مکشی قفسهٔ سینه
    - دستگاه لنفی
    - تنظیم دستگاه گردش خون
      - نقش دستگاه عصبی خودمختار
      - نقش هورمون‌ها
      - تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها
      - نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی
  - خون
    - بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ خون
    - یاخته‌های خونی قرمز
      - عوامل لازم برای ساخت گویچه‌های قرمز
      - تنظیم تولید گویچه‌های قرمز
    - یاخته‌های خونی سفید
    - گرده‌ها

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- گردش مواد در بدن
  - تنوع گردش مواد در جانداران
    - سامانهٔ گردش آب
    - حفرهٔ گوارشی
    - سامانهٔ گردش باز
    - سامانهٔ گردش بسته
      - گردش ساده
      - گردش مضاعف

فصل پنجم

- تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
  - هم‌ایستایی و کلیه‌ها
    - کلیه‌ها
      - ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن
      - ساختار درونی کلیه
      - تشریح کلیهٔ گوسفند
    - گردیزه (نفرون)ها
    - گردش خون در کلیه
  - تشکیل ادرار و تخلیهٔ آن
    - فرایندهای تشکیل ادرار
      - تراوش
      - بازجذب
      - ترشح
    - تخلیهٔ ادرار
      - ترکیب شیمیایی ادرار
      - تنظیم آب
  - تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران
    - تنظیم اسمزی در پارامسی
    - تنظیم اسمزی در بی‌مهرگان
      - نفریدی
      - آبشش
      - لوله‌های مالپیگی
    - تنظیم اسمزی در مهره‌داران
      - تنظیم اسمزی در ماهی‌ها
      - تنظیم اسمزی در دوزیستان
      - تنظیم اسمزی در خزندگان و پرندگان

فصل ششم

- از یاخته تا گیاه
  - ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی
    - دیوارهٔ یاخته‌ای
    - واکوئول، محلی برای ذخیره
      - تورژسانس
      - پلاسمولیز
    - رنگ‌ها در گیاهان
      - سبزدیسه
      - رنگ‌دیسه
      - نشادیسه
    - ترکیبات دیگر در گیاهان
      - ترکیبات رنگی در گیاهان
      - آلکالوئیدها (شیرابه)
  - سامانهٔ بافتی
    - سامانهٔ بافت پوششی
    - سامانهٔ بافت زمینه‌ای
      - بافت پارانشیمی
      - بافت کلانشیم
      - بافت اسکلرانشیم
    - سامانهٔ بافت آوندی
  - ساختار گیاهان
    - از دانه تا درخت
    - مریستم‌های نخستین
      - مریستم نخستین ریشه
      - مریستم نخستین ساقه
    - ساختارهای نخستین ریشه و ساقه در گیاهان علفی
    - مریستم‌هایی که بعداً عمل می‌کنند
      - کامبیوم چوب آبکش (آوندساز)
      - کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز
    - سازش با محیط
      - روزنه‌هایی در غار
      - زندگی در آب

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل هفتم

- **جذب و انتقال مواد در گیاهان**
  - تغذیهٔ گیاهی
    - خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان
    - جذب مواد معدنی خاک
      - جذب نیتروژن
      - جذب فسفر
    - بهبود خاک
      - انواع مختلف کودها
      - جذب ترکیبات سمی و نمک خاک توسط گیاهان
  - جانداران مؤثر در تغذیهٔ گیاهی
    - قارچ‌ریشه‌ای
    - همزیستی گیاه با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن
      - ریزوبیوم‌ها
      - همزیستی با سیانوباکتری‌ها
    - روش‌های دیگر به دست آوردن مواد غذایی در گیاهان
      - گیاهان حشره‌خوار
      - گیاهان انگل
  - انتقال مواد در گیاهان
    - انتقال از خاک به برگ
    - جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه
      - انتقال مواد در سطح یاخته‌ای
      - انتقال مواد در عرض ریشه
        - مسیر عرض غشایی
        - مسیر سیمپلاستی
        - مسیر آپوپلاستی
    - انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند
      - فشار ریشه‌ای
      - تعرق
      - ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه
    - عوامل مؤثر بر باز و بسته‌شدن روزنه‌ها
    - تعریق
    - حرکت شیرهٔ پرورده

پایه یازدهم

فصل اول

- **تنظیم عصبی**
  - گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی
    - ساختار و انواع یاخته‌های بافت عصبی ← حسی، حرکتی، رابط
    - پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟
      - پتانسیل آرامش و پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال نشتی
      - پتانسیل عمل و کانال‌های دریچه‌دار
    - گره رانویه و نقش آن در هدایت پیام عصبی ← هدایت جهشی
    - سیناپس (همایه) و انتقال پیام عصبی ← ناقل عصبی تحریکی و مساوی
  - گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی
    - دستگاه عصبی مرکزی
      - مغز
        - نیمکره‌های مخ، ساقهٔ مغز و مخچه
        - بطن‌ها و ساختارهای دیگر مغز تالاموس+هیپوتالاموس+سامانه لیمبیک
      - نخاع
    - حفاظت از مغز و نخاع ← استخوان‌ها، پرده‌های مننژ، سد خونی مغزی و نخاعی
    - اعتیاد
      - مواد اعتیادآور
      - اعتیاد به الکل
    - تشریح مغز گوسفند
    - دستگاه عصبی محیطی بخش حسی
      - بخش حسی
      - بخش پیکری و انعکاس عقب‌کشیدن دست
      - بخش خودمختار
    - دستگاه عصبی سایر جانوران
      - ملخ
      - پلاناریا

دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل دوم

- حواس
  - گفتار ۱: گیرنده‌های حسی
    - انواع گیرنده‌های حسی ← مکانیکی، شیمیایی، نوری، درد
    - نحوهٔ عملکرد و سازش گیرنده‌های حسی
    - حواس پیکری
      - گیرنده‌های تماسی ← گیرندهٔ فشار
      - گیرنده‌های دمایی ← سرما و گرما ← پوست و برخی سیاهرگ‌های بزرگ
      - گیرنده‌های درد ← پراکنده مثل دیوارهٔ سرخرگ
      - گیرنده‌های حس وضعیت ← زردپی، رباط، ماهیچه اسکلتی
  - گفتار ۲: حواس ویژه
    - بینایی
      - نورون تمایزیافتهٔ نوری
      - ساختار کرهٔ چشم و حفاظت از آن ← پلک، مژه‌ها، کاسه چشم، چربی
      - اثر نور بر شبکیه، نقطهٔ کور و لکهٔ زرد
      - تطابق ← به کمک عدسی
    - بیماری‌های چشم
      - نزدیک‌بینی و دوربینی ← تغییر اندازهٔ کرهٔ چشم و قدرت تطابق عدسی
      - آستیگماتیسم ← عدم انحنای کامل عدسی یا قرنیه
      - پیرچشمی ← کاهش انعطاف‌پذیری عدسی
    - تشریح چشم گوسفند
    - شنوایی و تعادل
      - ساختار گوش
        - بیرونی: لاله گوش+ مجرای شنوایی
        - میانی
        - درونی: حلزون گوش، مجاری نیم‌دایره‌ای
      - تبدیل صدا به پیام عصبی
      - حفظ تعادل
    - بویایی ← نوروی تمایز یافته ـ شیمیایی
    - چشایی ← پوشش تمایز یافته ـ شیمیایی
    - پردازش اطلاعات حسی
  - گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهی
    - گیرنده‌های شیمیایی در پای مگس
    - گیرنده‌های مکانیکی صدا در پای جیرجیرک
    - گیرنده‌های نوری چشم مرکب
    - گیرنده‌های فروسرخ مار زنگی

فصل سوم

- دستگاه حرکتی
  - گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت
    - اسکلت بدن و اعمال استخوان‌ها ← پشتیبانی ـ حرکت ـ حفاظت اندام‌های داخلی ـ تولید یاخته‌های خونی ـ ذخیرهٔ مواد معدنی ـ کمک به اعمال دیگر
    - انواع استخوان و ساختار آن ← بافت اسفنجی و متراکم
    - تشکیل و تخریب استخوان‌ها
    - مفصل
      - ثابت: جمجمه
      - محرک: گوی کاسه ـ لغزنده ـ لولایی
  - گفتار ۲: ماهیچه و حرکت
    - ماهیچهٔ اسکلتی و اعمال آن
      - حرکت ارادی
      - کنترل دریچه‌های بدن
      - حفظ حالت بدن
      - ارتباطات
      - حفظ دمای بدن
    - ساختار ماهیچهٔ اسکلتی و ویژگی‌های یاختهٔ آن
    - مکانیسم انقباض ماهیچهٔ اسکلتی و توقف آن
    - تأمین انرژی لازم برای انقباض ← کراتین فسفات ـ تجزیهٔ گلوکز ـ اسید چرب
    - انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای؛ نوع تند ← درک ماراتن و شنا / کند ← درک سرعت ـ وزنه‌برداری و افراد کم‌تحرک
    - حرکت در جانوران ← اساس یکسان: واردشدن نیرو در خلاف جهت حرکت

فصل چهارم

- تنظیم شیمیایی
  - گفتار ۱: ارتباط شیمیایی
    - پیک‌های شیمیایی و انواع آن (کوتاه‌برد و دوربرد)
    - غده‌های بدن ← درون‌ریز و برون‌ریز
  - گفتار ۲: غده‌های درون‌ریز
    - هیپوتالاموس و هورمون‌های آن ← آزادکننده و مهارکننده اکسی‌توسین و ضدادراری
    - هیپوفیز
      - بخش پیشین
        - هورمون رشد
        - پرولاکتین
        - هورمون‌های محرک
      - بخش پسین

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

تنظیم شیمیایی

گفتار ۲: غده‌های درون‌ریز

- غدهٔ تیروئید ← لکسی‌تونین + هورمون‌های تیروئیدی = $T_4 - T_3$
- غدهٔ پاراتیروئید ← هورمون پاراتیروئیدی
- غدهٔ فوق کلیه
  - قشری: (تستوسترون ـ استروژن ـ پروژستون) + کورتیزول + آلدوسترون
  - مرکزی: اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین
- غدهٔ لوزالمعده (پانکراس)
  - تنظیم قند خون ← انسولین و گلوکاگون
  - انواع دیابت ← نوع اول و دوم
- سایر غدد درون‌ریز (غدهٔ اپی‌فیز، تیموس و غدد جنسی)
- تنظیم بازخوردی ترشح هورمون‌ها
  - تنظیم بازخوردی مثبت
  - تنظیم بازخوردی منفی
- ارتباط شیمیایی در جانوران ← فرومون‌ها

فصل پنجم

ایمنی

گفتار ۱: نخستین خط دفاعی (ورود ممنوع)

- پوست؛ ساختار و ترشحات آن
  - درونی = درم
  - بیرونی = اپی‌درم
  - چربی + عرق نمک و لینروزیم
- مخاط و نقش حفاظتی آن ← ماده مخاطی + لینروزیم
- سازوکارهای دیگر خط اول دفاعی

گفتار ۲: دومین خط دفاعی واکنش‌های عمومی اما سریع

- مشاهدهٔ یک دانشمند و خودی و بیگانه ← کشف مچنیکوف = بیگانه‌خوارها
- بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)
  - درشت‌خوار
  - یاختهٔ دارینه‌ای
  - ماستوسیت
  - نوتروفیل
- گویچه‌های سفید و انواع آن
  - دانه‌دار
    - نوتروفیل‌ها
    - ائوزینوفیل‌ها
    - بازوفیل‌ها
  - بی‌دانه
    - مونوسیت‌ها
    - لنفوسیت‌ها
- پروتئین‌ها ← مکمل ـ اینترفرون ۱ و ۲ ـ پرفورین و آنزیم مرگ
- پاسخ التهابی ← جلوگیری از ورود میکروب ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده تب ← در پاسخ به ترشحات میکروبی

گفتار ۳: سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی

- لنفوسیت‌ها و شناسایی پادگن‌ها
  - نحوهٔ عملکرد لنفوسیت B
  - نحوهٔ عملکرد لنفوسیت T
- پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی
- واکسن، ایمنی فعال و غیرفعال ← ایمنی سم ـ عبور پادتن از جفت
- ایدز، نگاهی دقیق‌تر به ایمنی اختصاصی = حمله به لنفوسیت T کمک‌کننده
- حساسیت و بیماری‌های خودایمنی
  - پاسخ ایمنی به مواد بی‌خطر
  - پاسخ ایمنی به یافته‌های خودی سالم
- ایمنی در جانوران
  - بی‌مهرگان = غیراختصاصی
  - مهره‌داران = اختصاصی و غیراختصاصی

مولکول تغییرشکل‌دهنده در مگس میوه

فصل ششم

تقسیم یاخته

گفتار ۱: فام‌تن (کروموزوم)

- ساختار فام‌تن، عدد کروموزومی و کاریوتیپ ← تشخیص برخی از ناهنجاری‌های فام‌تنی
- چرخهٔ یاخته‌ای؛ اینترفاز ($G_1 - S - G_2$) و تقسیم یاخته (میتوز یا میوز + تقسیم سیتوپلاسم)

گفتار ۲: رشتمان (میتوز)

- سانتریول‌ها، دوک تقسیم و مراحل میتوز
- تقسیم سیتوپلاسم
- عوامل تنظیم‌کنندهٔ تقسیم یاخته = پروتئین‌های موسوم به پدال گاز و ترمز
- تقسیم بی‌رویهٔ یاخته
  - تومورهای خوش‌خیم و بدخیم یا سرطان
    - ملانوما = بدخیم
    - لیپوما = خوش‌خیم
  - تشخیص و درمان سرطان
    - تشخیص
      - بافت‌برداری
      - آزمایش خون
      - شیمی‌درمانی
    - درمان رایج
      - پرتودرمانی
      - جراحی
  - وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند.

دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- تقسیم یاخته
  - گفتار ۲: رشتمان (میتوز)
    - مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته
  - گفتار ۳: کاستمان (میوز) و تولیدمثل جنسی
    - کاستمان و مراحل آن ← مینور ۱ و ۲
    - تغییر در تعداد فام‌تن‌ها
      - چندلادی‌شدن
      - با هم ماندن فام‌تن‌ها

فصل هفتم

- تولیدمثل
  - گفتار ۱: دستگاه تولیدمثل در مرد
    - آناتومی دستگاه تولیدمثلی آقایان و وظایف آن
      - تولید زامه (اسپرم)
      - ایجاد محیطی مناسب برای نگه‌داری از زامه‌ها
      - انتقال زامه‌ها به خارج از بدن
      - تولید هورمون جنسی مردانه یا تستوسترون
    - اسپرم‌زایی در لوله‌های اسپرم‌ساز از بلوغ تا پایان عمر و ساختار زامه (سر ـ تنه ـ دم)
    - اندام‌های ضمیمه ← کیسه‌های منی ـ پروستات ـ پبازی میزراهی
    - هورمون‌های دستگاه تولیدمثلی آقایان ← تستسترون
  - گفتار ۲: دستگاه تولیدمثل در زن
    - ساختار دستگاه تولیدمثلی زن و وظایف آن
      - تولید یاخته جنسی ماده یا تخمک
      - انتقال یاخته‌های جنسی ماده به سمت رحم
      - ایجاد شرایط مناسب برای لقاح زامه و تخمک
      - حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل
      - تولید هورمون‌های جنسی زنانه
    - دورهٔ جنسی در زنان ← شروع با قاعدگی
    - فرایند تخمک‌زایی
      - چرخهٔ تخمدانی
      - چرخهٔ رحمی
    - تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل زن ← هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون
      - فیدبک مثبت و منفی
  - گفتار ۳: رشد و نمو جنین
    - لقاح ← در لوله‌های رحمی
    - وقایع پس از لقاح ← تشکیل جدار لقاحی
    - تشکیل بیش از یک جنین ← دوقلوهای همسان و ناهمسان
    - کنترل ورود و خروج مواد در جفت
    - سونوگرافی، تولد و زایمان ← تنظیم هورمونی مثل اکسی‌توسین
  - گفتار ۴: تولیدمثل در جانوران
    - نحوهٔ لقاح؛ داخلی و خارجی
    - بکرزایی و نر ماده (هرمافرودیت) ← مارها و زنبور عسل
    - تغذیه و حفاظت جنین در جانوران ← لایهٔ ژله‌ای ـ پوستهٔ تخم ـ رحم ـ کیسهٔ کانگرو

فصل هشتم

- تولیدمثل نهان‌دانگان
  - گفتار ۱: تولیدمثل غیرجنسی
    - تکثیر با بخش‌های رویشی ← مثل قلمه زدن ـ پیوند زدن
    - تکثیر با بخش‌های تخصص‌یافته ← زمین ساقه ـ پیاز ـ ساقهٔ رونده
    - فناوری و تکثیر گیاهان ← توده کال
  - گفتار ۲: تولیدمثل جنسی
    - ساختار گل
    - تشکیل یاخته‌های جنسی
      - تشکیل یاختهٔ جنسی نر در مادگی
      - تشکیل یاختهٔ جنسی ماده در مادگی
    - گرده‌افشانی و لقاح
    - گل‌ها و گرده‌افشان‌ها ← حشرات و جانداران
  - گفتار ۳: از یاختهٔ تخم تا گیاه
    - تخم تقسیم می‌شود.
    - رویش دانه
    - میوه
      - پراکنش میوه‌ها ← کمک به پخش دانه‌های میوه
      - میوه‌های بدون دانه
        - عدم تشکیل رویان و لقاح = پرتقال
        - از بین رفتن رویان = دانه‌های نارس موز
    - طول عمر گیاهان
      - یه ساله
      - دو ساله
      - چند ساله

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل نهم

- پاسخ گیاهان به محرک
  - گفتار ۱: تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان
    - آزمایش داروین
    - محرک‌های رشد
      - اکسین‌ها
      - سیتوکینین‌ها ← هورمون جوانی گیاهان
      - جیبرلین‌ها و رویش بذر غلات
    - بازدارنده‌های رشد
      - آبسیزیک اسید؛ مقابله با شرایط نامساعد
      - اتیلن؛ رسیدن میوه‌ها، چیرگی رأسی و ریزش برگ
  - گفتار ۲: پاسخ به محیط
    - پاسخ به نور و گلدهی در گیاهان
    - پاسخ به دما
    - پاسخ به گرانش زمین = زمین‌گرایی
    - پاسخ به تماس
    - پاسخ‌هایی از جنس دفاع
      - تلاش برای جلوگیری از ورود
      - دفاع شیمیایی
      - مرگ یاخته‌ای ← سالیلیک اسید
    - جانوران از گیاهان محافظت می‌کنند.
      - مورچه از آکاسیا
      - زنبور وحشی از تنباکو

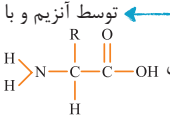
پایه دوازدهم

فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی

- نوکلئیک اسید
  - واحد سازنده ← نوکلئوتیدها [واحدهای ۳ بخشی]
    - قند ۵کربنی
      - ریبوز در RNA
      - دئوکسی ریبوز در DNA
    - فسفات [۱ تا ۳ عدد]
    - باز آلی
      - مشترک: A–T–C
      - فقط در T:DNA
      - فقط در U:RNA
  - انواع
    - RNA
      - خطی ← در هستهٔ یاخته
      - حلقوی ← در باکتری‌ها + راکیزه + سبزدیسه
    - DNA
      - چارگاف: $\frac{A+C}{T+G}=1$
      - کشف ساختار ← آزمایش‌ها
        - DNA مارپیچی است.
        - ویلکیز و فرانکلین
          - ابعاد دنا
          - دنا بیشتر از یک رشته دارد.
        - واتسون و کریک
          - دنا دو رشته‌ای است.
          - قطر دنا ثابت است.
          - بازهای آلی A و T مقابل هم و بازهای C و G مقابل هم قرار می‌گیرند.
      - عامل اصلی انتقال صفات وراثتی
        - کشف عمل
          - آزمایش‌های گریفیت
            - دنبال کشف واکسن برای آنفولانزا
            - عدم کشف ماهیت و نحوهٔ انتقال مادهٔ وراثتی
            - از استرپتوکوکوس نوموبتای پوشینه‌دار و بدون پوشینه و هم‌چنین موش استفاده کرد.
          - آزمایش‌های ایوری
            - آزمایش ۱ ← تخریب Proهای عصاره ← Pro، مادهٔ وراثتی نیست.
            - آزمایش ۲ ← گریزانه‌کردن عصاره ← DNA، مادهٔ وراثتی است.
            - آزمایش ۳ ← استفاده از آنزیم‌های متنوع ← DNA، مادهٔ وراثتی است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- همانندسازی
  - ساخته‌شدن دنای جدید از روی دنای قدیمی
  - طرح‌های پیشنهادی
    - حفاظتی: یک دنا، کاملن جدید و یک دنا، کاملن قدیمی.
    - نیمه‌حفاظتی: در هر دنای تولیدی یک رشته، کاملن جدید و یک رشته، کاملن قدیمی.
    - غیرحفاظتی: در هر دنای تولید هر رشته هم نوکلئوتید جدید دارد و هم قدیمی.
  - آزمایش‌های مزلسون و استال ← تأیید نیمه‌حفاظتی‌بودن همانندسازی DNA.
  - تعداد جایگاه‌های شروع در
    - پروکاریوت‌ها یک جایگاه
    - در یوکاریوت‌ها چندین جایگاه
  - عوامل مؤثر
    - الگو
    - نوکلئوتیدها
    - آنزیم‌ها
      - هلیکاز
      - دنابسپاراز
        - بسپارازی
        - نوکلئازی [ویرایش]
  - مراحل ← بازشدن پیچ‌وتاب ← بازشدن دو رشتهٔ دنا ← ایجاد دو راهی همانندسازی ← الگوبرداری از رشته‌های دنا ← تولید رشته‌های جدید.
- پروتئین‌ها
  - واحد سازنده ← آمینواسیدها
    - انواع ← در طبیعت انواع گوناگونی دارند، ولی فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار Pro هستند.
    - پیوند پپتیدی ← توسط آنزیم و با آزادشدن آب همراه است.
    - ساختار عمومی



  - سطوح مختلف
    - ساختار اول: توالی آمینواسیدها
      - ساختار خطی رشتهٔ پلی‌پپتیدی
      - تشکیل پیوند پپتیدی
    - ساختار دوم: الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی
      - بین آمینواسیدهای غیرمجاز پیوند هیدروژنی بین گروه HN و OC
      - ۲ نمونهٔ معروف
        - مارپیچ
        - صفحه‌ای
    - ساختار سوم: تا خورده و متصل به هم
      - با تشکیل انواعی از پیوندها همراه است.
      - Rهای آب‌گریز در بخش بیرونی ساختار
    - ساختار چهارم: آرایش زیرواحدها ← فقط در بعضی از Porها
  - نقش‌ها
    - انواع
      - مهم‌ترین ـ آنزیمی
        - نقش ← کاهش انرژی فعال‌سازی و اکنش ـ افزایش سرعت واکنش
        - ساختار
          - جایگاه فعال
          - پیش‌ماده
          - فراورده
        - عملکرد اختصاصی ← بعضی از آنزیم‌ها بیشتر از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.
        - عوامل مؤثر بر فعالیت آن‌ها
          - Hp محیط ← هر آنزیم در یک Hp بهینه بهترین فعالیت را دارد.
          - دما ← تغییرات دما باعث غیرفعال‌شدن دائمی (↑ دما) و موقت (↓ دما) آنزیم می‌شود.
          - غلظت آنزیم و پیش‌ماده ← افزایش غلظت پیش‌ماده تا حدی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته

- رونویسی
  - نحوهٔ تعیین آمینواسید توسط دنا
    - هم‌توالی ۳تایی از نوکلئوتیدهای دنا بیانگر نوعی آمینواسید است.
    - به هر توالی ۳تایی از نوکلئوتیدهای دنا که بیانگر نوعی آمینواسید است، رمز می‌گویند.
  - نقش مولکول رنا به عنوان میانجی
    - پلی‌پپتیدها براساس اطلاعات دنا و در سیتوپلاسم توسط رنا تولید می‌شوند.
    - مولکول mRNA میانجی مولکول دنا و پروتئین است.
  - آنزیم‌های مؤثر در رونویسی
    - پروکاریوت‌ها ← یک نوع رنا بسپاراز، همهٔ انواع رناها را تولید می‌کند.
    - یوکاریوت‌ها
      - رنابسپاراز ۱ ← تولید رنای رناتنی
      - رنابسپاراز ۲ ← تولید رنای پیک
      - رنابسپاراز ۳ ← تولید رنای ناقل
  - مراحل رونویسی
    - مرحلهٔ آغاز رونویسی ← شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز ← اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ← بازکردن بخش کوچکی از دنا
    - تولید یک زنجیرهٔ کوچک از رنا
    - مرحلهٔ طویل‌شدن ← حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت جایگاه پایان رونویسی ← در جلوی رنابسپاراز دو رشتهٔ دنا از هم باز می‌شود و در عقب آن دو رشتهٔ دنا دوباره به هم متصل می‌شوند.
    - مرحلهٔ پایان ← رونویسی از توالی جایگاه پایان رونویسی ← جداشدن آنزیم از دنا و رنای تازه‌ساخت ← متصل‌شدن دور رشتهٔ دنا به هم
  - رونویسی ژن فقط از یک رشته انجام می‌شود
    - در هر ژن فقط یکی از دو رشتهٔ دنا الگو است.
    - رشتهٔ الگو در دو ژن مختلف می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد.
  - تغییرات رناهای ساخته‌شده
    - در یوکاریوت‌ها رناهای ساخته‌شده در رونویسی با رناهای درون سیتوپلاسم تفاوت دارد.
    - تغییرات رنای پیک
      - ممکن است در حین رونویسی و یا پس از آن باشد.
      - یکی از تغییرات پیرایش است
        - حذف رونوشت‌های میانه
        - متصل‌شدن رونوشت‌های بیانه
  - شدت و میزان رونویسی
    - به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های ژن بستگی دارد.
    - تعداد زیادی آنزیم می‌توانند به طور هم‌زمان از یک ژن رونویسی انجام دهند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- به سوی پروتئین
  - تبدیل زبان نوکلئیک اسید به پلی‌پپتیدی: رمزهای وراثتی
    - به ساخته‌شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات mRNA ترجمه می‌گویند.
    - ۶۴ نوع رمزه در یاخته وجود دارد.
    - رمزهٔ آمینواسیدها در جانداران یکسان است.
    - رمزهٔ آغاز ترجمه AUG
    - رمزهٔ پایان ترجمه UGA–UAA–UAG
  - عوامل لازم برای ترجمه
    - رنای ناقل
      - نحوهٔ ساخت
      - ساختار رنای ناقل
        - تاخوردگی اولیه ← تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل
        - ساختار سه‌بعدی
      - اتصال آمینواسید به رنای ناقل ← براساس نوع توالی پادرمزه، آنزیم ویژه‌ای آمینواسید را به رنای ناقل متصل می‌کند.
    - رنای رناتنی
    - رنای پیک
    - انواعی از آمینواسیدها
    - مولکول‌های پرانرژی مثل ATP
  - عوامل ترجمه
    - مرحلهٔ آغاز: اتصال زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک ← اتصال رنای ناقل حامل متیونین به رمزهٔ آغاز ← اتصال زیر واحد بزرگ رناتن به مجموعهٔ ایجادشده ← ایجاد جایگاه‌های A، P و E
    - مرحلهٔ طویل‌شدن: مستقرشدن رنای ناقل دومین آمینواسید در جایگاه A ← جداشدن آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه P ← اتصال آمینواسید جایگاه P به A ← حرکت رناتن به سمت رمزهٔ پایان ← خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E
    - مرحلهٔ پایان: قرارگیری رمزهٔ پایان در جایگاه A ← قرارگیری عوامل آزادکننده در جایگاه A ← جداسازی رنای پیک از رناتن و رنای ناقل از پلی‌پپتید ساخته‌شده
  - محل‌های پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها
    - محل تولید ← راکیزه ـ دیسه ـ شبکهٔ آندوپلاسمی ـ سیتوپلاسم
    - سرنوشت ← خروج از یاخته ـ انتقال به هسته، راکیزه و یا دیسه ـ درون سیتوپلاسم درون غشای یاخته ـ انتقال به واکوئل و یا کافندتن
  - سرعت و مقدار پروتئین‌سازی
    - بسته به نیاز در یاخته تنظیم می‌شود.
    - در پروکاریوت‌ها
      - ممکن است قبل از پایان رونویسی ترجمه شروع شود.
      - هم‌زمان چند رناتن از یک رنای پیک ترجمه انجام می‌دهند.
    - در یوکاریوت‌ها
      - طول عمر رنای پیک بیشتر است.
      - هم‌زمان چند رناتن از یک رنای پیک ترجمه انجام می‌دهند.
- تنظیم بیان ژن
  - اهمیت تنظیم بیان ژن
  - مثال‌هایی دربارهٔ تنظیم بیان ژن
    - بیان بعضی ژن‌های یاختهٔ بنیادی مغز قرمز استخوان
    - ژن سازندهٔ یکی از آنزیم‌های مؤثر بر فتوسنتز و اثر نور بر آن
  - تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها
    - مراحل
      - در مرحلهٔ تولید رنا
      - در مرحلهٔ تولید پروتئین
      - در مرحلهٔ پس از تولید پروتئین
    - تنظیم رونویسی
      - تنظیم‌مثبت
        - مصرف مالتوز در Ecoli
        - درصورت حضور لاکتوز و عدم حضور گلوکز
        - ورود مالتوز به باکتری ← اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده در دنا ← اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ← رونویسی از ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز
      - تنظیم‌منفی
        - مصرف لاکتوز در Ecoli
        - در صورت حضور لاکتوز و عدم حضور گلوکز
        - ورود لاکتوز به باکتری ← اتصال به مهارکننده ← جداشدن مهارکننده از اپراتور ← رونویسی از ژن‌های سازندهٔ آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز
  - تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها
    - مراحل
      - قبل از رونویسی
      - هنگام تولید رنا
      - هنگام تولید پروتئین
      - پس از تولید پروتئین
    - تنظیم‌رونویسی
      - اثر عوامل رونویسی بر راه‌انداز ← شناسایی و اتصال راه‌انداز توسط رنابسپاراز
      - اثر عوامل رونویسی بر افزاینده ← افزایش سرعت رونویسی
    - تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی
      - اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک ← عدم تولید پلی‌پپتید ← تنظیم بیان ژن بعد از رونویسی
      - تغییر فشردگی فام‌تن ← عدم دسترسی آنزیم به ژن ← تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی
      - تغییر طول عمر رنای پیک

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

- فصل ۳
  - مفاهیم پایه
    - صفت ← ویژگی‌های ارثی در جاندارن
    - شکل‌های یک صفت
    - جایگاه ژن
    - الل
    - خالص و ناخالص بودن
    - روابط بین الل‌ها
      - بارز و نهفتگی ← (مثال) گروه خونی Rh
      - هم‌توانی ← گروه خونی ABO بین الل A و B
      - بارزیت ناقص ← رنگ گل میمونی
  - انواع صفات
    - مستقل از جنس ← ژن صفت در فام‌تن‌های غیرجنسی
    - وابسته به جنس
      - وابسته به x ← ژن صفت در فام‌تن x
      - وابسته به y ← ژن صفت در فام‌تن y
    - صفات پیوسته ← (مثال) طول قد ـ اندازهٔ وزن
    - صفات گسسته ← (مثال) گروه خونی Rh و ABO
    - صفت تک‌جایگاهی
      - یک جایگاه ژن در فام‌تن دارند.
      - مثال: گروه خونی Rh
    - صفت چندجایگاهی
      - در بروز آن‌ها بیشتر از یک جایگاه ژن شرکت دارد.
      - مثال: رنگ‌دانهٔ نوعی ذرت
  - اثر محیط
    - برای بروز یک رخ‌نمود تنها وجود ژن کافی نیست.
    - قد انسان به تغذیه و ورزش بستگی دارد.
  - مهار بیماری‌های ژنتیک
    - می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد.
    - مثال: کنترل عوارض بیماری فنیل کتونوری از طریق عدم تغذیه از خوراکی‌هایی با آمینواسید فنیل‌آلانین

فصل چهارم: تغییر در اطلاعات وراثتی

- فصل ۴
  - تغییر در مادهٔ وراثتی
    - تعریف جهش ← تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی
    - انواع جهش
      - کوچک
        - تغییر در یک یا چند نوکلئوتید از مادهٔ وراثتی
        - انواع
          - حذف ← کاهش طول دنا
          - اضافه ← افزایش طول دنا
        - جانشین
          - طول دنا ثابت
          - انواع
            - خاموش: عدم تغییر در نوع آمینواسید
            - بی‌معنا: عدم تولید Pro و یا ↓ طول آن
            - دگرمعنا: تغییر نوع آمینواسید
      - بزرگ
        - عددی ← سندرم داون
        - ساختاری
          - حذف: ↓ به طول فام‌تن
          - جابه‌جایی
          - مضاعف‌شدگی: بین ۲ فام‌تن همتا
          - واژگونی: ثابت‌ماندن طول فام‌تن
  - تغییر در جهت
    - مفاهیم پایه
      - خزانهٔ ژن
      - انتخاب طبیعی
      - جمعیت در حال تعادل
    - عوامل مؤثر بر تعادل
      - جهش ← غنی‌کردن خزانهٔ ژن با افزودن دگرهٔ جدید
      - رانش دگره‌ای ← تغییر فراوانی دگره‌ای بر اثر رویداد تصادفی
      - شارش ژن ← بین دو جمعیت
      - آمیزش غیرتصادفی ← آمیزش‌ها به رخ‌نمود و ژن‌نمود بستگی دارد.
      - انتخاب طبیعی ← برگزیدن افراد سازگار با محیط
    - حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها
      - گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها ← آرایش تتراداها در متافاز ۱
      - نوترکیبی ← مبادله‌شدن قطعه‌ای از فام‌تن بین کروماتیدهای غیرخواهری
    - اهمیت ناخالص‌ها ← نشان‌دادن از طریق بیماری کم‌خونی داسی‌شکل
      - انواع ژنوتیپ در کم‌خونی داسی‌شکل
        - Hb^AHb^A ← کاملن سالم ـ در معرض مالاریا
        - Hb^AHb^S ← ناقل ـ مقاوم به مالاریا
        - Hb^SHb^S ← بیمار ـ مرگ در سنین پایین

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- فصل ۴
  - تغییر در گونه‌ها
    - شواهد
      - سنگواره‌ها ← بقایای یک جاندار یا آثاری از آن
      - تشریح مقایسه‌ای
        - اندام‌های همتا ← ساختار یکسان
        - اندام‌های آنالوگ ← کار یکسان ولی ساختار متفاوت
        - وستیجیال ← ساختارهای کوچک، ساده و یا ضعیف شده
      - مطالعات مولکولی ← توالی‌هایی از دنا که بین گونه‌های مختلف دیده می‌شود.
    - مکانیسم گونه‌زایی
      - دگرمیهنی ← به دلیل مانع جغرافیایی و قطع شارش
      - هم‌میهنی ← به دلیل خطای میوزی

فصل پنجم: از ماده به انرژی

- گفتار ۱ ـ تأمین انرژی
  - تنفس یاخته‌ای
    - ATP، مولکول پرانرژی
      - ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده
      - ساخته‌شدن اکسایشی ATP
      - ساخته‌شدن نوری ATP
    - زیستن با اکسیژن
      - قندکافت (گلیکولیز)
      - راکیزه، مقصد پیرووات
        - ویژگی‌های راکیزه
        - اکسایش پیرووات
- گفتار ۲ ـ اکسایش بیشتر
  - چرخهٔ کربس
  - تشکیل ATP بیشتر؛ زنجیرهٔ انتقال الکترون
  - مروری بر تنفس یاخته‌ای
  - تنظیم تنفس یاخته‌ای: تولید اقتصادی
- گفتار ۳ ـ زیستن مستقل از اکسیژن
  - تخمیر
    - تخمیر الکلی
    - تخمیر لاکتیکی
    - تخمیر در گیاهان
  - سلامت بدن: پاداکسنده‌ها
  - رادیکال‌های آزاد
    - تجمع رادیکال‌های آزاد
    - اثر الکل
    - نقص ژنی
  - توقف انتقال الکترون

فصل ششم: از انرژی به ماده

- گفتار ۱ ـ فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی
  - کلیات فتوسنتز
  - برگ ساختار تخصص‌یافته‌ای برای فتوسنتز
    - ویژگی‌های برگ
    - سبزدیسه
    - رنگیزه‌های فتوسنتزی
  - فتوسیستم: سامانهٔ تبدیل انرژی
  - فعالیت ۳: آیا همهٔ طول موج‌های نور مرئی به یک اندازه در فتوسنتز نقش دارند؟
- گفتار ۲ ـ واکنش‌های فتوسنتزی
  - واکنش‌های وابسته به نور: واکنش‌های تیلاکوئیدی
    - زنجیره‌های انتقال الکترون
    - تجزیهٔ نوری آب
  - ساخته‌شدن ATP در فتوسنتز
  - واکنش‌های مستقل از نور: واکنش‌های تثبیت کربن
  - اثر محیط بر فتوسنتز
- گفتار ۳ ـ فتوسنتز در شرایط دشوار
  - روزنه‌های هوایی و تنفس نوری
  - فتوسنتز در گیاهان C_4
  - فتوسنتز در گیاهان CAM
  - تأثیر میزان عوامل محیطی در فتوسنتز گیاهان C_3 و C_4
  - جانداران فتوسنتزکنندهٔ دیگر
    - باکتری‌ها
    - آغازیان

فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی

- گفتار ۱ ـ زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک
  - پلاستیک زیستی؟!
  - زیست‌فناوری و تاریخچهٔ آن
    - زیست‌فناوری سنتی
    - زیست‌فناوری کلاسیک
    - زیست‌فناوری نوین
  - مهندسی ژنتیک و مراحل آن
    - جداسازی قطعه‌ای از دنا
    - اتصال قطعهٔ دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب
    - واردکردن دنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان
    - جداسازی یاخته‌های تراژنی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گفتار ۲ ـ فناوری مهندسی پروتئین و بافت
- مهندسی پروتئین
  - افزایش پایداری پروتئین‌ها
    - آمیلازها
    - اینترفرون
    - پلاسمین
- مهندسی بافت
  - مهندسی بافت پوست و غضروف
  - یاخته‌های بنیادی و مهندسی بافت
    - یاخته‌های بنیادی بالغ
    - یاخته‌های بنیادی جنینی

گفتار ۳ ـ کاربردهای زیست‌فناوری
- کاربرد زیست‌فناوری در کشاورزی
- کاربرد زیست‌فناوری در پزشکی
  - تولید دارو
  - تولید واکسن
  - ژن‌درمانی
  - تشخیص بیماری
- اهمیت تولید جانوران تراژنی در زیست‌فناوری
- زیست‌فناوری و اخلاق

فصل هشتم: رفتارهای جانوران

گفتار ۱ ـ اساس رفتار
- رفتار غریزی
  - رفتار جوجهٔ کاکایی برای دریافت غذا
  - رفتار مراقبتی موش مادر از فرزندان
- یادگیری و رفتار
  - خوگیری (عادی‌شدن)
  - شرطی‌شدن کلاسیک
  - شرطی‌شدن فعال
  - حل مسئله
  - نقش‌پذیری
- برهم‌کنش غریزه و یادگیری

گفتار ۲ ـ انتخاب طبیعی و رفتار
- رفتار؛ چرا و چگونه؟!
- زادآوری (تولیدمثل)
  - انتخاب جفت
  - نظام جفت‌گیری
- غذایابی
- قلمروخواهی
- مهاجرت
- خواب زمستانی و رکود تابستانی

گفتار ۳ ـ ارتباط و زندگی گروهی
- ارتباط بین جانوران
  - روش‌های مختلف ارتباطی
  - ارتباط در زنبورهای عسل
- زندگی گروهی
  - زندگی مورچه‌های برگ‌بر
  - رفتار دگرخواهی
    - زنبورهای کارگر و دم‌عصایی‌های نگهبان
    - خفاش‌های خون‌آشام
    - پرندگان یاریگر

فیزیک

پایه دهم

فصل اول

فیزیک و اندازه‌گیری
- اندازه‌گیری
  - تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال: نقطهٔ قوت علم فیزیک
  - مدل‌سازی: حذف عواملی که تأثیر کمی روی پدیده دارند.
- کمیت‌ها
  - اصلی و فرعی
    - اصلی: مستقل ← ۷تا
      - طول (متر)
      - جرم (کیلوگرم)
      - زمان (ثانیه)
      - دما (کلوین)
      - مقدار ماده (مول)
      - جریان (آمپر)
      - روشنایی (کندلا)
    - فرعی: حاصل ترکیب کمیت‌های اصلی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فیزیک و اندازه‌گیری

اندازه‌گیری

- کمیت‌ها
  - برداری و نرده‌ای
    - برداری: جهت دارد ← ۷تا
      - جابه‌جایی
      - سرعت
      - تکانه
      - شتاب
      - نیرو
      - میدان الکتریکی
      - میدان مغناطیسی
    - نرده‌ای: جهت ندارد ← مثل: کار، شار، فشار، جریان
  - سازگاری یکاها: $A+B=C$ ← یکاهای A و B و C یکسان است.
  - چند یکا
    - سال نوری (ℓy): مسافت نور در یک سال
    - یکای نجومی (AU): متوسط فاصلهٔ زمین تا خورشید
    - آنگستروم $(\mathring{A})$: 10^{-10} متر
  - آهنگ تغییر: تغییر کمیت در واحد زمان $(\frac{\Delta(\text{کمیت})}{\Delta t})$
- دقت اندازه‌گیری
  - دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری ← کم‌ترین ارزش مکانی:
    - $m = 10/02\ g \Rightarrow$ دقت $= 0/01\ g$
    - $\ell = 52/0\ cm \Rightarrow$ دقت $= 0/1\ cm$
  - مهارت ← باید عمود نگاه کنیم.
  - تعداد اندازه‌گیری ← دادهٔ پرت را حذف کرده و سپس میانگین می‌گیریم.

چگالی

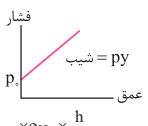
- $\rho = \frac{m}{V}$ $(10^3\ \frac{kg}{m^3} = 1\ \frac{g}{cm^3})$
- چگالی کم‌تر، مایع بالاتر
- حجم کره $= \frac{4}{3}\pi r^3$، حجم استوانه $= \pi r^2 h$
- حجم حفره: $V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل}} - \frac{m}{\rho}$
- چگالی مخلوط: $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1+m_2}{V_1+V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1+V_2} = \frac{m_1+m_2}{\frac{m_1}{\rho_1}+\frac{m_2}{\rho_2}}$

فصل دوم

حالت‌های ماده

- جامد، مایع، گاز، پلاسما (نیاز به دمای بسیار بالا)
- فاصلهٔ ذرات مایع و جامد تقریباً یکسان و کم‌تر از گاز است.
- انواع جامد
  - بلورین: منظم، نقطهٔ ذوب معین، سردکردن آهستهٔ مایع
  - بی‌شکل (آمورف): نامنظم، ذوب تدریجی، سردکردن سریع مایع

ویژگی‌های فیزیکی مواد

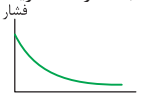
- نیروی بین مولکولی
  - انواع
    - هم‌چسبی: بین ذرات یک ماده ← اثر: کشش سطحی، تشکیل قطره
    - دگرچسبی: بین ذرات دو مادهٔ مختلف
    - **نکته:** دمای بالا ← کاهش هم‌چسبی
  - ترشوندگی
    - تر می‌کند: دگرچسبی > هم‌چسبی ← آب و شیشه
    - تر نمی‌کند: دگرچسبی < هم‌چسبی ← جیوه و شیشه، آب و شیشهٔ چرب
  - مویینگی
    - مایع بالا رفته و سطح آن فرو رفته است: دگرچسبی > هم‌چسبی
    - مایع پایین رفته و سطح آن برآمده است: دگرچسبی < هم‌چسبی
- فشار
  - تعریف: $P = \frac{F}{A}$، جامدهای استوانه‌ای: $P = \rho gh$
  - فشار شاره‌ها: $P = \rho gh$ فشار مایع (پیمانه‌ای)، $\Delta P = \rho g \Delta h$، فشار در نقاط هم‌تراز برابر است.
  - نمودار فشار برحسب عمق: 

    فشار کل: $P = P_0 + \rho gh$ ،
  - یکاها: $1\ bar = 10^5\ Pa$ ، $cmHg \xrightarrow{\times \rho_{Hg} \times \frac{h}{100}} Pa$
  - فشار مایع در ظروف استوانه‌ای: $P = \frac{mg}{A}$

دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ویژگی‌های فیزیکی مواد

- **فشار**
  - اگر فشار یک نقطه از شارهٔ ساکن به اندازهٔ ΔP زیاد شود، فشار تمام نقاط به اندازهٔ ΔP زیاد می‌شود.
  - فشار هوا: با افزایش فاصله از زمین فشار و چگالی کم می‌شود: 

  - نیرو: $F = PA$
  - فشار پیمانه‌ای: $P_{\text{پیمانه‌ای}} = P - P_{\circ}$
- **نیروی شناوری**
  - رو به بالا، به دلیل اختلاف فشار بالا و پایین جسم
  - مقایسهٔ چگالی جسم و مایع:
    - $\rho_{\text{مایع}} > \rho_{\text{جسم}} \Leftarrow$ ته‌نشین
    - $\rho_{\text{مایع}} < \rho_{\text{جسم}} \Leftarrow$ شناوری در سطح، بالارفتن
    - $\rho_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جسم}} \Leftarrow$ غوطه‌وری
- **شارهٔ در حال حرکت**
  - معادلهٔ پیوستگی: آهنگ شاره، ثابت است $\Leftarrow v_1A_1 = v_2A_2$
  - اصل برنولی ـ تندی افزایش $\Leftarrow$ فشار کاهش

فصل سوم

کار، انرژی، توان

- **کار:** کار نیروی ثابت: $W = Fd\cos\theta$
  - $W = 0 \Leftarrow \theta = 90$
  - کار نیروی وزن: $W_{mg} = -mg\Delta h$ (فقط تغییر ارتفاع مهم است.)
  - کار نیروی اصطکاک: $W_{f_k} = -f_k\ell$
  - کار نیروی مقاومت هوا: $W_{f_d} = -f_d d$
  - کار کل: $W_t = W_1 + W_2 + \cdots$
  - بردار یکه: $W = F_x d_x + F_y d_y$
- **انرژی مکانیکی (E):** مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل
  - انرژی جنبشی: $K = \frac{1}{2}mv^2$
  - انرژی پتانسیل گرانشی: $U = mgh$
  - انرژی پتانسیل کشسانی: انرژی ذخیره‌شده در فنر کشیده یا فشرده
- **رابطهٔ کار و انرژی**
  - قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی: $W_t = \Delta K$
  - رابطهٔ کار نیروی وزن و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی: $W_{mg} = -\Delta U$
  - پایستگی انرژی مکانیکی ـ در صورت نبود اتلاف انرژی: $E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$
  - کار نیروی اتلافی: $E_2 - E_1 =$ تغییر انرژی مکانیکی $=$ تغییر انرژی درونی $= |$کار نیروی تلف‌کننده$|$
- **توان و بازده**
  - توان: آهنگ انجام کار: $P = \frac{W}{t}$
  - اسب بخار (hp): یکای توان
  - بازده: کار مفید به انرژی ورودی: $Ra = \frac{W}{E_{\text{ورودی}}} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}$

فصل چهارم

دما و گرما

- **مقیاس‌های دما**
  - $T = \theta + 273$
  - $F = \frac{9}{5}\theta + 32$
  - $\Delta T = \Delta\theta$ ، $\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$
- **دما**
  - دماسنج‌های معیار: گازی، پلاتینی، تف‌سنج (پیرومتر)
  - کمیت دماسنجی: کمیتی که تغییر آن نشانهٔ تغییر دما است
    - جیوه‌ای و الکلی: ارتفاع مایع
    - ترموکوپل ـ ولتاژ
  - ترموکوپل: از دو فلز غیرهم‌جنس ساخته شده، خیلی سریع، گسترهٔ دمایی بالا (وابسته به جنس دو سیم)
  - دماسنج بیشینه ـ کمینه $\Leftarrow$ کاربرد: باغداری، هواشناسی
- **انبساط گرمایی**
  - انبساط طولی: $\Delta\ell = \ell_A\Delta\theta$
  - انبساط سطحی: $\Delta A = A_1 2\alpha\Delta\theta$
  - انبساط حجمی: $\Delta V = V_1 3\alpha\Delta\theta$ ، $\Delta V = V_1\beta\Delta\theta$
  - با افزایش دمای فلز، تمام ابعاد، حتی سوراخ‌ها بزرگ می‌شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دما و گرما

- انبساط گرمایی
  - کاربردها: دماپا و دماسنج نواری دو فلز: دو نوار فلزی چسبیده به هم که با تغییر دما خم می‌شود.
  - تغییر چگالی با دما: $\Delta\rho = -\rho_1 3\alpha\Delta\theta$ ، $\Delta\rho = -\rho_1\beta\Delta\theta$
  - انبساط غیرعادی آب
    - حجم آب: تا $4\,^\circ C$ کاهش، سپس افزایش
    - چگالی آب: تا $4\,^\circ C$ افزایش، سپس کاهش
- گرما
  - تغییر دما در اثر گرما: $Q = mc\Delta\theta$ ، $Q = C\Delta\theta$ ، $C = mc$
  - تغییر حالت در اثر گرما: $Q = \pm mL_f$ (ذوب: ↑، انجماد: ↓) ، $Q = \pm mL_v$ (تبخیر: ↑، میعان: ↓) ، هنگام تغییر حالت، دما ثابت است.
  - تبخیر سطحی و جوشیدن: اولی در هر دما، دومی فقط در دمای معین، اولی در سطح مایع و دومی از همه‌جای مایع
  - نقطهٔ ذوب و جوش: وابسته به جنس و فشار
  - توان گرمایی: $PtRa = Q$
- تعادل گرمایی: $Q_1 + Q_2 + \cdots = 0$
- روش‌های انتقال گرما
  - رسانش: انتقال ارتعاش ذرات، در رساناهای الکتریکی تأثیر الکترون آزاد بیشتر است.
  - همرفت: انتقال مادهٔ گرم، واداشته و طبیعی، در اثر تغییر چگالی مایع گرم بالا می‌رود.
  - تابش: هر جسم در هر دمایی، سرعت بالا، سطح تیره‌تر و کدرتر ← تابش بیشتر

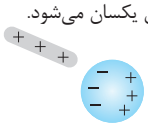
حفظی‌های کتاب درسی رو بفون!

پایه یازدهم

فصل اول

الکتریسیتهٔ ساکن

- بار الکتریکی
  - $q = \pm ne$
  - بار: کوانتیده و پایسته
  - هم‌نام: دافعه، ناهم‌نام: جاذبه
  - روش‌های باردارشدن اجسام
    - مالش: در سری الکتریسیته مالش الکترون از بالایی به پایینی می‌رود.
    - تماس: دو کرهٔ مشابه، بعد از تماس بارشان یکسان می‌شود.
    - القا: روش باردارکردن بدون تماس



- نیروی الکتریکی
  - قانون کولن: $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ ← $F = 9\circ\frac{q_1q_2}{r^2}$ (q_1 و q_2 : μC و r : cm)
  - برآیندگیری
    - عمود $F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$
    - هم‌جهت $F_{net} = F_1 + F_2$
    - در خلاف جهت $F_{net} = |F_1 - F_2|$
  - دوقطبی الکتریکی: دو بار هم‌اندازه و ناهم‌نام در فاصلهٔ معین از هم
- میدان الکتریکی
  - تعریف: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
    - $q > 0$ ← $\vec{F}$ در جهت $\vec{E}$
    - $q < 0$ ← F در خلاف جهت $\vec{E}$
  - میدان حاصل از بار: $E = \frac{kq}{r^2}$
    - $q > 0$: بردار $\vec{E}$ از q خارج می‌شود.
    - $q < 0$: بردار $\vec{E}$ به q وارد می‌شود.
  - خطوط میدان
    - بردار میدان، مماس و هم‌جهت با خط میدان
    - تراکم بیشتر ← میدان قوی‌تر
    - از (+) به (−)
    - یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
    - در اطراف بار بزرگ‌تر تراکم و تعداد خطوط بیشتر است.
  - میدان الکتریکی یکنواخت: همه‌جا هم‌اندازه و هم‌جهت ـ بین دو صفحهٔ رسانای $+Q$ و $-Q$
- انرژی پتانسیل الکتریکی
  - $|\Delta U| = W_E = Eqd$ ، d: جابه‌جایی راستای خطوط میدان، $\Delta U = -W_E$
  - بار (+) در جهت میدان ← U ↓ ، بار (−) در جهت میدان ← U ↑
  - بدون عامل خارجی ← $\Delta K = -\Delta U = +W_E$

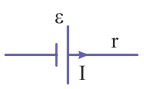
دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- **الکتریسیتهٔ ساکن**
  - انرژی پتانسیل الکتریکی
    - اختلاف پتانسیل الکتریکی
      - $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$:علامت سه کمیت مهم
      - $|\Delta V| = Ed$: d فاصله در راستای خطوط میدان
    - در جهت خطوط میدان پتانسیل کاهش و در خلاف جهت افزایش
  - توزیع بار در رسانا
    - چند نکته
      - توزیع بار فقط در سطح خارجی رسانا
      - میدان داخل رسانا صفر
      - خطوط میدان بیرون رسانا بر سطح عمود
      - پتانسیل تمام نقاط رسانا برابر
      - تراکم بار در نقاط نوک‌تیز، بیشتر
  - خازن
    - ظرفیت: $C = \frac{Q}{V} \Leftarrow Q = CV$
    - عوامل مؤثر بر ظرفیت: $C = k\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$
    - انرژی: $U = \frac{1}{2}QV = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2$
    - میدان بین صفحه‌ها: $E = \frac{V}{d} = \frac{Q}{kA}$
    - دی‌الکتریک (چه قطبی، چه غیرقطبی) ← سبب افزایش C و V_{max}
    - خازن وصل به باتری ← ثابت: V
      - $Q \propto C$
      - $U \propto C$
    - خازن جدا از باتری ← ثابت: Q
      - $V \propto \frac{1}{C}$
      - $U \propto \frac{1}{C}$

فصل دوم

- **جریان و مدار الکتریکی**
  - جریان و مقاومت الکتریکی
    - جریان الکتریکی
      - $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
      - آمپرساعت: یکای بار، Δt برحسب ساعت و I برحسب آمپر
      - جریان در خلاف جهت حرکت الکترون‌ها، در یک مقاومت جریان از پتانسیل بیشتر به کم‌تر
    - مقاومت الکتریکی
      - $R = \frac{V}{I}$
      - انواع رسانا
        - اهمی ← R: ثابت
        - غیراهمی ← R: وابسته به V و I
      - در رسانای اهمی: شیب نمودار $V-I$: R، شیب نمودار $I-V$: $\frac{1}{R}$
      - عوامل مؤثر بر مقاومت رسانا ← $R = \rho\frac{\ell}{A}$
      - اثر دما روی مقاومت
        - رسانا: دما ↑ ← R ↑
        - نیم‌رسانا: دما ↑ ← R ↓
  - مدار ساده
    - تک‌باتری: $I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}$، جریان از قطب + باتری خارج می‌شود:

    - حرکت در مدار
      - عبور از مقاومت
        - در جهت جریان $-RI$
        - در خلاف جهت جریان $+RI$
      - عبور از باتری
        - قطب (−) به (+): $+\varepsilon$
        - قطب (+) به (−): $-\varepsilon$
    - اختلاف پتانسیل دو سر باتری: $V_{باتری} = \varepsilon - rI$ ← نمودار: شیب $= r$ و عرض از مبدأ $= \varepsilon$
  - توان الکتریکی
    - فرمول کلی $P = VI$
      - جریان از پتانسیل بیشتر به کم‌تر: مصرف‌کننده
      - جریان از پتانسیل کم‌تر به بیشتر: تولیدکننده
    - توان مصرفی مقاومت
      - $P = RI^2 = \frac{V^2}{R} = VI$
      - ولتاژ اسمی (V_s)، توان اسمی (P_s) ← $P_s = \frac{V_s^2}{R}$ و $\frac{P}{P_s} = (\frac{V}{V_s})^2$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

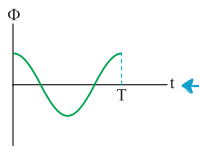
- جریان و مدار الکتریکی
  - توان الکتریکی
    - توان باتری
      - توان تولیدی: εI
      - توان مصرفی: rI^2
      - توان خروجی
        - $P_{خروجی} = \varepsilon I - rI^2$: نمودار سهمی: I / P خروجی ($P = \frac{\varepsilon^2}{4r}$ ، $\frac{\varepsilon}{2r}$ ، $\frac{\varepsilon}{r}$)
        - هر چه R به r نزدیک، توان خروجی بیشتر
        - $R = r$ ← توان خروجی MAX می‌شود.
        - اگر به ازای R_1 و R_2 توان خروجی برابر باشد ← $r^2 = R_1R_2$
  - به هم بستن مقاومت‌ها
    - متوالی (سری)
      - یک سر مشترک دارند، بدون انشعاب
      - جریان‌ها برابر
      - $R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots$
    - موازی
      - دو سر مشترک (انشعاب مهم نیست)
      - ولتاژها برابر
      - $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$ ، $R_{eq} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$ ، $R_{eq} < R_1, R_2$
      - جریان‌ها به نسبت عکس مقاومت‌ها پخش می‌شوند.

فصل سوم

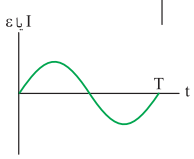
- مغناطیس
  - میدان مغناطیسی و آهنربا
    - خطوط میدان
      - داخل آهنربا از S به N
      - خارج آهنربا از N به S
    - شکل: S N ← نصف ← S N S N
    - خطوط میدان مغناطیسی زمین، از قطب جنوب به شمال
  - نیروی مغناطیسی
    - وارد بر بار متحرک
      - اندازه: $F = |q| vB\sin\alpha$ ، α زاویهٔ بین میدان و جهت حرکت
      - جهت
        - ۴ انگشت: $\vec{v}$
        - کف دست: $\vec{B}$
        - شست: $\vec{F}$
        - بار ⊕ : دست راست
        - بار ⊖ : دست چپ
      - چند نکته
        - F بر v و B همیشه عمود است.
        - این نیرو کار انجام نمی‌دهد ← تندی ثابت، فقط جهت عوض می‌شود.
        - حرکت بار موازی خطوط میدان: $F = 0$
        - حرکت بار عمود بر خطوط میدان: $F_{max} = |q| vB$
    - وارد بر سیم حامل جریان
      - اندازه: $F = BI\ell\sin\alpha$ ، زاویهٔ بین جریان و میدان
      - جهت
        - ۴ انگشت: I
        - کف دست: $\vec{B}$
        - شست: $\vec{F}$
        - دست راست!
  - میدان مغناطیسی حاصل از جریان
    - سیم راست
      - جهت: شست در جهت جریان ← چرخش ۴ انگشت در جهت میدان
      - هر چه از سیم دور ← میدان ضعیف‌تر
      - نیروی مغناطیسی بین دو سیم موازی
        - هم‌جهت: جاذبه
        - خلاف جهت: دافعه
    - پیچهٔ مسطح
      - جهت
        - شست در جهت جریان ← چرخش ۴ انگشت در جهت میدان
        - چرخش ۴ انگشت در جهت جریان ← شست میدان داخل پیچه
        - شست: قطب N
    - سیم‌لوله
      - جهت: مثل پیچهٔ مسطح
      - $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$
  - خواص مغناطیسی مواد ← حتماً بخونش!

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب
  - شار مغناطیسی
    - $\Phi = AB\cos\theta$ ، θ زاویهٔ بین نیم‌خط عمود بر سطح با میدان
    - قاب موازی خطوط ← $\Phi = 0$
    - قاب عمود بر خطوط ← $\Phi_{max} = AB$
    - نشان‌دهندهٔ تعداد خطوط عبوری از قاب
    - تغییر شار
      - عامل تغییر: A ← $\Delta\Phi = \Delta A \times B \times \cos\theta$
      - عامل تغییر: B ← $\Delta\Phi = A \times \Delta B \times \cos\theta$
      - عامل تغییر: θ ← $\Delta\Phi = AB\Delta(\cos\theta)$
  - القای الکترومغناطیسی
    - قانون لنز: جهت جریان القایی طوری است که از تغییر شار جلوگیری کند.
    - قانون القای فاراده
      - نیروی محرکهٔ القایی متوسط: $\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
      - جریان القایی متوسط: $\bar{I} = -\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
    - نمودار شار ـ زمان
      - اندازهٔ شیب نشان‌دهندهٔ نیروی محرکه و جریان القایی
      - علامت شیب
        - $+$ ← نیروی محرکه و جریان القایی: $-$
        - $-$ ← نیروی محرکه و جریان القایی: $+$
  - خودالقاوری و القاگر
    - انرژی القاگر: $U = \frac{1}{2}LI^2$ ، L ضریب القاوری، انرژی ذخیره می‌شود!
    - خودالقاوری: جریان القاگر در حال تغییر باشد، در خودش نیروی محرکه جهت جلوگیری از تغییر جریان القا می‌کند.
  - جریان متناوب
    - عامل تغییر شار: تغییر زاویه ← $\Phi = \Phi_{max}\cos(\frac{m}{T}t)$
    - جریان: $I = I_{max}\sin(\frac{2\pi}{T}t)$
    - نیروی محرکه: $\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin(\frac{2\pi}{T}t)$
    - T: دوره = زمان یک چرخش ← $T = \frac{t}{n}$
    - نمودارها
      - شار: شبیه cos ←



      - جریان و نیروی محرکه: شبیه sin ←



    - مبدل
      - انواع
        - کاهنده: $V_2 < V_1$
        - افزاینده: $V_2 > V_1$

پایه دوازدهم

فصل اول: حرکت بر خط راست

- حرکت روی خط راست
  - شناخت حرکت
    - مسافت (l): طول مسیر طی‌شده، جابه‌جایی ($\vec{d}$ یا $\overrightarrow{\Delta x}$): برداری که نقطهٔ اولیه را به نهایی وصل می‌کند.
      شرط برابری مسافت و اندازهٔ جابه‌جایی: حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت باشد. $l \geq |\Delta x|$
    - سرعت متوسط و تندی متوسط: $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ $\quad v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
    - اصطلاحات زمانی: ثانیهٔ nام: از $n-1$ تا n ثانیهٔ mام: از $m-n$ تا mn
    - بردار مکان: برداری که مبدأ را به مکان وصل می‌کند، معادلهٔ مکان ـ زمان: $x = f(t)$ ، عبور از مبدأ: x صفر شده و تغییر علامت دهد.
      فاصله از مبدأ: $|x|$
    - سرعت در حرکت روی محور x: $v > 0$: حرکت به سمت راست، $v < 0$: حرکت به سمت چپ
      شرط تغییر جهت: v صفر شده و تغییر علامت دهد.
    - شتاب: آهنگ تغییر سرعت: $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، سرعت متغیر ← $a \neq 0$ ، سرعت ثابت ← $a = 0$
    - نوع حرکت
      - تندشونده ← $|v|$: ↑ ، $av > 0$
      - کندشونده ← $|v|$: ↓ ، $av < 0$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

حرکت روی خط راست

شناخت حرکت

نمودارها

- $x - t$: شیب مماس ← سرعت لحظه‌ای، شیب واصل دو نقطه ← سرعت متوسط
- $v - t$: شیب مماس ← شتاب لحظه‌ای، شیب واصل دو نقطه ← شتاب متوسط
- $v - t$: مساحت زیر نمودار در یک بازه: Δx، مساحت زیر نمودار $a - t$ در یک بازه: Δv
- $x - t$: در نمودار قله و دره یعنی تغییر جهت، قطع محور t یعنی عبور از مبدأ
- $v - t$: در نمودار قطع محور t یعنی تغییر جهت، نزدیک‌شدن به محور: کندشونده، دورشدن از محور t: تندشونده

حرکت با سرعت ثابت

- معادلهٔ مکان ـ زمان: $x = vt + x_0$، جابه‌جایی با سرعت ثابت: $\Delta x = v\Delta t$
- نمودار $x - t$: خطی به شیب v (سرعت) و عرض از مبدأ x_0 (مکان اولیه)

حرکت با شتاب ثابت

- معادلهٔ $v - t$: $v = at + v_0$، معادلهٔ $x - t$: $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$
- فرمول‌ها: مستقل از شتاب: $\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2}\Delta t$، مستقل از زمان: $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$
- مستقل از سرعت ثانویه: $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_1t$، سرعت متوسط: $v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2}$، سرعت متوسط = سرعت
- در لحظهٔ وسط، جابه‌جایی در ثانیهٔ nام: $\Delta x_n = (n - 0/5)a + v_0$
- در معادلهٔ $x = At^2 + Bt + c$:
  - A هم‌علامت B ← تغییر جهت نداریم، همواره تندشونده
  - A مخالف علامت B ← تغییر جهت داریم، ابتدا کندشونده، سپس تندشونده

نمودارها

- سرعت ـ زمان: خطی به شیب a و عرض از مبدأ v_0
- مکان ـ زمان: یک سهمی ← $a > 0$ سهمی رو به بالا، $a < 0$ سهمی رو به پایین.

فصل دوم: دینامیک

قوانین نیوتون

- **قانون اول:** (اندازه و جهت سرعت ثابت می‌ماند.) ثابت $v = 0 \Rightarrow F_{net} = 0$، لختی: تمایل به حفظ حالت قبلی
- **قانون دوم:** $F_{net} = ma$، نیروی خالص در جهت شتاب جسم هم‌جهت و متناسب هستند.
- **قانون سوم:** نیروهای کنش و واکنش هم‌اندازه‌اند و در خلاف جهت هم

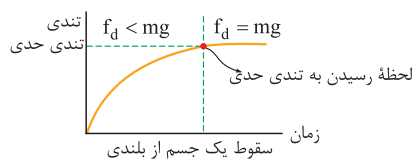
دینامیک

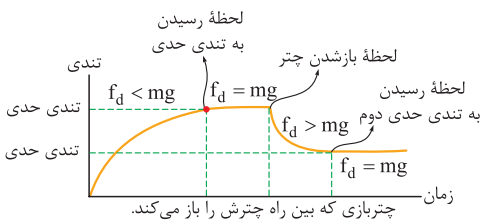
نیروهای خاص

وزن (W) ← $W = mg$، جرم: ثابت، وزن: متغیر، جرم: نرده‌ای، وزن: برداری

نیروی مقاومت هوا (f_d)

- وابسته به تندی و اندازهٔ جسم، همیشه در خلاف جهت حرکت جسم
- تندی حدی: پس از رهاشدن جسم از یک ارتفاع بلند، با افزایش تندی، f_d هم افزایش می‌یابد تا در جایی با mg برابر شود و تندی ثابت بماند.

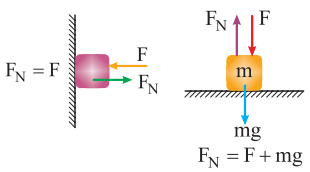




نیروی عمودی سطح (F_N)

فرمول ندارد و به کمک قوانین نیوتون محاسبه می‌شود. مثلاً عددی که ترازو نشان می‌دهد: F_N

آسانسور:

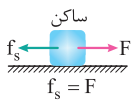


کندشونده رو به پایین / تندشونده رو به بالا

$F_N = m(g \pm |a|)$

تندشونده رو به پایین / کندشونده رو به بالا

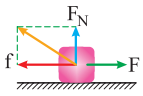
نیروی اصطکاک (f)

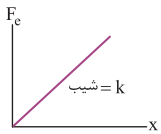


- نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) ← هم‌اندازه با نیروی محرک / وقتی جسم شروع به حرکت نمی‌کند.
- نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه ($f_{s,max}$) ← $f_{s,max} = \mu_s F_N$ (وقتی جسم در آستانهٔ حرکت است.)
- جسم شروع به حرکت نمی‌کند: $F_{محرک} \le f_{s,max}$
- جسم شروع به حرکت می‌کند: $F_{محرک} > f_{s,max}$
- نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) ← $f_k = \mu_k F_N$ (وقتی جسم در حال حرکت است.)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دینامیک

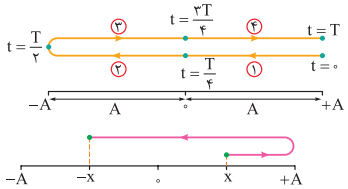
- **نیروهای خاص**
  - نیروی سطح، نیروی تکیه‌گاه (R) ← $R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$ ،
  

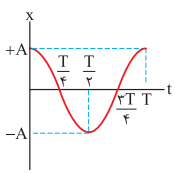
  - نیروی کشسانی فنر
    - اندازه: $F_e = kx$ (x: تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی)
    - جهت: در جهتی که جسم و فنر به حالت تعادل پایدار برگردند.
  

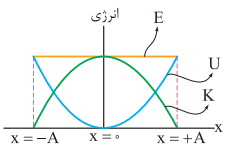
  - نیروی کشش طناب (T) ← فرمول ندارد و به کمک قوانین نیوتون محاسبه می‌شود. طناب همیشه جسم را می‌کشد. (نمی‌تواند جسم را هُل بدهد.)
- **تکانه**
  - $p = mv$ ، $\vec{p} = m\vec{v}$ ← تغییرات: $\Delta p = m\Delta v$ ، هر بلایی سر سرعت بیاید سر تکانه هم میاد.
  - رابطه با انرژی جنبشی: $K = \frac{p^2}{2m}$
  - رابطه با نیروی خالص ← $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$
    - نیروی خالص برابر است با آهنگ تغییر تکانه
    - شیب نمودار تکانه ـ زمان ← نیروی خالص
    - مساحت زیر نمودار نیروی خالص ـ زمان در یک بازه ← تغییرات تکانه
    - $F_{net}\Delta t = m\Delta v$
- **نیروی گرانش**
  - $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$ ، هر دو جسم نیروی جاذبهٔ گرانشی به هم وارد می‌کنند.
  - شتاب گرانشی سطح سیاره: $g = \frac{GM}{R^2}$
  - شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین: $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ ← $\frac{g'}{g} = (\frac{R}{R+h})^2$

فصل سوم: نوسان و امواج

حرکت هماهنگ ساده

- دورهٔ تناوب: $T = \frac{t}{n}$ ، بسامد: $f = \frac{n}{t}$ ، $f = \frac{1}{T}$
- معادلهٔ مکان ـ زمان: $x = A\cos(\omega t)$ ، $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
- نوسانگر در حال
  - دورشدن از مبدأ ← $U, |F|, |a|, |x|$ ↑ / $K, |p|, |v|$ ↓ کندشونده
  - نزدیک‌شدن به مبدأ ← $U, |F|, |a|, |x|$ ↓ / $K, |p|, |v|$ ↑ تندشونده
- یک نوسان کامل از ۴ مرحلهٔ روبه‌رو تشکیل شده:
  مسافت در هر نوسان: $\ell = 4A$


- در مدت نصف دوره $(\frac{T}{2})$
  - مکان از x به $-x$ می‌رسد.
  - مسافت برابر $2A$ است.
- سامانهٔ جرم ـ فنر: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ، $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ، دورهٔ تناوب فقط به جرم جسم و ثابت فنر بستگی دارد.
- آونگ ساده: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$ ، $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ، دورهٔ تناوب فقط به طول آونگ و شتاب گرانش بستگی دارد.
- نمودار مکان ـ زمان: شبیه تابع کسینوس


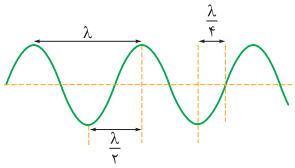
- رابطهٔ شتاب و نیرو با مکان: $a = -\omega^2 x$ و $F = -m\omega^2 x$ ← $a_{max} = A\omega^2$ و $F_{max} = m\omega^2 A$
  شتاب و نیرو همیشه هم‌علامت هستند و علامتشان مخالف علامت x است.
- انرژی مکانیکی نوسانگر:


$E = U + K = U_{max} = K_{max} = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}mw^2A^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2$
- نمودار انرژی ـ مکان:
- تندی بیشینه: تندی در نقطهٔ تعادل: $v_{max} = A\omega$
  در نقطه‌ای که $U = K$ است، $v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_{max}$ است.
- تشدید: به یک نوسانگر نیروی هم‌بسامد با بسامد طبیعی آن وارد شود ← بیشینهٔ انرژی منتقل می‌شود ← با دامنهٔ بیشینه نوسان می‌کند.

انرژی مکانیکی
- $E_{جسم-فلز} = \frac{1}{2}KA^2$
- $E_{نوسانگر\ هماهنگ\ ساده} = \frac{2}{\pi}MA^2F^2$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- انتقال انرژی بدون انتقال ماده، انواع موج
  - از نظر ماهیت
    - مکانیکی: نیاز به محیط مادی دارد.
    - الکترومغناطیسی: نیاز به محیط مادی ندارد.
  - از نظر شکل
    - عرضی: راستای نوسان عمود بر راستای انتشار
    - طولی: راستای نوسان موازی راستای انتشار
- طول موج (λ): مسافت طی‌شده توسط موج در مدت یک دوره، فاصلهٔ دو قلهٔ متوالی، فاصلهٔ دو دورهٔ متوالی
  - بسامد موج: وابسته به چشمه
  - تندی انتشار: وابسته به محیط

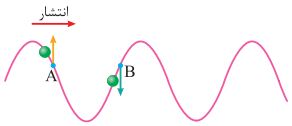


$\lambda = vT$ یا $\lambda = \frac{v}{f}$

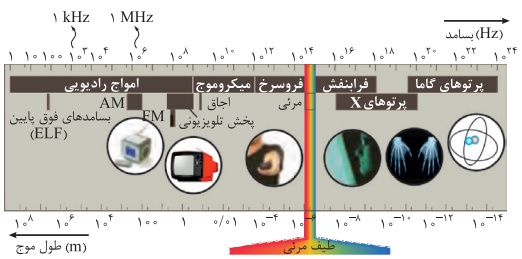
- موج مکانیکی
  - تندی انتشار امواج عرضی در طناب:
    - در یک محیط تندی انتشار امواج طولی از عرضی بیشتر است.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F\ell}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{2}{d}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

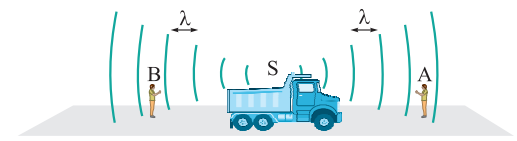
(d: قطر طناب)



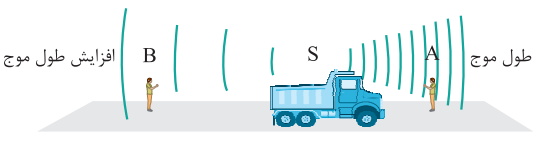
  - در موج مکانیکی هر یک از ذرات محیط، شبیه چشمه حرکت نوسانی ساده انجام می‌دهند.
  - در نقش موج هر ذره با توجه به جهت انتشار قرار است شبیه نقاط قبلی خود شود.
  - در موج طولی: مرکز بیشینهٔ جمع‌شدگی و مرکز بیشینهٔ بازشدگی در نقطهٔ تعادل است. فاصلهٔ جمع‌شدگی تا جمع‌شدگی = λ، فاصلهٔ بازشدگی تا بازشدگی = λ
  - انرژی و توان موج: $P_{av} \propto A^2 f^2$
- موج الکترومغناطیسی
  - میدان الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم و هم‌گام
  - قاعدهٔ دست راست: $\vec{E}$: ۴ انگشت $\vec{B}$: کف دست جهت انتشار: انگشت شست
  - تندی انتشار در خلأ: $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} = 3\times10^8\ m/s$
  - طیف امواج الکترومغناطیسی:



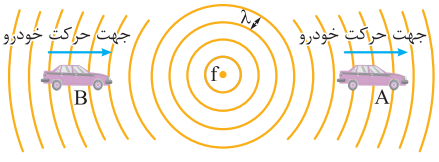
- صوت
  - دربارهٔ سرعت صوت
    - عموماً $v_{گاز} < v_{مایع} < v_{جامد}$
    - در هوا: دمای بیشتر ← تندی صوت بیشتر
  - شدت صوت: $I = \frac{E}{A_t} = \frac{P_{av}}{A_t} = \frac{P_{av}}{4\pi r^2}$
  - تراز شدت صوت: $\beta = 10\log(\frac{I}{I_0})$، تغییر تراز شدت صوت: $\beta_2 - \beta_1 = 10\log(\frac{I_2}{I_1})$
  - ارتفاع صوت: درک انسان از بسامد صوت، بلندی صوت: درک انسان از شدت صوت. (دقت کنید که بلندی صوت، شدت صوت نیست.) بلندی و ارتفاع قابل اندازه‌گیری نیست.
  - محدودهٔ شنوایی: $20Hz - 20KHz$ / بیشترین حساسیت گوش انسان: $2KHz - 5KHz$



الف) وقتی ماشین ساکن است تجمع جبهه‌های موج در جلو و عقب ماشین یکسان است.



ب) با حرکت رو به جلوی ماشین، تجمع جبهه‌های موج در جلوی ماشین بیشتر و در عقب آن کم‌تر می‌شود.

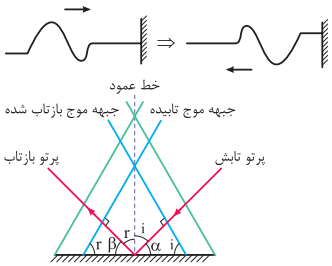


در مدت زمان یکسان خودرویی که به چشمهٔ ساکن صوت نزدیک می‌شود. با جبهه‌های موج بیشتری برخورد می‌کند. درحالی که خودرویی که از این چشمه دور می‌شود، باجبهه‌های موج کم‌تری برخورد می‌کند.

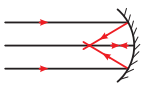
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بازتاب موج

بازتاب در یک بعد: موج را نسبت به محور افقی و قائم قرینه می‌کنیم:



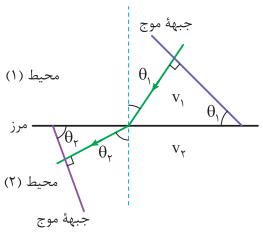
- قانون بازتاب عمومی:
  - زاویهٔ جبههٔ موج تابش با سطح: i
  - زاویهٔ جبههٔ موج بازتاب با سطح: r
  - $\hat{\alpha} = \hat{\beta}\ ,\ \hat{i} = \hat{r}$
- برای هر موج و هر سطحی برقرار است.
- انواع بازتاب:
  - منظم (آینه‌ای): پرتوهای بازتاب موازی‌اند ← سطح هموار ← ابعاد ناهمواری $> \lambda$
  - نامنظم (پخشنده): پرتوهای بازتاب موازی نیستند ← سطح ناهموار ← ابعاد ناهمواری $< \lambda$
  - در هر دو $\hat{i} = \hat{r}$
- زاویهٔ انحراف در یک بازتاب: $\widehat{D} = 180^\circ - 2\hat{i}$ ، زاویهٔ بین جبهه‌های موج تابش و بازتاب $= 2\hat{i}$ یا $180^\circ - 2\hat{i}$
- زاویهٔ انحراف در دو بازتاب از دو آینهٔ متقاطع:
  - $\alpha \le 90^\circ$ (زاویهٔ بین دو آینه) ← $D = 2\alpha$
  - $\alpha > 90^\circ$ (زاویهٔ بین دو آینه) ← $D = 360^\circ - 2\alpha$
  - زاویهٔ انحراف به زاویهٔ تابش به آینهٔ اول بستگی ندارد.
- بازتاب از سطوح کروی ←



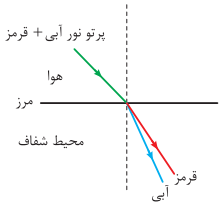
- پژواک: بازتاب صوت از یک سطح ← نکته: حداقل زمان برای متمایز شنیدن پژواک از صدای اصلی $=$ ۰/۱ ثانیه

شکست موج

- با تغییر محیط: v و λ عوض می‌شود، f خیر ← $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$
- قانون شکست عمومی:
  - θ_1: زاویهٔ پرتو با خط عمود یا جبهه با مرز در محیط (۱)
  - θ_2: زاویهٔ پرتو با خط عمود یا جبهه با مرز در محیط (۲)
  - $\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ و $D = |\theta_1 - \theta_2|$ زاویهٔ انحراف
  - صوت در آب نسبت به هوا سرعت بیشتری دارند. امواج الکترومغناطیسی بالعکس!



- $v_2 > v_1$ ← $\theta_2 > \theta_1\ ,\ \lambda_2 > \lambda_1$
- $v_2 < v_1$ ← $\theta_2 < \theta_1\ ,\ \lambda_2 < \lambda_1$
- ضریب شکست:
  - $n = \frac{c}{v}$ ، محیط غلیظ‌تر، ضریب شکست بیشتر، سرعت کم‌تر
  - $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_2}{v_1}$
  - قانون شکست اسنل: $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$
- سراب ← در روزهای گرم که سطح زمین داغ است، با کاهش ارتفاع:
  - دما: ↑
  - چگالی هوا: ↓
  - ضریب شکست هوا: ↓
  - تندی نور: ↑
  - طول موج نور: ↑
  - پرتو نور خورشید با نزدیک‌شدن به زمین منحرف شده و بالا می‌رود.
- پاشندگی ←
  - ضریب شکست خلأ برای تمام رنگ‌ها برابر یک است.
  - سایر محیط‌ها: طول موج بیشتر، ضریب شکست کم‌تر
  - به دلیل متفاوت‌بودن ضریب شکست، نور می‌پاشد.
  - بنفش $n >$ آبی $n >$ سبز $n >$ زرد $n >$ نارنجی $n >$ قرمز n
  - قرمز کم‌ترین ضریب شکست و کم‌ترین انحراف
  - شکل مهم:

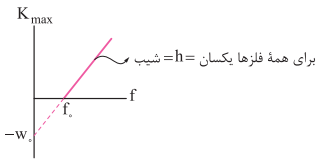


SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

فیزیک اتمی

- آشنایی با فیزیک اتمی ← شاخه‌های فیزیک
  - فیزیک کلاسیک ← مثلاً
    - مکانیک نیوتونی
    - ترمودینامیک
    - نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول
  - فیزیک جدید
    - نسبیت خاص (تندی‌های قابل مقایسه با تندی نور)
    - نسبیت عام (هندسهٔ فضا، زمان و گرانش)
    - کوانتومی (مقیاس‌های کوچک)
- فوتون: بسته‌های انرژی امواج الکترومغناطیس
  - انرژی هر فوتون: hf (برحسب ژول یا الکترون‌ولت (eV)) ، $1eV = 1/6\times10^{-19}J$
  - انرژی nتا فوتون ← $E = nhf$ ، $E = nh\frac{c}{\lambda}$
  - توان چشمهٔ موج الکترومغناطیسی ← $Pt = nhf$
  - شدت تابش: $I = \frac{E}{At}$
- آزمایش فوتوالکتریک
  - شرط جداشدن الکترون: $hf \geq W_0$ یا $f \geq f_0$ یا $\lambda \leq \lambda_0$: بسامد آستانه، λ_0 : طول موج آستانه
    W_0 : تابع کار، W_0 و f_0 و λ_0 : وابسته به جنس فلز
  - دو حالت
    - $f \geq f_0$
      - با افزایش f ← انرژی جنبشی فوتوالکترون افزایش می‌یابد.
      - با افزایش شدت (در f ثابت) ← تعداد فوتوالکترون: ↑
    - $f < f_0$ ← افزایش شدت (f: ثابت) تأثیری در رخ‌دادن یا رخ‌ندادن ندارد.
  - معادلهٔ فوتوالکتریک: $K_{max} = hf - W_0$
  - نمودار K_{max} برحسب f



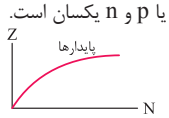
  - نظر فیزیک کلاسیک که اشتباهه ← در هر بسامدی رخ می‌دهد، شدت مهم است.
- طیف اتمی
  - طیف گسیلی پیوسته، جامدها، ناشی از برهم‌کنش قوی ذرات، شامل همهٔ طول موج‌ها
  - طیف گسیلی خطی، گازهای اتمی و رقیق، شامل چند طول موج منحصربه‌فرد برای هر گاز.
  - طیف جذبی خطی، گازهای اتمی و رقیق، طیف کاملی که چند طول موج منحصربه‌فرد برای هر گاز وجود ندارد.
- مدل‌های اتمی
  - تامسون: کیک کشمشی
  - رادرفورد: اتم هسته‌ای ← حفظی‌های این مدل را از کتاب درسی بخوان!
  - بور (برای هیدروژن گونه‌ها)
    - ویژگی‌ها
      - $hf = E_U - E_L$ ← مدارمانا ← $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ ← $r_n = an^2$
    - مدار پایه: $n = 1$ ، مدار برانگیختهٔ kام: $n = k + 1$
- معادلهٔ ریدبرگ
  - رابطه: $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2})$
  - رشته‌ها براساس مدار مقصد

فروسرخ	فروسرخ	فروسرخ	فرابنفش و نورمرئی	فرابنفش
$n' = 5$	$n' = 4$	$n' = 3$	$n' = 2$	$n' = 1$
پفوند	براکت	پاشن	بالر	لیمان

  - خط kام رشتهٔ n' ← $n = n' + k$
  - بلندترین طول موج رشته ← $n = n' + 1$
  - کوتاه‌ترین طول موج رشته ← $n = \infty$
  - کوتاه‌ترین طول موج ـ بلندترین طول موج = گسترهٔ رشته
  - $E_n = \frac{-13/6eV}{n^2}$
- لیزر
  - براساس گسیل القایی: (فوتون) ۲+ اتم ← اتم برانگیخته + فوتون
  - فوتون‌های هم‌بسامد، هم‌فاز و هم‌جهت
  - تراز شبه‌پایدار، وارونگی جمعیت (مطالعه از کتاب درسی)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- ساختار هسته
  - نوکلئون: پروتون یا نوترون
  - تعداد پروتون: عدد اتمی (Z)، تعداد نوترون = عدد نوترونی (N)، تعداد نوکلئون = عدد جرمی (A) ← $A = Z + N$
  - نمایش هسته: ${}^{A}_{Z}X_{N}$
  - ایزوتوپ
    - N و A متفاوت، Z یکسان
    - ویژگی‌های شیمیایی یکسان، ویژگی‌های فیزیکی وابسته به جرم متفاوت
  - پایداری هسته
    - نیروی هسته‌ای (جاذبه) بر نیروی الکتریکی پروتون‌ها (دافعه) موازنه می‌کند.
    - نیروی هسته به جرم و بار بستگی ندارد ← بین p و p یا n و n یا p و n یکسان است.
    - هستهٔ پایدار سبک ← $N = Z$
    - هستهٔ پایدار سنگین ← $N > Z$



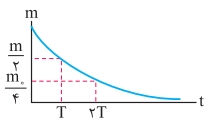
هستهٔ پایدار با بیشترین تعداد پروتون: ${}_{83}Bi$

  - انرژی بستگی هسته
    - تعریف: انرژی لازم برای جداکردن نوکلئون‌ها از هم
    - کاستی جرم هسته: اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های آن
    - کاستی جرم: ↑ ← انرژی بستگی: ↑ ← پایداری: ↑
    - رابطهٔ اینشتین: $E = mc^2$

- فیزیک هسته‌ای
  - پرتوزایی طبیعی
    - انواع پرتوها
      - α : هستهٔ هلیوم: ${}^{4}_{2}\alpha^{2+}$
      - β^- : الکترون: ${}^{0}_{-1}\beta^{-}$ ، β^+ : پوزیترون: ${}^{0}_{+1}\beta^{+}$
      - γ : موج الکترومغناطیسی: γ : (بدون جرم و بدون بار)
      - نکات حفظی پرتوها را بخوان
    - دو قانون در فرایندهای پرتوزایی
      - پایستگی بار
      - پایستگی تعداد نوکلئون

$${}^{A}_{O}X + {}^{A'}_{O'}Y \rightarrow {}^{A''}_{O''}Z + {}^{A'''}_{O'''}W \quad \begin{cases} O + O' = O'' + O''' \\ A + A' = A'' + A''' \end{cases}$$

  - نیمه‌عمر
    - مفهوم به $m \xrightarrow{T} \frac{m}{2} \xrightarrow{T} \frac{m}{4} \xrightarrow{T} \frac{m}{8} \xrightarrow{T} \frac{m}{16}$
    - جرم اولیه: m_0 ، جرم مانده: m، جرم واپاشی‌شده: m'
    - $m' = m - m_0$ ، $m = \frac{m_0}{2^n}$ ، $n = \frac{t}{T}$ تعداد نیمه‌عمر
    - نمودار:



    - درصد: $100 \xrightarrow{T} 50 \xrightarrow{T} 25 \xrightarrow{T} 12/5 \xrightarrow{T} 6/25 \xrightarrow{T} 3/125$

شیمی

پایه دهم

فصل اول: کیهان زادگاه عناصر

- **عدد اتمی در یک اتم (Z) برابر است با**
  - شمار پروتون‌ها
  - شمار الکترون‌ها
- **عدد جرمی در یک اتم (A) برابر است با**
  - مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها
  - مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها
- **نماد شیمیایی عناصر**
  - سمت چپ نماد، بالا عدد جرمی (A)
  - سمت چپ نماد، پایین عدد اتمی (Z)
  - نماد همگانی: ${}^{A}_{Z}E$
  - هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی، حرف اول نام لاتین به صورت بزرگ

● به‌جز ${}^{1}H$ در هستهٔ یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ایزوتوپ (هم‌مکان)

شباهت‌های ایزوتوپ‌ها
- عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)
- تعداد الکترون‌ها و موقعیت آن‌ها در جدول
- خواص شیمیایی

تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها
- تعداد نوترون‌ها
- عدد جرمی
- خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطهٔ ذوب و جوش
- میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است. $\Rightarrow \frac{N}{P} \geq 1/5$ (یا $\frac{A}{P} \geq 2/5$ یا $\frac{P}{N} \leq 0/67$)

ایزوتوپ‌های هیدروژن

۷ ایزوتوپ هیدروژن
- ۳ ایزوتوپ طبیعی
  - پایدار
    - $^{1}_{1}H$ ← بیش از ۹۹/۹ درصد فراوانی در طبیعت
    - $^{2}_{1}H$ ← فراوانی حدود ۰/۰۱ درصد در طبیعت
  - ناپایدار و پرتوزا
    - $^{3}_{1}H$ ← درصد فراوانی در طبیعت ناچیز
- ۴ ایزوتوپ ساختگی ← $^{4}_{1}H$، $^{5}_{1}H$، $^{6}_{1}H$، $^{7}_{1}H$ ← درصد فراوانی در طبیعت صفر

مقایسهٔ پایداری و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن: $^{1}_{1}H > {}^{2}_{1}H > {}^{3}_{1}H > {}^{5}_{1}H > {}^{6}_{1}H > {}^{4}_{1}H > {}^{7}_{1}H$

ایزوتوپ‌های مهم کتاب درسی

عنصر	شمار ایزوتوپ‌های طبیعی	نماد ایزوتوپ‌های طبیعی	ایزوتوپی با فراوانی بیشتر
منیزیم ($_{12}Mg$)	۳	$^{24}_{12}Mg$, $^{25}_{12}Mg$, $^{26}_{12}Mg$	$^{24}_{12}Mg$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
لیتیم ($_{3}Li$)	۲	$^{6}_{3}Li$, $^{7}_{3}Li$	$^{7}_{3}Li$ (ایزوتوپ سنگین‌تر)
هیدروژن ($_{1}H$)	۳	$^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$, $^{3}_{1}H$	$^{1}_{1}H$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
کلر ($_{17}Cl$)	۲	$^{35}_{17}Cl$, $^{37}_{17}Cl$	$^{35}_{17}Cl$ (ایزوتوپ سبک‌تر)

یکای جرم اتمی (amu-atomic mass unit)

۱ جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ـ۱۲ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.

۲ در مقیاس amu جرم پروتون و نوترون حدود ۱ amu و جرم الکترون $\frac{1}{2000}$ amu است.

۳ نماد شیمیایی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب $^{0}_{-1}e$، $^{1}_{+1}p$ و $^{1}_{0}n$ است.

جرم اتمی میانگین

فرمول اول:
$$M_{av} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \cdots + M_nF_n}{F_1 + F_2 + \cdots + F_n}$$

فرمول دوم:
$$M_{av} = M_1 + [(M_2 - M_1) \times \frac{F_2}{F}] + [(M_3 - M_1) \times \frac{F_3}{F}] + \cdots$$

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۱ شیمی‌دان‌ها به $6/02 \times 10^{23}$ (عدد آووگادرو یا N_A) از هر ذره (اعم از مولکول، اتم، یون، الکترون و ...) یک مول از آن ذره می‌گویند و آن را با mol نمایش می‌دهند.

۲ گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود، این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در عمل غیرممکن است.

۳ به جرم یک مول از ذرات سازنده یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون و ...) برحسب گرم، جرم مولی آن ذره گفته می‌شود. یکای جرم مولی $g.mol^{-1}$ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

روش اول: استفاده از کسر تبدیل‌ها:

جرم(g) $\xrightarrow{\times \frac{1}{\text{جرم مولی}}}$ تعداد مول $\xrightarrow{\times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{۱}}$ تعداد ذره‌های سازنده

تعداد ذره‌های سازنده $\xrightarrow{\times \frac{۱}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}}$ تعداد مول $\xrightarrow{\times \frac{\text{جرم مولی}}{۱}}$ جرم(g)

روش دوم: استفاده از کسر تناسب‌ها:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی } (g.mol^{-1})} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{N_A \downarrow (۶/۰۲\times۱۰^{۲۳})}$$

نور و برخی ویژگی‌های آن

- انرژی یک موج با طول موج آن رابطهٔ عکس دارد:

طول موج کوتاه‌تر ← انرژی بیشتر

طول موج بلندتر ← انرژی کم‌تر

- نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگی از امواج مرئی و نامرئی است و چشم ما تنها می‌تواند گسترهٔ محدود مرئی (۴۰۰ – ۷۰۰ nm) از نور خورشید را ببیند. (گسترهٔ مرئی)
- هر چه طول موج یک پرتو الکترومغناطیس کوتاه‌تر باشد، میزان انحراف آن هنگام عبور از منشور بیشتر خواهد بود.

طول موج: بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ

انرژی و زاویهٔ شکست در منشور: بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ

نشر نور و طیف نشری

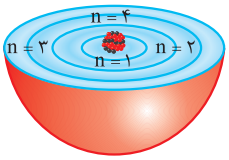
۱) شعلهٔ فلز سدیم و ترکیبات مختلف آن، زرد، شعلهٔ فلز مس و ترکیبات مختلف آن، سبز و شعلهٔ فلز لیتیم و ترکیبات مختلف آن، قرمز است.
۲) نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود بخار سدیم *(نه سدیم در حالت جامد!)* در آن‌هاست.
۳) از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی به منظور ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود. از حرارت‌دادن گاز نئون، نور سرخ نشر می‌شود.

نشر نور و طیف نشری خطی

۱) طیف نشری خطی هر عنصر همانند اثر انگشت انسان‌ها منحصربه‌فرد است و به کمک آن می‌توان عنصر را شناسایی نمود.
۲) مقایسهٔ شمار خطوط طیفی موجود در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی چهار عنصر لیتیم، هلیم، هیدروژن و سدیم به صورت زیر است:

مقایسهٔ تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی:

(تا۴) Li = H < (تا۶) He < (تا۷) Na



ساختار لایه‌ای اتم

مدل کوانتومی

۱) در ساختار لایه‌ای اتم، هر بخش پررنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایهٔ الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های مربوط به هر لایه بیشتر (نه همه!) وقت خود را در فضای مربوط به آن لایه سپری می‌کنند؛ به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدودهٔ یادشده احتمال حضور بیشتری دارد.
۲) الکترون‌ها در اتم هنگام انتقال بین لایه‌ها به صورت کوانتومی عمل می‌کنند. برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم‌کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین، از لایه‌ای به لایهٔ بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب‌شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.
۳) برای الکترون، نشر نور مناسب‌ترین (نه‌تنها!) شیوه برای از دست دادن انرژی است. به همین دلیل الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

طیف نشری خطی هیدروژن

رنگ خط در طیف نشری	طول موج (nm)	نحوهٔ تشکیل خط در طیف
بنفش	۴۱۰ (کوتاه‌ترین طول موج و بیشترین انرژی)	انتقال الکترون از $n=۶$ به $n=۲$
نیلی	۴۳۴	انتقال الکترون از $n=۵$ به $n=۲$
آبی	۴۸۶	انتقال الکترون از $n=۴$ به $n=۲$
قرمز	۶۵۶ (بلندترین طول موج و کم‌ترین انرژی)	انتقال الکترون از $n=۳$ به $n=۲$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

عدد کوانتومی فرعی (l)

۱ تعداد زیرلایه‌ها در هر لایهٔ الکترونی برابر عدد کوانتومی اصلی (n) می‌باشد.
۲ مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی فرعی، اعداد صحیح صفر تا $(n-1)$ است.
۳ حداکثر گنجایش یک زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی l برابر با $4l+2$ می‌باشد.
۴ هر زیرلایه با نماد nl نمایش داده می‌شود، پس دقت کنید نماد هر زیرلایه با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود! *(نه یک عدد کوانتومی!)*

قاعدهٔ آفبا

۱ هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کم‌تری است و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد.
۲ انرژی زیرلایه‌ها علاوه بر n به l نیز وابسته است. به طوری که زیرلایه‌ای زودتر الکترون می‌گیرد که $n+l$ کوچک‌تری داشته باشد و اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچک‌تر، سطح انرژی پایین‌تری دارد و پایدارتر است، از این‌رو زودتر از الکترون پر می‌شود.
۳ ترتیب پرشدن زیرلایه‌های عناصر هر دورهٔ جدول را می‌توان به صورت مقابل هم بیان کرد (n: شمارهٔ دوره):

در هنگام استفاده از رابطه، n را از ۱ تا ۷ به عنوان شمارهٔ دوره قرار می‌دهیم و زیرلایه‌هایی که در هر مرحله ایجاد می‌شوند را می‌نویسیم.

$$\underset{n\geq 1}{ns}\ ,\quad \underset{n\geq 6}{(n-2)f}\ ,\ \underset{n\geq 4}{(n-1)d}\ ,\ \underset{n\geq 2}{np}$$

قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما **داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند؛** به طور مثال هر یک از اتم‌های کروم ($_{24}Cr$) و مس ($_{29}Cu$) در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود تنها یک الکترون دارند.
در این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایهٔ ۴s برداشته شده و به زیرلایهٔ ۳d اضافه شده است.

$$_{24}Cr \Rightarrow \begin{cases} \text{آرایش الکترونی مورد انتظار: } [_{18}Ar]\ 3d^4 4s^2 \\ \text{آرایش الکترونی واقعی: } [_{18}Ar]\ 3d^5 4s^1 \end{cases} \qquad _{29}Cu \Rightarrow \begin{cases} \text{آرایش الکترونی مورد انتظار: } [_{18}Ar]\ 3d^9 4s^2 \\ \text{آرایش الکترونی واقعی: } [_{18}Ar]\ 3d^{10} 4s^1 \end{cases}$$

رسم سریع آرایش الکترونی فشرده

$$\underset{n\geq 1}{ns} \rightarrow \underset{n\geq 6}{(n-2)f} \rightarrow \underset{n\geq 4}{(n-1)d} \rightarrow \underset{n\geq 2}{np}$$

۱+ شمارهٔ دورهٔ گاز نجیب قبل از عنصر مورد نظر=n

لایهٔ ظرفیت

تعیین تعداد الکترون‌های ظرفیتی یک عنصر

- در عناصری که آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s یا p شده باشد. ← تعداد الکترون‌های ظرفیتی = تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایهٔ الکترونی (بزرگ‌ترین n)
- در عناصری که آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d شده باشد. ← تعداد الکترون‌های ظرفیتی = تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s آخرین لایه و زیرلایهٔ d قبل از آن

ساختار لوویس

۱ شمار الکترون‌های ظرفیتی هر عنصر برابر با عدد یکان شمارهٔ گروه آن عنصر است.
۲ آرایش الکترون ـ نقطه‌ای عنصرهای یک گروه کاملاً یکسان است. *البته به‌جز هلیم که دارای آرایش الکترون ـ نقطه‌ای* :He *می‌باشد.*
۳ رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد؛ به طوری که می‌توان هشت‌تایی‌شدن لایهٔ ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش‌پذیری آن‌ها دانست.
۴ از دست دادن یا گرفتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌هاست.
۵ اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود را دارند. اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با گرفتن الکترون به آنیون‌هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود را دارد.

آرایش الکترونی یون‌ها

آرایش الکترونی یون‌ها
- کاتیون‌ها ← به تعداد بار یون، از زیرلایه با بزرگ‌ترین ضریب (n)، الکترون جدا می‌کنیم.
- آنیون‌ها ← به تعداد بار یون به آخرین زیرلایه، الکترون اضافه می‌کنیم.

رسم آرایش الکترونی اتم، از روی آرایش الکترونی یون
- کاتیون‌ها ← افزودن الکترون به تعداد بار کاتیون به آرایش الکترونی منظم‌شدهٔ آن
- آنیون‌ها ← جداکردن الکترون به اندازهٔ بار آنیون از آرایش الکترونی منظم‌شدهٔ آن

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

۱ به کاتیون یا آنیونی که تنها از یک اتم *(نه یک نوع اتم / نه یک عنصر!)* تشکیل شده است، یون تک‌اتمی می‌گویند.
۲ ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.
۳ هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است، *ولی لزومی ندارد که تعداد آنیون‌ها با تعداد کاتیون‌ها برابر باشد.*

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی
- نماد شیمیایی کاتیون، سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون سمت راست
- حذف بار یون‌ها و ساده‌سازی زیروندها تا حد امکان ← هم‌چنین از نوشتن زیروند (۱) خودداری می‌کنیم.
- ترکیب‌های یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند، از این‌رو برای این‌که مجموع بار کاتیون‌ها با مجموع بار آنیون‌ها برابر شود، بار کاتیون را زیروند آنیون و اندازهٔ بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

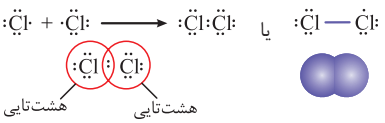
● در تشکیل ترکیب‌های یونی، میان اتم فلز و نافلز الکترون مبادله می‌شود. برای به دست آوردن تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در هنگام تشکیل n مول ترکیب یونی، می‌توان از روابط زیر استفاده نمود:

$n \times N_A \times$ بار کاتیون $\times$ زیروند کاتیون
$n \times N_A \times$ اندازهٔ بار آنیون $\times$ زیروند آنیون

تبدیل اتم‌ها به مولکول

۱ مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول (در مولکول‌ها به جای دادوستد الکترون، الکترون به اشتراک گذاشته می‌شود) دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند.
۲ جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن برابر است.
۳ پیوند اشتراکی (کوالانسی): پیوندی است که در آن اتم‌ها الکترون(های) لایهٔ ظرفیت خود را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند، به طوری که الکترون‌های اشتراکی متعلق به هر دوی آن‌هاست.
۴ به فرمول شیمیایی مولکول‌ها که علاوه بر نوع عناصر سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.

مثال گاز کلر که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد از مولکول‌های دواتمی Cl_2 تشکیل شده است. آرایش الکترون ـ نقطه‌ای اتم کلر:



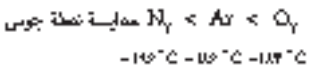
یا

فصل دوم: ردپای گازها در زندگی

● در لایه‌های اول و سوم ← رابطهٔ معکوس بین دما و ارتفاع ← به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.
● در لایهٔ دوم ← رابطهٔ مستقیم بین دما و ارتفاع ← به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.
● در لایهٔ تروپوسفر (که تغییرات آب‌وهوایی در آن اتفاق می‌افتد)، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود $6\ ^\circ C$ افت می‌کند و در انتهای این لایه (ارتفاع ۱۱/۵ کیلومتری)، دما به حدود $-55\ ^\circ C$ (۲۱۸ K) می‌رسد؛ دمای سطح زمین به طور میانگین، $14\ ^\circ C$ (۲۸۷ K) می‌باشد.
● هر چه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، هواکره رقیق‌تر می‌شود، یعنی تعداد کل ذرات در حجم مشخص از هواکره کاهش یافته و در نتیجه فشار هواکره پیوسته کاهش می‌یابد.
● رابطه برای تبدیل دما برحسب درجهٔ سلسیوس به دما برحسب کلوین: $T = 273 + \theta$
● سه گاز نیتروژن، اکسیژن و آرگون بیشترین درصد حجمی را در میان اجزای هواکره دارا می‌باشند.

تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع

مراحل فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع
۱) عبور هوا از صافی به منظور گرفته‌شدن گرد و غبار
۲) کاهش پیوستهٔ دما با استفاده از فشار
۳) جداشدن رطوبت هوا به صورت یخ در دمای $0\ ^\circ C$
۴) جداشدن کربن دی‌اکسید به حالت جامد در دمای $-78\ ^\circ C$
۵) تهیهٔ هوای مایع با سردکردن بیشتر دما تا $-200\ ^\circ C$
۶) عبور هوای مایع از ستون تقطیر و جداسازی گازها (به ترتیب N_2، Ar و O_2)



ترتیب جداشدن گازها: $N_2 \rightarrow Ar \rightarrow O_2$

نقطهٔ جوش: $A > B$
- A آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود (در سردکردن مخلوط گازهای A و B، A زودتر مایع می‌شود).
- B آسان‌تر به گاز تبدیل می‌شود (در گرم‌کردن مخلوطی مایع از A و B، B زودتر به گاز تبدیل و از مخلوط جدا می‌شود).

● در مواردی که نقطهٔ جوش دو ماده نزدیک به یکدیگرند، مانند اکسیژن و آرگون، با استفاده از برج تقطیر نمی‌توان آن‌ها را به صورت ۱۰۰٪ خالص از یکدیگر جدا کرد.
● کاربردهای آرگون: هنگام جوشکاری (برای ایجاد محیط بی‌اثر) و یا برش فلزها و در لامپ‌های رشته‌ای نیز به کار می‌رود و در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.
● کاربردهای هلیم: پرکردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی، خنک‌کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI، جوشکاری، کپسول غواصی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

کاتیون‌هایی با چند بار الکتریکی

برای فلزاتی که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، بار کاتیون با اعداد رومی جلوی نام کاتیون داخل پرانتز نشان داده می‌شود.

یون آهن (II)	یون آهن (III)	یون کروم (II)	یون کروم (III)	یون مس (I)	یون مس (II)
Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Cu^{+}	Cu^{2+}

واکنش سوختن

نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن، علاوه بر ماهیت خود مادهٔ سوختنی به مقدار *(کمیت، نه کیفیت!)* اکسیژن در دسترس نیز بستگی دارد!

سوختن گاز شهری (متان)
- سوختن کامل
  - تولید CO_2 و H_2O
  - ایجاد شعلهٔ آبی‌رنگ
  - تولید انرژی زیاد
- سوختن ناقص
  - تولید CO و H_2O
  - ایجاد شعلهٔ زردرنگ
  - تولید انرژی کم‌تر

باران اسیدی و اثرات مخرب آن

باران معمولی ← $5/6 < pH < 7$ ← عامل کاهش pH، CO_2 محلول در آب باران

باران اسیدی ← $1/5 < pH < 5/6$ ← عامل کاهش pH نسبت به باران طبیعی، حل‌شدن آلاینده‌های هوا مانند NO_2 و SO_2 در آب باران و تولید نیتریک اسید و سولفوریک اسید

واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

۱ شیوه‌های نمایش واکنش‌های شیمیایی به دو صورت معادلهٔ نوشتاری و نمادی است که در جدول زیر آن‌ها را مقایسه کرده‌ایم:

نوع معادله / اطلاعات دریافتی	نمادی	نوشتاری
نام مواد	×	✓
فرمول شیمیایی مواد	✓	×
حالت فیزیکی مواد	✓	×
شرایط لازم برای انجام واکنش	✓	×
نسبت مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش	✓	×
چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش‌دهنده	×	×
شرح عملی واکنش و نکته‌های ایمنی	×	×

۲ علامت ($\xrightarrow{\Delta}$) تنها به این معناست که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم‌شدن واکنش می‌دهند؛ حالا این واکنش می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد!

۳ یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی این است که **همهٔ** آن‌ها از این قانون پیروی می‌کنند؛ زیرا در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه اتمی از بین می‌رود، بلکه پس از انجام واکنش همهٔ اتم‌ها به شیوه‌های دیگر به هم متصل می‌شوند.

۴ مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم‌های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

ردپای کربن دی‌اکسید

مقایسهٔ ردپای CO_2 ایجادشده از منابع گوناگون تولید انرژی الکتریکی:

زغال‌سنگ > نفت خام > گاز طبیعی > خورشید > گرمای زمین > باد

افزایش میزان CO_2 موجود در هوا
- افزایش دمای کرهٔ زمین و افزایش سطح آب دریا
- کاهش مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی

اثر گلخانه‌ای

۱ نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از *(نه همه!)* آن به سطح زمین می‌رسد. ازین‌رو زمین گرم شده و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل‌شده، کم‌تر و طول موج آن‌ها بلندتر است.

۲ اگر هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کرهٔ زمین به ۱۸− درجهٔ سلسیوس یا ۲۵۵ کلوین می‌رسید.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

هیدروژن و توسعهٔ پایدار

۱ مقایسهٔ گرمای آزادشده به ازای سوختن ۱ g: زغال‌سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

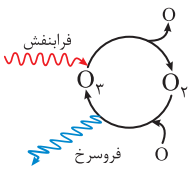
۲ مقایسهٔ قیمت به ازای ۱ g: زغال‌سنگ > گاز طبیعی > بنزین > هیدروژن

۳ زغال‌سنگ دارای بیشترین تنوع فراورده‌هاست و علاوه بر موارد مشترک بالا، SO_2 (و البته NO_2) هم تولید می‌کند که می‌تواند مسبب ایجاد باران اسیدی باشد! CO_2 اکسید اسیدی بوده و عامل کاهش pH باران معمولی است و CO اکسید اسیدی نیست!

مقایسهٔ گازهای اوزون (O_3) و اکسیژن (O_2)

۱ اکسیژن و اوزون هر دو در شرایط عادی گازهای بی‌رنگ هستند، اما اکسیژن در حالت مایع، آبی‌رنگ و اوزون مایع، لاجوردی (آبی پررنگ‌تر) است.

۲ از سوی دیگر جرم مولی اوزون ۱/۵ برابر اکسیژن (هم‌چنین اوزون چگالی بیشتری هم دارد!) و دمای جوش آن حدوداً ۷۱ درجهٔ سلسیوس بالاتر از اکسیژن است، پس با سردکردن این دو گاز، اوزون راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.



۳ گاز اوزون از گاز اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

۴ ذره‌های تولیدشده در واکنش با یکدیگر مولکول اوزون را می‌توانند تولید کنند، اما مقدار انرژی با طول موج بیشتر تولید می‌شود!

اوزون تروپوسفری

۱ اوزون در لایهٔ تروپوسفر نیز یافت می‌شود و برخلاف استراتوسفر نقش زیان‌بار و مضر ایفا می‌کند.

۲ تنها هنگام رعدوبرق، دمای مولکول‌های هوا در آن ناحیه به اندازه‌ای بالا می‌رود که گاز نیتروژن با اکسیژن هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شود:

I) $N_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ II) $2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

۳ از آن‌جا که گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) به رنگ قهوه‌ای است، هوای آلوده شامل این گاز به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. در این شرایط و در حضور نور خورشید، با انجام واکنش زیر در تروپوسفر مقداری گاز اوزون تولید می‌شود که همان اوزون تروپوسفری است.

III) $NO_2(g)+O_2(g) \rightarrow NO(g)+O_2(g)$

جمع‌بندی خلاصه‌وار روابط کمی گازها

در دمای ثابت: $P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V \propto \frac{1}{P}$

در فشار ثابت: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V \propto T$

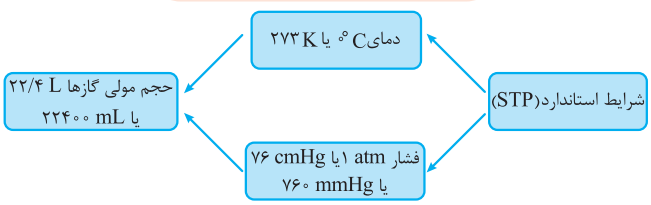
در فشار و دمای ثابت: $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow V \propto n$

و در نهایت داریم: $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$

- برای توصیف یک نمونه گاز، علاوه بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.
- بنابراین حجم گاز، دارای رابطهٔ مستقیم با دما و مقدار گاز و دارای رابطهٔ عکس با فشار آن است.
- **قانون آووگادرو: در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است یا می‌توان به طور کلی گفت حجم مول‌های یکسان از گازهای گوناگون مشابه هم است.**
- برای محاسبهٔ نسبت چگالی دو گاز کافی است **جرم مولی** دو گاز را به هم تقسیم کنیم؛ زیرا مطابق قانون آووگادرو، حجم مولی همهٔ گازها در **شرایط یکسان** با هم برابر است.

نسبت چگالی دو گاز: $(\frac{\rho_2}{\rho_1}) = \frac{M_{W_1}}{M_{W_2}}$

شرایط استاندارد یا STP



- در شرایط استاندارد هر **یک** مول از **هر نوع** گازی، ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر حجم دارد که به این مقدار، **حجم مولی گازها در شرایط استاندارد** یا **STP** می‌گوییم.

حل مسائل به روش تناسب

در این روش، کافی است با توجه به یکاهای مطرح‌شده در صورت مسئله، با کمک دوتا از کسرهای تناسب زیر، یک معادله تشکیل داده و مجهول موردنظر را به دست آورد:

$$\frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (mL)}}{\text{ضریب} \times 22400} = \frac{\text{حجم گاز (L)}}{\text{ضریب} \times 22/4} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد مول}}{1 \times \text{ضریب}}$$

شرایط غیر STP — شرایط STP

توجه منظور از ضریب در تناسب‌های فوق، ضریب استوکیومتری مادهٔ مورد نظر در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

۱ پس گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. از این‌رو گاز نیتروژن به **جو بی‌اثر** شهرت یافته و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از **گاز نیتروژن** استفاده می‌کنند.

۲ واکنش هابر: $3H_2(g)+N_2(g) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2NH_3(g)$

۳ **مشکل اصلی هابر یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود.** او در این راستا با دو چالش عمده مواجه بود:

۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

۲) مشکل بعدی هابر این بود که اکنون چگونه آمونیاک (فراوردهٔ واکنش) را از مخلوط واکنش جدا کند.

- سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی ورقهٔ آهنی (به عنوان کاتالیزگر) در دما و فشار، عبور داده شود، با انجام واکنش، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود، اما همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت‌پذیر است، با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز H_2 ، N_2 و NH_3 وجود دارد.
- او با استفاده از نقطهٔ جوش مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد.

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

مقدار یون‌های حل‌شده در آب دریاها

مقدار آنیون‌ها در آب دریا: $Cl^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-} > Br^-$

مقدار کاتیون‌ها در آب دریا: $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+$

مقدار یون‌ها در آب دریا: $Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > CO_3^{2-} > Br^-$

شناسایی برخی از یون‌های محلول در آب

الف) شناسایی یون کلرید (Cl^-) در آب:

$$\underbrace{NaCl(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}}+\underbrace{AgNO_3(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{AgCl(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}}+NaNO_3(aq)$$

ب) شناسایی یون کلسیم (Ca^{2+}) در آب:

$$\underbrace{3CaCl_2(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}}+\underbrace{2Na_3PO_4(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_2(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}}+NaCl(aq)$$

پ) شناسایی یون باریم (Ba^{2+}) در آب:

$$\underbrace{BaCl_2(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}}+\underbrace{Na_2SO_4(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{BaSO_4(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}}+2NaCl(aq)$$

- در یک یون چندا‌تمی، بار یون به اتم خاصی تعلق نداشته و به کل یون تعلق دارد. یون‌های چندا‌تمی معرفی‌شده در کتاب درسی به صورت روبه‌رو است: یون نیترات (NO_3^-)، یون هیدروکسید (OH^-)، یون سولفات (SO_4^{2-})، یون فسفات (PO_4^{3-})، یون کربنات (CO_3^{2-}) و یون آمونیوم (NH_4^+).

انواع روش‌های بیان غلظت محلول‌ها

۱) قسمت در میلیون (ppm)

تعریف: به **جرم** مادهٔ حل‌شده در یک میلیون واحد از **جرم** محلول را قسمت در میلیون می‌گویند.

فرمول‌های ppm

۱) $ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6$ (برای همهٔ محلول‌ها)

۲) $ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}}$ (برای همهٔ محلول‌ها)

۳) $ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{جرم حلال (kg)}}$ (برای محلول‌های بسیار رقیق)

۴) $ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}}$ (برای محلول‌های بسیار رقیق که حلال آن‌ها آب است.)

۲) درصد جرمی (a یا w / w٪)

۱ تعریف: به **جرم** مادهٔ حل‌شده در ۱۰۰ واحد جرم محلول را درصد جرمی می‌گویند.

۲ رابطهٔ اصلی برای محاسبهٔ غلظت محلول‌ها برحسب درصد جرمی (a یا w / w٪):

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 100$$

رابطهٔ درصد جرمی و قسمت در میلیون

$$ppm=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6 \quad , \quad \text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 100$$

$$\Rightarrow \frac{ppm}{\text{درصد جرمی}}=10^4 \Rightarrow ppm=\text{درصد جرمی}\times 10^4$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳) غلظت مولی (مولاریته یا مولار)

۱ تعداد مول‌های مادهٔ حل‌شده در یک لیتر محلول را غلظت مولی می‌گویند.

۲ رابطهٔ اصلی برای محاسبهٔ غلظت محلول‌ها برحسب غلظت مولی یا مولار به صورت روبه‌رو است: $C_M = \frac{m}{V.M}$ یا $C_M = \frac{n}{V}$

– رابطهٔ غلظت مولی با درصد جرمی (و ppm) و چگالی –

M: جرم مولی حل‌شونده $(g.mol)^{-1}$ و d: چگالی $(g.mL)^{-1}$

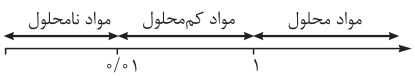
$$C_M = \frac{d \times 10 \times a}{M} \quad \uparrow \quad ppm = a \times 10^{4}$$

$$C_M = \frac{ppm \times d}{1000 \times M}$$

– انحلال‌پذیری –

۱ انحلال‌پذیری یا قابلیت انحلال مواد: بیشترین مقدار ماده‌ای که در **دمای معین** در ۱۰۰ **گرم حلال** (نه *محلول!*) حل می‌شود و محلول سیرشده را به وجود می‌آورد، انحلال‌پذیری می‌گویند.

۲ شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شوندهٔ جامد را بر اساس انحلال‌پذیری در آب و در دمای اتاق به صورت مقابل به سه دسته تقسیم می‌کنند:



۳ هرچه **اندازهٔ** شیب نمودار انحلال‌پذیری یک ماده برحسب دما بیشتر باشد، یعنی انحلال‌پذیری آن ماده وابستگی بیشتری به دما دارد و در اثر تغییر دما انحلال‌پذیری آن ماده تغییر بیشتری می‌کند.

مقایسهٔ اندازهٔ شیب انحلال‌پذیری برحسب دما: $KNO_3 > NaNO_3 > KCl > Li_2SO_4 > NaCl$

مقایسهٔ تأثیر دما بر انحلال‌پذیری: $KNO_3 > NaNO_3 > KCl > Li_2SO_4 > NaCl$

- مقدار رسوب تشکیل‌شده در اثر تغییر دما در ۱۰۰ گرم آب، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{مقدار رسوب} = |\text{انحلال‌پذیری در دمای ثانویه} - \text{انحلال‌پذیری در دمای اولیه}|$$

- با تغییر دمای یک محلول سیرشده، جرم نمک رسوب‌شده یا جرم گاز آزادشده از محلول برابر است با:

$$\text{جرم رسوب یا جرم گاز آزادشده} = \frac{(A-B)\times m}{100+A}$$

A: انحلال‌پذیری در دمای اولیه، B: انحلال‌پذیری در دمای نهایی، m: جرم محلول

- اگر عدد به‌دست‌آمده در دو رابطهٔ بالا مثبت باشد، یعنی این مقدار رسوب تولید می‌شود و اگر منفی باشد، یعنی این مقدار حل‌شوندهٔ اضافی در محلول حل می‌شود.

– طرز تشخیص مولکول قطبی از ناقطبی –

- مولکول‌ها
  - دواتمی
    - دواتمی یکسان: O_2 و N_2 ناقطبی
    - دواتمی متفاوت: NO و CO ،HI قطبی
  - چنداتمی
    - چنداتمی یکسان: S_8 و P_4 ناقطبی ← به‌جز ← (O_3) قطبی
    - چنداتمی متفاوت ← شرط ناقطبی‌بودن:
      - اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند.
      - اتم مرکزی جفت ناپیوندی نداشته باشد.

- هیدروکربن‌ها (آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، سیکلوآلکان و آروماتیک‌ها) ناقطبی‌اند.

– نیروهای بین مولکولی –

۱ نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارد. گازها، دارای مولکول‌های مجزا با کم‌ترین برهم‌کنش هستند، اما در مایع‌ها برهم‌کنش مولکول‌ها بیشتر است و در جامدها، برهم‌کنش میان مولکول‌ها می‌تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد. از این‌رو در شرایط یکسان، نیروهای بین مولکولی مواد، در حالت جامد قوی‌تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی‌تر از حالت گازی است: مقایسهٔ قدرت نیروهای بین مولکولی در شرایط یکسان: گاز < مایع < جامد

- توجه داشته باشید که نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی‌بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.

۲ در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول‌های قطبی، نقطهٔ جوش بالاتری دارد. برای مثال: نقطهٔ جوش: $HCl > F_2$ $(-85\ ^\circ C)$ $(-188\ ^\circ C)$ $\Rightarrow$ نیروهای بین‌مولکولی: $HCl > F_2$ (قطبی) (ناقطبی)

- هرچه نقطهٔ جوش یک گاز بالاتر و به صفر نزدیک‌تر باشد، راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۳ در مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، دمای جوش افزایش و با کاهش جرم مولی، دمای جوش کاهش می‌یابد.

- پیوند هیدروژنی قوی‌ترین نیروی جاذبهٔ بین مولکولی در موادی است که در مولکول آن‌ها، اتم هیدروژن به یکی از اتم‌های N یا O یا F با پیوند کووالانسی متصل است. پیوند کووالانسی قوی‌تر از پیوند هیدروژنی است. برای مثال: اتانول به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود، با وجود جرم مولی کم‌تر نسبت به استون، نقطهٔ جوش بیشتری نسبت به آن خواهد داشت.

– مقایسهٔ نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های ۱۵ تا ۱۷ جدول دوره‌ای –

۱ مقایسهٔ کلی نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۷: نقطهٔ جوش: $\underbrace{HF}_{\text{پیوند هیدروژنی}} > \underbrace{HBr}_{\text{جرم مولی بیشتر}} > \underbrace{HCl}_{\text{جرم مولی کم‌تر}}$

۲ مقایسهٔ کلی نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۶: نقطهٔ جوش: $\underbrace{H_2O}_{\text{پیوند هیدروژنی}} > \underbrace{H_2S}_{\text{جرم مولی بیشتر}} > \underbrace{H_2Se}_{\text{جرم مولی کم‌تر}}$

۳ مقایسهٔ کلی نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۵: نقطهٔ جوش: $\underbrace{NH_3}_{\text{پیوند هیدروژنی}} > \underbrace{AsH_3}_{\text{جرم مولی بیشتر}} > \underbrace{PH_3}_{\text{جرم مولی کم‌تر}}$

- دقت کنید که از بین نقطهٔ جوش‌های این مواد، تنها نقطهٔ جوش دو مادهٔ H_2O $(100\ ^\circ C)$ و HF $(19\ ^\circ C)$ بالای صفر درجهٔ سلسیوس است! و حتی نقطهٔ جوش NH_3 زیر صفر درجهٔ سلسیوس است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

– شرایط حل‌شدن دو ماده در یکدیگر (شرط انحلال) –

هنگامی یک ماده می‌تواند در مادهٔ دیگر حل شده و محلول ایجاد کند که شرط زیر برقرار باشد:

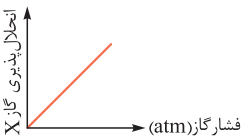
(میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص) < (جاذبه‌های حل‌شونده – حلال در محلول)

– عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها در آب –

۱ **نوع گاز**: به طور کلی تشکیل پیوند هیدروژنی، قطبی‌بودن مولکول‌های گاز، داشتن جرم و حجم زیاد و واکنش شیمیایی با آب سبب افزایش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

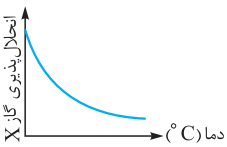
- مقایسهٔ انحلال‌پذیری در آب: N_2 (جرم مولی کم‌تر) < O_2 (جرم مولی بیشتر) < NO (قطبی‌بودن) < CO_2 (واکنش شیمیایی با آب)

۲ **اثر فشار بر انحلال‌پذیری گازها**: در دمای ثابت، انحلال‌پذیری گازها با فشار گاز بالای محلول رابطهٔ مستقیم دارد، یعنی با افزایش فشار، نفوذ مولکول‌های گاز در آب، بیشتر شده و انحلال‌پذیری گاز افزایش می‌یابد.



۳ نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب فشار به صورت **خط راست با شیب مثبت** است. از طرفی انحلال‌پذیری گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است؛ از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که در دمای ثابت، با n برابرشدن فشار گاز، انحلال‌پذیری آن گاز در آب، n برابر می‌شود.

۴ **اثر دما بر انحلال‌پذیری گازها**: در فشار ثابت، انحلال‌پذیری گازها با دما رابطهٔ عکس دارد؛ یعنی با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد.



- نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب دما در فشار ثابت به صورت یک منحنی نزولی غیرخطی می‌باشد و در فشار ثابت، با n برابرشدن دما انحلال‌پذیری $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود.

– پدیدهٔ اسمز و اسمز معکوس –

ویژگی / فرایند		اسمز	اسمز معکوس
جهت خالص انتقال مولکول‌های حلال (آب)		از محلول رقیق‌تر به محلول غلیظ‌تر	از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر
تغییر غلظت محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	غلیظ‌تر می‌شود	رقیق‌تر می‌شود
	محلول غلیظ	رقیق‌تر می‌شود	غلیظ‌تر می‌شود
تغییر حجم و ارتفاع محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	کاهش می‌یابد	افزایش می‌یابد
	محلول غلیظ	افزایش می‌یابد	کاهش می‌یابد
نوع فرایند		خودبه‌خودی	غیرخودبه‌خودی (اعمال فشار)

– بررسی برخی روش‌های تصفیه آب –

۱ در روش تقطیر، نافلزها، آلاینده‌ها، فلزهای سمی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها از آب جدا می‌شوند، **ولی میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرّار در آب تصفیه‌شده باقی می‌ماند.**

۲ آب به دست‌آمده از روش‌های اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به روش تقطیر، آلایندهٔ کم‌تری دارد.

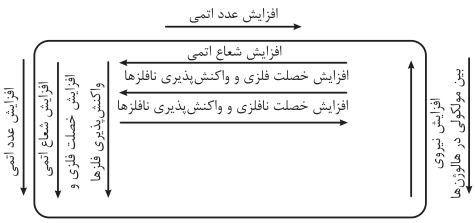
۳ از آن‌جا که به کمک هیچ‌یک از سه روش نمی‌توانیم میکروب‌های موجود در آب را از بین ببریم، آب تصفیه‌شده در این روش‌ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد.

پایه یازدهم

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

– روند تغییرات در جدول دوره‌ای عنصرها –

تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی در یک دوره، در فلزها بیشتر از نافلزها است.



– مقایسهٔ واکنش‌پذیری چند عنصر –

- واکنش فلز فعال‌تر با ترکیبی از فلز دیگر به صورت طبیعی انجام می‌شود و ترکیبی از یک فلز را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز فعال‌تر نگه‌داری کرد.

- **عنصر واکنش‌پذیرتر**
  - شرایط نگه‌داری دشوارتر، استخراج دشوارتر
  - تمایل برای تبدیل‌شدن به ترکیب بیشتر و ترکیب‌های پایدارتر از خود

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

حل مسائل استوکیومتری با درصد خلوص (P) و بازده درصدی (R)

$$\frac{\frac{P}{100}\times\text{گرم ناخالص}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{M\times V(L)}{\text{ضریب}}=\frac{\text{چگالی}\times\text{لیترگاز}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{لیترگاز}}{\text{ضریب}\times\text{حجم مولی}}=\frac{\text{لیترگاز}}{\text{ضریب}\times 22/4}=\frac{\text{گرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{ضریب}\times 6/02\times 10^{23}}=\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

گرم ناخالص — غلظت مولی (M) — (شرایط غیر STP) — (شرایط غیر STP) — (شرایط STP) — گرم — تعداد ذره‌ها — مول

- درصد خلوص (P) و بازده درصدی (R) مانند سایر داده‌های مسئله در صورت کسرها نوشته می‌شود و ضرایب استوکیومتری موجود در مخرج کسرها از معادلهٔ موازنه‌شده برداشته می‌شود. دقت کنید که بازده درصدی را در صورت نیاز، باید در سمت واکنش‌دهنده‌ها بنویسید.

جمع‌بندی هیدروکربن‌ها

نام هیدروکربن	فرمول عمومی	سیرشده یا سیرنشده	جرم مولی	مثال	کل پیوندهای اشتراکی	پیوندهای C — H	پیوند یگانهٔ C — C	ساده‌ترین عضو
آلکان (an)	C_nH_{2n+2} $n\geq 1$	سیرشده	$14n+2$	اتان C_2H_6	$3n+1$	$2n+2$	$n-1$	متان (CH_4)
آلکن (en)	C_nH_{2n} $n\geq 2$	سیرنشده	$14n$	اتن C_2H_4	$3n$	$2n$	$n-2$	اتن (C_2H_4)
سیکلوآلکان	C_nH_{2n} $n\geq 3$	سیرشده	$14n$	سیکلوپروپان C_3H_6	$3n$	$2n$	n	سیکلوپروپن (C_3H_6)
آلکین (in)	C_nH_{2n-2} $n\geq 2$	سیرنشده	$14n-2$	اتین C_2H_2	$3n-1$	$2n-2$	$n-2$	اتین (C_2H_2)

خواص فیزیکی و شیمیایی آلکان‌ها

- ناقطبی، نامحلول در آب و با نیروهای بین مولکولی از نوع وان‌درواالسی
- شمار اتم‌های کربن، دارای رابطهٔ مستقیم با «اندازهٔ مولکول، نیروی بین مولکولی، نقطهٔ جوش و گران‌روی» آلکان‌ها و دارای رابطهٔ عکس با ویژگی «فرّاربودن» آن‌هاست.
- حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق گازی است و با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطهٔ جوش آلکان‌های متوالی به تدریج کاهش می‌یابد.
- آلکان‌ها سیرشده هستند و تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به‌جز سوختن).
- شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع در درازمدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.

نکته

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

اتن (C_2H_4)
- نام قدیمی: اتیلن ـ نخستین عضو آلکن‌ها
- آزادشدن توسط موز و گوجه‌فرنگی رسیده
- عمل‌آورنده و سنگ بنای صنایع پتروشیمی

اتین (C_2H_2)
- نام قدیمی: استیلن
- نخستین عضو آلکین‌ها
- تأمین دمای مورد نیاز در جوش کاربیدی با سوختن اتین

معادلهٔ واکنش سوختن کامل

آلکان‌ها: $C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2+(n+1)H_2O$

آلکن‌ها: $C_nH_{2n}+\frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2+(n)H_2O$

آلکین‌ها: $C_nH_{2n-2}+\frac{3n-1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2+(n-1)H_2O$

معادلهٔ واکنش سیرشدن با گاز هیدروژن

آلکن‌ها: $C_nH_{2n}+H_2 \xrightarrow{Ni(s)} C_nH_{2n+2}$

آلکین‌ها: $C_nH_{2n-2}+2H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2}$

← محصول: آلکان

سایر واکنش‌های آلکن‌ها

- واکنش با آب ← محصول: الکل

$CH_2=CH_2+HOH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2(H)-CH_2(OH)$

اتن + آب → اتانول

- افزایش هالوژن‌ها ← محصول: دی‌هالو آلکان

$CH_2=CH_2(g)+Br_2(l) \rightarrow CH_2(Br)-CH_2(Br)$

اتن + سرم مایع (قرمزرنگ) → ۱ و ۲ دی‌برمواتان (بی‌رنگ)

- محصول: واکنش گاز اتن با کلر ← ۱، ۲ ـ دی‌کلرو اتان

$CH_2=CH_2+Cl_2 \xrightarrow{FeCl_2(s)} CH_2(Cl)-CH_2(Cl)$

اتن + کلر → ۱، ۲ – دی کلرواتان

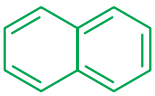
دوازدهم تجربی مرحله بیست‌وچهارم بیست‌وسوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

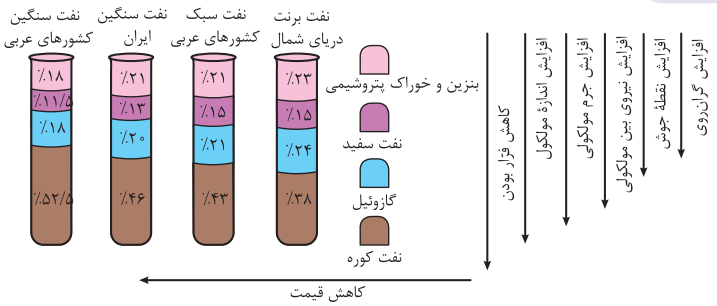
نکته

بی‌رنگ‌شدن برم ← شناسایی هیدروکربن‌های سیرنشده

ترکیب‌های آروماتیک (سیرنشده‌اند!)

- سرگروه: بنزن (C_6H_6)  با سه پیوند C=C
- در ساختار خود حداقل یک گروه بنزنی دارند.
- نفتالن: ($C_{10}H_8$)  با ۵ پیوند C=C ← ضدبید

دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام



- زغال‌سنگ ← مقدار و تنوع فراورده‌های بیشتر نسبت به بنزین (SO_2 و NO_2 علاوه بر CO، CO_2 و H_2O)

راه‌های بهبود کارایی

- شست‌وشوی زغال‌سنگ ← حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر
- به دام انداختن گاز SO_2 خارج‌شده با عبور گازهای خروجی از روی CaO: $SO_2(g)+CaO(s) \rightarrow CaSO_3(s)$

فصل دوم: در پی غذای سالم

مقایسهٔ دما، انرژی گرمایی و گرما

- دما
  - **میانگین** انرژی جنبشی ذرات ماده/ **میانگین** تندی حرکت ذرات سازنده ماده
  - نماد: θ یا T، قابل اندازه‌گیری با یکای $^\circ C$ یا K
  - توصیف یک **نمونه ماده**/ **به مقدار ماده وابسته نیست.**
  - معیاری برای بیان سردی و گرمی جسم
- گرما
  - توصیف یک **فرایند**
  - وابسته به مقدار ماده
  - نماد: Q
  - یکا: J یا Cal
- انرژی گرمایی
  - **وابسته به تعداد و دمای ذرات**
  - توصیف یک **نمونه ماده** و غیرقابل اندازه‌گیری
  - **مجموع** انرژی جنبشی ذرات ماده

- $Q = C\Delta\theta = m.c.\Delta\theta$
- یکای SI $1\,J = 1\,kg.m^2.s^{-2}$ ، $4/18\,J = 1\,Cal$
- ظرفیت گرمایی (C) برخلاف ظرفیت گرمایی ویژه (c)، به جرم ماده وابسته است به طوری که: $C = m.c$
- آنتالپی (H) یا محتوای انرژی، انرژی کل سامانه است. تغییر آنتالپی واکنش (ΔH یا Q_P)، هم‌ارز با گرمای واکنش در فشار ثابت است:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = H\ (\text{مواد فراورده}) - H\ (\text{مواد واکنش‌دهنده}) = Q_P$$

واکنش‌های گرماگیر

- انتقال گرما از محیط به سامانه
- مواد واکنش‌دهنده، پایدارتر از مواد فراورده
- آنتالپی مواد فراورده بیشتر از مواد واکنش‌دهنده
- $\Delta H > 0$

واکنش‌های گرماده

- انتقال گرما از سامانه به محیط
- مواد فراورده، پایدارتر از مواد واکنش‌دهنده
- آنتالپی مواد فراورده کم‌تر از مواد واکنش‌دهنده
- $\Delta H < 0$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

حل مسائل گرما و استوکیومتری

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\underbrace{\text{ضریب} \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}_{\text{تعداد ذره‌ها}}} = \frac{\text{گرم}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{\text{گرم}}} = \frac{\text{لیترگاز}}{\underbrace{\text{ضریب} \times ۲۲/۴}_{\text{لیترگاز (STP)}}} = \frac{\text{لیترگاز}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}}_{\text{لیترگاز (حجم مولی)}}} = \frac{\text{چگالی} \times \text{لیترگاز}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{\text{لیترگاز (چگالی)}}} = \frac{M \times V(L)}{\underbrace{\text{ضریب}}_{\text{غلظت مولی (L)}}}$$

$$= \frac{M \times V(mL)}{\underbrace{\text{ضریب} \times ۱۰۰۰}_{\text{غلظت مولی (mL)}}} = \frac{\text{گرم ناخالص} \times \frac{P}{۱۰۰}}{\underbrace{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}_{\text{گرم ناخالص}}} = \frac{q \rightarrow (kJ)}{\underbrace{|\Delta H|}_{\text{گرما}} \rightarrow (kJ)}$$

گرماشیمی (ترموشیمی)

۱) به انرژی لازم برای شکستن **یک مول** پیوند در **حالت گازی** و تبدیل آن به **دو مول اتم مجزای گازی**، آنتالپی پیوند می‌گویند.

عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند
- ۱) مرتبهٔ پیوند (رابطهٔ مستقیم)
- ۲) شعاع اتم‌ها (رابطهٔ عکس)

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{پیوند واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{پیوند فراورده‌ها}\end{matrix}\right]$$

۲) ارزش سوختی: انرژی حاصل از سوختن یا اکسایش **یک گرم ماده** ← ارزش سوختی: چربی > کربوهیدرات = پروتئین

۳) آنتالپی سوختن: آنتالپی واکنش سوختن کامل یک مول ماده در اکسیژن کافی (همیشه $\Delta H < ۰$)

$$\text{ارزش سوختی } (kJ.g^{-۱}) = \frac{|\text{آنتالپی سوختن } (kJ.mol^{-۱})|}{\text{جرم مولی } (g.mol^{-۱})}$$

مقایسهٔ آنتالپی سوختن هیدروکربن‌ها
- ۱) معمولاً هرچه جرم یک هیدروکربن بیشتر باشد، آنتالپی سوختن آن منفی‌تر است و از سوختن آن گرمای بیشتری آزاد می‌شود.
- ۲) در مورد هیدروکربن‌های هم‌خانواده، همواره از سوختن یک گرم هیدروکربن سبک‌تر، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.
- ۳) مقایسهٔ گرمای سوختن آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها و الکل‌های هم‌کربن:

آلکان > آلکن > الکل > آلکین

گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست؛ لذا قانون هس بیان می‌کند که اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

محاسبهٔ ΔH واکنش از طریق آنتالپی سوختن مواد:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی سوختن}\\ \text{واکنش‌دهنده‌ها}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{مجموع آنتالپی}\\ \text{سوختن فراورده‌ها}\end{matrix}\right]$$

سینتیک

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش
- ۱) نوع مواد واکنش‌دهنده: واکنش‌پذیری بیشتر ← سرعت بیشتر
- ۲) دما: دمای بیشتر ← سرعت بیشتر
- ۳) غلظت: غلظت بیشتر واکنش‌دهنده‌ها ← سرعت بیشتر
- ۴) سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها: سطح تماس بیشتر ← سرعت بیشتر
- ۵) کاتالیز، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، ولی خودش دست‌نخورده باقی می‌ماند.

تأثیر حجم و فشار در سرعت واکنش
- الف) حجم (V) ← اگر در واکنش‌دهنده‌ها (g) یا (aq) داشته باشیم
  - (g) ← حجم ظرف ↑ ⇐ غلظت ↓ ⇐ سرعت واکنش ↓
  - (aq) ← حجم محلول ↑ ⇐ غلظت ↓ ⇐ سرعت واکنش ↓
- ب) فشار (P) ← اگر در واکنش‌دهنده‌ها (g) یا (aq) داشته باشیم ← فشار ↑ ⇐ غلظت ↑ ⇐ سرعت واکنش ↑

سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش فرضی $A \rightarrow B$

- سرعت برای یک فراورده ← $\bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t}$ ← شیب نمودار ~ سرعت نمودار
  - نمودار صعودی، $\Delta n > ۰$
- سرعت برای یک واکنش‌دهنده ← $R_{(A)} = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}$ ← |شیب نمودار| ~ سرعت نمودار
  - نمودار نزولی، $\Delta n < ۰$

یکاهای سرعت
- ۱) مول بر زمان: برای هر حالت فیزیکی: s، l، g و aq
- ۲) غلظت مولی بر زمان: برای حالت فیزیکی g یا aq
- ۳) حجم بر زمان: برای حالت فیزیکی g:

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta n_{(A)}}{\Delta t} \ , \ \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta n_{(B)}}{\Delta t} \ \ldots \text{ یا } (mol.s^{-۱}) \text{ یا } (mol.min^{-۱})$$

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{\Delta n_{(A)}}{v.\Delta t} \ , \ \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{(B)}}{v.\Delta t} \ \ldots \text{ یا } (mol.L^{-۱}.min^{-۱}) \text{ یا } (mol.L^{-۱}.s^{-۱})$$

غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) خالص، با گذشت زمان تغییر نمی‌کند و ثابت است.

$$\bar{R}_{(A)} = -\frac{\Delta v_{(A)}}{\Delta t} = -\frac{\overbrace{\Delta n_{(A)} \times ۲۲/۴}^{\text{در STP}}}{\Delta t} \ , \ \bar{R}_{(B)} = \frac{\Delta v_{(B)}}{\Delta t} = \frac{\overbrace{\Delta n_{(B)} \times ۲۲/۴}^{\text{در STP}}}{\Delta t}$$

سرعت واکنش برابر است با سرعت متوسط تولید یا مصرف هر مادهٔ موجود در واکنش تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن.

برای واکنش کلی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ داریم:

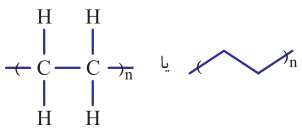
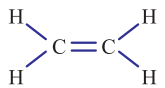
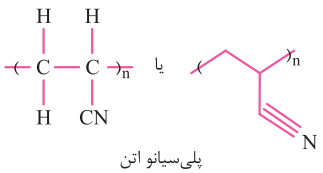
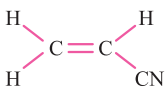
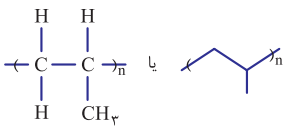
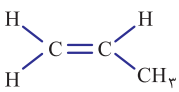
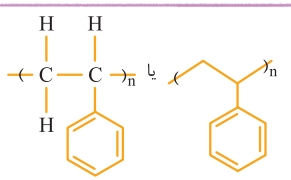
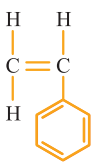
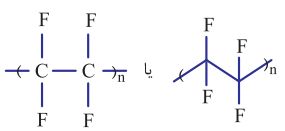
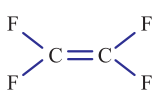
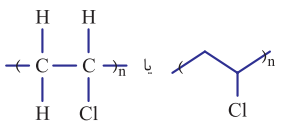
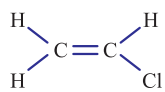
$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{(A)}}{a} = \frac{\bar{R}_{(B)}}{b} = \frac{\bar{R}_{(C)}}{c} = \frac{\bar{R}_{(D)}}{d} \quad \text{یا} \quad \bar{R}_{(\text{واکنش})} = -\frac{\Delta n_{(A)}}{a\Delta t} = -\frac{\Delta n_{(B)}}{b\Delta t} = \frac{\Delta n_{(C)}}{c\Delta t} = \frac{\Delta n_{(D)}}{d\Delta t}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

مواد مولکولی
- مولکول‌های کوچک و متوسط (تعداد اتم‌ها و جرم مولی کم یا متوسط) ← مانند CO_2، H_2O، $C_6H_{12}O_6$ (گلوکز) و ...
- درشت‌مولکول‌ها
  - فاقد واحد تکرارشونده ← مانند روغن زیتون
  - دارای واحد تکرارشونده ← مانند سلولز، نشاسته، انسولین (پلیمرهای طبیعی) و پلی‌اتن، تفلون (پلیمرهای ساختگی)

نکات پلی‌اتن و پلیمرهای افزایشی مشتق از پلی‌اتن

کاربرد	نام و ساختار پلیمر	نام و ساختار مونومر
کیسه‌های پلاستیکی، لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب یا بطری پلاستیکی	 پلی‌اتن	 اتن
فرش، پارچه، پتو	 پلی‌سیانو اتن	 سیانو اتن
به عنوان پلاستیک در تجهیزات آزمایشگاهی و پزشکی مانند سرنگ	 پلی‌پروپن	 پروپن
به عنوان پلاستیک در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مانند ظروف یک‌بارمصرف	 پلی‌استیرن	 استیرن
ظروف نچسب، نخ دندان، کف اتو، نوارهای آب‌بندی لوله‌ها	 پلی‌تترافلوئورو اتن یا تفلون	 تترافلوئورو اتن
لوله‌های انتقال آب، فاضلاب و گاز، کیسهٔ خون	 پلی‌وینیل کلرید	 وینیل کلرید (کلرو اتن)

- جرم مولی پلیمرهای افزایشی را می‌توان **به تقریب** از رابطهٔ روبه‌رو به دست آورد:

جرم مولی پلیمر = n × جرم مولی مونومر
↓
شمار واحدهای تکرارشونده

- **ویژگی‌های تفلون:**
  1. نقطهٔ ذوب بالا و مقاوم در برابر گرما
  2. بی‌اثر از نظر شیمیایی
  3. غیرمحلول در حلال‌های آلی مانند هگزان
  4. نچسب
  5. مونومر سازنده: تترافلوئورو اتن، گاز مورد استفاده در سردکننده‌ها

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

مقایسهٔ ویژگی‌های پلی‌اتن سبک و سنگین

نوع پلی‌اتن	سبک	سنگین
ساختار	شاخه‌دار	بدون شاخه
فرمول مولکولی	$(C_2H_4)_n$	$(C_2H_4)_n$
نوع نیروی بین مولکولی	وان‌دروالسی	وان‌دروالسی
شفاف یا کدر بودن	شفاف	کدر
کاربرد	ساخت کیسه‌های پلاستیکی شفاف	ساخت لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب، بطری کدر شیر و اسباب‌بازی
چگالی	$0/92\ g.cm^{-3}$	$0/97\ g.cm^{-3}$
سختی و استحکام، چگالی، نقطهٔ ذوب و قدرت نیروهای بین مولکولی	پلی‌اتن سبک < پلی‌اتن سنگین	

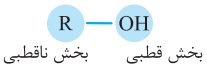
خلاصهٔ ساختار و برخی ویژگی‌های گروه‌های عاملی

نام خانواده	فرمول ساختاری و نام گروه عاملی	فرمول کلی	ساده‌ترین عضو خانواده	فرمول مولکولی با گروه(های) هیدروکربنی سیرشده
آلدهیدها	گروه کربونیل آلدهیدی	R زنجیرهٔ هیدروکربنی یا هیدروژن	متانال	آلدهید و کتون تک‌عاملی سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرند. $C_nH_{2n}O$
کتون‌ها	گروه کربونیل کتونی	R و R′ زنجیرهٔ هیدروکربنی	پروپانون	
الکل‌ها	هیدروکسیل	R زنجیرهٔ هیدروکربنی	متانول	الکل و اتر تک‌عاملی سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرند. $C_nH_{2n+2}O$
اترها	اتری	R و R′ زنجیرهٔ هیدروکربنی	دی متیل اتر	
کربوکسیلیک اسیدها	کربوکسیل	R زنجیرهٔ هیدروکربنی یا هیدروژن	متانوییک اسید	استر و کربوکسیلیک اسید تک‌عاملی و سیرشده با تعداد کربن یکسان ایزومرند. $C_nH_{2n}O_2$
استرها	استری	R′ زنجیرهٔ هیدروکربنی و R هیدروژن یا زنجیرهٔ هیدروکربنی	متیل متانوآت	
آمین‌ها	آمینی	R، R″ و R′ زنجیرهٔ هیدروکربنی	متیل آمین	$C_nH_{2n+3}N$
آمیدها	آمیدی	R، R″ و R′ زنجیرهٔ هیدروکربنی یا هیدروژن		$C_nH_{2n+1}NO$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نکات الکل‌ها

۱ الکل‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبهٔ بین مولکولی دارند.



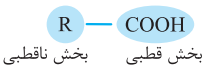
۲ با افزایش طول زنجیرهٔ هیدروکربنی الکل‌ها، نیروی بین مولکولی وان‌دروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می‌کند و البته نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش می‌یابد.

۳ **الکل‌ها**
- ۱ تا ۵ اتم کربن ← مولکول عمدتاً قطبی و نیروی غالب هیدروژنی
  - ۴ و ۵ اتم کربن ← به خوبی در آب حل می‌شوند.
  - ۱ تا ۳ اتم کربن ← به هر نسبتی محلول در آب
- بیشتر از ۵ اتم کربن ← مولکول عمدتاً ناقطبی و نیروی غالب وان‌دروالسی ← انحلال‌پذیری کم‌تر از $\frac{1\,g}{100\,g\,H_2O}$

۴ نمودار انحلال‌پذیری الکل‌های ۷کربنه به بعد، به نمودار انحلال‌پذیری آلکان هم‌کربن خود بسیار نزدیک است.

نکات کربوکسیلیک اسیدها

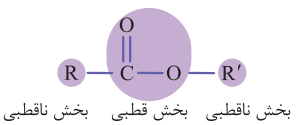
کربوکسیلیک اسیدها نیز مانند الکل‌ها، دو بخش قطبی و ناقطبی و در نتیجه دو نوع نیروی جاذبهٔ بین مولکولی دارند که با افزایش طول زنجیرهٔ هیدروکربنی، نقطهٔ جوش آن‌ها افزایش ولی انحلال‌پذیری آن‌ها در آب، کاهش می‌یابد.



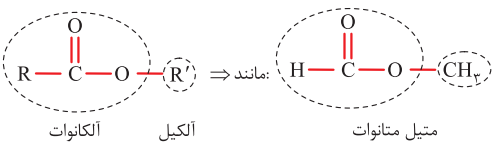
نکات استرها و پلی‌استرها

۱ استرها با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند (برخلاف اسیدها و استرها)؛ از این‌رو نقطهٔ جوش پایین‌تری نسبت به اسیدهای ایزومر خود دارند.

۲ استرها نیز همانند اسیدها و الکل‌ها، دارای دو بخش قطبی و ناقطبی در ساختار خود هستند:



۳ نام‌گذاری استرها:



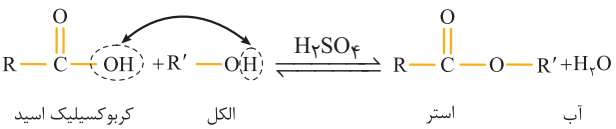
۴ بو و طعم آناناس، ناشی از وجود استر اتیل بوتانوات در آن است.

برای محاسبهٔ تعداد اتم‌های هیدروژن و تعداد پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

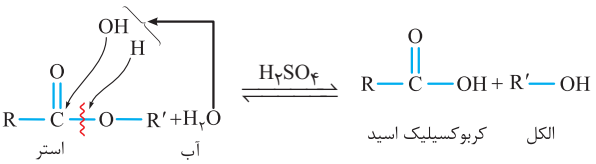
$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیبی با } n \text{ اتم کربن} = (2n+2) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) - (\text{تعداد حلقه‌ها} \times 2) + (\text{تعداد اتم‌های نیتروژن} \times 1)$$

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی (کووالانسی) در یک ترکیب آلی} = \frac{(\text{تعداد اتم‌های C} \times 4) + (\text{تعداد اتم‌های H} \times 1) + (\text{تعداد اتم‌های O} \times 2) + (\text{تعداد اتم‌های N} \times 3)}{2}$$

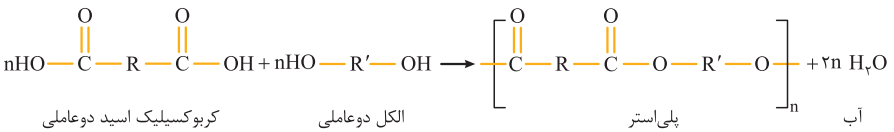
۵ معادلهٔ کلی واکنش استری‌شدن:



۶ معادلهٔ کلی واکنش آبکافت استرها:



۷ واکنش کلی اسید دوعاملی با الکل دوعاملی را که منجر به صورت پلی‌استر و آب می‌شود، می‌توان به صورت زیر نمایش داد:

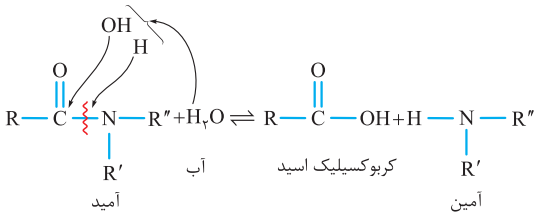


SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

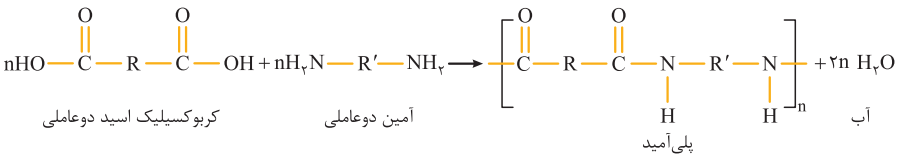
نکات آمیدها و پلی‌آمیدها

۱) آمین‌ها، آمیدها و پلی‌آمیدها، می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۲) معادلهٔ کلی واکنش آبکافت آمیدها:



۳) واکنش کلی اسید دوعاملی با آمین دوعاملی را که منجر به تولید پلی‌آمید و آب می‌شود، می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



۴) کولار، نوعی پلی‌آمید ساختگی است که ۵ برابر مقاوم‌تر از فولاد هم‌جرم خود است و از آن در تهیهٔ تایر اتومبیل، قایق بادبانی و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود.

پلیمرها
- تخریب‌پذیر (زیست تخریب‌پذیر) ← در طبیعت تجزیه می‌شوند. ← پلیمرهای طبیعی مانند پلی‌ساکاریدها (نشاسته، سلولز)، پلی‌آمیدهای طبیعی (مانند پروتئین‌ها)
- ماندگار (زیست تخریب‌ناپذیر) ← در طبیعت تجزیه نمی‌شوند. ← پلیمرهای ساختگی با پایهٔ نفتی مانند پلی‌اتن، پلی‌وینیل کلرید، تفلون و ...

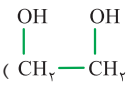
● پلی‌لاکتیک اسید (PLA)، نمونه‌ای از پلیمرهای سبز (پلیمرهای ساختگی زیست‌تخریب‌پذیر تهیه‌شده از فراورده‌های کشاورزی) هستند که از لاکتیک اسید تهیه و امکان تبدیل‌شدن به کود را دارند و در ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف به کار می‌روند.

پایه دوازدهم

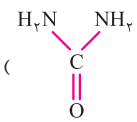
فصل اول: مولکول در خدمت تندرستی

حفظیجات
- امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال عمر می‌کنند.
- مقایسهٔ امید به زندگی در نواحی مختلف: نواحی برخوردار > میانگین جهانی > نواحی کم‌برخوردار اما میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌ترتوسعه‌یافته، بیشتر است.
- آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونهٔ ماده یا یک جسم وجود دارد.
- آشنایی با مواد:

۱) اتیلن گلیکول (قطبی ـ $C_2H_6O_2$)



۲) اوره (قطبی ـ CH_4N_2O)



۳) نمک خوراکی (ترکیب یونی ـ NaCl)

۴) روغن زیتون (ناقطبی ـ $C_{57}H_{104}O_6$)

۵) وازلین (ناقطبی ـ $C_{25}H_{52}$)

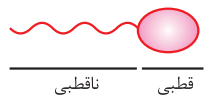
۶) بنزین (ناقطبی ـ C_8H_{18})

چربی‌ها

مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر هستند.

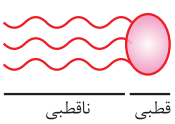
چربی‌ها ناقطبی هستند و نیروهای بین مولکول غالب در آن‌ها، وان‌درووالسی است.

اسیدهای چرب
- ۱) فرمول کلی: $R-COOH$ (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر کربنی (R) بلند)
- ۲) فرمول عمومی با گروه R خطی و سیرشده: $C_nH_{2n+1}COOH$ یا $C_nH_{2n}O_2$
- ۳) دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی که در آن بخش ناقطبی بر قطبی غلبه می‌کند.



نمای کلی اسیدهای چرب

استرهای بلندزنجیر
- ۱) فرمول ساختاری: $R-COO-R'$
- ۲) حاصل واکنش الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها و دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی که در آن بخش ناقطبی بر قطبی غلبه می‌کند.



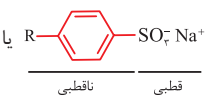
نمای کلی استرهای سنگین

انواع مخلوط‌ها
- ۱) محلول: همگن ـ پایدار ـ عدم پخش نور ـ تشکیل شده از یون‌ها و مولکول‌ها
- ۲) کلوئید: ناهمگن ـ پایدار ـ پخش نور ـ تشکیل شده از مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی
- ۳) سوسپانسیون: ناهمگن ـ ناپایدار ـ پخش نور ـ تشکیل شده از ذرات ریزماده

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

صابون‌ها
- صابون ماده‌ای است که می‌تواند هم در آب و هم در چربی حل شود.
- انواع:
  - جامد ← نمک سدیم اسید چرب ($RCOONa$)
  - مایع ← نمک پتاسیم / آمونیوم اسید چرب ($RCOONH_4$ یا $RCOOK$)
- فرمول عمومی با گروه R خطی و سیرشده: $C_nH_{2n+1}COO^-Na^+$ یا $C_nH_{2n-1}O_2^-Na^+$
- صابون‌ها دو بخش قطبی و ناقطبی و دو بخش آنیونی و کاتیونی دارند.
- عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی:
  ۱) دما
  ۲) نوع پارچه (نخی یا پلی‌استری)
  ۳) نوع آب
  ۴) وجود یا عدم وجود آنزیم
  ۵) نوع و مقدار صابون مصرفی

افزودنی‌ها به صابون
- ۱) گوگرد ← ازبین‌برندهٔ قارچ‌های پوستی و جوش‌های صورت
- ۲) مواد شیمیایی کلردار ← ↑ قدرت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی
- ۳) نمک‌های فسفات ← واکنش با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} و ↑ قدرت پاک‌کنندگی صابون

پاک‌کننده‌های غیرصابونی
- تولیدشده از بنزن و مواد اولیهٔ دیگر در صنایع پتروشیمیایی با قدرت پاک‌کنندگی بیشتر نسبت به صابون‌ها
- فرمول ساختاری:  یا $RC_6H_4SO_3^-Na^+$ ← اتصال به چربی و آب و پخش‌شدن چربی در آب
- عمل براساس برهم‌کنش میان ذرات مشابه صابون‌ها

پاک‌کننده‌های خورنده ← عمل براساس واکنش میان ذرات و برهم‌کنش میان آن‌ها: مانند $NaOH$ (لوله‌بازکن)، HCl (جوهرنمک) و سفیدکننده‌ها و مخلوط سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و پودر آلومینیم

واکنش این پاک‌کننده‌ها در لوله‌ها و مجاری مسدودشده: فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن ← آب + مخلوط سدیم هیدروکسید و آلومینیم
- واکنش گرماده ← افزایش دما ← ذوب‌شدن چربی‌ها، ↑ قدرت پاک‌کنندگی
- مخلوط دارای خاصیت بازی و ایجاد صابون ← انحلال در آب و افزایش قدرت پاک‌کنندگی
- تولید گاز ← ایجاد فشار و ضربهٔ مکانیکی

اسید و باز آرنیوس
- آرنیوس با کار بر روی رسانای الکتریکی محلول‌های آبی، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- ماده‌ای که **هنگام** انحلال در آب، غلظت یون‌های H^+ و OH^- را افزایش دهند، به ترتیب اسید و باز آرنیوس می‌شود:

$$\underbrace{N_2O_5(s)}_{\text{اسید آرنیوس}} + H_2O(l) \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^- \quad \text{و} \quad \underbrace{Na_2O(s)}_{\text{باز آرنیوس}} + H_2O(l) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

اسیدها
- اسیدهای قوی
  - یونش کامل در آب، الکترولیت‌های قوی و به طور کلی فاقد مولکول‌های یونیده‌نشده
  - مقایسهٔ غلظت یون‌ها و اسید اولیه: $M(HX) = [H^+] = [X^-]$
  - **مثال:** HCl، HBr، HI، HNO_3، H_2SO_4 و ...
- اسیدهای ضعیف
  - یونش جزئی در آب، الکترولیت ضعیف، شمار یون‌ها اندک و حاوی شمار زیاد مولکول‌های اسید
  - مقایسهٔ غلظت یون‌ها و اسید اولیه: $M(HX) > [H^+] = [X^-]$
  - **مثال:** HF، HCN، کربوکسیلیک اسیدها، HNO_2 و ...

بازها
- بازهای قوی
  - یونش کامل در آب، الکترولیت‌های قوی و فاقد مولکول‌های یونیده‌نشده
  - معادلهٔ یونش بازهای قوی $B(OH)_n$: $B(OH)_n(aq) \xrightarrow{H_2O(l)} B^{n+}(aq) + nOH^-(aq)$
  - **مثال:** هیدروکسیدهای فلزات گروه اول و دوم جدول دوره‌ای (به‌جز $Be(OH)_2$ و $Mg(OH)_2$)
- بازهای ضعیف
  - یونش جزئی در آب، الکترولیت‌های ضعیف، شامل یون‌های اندک و حاوی شمار زیاد مولکول‌های باز
  - **مثال:** آمونیاک (محلول شیشه‌پاک‌کن)
  - مقایسهٔ غلظت گونه‌ها در محلول آمونیاک: $M(NH_3) > [NH_4^+] = [OH^-]$

ثابت یونش اسیدها و بازها
- ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل‌ضرب غلظت **تعادلی** یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد و با K_a نشان داده می‌شود.

$$HA \rightleftharpoons A^- + H^+ ; K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

- ثابت تعادل برای بازها، به ثابت یونش باز معروف است و با K_b نشان داده می‌شود.
- هرچه ↑ K_a / K_b ← میزان یونش اسید / باز ↑ ← ↑ $[H^+]$ / $[OH^-]$ ← اسید / باز قوی‌تر و رسانایی الکتریکی محلول آن ↑
- مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف: $HCN < H_2CO_3 < CH_3COOH < HCOOH < HNO_2$
- مقدار عددی ثابت یونش اسیدها و بازها تنها به دما وابسته است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ارتباط میان $[OH^-]$ و $[H^+]$ با pH

هرچه خاصیت اسیدی یک محلول ↑ ← $[H^+]$ ↑، $[OH^-]$ ↓، pH ↓

هرچه خاصیت بازی یک محلول ↑ ← $[H^+]$ ↓، $[OH^-]$ ↑، pH ↑

در دمای اتاق رابطهٔ $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ برقرار است؛ پس: البته خاصیت اسیدی ↑ ← $[H^+]$ ↑ ← pH ↓ ← $[OH^-]$ ↓ ← خاصیت بازی ↓

یونش آب

- آب و همهٔ محلول‌های آبی، حاوی یون‌های OH^- و H^+ هستند؛ این یون‌ها در اثر خود یونش آب نیز به دست می‌آیند.
- آب خالص در هر دمایی خنثی است؛ زیرا در هر دمایی رابطهٔ $[H^+] = [OH^-]$ برقرار است و در دمای ۲۵ °C غلظت یون‌ها یکسان و برابر 10^{-7} مولار است.

$$H_2O(l) \rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq)$$

- در محلول‌های آبی در دمای ۲۵ °C، هرگاه غلظت یکی از یون‌های OH^- یا H^+ افزایش یابد، غلظت یون دیگر کاهش می‌یابد.
- در محلول‌های اسیدی و بازی هر دو یون H^+ و OH^- وجود دارند؛ اما در محلول‌های اسیدی $[H^+]$ و در محلول‌های بازی $[OH^-]$ بیشتر از دیگری است.

شوینده‌های خورنده

- در واکنش خنثی‌شدن اسیدها و بازها، یون‌های H^+ در واکنش با یون‌های OH^-، به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند؛ در حالی که سایر یون‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند. ← معادلهٔ این واکنش به‌طور کلی به صورت مقابل است: $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$
- برای بازکردن لوله‌های مسدودشده با اسیدهای چرب، می‌توان از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. فراوردهٔ این واکنش محلول در آب و پاک‌کننده است و چربی‌های اضافی را می‌زداید.
- اگر موادی که سبب گرفتی لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی داشته باشند، برای زدودن آن‌ها از محلول غلیظ HCl استفاده می‌شود.

ضد اسیدها

- غلظت یون H^+ در شیرهٔ معده، حدود ۰/۰۳ مولار است.
- ↑ مقدار اسید معده ← ↑ شمار یون‌های جذب‌شده توسط دیوارهٔ معده ← نابودی سلول‌های دیوارهٔ معده ← درد، التهاب و خونریزی
- ضد اسیدها داروهایی هستند که با خنثی‌کردن مقداری از اسید معده سبب کاهش میزان اسید معده می‌شوند.
- مواد موجود در سه نمونه از ضد اسیدها: ۱) $NaHCO_3$ ـ $Al(OH)_3$ ۲) $Al(OH)_3$ ـ $Mg(OH)_2$ ۳) $NaHCO_3$
- شیر منیزی، یکی از رایج‌ترین ضد اسیدهاست که شامل $Mg(OH)_2$ است و به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود.

(۱) مسائل

قسمت (۱)

واکنش تولید صابون

واکنش NaOH با اسید چرب:

$$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOO^-Na^+ + H_2O$$

واکنش NaOH با استر بلندزنجیر:

$$C_3H_5(RCOO)_3 + 3NaOH \rightarrow 3RCOONa + \underbrace{C_3H_5(OH)_3}_{\text{الکل}}$$

واکنش صابون با آب سخت:

$$2RCOONa(aq) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2Na(aq)$$

$$2RCOONa(aq) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2Na(aq)$$

قسمت (۲)

محاسبهٔ درجهٔ یونش اسیدها (α): $HA(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + A^-(aq)$

$$\%\alpha = 100 \times \alpha$$

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل‌شده}} = \frac{\text{غلظت مولی } H^+ \text{ یا } A^- \text{ تولیدی}}{\text{غلظت مولی اولیهٔ اسید}}$$

$$\alpha = \frac{[A^-]}{M} = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow [H^+] = [A^-] = M\alpha$$

محاسبهٔ ثابت تعادل برای واکنش $aA + bB \rightarrow cC + dD$:

$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} \rightarrow \text{یکا} : \left(\frac{mol}{L}\right)^{(c+d)-(a+b)}$$

$$HA(aq) \rightarrow H^+(aq) + A^-(aq) \rightarrow K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

قسمت (۳)

محاسبهٔ ثابت یونش اسیدی:

مقادیر K_a برای اسیدها

اسیدهای قوی $\alpha = 1$ ← K_a بزرگ

اسیدهای ضعیف $\alpha < 1$:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$$

اسیدهای خیلی ضعیف ($K_a < 10^{-3}$ یا $\alpha < 0/05$) ↓

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M}, K_a = M\alpha^2 = [H^+].\alpha \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a}.M$$

محاسبهٔ pH

اسیدها:

$$[H^+] = 10^{-pH} = \underbrace{M}_{\text{ظرفیت اسید}}.n.\alpha \Rightarrow pH = -\log[H^+]$$

بازها:

$$[OH^-] = \underbrace{M}_{\text{ظرفیت باز}}.n.\alpha \Rightarrow \text{در دمای اتاق} : [H^+].[OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow pH = -\log[H^+]$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

قسمت (۴) ← محاسبهٔ pH محلول حاصل از اختلاط اسیدهای قوی: (M: غلظت مولی محلول‌ها و V: حجم محلول‌ها)

$$[H^+]=\frac{M_1V_1+M_2V_2+\cdots}{V_1+V_2+\cdots}$$

قسمت (۵) ← تغییر pH بر اثر رقیق‌کردن

- محلول اسیدهای قوی را تا حجم n برابر رقیق کنیم.
  - غلظت محلول و H^+، $\frac{1}{n}$ برابر می‌شود.
  - غلظت OH^-، n برابر می‌شود.
  - $pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}+\log n$
- محلول بازهای قوی را تا حجم n برابر رقیق کنیم.
  - غلظت محلول و OH^-، $\frac{1}{n}$ برابر می‌شود.
  - غلظت H^+، n برابر می‌شود.
  - $pH_{\text{جدید}}=pH_{\text{اولیه}}-\log n$

قسمت (۶)

- خنثی‌شدن کامل اسیدها و بازها: (n = ظرفیت اسید یا باز)

$$M_a.V_a.n_a=M_b.V_b.n_b$$

- خنثی‌شدن ناقص اسیدها و بازها
  - مرحلهٔ ۱) برای هریک از محلول‌ها، مقادیر زیر را محاسبه می‌کنیم، در واقع شمار مول‌های یون‌های H^+ و OH^- را محاسبه می‌کنیم:
    $M_a.V_a.n_a$ = مقدار مول اسید × n
    $M_b.V_b.n_b$ = مقدار مول باز × n
  - مرحلهٔ ۲)
    - (۱) $M_a.V_a.n_a>M_b.V_b.n_b \xrightarrow{\text{محلول اسیدی}} [H^+]=\frac{M_a.V_a.n_a-M_b.V_b.n_b}{V_a+V_b}$
    - (۲) $M_a.V_a.n_a<M_b.V_b.n_b \xrightarrow{\text{محلول بازی}} [OH^-]=\frac{M_b.V_b.n_b-M_a.V_a.n_a}{V_a+V_b}$
  - مرحلهٔ ۳) pH محلول نهایی را با استفاده از غلظت‌های به‌دست‌آمده محاسبه می‌کنیم.

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

انجام واکنش با سفر الکترون

- اکسایش: به معنای از دست دادن الکترون ← گونه‌ای که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر، آن‌ها را کاهش می‌دهد و خودش اکسایش می‌یابد، کاهنده نامیده می‌شود.
- کاهش: به معنای گرفتن الکترون ← گونه‌ای که با گرفتن الکترون از گونه‌های دیگر، سبب اکسایش آن‌ها و سبب کاهش خود می‌شود، اکسنده نامیده می‌شود.
- شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای کاهش و اکسایش را با یک نیم‌واکنش نشان می‌دهند که باید از لحاظ جرم اتم‌ها و بار الکتریکی موازنه باشد.

گونهٔ کاهنده :نیم‌واکنش اکسایش ← گونهٔ اکسایش‌یافته $+ne^-$

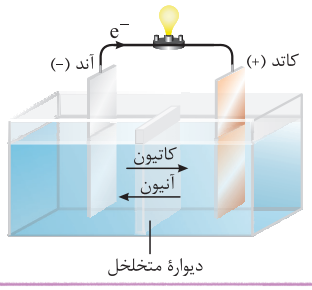
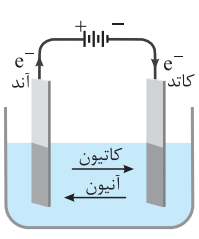
گونهٔ اکسنده :نیم‌واکنش کاهش ← گونهٔ کاهش‌یافته $+ne^-$

ویژگی‌های واکنش‌های اکسایش ـ کاهش

- در واکنش‌های اکسایش ـ کاهشی که به صورت طبیعی انجام می‌شوند، فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌هاست؛ پس این واکنش‌ها گرماده بوده و ΔH شان منفی است.
- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند.

سری الکتروشیمیایی

- تغییر علامت E°
  - E° منفی‌تر
    - گونهٔ کاهنده، کاهندهٔ قوی‌تری است.
    - گونهٔ اکسنده، اکسندهٔ ضعیف‌تری است.
  - E° مثبت‌تر
    - گونهٔ کاهنده، کاهندهٔ ضعیف‌تری است.
    - گونهٔ اکسنده، اکسندهٔ قوی‌تری است.
- **نکتهٔ مهم:** برای مقایسهٔ قدرت اکسندگی، گونه‌های سمت چپ نیم‌واکنش کاهش و برای مقایسهٔ قدرت کاهندگی، گونه‌های سمت راست نیم‌واکنش کاهش را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.
- در واکنش‌هایی که به طور طبیعی انجام می‌شوند، قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلز که در سمت واکنش‌دهنده‌ها قرار دارند به ترتیب بیشتر از قدرت کاهندگی فلز و قدرت اکسندگی کاتیون فلزی است که در سمت فراورده‌ها قرار دارند.
- در سری الکتروشیمیایی ظرفی از جنس فلز راست بالا، برای نگه‌داری محلول حاوی کاتیون‌های چپ پایین‌تر مناسب است.

سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

	سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
تفاوت‌ها	انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.	انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
	یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش می‌رود.	با اعمال یک ولتاژ بیرونی یک واکنش «اکسایش ـ کاهش» دلخواه انجام می‌شود.
	دارای دو الکترولیت است که توسط دیواره‌ای متخلخل از هم جدا شده‌اند (الکترولیت‌ها حاوی کاتیون‌هایی از جنس الکترودها هستند).	دو الکترود درون یک الکترولیت قرار گرفته‌اند (الکترولیت یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است.)
	آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت است.	آند قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.
	معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت می‌کنند.	معمولاً الکترودهای آند و کاتد بی‌اثرند و در واکنش شرکت نمی‌کنند.
شباهت‌ها	اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.	
	جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.	
	کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند مهاجرت می‌کنند.	

نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE)
- شیمی‌دان‌ها، SHE را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر صفر در نظر گرفتند.
- SHE
  - شامل یک الکترود پلاتینی (Pt) است.
  - دارای محلول یک مولار از یون‌های H^+ در دمای $25\ ^\circ C$ است که گاز هیدروژن با فشار $1\ atm$ درون این نیم‌سلول‌ها وجود دارد.

فلز لیتیم
- در فناوری‌های جدید ساخت باتری، فلز Li دارای نقش مهمی است؛ زیرا لیتیم کم‌ترین چگالی و E° را در میان فلزها دارد.
- باتری‌های لیتیمی می‌توانند قابل شارژ و یا غیر قابل شارژ باشند، اما همهٔ باتری‌ها، از لیتیم ساخته نمی‌شوند؛ مثل باتری‌های دگمه‌ای روی ـ نقره (Zn ـ Ag)

سلول سوختی
- سلول سوختی، نوعی سلول **گالوانی** است که افزون بر **کارایی بیشتر، ردپای CO_2 را کاهش می‌دهد**.
- سوزاندن هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰٪ دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی، بازدهی را تا ۳ برابر افزایش می‌دهد.
- **سلول سوختی «هیدروژن ـ اکسیژن»**

گاز H_2 به صورت **غیرمستقیم و کنترل‌شده** با O_2 واکنش داده و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

- اجزا
  - الکترود آند
  - الکترود کاتد
  - دارای کاتالیزگرهایی که به نیم‌واکنش‌ها سرعت می‌بخشند.
  - غشای مبادله‌کنندهٔ یون H^+
- جهت حرکت e^- ها از آند به کاتد و از طریق مدار بیرونی (رسانای الکترونی) و جهت حرکت H^+ ها در غشای مبادله‌کننده (رسانای یونی) به سمت کاتد است.

نیم‌واکنش اکسایش: $(H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq)+2e^-)\times 2 ; E^\circ = 0\ V$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(g) ; E^\circ = 1/23\ V$

واکنش کلی: $2H_2(g)+O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) ; E^\circ = 1/23\ V$

حالت گازی

- سلول سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کند.
- **سلول سوختی «متان ـ اکسیژن»** ← معادلهٔ کلی واکنش انجام‌شده:

$$CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

برقکافت آب
- انجام در سلول‌های الکترولیتی و با عبور جریان الکتریکی و تبدیل مولکول‌های آب، به عناصر سازنده
- حجم گاز H_2 تولیدشده در اطراف کاتد، ۲ برابر حجم گاز O_2 تولیدشده در اطراف آند است.
- در محلول پیرامون آند، pH ↓ و در محلول پیرامون کاتد، pH ↑ می‌یابد.

نیم‌واکنش اکسایش: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $(2H_2O(l)+2e^- \rightarrow H_2(g)+2OH^-(aq))\times 2$

واکنش کلی: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g)+2H_2(g)$

برقکافت سدیم کلرید
- فلز سدیم را می‌توان از برقکافت سدیم کلرید **مذاب** (نه محلول!) در یک سلول الکترولیتی تهیه کرد.
- فلز سدیم در سمت کاتدی (قطب ـ) و گاز زردرنگ Cl_2 در سمت آندی (قطب +) تولید می‌شود.

نیم‌واکنش اکسایش: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2Na^+(l)+2e^- \rightarrow 2Na(l)$

واکنش کلی: $\underbrace{2Na^+(l)+2Cl^-(l)}_{2NaCl(l)} \rightarrow 2Na(l)+Cl_2(g)$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

تهیهٔ فلز منیزیم

- در صنعت، فلز Mg را از برقکافت منیزیم کلرید **مذاب** (نه محلول!) تهیه می‌کنند که یکی از منابع فلز منیزیم، آب دریاست.
- مرحلهٔ ۱) $Mg^{2+}(aq)+2OH^-(aq) \rightarrow Mg(OH)_2(s)$
- مرحلهٔ ۲) عبور از صافی و واکنش با یک اسید قوی (HCl)
  $Mg(OH)_2(s)+2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$
- مرحلهٔ ۳) ابتدا خشک‌کردن $MgCl_2$ و سپس ورود مذاب آن به سلول الکترولیتی:
  نیم‌واکنش اکسایش: $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$
  نیم‌واکنش کاهش: $Mg^{2+}(l)+2e^- \rightarrow Mg(l)$
  واکنش کلی: $\underbrace{Mg^{2+}(l)+2Cl^-(l)}_{MgCl_2(l)} \rightarrow Mg(l)+Cl_2(g)$
- **نکتهٔ مهم:** چگالی: $Mg(l) < MgCl_2(l)$

فرایند هال

- Al، فلز فعالی است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود اما این فلز با تشکیل لایهٔ چسبنده و متراکم Al_2O_3، از ادامهٔ اکسایش جلوگیری می‌کند و خورده نمی‌شود.
- رایج‌ترین روش تولید Al که در سلول الکترولیتی با آند و کاتد از جنس گرافیت انجام می‌شود.
- فرایند هال
  آند (قطب (+))، میله‌های گرافیتی داخل الکترولیت / کاتد (قطب (−))، بدنهٔ گرافیتی و کف سلول
- **نکتهٔ مهم:** چگالی: $Al_2O_3(l) < Al(l)$
- نیم‌واکنش اکسایش: $6O^{2-}(l) \rightarrow 3O_2(g)+12e^- \Rightarrow 3C(s)+3O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g)$
- نیم‌واکنش کاهش: $4Al^{3+}(l)+12e^- \rightarrow 4Al(l)$
- واکنش کلی: $Al_2O_3(l)+3C(s) \rightarrow 4Al(l)+3CO_2(g)$
- تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه، تنها به ۷٪ انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد. O_2، چون یک کاهندهٔ قوی است، در دمای بالا در آند فرایند هال با الکترود آند (گرافیت) واکنش داده و گاز CO_2 تولید می‌کند.

خوردگی آهن

- در فرایند خوردگی آهن، یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود که قسمت‌های گوناگون سطح آهن، آند و کاتد و قطرهٔ آب، محلول الکترولیت را تشکیل می‌دهند:
  نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-$
  نیم‌واکنش کاهش (در محیط خنثی): $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
- یون‌های Fe^{2+} تولیدشده در آند، وارد بخش کاتدی شده و در آن‌جا به صورت $Fe(OH)_2$ رسوب می‌کنند. این رسوب دوباره با آب و اکسیژن واکنش داده و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.
  $4Fe(OH)_2(s)+O_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$
  واکنش کلی: $4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$
- **نکتهٔ مهم:** در محیط اسیدی، نیم‌واکنش کاهش به صورت $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ انجام می‌شود که E° بزرگ‌تری نسبت به نیم‌واکنش کاهش محیط خنثی داشته و سبب افزایش سرعت زنگ‌زدن آهن می‌شود.

حفاظت کاتدی

- در روش حفاظت کاتدی، فلز با E° کوچک‌تر (منفی‌تر) آند بوده و دچار خوردگی می‌شود اما فلز با E° بزرگ‌تر (مثبت‌تر) کاتد بوده و در سطح آن، واکنش کاهش اکسیژن صورت می‌گیرد اما خود فلز خورده نمی‌شود.
- نیم‌واکنش کاهش در حفاظت کاتدی مشابه نیم‌واکنش کاهش در خوردگی آهن است که در هر دو حالت، اکسیژن کاهش می‌یابد.
- آهن گالوانیزه (سفید)
  - ورقهٔ آهنی با پوششی از فلز روی ـ کاربرد در ساخت تانکر آب و کانال کولر
  - قبل از ایجاد خراش ← فلز روی به عنوان پوشش، مانع از ورود رطوبت و اکسیژن به سطح آهن می‌شود ← آهن خورده نمی‌شود.
  - با ایجاد خراش ← فلز روی خورده می‌شود تا از خورده‌شدن فلز آهن جلوگیری کند (حفاظت کاتدی).
- نیم‌واکنش اکسایش: $(Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq)+2e^-)\times 2$
- نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
- واکنش کلی: $2Zn(s)+O_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 2Zn(OH)_2(aq)$

حلبی

- ورقهٔ آهنی پوشیده‌شده با لایهٔ نازک قلع ـ کاربرد در ساخت قوطی کنسرو روغن نباتی
- قبل از ایجاد خراش ← حفاظت فلز قلع از آهن به عنوان پوشش ← آهن دچار خوردگی نمی‌شود.
- بعد از ایجاد خراش ← آهن به دلیل E° کوچک‌تر (منفی‌تر) از قلع، به عنوان آند اکسایش یافته و خورده می‌شود.
- قوطی‌های حلبی در اثر خراش زودتر دچار خوردگی می‌شوند.
- برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از حلبی استفاده می‌شود و از آهن سفید نباید استفاده کرد.
- نیم‌واکنش اکسایش: $(Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+2e^-)\times 2$
- نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
- واکنش کلی: $4Fe(s)+6H_2O(l)+3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آبکاری

پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد که در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شوند.

آبکاری یک فلز فولادی با فلز نقره

- فلز پوشاننده (نقره) در آند خورده شده و به صورت یون (Ag^+) وارد محلول الکترولیت می‌شود.
- کاتیون‌های فلز پوشاننده (Ag^+) در کاتد کاهش یافته و روی جسم مورد نظر (جسم فولادی) می‌نشیند.
- الکترولیت باید حاوی کاتیون‌های فلز آند (Ag^+) باشد.
- جسمی که به عنوان کاتد (فولاد) قرار است توسط فلز نقره پوشیده شود، باید رسانای جریان برق باشد.

نیم‌واکنش اکسایش: $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

سلول‌های نور الکتروشیمیایی

برای انجام فرایندهای اکسایش و کاهش از نور استفاده می‌کنند. نمونه‌ای از آن‌ها برای تهیهٔ گاز H_2 به کار می‌رود:

نیم‌واکنش اکسایش: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- ; E^\circ = +0/84\ V$

نیم‌واکنش کاهش: $(2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)) \times 2 ; E^\circ = -0/83\ V$

واکنش کلی: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g) ; E^\circ = 0/01\ V$

مزایا:
۱) استفاده از نور خورشید، ارزان است.
۲) آلایندگی کم‌تری تولید می‌شود.

عدد اکسایش

- عدد اکسایش عنصرها در حالت آزاد برابر صفر و در حالت یون تک‌اتمی برابر بار آن‌هاست.
- عدد اکسایش فلزها در ترکیب‌ها: فلزهای گروه (۱) برابر $(+1)$، فلزهای گروه (۲) برابر $(+2)$ و Al برابر $(+3)$
- عدد اکسایش فلوئور در ترکیب‌های مختلف آن، برابر (-1) است.
- عدد اکسایش هیدروژن معمولاً برابر $(+1)$ است. به‌جز در ترکیب نافلزها که برابر (-1) است.
- عدد اکسایش اکسیژن، معمولاً برابر (-2) است؛ به‌جز در ترکیب‌های: $\overset{+2}{O}F_2$، $H\overset{0}{O}F$، $H_2\overset{-1}{O}_2$ و $\overset{+1}{O_2}F_2$
- مجموع عدد اکسایش اتم‌ها در یک مولکول، برابر صفر و در یک یون چندتایی برابر با بار یون است.

(۲) مسائل

در واکنش‌های «اکسایش ـ کاهش»، برای تعیین شمار الکترون‌های مبادله‌شده می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

ضریب گونهٔ کاهنده × زیروند گونهٔ کاهنده × میزان تغییر عدد اکسایش گونهٔ کاهنده

یا

ضریب گونهٔ اکسنده × زیروند گونهٔ اکسنده × میزان تغییر عدد اکسایش گونهٔ اکسنده

محاسبهٔ نیروی الکتروموتوری (emf) یک سلول گالوانی:

$$emf = E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

برای محاسبهٔ تغییر جرم آند و کاتد در سلول‌های گالوانی، ابتدا واکنش انجام‌شده را نوشته و سپس با استفاده از روش کسرهای تناسب یا کسرهای تبدیل، مسئله را حل می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول } e^- \text{ مبادله‌شده}}{\text{ضریب } e^- \text{ در واکنش}} = \frac{\text{شمار } e^- \text{ مبادله‌شده}}{N_A \times \text{ضریب } e^- \text{ در واکنش}}$$

وقتی تیغه‌ای را وارد محلول یونی با خاصیت اکسندگی بیشتر می‌کنیم، تغییر جرم تیغه برابر است با:

$$\text{تغییر جرم تیغه} = |\text{جرم فلز کاتدی کاهش‌یافته} - \text{جرم فلز آندی اکسایش‌یافته}|$$

اگر همهٔ رسوب تشکیل‌شده روی تیغه قرار گیرد، می‌توانیم از کسر تناسب زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{تغییر جرم تیغه}}{|(\text{جرم مولی فلز کاهنده} \times \text{ضریب}) - (\text{جرم مولی یون اکسنده} \times \text{ضریب})|}$$

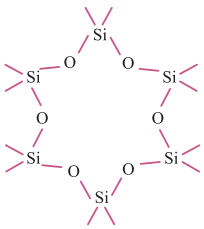
فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر زیبایی و ماندگاری

ـ سیلیس (SiO_2) ـ

سیلیس (SiO_2)

- یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
- فراوان‌ترین اکسید در پوستهٔ جامد زمین به شمار می‌رود.
- کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص آن است.
- جزء جامدهای کووالانسی است؛ به همین دلیل دیرگداز بوده و سختی بالایی دارد.
- به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
- در ساختار آن، فقط پیوندهای اشتراکی Si—O وجود دارد.
- در ساختار آن هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است و اتم‌های سیلیسیم در آن با پل‌های Si—O—Si به دیگر واحدها متصل می‌باشند.
- از حلقه‌های چندضلعی ساخته شده و در همهٔ حلقه‌ها، شمار اتم‌های سیلیسیم با شمار اتم‌های اکسیژن برابر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



- Si (شبه فلزی از خانوادهٔ کربن) در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.
- سیلیسیم، رسانایی گرمایی بالا، ولی رسانایی الکتریکی اندکی دارد؛ براق، صیقلی و شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود. این عنصر، عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است.
- از دو عنصر C و Si تاکنون یون تک‌اتمی مشاهده نشده است.
- مطابق شکل مقابل در ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم با ۴ پیوند اشتراکی به ۴ اتم اکسیژن دیگر متصل است و هر اتم اکسیژن با دو پیوند اشتراکی به ۲ اتم سیلیسیم متصل است.
- با توجه به استحکام بیشتر پیوند Si—O در مقایسه با پیوند Si—Si، سیلیسیم در طبیعت به صورت خالص یافت نشده و به طور عمده، به صورت سیلیس یافت می‌شود.

میانگین آنتالپی پیوند: Si—O > Si—Si ⟵ پایداری: SiO_2 > Si

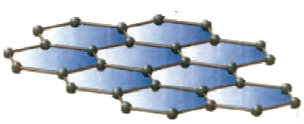
دگرشکل (آلوتروپ)های کربن

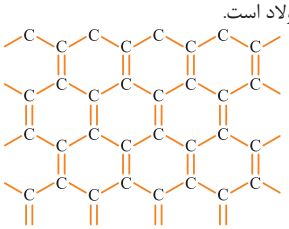
ویژگی / آلوتروپ	الماس	گرافیت
نماد و عنصر تشکیل‌دهنده	کربن	کربن
نوع جامد	کووالانسی سه‌بعدی	کووالانسی دوبعدی
رنگ	شفاف	تیره
سختی یا نرمی	بسیار سخت	نرم
نقطهٔ ذوب	بالا	بالا
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد
کاربردها	جواهرسازی، ساخت مته و ابزار برش شیشه	مغز مداد و الکترود
نوع پیوند میان اتم‌ها	اشتراکی	اشتراکی
تعداد پیوندهای هر اتم کربن	۴	۴
طول پیوند کربن ـ کربن	بلندتر	کوتاه‌تر
آنتالپی پیوند کربن ـ کربن	کم‌تر	بیشتر
شمار اتم‌های متصل‌شده به هر اتم کربن	۴	۳
چگالی	بیشتر	کم‌تر
پایداری	ناپایدارتر	پایدارتر
قدرمطلق آنتالپی سوختن و ارزش سوختی	بیشتر	کم‌تر
گرمای ویژه	کم‌تر	بیشتر

گرافن

۱ گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه‌ای دارد؛ به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

۲ ساختار گرافن به صورت مقابل است:





۳ در ساختار گرافیت و گرافن، حدود یک سوم از پیوندهای کربن ـ کربن دوگانه بوده و الباقی پیوندها یگانه هستند. این در حالی است که در ساختار الماس، همهٔ پیوندهای کربن ـ کربن یگانه هستند.

۴ ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است؛ پس انتظار می‌رود که گرافن شفاف و انعطاف‌پذیر باشد.

۵ گرافن نیز یک جامد کووالانسی دوبعدی است که مانند گرافیت، رسانای جریان برق است.

سیلیسیم کربید

۱ سیلیسیم کربید با فرمول شیمیایی SiC، یک ساینده ارزان‌قیمت است که در دستهٔ جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرد.

۲ سیلیسیم کربید، ساختاری مشابه الماس و سیلیسیم دارد و از آن در تهیهٔ سنباده استفاده می‌شود.

۳ در ساختار SiC، اطراف هر اتم Si، ۴ اتم C و اطراف هر اتم C، ۴ اتم Si وجود دارد.

۴ این ماده یک جامد کووالانسی سه‌بعدی محسوب می‌شود.

۵ مقایسهٔ سختی و نقطهٔ ذوب جامدهای کووالانسی با ساختار مشابه:

سختی: سیلیسیم < سیلیسیم کربید < الماس

نقطهٔ ذوب: سیلیسیم < سیلیس < سیلیسیم کربید < الماس

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

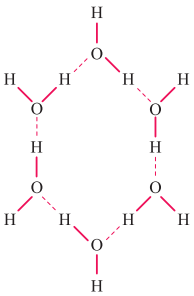
مرور نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

مقایسهٔ مواد مولکولی و کووالانسی

مادهٔ کووالانسی ← میان همهٔ اتم‌ها، پیوند اشتراکی وجود دارد. ← نقطهٔ ذوب بالا

مادهٔ مولکولی ← میان شمار معینی از اتم‌ها، پیوند اشتراکی وجود دارد. ← نقطهٔ ذوب پایین

یخ ($H_2O(s)$)



۱ آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه

۲ هر اتم اکسیژن، به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۳ در ساختار یخ، اطراف هر مولکول آب، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۴ اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند و در این حلقه‌های شش‌ضلعی، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است. (دقت کنید که در ساختار سیلیس، همهٔ اتم‌ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.)

۵ هر یک از حلقه‌های شش‌ضلعی، شامل ۶ پیوند اشتراکی و ۶ پیوند هیدروژنی، یعنی مجموعاً ۱۲ پیوند است.

رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون

۱ در نقشهٔ پتانسیل الکترواستاتیکی، به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم دیگر، بار جزئی مثبت نسبت (δ^+) می‌دهند.

۲ گشتاور دوقطبی مولکول‌های قطبی دارای بار جزئی مثبت و منفی بزرگ‌تر از صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

۳ ترتیب داده‌شده را برای اتم‌های δ^- را حفظ کنید:

$$\text{بقیهٔ عناصر} < P < H < C < S < Br < N < Cl < O < F \Leftarrow \delta^-$$

شناسایی سریع مولکول‌های قطبی و ناقطبی

- مولکول‌ها
  - دواتمی
    - ناقطبی O_2 و N_2 : دواتمی یکسان
    - قطبی HI، CO و NO: دواتمی متفاوت
  - چندااتمی
    - چنداتمی یکسان: ناقطبی P_4 و S_8 ← به‌جز ← قطبی (O_3)
    - چنداتمی متفاوت ← شرط ناقطبی‌بودن
      - اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند.
      - اتم مرکزی جفت ناپیوندی نداشته باشد.

بررسی مولکول‌های دواتمی

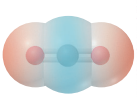
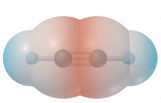
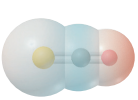
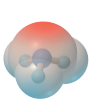
مولکول‌های دواتمی جورهسته

- از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند (مانند Cl_2، O_2 و N_2)
- احتمال حضور الکترون‌های پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.
- توزیع الکترون‌ها در آن‌ها، یکنواخت و متقارن است.
- گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر است و مولکول‌های ناقطبی هستند.
- در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

مولکول‌های دواتمی ناجورهسته

- از دو اتم متفاوت تشکیل شده‌اند (مانند HCl، NO و CO)
- تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازندهٔ آن‌ها یکسان نیست.
- احتمال حضور الکترون‌های پیوندی اطراف هستهٔ اتمی با خاصیت نافلزی بیشتر، بیشتر است.
- قطبی هستند و گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است.
- در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

بررسی کامل برخی از مولکول‌های مهم

نام ترکیب	آب	کربن‌دی‌اکسید	اتین	کربونیل سولفید	گوگرد تری‌اکسید	آمونیاک
فرمول ترکیب	H_2O	CO_2	C_2H_2	SCO	SO_3	NH_3
نقشهٔ پتانسیل الکترواستاتیکی						
نوع ساختار	سه‌اتمی غیرخطی (V‌شکل)	سه‌اتمی خطی	چهاراتمی خطی	سه‌اتمی خطی	چهاراتمی مسطح (مثلثی‌شکل)	چهاراتمی غیرمسطح
قطبی	✓	×	×	✓	×	✓
دلیل قطبیت	وجود جفت‌الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی	-	-	اتصال اتم‌های متفاوت به اتم مرکزی	-	وجود الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

– عدد کوئوردیناسیون –

۱ در ترکیب‌های یونی به شمار نزدیکترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکهٔ بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

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

بار کاتیون α عدد کوئوردیناسیون کاتیون ≡ شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر کاتیون

بار کاتیون α عدد کوئوردیناسیون آنیون ≡ شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون هر آنیون

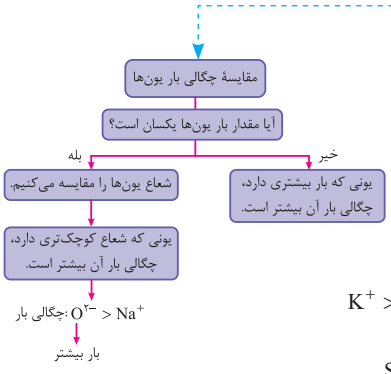
$$\frac{\text{شمار کاتیون در فرمول شیمیایی}}{\text{شمار آنیون در فرمول شیمیایی}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{شمار آنیون در فرمول شیمیایی}}{\text{شمار کاتیون در فرمول شیمیایی}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}{\text{عدد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

۳ عدد کوئوردیناسیون یون‌ها در شبکهٔ بلور، به اندازهٔ نسبی کاتیون‌ها و آنیون‌ها و در نتیجه ساختار کلی شبکهٔ بلور بستگی دارد.

– مقایسهٔ شعاع یون‌ها و چگالی بار یون –

۱ شعاع اتم‌ها در یک دوره با افزایش شمارهٔ گروه کاهش یافته و هم‌چنین در یک گروه با افزایش شمارهٔ دوره، شعاع اتم‌ها افزایش می‌یابد.

۲ برای مقایسهٔ شعاع یون‌هایی با تعداد الکترون یکسان (یون‌های هم‌الکترون)، یونی که تعداد پروتون کم‌تری در ساختار هستهٔ خود دارد، شعاع بیشتری دارد؛ زیرا جاذبهٔ هسته بر آخرین لایهٔ الکترونی آن کم‌تر می‌شود.



۳ به طور کلی آنیون‌ها اندازه‌ای بیشتر از اتم خنثای خود دارند و کاتیون‌ها در مقایسه با اتم خنثای خود، کوچک‌تر هستند.

۴ در زیر به مقایسهٔ اندازهٔ شعاع و چگالی بار یون‌های گروه ۱ و ۲ از دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای می‌پردازیم:

چگالی بار یون: $Mg^{2+} > Ca^{2+} > Na^+ > K^+$ شعاع یون: $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > Mg^+$

۵ اکنون به مقایسهٔ اندازهٔ شعاع و چگالی بار یون‌های گروه ۱۶ و ۱۷ از دورهٔ دوم و سوم می‌پردازیم:

چگالی بار یون: $O^{2-} > S^{2-} > F^- > Cl^-$ شعاع یون: $S^{2-} > Cl^- > O^{2-} > F^-$

– آنتالپی فروپاشی –

۱ گرمای مصرف‌شده (تولیدشده) در فشار ثابت برای تبدیل یک مول (نه یک گرم) از شبکهٔ بلوری یک ترکیب یونی جامد به یون‌های (نه اتم‌های) گازی مجزا را آنتالپی فروپاشی شبکه می‌نامند و آن را با $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نمایش می‌دهند. به طور مثال آنتالپی واکنش زیر، ΔH سدیم کلرید است:

$$NaCl_{(s)} + ۷۸۷kJ \rightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \quad , \quad \Delta H_{\text{فروپاشی}} = +۷۸۷kJ.mol^{-۱}$$

۲ $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ همواره مثبت (فرایندی گرماگیر) است.

۳ هرچه چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک شبکهٔ یونی بیشتر باشد، انرژی لازم برای فروپاشی آن شبکه بیشتر است.

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

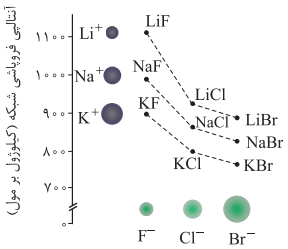
۱) هرچه مجموع قدر مطلق بار یک کاتیون و یک آنیون در یک ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ شبکه آن بزرگ‌تر است.

۲) در صورت برابر بودن مجموع قدرمطلق بار یون ها، شعاع یون‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. ترکیبی که دارای شعاع یون‌های کوچک‌تری باشد، $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ بالاتری دارد.

برای مثال، داریم: $\Delta H_{\text{فروپاشی}} : MgO > MgF_2 > Na_2O > NaF$

۵ نمودار زیر، آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور هالیدهای فلزات قلیایی را مقایسه می‌کند:

$LiF > NaF > LiCl > LiBr > KF > NaCl > NaBr > KCl > KBr$



۶ با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه و چگالی بار آن‌ها کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالید آن‌ها (MX)، کاهش می‌یابد.

برای مثال: $LiX > NaX > KX$:آنتالپی فروپاشی شبکه

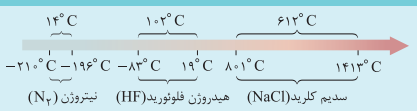
۷ با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه آنتالپی فروپاشی هالیدهای یک فلز قلیایی (MX) کاهش می‌یابد.

برای مثال: $MF > MCl > MBr$:آنتالپی فروپاشی شبکه

۸ تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ شبکهٔ بلور یونی هالیدهای فلزات قلیایی با افزایش شعاع هالوژن کاهش می‌یابد. هم‌چنین تفاوت آنتالپی NaX و LiX بیشتر از تفاوت آنتالپی NaX و KX است، زیرا تفاوت شعاع یون Li^+ و Na^+ بیشتر از تفاوت شعاع Na^+ و K^+ است.

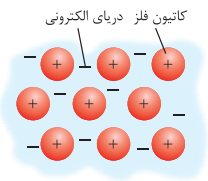
نکتهٔ مهم

- بالابودن نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی، از جمله ویژگی‌های مهم این مواد است.
- به طور کلی هرچه نیروهای جاذبه میان ذرات سازندهٔ یک ماده قوی‌تر باشد، تفاوت دمای جوش و ذوب مادهٔ مورد نظر، بیشتر بوده و در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع است..



– فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا –

۱ شکل مقابل یک الگوی ساده از شبکهٔ بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی(نه رفتارهای شیمیایی) آن‌ها ارائه‌شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:



۲ براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون لایهٔ ظرفیت)، دریایی را ساخته و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳ در مدل دریای الکترونی، به دلیل حرکت آزادانهٔ الکترون‌ها، نمی‌توان هر الکترون موجود در بلور فلز را تنها متعلق به یک اتم معین دانست.
۴ دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را به دلیل جاذبه‌ای که با آن‌ها ایجاد می‌کند، در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می‌کند. هم‌چنین این الکترون‌ها هستند که باعث خاصیت چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی فلزات می‌شوند.
۵ با واردشدن یک نیروی خارجی مثل ضربه به بلور ترکیب یونی، لایه‌های سازندهٔ این ترکیب جابه‌جا شده و یون‌های هم‌نام موجود در آن مقابل هم قرار می‌گیرند. در چنین شرایطی، نیروی دافعهٔ ایجادشده میان یون‌های هم‌نام باعث شکستن شبکهٔ بلور و جداشدن قطعات آن از هم می‌شوند؛ بنابراین جامدهای یونی شکننده هستند.

– وانادیم –

۱ وانادیم یک عنصر از دستهٔ d است که اعداد اکسایش متفاوتی دارد و با عددهای اکسایش متفاوت، رنگ‌های متفاوتی در محلول‌های خود دارد:

محلول	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (II)
رنگ محلول	زرد	آبی	سبز	بنفش
آرایش الکترونی وانادیوم	وانادیوم در این محلول به شکل یون چنداتمی است.	وانادیوم در این محلول به شکل یون چنداتمی است.	$[_{18}Ar]3d^2$	$[_{18}Ar]3d^3$

۲ با افزودن مقدار کافی گرد Zn به محلول نمک وانادیم، با اکسایش Zn و مشاهدهٔ تغییر رنگ محلول، می‌توان عدد اکسایش وانادیم در محلول ایجادشده را تشخیص داد.
۳ یون وانادیم (V) که عدد اکسایش وانادیم در آن برابر ۵+ (بالاترین عدد اکسایش) است، تنها قادر به دریافت الکترون و کاهش‌یافتن می‌باشد؛ بنابراین فقط نقش اکسنده را دارد.

– تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار –

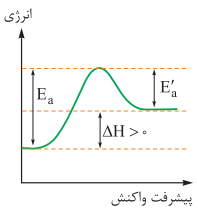
۱ در میان عنصرهای دستهٔ d از دورهٔ چهارم جدول تناوبی، تیتانیم ($_{22}Ti$) با ویژگی‌های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جملهٔ این ویژگی‌ها است.
۲ جدول زیر برخی ویژگی‌های تیتانیم را با فولاد زنگ‌نزن مقایسه می‌کند:

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

فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

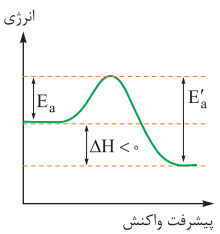
– انرژی فعال‌سازی (E_a) در واکنش‌های شیمیایی –

به حداقل مقدار انرژی داده‌شده به واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش‌های شیمیایی انرژی فعال‌سازی (E_a) می‌گویند و با یکای کیلوژول گزارش می‌کنند. همهٔ واکنش‌های شیمیایی صرف نظر از این‌که گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغازشدن به انرژی فعال‌سازی نیاز دارند.



واکنش‌های شیمیایی گرماگیر

سطح انرژی: قلهٔ نمودار > فراورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها
پایداری: قلهٔ نمودار > فراورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها
$E_a > \Delta H$



واکنش‌های شیمیایی گرماده

سطح انرژی: قلهٔ نمودار > واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها
پایداری: قلهٔ نمودار > واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها
$E_a < |\Delta H|$ یا $E_a > |\Delta H|$

هر چه انرژی فعال‌سازی (E_a) بیشتر ← سرعت واکنش کم‌تر
هر چه انرژی فعال‌سازی (E_a) کم‌تر ← سرعت واکنش بیشتر

کاتالیزگر

۱ کاتالیزگرها اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کنند و در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشند.
۲ کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش(نه الزاماً کوتاه‌کردن آن!)، مقدار انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شود واکنش دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده تبدیل شوند، اما توجه داریم که در حضور کاتالیزگر آنتالپی واکنش ثابت مانده و تغییر نمی‌کند.
۳ در میان عوامل مؤثر بر سرعت واکنش، تنها کاتالیزگر می‌تواند انرژی فعال‌سازی و شکل نمودار «انرژی ـ پیشرفت واکنش» را تغییر دهد.
۴ در حضور کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و برگشت، به یک اندازه (نه به یک نسبت!) کاهش می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

– مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی –

۱ آلاینده‌های مختلف با عبور از قطعه‌ای که بر سر راه خروج آن‌ها از اگزوز خودروها قرار دارد، در واکنش‌های مختلفی شرکت کرده و به فراورده‌هایی کم‌خطر تبدیل می‌شوند. معادله این واکنش‌ها به صورت زیر است:

۱) $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

۲) $C_xH_{y(g)} + (x + \frac{y}{4})O_{2(g)} \rightarrow xCO_{2(g)} + \frac{y}{2}H_2O_{(g)}$

۳) $2NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)}$

۲ واکنش‌های بالا، مقدار E_a بالایی دارند.

۳ میزان اثرگذاری مبدل کاتالیستی در رابطه با آلاینده‌های مختلف به صورت زیر است:

۱) ترتیب میزان آلاینده‌های خارج‌شده از خودرو در غیاب مبدل کاتالیستی: $CO > C_xH_y > NO$

۲) ترتیب میزان آلاینده‌های خارج‌شده از خودرو در حضور مبدل کاتالیستی: $CO > C_xH_y > NO$

۳) پس مقدار کاهش آلاینده برحسب گرم، در حضور مبدل کاتالیستی به صورت: $CO > C_xH_y > NO$ و درصد کاهش آلایندگی در حضور مبدل کاتالیستی به صورت: $NO(\%96/1) > C_xH_y(\%95/8) > CO(\%89/8)$

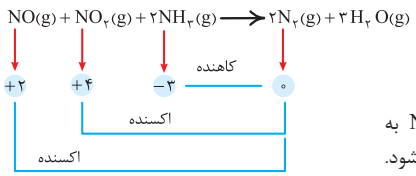
نکتهٔ مهم

مبدل کاتالیستی بر ترتیب میزان آلاینده از نظر مقدار تأثیری ندارد.

۴ در ساختار مبدل‌های کاتالیستی، یک قطعهٔ سرامیکی وجود دارد. در سطح این قطعه که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh) (دورهٔ ۵ و گروه ۹)، پالادیوم (Pd) (دورهٔ ۵ و گروه ۱۰) و پلاتین (Pt) (دورهٔ ۶ و گروه ۱۰) به عنوان کاتالیزگر نشانده شده است. این فلزها E_a واکنش‌های انجام‌شده در مبدل را کاهش می‌دهند.

۵ درسطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

– مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی –



۱ این مبدل در برخورد با گازهای C_xH_y و CO، مشابه به مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی رفتار می‌کند.

۲ در مبدل کاتالیستی مخصوص خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک و انجام واکنش مقابل، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی (نه به طور کامل) از ورود آلاینده‌های NO و NO_2 به هواکره جلوگیری می‌شود.

نکتهٔ مهم

در قسمت ورودی این نوع مبدل کاتالیستی، ۴ آلاینده وجود دارد و در قسمت خروجی این نوع مبدل کاتالیستی، ۳ گاز (H_2O ، CO_2 ، N_2) وجود دارد. (دقت کنید که دیگر O_2 در خروجی این نوع مبدل کاتالیستی وجود ندارد!)

– واکنش‌های تعادلی –

واکنش‌های تعادلی، نوع خاصی از واکنش‌های برگشت‌پذیرند که در شرایط مناسب در آن‌ها، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است و غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش ثابت (نه برابر!) می‌ماند!

ثابت تعادل

۱ تولید فراوردهٔ بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به عبارت دیگر، در یک شرایط معین هرچه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

۲ برای واکنش کلی داده‌شده عبارت ثابت تعادل به صورت مقابل نوشته می‌شود:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$
$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

نکتهٔ مهم

- یکای K برابر است با $(mol.L^{-1})^{\Delta n}$: مجموع توان مخرج ـ مجموع توان صورت $= \Delta n$
- در رابطهٔ ثابت تعادل، فقط مقادیر غلظت‌های تعادلی (نه غلظت‌های اولیه!) قرارداده می‌شود.
- در رابطهٔ ثابت تعادل، حتماً باید غلظت‌های تعادلی گونه‌ها برحسب مول بر لیتر قرارداده شود!
- مقدار عددی ثابت تعادل فقط تابع دما است، به طوری که در هر دمای معین یک عدد خاص بوده و فقط با تغییر دما تغییر می‌کند؛ بنابراین واکنش‌های تعادلی در دمای ثابت برقرار می‌شوند.

– اصل لوشاتلیه –

اثر تغییر غلظت بر تعادل

۱ هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده (گازی (g) یا محلول (aq)) در سامانهٔ تعادلی افزایش یابد، واکنش در جهت مصرف آن ماده تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدیدی برسد. در نقطهٔ مقابل، اگر غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در سامانهٔ تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت تولید آن ماده تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدیدی برسد. توجه داریم که طی این جابه‌جایی، مقدار K واکنش ثابت می‌ماند. ۲ تغییر غلظت مواد جامد (s) و مایع (l) موجب جابه‌جایی تعادل نمی‌شود. ۳ اگر عبارت K فقط شامل یک مادهٔ گازی (g) و یا محلول (aq) باشد، تغییر اعمال‌شده به طور کامل جبران می‌شود. ۴ اگر عبارت K شامل چند مادهٔ گازی (g) و محلول (aq) باشد، تغییر اعمال‌شده به طور کامل جبران نمی‌شود و بر فرض اگر غلظت ماده‌ای را افزایش دهیم، تعادل در جهت مصرف آن پیش می‌رود، اما غلظت آن ماده در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه باقی می‌ماند. ۵ با افزایش غلظت یکی از اجزای واکنش، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در تعادل جدید برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است و با کاهش یا افزایش غلظت یکی از اجزای واکنش، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت در تعادل جدید برابر، اما کم‌تر از تعادل اولیه است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

اثر تغییر حجم (تغییر فشار) بر تعادل

در تعادل‌های گازدار!

- افزایش فشار (کاهش حجم) ← غلظت همهٔ گازها افزایش می‌یابد. ← تعادل در جهت مول‌های گازی کم‌تر جابه‌جا می‌شود.
- کاهش فشار (افزایش حجم) ← غلظت همهٔ گازها کاهش می‌یابد. ← تعادل در جهت مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود.

K تغییر نمی‌کند.

اثر تغییر فشار بر تعادل‌هایی که ...

- تعداد مول‌های گازی دو طرف برابرند. ← سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را می‌تواند تغییر دهد، اما جابه‌جایی تعادل بی‌اثر است.
- تعداد مول‌های گازی دو طرف برابر نیستند. ← هم سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را می‌تواند تغییر دهد و هم بر جابه‌جایی تعادل مؤثر است.
- اصلاً مادهٔ گازی در تعادل نداریم. ← نه سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را تغییر می‌دهد و نه بر جابه‌جایی تعادل مؤثر است.

K بدون تغییر

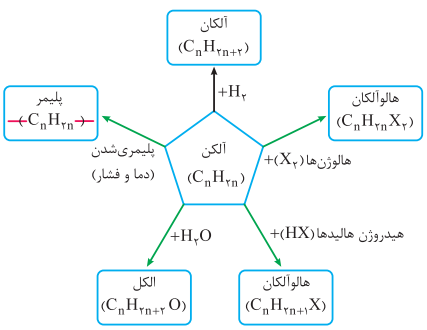
اثر تغییر دما بر تعادل

		جابه‌جایی تعادل		
واکنش گرماده	افزایش دما	در جهت مصرف گرما (جهت برگشت)	کاهش مقدار فراورده‌ها و افزایش مقدار واکنش‌دهنده‌ها	کاهش ثابت تعادل
	کاهش دما	در جهت تولید گرما (جهت رفت)	افزایش مقدار فراورده‌ها و کاهش مقدار واکنش‌دهنده‌ها	افزایش ثابت تعادل
واکنش گرماگیر	افزایش دما	در جهت مصرف گرما (جهت رفت)	افزایش مقدار فراورده‌ها و کاهش مقدار واکنش‌دهنده‌ها	افزایش ثابت تعادل
	کاهش دما	در جهت تولید گرما (جهت برگشت)	کاهش مقدار فراورده‌ها و افزایش مقدار واکنش‌دهنده‌ها	کاهش ثابت تعادل

با افزایش دما، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می‌یابد، اما سرعت واکنش در جهت مصرف Q بیشتر افزایش می‌یابد و این باعث جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف Q می‌شود. در تعادل جدید، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر، اما بیشتر از تعادل اولیه است و با کاهش دما عکس این اتفاق می‌افتد!

سنتز مولکول‌های آلی

۱ با استفاده از مواد مناسب و واکنش‌های شیمیایی ویژه، می‌توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد:



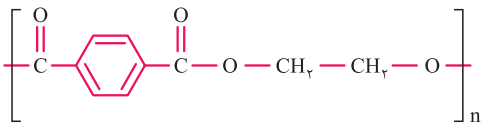
۲ در جدول زیر، برخی از موادی را که با استفاده از گاز اتن تولید می‌شوند، بررسی می‌کنیم:

نام واکنش	معادلهٔ واکنش	کاربرد فراوردهٔ تولیدشده
واکنش تولید گاز اتان	$C_2H_4(g)+H_2(g) \xrightarrow{Ni(s)} C_2H_6(g)$	سوخت
واکنش تولید کلرواتان	$C_2H_4(g)+HCl(g) \rightarrow C_2H_5Cl(g)$	افشانهٔ بی‌حس‌کنندهٔ موضعی
واکنش تولید پلی‌اتن	$C_2H_4(g) \xrightarrow{\text{فشار و دما}} (C_2H_4)_n(s)$	سازندهٔ اصلی برخی لوازم پلاستیکی
واکنش تولید اتانول	$C_2H_4(g)+H_2O(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_6O(l)$	ضدعفونی‌کننده ـ حلال صنعتی
واکنش تولید اتیل استات	$C_2H_4(g)+H_2O(g) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_6O(l)$ $C_4H_4O_2(g)+C_2H_6O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_4H_8O_2(l)+H_2O(l)$	حلال چسب

PET

۱ پلی‌اتیلن ترفتالات پلیمری از خانوادهٔ پلی‌استرها است که از واکنش میان یک الکل دوعاملی به نام اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $C_2H_6O_2$ و یک اسید دوعاملی به نام ترفتالیک اسید با فرمول مولکولی $C_8H_6O_4$ تهیه می‌شود.

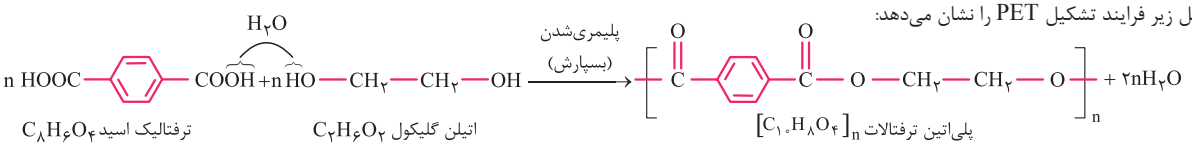
۲ فرمول مولکولی پلی‌اتیلن ترفتالات به صورت $(C_{10}H_8O_4)_n$ است.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳ در ساختار این پلیمر حلقهٔ بنزن وجود دارد؛ بنابراین یک ترکیب آلی آروماتیک است.

شکل زیر فرایند تشکیل PET را نشان می‌دهد:

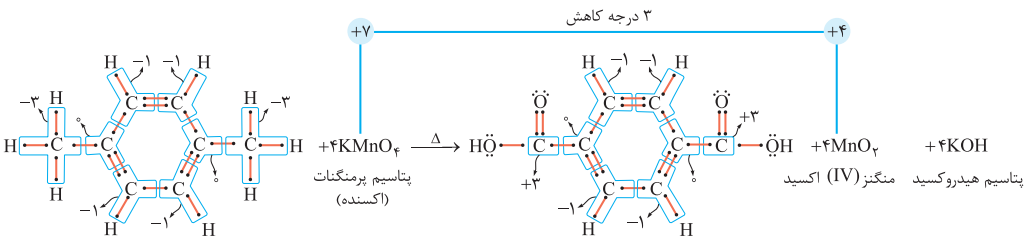


۱) مونومرهای مورد نیاز برای تولید پلی‌اتیلن ترفتالات (اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید)، در نفت خام وجود ندارند و به همین خاطر، نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم از نفت خام به دست آورد.

۲) پارازایلن یک هیدروکربن حلقوی با فرمول C_8H_{10} است که به طور مستقیم از نفت خام بدست آمده و می‌توان از آن در تهیهٔ ترفتالیک اسید استفاده کرد.



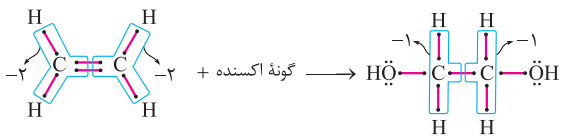
۳) ترفتالیک اسید را می‌توان از اکسایش پارازایلن به دست آورد. در این واکنش، پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که **محلول غلیظ آن** در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب بر اساس معادلهٔ $C_8H_{10} + 4KMnO_4 \rightarrow C_8H_6O_4 + 4MnO_2 + 4KOH$ به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند. معادلهٔ این واکنش به صورت زیر است:



۴) با وجود غلظت بالای اکسنده پتاسیم پرمنگنات یا یون پرمنگنات باز هم شرایط انجام این واکنش تأمین نمی‌شود؛ مگر این‌که دمای مخلوط را افزایش دهیم، ولی بازده کماکان مطلوب ما نیست؛ می‌توان نتیجه گرفت انجام این واکنش بسیار دشوار است.

۵) شیمی‌دان‌ها دریافتند که با استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگر مناسب، می‌توان پارازایلن را در شرایط آسان‌تری به ترفتالیک اسید تبدیل کرد.

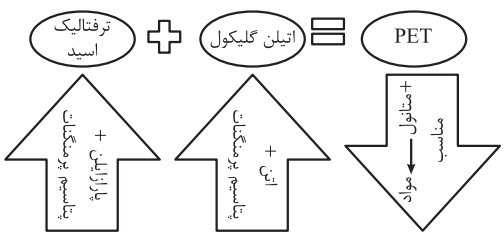
۶) برای تولید اتیلن گلیکول، از اتن (ماده‌ای که به طور مستقیم از تقطیر نفت خام حاصل می‌شود.) استفاده می‌کنیم. گاز اتن در اثر واکنش با **محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات** در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود. پتاسیم پرمنگنات در این واکنش نقش اکسنده را برعهده دارد. معادلهٔ این واکنش به صورت زیر است:



متانول (CH_3OH)

۱ پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، در شرایط مناسب با متانول واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرهای جدید به کار برد.

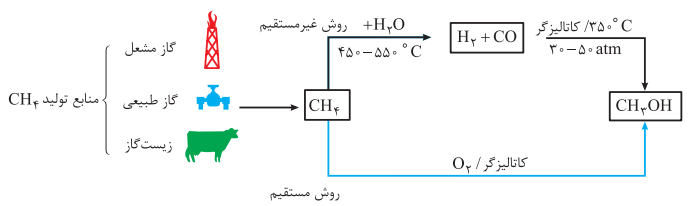
۲ شکل‌های مقابل نمایی کلی دربارهٔ سنتز و تجزیهٔ PET نشان می‌دهند:



۳ متانول (CH_3OH) مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد.

۴ متانول در مقیاس صنعتی، از دو روش مستقیم و غیرمستقیم تولید می‌شود. تولید مستقیم متانول از گاز متان، تعداد مراحل کم‌تری دارد و به همین دلیل نیاز به انرژی کم‌تری دارد؛ پس اثرات مخرب زیست‌محیطی در تولید مستقیم متانول از گاز متان، کم‌تر است و با مصرف کم‌تر سوخت‌های فسیلی و تولید CO_2 کم‌تر همراه است.

۵ واکنش کلی تولید غیرمستقیم متانول از متان به صورت مقابل است:



$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CH_3OH(l) + H_2(g)$$

در روش غیرمستقیم، دمای مرحلهٔ اول بیشتر و فشار مرحلهٔ دوم بیشتر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ریاضی

پایه دهم

مجموعه و دنباله

- مجموعه
  - مجموعهٔ متناهی، نامتناهی
  - متمم مجموعه: $n(A') = M - n(A)$
- دنباله‌ها
  - حسابی: $a_n = a_1 + (n-1)d$
  - هندسی: $a_n = a_1 q^{n-1}$

مقدمات

- نسبت‌ها در مثلث قائم‌الزاویه: $\sin = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}$، $\cos = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}}$، $\tan = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}$ و $\cot = \frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}}$
- مساحت‌ها: $S_{\Delta} = \frac{1}{2}ab\sin\alpha$، $S_{\square} = ab\sin\alpha$، $S_{\bigcirc} = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{4}a^2$
- $m = \tan\alpha$ (α زاویه‌ای که خط با جهت مثبت محور xها می‌سازد.)

دایرهٔ مثلثاتی

- محور xها ← محور $\cos$ها، محور yها ← محور $\sin$ها
- علامت $\sin$ در ربع‌ها ← $+\ +\ -\ -$، علامت $\cos$ ← $+\ -\ -\ +$
- مختصات هر نقطه: $(\cos\alpha, \sin\alpha)$

اتحادهای اولیه

- $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$
- $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$، $\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$، $\tan x \cot x = 1$
- $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$، $1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$
- $\sin^4 x + \cos^4 x = 1 - 2\sin^2 x \cos^2 x$، $\sin^6 x + \cos^6 x = 1 - 3\sin^2 x \cos^2 x$
- $\tan x + \cot x = \frac{1}{\sin x \cos x}$
- هر وقت تساوی به شکل $\sin x \pm \cos x = k$ دیدید، طرفین را به توان ۲ برسانید.

توان گویا و عبارت‌های جبری

- ریشه و توان
  - اعداد مثبت دو ریشهٔ زوج دارند ولی اعداد منفی ریشهٔ زوج ندارند.
  - هر عدد مثبت یا منفی فقط یک ریشهٔ فرد دارد.
- ریشه nاُم
  - اگر $n \geq 2$ یک عدد طبیعی باشد، b را یک ریشهٔ nاُم عدد a می‌نامیم؛ هرگاه $b^n = a$
  - $\sqrt[n]{a} \times \sqrt[n]{b} = \begin{cases} \sqrt[n]{ab} & a, b \geq 0 \text{ و } n \text{ زوج} \\ \sqrt[n]{ab} & a, b \text{ دلخواه و } n \text{ یک عدد طبیعی فرد} \end{cases}$
- توان گویا: $a^m \times a^n = a^{m+n}$, $a^m \div a^n = a^{m-n}$
- عبارت‌های جبری
  - $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$
  - $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$

معادله و نامعادله

- معادلهٔ درجه‌دو: $ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow S = -\frac{b}{a}, P = \frac{c}{a}$
- سهمی: رأس سهمی $f(x) = ax^2 + bx + c$: $\left|\begin{matrix} \frac{-b}{2a} \\ -\frac{\Delta}{4a} \end{matrix}\right.$
- تعیین علامت: $ax^2 + bx + c > 0$

موافق علامت a	x_2	مخالف علامت a	x_1	موافق علامت a

تعریف تابع: یک رابطه از مجموعهٔ A به مجموعهٔ B، رابطه‌ای بین این دو مجموعه است که در آن به هر عضو A از دقیقاً یک عضو از B نسبت داده می‌شود.

تابع

- مفهوم تابع
- نمایش تابع
  - نمودار ون
  - مختصاتی
  - زوج و مرتبی
  - توصیفی
- دامنه و برد توابع
- انواع توابع
  - تابع چندجمله‌ای
  - تابع قدرمطلقی
- انتقال نمودار توابع
  - انتقال افقی: $f(x \pm a)$ (چپ ↑ / راست ↓)
  - انتقال عمودی: $f(x \pm b)$ (بالا ↑ / پایین ↓)

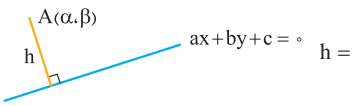
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شمارش بدون شمردن
- شمارش
  - اصل جمع
  - اصل ضرب
- جایگشت: $P(n,r)=\frac{n!}{(n-r)!}$
- ترکیب: $C(n,r)=\frac{n!}{r!(n-r)!}$

آمار و احتمال
- احتمال یا اندازه‌گیری شانس
  - پیشامدها
  - اعمال روی پیشامدها: اجتماع ـ اشتراک ـ تفاضل ـ متمم
  - پیشامد ناسازگار
  - احتمال رخداد یک پیشامد: $P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}$
  - $P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)$
- مقدمه‌ای بر علم آمار، جامعه و نمونه
  - تعریف آمار و علم آمار
  - جامعه و نمونه
- متغیر و انواع آن
  - تعریف متغیر
  - متغیر کمی
    - پیوسته
    - گسسته
  - متغیر کیفی
    - اسمی
    - ترتیبی

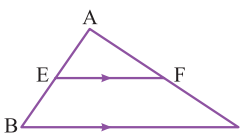
پایه یازدهم

هندسهٔ تحلیلی و جبر
- هندسهٔ تحلیلی: $h=\frac{|a\alpha+b\beta+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$



- معادله و تابع درجه‌دو: $ax^2+bx+c=0 \Rightarrow S=-\frac{b}{a}\ ,\ P=\frac{c}{a}$
- معادلات گویا و رادیکالی

هندسه
- ترسیم‌های هندسی
- استدلال و قضیهٔ تالس: $\frac{AE}{AB}=\frac{AF}{AC}=\frac{EF}{BC}$



- تشابه مثلث‌ها
  - حالت ز.ز: $\frac{a}{a'}=\frac{b}{b'}=\frac{c}{c'}=\frac{2P}{2P'}=\frac{h_a}{h_b}=\frac{m_a}{m_b}=\frac{d_a}{d_b}=k$
  - حالت ض ز ض
  - حالت ض ض ض

تابع
- انواع توابع
- وارون تابع
- اعمال جبری روی توابع

مثلثات
- واحدهای اندازه‌گیری زاویه: $\frac{D}{180}=\frac{R}{\pi}$
- روابط بین نسبت‌های مثلثاتی: $\sin((2x+1)\frac{\pi}{2}+\alpha)=(-1)^k\cos\alpha\ ,\ \sin(k\pi+\alpha)=(-1)^k\sin\alpha$
- توابع مثلثاتی

توابع نمایی و لگاریتم
- تابع نمایی: $a^{f(x)}=a^{g(x)} \Rightarrow f(x)=g(x)$
- توابع لگاریتمی: $\log a-\log b=\log\frac{a}{b}\ ,\ \log a+\log b=\log ab$
- نمودار و کاربرد توابع نمایی و لگاریتمی: زلزله: $\log E=11/8+1/5M$

حد و پیوستگی
- محاسبهٔ حد توابع: $\lim_{x\to a^+} f(x)$ حد $\lim_{x\to a^-} f(x)$ حد
- پیوستگی: $\lim_{x\to a^+} f(x)=f(a)=\lim_{x\to a^-} f(x)$ حد

آمار و احتمال
- احتمال شرطی و پیشامدهای مستقل: احتمال شرطی: $P(A\mid B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$
- آمار توصیفی: انحراف معیار: $\sigma=\sqrt{\frac{(x_1-\bar{x})^2+\cdots+(x_N-\bar{x})^2}{N}}$

دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

پایه دوازدهم

فصل اول: تابع

تبدیل نمودارها

- انتقال: $f(x\pm a)$ (چپ / راست)، $f(x)\pm b$ (بالا / پایین)
- قرینه‌یابی: $f(-x)$ نسبت به محور yها، $-f(x)$ نسبت به محور xها
- انبساط و انقباض: $f(kx)$ ($k>1$: انقباض، $0<k<1$: انبساط)، $kf(x)$ ($k>1$: انبساط، $0<k<1$: انقباض)
- ترتیب: $af(bx+c)+d$ (چهارم: d، اول: c، دوم: b، سوم: a)
- قدرمطلق
  - $|f(x)|$ ← قسمت‌های زیر محور xها، نسبت به محور xها قرینه می‌شود.
  - $f(|x|)$ ← سمت چپ محور yها پاک می‌شود و قرینهٔ سمت راست به سمت چپ محور yها می‌آید.

نمودار توابع درجه۳ به فرم $y=a(x-\alpha)^3+\beta$

- $a>0$: (α,β)
- $a<0$: (α,β)

ترکیب توابع

- محاسبهٔ $(fog)(a)$: دو مرحله دارد؛ اول $g(a)$، بعد $f(g(a))$
- دامنه: $D_{fog}=\{x\in D_g \cap (g(x)\in D_f)\}$
- برد: ۱) برد تابع g (داخلی) را حساب می‌کنیم (می‌شود بازهٔ I) ۲) برد تابع f با دامنهٔ I را حساب می‌کنیم.

ترکیب f و f^{-1}

- $(fof^{-1})(x)=x$ و $D_{fof^{-1}}=D_{f^{-1}}=R_f$
- $(f^{-1}of)(x)=x$ و $D_{f^{-1}of}=D_f$
- اگر $D_f=R_f$، آن‌گاه $fof^{-1}=f^{-1}of$

توابع معروف در یکنوایی

یکنواها:

- $mx+h$: $m>0$ صعودی اکید، $m<0$ نزولی اکید
- $a(x-\alpha)^3+\beta$: $a>0$ صعودی اکید، $a<0$ نزولی اکید
- $a\sqrt{bx+c}+d$: $ab>0$ صعودی اکید، $ab<0$ نزولی اکید
- a^x، $\log_a x$: $a>1$ صعودی، $0<a<1$ نزولی

غیریکنواها و نقطهٔ مرزی بازه‌های یکنوایی: سهمی، $|ax+b|$ ($-\frac{b}{a}$: رأس)، $|x-a|+|x-b|$ ($x=a, x=b$)، و $\frac{ax+b}{cx+d}$ ($x=\frac{-d}{c}$)

نکات تابع وارون

- اگر $(a,b)\in f$، آن‌گاه $(b,a)\in f^{-1}$ یا $f^{-1}(b)=a \Leftrightarrow f(a)=b$
- $D_{f^{-1}}=R_f$ و $D_f=R_{f^{-1}}$
- نمودار f و f^{-1} نسبت به خط $y=x$ قرینه‌اند.
- شرط وارون‌پذیری، یک‌به‌یک بودن است.
- برای محاسبهٔ $f^{-1}(k)$، می‌توانیم معادلهٔ $f(x)=k$ را حل می‌کنیم.

ضابطهٔ وارون

- محاسبهٔ ضابطه: ۱) x را تنها می‌کنیم. ۲) جای x و y را عوض می‌کنیم.
- وارون توابع مهم: $ax+b$ ($\frac{1}{a}x-\frac{b}{a}$)، $a(x-\alpha)^3+\beta$ (اول باید مربع کامل کنیم. / اتحادهای $(x\pm)^3$ و $(x\pm2)^3$ را بلد باشید.)، $\frac{ax+b}{cx+d}$ ($\frac{-dx+b}{cx-a}$)

نقطه (یا نقاط) برخورد f و f^{-1}

- روش ضابطه‌ای: ضابطهٔ f^{-1} را به دست می‌آوریم و بعدش معادلهٔ $f(x)=f^{-1}(x)$ را حل می‌کنیم.
- روش نموداری: نمودار f را نسبت به $y=x$ قرینه می‌کنیم تا نمودار f^{-1} به دست آید. تعداد نقاط برخوردشان معلوم می‌شود.
- برخورد با $y=x$: اگر f صعودی اکید باشد، جواب‌های معادلهٔ $f(x)=x$، طول نقاط برخورد f و f^{-1} است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

روش‌های محاسبهٔ برد

- رسم نمودار
- ساختن y به کمک نامساوی‌ها: $(ax+b)^{۲}\geq ۰$، $|ax+b|\geq ۰$، $\sqrt{ax+b}\geq ۰$، $-۱\leq\frac{\sin u}{\cos u}\leq ۱$، $۰\leq u-[u]<۱$
- استفاده از یکنوایی: اگر f صعودی اکید و پیوسته با دامنهٔ $[a,b]$ باشد، آن‌گاه: $\mathbb{R}_f=[f(a),f(b)]$
- معروف‌ها: خط و درجه ۳ ($\mathbb{R}$)، سهمی ($a>۰: [\frac{-\Delta}{۴a},+\infty)$ ، $a<۰: (-\infty,\frac{-\Delta}{۴a}]$)، $|x-a|+|x-b|$ ($[|a-b|,+\infty)$)، $|x-a|-|x-b|$ ($[-|a-b|,|a-b|]$)، $\sqrt{R^{۲}-x^{۲}}$ ($[۰,R]$)

فصل دوم: مثلثات

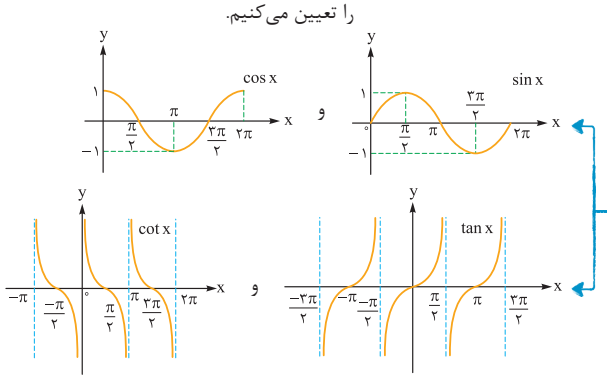
ساده‌کردن نسبت‌های مثلثاتی $\frac{k\pi}{۲}\pm\alpha$

۱) اگر کمان از ۲π بیشتر بود، مجاز هستیم مضارب ۲π را از آن کم کنیم تا به زاویه‌ای در محدودهٔ صفر تا ۲π برسیم.

۲) اگر π یا ۲π داشتیم، نسبت مثلثاتی عوض نمی‌شود، ولی اگر $\frac{\pi}{۲}$ یا $\frac{۳\pi}{۲}$ داشتیم، sin به cos (و بالعکس) و tan به cot (و بالعکس) تبدیل می‌شود.

۳) α را زاویه‌ای در ربع اول (مثلاً ۱۰) در نظر می‌گیریم و با توجه به آن، محدودهٔ زاویهٔ $\frac{k\pi}{۲}\pm\alpha$ را مشخص و علامت نسبت را تعیین می‌کنیم.

نمودارها



اتحادهای $\alpha\pm\beta$

$$\sin(\alpha\pm\beta)=\sin\alpha\cos\beta\pm\sin\beta\cos\alpha$$
$$\cos(\alpha\pm\beta)=\cos\alpha\cos\beta\mp\sin\alpha\sin\beta$$
$$\tan(\alpha\pm\beta)=\frac{\tan\alpha\pm\tan\beta}{۱\mp\tan\alpha\tan\beta}$$

اتحادهای ۲α و ۳α

$$\sin۲\alpha=۲\sin\alpha\cos\alpha \quad \text{و} \quad \sin۳\alpha=۳\sin\alpha-۴\sin^{۳}\alpha$$
$$\cos۲\alpha=\cos^{۲}\alpha-\sin^{۲}\alpha=۲\cos^{۲}\alpha-۱=۱-۲\sin^{۲}\alpha \quad \text{و} \quad \cos۳\alpha=۴\cos^{۳}\alpha-۳\cos\alpha$$
$$\tan۲\alpha=\frac{۲\tan\alpha}{۱-\tan^{۲}\alpha}$$

اتحادهای تکمیلی

طلایی: $۱+\cos\square=۲\cos^{۲}\frac{\square}{۲}$ و $۱-\cos\square=۲\sin^{۲}\frac{\square}{۲}$

$$\sin\alpha\pm\cos\alpha=\sqrt{۲}\sin(x\pm\frac{\pi}{۴})$$
$$\tan\alpha+\cot\alpha=\frac{۲}{\sin۲\alpha} \quad \text{و} \quad \cot\alpha-\tan\alpha=۲\cot۲\alpha \quad \text{و} \quad \tan\alpha+\tan\beta=\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos\alpha\cos\beta}$$
$$\frac{۱-\cos\alpha}{\sin\alpha}=\frac{\sin\alpha}{۱+\cos\alpha}=\tan\frac{\alpha}{۲} \quad \text{و} \quad \frac{۱+\cos\alpha}{\sin\alpha}=\frac{\sin\alpha}{۱-\cos\alpha}=\cot\frac{\alpha}{۲}$$
$$\frac{۱-\tan\alpha}{۱+\tan\alpha}=\tan(\frac{\pi}{۴}-\alpha) \quad \text{و} \quad \frac{۱+\tan\alpha}{۱-\tan\alpha}=\tan(\frac{\pi}{۴}+\alpha)$$

برحسب تانژانت نصف کمان: $\sin\alpha=\frac{۲\tan\frac{\alpha}{۲}}{۱+\tan^{۲}\frac{\alpha}{۲}}$ و $\cos\alpha=\frac{۱-\tan^{۲}\frac{\alpha}{۲}}{۱+\tan^{۲}\frac{\alpha}{۲}}$

دورهٔ تناوب

توان فرد $\sin$ و $\cos$: $\frac{۲\pi}{|\text{ضریب } x|}$ ؛ توان زوج $\sin$ و $\cos$، قدرمطلق $\sin$ و $\cos$، توان فرد و زوج و قدرمطلق $\tan$ و $\cot$: $\frac{\pi}{|\text{ضریب } x|}$ ؛ $[-ax]+[ax]$ و $[ax]-ax$: $\frac{۱}{|a|}$

$$\left.\begin{matrix}\max=|a|+c\\ \min=-|a|+c\end{matrix}\right\} \quad a\sin(bx)+c \quad a\cos(bx+c$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

معادلهٔ مثلثاتی

$$\sin u = \sin A \Rightarrow \begin{cases} u = 2k\pi + A \\ u = 2k\pi + \pi - A \end{cases}$$

$$\cos u = \cos A \Rightarrow u = 2k\pi \pm A$$

$$\tan u = \tan A \Rightarrow u = k\pi + A$$

$$\sin \text{ خاص} \begin{cases} \sin u = 0 \Rightarrow u = k\pi \\ \sin u = 1 \Rightarrow u = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \\ \sin u = -1 \Rightarrow u = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \end{cases} \qquad \cos \text{ خاص} \begin{cases} \cos u = 0 \Rightarrow u = k\pi + \frac{\pi}{2} \\ \cos u = 1 \Rightarrow u = 2k\pi \\ \cos u = -1 \Rightarrow u = 2k\pi + \pi \end{cases}$$

فصل سوم: حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت

تقسیم

$$\begin{array}{c|c} f(x) & A(x) \\ \vdots & Q(x) \\ \hline R(x) & \end{array} \xleftarrow{\text{روابط}} \begin{cases} 1)\ f(x) = A(x).Q(x) + R(x) \\ 2)\ \text{درجهٔ } R < \text{درجهٔ } A \end{cases}$$

- باقی‌ماندهٔ $f(x)$ بر $ax+b$ ← $f(\frac{-b}{a})$
- مجموع ضرایب $f(x)$ ← $f(1)$
- حل معادلهٔ درجه۳ به فرم $f(x)=0$ ← ۱) یک مقدار $x=a$ ($a \pm 1, \pm 2, \pm 3$) پیدا کنید که $f(a)=0$ ۲) $f(x)$ را بر $x-a$ تقسیم می‌کنیم.
- $f(x)$ بر $(x-a)(x-b)$ بخش‌پذیر باشد. ← $f(a)=f(b)=0$
- $f(x)$ بر $(x-a)^2$ بخش‌پذیر باشد. ← $f(x)=f'(a)=0$

اتحاد

- n زوج ←
$$\begin{cases} x^n - a^n = (x-a)(x^{n-1} + ax^{n-2} + a^2x^{n-3} + \cdots + a^{n-2}x + a^{n-1}) \\ x^n - a^n = (x+a)(x^{n-1} - ax^{n-2} + a^2x^{n-3} - \cdots + a^{n-2}x - a^{n-1}) \end{cases}$$
- n فرد ←
$$\begin{cases} x^n - a^n = (x-a)(x^{n-1} + ax^{n-2} + a^2x^{n-3} + \cdots + a^{n-2}x + a^{n-1}) \\ x^n + a^n = (x+a)(x^{n-1} - ax^{n-2} + a^2x^{n-3} - \cdots - a^{n-2}x + a^{n-1}) \end{cases}$$

حد بی‌نهایت

۱) $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$ ، $\frac{\text{عدد منفی}}{0^+} = -\infty$ ، $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-} = -\infty$ ، $\frac{\text{عدد منفی}}{0^-} = +\infty$

۲) $\pm\infty = \text{عدد} \pm \pm\infty$ ، $\infty = \infty \times$ عدد غیرصفر، صفر حدی $= \frac{\text{عدد}}{\infty}$ ، $\underbrace{\infty - \infty, \frac{\infty}{\infty}, 0 \times \infty}_{\text{مبهم}}$ صفر حدی

۳) اگر $\lim\limits_{x\to k} \frac{\text{---}}{ax^2+bx+c} = \infty$ ($-\infty$ یا $+\infty$) باشد، باید مخرج به شکل $a(x-k)^2$ باشد.

۴) اگر شکل تابع $f(x) = \frac{\text{---}}{ax^2+bx+c}$ در اطراف $x=k$ به صورت (یا) باشد، آن‌گاه مخرج $a(x-k)^2$ بوده است.

حد در بی‌نهایت

- فقط جملهٔ پرتوان: $\lim\limits_{x\to\pm\infty}(ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \cdots) = \lim\limits_{x\to\pm\infty} ax^n$
- هم‌ارزی رادیکالی در $\pm\infty$:
$$\sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \cdots} = \begin{cases} \sqrt[n]{a}(x + \frac{b}{na}) & n \text{ فرد} \\ \sqrt[n]{a}\,|x + \frac{b}{na}| & n \text{ زوج} \end{cases}$$
- چندجمله‌ای / چندجمله‌ای:
  - درجهٔ صورت > درجهٔ مخرج ← $+\infty$ یا $-\infty$
  - درجهٔ صورت = درجهٔ مخرج ← عدد غیرصفر
  - درجهٔ صورت < درجهٔ مخرج ← صفر
- نمایی:
  - در $+\infty$، هم‌ارز بزرگ‌ترین پایه
  - در $-\infty$، هم‌ارز کوچک‌ترین پایه
- لگاریتم ← $\log_a 0^+ = -\infty$ و $\log_a 0^+ = +\infty$ ($a>1$ ، $0<a<1$)

مجانب قائم

- حتماً اول ضابطه را ساده کنید.
- در توابع کسری، ریشهٔ مخرج مجانب قائم است. (بعد از ساده‌کردن)
- در توابع به فرم $\log\frac{A}{B}$، جواب‌های $A=0$ و $B=0$، مجانب قائم‌اند.
- در $\tan u$، $u = k\pi + \frac{\pi}{2}$، مجانب قائم را می‌دهد.

مجانب افقی

- همان حد تابع در بی‌نهایت است.
- مجانب افقی تابع $y = \frac{ax^n + bx^{n-1} + \cdots}{a'x^n + b'x^{n-1} + \cdots}$، خط $y = \frac{a}{a'}$ است.
- اگر لازم شد از هم‌ارزی رادیکالی در $\pm\infty$ استفاده کنید.
- مجانب افقی تابع $y = a^{bx+c} + d$، خط $y = d$ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل چهارم: مشتق

مفاهیم اولیه

- مفهوم: شیب خط مماس بر تابع f در $x=a$، همان $f'(a)$ است.
- تعریف حدی:
$$f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$
$$f'(a)=\lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$
$$\lim_{h\to 0}\frac{f(a+nh)-f(a+mh)}{kh}=\frac{n-m}{k}\times f'(a)$$
- خط مماس: $y-y_0=m(x-x_0)\Rightarrow y-f(a)=f'(a)(x-a)$
- اگر خط $y=mx+h$ در $x=a$ بر $f(x)$ مماس باشد، آن‌گاه مقدار خط و تابع در $x=a$ برابر است.
$$f'(a)=m$$

فرمول‌ها و قواعد مشتق‌گیری

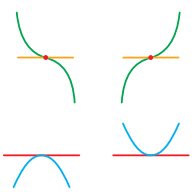
- قواعد:
  - جمع و تفریق: $(f\pm g)'=f'\pm g'$
  - ضرب عدد ثابت: $(af)'=a.f'$
  - ضرب: $(fg)'=f'.g+f.g'$
  - تقسیم: $(\frac{f}{g})'=\frac{f'.g-f.g'}{g^2}$
  - ترکیب: $(f(u))'=u'.f'(u)$
- فرمول‌ها:
$$(u^n)'=nu^{n-1}.u' \quad\text{و}\quad (\frac{1}{u})'=\frac{-u'}{u^2}$$
$$(\sqrt{u})'=\frac{u'}{2\sqrt{u}} \quad\text{و}\quad (\sqrt[3]{u})'=\frac{u'}{3\sqrt[3]{u^2}}$$
$$(\frac{au+b}{cu+d})'=\frac{ad-bc}{(cu+d)^2}\times u'$$
$$(\sin u)'=u'.\cos u \quad\text{و}\quad (\cos u)'=-u'.\sin u$$
$$(\tan u)'=u'(1+\tan^2 u) \quad\text{و}\quad (\cot u)'=-u'(1+\cot^2 u)$$
- مشتق عبارات پیچیده و شلوغ:
  - عامل صفرکننده:
$$f(x)=\underbrace{g(x)}_{\text{ع.ص.ک}}.h(x)\xrightarrow{\text{فرض: } g(a)>0} f'(a)=g'(a).h(a)$$
  - عبارت باید ساده شود و بعد مشتق بگیریم.
  - طراح مریض است!

مشتق دوم

- از f' یک بار دیگر مشتق می‌گیریم تا به f'' برسیم.
- تعریف حدی:
$$f''(a)=\lim_{x\to a}\frac{f'(x)-f'(a)}{x-a}=\lim_{x\to 0}\frac{f'(a+h)-f'(a)}{h}$$
- عامل صفرکننده: اگر $f(x)=(x-a)^2g(x)$ باشد، آن‌گاه $f''(a)=0$

مماس افقی و قائم

- افقی $(f'=0)$: $y=f(x)$
- قائم $(f'=\infty)$: $x=a$



f و g در $x=a$ مماس‌مشترک دارند.

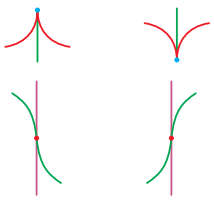
- شرط ۱: $f(a)=g(a)$
- شرط ۲: $f'(a)=g'(a)$

براکت و قدرمطلق

- مشتق براکتی ← اگر پیوستگی داشت، تعیین مقدار می‌کنیم و بعد مشتق می‌گیریم.
- مشتق قدرمطلقی ← اول تعیین علامت می‌کنیم. بعد از حذف قدرمطلق، مشتق می‌گیریم.

نقاط مشتق‌ناپذیری

- ناپیوستگی ← ریشه‌های مخرج، نقاط صحیح داخل براکت، مرز توابع چندضابطه‌ای
- گوشه ← ریشه‌های سادهٔ داخل قدرمطلق، مرز توابع چندضابطه‌ای
- عطف قائم ← $x=a$ در $\sqrt[3]{(x-a)g(x)}$
- بازگشتی ← $x=a$ در $\sqrt[3]{(x-a)^2g(x)}$



دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نقطهٔ گوشه
- تعریف: پیوسته است، $f'_+ \neq f'_-$
- شیب نیم‌مماس راست $= f'_+(a)$ ، شیب نیم‌مماس چپ $= f'_-(a)$
- تانژانت زاویهٔ بین دو نیم‌مماس: $\tan\theta = \left|\frac{m_1 - m_2}{1 + m_1 m_2}\right|$

شرط مشتق‌پذیری $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq a \\ h(x) & x < a \end{cases}$ در $x = a$
- حد راست = حد چپ = مقدار یا $g(a) = h(a)$
- مشتق راست = مشتق چپ یا $g'_+(a) = h'_-(a)$

مشتق‌پذیری در بازه $[a,b)$ و $(a,b]$ و $[a,b]$
- $[a,b)$: مشتق چپ داشته باشد. مشتق راست داشته باشد.
- $(a,b]$: مشتق راست داشته باشد. مشتق چپ داشته باشد.
- $[a,b]$: مشتق راست داشته باشد. مشتق چپ داشته باشد.

- اگر $g(x)|x-a|$ در $x = a$ مشتق‌پذیر باشد، آن‌گاه: $g(a) = 0$
- اگر $g(x)[x]$ در $x = a$ مشتق‌پذیر باشد، آن‌گاه $g(x)$ عامل $(x-a)^2$ دارد یا $g(a) = g'(a) = 0$.

آهنگ تغییرات
- متوسط: $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$
- لحظه‌ای: $f'(a)$

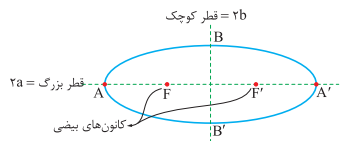
فصل پنجم: کاربرد مشتق

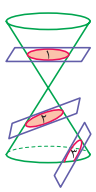
مشتق
- مشتق‌پذیری و پیوستگی
- آهنگ تغییر
  - متوسط: $\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$
  - لحظه‌ای: $\lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h} = f'(a)$

کاربرد مشتق
- اکسترمم‌های تابع
  - صعودی و نزولی بودن: نزولی $f'(x) < 0$ و صعودی $f'(x) > 0$
  - نقاط بحرانی: ناموجود $= f'(c)$ یا $f'(c) = 0$
  - قضیهٔ فرما: هر نقطهٔ اکسترمم نسبی، یک نقطهٔ بحرانی است.
  - آزمون مشتق اول
  - اکسترمم‌های مطلق
- بهینه‌سازی

فصل ششم: هندسه

هندسه
- تفکر تجسمی
  - دوران
  - برش
- مقاطع مخروطی
  - ۱) دایره
  - ۲) بیضی
  - ۳) سهمی $a^2 = b^2 + c^2$
  - ۴) هذلولی





دایره: دایره بر مرکز $O(\alpha\ \beta)$ و شعاع R: $(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 = R^2$

فصل هفتم: احتمال

احتمال: $P(B) = \sum_{i=1}^{n} P(B \cap A_i) = \sum_{i=1}^{n} P(A_i)P(B \mid A_i)$

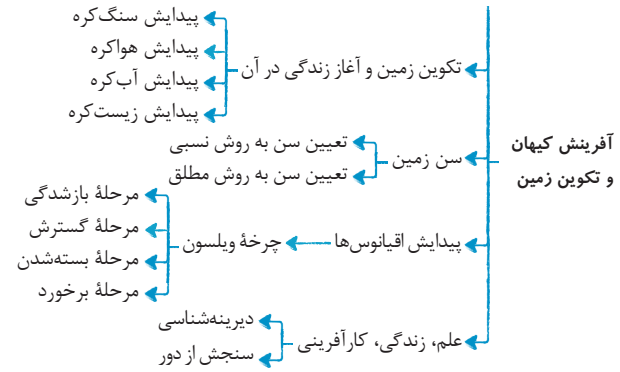
زمین‌شناسی

فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین

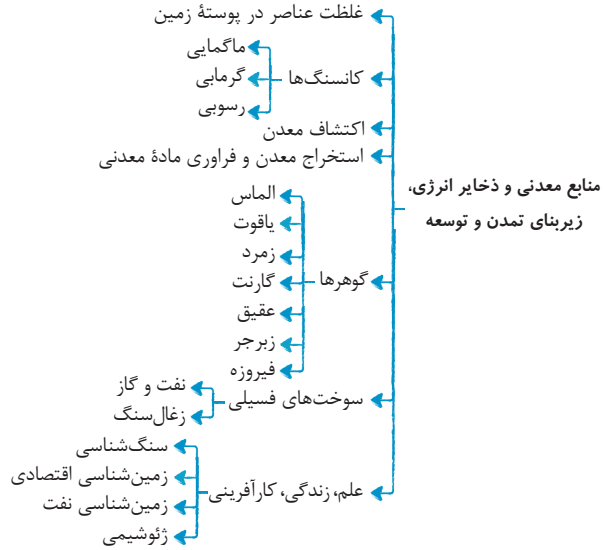
آفرینش کیهان و تکوین زمین
- کهشکان راه شیری
- منظومهٔ شمسی
  - نظریهٔ زمین‌مرکزی
  - نظریهٔ خورشیدمرکزی
  - قوانین سه‌گانهٔ کپلر
- حرکات زمین
  - حرکت وضعی
  - حرکت انتقالی

دوازدهم تجربی مرحله بیستم، بیست‌ویکم و بیست‌ودوم

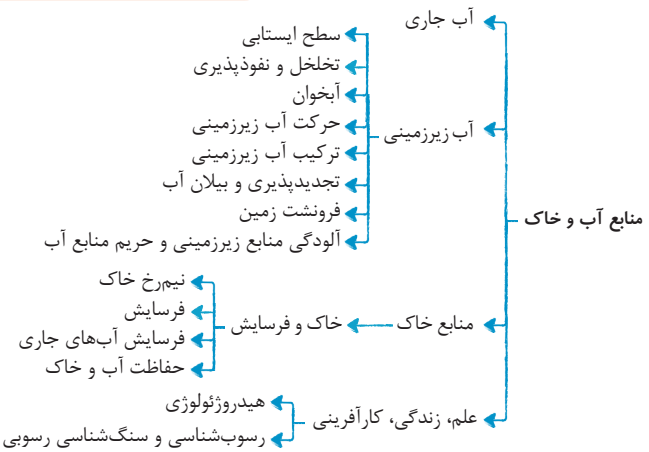
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir



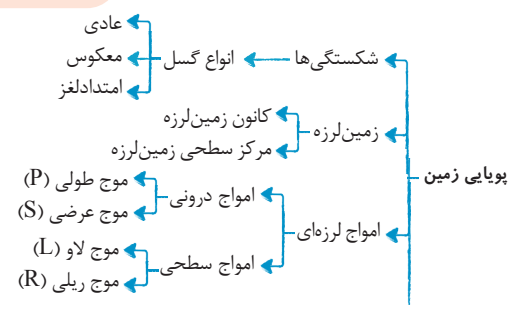
فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه



فصل سوم: منابع آب و خاک



فصل چهارم: پویایی زمین



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

- پویایی زمین
  - مقیاس اندازه‌گیری زمین‌لرزه
    - شدت زمین‌لرزه
    - بزرگی زمین‌لرزه
  - پیش‌بینی زمین‌لرزه ← پیش‌نشانگرها
  - چین‌خوردگی ← تک‌شیب / تاقدیس / ناودیس
  - آتشفشان‌ها و فواید آن‌ها
  - علم، زندگی، کارآفرینی
    - ژئوفیزیک
    - زمین‌ساخت

فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت

- زمین‌شناسی و سلامت
  - زمین‌شناسی پزشکی
  - پراکندگی و تمرکز عناصر
  - منشأ بیماری‌های زمین‌زاد
    - سنگ‌های دارای آرسنیک
    - سنگ‌های دارای کادمیم
    - سنگ‌های دارای جیوه
    - سنگ‌های دارای فلوئور
    - سنگ‌های دارای سلنیم
    - سنگ‌های دارای روی
    - سنگ‌های دارای ید
  - غبارهای زمین‌زاد
    - اثرات ریزگردها
    - اثرات آتشفشان‌ها
  - کاربرد کانی‌ها در داروسازی
    - تالک
    - انواع رس‌ها
    - فلوئوریت
    - سرب
  - علم، زندگی، کارآفرینی
    - زمین‌شناسی زیست‌محیطی
    - زمین‌شناسی پزشکی

فصل ششم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

- زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی
  - مکان‌یابی سازه‌ها
  - تنش
    - کششی
    - فشاری
    - برشی
  - رفتار مواد در برابر تنش
  - نفوذپذیری
  - مکان مناسب برای ساخت سد
  - مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی
  - مکان مناسب برای ساخت سازه‌های دریایی
  - پایداری سازه‌ها
  - مصالح مورد نیاز برای احداث سازه‌ها
  - رفتار خاک‌ها و سنگ‌ها در سازه‌ها
  - کاربرد مصالح خاک و خرده‌سنگی در راه‌سازی
  - علم، زندگی، کارآفرینی ← زمین‌شناسی مهندسی

فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران

- زمین‌شناسی ایران
  - تاریخچهٔ زمین‌شناسی ایران
  - نقشه‌های زمین‌شناسی
  - پهنه‌های زمین‌شناسی ایران
    - زاگرس
    - سنندج ـ سیرجان
    - ایران‌مرکزی
    - البرز
    - شرق و جنوب شرق
    - کپهٔ داغ
    - سهند ـ بزمان
  - منابع معدنی ایران و ذخیرهٔ انرژی ایران
  - ذخایر نفت و گاز ایران
  - گسل‌های اصلی ایران
  - آتشفشان‌های ایران
  - زمین گردشگری
  - علم، زندگی، کارآفرینی
    - ژئوتوریسم
    - اکوتوریسم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir