

## واکنش‌های شیمیایی و استوکیومتری

## بخش ۱

## قسمت اول کلیات فرایندهای شیمیایی و قانون پایستگی جرم

- تغییرهای فیزیکی و شیمیایی ..... ۳
- معادله‌ی نوشتاری و نمادی ..... ۴
- قانون پایستگی جرم ..... ۴
- اطلاعات موجود در یک معادله‌ی شیمیایی ..... ۶
- ایستگاه چکاپ ..... ۸
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم ..... ۱۰
- سؤال‌های تستی ..... ۱۱
- پاسخ‌های تشریحی ..... ۱۳

## قسمت دوم موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی

- موازنه یعنی چه؟ ..... ۱۵
- مراحل موازنه به روش «کادرهای پرورخالی» ..... ۱۶
- حالا اون قدر تمرین کنید تا حالتون از موازنه . . . ! ..... ۳۰
- ایستگاه چکاپ ..... ۳۱
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم ..... ۳۲
- سؤال‌های تستی ..... ۳۴
- پاسخ‌های تشریحی ..... ۳۶

## قسمت سوم انواع واکنش‌های شیمیایی

- انواع واکنش‌های شیمیایی ..... ۴۰
- آ - واکنش سوختن ..... ۴۰
- ب - واکنش سنتز ..... ۴۲
- پ - واکنش تجزیه ..... ۴۵
- ت - واکنش جابه‌جایی یگانه ..... ۴۷
- ث - واکنش جابه‌جایی دوگانه ..... ۵۲
- لیست مواد محلول و نامحلول ..... ۵۳
- اسیدهای بی‌وجود ..... ۵۵
- شرط انجام واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه ..... ۵۶
- شناسایی یون‌ها در حالت محلول ..... ۵۸
- یک واکنش جابه‌جایی دوگانه با طعم متیل سالیسیلات! ..... ۵۹

- چند نکته برای تشخیص فاز مواد شرکت کننده در واکنش..... ۶۱
- بررسی چند واکنش که در دسته‌های پنجگانه قرار نمی‌گیرند..... ۶۲
- الکل‌ها..... ۶۲
- کیسه‌های هوا..... ۶۵
- سوختن بنزین و کارآیی موتورها..... ۶۷
- لیست کامل واکنش‌های مطرح شده در متن کتاب درسی شیمی ۳..... ۶۹
- حالا اون قدر تمرین کنید تا حرفه‌ای بشین!..... ۷۳
- ایستگاه چکاپ..... ۷۴
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم..... ۷۶
- سؤال‌های تستی..... ۷۹
- پاسخ‌های تشریحی..... ۸۲

### قسمت چهارم مفاهیم اولیه‌ی استوکیومتری و حل مسائل فرمول تجربی

- استوکیومتری..... ۸۷
- مفهوم مول..... ۸۸
- واحد کربنی..... ۸۸
- جرم اتمی..... ۸۸
- عدد جرمی..... ۸۸
- جرم مولی..... ۸۹
- اتم گرم..... ۹۰
- مولکول گرم..... ۹۰
- حجم مولی..... ۹۰
- قانون نسبت‌های ترکیبی گی لوساک..... ۹۲
- قانون آووگادرو..... ۹۲
- آشنایی با روش ضریب‌های تبدیل واحد..... ۹۳
- فرمول تجربی و مسائل آن..... ۹۹
- همه چیز درباره‌ی اسپرین..... ۱۰۲
- ایستگاه چکاپ..... ۱۰۳
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم..... ۱۰۵
- سؤال‌های تستی..... ۱۰۷
- پاسخ‌های تشریحی..... ۱۱۰

### قسمت پنجم حل مسائل استوکیومتری به روش ضریب‌های تبدیل (روش کتاب درسی)

- حل مسائل استوکیومتری به روش ضریب‌های تبدیل واحد..... ۱۱۷
- درصد خلوص..... ۱۲۲
- بازده درصدی..... ۱۲۳
- واکنش‌دهنده‌ی محدود کننده..... ۱۲۵

- ۱۳۰..... بهسوزی موتور خودرو.....
- ۱۳۱..... ■ نمونه سؤال‌های بدون پاسخ تشریحی.....
- ۱۳۴..... ■ نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم.....
- ۱۳۸..... ■ پاسخ‌های تشریحی.....

**قسمت ششم** حل مسائل استوکیومتری به روش کسرهای پیش‌ساخته (روش کنکوری)

- ۱۴۳..... حل مسائل استوکیومتری به روش کسرهای پیش‌ساخته.....
- ۱۴۷..... درصد خلوص.....
- ۱۴۷..... بازده درصدی.....
- ۱۴۸..... واکنش‌دهنده‌ی محدود کننده.....
- ۱۵۱..... سؤال‌های تستی.....
- ۱۵۵..... پاسخ‌های تشریحی.....

**بخش ۲** **ترمودینامیک شیمیایی**

**قسمت اول** مفاهیم و تعاریف اولیه‌ی ترمودینامیک

- ۱۶۳..... ترمودینامیک و ترموشیمی.....
- ۱۶۴..... انرژی گرمایی، دما و انواع حرکت ذره‌ها.....
- ۱۶۴..... سه نکته درباره‌ی حرکت‌های ذره‌های سازنده‌ی ماده.....
- ۱۶۵..... تفاوت دما و انرژی گرمایی.....
- ۱۶۶..... انواع یکاهای انرژی (ژول، کالری و کالری رژیم غذایی).....
- ۱۶۷..... یکاهای متداول دما.....
- ۱۶۷..... ظرفیت گرمایی و انواع آن.....
- ۱۶۸..... ظرفیت گرمایی ویژه.....
- ۱۷۱..... ظرفیت گرمایی مولی.....
- ۱۷۳..... مقایسه‌ی ظرفیت گرمایی آب، بخار آب و یخ.....
- ۱۷۴..... سامانه و محیط پیرامون آن.....
- ۱۷۵..... انواع سامانه (باز، بسته و منزوی).....
- ۱۷۶..... انواع خواص ترمودینامیکی (شدتی و مقداری).....
- ۱۷۷..... ■ ایستگاه چکاپ.....
- ۱۷۹..... ■ نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم.....
- ۱۸۲..... ■ سؤال‌های تستی.....
- ۱۸۶..... ■ پاسخ‌های تشریحی.....

۱۹۱	انرژی درونی سامانه .....
۱۹۲	روش‌های تغییر انرژی درونی .....
۱۹۵	$\Delta E$ بزرگ‌تر است یا $\Delta H$ ? .....
۱۹۶	$\Delta H$ منفی و $\Delta H$ مثبت .....
۱۹۷	انفجار نیتروگلیسرین .....
۱۹۸	تابع حالت و تابع مسیر .....
۱۹۹	اثر عوامل مختلف روی تغییر آنتالپی ( $\Delta H$ ) .....
۲۰۰	حالت استاندارد ترمودینامیکی .....
۲۰۱	معرفی چند تغییر آنتالپی ( $\Delta H$ ) مهم .....
۲۰۱	۱ - آنتالپی استاندارد تشکیل ( $\Delta H_f^\circ$ ) .....
۲۰۵	۲ - آنتالپی استاندارد سوختن ( $\Delta H_c^\circ$ ) .....
۲۰۶	مقایسه‌ی آنتالپی استاندارد سوختن هیدروکربن‌ها .....
۲۰۶	مقایسه‌ی دمای شعله‌ی اتان، اتن و اتین .....
۲۰۸	۳ - آنتالپی استاندارد تبخیر ( $\Delta H_v^\circ$ ) .....
۲۰۹	۴ - آنتالپی استاندارد ذوب ( $\Delta H_m^\circ$ ) .....
۲۱۰	۵ - آنتالپی استاندارد تصعید ( $\Delta H_s^\circ$ ) .....
۲۱۲	۶ - متوسط آنتالپی پیوند ( $\Delta H_{\text{بند}}^\circ$ ) .....
۲۱۴	عوامل موثر بر آنتالپی پیوند .....
۲۱۶	اندازه‌گیری گرمای واکنش به روش مستقیم (روش گرماسنجی) .....
۲۱۶	۱ - گرماسنج لیوانی .....
۲۱۷	۲ - گرماسنج بمبی .....
۲۱۸	تعیین گرمای واکنش‌های شیمیایی به روش‌های غیرمستقیم .....
۲۱۸	آ - تعیین گرمای واکنش با استفاده از قانون هس .....
۲۲۳	کاربرد قانون هس در دو واکنش دو مرحله‌ای معروف .....
۲۲۴	ب - تعیین گرمایی واکنش با استفاده از آنتالپی‌های استاندارد تشکیل .....
۲۲۶	رابطه‌ی $\Delta H$ با استوکیومتری واکنش .....
۲۲۸	■ ایستگاه چکاپ .....
۲۳۱	■ نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم .....
۲۳۹	■ سؤال‌های تستی .....
۲۴۸	■ پاسخ‌های تشریحی .....

## قسمت سوم آنتروپی و واکنش‌های خودبه‌خودی

- تغییر خودبه‌خودی ..... ۲۶۵
- آ - کاهش آنتروپی (منفی بودن  $\Delta H$ ) ..... ۲۶۷
- ب - افزایش آنتروپی (مثبت بودن  $\Delta S$ ) ..... ۲۶۸
- تکنیک‌های تعیین علامت  $\Delta S$  در فرایندهای فیزیکی ..... ۲۷۲
- تکنیک‌های تعیین علامت  $\Delta S$  در واکنش‌های شیمیایی ..... ۲۷۴
- اینجا رییس کیه؟!  $\Delta H$  یا  $\Delta S$ ? ..... ۲۷۵
- انواع واکنش‌ها با توجه به علامت  $\Delta H$  و  $\Delta S$  ..... ۲۷۶
- حالت اول -  $\Delta H$  منفی و  $\Delta S$  مثبت ..... ۲۷۶
- حالت دوم -  $\Delta H$  مثبت و  $\Delta S$  منفی ..... ۲۷۶
- حالت سوم -  $\Delta H$  منفی و  $\Delta S$  منفی ..... ۲۷۷
- حالت چهارم -  $\Delta H$  مثبت و  $\Delta S$  مثبت ..... ۲۷۷
- واکنش‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر ..... ۲۷۸
- $\Delta H$  و  $\Delta S$  در تغییر حالت‌های فیزیکی ..... ۲۷۹
- انرژی آزاد گیبس ..... ۲۷۹
- $\Delta H$  قاطع! ..... ۲۸۲
- قوانین چهارگانه‌ی ترمودینامیک ..... ۲۸۵
- ایستگاه چکاپ ..... ۲۸۷
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم ..... ۲۸۹
- سؤال‌های تستی ..... ۲۹۴
- پاسخ‌های تشریحی ..... ۲۹۹

## بخش ۳ محلول‌ها

### قسمت اول تعریف‌های اولیه (فاز، محلول و حلال‌های مهم)

- تعریف‌های اولیه ..... ۳۰۷
- مفهوم فاز ..... ۳۰۸
- حلال‌های مهم ..... ۳۱۰
- ایستگاه چکاپ ..... ۳۱۲
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم ..... ۳۱۳
- سؤال‌های تستی ..... ۳۱۴
- پاسخ‌های تشریحی ..... ۳۱۵

## قسمت دوم

### علل و انگیزه‌های انحلال خودبه‌خودی مواد در یکدیگر

- تغییرات آنتالپی و آنتروپی در فرایند انحلال..... ۳۱۸
- آ - تعیین علامت  $\Delta S$  در فرایند انحلال..... ۳۱۸
- ب - تعیین علامت  $\Delta H$  در فرایند انحلال..... ۳۱۹
- یادآوری (پیوندهای قطبی و ناقطبی)..... ۳۲۱
- مولکول‌های قطبی و ناقطبی..... ۳۲۲
- انواع برهم‌کنش‌های بین‌ذره‌ای..... ۳۲۴
- چه ماده‌ی در چه حلالی حل می‌شود؟..... ۳۲۷
- انحلال اتانول در آب..... ۳۲۹
- مولکول‌های دوشخصیتی..... ۳۳۰
- آنتالپی انحلال و سه مرحله‌ی تعیین‌کننده‌ی آن..... ۳۳۱
- بررسی مراحل انحلال ترکیب‌های یونی در آب..... ۳۳۲
- بازی ال‌کلاسیکو [!]<sup>۱</sup> بین آنتالپی آب‌پوشی و آنتالپی شبکه‌ی بلور..... ۳۳۵
- تهیه‌ی لیست عوامل موثر بر پیشرفت انحلال..... ۳۳۷
- ایستگاه چکاپ..... ۳۳۹
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم..... ۳۴۱
- سؤال‌های تستی..... ۳۴۶
- پاسخ‌های تشریحی..... ۳۵۰

## قسمت سوم

### انحلال‌پذیری مواد و مسائل آن

- آشنایی اولیه با انحلال‌پذیری..... ۳۵۵
- محلول‌های سیرشده، سیرنشده و فراسیرشده..... ۳۵۶
- تقسیم‌بندی مواد براساس انحلال‌پذیری آن‌ها (محلول، کم محلول و نامحلول)..... ۳۵۶
- اثر دما روی انحلال‌پذیری..... ۳۵۸
- بررسی منحنی‌های انحلال‌پذیری نسبت به دما..... ۳۵۹
- حل مسائل محاسباتی مربوط به انحلال‌پذیری..... ۳۶۱
- انحلال‌پذیری گازها در آب..... ۳۶۷
- ۱ - تأثیر دما روی انحلال‌پذیری گازها در آب..... ۳۶۷
- ۲ - تأثیر فشار روی انحلال‌پذیری گازها در آب..... ۳۶۷
- ۳ - تأثیر نوع گاز روی انحلال‌پذیری گازها..... ۳۶۸
- مقایسه‌ی انحلال‌پذیری گازهای  $N_2$ ،  $O_2$ ،  $CO_2$ ،  $NH_3$  و  $HCl$ ..... ۳۶۸
- مقایسه‌ی انحلال‌پذیری گازهای  $CO_2$ ،  $H_2S$  و  $Cl_2$ ..... ۳۶۹
- مقایسه‌ی انحلال‌پذیری گازهای  $H_2$ ،  $N_2$ ،  $O_2$ ،  $CH_4$  و  $Ar$  و  $NO$ ..... ۳۶۹
- ایستگاه چکاپ..... ۳۷۲
- نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم..... ۳۷۴
- سؤال‌های تستی..... ۳۷۹
- پاسخ‌های تشریحی..... ۳۸۳

### قسمت چهارم مسائل مربوط به انواع غلظتها

- ۳۹۰..... درصد جرمی
- ۳۹۲..... غلظت ppm
- ۳۹۵..... غلظت مولار
- ۳۹۶..... فرمولی در حد تیم ملی!
- ۳۹۷..... حل مسائل استوکیومتری برای واکنشها در فاز محلول
- ۴۰۴..... فرمولی مهم تر از نان شب!
- ۴۰۷..... رقیق کردن محلول
- ۴۰۸..... غلظت مولال
- ۴۰۸..... مقایسه‌ی غلظت مولار و غلظت مولال
- ۴۱۳..... ایستگاه چکاپ
- ۴۱۴..... نمونه سؤالهای امتحانات پایان ترم
- ۴۱۷..... سؤالهای تستی
- ۴۲۲..... پاسخهای تشریحی

### قسمت پنجم مواد الکترولیت و غیرالکترولیت و درصد تفکیک یونی

- ۴۳۵..... مواد الکترولیت و غیرالکترولیت
- ۴۳۶..... ۱ - مواد غیرالکترولیت
- ۴۳۶..... ۲ - مواد الکترولیت
- ۴۳۶..... آ - الکترولیت قوی
- ۴۳۷..... ب - الکترولیت ضعیف
- ۴۳۹..... ایستگاه چکاپ
- ۴۴۱..... نمونه سؤالهای امتحانات پایان ترم
- ۴۴۳..... سؤالهای تستی
- ۴۴۴..... پاسخهای تشریحی

### قسمت ششم خواص کولیگاتیو محلولها

- ۴۴۵..... خواص کولیگاتیو
- ۴۴۶..... ۱ - فشار بخار
- ۴۴۸..... ۲ - نقطه‌ی جوش
- ۴۴۹..... ۳ - نقطه‌ی انجماد
- ۴۵۲..... ایستگاه چکاپ
- ۴۵۳..... نمونه سؤالهای امتحانات پایان ترم
- ۴۵۵..... سؤالهای تستی
- ۴۵۸..... پاسخهای تشریحی

**قسمت هفتم** کلوییدها و مقایسه‌ی آن‌ها با محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها

- ۴۶۳.....انواع مخلوط‌ها
- ۴۶۴.....مقایسه‌ی کلوییدها با محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها
- ۴۶۵.....بررسی چند ویژگی خاص در کلوییدها
- ۴۶۵..... ۱- اثر تیندال
- ۴۶۶..... ۲- پایداری کلوییدها
- ۴۶۷..... ۳- لخته شدن
- ۴۶۷.....انواع کلوییدها
- ۴۷۰.....تهیه‌ی مایونز
- ۴۷۲.....صابون = نمک اسید چرب
- ۴۷۳.....راز شویندگی صابون
- ۴۷۴.....پاک‌کننده‌های غیرصابونی
- ۴۷۷.....**ایستگاه چکاپ**
- ۴۷۹.....**نمونه سؤال‌های امتحانات پایان ترم**
- ۴۸۲.....**سؤال‌های تستی**
- ۴۸۵.....**پاسخ‌های تشریحی**
- ۴۸۹.....**ضمیمه‌ها**



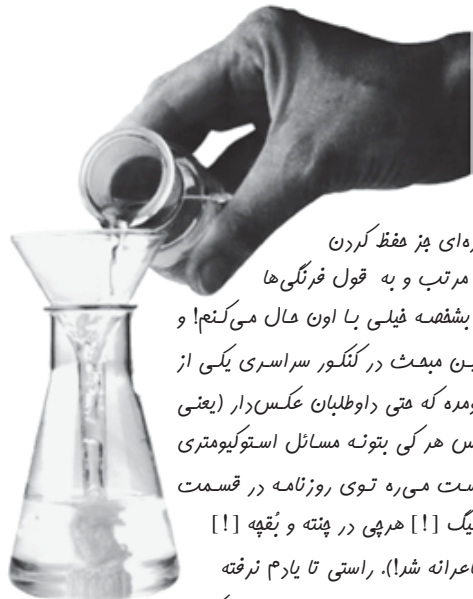
بخش ۱



واکنش‌های شیمیایی

و استوکیومتری

## آشنایی با بخش ۱ واکنش‌های شیمیایی و استوکیومتری



خانم‌ها، آقایان (پندیز آنر پنتلمن!) سلام، مؤلف صحبت می‌کنه! ورودتون رو به کتاب آموزش شیمی (۳) مبتکران فیرمقدم می‌گم. درسمون رو با بخش (۱) شروع می‌کنیم! آگه بفوام مقصوبات افلاقی [!] این بخش رو بگم باید پرونین که این بخش یه سری مطالب برقلق و مفظی داره (مثل واکنش‌نویسی، کاربرد مواد، طرز تهیه‌ی اون‌ها و ...)

که ضمن اظهار هم دردی با شما، باید به عرض تون برسونم که هیچ پاره‌ای، بله، هیچ پاره‌ای جز حفظ کردن اون‌ها نزارین. تنها کمکی که من می‌تونم بکنم اینه که این مطالب رو یه جورایی منظم و مرتب و به قول فرنگی‌ها [!] کلاسه بکنم که فونرن اون‌ها پراتون راحت‌تر بشه. بعد موازنه رو داریم که بنده بشفصه فیلی با اون حال می‌کنم! و بالاخره می‌رسیم به گودزیلای این بخش! یعنی مسائل استوکیومتری. هتماً مستفهرین که این مبحث در کنگور سراسری یکی از تعیین‌کننده‌ترین مباحث بین رتبه‌های تک رقمی و دو رقمیه. یعنی تا حالا فیلی پیش اومده که حتی داوطلبان عکس‌دار (یعنی اونایی که عکس شون توی روزنامه‌س!)، هم توی حل مسائل استوکیومتری کم آوردن! پس هر کی بتونه مسائل استوکیومتری رو در زمان استاندارد حل کنه در صدر جدول رده‌بندی قرار می‌گیره و عکسش یه راست می‌ره توی روزنامه در قسمت حوادث! نه بیفشید در قسمت رتبه‌های برتر کنگور! من هم سعی می‌کنم در نقش مربی لیگ [!] هرچی در پخته و بقیه [!] دارم در طبق افلاص بزارم و شما رو برای رسونرن به قله‌های افتخار یاری نمایم (چه شاعرانه شدا!). راستی تا یادم نرفته

اینم بگم که استفاده از ماشین حساب، ظلمیه که در حق پوونیتون می‌کنین! آفه اصل موضوع همون ماسباته! باید عادت کنین بدون ماشین حساب به جواب برسین تا سر آزمون‌های اصلی تون سرعت کافی و اعصاب (به مقدار لازم!) داشته باشین. پس یالا! یااا پاشین برین هرچی ماشین حساب تو فونه دارین رو بشکونین! ... نه هیفه! برین به درو همسایه! فلامه کاری کنین اصلاً جلوی چشم تون نباشه. وگرنه هر لفظه ممکنه وسوسه‌های شیطانی بیار سراغ تون! همون‌طور که در مقدمه‌ی کتاب گفتم روش کار ما اینه که گاهی من ششفاً و به طور مستقیم با شما (بله، با شما دوست عزیز!) صحبت می‌کنم و گاهی که لازمه درس به صورت مباحثه و مناظره و مشافره و مکانهف [!] ارایه بشه از هنرپیشه‌های افتخاری در طراح‌ها، رنگ‌ها و مدل‌های

مختلف (👤، 🗣️، 🙋) استفاده می‌کنیم. فب دیگه تعارف کم کن و بر مبلغ افزا! مطالب این بخش رو به شش قسمت کاملاً نامساوی [!] تقسیم کردیم و اونارو به ترتیب بررسی می‌کنیم.

### ● مطالب این بخش را در ۶ قسمت زیر ارایه می‌دهیم:

- قسمت اول - کلیات فرایندهای شیمیایی و قانون پایستگی جرم
- قسمت دوم - موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی
- قسمت سوم - انواع واکنش‌های شیمیایی
- قسمت چهارم - مفاهیم اولیه‌ی استوکیومتری و حل مسائل فرمول تجربی
- قسمت پنجم - حل مسائل استوکیومتری به روش ضریب‌های تبدیل (روش کتاب درسی)
- قسمت ششم - حل مسائل استوکیومتری به روش تناسب (روش کنکوری)

۱- نه پس می‌خواستین با بخش (۳) شروع کنیم؟!

۲- در باب مفاعله و از ریشه‌ی «کنف» به معنی کف کردن!

## قسمت اول بخش ۱

### کلیات فرایندهای شیمیایی و قانون پایستگی جرم

(مطابق با صفحه‌های ( ۳ تا ۳ کتاب درسی)

این قسمت کلمه نرزش‌های اولیه رو داره! برای گرم کردن فوبه! مطالب این قسمت نسبتاً آسونه و در واقع کار اصلی مومن از قسمت‌های بعدی شروع می‌شه. توی کادر پایین اهداف آموزشی این قسمت رو نوشتیم. به نگاه سرسری به اوتا بکنین و یارتون باشه آفر این قسمت، به بار دیگه بیاین ببینین این اهداف رو فتح کردین یا نه!

اهداف آموزشی

- بعد از مطالعه‌ی این قسمت باید مهارت‌های زیر را به دست آورده باشید.
- ✓ باید بتوانید تغییرهای شیمیایی را از تغییرهای فیزیکی تشخیص دهید.
- ✓ باید بتوانید معادله‌ی نوشتاری و معادله‌ی نمادی را از هم تشخیص دهید.
- ✓ باید بدانید که یک معادله‌ی شیمیایی چه اطلاعاتی در اختیار ما قرار می‌دهد و چه اطلاعاتی را قرار نمی‌دهد.
- ✓ باید معنی عبارت‌ها و نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی را بدانید.
- ✓ باید بتوانید قانون پایستگی جرم را بیان کنید.



### تغییرهای فیزیکی و شیمیایی

این قسمت رو با به مطلب قبلی سنگین (در هر علوم دوره‌ی راهنمایی!) شروع می‌کنیم. تغییرهای طبیعی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود: تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی.

**۱ تغییر فیزیکی:** تغییری است که در آن فقط حالت فیزیکی ماده تغییر می‌کند و ساختار ذره‌های تشکیل دهنده‌ی آن دچار تغییر نمی‌شوند. (یعنی شفهیت شیمیایی آن تغییر نمی‌کند!) ذوب شدن، تبخیر و میعان نمونه‌هایی از تغییرهای فیزیکی هستند.

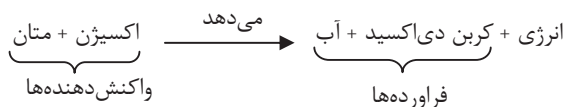
**۲ تغییر شیمیایی:** تغییری است که طی آن ساختار و ماهیت ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی مواد دچار تغییر می‌شود. به عبارت دیگر در تغییرهای شیمیایی، یک یا چند ماده‌ی شیمیایی (عنصر یا ترکیب) بر هم اثر می‌گذارند و مواد شیمیایی تازه‌ای را ایجاد می‌کنند. در ضمن تغییرهای شیمیایی با مبادله‌ی انرژی (یعنی بره‌ی *بستان گرما!*) همراه هستند. زنگ‌زدن آهن، سوختن کاغذ، ترش شدن شیر، هضم غذا و حتی نفس کشیدن (که شیخ اهل سعری همواره *شکرگزار آن پورا!*) از جمله تغییرهای شیمیایی هستند.

● **تذکر:** در حاشیه‌ی صفحه‌ی ۱ کتاب درسی می‌خوانید که LED به معنای **دیود نثردهنده‌ی نور** است. *گفتم پروتین، همین!*

## معادله‌ی نوشتاری و نمادی

برای نشان دادن یک واکنش شیمیایی می‌توان از معادله‌ی شیمیایی آن استفاده کرد. معادله‌ی شیمیایی را می‌توان به دو صورت نشان داد:

**۱ معادله‌ی نوشتاری:** در این روش نام مواد واکنش‌دهنده در سمت چپ و نام فراورده‌ها در سمت راست واکنش نوشته می‌شود. برای مثال واکنش سوختن متان ( $\text{CH}_4$ ) را که به تولید کربن دی‌اکسید و آب و آزاد کردن مقدار قابل توجهی انرژی می‌انجامد، می‌توان با یک معادله‌ی نوشتاری به صورت زیر توصیف کرد:

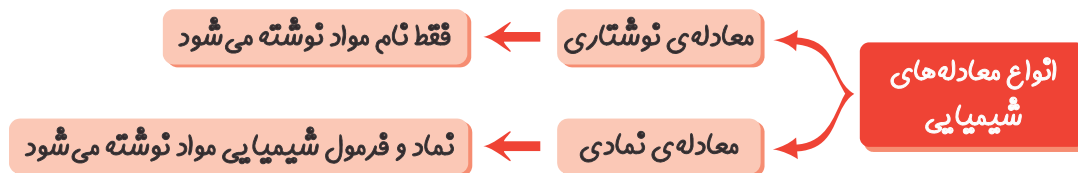
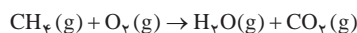


آقا چه معادله‌ی با حالیه‌ی کاش همه‌ی معادله‌های شیمیایی این جور پودن. برای من که توی فرمول نویسی ضعیفم خیلی خوبه.



آره، ولی خیلی دل فورتو صابون نزن! معادله‌های نوشتاری کاربرد چندانی ندارند و در عمل ما بیش‌تر از معادله‌ی نمادی استفاده می‌کنیم.

**۲ معادله‌ی نمادی:** در این روش، برای نمایش اتم‌ها و مولکول‌های شرکت‌کننده در یک واکنش از نمادها و فرمول‌های شیمیایی آن‌ها استفاده می‌شود. به عنوان مثال، معادله‌ی نمادی سوختن متان به صورت مقابل است:



## قانون پایستگی جرم

همه‌ی واکنش‌های شیمیایی باید از **قانون پایستگی جرم** پیروی کنند و *أَقْرَأَنَّاسِیَ مَق تَفْطِیْ اِزْ اَنْ رَا نَدَارِد!* قانون پایستگی جرم در واکنش‌های شیمیایی را می‌توان به دو صورت بیان کرد.

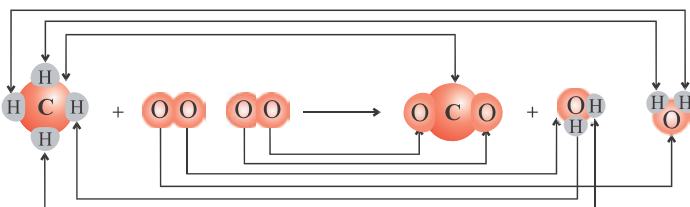
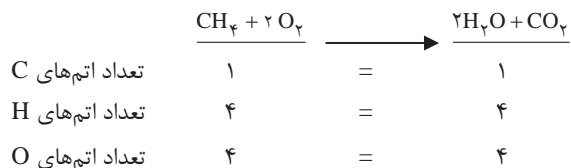
● **بیان اول:** در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود. بر اثر انجام واکنش، همان اتم‌ها به شیوه‌های دیگری به هم متصل می‌شوند.

● **بیان دوم:** در یک واکنش شیمیایی، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است.

با توجه به قانون پایستگی جرم، در یک معادله‌ی شیمیایی تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله باید یکسان باشد، در غیر این صورت معادله‌ی واکنش را **موازنه نشده** می‌گویند. برای مثال معادله‌ی سوختن گاز متان که قبل از این به آن اشاره کردیم، موازنه نشده است، زیرا تعداد برخی از اتم‌ها در دو طرف واکنش برابر نیست.

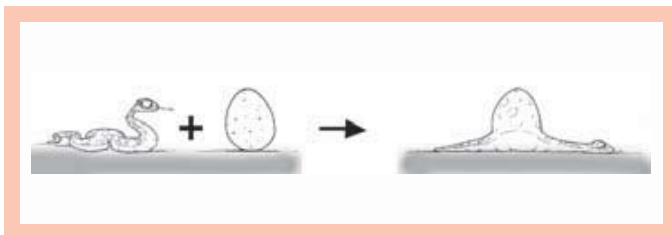
	$\text{CH}_4 + \text{O}_2$		$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
تعداد اتم‌های C	۱	=	۱
تعداد اتم‌های H	۴	≠	۲
تعداد اتم‌های O	۲	≠	۳

با به کار بردن ضریب ۲ برای  $H_2O$  (در سمت راست) و  $O_2$  (در سمت چپ)، معادله‌ی واکنش را موازنه می‌کنیم. حالا سرشماری اتم‌ها [!] این جور می‌شه که می‌بینین.



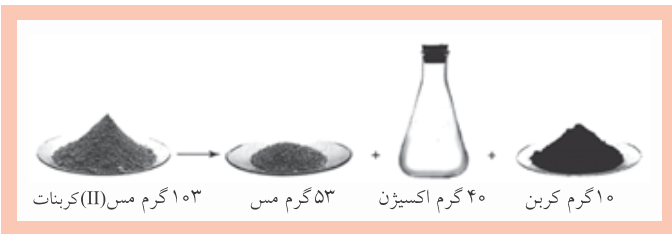
شکل (۱) - رعایت قانون پایستگی جرم در واکنش سوختن کامل متان

همان‌گونه که مشاهده می‌کنید تعداد اتم‌های هر سه عنصر شرکت‌کننده در واکنش، در دو طرف معادله برابر شده است. معادله‌ی واکنش یاد شده نشان می‌دهد که در سوختن کامل گاز متان، هر مولکول این گاز با دو مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مولکول آب و یک مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. شکل (۱) نشان می‌دهد که طی واکنش سوختن متان ( $CH_4$ )، هیچ اتمی از بین نمی‌رود و فقط نحوه‌ی اتصال اتم‌ها به هم تغییر می‌کند. (می‌تونین رد پای هر اتم رو تعقیب کنین!)



طبق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم مار گرسنه و تخم پرنده برابر است با جرم مار سپید شده!

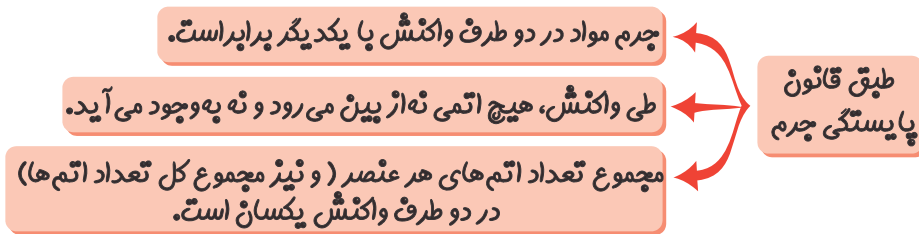
چه شکل گیج‌کننده‌ای! این جور شکل‌ها چه کاربردی تو کنکور می‌تونن داشته باشن؟



شکل (۲) - به محصولات حاصل از تجزیه‌ی شیمیایی مس (II) کربنات توجه کنید. این شکل شما را به یاد چه قانونی می‌اندازد؟

یکی از تست‌هایی که در کنکور سراسری یا آزاد مطرح می‌شود این است که یکی از شکل‌های کتاب درسی را مطرح می‌کنند و می‌گویند این شکل در متن کتاب درسی، در ارتباط با چه موضوعی مطرح شده است؟ پس بالا برین، پایین بیارین [!] باید تمام شکل‌های موجود در متن کتاب درسی را بررسی کنید.

دسیسه‌های طراحان [!] درباره‌ی قانون پایستگی جرم: تا این جا حتماً فهمیدین که قانون پایستگی جرم به زبون بی‌زبونی [!] موارد زیر را در مورد یک واکنش شیمیایی گوشزد می‌کند.



یک حقه‌ی معروف! گاهی طراحان سعی می‌کنند با دستکاری کردن متن قانون پایستگی جرم، یک قانون جعلی و قلابی درست کنند و به شما بندهازند! در همین راستای سرشار از ناپوانمردی [!] ، معروف‌ترین هقه‌ی طراحان این است که در متن عبارت‌های موجود در قانون پایستگی جرم، به جای واژه‌ی اتم، واژه‌های مولکول، مول یا ترکیب را به کار می‌برند. برای درک بهتر موضوع بگذارید چند جمله‌ی جعلی [!] که طراحان به عنوان قانون پایستگی جرم مطرح می‌کنند را برایتان بازگو کنیم تا یک مقراری درست این طراحان رو شود!

**عبارت جعلی (۱):** طبق قانون پایستگی جرم، تعداد مولکول‌ها در دو طرف واکنش یکسان است. *مثلاً فورتون فهمیدین که این عبارت، هرت و پرتی بیش نیست! مثلاً در واکنش:  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  ، در سمت چپ واکنش ۳ مولکول و در سمت راست واکنش ۲ مولکول داریم.*

**عبارت جعلی (۲):** طبق قانون پایستگی جرم، تعداد مول مواد در دو طرف واکنش یکسان است. *این عبارت هم نادرست است. چون مثلاً واکنش:  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  نشان می‌دهد که از مصرف ۳ مول ماده ( $2H_2$  و  $O_2$ ) ، دو مول ماده ( $2H_2O$ ) تولید می‌شود.*

**عبارت جعلی (۳):** طبق قانون پایستگی جرم، طی یک واکنش شیمیایی نه مولکولی از بین می‌رود و نه مولکولی به وجود می‌آید. *باز هم عبارتی نادرست! مثلاً طی واکنش:  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  ، مولکول‌های  $H_2$  و  $O_2$  از بین می‌روند و مولکول جدید  $H_2O$  را به وجود می‌آورند.*

## اطلاعات موجود در یک معادله‌ی شیمیایی

در یک معادله‌ی شیمیایی، اطلاعات مهمانه‌ی [!] وجود دارند که عبارتند از:

معنا	نماد
جامد	(s)
گاز	(g)
مایع	(l)
محللول آبی	(aq)

جدول (۱) - نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت‌های فیزیکی

**۱ فرمول شیمیایی مواد:** معادله‌ی یک واکنش، فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و نیز فراورده‌ها را مشخص می‌کند.

**۲ حالت فیزیکی مواد:** برای نشان دادن حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها از نمادهای مقابل استفاده می‌شود:

**۳ شرایط لازم برای انجام واکنش:** عبارت روی پیکان نشان‌دهنده‌ی شرایطی است که واکنش با آن آغاز شده یا ادامه یافته است. جدول (۲) بعضی از این عبارت‌ها یا نمادهای نمایش‌دهنده‌ی شرایط واکنش را نشان می‌دهد.

معنا	نماد
تولید می‌کند یا می‌دهد.	$\longrightarrow$
واکنشی که در آن فراورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند (حالت تعادلی)، نتیجه‌ی نهایی، مخلوطی از فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها است.	$\rightleftharpoons$
واکنش‌دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌کنند.	$\xrightarrow{\Delta}$ یا $\xrightarrow{\text{گرم}}$
واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.	$\xrightarrow{20\text{atm}}$
واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه‌ی سلسیوس انجام می‌شود.	$\xrightarrow{1200^\circ\text{C}}$
برای انجام شدن واکنش از پالادیم (Pd) به عنوان یک کاتالیزگر استفاده می‌شود.	$\xrightarrow{\text{Pd}}$

جدول (۲) - بعضی عبارت‌ها یا نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی

### پند هشدار مهم درباره‌ی نمادهای اطلاعاتی!

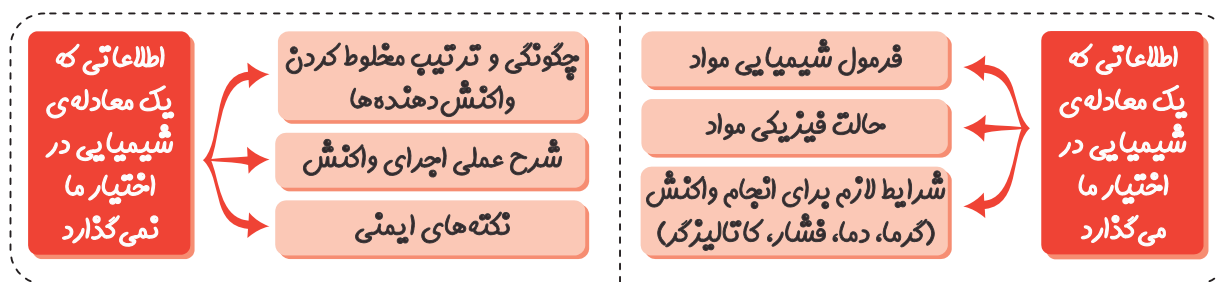
**هشدار ۱:** علامت  $(\Delta)$  نشان می‌دهد که واکنش مورد نظر برای آغاز شدن نیاز به گرما دارد ولی این بدین معنی نیست که آن واکنش گرماگیر است. زیرا مثلاً گاهی یک واکنش برای آغاز شدن،  $۲۰\text{kJ}$  گرما مصرف می‌کند. اما در پایان واکنش  $۵۰\text{kJ}$  گرما آزاد می‌کند. بنابراین می‌گوییم واکنش مورد نظر، در مجموع به اندازه‌ی  $۳۰\text{kJ}$  گرما آزاد کرده و یک واکنش گرماده است.

**هشدار ۲:** علامت  $(۲۰\text{atm})$  فشاری را نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌های گازی در ابتدای واکنش باید داشته باشند. پس این علامت بدین معنی نیست که گازها ضمن انجام واکنش به فشار  $۲۰\text{atm}$  می‌رسند بلکه بدین معنی است که فشار اولیه‌ی گازها  $۲۰\text{atm}$  بوده است.

**هشدار ۳:** علامت  $(۱۲۰^\circ\text{C})$  دمایی را نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها در ابتدای واکنش باید داشته باشند. پس نباید تصور کنید که انجام واکنش باعث ایجاد چنین دمایی شود.

**هشدار ۴:** علامت  $(\text{pd})$  نشان می‌دهد که فلز پالادیوم (pd) نقش کاتالیزگر را دارد. توجه داشته باشید که کاتالیزگر فقط سرعت انجام واکنش را زیاد می‌کند و خودش طی واکنش مصرف نمی‌شود و در پایان واکنش *سرومُر و گنده* [!] باقی می‌ماند!

● **تذکره:** یک معادله‌ی شیمیایی اطلاعاتی هم‌چون چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش‌دهنده‌ها، شرح عملی اجرای واکنش شیمیایی و نکته‌های ایمنی (با عرض معذرت از آقای ایمنی!) را دربر ندارد.



ایستگاه چکاپ

**\* توجه:** نوبت این قسمت قراره میگیری کنی! آه نتونین به سوالهای این قسمت پاسخ بدین معلوم می شه درس ارائه شده رو خوب نفونین. آه این هوریه بدونین که ما در انتهای هر قسمت با ایستگاه چکاپ یا بهتر بگم ایستگاه میگیری [!] در انتظار شما هستیم! متفلفین و سمبل کناران [!] به شدت مهارت فواهرند شر و جزای سنگین آنها ابتدا مطالعهی مهرد صفحات قبل و سپس ۵۳ عدد<sup>۱</sup> دراز و نشست است! باشد که درس عبرتی برای دیگران باشد!

● آ. سوالهای جا خالی:

جاهای خالی را با کلمه یا کلمه‌های مناسب پر کنید.

- ۱- تغییر فیزیکی تغییری است که در آن ..... تغییر می‌کند.
- ۲- تغییرهای ..... با مبادله‌ی ..... همراه هستند.
- ۳- در معادله‌ی ..... نام مواد ..... در سمت چپ واکنش نوشته می‌شود.
- ۴- در معادله‌ی نمادی، فراورده‌ها در سمت راست واکنش نوشته می‌شود.
- ۵- طبق قانون ..... در واکنش‌های شیمیایی نه ..... به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود. بر اثر انجام واکنش، همان ..... به ..... به هم متصل می‌شوند.
- ۶- طبق قانون پایستگی جرم تعداد ..... هر ..... در دو طرف معادله باید یکسان باشند.
- ۷- یک معادله‌ی شیمیایی، حالت ..... واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را مشخص .....  
۸- نماد ( $\text{Pd}$ ) نشان می‌دهد که برای انجام شدن واکنش از پالادیم (Pd) به عنوان ..... استفاده می‌شود.
- ۹- یک معادله‌ی شیمیایی اطلاعاتی هم چون چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش‌دهنده‌ها در بر .....

● ب. سوالهای درست و نادرست:

درست یا نادرست بودن عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ۱۰- تنفس از جمله تغییرهای فیزیکی است.  
 درست  نادرست
- ۱۱- در معادله‌ی نوشتاری نماد واکنش‌دهنده‌ها در سمت چپ واکنش نوشته می‌شود.  
 درست  نادرست
- ۱۲- طبق قانون پایستگی جرم نه مولکولی به وجود می‌آید و نه مولکولی از بین می‌رود.  
 درست  نادرست
- ۱۳- طبق قانون پایستگی جرم، دریک واکنش شیمیایی، مجموع تعداد مول واکنش‌دهنده‌ها با مجموع تعداد مول فراورده‌ها برابر است.  
 درست  نادرست
- ۱۴- یک معادله‌ی شیمیایی، حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را مشخص می‌کند.  
 درست  نادرست
- ۱۵- نماد ( $\Delta$ ) بدین معنی است که واکنش مورد نظر گرماگیر است.  
 درست  نادرست
- ۱۶- نماد ( $20^\circ\text{atm}$ ) نشان می‌دهد که طی واکنش مورد نظر، فشار تا ۲۰ اتمسفر بالا می‌رود.  
 درست  نادرست
- ۱۷- یک معادله‌ی شیمیایی اطلاعاتی درباره‌ی شرح عملی اجرای واکنش شیمیایی و نکته‌های ایمنی دربر ندارد.  
 درست  نادرست

۱- حالا چرا ۵۳ عدد؟! راستش به یک خاطره مربوط می‌شود که اصلاً نمی‌توانم برایتان تعریف کنم. شما هم اصلاً سعی نکنید از زیربان من حرف بکشید!