"مطابق صفحات ۳۴ تا ۳۸ کتاب درسی"

استوکیومتری و زندگی

طراحان خودرو از استوکیومتری برای افزایش ایمنی و بازده ی موتورها و کاهش آلودگی محیط زیست استفاده می کنند.
درواقع افزایش ایمنی ناشی از کاربرد کیسه های هوا در خودروها و بازده ی بالای ناشی از بهسوزی سوخت، آن هم با کمترین اثرهای تخریبی روی محیط زیست، به رعایت اصول استوکیومتری وابسته است.

کیسه های هوا

- کارایی کیسه های هوا به تولید گاز کافی در کمترین زمان ممکن بستگی دارد.
- تولید گاز در کیسه های هوا ناشی از انجام سریع یک واکنش شیمیایی است که طی آن حجم زیاد ولی کنترل شده ای از گاز نیتروژن تولید می شود.
- بر اثر انفجار یک کلاهک انفجاری، انرژی مورد نیاز برای تجزیه ی سدیم آزید (NaN_3) که مولد گاز نام دارد، فراهم می شود :

i) $NaN_3(s) \rightarrow Na(s) + N_2(g)$

گاز نیتروژن (N_2) که از تجزیه ی سدیم آزید (NaN_3) ایجاد می شود، باعث پرشدن سریع کیسه های هوا می شود.

- واکنش (i) به تنهایی نمی تواند باعث پرشدن کیسه های هوا شود.
- فلز سدیم ایجاد شده در واکنش (i) ماده ی فعال (واکنش پذیر) و خطرناک است.

- برای از بین بردن سدیم ایجاد شده در واکنش (i)، آن را با آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) واکنش می دهند:

ii) $Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Na_2O(s) + Fe(s) + q$

- واکنش (ii) شدیداً گرماده است و دما را به طور ناگهانی بیش از ۱۰۰°C بالا می برد و باعث انبساط سریع گاز درون کیسه ها می شود.

- سدیم اکسید حاصل (Na_2O) نیز بر اثر مجاورت با کربن دی اکسید و رطوبت هوا به سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) ($NaHCO_3$) که ماده ای بی خطر است، تبدیل می شود:

iii) $Na_2O(s) + CO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow NaHCO_3(s)$

حجم گاز مورد نیاز برای پرشدن کیسه های هوا به چگالی گاز بستگی دارد که آن هم به دما وابسته است.
برای محاسبه ی مقدار گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه های هوا، طراحان این کیسه ها، باید با استوکیومتری واکنش ها و تغییر انرژی آن ها (که باعث تغییر دما و بنابراین تغییر چگالی گازها می شود) به خوبی آشنا باشند.

تمرین ۹۳ (خود را بیازمایید صفحه ۳۶) : فرض کنید برای پر شدن مناسب یک کیسه ی هوا به ۱/۶۵ لیتر گاز N_2نیاز است. برای تولید این مقدار گاز N_2 دستگاه مولد گاز به چند گرم $NaN_3(s)$ نیاز دارد؟ چگالی گاز N_2 در دمای واکنش به طور تقریبی ۰/۹۱۶ $g.L^{-1}$ است. ($N=14$, $Na=23$: $g.mol^{-1}$)

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

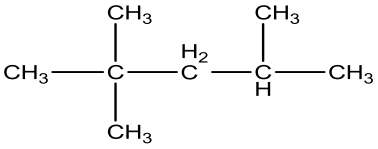
افزایش کارایی موتورها

معادله ی نوشتاری سوختن بنزین :

انرژی + آب + کربن دی اکسید ← اکسیژن هوا + بنزین

بنزین یک ماده ی شیمیایی ساده نیست و مخلوطی از چند هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است.
به طور میانگین می توان بنزین مورد استفاده در خودروها را ایزواکتان خالص (با ۸ اتم کربن) (C_8H_{18}) در نظر گرفت.

ایزواکتان همان ۲، ۲، ۴ – تری متیل پنتان است :



معادله ی نمادی سوختن بنزین :

$$2C_8H_{18}(g)+25O_2(g)\rightarrow 16CO_2(g)+18H_2O(g)+10900kJ$$

- بهسوزی موتور خودرو به رعایت اصول استوکیومتری بستگی دارد.
- دو واکنش دهنده باید در یک نسبت نزدیک به نسبت های مولی معادله ی موازنه شده ی واکنش با هم مخلوط شوند.
- اگر هر یک از واکنش دهنده ها به مقداری بیشتر از نسبت استوکیومتری استفاده شود، موتور کارایی خوبی نخواهد داشت و حتی ممکن است خاموش شود.
- با توجه به معادله ی نمادی سوختن بنزین؛ برای سوختن هر ۲ مول بنزین، ۲۵ مول اکسیژن نیاز است. بنابراین نسبت ضریب استوکیومتری بنزین به اکسیژن برابر $\frac{2}{25}$ یا $\frac{1}{12/5}$ است.

تمرین ۹۴ (فکر کنید صفحه ۳۷) : نسبت مولی سوخت به اکسیژن در موتور خودرویی که با سرعت معمولی حرکت می کند، به جای نسبت استوکیومتری ۱ به ۱۲/۵ در نسبت ۱ به ۱۶ نگهداری می شود.
این درحالی است که هنگام روشن کردن موتور این نسبت ۱ به ۱۲ و در هنگامی که موتور درجا کار می کند، این نسبت ۱ به ۹ است. در هر حالت واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است؟

- تنها حدود ۲۰٪ حجم هوا را اکسیژن تشکیل می دهد. بنابراین راه مناسب بهسوزی موتور، تنظیم عملی نسبت هوا به سوخت است. پس بهترین کارایی موتور زمانی است که تقریبا هر ۲ مول سوخت با ۱۲۵ مول هوا واکنش دهد.
- کارکرد نادرست موتور خودرو که به واسطه ی سوختن ناقص بنزین به وقوع می پیوندد، باعث : ① کاهش توان خودرو ② بالا رفتن مصرف سوخت (و درنتیجه افزایش آلودگی هوا) می شود.

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

تمرین ۹۵ (نهایی ۹۲) (۱/۲۵ نمره) : با توجه به اینکه بنزین مخلوطی از چندین هیدروکربن است، اگر فرمول مولکولی ایزواکتان (C_8H_{18}) را به طور میانگین برای بنزین در نظر بگیریم؛ با توجه به معادله ی شیمیایی واکنش زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید :

$$2C_8H_{18}(g)+25O_2(g)\rightarrow 16CO_2(g)+18H_2O(g)$$

آ) به ازای سوختن ۱ مول بنزین به چند مول اکسیژن نیاز است؟

ب) اگر مخلوط بنزین و اکسیژن به نسبت مولی ۱ به ۱۶ وارد موتور خودرو بشود، با انجام محاسبه واکنش دهنده ی محدودکننده را مشخص نمایید.

تمرین آخـر : مقدار ۹۶g مس با درصد خلوص ۷۸٪ را به ۱۵۰۰mL محلول ۲ مول بر لیتر نیتریک اسید می افزاییم. چنانچه واکنش زیر با بازده ی ۹۵٪ پیشرفت کند، چند لیتر گاز NO_2 حاصل می شود؟ (چگالی گاز NO_2 را در دمای آزمایش $1/2 g.L^{-1}$ در نظر بگیرید) ($Cu=64$, $NO_2=46$ $g.mol^{-1}$)

$$Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + H_2O(l)$$

استوکیومتری تمام شد ... !

مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir