Subject: درس ۱ شیمی ۳ — ساختار و ویژگی مواد

Year: Month: Day: شیمی دوم

انواع تغییرات

فیزیکی ← فرآیندی است که در طی آن ماده‌ی شیمیایی تازه‌ای ایجاد نمی‌شود ← (ذوب، تبخیر، میعان)

شیمیایی ← فرآیندی که طی آن یک یا چند ماده‌ی شیمیایی به یک یا چند ماده‌ی تازه با خواص متفاوت تبدیل می‌شوند ← (سوختن آهن و ...)

تغییرات شیمیایی را از طریق واکنش شیمیایی توصیف می‌کنند که معمولاً «شعله، دود، حباب، تغییر رنگ و ...» دارد

☆ دقت شود که هر دو مدل تغییر شیمیایی و فیزیکی با مبادله انرژی همراه است

شیوه نمایش معادله

نوشتاری ← تنها نام واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها را نشان می‌دهد ← اکسیژن + متان → انرژی + کربن دی‌اکسید + آب

نمادی ← فرمول شیمیایی حالت فیزیکی و شرایط لازم برای انجام واکنش ← $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + CO_{2(g)} + E$

☆ نکات مربوط به چگونگی خواندن واکنش دهنده‌ها و نکات ایمنی در شرح عملی اجرای واکنش است.

سوختن ← واکنش سریع و بسیار سریع یک ماده با گاز اکسیژن که منجر به تولید ترکیبات اکسیژن‌دار و مقدار قابل توجهی انرژی می‌شود

ترکیبات آلی ← همه‌ترین هیدروکربن‌هایی که در اکسیژن می‌سوزند ← استیلن، اتانول، بوتانول و ...

فلزات فعال IA و IIA جز Be ← همه‌ی فلزات ← گوگرد، فسفر، هیدروژن و ...

آلیاژ برخی از فلزات نظیر آهن ← Mg

☆ اگر واکنش سریع و شعله‌ور نباشد آن را اکسایش می‌نامند ← Fe و Be (در دماهای بالا)

☆ نوار منیزیم می‌سوزد و MgO سفیدرنگ تولید می‌کند ولی عمل منیزیم اکسایش می‌یابد و سطح صیقلی رنگ می‌بازد

مهم‌ترین انواع واکنش

ترکیب شدن ← واکنشی است که مقدار زیادی ماده با هم ترکیب و فرآورده با شمار کمتری پدید می‌آید (ادامه)

☆ عموماً آمیده هیدروژن‌دار (بیش از پنج تا) ← NO_2، C_2H_6، N_2H_4، NO، C_2H_2

☆ واکنش‌های پلیمریزاسیون از جمله انواع ترکیب هستند ← پلی‌پروپن، پلی‌بوتادین

تجزیه ← واکنشی است که یک ماده با ساختار نسبتاً پیچیده به تعدادی مواد ساده‌تر تبدیل می‌شود

مانند: $4C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + O_2(g) + 6N_2(g)$

کربنات‌ها (CO_3^{2-})، بی‌کربنات (HCO_3^-) ← $CO_{2(g)}$ تولید آزاد

نیترات، کلرات، اکسیدهای فلزی ← $O_{2(g)}$ تولید آزاد

نمک‌های آب‌پوشان ← H_2O آزاد

کلرات ← کلرید

نیترات ← نیتریت

☆ واکنش آبکی جیوه‌ای واکنشی خطرناک است که حضور و وجود بخارات جیوه و ترکیبات آن

$2HgO_{(s)} \rightarrow Hg(l) + O_{2(g)}$

SALEH

Amir Paemzani.ir 09125855873

Subject Year: Month: Day:

Br مشابه Br

جابجایی یگانه — یک عنصر جای خود را به عنصر فعال‌تر از خود می‌دهد و خود آزاد می‌شود

- $Al_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow \cdots$ فلزات با نمک‌ها
- $Cl_{2(g)} + KI_{(aq)} \rightarrow \cdots$ نافلزات با نمک‌ها
- $K_{(s)} + H_2O_{(l)} \xrightarrow{\Delta} \cdots$ فلزات فعال‌تر به‌طور خشن با آب
- $Sn_{(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow \cdots$ فلزات با اسیدها

بیشترین جابجایی‌های یگانه

بیشترین انواع واکنش‌ها (اطلاعات)

واکنش‌هایی که دو عنصر از دو ماده‌ی مرکب جای خود را با یکدیگر عوض می‌کنند — جابجایی دوگانه

- $HCl + NaOH \rightarrow \cdots$ خنثی شدن اسیدها با بازها
- $Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow \cdots$ بازها با نمک‌ها
- $HCl + ZnS \rightarrow \cdots$ اسیدها با نمک‌ها
- $AgNO_3 + NaI \rightarrow \cdots$ دو نمک

بیشترین جابجایی‌های دوگانه

- معمولاً در صورتی واکنش رخ می‌دهد که یکی از فرآورده‌ها یک ماده کم یون یا بدون یون باشد
- در غیر این صورت واکنش انجام نمی‌شود

آنیون‌ها — کاتیون‌ها — باید جوب پیش‌بینی شود

- $AgNO_{3(aq)} + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl$ (سفید رنگ) — $NaCl$ — Ag^+
- $2AgNO_3 + K_2CrO_4 \rightarrow 2KNO_3 + Ag_2CrO_4$ (قرمز آجری) — K_2CrO_4 — Ag^+
- $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow 2KNO_3 + PbI_2$ (زرد) — KI — Pb^{2+}
- $2FeCl_{3(aq)} + 6NaOH \rightarrow 6NaCl + Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ (قهوه‌ای) — $NaOH$ — Fe^{3+}
- $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow 2NaCl + BaSO_4$ (سفید) — Na_2SO_4 — Ba^{2+}

شناسایی یون‌ها

- در هر دو سمت معادله دقیقاً یک اتم حضور داشته باشد
- در حالت ترکیب باشد
- ترکیب آن نوع بیشتری داشته باشد

انتخاب مناسب‌ترین اتم

موازنه‌ی اتم انتخاب شده

موازنه‌ی باقی اتم‌ها اولویت با اتمی که ضریب آن در یک سمت مشخص شده است

موازنه‌ی به روش وارسی

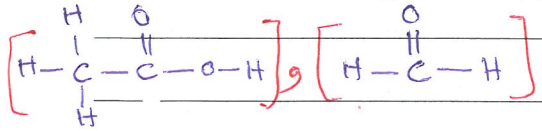
AmirRaemzani.ir 09125855873

SALEH

Subject Year: Month: Day:

فرمول ← مولکولی ← فرمول مولکولی شامل نماد شیمیایی عنصرها با زیرنویس‌هایی است که تعداد اتم‌ها را نشان می‌دهد.

تجربی ← فرمول تجربی شامل نماد شیمیایی با ساده‌ترین نسبت طبیعی زیرنویس‌هاست



★ کسیدانی فرمول تجربی خرمنی آلدهید و اسید

5

ترکیب درصدی ← به معنای درصد جرمی هریک از عناصر موجود در آن ماده است

استراتژی حل ← سعی می‌کنیم گزینه‌ها را در عنصری که فقط یک حالت کسری دارد مانند بیاوریم ★ به یاد داشته باشید که مقادیر کسری از دهم گذشت

آن‌ها با کسر $\frac{\text{درصد}}{\text{جرم مولی}}$ مقایسه می‌کنیم

گزینه‌ی نزدیک‌تر را در صورت دقت پیدا نکردن می‌زنیم

★ O₂

10

★ این روش فرمول تجربی را به مفروض می‌دهد اگر به فرمول مولکولی نیاز داشتیم باید آن را از روی مول بیابیم

عدد آووگادرو ← $6,022 \times 10^{23}$ تا از یک مولکول اتم یا یون را یک مول از آن می‌نامند

واحد جرم اتمی ← $\frac{1}{12}$ جرم اتم ^{12}C $\left(1\ amu = \frac{1}{6,022 \times 10^{23}}\ g\right)$

جرم اتمی متوسط ← عبارت از میانگین وزنی جرم اتمی ایزوتوپ‌ها $\frac{\text{درصد فراوانی} \times \text{وزن} + \text{درصد فراوانی} \times \text{وزن} + \cdots}{100}$

جرم مولی ← جرم یک مول از هر چیز

مسائل استوکیومتری

گازها ← قانون گی لوساک (قانون نسبت‌های ترکیبی) ← گازها در فشار و دماهای ثابت با نسبت‌های حجمی برابر واکنش می‌دهند

قانون آووگادرو ← در دما و فشار ثابت یک مول گاز حجم معینی دارد

1atm, 0°C ⇒ 22,4 L

20

محدودکننده و اضافی ← محدودکننده زودتر تمام می‌شود ← هرکدام $\left[\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب}}\right]$ کمتر باشد محدودکننده است

درصد خلوص ← $\frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم کل ماده}} \times 100\%$

بازده درصدی ← معمولاً تولید یک فرآورده کمتر از انتظار است ← $\text{بازده درصدی} = \frac{\text{بازده عملی}}{\text{بازده نظری}} \times 100\%$

25

روش‌های حل مسئله ← تناسب ← $\frac{\text{تعداد مول‌های فراورده}}{\text{ضریب استوکیومتری}} = \left[\frac{\text{بازده واکنش}}{100} \times \text{درصد خلوص} \times \frac{\text{تعداد مول‌های واکنش‌دهنده}}{\text{ضریب استوکیومتری}}\right]$

★ دقت شود که در همه‌ی روش‌ها باید از محدودکننده استفاده کنیم

ضرایب تبدیل ← $mol \times n = mol \times n$ و $MnV = M'nV'$

مسائل رقیق سازی ← $M_1V_1 = M_2V_2$ ← مولاریته

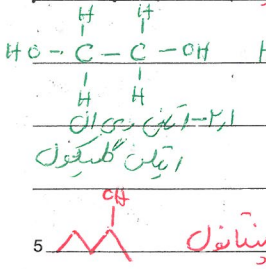
SALEH

AmirRaeimzani.ir 09125855873

Subject Year: Month: Day:

گروه هیدروکسیل

$M = 14n + 2 + 16$ و $C_nH_{2n+2}O$ — $R-OH$ دسته‌ای از ترکیب‌های آلی به فرمول



- ۱و۲-اتان دی ال / اتیلن گلیکول
- ۱و۲و۳-پروپان تری ال / گلیسیرین
- ۲-پنتانول

الکل‌ها

* برخی الکل‌ها دارای چند گروه الکلی هستند
* C_6H_5OH فنول الکل میوه‌است
* CH_3OH متانول الکل چوب است
* الکل‌ها را با شمارنده گروه الکلی نام‌گذاری کنید

الیاف آلی

$M = 14n + 18$ و $C_nH_{2n+2}O$ — $R-O-R'$ دسته‌ای از ترکیب‌های آلی به فرمول عمومی هستند

اترها

* ساده‌ترین اتر دی‌متیل اتر (CH_3-O-CH_3) است
* دی اتیل اتر ماده فرار و آتش‌گیری که در گذشته به عنوان بیهوشی کشنده‌ای استفاده می‌شده و فرمول آن را باید بلد باشید

بنزین یک ماده شیمیایی ساده نیست بلکه مخلوطی از هیدروکربن‌های ۸ کربنه است

بنزین

* بنزین را به طور میانگین با اینزواکتان خالص برابر می‌گیرند

معادله‌ی سوختن $C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O + 5460\ kJ$

وضعیت سوختن

- ۱ به آن ← ۱ به ۱۲۵
- درهنگام روشن شدن ← ۱ به ۱۲
- درهنگام حرکت خودرو با سرعت معمولی ← ۱ به ۱۶
- درهنگام کارکرد درجای خودرو ← ۱ به ۹

CFC — کاهش ضخامت لایه اوزون بر اثر واکنش Cl موجود در CFC (فریون‌ها) است

$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$

$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$

* این واکنش‌ها در لایه استراتوسفر رخ می‌دهد
* $CFCl_3$ فریون-۱۱ و CF_2Cl_2 فریون-۱۲

کیسه‌هوا

$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$ — حسگرهای اتومبیل ← انفجار کلاهک ← تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش تولید گاز

$Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Na_2O_{(s)} + Fe_{(s)}$ — گرما ← واکنش گرما را کم‌خطر کردن سدیم

$Na_2O_{(s)} + 2CO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow 2NaHCO_3$

* سدیم واکنش‌ده ۳ با هم موازنه است آیا چیز زیادی می‌خورد؟!

* توجه: برخی از ترکیبات به کار رفته در صنایع خودکاری است و درک آن‌ها لازم است.

SALEH

AmirRaeimzani.ir 09125855873

فصل ۲ شیمی ۳

Subject: ترمودینامیک شیمیایی | Year: | Month: | Day:

ترمودینامیک — علمی است که به مطالعه شکل‌های مختلف انرژی و راه‌های انتقال آن می‌پردازد

ماده انرژی دارد که به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل اندازه‌گیری است

مواردی که در آن‌ها انرژی به صورت گرما یا کار مبادله می‌شود، ترمودینامیک مطالعه می‌شود.

ترموشیمی — مطالعه‌ی کمی و کیفی انرژی گرمایی مبادله شده طی واکنش‌های شیمیایی

تغییر انرژی گرمایی طی واکنش‌های شیمیایی

تأثیر انرژی گرمایی بر حالت ماده

به معنای توانایی انجام کار یا انتقال گرما است

انرژی

- **ژول** — هر تپش قلب انسان در حدود یک ژول انرژی نیاز دارد (SI)
- **یکاهای رایج**
  - **cal** — مقدار گرمایی که دمای یک گرم آب را ۱ درجه سلسیوس بالا می‌برد $1\,cal = 4.18\,J$
  - **Cal** — هر Cal برابر با ۱۰۰۰ cal است
- **جنبشی (K)** — نوعی از انرژی است که به حرکت مربوط است
  - **انرژی گرمایی** — یکی از مهم‌ترین انواع انرژی جنبشی است
    - ذرات سازنده‌ی ماده هوا به دلیل جنبش و جوش انرژی حرکتی دارند ← انرژی گرمایی
  - **پتانسیل** — نوعی از انرژی که در جسم ذخیره شده و قابلیت تبدیل به انرژی جنبشی را دارد
    - **انرژی شیمیایی** — از مهم‌ترین انواع پتانسیل است
      - در واقع نوعی انرژی پتانسیل است که در داخل پیوندهای ذرات ماده ذخیره شده است
- **درونی** — عبارت است از مجموع انرژی جنبشی (گرمایی) و پتانسیل (شیمیایی) ذرات تشکیل دهنده‌ی یک سامانه
- **آنتالپی**

$$H(J) = E(J) + P_{\text{فشار ثابت}} \cdot V_{\text{حجم سامانه}}$$

H: آنتالپی سامانه، E: انرژی درونی سامانه

حرکت‌های گرمایی — ذرات تشکیل دهنده‌ی هر ماده به طور پیوسته و نامنظم در حرکت‌اند

- ارتعاشی: گاز، مایع، جامد
- چرخشی: گاز، مایع
- انتقالی: گاز، مایع

* با گرم کردن سرعت حرکات ↑ ولی توزیع انرژی یکسان نیست (این دو میانگین انرژی‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند)

دما (T) — نشان دهنده‌ی میانگین انرژی جنبشی ذرات یک ماده است (تعریف ۱)

از آن جایی که با گرم شدن یک جسم دمای آن بالا می‌رود ← دما را معیاری از گرمی یک جسم می‌دانند (تعریف ۲)

* اختلاف دمای دو جسم = اختلاف در انرژی جنبشی ذرات دو جسم

* انرژی گرمایی برابر است با مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده‌ی جسم و دما برابر است با میانگین انرژی جنبشی

SALEH

AmirRaeinzani.ir 09125859573

Subject Year: Month: Day:

گرمایی — انرژی مورد نیاز برای آن که یک گرم از ماده 1K = 1C گرم شود

* ظرفیت گرمایی به جرم جسم وابسته است و هر چقدر جرم ↑ ظرفیت گرمایی ↑

ظرفیت — گرمایی ویژه (c) — انرژی مورد نیاز که دمای یک گرم از ماده را 1 K افزایش دهد — $q = mc\Delta T$

گرمایی مولی — یکمول — $q = nC_m\Delta T$

* در شیمی بیشتر از ظرفیت گرمایی مولی استفاده می‌شود

گرما — هرگاه دو جسم با دماهای مختلف باهم در تماس قرار گیرند انرژی به شکل گرما از جسم گرمتر به جسم سردتر می‌رود تا دماها برابر شود

گرما صورتی از انتقال انرژی است که به علت اختلاف دما میان دو جسم رخ می‌دهد

سامانه — بخشی از جهان که مورد مطالعه قرار می‌گیرد

محیط — هرچیز دیگر پیرامون سامانه

مرز — دیواره‌ای که سامانه را از محیط جدا کند — می‌تواند حقیقی یا مجازی باشد

مرز جزئی از محیط محسوب می‌شود

آدیاباتیک: واکنش‌هایی که فقط و فقط واکنش دهنده‌ها در آن وجود دارند

ترمودینامیک شیمیایی

خواص ترمودینامیکی — آن دسته از خواص که می‌توان با آن وضعیت یک سامانه را توصیف کرد

مقداری — به مقدار ماده وابسته‌اند — جرم، حجم، انرژی درونی، تعداد مول، ظرفیت گرمایی و ...

شدتی — چگالی، دما، ظرفیت گرمایی ویژه، مولی

مسیر — کمیتی است که مقدار آن به مسیر فرایند وابسته است — کار و گرما

حالت — ΔX — حجم، جرم، دما، فشار، انرژی درونی — ΔG ΔS ΔH

حالت ترمودینامیکی استاندارد

≡ شرایط اتاق ≡ شرایط آزمایشگاه

فشار — $1atm = 10^5 Pa = 76 cmHg$

دما — دمای اتاق $298K = 25^\circ C$

گاز بود — فشار یک اتمسفر $1atm$

محلول بود — $1 mol.L^{-1}$

* دقت شود که نباید با حالت متعارف STP اشتباه شود

AmirRaemzani.ir 09125855873

SALEH

Subject

Year: Month: Day:

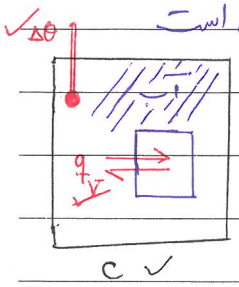
انواع سامانه — باز — تبادل ماده و انرژی
بسته — تبادل انرژی
ایزوله منزوی — هیچی

قانون اول ترمودینامیک — $\Delta E = q - P\Delta V$ — $\Delta E = q + w$

اگر ظرف دارای حجم ثابت باشد $w=0$ است و تنها روش تبادل انرژی گرما است

گرماسنج بمبی — روش مستقیم — برای تعیین گرمای واکنش در حجم ثابت از گرماسنج بمبی استفاده می‌شود

مهمترین مورد استفاده‌ی گرماسنج بمبی محاسبه‌ی گرمای سوختن است



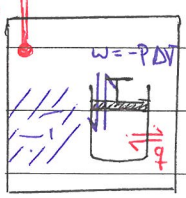
$q_v = mc\Delta T$, $w = 0$ → $\Delta E = q_v$

تبادل انرژی

اگر ظرف پیستون‌دار باشد و بتواند تغییر حجم پیدا کند علاوه بر گرما کار هم جابجا می‌کند

گرماسنج لیوانی — روش مستقیم — برای تعیین گرمای فشار ثابت آنتالپی از گرماسنج لیوانی استفاده می‌کنیم

$q \gg w \Rightarrow \Delta E = q + w \simeq q$ — در فرآیندهای هم فشار اغلب اندازه‌ی گرما بیشتر از کار است



$q_p = mc\Delta\theta$

$w = -P\Delta V$

$\Delta E = q + w = q - P\Delta V$

→ $\Delta H = \Delta E + P\Delta V$

← ΔH و ΔE هم علامت اند

برهی آنتالپی‌ها مهم هم

آنتالپی استاندارد تشکیل — ΔH واکنشی که در آن یک مول از آن ماده از پایدارترین عناصر در حالت استاندارد تشکیل می‌شود

آنتالپی استاندارد تشکیل همه‌ی ترکیب‌ها منفی است

$C_3H_{8(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} + 1480\ kJ$

استاندارد سوختن — ΔH واکنشی که در آن یک مول از ماده در حالت استاندارد با اکسیژن کافی بسوزد

آنتالپی استاندارد سوختن همه‌ی مواد منفی است

قدرمطلق آنتالپی استاندارد سوختن مواد را گرمای سوختن نیز می‌نامند

گرمای سوختن ↑ — H_2 ↑ C ↑

$Na_{(s)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightarrow NaCl_{(s)}$

متوسط پیوند — متوسط انرژی لازم برای شکستن یک مول از آن پیوند در مولکول گازی شکل

آنتالپی متوسط مواد مثبت است زیرا گرماگیر است

اول مرتبه پیوند ↑ دوم طول پیوند کوتاه‌تر ↓ سوم قطبیت بیشتر ↑ ΔH پیوند ↑

$H-OH + 498\ kJ \rightarrow H_{(g)} + OH_{(g)}$

SALEH

AmirRaemzani.ir 09125855873

Subject Year: Month: Day:

اگر بخواهیم بدون استفاده از گرما سنج ها آنتالپی یک واکنش را بدست آوریم باید غیرمستقیم بریم

ثابت است

قانون هس — اگر بتوان یک واکنش را از چند مسیر مختلف انجام داد ΔH آن در همه مسیرها

واکنش را معکوس کنیم $\Delta H \rightarrow -\Delta H$

و ... ÷ ۲

تبادل انرژی — روش غیرمستقیم

آنتالپی استاندارد تشکیل — مجموع آنتالپی تشکیل واکنش دهنده‌ها − مجموع آنتالپی تشکیل فرآورده‌ها = ΔH

فرایندی که در شرایط معین بدون نیاز به انرژی انجام شود. مخلوط شدن آب و latm ، ۶°C

ممکن است یک واکنش نیازمند انرژی اکتیواسیون باشد ولی بعد به صورت خودبه‌خود جلو برود

* این فرایندها حداقل یکی از دو عامل $\Delta S > 0$ یا $\Delta H < 0$ مساعد دارند

فرایند خودبه‌خودی

به طبیعی کسب آرایش بی‌قاعده و تصادفی بیشتر برای ذرات سازنده‌ی یک ماده است — افزایش بی‌نظمی

آنتروپی — پیش‌بینی جهت بسته شدن واکنش

عوامل افزایش آنتالپی:

افزایش دما (ذوب شدن جامد و تبخیر مایع و تصعید جامد و ...)

حل شدن جامد در مایع — حل شدن مایع در مایع

مخلوط شدن دو یا چند گاز با یکدیگر

افزایش حجم

افزایش تعداد ذرات گازی در طی انجام یک واکنش

* افزایش تنوع ذرات در طی انجام واکنش

انرژی آزاد گیبس

برحسب کلوین

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$\Delta G < 0$: خودبه‌خودی

$\Delta G > 0$: غیرخودبه‌خودی

$\Delta G = 0$: فرایند تعادلی

* انرژی آزاد گیبس ΔG به دما بستگی دارد. امکان دارد یک فرایند در دماهای مختلف ΔG های مختلف العلامت داشته باشد

بررسی دما در حالات مختلف

AmirRaeimzani.ir 09125855873

SALEH

شیمی ۳ فصل ۳

Subject Year: Month: Day:

خالص: عنصرها / مواد مرکب (ترکیب ها) — از یک نوع ماده و یک حالت فیزیکی ثابت و رنگ خود تصفیه شده اند

ناخالص مخلوط ها: موادی که یا از چند نوع ماده مختلف و یا یک نوع ماده با بیش از یک نوع حالت فیزیکی — ناهمگن / همگن یا محلول

تقسیم بندی مواد

به ماده ای که خالص «شکر» در هر جای آن یکسان است فاز می گویند

فاز و حالت فیزیکی: * برای مواد خالص فاز به معنی حالت فیزیکی آن ها نیز هست

مرز میان دو فاز را فصل مشترک آن ها می نامند

اگر در یک مخلوط فصل مشترک ها مشخص باشد آن را ناهمگن و اگر نباشد آن را همگن گویند

مخلوط ها: اجزاء — حل شونده: ماده ای بیشتر یا معروف تر باشد — حلال

اگر اطراف یک ماده در آب با آزاد شدن یون همراه باشد یونش می شود — ترکیب یونی: فلزات فعال / نافلزات / نمک ها، بازها، اسیدها، اکسیدها / هیدریدهای فلزی

تفکیک: $NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ — یونیزه شدن: $2K_{(s)} + 2H_2O \rightarrow 2K^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + H_{2(g)}$

فروپاشی شبکه بلور — جدا شدن یون های مواد حل شده از یک دیگر [شدیداً گرماگیر $\Delta H_2 > 0$ ، $\Delta S_2 > 0$ به نظر]

فاصله گرفتن مولکول های آب از یکدیگر [ΔH_2 اندکی گرماگیر ، $\Delta S_2 > 0$ به نظر]

مراحل — آب پوشی — برانگیزه شدن یون ها میان مولکول های آب [شدیداً گرماده ΔH_3 ، $\Delta S_3 < 0$ به نظر]

* $\Delta H_{\text{آب پوشی}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ ← مقدار انرژی آزاد شده هنگام قرار گرفتن یک یون در میان مولکول های آب

* آب پوشی را جاذبه ی یون دوقطبی هم می نامند که به این واژه ها توجه کنید قوی تر و از یونی و کوالانسی

$\Delta H_S = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \approx \Delta H_1 + \Delta H_3$ (+ ، − ، $\Delta H_2 \approx 0$)

آسانی انحلال — انحلال گرماگیر $|\Delta H_1| > |\Delta H_3|$ — انحلال گرماده $|\Delta H_1| < |\Delta H_3|$ — انحلال گرماگیر در دمای محلول ↓ — انحلال گرماده در دمای محلول ↑ — انحلال گرمایی چنان جایی نمی کند و دمای محلول ثابت می ماند

انحلال گرماگیر: اسیدها - بازهای قوی - فلزات فعال - هیدریدهای فلزی و اکسیدها — $LiSO_4$ ، $CaCl_2$

انحلال گرمادهی: $NaBr - NaCl$

آشفتگی انحلال — ΔS مایعات و جامدات ↑ و گازها ↓ — بعضی یون ها به دلیل شدت آب پوشی ΔS دارند: AgF ، LiF

* چون ΔS گازها در آب حل می شوند که ΔH آن ها همسان با آن ها منفی است فقط گازهایی در آب حل می شوند

* گازهای غیر در آب حل نمی شوند

SALEH

AmirRaeinzani.ir 09125558873

Subject Year: Month: Day:

در صورتی که انحلال یک ماده در آب با پخش شدن مولکول های آن ماده در بین مولکول های آب همراه باشد

* مهمترین موادی که در آب به صورت مولکولی حل می شوند آنهایی هستند که می توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند

FON به چسبید H الکل های سبک ، آمین های سبک ، اسیدهای ضعیف

مراحل انحلال مولکولی در آب

جدا شدن مولکول های ماده حل شونده از یکدیگر ← $\Delta H_1 > 0$ $\Delta S_1 > 0$ (فرو پاشی)

فاصله گرفتن مولکول های آب از یکدیگر ← $\Delta H_2 \simeq 0$ $\Delta S_2 > 0$

برانگیزه شدن مولکول های ماده در میان مولکول های آب ← $\Delta H_3 < 0$ $\Delta S_3 < 0$

$$\Delta H_s = \overset{+}{\Delta H_1} + \overset{\simeq 0}{\Delta H_2} + \overset{-}{\Delta H_3} = \Delta H_1 + \Delta H_{جمع}$$

10

آنتالپی انحلال ΔH_s ← انحلال گرماگیر $|\Delta H_1| > |\Delta H_3|$ ← انرژی پیوند هیدروژنی میان خود مولکول های حل شونده قوی تر

قند و شکر

انحلال گرماده $|\Delta H_1| < |\Delta H_3|$ ← انرژی پیوند هیدروژنی میان مولکول های ماده و آب قوی تر

الکل های سبک آمین های سبک اسیدهای ضعیف

آنتروپی انحلال ← ΔS جامدات ↑ و مایعات ↑ ولی ΔS گازها ↓

محلول ها

دلایل کلی انحلال در آب ← آنتالپی مناسب

آنتروپی مناسب

20 پیوندهای هیدروژنی اتانول - آب قوی تر از آب - آب اتانول - اتانول است

* انحلال اتانول در آب شدیدا گرماده باشد

* حجم محلول نهایی از مجموع حجم های اتانول و آب اولیه کم تر باشد

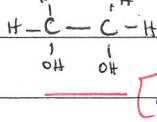
* اتانول مایع باشد به میزان نا محدود در آب حل گردد

بررسی انحلال اتانول در آب

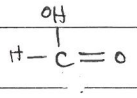
متانول [متیل الکل - الکل متیلیک] ← CH_3OH

25 اتانول [اتیل الکل - الکل اتیلیک] ← C_2H_5OH

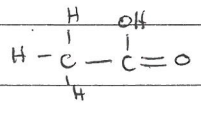
اتیلن گلیکول [۱و۲ - اتان دی ال] ←



متانویک اسید [فرمیک اسید و جوهر مورچه] ←



اتانویک اسید [استیک اسید و جوهر سرکه] ←



پروپانون [استون] ← $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

این ترکیبات توانایی نا محدود در آب

SALEH

AmirRaeimzani.ir 09125855873

Subject

Year: Month: Day:

برخی مواد هم به صورت مولکولی و هم به صورت یونی حل می‌شوند مثل آب

درصد با پیوند هیدروژنی

درصد با پیوند یونی

α و $0 < \alpha < 1$ = تعداد مول‌های یونیزه شده / تعداد مول‌های حل شده = تعداد مولکول‌های یونیزه شده / تعداد مولکول‌های حل شده = غلظت یونیزه شده / غلظت حل شده

درجه تفکیک یونی ← درجه تفکیک یونی مواد علاوه به نوع به دما و غلظت بستگی دارد

دما ↑ ← α ↑

غلظت ↑ ← α ↓

الکترولیت‌ها

غیر الکترولیت‌ها ← آن دسته از مواد که کاملاً به صورت مولکولی حل می‌شوند ← $\alpha = 0$ ← متانول و قند و اسیدون

الکترولیت‌ها

ضعیف ← آن دسته از مواد که $\alpha \neq 0$ ولی نزدیک به صفر است ← اسید ضعیف و بازمولکولی

قوی ← آن دسته از الکترولیت‌ها که همه یون‌اند ← اسیدهای قوی و ترکیبات یونی و بازها

رسانایی ← رسانایی به دو شرط طلع

اولاً محلول الکترولیت باشد

دوماً انحلال پذیری قابل توجهی داشته باشد

CaF_2 یک الکترولیت قوی است و انحلال پذیری پایینی دارد ← رسانایی آن نزدیک صفر است

مولاریته

انحلال ترکیبات ناقطبی در حلال ناقطبی

حلال‌های ناقطبی هم مانند هگزان وجود دارند مواد ناقطبی را در خود حل می‌کنند

در انحلال ← شکسته شدن پیوندهای دوقطبی - دوقطبی القایی لاندن میان حل شونده‌ها

سست شدن نیروهای لاندن میان مولکول‌های حلال و فاصله گرفتن آن‌ها از آمده شدن مولکول‌های حل شونده و میان مولکول‌های حلال و ایجاد پیوند لاندن جدید

آرایش انحلال

حلال‌های ناقطبی مهم

هگزان ← $[C_6H_{14}]$ و [بنزین] ← از نفت خام به دست می‌آید ← مایعی بی‌رنگ و فرار

اتانول ← $[C_2H_5OH]$ و مایعی بی‌رنگ - حلال پرکاربرد آزمایشگاه ← دومین حلال صنعتی

استون ← $[C_3H_6O]$ ← مایعی بی‌رنگ و فرار دارای انحلال نامحدود در آب ← حلال آزمایشگاهی

تولوئن ← هیدروکربن آروماتیک و فراوان در قطران زغال سنگ و بی‌رنگ و اکسیژن

کاربرد در صنایع رنگ و رزین

تولوئن

AmirRaemzani.ir
09125855873

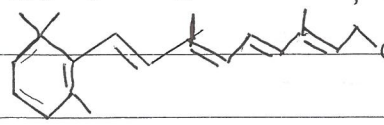
SALEH

Subject | Year: | Month: | Day:

به طور کلی ترکیبات قطبی و یونی در حلال های قطبی مانند آب بهتر حل می‌شوند و ناقطبی در ناقطبی

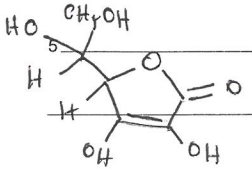
* شبیه شبیه را حل می‌کند — این جمله استثناهای هم دارد مانند اتانول تک در هگزان

اتانول شبیه در شبیه



یک ماده نسبتاً ناقطبی است — ساختار مقابل را دارد

ویتامین A رتینول



یک استر حلقوی و نسبتاً قطبی است

ویتامین C آسکوربیک اسید — ساختار مقابل را دارد

قابلیت انحلال (حد اشباع)

حداکثر جرم یک ماده که در حلال معین در 100gr حلال حل شود

ق.ا > ۱ گرم در ۱۰۰ گرم حلال — انحلال پذیر است

$(CaSO_4)$ ... ۱ گرم > ق.ا > ۰٫۱ گرم — کم محلول

۰٫۱ گرم > ق.ا — نامحلول

انحلال پذیری

در دماهای 25° و فشار 1atm

$HCl > NH_3 > CO_2 > O_2 > N_2$

$Cl_2 > H_2S > CO_2$

$NO > Ar > O_2 > CH_4 > N_2 > H_2$

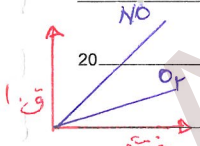
مقایسه انحلال پذیری گازها در آب

* هرقدر نسبت انحلال پذیری یک ماده در دماهای مختلف بزرگتر باشد شیب نمودار انحلال پذیری بیشتر است

غیر اشباع

اشباع

فراسیر شده



فاکتور دمایی — انحلال پذیری هر گاز در دمای معین با فشار آن نسبت مستقیم دارد

ترکیبات محلول و نامحلول در آب — جدول

محلول ها

ترکیب‌هایی که برای این یون‌ها نامحلول‌اند	به جز همراه یون	این ترکیبات همواره در آب محلول‌اند	به جز همراه یون
CO_3^{2-} PO_4^{3-} CrO_4^{2-}	NH_4^+ کاتیون فلزهای قلیایی	SO_4^{2-} (سولفات)	Ag^+ Hg_2^{2+} Ba^{2+} Pb^{2+} Sr^{2+} Ca^{2+} (کاسب جن)
OH^- هیدروکسید O^{2-} (اکسید)	Sr^{2+} Ba^{2+} Ca^{2+} کاتیون فلزهای قلیایی خاکی	I^- Br^- Cl^-	Ag^+ Hg_2^{2+} Cu^+ Pb^{2+} سم جن
S^{2-} (سولفیدها)	NH_4^+ قلیایی و قلیایی خاکی	نیترات‌ها کلرات‌ها آمونیوم‌ها کاتیون فلزهای قلیایی	—

SALEH

* یون‌های هیدروژن و جیوه‌ای در آب محلول‌اند مگر با SO_4^{2-} و I^- Br^- Cl^-

AmirRaemzani.ir 09125855873

Subject Year: Month: Day:

غلظت مولی — $C = \frac{\text{جرم ماده‌ی حل شده (g)}}{\text{حجم محلول (L)}}$

غلظت مولی مولاریته C_M — $C_M = \frac{\text{مقدار ماده‌ی حل شده (mol)}}{\text{حجم محلول (L)}}$ ← درجه‌ی سمی و خطرناک محلول‌ها از m مولال سنگین‌تر است

درصد وزنی - درصد جرمی - غلظت درصد — $w/w = \frac{\text{جرم ماده‌ی حل شده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 100\%$

$C\left(\frac{g}{L}\right) = 10 \times d\left(\frac{g}{mL}\right)$ (10 و 100 بالا) ** $M = \frac{10 \times d\ (g/mL)}{\text{جرم مولی}}$

قسمت در میلیون ppm — $ppm = \frac{\text{جرم ماده‌ی حل شده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6$

غلظت مولال یا مولالیته — $m = \frac{\text{مقدار ماده‌ی حل شده در mol}}{\text{جرم حلال (kg)}}$

غلظت محلول‌ها

بیان کمی غلظت‌ها — محلول $2\,m$ یا محلول $1.2\ g/mL$ چند مولار است؟

$m = 2 = \frac{2\ mol_{\text{حل}}}{1000\ gr_{\text{حلال}}} = \frac{10\ gr_{\text{حل}}}{1000\ gr_{\text{حلال}}} = \frac{10\ gr_{\text{حل}}}{1080\ gr_{\text{محلول}}} = \frac{2\ mol}{1080\ gr \times \frac{1\ mL}{1.2\ gr}}$

آزمایش‌ها نشان می‌دهد برخی خواص یک محلول با خواص حلال خالص تفاوت دارد. این خواص به ماهیت ذرات حل شده بستگی دارد و نه نوع آن‌ها.

* خواص کولیگاتیو ویژگی‌هایی هستند که فقط به تعداد ذرات حل شده در مقدار معینی حلال بستگی دارد و نه نوع آن‌ها. [فشار بخار، نقطه‌ی جوش، نقطه‌ی انجماد، فشار اسمزی]

خواص کولیگاتیو

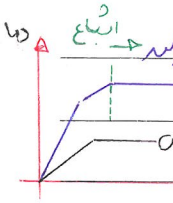
فشار بخار — فشار ناشی از حضور مولکول‌های بخار در بالای سطح مایع فشار بخار مایع نام دارد

* فشار بخار یک مایع جزو ثابت‌های شناسایی آن و به نوع و دمای مایع بستگی دارد

فشار بخار مایع کاهش می‌یابد — فشار بخار مایع مقدار مولکول‌هایی از سطح به راحتی حل شده‌ی جامد

غلظت مولال ↑ سرعت تبخیر ↓ کاهش فشار بخار ↓ فشار بخار

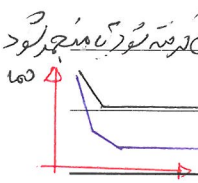
دمای جوش — مایع زمانی به جوش می‌آید که دما آن‌قدر بالا رفته باشد که فشار بخار روی سطح آن به فشار هوا برسد



غلظت مولال ↑ فشار بخار ↓ دمای جوش ↑

* به ازای هر مولال ذره حل شده غیرفرار در آب دمای جوش 2° بالا می‌رود

دمای انجماد — مولد اسیم $\Delta S_{\text{جامد}} > \Delta S_{\text{حلال خالص}} > \Delta S_{\text{محلول}}$ ← نقطه‌ی انجماد بالاتر محلول‌ها دیرتر یخ می‌زنند



غلظت مولال ↑ دمای انجماد ↓

به ازای هر مولال ذره حل شده غیرفرار در آب دمای انجماد 1.86° پایین می‌آید

SALEH

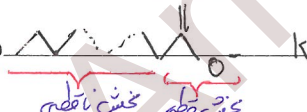
AmirRaeinzani.ir 09125855873

Subject Year: Month: Day:

مقایسه ی کلوئید محلول و سوسپانسیون

	محلول ها	کلوئید ها	سوسپانسیون ها
تعریف	مخلوط همگن از ذرات یون یا مولکول	مخلوط ناهمگن ۲ یا بیشتر فازی ذره های بزرگ مولکول های بزرگ بخش شونده ی جامد در پخش کننده ی مایع	مخلوط ناهمگن ۲ یا بیشتر فازی ذره های بزرگ بخش شونده ی جامد در پخش کننده ی مایع
پایداری	پایدار	پایدار	ناپایدار
جدا سازی با صافی	ناممکن	ناممکن	ممکن
جدا شدن خودبه خودی	روی نمی دهد	روی نمی دهد مگر به امولسیون در مایع	روی می دهد
شفافیت	شفاف	کدر یا مات	کدر یا مات
اثر تندال	ندارد	دارد	دارد
بار ذرات	در اغلب یونی مواد ذرات دارای بار یون و بار اند	ذرات پخش شونده با جذب یون در سطح خود دارای بار می شوند	ذرات معمولا فاقد بار الکتریکی هستند
انواع	جامد در جامد جامد در مایع مایع در مایع گاز در گاز	گاز در مایع کف گاز در جامد کف جامد مایع در گاز آیروسول مایع مایع در مایع امولسیون شیر کره مارگارین مایع در جامد ژل ژله ژل سر جامد در گاز آیروسول جامد دود غبار جامد در مایع سول رنگ های روغنی جامد در جامد سول جامد یاقوت لعل فیروزه	جامد در مایع ← خاک شیر دبرک

- کلوئید ها در برخی ویژگی ها شبیه محلول و در برخی دیگر شبیه سوسپانسیون اند
- یکی از دلایل مهم پایداری کلوئید ها جذب شدن یون ها روی سطح ذرات پخش شونده است
- به همین دلیل می توان با افزودن یک الکترولیت به آن پخش شونده را ته نشین یا لخته کرد
- لسیتین فرآورده ی تهیه ی امولسیون کننده، سرکه و زردچوبه مایع است



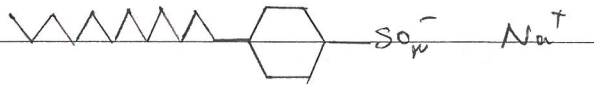
نمک اسیدهای چرب را صابون می نامند و در واقع ترکیبات یونی هستند ۱۸-۱۴

- خاصیت امولسیون کنندگی صابون به دلیل آنیون آن است ← امولسیون پایدار
- کاتیون صابون تنها روی حالت فیزیکی آن تأثیر گذار است ← Na^+ جامد ، K^+ و NH_4^+ ← مایع

صابون ← پاک کننده ی غیر صابونی ← پاک کننده ی سنتزی (مصنوعی) هستند

از نظر کارکرد مانند صابون ها هستند

- فرق: به جای گروه کربوکسیل گروه دیگری مانند $-SO_3^-$ سولفونات دارند که بازده ی بهتری دارد



سدیم دودسیل بنزن سولفونات

AmirRaeeszani.ir 09125855873

SALEH