



محمد معین اصفهانیان

(مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی شریف)

استاد حل تمرین دانشگاه صنعتی شریف

مدیر گروه المپیادشیمی استان اصفهان

مبتکر سبک تالیفی در محوری المپیاد-کنکور مطابق با آخرین تغییرات به همراه جزوه‌ی آموزشی

داوای سبک حل مسایل محاسباتی کنکور (استرکچر متری شیمیایی)

مدرس دبیرستان های تیزهوشان در سطح کشور از جمله:

علاوه حلی (اوت)، فرزادگان، شهید آزه ای، سادات، شهید بهشتی و ...

در شهرهای مختلف تهران، قم، شیراز، اصفهان، تبریز، سنندج و ...

تدریس در موسسات علمی آموزشی روزندگان اسلام، آموزشگاه های تبریز و ...

همایش

۱۳۲



همه میکنند که رنگ رفساره غیر میدهد از سر درون اما هر پی سر درونه فاصتر بشه توصیف کردنشم سفت تر میشه تو این مقاله سعی کردیم که شما را کلی (فیلی کلی!!) از بزمون ارائه بدیم

فب حالا بریم ببینیم سر درون چیه!

رسم ساختار لوویس

برای رسم ساختار لوویس روش های مختلفی گفته شده که اکثرا کاربرد محدودی دارند و برای برخی از ساختار لوویس جواب نمی دهند برای رسم همه ی ساختارهای لوویس روش خاصی وجود ندارد و بهترین راه تکرار و تمرین است.

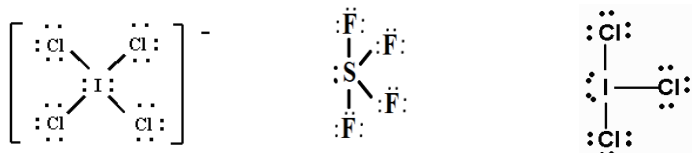
اما در حد کنکور می توان روش ها و نکات خاص و کاربردی را ارائه کرد.

فب حالا بریم سراغ نکات ولی قبلش برونید که این نکات فقط به قسمت از بزمونه

(۱) هرگاه در ترکیبات با اتم های هالوژن روبرو شدیم و تعداد این هالوژن از یک بیشتر بود این هالوژن قطعا اتم مرکزی نبوده و با یک پیوند یگانه به اتم مرکزی متصل می شود و به ازای متصل شدن هر اتم هالوژن به اتم مرکزی یک الکترون ناپیوندی از تعداد الکترون های ناپیوندی آن کاسته می شود به ازای هر بار مثبت یک الکترون از تعداد الکترون های ناپیوندی کم و به ازای هر بار منفی یک الکترون اضافه می گردد. (فب با منطقم بپر درمیار دیکه)

برای مثال در ICl_3 هر اتم کلر با یک پیوند یگانه به اتم ید مرکزی متصل می شود و با توجه به این که دارای ۷ الکترون است پس ۳ الکترون از الکترون های آن در پیوند با کلر شرکت می کنند و ۴ الکترون آن به صورت ناپیوندی باقی می ماند پس اتم مرکزی دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است اتم مرکزی در SF_4 یعنی گوگرد دارای ۶ الکترون بوده که ۴ الکترون با اتم های فلوئور پیوند یگانه تشکیل داده و دو الکترون باقی مانده یک جفت ناپیوندی تشکیل می دهد.

در ICl_4^- اتم مرکزی ید دارای ۷ الکترون ظرفیتی است که ۱ الکترون گرفته و مجموعا دارای ۸ الکترون می شود که چهار تای آن با چهار کلر پیوند داده و ۴ تای باقی مانده ۲ جفت ناپیوندی را تشکیل می دهند دیدی چه قدر راحت بود فیلی از سفت ترین ساختار لوویس هلی کلور رو با اینکته به صورت ذهنی حل میکنی



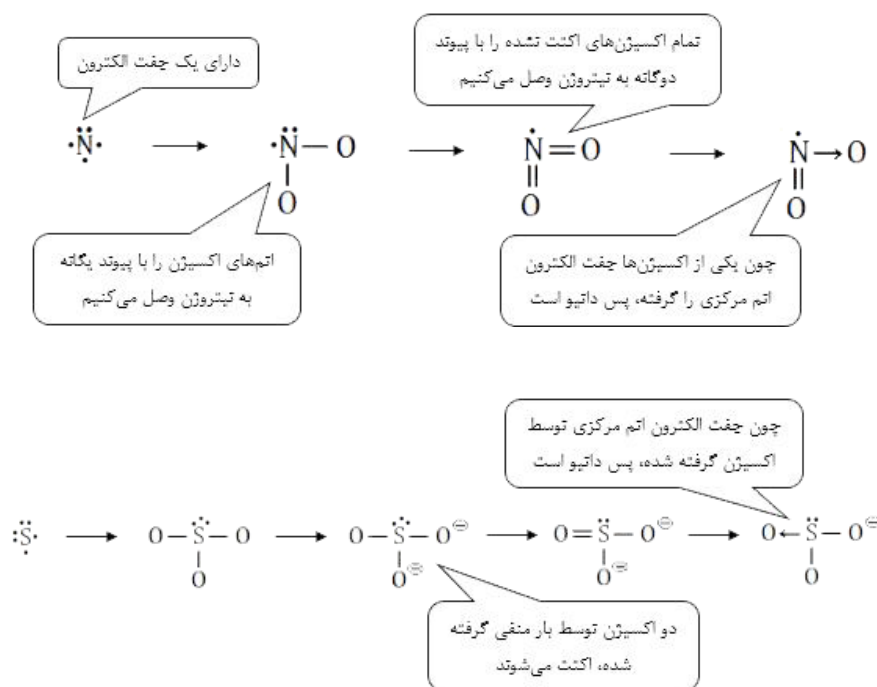
که تست در کدام گونه نسبت تعداد جفت الکترون های ناپیوندی به پیوندی از همه کمتر است.





(۲) معمولا در ترکیبات بسیاری با اتم اکسیژن روبرو می شویم اتم اکسیژن توانایی تشکیل پیوند داتیو، پیوند دوگانه و همچنین دو پیوند یگانه را دارد اگر تعداد اتم های اکسیژن از یک بیشتر بود قطعا اتم مرکزی نیست (البته به جز H_2O_2). اگر در ترکیبی اتم اکسیژن دارای پیوند یگانه بود این پیوند یا داتیو است یا اتم اکسیژن دارای یک بار منفی است (مثلا هیدروژن اسیدی به اکسیژن وصل بوده که از آن جدا شده است). برای ساختار لوویس ترکیباتی که دارای اکسیژن هستند اتم مرکزی را به همراه تعداد الکترون های ظرفیتی آن می کشیم و اتم های اکسیژن را با یک پیوند یگانه به اتم مرکزی متصل می کنیم و در صورتی که با آنیون روبرو بودیم هر بار منفی را به یک اکسیژن نسبت داده و آن را اکتت می کنیم. (یعنی بار منفی کاری به اتم مرکزی ندارد) سپس برای اکتت کردن اتم های اکسیژن باقی مانده دو راه داریم یا توسط یک پیوند دیگر پیوند اتم اکسیژن با اتم مرکزی را دوگانه کنیم یا پیوند بین اتم مرکزی و اتم اکسیژن را داتیو در نظر بگیریم برای تشخیص داتیو یا دو گانه بودن این پیوند به این صورت که ابتدا همه ی اکسیژن های اکتت نشده را با پیوند دوگانه به اتم مرکزی متصل می کنیم سپس با توجه به جفت الکترون هایی که اتم مرکزی به اشتراک گذاشته پیوند های دو گانه رو داتیو در نظر میگیریم، یکم طولانی بود مکه نه اما حالا با مثلامون به فیلی ساره بوردن اون پی میبرین.

مراحل رسم ساختار لوویس NO_2 و SO_3^{2-}



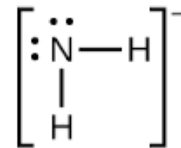
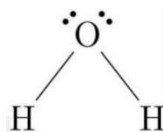
توجه : در ترکیباتی مانند N_2O_5 که دارای دو اتم مرکزی هستند توضیحات کامل در جزوه داده شده است.

ترکیباتی مانند CO که اتم اکسیژن داتیو می دهد دارای پیوند سه گانه هستند به گریز المپیادی زیر توجه کنید.

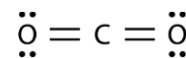
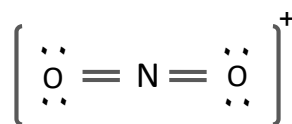
گریز المپیادی



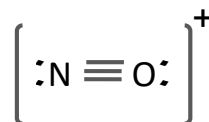
گاه یک اتم یک الکترون گرفته و آرایشی شبیه آرایش الکترونی اتم بعد از خود پیدا می کند. مثلاً NH_2^- که در آن نیتروژن یک الکترون گرفته و آرایش الکترونی شبیه O پیدا کرده و لذا ساختار لوویس NH_2^- شبیه H_2O است.



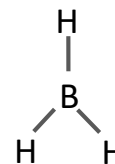
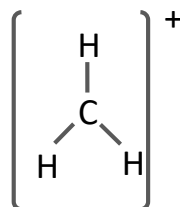
گاهی نیز یک اتم، یک الکترون از دست داده و آرایش شبیه آرایش الکترونی اتم قبل از خود در جدول تناوبی پیدا می کند. مثلاً در NO_2^+ ، N یک الکترون از دست داده و آرایش الکترونی آن شبیه C شده و لذا ساختار لوویس NO_2^+ شبیه ساختار لوویس CO_2 است.



در مورد NO^+ نیز باید گفت که ساختار لوویس آن شبیه CO است.



در مورد CH_3^+ ، ساختار لوویس شبیه BH_3 است که قاعده اکتت در مورد آنها رعایت نشده.



کدام تست در چند مورد از گونه های NO_2 ، H_3O^+ ، PF_4^+ ، SnCl_2 ، PO_3^{3-} اتم مرکزی از قاعده هشتایی پیروی می کند؟

(سراسری تجربی ۹۴)

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

کدام تست در کدام دو مولکول شمار پیوندهای کووالانسی کئوردینانسی نابرابر است. (سنجش ۹۴)

(۱) XeO_3 و کلریک اسید (۲) N_2O_5 ، $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

(۳) N_2O_3 و CO (۴) سولفوریک اسید و BrO_2



کجاست: در کدام دو مولکول شمار جفت الکترون های ناپیوندی دو برابر شمار جفت الکترون های پیوندی است.

(سراسری ریاضی ۸۹)



فب دیگه ادامه نکات رو فیلی کامل تر با مثال ها و سوالات فراوان با شل کردن پیب مبارک تهیه کنید و به درصه بالای شیمی در کنکور برسید

فب بریم سراغ شیمی ۳

اچ اچ امان از ناله ی بچه ها از استوکیومتری

اکثر بچه ها تو این مشکل دارن که بازده واکنش ها و یا درصه فلووس مواد رو مثلا $\frac{80}{100}$ بزارن یا $\frac{100}{80}$ قراره اینا و نکات زیاد دیگه ای رو تو جزوه و کارگاه ها بهتون آموزش بدم

بازده واکنش های شیمیایی

در بیشتر واکنش های شیمیایی مقدار فرآورده های به دست آمده کمتر از مقداری است که محاسبه کرده ایم.

به مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبات استوکیومتری مقدار نظری و به مقدار فرآورده ای که در عمل تولید می شود مقدار عملی گوییم.

بازده درصدی واکنش به صورت زیر تعریف می شود.

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

در محاسبات استوکیومتری ما مقدار نظری را به دست می آوریم.

به سه مثال زیر توجه کنید:

مثال ۱: از هرتن سنگ معدن استفاده شده در کارخانه ی ذوب آهن که ۶۴ درصد جرمی Fe₂O₃ دارد عمدتاً ۲۲۴ کیلوگرم آهن به دست می آید، بازده این کارخانه چه قدر است؟

الف: ۶۰ ب: ۵۰ ج: ۳۰ د: ۴۸

$$1000 \text{ kg} \times \frac{64 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3}{100 \text{ kg کل}} \times \frac{2 \text{ k mol}}{160 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ kg Fe}}{1 \text{ k mol Fe}_2\text{O}_3} = 448 \text{ kg Fe}$$

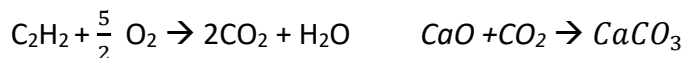
$$\frac{224 \text{ kg Fe}}{448 \text{ kg Fe}} \times 100 = 50$$



مثال ۲: اگر گاز CO₂ حاصل از سوزاندن 5.2 g اتین در محلول CaO کافی وارد شود چند گرم CaCO₃ به دست می آید در صورتی که درصد بازده واکنش ۹۰ درصد باشد؟ (سراسری تجربی ۹۲)

(C=12, H=1, Ca=40, O=16 :g.mol⁻¹)

الف: ۲۴ ب: ۳۰ ج: ۳۶ د: ۴۰



$$5.2 \text{ g } C_2H_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_2}{26 \text{ g } C_2H_2} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_2} \times \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{90}{100} \times 100 = 36 \text{ g}$$

مثال ۳: برای تولید 90 g آب چند گرم هیدروژن نیاز است به شرط آن که بازده واکنش ۹۲ درصد باشد.

$$90 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{100}{92} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 10.87$$

استراتژی های حل مسائل محاسباتی

در سالهای اخیر سوالات محاسبه ای کنکور یکی از بزرگترین مشکلات داوطلبان بوده است در ادامه با ارائه چند فن و تست های بعد از آن به حل این مشکل می پردازیم.

البته تمامی آن ها را نمی توان به زبان نوشتار در آورد و باید در حل تست ها آن ها را بررسی نمود.

فن اول: ساده کردن

در این روش باید در صورت امکان تمامی محاسبات را روی یک کسر نوشته و صورت کسر را با مخرج با استفاده از یافتن مضارب مناسب از اعداد ساده کنیم.

راه مناسب: ساده کردن اعداد اعشار را به صورت توانی از ۱۰ بنویسیم مانند:

$$۵۶۷ \times 10^{-2} = ۵,۶۷$$

سراسری ریاضی ۹۳:

$$\frac{10 \times 34 \times 0.98}{17} = 19.6$$

سراسری ریاضی خارج ۹۳:

$$\frac{49 \times 90 \times 200}{122.5 \times 180} = \frac{49 \times 100}{122.5} = \frac{4900}{122.5} = 40$$

فن دوم: دید استوکیومتری

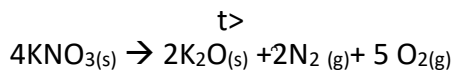


برخی مسائل اصلاً احتیاجی به نوشتن محاسبات روی کاغذ نداشته و فقط با نگاه روی اعداد همچنین نگاه روی پاسخ ها می توان به سرعت به سوال پاسخ داد. (توجه کنید که دید، فقط بوسیله تمرین زیاد بدست می آید.)

مثال: مجموع ضرائب مولی فراورده ها در واکنش تجزیه ی پتاسیم نیترات در دمای بالاتر از $500^{\circ}C$ پس از موازنه کدام است؟ اگر در این واکنش ۰,۵ مول گاز نیتروژن آزاد شود چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP بدست می آید؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

- الف: ۲۲,۴ - ۷
- ب: ۲۸ - ۷
- ج: ۲۲,۴ - ۹
- د: ۲۸ - ۹

خب اولاً قسمت اول سوال که مربوط به موازنه است. اما قسمت دوم:



با توجه به واکنش از ۰,۵ مول گاز N_2 ($0.5 \times \frac{5}{2}$) مول گاز O_2 بدست می آید. همچنین حجم مولی گازها ۲۲,۴ لیتر است. با توجه به این موضوع اگر دقت کنید کسر بالا هر چیزی جز ۲۲,۴ لیتر می شود پس پاسخ گزینه ی (د) است.

مثال: اگر جرم یک نمونه نیتریک اسید ۶۳٪ خالص با جرم یک نمونه سدیم هیدروکسید ۸۰٪ خالص برابر باشد. نسبت شمار مولهای نیتریک اسید به شمار مولهای سدیم هیدروکسید چقدر است؟ (سراسری ریاضی خارج ۸۶ و سراسری تجربی ۸۷)

$$(H=1, N=14, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$$

- الف: ۰,۴
- ب: ۰,۵
- ج: ۰,۴۵
- د: ۰,۵۵

فرض می کنیم از هر کدام ۱۰۰ گرم داریم پس ۶۳ گرم اسید و ۸۰ گرم باز داریم.

جرم مولی اسید $63 g/mol$ و باز $40 g/mol$ است در نتیجه ۱ مول اسید و ۲ مول باز داریم و پاسخ ۰,۵ است.

تست: مقداری Al_2O_3 را که از تجزیه گرمایی ۰,۲ مول آلومینیوم سولفات با بازده درصدی ۸۰ درصد به دست می آید از واکنش کامل چند گرم فریک اکسید با مقدار اضافی گرد آلومینیوم می توان تهیه کرد؟ (سراسری تجربی خارج ۹۵)

$$(O=16, Al=27, Fe=56 : g.mol^{-1})$$

- ۱) ۱۸,۵
- ۲) ۲۵,۶
- ۳) ۲۸
- ۴) ۳۲

تست: اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ، ۸۴ درصد خالص به میزان ۵۰٪ تجزیه شود ، جرم جامد بر جای مانده چقدر است؟ (سراسری ریاضی ۹۴)

$$(Na=23, O=16, H=1, C=12 : g.mol^{-1})$$

- ۱) ۵,۴
- ۲) ۱۱,۶
- ۳) ۱۳,۸
- ۴) ۱۶,۹



ادامه ی استراتژی ها و فنون حل مسائل مناسباتی کنگور رو میتونید با تعییه ی جزوه کامل و شرکت در کارگاه های حل مسائلی که در کنار اون براتون میزارین یار بگیرین

فب یه سری هم به شیمی ۴ بزنیم بر نیس

استراتژی حل مسائل مناسباتی رو یارتونه چه قدر خوب میشه که اونارو با انواع تیپ های مسائل اسید و باز واکنش بریم !!!!

به به چه فرآورده ای ازش تولید میشه

فب بریم سراغ تیپ شناسی مسائل اسید و باز البته ما یکی شو اینها براتون توضیح داریم وپارتای دیکه رو تو میتونید تو مفزن الاسرار شیمی !! منظور همون

جزومونه پیدا کنیز

مسائل PH

برای حل مسائل PH نکات ریاضی زیر را بار دیگر بازگو می کنیم.

$$\log ab = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

$$\log a^n = n \log a \quad 10^{\log a} = a$$

$$\log 10 = 1$$

$$\log 3 \approx 0/5$$

$$\log 5 \approx 0/7$$

$$\log 2 \approx 0/3$$

$$\log 7 \approx 0/84$$

همچنین برخی از فرمول های PH را بازگو می کنیم.

$$PH = -\log[H_3O^+]$$

$$POH = -\log[OH^-]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH}$$

$$[OH^-] = 10^{-POH}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$14 = PH = POH = 25^\circ C \text{ دردمای}$$



مسائل PH تیپ (سری) های متفاوتی دارند که به بررسی آن ها می پردازیم.

تیپ اول: این تیپ را قبلا در تست ها مطرح کردیم.

اینو فقط مثالشو اوردم ،دیکه در سنامش تو یه بخش دیکه بزوه اصلیه

مثال: اگر در محلول HCl غلظت مولی یون هیدرونیوم 4×10^8 غلظت مولی یون هیدروکسید در دمای 25°C باشد، PH این محلول چقدر است؟

(سراسری ریاضی ۹۲)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = 4 \times 10^8 \Rightarrow 4 \times 10^8 [\text{OH}^-] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow$$

$$[\text{OH}^-] = 0.5 \times 10^{-11} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-3} \Rightarrow \text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2 \times 10^{-3} \Rightarrow 3 - \log 2 = 2.7$$

تیپ دوم: برای محاسبه PH اسیدها و بازها به دو فرمول زیر نیاز است.

در محلول های اسیدی	در محلول های بازی
$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = n \times M \times \alpha$	$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{POH}} = n \times M \times \alpha$
$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(n \times M \times \alpha)$	$\text{POH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(n \times M \times \alpha)$

در روابط فوق M غلظت مولی یا مولاریته n ظرفیت اسید یا باز و a درجه ی یونش است.

n (ظرفیت اسید یا باز) برابر تعداد هیدروژن اسیدی و یا تعداد هیدروکسید موجود در ساختار بازهاست. مثلا n برای HCl ، ۱ و برای Ba(OH)₂ برابر ۲ است.

با توجه به این که همه ی اسیدهای قوی تک ظرفیتی هستند (به جز H₂SO₄)، پس n برای این اسیدها یک است. همچنین می دانیم که درجه یونش برای این اسیدها و بازهای قوی برابر ۱ است. با توجه به نکات قبلی به این نتیجه می رسیم.

غلظت $[\text{H}_3\text{O}^+]$ یا $[\text{OH}^-]$ در محلول اسیدها یا بازهای تک ظرفیتی با غلظت مولی اسید یا باز برابر است.

$$\begin{matrix} n=1 \\ \alpha=1 \end{matrix} \Rightarrow n\mu\alpha \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = M \quad (\text{مولاریته اسید})$$

$$\begin{matrix} n=1 \\ \alpha=1 \end{matrix} \Rightarrow n\mu\alpha \Rightarrow [\text{OH}^-] = M$$



(مولاریته باز)

می دانیم سولفوریک اسید تنها اسید قوی دو پروتونی است که فقط مرحله‌ی اولی یونش آن کامل است. بنابراین ظرفیت H_2SO_4 در محلول آبی عددی بین ۱ و ۲ می باشد و نمی توان از H_3O^+ تولید شده در مرحله‌ی دوم در برابر مرحله‌ی اول چشم پوشی کرد.



غلظت H_3O^+ آزاد شده از سولفوریک اسید برابر مجموع H_3O^+ حاصل از مرحله اول و H_3O^+ حاصل از مرحله دوم است. پس با توجه به اینکه

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha_1 + M \cdot \alpha_2 \xrightarrow{\alpha_1=1} M + M \cdot \alpha_2 = M(1 + \alpha_2) \quad \text{تفکیک اول کامل است برای } H_2SO_4 \text{ داریم:}$$

یونش اسیدهای ضعیف چه تک پروتونه چه چند پروتونه بسیار جزئی است. همچنین در اسیدهای چند پروتونه می توان از مراحل یونش دوم و سوم که بسیار ناچیزند در برابر یونش اول چشم پوشی کرد. به همین دلیل ظرفیت اسیدهای ضعیف را در محلول های آبی صرف نظر از تعداد H^+ های آن برابر ۱ در نظر می گیریم. (البته به جز H_2SO_4). مثلا ظرفیت H_2S و H_3PO_3 و H_2SO_3 در محلول های آبی برابر یک است.

به این نکته توجه داشته باشید که ظرفیت باز NH_3 نیز برابر یک است.

توجه داشته باشید که α در روابط برابر درجه یونش است و اگر درصد یونش را دادند باید آن را بر ۱۰۰ تقسیم کنید.

مثال: PH محلول $2 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$ هیدروکلریک اسید چند برابر PH محلولی از اسید ضعیف HA با غلظت 0.005 مولار و درصد تفکیک یونی 0.2 درصد است. (سراسری تجربی ۸۹)

$$0.2 \quad 0.85 \quad 1/25 \quad 2/15$$

$$PH_{HCl} = -\log 2 \times 10^{-4} = 4 - \log 2 = 3.7$$

$$PH_{HA} = -\log [H_3O^+] = -\log 5 \times 10^{-3} \times 0.2 = 5$$

$$\frac{PH_{HCl}}{PH_{HA}} = \frac{5}{3.7} = 1.25$$

مثال: اگر 140 میلی گرم پتاسیم هیدروکسید را در مقداری آب مقطر حل کرده و حجم محلول را به 250 میلی لیتر برسانیم غلظت مولی و

PH محلول به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟ (سراسری تجربی خارج ۸۷ با تغییر) ($H = 1, O = 16, K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$0.001 \text{ و } 3 \quad 0.001 \text{ و } 11 \quad 0.001 \text{ و } 2 \quad 0.001 \text{ و } 12$$

$$140 \times 10^{-3} \text{ g KOH} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56} \times \frac{1 \text{ l}}{250 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ l}} = 0.01 = [OH^-]$$



$$\Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0/01} = 10^{-12} \Rightarrow PH = -\log 10^{-12} = 12$$

مثال: در شرایط استاندارد ۱۱۲۰ میلی لیتر گاز HCl را در آب مقطر در دمای ۲۵°C حل می کنیم. PH آب چند واحد کاهش می یابد؟ (المپیاد

شیمی ۸۲)

۷ (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴)

$$1120ml \times \frac{1 \text{ mol}}{22400} \times \frac{1000ml}{500ml} = 0/1 \Rightarrow PH - \log 0/1 = 1 \Rightarrow \Delta PH = 7 - 1 = 6$$

مثال: برای تهیهی 100mL محلول سولفوریک اسید با PH= 2 چند گرم سولفوریک اسید خالص لازم است؟ (H₂SO₄ = 98 , α₂= 0/6)

۶/۲۵×۱۰^{-۴} (۱) ۶/۲۵×۱۰^{-۲} (۲) ۶/۱۲۵×۱۰^{-۲} (۳) ۶/۱۲۵×۱۰^{-۴} (۴)

$$PH = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} = 0/01 \rightarrow \frac{[H_3O^+]}{1+\alpha} = [M H_2SO_4] \rightarrow 100mL \times \frac{10^{-2}}{1/6} \times \frac{1l}{1000ml} \times 98 = 6/125 \times 10^{-2}$$

اگر در صورت سوالی ذکر شده بود که چه مقدار اسید یا بازی را به مقداری آب بیفزائیم تا PH آن از ۷ به مقدار معینی برسد. دقیقاً مانند این است که بگویند برای تهیهی محلولی با آن PH معین باید چه مقدار اسید و یا باز در آن آب بریزیم . به مثال زیر دقت کنید.

مثال: برای آن که PH آب خالص از ۷ به ۴ برسد به هر لیتر آن چند میلی گرم نیتریک اسید باید افزود.

(H= 1 , N=14 , O= 16 g.mol⁻¹) (سراسری تجربی ۷۴)

۶/۳ (۱) ۱/۸۹ (۲) ۱/۲۶ (۳) ۰/۶۳ (۴)

$$PH=4 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4}$$

$$\rightarrow 10^{-4} \text{ mol } H_3O^+ \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } H_3O^+} \times \frac{63g}{1 \text{ mol}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1g} = 6/3 \text{ mg}$$