



# جزوه باما

دانلود جزوات، نمونه سوالات  
و پروپوزنت‌های دانشگاهی

**Jozvebama.ir**



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# شیمی تجزیه (۱)

(تشریح کامل مباحث و تست های طبقه بندی شده با پاسخ تشریحی)

دکتر حسین ملکزاده  
دکتر حسین ملکزاده

مخصوص استفاده هنرجویان رشته صنایع شیمیایی  
و دانشجویان رشته شیمی و مهندسی شیمی

### فصل اول : مقدمه اي بر شيمي تجزيه

۴	روش هاي شيمي تجزيه .....
۶	خطا و انواع خطاها در شيمي تجزيه .....
۸	تست هاي فصل اول .....
۱۰	پاسخ تشریحي تست هاي فصل اول .....

### فصل دوم : تعادل ها و محلول هاي يوني

۱۲	انواع مخلوطها و محلو ها .....
۱۲	انواع غلظت ها .....
۱۴	روابط مورد استفاده در محاسبه غلظت ها .....
۱۴	چگونگي حل شدن جامدها يا تركيبات يوني در آب .....
۱۵	چگونگي حل شدن تركيبات مولکولي در حلال ها .....
۱۷	انواع محلول ها از لحاظ رسانايي الکتریکي .....
۱۷	خواص کولیگاتیو .....
۱۹	تعادل هاي تفکیک يوني و ثابت یونیزاسیون .....
۲۱	تست هاي فصل دوم .....
۳۰	پاسخ تشریحي تست هاي فصل دوم .....

### فصل سوم : اسیدها - بازها - نمک ها

۳۴	تفکیک يوني آب .....
۳۴	نظريه هاي اسیدها و بازها .....
۳۷	آمفولیت ها .....
۳۹	مقیاس PH و کاربرد آن .....
۴۱	انواع واکنش هاي کامل و تعادلي .....
۴۱	اسیدسنجي و قلیايي سنجي .....
۴۲	شناساگرهاي رنگي اسید و باز .....

۴۳	..... هیدرولیز نمک ها و انواع نمک ها
۴۴	..... محلول های بافر یا تامپون و اهمیت آن ها
۴۶	..... تست های فصل سوم
۵۶	..... پاسخ تشریحی تست های فصل سوم

### فصل چهارم : قابلیت حل شدن و رسوب گیری

۶۱	..... محلول های سیر شده ، سیر نشده و فراسیر شده
۶۱	..... عوامل موثر بر قابلیت حل شدن مواد در يك حلال
۶۲	..... حاصل ضرب حلالیت $K_{sp}$
۶۳	..... کاربردهای $K_{sp}$
۶۵	..... تست های فصل چهارم
۶۸	..... پاسخ تشریحی تست های فصل چهارم

### فصل پنجم : اکسایش و کاهش ( اکسیداسیون و احیا )

۷۰	..... مفاهیم اکسایش و کاهش
۷۱	..... عدد اکسایش و قوانین اعداد اکسایش
۷۲	..... روش شناسایی واکنش های اکسایش و کاهش
۷۳	..... اصول کلی موازنه کردن واکنش های اکسایش و کاهش
۷۵	..... تعیین اکی والان گرم مواد اکسند و کاهنده
۷۶	..... واکنش های تسهیم نامتناسب
۷۷	..... تست های فصل پنجم
۸۰	..... پاسخ تشریحی تست های فصل پنجم

### فصل ششم : الکتروشیمی پیل ها

۸۴	..... پیل الکتروشیمیایی و معرفی اجزای آن
۸۴	..... ویژگی ها و مشخصات پیل دانیل
۸۴	..... قوانین پیل های الکتروشیمیایی
۸۵	..... ویژگی های الکتروستاتیک استاندارد هیدروژن ( SHE )

۸۵	ویژگی ها و کاربرد جدول پتانسیل کاهشی استاندارد
۸۷	ولتاژ یا نیروی محرکه یا نیروی الکتروموتوری پیل ها ( e.m.f. )
۸۷	ویژگی های الکتروکالومل و الکتروود شیشه ای
۸۷	مشخصات پیل خشک یا کلاننشه ، باطری سربی و پیل سوختی
۸۹	تست های فصل ششم
۹۷	پاسخ تشریحی تست های فصل ششم

## فصل هفتم : الکترولیز و کاربردهای پیل های الکترولیز

۹۹	پیل الکترولیز یا سلول الکترولیتی و معرفی اجزای آن
۹۹	مقایسه پیل الکتروشیمیایی و پیل الکترولیز
۹۹	انواع پیل الکترولیز
۱۰۰	دسته بندی نمک ها بر اساس الکترولیز محلول آن ها
۱۰۲	قوانین فاراده در مورد الکترولیز
۱۰۲	ویژگی ها و مشخصات تصفیه ی الکتریکی مس
۱۰۳	آبکاری و شرایط محیط آبکاری
۱۰۳	خوردگی و انواع خوردگی
۱۰۴	خوردگی الکتروشیمیایی آهن
۱۰۴	حفاظت و انواع حفاظت
۱۰۵	آلیاژهایی که مقاومت زیادی در برابر خوردگی دارند
۱۰۶	تست های فصل هفتم
۱۱۱	پاسخ تشریحی تست های فصل هفتم

فصل اول :  
مقدمات شیمی تجزیه

شیمی تجزیه : بخشی از علم شیمی که با روش های شناسایی و سنجش مواد سروکار دارد شیمی تجزیه می گویند.

روش های تجزیه شیمیایی :  
۱- تجزیه کیفی : شناسایی گونه های موجود در یک نمونه را تجزیه کیفی می گویند.  
۲- تجزیه کمی : تعیین مقدار هر یک از گونه ها در یک نمونه را تجزیه کمی می گویند.

روش های تجزیه کمی :  
الف- روش های الکتروشیمیایی  
۱- روش های دستگاهی :  
ب- روش های نوری  
ب- روش تجزیه حجمی  
۲- روش های کلاسیک :  
ب- روش تجزیه وزنی یا گراویمتری

روش تجزیه وزنی یا گراویمتری :

تجزیه وزنی از دقیق ترین روش های تجزیه کمی - ماکرو می باشد و جزء مورد تجزیه به طور انتخابی به صورت جامد نامحلول در می آید و رسوب جدا شده را خشک یا سوزانده می شود و اغلب به صورت ترکیب دیگری در می آید که به طور دقیق توزین می شود و از وزن رسوب و اطلاعاتی در مورد ترکیب شیمیایی آن وزن جزء مورد تجزیه به صورتی که مورد نظر است محاسبه می شود.

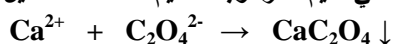
مراحل کار تجزیه وزنی :

۱) در شرایط مناسب از قبیل دما و فشار مقدار اضافی از معرف مناسب به نمونه اضافه می کنیم تا گونه مورد نظر در نمونه رسوب کند.  
۲) رسوب مورد نظر با صاف کردن از محلول جدا می کنیم .  
۳) رسوب جدا شده را شستشو می دهیم تا ناخالصی های احتمالی رسوب از بین بروند.  
۴) رسوب را حرارت می دهیم تا به محصولی با ترکیب معلوم تبدیل شود . ( کلسینه کردن )  
( معمولا خشک کردن یا گرمایش رسوب در دمای ۱۲۰ - ۱۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ - ۱ ساعت انجام می شود )  
۵) رسوب را وزن می کنیم و از روی وزن رسوب حاصل با توجه به استوکیومتری واکنش مقدار ترکیب مورد نظر را در نمونه بدست می آوریم .

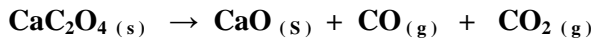
نکته: کلسینه کردن : رسوب را در دمای مشخصی تا رسیدن به وزن ثابت باید حرارت دهیم و هنگام حرارت دادن ممکن است رسوب دچار تغییر شود و بایستی توجه داشت که ماهیت شیمیایی ترکیب کلسینه شده کاملاً مشخص است.

مثال : مراحل کار برای تعیین کلسیم در یک نمونه آب معدنی به صورت زیر است.

۱) به مقدار مشخصی از نمونه معدنی مقدار اضافی اکسالات و آمونیاک اضافه می کنیم تا رسوب کلسیم اکسالات تشکیل شود .



۲) رسوب حاصل را کلسینه می‌کنیم که در این عمل کلسیم اکسید بدست می‌آید.



۳) ابتدا وزن کلسیم اکسید را بر وزن مولکولی آن تقسیم می‌کنیم تا تعداد مول‌های کلسیم اکسید بدست آید و با توجه به واکنش‌های فوق یک مول کلسیم اکسید برابر با یک مول یون کلسیم است بنا بر این تعداد مول‌های کلسیم با تعداد مول‌های کلسیم اکسید برابر است و بعد تعداد مول‌های کلسیم اکسید را در جرم اتمی کلسیم ضرب می‌کنیم تا وزن کلسیم در نمونه بدست آید.

مراحل محاسبات در تجزیه وزنی با گراویمتری :

- ۱- بعد از کلسینه کردن و سرد شدن رسوب آن را وزن می‌کنیم .
- ۲- وزن رسوب را به جرم مولکولی آن تقسیم می‌کنیم تا تعداد مول‌های رسوب بدست آید.
- ۳- با توجه به واکنش‌های مربوطه مول‌های رسوب را به مول‌های ماده مورد نظر تبدیل می‌کنیم .
- ۴- مول‌های ماده مورد نظر را در جرم مولکولی یا اتمی ضرب می‌کنیم تا جرم ماده مورد نظر در نمونه بدست آید .
- ۵- جرم بدست آمده را جرم اولیه نمونه تقسیم می‌کنیم و در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم تا درصد ماده مورد نظر در نمونه بدست آید.

در این روش حجم محلول با غلظت معلومی را که برای واکنش کامل با نمونه لازم است تعیین می‌کنند.

مراحل کار در روش تجزیه حجمی :

- ۱- مقدار مشخصی از محلول نمونه مورد نظر را به یک ارلن منتقل کرده و چند قطره شناساگر مناسب به آن اضافه می‌کنیم.
- ۲- محلول استاندارد با غلظت معلوم که می‌تواند با نمونه واکنش دهد داخل بورت می‌ریزیم .
- ۳- محلول استاندارد را قطره قطره به محلول نمونه اضافه می‌کنیم تا شناساگر تغییر رنگ دهد .
- ۴- حجم محلول استاندارد مصرفی را از روی بورت یادداشت می‌کنیم .

مراحل محاسبات در روش تجزیه حجمی :

- ۱) حجم محلول نمونه را  $V_1$  و غلظت نمونه که مجهول است  $N_1$  می‌گیریم .
- ۲) غلظت محلول استاندارد که مشخص است برابر با  $N_2$  و حجم محلول استاندارد مصرفی را  $V_2$  می‌گیریم .
- ۳) با استفاده از رابطه  $N_1V_1 = N_2V_2$  غلظت نمونه مجهول را بدست می‌آوریم .
- ۴) با استفاده از رابطه  $C = N * E$  غلظت معمولی نمونه را بدست می‌آوریم .
- ۵) با استفاده از رابطه  $m = C * V$  جرم ماده مورد نظر را در نمونه بدست می‌آوریم .
- ۶) جرم بدست آمده در صورتی که کل نمونه را برداشته باشیم به جرم اولیه نمونه تقسیم کرده و در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم تا درصد ماده مورد نظر در نمونه بدست آید.

امتیازات روش‌های دستگاهی نسبت به روش‌های کلاسیک :



- (۱) روش های دستگاهی سریعتر از روش های کلاسیک هستند .
- (۲) در روش های دستگاهی احتیاجی به شناساگر نیست .
- (۳) دقت و صحت روش های دستگاهی خیلی بیش تر از روش های کلاسیک است .

خطا: نتیجه ی بدست آمده در يك آزمایش کمی همیشه با مقدار حقیقی یا واقعی اختلاف دارد که به این اختلاف خطا می گویند.

$$R = \mu + E$$

انواع خطاها در شیمی تجزیه :

۱- خطاهای سیستماتیک ( خطاهای قابل پیش بینی )

۲- خطاهای تصادفی ( خطاهای غیر قابل پیش بینی )

خطای سیستماتیک : اندازه این خطاها در يك آزمایش ثابت و متناسب است و بر اثر عوامل خاصی ایجاد می شود و هر چه مقدار نمونه انتخابی کم تر باشد میزان خطاهای متناسب بیش تر است.

انواع خطاهای متناسب : ۱- خطاهای روشی ۲- خطاهای دستگاهی ۳- خطاهای شخصی

خطاهای روشی : برخاسته از رفتارهای غیر ایده آل شیمیایی و فیزیکی سیستم های تجزیه ای است .

مهم ترین خطاهای روشی :

- (۱) کند بودن واکنش شیمیایی
- (۲) کامل انجام نشدن واکنش شیمیایی
- (۳) ناپایدار بودن گونه های مورد آزمایش
- (۴) ایجاد واکنش های جانبی
- (۵) حل شدن رسوب در اثر تغییرات PH در تجزیه ی وزنی یا گراویمتری
- (۶) جذب مواد خارجی و آب توسط رسوب در تجزیه ی وزنی یا گراویمتری

خطاهای دستگاهی : به واسطه نقص وسایل اندازه گیری و ناپایداری سیستم تامین نیروی برق ایجاد می شود.

مهم ترین خطاهای دستگاهی :

- (۱) دقیق نبودن حجم بورت - پی پت - بالن حجم سنجی و کلیه شیشه آلات مورد استفاده .
- (۲) تغییر شکل جداره ظرف در اثر گرما دادن و خشک کردن مواد .
- (۳) آلودگی سطوح داخلی ظروف مورد استفاده
- (۴) حساس بودن ظروف مورد استفاده به ماده مورد سنجش ( اثر مواد شیمیایی بر ظروف مورد استفاده )
- (۵) در روش های دستگاهی ولتاژ يك سیستم که با باتری کار می کند به تدریج کاهش می یابد و باعث خطا می شود.
- (۶) در روش های دستگاهی افزایش مقاومت در مدارها به علت کثیف شدن اتصالات باعث خطا می شود .
- (۷) وجود مواد ناخالصی در ماد شیمیایی مورد استفاده .
- (۸) خطا در استاندارد کردن محلول ها .

خطاهای شخصی: در اثر بی‌توجهی و محدودیت‌ها و ناتوانی‌های شخصی و کم‌اطلاعی شخص آزمایش‌کننده به وجود می‌آیند.  
مهم‌ترین خطاهای شخصی:

- (۱) عدم قدرت تشخیص بعضی از رنگ‌ها
- (۲) نمونه برداری نادرست
- (۳) کم یا زیاد شستن رسوب در روش تجزیه‌ی وزنی
- (۴) سرد نکردن کروزه قبل از وزن کردن
- (۵) درست نخواندن اعداد وسیله‌های مورد استفاده
- (۶) داشتن تمایلات و تعصبات شخصی
- (۷) گرد کردن اعداد هنگام خواندن اعداد از روی وسیله مورد استفاده

خطاهای تصادفی: این نوع خطاها در اثر عواملی به وجود می‌آیند که از کنترل شخص آزمایش‌کننده خارج است و غیر قابل تعیین می‌باشند.

مهم‌ترین خطاهای تصادفی:

- (۱) تغییرات دما و فشار هوای آزمایشگاه
- (۲) آلوده بودن هوای آزمایشگاه به موادی که در آزمایش مورد نظر اثر دارد.
- (۳) ارتعاشات ساختمان هنگام وزن کردن
- (۴) قطع لحظه‌ای برق هنگام استفاده از روش‌های دستگاهی

نکته: خطاهای تصادفی را می‌توان با گرفتن میانگین کاهش داد زیرا بعضی از اندازه‌گیری‌ها پائین‌تر و بعضی بالاتر هستند و مقادیر کم و زیاد هنگام گرفتن میانگین حذف می‌شوند.

میانگین: برای اندازه‌گیری مقدار یک جسم معمولاً برای اطمینان بیش‌تر از نتیجه و کم کردن مقدار خطای، آزمایش را چند مرتبه تکرار کرده و میانگین حسابی جواب‌ها را بدست می‌آورند.

$$\text{میانگین} = \frac{\text{مجموع جواب‌ها}}{\text{تعداد آن‌ها}}$$

صحت: نشانگر میزان نزدیکی یک اندازه‌گیری به مقدار واقعی یا حقیقی است و بر حسب خطای بیان می‌شود و مقدار آن به خطای سیستماتیک بستگی دارد.

خطای مطلق: عبارتست از تفاوت میان مقدار اندازه‌گیری شده و مقدار حقیقی با حفظ علامت می‌باشد.

$$\text{خطای مطلق} = \text{مقدار حقیقی} - \text{مقدار اندازه‌گیری شده}$$

$$E = R - \mu$$

خطای نسبی: اگر خطای مطلق را به مقدار حقیقی تقسیم کنیم و در ۱۰۰ ضرب کنیم خطای نسبی بدست می‌آید. خطای نسبی کمیت مفیدتری نسبت به خطای مطلق می‌باشد.

## تست های فصل اول

- ۱- بخشی از علم شیمی که با روش های شناسایی و سنجش مواد شیمیایی سروکار دارد ..... نامیده می شود.
- (۱) شیمی معدنی (۲) شیمی آلی (۳) شیمی تجزیه (۴) شیمی فیزیک
- ۲- فرآیند شناسایی را تجزیه ی ..... و فرآیند اندازه گیری را تجزیه ی ..... می گویند برای مثال اگر آلودگی آب رودخانه ای باعث مرگ ماهی ها شود از تجزیه ی ..... برای شناسایی مواد شیمیایی آلوده کننده ی آب رودخانه استفاده می کنند .
- (۱) کمی - کیفی - کمی (۲) کیفی - کمی - کیفی (۳) کمی - کیفی - کیفی (۴) کیفی - کمی - کمی
- ۳- کدام نوع خطا هنگام گرفتن میانگین از نتایج بدست آمده مقدار آن کم می شود.
- (۱) خطای روشی (۲) خطای دستگاهی (۳) خطای شخصی (۴) خطای تصادفی
- ۴- عبارت است از تفاوت بین مقدار حقیقی و مقدار محاسبه شده می باشد و مقدار آن به خطای ..... بستگی دارد و آن را نیز ..... می نامند.
- (۱) دقت - تصادفی - خطای مطلق (۲) صحت - سیستماتیک - خطای نسبی
- (۳) دقت - تصادفی - خطای نسبی (۴) صحت - سیستماتیک - خطای مطلق
- ۵- اگر بخواهیم مقدار نمونه A را در محلولی که حجم آن مشخص است به روش رسوب گیری تعیین کنیم از کدام روش زیر باید استفاده کنیم.
- (۱) تجزیه ی وزنی (۲) تجزیه ی حجمی (۳) روش های الکتروشیمیایی (۴) روش های نوری
- ۶- ۰/۲۰۸ گرم از یک ترکیب شیمیایی دارای یون های  $Ba^{2+}$  است که با محلول سدیم سولفات ۰/۲۳۳۰ گرم رسوب باریم سولفات تولید کرده است درصد یون  $Ba^{2+}$  در این نمونه چقدر است. ( O = ۱۶ ، S = ۳۲ ، Ba = ۱۳۷ )
- (۱) ۵۶/۸۷% (۲) ۶۵/۸۷% (۳) ۸۶/۶۵% (۴) ۶۵/۶۵%
- ۷- ۲/۲۴ گرم از یک ترکیب شیمیایی که حاوی یون های  $Fe^{3+}$  است در شرایط مناسب محلول آمونیاک اضافی به آن افزوده ایم و پس از کلسینه کردن رسوب آن را به صورت  $Fe_2O_3$  توزین کردیم و وزن رسوب ۰/۸ گرم می باشد درصد آهن در این نمونه چقدر است.
- (۱) ۲۵% (۲) ۳۵/۹% (۳) ۵۰% (۴) ۲۰/۹%
- ۸- کدام یک از خطاهای زیر مربوط به خطاهای تصادفی نیست ؟
- (۱) تغییرات دما و فشار هوای آزمایشگاه (۲) آلوده بودن هوای آزمایشگاه
- (۳) وجود ناخالصی ها در مواد شیمیایی (۴) ارتعاشات ساختمان آزمایشگاه در هنگام وزن کردن
- ۹- برای تعیین مقدار یون نقره در یک محلول ، به آن مقدار اضافی محلول سدیم کلرید اضافه می کنیم اگر در ۲۵۰ میلی لیتر از این محلول ۳/۰۷ گرم رسوب AgCl تشکیل شود غلظت یون  $Ag^+$  بر حسب مولار در این محلول چقدر است. ( Ag = ۱۰۸، Cl = ۳۵/۵ )
- (۱) ۰/۰۲۴ (۲) ۰/۰۴۸ (۳) ۰/۰۶۲ (۴) ۰/۰۸۶
- ۱۰- روش های دستگاهی تجزیه کمی ..... و ..... می باشند.
- (۱) الکتروشیمیایی - تجزیه ی حجمی (۲) الکتروشیمیایی - نوری
- (۳) نوری - تجزیه ی وزنی (۴) تجزیه ی حجمی - تجزیه ی وزنی
- ۱۱- کلسینه کردن یعنی رسوب را در دمای معینی تا رسیدن به ..... ثابت باید حرارت دهیم و هنگام حرارت دادن ، ترکیب ..... و ماهیت شیمیایی ترکیب کلسینه شده ..... است.
- (۱) حجم - ممکن است دچار تغییر شود - نامشخص (۲) وزن - اصلاً تغییر نمی کند - کاملاً مشخص
- (۳) حجم - اصلاً تغییر نمی کند - نامشخص (۴) وزن - ممکن است دچار تغییر شود - کاملاً مشخص
- ۱۲- مراحل کار تعیین مقدار یون های آهن (III) در یک نمونه کدام است.
- (۱) تعیین مقدار آهن(III) → توزین رسوب → رسوب آهن(III) هیدرواکسید → باز +محلول نمونه آهن(III)
- (۲) تعیین مقدار آهن(III) → توزین رسوب → کلسنه کردن و تولید رسوب آهن (III) اکسید → رسوب آهن(III) هیدرواکسید → باز +محلول نمونه آهن(III)
- (۳) تعیین مقدار آهن(III) → توزین رسوب → تولید رسوب آهن (III) اکسید → باز +محلول نمونه آهن(III)

۴) تعیین مقدار آهن (III) → توزین رسوب → اضافه کردن باز تا تولید رسوب آهن (III) هیدرواکسید → غلیظ کردن محلول → محلول نمونه آهن (III)

۱۳- کدام يك از خطاهای زیر غیر قابل تعیین می باشد.

۱) خطای روشی (۲) خطای دستگاهی (۳) خطای شخصی (۴) خطای تصادفی

۱۴- کدام يك از خطاهای زیر مربوط به خطای روشی نیست؟

۱) آلودگی سطح داخلی ظروف مورد استفاده

۲) ناپایدار بودن گونه مورد آزمایش

۳) جذب مواد خارجی توسط رسوب در روش گراویمتری

۴) کند بودن واکنش شیمیایی

۱۵- کدام يك از خطاهای زیر مربوط به خطای شخصی است.

۱) حل شدن رسوب در اثر تغییرات PH

۲) سرد نکردن کروزه قبل از وزن کردن

۳) وجود ناخالصی در مواد شیمیایی

۴) تغییرات دما و فشار هوای آزمایشگاه

۱۶- ۰/۳ گرم از يك ترکیب شیمیایی حاوی یون  $Pb^{2+}$  با محلول آمونیم سولفات واکنش می دهیم ۰/۳۰۳ گرم رسوب تولید می شود درصد

یون سرب در نمونه کدام است. (  $O = ۱۶$  ،  $S = ۳۲$  ،  $Pb = ۲۰۷$  )

۱) ۲۰/۷% (۲) ۲۰/۳% (۳) ۴۵% (۴) ۶۹%

۱۷- تغییرات دما و آلوده بودن هوای آزمایشگاه جزو کدام دسته از خطاها در شیمی تجزیه می باشد.

۱) دستگاهی (۲) تصادفی (۳) شخصی (۴) روشی

۱۸- مقدار صحت آزمایش از کدام رابطه زیر بدست می آید.

۱)  $R - \mu$  (۲)  $\mu - R$  (۳)  $E - \mu$  (۴)  $\mu - E$

۱۹- گراویمتری جزو کدام دسته از روش های تجزیه شیمیایی است.

۱) الکتروشیمیایی (۲) نوری (۳) تجزیه ی وزنی (۴) تجزیه ی حجمی

۲۰- حجم ۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید را با استوانه مدرج چهار بار خواندیم و نتایج ۴۹/۸ ، ۴۹/۹ ، ۵۰/۱ و ۴۹/۸ را

بدست آوردیم در این اندازه گیری چند درصد خطا داشته ایم.

۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۱

۲۱- در يك آزمایش با افزودن يك ماده به محلولی تشخیص داده ایم که ظرف آزمایش حاوی یون های مس است روشی که به کار بردیم جزو

کدام روش های تجزیه شیمیایی است.

۱) حجمی (۲) کیفی (۳) کمی (۴) کلاسیک

۲۲- جهت تعیین درصد سدیم کلرید ، يك گرم نمونه را در آب حل کرده و به آن نقره نیترات ۰/۱ مولاز اضافه می کنیم اگر حجم نقره نیترات

مصرف شده ۱۷ میلی لیتر باشد درصد سدیم کلرید در نمونه کدام است. (  $NaCl = ۵۸/۵$  )

۱) ۹/۹۴۵% (۲) ۱۷% (۳) ۴۱/۴% (۴) ۹۹/۴۵%

۲۳- کدام يك از خطاهای زیر جزو خطاهای دستگاهی به شمار نمی رود.

۱) نمونه برداری غلط (۲) خطا در استاندارد کردن محلول ها

۳) وجود ناخالصی در مواد شیمیایی (۴) تنظیم نبودن ترازو

۲۴- محلول ۲۵/۰ گرم در لیتر يك ماده شیمیایی را مورد آزمایش قرار دادیم غلظت آن ۲۳/۶ گرم در لیتر بدست آمد در این اندازه گیری چند

درصد خطا داشته ایم؟

۱) ۱/۴ (۲) ۲/۴ (۳) ۵ (۴) ۵/۶

۲۵- کم یا زیاد شستن رسوب در روش گراویمتری خطایی از نوع ..... است.

۱) روشی (۲) دستگاهی (۳) تصادفی (۴) شخصی

۲۶- کدام خطا زمانی محاسبه می شود که مقدار واقعی جسم معلوم باشد.

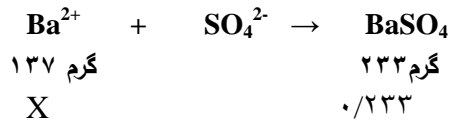
۱) روشی (۲) نسبی (۳) مطلق (۴) مطلق و نسبی

۲۷- در شیمی تجزیه اندازه گیری کدام خطا در يك آزمایش ثابت است و بر اثر عوامل خاصی ایجاد می شود.

۱) تصادفی (۲) دستگاهی (۳) روشی (۴) سیستماتیک

## پاسخ تست های فصل اول

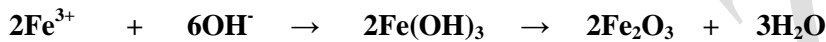
- ۱- گزینه (۳)      ۲- گزینه (۲)      ۳- گزینه (۴)      ۴- گزینه (۴)      ۵- گزینه (۱)      ۶- گزینه (۲)



$$X = \frac{137}{233} = 0.5879 \text{ g Ba}^{2+}$$

$$\% \text{ Ba} = \frac{0.5879}{233} * 100 = 0.2523\%$$

مقدار گرم نمونه      ۰/۲۰۸



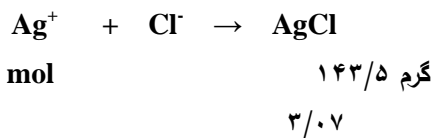
۱۶۰      ۰/۸      ۲ \* ۵۶ \* ۰/۸      ۲ \* ۵۶ \* ۰/۸      X

$$X = \frac{2 * 56 * 0.8}{160} = 0.56 \text{ g Fe}^{3+}$$

مقدار گرم  $\text{Fe}^{3+}$  در نمونه      ۰/۵۶

$$\% \text{ Fe}^{3+} = \frac{0.56}{2.24} * 100 = 25\%$$

مقدار گرم      ۲/۲۴



$$3/0.7 * 1$$

$$\text{---} = 0.0214 \text{ Mol Ag}^+$$

$$X =$$

$$143/5$$

تعداد ۰.۲۱۴

مول ها

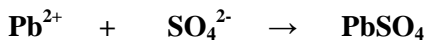
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد}}{\text{حجم محلول بر}} = \frac{0.214}{0.25} = 0.856 \text{ Mol.L}^{-1}$$

حسب لیتر

۱۰- گزینه (۲)      ۱۱- گزینه (۴)      ۱۲- گزینه (۲)      ۱۳- گزینه (۴)      ۱۴- گزینه (۱)

۱۵- گزینه (۲)

۱۶- گزینه (۴)



گرم ۳۰.۳

۲۰.۷

۰/۳۰.۳

X

۰/۲۰.۷

۰/۳۰.۳ \* ۲۰.۷

$$X = \frac{\text{گرم}}{\text{حجم}} = 0.207 \text{ gPb}$$

$$\% \text{ Pb} = \frac{0.207}{0.3} * 100 = \%69$$

۳۰.۳

۱۹- گزینه (۳)

۱۸- گزینه (۱)

۱۷- گزینه (۲)

۲۰- گزینه (۳)

مجموع جواب ها

$$49/8 + 50/1 + 49/9 + 49/8$$

$$\text{میانگین} = \frac{\text{مجموع}}{\text{تعداد آن ها}} = \frac{49/9}{4} = 49/9 \text{ میلی لیتر}$$

تعداد آن ها

۴

$$\mu = 49/9 - 50 = 0/1 \text{ خطای مطلق}$$

E = R

۰/۱

E

$$\text{خطای نسبی} = \frac{0.1}{50} * 100 = 0.2\%$$

μ

۲۲- گزینه (۱)

۲۱- گزینه (۲)



مول ۱

مول ۱

X

$$0.1 * 0.17$$

$$* 0.17$$

۰/۱

$$X = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = 0.017 \text{ mol Cl}^- = 0.017 \text{ mol NaCl}$$

۱

$$\text{گرم NaCl در نمونه} = \text{تعداد مول ها} * \text{جرم مولی} = 0.017 * 58/5 = 0.9945$$

نمونه

$$\% \text{NaCl} = \frac{\text{مقدار گرم NaCl در نمونه}}{\text{مقدار نمونه}} * 100 = \frac{0.9945}{1} * 100 = 99.45\%$$

گزینه (۱) - ۲۳

گزینه (۴) - ۲۴

$$\text{گرم بر لیتر} = -1/4 = -0.25$$

$$E = R - \mu = 23/6$$

$$\text{خطای نسبی} = \frac{E}{\mu} * 100 = \frac{1/4}{25} * 100 = 5/6\%$$

گزینه (۴) - ۲۷

گزینه (۴) - ۲۶

گزینه (۴) - ۲۵

فصل دوم :  
تعادل ها در محلول های  
یونی



در طبیعت بیشتر اجسام به صورت مخلوط یافت می شوند و کم تر ماده‌ای وجود دارد که ۱۰۰٪ خالص باشد.

#### انواع مخلوط ها :

۱- مخلوط ناهمگن ۲- مخلوط همگن

مخلوط ناهمگن : مخلوطی که ماده حل شونده به طور یک نواخت در مخلوط پراکنده نشده باشد و ذرات ماده حل شونده با چشم دیده شوند مخلوط ناهمگن می گویند . مخلوط های ناهمگن سیستم های چند فازي هستند.

مخلوط همگن یا محلول : مخلوطی که ماده حل شونده به طور یک نواخت در مخلوط پراکنده شده باشند و ذرات ماده حل شونده قابل مشاهده نباشند مخلوط همگن یا محلول می گویند. محلول ها سیستم تک فازي هستند.

فاز : بخشی از یک ماده است که تمام آن از نظر ترکیب و خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان باشد.

سیستم : مجموعه ای است که از بقیه سیستم جدا شده است و سیستم ممکن است یک فازي و یا چند فازي باشد.

#### اجزای محلول ها :

۱- ماده حلال : جزئی از محلول که مقدارش از همه اجزای محلول بیشتر باشد.

۲- ماده حل شونده : جزئی از محلول که مقدارش از حلال کم تر باشد.

نکته ۱ : در یک محلول فقط یک حلال وجود دارد ولی ممکن است چند ماده حل شونده وجود داشته باشد.

#### انواع محلول ها از لحاظ حالت فیزیکی حلال و جسم حل شونده :

۱- محلول گاز در گاز : مانند هوا و هر مخلوط گازی

۲- مایع در گاز : مانند آب در هوا - برم در کلر

۳- جامد در گاز : مانند ذرات سرب معلق در هوا - ذرات نفتالین در هوا - ید در نیتروژن

۴- گاز در مایع : مانند نوشابه های گاز دار - گاز آمونیاک در آب - گاز هیدروژن کلرید در بنزن

۵- مایع در مایع : مانند اتانول در آب - سرکه در آب

۶- جامد در مایع : مانند نمک در آب - شکر در آب

۷- گاز در جامد : مانند گاز هیدروژن جذب شده بر روی سطح فلز پالادیم

۸- مایع در جامد : مانند جیوه در نقره ( ملغمه دندانسازی )

۹- جامد در جامد : مانند آلیاژها - طلاي زینتی - سکه فلزي

محلول تیتزه : محلولی که غلظت آن معلوم باشد و در حالت کلی شامل وزن معینی از جسم حل شده در یک لیتر محلول می باشد.

#### انواع حلال های مایع :

۱- حلال های مولکولی : حلال هایی که از ترکیبات مولکولی تشکیل شده باشند ( ترکیباتی که از یک یا چند نافلز تشکیل شده اند ) و بین

مولکول های آن ها نیروی جاذبه بین مولکولی ( هیدروژنی - واندروالسی - لاندن ) وجود دارد مانند آب - الکل - بنزن

۲- حلال های یونی : حلال هایی که از ترکیبات یونی مذاب تشکیل شده باشند مانند سدیم کلرید مذاب - پتاسیم کلرید مذاب - پتاس یا پتاسیم

هیدرواکسید مذاب .

### انواع غلظت های درصدی :

۱- درصد وزنی - وزنی ( %W/W ) : در شیمی تجزیه بیش تر با این نوع درصد سر و کار داریم و برابر است با وزن جسم حل شونده تقسیم بر وزن محلول ضربدر ۱۰۰ .

۲- درصد وزنی حجمی ( %W/V ) : برابر است با وزن جسم حل شونده تقسیم بر حجم کل محلول ضربدر ۱۰۰ .

۳- درصد حجمی - حجمی ( %V/V ) : برابر است با حجم جسم حل شونده تقسیم بر حجم کل محلول ضربدر ۱۰۰ .

۴- درصد حجمی - وزنی ( %V/W ) : برابر است حجم جسم حل شونده تقسیم بر وزن کل محلول ضربدر ۱۰۰ .

غلظت گرمی یا غلظت معمولی : به مقدار گرم ماده حل شونده در یک لیتر محلول را غلظت معمولی می گویند و آن را با حرف C نمایش می دهند و واحد آن گرم بر لیتر است .

$$C = \frac{\text{مقدار گرم جسم حل شونده } m}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر } V}$$

غلظت مولی یا مولاریته : به تعداد مول های ماده حل شونده در یک لیتر محلول را غلظت مولی یا مولاریته می گویند و آن را با M نمایش می دهند و واحد آن مول بر لیتر یا مولار است .

$$M = \frac{\text{تعداد مول های ماده حل شونده } n}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر } V}$$

رابطه بین غلظت معمولی و مولاریته :  $M = \frac{\text{غلظت معمولی } C}{\text{جرم مولکولی } M_w}$  غلظت مولی یا مولاریته

اکی والان گرم : مقداری از یک ماده بر حسب گرم که کارایی آن در واکنش های شیمیایی معادل یک یون گرم هیدروژن یا یک گرم هیدروژن باشد اکی والان گرم آن ماده می گویند و آن را با  $E_q$  نمایش می دهند .

$$E_q = \frac{\text{وزن یک مولکول گرم یا جرم مولی } M_w}{\text{ظرفیت موثر } n}$$

روش های تعیین ظرفیت موثر :

(۱) در اسیدها ظرفیت موثر همان تعداد هیدروژن اسیدی است . ( هیدروژن اسیدی هیدروژنی که قابل تعویض با فلز باشد ) یا به طور کلی ظرفیت موثر اسیدها همان تعداد هیدروژن می باشد به جزء فسفرواسید (  $H_3PO_3$  ) که ظرفیت موثر آن ۲ و هیپوفسفرواسید (  $H_3PO_2$  ) که ظرفیت موثر آن یک می باشد .

(۲) در بازها ظرفیت موثر همان تعداد OH های باز می باشد .

(۳) در نمک ها ظرفیت موثر برابر با ظرفیت فلز ضربدر تعداد فلز می باشد .

(۴) ظرفیت موثر اسیدها در واکنش ها برابر با تعداد هیدروژنی از اسید که در واکنش شرکت کرده است . ( تعداد هیدروژنی که با فلز تعویض شده است )

نرمالیت : به تعداد اکی والان گرم های جسم حل شونده در یک لیتر محلول می باشد و آن را با حرف N نمایش می دهند و واحد آن اکی والان بر لیتر یا نرمال می باشد .

$$N = \frac{\text{تعداد اکی والان گرم ها } nE_q}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر } V}$$

غلظت مولال یا مولالیته : به تعداد مول های ماده حل شونده در یک کیلو گرم حلال را مولالیته می گویند و آن را با حرف  $m$  نشان می دهند

$$m = \frac{\text{تعداد مول های ماده حل شونده } n}{1000 \text{ گرم حلال}}$$

نکته ۲ : تمامی غلظت ها ( معمولی - مولاریته - نرمالیه و ..... ) به جزء مولالیته با تغییر دما تغییر می کند و در محلول های خیلی رقیق مولاریته با مولالیته تقریبا " برابر است .

کسر مولی : به نسبت تعداد مول های ماده مورد نظر به تعداد کل مول های موجود در محلول کسر مولی می گویند و آن را با حرف  $x$  نمایش می دهند .

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

روابط مورد استفاده در محاسبه غلظت ها :

(۱) محاسبه تعداد مول ها :  $n = \frac{\text{جرم ماده } m}{\text{جرم مولکولی } M_w}$

(۲) رابطه غلظت معمولی :  $C = \frac{\text{جرم ماده حل شونده } m}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر } V}$

(۳) رابطه غلظت مولی یا مولاریته :  $M = \frac{\text{تعداد مول ها } n}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر } V}$

(۴) رابطه بین غلظت مولی و غلظت معمولی :  $M = \frac{\text{غلظت معمولی } C}{\text{جرم مولکولی } M_w}$

(۵) رابطه بین نرمالیه و غلظت معمولی :  $C = N * E$  یا  $\text{اکوی والان گرم} * \text{نرمالیه} = \text{غلظت معمولی}$

(۶) رابطه بین مولاریته و نرمالیه :  $N = M * n$  یا  $\text{ظرفیت} * \text{مولاریته} = \text{نرمالیه}$

(۷) اگر اسید و باز را روی هم بریزیم و کاملاً خنثی شوند در محاسبات مربوطه از رابطه  $N_1V_1 = N_2V_2$  استفاده می کنیم .

(۸) اگر در واکنش های اسید و باز تعداد اکوی والان اسید بیشتر از باز و یا بالعکس باشد نرمالیه محلول حاصل را از رابطه زیر بدست می آوریم .

$$N_1V_1 \cdot N_2V_2 = N(V_1 + V_2)$$

(۹) اگر دو یا چند اسید و یا دو یا چند باز را با هم مخلوط کنیم نرمالیه محلول حاصل از رابطه زیر بدست می آوریم .

$$N_1V_1 + N_2V_2 + \dots = N(V_1 + V_2 + \dots)$$

(۱۰) رابطه کسر مولی :  $X_A = \frac{\text{تعداد مول های جسم مورد نظر } n_A}{\text{تعداد کل مول های محلول } n_t}$

یا  $X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$

$$X_A + X_B + \dots = 1$$

فشار بخارمیع : به فشار بخار در حال تعادل با مایع در یک دمای معین فشار بخار آن مایع گفته می شود . مثلاً فشار بخار بنزن در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر با ۹۲ mmHg و فشار بخار آب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر با ۲۴ mmHg است .

### ویژگی های فشار بخار :

- ۱- هر چه نیروی جاذبه بین مولکولی مایع بیش تر باشد فشار بخار آن مایع کم تر است .
- ۲- هر چه دمای یک مایع بیش تر باشد فشار بخار آن مایع بیش تر است .
- ۳- هر چه دمای جوش یک مایع بیش تر باشد فشار بخار آن مایع کم تر است .
- ۴- اگر فشار بخار یک مایع با فشار محیط برابر شود مایع شروع به جوشیدن می کند و تبخیر می شود .
- ۵- هر چه مایع فرارتر باشد فشار بخار آن بیش تر است .

نکته ۳ :

### چگونگی حل شدن جامدها با ترکیبات یونی در آب :

حل شدن ترکیبات یونی در آب شامل دو مرحله است که به طور همزمان انجام می شود .

۱- درهم ریختن شبکه بلور یونی : یک ترکیب یونی مانند NaCl مجموعه منظمی از یون های مثبت و منفی است که به صورت شبکه بلور گرد هم آمده اند و غلبه بر انرژی شبکه بلور فرآیندی گرماگیر است و هر چه انرژی شبکه بلور بیشتر باشد احتمال جدا شدن یون ها و انجام عمل انحلال کمتر است بنا بر این انرژی شبکه بلور با پیشرفت انحلال رابطه وارونه دارد یعنی هرچه انرژی شبکه بلور بیشتر باشد حلالیت کم تر است.

انرژی شبکه بلور : به مقدار نیروی جاذبه موجود بین یون های مثبت و منفی در شبکه بلور بر حسب کیلوژول بر مول  $\text{KJ.mol}^{-1}$  را انرژی شبکه بلور می گویند یا به مقدار انرژی لازم بر حسب کیلوژول بر مول برای در هم ریختن شبکه بلور لازم است انرژی شبکه بلور می گویند .

۲- آبیوشی یون ها ( هیدراسیون یون ها ) : عبارتست از احاطه شدن یون ها بوسیله مولکول های آب . مولکول های آب از سمت قطب منفی خود با یون های مثبت و از سمت قطب مثبت خود با یون های منفی نزدیک می شوند و با ایجاد نیروی جاذبه یون - دوقطبی بین مولکول های آب و یون ها به همراه تمایل برای رسیدن به حداکثر بی نظمی ، شبکه بلور جامد یونی از هم می پاشند و یون ها در حلال پراکنده می شوند.

عمل آب پوشی فرآیندی گرماده است چون با ایجاد جاذبه یون - دوقطبی همراه است بنا بر این عمل آب پوشی با حلالیت رابطه مستقیم دارد یعنی هر چه انرژی آب پوشی بیش تر باشد حلالیت هم بیش تر است .

در انحلال ترکیبات یونی در آب با توجه به وضعیت انرژی شبکه بلور ( بعنوان مخالف انحلال ) و انرژی هیدراسیون یا آب پوشی ( به عنوان موافق انحلال ) سه حالت ممکن است پیش آید :

۱- اگر انرژی آب پوشی بیش تر از انرژی شبکه بلور باشد عمل انحلال به خوبی صورت می گیرد و انحلال گرماده است. مانند حل شدن اسیدها و بازهای قوی و نمک های  $\text{LiBr}$  ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ,  $\text{AgF}$  ,  $\text{CuSO}_4$  ,  $\text{CaCl}_2$  و الکل های سبک مانند اتانول و متانول و کلیه گازها به جزء گازهای نجیب

۲- اگر انرژی آب پوشی کمتر از انرژی شبکه بلور باشد به دلیل تمایل برای رسیدن به حداکثر بی نظمی عمل انحلال صورت می گیرد ولی انحلال گرماگیر است در این حالت انرژی آب پوشی به تنهایی نمی تواند بر انرژی شبکه بلور به طور کامل غلبه کند و تنها باعث سست شدن پیوندها در شبکه بلور می شود و کمبود انرژی لازم برای جدا شدن کامل یون ها از انرژی جنبشی مولکول های محلول جذب و تامین می شود بنابراین انرژی جنبشی مولکول های محلول کاهش می یابد و باعث سرد شدن محلول می شود .

مانند حل شدن آمونیم کلرید و آمونیم نیترات در آب و حل شدن کلریدهای عناصر گروه اول جدول تناوبی

۳- اگر انرژی شبکه بلور خیلی بزرگ تر از انرژی آب پوشی یون ها باشد در این صورت حتی تمایل برای رسیدن به حداکثر بی نظمی نمی تواند باعث پیش رفت انحلال شود و انرژی جنبشی مولکول ها و انرژی آب پوشی یون ها هم نمی توانند انرژی شبکه بلور را تامین کنند بنابراین انحلال صورت نمی گیرد و آن مواد جزو مواد کم محلول و نامحلول در آب هستند مانند حل شدن کلسیم سولفات و باریم سولفات و نقره کلرید و نقره برومید در آب .

### تغییرات بی‌نظمی ضمن حل شدن مواد :

همانطور که می‌دانیم مواد موجود در جهان ذاتاً تمایل دارند به حداکثر بی‌نظمی و حداقل انرژی برسند بنابراین این بی‌نظمی هر چه بیش‌تر باشد عامل مساعدتری در پیشرفت انحلال است.

#### حالاتی که بی‌نظمی افزایش می‌یابد :

نکته ۴ : ۱- تبدیل جامد به مایع ۲- تبدیل جامد به گاز ۳- تبدیل جامد به محلول ۴- تبدیل مایع به محلول ۵- تبدیل مایع به گاز ( گاز = g ، مایع = l ، جامد = s ، محلول = aq )

#### چگونگی حل شدن ترکیبات مولکولی در حلال ها :

۱- جدا شدن مولکول های ماده حل شونده از یکدیگر که فرآیندی گرماگیر است .  
۲- جدا شدن مولکول های حلال از یکدیگر که فرآیندی گرماگیر است .  
۳- پراکنده شدن مولکول های ماده حل شونده در بین مولکول های حلال که فرآیندی گرمازا می باشد .  
در فرآیند حل شدن جامدهای مولکولی ، بین مولکول های حل شونده و مولکول های حلال ممکن است سه نوع نیرو ایجاد شود که باعث پیشرفت انحلال شوند .

۱- نیروی جاذبه دوقطبی - دوقطبی ( نیروی واندروالسی ) : مولکول های قطبی در حلال های قطبی به خوبی حل می شوند زیرا بین آن ها نیروی جاذبه واندروالسی به وجود می آید . مانند حل شدن  $PCl_3$  ,  $SF_2$  و .... در آب

۲- نیروی جاذبه ناقطبی - ناقطبی ( لاندون ) : مولکول های ناقطبی در حلال های ناقطبی به خوبی حل می شوند زیرا بین مولکول های آن ها نیروی جاذبه لاندون بوجود می آید . مانند حل شدن ید در کربن تتراکلرید .

مولکول های ناقطبی معمولاً در حلال های قطبی حل نمی شوند و بالعکس ، زیرا بین مولکول های آن ها نیروی جاذبه قابل توجهی ایجاد نمی شود یعنی نیروی جاذبه لاندون ( بین مولکول های ناقطبی ) نمی تواند بر نیروی جاذبه واندروالسی ( بین مولکول های قطبی ) غلبه کند و از طرفی هم نیروی جاذبه قوی بین مولکول های حلال و حل شونده به وجود نمی آید تا به نیروی لاندون کمک کند که بر نیروی واندروالسی غلبه کند .

۳- نیروی هیدروژنی : اگر بین مولکول های ماده حل شونده و مولکول های حلال امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود داشته باشد یکی از علل مهم پیشرفت انحلال تشکیل پیوند هیدروژنی می باشد . مانند حل شدن آمونیاک ، متانول ، اتانول ، شکر یا قند و هیدروژن فلئورید در آب .

#### نقش پیوند هیدروژنی در انحلال مواد :

اتانول (  $C_2H_5OH$  ) و متانول (  $CH_3OH$  ) در آب به خوبی حل می شوند و محلول آن ها حد سیرشده ای ندارد یعنی به هر نسبتی در آب حل می شوند . همانطور که می‌دانیم بین مولکول های اتانول و متانول و همچنین بین مولکول های آب پیوند هیدروژنی وجود دارد و هنگامی که اتانول یا متانول را در آب می‌ریزیم بین مولکول های آب و الکل پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و آزمایش نشان می‌دهد که انحلال الکل های سبک ( متانول و اتانول ) در آب گرماده است بنابراین این پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب و الکل از پیوند هیدروژنی بین

مولکول های الکل و همچنین از پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب قوی تر است در نتیجه مولکول های الکل از یکدیگر جدا شده و در آب پراکنده می شوند .

نکته ۶ : مواد قطبی در حلال های قطبی و مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند یا به طور کلی همجنس در همجنس حل می شود .

حل شدن ید در کریلین تتراکلرید و در اتانول و در پتاسیم یدید :

حل شدن ید در کریلین تتراکلرید : چون ید و کریلین تتراکلرید هر دو ناقطبی هستند در هم به خوبی حل می شوند.

حل شدن ید در اتانول : حل شدن ید در اتانول بر اساس فرآیند حلال پوشی قابل توجه است یعنی وقتی که ساختار مولکول های حلال و جسم حل شونده به گونه ای باشد که مولکول های جسم حل شونده بتواند به وسیله مولکول های حلال پوشیده شوند احتمال انجام فرآیند حل شدن بیشتر خواهد بود چون این فرآیند گرمازا بوده و باعث پایداری محلول می شود.

حل شدن ید در پتاسیم یدید : ید با یون های یدید حاصل از تفکیک یونی پتاسیم یدید واکنش می دهد و یون پریدید ( $I_3^-$ ) را تشکیل می دهند یعنی حل شدن ید در پتاسیم یدید از طریق واکنش انجام می گیرد .

انواع محلول ها از نظر رسانایی الکتریکی :

۱- محلول های الکترولیت قوی : محلول هایی هستند که در آن ها ماده حل شونده ۱۰۰٪ به یون تفکیک شده و در نتیجه محلول رسانای خوبی برای جریان الکتریسیته است مانند محلول اسیدها و بازهای قوی و نمک های محلول .

۲- محلول های الکترولیت ضعیف : محلول هایی هستند که در آن ها ماده حل شونده بیش تر به صورت مولکولی و کم تر به صورت یونی حل شده است و در نتیجه محلول رسانای ضعیف جریان الکتریسیته می باشد و این دسته محلول ها شامل اسیدها و بازهای ضعیف میباشند مانند محلول استیک اسید - محلول آمونیاک - محلول هیدروژن سولفید - محلول هیدروژن فلئورید و .....

۳- محلول های غیر الکترولیت : محلول هایی هستند که در آن ها ماده حل شونده فقط به صورت مولکولی در حلال حل شده است و جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی دهند و این دسته از محلول ها بیشتر شامل مواد آلی مانند اتیل الکل - شکر - گلیسرین - گلوکز و ..... در آب است .

نکته ۷ : هرچه تعداد یون ها در یک محلول بیش تر باشد آن محلول رساناتر است .

برخی از جامدهای یونی که نامحلول محسوب می شوند مانند باریم سولفات ( $BaSO_4$ ) نقره کلرید ( $AgCl$ ) و ... به میزان بسیار کم (کمتر از ۰/۰۰۱ مول در لیتر) در آب حل می شوند و همان میزان بسیار کم به طور کامل تفکیک می شوند بنابراین این محلول آن ها الکترولیت بوده و درجه تفکیک یونی آن ها برابر با یک است اما غلظت یون ها در محلول به اندازه ای ناچیز است که در عمل محلول آن ها نارسانا است در نتیجه برای این که یک محلول رسانای خوب برای جریان الکتریسیته باشد دو شرط لازم است.

(۱) محلول الکترولیت باشد یعنی ماده حل شونده تماما" یا قسمت عمده ای از آن به یون تفکیک شده باشد و به بیان دیگر درجه تفکیک یونی آن بزرگ باشد.

(۲) حلالیت آن ماده زیاد باشد تا غلظت یون ها برای عبور جریان الکتریسیته کافی باشد.

نکته ۸ :

خواص مختلف حلال و ساختار آن نیز در هدایت الکتریکی یک محلول نقش زیادی دارد بنابراین این افزایش دما باعث کاهش گرانیروی یا ویسکوزیته محلول می شود و تحرك یون ها افزایش یافته و از طرفی یون ها در محیط آبی به صورت آب پوشیده هستند و با افزایش دما تعداد مولکول های اطراف یون ها کم می شود و یون ها سبکتر شده و تحرك آن ها زیاد می شود و تقریبا" سرعت حرکت یون ها به ازای هر درجه سلسیوس دما تقریبا" ۲٪ افزایش می یابد و در نتیجه رسانایی محلول زیاد می شود.

نکته ۹ :

**خواص کولیگاتیو :** خواصی از محلول هاست که به تعداد ذرات ماده حل شونده در حلال بستگی دارد نه به نوع آن ها یا خواصی از محلول های رقیق که به نوع و ماهیت ماده حل شونده بستگی ندارد و فقط به مجموع ذرات ماده حل شونده در واحد حجم یعنی غلظت محلول وابسته است.

**انواع خواص کولیگاتیو یا خواص غلظتی :**

۱- فشار بخار محلول ۲- دمای انجماد محلول ۳- دمای جوش محلول ۴- فشار اسمزی محلول

**عوامل موثر بر سرعت تبخیر مایعات :**

- (۱) دما : هر چه دما بیش تر باشد انرژی جنبشی و تحرك مولکول ها بیش تر است در نتیجه سرعت تبخیر بیش تر می باشد.
- (۲) نیروی بین مولکولی : هر چه نیروی جاذبه بین مولکولی در مایعات کم تر باشد سرعت تبخیر در دمای معین بیش تر است.
- (۳) سطح تماس : هر چه سطح تماس مایع با هوا در دمای معین بیش تر باشد سرعت تبخیر بیش تر است.

**فشار بخار :** فشاری را که بخار در حالت اشباع بر جداره ظرف وارد می کند فشار بخار در دمای مربوطه می گویند و فشار بخار مایع در دمای ثابت مقدار ثابتی است. مثلا" فشار بخار آب و بنزن در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۲۴ mmHg و ۹۲ mmHg است.

**فشار بخار محلول :** وقتی که در یک حلال ماده غیر فراری را حل کنیم چون ماده حل شونده بخار نمی شود فشار بخار مربوط به حلال است و از آنجایی که در سطح جای برخی از ذره های حلال را مولکول های ماده حل شونده می گیرند تعداد مولکول های حلال در سطح مایع کم می شوند و همچنین بعضی از مولکول های حلال درگیر ماده حل شونده می شوند سرعت تبخیر کم می شود در نتیجه فشار بخار محلول کاهش می یابد.

نکته ۱۰

هر چه تعداد ذرات ماده حل شونده در حلال بیش تر باشد فشار بخار محلول کم تر است .  
درجه تفکیک یونی \* تعداد ذرات هر مولکول هنگام حل شدن \* مولالیته محلول =  
تعداد مول ذرات ماده حل شونده

دمای جوش مایع: دمایی است که در آن دما فشار بخار مایع با فشار جو ( فشاری که از طرف مولکول های هوا بر سیطح مایع وارد می شود ) برابر می شود زیرا فشار جو مانع از تبخیر و پراکندگی مولکول های مایع می شود و این مانع باید با فشار بخار مایع خنثی شود تا مایع شروع به جوشیدن کند .

نکته ۱۱

فشار بخار هر محلولی که ماده حل شونده غیر فراری دارد از فشار بخار حلال خالص کم تر است و هر چه فشار بخار محلولی کم تر باشد دمای جوش آن بالاتر است .

نکته ۱۲

هر مول ذره ماده حل شونده دمای جوش آب را تقریباً به اندازه  $0/52$  درجه سلسیوس افزایش می دهد .

نکته ۱۳

دمای جوش محلول ها بر خلاف حلال خالص ثابت نیست و با گذشت زمان افزایش می یابد زیرا با گذشت زمان مقداری از حلال تبخیر می شود و محلول غلیظ تر می گردد .

نکته ۱۴

هر چه تعداد ذرات ماده حل شونده در محلول بیش تر باشد دمای انجماد محلول کم تر است و هر مول ذره ماده حل شونده دمای انجماد محلول را تقریباً به اندازه  $1/86$  درجه سلسیوس کاهش می دهد .

انحلال پذیری مواد در آب بر اساس نتایج آرنیوس :

- ۱- محلول هایی که دمای انجماد محلول یگ مولال آن ها در حدود  $1/86$  - پائین تر دمای انجماد آب خالص است نارسانا می باشند.
- ۲- محلول هایی که کاهش دمای انجماد محلول یگ مولال آن ها تقریباً مضربی از  $1/86$  است رسانای خوبی هستند .
- ۳- محلول هایی که کاهش دمای انجماد محلول یگ مولال آن ها بین  $1/86$  و  $3/6$  و در حدود ۲ می باشد رسانا ضعیفی هستند .

نظریه آرنیوس در مورد انحلال مواد در آب :

- ۱- بعضی از مواد به صورت مولکولی در حلال حل می شوند و در محلول آن ها یون وجود ندارد .
- ۲- بعضی از مواد به صورت مولکولی در حلال حل نمی شوند بلکه به صورت ذرات کوچکتری در محلول تفکیک می شوند که آن ها را یون می نامند .
- ۳- یون ها دارای بار الکتریکی مثبت و منفی هستند و با مولکول تفاوت دارند و یون های مثبت را کاتیون و یون های منفی را آنیون می گویند .



۴- در هر محلول مجموع بارهای مثبت با مجموع بارهای منفی برابر بوده و در نتیجه محلول از لحاظ بار الکتریکی خنثی است .

درجه تفکیک یونی :

تعداد مولکول های یونیزه شده به عده کل مولکول ها درجه تفکیک می گویند و آن را با  $\alpha$  نشان می دهند یعنی :

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مولکول های یونیزه شده}}{\text{تعداد کل مولکول های اولیه}}$$

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \alpha * 100$$

مثال : در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید از هر ۱۰۰۰ مولکول آن حدود ۱۴ مولکول یونیزه شده است درجه و درصد تفکیک یونی آن به ترتیب ۰/۰۱۴ و ۱/۴% می باشد .

نکته ۱۵ : هرچه درجه ی تفکیک یونی الکترولیتی بیش تر باشد آن الکترولیت قوی تر و محلول آن رسانای بهتری است .

نکته ۱۶ : حداقل درجه تفکیک یونی برابر با صفر که مربوط به اغلب مواد آلی است و حداکثر درجه ی تفکیک یونی برابر با یک که مربوط به اسیدها و بازهای قوی و نمک ها می باشد . ( اسیدها و بازهای ضعیف درجه تفکیک آن ها بین صفر و یک می باشد . )

تعادل های تفکیک یونی و ثابت یونیزاسیون :

در محلول های آبی اسیدها و بازهای ضعیف که تعداد کمی از مولکول های آن ها به یون تفکیک می شوند بین مولکول های تفکیک نشده و یون های حاصل از یونیزاسیون حالت تعادل برقرار می شود که این نوع تعادل را تعادل یونی می گویند .

در محلول استیک اسید فقط تعداد کمی از مولکول های آن یونیزه می شوند و رابطه تعادلی یونیزاسیون استیک اسید در آب به صورت زیر است .



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{H}_2\text{O}]}$$

و از آنجایی که تعداد بسیار کمی از مولکول های آب در واکنش شرکت می کنند غلظت آب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد تقریباً ثابت و برابر با ۵۵/۴ مولار می باشد بنابراین این غلظت آب را در ثابت تعادل ضرب می کنند و ثابت جدیدی بنام ثابت اسیدی بدست می آید یعنی :

$$K \times [\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$K_a$  = ثابت تفکیک اسیدی می گویند و واحد آن مول برلیتر یا مولار است .

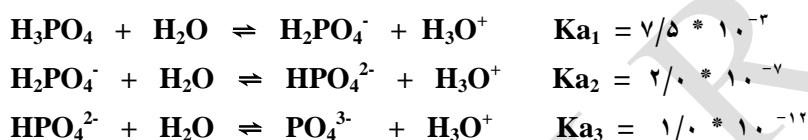
### نکاتی در مورد ثابت یونیزاسیون :

- ۱- در يك تعادل یوني هر چه  $K$  بزرگتر باشد صورت كسر یعنی غلظت یون های حاصل از تفكیک بیش تر است در نتیجه الكترولیت مورد نظر قوي تر مي باشد .
- ۲- ثابت تفكیک یوني یا ثابت یونیزاسیون با تغییر غلظت تغییر نمی کند و فقط به دما وابسته است و تغییر می کند .
- ۳- اگر دو الكترولیت ثابت یونیزاسیون يكسانی داشته باشند هر کدام غلظت اولیه بیش تري داشته باشد الكترولیت قوي تري است .

### تفكیک یوني اسیدهاي چند ظرفیتی :

اسیدهایی که بیش از يك هیدروژن اسیدی داشته باشند در چند مرحله یونیزه می شوند .

هیدروژن اسیدی : در اسیدهایی بدون اکسیژن تعداد هیدروژن اسید همان تعداد هیدروژن اسیدی است ولی در اسیدها اکسیژن دار به هیدروژن هایی که به وسیله اکسیژن به اتم مرکزی وصل شده باشند هیدروژن اسیدی می گویند یا به طور کلی در تمام اسیدها همان تعداد هیدروژن اسید می باشد به جزء فسفرو اسید و هیپوفسفراسید .



### نکاتی در مورد اسیدهاي چند ظرفیتی :

- ۱- ثابت یونیزاسیون مرحله اول آن ها از همه بیش تر و مرحله آخر از همه کم تر است چون در مرحله اول جدا کردن يك پروتون ( $\text{H}^+$ ) از يك مولکول خنثی صورت می گیرد ولی در مرحله های بعدی از یون منفي ، که در مرحله اول  $\text{H}^+$  راحتتر جدا می شود .
- ۲- غلظت یون  $\text{H}^+$  یا  $\text{H}_3\text{O}^+$  از همه بیش تر است چون در تمام مراحل تولید می شود و غلظت یون منفي که بار بیش تري دارد از همه کم تر است زیرا ثابت یونیزاسیون مرحله آخر از همه کوچک تر است .
- ۳- درجه تفكیک مرحله اول از همه بیش تر و مرحله آخر از همه کم تر است .
- ۴- در اسیدهایی چند ظرفیتی ضعیف مانند  $\text{H}_3\text{PO}_4$  و  $\text{H}_2\text{S}$  و .... غلظت خود اسید از همه یون های تفكیک شده بیش تر است .

## تست های فصل دوم

۲۸- کدام عبارت در مورد محلول ها نادرست است .

۱) بیش تر واکنش های شیمیایی در صنایع و در آزمایشگاه به صورت محلول انجام می شوند.

۲) گیاهان و موجودات زنده غذایی مورد نیاز خود را به صورت محلول جذب می کنند.

۳) معمول ترین نوع محلول ، محلول یک جسم مایع در مایع است.

۴) هنگامی که یک جسم جامد در جسم جامد دیگری به صورت مذاب حل می شود مخلوط حاصل را محلول جامد می گویند.

۲۹- جوهر لیمو یا سیتریک اسید یک اسید ..... است که دارای ..... هیدروژن اسیدی می باشد.

۱) معدنی - ۳      ۲) آلی - ۳      ۳) معدنی - ۴      ۴) آلی - ۴

۳۰- معمولاً جسمی که به مقدار زیادتر در محلول وجود دارد ..... و جسمی که مقدار آن کم تر است ..... می گویند و در

محلول اتانول در آب ، اتانول ..... و آب ..... است.

۱) حلال - حل شونده - حلال - حل شونده      ۲) حلال - حل شونده - حل شونده - حلال

۳) حل شونده - حلال - حلال - حل شونده      ۴) حل شونده - حلال - حلال - حل شونده

۳۱- محلول ..... محلولی است که غلظت آن معلوم باشد و در حالت کلی شامل وزن معینی از جسم حل شونده در ..... محلول

باشد.

۱) تیتره - ۱۰۰ میلی لیتر      ۲) تیتره شونده - ۱۰۰ میلی لیتر      ۳) تیتره - یک لیتر      ۴) تیتره شونده - یک لیتر

۳۲- کدام یک از مخلوطهای زیر می توان یک سیستم تک فازی به شمار آورد.

۱) مخلوط آب و یخ      ۲) مخلوط آب و روغن

۳) محلول سیر شده نمک طعام      ۴) مخلوط آب نمک که کمی نمک در آن ته نشین شده

۳۳- کدام عبارت در ارتباط با مفهوم فاز درست است.

۱) تمام قسمت های یک فاز از نظر ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی یکسان است.

۲) آب و بخار بالای سطح آن در یک ظرف سر بسته تشکیل یک فاز می دهد.

۳) وقتی که تغییر فازی انجام می شود ماهیت شیمیایی ماده تغییر می کند.

۴) مخلوط ها جزو مواد چند فازی می باشند.

۳۴- چند گرم  $NH_3$  در ۱۶۰ گرم محلول غلیظ آمونیاک ۲۵% وزنی وجود دارد.

۱) ۴۰      ۲) ۸۰      ۳) ۶۰      ۴) ۵۰

۳۵- اکی والان گرم یک اکسید فلز دو ظرفیتی با جرم مولکولی M کدام است.

۱)  $M + ۸$       ۲)  $M + ۱۶$       ۳)  $M/۵$       ۴)  $M/۲۵$

۳۶- اکی والان گرم نمک  $A_3(PO_4)_2$  دو سوم اکی والان گرم نمک  $BPO_4$  باشد نسبت جرم مولکولی نمک  $A_3(PO_4)_2$  به جرم مولکولی نمک

$BPO_4$  چقدر است.

۱)  $۰/۷۵$       ۲)  $۰/۶۷$       ۳)  $۱/۳۳$       ۴) ۲

۳۷- برای تهیه ۱۲ گرم محلول سدیم هیدرواکسید ۶/۶ گرم آب مصرف شده ، درصد وزنی سدیم هیدرواکسید حل شده کدام است.

۱) ۴۵      ۲) ۶۰      ۳) ۵۵      ۴) ۳۴

۳۸- برای تهیه ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار باریم کلرید چند گرم از آن لازم است. (  $Cl = ۳۵/۵$  ،  $Ba = ۱۳۷$  )

۱)  $۱۰/۴$       ۲)  $۲۰/۸$       ۳)  $۵/۲$       ۴)  $۱۵/۶$

۳۹- محلول ۰/۳۶ گرم در لیتر سدیم هیدرواکسید چند مولار است. (  $H = ۱$  ،  $O = ۱۶$  ،  $Na = ۲۳$  )

۱)  $۰/۰۹$       ۲)  $۰/۰۰۹$       ۳)  $۰/۰۱$       ۴)  $۰/۰۰۱$

- ۴۰- از تاثیر هیدروکلریک اسید بر ۰/۳ گرم از يك فلز قليايي خاكي ۲۸۰ ميلي ليتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید مي شود اكي والان گرم فلز کدام است.
- (۱) ۲۰ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴) ۱۰
- ۴۱- اگر فلزي اكسيدي به فرمول MO تشکیل دهد كه میزان اكسيژن آن ۲۰% جرم اكسيد مربوطه باشد وزن اكي والان گرم اين فلز چقدر است.
- (۱) ۲۰ (۲) ۱۶ (۳) ۴۰ (۴) ۳۲
- ۴۲- اكي والان مولي کدام يك از تركيبات زیر بیش تر است ؟
- (۱)  $Al_2(SO_4)_3$  (۲)  $H_2SO_4$  (۳) NaOH (۴)  $BaCl_2$
- ۴۳- ۰/۶۸۴ گرم از سولفات فلز X به فرمول  $x_2(so_4)_3$  با باريم كلريد  $۱/۳۹۸$  گرم رسوب باريم سولفات تولید مي كند اكي والان گرم فلز X چند گرم است.
- (۱) ۵۷ (۲) ۹ (۳) ۴۸ (۴) ۱۲
- ۴۴- اگر ۰/۰۱ اكي والان مولي فلزي با سولفوريك اسيد رقيق واكنش دهد چند ميلي ليتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید مي شود.
- (۱) ۲۲۴ (۲) ۱۱۲ (۳) ۱۱۲۰ (۴) ۵۶۰
- ۴۵- براي تهیه ۱۰۰ ميلي ليتر محلول يك نرمال سدیم هیدرواكسيد چند گرم سدیم هیدرواكسيد ۸۰% لازم است. (NaOH = ۴۰)
- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۴ (۴) ۵
- ۴۶- ۵۰ ميلي ليتر سولفوريك اسيد با باريم نترات اضافي  $۱/۱۶۵$  گرم رسوب باريم سولفات تشکیل مي شود. نرماليتها سولفوريك اسيد کدام است.
- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۴
- ۴۷- سه محلول فسفريك اسيد به غلظت هاي يك مولار ، يك نرمال و يك مولال وجود دارد کدام عبارت زیر در باره حجم محلول سدیم هیدرواكسيد ۰/۱ نرمال براي خنثي كردن ۲۰ ميلي ليتر از هر يك از آن ها درست است.
- (۱) حجم سود مصرفي در محلول يك مولال و يك مولار برابر است.  
 (۲) حجم سود مصرفي در هر سه محلول يكسان است.  
 (۳) حجم سود مصرفي در محلول يك مولار نصف حجم سود مصرفي در محلول يك نرمال است.  
 (۴) حجم سود مصرفي در محلول يك مولال از همه بیش تر است.
- ۴۸- اگر جوش شيرين و جوهر ليمو را در آب بريزيم .....
- (۱) واكنش محسوسي بين آن ها انجام نمي شود  
 (۲) گاز كربن دي اكسيد تولید مي شود.  
 (۳) فقط هر دو در آب حل مي شوند.  
 (۴) سدیم كربنات تولید مي شود.
- ۴۹- اگر انحلال يك ماده در آب گرماده باشد کدام عبارت در مورد اين انحلال درست است.
- (۱) تشكيل جاذبه بين ذره هاي مواد حل شونده و ذره هاي حلال فرآيندي گرماگير است.  
 (۲) جدا شدن ذره هاي مواد حل شونده فرآيندي گرماگير است ولي جداشدن ذره هاي حلال فرآيندي گرماده است.  
 (۳) انرژي حاصل از جاذبه بين ذره هاي ماده حل شونده با ذره هاي حلال از مجموع انرژي مصرف شده براي جدا شدن ذره هاي حلال و جدا شدن ذره هاي حل شونده بیش تر است.  
 (۴) گرمای انحلال در فشار ثابت مثبت است.
- ۵۰- كسر مولي سولفوريك اسيد در محلول تجاري ۹۸% وزني کدام است. ( H = ۱ ، S = ۳۲ ، O = ۱۶ )
- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۸ (۴) ۰/۹
- ۵۱- ۲۳۰ گرم اتيل الكل (  $C_2H_5OH$  ) را در ۳۶۰ گرم آب حل مي كنيم كسر مولي آب کدام است.
- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۸ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۹
- ۵۲- چند گرم  $CaCl_2$  را بايد در ۱۶۰ گرم آب حل كنيم تا محلول ۸۰% وزني كلسيم كلريد حاصل شود.
- (۱) ۸۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۳۲۰ (۴) ۶۴۰
- ۵۳- ۱۰ گرم شکر را در ۲۵۰ گرم آب حل كرديم درصد وزني شکر در اين محلول کدام است.

- (۱) ۳۸/۵٪ (۲) ۴/۵٪ (۳) ۳/۸۵٪ (۴) ۴/۸۵٪
- ۵۴- در ۸۵g آب ، ۲/۵g سدیم کلرید حل می شود درصد وزنی محلول کدام است.
- (۱) ۲/۸۵ (۲) ۳/۷ (۳) ۵/۷ (۴) ۶/۳۵
- ۵۵- کدام ماده در حلالی که پیشنهاد شده است بهتر حل می شود.
- (۱) ید در اتانول (۲) سدیم نیترات در کرین دی سولفید (۳) پتاسیم کلرید در اتیل الکل (۴) نفتالین در آب
- ۵۶- مواد زیر به جزء گزینه ..... به هر نسبتی در آب حل می شوند و محلول آن ها حد سیر شده ای ندارد.
- (۱) متانول (۲) اتانول (۳) شکر (۴) سرکه
- ۵۷- در مورد پدیده انحلال کدام عبارت صحیح است.
- (۱) مواد قطبی و ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند. (۲) مواد قطبی و یونی در حلال های قطبی حل می شوند.
- (۳) مواد قطبی و ناقطبی در حلال های قطبی حل می شوند. (۴) مواد ناقطبی در حلال های قطبی حل می شوند.
- ۵۸- علت انحلال پذیری ید در کرین تتراکلرید کدام است.
- (۱) تشابه نوع پیوند میان اتم ها و افزایش بی نظمی (۲) تشابه نیروی بین مولکولی و افزایش میزان بی نظمی
- (۳) جامد بودن ید و مایع بودن کرین تتراکلرید (۴) فرار بودن ید و غیر فرار بودن کرین تتراکلرید
- ۵۹- علت انحلال پتاسیم کلرید در آب چیست.
- (۱) ایجاد جاذبه یون - دوقطبی میان یون های مثبت و منفی با مولکول های آب و افزایش میزان بی نظمی
- (۲) آزاد شدن انرژی ضمن انحلال و افزایش بی نظمی (۳) مشابه بودن نیروی جاذبه بین اتم ها در پتاسیم کلرید و آب
- (۴) جامد بودن پتاسیم کلرید و مایع بودن آب و تشابه نیروهای بین مولکولی آن ها
- ۶۰- انحلال پذیری گاز کرین دی اکسید در آب با ..... و ..... افزایش می یابد.
- (۱) کاهش دما و افزایش فشار (۲) افزایش دما و کاهش فشار (۳) افزایش دما و افزایش فشار (۴) کاهش دما و کاهش فشار
- ۶۱- در مورد انحلال شکر در آب کدام مرحله گرماگیر است.
- (۱) جدا شدن مولکول های حل شونده (۲) جدا شدن مولکول های حلال
- (۳) پراکنده شدن مولکول های حل شونده بین مولکول های حلال (۴) جدا شدن مولکول های حل شونده و حلال
- ۶۲- انحلال اتانول در آب گرمازا است زیرا .....
- (۱) پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب و اتانول از جاذبه بین مولکول های آب و بین مولکول های اتانول قوی تر است.
- (۲) مقدار انرژی آزاد شده از برقراری جاذبه آب و اتانول از میزان انرژی لازم برای غلبه بر جاذبه های اتانول به تنهایی و آب به تنهایی بیشتر است.
- (۳) جاذبه بین حل شونده و حلال از جاذبه های بین حلال به تنهایی و یا حل شونده به تنهایی ضعیف تر است.
- (۴) گزینه های ۱ و ۲ صحیح است.
- ۶۳- در انحلال خودبخودی گازها در آب میزان بی نظمی و میزان انرژی به ترتیب دست خوش کدام تغییر می شود.
- (۱) افزایش - کاهش (۲) افزایش - افزایش (۳) کاهش - افزایش (۴) کاهش - کاهش
- ۶۴- کدامیک از انحلال های زیر با کاهش بی نظمی همراه است؟
- (۱) حل شدن برم مایع در کرین تتراکلرید (۲) حل شدن گاز آمونیاک در آب
- (۳) حل شدن ید در الکل (۴) حل شدن الکل در آب
- ۶۵- با توجه به گرماگیر بودن انحلال آمونیم کلرید در آب کدام مطلب در مورد این انحلال درست است.
- (۱) انحلال این ماده در آب موجب سرد شدن محلول می شود. (۲) انحلال این ماده در آب با کاهش بی نظمی همراه است.
- (۳) به دلیل گرماگیر بودن ، انحلال محسوس صورت نمی گیرد. (۴) انحلال فقط در دماهای خیلی بالا انجام می شود.
- ۶۶- چنانچه مقدار انرژی آب پوشی یون ها از مقدار انرژی شبکه یونی بیشتر باشد نه تنها انرژی ..... را تامین می کند بلکه مقداری انرژی آزاد می شود که موجب بالا رفتن ..... نره ها در محلول می شود و این وضعیت ضمن حل شدن ..... در آب پیش می آید.

- ۱) شبکه یونی - انرژی جنبشی متوسط - کلسیم کلرید  
 ۲) یونش - درجه تفکیک یونی - آمونیم کلرید  
 ۳) یونش - انرژی جنبشی متوسط - سدیم نیترات  
 ۴) شبکه یونی - درجه تفکیک یونی - پتاسیم یدید  
 ۶۷- وقتی که مقداری کلسیم کلرید را در دمای معمولی به آب می افزایم آب به جوش می آید بنابراین می توان نتیجه گرفت که :  
 ۱) انحلال کلسیم کلرید در آب گرماگیر است.  
 ۲) آنتالپی شبکه بلور کلسیم کلرید بسیار کمتر از آنتالپی آب پوشی یون های مثبت و منفی است.  
 ۳) هرچه دما بیشتر شود انحلال کلسیم کلرید در آب بیشتر می شود.  
 ۴) هنگام انحلال انرژی جنبشی مولکول های آب کاهش می یابد.  
 ۶۸- هرگاه یک قاشق شکر را در آب بریزیم و خوب به هم بزنیم مخلوطی بدست می آید که مزه شیرینی آن بخش های گوناگون ..... می باشد. این مخلوط ..... است و آن را ..... نیز می نامند که مخلوط ..... می باشد.  
 ۱) متفاوت ، ناهمگن ، محلول ، تک فازی  
 ۲) متفاوت ، ناهمگن ، محلول ، دو فازی  
 ۳) یکسان ، همگن ، محلول ، تک فازی  
 ۴) یکسان ، همگن ، محلول ، دو فازی  
 ۶۹- فاز بخشی از ..... است که از نظر ..... یکسان باشد.  
 ۱) مخلوط ، ویژگی های فیزیکی  
 ۲) ماده ، ترکیب شیمیایی  
 ۳) مخلوط ، ترکیب شیمیایی و ویژگی های فیزیکی  
 ۴) ماده ، ترکیب شیمیایی و ویژگی های فیزیکی  
 ۷۰- کدام عبارت در مورد فشار بخار مایعات درست است.  
 ۱) فشار بخار بنزن و آب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب ۲۴ و ۹۲ است.  
 ۲) فشار بخار در حال تعادل با مایع در یک دمای معین ، فشار بخار آن مایع گفته می شود.  
 ۳) هر چه نیروی جاذبه بین مولکولی یک مایع بیشتر تر باشد فشار بخار آن بیش تر است.  
 ۴) بنزن نسبت به آب به علت فرارتر بودن فشار بخار کم تری دارد.  
 ۷۱- کدام پدیده زیر در مورد انحلال نمک ها در آب گرماده است.  
 ۱) آب پوشی یون ها  
 ۲) تفکیک یونی نمک ها  
 ۳) یونش اتم ها  
 ۴) جدا کردن مولکول های آب  
 ۷۲- با این که حلالیت  $BaSO_4$  بسیار کم است به کدام دلیل زیر آن را الکترولیت قوی می نامند.  
 ۱) کم بودن خصلت یونی پیوند  
 ۲) زیاد بودن انرژی شبکه یونی  
 ۳) کم بودن حاصل ضرب حلالیت  
 ۴) زیاد بودن درجه یونش  
 ۷۳- گرماده بودن انحلال اتانول در آب نشانه آن است که .....  
 ۱) پیوند هیدروژنی در محلول آب و الکل از پیوند هیدروژنی در آب یا در الکل ضعیف تر است.  
 ۲) پیوند هیدروژنی در محلول آب و الکل از پیوند هیدروژنی در آب یا در الکل قوی تر است.  
 ۳) پیوند هیدروژنی در آب از پیوند هیدروژنی در الکل قوی تر است.  
 ۴) پیوند هیدروژنی در آب از پیوند هیدروژنی در الکل ضعیف تر است.  
 ۷۴- درجه تفکیک یونی برای یک ترکیب برابر است با عده مول های .....  
 ۱) اولیه به مول های یونش یافته  
 ۲) اولیه به مول های تفکیک نشده  
 ۳) تفکیک شده به تفکیک نشده  
 ۴) تفکیک شده به مول های اولیه  
 ۷۵- انرژی آب پوشی کدام کاتیون زیر بیشتر است.  
 ۱)  $Ca^{2+}$   
 ۲)  $Sr^{2+}$   
 ۳)  $Mg^{2+}$   
 ۴)  $Ba^{2+}$   
 ۷۶- انحلال نمکی به فرمول AB در آب گرمازا است با توجه به واکنش ها کدامیک از روابط زیر درست است.  
 $AB + q_1 \rightarrow A^+ + B^-$   
 $A^+ + XH_2O \rightarrow A^+(H_2O)_X + q_2$   
 $B^- + YH_2O \rightarrow B^-(H_2O)_Y + q_3$   
 ۱)  $q_1 > q_2 + q_3$   
 ۲)  $q_1 < q_2 + q_3$   
 ۳)  $q_1 = q_2 + q_3$   
 ۴)  $q_1 + q_2 < q_3$   
 ۷۷- کدام یک از عوامل زیر در فرآیند حل شدن یک ماده در آب نقش کم تری دارد.  
 ۱) مقدار انرژی پیوند بین ذرات حلال  
 ۲) مقدار انرژی پیوند بین ذرات ماده حل شونده

- ۳ مقدار انرژی پیوند بین ذرات حلال و ماده حل شونده
- ۴ مقدار انرژی جنبشی ذرات ماده حل شونده
- ۷۸- انحلال ماده  $\text{CaCl}_2$  در آب گرماده می باشد کدام گزینه در مورد انحلال ماده کلسیم کلرید در آب درست نیست.
- ۱) گسستن پیوند بین ذرات  $\text{CaCl}_2$  عملی گرماگیر است.
- ۲) ایجاد جاذبه بین یون های  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{Cl}^-$  با آب عملی گرماده است.
- ۳) انرژی پیوند بین ذرات ماده  $\text{CaCl}_2$  با آب از مجموع انرژی پیوند بین ذرات  $\text{CaCl}_2$  و انرژی پیوند بین مولکول های آب بزرگ تر است.
- ۴) جدا کردن مولکول های آب از یکدیگر عملی گرماده است.
- ۷۹- شرط الکترولیت بودن یک محلول کدام است.
- ۱) داشتن درجه تفکیک یونی بالا
- ۲) داشتن درصد تفکیک یونی ۱۰۰٪
- ۳) داشتن درجه تفکیک یونی بالا و کافی بودن غلظت یون ها
- ۴) داشتن درجه تفکیک یونی برابر یک و کافی بودن غلظت یون ها
- ۸۰- چنانچه محلول رسانای خوبی برای الکتریسیته باشد به این معنی است که .....
- ۱) جسم حل شده یک جامد یونی است.
- ۲) بین جسم حل شده و حلال نیروی جاذبه کافی بوجود آمده است.
- ۳) تمامی جسم حل شده به یون تفکیک شده
- ۴) قسمت عمده ای از جسم حل شده به یون تفکیک شده است.
- ۸۱- چنانچه محلولی رسانای ضعیفی باشد بدین معنی است که ماده حل شدنی عمدتاً به صورت ..... حلال حل شده است.
- ۱) اتمی
- ۲) یونی
- ۳) مولکولی - یونی
- ۴) مولکولی
- ۸۲- کدام گزینه در مورد پدیده انحلال درست نیست.
- ۱) فرآیند انحلال معمولاً با تبادل انرژی گرمایی همراه است.
- ۲) گرمادهی تنها معیار انحلال پذیری خودبخودی نیست.
- ۳) در پدیده انحلال دو عامل آنتالپی و آنتروپی موثر است.
- ۴) اگر نیروهای جاذبه بین ذره های حل شدنی و حلال ضعیف تر از نیروهای جاذبه بین ذره های جسم حل شدنی به تنهایی و حلال به تنهایی باشد انحلال گرماده است.
- ۸۳- هنگامی که یک جامد یونی در آب قرار می گیرد بین مولکول های آب و یون ها نیروی جاذبه الکتریکی از نوع برهم کنش های ..... پدید می آید که به کمک تمایل برای رسیدن به ..... ممکن است موجب از هم پاشیده شدن شبکه بلور جامد یونی و پراکنده شدن یون های آن در حلال شود.
- ۱) یون - دوقطبی ، حداکثر آنتروپی
- ۲) دوقطبی - دوقطبی ، حداکثر آنتروپی
- ۳) یون - دوقطبی ، حداقل آنتالپی
- ۴) دوقطبی - یونی ، حداقل آنتالپی
- ۸۴- در حالتی که بین ذره های جسم حل شدنی و حلال جاذبه قوی برقرار نشود و انرژی آزاد شده از آن بر انرژی لازم برای جداسازی ذرات حل شونده برتری نداشته باشد کدام گزینه درست نیست.
- ۱) ماده حل شدنی در حلال مورد نظر نامحلول است.
- ۲) ممکن است حل شدن به قدری گرماگیر باشد که افزایش بی نظمی یا آنتروپی نتواند آنرا جبران کند در این صورت انحلال پیشرفت خودبخودی نخواهد داشت.
- ۳) اگر انحلال به قدر کافی در جهت افزایش بی نظمی باشد با وجود گرماگیر بودن امکان انحلال نسبی وجود خواهد داشت.
- ۴) عمل انحلال در صورت انجام پذیرفتن ، گرماگیر خواهد بود.
- ۸۵- شرط خوب بودن رسانایی یک محلول ..... است.
- ۱) داشتن درجه تفکیک یونی برابر با یک
- ۲) الکترولیت بودن و حلالیت زیاد
- ۳) الکترولیت بودن
- ۴) ۱۰۰٪ بودن درصد تفکیک یونی و حلالیت زیاد
- ۸۶- درجه تفکیک یونی یک محلول به موارد زیر به جزء گزینه ..... بستگی دارد.
- ۱) مولاریته
- ۲) تعداد اتم های تشکیل دهنده مولکول
- ۳) دما
- ۴) نوع ماده حل شدنی
- ۸۷- کدام یک از مواد زیر به صورت محلول آبی با مولاریته یکسان رسانایی بهتری دارد.
- ۱) آمونیاک
- ۲) سدیم کلرید
- ۳) استیک اسید
- ۴) اتانول
- ۸۸- حل شدن آمونیم کلرید در آب اندکی گرماگیر است کدام عبارت در توصیف این پدیده نادرست است.



- ۱) انرژی شبکه بلور این نمک احتمالا بیش از انرژی آب پوشی یون های حاصل است.
- ۲) انرژی آب پوشی یون های حاصل کفاف از هم پاشیدن شبکه بلور نمک و همچنین در هم شکستن پیوند های هیدروژنی را می دهد.
- ۳) تمایل به پخش شدن و تبدیل به ذرات پر انرژی عامل مهمی در پیشرفت فرآیند حل شدن این نمک است.
- ۴) سرمای حاصل احتمالا در نتیجه زیاد بودن انرژی شبکه بلور نمک نسبت به انرژی آب پوشی یون های حاصل است.
- ۸۹- هنگام حل شدن يك جامد یوني در آب هرگاه انرژی شبکه بلور یوني بر انرژی آب پوشی یون ها غلبه کند می توان گفت که انحلال ..... است.

- ۱) گرماگیر (۲) در جهت افزایش بی نظمی (۳) گرماده (۴) در جهت کاهش بی نظمی
- ۹۰- درجه تفکیک یوني و درصد تفکیک یوني يك الكترولیت به کدام عامل یا عامل ها زیر بستگی دارد.
- ۱) تنها به دما (۲) تنها به مولاریته (۳) دما و مولاریته (۴) دما و مولاریته و جرم مولی
- ۹۱- همه موارد زیر به جز گزینه ..... در مورد انرژی آب پوشی صحیح است.

- ۱) انرژی آب پوشی همواره منفی است.
- ۲) برآیند انرژی لازم برای جدا کردن مولکول های آب و انرژی آزاد شده هنگام برقراری جاذبه یون - دوقطبی است.
- ۳) همواره انرژی آب پوشی از انرژی شبکه بیشتر است.
- ۴) هر چه یون ها کوچکتر و بار آن ها بیشتر باشد انرژی آب پوشی بیشتر است.
- ۹۲- اگر انرژی شبکه يك ترکیب یوني با انرژی آب پوشی یون های آن برابر باشد در آن صورت .....  
 ۱) انحلال پذیری آن ترکیب یوني وابستگی زیادی به دما دارد.  
 ۲) نمودار انحلال پذیری آن نسبت به دما تقریبا به صورت يك خط افقی است.  
 ۳) با افزایش دما انحلال پذیری آن تغییر می کند.  
 ۴) انحلال پذیری آن در آب بسیار کم است.

- ۹۳- کدام ماده زیر حلال مناسب تری برای ترکیبات ناقطبی است؟  
 ۱) اتانول (۲) استون (۳) هگزان (۴) هیدروکلریک اسید
- ۹۴- کدام ماده در حلالی که پیشنهاد شده بهتر حل می شود.  
 ۱) نفتالین در کرین تتراکلرید  
 ۲) هیدروژن کلرید در کرین دي سولفید  
 ۳) پتاسیم کلرید در بنزن  
 ۴) سیلیس در آب

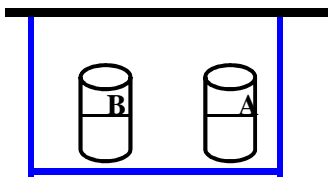
- ۹۵- دلیل خودبخودي بودن انحلال ید در کرین تتراکلرید کدام است.  
 ۱) تشابه نوع پیوند بین اتم ها و افزایش بی نظمی (۲) تشابه نیروهای بین مولکولی و افزایش بی نظمی  
 ۳) جامد بودن ید و مایع بودن کرین تتراکلرید (۴) فرار بودن ید و غیر فرار بودن کرین تتراکلرید
- ۹۶- کدام جمله زیر نادرست است.  
 ۱) به هر ماده ای که رسانایی الکتریکی محلول آن از رسانایی آب خالص بیشتر باشد الكترولیت می گویند.  
 ۲) موادی که به صورت مولکولی در آب حل می شوند غیر الكترولیت می گویند.  
 ۳) موادی که به صورت یوني در آب حل می شوند الكترولیت می گویند.  
 ۴) به هر ماده ایی که رسانایی الکتریکی آن بسیار زیاد باشد الكترولیت می گویند.

- ۹۷- انحلال کدام ماده زیر در آب فقط به صورت مولکولی است.  
 ۱) الكل (۲) آمونیاك (۳) پتاس (۴) سدیم کلرید
- ۹۸- درجه تفکیک یوني به ..... و ..... بستگی دارد و هر چه درجه تفکیک یوني الكترولیتی در شرایط معین بیشتر باشد آن الكترولیت ..... تر است در صورتی که ..... آن قابل توجه باشد رسانای قوی جریان برق نیز خواهد بود.

- ۱) دما ، فشار ، ضعیف ، انحلال پذیری (۲) غلظت ، دما ، ضعیف ، جرم مولی  
 ۳) فشار ، غلظت ، قوی ، جرم مولی (۴) غلظت ، دما ، قوی ، انحلال پذیری
- ۹۹- با انحلال يك ماده غیر فرار در يك حلال ، فشار بخار حلال ..... و دمای جوش آن ..... و نقطه انجماد آن ..... می یابد.



۱) افزایش ، کاهش ، کاهش (۲) افزایش ، کاهش ، افزایش (۳) کاهش ، افزایش ، کاهش (۴) کاهش ، افزایش ، افزایش  
 ۱۰۰- دو ظرف را مطابق شکل زیر که ظرف A محتوی آب مقطر و ظرف B محلول آب نمک با حجم های مساوی زیر یک سرپوش در دمای



ثابت قرار می دهیم پس از گذشت زمان معینی .....

۱) هیچ گونه تغییری در حجم مایعات دو ظرف روی نمی دهد.

۲) حجم مایع ظرف A کاهش و حجم ظرف B افزایش می یابد.

۳) حجم هر دو ظرف کاهش می یابد زیرا مقداری از آب ظرف ها تبخیر می شود.

۴) حجم مایع ظرف A افزایش و حجم مایع ظرف B کاهش می یابد.

۱۰۱- - محلولی از آب نمک را حرارت می دهیم تا به جوش آید در این حالت در طول جوشیدن .....

۱) دمای جوش ثابت می ماند.

۲) غلظت محلول ثابت می ماند.

۳) دمای جوش به تدریج افزایش می یابد.

۴) غلظت محلول به تدریج کاهش می یابد.

۱۰۲- دمای جوش محلول ۰/۵ مولال سدیم کلرید چقدر است.

۱) ۱۰۰/۵۲ (۱) ۱۰۰/۰۳ (۲) ۱۰۱/۵۲ (۳) ۱۰۱/۰۳ (۴)

۱۰۳- دمای انجماد محلول یک مولال آلومینیم سولفات چقدر است.

۱) ۱/۸۵- (۱) ۳/۷۰- (۲) ۹/۲۵- (۳) ۷/۴۰- (۴)

۱۰۴- - همه عوامل زیر به جز گزینه ..... بر سرعت تبخیر و فشار بخار موثر است.

۱) ساختار ماده (۲) تعداد مولکول های مایع موجود در سطح (۳) مقدار حلال (۴) دما

۱۰۵- در سه ظرف بترتیب آب ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ درجه سانتی گراد موجود است کدام فشار بخار کمتری دارد.

۱) آب ۲۵ درجه (۲) آب ۵۰ درجه (۳) آب ۷۵ درجه (۴) در هر سه برابر است

۱۰۶- کدام مقایسه در مورد فشار بخار محلول های یک مولال شکر ، ۲ مولال الکل و یک مولال NaCl درست است.

۱) محلول یک مولال NaCl و یک مولال شکر فشار بخار یکسانی دارند.

۲) محلول ۲ مولال الکل فشار بخار بیشتری دارد.

۳) محلول یک مولال شکر فشار بخار کمتری دارد.

۴) محلول یک مولال NaCl فشار بخار کمتری دارد.

۱۰۷- کدام نقطه جوش بیشتری دارد.

۱) آب خالص (۲) محلول ۱۰% جرمی هیدرواکسید (۳) محلول ۲ مولال سود (۴) محلول ۲ مولال سود

۱۰۸- محتویات سه ظرف سر بسته در زیر آمده است. کدام یک از این ظرف ها دو فازي هستند؟

ظرف A = مقداری آب در تعادل با بخار آب ، ظرف B = مخلوط آب و الکل ، ظرف C = محلول روی سولفات همراه با پودر روی

۱) ظرف A (۲) ظرف B (۳) ظرف های B و C (۴) ظرف های A و C

۱۰۹- کدام ماده ی زیر را می توان محلول به شمار آورد؟

۱) هوا (۲) آب خالص (۳) خاک (۴) الکل

۱۱۰- کدام دو عامل زیر باعث پیش رفت انحلال جامدات یونی در آب می شود.

۱) انرژی شبکه بلور و افزایش میزان بی نظمی (۲) انرژی شبکه بلور و کاهش میزان بی نظمی

۳) انرژی حاصل از آب پوشی و افزایش میزان بی نظمی (۴) انرژی حاصل از آب پوشی و کاهش میزان بی نظمی

۱۱۱- خواص کولیگاتیو خواصی هستند که به ..... ذره های حل شونده ی موجود در محلول بستگی دارد.

۱) تعداد و نوع (۲) نوع (۳) تعداد (۴) نوع و جرم

۱۱۲- نقطه جوش محلول ۰/۱ مولال کدام ترکیب بالاتر است.

۱) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (۲) CaCl<sub>2</sub> (۳) CH<sub>3</sub>COOH (۴) NaCl

۱۱۳- فشار بخار کدام ماده زیر در دمای معین بیشتر است.

۱) استیک اسید (۲) آب (۳) جیوه (۴) اتانال

۱۱۴- انجماد هر محلول آبی که دارای ماده حل شونده ی ..... است در دمایی ..... از صفر درجه سانتی گراد رخ می دهد.

(۱) غیر فرار - پائین تر (۲) غیر فرار - بالاتر (۳) فرار - پائین تر (۴) فرار - بالاتر  
۱۱۵- در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید از هر ۵۰۰ مولکول آن ۴۹۳ مولکول آن به صورت یونیزه نشده وجود دارد درصد تفکیک یونی این اسید کدام است.

(۱) ۰/۷% (۲) ۱/۴% (۳) ۷% (۴) ۱۴%

۱۱۶- کدام یک از مواد زیر به صورت مولکولی در آب حل می شوند؟

(۱) نمک طعام (۲) شکر (۳) کات کبود (مس سولفات) (۴) گزینہ ۱ و ۳

۱۱۷- کدام یک از مخلوط های زیر یک محلول نیست.

(۱) هوا (۲) نوشابه (۳) سدیم بی کربنات و سیتریک اسید جامد (۴) سکه

۱۱۸- کدام یک جزو حلال های یونی است .

(۱) آب (۲) الکل (۳) نمک طعام به صورت مذاب (۴) کربن تتراکلرید

۱۱۹- ۱۰/۴ باریم کلرید را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۵۰۰ میلی لیتر می رسانیم این محلول چند مولار است .

(  $BaCl_2 = 208$  )

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۰۱ (۴) ۱

۱۲۰- نرمالیتة محلول ۰/۲ مولار پتاس کدام است .

(۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۰۲

۱۲۱- مولالیتة محلولی از حل شدن ۴ گرم سود در ۵۰ گرم آب حاصل می شود کدام است . (  $NaOH = 40$  )

(۱) ۰/۰۵ (۲) ۰/۰۰۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۲

۱۲۲- کدام ماده زیر در آب به خوبی حل می شود .

(۱) اتان (۲) اتانول (۳) کربن تتراکلرید (۴) آلومینیم کلرید

۱۲۳- کدام یک جزو خواص کولیگاتیو نیست .

(۱) دانسیته (۲) فشار اسمزی (۳) فشار بخار (۴) دمای جوش

۱۲۴- در ارتباط با دمای جوش و انجماد محلول شکر در آب ، نسبت به آب خالص کدام گزینہ صحیح است .

(۱) افزایش دمای انجماد - افزایش دمای جوش (۲) افزایش دمای انجماد - کاهش دمای جوش

(۳) کاهش دمای انجماد - کاهش دمای جوش (۴) کاهش دمای انجماد - افزایش دمای جوش

۱۲۵- محلول کدام یک در آب الکترولیت قوی است .

(۱)  $NH_3$  (۲)  $NaCl$  (۳)  $CO_2$  (۴)  $CH_3COOH$

۱۲۶- در ۲۷ گرم محلول ۵ مولال سود سوز آور کسر مولی آب کدام است . (  $H_2O = 18$  ،  $NaOH = 40$  )

(۱) ۰/۹۰ (۲) ۰/۹۲ (۳) ۰/۹۳ (۴) ۰/۹۱

۱۲۷- حل شدن ید در محلول پتاسیم یدید به کدام صورت قابل توجیه است .

(۱) مولکول های ید توسط مولکول های آب موجود در محلول پتاسیم یدید حلال پوشی می شوند.

(۲) ید و پتاسیم یدید در حالت جامد از نیروی جاذبه بین مولکولی یکسانی برخوردارند .

(۳) یون های  $I^-$  حاصل از پتاسیم یدید با مولکول های  $I_2$  ، یون  $I_3^-$  را تشکیل می دهند.

(۴) یکی از زوج الکترون های آزاد مولکول ید در اربیتال خالی لایه ظرفیت  $K^+$  وارد می شود.

۱۲۸- در واکنش  $HA + H_2O \rightarrow H_3O^+ + A^-$  کدام فرآیندها به ترتیب از راست به چپ انجام می گیرد.

(۱) آب پوشی  $A^-$  - تشکیل پروتون (۲) تشکیل یون  $H^+$  - آب پوشی باقی مانده  $OH^-$  آب

(۳) تفکیک یونی آب - تشکیل یون هیدرونیوم (۴) تفکیک یونی اسید - آب پوشی پروتون اسیدی و  $A^-$

۱۲۹- کدام گزینہ در مورد فشار بخار مایع درست است .

(۱) فشار گاز موقعی که یک مایع در خلاء به بخار تبدیل می شود

۲) فشار مولکول های مایع که به حالت بخار در آمده اند

۳) به فشار بخار در حالت تعادل با مایع در دما و فشار معین گفته می شود

۴) به فشار بخار در حالت تعادل با مایع در دما معین گفته می شود

۱۳۰- محلول ۳ مولار گلوکز در آب تقریباً چند درصد وزنی گلوکز دارد؟ (یک مول گلوکز = ۱۸۰ گرم)

(۱) ۱۸ (۲) ۳۵/۲ (۳) ۵۲/۲ (۴) ۵۴/۳

۱۳۱- بخار ید بنفش رنگ ولی مخلوط ید در الکل به رنگ قهوه ای است زیرا .....

(۱) رنگ مربوط به ترکیب حاصل از ید و الکل است . (۲) مولکول های ید با الکل حلال پوشی می شوند.

(۳) ید غیر قطبی است و در الکل حل نمی شود. (۴) ید نیز در حالت جامد به رنگ قهوه ای است .

۱۳۲- افزایش یا کاهش کدام خاصیت محلول ها به جنس ذرات حل شده بستگی دارد .

(۱) دمای جوش (۲) فشار بخار (۳) هدایت الکتریکی (۴) دمای انجماد

۱۳۳- کدام مفهوم در مورد فشار بخار مایعات صحیح نیست .

(۱) فشار بخار مایع با دمای جوش آن رابطه عکس دارد.

(۲) فشار بخار خاصیتی است که مستقیماً با غلظت ماده حل شونده متناسب است.

(۳) هر چه مایع فرارتر باشد فشار بخار آن کم تر است .

(۴) فشار بخار هر مایع خالص به ساختار و نیروهای بین مولکولی در آن زمان بستگی دارد.

۱۳۴- انحلال ید در کدام یک از حلال های زیر به خوبی صورت نمی گیرد؟

(۱) کرین تتراکلرید (۲) پتاسیم یدید (۳) اتیل الکل (۴) آب

۱۳۵- درصد های تفکیک یونی چهار محلول A , B , C , D به ترتیب عبارتند از ۴% ، ۳% ، ۲% و ۱% ، کدام یک الکترولیت

قوی تری محسوب می شود؟

(۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۱۳۶- ۰/۱ مول از یک اسید می تواند ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ نرمال سود را خنثی کند ظرفیت اسید کدام است .

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۷- نرمالیت محلول ۵/۳g/L سدیم کربنات چقدر است . (  $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106$  )

(۱) ۰/۰۵ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۵

۱۳۸- فشار بخار آب خالص در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با ۲۴ mmHg است فشار بخار محلول قند در آب در همان دما کدام

است .

(۱) صفر (۲) ۲۱ (۳) ۲۴ (۴) ۲۵

۱۳۹- محلول ۰/۱ مولال کدام یک از مواد زیر دمای انجماد کم تری دارد .

(۱) شکر (۲) منیزیم سولفات (۳) کلسیم کلرید (۴) هیدروکلریک اسید

۱۴۰- محلول کدام الکترولیت با دما و مولاریته یکسان رساناتر است ؟

(۱) استیک اسید (۲) سدیم کلرید (۳) الکل (۴) باریم کلرید

۱۴۱- نرمالیت و مولاریته محلول ۷/۱ گرم برلیتر سدیم سولفات به ترتیب کدام است . (  $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142$  )

(۱) ۰/۱ ،  $5 \cdot 10^{-2}$  (۲) ۰/۰۱ ،  $5 \cdot 10^{-2}$  (۳) ۰/۱ ، ۰/۵ (۴) ۰/۰۱ ، ۰/۰۵

## پاسخ تست های فصل دوم

۲۸- گزینه (۳)      ۲۹- گزینه (۴)      ۳۰- گزینه (۲)      ۳۱- گزینه (۳)      ۳۲- گزینه (۳)

۳۳- گزینه (۱)      ۳۴- گزینه (۱)

$$\begin{aligned} \text{مقدار گرم ماده حل شونده} &= X \\ \text{درصد وزنی آمونیاک} &= \frac{X}{160} * 100 \Rightarrow 25 = \frac{X}{160} * 100 \Rightarrow X = 40 \text{ گرم} \\ \text{مقدار گرم محلول} &= 160 \end{aligned}$$

۳۵- گزینه (۳)      ۳۶- گزینه (۴)

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 6 \cdot 4 &= 2 \cdot V_2 \\ V_2 &= 12 \end{aligned}$$

۳۷- گزینه (۱)

$$\begin{aligned} \text{وزن ماده حل شونده} &= \text{وزن محلول} - \text{وزن حلال} = 12 - 6/6 = 5/4 \text{ گرم} \\ \text{درصد وزنی - وزنی سدیم هیدرواکسید} &= \frac{5/4}{12} * 100 = 4.17\% \end{aligned}$$

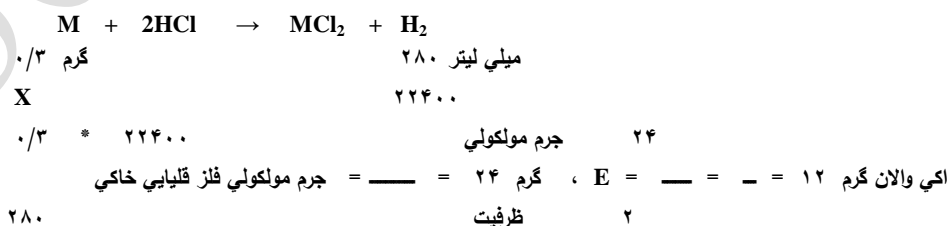
۳۸- گزینه (۲)

$$\begin{aligned} \text{جرم مولی} &= 20.8 \text{ g} \\ \text{تعداد مول ها} &= \frac{20.8}{20.8} = 1 \text{ mol} \end{aligned}$$

۳۹- گزینه (۲)

$$\begin{aligned} \text{غلظت گرمی} &= \frac{0.36}{40} = 0.009 \text{ Mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

۴۰- گزینه (۲)



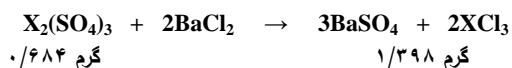
۴۱- گزینه (۴)

$$\begin{aligned} \text{جرم اکسیژن} &= 16 \\ \text{اکسیژن \%} &= \frac{16}{X + 16} * 100 \Rightarrow 20 = \frac{16}{X + 16} * 100 \Rightarrow X = 64 \text{ g} \end{aligned}$$

$$20X + 320 = 1600 \Rightarrow 20X = 1600 - 320 \Rightarrow 20X = 1280 \Rightarrow X = 64 \text{ g}$$

۴۲- گزینه (۳)

۴۳- گزینه (۲)



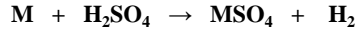
$$2Y + 96 \cdot 3 \quad 233$$

$$(2Y + 288) \cdot 1/398 = 233 \cdot 0.684 \cdot 3 \Rightarrow 2/796Y + 4.02/624 = 478/116 \Rightarrow Y = 27 : X$$

جرم اتمی فلز X  $27$

اکی والان گرم  $9$  =  $\frac{27}{3}$  =  $\frac{جرم اتمی فلز X}{ظرفیت فلز X}$

۴۴- گزینه (۲)



$$22400 \text{ میلی لیتر} = \text{ظرفیت} \cdot \text{اکی والان مولی} = 0.01 \cdot 2 = 0.05 \text{ mol}$$

مول ۱  
۰/۰۰۵

$$X = 0.05 \cdot 22400 = 112 \text{ ml}$$

۴۵- گزینه (۴)

$$N = M \cdot n \Rightarrow N = M \cdot 1 \Rightarrow M = 1 \text{ Mol.L}^{-1}$$

$$1 \text{ مول} = \text{حجم بر حسب لیتر} \cdot \text{مولاریته} = 1 \cdot 0.1 = 0.1 \text{ mol}$$

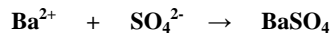
$$4 \text{ g} = \text{جرم مولی} \cdot \text{تعداد مول} = 0.1 \cdot 40 = 4 \text{ g}$$

$$\text{جرم NaOH خالص} = 4$$

$$5 \text{ g} = \frac{جرم سدیم هیدرواکسید ناخالص}{درصد خلوص} \cdot 100 = \frac{4}{80} \cdot 100 = 5 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = 80$$

۴۶- گزینه (۲)



$$1 \text{ مول} \quad 233 \text{ گرم}$$

$$X \quad 1/165$$

$$1/165$$

$$X = \frac{1}{165} = 0.005 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$233$$

$$\text{تعداد مول ها} = 0.005$$

$$N = M \cdot n = 1 \cdot 2 = 2 \text{ نرمال} \Rightarrow M = \frac{2}{0.05} = 40 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{حجم محلول} = 0.05$$

۴۷- گزینه (۴)

۴۸- گزینه (۲)

۴۹- گزینه (۳)

۵۰- گزینه (۴)

$$20 \text{ گرم} = 100 - 98 = 20 \text{ گرم} = \text{وزن حل شونده} - \text{وزن محلول} = \text{وزن آب} = 98 \text{ گرم} = \text{وزن سولفوریک اسید}$$

$$\text{جرم آب} = 2$$

$$\text{جرم سولفوریک اسید} = 98$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2}{18} = \frac{1}{9} \text{ mol} \quad , \quad n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98}{98} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی} = 18$$

$$\text{جرم مولی} = 98$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \quad 1$$

$$X(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1}{1+0.1} = \frac{1}{1.1} = 0.9$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) + n(\text{H}_2\text{O}) = 1 + 0.1 = 1.1$$

۵۱- گزینه (۲)

$$\text{جرم آب} = 360$$

$$\text{جرم الکل} = 230$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{360}{18} = 20 \text{ mol} \quad , \quad n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{230}{46} = 5 \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی} = 18$$

$$\text{جرم مولی} = 46$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 20 \quad 20$$

$$X(\text{H}_2\text{O}) = \frac{20}{20+5} = \frac{20}{25} = 0.8$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + n(\text{H}_2\text{O}) = 20 + 5 = 25$$

۵۲- گزینه (۴)

$$\frac{n(\text{CaCl}_2)}{n(\text{CaCl}_2) + n(\text{H}_2\text{O})} \times 100 = \frac{X}{X + 160} \times 100 = 80 \Rightarrow 100X = 80X + 12800$$

$$\Rightarrow 20X = 12800 \Rightarrow X = 640 \text{ گرم}$$

۵۳- گزینه (۳)

مقدار گرم شکر ۱۰

$$\text{درصد وزنی - وزنی شکر} = \frac{10}{25 + 10} \times 100 = 28.57\%$$

۵۴- گزینه (۱)

مقدار گرم سدیم کلرید ۲/۵

$$\text{درصد وزنی سدیم کلرید} = \frac{2.5}{85 + 2.5} \times 100 = 2.86\%$$

- |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ۵۹- گزینه (۱)  | ۵۸- گزینه (۲)  | ۵۷- گزینه (۲)  | ۵۶- گزینه (۳)  | ۵۵- گزینه (۱)  |
| ۶۴- گزینه (۲)  | ۶۳- گزینه (۱)  | ۶۲- گزینه (۴)  | ۶۱- گزینه (۴)  | ۶۰- گزینه (۱)  |
| ۶۹- گزینه (۳)  | ۶۸- گزینه (۳)  | ۶۷- گزینه (۲)  | ۶۶- گزینه (۱)  | ۶۵- گزینه (۱)  |
| ۷۴- گزینه (۴)  | ۷۳- گزینه (۲)  | ۷۲- گزینه (۴)  | ۷۱- گزینه (۱)  | ۷۰- گزینه (۲)  |
| ۷۹- گزینه (۳)  | ۷۸- گزینه (۴)  | ۷۷- گزینه (۴)  | ۷۶- گزینه (۲)  | ۷۵- گزینه (۱)  |
| ۸۴- گزینه (۱)  | ۸۳- گزینه (۱)  | ۸۲- گزینه (۴)  | ۸۱- گزینه (۳)  | ۸۰- گزینه (۳)  |
| ۸۹- گزینه (۱)  | ۸۸- گزینه (۲)  | ۸۷- گزینه (۲)  | ۸۶- گزینه (۲)  | ۸۵- گزینه (۴)  |
| ۹۴- گزینه (۱)  | ۹۳- گزینه (۳)  | ۹۲- گزینه (۲)  | ۹۱- گزینه (۳)  | ۹۰- گزینه (۳)  |
| ۹۹- گزینه (۳)  | ۹۸- گزینه (۴)  | ۹۷- گزینه (۱)  | ۹۶- گزینه (۳)  | ۹۵- گزینه (۲)  |
| ۱۰۴- گزینه (۱) | ۱۰۳- گزینه (۳) | ۱۰۲- گزینه (۱) | ۱۰۱- گزینه (۳) | ۱۰۰- گزینه (۲) |
| ۱۰۹- گزینه (۱) | ۱۰۸- گزینه (۴) | ۱۰۷- گزینه (۲) | ۱۰۶- گزینه (۳) | ۱۰۵- گزینه (۱) |
| ۱۱۴- گزینه (۱) | ۱۱۳- گزینه (۴) | ۱۱۲- گزینه (۱) | ۱۱۱- گزینه (۳) | ۱۱۰- گزینه (۱) |
|                |                |                |                | ۱۱۵- گزینه (۲) |

تعداد مول های تفکیک شده ۴۹۳ - ۵۰۰

$$\text{تفکیک یونی \%} = \frac{500 - 493}{500} \times 100 = 1.4\%$$

تعداد کل مول ها

۱۱۶- گزینه (۲) ۱۱۷- گزینه (۳) ۱۱۸- گزینه (۳)

مقدار گرم باریم کلرید ۱۰/۴

جرم مولی باریم کلرید ۲۰۸

مولار ۰/۱ = ۰/۵ = ۰/۱ mol ، n = ۰/۵ = ۰/۵

۱۱۹- گزینه (۲) n = ۰/۵ ، M = ۰/۱ = ۰/۵ ، V = ۰/۵

۱۲۰- گزینه (۱)  $N = M \cdot n = 0.2 \cdot 1 = 0.2$  نرمال

۱۲۱- گزینه (۴)

جرم سدیم هیدرواکسید ۴

جرم مولی ۴۰

تعداد مول های حل شونده ۰/۱

مولال ۲ = ۰/۱ mol ، n = ۰/۱ = ۰/۱

حجم حلال ۰/۰۵L

۱۲۲- گزینه (۲) ۱۲۳- گزینه (۱) ۱۲۴- گزینه (۴) ۱۲۵- گزینه (۴)

۱۲۶- گزینه (۳) (جرم حجمی آب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با ۰/۹۹۴ گرم بر میلی لیتر است .)

جرم یک لیتر آب ۹۹۴

$n(\text{NaOH}) = 5 \text{ mol}$  ،  $n(\text{H}_2\text{O}) = 55/4 \text{ mol}$

جرم مولی آب ۱۸

$n(\text{H}_2\text{O}) = 55/4$

$$X(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{NaOH}) + n(\text{H}_2\text{O})}{55/4 + 5} = \frac{0}{917}$$

- ۱۲۷- گزینه (۳)      ۱۲۸- گزینه (۴)      ۱۲۹- گزینه (۴)      ۱۳۰- گزینه (۲)

جرم حجمی آب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با ۰/۹۹۴ گرم بر میلی لیتر است

$$\text{گلوکز } 540 \text{ g} = 3 * 180 = \text{جرم مولی گلوکز} * \text{تعداد مول ها} = \text{جرم گلوکز}$$

$$\text{جرم گلوکز} = 540$$

$$\%35/2 = \frac{\text{جرم گلوکز}}{\text{جرم محلول گلوکز}} * 100 = \frac{540}{540 + 994} * 100$$

$$\text{جرم محلول گلوکز} = 540 + 994$$

- ۱۳۱- گزینه (۲)      ۱۳۲- گزینه (۳)      ۱۳۳- گزینه (۳)      ۱۳۴- گزینه (۴)      ۱۳۵- گزینه (۱)

- ۱۳۶- گزینه (۱)

$$N_1V_1 = N_2V_2, N = M * n \Rightarrow M_1n_1V_1 = N_2V_2$$

تعداد مول ها  $M * V$

$$0/1 * n = 0/5 * 0/200 \Rightarrow n = 1$$

- ۱۳۷- گزینه (۲)

$$\text{غلظت معمولی} = \frac{5}{3}$$

$$\text{مولار } M = \frac{106}{0/05} = 2120$$

$$\text{جرم مولی سدیم کرینات} = 106$$

$$\text{نرمال } 0/1 = 0/05 * 2 = \text{ظرفیت} * \text{مولاریته} = \text{نرمالیت}$$

$$141 \text{ - گزینه (۱)}$$

$$140 \text{ - گزینه (۴)}$$

$$139 \text{ - گزینه (۳)}$$

$$138 \text{ - گزینه (۲)}$$

$$\text{غلظت معمولی} = \frac{7}{1}$$

$$\text{مولار } M = \frac{142}{0/05} = 2840 \Rightarrow N = M * n = 0/05 * 2 = 0/1 \text{ نرمال}$$

$$\text{جرم مولی سدیم سولفات} = 142$$

فصل سوم :  
اسیدها - بازها - نمک ها



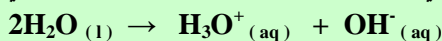
### تفکیک یونی آب :

آب به مقدار خیلی جزئی تفکیک می شود و رسانایی خیلی ضعیفی دارد و فقط دستگاههای فوق العاده حساس رسانایی آب خالص را نشان می



نکته ۱ : چون  $\text{H}^+$  بسیار ناپایدار است با یک مولکول آب پیوند داتیو تشکیل می دهد و تولید یون هیدرونیوم یا

اکسونیم  $\text{H}_3\text{O}^+$  می کند بنابراین این بهتر است معادله تفکیک یونی آب را به صورت زیر بنویسیم.



$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} = 3/34 * 10^{-18} \quad (\text{در دمای } 25 \text{ درجه سانتی گراد})$$

دلایل ناپایدار بودن  $\text{H}^+$  :

(۱) حجم بسیار کوچک  $\text{H}^+$  (۲) بار نسبتاً زیاد  $\text{H}^+$

(به طور کلی چگالی بار روی  $\text{H}^+$  زیاد می باشد و هر چه چگالی بار روی یک یون بیش تر باشد آن یون ناپایدارتر است .)

نکته ۲ : چگالی یا دانسیته آب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با  $0.994 \text{ g/ml}$  یا  $994 \text{ g/L}$  است بنابراین این

$$\left( \frac{994}{18} \right) \text{ مول بر لیتر می باشد}$$

چون آب به مقدار خیلی جزئی تفکیک می شود غلظت مولی آب را ثابت در نظر می گیرند و در ثابت تعادل تفکیک یونی آب ضرب می کند و حاصل آن را ثابت آب ( $K_w$ ) می نامند یعنی :

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = K \times [\text{H}_2\text{O}]^2 = 3.34 \times 10^{-18} \times (55.4)^2 = 1 \times 10^{-14} = K_w$$

(در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد)  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$

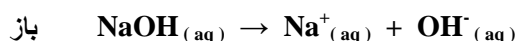
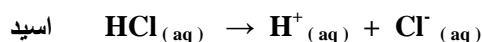
نکته ۴ : در آب خالص غلظت یون هیدرونیوم ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) و یون هیدرواکسید ( $\text{OH}^-$ ) برابر است زیرا به ازای هر مولکول آب که تفکیک شود یک یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  و یک یون  $\text{OH}^-$  تولید می شود .

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} \quad (\text{در دمای } 25 \text{ درجه})$$

(سانت. گراد)

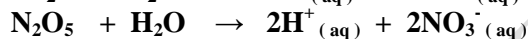
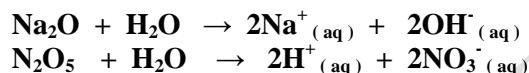
## نظریه های مربوط به اسیدها و بازها :

- اسید : هر ماده ای که در آب تولید  $H^+$  کند .  
۱- نظریه آرنیوس :  
باز : هر ماده ای که در آب تولید یون هیدرواکسید  $OH^-$  کند .



### ویژگی های نظریه آرنیوس در مورد اسیدها و بازها :

- ۱- خواص مشترک اسیدها و بازها را توجیه می کند .
- ۲- مقیاس مناسبی برای مقایسه ی قدرت اسیدها و بازها ارائه می کند به این معنی که اسید قوی و باز قوی به طور کامل در آب یونیزه می شوند ولی اسیدها و بازهای ضعیف به طور جزئی به یون تفکیک می شوند .
- ۳- واکنش خنثی شدن را واکنش  $H^+$  با  $OH^-$  می داند .
- ۴- نقش اکسیدهای اسیدی و بازی را می تواند تفسیر کند .



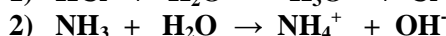
### نارسایی های نظریه آرنیوس :

- ۱- نظریه آرنیوس به محلول های آبی محدود می شود به عنوان مثال واکنش زیر که خارج از محدوده آبی است اتفاق می افتد توجهی ندارد .  
$$NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$$
- ۲- به نقش حلال ( $H_2O$ ) در رابطه با اسیدها و بازها اشاره ای ندارد .
- ۳- یونیزه شدن اسیدها در محلول آبی به معنی آزاد شدن  $H^+$  نیست بلکه در واقع انتقال  $H^+$  از یک بنیان به مولکول آب است .

نکته ۵ : هر ماده ای که در محلول آبی آن غلظت یون  $H^+$  بیش تر از غلظت یون  $OH^-$  باشد اسید آرنیوس است و هر ماده ای که در محلول آبی آن غلظت یون  $OH^-$  بیش تر از غلظت  $H^+$  باشد باز آرنیوس است .

### ۲- تعریف اسید و باز از نظر برونستد و لوری :

- اسید : هر ماده ای که پروتون ( $H^+$ ) از دست بدهد .  
باز : هر ماده ای که پروتون ( $H^+$ ) بگیرد .



- $HCl$  در واکنش (۱) و آب در واکنش (۲) نقش اسید دارند چون پروتون از دست داده اند و  $H_2O$  در واکنش (۱) و  $NH_3$  در واکنش (۲) نقش باز دارند چون پروتون ( $H^+$ ) گرفته اند .

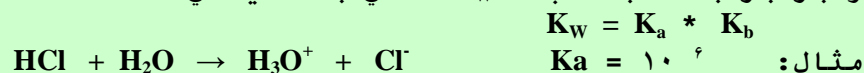
اسیدها و بازهای قوی باز و اسید مزدوج ندارند چون واکنش تفکیک آن‌ها نسبتاً کامل است (واکنش ۱)  
 ولی اسیدها و بازها ضعیف باز و اسید مزدوج دارند چون واکنش تفکیک آن‌ها تعادلی است (واکنش ۲)  
 در واکنش (۲) اسید مزدوج باز  $\text{NH}_3$  و  $\text{OH}^-$  باز مزدوج

نکته ۶ :

هر اسید مزدوج یک پروتون ( $\text{H}^+$ ) از باز مربوطه خود بیش تر دارد و هر باز مزدوج یک پروتون ( $\text{H}^+$ ) از اسید مربوطه خود کم تر دارد.

نکته ۷ :

هر چه یک اسید یا باز قوی تر باشد باز مزدوج یا اسید مزدوج آن ضعیف تر است چون در یک اسید و باز مزدوج حاصل ضرب ثابت اسیدی ( $K_a$ ) و ثابت بازی ( $K_b$ ) همیشه در یک دمای معین ثابت و برابر با ثابت آب ( $K_w$ ) می باشد یعنی :

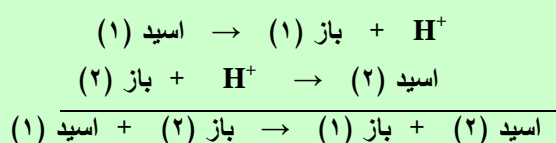


نکته ۸ :

اسید قوی                      باز ضعیف

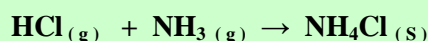
$\text{H}^+$  به حالت آزاد وجود ندارد و برای این که یک اسید بتواند در یک محیط  $\text{H}^+$  از دست بدهد بایستی در محیط بازی وجود داشته باشد تا  $\text{H}^+$  اسید را بگیرد بنابراین این معادله های یونیزاسیون اسیدها یا بازها یک واکنش اسید و باز هستند.

نکته ۹ :



مفهوم اسید باز برونستد و لوری تعریف وسیع تری نسبت به آرنیوس ارایه می دهند بدین معنی که به محلول های آبی محدود نمی شود مانند واکنش های زیر :

نکته ۱۰ :



باز                      نمک

اسید



نکته ۱۱: در اسید و باز برونستد ، آب و آمونیاک (  $\text{NH}_3$  ) در ترکیب با اسیدها ( قوی یا ضعیف ) همواره به عنوان باز برونستد عمل می کنند و همچنین آمونیاک در ترکیب با آب همواره باز برونستد است زیرا ثابت تفکیک آب در آب خالص بزرگ تر از ثابت تفکیک آمونیاک در آمونیاک مایع است .

**آمفولیت** : ترکیباتی که در مقابل بازها خاصیت اسیدی و در مقابل اسیدها خاصیت بازی از خود نشان دهند آمفولیت می گویند به عبارت دیگر آمفولیت ها دارای رفتار دوگانه هستند.

### مهم ترین آمفولیت ها :

- ۱- فلزات و اکسیدها و هیدرواکسیدهای سارق بک ( سرب - آلومینیم - روی - قلع - بریلیم - کروم )
- ۲- مولکول آب هم می تواند  $\text{H}^+$  از دست بدهد ( نقش اسید داشته باشد ) و هم می تواند  $\text{H}^+$  بگیرد ( نقش باز داشته باشد ) بنابر این آب خاصیت آمفولیتی دارد .
- ۳- بنیان های اسیدهای چند ظرفیتی که دارای هیدروژن اسیدی هستند خاصیت آمفولیت دارند . مانند :
- $\text{HS}^-$  ,  $\text{HCO}_3^-$  ,  $\text{HSO}_3^-$  ,  $\text{HSO}_4^-$  ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  ,  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$  ,  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$
- ۴- هرگاه یک اسید در مقابل اسید قوی تر از خود قرار گیرد به عنوان باز عمل می کند و اگر در مقابل یک اسید ضعیف تر از خود یا یک باز قرار گیرد به عنوان اسید عمل می کند و

نکته ۱۲: یون های  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  و  $\text{HPO}_3^{2-}$  آمفولیت نیستند زیرا در ساختار آن ها هیدروژن های باقی مانده به اتم فسفر متصل هستند و فسفر نیز به علت الکترونگاتیوی کم نمی تواند با گرفتن الکترون های پیوندی  $\text{H}^+$  آزاد کند .

### اسیدهای قوی :

هیدروکلریک اسید ، هیدروبرومیک اسید ، هیدرویدیک اسید ، پرکلریک اسید ، پربرومیک اسید ، پریدیک اسید

$\text{HIO}_4$	$\text{HBrO}_4$	$\text{HClO}_4$	$\text{HI}$	$\text{HBr}$	$\text{HCl}$
کلریک اسید ، سولفوریک اسید ، نیتریک اسید ، تیوسیانیک اسید					
$\text{HSCN}$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{HClO}_3$		

بازهای قوی :

لیتیم هیدرواکسید ، سدیم هیدرواکسید ، پتاسیم هیدرواکسید ،  
 روبیدیم هیدرواکسید ، سزیم هیدرواکسید  
 CsOH RbOH KOH NaOH LiOH  
 کلسیم هیدرواکسید ، استرانسیم هیدرواکسید ، باریم هیدرواکسید  
 Ba(OH)<sub>2</sub> Sr(OH)<sub>2</sub> Ca(OH)<sub>2</sub>

عوامل موثر بر قدرت اسیدی با بازی :

(۱) ساختار مولکولی (۲) نوع حلال (۳) دما (۴) غلظت (۵) ثابت تفکیک یونی

در اسیدهای هیدروهالیک و ترکیبات هیدروژن دار گروه ششم از  
 بالا به پائین قدرت اسیدی زیاد می شود زیرا از بالا به پائین با  
 افزایش عدد اتمی شعاع و طول پیوند زیاد شده و پیوند ضعیف تر  
 می شود بنابر این جدا کردن H<sup>+</sup> راحت تر است .  
 HI > HBr > HCl >> HF

نکته ۱۳ :

دلایل خیلی ضعیف تر بودن خاصیت اسیدی HF نسبت به سایر اسیدهای هیدروهالیک این است که اولاً طول پیوند H-F بسیار کوتاه بوده و استحکام زیادی دارد ثانیاً بین مولکول های HF پیوند هیدروژنی وجود دارد و هیدروژن ها را درگیر کرده و مشکل تر H<sup>+</sup> از دست می دهد .

در اسیدهای اکسیژن دار هر چه تعداد پیوندهای داتیو اکسیژن با  
 اتم مرکزی بیش تر باشد قدرت اسیدی بیش تر است و اگر تعداد  
 اکسیژن های داتیو چند اسید یکسان باشد هر چه اتم مرکزی  
 الکترونگاتیوتر باشد قدرت اسیدی بیش تر است .

نکته ۱۴ :

به طور کلی برای مقایسه قدرت اسیدی دو یا چند اسید اکسیژن دار از  
 رابطه زیر استفاده می شود .

نکته ۱۵ :

$$\text{قدرت اسیدی} = \frac{\text{تعداد پیوند داتیو}}{\text{تعداد هیدروژن های اسیدی}}$$

هر چه يك اسيد قوي تر باشد باز مزدوج آن ضعيف تر خواهد بود و هر چه يك باز قوي تر باشد اسيد مزدوج آن ضعيف تر است و بالعكس .

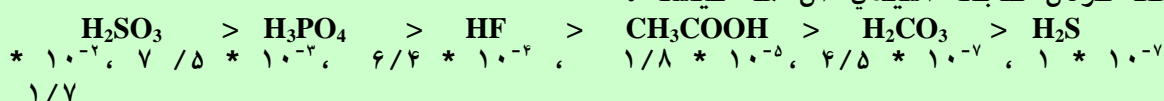
نکته ۱۶ :

يون هيدريد (  $H^-$  ) قوي ترين باز مي باشد .  
 $H^- > NH_2^- > OH^-$

نکته ۱۷ :

ترتيب قدرت اسيدي چند اسيد ضعيف متداول به صورت زير است و نيازي به حفظ کردن ثابت اسيدي آن ها نيست .

نکته ۱۸ :



قدرت بازي هيدرواكسيدهاي فلزات قليايي و قليايي خاكي از بالا به پائين افزايش مي يابد زيرا از بالا به پائين در يك گروه شعاع و حجم كاتيون فلزي زياد مي شود در نتيجه چگالي بار كاتيون فلزي کاهش مي يابد و هر چه چگالي بار كاتيون فلزي كم تر باشد خاصيت بازي بيش تر است .

نکته ۱۹ :

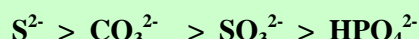
هر چه با منفي يك يون بيش تر باشد يون  $H^+$  راحت تر جذب مي کند لذا قدرت بازي آن بيش تر است .

نکته ۲۰ :



هر چه چگالي بار منفي يك يون بيش تر باشد قدرت بازي آن بيش تر است .

نکته ۲۱ :



#### مقياس PH و کاربرد آن :

در اواخر قرن نوزدهم برخي از صاحب نظران صنايع شيميايي جهت بهينه سازي شرايط تخمير در كارگاه هاي خود به دانستن مقدار و شيوه كنترل ميزان اسيدي بودن محيط فعاليت مخمرها نيازمنند بودند و سورن سورن سن زيست شناس و شيمي دان دانماركي در تلاش براي حل اين مشكل ، معياري براي اندازه گيري ميزان اسيدي بودن محلول ها پيدا كرد و اين معيار ميزان اسيدي بودن يك محلول را با يك عدد ساده بيان مي

کند و PH نامی است که سورن سورن سن برای این مقیاس گذارد . بطور کلی در شیمی تجزیه منهای لگاریتم ( -log ) هر کمیتی به اختصار می نویسند و به آن توابع P می گویند .

### روابط توابع P :

$$PH = -\log [H^+] \quad \text{یا} \quad [H^+] = 10^{-PH}$$

$$POH = -\log [OH^-] \quad \text{یا} \quad [OH^-] = 10^{-POH}$$

در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد داریم :

$$PH + POH = 14 \quad \text{یا} \quad [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

در آب خالص در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد  $[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$  می باشد .

هر چه مقدار عددی بزرگتر باشد P یا -log آن کوچکتر است و بالعکس . زیرا علامت منفی عدد حاصل را وارونه می کند بنابراین هر چه غلظت  $H^+$  یک محلول بیش تر باشد PH آن کم تر است و محلول اسیدی تر می باشد و هر چه غلظت  $OH^-$  یک محلول بیش تر باشد PH آن بیش تر است و محلول بازی تر می باشد .

نکته ۲۲ :

با توجه به این که معادله یونیزاسیون آب گرماگیر است در آب خالص در دماهای بالاتر از  $25^\circ C$  غلظت  $H^+$  و  $OH^-$  هر دو به یک اندازه افزایش می یابند بدون آن که محیط اسیدی یا بازی شود و PH و POH هر دو به یک اندازه کاهش می یابند و K افزایش می یابد .

نکته ۲۳ :

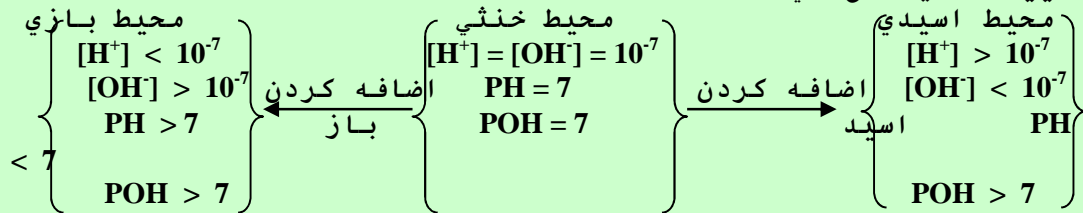
آب خالص در تمام دماها خنثی است چون در آب خالص داریم  $[H^+] = [OH^-]$

نکته ۲۴ :

- (۱) به ازای هر ۱۰ مرتبه رقیق کردن یک اسید PH آن یک واحد افزایش می یابد .
- (۲) به ازای هر ۱۰ مرتبه غلیظ کردن یک اسید PH آن یک واحد کاهش می یابد .
- (۳) به ازای هر ۱۰ مرتبه رقیق کردن یک باز PH آن یک واحد کاهش می یابد .
- (۴) به ازای هر ۱۰ مرتبه غلیظ کردن یک باز PH آن یک واحد افزایش می یابد .

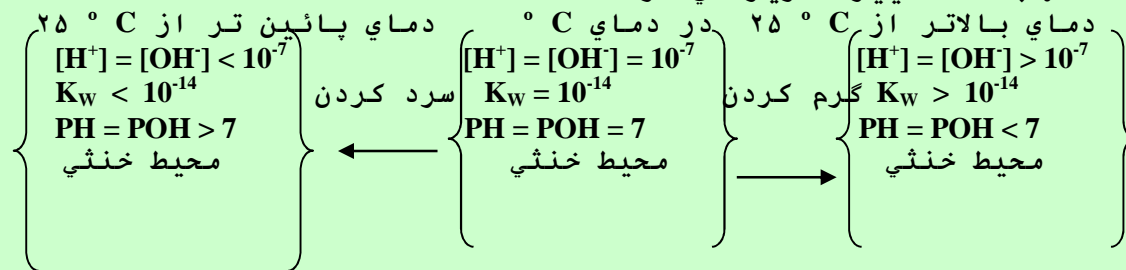
نکته ۲۵ :

اضافه کردن اسید یا باز به يك محلول خنثي در دماي  $25^{\circ}C$  تغییرات زیر رخ می دهد .



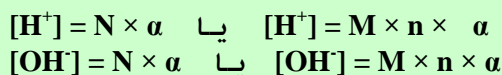
نکته ۲۶ :

با توجه به این که تفکیک یونی آب گرماگیر است تغییرات دماي آب خالص باعث تغییرات زیر می شود .



نکته ۲۷ :

با توجه به این که حاصل ضرب  $[H^+][OH^-]$  در يك دماي معين همیشه مقدار ثابتي است بنابراین این می توان میزان اسیدی یا قلیایی بودن يك محلول را با دانستن غلظت  $H^+$  بدست آورد .  
در حل مسایل PH و POH باید به خاصیت اسیدی یا بازی بودن محلول توجه کرد و اگر محلول بازی است ابتدا باید PH را به POH تبدیل کرد و سپس مسئله را با استفاده از روابط POH حل کرد .  
در اسیدها و بازهاي ضعیف داریم :



نکته ۲۸ :

اغلب محلول هاي آبي خنثي نيستند مثلاً محلول هاي شيره معده - ليمو ترش - سیب - آلبالو - موز - شیر - سیب زمینی - نان - پرتقال - گوجه فرنگی - نوشابه نخود فرنگی و آب باران اسیدی و محلول هاي آب دریا - تخم مرغ - پلاسمای خون و شیر منیزی بازی هستند .

نکته ۲۹ :

#### اهمیت PH در صنایع غذایی و شیمیایی :

- ۱- رنگ و طعم کره به PH آن بستگی دارد در ۳ - ۱ PH طعم اسیدی و در ۹ - ۶ PH طعم عالی و خوشایندی به کره می دهد .
- ۲- تبدیل شیر به پنیر تحت آنزیم هاي اسیدی و بازی که فعالیت آن ها به PH بستگی دارد انجام می شود .
- ۳- در صنایع قندسازی PH شیره خام که در حدود ۵ می باشد با اضافه کردن گاز  $SO_2$  به ۳/۸ می رسانند تا عصاره نیشکر بي رنگ شود و سپس به کمک آهك PH محیط را برای رسوب گیری به ۷/۲ می رسانند . ( گاز گوگرد دي اکسید اضافي با آهك واکنش می دهد و به صورت کلسیم سولفیت رسوب می کند )



- ۴- تنظیم PH در صنایع چرم سازی حائز اهمیت است که برای تهیه چرم نرم بایستی PH محلول بین ۸/۵ - ۷/۵ ثابت بماند .  
 ۵- آب دیگ های بخار در کارخانجات صنایع شیمیایی باید PH معینی داشته باشد تا از خوردگی دیگ ها جلوگیری شود .  
**انواع واکنش های کامل :**

۱- هر واکنشی که در آن يك ماده نامحلول تشکیل شود یعنی هر چه  $K_{SP}$  ماده نامحلول كوچك تر باشد واكنش كمي تر است و خطاي حاصل از سنجش كم تر مي باشد .



۲- هر واکنشی که در آن يك ماده به صورت گاز یا بخار خارج شود .



۳- هر واکنشی که در آن يك ترکیب غیر یونی مانند آب بوجود آید .



- اسید سنجی :** تعیین غلظت يك اسید توسط يك محلول تیتره استاندارد باز را اسید سنجي مي گویند .  
**قلیایی سنجی :** تعیین غلظت يك باز توسط يك محلول تیتره استاندارد اسید را قلیایی سنجي مي گویند .

نکته ۳۰ : هنگام سنجش بایستی واکنش سنجش کامل باشد چون در واکنش های غیر کامل خطای نسبتاً زیادی وجود دارد .

**مراحل کار سنجش اسید یا باز :**

- ۱- محلول استاندارد یا تیتره که غلظت آن معلوم است ( $N_1$ ) داخل بورت می ریزیم .  
 ۲- حجم مشخصی از محلول ( $V_2$ ) که غلظت آن مجهول است ( $N_2$ ) در يك ارلن می ریزیم و چند قطره شناساگر مناسب برای تشخیص نقطه پایانی به آن اضافه می کنیم .  
 ۳- شیر بورت را کمی باز می کنیم تا قطره قطره محلول تیتره به محلول مجهول درون ارلن افزوده شود و با مشاهده تغییر رنگ محلول شیر بورت را بسته و حجم محلول تیتره مصرف شده ( $V_2$ ) را از روی بورت می خوانیم و با توجه به رابطه زیر غلظت محلول مجهول را بدست می آوریم .  

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

**نقطه پایانی در سنجش های حجمی :**

در سنجش های اسید و باز به نقطه ای گفته می شود که در آن نقطه شناساگر تغییر رنگ می دهد یا نقطه ای که مشاهده می شود واکنش کامل شده است . و با توجه به نوع شناساگر ممکن است PH محلول کم تر ، بیش تر یا مساوی با ۷ باشد .

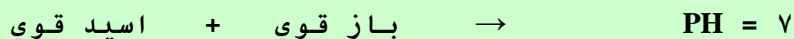
**نقطه هم ارزی در سنجش های حجمی :**

در سنجش های اسید و باز به نقطه ای گفته می شود که اسید و باز به طور کامل یکدیگر را خنثی کنند یعنی نقطه ای است که مواد شرکت کننده در واکنش دقیقاً بر اساس نسبت های استوکیومتری با یکدیگر واکنش دهند .

نکته ۳۱ : هر چه اختلاف بین نقطه ی هم ارزی و نقطه ی پایانی در يك سنجش اسید و باز کم تر باشد شناساگر مورد استفاده مناسب تر است و خطای سنجش کم تر می باشد .

نکته ۳۲ :

تعیین PH نقطه ی هم ارزی در نمودارهای ( حجم - PH )



نکته ۳۳ :

در سنجش اسید و باز تیتره یا تیتراکننده همیشه يك اسید یا باز قوی است .

نکته ۳۴ :

برای تعیین غلظت یا PH محلول در هر لحظه از سنجش از رابطه زیر استفاده می شود . در این رابطه  $N_1$  و  $N_2$  نرمالیتته اسید و باز و  $N$  نرمالیتته محلول حاصل می باشد و  $V_1$  و  $V_2$  حجم اسید و باز است .  
 $|N_1V_1 - N_2V_2| = N(V_1 + V_2)$

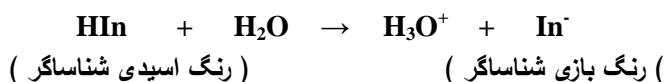
نکته ۳۵ :

PH محدوده ۵ تا ۹ را معمولا " منطقه خنثی در نظر می گیرند زیرا افزودن مقدار خیلی کمی اسید یا باز ( محلول تیتره ) PH محلول ۲ تا ۳ واحد تغییر می کند .  
مثلا " اضافه کردن حدود ۰/۰۰۴ گرم یا ۰/۰۱ میلی لیتر ( کمتر از يك قطره ) هیدروکلریك اسید غلیظ به آب خالص PH آب را از ۷ به ۴ می رساند .

شناساگرهای رنگی اسید و باز :

شناساگرهای رنگی اسید و باز عموما " ترکیبات آلی ( اسیدها یا بازها یا نمک های سدیم و پتاسیم اسیدهای آلی ) هستند که به صورت اسید یا باز ضعیف عمل می کنند و واکنش های تفکیک و تشکیل شناساگرها با نوآرایی یا تغییر آرایش ساختمانی همراه است که باعث تغییر رنگ می شوند .

می توان واکنش نوعی يك شناساگر اسید و باز را به صورت زیر نمایش داد .



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \Rightarrow \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a}$$

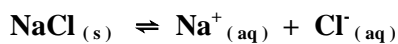
یعنی شناساگر هنگامی که به چشم يك ناظر متوسط رنگ خالص اسیدی را از خود نشان می دهد که  $\frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} \geq 10$  و رنگ بازي را هنگامی نمایش می دهد که  $\frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} \leq 0.1$  باشد . یا به طور کلی :  $\text{Pka} \pm 1 =$  گستره تغییر رنگ

## انواع شناساگرها و دامنه تغییر رنگ آن ها :

- ۱- تونسل یا لیتموس : در  $PH < 5/5$  قرمز ( محیط اسیدی ) و در  $PH < 8 < 5/5$  بنفش ( محیط خنثی ) و در  $PH > 8$  آبی ( محیط بازی ) است .
- ۲- فنول فتالین : در  $PH < 8$  بی رنگ ( محیط اسیدی و خنثی ) و در  $PH > 8$  ارغوانی ( محیط بازی ) است . و در محلول های شدیداً بازی بی رنگ است .
- ۳- هلیانتین یا متیل اورانژ یا متیل نارنجی : در  $PH < 4$  قرمز ( محیط اسیدی ) و در  $PH < 8/5 < 4$  نارنجی ( محیط خنثی ) و در  $PH > 8/5$  زرد ( محیط بازی ) است .
- ۴- آبی برم تیمول یا برم تیمول بلو : در  $PH < 6$  زرد ( محیط اسیدی ) و در  $PH < 7/6 < 6$  خنثی و در  $PH > 7/6$  آبی ( محیط بازی ) است .

## اثر یون مشترک از نظر کاربردی :

حلالیت یک ترکیب یونی در محلولی که یون مشترک با آن داشته باشد به شرط آن که واکنشی بین آن ها صورت نگیرد نسبت به حلالیت آن در آب خالص کم تر است .  
اگر یک محلول اشباع از سدیم کلرید داشته باشیم تعادل زیر برقرار است .

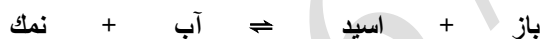


حال اگر به این محلول مقداری هیدروکلریک اسید غلیظ اضافه شود غلظت یون  $Cl^{-}$  ( یون مشترک ) در محلول زیاد شده و واکنش تعادلی انحلال سدیم کلرید در آب در جهت برگشت پیش می رود و در محلول ذرات رسوب تشکیل می شود در نتیجه حلالیت کاهش می یابد .  
و اگر به جای هیدروکلریک اسید غلیظ از محلول سدیم هیدرواکسید غلیظ استفاده شود باز هم به علت افزایش غلظت یون  $Na^{+}$  ( یون مشترک ) حلالیت کم می شود .

مثال : اگر به یک لیتر محلول استیک اسید با غلظت  $0.1M$  مقدار  $8/20$  گرم سدیم استات بدون آب اضافه کنیم درجه تفکیک یونی استیک اسید از  $1/35\%$  به  $0.18\%$  کاهش می یابد .

## فرآیند هیدرولیز :

فرآیند هیدرولیز عکس واکنش خنثی شدن اسید و باز است یعنی :



به طور کلی به واکنش بین کاتیون نمک و یا آنیون نمک و یا هر دو آن ها با مولکول های آب هیدرولیز می گویند که نتیجه آن تشکیل محلول بازی ، اسیدی یا خنثی است .

## انواع نمک ها :

- ۱- نمک های اسیدی : نمک هایی که از هیدرولیز آن ها اسید قوی و باز ضعیف بوجود آید یا نمک هایی که آنیون آن ها هیدرولیز نشود و یا میزان هیدرولیز آنیون آن ها نسبت به کاتیون آن ها کم تر باشد مانند  $AlCl_3$  ,  $NH_4Cl$  ,  $Cu(NO_3)_2$  ,  $AgNO_3$
- ۲- نمک های بازی : نمک هایی که از هیدرولیز آن ها اسید ضعیف و باز قوی بوجود آید یا نمک هایی که کاتیون آن ها هیدرولیز نشود و یا میزان هیدرولیز کاتیون آن ها نسبت به آنیون آن ها کم تر باشد . مانند  $K_2S$  ,  $CH_3COONa$  ,  $BaCO_3$  ,  $Na_2SO_4$
- ۳- نمک های خنثی : نمک هایی که اصلاً هیدرولیز نشوند و یا از هیدرولیز آن ها اسید و باز ضعیف بوجود آید به طوری که ثابت اسیدی (  $K_a$  ) و ثابت بازی (  $K_b$  ) آن ها برابر باشد و یا میزان هیدرولیز کاتیون و آنیون نمک برابر باشد . مانند  $NaCl$  ,  $CH_3COONH_4$

در یک نمک کاتیون فلزی معرف باز مربوطه و آنیون نمک معرف اسید سازنده نمک است بنابر این در سوالات چهار گزینه ای به راحتی می توان نمک اسیدی یا بازی یا خنثی را شناسایی کرد .

نکته ۳۶ :

نکته ۳۷ :

هر چه ثابت اسیدی (  $K_a$  ) و یا ثابت بازی (  $K_b$  ) اسید و باز حاصل از هیدرولیز نمک کم تر باشد شدت هیدرولیز آن نمک بیش تر می باشد .

نکته ۳۸ :

نمک هایی که کاتیون آن ها بینیان باز قوی و آنیون آن ها بنیان اسید قوی باشد هیدرولیز نمی شوند و محلول آن ها خنثی می باشد . (  $PH = 7$  )

نکته ۳۹ :

یون هایی که بنیان اسید قوی یا بنیان باز قوی باشند هیدرولیز نمی شوند و محلول آن ها خنثی است .  
بنیان های اسیدهای قوی :  
 $HSO_4^- , NO_3^- , Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , ClO_4^- , BrO_4^- , IO_4^- , ClO_3^-$   
بنیان های بازهای قوی :  
 $Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}$

نکته ۴۰ :

یون های مثبتی که هیدرولیز می شوند محلول آن ها خاصیت اسیدی دارد و یون های منفی که هیدرولیز می شوند محلول آن ها خاصیت بازی دارد

$PH < 7$	اسید قوی	+	باز ضعیف	→	آب	+	نمک
$PH > 7$	اسید ضعیف	+	باز قوی	→	آب	+	نمک

نکته ۴۱ :

هر چه چگالی بار یک یون بیش تر باشد شدت هیدرولیز آن بیش تر است یعنی از هیدرولیز یون مثبتی که چگالی بار بیش تری دارد محلول خاصیت اسیدی بیش تری پیدا می کند و از هیدرولیز یون منفی که چگالی بار بیش تری دارد محلول خاصیت بازی بیش تری پیدا می کند .

#### محلول بافر یا تامپون :

محلولی که از یک اسید ضعیف و نمک آن و یا یک باز ضعیف و نمک آن تشکیل شده باشد و در مقابل تغییرات  $PH$  مقاوم باشد محلول بافر یا تامپون می گویند .

#### انواع محلول های بافر یا تامپون :

- ۱- محلول اسید ضعیف و نمک آن
- ۲- محلول باز ضعیف و نمک آن
- ۳- محلول اسید قوی و باز ضعیف ، به طوری که غلظت اسید قوی کم تر از غلظت باز ضعیف باشد .
- ۴- محلول اسید ضعیف و باز قوی ، به طوری که غلظت باز قوی کم تر از غلظت اسید ضعیف باشد .

نکته ۴۲ :

اگر به جای هیدروژن اسید فلز قرار گیرد نمک آن اسید ، و اگر به جای  $OH$  باز نافلز قرار گیرد نمک آن باز بدست می آید .

هر چه غلظت اسید و نمک مربوطه یا غلظت باز و نمک مربوطه به یکدیگر نزدیک تر باشند ظرفیت بافر یعنی مقاومت بافر در مقابل تغییرات PH بیش تر است .

نکته ۴۳ :

وقتی که نمک یک اسید ضعیف به محلول اسید ضعیف مربوطه اضافه می کنیم غلظت  $H^+$  محلول کم می شود ( طبق اصل لوشاتلیه ) در نتیجه PH زیاد می شود و وقتی که نمک یک باز ضعیف به محلول باز ضعیف مربوطه اضافه می کنیم غلظت  $OH^-$  محلول کم می شود ( طبق اصل لوشاتلیه ) در نتیجه غلظت  $H^+$  محلول زیاد شده و PH کم می شود .

نکته ۴۴ :

علت تقریباً " ثابت ماندن PH محلول های بافر یا تامپون با اضافه کردن مقدار کم اسید یا باز در اثر یون مشترک محلول می باشد یعنی با اضافه کردن محلول HCl به محلول بافر استیک اسید و سدیم استات ابتدا غلظت  $H^+$  محلول زیاد می شود ( یون مشترک ) و معادله تفکیک اسید ضعیف طبق اصل لوشاتلیه در جهت برگشت پیش می رود تا اضافی  $H^+$  را مصرف کند و در نهایت غلظت  $H^+$  محلول تغییر چندانی نمی کند بنابر این PH تقریباً " ثابت می ماند . و با اضافه کردن باز هم به محلول بافری فوق ابتدا غلظت  $H^+$  محلول کم می شود چون با  $OH^-$  باز اضافه شده خنثی می شود و معادله تفکیک اسید ضعیف در جهت رفت پیش می رود تا  $H^+$  تولید کند و کمبود آن جبران شود و در نهایت غلظت  $H^+$  محلول تغییر چندانی نمی کند و در نتیجه PH ثابت می ماند .

نکته ۴۵ :

محاسبه PH محلول بافر :

$$PH = Pka + \log \frac{[نمک]}{[اسید]}$$

۱- در بافرهای اسیدی :

$$یا \quad POH = PKb + \log \frac{[نمک]}{[باز]}$$

۲- در بافرهای بازی :

$$PH = 14 - ( PKb + \log \frac{[نمک]}{[باز]} )$$

نکته ۴۶ :

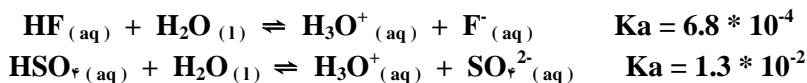
در صورتی که حجم اسید و نمک اولیه در تهیه محلول بافر یا تامپون یکسان باشد غلظت اسید و نمک هر دو نصف می شوند و تاثیری بر جواب PH نمی گذارد و در صورتی که حجم های اولیه اسید و نمک متفاوت باشند بایستی غلظت اسید و نمک را در حجم کل حساب کنیم و بعد در رابطه PH قرار دهیم .  
حجم کل =  $\frac{\text{غلظت نهایی} \times \text{حجم کل}}{\text{غلظت نهایی}}$

#### کاربرد و اهمیت محلول های تامپون و کنترل PH :

- ۱- برخی از واکنش های شیمیایی در PH معینی قابل انجام هستند .
- ۲- عده ای از اجسام اکسید کننده در PH ویژه ای فعالیت خوبی دارند .
- ۳- برخی از ترکیبات کمپلکس در PH معینی تشکیل می شوند .
- ۴- بعضی از نمک ها در PH خاصی ته نشین می شوند .
- ۵- تمام واکنش های زیست شناختی در گستره ی معینی از PH انجام می شوند .

## تست های فصل سوم

۱۴۲- با توجه به داده های زیر کدام گزینه صحیح است.



(۲)  $\text{HSO}_4^-$  اسید قوی تری است

(۱) HF اسید قوی تری است

(۴) HF و  $\text{HSO}_4^-$  هر دو اسید قوی هستند.

(۳) HF در آب بهتر حل می شود

۱۴۳- کدام عبارت زیر در مورد اسیدها درست است .

(۲) محلول اکثر اسیدها در آب رسانای جریان برق است.

(۱) اسیدها کاغذ لیتموس را آبی می کنند.

(۴) در محلول آبی اسیدها یون  $\text{H}^+$  یافت می شود.

(۳) قدرت یک اسید با غلظت محلول آبی آن رابطه مستقیم دارد .

۱۴۴- کدام عبارت زیر اسید را از دیدگاه آرنیوس تعریف می کند.

(۱) مولکول یا یونی که از اسید  $\text{H}^+$  می پذیرد.

(۲) مولکول یا یونی که بتواند به مولکول یا یون دیگر  $\text{H}^+$  بدهد.

(۳) ماده ای که هنگام حل شدن در آب یون هیدرواکسید تولید کند.

(۴) ماده ای که هنگام حل شدن در آب یون هیدرونیوم تولید کند.

۱۴۵- در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار استیک اسید ، ۰/۰۴۶۵ مول اسید به صورت مولکولی وجود دارد درصد تفکیک یونی آن چقدر است.

(۱) ۷ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۴/۲

۱۴۶- PH ، ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار سدیم هیدرواکسید چقدر است.

(۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۱۴۷- برای خنثی کردن ۳۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۳ مولار سدیم هیدرواکسید به شرط آن که حجم اسید مصرفی نصف سدیم هیدرواکسید باشد از کدام اسید زیر باید استفاده کرد.

(۱) هیدروکلریک اسید ۰/۳ مولار

(۳) سولفوریک اسید ۰/۳ مولار

(۲) فسفریک اسید ۰/۶ مولار

(۴) هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار

۱۴۸- قدرت اسیدها و بازها به کدام عوامل زیر بستگی ندارد.

(۱) ساختار مولکولی

(۲) نوع حلال

(۳) درجه تفکیک یونی

(۴) نوع پیوند میان اتم ها

۱۵۰- در آب خالص مقادیر ..... یون های  $\text{H}_3\text{O}^+$  و  $\text{OH}^-$  وجود دارد که رسانایی ..... آب خالص را به وجود آن ها نسبت می دهند و غلظت این دو یون در آب خالص ..... است.

(۱) زیاد - خوب - برابر (۲) ناچیز - اندک - متفاوت (۳) زیاد - خوب - متفاوت (۴) ناچیز - اندک - برابر

۱۵۱- HA یک اسید ضعیف و BOH یک باز ضعیف می باشد نمک BA در آب .....

(۱) آب کافت می شود و محلول خنثی می ماند.

(۳) آب کافت نمی شود و محلول خاصیت اسیدی دارد.

۱۵۲- PH محلول A برابر با ۵ و PH محلول B برابر با ۸ می باشد غلظت  $\text{OH}^-$  در محلول A چند برابر محلول B است.

(۱) ۰/۰۰۱ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۱۰۰

۱۵۳- غلظت  $\text{H}^+$  در محلولی ۱۰۰ برابر شده است PH محلول در این حالت چه تغییری می کند.

(۱) ۲ درجه افزایش می یابد  
 (۲) ۲ درجه کاهش می یابد  
 (۳) ۱۰ درجه افزایش می یابد  
 (۴) ۱۰ درجه کاهش می یابد.

۱۵۴- PH محلول نمک های NaA و NaB با غلظت یکسان در آب به ترتیب برابر با ۸/۶ و ۱۱/۷ است در این حالت کدام گزینه درست است.

(۱) اسید HA قوی تر از HB است.  
 (۲) مقایسه قدرت اسیدی بر اساس PH نمک های آن ها امکان پذیر نیست.  
 (۳) قدرت اسیدی HA و HB برابر است.  
 (۴) اسید HA ضعیف تر از اسید HB است.

۱۵۵- کدام عبارت در مورد مفهوم اسید و باز برونستد و لوری نادرست است.

(۱) اسید ماده ای است که بتواند یک پروتون به ماده دیگر بدهد.  
 (۲) هر واکنشی که انتقال یک پروتون از یک ماده ای به ماده دیگر باشد واکنش اسید و باز است.  
 (۳) باز ماده ای است که هنگام حل شدن در آب تولید یون OH<sup>-</sup> کند.  
 (۴) واکنش خود یونش آب یک واکنش اسید و باز است.

۱۵۶- کدام عبارت زیر در مورد اهمیت PH در صنایع غذایی و شیمیایی نادرست است.

(۱) تنظیم PH در صنایع چرم سازی حائز اهمیت است.  
 (۲) تبدیل شیر به پنیر تحت تاثیر آنزیم های اسیدی و بازی که فعالیت آن ها به PH محیط بستگی دارد انجام می شود.  
 (۳) رنگ چرم به PH محلول شستشو دهنده و محلول دباغی بستگی دارد.  
 (۴) رنگ و طعم کره به PH آن بستگی دارد و طعم عالی و خوشایند آن در PH = ۱ - ۳ است.

۱۵۷- یون هیدروژن (H<sup>+</sup>) به علت کوچک بودن شعاع و چگالی بار الکتریکی ..... به حالت محلول در آب به شدت آب پوشیده می شود و از طریق پیوند ..... با مولکول های آب بهتر است آن را به صورت ..... نشان دهند.

(۱) زیاد - کووالانسی - H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (۲) زیاد - داتیو - H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (۳) کم - داتیو - H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup> (۴) کم - کووالانسی - H<sub>5</sub>O<sub>2</sub><sup>+</sup>

۱۵۸- کدام دو ترکیب در حالت محلول در آب می توانند تشکیل یک محلول بافر را بدهند.

(۱) سدیم هیدرواکسید و کربن دی اکسید

(۲) هیدروکلریک اسید و آمونیم کلرید

(۳) سدیم هیدرواکسید و سدیم کلرید

(۴) هیدروکلریک اسید و سدیم هیدرواکسید

۱۵۹- PH محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدرواکسید برابر با ۱۳ می باشد اگر به یک میلی لیتر از این محلول ۹ میلی لیتر آب مقطر اضافه کنیم PH محلول حاصل چقدر است.

(۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۱۴

۱۶۰- PH محلول ۰/۰۰۱ مولار هیدروکلریک اسید برابر ۳ است اگر به این محلول مقداری نقره نیترات جامد اضافه کنیم تا رسوب AgCl تشکیل شود در این حالت PH محلول کدام است.

(۱) کم تر از ۳ است (۲) برابر ۳ است (۳) بیش تر از ۳ است (۴) برابر با ۷ است

۱۶۱- با حرارت دادن ملایم محلول هیدروکلریک اسید این محلول .....

(۱) تجزیه می شود (۲) غلیظ می شود (۳) رقیق می شود (۴) بستگی به شرایط دارد

۱۶۲- در مورد استیک اسید و هیدروپیرمیک اسید ۰/۰۱ مولار کدام عبارت درست است.

(۱) POH هیدروپیرومیک اسید از استیک اسید کمتر است. (۲) ثابت اسیدی این دو اسید برابر است.

(۳) استیک اسید الکترولیت قوی تری نسبت به هیدروپیرمیک اسید است. (۴) PH استیک اسید از هیدروپیرمیک اسید بیش تر است.

۱۶۳- افزودن کدام ماده به آب مقطر PH آب تغییر نمی کند.

(۱) سدیم کربنات (۲) گوگرد تری اکسید (۳) آمونیم استات (۴) باریم اکسید

۱۶۴- کدام عبارت زیر نادرست است.

(۱) هر چه ثابت یونش محلولی بیش تر باشد آن محلول الکترولیت قوی تری است.

(۲) محلول هیدرو سیانیک اسید رسانای ضعیف جریان برق است.

(۳) درجه یونش یک محلول با خاصیت رسانایی آن رابطه مستقیم دارد.

(۴) هر چه انرژی شبکه بلور یونی یک محلول بیش تر باشد آن محلول الکترولیت قوی تری است.



۱۶۵- یونش کدام يك از اسیدهاي زیر در آب يك مرحله اي است.

(۱)  $H_2S$  (۲)  $H_3PO_4$  (۳)  $H_2SO_4$  (۴)  $H_3PO_2$

۱۶۶- در یونش فسفريك اسید به ترتیب ثابت اسیدی کدام مرحله از همه كم تر و غلظت کدام ماده از همه بیش تر است.

(۱) مرحله سوم -  $H_3O^+$  (۲) مرحله اول -  $HPO_4^{2-}$  (۳) مرحله سوم -  $H_2PO_4^-$  (۴) مرحله اول -  $PO_4^{3-}$

۱۶۷- به مخلوطي از كربنیک اسید و سدیم هیدروژن كربنات مقدار کمی هیدروكلريك اسید اضافه می کنیم PH محلول چه تغییری می کند.

(۱) کاهش می یابد (۲) افزایش می یابد (۳) تغییر محسوسی نمی کند (۴) به شدت اسیدی می شود

۱۶۸- با توجه به غلظت هاي داده شده قدرت اسیدی کدام گزینه از همه بیش تر است.

(۱)  $[H_3O^+] = 1 * 10^{-2}$  (۲)  $[OH^-] = 2 * 10^{-2}$  (۳)  $[H_3O^+] = 5 * 10^{-7}$  (۴)  $[OH^-] = 3 * 10^{-12}$

۱۶۹- کدام ماده زیر آمفولیت است.

(۱)  $HSO_3^-$  (۲)  $S^{2-}$  (۳)  $Cl^-$  (۴)  $NH_4^+$

۱۷۰- از آب كافت آمونیم كلرید محلول ..... می شود زیرا جذب ..... آب توسط ..... می باشد.

(۱) اسیدی - یون هیدروكسیل - یون آمونیم (۲) خنثی - یون هیدروكسیل - یون كلرید

(۳) قلیایی - پروتون - آب (۴) اسیدی - پروتون - یون آمونیم

۱۷۱- کدام عبارت زیر نادرست می باشد.

(۱) محلول پتاسیم استات هلیانتین را زرد می کند. (۲) محلول آمونیم كلرید تورنسل را آبی می کند.

(۳) محلول سدیم هیدروژن سولفید در آب خاصیت قلیایی دارد. (۴) فنول فتالین در محلول آمونیم استات بی رنگ است.

۱۷۲- اگر PH دو اسید HA و HB برابر باشد کدام ویژگی آن ها یکسان است.

(۱) غلظت مولی (۲) درجه تفكیک یونی (۳) غلظت معمولی (۴) غلظت مولی  $H_3O^+$

۱۷۳- محلول بافر HA و KA پس از اضافه کردن محلول هیدروكلريك اسید ۰/۱ مولار تا چه حد در برابر تغییرات PH مقاومت می کند.

(۱) تا زمانی که یون  $K^+$  در محیط باشد. (۲) تا زمانی که یون  $Cl^-$  در محیط باشد.

(۳) تا زمانی که یون  $H_3O^+$  در محیط باشد. (۴) تا زمانی که یون  $A^-$  در محیط باشد.

۱۷۴- اسید و اسید مزدوج واکنش  $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$  به ترتیب از راست به چپ کدام است.

(۱)  $NH_4^+ - H_2O$  (۲)  $OH^- - H_2O$  (۳)  $OH^- - NH_3$  (۴)  $NH_4^+ - NH_3$

۱۷۵- به محلول گاز هیدروژن كلرید در آب هیدروكلريك اسید می گویند که هیدروژن كلرید حل شده در آب يك پروتون خود را به يك مولکول

آب می دهد بنا بر این ..... بعنوان اسید و ..... بعنوان باز برونستد و لوری عمل می کند.

(۱) هیدروژن كلرید -  $Cl^-$  (۲) هیدروژن كلرید -  $H_2O$  (۳) یون هیدرونیم -  $Cl^-$  (۴) یون هیدرونیم -  $H_2O$

۱۷۶- کدام یون در حلال آب به عنوان آمفولیت عمل نمی کند.

(۱)  $HSO_3^-$  (۲)  $HPO_4^{2-}$  (۳)  $HS^-$  (۴)  $HPO_3^{2-}$

۱۷۷- با حل شدن يك مول از کدام ماده در آب PH محلول بیش تر افزایش می یابد.

(۱) هیدروژن برمید (۲) آمونیاك (۳) سدیم فلوئورید (۴) سدیم هیدرید

۱۷۸- در محلول يك مولار هیدروفلوئوريك اسید اگر از هر ۱۰۰۰ مولکول آن ۹۷۶ مولکول به صورت یونیزه نشده در آب باقي بماند درصد

یونش آن کدام است.

(۱) ۲۴% (۲) ۹۷/۶% (۳) ۲/۴% (۴) ۹/۷۶%

۱۷۹- اگر ۱۰۰ میلی لیتر استیک اسید با مولاریته معین با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شود درجه تفكیک یونی اسید .....

(۱) کاهش می یابد (۲) تغییری نمی کند (۳) به غلظت اسید بستگی دارد (۴) افزایش می یابد

۱۸۰- به ۱۰۰ میلی لیتر هیدروكلريك اسید چند میلی لیتر آب باید اضافه کرد تا PH آن از ۲ به ۳ برسد.

(۱) ۹۹ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۹۹۰ (۴) ۹۰۰

۱۸۱- چنانچه به ازای ۱۶۰ ذره از  $AB_2$  ، ۸۰ ذره  $B^-$  وجود داشته باشد درصد تفكیک یونی آن چقدر است.

(۱) ۲۵% (۲) ۵۰% (۳) ۴۰ (۴) ۷۵%

۱۸۲- هر چه مقدار ثابت یونش يك اسید (  $K_a$  ) ..... باشد و یا هر چه  $Pka$  ..... باشد اسید قوی تر است.

- ۱) بزرگ تر - بزرگ تر (۲) کوچک تر - بزرگ تر (۳) کوچک تر - کوچک تر (۴) کوچک تر - کوچک تر
- ۱۸۳- کدام عبارت در مورد اسیدها و بازها درست نیست؟
- ۱) همه اسیدها قوی تر از  $H_3O^+$  و بازها قوی تر از  $OH^-$  به طور کامل در آب یونیزه می شوند.
- ۲) قدرت اسیدها و بازها به درصد یونش آن ها بستگی دارد.
- ۳) هر چه غلظت یک اسید بیشتر باشد قدرت اسیدی آن بیشتر است.
- ۴) می توان قدرت اسیدها و بازهای قوی تر از  $H_3O^+$  و  $OH^-$  را با هم مقایسه کرد.
- ۱۸۴- در صنایع قند سازی عصاره نیشکر را با کدام ماده بی رنگ می کنند.
- ۱) گوگرد دی اکسید (۲) کلسیم اکسید (۳) کلسیم سولفیت (۴) کربن دی اکسید
- ۱۸۵- کدام یک از اسیدهای زیر ناپایدار است و به صورت خالص نمی توان آن را جدا کرد.
- ۱) فسفریک اسید (۲) کربنیک اسید (۳) سولفوریک اسید (۴) نیتریک اسید
- ۱۸۶- اضافه کردن اندکی  $H_2SO_4$  در محلول کدام یک از ترکیب های زیر می توان محلول بافر تهیه کرد.
- ۱)  $NaOH$  (۲)  $NaHSO_4$  (۳)  $NaHSO_3$  (۴)  $NH_3$
- ۱۸۷- درصد یونش  $H_2SO_4$  در کدام حالت زیر بیشتر است .
- ۱) زمانی که غلیظ باشد. (۲) زمانی که گرم باشد (۳) زمانی که رقیق باشد (۴) زمانی که کاملاً خالص باشد
- ۱۸۸- قدرت بازی یک باز به چه عاملی بستگی دارد.
- ۱) میزان حلالیت آن در آب (۲) به تعداد عامل های  $OH^-$  موجود در آن (۳) درجه تفکیک یونی آن در آب (۴) غلظت یون های  $OH^-$  باز
- ۱۸۹- درجه تفکیک یونی اسید  $HA$  در محلول  $0.3$  مولار آن برابر با  $0.01$  می باشد غلظت یون  $H_3O^+$  در آن محلول چقدر است.
- ۱)  $3 \times 10^{-4}$  (۲)  $6 \times 10^{-4}$  (۳)  $3 \times 10^{-3}$  (۴)  $1.5 \times 10^{-3}$
- ۱۹۰- غلظت یونهای  $H_3O^+$  در محلولی  $10^{-6}$  برابر غلظت یون های  $OH^-$  در آن محلول می باشد  $PH$  محلول کدام است.
- ۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰
- ۱۹۱-  $PH$  محلول  $0.1$  مولار استیک اسید برابر با  $2.94$  می باشد ثابت اسیدی آن کدام است .
- ۱)  $10^{-2} * 1/1$  (۲)  $10^{-6} * 1/3$  (۳)  $10^{-3} * 1/3$  (۴)  $10^{-2} * 1/1$
- ۱۹۲- هلیانتین یا متیل نارنجی در محلول خنثی ..... و فنول فتالین در محلول اسیدی ..... است.
- ۱) نارنجی - بی رنگ (۲) بی رنگ - قرمز (۳) زرد - بی رنگ (۴) قرمز - ارغوانی
- ۱۹۳-  $PH$  خون برابر ..... بوده و خون یک محلول ..... است.
- ۱) ۷ - خنثی (۲)  $7/4$  - قلیایی (۳)  $7/4$  - بافر (۴) ۷ - بافر
- ۱۹۴- اگر  $Ka_1$  و  $Ka_2$  ثابت های اسیدی هیدروسولفوریک اسید باشند به کدام علت  $Ka_1$  از  $Ka_2$  بزرگ تر است.
- $H_2S + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HS^- \quad Ka_1 = 1 \times 10^{-7}$
- $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + S^{2-} \quad Ka_2 = 1/3 \times 10^{-13}$
- ۱) وجود بارمنفی در  $HS^-$
- ۲) غلظت کم تر  $HS^-$  نسبت به  $H_2S$
- ۳) تاثیر یون های  $H_3O^+$  حاصل از مرحله اول
- ۴) آ و ت
- ۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت
- ۱۹۵- در محلول مولار  $H_2S$  به ترتیب غلظت کدام یک از یون ها از همه کم تر و کدام یک از همه بیش تر است .
- ۱)  $H_3O^+$  ,  $HS^-$  (۲)  $H_3O^+$  ,  $S^{2-}$  (۳)  $H_3O^+$  ,  $OH^-$  (۴)  $HS^-$  ,  $OH^-$
- ۱۹۶- در واکنش  $AO_2 + OH^- \rightarrow H_2O + X$  ، کدام مولکول یا یون است.
- ۱)  $AO_3$  (۲)  $AO^-$  (۳)  $HAO_3^-$  (۴)  $AO_3^{2-}$
- ۱۹۷- کدام مورد زیر جزء نواقص نظریه آرنیوس در باره اسیدها و بازها است.
- ۱) عدم ارائه یک خاصیت مشترک برای آن ها (۲) عدم امکان مقایسه قدرت اسیدها و بازها (۳) محدودیت خواص اسیدی و بازی به محیط آبی (۴) عدم ارائه نظریه تفکیک یونی در مورد اسیدها و بازها

۱۹۸- در مورد PH آب کدام عبارت درست است .

- (۱) به دمای آب بستگی ندارد.  
 (۲) فقط نشان دهنده میزان اسیدیته محلول ها است.  
 (۳) برابر لگاریتم غلظت یون هیدروژن است.  
 (۴) با غلظت یون هیدرواکسید رابطه مستقیم دارد.
- ۱۹۹- کدام يك از مخلوط هاي زیر يك محلول بافر تلقی می شود.

- (۱) استیک اسید و آمونیاک  
 (۲) استیک اسید و جوش شیرین  
 (۳) نیتريك اسید و سدیم نیترات  
 (۴) آمونیم کلرید و آمونیاک
- ۲۰۰- کدام واکنش هیدرولیز آلومینیم کلرید در محیط آبی بهتر نشان می دهد.



۲۰۱- اگر PH محلول هاي مولار آمونیم کلرید ، پتاسیم نیترات و سدیم فسفات را به ترتیب a ، b و c نشان دهیم کدام نامساوی زیر درست است.

- (۱)  $a < c < b$       (۲)  $b < c < a$       (۳)  $c < b < a$       (۴)  $a < b < c$

۲۰۲- کدام یون بیش تر هیدرولیز می شود.

- (۱)  $\text{HCO}_3^-$       (۲)  $\text{SO}_4^{2-}$       (۳)  $\text{S}^{2-}$       (۴)  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$

۲۰۳- ۱۲ میلی لیتر فسفریک اسید ۰/۲ مولار با ۱۶ میلی لیتر سدیم هیدرواکسید ۰/۳ M ترکیب می شود کدام نمک زیر حاصل می شود.

- (۱)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$       (۲)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$       (۳)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$       (۴)  $\text{NaH}_2\text{PO}_3$

۲۰۴- در مورد یون  $\text{H}^+$  همه موارد زیر به جزء گزینه ..... درست است.

- (۱) تنها از يك پروتون تشکیل شده است.  
 (۲) در آب به تنهایی نمی تواند وجود داشته باشد.  
 (۳) نام دیگر آن پرو تیم است.  
 (۴) یون هیدرونیوم ، ترکیبی از آن با مولکول آب است.

۲۰۵- در ۵۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۲ مولار استیک اسید با درجه تفکیک یونی ۰/۰۱۴ چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد.

- (۱) ۰/۰۰۱۴      (۲) ۰/۰۰۲۸      (۳) ۰/۰۰۸۶      (۴) ۰/۰۰۲۱۵

۲۰۶- اگر از هر ۲۰۰۰ مولکول يك ترکیب ۳۰ مولکول آن یونش یابد درصد تفکیک یونی آن کدام است.

- (۱) ۱/۵%      (۲) ۶/۷%      (۳) ۱۵%      (۴) ۶۷%

۲۰۷- ثابت هاي اسیدی چهار اسید ضعیف در شرایط یکسان به ترتیب عبارتند از :

$$\text{Ka}_4 = 1/2 * 10^{-11} \quad , \quad \text{Ka}_3 = 1/2 * 10^{-12} \quad , \quad \text{Ka}_2 = 4/3 * 10^{-10} \quad , \quad \text{Ka}_1 = 1/5 * 10^{-12}$$

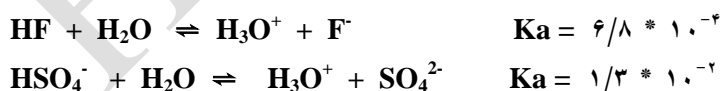
در کدام يك نسبت تعداد یون ها به مولکول هاي یونیزه نشده بیش تر است.

- (۱) اولی      (۲) دومی      (۳) سومی      (۴) چهارمی

۲۰۸- غلظت یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  در محلول ۰/۱ مولار يك اسید يك ظرفیتی در دمای معین برابر با  $10^{-6} * 7$  مول بر لیتر است ثابت اسیدی این اسید در این دما کدام است.

- (۱)  $1/4 * 10^{-4}$       (۲)  $4/9 * 10^{-10}$       (۳)  $4/9 * 10^{-8}$       (۴)  $7 * 10^{-10}$

۲۰۹- با توجه به واکنش هاي زیر می توان نتیجه گرفت که .....



(۱) آب در مقابل HF نقش اسید و در مقابل  $\text{HSO}_4^-$  نقش باز دارد.

(۲) HF در مقایسه با  $\text{HSO}_4^-$  قدرت اسیدی بیش تری دارد.

(۳)  $\text{H}_3\text{O}^+$  در مقابل  $\text{HSO}_4^-$  نقش اسیدی و در مقابل  $\text{F}^-$  نقش بازی دارد.

(۴) یون  $\text{F}^-$  در مقایسه با یون  $\text{SO}_4^{2-}$  قدرت بازی بیش تری دارد.

۲۱۰- کدام واکنش نشان دهنده خصلت بازی آب براساس نظریه برونستد و لوری است.



۲۱۱- اگر غلظت یون  $\text{OH}^-$  در يك محلول آبي در دماي ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با  $10^{-5} * 2$  باشد PH این محلول چقدر است.

( ۹ ( ۲ ) ۹/۳ ( ۳ ) ۸/۳ ( ۴ ) ۸ ( ۴ )  $( \log 2 = 0.3 )$

۲۱۲- در يك محلول آبي در دماي ۲۵ درجه کدام يك از روابط زیر می تواند وجود داشته باشد.

( ۱ )  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$  ( ۲ )  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-] > 10^{-7}$

( ۳ )  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-6}$  ( ۴ )  $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-6}$

۲۱۳- کدام يك از محلول هاي زیر PH کم تر از ۷ دارند.

( ۱ ) آمونیاك ( ۲ ) خون ( ۳ ) شیر ( ۴ ) مواد شوینده

۲۱۴- هر چه بار يك یون ..... و شعاع آن ..... و دماي محلول ..... باشد میزان آب پوشي بیشتر است.

( ۱ ) بیش تر - کوچک تر - کم تر ( ۲ ) کم تر - بزرگ تر - کم تر

( ۳ ) بیش تر - کوچک تر - بیش تر ( ۴ ) کم تر - بزرگ تر - کم تر

۲۱۵- از کدام روش زیر می توان براي اندازه گیری دقیق غلظت یون هیدرونیوم موجود در يك محلول استفاده کرد.

( ۱ ) کاغذ PH ( ۲ ) شناساگر تورنسل ( ۳ ) PH سنج ( ۴ ) شناساگر متیل نارنجي

۲۱۶- PH محلول بافري که از اختلاط ۲۰ ميلي لیتر استیک اسید ۰/۱ مولار با ۳۰ ميلي لیتر سدیم استات ۰/۰۵ مولار بدست می آید

چقدر است. ( لگاریتم اعداد ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۰/۳، ۰/۴۸ و ۰/۶ می باشد و  $\text{Pka} (\text{CH}_3\text{COOH}) = 4.75$  است. )

( ۱ ) ۴/۴۵ ( ۲ ) ۴/۶۳ ( ۳ ) ۴/۷۵ ( ۴ ) ۴/۵۷

۲۱۷- اگر ثابت یونش اسیدی استیک اسید  $\text{Ka} = 1/8 * 10^{-5}$  باشد مقدار ثابت تعادل تفکیك آن کدام است.

( ۱ )  $1 * 10^{-2}$  ( ۲ )  $3/24 * 10^{-2}$  ( ۳ )  $1 * 10^{-7}$  ( ۴ )  $3/24 * 10^{-7}$

۲۱۸- براي آن که PH آب خالص را از ۷ به ۲ برسانیم چند گرم هیدروکلریك اسید بایستی دريك لیتر آن حل کرد. ( از تغییر حجم صرف

نظر می شود. )  $\text{Cl} = 35/5$  ،  $\text{H} = 1$

( ۱ ) ۳/۶۵ ( ۲ ) ۰/۳۶۵ ( ۳ ) ۷/۳ ( ۴ ) ۰/۷۳

۲۱۹- اگر در هر ۵۰ ميلي لیتر محلول پتاسیم هیدرواکسید ۰/۰۵۶ گرم KOH وجود داشته باشد PH محلول کدام است.

(  $\log 2 = 0.3$  )

( ۱ ) ۱/۷ ( ۲ ) ۲/۳ ( ۳ ) ۱۲/۳ ( ۴ ) ۱۱/۷

۲۲۰- با توجه به واکنش تفکیك یوني آب  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \Delta\text{H} > 0$  با افزایش دما .....

( ۱ ) PH آب کاهش می یابد. ( ۲ ) آب خاصیت اسیدی پیدا می کند.

( ۳ ) حاصل ضرب یوني آب کاهش می یابد ( ۴ ) تعادل طبق اصل لوشاتیله از راست به چپ جابجا می شود.

۲۲۱- در غلظت هاي یکسان PH محلول سدیم سولفیت از PH محلول سدیم سولفید کم تر است زیرا .....

( ۱ ) تعداد هیدروژن هاي اسیدی در هیدروسولفوریک اسید بیش تر است.

( ۲ ) قدرت بازی  $\text{SO}_3^{2-}$  از  $\text{S}^{2-}$  بیش تر است.

( ۳ ) قدرت بازی  $\text{HSO}_3^-$  از  $\text{HS}^-$  کم تر است.

( ۴ ) حلالیت  $\text{SO}_2$  از  $\text{H}_2\text{S}$  کم تر است.

۲۲۲- کدام یون زیر به هنگام حل شدن در آب ، محیط را اسیدی می کند.

( ۱ )  $\text{HS}^-$  ( ۲ )  $\text{HSO}_4^-$  ( ۳ )  $\text{HCO}_3^-$  ( ۴ ) هر سه

۲۲۳- اگر ۰/۱۱۵ گرم فلز سدیم را در آب مقطر حل کنیم و حجم محلول را به ۵۰۰ ميلي لیتر برسانیم PH محلول حاصل چقدر است.

(  $\text{Na} = 23$  )

( ۱ ) ۱۲ ( ۲ ) ۱۱ ( ۳ ) ۱۳ ( ۴ ) ۱۰

۲۲۴- ۱۰ ميلي لیتر از يك اسید ۰/۰۲ مولار با ۴۰ ميلي لیتر سدیم هیدرواکسید با  $\text{PH} = 12$  خنثي می شود ظرفیت اسید کدام است.

( ۱ ) ۴ ( ۲ ) ۱ ( ۳ ) ۲ ( ۴ ) ۳

۲۲۵- در محلولي که PH آن برابر با ۹ است کدام مقایسه در مورد غلظت یون هیدرونیوم و غلظت یون هیدرواکسید درست است.

( ۱ )  $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$  ( ۲ )  $[\text{OH}^-] = 9 [\text{H}_3\text{O}^+]$  ( ۳ )  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 9 [\text{OH}^-]$  ( ۴ )  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$

۲۲۶- اگر PH محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HA برابر با ۳ باشد درجه تفکیک یونی آن کدام است .

- (۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۰۲ (۴) ۰/۰۱

۲۲۷- غلظت مولی آب در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با ..... است و اگر ثابت تفکیک یونی آب در این دما برابر با  $10^{-14}$  باشد ثابت تعادل آب ..... خواهد بود.

- (۱)  $55/56 - 10^{-14} * 3/34$  (۲)  $55/4 - 10^{-14} * 3/34$   
(۳)  $55/56 - 10^{-14} * 3/34$  (۴)  $55/4 - 10^{-14} * 3/34$

۲۲۸- شناساگرها از چه موادی تهیه می شوند.

(۱) اسید و بازهای قوی (۲) نمک های خنثی (۳) نمک های اسیدی یا بازی (۴) اسیدهای آلی و نمک های سدیم و پتاسیم آن ها

۲۲۹- PH محلول  $10^{-3}$  \* ۷ مولار هیدروسیانیک اسید که درصد تفکیک یونی آن ۰/۰۱۴ درصد است چقدر می باشد.

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۵/۴ (۴) ۴/۴

۲۳۰- کدام عبارت در مورد قدرت اسیدها و بازها درست می باشد.

(۱) قدرت اسیدی کربوکسیلیک اسیدها بیش تر از اسیدهای معدنی است.

(۲) قدرت بازی آمین ها کم تر از آمونیاک است.

(۳) سرعت واکنش اتانویک اسید با منیزیم بیش تر از هیدروکلریک اسید با منیزیم است.

(۴) PH محلول ۰/۱ مولار اتانویک اسید بیش تر از ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید است.

۲۳۱- هنگامی که ۵۰ میلی لیتر هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار به ۵۰ میلی لیتر سدیم هیدرواکسید ۰/۰۳ مولار اضافه کنیم PH محلول حاصل کدام است.

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۳ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۳۲- PH محلولی از یک باز ضعیف یک ظرفیتی برابر ۱۲ و درجه تفکیک یونی آن ۰/۱ است غلظت مولی محلول این باز چقدر است.

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۲

۲۳۳- با فرض این که PH محلول ۰/۲ مولار آمونیاک برابر با ۱۰ باشد درصد تفکیک یونی آن کدام است.

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۵

۲۳۴- هرگاه به محلول باز قوی در مجاورت تورنسل بیش از اندازه خنثی شدن اسید قوی اضافه شود محلول حاصل به کدام رنگ در خواهد آمد.

(۱) آبی (۲) بنفش (۳) قرمز (۴) نارنجی

۲۳۵- ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با  $PH = 3$  چند میلی لیتر محلول سدیم هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار را خنثی می کند.

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۲

۲۳۶- کدام ماده زیر بدون هیدرولیز در آب حل می شود.

(۱) باریم کرینات (۲) آمونیم کلرید (۳) پتاسیم سولفید (۴) پتاسیم کلرید

۲۳۷- محلول کدام نمک زیر در آب PH کوچک تر از ۷ دارد؟

- (۱)  $CH_3COONa$  (۲)  $NaHCO_3$  (۳)  $NaHSO_4$  (۴)  $K_2S$

۲۳۸- واکنش  $Fe^{3+} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+$  نمونه ای از کدام عمل است.

(۱) خنثی شدن (۲) آب پوشی (۳) هیدرولیز (۴) یونش

۲۳۹- محدوده تغییر رنگ کدام شناساگر زیر تقریباً در نقطه ای هم ارزی است.

(۱) هلیانتین (۲) تورنسل (۳) آبی برم تیمول (۴) فنول فتالین

۲۴۰- هنگام اضافه کردن مقدار کمی سدیم استات به محلول ۰/۱ مولار استیک اسید درجه تفکیک یونی چه تغییری می کند؟

(۱) کاهش می یابد (۲) افزایش می یابد (۳) تغییر محسوسی نمی کند (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد

۲۴۱- کدام عبارت زیر رابطه بین ثابت یونش اسیدها ( $K_a$ ) و ثابت یونش بازها ( $K_b$ ) و ثابت یونش آب ( $K_w$ ) را به درستی نشان می دهد.

- (۱)  $K_b * K_a = K_w$  (۲)  $K_w = K_a + K_b$  (۳)  $K_w > K_a > K_b$  (۴)  $K_w < K_a < K_b$

۲۴۲- کدام شناساگر زیر در محلول های قلیایی خیلی غلیظ بی رنگ است.

(۱) متیل اورانژ (۲) تورنسل (۳) فنول فتالین (۴) آبی برم تیمول

۲۴۳- حلالیت کلسیم هیدرواکسید در کدام حلال زیر بیش تر است ؟

(۱) اتانول (۲) آب (۳) استیک اسید (۴) آمونیاک

۲۴۴- در محلول کدام يك از نمك هاي زیر شناساگر آبی برم تیمول زرد رنگ می شود.

(۱) سدیم استات (۲) آلومینیم کلرید (۳) سدیم کلرید (۴) پتاسیم سولفید

۲۴۵- نظریه آرنیوس در توجیه کدام يك از گزینه های زیر نارسایی دارد.

(۱) خواص مشترك اسیدها و بازها (۲) خاصیت بازی آب در واکنش با هیدروژن کلرید

(۳) محاسبه قدرت اسیدها و بازها (۴) خاصیت بازی آمونیاک در واکنش با آب

۲۴۶- کدام يك از گونه های زیر فقط می تواند باز برونستد باشد.

(۱)  $H_2PO_4^-$  (۲)  $HPO_4^{2-}$  (۳)  $H_2PO_3^-$  (۴)  $HPO_3^{2-}$

۲۴۷- در واکنش  $HCN + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CN^-$  بازهای برونستد و لوری کدام اند.

(۱)  $H_2O, CN^-$  (۲)  $H_3O^+, CN^-$  (۳)  $H_3O^+, H_2O$  (۴)  $H_2O, HCN$

۲۴۸- در واکنش  $HNO_3 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NO_3^-$  که PK آن ناچیز است کدام عبارت درست است.

(۱)  $NO_3^-$  نسبت به  $NH_3$  باز قوی تری است. (۲)  $HNO_3$  نسبت به  $NH_4^+$  اسید ضعیف تری است.

(۳) قدرت اسیدی  $NH_4^+$  و  $HNO_3$  برابر است. (۴)  $HNO_3$  نسبت به  $NH_4^+$  اسید قوی تری است.

۲۴۹- با توجه به ثابت اسیدی اسیدهای زیر کدام گزینه درست است.

$Ka(CH_3COOH) = 1/8 * 10^{-5}$ ,  $Ka(H_3PO_4) = 7/1 * 10^{-2}$ ,  $Ka(HCN) = 1/2 * 10^{-10}$ ,  $Ka(HI) = 10^9$

(۱) قدرت اسیدی HI از همه بیش تر است. (۲) قدرت اسیدی HCN بیش تر از  $CH_3COOH$  است.

(۳) قدرت اسیدی همه آن ها یکسان است. (۴) مقایسه قدرت اسیدی براساس Ka امکان پذیر نیست.

۲۵۰- با توجه به معادله تفکیک یونی آب در دمای معین کدام گزینه در مورد PH و خاصیت آب خالص درست است.

$2H_2O + q \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$   $K_w = 10^{-14}$

(۱) ۶- اسیدی (۲) ۶- خنثی (۳) ۷- خنثی (۴) ۷- قلیایی

۲۵۱- در معادله واکنش  $H_2CO_3 + H_2O \rightarrow HCO_3^- + H_3O^+$  اسید و باز مزدوج برونستد و لوری به ترتیب از راست به

چپ کدام است.

(۱)  $HCO_3^-, H_2CO_3$  (۲)  $H_2CO_3, HCO_3^-$  (۳)  $H_3O^+, H_2O$  (۴)  $H_2O, H_3O^+$

۲۵۲- کدام يك از گونه های زیر باز قوی تری است.

(۱) I<sup>-</sup> (۲) Br<sup>-</sup> (۳) F<sup>-</sup> (۴) Cl<sup>-</sup>

۲۵۳- هر گاه PH آب خالص در يك دمای معین برابر با ۶/۳ باشد ثابت حاصل ضرب یونی آب در آن دما چقدر است. ( $\log 5 = 0.7$ )

(۱)  $5 * 10^{-14}$  (۲)  $2/5 * 10^{-12}$  (۳)  $2/5 * 10^{-14}$  (۴)  $5 * 10^{-12}$

۲۵۴- هرگاه به محلول استیک اسید مقدار کمی سدیم استات اضافه شود کدام تغییر زیر رخ می دهد.

(۱) غلظت یون هیدرونیوم زیاد می شود. (۲) PH محلول کاهش می یابد.

(۳) درجه یونش اسید کاهش می یابد. (۴) غلظت یون استات کم می شود.

۲۵۵- کدام يك از یون های زیر بیش تر هیدرولیز می شوند.

(۱) Na<sup>+</sup> (۲) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (۳) Cl<sup>-</sup> (۴) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

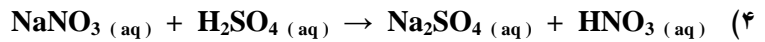
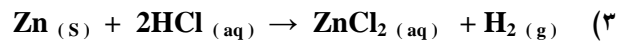
۲۵۶- از هیدرولیز کدام یون محلول خاصیت اسیدی پیدا می کند.

(۱) Fe<sup>2+</sup> (۲) Ba<sup>2+</sup> (۳) S<sup>2-</sup> (۴) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

۲۵۷- کداميك از واکنش های زیر کامل نیست ؟

(۱)  $BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

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



۲۵۸- کدام يك از يون هاي زير پایداری بیش تری دارد؟



۲۵۹- ظرفیت بافری کدام يك از محلول هاي زير بیش تر است.

(۱) محلولي با غلظت يك مولار از  $\text{NH}_3$  و يك مولار از  $\text{NH}_4\text{Cl}$

(۲) محلولي با غلظت ۰/۵ مولار از  $\text{NH}_3$  و يك مولار از  $\text{NH}_4\text{Cl}$

(۳) محلولي با غلظت يك مولار از  $\text{NH}_3$  و ۰/۵ مولار از  $\text{NH}_4\text{Cl}$

(۴) محلولي با غلظت ۰/۱ مولار از  $\text{NH}_3$  و ۰/۱ مولار از  $\text{NH}_4\text{Cl}$

۲۶۰- کدام عبارت زير در مورد محلول بافر  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$  نادرست است ؟

(۱) مولاریته استیک اسید تقریباً برابر با مولاریته سدیم استات است.

(۲) با اضافه کردن اسید به این محلول واکنش  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$  صورت می گیرد.

(۳)  $\text{PH}$  محلول بافر از  $\text{PH}$  محلول استیک اسید کم تر است.

(۴) در مجاورت بازها واکنش  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$  صورت می گیرد.

۲۶۱- در محلول آمونیم هیدرواکسید اگر مقداری آمونیم کلرید اضافه کنیم کدام تغییر زير روی می دهد.

(۱)  $\text{PH}$  محلول کاهش می یابد                      (۲) غلظت آمونیم کلرید کاهش می یابد.

(۳) غلظت یون آمونیم کاهش می یابد.                      (۴) ثابت یونش بازی آمونیم هیدرواکسید کاهش می یابد.

۲۶۲- در واکنش  $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$  نقش مولکول آب کدام است.

(۱) اسید                      (۲) باز                      (۳) حلال                      (۴) آمفوتر

۲۶۳- محلول آبی سدیم استات خاصیت .....

(۱) اسیدی دارد زیرا  $\text{Na}^+$  تمایل به جذب  $\text{OH}^-$  آب را داشته و غلظت  $\text{H}^+$  محلول را افزایش می دهد.

(۲) اسیدی دارد زیرا  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  با آب واکنش می دهد و تولید  $\text{CH}_3\text{COOH}$  می کند که خاصیت اسیدی دارد.

(۳) بازی دارد زیرا  $\text{Na}^+$  با آب واکنش می دهد و  $\text{NaOH}$  تولید می کند.

(۴) بازی دارد زیرا  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  تمایل به جذب  $\text{H}^+$  را داشته و غلظت یون  $\text{OH}^-$  محلول را افزایش می دهد.

۲۶۴- در دو ظرف حجم هاي مساوي از هیدروکلریک اسید و هیدروسولفوریک اسید ۰/۵ مولار وجود دارد کدام يك از عبارت هاي زير در مورد مقایسه  $\text{PH}$  این دو محلول درست است .

(۱)  $\text{PH}$  محلول هیدروکلریک اسید بیش تر است زیرا غلظت  $\text{H}_3\text{O}^+$  آن بیش تر است.

(۲)  $\text{PH}$  محلول هیدروکلریک اسید بیش تر است زیرا غلظت  $\text{H}_3\text{O}^+$  آن کم تر است.

(۳)  $\text{PH}$  محلول هیدروسولفوریک اسید بیش تر است زیرا غلظت  $\text{H}_3\text{O}^+$  آن کم تر است.

(۴)  $\text{PH}$  این دو محلول یکسان است چون غلظت دو اسید یکسان است.

۲۶۵- کدام اکسید با آب واکنش می دهد و  $\text{PH}$  محلول حاصل کم تر از ۷ است.

$\text{FeO}$  (۴)                       $\text{SO}_2$  (۳)                       $\text{NO}$  (۲)                       $\text{Na}_2\text{O}$  (۱)

۲۶۶- محلول  $\text{SO}_3^{2-}$  در آب هنگام واکنش با ..... تولید گاز  $\text{SO}_2$  می کند.

$\text{FeO}$  (۴)                       $\text{K}_2\text{O}$  (۳)                       $\text{NH}_4^+$  (۲)                       $\text{HCl}$  (۱)

۲۶۷- کدام عبارت زير در مورد اسیدها و بازها درست است .

(۱) بازها موادی ترش مزه هستند.

(۲) یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  اسید مزدوج  $\text{NH}_3$  است.

(۳) قدرت بازی و قدرت اسیدی يك اسید با یکدیگر رابطه عکس دارند.

(۴) همه هیدرواکسیدهاي فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بازهاي قوی هستند.

۲۶۸-  $\text{PH}$  محلول ۰/۱ مولاریک اسید ضعیف  $\text{HA}$  که درصد تفکیک یونی آن ۲/۴ است کدام است. ( $\log 2/4 = 0.38$ )



۱/۲۴ (۱) ۱/۶۲ (۲) ۲/۲۴ (۳) ۲/۶۲ (۴)

۲۶۹- در محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید غلظت مولی یون  $H_3O^+$  چند برابر غلظت مولی یون  $OH^-$  است و در ۱۰۰ میلی لیتر از این محلول چند گرم اسید وجود دارد. (  $HCl = ۳۶/۵$  )

۱/۱۲ ، ۰/۳۶۵ ، ۱۰<sup>-۱۰</sup> (۲) ۰/۳۶۵ ، ۱۰<sup>-۱۰</sup> (۳) ۰/۳۶۵ ، ۱۰<sup>-۱۲</sup> (۴) ۰/۳۶۵ ، ۱۰<sup>-۱۲</sup> (۴)

۲۷۰- PH محلول ۰/۰۰۲ مولار سدیم هیدرواکسید چقدر است. (  $\log ۲ = ۰/۳$  )

۱۱/۳ (۱) ۱۲/۳ (۲) ۱۰/۷ (۳) ۱۱/۷ (۴)

۲۷۱- PH محلول هیدروکلریک اسید ۲ می باشد هرگاه به ۳ میلی لیتر آن ۲۹۷ میلی لیتر آب خالص اضافه کنیم PH محلول رقیق شده چقدر است.

۳ (۱) ۳/۵ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

۲۷۲- در محلول آمونیم کلرید ، سدیم کلرید و سدیم سولفید تورنسل به ترتیب از راست به چپ به چه رنگ هایی در می آید.

۱) آبی - بنفش - قرمز (۲) قرمز - بنفش - آبی (۳) بنفش - قرمز - آبی (۴) قرمز - آبی - بنفش

۲۷۳- کدام مطلب در مورد یون آمونیم ( $NH_4^+$ ) نادرست است ؟

۱) در آب هیدرولیز می شود. (۲) با یون کلرید یک نمک اسیدی تشکیل می دهد.

۳) محلول آن در آب تورنسل را به رنگ آبی در می آورد. (۴) اسید مزدوج باز ضعیف  $NH_3$  است.

۲۷۴- کدام عبارت در مورد اسیدها و بازها درست است.

۱)  $NH_3$  باز مزدوج یون  $NH_4^+$  است.

۲) PH محلول های اسیدی اسیدهای قوی که غلظت آن ها بیش از یک مولار است عددی مثبت است.

۳) اسیدها کاغذ تورنسل قرمز را آبی می کنند.

۴) در واکنش محلول هیدروکلریک اسید با محلول سدیم هیدرواکسید یون های  $OH^-$  ،  $Cl^-$  تماشاجی یا ناظر هستند.

۲۷۵- هنگام سنجش ۲۵ میلی لیتر هیدروکلریک اسید ۰/۱ مولار توسط محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدرواکسید حجم نقطه هم ارزی چند میلی لیتر است.

۲۵ (۱) ۲۰ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۵۰ (۴)

۲۷۶- کدام مطلب در باره ی شناساگرهای اسید و باز درست است.

۱) هر چه نقطه شروع تغییر رنگ یک شناساگر به PH نقطه هم ارزی نزدیک تر باشد خطای سنجش کم تر است.

۲) شناساگرها می توانند به طور دقیق نقطه هم ارزی را تعیین کنند.

۳) نقطه پایانی و هم ارزی در صورتی که از شناساگر مناسب استفاده کنیم بر هم منطبق می شوند.

۴) نقطه ی هم ارزی نقطه ای است که شناساگر در آن تغییر رنگ می دهد.

۲۷۷- اگر ۲ مول از یک اسید بتواند ۶۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدرواکسید ۰/۱ مولار را کاملاً خنثی کند ظرفیت اسید چقدر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۷۸- PH محلول های A ، B ، C و D به ترتیب برابر با -۱ ، ۸ ، ۱۲ و ۴ می باشد در کدام محلول غلظت  $OH^-$  کم تر است.

A (۱) B (۲) C (۳) D (۴)



## پاسخ تست هاي فصل سوم

۱۴۲- گزینه (۲)      ۱۴۳- گزینه (۳)      ۱۴۴- گزینه (۴)      ۱۴۵- گزینه (۱)

$$\text{تعداد مول هاي اوليه} = 0.035 \text{ mol} = 0.0465 - 0.05 = 0.05 \text{ mol} \Rightarrow \text{تعداد مول هاي اوليه} = 0.5 * 0.1 = 0.05 \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول هاي تفكيك شده} = 0.035$$

$$\% \text{ درصد تفكيك يوني} = \frac{0.035}{0.05} * 100 = 70\%$$

۱۴۶- گزینه (۴)

$$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- \quad (\alpha = 1) \quad [\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 0.1$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0.1 = 1 \Rightarrow \text{PH} + \text{POH} = 14 \Rightarrow \text{PH} + 1 = 14 \Rightarrow \text{PH} = 13$$

۱۴۷- گزینه (۳)

تعداد ميلي مول هاي باز = مولاريتيه \* حجم =  $0.3 * 300 = 90 \text{ mmol}$

باز  $\text{meq} = 90 * 1 = 90 \text{ meq}$        $N = M * n \Rightarrow N = 90 * 1 = 90 \text{ meq}$

تعداد ميلي مول ها = تعداد ميلي اكي والان

هنگام خنثي شدن داريم :

$\text{meq اسيد} = \text{meq باز} \Rightarrow \text{meq اسيد} = 90$

تعداد ميلي اكي والان سولفوريك اسيد =  $0.3 * 2 * 150 = 90 \text{ meq}$

تعداد ميلي اكي والان هيدروكلريك اسيد =  $0.3 * 1 * 150 = 45 \text{ meq}$

تعداد ميلي اكي والان فسفريك اسيد =  $0.6 * 3 * 150 = 270 \text{ meq}$

تعداد ميلي اكي والان هيدروكلريك اسيد =  $0.2 * 1 * 150 = 30 \text{ meq}$

۱۴۸- گزینه (۴)      ۱۴۹- گزینه (۲)      ۱۵۰- گزینه (۴)      ۱۵۱- گزینه (۴)      ۱۵۲- گزینه (۱)

$$\left. \begin{aligned} \text{PH}_A = 5 \Rightarrow \text{POH}_A = 14 - 5 = 9 \Rightarrow [\text{OH}^-]_A = 10^{-9} \\ \text{PH}_B = 8 \Rightarrow \text{POH}_B = 14 - 8 = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-]_B = 10^{-6} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} [\text{OH}^-]_A &= 10^{-9} \\ &\Rightarrow \frac{10^{-9}}{10^{-6}} = 0.001 \\ [\text{OH}^-]_B &= 10^{-6} \end{aligned}$$

۱۵۳- گزینه (۲) : به ازاي هر ۱۰ مرتبه غليظ تر شدن يون  $\text{H}^+$  ، PH محلول يك واحد کاهش مي يابد .

۱۵۴- گزینه (۱)      ۱۵۵- گزینه (۳)      ۱۵۶- گزینه (۴)      ۱۵۷- گزینه (۲)      ۱۵۸- گزینه (۱)

۱۵۹- گزینه (۲) : به ازاي هر ۱۰ مرتبه رقيق تر کردن محلول يك باز قوي يا غلظت  $\text{OH}^-$  ، PH محلول يك واحد کاهش مي يابد .

۱۶۰- گزینه (۲)      ۱۶۱- گزینه (۳)      ۱۶۲- گزینه (۴)      ۱۶۳- گزینه (۳)      ۱۶۴- گزینه (۴)

۱۶۵- گزینه (۴)      ۱۶۶- گزینه (۱)      ۱۶۷- گزینه (۳)      ۱۶۸- گزینه (۴)      ۱۶۹- گزینه (۱)

۱۷۰- گزینه (۱)      ۱۷۱- گزینه (۲)      ۱۷۲- گزینه (۴)      ۱۷۳- گزینه (۴)      ۱۷۴- گزینه (۱)

۱۷۵- گزینه (۲)      ۱۷۶- گزینه (۴)      ۱۷۷- گزینه (۴)

۱۷۸- گزینه (۳)       $1000 - 976$       تعداد مول هاي تفكيك شده

$\% \text{ تفكيك يوني} = \frac{24}{100} * 100 = 24\%$

تعداد مول هاي اوليه       $1000$

۱۷۹- گزینه (۴)

۱۸۰- گزینه (۴) : چون PH يك واحد افزايش پيدا کرده بنابر اين غلظت اسيد بايستي ۱۰ مرتبه رقيق تر شود يعني :

$1000 - 100 = 900 \text{ ml H}_2\text{O} \Rightarrow 1000 * 100 = 100000 \Rightarrow \text{حجم محلول نهايي} = 100000$

۱۸۱- گزینه (۱) : چون به ازاي تفكيك هر مولكول  $\text{AB}_2$  دو يون  $\text{B}^-$  توليد مي شود بنابر اين ۴۰ مولكول  $\text{AB}_2$  تفكيك شده تا ۸۰ يون  $\text{B}^-$  بوجود آمده است

تعداد مول هاي تفكيك شده       $40$

$\% \text{ تفكيك يوني} = 25\%$

تعداد مول هاي اوليه       $160$

- (۴) -۱۸۶ گزینه (۲) -۱۸۵ گزینه (۱) -۱۸۴ گزینه (۴) -۱۸۳ گزینه (۲) -۱۸۲ گزینه  
 (۴) -۱۸۸ گزینه (۳) -۱۸۷ گزینه (۱) -۱۸۹ گزینه

$$[H_3O^+] = M * n * a = 0.3 * 0.01 = 3 * 10^{-4} \text{ mol.L}$$

$$[OH^-] \quad (۱) \text{ گزینه } -۱۹۰$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 1 * 10^{-14} \quad , \quad [H_3O^+] = 10^x [OH^-] \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^x}$$

$$\frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+] * \frac{10^{-14}}{10^x}} = 1 * 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-8} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4} \text{ mol.L}$$

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

$$PH =$$

$$(۳) \text{ گزینه } -۱۹۱$$

$$= 2/94 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-2/94} = 1/1 * 10^{-2}$$

$$PH$$

$$\frac{[H_3O^+]^2}{M} = \frac{(1/1 * 10^{-2})^2}{0.1} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-4}}{0.1} = 1/3 * 10^{-5}$$

- (۴) -۱۹۶ گزینه (۲) -۱۹۵ گزینه (۴) -۱۹۴ گزینه (۳) -۱۹۳ گزینه (۱) -۱۹۲ گزینه  
 (۴) -۲۰۱ گزینه (۳) -۲۰۰ گزینه (۴) -۱۹۹ گزینه (۴) -۱۹۸ گزینه (۳) -۱۹۷ گزینه  
 (۳) -۲۰۲ گزینه (۲) -۲۰۳ گزینه

$$\text{تعداد میلی مول های اسید} = \text{تعداد میلی لیتر} * \text{مولاریته} = 0.2 * 12 = 2/4 \text{ mmol}$$

$$\text{تعداد میلی مول های باز} = \text{تعداد میلی لیتر} * \text{مولاریته} = 0.3 * 16 = 4/8 \text{ mmol}$$

چون تعداد میلی مول های باز مصرفی دو برابر میلی مول های اسید مصرفی است بنابراین این کاتیون فلزی باز جانشین دو تا از هیدروژن های اسید شده است .

$$(۳) \text{ گزینه } -۲۰۴$$

$$(۱) \text{ گزینه } -۲۰۵$$

$$\text{تعداد کل مول ها} = M * V = 0.2 * 0.5 = 0.1 \text{ mol}$$

$$\text{درجه تفکیک} * \text{عده کل مول ها} = \text{تعداد مول های تفکیک شده} = 0.1 * 0.014 = 0.0014 \text{ mol}$$

$$(۱) \text{ گزینه } -۲۰۶$$

عده مول های تفکیک شده

$$30$$

$$\% \text{ تفکیک یونی} = \frac{30}{2000} * 100 = 1.5\%$$

عده کل مول ها

$$2000$$

$$(۳) \text{ گزینه } -۲۰۷$$

$$(۲) \text{ گزینه } -۲۰۸$$

$$\frac{[H_3O^+]^2}{M} = \frac{(7 * 10^{-6})^2}{0.1} = \frac{49 * 10^{-12}}{0.1} = 4/9 * 10^{-11}$$

$$(۳) \text{ گزینه } -۲۱۰$$

$$(۴) \text{ گزینه } -۲۰۹$$

$$(۲) \text{ گزینه } -۲۱۱$$

$$[OH^-] = 2 * 10^{-5} \Rightarrow POH = - \log [OH^-] = - \log 2 * 10^{-5} = 4/7$$

$$PH + POH = 14 \Rightarrow PH + 4/7 = 14 \Rightarrow PH = 9/3$$

$$(۳) \text{ گزینه } -۲۱۵$$

$$(۱) \text{ گزینه } -۲۱۴$$

$$(۳) \text{ گزینه } -۲۱۳$$

$$(۱) \text{ گزینه } -۲۱۲$$

$$(۲) \text{ گزینه } -۲۱۶$$

$$30 * 0.5$$

$$20 * 0.1$$

$$0.2$$

$$[ \text{باز} ] = \frac{30}{50} = 0.6 \text{ mol.L} \quad , \quad [ \text{اسید} ] = \frac{20}{50} = 0.4 \text{ mol.L}$$

$$50$$

$$50$$

$$50$$

[ نمک ]

$$0.3$$

$$PH = PK_a + \frac{[A^-]}{[HA]} = 4.75 + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = 4.75 + (\log 3 - \log 4) = 4.75 + (\log 0.75) = 4.63$$

[اسيد]  $\frac{[A^-]}{[HA]}$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{1/8 * 10^{-5}}{[H_2O]} \quad \text{گزينه ۲۱۷- (۴)}$$

$$K = \frac{[H_2O]}{[H_3O^+][OH^-]} = \frac{55/4}{[H_3O^+][OH^-]} = 3/24 * 10^{-7}$$

$$[H_2O] = 55/4$$

$$PH = 2 \Rightarrow [H_3O^+] = [HCl] = 10^{-PH} = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L} \quad \text{گزينه ۲۱۸- (۲)}$$

$$\text{حجم بر حسب ليتر} * \text{مولاريتته} = \text{تعداد مول ها} = 0.01 * 1 = 0.01 \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی} * \text{تعداد مول ها} = \text{مقدار گرام HCl} = 0.01 * 36/5 = 0.365 \text{ گرام}$$

$$\text{گزينه ۲۱۹- (۳)}$$

$$\text{جرم ماده} = 0.056$$

$$n = 0.001$$

$$n \text{ تعداد مول ها} = \frac{m}{M} = \frac{0.056}{56} = 0.001 \text{ mol} \Rightarrow [OH^-] = [KOH] = \frac{n}{V} = \frac{0.001}{0.05} = 2 * 10^{-2} \text{ mol.L}$$

$$\text{جرم مولی} = 56$$

$$V = 0.05$$

$$POH = -\log 2 * 10^{-2} = 1/7 \Rightarrow PH + POH = 14 \Rightarrow PH = 12/3 \quad \text{گزينه ۲۲۰- (۱)}$$

$$\text{گزينه ۲۲۱- (۳)} \quad \text{گزينه ۲۲۲- (۴)}$$

$$\text{گزينه ۲۲۳- (۱)}$$

$$\text{جرم سدیم} = 0.115$$

$$n = 0.005$$

$$n(OH^-) = n(NaOH) = \frac{m}{M} = \frac{0.115}{23} = 0.005 \text{ mol} \Rightarrow [OH^-] = [NaOH] = \frac{n}{V} = \frac{0.005}{0.05} = 0.1$$

$$\text{جرم مولی} = 23$$

$$V = 0.05$$

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 0.1 = 1 \Rightarrow PH + POH = 14 \Rightarrow PH + 1 = 14 \Rightarrow PH = 13$$

$$\text{گزينه ۲۲۴- (۳)}$$

$$PH + POH = 14 \Rightarrow 12 + POH = 14 \Rightarrow POH = 2 \Rightarrow N_2 = 10^{-PH} = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}$$

$$M_1V_1n_1 = N_2V_2 \Rightarrow 0.02 * 10 * n = 0.01 * 40 \Rightarrow n = 2$$

$$\text{گزينه ۲۲۵- (۱)}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9} \text{ mol.L}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-9} \quad [OH^-] = 10^{-5}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 10000 \Rightarrow [OH^-] = 10000 [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-9} \quad [H_3O^+] = 10^{-9}$$

$$\text{گزينه ۲۲۶- (۴)}$$

$$\text{غلظت } [H_3O^+] = 0.001$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3} = 0.001 \Rightarrow \text{درجه تفكیك یونی} = \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+] + [OH^-]} = \frac{0.001}{0.001 + 0.001} = 0.5$$

$$\text{غلظت اسيد} = 0.1$$

$$\text{گزينه ۲۲۷- (۲)} \quad \text{گزينه ۲۲۸- (۴)}$$

$$\text{درجه تفكیك یونی} = 0.00014 \Rightarrow \text{درجه تفكیك یونی} * 100 = \text{درصد تفكیك یونی} \quad \text{گزينه ۲۲۹- (۱)}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-6} * 1 = 10^{-6} * 0.00014 * 7 = 10^{-6} * 0.00098$$

$$= -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-6} = 6$$

$$PH$$

$$\text{گزينه ۲۳۰- (۴)}$$

$$N_1V_1 = N_2V_2 \quad 0.03 * 50 = 0.01 * 50$$

$$\text{گزينه ۲۳۱- (۱)}$$

$$N = [OH^-] = \frac{0.03 * 50}{50 + 50} = 0.01$$

$$V_1 + V_2 = 50 + 50$$

$$POH = -\log[OH^-] \Rightarrow POH = -\log 0.01 = 2 \Rightarrow PH + POH = 14 \Rightarrow PH + 2 = 14 \Rightarrow PH = 12$$

$$\text{گزينه ۲۳۲- (۳)}$$

$$PH + POH = 14 \Rightarrow 12 + POH = 14 \Rightarrow POH = 2 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}$$

$$[OH^-] = M * \alpha * n \Rightarrow 0.01 = M * 0.1 * 1 \Rightarrow M = 0.1 \text{ mol.L}$$

$$\text{گزينه ۲۳۳- (۲)}$$

$$PH + POH = 14 \Rightarrow 10 + POH = 14 \Rightarrow POH = 4 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-4} \text{ mol.L}$$

$$\text{غلظت مولی } [OH^-] = 10^{-4}$$

$$\text{غلظت مولی محلول آمونیاك} = \frac{\text{تفكك يونی \%}}{0.2} = \frac{0.1}{0.2} = 0.5\%$$

گزینه - ۲۳۴ (۳)

گزینه - ۲۳۵ (۴)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = M = 10^{-\text{PH}} = 10^{-2} \Rightarrow N_1 = M \cdot n = 0.01 \cdot 1 = 0.01$$

$$N_2 = M \cdot n = 0.01 \cdot 1 = 0.01$$

$$N_1V_1 = N_2V_2 \Rightarrow 0.01 \cdot 20 = 0.01 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = 2 \text{ ml}$$

گزینه - ۲۳۷ (۳)      گزینه - ۲۳۸ (۳)      گزینه - ۲۳۹ (۳)      گزینه - ۲۴۰ (۲)

گزینه - ۲۴۱ (۱)      گزینه - ۲۴۲ (۳)      گزینه - ۲۴۳ (۳)      گزینه - ۲۴۴ (۲)

گزینه - ۲۴۵ (۲)      گزینه - ۲۴۶ (۴)      گزینه - ۲۴۷ (۱)      گزینه - ۲۴۸ (۴)

گزینه - ۲۵۱ (۱)      گزینه - ۲۵۲ (۳)

گزینه - ۲۵۳ (۲)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-6/2} = \text{antilog } 0.7 \cdot 10^{-7} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \text{ آب خالص داریم}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 5 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-7} = 25 \cdot 10^{-14} = 2/5 \cdot 10^{-13}$$

گزینه - ۲۵۴ (۳)      گزینه - ۲۵۵ (۲)      گزینه - ۲۵۶ (۱)      گزینه - ۲۵۷ (۴)      گزینه - ۲۵۸ (۴)

گزینه - ۲۵۹ (۱)      گزینه - ۲۶۰ (۳)      گزینه - ۲۶۱ (۱)      گزینه - ۲۶۲ (۲)      گزینه - ۲۶۳ (۴)

گزینه - ۲۶۴ (۲)      گزینه - ۲۶۵ (۳)      گزینه - ۲۶۶ (۱)      گزینه - ۲۶۷ (۳)

گزینه - ۲۶۸ (۴)

$$\text{درصد تفكك يونی} = \alpha \cdot 100 \Rightarrow 2/4 = \alpha \cdot 100 \Rightarrow \alpha = 0.24$$

$$= M \cdot \alpha \cdot n = 0.1 \cdot 0.24 \cdot 1 = 2/4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$= -\log 2/4 \cdot 10^{-2} = -\log 2/4 - \log 10^{-2} = -0.38 + 2 = 2/62$$

PH

گزینه - ۲۶۹ (۲)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 0.01 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-2} \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ mol.L}$$

$$\text{تعداد مول ها} = \text{حجم برحسب لیتر} \cdot \text{مولاریته} = 0.01 \cdot 0.1 = 0.001 \text{ mol}$$

$$\text{HCl مقدار گرم} = \text{تعداد مول ها} \cdot \text{جرم مولی} = 0.001 \cdot 36/5 = 0.0365 \text{ گرم}$$

۲۷۰ - گزینه (۱): به ازای هر ۱۰ مرتبه رقیق کردن یک اسید PH آن یک واحد افزایش می یابد.

$$\text{حجم محلول جدید} = 3 \text{ ml HCl} + 297 \text{ ml H}_2\text{O} = 300 \text{ ml}$$

$$300 : 3 = 100 \Rightarrow \text{واحد PH افزایش می یابد} = 10 \cdot 10 = 1 + 1 = 2 \Rightarrow \text{PH} = 2 + 2 = 4$$

گزینه - ۲۷۲ (۲)      گزینه - ۲۷۳ (۳)      گزینه - ۲۷۴ (۱)

گزینه - ۲۷۵ (۳)

$$N_1V_1 = N_2V_2, N = M \cdot n \Rightarrow M_1V_1n_1 = M_2V_2n_2 \Rightarrow 0.1 \cdot 25 \cdot 1 = 0.2 \cdot V_2 \cdot 1 = 12/5 \text{ ml}$$

گزینه - ۲۷۶ (۱)

$$M_1V_1n_1 = M_2V_2n_2 \Rightarrow 2 \cdot n = 0.1 \cdot 0.6 \cdot 1 \Rightarrow n = 3 \text{ mol}$$

گزینه - ۲۷۷ (۳)

$$\text{تعداد مول ها} = M_1 \cdot V_1$$

گزینه - ۲۷۸ (۱)

فصل چهارم :  
قابلیت حل شدن و رسوب  
گیری

محلوی های سیر شده - سیر نشده و فراسیر شده :

محلول سیر شده : محلولی که در یک دمایی معین در آن ماده حل شده با ماده حل نشده در تعادل باشد یا محلولی که ماده حل شونده دیگر در آن دما در آن حل نشود محلول سیر شده می گویند یعنی سرعت حل شدن با سرعت ته نشین شدن برابر است .

محلول سیر نشده : محلولی که در یک دمایی معین بتوان ماده حل شونده در آن حل کرد یا محلولی که غلظت آن کم تر از محلول سیر شده باشد محلول سیر نشده می گویند و یک محلول سیر نشده در حال تعادل نیست یعنی سرعت حل شدن بیش تر از سرعت ته نشین شدن است .

محلول فراسیر شده : محلولی که مقدار ماده حل شدنی در یک دمایی معین بیش تر از مقدار این ماده به هنگام تعادل است که برای این کار بایستی در انحلال های گرماگیر دما را افزایش داد و مقدار ماده حل شدنی بیش تری در حلال حل کرد و محلول سیر شده حاصل را به تریج سرد کرد و محلول فراسیر شده بدست آورد. محلول های فراسیر شده ناپایدار هستند یعنی اگر محلول تکان بخورد و یا یک بلور از نمک مربوط داخل آن بگذاریم زیادی ماده حل شونده به سرعت متبلور و رسوب می کند و یک محلول فراسیر شده در حال تعادل نیست یعنی سرعت ته نشین شدن بیش تر از سرعت حل شدن است .

مثال : در دمایی ۲۵ درجه سانتی گراد اگر غلظت محلول سدیم کلرید  $6/2 \text{ mol/L}$  باشد محلول سیر شده است و اگر غلظت آن کم تر از  $6/2 \text{ mol/L}$  باشد سیر نشده و اگر بیش تر از  $6/2 \text{ mol/L}$  باشد فراسیر شده است .

حلالیت : به تعداد مول های ماده حل شونده در یک لیتر محلول در دمایی معین به تعادل می رسد یا محلول سیر شده ای بوجود می آید یا به مقدار گرم های ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال در محلول سیر شده آن است .

### عوامل موثر بر قابلیت حل شدن :

۱- ماهیت حلال و جسم حل شونده : که این اثر را در فصل ( ۲ ) توضیح داده شد .

۲- دما                      ۳- فشار                      ۴- یون مشترک                      ۵- PH محلول

### تاثیر دما بر قابلیت حل شدن :

افزایش دما قابلیت حل شدن انحلال های گرماگیر را افزایش و انحلال های گرمازا را کاهش می دهد و با کاهش دما بر عکس . ( طبق اصل لوشاتلیه )

با افزایش دما حلالیت گازها کاهش می یابد زیرا اولاً با افزایش دما تحرك مولكول های گازی بیش تر می شود و تعداد زیادی از مولكول های حل شده انرژی لازم برای خارج شدن از محلول را کسب می کنند و ثانیاً انحلال گازها به جزء گازهای نجیب در آب گرمازا می باشد .

نکته ۱ :

### تاثیر فشار بر قابلیت حل شدن :

فشار فقط روی قابلیت حل شدن گازها تاثیر دارد و با افزایش فشار قابلیت حل شدن گازها زیاد می شود یعنی هر چه فشار زیادتر باشد فاصله بین مولكول های گاز کم تر می شود و تعداد برخوردهای مولكول های گاز با سطح مایع بیش تر می شوند در نتیجه تعداد مولكول های بیش تری از گاز در حلال حل می شود .

قابلیت انحلال گازهای کامل در مایعات از قانون هنری پیروی می کند یعنی در دمای ثابت حجم گاز حل شده در لیتر با فشار رابطه مستقیم دارد.  $(C = K * P)$  که در این رابطه :  
 $P =$  فشار  $C =$  حجم گاز حل شده در لیتر  $K =$  مقدار ثابت که ضریب انحلال گاز نامیده می شود .  
 گازهایی که با حلال واکنش شیمیایی می دهند از این قانون پیروی نمی کنند مانند حل شدن گازهای  $SO_2, CO_2, SO_3, Cl_2$  در آب .

نکته ۲ :

اثر یون مشترک بر قابلیت حل شدن :

اگر به يك محلول سیر شده که در حال تعادل است محلولی به آن اضافه کنیم که با آن یون مشترک داشته باشد رسوب بیش تری تشکیل می شود یا قابلیت حل شدن کم می شود این پدیده را اثر یون مشترک می گویند و دلیل انحلال پذیری کم تر را می توان توسط اصل لوشاتلیه توجیه کرد .

مثال : اگر محلول  $HCl$  ۱۲ مولار را به محلول سیر شده ی  $NaCl$  اضافه کنیم  $NaCl$  رسوب خواهد کرد یعنی افزودن یون مشترک  $Cl^-$  به محلول سیر شده  $NaCl$  تعادل  $NaCl(s) \rightleftharpoons Na^+(aq) + Cl^-(aq)$  به سمت چپ جابجا می کند و اگر محلول ۱۰ مولار سدیم هیدرواکسید به محلول فوق اضافه کنیم واکنشی مشابه انجام می شود که در این مورد یون مشترک  $Na^+$  است .

اثر PH بر قابلیت حل شدن :

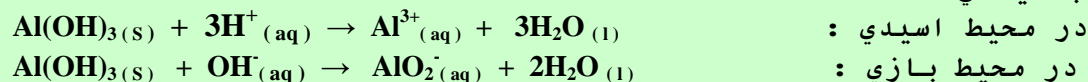
حلالیت يك رسوب که آنیون آن از يك اسید ضعیف گرفته شده است در حضور اسید اضافه شده ( کاهش PH ) افزایش می یابد زیرا اسید تمایل به ترکیب شدن با آنیون داشته و در نتیجه غلظت آنیون را در محلول کاهش می دهد .  
 حلالیت يك رسوب که کاتیون آن از يك باز ضعیف گرفته شده است در حضور باز اضافه شده ( افزایش PH ) افزایش می یابد زیرا باز تمایل به ترکیب شدن با کاتیون داشته و در نتیجه غلظت کاتیون در محلول کاهش می یابد .

نکته ۳ :

حلالیت رسوبات خنثی با تغییر PH تغییری نمی کنند یعنی PH روی حلالیت رسوبات خنثی تاثیری ندارد .

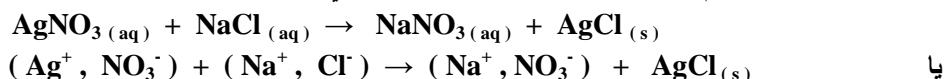
نکته ۴ :

حلالیت هیدرواکسیدهای سارق بک ( سرب - آلومینیم - روی - قلع - بریلیم و کروم ) هم با افزایش PH و هم با کاهش PH افزایش می یابد زیرا این مواد آمفولیت هستند و در محیط اسیدی به علت خنثی شدن  $OH^-$  با  $H^+$  اسید غلظت  $OH^-$  را کاهش می دهند در نتیجه حلالیت افزایش می یابد و در محیط بازی به علت تشکیل کمپلکس حلالیت افزایش می یابد یعنی :

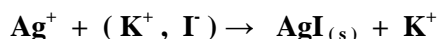


حاصل ضرب حلالیت  $K_{sp}$  :

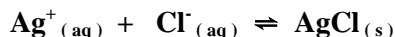
اگر به محلول نقره نیترات قطره قطره آب نمک اضافه کنیم رسوب سفید رنگ نقره کلرید تشکیل می شود .



افزایش آب نمک را آنقدر ادامه می دهیم تا مطمئن شویم که دیگر واکنشی انجام نمی گیرد . در این صورت به نظر می رسد که کلیه یون های  $Ag^+$  با یون های  $Cl^-$  به رسوب  $AgCl$  تبدیل شده و دیگر یون  $Ag^+$  در محلول وجود ندارد .  
حال اگر چند قطره محلول پتاسیم یدید  $KI$  به محلول اضافه کنیم مشاهده می کنیم که رسوب زرد رنگ  $AgI$  بوجود می آید که نشان می دهد در محلول مقداری یون  $Ag^+$  وجود دارد یعنی :



این آزمایش نشان می دهد که میان رسوب  $AgCl$  و یون های تشکیل دهنده آن یعنی  $Ag^+$  و  $Cl^-$  تعادل زیر برقرار است .



به بیان دیگر با وجود ته نشین شدن رسوب  $AgCl$  مقدار کمی از یون های  $Ag^+$  هم در محلول وجود دارد و رابطه تعادلی محلول نقره کلرید را به صورت زیر می نویسیم .

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \quad K = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]}$$

چون  $AgCl$  به مقدار خیلی کم در آب حل می شود بنابراین این مقدار آن را ثابت در نظر می گیریم و حاصل ضرب این دو مقدار ثابت یعنی  $K$  و  $[AgCl]$  را با  $K_{sp}$  نشان می دهیم .

$$[Ag^+][Cl^-] = K [AgCl] = K_{sp}$$

مقدار ثابت  $K_{sp}$  که حاصل ضرب غلظت یون های حاصل از حل شدن می باشد ثابت حاصل ضرب انحلالی نامیده می شود .

این مقدار در مورد نقره کلرید در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با  $1.0 \times 10^{-10} * 1/7$  می باشد یعنی با افزایش غلظت یون های  $Ag^+$  در دمای ثابت باید غلظت یون های  $Cl^-$  کاهش یابد و بر عکس .

هر چه غلظت یکی از یون های حاصل از انحلال نمک های کم محلول و نامحلول در آب بیش تر باشد غلظت یون دیگر کم تر است چون حاصل ضرب غلظت یون ها به توان ضرایب استوکیومتری مربوطه در دمای ثابت مقدار ثابتی است . (  $K_{sp}$  )

نکته ۵ :

واکنش هایی که تولید موادی با حلالیت کم می کنند کاربرد وسیعی در سه فرآیند مهم تجزیه ای دارند یعنی :

- ۱) جداسازی یک گونه در نمونه به صورت یک رسوب از سایر مواد قابل حلی که موجب اختلال در اندازه گیری گونه مورد نظر در نمونه می شود .
- ۲) تجزیه ی وزنی که در آن رسوبی تشکیل می شود که وزن آن از نظر شیمیایی به مقدار گونه مورد نظر مرتبط است .
- ۳) تجزیه ی حجمی که بر مبنای تعیین حجم یک محلول تیتره استاندارد که برای رسوب دادن کامل گونه مورد نظر نیاز است .

نکته ۶ :

#### کاربردهای $K_{sp}$ :

- ۱) تعیین غلظت یک یون با معلوم بودن غلظت یون دیگر .
- ۲) تعیین قابلیت حل شدن از روی ثابت حاصل ضرب حلالیت .
- ۳) پیش بینی تشکیل رسوب از روی ثابت حاصل ضرب حلالیت .



نکته ۷ :  
برای تعیین قابلیت حل شدن یا حلالیت یک نمک در معادله ی حل شدن آن به جای هر یون S ( حلالیت ) قرار می دهیم و رابطه ی بین S و  $K_{SP}$  بدست می آوریم یعنی :

- ◀ اگر فرمول تجربی نمک به صورت AB باشد  $K_{SP} = S^2$  است .
- ◀ اگر فرمول تجربی نمک به صورت  $AB_2$  یا  $A_2B$  باشد  $K_{SP} = 4S^3$  است .
- ◀ اگر فرمول تجربی نمک به صورت  $AB_3$  یا  $A_3B$  باشد  $K_{SP} = 27S^4$  است .
- ◀ اگر فرمول تجربی نمک به صورت  $A_2B_3$  یا  $A_3B_2$  باشد  $K_{SP} = 108S^5$  است .

نکته ۸ :  
برای پیش بینی تشکیل رسوب از روی حاصل ضرب حلالیت ، ابتدا غلظت یون ها را در محلول مورد نظر حساب می کنیم و حاصل ضرب انحلالی را از روی غلظت یون های مربوطه به دست می آوریم و آن را با  $K_{SP}$  مربوطه مقایسه می کنیم اگر حاصل ضرب انحلالی به دست آمده از  $K_{SP}$  کم تر باشد رسوب تشکیل نمی شود و اگر بزرگ تر باشد رسوب تشکیل خواهد شد یعنی :

رسوب تشکیل می شود  $\Rightarrow K_{SP} >$  حاصل ضرب غلظت یون ها  
بتوان ضرایب استوکیومتری

نکته ۹ :  
اگر حلالیت یک ترکیب کمتر از ۰/۰۰۱ مول بر لیتر باشد آن ترکیب نامحلول است و اگر حلالیت ترکیبی بیشتر از ۰/۱ مول بر لیتر باشد آن ترکیب محلول است و اگر حلالیت یک ترکیب کمتر از ۰/۱ و بیشتر از ۰/۰۰۱ مول بر لیتر باشد آن ترکیب کم محلول است .

## تست های فصل چهارم

۲۷۹- اگر غلظت یون کلرید موجود در آب دریا ۰/۵۳ مولار باشد و آب دریا در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نسبت به  $AgCl$  سیر شده باشد غلظت یون  $Ag^+$  چقدر است. (  $K_{SP} (AgCl) = 1/7 * 10^{-10}$  )

(۱)  $1/7 * 10^{-10}$  (۲)  $3/2 * 10^{-10}$  (۳)  $1/3 * 10^{-5}$  (۴)  $5/3 * 10^{-8}$

۲۸۰- اگر حاصل ضرب حلالیت نمک های  $AgOH$  ,  $AgBr$  ,  $AgCl$  و  $TlI$  در آب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب برابر با  $10^{-15} * 5$  ,  $10^{-8} * 2$  ,  $10^{-10} * 1/8$  و  $10^{-8} * 6/5$  باشد قابلیت حل شدن کدام نمک در این دما بیش تر است.

(۱)  $TlI$  (۲)  $AgCl$  (۳)  $AgOH$  (۴)  $AgBr$

۲۸۱- اگر دو حجم مساوی از محلول ۰/۰۲ مولار نقره نیترات و هیدروکلریک اسید با هم مخلوط شده باشندو ثابت حاصل ضرب حلالیت نقره کلرید برابر با  $10^{-10} * 1/8$  باشد غلظت اسید چقدر باشد تا محلول شروع به رسوب کردن کند ؟

(۱)  $1/8 * 10^{-9}$  (۲)  $1/8 * 10^{-8}$  (۳)  $3/6 * 10^{-8}$  (۴)  $3/6 * 10^{-9}$

۲۸۲- یک رسوب ممکن است در اثر اضافه کردن یک تر کیب شیمیایی و یا در اثر الکترولیز به وجود آید که این عمل را به ترتیب رسوب گیری ..... و رسوب گیری ..... می نامند.

(۱) شیمیایی - وزن سنجی (۲) هم رسوبی - الکتریکی (۳) هم رسوبی - وزن سنجی (۴) شیمیایی - الکتریکی

۲۸۳- ثابت حاصل ضرب هالیدهای نقره  $AgF$  ,  $AgCl$  ,  $AgBr$  و  $AgI$  به ترتیب کم می شود با توجه به آن ها در واکنش زیر به جای  $X$  کدام هالوژن قرار گیرد تا واکنش انجام پذیر باشد.

$AgCl + X^- \rightarrow AgX + Cl^-$   
(۱)  $F^-$  (۲)  $Br^-$  (۳)  $I^-$  (۴)  $I^- , Br^-$

۲۸۴- کدام عبارت در مورد محلول ها نادرست است.

(۱) محلولی که در آن ماده ی ماده حل شده در تعادل با ماده حل نشده باشد محلول سیر شده نامیده می شود.

(۲) قابلیت حل شدن یک ماده در حلال را برحسب مول های حل شده در یک لیتر محلول یا گرم های حل شده در ۱۰۰ گرم حلال در محلول سیر شده آن است.

(۳) حلالیت سدیم کلرید در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر با  $6/2 \text{ mol/L}$  می باشد.

(۴) یک محلول فراسیر شده همانند یک محلول سیر شده در تعادل است.

۲۸۵- کدام یک از عوامل زیر در قابلیت حل شدن مواد جامد در یک حلال موثر نیست ؟

(۱) دما (۲) فشار (۳) یون مشترک (۴)  $PH$

۲۸۶- کدام عامل زیر همیشه قابلیت حل شدن را کاهش می دهد.

(۱) دما (۲) فشار (۳) یون مشترک (۴)  $PH$

۲۸۷- در کدام یک از هیدرواکسیدهای زیر با افزایش  $PH$  حلالیت آن زیاد می شود.

(۱)  $Ca(OH)_2$  (۲)  $Pb(OH)_2$  (۳)  $Fe(OH)_2$  (۴)  $Mg(OH)_2$

۲۸۸- کدام یک از نمک های زیر با کاهش  $PH$  حلالیت آن زیاد می شود.

(۱) باریم کربنات (۲) آمونیم کلرید (۳) سدیم کلرید (۴) آمونیم استات

۲۸۹- کدام یک از نمک های زیر تغییرات  $PH$  روی قابلیت حل شدن آن ها در دمای معین تاثیر ندارد.

(۱)  $CaCO_3$  (۲)  $NaCl$  (۳)  $K_2S$  (۴)  $AlCl_3$

۲۹۰- کاتیون  $M^{2+}$  با یون های  $F^-$  ,  $CO_3^{2-}$  ,  $CrO_4^{2-}$  و  $SO_4^{2-}$  رسوب تشکیل می دهد و ثابت حاصل ضرب حلالیت آن ها به صورت زیر است برای اندازه گیری کاتیون  $M^{2+}$  از کدام آنیون در تجزیه وزنی استفاده می شود.

(  $K_{SP} (MF_2) = 2/5 * 10^{-9}$  ,  $K_{SP} (MCO_3) = 1/1 * 10^{-10}$  ,  $K_{SP} (MCrO_4) = 2/2 * 10^{-5}$  و  $K_{SP} (MSO_4) = 3/2 * 10^{-7}$  )



۲۹۱- ثابت حاصل ضرب حلالیت برای کدام ماده زیر در نظر گرفته نمی شود.

(۱) پتاسیم هیدرواکسید                      (۲) کلسیم کرینات                      (۳) نقره کلرید                      (۴) باریم سولفات

۲۹۲- ثابت حاصل ضرب حلالیت کلسیم سولفات در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر با  $10^{-5} * 3/6$  می باشد در ۱۰۰ میلی لیتر از محلول سیر شده این محلول چند گرم نمک وجود دارد.

(  $Ca = 40$  ،  $S = 32$  ،  $O = 16$  )  
 (۱) ۸۱/۶                      (۲) ۸/۱۶                      (۳) ۰/۰۸۱۶                      (۴) ۰/۱۶۳۲

۲۹۳- PH محلول سیر شده ای از کلسیم هیدرواکسید در دمای معین برابر با ۱۱ است ثابت حاصل ضرب حلالیت محلول در آن دما چقدر است.

(۱)  $5 * 10^{-7}$                       (۲)  $5 * 10^{-10}$                       (۳)  $2/5 * 10^{-11}$                       (۴)  $2/5 * 10^{-7}$

۲۹۴- حاصل ضرب حلالیت کبالت (II) سولفید در دمای معین برابر  $10^{-22} * 4$  است قابلیت حل شدن آن بر حسب گرم در لیتر چقدر است.

(  $Co = 59$  ،  $S = 32$  )  
 (۱)  $2 * 10^{-13}$                       (۲)  $18 * 10^{-13}$                       (۳)  $1/82 * 10^{-9}$                       (۴)  $18/2 * 10^{-9}$

۲۹۵- اگر ثابت حاصل ضرب حلالیت روی هیدرواکسید در دمای معین برابر با  $10^{-14} * 1/8$  این نمک .....

(۱) محلول است                      (۲) کم محلول است                      (۳) نامحلول است                      (۴) حلالیت بالایی دارد

۲۹۶- ثابت حاصل ضرب حلالیت نقره هیدرواکسید در دمای معین برابر  $10^{-11} * 1$  می باشد PH محلول سیر شده این ترکیب کدام است.

(۱) ۱۰                      (۲) ۹                      (۳) ۴                      (۴) ۵

۲۹۷- ثابت حاصل ضرب لیتیم کرینات (  $Li_2CO_3$  ) در دمای معین برابر  $10^{-8} * 3/2$  است غلظت مولی  $Li^+$  چقدر است.

(۱)  $2 * 10^{-2}$                       (۲)  $4 * 10^{-4}$                       (۳)  $4 * 10^{-2}$                       (۴)  $2 * 10^{-4}$

۲۹۸- قابلیت حل شدن کدام نمک زیر در آب بیش تر است.

(۱)  $K_{SP} = 6.3 * 10^{-6}$  ,  $PbBr_2$                       (۲)  $K_{SP} = 1.7 * 10^{-5}$  ,  $PbCl_2$

(۳)  $K_{SP} = 8 * 10^{-28}$  ,  $PbS$                       (۴)  $K_{SP} = 8.7 * 10^{-9}$  ,  $PbI_2$

۲۹۹- اگر قابلیت حل شدن  $CaF_2$  در آب در دمای معین  $0.002$  مول در لیتر باشد ثابت حاصل ضرب حلالیت این نمک در آن دما چقدر است.

(۱)  $1/6 * 10^{-8}$                       (۲)  $1/6 * 10^{-10}$                       (۳)  $3/2 * 10^{-8}$                       (۴)  $3/2 * 10^{-9}$

۳۰۰- به محلول سیر شده ای از نقره کلرید مقداری محلول پتاسیم یدید  $0.1M$  اضافه می کنیم آیا رسوبی تشکیل می شود؟ چرا؟

(  $K_{SP}(AgI) = 1 * 10^{-16}$  ،  $K_{SP}(AgCl) = 1 * 10^{-12}$  )

(۱) بله ، زیرا حلالیت نقره یدید کم تر از حلالیت نقره کلرید است .

(۲) بله ، زیرا نقره یدید سنگین تر است و رسوب می کند .

(۳) خیر ، زیرا نقره کلرید به حد اشباع در محلول وجود دارد .

(۴) خیر ، زیرا غلظت محلول پتاسیم یدید کافی نیست .

۳۰۱- رسوب  $AgCl$  در کنار محلول سیر شده آن وجود دارد اندکی  $KCl$  به محلول می افزاییم کدام يك از تغییرات احتمالی زیر در این مورد نادرست است ؟

(۱) از غلظت یون  $Ag^+$  کاسته می شود .

(۲) بر مقدار رسوب  $AgCl$  افزوده می گردد .

(۳) غلظت یون  $Cl^-$  در محلول نهایی کاهش می یابد .

(۴) رسوب سفید رنگی در محلول آشکار می شود .

۳۰۲- با کاهش PH حلالیت  $BaCO_3$  در آب چه تغییری می کند ؟

(۱) افزایش می یابد                      (۲) کاهش می یابد                      (۳) نصف می شود                      (۴) دو برابر می شود

۳۰۳- غلظت  $Mg^{2+}$  در يك محلول در حال تعادل با  $Mg(OH)_2$  در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برابر با  $0.1 M$  است غلظت  $OH^-$  کدام است .  
 (  $K_{SP}(Mg(OH)_2) = 1 * 10^{-11}$  )

(۱)  $1 * 10^{-5}$  (۲)  $1 * 10^{-2}$  (۳)  $1 * 10^{-1}$  (۴)  $10$

۳۰۴- خالص کردن يك جامد از طريق « تبلور مجدد » تاثير کدام عامل را بر قابليت حل شدن مواد را نشان مي دهد ؟

(۱) دما (۲) فشار (۳) ماهيت حلال (۴) يون مشترك

۳۰۵- هر ليتر محلول سير شده  $AgI$  در دماي معمولي  $10^{-8} * 1$  مول  $Ag^+$  دارد ثابت حاصل ضرب انحلايي نقره پديد کدام است ؟

(۱)  $1 * 10^{-16}$  (۲)  $2 * 10^{-16}$  (۳)  $1 * 10^{-8}$  (۴)  $2 * 10^{-8}$

۳۰۶- حلاليت سدیم کلريد در کدام يك از حلال يا محلول هاي زير بيش تر است .

(۱) هيدروکلريك اسيد (۲) آب خالص (۳) کلسيم کلريد (۴) سدیم هيدرواکسيد

۳۰۷- کدام گزينه رابطه بين حلاليت و  $K_{SP}$  را براي محلول  $Ag_2CrO_4$  را به درستي نشان مي دهد .

(۱)  $K_{SP} = 4S^3$  (۲)  $K_{SP} = S^2$  (۳)  $K_{SP} = 27S^4$  (۴)  $K_{SP} = 108S^5$

۳۰۸- اگر در دماي ۲۵ درجه سانتي گراد ثابت حاصل ضرب حلاليت کلسيم فلوئوريد برابر با  $10^{-11} * 3/2$  باشد قابليت حل شدن آن در اين

دما کدام است .

(۱)  $1/8 * 10^{-6}$  (۲)  $9 * 10^{-4}$  (۳)  $2 * 10^{-4}$  (۴)  $2/7 * 10^{-4}$

۳۰۹- محلول حاوي استرانسیم نيترات و باريم نيترات هر کدام به غلظت  $0.4$  مولار را با حجمي مساوي از محلول پتاسيم کرومات به غلظت

تقريبی  $0.1$  مولار مخلوط مي کنيم کدام گزينه اتفاق مي افتد

(  $K_{SP}(SrCrO_4) = 2 * 10^{-5}$  و  $K_{SP}(BaCrO_4) = 2 * 10^{-10}$  )

(۱) تنها رسوب استرانسیم کرومات تشكيل مي شود (۲) تنها رسوب باريم کرومات تشكيل مي شود

(۳) هر دو رسوب تشكيل مي شوند (۴) هيچ کدام رسوب نمي کنند

## پاسخ تست های فصل چهارم

۲۷۹ - گزینه (۲)

$$K_{SP} = [Ag^+][Cl^-] \Rightarrow [Ag^+] * 0.53 = 1/7 * 10^{-10} \Rightarrow [Ag^+] = 3/2 * 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

۲۸۰ - گزینه (۱): اگر تعداد ذرات تشکیل دهنده ی چند نمک برابر باشد هر چه حاصل ضرب حلالیت  $K_{SP}$  بزرگ تر باشد حلالیت آن نمک بیشتر است.

۲۸۱ - گزینه (۳) چون حجم محلول دو برابر شده غلظت یون نقره نصف می شود یعنی:  $[Ag^+] = 0.01$

$$K_{SP} = \Rightarrow 1/8 * 10^{-10} = 0.01 * [Cl^-] \Rightarrow [Cl^-] = 1/8 * 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

$[Ag^+][Cl^-]$

$$[HCl] = = 1/8 * 10^{-8} \text{ mol.L} \Rightarrow [HCl] \text{ اولیه} = 1/8 * 10^{-8} * 2 = 3/6 * 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

$[Cl^-]$

۲۸۲ - گزینه (۴)      ۲۸۳ - گزینه (۴)      ۲۸۴ - گزینه (۴)      ۲۸۵ - گزینه (۲)      ۲۸۶ - گزینه (۳)

۲۸۷ - گزینه (۲)      ۲۸۸ - گزینه (۱)      ۲۸۹ - گزینه (۲)      ۲۹۰ - گزینه (۲)      ۲۹۰ - گزینه (۱)

۲۹۱ - گزینه (۱)

۲۹۲ - گزینه (۳)

$$[Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = S * S = S^2 \Rightarrow 3/6 * 10^{-5} = S^2 \Rightarrow S = 0.006 \text{ mol.L}^{-1}$$

$K_{SP} =$

$$\text{گرم} = 0.006 * 136 * 0.1 = 0.0816 \text{ گرم}$$

نمک

۲۹۳ - گزینه (۲)

$$POH = 14 - 11 * POH = 14 \Rightarrow POH = 3 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} = 0.001 \text{ mol.L}^{-1}$$

PH +



2OH<sup>-</sup>

$$\Rightarrow 4S = 0.001 \Rightarrow S = 5 * 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

۲S = [OH<sup>-</sup>]

$$(5 * 10^{-4})^2 = 5.0 * 10^{-12} = 5 * 10^{-11}$$

$$K_{SP} = 4S^3 = 4$$

۲۹۴ - گزینه (۳)

$$CoS \rightleftharpoons Co^{2+} + S^{2-} \quad K_{SP} = S^2 \Rightarrow 4 * 10^{-22} = S^2 \Rightarrow S = 2 * 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

⇒

$$\text{گرم بر لیتر} = 1/82 * 10^{-9} = 182 * 10^{-11} = 2 * 10^{-11} * 91 = 182 * 10^{-11} = 1/82 * 10^{-9} \text{ غلظت معمولی}$$

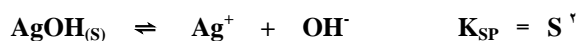
۲۹۵ - گزینه (۳)



$$K_{SP} = 4S^3 \Rightarrow 1/8 * 10^{-15} = 4S^3 \Rightarrow S = 1/65 * 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

نامحلول است چون حلالیت آن از ۰/۰۰۱ مول در لیتر کمتر است یعنی اگر حلالیت یک ترکیب از ۰/۱ مول در لیتر بیشتر باشد آن ترکیب محلول است و اگر حلالیت آن بین ۰/۰۰۱ - ۰/۱ مول در لیتر باشد آن ترکیب کم محلول است و اگر حلالیت آن کمتر از ۰/۰۰۱ مول در لیتر باشد نامحلول است.

۲۹۶ - گزینه (۲)



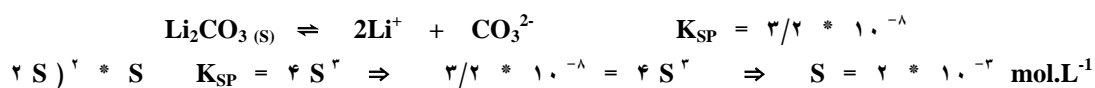
$$10^{-10} = S^2 \Rightarrow [OH^-] = S = 1 * 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

۱ \*

$$= -\log[\text{OH}^-] = -\log 1 \times 10^{-5} = 5 \Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} + 5 = 14 \Rightarrow \text{pH} = 9$$

POH

(۳) گزینه -۲۹۷



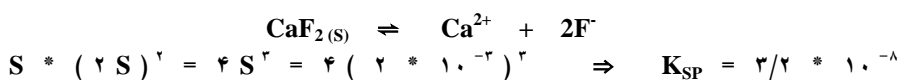
$K_{\text{SP}} = ($

$$2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$[\text{Li}^+] = 2\text{S} =$

(۲) گزینه -۲۹۸

(۳) گزینه -۲۹۹



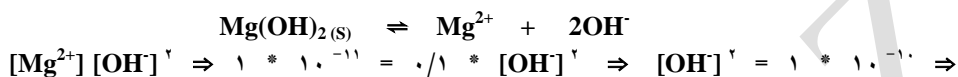
$K_{\text{SP}} =$

(۱) گزینه -۳۰۲

(۳) گزینه -۳۰۱

(۱) گزینه -۳۰۰

(۱) گزینه -۳۰۳



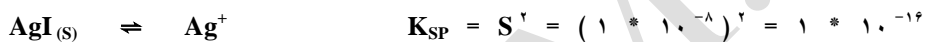
$K_{\text{SP}} =$

$$= 1 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$[\text{OH}^-]$

(۱) گزینه -۳۰۴

(۱) گزینه -۳۰۵



$+ \text{I}^-$

(۲) گزینه -۳۰۶

(۱) گزینه -۳۰۷

(۳) گزینه -۳۰۸



$K_{\text{SP}}$

(۲) گزینه -۳۰۹

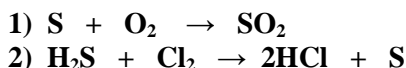
فصل پنجم :  
اکسایش و کاهش ( اکسیداسیون و احیا )

در قدیم که ساختار اتم بررسی نشده بود شیمی‌دانان اصطلاحات اکسیداسیون و احیا را به صورت زیر تعریف می‌کردند .

(۱) هر ماده ای که اکسیژن بگیرد .  
(۲) هر ماده ای که هیدروژن از دست بدهد .

تعریف قدیم اکسیداسیون یا اکسایش :

مثال :

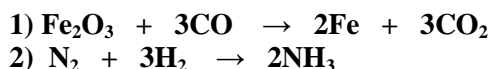


در واکنش ( ۱ ) گوگرد اکسایش یافته چون اکسیژن گرفته و در واکنش ( ۲ ) هم گوگرد اکسایش یافته چون هیدروژن از دست داده است .

(۱) هر ماده ای که اکسیژن از دست بدهد .  
(۲) هر ماده ای که هیدروژن بگیرد .

تعریف قدیم کاهش یا احیا :

مثال :



در واکنش ( ۱ )  $Fe_2O_3$  کاهش یافته چون اکسیژن از دست داده و در واکنش ( ۲ ) نیتروژن کاهش یافته چون هیدروژن گرفته است .

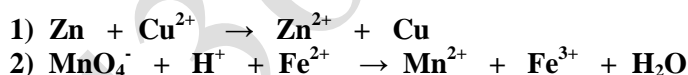
مفهوم جدید واکنش های اکسایش و کاهش :

با کشف ساختار اتم و آگاهی از نقش الکترون در واکنش های شیمیایی ، واکنش های اکسایش و کاهش را به صورت زیر تعریف می‌کنند .

(۱) هر ماده ای که الکترون از دست بدهد .  
(۲) هر ماده ای که در یک واکنش شیمیایی عدد اکسایش آن زیاد شود .

تعریف جدید اکسایش یا اکسیداسیون :

مثال :



در واکنش ( ۱ ) فلز روی اکسایش یافته چون الکترون از دست داده و در واکنش ( ۲ )  $Fe^{2+}$  اکسایش یافته چون عدد اکسایش آن زیاد شده است .

(۱) هر ماده ای که الکترون بگیرد .  
(۲) هر ماده ای که در یک واکنش شیمیایی عدد اکسایش آن کم شود .

تعریف جدید کاهش یا احیا :

در همان مثال بالا واکنش ( ۱ )  $Cu^{2+}$  کاهش یافته چون الکترون گرفته و در واکنش ( ۲ )  $MnO_4^-$  کاهش یافته چون عدد اکسایش منگنز کم شده است .

اکسیدکننده یا اکسنده :

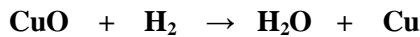


هر ماده اي كه کاهش يابد و باعث اكسایش ماده ي ديگر شود اكسنده مي گويند يا اكسنده ماده اي است كه با گرفتن الكترون از گونه هاي ديگر آن ها را اكسيد مي كنند و اكسایش بوسيله يك اكسنده ايجاد مي شود و اكسنده طي اين فرآيند کاهش مي يابد .

### كاهنده يا احياكننده :

هر ماده اي كه اكسایش يابد و باعث اكسایش ماده ديگر شود كاهنده يا احياكننده مي گويند يا كاهنده ماده اي است كه با دادن الكترون به گونه هاي ديگر آن ها را کاهش مي دهد و کاهش بوسيله يك كاهنده ايجاد مي شود و كاهنده خود طي اين فرآيند کاهش مي يابد .

O



مثال :

در اين واكنش CuO کاهش يافته چون اكسيژن از دست داده بنابر اين اكسنده است و H<sub>2</sub> اكسایش يافته چون اكسيژن گرفته پس كاهنده است .

2e<sup>-</sup>



در اين واكنش Zn اكسایش يافته چون الكترون از دست داده بنابر اين كاهنده است و S کاهش يافته چون الكترون گرفته بنابر اين اكسنده است .

كاهيده شده = کاهش يافته = احيا شده = اكسيدكننده = اكسنده  
 اكسيد شده = اكسایش يافته = كاهنده = احياكننده = اكسيداسيون

نكته ۱ :

واكنش اكسایش - کاهش به واكنشي گفته مي شود كه با انتقال الكترون ( كلي يا جزئي ) از گونه اي به گونه ديگر همراه باشد . در واكنش اكسایش - کاهش الكترون ها از عنصري كه اكسایش مي يابد به عنصري كه کاهش مي يابد جابجا مي شوند .

نكته ۲ :

در تركيب ها و واكنش هاي يوني الكترون از لايه آخر فلز به لايه آخر نافلز انتقال مي يابد و انتقال كامل الكترون بوجود مي آيد ولي در تركيب ها و واكنش هاي كووالانسي قطبي انتقال كلي الكترون وجود ندارد بلكه تنها عنصر الكترونگاتيوتر جفت الكترون پيوندي را به سمت خود كشيده و داراي بار جزئي منفي است و عنصر الكتروپوزتيوتر داراي بار جزئي مثبت مي شود بنابر اين در پيوند كووالانسي قطبي انتقال جزئي الكترون بوجود مي آيد .

نكته ۳ :

### عدد اکسایش :

عدد اکسایش يك عنصر در يك تركيب برابر با بار الكتريكي مثبت يا منفي است كه مي توان براي اتم هاي آن عنصر در نظر گرفت به شرط آنكه همه پيوندهاي موجود در آن تركيب را يوني فرض كرد .

براي تعيين بار الكتريكي در پيوندهاي كووالانسي قطبي از مقاييس الكترونگاتيوي استفاده مي كنيم يعني از ميان اتم هاي دو عنصر تركيب شده آن اتمي كه الكترونگاتيوتر است و الكترون هاي اشتراكي به سمت خود مي كشد منفي و اتم ديگر را مثبت در نظر مي گيريم .

نکته ۴ :

طبق قرارداد اعداد ۱ ، ۲ ، ۳ و ..... براي نشان دادن بار يون و اعداد رومي را براي نشان دادن عدد اکسایش به كار مي برند . مثلاً در يون دي کرومات ( $Cr_2O_7^{2-}$ ) بار يون ۲- و عدد اکسایش کروم +VI مي باشد .

نکته ۵ :

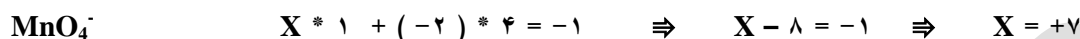
### قوانين اعداد اکسایش :

- ۱- عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد صفر است . مانند C - K - Zn - Mg - Na - Al - Cu - Fe و ....
- ۲- عدد اکسایش مولكول هاي ساده ( مولكول هايي كه از يك نوع اتم تشكيل شده باشند ) صفر است . مانند  $I_2$  ,  $F_2$  ,  $N_2$  ,  $O_2$  ,  $H_2$  ,  $S_8$  ,  $P_4$  ,  $O_3$  ,  $Cl_2$  ,  $Br_2$  و ....
- ۳- عدد اکسایش يون هاي تگ اتمي هميشه برابر با بار يون مي باشد . مانند  $Sn^{4+}$  (+IV) ،  $Cr^{3+}$  (+III) ،  $Fe^{2+}$  (+II) و ....
- ۴- عدد اکسایش هيدروژن در تمام تركيبات (+I) مي باشد به جز هيدريدهاي فلزي كه (-I) است . مانند  $NH_3$  (+I) ،  $HNO_3$  (+I) ،  $H_2O$  (+I) ،  $NaOH$  (+I) و ....  
هيدروژن + فلز = هيدريد فلزي  
 $KH$  (-I) ،  $MgH_2$  (-I) ،  $NaH$  (-I) و ....
- ۵- عدد اکسایش فلوئور در تمام تركيبات (-۱) مي باشد . مانند  $OF_2$  ،  $NF_3$  ،  $NaF$  ،  $CaF_2$  و ....
- ۶- عدد اکسایش فلزات اصلي ( قليايي و قليايي خاكي ) هميشه مثبت و برابر با شماره گروه مي باشد . مانند عدد اکسایش يون سدیم در تركيب  $NaCl$  برابر با (+۱) و عدد اکسایش يون منيزيم در تركيب  $MgO$  برابر با (+۲) مي باشد .
- ۷- عدد اکسایش ساير هالوژن ها ( F ، Cl ، Br ) وقتي با فلزات تركيب شوند (-۱) مي باشد . مانند عدد اکسایش يون كلر در تركيب  $FeCl_3$  برابر با (-۱) و عدد اکسایش يون برم در تركيب  $SnBr_4$  برابر با (-۱) مي باشد .
- ۸- عدد اکسایش اكسيژن در تمام تركيبات (-۲) مي باشد به جزء در پراکسيدها كه (-۱) و در سوپر اكسيدها ( $1/2 -$ ) و در اوزنيدها ( $1/3 -$ ) و در تركيب  $OF_2$  برابر با (+۲) است .  
مانند  $1/3 -$  ( در  $KO_3$  و  $1/2 -$  ( در  $KO_2$  و )  $1 -$  ( در  $BaO_2$  و )  $2 -$  ( در  $H_2SO_4$  و .....)

۹- جمع جبري اعداد اكسایش يك مولكول چند اتمی همیشه برابر با صفر می باشد . از این قانون برای محاسبه عدد اكسایش عناصری که در قوانین اعداد اكسایش نیستند استفاده می شود . مثلاً" برای بدست آوردن عدد اكسایش گوگرد در سولفوریک اسید به طریق زیر عمل می کنیم



۱۰- جمع جبري اعداد اكسایش يك یون چند اتمی همیشه برابر با بار یون می باشد . از این قانون برای محاسبه عدد اكسایش عناصری که در قوانین اعداد اكسایش نیستند استفاده می شود . مثلاً" برای بدست آوردن عدد اكسایش منگنز در یون  $\text{MnO}_4^-$  به طریق زیر عمل می کنیم .



فلزات قلیایی و قلیایی خاکی می توانند پراکسید و سوپراکسید و اوزنید تولید کنند به طوری که هر چه چگالی بار یون فلزی کم تر باشد احتمال تشکیل پراکسید و سوپراکسید و اوزنید بیش تر است . یعنی لیتیم و منیزیم فقط اکسید معمولی و سدیم و کلسیم و استرانسیم اکسید معمولی و پراکسید و در فلزات قلیایی از پتاسیم به بعد و در فلزات قلیایی خاکی از باریم به بعد احتمال تشکیل پراکسید و سوپراکسید و اوزنید بیش تر است .

نکته ۶ :

#### طریقه شناسایی واکنش های اكسایش و کاهش :

واکنش های اكسایش و کاهش همیشه با تغییر عدد اكسایش يك یا چند عنصر همراه می باشند که يك یا چند عنصر اكسایش و يك یا چند عنصر کاهش می یابند .

در يك معادله شیمیایی اگر يك عنصر به حالت آزاد وجود داشته باشد آن واکنش حتماً از نوع اكسایش و کاهش است و اگر عنصر آزاد وجود نداشته باشد بایستی عدد اكسایش تك تك عناصر را بر اساس قوانین اعداد اكسایش تعیین کنیم که اگر عدد اكسایش عناصر تغییر کرده باشد واکنش اكسایش و کاهش است .

عناصری که دارای چند عدد اكسایش هستند در بالاترین عدد اكسایش خود فقط گیرنده الكترون می باشند بنابراین در بالاترین حالت اكسایش خود همیشه اکنده می باشند و در پائین ترین حالت اكسایش خود فقط می توانند دهنده الكترون باشند بنابراین این در پائین ترین حالت اكسایش همیشه کاهنده هستند .

پائین ترین حالت اكسایش گوگرد ( -۲ ) و بالاترین حالت اكسایش ( +۶ ) است .  
پائین ترین حالت اكسایش نیتروژن ( -۳ ) و بالاترین حالت اكسایش ( +۵ ) است .  
پائین ترین حالت اكسایش هالوژن ها ( -۱ ) و بالاترین حالت اكسایش به جز فلئور ( +۷ ) است .

نکته ۷ :

شماره گروه عناصر اصلی جدول تناوبی معرف حداکثر عدد اكسایش مثبت است به جزء اكسیژن و فلئور که اكسیژن ( +۲ ) و فلئور همیشه ( -۱ ) است .

نکته ۸ :

اصول کلی موازنه کردن واکنش های اكسایش - کاهش :

روش اول : موازنه واکنش ها به طریق تنظیم نیم واکنش ها :

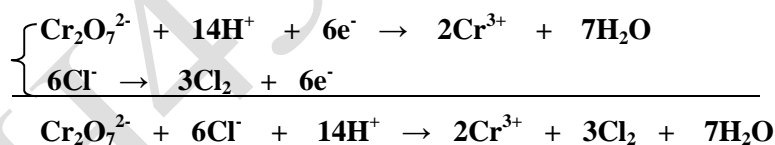
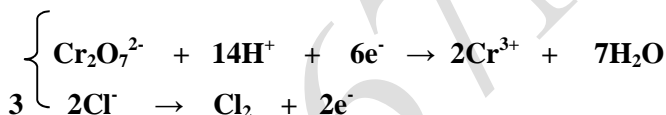
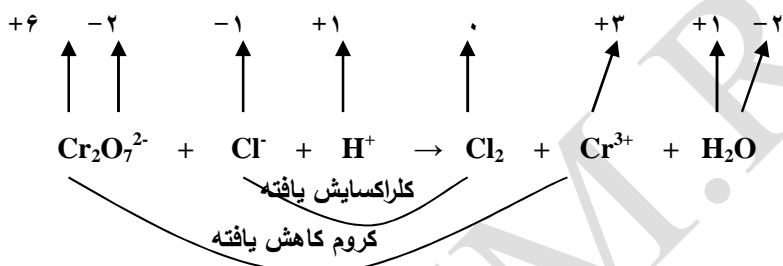
مراحل کار :

- ۱- معادله واکنش را می نویسم و عدد اکسایش هر اتم را در معادله واکنش مشخص می کنیم .
- ۲- عنصر اکسایش یافته و کاهش یافته را مشخص می نمایم .
- ۳- بر اساس عنصر اکسایش یافته و کاهش یافته نیم واکنش های مربوطه را می نویسیم .
- ۴- نیم واکنش ها را موازنه جرم می کنیم یعنی تعداد اتمهای هر عنصر در دو طرف برابر می کنیم .
- ۵- نیم واکنش ها را موازنه بار می کنیم یعنی هر سمت از نیم واکنش بار مثبت اضافه آوریم به همان طرف الکترون اضافه می کنیم تا بار مثبت کم شود و هر سمت از نیم واکنش بار منفی اضافه آوریم به سمت مقابل الکترون اضافه می کنیم تا بار دو طرف موازنه گردد .
- ۶- اگر ضرایب الکترون ها در دو نیم واکنش برابر نباشند نیم واکنش ها را در عددی ضرب می کنیم تا برابر شوند .
- ۷- دو نیم واکنش را با هم جمع می کنیم و واکنش اصلی را بدست می آوریم و اگر یون ناظر را حذف کرده باشیم در آخر آن را اضافه می کنیم .

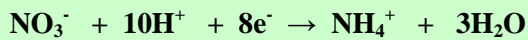
در بعضی از واکنش ها برای راحتی کار موازنه کردن می توان یون ناظر ( یونی که عدد اکسایش آن تغییر نکرده یا یونی که در واکنش اصلی اکسایش و کاهش نقشی ندارد ) را حذف کرد .

نکته ۹ :

مثال :



در محیط اسیدی همیشه به تعداد اکسیژن های ترکیب اکسیژن دار ماده واکنش دهنده آب تولید می شود و در صورتی که ترکیب هیدروژن دار وجود نیاید به دو برابر اکسیژن ها  $H^+$  مصرف می شود. مثال بالا و مثال زیر:



نکته ۱۰ :

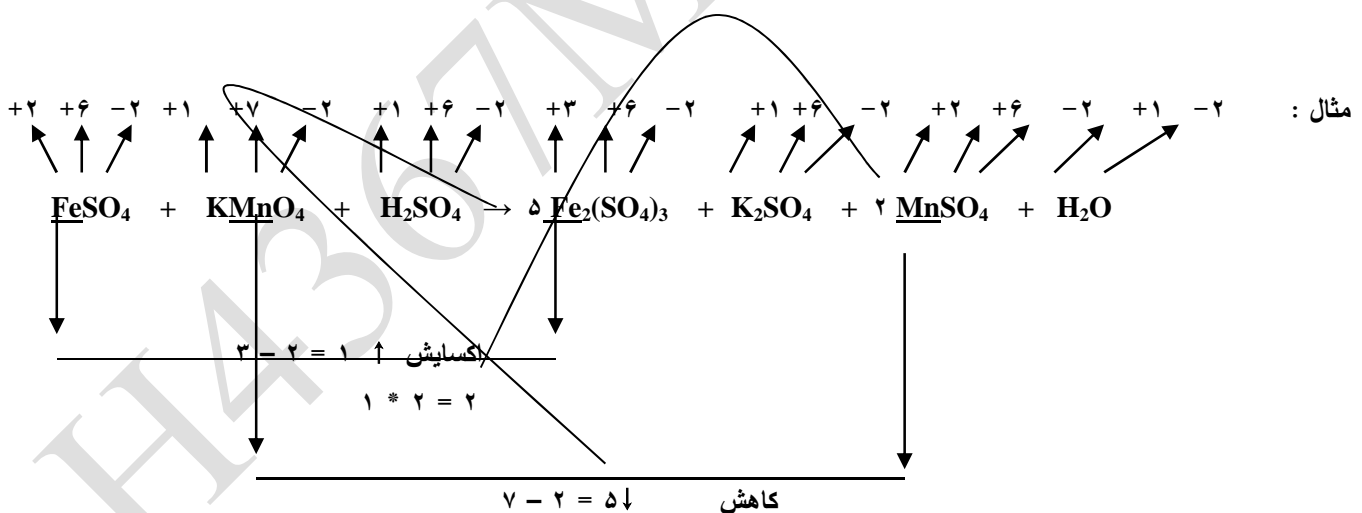
در محیط بازی همیشه به تعداد اکسیژن های ترکیب اکسیژن دار تولید شده ، آب بوجود می آید و به دو برابر اکسیژن های ترکیب اکسیژن دار تولید شده  $OH^-$  مصرف می شود.

نکته ۱۱ :

روش دوم : موازنه کردن واکنش های اکسایش و کاهش به روش تغییر عدد اکسایش :

مراحل کار :

- ۱- معادله واکنش را می نویسیم و عدد اکسایش هر اتم را در معادله واکنش مشخص می کنیم .
- ۲- عناصری که عدد اکسایش آن ها تغییر کرده مشخص نموده و تغییرات عدد اکسایش آن ها را حساب می کنیم .
- ۳- اگر عنصر اکسایش یافته و یا کاهش یافته دارای اندیس باشد و آن عنصر به صورت ترکیب باشد تغییرات اکسایش یا کاهش یافته را در آن اندیس ضرب می کنیم .
- ۴- تغییرات عنصر اکسایش یافته را به عنصر کاهش یافته و تغییرات عنصر کاهش یافته به عنصر اکسایش یافته در سمت راست معادله می دهیم . ( اگر در سمت راست معادله واکنش عنصر اکسایش یافته و کاهش یافته در یک ترکیب باشند تغییرات را به سمت چپ می دهیم . )
- ۵- با استفاده از این دو ضریبی که دادیم بقیه عناصر را در دو طرف واکنش موازنه می کنیم . ( ابتدا فلزات و سپس نافلزات و در آخر اکسیژن و هیدروژن را موازنه می کنیم )



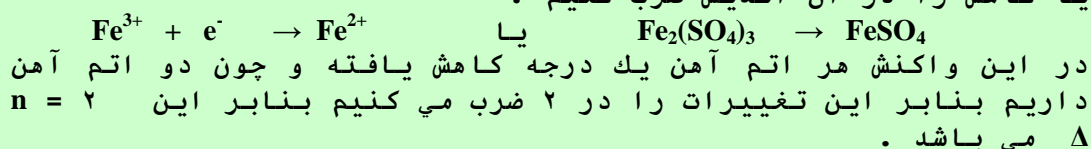
تعیین اکی والان گرم مواد اکسنده و کاهنده :

اگر جرم يك مول جسم اکسنده یا کاهنده را به تغییر عدد اکسایش آن تقسیم کنیم اکی والان گرم ماده اکسنده یا کاهنده بدست می آید .

$$\text{جرم يك مول} = \text{جرم اکی والان گرم اکسنده یا کاهنده} \times \text{تغییر عدد اکسایش}$$

اگر در يك واکنش یا نیم واکنش اکسایش و کاهش عنصری که عدد اکسایش آن تغییر کرده دارای اندیس باشد بایستی تغییرات اکسایش یا کاهش را در آن اندیس ضرب کنیم .

نکته ۱۲ :



در محلول های مواد گازی شکل و یا محلول هایی که توانایی آزاد کردن گاز دارند از اکی والان حجمی و ارزش حجمی یا غلظت حجمی استفاده می شود .

نکته ۱۳ :

اکی والان حجمی :

حجم گاز آزاد شده از يك مول ماده تقسیم بر تغییر درجه ی اکسایش عنصر آن ماده اکی والان حجمی بدست می آید . و آن را با  $E_V$  نشان می دهند یعنی :

$$E_V = \frac{\text{حجم}}{\text{تغییر درجه ی اکسایش}}$$

ارزش حجمی یا غلظت حجمی :

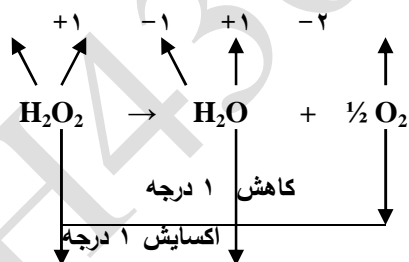
برابر با حجم گازی است بر حسب لیتر در شرایط متعارفی که از هر لیتر محلول آزاد می شود و آن را با  $C_V$  یا  $a$  نشان می دهند .

$$a = N * E_V$$

رابطه بین اکی والان حجمی و ارزش حجمی :

« در محلول های نرمال اکی والان حجمی با ارزش حجمی برابر است »

مثال : طبق واکنش زیر از تجزیه هر مول هیدروژن پراکسید ( هیدروژن دی اکسید یا آب اکسیژنه ) نیم مول گاز یا  $۱۱/۲$  لیتر گاز در شرایط استاندارد آزاد می شود .



$$\Delta n = ۱ * ۲ = 2$$

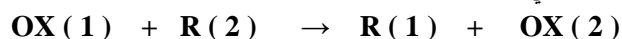
$$E_V = \frac{V}{\Delta n} = \frac{11.2}{2} = 5.6 \text{ L}$$

هیدروژن پراکسید یا آب اکسیژنه در برابر اجسام اکسنده ( پتاسیم پرمنگنات در محیط اسیدی ) نقش کاهنده و در برابر اجسام کاهنده ( گوگرد دی اکسید ) نقش اکسنده دارد .

نکته ۱۴ :

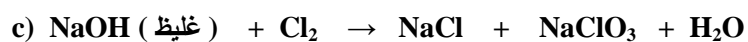
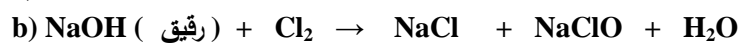
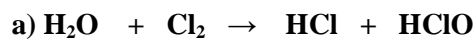
واکنش های تسهیم نامتناسب یا اتو اکسیداسیون :

واکنش هایی که یک عنصر همزمان هم اکسایش و هم کاهش یابد یا واکنشی که در آن یک عنصر دارای سه عدد اکسایش باشد یا واکنش اکسایش و کاهش که ماهیت ( ۱ ) OX ( و ( ۲ ) R یکسان باشد یعنی :



مهم ترین واکنش های تسهیم نامتناسب :

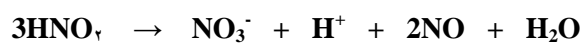
۱- واکنش های آب و سود رقیق و سود غلیظ با گاز کلر :



۲- واکنش فسفر در محیط قلیایی :



۳- واکنش تجزیه نیترو اسید :



## تست های فصل پنجم

۳۱۰- عدد اکسایش اکسیژن در کدام ترکیب از همه کم تر است.

OF<sub>2</sub> (۱)      BaO<sub>2</sub> (۲)      KO<sub>2</sub> (۳)      KO<sub>3</sub> (۴)

۳۱۱- هر گاه قطره قطره پتاسیم پرمنگنات به محلول آهن (II) سولفات در مجاورت سولفوریک اسید اضافه کنیم رنگ بنفش پتاسیم پرمنگنات از بین می رود تغییر عدد اکسایش منگنز چقدر است.

۲ (۱)      ۴ (۲)      ۵ (۳)      ۳ (۴)

۳۱۲- در کدام نیم واکنش زیر تغییر عدد اکسایش نیتروژن بیش تر است.

N<sub>2</sub> → NH<sub>3</sub> (۱)      N<sub>2</sub> → HNO<sub>3</sub> (۲)      HNO<sub>3</sub> → NO (۳)      HNO<sub>3</sub> → NH<sub>3</sub> (۴)

۳۱۳- پس از موازنه کردن واکنش زیر مجموع ضرایب مواد واکنش دهنده و فرآورده ها کدام است.



۲۰ (۱)      ۲۹ (۲)      ۲۵ (۳)      ۲۷ (۴)

۳۱۴- اکی والان گرم پتاسیم پرمنگنات در واکنش های اکسایش و کاهش در محیط اسیدی چقدر است. (KMnO<sub>4</sub> = ۱۵۸)

۳۱/۶ (۱)      ۶۳/۲ (۲)      ۱۵/۸ (۳)      ۴۷/۴ (۴)

۳۱۵- اکی والان حجمی آب اکسیژنه (پراکسید هیدروژن) در شرایط استاندارد چقدر است.

۵/۶ (۱)      ۱۱/۲ (۲)      ۲۲/۴ (۳)      ۱۶/۸ (۴)

۳۱۶- ۵۰ میلی لیتر از یک نمونه آهن (II) سولفات در مجاورت سولفوریک اسید ۲۰ میلی لیتر پتاسیم دی کرومات ۰/۱ نرمال را بی رنگ می کند غلظت معمولی FeSO<sub>4</sub> چقدر است. (Fe = ۵۶ ، S = ۳۲ ، O = ۱۶ ، K = ۳۹ ، Cr = ۵۲)

۷/۶۰ (۱)      ۶/۰۸ (۲)      ۶/۷۰ (۳)      ۸/۶۰ (۴)

۳۱۷- واکنش های اکسایش - کاهش به واکنش هایی گفته می شود که هنگام انجام آن ها .....

(۱) اکسیژن مبادله می شود.      (۲) هیدروژن مبادله می شود.

(۳) هم اکسیژن و هم هیدروژن مبادله می شود.      (۴) الکترون بین مواد جابجا می شود.

۳۱۸- اکسیدکننده به ماده ای گفته می شود که .....

(۱) در طی واکنش عدد اکسایش آن بالا رود.      (۲) در صدد گرفتن الکترون باشد.

(۳) در صدد از دست دادن الکترون باشد.      (۴) در طی واکنش اکسیژن بگیرد.

۳۱۹- عدد اکسایش نیتروژن در یون آمونیم چقدر است.

-۲ (۱)      -۳ (۲)      -۱ (۳)      +۲ (۴)

۳۲۰- کدام یک از واکنش های زیر واکنش اکسایش - کاهش نیست ؟



۳۲۱- در معادله واکنش زیر پس از موازنه کردن نسبت ضریب HNO<sub>3</sub> به ضریب H<sub>2</sub>O کدام است.



۲ (۱)      ۰/۵ (۲)      ۰/۳۳ (۳)      ۳ (۴)

۳۲۲- طبق تعریف جدید اکسایش و کاهش ، اکسایش عبارتست از .....

(۱) گرفتن اکسیژن      (۲) از دست دادن هیدروژن      (۳) گرفتن الکترون      (۴) از دست دادن الکترون

۳۲۳- کدام عبارت در مورد واکنش  $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$  درست نیست ؟

(۱) مس کاهش یافته چون الکترون گرفته      (۲) کربن اکسایش یافته چون الکترون از دست داده

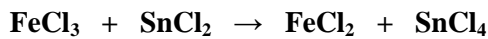
(۳) اکسیژن اکسایش یافته چون الکترون گرفته      (۴) کربن کاهش یافته چون اکسایش یافته

۳۲۴- هیدروژن پراکسید در واکنش  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$  .....



۱) اکسنده است (۲) کاهنده است (۳) اکسنده یا کاهنده نیست (۴) هم اکسنده و هم کاهنده است  
 ۳۲۵- عدد اکسایش فسفر در کدام ترکیب زیر (۳-) می باشد.

۱) فسفرو اسید (۲) فسفر تری کلرید (۳) فسفر تری هیدرید (۴) هیپو فسفرو اسید  
 ۳۲۶- مجموع ضرایب واکنش دهنده ها و فرآورده ها پس از موازنه واکنش اکسایش - کاهش زیر کدام است.



۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۳۲۷- در کدام مورد زیر عدد نوشته شده در مقابل هر ترکیب با عدد اکسایش عنصری که زیر آن خط کشیده شده مطابقت دارد.

۱)  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  ، +۴ (۲)  $\text{HAuCl}_4$  ، +۳ (۳)  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  ، +۶ (۴)  $\text{OF}_2$  ، -۲

۳۲۸- اکی والان حجمی هیدروژن در واکنش  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$  کدام است.

۱) ۱۱/۲ (۲) ۲۲/۴ (۳) ۵/۶ (۴) ۲/۸

۳۲۹- اکی والان مولی پتاسیم دی کرومات در مجاورت سولفوریک اسید توسط چند مول آب اکسیژنه طبق واکنش زیر کاهش می یابد.



۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸

۳۳۰- ۲ لیتر محلول پتاسیم پرمنگنات که بر اساس تبدیل  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$  ، ۰/۱ نرمال است شامل چند مول می باشد.

۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۱

۳۳۱- ۲۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم پرمنگنات ۰/۱ نرمال به وسیله ۴۰ میلی لیتر پراکسید هیدروژن در محیط اسیدی بی رنگ شده است ارزش حجمی هیدروژن پراکسید چقدر است.

۱) ۵/۶ (۲) ۲/۸ (۳) ۱۱/۲ (۴) ۲۲/۴

۳۳۲- نرمالیت استیک اسید ۵۰٪ وزنی که دانسیته آن ۱g/ml می باشد چقدر است. ( H = ۱ ، C = ۱۲ ، O = ۱۶ )

۱) ۸/۳۳ (۲) ۴/۱۶ (۳) ۱۶/۶ (۴) ۱۲/۴

۳۳۳- اکسایش به وسیله یک ..... و کاهش به وسیله یک ..... ایجاد می شود و اکسنده خود طی فرآیندی ..... و کاهنده خود طی فرآیندی ..... می یابد.

۱) کاهنده - اکسنده - کاهش - اکسایش (۲) اکسنده - کاهنده - کاهش - اکسایش

۳) کاهنده - اکسنده - اکسایش - کاهش (۴) اکسنده - کاهنده - اکسایش - کاهش

۳۳۴- افزایش عدد اکسایش به معنای ..... الکترون است بنا براین فرآیند ..... است در حالی که کاهش عدد اکسایش به معنای ..... الکترون است بنا بر این فرآیند ..... است.

۱) از دست دادن - اکسایش - بدست آوردن - کاهش (۲) بدست آوردن - کاهش - از دست دادن - اکسایش

۳) از دست دادن - کاهش - بدست آوردن - اکسایش (۴) بدست آوردن - اکسایش - از دست دادن - کاهش

۳۳۵- کدامیک از نیم واکنش های زیر واکنش دهنده آن اکسایش یافته است؟



۳۳۶- اگر تیغه ای از جنس نیکل را در محلول آبی حاوی یون های مس (II) وارد کنیم فلز نیکل با یون های مس (II) واکنش می دهد و رسوب ..... از جنس مس روی تیغه می نشیند و محلول به علت وجود یون های ..... به رنگ ..... در می آید.

۱) سفید -  $\text{Cu}^{2+}$  - آبی کم رنگ (۲) قهوه ای مایل به سرخ -  $\text{Ni}^{2+}$  - سبز

۳) سفید -  $\text{Ni}^{2+}$  - سبز (۴) قهوه ای مایل به سرخ -  $\text{Cu}^{2+}$  - آبی کم رنگ

۳۳۷- در واکنش  $\text{Ni} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{NiSO}_4 + \text{Cu}$  گونه اکسایش یافته و اکسنده به ترتیب از راست به چپ کدام است.

۱)  $\text{Ni}^{2+} - \text{Cu}$  (۲)  $\text{Cu}^{2+} - \text{Ni}$  (۳)  $\text{Cu}^{2+} - \text{Cu}$  (۴)  $\text{Ni}^{2+} - \text{Ni}$

۳۳۸- ضریب  $\text{FeCl}_3$  پس از موازنه کدام است .  $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{FeCl}_2$

۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۳۹- اکی والان حجمی  $\text{O}_2$  حاصل از تجزیه ی  $\text{H}_2\text{O}_2$  در صورت آزاد شدن ۱۱/۲ لیتر گاز اکسیژن کدام است .

۱) ۱۱/۲ (۲) ۲۲/۴ (۳) ۵/۶ (۴) ۲/۸

۳۴۰- منگنز در کدام ترکیب کمترین عدد اکسایش را دارد .



۳۴۱- کدام یک از واکنش های زیر تسهیم نامتناسب است ؟



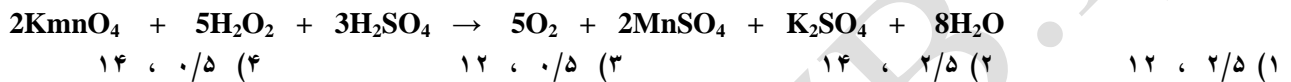
۳۴۲- کدام یک از واکنش های زیر اکسایش و کاهش است.



۳۴۳- در واکنش مقابل پس از موازنه ضریب  $NO_3^-$  کدام است .



۳۴۴- در صورتی که طبق واکنش زیر ۵۰ میلی لیتر پتاسیم پرمنگنات نرمال توسط ۲۰ میلی لیتر هیدروژن پراکسید بی رنگ شود نرمالیت و ارزش حجمی هیدروژن پراکسید بترتیب کدام است .



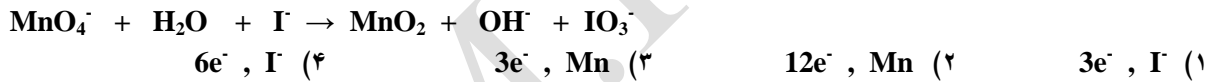
۳۴۵- اکی والان گرم آهن (III) سولفات را بر اساس نیم واکنش  $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$  چقدر است . (Fe = ۵۶ ، S = ۳۲ ، O = ۱۶)



۳۴۶- ارزش حجمی محلول ۲ نرمال هیدروژن پراکسید کدام است .



۳۴۷- در واکنش زیر عامل کاهنده و تعداد الکترون های مبادله شده کدام است .



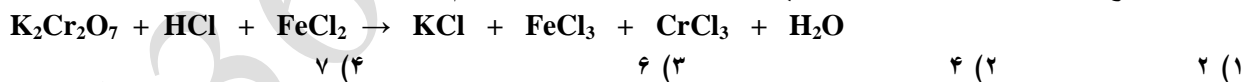
۳۴۸- از هر لیتر یک نمونه محلول هیدروژن پراکسید ۲/۸ لیتر اکسیژن آزاد می شود نرمالیت این محلول چقدر است .



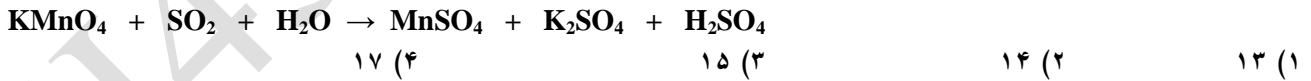
۳۴۹- در کدام ترکیب میان پائین ترین و بالاترین عدد اکسایش موجود اختلاف بیش تری وجود دارد ؟



۳۵۰- مجموع ضرایب  $K_2Cr_2O_7$  و  $FeCl_2$  پس از موازنه کردن واکنش زیر کدام است .



۳۵۱- مجموع ضرایب معادله زیر پس از موازنه کردن برابر است با :



۳۵۲- ضریب مولکول آب در واکنش زیر پس از موازنه کردن کدام است .



۳۵۳- محلول آب اکسیژنه با ارزش حجمی ۸/۴ ، چند نرمال است ؟



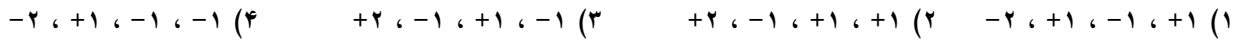
۳۵۴- مجموع ضرایب معادله واکنش  $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + I^- \rightarrow I_2 + Cr^{3+} + H_2O$  پس از موازنه کدام است .



۳۵۵- اکی والان گرم پتاسیم دی کرومات در واکنش اکسایش و کاهش که در محیط اسیدی انجام می شود برابر ..... (  $K_2Cr_2O_7 = ۲۹۴$  )



۳۵۶- عدد اکسایش اتم های H و O در ترکیب های  $NaH$  ،  $HF$  ،  $Na_2O_2$  ،  $OF_2$  به ترتیب کدام است ؟



۳۵۷- مجموع ضرایب پس از موازنه واکنش  $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  کدام است ؟

۱۲ (۴)

۱۱ (۳)

۱۰ (۲)

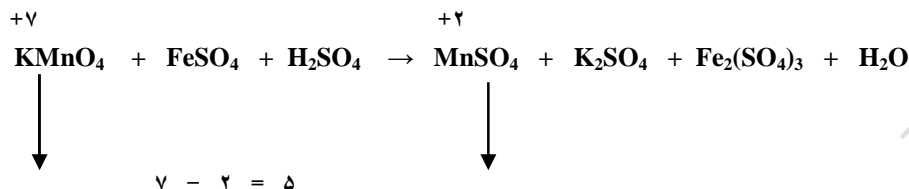
۷ (۱)

H4367M.RZB.IR

## پاسخ تست های فصل پنجم

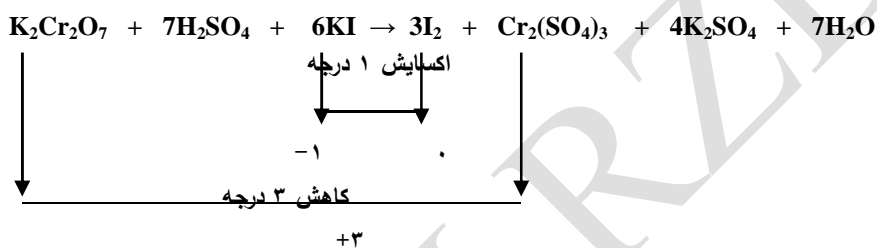
۳۱۰- گزینه (۲)

۳۱۱- گزینه (۳)



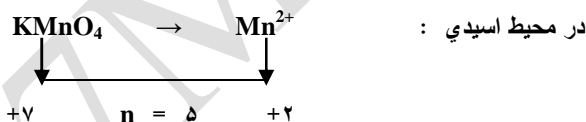
۳۱۲- گزینه (۴)

۳۱۳- گزینه (۲)



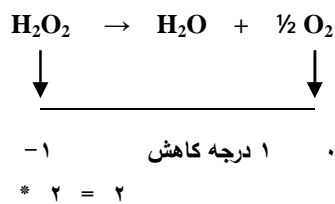
+۶

۳۱۴- گزینه (۱)



$$E = \frac{M}{n} = \frac{158}{5} = 31.6$$

۳۱۵- گزینه (۱)



$$V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} * \frac{22}{4} = 11/2 \text{ L}$$

$$E_v = \frac{V}{n} = \frac{11/2}{2} = 5/6 \text{ L}$$

۳۱۶- گزینه (۲)



$$N_1V_1 = N_2V_2 \quad N_1 * 50 = 0.1 * 20 \quad N_1 = 0.04 \text{ نرمال}$$

$$M(\text{FeSO}_4) = 56 + 32 + 16 * 4 = 152$$

$$N = M * n \Rightarrow 0.04 = M * 1 \Rightarrow M = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

گرم در لیتر ۶/۰۸ = ۰/۰۴ \* ۱۵۲ = جرم مولی \* غلظت مولی = غلظت معمولی ( گرمی )

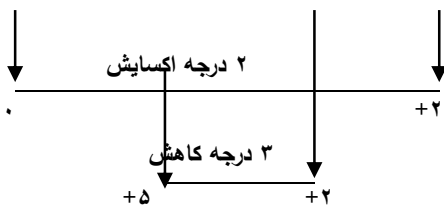
گزینه -۳۲۰ (۴)

گزینه -۳۱۹ (۲)

گزینه -۳۱۸ (۲)

گزینه -۳۱۷ (۴)

گزینه -۳۲۱ (۱)



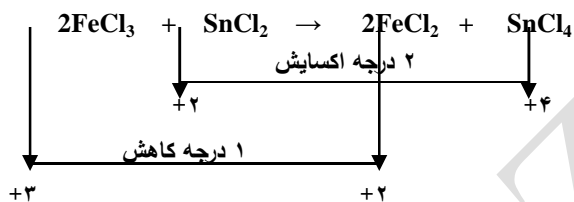
گزینه -۳۲۵ (۳)

گزینه -۳۲۴ (۱)

گزینه -۳۲۳ (۳)

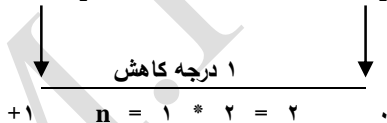
گزینه -۳۲۲ (۴)

گزینه -۳۲۶ (۲)



گزینه -۳۲۷ (۲)

گزینه -۳۲۸ (۳)



$$1 \text{ mol Na} = 1 \text{ mol H}_2\text{O} = \frac{1}{2} \text{ mol H}_2 = \frac{1}{2} * \frac{22.4}{4} = \frac{11.2}{2} \text{ L}$$

$$V = \frac{11.2}{2}$$

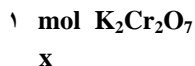
$$E_V = \frac{5}{6} \text{ L}$$

n

گزینه -۳۲۹ (۱)

$$E_M \cdot \frac{0.4}{\Delta n} = \text{تعداد مول ها} \Rightarrow \text{تعداد مول ها} * \text{تغییر عدد اکسایش} = \text{اکی والان مولی}$$

$$\frac{E_M}{\Delta n} = \frac{0.4}{6} = \frac{0.67}{3} \text{ Mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$



$$X = 0.67 * 3 = 0.2 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

0/067

گزینه -۳۳۰ (۲)

$$= M * n \Rightarrow 0.1 = M * 5 \Rightarrow M = 0.02 \Rightarrow \text{حجم} * \text{مولاریته} = \text{تعداد مول ها} = 0.02 * 2 = 0.04 \text{ mol}$$

N

گزینه -۳۳۱ (۲)

$$N_1 V_1 = N_2 V_2 \Rightarrow 0.1 * 200 = N_2 * 40 \Rightarrow N_2 = 0.5 \text{ نرمال}$$

$$\text{لیتر } \frac{2}{8} = 0.5 * \frac{5}{6} = \text{اکی والان حجمی } (E_V) * \text{نرمالیه } (N) = \text{ارزش حجمی } (a)$$

گزینه -۳۳۲ (۱)

گرم محلول ۱۰۰۰      گرم استیک اسید ۵۰

$$\text{گرم در لیتر } 500 = \frac{\text{غلظت معمولی } (C)}{\text{لیتر محلول } 1} * \frac{\text{گرم محلول } 100}{\text{گرم محلول } 100}$$

M

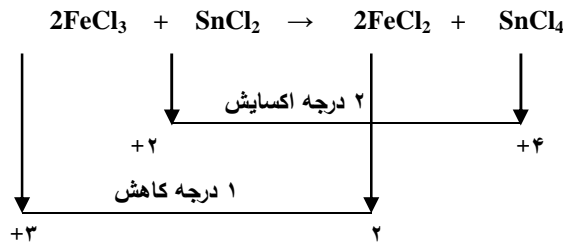
۶۰

C

۵۰۰

$$E = \frac{m}{M} = \frac{60}{60} = 1 \text{ گرم} \Rightarrow N = \frac{m}{M} = \frac{8}{33} \text{ نرمال}$$

- گزینه -۳۳۷      ۱      E      ۶۰
- گزینه -۳۳۶ (۲)      گزینه -۳۳۵ (۳)      گزینه -۳۳۴ (۱)      گزینه -۳۳۳ (۲)
- (۲)
- گزینه -۳۳۸ (۲)



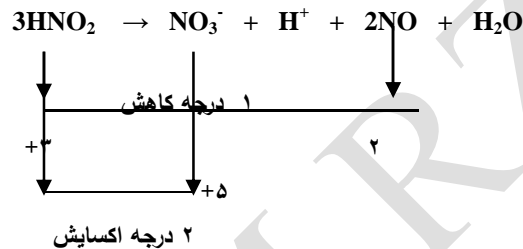
$$V = \frac{11}{2} \quad \text{گزینه -۳۳۹ (۳)}$$

$$E_V = \frac{11}{2} = 5.5 \text{ لیتر}$$

$$\Delta n = 2$$

گزینه -۳۴۲ (۴)      گزینه -۳۴۱ (۱)      گزینه -۳۴۰ (۲)

گزینه -۳۴۳ (۱)



گزینه -۳۴۴ (۲)

$$N_1V_1 = N_2V_2 \Rightarrow 1 * 50 = N_2 * 20 \Rightarrow N_2 = 2.5 \text{ نرمال}$$

$$\text{لیتر } 14 = \frac{2}{5} * \frac{5}{6} * (N) \Rightarrow (N) = 14 \text{ ارزش حجمی (a)}$$

گزینه -۳۴۵ (۲)

$$M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 56 * 2 + (32 + 16 * 4) * 3 = 400 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M = 400$$

$$E = \frac{m}{M} = \frac{200}{400} = 0.5 \text{ گرم}$$

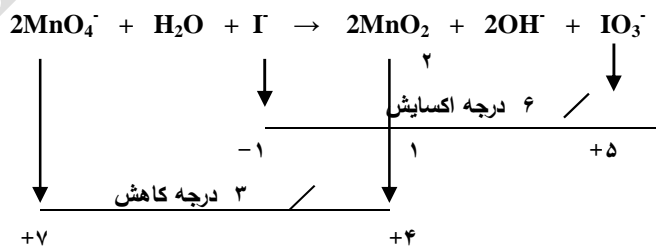
$$\Delta n = 2$$

هر مول آهن يك درجه کاهش پیدا کرده و دو مول آهن در  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  داریم بنابراین این تغییر درجه اکسایش برابر با ۲ می باشد.

گزینه -۳۴۶ (۱)

$$\text{لیتر بر لیتر } 11/2 = 2 * \frac{5}{6} = (N) * \frac{5}{6} \Rightarrow (N) = 11/2 \text{ ارزش حجمی (a)}$$

گزینه -۳۴۷ (۴)

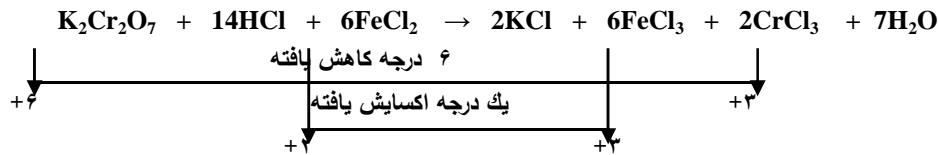


گزینه -۳۴۸ (۳)

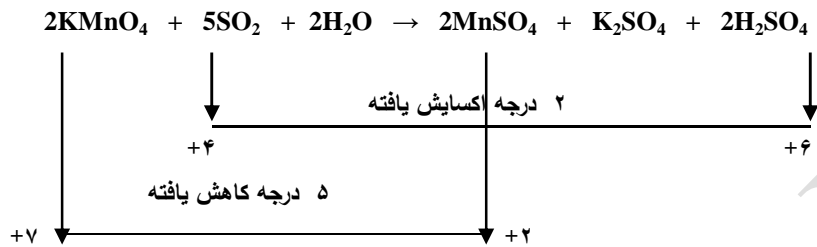
$$\text{ارزش حجمی (a)} = (N) * \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{2}{8} = N * \frac{5}{6} \Rightarrow N = 0.5 \text{ نرمال}$$

گزینه -۳۴۹ (۲)

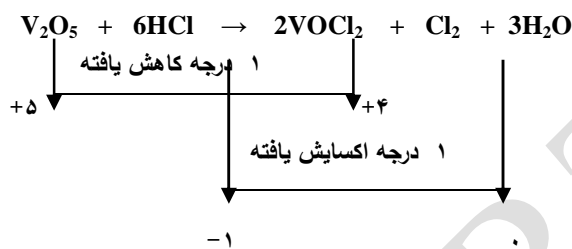
۳۵۰- گزینه (۴)



۳۵۱- گزینه (۲)



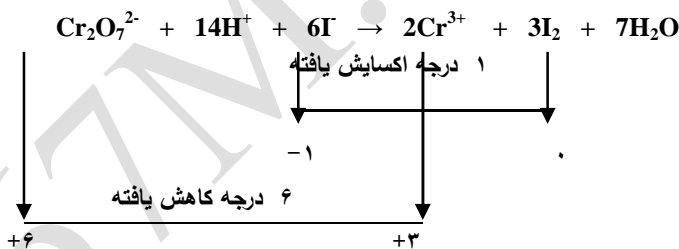
۳۵۲- گزینه (۳)



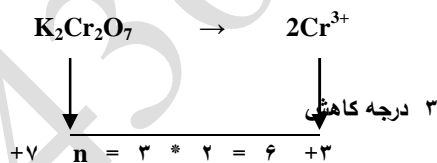
۳۵۳- گزینه (۴)

نرمال  $N = 1/5 \Rightarrow 8/6 = N * 5/6 \Rightarrow N = 1/5$

۳۵۴- گزینه (۴)



۳۵۵- گزینه (۱)



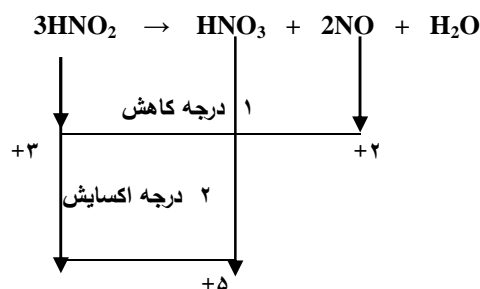
M ۲۹۴

E =  $\frac{294}{6} = 49$  گرم

$\Delta n$  ۶

۳۵۶- گزینه (۳)

۳۶۷- گزینه (۱)



فصل ۶ :  
الکتروشیمی پیل ها



**پیل الکتروشیمیایی:** دستگاهی است که انرژی شیمیایی را از طریق واکنش های شیمیایی اکسایش و کاهش به انرژی الکتریکی قابل استفاده تبدیل می کند .

**معرفی اجزای تشکیل دهنده ی یک پیل :**

۱- دارای دو نیم پیل که در یک نیم پیل نیم واکنش اکسایش و در دیگری نیم واکنش کاهش انجام می گیرد و هر نیم پیل خود شامل دو قسمت است :

(الف) تیغه فلزی : فلزات رسانا یا هادی های خوبی برای جریان برق یا الکتروسیته هستند و الکترون ها با حرکت خود این رسانایی را امکان پذیر می کنند که به این فلزات رسانا یا هادی الکترونی می گویند .

(ب) الکترولیت : محلول ترکیبات یونی ( ترکیباتی که در اثر انحلال به یون های مثبت و منفی در می آیند ) الکترولیت مناسبی می باشند که یون ها با حرکت خود جریان برق یا الکتروسیته را هدایت می کنند و به آن ها رسانای یونی می گویند .

۲- پل نمکی : لوله U شکل است که از محلول غلیظی از یک نمک مانند  $\text{NaCl}$  ,  $\text{KCl}$  ,  $\text{NaNO}_3$  و .... پر شده است و پل نمکی به یون ها اجازه حرکت می دهد و به بیان دیگر وظیفه پل نمکی برقراری اتصال الکتریکی درون پیل است یعنی پل نمکی یک رسانای یونی است که با به جریان انداختن گونه های باردار بین دو محلول الکترولیت مدار الکتریکی را کامل می کند و با برقراری جریانی از یون ها محتویات هر دو نیم پیل به هنگام جریان یافتن الکترون ها بین دو الکتروود از نظر الکتریکی خنثی باقی می ماند .

۳- سیم فلزی : که هدف از بکار بردن آن این است که الکترون ها بتوانند از یک نیم پیل به نیم پیل دیگر بروند به بیان دیگر برقراری اتصال الکتریکی بیرونی بکار می رود .

۴- ولت متر یا گالوانومتر : اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود و همچنین جهت جریان در پیل مشخص می کند یعنی در ولت مترهای عقربه ای ، عقربه ولت سنج جهت حرکت الکترون ها ( از آند به کاتد ) را نشان می دهد و در ولت مترهای دیجیتال اگر علامت منفی روی صفحه ی نمایشگر ولت متر ظاهر شود نشان می دهد که قطب های ناهم نام پیل الکتروشیمیایی و ولت سنج به هم متصل شده اند از این طریق می توان نوع الکتروودهای شیمیایی ( کاتد یا آند ) را تشخیص داد .

**پتانسیل الکتروودی:** به اختلاف پتانسیل میان الکتروود و محلول الکترولیت به شرط آن که بین کاتیون های موجود در محلول و الکتروود فلزی تعادل برقرار باشد پتانسیل الکتروودی می گویند .

**الکتروود یا نیم پیل:** هنگامی که یک تیغه ی فلزی ( رسانای الکترونی ) در تماس با محلول الکترولیت که دارای یون های تیغه فلزی ( رسانای یونی ) قرار گیرد مجموعه حاصل نیم پیل یا الکتروود می گویند .

**مشخصات و ویژگی های پیل دانیل :**

- ۱- الکتروود آند آن فلز روی و الکتروود کاتد آن فلز مس می باشد .
- ۲- پیل دانیل از یک ظرف تشکیل شده است و برای جلوگیری از اختلاط محلول های آندی و کاتدی از دیواره متخلخل استفاده می شود .
- ۳- در شرایطی که غلظت هر یک از یون های  $\text{Zn}^{2+}$  و  $\text{Cu}^{2+}$  یک مولار باشد ولت سنج نیروی الکتروموتوری پیل را  $1/1$  ولت نشان می دهد .
- ۴- مهاجرت یون ها از طریق یک قطعه سفال متخلخل بین دو نیم پیل صورت می گیرد .

**قوانین پیل های الکترو شیمیایی :**

- ۱- در نمایش یک پیل گالوانی یا الکتروشیمیایی آند را در سمت چپ و کاتد را در سمت راست قرار می دهند .
- ۲- برای تشخیص آند و کاتد یک پیل الکتروشیمیایی از جدول پتانسیل کاهش استاندارد یا سری الکتروشیمیایی استفاده می کنیم یعنی عنصری که  $E^\circ$  بزرگ تر دارد کاتد و عنصری که  $E^\circ$  کوچک تر دارد آند می باشد .
- ۳- کاتد قطب مثبت پیل گالوانی یا الکتروشیمیایی را تشکیل می دهد و همیشه در آن عمل کاهش صورت می گیرد .

- ۴- آند قطب منفي پيل گالواني يا الكترولوشيميائي را تشكيل مي دهد و هميشه در آن عمل اكسايش صورت مي گيرد .
- ۵- جهت حركت الكترون ها در مدار يا جهت جريان الكتريكي هميشه از آند به كاتد است .
- ۶- داخل پل نمكي يك الكتروليت قوي وجود دارد و كار پل نمكي برقراري هدايت الكتريكي بين دو نيم پيل مي باشد.
- ۷- جهت حركت كاتيون ها در پل نمكي از آند به كاتد مي باشد چون يون هاي مثبت در نيم پيل كاتدي به سمت كاتد مي روند و كاهش مي يابند بنابر اين غلظت يون هاي مثبت در اين نيم پيل كم مي شود و يون هاي مثبت پل نمكي وارد اين نيم پيل مي شوند تا كمبود بار مثبت را جبران كنند .
- ۸- جهت حركت آنيون ها در پل نمكي از كاتد به آند مي باشد چون در آند عمل اكسايش صورت مي گيرد و يون هاي مثبت از تيغه فلزي روانه نيم پيل آندي مي شوند و غلظت يون مثبت در اين نيم پيل زياد مي شود و يون هاي منفي پل نمكي وارد اين نيم پيل مي شوند تا اضافي بار مثبت را خنثي كنند .
- ۹- الكترولود فلزي كاتد هميشه افزايش جرم و الكترولود فلزي آند هميشه كاهش جرم پيدا مي كند و افزايش جرم كاتد متناسب با كاهش جرم آند مي باشد .
- ۱۰- براي تعيين  $E^{\circ}$  هر عنصر آن را به الكترولود استاندارد هيدروژن متصل مي سازند و يك پيل الكترولوشيميائي تشكيل مي دهند و ولتاژي كه ولت سنج نشان مي دهد  $E^{\circ}$  عنصر مربوطه است .
- ۱۱- براي رسم پيلي كه بيش ترين ولتاژ را دارد از بين فلزات ، دو فلزي را انتخاب مي كنيم كه بيش ترين و كم ترين  $E^{\circ}$  را داشته باشند .
- ۱۲- در پيل الكترولوشيميائي استاندارد غلظت محلول هاي آندي و كاتدي را يك مولار و دما را ۲۵ درجه سانتي گراد در نظر مي گيرند .
- ۱۳- اگر غلظت يون هاي فلزي در نيم پيل كاتدي كاهش يابند ولتاژ پيل هم كاهش مي يابد و بر عكس ، يعني اگر غلظت يون هاي فلزي افزايش يابند ولتاژ پيل هم زياد مي شود .
- ۱۴- اگر غلظت يون هاي فلزي در نيم پيل آندي كاهش يابند ولتاژ پيل زياد مي شود و بر عكس ، يعني اگر غلظت يون هاي فلزي افزايش يابند ولتاژ پيل كم مي شود .
- ۱۵- براي نوشتن نيم واكنش كاهشي يا كاتدي و يا نيم واكنش آندي يا اكسايشي از جدول پتانسيل كاهشي استاندارد استفاده مي كنيم يعني در كاتد عين نيم واكنش جدول و در آند عكس نيم واكنش جدول پتانسيل كاهشي استاندارد را مي نويسيم .
- ۱۶- براي نوشتن معادله كلي پيل بايستي دو نيم واكنش كاهشي و اكسايشي را با هم جمع كنيم و اگر ضرايب الكترون در دو نيم واكنش برابر نباشند آن ها را در عددي ضرب مي كنيم تا برابر شوند و بعد آن ها را با هم جمع مي كنيم .
- ۱۷- ولتاژ پيل گالواني يا ولتاژي هميشه مثبت است و واكنش آن خودبخودي يا انجام پذير است و سطح انرژي مواد حاصل بالاتر از مواد واكنش دهنده است .

#### ويژگي هاي الكترولود استاندارد هيدروژن ( SHE ) :

- ۱- محلول بكار رفته در اين الكترولود هيدروكلريك اسيد با غلظت يك مولار است .
- ۲- تيغه فلزي كه به عنوان رسانا يا هادي الكتريسيته است از جنس پلاتين مي باشد .
- ۳- فشار گاز هيدروژن در اين الكترولود يك اتمسفر مي باشد .
- ۴- نيم واكنش انجام شده در اين الكترولود  $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$  است .
- ۵- پتانسيل الكترولودي ( $E^{\circ}$ ) اين الكترولود در تمام دماها صفر است .
- ۶- PH محلول اين الكترولود صفر است .

#### ويژگي ها و کاربردهاي جدول پتانسيل كاهشي استاندارد :

- ۱- شدت تمايل به جذب الكترون توسط كاتيون فلز و يا اتم و يا مولكول نافلز در شرايط استاندارد را پتانسيل كاهش استاندارد ناميده مي شود و با  $E^{\circ}$  نمايش داده مي شود .
- ۲- پتانسيل كاهشي اندازه گيري شده عناصر در جدول پتانسيل كاهشي استاندارد به گونه اي تنظيم شده است كه در آن عناصر با هيدروژن كه پتانسيل كاهشي و اكسايشي آن صفر در نظر گرفته شده مقايسه مي شوند به طوري كه يك دسته عناصرها بالاي هيدروژن و دسته ديگر پائين هيدروژن قرار مي گيرند .

۳- با در دست داشتن  $E^\circ$  کاهش همواره می توان تشخیص داد کدام عنصر الکترون دهنده تر است یعنی هر چه  $E^\circ$  کاهش یک عنصر کوچک تر باشد الکترون دهنده تر یا کاهنده تر است و هر چه مقدار  $E^\circ$  کاهش یک عنصر بزرگ تر باشد آن عنصر الکترون گیرنده تر یا اکسنده تر می باشد .

۴- با داشتن پتانسل کاهش الکترودی استاندارد برای هر دو الکتروپیل الکتروشیمیایی می توان ولتاژ یا نیروی محرکه یا الکتروموتوری پیل را محاسبه کرد یعنی :  $E_{\text{Cell}} = E_C - E_a$

۵- مبنای مقایسه پتانسیل الکترودی استاندارد عنصرها الکتروپیل استاندارد هیدروژن ( SHE ) می باشد و در صورتی که گاز هیدروژن و یون  $H^+$  آن در حالت استاندارد (  $1M$  ،  $1atm$  ) باشد پتانسیل آن را صفر در نظر می گیرند و بقیه عناصر را نسبت به آن می سنجند .

۶- با توجه به جدول پتانسیل کاهش استاندارد می توان انجام پذیر بودن و یا انجام پذیر نبودن یک واکنش را پیش گویی کرد یعنی با توجه به واکنش عنصر اکسایش یافته را آند و عنصر کاهش یافته را کاتد در نظر می گیریم و ولتاژ پیل را محاسبه می کنیم اگر ولتاژ پیل مثبت شد واکنش انجام پذیر است و اگر ولتاژ پیل منفی شد انجام پذیر نیست .

۷- در این جدول از بالا به پائین مقدار  $E^\circ$  ، قدرت الکترون گیری ( اکسنده ) افزایش می یابد و از آن جایی که فلزات تمایل به الکترون دهی و نافلزات تمایل به الکترون گیری دارند بنابر این از بالا به پائین فعالیت شیمیایی فلزات کاهش و فعالیت شیمیایی نافلزات افزایش می یابد .

۸- در جدول  $E^\circ$  فلز لیتیم دارای کم ترین  $E^\circ$  و بالاترین مکان و نافلز فلونور بیش ترین  $E^\circ$  و در پائین ترین مکان جدول قرار دارند بنابرین لیتیم کاهنده ترین عنصر و فلونور اکسنده ترین عنصر می باشد .

۹- فلزات طب پنجم ( طلا - پلاتین - پالادیم - نقره - جیوه - مس ) شش فلزی هستند که دارای  $E^\circ$  مثبت می باشند و پائین هیدروژن قرار دارند و این فلزات فعالیت شیمیایی بسیار کمی دارند و به راحتی الکترون از دست نمی دهند و اکسید نمی شوند و در واقع کاتیون این فلزات تمایل زیادی به الکترون گیری دارد و فلز آن ها از کاتیون مربوط پایدار تر است . و با اسیدهای رقیق واکنش نمی دهند .

نکته ۱ : عوامل زیادی روی پتانسیل کاهش یک عنصر موثر است که مهم ترین آن ها خاصیت فلزی ( جاذبه هسته بر پوسته الکترون های اتم ) ، شعاع یونی ، انرژی هیدراتاسیون یا آب پوشی یون ها و الکترونگاتیوی می باشند .

نکته ۲ : فلزات بالای جدول  $E^\circ$  می توانند جانشین یون های پائین تر از خود شوند و آن ها را از ترکیباتشان خارج کنند که از این نکته می توان برای پیش گویی انجام پذیر بودن یا نبودن واکنش های شیمیایی استفاده کرد .

نکته ۳ : فلزات بالای هیدروژن در جدول پتانسل کاهش استاندارد با هیدروکلریک اسید واکنش می دهند و گاز هیدروژن آزاد می کنند ولی فلزات یانن هیدروژن با اسدهای رقیق واکنش نمی دهند .

نکته ۴ : علامت منفی پتانسیل کاهش استاندارد نشان می دهد که تمایل یون  $M^{n+}$  مربوط به الکتروپیل یا نیم مورد نظر برای گرفتن الکترون از تمایل یون  $H^+$  کم تر است و در این شرایط اتم های فلزی بوسیله یون های  $H^+$  اکسید می شوند و الکتروپیل مورد نظر در مقابل الکتروپیل استاندارد هیدروژن ( SHE ) آند پیل را تشکیل می دهد .

علامت مثبت پتانسیل کاهشی استاندارد نشان می دهد که تمایل یون  $M^{n+}$  مربوط به الکتروود یا نیم پیل مورد نظر برای گرفتن الکترون از تمایل یون  $M^{n+}$  بیش تر است و در این شرایط یون های فلزی بوسیله گاز هیدروژن کاهیده می شوند و الکتروود مورد نظر در مقابل الکتروود استاندارد هیدروژن ( SHE ) کاتد پیل را تشکیل می دهد .

نکته ۵ :

ولتاژ یا نیروی محرکه یا نیروی الکتروموتوری ( e.m.f. ) :

در یک پیل ولتایی یا گالوانی نیروی الکتروموتوری یا نیروی محرکه یک کمیت الکتریکی است که جریان الکتریکی را از درون یک سیم از آند به کاتد می راند و بر حسب ولت بیان می شود .

ولت: در سیستم SI عبارت است از اختلاف پتانسیل بین دو نقطه است وقتی که یک مول کولن الکتریسیته از بین دو نقطه عبور کند و مقدار

یک ژول کار انجام دهد یعنی :  $1V = 1J/1C$

عوامل موثر بر نیروی الکتروموتوری ( e.m.f. ) یک پیل گالوانی یا ولتایی :  
 ۱- جنس الکتروودهای آند و کاتد ۲- غلظت محلول های نیم پیل کاتدی و آنودی .  
 ۳- دمای محلول های پیل ۴- تعداد الکترون های رد و بدل شده .

نکته ۶ :

الکتروود کالومل :

یک الکتروود مرجع می باشد و برای تهیه آن جیوه ( I ) کلرید ( کالومل )  $Hg_2Cl_2$  را با جیوه مخلوط می کنند و از  $KCl$  در سه غلظت مختلف یعنی ۰/۱ مولار ، ۱ مولار و اشباع هم به عنوان الکترولیت استفاده می شود و نیم واکنش کاهشی این الکتروود به صورت زیر است .



پتانسیل کاهشی آن نسبت به الکتروود SHE در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در غلظت های ۰/۱ ، ۱ مولار و اشباع به ترتیب ۰/۳۳۷ ، ۰/۲۸۲ و ۰/۲۴۶ ولت می باشد .

ویژگی های الکتروود شیشه ای :

- ۱- از این الکتروود معمولاً برای اندازه گیری PH محلول ها استفاده می شود .
- ۲- این الکتروود از یک کره ی شیشه ای به ضخامت بسیار کم که محتوی محلولی با غلظت  $H^+$  ثابت و یک الکتروود با پتانسیل معین مثل الکتروود  $AgCl-Ag$  در محلول ۰/۱ نرمال هیدروکلریک اسید است .
- ۳- برای تهیه این الکتروود از شیشه ی مخصوصی بنام کورنیک ۱۵ ( 15 corning ) استفاده می شود که از ۷۲% سیلیس (  $SiO_2$  ) و ۲۲% سدیم اکسید (  $Na_2O$  ) و ۶% کلسیم اکسید (  $CaO$  ) تشکیل شده است .
- ۴- شیشه این الکتروود دمای ذوب نسبتاً پائین و هدایت الکتریکی زیادی دارد .
- ۵- از این نوع شیشه برای اندازه گیری PH های بین ۱ تا ۹ استفاده می شود و در PH های بالاتر بایستی از شیشه ی مخصوص دیگری استفاده شود .
- ۶- به دلیل این که مواد اکسنده ، یون های فلزی و سموم بر شیشه اثری ندارند همچنین از الکتروود شیشه ای می توان به سادگی استفاده کرد الکتروود شیشه ای کاربرد زیادی در صنایع شیمیایی و غذایی پیدا کرده است .

### مشخصات پیل خشك یا پیل لكلاشه :

- ۱- دیواره یا بدنه پیل از فلز روی می باشد و در نقش آند پیل است و اکسایش می یابد و در اثر استفاده زیاد از این نوع پیل یا باطری دیواره آن نازک می شود و از بین می رود .
- ۲- کاتد آن گرافیتی است که از وسط باطری یا پیل می گذرد .
- ۳- فضای بین الکترودها با خمیری از  $ZnCl_2$  ,  $NH_4Cl$  و  $MnO_2$  پر شده است .
- ۴-  $NH_4^+$  این خمیر در کاتد کاهش پیدا می کند و گازهای  $H_2$  و  $NH_3$  تولید می کند که این گازها در پیل اختلال ایجاد می کند که برای از بین بردن گاز هیدروژن از  $MnO_2$  و برای از بین بردن گاز آمونیاک از  $ZnCl_2$  استفاده شده است .
- ۵- یک باطری خشك یا لكلاشه نیروی محرکه ی  $1/5$  ولت تولید می کند و قابل پر کردن یا شارژ نیست .
- ۶- این نوع پیل منبع نسبتاً ارزانی است که مقدار کمی انرژی الکتریکی تولید می کند .

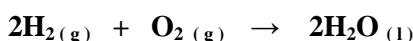
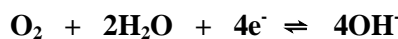
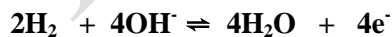
### ویژگی و مشخصات باطری سربی یا انباره ی سربی :

- ۱- باطری انباره ی سربی جزء آکو مولاتورهاست .
- ۲- از ۶ پیل ولتایی تشکیل شده است که به طور سربی به یکدیگر متصل شده اند و ولتاژ هر پیل ۲ ولت می باشد .
- ۳- هر دو الکترودها از پنجره های سربی ساخته شده اند و پنجره سربی در آند را با سرب اسفنجی فشرده که خاکستری رنگ است و پنجره کاتدی با سرب دی اکسید  $PbO_2$  که قهوه ای رنگ است پر می کنند .
- ۴- محلول این نوع باطری ها یا پیل ها سولفوریک اسید رقیق می باشد .
- ۵- هر دو الکترودها به وسیله ی غشای نازکی از آلیاژ  $Pb-Sb$  که در مقابل خوردگی شیمیایی مقاوم است می پوشانند .
- ۶- عامل کاهنده در این نوع باطری سرب اسفنجی و عامل اکسند سرب دی اکسید  $PbO_2$  است .
- ۷- این نوع پیل یا باطری برای مدت کوتاهی مقدار زیادی انرژی الکتریکی فراهم می کند .
- ۸- این نوع باطری ها یا پیل ها قابل شارژ هستند .
- ۹- پتانسیل این نوع باطری ها ثابت است .
- ۱۰- کارایی آن بر حسب انرژی به میزان ۷۵ - ۷۰٪ است .

پیل های سوختی : پیل سوختی یک دستگاه پیل الکتروشیمیایی است که مستقیماً و بدون گذر از انرژی گرمایی ، انرژی شیمیایی ناشی از واکنش اکسایش ماده ی سوختی را بی واسطه به انرژی الکتریکی تبدیل می کند در حالی که اجزای شرکت کننده در واکنش دائماً به الکترودها تغذیه می شوند .

### ویژگی و مشخصات پیل های سوختی :

- ۱- الکترودها ی آند و کاتد آن از جنس گرافیت متخلخل می باشد .
- ۲- در ماده ی کاتالیزوری آند ( نیکل ) ، هیدروژن با از دست دادن الکترون اکسید می شود و از خروجی الکترودها آند ی نیز گاز هیدروژن اضافی همراه بخار آب خارج می شود .
$$2H_2 + 4OH^- \rightleftharpoons 4H_2O + 4e^-$$
- ۳- در کاتد گاز اکسیژن بر اساس نیم واکنش زیر کاهش می یابد و از خروجی الکترودها کاتدی گاز اکسیژن اضافی به همراه بخار آب خارج می شود .
$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$$
- ۴- با جمع کردن نیم واکنش های آندی و کاتدی واکنش کلی پیل بدست می آید .



- ۵- با مخلوط کردن اکسیژن و هیدروژن و گرم کردن آن ها و یا بوسیله جرقه این واکنش به طور انفجاری انجام می گیرد به همین دلیل به پیل سوختی  $H_2-O_2$  پیل گاز انفجاری نیز می گویند .
- ۶- واکنش  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$  مستلزم جریان مداوم هر دو گاز است که در دمای حدود ۲۵ درجه سانتی گراد و فشار ۵۰ atm با یکدیگر ترکیب می شوند .

- ۷- این نوع پیل ها حدود ۷۰ - ۶۰% کار مفید را به الکتریسیته تبدیل می کنند در صورتی که در اثر سوختن ماده سوختنی برای تولید انرژی در نیروگاههای بخار استفاده می شود حدود ۴۰% کار مفید به الکتریسیته تبدیل می شود یعنی بخار آب تولید شده در اثر این واکنش باعث به حرکت در آوردن توربین نیروگاه می شود و انرژی مکانیکی بدست آمده به انرژی الکتریکی تبدیل می شود .
- ۸- محصول پیل های سوختی  $H_2-O_2$  آب می باشد که در سفینه های فضایی می تواند به عنوان آب مشروب مورد استفاده قرار گیرد

## تست های فصل ششم

۳۵۸- هنگامی که یک رسانای الکتریکی در تماس با یک رسانای یونی قرار می گیرد مجموعه حاصل را ..... نامیده می شود و واکنش هایی که در این ناحیه رخ می دهد را واکنش های ..... می گویند.

- (۱) نیم سلول - اکسایشی      (۲) نیم سلول - کاهش      (۳) الکتروود - کاهش      (۴) الکتروود - الکترودی
- ۳۵۹- کدام ویژگی مربوط به الکتروود استاندارد هیدروژن نیست؟

(۱)  $PH = 0$       (۲) فشار گاز هیدروژن  $1 \text{ atm}$  است

(۳) پتانسیل الکترودی آن فقط در دمای  $25^\circ \text{C}$  صفر است      (۴) جنس تیغه فلزی الکتروود پلاتین می باشد

۳۶۰- در هر پیل الکتروشیمیایی الکترودی که دانسیته الکترونی الکترون های بر جای مانده در آن بیش تر باشد ..... نام دارد و قطب ..... پیل را تشکیل می دهد و الکترودی که دانسیته الکترونی الکترون های بر جای مانده در آن کم تر باشد ..... نام دارد و قطب ..... پیل را تشکیل می دهد.

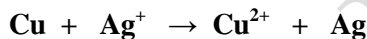
(۱) آند - منفی - کاتد - مثبت      (۲) کاتد - منفی - آند - مثبت

(۳) آند - مثبت - کاتد - منفی      (۴) کاتد - مثبت - آند - منفی

۳۶۱- از سوختن متان در اکسیژن کافی کربن دی اکسید و بخار آب بوجود می آید عامل اکسنده کدام است؟

(۱) متان      (۲) اکسیژن      (۳) کربن دی اکسید      (۴) آب

۳۶۲- از وارد کردن فلز مس در محلول آبی دارای یون های  $Ag^+$  واکنش زیر رخ می دهد گونه اکسنده و کاهش شده به ترتیب از راست به چپ کدام است.



(۱)  $Cu^{2+}, Ag^+$       (۲)  $Ag^+, Ag^+$       (۳)  $Cu^{2+}, Cu^{2+}$       (۴)  $Ag^+, Cu^{2+}$

۳۶۳- فلز نیکل را رسانای ..... و یون های نیکل را رسانای ..... می نامند.

(۱) الکترونی - الکترونی      (۲) الکترونی - یونی      (۳) یونی - الکترونی      (۴) یونی - یونی

۳۶۴- هنگامی که یک رسانای الکترونی در تماس با رسانای یونی قرار گیرد مجموعه حاصل را ..... می نامند.

(۱) سلول گالوانی      (۲) الکتروود یا نیم سلول      (۳) سلول الکترولیتی      (۴) پل نمکی

۳۶۵- با توجه به نیروی الکتروموتوری سلول های زیر کدام فلز کاهشنده تر است؟

$Zn - Cu \quad E^\circ = 1/1$  ,  $Ni - Cu \quad E^\circ = 0/59$  ,  $Fe - Cu \quad E^\circ = 0/78$  ,  $Sn - Cu \quad E^\circ = 0/46$

(۱) Zn      (۲) Ni      (۳) Fe      (۴) Sn

۳۶۶- کدام یک از فلزات زیر می تواند Fe را از محلول آبی حاوی یون های  $Fe^{2+}$  خارج کند.

(۱) Cu      (۲) Na      (۳) Zn      (۴) Ag

۳۶۷- در واکنش  $Cr + Fe^{3+} \rightarrow Cr^{3+} + Fe^{2+}$  کدام گزینه درست است.

(۱) Cr نسبت به  $Fe^{3+}$  کاهشنده ضعیف تری است.      (۲)  $Fe^{2+}$  فرم اکسایش یافته  $Fe^{3+}$  است.

(۳)  $Cr^{3+}$  می تواند  $Fe^{2+}$  را اکسایش دهد.      (۴)  $Cr^{3+}$  فرم اکسایش یافته Cr است.

۳۶۸- پس از موازنه کردن واکنش  $Fe^{3+} + I^- \rightarrow Fe^{2+} + I_2$  نسبت ضریب  $I_2$  به  $Fe^{3+}$  چقدر است.

(۱) ۲ به ۳      (۲) ۲ به ۲      (۳) ۱ به ۲      (۴) ۱ به ۳

۳۶۹- در یک پیل گالوانی یا الکتروشیمیایی کاتد قطب ..... و در آن عمل ..... صورت می گیرد و در سلول الکترولیتی کاتد قطب ..... و در آن عمل ..... صورت می گیرد.

(۱) مثبت - اکسایش - منفی - کاهش      (۲) منفی - کاهش - مثبت - اکسایش

(۳) منفی - اکسایش - مثبت - اکسایش      (۴) مثبت - کاهش - منفی - کاهش

۳۷۰- در یک سلول گالوانی یا پیل الکتروشیمیایی در نیم سلول کاتدی غلظت یون مثبت ..... یافته بنابراین این یون های ..... پل نمکی وارد نیم سلول کاتدی می شوند و یا یون های ..... نیم سلول وارد پل نمکی می شوند.

(۱) کاهش - مثبت - منفی      (۲) افزایش - منفی - مثبت



۳) کاهش - منفي - مثبت

۴) افزايش - مثبت - منفي

۳۷۱- در پيل الكتروشيميائي Ni - Pt کدام عبارت درست است ؟

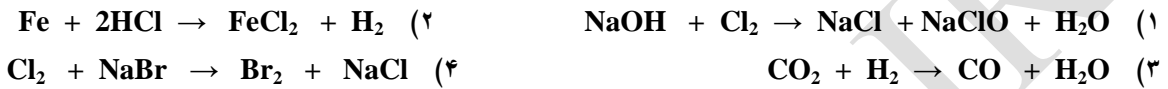
- ۱) نيكل نقش كاتد و پلاتين نقش آند دارد.
- ۲) از جرم الكتروُد نيكل كاسته مي شود.
- ۳) تعداد ذرات  $Ni^{2+}$  در نيم سلول كاتيدي زياد مي شود.
- ۴) افزايش جرم كاتد با کاهش جرم آند برابر است.

۳۷۲- در پيل الكتروشيميائي Al - Ag اگر ۰/۵۴ گرم از جرم آند كاسته شود چند گرم به جرم كاتد افزوده مي گردد.

$$( Ag = 108 , Al = 27 )$$

- ۱) ۶/۴۸
- ۲) ۰/۵۴
- ۳) ۲/۱۶
- ۴) ۱/۶۲

۳۷۳- کدام يك از واكنش هاي زير تسهيم نامتناسب است ؟



۳۷۴- کدام يك از واكنش هاي زير اكسايش و کاهش است.



۳۷۵- اگر يك تيغه ي فلز روي در محلولي از روي سولفات قرار گيرد برخي از اتم هاي روي كه در تماس با محلول قرار دارند ممكن است الكترون هاي لايه ظرفيت خود را ..... و به صورت كاتيون  $Zn^{2+}$  ..... در نتيجه تيغه روي مقداري بار الكتريكي ..... پيدا مي كند.

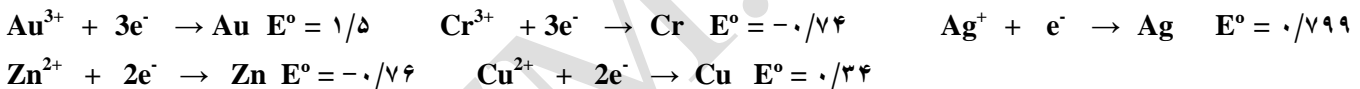
۱) ( آزاد - در تيغه باقي بماند - مثبت )

۲) ( در محلول وارد كند - در محلول حل شود - منفي )

۳) ( از دست بدهد - در تيغه باقي بماند - مثبت )

۴) ( در تيغه بر جاي گذارد - در محلول حل شود - منفي )

۳۷۶- با توجه به داده هاي زير قرار دادن کدام فلز در آند يك سلول گالواني با محلول هاي الكتروليت مناسب يك مولار ، كه قطب مثبت آنرا نقره تشكيل مي دهد و تمايل  $Ag^+$  به جذب الكترون بيش تر خواهد بود.



- ۱) كروم
- ۲) روي
- ۳) مس
- ۴) طلا

۳۷۷- هنگام كار كردن پيل الكتروشيميائي آهن - پلاتين کدام عمل زير انجام مي گيرد.

۱) آهن نقش كاتد و پلاتين نقش آند دارد.

۲) تبديل آهن به كاتيون در قطب منفي

۳) حركت الكترون ها در مدار خارجي از كاتد به آند

۴) حركت يون هاي منفي در داخل محلول از تيغه آهن به تيغه پلاتين

۳۷۸- در صورتي كه نيروي الكتروموتوري سلول Zn - Cu برابر با ۱/۱ ولت و سلول Fe - Cu برابر با ۰/۷۸ ولت باشد نيروي الكتروموتوري پيل يا نيروي محرکه پيل Zn - Fe بر حسب ولت کدام است.

- ۱) ۰/۳۲
- ۲) ۰/۴۴
- ۳) ۰/۷۶
- ۴) ۱/۸۸

۳۷۹- کدام عبارت در مورد سلول هاي گالواني و الكتروليتي درست نيست ؟

۱) در سلول گالواني انرژي شيميائي به انرژي الكتريكي ولي در سلول الكتروليتي انرژي الكتريكي به شيميائي تبديل مي شود.

۲) در سلول گالواني كاتد قطب مثبت ولي در سلول الكتروليتي آند قطب مثبت است.

۳) در هر دو نوع سلول در قطب مثبت عمل کاهش صورت مي گيرد.

۴) در هر دو نوع سلول الكترون ها از آند به كاتد جابجا مي شود.

۳۸۰- باتري لكلاشه از جمله باتري هاي خشك است كه آند آن ..... و كاتد آن ..... مي باشد و از معايب باتري لكلاشه توليد گازهاي ..... و ..... در اطراف الكترودها به هنگام توليد جريان است.

۱) روي - گرافيت - اكسيژن - هيدروژن

۲) گرافيت - روي - اكسيژن - هيدروژن

۳) روي - گرافيت - هيدروژن - آمونياك

۴) گرافيت - روي - هيدروژن - آمونياك

۳۸۱- در پيل دانيل از دو فلز ..... استفاده مي شود كه ..... كاتد و ..... آند پيل مي باشد.

- ۱) مس و نقره - نقره - مس
- ۲) مس و نقره - مس - نقره



۳) روي و مس - روي - مس (۴) روي و مس - مس - روي

۳۸۲- علامت منفي پتانسیل کاهش استاندارد يك عنصر چه معنایي دارد؟

۱) يون هاي آن عنصر تمایل به الكترون گيري بيش تري از يون  $H^+$  دارند.

۲) گاز هیدروژن توسط اتم هاي آن عنصر اکسایش مي يابد.

۳) الكتروده آن عنصر در مقابل الكتروده استاندارد هیدروژن كاتد مي باشد.

۴) نیم واکنش تبدیل اتم هاي آن عنصر به يون هاي مربوطه خود به خودي است.

۳۸۳- با توجه به نیم واکنش هاي زیر کدام مطلب درست است.



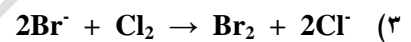
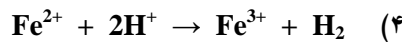
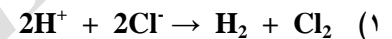
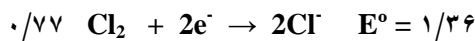
۱) واکنش كلي پیل به صورت  $2Cr^{3+} + 3Pb \rightarrow 2Cr + 3Pb^{2+}$  است.

۲) نیروی الكتروموتوري پیل برابر با  $0.61$  ولت مي باشد.

۳)  $Cr^{3+}$  اكسندۀ تر از  $Pb$  است.

۴)  $Pb$  آند و  $Cr$  كاتد پیل گالوانی را تشكيل مي دهند.

۳۸۴- با توجه به داده هاي زیر کدام واکنش در شرایط استاندارد در جهت نشان داده شده خود به خودي است.



۳۸۵- اگر تیغه ي آهنی را در محلول نیترا ت قرار دهیم کدام تغییر زیر صورت خواهد گرفت. (  $Ag = 1.08$  ،  $Fe = 0.56$  )

۱) افزایش جرم تیغه ي آهنی و افزایش غلظت  $Fe^{2+}$

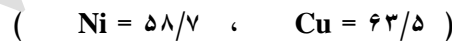
۲) افزایش غلظت يون نیترا ت و کاهش غلظت  $Ag^+$

۳) کاهش جرم تیغه ي آهنی و کاهش غلظت  $Fe^{2+}$

۴) کاهش غلظت يون نیترا ت و افزایش غلظت  $Fe^{2+}$

۳۸۶- با وارد کردن يك تیغه ي نیکلي در محلول مس (II) سولفات اگر در مدت يك ساعت  $0.05$  مول  $Cu^{2+}$  در واکنش شرکت کند با فرض

این که تمام ذرات مس بر سطح تیغه ي نیکل نشسته باشند در این مدت چه تغییری در جرم تیغه حاصل شده است.



۱)  $0.24$  گرم بر جرم تیغه افزوده مي شود.

۲)  $0.24$  گرم از جرم تیغه کاسته مي شود.

۳)  $0.48$  گرم بر جرم تیغه افزوده مي شود.

۴)  $0.48$  گرم از جرم تیغه کاسته مي شود.

۳۸۷- عدد اکسایش گوگرد در يون پر اكسيد دي سولفات (  $S_2O_8^{2-}$  ) کدام است.

(۴)  $+7$

(۳)  $+2$

(۲)  $+6$

(۱)  $+4$

۳۸۸- کدام گزینه در مورد اثر هیدروكلريك اسید بر فلز مس و فلز روي درست است.

۱) بر هر دو اثر مي كند ولي سرعت اثر آن بر فلز مس بيش تر است.

۲) بر هر دو اثر مي كند ولي سرعت اثر آن بر فلز روي بيش تر است.

۳) تنها بر فلز روي اثر مي كند زیرا پتانسیل کاهش فلز روي از هیدروژن منفي تر است.

۴) تنها بر فلز مس اثر مي كند زیرا پتانسیل کاهش فلز مس از هیدروژن مثبت تر است.

۳۸۹- يك تیغه آهنی را در  $100$  میلی لیتر محلول  $0.2$  مولار مس (II) سولفات وارد مي كنیم وقتی که مولاریته محلول به نصف کاهش

مي يابد به فرض این که تمامی مس آزاد شده بر روي تیغه ي آهنی نشسته باشد اضافه جرم تیغه آهنی بر حسب گرم کدام است.



(۴)  $0.64$

(۳)  $0.56$

(۲)  $0.8$

(۱)  $0.4$

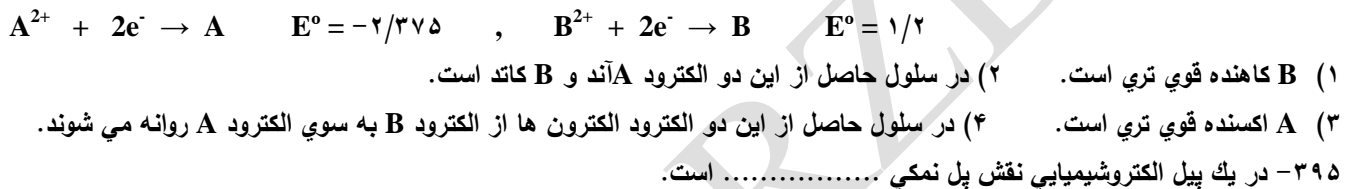
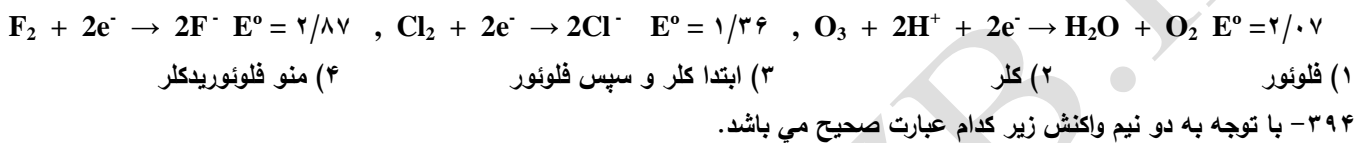
۳۹۰- کدام مطلب درباره آندپیل گالوانی و الكترولیتی درست است.

۱) قطب مثبت پیل ها را تشكيل مي دهد. (۲) الكترودي است که در آن عمل اکسایش صورت مي گیرد.

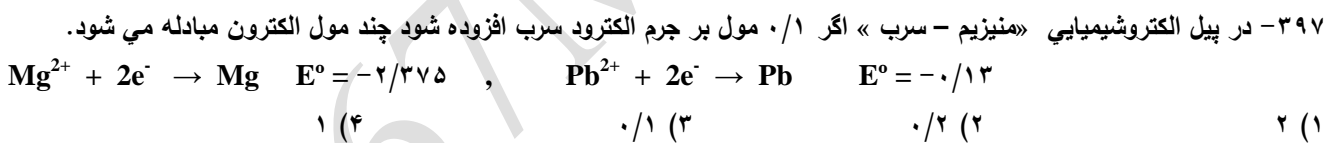
۳) قطب منفي پیل الكترولیتی را تشكيل مي دهد. (۴) قطب مثبت پیل گالوانی را تشكيل مي دهد.

۳۹۱- کدام گزینه زیر هنگام عبور جریان برق مستقیم از درون يك محلول الكترولیت را بهتر توصیف مي كند.

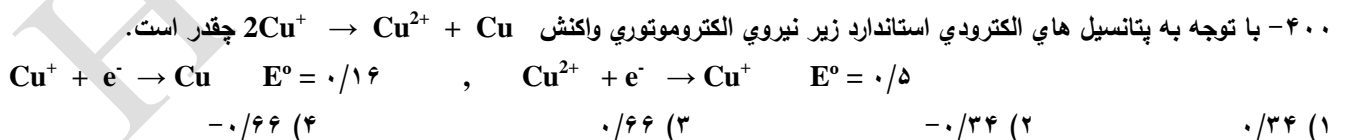
- (۱) الکترون ها از درون محلول به سمت قطب مثبت در حرکت هستند.
- (۲) یون ها در اثر ضربه های مولکول های آب به آن ها به سوی قطب های مورد نظر در حال حرکت هستند.
- (۳) کاتیون ها به سوی کاتد و الکترون ها به سوی آند از درون محلول در حرکت هستند.
- (۴) یون ها در اثر اختلاف پتانسیل الکتریکی بکار رفته به سوی قطب های مورد نظر در حرکت هستند.
- ۳۹۲- کدام عبارت در مورد سلول گالوانی Zn - Cu در حال کار درست می باشد.
- (۱) الکترون ها از طریق هادی الکترونی از کاتد به سوی آند در حال حرکت هستند.
- (۲) الکترون ها از تیغه روی به درون محلول سرازیر شده و یون های مثبت را کاهش می دهند.
- (۳) تیغه ی روی در نقش کاتد و تیغه ی مس در نقش آند پیل گالوانی عمل می کنند.
- (۴) در تیغه ی روی نیم واکنش اکسایش و در تیغه ی مس نیم واکنش کاهش انجام می گیرد.
- ۳۹۳- محلولی دارای یون های  $F^-$  ,  $H^+$  ,  $Cl^-$  می باشد اگر از این محلول گاز اوزون عبور دهیم چه گازی یا گازهایی از محلول خارج می شود.



- (۱) هادی الکترونی بین دو نیم سلول (۲) آسان کردن رسانایی یونی
- (۳) جلوگیری از عبور برخی از یون ها (۴) ارتباط الکتریکی بین محلول ها و در عین حال عدم اختلاط آن ها
- ۳۹۶- در پیل الکتروشیمیایی Zn - Fe ضمن حل شدن ۱۳ گرم فلز روی چند گرم آهن آزاد می شود. ( Zn = ۶۵ , Fe = ۵۶ )
- (۱) ۱۱/۲ (۲) ۲۸ (۳) ۱۳/۵ (۴) ۲۱/۶



- ۳۹۸- در واکنش  $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$  یون تماشاچی یا ناظر کدام است.
- (۱)  $Fe^{2+}$  (۲)  $H^+$  (۳)  $Cl^-$  (۴)  $Fe^{2+}, H^+$
- ۳۹۹- اگر غلظت یون های  $Zn^{2+}$  را در نیم سلول روی کاهش دهیم کدام عبارت زیر در مورد سلول گالوانی Zn - Pt درست است.
- (۱) پتانسیل نیم پیل پلاتین تغییر می کند. (۲) پتانسیل نیم پیل روی مثبت تر می شود.
- (۳) نیروی محرکه یا الکتروموتوری سلول کاهش می یابد. (۴) نیروی محرکه یا الکتروموتوری سلول افزایش می یابد.



- ۴۰۱- در یک آزمایش نیروی الکتروموتوری اندازه گیری شده برای سلول گالوانی Sn - Ag برابر با ۰/۸۵ ولت می باشد این ولتاژ اندازه گیری شده دقیقاً برابر با تفاوت پتانسیل الکترونی استاندارد این دو نیم سلول نمی باشد اگر دو فلز بکار رفته خالص و ارتباط مدار بدون نقص باشد علت احتمالی برای این پدیده چیست؟ (  $E_{Sn} = -0/13$  ,  $E_{Ag} = 0/8$  )

- (۱) غلظت یون های  $Ag^+$  بیش از یک مولار است. (۲) غلظت یون های  $Ag^+$  کم تر از یک مولار است.
- (۳) حجم محلول دو نیم سلول یکسان نیست. (۴) غلظت یون های  $Ag^+$  بیش تر از غلظت یون های  $Sn^{2+}$  است.
- ۴۰۲- با توجه به نیم واکنش روبرو فلز M چه خاصیتی دارد.
- $M^{2+} + 2e^- \rightarrow M \quad E^\circ = -2/92$

- ۱) کاهنده قوي است (۲) کاهنده ضعيف است (۳) الکترون گیرنده قوي است (۴) اکسنده قوي است
- ۴۰۳- در تهیه الکتروکاتود کاتولم کدام ماده استفاده نمی شود؟
- ۱) جیوه (۲) جیوه (I) کلرید (۳) نقره (۴) پتاسیم کلرید
- ۴۰۴- پتانسیل کاهشی الکتروکاتود کاتولم اشباع شده با پتاسیم کلرید نسبت به پتانسیل الکتروکاتود استاندارد هیدروژن چقدر است.
- ۱) ۰/۳۳۷ (۲) ۰/۲۸۲ (۳) ۰/۲۶۵ (۴) ۰/۲۴۶
- ۴۰۵- در جدول سری الکتروشیمیایی از بالا به پائین قدرت اکسنده گی ..... و قدرت الکترون دهی ..... می یابد.
- ۱) افزایش - افزایش (۲) کاهش - افزایش (۳) افزایش - کاهش (۴) کاهش - کاهش
- ۴۰۶- در پیل گالوانی Zn - Cu غلظت محلول های مورد استفاده یک مولار می باشند اگر یک بار غلظت  $Zn^{2+}$  و بار دیگر غلظت  $Cu^{2+}$  را افزایش دهیم نیروی الکتروموتوری سلول به ترتیب ..... و ..... می یابد.
- ۱) افزایش - افزایش (۲) کاهش - افزایش (۳) افزایش - کاهش (۴) کاهش - کاهش
- ۴۰۷- شیشه مخصوصی که برای تهیه الکتروکاتود شیشه ای به کار می رود درصد هر یک از ترکیبات آن کدام است.
- ۱)  $SiO_2$  ۷۲٪ ،  $Na_2O$  ۲۲٪ ،  $CaO$  ۶٪ (۲)  $SiO_2$  ۲۲٪ ،  $Na_2O$  ۶٪ ،  $CaO$  ۷۲٪
- ۳)  $SiO_2$  ۷۲٪ ،  $Na_2O$  ۶٪ ،  $CaO$  ۲۲٪ (۴)  $SiO_2$  ۲۲٪ ،  $Na_2O$  ۶٪ ،  $CaO$  ۷۲٪
- ۴۰۸- شدت فعالیت شیمیایی فلزات هنگام ..... شدن قدرت ..... و ..... آن ها از بالا به پائین در سری الکتروشیمیایی ..... می یابد.
- ۱) زیاد - الکترون دهی - کاهندگی - افزایش (۲) کم - الکترون دهی - کاهندگی - کاهش
- ۳) زیاد - اکسنده گی - الکترون گیری - افزایش (۴) کم - الکترون گیری - اکسنده گی - کاهش
- ۴۰۹- مخلوطی از دو محلول آهن (II) نیترات و نقره نیترات داریم اگر تیغه مسی در آن وارد کنیم چه تغییری رخ می دهد.
- ۱) آهن آزاد می شود (۲) نقره آزاد می شود
- ۳) ابتدا نقره و سپس آهن آزاد می شود. (۴) هیدروژن آزاد می شود.
- ۴۱۰- با قرار دادن میله ای از جنس کدام فلز زیر در محلول نمک آن ، بار منفی بیش تری بر روی آن انباشته می شود.
- ۱) سدیم (۲) منیزیم (۳) کروم (۴) مس
- ۴۱۱- کدام یک از عبارات های زیر در مورد الکتروکاتود شیشه درست نیست؟
- ۱) این شیشه دمای ذوب نسبتاً بالایی و هدایت الکتریکی زیادی دارد.
- ۲) حباب الکتروکاتود شیشه محتوی محلول هیدروکلریک اسید با غلظت ۱/۰ نرمال و یک الکتروکاتود نقره با پتانسیل معین می باشد.
- ۳) الکترودهای شیشه را می توان در محلول های آبی به کار برد.
- ۴) کاربرد الکتروکاتود شیشه معمولی در PH های ۱ تا ۹ می باشد.
- ۴۱۲- فلز M جانشین یون های مس در محلول مس (II) سولفات می شود درحالی که بر محلول روی نیترات بی اثر است فلز M کدام است؟
- ۱) آلومینیوم (۲) سدیم (۳) آهن (۴) نقره
- ۴۱۳- تیغه ای از فلز مس را به تیغه ای از فلز آهن به وسیله سیم وصل می کنیم و آن دو را وارد محلول هیدروکلریک اسید یک مولار می کنیم در این آزمایش کدام پدیده رخ نمی دهد؟
- ۱) حباب هایی از گاز هیدروژن اطراف مس ظاهر می شود. (۲) مس نقش آند پیل گالوانی را دارد.
- ۳) فلز آهن اکسایش می یابد. (۴) آهن قطب منفی پیل را تشکیل می دهد.
- ۴۱۴- کدام گزینه در مورد از بین بردن گازهای تولید شده در پیل لکلانسه درست است .
- ۱) برای از بین بردن گاز  $H_2$  از  $ZnCl_2$  استفاده می شود. (۲) برای از بین بردن گاز  $NH_3$  از  $ZnCl_2$  و  $MnO_2$  استفاده می شود.
- ۳) برای از بین بردن گاز  $H_2$  از  $MnO_2$  استفاده می شود. (۴) برای از بین بردن هر دو گاز از  $MnO_2$  استفاده می شود.
- ۴۱۵- کدام عبارت زیر در مورد سلول های سوختی نادرست است.
- ۱) از سلول های سوختی برای تامین برق و آب آشامیدنی فضاپیماها استفاده می شود.
- ۲) در سلول های سوختی می توان به جای گاز خطرناک هیدروژن از سوختی ارزان تر و کم خطرتری مانند متان استفاده کرد.

- (۳) در سلول های سوختی واکنش شدید سوختن هیدروژن صورت می گیرد و از انرژی گرمایی آن استفاده می شود.  
 (۴) محلول الکترولیت سلول های سوختی یک باز قوی می باشد.  
 ۴۱۶- عامل کاهنده و اکسنده در باتری های سری به ترتیب کدام است.

$H_2SO_4 - Pb$  (۴)       $Pb - H_2SO_4$  (۳)       $PbO_2 - Pb$  (۲)       $Pb - PbO_2$  (۱)

- ۴۱۷- کدام عبارت در مورد باتری های سری نادرست است.  
 (۱) برای مدت کوتاهی مقدار زیادی انرژی الکتریکی فراهم می کنند.  
 (۲) باتری های سری را می توان دوباره پر کرد.  
 (۳) پتانسیل آن ثابت است.  
 (۴) کارایی آن بر حسب انرژی به میزان ۷۰ - ۶۰٪ است.  
 ۴۱۸- پیل الکتروشیمیایی از دو نیم سلول مس و نقره تهیه کرده ایم کدام عبارت درست است.  
 (۱) الکترود مس نقش کاتد را ایفا می کند. (۲) در قطب منفی نیم واکنش  $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$  اتفاق می افتد.  
 (۳) عقربه ولت متر به سمت مس قرار دارد. (۴) غلظت یون های مس در محلول نمک حاوی الکترود مس به تدریج افزایش می یابد.  
 ۴۱۹- هر چه پتانسیل کاهشی استاندارد یک عنصر در جدول .....  
 (۱) بیش تر باشد راحت تر الکترون از دست می دهد.  
 (۲) کم تر باشد کاهنده قوی تری است.  
 (۳) بیش تر باشد بهتر اکسید می شود.  
 (۴) کم تر باشد واکنش پذیری بیش تری دارد.  
 ۴۲۰- کدام گزینه عبارت زیر را کامل نمی کند؟

«وقتی یک تیغه فلزی را درون محلول حاوی یون های آن فلز قرار دهیم .....»

- (۱) برخی از اتم های فلز به صورت یون مثبت داخل محلول حل می شوند.  
 (۲) الکترون های لایه ظرفیت وارد محلول می شوند.  
 (۳) بین اتم های فلز و یون های آن رابطه تعادلی برقرار می شود.  
 (۴) بین تیغه و محلول اختلاف بار الکتریکی به وجود می آید.  
 ۴۲۱- پتانسیل الکترودی چیست؟

- (۱) اختلاف پتانسیلی است که به یک الکترود داده می شود.  
 (۲) اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو تیغه ی فلزی در محلول نمک آن ها است.  
 (۳) اختلاف پتانسیل الکتریکی میان تیغه ی یک فلز و محلول اطراف آن می باشد.  
 (۴) اختلاف پتانسیلی است که از یک الکترود گرفته می شود.  
 ۴۲۲- کدام گزینه در مورد الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) درست نیست؟

- (۱) از طریق یک تیغه پلاتینی به مدار متصل می شود.  
 (۲) پتانسیل آن بر حسب قرار داد برابر صفر است.  
 (۳) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد سنجیده می شود.  
 (۴) فشار گاز درون الکترود ۷۶ سانتی متر جیوه است.  
 ۴۲۳- فلزاتی که دارای پتانسیل کاهشی مثبت نسبت به هیدروژن هستند .....

- (۱) همیشه در قطب منفی قرار می گیرند  
 (۲) گاهی در قطب مثبت و گاهی در قطب منفی  
 (۳) همیشه در آند قرار می گیرند  
 (۴) همیشه در کاتد قرار می گیرند

۴۲۴- پتانسیل کاهشی نقره در نیم واکنش  $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$  برابر با  $0/8$  ولت است پتانسیل کاهشی نقره در نیم واکنش زیر نسبت به حالت اول چه تغییری می کند.

- (۱) بیش تر می شود (۲) دو برابر می شود (۳) کم تر می شود (۴) تغییری نمی کند

۴۲۵- هرگاه مقداری سدیم کلرید به نیم سلول کاتدی پیل گالوانی  $Zn - Ag$  اضافه کنیم چه اتفاقی می افتد.

- (۱) ولتاژ سلول کاهش می یابد  
 (۲) ولتاژ سلول کاهش می یابد  
 (۳) بر جرم تیغه نقره افزوده می گردد  
 (۴) ولتاژ سلول تغییری نمی کند

۴۲۶- نیروی الکتروموتوری یک پیل با افزایش دما چه تغییری می کند.

- (۱) کاهش می یابد (۲) افزایش می یابد (۳) گاهی کم و گاهی زیاد می شود (۴) تغییری نمی کند

۴۲۷- ..... غلظت ..... در يك پيل گالواني باعث ..... نيروي الكتروموتوري آن مي شود.

(۱) افزايش - فرآورده ها - افزايش

(۲) کاهش - مواد واكنش دهنده ها - افزايش

(۳) افزايش - مواد واكنش دهنده ها - کاهش

(۴) کاهش - فرآورده ها - افزايش

۴۲۸- آنيون ها يا كاتيون هاي يك پل نمكي در پيل الكتروشيميائي يا گالواني به کدام سمت حرکت مي کنند.

(۱) آنيون ها به سمت قطب مثبت

(۲) كاتيون ها به سمت قطب منفي

(۳) آنيون ها به سمت آند و كاتيون ها به سمت كاتد

(۴) آنيون ها به سمت كاتد و كاتيون ها به سمت آند

۴۲۹- عبور گاز هيدروژن از محلول آهن (III) سولفات باعث چه تبديلي مي شود. (  $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0/77$  )

(۱) تبديل  $\text{Fe}^{3+}$  به  $\text{Fe}^{2+}$

(۲) تبديل  $\text{Fe}^{3+}$  به  $\text{Fe}^{2+}$  و سپس به Fe

(۳) تبديل  $\text{Fe}^{3+}$  به Fe

(۴) هيچ واكنشي رخ نمي دهد.

۴۳۰- فلز روي با کدام فلز زير يك پيل الكتروشيميائي يا گالواني تشكيل دهد كه نقش قطب مثبت را به عهده دارد.

(۱) Al (۲) Fe (۳) Sn (۴) Pb

۴۳۱- با دو الكترومد مس و محلول هاي يك مولار و ۰/۱ مولار يك سلول غلظتي درست مي كنيم کدام عبارت در مورد اين سلول درست است.

(۱) نيروي الكتروموتوري سلول برابر صفر است.

(۲) مس در محلول ۰/۱ مولار نقش كاتد سلول را ايفا مي كند.

(۳) نيروي الكتروموتوري سلول برابر با پتانسيل كاهشي مس است.

(۴) جهت جريان الكتریکي در مدار از الكترومد با غلظت كم تر به الكترومد با غلظت بيش تر است.

۴۳۲- هنگام كاربرد يك پيل گالواني کدام عمل انجام مي گيرد.

(۱) افزايش جرم آند (۲) اكسايش در قطب منفي (۳) حرکت الكترون ها از قطب مثبت (۴) کاهش جرم كاتد

۴۳۳- کدام گزینه درباره قطب منفي پيل الكتروشيميائي يا گالواني درست است.

(۱) كاتد (۲) اكسايش (۳) افزايش جرم تيغه (۴) جذب الكترون

۴۳۴- با توجه به اين كه در پيل گالواني Zn - Fe فلز آهن قطب مثبت است هنگام كاربرد اين سلول .....

(۱) اتم هاي آهن اكسيد مي شوند.

(۲) يون هاي روي اكسيد مي شوند.

(۳) يون هاي آهن (II) كاهنده هستند.

(۴) اتم هاي روي كاهنده هستند.

۴۳۵- هنگام كاربرد پيل گالواني Mg - Cu کدام عمل انجام مي گيرد.

(۱) منيزيم نقش كاتد و مس نقش آند سلول را ايفا مي كند.

(۲) تبديل منيزيم به كاتيون  $\text{Mg}^{2+}$  در قطب منفي .

(۳) تبديل مس به كاتيون  $\text{Cu}^{2+}$  در قطب مثبت.

(۴) حرکت يون هاي منفي در داخل محلول از تيغه منيزيم به تيغه مس .

۴۳۶- کدام عبارت در مورد نقش پل نمكي در پيل الكتروشيميائي يا گالواني نادرست است.

(۱) عبور الكترون ها را از محلول ممكن مي سازد.

(۲) كمبود يون ها را در نيم سلول ها تايمين مي كند.

(۳) جريان برق را در مدار ممكن مي سازد.

(۴) حرکت يون ها را بين دو نيم سلول را امكان پذير مي كند.

۴۳۷- در پيل گالواني « نقره - پلاتين » قطب مثبت کدام فلز و نيروي الكتروموتوري سلول چقدر است.

(  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0/8$  ,  $E^\circ(\text{Pt}^{2+}/\text{Pt}) = 1/2$  )

(۱) نقره - ۰/۴ (۲) نقره - ۲ (۳) پلاتين - ۰/۴ (۴) پلاتين - ۲

۴۳۸- مقدار پتانسيل كاهشي استاندارد عنصرهاي A ، B ، C و D به ترتيب برابر با ۲/۳۴- ، ۱/۱۸- ، ۰/۴۴- و

۲/۸۷ ولت است کدام عنصر با  $\text{H}^+$  سريع تر واكنش مي دهد.

(۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۴۳۹- براساس داده هاي زير قويترين اكسنده کدام است.

$E^\circ(\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0/53$  ,  $E^\circ(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1/07$  ,  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0/76$  ,  $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0/25$

(۱) يد

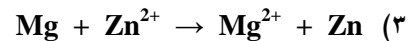
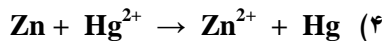
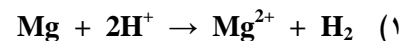
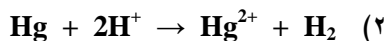
(۲) روي

(۳) برم

(۴) نيكل

۴۴۰- با توجه به داده هاي زير ، واكنش هاي زير به جزء گزينه ..... در شرايط استاندارد و در جهت نشان داده شده خود به خودي است.

$$E^{\circ} (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \quad , \quad E^{\circ} (\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2.37 \quad , \quad E^{\circ} (\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}) = 0.85$$



۴۴۱- با توجه به داده ، ضعيف ترين كاهنده کدام است.

$$E^{\circ} (\text{Cl}_2/2\text{Cl}^{-}) = 1.36 \quad : \quad \text{Cl}^{-} \quad (۲)$$

$$E^{\circ} (\text{F}_2/2\text{F}^{-}) = 2.87 \quad : \quad \text{F}^{-} \quad (۱)$$

$$E^{\circ} (\text{MnO}_4^{-}/\text{Mn}^{2+}) = 1.51 \quad : \quad \text{Mn}^{2+} \quad (۴)$$

$$E^{\circ} (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}) = 1.33 \quad : \quad \text{Cr}^{3+} \quad (۳)$$

۴۴۲- وقتي كه به كمك دو فلز سري الكتروليزيميائي فلزات و نمك هاي محلول آن ها يك پيل گالواني بسازيم در صورتي كه نيروي الكتروليزيميائي سلول بزرگ تر است كه .....

(۲) دو فلز در محلول اسيدها قابل حل باشند.

(۱) فاصله دو فلز در سري الكتروليزيميائي كم باشد.

(۴) دو فلز بتوانند با آب واكنش دهند.

(۳) فاصله دو فلز در سري الكتروليزيميائي زياد باشد.

۴۴۳- پيل سوختي يك دستگاه پيل ..... است كه مستقيماً بدون گذر از انرژي گرمائي انرژي ..... ناشي از ..... به انرژي ..... تبديل مي كند.

(۲) الكتروليزيميائي - شيميائي - واكنش اكسايش ماده سوختي - الكتريني

(۱) الكتروليزيميائي - الكتريني - منبع تغذيه - شيميائي

(۴) الكتروليز - شيميائي - واكنش اكسايش ماده سوختي - شيميائي

(۳) الكتروليز - الكتريني - منبع تغذيه - شيميائي

۴۴۴- در پيل سوختي در كاتد و آند چه موادي توليد مي شود.

(۲) در كاتد  $\text{H}^{+}$  و در آند  $\text{H}_2\text{O}$

(۱) در كاتد  $\text{H}_2\text{O}$  و در آند  $\text{H}^{+}$

(۴) در كاتد  $\text{H}_2\text{O}$  و در آند  $\text{OH}^{-}$

(۳) در كاتد  $\text{OH}^{-}$  و در آند  $\text{H}_2\text{O}$

۴۴۵- ترتيب  $\text{Fe} > \text{H} > \text{Cu} > \text{Ag}$  قدرت كاهندگي عنصرهاي داده شده را نشان مي دهد. کدام فلز در محلول هيدروكلريك اسيد حل مي شود.

(۴) هر سه

(۳) Fe

(۲) Cu

(۱) Ag

۴۴۶- در واكنش  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$  کدام عبارت درست است.

(۱) مس براي از دست دادن الكترون آماده تر از آهن است.

(۲) در رقابت براي گرفتن الكترون  $\text{Cu}^{2+}$  فعال تر از  $\text{Fe}^{2+}$  است.

(۳) يون هاي آهن نسبت به اتم هاي مس كاهنده تر هستند.

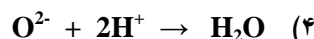
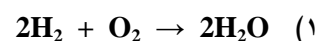
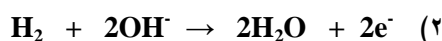
(۴) اتم هاي مس نسبت به اتم هاي آهن اكسنده تر هستند.

۴۴۷- واكنش  $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}^{+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}_{(s)}$  در يك پيل الكتروليزيميائي انجام شده است کدام نتيجه گيري درست نيست ؟

(۱) يون هاي  $\text{Cu}^{2+}$  كاهنده و يون هاي  $\text{Ag}^{+}$  اكسنده مي باشند . (۲) به تدريج از مقدار Ag كاسته و به مقدار Cu افزوده مي شود .

(۳) الكتروليز نقره كاتد پيل است و در نتيجه کاهش پيدا مي كند . (۴) آند پيل مس است و يون هاي نقره نقش اكسيد كننده دارند

۴۴۸- اساس كار پيل سوختي کدام واكنش زير است ؟



۴۴۹- در پيل الكتروليزيميائي متشكل از دو ظرف جداگانه کدام گزينه صحيح نيست ؟

(۱) الكتروليزها از هم جدا بوده و تبديلي نمي كنند . (۲) جهت جريان حاصل از آند به كاتد است .

(۳) در آند اكسايش و در كاتد کاهش روي مي دهد . (۴) يون ها از راه پل نمكي مهاجرت مي كنند .

۴۵۰- در الكتروليز استاندارد هيدروژن محلول کدام ماده نقش الكتروليت دارد .

(۴) پتاسيم هيدرواكسيد

(۳) پتاسيم كلريد

(۲) هيدروكلريك اسيد

(۱) سولفوريك اسيد

۴۵۱- با توجه به پیل روی - مس (پیل دانیل) کدام گزینه صحیح است .

- (۱) جهت جریان الکتریکی از الکترود مس به روی است .  
(۲) روی کاتد است و احیاء می شود .  
(۳) روی آند است و اکسید می شود .  
(۴) مس آند است و اکسید می شود .

۴۵۲- پتانسیل استاندارد پیل ولتایی  $Fe + 2Ag^+ \rightarrow Fe^{2+} + 2Ag$  کدام است .

$$( E^{\circ}(Ag^+/Ag) = 0.8V , E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0.44V )$$

- (۱)  $-1.24V$  (۲)  $-2.04V$  (۳)  $1.31V$  (۴)  $2.04V$

۴۵۳- با توجه به این که  $E^{\circ}(Ag^+/Ag) = 0.8V$  و  $E^{\circ}(Ni^{2+}/Ni) = -0.25V$  ولت است کدام پیش گویی درست است .

- (۱) ولتاژ پیل حاصل از این دو فلز  $1/35V$  ولت می باشد .  
(۲) در آند نیم واکنش  $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$  انجام می گیرد .  
(۳) نیکل از نقره کاهنده تر است  
(۴)  $Ni^{2+}$  تمایل بیش تری به کاهش دارد .

۴۵۴- در یک پیل الکتروشیمیایی پل نمکی به چه منظوری به کار می رود ؟

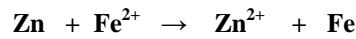
- (۱) افزودن بر غلظت یون های موجود  
(۲) بالا بردن سرعت مبادله الکترون  
(۳) مبادله الکترون بین دو نیم پیل  
(۴) مهاجرت یون ها و تکمیل مدار







- ۳۹۰ - گزینه (۲)      ۳۹۱ - گزینه (۴)      ۳۹۲ - گزینه (۴)      ۳۹۳ - گزینه (۲)      ۳۹۴ - گزینه (۲)



$$\begin{array}{ccc}
 & \text{گرم} & \text{گرم} \\
 & ۶۵ & ۵۶ \\
 ۱۳ & & X \\
 & ۱۳ * ۵۶ & \\
 X = \frac{\quad}{۶۵} = ۱۱/۲ \text{ گرم} & & 
 \end{array}$$

۳۹۷ - گزینه (۲)  
 به ازای هر مول سرب (II) که کاهش می یابد ۲ مول الکترون مبادله می شود بنابراین این به ازای کاهش ۰/۱ مول سرب (II) ۰/۲ مول الکترون مبادله می شود.

- ۳۹۸ - گزینه (۳)      ۳۹۹ - گزینه (۴)      ۴۰۰ - گزینه (۲)      ۴۰۱ - گزینه (۱)      ۴۰۲ - گزینه  
 ۴۰۳ - گزینه (۳)      ۴۰۴ - گزینه (۴)      ۴۰۵ - گزینه (۳)      ۴۰۶ - گزینه (۱)      ۴۰۷ - گزینه  
 ۴۰۸ - گزینه (۲)      ۴۰۹ - گزینه (۲)      ۴۱۰ - گزینه (۲)      ۴۱۱ - گزینه (۱)      ۴۱۲ - گزینه (۳)  
 ۴۱۳ - گزینه (۲)      ۴۱۴ - گزینه (۳)      ۴۱۵ - گزینه (۳)      ۴۱۶ - گزینه (۲)      ۴۱۷ - گزینه  
 ۴۱۸ - گزینه (۴)      ۴۱۹ - گزینه (۲)      ۴۲۰ - گزینه (۲)      ۴۲۱ - گزینه (۳)      ۴۲۲ - گزینه  
 ۴۲۳ - گزینه (۲)      ۴۲۴ - گزینه (۴)      ۴۲۵ - گزینه (۱)      ۴۲۶ - گزینه (۱)      ۴۲۷ - گزینه  
 ۴۲۸ - گزینه (۳)      ۴۲۹ - گزینه (۱)      ۴۳۰ - گزینه (۱)      ۴۳۱ - گزینه (۴)      ۴۳۲ - گزینه  
 ۴۳۳ - گزینه (۲)      ۴۳۴ - گزینه (۴)      ۴۳۵ - گزینه (۲)      ۴۳۶ - گزینه (۱)      ۴۳۷ - گزینه  
 ۴۳۸ - گزینه (۱)      ۴۳۹ - گزینه (۳)      ۴۴۰ - گزینه (۲)      ۴۴۱ - گزینه (۱)      ۴۴۲ - گزینه  
 ۴۴۳ - گزینه (۲)      ۴۴۴ - گزینه (۳)      ۴۴۵ - گزینه (۳)      ۴۴۶ - گزینه (۲)      ۴۴۷ - گزینه  
 ۴۴۸ - گزینه (۱)      ۴۴۹ - گزینه (۱)      ۴۵۰ - گزینه (۲)      ۴۵۱ - گزینه (۳)      ۴۵۲ - گزینه  
 ۴۵۳ - گزینه (۳)      ۴۵۴ - گزینه (۴)

فصل ۷ :  
الکترولیز و کاربردهای آن

### پیل الکترولیز با سلول الکترولیتی :

دستگاهی است که از خارج انرژی الکتریکی به آن وارد و در نتیجه آن یک واکنش شیمیایی اکسایش و کاهش مطلوب انجام می شود .

### اجزای پیل الکترولیز با سلول الکترولیتی :

- ۱- دو الکتروده که معمولاً از جنس فلزات نجیب ( طلا - پلاتین - پالادیم ) یا زغال ( گرافیت ) می باشند .
- ۲- یک ظرف که معمولاً از جنس شیشه است و محلول الکترولیز در آن قرار دارد .
- ۳- یک منبع مولد جریان الکتریسیته مستقیم مانند باطری خشک و یا یک انباره سری .

نکته ۱ : در سلول های الکترولیتی یا الکترولیز الکترودها واسطه ای برای مبادله الکترون هستند و نباید خودشان در نیم واکنش های اکسایش و کاهش شرکت کنند به همین دلیل این الکترودها را از جنس فلزات نجیب و یا زغال انتخاب می کنند .

### تفاوت های پیل الکتروشیمیایی با الکترولیز :

- ۱- در پیل گالوانی یا الکتروشیمیایی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود ولی در پیل الکترولیتی یا الکترولیز انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود .
- ۲- در پیل گالوانی یا الکتروشیمیایی کاتد قطب مثبت و آند قطب منفی است ولی در الکترولیز کاتد قطب منفی و آند قطب مثبت پیل را تشکیل می دهد .
- ۳- واکنش اکسایش - کاهش انجام گرفته در پیل گالوانی خودبخودی است ولی در الکترولیز غیرخودبخودی است .
- ۴- ولتاژ یا نیروی الکتروموتوری پیل گالوانی همیشه مثبت است ولی ولتاژ پیل الکترولیز همیشه منفی است .
- ۵- سطح انرژی فرآوردها در پیل گالوانی پائین تر از واکنش دهنده ها است ولی در پیل الکترولیز سطح انرژی فرآوردها بالاتر از واکنش دهنده هاست یعنی پیل گالوانی انرژی ده و پیل الکترولیز انرژی گیر است .
- ۶- پیل گالوانی یا الکتروشیمیایی معمولاً از دو ظرف و دو محلول مختلف تشکیل شده است ولی در الکترولیز از یک ظرف و یک محلول تشکیل شده است .
- ۷- پیل گالوانی احتیاج به پل نمکی یا دیواره متخلخل دارد ولی پیل الکترولیز احتیاجی ندارد .

نکته ۲ : در هر دو نوع پیل یعنی پیل الکتروشیمیایی و الکترولیز در کاتد عمل کاهش و در آند عمل اکسایش صورت می گیرد و جهت جریان هم از آند به کاتد می باشد .

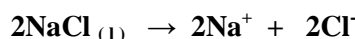
انواع پیل الکترولیز :  
(۱) الکترولیز نمک های مذاب  
(۲) الکترولیز محلول نمک ها

### الکترولیز نمک های مذاب :

در این نوع از سلول های الکترولیتی یا الکترولیز یون های مثبت ( کاتیون ها ) نمک به سمت کاتد می روند و با گرفتن الکترون کاهش می یابند و یون های منفی ( آنیون ها ) نمک به سمت آند می روند و با از دست دادن الکترون اکسایش می یابند و در حقیقت نمک تجزیه می شود یعنی از جمع دو نیم واکنش اکسایش و کاهش ، واکنش تجزیه نمک به دست می آید .

مثال : الکترولیز سدیم کلرید مذاب :

در اثر نوب کردن نمک ها شبکه بلور نمک در هم می ریزد و یون ها از یکدیگر جدا می شوند و می توانند آزادانه حرکت کنند یعنی :



در حالت مذاب :



نیم واکنش کاتدی :



نیم واکنش آندی :



معادله کلی پیل الکترولیز :

الکترولیز محلول نمک ها :

در این نوع سلول الکترولیتی در کاتد و آند رقابت وجود دارد یعنی در کاتد علاوه بر کاتیون نمک ، آب هم وجود دارد و بین مولکول های آب و کاتیون نمک رقابت وجود دارد و هر کدام پتانسیل کاهش استاندارد بیش تری و یا در سری الکتروشیمیایی پائین تر باشد پیروز است و الکترون می گیرد و کاهش می یابد و در آند هم علاوه بر آنیون نمک ، آب هم وجود دارد و بین مولکول های آب و آنیون نمک رقابت وجود دارد و هر کدام که پتانسیل کاهش استاندارد کم تری و یا در سری اکسایش پائین تر باشد پیروز است و الکترون از دست می دهد و اکسایش می یابد .

دسته بندی نمک ها بر اساس الکترولیز محلول آن ها :

۱- نمک هایی که کاتیون آن ها بالای آب در سری الکتروشیمیایی یا جدول پتانسیل کاهش استاندارد و آنیون آن ها پائین آب در سری اکسایش قرار دارد از الکترولیز محلول این گونه نمک ها در کاتد آب پیروز است و کاهش می یابد و گاز هیدروژن و یون  $\text{OH}^-$  تولید می کند و محلول اطراف کاتد خاصیت بازی پیدا می کند و در آند ، آنیون نمک پیروز است و اکسایش می یابد و در نهایت محلول خاصیت بازی پیدا می کند .

مانند نمک های :  $\text{NaBr}$  ,  $\text{KI}$  ,  $\text{CaBr}_2$  ,  $\text{MnBr}_2$  ، ( غلیظ )  $\text{NaCl}$  و ....

۲- نمک هایی که کاتیون آن ها بالای آب در سری الکتروشیمیایی یا جدول پتانسیل کاهش استاندارد و آنیون آن ها بالای آب در سری اکسایش قرار دارد از الکترولیز محلول این گونه نمک ها در کاتد آب پیروز است و کاهش می یابد و گاز هیدروژن و یون  $\text{OH}^-$  تولید می کند و محلول اطراف کاتد خاصیت بازی پیدا می کند و در آند هم آب پیروز است و اکسایش می یابد و گاز اکسیژن و یون  $\text{H}^+$  تولید می شود و محلول اطراف آند خاصیت اسیدی پیدا می کند و در نهایت محلول حاصل خنثی است و غلیظ تر می شود چون در حقیقت آب تجزیه شده است .

مانند نمک های : ( رقیق )  $\text{NaCl}$  ,  $\text{CaSO}_4$  ,  $\text{MgSO}_4$  ,  $\text{NaNO}_3$  ,  $\text{KF}$  و ....

۳- نمک هایی که کاتیون آن ها پائین آب در سری الکتروشیمیایی یا جدول پتانسیل کاهش استاندارد و آنیون آن ها پائین آب در سری اکسایش قرار دارد از الکترولیز محلول این گونه نمک ها در کاتد کاتیون نمک پیروز است و کاهش می یابد و در آند ، آنیون نمک پیروز است و اکسایش می یابد و در نهایت محلول رقیق تر می شود چون نمک تجزیه شده است .

مانند نمک های : ( غلیظ )  $\text{CrCl}_3$  ,  $\text{PbI}_2$  ,  $\text{CuI}_2$  ، ( غلیظ )  $\text{SnCl}_2$  ,  $\text{FeI}_3$  ,  $\text{PtBr}_2$  ,  $\text{AgBr}$  و ....

۴- نمک هایی که کاتیون آن ها پائین آب در سری الکتروشیمیایی یا جدول پتانسیل کاهش استاندارد و آنیون آن ها بالای آب در سری اکسایش قرار دارد از الکترولیز محلول این گونه نمک ها در کاتد ، کاتیون نمک پیروز است و کاهش می یابد و در آند ، آب پیروز است و اکسایش می یابد و گاز اکسیژن و یون  $\text{H}^+$  تولید می شود و محلول اطراف آند خاصیت اسیدی پیدا می کند و در نهایت محلول حاصل خاصیت اسیدی دارد .

مانند نمک های : ( رقیق )  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  ,  $\text{FeSO}_4$  ,  $\text{AgNO}_3$  ,  $\text{CuSO}_4$  و ...

اگر پتانسیل کاهشی استاندارد دو یون یا ترکیب نزدیک به هم باشد و غلظت یک یون یا ترکیب خیلی بیشتر از یون یا ترکیب دیگر باشد یونی که غلظت بیش تر دارد در نیم واکنش اکسایش یا کاهش شرکت می کند .  
مثلاً " پتانسیل کاهشی استاندارد کلر ۱/۳۶ و پتانسیل کاهشی استاندارد آب ۱/۳۰ است اگر محلول غلیظ یون کلر داشته باشیم یون کلر در آند اکسایش می یابد و اگر محلول رقیق داشته باشیم آب ، یعنی یون یا ترکیبی که پتانسل کاهشی کم تری دارد در آند اکسایش می یابد .

نکته ۳ :

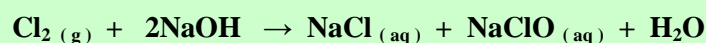
اگر در الکترولیز صنعتی محلول آبی سدیم کلرید در کاتد به جای الکتروکاتود پلاتین یا گرافیت از الکتروکاتود جیوه ای استفاده کنیم یون های سدیم به جای یون های هیدروژن در کاتد جیوه ای کاهش می یابند و سدیم با جیوه ملغمه تشکیل می دهد .

نکته ۴ :

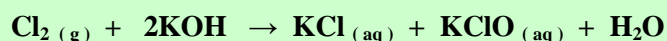
با بکار بردن یک دیافراگم در الکترولیز محلول غلیظ سدیم کلرید از تماس گاز کلر تولید شده در آند با محلول NaOH تولید شده در کاتد جلوگیری می شود که در صنعت از این روش برای تهیه گاز کلر استفاده می شود یعنی هنگام استفاده از دیافراگم از الکترولیز آب نمک غلیظ مقدار زیادی گاز هیدروژن ، گاز کلر و سدیم کلرید ( سود ) به دست می آید و اگر از دیافراگم استفاده نشود گاز کلر حاصل بر محلول سدیم هیدرواکسید اثر کرده و مخلوطی از NaCl و NaClO بدست می آید که آب ژاول نامیده می شود و یک ماده اکسنده قوی می باشد .

نکته ۵ :

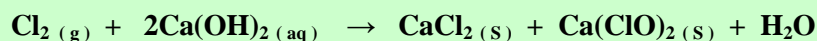
واکنش های مهم گاز کلر :  
۱- از اثر گاز کلر بر محلول سدیم هیدرواکسید ، آب ژاول بدست می آید .



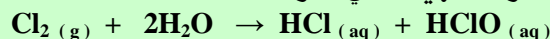
۲- از اثر گاز کلر بر محلول پتاسیم هیدرواکسید ( پتاس ) ، آب لباراک بدست می آید .



۳- از اثر گاز کلر بر محلول کلسیم هیدرواکسید ( آب آهک ) ، کلرید دوشو حاصل می شود .



۴- از اثر گاز کلر بر آب ، آب کلر تازه تهیه می شود .



تمام این واکنش ها از نوع تسهیم نامتناسب هستند یعنی عنصر کلر در هر واکنش سه عدد اکسایش دارد .

نکته ۶ :

یون هیپو کلریت  $\text{ClO}^-$  اکسنده قوي است و ترکیباتي که داراي این یون هستند به عنوان سفید کننده و ضد عفوني کننده در منازل و جاهای مختلف استفاده مي شود به عنوان مثال از آن کلرید دوشو که يك ترکیب جامدی است برای ضد عفوني کردن استخرهای شنا ، آب آشامیدنی و برای پاک کردن کاشی های حمام استفاده مي شود .

نکته ۷ :

فلزات قلیایی و قلیایی خاکی و فلزات آلومینیم ، تیتانیم ، منگنز و کروم (II) بالای آب در سری الکتروشیمیایی و فلزات « قار ساکت کن » یعنی فلزات قلع ، ایندیم ، روی ، سرب ، آهن ، کروم (III) ، تالیم ، کبالت و نیکل پائین آب و بالای هیدروژن در سری الکتروشیمیایی قرار دارند .

نکته ۸ :

قوانین فارادی در مورد الکترولیز :

فارادی مقدار باری است که يك هم ارز یا اکی والان تغییر شیمیایی را در آند تولید کند و از آنجایی که اکی والان در واکنش اکسایش و کاهش آن مقداری از جسم است که يك مول الکترون می دهد و یا می پذیرد یعنی فارادی برابر بار يك مول الکترون یا  $10^{23} * 1.6022 * 10^{-19}$  الکترون است و چون هر يك الکترون دارای  $1.6023 * 10^{-19}$  کولن الکتريسيته است بنابراین این داریم :

$$m = \frac{q \cdot M}{F \cdot n} = \frac{I \cdot t \cdot M}{F \cdot n} = \frac{I \cdot t \cdot E}{F}$$

فاراده دو قانون مربوط به الکترولیز را از راه تجربه کشف کرد که می توان نتیجه آن ها را در معادله زیر خلاصه کرد .

$$m = \frac{q \cdot M}{F \cdot n} = \frac{I \cdot t \cdot M}{F \cdot n} = \frac{I \cdot t \cdot E}{F}$$

$m$  = جرم ماده ای اشته بر حسب گرم که در الکتروود مورد نظر تولید می شود و یا از بین می رود .

$q$  = مقدار الکتريسيته است که از محلول یا از مذاب مورد الکترولیز عبور می کند .

$I$  = شدت جریان الکتریکی بر حسب آمپر

$t$  = مدت زمان اعمال شدت جریان بر حسب ثانیه

$F$  = ثابت فارادی است و برابر با ۹۶۴۸۶ کولن می باشد

$E$  = اکی والان گرم ماده مورد نظر

$M$  = جرم يك مول ماده نظر بر حسب گرم

$n$  = تعداد الکترون های بکار رفته برای تولید یا مصرف شدن يك مول ماده مورد نظر در الکتروود مربوطه

ویژگی ها و مشخصات تصفیه الکتریکی مس :

- ۱- مس ناخالص که در کارخانه استخراج می شود آبله گون است و ظاهری ناهموار و نامنظم و حدود ۱% ناخالصی دارد .
- ۲- ناخالصی های مس عمدتاً روی ، آهن و نیکل و مقدار بسیار کمی نقره ، طلا و پلاتین تشکیل می دهند .
- ۳- کاربرد اصلی مس در سیم های الکتریکی است که مس بایستی ۹۹/۹% خالص باشد چون ناخالصی ها بر روی هدایت الکتریکی آن اثر می گذارد و به شدت آن را کاهش می دهد .
- ۴- الکترولیت داخل سلول الکترولیتی را محلول  $\text{CuSO}_4$  با غلظت يك مولار و سولفوریک اسید تشکیل می دهد و علت استفاده از سولفوریک اسید جلوگیری از تشکیل رسوب  $\text{Cu(OH)}_2$  می باشد یعنی در محیط اسیدی رسوب  $\text{Cu(OH)}_2$  تشکیل نمی شود .
- ۵- مس ناخالص را آند و مس خالص کاتد سلول الکترولیتی قرار می دهند .
- ۶- فلزات فعال موجود در مس ناخالص یعنی آهن ، روی و نیکل در آند اکسید می شوند و یون های  $\text{Ni}^{2+}$  ,  $\text{Zn}^{2+}$  ,  $\text{Fe}^{2+}$  تولید می کنند و فلزات با فعالیت کم تر مانند نقره ، طلا و پلاتین در آند اکسید نمی شوند .

۷- غلظت یون های ناخالصی باید در محلول کم تر از ۰/۰۱ مولار باشد چون اگر غلظت آن ها زیاد شود احتمال کاهش آن ها در کاتد افزایش می یابد ( پتانسیل کاهشی به غلظت بستگی دارد ) به همین علت بعد از مدتی محلول داخل ظرف الکترولیز را با  $\text{CuSO}_4$  تازه عوض می کنند .

۸- فلزات نقره ، طلا و پلاتین در ولتاژ بکار رفته در آند اکسید نمی شوند و در ته ظرف جمع شده و گل آندی یا لجن آندی نامیده می شوند

آبکاری: پوشاندن یک جسم با لایه ی نازک از یک فلز به کمک یک سلول الکترولیتی آبکاری می گویند .

#### شرایط محیط آبکاری :

- ۱- جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می شود باید رسای جریان برق باشد .
- ۲- الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری بایستی حاوی یون های فلزی که قرار است به صورت لایه نازکی روی جسم مورد نظر قرار گیرد ، باشد .
- ۳- جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می شود کاتد سلول الکترولیتی و فلز روکش دهنده آند سلول الکترولیتی را تشکیل می دهد .

#### عواملی که روی روکش فلزی در آبکاری موثر است :

- ۱- مشخصات الکترولیت ۲- PH محلول ۳- غلظت یون های فلزی ۴- دانسیته جریان آندی و کاتدی ۵- دمای محلول الکترولیت ۶- ساده یا کمپلکس بودن یون فلزی ۷- مواد افزودنی به محلول الکترولیت .

**خوردگی:** به خورد شدن و فرو ریختن فلزات در اثر اکسایش خوردگی می گویند یا خوردگی واژه ای است که به ضایع شدن فلزات در راه ترکیب فلز با اکسیژن و سایر مواد شیمیایی انجام می گیرد .

**سایش:** در اثر تماس با ضربه یا انجام اعمال مکانیکی روی فلز یا هر ماده جامد دیگری که منجر به تغییر یا تغییر فشاری بین اتم ها گردد سایش می گویند .

**زنگ زدن:** فقط در مورد اکسایش آهن و آلیاژهای آهنی در هوای خشک یا مرطوب اصطلاح زنگ زدن بکار می رود و محصول خوردگی ، آهن (III) هیدرواکسید یا آهن (III) اکسید آبدار ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) می باشد .

**فیلم:** اگر ضخامت اکسید روی سطح فلز خیلی خیلی کم یعنی در حدود چند آنگسترم باشد .

**قشر:** اگر ضخامت اکسید روی سطح فلز کسری از میلی متر باشد .

**لایه:** به ضخیم ترین پوشش اکسیدی گفته می شود که اغلب موارد این لایه خود از دو قشر مستقل تشکیل می شود مانند دو قشر  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  و  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  در لایه ی آهن اکسید در دماهای بالا روی سطح فلز را می پوشاند .

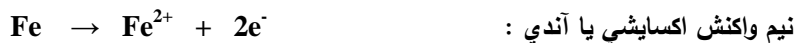
#### انواع خوردگی:

- ۱- خوردگی الکتروشیمیایی: خوردگی فلزات ناشی از وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از فلز .
- ۲- خوردگی ناشی از واکنش های شیمیایی مختلف .
- ۳- خوردگی ناشی از خستگی فلزات .
- ۴- خوردگی ناشی از جریان گازها در شیرهای فشار شکن ، پمپ ها ، توربین ها .
- ۵- خوردگی ناشی از بمباران های اتمی در ابزارهایی که با این قبیل تشعشعات سروکار دارند .

- ۶- اثر باکتری های کاهنده فلزات و خوردگی ناشی از فعالیت آن ها .
- ۷- خوردگی روی سازه های بتونی در دریاها .
- ۸- خوردگی وسایل حفاری در معادن و صنایع مختلف .
- ۹- خوردگی در بدنه هواپیماها و وسایل پرنده .
- ۱۰- خوردگی قطعات کار گذاشته شده در بدن انسان .
- ۱۱- خوردگی بین دندانها ای .

### خوردگی الکتروشیمیایی آهن :

وقتی که یک قطعه ای از آهن در تماس با یک قطره آب قرار می گیرد در محل تماس یک پیل الکتروشیمیایی تشکیل می شود که در این پیل آهن نقش آند و اکسیژن هوا نقش کاتد دارند ( چون پتانسیل کاهشی آهن از اکسیژن کم تر است ) و ابتدا یک واکنش اکسایش و کاهش رخ می دهد و آهن بر اثر اکسایش به یون های  $Fe^{2+}$  و اکسیژن هوا با قطره آب در اثر کاهش به یون های  $OH^-$  تبدیل می شوند . یعنی :



این دو نیم واکنش در دو بخش مختلف قطعه ی آهن رخ می دهد . نیم واکنش آندی در پایگاه آندی یعنی در جایی که غلظت اکسیژن کم باشد رخ می دهد و نیم واکنش کاتدی در پایگاه کاتدی یعنی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد باشد ( غلظت اکسیژن در زیر قطره ی آب کم است و در جایی که فلز آهن در تماس مستقیم با هوا می باشد زیاد است ) و یون های  $Fe^{2+}$  هنگام عبور از آب با یون های هیدرواکسید تولید شده در پایگاه کاتدی به صورت  $Fe(OH)_2$  رسوب می کنند . در ادامه کار پیل الکتروشیمیایی این رسوب نیز اکسایش می یابد و به آهن (III) اکسید آبیوشیده یا زنگ آهن تبدیل می شود .



زنگ زدن آهن در ابتدا یک واکنش با ماهیت الکتروشیمیایی و سپس یک واکنش با ماهیت شیمیایی است یعنی اتم های آهن با از دست دادن الکترون اکسایش می یابند و به یون های  $Fe^{2+}$  تبدیل می شوند ( ماهیت الکتروشیمیایی ) و سپس یون های  $Fe^{2+}$  با یون های هیدرواکسید تولید شده در پایگاه آندی به صورت  $Fe(OH)_2$  رسوب می دهند ( ماهیت شیمیایی ) و مجدداً این رسوب اکسایش پیدا می کند و به زنگ آهن تبدیل می شود ( ماهیت الکتروشیمیایی )

حفاظت: روش های جلوگیری از خوردگی را حفاظت می گویند .

### انواع حفاظت :

- ۱- ساده ترین راه جلوگیری از زنگ زدن آهن و فولاد ، دور کردن آن ها از اکسیژن و آب می باشد . برای این منظور می توان سطح آن ها را با ماده ای معروف به سرنج  $Pb_3O_4$  رنگ کرد .

اشیایی که در معرض آب و هوای شهری و صنعتی قرار می گیرند باید با دو لایه رنگ آسترس و یک لایه رنگ میانی و یک لایه رنگ رویه با ضخامت نهایی ۱۸۰ - ۱۶۰ میکرون رنگ آمیزی شوند و اشیایی که در معرض هوای خورنده و یا دریایی قرار می گیرند باید با ۴ تا ۶ لایه رنگ با ضخامت نهایی ۲۵۰ - ۱۸۰ میکرون رنگ شوند .



- ۲- براي محافظت از خوردگي سطح آهن را با يك ماده ي محافظ نفتي مي پوشانند .
- ۳- پلاستيك ها يكي از تجهيزات جديد در نبرد با خوردگي مي باشند كه هم به عنوان كار و هم به عنوان پوشش به طور وسيعي مورد استفاده قرار مي گيرند .
- ۴- استفاده از آلياژهاي مقاوم در برابر خوردگي .
- ۵- حفاظت كاتدي : يعني فلزي كه مي خواهند از خوردگي آن حفاظت كنند به فلزي كه پتانسيل كاهشي آن كم تر از فلز مورد نظر است متصل مي كنند و در محل اتصال در اثر رطوبت پيل الكتروشيميايي تشكيل مي شود كه در اين پيل فلز مورد نظر كاتد و آن فلز آند پيل را تشكيل مي دهد و تا زماني كه تمام آند از بين نرود فلز مورد نظر ( كاتد ) سالم مي ماند .
- ۶- پوشاندن سطح فلز با يك فلز مناسب ديگر ، فلز ديگر را طوري انتخاب مي كنند كه اكسيد آن لايه محافظي تشكيل دهد مانند آلومينيم ، نيكل ، کروم و روي ، كه اين عمل را پاسيو يا روئين شدن مي گويند يعني تشكيل يك لايه ي اكسيد روي سطح فلز كه بقيه ي فلز را از اكسيد شدن محافظت مي كند .

#### آلياژهاي كه مقاومت در برابر خوردگي زياد مي كنند :

- ۱- چدن و فولاد ساده كرين دار : چدن محتوي ۳ تا ۳/۵% كرين به همراه سيليسيم و عناصر ديگر است و فولاد كمتر از ۳% كرين دارد .
- ۲- فولادهاي مس دار : افزودن مقادير كمی مس به فولاد مقاومت آن را در برابر خوردگي آتمسفري افزايش مي دهد و افزودن فسفر به فولادهاي مس دار مقاومت در برابر خوردگي را زياد مي كند و اگر ميزان فسفر از ۰/۰۰۵ به ۰/۰۷ درصد در فولاد محتوي ۰/۵% مس افزايش يابد مقاومت آن در مقابل خوردگي آتمسفري صنعتي ۲۵% افزايش مي يابد .
- ۳- فولادهاي زنگ نزن آستنيني : فولاد زنگ نزن آستنيني ۸ - ۱۸% با تركيب اسمي ۱۸% کروم و ۸% نيكل ، مقاومت زيادي در مقابل خوردگي و اكسايش دارد .
- ۴- فولادهاي زنگ نزن موليبدين دار : افزودن ۱/۷۵ تا ۴% فلز موليبدين به فولادهاي زنگ نزن آستنيني باعث بهبود مقاومت در برابر خوردگي در انواع اسيدها ، آب هاي نمك دار و آب دريا مي شود .
- ۵- نيكل و آلياژهاي آن : نيكل به تنهائي يا آلياژهاي آن با مس ، کروم و موليبدين مقاومت بسيار بالايي در مقابل خوردگي دارند .

## تست های فصل هفتم

۴۵۵- کدام عبارت در مورد سلول های گالوانی و الکترولیتی درست نیست؟

- ۱) در سلول گالوانی انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی ولی در سلول الکترولیتی انرژی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می شود.
- ۲) در سلول گالوانی کاتد قطب مثبت ولی در سلول الکترولیتی آند قطب مثبت است.
- ۳) در هر دو نوع سلول در قطب مثبت عمل کاهش صورت می گیرد.
- ۴) در هر دو نوع سلول الکترون ها از آند به کاتد جابجا می شود.

۴۵۶- کدام گزینه در مورد الکترولیز محلول غلیظ مس (II) کلرید درست نیست؟

- ۱) در آند یون  $Cl^-$  به  $Cl_2$  تبدیل می شود
  - ۲) در قطب منفی یون  $Cl^-$  به  $Cl_2$  تبدیل می شود
  - ۳) در کاتد یون  $Cu^{2+}$  به  $Cu$  تبدیل می شود
  - ۴) غلظت محلول مس (II) کلرید با گذشت زمان کاهش می یابد
- ۴۵۷- کدام گزینه در مورد تصفیه الکتریکی مس (خالص سازی) نادرست است.

- ۱) آند از مس خالص تهیه می شود
- ۲) الکترولیت محلول با غلظت ۱ مولار در محیط سولفوریک اسید
- ۳) ناخالصی ها در ناحیه آندی ته نشین می شوند
- ۴) در قطب منفی احیاء صورت می گیرد و مس ته نشین می شود

۴۵۸- در الکترولیز یا برق کافت محلول آبی کدام ماده ، آب در واکنش کاتدی و آنیون آن در واکنش آندی شرکت می کند.

- ۱)  $KBr$       ۲)  $BaSO_4$       ۳)  $NaF$       ۴)  $CuI_2$

۴۵۹- کدام عبارت در مورد برق کافت محلول غلیظ نمک خوراکی درست است.

- ۱) با ادامه برق کافت غلظت یون  $Cl^-$  افزایش می یابد.
- ۲) در سطح کاتد یون های  $Na^+$  کاهیده می شوند.
- ۳) در بخش آندی محلول با فنول فتالین ارغوانی می شود.
- ۴) در کاتد نیم واکنش  $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$  انجام می گیرد.

۴۶۰- در فرآیند الکترولیز محلول نسبتاً غلیظ سدیم کلرید کدام گونه ها به ترتیب در کاتد و آند به وجود می آیند.

- ۱)  $Cl_2$  ،  $Na$       ۲)  $Cl_2$  ،  $H_2$       ۳)  $OH^-$  ،  $H_2$       ۴)  $OH^-$  ،  $Na$

۴۶۱- از برق کافت محلول غلیظ کدام یک از نمک های زیر بخش آندی خاصیت اسیدی پیدا می کند؟

- ۱)  $NaNO_3$       ۲)  $MgBr_2$       ۳)  $CuI_2$       ۴)  $PtCl_2$

۴۶۲- کدام فلز زیر نمی تواند مس را از محلول نمک آن جدا کرد؟

- ۱) روی      ۲) سدیم      ۳) آهن      ۴) قلع

۴۶۳- سطح انرژی مواد واکنش دهنده نسبت به فرآورده ها در پیل گالوانی و الکترولیتی به ترتیب چگونه است.

- ۱) بیش تر - کم تر      ۲) بیش تر - بیش تر      ۳) کم تر - بیش تر      ۴) کم تر - کم تر

۴۶۴- کدام ماده زیر سرعت واکنش زنگ زدن آهن را کاهش می دهد.

- ۱) نقره نیترات      ۲) نیتریک اسید      ۳) هیدروژن پراکسید      ۴) سدیم هیدرواکسید

۴۶۵- برای جلوگیری از خوردگی آهن کدام روش مناسب است .

- ۱) اتصال آن به قطعه ی از فلز مس
- ۲) قرار دادن آن در آب مقطر
- ۳) اتصال آن به قطعه ی از فلز آلومینیم
- ۴) قرار دادن در آب نمک

۴۶۶- حلبی در اثر خراشی به راحتی زنگ می زند ولی آهن گالوانیزه چنین نیست علت این است که .....

- ۱) قلع نقش دهنده الکترون و آهن نقش گیرنده الکترون دارد.
- ۲) در اثر تشکیل پیل گالوانی در اولی آهن قطب مثبت و در دومی آهن قطب منفی را تشکیل می دهند.
- ۳) قلع به علت نرمی بیش تر زودتر از روی خراش بر می دارد و آهن در معرض محیط قرار می گیرد.
- ۴) در اثر تشکیل پیل گالوانی در اولی آهن قطب منفی و در دومی آهن قطب مثبت را تشکیل می دهند.

۴۶۷- در پایان کار پیل الکترولیتی محلول نقره نیترات PH محلول چه تغییری می کند.

(۱) تغییری نمی کند (۲) کم می شود (۳) زیاد می شود (۴) بستگی به شرایط دارد

۴۶۸- زنگ آهن دارای فرمول ..... رنگ ..... است ؟

(۱)  $Fe_2O_3$  - قرمز (۲)  $Fe_3O_4$  - خاکستری (۳)  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  - قهوه ای (۴)  $Fe_3O_4 \cdot 3H_2O$  - قهوه ای

۴۶۹- در آب کاری يك قطعه آلومینیومی با نقره باید جنس آند از ..... و جنس کاتد از ..... و محلول الکترولیت ..... باشد.

(۱) قطعه ی آلومینیومی - تیغه نقره ای - هیدروکلریک اسید (۲) تیغه ی نقره ای - قطعه آلومینیومی - حاوی یون نقره

(۳) قطعه ی آلومینیومی - تیغه نقره ای - نقره نیترات (۴) تیغه ی نقره ای - قطعه آلومینیومی - سولفوریک اسید

۴۷۰- از الکترولیز محلول رقیق کدام نمک زیر ، کاتیون و آنیون آن هیچ کدام در واکنش الکترودی شرکت نمی کنند و آب در واکنش های الکترودی شرکت می کند.

(۱)  $AgNO_3$  (۲)  $KBr$  (۳)  $CuI_2$  (۴)  $BaSO_4$

۴۷۱- در محل خراش وارد شده بر حلبی کدام نیم واکنش زیر انجام می شود.

(۱)  $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$  (۲)  $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

(۳)  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$  (۴)  $Sn \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$

۴۷۲- اگر در يك پیل الکترولیتی مخلوطی از نمک های مذاب  $NaCl$  ,  $CuSO_4$  و  $AgNO_3$  وجود داشته باشد هنگام کار کردن این سلول در کاتد و آند به ترتیب چه موادی تولید می شود.

(۱) نقره - گاز اکسیژن (۲) مس - گاز کلر (۳) نقره - گاز کلر (۴) سدیم - گاز اکسیژن

۴۷۳- اگر مخلوطی از دو نمک مس (II) سولفات و روی کلرید را در کم ترین مقدار آب حل کرده و بعد آن محلول را الکترولیز کنیم در کاتد و آند چه موادی تولید می شود.

(۱) مس - گاز کلر (۲) مس - گاز اکسیژن (۳) گاز هیدروژن - گاز کلر (۴) گاز هیدروژن - گاز اکسیژن

۴۷۴- اگر از برق کافت یا الکترولیز منیزیم کلرید مذاب در مدت ۳۰ دقیقه ۶ گرم منیزیم رسوب کرده باشد در همان زمان چه حجمی از گاز کلر بحسب لیتر در شرایط STP تولید می شود. ( $Mg = ۲۴$ )

(۱) ۵ (۲)  $۵/۶$  (۳)  $۲/۲۴$  (۴)  $۱۱/۲$

۴۷۵- از الکترولیز آب در يك الکترولیت بی اثر در کاتد گاز ..... و یون ..... و در آند گاز ..... و یون ..... تولید می شود.

(۱) هیدروژن -  $H^+$  - اکسیژن -  $OH^-$  (۲) اکسیژن -  $H^+$  - هیدروژن -  $OH^-$

(۳) هیدروژن -  $OH^-$  - اکسیژن -  $H^+$  (۴) اکسیژن -  $OH^-$  - هیدروژن -  $H^+$

۴۷۶- کدام عبارت در مورد الکترولیز محلول غلیظ سدیم کلرید نادرست است ؟

(۱) در کاتد به علت تولید  $OH^-$  رنگ فنول فتالین ارغوانی می شود.

(۲) در آند به علت تولید  $H^+$  رنگ تورنسل آبی را قرمز می کند.

(۳) در آند به علت غلظت زیاد یون های  $Cl^-$  گاز کلر تولید می شود.

(۴) محصول این پیل الکترولیتی گازهای هیدروژن و گاز کلر و سدیم هیدرواکسید می باشد.

۴۷۷- محلول پتاسیم نیترات در آب الکترولیز شده است و در کاتد ..... بر ..... در رقابت برای گرفتن الکترون و کاهش یافتن پیروز است زیرا .....

(۱) مولکول های آب - یون های  $K^+$  - پتانسیل کاهش استاندارد آب بیش تر از  $K^+$  است.

(۲) یون های  $K^+$  - مولکول های آب - پتانسیل کاهش استاندارد آب بیش تر از  $K^+$  است.

(۳) مولکول های آب - یون های  $K^+$  - پتانسیل کاهش استاندارد آب کم تر از  $K^+$  است.

(۴) یون های  $K^+$  - مولکول های آب - پتانسیل کاهش استاندارد آب کم تر از  $K^+$  است.

۴۷۸- هنگام الکترولیز محلول پتاسیم برمید در کاتد ..... کاهش و در آند ..... اکسایش می یابد.

(۱) آب - آب (۲) یون های  $K^+$  - آب (۳) آب - یون های  $Br^-$  (۴) یون های  $K^+$  - یون های  $Br^-$

۴۷۹- کدام ماده زیر جزء محصولات اصلی الکترولیز نمک خوراکی غلیظ نمی باشد.

(۱)  $Cl_2$  (۲)  $H_2$  (۳)  $HClO$  (۴)  $NaOH$

۴۸۰- هنگام الکترولیز محلول جیوه (II) سولفات به ازای کاهش ۴/۱۶ گرم فلز جیوه چند میلی لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود. (Hg = ۲۰۸)

(۱) ۲۲۴ (۲) ۴۴۸ (۳) ۱۱۲ (۴) ۳۳۶

۴۸۱- کدام عبارت زیر در مورد پیل آب کاری درست نیست؟

(۱) با پیش رفت واکنش تیغه ی آندی باریک می شود.

(۲) محلول الکترولیت بایستی حاوی یونی از جنس فلز روکش دهنده باشد.

(۳) سلول آب کاری یک نوع سلول الکترولیتی است.

(۴) شیء مورد آب کاری بایستی فلز باشد.

۴۸۲- در خالص سازی مس توسط سلول الکترولیتی مس ناخالص ..... و مس خالص ..... سلول را تشکیل می دهند و محلول الکترولیت حاوی مس (II) سولفات و ..... است.

(۱) کاتد - آند - هیدروکلریک اسید (۲) آند - کاتد - سولفوریک اسید

(۳) کاتد - آند - سولفوریک اسید (۴) آند - کاتد - هیدروکلریک اسید

۴۸۳- استفاده از پوشش محافظ برای جلوگیری از زنگ زدن در کدام فلز لازم نیست؟

(۱) Mg (۲) Ca (۳) Pb (۴) Pt

۴۸۴- با توجه به این که پتانسیل کاهش استاندارد آب از یون سولفات کم تر است در الکترولیز محلول رقیق مس (II) سولفات کدام عمل در کدام الکتروود انجام می گیرد.

(۱) آزاد شدن اکسیژن در آند (۲) آزاد شدن هیدروژن در کاتد

(۳) اکسایش  $SO_4^{2-}$  در آند (۴) کاهش آب در کاتد

۴۸۵- در الکترولیز محلول پتاسیم پدید کدام گونه های شیمیایی در اطراف کاتد پدید می آیند.

(۱)  $I_2, K^+$  (۲)  $K^+, H_2$  (۳)  $I^-, OH^-$  (۴)  $H_2, OH^-$

۴۸۶- در الکترولیز محلول غلیظ نمک سدیم ..... در آند گاز اکسیژن آزاد می شود.

(۱) برمید (۲) فلوئورید (۳) کلرید (۴) یدید

۴۸۷- در الکترولیز محلول رقیق پتاسیم سولفات کدام نیم واکنش زیر در کاتد صورت می گیرد.

(۱)  $SO_4^{2-} \rightarrow SO_2 + O_2 + 2e^-$  (۲)  $2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$

(۳)  $Na^+ + e^- \rightarrow Na$  (۴)  $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

۴۸۸- در الکترولیز محلول آبی کدام نمک کاتیون آن در واکنش کاتدی و آب در واکنش آندی شرکت می کند.

(۱)  $HgBr_2$  (۲)  $KI$  (۳)  $CuSO_4$  (۴)  $NaNO_3$

۴۸۹- در برق کافت محلول آبی کدام نمک آنیون آن در واکنش آندی و آب در واکنش کاتدی شرکت می کند.

(۱)  $CuCl_2$  (۲)  $KF$  (۳)  $AgNO_3$  (۴)  $MgI_2$

۴۹۰- هنگام عمل الکترولیز محلول نسبتاً غلیظ پتاسیم کلرید کدام نیم واکنش انجام نمی گیرد.

(۱)  $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$  (۲)  $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

(۳)  $Cl_2 + 2OH^- \rightarrow ClO^- + Cl^- + H_2O$  (۴)  $2K + H_2O \rightarrow 2K^+ + 2OH^- + H_2$

۴۹۱- در الکترولیز محلول رقیق باریم کلرید کدام مطلب درست است؟

(۱) در کاتد فلز باریم و در آند گاز اکسیژن بدست می آید (۲) PH محلول اطراف کاتد افزایش می یابد.

(۳) در آند گاز هیدروژن و در کاتد گاز کلر آزاد می شود. (۴) PH محلول اطراف آند افزایش می یابد.

۴۹۲- به جزء گزینه ..... بقیه در مورد سلول الکترولیتی سرب (II) برمید مذاب درست نیست.

(۱) یون های  $Br^-$  در آند اکسایش می یابند.

(۲) یون های  $Pb^{2+}$  در کاتد کاهش می یابند.

(۳) برم و فلز سرب محصولات برق کافت هستند.

(۴) سرب (II) برمید مذاب در اثر برق کافت به یون های  $Pb^{2+}$  و  $Br^-$  تفکیک می شوند.

۴۹۳- ترکیبی که برای ضد عفونی کردن استخرهای شنا و آب آشامیدنی بکار می رود کدام است.

(۱) آب ژاول (۲) آب لابارک (۳) کلرید دوشو (۴) آب کلر

۴۹۴- ماده موثری که در مواد سفید کننده و ضد عفونی کننده استفاده می شود کدام است.

(۱)  $\text{ClO}^-$  (۲)  $\text{OH}^-$  (۳)  $\text{ClO}_2^-$  (۴)  $\text{HCl}$

۴۹۵- کدام يك از مواد زیر از واکنش پتاس با گاز کلر بدست می آید.

(۱) کلرید دوشو (۲) آب لابارک (۳) آب کلر (۴) آب ژاول

۴۹۶- واکنش کدام ماده با گاز کلر از نوع تسهیم نامتناسب نیست ؟

(۱)  $\text{KOH}$  (۲)  $\text{Ca(OH)}_2$  (۳)  $\text{NaBr}$  (۴)  $\text{H}_2\text{O}$

۴۹۷- در الکترولیز محلول آبی سولفوریک اسید رقیق در کاتد و آند به ترتیب چه موادی تولید می شود.

(۱)  $\text{SO}_2, \text{H}_2$  (۲)  $\text{O}_2, \text{H}_2$  (۳)  $\text{O}_2, \text{SO}_2$  (۴)  $\text{SO}_2, \text{O}_2$

۴۹۸- حجم های گازی هیدروژن و اکسیژن تولید شده در الکترولیز محلول آبی سولفوریک اسید رقیق چقدر است.

(۱) حجم گاز هیدروژن دو برابر حجم گاز اکسیژن است. (۲) حجم گاز هیدروژن نصف حجم گاز اکسیژن است.

(۳) حجم هر دو گاز برابر است. (۴) حجم گاز هیدروژن سه برابر حجم گاز اکسیژن است.

۴۹۹- يك جریان ۰/۵ آمپر از محلول مس (II) سولفات به مدت ۱۰ دقیقه عبور می دهیم در این مدت چه مقدار مس برحسب گرم رسوب می کند. ( $\text{Cu} = ۶۴$ )

(۱) ۰/۰۵ (۲) ۰/۱۰ (۳) ۰/۱۵ (۴) ۰/۲۰

۵۰۰- در الکترولیز محلول آبی نقره هیدرواکسید ۰/۵۴ گرم نقره در یکی از الکترودها رسوب کرده است چند میلی لیتر گاز در الکتروده دیگر تولید می شود. ( $\text{Ag} = ۱۰۸$ )

(۱) ۵۶ (۲) ۲۸ (۳) ۱۱۲ (۴) ۸۴

۵۰۱- اگر ۱۹۳۰۰ کولن الکتریسیته از مدار پیل الکترولیز محلول آبی مس (II) نیترات عبور کند چند گرم مس رسوب خواهد کرد. ( $\text{Cu} = ۶۴$ )

(۱) ۶/۴ (۲) ۳/۲ (۳) ۱/۶ (۴) ۹/۶

۵۰۲- يك جریان ۷۰۰ میلی آمپر به مدت ۵۰ دقیقه ، ۰/۷ گرم فلز M را رسوب می دهد اکی والان گرم فلز M چقدر است.

(۱) ۳۱/۲۷ (۲) ۳۲/۱۷ (۳) ۳۰/۵۷ (۴) ۳۲/۵۷

۵۰۳- اگر اکی والان گرم فلز M برابر با ۲۸ باشد و جریان ۰/۵ آمپر از مدار پیل الکترولیز عبور کند چه مدت بر حسب دقیقه طول می کشد تا ۰/۱۴ گرم از این فلز رسوب کند.

(۱) ۸/۴ (۲) ۱۲/۲ (۳) ۱۶/۱ (۴) ۱۸/۲

۵۰۴- اگر ضخامت اکسید روی سطح يك فلز در حدود كسری از میلی متر باشد چه نامیده می شود.

(۱) فیلم (۲) قشر (۳) لایه (۴) تیغه

۵۰۵- لایه آهن اکسید در دماهای بالا که روی فلز را می پوشاند از کدام دو قشر تشکیل شده است.

(۱)  $\text{Fe}_4\text{O}_5, \text{FeO}$  (۲)  $\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{FeO}$  (۳)  $\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{Fe}_2\text{O}_3$  (۴)  $\text{Fe}_4\text{O}_5, \text{Fe}_2\text{O}_3$

۵۰۶- کدام عبارت زیر در مورد فلزات و آلیاژها نادرست است.

(۱) چدن ۳/۵ - ۳٪ کربن دارد.

(۲) فولاد زنگ نزن آستینینی ۱۸٪ کروم و ۸٪ نیکل دارد.

(۳) فولاد زنگ نزن مولیبدن دار از افزودن ۴ - ۱/۷۵٪ مولیبدن به چدن به دست می آید.

(۴) نیکل و آلیاژهای آن با تشکیل يك لایه اکسید یا يك لایه روئین خود را در مقابل خوردگی محافظت می کنند.

۵۰۷- افزودن کدام ماده یا مواد به فولاد مقاومت آن را در برابر خوردگی اتمسفری افزایش می دهد.

(۱) فسفر (۲) کربن (۳) مس و فسفر (۴) مس و کربن

۵۰۸- در هر پیل اکسایش در ..... صورت می گیرد و یون های مثبت روانه ..... می شوند .

(۱) آند - کاتد (۲) آند - آند (۳) کاتد - آند (۴) کاتد - کاتد

۵۰۹- در کدام مورد زیر هنگام الکترولیز ماده به کار رفته فلز تولید نمی شود .

(۱) محلول رقیق مس (II) کلرید (۲) محلول غلیظ سدیم کلرید (۳) نمک طعام مذاب (۴) محلول غلیظ مس (II) کلرید  
۵۱۰- کدام مطلب صحیح است .

(۱) برای تهیه حلبی صفحات نازک آهن را در مایع مذاب روی فرو می برند .

(۲) زنگ زدن مس ، روی و آلومینیم در هوای مرطوب شدت بیش تری دارد .

(۳) جسمی که می خواهیم آبکاری کنیم در کاتد دستگاه الکترولیز قرار می دهیم .

(۴) در تصفیه الکتریکی مس ، لجن آندی قبل از آزاد شدن مس در آند اکسید می شود .

۵۱۱- در الکترولیز محلول رقیق مس (II) کلرید .....  
(۱) محلول خاصیت بازی پیدا می کند .  
(۲) در کاتد گاز هیدروژن تولید می شود .

(۳) در آند گاز کلر آزاد می شود .  
(۴) در آند گاز اکسیژن تولید می شود .

۵۱۲- هر گاه جریانی به شدت ۰/۱ آمپر به مدت ۲۰ دقیقه از محلول  $CuSO_4$  عبور داده شود چند میلی گرم مس بر کاتد می نشیند

(  $F = 96500$  ،  $Cu = 63/5$  )

(۱) ۶/۳۵ (۲) ۳۹/۴۸ (۳) ۳۹/۵ (۴) ۶۳/۵

۵۱۳- با کدام عمل زیر از فلز آهن حفاظت کاتدی نمی شود ؟

(۱) اتصال میله منیزیم به بدنه های آهن

(۲) بستن مفتول های آلومینیمی به دور لوله آهنی

(۳) پوشاندن آهن با فلز قلع و ساخت حلبی

(۴) پوشاندن آهن با فلز روی و ساخت آهن سفید

۵۱۴- با افزودن فنول فتالین در هنگام الکترولیز محلول غلیظ نمک طعام ، محلول به چه رنگی در می آید و چه خصلتی را نشان می دهد ؟

(۱) ارغوانی - اسیدی (۲) ارغوانی - بازی (۳) بی رنگ - اسیدی (۴) بی رنگ - بازی

۵۱۵- کدام مورد در خصوص جریان الکتریکی مورد نیاز در آبکاری بکار می رود .

(۱) آمپر زیاد (۲) آداپتور (۳) برق متناوب (۴) ولتاژ زیاد

۵۱۶- در خوردگی کدام اصطلاحات به ترتیب برای لایه های اکسیدی بسیار نازک و بسیار ضخیم بکار می رود .

(۱) لایه - قشر (۲) فیلم - لایه (۳) قشر - لایه (۴) لایه - فیلم

۵۱۷- وجود کدام عنصر در فولاد در خاصیت ضد خوردگی آن در آبهای زیر زمینی و خاک ها اثر کم تری دارد .

(۱) کروم (۲) فسفر (۳) مس (۴) کربن

۵۱۸- از الکترولیز محلول غلیظ سدیم کلرید در یک سلول الکترولیتی بدون دیافراگم بیش تر کدام محصول به دست می آید .

(۱) محلول سود (۲) گاز کلر (۳) آب نمک (۴) آب ژاول

۵۱۹- به چه دلیل در تصفیه ی الکتریکی مس ، محلول  $CuSO_4$  و  $H_2SO_4$  را به عنوان الکترولیت بکار می برند .

(۱) سولفوریک اسید جلوی رسوب کردن  $Cu(OH)_2$  را می گیرد .

(۲) سولفوریک اسید با فلز مس تولید  $Cu(OH)_2$  می کند .

(۳) ناخالصی های مس در سولفوریک اسید حل و جدا می شوند .

(۴) وجود سولفوریک اسید مانع الکترولیز آب می شود .

۵۲۰- از الکترولیز محلول نمک طعام با کاتد جیوه ای چه محصولاتی تولید می شود .

(۱) محلول سود ، گاز کلر ، گاز هیدروژن (۲) محلول سود ، آب ژاول ، گاز هیدروژن

(۳) محلول سود ، گاز هیدروژن کلرید ، جیوه (۴) محلول سود ، گاز هیدروژن ، جیوه

۵۲۱- در الکترولیز محلول آبی کدام نمک زیر آنیون آن در واکنش آندی و آب در واکنش کاتدی شرکت می کند ؟

(۱) جیوه (II) برمید (۲) پتاسیم فلوئورید (۳) مس (II) نیترات (۴) منیزیم یدید

۵۲۲- کدام عمل نمونه ای از حفاظت کاتدی آهن است .

(۱) قیراندود کردن (۲) تهیه آهن گالوانیزه (۳) دادن پوشش پلاستیکی (۴) ساختن حلبی

۵۲۳- آهن در کدام شرایط زیر به سرعت زنگ می زند ؟

(۱) در هوای خشک (۲) در آبی که عاری از اکسیژن است

۳) در محیط مرطوب و در معرض هوا

۴) در زیر خاک و به دور از هوا

۵۲۴- از اثر گاز کلر بر ..... آب لاپاراک و بر محلول ..... کلرید دوشو حاصل می شود .

۱) بر محلول سود - کلسیم هیدرواکسید

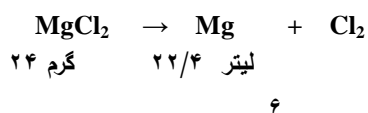
۲) محلول کلسیم هیدرواکسید - پتاس

۳) بر محلول پتاس - کلسیم هیدرواکسید

۴) محلول سود غلیظ و گرم - پتاس

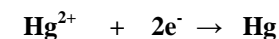
## پاسخ تست های فصل هفتم

- ۴۵۹ (۱) -۴۵۸ گزینہ (۱) -۴۵۷ گزینہ (۲) -۴۵۶ گزینہ (۳) -۴۵۵ گزینہ (۴) -۴۶۰ گزینہ  
 (۱) -۴۶۳ گزینہ (۲) -۴۶۲ گزینہ (۱) -۴۶۱ گزینہ (۲) -۴۶۰ گزینہ  
 -۴۶۹ گزینہ (۳) -۴۶۸ گزینہ (۲) -۴۶۷ گزینہ (۴) -۴۶۶ گزینہ (۳) -۴۶۵ گزینہ  
 (۲) -۴۷۰ گزینہ (۴) -۴۷۱ گزینہ (۲) -۴۷۲ گزینہ (۳) -۴۷۳ گزینہ (۱)  
 -۴۷۴ گزینہ (۲)

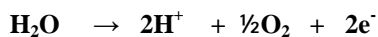


$$X = \frac{6 * 22/4}{24} = 5/6 \text{ L}$$

- ۴۷۹ گزینہ (۳) -۴۷۸ گزینہ (۱) -۴۷۷ گزینہ (۲) -۴۷۶ گزینہ (۳) -۴۷۵ گزینہ (۳)  
 -۴۸۰ گزینہ (۱)



نیم واکنش کاهش یا کاتی :



نیم واکنش اکسایش یا آندی :

۲۰۸ گرم جیوه

$\frac{1}{2} * 22400 \text{ ml O}_2$

$4/16 * 11200$

۴/۱۶

X

$$X = \frac{4/16 * 11200}{208} = 224 \text{ میلی لیتر}$$

۲۰۸

- ۴۸۵ گزینہ (۱) -۴۸۴ گزینہ (۳) -۴۸۳ گزینہ (۲) -۴۸۲ گزینہ (۴) -۴۸۱ گزینہ (۴)  
 -۴۹۰ گزینہ (۴) -۴۸۹ گزینہ (۳) -۴۸۸ گزینہ (۴) -۴۸۷ گزینہ (۲) -۴۸۶ گزینہ (۴)  
 -۴۹۵ گزینہ (۱) -۴۹۴ گزینہ (۳) -۴۹۳ گزینہ (۴) -۴۹۲ گزینہ (۲) -۴۹۱ گزینہ (۲)  
 -۴۹۸ گزینہ (۱) -۴۹۷ گزینہ (۲) -۴۹۶ گزینہ (۳) -۴۹۵ گزینہ (۲)

$$I = 0.5 \text{ آمپر} , \quad t = 10 \text{ Min} = 10 * 60 = 600 \text{ ثانیه}$$

$$It \quad M \quad 0.5 * 600 \quad 64$$

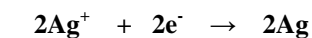
$$m = \frac{64}{96500} * 600 = 0.4 \text{ گرم}$$

$$F \quad n \quad 96500 \quad 2$$

-۵۰۰ گزینہ (۲)



نیم واکنش کاهش یا کاتی



نیم واکنش اکسایش یا آندی :



۲ \* ۱۰۸ g Ag

$\frac{1}{2} * 22400 \text{ ml O}_2$

۰/۵۴

X



$$. / 54 * 11200$$

$$X = \frac{\quad}{2 * 10.8} = 28 \text{ ميلي ليتر اكسيژن}$$

٥٠١ - گزينه (١)

$$m = \frac{q}{F} * \frac{M}{n} = \frac{64}{96500} * \frac{19300}{2} = 6/4 \text{ g Cu}$$

٥٠٢ - گزينه (٢)

$$m = \frac{F * m}{I * E} \Rightarrow E = \frac{. / 7 * 96500}{. / 7 * 3000} = 32/17$$

٥٠٣ - گزينه (٣)

$$m = \frac{ItE}{F} \Rightarrow t = \frac{mF}{IE} = \frac{965}{. / 5 * 28} = 965 \text{ S} \Rightarrow t = \frac{mF}{IE} = \frac{. / 14 * 96500}{965} = 16/1 \text{ Min}$$

٥٠٤ - گزينه (٢)

٥٠٥ - گزينه (٣)

٥٠٦ - گزينه (٣)

٥٠٧ - گزينه (٣)

٥٠٨ - گزينه (٢)

٥٠٩ - گزينه (٢)

٥١٠ - گزينه (٣)

٥١١ - گزينه (٣)

٥١٢ - گزينه (٣)

٥١٣ - گزينه (٣)

٥١٤ - گزينه (٣)

٥١٥ - گزينه (٣)

٥١٦ - گزينه (٣)

٥١٧ - گزينه (٣)

٥١٨ - گزينه (٣)

٥١٩ - گزينه (٣)

٥٢٠ - گزينه (٣)

٥٢١ - گزينه (٣)

٥٢٢ - گزينه (٣)

٥٢٣ - گزينه (٣)

٥٢٤ - گزينه (٣)

٥٢٥ - گزينه (٣)

٥٢٦ - گزينه (٣)

٥٢٧ - گزينه (٣)

٥٢٨ - گزينه (٣)

٥٢٩ - گزينه (٣)

٥٣٠ - گزينه (٣)

در پایان از جناب آقای دکتر حسین ملک زاده که این کتاب رو به گروه بزرگ بچه های مهندسی شیمی اهدا کردند تشکر کرده و از شما دوستان در رفع هر گونه اشکال و همچنین تکامل هر چه بیشتر این کتاب دعوت میکنیم.



# جزوه باما

دانلود جزوات، نمونه سؤالات  
و پروپوزنت‌های دانشگاهی

**Jozvebama.ir**

