فهرست

فصل ۱ مولکول‌ها در خدمت تندرستی

- تست‌های سری A ۸
- تست‌های سری Z ۵۸
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۶۱
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۶۳

فصل ۲ آسایش و رفاه در سایه شیمی

- تست‌های سری A ۱۹۴
- تست‌های سری Z ۲۵۳
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۲۵۵
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۲۵۷

فصل ۳ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

- تست‌های سری A ۳۹۲
- تست‌های سری Z ۴۲۷
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۴۲۹
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۴۳۰

فصل ۴ شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

- تست‌های سری A ۵۰۴
- تست‌های سری Z ۵۵۱
- پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۵۵۶
- پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۵۵۸

ضمیمه ۶۵۹

کاغذ pH (صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی)

۷۹- **کدام گزینه درست نیست؟** *(با هم بیندیشیم صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی)*

۱) رنگ کاغذ پی‌اچ در محلول هیدروکلریک اسید با رنگ این کاغذ در تماس با صابون، تفاوت دارد.

۲) از نظر شیمیایی، صابون‌ها و پاک‌کننده‌ها به دستهٔ بازها تعلق دارند.

۳) اگر شناساگری در حضور صابون به رنگ زرد درآمد، این شناساگر در حضور سرکهٔ سفید هم زردرنگ می‌شود.

۴) با وجود این‌که صابون همانند سدیم هیدروکسید خاصیت بازی دارد، رنگ کاغذ pH در تماس با صابون و سدیم هیدروکسید می‌تواند متفاوت باشد.

آشنایی اولیه با اسیدها و بازها (صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ کتاب درسی)

۸۰- **کدام مطلب نادرست است؟**

۱) افزون بر شوینده‌ها و پاک‌کننده‌ها، در اغلب موادی که هر روز در بخش‌های مختلف زندگی مصرف می‌شوند، اسیدها و بازها نقش مهمی دارند.

۲) میوه‌هایی مانند انگور و کیوی دارای ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی هستند.

۳) دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لولهٔ مری است.

۴) نام اسید معده، کلریک اسید است که به منظور کشتن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا و فعال‌کردن آنزیم‌ها از دیوارهٔ معده ترشح می‌شود.

۸۱- **کدام گزینه نادرست است؟**

۱) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، باعث تغییر pH می‌شود.

۲) اسیدها با همهٔ فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند.

۳) بازها موادی تلخ‌مزه هستند و در سطح پوست، احساس لیزی ایجاد می‌کنند.

۴) از کلسیم اکسید برای کاهش میزان اسیدی‌بودن خاک استفاده می‌شود.

اسید و باز آرنیوس (صفحهٔ ۱۴ تا ۱۶ کتاب درسی)

۸۲- **کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟**

آ) شیمی‌دان‌ها پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شوند، با واکنش میان آن‌ها آشنا نبودند.

ب) سوانت آرنیوس، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

پ) شیمی‌دان‌ها پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، با ویژگی‌های هر کدام آشنا بودند.

ت) یافته‌های آرنیوس نشان داد که میزان رسانایی الکتریکی محلول اسیدها و بازها با هم یکسان است.

۱) آ و ت ۲) ب و پ ۳) آ و پ ۴) ب و ت

۸۳- **چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟**

- **محلول آبی HCl که دارای یون‌های $H^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است، هیدروژن کلرید نامیده می‌شود.**
- **مطابق مدل آرنیوس، باز ماده‌ای است که به هنگام حل‌شدن در آب، میزان یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد.**
- **از نگاه آرنیوس، گاز هیدروژن کلرید و سدیم هیدروکسید به ترتیب اسید و باز هستند.**
- **رفتار اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ توصیف کرد.**
- **اگر در محلولی غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر باشد، آن محلول خنثی است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۴- **چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ اسید آرنیوس، درست است؟**

- **در آب، به طور جزئی یا کامل به یون تبدیل می‌شود.**
- **محلول آبی آن، رسانای خوب جریان برق است.**
- **سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم در آب می‌شود.**
- **هیدروژن هالیدها نمونه‌ای از آن‌ها هستند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۸۵- **به طور کلی، اکسید ..... در آب ..... به شمار می‌آیند؛ زیرا به هنگام حل‌شدن در آب، میزان یون ..... را افزایش می‌دهند.**

۱) فلزها ـ باز آرنیوس ـ H^+ ۲) نافلزها ـ باز آرنیوس ـ OH^- ۳) فلزها ـ اسید آرنیوس ـ OH^- ۴) نافلزها ـ اسید آرنیوس ـ H^+

۸۶- **با توجه به مدل آرنیوس، انحلال چه تعداد از مواد زیر در آب، محیط را اسیدی می‌کند؟**

- **نیتروژن دی‌اکسید**
- **گوگرد تری‌اکسید**
- **آمونیاک**
- **اتانول**
- **کربن دی‌اکسید**
- **سدیم اکسید**
- **آهک**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۸۷- کدام مطلب در مورد دومین فلز قلیایی جدول تناوبی، نادرست است؟

۱) هیدروکسید آن، همانند هیدروکسید دومین فلز قلیایی خاکی، در آب محلول است.

۲) کاتیون و آنیون اکسید این فلز، هر دو به آرایش الکترونی یک گاز نجیب می‌رسند.

۳) نام تجاری هیدروکسید این فلز، سود سوزآور است که در آن نسبت کاتیون به آنیون برابر ۱ است.

۴) انحلال اکسید آن در آب، محیط را بازی می‌کند.

۸۸- همهٔ عبارت‌های زیر در مورد لیتیم هیدروکسید، درست‌اند، به‌جز:

۱) همهٔ پیوندهای موجود در آن از نوع پیوند یونی است.

۲) محلول آبی آن خاصیت بازی دارد.

۳) نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در آن با این نسبت در صابون جامد برابر است.

۴) مانند پتاسیم هیدروکسید می‌تواند با یک کربوکسیلیک اسید واکنش دهد.

۸۹- عنصر X با اکسیژن ($_8O$) هم‌گروه بوده و با عنصر سدیم ($_{11}Na$) در یک دورهٔ جدول دوره‌ای قرار دارد. چند مورد از مطالب زیر در مورد این عنصر، درست‌اند؟

آ) اکسیدهای آن، ترکیب‌هایی یونی هستند که در آن‌ها همهٔ اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.

ب) در اثر انحلال اکسیدهای این عنصر در آب، محیط اسیدی می‌شود.

پ) محلول آبی اکسیدهای این عنصر می‌تواند با ترکیب شیمیایی موجود در شربت معده واکنش دهد.

ت) pH محلول آبی اکسیدهای این عنصر همانند pH ترکیب آلی موجود در توت‌فرنگی، کم‌تر از ۷ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۹۰- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ N_2O_5 درست‌اند؟ ($O=16, N=14 : g.mol^{-1}$)

آ) مانند گوگرد تری‌اکسید، یک اسید آرنیوس به شمار می‌آید.

ب) نمای ذره‌ای محلول آن در آب (بدون نمایش مولکول‌های آب) را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:

پ) کاغذ pH در محلول آبی آن به رنگ آبی درمی‌آید.

ت) از حل‌شدن ۲/۱۶ گرم از آن در آب، ۰/۰۸ مول یون پدید می‌آید.

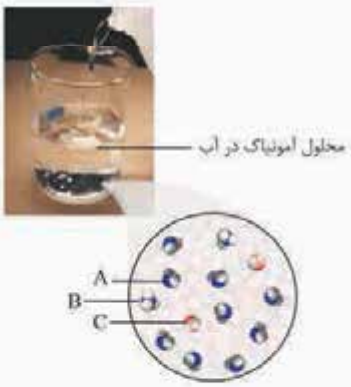
۱) آ و پ ۲) ب و ت ۳) آ و ت ۴) ب و پ

۹۱- با توجه به ترکیب‌های داده‌شده، چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟ (Na_2O , N_2O_5 , BaO , SO_3) *(خود را بیازمایید صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی)*

- **محلول آبی مربوط به ۳ ترکیب، دارای خاصیت بازی است.**
- **رنگ کاغذ pH در محلول‌های SO_3 و N_2O_5، تقریباً مشابه است.**
- **نسبت به بقیهٔ ترکیب‌ها، از انحلال هر مول Na_2O در آب، تعداد یون بیشتری پدید می‌آید.**
- **BaO باز آرنیوس است و در اثر حل‌شدن یک مول از آن در آب، ۲ مول یون هیدروکسید پدید می‌آید.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۹۲- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟



آ) مولکول A اسید آرنیوس محسوب می‌شود.

ب) ذره‌های C، در اثر انحلال سدیم اکسید در آب هم تولید می‌شوند.

پ) به تقریب ۸۲ درصد از مولکول‌های آمونیاک، به یون تبدیل نشده‌اند.

ت) اتم‌های پیرامون اتم مرکزی در گونهٔ B، روی یک صفحه قرار دارند.

۱) آ و ب

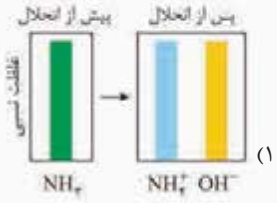
۲) پ و ت

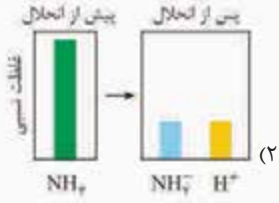
۳) ب و پ

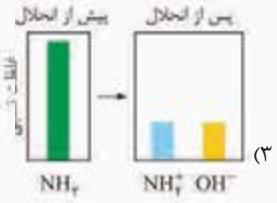
۴) آ و ت

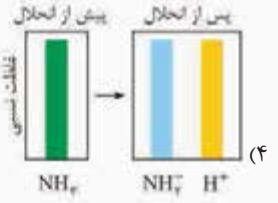
این سؤالو فقط به خاطر شکل کتاب درسی در اینجا آوردیم. جلوتر به طور کامل متوجه خواهید شد جریان از چه قراره!

۹۳- کدام نمودار، نوع و غلظت یون‌های حاصل از انحلال آمونیاک در آب را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۹۴- کدام مطلب در مورد یون $H_3O^+(aq)$، نادرست است؟

۱) نام آن، یون هیدرونیوم است و اتم مرکزی در آن دارای یک جفت‌الکترون ناپیوندی است.

۲) از واکنش یک یون H^+ با یک مولکول آب به دست می‌آید.

۳) همهٔ اتم‌ها در آن، قاعدهٔ هشت‌تایی را رعایت کرده‌اند.

۴) اتم اکسیژن در آن با سه پیوند کووالانسی به سه اتم هیدروژن متصل است.

۹۵- مجموع شمار ذره‌های زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) در یک مول یون هیدرونیوم، به تقریب چه مضربی از 10^{24} است؟ $(^{1}_{1}H\ ,\ ^{16}_{8}O)$

۱) ۱/۷۴ ۲) ۱۷/۴ ۳) ۱/۸ ۴) ۱۸

رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی (صفحه ۱۶ تا ۱۸ کتاب درسی)

۹۶- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

- **اغلب خوراکی‌ها، داروها، شوینده‌ها و مواد آرایشی شامل مقادیر متفاوتی از یون هیدرونیوم هستند.**
- **در فرایند تولید و نگه‌داری مواد گوناگون، اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد.**
- **به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آن‌ها در محلول‌های الکترولیت، این محلول‌ها رسانای جریان برق هستند.**
- **اگر محلول الکترولیت‌های گوناگون در مدارهای الکتریکی یکسانی قرار گیرند، روشنایی یکسانی در لامپ ایجاد نمی‌کنند.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۹۷- در کدام گزینه، هر سه مورد گفته‌شده، رسانای الکترونی هستند؟

۱) گرافیت، سدیم کلرید مذاب، آلومینیم
۲) الماس، محلول اتانول در آب، سدیم کلرید مذاب
۳) جیوه، آلومینیم، گرافیت
۴) محلول سدیم کلرید در آب، ید، آهن مذاب

۹۸- چه تعداد از موارد زیر، رسانای یونی نیستند؟

آ) سدیم کلرید جامد
ب) محلول استون در آب
پ) نقره
ت) محلول سدیم سولفید در آب
ث) آهن مذاب
ج) محلول هیدروفلوئوریک اسید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۹- کدام گزینه درست است؟

۱) در محلول آبی سدیم کلرید، یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ با جنبش‌های آزادانه و منظم در سرتاسر آن پراکنده‌اند.

۲) سدیم کلرید در حالت جامد نارساناست اما در حالت مذاب رسانای جریان برق است.

۳) در محلول آبی سدیم کلرید و در حضور میدان الکتریکی، یون‌های Na^+ به سوی قطب مثبت و یون‌های Cl^- به سوی قطب منفی پیش می‌روند.

۴) رسانایی محلول سدیم کلرید برخلاف سدیم کلرید مذاب، به دلیل جابه‌جاشدن بارهای الکتریکی است.

۱۰۰- کدام گزینه درست است؟

۱) شکل روبه‌رو را می‌توان به محلول آبی سدیم اکسید و یا اتیلن گلیکول نسبت داد.

۲) همهٔ مولکول‌هایی که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، الکترولیت به شمار می‌روند.

۳) اگر محلول‌های الکترولیت در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت ذرات باردار به سمت قطب‌های ناهم‌نام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

۴) مواد غیرالکترولیت به موادی گفته می‌شود که در آب نامحلول‌اند.

۱۰۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) در فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانایی به وسیلهٔ الکترون‌ها انجام می‌شود.
ب) در بین محلول‌های ۱ مولار «متانول، سدیم نیترات، باریم کلرید و هیدروفلوئوریک اسید»، محلول ۳ ماده، الکترولیت است.
پ) رسانایی یونی هنگامی انجام می‌شود که الکترون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا شوند.
ت) همهٔ ترکیب‌های مولکولی، غیرالکترولیت هستند.

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) آ و پ ۴) ب و ت

۱۰۲- در شکل زیر، رسانایی الکتریکی چند محلول آبی با غلظت برابر ۰/۱ مولار با هم مقایسه شده است. درون محلول‌های (آ)، (ب) و (پ) به ترتیب چه موادی می‌توانند باشند؟

(آ) (ب) (پ)

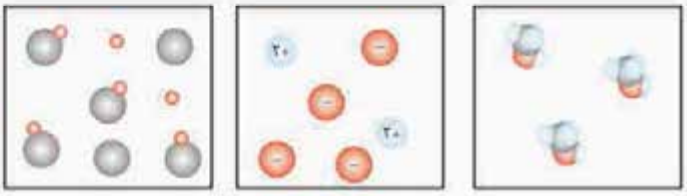
۱) هیدروفلوئوریک اسید ـ پتاسیم هیدروکسید ـ اتانول

۲) اتانول ـ پتاسیم هیدروکسید ـ هیدروفلوئوریک اسید

۳) پتاسیم هیدروکسید ـ هیدروفلوئوریک اسید ـ اتانول

۴) اتانول ـ هیدروفلوئوریک اسید ـ پتاسیم هیدروکسید

۱۰۳- با توجه به شکل‌های داده‌شده، کدام گزینه نادرست است؟ (مولکول‌های حلال، نشان داده نشده‌اند.)


(a) (b) (c)

۱) شکل (c) یک محلول غیرالکترولیت را نشان می‌دهد.

۲) شکل (a) می‌تواند مربوط به وضعیت انحلال HF در آب باشد.

۳) در غلظت مولی یکسان، مقایسهٔ رسانایی الکتریکی این محلول‌ها به صورت $b > a > c$ است.

۴) شکل (b) می‌تواند مربوط به محلول آبی منیزیم سولفات باشد.

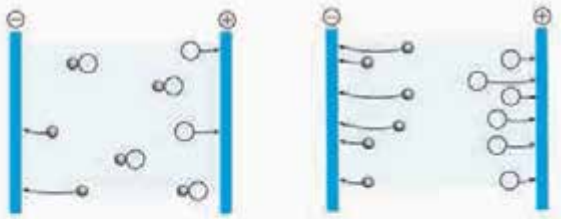
۱۰۴- چه تعداد از موارد زیر برای تکمیل عبارت داده‌شده، مناسب‌اند؟

«کم‌بودن رسانایی الکتریکی هیدروفلوئوریک اسید ۰/۱ مولار نسبت به محلول هیدروکلریک اسید ۰/۱ مولار نشان می‌دهد که .....»

- **شمار یون‌های موجود در محلول HCl بیشتر است.**
- **میزان یونش HF در آب کم‌تر است.**
- **HCl اسید قوی‌تری از HF است.**
- **HF الکترولیت ضعیف‌تری از HCl است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰۵- با توجه به شکل‌های زیر که رسانایی الکتریکی محلول‌های ۱ مولار HA (شکل ۱) و HB (شکل ۲) را در دمای ۲۵ °C نشان می‌دهند، کدام مطلب نادرست است؟


شکل (۱) شکل (۲)

۱) ترکیب‌های HA و HB را می‌توان اسید آرنیوس در نظر گرفت.

۲) با وجود یکسان‌بودن غلظت دو محلول، قدرت اسیدی HB بیشتر است.

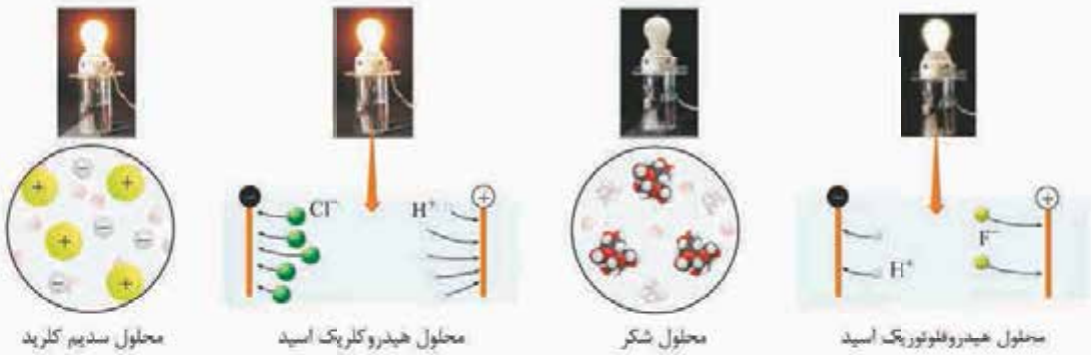
۳) با اتصال این محلول‌ها به مدار الکتریکی، روشنایی یکسانی در لامپ ایجاد نخواهد شد.

۴) به دلیل وجود شمار بیشتری مولکول HA در شکل (۱) خاصیت اسیدی محلول شکل (۱) بیشتر است.

۱۰۶- در دمای یکسان، رسانایی الکتریکی محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید ..... از رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱۵ مولار کلسیم نیترات و ..... رسانایی الکتریکی محلول ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید است. (رسانایی الکتریکی یون‌ها در محلول یکسان فرض شود.)

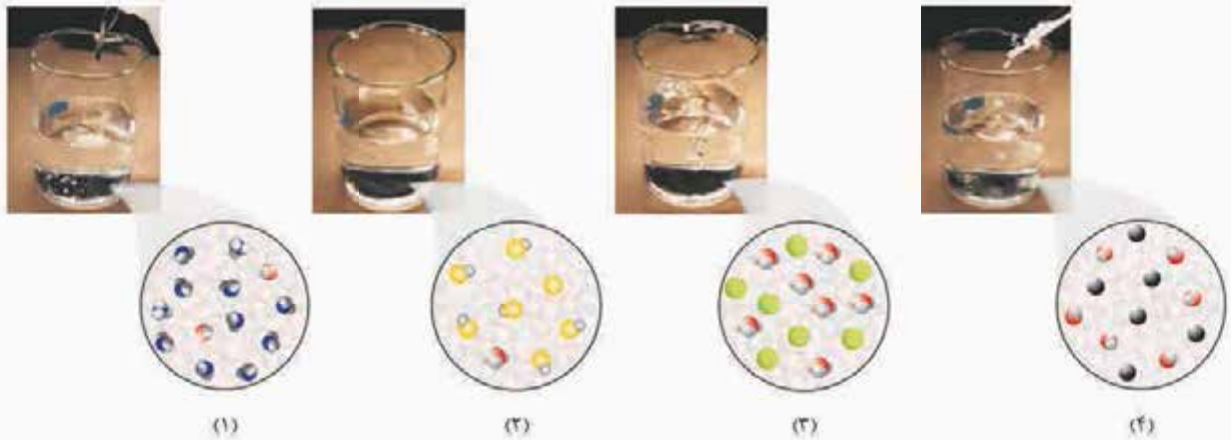
۱) بیشتر ـ بیشتر از ۲) کم‌تر ـ بیشتر از ۳) کم‌تر ـ برابر با ۴) بیشتر ـ برابر با

۱۰۷- دانش‌آموزی شکل‌های زیر را برای مقایسهٔ رسانایی الکتریکی ۴ محلول آبی رسم کرده است. چه تعداد از این شکل‌ها کاملاً درست‌اند؟



۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۰۸- با توجه به شکل‌های زیر، کدام مطلب نادرست است؟



۱) محلول (۲) مانند محلول (۳) و برخلاف محلول (۱) خاصیت اسیدی دارد.

۲) ترکیب موجود در محلول (۴) را می‌توان باز آرنیوس در نظر گرفت.

۳) خاصیت بازی محلول (۱) بیشتر از خاصیت بازی محلول (۴) است.

۴) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول (۳) بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول (۲) است.

۱۰۹- جرم $3/01\times10^{22}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n، برابر ۵/۴ گرم است. نسبت n به m، کدام است و محلول این اکسید در آب، چگونه است؟ $(O=16, N=14 : g.mol^{-1})$ *(سراسری تجربی ۹۵)*

۱) ۲/۵، الکترولیت قوی ۲) ۲/۵، الکترولیت ضعیف ۳) ۱/۵، الکترولیت قوی ۴) ۱/۵، الکترولیت ضعیف

اسیدهای قوی و ضعیف

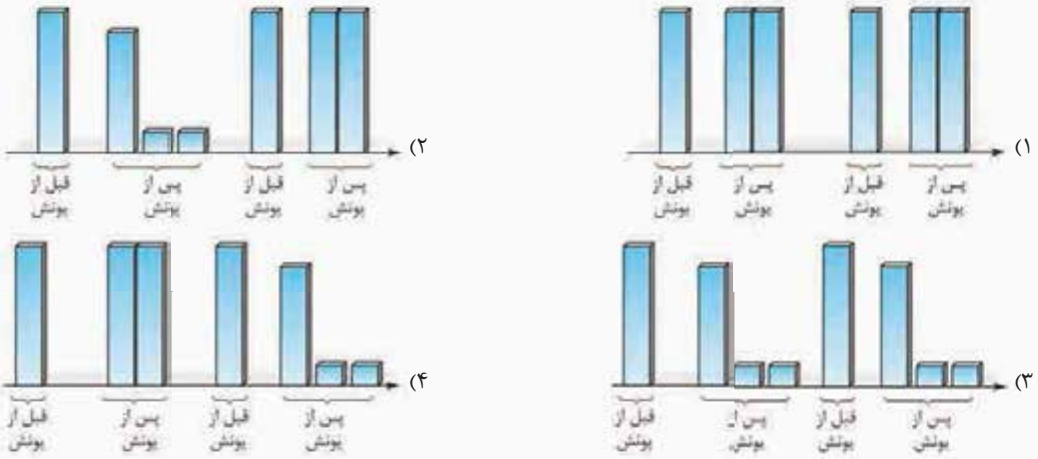
(صفحه‌های ۱۸ و ۱۹ کتاب درسی)

۱۱۰- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **در محلول آبی ۰/۰۱ مولار فورمیک اسید، غلظت آنیون حاصل از یونش اسید، کم‌تر از غلظت یون هیدرونیوم است.**
- **به اسیدهایی که هر مول از آن‌ها در آب، حداکثر می‌تواند یک مول یون H^+ تولید کند، اسید تک‌پروتون‌دار می‌گویند.**
- **در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، غلظت یون Cl^- در محلول HCl بیشتر از غلظت یون F^- در محلول HF است.**
- **در محلول آبی همهٔ اسیدها، غلظت یون هیدرونیوم با غلظت اولیهٔ اسید برابر است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۱۱- کدام گزینه، فراوانی نسبی ذره‌های یونش‌یافته و یونش‌نیافته هیدروکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید در آب را (قبل و پس از یونش)، به ترتیب از راست به چپ، به درستی نشان می‌دهد؟



۱۱۲- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در محلول سرکه، شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید یونیده‌نشده حضور دارند.

۲) اغلب اسیدهایی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، قوی هستند.

۳) در دمای ثابت، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدهای ضعیف، ثابت است.

۴) محلول اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آبپوشیده دانست که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده‌نشده یافت نمی‌شود.

مثال نوعی پاک‌کنندهٔ خورنده که به شکل **پودر** عرضه می‌شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. از این پاک‌کننده برای بازکردن مجاری مسدودشده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی، استفاده می‌شود.

معادلهٔ نوشتاری واکنش این مخلوط با آب، به صورت زیر است:[1]

فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن ⟵ آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

از این پودر برای بازکردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که در اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌های جامد بسته شده‌اند؛ زیرا:

۱) سدیم هیدروکسید موجود در این مخلوط می‌تواند با چربی‌ها واکنش داده و صابون تولید کند که باعث حل‌شدن بیشتر چربی می‌شود.

۲) واکنش گرماده است و گرمای آزادشده می‌تواند چربی‌های جمع‌شده در مسیر را ذوب کند.

۳) گاز هیدروژن تولیدشده در این واکنش، قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد؛ زیرا گاز به رسوب‌ها ضربه وارد کرده و باعث خردشدن آن‌ها می‌شود.

با توجه به کادر قبل، فقط عبارت اول نادرست است.

۷۸- گزینه ۴ همهٔ عبارت‌ها ***درست تشریف دارن!*** درستی عبارت‌های دوم و سوم را در کادر (۱۵) پیدا می‌کنید. ***بریم سراغ بقیهٔ عبارت‌ها،***

عبارت اول: مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در این واکنش برابر با ۱۰ است: $2Al + 2NaOH + 6H_2O \longrightarrow 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$

ضدیخ نیز همان اتیلن گلیکول $(C_2H_6O_2)$ است که مجموع شمار اتم‌های آن برابر با ۱۰ است.

عبارت چهارم: در شیمی یازدهم خواندیم که با پودرکردن مواد جامد و در نتیجه افزایش سطح تماس، سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

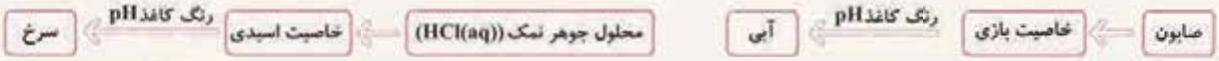
۷۹- گزینه ۳

۱۶ کاغذ pH

یکی از روش‌های شناسایی اسیدها و بازها، کاغذ pH است. تغییر رنگ این کاغذ، معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول است؛ رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهندهٔ pH **تقریبی** آن است.

کاغذ pH در محیط‌های خیلی اسیدی به رنگ سرخ دیده می‌شود. با افزایش pH، رنگ آن از سرخ به نارنجی، آبی و در نهایت به بنفش تغییر می‌کند.

توجه کمی جلوتر متوجه خواهید شد که pH محلول‌های آبی به غلظت محلول بستگی دارد و یاد می‌گیرید که به صورت دقیق آن را حساب کنید. ***بدانید و آگاه باشید که کاغذ pH انواع مختلفی دارد که کتاب درسی بهشون اشاره‌ای نکرده!*** در حد کتاب درسی شما بدانید که کاغذ pH در محیط‌های اسیدی به رنگ سرخ و در محیط‌های بازی به رنگ آبی درمی‌آید؛ بنابراین اگر از شما ***خواستن*** که رنگ کاغذ pH را در یک محلول تعیین کنید، کافی است با توجه به نوع محلول (اسیدی یا بازی) ***بگید*** سرخ یا آبی!



صابون خاصیت بازی دارد؛ در حالی که سرکهٔ سفید خاصیت اسیدی دارد؛ بنابراین رنگ یک شناساگر اسید ـ باز در حضور این دو ماده متفاوت خواهد بود.

گزینهٔ (۱): ***درسته!*** چون HCl خاصیت اسیدی و صابون خاصیت بازی دارد.

گزینهٔ (۲): ***چی بگیم دیگه؟!***

گزینهٔ (۴): صابون و سدیم هیدروکسید با این‌که هر دو خاصیت بازی دارند، ولی می‌توانند pHهای مختلفی داشته باشند و در نتیجه رنگ کاغذ pH در تماس با آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد؛ زیرا کاغذ pH در pHهای مختلف، رنگ‌های متفاوتی دارد.

۱- معادلهٔ نمادی و موازنه‌شدهٔ این واکنش، ***این‌هوریاست،*** $2Al + 2NaOH + 6H_2O \longrightarrow 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$

۸۰- گزینه ۴

۱۷ آشنایی اولیه با اسیدها و بازها

اسیدها و بازها جزء موادی هستند که در زندگی روزانهٔ ما و صنایع مختلف کاربرد زیادی دارند.

- اغلب داروها، ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
- اغلب میوه‌ها (مانند پرتقال، کیوی و انگور) دارای اسیدند و pH آن‌ها کم‌تر از ۷ است.
- برای کاهش میزان اسیدی‌بودن خاک، به آن آهک (CaO) اضافه می‌کنند. آهک، یک اکسید فلزی است و خاصیت بازی دارد.
- ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، باعث تغییر pH می‌شود.

بریم سراغ چند مقایسهٔ کلی در مورد اسیدها و بازها:

۱) اسیدهای خوراکی مزه‌ای ترش دارند؛ به طوری که مزهٔ ترش برخی از مواد خوراکی، میوه‌ها و ... ناشی از اسید موجود در آن‌ها است؛ در حالی که بازها مزهٔ تلخ دارند.

۲) اسیدها با **اغلب** فلزها واکنش می‌دهند. (در فصل دوم متوجه خواهید شد که ***چرا نمی‌گیم*** همهٔ فلزها!)

۳) اسیدها و بازها می‌توانند با یکدیگر واکنش داده و همدیگر را خنثی کنند.

۴) اسیدها در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند، در حالی که بازها در سطح پوست، همانند صابون، احساس لیزی ایجاد کرده و برخی از آن‌ها به پوست آسیب می‌رسانند.

توجه عملکرد بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در بدن بستگی دارد. هیدروکلریک اسید (HCl) یک اسید قوی است که درون معدهٔ ما وجود دارد. این اسید موجب شکستن مواد غذایی به مولکول‌های کوچک‌تر می‌شود. ترشح هیدروکلریک اسید توسط یاخته‌های دیوارهٔ معده با ورود مواد غذایی به منظور از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا و فعال‌کردن آنزیم‌ها برای تجزیهٔ مولکول‌های مواد غذایی صورت می‌گیرد. دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لولهٔ مری است.

اسید معده، هیدروکلریک اسید (HCl) است نه کلریک اسید!

۸۱- گزینه ۲ اغلب فلزها (***نه همشون!***) با اسیدها واکنش می‌دهند.

درستی گزینه‌های (۱) و (۳) را در کادر (۱۷) و صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ کتاب درسی پیدا می‌کنید. در مورد گزینهٔ (۴) همان‌طور که در شیمی دهم هم خواندیم، کلسیم اکسید (CaO) یک اکسید فلزی است و خاصیت بازی دارد؛ در نتیجه از آن می‌توان برای کنترل میزان اسیدی‌بودن خاک یا آب دریاچه‌ها استفاده کرد.

۸۲- گزینه ۲

۱۸ اسید و باز آرنیوس

شواهد علمی نشان می‌دهند قبل از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌های ***زرنگ!*** علاوه بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

اما این‌جوری که نمی‌شد! همه چیز از جمله توجیه رفتار اسیدها و بازها، به یک مبنای علمی نیاز دارد. ***جناب*** سوانت آرنیوس، اولین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد و به این نتیجه رسید که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست. در شیمی دهم خواندیم که رسانایی الکتریکی محلول‌ها به دلیل وجود یون‌ها در آن‌هاست؛ پس می‌توان گفت هنگامی که اسیدها یا بازها در آب حل می‌شوند، مقدار یون‌های موجود در آب را افزایش می‌دهند.

اسید آرنیوس ماده‌ای است که در آب حل می‌شود و میزان یون $H^+(aq)$ را افزایش می‌دهد و باز آرنیوس ماده‌ای است که ضمن حل‌شدن در آب، میزان یون $OH^-(aq)$ را افزایش می‌دهد.

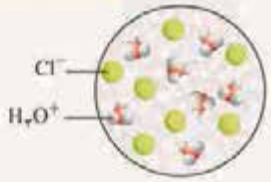
شاید براتون سؤال باشه که مگه در آب هم، یون وجود داره که می‌گه: «با حل‌شدن اسید و باز در آب به ترتیب میزان یون‌های H^+ یا OH^- افزایش می‌یابند؟!» بله! وجود داره! جلوتر خواهیم خواند که در آب خالص هم مقادیر کمی از یون‌های H^+ و OH^- ***یافت می‌شود!***

نکته یون $H^+(aq)$ در آب به صورت یون $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است. ***کمی جلوتر بیشتر در موردش بهتون می‌گیم!***

پس مواد و ترکیب‌هایی که با حل‌شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در آب افزایش می‌دهند، به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند. در واقع اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ توصیف کرد.

نکته هر چه غلظت یون H^+ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر و هر چه غلظت یون OH^- در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است. در ضمن اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد (مانند آب خالص)، آن سامانه خنثی است.

مثال گاز هیدروژن کلرید $(HCl(g))$ یک اسید آرنیوس به حساب می‌آید؛ زیرا به هنگام حل‌شدن در آب، میزان یون $H^+(aq)$ $(H_3O^+(aq))$ را افزایش می‌دهد:

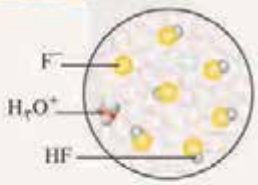


$$HCl(g) \xrightarrow{\text{در آب}} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

از آن‌جا که محلول HCl خاصیت اسیدی دارد، کاغذ pH در آن به رنگ سرخ درمی‌آید.

نکته HCl بر اثر حل‌شدن در آب به طور کامل به یون‌های H^+ (H_3O^+) و Cl^- تبدیل می‌شود؛ به همین دلیل واکنش آن به صورت یک‌طرفه (برگشت‌ناپذیر) نشان داده می‌شود.

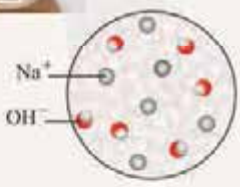
HF نیز یک اسید آرنیوس به شمار می‌آید؛ زیرا به هنگام حل‌شدن در آب، باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.



$$HF(g) \xrightleftharpoons{\text{در آب}} H^+(aq) + F^-(aq)$$

همان‌طور که می‌بینید، در محلول HF در آب، علاوه بر یون‌های H^+ و F^-، مولکول‌های HF هم وجود دارند؛ یعنی برخی از مولکول‌های HF در آب به یون تبدیل نمی‌شوند. کمی جلوتر در کادرهای بعد، ***دلیلش رو*** متوجه خواهید شد.

مثال ترکیب‌های یونی مانند NaOH، LiOH و KOH که در ساختار خود یون هیدروکسید دارند، باز آرنیوس به حساب می‌آیند؛ زیرا با حل‌شدن آن‌ها در آب، غلظت یون $OH^-(aq)$ در آب افزایش می‌یابد.



$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{در آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

نکته ترکیب‌هایی وجود دارند که در ساختار خود هیدروژن ندارند؛ اما با آب واکنش داده و میزان یون $H^+(aq)$ را افزایش می‌دهند. این مواد نیز جزء اسیدها به حساب می‌آیند؛ مانند **اغلب** اکسیدهای نافلزی.

مثال گازهای کربن دی‌اکسید (CO_2) و گوگرد تری‌اکسید (SO_3) و دی‌نیتروژن پنتااکسید جامد (N_2O_5)، اسید آرنیوس به حساب می‌آیند.

$$CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

$SO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)}_{H_2SO_4(aq)}$ (۱)

$N_2O_5(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{2HNO_3(aq)}$

با توجه به شکل‌های صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی، باید این واکنش‌ها رو بلد باشین!

بچه‌ها مراقب باشین! لزوماً هر اکسید نافلزی، اکسید اسیدی نیست؛ به طور مثال گازهای CO، NO و N_2O در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند و خاصیت اسیدی ندارند.

نکته ترکیب‌هایی وجود دارند که در ساختار خود یون هیدروکسید (OH^-) ندارند؛ اما به هنگام حل‌شدن در آب، یون OH^- پدید می‌آورند و محیط را بازی می‌کنند.

آ اکسید فلزهای گروه اول و دوم

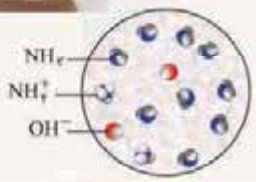
$Na_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2NaOH(aq)}$

$BaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)}_{Ba(OH)_2(aq)}$

ب آمونیاک و آمین‌ها

$NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

$CH_3NH_2(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3NH_3^+(aq) + OH^-(aq)$



شکل روبه‌رو حل‌شدن آمونیاک در آب را نشان می‌دهد. همان‌طور که می‌بینید، آمونیاک ضمن حل‌شدن در آب، به طور جزئی به یون‌های NH_4^+ و OH^- تبدیل شده و بیشتر مولکول‌های آن به صورت ***دست‌نفورده!*** در محلول باقی می‌مانند؛ به همین دلیل واکنش مربوط به NH_3 را به صورت دوطرفه (برگشت‌پذیر) نشان دادیم. ***نگران نباشید! در آینده‌ای نه‌چندان دور!*** با این موضوع بیشتر آشنا خواهید شد!

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ شیمی‌دان‌ها قبل از آشنایی با ساختار اسیدها و بازها با ویژگی‌ها و واکنش میان آن‌ها ***فیلی هم خوب!*** آشنا بودند.

ت میزان رسانایی الکتریکی محلول اسیدها و بازها با هم یکسان نیست!

۸۳- گزینه ۱

۱۹

HX دواسمه!

گاز بی‌رنگ هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) از مولکول‌های دواتمی $H-Cl$ تشکیل شده است (اتم‌های H و Cl با پیوند کووالانسی به هم متصل هستند). هنگامی که گاز هیدروژن کلرید در آب حل می‌شود، یون‌های $H^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ تولید می‌کند؛ به محلول آبی حاصل که دارای این یون‌هاست، هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) می‌گویند. به بیان دیگر **هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) محلولی از گاز هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) در آب است:**

$HCl(g)$ (گاز هیدروژن کلرید) $\Rightarrow$ $HCl(aq)$ (محلول هیدروکلریک اسید)

۱- در شکل صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی می‌بینیم که فراوردهٔ واکنش SO_2 با آب، H_2SO_4 (SO_4^{2-} و $2H^+$) معرفی شده است. سولفوریک اسید دارای دو هیدروژن اسیدی است و می‌تواند طی دو مرحله یونش یابد که مرحلهٔ اول یونش آن، کامل و مرحلهٔ دوم آن، تعادلی می‌باشد: $SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

مرحلهٔ اول: $H_2SO_4 \longrightarrow HSO_4^- + H^+$ (این معادله در جدول صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی آورده شده است.)

مرحلهٔ دوم: $HSO_4^- \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H^+$

در مرحلهٔ اول، ۱ مول H_2SO_4 به ۱ مول H^+ و ۱ مول HSO_4^- تبدیل می‌شود و در مرحلهٔ دوم، ۱ مول HSO_4^- حاصل از مرحلهٔ قبلی، ***کمی تا قسمتی!*** به SO_4^{2-} و H^+ تبدیل می‌شود؛ یعنی از هر ۱ مول HSO_4^-، کمتر از ۲ مول یون به دست می‌آید. ***فب! با این تفاسیر!*** می‌توان نتیجه گرفت که بر اثر انحلال ۱ مول SO_2 در آب، کمتر از ۳ مول یون تولید می‌شود.

این نکته برای بقیهٔ هیدروژن هالیدها هم درست است:

$HF(g)$	گاز هیدروژن فلوئورید	$HF(aq)$	محلول هیدروفلوئوریک اسید
$HBr(g)$	گاز هیدروژن برمید	$HBr(aq)$	محلول هیدروبرمیک اسید
$HI(g)$	گاز هیدروژن یدید	$HI(aq)$	محلول هیدرویدیک اسید
HCN	هیدروژن سیانید	$HCN(aq)$	محلول هیدروسیانیک اسید

توجه کتاب درسی در صفحهٔ ۲۳، شما را با هیدروسیانیک اسید هم آشنا کرده است:

فقط عبارت اول نادرست است. درستی سایر گزینه‌ها را در کادر (۱۸) و صفحه‌های ۱۴ و ۱۵ کتاب درسی پیدا می‌کنید.

۸۴- گزینه ۲ به‌جز یک مورد، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند. محلول آبی همهٔ اسیدها، رسانای خوب جریان برق نیستند. برخی اسیدها بـه طـور جزئـی در آب یونیده شده و رسانای ضعیف جریان برق‌اند.

۸۵- گزینه ۴

اکسید فلزها ← به دلیل افزایش یون OH^- در آب ← باز آرنیوس

اکسید نافلزها ← به دلیل افزایش یون H^+ در آب ← اسید آرنیوس

۸۶- گزینه ۲ نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)، گوگرد تری‌اکسید (SO_3) و کربن دی‌اکسید (CO_2) که اکسیدهای نافلزی هستند، با انحلال در آب، محـیط را اسیدی می‌کنند.

آمونیاک (NH_3)، سدیم اکسید (Na_2O) و آهک (CaO) در آب، خاصیت بازی دارند. در ضمن اتانول (CH_3CH_2OH) یک الکل اسـت و محلـول آبـی آن، خاصیت اسیدی یا بازی ندارد.

۸۷- گزینه ۱ دومین فلز قلیایی، سدیم ($_{11}Na$) و دومین فلز قلیایی خاکی (گروه دوم) جـدول تنـاوبی، منیـزیم ($_{12}Mg$) اسـت. $NaOH$ در آب محلول است، اما در شیمی دهم خواندیم که $Mg(OH)_2$ در آب نامحلول است.

گزینهٔ (۲): در اکسید سدیم (Na_2O) هر دو یون Na^+ و O^{2-} به آرایش گاز نجیب نئون ($_{10}Ne$) رسیده‌اند.

گزینهٔ (۳): ***درسته!*** به $NaOH$ سود هم می‌گویند و همان‌طور که می‌بینید، در این ترکیب نسبت شمار کاتیون (Na^+) به آنیون (OH^-)، برابر یک است.

گزینهٔ (۴): به طور کلی، انحلال اکسید فلزها در آب، محیط را بازی می‌کند.

۸۸- گزینه ۱ لیتیم هیدروکسید ($LiOH$) یک ترکیب یونی است و در آن پیوند یونی وجود دارد؛ اما ***هواستون باشه*** که یون هیدروکسید، یـک یـون چنداتمی است و در آن اتم اکسیژن و اتم هیدروژن با هم پیوند اشتراکی تشکیل داده‌اند. $[\ddot{O}-H]^-$

گزینهٔ (۲): با انحلال $LiOH$ در آب، میزان یون OH^- افزایش می‌یابد و محیط بازی می‌شود.

گزینهٔ (۳): هم در صابون جامد ($RCOONa$) و هم در لیتیم هیدروکسید ($LiOH$)، نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۱ است.

گزینهٔ (۴): بازها (مانند $LiOH$ و KOH) می‌توانند با اسیدها (مانند کربوکسیلیک اسیدها) واکنش دهند.

۸۹- گزینه ۲ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

اکسیژن در گروه ۱۶ و سدیم در دورهٔ سوم قرار دارد؛ پس عنصر X همان گوگرد ($_{16}S$) است. این عنصر دارای دو اکسید معروف SO_2 و SO_3 می‌باشد.

آ SO_2 و SO_3 ترکیب مولکولی‌اند نه یونی!

ب گوگرد نافلز است و اکسیدهای آن جزء اکسیدهای اسیدی به شمار می‌روند.

پ محلول آبی اکسیدهای گوگرد، خاصیت اسیدی دارد و می‌تواند با ترکیب شیمیایی موجود در شربت معده که خاصیت بازی دارد، واکنش دهد.

ت محلول آبی اکسیدهای گوگرد، مانند ترکیب آلی موجود در توت‌فرنگی (بنزوئیک اسید) خاصیت اسیدی دارد و pH آن کم‌تر از ۷ است.

۹۰- گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

آ N_2O_5 و SO_3 هر دو اکسید نافلزی‌اند و جزء اسیدهای آرنیوس به شمار می‌آیند.

ب با حل‌شدن N_2O_5 در آب، یون‌های H^+ و NO_3^- پدید می‌آید. مدل فضاپرکن یون نیترات به صورت است نه ! ***تازه!*** با دانستن شمار اتم‌های سازندهٔ یون نیترات و یا شمار یون‌های حاصل در آب، نادرستی شکل داده‌شده ***تابلو بود!***

$$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow \underbrace{2HNO_3}_{2H^+, 2NO_3^-}$$

ب کاغذ pH در محیط‌های اسیدی به رنگ سرخ درمی‌آید.

ت از حل‌شدن هر مول N_2O_5 در آب، ۴ مول یون پدید می‌اید:

$$N_2O_5 \text{ جرم مولی} = 2(14) + 5(16) = 108\ g.mol^{-1}$$

$$2/16\ g\ N_2O_5 \times \frac{1\ mol\ N_2O_5}{108\ g\ N_2O_5} \times \frac{4\ mol\ \text{یون}}{1\ mol\ N_2O_5} = 0/08\ mol\ \text{یون}$$

۹۱- گزینه ۳ عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند. اگر ***یه*** نگاهی به واکنش انحلال این مواد در آب ***بندازین،*** علت درستی و نادرستی همهٔ عبارت‌ها را پیدا می‌کنید.

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-} \qquad BaO + H_2O \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$N_2O_5 + H_2O \longrightarrow 2H^+ + 2NO_3^- \qquad Na_2O + H_2O \longrightarrow 2Na^+ + 2OH^-$$

محلول آبی SO_3 و N_2O_5 (اکسیدهای نافلزی) خاصیت اسیدی و محلول آبی BaO و Na_2O (اکسیدهای فلزی) خاصیت بازی دارند.

۹۲- گزینه ۳ با توجه به شکل نشان داده شده، ذره‌های A، B و C به ترتیب NH_3، NH_4^+ و OH^- هستند.

آ مولکول A (NH_3) به هنگام انحلال در آب، به طور جزئی به یون‌های NH_4^+ و OH^- تبدیل می‌شود؛ بنابراین باز آرنیوس است.

$$NH_3 + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

ب اکسید فلزهای گروه اول مثل سدیم اکسید به هنگام حل‌شدن در آب، یون هیدروکسید ($OH^-(aq)$) پدید می‌آورند.

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2NaOH(aq)}$$

ب با توجه به شکل، در محلول، ۲ یون OH^-، ۲ یون NH_4^+ و ۹ مولکول NH_3 وجود دارد. با توجه به معادلهٔ واکنش، به ازای یونیده‌شدن ۲ مولکول NH_3، ۲ یون OH^- و ۲ یون NH_4^+ حاصل می‌شود؛ پس تعداد کل مولکول‌های اولیهٔ آمونیاک برابر با $11 = 9 + 2$ است.

درصد مولکول‌های NH_3 دست‌نخورده: $\frac{9}{11} \times 100 \simeq \%82$

ت با توجه به مدل فضاپرکن یون NH_4^+، ***واضحه*** که اتم‌های هیدروژن در یک صفحه قرار ندارند.

۹۳- گزینه ۳ از انحلال آمونیاک در آب، یون‌های آمونیوم (NH_4^+) و هیدروکسید (OH^-) تولید می‌شود: $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

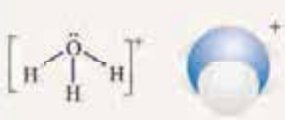
در ضمن در انحلال آمونیاک، شمار زیادی از مولکول‌های آمونیاک به صورت دست‌نخورده در محلول باقی می‌مانند و یونیده نمی‌شوند؛ بنابراین غلظت یون‌های NH_4^+ و OH^- در محلول با غلظت اولیهٔ NH_3 برابر نخواهد بود.

۹۴- گزینه ۳

۲۰ یون هیدرونیوم

همان‌طور که می‌دانید، اتم هیدروژن (^1_1H) تنها از یک پروتون و یک الکترون تشکیل شده و خبری از نوترون در آن نیست؛ بنابراین یون H^+ ***فقط و فقط! از دار دنیا یه پروتون داره و بس!***

بدانید و آگاه باشید! که H^+ جز روی کاغذ، وجود خارجی ندارد. یون هیدروژن (H^+) در آب، به شدت توسط مولکول‌های آب مورد حمله قرار می‌گیرد! به این صورت که یک مولکول H_2O یک جفت‌الکترون در اختیار H^+ قرار می‌دهد و در نتیجه یک ذرهٔ جدید به نام یون هیدرونیوم (H_3O^+) به وجود می‌آید.[1]



یون هیدرونیوم = H_3O^+

۱- یون H^+ ذره‌ای بسیار کوچک با چگالی بار الکتریکی بسیار زیاد است. منظور از چگالی بار، نسبت بار الکتریکی به حجم ذره است که با توجه به شعاع بسیار کوچک H^+، چگالی بار آن بسیار زیاد می‌باشد (***عجله نکنید!*** در فصل ۳ کتاب دوازدهم، بیشتر در موردش می‌خوانیم). یون H^+ در محیط آبی به شدت آبپوشیده می‌شود. به این ترتیب که مولکول H_2O، جفت‌الکترون خود را به H^+ می‌دهد و در نتیجه یک ذره جدید با چگالی بار کم‌تر از H^+ و پایداری بیشتر از آن، یعنی H_3O^+ پدید می‌آید.

توجه اگر در واکنشی $H^+(aq)$ دیدید، بدانید که تنها برای راحتی کار این‌گونه نوشته‌اند؛ وگرنه صورت درست‌تر آن، $H_3O^+(aq)$ است. ***مؤلفین محترم کتاب درسی هم برای این‌که شما اذیت نشید!*** در معادلهٔ واکنش‌ها فقط از H^+ استفاده کرده‌اند و خبری از $H_3O^+(aq)$ در معادله‌ها نیست.

نکته یکی از سؤال‌های معروف در مورد H_3O^+، تعداد الکترون، پروتون و نوترون‌های آن است. با توجه به این‌که اتم هیدروژن $({}^{1}_{1}H)$ دارای ۱ الکترون و ۱ پروتون بوده و فاقد نوترون است و از طرفی اتم اکسیژن $({}^{16}_{8}O)$ ۸ الکترون، ۸ پروتون و ۸ نوترون دارد، خواهیم داشت:

$$\text{تعداد نوترون‌ها} = 8 + 3(0) = 8 \quad , \quad \text{تعداد پروتون‌ها} = 8 + 3(1) = 11 \quad , \quad \text{تعداد الکترون‌ها} = 8 + 3(1) - \underbrace{1}_{\text{به دلیل بار مثبت}} = 10$$

اتم هیدروژن در همهٔ گونه‌ها از جمله H_3O^+ دوتایی می‌شود نه هشت‌تایی!

۹۵- گزینه ۲ در کادر (۲۰) دیدیم که هر یون هیدرونیوم (H_3O^+) شامل ۱۰ الکترون، ۱۱ پروتون و ۸ نوترون است؛ پس می‌توان گفت هر مول یون هیدرونیوم در مجموع دارای $29 = 8 + 11 + 10$ مول ذرهٔ زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) است:

$$29 \times 6/02 \times 10^{23} \simeq 174 \times 10^{23} = 17/4 \times 10^{24}$$

۹۶- گزینه ۱

۲۱ رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

برای مقایسهٔ میزان اسیدی‌بودن دو یا چند محلول در آب، باید غلظت یون هیدرونیوم موجود در آن‌ها را با هم مقایسه کنیم. هر چه غلظت یون هیدرونیوم در یک محلول بیشتر باشد، آن محلول اسیدی‌تر است.

توجه خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر مختلفی از یون‌ها به ویژه یون هیدرونیوم هستند. غلظت این یون بر روی ماندگاری مواد و سلامتی انسان تأثیر بسزایی دارد؛ به همین دلیل در فرایند تولید مواد مختلف، اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم ***خیلی مهمه!***

مثال یک نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده و ***متأسفانه! دیگه قابل نوش‌جان!کردن*** نیست. در شیمی یازدهم خواندیم که شیر ترش‌شده دارای لاکتیک اسید است.

یکی از روش‌هایی که به کمک آن می‌توان میزان اسیدی‌بودن دو محلول را با هم مقایسه کرد، مقایسهٔ رسانایی الکتریکی آن دو محلول است. ***پس بریم*** با رسانایی و مواد رسانا بیشتر آشنا شویم!

رساناها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱) رساناهای الکترونی[۱]:

در این نوع رساناها، جریان الکتریکی به وسیلهٔ حرکت الکترون‌ها ایجاد می‌شود؛ فلزها رسانای الکترونی هستند؛ زیرا با برقراری یک اختلاف پتانسیل بین دو سر یک سیم فلزی، الکترون‌ها در سیم به حرکت درمی‌آیند.

آیا نافلزی هم وجود دارد که رسانای الکترونی باشد؟

بله! گرافیت (یکی از آلوتروپ‌های نافلز کربن) نیز خاصیت رسانایی الکتریکی دارد.

۲) رساناهای یونی[۲]:

در این نوع رساناها، جریان الکتریکی در اثر حرکت یون‌ها ایجاد می‌شود؛ محلول‌های الکترولیت *(که بلوتر باهاشون آشنا می‌شیم!)* و نمک‌های مذاب، رسانای یونی هستند زیرا یون‌ها می‌توانند آزادانه در آن‌ها حرکت کنند. رسانایی یونی وقتی انجام می‌شود که یون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا شوند، چون در این شرایط بارهای الکتریکی هم جابه‌جا می‌شوند.

نوع رسانا	علت رسانایی	مثال
الکترونی	حرکت الکترون‌ها	فلزها و گرافیت
یونی	حرکت یون‌ها	محلول الکترولیت و نمک مذاب

۱- Electeronic Conductors

۲- Ionic Conductors

مثال محلول آبی سدیم کلرید حاوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ است که با جنبش‌های آزادانه اما نامنظم در سرتاسر محلول پراکنده‌اند. حالا اگر این محلول را در مدار الکتریکی قرار بدهیم، یون‌ها به سمت قطب‌های ناهم‌نام می‌روند. یعنی یون‌های $Na^+(aq)$ به سمت قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$ به سمت قطب مثبت رفته و به این ترتیب جریان برق در مدار برقرار شده و لامپ روشن می‌شود.

جابه‌جایی یون‌ها نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول سدیم کلرید است.

نکته مواد را با توجه به نوع انحلال آن‌ها در آب و برحسب ایجاد یا عدم ایجاد یون در محلول حاصل، به دو دستهٔ الکترولیت و غیرالکترولیت تقسیم می‌کنند:

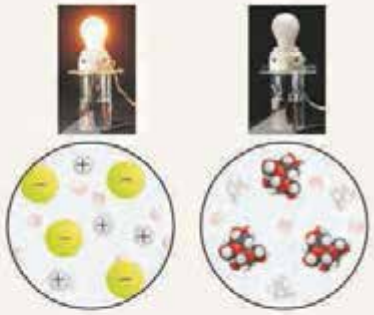
مواد غیرالکترولیت: موادی هستند که به صورت کاملاً مولکولی حل شده و بر اثر انحلال، یون تولید نمی‌کنند. (انحلال آن‌ها در آب، مولکولی است.) به محلول این مواد، **محلول غیرالکترولیت** می‌گویند؛ به طور مثال، شکر $(C_{12}H_{22}O_{11})$ و اتانول (C_2H_5OH) غیرالکترولیت هستند و فرایند انحلال آن‌ها در آب را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:

$$C_{12}H_{22}O_{11}(s) \xrightarrow{\text{آب}} C_{12}H_{22}O_{11}(aq)$$

$$C_2H_5OH(l) \xrightarrow{\text{آب}} C_2H_5OH(aq)$$

مواد الکترولیت: موادی هستند که بر اثر انحلال در آب، در محلول یون ایجاد می‌کنند. به محلول این مواد، **محلول الکترولیت** می‌گویند؛ به طور مثال، NaCl الکترولیت است و فرایند انحلال آن در آب را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:

$$NaCl(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$



مقایسهٔ رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی سدیم کلرید و شکر

همان‌طور که قبلاً گفتیم، شرط رسانایی الکتریکی یک محلول، وجود **یون‌های ناهم‌نام متحرک** در آن است؛ بنابراین محلول‌های غیرالکترولیت، رسانای جریان برق نیستند، ولی در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آن‌ها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند؛ به طوری که اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهم‌نام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

رسانایی الکتریکی: محلول $NaCl(aq)$ > محلول شکر $(C_{12}H_{22}O_{11}(aq))$

نکته رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت، یکسان نیست. ***کاملاً واضحه*** که هر چه تعداد یون‌های موجود در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر خواهد بود[1]؛ به طور مثال رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار باریم کلرید بیشتر از محلول ۱ مولار سدیم نیترات است؛ زیرا بر اثر انحلال هر ۱ مول $BaCl_2$، در مجموع ۳ مول یون (۱ مول Ba^{2+} و ۲ مول Cl^-) به دست می‌آید؛ در حالی که بر اثر انحلال هر ۱ مول $NaNO_3$، تنها ۲ مول یون (۱ مول Na^+ و ۱ مول NO_3^-) حاصل می‌شود.

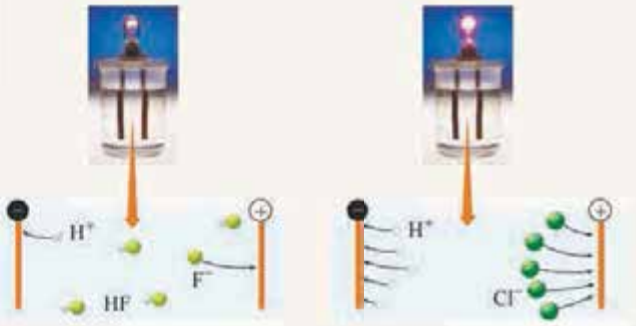
$$NaNO_3(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

$$BaCl_2(s) \xrightarrow{\text{آب}} Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

رسانایی الکتریکی: محلول ۱ مولار $BaCl_2$ > محلول ۱ مولار $NaNO_3$ ⇒

۱- در حد کنکور فرض می‌کنیم که میزان رسانایی یون‌های مختلف در محلول‌های آبی یکسان است.

خب! بریم سراغ اسیدها:



دیدیم که اسیدها هم ضمن حل‌شدن در آب، یون تولید می‌کنند؛ پس محلول اسیدها در آب، الکترولیت است، اما همهٔ اسیدها در آب به یک اندازه، یون تولید نمی‌کنند؛ در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول اسیدها در آب ممکن است با هم برابر نباشد. شکل روبه‌رو رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید و محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید را در دمای اتاق نشان می‌دهد:

همان‌طور که می‌بینید $HCl(aq)$ رسانای قوی جریان الکتریکی و $HF(aq)$ رسانای ضعیف جریان الکتریکی است. کم‌تر بودن رسانایی الکتریکی هیدروفلوئوریک اسید نشان می‌دهد که در شرایط یکسان، شمار یون‌های موجود در این محلول (F^- و H^+) کم‌تر از هیدروکلریک اسید (Cl^- و H^+) است. *خلاصه این که!* با وجود یکسان‌بودن غلظت دو محلول، غلظت یون هیدرونیوم در محلول $HCl(aq)$ بیشتر است. یعنی میزان اسیدی‌بودن محلول هیدروکلریک اسید بیشتر از هیدروفلوئوریک اسید است؛ به همین دلیل شیمی‌دان‌ها HCl را اسیدی قوی‌تر از HF در نظر می‌گیرند. *فعلاً تا همین‌جا بسه!* کمی جلوتر با اسیدهای قوی و ضعیف بیشتر آشنا خواهید شد.

۹۷- گزینه ۳ فلزها و گرافیت، رسانای الکترونی هستند.

۹۸- گزینه ۴ با توجه به کادر قبل، موارد «آ»، «ب»، «پ» و «ث»، رسانای یونی نیستند.

۹۹- گزینه ۲ گزینهٔ (۲) درست است زیرا در حالت جامد، یون‌ها نمی‌توانند جابه‌جا شوند اما در حالت مذاب، یون‌ها می‌توانند آزادانه حرکت کرده و بارهای الکتریکی را جابه‌جا کنند.

گزینهٔ (۱): جنبش یون‌های Na^+ و Cl^- در محلول آبی سدیم کلرید، آزادانه ولی نامنظم است.

گزینهٔ (۳): یون‌ها به سمت قطب‌های ناهم‌نام می‌روند؛ یعنی یون‌های Na^+ به سمت قطب منفی و یون‌های Cl^- به سمت قطب مثبت!

گزینهٔ (۴): رسانایی محلول سدیم کلرید و سدیم کلرید مذاب هر دو به دلیل جابه‌جاشدن یون‌ها است.

۱۰۰- گزینه ۳

۲۲ الکترولیت‌های قوی و ضعیف

در کادر قبل فهمیدیم که همهٔ مواد الکترولیت در آب به یک اندازه یون تولید نمی‌کنند. مواد الکترولیت را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: الکترولیت‌های قوی و الکترولیت‌های ضعیف

الکترولیت‌های قوی، به الکترولیت‌هایی گفته می‌شود که به هنگام انحلال در آب، به طور کامل یا به طور عمده تفکیک یا به یون تبدیل می‌شوند.

نکته اسیدهای قوی (مانند HCl)، بازهای قوی (مانند $NaOH$)[1] و برخی نمک‌ها (مانند $MgCl_2$) جزء این دسته هستند و فرایند انحلال آن‌ها در آب را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:

$$HCl(aq) \xrightarrow{\text{آب}} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$MgCl_2(s) \xrightarrow{\text{آب}} Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$$

الکترولیت‌های ضعیف: به الکترولیت‌هایی گفته می‌شود که به هنگام انحلال در آب به طور عمده به صورت مولکولی حل‌شده و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است (در محلول آن‌ها، هم یون و هم مولکول وجود دارد).

نکته اسیدهای ضعیف مانند HF، CH_3COOH (استیک اسید) و بازهای ضعیف مانند NH_3 جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند.

توجه **فرایند انحلال الکترولیت‌های ضعیف در آب، برگشت‌پذیر است**؛ پس باید واکنش مربوط به آن‌ها را با استفاده از فلش دوطرفه ($\rightleftharpoons$) نشان داد؛ به طور مثال فرایند انحلال HF در آب به صورت روبه‌رو است:

$$HF(g) \overset{\text{آب}}{\rightleftharpoons} H^+(aq) + F^-(aq)$$

۱- اسیدها و بازهای قوی را *هلوتر بهتون* معرفی خواهیم کرد.

بچه‌ها مراقب باشید! **لزوماً همهٔ محلول‌هایی که از حل‌کردن ترکیب‌های مولکولی قطبی در آب به دست می‌آیند، الکترولیت نیستند.** به طور مثال برخی ترکیب‌های مولکولی قطبی مانند متانول (CH_3OH)، اتانول (C_2H_5OH) و استون (CH_3COCH_3) در آب کاملاً به صورت مولکولی حل شده و غیرالکترولیت به حساب می‌آیند؛ به همین دلیل **اغلب** (نه **همهٔ!**) محلول‌هایی که از حل‌کردن ترکیب‌های یونی یا ترکیب‌های مولکولی قطبی در آب به دست می‌آیند، الکترولیت هستند.

نکته با توجه به این‌که در محلول‌های غیرالکترولیت، ***ردپایی*** از یون‌ها دیده نمی‌شود، پس این محلول‌ها رسانای جریان برق نیستند. محلول الکترولیت‌های ضعیف، رسانای ضعیف جریان برق و محلول الکترولیت‌های قوی، معمولاً رسانای قوی جریان برق هستند.

شیمیوفیل‌ها بخوانند!

محلول هر الکترولیت قوی لزوماً رسانای قوی جریان برق نیست! برای این‌که محلول یک ماده رسانای قوی جریان برق باشد باید حتماً هر دو شرط زیر را داشته باشد.

۱) الکترولیت قوی باشد.

۲) انحلال‌پذیری خوبی در آب داشته باشد تا با حل‌کردن مقدار مناسبی از آن، غلظت یون‌ها در محلول آن به اندازه‌ای برسد که بتوانند به راحتی جریان برق را عبور دهند.

به طور مثال ترکیب‌های یونی نامحلول در آب مانند AgCl و $BaSO_4$ اگرچه به مقدار بسیار کمی در آب حل می‌شوند (کم‌تر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب) اما همان مقدار ناچیز حل‌شده هم تقریباً به طور کامل به یون تفکیک می‌شود؛ بنابراین الکترولیت قوی به شمار می‌آیند. حالا به نظر شما محلول حاصل از این ترکیب‌ها، رسانای قوی جریان برق است؟

معلومه که نه! با این‌که مقدارِ ناچیزِ حل‌شده از این ترکیب‌ها، تقریباً به طور کامل به یون تبدیل می‌شود اما تعداد یون‌های حاصل به اندازه‌ای کم است که محلول آن‌ها رسانای قوی الکتریسیته نیست.

گزینهٔ (۱): اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$) به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و محلول آبی آن رسانای جریان برق نیست؛ پس باید لامپ خاموش ***می‌بود!***

گزینهٔ (۲): ***نه کی گفته؟!*** مثلاً اتانول یک مولکول قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، اما غیرالکترولیت است.

گزینهٔ (۴): مواد غیرالکترولیت موادی هستند که به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند نه این‌که در آب نامحلول باشند!

۱۰۱- گزینه ۱ عبارت‌های «آ» و «ب» درست‌اند.

آ) فلزها و گرافیت، رسانای الکترونی هستند.

ب) محلول‌های آبی سدیم نیترات، باریم کلرید و هیدروفلوئوریک اسید، الکترولیت است. دقت کنید که متانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و غیرالکترولیت است.

پ) در رسانای یونی، یون‌ها جابه‌جا می‌شوند نه الکترون‌ها!

ت) ***نه!*** مثلاً گازهای HCl و NH_3، ترکیب مولکولی ***تشریف دارند!*** اما الکترولیت به شمار می‌آیند؛ زیرا با حل‌شدن آن‌ها در آب، یون پدید می‌آید.

۱۰۲- گزینه ۱ با توجه به خاموش و روشن بودن لامپ‌ها، شکل‌های (آ)، (ب) و (پ) به ترتیب محلول الکترولیت ضعیف (مانند هیدروفلوئوریک اسید)، الکترولیت قوی (مانند پتاسیم هیدروکسید) و غیرالکترولیت (مانند اتانول) را نشان می‌دهند.

۱۰۳- گزینه ۴ بار یون سولفات (SO_4^{2-})، ۲- است، در حالی که آنیون‌های نشان داده شده در محلول (b) دارای بار ۱- هستند.

گزینهٔ (۱): در شکل (c) خبری از یون نیست، پس مربوط به یک محلول غیرالکترولیت است (حل‌شونده به صورت مولکولی حل شده است).

گزینهٔ (۲): HF یک الکترولیت ضعیف است و در محلول آن، علاوه بر یون‌ها، مولکول‌های HF هم وجود دارد.

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که محلول‌های a، b و c به ترتیب الکترولیت ضعیف، الکترولیت قوی و غیرالکترولیت هستند، این مقایسه ***درسته!***

۱۰۴- گزینه ۱ همهٔ موارد برای تکمیل عبارت داده‌شده، مناسب‌اند. رسانایی محلول‌ها به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آن‌ها است؛ بنابراین کم‌تر بودن رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوئوریک اسید نشان می‌دهد که در شرایط یکسان، شمار یون‌های موجود در این محلول کم‌تر از محلول هیدروکلریک اسید است؛ یعنی HF الکترولیت و اسید ضعیف‌تری از HCl است و به میزان کم‌تری یونش یافته!

۱۰۵- گزینه ۴ همان‌طور که می‌بینید، در شکل (۱) همهٔ مولکول‌های اسید، یونیده نشده‌اند و در محلول HA، مولکول HA هم وجود دارد؛ در حالی که در شکل (۲) فقط با یون‌ها ***سروکار داریم!*** پس HB اسید قوی‌تری از HA بوده و در شرایط یکسان، خاصیت اسیدی محلول HB بیشتر است.

۱۰۶- گزینه ۲ غلظت یون‌ها در محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید کم‌تر از محلول ۰/۱۵ مولار کلسیم نیترات است؛ به همین دلیل رسانایی الکتریکی آن کم‌تر است.

$$NaCl(s) \longrightarrow \underbrace{Na^+(aq) + Cl^-(aq)}_{\text{۲ مول یون}} \qquad \text{غلظت کل یون‌ها: } ۰/۲ \times ۲ = ۰/۴$$

$$Ca(NO_3)_2(s) \longrightarrow \underbrace{Ca^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)}_{\text{۳ مول یون}} \qquad \text{غلظت کل یون‌ها: } ۰/۱۵ \times ۳ = ۰/۴۵$$

از طرفی HF یک الکترولیت و اسید ضعیف است و بیشتر به صورت مولکولی در آب حل می‌شود؛ بنابراین غلظت یون‌ها در محلول ۰/۲ مولار آن کم‌تر از ۰/۴ مولار بوده و رسانایی الکتریکی این محلول از محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید کم‌تر است.

$$HF(aq) \rightleftharpoons \underbrace{H^+(aq) + F^-(aq)}_{\text{کم‌تر از ۲ مول یون}} \qquad \text{غلظت یون‌ها} < ۰/۲ \times ۲ = ۰/۴$$

۱۰۷- گزینه ۳ فقط یک شکل (مربوط به محلول شکر) درست است. بیایید همه ***رو یکی‌یکی!*** بررسی کنیم:

- محلول سدیم کلرید: در این محلول، اندازهٔ یون‌های منفی (Cl^-) باید بزرگ‌تر از اندازهٔ یون‌های مثبت (Na^+) باشد که در شکل برعکس ***نشون داده شده!***
- محلول هیدروکلریک اسید: یون‌ها باید به سوی قطب‌های ناهم‌نام حرکت کنند؛ یعنی H^+ به سمت قطب منفی و Cl^- به سمت قطب مثبت!
- محلول شکر: شکر به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و محلول آن رسانای جریان برق نیست؛ یعنی لامپ باید خاموش باشد ***که هست!***
- محلول هیدروفلوئوریک اسید: HF یک اسید ضعیف است و بیشتر به صورت مولکولی در آب حل می‌شود؛ پس در محلول آن، علاوه بر یون‌های H^+ و F^-، با مولکول‌های HF هم ***سروکار داریم*** که در شکل داده‌شده، ***ازشون خبری نیست.***

۱۰۸- گزینه ۳ در غلظت و شرایط یکسان، شمار یون‌های موجود در محلول (۴) بیشتر از محلول (۱) است؛ به همین دلیل خاصیت بازی محلول (۴) بیشتر است.

گزینهٔ (۱): با توجه به مدل فضاپرکن یون‌های H_3O^+ ( ) و OH^- ( ) ***می‌شه فهمید*** محلول‌های (۱) و (۴) خاصیت بازی و محلول‌های (۲) و (۳) خاصیت اسیدی دارند.

گزینهٔ (۲): در محلول (۴) یون OH^- وجود دارد و یک محلول بازی است.

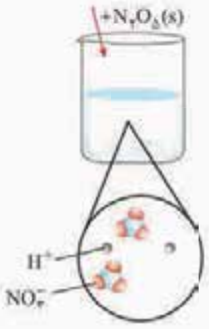
گزینهٔ (۴): شمار یون‌ها در محلول (۳) بیشتر از محلول (۲) است؛ به همین دلیل رسانایی الکتریکی آن بیشتر است.

۱۰۹- گزینه ۱ ابتدا به کمک اطلاعات داده‌شده، جرم مولی اکسید (M) را به دست می‌آوریم:

$$۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}\,N_mO_n \text{ مولکول} \times \frac{۱\,mol\,N_mO_n}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,N_mO_n \text{ مولکول}} \times \frac{(M)\,g\,N_mO_n}{۱\,mol\,N_mO_n} = ۵/۴\,g\,N_mO_n \Rightarrow \frac{M_{N_mO_n}}{۲۰} = ۵/۴$$

$$\Rightarrow M_{N_mO_n} = ۱۰۸\ g.mol^{-۱}$$

اگه یه نگاهی به گزینه‌ها بندازین، اکسید می‌تونه N_2O_5 $(\frac{n}{m} = ۲/۵)$ ***یا*** N_2O_3 $(\frac{n}{m} = ۱/۵)$ ***باشه!***



N_2O_3 جرم مولی $= ۲(۱۴) + ۳(۱۶) = ۷۶\ g.mol^{-۱}$ ✗

N_2O_5 جرم مولی $= ۲(۱۴) + ۵(۱۶) = ۱۰۸\ g.mol^{-۱}$ ✓

تا این‌جا فهمیدیم که اکسید موردنظر N_2O_5 است.

با توجه به شکل صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی، N_2O_5 در آب به HNO_3 تبدیل می‌شود و این اسید در آب، به طور کامل به یون‌های H^+ و NO_3^- تفکیک می‌شود؛ بنابراین محلول N_2O_5 در آب یک الکترولیت قوی است.

۲۳

اسیدهای قوی و ضعیف

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، **یونش** می‌گویند. اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند، به دو دستهٔ **قوی** و **ضعیف** تقسیم می‌کنند، ولی قبل از بررسی این دو دسته، ***بهتره با یه تعریف آشنا بشیم؛***

به اسیدهایی که هر مولکول آن‌ها در آب، تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسیدهای تک‌پروتون‌دار می‌گویند. به عبارت بهتر، به اسیدهایی که هر مول از آن‌ها در آب حداکثر می‌تواند یک مول یون H^+ تولید کند، اسید تک‌پروتون‌دار می‌گویند. HCl، HF، HNO_3، HCN و کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی مانند CH_3COOH، جزء اسیدهای تک‌پروتون‌دار هستند.

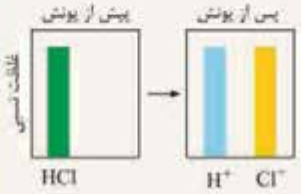
خب! حالا بریم سراغ دو دستهٔ اسیدهای قوی و ضعیف:

۱) **اسیدهای قوی**: بر اثر حل‌شدن در آب، تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند؛ به همین دلیل می‌توان گفت غلظت هر یک از یون‌ها در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار، با غلظت اولیهٔ اسید، برابر است و ***عملاً*** پس از یونش، خبری از اسید اولیه نیست!

مثال HCl یک اسید قوی است و معادلهٔ یونش آن در آب به صورت زیر است:

$$HCl(g) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

غلظت قبل از یونش:	M	۰	۰
غلظت پس از یونش:	۰	M	M



بنابراین می‌توان غلظت نسبی گونه‌ها در محلول هیدروکلریک اسید را به صورت روبه‌رو نشان داد:

از اسیدهای قوی می‌توان HI (هیدرویدیک اسید)، HBr (هیدروبرمیک اسید)، HCl (هیدروکلریک اسید)، H_2SO_4 [1] (سولفوریک اسید) و HNO_3 (نیتریک اسید) را نام برد.

نکته از آن‌جا که اسیدهای قوی در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند، جزء الکترولیت‌های قوی به حساب می‌آیند. محلول اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آبپوشیده دانست؛ به طوری که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده‌نشده، یافت نمی‌شود.

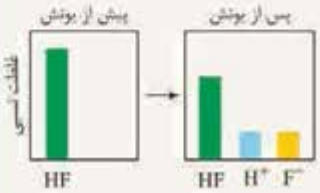
۲) **اسیدهای ضعیف**: بر اثر حل‌شدن در آب به طور جزئی یونش می‌یابند؛ یعنی بیشتر مولکول‌های اسید به صورت ***دست‌نخورده!*** در محلول باقی می‌مانند و فقط تعداد کمی از مولکول‌های اسید به یون تبدیل می‌شوند. ***خلاصه این که!*** در محلول اسیدهای ضعیف، علاوه بر یون‌های آبپوشیده، مولکول‌های اسید نیز ***یافت می‌شوند!***

مثال HF یک اسید ضعیف است و معادلهٔ یونش آن در آب به صورت روبه‌رو است:

$$HF(g) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq) \quad (H_2O)$$

کمی بلوتر خواهیم خواند که در اسیدهای ضعیف، همواره همان اندک یون‌های حاصل از یونش آن‌ها با مولکول‌های یونیده‌نشده در تعادل هستند؛ به همین دلیل معادلهٔ یونش اسیدهای ضعیف در آب را به صورت دوطرفه (برگشت‌پذیر) نشان می‌دهیم.

مقایسهٔ غلظت نسبی گونه‌ها در محلول هیدروفلوئوریک اسید را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:



هواستون باشه! ضریب استوکیومتری H^+ و F^- در معادلهٔ یونش HF، برابر است؛ پس غلظت آن‌ها در محلول با هم برابر خواهد بود. در ضمن ارتفاع ستون مربوط به هر یک از یون‌های H^+ و F^- باید برابر با اختلاف ارتفاع ستون HF پیش از یونش و پس از یونش باشد. ***اگه شک دارین یه نگاهی به معادله‌های زیر بندازین!***

$$HF(g) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq) \quad (H_2O)$$

غلظت قبل از یونش اسید:	M	۰	۰
تغییر غلظت:	$-x$	$+x$	$+x$
غلظت نهایی پس از یونش (تعادلی):	$M-x$	x	x

در معادلهٔ بالا، x در واقع میزان یونیده‌شدن اسید را نشان می‌دهد.

۱- البته H_2SO_4 یک اسید دوپروتون‌دار است که فقط مرحلهٔ اول یونش آن به طور کامل انجام می‌شود.

از اسیدهای ضعیف می‌توان HF (هیدروفلوئوریک اسید)، HCN (هیدروسیانیک اسید)، H_2CO_3 (کربنیک اسید) و کربوکسیلیک اسیدها مانند متانوئیک (فورمیک) اسید ($HCOOH$) و اتانوئیک (استیک) اسید (CH_3COOH) را نام برد.

نکته کربوکسیلیک اسیدها ($RCOOH$) از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود؛ بنابراین معادلهٔ یونش آن‌ها را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$RCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + RCOO^-(aq)$$ معادلهٔ یونش کلی کربوکسیلیک اسیدها در آب

به طور مثال معادلهٔ یونش استیک اسید در آب ***این‌بوریاست؛***

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

نام آنیون حاصل از یونش کربوکسیلیک اسیدها در آب، بر وزن کربوکسیلات است:

$$\underset{\text{کربوکسیلیک اسید}}{RCOOH} \longrightarrow \underset{\text{یون کربوکسیلات}}{RCOO^-}$$

مثال

$$\underset{\text{استیک اسید (اتانوئیک اسید)}}{CH_3COOH} \longrightarrow \underset{\text{یون استات (اتانوات)}}{CH_3COO^-} \quad , \quad \underset{\text{فورمیک اسید (متانوئیک اسید)}}{HCOOH} \longrightarrow \underset{\text{یون فرمات (متانوات)}}{HCOO^-}$$

اغلب اسیدهایی که در زندگی روزانه با آن‌ها ***سروکار داریم***، اسید ضعیف هستند. اسیدهای موجود در سرکه (همون استیک اسید!)، سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

نکته اسیدهای ضعیف، جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند و رسانای ضعیف جریان برق‌اند.

عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند و اما بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در محلول آبی اسیدهای قوی و ضعیف تک‌پروتون‌دار، ضریب استوکیومتری آنیون حاصل از یونش اسید با ضریب استوکیومتری H^+، برابر است؛ پس غلظت هر دو گونه با هم برابر است.

عبارت چهارم: ***نفیرا!*** در اسیدهای ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم حاصل با غلظت اولیهٔ اسید برابر نیست!

۱۱۱- گزینه ۲ هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی است که بر اثر حل‌شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابد:

$$HCl(aq) \longrightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

با توجه به واکنش بالا، به ازای انحلال هر مول HCl، یک مول H^+ و یک مول Cl^- تولید می‌شود؛ پس نمودار مربوط به HCl باید پیش از یونش دارای یک ستون برای HCl و پس از یونش دارای دو ستون با همان اندازه، یکی برای H^+ و یکی برای Cl^- باشد، ***تا همین‌جا گزینه‌های (۳) و (۴) پَرا!***

اما هیدروفلوئوریک اسید، یک اسید ضعیف است که در آب به صورت جزئی یونیده می‌شود و همان اندک یون‌های حاصل از یونش آن با مولکول‌های یونیده‌نشده در تعادل‌اند:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

بنابراین نمودار مربوط به آن باید پیش از یونش دارای یک ستون برای HF و پس از یونش دارای سه ستون باشد. یک ستون مربوط به HF یونیده‌نشده که اندازهٔ آن فقط کمی کوتاه‌تر از ستون HF پیش از یونش است (چون مقدار کمی HF یونیده می‌شود و مقدار زیادی یونیده‌نشده باقی می‌ماند) و دو ستون کوتاه برای یون‌های H^+ و F^- تولیدشده که اندازهٔ این دو ستون باید به اندازهٔ تفاوت ارتفاع ستون HF پیش و پس از یونش باشد. ***تازه!*** ارتفاع دو ستون H^+ و F^- باید با هم برابر هم باشند؛ پس گزینهٔ (۱) ***هم پَرا!*** و جواب درست گزینهٔ (۲) است!

۱۱۲- گزینه ۲ با توجه به مطالب صفحهٔ ۱۹ کتاب درسی، اغلب اسیدهایی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، ضعیف هستند. در مورد گزینهٔ (۳)، جلوتر خواهیم خواند که محلول اسیدهای ضعیف در آب، نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی است. برای هر سامانهٔ تعادلی در دمای ثابت، غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند.

۱۱۳- گزینه ۳ اسیدهای ضعیف به طور کامل در آب یونش نمی‌یابند؛ پس معادلهٔ واکنش یونش آن‌ها در آب را باید به صورت دوطرفه ($\rightleftharpoons$) نشان داد. ***آگه*** در مورد درستی بقیهٔ گزینه‌ها ***شک دارین، فی‌الفور!*** خود را به کادر (۲۳) معرفی کنید.

۱۱۴- گزینه ۳ عبارت‌های (ب)، (ت) و (ث) درست‌اند.

با توجه به نمودار داده‌شده، از آن‌جا که پس از یونش، از اسید HA ***چیزی باقی نمونده!*** و تقریباً به طور کامل به H^+ و A^- یونیده شده است، HA یک اسید قوی است؛ ولی پس از یونش HB، هنوز مقدار زیادی از آن باقی مانده و مقدار کمی H^+ و B^- تولید شده، بنابراین HB یک اسید ضعیف است ***و اما بررسی عبارت‌ها؛***

آ) با توجه به این‌که فراوانی و غلظت یون‌ها در محلول اسید قوی HA بیشتر از اسید ضعیف HB است، محلول HA رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.