به نام خدای مهربان

مطابق با جدیدترین رویکرد امتحانات نهایی

مهروماه

مقدمه

مخاطبین کتاب

همهٔ دانش‌آموزان پایهٔ دوازدهم رشته‌های تجربی و ریاضی که به دنبال کسب نمرهٔ ۲۰ در امتحان نهایی شیمی ۳ هستند.

اهمیت کتاب

با افزایش میزان اثرگذاری نمرات امتحانات نهایی برای قبولی دانشگاه، رسیدن به بالاترین نمرهٔ ممکن در هر یک از دروس، ضروری و حیاتی است. پس دانش‌آموزانی که می‌خواهند در رشتهٔ مورد علاقه‌شان و در دانشگاهی تراز اول قبول شوند، باید برای نمرهٔ ۲۰ تلاش کنند. از طرفی به‌طور آشکار، در همهٔ درس‌ها سطح دشواری امتحانات نهایی بالاتر رفته و امتحان‌ها مفهومی‌تر شده‌اند. به ویژه در درس شیمی، تیپ‌های جدیدی از پرسش‌های مفهومی و همین‌طور مسائل، در امتحانات نهایی اخیر مطرح شده است.

نتیجه: انتشارات مهروماه بر حسب تعهدی که در راستای کمک به ارتقای سطح آموزشی دانش‌آموزان و موفقیت هرچه بیشتر شما عزیزان دارد، اقدام به تألیف مجموعهٔ بیست‌پک نمود.

اینک که مجموعهٔ بیست‌پک شیمی ۳ در دستان شماست و از آن استفاده می‌کنید، مطمئن باشید که اگر موبه‌مو آن را دقیق بخوانید و سؤالات آن را خودتان حل کنید، در امتحان نهایی هیچ نمره‌ای از دست نخواهید داد، حتی اگر درجهٔ دشواری امتحان، یک پله بالاتر از چند امتحان نهایی اخیر باشد!

ساختار مجموعهٔ بیست‌پک

این مجموعه شامل: ۱ کتاب پرسؤال ۲ کاربرگ امتحانی ۳ خلاصهٔ کپسولی است.

۱ کتاب پرسؤال: هر فصل از کتاب درسی را به چند بستهٔ آموزشی تقسیم کرده‌ایم؛ به‌طوری که متناسب با جلسه‌های آموزشی کلاس‌های مدرسهٔ شما باشد.درسنامهٔ هر بسته را با تفصیل کافی بیان کرده‌ایم، به‌طوری که با خواندن دقیق آن، همهٔ سؤال‌های امتحانی را به راحتی پاسخ می‌دهید. در هر بستهٔ آموزشی همهٔ سؤالات امتحان‌های نهایی اخیر، خود را بیازمایید‌ها و تمرین‌های کتاب درسی و حتی سؤالاتی برگرفته از تست‌های کنکور سراسری را به همراه سؤالات تألیفی گردآوری کرده‌ایم. تعدادی از سؤالات هر بخش، چالشی‌تر و با آیکون +۲۰ هستند تا اگر امتحان نهایی دشوارتر شد باز هم شما در کسب نمرهٔ ۲۰ موفق باشید.

۲ کاربرگ امتحانی: بعد از خواندن درسنامه و سؤالات هر فصل، امتحان مربوط به آن را از کاربرگ جدا کنید و در شرایطی مشابه حوزهٔ امتحانی از خود آزمون بگیرید! علاوه بر امتحان‌های فصل به فصل، دو امتحان نوبت اول، دو امتحان شبیه‌ساز نهایی و دو امتحان نهایی اخیر را نیز در کاربرگ آورده‌ایم تا به همهٔ نیازهای شما پاسخ داده باشیم!

۳ خلاصهٔ کپسولی: مجموعه‌ای فوق‌العاده کاربردی شامل گزیدهٔ نکات مهم هر فصل را برایتان گردآوری کرده‌ایم تا قبل از امتحان با خیال راحت مطالب مهم را مرور کنید و به حوزهٔ امتحانی بروید!

حرف آخر

ما با عزمی راسخ که ریشه در عشق ما به کار آموزش و موفقیت شما دانش‌آموزان عزیز دارد، با چندین برابر تلاش مستمر و حساب‌شده، مجموعهٔ بیست‌پک را آماده کرده‌ایم که با لذت بخوانید و با قدرت در امتحان نهایی به نمرهٔ ۲۰ برسید. فراموش نکنید، خداوند در قرآن می‌فرماید: «لَیسَ لِلإنسان الّا ما سَعیٰ»، یعنی؛ انسان به موفقیتی نمی‌رسد، جز در سایهٔ زحمت و تلاش!

موفق و شاد و سلامت باشید

فهرست

فصل اول:
مولکول‌ها در خدمت تندرستی

درسنامه و سؤالات امتحانی ۵
پاسخ‌نامه ۱۵۲

فصل دوم:
آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

درسنامه و سؤالات امتحانی ۴۵
پاسخ‌نامه ۱۶۶

فصل سوم:
شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

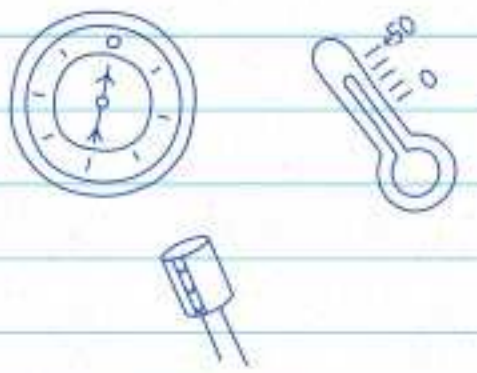
درسنامه و سؤالات امتحانی ۸۳
پاسخ‌نامه ۱۷۶

فصل چهارم:
شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

درسنامه و سؤالات امتحانی ۱۰۹
پاسخ‌نامه ۱۸۱

فصل دوم

آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی



فصل دوم
آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

مشاوره: فصل ۲ شیمی ۳ پس از فصل ۱، بیشترین حجم و اهمیت را داشته و بارم آن برای نیمسال اول، ۸/۵ نمره و برای نیمسال دوم، ۵ نمره است.
مهم‌ترین قسمت‌های این فصل که بیشترین بارم را هم دارند، عبارت‌اند از:
۱ مفهوم E° و کاربردهای آن در مقایسهٔ قدرت اکسندگی و کاهندگی گونه‌ها و همین‌طور، در پیش‌بینی انجام‌پذیر بودن واکنش‌های «اکسایش - کاهش»
۲ عدد اکسایش ۳ سلول‌های گالوانی و قواعد حاکم بر آن‌ها ۴ سلول‌های الکترولیتی و قواعد حاکم بر آن‌ها
شاید یادگیری مطالب این فصل، نیاز به وقت و انرژی بیشتری داشته باشه، امّا یاد که گرفتی، به‌راحتی می‌شه ازش نمره بیاری.
حرف آخر: به سه بخش ازکتاب خیلی توجه کن:
۱) پرسش‌های امتحانات نهایی اخیر ۲) «دلیل بیاورید»ها، ۳) پرسش‌های برگرفته از سؤال‌ها و تمرین‌های کتاب درسی

شمارهٔ بسته	مباحثی که می‌خوانید		بارم در نهایی خرداد ۱۴۰۳
۱	مفاهیم بنیادی الکتروشیمی	(صفحهٔ ۳۷ تا ۴۳ کتاب درسی)	۰/۲۵
۲	سلول گالوانی (استاندارد)	(صفحهٔ ۴۴ تا ۴۶ و ۴۸ و ۴۹ کتاب درسی)	۰
۳	پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) و کاربردهای آن	(صفحهٔ ۴۷ و ۴۸ کتاب درسی)	۱
۴	کاربردهای سلول گالوانی	(صفحهٔ ۴۹ تا ۵۳ کتاب درسی)	۱/۵
۵	سلول‌های الکترولیتی	(صفحهٔ ۵۴ تا ۵۶ و ۶۰ تا ۶۲ کتاب درسی)	۰/۷۵
۶	خوردگی و راه‌های جلوگیری از آن	(صفحهٔ ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی)	۱/۵

بستهٔ ۱ مفاهیم بنیادی الکتروشیمی

پدیده‌هایی مانند تندر و آذرخش (رعد و برق): ۱ نوعی تخلیهٔ الکتریکی بین دو ابر باردار یا ابر باردار و زمین هستند. ۲ به دلیل ماهیت الکتریکی مواد به‌وجود می‌آیند.
۳ نمونه‌ای از رویدادهای طبیعی هستند که شامل دادوستد الکترون‌اند.
دانش الکتروشیمی شاخه‌ای از شیمی است که در ۱ بهبود خواص مواد ۲ تأمین انرژی ۳ کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌ها در صنایع نقش به‌سزایی دارد.

برخی قلمروهای علم الکتروشیمی

۱ تأمین انرژی پاک در راستای شیمی سبز:
- ۱- باتری‌ها
- ۲- سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها

۲ تولید مواد:
- ۱- آبکاری
- ۲- برقکافت

۳ اندازه‌گیری و کنترل کیفیت: اطمینان از کیفیت فراورده‌ها

نکته:
- دو رکن اساسی فناوری‌هایی که الکتروشیمی در جهت آسایش و رفاه ایجاد می‌کند: ۱- دستیابی به مواد مناسب ۲- تأمین انرژی
- پرکاربردترین شکل انرژی در به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته «انرژی الکتریکی» است.

باتری

تعریف: مولدی است که در آن انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می‌شود. در واقع با انجام یک واکنش شیمیایی در باتری، بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

نکته: یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره‌شده در فلزها، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است.

مثال:
- با کمک یک تیغهٔ مسی و یک تیغهٔ روی و میوه‌ای مانند لیمو می‌توان باتری ساخت و لامپ LED را با آن روشن کرد.
- چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED ، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.
- در باتری‌های قابل شارژ:

انرژی الکتریکی $\xrightarrow[\text{انجام شارژ باتری}]{\text{مصرف باتری}}$ انرژی شیمیایی

عدد اکسایش

در یک پیوند کووالانسی، الکترون‌ها به اشتراک گذاشته می‌شوند ولی اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد، الکترون‌ها را به سوی خود می‌کشد، در این جا عدد اکسایش معنا پیدا می‌کند. به‌طوری که عدد اکسایش در مواد مولکولی و یون‌های چند اتمی عبارت است از تعداد الکترونی که در یک پیوند کووالانسی از یک اتم دور و یا به یک اتم نزدیک می‌شود یا به عبارت دیگر به بار الکتریکی نسبت داده‌شده به هر اتم در گونه‌های شیمیایی عدد اکسایش می‌گویند.

مثال: ● عدد اکسایش S در SO_3، ۶+ است، یعنی در این ترکیب در مجموع شش الکترون از گوگرد دور شده است.

● عدد اکسایش اتم C در CH_4، ۴− محاسبه شده است. این عدد به این معنی است که در این ترکیب، چهار الکترون به کربن نزدیک شده است.

● عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد برابر صفر است. مانند: Na ، O_2 ، S_8 و Ca .

جهت محاسبهٔ عدد اکسایش یک اتم در ترکیب‌های مختلف آن، قوانین زیر رعایت می‌شوند:

قانون ۱: مجموع اعداد اکسایش عنصرها در یک ترکیب خنثی همواره برابر صفر است.

قانون ۲: مجموع اعداد اکسایش اتم‌ها در یک یون چنداتمی برابر با بار یون است.

قانون ۳: عدد اکسایش فلزهای قلیایی (گروه ۱)، فلزهای قلیایی خاکی (گروه ۲) و آلومینیم در ترکیب‌های مختلف به‌ترتیب برابر با ۱+ ، ۲+ و ۳+ است.

قانون ۴: عدد اکسایش اتم‌ها در یون‌های تک‌اتمی برابر با بار یون است. برای مثال در Cu^{2+} برابر ۲+ است.

قانون ۵: عدد اکسایش فلوئور در تمام ترکیبات آن، (۱−) است.

قانون ۶: در ترکیب یک نافلز با یک فلز، عدد اکسایش نافلز، منفی بوده و از رابطهٔ زیر قابل تعیین است:

$$\text{عدد اکسایش نافلز} = \text{شمار الکترون ظرفیتی} - ۸$$

عدد اکسایش عنصر فلزی در چنین ترکیبی، مثبت بوده و اگر عدد معین و ثابتی نباشد، با استفاده از قوانین ۱ یا ۲ قابل تعیین است.

مثال: در ترکیب به فرمول Fe_2N_3 :

$$\text{عدد اکسایش } N = ۵ - ۸ = -۳$$

$$\text{عدد اکسایش } Fe = x \Rightarrow ۳x + ۲(-۳) = ۰ \Rightarrow x = +۲$$

قانون ۷: در ترکیب دو نافلز (یا شبه‌فلز)، عدد اکسایش عنصر دارای خاصیت نافلزی بیشتر، منفی بوده و از رابطه ارائه شده در قانون ۶ قابل تعیین است.

عدد اکسایش عنصر نافلزی دیگر در چنین ترکیبی، مثبت بوده و با استفاده از قوانین ۱ یا ۲ قابل تعیین است.

مثال: در ترکیب به فرمول ClO_4^- : (خاصیت نافلزی O بیشتر از Cl است.)

$$\text{عدد اکسایش } O = -۲ - ۸ = -۶$$

$$\text{عدد اکسایش } Cl = x \Rightarrow x + ۳(-۲) = -۱ \Rightarrow x = +۵$$

قانون ۸: اکسیژن در اغلب ترکیبات خود، دارای عدد اکسایش (۲−) و هیدروژن، در اغلب ترکیبات خود (در برابر تمام نافلزهای دیگر) دارای عدد اکسایش (۱+) است.

نکته: برای اکسیژن و هیدروژن، عددهای اکسایش دیگری هم وجود دارد:

H: −۱ در ترکیب با فلزها

O: −۱ در پراکسیدها (O_2^{2-}) مانند H_2O_2

O: +۲ در ترکیب OF_2

O: +۱ در O_2F_2

سؤال عدد اکسایش عناصر مشخص‌شده در ترکیب‌های زیر را مشخص کنید.

۱) $H\underline{N}O_2$ ۲) $H_2\underline{S}O_3$ ۳) $\underline{N}O_2^-$ ۴) $H_2\underline{S}$ ۵) $\underline{C}O_2$

۶) $\underline{C}H_4$ ۷) $\underline{P}O_4^{3-}$ ۸) $\underline{Cl}O_4^-$ ۹) $\underline{C}H_2Cl_2$

جواب

۱) $H\underline{N}O_2 : +۱ + N + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow N = +۵$

۲) $H_2\underline{S}O_3 : ۲ \times (+۱) + S + ۳(-۲) = ۰ \Rightarrow S = +۴$

۳) $\underline{N}O_2^- : N + ۲(-۲) = -۱ \Rightarrow N = +۳$

۴) $H_2\underline{S} : ۲(+۱) + S = ۰ \Rightarrow S = -۲$

۵) $\underline{C}O_2 : C + ۲(-۲) = ۰ \Rightarrow C = +۴$

۶) $\underline{C}H_4 : C + ۴(+۱) = ۰ \Rightarrow C = -۴$

۷) $\underline{P}O_4^{3-} : P + ۴(-۲) = -۳ \Rightarrow P = +۵$

۸) $\underline{Cl}O_4^- : Cl + ۴(-۲) = -۱ \Rightarrow Cl = +۷$

۹) $\underline{C}H_2Cl_2 : C + ۲(+۱) + ۲(-۱) = ۰ \Rightarrow C = ۰$

تعیین عدد اکسایش در ساختار لوویس

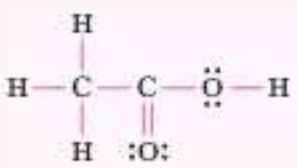
در بعضی موارد مثل مولکول CH_3COOH که دو (یا چند) اتم کربن با اعداد اکسایش متفاوت وجود دارد، روش محاسبهٔ عددی با استفاده از قواعد ذکر شده، کارساز نیست. برای محاسبهٔ عدد اکسایش هر اتم در این ترکیبات مراحل زیر طی می‌شود:

۱ ساختار «الکترون - نقطه‌ای» آن گونه رسم می‌شود. (غالباً ساختار لوویس ترکیب در سؤالات داده می‌شود.)

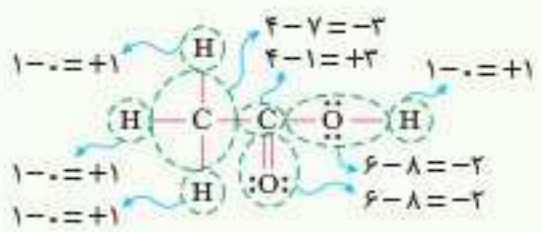
۲ جفت الکترون پیوندی بین هر دو اتم به اتم با خاصیت نافلزی بیشتر نسبت داده می‌شود. بین عناصر، ترتیب خاصیت نافلزی به‌صورت $F > O > Cl > C > H$ است. (در هر دوره از جدول تناوبی، خصلت نافلزی از چپ به راست افزایش و در هر گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد.)
اگر دو اتم، یکسان باشند، الکترون‌های پیوندی بین آن‌ها به‌طور مساوی تقسیم می‌شود.

۳ در انتها عدد اکسایش برای هر اتم از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:
تعداد الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم ـ تعداد الکترون ظرفیت اتم = عدد اکسایش

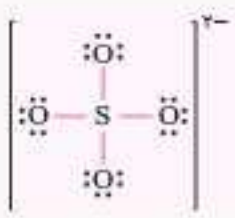
سؤال عدد اکسایش اتم‌های سازندهٔ اتانوییک‌اسید را به دست آورید.



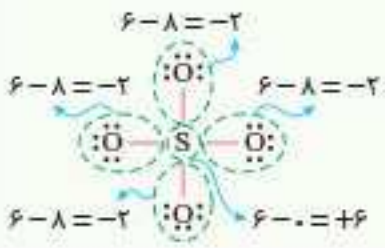
جواب تعداد الکترون‌های نسبت‌داده شده به هر اتم را پیدا می‌کنیم و در فرمول قرار می‌دهیم:



سؤال عدد اکسایش اتم‌های سازندهٔ یون سولفات را به دست آورید.

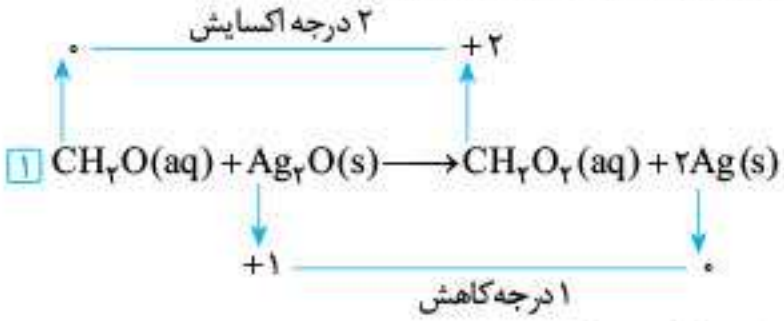


جواب تعداد الکترون‌های نسبت‌داده شده به هر اتم را پیدا می‌کنیم و در فرمول قرار می‌دهیم:

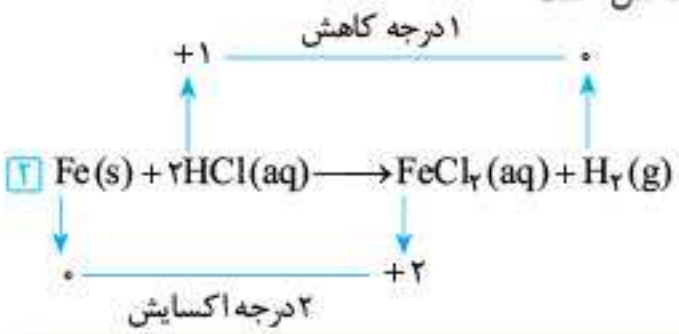


شناسایی واکنش‌های «اکسایش ـ کاهش»

به واکنش‌هایی واکنش «اکسایش - کاهش» گفته می‌شود که در آن‌ها عدد اکسایش برخی از عنصرها تغییر کند.
در واکنش زیر عدد اکسایش عنصرهای کربن و نقره به‌ترتیب افزایش و کاهش یافته، پس این واکنش «اکسایش - کاهش» است.



در واکنش زیر عنصر آهن اکسایش و عنصر هیدروژن کاهش یافته، در نتیجه واکنش «اکسایش - کاهش» است.



نکته: اگر در یک واکنش، عنصر آزاد مشاهده شود، آن واکنش، به یقین، از نوع «اکسایش - کاهش» است.

واکنش‌های «اکسایش ـ کاهش»

به واکنشی که در آن الکترون از یک گونه جداشده و به گونهٔ دیگر انتقال می‌یابد، واکنش «اکسایش - کاهش» گویند. گونه‌ای که الکترون از دست می‌دهد، اکسایش پیدا کرده و گونه‌ای که الکترون می‌گیرد، کاهش یافته است. به نمونه‌ای از واکنش‌های «اکسایش - کاهش» توجه کنید:

$$Na + LiCl \longrightarrow NaCl + Li$$

برای این‌که نحوهٔ انجام این واکنش دقیق‌تر بررسی شود، بهتر است معادلهٔ انجام آن به‌صورت دیگری نوشته شود:

$$Na + Li^+ + Cl^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + Li \Rightarrow Na + Li^+ \longrightarrow Na^+ + Li$$

در این‌جا مشاهده می‌گردد که یون Cl^- در واکنش، نقشی در تبادل الکترون نداشته و تغییری پیدا نکرده است و به همین خاطر هنگام نوشتن معادله می‌تواند حذف شود. در این واکنش Na گونه‌ای است که الکترون داده و Li^+ گونه‌ای است که الکترون گرفته است و یک واکنش «اکسایش - کاهش» است. در واکنش‌های «اکسایش - کاهش» یک گونه، اکسایش و گونه‌ای دیگر کاهش می‌یابد. گونه‌ای که در واکنش به گونهٔ دیگر الکترون می‌دهد، اکسایش و گونه‌ای که الکترون می‌پذیرد، کاهش پیدا می‌کند. مثلاً در واکنش بالا Na که الکترون داده، اکسایش و Li^+ که الکترون گرفته، دچار کاهش شده است. واکنش «اکسایش - کاهش» انجام شده را می‌توان به‌صورت دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش نشان داد. مثلاً برای واکنش بالا داریم:

نیم‌واکنش اکسایش: $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Li^+ + e^- \longrightarrow Li$

کاهنده و اکسنده

- گونه‌ای که اکسایش می‌یابد ← e^- از دست می‌دهد ← دیگری را کاهش می‌دهد ← کاهنده است.
- گونه‌ای که کاهش می‌یابد ← e^- می‌گیرد ← دیگری را اکسایش می‌دهد ← اکسنده است.

نکته: اغلب فلزها در واکنش با نافلزها الکترون از دست می‌دهند (اکسایش می‌یابند و کاهنده‌اند) و خودشان به کاتیون تبدیل می‌شوند و موجب تبدیل نافلز به آنیون می‌شوند. از ترکیب آنیون و کاتیون حاصل، ترکیب یونی پدید می‌آید.

ترکیب یونی ⟵ نافلز + فلز

ولی دو نافلز با به اشتراک‌گذاشتن الکترون، ترکیب مولکولی تشکیل می‌دهند: ترکیب مولکولی ⟵ نافلز + نافلز

در این واکنش، عنصری که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، با جذب الکترون‌های پیوندی به سمت خود، کاهش یافته و نافلز دیگر اکسید می‌شود.

موازنهٔ واکنش‌های «اکسایش ـ کاهش»

به واکنش $Fe^{3+} + Sn^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Sn^{4+}$ توجه کنید. دو سمت این واکنش، جرم یکسانی دارند (تعداد الکترون در جرم یک گونه تأثیر چندانی ندارد.) اما مشاهده می‌شود که مجموع بار در سمت چپ ۵+ و در سمت راست ۶+ است. بنابراین، در موازنهٔ این واکنش باید از ضرایب طوری استفاده کنیم که دو طرف معادله از لحاظ بار نیز با هم برابر باشند. برای این منظور باید مراحل زیر اجرا گردد:

۱ با تعیین عدد اکسایش عناصر، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را به‌طور مجزا می‌نویسیم.

۲ نیم‌واکنش‌ها را ابتدا از نظر جرم و سپس از نظر بار موازنه می‌کنیم.

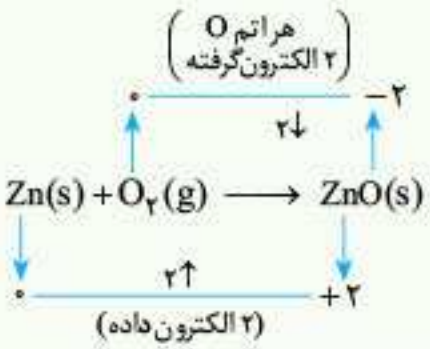
۳ ضرایب دو نیم‌واکنش موازنه‌شده را چنان تعیین می‌کنیم که تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش برابر شود.

۴ دو نیم‌واکنش را با هم جمع می‌کنیم تا معادلهٔ واکنش کلی به دست آید.

واکنش کلی به‌دست آمده قطعاً هم از نظر جرم و هم از نظر بار موازنه است.

سؤال معادلهٔ واکنش روبه‌رو را موازنه کنید. $Zn(s) + O_2(g) \longrightarrow ZnO(s)$

جواب ابتدا با تعیین عدد اکسایش عناصر، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را می‌نویسیم (مرحلهٔ ۱ و ۲).



نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}(s)$

سپس ضرایب نیم‌واکنش اکسایش را در ۲ ضرب می‌کنیم تا تعداد الکترون مانند نیم‌واکنش کاهش برابر ۴ شود (یکسان شود). تا آن‌گاه، معادله‌های دو نیم‌واکنش را جمع کرده و به معادلهٔ کلی واکنش برسیم (مرحلهٔ ۳ و ۴).

نیم‌واکنش اکسایش: $2Zn(s) \longrightarrow 2Zn^{2+}(s) + 4e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}(s)$

واکنش کلی: $2Zn(s) + O_2(g) \longrightarrow 2ZnO(s)$

سؤال در واکنش «اکسایش - کاهش» داده‌شده، گونه‌های کاهنده و اکسنده را مشخص کرده و سپس، معادلهٔ واکنش را موازنه کنید.

$$Al(s) + ZnO(s) \longrightarrow Zn(s) + Al_2O_3(s)$$

جواب در این واکنش، Al گونهٔ کاهنده است و اکسایش می‌یابد و Zn^{2+}، گونهٔ اکسنده است و کاهش می‌یابد.

(کاهش‌یافته / اکسنده)

$$+2 \xleftarrow{2\downarrow} 0$$

$$Al(s) + ZnO(s) \longrightarrow Zn(s) + Al_2O_3(s)$$

$$0 \xrightarrow{3\uparrow} +3$$

(اکسایش‌یافته / کاهنده)

ضرایب نیم‌واکنش اکسایش را در ۲ و نیم‌واکنش کاهش را در ۳ ضرب می‌کنیم تا تعداد الکترون‌های نیم‌واکنش‌ها یکسان شود؛ سپس نیم‌واکنش‌ها را با هم جمع می‌کنیم.

نیم‌واکنش اکسایش: $(Al(s) \longrightarrow Al^{3+}(s) + 3e^-) \times 2$

نیم‌واکنش کاهش: $(Zn^{2+}(s) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)) \times 3$

نیم‌واکنش اکسایش: $2Al(s) \longrightarrow 2Al^{3+}(s) + 6e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $3Zn^{2+}(s) + 6e^- \longrightarrow 3Zn(s)$

$$2Al(s) + 3ZnO(s) \longrightarrow 3Zn(s) + Al_2O_3(s)$$

نکته:
- در واکنش‌های «اکسایش - کاهش»، فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها سطح انرژی پایین‌تری داشته و پایدارترند.
- اغلب فلزها با محلول اسیدهایی مانند HCl واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن به همراه نمک تولید می‌کنند.

مثال:

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

در این واکنش، یون Cl^- در هر دو طرف معادله به‌صورت محلول حضور دارد و در واقع، دخالتی در اکسایش و کاهش ندارد، پس می‌توان با حذف آن به واکنش زیر رسید:

کاهش‌یافته

$$+1 \quad 0$$

$$\Rightarrow Fe(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)$$

$$0 \quad +2$$

اکسایش‌یافته

نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$

- برخی از فلزها مانند مس، نقره، پلاتین و طلا با اسیدی مثل HCl وارد واکنش نمی‌شوند، در واقع یون H^+ نمی‌تواند کاهش یافته و موجب اکسایش این فلزها شود. دقت کنید که اگر اسیدی مثل HNO_3 با یکی از این فلزها وارد واکنش شود، عامل اکسنده H^+ نبوده و گونهٔ دیگری است. مثلاً در واکنش زیر میان فلز مس با محلول نیتریک اسید، مس اکسید شده و نیتروژن موجود در نیتریک اسید کاهش یافته است:

$$3Cu(aq) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$$

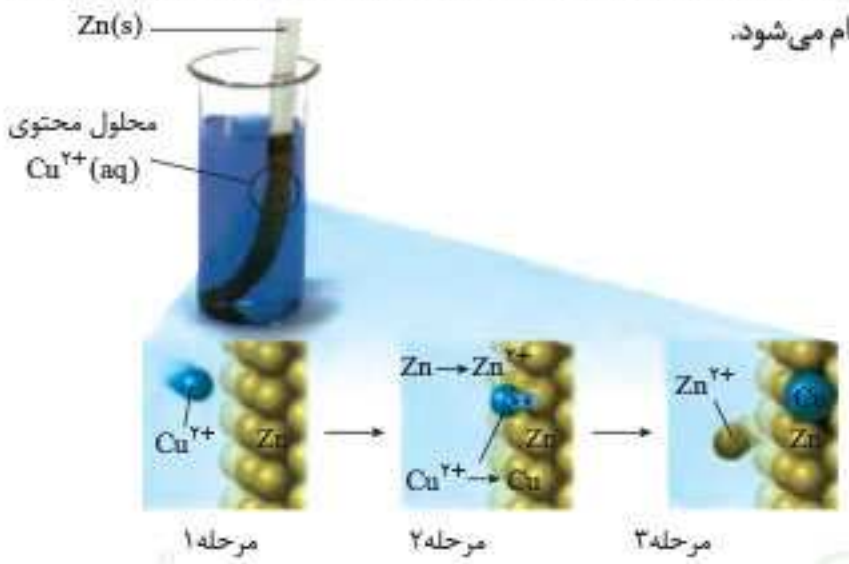
$$0 \xrightarrow{2\uparrow} +2 \qquad +5 \xrightarrow{3\downarrow} +2$$

رقابت فلزها برای از دست دادن الکترون

اغلب فلزها در شرایط مناسب، تمایل به از دست دادن الکترون دارند. حال برای مقایسهٔ میزان تمایل دو فلز در جهت از دست دادن الکترون، آزمایش ساده‌ای ترتیب داده می‌شود. مثلاً این مقایسه بین دو فلز مس (Cu) و روی (Zn) به‌صورت زیر انجام می‌شود.

تیغهٔ روی درون محلول مس

مانند شکل، تیغه‌ای از جنس فلز روی درون محلولی که دارای یون مس(II) (Cu^{2+}) است، قرار داده می‌شود. (محلول آبی مس(II)سولفات ($CuSO_4$) دارای یون مس(II) می‌باشد.)



طبق شکل، مشاهده می‌شود که لایه‌ای از مس بر سطح فلز روی قرار می‌گیرد. به نیم‌واکنش‌های انجام‌شده و واکنش کلی توجه کنید:

نیم‌واکنش اکسایش: $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

معادلهٔ کلی واکنش: $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

نکته: • در این‌جا واکنش «اکسایش - کاهش» صورت گرفته که به‌خاطر گرماده بودن این واکنش، دمای محلول افزایش می‌یابد.
• محلول دارای یون Cu^{2+} آبی‌رنگ است؛ بنابراین چون از غلظت یون‌های مس(II) کاسته می‌شود، محلول نیز رنگ آبی خود را کم کم از دست داده و کم‌رنگ‌تر می‌شود.

تیغهٔ مس درون محلول روی

(۱) (۲) (۳)

حال برعکس، تیغهٔ مس درون محلول روی سولفات که دارای یون‌های روی است قرار داده می‌شود.
از آن‌جا که قدرت کاهندگی فلز روی از مس بیشتر است، بنابراین واکنشی انجام نمی‌شود و همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود برای تیغه مس هیچ تغییری ایجاد نمی‌گردد و دمای محلول هم تغییری نمی‌کند.
از این دو آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که فلز روی از فلز مس برای دادن الکترون قوی‌تر است.

نکته: • مقایسهٔ قدرت کاهندگی برخی فلزات: $Zn > Fe > Ni > Cu > Ag > Au$
• در واکنش $A + B^{+} \longrightarrow A^{+} + B$ ، هرچه اختلاف قدرت کاهندگی A در مقایسه با B ، بیشتر باشد، دمای محلول بیشتر افزایش پیدا خواهد کرد.

جاری‌شدن انرژی در سفر الکترون

هرچه تمایل به اکسایش برای فلز بیشتر باشد ← فلز کاهنده‌تر است ← کاتیون آن فلز، اکسندهٔ ضعیف‌تری است.

قدرت کاهندگی: $Zn > Fe > Cu > Au$ ⇒ قدرت اکسندگی: $Zn^{2+} < Fe^{2+} < Cu^{2+} < Au^{3+}$

یک واکنش «اکسایش - کاهش» به شرطی انجام می‌شود که { اکسنده و کاهندهٔ قوی‌تر در سمت واکنش‌دهنده قرار گیرند / اکسنده و کاهندهٔ ضعیف‌تر در سمت فراورده قرار گیرند }

مثال: • واردکردن تیغهٔ آلومینیم درون محلول آبی‌رنگ $CuSO_4$ ، محلول کم‌رنگ می‌شود و دور تیغه رسوب مس ایجاد می‌شود.

$$\underset{\text{کاهندهٔ قوی‌تر}}{Al(s)} + \underset{\text{اکسندهٔ قوی‌تر}}{Cu^{2+}(aq)} \longrightarrow \underset{\text{اکسندهٔ ضعیف‌تر}}{Al^{3+}(aq)} + \underset{\text{کاهندهٔ ضعیف‌تر}}{Cu(s)} \quad \text{(واکنش انجام‌پذیر است)}$$

• با واردکردن تیغهٔ مسی درون محلول آلومینیم‌سولفات اتفاقی نمی‌افتد.

$$\underset{\text{کاهندهٔ ضعیف‌تر}}{Cu(s)} + \underset{\text{اکسندهٔ ضعیف‌تر}}{Al^{3+}(aq)} \longrightarrow \underset{\text{اکسندهٔ قوی‌تر}}{Cu^{2+}(aq)} + \underset{\text{کاهندهٔ قوی‌تر}}{Al(s)} \quad \text{(واکنش انجام‌ناپذیر است)}$$

سؤالات امتحانی

سؤالات جای خالی

با استفاده از کلمات داده‌شده، عبارت‌های زیر را تکمیل نمایید. (ممکن است برخی کلمات اضافه باشند یا بیش از ۱ بار استفاده شوند.)

کاتیون - نمی‌کند - فلز - کاهش - قوی‌تر - بیشتر - افزایش - ضعیف‌تر - می‌کاهد - آنیون - نمی‌دهد - می‌دهد - کمتر - خواص - نافلز - گرفتن - کاهنده - اکسنده - اکسید می‌کند - می‌کند

۳۸۳. اغلب ..... ها اکسنده هستند و با ..... الکترون ..... می‌یابند.
۳۸۴. به ماده‌ای که با دادن الکترون، گونهٔ دیگر را ..... ، ..... می‌گویند و به ماده‌ای که با گرفتن الکترون، گونهٔ دیگر را ..... ، ..... می‌گویند.
۳۸۵. اکسیژن عنصری است که با اغلب فلزات واکنش ..... و آن‌ها را ..... و خودش کاهیده می‌شود.
۳۸۶. هرچه تمایل به اکسایش برای یک فلز بیشتر باشد، ..... آن فلز اکسندهٔ قوی‌تری است.
۳۸۷. افزایش یافتن عدد اکسایش یک گونه در یک فرایند بیانگر ..... بودن آن گونه است.
۳۸۸. اگر فلز A از B کاهنده‌تر باشد، یون پایدار B^{n+} از یون پایدار A^{m+} ..... تر است.
۳۸۹. هر چه گونهٔ کاهنده در واکنش قوی‌تر باشد، گرمای آزادشده در واکنش ..... است.
۳۹۰. در ترکیبات، عدد اکسایش فلوئور برخلاف فلزات، ..... است.
۳۹۱. اگر درون محلول آبی‌رنگ مس(II)سولفات تیغه‌ای از جنس فلز روی وارد کنیم، شدت رنگ محلول ..... می‌یابد.

۳۹۲. تغییر دمای بیشتر در اثر واکنش فلز روی با محلول مس(II) نسبت به واکنش فلز آهن با محلول مس(II)، بیانگر تمایل ..... یون Fe^{2+} به جذب الکترون نسبت به یون Zn^{2+} است.

۳۹۳. در واکنش‌های «اکسایش - کاهش»، عدد اکسایش حداقل ..... تغییر می‌کند.

۳۹۴. برای یک یون چند اتمی، جمع جبری اعداد اکسایش اتم‌های آن برابر با ..... خواهد بود.

۳۹۵. در اثر قرار دادن تیغهٔ مسی درون محلول یون‌های روی، دمای محلول تغییر ..... .

انتخاب کلمه

عبارت‌های زیر را با انتخاب کلمهٔ مناسب کامل کنید.

۳۹۶. اغلب (فلزها / نافلزها) در اثر واکنش‌دادن با اسیدها گاز هیدروژن و (نمک / رسوب) تولید می‌کنند.

۳۹۷. اگر در یک واکنش، بار الکتریکی یک گونه (منفی‌تر / مثبت‌تر) شود، یعنی آن گونه اکسنده است.

۳۹۸. در واکنش فلز منیزیم با گاز اکسیژن، تعداد لایه‌های الکترونی گونهٔ کاهنده (کمتر می‌شود / ثابت می‌ماند).

۳۹۹. در نیم‌واکنش (اکسایش / کاهش) $I^-(s) \longrightarrow I_2(s) + e^-$، مجموع ضرایب استوکیومتری پس از موازنه (۵ / ۴) خواهد بود.

۴۰۰. در واکنش: $Zn(s) + 2V^{3+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2V^{2+}(aq)$، به ازای تولید ۴ مول یون V^{2+}، (۴ / ۸) مول e^- مبادله شده است.

سؤالات درست و نادرست

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید و علت نادرستی عبارت‌های نادرست را بنویسید.

۴۰۱. اگر در یک واکنش، گونه‌ای اکسایش یابد، حتماً گونهٔ دیگری وجود دارد که کاهش پیدا کرده است.

۴۰۲. اکسیژن با همهٔ فلزات واکنش می‌دهد و آن‌ها را اکسید می‌کند.

۴۰۳. عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 برابر ۲- است. (شهریور ۱۴۰۱)

۴۰۴. فلزها همواره در نقش کاهنده و نافلزها همواره در نقش اکسنده ظاهر می‌شوند.

۴۰۵. در واکنش‌های «اکسایش - کاهش»، معمولاً فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها، واکنش‌پذیری کمتری دارند.

۴۰۶. در ترکیبات، عدد اکسایش هیدروژن و فلزات همیشه مثبت است.

۴۰۷. در واکنش‌های «اکسایش - کاهش»، پس از این‌که گونهٔ کاهنده الکترون از دست داد، نیم‌واکنش کاهش شروع به انجام می‌کند.

۴۰۸. اگر قدرت کاهندگی فلز X کمتر از فلز Y باشد، در اثر قرار گرفتن فلز Y درون محلول کاتیون‌های X، واکنش انجام نخواهد شد.

۴۰۹. از واکنش میان فلزات Fe و Zn با محلول مس(II) سولفات، برخلاف حالتی که طلا را با این محلول در تماس قرار دهیم، دمای محلول تغییر خواهد کرد.

۴۱۰. در تعیین عدد اکسایش به روش ساختار لوویس، در واقع تعداد الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم را از تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن اتم کم می‌کنیم.

۴۱۱. فراورده‌های واکنش «اکسایش - کاهش»، همواره نسبت به واکنش‌دهنده‌های آن پایدارترند.

۴۱۲. اگر ترتیب واکنش‌پذیری سه فلز فرضی به این صورت باشد: $Z < Y < X$، شدت واکنش میان X^+ و Z بیشتر از شدت واکنش میان X و Y^+ است.

۴۱۳. عدد اکسایش اتم کلر در اسید $HClO_4$ و یون ClO_4^- برابر است.

۴۱۴. در واکنش «$2Cr^{3+}(aq) + Sn(s) \longrightarrow 2Cr^{2+}(aq) + Sn^{2+}(aq)$»، یون ($Sn^{2+}$) نقش کاهنده را دارد. (خرداد ۱۴۰۰)

۴۱۵. در تمام واکنش‌های «اکسایش - کاهش» شاهد انتقال الکترون بین گونه‌ها هستیم.

کشف ارتباط

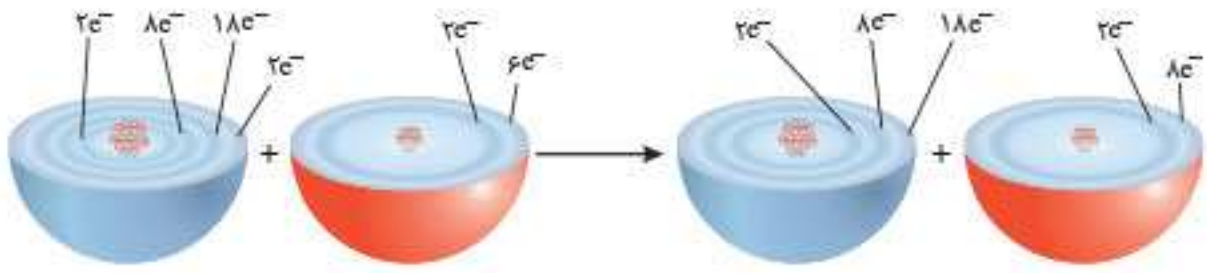
۴۱۶. با توجه به واکنش‌داده شده، عبارات زیر را به هم وصل کنید.

$Mg(s) + F_2(g) \longrightarrow MgF_2(s)$

ستون اول	ستون دوم
الف) گونهٔ اکسنده	۱) Mg^{2+}
ب) گونهٔ کاهنده	۲) Mg
پ) گونه‌ای که فراوردهٔ نیم‌واکنش کاهش است.	۳) F_2
ت) گونه‌ای که فراوردهٔ نیم‌واکنش اکسایش است.	۴) F^-

سؤالات تشریحی

۴۱۷. اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند. در حالی‌که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد. شکل زیر الگوی ساده‌ای از واکنش بین اتم‌های روی و اکسیژن را با ساختار لایه‌ای اتم نشان می‌دهد. (با هم بیندیشیم کتاب درسی)



الف) کدام ساختار، اتم روی و کدام‌یک، اتم اکسیژن را نشان می‌دهد؟

ب) کدام اتم الکترون از دست داده و کدام الکترون گرفته است؟

پ) اگر گرفتن الکترون را کاهش و از دست دادن الکترون را اکسایش بنامیم، کدام گونه کاهش و کدام اکسایش یافته است؟

ت) شیمی‌دان‌ها هریک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش نمایش می‌دهند که هر نیم‌واکنش باید از لحاظ جرم (اتم‌ها)و بار الکتریکی موازنه باشد. اینک با قرار دادن شمار معینی الکترون، هریک از نیم‌واکنش‌های زیر را موازنه کنید.

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(s) + \ldots\ldots\ldots$$

$$O_2(g) + \ldots\ldots\ldots\ldots \longrightarrow 2O^{2-}(s)$$

ث) کدام‌یک از نیم‌واکنش‌های بالا، نیم‌واکنش اکسایش و کدام‌یک نیم‌واکنش کاهش را نشان می‌دهد؟ چرا؟

ج) ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونهٔ دیگر می‌شود، اکسنده و ماده‌ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونهٔ دیگر می‌شود، کاهنده نام دارد. در واکنش روی با اکسیژن، گونهٔ اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

۴۱۸. در هر مورد تعیین کنید عدد اکسایش چه تغییری کرده و آن اتم اکسایش یافته است یا کاهش؟ (خود را بیازمایید کتاب درسی)

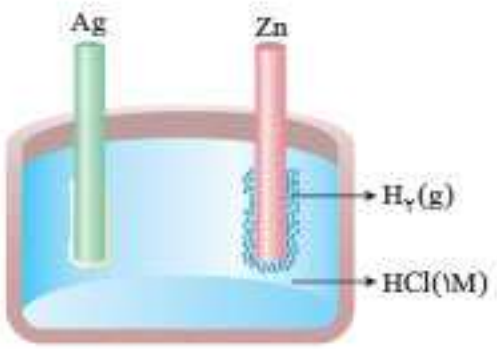
الف) $Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Cu(s)$

ب) $Cr^{2+}(aq) \longrightarrow Cr^{3+}(aq)$

پ) $C(s) \longrightarrow CO(g)$

ت) $NH_3(g) \longrightarrow N_2(g)$

۴۱۹. با توجه به آزمایش نشان داده شده در شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.



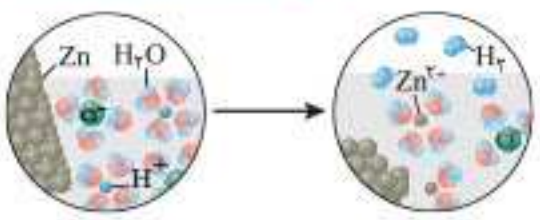
الف) عنصرهای نقره، روی و هیدروژن را از نظر رقابت در الکترون‌دهی با هم مقایسه کنید.

ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش انجام‌گرفته را بنویسید.

۴۲۰. در واکنش زیر، با محاسبهٔ تغییر عدد اکسایش، گونهٔ اکسنده و کاهنده را تعیین کنید. (خرداد ۹۹)

$$2Al(s) + 3CuSO_4(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$$

۴۲۱. اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند. با توجه به این شکل که نمایی از این واکنش را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید. (خود را بیازمایید کتاب درسی)



الف) کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش یافته است؟ چرا؟

ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید و موازنه کنید.

پ) نیم‌واکنش‌ها را با هم جمع کنید تا با حذف الکترون‌ها، معادلهٔ واکنش به دست آید.

ت) با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد، عبارت داده شده را کامل کنید.

در این واکنش، اتم‌های روی الکترون (از دست می‌دهند / به دست می‌آورند) و (کاهش / اکسایش) می‌یابند و سبب (کاهش / اکسایش) یون‌های هیدروژن می‌شوند، از این رو اتم‌های روی نقش (اکسنده / کاهنده) دارند. در حالی‌که یون‌های هیدروژن، الکترون (از دست می‌دهند / به دست می‌آورند) و (کاهش / اکسایش) می‌یابند و سبب (کاهش / اکسایش) اتم‌های روی می‌شوند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش (اکسنده / کاهنده) دارند.

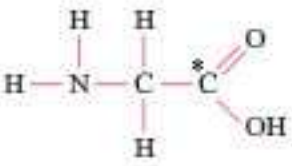
۴۲۲. در هر یک از واکنش‌های زیر، گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید. (خود را بیازمایید کتاب درسی)

الف) $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$

ب) $Cu^{2+}(aq) + Mn(s) \longrightarrow Cu(s) + Mn^{2+}(aq)$

پ) $Zn(s) + V^{3+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + V^{2+}(aq)$

۴۲۳. عدد اکسایش اتم نشان‌دارشده با ستاره را مشخص کنید. (خرداد ۹۸ - خارج)

I) $\overset{*}{Mn}O_4^-$ II) $H\overset{*}{Cl}O_2$ III) 

۴۲۴. کدام‌یک از واکنش‌های زیر با بقیه تفاوت دارد؟ توضیح دهید.

الف) $Cl_2(g) + 2NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + NaClO(aq) + H_2O(l)$

ب) $Cl_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HCl(aq) + HClO(aq)$

پ) $SO_2Cl_2(g) \longrightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$

۴۲۵. جدول زیر داده‌هایی را از قرار دادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس(II)سولفات در دمای ۲۰°C نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. (خود را بیازمایید کتاب درسی)

نام فلز	نشانهٔ شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

الف) تغییر دمای مخلوط واکنش نشان‌دهندهٔ چیست؟

ب) هریک از واکنش‌های زیر را کامل کرده، سپس گونه‌های کاهنده و اکسنده را مشخص کنید.

$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow$ .....$(aq) +$ .....(s)

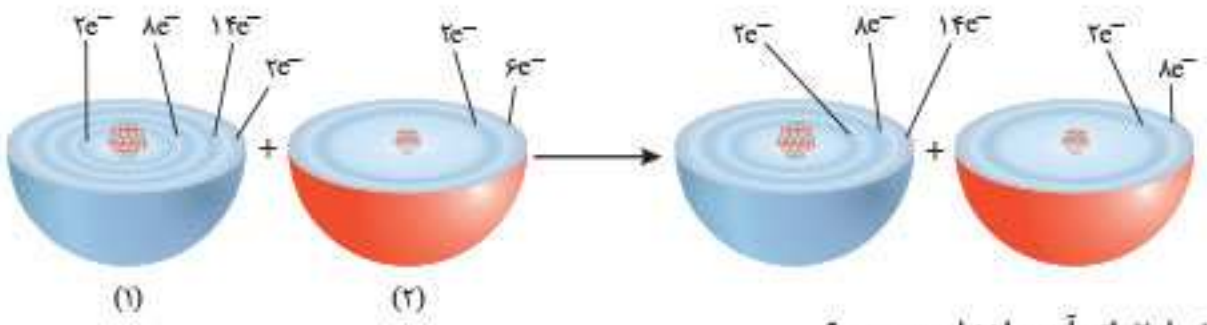
$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow$ .....$(aq) +$ .....(s)

پ) با توجه به تغییر دمای هر سامانه، کدام فلز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد؟ چرا؟

ت) فلزهای Au ، Fe ، Zn و Cu را براساس قدرت کاهندگی مرتب کنید.

ث) پیش‌بینی کنید هرگاه تیغهٔ مس درون محلول روی‌سولفات قرار گیرد، آیا واکنشی انجام می‌شود؟ چرا؟

۴۲۶. با توجه به شکل زیر که الگوی ساده‌ای از واکنش بین اتم‌های آهن (Fe) و اکسیژن (O) را با ساختار لایه‌ای نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) کدام ساختار (۱) یا (۲) اتم آهن را نشان می‌دهد؟

ب) کدام گونه (آهن یا اکسیژن) اکسایش‌یافته است؟

پ) کدام گونه اکسنده است؟ دلیل بنویسید.

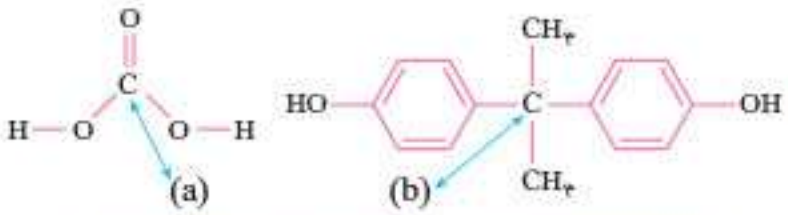
ت) هرگاه به جای آهن از پلاتین استفاده شود، آیا واکنشی انجام می‌شود؟ چرا؟

۴۲۷. در هریک از واکنش‌های زیر با محاسبهٔ تغییر عدد اکسایش، گونهٔ کاهنده و اکسنده را تعیین کنید. (خود را بیازمایید کتاب درسی)

الف) $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s)$

ب) $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

۴۲۸. درساختارهای مقابل، عددهای اکسایش کربن‌های (a) و (b) را تعیین کنید. ($C_۶H_۸O$) (خرداد ۱۴۰۲)



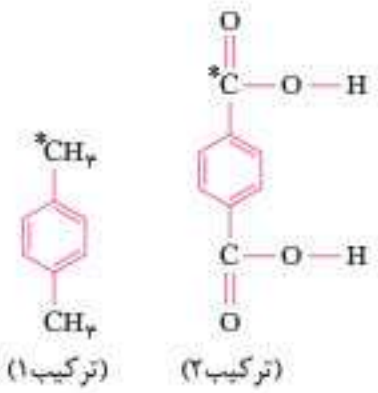
۴۲۹. شکل مقابل واکنش میان آلومینیم و مس(II)سولفات را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید. ($Al = ۲۷, Cu = ۶۴ : g.mol^{-۱}$)

الف) نیم‌واکنش‌های انجام‌شده را بنویسید و گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

ب) در اثر مبادلهٔ ۶ مول الکترون در این واکنش، چند گرم رسوب دور تیغهٔ Al می‌نشیند؟ (اگر بدانیم تمامی رسوب تشکیل‌شده روی تیغهٔ Al قرار می‌گیرد.)

پ) اگر در همین شکل به جای فلز Al از فلز Fe استفاده شود و دمای محلول به $۲۳^{\circ}C$ برسد، کاتیون کدام‌یک از این فلزات (آلومینیم یا آهن) در محلول آبی در مقابل یک فلز دیگر پایدارتر است؟ چرا؟

۴۳۰. عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار را مشخص کنید. (دی ۹۸)



(ترکیب ۱) (ترکیب ۲)

۴۳۱. با توجه به واکنش‌های زیر به موارد خواسته‌شده پاسخ دهید.

۱) $Zn(s) + Cd^{۲+}(aq) \longrightarrow Cd(s) + Zn^{۲+}(aq)$

۲) $Cd(s) + ۲H^{+}(aq) \longrightarrow Cd^{۲+}(aq) + H_۲(g)$

۳) $Zn(s) + Mg^{۲+}(aq) \longrightarrow$ واکنش انجام نمی‌شود

الف) فلزهای Mg ، Zn و Cd را به ترتیب قدرت کاهندگی مرتب کنید.

ب) اگر فلز Mg را درون محلول هیدروکلریک اسید قرار دهیم آیا گاز هیدروژن تولید می‌شود؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید.

۴۳۲. اگر قدرت اکسندگی $Cu^{۲+}$ از $Fe^{۲+}$ و قدرت اکسندگی $Fe^{۲+}$ از $Zn^{۲+}$ بیشتر باشد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱) $Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \longrightarrow \cdots$

۲) $Zn^{۲+}(aq) + Cu(s) \longrightarrow \cdots$

۳) $Fe^{۲+}(aq) + Zn(s) \longrightarrow \cdots$

الف) انجام‌پذیری واکنش‌های مقابل را بررسی کنید.

ب) واکنش‌های انجام‌پذیر را کامل کنید.

۴۳۳. با توجه به واکنش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

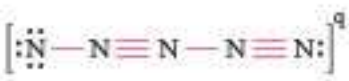
۱) $Na_۲CO_۳(aq) + SO_۲(g) \longrightarrow Na_۲SO_۳(aq) + CO_۲(g)$

۲) $Pb(s) + PbO_۲(s) + ۲H_۲SO_۴(aq) \longrightarrow ۲PbSO_۴(s) + ۲H_۲O(l)$

الف) کدام‌یک از واکنش‌ها از نوع «اکسایش - کاهش» است؟ توضیح دهید.

ب) گونه‌های اکسایش و کاهش‌یافته را در واکنش «اکسایش - کاهش» مشخص کنید.

۴۳۴. با توجه به ساختار مقابل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) مقدار q را بیابید.

ب) اعداد اکسایش نیتروژن‌های این یون را به‌صورت تفکیک‌شده بیابید.

+۲۰ ۴۳۵. جدول مقابل داده‌هایی را از قراردادن تیغه‌های فلزی درون محلول مس(II)سولفات در دمای $۲۰^{\circ}C$ نشان می‌دهد. (شهریور ۱۴۰۲)

نشانهٔ فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^{\circ}C$)
X	۲۶
Y	۲۹

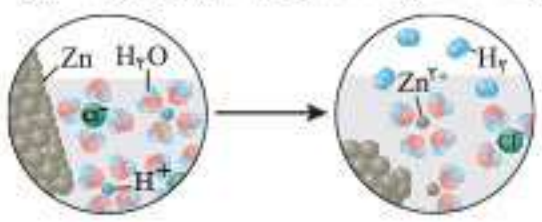
الف) قدرت کاهندگی X بیشتر است یا Y ؟ دلیل بنویسید.

ب) واکنش زیر را کامل کنید.

$$\ldots(A)\ldots(s) + \ldots(B)\ldots(aq) \longrightarrow X^{۲+}(aq) + Cu(s)$$

پ) اگر جنس یکی از تیغه‌ها فلز آلومینیم باشد، با انجام واکنش بین این تیغه و محلول مس(II)سولفات آبی‌رنگ، شدت رنگ محلول چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

۴۳۶. شکل مقابل نمایی از واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد. (شهریور ۱۴۰۲)



الف) کدام گونه اکسایش یافته است؟ چرا؟

ب) نیم‌واکنش کاهش را بنویسید و موازنه کنید.

پ) گونهٔ اکسنده را تعیین کنید.

۴۳۷. در واکنش زیر با محاسبهٔ تغییر عدد اکسایش، گونهٔ «اکسایش‌یافته» را تعیین کنید. (شهریور ۹۹)

$$Mn(s)+CuSO_4(aq)\longrightarrow MnSO_4(aq)+Cu(s)$$

۴۳۸. عدد اکسایش اتم نشان‌دارشده با ستاره را محاسبه کنید. (شهریور ۱۴۰۰)

الف) $\overset{*}{Cl}O_4^-$

ب) $H-\overset{*}{C}=C-H$ (H, H)

۴۳۹. با توجه به معادلهٔ: $Cu(s)+Ce^{4+}(aq)\longrightarrow Cu^{2+}(aq)+Ce^{3+}(aq)$ ، پاسخ دهید. (خرداد ۱۴۰۱ - خارج)

الف) در این واکنش، کدام گونه، کاهش یافته است؟ دلیل بنویسید.

ب) کدام گونه، کاهنده است؟

پ) معادلهٔ نیم‌واکنش اکسایش را بنویسید.

۴۴۰. با توجه به واکنش: $Sn^{2+}(aq)+Fe^{3+}(aq)\longrightarrow Sn^{4+}(aq)+Fe^{2+}(aq)$ ، پاسخ دهید. (دی ۹۷)

الف) کدام گونه کاهش یافته است؟ دلیل بنویسید.

ب) کدام گونه کاهنده است؟

پ) معادلهٔ نیم‌واکنش اکسایش را نوشته و آن را موازنه کنید.

۴۴۱. با توجه به واکنش‌های زیر به سؤالات پاسخ دهید. (دی ۹۸)

a) $Zn(s)+Sn^{2+}(aq)\longrightarrow Zn^{2+}(aq)+Sn(s)$

b) $Sn(s)+2H^+(aq)\longrightarrow Sn^{2+}(aq)+H_2(g)$

c) $Zn(s)+Ca^{2+}(aq)\longrightarrow$ انجام نمی‌شود

الف) عنصرهای Zn ، Sn و Ca را به‌ترتیب افزایش قدرت کاهندگی مرتب کنید.

ب) اگر فلز کلسیم را درون محلول هیدروکلریک اسید قرار دهیم، آیا گاز هیدروژن آزاد می‌شود؟ دلیل بنویسید.

۴۴۲. در واکنش‌های زیر با محاسبهٔ تغییر عدد اکسایش، گونه‌های اکسنده و کاهنده را تعیین کنید و واکنش را موازنه کنید.

الف) $Al(s)+CuSO_4(aq)\longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+Cu(s)$ (خرداد ۹۹)

ب) $Al_2O_3(s)+C(s)\longrightarrow Al(l)+CO_2(g)$ (خرداد ۱۴۰۱ - خارج)

۴۴۳. با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (خرداد ۱۴۰۱)

a) $Zn(s)+Cd^{2+}(aq)\longrightarrow Zn^{2+}(aq)+Cd(s)$

b) $Cd(s)+Pt^{2+}(aq)\longrightarrow Cd^{2+}(aq)+Pt(s)$

c) $Zn(s)+Mg^{2+}(aq)\longrightarrow$ انجام نمی‌شود

الف) گونه‌های اکسنده و کاهنده را در واکنش a مشخص کنید.

ب) آیا با قراردادن تیغهٔ پلاتینی (Pt) درون محلولی از یون‌های منیزیم (Mg^{2+}) ، واکنش انجام می‌شود؟ چرا؟

۴۴۴. در هر یک از واکنش‌های زیر گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید. (تمرین دوره‌ای کتاب درسی)

الف) $N_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2NO(g)$

ب) $Cl_2(g)+2KI(aq)\longrightarrow I_2(s)+2KCl(aq)$

پ) $N_2(g)+3H_2(g)\longrightarrow 2NH_3(g)$

۴۴۵. عدد اکسایش اتم نشان داده شده با ستاره را مشخص کنید. (تمرین دوره‌ای کتاب درسی)

الف) $\overset{*}{S}O_4^{2-}$

ب) $H-C=\overset{*}{C}-H$ (H, H)

پ) $H-\overset{*}{C}-C-O-H$ (H, H, H, H)

دلیل بیاورید

برای هر یک از موارد زیر دلیل بنویسید.

۴۴۶. محلول هیدروکلریک اسید را نمی‌توان در ظرفی از جنس آهن نگهداری کرد.

۴۴۷. برای نگهداری محلول هیدروکلریک اسید، می‌توان از یک ظرف مسی استفاده کرد.

۴۴۸. عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 برابر با +۲ است. (تمرین دوره‌ای کتاب درسی)

۴۴۹. عدد اکسایش فلوئور در تمام ترکیبات آن، برابر ۱− است.

۴۵۰. اگر تیغه‌ای از جنس آهن را درون محلولی که دارای یون‌های روی است قرار دهیم، تغییری در دمای محلول ایجاد نمی‌شود.

۴۵۱. اگر تیغه‌ای از جنس آلومینیم را در محلول حاوی کاتیون مس(II) قرار دهیم، جرم تیغه افزایش می‌یابد.

۴۵۲. اکسیژن دارای عدد اکسایش مثبت نیز هست.

پاسخ فصل دوم

۳۸۳. نافلز - گرفتن - کاهش

۳۸۴. می‌کاهد، کاهنده - اکسید می‌کند، اکسنده

۳۸۵. می‌دهد - اکسید می‌کند

۳۸۶. کاتیون

۳۸۷. کاهنده

۳۸۸. اکسنده

۳۸۹. بیشتر

۳۹۰. منفی

۳۹۱. کاهش

۳۹۲. بیشتر

۳۹۳. یک اتم

۳۹۴. باریون

۳۹۵. نمی‌کند

۳۹۶. فلزها - نمک

۳۹۷. منفی‌تر (اکسنده گونه‌ای است که خودش کاهش یابد و منفی‌تر شود.)

۳۹۸. کمتر می‌شود، واکنش موردنظر به این صورت است؛ در این واکنش اتم Mg_{12} با ۳ لایهٔ الکترونی، $2e^-$ لایهٔ آخر خود را به اتم O_8 می‌دهد و یک لایهٔ آن کم می‌شود، همچنین اتم O_8، $2e^-$ می‌گیرد و بدون این‌که تعداد لایه‌هایش تغییر کند، تبدیل به O_8^{2-} می‌شود، پس منیزیم کاهنده است و تعداد لایه‌هایش کم می‌شود.

$$Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow MgO(s)$$

نیم‌واکنش اکسایش: $Mg(s) \longrightarrow Mg^{2+}(s) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}(s)$

۳۹۹. کاهش، مجموع ضرایب ۵ است. $2e^- + I_2(s) \longrightarrow 2I^-(s)$

۴۰۰. ۴، در این واکنش «اکسایش - کاهش»، $Zn(s)$ تبدیل به $Zn^{2+}(s)$ شده است، یعنی به ازای تولید ۱ مول $Zn^{2+}(aq)$ و ۲ مول $V^{2+}(aq)$، ۲ مول الکترون مبادله شده است؛ بنابراین به ازای تولید ۴ مول یون $V^{2+}(aq)$، ۴ مول الکترون مبادله شده است.

۴۰۱. درست

۴۰۲. نادرست اکسیژن با فلزاتی مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

۴۰۳. نادرست برابر ۲+ است.

۴۰۴. نادرست نافلزها اغلب اکسنده هستند و فلزها اغلب کاهنده هستند.

۴۰۵. درست در واکنش‌های «اکسایش - کاهش»، معمولاً سطح انرژی فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ پس واکنش‌پذیری آن‌ها نیز کمتر است.

۴۰۶. نادرست عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب با فلزات، ۱- می‌شود.

۴۰۷. نادرست نیم‌واکنش‌های «اکسایش و کاهش» هم‌زمان رخ می‌دهند.

۴۰۸. نادرست واکنش انجام می‌شود.

۴۰۹. درست Zn و Fe با Cu^{2+} واکنش می‌دهند و گرما آزاد می‌کنند؛ ولی طلا با این یون واکنش نمی‌دهد.

۴۱۰. درست

۴۱۱. نادرست اغلب فراورده‌ها پایدارترند، نه همواره

۴۱۲. نادرست اصلاً X^+ با Z واکنش نمی‌دهد؛ بلکه X با Z^+ واکنش می‌دهد.

۴۱۳. درست در هر دو برابر ۵+ است.

۴۱۴. نادرست الکترون می‌گیرد و اکسنده است.

۴۱۵. درست

۴۱۶. تحلیل سؤال: در واکنش داده‌شده نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش به این صورت هستند:

نیم‌واکنش اکسایش: $Mg(s) \longrightarrow Mg^{2+}(s) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $F_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2F^-(s)$

گونهٔ اکسنده ← F_2

گونهٔ کاهنده ← Mg

گونه‌ای که فراوردهٔ نیم‌واکنش کاهش است. ← F^-

گونه‌ای که فراوردهٔ نیم‌واکنش اکسایش است. ← Mg^{2+}

۴۱۷. **الف** از سمت چپ نخستین ساختار، اتم روی و دومین ساختار، اتم اکسیژن است. / **ب** اتم روی الکترون از دست داده و اتم اکسیژن الکترون گرفته است. / **پ** اتم روی، اکسایش و اتم اکسیژن، کاهش یافته است. /

ت

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$$

$$O_2(g) + 4e^- \longrightarrow 2O^{2-}(s)$$

ث نیم‌واکنش نخست، اکسایش است؛ زیرا در آن اتم‌های روی، الکترون از دست داده‌اند (نیم‌واکنش تولید الکترون) و نیم‌واکنش دوم، کاهش است؛ زیرا در آن اتم‌های اکسیژن الکترون گرفته‌اند (نیم‌واکنش مصرف الکترون).

ج روی، گونهٔ کاهنده و اکسیژن، گونهٔ اکسنده است.

۴۱۸. **الف** عدد اکسایش از ۲+ به صفر رسیده؛ پس کاهش یافته است.

ب عدد اکسایش از ۲+ به ۳+ رسیده؛ پس اکسایش یافته است.

پ عدد اکسایش از صفر به ۲+ رسیده؛ پس اکسایش یافته است.

ت عدد اکسایش از ۳- به صفر رسیده؛ پس اکسایش یافته است.

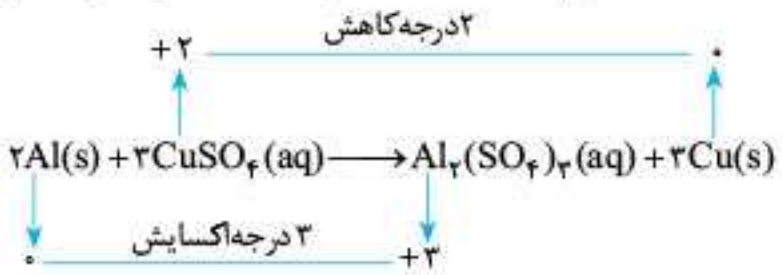
۴۱۹. **الف** همان‌طور که در شکل مشخص شده است، در اطراف تیغهٔ Zn گاز H_2 آزاد شده است؛ پس قدرت کاهندگی Zn بیشتر از گاز H_2 است؛ چراکه توانسته به H^+، e^- بدهد و آن را کاهش دهد؛ ولی در اطراف تیغهٔ Ag اثری از انجام واکنش نیست؛ بنابراین Ag نتوانسته به H^+، e^- بدهد و H_2 تولید کند؛ پس:

قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی): $Zn > H_2 > Ag$

ب نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$

۴۲۰.



عنصر آلومینیم اکسایش یافته است. (گونهٔ کاهنده)

یون Cu^{2+} کاهش یافته است. (گونهٔ اکسنده)

۴۲۱. **الف** روی، اکسایش یافته؛ زیرا الکترون از دست داده و به یون‌های $Zn^{2+}(aq)$ تبدیل شده در حالی که یون‌های هیدروژن کاهش یافته‌اند؛ زیرا با گرفتن الکترون به اتم‌ها و سپس به مولکول‌های $H_2(g)$ تبدیل شده‌اند.

ب

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$$

پ

$$Zn(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

ت در این واکنش، اتم‌های روی الکترون (از دست می‌دهند) و (اکسایش) می‌یابند و سبب (کاهش) یون‌های هیدروژن می‌شوند، از این رو اتم‌های روی نقش (کاهنده) دارند. در حالی که یون‌های هیدروژن، الکترون (به دست می‌آورند) و (کاهش) می‌یابند و سبب (اکسایش) اتم‌های روی می‌شوند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش (اکسنده) دارند.

۴۲۲. $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \longrightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

(Al: کاهنده، Cu^{2+}: اکسنده)

$Cu^{2+}(aq) + Mn(s) \longrightarrow Cu(s) + Mn^{2+}(aq)$

(Cu^{2+}: اکسنده، Mn: کاهنده)

$Zn(s) + 2V^{3+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2V^{2+}(aq)$

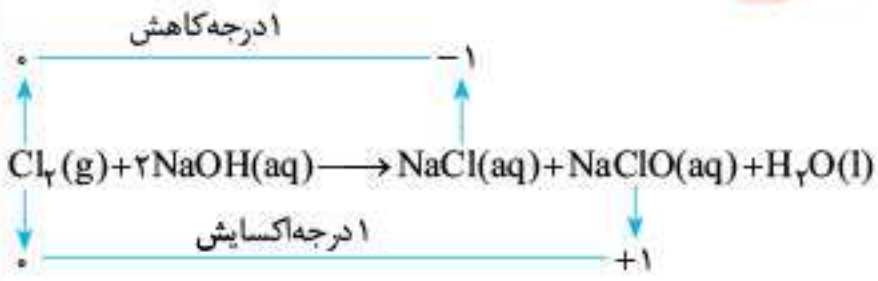
(Zn: کاهنده، V^{3+}: اکسنده)

۴۲۳. I) $\overset{*}{Mn}O_4^- : x + 4(-2) = -1 \Rightarrow \underline{x = +7}$

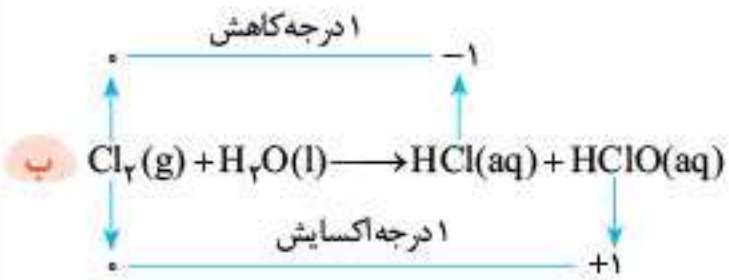
II) $H\overset{*}{Cl}O_2 : +1 + x + 2(-2) = 0 \Rightarrow \underline{x = +5}$

III)

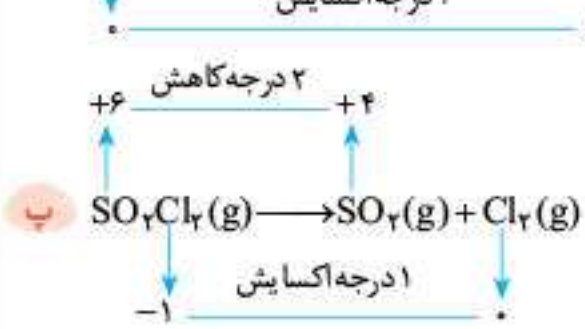
۴۲۴. **الف**



ب



پ



واکنش «پ» با دو واکنش دیگر تفاوت دارد؛ زیرا در آن گونهٔ اکسایش‌یافته یک عنصر است و گونهٔ کاهش‌یافته عنصر دیگری است؛ ولی در واکنش‌های «الف» و «ب»، گونه‌های اکسایش‌یافته و کاهش‌یافته هر دو یک عنصرند.

۴۲۵. **الف** تغییر دمای مخلوط واکنش نشانهٔ انجام واکنش شیمیایی است. چون دمای مخلوط واکنش افزایش یافته، پس یک واکنش گرماده رخ داده است.

ب $\underset{\text{کاهنده}}{Fe(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{Cu^{2+}}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$

$\underset{\text{کاهنده}}{Zn(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{Cu^{2+}}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

پ Zn ؛ زیرا هرچه تغییرات دمای واکنش بیشتر باشد، فلز کاهنده‌تر است و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد.

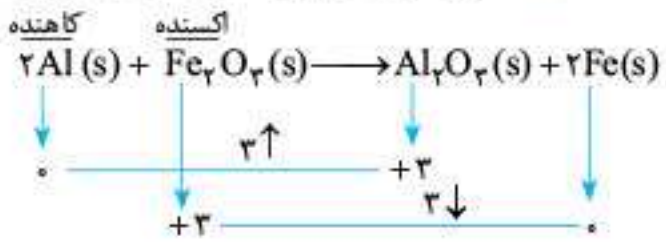
ت با توجه به داده‌های جدول، واکنش‌پذیری روی بیشتر از آهن و آهن نیز بیشتر از مس است. طلا دارای کمترین واکنش‌پذیری در میان این چهار فلز است.

قدرت کاهندگی: $Zn > Fe > Cu > Au$

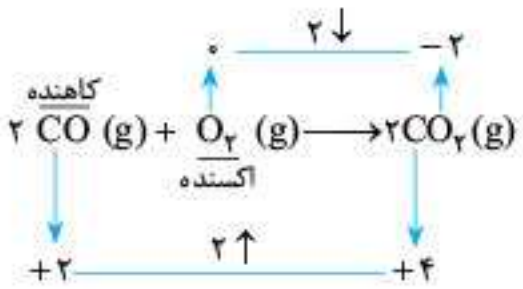
ث چون $Zn(s)$ واکنش‌پذیری بیشتری از $Cu(s)$ دارد، انتظار می‌رود واکنشی میان $Cu(s)$ و $Zn^{2+}(aq)$ رخ ندهد.

۴۲۶. **الف** ساختار ۱/ **ب** آهن / **پ** اکسیژن، با گرفتن الکترون سبب اکسایش Fe شده است./ **ت** خیر، پلاتین فلزنجیب است و اکسایش نمی‌یابد.

۴۲۷. **الف**



ب



۴۲۸. $a = 4$ و $b = 0$

۴۲۹. **الف** $2Al \longrightarrow 2Al^{3+} + 6e^-$: نیم‌واکنش اکسایش $\Rightarrow$ Al: کاهنده

$3Cu^{2+}(aq) + 6e^- \longrightarrow 3Cu(s) \Rightarrow Cu^{2+}$: نیم‌واکنش کاهش :اکسنده

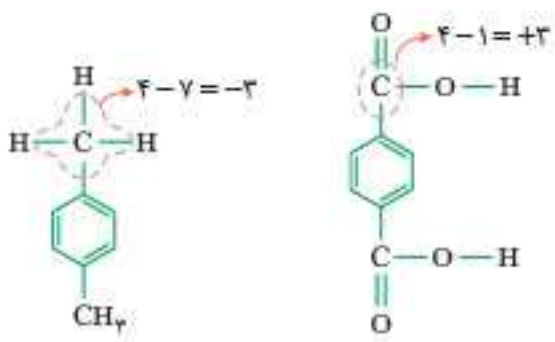
ب واکنش کلی انجام‌گرفته به این صورت است:

$2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \longrightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

در ازای ۶ مول الکترون مبادله‌شده در نیم‌واکنش‌ها، ۳ مول $Cu(s)$ در سطح تیغهٔ آلومینیمی می‌نشیند؛ بنابراین $3 \times 64 = 192g$ به جرم تیغهٔ آلومینیمی اضافه می‌شود.

پ در شکل داده‌شده دما از $20/5°C$ به $29°C$ رسیده است و نسبت به حالتی که آهن جایگزین آلومینیم شود، تغییرات دمایی بیشتری ایجاد شده است. این بدان معنا است که Al نسبت به Fe ، فلز فعال‌تری است؛ پس کاتیون آن از کاتیون آهن غیرفعال‌تر و پایدارتر است.

۴۳۰.



۴۳۱. **الف** از واکنش (۱) می‌فهمیم که Zn از Cd کاهندهٔ قوی‌تری است و از واکنش (۳) نیز متوجه می شویم که Zn از Mg کاهندهٔ ضعیف‌تری است.

کاهندگی: $Mg > Zn > Cd$

ب با تحلیل واکنش (۲) متوجه می شویم که قدرت کاهندگی Cd بیشتر از H_2 است؛ پس بدیهی است که قدرت کاهندگی Mg نیز بیشتر از H_2 است و می‌تواند با دادن e^- به H^+ گاز $H_2(g)$ آزاد کند.

۴۳۲. با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان دریافت که Fe از Cu کاهنده‌تر و Zn نیز از Fe کاهنده‌تر است. پس برای مقایسهٔ کاهندگی این سه عنصر داریم: $Zn > Fe > Cu$ ؛ بنابراین می‌توان نوشت:

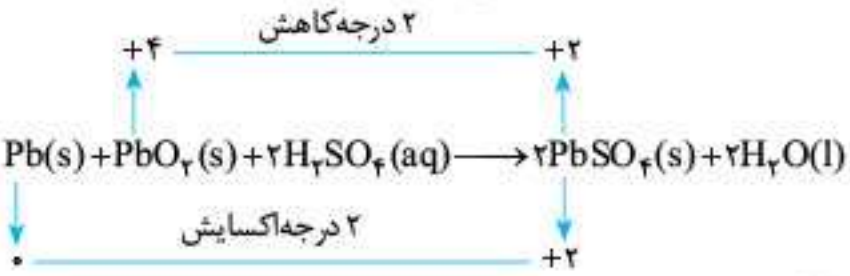
الف واکنش‌های اول و سوم انجام‌پذیرند؛ زیرا Fe و Zn به‌ترتیب از Cu و Fe کاهندگی بیشتری دارند.

ب

۱) $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$

۳) $Fe^{2+}(aq) + Zn(s) \longrightarrow Fe(s) + Zn^{2+}(aq)$

۴۳۳. **الف** واکنش (۱) از نوع اکسایش - کاهش نیست؛ زیرا هیچ کدام از عناصر آن تغییر عدد اکسایش نداشتند، ولی واکنش (۲) از نوع «اکسایش - کاهش» است.

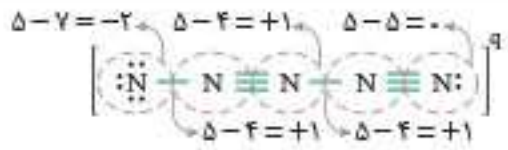


ب $Pb(s)$ اکسایش یافته است، پس کاهنده است.

$PbO_2(s)$ کاهش یافته است، پس اکسنده است.

۴۳۴. **الف** و **ب**

نکته: بار الکتریکی یک گونه، برابر جمع جبری اعداد اکسایش اتم‌های آن گونه است.



$q = (-2) + 1 + 1 + 1 + 0 = +1$

۴۳۵. **الف** Y، زیرا افزایش دمای بیشتری دارد. / **ب** $B: Cu^{2+}$ ، $A: X$

پ کاهش می‌یابد. شماری از کاتیون‌های مس در فرایند کاهش از محلول جدا می‌شوند.

۴۳۶. **الف** Zn - چون Zn^{2+} تولید شده است (یا فلز روی الکترون از دست داده است.) / **ب** $2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$ / **پ** H^+

۴۳۷.

گونهٔ اکسایش یافته: منگنز

۴۳۸. **الف** $Cl + 4 \times (-2) = -1 \Rightarrow Cl = +7$ / **ب** $C: 4 - 6 = -2$

۴۳۹. **الف** در این واکنش Ce^{4+} الکترون گرفته و کاهش پیدا کرده است. /

ب Cu الکترون از دست داده و سبب کاهش Ce^{4+} شده پس کاهنده است.

پ $Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$

۴۴۰. **الف** در این واکنش Fe^{3+} الکترون گرفته و کاهش پیدا کرده است. /

ب Sn^{2+} الکترون از دست داده و سبب کاهش Fe^{3+} شده و کاهنده است. /

پ $Sn^{2+}(aq) \longrightarrow Sn^{4+}(aq) + 2e^-$

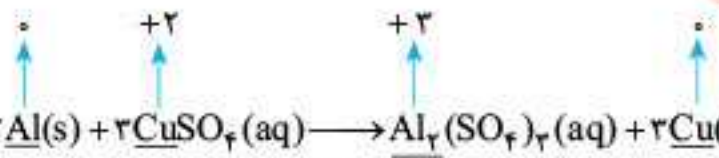
۴۴۱. **الف** از واکنش a داریم: $Zn > Sn$: قدرت کاهندگی

از واکنش c داریم: $Ca > Zn$: قدرت کاهندگی

در نتیجه: $Ca > Zn > Sn$: قدرت کاهندگی

ب بله، زیرا طبق واکنش b ، Sn با H^+ واکنش می‌دهد، همچنین چون Ca از Sn کاهنده‌تر است، پس Ca هم با H^+ واکنش می‌دهد و گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

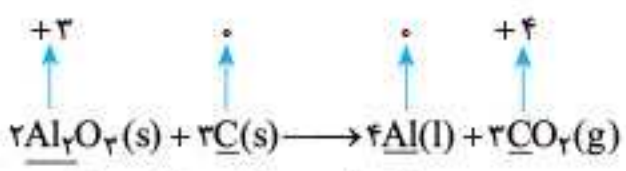
۴۴۲. **الف**



عدد اکسایش Al از ۰ به ۳+ رسیده پس اکسایش پیدا کرده و کاهنده است.

عدد اکسایش Cu از ۲+ به ۰ رسیده، پس کاهش پیدا کرده و اکسنده است.

ب



عدد اکسایش C از ۰ به ۴+ رسیده پس اکسایش پیدا کرده و کاهنده است.

عدد اکسایش Al از ۳+ به ۰ رسیده پس کاهش پیدا کرده و اکسنده است.

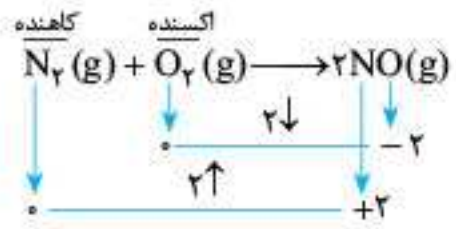
۴۴۳. **الف** $\underset{\text{کاهنده}}{Zn(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{Cd^{2+}}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cd(s)$

ب مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزات طبق واکنش‌های داده‌شده به صورت زیر است:

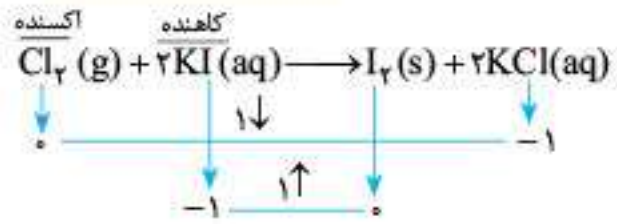
$$\left.\begin{array}{l} a)\ Zn > Cd \\ b)\ Cd > Pt \\ c)\ Mg > Zn \end{array}\right\} \Rightarrow Mg > Zn > Cd > Pt$$

نتیجه این‌که Mg از Pt کاهنده‌تر است، پس واکنش انجام نمی‌شود.

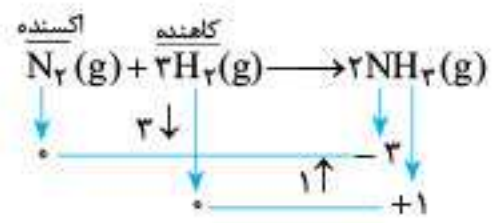
۴۴۴. **الف**



ب



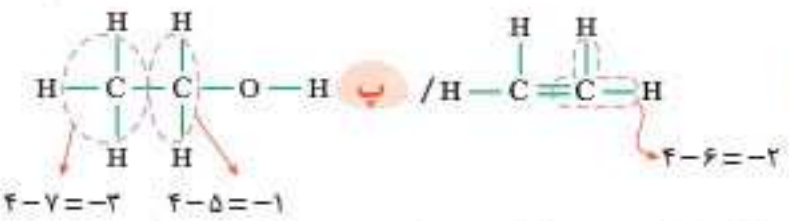
پ



۴۴۵. **الف**

$$\overset{*}{SO_4^{2-}}: S + 4(-2) = -2 \Rightarrow S = -2 + 6 \Rightarrow S = +4$$

ب / **پ**



۴۴۶. زیرا آهن از هیدروژن کاهنده‌تر است. پس آهن می‌تواند یون‌های هیدرونیوم را بکاهد؛ بنابراین آهن با اسید واکنش داده و نمی‌توان اسید را در این ظرف نگهداری کرد.

۴۴۷. زیرا هیدروژن از مس کاهنده‌تر است، پس مس نمی‌تواند یون‌های هیدرونیوم را بکاهد؛ بنابراین مس با هیدروکلریک‌اسید واکنش نداده و می‌توان هیدروکلریک اسید را در این ظرف نگهداری کرد.

۴۴۸. $O + 2(-1) = 0 \Rightarrow O = +2$

۴۴۹. زیرا قدرت اکسندگی فلوئور از همهٔ عناصر دیگر بیشتر بوده و فلوئور همواره با گرفتن الکترون در ترکیبات شرکت می‌کند.

۴۵۰. زیرا روی از آهن کاهنده‌تر است، پس هنگام ورود تیغهٔ آهنی به این محلول واکنشی اتفاق نمی‌افتد؛ بنابراین تغییری در دمای محلول مشاهده نمی‌گردد.

۴۵۱. آلومینیم از مس کاهنده‌تر است، پس بعد از ورود تیغهٔ آلومینیمی در محلول بیان شده، واکنش زیر انجام می‌شود:

$2Al + 3Cu^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$