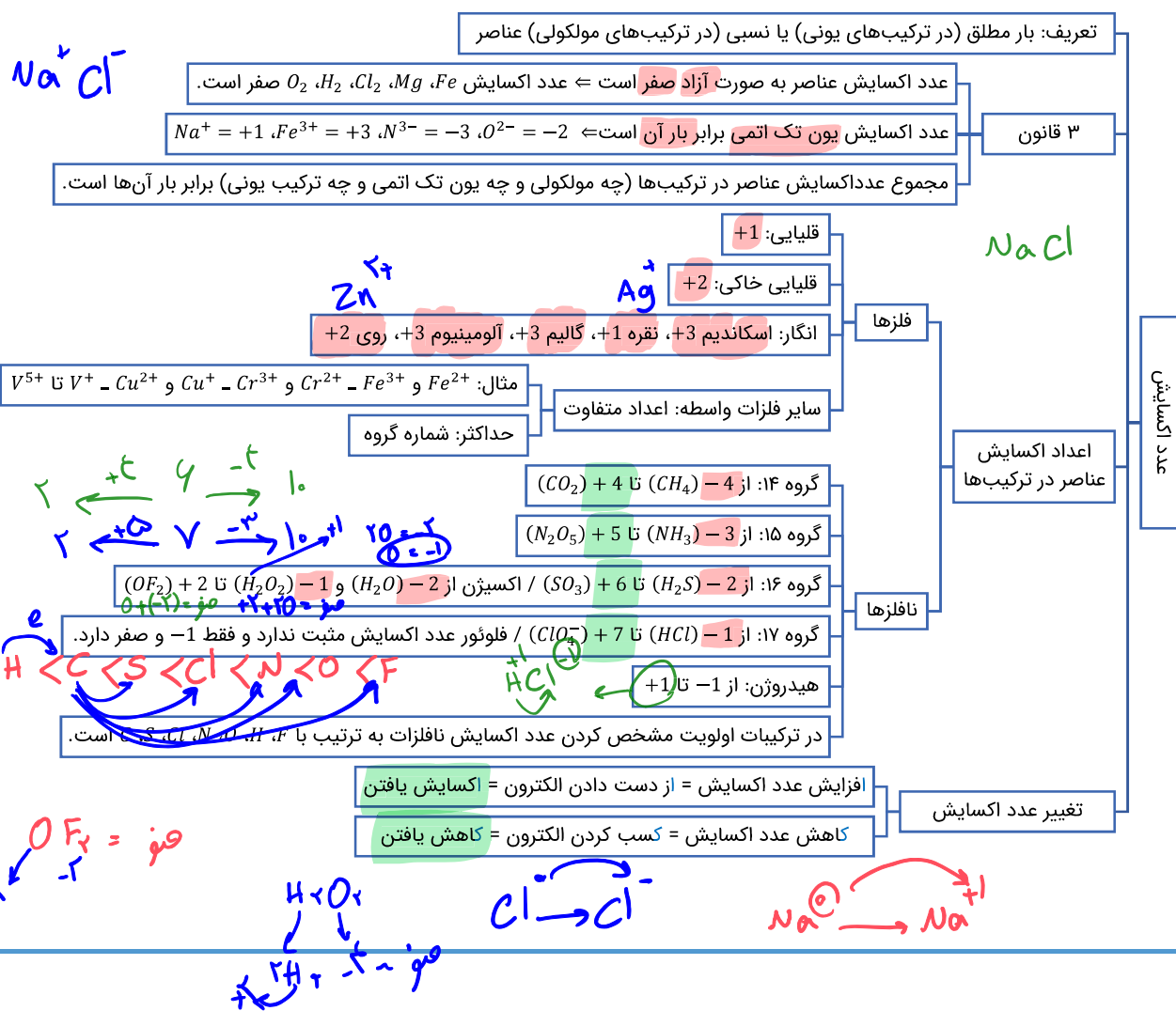
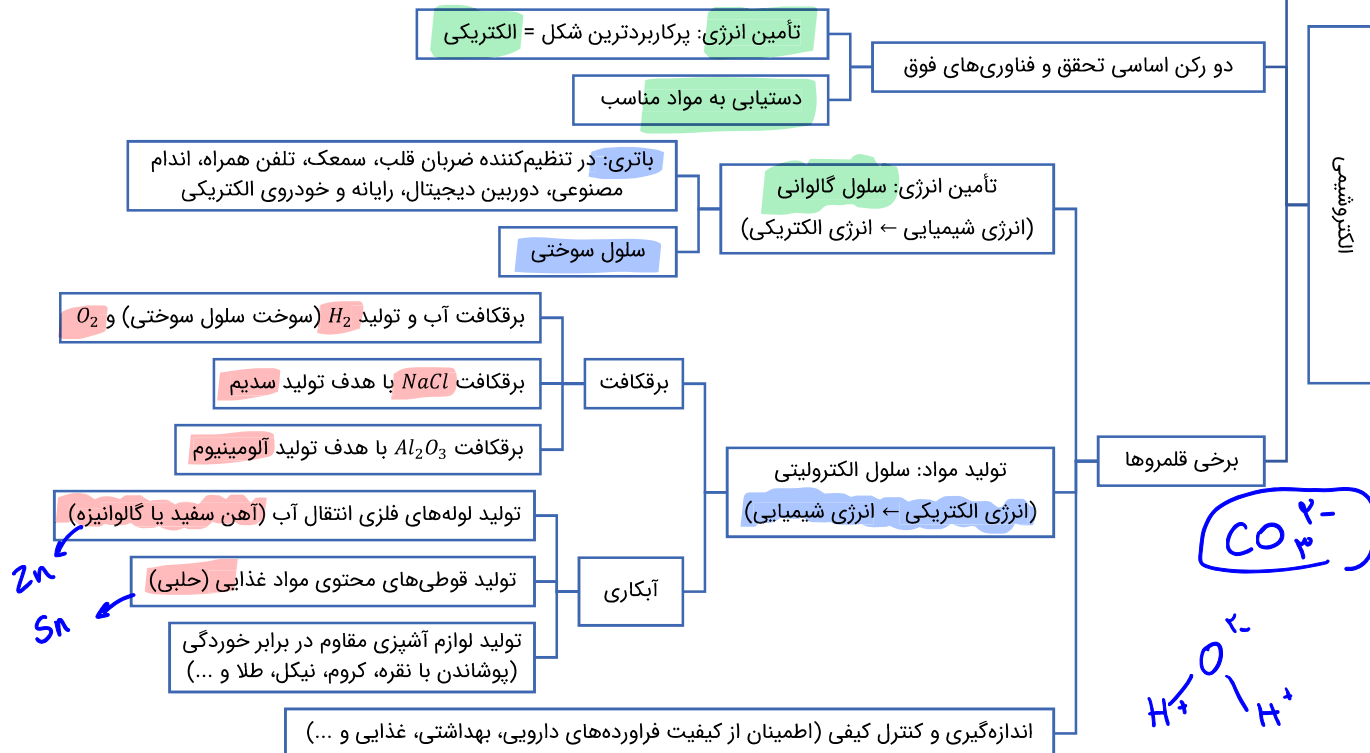
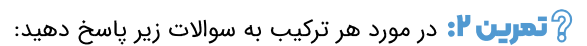


نقش در آسایش و رفاه: تأمین روشنایی چراغ خورشیدی متشکل از LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ، گرمایش و سرمایش آسانتر، حمل و نقل سریعتر و ایمنتر (قطار برقی)، درمان و کاهش اثر نقص عضو (سمعک و ضربان ساز قلب) و انتقال ایمن آب آشامیدنی

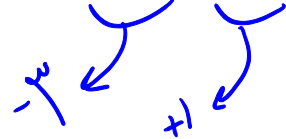


اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.

تقرین ۱: عدد اکسایش عناصر را در ترکیب‌های زیر مشخص کنید:



الف) بیشترین و کمترین عدد اکسایش کربن‌ها را مشخص کنید.



(ب) در ترکیب روبه‌رو چند نوع عدد اکسایش در کربن‌ها دیده می‌شود؟

در اغلب واکنش‌ها تغییر عدد اکسایش رخ می‌دهد. عنصری که عدد اکسایش آن افزایش می‌یابد اکسایش یافته است و عنصری که عدد اکسایش آن کاهش می‌یابد، کاهش یافته است. در حد کنکور و دبیرستان در واکنش‌های اکسایش - کاهش یک عنصر اکسایش و یک عنصر کاهش می‌یابد:



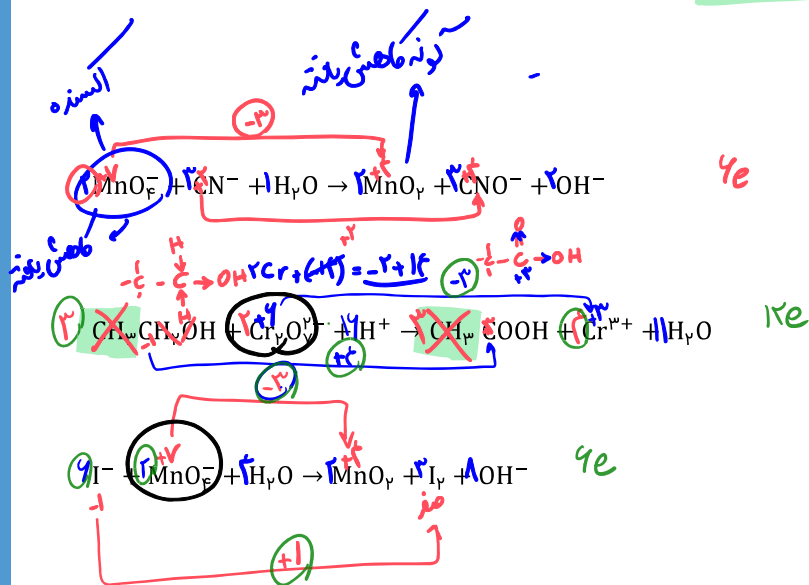
تیم یک رقمی‌های کنکور

برای موازنه‌ی واکنش‌های اکسایش - کاهش می‌توانیم از همان روش معمولی که در جلسه‌اول استوکیومتری تدریس کردم استفاده کنید (روش دوماده - تک‌ماده) یا از روش تعویض عدد اکسایش استفاده کنید. مخصوصاً اگر در واکنش گونه‌ی باردار داشتیم، حتماً از تعویض عدد اکسایش بهره ببرید. در این روش کافیهست تغییر عدد اکسایش عنصر اکسایش یافته را تعداد گونه اکسندۀ قرار دهیم و برعکس تغییر عدد اکسایش عنصر کاهش‌یافته را تعداد گونه کاهنده قرار دهیم.

برای محاسبه‌ی تعداد الکترون‌ها کافی است از رابطه‌ی (تغییر عدد اکسایش $\times$ زیروند $\times$ ضریب) استفاده کرد.

تقرین ۳: با توجه به واکنش‌های زیر:

الف) واکنش‌ها را موازنه کنید.

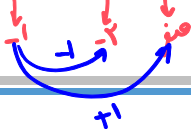


(ب) تعداد الکترون‌ها را مشخص کنید.

(ب) گونه‌های اکسند و کاهنده را مشخص کنید.

نکات:

- ۱- اگر در یک واکنش عنصر آزاد موجود باشد، آن واکنش قطعاً اکسایش - کاهش است.
- ۲- ممکن است عنصر اکسایش و کاهش یافته یکسان باشد، مثلاً در واکنش $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ عنصر اکسیژن هم اکسایش یافته و هم کاهش یافته است.



عدد اکسایش	بزرگ‌ترین	بین بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین	کوچک‌ترین
نقش	فقط اکسنده	هم اکسنده و هم کاهنده	فقط کاهنده

کامیابی بابہ
+
السنده
C
کامیابی بابہ
-
السنده

$\gamma^{+\omega}$

$N \rightarrow +\omega$

فقط السيرة

- ۱- یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزات = اتصال آن‌ها در شرایط مناسب $\Rightarrow$ تیغه مس و روی و میوه‌ای مانند لیمو $\leftarrow$ نوعی باتری
- ۲- در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد $\leftarrow$ منیزیم اکسایش می‌یابد و کاهنده است.
- ۳- در رقابت برای از دست دادن الکترون اتم ید بر فلوئور و اتم آهن بر مس پیشی می‌گیرد.
- ۴- در رقابت برای گرفتن الکترون اتم فلوئور بر ید و کاتیون Cu^{2+} بر Fe^{2+} پیشی می‌گیرد.

تعرین ۴: با توجه به واکنش با تصویر روبه‌رو:
الف) واکنش را بنویسید و موازنه کنید.

ب) به ازای ضرایب مشخص شده، چند مول الکترون منتقل می‌شود؟

پ) نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید و بگویید آیا از لحاظ جرم و بار موازنه هستند؟
ت) گونه‌ای که اکسایش می‌یابد و گونه اکسایش یافته را مشخص کنید.

ث) گونه‌ای که کاهش می‌یابد و گونه کاهش یافته را مشخص کنید.

ج) گونه اکسند و گونه کاهنده را مشخص کنید.

چ) شعاع کدام عنصر افزایش و شعاع کدام عنصر کاهش می‌یابد؟

ح) الکترون از کدام زیرلایه خارج و به کدام زیرلایه وارد می‌شود؟

خ) کدام عنصر به آرایش گاز نجیب می‌رسد؟

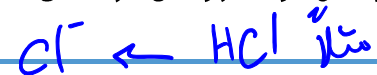
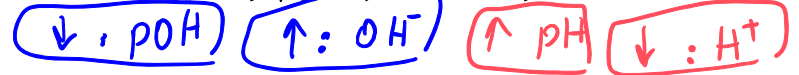
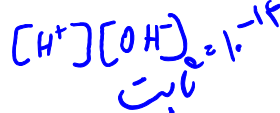
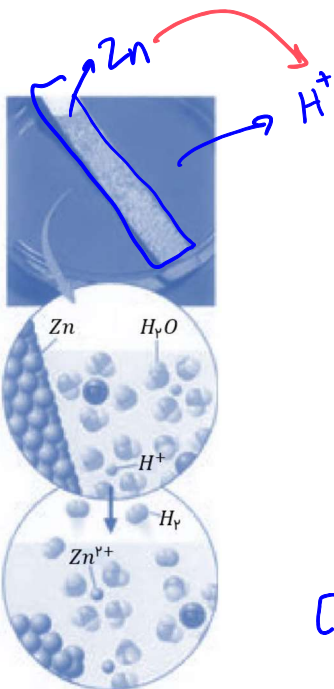
تعرین ۵: با توجه به واکنش با تصویر روبه‌رو:

الف) واکنش انجام شده و نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را موازنه کنید. (همراه با تعداد الکترون‌ها)
ب) گونه‌ای که اکسایش می‌یابد، گونه اکسایش یافته و گونه اکسند را مشخص کنید.

پ) جرم تیغه جرم محلول و جرم مجموع مواد موجود در ظرف سر باز چگونه تغییر می‌کند؟

ت) pH ، $[OH^-]$ ، pOH و $[H^+] \times [OH^-]$ در محلول چگونه تغییر می‌کند؟

ث) کدام گونه حل شونده در واکنش شرکت نمی‌کند؟



جاری شدن انرژی با سفر الکترون

یعنی: گرماده = گرما آزاد می شود = q در سمت فراورده ها = فراورده ها پایدارتر و کم انرژی تر = واکنش دهنده ها واکنش پذیرتر و پر انرژی تر

واکنش نافلز (هالوژن، O_2 ، S ، N_2 و P) با فلز، جز واکنش O_2 با Pt و Au

شرط: اکسند E^0 بیشتری داشته باشد.

واکنش کاتیون با E^0 بالاتر با فلز (یا کاتیون) با E^0 پایین تر (H^+ با فلزات با E^0 منفی)

برخی $\Delta H < 0$

قانون: هرچه E^0 گونه ی اکسند بیشتر و E^0 گونه ی کاهند کمتر باشد، گرمای بیشتری آزاد می شود و دما بیشتر می شود.

گرمای سوختن فلزات: سدیم < آهن < کلسیم < منگنز < آلومینوم < روی < آهن < مس < نقره < طلا = صفر

گرمای واکنش سدیم با نافلزات: فلوئور < اکسیژن < نیتروژن < کلر

گرمای واکنش Ag^+ با فلزات: آلومینوم < روی < آهن < مس < نقره < طلا = صفر

گرمای واکنش H^+ با فلزات: آلومینوم < روی < آهن < مس < نقره < طلا = صفر

گرمای واکنش Fe کاتیون ها: $Ag^+ < H^+ < Sn^{2+} < Fe^{2+} < Zn^{2+}$ = صفر

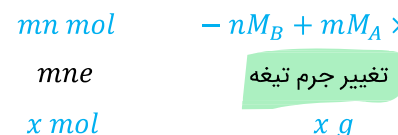
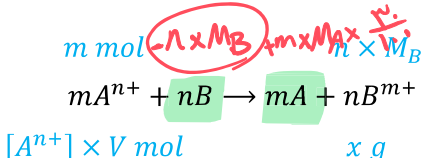
یعنی: گرماگیر = گرما جذب می شود = q در سمت واکنش دهنده ها = واکنش دهنده ها پایدارتر و کم انرژی تر = فراورده ها ناپایدارتر و پر انرژی تر

شرط: اکسند E^0 کمتری دارد ← این واکنش ها به طور طبیعی انجام نمی شوند و در سلول های الکترولیتی و با مصرف انرژی الکتریکی انجام می شوند.

برخی $\Delta H > 0$

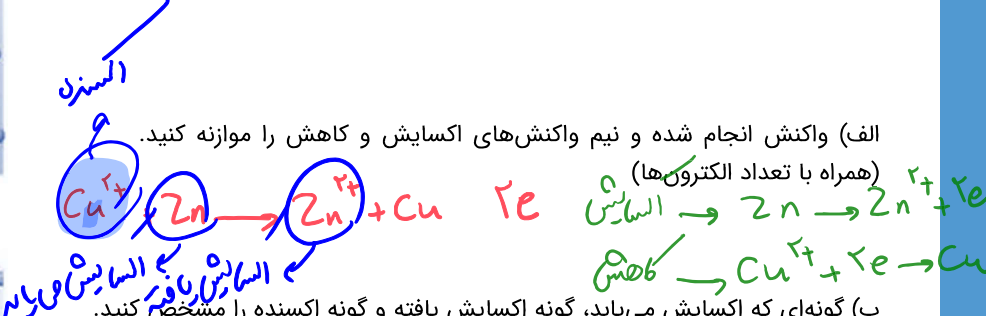
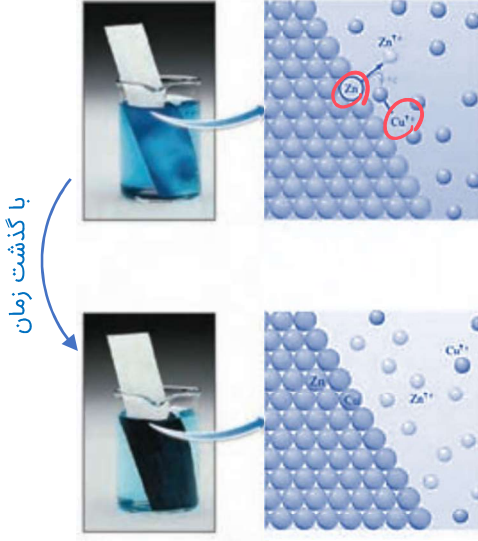
مثال: $NaCl + Br_2 \rightarrow NaBr + Cl_2$ (X) $HCl + Ag \rightarrow H_2 + AgCl$ (X) $Na_2O + Fe \rightarrow Na_2 + FeO$ (X)

الگوریتم مسائل محاسباتی اکسایش - کاهش:



درصد اتم های A که روی تیغه B می نشینند و در محلول رسوب نمی کنند.

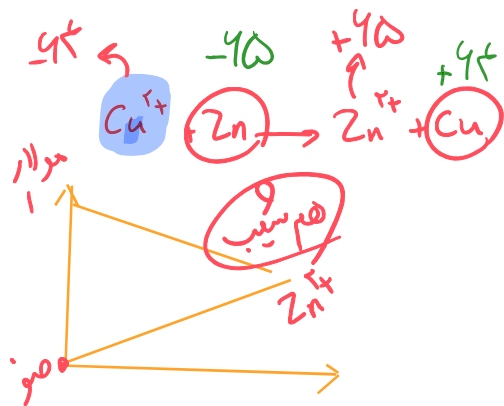
تقریب ۱: با توجه به واکنش تصویر روبه رو:



پ) شعاع کدام عنصر افزایش و شعاع کدام عنصر کاهش می یابد؟

ت) پایداری واکنش دهنده ها بیشتر است یا فراورده ها؟

ث) رنگ محلول چه تغییری می کند؟



(ج) جرم تیغه و جرم محلول چه تغییری می‌کند؟

افزایش جرم محلول

(چ) نمودار تغییر غلظت کاتیون‌ها را رسم کنید.

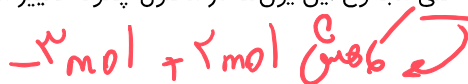
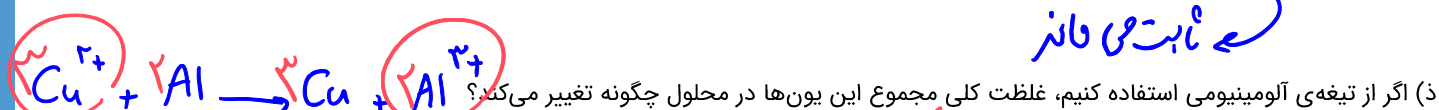
(ح) دمای محلول چگونه تغییر می‌کند؟ افزایش دما

(خ) اگر در این محلول تغییرات دما $\Delta\theta$ باشد، با استفاده از تیغه‌ای از جنس نقره آهن و آلومینیوم به جای تیغه روی به ترتیب تغییر دما $\Delta\theta_1$ ، $\Delta\theta_2$ و $\Delta\theta_3$ می‌شود. این تغییرات دما را مقایسه کنید.



(د) غلظت کلی مجموع این یون‌ها در محلول چگونه تغییر می‌کند؟

ثابت می‌ماند



(ر) اگر از تیغه‌ی آهنی استفاده کنیم، رنگ محلول چه تغییری می‌کند؟

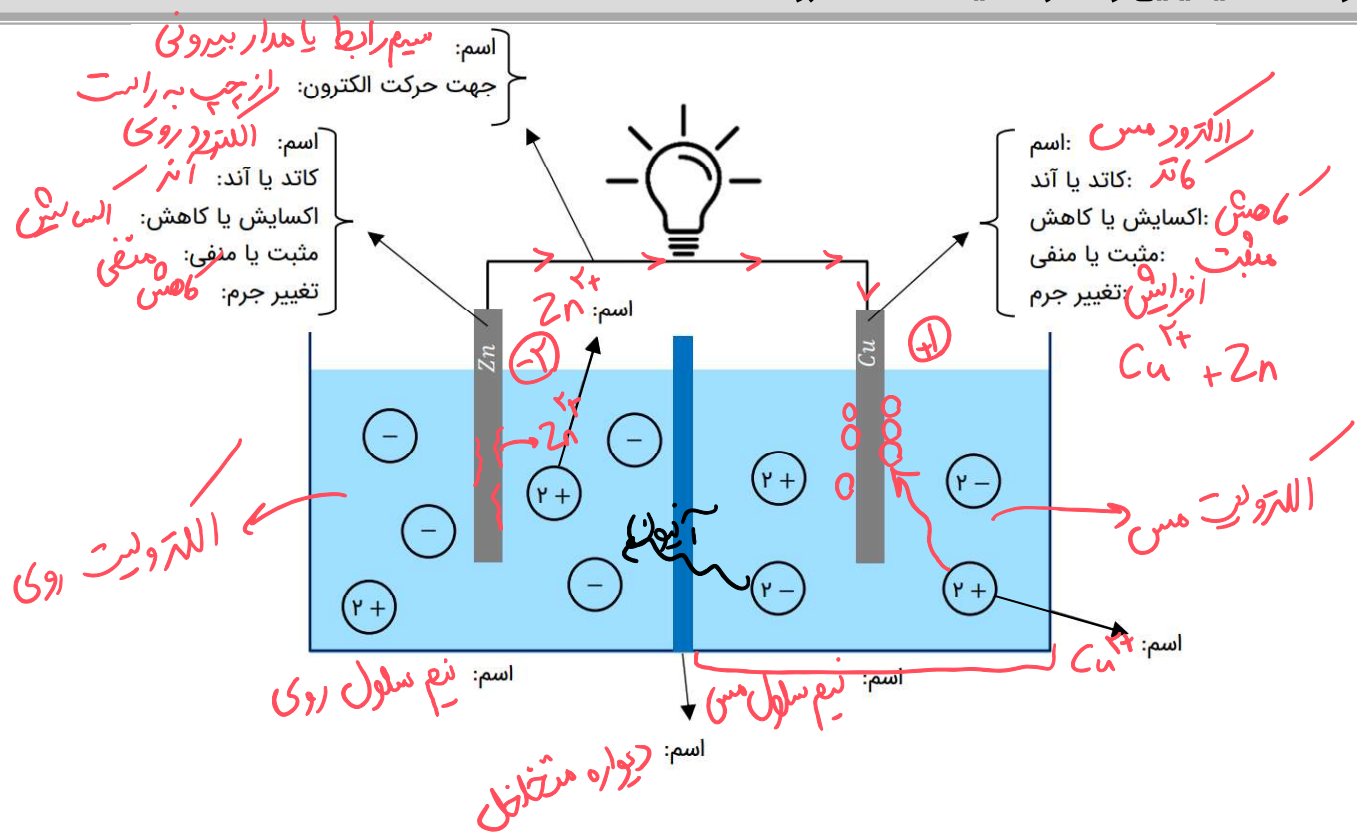
رنگ از کرم به سبز تغییر می‌کند (Fe2+)

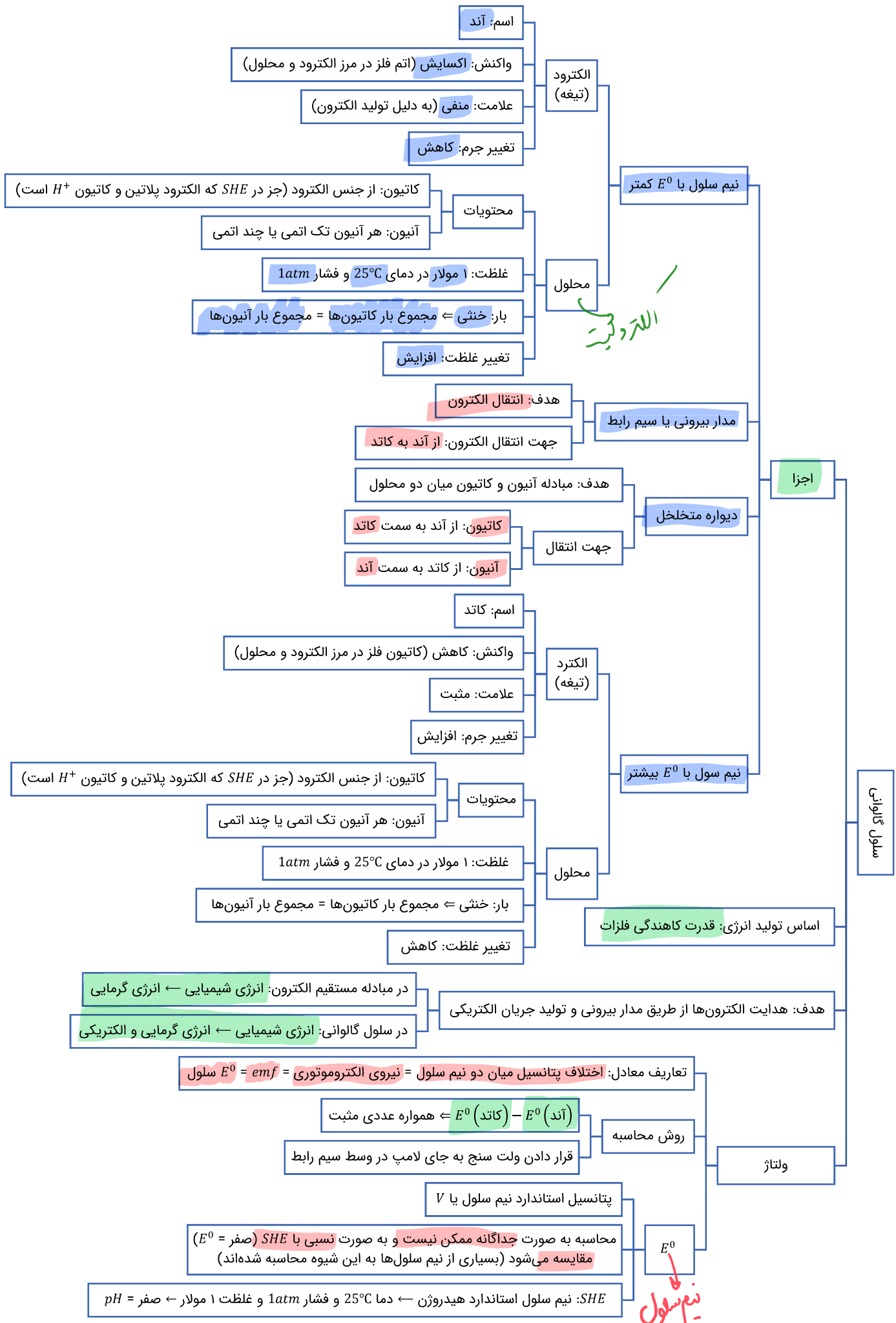
(ز) اگر از تیغه‌ی آلومینیومی استفاده کنیم و ۷۵ درصد اتم‌های مس تشکیل شده در کف ظرف ته نشین شود، به ازای مبادله‌ی $10^{24} \times 1/204$ الکترون، جرم تیغه چند گرم و چگونه تغییر می‌کند؟



تغییر جرم تیغه
 ۱۹۲ گرم کاهش

واکنش شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون





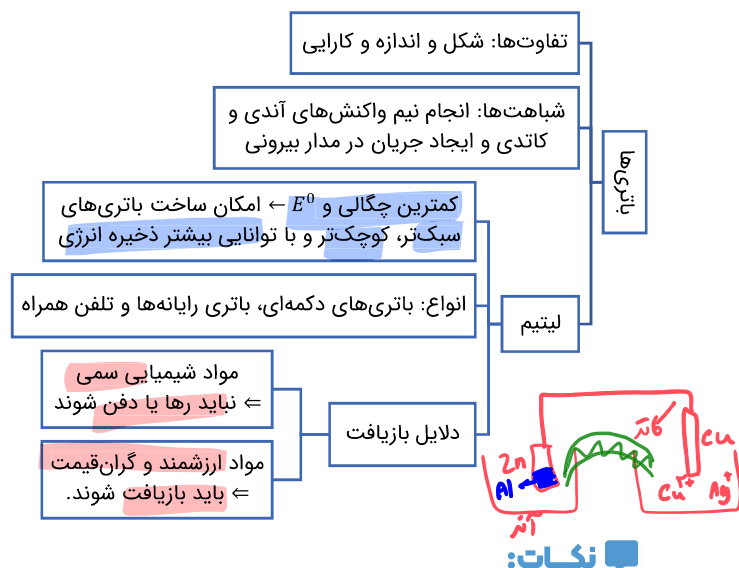
تیم یک رقی‌های کنکور

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (V)$
$\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}(\text{s})$	$+1/5^\circ$
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt}(\text{s})$	$+1/2^\circ$
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	$+0/8^\circ$
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	$+0/34^\circ$
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	$0/0^\circ$
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}(\text{s})$	$-0/14^\circ$
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	$-0/44^\circ$
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	$-0/76^\circ$
$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{s})$	$-1/18^\circ$
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	$-1/66^\circ$
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	$-2/37^\circ$

اکسنده قوی‌تر

کاهنده قوی‌تر

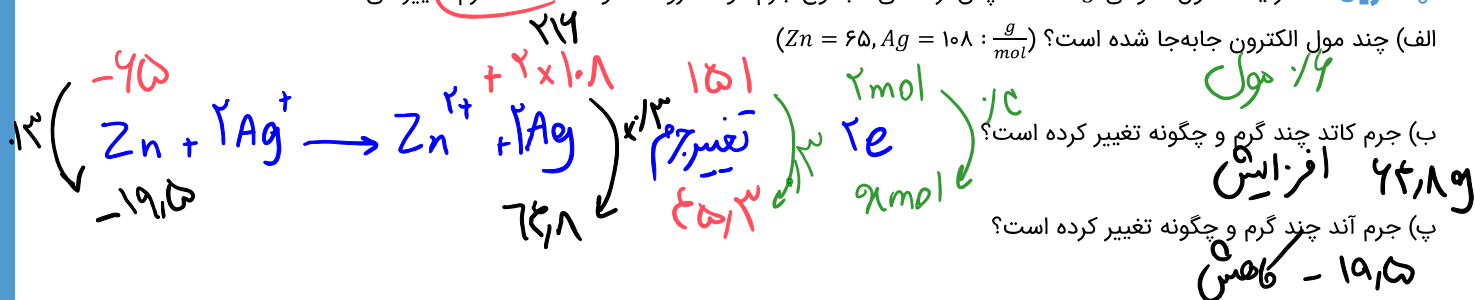
به جدول روبه‌رو سری الکتروشیمیایی می‌گوییم و به پیشنهاد آیوپاک نیم‌واکنش‌ها به صورت کاهش نوشته می‌شوند. گونه‌های سمت چپ (کاتیون) اکسنده و گونه‌های سمت راست کاهنده هستند.



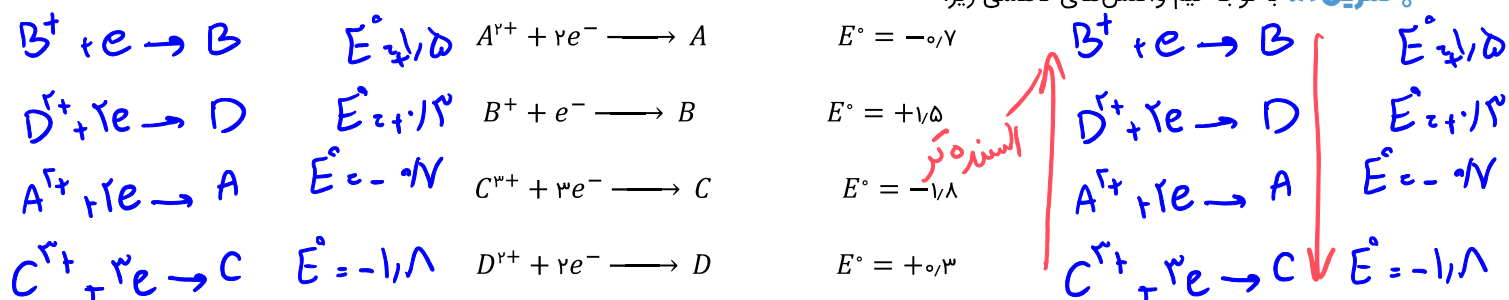
- اگر در نیم سلول کاتدی دو نوع کاتیون داشته باشیم، گونه‌ای که E° بیشتری دارد زودتر کاهش می‌یابد و در آند نیز فلزی که E° کمتری دارد زودتر اکسایش می‌یابد.
- فراورده‌های سلول گالوانی از واکنش‌دهنده‌ها، سطح انرژی و واکنش‌پذیری کمتر و پایداری بیشتری دارند.

تعرین ۷: در یک سلول گالوانی $\text{Zn} - \text{Ag}$ ، پس از مدتی مجموع جرم دو الکتروند آند و کاتد $45/3$ گرم تغییر می‌کند:

(الف) چند مول الکترون جابه‌جا شده است؟ ($\text{Zn} = 65, \text{Ag} = 108 : \frac{g}{mol}$)



تعرین ۸: با توجه نیم‌واکنش‌های کاهش زیر:



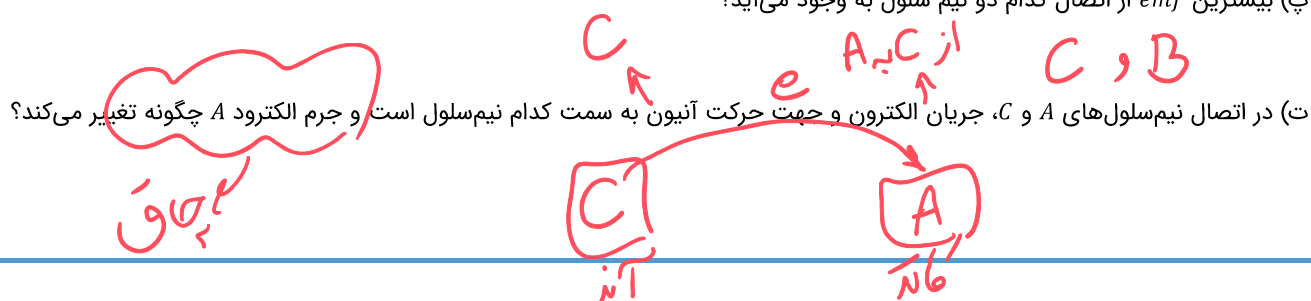
(الف) گونه‌های اکسنده به ترتیب قدرت کدامند؟



(ب) گونه‌های کاهنده به ترتیب قدرت کدامند؟



(پ) بیشترین emf از اتصال کدام دو نیم سلول به وجود می‌آید؟



کاتیون باید بالاتر

(ث) واکنش C^{3+} با A را موازنه کنید. آیا این واکنش خودبه خودی است؟



(ج) کدام فلزها می توانند فلز اصلی باشند؟

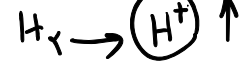
(چ) کدام فلزها در HCl واکنش می دهند؟

فلز خود به خودی
واسطه اصلی

S و P

E° مثبت - فلز واسطه
 E° منفی - فلز اصلی

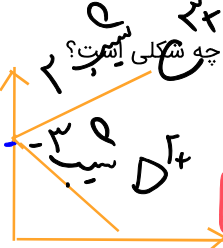
(ح) اگر نیم سلول SHE را به نیم سلول B وصل کنیم، pH محلول SHE چه تغییری می کند؟



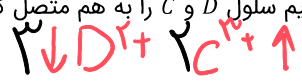
(خ) اگر G^+ با D واکنش بدهد، آیا فلز G با اسید واکنش می دهد؟



(د) اگر نیم سلول D و C را به هم متصل کنیم، نمودار تغییر غلظت کاتیون ها به چه شکلی است؟



(ذ) محلول DSO_4 را در ظرفی از جنس کدام فلز (ها) می توان نگهداری کرد؟



فلز بالاتر باشد - و النش نه در B

(ر) اگر فلز F دارای $E^\circ = -0.8$ باشد، با اتصال به کدام نیم سلول، بزرگ ترین emf حاصل می شود؟



(ز) emf سلول گالوانی $A - B$ بیشتر است یا $C - D$ ؟

(س) اگر در سه ظرف حاوی محلول D^{2+} ، تکه هایی از سه فلز A ، B و C را قرار دهیم، افزایش دما در کدام ظرف بیشتر است؟

والنش با $C < A < B$ والنش با $B = 0$ و C صفر

(ش) اگر در نیم سلول کاتد، یون های B^+ و D^{2+} هر دو حضور داشته باشند، کدام کاهش می یابد؟

فلز X مصرف می آید
 $X = -0.21$

کاتد
کاهش

(ص) emf حاصل از اتصال کدام نیم سلول ها برای انجام برق کافت محلول الکترولیکی که به ولتاژ 2.2 ولت نیاز دارد، کافی است؟



تعیین ۹: اگر واکنش های ۱ و ۲ به طور طبیعی انجام شوند و واکنش ۳ به طور طبیعی انجام نشود.

(الف) اکسندترین و کاهندترین گونه ها کدام هستند؟



(ب) اگر فلز B با اسید واکنش دهد، آیا فلزهای A و C با اسید واکنش می دهند؟

بله والنش می دهد

(پ) آیا نمک دارای کاتیون C^{3+} را می توان در ظرف A نگهداشت؟

بله می شود فلز را

