

# جمع بندی شیمی چهارم

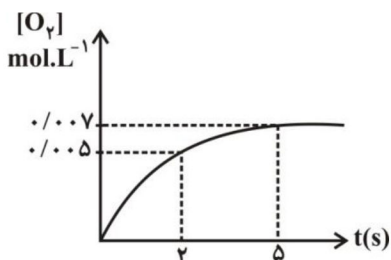
دوره ی کوتاه و سریع

با 25 تست

و 275 نکته

## آمادگی کنکور 94

تهیه و تنظیم: مصطفی رستم آبادی



1- با توجه به نمودار مقابل، سرعت متوسط مصرف  $\text{SO}_3$  از ثانیه‌ی دوم تا پنجم

برحسب  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  کدام است؟  $(2\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}))$

0/04 (2) 6/67 × 10<sup>-4</sup> (1)

0/05 (4) 0/08 (3)

2- مقداری  $\text{N}_2\text{O}_5$  را به مدت 120 ثانیه گرما می‌دهیم و جرم آن به  $21/384\text{g}$  می‌رسد. اگر سرعت متوسط مصرف گاز

$\text{N}_2\text{O}_5$ ،  $0/001 \text{ mol.min}^{-1}$  باشد، مقدار اولیه  $\text{N}_2\text{O}_5$  چند مول بوده است؟ ( $\text{N}=14, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$ )

0/1 (2) 0/05 (1)

0/2 (4) 0/15 (3)

3- با توجه به جدول زیر که غلظت مواد A, B, C را بصورت تابعی از زمان در

یک دمای معین نشان می‌دهد، کدام رابطه‌ی سرعت درست است؟

$$-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad (2) \quad \frac{3\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{2\Delta[C]}{\Delta t} \quad (1)$$

$$-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad (4) \quad -\frac{1}{2} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad (3)$$

غلظت مواد	[A]	[B]	[C]
زمان			
0	0/02	0	0/035
50	0/017	0/009	0/029
100	0/015	0/015	0/025

4- با توجه به داده‌های جدول زیر که از بررسی واکنش

$\text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{COCl}_2(\text{g})$  به دست آمده است، مقدار ثابت سرعت k و

مقدار X به ترتیب کدامند؟

13/5 × 10<sup>-8</sup>، 7/5 × 10<sup>-6</sup> (2) 67/5 × 10<sup>-8</sup>، 1/5 × 10<sup>-6</sup> (1)

67/5 × 10<sup>-8</sup>، 7/5 × 10<sup>-6</sup> (4) 13/5 × 10<sup>-8</sup>، 1/5 × 10<sup>-6</sup> (3)

5- کدام مطلب نادرست است؟

(1) الیاف آهن گداخته با اکسیژن خالص، به شدت می‌سوزد.

(2) در واکنش دو مرحله‌ای  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ، مرحله‌ی اول سرعت واکنش کلی را در کنترل خود دارد.

(3) کاتالیزگر، انرژی فعال سازی واکنش رفت و برگشت ( $E'_a, E_a$ ) را به یک نسبت کاهش می‌دهد.

(4) واکنش تجزیه‌ی آب اکسیژنه در مجاورت آهن (II) سولفات، یک واکنش کاتالیز شده‌ی همگن است.

6- کدام مطلب نادرست است؟

- 1) در واکنش‌های گرماگیر، تشکیل پیچیده‌ی فعال از فراورده‌ها، آسان‌تر از تشکیل آن از مواد واکنش‌دهنده است.
- 2) در واکنش‌های گرماگیر، مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها در مقایسه با فراورده‌ها کم‌تر است.
- 3) در واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ، اگر سرعت متوسط مصرف  $H_2$  برابر  $0/02 mol.s^{-1}$  باشد، سرعت متوسط تشکیل  $NH_3$  برابر  $0/8 mol.min^{-1}$  است.
- 4) بر طبق نظریه‌ی برخورد سرعت واکنش به تعداد برخوردهای بین ذره‌های واکنش‌دهنده (در واحد حجم و در واحد زمان) بستگی دارد.

7- در یک ظرف سربسته‌ی 2 لیتری در دمای معین، تعادل  $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$  برقرار است و مقدار هریک از مواد برابر 1 مول است. اگر در همین دما، 3 مول گاز NO به ظرف اضافه کنیم، تعداد مول‌های NO در تعادل جدید کدام است؟

- |       |       |
|-------|-------|
| 1 (2) | 4 (1) |
| 2 (4) | 3 (3) |

8- در دمای  $427^\circ C$ ، ثابت تعادل واکنش مقابل 54 است:



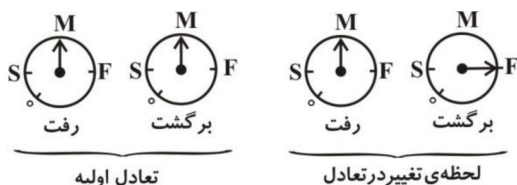
چنانچه غلظت  $I_2(g), H_2(g), HI(g)$  به ترتیب برابر  $0/5, 3$  و  $3/5$  مولار باشند، خارج قسمت واکنش برابر چه عددی است و برای برقراری تعادل، واکنش در کدام جهت باید پیشرفت کند؟

- |            |              |
|------------|--------------|
| 40 (1) رفت | 40 (2) برگشت |
| 42 (3) رفت | 42 (4) برگشت |

9- کدام مطلب در مورد سیستم تعادلی  $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$  با  $\Delta H > 0$  نادرست است؟

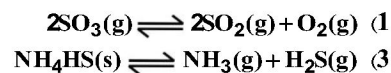
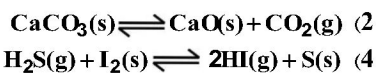
- 1) با افزودن  $SO_2$  به سامانه، تعادل در جهت گرماده جابه‌جا می‌شود.
- 2) با کاهش دما، مقدار ثابت تعادل (K) کاهش می‌یابد.
- 3) با خارج کردن  $SO_2Cl_2$  از تعادل، دمای سیستم کاهش می‌یابد.
- 4) با افزایش فشار، تعادل در جهت برگشت جابجا می‌شود.

10- با توجه به سرعت‌سنج‌های زیر، چه تغییری بر تعادل گازی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + q$  تحمیل شده است؟



- 1) افزودن  $NH_3$  به تعادل
- 2) افزایش فشار
- 3) کاهش دما
- 4) افزودن آهن به تعادل

11- در کدام تعادل ناهمگن زیر، افزایش فشار، تعادل را به سمت برگشت پیش می‌برد و واحد ثابت تعادل  $(\frac{\text{mol}}{\text{L}})^2$  است؟



12- در تهیه آمونیاک به روش هابر، برای تولید فراورده‌ی بیش‌تر در واحد زمان، کدام فرایند انجام نمی‌شود؟

- (1) خارج کردن آمونیاک از محیط واکنش  
(2) افزایش دما  
(3) افزایش فشار  
(4) به کار بردن  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  به عنوان کاتالیزگر

13- با توجه به واکنش:  $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ ، کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

- (1) تفکیک یونی گاز آمونیاک را نشان می‌دهد.  
(2) دیدگاه لاووازیه را درباره‌ی اسیدها اثبات می‌کند.  
(3)  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{NH}_3$  معرف اسید و باز آرنیوس هستند.  
(4)  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{NH}_3$  معرف اسید و باز لوری - برونستد هستند.

14- با توجه به معادله‌های یونش فسفریک اسید کدام گزینه نادرست است؟

- (1) هر مرحله از  $\text{pK}_a$  مرحله‌ی بعد کوچک‌تر است.  
(2) در بین یون‌های موجود در محلول غلظت  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  از همه بیش‌تر است.  
(3) باز مزدوج مرحله‌ی سوم  $\text{pK}_b$  کوچک‌تر دارد.  
(4) باز مزدوج مرحله‌ی اول و مرحله‌ی دوم آمفوتر هستند.

15- محلول حاصل از حل کردن 4/9 گرم سولفوریک اسید در 0/5 لیتر محلول چه pH خواهد داشت؟ (در صورتی که درصد یونش هیدروژن سولفات 20 درصد فرض شود و مرحله‌ی اول یونش به صورت کامل انجام شود.)

( $\log 2 = 0/3$ ,  $\log 3 = 0/5$ ,  $H_2SO_4 = 98 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- (1) 1/7 (2) 1/4 (3) 1 (4) 0/9

16- کدام یون، تمایل کم‌تری برای باقی ماندن به صورت یون آب پوشیده دارد؟

- (1) متانوات (2) پروپانوات (3) اتانوات (4) تری کلرواتانوات

17- رنگ شناساگر متیل نارنجی در محلول نمک ... با رنگ شناساگر آبی برموتیمول در محلول نمک ... مشابه است.

- (1) آمونیوم نترات - سدیم فلوئورید  
(2) آلومینیوم کلرید - آمونیوم یدید  
(3) پتاسیم سیانید - آمونیوم کلرید  
(4) سدیم پرکلرات - پتاسیم استات

18- در یک محلول بافر شامل سدیم اتانوات و اتانویک اسید که pH آن برابر 3/67 است، مولاریته‌ی اسید چند برابر

مولاریته‌ی نمک است؟ ( $\text{pK}_a = 4/67$ )

- (1) 4 (2) 5 (3) 8 (4) 10

19- کدام ترکیب زیر نقطه‌ی ذوب بالاتری دارد؟



20- از اکسایش کدام ماده، می‌توان ترکیبی 5 کربنه و مقاوم در برابر اکسایش را به‌دست آورد؟

(1) 2- بوتانول (2) 3- متیل - 2- پنتانول

(3) 2- متیل - 2- بوتانول (4) 3- متیل - 2- بوتانول

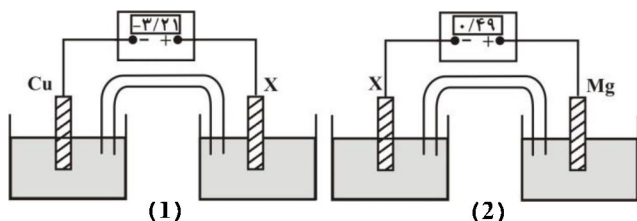
21- با توجه به سلول‌های استاندارد مقابل، کدام مطلب صحیح است؟

(1) قدرت اکسندگی فلز X نسبت به مس و منیزیم بیش‌تر است.

(2)  $E^\circ$  مس از  $E^\circ$  فلز X کم‌تر است.

(3)  $E^\circ$  منیزیم از  $E^\circ$  فلز X کم‌تر است.

(4)  $E^\circ$  سلول منیزیم- مس 2/72 ولت است.



22- کدام عبارت در مورد سلول‌های سوختی نادرست است؟

(1) از سلول‌های گالوانی نوع اول هستند.

(2) در ساختار آن‌ها، از آند و همین‌طور کاتد گرافیتی متخلخل استفاده می‌شود.

(3) برای تأمین اکسیژن مورد نیاز فضایی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

(4) نیم واکنش کاهش در کاتد آن‌ها  $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$  است.

23- هرگاه در سطح آهن سفید، در هوای مرطوب خراشی به‌وجود آید، در محل آن خراش، یک سلول گالوانی تشکیل می‌شود و در نتیجه، ..... در نقش ..... یافته و ..... می‌شود.

(2) Zn - آند - اکسایش - خورده

(1) Fe - کاتد - کاهش - خورده

(4) Fe - آند - اکسایش - محافظت

(3) Zn - کاتد - کاهش - محافظت

24- کدام مطلب نادرست است؟

(1) با توجه به جدول پتانسیل کاهش استاندارد، Zn(s) کاهنده‌تر از Cu(s) و  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  اکسنده‌تر از  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  است.

(2) در برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، در کاتد گاز هیدروژن و محلول سدیم هیدروکسید و در آند گاز اکسیژن آزاد می‌شود.

(3) هرگاه یک قطعه فلز مس با یک قطعه فلز روی در هوای مرطوب با یک‌دیگر تماس داشته باشند، یک سلول گالوانی را به‌وجود می‌آورند که مس قطب مثبت آن است.

(4) محلول نمک‌های آلومینیم را می‌توان در ظرف مسی نگه داشت؛ زیرا، واکنش  $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Al}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow$  خودبه‌خودی نیست.

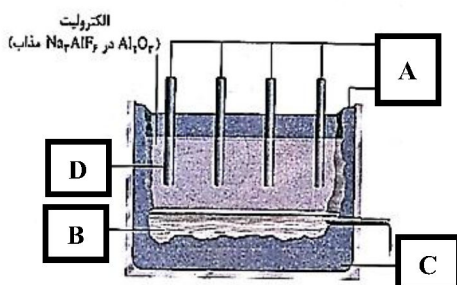
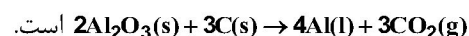
25- با توجه به شکل زیر که سلول استخراج آلومینیوم را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟

(1) A منبع جریان برق مستقیم و B نشان دهنده‌ی  $\text{Al}(\text{aq})$  است.

(2) C کاتد گرافیتی و A منبع جریان برق متناوب است.

(3) B کاتد گرافیتی و C آلومینیوم مذاب روان در کف سلول است.

(4) D آند گرافیتی است و واکنش کلی انجام شده به صورت



مصطفی رستم آبادی

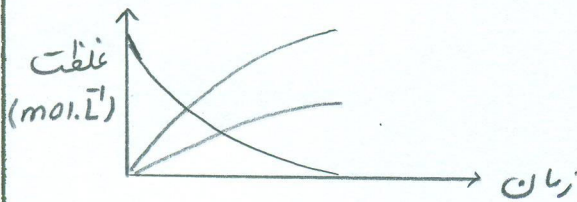
سوال ۱) پاسخ گزینده (۳)

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{3 \text{ s}} \times \frac{6 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

$$\bar{R}_{SO_2} = \frac{0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{3 \text{ s}} \times \frac{6 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times 2 = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

نکته های مرتبط:

\* نمودار تغییر غلظت برای واکنش  $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$  که به صورت کامل انجام می شود به شکل زیر است.



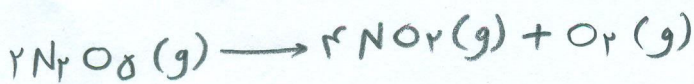
\* با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت متوسط تولید B دو برابر سرعت متوسط تولید C است.

و سرعت متوسط مصرف A و سرعت متوسط تولید B با هم برابر است.

\* سرعت واکنش را از تقسیم سرعت متوسط هر ماده به ضریب استوکیومتری آن می توان به دست آورد. مثلاً در واکنش بالا:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{2} = \frac{\bar{R}_C}{1}$$

\* اگر سرعت متوسط یک ماده در واکنش را به ضریب استوکیومتری آن تقسیم کنیم و در ضریب استوکیومتری ماده دیگر ضرب کنیم، سرعت متوسط ماده دوم به دست می آید. به عنوان مثال در واکنش تجزیه  $N_2O_5(g)$  داریم:

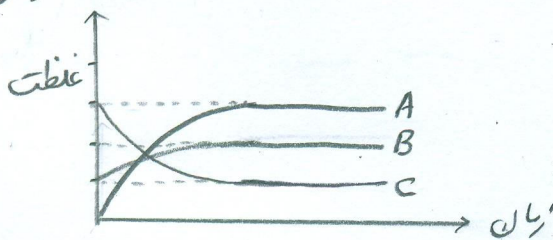


تجزیه  $N_2O_5(g)$  داریم:

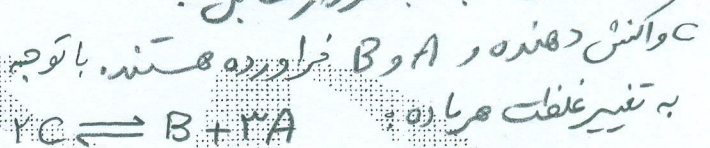
$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5} \times 4}{2} \quad \bar{R}_{O_2} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5} \times 1}{2}$$

\* هر چه غلظت واکنش دهنده ها بیشتر باشد سرعت واکنش بیشتر است. (بجز در واکنش های مرتب می صفر)، بنابراین با گذشت زمان که غلظت واکنش دهنده ها کم تر می شود سرعت واکنش نیز کاهش می یابد.

\* در واکنش های مرتب می صفر، سرعت واکنش مستقل از غلظت واکنش دهنده ها است و با گذشت زمان سرعت واکنش تغییر نمی کند.

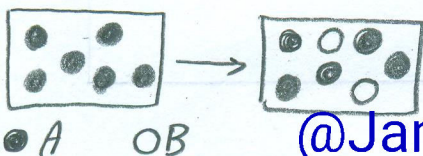


\* معادله واکنش مربوط به نمودار مقابل:



واکنش دهنده و A و B فراورده هستند. با توجه به تغییر غلظت هر ماده:

\* با توجه به شکل مقابل معادله واکنش به صورت  $2A \rightarrow B$



است زیرا یک ذره A کم شده و در عوض دو ذره B تولید شده.

سؤال ۲) پاسخ گزینه سی (۴)  $\text{تعداد مول مصرف شده} = \frac{1.01 \text{ mol}}{\text{min}} \times 2 \text{ min} = 2.02 \text{ mol}$

$\text{تعداد مول باقی مانده} = 21.384 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{1.8 \text{ g}} = 11.88 \text{ mol}$

$\text{تعداد مول اولیه} = 11.88 + 2.02 = 13.9 \text{ mol}$

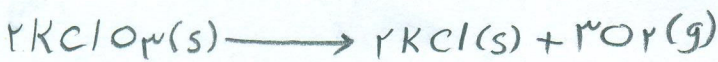
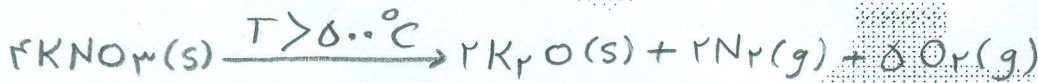
نکته هاس مرتباً :

\* برای حل مسئله بالا لازم نیست محاسبات را دقیق انجام دهیم و می توان تقریباً این کار را انجام داد زیرا افاضه گزینیه ها زیاد است.

$\text{تعداد مول مصرف شده} = \frac{1.01 \text{ mol}}{\text{min}} \times 2 \text{ min} = 2.02 \text{ mol}$

$\text{تعداد مول باقی مانده} = \frac{21.384}{1.8} \approx 12 \Rightarrow 12 + 2.02 \approx 14$

\* از جمله واکنش بسیار مهم در جنبش سینتیک شیمیایی عبارت انداز :



\* واکنش تجزیه نیاسم نترات در دمای کمتر از  $500^\circ\text{C}$  به شکل زیر انجام می شود.



\* سرعت تولید یا مصرف یک ماده جامد را نمی توان بر حسب تغییر غلظت مثلاً  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  بیان کرد زیرا غلظت مواد جامد ثابت است.

\* غلظت یک ماده جامد یا مایع خالص ثابت است و برابر حاصل تقسیم جگال بر جرم مولی است.  
\* سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک شیمیایی مکمل یک دیگرند.

\* در ترمودینامیک با تعیین سطح انرژی واکنش دهنده و پذیرنده و تغییر آنتروپی احسان وقوع واکنش بررسی می شود.

\* در سینتیک شیمیایی، چگونگی وقوع واکنش، ساختار گونه ها گونه های میانی که در هر مرحله از واکنش تولید یا مصرف می شوند و عوامل مؤثر بر سرعت واکنش مورد بررسی قرار می گیرد.

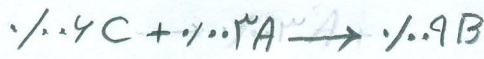


$\bar{R}_A = - \frac{\Delta n_A}{\Delta t}$

$\bar{R}_B = \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$



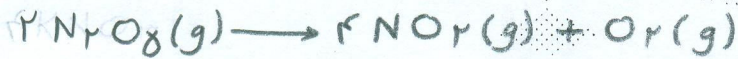
سؤال ۳) پاسخ گزینه ۳) با گذشت زمان غلظت c کاهش (واکنش دهنده) و A و B افزایش (فرآورده) یافته است. تغییر غلظت همراه را به عنوان ضریب استوکیومتری آن قرار داده سپس ساره من کنج



$$\Rightarrow 2C + A \rightarrow 3B \Rightarrow \frac{\bar{R}_C}{2} = \frac{\bar{R}_A}{1} = \frac{\bar{R}_B}{3} \Rightarrow -\frac{\Delta[C]}{2\Delta t} = +\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[B]}{3\Delta t}$$

نکته‌های مرتبط:

- \* سرعت کمیتی مثبت است و باید سرعت تولید یا مصرف یک ماده به صورت عددی مثبت گزارش شود اما تغییر غلظت برای یک واکنش دهنده عددی منفی و برای یک فرآورده عددی مثبت است.
- \* ماده‌ای که ضریب استوکیومتری بزرگ‌تری در معادله موازنه شده دارد، دارای سرعت متوسط بیشتری است.



$$\bar{R}_{NO_2} > \bar{R}_{N_2O_5} > \bar{R}_{O_2}$$

\* با گذشت زمان سرعت مصرف واکنش دهنده کم می‌شود و سرعت تولید فرآورده هم کم می‌شود.

\* با توجه به واکنش  $2A(g) \rightarrow B(g) + 3C(g)$  اگر سرعت متوسط تولید B از آغاز واکنش تا پایان (صفت ۳) برابر  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  باشد و حجم ظرف نیز ۴ L باشد:

(۱) سرعت متوسط تولید B بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\bar{R}_B = \frac{0.02 \text{ mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \times 4 \text{ L} = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

(ب) تعداد مول B تولید شده در این گستره زمانی

$$\text{تعداد مول B تولید شده} = \frac{0.08 \text{ mol}}{\text{s}} \times 180 \text{ s} = 14.4 \text{ mol}$$

(ج) سرعت متوسط مصرف A بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\bar{R}_A = 2 \times 0.02 = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \text{ یا } \text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

(د) سرعت متوسط تولید C بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\bar{R}_C = 0.08 \times 3 = 0.24 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

(ه) سرعت واکنش بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$

$$R_{\text{واکنش}} = \bar{R}_B = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال ۴) یاغ گزینده (۳) مقایسه آزمایش ۳: غلظت  $Cl_2$  دو برابر و سرعت هم دو برابر شده پس مرتبه واکنش نسبت به  $Cl_2$  برابر ۱ است.

مقایسه آزمایش ۳ و ۲: غلظت  $CO$   $\frac{1}{3}$  برابر شده و سرعت هم  $\frac{1}{3}$  برابر شده، پس مرتبه واکنش نسبت به  $CO$  هم ۱ است

$$R = k [CO][Cl_2] \Rightarrow 3 \times 10^{-6} = k [1/3][1] \Rightarrow k = 1,5 \times 10^{-6}$$

$$X = 1,5 \times 10^{-6} \times 1/3 \times 1/3 = 1,5 \times 10^{-7}$$

نکته‌های مرتبط:

\* عوامل مؤثر بر سرعت واکنش ها عبارت انداز: ماهیت واکنش دهنده، حالت فیزیکی، غلظت، دما و

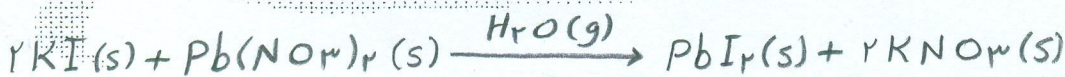
کاتالیزگر.

\* ماهیت واکنش دهنده مهم ترین عامل مؤثر بر سرعت واکنش ها است و می توان یک متغیر برای بهبود سرعت واکنش مطرح نیست

\* ماهیت واکنش دهنده؟ واکنش یکسیم با آب سریع تر از واکنش آهن با آب است.

\* حالت فیزیکی: اگر واکنش دهنده ها در یک فاز باشند سرعت واکنش بیشتر است.

\* دو جامد یکسیم پدید و سرب (II) نیترات ضمن ساییده شدن در حضور بخار آب با هم واکنش داده و جامد زرد رنگ  $PbI_2$  تولید می کنند.

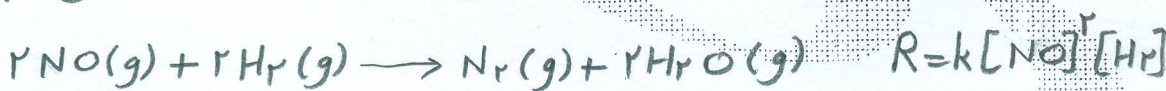


\* واکنش تجزیه سولفوریل کلرید ( $SO_2Cl_2$ ) از مرتبه اول است.



با دو برابر شدن غلظت  $SO_2Cl_2$  سرعت واکنش هم دو برابر می شود.

\* واکنش زیر نسبت به  $NO$  مرتبه ۲ و نسبت به  $H_2$  مرتبه ۱ است. با دو برابر شدن غلظت  $NO$  سرعت واکنش ۴ برابر و با دو برابر شدن غلظت  $H_2$  سرعت واکنش دو برابر می شود.



\* در واکنش های بنیادی مرتبه هر واکنش دهنده در قانون سرعت برابر ضریب استوکیومتری آن در معادله می باشد.

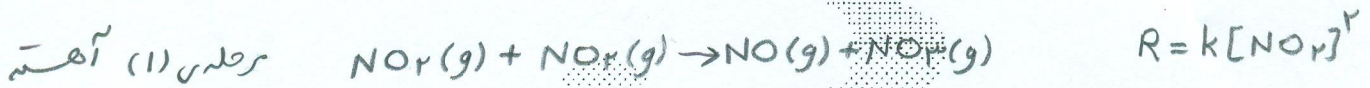
سؤال ۵) پاسخ گزینده (۳) کاتالیزگر انرژی فعالش را کم می کند و سرعت واکنش را به یک اندازه (نه به یک نسبت) کاهش می دهد و سرعت واکنش ها را به یک نسبت افزایش می دهد.  
نکته های مرتبط:

\* اثر غلظت بر سرعت واکنش: اگر با افزایش دما در هر دو طرف واکنش، انرژی فعالش را کم می کند اما در اکثرین حالت به سرعت می افزاید.

\* معمولاً افزایش دما سرعت واکنش ها را به یک نسبت افزایش می دهد.

\* سازوکار واکنش: بررسی جزء به جزء مراحل انجام شدن یک واکنش یا بررسی فرایندها انجام شده (در مقیاس میکرو و مکی) را سازوکار واکنش می نامند.

\* واکنش  $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$  یا سازوکار دو مرحله ای زیر انجام می شود.



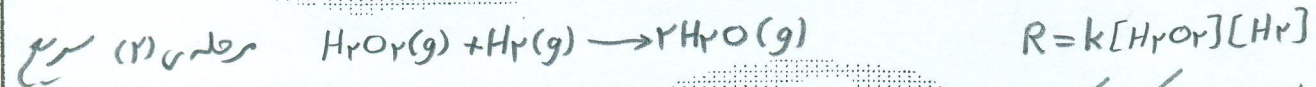
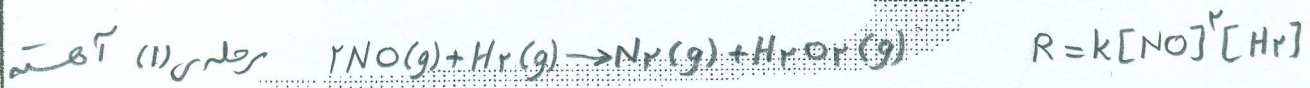
\* قانون سرعت واکنش کل همان قانون سرعت مرحله آهسته یعنی  $R = k[NO_2]^2$  است.

\* هر مرحله در سازوکار واکنش، یک واکنش بنیادی است.

\* در واکنش بالا، دو برابر شدن غلظت  $NO_2$  باعث چهار برابر شدن سرعت واکنش می شود اما دو برابر شدن غلظت  $CO$  تأثیر بر سرعت واکنش ندارد.

\* مرحله آهسته در سازوکار یک واکنش تعیین کننده سرعت نامیده می شود و سرعت واکنش کل را در کنترل خود دارد.

\* واکنش  $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$  یا سازوکار دو مرحله ای زیر انجام می شود.



\* قانون سرعت واکنش کل همان قانون سرعت مرحله آهسته یعنی  $R = k[NO]^2[H_2]$  است.

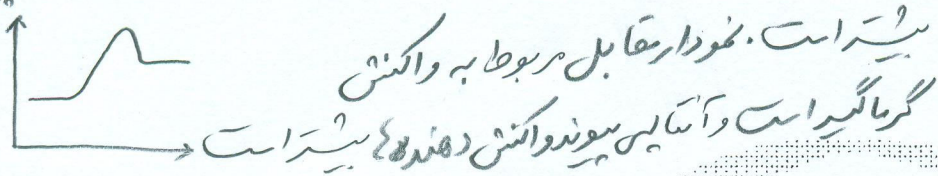
یعنی با دو برابر شدن غلظت  $NO$  سرعت واکنش چهار برابر و با دو برابر شدن غلظت  $H_2$  سرعت دو برابر می شود.

\* کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش و کاهش انرژی فعالش، سرعت واکنش را افزایش می دهد.

\* کاتالیزگر تأثیر بر سطح انرژی واکنش (دهنده) و فرآورده  $\Delta H$  واکنش ندارد. فقط

\* اگر واکنش دهنده و کاتالیزگر در یک فاز باشند، کاتالیزگر همگن و اگر واکنش دهنده و کاتالیزگر در یک فاز نباشند، کاتالیزگر ناهمگن است.

سوال ۴) با نغز گزینده (۲) هر چه سطح انرژی ماده پایین تر باشد، پیوندها قوی تر و آنتالپی پیوند



نکته هار مرتبطا :

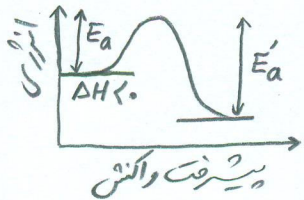
\* نظریه های سینتیکی : ۱- نظریه برخورد ۲- نظریه حالت گذار

\* اساس هر دو نظریه برخورد بین ذره های واکنش دهنده است .

\* نظریه برخورد فقط برای واکنش های ساده و در فاز گازی کاربرد دارد و اصطلاح کوس های سخت مربوط به این نظریه است .

\* برخورد موثر: برخوردی است که منجر به واکنش می شود و دارای جهت گیری مناسب و انرژی کافی است .

\* نظریه حالت گذار افزون بر واکنش در حالت گازی برار حالت محلول هم قابل استفاده است .



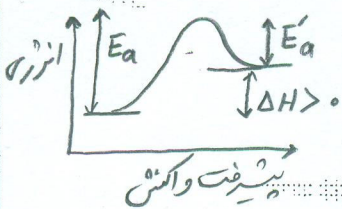
\* نمودار قابل مربوط به یک واکنش گرما ده است که در آن :

$\Delta H < 0$  است . سطح انرژی واکنش دهنده بالاتر از فرآورده است .

آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش دهنده بیشتر از فرآورده است .

مجموع آنتالپی پیوند فرآورده بیشتر از واکنش دهنده است .

در شرایط یکسان سرعت واکنش رفت از برگشت بیشتر است زیرا  $E_a < E'_a$



\* نمودار قابل مربوط به یک واکنش گرماگیر است که در آن :

$\Delta H > 0$  است . سطح انرژی فرآورده بالاتر از واکنش دهنده است .

آنتالپی استاندارد تشکیل فرآورده بیشتر از واکنش دهنده است .

مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده بیشتر از فرآورده است .

در شرایط یکسان سرعت واکنش برگشت بیشتر از واکنش رفت است زیرا  $E_a > E'_a$

\* پیچیده فعال : گونه های ناپایدار است که حین واکنش قابل شناسایی وجود ندارد نیست .

\* سطح انرژی پیچیده فعال (حالت گذار) در نوک قله انرژی فعال نهی است و سطح انرژی آن هم از واکنش دهنده کم و هم از فرآورده بالاتر است

\* در حالت گذار به طور همزمان پیوندهای اولیه در حال شکستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل هستند .

\* رابطه  $\Delta H$  و  $\Delta H^\ddagger$  کانال تلگرام جم شیمی @JamShimi  $\Delta H =$

سوال ۷) گزینه س (۳) چون تعداد مول های گازس در دو طرف معادله یکسان است ، به جایی



غلظت در عبارت ثابت تعادل

می توان تعداد مول ها را قرارداد.

مول تعادلی اولیه

مول تعادلی جدید

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 \\ 4-2x & 1+x & 1+x \end{matrix}$$

$$K = \frac{1 \times 1}{(1)^2} = 1$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{(1+x)^2}{(4-2x)^2} \Rightarrow 4-2x = 1+x \Rightarrow x = 1 \Rightarrow \text{مول NO در تعادل جدید} = 4-2x = 4-2 = 2$$

نکته های مرتبط:

- \* در هنگام تعادل سرعت واکنش های رفت و برگشت باهم برابر است.
- \* ثابت تعادل فقط به دما وابسته است و با تغییر دما تغییر می کند.
- \* یکا در ثابت تعادل در واکنش های مختلف یکسان نیست. در تعادل های گازس ، یکا در ثابت تعادل  $(\text{mol.L}^{-1})^n$  است که: مجموع ضرایب واکنش (دهنده) - مجموع ضرایب فراورده  $n =$

\* اگر ثابت سرعت واکنش رفت و برگشت را در اختیار داشته باشیم:

$$K = \frac{k_{\text{رفت}}}{k_{\text{برگشت}}}$$

- \* تا قبل از برقراری تعادل ، خواص ماکروسکوپی مانند غلظت ، فشار ، جرم ، رنگ و ... تغییر می کنند اما هنگامی که تعادل برقرار می شود خواص ماکروسکوپی ثابت می مانند.
- \* بزرگ تر بودن ثابت تعادل دلیل بر سریع بودن واکنش نیست ، بزرگ تر بودن ثابت تعادل یعنی پیشرفت واکنش در جهت تولید فراورده بیشتر است.

\* واکنش  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  در مرحله ای مهم در فرایند مجاورت برابر آسید سولفوریک  $H_2SO_4$  است

\* واکنش  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$  در دمای  $25^\circ C$  از نظر ترمودینامیکی مساعد است ، (ثابت تعادل بزرگ دارد) اما به طور سینتیکی کنترل می شود (سرعت بسیار کم مانع از انجام واکنش می شود).

\* تعادل  $2H_2O(l) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$  یک تعادل فیزیکی است .

\* اگر ثابت تعادل  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  در یک دمای معین برابر  $28.0 \text{ mol}^{-1} \cdot L$  باشد ، ثابت تعادل واکنش عکس آن یعنی  $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$  در همان دما برابر  $\frac{1}{28.0} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  خواهد بود .

- \* تعادل هلکن: همدس واکنش دهنده و فراورده که در یک فاز هستند مانند  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
- \* تعادل ناهلکن: همدس واکنش دهنده و فراورده که در یک فاز نیستند. تعادل زیر یک تعادل ناهلکن سه فازس است.

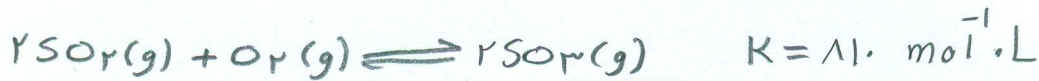
سؤال ۸) پاسخ گزینه س (۳)

$$Q = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{3 \times 3,5}{(18)^2} = 0,22$$

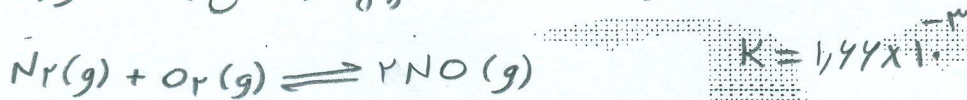
چون  $Q < K$  است واکنش در جهت رفت پیشرفت می‌کند.

نکته‌های مرتبط:

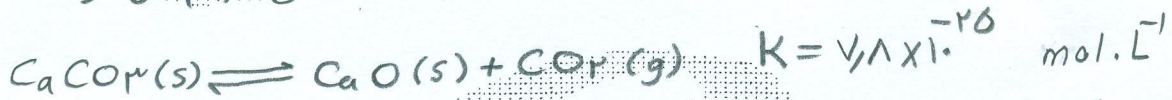
- \* خارج قسمت واکنش  $Q$  برای تعیین جهت پیشرفت واکنش کاربرد دارد.
- \* خارج قسمت واکنش از نظر ظاهر مانند عبارت ثابت تعادل است با این تفاوت که لازم نیست در خارج قسمت واکنش غلظت‌ها را تعادل قرار داده شود.
- \*  $K$  حالت ویژه‌ای از  $Q$  است.
- \* همیشه واکنش در جهت پیشرفت می‌کند که  $Q$  به  $K$  برسد. (در دما ثابت  $K$  ثابت است)
- \* اگر  $Q < K$  باشد واکنش در جهت رفت پیشرفت می‌کند تا  $Q$  بزرگ‌تر نشده و با  $K$  برابر گردد.
- \* اگر  $Q = K$  باشد یعنی تعادل برقرار است و سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است.
- \* اگر  $Q > K$  باشد واکنش در جهت برگشت سرعت بیشتری خواهد داشت تا  $Q$  کوچک‌تر شده و با  $K$  برابر گردد.
- \*  $K$  نشان دهنده میزان پیشرفت واکنش است و جهت پیشرفت را مشخص می‌کند.
- \* اگر ثابت تعادل یک عدد بزرگ باشد یعنی تعادل در سمت راست یا فراورده قرار دارد.



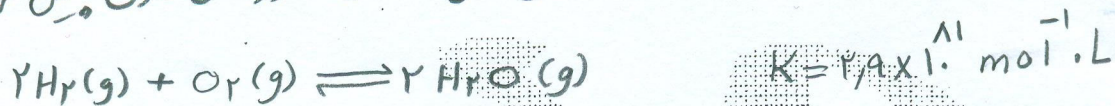
\* اگر ثابت تعادل یک عدد کوچک باشد یعنی تعادل در سمت چپ یا واکنش دهنده قرار دارد.



\* اگر ثابت تعادل یک عدد بسیار کوچک باشد، می‌توان گفت واکنش انجام نمی‌شود.



\* اگر ثابت تعادل یک عدد بسیار بزرگ باشد، واکنش کامل است یا تا نزدیک به ۱۰۰٪ پیش می‌رود.



\* در واکنش‌های کامل می‌توان با بهره‌گیری از اصول استوکیومتری محاسبه‌های کمی انجام داد.

\* کبالت (II) کلرید  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$  به  $CoCl_2 \cdot 2H_2O$  یک ترکیب صورتی رنگ و کبالت (II) کلرید خشک  $(CoCl_2)$  یک ترکیب آبی رنگ است.

به یک دیگر برگشت پذیر است. **کانال تلگرام جم شیمی @JamShimi**

سوال 9 پاسخ گزینه س (3) واکنش گرماگیر است  $SO_2Cl_2(g) + q \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$   
 با خارج کردن  $SO_2Cl_2$  ، تعادل در جهت برگشت انجام شده و با تولید  $q$  در بالا می رود.

نکته های مرتبط:

\* اصل لوشاتلیه: چنان چه عامل موجب برهم زدن حالت تعادل یک سامانه شود، سامانه در جهت جابه جایی می رود که با عامل مزاحم مقابله کرده، تا آن جا که امکان دارد اثر آن را بر طرف کند.

\* عوامل موثر بر تعادل: تغییر غلظت، تغییر فشار، تغییر دما

\* اگر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در تعادل را زیاد کنیم، تعادل در جهت جابه جایی می رود که آن ماده را مصرف کند و اگر غلظت یکی از مواد را کم کنیم تعادل در جهت جابه جایی خواهد شد که غلظت آن را افزایش دهد.

\* افزایش فشار تعادل را به سمت جابه جایی می کند که تعداد مول گاز کم تر است و کاهش فشار تعادل را به سمتی که تعداد مول گاز بیشتر باشد جابه جایی می کند.

\* در تعادل های گازی که تعداد مول های گاز در دو طرف معادله یکسان باشد، افزایش فشار باعث جابه جایی تعادل نمی شود. مانند  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

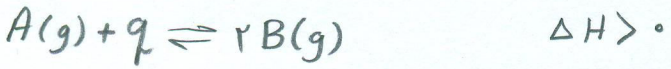
\* در تعادل های گازی، افزایش فشار تعادل را در جهت تعداد مول گاز کم تر جابه جایی می کند و در تعادل جدید غلظت همه گونه های گازی نسبت به تعادل اولیه بیشتر است، و همچنین در اثر کاهش

فشار غلظت همه گونه های گازی در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه کمتر خواهد بود.

\* تنها عامل موثر بر ثابت تعادل دما است و تغییر غلظت یا تغییر فشار باعث تغییر  $K$  نمی شود.

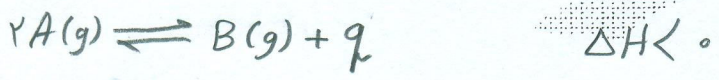
\* افزایش دما تعادل را در جهت گرماگیر و کاهش دما تعادل را در جهت گرماگیر جابه جایی می کند.

\* واکنش گرماگیر:



افزایش دما  $\leftarrow$  تعادل به راست  $\leftarrow$  بزرگ تر شدن  $K \Rightarrow \uparrow K$  دما  $\uparrow$

\* واکنش گرماگیر:



افزایش دما  $\leftarrow$  تعادل به چپ  $\leftarrow$  کوچک تر شدن  $K \Rightarrow \downarrow K$  دما  $\uparrow$

\*  $NO_2$  گاز قهوه ای رنگ و  $N_2O_4$  گازی بی رنگ است.

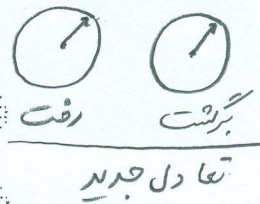
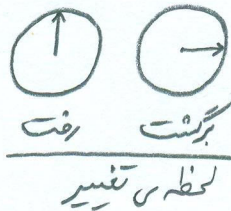
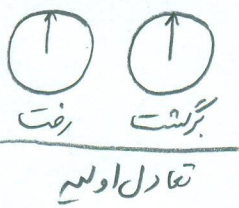
\* افزایش دما باعث افزایش رنگ و کوچک شدن  $K$  می شود  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + q$

\* افزایش فشار تعادل را به سمت جابه جایی می کند که تعداد مول گاز کم تر است.  $N_2O_4$  بی رنگ،  $NO_2$  قهوه ای رنگ

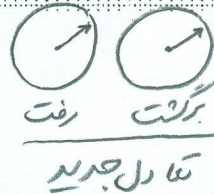
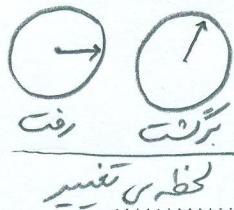
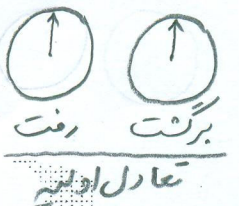
سؤال ۱۰) پاسخ گزینه‌ی (۱) با افزودن  $NH_3$  به تعادل، سرعت واکنش برگشت زیادتر کرده. تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

نکته‌های مرتبط:

\* در نتیجه‌ی اضافه کردن مقادیر  $NH_3$  به تعادل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود و پس از برقراری تعادل جدید غلظت هر سه گونه  $NH_3$ ،  $N_2$  و  $H_2$  نسبت به تعادل اولیه بیشتر و همچنین سرعت واکنش‌ها هم از تعادل اولیه بیشتر است.

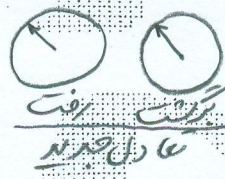
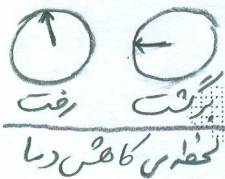
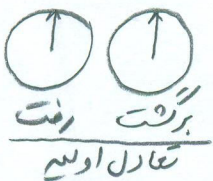


\* در نتیجه‌ی افزایش فشار بر تعادل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  تعادل به سمت راست که تعداد مول‌های گاز کم‌تر است جابه‌جا می‌شود و در تعادل جدید غلظت همه‌ی گونه‌ها نسبت به تعادل اولیه بیشتر و سرعت واکنش‌ها هم نسبت به تعادل اولیه بیشتر است.



در لحظه‌ی افزایش فشار، سرعت برگشت هم افزایش می‌یابد اما افزایش سرعت رفت چشم‌گیرتر است.

\* در نتیجه‌ی کاهش دما بر تعادل  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  که من دانیم گرما ده است (در واکنش‌ها برگشت پذیر  $q$  در طرف قرار دارد که تعداد مول گاز کم‌تر است) تعادل به سمت جابه‌جا شده و غلظت  $NH_3$  افزایش و  $N_2$  و  $H_2$  کاهش می‌یابد. در نتیجه‌ی این جابه‌جایی  $K$  بزرگ‌تر خواهد شد.



در لحظه‌ی کاهش دما هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش رفت کاهش می‌یابد اما این کاهش برای واکنش برگشت چشم‌گیرتر است.

\* کانال تلگرام جم شیمی @JamShimi



سؤال ۱۱) پانچ گزینہ س (۳) در هر چهار گزینہ افزایش فشار تعادل را در جهت برگشت جابه جامر کند و فقط در گزینہ س (۳) یکاں ثابت تعادل  $\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$  است

نکته های مرتبط:

\* تعادل  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  یک تعادل هگن یا تک فاز است و یکاں ثابت

$$K = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

تعادل در آن  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  است

\* افزایش فشار تعادل را در جهت برگشت جابه جامر کند که تعداد مول گاز کم تر است. در تعادل جدید غلظت هر دو گونه در گاز نسبت به تعادل اولیه بیشتر می شود.  
\* افزایش دما باعث بزرگ تر شدن ثابت تعادل می شود (توجه کنید q درست چپ معادله که تعداد مول گاز کم تر است قرار می گیرد) زیرا با افزایش دما تعادل در جهت گرماگیر یعنی به سمت راست جابه جامر گردد.

\* تعادل  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$  یک تعادل ناهگن سه فاز است که یکاں ثابت

$$K = [\text{CO}_2] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

تعادل آن  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  می باشد.

با افزایش فشار تعادل به چپ جابه جامر می شود در تعادل جدید غلظت هیچ کدام از گونه ها تغییر

نمی یابد (غلظت  $\text{CO}_2$  که برابر K و ثابت است و غلظت مواد جامد هم ثابت می باشد)

این تعادل در دمای  $25^\circ\text{C}$  دارای ثابت تعادل بسیار کوچک است و واکنش انجام نمی شود.

\* تعادل  $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$  یک تعادل ناهگن دو فاز است که یکاں ثابت

$$K = [\text{NH}_3][\text{H}_2\text{S}] \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$$

تعادل  $\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$  می باشد.

(غلظت مواد جامد یا مایع خالص ثابت است و در عبارت ثابت تعادل وارد نمی شود)

افزایش فشار تعادل را به چپ جابه جامر کند و در تعادل جدید مقدار  $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$  افزایش و مقدار  $\text{NH}_3(\text{g})$  و  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  کاهش می یابد اما غلظت هر سه گونه بدون تغییر است.

\* تعادل  $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}) + \text{S}(\text{s})$  یک تعادل ناهگن سه فاز است که

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2\text{S}]} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

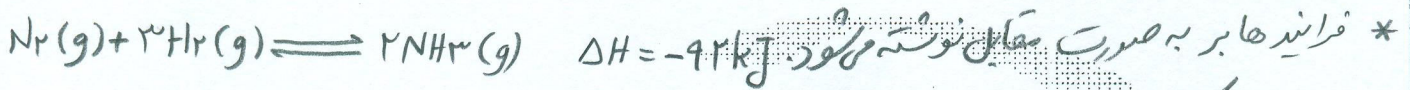
یکاں ثابت تعادل آن  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  می باشد.

افزایش فشار تعادل را به چپ جابه جامر کند و در تعادل جدید غلظت هر دو گونه در گاز نسبت به تعادل اولیه بیشتر خواهد بود.

افزایش دما تعادل را به سمت چپ جابه جامر کند (توجه کنید q درست چپ معادله قرار می گیرد)

سؤال ۱۲) پاسخ گزینه‌های (۴) در فرایندهای زیر آهن (Fe) و اکسیدهای فلزی مانند MgO و  $Al_2O_3$  به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. از  $Fe_2O_3$  استفاده نمی‌شود

نکته‌های مرتبط:



\* با توجه به واکنش بالا آنتالپی استاندارد تشکیل  $NH_3(g)$  برابر  $-47 kJ \cdot mol^{-1}$  است.

\* فرایند هابر روش صنعتی تهیه آمونیاک است.

\* طبق اصل لوشاتلیه برای تهیه آمونیاک بیشتر باید فشار زیاد و دما کم باشد. اما چون در دماهای پایین سرعت واکنش کم است، این فرایند را در فشار زیاد و دما بالا انجام می‌دهند.

\* کاتالیزگر کمک می‌کند تا در دماهای به نسبت پایین‌تر، آمونیاک سریع‌تر تشکیل شود و در نتیجه به مقدار بیشتر و از زمان‌تر تولید شود.

\* یکی از ویژگی‌های اصلی فرایند هابر، خارج کردن  $NH_3(g)$  از محیط واکنش از طریق مایع کردن آن است که با این کار واکنش به سمت کامل شدن پیش می‌رود.

\* افزایش فشار تعادل را به سمت راست پیش می‌برد و باعث تولید بیشتر آمونیاک می‌گردد.

\* افزایش دما تعادل را به چپ جابه‌جا می‌کند و موجب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل می‌گردد، اما سرعت واکنش را افزایش و زمان رسیدن به تعادل را کوتاه می‌کند.

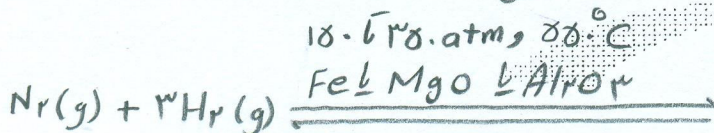
\* هیدروژن مورد نیاز در فرایند هابر را با عبور بخار آب از زغال داغ تهیه می‌کنند.



\* هیدروژن مورد نیاز در فرایند هابر را از پالایش نفت خام هم تهیه می‌کنند.

\* نیتروژن مورد نیاز در فرایند هابر از تقطیر هوای مایع تهیه می‌شود.

\* فرایند هابر:



\* فرایند هابر را در دما  $550^\circ C$  و فشار ۱۵۰ تا ۳۵۰ اتمسفر انجام می‌دهند.

\* افزودن کاتالیزگر ثابت سرعت واکنش‌ها را در جهت برگشت را به یک نسبت افزایش می‌دهد و هیچ اثری بر ثابت تعادل (K) ندارد.

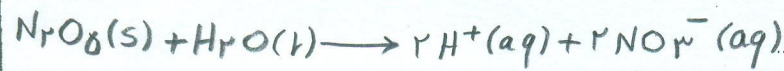
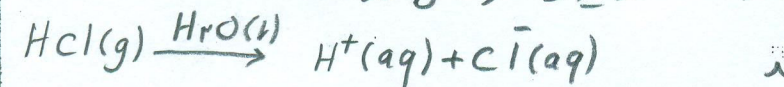
\* سه کاتالیزگر برای واکنش  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  عبارتند از:  $Pt(s)$ ,  $V_2O_5(s)$ ,  $Nb_2O_5(s)$

سؤال ۱۳) پاسخ گزینه ۱ (۴) در این واکنش  $NH_3(aq)$  واکنش می دهد نه  $NH_3(g)$  و گزینه ۲ در دست نیست. و همچنین نشان می دهد که  $NH_3(aq)$  باز آرنیوس است و در مورد اسید آرنیوس نتیجه این گرفته نمی شود. اما  $NH_3(aq)$  که  $H^+$  می گیرد باز لورس - بروندست و  $H_2O$  که  $H^+$  از دست می دهد اسید لورس - بروندست است.

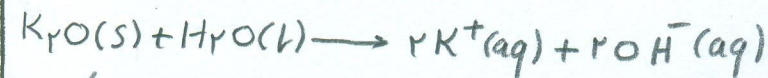
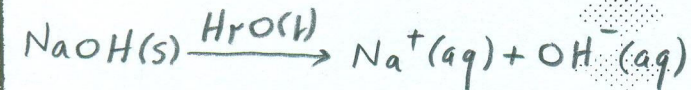
نکته های مرتبط:

\* اسید آرنیوس: ماده ای که در آب حل می شود و  $H^+$  تولید یا آزاد می کند.  
 \* باز آرنیوس: ماده ای که در آب حل می شود و  $OH^-$  تولید یا آزاد می کند.

\*  $HCl$  و  $N_2O_5$  اسید آرنیوس هستند



\*  $K_2O$  و  $NaOH$  باز آرنیوس هستند.



\*  $Al_2O_3$  یک آمفوتر است چون با اسیدها واکنش می دهد و نقش باز دارد و با بازها واکنش می دهد و نقش اسید دارد.

\*  $H^+$  ناپایدار است و در آب به یون هیدرونیوم یعنی  $H_3O^+$  تبدیل می شود. هم با سه کولون هم آب به  $H_3O^+$  ،  $H_5O_2^+$  و  $H_9O_4^+$  تبدیل می شود.

\* اسید لورس - بروندست: ماده ای که در واکنش  $H^+$  از دست می دهد.

\* باز لورس - بروندست: ماده ای که در واکنش  $H^+$  می گیرد.

\* در واکنش معادل  $HCl$  اسید بروندست و  $H_2O$  باز بروندست است.



\* در واکنش زیر  $NH_3$  نقش باز بروندست و  $H_2O$  نقش اسید بروندست را دارد.

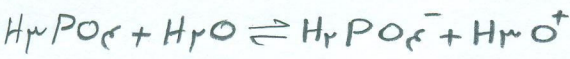


\* اسید و باز مزدوج دو گونه هستند که فقط در یک  $H^+$  تفاوت دارند. اسید مزدوج یک  $H^+$  بیشتر دارد.  
 \*  $H_3O^+$  اسید مزدوج  $H_2O$  و  $HSO_4^-$  باز مزدوج  $H_2SO_4$  است.

\* اسیدها هم علامت انداز:  $HNO_3 < H_2SO_4 < HCl < HBr < HI < HClO_4$

پر قدرت اسید < هیدروکلریک اسید < هیدروبرمیکیک اسید < هیدروکلریک اسید < نیتریک اسید

سوال (۱۴) با نغز گزینند (۲) غلظت یون  $H_3O^+$  از بقیه یون ها بیشتر است چون در هر مرحله تولید می شود.



\* نته های مرتبط:   
 \* ضریک اسید در هر مرحله یونش می باید

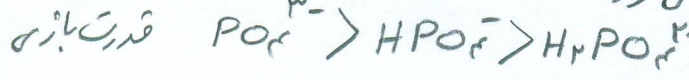
است  $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3} \Rightarrow PK_{a1} < PK_{a2} < PK_{a3}$

\* در هر مرحله یونش ضریک اسید

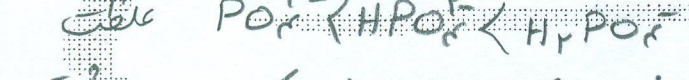
- فقط  $H_3PO_4$  در رفت مرحله اول اسید است.
- $H_2PO_4^-$  آفوتر است زیرا در برگشت مرحله اول نقش باز و در رفت مرحله دوم اسید است.
- $HPO_4^{2-}$  آفوتر است زیرا در برگشت مرحله دوم باز و در رفت مرحله سوم اسید است.
- فقط  $PO_4^{3-}$  در برگشت مرحله سوم نقش باز دارد.

\* هر چه اسید قوی تر باشد  $K_a$  بزرگ تر و  $PK_a$  کوچک تر دارد.

\* با افزایش بار منفی آنیون قدرت بازی بیشتر می شود.



\* هر چه بار منفی آنیون بیشتر باشد غلظت آن در محلول کم تر است.



\*  $H_3PO_4$  یک اسید ضعیف است و به مقدار کم یونیده می شود. انخلال ضریک اسید بیشتر به صورت مولکولی است و بسیار کم به صورت یونی حل می شود.

\* اسید های چند پروتون دار بجز سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) هگی ضعیف هستند.

\* در اسید های تک پروتون دار قوی ( $HClO_4$  ,  $HI$  ,  $HBr$  ,  $HCl$  ,  $HNO_3$ )

$[H_3O^+] = M$

غلظت  $H_3O^+$  برابر مولاریته اسید است.

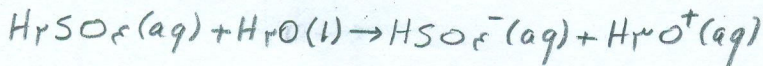
\* در اسید های تک پروتون دار ضعیف مانند  $HF$  ,  $HCN$  ,  $HCOOH$  یا  $CH_3COOH$

غلظت  $H_3O^+$  برابر حاصل ضرب مولاریته اسید در درجه یونش آن است.

$[H_3O^+] = M \cdot \alpha$

\* سولفور اسید ( $H_2SO_4$ ) و کربنیک اسید ( $H_2CO_3$ ) بیشتر به واسطه تک های آن

سوال (۱۵) پاسخ گزیده (۴)



$$[H_2SO_4] = \frac{49g}{10L} \times \frac{1mol}{98g} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+] = M = 0.1 \times 0.2 = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha = 0.1 \times 0.2 = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_3O^+] = 0.1 + 0.02 = 0.12 \Rightarrow PH = -\log 12 \times 10^{-2} = -\log 3 \times 2^2 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow PH = -1.0 - 2(-0.3) + 2 = 0.9$$

نکته های مرتبط:

$$PH = -\log[H_3O^+] \quad , \quad POH = -\log[OH^-] \quad *$$

$$25^\circ C \text{ در دما} \rightarrow PH + POH = 14$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} \quad , \quad [OH^-] = 10^{-POH} \quad *$$

\* بازهای قوی یک ظرفیتی: هیدروکسیدهای فلزهای قلیایی مثل  $RbOH$ ،  $KOH$ ،  $NaOH$ ،  $LiOH$

و  $Ca(OH)_2$  هستند و غلظت  $OH^-$  در محلول آن برابر مولاریته آن باز است.

$$[OH^-] = M$$

\* بازهای قوی دو ظرفیتی: کلسیم هیدروکسید ( $Ca(OH)_2$ ) و باریم هیدروکسید ( $Ba(OH)_2$ ) و استرانسیم هیدروکسید ( $Sr(OH)_2$ ) هستند و در محلول آن ها غلظت  $OH^-$  دو برابر مولاریته آن باز است.

$$[OH^-] = 2M$$

\* در بازهای ضعیف یک ظرفیتی مانند آمونیاک ( $NH_3$ )، غلظت  $OH^-$  برابر حاصل ضرب غلظت باز در درجه یونش آن است.

$$[OH^-] = M \cdot \alpha$$

\* ثابت یونش آب در دما  $25^\circ C$  برابر  $1 \times 10^{-14}$  است.

$$K_w = 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$$

- \* شناسگر لیتموس ← باز (آبی) / خنثی (بنفش) / اسید (سرخ)
- \* شناسگر متیل نارنجی ← باز (زرد) / خنثی (نارنجی) / اسید (سرخ)
- \* شناسگر فنول فتالین ← باز (ارغوانی) / خنثی (بیرنگ) / اسید (بیرنگ)
- \* شناسگر متیل سرخ ← باز (زرد) / اسید (سرخ)
- \* شناسگر آب برموفنول ← باز (آبی) / اسید (زرد)
- \* شناسگر آب برموتیال ← اسید (زرد) / کاتال تلگرام جم شیمی @JamShimi

سوال (۱۶) پانچ گزینه‌ای (۲) چون پروپانویک اسید ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) اسید ضعیف تری است، باززدوج آن یعنی یون پروپانوات ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ ) باز قوی تر و پایدارتر است و تمایل کمتری برابر باقی ماندن به صورت یون آبپوشیده را دارد.

نکته‌های مرتبط:

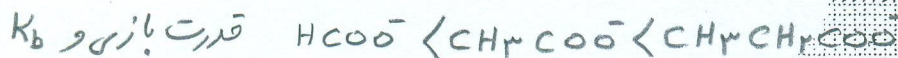
\* اسیدهای کربوکسیلیک دارای گروه کربوکسیل ( $-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ ) هستند.

\* اسیدهای کربوکسیلیک اسیدهای ضعیفی هستند و به صورت تعادل در آب یونیده می‌شوند.

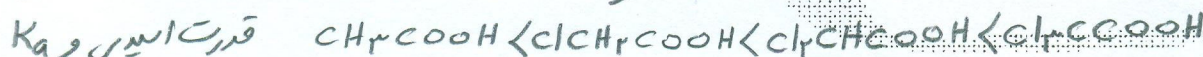
\* گروه‌های آلفیل باعث کاهش قدرت اسیدی می‌شوند به طوری که فرمیک اسید ( $\text{HCOOH}$ ) قوی‌تر از استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) و آن هم قوی‌تر از پروپانویک اسید است.



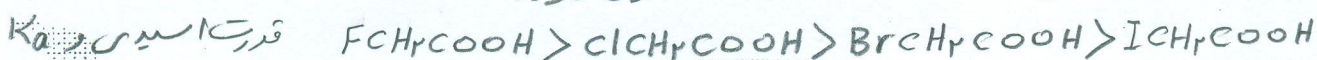
\* هرچه اسید قوی‌تر باشد باززدوج آن ضعیف‌تر و پایدارتر است و تمایل بیشتری برای باقی ماندن به صورت یون آبپوشیده دارد.



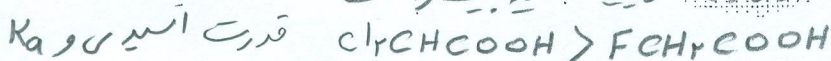
\* قرار گرفتن هالوژن به جای اتم‌های هیدروژن گروه متیل در استیک اسید باعث قوی‌تر شدن اسیدی می‌گردد.



\* با افزایش الکترون‌گنا تنوع هالوژن قدرت اسیدی افزایش می‌یابد



\* قدرت اسیدی در کلروآنانوئیک اسید از فلوئوروآنانوئیک اسید بیشتر است



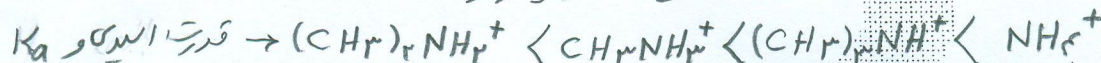
\* قدرت بازی آمین نوع دوم بیشتر از نوع اول و آنهم بیشتر از آمین نوع سوم و بیشتر از آمین نوع سوم است. و آمین نوع سوم نیز قدرت بازی بیشتری از آمونیاک دارد. در مجموع آمین‌ها و آمونیاک بازهای ضعیفی هستند.



در متیل آمین نوع دوم      متیل آمین نوع اول      تری متیل آمین نوع سوم      آمونیاک

\* قدرت بازی اتیل آمین ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ) بیشتر از متیل آمین ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) است و  $K_b$  بزرگ‌تر و  $\text{PK}_b$  کوچک‌تر دارد.

\* هرچه باز قوی‌تر باشد اسید مزدوج ضعیف‌تر و پایدارتر است.

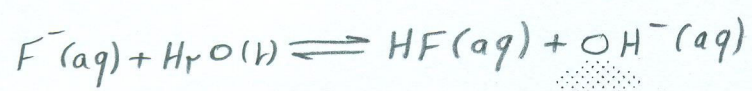


یون آمونیوم      تری متیل آمونیوم      متیل آمونیوم      در متیل آمونیوم

سؤال (۱۷) پاسخ گزینه ۳) شناساگر متیل نارنجی در محلول بیابیم سیانید (KCN نمک بازی) به رنگ زرد و شناساگر آبی پروتئومول نیز در محلول آلومینوم کلرید (NH<sub>4</sub>Cl نمک اسیدی) به رنگ زرد است.

نکته‌های مرتبط:

- \* آبکافت: واکنش یک یون با آب که تولید H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> یا OH<sup>-</sup> می‌کند را آبکافت می‌گویند.
- \* آنیون مربوط به اسید قوی مانند Cl<sup>-</sup> (مربوط به HCl) آبکافت نمی‌شود.
- \* کاتیون مربوط به باز قوی مانند Na<sup>+</sup> (مربوط به NaOH) آبکافت نمی‌شود.
- \* یون مربوط به اسید ضعیف (مانند CN<sup>-</sup> یا F<sup>-</sup>) و کاتیون مربوط به باز ضعیف (مانند NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) آبکافت می‌شوند.
- \* در نتیجه آبکافت آنیون یک اسید ضعیف (مانند F<sup>-</sup>) یون OH<sup>-</sup> تولید کرده و PH افزایش می‌یابد.
- \* در نتیجه آبکافت کاتیون یک باز ضعیف (مانند NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) یون H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> تولید کرده و PH کاهش می‌یابد.



- \* نمک حاصل از واکنش اسید قوی و باز قوی، خنثی است مانند NaCl.
- \* نمک حاصل از اسید قوی و باز ضعیف، یک نمک اسیدی است و حل شدن آن در آب PH را کاهش می‌دهد. مانند NH<sub>4</sub>Cl. (از اسید قوی HCl و باز ضعیف NH<sub>3</sub> به دست آمده)
- \* نمک حاصل از باز قوی و اسید ضعیف، یک نمک بازی است و حل شدن آن در آب PH را افزایش می‌دهد. مانند KF. (از باز قوی KOH و اسید ضعیف HF به دست آمده)
- \* آلومینوم نیترات یک نمک اسیدی است. این نمک از نیتریک اسید (HNO<sub>3</sub> اسید قوی) و آمونیاک (NH<sub>3</sub> باز ضعیف) به دست می‌آید.
- \* سدیم فلورید یک نمک بازی است. این نمک از واکنش هیدروفلوریک اسید (HF اسید ضعیف) و سدیم هیدروکسید (NaOH باز قوی) به دست می‌آید.
- \* آلومینیم کلرید یک نمک اسیدی است. این نمک از واکنش هیدروکلریک اسید (HCl اسید قوی) و آلومینیم هیدروکسید (Al(OH)<sub>3</sub> باز ضعیف) تولید می‌شود.
- \* آلومینوم یدید یک نمک اسیدی است. این نمک از واکنش هیدرویدریک اسید (HI اسید قوی) و آلومینیم هیدروکسید (Al(OH)<sub>3</sub> باز ضعیف) تولید می‌شود.
- \* بیابیم سیانید یک نمک بازی است. این نمک از واکنش هیدروسیانیک اسید (HCN اسید ضعیف) و بیابیم هیدروکسید (KOH باز قوی) به دست می‌آید.
- \* بیابیم استات یک نمک بازی است. این نمک از واکنش استیک اسید (CH<sub>3</sub>COOH اسید ضعیف) و بیابیم هیدروکسید (KOH باز قوی) به دست می‌آید.

سوال ۱۸) پاسخ گزینه س (۴)

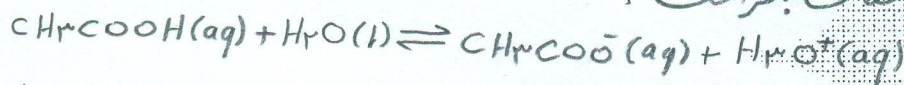
$$PH = PK_a + \log \frac{[بازنزدوج]}{[اسید]} \Rightarrow 3,76 = 4,76 + \log \frac{[NaCH_3COO]}{[CH_3COOH]}$$

$$\Rightarrow \log \frac{[NaCH_3COO]}{[CH_3COOH]} = -1 \Rightarrow \frac{[NaCH_3COO]}{[CH_3COOH]} = 0,1 \Rightarrow [CH_3COOH] = 10 \cdot [NaCH_3COO]$$

نکته کسر مرتباً:

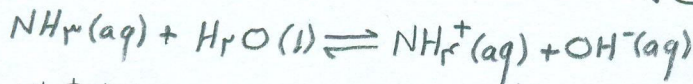
\* محلول بافر: محلول شامل یک اسید ضعیف و نمک مربوط به آن و یا یک باز ضعیف و نمک مربوط به آن را که در برابر تغییر PH مقاومت می‌کند.

\* محلول شامل استیک اسید و سدیم استات بافر است.



اگر اسید اضافه کنیم تعادل به سمت چپ و اگر باز اضافه کنیم تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود و غلظت  $H_3O^+$  تغییر محسوس نکرده و PH تقریباً ثابت می‌ماند.

\* محلول شامل آمونیاک و آمونیوم کلراید بافر است.



اگر اسید اضافه کنیم تعادل به سمت راست و اگر باز اضافه کنیم تعادل به سمت چپ جابه‌جا شده و غلظت  $OH^-$  تغییر محسوس نکرده و PH تقریباً ثابت می‌ماند.

\* خون انسان به دلیل داشتن  $H_2CO_3$  و  $(CO_2(aq))$  و  $HCO_3^-$  دارای خاصیت بافری است.

\* PH خون انسان حدود ۷,۴ است.

\* با در دست داشتن غلظت اسید و باز نزدوج و  $PK_a$  اسید می‌توان PH محلول را حساب کرد.

$$PH = PK_a + \log \frac{[بازنزدوج]}{[اسید]}$$

\* توجه داشته باشید که غلظت بازنزدوج همیشه برابر با غلظت باز نیست. مثلاً اگر استیک اسید در محلول برابر  $0,12 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  و غلظت بافر استات  $(Ba(CH_3COO)_2)$  برابر  $0,12 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  باشد.

محلول بافر برابر است با: (غلظت یون استات برابر  $0,12 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  می‌شود) ( $PK_a = 4,76$ )

$$PH = PK_a + \log \frac{[بازنزدوج]}{[اسید]} \Rightarrow PH = 4,76 + \log \frac{0,12}{0,12} = 5,06$$

\* برای محلول بافر شامل یک باز ضعیف و نمک همان باز  $POH$  را از رابطه زیر حساب می‌کنیم.

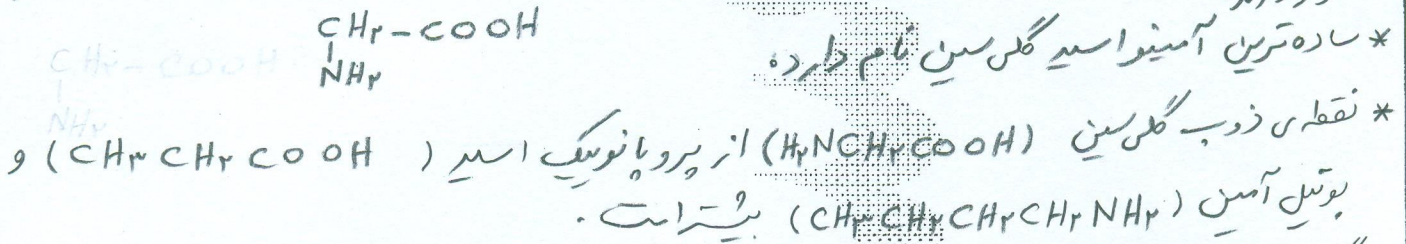
$$POH = PK_b + \log \frac{[اسید نزدوج]}{[باز]}$$



سوال ۱۹) با سنج گزیده ی (۱) گزیده ی (۱) گل سن است که جامدس با نقطه ی ذوب بالا می باشد

- \* نکته های مرتبط:
- \* آمینو اسیدها ترکیب های آلی هستند که هم گروه آمینی ( $-NH_2$ ) و گروه اسیدی ( $-COOH$ ) دارند.
- \* آمینو اسیدها ترکیب های آلی هستند.
- \* آمینو اسیدها واحدهای سازنده ی پروتئین ها می باشند.
- \* آمینو اسیدها در طبیعت، آلفا- آمینو اسید هستند یعنی گروه آمینی و گروه اسیدی هر دو روی یک کربن قرار دارند.

\* ساده ترین آمینو اسید گل سن نام دارد.

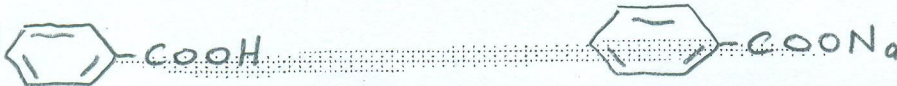


\* گل سن جامدس با نقطه ی ذوب بالاست که در آب حل می شود ولی در اتانول و در اسید اتر نامحلول است.

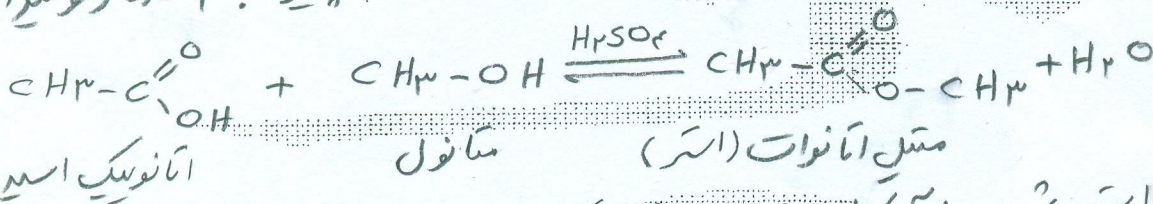
\* پروپانویک اسید مایع روغنی شکل است که در آب، اتانول و در اسید اتر حل می شود.

\* بوتیل آمین مایع قرار است که در آب، اتانول و در اسید اتر خیلی زیاد حل می شود.

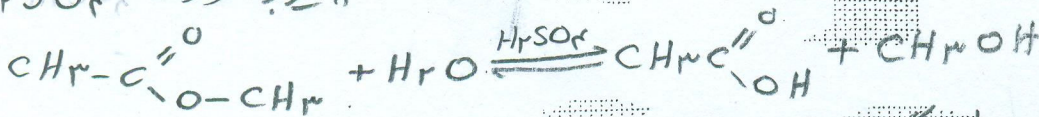
\* بنزنویک اسید یک اسید آروماتیک با فرمول  $C_6H_5COOH$  و سدیم بننوات نیز نمک این اسید است.



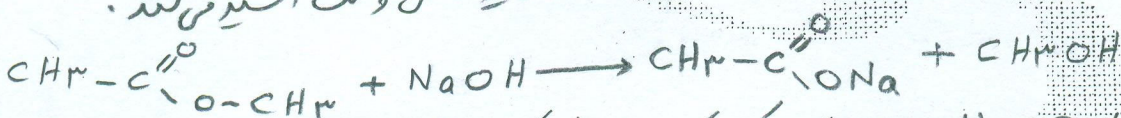
\* واکنش استری شدن: واکنش یک اسید با یک الکل که به صورت برگشت پذیر انجام شده و تولید استر می کند.



\* عکس واکنش استری شدن را آبکافت استر می نامیم که آن هم برگشت پذیر بوده و توسط  $H_2SO_4$  کاتالیز می شود.



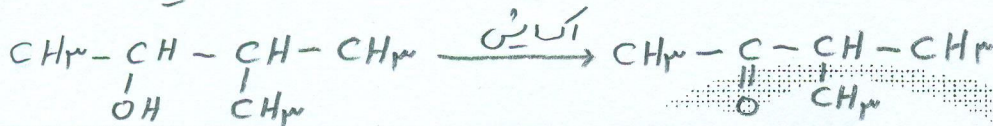
\* آبکافت قلیایی استرها به طور برگشت پذیر انجام شده و تولید الکل و نمک اسید می کند.



\* دو نمونه از اسیدها که در طبیعت کربوکسیلیک بلند زنجیر که ۱۲ تا ۱۸ اتم کربن دارند عبارت اند از:

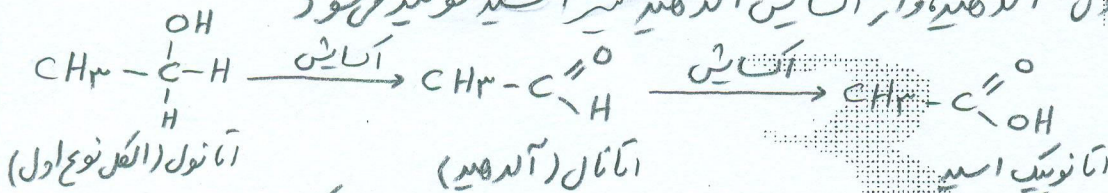
استاریک اسید  $CH_3(CH_2)_4COOH$  (سیرن) و پالمیک اسید  $CH_3(CH_2)_{14}COOH$  (سیرن)

سؤال ۲۰) پاسخ گزینه‌ها (۴) ۳- متیل-۲- بوتانول یک الکل نوع دوم و پنج کربن است که در اثر اکسایش به کتون پنج کربن تبدیل می‌شود. کتون‌ها در برابر اکسایش مقاومند.

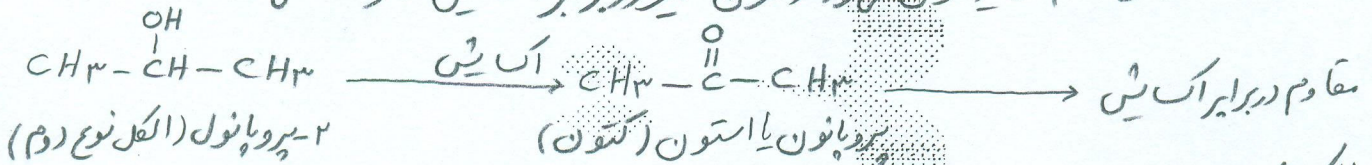


نکته‌ها: مرتباً؛

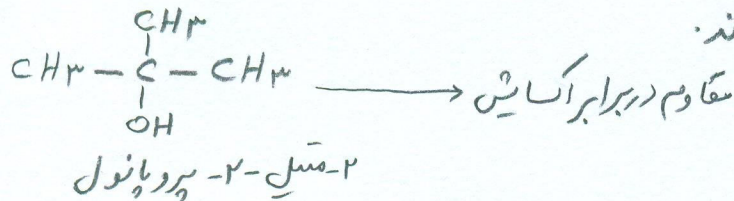
\* از اکسایش الکل نوع اول آلدهید، و از اکسایش آلدهید نیز اسید تولید می‌شود.



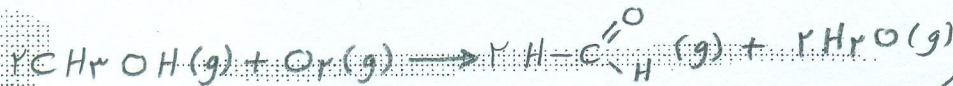
\* از اکسایش الکل نوع دوم تولید کتون می‌شود و کتون نیز در برابر اکسایش مقاومت می‌کند.



\* الکل نوع سوم در برابر اکسایش مقاوم می‌کند.

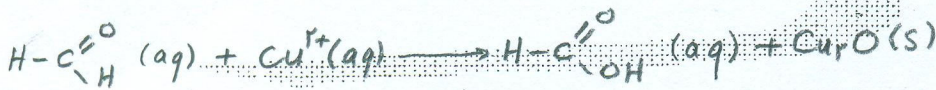


\* متانال را از اکسایش متانول به وسیله اکسین هوا و در حضور کاتالیزگر آهن یا نقره و در دمای بالا می‌سازند

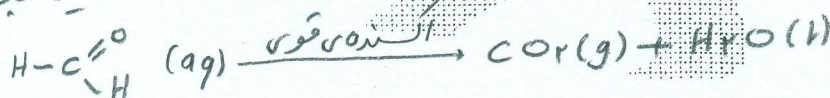


در این واکنش عدد اکسایش کربن از ۲- به صفر می‌رسد.

\* متانال با یک اکسنده ضعیف به متانویک اسید تبدیل می‌شود که عدد اکسایش کربن از صفر به ۲+ می‌رسد.

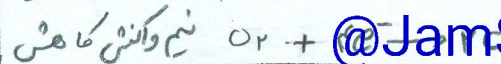
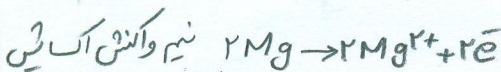
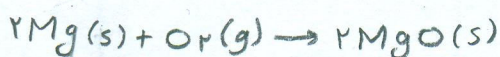


\* متانال با مقدار اضافی از یک اکسنده قوی به  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  تبدیل شود و عدد اکسایش کربن از صفر به ۴+ می‌رسد.



\* اکسایش: گرفتن اکسین یا از دست دادن هیدروژن و یا از دست دادن الکترون  
\* کاهش: از دست دادن اکسین یا گرفتن هیدروژن یا گرفتن الکترون

\* واکنش معادل از نوع اکسایش-کاهش است.  
منزیم اکسایش یافته و کاهش یافته است.



سؤال (۲۱) با سطح گزینشی (۴) در سلول (۱) ولت منبع اشتباه وصل شده و مس کاتد یا قطب  $\oplus$  بوده و  $E^\circ$  بزرگ تر از  $X$  دارد. در سلول (۲) نیز منیزیم کاتد یا قطب  $\oplus$  بوده و  $E^\circ$  بزرگ تر از  $X$  دارد. یعنی  $X$  از مس و منیزیم کاهشده تر است. اما با توجه به بیشتر بودن اختلاف پتانسیل در سلول (۱)،  $E^\circ$  مس از منیزیم بیشتر است

$$3,21 = E^\circ_{Cu} - E^\circ_X \quad \text{و} \quad 1,49 = E^\circ_{Mg} - E^\circ_X \Rightarrow 3,21 - 1,49 = E^\circ_{Cu} - E^\circ_{Mg} = 1,72V$$

نکته های مرتبط:

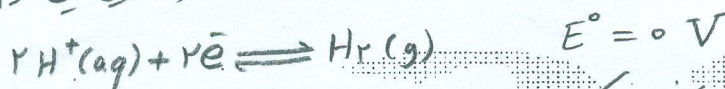
- \* در یک سلول گالوانی، نیم سلولی که  $E^\circ$  بزرگ تر دارد نقش کاتد و نیم سلولی دیگر نقش آنود را خواهد داشت.
- \* در کاتد نیم واکنش کاهش و در آنود نیم واکنش اکسایش انجام می شود.
- \* در سلول گالوانی (ولتایی) کاتد قطب  $\oplus$  و آنود قطب  $\ominus$  است.
- \* جهت حرکت الکترون ها همیشه از آنود به کاتد است.
- \* در پیل خشک، آنیون  $\ominus$  به سمت آنود و کاتیون  $\oplus$  ها به سمت کاتد می روند.

برای محاسبه  $E$  سلول از رابطه مقابل استفاده می شود

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آنود}}$$

- \* با انجام کار سلول غلظت الکترولیت آنود می افزایش و غلظت الکترولیت کاتد می کاهش می یابد.
- \* نیروی الکتریکی موتور (emf یا  $E$  سلول) با غلظت الکترولیت آنود رابطه عکس و با غلظت الکترولیت کاتد رابطه مستقیم دارد.

\* نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) شامل یک تیغه پلاتینی در محلول هیدروکلریک اسید  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  است که گاز هیدروژن با فشار  $1 \text{ atm}$  وارد محلول می شود. پتانسیل این نیم سلول در هر دما صفر است.



\* در سری الکترودشیمیایی، عنصری که بالاتر است  $E^\circ$  کوچک تر دارد و کاهشده می قوی تر است. در سری الکترودشیمیایی فلزها، فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی که کاهشده ترین عنصر هستند در بالا قرار داشته و  $E^\circ$  منفی تر دارند.

فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی

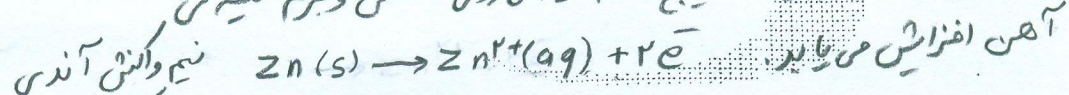
Al
Mn
Zn
Fe
Ni
Sn
Pb
H <sub>2</sub>
Cu
Ag
Hg
Pt
Au

\* بخش از سری الکترودشیمیایی که در مقابل نوشته شده را به خاطر بسپارید

\* در یک سلول الکترودشیمیایی، نیم سلولی که در سری الکترودشیمیایی پایین تر است نقش کاتد را دارد زیرا  $E^\circ$  آن بزرگ تر است.

\* در سلول روی-آهن، آهن نقش کاتد و روی نقش آنود را دارد.

\* در سلول روی-آهن به تدریج جرم تیغه روی کاهش و جرم تیغه آهن افزایش می یابد.

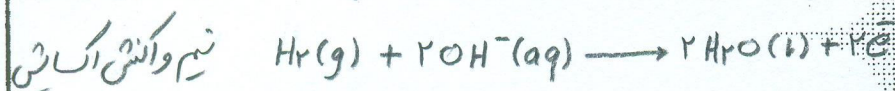
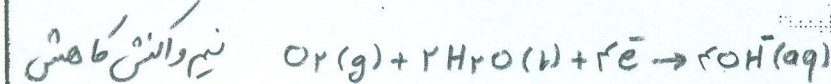


کانال تلگرام جم شیمی @JamShimi

سؤال (۲۲) پاسخ گزینشی (۳)  
از سلول سوختی برابر تأمین آب و برق فضاپیماها استفاده می شود. در ضمن برابر تأمین برق بیابانستان و به تازگی برابر تأمین نیروی محرکه برای وسایل نقلیه سنگین و سبک هم استفاده می شود. سلول سوختی مصرف کننده اکسیژن است نه تولید کننده آن

نکته‌ها مرتباً:

- \* سلول‌های سوختی از نوع سلول‌های گالوانی نوع اول هستند.
- \* در سلول سوختی جنس آندها کاتد گرافیت متخلخل است و الکترولیت نیز محلول KOH می باشد.
- \* در سلول سوختی گاز هیدروژن وارد آندها و گاز اکسیژن وارد کاتد می شود.
- \* نیم واکنش‌ها انجام شده در سلول سوختی:



\* انواع سلول‌های الکترودیمیایی:  
۱- سلول‌های گالوانی (ولتایی) ۲- سلول‌های الکترولیتی

\* در سلول‌های گالوانی: انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می شود - نیم واکنش‌ها در جهت خود به خودی انجام می شوند - سطح انرژی فرار در آندها پایین تر از واکنش دهنده است - کاتد قطب + و آندها قطب - است.

\* در سلول‌های الکترولیتی: انرژی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می شود - نیم واکنش‌ها در جهت غیر خود به خودی به پیش رانده می شوند - سطح انرژی فرار در آندها بالاتر از واکنش دهنده است - کاتد قطب - و آندها قطب + است.

\* در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی: کاهش در کاتد و اکسایش در آندها انجام می شود - جهت حرکت الکترون از آندها به کاتد است - کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آندها می روند.

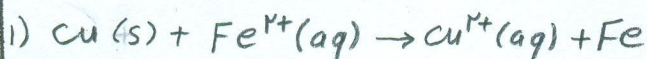
\* سلول‌های گالوانی به دو نوع تقسیم می شوند: ۱- نوع اول ۲- نوع دوم

\* سلول‌های گالوانی نوع اول: قابل شارژ شدن نیستند مانند سلول سوختی و باتری معمولی

\* سلول‌های گالوانی نوع دوم: قابل شارژ شدن هستند مانند سلول‌های انبارهای (باتری ماشین)

\* سلول‌های گالوانی نوع دوم هنگام شارژ شدن یک سلول الکترولیتی به حساب می آیند.

\* انجام پذیرش واکنش: اگر گونه‌ای که کاهش می یابد (کاتد) دارای  $E^\circ$  بزرگ تر باشد واکنش انجام پذیر است.



واکنش (۱) انجام نمی شود چون  $E^\circ$  آهن بیشتر است



واکنش (۲) انجام می شود چون  $E^\circ$  مس بیشتر است

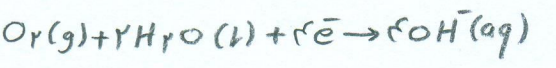
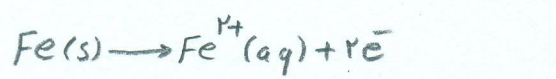
$E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34$

سؤال (۲۳) یا نخ گزیندی (۲) اگر خراش در سطح آهن سفید ایجاد شود، در هوار مرطوب Zn نقش  
 آن در داشته و خورده می شود و Fe در نقش کاتد سالم می ماند

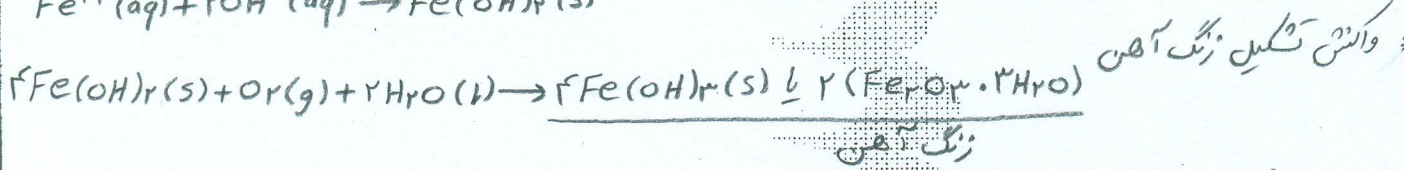
نکته های مرتبط:

\* فلز های نجیب: طلا، پلاتین، پالادیم

\* نیم واکنش های اکسید و کاهش در خوردگی آهن



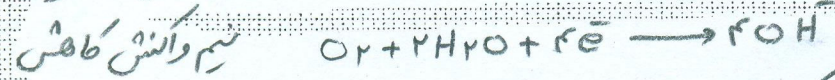
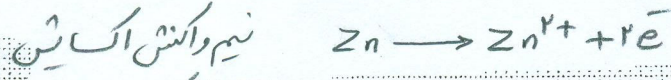
\*  $Fe^{2+}$  و  $OH^-$  در پایگاه کاتدی تشکیل می دهند



\* حفاظت کاتدی آهن: آهن را با یک فلز فعال تر که در سری الکتروشیمیایی بالاتر است و  $E^\circ$  منفی تر دارد  
 مانند Mg یا Zn جایگزین می کنند. فلز فعال تر به عنوان آند عمل کرده و از بین می رود  
 و آهن محافظت می شود

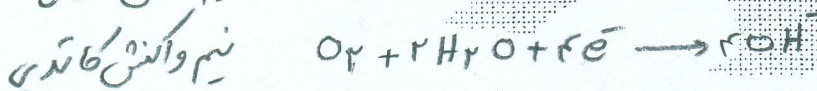
\* آهن سفید: آهن است که بالای سری نازکی از Zn پوشیده شده است.

\* اگر خراش در سطح آهن سفید ایجاد شود، در حضور رطوبت یک سلول گالوانی تشکیل می شود که در آن نقش  
 آن در داشته و از بین می رود و آهن حفاظت کاتدی شده و تا زمانی که رطوبت هست سالم می ماند.



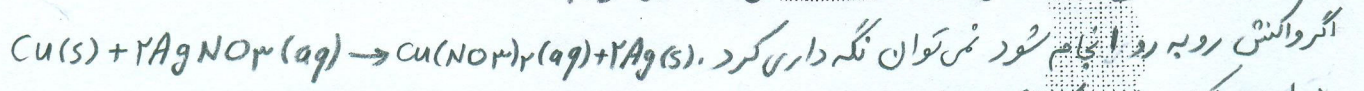
\* حلبی: آهن است که بالای سری نازکی از Sn (قلع) پوشیده شده است.

\* اگر خراش در سطح حلبی ایجاد شود، در حضور رطوبت یک سلول گالوانی تشکیل می شود که آهن نقش  
 آن در داشته و از بین می رود و قلع حفاظت کاتدی شده و تا زمانی که آهن هست سالم می ماند.



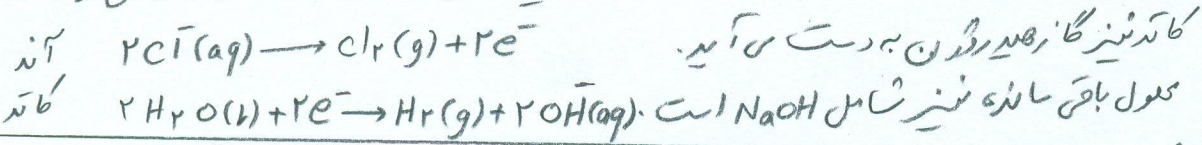
\* از حلبی برابر ساخت ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده می شود ولی از آهن سفید (گالوانیزه)  
 استفاده نمی شود.

\* آیا محلول نقره نیترات را می توان در ظروف مسی نگه داری کرد؟



در این واکنش نقره کاهش یافته و چون  $E^\circ$  بزرگ تری از مس دارد (در سری الکتروشیمیایی پایین تر است)  
 واکنش انجام پذیرد.

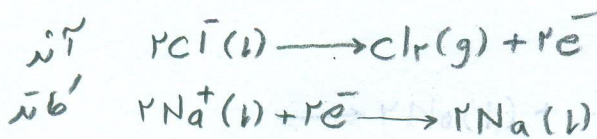
سؤال (۲۴) پانچ گزیندہ (۲) در برقیافت محلول غلیظ سدیم کلرید، در آن گاز کلر تولید می شود و در



نکته های مرتبط:

\* در برقیافت انتر الکتریک به شیمیایی تبدیل می شود

\* از برقیافت سدیم کلرید مذاب در محلول دانه، فلز سدیم تهیه می کنند (روش صنعتی)



\* نیم واکنش های انجام شده در محلول دانه:

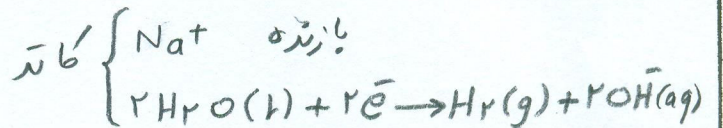
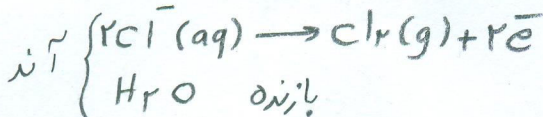
\* در محلول آلترونی آند (+) و کاتد (-) است

\* در محلول دانه از کاتد آهنی و آند برافش استفاده می شود.

\* در محلول دانه از کلیم کلرید (CaCl<sub>2</sub>) به عنوان ماده الکترولیت ذوب استفاده می شود.

\* تهیه سدیم از تجزیه سدیم کلرید ممکن نیست زیرا به دماهای نزدیک به دمای ذوب خود نیاز دارد.

\* از برقیافت محلول غلیظ سدیم کلرید، گاز کلر در آند و گاز هیدروژن در آند به دست می آید.



\* اگر به محلول اطراف کاتد چند قطره فنول فتالین بیفزاییم، محلول به رنگ ارغوانی در می آید.

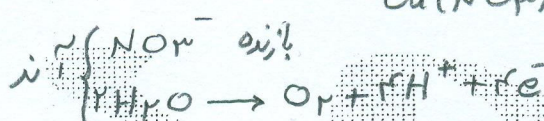
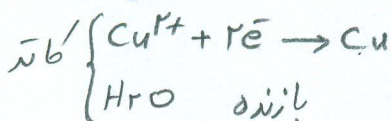
\* رقابت در کاتد برای کاهش (گرفتن الکترون) در محلول های آبی:

آب نسبت به کاتیون قلیایی و قلیایی خاکی و  $\text{Al}^{3+}$  و  $\text{Mn}^{2+}$  برنده است و در بقیه سوار بازنده.

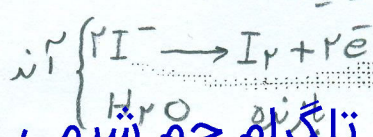
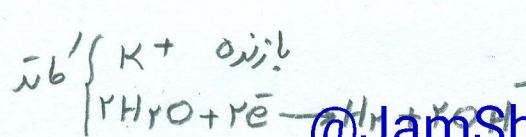
\* رقابت در آند برای اکسایش (از دست دادن الکترون) در محلول های آبی:

آب نسبت به  $\text{SO}_4^{2-}$ ،  $\text{NO}_3^-$ ،  $\text{F}^-$  و  $\text{Au}$  برنده است و در بقیه سوار بازنده.

\* برقیافت محلول  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$



\* برقیافت محلول پتاسیم یدید (KI)

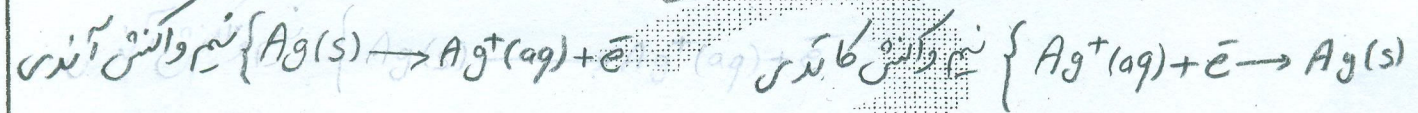


سؤال (۲۵) گزینه‌س (۴) A منبع جریان برق مستقیم، B آلومینیم مذاب، C کاتد گرافیتی و D آنود گرافیتی است.

نکته‌های مرتبط:

- \* سنگ معدن آلومینیم بوکسیت (آلومینا ناخالص) نام دارد.
- \* آلومینا  $Al_2O_3$  و نقطه ذوب بالا دارد.
- \* کرومیت  $Na_3AlF_6$  است و در حالت مذاب حلال آلومینا است.
- \* فرایند هال مربوط به استخراج آلومینیم از سنگ معدن آن در یک سلول الکترولیتی است.
- \* در فرایند هال از آنود کاتد گرافیتی استفاده می‌شود.
- \* الکترولیت به کار رفته در فرایند هال محلول  $Al_2O_3$  در  $Na_3AlF_6$  مذاب است. (توجه کنید که محلول آب یا (aq) نیست)
- \* آلومینیم مذاب چگالی بیشتری از الکترولیت دارد و در زیر آن قرار می‌گیرد.
- \* در فرایند هال آنود گرافیتی به تدریج خورده می‌شود.
- \* واکنش کلی انجام شده در فرایند هال:  $2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$

- \* آبکاری: پون ندن یک جسم رسانا بالای س ناگزیر از یک فلز به کمک سلول الکترولیتی
- \* در آبکاری، جسم که باید آبکاری شود را به کاتد یا قطب (-) ، یک تیغه از جنس فلز روکش را به آنود یا قطب (+) و الکترولیت نیز محلول از نمک فلز روکش باید باشد.
- \* در آبکاری نیم واکنش کاهش و نیم واکنش اکسایش هر دو مربوط به فلز روکش است.
- \* در آبکاری یک کلید آهنی با نقره: کلید آهنی را به کاتد، یک تیغه نازک نقره را به آنود و محلول نقره نیترات ( $AgNO_3$ ) نیز الکترولیت است.



- \* پالایش الکترولیتی مس در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود که مس ناخالص را به آنود (قطب +) و یک تیغه نازک مس خالص را به کاتد وصل کرده و محلول الکترولیت نیتریک اسید  $H_2SO_4$  و  $CuSO_4$  است.

موفق باشید