



# المپیادهای شیمی آمریکا

(مسابقات ملی)

از سال ۱۹۸۷ تا کنون



گردآوری و تألیف:

علی رضا شاکری

پژمان شیرازیان



انستیتوت خورشید



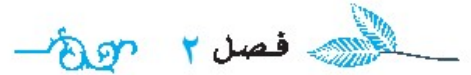
# فهرست مطالب

## ۱ ..... اولین دوره، سال ۱۹۸۷



۱۳	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲	سؤالات تستی
۲۱	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۱۰	سؤالات تشریحی
		۱۲	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱ (سال ۱۹۸۷)

## ۲۵ ..... دومین دوره، سال ۱۹۸۸



۳۸	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲۶	سؤالات تستی
۴۵	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۳۴	سؤالات تشریحی
		۳۷	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۲ (سال ۱۹۸۸)

## ۵۱ ..... سومین دوره، سال ۱۹۸۹



۶۳	پاسخ نامه سؤالات تستی	۵۲	سؤالات تستی
۷۰	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۶۰	سؤالات تشریحی
		۶۲	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۳ (سال ۱۹۸۹)

## ۷۵ ..... چهارمین دوره، سال ۱۹۹۰



۸۷	پاسخ نامه سؤالات تستی	۷۶	سؤالات تستی
۹۴	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۸۳	سؤالات تشریحی
		۸۶	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۴ (سال ۱۹۹۰)

## ۹۹ ..... پنجمین دوره، سال ۱۹۹۱



۱۱۱	پاسخ نامه سؤالات تستی	۱۰۰	سؤالات تستی
۱۱۸	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۱۰۷	سؤالات تشریحی
		۱۱۰	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۵ (سال ۱۹۹۱)

۱۲۳ ..... ششمین دوره، سال ۱۹۹۲ فصل ۶

۱۳۵	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۱۲۴	سؤالات تستی
۱۴۲	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۱۳۲	سؤالات تشریحی
		۱۳۴	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۶ (سال ۱۹۹۲)

۱۴۷ ..... هفتمین دوره، سال ۱۹۹۴ فصل ۷

۱۵۷	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۱۴۸	سؤالات تستی
۱۶۲	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۱۵۴	سؤالات تشریحی
		۱۵۶	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۷ (سال ۱۹۹۴)

۱۶۵ ..... هشتمین دوره، سال ۱۹۹۵ فصل ۸

۱۷۶	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۱۶۶	سؤالات تستی
۱۸۱	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۱۷۳	سؤالات تشریحی
		۱۷۵	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۸ (سال ۱۹۹۵)

۱۸۵ ..... نهمین دوره، سال ۱۹۹۶ فصل ۹

۱۹۷	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۱۸۶	سؤالات تستی
۲۰۲	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۱۹۳	سؤالات تشریحی
		۱۹۶	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۹ (سال ۱۹۹۶)

۲۰۷ ..... دهمین دوره، سال ۱۹۹۷ فصل ۱۰

۲۱۸	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۲۰۸	سؤالات تستی
۲۲۵	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۲۱۵	سؤالات تشریحی
		۲۱۷	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۰ (سال ۱۹۹۷)

۲۲۹ ..... یازدهمین دوره، سال ۱۹۹۸ فصل ۱۱

۲۳۸ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تستی ۲۳۰ سؤالات تستی  
 پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۱ (سال ۱۹۹۸) ۲۳۷

۲۴۵ ..... دوازدهمین دوره، سال ۱۹۹۹ فصل ۱۲

۲۵۵ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تستی ۲۴۶ سؤالات تستی  
 ۲۶۱ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ۲۵۲ سؤالات تشریحی  
 پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۲ (سال ۱۹۹۹) ۲۵۴

۲۶۵ ..... سیزدهمین دوره، سال ۲۰۰۰ فصل ۱۳

۲۷۷ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تستی ۲۶۶ سؤالات تستی  
 ۲۸۳ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ۲۷۳ سؤالات تشریحی  
 پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۳ (سال ۲۰۰۰) ۲۷۶

۲۸۷ ..... چهاردهمین دوره، سال ۲۰۰۱ فصل ۱۴

۲۹۹ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تستی ۲۸۸ سؤالات تستی  
 ۳۰۵ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ۲۹۵ سؤالات تشریحی  
 پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۴ (سال ۲۰۰۱) ۲۹۸

۳۰۹ ..... پانزدهمین دوره، سال ۲۰۰۲ فصل ۱۵

۳۲۱ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تستی ۳۱۰ سؤالات تستی  
 ۳۲۷ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ۳۱۷ سؤالات تشریحی  
 پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۵ (سال ۲۰۰۲) ۳۲۰

۳۳۱ ..... شانزدهمین دوره، سال ۲۰۰۳ فصل ۱۶

۳۴۳ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تستی ۳۳۲ سؤالات تستی  
 ۳۴۹ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ۳۳۹ سؤالات تشریحی  
 پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۶ (سال ۲۰۰۳) ۳۴۲

۳۵۳ ..... هفدهمین دوره، سال ۲۰۰۴ فصل ۱۷

۳۶۵	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۳۵۴	سؤالات تستی
۳۷۱	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۳۶۱	سؤالات تشریحی
		۳۶۴	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۷ (سال ۲۰۰۴)

**فصل ۱۸** ..... **هجدهمین دوره، سال ۲۰۰۵** ..... **۳۷۵**

۳۸۷	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۳۷۶	سؤالات تستی
۳۹۴	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۳۸۳	سؤالات تشریحی
		۳۸۶	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۸ (سال ۲۰۰۵)

**فصل ۱۹** ..... **نوزدهمین دوره، سال ۲۰۰۶** ..... **۳۹۹**

۴۱۱	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۴۰۰	سؤالات تستی
۴۱۷	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۴۰۷	سؤالات تشریحی
		۴۱۰	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۹ (سال ۲۰۰۶)

**فصل ۲۰** ..... **بیستمین دوره، سال ۲۰۰۷** ..... **۴۲۳**

۴۳۳	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۴۲۴	سؤالات تستی
۴۳۸	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۴۳۰	سؤالات تشریحی
		۴۳۲	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۰ (سال ۲۰۰۷)

**فصل ۲۱** ..... **بیست و یکمین دوره، سال ۲۰۰۸** ..... **۴۴۳**

۴۵۵	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۴۴۴	سؤالات تستی
۴۶۲	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۴۵۱	سؤالات تشریحی
		۴۵۴	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۱ (سال ۲۰۰۸)

**فصل ۲۲** ..... **بیست و دومین دوره، سال ۲۰۰۹** ..... **۴۶۷**

۴۸۰	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۴۶۸	سؤالات تستی
۴۸۶	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۴۷۶	سؤالات تشریحی
		۴۷۹	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۲ (سال ۲۰۰۹)

**فصل ۲۳** ..... **بیست و سومین دوره، سال ۲۰۱۰** ..... **۴۹۱**

۵۰۳	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۴۹۲	سؤالات تستی
۵۰۹	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۴۹۹	سؤالات تشریحی
		۵۰۲ (سال ۲۰۱۰)	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۳

بیست و چهارمین دوره، سال ۲۰۱۱ ..... ۵۱۵



۵۲۷	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۵۱۶	سؤالات تستی
۵۳۳	پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی	۵۲۳	سؤالات تشریحی
		۵۲۶ (سال ۲۰۱۱)	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۴

بیست و پنجمین دوره، سال ۲۰۱۲ ..... ۵۳۹



۵۴۸	پاسخ‌نامه سؤالات تستی	۵۴۰	سؤالات تستی
		۵۴۷ (سال ۲۰۱۲)	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۵



## فصل ۱

المپیاد شیمی ملی آمریکا

اولین دوره

سال ۱۹۸۷



## سؤالات تستی



- ۱ همانند دالتون، فرض کنید وزن اتمی اکسیژن، ۷ است. نمونه‌ای از اکسید اورانیوم ۱۱ گرم است و حاوی  $10^\circ$  گرم اورانیوم می‌باشد. با توجه به اطلاعات مسأله کدام گزینه درست است؟
- (الف) اکسید اورانیوم  $UO$  است و وزن اتمی اورانیوم  $70^\circ$  است.  
 (ب) اکسید اورانیوم  $U_2O_8$  است و وزن اتمی اورانیوم  $70^\circ$  است.  
 (ج) اکسید اورانیوم  $UO_2$  است و وزن اتمی اورانیوم  $240^\circ$  است.  
 (د) اکسید اورانیوم  $U_2O_3$  است و وزن اتمی اورانیوم  $240^\circ$  است.
- ۲ جرم اتم  $^{12}C$ ،  $19,92679 \times 10^{-24} g$  و برای  $^4He$ ،  $6,64658 \times 10^{-24} g$  است. اگر مقیاس بین‌المللی وزن اتمی، جرم  $^4He$  را دقیقاً  $4^\circ$  تعیین کند، وزن اتمی  $Li$  که در مقیاس فعلی  $6,941$  می‌باشد، چقدر است؟
- (الف)  $6,931$  (ب)  $6,936$  (ج)  $6,941$  (د)  $6,946$
- ۳ جدا سازی ایزوتوپ‌های اورانیوم به یک روش فیزیکی نیاز دارد نه شیمیایی، زیرا:
- (الف) مخلوط کردن مواد دیگر با اورانیوم بسیار خطرناک است.  
 (ب) ایزوتوپ‌ها از نظر خواص شیمیایی مشابه هستند.  
 (ج) ایزوتوپ‌ها در تعداد نوترون‌ها متفاوتند.  
 (د) اورانیوم طبیعی تنها حاوی  $0,7\%$   $^{235}U$  است.
- ۴ عنصری که هسته‌ی آن حاوی ۲۷ نوترون و ۲۲ پروتون است، نمادش چیست؟
- (الف)  $^{49}_{22}Ti$  (ب)  $^{49}_{27}Co$  (ج)  $^{49}_{27}In$  (د)  $^{49}_{22}Ti$
- ۵ ترکیبی در تجزیه‌ی کمی حاوی  $0,11^\circ$  مول  $C$ ،  $0,55^\circ$  مول  $N$  و  $0,165^\circ$  مول  $O$  است. وزن مولکولی ترکیب حدود  $270^\circ$  است. چه تعداد اتم کربن به ترتیب در فرمول تجربی و فرمول مولکولی آن وجود دارد؟
- (الف) ۱ و ۳ (ب) ۲ و ۲ (ج) ۲ و ۶ (د) ۳ و ۲
- ۶ پدیده‌ای که می‌گوید نور به صورت بسته‌ای به نام «کوانتا» منتشر می‌شود، چه نام دارد؟
- (الف) قانون هس (ب) پراش نور (ج) تابش جسم سیاه (د) پراش الکترون
- ۷ مشاهده‌ی پراش الکترون نشان دهنده‌ی این است که الکترون‌ها:
- (الف) خواص ذره‌ای دارند.  
 (ب) خواص موجی دارند.  
 (ج) توسط اتم‌ها انتشار می‌یابند.  
 (د) توسط یون‌ها جذب می‌شوند.
- ۸ الکترون می‌تواند از یک اوربیتال اتم هیدروژن به اوربیتال دیگری منتقل شود. در کدام یک از انتقال‌های زیر، فوتون با بیشترین انرژی منتشر می‌شود؟
- (الف)  $1s \rightarrow 2p$  (ب)  $1s \rightarrow 2p$  (ج)  $3s \rightarrow 2s$  (د)  $2s \rightarrow 3s$
- ۹ انرژی فوتون با طول موج  $1,23 \times 10^{-5} m$  بر حسب ژول چقدر است؟
- (الف)  $(6,63 \times 10^{-34})(3,00 \times 10^8)/(1,23 \times 10^{-5})$   
 (ب)  $(6,63 \times 10^{-34})(1,23 \times 10^{-5})$   
 (ج)  $(3,00 \times 10^8)/(1,23 \times 10^{-5})$   
 (د)  $(1,23 \times 10^{-5})/(6,63 \times 10^{-34})$
- ۱۰ کدام یک بیشترین انرژی یونش را دارد؟
- (الف)  $He$  (ب)  $Ne$  (ج)  $Ar$  (د)  $Cl^-$





۱۱ شعاع کدام گونه کم تر است؟

الف) K (ب)  $K^+$  (ج) Ca (د)  $Ca^{2+}$

۱۲ کدام یک از پیوندهای زیر کم ترین قطبیت را دارد؟

الف) H - F (ب) B - F (ج) Cl - F (د) Ca - F

۱۳ کدام انتهای پیوندهای Si - Cl و At - Br و Hg - P بار مثبت دارد؟

الف) Si و At و P (ب) Hg و At و Cl (ج) Hg و At و Si (د) P و Br و Cl

۱۴ با توجه به نظریه VSEPR، کدام یک از مولکول های یا یون های زیر قطبی می باشند؟

الف)  $GeCl_4^{2-}$  (ب)  $GaF_3^+$  (ج)  $Pb(CH_3)_2$  (د)  $GeF_4$

۱۵ مولکول خنثی  $XCl_3$  دارای ممان دو قطبی صفر است. عنصر X کدام است؟

الف) B (ب) N (ج) P (د) I

۱۶ زاویه ی تقریبی پیوند OSO در مولکول  $SO_2$  چقدر است؟

الف)  $90^\circ$  (ب)  $109^\circ$  (ج)  $120^\circ$  (د)  $180^\circ$

۱۷ شکل هندسی یک مولکول را می توان با مشخص کردن مکان هندسی اتم ها به بهترین وجه نشان داد. برای ترکیباتی که پیوندهایشان دارای اوربیتال هیبریدی  $sp^3$  اند، چه شکل های هندسی ممکن است؟

الف) مسطح مثلثی یا خمیده (ب) چهار وجهی، خمیده یا هرمی مثلث القاعده  
ج) مربع مسطح، چهار وجهی یا مسطح مثلثی (د) دو هرمی مثلثی یا چهار وجهی غیر منتظم

۱۸ محلول آبی کدام یک از ترکیب های زیر، دارای بیش ترین رسانایی الکتریکی است؟

الف)  $CH_3OCH_3$  (ب)  $H_2SO_4$  (ج)  $NH_3$  (د)  $C_6H_6$  (بنزن)

۱۹ کدام گونه کوتاه ترین پیوند O - O را دارد؟

الف)  $O_2$  (ب)  $O_3$  (ج)  $O_4^{2-}$  (د)  $HO_2^-$

۲۰ شکل فضایی  $RnCl_4^+$  کدام است؟

الف) مسطح مثلثی (ب) T - شکل (ج) هرمی (د) هرم مربع القاعده

۲۱ طول پیوند S - S در  $S_2O_3^{2-}$ ،  $270.1 \text{ \AA}$ ، در  $S_2O_4^{2-}$ ،  $273.9 \text{ \AA}$ ، در  $S_2$ ،  $178.9 \text{ \AA}$  و در  $S_8$ ،  $270.7 \text{ \AA}$  است. برای شکستن پیوند S - S در کدام ترکیب بیش ترین انرژی لازم است؟

الف)  $S_2O_3^{2-}$  (ب)  $S_2O_4^{2-}$  (ج)  $S_2$  (د)  $S_8$

۲۲ کدام گونه یک رادیکال آزاد است؟

الف)  $N_2O$  (ب)  $NO_2^-$  (ج)  $NO_2^+$  (د) NO

۲۳ حلایت تقریبی کدام گونه در آب و در محلول  $0.1 \text{ M}$  HCl یکسان است؟

الف)  $NaClO_4$  (ب)  $MgCO_3$  (ج)  $PbCl_2$  (د)  $Al_2O_3$

۲۴ کدام عنصر به طور طبیعی حالت اکسایش +۲ دارد ولی می تواند تا +۷ افزایش یابد؟

الف) کلسیم (ب) منگنز (ج) فلورنور (د) قلع



۲۵ جامد بلوری بی‌رنگ که در دمای کمتر از  $15^{\circ}\text{C}$  ذوب می‌شود و پس از انحلال در آب یک محلول نارسانا تولید می‌کند، احتمالاً ..... می‌باشد.

الف) نمک،  $\text{NaCl}$  (ب) شن،  $\text{SiO}_2$  (ج) پروپان،  $\text{C}_3\text{H}_8$  (د) گلوکز،  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

۲۶ محصولات الکترولیز  $\text{MgBr}_2$  مذاب کدام است؟

الف)  $\text{O}_2(\text{g}), \text{H}_2(\text{g})$  (ب)  $\text{Br}_2(\text{g}), \text{H}_2(\text{g})$  (ج)  $\text{O}_2(\text{g}), \text{Mg}(\text{l})$  (د)  $\text{Br}_2(\text{g}), \text{Mg}(\text{l})$

۲۷  $\text{SO}_2$  نمونه‌ای از یک ..... است.

الف) گاز غیرقطبی (ب) اکسندۀ قوی (ج) اسید انیدرید (د) نمک

۲۸ آب در واکنش با یون هیدروژن سولفات ( $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ) چه نقشی دارد؟

الف) اسید (ب) باز (ج) نمک (د) واسطه‌ی بی‌اثر

۲۹ آموخته‌ی ماده‌ای است که:

الف) نه خاصیت اسیدی و نه خاصیت بازی دارد. (ب) کاغذ لیتموس را هم قرمز و هم آبی می‌کند.

ج) در اسید حل می‌شود ولی در باز نامحلول است. (د) هم با اسید و هم با باز واکنش می‌دهد.

۳۰ قوی‌ترین اسید کدام است؟

الف)  $\text{HClO}_4$  (ب)  $\text{HClO}_3$  (ج)  $\text{HClO}_2$  (د)  $\text{HClO}$

۳۱ اضافه کردن کدام ماده به آب، باعث تغییر pH نمی‌شود؟

الف)  $\text{NaHCO}_3$  (ب)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (ج)  $\text{KCN}$  (د)  $\text{KCl}$

۳۲  $K_a$  اسید ضعیفی که به میزان ۵٪ در محلول  $0.10\text{M}$  آن تفکیک می‌شود، چقدر است؟

الف)  $2.5 \times 10^{-5}$  (ب)  $2.5 \times 10^{-4}$  (ج)  $5.0 \times 10^{-3}$  (د)  $5.0 \times 10^{-2}$

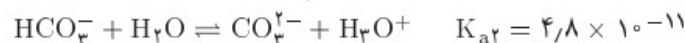
۳۳ بنزوتیک اسید دارای  $K_a = 6.6 \times 10^{-5}$  است. pH محلول آبی  $0.30\text{M}$  آن چقدر است؟

الف) ۰٫۵۲ (ب) ۲٫۴ (ج) ۴٫۲ (د) ۴٫۷

۳۴  $40.00\text{mL}$  از محلول  $0.0900\text{M}$  مولار  $\text{NaOH}$  به  $100\text{mL}$  آب و  $30.00\text{mL}$  از محلول  $0.1000\text{M}$  مولار  $\text{HCl}$  اضافه شده است. pH محلول حاصل چقدر است؟

الف) ۱۱٫۵۵ (ب) ۱۲٫۳۸ (ج) ۱۲٫۱۸ (د) ۹٫۵۷

۳۵ کربنیک اسید (دی‌اکسید کربن آبی) یک اسید دو پروتونی است که مطابق زیر تفکیک می‌شود.



غلظت یون کربنات در یک محلول اشباع  $0.037\text{M}$  مولار  $\text{H}_2\text{CO}_3$  چقدر است؟

الف)  $5.2 \times 10^{-11}\text{M}$  (ب)  $4.8 \times 10^{-11}\text{M}$  (ج)  $7.6 \times 10^{-8}\text{M}$  (د)  $4.2 \times 10^{-7}\text{M}$

۳۶ درصد واقعی  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  در یک نمونه‌ی خاک سودا ۴۰٫۲۴٪ است. یک نمونه‌ی  $0.4134\text{g}$  گرمی به وسیله‌ی تیتراسیون با  $\text{HCl}$  تجزیه شده و برای تیتراسیون کامل نیاز به  $28.56\text{mL}$  از محلول  $0.1106\text{M}$  مولار  $\text{HCl}$  دارد. وزن اکی والان  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  برابر  $53.70\text{g}$  گرم می‌باشد.

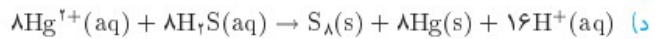
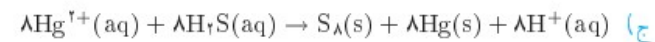
خطای نسبی بر حسب ppt (قسمت در هزار) چقدر می‌شود؟

الف) ۱۳ppt (ب) ۶٫۵ppt (ج) ۶٫۴ppt (د) ۱۲٫۸ppt

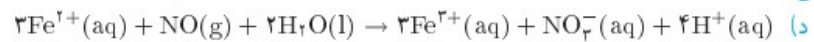
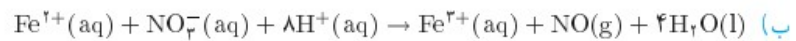
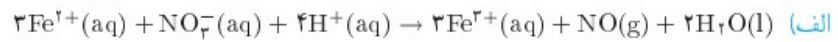


- ۳۷ توصیه می‌شود در خواندن حجم مایع در وسایل حجم‌سنجی، پایین انحنای سطح مایع در نظر گرفته شود. در کدام حالت در نظر گرفتن قسمت‌های مختلف انحنای سطح مایع تفاوتی ایجاد نمی‌کند؟  
 الف) تهیه‌ی محلول با غلظت معلوم با استفاده از بالن حجم‌سنجی.  
 ب) انتقال دادن ۵۰ mL از یک محلول با استفاده از پیپت حباب‌دار.  
 ج) انتقال دادن ۲۳٫۷ mL از یک محلول با استفاده از پورت.  
 د) اندازه‌گیری ۶۵ mL با استفاده از استوانه مدرج.
- ۳۸ در اثر افزودن آمونیاک به یک محلول، رسوبی قهوه‌ای رنگ تشکیل شده و محلول حاصل آبی رنگ می‌شود. کدام گزینه توصیف‌کننده‌ی این محلول می‌باشد؟  
 الف) محلول حاوی  $\text{Cu}^{2+}$  و  $\text{Ni}^{2+}$  است.  
 ب) محلول حاوی  $\text{Fe}^{3+}$  و  $\text{Cu}^{2+}$  است.  
 ج) محلول حاوی  $\text{Fe}^{3+}$  و  $\text{Ni}^{2+}$  است.  
 د) محلول حاوی  $\text{Fe}^{2+}$  و  $\text{Fe}^{3+}$  است.
- ۳۹ حلالیت کدام نمک کم‌تر است؟  
 الف)  $\text{AgF}$  ب)  $\text{AgCl}$  ج)  $\text{AgBr}$  د)  $\text{AgI}$
- ۴۰ انحلال‌پذیری کدام نمک در آب با افزودن اسید سولفوریک کاهش می‌یابد؟  
 الف)  $\text{CaCO}_3$  ب)  $\text{BaSO}_4$  ج)  $\text{Cu(OH)}_2$  د)  $\text{NaCl}$
- ۴۱ pH محلول اشباع شده‌ی شیر منیزی،  $\text{Mg(OH)}_2$ ، چقدر است؟  $K_{sp} = 1,2 \times 10^{-11}$   
 الف) ۳٫۵ ب) ۹٫۲ ج) ۱۰٫۵ د) ۱۰٫۹
- ۴۲ کاتیون‌های معدنی اغلب با افزودن  $\text{H}_2\text{S}$  که در آب به طور جزئی یونیزه شده و غلظت کمی از  $\text{S}^{2-}(\text{aq})$  تولید می‌کند به شکل سولفیدهای نامحلول جدا می‌شوند، حداکثر غلظت یون  $\text{Cu}^{2+}$  در محلولی که نسبت به یون سولفید  $10^{-6} \times 10^{-6}$  است چقدر می‌باشد؟  $K_{sp}(\text{CuS}) = 1,75 \times 10^{-35}$   
 الف)  $10^{-50} \times 2,6$  ب)  $10^{-29} \times 2,8$  ج)  $10^{-20} \times 5,3$  د)  $10^{-12} \times 1,2$
- ۴۳ مخلوطی از هیدروژن و نیتروژن بر اساس واکنش  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  در دمای معینی در حالت تعادلند. تجزیه‌ی مخلوط تعادل نشان می‌دهد که حاوی ۱٫۵ مول  $\text{NH}_3$ ، ۲٫۰ مول  $\text{N}_2$  و ۳٫۰ مول  $\text{H}_2$  است. در ابتدای واکنش چند مول  $\text{H}_2$  در مخلوط وجود داشته است؟  
 الف) ۳٫۰ ب) ۴٫۰ ج) ۴٫۵ د) ۵٫۳
- ۴۴ اگر دمای سیستم در حال تعادل  $\text{H}_2$ ،  $\text{N}_2$  و  $\text{NH}_3$  افزایش یابد، ثابت تعادل تشکیل  $\text{NH}_3$  کاهش می‌یابد. این مشاهده نشان دهنده‌ی این است که سنتز آمونیاک از عناصر سازنده‌اش:  
 الف) گرماده است.  
 ب) گرماگیر است.  
 ج) غیر عملی است.  
 د) بدون تبادل انرژی صورت می‌گیرد.
- ۴۵ یودر سفیدکننده طبق واکنش موازنه نشده‌ی زیر با یون یدید واکنش می‌دهد:  

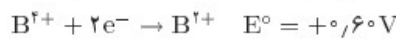
$$\text{OCl}^- + \text{I}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$$
 نمونه‌ی ۰٫۶۰۰ گرمی از پودر سفیدکننده نیازمند ۲۴٫۲۴ mL از محلول ۰٫۱۰۸۴ N مال  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  برای سنجش ید آزاد شده است. درصد کلر در نمونه چقدر است؟  
 الف) ۲۲٫۵۸٪ ب) ۵٫۱۵٪ ج) ۱۱٫۲۹٪ د) ۴۵٫۱۶٪
- ۴۶ معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش اکسیداسیون - احیای زیر کدام است؟  
 الف)  $16\text{Hg}^{2+}(\text{aq}) + 16\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{S}_8(\text{s}) + 16\text{Hg}(\text{s}) + 16\text{H}^+(\text{aq})$   
 ب)  $8\text{Hg}^{2+}(\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_8(\text{s}) + 16\text{Hg}(\text{s}) + 16\text{H}^+(\text{aq})$



۴۷ معادله‌ی موازنه شده‌ی کاهش آنیون نیترات به وسیله‌ی یون  $\text{Fe}^{2+}$  در محلول اسیدی کدام است؟



۴۸ با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر:



تنها واکنش ممکن برای تیتراسیون کدام است؟



۴۹ در یک تیتراسیون پتانسیومتری اکسیداسیون - احیا، چه موقع  $E$  برابر  $E^\circ$  ماده‌ی مورد سنجش می‌شود؟

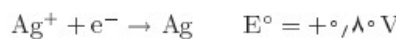
الف دو نیم‌واکنش در حال تعادل باشند.

ب دو برابر مقدار استوکیومتری از محلول سنجش‌گر اضافه شده باشد.

ج واکنش در نقطه‌ی هم‌ارزی باشد.

د واکنش در نیمه‌ی مسیر نقطه‌ی هم‌ارزی باشد.

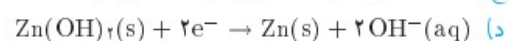
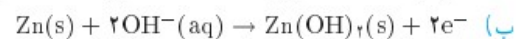
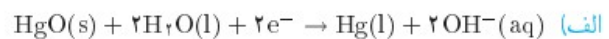
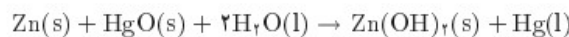
۵۰ با توجه به پتانسیل الکتروود استاندارد نیم‌واکنش‌های استاندارد زیر



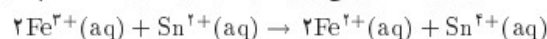
واکنش خودبه‌خودی موازنه شده حاوی نقره و کادمیم کدام است؟



۵۱ باتری جیوه‌ای ساعت‌های الکتریکی، ولتاژی معادل ۱,۳۵V تولید می‌کنند. اگر واکنش کلی انجام شده به صورت زیر باشد، واکنش انجام شده در آند کدام است؟



۵۲ واکنش سلول زیر ولتاژ ۰,۶۲V تولید می‌کند. حداکثر انرژی الکتریکی تولیدی به ازای یک مول  $\text{Fe}^{2+}$  چقدر است؟



۵۳ برای تهیه فلز آلومینیوم می‌توان از الکترولیز اکسید آلومینیوم در  $1000^\circ\text{C}$  استفاده کرد. واکنش کاتدی  $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$  است. برای تولید ۵,۱۲kg فلز آلومینیوم با این روش به چه مقدار الکتریسیته نیاز است؟





سوالات تشریحی



۱. عنصر X، با فلورین دو ترکیب فرار به فرمول‌های  $\text{XF}_3$  و  $\text{XF}_5$  تشکیل می‌دهد. یکی از ترکیب‌ها حاوی ۵۶٫۷۹٪ وزنی X است و در  $60^\circ\text{C}$  و فشار ۱٫۱۳۲ atm چگالی بخارش  $\frac{6}{0.637} \text{ g/L}$  می‌باشد.
- الف. وزن مولکولی این ترکیب را مشخص کنید.
- ب. وزن اتمی X را تعیین و نام و نماد این عنصر را مشخص کنید.
- ج. فرمول این ترکیب را بدست آورید.
- د. شکل هر مولکول را رسم و توصیف کنید.

۲. داده‌های ترمودینامیکی برای مواد شرکت کننده در واکنش زیر در  $25^\circ\text{C}$  به قرار زیر است:



	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ mol}^{-1})$	$S^\circ (\text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1})$
CO(g)	-۱۱۰٫۵	۱۹۷٫۶
H <sub>2</sub> (g)	۰	۱۳۰٫۶
CH <sub>3</sub> OH(g)	-۲۰۱٫۲	۲۳۷٫۷

- الف.  $\Delta H^\circ$  و  $\Delta S^\circ$  واکنش را حساب کنید.
- ب. با فرض مستقل بودن  $\Delta S$  و  $\Delta G$  واکنش از دما،  $\Delta G^\circ$  واکنش را در  $400^\circ\text{C}$  حساب کنید.
- ج.  $K_p$  واکنش را در  $400^\circ\text{C}$  بدست آورید.
- د. اثر هر یک از تغییرات زیر را بر این سیستم تعادلی در  $400^\circ\text{C}$  بیان کنید.
- I. H<sub>2</sub> اضافه شود.
- II. فشار با افزایش آرگون زیاد می‌شود.
- III. دما افزایش یابد.

۳. pH محلول حاصل از افزودن ۱٫۳۶۰ g سدیم فرمات،  $(\text{F.W.} = 68.01)\text{NaHCO}_2$ ، به ۵۰٫۰ mL از ۰٫۱۰۰ M HCl ۴٫۲۳ است. (از تغییرات حجم صرف نظر می‌کنیم.)
- الف. معادله‌ی واکنش یون فرمات با  $\text{H}^+$  را بنویسید.
- ب. غلظت هر کدام از گونه‌های یون هیدرونیوم، یون فرمات و اسید فرمیک را حساب کنید.
- ج. ثابت یونیزاسیون این اسید را حساب کنید.
- د. pH محلول را پس از افزودن ۱۰٫۰ mL از ۰٫۵۰۰ M NaOH حساب کنید.

۴. I. تیغه‌ای مسی در یک بشر مس (II) نیترات و تیغ‌ای از فلز کروم در یک بشر کروم (III) نیترات ۱٫۰ M قرار داده شده است. دو بشر به وسیله‌ی پل نمکی متصل شده‌اند و یک ولت متر به دو فلز متصل شده است.
- الف. با استفاده از نیم‌واکنش‌های مناسب، پتانسیل سلول را حساب کنید.

نیم‌واکنش	$E^\circ$ (ولت)
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	-۰٫۷۴
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-۰٫۴۱
$\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	۰٫۵۲
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	۰٫۳۴
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$	۰٫۱۶

- ب. پتانسیل سلول را حساب کنید، اگر مس (II) نیترات ۰٫۱۰ M و کروم (III) نیترات استفاده شده باشند.



II. ۱۰۰ mL از محلول‌های  $۱ \times 10^{-2} M$  مس (II) نیترات، نقره نیترات و طلا (III) نیترات را در سه سلول الکترولیز می‌ریزیم. سلول‌ها به طور سری به هم متصل شده‌اند و جریان  $۱ \times 10^{-2}$  آمپر به مدت  $۶۰$  دقیقه از آن‌ها می‌گذرد. در کدام سلول بیش‌ترین مقدار فلز آزاد شده است؟ جرم فلز چقدر است؟

۵ معادلات واکنش‌های زیر را بنویسید. فرمول ساختاری گونه‌های آلی را رسم کنید. همه‌ی واکنش‌ها به جز آن‌هایی که ذکر شده است در محلول آبی انجام می‌شوند.

الف. فلز آلومینیوم به محلول سدیم هیدروکسید اضافه می‌شود.

ب. کلسیم کاربید جامد به آب اضافه می‌شود.

ج. ۲- بوتانول با سولفوریک اسید غلیظ حرارت داده می‌شود.

د. دی‌اکسید کربن داخل سوسپانسیون کلسیم کربنات دمیده می‌شود.

ه. محلول هیدروژن پراکسید به محلول کروم (III) نیترات اضافه می‌شود.

و. گازهای آمونیاک و یورتی فلئورید مخلوط می‌شوند.

ز. پتاسیم تیوسیانات به محلول آهن (III) سولفات اضافه می‌شود.

ح. محلول‌های باریم هیدروکسید و منیزیم سولفات مخلوط می‌شوند.

ط. اسید هیدروکلریک غلیظ اضافی به مس (II) هیدروکسید اضافه می‌شود.

۶ برای هریک از جفت‌های زیر، گونه‌ای را که خاصیت ذکر شده‌ی بیش‌تری دارد، مشخص کنید. علت انتخاب را توضیح دهید.

الف. انرژی یونش: N یا O.

ب. شعاع اتمی: K یا Ca.

ج. انرژی پیوند:  $F_2$  یا  $Cl_2$ .

د. تعداد الکترون‌های جفت نشده:  $Fe(H_2O)_6^{3+}$  یا  $Fe(H_2O)_6^{2+}$ .

ه. فرکانس انتقال الکترون:  $n = 2 \rightarrow n = 1$  در H یا  $n = 3 \rightarrow n = 2$  در Li.

۷ برای تعیین وزن مولکولی یک اسید تک پروتونی می‌توان مقدار توزین شده‌ای از آن را در آب مقطر حل و سپس محلول حاصل را با محلول استاندارد سدیم هیدروکسید در حضور شناساگر فنل فتالتین تا نقطه‌ی پایانی تیتراژ کرد.

پیش‌بینی کنید موارد زیر چه تأثیری بر وزن مولکولی اندازه‌گیری شده دارد.

الف. نمونه‌ی اصلی قبل از وزن کم کردن کاملاً خشک نشده است.

ب. نمونه در  $۱۵^\circ C$  آب مقطر به جای  $۱۰^\circ C$  حل شده است.

ج. نوک بورت قبل از خواندن اولیه کاملاً با محلول پر نشده است.

د. سطح بالایی (به جای پایینی) انحنا‌ی سطح مایع در آغاز و پایان تیتراسیون خوانده شده است.

ه. غلظت حقیقی سدیم هیدروکسید کم‌تر از مقدار نوشته شده بر روی برچسب است.

۸ با توجه به نمودارهای فاز زیر، به هریک از سؤالات زیر پاسخ دهید و علت را توضیح دهید.

الف. نقطه‌ی ذوب تقریبی نرمال ترکیب در نمودار A چیست؟

ب. نقطه‌ی جوش تقریبی نرمال ترکیب در نمودار A چیست؟

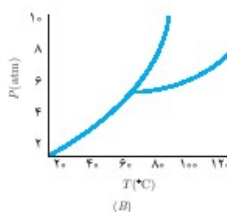
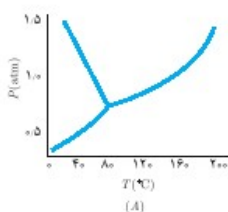
ج. دمای تقریبی نقطه‌ی سه‌گانه در نمودار B چیست؟

د. کدام ترکیب گرمای مولی تبخیر بزرگتری دارد؟

ه. کدام ترکیب در صورت وجود در فشار جو تصعید می‌شود؟

و. حالت چگال‌تر ترکیب نمودار B، جامد است یا مایع؟

ز. کدام ترکیب ثابت واندروالس، a، بزرگتری دارد؟





## پاسخ نامه سؤالات تستی



- ۱ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.  
با توجه به گزینه‌ها می‌توانیم به طور قطع بگوییم جرم اورانیوم  $^{238}\text{U}$  است زیرا جرم اکسیژن کم‌تر از حالت واقعی فرض شده است، پس جرم اورانیوم نمی‌تواند به اندازه‌ی جرم واقعی آن یعنی  $^{238}\text{U}$  باشد.

$$\left. \begin{aligned} 1^{\circ} \text{gU} / 7^{\circ} \text{g.mol}^{-1} &= 0,143 \text{mol U} \\ 1^{\circ} \text{gO} / 7^{\circ} \text{g.mol}^{-1} &= 0,143 \text{mol O} \end{aligned} \right\} \text{UO}$$

- ۲ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.  
هر  $1 \text{amu}$  برابر  $\frac{1}{12}$  جرم اتم کربن  $^{12}\text{C}$  می‌باشد.

$$6,941 \text{amu} = \frac{\frac{1}{12} \times 19,92679 \times 10^{-24} \text{g}}{1 \text{amu}} = 1,152599 \times 10^{-23} \text{g}$$

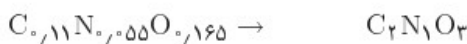
در مقایسه جدید هر  $1 \text{amu}$  برابر  $\frac{1}{4}$  جرم اتم  $^4\text{He}$  می‌باشد.

$$1,152599 \times 10^{-23} \text{g} \times \frac{1 \text{amu}}{\frac{1}{4} \times 6,64658 \times 10^{-24} \text{g}} = 6,936$$

- ۳ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.  
ایزوتوپ‌های یک اتم، دارای خواص شیمیایی مشابه‌اند.  
۴ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

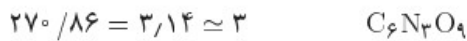
$$Z = 22 \quad A = Z + n = 22 + 27 = 49 \quad A = 49 \quad \frac{A}{Z}x \Rightarrow \frac{49}{22} \text{Ti}$$

- ۵ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.



تعداد اتم‌های کربن در فرمول تجربی برابر ۲ می‌باشد.

$$12 \times 2 + 14 + 3 \times 16 = 86 \quad \text{جرم فرمول تجربی:}$$



تعداد اتم‌های کربن در فرمول مولکولی برابر ۶ می‌باشد.

- ۶ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

تابش جسم سیاه از فرآیندهایی است که توسط ذره‌ای بودن خاصیت نور توجیه می‌شود.

- ۷ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

پراش الکترون از فرآیندهایی است که توسط موجی بودن الکترون توجیه می‌شود.

- ۸ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

هرچه تراز ثانوی پایین‌تر باشد انرژی بیش‌تری آزاد می‌شود، بدون توجه به این که از کدام تراز اولیه شروع کرده باشیم. وقتی که تراز ثانوی مساوی بودند به ترازهای اولیه توجه می‌کنیم و هر کدام که مقدار بیش‌تری داشته باشند انرژی بیش‌تری آزاد می‌کنند.

$$\nu = 3,3 \times 10^{15} \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$$

$$E = h.\nu$$



۹ گزینهی «الف» پاسخ صحیح است.

$$\nu = C/\lambda \quad \nu = 3 \times 10^8 / 1,23 \times 10^{-5} = 2,44 \times 10^{13}$$

$$E = h.\nu \quad E = 6,3636 \times 10^{-34} \times 2,44 \times 10^{13} = 1,619 \times 10^{-20} \text{ J}$$

۱۰ گزینهی «الف» پاسخ صحیح است.

از بین اتم‌های ذکر شده، He دارای کم‌ترین تراز انرژی ( $n = 1$ ) است که لایه‌ی آن نیز پر است.

۱۱ گزینهی «د» پاسخ صحیح است.

$K^+$  و  $Ca^{2+}$  هر دو هم الکترون هستند اما چون  $Ca^{2+}$  بار موثر هسته‌ی بیش‌تری دارد، الکترون‌ها بیش‌تر تحت تاثیر هسته می‌باشند و  $Ca^{2+}$  کوچک‌تر است.

۱۲ گزینهی «ج» پاسخ صحیح است.

F و Cl الکترون‌گاتیوی نزدیک به همی دارند و پیوند بین آن‌ها از قطبیت کم‌تری برخوردار است.

۱۳ گزینهی «ج» پاسخ صحیح است.

Si و At و Hg دارای الکترون‌گاتیوی کم‌تری از اتم‌های متصل به خود هستند و بار جزئی مثبت را تحمل می‌کنند.

۱۴ گزینهی «الف» پاسخ صحیح است.

$GeCl_4^{2-}$  خمیده،  $GaF_3^+$  خطی،  $Pb(CH_3)_4$  چهار وجهی و  $GeF_4$  نیز چهار وجهی است.  $GeCl_4^{2-}$  دارای ممان دو قطبی می‌باشد، پس قطبی است.

۱۵ گزینهی «الف» پاسخ صحیح است.

$XCl_3$  دارای ساختار مسطح مثلثی است پس X می‌تواند B باشد.

۱۶ گزینهی «ج» پاسخ صحیح است.

به علت وجود یک الکترون غیر پیوندی بر روی S، این زاویه  $120^\circ$  می‌باشد.

۱۷ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

به ازای  $1^\circ$  و  $2^\circ$  جفت الکترون غیر پیوندی شکل‌های چهاروجهی، هرمی با قاعده‌ی مثلث و خمیده حاصل می‌شود. (در مورد هیبرید  $sp^3$ )

۱۸ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

$H_2SO_4$  به میزان بیش‌تری در آب یونیزه می‌شود و رسانای بهتری است.

۱۹ گزینهی «الف» پاسخ صحیح است.

$O_2$  دارای مرتبه پیوند ۲،  $O_3$  ۱٫۵،  $O_4^{2-}$  ۱ و  $HO_2^-$  نیز ۱ می‌باشد.

۲۰ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

$RnCl_4^+$  با دو جفت الکترون غیر پیوندی دارای شکل هندسی T است.

۲۱ گزینهی «ج» پاسخ صحیح است.

هرچه طول پیوند کم‌تر باشد، انرژی پیوند بیش‌تر می‌شود.

۲۲ گزینهی «د» پاسخ صحیح است.

NO دارای ساختار  $\cdot N \equiv O$  می‌باشد که یک رادیکال آزاد است.

۲۳ گزینهی «الف» پاسخ صحیح است.

$MgCO_3$  در محلول اسیدی بیش‌تر حل می‌شود زیرا  $CO_3^{2-}$  به عنوان یک باز با اسید واکنش می‌دهد.  $Al_2O_3$  نیز یک اکسید

فلزی می‌باشد، پس باز بوده و با اسید وارد واکنش می‌شود.  $PbCl_2$  در هر دو نامحلول است و تنها  $NaClO_4$  که از کاتیون و آنیون باز و

اسید قوی تشکیل شده است در هر دو حلالیت یکسان دارد.





۲۴ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

منگنز دارای آرایش  $3d^5 4s^2$  است که از دست دادن دو الکترون به آرایش  $d^5$  می‌رسد و با از دست دادن هفت الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل خود می‌رسد و عدد اکسایش VII را اختیار می‌کند.

۲۵ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

$SiO_2$  و  $NaCl$  در زیر دمای  $150^\circ C$  ذوب نمی‌شوند. پروپان نیز در آب حل نمی‌شود، پس گلوکز ماده‌ی مجهول موردنظر با خواص داده شده می‌باشد.

۲۶ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

در  $MgBr_2$  مذاب فقط یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Br^-$  وجود دارد که پس از الکترولیز  $Mg$  و  $Br_2$  تولید می‌شود.

۲۷ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

$SO_2$  یک گاز قطبی، کاهنده ضعیف و اسید انیدرید می‌باشد.

۲۸ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

آب یک پروتون از  $HSO_4^-$  دریافت کرده است، پس یک باز می‌باشد.

۲۹ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

یک ماده آمفوتر هم به عنوان باز و هم به عنوان اسید در واکنش‌ها شرکت می‌کند و بسته به نوع آن کاغذ لیتموس را قرمز یا آبی می‌کند و در اسیدها و بازها حل می‌شود.

۳۰ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

هرچه تعداد اکسیژن‌های متصل به اتم مرکزی بیش‌تر باشد، اسید قوی‌تری خواهیم داشت. (در اکثر اکسی اسیدها)

۳۱ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

نمک‌هایی که حاصل از کاتیون و آنیون‌های بازها و اسیدهای قوی هستند pH آب را تغییر نمی‌دهند.

۳۲ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{c_{HA}} = 5 \times 10^{-2} \rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-2} \times 0,1 = 5 \times 10^{-3} M$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(5 \times 10^{-3})}{(0,1 - 5 \times 10^{-3})} = 2,63 \times 10^{-4}$$

۳۳ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow 6,6 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0,3 - x} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow 0,3 \times 6,6 \times 10^{-5} = x^2$$

$$x = 4,45 \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log x = 2,352 \approx 2,4$$

۳۴ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

$$[OH^-] = (40 \text{ mL} \times 0,09 M - 30 \text{ mL} \times 0,1 M) / (40 \text{ mL} + 100 \text{ mL} + 30 \text{ mL})$$

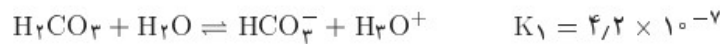
$$= 3,53 \times 10^{-3}$$

$$[OH^-][H^+] = 1 \times 10^{-14} \rightarrow [H^+] = 2,83 \times 10^{-12} M$$

$$pH = -\log[H^+] = 11,55$$



۳۵ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.



چون واکنش دوم دارای ثابت تعادل بسیار کوچکی است، پس می‌توانیم فرض کنیم غلظت  $\text{H}^+$  را تعادل اول تنظیم می‌کند، پس  $[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}^+]$  و از آنجا که در  $K_2$  هر دو گونهی  $\text{HCO}_3^-$  و  $\text{H}^+$  وجود دارد می‌توانیم بنویسیم:

$$K_2 = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} \Rightarrow K_2 = [\text{CO}_3^{2-}] = 4.8 \times 10^{-11} \text{M}$$

۳۶ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

$$\text{مقدار Na}_2\text{CO}_3 \text{ در نمونه} = 0.4024 \times 0.4134 \text{g} = 0.1664 \text{g Na}_2\text{CO}_3$$

$$\text{مقدار هم‌ارز نظری} = 0.1664 \text{g} / 53.0 \text{g} \cdot \text{eq}^{-1} = 3.139 \times 10^{-3} \text{eq}$$

$$\left| \frac{3.139 \times 10^{-3} \text{eq} - (0.1106 \text{N} \times 0.2856 \text{L})}{3.139 \times 10^{-3}} \right| \times 1000$$

$$= 6.287 \text{ppt} \approx 6.5 \text{ppt}$$

۳۷ گزینهی «ج» پاسخ صحیح است.

در مواردی که از وسایلی شبیه بورت استفاده می‌کنیم، می‌توانیم قرارداد کنیم که بالای سطح را بخوانیم یا پایین آن را، زیرا در این موارد  $\Delta V$  مورد نظر است، ولی خواندن حجم مطابق نظیر پیمت حجمی یا بالن حجمی متفاوت است.

۳۸ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

$\text{NH}_3$  باعث بازی شدن محلول می‌شود و چون حلالیت  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  بسیار کم است، باعث رسوب دادن آهن (III) می‌شود که دارای رنگ قهوه‌ای است و خود  $\text{NH}_3$  با  $\text{Cu}^{2+}$  کمپلکس می‌دهد که آبی رنگ دیده می‌شود.

۳۹ گزینهی «د» پاسخ صحیح است.

$\text{AgF}$  یک نمک محلول است و همین‌طور که هالیدها بزرگ‌تر می‌شوند پیوند نقره هالید بیش‌تر از حالت یونی خارج شده و در کل ماده کم‌تر خواص یونی دارد و کم‌تر در آب حل می‌شود و چون ید نسبت به  $\text{Br}$  و  $\text{Cl}$  اندازه‌ی بزرگ‌تری دارد، پس حلالیت  $\text{AgI}$  کم‌تر است.

۴۰ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

نمک‌هایی که حاوی آنیون‌های اسیدهای ضعیف می‌باشند، در اسید قوی بیش‌تر حل می‌شوند مثل نمک‌های  $\text{CO}_3^{2-}$  و  $\text{SO}_4^{2-}$  و رسوب‌های هیدروکسیدی نیز در محلول‌های اسیدی واکنش می‌دهند و حل می‌شوند مثل  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

۴۱ گزینهی «ج» پاسخ صحیح است.

$$K_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = s \times (2s)^2 = 4s^3 = 1.2 \times 10^{-11}$$

$$s = 1.44 \times 10^{-4}$$

$$[\text{OH}^-] = 2s = 2.88 \times 10^{-4} \rightarrow \text{pH} = 14 + \log 2.88 \times 10^{-4}$$

$$= 10.46 \approx 10.5$$

۴۲ گزینهی «ب» پاسخ صحیح است.

$$K_{\text{sp}} = [\text{Cu}^{2+}][\text{S}^{2-}] \rightarrow [\text{Cu}^{2+}] = 1.5 \times 10^{-45} / 3.0 \times 10^{-6} = 2.83 \times 10^{-39}$$

۴۳ گزینهی «د» پاسخ صحیح است.

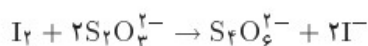
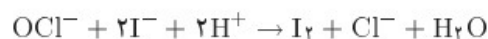
$$1.5 \text{mol NH}_3 \times \frac{3 \text{mol H}_2}{2 \text{mol NH}_3} + 3 \text{mol H}_2 = 5.25 \text{mol} \approx 5.3 \text{mol}$$



۴۴ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

واکنش‌های گرماده در اثر افزایش دما به سمتی می‌روند که گرما تولید نشود. (جهت عکس)

۴۵ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.



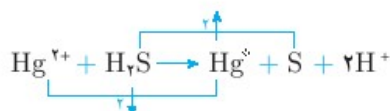
$$0,1084\text{N} \times 0,03524\text{L} = 3,7820 \times 10^{-3} \text{eq} \sim 3,7820 \times 10^{-3} \text{mol OCl}^-$$

$$3,7820 \times 10^{-3} \text{mol OCl}^- \times 35,45 \text{g Cl}^- / \text{mol Cl}^- = 0,1354 \text{g Cl}^-$$

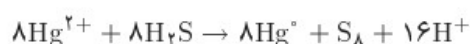
$$0,1354 \text{g Cl}^- / 0,6000 \text{g} \times 100\% = 22,58\%$$

۴۶ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

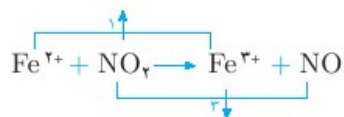
می‌توان ابتدا به جای  $\text{S}_8$  از  $\text{S}$  استفاده کنیم.



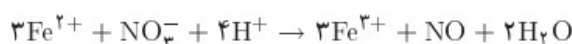
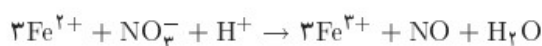
حال با تغییر  $\text{S}$  به  $\text{S}_8$  برای همه گونه‌های بجز  $\text{S}_8$  ضریب ۸ را در آن‌ها ضرب می‌کنیم.



۴۷ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.



افزودن  $\text{H}^+$  و  $\text{H}_2\text{O}$ :



۴۸ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

اگر مجموع پتانسیل واکنش، عددی منفی شود، تیتراسیون ممکن نیست. در گزینه‌ی «ج»:

$$E^\circ = 1,6 - 0,9 = 0,7 \text{ V}$$

ملاحظه می‌شود عددی مثبت است و تیتراسیون عملی می‌باشد.

۴۹ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

در نقطه‌ی قبل از نقطه‌ی هم‌ارزی، پتانسیل سل را چنین حساب می‌کنیم.

$$E_{\text{cell}}^\circ = E^\circ - \log \frac{|\text{Red}_1|}{|\text{Ox}_1|}$$

وقتی که غلظت  $\text{Ox}_1$  و  $\text{Red}_1$  برابر باشد،  $E_{\text{cell}}^\circ$  برابر می‌شود که این حالت زمانی رخ می‌دهد که نصف واکنش دهنده مصرف شده باشد و در نیمه راه نقطه‌ی هم‌ارزی باشیم.

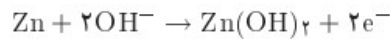
۵۰ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

واکنشی که انجام می‌شود دارای پتانسیل مثبت است و یک گونه کاهش می‌یابد و گونه دیگر اکسید می‌شود. چنین حالتی فقط زمانی رخ می‌دهد که  $\text{Ag}^+$  و  $\text{Cd}$  با هم واکنش دهند.



۵۱ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

در آند، اکسایش رخ می‌دهد پس واکنش دهنده‌ای که اکسید شده است Zn است واکنش به صورت زیر می‌باشد:



۵۲ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

به ازای ۱ مول  $\text{Fe}^{3+}$ ، یک فارادی بار انتقال می‌یابد. داریم:

$$W = q.v$$

$$9,65 \times 10^4 \text{C} \times 0,627 = 5,98 \times 10^4 \text{J}$$

۵۳ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

$$5,12 \times 10^3 \text{gAl} \times (1 \text{mol Al} / 27 \text{gAl}) \times (3F / 1 \text{mol Al}) = 568,89F$$

$$568,89F \times 96,5 \times 10^3 = 5,49 \times 10^7$$

۵۴ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

همان‌طور که نشان داده شده است در دمای  $65^\circ\text{C}$  تمام آب به صورت بخار است، زیرا فشار آن ( $8^\circ \text{mmHg}$ ) کم‌تر از فشار بخار

آن در دمای  $65^\circ\text{C}$  ( $187 \text{mmHg}$ ) می‌باشد اما در دمای  $45^\circ\text{C}$  فشار بخار آب کم‌تر از  $8^\circ \text{mmHg}$  می‌شود، پس مقداری از آن به

صورت مایع در می‌آید.

۵۵ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

محلولی که شامل ذرات بیش‌تر می‌باشد، فشار بخار کم‌تری دارد.

$$0,8 \text{M} \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \simeq 0,8 \text{m} \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

$$6 \text{g}(\text{NH}_2)_2\text{CO} / 100 \text{gH}_2\text{O} = 0,1 \text{mol}(\text{NH}_2)_2\text{CO} / 0,1 \text{kgH}_2\text{O}$$

$$= 1 \text{m}(\text{NH}_2)_2\text{CO}$$

$$5 \text{gNaCl} / 100 \text{gH}_2\text{O} = 0,0855 \text{molNaCl} / 0,1 \text{kgH}_2\text{O} = 0,855 \text{m NaCl}$$

$$\sim 1,71 \text{m ذره}$$

$$0,2 \text{molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 0,98 \text{molH}_2\text{O} = 0,2 \text{mol} / 0,1764 \text{kgH}_2\text{O}$$

$$= 1,13 \text{m C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

۵۶ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

$$\Delta T = 4,2 - 5,5 = -1,3^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = k_f \times C_m$$

$$-1,3^\circ\text{C} = -5,12^\circ\text{C}/\text{m} \times \left( v \text{g} \times \frac{1 \text{mol}}{\text{Mg}} / 0,25 \text{kg} \right)$$

$$M = 110,3 \text{g/mol}$$

۵۷ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

$$\Delta T = 0 - 0,4315 = -0,4315^\circ\text{C}$$

$$-43,15^\circ\text{C} = -1,86^\circ\text{C}/\text{m} \times 0,1 \text{m} \times i$$

$$i = 2,32 \quad \frac{2,32}{3} \times 100\% = 77,33\%$$



۵۸ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

محلول‌های غلیظ دارای فشار بخار کم‌تری هستند. چون محلول ۰/۱M از محلول ۰/۰۱M غلیظ‌تر است، بنابر قانون انتشار، آب از محیط رقیق به سمت محیط غلیظ حرکت می‌کند و چون مقدار حجم محلولی که ابتدا ۰/۱M بوده بیشتر می‌شود، سطح آب در B بیش‌تر خواهد بود.

۵۹ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

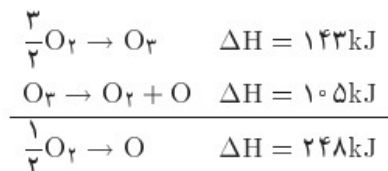
$$\begin{aligned} 0,1375 \text{ g Mg} \times (1 \text{ mol} / 24,3 \text{ g}) &= 5,66 \times 10^{-3} \text{ mol Mg} \\ (1 \times 10^3 \text{ g H}_2\text{O} \times 4,184 \text{ J/g}^\circ\text{C} + 1769 \text{ J/}^\circ\text{C}) \times 0,59^\circ\text{C} &= 3512,3 \text{ J} \\ 3512,3 \text{ J} / 5,66 \times 10^{-3} \text{ mol Mg} &= 620,54 \times 10^3 \text{ J} \approx 620,54 \text{ kJ} \end{aligned}$$

چون واکنش گرمازا بود علامت منفی برای سوختن را در نظر می‌گیریم:  $-621 \text{ kJ}$   
 ۶۰ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

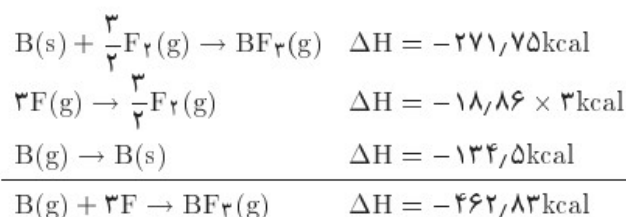
$$\begin{aligned} 25^\circ\text{C} \times 200 \text{ g H}_2\text{O} \times 4,184 \text{ J.g}^{-1}\text{C}^{-1} &= 6010 \text{ J.mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} / 18 \text{ g} \times m \\ m &= 62,6 \text{ g} \end{aligned}$$

۶۱ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

انرژی یونش  $\text{O}_3$  به عنوان اطلاعات اضافه داده شده است.



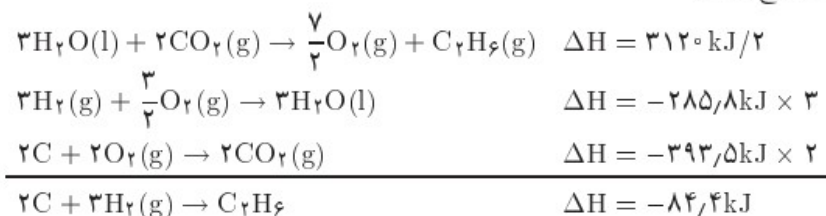
۶۲ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.



مقدار انرژی آزاد شده حاصل از یک پیوند B - F:

$$-462,83 \text{ kcal} / 3 = -154,3 \text{ kcal} \quad \text{انرژی پیوند}$$

۶۳ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.





۶۴ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

واکنش «ج» یک واکنش الکترولیز است. در الکترولیز به کمک نیروی محرکه، واکنش قابل پیشرفت است، زیرا  $E^\circ$  پیل منفی می‌باشد و این خود به معنی  $\Delta G^\circ$  مثبت است.

$$\Delta G^\circ = -nE^\circ F$$

۶۵ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

$$\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CO}) - \Delta H_f^\circ(\text{FeO}) = ۱۵۵,۸\text{kJ}$$

$$\Delta S^\circ = (S^\circ(\text{CO}) + S^\circ(\text{Fe})) - (S^\circ(\text{C}) + S^\circ(\text{FeO})) = ۱۶۱,۶۵\text{J}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta G^\circ(\text{CO}) - \Delta G^\circ(\text{FeO}) = ۱۰۷,۹۷\text{kJ}$$

چون  $\Delta G^\circ$  مثبت است پس واکنش در دمای  $۲۵^\circ\text{C}$  خودبه‌خودی نیست و چون  $\Delta S^\circ$  مثبت است پس می‌توان به دمایی دست یافت که  $\Delta G$  برابر صفر است.

$$0 = ۱۵۵۸۰۰ - ۱۶۱,۶۵T \quad T = ۹۶۴\text{K}$$

۶۶ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{[\text{NO}]} - \frac{1}{[\text{NO}]_0} = 2kt$$

$$\frac{1}{2 \times 10^{-3}} - \frac{1}{2,8 \times 10^{-3}} = 2k \times 2000 \rightarrow k = 0,0357\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\frac{1}{4,1 \times 10^{-2}} - \frac{1}{0,082} = 2 \times 0,0357t \rightarrow t = ۱,۷۱ \times 10^2\text{s}$$

۶۷ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

مرحله‌ی کند، مرحله‌ی تعیین کننده سرعت است، زیرا  $\text{NOBr}_2$  به محض تولید شدن به  $\text{NOBr}$  تبدیل می‌شود؛ پس سرعت واکنش کلی از سرعت واکنش مرحله‌ی کند پیروی می‌کند که چنین می‌باشد:

$$R = k[\text{NO}][\text{Br}_2]$$

۶۸ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

همان‌طور که از نمودارها پیداست، نمودار  $[\text{NO}]^{-1}$  بر حسب زمان خطی شده است که نشان دهنده مرتبه دوم بودن واکنش می‌باشد.

۶۹ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT}$$

$$\ln k = (-E_a/R) \left( \frac{1}{T} \right) + \ln A$$

پس اگر  $\ln k$  را بر حسب  $\left( \frac{1}{T} \right)$  رسم کنیم خطی به دست می‌آید که شیب آن  $-E_a/R$  است. اگر اطلاعات داده شده را به کمک یک ماشین حساب مرتب کنیم، بهترین خط دارای شیب  $-۵۱۹۱۷$  می‌باشد.

$$-E_a/R = -۵۱۹۱۷ \rightarrow E_a = ۴۳۲\text{kJ}$$

۷۰ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

آمینواسیدها دارای فرمول ساختاری کلی  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(\text{H})(\text{X})-\text{COOH}$  هستند که X می‌تواند گروه‌های مختلفی باشد. یک آمینواسید می‌تواند

از یک سر  $\text{COOH}$  خود با سر  $\text{NH}_2$  آمینواسید دیگر واکنش دهد و یک مولکول آب را آزاد کند. چنین پیوندی به نام پیوند پپتیدی شناخته می‌شود.



۶۴ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

واکنش «ج» یک واکنش الکترولیز است. در الکترولیز به کمک نیروی محرکه، واکنش قابل پیشرفت است، زیرا  $E^\circ$  پیل منفی می‌باشد و این خود به معنی  $\Delta G^\circ$  مثبت است.

$$\Delta G^\circ = -nE^\circ F$$

۶۵ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

$$\Delta H^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CO}) - \Delta H_f^\circ(\text{FeO}) = ۱۵۵,۸\text{kJ}$$

$$\Delta S^\circ = (S^\circ(\text{CO}) + S^\circ(\text{Fe})) - (S^\circ(\text{C}) + S^\circ(\text{FeO})) = ۱۶۱,۶۵\text{J}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta G^\circ(\text{CO}) - \Delta G^\circ(\text{FeO}) = ۱۰۷,۹۷\text{kJ}$$

چون  $\Delta G^\circ$  مثبت است پس واکنش در دمای  $۲۵^\circ\text{C}$  خودبه‌خودی نیست و چون  $\Delta S^\circ$  مثبت است پس می‌توان به دمایی دست یافت که  $\Delta G$  برابر صفر است.

$$0 = ۱۵۵۸۰۰ - ۱۶۱,۶۵T \quad T = ۹۶۴\text{K}$$

۶۶ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{[\text{NO}]} - \frac{1}{[\text{NO}]_0} = 2kt$$

$$\frac{1}{2 \times 10^{-3}} - \frac{1}{2,8 \times 10^{-3}} = 2k \times 2000 \rightarrow k = 0,0357\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\frac{1}{4,1 \times 10^{-2}} - \frac{1}{0,082} = 2 \times 0,0357t \rightarrow t = ۱,۷۱ \times 10^2\text{s}$$

۶۷ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

مرحله‌ی کند، مرحله‌ی تعیین کننده سرعت است، زیرا  $\text{NOBr}_2$  به محض تولید شدن به  $\text{NOBr}$  تبدیل می‌شود؛ پس سرعت واکنش کلی از سرعت واکنش مرحله‌ی کند پیروی می‌کند که چنین می‌باشد:

$$R = k[\text{NO}][\text{Br}_2]$$

۶۸ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

همان‌طور که از نمودارها پیداست، نمودار  $[\text{NO}]^{-1}$  بر حسب زمان خطی شده است که نشان دهنده مرتبه دوم بودن واکنش می‌باشد.

۶۹ گزینه‌ی «د» پاسخ صحیح است.

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT}$$

$$\ln k = (-E_a/R) \left( \frac{1}{T} \right) + \ln A$$

پس اگر  $\ln k$  را بر حسب  $\left( \frac{1}{T} \right)$  رسم کنیم خطی به دست می‌آید که شیب آن  $-E_a/R$  است. اگر اطلاعات داده شده را به کمک یک ماشین حساب مرتب کنیم، بهترین خط دارای شیب  $-۵۱۹۱۷$  می‌باشد.

$$-E_a/R = -۵۱۹۱۷ \rightarrow E_a = ۴۳۲\text{kJ}$$

۷۰ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.

آمینواسیدها دارای فرمول ساختاری کلی  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(\text{H})(\text{X})-\text{COOH}$  هستند که X می‌تواند گروه‌های مختلفی باشد. یک آمینواسید می‌تواند

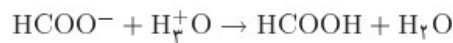
از یک سر  $\text{COOH}$  خود با سر  $\text{NH}_2$  آمینواسید دیگر واکنش دهد و یک مولکول آب را آزاد کند. چنین پیوندی به نام پیوند پپتیدی شناخته می‌شود.



د.

- I. با اضافه شدن هریک از واکنش دهنده‌ها به سیستم بنابر اصل لوشاتلیه واکنش به سمت تشکیل محصولات پیش می‌رود.  
 II. با توجه به این‌که Ar یک گاز خنثی است و با هیچ‌یک از ترکیبات داخل سیستم واکنش نمی‌دهد پس، اضافه شدن آن فقط منجر به زیاد شدن فشار کل سیستم می‌شود و فشار جزئی هریک از ترکیبات مؤثر در عبارت ثابت تعادل واکنش تغییر نمی‌کند، پس وضعیت تعادل تغییر نخواهد کرد.  
 III. با توجه به گرماده بودن سیستم ( $\Delta H^\circ = -90.7 \text{ kJ}$ ) افزایش دما مستلزم گرما دادن به سیستم است که بنابر اصل لوشاتلیه واکنش به سمت تولید واکنش‌گرها پیش می‌رود.

۳



الف.

$$\frac{1.36 \text{ g NaHCOO}}{68.0 \text{ g/mol NaHCOO}} = 0.02 \text{ mol NaHCOO} = 20 \text{ mmol NaHCOO}$$

ب.

$$\Delta \text{mL} \times 0.1 \text{ M} = 0.5 \text{ mmol HCl}$$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{0.5 \text{ mmol HCOOH}}{\Delta \text{mL}} = 0.1 \text{ M}$$

$$[\text{HCOO}^-] = \frac{19.5 \text{ mmol HCOO}^-}{\Delta \text{mL}} = 3.9 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4.23} = 5.88 \times 10^{-5} \text{ M}$$

ج.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \quad 4.23 = \text{pK}_a + \log \frac{3.9}{0.1}$$

$$\text{pK}_a = 2.639 \quad \text{K}_a = 2.296 \times 10^{-3}$$

د.

$$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ mL} \times 0.5 \text{ M NaOH} = 5 \text{ mmol NaOH} \\ 0.5 \text{ mmol HCOOH} \text{ و } 19.5 \text{ mmol HCOO}^- \end{array} \right\} \Rightarrow 20 \text{ mmol HCOO}^-$$

$$4.5 \text{ mmol OH}^-$$

$$10 \text{ mL} + 5 \text{ mL} = 15 \text{ mL} \quad \text{حجم کل}$$

در برابر  $\text{OH}^-$  از  $\text{HCOO}^-$  صرف‌نظر می‌شود و داریم:

$$\frac{4.5 \text{ mmol OH}^-}{15 \text{ mL}} = 0.3 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 0.3 = 0.522 \quad \text{pH} = 13.47$$

۴

الف.

$$E_{\text{cell}}^\circ = E_c^\circ - E_a^\circ \quad E_{\text{cell}}^\circ = 0.34 - (-0.74)$$

$$E_{\text{cell}}^\circ = 1.08 \text{ V}$$

ب.

I.

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\circ - \frac{0.05916}{2} \log \frac{1}{[\text{Cu}^{2+}]}$$



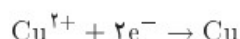


$$E_{\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}} = E_{\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}}^{\circ} - \frac{0.05916}{3} \log \frac{1}{[\text{Cr}^{2+}]}$$

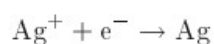
$$E_{\text{cell}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}} \quad E_{\text{cell}} = 0.31 - (-0.759)$$

$$E_{\text{cell}} = 1.069 \text{ V}$$

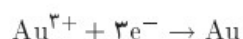
II



$$1.0 \text{ A} \times 3600 \text{ s} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{96500 \text{ F}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mole}^{-}} \times \frac{63.5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 1.18 \text{ g Cu}$$

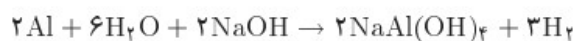


$$1.0 \text{ A} \times 3600 \text{ s} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{96500 \text{ F}} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mole}^{-}} \times \frac{107.8 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 4.02 \text{ g Ag}$$

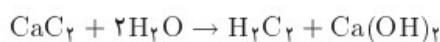


$$1.0 \text{ A} \times 3600 \text{ s} \times \frac{1 \text{ mole}^{-}}{96500 \text{ F}} \times \frac{1 \text{ mol Au}}{3 \text{ mole}^{-}} \times \frac{197 \text{ g Au}}{1 \text{ mol Au}} = 2.45 \text{ g Au}$$

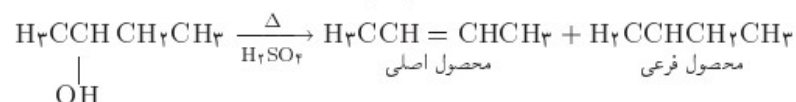
۵



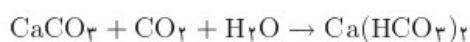
الف.



ب.



ج.

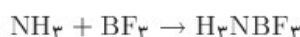


د.



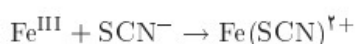
ه.

دی‌کرمات و کرمات در تعادل هستند و مقدار هریک از آنها به pH محیط بستگی دارد.



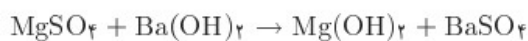
و.

آمونیاک به عنوان باز لوویس و بور تری‌فلوئورید به عنوان اسید لوویس عمل می‌کند.



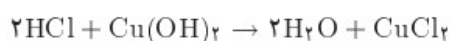
ز.

رنگ کمپلکس  $\text{Fe(SCN)}^{2+}$  قرمز خونی است و به عنوان شناساگر در تیتراسیون ولهارد استفاده می‌شود.



ح.

ط.



۶

الف. نیتروژن انرژی یونش بیش‌تری نسبت به اکسیژن دارد چون آرایش الکترونی نیتروژن  $1s^2 2s^2 2p^3$  است و اوربیتال p دارای تقارن می‌باشد و سخت‌تر می‌شود از آن الکترون جدا کرد، ولی اکسیژن دارای آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^4$  است که در صورت جدا شدن الکترون به آرایش متقارن دست پیدا می‌کند.

ب. شعاع اتمی K بزرگتر است چون در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد.

ج. انرژی پیوند  $\text{Cl}_2$  بیش‌تر است چون در مورد فلئوئور کوچک بودن بیش از حد این عنصر منجر به دفعه‌ی هسته - هسته و کم شدن انرژی پیوند می‌شود.



د.  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$  دارای تعداد الکترون جفت نشده‌ی بیشتری نسبت به  $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$  است چون آهن III در سیستم  $d^5$  و آهن II در سیستم  $d^6$  قرار دارد، داریم:



ه. با توجه به فرمول زیر:

$$\nu = 3,289 \times 10^{15} \text{ s}^{-1} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

متوجه می‌شویم که فرکانس انتقال  $n = 1 \rightarrow n = 2$  بیش‌تر است.

۷

الف. در این حالت جرم وزن شده بیش‌تر از جرم اصلی اسید است پس بعد از تیتراژ کردن و به دست آوردن مقدار مول ماده‌ی حل شده، از تناسب زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{مقدار جرم به دست آمده از توزین کردن}}{x} = \frac{\text{مقدار مول به دست آمده از تیتراسیون}}{1 \text{ مول}}$$

مشهود است که هرچه مقدار جرم به دست آمده از توزین کردن بیش‌تر باشد، جرم یک مول ماده هم بیش‌تر می‌شود.

ب. تأثیری ندارد چون در طرفین محاسبه‌ی بالا از حجم استفاده‌ای نمی‌شود.

ج. چون مقدار مول به دست آمده کم‌تر از مقدار اصلی می‌شود، پس مقدار  $x$  بیش‌تر خواهد بود.

د. تأثیری ندارد چون در این زمینه تغییرات حجم مهم است.

ه. چون غلظت حقیقی سود کم‌تر از مقدار نوشته شده است، پس مقدار مول به دست آمده از تیتراسیون را بیش‌تر از مقدار اصلی به

دست خواهیم آورد و با توجه به روش محاسبه شده در قسمت «الف»،  $x$  (جرم مولی به دست آمده) کم‌تر می‌شود.

۸

الف. حدود  $65^\circ\text{C}$

ب. حدود  $160^\circ\text{C}$

ج. حدود  $65^\circ\text{C}$

د. با توجه به فرمول  $\frac{\Delta P}{\Delta T} = \frac{\Delta H_{tr}}{\Delta V_{tr} T_{tr}}$  و با ثابت در نظر گرفتن  $\Delta V_{tr}$  و  $T_{tr}$ ، داریم  $\Delta H_{tr} \propto \frac{\Delta P}{\Delta T}$  و با توجه به این که شیب خط تعادل بین مایع و گاز در نمودار A بیش‌تر از نمودار B است،  $\Delta H$  ترکیب A نیز بیش‌تر می‌باشد.

ه. ترکیب B در فشار جو تصعید می‌شود چون دمای تصعید آن در فشار 1 atm حدود  $20^\circ\text{C}$  است که از دمای اتاق که  $25^\circ\text{C}$  است کم‌تر می‌باشد.

و. چون شیب خط بین دو فاز جامد و مایع در نمودار مثبت است پس جامد آن چگال‌تر می‌باشد.

ز. به بزرگی جاذبه مربوط می‌شود و چون ترکیب A دمای بحرانی بیش‌تری دارد پس جاذبه‌ی بین ذرات آن هم بیش‌تر است و  $a$  بزرگ‌تری دارد.

دمای بحرانی ترکیب A حدود  $200^\circ\text{C}$  و برای ترکیب B حدود  $120^\circ$  دیده می‌شود.



۱۳ اگر ۱۸٫۵ مول از ترکیب مایع  $C_2Cl_4$  برای واکنش شیمیایی ویژه‌ای نیاز باشد و چگالی آن  $1,63 \text{ g/mL}$  باشد، چه حجمی از آن نیاز است؟

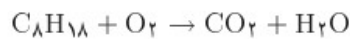
- (الف)  $11,3 \text{ mL}$  (ب)  $30,2 \text{ mL}$  (ج)  $1,88 \text{ L}$  (د)  $5,0 \text{ L}$

۱۴ مطابق اصل دولانگ - پتی، حاصل ضرب جرم اتمی یک عنصر جامد در گرمای ویژه‌ی آن در دمای اتاق، تقریباً برابر  $6,2$  کالری بر مول

درجه  $(25/9)$  ژول بر مول درجه) است. در آزمایشی باید فراوان‌ترین عنصر یک سنگ معدن، تعیین شود. اگر گرمای ویژه‌ی فراوان‌ترین عنصر، پس از جداسازی از سنگ معدن،  $5,24 \times 10^{-2}$  کالری بر گرم درجه تعیین شود، این عنصر احتمالاً کدام مورد زیر است؟

- (الف) Au (ب) Fe (ج) Ni (د) Sn

۱۵ معادله‌ی شیمیایی موازنه نشده‌ی سوختن کامل اکتان در اکسیژن، به صورت زیر است، چند گرم آب از سوختن یک گرم اکتان تولید می‌شود؟



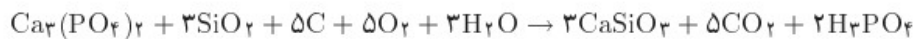
- (الف)  $0,079 \text{ g}$  (ب)  $1,4 \text{ g}$  (ج)  $18 \text{ g}$  (د)  $162 \text{ g}$

۱۶ اولین ترکیب شیمیایی گاز Xe در ۱۹۶۲ تهیه شده است. از آن هنگام تاکنون موارد متعددی از این ترکیبات تهیه و شناسایی شده‌اند. فرمول

تجربی ترکیبی از Xe که متشکل از  $67,2\%$  جرمی Xe و  $32,8\%$  جرمی O است، کدام است؟

- (الف)  $XeO_2$  (ب)  $XeO_3$  (ج)  $XeO_4$  (د)  $XeO_5$

۱۷ تولید صنعتی فسفریک اسید از سنگ فسفات مطابق معادله‌ی زیر است:



اگر  $1,0 \text{ kg}$  از کلسیم فسفات و سیلیکا با مقدار اضافی کربن، اکسیژن و آب استفاده شود، چقدر اسید فسفریک حاصل می‌شود؟

- (الف)  $0,31 \text{ kg}$  (ب)  $0,63 \text{ kg}$  (ج)  $1,0 \text{ kg}$  (د)  $1,1 \text{ kg}$

۱۸ یک نیروگاه روزانه  $474$  تن زغال را برای تولید برق می‌سوزاند. اگر درصد وزنی گوگرد موجود در زغال سنگ  $1,3\%$  باشد، روزانه چند تن

$SO_2$  وارد جو می‌شود؟

- (الف)  $12,3$  (ب)  $6,16$  (ج)  $3,08$  (د)  $0,19$

۱۹ پس از تیتراسیون یک نمونه‌ی  $5,0$  میلی‌متری از محلول سولفوریک اسید با باریم کلرید،  $BaSO_4$  تولید شده جدا و وزن می‌شود، اگر

جرم  $BaSO_4$   $0,667$  گرم باشد، مولاریته‌ی  $H_2SO_4$  چقدر است؟

- (الف)  $0,00700 \text{ M}$  (ب)  $0,0286 \text{ M}$  (ج)  $0,0572 \text{ M}$  (د)  $1/43 \text{ M}$

۲۰ کدام عبارت زیر در مورد آرایش الکترونی Cs صحیح است؟

(الف) دو الکترون خارجی، در یک اوربیتال اتمی جفت شده‌اند.

(ب) لایه‌ی ۴f کاملاً پر است.

(ج) تنها یکی از ۵۵ الکترون در بیش‌ترین برهم‌کنش‌های Cs با سایر اتم‌ها شرکت می‌کند.

(د) لایه‌ی ۴f تنها به صورت جزئی پر شده است.

۲۱ کدام عناصر در لایه‌ی ظرفیت خود دارای الکترون‌های منفرد در اوربیتال  $l = 2$  هستند؟

- (الف) عناصر سرگروه (ب) لاتانیدها (ج) عناصر واسطه (د) هالوژن‌ها

۲۲ کدام گونه از نظر اندازه کوچک‌تر است؟

- (الف) Cl (ب) I (ج)  $Cl^-$  (د)  $I^-$



- ۲۳ دومین انرژی یونش کدام عنصر زیر کم تر است؟  
 الف) Mg      ب) Na      ج) K      د) Ar
- ۲۴ فرمول ترکیب دوتایی بین استرانسیم و نیتروژن کدام است؟  
 الف) SrN      ب) Sr<sub>2</sub>N      ج) SrN<sub>2</sub>      د) Sr<sub>2</sub>N<sub>2</sub>
- ۲۵ تشکیل یک ترکیب یونی از عناصرش شامل چندین مرحله‌ی گرماگیر و گرماده است. کدام مرحله از نظر انرژی نقش مهم‌تری در تشکیل یک ترکیب یونی دارد؟  
 الف) انرژی یونش      ب) الکترون خواهی      ج) انرژی شبکه      د) انرژی تفکیک
- ۲۶ قاعده‌ی هشت‌تایی توزیع الکترون اطراف اتم مرکزی در کدام گونه نقض شده است؟  
 الف) CO<sub>2</sub>      ب) NF<sub>3</sub>      ج) OF<sub>2</sub>      د) PF<sub>5</sub>
- ۲۷ زاویه‌ی پیوندی Cl-Sn-Cl در SnCl<sub>4</sub> چند درجه است؟  
 الف) ۹۰°      ب) ۱۰۹°      ج) ۱۸۰°      د) بین ۹۰° و ۱۰۹°
- ۲۸ شکل هندسی اتیلن، C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>، کدام است؟  
 الف) خطی      ب) مسطح      ج) هرمی      د) دو چهاروجهی متصل در رأس
- ۲۹ کدام ماده دارای بیش‌ترین انرژی تفکیک است؟  
 الف) H<sub>2</sub>      ب) F<sub>2</sub>      ج) NO      د) N<sub>2</sub>
- ۳۰ در اثر افزودن مقدر کمی بور به یک نمونه سیلیسیوم ماده‌ی حاصل از نظر الکتریکی جزو کدام دسته قرار می‌گیرد؟  
 الف) عایق      ب) هادی فلز      ج) نیمه هادی نوع n      د) نیمه هادی نوع p
- ۳۱ قلع (II) کلرید، جامدی با نقطه‌ی ذوب ۲۴۶°C است. قلع (IV) کلرید مایعی با نقطه‌ی انجماد ۳۳°C- است. علت این مشاهدات در کدام گزینه بیان شده است؟  
 الف) SnCl<sub>4</sub> در مقایسه با SnCl<sub>2</sub> کووالانسی‌تر است.  
 ب) SnCl<sub>4</sub> در مقایسه با SnCl<sub>2</sub> وزن فرمولی بیش‌تری دارد.  
 ج) SnCl<sub>4</sub> در مقایسه با SnCl<sub>2</sub> درجه‌ی خصلت یونی بیش‌تری دارد.  
 د) SnCl<sub>4</sub> در مقایسه با SnCl<sub>2</sub> تعداد ذرات یونی و مولکولی بیش‌تری دارد.
- ۳۲ فرآیند هابر برای تهیه‌ی آمونیاک شامل تبدیل مستقیم هیدروژن و نیتروژن در دما و فشار بالا با استفاده از کاتالیزور است.  

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$$
- با فرض تبدیل کامل و با شرایط معین گرما و فشار، چند لیتر آمونیاک را می‌توان از مخلوط کردن ۱۹/۰ لیتر نیتروژن و ۳۴/۷ لیتر هیدروژن تهیه کرد؟  
 الف) ۱۹/۰      ب) ۲۳/۱      ج) ۳۴/۷      د) ۳۸/۰
- ۳۳ چگالی یک نمونه گاز محبوس در یک حباب در فشار ۱ atm و دمای ۲۵°C، ۱/۳۰۹ گرم بر لیتر است. این گاز کدام است؟  
 الف) O<sub>2</sub>      ب) N<sub>2</sub>      ج) Ne      د) CH<sub>4</sub>



۴۶ در اثر افزودن HCl به یک محلول آبی، رسوبی تشکیل می‌شود که در اثر افزایش مقداری آب جوش حل می‌شود. محلول اولیه احتمالاً حاوی کدام کاتیون است؟

الف)  $Ag^+$  (ب)  $Pb^{2+}$  (ج)  $Hg_2^{2+}$  (د)  $Hg^{2+}$

۴۷ حداکثر غلظت  $OH^-$  در محلول  $1M$  از  $AlCl_3$  چقدر باشد تا رسوب  $Al(OH)_3$  تشکیل نشود؟

$$K_{sp}(Al(OH)_3)(s) = 1.9 \times 10^{-33}$$

الف)  $2.7 \times 10^{-11}$  (ب)  $1.4 \times 10^{-10}$  (ج)  $8.7 \times 10^{-8}$  (د)  $3.1 \times 10^{-7}$

۴۸ CaO یک ..... است.

الف) اسید انیدرید (ب) باز انیدرید (ج) اکسید آمفوتر (د) فلز قلبایی خاکی

۴۹ اگر  $H_2PO_4^-$  به عنوان یک باز بروشتمد عمل کند، تبدیل به کدام گونه می‌شود؟

الف)  $H_2PO_4$  (ب)  $HPO_4^{2-}$  (ج)  $HPO_3$  (د)  $PO_4^{3-}$

۵۰ حلالیت  $MgF_2$  در آب  $25^\circ C$  چقدر است؟ ( $K_{sp} = 6.4 \times 10^{-9}$ )

الف)  $6.4 \times 10^{-9}$  (ب)  $5.7 \times 10^{-5}$  (ج)  $1.9 \times 10^{-3}$  (د)  $1.2 \times 10^{-2}$

۵۱ محلول آبی حاصل از انحلال کدام نمک، اسیدی‌تر است؟

الف)  $NH_4Cl$  (ب)  $NaCN$  (ج)  $NH_4CN$  (د)  $NaCl$

۵۲ pH یک محلول  $10^{-9} \times 1.0$  مولار HCl چقدر است؟

الف) ۵ (ب) ۶ (ج) ۷ (د) ۹

۵۳  $40.00 mL$  از  $0.0900 M$  NaOH با  $100.00 mL$  مقطر تا آب مقطر با  $30.00 mL$  از  $0.1000 M$  HCl رقیق شده و  $100.00 mL$  از آن اضافه می‌شود. pH محلول حاصل چند است؟

الف) ۹.۵۷ (ب) ۱۱.۵۵ (ج) ۱۲.۱۸ (د) ۱۲.۳۸

۵۴ پنج اسید به ترتیب کاهش قدرت اسیدی در زیر مرتب شده‌اند. ثابت تعادل کدام واکنش کوچک‌تر از یک می‌باشد؟



الف)  $HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$  (ب)  $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

ج)  $HC_2H_3O_2 + OH^- \rightleftharpoons C_2H_3O_2^- + H_2O$  (د)  $HCN + C_2H_3O_2^- \rightleftharpoons HC_2H_3O_2 + CN^-$

۵۵ pH نقطه‌ی هم‌ارزی در تیتراسیون محلول  $0.20 M$   $NH_3(aq)$  با محلول  $0.20 M$   $HBr(aq)$  چقدر است؟ ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )

الف) ۵.۵ (ب) ۵.۶ (ج) ۷.۰ (د) ۸.۵

۵۶ یک محلول از یک اسید تک پروتونی ضعیف با یک محلول باز قوی  $0.1 M$  تیترا شده است. به کمک یک pH متر که با یک الکتروود شیشه‌ای و کالومل همراه شده است، یک نمودار تیتراسیون از pH بر حسب غلظت باز اضافه شده، رسم می‌شود. کدام داده را نمی‌توان به تنهایی از منحنی تیتراسیون به دست آورد؟

الف)  $pK_a$  اسید (ب) وزن مولکولی اسید

ج) میلی مول‌های اسید در محلول (د) بهترین محدوده‌ی تامپونی سیستم



۵۷ کدام گزینه می‌تواند بهترین محلول تامپون را ایجاد کند؟

(الف)  $0.10\text{ M NH}_2\text{OH}$  و  $0.10\text{ M NH}_2\text{Cl}$  (ب)  $0.40\text{ M NH}_2\text{Cl}$  و  $0.10\text{ M NH}_2\text{OH}$

(ج)  $0.10\text{ M HCl}$  و  $0.10\text{ M NH}_2\text{OH}$  (د)  $0.10\text{ M HCl}$  و  $0.10\text{ M KOH}$

۵۸ برای تولید محلولی با pH برابر ۵، باید نسبت غلظت یون استات به غلظت اسید استیک چند باشد؟ ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )

(الف)  $0.056$  (ب)  $1.0$  (ج)  $1.8$  (د)  $5.0$

۵۹ ترکیبی که معمولاً برای تهیه یک محیط اکسایشی ملایم برای سفید کردن و ضدعفونی کردن در آب استفاده می‌شود کدام است؟

(الف) NaCl (ب)  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  (ج) HF (د)  $\text{PbCr}_2\text{O}_7$

۶۰ بالاترین عدد اکسایش معمول برای یون‌ها یا مولکول‌های فلزات واسطه چند است؟

(الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۶ (د) ۷

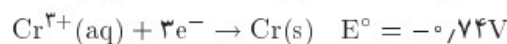
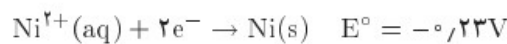
۶۱ در استخراج الکترولیتی مس، یک جریان الکتریکی از میان یک سلول که شامل یک الکتروود مس خالص، یک الکتروود مس ناخالص، و

یک محلول آب شامل کاتیون مس است عبور داده می‌شود. اگر پتانسیل سلول به میزان مناسبی تنظیم شده باشد، هنگامی که مس فلزی از

الکتروود ناخالص به الکتروود خالص می‌پیوندد، سایر ناخالصی‌ها بر جای خود باقی می‌مانند. در این فرآیند الکتروود ناخالص چه نام دارد؟

(الف) آند (ب) کاتد (ج) الکتروود مرجع (د) الکتروود شناساگر

۶۲ با توجه به پتانسیل استاندارد کاهش داده شده، کدام دو گونه خودبه‌خود با هم واکنش می‌دهند؟



(الف)  $\text{Ni}^{2+}$  با  $\text{Cr}^{3+}$  (ب)  $\text{Ni}$  با  $\text{Cr}^{3+}$  (ج)  $\text{Ni}^{2+}$  با Cr (د) Cr با Ni

۶۳ یک الکتروود براساس معادله‌ی  $\log(a_{\text{M}^{2+}}) + \frac{1}{2} E = \text{ثابت} + 0.0591$  عمل می‌کند.  $a_{\text{M}^{2+}}$  فعالیت کاتیون  $\text{M}^{2+}$  است. پتانسیل الکتروود

در یک محلول  $\text{Cu}^{2+}$  با فعالیت  $10^{-4}\text{ M}$  و  $2.70 \times 10^{-4}\text{ M}$  و  $0.2500\text{ V}$  است. پتانسیل الکتروود در یک محلول  $\text{Cu}^{2+}$  نامشخص  $0.2796\text{ V}$

است. فعالیت  $\text{Cu}^{2+}$  در این محلول چقدر است؟

(الف)  $2.70 \times 10^{-2}\text{ M}$  (ب)  $6.3 \times 10^{-2}\text{ M}$  (ج)  $6.3 \times 10^{-3}\text{ M}$  (د)  $2.70 \times 10^{-4}\text{ M}$

۶۴ مخلوطی از رسوب NaCl و KCl به وزن  $0.72076\text{ g}$  در آب حل شده و با نیترات نقره تیتر شد. این تیتراسیون نیازمند  $28.50\text{ mL}$  از

محلول  $0.1055\text{ M}$  مولار  $\text{AgNO}_3$  می‌باشد. درصد وزنی NaCl در مخلوط اولیه چقدر است؟

(الف)  $78.40\%$  (ب)  $71.00\%$  (ج)  $43.90\%$  (د)  $29.00\%$

۶۵ دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری وزن اتمی یا مولکولی در واحد جرم  $^{13}\text{C}$  کدام است؟

(الف) تجزیه وزن‌سنجی کربن - هیدروژن (ب) سنجش وزن اتم هم‌ارز

(ج) اندازه‌گیری چگالی گاز (د) اسپکترومتری جرمی

۶۶ چرا در شست‌وشوی رسوب نمک تشکیل شده، اغلب به جای آب مقطر از محلول الکترولیت‌های مشابه که دارای یون‌های متفاوتی با

نمونه‌ی آنالیز شده هستند، استفاده می‌شود؟

(الف) محلول شست‌وشوی باید بتواند جریان الکتریکی را از خود عبور دهد.

(ب) رسوب به هیچ وجه در آب مقطر حل نمی‌شود.

(ج) محلول الکترولیت‌های مشابه از واکنشی و پخش شدن نمک رسوب کرده جلوگیری می‌کنند.

(د) رسوب جامد باید در حالت کلوییدی باقی بماند.