



فهرست مطالب

فصل ۱ اولین دوره، سال ۱۹۸۷ ۱

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)

فصل ۲ دومین دوره، سال ۱۹۸۸ ۲۵

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)

فصل ۳ سومین دوره، سال ۱۹۸۹ ۵۱

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)

فصل ۴ چهارمین دوره، سال ۱۹۹۰ ۷۵

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)

فصل ۵ پنجمین دوره، سال ۱۹۹۱ ۹۹

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)

فصل ۶ ششمین دوره، سال ۱۹۹۲ ۱۲۳

۱۳۵	پاسخ نامه سؤالات تستی	۱۲۴	سؤالات تستی
۱۴۲	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۱۳۲	سؤالات تشریحی
		۱۳۴	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۶ (سال ۱۹۹۲)

فصل ۷ هفتمین دوره، سال ۱۹۹۴ ۱۴۷

۱۵۷	پاسخ نامه سؤالات تستی	۱۴۸	سؤالات تستی
۱۶۲	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۱۵۴	سؤالات تشریحی
		۱۵۶	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۷ (سال ۱۹۹۴)

فصل ۸ هشتمین دوره، سال ۱۹۹۵ ۱۶۵

۱۷۶	پاسخ نامه سؤالات تستی	۱۶۶	سؤالات تستی
۱۸۱	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۱۷۳	سؤالات تشریحی
		۱۷۵	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۸ (سال ۱۹۹۵)

فصل ۹ نهمین دوره، سال ۱۹۹۶ ۱۸۵

۱۹۷	پاسخ نامه سؤالات تستی	۱۸۶	سؤالات تستی
۲۰۲	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۱۹۳	سؤالات تشریحی
		۱۹۶	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۹ (سال ۱۹۹۶)

فصل ۱۰ دهمین دوره، سال ۱۹۹۷ ۲۰۷

۲۱۸	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲۰۸	سؤالات تستی
۲۲۵	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۲۱۵	سؤالات تشریحی
		۲۱۷	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۰ (سال ۱۹۹۷)

فصل ۱۱ یازدهمین دوره، سال ۱۹۹۸ ۲۲۹

۲۳۸	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲۳۰	سؤالات تستی
		۲۳۷	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۱ (سال ۱۹۹۸)

فصل ۱۲ دوازدهمین دوره، سال ۱۹۹۹ ۲۴۵

۲۵۵	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲۴۶	سؤالات تستی
۲۶۱	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۲۵۲	سؤالات تشریحی
		۲۵۴	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۲ (سال ۱۹۹۹)

فصل ۱۳ سیزدهمین دوره، سال ۲۰۰۰ ۲۶۵

۲۷۷	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲۶۶	سؤالات تستی
۲۸۳	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۲۷۳	سؤالات تشریحی
		۲۷۶	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۳ (سال ۲۰۰۰)

فصل ۱۴ چهاردهمین دوره، سال ۲۰۰۱ ۲۸۷

۲۹۹	پاسخ نامه سؤالات تستی	۲۸۸	سؤالات تستی
۳۰۵	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۲۹۵	سؤالات تشریحی
		۲۹۸	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۴ (سال ۲۰۰۱)

فصل ۱۵ پانزدهمین دوره، سال ۲۰۰۲ ۳۰۹

۳۲۱	پاسخ نامه سؤالات تستی	۳۱۰	سؤالات تستی
۳۲۷	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۳۱۷	سؤالات تشریحی
		۳۲۰	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۵ (سال ۲۰۰۲)

فصل ۱۶ شانزدهمین دوره، سال ۲۰۰۳ ۳۳۱

۳۴۳	پاسخ نامه سؤالات تستی	۳۳۲	سؤالات تستی
۳۴۹	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۳۳۹	سؤالات تشریحی
		۳۴۲	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۶ (سال ۲۰۰۳)

فصل ۱۷ هفدهمین دوره، سال ۲۰۰۴ ۳۵۳

۳۶۵	پاسخ نامه سؤالات تستی	۳۵۴	سؤالات تستی
۳۷۱	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۳۶۱	سؤالات تشریحی
		۳۶۴	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۷ (سال ۲۰۰۴)

فصل ۱۸ هجدهمین دوره، سال ۲۰۰۵ ۳۷۵

۳۸۷	پاسخ نامه سؤالات تستی	۳۷۶	سؤالات تستی
۳۹۴	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۳۸۳	سؤالات تشریحی
		۳۸۶	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۸ (سال ۲۰۰۵)

فصل ۱۹ نوزدهمین دوره، سال ۲۰۰۶ ۳۹۹

۴۱۱	پاسخ نامه سؤالات تستی	۴۰۰	سؤالات تستی
۴۱۷	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۴۰۷	سؤالات تشریحی
		۴۱۰	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۱۹ (سال ۲۰۰۶)

فصل ۲۰ بیستمین دوره، سال ۲۰۰۷ ۴۲۳

۴۳۳	پاسخ نامه سؤالات تستی	۴۲۴	سؤالات تستی
۴۳۸	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۴۳۰	سؤالات تشریحی
		۴۳۲	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۲۰ (سال ۲۰۰۷)

فصل ۲۱ بیست و یکمین دوره، سال ۲۰۰۸ ۴۴۳

۴۵۵	پاسخ نامه سؤالات تستی	۴۴۴	سؤالات تستی
۴۶۲	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۴۵۱	سؤالات تشریحی
		۴۵۴	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای فصل ۲۱ (سال ۲۰۰۸)

فصل ۲۲ بیست و دومین دوره، سال ۲۰۰۹ ۴۶۷

۴۸۰	پاسخ نامه سؤالات تستی	۴۶۸	سؤالات تستی
۴۸۶	پاسخ نامه سؤالات تشریحی	۴۷۶	سؤالات تشریحی
		۴۷۹	پاسخ کلیدی پرسش های چهارگزینه ای 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(۲۰۱۰ سال)	پاسخ کلیدی پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲۳

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

فصل ۲۴

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

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

فصل ۲۵

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



فصل ۱

المپیاد شیمی ملی آمریکا

اولین دوره

سال ۱۹۸۷



سوالات تستی



۱. همانند دالتون، فرض کنید وزن اتمی اکسیژن، ۷ است. نمونه‌ای از اکسید اورانیوم ۱۱ گرم است و حاوی ۱۰ گرم اورانیوم می‌باشد. با توجه به اطلاعات مسأله کدام گزینه درست است؟
 الف) اکسید اورانیوم UO است و وزن اتمی اورانیوم ۷۰ است.
 ب) اکسید اورانیوم U_3O_8 است و وزن اتمی اورانیوم ۷۰ است.
 ج) اکسید اورانیوم UO_2 است و وزن اتمی اورانیوم ۲۴۰ است.
 د) اکسید اورانیوم U_2O_3 است و وزن اتمی اورانیوم ۲۴۰ است.
۲. جرم اتم $^{12}_6C$ ، $1.992679 \times 10^{-24} g$ و برای 4_2He ، $6.644658 \times 10^{-24} g$ است. اگر مقیاس بین‌المللی وزن اتمی، جرم 4_2He را دقیقاً ۴٫۰ تعیین کند، وزن اتمی Li که در مقیاس فعلی ۶٫۹۴۱ می‌باشد، چقدر است؟
 الف) ۶٫۹۳۱ ب) ۶٫۹۳۶ ج) ۶٫۹۴۱ د) ۶٫۹۴۶
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 ۰٫۷٪ ^{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 ۰٫۱۱۰ مول C ، ۰٫۵۵۵ مول N و ۰٫۱۶۵ مول O است. وزن مولکولی ترکیب حدود ۲۷۰ 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 بسته‌های 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) $2p \rightarrow 1s$ 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 ب) Hg و Cl ج) Si و At و Hg 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_4^+ ج) $Pb(CH_3)_2$ د) GeF_4
- ۱۵ مولکول خنثی $XC l_3$ 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° ب) 109° ج) 120° د) 180°
- 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) سطح مثلثی یا خمیده ب) چهار وجهی، خمیده یا هرمی مثلث القاعده
 ج) مربع سطح، چهار وجهی یا سطح مثلث 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 $RnCl_3^+$ کدام است؟
 الف) سطح مثلثی ب) T - شکل ج) هرمی د) هرم مربع القاعده
- ۲۱ طول پیوند S - S در $S_2O_3^{2-}$ ، $270^\circ 1 \text{ \AA}$ ، 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 حلالیت تقریبی کدام گونه در آب و در محلول $0.1M$ 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) فلوتور د) قلع



۲۵ جامد بلوری بی‌رنگ که در دمای کمتر از 150°C ذوب می‌شود و پس از انحلال در آب یک محلول نارسانا تولید می‌کند، احتمالاً می‌باشد.

الف) نمک، NaCl (ب) شن، SiO_2 (ج) پروپان، C_3H_8 (د) گلوکز، $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

۲۶ محصولات الکترولیز 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 SO_2 نمونه‌ای از یک است.

الف) گاز غیرقطبی (ب) اکسند 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 آمفوتر 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) HClO_4 (ب) HClO_3 (ج) HClO_2 (د) HClO

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

الف) NaHCO_3 (ب) NH_4Cl (ج) KCN (د) KCl

۳۲ K_a اسید ضعیفی که به میزان ۵٪ در محلول 0.1M آن تفکیک می‌شود، چقدر است؟

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

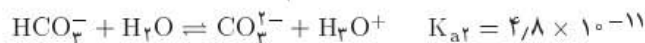
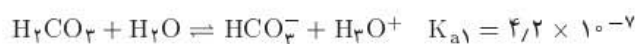
۳۳ بنزوئیک اسید دارای $K_a = 6.6 \times 10^{-5}$ است. pH محلول آبی 0.3M آن چقدر است؟

الف) ۰٫۵۲ (ب) ۲٫۴ (ج) ۴٫۲ (د) ۴٫۷

۳۴ 40.00mL از محلول 0.900M NaOH به 100mL آب و 30.00mL از محلول 0.1000M 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 0.37M H_2CO_3 چقدر است؟

الف) $5.2 \times 10^{-19}\text{M}$ (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 Na_2CO_3 در یک نمونه‌ی خاک سودا 40.24% است. یک نمونه‌ی 4.134g گرمی به وسیله‌ی تیتراسیون با HCl تجزیه شده و برای تیتراسیون کامل نیاز به 28.56mL از محلول 0.1106M HCl دارد. وزن اکسی‌والان Na_2CO_3 برابر 53.00g 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) تهیه محلول با غلظت معلوم با استفاده از بالن حجم‌سنجی.

ب) انتقال دادن ۵۷۰ mL از یک محلول با استفاده از پیپت حباب‌دار.

ج) انتقال دادن ۲۳۷ 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 Cu^{2+} و Ni^{2+} است.

ج) محلول حاوی Fe^{3+} و Ni^{2+} است.

د) محلول حاوی Fe^{2+} و Fe^{3+} است.

۳۹ حلالیت کدام نمک کم‌تر است؟

الف) AgF ب) AgCl ج) AgBr د) AgI

۴۰ انحلال‌پذیری کدام نمک در آب با افزودن اسید سولفوریک کاهش می‌یابد؟

الف) CaCO_3 ب) BaSO_4 ج) Cu(OH)_2 د) NaCl

۴۱ pH محلول اشباع شده‌ی شیر منیزی، 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 H_2S 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 Cu^{2+} در محلولی که نسبت به یون سولفید $10^{-6} \times 3.0$ است چقدر می‌باشد؟ $K_{sp}(\text{CuS}) = 8.5 \times 10^{-45}$

الف) $10^{-50} \times 2.6$ ب) $10^{-39} \times 2.8$ ج) $10^{-20} \times 5.3$ د) $10^{-12} \times 8.2$

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 NH_3 ، ۲٫۰ مول N_2 و ۳٫۰ مول H_2 است. در ابتدای واکنش چند مول 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 H_2 ، N_2 و NH_3 افزایش یابد، ثابت تعادل تشکیل NH_3 کاهش می‌یابد. این مشاهده نشان دهنده‌ی این است که ستر آمونیاک از عناصر سازنده‌اش:

الف) گرماده است.

ب) گرماگیر است.

ج) غیر عملی است.

د) بدون تبادل انرژی صورت می‌گیرد.

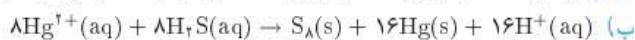
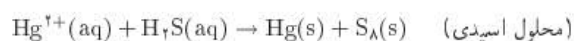
۴۵ پودر سفیدکننده طبق واکنش موازنه شده‌ی زیر با یون یدید واکنش می‌دهد:

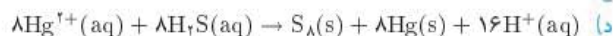


نمونه‌ی ۰٫۶۰۰ گرمی از پودر سفیدکننده نیازمند ۳۵٫۲۴ mL از محلول ۰٫۱۰۸۴ N زمال $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ برای سنجش ید آزاد شده است. درصد کلر در نمونه چقدر است؟

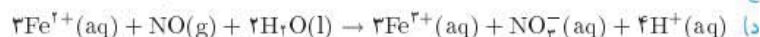
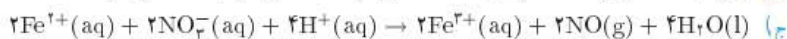
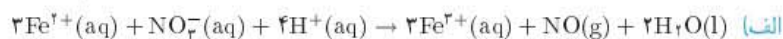
الف) ۲۲٫۵۸٪ ب) ۵٫۱۵٪ ج) ۱۱٫۲۹٪ د) ۴۵٫۱۶٪

۴۶ معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش اکسیداسیون - احیای زیر کدام است؟

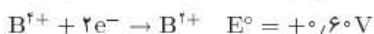




۴۷ معادله‌ی موازنه شده‌ی کاهش آنیون نیترات به وسیله‌ی یون Fe^{2+} در محلول اسیدی کدام است؟



۴۸ با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر:



تنها واکنش ممکن برای تیتراسیون کدام است؟



۴۹ در یک تیتراسیون پتانسیومتری اکسیداسیون - احیا، چه موقع $E_{\text{سلول}}$ برابر E° ماده‌ی مورد سنجش می‌شود؟

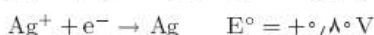
الف دو نیم‌واکنش در حال تعادل باشند.

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.

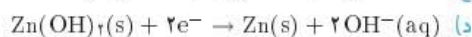
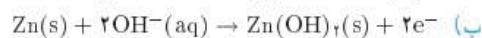
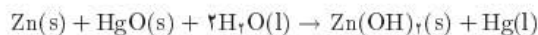
۵۰ با توجه به پتانسیل الکتروستاتیک استاندارد نیم‌واکنش‌های استاندارد زیر



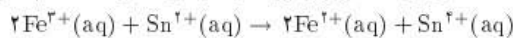
واکنش خودبه‌خودی موازنه شده حاوی نقره و کادمیم کدام است؟



۵۱ باتری جیوه‌ای ساعت‌های الکتریکی، ولتاژی معادل ۱.۳۵V تولید می‌کند. 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 Fe^{2+} چقدر است؟



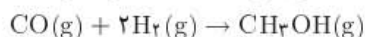
۵۳ برای تهیه‌ی فلز آلومینیوم می‌توان از الکترولیز اکسید آلومینیوم در 1000°C استفاده کرد. واکنش کاتدی $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ است. برای تولید ۵.۱۲kg فلز آلومینیوم با این روش به چه مقدار الکتریسیته نیاز است؟



سؤالات تشریحی

۱. عنصر X، با فلوئور دو ترکیب فرار به فرمول های XF_3 و XF_5 تشکیل می دهد. یکی از ترکیب ها حاوی ۵۶/۷۹٪ وزنی X است و در 60°C و فشار ۱۳۲ atm، چگالی بخارش $6.37 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ می باشد.
- 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. داده های ترمودینامیکی برای مواد شرکت کننده در واکنش زیر در 25°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
$\text{H}_2\text{(g)}$	۰	۱۳۰/۶
$\text{CH}_3\text{OH(g)}$	-۲۰۱/۲	۲۳۷/۷

- الف. ΔH° و ΔS° واکنش را حساب کنید.
- ب. با فرض مستقل بودن ΔS و ΔG واکنش از دما، ΔG° واکنش را در 400°C حساب کنید.
- ج. K_p واکنش را در 400°C بدست آورید.
- د. اثر هریک از تغییرات زیر را بر این سیستم تعادلی در 400°C بیان کنید.
- I. H_2 اضافه شود.
- II. فشار با افزایش آرگون زیاد می شود.
- III. دما افزایش یابد.
۳. pH محلول حاصل از افزودن ۱/۳۶ g سدیم فرمات، $(\text{F.W.} = 68/01) \text{NaHCO}_2$ ، به ۵/۰ mL از ۰/۱۰۰ M HCl ۴/۲۳ است. (از تغییرات حجم صرف نظر می کنیم).
- الف. معادله ی واکنش یون فرمات با H^+ را بنویسید.
- ب. غلظت هر کدام از گونه های 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.

- I. تیغه ای 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 وسیله ی پل نمکی متصل شده اند و یک ولت متر به دو فلز متصل شده است.
- الف. با استفاده از نیم واکنش های مناسب، پتانسیل سلول را حساب کنید.

نیم واکنش	E° (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 ۱/۰ 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 ۱/۰ 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 بورتری فلئوئورید 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: Ca یا K.

ج. انرژی پیوند: F_2 یا Cl_2 .

د. تعداد الکترون‌های جفت نشده: $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ یا $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$.

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

۷. برای تعیین وزن مولکولی یک اسید تک پروتونی می‌توان مقدار توزین شده‌ی آن را در آب مقطر حل و سپس محلول حاصل را با محلول استاندارد سدیم هیدروکسید در حضور شناساگر فنل فتالین 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 ۱۵۰ mL آب مقطر به جای ۱۰۰ mL 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 پرچسب است.

۸. با توجه به نمودارهای فاز زیر، به هریک از سوالات 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؟

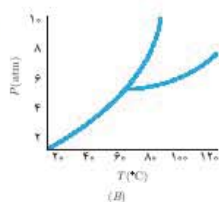
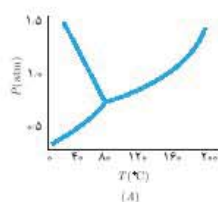
ج. دمای تقریبی نقطه‌ی سه‌گانه در نمودار B چیست؟

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؟





۱ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

با توجه به گزینه‌ها می‌توانیم به طور قطع بگوییم جرم اورانیوم ^{238}U است زیرا جرم اکسیژن کم‌تر از حالت واقعی فرض شده است، پس جرم اورانیوم نمی‌تواند به اندازه‌ی جرم واقعی آن یعنی ^{238}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 1amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن ^{12}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 1amu برابر $\frac{1}{4}$ جرم اتم ^4He می‌باشد.

$$1.152599 \times 10^{-23} \text{g} \times \frac{1 \text{amu}}{\frac{1}{4} \times 6.64658 \times 10^{-24} \text{g}} = 6.936$$

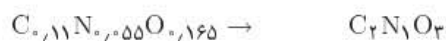
۳ گزینه‌ی «ب» پاسخ صحیح است.

ایزوتوپ‌های یک اتم، دارای خواص شیمیایی مشابه‌اند.

۴ گزینه‌ی «الف» پاسخ صحیح است.

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

۵ گزینه‌ی «ج» پاسخ صحیح است.



تعداد اتم‌های کربن در فرمول تجربی برابر ۲ می‌باشد.

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

$$270 / 86 = 3.14 \simeq 3 \quad \text{C}_6 \text{N}_3 \text{O}_9$$

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.

$$\nu = 3.3 \times 10^{15} \left(1/n_2^2 - 1/n_1^2 \right)$$

$$E = h\nu$$