



جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پژوهش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

معاونت دانش پژوهان جوان

مسابقه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. (امام خمینی (ره))



مرکز ملی پژوهش استعدادهای درخشان
دانش پژوهان جوان

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۵ برگه (۱۰ صفحه با احتساب جلد) دریافت نمودم. امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه دریافت نمودم. امضاء

دفترچه سوالات چند گزینه‌ای

بیست و هشتادین دوره المپیاد شیمی

تاریخ: ۱۳۹۷/۲/۶

مجموع زمان آزمون‌های چند گزینه‌ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سوالات چند گزینه‌ای : ۴۰

نام و نام خانوادگی:

استان:

شماره پرونده:

منطقه:

کد ملی:

پایه تحصیلی:

نام پدر:

شماره صندلی

کد دفترچه

۱

نام مدرس:

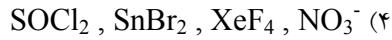
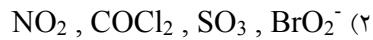
حوزه:

توضیحات مهم

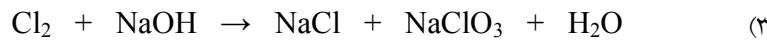
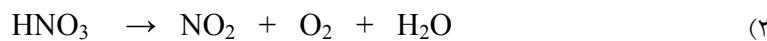
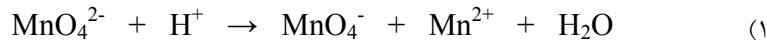
استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

- ۱- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگه پاسخنامه برای سوالات چند گزینه‌ای در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۴- کلیه جواب‌ها باید در پاسخنامه وارد شود. بدینهی است پاسخهای نوشته شده در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ امتیازی تعلق نخواهد گرفت.
- ۵- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- ۶- برگه پاسخنامه شما را دستگاه تصحیح می‌کند. پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۷- همراه داشتن هم گونه کتاب، جدول تناوبی عناصر، جزو، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسائل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۸- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسئولین جلسه تحویل شود.
- ۹- پاسخ درست به هر سوال ۳ امتیاز مثبت و پاسخ نادرست یک امتیاز منفی دارد.
- ۱۰- آزمون مرحله دوم برای دانش آموزان پایه دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.

۱- در کدام گزینه اتم های تشکیل دهنده همه گونه ها در یک صفحه قرار نمی گیرند؟



۲- کدام واکنش اکسایش و کاهش با بقیه متفاوت است؟



۳- مقدار ۴۰/۰ کیلوژول انرژی صرف یونش $1/۰۰$ گرم از اتم های منیزیم در حالت بخار می شود. اگر نخستین انرژی یونش و دومین انرژی یونش منیزیم به ترتیب برابر ۷۳۵ و ۱۴۴۷ کیلوژول بر مول باشد، چند درصد مخلوط حاصل را Mg^+ تشکیل می دهد؟ ($Mg = ۲۴/۳$)

$$(Mg = 24/3)$$

۸۳/۵ (۴) ۷۹/۲ (۳) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۱)

۴- در چه تعداد از گونه های زیر عنصری با عدد اکسایش $+2$ وجود دارد؟



۵ (۴) ۴ (۳) ۳ (۲) ۲ (۱)

۵- اتمهای نقره در شبکه بلوری کنار یکدیگر قرار می گیرند که 26% فضا خالی می ماند. چگالی فلز نقره برابر $10/5 \text{ g/cm}^3$ است. شعاع اتم نقره چند انگستروم است؟ (جرم اتمی نقره برابر $107/9$ می باشد).

۱/۲۲ (۴) ۱/۴۴ (۳) ۱/۵۹ (۲) ۱/۷۶ (۱)

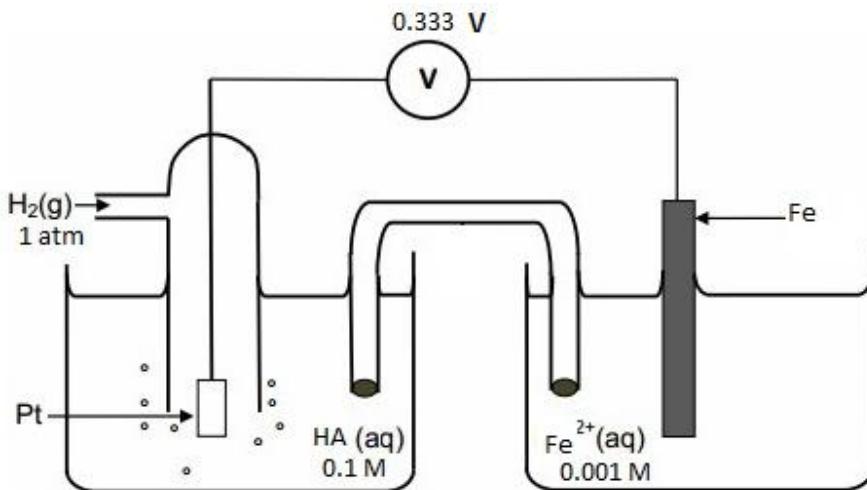
۶- درصد فراوانی دوتریم (2H) برابر $15/0$ درصد می باشد. چه جرمی از گاز هیدروژن حاوی $4/5 \times 10^{-11}$ اتم دوتریم خواهد بود؟

۹/۰ kg (۴) ۹۰ g (۳) ۵/۰ kg (۲) ۵۰ g (۱)

۷- چند گرم کلسیم هیدروکسید برای واکنش با 324 میلی لیتر محلول HCl با درصد جرمی $24/28$ درصد و چگالی $1/12$ گرم بر سانتی مترمکعب لازم است؟ ($Ca = 40$, $Cl = 35/5$, $O = 16$)

۱۰۲/۱ (۴) ۹۸/۴ (۳) ۹۱/۵ (۲) ۸۹/۳ (۱)

-۸- شکل زیر یک سلول گالوانی را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نشان می دهد که در آن HA یک اسید ضعیف است. با توجه به داده های این شکل، ثابت اسیدی (K_a) اسید HA کدام است؟
 $(E_{red}^o (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0.440 \text{ V})$

(۴) 2.4×10^{-9} (۳) 0.64×10^{-4} (۲) 1.6×10^{-4} (۱) 3.5×10^{-9}

-۹- قانون های سرعت یک واکنش دو مرحله ای به صورت زیر است:

$$R_1 = k_1[\text{NO}_2]^2 \quad : \quad \text{مرحله اول (آهسته)}$$

$$R_2 = k_2[\text{NO}_3][\text{CO}] \quad : \quad \text{مرحله دوم (سریع)}$$

چه تعداد از عبارت های زیر صحیح است؟

- اگر در این واکنش در مدت ۳۰ ثانیه در مجموع 0.024 mol فراورده گازی تشکیل شود، سرعت مصرف NO_2 برابر با $4 \times 10^{-4} \text{ mol}$ بر ثانیه است
- در حالت پایا سرعت مصرف NO_3 از سرعت تشکیل آن کمتر است
- واحد ثابت سرعت واکنش کلی $\text{mol}^{-1}\text{Ls}^{-1}$ است
- پیچیده فعال مرحله اول به صورت $\text{O}=\text{N}-\text{---O}-\text{---O}-\text{---O}-\text{N}=\text{O}$ می باشد.

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۳

(۱) صفر

-۱۰- فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟



۱۱-آلیاژی از کادمیم ، سرب و قلع که نقطه ذوب پایینی دارد برای لحیم کاری استفاده می شود. در این آلیاژ نسبت مولی قلع به سرب $1/68$ و نسبت جرمی سرب به کادمیم $1/78$ است. با توجه به این اطلاعات چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟

$$(Pb = 207/2, Sn = 118/7, Cd =$$

- درصد مولی سرب در این آلیاژ بیشتر از کادمیم است
- درصد مولی قلع در این آلیاژ از همه بیشتر است
- درصد جرمی سرب در این آلیاژ بیشتر از قلع است
- درصد جرمی کادمیم در این آلیاژ از همه کمتر است

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲- کانی لاتریت حاوی 4500 ppm نیکل اکسید می باشد. برای استخراج نیکل خالص ابتدا کانی آسیاب شده را در دمای 220°C درجه سانتی گراد توسط گاز هیدروژن به صورت فلز نیکل کاهش می دهنند و سپس در دمای 70°C درجه سانتی گراد در تماس با گاز کربن منوکسید آن را بصورت نیکل تترا کربونیل گازی از محیط خارج می کنند. در این روش فقط نیکل در حضور سایر فلزات و ناخالصی های دیگر بصورت فرار از محیط واکنش خارج شده و در واکنش گاه دیگری در دمای 200°C درجه سانتی گراد به نیکل فلزی خالص تجزیه می شود. اگر راندمان مرحله کاهش با هیدروژن و مرحله واکنش با کربن منوکسید هر کدام 88% باشد، چند کیلوگرم کانی لاتریت برای تولید یک کیلو نیکل خالص لازم است؟

 220 (4) 284 (3) 366 (2) 1648 (1)

۱۳- چند کیلوژول گرما برای گرم کردن 10 مول گاز هلیم از دمای 25°C به دمای 125°C در فشار ثابت لازم است؟

 $0/123 \text{ (4)}$ $0/205 \text{ (3)}$ $12/5 \text{ (2)}$ $20/8 \text{ (1)}$

۱۴- آنتروپی مطلق استاندارد بر حسب $\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ در دمای $K=298$ برای HgO(s) و Hg(l) به ترتیب برابر با 72 و 77 می باشد. ضمناً ΔH_f^0 برای HgO(s) بر حسب kJmol^{-1} در شرایط مشابه برابر با $-90/7$ است. با توجه به معلومات داده شده ، ΔG_f^0 برای HgO(s) بر حسب کیلوژول بر مول در شرایط یکسان کدام است؟

 $+58/8 \text{ (4)}$ $+28/4 \text{ (3)}$ $-28/4 \text{ (2)}$ $-58/8 \text{ (1)}$

۱۵- فشار اکسیژن در تعادل به شرح زیر بر حسب اتمسفر در شرایط داده شده کدام است؟

 $4/8 \times 10^{-1} \text{ (4)}$ $1/5 \times 10^{-4} \text{ (3)}$ $2/5 \times 10^{-3} \text{ (2)}$ $3/5 \times 10^{-3} \text{ (1)}$

کد دفترچه سوالات : ۱

بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی-آزمون مرحله دوم

۱۶- هرگاه ΔH^0 و ΔS^0 برای جوش نرمال آمونیاک مایع به ترتیب برابر با $23/3 \text{ kJmol}^{-1}$ و $97/2 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ در نظر گرفته شود ، آن گاه دمای جوش نرمال آمونیاک مایع بر حسب دمای کلوین به طور تقریب کدام است؟

۲۱۰) ۴

۲۲۰) ۳

۲۳۰) ۲

۲۴۰) ۱

۱۷- در یک دمای معین، ثابت تعادل واکنش $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ برابر با $2/25$ است. اگر غلظت اولیه هر چهار گاز شرکت کننده در واکنش ، $0/60$ مول بر لیتر باشد، غلظت تعادلی $\text{SO}_2(\text{g})$ بر حسب مول بر لیتر کدام است؟

۰/۷۲) ۴

۰/۲۴) ۳

۰/۳۶) ۲

۰/۴۸) ۱

۱۸- ثابت تعادل واکنش $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ در دمای 25°C برابر با $4/35 \times 10^{-31}$ است. اگر این تعادل در هوا و در فشار اتمسفر برقرار باشد، در یک لیتر هوا در این دما و فشار چند مولکول NO وجود دارد؟ (هوا شامل ۷۸ درصد نیتروژن ، ۲۱ درصد اکسیژن و ۱ درصد آرگون است)

$6/6 \times 10^6$) ۴

$1/6 \times 10^8$) ۳

$1/6 \times 10^7$) ۲

$1/3 \times 10^7$) ۱

۱۹- در اثر سوختن کامل یک گرم از کدام یک از گازهای زیر گرمای بیشتری آزاد می شود؟

۴) ایزوپوتان

۳) بوتان

۲) متان

۱) اتان

۲۰- مجموع ضرایب واکنش زیر پس از موازنیه کدام است؟



۳۳) ۴

۱۷) ۳

۵۷) ۲

۲۵) ۱

۲۱- واکنش تعادلی زیر را در نظر بگیرید:



اگر در شروع واکنش غلظت های A ، B ، C و D به ترتیب $1/00$ ، $1/00$ ، صفر و صفر مول بر لیتر باشند، غلظت تعادلی D چند مول بر لیتر است؟

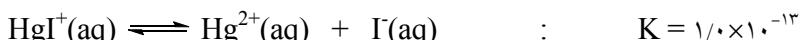
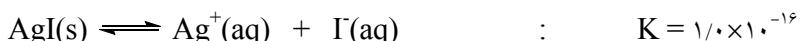
$4/1 \times 10^{-3}$) ۴

$5/0 \times 10^{-3}$) ۳

$8/3 \times 10^{-4}$) ۲

$9/1 \times 10^{-4}$) ۱

۲۲- حلایت AgI(s) در محلول $0/010$ مولار $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ بر حسب مول بر لیتر کدام است؟



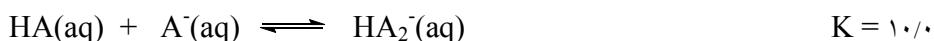
$2/7 \times 10^{-3}$) ۴

$1/0 \times 10^{-8}$) ۳

$1/0 \times 10^{-2}$) ۲

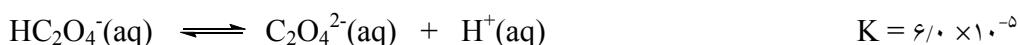
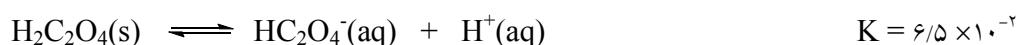
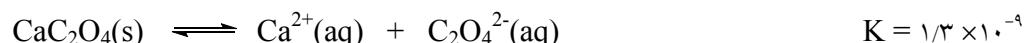
$3/2 \times 10^{-3}$) ۱

۲۳- با توجه به ثابت تعادل های زیر ، $pH = ۰/۱۰$ مolar $HA(aq)$ چقدر است؟



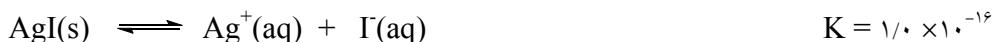
۳/۵۰ (۴) ۴/۰۰ (۳) ۳/۷۰ (۲) ۳/۸۵ (۱)

۲۴- غلظت یون Ca^{2+} در یک محلول بافر با $pH = ۴/۲۲$ که با جامد CaC_2O_4 در حال تعادل می باشد، چند مول بر لیتر است؟



$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ (۴) $۵/۱ \times ۱۰^{-۵}$ (۳) $۳/۶ \times ۱۰^{-۵}$ (۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ (۱)

۲۵- در محلولی که از افزودن $۰/۰۲۰$ مول $NaCl$ و $۰/۰۲۰$ مول $AgNO_3$ به یک لیتر آب به دست می آید، غلظت تعادلی یون I^- برحسب مول بر لیتر کدام است؟ حجم محلول را یک لیتر در نظر بگیرید.



$۵/۰ \times ۱۰^{-۹}$ (۴) $۷/۱ \times ۱۰^{-۱۲}$ (۳) $۱/۰ \times ۱۰^{-۸}$ (۲) $۱/۴ \times ۱۰^{-۱۱}$ (۱)

۲۶- رسانش الکتریکی محلولهای زیر را مقایسه کنید.

(a) محلول $۰/۰۳$ مolar $MgSO_4$

(b) محلول $۰/۰۲$ مolar $Mg(NO_3)_2$

(c) محلول $۰/۰۳$ مolar $NaCl$

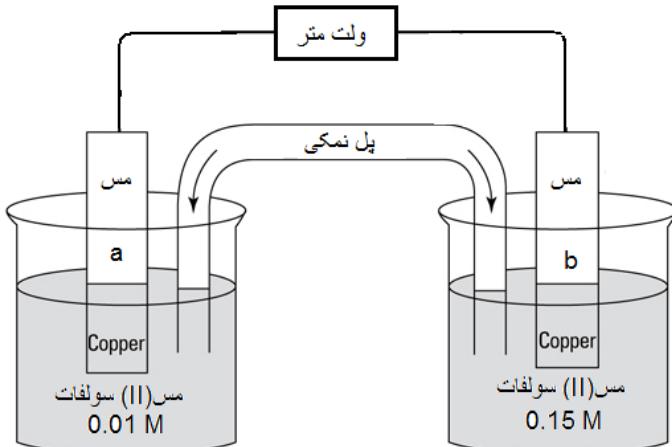
a > b > c (۴) b > a > c (۳) c > b > a (۲) c > a > b (۱)

۲۷- با توجه به اطلاعات داده شده ، انحلال پذیری $CuS(s)$ در آب را محاسبه کنید.

$$K_W = ۱/۰ \times ۱۰^{-۱۴} , \quad K_{sp} (CuS) = ۱/۰ \times ۱۰^{-۳۶} , \quad K_{a_2} (H_2S) = ۱/۰ \times ۱۰^{-۱۳} , \quad K_{a_1} (H_2S) = ۱/۰ \times ۱۰^{-۷}$$

$۱/۴ \times ۱۰^{-۱۸}$ (۴) $۱/۴ \times ۱۰^{-۱۵}$ (۳) $۱/۰ \times ۱۰^{-۱۸}$ (۲) $۱/۰ \times ۱۰^{-۱۵}$ (۱)

۲۸- در سلول گالوانی نشان داده شده در شکل زیر الکترود آند کدام است؟



در دمای 29°C پتانسیل کاھشی محلول 0.1 M مولار مس(II) معادل 0.309 V ولت و پتانسیل کاھشی استاندارد مس(II) معادل 0.339 V ولت است. دما و غلظت طبق معادله زیر روی پتانسیل الکتروشیمیایی محلول‌ها اثر می‌گذارند:

دما_T و A یک عدد ثابت است

$$E = E^0 - AT \log \frac{1}{[Cu^{2+}]}$$

در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس ولت چه پتانسیلی را نشان خواهد داد؟

- (۱) a آند، 0.32 V ولت (۲) a آند، 0.35 V ولت (۳) b آند، 0.32 V ولت (۴) b آند، 0.35 V ولت

۲۹- برای استخراج Ce^{3+} یونهای موجود در 100 mL میلی لیتر محلول 0.2 M مولار $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ، از محلول 0.2 M مولار سدیم اگرالات ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) استفاده شده است. حداکثر غلظت مولی ناخالصی کلسیم در محلول $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ اولیه چقدر باشد تا رسوب $\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ، حاوی ناخالصی کلسیمی نباشد؟ ($K_{sp} \text{ Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 = 3 \times 10^{-29}$ ، $K_{sp} \text{ CaC}_2\text{O}_4 = 1/3 \times 10^{-5}$)

- (۱) 9.0×10^{-3} (۲) 3.6×10^{-3} (۳) 5.6×10^{-3} (۴) 1.4×10^{-2}

۳۰- در یک محلول در دمای اتاق، گونه‌ی A به مقدار 18 g درصد جرمی وجود دارد و چگالی محلول $1/1\text{ g cm}^{-3}$ بر سانتی متر مکعب است. محلول به آرامی حرارت داده می‌شود تا مقداری از حلal تبخیر شده و سپس تا دمای اتاق سرد می‌شود به طوری که محلول فرا سیر شده با چگالی $1/3\text{ g cm}^{-3}$ بر سانتی متر مکعب و 30 درصد جرمی از گونه‌ی A به دست آید. مولاریته‌ی محلول حاصل چند برابر محلول اولیه است؟

- (۱) 1.67 (۲) 1.90 (۳) 1.83 (۴) 1.97

۳۱- مقدار ۲/۷۴ گرم از نمک باریم کلرید آبدار حاوی ناخالصی بی اثر با درصد خلوص ۸۹٪ را در آب حل می کنیم و سپس مقدار اضافی سولفوریک اسید به آن می افزاییم . پس از جداسازی و خشک کردن، ۲/۳۳ گرم باریم سولفات به دست می آید . نمک باریم کلرید اولیه چند آبه بوده است؟ (S = ۳۲ ، O = ۱۶ ، Cl = ۳۵/۵ ، Ba = ۱۳۷)

(۴) ۵

(۳) ۲

(۲) ۳

(۱) ۴

۳۲- مقدار ۸۹/۶ میلی لیتر محلول ۳ مولال پتانسیم کلرید با چگالی ۱/۱۲ گرم بر سانتی متر مکعب را تا حجم ۵۰۰ میلی لیتر رقیق می کنیم، مولاریتهٔ محلول حاصل را به دست آورید؟ (Cl = ۳۵/۵ ، K = ۳۹)

(۴) ۰/۵۴

(۳) ۰/۲۷

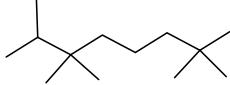
(۲) ۰/۲۵

(۱) ۰/۴۹

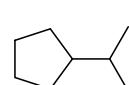
۳۳- رنگ برخی از ترکیبات نانو به اندازهٔ ذرات آن‌ها وابسته است یعنی نانو ذرات یک ماده معین بسته به اندازهٔ ذرات، ممکن است رنگ‌های متفاوتی داشته باشند. فرض کنید نانوذرات طلا ساختار کروی دارند و برای ایجاد رنگ‌های سبز و آبی باید قطر آنها به ترتیب حدود ۳۵ و ۲۵ نانومتر باشد. همچنین برای رسیدن به شدت رنگ قابل مشاهده باید در هر میلی متر مکعب حدود ۳ میلیارد نانوذره داشته باشیم. بر این اساس، برای ساختن محلولهای یک لیتری از نانوذرات طلا به رنگ‌های سبز و آبی به حداقل چند گرم نمک H[AuCl₄] نیاز است؟ (چگالی طلا = ۱۹/۲ g/cm³ ، Au = ۱۹۷ ، Cl = ۳۵/۵)

(۱) ۱۷/۹ و ۶/۵۰

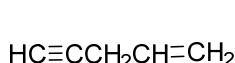
(۲) ۰/۸۱۳ و ۰/۲۲۳

(۳) ۸/۱۳×۱۰^{-۹} و ۲/۲۳×۱۰^{-۹}(۴) ۶/۵×۱۰^{-۹} و ۱/۷۹×۱۰^{-۹}

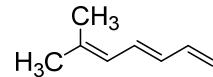
2,2,6,6,7-Pentamethyloctane



(1-Methylethyl)cyclopentane



4-Penten-1-yne



6-Methyl-1,3,5-heptatriene

(۴) ۳

(۳) ۲

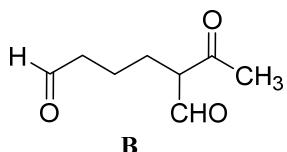
(۲) ۱

(۱) صفر

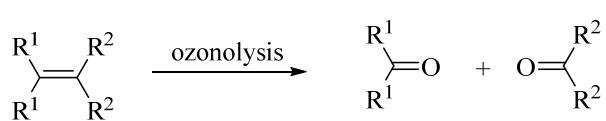
۳۵- کدام یک از گونه‌های زیر در حلول اتانول کمتر حلول پوشی می شود؟

F⁻(۴)Cl⁻ (۳)I⁻ (۲)Br⁻ (۱)

۳۶- ترکیب **B** به کمک واکنش ازو نولیز از یک هیدروکربن ۹ کربنی **A** تهیه می شود. چند ساختار برای **A** می توان در نظر گرفت؟



۳ (۴)

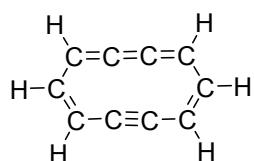


۵ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۳۷- در بنزن شش اریتال اتمی p با شش الکترون به طور همزمان همپوشانی دارند. در ترکیب مسطح زیر چه تعداد الکترون در اریتال های اتمی p که همزمان همپوشانی دارند وجود دارد؟



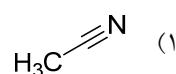
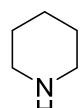
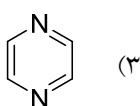
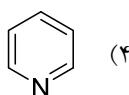
۱۴ (۴)

۱۰ (۳)

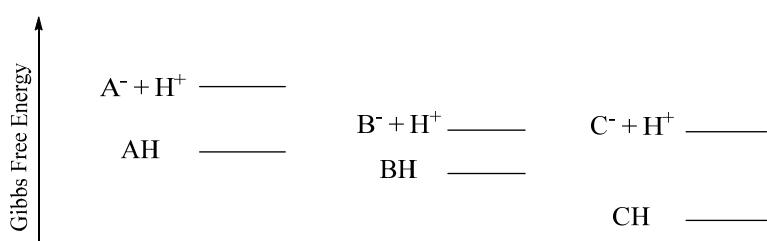
۸ (۲)

۱۲ (۱)

۳۸- کدام یک باز ضعیف تری است؟



۳۹- انرژی های آزاد گیبس برای سه اسید فرضی و بازهای مزدوج آن ها در محلول آبی داده شده است. کدام یک از اسیدهای CH ، BH ، AH از بقیه قویتر است؟



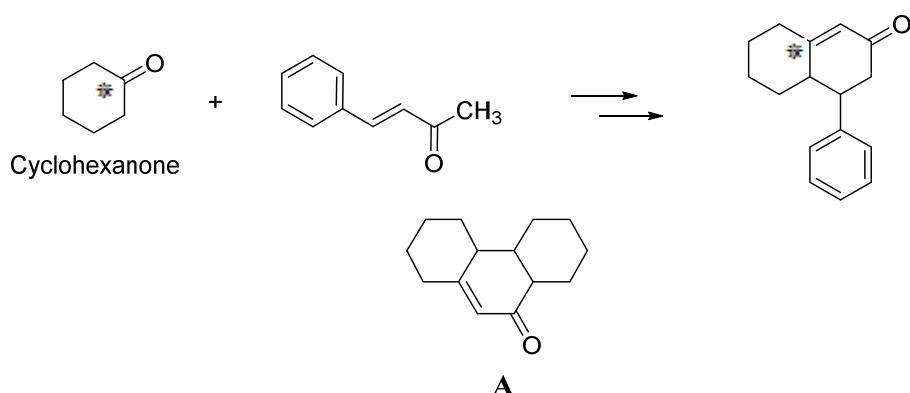
۴) قابل پیش بینی نیست

C (۳)

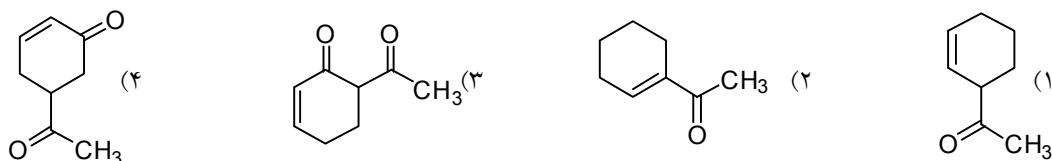
B (۲)

A (۱)

۴۰- به واکنش زیر که با تشکیل دو پیوند کربن-کربن بین مواد اولیه انجام می شود دقت کنید. (علامت * کربنی را نشان می دهد که با ایزوتوب پ کربن ۱۴ علامت گذاری شده است)



با توجه به آن برای تهییه **A** از سیکلوهگزانون به کدام یک از مواد زیر نیاز است؟





جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

معاونت دانش پژوهان جوان

مبارزة علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «امام خمینی (ره)»



مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان
دانش پژوهان جوان

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۷ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

دفترچه سوالات و پاسخ‌نامه بخش تشریحی

بیست و هشتاد و دو دوره المپیاد شیمی

تاریخ: ۱۳۹۷/۲/۶

مجموع زمان آزمون‌های چند گزینه‌ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سوالات : ۵

نام و نام خانوادگی :

استان:

شماره پرونده:

منطقه:

کد ملی:

پایه تحصیلی:

نام پدر:

شماره صندلی

نام مدرس:

حوزه:

توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

- ۱- این پاسخ نامه به صورت نیمه کامپیوتراً تصحیح می شود، بنابراین از مقاله و کثیف کردن آن جداً خودداری نمایید.
- ۲- مشخصات خود را با اطلاعات بالای هر صفحه تطبیق دهید. در صورتی که حتی یکی از صفحات پاسخ نامه با مشخصات شما همخوانی ندارد، بالاصله مراقبین را مطلع نمایید.
- ۳- پاسخ هر سوال را در محل تعیین شده خود بنویسید. چنانچه همه یا قسمتی از جواب سوال را در محل پاسخ سوال دیگری بنویسید، به شما نمره ای تعلق نمی گیرد.
- ۴- با توجه به آنکه برگه‌های پاسخ نامه به نام شما صادر شده است، امکان ارائه هیچگونه برگه اضافه وجود نخواهد داشت. لذا توصیه می شود ابتدا سوالات را در برگه چرک نویس، حل کرده و آنگاه در پاسخنامه پاکنویس نمایید.
- ۵- عملیات تصحیح توسط مصححین، پس از قطع سربرگ، به صورت ناشناس انجام خواهد شد. لذا از درج هرگونه نوشته یا علامت مشخصه که نشان دهنده صاحب برگه باشد، خودداری نمایید. در غیر این صورت تقلب محسوب شده و در هر مرحله ای که باشد از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهد شد.
- ۶- از مخدوش کردن دایره ها در چهار گوشه صفحه و بارگذاری خودداری کنید، در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۷- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزو، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ تاپ منوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۸- آزمون مرحله دوم برای دانش آموزان پایه دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه یازدهم انتخاب می شوند.

در صورت لزوم از این

صفحه به عنوان چرک

نویس استفاده کنید

مطلوب این صفحه

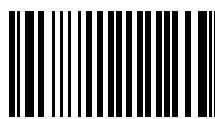
تحت هیچ شرایطی

تصحیح نخواهد شد

نام:

نام خانوادگی:

کد ملی:



توجه: پاسخ سوال ۱ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده

بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت)

سوال ۱ - (۱۲ نمره)

در ترکیبات جیوه (I) به جای زنجیره های متوالی M^+ و X^- که برای ترکیبات MX انتظار می رود، جفت های Hg-Hg مجزا یافت می شود. از ویژگی های جیوه، تشکیل پلی کاتیون های جیوه است. با توجه به داده های زیر به پرسش های هر قسمت پاسخ دهید. (توجه: در مواردی که نیاز به محاسبه دارد، در صورتی به راه حل نمره تعلق می گیرد که پاسخ نهایی درست باشد).

- درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. (سوالات ۱-۱ تا ۱-۷ نمره منفی دارند)
 - ۱-۱- فاصله Hg-Hg در خود فلز جیوه از فاصله میان آن ها در ترکیبات جیوه (I) کمتر است. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).
 - ۱-۲- ترکیبات جیوه (I) دیامغناطیس هستند و یون تنهای Hg^+ پارامغناطیس است. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).
 - ۱-۳- واکنش تعادلی میان فلز جیوه و یون های نقره باید به صورت $Hg + Ag^+ \rightleftharpoons Ag + Hg^+$ نوشته شود. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).
 - ۱-۴- مجموع ضرایب در نیمه واکنش $Hg_2^{2+} + Ag + e \rightarrow Ag_2Hg_3$ برابر ۱۵ است. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).
 - ۱-۵- در کدام یک از گونه های رویرو عدد اکسایش میانگین جیوه بالاتر است؟ $Hg_3(AlCl_4)_2$, $Hg_4(AsF_6)_2$, Hg_3SbF_6
 - پاسخ خود را داخل کادر مربوطه در بخش پاسخ نامه بنویسید.
 - ۱-۶- ذرات سازنده کدام گونه (ها) در یک صفحه قرار می گیرند؟ (در بخش پاسخ نامه، داخل کادر زیر گونه های مورد نظر علامت ضربدر بزنید. انتخاب اضافی نمره منفی دارد)

• با توجه به اطلاعات داده شده زیر در دمای $25^\circ C$:

$$E_{red}^o (Hg_2^{2+}/Hg) = 0.789 V$$

$$E_{red}^o (Hg^{2+}/Hg_2^{2+}) = 0.920 V$$

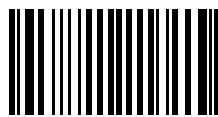
➤ ۱-۸- ثابت تعادل واکنش $Hg_2^{2+}(aq) \rightleftharpoons Hg(l) + Hg^{2+}(aq)$ در دمای $25^\circ C$ محاسبه کنید. ($F = 96485 \text{ Cmol}^{-1}$)

➤ ۱-۹- در این دما، غلظت $[Hg^{2+}]$ در محلول 0.10 Molar $Hg_2(NO_3)_2$ چقدر است؟

نام:

نام خانوادگی:

کد ملی:

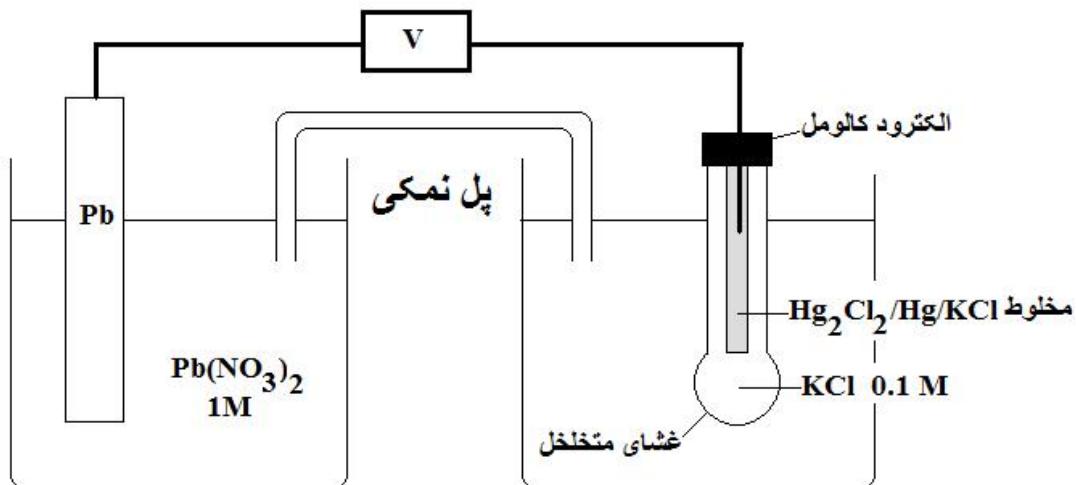


- تھیہ و کاربرد الکترود استاندارد هیدروژن SHE عمل دشوار است. از این رو به جای آن می توان از الکترود های شاهد دیگر مانند الکترود کالومل (SCE) استفاده کرد. برای تھیہ الکترود کالومل ، فلز جیوه را با جیوه (I) کلرید محلول می کنند و از محلول KCl به عنوان الکتروولیت استفاده می شود. سه غلظت متفاوت ، برای محلول KCl به کار برده می شود. پتانسیل این الکترود نسبت به SHE در دمای ۲۵ °C در غلظت های متفاوت به صورت زیر است:

مولاریته محلول KCl (مول بر لیتر)	۰/۱	۱/۰	۴/۰ (سیر شده)
پتانسیل نسبت به SHE (ولت)	۰/۳۳۷	۰/۲۸۲	۰/۲۴۶

➤ emf-۱۰-۱ سلول زیر را محاسبه کنید.

$$E_{red}^o \text{ (Pb}^{2+}/\text{Pb)} = -0.13 \text{ V}$$



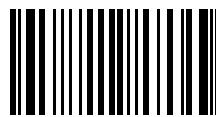
- ۱۱-۱- اگر E^o سلول حاصل از اتصال الکترود استاندارد X^{2+}/X و الکترود کالومل ۱/۰ مولار برابر ۰/۹۱۸ ولت باشد، این الکترود نسبت به SHE چند ولت است؟ (نمی تواند یون های نقره را از محلول خود خارج کند)
- ۱۲-۱- ولتاژ سلول گالوانی حاصل از اتصال الکترود کالومل سیر شده به الکترود Hg^{2+}/Hg با غلظت ۰/۱ مولار Hg^{2+} را در دمای ۲۵ °C محاسبه کنید و واکنش کلی سلول را بنویسید.



نام:

نام خانوادگی:

کد ملی:



پاسخ نامه سوال ۱

در مواردی که نیاز به محاسبه دارد، به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

۱-۱ ➤

۲-۱ ➤

۳-۱ ➤

۴-۱ ➤

۵-۱ ➤









۶-۱ ➤

هیچ کدام







۷-۱ ➤

۸-۱ و ۹-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

$$K_c =$$

$$[\text{Hg}^{2+}] =$$





نام :
نام خانوادگی :
کد ملی :



مرکز ملی پژوهش، تحقیق و تدبیر
و دانش پژوهان ایران

۱۰-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

: سلول emf

۱۱-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

: پاسخ نهایی

۱۲-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

واکنش کلی

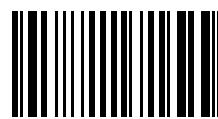
: سلول emf



نام :

نام خانوادگی :

کد ملی :



مرکز علمی پژوهیش و تقدیر ادبی دانشگاه
دانشگاه پژوهشی علوم جوان

سوال ۲ - (۱۰ نمره)

یک مول از AB(g) را در ظرفی به حجم V لیتر در دمای K ۳۰۰ قرار می‌دهیم. دیده می‌شود که فشار گاز در ظرف برابر با $2/46 \text{ atm}$ است.

► ۱-۱-با فرض آنکه AB(g) در دمای داده شده پایدار باشد و به A و B تجزیه نشود حجم ظرف را بر حسب لیتر حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود، $R = ۰/۰۸۲ \text{ atmL/Kmol}$)

حجم ظرف :

► ۱-۲-فشار AB(g) در همان حجم ثابت V در دمای K ۴۵۰ با فرض تجزیه نشدن آن بر حسب اتمسفر کدام است؟ (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

فشار :

► ۲-۳-فرض کنید تعادل : $\text{AB}(g) \rightleftharpoons \text{A}(g) + \text{B}(g)$ در ظرف داده شده در دمای K ۴۵۰ برقرار شود و فشار کل مخلوط تعادل در ظرف برابر با $4/۰۵۹ \text{ atm}$ شود. با توجه به آن ثابت تعادل، K_c را برای تعادل داده شده حساب کنید.؟ (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

ثابت تعادل (K_c) :

► ۴-۴-درصد تجزیه AB به A و B را در دمای K ۴۵۰ و در ظرف داده شده حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

درصد تجزیه :

► ۵-۵-ثابت تعادل K_p را برای تعادل داده شده در K ۴۵۰ حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

ثابت تعادل (K_p) :

► ۶-۶- ΔG° واکنش تجزیه داده شده را در K ۴۵۰ بر حسب کیلوژول حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)
 $(R = ۸/۳۱۴ \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1})$

واکنش تجزیه ΔG° :

► ۷-۷-با فرض آنکه ΔS° واکنش برابر با JK^{-1} ۱۰۰ و مستقل از دما باشد، ΔH° واکنش تجزیه را بر حسب کیلوژول حساب کنید.

(پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

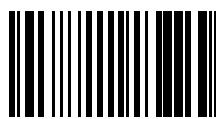
واکنش تجزیه ΔH° :



نام:

نام خانوادگی:

کد ملی:



► ۸-۲-چگونگی تاثیر هر یک از ΔH^0 و ΔS^0 در پیشرفت واکنش را به صورت مثبت یا منفی مشخص کنید:

- | | | | | |
|--------------------------|------|--------------------------|------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | منفی | <input type="checkbox"/> | مثبت | : ΔH^0 تاثیر |
| <input type="checkbox"/> | منفی | <input type="checkbox"/> | مثبت | : ΔS^0 تاثیر |

► ۹-۲-اگر حجم در اختیار تعادل داده شده در دمای ثابت $K = 450$ دو برابر شود، تعادل دستخوش کدام تغییر خواهد شد؟

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | به سمت تجزیه بیشتر جا به جا می شود: |
|--------------------------|-------------------------------------|

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | میزان تجزیه AB کمتر می شود: |
|--------------------------|-----------------------------|

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| <input type="checkbox"/> | تغییری نمی کند: |
|--------------------------|-----------------|

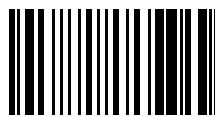
► ۱۰-۲- مقایسه ΔU^0 و ΔH^0 واکنش تجزیه داده شده کدام است؟ در یکی از کادرها ضربدر بزنید:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | $\Delta H^0 = \Delta U^0$ |
| <input type="checkbox"/> | $\Delta H^0 < \Delta U^0$ |
| <input type="checkbox"/> | $\Delta H^0 > \Delta U^0$ |

نام :

نام خانوادگی :

کد ملی :



(سوال ۳ - ۱۲ نمره)

► ۱-۳- یک نمونه جامد مخلوطی از FeCl_3 ، CuCl_2 ، AgNO_3 است. هنگامی که ۲/۰۰۰۰ گرم از این جامد در آب ریخته شده و به آن مقدار اضافی از AgNO_3 افزوده می شود، ۳/۴۵۱۷ گرم رسوب تشکیل می شود. در یک آزمایش دیگر ، ۳/۰۰۰۰ گرم از این جامد با یک ماده کاهنده واکنش می دهد به طوری که کل یون های فلزی در مخلوط به فلز خالص تبدیل می شوند. در این شرایط جرم کل فلز خالص تولید شده ۱/۳۸۹۸ گرم است. درصد جرمی AgNO_3 و FeCl_3 را در این نمونه به دست آورید. (در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند. $(\text{Ag} = ۱۰۸/۰$ ، $\text{Cl} = ۳۵/۵$ ، $\text{Fe} = ۵۵/۸$ ، $\text{Cu} = ۶۳/۵$)

	درصد جرمی AgNO_3 (۴ نمره) :
	درصد جرمی FeCl_3 (۴ نمره) :

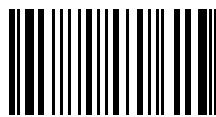
راه حل



نام :

نام خانوادگی :

کد ملی :



- ۲-۳- از سوختن کامل ۲۰۰۰ گرم مخلوط اتانول و دی اتیل اتر ، ۳/۸۸۲ گرم گاز CO_2 تولید می شود. درصد جرمی دی اتیل اتر در این مخلوط کدام است؟ (در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند)

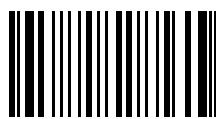
درصد جرمی دی اتیل اتر (۴ نمره) :

راه حل:

نام :

نام خانوادگی :

کد ملی :

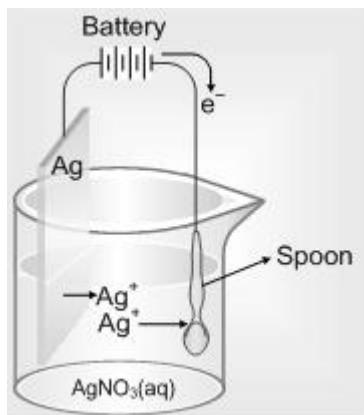


توجه: کلیه پاسخ‌های سوال ۴ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۴" بنویسید.

سوال ۴ (۱۲ نمره)

۱-۴- در یک واحد صنعتی تولید آلمینیوم، نمک‌های مذاب آلمینیوم الکترولیز می‌شود. برای این منظور کدام الکترود را پیشنهاد می‌کنید؟
 الکترود گرافیتی یا الکترود مسی؟ (برای پاسخ‌گویی به این سوال در کادر مناسب در بخش پاسخ نامه سوال ۴ ضربدر بزنید. انتخاب درست یک نمره‌ی مثبت و انتخاب نادرست یک نمره‌ی منفی دارد)

۲-۴- برای آبکاری ظروف نقره‌ای از سلولی مطابق شکل زیر استفاده می‌شود. برای کمک به اکسید شدن نقره در سطح آند، یک عامل کمپلکس دهنده نیز اضافه می‌شود. هر چه آبکاری ظروف کنتر انجام شود، سطح ظروف براق‌تر و جلای آن‌ها بیشتر خواهد بود. استفاده از کدام ماده را درون الکتروولیت پیشنهاد می‌کنید؟ آمونیاک یا پتاسیم سیانید؟ (برای پاسخ‌گویی به این سوال در کادر مناسب در بخش پاسخ نامه سوال ۴ ضربدر بزنید. انتخاب درست یک نمره‌ی مثبت و انتخاب نادرست یک نمره‌ی منفی دارد)



۳-۴- در یک محلول، جمع غلظت اسید ضعیف HA و باز مزدوج آن 0.04 M مولار بوده و pH آن 5.00 می‌باشد. دانش‌آموزی برای تعیین نوع اسید موجود در محلول، 100 mL لیتر از آن را با استفاده از محلول سود 0.01 M مولار تیتر می‌کند. کل حجم محلول سود موجود در آزمایشگاه 100 mL لیتر می‌باشد. پس از اتمام محلول سود، pH محلول حاصل 5.48 می‌شود. اگر این دانش‌آموز محلول سود کافی در اختیار داشت و تیتراسیون را تا پایان ادامه می‌داد، در نقطه‌ی هم ارزی pH چه عدد(های) می‌توانست باشد؟

نام :

نام خانوادگی :

کد ملی :



پاسخ نامه سوال ۴

الکترود مسی

الکترود گرافیتی

-۱-۴ ➤

پتاسیم سیانید

آمونیاک

-۲-۴ ➤

-۳-۴ ➤

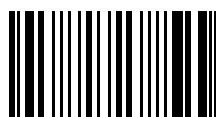
pH :

راه حل: (تنها در صورت درست بودن جواب نهایی راه حل تصحیح خواهد شد.)

نام :

نام خانوادگی :

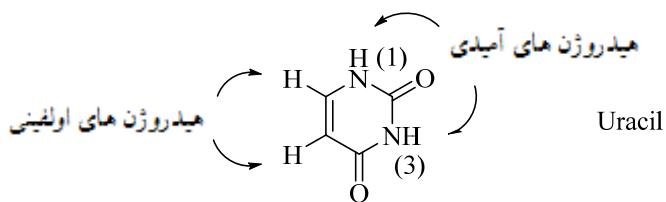
کد ملی :



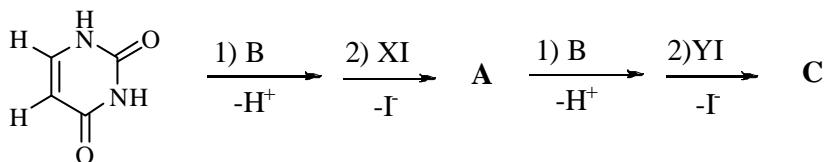
توجه: پاسخ سوال ۵ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" بنویسید.

سوال ۵ (۱۴ نمره)

- اوراسیل یک ترکیب آلی است که در ساختار اسید های نوکلئیک یافت می شود. اوراسیل دارای دو فرم کتو و انول است و فرم کتو آن که در زیر نشان داده شده است پایدارتر است. (در کلیه بخش های این سوال اوراسیل را به فرم کتو در نظر بگیرید)



از واکنش یک مول اوراسیل با یک مول از یک ترکیب آلی ید دار به فرمول کلی **XI** در شرایط مناسب ترکیب **A** به دست می آید. فرض کنید در این مرحله، باز **B** فقط هیدروژن آمیدی (1) را جدا می کند. وزن مولکولی ترکیب **A** معادل 197 gmol^{-1} است. نتایج اسپکتروسکوپی نشان می دهد در ترکیب **A** نسبت تعداد هیدروژنهای گروه (های) متیل به تعداد هیدروژنهای متیلنی (CH_2) ۱ به ۱ است ولی در این ترکیب گروه های متیل و CH_2 مجاور هم نمی باشند. از واکنش ترکیب **A** با یک ترکیب آلی ید دار دیگر با فرمول کلی **YI** در مجاورت باز، ترکیب **C** به دست می آید. وزن مولکولی ترکیب **C** معادل 301 gmol^{-1} است.



نتیجه آنالیز عنصری ترکیب **C** به صورت زیر است:

$$\text{C} = 67/75\%, \quad \text{H} = 7/69\%, \quad \text{N} = 13/94\%, \quad \text{O} = 10/62\%.$$

YI در ساختار خود دارای یک بخش آروماتیک است. در ترکیب **C** نسبت تعداد هیدروژنهای اولفینی اوراسیل به هیدروژنهای آروماتیک (هیدروژنهایی که مستقیماً به کربن های بخش آروماتیک متصل هستند) معادل ۱ به ۲ می باشد. وقتی یکی از هیدروژنهای آروماتیک **C** در شرایط مشخصی با بروم جایگزین می شود فقط دو محصول **M** و **N** به دست می آیند. وقتی ترکیب **C** در شرایط مشخصی قرار می گیرد که به کمک کمپلکس های فلزی انجام می شود ترکیب **D** به دست می آید. در این واکنش بخش های **X** و **Y** در ساختار **C** تغییری نمی کنند. در ترکیب **D** نسبت تعداد هیدروژنهای اولفینی اوراسیل به هیدروژنهای بخش آروماتیک ۱ به ۴ می باشد. وقتی یکی از هیدروژنهای اولفینی در **D** در شرایط مشخصی با بروم جایگزین می شود دو محصول به دست می آید. نتیجه آنالیز عنصری ترکیب **D** به صورت زیر است:

$$\text{C} = 67/98\%, \quad \text{H} = 7/38\%, \quad \text{N} = 13/99\%, \quad \text{O} = 10/65\%.$$

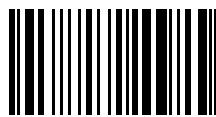
ساختار های **A**، **C**، **M**، **N** و **D** را در کادر های داده شده در بخش پاسخ نامه بنویسید.



نام :

نام خانوادگی :

کد ملی :



پاسخ نامه سوال ۵

به پاسخ هایی که در خارج از کادر یا در کادرهای اشتباه نوشته شود نمره ای تعلق نمی گیرد.

A		
		C
M		
		N
	D	

لطفا در این کادر چیزی ننویسید.

مطابق توضیحات دفترچه تکمیل شود.

کد دفترچه

غلط

صحیح

لطفا گزینه را به صورت کامل و فقط با مداد مشکی نرم پر کنید.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰

۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰

۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰
۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰

۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰
۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰

۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰

۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰
۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰

۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶	۵۷	۵۸	۵۹	۶۰
۶۱	۶۲	۶۳	۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰

۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷	۷۸	۷۹	۸۰
۸۱	۸۲	۸۳	۸۴	۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰

محل امضاء

..... فرزند با کد ملی اینجانب

مطابقت اطلاعات مندرج در پاسخ برگ را با مشخصات خود تایید می نمایم:

توجه: پاسخ سوال ۱ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۱" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده

بنویسید به آن نمره ای تعلق نخواهد گرفت)

سوال ۱-(۱۲ نمره)

در ترکیبات جیوه (I) به جای زنجیره های متوالی M^+ و X^- که برای ترکیبات MX انتظار می رود، جفت های Hg-Hg مجزا یافت می شود. از ویژگی های جیوه، تشکیل پلی کاتیون های جیوه است. با توجه به داده های زیر به پرسش های هر قسمت پاسخ دهید. (توجه: در مواردی که نیاز به محاسبه دارد، در صورتی به راه حل نمره تعلق می گیرد که پاسخ نهایی درست باشد).

• درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید. (سوالات ۱-۱ تا ۱-۷ نمره منفی دارند)

➤ ۱-۱- فاصله Hg-Hg در خود فلز جیوه از فاصله میان آن ها در ترکیبات جیوه (I) کمتر است. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).

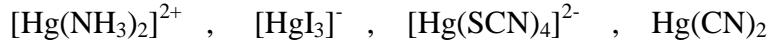
➤ ۱-۲- ترکیبات جیوه (I) دیامغناطیس هستند و یون تنهای Hg^+ پارامغناطیس است. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).

➤ ۱-۳- واکنش تعادلی میان فلز جیوه و یون های نقره باید به صورت $Hg + Ag^+ \rightleftharpoons Ag + Hg^+$ نوشته شود. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).

➤ ۱-۴- مجموع ضرایب در نیمه واکنش $Hg_2^{2+} + Ag + e \rightarrow Ag_2Hg_3$ برابر ۱۵ است. (در بخش پاسخ نامه، در صورت درست بودن داخل کادر "درست" و در صورت اشتباه بودن داخل کادر "نادرست" بنویسید).

➤ ۱-۵- در کدام یک از گونه های رویرو عدد اکسایش میانگین جیوه بالاتر است؟ $Hg_3(AlCl_4)_2$, $Hg_4(AsF_6)_2$, Hg_3SbF_6 پاسخ خود را داخل کادر مربوطه در بخش پاسخ نامه بنویسید.

➤ ۱-۶- ذرات سازنده کدام گونه(ها) در یک صفحه قرار می گیرند؟ (در بخش پاسخ نامه، داخل کادر زیر گونه های مورد نظر علامت ضربدر بزنید. انتخاب اضافی نمره منفی دارد)



➤ ۱-۷- در کمپلکس $Hg_4(AsF_6)_2$ کدام یک از انواع کاتیون های جیوه شرکت کرده اند: Hg^+ , Hg_2^{2+} , Hg^{2+} یا هیچ کدام؟ (در بخش پاسخ نامه، داخل کادر ضربدر بزنید)

• با توجه به اطلاعات داده شده زیر در دمای $25^\circ C$:

$$\text{red}_{red} (Hg_2^{2+}/Hg) = 0.789 V$$

$$\text{red}_{red} (Hg^{2+}/Hg_2^{2+}) = 0.920 V$$

➤ ۱-۸- ثابت تعادل واکنش $Hg_2(NO_3)_2$ را در محلول در دمای $25^\circ C$ محاسبه کنید. ($F = 96485 \text{ Cmol}^{-1}$)

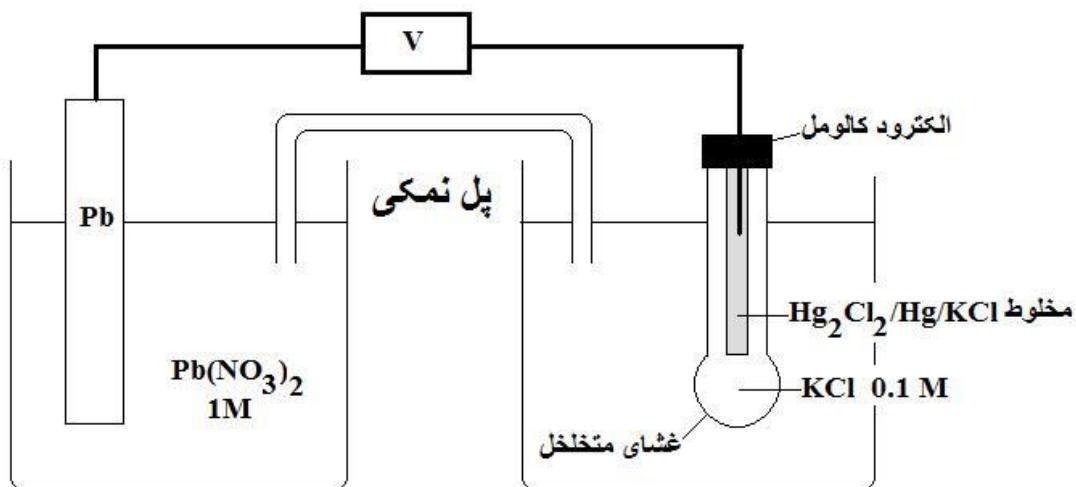
➤ ۱-۹- در این دما، غلظت $[Hg^{2+}]$ در محلول 0.10 مولار $Hg_2(NO_3)_2$ چقدر است؟

- تهیه و کاربرد الکترود استاندارد هیدروژن SHE عملاً دشوار است. از این رو به جای آن می‌توان از الکترود های شاهد دیگر مانند الکترود کالومل (SCE) استفاده کرد. برای تهیه الکترود کالومل، فلز جیوه (I) کلرید محلول می‌کنند و از محلول KCl به عنوان الکتروولیت استفاده می‌شود. سه غلظت متفاوت، برای محلول KCl به کار برد می‌شود. پتانسیل این الکترود نسبت به SHE در دمای ۲۵ °C در غلظت های متفاوت به صورت زیر است:

مولاریته محلول KCl (مول بر لیتر)	۰/۱	۱/۰	۴/۰ (سیر شده)
پتانسیل نسبت به SHE (ولت)	۰/۳۳۷	۰/۲۸۲	۰/۲۴۶

➤ $\text{emf} = -10.1$ سلول زیر را محاسبه کنید.

$$E_{red}^o (\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$$



- ۱۱-۱- اگر E^o سلول حاصل از اتصال الکترود استاندارد X^{2+}/X و الکترود کالومل ۱/۰ مولار برابر ۰/۹۱۸ ولت باشد، این الکترود نسبت به SHE چند ولت است؟ (نمی‌تواند یون‌های نقره را از محلول خود خارج کند)
- ۱۲-۱- ولتاژ سلول گالوانی حاصل از اتصال الکترود کالومل سیر شده به الکترود Hg^{2+}/Hg با غلظت ۰/۱ مولار Hg^{2+} را در دمای ۲۵ °C محاسبه کنید و واکنش کلی سلول را بنویسید.

پاسخ نامه سوال ۱

در مواردی که نیاز به محاسبه دارد، به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

(۳۵ نمره)

نادرست

۱-۱ >

درست

۲-۱ >

نادرست

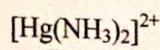
۳-۱ >

درست

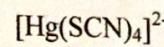
۴-۱ >

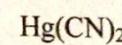
$Hg_3(AlCl_4)_2$

۵-۱ >









میکدام

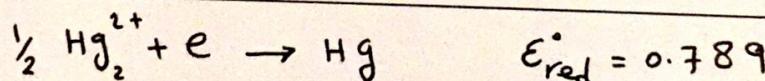




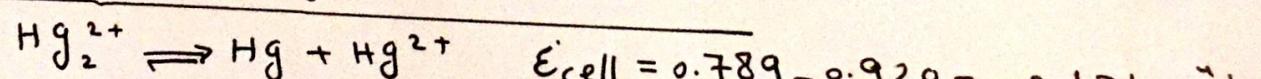
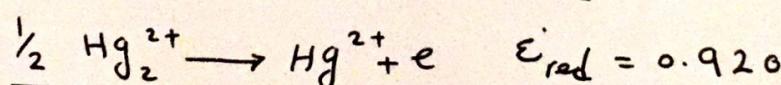


۶-۱ >

(۳ نمره) ۹-۱ و ۸-۱ >



محل انجام محاسبات:



$$\text{log } K = \frac{n E^\circ}{0.0592} = \frac{1 \times (-0.131)}{0.0592} = -2.21 \Rightarrow K = 6.1 \times 10^{-3}$$

$$K = [Hg^{2+}] / [Hg_2^{2+}] \Rightarrow [Hg^{2+}] = 6.1 \times 10^{-3} \times 0.01 = 6.1 \times 10^{-5}$$

$$K_c = 6.1 \times 10^{-3}$$

$$[Hg^{2+}] = 6.1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

(١٥) ١٠-١ >

$$emf_{\text{سلول}} = 0.337 - (-0.13) = 0.467 \quad \text{ولت}$$

محل انجام محاسبات:

٠.٤٦٧	ولت	سلول: emf
-------	-----	-----------

(١٦) ١١-١ >

محل انجام محاسبات:

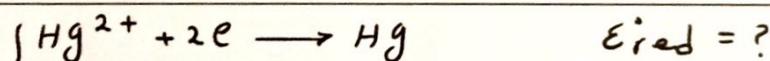
$$\mathcal{E}_{\text{سلول}}^{\circ} = 0.918$$

$$\text{I) } 0.918 = \mathcal{E}_X^{\circ} - 0.282 \rightarrow \mathcal{E}_{\text{red}}^{\circ} = 1.2$$

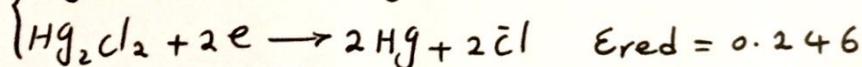
$$\text{II) } 0.918 = 0.282 - \mathcal{E}_X^{\circ} \rightarrow \mathcal{E}_{\text{red}}^{\circ} = -0.636 \quad \text{قابل قبول نیست}$$

١.٢	ولت	پاسخ نهایی:
-----	-----	-------------

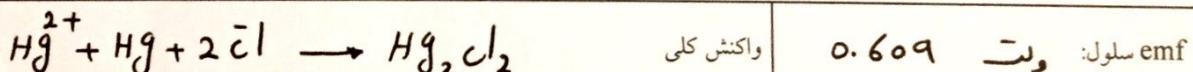
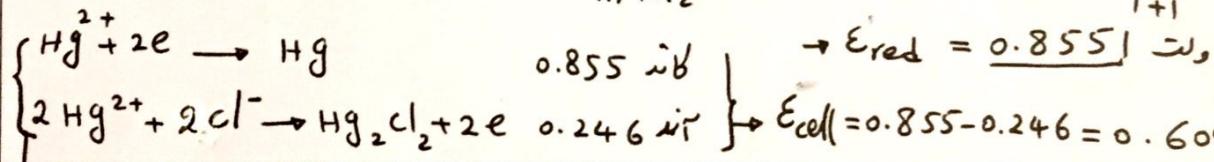
(١٧) ١٢-١ >



محل انجام محاسبات:



$$\mathcal{E}_{\text{red}}^{\circ} (Hg^{2+}/Hg) = \frac{n_1 \cdot \mathcal{E}_{\text{red}}^{\circ} (Hg_2^{2+}/Hg) + n_2 \cdot \mathcal{E}_{\text{red}}^{\circ} (Hg^{2+}/Hg_2^{2+})}{n_1 + n_2} = \frac{0.789 \times 1 + 1 \times 0.920}{1 + 1}$$



سوال ۲ - (۱۰ نمره)

یک مول از AB(g) را در ظرفی به حجم V لیتر در دمای K ۳۰۰ قرار می دهیم. دیده می شود که فشار گاز در ظرف برابر با $2/46 \text{ atm}$ است.

➤ ۱-۱-با فرض آنکه AB(g) در دمای داده شده پایدار باشد و به A و B تجزیه نشود حجم ظرف را بر حسب لیتر حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود ، $R = ۰/۰۸۲ \text{ atmL/Kmol}$)

10 L حجم ظرف :

➤ ۱-۲-فشار AB(g) در همان حجم ثابت V در دمای K ۴۵۰ با فرض تجزیه نشدن آن بر حسب اتمسفر کدام است؟ (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

3.69 atm فشار :

➤ ۲-۳-فرض کنید تعادل : $\text{AB}(g) \rightleftharpoons \text{A}(g) + \text{B}(g)$ در ظرف داده شده در دمای K ۴۵۰ برقرار شود و فشار کل مخلوط تعادل در ظرف برابر با $۴/۰۵۹ \text{ atm}$ شود. با توجه به آن ثابت تعادل ، K_c ، را برای تعادل داده شده حساب کنید.؟ (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

1.111×10^{-3} ثابت تعادل (K_c):

➤ ۴-۲-درصد تجزیه AB به A و B را در دمای K ۴۵۰ و در ظرف داده شده حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

%10 درصد تجزیه :

➤ ۵-۲-ثابت تعادل K_p را برای تعادل داده شده در K ۴۵۰ حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

0.041 ثابت تعادل (K_p):

➤ ۶-۲- ΔG° واکنش تجزیه داده شده را در K ۴۵۰ بر حسب کیلوژول حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود) $(R = ۸/۳۱۴ \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1})$

11.950 ΔG° واکنش تجزیه:

➤ ۷-۲-با فرض آنکه ΔS° واکنش برابر با ۱۰۰ JK^{-1} و مستقل از دما باشد ، ΔH° واکنش تجزیه را بر حسب کیلوژول حساب کنید. (پاسخ تا سه رقم اعشار گرد شود)

56.950 ΔH° واکنش تجزیه:

➤ ۸-۲-چگونگی تاثیر هر یک از ΔH^0 و ΔS^0 در پیشرفت واکنش را به صورت مثبت یا منقی مشخص کنید:

X منفی مثبت : ΔH^0 تاثیر

منفی X مثبت : ΔS^0 تاثیر

➤ ۹-۲-اگر حجم در اختیار تعادل داده شده در دمای ثابت 450 K دو برابر شود، تعادل دستخوش کدام تغییر خواهد شد؟

X به سمت تجزیه بیشتر جا به جا می شود :

میزان تجزیه AB کمتر می شود:

تغییری نمی کند:

➤ ۱۰-۲- مقایسه ΔH^0 و ΔU^0 واکنش تجزیه داده شده کدام است؟ در یکی از کادرها ضربدر بزنید:

$\Delta H^0 = \Delta U^0$

$\Delta H^0 < \Delta U^0$

X $\Delta H^0 > \Delta U^0$

سوال ۳ - (۱۲ نمره)

➤ ۱-۳- یک نمونه جامد مخلوطی از FeCl_3 ، CuCl_2 ، AgNO_3 است. هنگامی که ۲/۰۰۰۰ گرم از این جامد در آب ریخته شده و به آن مقدار اضافی از AgNO_3 افروده می شود، ۳/۴۵۱۷ گرم رسوب تشکیل می شود. در یک آزمایش دیگر، ۳/۰۰۰۰ گرم از این جامد با یک ماده کاهنده واکنش می دهد به طوری که کل یون های فلزی در مخلوط به فلز خالص تبدیل می شوند. در این شرایط جرم کل فلز خالص تولید شده ۱/۳۸۹۸ گرم است. درصد جرمی FeCl_3 و AgNO_3 را در این نمونه به دست آورید. (در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند.)
 $(\text{Ag} = ۱۰۸/۰, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{Fe} = ۵۵/۸, \text{Cu} = ۶۳/۵)$

30	درصد جرمی AgNO_3 (۴ نمره) :
45	درصد جرمی FeCl_3 (۴ نمره) :

راه حل

$$\% \text{ mass of Cl} = \left(\frac{35.5}{35.5 + 108.0} \right) \times 3.4517 \times \left(\frac{100}{2.0000} \right) = 42.695$$

$$\% \text{ mass of (Ag + Cu + Fe)} = 1.3898 \times \left(\frac{100}{3.0000} \right) = 46.327$$

$$\% \text{ mass of NO}_3 = 100 - 42.695 - 46.327 = 10.978$$

$$\% \text{ mass of AgNO}_3 = 10.978 \times \left(\frac{170.0}{62.0} \right) = 30.10$$

$$\% \text{ mass of (FeCl}_3 + \text{CuCl}_2) = 100 - 30.10 = 69.90$$

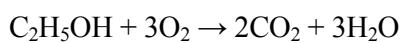
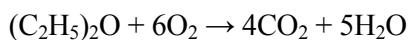
$$\begin{cases} 162.3x + 134.5y = 69.90 \\ 106.5x + 71.0y = 42.695 \end{cases} \Rightarrow x = 0.2783$$

$$\% \text{ mass of FeCl}_3 = 0.2783 \times 162.3 = 45.17$$

➤ ۳-۲-۳- از سوختن کامل ۲/۰۰۰ گرم مخلوط اتانول و دی اتیل اتر ، ۳/۸۸۲ گرم گاز CO_2 تولید می شود. درصد جرمی دی اتیل اتر در این مخلوط کدام است؟ (در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند)

6.0	درصد جرمی دی اتیل اتر (۴ نمره) :
------------	----------------------------------

راه حل:



$$\begin{cases} 74x + 46y = 2.000 \\ 176x + 88y = 3.882 \end{cases} \Rightarrow x = 1.6237 \times 10^{-3}$$

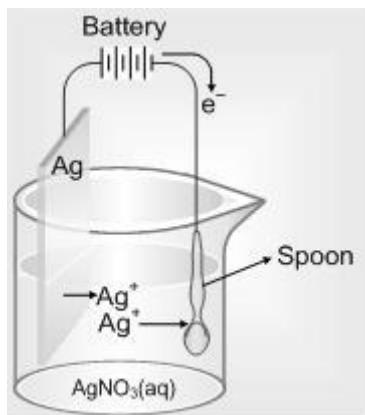
$$\% \text{ mass of } (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O} = \left(1.6237 \times 10^{-3}\right) \times 74 \times \left(\frac{100}{2.000}\right) = 6.01$$

توجه: کلیه پاسخ های سوال ۴ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۴" بنویسید.

سوال ۴-۱ (۱۲ نمره)

► ۱-۴- در یک واحد صنعتی تولید آلمینیوم ، نمک های مذاب آلمینیوم الکترولیز می شود. برای این منظور کدام الکترود را پیشنهاد می کنید؟ الکترود گرافیتی یا الکترود مسی؟ (برای پاسخ گویی به این سوال در کادر مناسب در بخش پاسخ نامه سوال ۴ ضربدر بزنید. انتخاب درست یک نمره‌ی مثبت و انتخاب نادرست یک نمره‌ی منفی دارد)

► ۲-۴- برای آبکاری ظروف نقره ای از سلولی مطابق شکل زیر استفاده می شود. برای کمک به اکسید شدن نقره در سطح آند، یک عامل کمپلکس دهنه نیز اضافه می شود. هر چه آبکاری ظروف کنتر انجام شود، سطح ظروف براق تر و جلای آنها بیشتر خواهد بود. استفاده از کدام ماده را درون الکتروولیت پیشنهاد می کنید؟ آمونیاک یا پتاسیم سیانید؟ (برای پاسخ گویی به این سوال در کادر مناسب در بخش پاسخ نامه سوال ۴ ضربدر بزنید. انتخاب درست یک نمره‌ی مثبت و انتخاب نادرست یک نمره‌ی منفی دارد)



► ۳-۴- در یک محلول، جمع غلظت اسید ضعیف HA و باز مزدوج آن ۰/۰۴ مولار بوده و pH آن ۵/۰۰ می باشد. دانش آموزی برای تعیین نوع اسید موجود در محلول، ۱۰۰ میلی لیتر از آن را با استفاده از محلول سود ۰/۰۱ مولار تیتر می کند. کل حجم محلول سود موجود در آزمایشگاه ۱۰۰ میلی لیتر می باشد. پس از اتمام محلول سود، pH محلول حاصل ۵/۴۸ می شود. اگر این دانش آموز محلول سود کافی در اختیار داشت و تیتراسیون را تا پایان ادامه می داد، در نقطه‌ی هم ارزی pH چه عدد (های) می توانست باشد؟

پاسخ نامه سوال ۴

- | | | |
|------------------|-------------------|--------|
| □ الكترود مسى | □ الكترود گرافیتی | -۱-۴ ➤ |
| █ پتانسیم سیانید | █ آمونیاک | -۲-۴ ➤ |
| | | -۳-۴ ➤ |

$$pH = 8.74 \quad , \quad pH = 8.56$$

راه حل: (تنها در صورت درست بودن جواب نهایی راه حل تصحیح خواهد شد). راه حل سوال شامل ۳ قسمت است :

الف) دستگاه معادلات به درستی تشکیل شود (۱نمره)

$$[HA] + [A^-] = 0.04 M \quad (1)$$

$$pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow 5 = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \quad (2)$$

$$pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow 5.48 = pKa + \log \frac{[A^-] + 0.01}{[HA] - 0.01} \quad (3)$$

یک دستگاه سه معادله مجھول به دست آمده که مجھولات آن غلظت گونه‌ها و ثابت اسیدی می‌باشند. با توجه به اینکه این معادلات درجه ی دو می‌باشند دارای دو جواب هستند که هر دو قابل قبول می‌باشند. به دست آوردن هر مجموعه جواب شامل غلظت و ثابت اسیدی ۱ نمره دارد. (جمعاً دو نمره در این بخش)

از جایگذاری معادله‌ی یک از معادلات دو و سه و سپس تفاضل این دو معادله خواهیم داشت :

$$3.02 = \frac{-[A^-]^2 + 0.03[A^-] + 0.0004}{-[A^-]^2 + 0.03[A^-]} \Rightarrow$$

$$[A^-] = 0.01 \text{ یا } 0.02 M$$

$$pKa = 5.00 \text{ یا } 5.48$$

از روی غلظت اسید و ثابت اسیدی به راحتی میتوان pH نقطه‌ی هم ارزی را به دست آورد. راه حل این قسمت برای هر کدام یک نمره از مجموعه جواب. (جمعاً دو نمره)

از روی غلظت اسید اولیه، مقدار باز مورد نیاز برای تیتراسیون و حجم اکیوان به دست می‌آیند. از حجم اکیوالان، غلظت باز در نقطه‌ی اکیوالان و pH نقطه‌های اکیوالان به دست می‌آید:

$$pH = 8.74 \quad pH = 8.56$$

نموده جواب نهایی ۲,۵ نمره برای هر جواب.

توجه: تنها در حالاتی راه حل بررسی خواهد شد که :

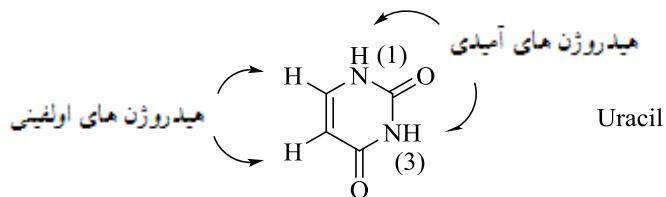
۱- دو pH به درستی به دست آمده باشد

۲- تنها یک pH صحیح به دست آمده باشد اما کلیه قسمت‌های پاسخ جز به دست آوردن جواب دوم دستگاه درست باشد.

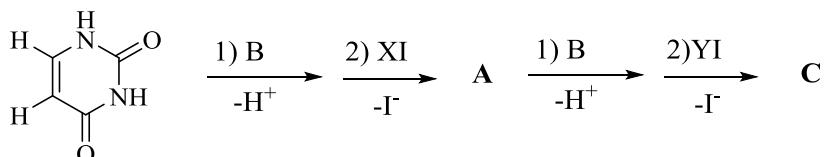
توجه: پاسخ سوال ۵ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۵" بنویسید.

سوال ۵ - (۱۴ نمره)

- اوراسیل یک ترکیب آلی است که در ساختار اسید های نوکلئیک یافت می شود. اوراسیل دارای دو فرم کتو و انول است و فرم کتو آن را در زیر نشان داده شده است پایدارتر است. (در کلیه بخش های این سوال اوراسیل را به فرم کتو در نظر بگیرید)



از واکنش یک مول اوراسیل با یک مول از یک ترکیب آلی ید دار به فرمول کالی XI در مجاورت یک مول باز B در شرایط مناسب ترکیب A دست می آید. فرض کنید در این مرحله، باز B فقط هیدروژن آمیدی (1) را جدا می کند. وزن مولکولی ترکیب A معادل 197 gmol^{-1} است. نتایج اسپکتروسکوپی نشان می دهد در ترکیب A نسبت تعداد هیدروژنهای گروه (های) متیل به تعداد هیدروژنهای متیلنی (CH_2) ۱ به ۱ است ولی در این ترکیب گروه های متیل و CH_2 مجاور هم نمی باشند. از واکنش ترکیب A با یک ترکیب آلی ید دار دیگر با فرمول کالی YI در مجاورت باز، ترکیب C به دست می آید. وزن مولکولی ترکیب C معادل 301 gmol^{-1} است.



نتیجه آنالیز عنصری ترکیب C به صورت زیر است:

$$C = 67/75 \%, \quad H = 7/69 \%, \quad N = 13/94 \%, \quad O = 10/62 \%$$

YI در ساختار خود دارای یک بخش آромاتیک است. در ترکیب C نسبت تعداد هیدروژن های اولفینی اوراسیل به هیدروژن های آромاتیک (هیدروژن هایی که مستقیماً به کربن های بخش آромاتیک متصل هستند) معادل ۱ به ۲ می باشد. وقتی یکی از هیدروژن های آромاتیک C در شرایط مشخصی با بروم جایگزین می شود فقط دو محصول M و N به دست می آیند. وقتی ترکیب C در شرایط آромاتیک C در شرایط مشخصی با بروم جایگزین می شود ترکیب D به دست می آید. در این واکنش بخش های X و Y در مشخصی قرار می گیرد که به کمک کمپلکس های فلزی انجام می شود ترکیب D به دست می آید. در این واکنش بخش های X و Y در ساختار C تغییری نمی کنند. در ترکیب D نسبت تعداد هیدروژن های اولفینی اوراسیل به هیدروژن های بخش آromاتیک ۱ به ۴ می باشد. وقتی یکی از هیدروژن های اولفینی در D در شرایط مشخصی با بروم جایگزین می شود دو محصول به دست می آید. نتیجه آنالیز عنصری، ترکیب D به صورت زیر است:

$$C = 87/98 \%, \quad H = 7/38 \%, \quad N = 13/99 \%, \quad O = 10/80 \%$$

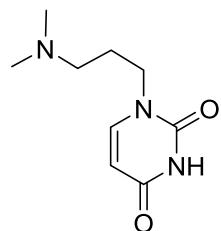
ساختارهای A، C، M، N و D را در کادرهای داده شده در بخش پاسخ نامه بنویسید.

پاسخ نامه سوال ۵

به پاسخ هایی که در خارج از کادرها اشتباه نوشته شود نمره ای تعلق نمی گیرد.

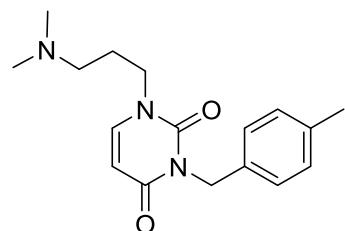
۴ نمره

A



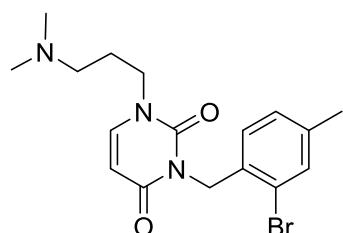
۴ نمره

C



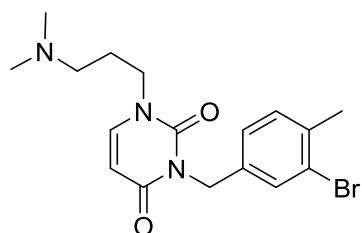
۱ نمره

M



۱ نمره

N



۴ نمره

D

