



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان
و دانش پژوهان جوان

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

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۶ برگه (۱۲ صفحه با احتساب جلد)) دریافت نمودم. امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه دریافت نمودم. امضاء

دفترچه سوالات چند گزینه ای بیست و هفتمین دوره المپیاد شیمی

تاریخ: ۱۳۹۶/۱/۳۰

مجموع زمان آزمون های چند گزینه ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سوالات چند گزینه ای ۴۰



شماره سندلی

کد دفترچه

۱

استان:
منطقه:
پایه تحصیلی:

شماره پرونده:
کد ملی:
نام پدر:
نام مدرسه:



حوزه:

توضیحات مهم

استفاده از 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 برگه های 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 گزینه ای 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 جواب ها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آن ها 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 می کند. پس آن را تا نکتید و تمیز نگه دارید و علاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۷- همراه داشتن هر گونه کتاب، جدول تناوبی عناصر، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکتید 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 تالیستانی از بین دانش آموزان پایه سوم دبیرستان انتخاب می شوند.

۱- فرض کنید گونه ای با عدد اتمی Z دارای یک الکترون است. اگر انرژی لازم برای جهش الکترون از حالت پایه به دومین حالت برانگیخته در این گونه ، ۳۲ برابر انرژی یونش اتم هیدروژن باشد، Z کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۳۶ (۴) ۳۲

۲- فاصله بین هسته های دو اتم برم در یک مولکول کریلن تترابرمید برحسب آنگستروم کدام است؟ (طول پیوند کریلن-برم $۱/۹۴$ آنگستروم است)

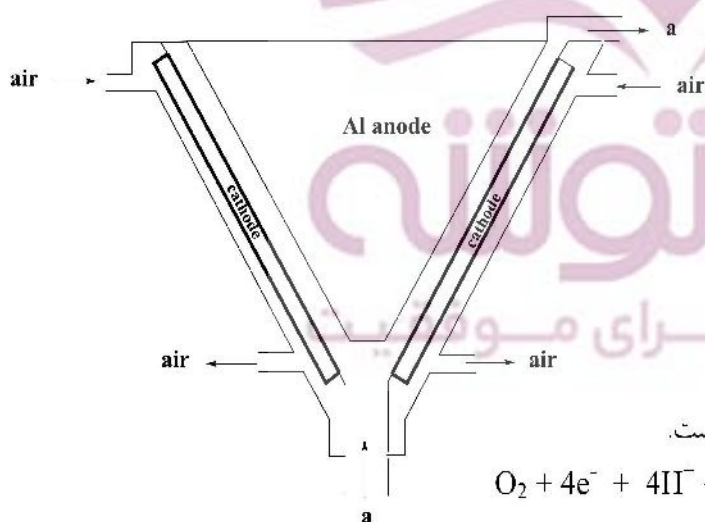
- (۱) $۲/۲۴$ (۲) $۱/۵۸$ (۳) $۲/۳۷$ (۴) $۳/۱۷$

۳- تعداد برخورد های ذرات یک گاز در واحد حجم در واحد زمان (%) از رابطه زیر محاسبه می شود. تعداد برخوردهای بین اتم های گاز نئون در ۱ سانتی متر مکعب در یک ثانیه ، در دمای 0°C و فشار 1 bar کدام است؟ جرم مولی نئون $۲۰/۲$ گرم بر مول و شعاع اتمی آن $۱/۲۰$ آنگستروم است. (تعداد ذره ها در یک سانتی متر مکعب = N' ، قطر هر ذره = σ ، جرم مولی = M ، $R = ۰/۸۳۱۴\text{ barLmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ ، $N_A = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$)

$$Z = 2(N')^2\sigma^2\sqrt{\frac{\pi RT}{M}}$$

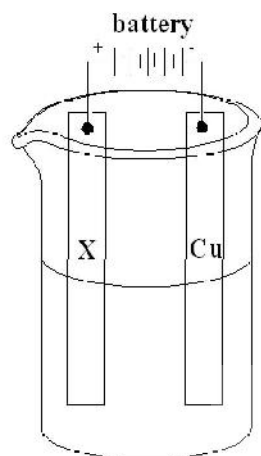
- (۱) $۱/۵ \times ۱۰^{۲۷}$ (۲) $۴/۸ \times ۱۰^{۲۶}$ (۳) $۴/۸ \times ۱۰^{۲۸}$ (۴) $۱/۵ \times ۱۰^{۲۵}$

۴- شکل زیر نمایش ساده ای از یک باتری آلومینیم- هوا را نشان می دهد که با تشکیل $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ و تبدیل آن به $\text{Al}(\text{OH})_3$ و سپس به Al ، می تواند در خودروها به کار گرفته شود. چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟



- a - می تواند محلول NaOH باشد.
- این باتری نوعی سلول سوختی به شمار می آید.
- تعداد الکترون های رد و بدل شده در واکنش کلی آن ۱۲ است.
- نیم واکنش کاتدی آن به صورت مقابل است: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



۵- در شکل روبرو، اگر X هر یک از فلزات داده شده باشد، چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

$X = Cu$ ، از جرم تیغه در قطب منفی کم می شود.

$X = Pt$ ، فراورده آندی گاز اکسیژن خواهد بود.

$X = Pt$ ، با گذشت زمان pH محلول الکترولیت افزایش می یابد.

$X = Cu$ یا $X = Pt$ ، در هر دو صورت نیم واکنش کاتدی یکسان است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

۶- عنصر X را با انرژی های یونش متوالی زیر (بر حسب کیلوژول بر مول) در نظر بگیرید. کدام عبارت در مورد آن همواره درست است؟

 IE_1 IE_2 IE_3 IE_4 IE_5 IE_6

۱۰۱۲

۱۹۰۳

۲۹۱۰

۴۹۵۰

۶۲۷۸

۲۲۲۳۰

(۱) هیدریدی با فرمول XH_3 دارد که در آب خاصیت بازی دارد.

(۲) از انحلال یک مول اکسید آن با بالاترین ظرفیت X در آب، دو مول اسید تولید می شود.

(۳) کلریدی با فرمول XCl_3 دارد که ناقطبی است.

(۴) ترکیبی به فرمول $X(OH)_3$ دارد که خاصیت آمفوتری دارد.

۷- چه تعداد از گونه های زیر آمفوتر است؟

هیپوفسفیته، سدیم هیدروژن کربنات، آلومینیم اکسید، مونو هیدروژن فسفیت، گلیسین، تری اتیل آمونیم، هیدروژن سولفید، تری فلئورواتانوات

۴ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۲ (۱)

۸- نمونه ای به جرم ۵۰ گرم از یک سنگ معدن Fe_2O_3 ناخالص را در مجاورت مقدار کافی کربن در دمای بالا قرار می دهیم تا بطور کامل با یکدیگر واکنش دهند. طی این عمل جرم نمونه به ۴۴ گرم کاهش می یابد. درصد خلوص نمونه کدام است؟ ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند. ($O = ۱۶$ ، $C = ۱۲$ ، $Fe = ۵۶$)

۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۴۰ (۲)

۶۰ (۱)

۹- آلیاژ موندل از آهن، مس، نیکل و سایر عناصر تشکیل شده است و در صنایع الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از یک قطعه از این آلیاژ با چگالی $8/80 \text{ g/cm}^3$ که حاوی $0/22$ درصد وزنی سیلیسیم است جهت ساخت صفحه ای به طول 15 cm ، عرض $12/5 \text{ cm}$ و ضخامت 3 mm استفاده می‌شود. در مرکز این صفحه سوراخ گردی به قطر $2/5$ سانتی متر وجود دارد. چه تعداد اتم ^{30}Si در این صفحه یافت می‌شود؟ (جرم های اتمی ^{28}Si و ^{30}Si را به ترتیب ۲۸ و ۳۰ فرض کرده و فراوانی ^{30}Si را نیز $3/1$ درصد در نظر بگیرید)

- (۱) $6/2 \times 10^{19}$ (۲) $8/6 \times 10^{21}$ (۳) $7/1 \times 10^{19}$ (۴) $9/2 \times 10^{21}$

۱۰- از Na_2SO_4 بدون آب برای خشک کردن (آب زدایی) مایعاتی که در آنها نامحلول است استفاده می‌شود. در این صورت Na_2SO_4 به $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ تبدیل می‌شود و می‌توان آن را با صاف کردن جدا کرد. حداقل چند گرم Na_2SO_4 بدون آب برای حذف کردن ۱۹ گرم آب از یک مخزن پر از بنزین لازم است؟ ($\text{O} = 16$ ، $\text{S} = 32$ ، $\text{Na} = 23$)

- (۱) ۱۳ (۲) ۱۴ (۳) ۱۲ (۴) ۱۵

۱۱- یک نمونه به جرم $0/622$ گرم از یک اکسید فلزی با فرمول M_2O_3 به $0/685$ گرم سولفید این فلز به فرمول MS تبدیل می‌شود. جرم اتمی فلز M کدام است؟

- (۱) ۵۵ (۲) ۵۸ (۳) ۶۴ (۴) ۸۶

۱۲- تیتراسیون هدایت سنجی یکی از انواع تیتراسیون است که طی آن ماده‌ی تیتروکننده به صورت قطره‌قطره به محلول افزوده می‌شود و هدایت الکتریکی محلول در هنگام تیتراژ شدن اندازه‌گیری می‌شود. به 20 میلی‌لیتر محلول استیک اسید به صورت قطره‌قطره محلول $0/01$ مولار سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم. اگر نمودار تیتراسیون مطابق شکل زیر باشد، غلظت اولیه‌ی محلول استیک اسید و pH نقطه‌ی پایانی تیتراسیون کدام است؟ (pK_a استیک اسید)



- (۱) $0/01$ مولار و $8/4$ (۲) $0/005$ مولار و $8/2$ (۳) $0/005$ مولار و $8/1$ (۴) $0/01$ مولار و $8/2$

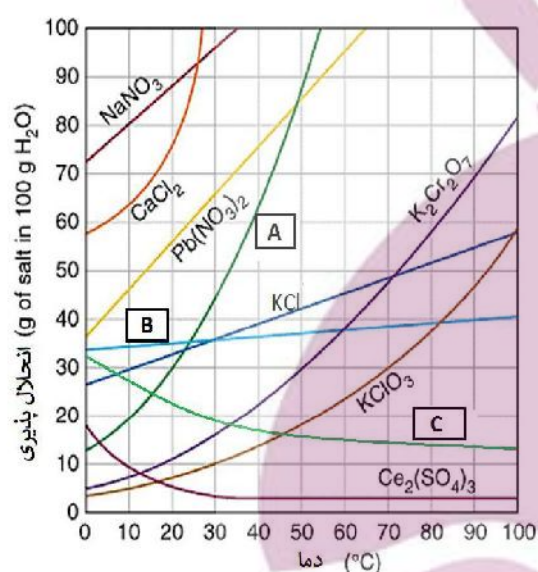
۱۳- تجزیه عنصری یک ترکیب سولفاتی مشخص کرده که شامل ۱۳/۷۸ درصد وزنی پتاسیم ، ۱۸/۳۷ درصد وزنی کروم و ۲۲/۶۱ درصد وزنی گوگرد می باشد. عدد اکسایش کروم در این ترکیب چند است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۶

۱۴- pH محلول آبی 10^{-8} مولار HCl کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۶/۹۸ (۳) ۸ (۴) ۶/۹۵

۱۵- اگر آنتالپی انحلال NaCl ، Li_2SO_4 و KNO_3 به ترتیب ۳/۹ ، ۳۰/۵- و ۳۴/۹ کیلوژول بر مول باشد، با توجه به نمودار زیر، گونه‌های A ، B ، C به ترتیب از راست به چپ کدامند؟



- (۱) Li_2SO_4 , NaCl , KNO_3
 (۲) KNO_3 , Li_2SO_4 , NaCl
 (۳) KNO_3 , NaCl , Li_2SO_4
 (۴) NaCl , KNO_3 , Li_2SO_4

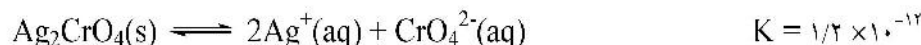
۱۶- با توجه به نمودار انحلال پذیری سؤال قبل، کدام گزینه جاهای خالی را به ترتیب درست نشان می دهد : اگر ۱۰۰ گرم آب که در دمای درجه سلسیوس از سیر شده است را به سرعت تا دمای درجه سلسیوس سرد کنیم و رسوب حاصل را جدا و خشک کنیم، مقدار گرم رسوب به دست می آید.

- (۱) ۴۰ ، پتاسیم کلرات ، ۲۰ ، ۲۰
 (۲) ۹۰ ، پتاسیم کلرید ، ۶۰ ، ۱۰
 (۳) ۸۰ ، سرب سولفات ، ۴۰ ، ۴۰
 (۴) ۸۰ ، پتاسیم دی کرومات ، ۱۰ ، ۵۰

۱۷- برای تهیه ۲۰/۹۶ گرم محلول ۱/۲ مولال سود، چند گرم NaOH با خلوص ۶۰ درصد لازم است؟
 (O = ۱۶ ، H = ۱ ، Na = ۲۳)

- (۱) ۱/۳۳ (۲) ۰/۹۶ (۳) ۱/۶ (۴) ۰/۵۸

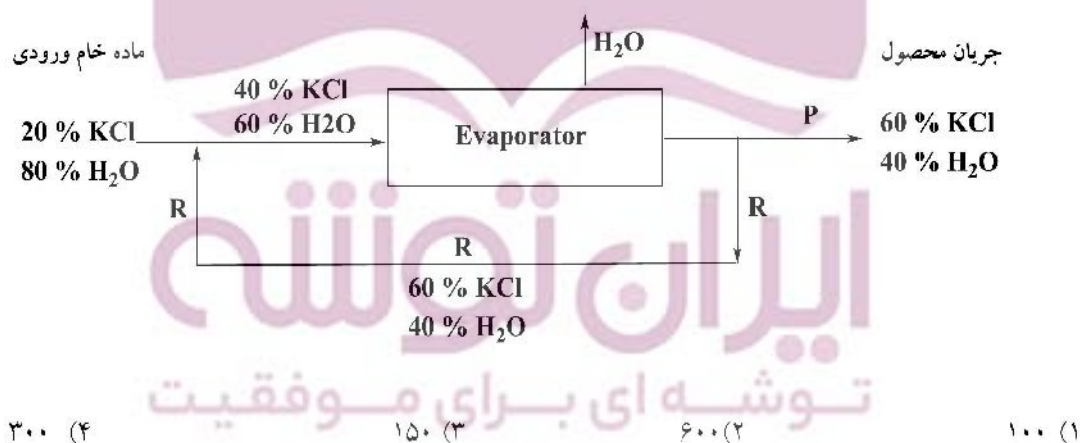
۱۸- تیتراسیون موهر روشی برای اندازه‌گیری یون‌های هالید است. در این روش یون X^- به کمک محلول نقره نیترات تیتراسیون می‌شود. برای تشخیص پایان تیتراسیون مقدار کمی CrO_4^{2-} در محلول حاوی یون هالید اضافه شده است. با مشاهده رسوب سرخ رنگ تیتراسیون به پایان می‌رسد.



۱۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱۰ مولار NaCl که غلظت یون کرومات در آن $2/4 \times 10^{-4}$ مولار است را با نقره نیترات ۰/۱۰ مولار تیتراسیون می‌کنیم. در لحظه‌ای که رسوب نقره دی کرومات شروع به تشکیل شدن می‌کند، غلظت Cl^- باقی مانده در محلول چند مولار است؟

- (۱) $1/8 \times 10^{-6}$ (۲) $2/54 \times 10^{-6}$ (۳) $1/27 \times 10^{-6}$ (۴) ۰/۱۰

۱۹- در یک راکتور شیمیایی، محلول ۲۰٪ وزنی KCl به محلول ۶۰٪ وزنی KCl تبدیل می‌شود. در حین فرآیند، برای افزایش کارایی، بخشی از محلول تغلیظ شده KCl تحت عنوان جریان بازگشتی R با ماده خام ورودی مخلوط شده و مجدداً وارد قسمت تبخیر (Evaporator) می‌شود. فرض می‌کنیم راکتور در شرایط پایا قرار دارد. شرایط پایا، شرایطی است که دما، فشار و ترکیب درصد اجزا در هر نقطه از راکتور در طول زمان ثابت است. به عبارت دیگر می‌توان گفت مقدار ماده ورودی به هر قسمت از راکتور برابر مقدار ماده خروجی از همان قسمت است. با توجه به اطلاعات داده شده در شکل زیر، به ازای هر ۳۰۰ کیلوگرم جریان ماده خام ورودی، چند کیلوگرم ماده وارد جریان بازگشتی R می‌شود؟



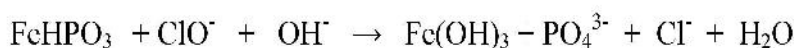
۲۰- pH محلول ۰/۰۱۰ مولار Na_3PO_4 کدام است؟ ($pK_a(H_3PO_4) = 2/1, 7/2, 12/0$)

- (۱) ۱۲/۰ (۲) ۱۱/۸ (۳) ۹/۶ (۴) ۱۲/۲

۲۱- اگر مخلوطی از FeO و Fe_2O_3 به جرم ۹/۵۰ گرم را به آهن خالص تبدیل کنیم، ۷/۰۰ گرم آهن خالص به دست می آید. درصد جرمی FeO در مخلوط اولیه چقدر است؟ ($\text{Fe} = ۵۵/۸$ ، $\text{O} = ۱۶$)

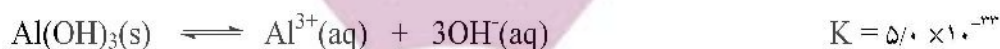
- (۱) ۶۹ (۲) ۵۲ (۳) ۳۱ (۴) ۴۸

۲۲- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



- (۱) ۱۹ (۲) ۱۶ (۳) ۸ (۴) ۹

۲۳- حلالیت $\text{Al}(\text{OH})_3$ (s) در یک محلول بافر با $\text{pH} = ۱۰$ چند مول بر لیتر است؟



- (۱) $۵/۰ \times ۱۰^{-۳}$ (۲) $۵/۰ \times ۱۰^{-۲}$ (۳) کمتر از $۱۰^{-۱۱}$ (۴) کاملاً محلول است

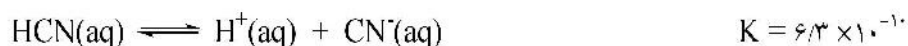
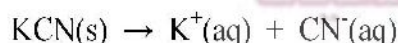
۲۴- اگر ۲۰۰/۰ گرم محلول ۱/۰ مولال NaCl را با ۲۰۰/۰ گرم محلول ۳/۰ مولال NaCl مخلوط کنیم، مولالیت محلول حاصل کدام است؟ ($\text{Na} = ۲۳$ ، $\text{Cl} = ۳۵/۵$)

- (۱) ۱/۷۵ (۲) ۲/۰۰ (۳) ۱/۹۵ (۴) ۱/۸۵

۲۵- ثابت تعادل واکنش $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g})$ در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر با ۶۴/۰ است. اگر ۱/۰۰ مول $\text{A}(\text{g})$ و ۰/۵۰ مول $\text{B}(\text{g})$ در یک ظرف در بسته ۴۰/۰ لیتری با هم مخلوط شوند، غلظت $\text{A}(\text{g})$ پس از برقراری تعادل چند مول بر لیتر است؟

- (۱) $۵/۰ \times ۱۰^{-۳}$ (۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$ (۳) $۱/۰ \times ۱۰^{-۲}$ (۴) $۲/۰ \times ۱۰^{-۲}$

۲۶- به یک لیتر محلول KCN ، مقدار اضافی از جامد $\text{Cd}(\text{OH})_2$ می افزاییم. اگر در هنگام برقراری تعادل، pH محلول برابر با ۱۲/۰ و غلظت $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ برابر ۰/۰۰۲۰ مول بر لیتر باشد، غلظت K^+ در این محلول چند مول بر لیتر است؟ واکنش ها و ثابت های تعادل عبارتند از :

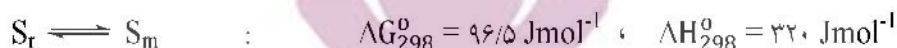


- (۱) $۳/۰ \times ۱۰^{-۳}$ (۲) $۱/۱ \times ۱۰^{-۳}$ (۳) $۹/۱ \times ۱۰^{-۳}$ (۴) $۸/۰ \times ۱۰^{-۳}$

۲۷- هرگاه ΔH_f° بر حسب کیلوژول بر مول در دمای 298 K برای C(g) ، I(g) ، H(g) و $\text{CH}_3\text{I(g)}$ به ترتیب برابر با ۷۱۷، ۱۰۷، ۲۱۸ و ۱۳ باشد و میانگین آنتالپی پیوند C-H در $\text{CH}_3\text{I(g)}$ هم برابر با ۴۱۴ کیلوژول بر مول باشد، آنگاه آنتالپی پیوند C-I در $\text{CH}_3\text{I(g)}$ در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

- (۱) ۲۳۶ (۲) ۲۲۳ (۳) ۲۴۰ (۴) ۲۵۰

۲۸- قبلاً دمای 20°C (293 K) را به جای دمای 25°C (298 K) به عنوان دمای اتاق استاندارد به کار می بردند. مقدار ΔG_{293}° در تبدیل گوگرد رومبیک جامد، S_r ، به گوگرد منو کلینیک جامد، S_m ، با توجه به معلومات داده شده، بر حسب ژول کدام است؟



- (۱) ۱۰۰/۲۵ (۲) ۱۰۵/۵ (۳) ۱۰۷/۲ (۴) ۱۱۰/۱۱

۲۹- $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s})$ دارای یک شکل پایدار، α ، و یک شکل شبه پایدار، β ، است. آنتروپی مطلق شکل پایدار در دمای صفر کلون برابر با صفر است، اما آنتروپی مطلق شکل شبه پایدار صفر نیست. ΔS° در تبدیل شکل پایدار به شکل شبه پایدار در دمای صفر کلون با توجه به معلومات داده شده بر حسب $\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ کدام است؟ معلومات: ΔH_{298}° در تبدیل شکل α به شکل β برابر 2980 Jmol^{-1} می باشد. ΔG_{298}° در تبدیل شکل α به شکل β را به طور تقریبی برابر صفر در نظر بگیرید. افزایش آنتروپی در گرم کردن هر یک از شکل های α و β از صفر کلون تا 298 کلون در فشار ثابت به ترتیب برابر با $49/5 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ و $55/0 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ است.

- (۱) ۲/۵ (۲) ۳/۵ (۳) ۴/۵ (۴) ۱/۵

۳۰- هرگاه فشار جزیی Cl_2 ، F_2 ، ClF در واکنش زیر :



به ترتیب برابر با $0/0010 \text{ bar}$ ، $0/0010 \text{ bar}$ و 20 bar باشد، آن گاه نسبت $\frac{K}{Q}$ واکنش در شرایط داده شده کدام است؟ گازهای شرکت کننده ایده آل فرض می شوند و 1 bar به عنوان فشار استاندارد است. ($R = 8314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$)

- (۱) 5×10^{10} (۲) 1×10^{11} (۳) 5×10^{10} (۴) 2×10^{12}

۳۱- یک مول گاز کامل با ظرفیت گرمایی $C_v = 12/5 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ، یک بار در حجم ثابت و یک بار در فشار ثابت از دمای 300 K تا 350 K گرم می شود. مقدار $(\Delta H - \Delta U)$ ، در آن بر حسب ژول کدام است؟

- (۱) ۳۱۵/۵ (۲) ۴۱۵/۷ (۳) ۱۰۰/۴ (۴) صفر

۳۲- برای واکنش زیر :



ثابت تعادل غلظتی، K_c ، در دمای 298 K ، برابر با $10^{16} \times 1/0$ به دست آمده است. اگر ΔG_{298}^0 واکنش داده شده برابر با $-82589/4\text{ J}$ باشد، مطابق تعریف زیر ثابت K_γ برای این واکنش کدام است؟ (γ ضریب فعالیت را نشان می دهد).

$$K_\gamma = \frac{(\gamma_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}})(\gamma_{\text{H}_2\text{O}})}{(\gamma_{\text{CrO}_4^{2-}})^2 (\gamma_{\text{H}^+})^2} = \frac{K}{K_c}$$

(۴) ۰/۰۵۰

(۳) ۰/۰۳۰

(۲) ۰/۰۲۰

(۱) ۰/۰۱۰

۳۳- براساس کارهای پژوهشی انجام شده بستگی ولتاژ استاندارد، E^0 ، واکنش: $\text{Ag}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$ برحسب دمای کلین T ، از معادله زیر پیروی می کند:

$$(E_T^0 / \text{ولت}) = 0/9079 - 0/280x + 0/110x^2, \quad x = (T - 728/2) \times 10^{-3}$$

با توجه به آن، ΔG^0 واکنش داده شده در دمای 1000 K برحسب کیلوژول کدام است؟ ($F = 96485\text{ Cmol}^{-1}$)

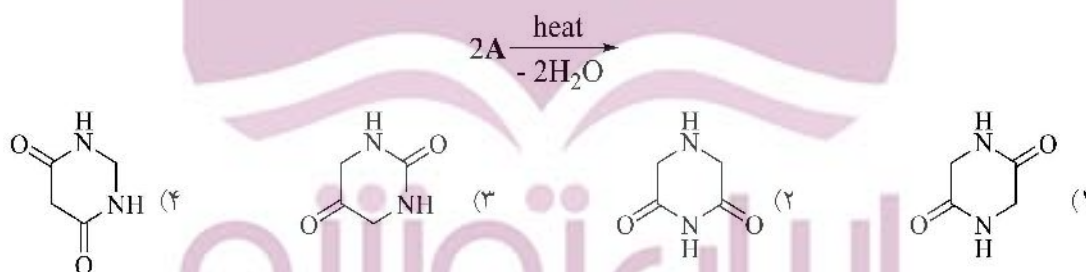
(۴) -۸۱/۰۴

(۳) -۱۷۰/۰۹

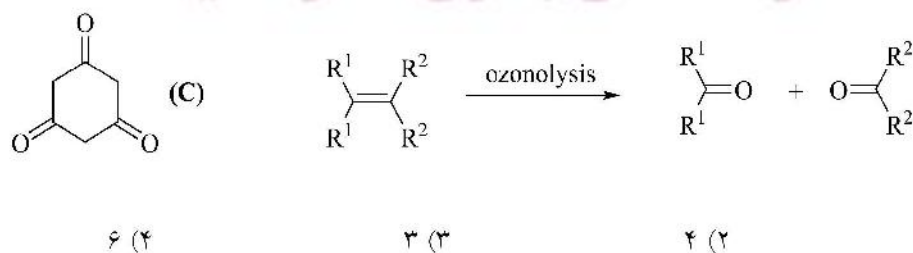
(۲) -۱۶۲/۰۸

(۱) -۱۸۰/۰۶

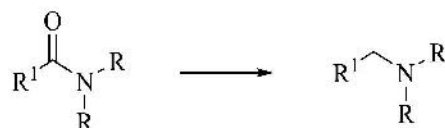
۳۴- از حرارت دادن آمینو اسید **A** با فرمول بسته $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ طبق واکنش زیر کدام محصول به دست می آید؟



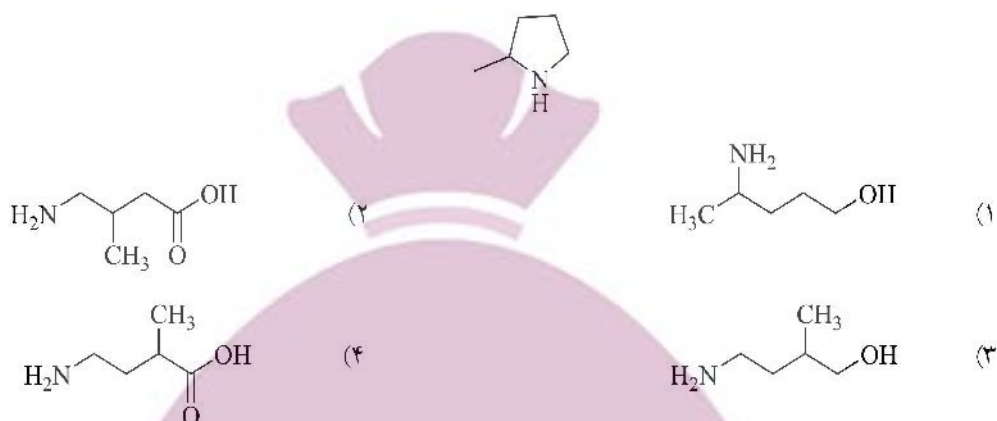
۳۵- از ازونولیز **B** با فرمول بسته $\text{C}_{11}\text{H}_{16}$ در شرایط مناسب ترکیب **C** تهیه می شود. برای **B** چند ساختار با خواص فیزیکی متفاوت می توان در نظر گرفت؟



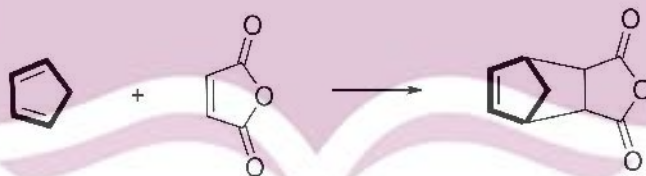
۳۶- آمیدها را می توان در شرایط مناسب به آمین ها احیا کرد:



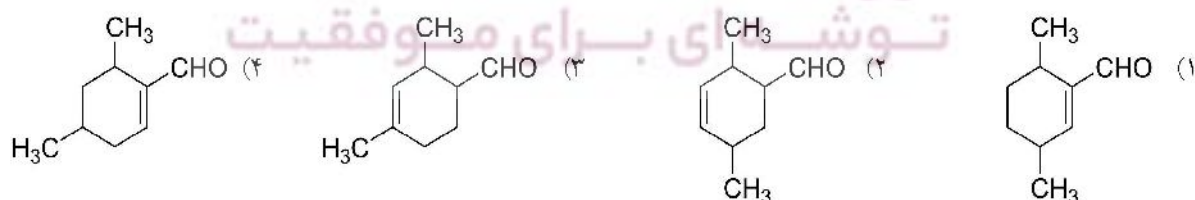
برای تهیه ترکیب زیر طی مراحل لازم و تحت شرایط مناسب کدام ماده اولیه مناسب است؟



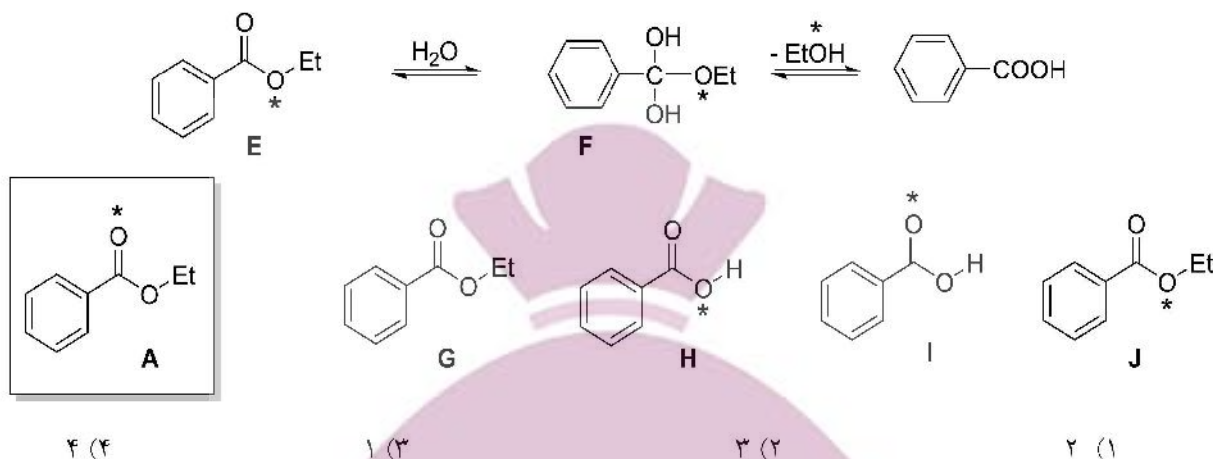
۳۷- به تشکیل پیوند ها در واکنش زیر که به واکنش دیلز-آلدر معروف است توجه کنید:



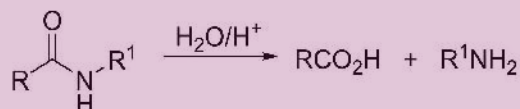
با استفاده از واکنش دیلز آلدر و در اختیار داشتن ۲،۴- هگزادی ان و آکریل آلدهید ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$) کدام یک از ترکیب های زیر را می توان در یک مرحله تهیه کرد؟



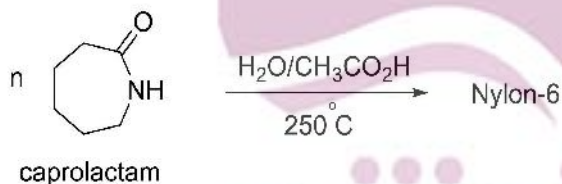
۳۸- استرها در شرایط مناسب به اسیدهای کربوکسیلیک و الکل ها هیدرولیز می شوند. یکی از راه های بررسی مکانیسم واکنش ، جایگزینی اتم ها با ایزوتوپ های آن ها و سپس مشاهده موقعیت ایزوتوپ ها در محصولات یا مواد اولیه است. اگر در واکنش هیدرولیز استر E ، حدواسط F تشکیل شود، چه تعداد از ترکیبات G ، H ، I و J پس از هیدرولیز A در مجاورت H₂O در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ (علامت ستاره موقعیت اکسیژن ۱۸ را نشان می دهد)



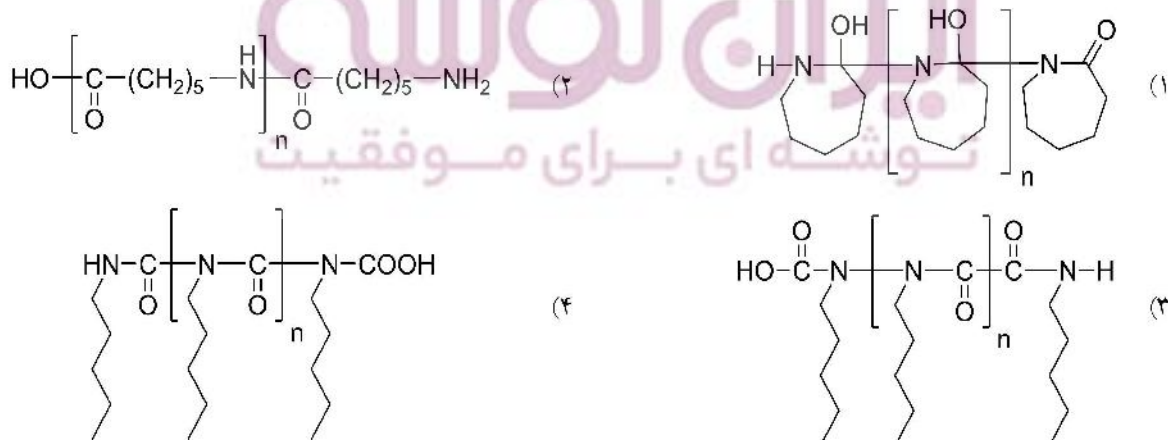
۳۹- آمید ها را می توان در شرایط مناسب به اسیدهای کربوکسیلیک و آمین ها هیدرولیز کرد:



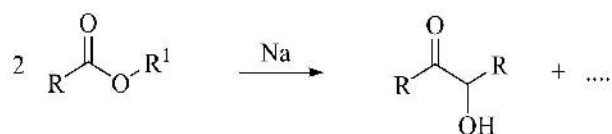
نایلون-۶ نوعی پلیمر است که از کاپرولاکتام تهیه می شود:



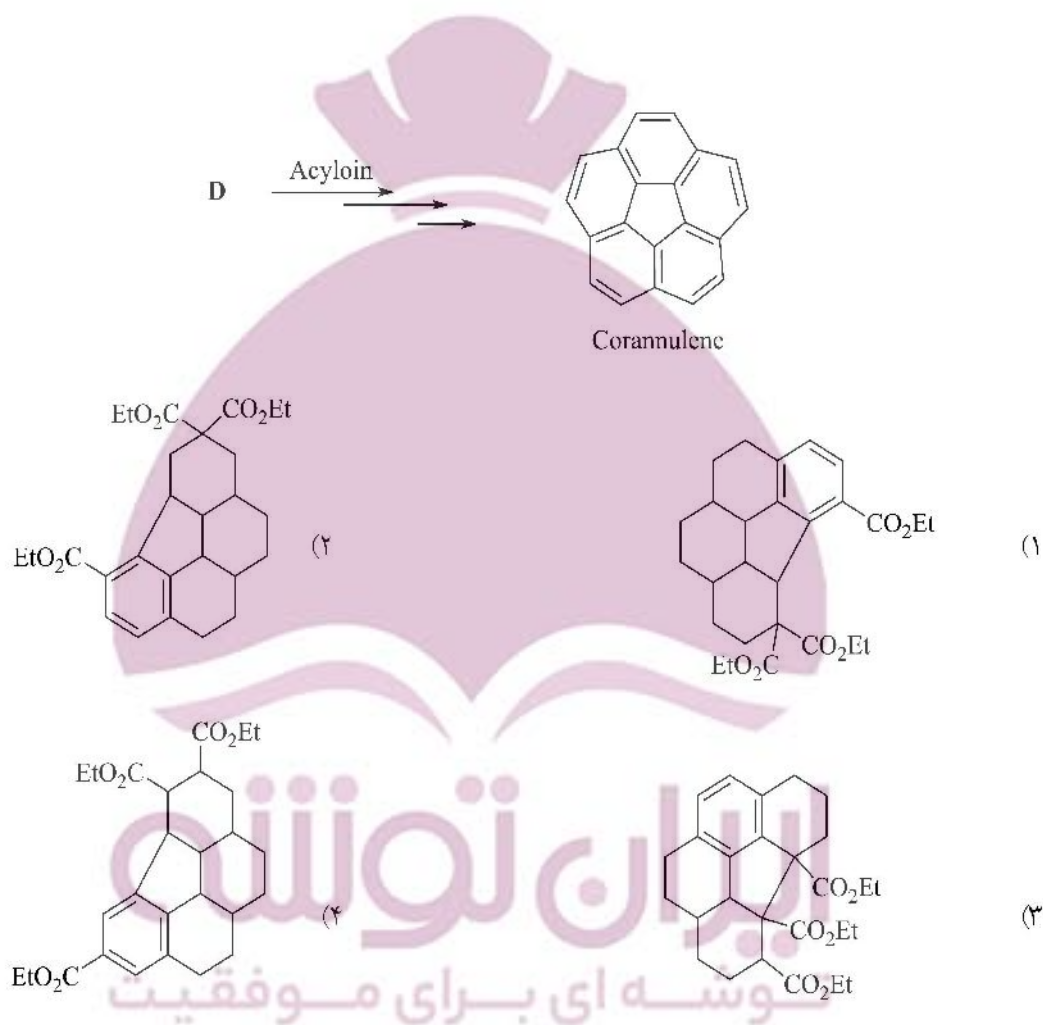
ساختار نایلون-۶ کدام است؟



۴۰- واکنش زیر به واکنش Acyloin معروف است:



ترکیب corannulene طی چندین مرحله از **D** تهیه می شود. اولین مرحله ، واکنش Acyloin است. کدام ساختار برای **D** مناسب است؟ (یکی از گروه های CO_2Et طی مراحل بعد از واکنش Acyloin حذف می شود)





کلید اولیه آزمون المپیاد شیمی
مرحله دوم کد ۱
تاریخ برگزاری ۹۶/۱/۳۰

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید	
نام خانوادگی	نام

تمام سلول مورد نظر مطابق نمونه صحیح پر شود: ☒ صحیح ☐ غلط

۱	☒	☐	☐	☐
۲	☐	☐	☐	☒
۳	☐	☐	☒	☐
۴	☐	☒	☐	☐
۵	حذف			
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	☐	☐	☐	☐
۸۱	☐	<		

سوال شماره ۵: شکل مربوط به این سوال ناقص است و محلول الکترولیت $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ تایپ نشده است. سوال قابل امتیازدهی نبوده و حذف می شود.

سوال شماره ۱۶: به دلیل نزدیکی گزینه ۴ به جواب، هر دو گزینه ۲ و ۴ صحیح است.



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



مرکز ملی پرورش استعداد های درخشان
و دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «للم خیرین (ره)»

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

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

دفترچه سوالات تشریحی بیست و هفتمین دوره المپیاد شیمی
تاریخ: ۱۳۹۶/۱/۳۰ - ساعت: ۸:۳۰، مجموع زمان آزمونهای چند گزینه ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه
دفترچه های سوالات چند گزینه ای و تشریحی به صورت همزمان در اختیار شرکت کننده قرار می گیرد.

آزمون تشریحی شامل ۶ سوال و ارزش آن ۶۰ امتیاز است. آزمون چند گزینه ای شامل ۴۰ سوال و ارزش آن ۱۲۰ امتیاز است.



شماره صندلی

استان:

منطقه:

پایه تحصیلی:

شماره پرونده:

کد ملی:

نام پدر:

نام مدرسه:



حوزه:

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است

- ۱- این پاسخ نامه به صورت نیمه کامپیوتری تصحیح می شود، بنابراین از مجاله 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، بلافاصله 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 امتیازی تعلق نمی گیرد.
- ۴- با توجه به آنکه برگه های 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 در کادرهای مربوطه 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 باشید از ادامه حضور در المپیاد محروم خواهید شد.
- ۶- از مخدوش کردن دایره ها در چهار گوشه صفحه و بارکدها خودداری کنید، در غیر این صورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۷- همراه داشتن هرگونه کتاب، جدول تناوبی عناصر، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید 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 سوم دبیرستان انتخاب می شوند.

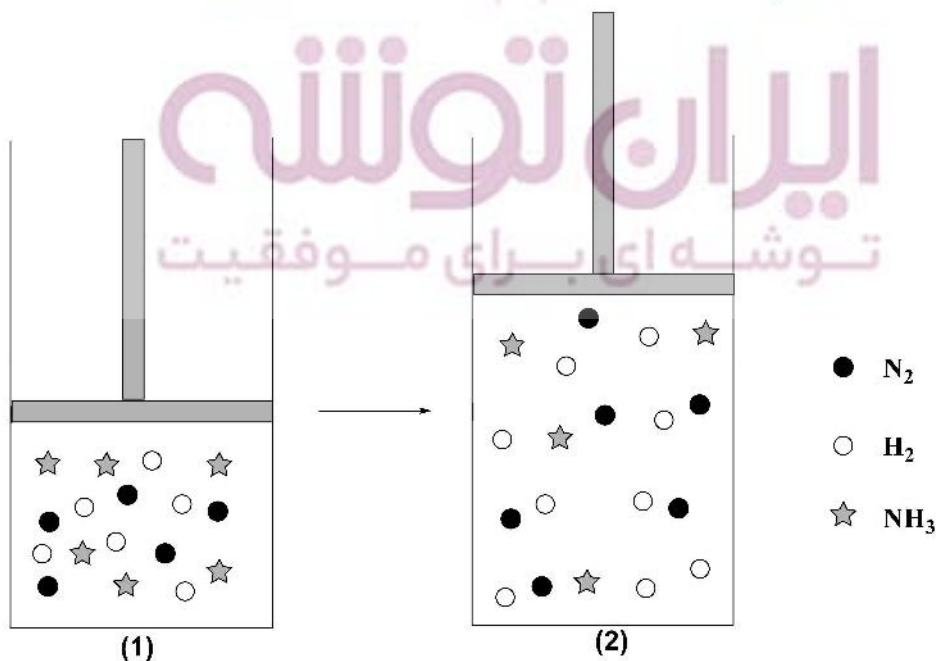
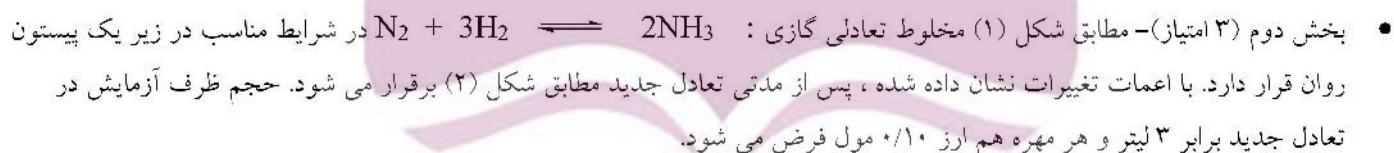


کد ملی:



سوال ۱ -

- ۱-۴- واکنش اکسایش و کاهش زیر را موازنه کنید و نسبت مولی اکسندۀ به کاهندۀ را در آن مشخص کنید.

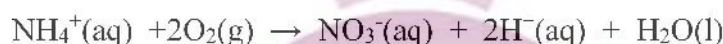




نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



- ۱-۵- حجم ظرف در شکل (۱) را به دست آورید.
- ۱-۶- خارج قسمت واکنش Q در لحظه اعمال تغییر نسبت به ثابت تعادل چند برابر می شود؟
- ۱-۷- اگر به ظرف (۲) گرما داده شود، در لحظه اعمال تغییر (افزایش دما)، خارج قسمت واکنش چه مقدار خواهد بود؟
- بخش سوم (۳ امتیاز)- نیترا ته کردن (nitrification) یک فرایند زیست شناختی است که برای حذف آمونیاک از آب های آلوده به NH_4^+ به کار می رود:



در یک محدوده دمایی کوچک، ثابت سرعت واکنش مرتبه یک فوق را می توان از رابطه تجربی زیر به دست آورد. که در آن k ثابت سرعت بر حسب s^{-1} (روز) و θ دما بر حسب $^\circ\text{C}$ است:

$$k = 0.47 e^{0.095(0-15)}$$

- ۱-۸- اگر غلظت اولیه NH_4^+ برابر $4/0 \text{ mol.m}^{-3}$ باشد، چند روز طول می کشد تا:
- الف) در بهار $20^\circ\text{C} = \theta$ و ب) در زمستان $10^\circ\text{C} = \theta$ ، غلظت NH_4^+ به $0/21 \text{ mol.m}^{-3}$ کاهش یابد.
- ۱-۹- انرژی فعال سازی این واکنش چند کیلوژول بر مول است؟ ($R = 8/314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$)

ایران توننه
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



پاسخ نامه سوال ۱

- هرگونه اشتباه در رسم مدل های لوویس موجب کسر کامل نمره می گردد.
- به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

➤ ۱-۱

پراکسونیترواسید

پراکسونیتریک اسید

➤ ۲-۱

نیتروآمید

هیپونیترواسید

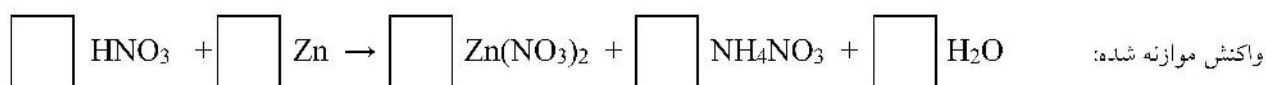
➤ ۳-۱

ارتونیتریک اسید

هیپونیتریک اسید

➤ ۴-۱

نسبت اکسنده به کاهنده :





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



➤ ۵-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی ، حجم ظرف :

➤ ۶-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی:

➤ ۷-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی:



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



➤ ۸-۱

محل انجام محاسبات:



پاسخ نهایی: الف) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، روز $t =$ ب) در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، روز $t =$

➤ ۹-۱

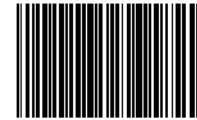
محل انجام محاسبات:

ایران تونل
توشه ای برای موفقیت

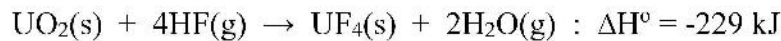
پاسخ نهایی: کیلوژول بر مول $E_a =$



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۲ - واکنش زیر را در نظر بگیرید: (بخش ۲-۸ این سوال ۲ امتیاز و بقیه بخش ها هر یک ۱ امتیاز دارند)



➤ ۱-۲- با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_4(\text{s})$ را با در نظر گرفتن این که ΔH_f° مربوط به $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، $\text{HF}(\text{g})$ و $\text{UO}_2(\text{s})$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با ۲۴۲-، ۲۷۱- و ۱۰۸۵- می باشد، به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_4(\text{s})) =$$

➤ ۲-۲- واکنش: $\text{UF}_4(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6(\text{s}) : \Delta H^\circ = -283 \text{ kJ}$ با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{s})) =$$

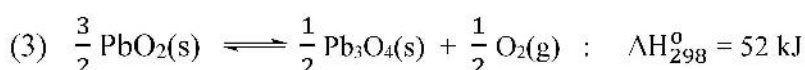
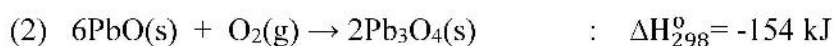
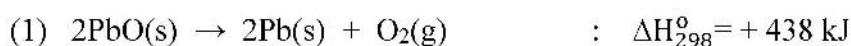
➤ ۳-۲- به فرض آنکه ΔH° تصعید $\text{UF}_6(\text{s})$ در شرایط این مساله برابر با 50 kJmol^{-1} باشد، ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{g})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{g})) =$$

➤ ۴-۲- به کمک معلومات داده شده، ΔH_f° مربوط به $\text{PbO}_2(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

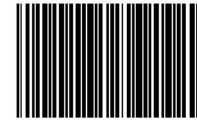
$$\Delta H_f^\circ (\text{PbO}_2(\text{s})) =$$

معلومات:





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



➤ ۲-۵- هرگاه آنتروپی استاندارد، S_{298}° ، هر یک از $O_2(g)$ ، $Pb_3O_4(s)$ و $PbO_2(s)$ برحسب $Jmol^{-1}K^{-1}$ در دمای K ۲۹۸ به ترتیب برابر با ۲۰۵/۲، ۲۱۲ و ۶۹ در نظر گرفته شود، آن گاه ΔS_{298}° واکنش (۳) برحسب JK^{-1} کدام است؟

$$\Delta S_{298}^{\circ} =$$

واکنش (۳)

➤ ۲-۶- با فرض این که ΔH° و ΔS° واکنش (۳) مستقل از دما باشند، ΔG° آن در دمای K ۴۰۰ بر حسب کیلوژول کدام است؟

$$\Delta G_{400}^{\circ} =$$

واکنش (۳)

➤ ۲-۷- ارتباط میان ثابت تعادل، K_p ، واکنش (۳) با فشار تعادلی اکسیژن، P_{O_2} ، در آن کدام است؟

$$K_p(3) = \text{بر حسب فشار تعادلی } O_2 \text{ در تعادل}$$

➤ ۲-۸- فشار تعادلی O_2 در واکنش (۳) در موقع تعادل در دمای K ۴۰۰ برحسب اتمسفر کدام است؟ یک اتمسفر را به عنوان فشار استاندارد در نظر بگیرید.

P_{O_2}

➤ ۲-۹- محاسبه ΔH° واکنش در حالت کلی با استفاده از ΔH_f° ها دقیق تر است و یا به کمک آنتالپی استاندارد پیوندها و یا آنکه در هر دو یکسان است؟ فقط در یکی از خانه ها ضربدر بزنید:

☐ با استفاده از آنتالپی استاندارد پیوند ها

☐ با استفاده از ΔH_f° ها

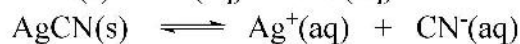
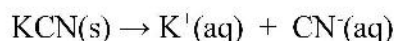
☐ در هر دو یکسان است



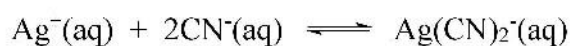
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۳- واکنش های زیر را در نظر بگیرید:



$$K = 1/2 \times 10^{-16}$$



$$K = 5/6 \times 10^{-18}$$

فرض کنید هیچ واکنش دیگری در محلول وجود ندارد. مطابق جدول زیر، مقداری AgCN(s) خالص و یا مخلوطی از KCN(s) و AgCN(s) را به یک لیتر آب خالص می افزاییم و از تغییرات حجم محلول صرف نظر می کنیم. غلظت های تعادلی $\text{Ag}^+(\text{aq})$ ، $\text{CN}^-(\text{aq})$ و $\text{Ag(CN)}_2^-(\text{aq})$ را برای قسمت های الف، ب و پ بر حسب مول بر لیتر به دست آورید و جدول زیر را کامل کنید. پاسخ ها را با نماد علمی بنویسید. مثال: $1/0 \times 10^{-3}$

	الف (۳ امتیاز)	ب (۴ امتیاز)	پ (۳ امتیاز)
تعداد مول اولیه AgCN(s)	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$
تعداد مول اولیه KCN(s)	صفر	$8/0 \times 10^{-3}$	$1/60 \times 10^{-2}$
$[\text{Ag}^+]$			
$[\text{CN}^-]$			
$[\text{Ag(CN)}_2^-]$			

(در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند)

راه حل الف:

ایران توننده
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



راه حل ب:



راه حل پ:

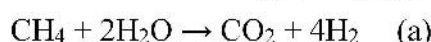
ایران توننه
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۴- متانول به صورت صنعتی در راکتوری شبیه راکتور زیر تولید می‌شود. این راکتور در شرایط پایا قرار دارد یعنی دما، فشار و ترکیب درصد اجزا در هر نقطه از راکتور در طول زمان ثابت است. به عبارت دیگر می‌توان گفت مقدار ماده ورودی به هر قسمت از راکتور برابر مقدار ماده خروجی از آن قسمت است. در مبدل اولیه واکنش اصلی زیر اتفاق می‌افتد:



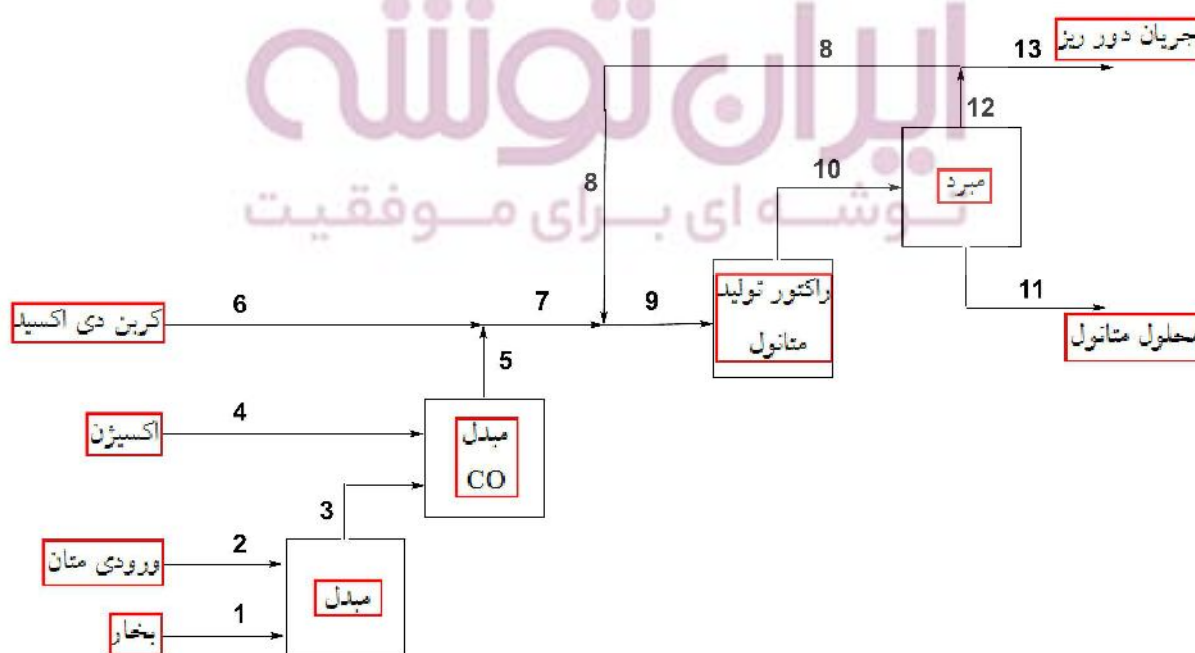
جریان ۱ آب مورد نیاز مبدل اولیه را تامین می‌کند. میزان آب ورودی بر اساس مقدار استوکیومتری مورد نیاز در واکنش (a) برای مصرف کل متان محاسبه می‌شود و به مقدار ۱۰٪ آب اضافه نیز به آن افزوده می‌شود. یعنی به ازای یک مول متان، ۲/۲ مول آب از طریق جریان ۱ وارد سیستم می‌شود. این میزان آب به صورت کامل متان را مصرف می‌کند. ۹۰٪ متان ورودی از طریق واکنش اصلی (a) مصرف می‌شود و در کنار آن واکنش جانبی زیر نیز انجام می‌شود که ۱۰٪ باقیمانده متان در واکنش (b) شرکت می‌کند.



در ادامه، جریان خروجی از مبدل اول (جریان ۳)، وارد مبدل CO می‌شود تا تمام کربن مونواکسید موجود در آن به کربن دی اکسید تبدیل شود. اکسیژن از طریق جریان ۴ به میزان استوکیومتری وارد مبدل CO می‌شود.

خروجی مبدل CO (جریان ۵) با مقدار اضافی از جریان CO₂ ترکیب می‌شود تا در جریان ۷ نسبت مولی کربن دی اکسید به هیدروژن یک به سه شود. پس از ورود مخلوط گازها به راکتور تولید متانول، ۵۵ درصد مواد اولیه به متانول و آب تبدیل می‌شود. خروجی راکتور (جریان ۱۰) وارد مبرد شده و سرد می‌شود تا کل متانول و آب موجود در آن به مایع تبدیل شده و از طریق جریان ۱۱ به عنوان محصول نهایی از سیستم خارج شود. در خروجی گازی مبرد (جریان ۱۲) نسبت مولی H₂ به CO₂ سه به یک باقی می‌ماند.

به دلیل وجود ۹۹/۰ درصد مولی نیتروژن همراه گاز متان ورودی (جریان ۲)، بخشی از جریان گازهای خروجی از مبرد دور ریخته می‌شود تا نیتروژن درون سیستم تجمع نکند (جریان ۱۳). جریان ۱۳ حاوی ۵٪ مولی نیتروژن می‌باشد و مابقی گازها به راکتور تولید متانول باز می‌گردد.





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



به ازاء ۱۰۰ مول متان ورودی به سیستم موارد زیر را محاسبه کنید :
(راه حل در صورت درست بودن جواب آخر بررسی می شود.)

➤ ۴-۱- در صد مولی اجزاء جریان ۳ را به دست آورید . (۱ امتیاز)

جواب آخر
راه حل:

➤ ۴-۲- چند مول کربن دی اکسید از طریق جریان ۶ وارد سیستم می شود؟ (۱ امتیاز)

جواب آخر
راه حل:

ایران توننده
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



۳-۴- با توجه به اینکه ۵٪ مولی جریان دور ریز (جریان ۱۳) را نیتروژن تشکیل می‌دهد و راکتور در حالت پایا قرار دارد، کل جریان دور ریز چند مول است؟ (۳ امتیاز)

جواب آخر
راه حل

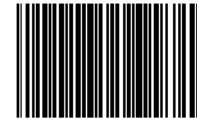
➤ ۴-۴- وزن محلول متانول نهایی (جریان ۱۱) چند کیلوگرم است و چند درصد جرمی آن از متانول تشکیل شده است؟ (۵ امتیاز)

جواب آخر
راه حل

ایران توننده
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۵- (۱۰ امتیاز)

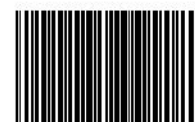
نمک قلیایی خاکی سفید رنگ **A** با کانی بور دار **B** که شامل ۲۰/۴۹ درصد کلسیم، ۲۲/۱۳ درصد بور و مابقی اکسیژن است، در حضور سولفوریک اسید غلیظ واکنش می‌دهد. جامد سفید رنگ **C** جدا و صاف می‌شود و گاز **D** خارج می‌شود. گاز **D** با آمونیاک ترکیب **E** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. وقتی ترکیب **A** به تنهایی با سولفوریک اسید غلیظ واکنش دهد جامد **C** تشکیل شده و گاز **F** آزاد می‌شود. گاز **F** با آمونیاک ترکیب **G** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. ترکیب **B** با سولفوریک اسید غلیظ واکنش داده و پس از جدا کردن **C** و تبخیر محلول، جامد **H** بدست می‌آید. ترکیب **H** با ترکیب **F** در آب واکنش می‌دهد و یک ترکیب اسیدی با ترکیب عنصری ۸۷/۵۶ درصد فلوئور، ۱۲/۳ درصد بور و ۱/۱۴ درصد هیدروژن می‌دهد (**I**). ترکیبات **A** تا **I** را همراه با واکنش‌های موازنه شده هر مرحله بنویسید. ($B = ۱۰/۸$ ، $Ca = ۴۰$ ، $F = ۱۹$ ، $O = ۱۶$)

A	B	C	D	E
F	G	H	I	

واکنش‌ها:



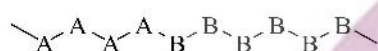
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



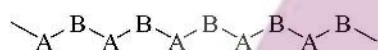
توجه: پاسخ سوال ۶ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن امتیازی تعلق نخواهد گرفت)

سوال ۶- مقدمه سوال :

- پلیمرهایی که در ساختار آن ها فقط یک نوع مونومر به کار گرفته شده باشد "هموپلیمر" و پلیمرهایی که در ساختار آن ها دو نوع مونومر شرکت داشته باشند "کوپلیمر" نامیده می شوند. کوپلیمرها بسته به نحوه کنار هم قرار گرفتن مونومر ها به انواع کوپلیمرهای دسته ای، متناوب (یک در میان)، پیوندی و تصادفی تقسیم بندی می شوند. در زیر بخشی از ساختار کلی کوپلیمر های دسته ای و متناوب (یک در میان) نمایش داده شده است. مونومر ها با استفاده از حروف A و B نمایش داده شده اند.



کوپلیمر دسته ای (block copolymer) :



کوپلیمر متناوب یا یک در میان (alternating copolymer) :

- از واکنش الکل ها و فسفریک اسید ، فسفات استرها تهیه می شوند. به عنوان مثال از واکنش یک مول فسفریک اسید با یک ، دو و سه مول متانول، به ترتیب مونو، دی و تری متیل فسفات به دست می آیند. به عنوان مثال تهیه مونومتیل فسفات در پایین نشان داده شده است:



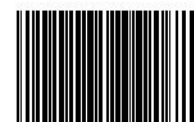
با در اختیار داشتن مونومر های زیر:



- ۶-۱- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر A استفاده شده باشد. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۳ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید.)
- ۶-۲- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر B استفاده شده باشد. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۳ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

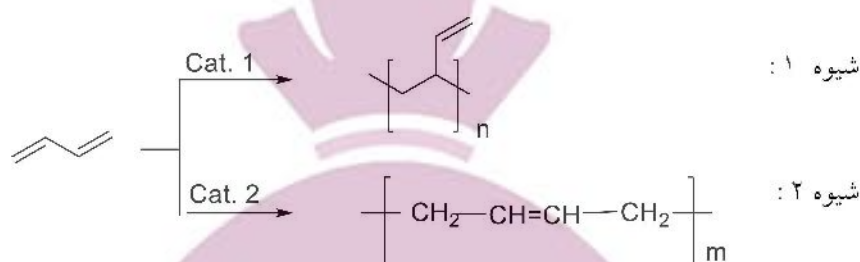


نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

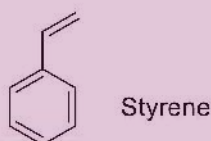


➤ ۳-۶- ساختار یک کوپلیمر متناوب از **A** و **B** را رسم کنید. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۴ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

- بوتادی آن در مجاورت کاتالیزور های مختلف Cat. 1 و Cat. 2 به صورت های متفاوت پلیمریزه می شود:



با در اختیار داشتن استایرن و بوتادی آن در شرایط مناسب می توان یک کوپلیمر دسته ای تهیه کرد که در آن بوتادی آن به هر دو شیوه فوق در واکنش پلیمریزاسیون شرکت کرده باشد.



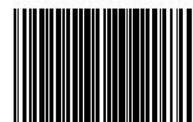
➤ ۴-۶- اگر در این کوپلیمر به تعداد **p** مونومر استایرن، به تعداد **n** مونومر بوتادی آن به شیوه ۱ و به تعداد **m** مونومر بوتادی آن به شیوه ۲ پلیمریزه شده باشد، یک ساختار برای این کوپلیمر رسم کنید. برای نمایش ساختار آن از الگوی استفاده شده در شیوه های ۱ و ۲ استفاده کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

- یکی از روش های شناسایی ترکیبات آلی استفاده از تکنیک NMR می باشد. با استفاده از این روش دستگاهی می توان اطلاعاتی راجع به انواع هیدروژن ها و همچنین نسبت آن ها در یک ترکیب به دست آورد.

➤ ۵-۶- در کوپلیمر فوق (بخش ۴-۶) با استفاده از تکنیک NMR، نسبت تعداد انواع هیدروژن ها به صورت زیر مشخص شده است: تعداد هیدروژن های حلقه بنزنی به هیدروژن های کربن های sp^2 غیر بنزنی به هیدروژن های کربن های sp^3 ، به نسبت ۱ به ۱/۳۲ به ۲/۵۲ می باشد. نسبت $\frac{n}{p}$ و $\frac{m}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید. (۶ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

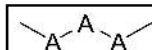


نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

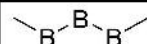


پاسخ نامه سوال ۶

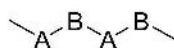
۶-۱- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



۶-۲- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **B** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



۶-۳- ساختار یک کوپلیمر متناوب را با استفاده از مونومر های **A** و **B** رسم کنید. (۱ امتیاز)



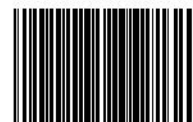
ایران توننده

توشه ای برای موفقیت

۶-۴- یک ساختار برای کوپلیمر مورد نظر رسم کنید. (۱ امتیاز)



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



$$\frac{m}{p} = \boxed{}$$

$$\frac{n}{p} = \boxed{}$$

۵-۶- نسبت $\frac{m}{p}$ و $\frac{n}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید.

(۶ امتیاز، در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند. راه حل در صورتی بررسی می شود که جواب آخر درست باشد.)

راه حل :

ایران توننه
توشه ای برای موفقیت



معاونت

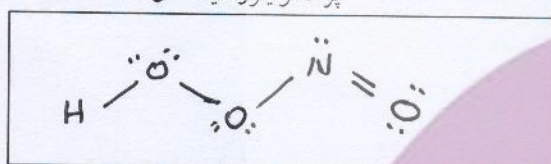
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه سوال ۱

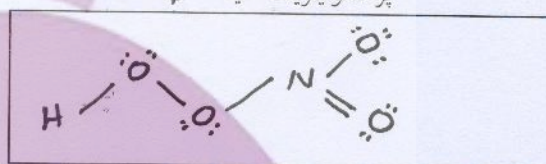
- هرگونه اشتباه در رسم مدل های لوویس موجب کسر کامل نمره می گردد.
- به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

۱-۱ >

HNO_3 پراکسونیترواسید

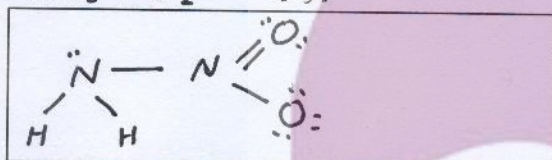


HNO_4 پراکسونیتریک اسید

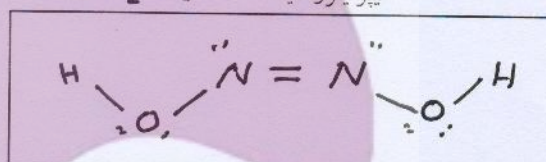


۲-۱ >

NH_2NO_2 نیتروآمید

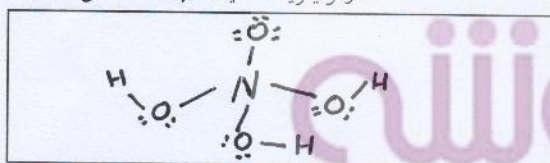


$H_2N_2O_2$ هیپونیترواسید

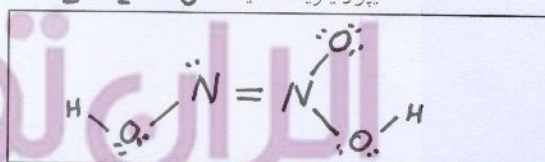


۳-۱ >

H_3NO_4 ارتونیتریک اسید



$H_2N_2O_3$ هیپونیتریک اسید



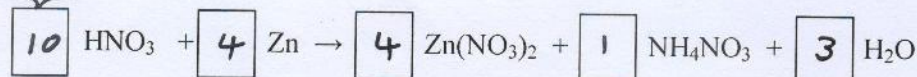
ساختارهای مشابه باید در بررس قاعده لوویس قابل قبول است.

۴-۱ >

$$\frac{1}{4}$$

نسبت اکسنده به کاهنده :

$$\begin{matrix} 1+9 \\ \hline 10 \end{matrix}$$



واکنش موازنه شده:

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۵-۱ >

محل انجام محاسبات:

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

تبادل ظرف (۱)	$\frac{0.5}{V}$	$\frac{0.6}{V}$	$\frac{0.6}{V}$	} $K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2] \cdot [N_2]^3}$
تبادل ظرف (۲)	$\frac{0.6}{3}$	$\frac{0.9}{3}$	$\frac{0.4}{3}$	

$$K = \frac{(0.4/3)^2}{(0.6/3) \times (0.9/3)^3} = \frac{10}{3}$$

$$\frac{10}{3} = \frac{0.6^2 \times V^2}{0.5 \times 0.6^3} \rightarrow V = 1 \text{ L}$$

پاسخ نهایی، حجم ظرف: ۱ لیتر

۶-۱ >

محل انجام محاسبات:

$$Q = \frac{(0.6/3)^2}{(0.5/3) \times (0.6/3)^3} = 30$$

$$\frac{Q}{K} = 9 \text{ برابر}$$

پاسخ نهایی: $\frac{Q}{K} = \frac{30}{10/3} = 9$

۷-۱ >

محل انجام محاسبات:

$$Q = K = \frac{10}{3}$$

$\frac{10}{3}$



معاونت

پاسخ نهایی:

۸-۱ ➤

$$\text{الف} / k_{20} = 0.47 \times e^{0.095(20-15)} = 0.75577$$

محل انجام محاسبات:

$$\lg [NH_4^+]_0 = \frac{k \cdot t}{2.303} + \lg [NH_4^+]$$

$$\lg \frac{[NH_4^+]_0}{[NH_4^+]} = \frac{k_1 \cdot t_1}{2.303} = \frac{0.75577 \times t_1}{2.303} \rightarrow t_1 = 3.9 \text{ روز}$$

$$\text{ب} / k_{10} = 0.47 \times e^{0.095(10-15)} = 0.29229$$

$$\lg \frac{4.0}{0.21} = \frac{0.29229 \times t_2}{2.303} \rightarrow t_2 = 10.1 \text{ روز}$$

t = 10 روز (ب) در دمای ۱۰ درجه سلسیوس،

t = 4 روز (الف) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، پاسخ نهایی:

۹-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

$$\lg \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\lg \frac{0.75577}{0.29229} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{293 - 283}{283 \times 293} \right)$$

$$\rightarrow E_a = 65.503 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

$$E_a = 65 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

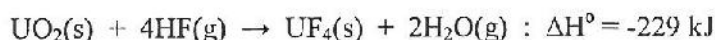
این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۲ - واکنش زیر را در نظر بگیرید: (بخش ۲-۸ این سوال ۲ امتیاز و بقیه بخش ها هر یک ۱ امتیاز دارند)



➤ ۱-۲ با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_4(\text{s})$ را با در نظر گرفتن این که ΔH_f° مربوط به $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، $\text{HF}(\text{g})$ و $\text{UO}_2(\text{s})$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با -242 ، -271 و -1085 می باشد، به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_4(\text{s})) = -1914 \text{ kJ mol}^{-1}$$

➤ ۲-۲ واکنش: $\text{UF}_4(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6(\text{s}) : \Delta H^\circ = -283 \text{ kJ}$ را در نظر بگیرید. با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{s})) = -2197 \text{ kJ mol}^{-1}$$

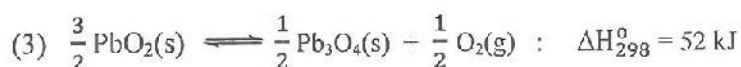
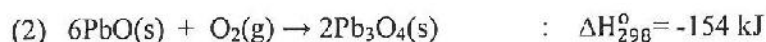
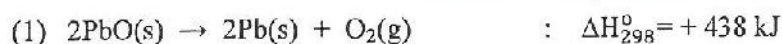
➤ ۳-۲ به فرض آنکه ΔH° تصعید $\text{UF}_6(\text{s})$ در شرایط این مساله برابر با 50 kJ mol^{-1} باشد، ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{g})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{g})) = -2147 \text{ kJ mol}^{-1}$$

➤ ۴-۲ به کمک معلومات داده شده، ΔH_f° مربوط به $\text{PbO}_2(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{PbO}_2(\text{s})) = -279.33 \text{ kJ mol}^{-1}$$

معلومات:



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

- ۵-۲- هرگاه آنتروپی استاندارد، S_{298}^0 ، هر یک از $O_2(g)$ ، $Pb_3O_4(s)$ و $PbO_2(s)$ برحسب $Jmol^{-1}K^{-1}$ در دمای $298 K$ به ترتیب برابر با $205/2$ ، 212 و 69 در نظر گرفته شود، آن گاه ΔS_{298}^0 واکنش (۳) برحسب JK^{-1} کدام است؟

$$\Delta S_{298}^0 = 105,1 J K^{-1}$$

واکنش (۳)

- ۶-۲- با فرض این که ΔH^0 و ΔS^0 واکنش (۳) مستقل از دما باشند، ΔG^0 آن در دمای $400 K$ بر حسب کیلوژول کدام است؟

$$\Delta G_{400}^0 = 9,960 kJ$$

واکنش (۳)

- ۷-۲- ارتباط میان ثابت تعادل، K_p ، واکنش (۳) با فشار تعادلی اکسیژن، P_{O_2} ، در آن کدام است؟

$$K_p(3) = P_{O_2}^{\frac{1}{3}}$$

بر حسب فشار تعادلی O_2 در تعادل

- ۸-۲- فشار تعادلی O_2 در واکنش (۳) در موقع تعادل در دمای $400 K$ برحسب اتمسفر کدام است؟ یک اتمسفر را به عنوان فشار استاندارد در نظر بگیرید.

$$P_{O_2} = 0,10025 atm$$

- ۹-۲- محاسبه ΔH^0 واکنش در حالت کلی با استفاده از ΔH_f^0 ها دقیق تر است و یا به کمک آنتالپی استاندارد پیوندها و یا آنکه در هر دو یکسان است؟ فقط در یکی از خانه ها ضربدر بزنید:

توشه ای برای موفقیت

☐ با استفاده از آنتالپی استاندارد پیوند ها

☒ با استفاده از ΔH_f^0 ها

☐ در هر دو یکسان است

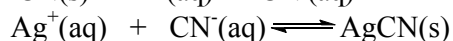
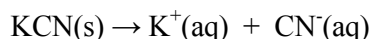
این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



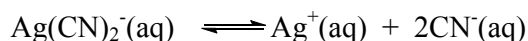
معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۳- واکنش های زیر را در نظر بگیرید:



$$K = 1/2 \times 10^{-16}$$



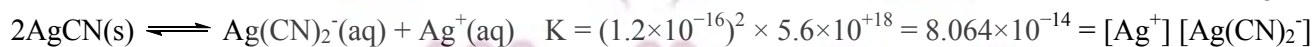
$$K = 5/6 \times 10^{-18}$$

فرض کنید هیچ واکنش دیگری در محلول وجود ندارد. مطابق جدول زیر، مقداری AgCN(s) خالص و یا مخلوطی از KCN(s) و AgCN(s) را به یک لیتر آب خالص می افزاییم و از تغییرات حجم محلول صرف نظر می کنیم. غلظت های تعادلی $\text{Ag}^+(\text{aq})$ ، $\text{CN}^-(\text{aq})$ و $\text{Ag(CN)}_2^-(\text{aq})$ را برای قسمت های الف، ب و پ بر حسب مول بر لیتر به دست آورید و جدول زیر را کامل کنید. پاسخ ها را با نماد علمی بنویسید. مثال: $1/0 \times 10^{-3}$

	الف (۳ امتیاز)	ب (۴ امتیاز)	پ (۳ امتیاز)
تعداد مول اولیه AgCN(s)	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$
تعداد مول اولیه KCN(s)	صفر	$8/0 \times 10^{-3}$	$1/60 \times 10^{-2}$
$[\text{Ag}^+]$	2.8×10^{-7}	1.0×10^{-11}	5.0×10^{-17}
$[\text{CN}^-]$	4.2×10^{-10}	1.2×10^{-5}	6.0×10^{-3}
$[\text{Ag(CN)}_2^-]$	2.8×10^{-7}	8.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}

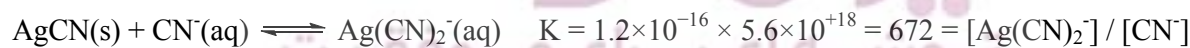
(در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند)

راه حل الف:



$$[\text{Ag}^+] = [\text{Ag(CN)}_2^-] = 2.8 \times 10^{-7} \quad [\text{CN}^-] = (1.2 \times 10^{-16}) / [\text{Ag}^+] \quad [\text{CN}^-] = 4.2 \times 10^{-10}$$

راه حل ب:



$$[\text{Ag(CN)}_2^-] \gg [\text{CN}^-] \quad [\text{Ag(CN)}_2^-] = 8.0 \times 10^{-3} \quad [\text{CN}^-] = 1.2 \times 10^{-5} \quad [\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-11}$$

راه حل پ: همه رسوب حل شده است.

$$[\text{Ag(CN)}_2^-] = 1.0 \times 10^{-2} \quad [\text{CN}^-] = 6.0 \times 10^{-3} \quad [\text{Ag}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-2}}{(6.0 \times 10^{-3})^2 (5.6 \times 10^{+18})} = 5.0 \times 10^{-17}$$

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



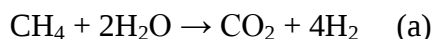
معاونت

دانش

پژوهان جوان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

در صورت صنعتی در راکتوری شبیه راکتور زیر تولید می‌شود. این راکتور در شرایط پایا قرار دارد یعنی دما، فشار و ترکیب درصد اجزا در هر نقطه از راکتور در طول زمان ثابت است. به عبارت دیگر می‌توان گفت مقدار ماده ورودی به هر قسمت از راکتور برابر مقدار ماده خروجی از آن قسمت است. در مبدل اولیه واکنش اصلی زیر اتفاق می‌افتد:



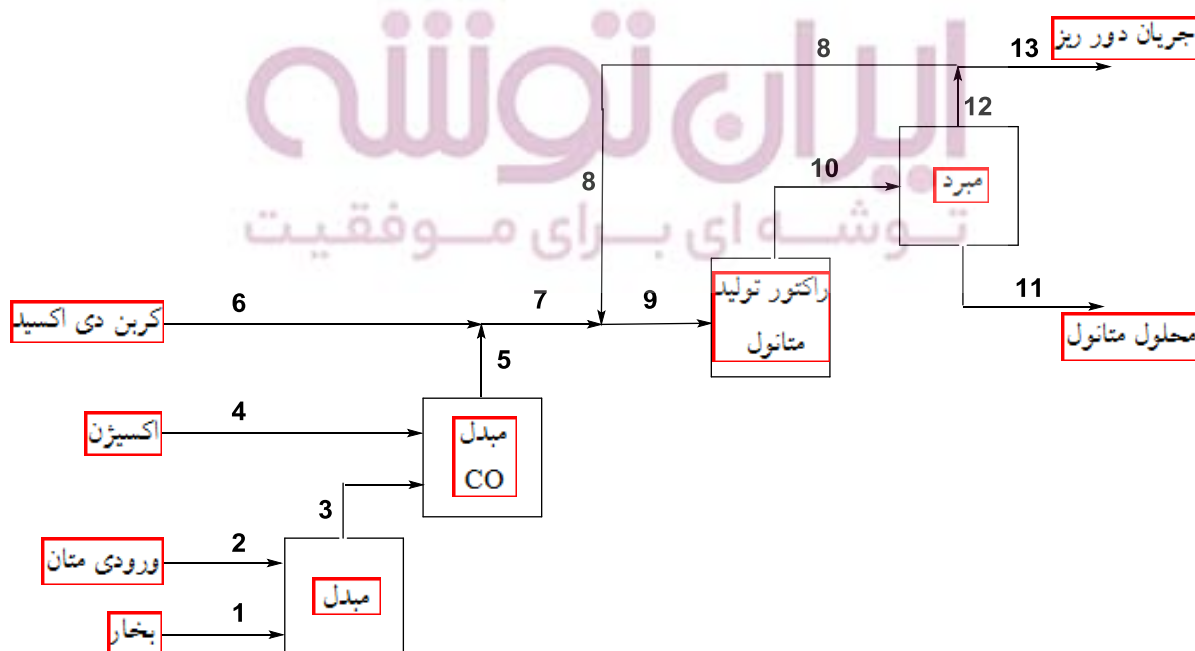
جریان ۱ آب مورد نیاز مبدل اولیه را تامین می‌کند. میزان آب ورودی بر اساس مقدار استوکیومتری مورد نیاز در واکنش (a) برای مصرف کل متان محاسبه می‌شود و به مقدار ۱۰٪ آب اضافه نیز به آن افزوده می‌شود. یعنی به ازای یک مول متان، ۲/۲ مول آب از طریق جریان ۱ وارد سیستم می‌شود. این میزان آب به صورت کامل متان را مصرف می‌کند. ۹۰٪ متان ورودی از طریق واکنش اصلی (a) مصرف می‌شود و در کنار آن واکنش جانبی زیر نیز انجام می‌شود که ۱۰٪ باقیمانده متان در واکنش (b) شرکت می‌کند.



در ادامه، جریان خروجی از مبدل اول (جریان ۳)، وارد مبدل CO می‌شود تا تمام کربن مونواکسید موجود در آن به کربن دی اکسید تبدیل شود. اکسیژن از طریق جریان ۴ به میزان استوکیومتری وارد مبدل CO می‌شود.

خروجی مبدل CO (جریان ۵) با مقدار اضافی از جریان CO₂ ترکیب می‌شود تا در جریان ۷ نسبت مولی کربن دی اکسید به هیدروژن یک به سه شود. پس از ورود مخلوط گازها به راکتور تولید متانول، ۵۵ درصد مواد اولیه به متانول و آب تبدیل می‌شود. خروجی راکتور (جریان ۱۰) وارد مبرد شده و سرد می‌شود تا کل متانول و آب موجود در آن به مایع تبدیل شده و از طریق جریان ۱۱ به عنوان محصول نهایی از سیستم خارج شود. در خروجی گازی مبرد (جریان ۱۲) نسبت مولی H₂ به CO₂ سه به یک باقی می‌ماند.

به دلیل وجود ۰/۹۹ درصد مولی نیتروژن همراه گاز متان ورودی (جریان ۲)، بخشی از جریان گازهای خروجی از مبرد دور ریخته می‌شود تا نیتروژن درون سیستم تجمع نکند (جریان ۱۳). جریان ۱۳ حاوی ۵٪ مولی نیتروژن می‌باشد و مابقی گازها به راکتور تولید متانول باز می‌گردد.



این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

دانش

پژوهان جوان

به ازاء ۱۰۰ مول متان ورودی به سیستم موارد زیر را محاسبه کنید :
(راه حل در صورت درست بودن جواب آخر بررسی می شود.)

➤ ۴-۱- در صد مولی اجزاء جریان ۳ را به دست آورید . (۱ امتیاز)

جواب آخر

$\text{CO}_2 : 17/3 \%$ $\text{CO} : 1/9$ $\text{H}_2 : 74/9 \%$ $\text{H}_2\text{O} : 5/8 \%$ $\text{N}_2 : 0/2 \%$

راه حل:

به ازای ۱۰۰ مول متان که وارد سیستم می شود ۲۲۰ مول آب براساس واکنش a وارد میشود :

$$220 = (100 \times 2) + 0.1 \times (100 \times 2)$$

۹۰ مول متان از مسیر واکنش a مصرف می شود و ۱۰ مول از واکنش b. در مجموع با توجه به وجود یک مول نیتروژن اضافی در جریان ورودی و اینکه سیستم پایاست میزان ماده ی ورودی و خروجی به هر نقطه از سیستم (از جمله مبدل اولیه) کاملاً برابر است.

$$\text{CO}_2 : 0/9 \times 100 = 90\text{mol}$$

$$\text{CO} : 0/1 \times 100 = 10\text{mol}$$

$$\text{H}_2 : 3 \times 10 + 4 \times 90 = 390\text{mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} : 220 - (90 \times 2) - 10 = 30\text{mol}$$

$$\text{N}_2 : 1\text{mol}$$

➤ ۴-۲- چند مول کربن دی اکسید از طریق جریان ۶ وارد سیستم می شود؟ (۱ امتیاز)

جواب آخر

۳۰ مول

راه حل:

از قسمت قبل می دانیم ۱۰۰ مول کربن دی اکسید در سیستم وجود دارد اما باید یک سوم ۳۹۰ مول یعنی ۱۳۰ مول در سیستم

کربن دی اکسید داشته باشیم تا نسبت ۳ به ۱ برقرار شود، لذا ۳۰ مول کربن دی اکسید با جریان ۶ وارد سیستم خواهد شد.



معاونت

دانش

پژوهان جوان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

با توجه به اینکه ۵٪ مولی جریان دور ریز (جریان ۱۳) را نیتروژن تشکیل می‌دهد و راکتور در حالت پایا قرار دارد، کل جریان دور ریز چند مول است؟ (۳ امتیاز)

جواب آخر ۲۰ مول

راه حل: چون کل مواد ورودی و خروجی سیستم با هم برابر هستند، پس کل نیتروژن ورودی (۱ مول) با کل نیتروژن خروجی برابر اند. با توجه به این موضوع که این یک مول ۵٪ جریان دور ریز است لذا کل جریان دور ریز ۲۰ مول می‌باشد.

➤ ۴-۴ وزن محلول متانول نهایی (جریان ۱۱) چند کیلوگرم است و چند درصد جرمی آن از متانول تشکیل شده است؟ (۵ امتیاز)

جواب آخر

راه حل: کل ترکیبات ورودی به قرار زیر است:

۲۲۰ مول آب، ۱۰۰ مول متان، ۳۰ مول کربن دی اکسید، ۵ مول اکسیژن و یک مول نیتروژن

از ادامه ی حل بخش ۳ می‌دانیم جریان دور ریز حاوی ۱۹ مول هیدروژن و CO_2 است که به نسبت ۳ به ۱ با هم مخلوط شده اند

(۱۴،۲۵ به ۴،۷۵ مول) و می‌دانیم که با توجه به پایا بودن سیستم جمع میزان ورودی هرنوع مولکول یا عنصری در سیستم با میزان خروجی

آن برابر است. یعنی با نوشتن معادلات برای کربن و هیدروژن در کل سیستم خواهیم داشت:

مول آب در محلول متانول خروجی با x و مول متانول در محلول خروجی با y نشان داده شده است.

$$\begin{cases} C: 130 = 4.75 + x \rightarrow x = 125.25 \\ H: 840 = 14.25 \times 2 + 4 \times x + 2 \times y \rightarrow y = 155.25 \end{cases}$$

با تبدیل مول های آب و متان به گرم خواهیم داشت:

۵۸،۹٪ متانول در محلول خروجی متانول وجود دارد.



معاونت

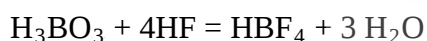
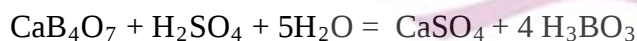
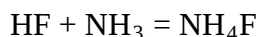
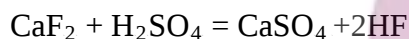
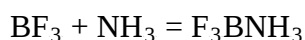
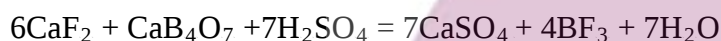
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۵- (۱۰ امتیاز)

نمک قلیایی خاکی سفید رنگ **A** با کانی بور دار **B** که شامل ۲۰/۴۹ درصد کلسیم، ۲۲/۱۳ درصد بور و مابقی اکسیژن است، در حضور سولفوریک اسید غلیظ واکنش می‌دهد. جامد سفید رنگ **C** جدا و صاف می‌شود و گاز **D** خارج می‌شود. گاز **D** با آمونیاک ترکیب **E** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. وقتی ترکیب **A** به تنهایی با سولفوریک اسید غلیظ واکنش دهد جامد **C** تشکیل شده و گاز **F** آزاد می‌شود. گاز **F** با آمونیاک ترکیب **G** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. ترکیب **B** با سولفوریک اسید غلیظ واکنش داده و پس از جدا کردن **C** و تبخیر محلول، جامد **H** بدست می‌آید. ترکیب **H** با ترکیب **F** در آب واکنش می‌دهد و یک ترکیب اسیدی با ترکیب عنصری ۸۶/۵۶ درصد فلوئور، ۱۲/۳ درصد بور و ۱/۱۴ درصد هیدروژن می‌دهد (**I**). ترکیبات **A** تا **I** را همراه با واکنش‌های موازنه شده هر مرحله بنویسید. ($B = ۱۰/۸$ ، $Ca = ۴۰$ ، $F = ۱۹$ ، $O = ۱۶$)



واکنش‌ها:



ایران تونل
توشه ای برای موفقیت



معاونت

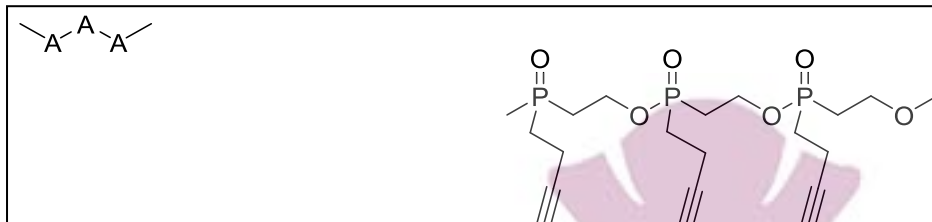
دانش

پژوهان جوان

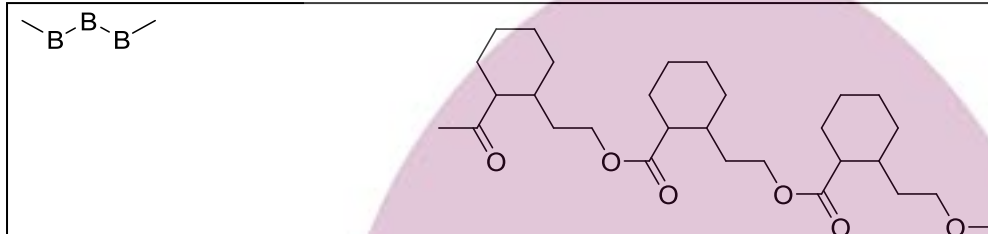
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه سوال ۶

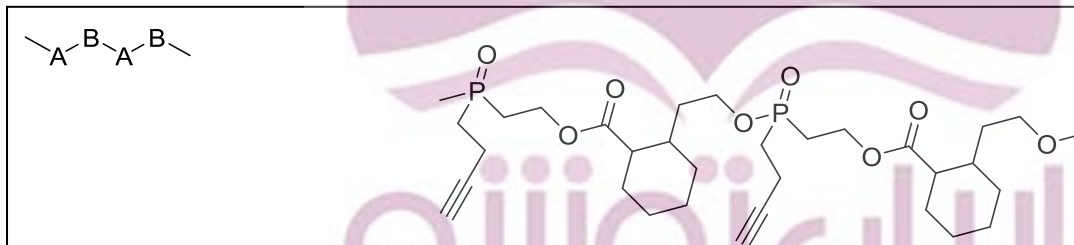
۶-۱- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



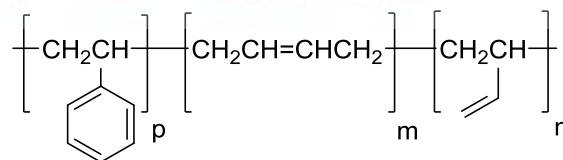
۶-۲- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **B** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



۶-۳- ساختار یک کوپلیمر متناوب را با استفاده از مونومر های **A** و **B** رسم کنید. (۱ امتیاز)



۶-۴- یک ساختار برای کوپلیمر مورد نظر رسم کنید. (۱ امتیاز)



در بخش ۶-۴: ساختارهای مشابه که در آن ها ترتیب دسته های **p**، **n** و **m** متفاوت باشد صحیح می باشند. ساختارهای مشابه که در آن ها موقعیت حلقه بنزن در واحدهای دسته **p** یا موقعیت گروه وینیل در واحدهای دسته **n** روی کربن کناری (شکل بالا) باشد صحیح می باشند.



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

$$\frac{m}{p} = \boxed{1/5}$$

$$\frac{n}{p} = \boxed{1/2}$$

دانش ۵-۶ نسبت $\frac{m}{p}$ و $\frac{n}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید.

(۶ امتیاز ، در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند. راه حل در صورتی بررسی می شود که جواب آخر درست باشد.)

راه حل :

$$5p = 1$$

$$2m + 3n = 1.32$$

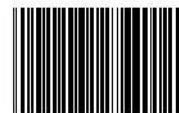
$$3p + 4m + 3n = 2.52$$

$$\frac{m}{p} = 1.5 , \quad \frac{n}{p} = 1.2$$

ایران توننه
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



پاسخ نامه سوال ۱

- هرگونه اشتباه در رسم مدل های نوویس موجب کسر کامل نمره می گردد.
- به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

۱-۱ ➤

پراکسونیترواسید

پراکسونیتریک اسید

۲-۱ ➤

نیترآمید

هیپونیترواسید

۳-۱ ➤

ارتونیتریک اسید

هیپونیتریک اسید

۴-۱ ➤

نسبت اکسنده به کاهنده :





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



➤ ۵-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی، حجم ظرف:

➤ ۶-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی:

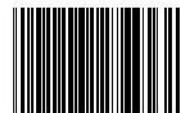
➤ ۷-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی:

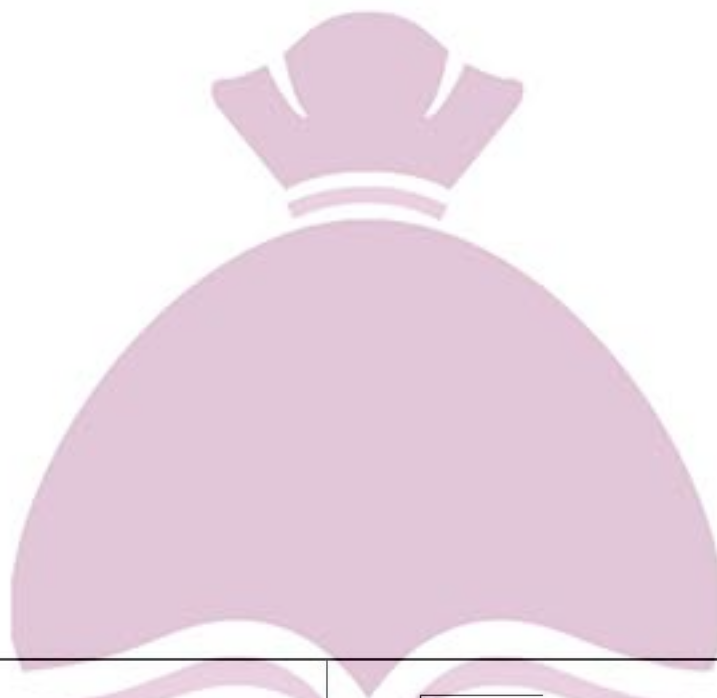


نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



➤ ۸-۱

محل انجام محاسبات:



t =

ب) در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، روز

t =

پاسخ نهایی: الف) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، روز

➤ ۹-۱

محل انجام محاسبات:

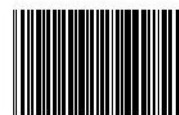


$E_a =$

پاسخ نهایی: کیلوژول بر مول

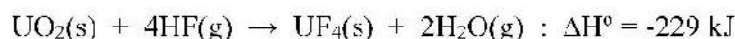


نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان
و دانش‌آموزان تالان

سوال ۲- واکنش زیر را در نظر بگیرید: (بخش ۲-۸ این سوال ۲ امتیاز و بقیه بخش‌ها هر یک ۱ امتیاز دارند)



➤ ۱-۲- با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_4(\text{s})$ را با در نظر گرفتن این که ΔH_f° مربوط به $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، $\text{HF}(\text{g})$ و $\text{UO}_2(\text{s})$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با ۲۴۲-، ۲۷۱- و ۱۰۸۵- می باشد، به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_4(\text{s})) =$$

➤ ۲-۲- واکنش: $\text{UF}_4(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6(\text{s}) : \Delta H^\circ = -283 \text{ kJ}$ را در نظر بگیرید. با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{s})) =$$

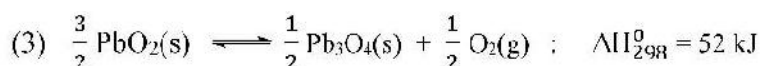
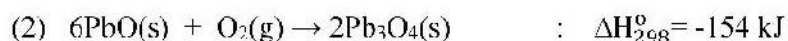
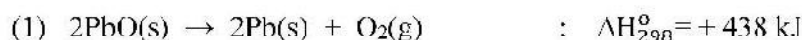
➤ ۳-۲- به فرض آنکه ΔH° تصعید $\text{UF}_6(\text{s})$ در شرایط این مسأله برابر با 50 kJmol^{-1} باشد، ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{g})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{g})) =$$

➤ ۴-۲- به کمک معلومات داده شده، ΔH_f° مربوط به $\text{PbO}_2(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

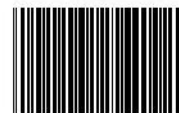
$$\Delta H_f^\circ (\text{PbO}_2(\text{s})) =$$

معلومات:





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



➤ ۵-۲ هرگاه آنتروپی استاندارد، S_{298}^0 ، هر یک از $O_2(g)$ ، $Pb_3O_4(s)$ و $PbO_2(s)$ برحسب $Jmol^{-1}K^{-1}$ در دمای $298 K$ به ترتیب برابر با $205/2$ ، 212 و 69 در نظر گرفته شود، آن گاه ΔS_{298}^0 واکنش (۳) برحسب JK^{-1} کدام است؟

$\Delta S_{298}^0 -$

واکنش (۳)

➤ ۶-۲ با فرض این که ΔH^0 و ΔS^0 واکنش (۳) مستقل از دما باشند، ΔG^0 آن در دمای $400 K$ بر حسب کیلوژول کدام است؟

$\Delta G_{400}^0 -$

واکنش (۳)

➤ ۷-۲ ارتباط میان ثابت تعادل، K_p ، واکنش (۳) با فشار تعادلی اکسیژن، P_{O_2} ، در آن کدام است؟

$K_p(3) =$ بر حسب فشار تعادلی O_2 در تعادل

➤ ۸-۲ فشار تعادلی O_2 در واکنش (۳) در موقع تعادل در دمای $400 K$ برحسب اتمسفر کدام است؟ یک اتمسفر را به عنوان فشار استاندارد در نظر بگیرید.

P_{O_2}

➤ ۹-۲ محاسبه ΔH^0 واکنش در حالت کلی با استفاده از ΔH_F^0 ها دقیق تر است و یا به کمک آنتالپی استاندارد پیوندها و یا آنکه در هر دو یکسان است؟ فقط در یکی از خانه ها ضربدر بزنید:

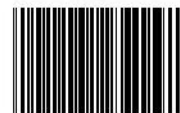
☐ با استفاده از آنتالپی استاندارد پیوند ها

☐ با استفاده از ΔH_F^0 ها

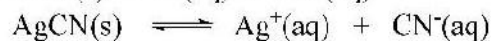
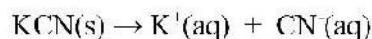
☐ در هر دو یکسان است



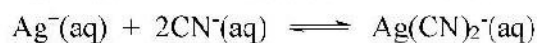
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۳- واکنش های زیر را در نظر بگیرید:



$$K = 1/2 \times 10^{-16}$$



$$K = 5/6 \times 10^{-18}$$

فرض کنید هیچ واکنش دیگری در محلول وجود ندارد. مطابق جدول زیر، مقداری AgCN(s) خالص و یا مخلوطی از KCN(s) و AgCN(s) را به یک لیتر آب خالص می افزاییم و از تغییرات حجم محلول صرف نظر می کنیم. غلظت های تعادلی $\text{Ag}^+(\text{aq})$ ، $\text{CN}^-(\text{aq})$ و $\text{Ag(CN)}_2^-(\text{aq})$ را برای قسمت های الف، ب و پ بر حسب مول بر لیتر به دست آورید و جدول زیر را کامل کنید. پاسخ ها را با نماد علمی بنویسید. مثال: $1/0 \times 10^{-3}$

	الف (۳ امتیاز)	ب (۴ امتیاز)	پ (۳ امتیاز)
تعداد مول اولیه AgCN(s)	$1/00 \times 10^{-1}$	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$
تعداد مول اولیه KCN(s)	صفر	$8/0 \times 10^{-3}$	$1/60 \times 10^{-2}$
$[\text{Ag}^+]$			
$[\text{CN}^-]$			
$[\text{Ag(CN)}_2^-]$			

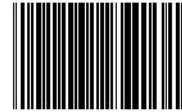
(در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند.)

راه حل لف:

ایران توننه
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

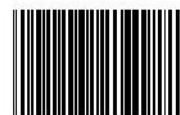


راه حل ب:



راه حل پ:

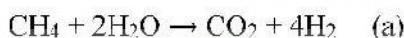
ایران توننه
توشه ای برای موفقیت



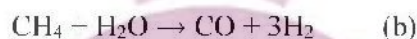
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۴- متانول به صورت صنعتی در راکتوری شبیه راکتور زیر تولید می‌شود. این راکتور در شرایط پایا قرار دارد یعنی دما، فشار و ترکیب درصد اجزا در هر نقطه از راکتور در طول زمان ثابت است. به عبارت دیگر می‌توان گفت مقدار ماده ورودی به هر قسمت از راکتور برابر مقدار ماده خروجی از آن قسمت است. در مبدل اولیه واکنش اصلی زیر اتفاق می‌افتد:



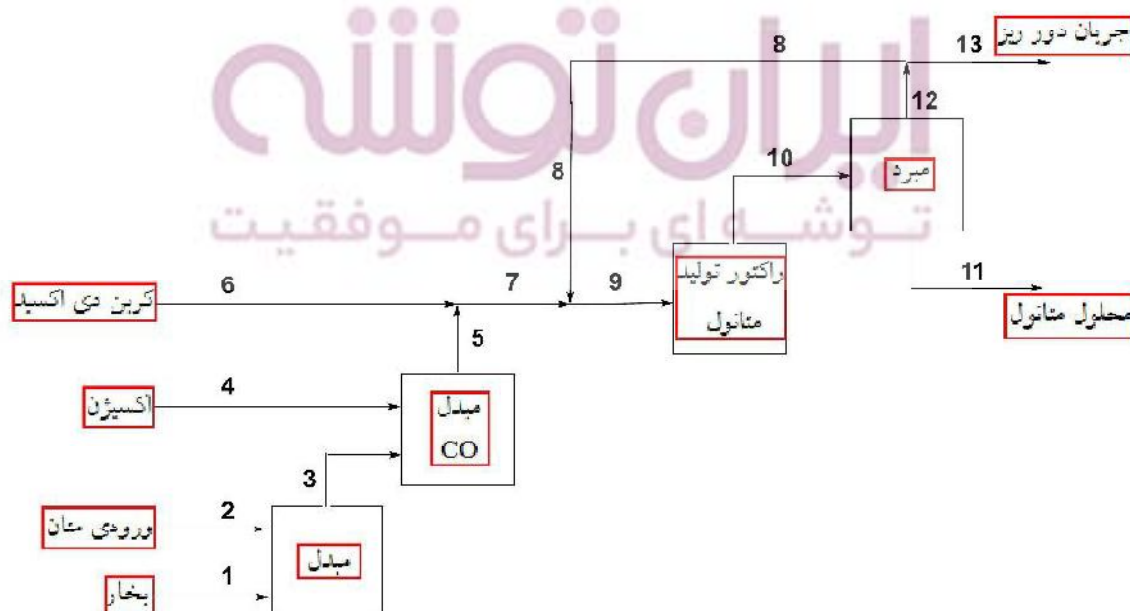
جریان ۱ آب مورد نیاز مبدل اولیه را تامین می‌کند. میزان آب ورودی بر اساس مقدار استوکیومتری مورد نیاز در واکنش (a) برای مصرف کل متان محاسبه می‌شود و به مقدار ۱۰٪ آب اضافه نیز به آن افزوده می‌شود. یعنی به ازای یک مول متان، ۲/۲ مول آب از طریق جریان ۱ وارد سیستم می‌شود. این میزان آب به صورت کامل متان را مصرف می‌کند. ۹۰٪ متان ورودی از طریق واکنش اصلی (a) مصرف می‌شود و در کنار آن واکنش جانبی زیر نیز انجام می‌شود که ۱۰٪ باقیمانده متان در واکنش (b) شرکت می‌کند.



در ادامه، جریان خروجی از مبدل اول (جریان ۴)، وارد مبدل CO می‌شود تا تمام کربن مونواکسید موجود در آن به کربن دی اکسید تبدیل شود. اکسیژن از طریق جریان ۵ به میزان استوکیومتری وارد مبدل CO می‌شود.

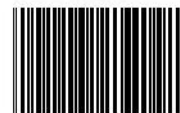
خروجی مبدل CO (جریان ۵) با مقدار اضافی از جریان CO₂ ترکیب می‌شود تا در جریان ۷ نسبت مولی کربن دی اکسید به هیدروژن یک به سه شود. پس از ورود مخلوط گازها به راکتور تولید متانول، ۵۵ درصد مواد اولیه به متانول و آب تبدیل می‌شود. خروجی راکتور (جریان ۱۰) وارد مبرد شده و سرد می‌شود تا کی متانول و آب موجود در آن به مایع تبدیل شده و از طریق جریان ۱۱ به عنوان محصول نهایی از سیستم خارج شود. در خروجی گازی مبرد (جریان ۱۲) نسبت مولی H₂ به CO₂ سه به یک باقی می‌ماند.

به دلیل وجود ۰/۹۹ درصد مولی نیتروژن همراه گاز سنان ورودی (جریان ۲)، بخشی از جریان گازهای خروجی از مبرد دور ریخته می‌شود تا نیتروژن درون سیستم تجمع نکند (جریان ۱۳). جریان ۱۳ حاوی ۵٪ مولی نیتروژن می‌باشد و مابقی گازها به راکتور تولید متانول باز می‌گردد.





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



به ازاء ۱۰۰ مول متان ورودی به سیستم موارد زیر را محاسبه کنید:
(راه حل در صورت درست بودن جواب آخر بررسی می شود.)

➤ ۴-۱- در حد مولی اجزاء جریان ۳ را به دست آورید. (۱ امتیاز)

جواب آخر
راه حل:

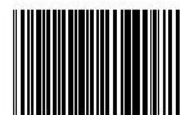
➤ ۴-۲- چند مول کربن دی اکسید از طریق جریان ۶ وارد میبستم می شود؟ (۱ امتیاز)

جواب آخر
راه حل:

ایران توننده
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



۳-۴ با توجه به اینکه ۵٪ مولی جریان دور ریز (جریان ۱۳) را نیتروژن تشکیل می‌دهد و راکتور در حالت پایا قرار دارد، کل جریان دور ریز چند است؟ (۳ امتیاز)

جواب آخر
راه حل

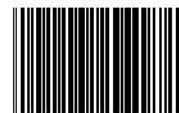
➤ ۴-۴ وزن محلول متانول نهایی (جریان ۱۱) چند کیلوگرم است و چند درصد جرمی آن از متانول تشکیل شده است؟ (۵ امتیاز)

جواب آخر
راه حل

ایران توننده
توشه ای برای موفقیت



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



سوال ۵- (۱۰ امتیاز)

نمک قلبایی خاکی سفید رنگ **A** با کانی بور دار **B** که شامل ۲۰/۴۹ درصد کلسیم، ۲۲/۱۳ درصد بور و مابقی اکسیژن است، در حضور سولفوریک اسید غلیظ واکنش می‌دهد. جامد سفید رنگ **C** جدا و صاف می‌شود و گاز **D** خارج می‌شود. گاز **D** با آمونیاک ترکیب **E** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. وقتی ترکیب **A** به انتهای با سولفوریک اسید غلیظ واکنش دهد جامد **C** تشکیل شده و گاز **F** آزاد می‌شود. گاز **F** با آمونیاک ترکیب **G** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. ترکیب **B** با سولفوریک اسید غلیظ واکنش داده و پس از جدا کردن **C** و تبخیر محلول، جامد **H** بدست می‌آید. ترکیب **H** با ترکیب **F** در آب واکنش می‌دهد و یک ترکیب اسیدی با ترکیب عنصری ۸۶/۵۶ درصد فلوئور، ۱۲/۳ درصد بور و ۱/۱۴ درصد هیدروژن می‌دهد (**I**). ترکیبات **A** تا **I** را همراه با واکنش‌های موازنه شده هر مرحله بنویسید. ($B - ۱۰/۸$ ، $Ca - ۴۰$ ، $F - ۱۹$ ، $O - ۱۶$)

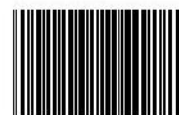
A	B	C	D	E
F	G	H	I	

واکنش‌ها:

ایران توننده
توشه‌ای برای موفقیت



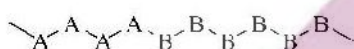
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



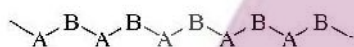
توجه: پاسخ سوال ۶ را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن امتیازی تعلق نخواهد گرفت)

سوال ۶- مقدمه سوال :

- پلیمرهایی که در ساختار آن ها فقط یک نوع مونومر به کار گرفته شده باشد "هموپلیمر" و پلیمرهایی که در ساختار آن ها دو نوع مونومر شرکت داشته باشند "کوپلیمر" نامیده می شوند. کوپلیمرها بسته به نحوه کنار هم قرار گرفتن مونومر ها به انواع کوپلیمرهای دسته ای، متناوب (یک در میان)، پیوندی و تصادفی تقسیم بندی می شوند. در زیر بخشی از ساختار کلی کوپلیمر های دسته ای و متناوب (یک در میان) نمایش داده شده است. مونومر ها با استفاده از حروف A و B نمایش داده شده اند.

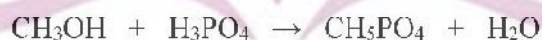


کوپلیمر دسته ای (block copolymer) :



کوپلیمر متناوب یا یک در میان (alternating copolymer) :

- از واکنش الکل ها و فسفریک اسید ، فسفات استرها تهیه می شوند. به عنوان مثال از واکنش یک مول فسفریک اسید با یک ، دو و سه مول متانول، به ترتیب مونو، دی و تری متیل فسفات به دست می آیند. به عنوان مثال تهیه مونومتیل فسفات در پایین نشان داده شده است:



با در اختیار داشتن مونومر های زیر:

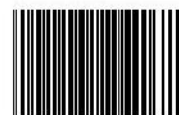


➤ ۶-۱- یک هموپلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر A استفاده شده باشد. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۳ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ متباز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید.)

➤ ۶-۲- یک هموپلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر B استفاده شده باشد. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۳ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ متباز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید.)

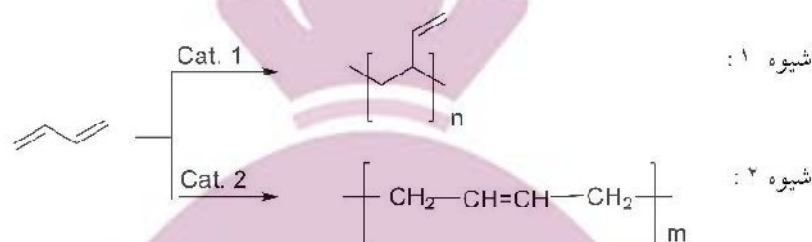


نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

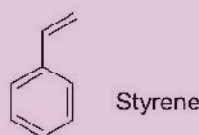


➤ ۳-۶- ساختار یک کوپلیمر متناوب از **A** و **B** را رسم کنید. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۴ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

• بوتادی آن در مجاورت کاتالیزور های مختلف Cat. 1 و Cat. 2 به صورت های متفاوت پلیمریزه می شود:



با در اختیار داشتن استایرن و بوتادی آن در شرایط مناسب می توان یک کوپلیمر دسته ای تهیه کرد که در آن بوتادی آن به هر دو شیوه فوق در واکنش پلیمریزاسیون شرکت کرده باشد.



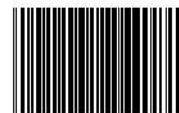
➤ ۴-۶- اگر در این کوپلیمر به تعداد p مونومر استایرن، به تعداد n مونومر بوتادی آن به شیوه ۱ و به تعداد m مونومر بوتادی آن به شیوه ۲ پلیمریزه شده باشد، یک ساختار برای این کوپلیمر رسم کنید. برای نمایش ساختار آن از الگوی استفاده شده در شیوه های ۱ و ۲ استفاده کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

• یکی از روش های شناسایی ترکیبات آلی استفاده از تکنیک NMR می باشد. با استفاده از این روش دستگاهی می توان اطلاعاتی راجع به انواع هیدروژن ها و همچنین نسبت آن ها در یک ترکیب به دست آورد.

➤ ۵-۶- در کوپلیمر فوق (بخش ۴-۶) با استفاده از تکنیک NMR، نسبت تعداد انواع هیدروژن ها به صورت زیر مشخص شده است: تعداد هیدروژن های حلقه بنزنی به هیدروژن های کربن های sp^2 غیر بنزنی به هیدروژن های کربن های sp^3 ، به نسبت ۱ به ۱/۳۲ می باشد. نسبت $\frac{m}{p}$ و $\frac{n}{p}$ در این کوپلیمر به دست آورید. (۶ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)



نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



پاسخ نامه سوال ۶

۶-۱- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



۶-۲- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **B** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



۶-۳- ساختار یک کوپلیمر متناوب را با استفاده از مونومرهای **A** و **B** رسم کنید. (۱ امتیاز)

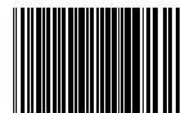


۶-۴- یک ساختار برای کوپلیمر مورد نظر رسم کنید. (۱ امتیاز)





نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:



$$\frac{m}{p} = \boxed{}$$

$$\frac{n}{p} = \boxed{}$$

۶-۵- نسبت $\frac{m}{p}$ و $\frac{n}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید.

(۶) امتیاز، در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند. راه حل در صورتی بررسی می شود که جواب آخر درست باشد.)

راه حل:





معاونت

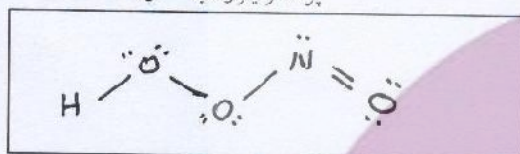
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه سوال ۱

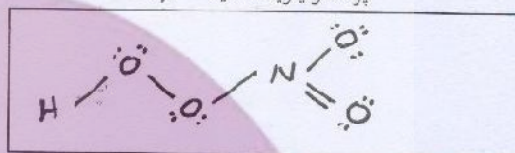
- هرگونه اشتباه در رسم مدل های لوویس موجب کسر کامل نمره می گردد.
- به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

۱-۱ >

HNO_3 پراکسونیترواسید

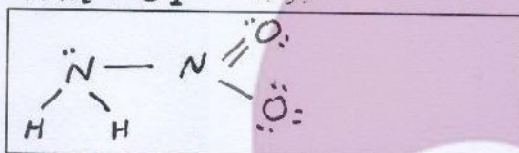


HNO_4 پراکسونیتریک اسید

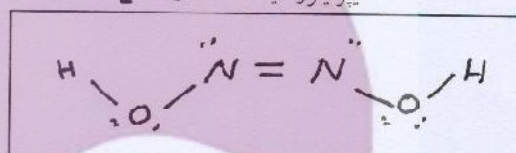


۲-۱ >

NH_2NO_2 نیتروآمید

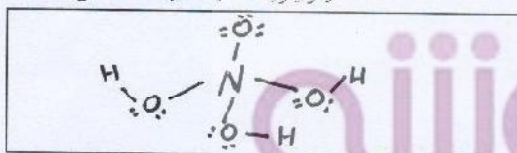


$H_2N_2O_3$ هیپونیترواسید

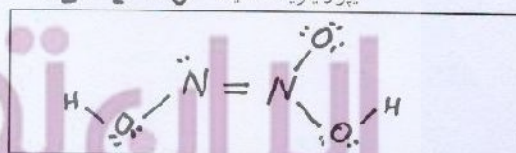


۳-۱ >

H_3NO_4 ارتونیتریک اسید



$H_2N_2O_3$ هیپونیتریک اسید



ر خنای های مشابه باید از بررس پس قاعده لوویس قابل قبول است.

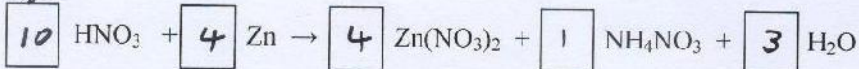
نوشته ای برای موفقیت

۴-۱ >

$$\frac{1}{4}$$

نسبت اکسنده به کاهنده:

$$\begin{matrix} 1+9 \\ \boxed{10} \end{matrix}$$



واکنش موازنه شده:

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۵-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

تبادل ظرف (۱)	$\frac{0.5}{V}$	$\frac{0.6}{V}$	$\frac{0.6}{2V}$	} $K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2] \cdot [N_2]^3}$
تبادل ظرف (۲)	$\frac{0.6}{3}$	$\frac{0.9}{3}$	$\frac{0.4}{3}$	

$$K = \frac{(0.4/3)^2}{(0.6/3) \times (0.9/3)^3} = \frac{10}{3}$$

$$\frac{10}{3} = \frac{0.6^2 \times V^2}{0.5 \times 0.6^3} \rightarrow V = 1 \text{ L}$$

پاسخ نهایی ، حجم ظرف : ۱ لیتر

۶-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

$$Q = \frac{(0.6/3)^2}{(0.5/3) \times (0.6/3)^3} = 30$$

$$\frac{Q}{K} = 9 \text{ برابر}$$

پاسخ نهایی: $\frac{Q}{K} = \frac{30}{10/3} = 9$

۷-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

$$Q = K = \frac{10}{3}$$

۱۰/۳



معاونت

پاسخ نهایی:

۸-۱ ➤

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

$$\text{از} / k_{20} = 0.47 \times e^{0.095(20-15)} = 0.75577$$

محل انجام محاسبات:

$$\ln [NH_4^+]_0 = \frac{k \cdot t}{2.303} + \ln [NH_4^+]$$

$$\ln \frac{[NH_4^+]_0}{[NH_4^+]} = \frac{k_1 \cdot t_1}{2.303} = \frac{0.75577 \times t_1}{2.303} \rightarrow t_1 = 3.9 \text{ روز}$$

$$\therefore k_{10} = 0.47 \times e^{0.095(10-15)} = 0.29229$$

$$\ln \frac{4.0}{0.21} = \frac{0.29229 \times t_2}{2.303} \rightarrow t_2 = 10.1 \text{ روز}$$

t = 10 روز (ب) در دمای ۱۰ درجه سلسیوس.

t = 4 روز (الف) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس.

۹-۱ ➤

محل انجام محاسبات:

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\ln \frac{0.75577}{0.29229} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{293 - 283}{283 \times 293} \right)$$

$$\rightarrow E_a = 65.503 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

$$E_a = 65 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

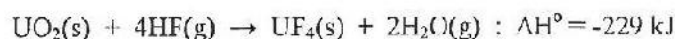
این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۲- واکنش زیر را در نظر بگیرید: (بخش ۲-۸ این سوال ۲ امتیاز و بقیه بخش ها هر یک ۱ امتیاز دارند)



➤ ۱-۲- با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_4(\text{s})$ را با در نظر گرفتن این که ΔH_f° مربوط به $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، $\text{HF}(\text{g})$ و $\text{UO}_2(\text{s})$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با -242 ، -271 و -1085 می باشد، به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_4(\text{s})) = -1914 \text{ kJ mol}^{-1}$$

➤ ۲-۲- واکنش: $\text{UF}_4(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6(\text{s}) : \Delta H^\circ = -283 \text{ kJ}$ را در نظر بگیرید. با توجه به آن ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{s})) = -2197 \text{ kJ mol}^{-1}$$

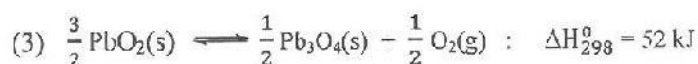
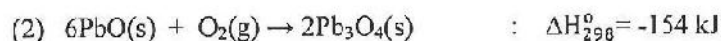
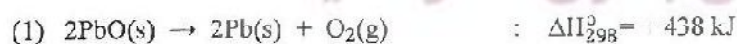
➤ ۳-۲- به فرض آنکه ΔH° تصعید $\text{UF}_6(\text{s})$ در شرایط این مساله برابر با 50 kJ mol^{-1} باشد، ΔH_f° مربوط به $\text{UF}_6(\text{g})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{UF}_6(\text{g})) = -2147 \text{ kJ mol}^{-1}$$

➤ ۴-۲- به کمک معلومات داده شده، ΔH_f° مربوط به $\text{PbO}_2(\text{s})$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$$\Delta H_f^\circ (\text{PbO}_2(\text{s})) = -279,33 \text{ kJ mol}^{-1}$$

معلومات:



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

➤ ۵-۲- هرگاه آنتروپی استاندارد، S_{298}° ، هر یک از $O_2(g)$ ، $Pb_3O_4(s)$ و $PbO_2(s)$ برحسب $Jmol^{-1}K^{-1}$ در دمای K ۲۹۸ به ترتیب برابر با ۲۰۵/۲، ۲۱۳ و ۶۹ در نظر گرفته شود، آن گاه ΔS_{298}° واکنش (۳) برحسب JK^{-1} کدام است؟

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 105.1 \text{ J K}^{-1}$$

واکنش (۳)

➤ ۶-۲- با فرض این که ΔH° و ΔS° واکنش (۳) مستقل از دما باشند، ΔG° آن در دمای K ۴۰۰ بر حسب کیلوژول کدام است؟

$$\Delta G_{400}^{\circ} = 9.960 \text{ kJ}$$

واکنش (۳)

➤ ۷-۲- ارتباط میان ثابت تعادل، K_p ، واکنش (۳) با فشار تعادلی اکسیژن، P_{O_2} ، در آن کدام است؟

$$K_p(3) = P_{O_2}^{-1}$$

➤ ۸-۲- فشار تعادلی O_2 در واکنش (۳) در موقع تعادل در دمای K ۴۰۰ برحسب اتمسفر کدام است؟ یک اتمسفر را به عنوان فشار استاندارد در نظر بگیرید.

$$P_{O_2} = 0.0025 \text{ atm}$$

➤ ۹-۲- محاسبه ΔH° واکنش در حالت کلی با استفاده از ΔH_f° ها دقیق تر است و یا به کمک آنتالپی استاندارد پیوندها و یا آنکه در هر دو یکسان است؟ فقط در یکی از خانه ها ضربدر بزنید:

با استفاده از آنتالپی استاندارد پیوندها ☐

☒ با استفاده از ΔH_f° ها

☐ در هر دو یکسان است

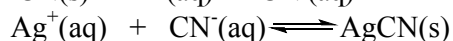
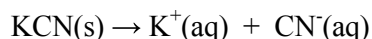
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۳- واکنش های زیر را در نظر بگیرید:



$$K = 1/2 \times 10^{-16}$$



$$K = 5/6 \times 10^{-18}$$

فرض کنید هیچ واکنش دیگری در محلول وجود ندارد. مطابق جدول زیر، مقداری AgCN(s) خالص و یا مخلوطی از KCN(s) و AgCN(s) را به یک لیتر آب خالص می افزاییم و از تغییرات حجم محلول صرف نظر می کنیم. غلظت های تعادلی $\text{Ag}^+(\text{aq})$ ، $\text{CN}^-(\text{aq})$ و $\text{Ag(CN)}_2^-(\text{aq})$ را برای قسمت های الف، ب و پ بر حسب مول بر لیتر به دست آورید و جدول زیر را کامل کنید. پاسخ ها را با نماد علمی بنویسید. مثال: $1/0 \times 10^{-3}$

	الف (۳ امتیاز)	ب (۴ امتیاز)	پ (۳ امتیاز)
تعداد مول اولیه AgCN(s)	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$
تعداد مول اولیه KCN(s)	صفر	$8/0 \times 10^{-3}$	$1/60 \times 10^{-2}$
$[\text{Ag}^+]$	2.8×10^{-7}	1.0×10^{-11}	5.0×10^{-17}
$[\text{CN}^-]$	4.2×10^{-10}	1.2×10^{-5}	6.0×10^{-3}
$[\text{Ag(CN)}_2^-]$	2.8×10^{-7}	8.0×10^{-3}	1.0×10^{-2}

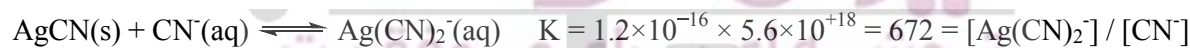
(در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند)

راه حل الف:



$$[\text{CN}^-] = 4.2 \times 10^{-10}$$

راه حل ب:



$$[\text{Ag(CN)}_2^-] \gg [\text{CN}^-] \quad [\text{Ag(CN)}_2^-] = 8.0 \times 10^{-3} \quad [\text{CN}^-] = 1.2 \times 10^{-5} \quad [\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-11}$$

راه حل پ: همه رسوب حل شده است.

$$[\text{Ag(CN)}_2^-] = 1.0 \times 10^{-2} \quad [\text{CN}^-] = 6.0 \times 10^{-3} \quad [\text{Ag}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-2}}{(6.0 \times 10^{-3})^2 (5.6 \times 10^{+18})} = 5.0 \times 10^{-17}$$

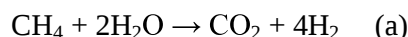
این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



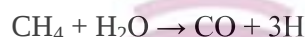
معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۴- متانول به صورت صنعتی در راکتوری شبیه راکتور زیر تولید می‌شود. این راکتور در شرایط پایا قرار دارد یعنی دما، فشار و ترکیب درصد اجزا در هر نقطه از راکتور در طول زمان ثابت است. به عبارت دیگر می‌توان گفت مقدار ماده ورودی به هر قسمت از راکتور برابر مقدار ماده خروجی از آن قسمت است. در مبدل اولیه واکنش اصلی زیر اتفاق می‌افتد:



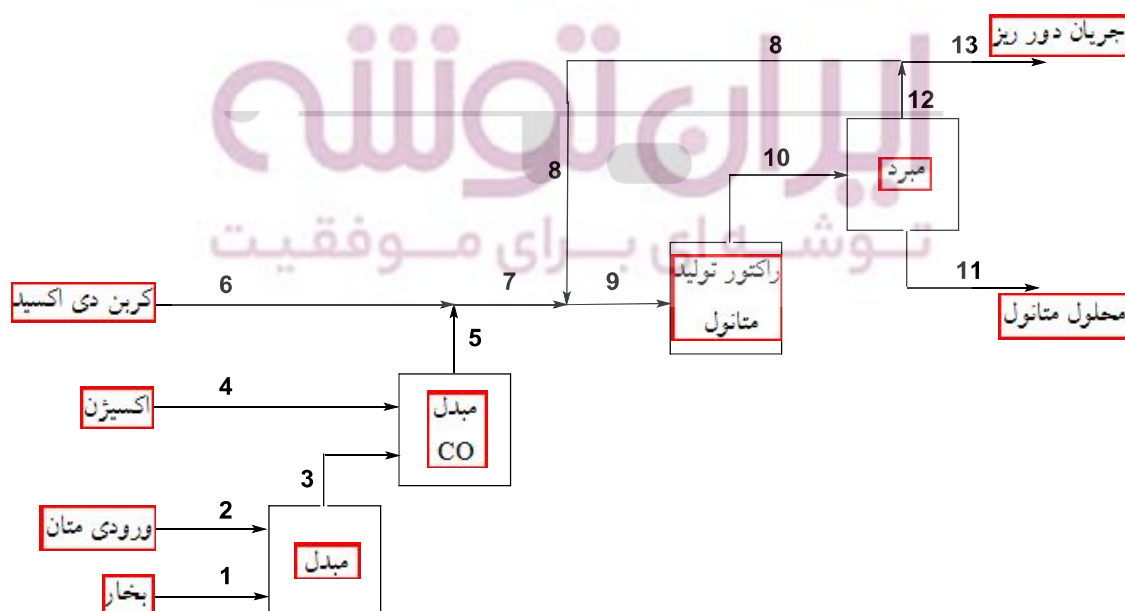
جریان ۱ آب مورد نیاز مبدل اولیه را تامین می‌کند. میزان آب ورودی بر اساس مقدار استوکیومتری مورد نیاز در واکنش (a) برای مصرف کل متان محاسبه می‌شود و به مقدار ۱۰٪ آب اضافه نیز به آن افزوده می‌شود. یعنی به ازای یک مول متان، ۲/۲ مول آب از طریق جریان ۱ وارد سیستم می‌شود. این میزان آب به صورت کامل متان را مصرف می‌کند. ۹۰٪ متان ورودی از طریق واکنش اصلی (a) مصرف می‌شود و در کنار آن واکنش جانبی زیر نیز انجام می‌شود که ۱۰٪ باقیمانده متان در واکنش (b) شرکت می‌کند.



در ادامه، جریان خروجی از مبدل اول (جریان ۳)، وارد مبدل می‌شود تا تمام کربن مونواکسید موجود در آن به کربن دی اکسید تبدیل شود. اکسیژن از طریق جریان ۴ به میزان استوکیومتری وارد مبدل CO می‌شود.

خروجی مبدل CO (جریان ۵) با مقدار اضافی از جریان CO₂ ترکیب می‌شود تا در جریان ۷ نسبت مولی کربن دی اکسید به هیدروژن یک به سه شود. پس از ورود مخلوط گازها به راکتور تولید متانول، ۵۵ درصد مواد اولیه به متانول و آب تبدیل می‌شود. خروجی راکتور (جریان ۱۰) وارد مبرد شده و سرد می‌شود تا کل متانول و آب موجود در آن به مایع تبدیل شده و از طریق جریان ۱۱ به عنوان محصول نهایی از سیستم خارج شود. در خروجی گازی مبرد (جریان ۱۲) نسبت مولی H₂ به CO₂ سه به یک باقی می‌ماند.

به دلیل وجود ۰/۹۹ درصد مولی نیتروژن همراه گاز متان ورودی (جریان ۲)، بخشی از جریان گازهای خروجی از مبرد دور ریخته می‌شود تا نیتروژن درون سیستم تجمع نکند (جریان ۱۳). جریان ۱۳ حاوی ۵٪ مولی نیتروژن می‌باشد و مابقی گازها به راکتور تولید متانول باز می‌گردد.



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

به ازاء ۱۰۰ مول متان ورودی به سیستم موارد زیر را محاسبه کنید :
(راه حل در صورت درست بودن جواب آخر بررسی می شود.)

➤ ۴-۱- در صد مولی اجزاء جریان ۳ را به دست آورید . (۱ امتیاز)

جواب آخر

$\text{CO}_2 : 17/3 \%$ $\text{CO} : 1/9$ $\text{H}_2 : 74/9 \%$ $\text{H}_2\text{O} : 5/8 \%$ $\text{N}_2 : 0/2 \%$

راه حل:

به ازای ۱۰۰ مول متان که وارد سیستم می شود ۲۲۰ مول آب براساس واکنش a وارد میشود :

$$220 = (100 \times 2) + 0.1 \times (100 \times 2)$$

۹۰ مول متان از مسیر واکنش a مصرف می شود و ۱۰ مول از واکنش b. در مجموع با توجه به وجود یک مول نیتروژن اضافی در جریان ورودی و اینکه سیستم پایاست میزان ماده ی ورودی و خروجی به هر نقطه از سیستم (از جمله مبدل اولیه) کاملاً برابر است.

$$\text{CO}_2 : 0/9 \times 100 = 90\text{mol}$$

$$\text{CO} : 0/1 \times 100 = 10\text{mol}$$

$$\text{H}_2 : 3 \times 10 + 4 \times 90 = 390\text{mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} : 220 - (90 \times 2) - 10 = 30\text{mol}$$

$$\text{N}_2 : 1\text{mol}$$

➤ ۴-۲- چند مول کربن دی اکسید از طریق جریان ۶ وارد سیستم می شود؟ (۱ امتیاز)

جواب آخر

۳۰ مول

راه حل:

از قسمت قبل می دانیم ۱۰۰ مول کربن دی اکسید در سیستم وجود دارد اما باید یک سوم ۳۹۰ مول یعنی ۱۳۰ مول در سیستم کربن دی اکسید داشته باشیم تا نسبت ۳ به ۱ برقرار شود، لذا ۳۰ مول کربن دی اکسید با جریان ۶ وارد سیستم خواهد شد.



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

➤ ۳-۴- با توجه به اینکه ۵٪ مولی جریان دور ریز (جریان ۱۳) را نیتروژن تشکیل می‌دهد و راکتور در حالت پایا قرار دارد، کل جریان دور ریز چند مول است؟ (۳ امتیاز)

جواب آخر ۲۰ مول

راه حل: چون کل مواد ورودی و خروجی سیستم با هم برابر هستند، پس کل نیتروژن ورودی (۱ مول) با کل نیتروژن خروجی برابر اند. با توجه به این موضوع که این یک مول ۵٪ جریان دور ریز است لذا کل جریان دور ریز ۲۰ مول می‌باشد.

➤ ۴-۴- وزن محلول متانول نهایی (جریان ۱۱) چند کیلوگرم است و چند درصد جرمی آن از متانول تشکیل شده است؟ (۵ امتیاز)

جواب آخر

راه حل: کل ترکیبات ورودی به قرار زیر است:

۲۲۰ مول آب، ۱۰۰ مول متان، ۳۰ مول کربن دی اکسید، ۵ مول اکسیژن و یک مول نیتروژن

از ادامه ی حل بخش ۳ می‌دانیم جریان دور ریز حاوی ۱۹ مول هیدروژن و CO_2 است که به نسبت ۳ به ۱ با هم مخلوط شده اند

(۱۴،۲۵ به ۴،۷۵ مول) و می‌دانیم که با توجه به پایا بودن سیستم جمع میزان ورودی هرنوع مولکول یا عنصری در سیستم با میزان خروجی

آن برابر است. یعنی با نوشتن معادلات برای کربن و هیدروژن در کل سیستم خواهیم داشت:

مول آب در محلول متانول خروجی با x و مول متانول در محلول خروجی با y نشان داده شده است.

$$\begin{cases} C: 130 = 4.75 + x \rightarrow x = 125.25 \\ H: 840 = 14.25 \times 2 + 4 \times x + 2 \times y \rightarrow y = 155.25 \end{cases}$$

با تبدیل مول های آب و متان به گرم خواهیم داشت:

۵۸،۹٪ متانول در محلول خروجی متانول وجود دارد.



معاونت

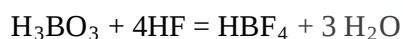
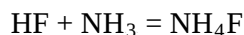
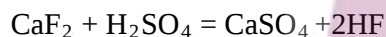
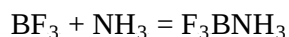
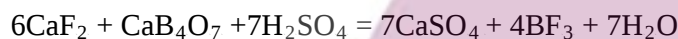
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

سوال ۵- (۱۰ امتیاز)

نمک قلیایی خاکی سفید رنگ **A** با کانی بور دار **B** که شامل ۲۰/۴۹ درصد کلسیم، ۲۲/۱۳ درصد بور و مابقی اکسیژن است، در حضور سولفوریک اسید غلیظ واکنش می‌دهد. جامد سفید رنگ **C** جدا و صاف می‌شود و گاز **D** خارج می‌شود. گاز **D** با آمونیاک ترکیب **E** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. وقتی ترکیب **A** به تنهایی با سولفوریک اسید غلیظ واکنش دهد جامد **C** تشکیل شده و گاز **F** آزاد می‌شود. گاز **F** با آمونیاک ترکیب **G** با نسبت ۱:۱ تشکیل می‌دهد. ترکیب **B** با سولفوریک اسید غلیظ واکنش داده و پس از جدا کردن **C** و تبخیر محلول، جامد **H** بدست می‌آید. ترکیب **H** با ترکیب **F** در آب واکنش می‌دهد و یک ترکیب اسیدی با ترکیب عنصری ۸۶/۵۶ درصد فلوئور، ۱۲/۳ درصد بور و ۱/۱۴ درصد هیدروژن می‌دهد (**I**). ترکیبات **A** تا **I** را همراه با واکنش‌های موازنه شده هر مرحله بنویسید. ($B = ۱۰/۸$ ، $Ca = ۴۰$ ، $F = ۱۹$ ، $O = ۱۶$)



واکنش‌ها:



ایران تونل
توشه ای برای موفقیت

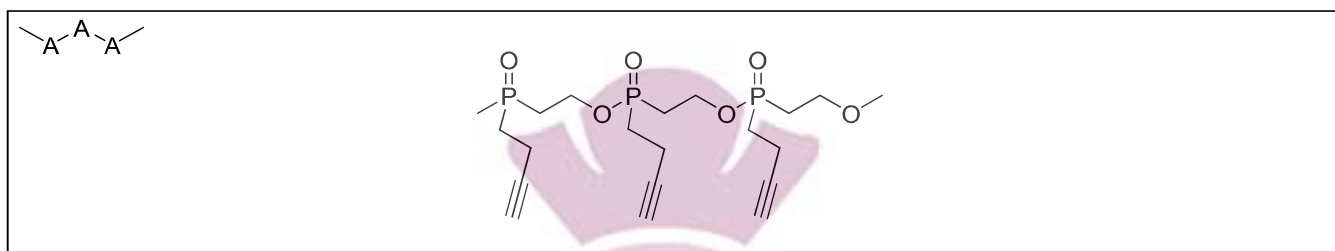


معاونت

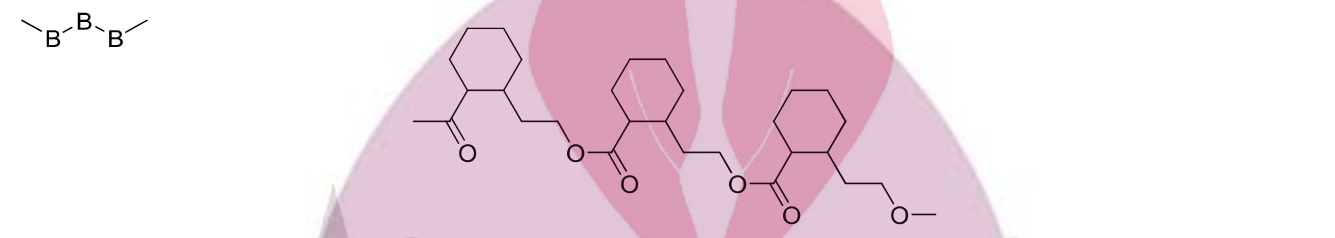
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه سوال ۶

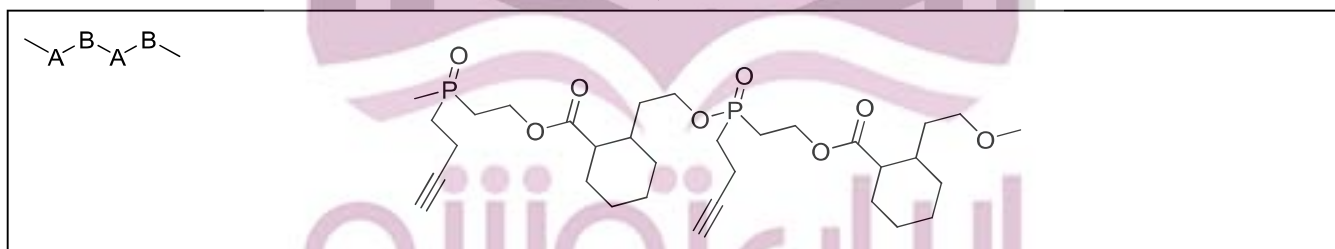
۶-۱- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



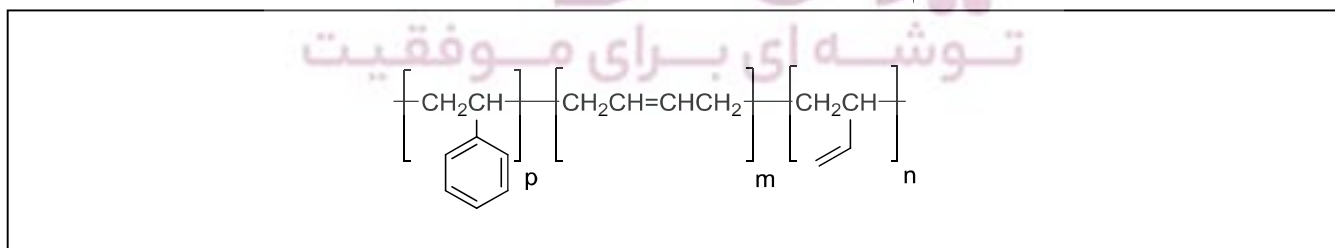
۶-۲- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **B** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



۶-۳- ساختار یک کوپلیمر متناوب را با استفاده از مونومر های **A** و **B** رسم کنید. (۱ امتیاز)



۶-۴- یک ساختار برای کوپلیمر مورد نظر رسم کنید. (۱ امتیاز)



در بخش ۶-۴: ساختارهای مشابه که در آن ها ترتیب دسته های p ، n و m متفاوت باشد صحیح می باشند. ساختارهای مشابه که در آن ها موقعیت حلقه بنزن در واحدهای دسته p یا موقعیت گروه وینیل در واحدهای دسته n روی کربن کناری (شکل بالا) باشد صحیح می باشند.



معاونت

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

$$\frac{m}{p} = \boxed{1/5}$$

$$\frac{n}{p} = \boxed{1/2}$$

۵-۶- نسبت $\frac{m}{p}$ و $\frac{n}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید.

(۶ امتیاز ، در صورتی امتیاز تعلق می گیرد که جواب های آخر و راه حل هر دو نوشته شده و درست باشند. راه حل در صورتی بررسی می شود که جواب آخر درست باشد.)

راه حل :

$$5p = 1$$

$$2m + 3n = 1.32$$

$$3p + 4m + 3n = 2.52$$

$$\frac{m}{p} = 1.5 , \quad \frac{n}{p} = 1.2$$

ایران تونله
توشه ای برای موفقیت