جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش‌پژوهان جوان

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان

**مبارزهٔ 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 گزینه‌ای بیست و هفتمین دوره المپیاد شیمی

**تاریخ: ۱۳۹۶/۱/۳۰**

**مجموع زمان آزمون‌های چند گزینه‌ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه**

**تعداد سوالات چند گزینه‌ای ۴۰**

**شماره پرونده:**

**کد ملی:**

**نام پدر:**

**نام مدرسه:**

**استان:**

**منطقه:**

**پایه تحصیلی:**

**حوزه:**

| کد دفترچه | شماره صندلی |
|---|---|
| ۱ | |

ذهن زیبا

## 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 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. بدیهی است موارد مندرج 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 کاملا سیاه کنید.

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- 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 دانش‌آموزان پایه دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان 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 کربن تترابرمید برحسب آنگستروم کدام است؟ ( طول پیوند کربن-برم ۱/۹۴ آنگستروم است)

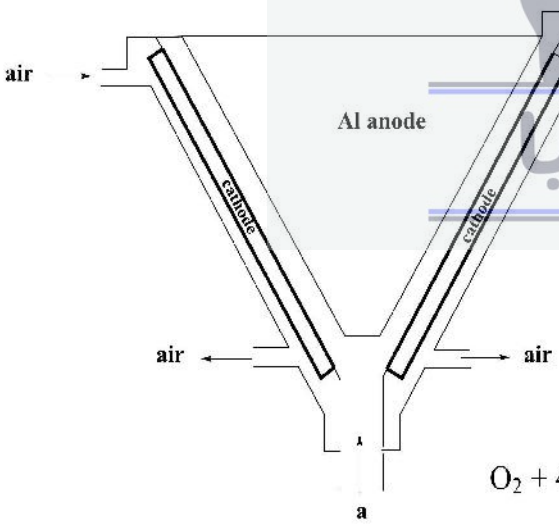
۱) ۲/۲۴ ۲) ۱/۵۸ ۳) ۲/۳۷ ۴) ۳/۱۷

۳- تعداد برخورد های ذرات یک گاز در واحد حجم در واحد زمان ($Z$) از رابطه زیر محاسبه می شود. تعداد برخوردهای بین اتم های گاز نئون در ۱ سانتی متر مکعب در یک ثانیه ، در دمای $0\ ^\circ C$ 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 = $\sigma$ ، جرم مولی = $M$ ، $R = ۰/۰۸۳۱۴\ barLmol^{-1}K^{-1}$ ، $N_A = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$)

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

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

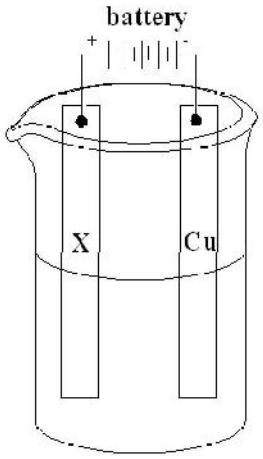
۴- شکل زیر نمایش ساده ای از یک باتری آلومینیم- هوا را نشان می دهد که با تشکیل $[Al(OH)_4]^-$ و تبدیل آن به $Al(OH)_3$ و سپس به $Al$ ، می تواند در خودروها به کار گرفته شود. چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟




- 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: $O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$

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.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۴

۶- عنصر X را با انرژی های یونش متوالی زیر (برحسب 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؟

هیپوفسفیت ، سدیم هیدروژن کربنات ، آلومینیم اکسید ، مونو هیدروژن فسفیت ، گلیسین ، تری اتیل آمونیم ، هیدروژن سولفیت، تری فلوئوروواتانوآت

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۸- نمونه ای به جرم ۵۰ گرم از یک سنگ معدن $Fe_2O_3$ ناخالص را در مجاورت مقدار کافی کربن در دمای بالا قرارمی 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. ( $Fe = ۵۶$ ، $C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$ )

۱) ۶۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

ذهن زیبا

۹- آلیاژ مونل 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 $8/80\ g/cm^3$ که حاوی ۰/۰۲۲ درصد وزنی سیلیسیم است جهت ساخت صفحه ای به طول ۱۵ cm، عرض ۱۲/۵ cm و ضخامت ۳ mm استفاده می‌شود. در مرکز این صفحه سوراخ گردی به قطر ۲/۵ 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 ۳/۱ درصد در نظر بگیرید)

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

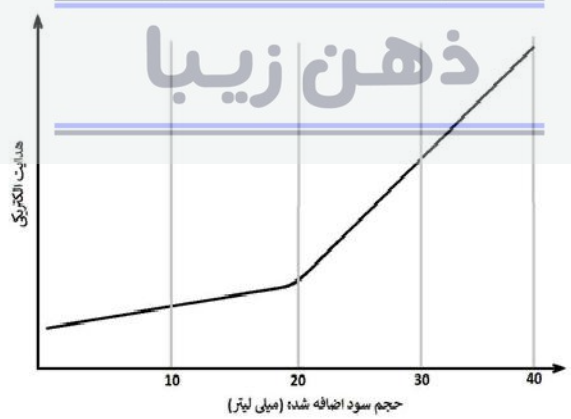
۱۰- از $Na_2SO_4$ بدون آب برای خشک کردن (آب زدایی) مایعاتی که در آنها نامحلول است استفاده می شود. در این صورت $Na_2SO_4$ به $Na_2SO_4.10H_2O$ تبدیل می‌شود و می‌توان آن را با صاف کردن جدا کرد. حداقل چند گرم $Na_2SO_4$ بدون آب برای حذف کردن ۱۹ گرم آب از یک مخزن پر از بنزین لازم است؟ ( $O = ۱۶$ ، $S = ۳۲$ ، $Na = ۲۳$ )

۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

۱۱- یک نمونه به جرم ۰/۶۲۲ گرم از یک اکسید فلزی با فرمول $M_2O_3$ به ۰/۶۸۵ 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 تیترکننده به صورت قطره‌قطره به محلول افزوده می‌شود و هدایت الکتریکی محلول در هنگام تیتر شدن اندازه‌گیری می‌شود. به ۲۰ میلی‌لیتر محلول استیک اسید به صورت قطره قطره محلول ۰/۰۱ 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 = ۴/۷۵)




۱) ۰/۰۱ مولار و ۸/۴ ۲) ۰/۰۰۵ مولار و ۸/۲ ۳) ۰/۰۰۵ مولار و ۸/۱ ۴) ۰/۰۱ مولار و ۸/۲

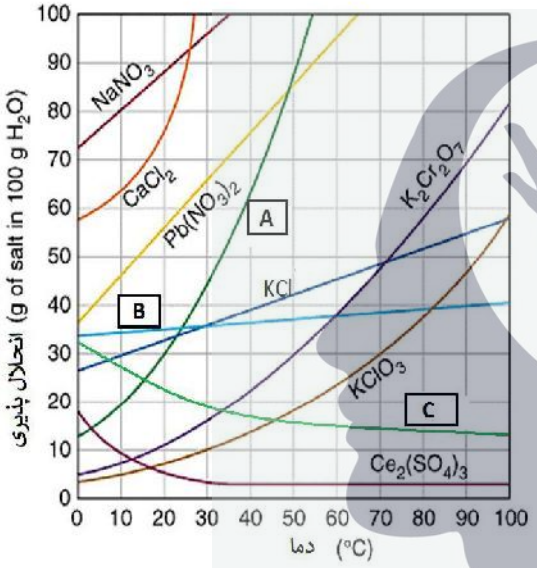
۱۳-تجزیه عنصری یک ترکیب سولفاتی مشخص کرده که شامل ۱۳/۷۸ درصد وزنی پتاسیم ، ۱۸/۳۷ درصد وزنی کروم و ۲۲/۶۱ درصد وزنی گوگرد می باشد. عدد اکسایش کروم در این ترکیب چند است؟

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 ..... سیرشده 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 ، سریم سولفات، ۴۰ ، ۴۰
۴) ۸۰ ، پتاسیم دی‌کرومات، ۱۰ ، ۵۰

۱۷- برای تهیه‌ی ۲۰/۹۶ گرم محلول ۱/۲ مولال سود، چندگرم 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

دهن زیبا

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

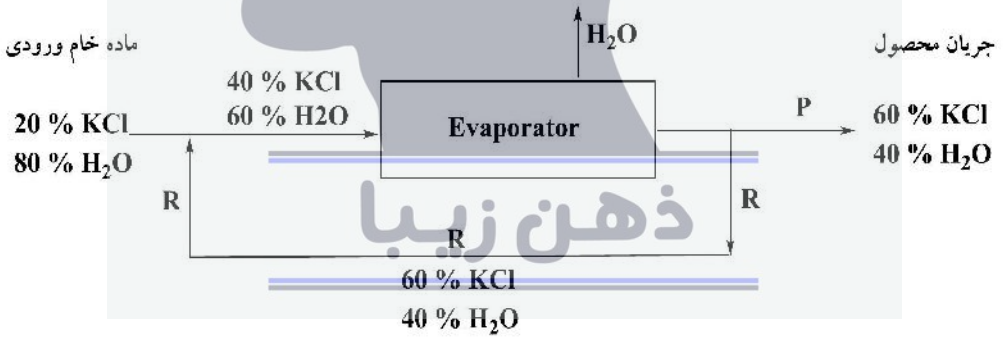
$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad K = ۱/۸ \times ۱۰^{-۱۰}$$

$$Ag_2CrO_4(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq) \qquad K = ۱/۲ \times ۱۰^{-۱۲}$$

۱۰/۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱۰ مولار NaCl که غلظت یون کرومات در آن $۲/۴ \times ۱۰^{-۴}$ مولار است را با نقره نیترات ۰/۱۰ مولار تیتر می‌کنیم، در لحظه‌ای که رسوب نقره دی کرومات شروع به تشکیل شدن می‌کند، غلظت $Cl^-$ باقی مانده در محلول چند مولار است ؟

۱) $۱/۸ \times ۱۰^{-۶}$ ۲) $۲/۵۴ \times ۱۰^{-۶}$ ۳) $۱/۲۷ \times ۱۰^{-۶}$ ۴) ۰/۱۰

۱۹- در یک راکتور شیمیایی، محلول ۲۰ ٪ وزنی KCl به محلول ۶۰ ٪ وزنی KCl تبدیل می شود. در حین فرآیند، برای افزایش کارآیی، بخشی از محلول تغلیظ شده KCl تحت عنوان جریان بازگشتی R با ماده خام ورودی مخلوط شده و مجددا وارد قسمت تبخیر (Evaporator) می شود. 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؟




۱) ۱۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

۲۰- $pH$ محلول ۰/۰۱۰ مولار $Na_3PO_4$ کدام است؟ $(pK_a(H_3PO_4) = ۲/۱ \text{ ، } ۷/۲ \text{ ، } ۱۲/۰)$

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؟ ( $O = ۱۶$ ، $Fe = ۵۵/۸$ )

۱) ۶۹ ۲) ۵۲ ۳) ۳۱ ۴) ۴۸

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

$$FeHPO_3 + ClO^- + OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 - PO_4^{3-} + Cl^- + H_2O$$

۱) ۱۹ ۲) ۱۶ ۳) ۸ ۴) ۹

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

$$Al(OH)_3(s) \rightleftharpoons Al^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \qquad K = ۵/۰ \times ۱۰^{-۳۳}$$
$$Al(OH)_4^-(aq) \rightleftharpoons Al^{3+}(aq) + 4OH^-(aq) \qquad K = ۱/۰ \times ۱۰^{۳۴}$$

۱) $۵/۰ \times ۱۰^{۳}$ ۲) $۵/۰ \times ۱۰^{۲}$ ۳) کمتر از $۱۰^{۱۰}$ ۴) کاملا محلول است

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

۱) ۱/۷۵ ۲) ۲/۰۰ ۳) ۱/۹۵ ۴) ۱/۸۵

**۲۵**- ثابت تعادل واکنش $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + 2D(g)$ در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر با ۶۴/۰ است. اگر ۱/۰۰ مول $A(g)$ و ۰/۵۰ مول $B(g)$ در یک ظرف در بسته ۴۰/۰ لیتری با هم مخلوط شوند ، غلظت $A(g)$ 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 $Cd(OH)_2$ می افزاییم. اگر در هنگام برقراری تعادل ، $pH$ محلول برابر با ۱۲/۰ و غلظت $Cd(CN)_4^{2-}$ 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 :

$$KCN(s) \rightarrow K^+(aq) + CN^-(aq)$$
$$Cd(OH)_2(s) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \qquad K = ۲/۰۰ \times ۱۰^{-۱۴}$$
$$Cd(CN)_4^{2-}(aq) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq) + 4CN^-(aq) \qquad K = ۱/۴۰ \times ۱۰^{-۱۹}$$
$$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq) \qquad K = ۶/۳ \times ۱۰^{-۱۰}$$

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

ذهن زیبا

۲۷- هرگاه $\Delta H_f^o$ بر حسب کیلوژول بر مول در دمای ۲۹۸ K برای C(g) ، I(g) ، H(g) و $CH_3I(g)$ به ترتیب برابر با ۷۱۷ ، ۱۰۷ ، ۲۱۸ و ۱۳ باشد و میانگین آنتالپی پیوند C-H در $CH_3I(g)$ هم برابر با ۴۱۴ کیلوژول بر مول باشد، آنگاه آنتالپی پیوند C-I در $CH_3I(g)$ در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟

۱) ۲۳۶ ۲) ۲۲۳ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۵۰

۲۸- قبلا دمای ۲۰ °C ( ۲۹۳ K ) را به جای دمای ۲۵ °C ( ۲۹۳ K ) به عنوان دمای اتاق استاندارد به کار می بردند. مقدار $\Delta G_{293}^o$ 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؟

$$S_r \rightleftharpoons S_m \quad : \quad \Delta G_{298}^o = ۹۶/۵\ Jmol^{-1} \ ، \ \Delta H_{298}^o = ۳۲۰\ Jmol^{-1}$$

۱) ۱۰۰/۲۵ ۲) ۱۰۵/۵ ۳) ۱۰۷/۲ ۴) ۱۱۰/۱۱

۲۹- $Na_2SO_4(s)$ دارای یک شکل پایدار، α، و یک شکل شبه پایدار ، β ، است. آنتروپی مطلق شکل پایدار در دمای صفر کلوین برابر با صفر است، اما آنتروپی مطلق شکل شبه پایدار صفر نیست. $\Delta S^o$ در تبدیل شکل پایدار به شکل شبه پایدار در دمای صفر کلوین با توجه به معلومات داده شده بر حسب $JK^{-1}mol^{-1}$ کدام است؟ معلومات : $\Delta H_{298}^o$ در تبدیل شکل α به شکل β برابر $Jmol^{-1}$ ۲۹۸۰ می باشد. $\Delta G_{298}^o$ 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 کلوین تا ۲۹۸ کلوین در فشار ثابت به ترتیب برابر با $JK^{-1}mol^{-1}$ ۴۹/۵ و $JK^{-1}mol^{-1}$ ۵۵/۰ 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 :

$$Cl_2(g) + F_2(g) \rightleftharpoons 2ClF(g) \quad : \quad \Delta G_{298}^o = -۱۱۱۸۲۶/۳\ J$$

به ترتیب برابر با ۰/۰۰۱۰ bar ، ۰/۰۰۱۰ bar و ۲۰ bar باشد، آن گاه نسبت $\frac{K}{Q}$ واکنش در شرایط داده شده کدام است؟ گازهای شرکت کننده ایده آل فرض می شوند و ۱ bar به عنوان فشار استاندارد است. ($R = ۸/۳۱۴\ JK^{-1}mol^{-1}$)

۱) $۵ \times ۱۰^{۱۰}$ ۲) $۱ \times ۱۰^{۱۱}$ ۳) $۵ \times ۱۰^{-۱۰}$ ۴) $۲ \times ۱۰^{۱۲}$

۳۱- یک مول گاز کامل با ظرفیت گرمایی $C_v = ۱۲/۵\ JK^{-1}mol^{-1}$ ، یک بار در حجم ثابت و یک بار در فشار ثابت از دمای ۳۰۰ K تا ۳۵۰ K گرم می شود. مقدار $(\Delta H - \Delta U)$ ، در آن برحسب ژول کدام است؟

۱) ۳۱۵/۵ ۲) ۴۱۵/۷ ۳) ۱۰۰/۴ ۴) صفر

**۳۲**- برای واکنش زیر :

$$2CrO_4^{2-}(aq)+2H^+(aq) \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-}(aq)+H_2O(l)$$

ثابت تعادل غلظتی ، $K_c$ ، در دمای ۲۹۸ K ، برابر با $۱/۰ \times ۱۰^{۱۶}$ به دست آمده است. اگر $\Delta G^o_{298}$ واکنش داده شده برابر با J ۸۲۵۸۹/۴- باشد، مطابق تعریف زیر ثابت $K_\gamma$ برای این واکنش کدام است؟ ($\gamma$ ضریب فعالیت را نشان می دهد.)

$$K_\gamma = \frac{(\gamma_{Cr_2O_7^{2-}})(\gamma_{H_2O})}{(\gamma_{CrO_4^{2-}})^2(\gamma_{H^+})^2} = \frac{K}{K_c}$$

۱) ۰/۰۱۰ ۲) ۰/۰۲۰ ۳) ۰/۰۳۰ ۴) ۰/۰۵۰

**۳۳** -براساس کارهای پژوهشی انجام شده بستگی ولتاژ استاندارد ، $E^o$ ، واکنش : $Ag(s) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow AgCl(s)$ برحسب دمای کلوین $T$ ، از معادله زیر پیروی می کند:

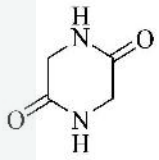
$$(E^o_T \text{ /ولت}) = ۰/۹۰۷۹ - ۰/۲۸۰\,x + ۰/۱۱۰x^2 \quad ، \quad x = (T - ۷۲۸/۲) \times ۱۰^{-۳}$$

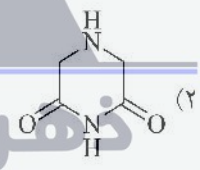
با توجه به آن ، $\Delta G^o$ واکنش داده شده در دمای ۱۰۰۰ K برحسب کیلوژول کدام است؟ ($F = ۹۶۴۸۵\ Cmol^{-1}$)

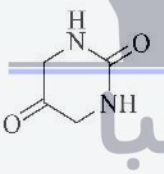
۱) ۱۸۰/۰۶- ۲) ۱۶۲/۰۸- ۳) ۱۷۰/۰۹- ۴) ۸۱/۰۴-

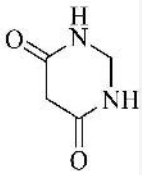
**۳۴**- از حرارت دادن آمینو اسید **A** با فرمول بسته $C_2H_5NO_2$ طبق واکنش زیر کدام محصول به دست می آید؟

$$2A \xrightarrow[-\,2H_2O]{heat}$$

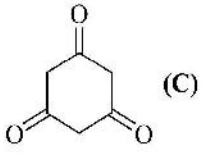
۱) 

۲) 

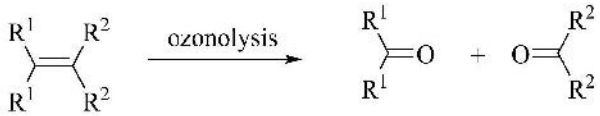
۳) 

۴) 

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

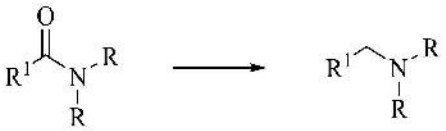


(C)

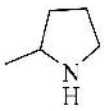


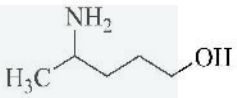
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۶

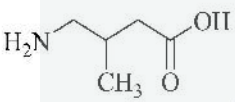
۳۶-آمید ها را می توان در شرایط مناسب به آمین ها احیا کرد:

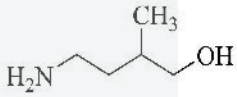


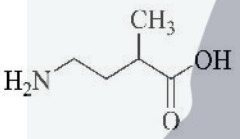
برای تهیه ترکیب زیر طی مراحل لازم و تحت شرایط مناسب کدام ماده اولیه مناسب است؟



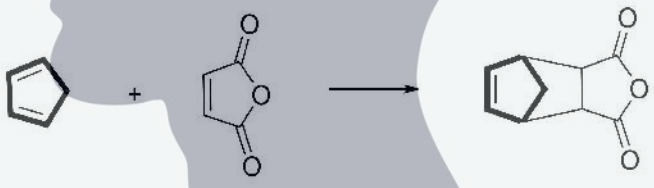
۱) 

۲) 

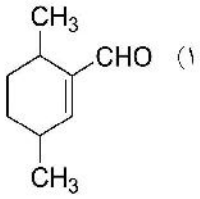
۳) 

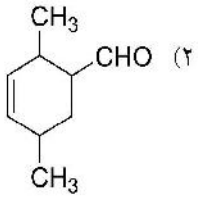
۴) 

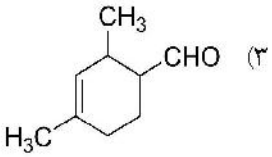
۳۷-به تشکیل پیوند ها در واکنش زیر که به واکنش دیلز-آلدر معروف است توجه کنید:

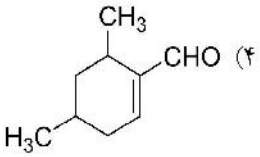


با استفاده از واکنش دیلز آلدر و در اختیار داشتن ۴،۲- هگزادی ان و آکریل آلدهید ($C_3H_4O$) کدام یک از ترکیب های زیر را می توان در یک مرحله تهیه کرد؟

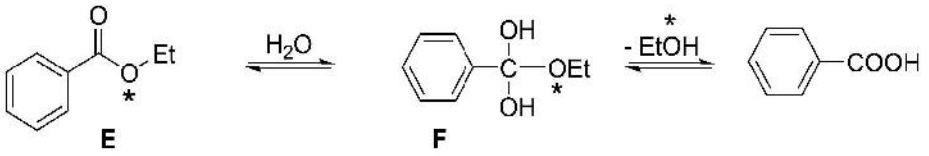
۱) 

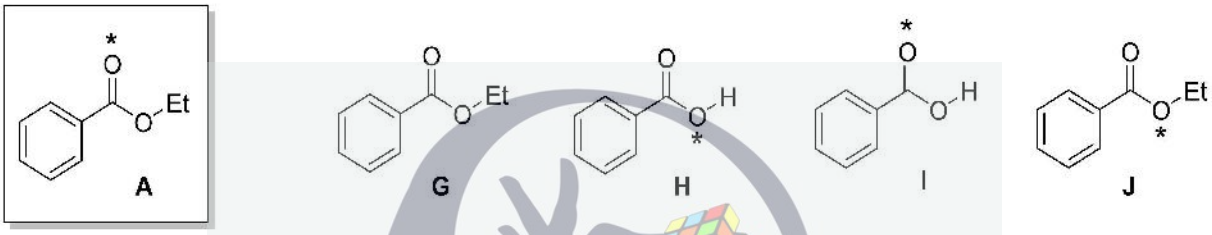
۲) 

۳) 

۴) 

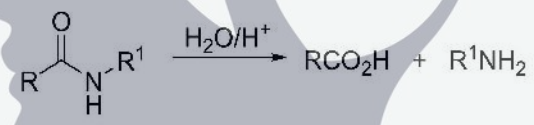
**۳۸**-استرها در شرایط مناسب به اسیدهای کربوکسیلیک و الکل ها هیدرولیز می شوند. یکی از راه های بررسی مکانیسم واکنش ، جایگزینی اتم ها با ایزوتوپ های آن ها و سپس مشاهده موقعیت ایزوتوپ ها در محصولات یا مواد اولیه است. اگر در واکنش هیدرولیز استر **E** ، حدواسط **F** تشکیل شود، چه تعداد از ترکیبات **G** ، **H** ، **I** و **J** پس از هیدرولیز **A** در مجاورت $H_2O$ در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ (علامت ستاره موقعیت اکسیژن ۱۸ را نشان می دهد)



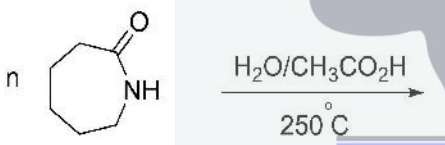




۴) ۴ ۳) ۱ ۲) ۳ ۱) ۲

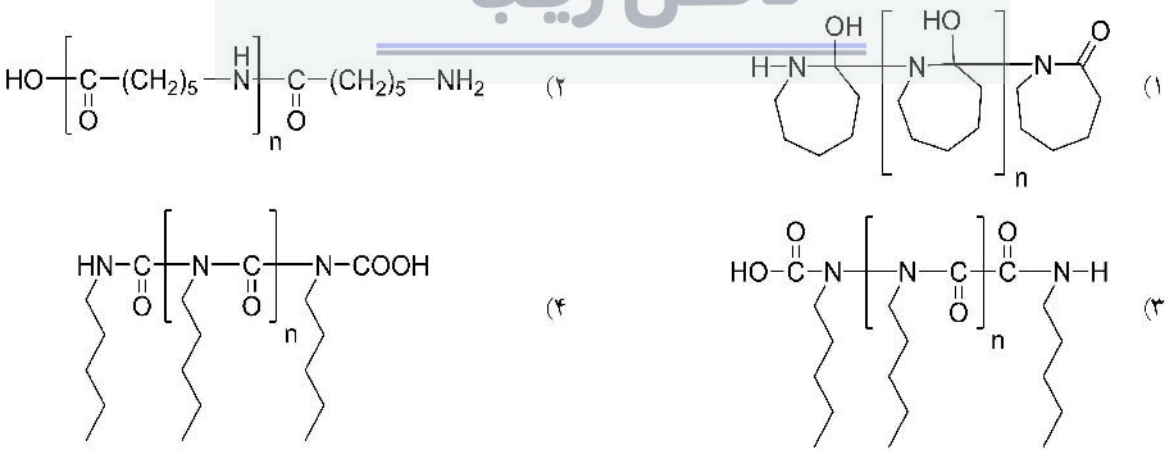
**۳۹**- آمید ها را می توان در شرایط مناسب به اسیدهای کربوکسیلیک و آمین ها هیدرولیز کرد:




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




ساختار نایلون-۶ کدام است؟



۱)



۲)



۳)



۴)

باسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

وزارت آموزش و پرورش

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

مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش پژوهان جوان

نام و نام خانوادگی خود را با دستخط بنویسید

| نام | نام خانوادگی |
| --- | --- |
| ..... | ..... |

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

| | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| ۱ | ۲۶ | ۵۱ | ۷۶ |
| ۲ | ۲۷ | ۵۲ | ۷۷ |
| ۳ | ۲۸ | ۵۳ | ۷۸ |
| ۴ | ۲۹ | ۵۴ | ۷۹ |
| ۵ حذف | ۳۰ | ۵۵ | ۸۰ |
| ۶ | ۳۱ | ۵۶ | ۸۱ |
| ۷ | ۳۲ | ۵۷ | ۸۲ |
| ۸ | ۳۳ | ۵۸ | ۸۳ |
| ۹ | ۳۴ | ۵۹ | ۸۴ |
| ۱۰ | ۳۵ | ۶۰ | ۸۵ |
| ۱۱ | ۳۶ | ۶۱ | ۸۶ |
| ۱۲ | ۳۷ | ۶۲ | ۸۷ |
| ۱۳ | ۳۸ | ۶۳ | ۸۸ |
| ۱۴ | ۳۹ | ۶۴ | ۸۹ |
| ۱۵ | ۴۰ | ۶۵ | ۹۰ |
| ۱۶ | ۴۱ | ۶۶ | ۹۱ |
| ۱۷ | ۴۲ | ۶۷ | ۹۲ |
| ۱۸ | ۴۳ | ۶۸ | ۹۳ |
| ۱۹ | ۴۴ | ۶۹ | ۹۴ |
| ۲۰ | ۴۵ | ۷۰ | ۹۵ |
| ۲۱ | ۴۶ | ۷۱ | ۹۶ |
| ۲۲ | ۴۷ | ۷۲ | ۹۷ |
| ۲۳ | ۴۸ | ۷۳ | ۹۸ |
| ۲۴ | ۴۹ | ۷۴ | ۹۹ |
| ۲۵ | ۵۰ | ۷۵ | ۱۰۰ |

ذهن زیبا

سوال شماره ۵: شکل مربوط به این سوال ناقص است و محلول الکترولیت $CuSo_4(aq)$ 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.

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-**

- بخش اول (٤ امتیاز)- برای $HNO_3$ دو ایزومر ساختاری با نام های پراکسونیترو اسید (peroxonitrous acid) و نیتریک اسید (nitric acid) وجود دارد.

➢ ۱-۱- مدل لوویس پراکسو نیترو اسید و همچنین پراکسونیتریک اسید را رسم کنید.

➢ ۱-۲- هیپونیترواسید (hyponitrous acid) که یک اسید دو پروتونه است با نیترآمید (nitramid) به فرمول بسته $NH_2NO_2$ ایزومر است. ساختار لوویس هر دو را رسم کنید.

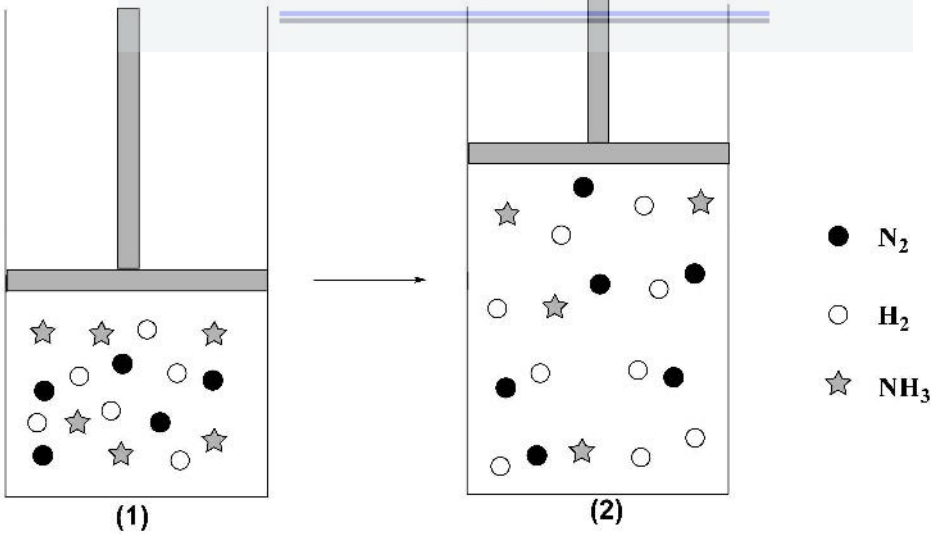
➢ ۱-۳- مدل های لوویس هیپونیتریک اسید (hyponitric acid) و همچنین ارتونیتریک اسید با فرمول بسته $H_3NO_4$ را رسم کنید.

➢ ۱-٤- واکنش اکسایش و کاهش زیر را موازنه کنید و نسبت مولی اکسنده به کاهنده را در آن مشخص کنید.

$$HNO_3 + Zn \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$$

- بخش دوم (۳ امتیاز)- مطابق شکل (۱) مخلوط تعادلی گازی : $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ در شرایط مناسب در زیر یک پیستون روان قرار دارد. با اعمال تغییرات نشان داده شده ، پس از مدتی تعادل جدید مطابق شکل (۲) برقرار می شود. حجم ظرف آزمایش در تعادل جدید برابر ۳ لیتر و هر مهره هم ارز ۰/۱۰ مول فرض می شود.

ذهن زیبا



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)- نیتراته کردن (nitrification) یک فرایند زیست شناختی است که برای حذف آمونیاک از آب های آلوده به $NH_4^+$ به کار می رود:

$$NH_4^+(aq) + 2O_2(g) \rightarrow NO_3^-(aq) + 2H^-(aq) + H_2O(l)$$

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 $^{-1}$(روز) و $\theta$ دما برحسب °C است:

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

- ۱-۸ – اگر غلظت اولیه $NH_4^+$ برابر $4/0\ mol.m^{-3}$ باشد، چند روز طول می کشد تا :

الف) در بهار $\theta = 20\ °C$ و ب) در زمستان $\theta = 10\ °C$ ، غلظت $NH_4^+$ به $0/21\ mol.m^{-3}$ کاهش یابد.

- ۱-۹- انرژی فعال سازی این واکنش چند کیلوژول بر مول است؟ ( $R = 8/314\ JK^{-1}mol^{-1}$ )

ذهن زیبا

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

پراکسونیتریک اسید

پراکسونیترواسید

۱-۲

هیپونیترواسید

نیترآمید

۱-۳

هیپوونیتریک اسید

ارتونیتریک اسید

۱-٤

نسبت اکسنده به کاهنده :

واکنش موازنه شده:

$$\square\ HNO_3 + \square\ Zn \rightarrow \square\ Zn(NO_3)_2 + \square\ NH_4NO_3 + \square\ H_2O$$

ذهن زیبا

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

۱-۵

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی ، حجم ظرف :

۱-۶

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی:

۱-۷

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی:

ذهن زیبا

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

۸-۱

محل انجام محاسبات:

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

ب) در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، t = روز

۹-۱

محل انجام محاسبات:

پاسخ نهایی: $E_a$ = کیلوژول بر مول

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

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

$$UO_2(s) + 4HF(g) \rightarrow UF_4(s) + 2H_2O(g) \quad : \quad \Delta H^o = -229\ kJ$$

➢ ۲-۱- با توجه به آن $\Delta H_f^o$ مربوط به $UF_4(s)$ را با در نظر گرفتن این که $\Delta H_f^o$ مربوط به $H_2O(g)$ ، $HF(g)$ و $UO_2(s)$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با ۲۴۲- ، ۲۷۱- و ۱۰۸۵- می باشد، به دست آورید.

$\Delta H_f^o\ (UF_4(s))=$

➢ ۲-۲- واکنش : $UF_4(s) + F_2(g) \rightarrow UF_6(s) \quad : \quad \Delta H^o = -283\ kJ$ را در نظر بگیرید. با توجه به آن $\Delta H_f^o$ مربوط به $UF_6(s)$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$\Delta H_f^o\ (UF_6(s))=$

➢ ۲-۳- به فرض آنکه $\Delta H^o$ تصعید $UF_6(s)$ در شرایط این مساله برابر با $۵۰\ kJmol^{-1}$ باشد، $\Delta H_f^o$ مربوط به $UF_6(g)$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$\Delta H_f^o\ (UF_6(g))=$

ذهن زیبا

➢ ۲-۴- به کمک معلومات داده شده، $\Delta H_f^o$ مربوط به $PbO_2(s)$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$\Delta H_f^o\ (PbO_2(s))=$

معلومات:

(1) $2PbO(s) \rightarrow 2Pb(s) + O_2(g) \quad : \quad \Delta H_{298}^o = +438\ kJ$

(2) $6PbO(s) + O_2(g) \rightarrow 2Pb_3O_4(s) \quad : \quad \Delta H_{298}^o = -154\ kJ$

(3) $\frac{3}{2} PbO_2(s) \rightleftharpoons \frac{1}{2} Pb_3O_4(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \quad : \quad \Delta H_{298}^o = 52\ kJ$

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

➢ ۲-۵- هرگاه آنتروپی استاندارد ، $S^o_{298}$ ، هر یک از $O_2(g)$ ، $Pb_3O_4(s)$ و $PbO_2(s)$ برحسب $Jmol^{-1}K^{-1}$ در دمای ۲۹۸ K به ترتیب برابر با ۲۰۵/۲ ، ۲۱۲ و ٦۹ در نظر گرفته شود، آن گاه $\Delta S^o_{298}$ واکنش (۳) برحسب $JK^{-1}$ کدام است؟

$\Delta S^o_{298}$ =

واکنش (۳)

➢ ۲-٦- با فرض این که $\Delta H^o$ و $\Delta S^o$ واکنش (۳) مستقل از دما باشند، $\Delta G^o$ آن در دمای ٤۰۰ K بر حسب کیلوژول کدام است؟

$\Delta G^o_{400}$ =

واکنش (۳)

➢ ۲-۷- ارتباط میان ثابت تعادل ، $K_p$ ، واکنش (۳) با فشار تعادلی اکسیژن ، $P_{O2}$ ، در آن کدام است؟

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

➢ ۲-۸- فشار تعادلی $O_2$ در واکنش (۳) در موقع تعادل در دمای ٤۰۰K برحسب اتمسفر کدام است؟ یک اتمسفر را به عنوان فشار استاندارد در نظر بگیرید.

$P_{O2}$

➢ ۲-۹- محاسبه $\Delta H^o$ واکنش در حالت کلی با استفاده از $\Delta H^o_f$ 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 $\Delta H^o_f$ ها ☐

در هر دو یکسان است ☐

ذهن زیبا

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

**سوال ۳-** واکنش های زیر را در نظر بگیرید:

$KCN(s) \rightarrow K^{+}(aq) + CN^{-}(aq)$

$AgCN(s) \rightleftharpoons Ag^{+}(aq) + CN^{-}(aq) \qquad K = ۱/۲ \times ۱۰^{-۱۶}$

$Ag^{+}(aq) + 2CN^{-}(aq) \rightleftharpoons Ag(CN)_2^{-}(aq) \qquad K = ۵/۶ \times ۱۰^{+۱۸}$

فرض کنید هیچ واکنش دیگری در محلول وجود ندارد. مطابق جدول زیر ، مقداری $AgCN(s)$ خالص و یا مخلوطی از $AgCN(s)$ و $KCN(s)$ را به یک لیتر آب خالص می افزاییم و از تغییرات حجم محلول صرف نظر می کنیم. غلظت های تعادلی $Ag^{+}(aq)$ ، $CN^{-}(aq)$ و $Ag(CN)_2^{-}(aq)$ 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: $۱/۰ \times ۱۰^{۳}$

| | **الف** (۳ امتیاز) | ب (٤ امتیاز) | پ (۳ امتیاز) |
|---|---|---|---|
| تعداد مول اولیه $AgCN(s)$ | $۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ | $۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ | $۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ |
| تعداد مول اولیه $KCN(s)$ | صفر | $۸/۰ \times ۱۰^{-۳}$ | $۱/۶۰ \times ۱۰^{-۲}$ |
| $[Ag^{+}]$ | | | |
| $[CN^{-}]$ | | | |
| $[Ag(CN)_2^{-}]$ | | | |

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

راه حل الف:

ذهن زیبا

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

راه حل ب:

ذهن زیبا

راه حل پ:

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

**سوال ٤**- 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:

$$CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2 \quad (a)$$

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 می شود و به مقدار ۱۰ ٪ آب اضافه نیز به آن افزوده می شود. 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 می کند.

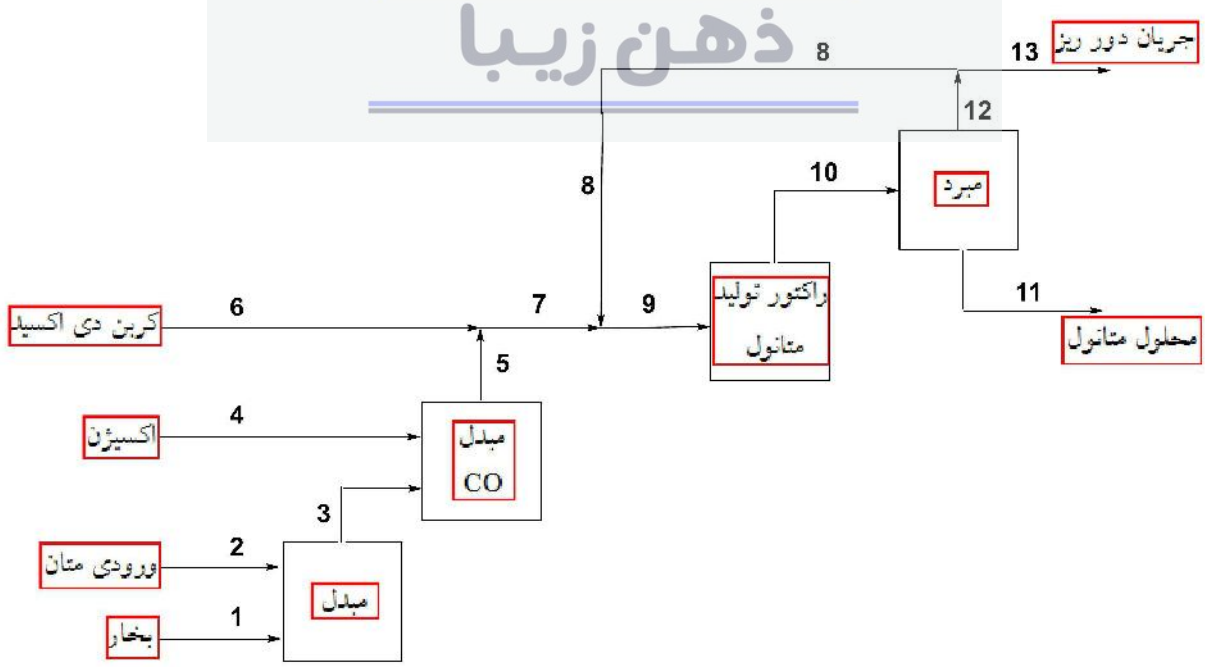
$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2 \quad (b)$$

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 ٤ به میزان استوکیومتری وارد مبدل CO می‌شود.

خروجی مبدل CO (جریان ۵) با مقدار اضافی از جریان $CO_2$ ترکیب می‌شود تا در جریان ۷ نسبت مولی کربن دی‌اکسید به هیدروژن یک به سه شود. پس از ورود مخلوط گازها به راکتور تولید متانول ، ۵۵ درصد مواد اولیه به متانول و آب تبدیل می شود. 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 $H_2$ به $CO_2$ 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.

ذهن زیبا



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 می‌شود.)

➢ ٤-۱- در صد مولی اجزاء جریان **۳** را به دست آورید . (۱ امتیاز)

| جواب آخر |
| --- |
| راه حل: |

➢ ٤-۲- چند مول کربن دی اکسید از طریق جریان **٦** وارد سیستم می‌شود؟ (۱ امتیاز)

| جواب آخر |
| --- |
| راه حل: |

ذهن زیبا

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

**٤-۳-** 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 |

➢ **٤-٤-**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 |

ذهن زیبا

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 اسیدغلیظ 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** | |

واکنش ها:

ذهن زیبا

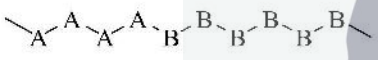
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

**توجه: پاسخ سوال ٦ را در انتهای سوال در بخش"پاسخ نامه سوال ٦" بنویسید. چنانچه پاسخ خود را در جایی غیر از محل تعیین شده بنویسید به آن امتیازی تعلق نخواهد گرفت)**

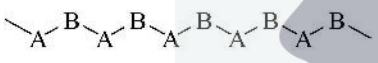
**سوال ٦**- مقدمه سوال :

- 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) :

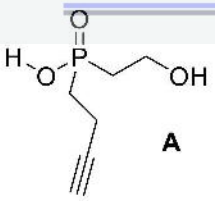


کوپلیمر متناوب یا یک در میان (alternating copolymer) :

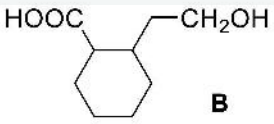


- از واکنش الکل ها و فسفریک اسید ، فسفات استرها تهیه می شوند. به عنوان مثال از واکنش یک مول فسفریک اسید با یک ، دو و سه مول متانول، به ترتیب مونو، دی و تری متیل فسفات به دست می آیند. به عنوان مثال تهیه مونومتیل فسفات در پایین نشان داده شده است:

با در اختیار داشتن مونومر های زیر:



A



B

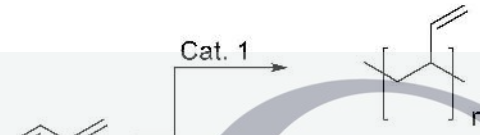
- ٦-١- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. برای نمایش ساختار آن از تعداد ۳ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (۱ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش"پاسخ نامه سوال ٦" داخل کادر مربوطه بنویسید.)
- ٦-٢- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن 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 ٦" داخل کادر مربوطه بنویسید)

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

➢ ٦-٣- ساختار یک کوپلیمر متناوب از **A** و **B** را رسم کنید. برای نمایش ساختار آن از تعداد ٤ مونومر استفاده کنید. از الگوی داده شده در بخش پاسخنامه پیروی کنید. (١ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش"پاسخ نامه سوال ٦" داخل کادر مربوطه بنویسید)

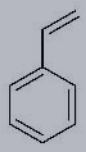
- بوتادی ان در مجاورت کاتالیزور های مختلف Cat. 1 و Cat. 2 به صورت های متفاوت پلیمریزه می شود:

شیوه ١ :




شیوه ٢ :

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



Styrene

➢ ٦-٤- اگر در این کوپلیمر به تعداد p مونومر استایرن ، به تعداد n مونومر بوتادی ان به شیوه ١ و به تعداد m مونومر بوتادی ان به شیوه ٢ پلیمریزه شده باشد، یک ساختار برای این کوپلیمر رسم کنید. برای نمایش ساختار آن از الگوی استفاده شده در شیوه های ١ و ٢ استفاده کنید. (١ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ٦" داخل کادر مربوطه بنویسید)

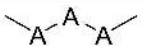
- یکی از روش های شناسایی ترکیبات آلی استفاده از تکنیک NMR می باشد. با استفاده از این روش دستگاهی می توان اطلاعاتی راجع به انواع هیدروژن ها و همچنین نسبت آن ها در یک ترکیب به دست آورد.

➢ ٦-٥- در کوپلیمر فوق (بخش ٦-٤) 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 ١ به ١/٣٢ به ٢/٥٢ می باشد. نسبت $\frac{n}{p}$ و $\frac{m}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید. (٦ امتیاز- پاسخ خود را در انتهای سوال در بخش "پاسخ نامه سوال ۶" داخل کادر مربوطه بنویسید)

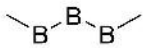
نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

## پاسخ نامه سوال ٦

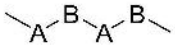
٦-١- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. (١ امتیاز)



٦-٢- یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **B** استفاده شده باشد. (١ امتیاز)



٦-٣- ساختار یک کوپلیمر متناوب را با استفاده از مونومر های **A** و **B** رسم کنید. (١ امتیاز)



٦-٤- یک ساختار برای کوپلیمر مورد نظر رسم کنید. (١ امتیاز)

ذهن زیبا

نام:
نام خانوادگی:
کد ملی:

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

$\frac{n}{p}$ = ☐ $\frac{m}{p}$ = ☐

(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 :

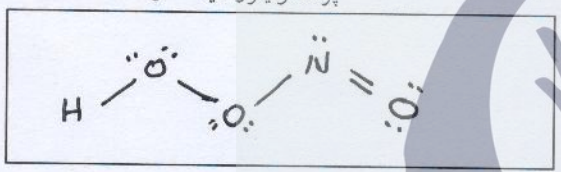
ذهن زیبا

## پاسخ نامه سوال ۱

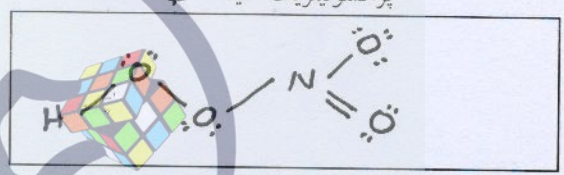
- هرگونه اشتباه در رسم مدل های لوویس موجب کسر کامل نمره می گردد.
- به راه حل تنها در صورتی نمره داده می شود که جواب آخر درست باشد.

➢ ۱-۱

$HNO_3$ پراکسونیتروواسید

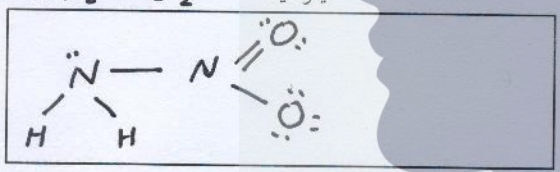


$HNO_4$ پراکسونیتریک اسید

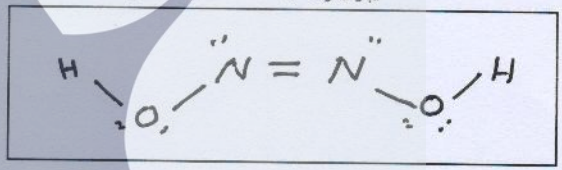


➢ ۱-۲

$NH_2NO_2$ نیترآمید

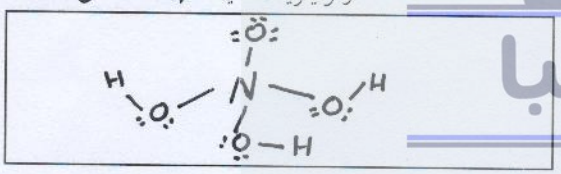


$H_2N_2O_2$ هیپونیترواسید

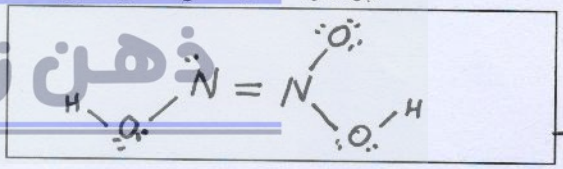


➢ ۱-۳

$H_3NO_4$ ارتونیتریک اسید



$H_2N_2O_3$ هیپونیتریک اسید



ساختارهای مشابه پایدار بررسی قاعدهٔ لوویس قابل قبول است.

➢ ۱-۴

نسبت اکسنده به کاهنده : $\frac{1}{4}$

1+9

واکنش موازنه شده: $10\ HNO_3 + 4\ Zn \rightarrow 4\ Zn(NO_3)_2 + 1\ NH_4NO_3 + 3\ H_2O$

۱-۵

محل انجام محاسبات:

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

تعادل ظرف (۱): $\frac{0.5}{V}$ $\frac{0.6}{V}$ $\frac{0.6}{V}$

تعادل ظرف (۲): $\frac{0.6}{3}$ $\frac{0.9}{3}$ $\frac{0.4}{3}$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]\cdot[N_2]^3}$$

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

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

پاسخ نهایی، حجم ظرف: ۱ لیتر

۱-۶

محل انجام محاسبات:

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

$\frac{Q}{K} = 9$ برابر

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

۱-۷

محل انجام محاسبات:

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

$\frac{10}{3}$

ذهن زیبا

پاسخ نهایی:

۱-۸ ➢

محل انجام محاسبات:

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

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

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

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

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

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

ب) در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، t = 10 روز

۱-۹ ➢

محل انجام محاسبات:

$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{2.303R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$

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

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

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

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

$$UO_2(s) + 4HF(g) \rightarrow UF_4(s) + 2H_2O(g) \quad : \Delta H^\circ = -229\ kJ$$

➢ ۲-۱- با توجه به آن $\Delta H_f^\circ$ مربوط به $UF_4(s)$ را با در نظر گرفتن این که $\Delta H_f^\circ$ مربوط به $H_2O(g)$ ، $HF(g)$ و $UO_2(s)$ بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر با ۲۴۲- ، ۲۷۱- و ۱۰۸۵- می باشد، به دست آورید.

$\Delta H_f^\circ\ (UF_4(s))=$ $-1914\ kJmol^{-1}$

➢ ۲-۲- واکنش : $UF_4(s) + F_2(g) \rightarrow UF_6(s) \quad : \Delta H^\circ = -283\ kJ$ را در نظر بگیرید. با توجه به آن $\Delta H_f^\circ$ مربوط به $UF_6(s)$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$\Delta H_f^\circ\ (UF_6(s))=$ $-2197\ kJmol^{-1}$

➢ ۲-۳- به فرض آنکه $\Delta H^\circ$ تصعید $UF_6(s)$ در شرایط این مساله برابر با $50\ kJmol^{-1}$ باشد، $\Delta H_f^\circ$ مربوط به $UF_6(g)$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$\Delta H_f^\circ\ (UF_6(g))=$ $-2147\ kJmol^{-1}$

➢ ۲-۴- به کمک معلومات داده شده، $\Delta H_f^\circ$ مربوط به $PbO_2(s)$ را بر حسب کیلوژول بر مول به دست آورید.

$\Delta H_f^\circ\ (PbO_2(s))=$ $-279,34\ kJmol^{-1}$

معلومات:

(1) $2PbO(s) \rightarrow 2Pb(s) + O_2(g) \quad : \Delta H^\circ_{298} = +438\ kJ$

(2) $6PbO(s) + O_2(g) \rightarrow 2Pb_3O_4(s) \quad : \Delta H^\circ_{298} = -154\ kJ$

(3) $\frac{3}{2}PbO_2(s) \rightleftharpoons \frac{1}{2}Pb_3O_4(s) - \frac{1}{2}O_2(g) \quad : \Delta H^\circ_{298} = 52\ kJ$

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

$\Delta S^{o}_{298}$ = ۱۰۵,۱ J K$^{-1}$

واکنش (۳)

➢ ۲-۶- با فرض این که $\Delta H^{o}$ و $\Delta S^{o}$ واکنش (۳) مستقل از دما باشند، $\Delta G^{o}$ آن در دمای ۴۰۰ K بر حسب کیلوژول کدام است؟

$\Delta G^{o}_{400}$ = ۹,۹۶۰ kJ

واکنش (۳)

➢ ۲-۷- ارتباط میان ثابت تعادل ، $K_p$ ، واکنش (۳) با فشار تعادلی اکسیژن ، $P_{O2}$ ، در آن کدام است؟

$K_p$ (3) = $P_{O_2}^{\frac{1}{2}}$ بر حسب فشار تعادلی $O_2$ در تعادل

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

$P_{O2}$ ۰/۰۰۲۵ atm

ذهن زیبا

➢ ۲-۹- محاسبه $\Delta H^{o}$ واکنش در حالت کلی با استفاده از $\Delta H^{o}_{f}$ 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 $\Delta H^{o}_{f}$ ها ☒

در هر دو یکسان است ☐

**سوال ۳-** واکنش های زیر را در نظر بگیرید:

$KCN(s) \rightarrow K^+(aq) + CN^-(aq)$

$Ag^+(aq) + CN^-(aq) \rightleftharpoons AgCN(s)$ $\quad K = ۱/۲ \times ۱۰^{-۱۶}$

$Ag(CN)_2^-(aq) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + 2CN^-(aq)$ $\quad K = ۵/۶ \times ۱۰^{+۱۸}$

فرض کنید هیچ واکنش دیگری در محلول وجود ندارد. مطابق جدول زیر ، مقداری $AgCN(s)$ خالص و یا مخلوطی از $AgCN(s)$ و $KCN(s)$ را به یک لیتر آب خالص می افزاییم و از تغییرات حجم محلول صرف نظر می کنیم. غلظت های تعادلی $Ag^+(aq)$ ، $CN^-(aq)$ و $Ag(CN)_2^-(aq)$ 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: $۱/۰ \times ۱۰^{-۳}$

| | الف (۳ امتیاز) | ب (۴ امتیاز) | پ (۳ امتیاز) |
|---|---|---|---|
| تعداد مول اولیه $AgCN(s)$ | $۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ | $۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ | $۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ |
| تعداد مول اولیه $KCN(s)$ | صفر | $۸/۰ \times ۱۰^{-۳}$ | $۱/۶۰ \times ۱۰^{-۲}$ |
| $[Ag^+]$ | $\mathbf{2.8 \times 10^{-7}}$ | $\mathbf{1.0 \times 10^{-11}}$ | $\mathbf{5.0 \times 10^{-17}}$ |
| $[CN^-]$ | $\mathbf{4.2 \times 10^{-10}}$ | $\mathbf{1.2 \times 10^{-5}}$ | $\mathbf{6.0 \times 10^{-3}}$ |
| $[Ag(CN)_2^-]$ | $\mathbf{2.8 \times 10^{-7}}$ | $\mathbf{8.0 \times 10^{-3}}$ | $\mathbf{1.0 \times 10^{-2}}$ |

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

راه حل الف:

$2AgCN(s) \rightleftharpoons Ag(CN)_2^-(aq) + Ag^+(aq) \quad K = (1.2\times10^{-16})^2 \times 5.6\times10^{+18} = 8.064\times10^{-14} = [Ag^+]\,[Ag(CN)_2^-]$

$[Ag^+] = [Ag(CN)_2^-] = 2.8\times10^{-7} \qquad [CN^-] = (1.2\times10^{-16}) / [Ag^+] \qquad [CN^-] = 4.2\times10^{-10}$

---

راه حل ب:

$AgCN(s) + CN^-(aq) \rightleftharpoons Ag(CN)_2^-(aq) \quad K = 1.2\times10^{-16} \times 5.6\times10^{+18} = 672 = [Ag(CN)_2^-] / [CN^-]$

$[Ag(CN)_2^-] >> [CN^-] \qquad [Ag(CN)_2^-] = 8.0\times10^{-3} \qquad [CN^-] = 1.2\times10^{-5} \qquad [Ag^+] = 1.0\times10^{-11}$

---

راه حل پ: همه رسوب حل شده است.

$[Ag(CN)_2^-] = 1.0\times10^{-2} \qquad [CN^-] = 6.0\times10^{-3} \qquad [Ag^+] = \dfrac{1.0\times10^{-2}}{(6.0\times10^{-3})^2\,(5.6\times10^{+18})} = 5.0\times10^{-17}$

**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:

$$CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2 \quad (a)$$

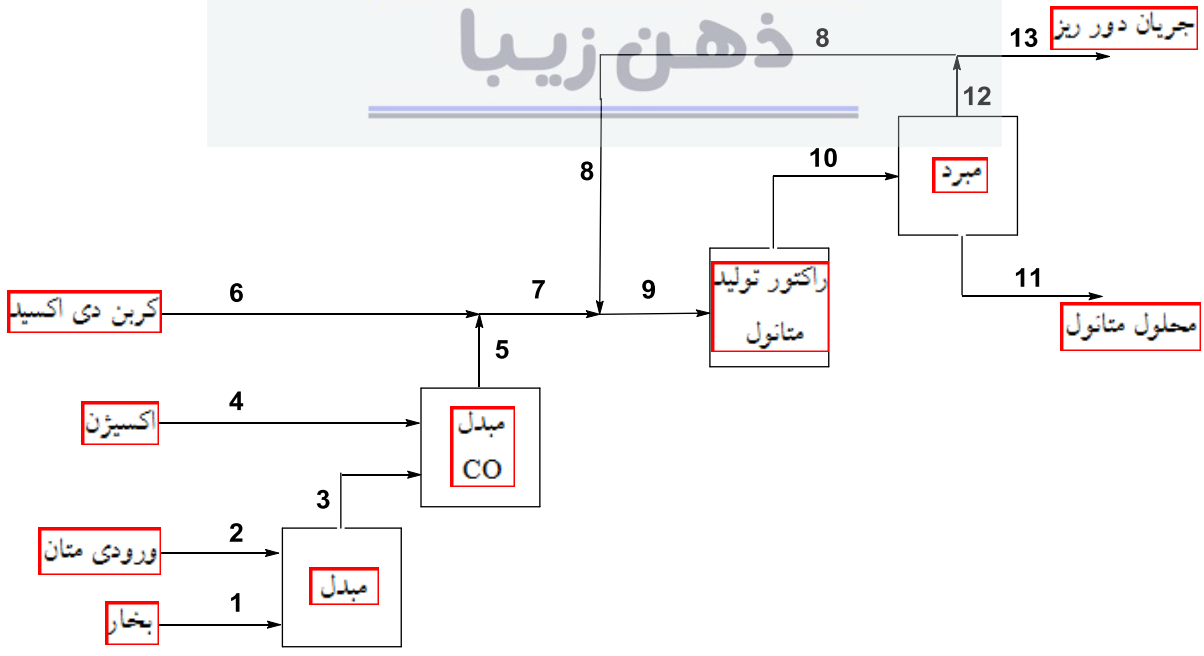
جریان ۱ آب مورد نیاز مبدل اولیه را تامین می‌کند. میزان آب ورودی بر اساس مقدار استوکیومتری مورد نیاز در واکنش (a) برای مصرف کل متان محاسبه می شود و به مقدار ۱۰ ٪ آب اضافه نیز به آن افزوده می شود. یعنی به ازای یک مول متان، ۲/۲ مول آب از طریق جریان ۱ وارد سیستم می‌شود. این میزان آب به صورت کامل متان را 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 می کند.

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2 \quad (b)$$

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 $CO_2$ ترکیب می‌شود تا در جریان ۷ نسبت مولی کربن دی‌اکسید به هیدروژن یک به سه شود. پس از ورود مخلوط گازها به راکتور تولید متانول ، ۵۵ درصد مواد اولیه به متانول و آب تبدیل می شود. 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 $H_2$ به $CO_2$ 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.




ذهن زیبا

به ازاء ۱۰۰ مول متان ورودی به سیستم موارد زیر را محاسبه کنید :

(راه حل در صورت درست بودن جواب آخر بررسی می‌شود.)

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

جواب آخر

$N_2$ : 0/2 %  $H_2O$ : 5/8 %  $H_2$ : 74/9 %  CO : 1/9  $CO_2$ : 17/3 %

راه حل:

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

$(100 \times 2) + 0.1 \times (100 \times 2)$ = ۲۲۰ مول بخار آب ورودی

۹۰ مول متان ازمسیر واکنش a مصرف می‌شود و ۱۰ مول از واکنش b. در مجموع با توجه به و جود یک مول نیتروژن اضافی در جریان ورودی و اینکه سیستم پایاست میزان ماده ی ورودی و خروجی به هر نقطه از سیستم (ازجمله مبدل اولیه) کاملا برابر است.

$CO_2$ : 0/9 × 100 = 90mol

CO : 0/1 × 100 = 10mol

$H_2$ : 3×10 + 4×90 = 390mol

$H_2O$ : 220- (90× 2) – 10= 30mol

$N_2$ : 1mol

➢ **۴-۲**- چند مول کربن دی اکسید از طریق جریان **۶** وارد سیستم می‌شود؟ (۱ امتیاز)

➢

جواب آخر

۳۰ مول

راه حل:

از قسمت قبل می‌دانیم 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 جریان۶ وارد سیستم خواهد شد.

➢ **۴-۳**- 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 (۱مول) با کل نیتروژن خروجی برابر اند.<br>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 :<br>۲۲۰ مول آب، ۱۰۰ مول متان، ۳۰ مول کربن دی اکسید، ۵ مول اکسیژن و یک مول نیتروژن<br>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 :<br>مول آب در محلول متانول خروجی با x و مول متانول در محلول خروجی با y نشان داده شده است.<br>$\begin{cases} C: 130 = 4.75 + x \rightarrow x = 125.25 \\ H: 840 = 14.25 \times 2 + 4 \times x + 2 \times y \rightarrow y = 155.25 \end{cases}$<br>با تبدیل مول ها ی آب و متان به گرم خواهیم داشت :<br>۵۸,۹٪ متانول در محلول خروجی متانول وجود دارد. |

**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 می-دهد. وقتی ترکیب **A** به تنهایی با سولفوریک اسیدغلیظ 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. (O = ۱۶ ، F = ۱۹ ، Ca = ۴۰ ، B = ۱۰/۸ )

$A = CaF_2$ $B = CaB_4O_7$ $C = CaSO_4$ $D = BF_3$ $E = F_3BNH_3$ $F = HF$
$G = NH_4F$ $H = H_3BO_3$ $I = HBF_4$

واکنش ها:

$6CaF_2 + CaB_4O_7 + 7H_2SO_4 = 7CaSO_4 + 4BF_3 + 7H_2O$

$BF_3 + NH_3 = F_3BNH_3$

$CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HF$

$HF + NH_3 = NH_4F$

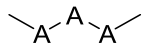
$CaB_4O_7 + H_2SO_4 + 5H_2O = CaSO_4 + 4\ H_3BO_3$

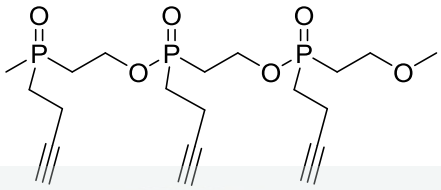
$H_3BO_3 + 4HF = HBF_4 + 3\ H_2O$

ذهن زیبا

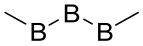
**پاسخ نامه سوال ۶**

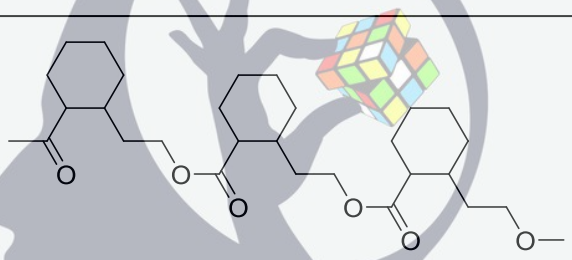
**۶-۱-** یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **A** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



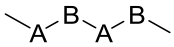


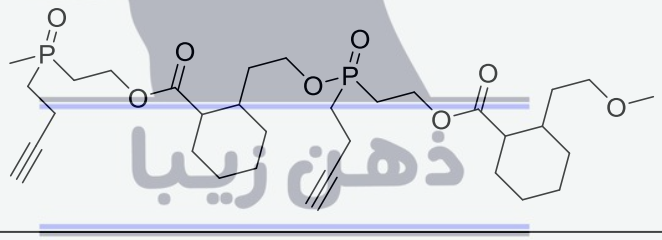
**۶-۲-** یک همو پلیمر رسم کنید که در آن فقط از مونومر **B** استفاده شده باشد. (۱ امتیاز)



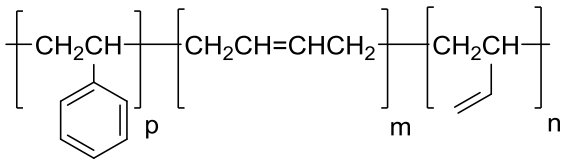


**۶-۳-** ساختار یک کوپلیمر متناوب را با استفاده از مونومر های **A** و **B** رسم کنید. (۱ امتیاز)





**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 واحد های دسته n روی کربن کناری (شکل بالا) باشد صحیح می باشند.

۶-۵- نسبت $\frac{n}{p}$ و $\frac{m}{p}$ را در این کوپلیمر به دست آورید. $\frac{n}{p}$ = ۱/۲ $\frac{m}{p}$ = ۱/۵

(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 :

$5p = 1$

$2m + 3n = 1.32$

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

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

ذهن زیبا