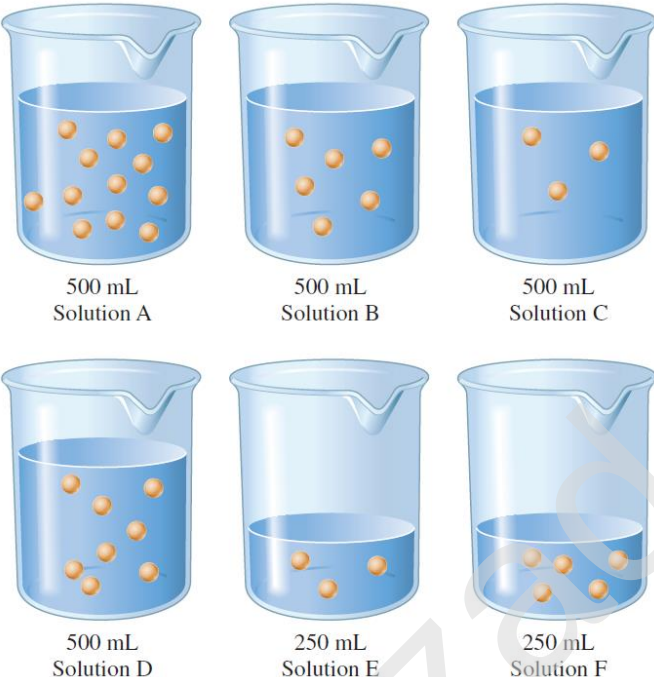


هرگاه تو را بر خدای سبحان نیازی است در آغاز بر رسول خدا (ص) درود فرست، سپس حاجت خود بخواه که خدا بزرگوارتر از آن است که بدو دو حاجت برند، یکی را بر آرد و دیگری را باز دارد.	
حضرت علی (ع)	
خواص فیزیکی و شیمیایی	
۱	توضیح دهید، چه تفاوتی بین هر جفت تعریف زیر وجود دارد و برای هر کدام مثال بیاورید (آ) خواص شیمیایی و خواص فیزیکی (ب) تغییرهای شیمیایی و تغییرهای فیزیکی
۲	کدام یک خواص شیمیایی و کدام خواص فیزیکی را نشان می دهند؟ (آ) جرقه ناشی از کشیدن چوب کبریت به جعبه آن (ب) نوعی ویژه از فولاد خیلی سخت شامل ۹۵٪ آهن، ۴٪ کربن و ۱٪ عنصرهای دیگر (پ) چگالی طلا 19.3 g/mL است. (ت) جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) در آب حل می شود و گاز کربن دی اکسید تولید می کند. (ث) براده آهن در هوا می سوزد (ج) نگه داری در یخچال، سرعت رسیدن میوه را کاهش می دهد.
۳	مشخص کنید کدام فرایند فیزیکی و کدام یک شیمیایی است؟ (آ) زنگ زدن آهن (ب) ذوب شدن یخ (ت) هضم نان شیرینی (ث) حل شدن شکر در آب (پ) سوختن چوب
۴	هشت مشاهده در زیر آورده شده اند. تعیین کنید کدام مشاهدات خواص شیمیایی را نشان می دهند؟ (آ) شکر در آب حل می شود. (پ) اشعه فرابنفش اوزون O_3 را به اکسیژن O_2 تبدیل می کند. (ت) چگالی یخ از آب کمتر است. (ث) سدیم به شدت با آب واکنش می دهد. (ج) کلر یک گاز سبز رنگ است. (ب) آب در 100°C می جوشد. (ج) CO_2 نمی تواند موجب سوختن شود. (ح) ذوب یخ به گرما نیاز دارد.
محلول ها و مخلوط ها	
۵	مخلوط همگن چیست؟ کدام یک از مواد زیر خالص هستند؟ کدام یک مخلوط همگن هستند؟ در مورد پاسخ خهای خود توضیح دهید. (آ) نمک حل شده در آب (ب) چایی و یخ (ت) لجن (ث) بنزین (ج) شیرینی شکلاتی با بستنی (پ) سوپ مرغ (ج) کربن دی اکسید
۶	مواد زیر به عنصر، ترکیب یا مخلوط دسته بندی کنید. روش دسته بندی خود را توجیه کنید. (آ) بنزین (ب) قطره آب (ت) جوهر خودکار (ث) سوپ گیاهی (پ) کلسیم کربنات
مفاهیم کلی، فرایند انحلال	
۷	عبارت مقابل را تایید یا رد کنید. "محلول ها و مخلوط ها با هم مشابه اند."
۸	برای هر یک از محلول های زیر مثالی بیاورید. (آ) جامد حل شده در مایع (ب) گاز حل شده در گاز (پ) گاز حل شده در مایع

	ت) مایع حل شده در مایع در هر محلول حل شونده و حلال را مشخص کنید.	ث) جامد حل شده در جامد
۹	توضیح دهید چرا برهم کنش های: (آ) حل شونده - حل شونده (ب) حلال - حلال در تعیین اینکه کدام حلال، حل شونده را حل کند، اهمیت دارد.	(پ) حلال - حل شونده
۱۰	وجه تمایز بین انحلال، حلال پوشی و آبیوشی را مشخص کنید.	
۱۱	مقدار گرمای آزاد شده یا جذب شده در فرایند انحلال برای تعیین این که آیا فرایند انحلال خود به خودی است، یعنی آیا می تواند انجام گیرد اهمیت دارد. چه عوامل مهم دیگری بر انحلال وجود دارد؟ این عوامل چگونه بر انحلال پذیری تاثیر دارند؟	
۱۲	(آ) آیا فشار بر انحلال پذیری جامد در مایع اثر محسوسی دارد؟ (ب) آیا همین استدلال در مورد انحلال پذیری مایع در مایع درست است؟	
۱۳	یک بطری دارای محلول سدیم کلرید در اختیار دارید. چگونه می توانید تعیین کنید این محلول سیر شده یا سیر نشده است.	
غلظت محلول ها - مولاریته		
۱۴	۳۵۵ گرم سدیم فسفات Na_3PO_4 ، در آب حل شده و تا حجم ۲/۵۰ لیتر رقیق می شود. مولاریته این محلول چقدر است؟ پاسخ: ۰/۸۶۶ مولار	
۱۵	۴/۴۹ گرم سدیم کلرید NaCl ، در آب حل شده و تا حجم ۴۰/۰ لیتر رقیق می شود. مولاریته این محلول چقدر است؟	
۱۶	محلول ۰/۱۲۳ مولار سدیم هیدروکسید دارای ۲۵/۰ گرم NaOH حل شده است. حجم این محلول چند میلی لیتر است؟ پاسخ: $10^3 \times 5/08$ میلی لیتر	
۱۷	اتیلن گلیکول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ، (ضد یخ) در رادیاتور خودرو برای محافظت از یخ زدن با آب مخلوط می شود. برای تهیه ۱۲/۰ لیتر محلول ۹/۰۰ مولار اتیلن گلیکول، به چند کیلوگرم آن نیاز است؟	
۱۸	چند گرم پتاسیم بنزوآت $\text{KC}_6\text{H}_5\text{COO}$ ، در آب حل شود تا ۱/۰ لیتر محلول ۰/۱۵۰ مولار پتاسیم بنزوآت به دست آید؟	
۱۹	مولاریته محلولی از هیدروفلوئوریک اسید HF ، با درصد جرمی ۴۹/۰٪ و چگالی $1/17 \text{ g/mL}$ چقدر است؟ پاسخ: $28/7 \text{ HF}$ مولار	
۲۰	محلولی از فسفریک اسید H_3PO_4 ، با درصد جرمی ۸۵/۰٪ و چگالی $1/70 \text{ g/mL}$ در اختیار داریم. مولاریته این محلول چقدر است؟	
۲۱	مولاریته محلول تهیه شده به وسیله انحلال ۴۱/۴ گرم منیزیم سولفات در مقدار کافی آب و رسانده حجم نهایی به ۳/۰۰ لیتر را حساب کنید. پاسخ: ۰/۱۱۵ مولار	
۲۲	۸۵/۰ گرم آهن (II) نیترات در ۸۵۰ میلی لیتر محلول آن وجود دارد. مولاریته این محلول چقدر است؟	
۲۳	مولاریته محلول های زیر را با داشتن جرم حل شونده و حجم نهایی محلول حساب کنید. (آ) ۳۵/۵ گرم H_2AsO_4 در ۵۰۰ میلی لیتر محلول (ب) ۸/۳۳ گرم $(\text{COOH})_2$ در ۶۰۰ میلی لیتر محلول (پ) ۸/۲۵ گرم $\text{H}_2\text{O} \cdot (\text{COOH})_2$ در ۷۵۰ میلی لیتر محلول	

۲۴	مولاریته محلول های زیر را حساب کنید. (آ) ۰/۰۶۱۸ گرم MgNH_4PO_4 در ۲۵۰ میلی لیتر محلول (ب) ۱۸/۸ گرم NaCH_3COO در ۳۰۰ میلی لیتر محلول (پ) ۲/۲۰ گرم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ در ۴۰۰ میلی لیتر محلول پاسخ: (آ) $10^{-3} \times 1/80$ مولار (ب) ۰/۶۸۳ مولار (پ) ۰/۰۴۱۶ مولار
۲۵	شما چگونه ۱/۰۰ لیتر محلول $10^{-6} \times 1/25$ مولار NaCl (وزن مولکولی $58/44 \text{ g/mol}$) را تهیه می کنید؟ محاسبات را با دقت ۰/۰۱ انجام دهید.
۲۶	در زیر محلول هایی درون چند بشر نمایش داده شده است. هر یک از گوی ها ذرات حل شونده را نشان می دهند.  (آ) کدام محلول غلیظ تر است؟ (ب) کدام محلول غلظت کمتری دارد؟ (رقیق تر است) (پ) کدام دو محلول غلظت یکسان دارند؟ (ت) وقتی محلول های E و F با هم ترکیب شوند، محلولی با غلظت مشابه با محلول به دست می آید.
۲۷	شما محلولی از NaCl با افزودن $58/44$ گرم NaCl در بالون حجمی یک لیتری و افزایش آب به بالون تا به حجم یک لیتر برسد، تهیه می کنید. پس از تهیه محلول در بالون حجمی، محلول را نگاه می کنید. محلولی که شما تهیه کرده اید در شکل مقابل نشان داده شده است. این محلول:  (آ) بیشتر از ۱ مولار است، زیرا بیشتر از مقدار لازم حل شونده اضافه کرده اید. (ب) کمتر از ۱ مولار است زیرا شما کمتر از مقدار مورد نیاز حل شونده استفاده کرده اید. (پ) بیشتر از ۱ مولار است، زیرا کمتر از مقدار لازم حلال درون بالون ریخته اید. (ت) کمتر از ۱ مولار است زیرا شما بیشتر از مقدار مورد نیاز حلال در بالون ریخته اید. (ث) ۱ مولار زیرا مقدار حل شونده، نه حلال، تعیین کننده غلظت محلول است.

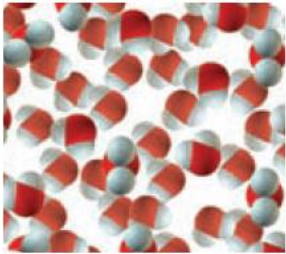
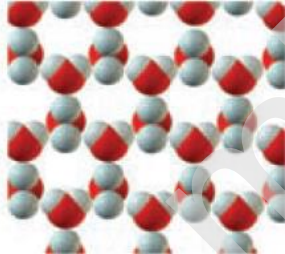
رقیق سازی محلول ها	
۲۸	هیدروکلریک اسید تجاری ۱۲ مولار است. چه حجمی از این محلول غلیظ برداریم تا با آن ۲ لیتر محلول ۱/۵ مولار HCl تهیه کنیم؟ پاسخ: HCl ۰/۲۵۰ مولار
۲۹	سولفوریک اسید تجاری ۱۸/۰ مولار است. چه حجمی از این محلول غلیظ برداریم تا با آن ۲/۰۰ لیتر محلول ۱/۵۰ مولار H ₂ SO ₄ تهیه کنیم؟
۳۰	شما می خواهید یک بطری ۰/۵ لیتری که در آن محلول ۰/۸ مولار نگه داری می شود را تمییز کنید. هر دفعه بطری خالی می شود، ۱ میلی لیتر محلول به دیواره آن می چسبد، و آثار محلول روی دیواره بطری می ماند. برای تمیز کردن بطری هر دفعه، ۹ میلی لیتر آب درون بطری می ریزید. (با ۱ میلی لیتر محلول چسبیده به دیواره بطری، ۱۰ میلی لیتر می شود.) و با گرداندن محلول در بطری به طور یکنواخت آن را خالی می کنید. حداقل چند مرتبه باید آبکشی بطری به روش گفته شده انجام گیرد تا غلظت محلول چسبیده به دیواره بطری ۰/۰۰۰۱ مولار شود؟
۳۱	۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۱۲/۰ مولار را تا چه حجمی رقیق کنیم تا مولاریته NaOH به ۵/۲۰ مولار برسد؟ پاسخ: ۲۳۱ میلی لیتر
۳۲	یک بطری دارای ۵/۰ لیتر محلول ۱۲/۰ مولار NaOH در اختیار دارید. روشی برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۳/۵۰ مولار NaOH از محلول اولیه شرح دهید.
۳۳	مراحل تهیه ۱/۰۰۰ لیتر محلول ۰/۰۵۰۰ مولار NaCl را از محلول ۰/۵۵۸ مولار NaCl بنویسید.
۳۴	یک دانش آموز باید ۵۰ میلی لیتر محلول دارای ۲۵ mg/mL آلومینیم کلرید AlCl ₃ را تا چه اندازه رقیق کند، که غلظت یون Al ^{۳+} در محلول جدید ۰/۰۲۲ مولار شود؟
۳۵	برخی اوقات به نمک سدیم کلرید مقداری نمک پتاسیم یدید اضافه می شود. مولاریته پتاسیم یدید را در محلول حاصل از مخلوط کردن ۵۵/۵ میلی لیتر HI، ۸/۹۹ مولار با ۳۵/۴ میلی لیتر محلول KOH ۱۴/۱ مولار حساب کنید. پاسخ: ۵/۴۹ مولار
۳۶	اگر شما ۲۵/۰ میلی لیتر محلول ۱/۵۰ مولار هیدروکلریک اسید را تا حجم ۵۰۰ میلی لیتر رقیق کنید، مولاریته محلول رقیق شده چقدر است؟
۳۷	وقتی ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مولار HCl و ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مولار NaOH با هم مخلوط شوند؛ $\text{NaOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ ۰/۰۱ مول HCl به طور کامل با ۰/۰۱ مول NaOH واکنش می دهد و ۰/۰۱ مول NaCl تولید می کند. فرض کنید مقدار آب تولید شده قابل صرف نظر کردن باشد، مولاریته نمک NaCl تولید شده چقدر است؟ چرا مقدار آب تولید شده در این واکنش قابل صرف نظر کردن است؟ حجم آب تولید شده در این واکنش را حساب کنید.
۳۸	مولاریته محلول حاصل از مخلوط کردن ۳۵/۰ میلی لیتر محلول ۰/۳۷۵ مولار NaCl و ۴۷/۵ میلی لیتر محلول ۰/۶۳۲ مولار NaCl را به دست آورید. پاسخ: ۰/۵۲۲ مولار
غلظت محلول ها - درصد جرمی محلول	
۳۹	(آ) در ۵۰۰ گرم محلول ۱۵/۰٪ جرمی K ₂ Cr ₂ O ₇ ، چند مول حل شونده وجود دارد؟ (ب) در قسمت (آ) جرم حل شونده چقدر است؟

	پ) در قسمت (آ) چند گرم آب (حلال) وجود دارد؟
۴۰	چگالی محلول ۱۸/۰٪ آمونیوم سولفات $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ، برابر با $1/10 \text{ g/mL}$ است. جرم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ حل شده در ۷۵۰/۰ میلی لیتر از این محلول چقدر است؟ پاسخ: ۱۴۹ گرم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
۴۱	چگالی محلول ۱۸/۰٪ آمونیوم کلرید NH_4Cl ، برابر با $1/05 \text{ g/mL}$ است. جرم NH_4Cl حل شده در ۴۵۰/۰ میلی لیتر از این محلول چقدر است؟
۴۲	چگالی محلول ۱۸/۰٪ آمونیوم سولفات $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ، برابر با $1/10 \text{ g/mL}$ است. اگر این محلول دارای ۱۲۵ گرم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ حل شده باشد، حجم محلول چقدر است؟ پاسخ: ۶۳۱ میلی لیتر $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
۴۳	انجام یک واکنش نیاز به ۶۵/۶ گرم NH_4Cl دارد. چه حجمی از محلول آمونیوم کلرید NH_4Cl ، با چگالی $1/05 \text{ g/mL}$ برداریم تا مقدار مورد نیاز را تامین کند، اگر ۲۵/۰٪ NH_4Cl اضافی مصرف شود؟
۴۴	فرض کنید ۴۵/۰ گرم کافور $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ، در ۴۲۵ میلی لیتر اتانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ حل شود. درصد جرمی محلول را به دست آورید. چگالی اتانول $0/785 \text{ g/mL}$ می باشد.
۴۵	مولاریته و درصد جرمی محلولی شامل ۶۵/۵ گرم بنزوئیک اسید $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ، در ۳۵۰ میلی لیتر اتانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، را حساب کنید. چگالی اتانول $0/789 \text{ g/mL}$ است.
۴۶	محلولی به وسیله حل کردن ۱۶/۰ گرم CaCl_2 در ۶۴/۰ گرم آب در دمای 20°C تهیه می شود. چگالی محلول در این دما $1/18 \text{ g/mL}$ است. (آ) درصد جرمی CaCl_2 در این محلول چقدر است؟ (ب) مولاریته محلول CaCl_2 چقدر است؟ پاسخ: (آ) $20/0\% \text{ CaCl}_2$ (ب) $2/13$ مولار
۴۷	درصد جرمی اتانول در محلول حاصل از ۵۵/۰ گرم اتانول و ۴۵/۰ گرم آب چقدر است؟
۴۸	چگالی یک محلول که دارای ۱۲/۵۰ گرم K_2SO_4 در ۱۰۰/۰ گرم محلول آن است، $1/083 \text{ g/mL}$ می باشد. غلظت این محلول را بر حسب: (آ) مولاریته (ب) درصد جرمی K_2SO_4 در محلول حساب کنید.
۴۹	بدون انجام محاسبه، محلول های زیر را بر حسب مولاریته از زیاد به کم مرتب کنید. بگویید چگونه به این نتیجه گیری رسیدید؟ (آ) محلول ۱/۰٪ جرمی NaCl (ب) محلول ۱/۰٪ جرمی SnCl_2 (پ) محلول ۱/۰٪ جرمی AlCl_3 . (فرض کنید چگالی این محلول ها به هم نزدیک است). پاسخ: محلول ۱/۰٪ جرمی NaCl < محلول ۱/۰٪ جرمی AlCl_3 < محلول ۱/۰٪ جرمی SnCl_2
تبدیل یکاهای غلظت	
۵۰	در برخی منابع علمی انحلال پذیری بر حسب (گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم H_2O) بیان شده است. چگونه می توان آن را بر حسب درصد جرمی حل شونده تبدیل کرد؟
۵۱	مولاریته محلول ۳۹/۷۷٪ جرمی H_2SO_4 را حساب کنید. چگالی این محلول $1/305 \text{ g/mL}$ است.

پاسخ: ۵/۲۹۲ مولار	
۵۲ مولارینه محلول ۱۹/۰٪ جرمی HNO_3 را حساب کنید. چگالی این محلول $1/11 \text{ g/ml}$ است.	
۵۳ محلول ۱۵/۰۰٪ درصد جرمی استیک اسید CH_3COOH ، با چگالی $1/0187 \text{ g/mL}$ وجود دارد. مولارینه این محلول چقدر است؟	
۵۴ محلول سرکه ۵/۱۱٪ جرمی استیک اسید است و چگالی آن $1/007 \text{ g/ml}$ می باشد. مولارینه این محلول چقدر است؟ پاسخ: ۰/۸۵۷ مولار	
۵۵ محلول آمونیاک خانگی ۵/۰۳٪ جرمی آمونیاک دارد و چگالی آن $0/979 \text{ g/mL}$ می باشد. مولارینه این محلول چقدر است؟	
۵۶ محلول ۲۱/۰٪ جرمی فروکتوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، در آب، چگالی $1/10 \text{ g/ml}$ در دمای 20°C دارد. (آ) مولارینه این محلول را حساب کنید. (ب) با بالا رفتن دما، چگالی محلول کمتر می شود، آیا مولارینه محلول در این حالت نسبت به دمای 20°C افزایش می یابد، کاهش می یابد و یا ثابت می ماند؟	
۵۷ اوره $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ، در متابولیسم پروتئین در بدن ساخته می شود. یک محلول ۳۲/۰٪ جرمی اوره چگالی $1/087 \text{ g/mL}$ دارد. مولارینه این محلول را حساب کنید.	
۵۸ انحلال پذیری سدیم فلوئورید در دمای 18°C برابر با $3/84$ گرم در 100 گرم آب است. غلظت این محلول را بر حسب: (آ) درصد جرمی (ب) مولارینه حساب کنید.	
۵۹ چگالی محلول سولفوریک اسید H_2SO_4 ، مورد استفاده در باتری خودرو $1/225 \text{ g/cm}^3$ می باشد. مولارینه این محلول $3/75$ مول بر لیتر است. درصد جرمی H_2SO_4 را در این محلول حساب کنید.	
۶۰ گوگرد دی اکسید یک آلاینده رایج در هوا است. معلوم شده که این گاز برای سلامتی مضر بوده، موجب سرفه کردن و حتی در غلظت $1/4 \text{ mg/L}$ موجب مرگ می شود. (آ) مولارینه گوگرد دی اکسید وقتی غلظت آن در هوا $0/135 \text{ mg/L}$ است، چقدر می باشد؟ (ب) درصد مولی SO_2 ، با غلظت $1/4 \text{ mg/L}$ چقدر است؟ فرض کنید چگالی هوای خشک $1/29 \text{ g/L}$ باشد. پاسخ: (آ) $2/11 \times 10^{-6}$ مولار (ب) $2/11 \times 10^{-6}$	
انحلال پذیری	
۶۱ با استفاده از جدول انحلال پذیری ترکیب های یونی، معادله تفکیک یونی در محلول آبی را برای هر یک از این ترکیب ها که در آب حل می شوند را بنویسید. (آ) PbSO_4 (ب) NaCH_3COO (پ) Na_2CO_3 (ت) MnS (ث) BeCl_2	
۶۲ با استفاده از جدول انحلال پذیری ترکیب های یونی، معادله تفکیک یونی در محلول آبی را برای هر یک از این ترکیب ها که در آب حل می شوند را بنویسید. (آ) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (ب) NaBr (پ) SrCl_2 (ت) MgF_2 (ث) Na_2CO_3	
۶۳ $20/94$ ٪ حجمی هوای خشک را اکسیژن O_2 تشکیل می دهد. انحلال پذیری اکسیژن در آب در دمای 25°C برابر با $0/41$ گرم O_2 در یک لیتر آب است. چند لیتر آب می تواند O_2 موجود در یک لیتر هوا را در 25°C و 1 atm در خود حل کند؟	

۶۴	از قدیم می گفتند، نفت و آب با هم مخلوط نمی شوند. بر اساس مولکول های آن ها دلیل این پدیده را توضیح دهید.
۶۵	دو مایع A و B با هم واکنش شیمیایی نمی دهند و به طور کامل در هم حل می شوند. چه موقع می توان گفت یکی در دیگری جاری می شود. چه وقت می توان گفت این دو فقط کمی در هم حل می شوند.
۶۶	محلول های زیر را در نظر بگیرید. در هر قسمت تعیین کنید آیا انحلال پذیری حلال زیاد است یا کم. پاسخ خود را توجیه کنید. (آ) LiCl در اوکتان C_8H_{18} (ب) $CaCl_2$ در آب H_2O (پ) اوکتان C_8H_{18} در آب H_2O (ت) $CHCl_3$ در هگزان C_6H_{14} (ث) اوکتان C_8H_{18} در CCl_4
۶۷	محلول های زیر را در نظر بگیرید. در هر قسمت تعیین کنید آیا انحلال پذیری حلال زیاد است یا کم. پاسخ خود را توجیه کنید. (آ) HCl در H_2O (ب) HF در H_2O (پ) Al_2O_3 در H_2O (ت) SiO_2 در H_2O (ث) Na_2SO_4 در C_6H_{14}
۶۸	متانول CH_3OH و اتانول CH_3CH_2OH هر دو به طور کامل در آب حل می شوند چون جاذبه ناشی از برهم کنش حل شونده - حلال بین آن ها قوی است. تمایل انحلال پذیری در آب را برای ۱- پروپانول $CH_3CH_2CH_2OH$ ، ۱- بوتانول $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ و ۱- پنتانول $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$ پیش بینی کنید.
خصلت یونی در مقابل خصلت کوالانسی و قطبیت پیوند	
۶۹	چگونه می توان پیوند کوالانسی قطبی را از پیوند کوالانسی ناقطبی تشخیص داد؟
۷۰	چرا HCl مولکول قطبی اما Cl_2 مولکول ناقطبی است؟
۷۱	فقط از جدول تناوبی استفاده کنید و پیش بینی کنید کدام یک از پیوندهای زیر قطبی تر است؟ در مورد پاسخ خود توضیح دهید. (آ) C - F (ب) S - F (پ) Si - F (ت) O - F
۷۲	توضیح دهید چرا در پیوند کربن - فلوئور (C - F)، الکترون های پیوندی بیشتر به سمت اتم هالوژن کشیده می شوند تا در پیوند کربن - برم (C - Br)
۷۳	چرا ما در مولکول های قطبی، روی اتم ها فقط از بار جزئی (δ^+ و δ^-) استفاده می کنیم و از بار کامل (+ و -) برای نمایش سر مثبت و منفی استفاده نمی کنیم؟
۷۴	تعیین کنید در هر جفت پیوندهای زیر، کدام یک قطبی تر است و پیوندهای قطبی را با استفاده از نمادهای بار جزئی (δ^+ و δ^-)، نمایش دهید. (آ) C - N و C - O (ب) C - S و N - Cl (پ) P - N و P - H (ت) B - I و B - H
۷۵	(آ) سه پیوند کوالانسی ناقطبی یا با کمترین قطبیت را بین اتم های غیر مشابه بنویسید. (ب) سه جفت عنصر را بنویسید که پیوند بین آن ها بیشترین خصلت یونی را داشته باشد؟
۷۶	تعیین کنید نوع پیوند در هر جفت عنصر داده شده؛ یونی، کوالانسی قطبی و یا کوالانسی ناقطبی است؟ (آ) K و O (ب) Br و I (پ) Na و H (ت) O و O (ث) H و O
مولکول های قطبی و ناقطبی	
۷۷	آیا پیش بینی می کنید، میزان قطبیت پیوند نیتروژن - اکسیژن با پیوند هیدروژن - اکسیژن یکسان باشند. در مورد پاسخ خود توضیح دهید.

۷۸	کدام یک از مولکول های زیر قطبی اند؟ چرا؟ CH ₄ (آ) CH ₃ Br (ب) CH ₂ Br ₂ (پ) CHBr ₃ (ت) CBr ₄ (ث)
۷۹	کدام یک از مولکول های زیر قطبی اند؟ چرا؟ PCl ₃ (آ) BCl ₃ (ب) AsCl ₃ (پ) H ₂ O (ت) SF ₂ (ث)
۸۰	کدام یک از مولکول های زیر ناقطبی اند؟ چرا؟ SO ₂ (آ) IF (ب) Cl ₂ O (پ) NF ₃ (ت) CHCl ₃ (ث)
۸۱	وجود جفت الکترون های ناپیوندی والانس چگونه بر قطبیت مولکول اثر می گذارند؟ از دو مولکول که اتم مرکزی آن ها جفت الکترون ناپیوندی دارد کمک بگیرید و مولکول های قطبی بسازید. آیا شما می توانید آرایش پیوندی از اتم ها را پیدا کنید که اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی در لایه والانس داشته باشد اما، مولکول ناقطبی باشد؟ مولکولی با چنین آرایشی را شرح دهید.
۸۲	فرمول لوویس ترکیب های زیر را بنویسید. تعیین کنید کدام یک مولکول قطبی دارد. CS ₂ (آ) AlF ₃ (ب) H ₂ S (پ) MgF ₂ (ت)
۸۳	فرمول لوویس ترکیب های زیر را بنویسید. تعیین کنید کدام یک مولکول قطبی دارد. OF ₂ (آ) CH ₄ (ب) H ₂ SO ₄ (پ) SiF ₄ (ت)
۸۴	(آ) چرا تری فلوئورو متان HCF ₃ قطبی ولی تترافلوئورو متان CF ₄ ناقطبی است؟ (ب) یک مولکول سه اتمی خطی مثال بزنید که قطبی باشد؟ (پ) در مورد توزیع الکترون های والانس (ظرفیت) در مولکول های قطبی چه می توان گفت؟
نیروهای بین مولکولی	
۸۵	دلیل ایجاد نیروهای پراکندگی (دو قطبی های لحظه ای) چیست؟ چه عواملی بر قدرت نیروهای پراکندگی بین مولکول ها اثر دارند؟
۸۶	کدام یک از مواد زیر نیروهای دوقطبی - دوقطبی دائمی تشکیل می دهند؟ GeH ₄ (آ) MgCl ₂ (ب) PI ₃ (پ) F ₂ O (ت)
۸۷	کدام یک از مواد زیر نیروهای دوقطبی - دوقطبی دائمی تشکیل می دهند؟ AlBr ₃ (آ) PCl ₅ (ب) NO (پ) SeF ₄ (ت)
۸۸	در کدام یک از مواد زیر، دوقطبی های القایی مهم ترین نیروهای تعیین کننده نقطه جوش آن ماده است؟ GeH ₄ (آ) MgCl ₂ (ب) PI ₃ (پ) F ₂ O (ت)
۸۹	در کدام یک از مواد زیر، دوقطبی های القایی مهم ترین نیروهای تعیین کننده نقطه جوش آن ماده است؟ AlBr ₃ (آ) PCl ₅ (ب) NO (پ) SeF ₄ (ت)
۹۰	وزن مولکولی SiH ₄ و PH ₃ به هم نزدیک است. به چه دلیل نقطه ذوب و جوش PH ₃ (۱۳۳°C - و ۸۸°C -) بیشتر از SiH ₄ (۱۸۵°C - و ۱۱۲°C -) است؟
۹۱	فرض کنید یک اتم هیدروژن مولکول متان CH ₄ را با اتم یا گروهی از اتم ها جانشین شود. برای نقطه جوش نسبت داده شده برای هر ترکیب زیر دلیل بیاورید. CH ₄ (-۱۶۱°C) CH ₃ Br (۳/۵۹°C) CH ₃ F (-۷۸°C) CH ₃ OH (۶۵°C)
۹۲	در محلول های زیر آیا می توانید برهم کنش بین ذرات حل شونده با ذرات حلال را مشخص کنید. LiCl در اوکتان C ₈ H _{1۸} (آ) CaCl ₂ در آب H ₂ O (ب) اوکتان C ₈ H _{1۸} در آب H ₂ O (پ)

ت) CHCl_3 در هگزان C_6H_{14}	ث) اوکتان C_8H_{18} در CCl_4	
۹۳	در محلول های زیر آیا می توانید برهم کنش بین ذرات حل شونده با ذرات حلال را مشخص کنید. (آ) HCl در H_2O (ب) HF در H_2O (ت) SiO_2 در H_2O (پ) Al_2O_3 در H_2O (ث) Na_2SO_4 در C_6H_{14}	
پیوند هیدروژنی		
۹۴	پیوند هیدروژنی چیست؟ در چه شرایطی پیوند هیدروژنی تشکیل می شود؟	
۹۵	چگالی کدام یک در 0°C بیشتر است؟ آب یا یخ؟ چه دلیلی دارید؟	
۹۶	بر اساس پاسخ شما در سوال قبل، کدام یک از نمایش های مولکولی نشان داده شده در زیر یخ و کدام یک آب مایع را نشان می دهد؟  A  B	
۹۷	در هر جفت ترکیب های زیر پیش بینی کنید کدام یک پیوندهای هیدروژنی قوی تری تشکیل می دهد؟ می توانید از رسم ساختار لوویس مولکول ها کمک بگیرید. (آ) آب H_2O یا هیدروژن سولفید H_2S (ب) دی کلرو متان CH_2Cl_2 یا فلئوروآمین NH_2F (پ) استون $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ (دارای پیوند دوگانه $\text{C}=\text{O}$ است) یا اتانول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (دارای پیوند یگانه $\text{C}-\text{O}$ است).	
۹۸	کدام یک از مواد زیر پیوندهای هیدروژنی قوی تری در حالت مایع یا جامد تشکیل می دهد؟ (آ) متانول CH_3OH (ت) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ (ب) PH_3 (ث) CH_3NH_2 (پ) CH_4	
۹۹	نیروهای بین مولکولی را در هر یک از ترکیب های زیر شرح دهید. کدام نوع نیرو بیشتری بر خواص هر ترکیب دارد؟ (آ) برم پنتا فلئورید BrF_5 (ب) استون CH_3COCH_3 (دارای پیوند دوگانه $\text{C}=\text{O}$ است) (پ) فرمالدهید H_2CO	
۱۰۰	نیروهای بین مولکولی را که هر یک از ترکیب های زیر تشکیل می دهند شرح دهید. کدام نوع نیرو بیشتری بر خواص هر ترکیب دارد؟ (آ) اتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (دارای پیوند یگانه $\text{C}-\text{O}$ است) (ب) فسفین PH_3 (پ) گوگرد هگزا فلئورید SF_6	

۱۰۱	دلیلی برای این که نشان دهد اتیلن گلیکول با فرمول مولکولی $(HOCH_2CH_2OH)$ چگالی کمتری نسبت به گلیسرین با فرمول مولکولی $(HOCH_2CHOHCH_2OH)$ دارد، اما چگالی آن از اتانول CH_3CH_2OH بیشتر است بیاورید.
۱۰۲	پیوند هیدروژنی یک جاذبه بسیار قوی دوقطبی - دوقطبی است. چرا پیوند هیدروژنی نسبت به سایر جاذبه های دوقطبی - دوقطبی قوی تر است؟
۱۰۳	کدام یک از مواد زیر در حالت مایع یا جامد پیوند هیدروژنی قوی تری تشکیل می دهند؟ (آ) H_2S (ب) NH_3 (پ) SiH_4 (ت) HF (ث) HCl
۱۰۴	در هر جفت ترکیب های زیر پیش بینی کنید کدام یک پیوندهای هیدروژنی قوی تری تشکیل می دهد؟ می توانید از رسم ساختار لوویس مولکول ها کمک بگیرید. (آ) آمونیاک NH_3 یا فسفین PH_3 (ب) اتن C_2H_4 یا هیدرازین N_2H_4 (پ) هیدروژن فلوئورید HF یا هیدروژن کلرید HCl
۱۰۵	چرا HF نقطه جوش پایین و فشار بخار پایین دارد، اما H_2O در حالی که وزن مولکولی نزدیک به HF دارد و هر دو بین مولکول های خودشان پیوند هیدروژنی می دهند، نقطه جوش و فشار بخار بیش تری دارد؟
۱۰۶	بر اساس نیروهای بین مولکولی در هر گروه هر ترکیب را به نقطه جوش آن ربط دهید. (آ) Kr, Ar, Ne : $-246^\circ C$, $-186^\circ C$, $-152^\circ C$ (ب) NH_3, H_2O, HF : $-33^\circ C$, $-20^\circ C$, $100^\circ C$
۱۰۷	بر اساس نیروهای بین مولکولی در هر گروه هر ترکیب را به نقطه جوش آن ربط دهید. (آ) C_2H_6, HCN, N_2 : $-196^\circ C$, $-89^\circ C$, $26^\circ C$ (ب) Cl_2, HCl, H_2 : $-35^\circ C$, $-259^\circ C$, $-85^\circ C$
۱۰۸	برای تبدیل حالت مایع به گاز در هر یک از ترکیب های زیر، به چه نیرویی باید غلبه کرد؟ (آ) CO_2 (ب) NH_3 (پ) $CHCl_3$ (ت) CCl_4
۱۰۹	بگویید کدام نیروها در مقایسه با سایر نیروهای بین مولکولی به شدت ضعیف هستند؟ توضیح دهید.
۱۱۰	تعیین کنید در هر جفت ماده داده شده در زیر، کدام یک نقطه جوش کمتری دارد؟ انتخاب خود را بر اساس قدرت نیروهای بین مولکولی قرار دهید. (آ) CO یا CO_2 (ب) N_2 یا NO (ت) CH_3COOH یا $HCOOCH_3$
۱۱۱	تعیین کنید در هر جفت ماده داده شده در زیر، کدام یک نقطه جوش کمتری دارد؟ انتخاب خود را بر اساس قدرت نیروهای بین مولکولی قرار دهید. (آ) C_2H_6 یا C_2Cl_6 (ب) $F_2C=O$ یا CH_3OH (پ) He یا H_2
۱۱۲	مولکول های زیر را بر حسب افزایش نقطه جوش از کم به زیاد مرتب کنید. بوتان C_4H_{10} ۱- بوتانول C_4H_9OH دی اتیل اتر $CH_3CH_2OCH_2CH_3$
۱۱۳	پیش بینی کنید در کدام یک از ترکیب های زیر در حالت مایع نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی هستند؟ (آ) دی متیل اتر CH_3OCH_3 (ب) CH_4 (پ) HF

ت) استیک اسید CH_3COOH	ث) Br_2	ج) متانول CH_3OH
انحلال نمک ها در آب		
۱۱۴	طرحی از چگونگی انحلال NaCl در آب را با نمایش ذرات در محلول رسم کنید. فرمول لوویس حل شونده و حلال را نشان دهد. ترتیب نسبی موقعیت هر یک از ذرات در محلول را نسبت به ذرات دیگر پیشنهاد دهید.	
۱۱۵	ترکیب های زیر در آب محلول اند. یون های تولید شده از هر ترکیب را در محلول آبی آن مشخص کنید. (آ) KOH (ب) LiNO_3 (پ) K_2SO_4 (ت) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	
تمرین های مفهومی		
۱۱۶	مخلوطی که در پاراسیتولوژی (انگل شناسی) برای از بین بردن کرمها استفاده می شود، شامل: ۵۰۰ میلی لیتر گلیسرین، ۳۰۰ میلی لیتر اتانول ۹۵٪ حجمی و ۲۰۰ میلی لیتر آب است. (آ) حجم اتانول خالص را در مخلوط نهایی، حجم کل آب، جرم هر یک از این سه ترکیب، تعداد مول های هر ترکیب را در مخلوط حساب کنید. (چگالی: گلیسرین، 1.26 g/mL ؛ اتانول 0.789 g/mL و آب 0.998 g/mL) (ب) اگر شما یکی از این ترکیب ها را به عنوان حل شونده در نظر بگیرید، در این محلول آن را به کدام صورت، حجم، جرم یا تعداد مول بیان می کنید. پاسخ: برای آب، ۲۱۵ میلی لیتر، ۲۱۵ گرم، $11/9$ مول برای اتانول، ۲۸۵ میلی لیتر، ۲۲۵ گرم، $4/88$ مول برای گلیسرین، ۳۰۰ گرم، $6/84$ مول	
۱۱۷	انرژی آبیوشی یون ها معمولاً با بزرگتر شدن نسبت بار یون به شعاع آن، بزرگتر می شود. (منفی تر می شود). تغییر هر یک از عوامل زیر چه اثری روی انرژی آبیوشی یون ها می گذارد، در صورتی که عوامل دیگر تغییر نکنند. (آ) کم شدن بار یون (مثل Cu^{2+} به Cu^{+}) (ب) افزایش شعاع یونی (مثل: $66/1 \text{ Å}$ برای Rb^{+} به $81/1 \text{ Å}$ برای Cs^{+}) آنگستروم Å واحد اندازه گیری طول و برابر 10^{-10} متر است.	
۱۱۸	بسیاری از گازها فقط به مقدار کمی در آب حل می شوند زیرا با آب پیوند هیدروژنی نمی دهند، در آب یونش پیدا نمی کنند و با آب واکنش نمی دهند. H_2S ، $3/5 \text{ g/L}$ SO_2 ، $106/4 \text{ g/L}$ NH_3 ، 250 g/L دلیل اینکه هر یک از گازهای زیر در آب زیاد حل می شوند را شرح دهید.	

۱۱۹	دو محلول نشان داده شده در زیر، هر دو به وسیله حل کردن ۱۹۴ گرم K_2CrO_4 (۱ مول) در بالون حجمی ۱ لیتری تهیه شده اند. محلول سمت راست با افزودن آب تا خط نشانه بالون تهیه شده، و محلول سمت چپ به وسیله افزودن ۱ لیتر آب به حل شونده تهیه شده است. (آ) کدام محلول غلیظ تر است؟ (ب) کدام محلول ۱ مولار است؟
۱۲۰	بیان غلظت ها با یکای ppm، قسمت در میلیون و ppb، قسمت در بیلیون، اغلب متداول نیست چون آن ها اعداد کوچک یا بزرگ را نشان می دهند. حساب کنید ppm ۱ از سال چند ثانیه است؟
۱۲۱	DDT سمی است که در بافت چربی برخی حیوانات وجود دارد. DDT از طریق برکه ها و جویبارها انتقال پیدا می کند و برای سال های زیادی بدون تجزیه شدن باقی می ماند. در برکه ها و جویبارها به مقدار زیاد نمی تواند حل شود و در برکه و جویبارها ته نشین می شود. DDT از طریق خوراک جانوران به بدن آن ها وارد شده و در بافت های چربی بدن ذخیره می شود. میکرو اورگانیزم ها آن را ذخیره می کنند و ماهی ها میکرو اورگانیزم ها را می خورند و این ترتیب ادامه پیدا می کند. خوشبختانه مقدار زیادی DDT در رودخانه ها و برکه ها به روش های بیوشیمیایی کاهش می یابد. بر اساس اطلاعات داده شده آیا می توانید نتیجه گیری کنید که در DDT چه نوع نیروهای بین مولکولی وجود دارد؟
۱۲۲	در حالت ایده آل وقتی هر یک از مواد زیر در آب حل می شوند، یک مولکول یا یک واحد فرمولی آن ها، چند ذره (یون یا مولکول) در آب تولید می کند: اتیلن گلیکول، یک غیر الکترولیت $C_2H_4(OH)_2$، باریم هیدروکسید $Ba(OH)_2$، پتاسیم فسفات K_3PO_4 و آمونیوم نیترات NH_4NO_3
۱۲۳	دو ترکیب مولکولی A و B را در نظر بگیرید. وزن مولکولی A بیشتر از B است و هر دو در حلال C حل می شوند. محلولی به وسیله حل کردن X گرم A در ۱۰۰ گرم C و محلول دیگری نیز به طور مشابه با حل کردن X گرم B در ۱۰۰ گرم C تهیه می شود. (آ) درصد جرمی کدام محلول بیش تر است؟ (ب) کدام محلول مولاریته بیشتری دارد؟
	استفاده از محلول ها در واکنش های شیمیایی
۱۲۴	حجم محلول ۰/۱۵۷ مولار پتاسیم هیدروکسید KOH، مورد نیاز برای واکنش کامل با ۰/۳۸۵ گرم استیک اسید CH_3COOH، طبق واکنش زیر چقدر است؟ $KOH(aq) + CH_3COONa(l) \rightarrow CH_3COOK(aq) + H_2O(l)$ پاسخ: ۰/۴۰۸ لیتر
۱۲۵	بر اساس واکنش زیر، چند گرم کربن دی اکسید CO_2، با ۵۴/۵۵ میلی لیتر محلول ۰/۹۵۷ مولار پتاسیم هیدروکسید KOH به طور کامل واکنش می دهد. $KOH(aq) + CO_2(g) \rightarrow K_2CO_3(aq) + H_2O(l)$
۱۲۶	چند میلی لیتر محلول ۰/۵۵۸ مولار HNO_3 با ۴۵/۵۵ میلی لیتر محلول ۰/۵۱۵ مولار $Ba(OH)_2$، طبق واکنش زیر به طور کامل واکنش می دهد؟

$\text{Ba(OH)}_2(\text{aq}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$ پاسخ: ۸/۴۱ میلی لیتر	
۱۲۷ چه حجمی از محلول ۰/۵۵۸ مولار HBr برای واکنش کامل با ۰/۹۶۰ مول Ca(OH)_2، طبق واکنش زیر مصرف می شود؟ $2\text{HBr(aq)} + \text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaBr}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$	
۱۲۸ از واکنش AgNO_3 اضافی با ۱۱۰/۵ میلی لیتر محلول AlCl_3، مقدار ۰/۲۱۵ گرم AgCl تولید می شود. غلظت مول بر لیتر محلول AlCl_3 چقدر است؟ $\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{AgCl(s)} + \text{Al(NO}_3)_3(\text{aq})$ پاسخ: ۰/۰۰۴۵۳ مولار	
۱۲۹ نمونه ای ناخالص از Na_2CO_3 جامد با محلول ۰/۱۷۵۵ مولار HCl واکنش می دهد. $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{NaCl(aq)} + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ ۰/۲۳۳۷ گرم سدیم کربنات با ۱۵/۵۵ میلی لیتر محلول HCl واکنش می دهند. درصد خلوص سدیم کربنات را حساب کنید.	
۱۳۰ گاز کلر Cl_2 جانشین یون برومید در محلول پتاسیم برومید KBr می شود و محلول پتاسیم کلرید KCl به همراه برم Br_2 تولید می کند. معادله واکنش انجام شده را بنویسید. اگر ۰/۶۳۱ گرم کلر در واکنش شرکت کند، چند گرم برم تولید خواهد شد؟ پاسخ: ۱/۴۲ گرم Br_2	
۱۳۱ حجم فسفریک اسید ۲/۲۵ مولار مورد نیاز برای واکنش با ۴۵/۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۵۰ مولار Mg(OH)_2 را حساب کنید. $2\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + 3\text{Mg(OH)}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 6\text{H}_2\text{O(l)}$	
۱۳۲ بیسموت Bi بر اساس واکنش زیر در نیتریک اسید حل می شود. چه حجمی از محلول ۰/۳۰٪ جرمی HNO_3 با چگالی g/mL ۱/۱۸۲ برای انحلال کامل ۲۰/۰ گرم Bi نیاز است؟ $\text{Bi(s)} + 4\text{HNO}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Bi(NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O(aq)} + \text{NO(g)}$ پاسخ: ۶۸/۰ میلی لیتر	
۱۳۳ محلولی از هیدروکلریک اسید با ۰/۳۷٪ جرمی و چگالی g/mL ۱/۱۹ در اختیار دارید. این محلول با افزودن ۴/۵۰ میلی لیتر محلول غلیظ به آب و رساندن حجم تا ۱۰۰/۰۰ میلی لیتر رقیق می شود. سپس ۱۰/۰ میلی لیتر محلول رقیق HCl با محلول AgNO_3 واکنش می دهند. $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{HNO}_3(\text{aq})$ چند میلی لیتر محلول ۰/۱۱۰۵ مولار AgNO_3، مصرف می شود تا تمام یون های کلرید موجود در محلول را به AgCl(s) تبدیل کند؟	
۱۳۴ از مخلوط کردن ۱۰/۰ میلی لیتر محلول NaCl ۰/۱۲۰٪ جرمی ($d = 1/02 \text{ g/mL}$) با ۵۰/۰ میلی لیتر محلول $10^{-2} \times 1/21$ مولار AgNO_3، چند گرم AgCl تولید می شود؟ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است. $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl(aq)} \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NaNO}_3(\text{aq})$ پاسخ: ۰/۰۸۶۷ گرم AgCl	
۱۳۵ نمونه ای کربن در اکسیژن خالص می سوزد و کربن دی اکسید تولید می کند. سپس CO_2 تولید شده با ۳/۵۰ لیتر محلول ۰/۴۳۷ مولار NaOH درون یک بالون واکنش می دهد و طبق واکنش زیر سدیم کربنات Na_2CO_3 تولید می کند. $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$	

در واکنش دیگری NaOH اضافی توسط $1/71$ لیتر محلول $0/350$ مولار HCl ، خنثی می شود. چه حجمی از O_2 در واکنش با کربن شرکت کرده است؟ شرایط را STP فرض کنید.

پاسخ: $1/30$ لیتر O_2