



إِنَّا جَعَلْنَا مَا عَلَى الْأَرْضِ زِينَةً لِّهَا لِنَبْلُوَهُمْ أَيُّهُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا... (سوره كهف، آیه ۷)

مسلماً ما آنچه را روی زمین است، زینت زمین قرار دادیم تا آنان را آزمایش کنیم که کدامشان در عمل نیکوترند.

پاسخ خودآزمایی‌ها، با هم بیندیشیم‌ها، کاوش کنید‌ها و تمرینات  
دوره‌ای فصل سوم شیمی دوازدهم

## خود را بیازمایید ص 67

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. جدول زیر درصد جرمی<sup>۱</sup> مواد سازنده نوعی خاک رس<sup>۲</sup> را نشان می‌دهد که از یک معدن طلا استخراج شده است.

ماده	SiO <sub>۲</sub>	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	H <sub>۲</sub> O	Na <sub>۲</sub> O	Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۳۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

۱- با توجه به داده‌های جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) نام شیمیایی هر یک از مواد موجود در این نوع خاک را بنویسید. **Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub>** : آهن (III) اکسید

**SiO<sub>۲</sub>** : سیلیسیم دی اکسید **H<sub>۲</sub>O** : آب **MgO** : منیزیم اکسید

**Al<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub>** : آلومینیوم اکسید **Na<sub>۲</sub>O** : سدیم اکسید **Au و دیگر مواد** : طلا و مواد دیگر

ب) سرخ فام بودن این نوع خاک رس را به وجود کدام ماده نسبت می‌دهید؟

به دلیل وجود آهن (III) اکسید این خاک رس به رنگ سرخ است (سرخ فام است)

پ) پیش‌بینی کنید هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، از جرم کدام

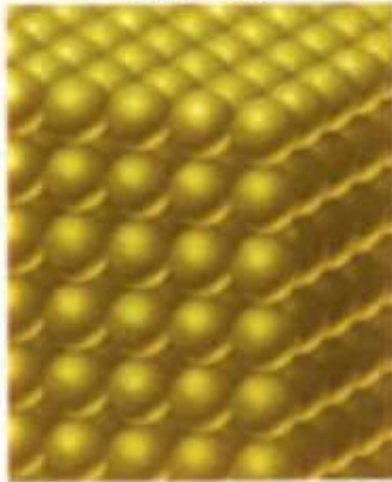
ماده به مقدار بیشتری کاسته می‌شود؟ چرا؟ آب

زیرا دمای تبخیر آب کمتر از دمای لازم برای ذوب، تبخیر و یا تجزیه بقیه مواد موجود در این نوع خاک رس است

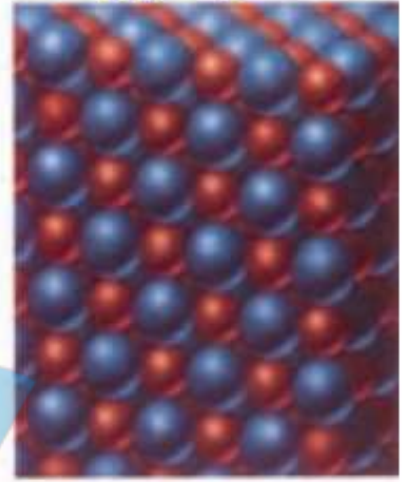
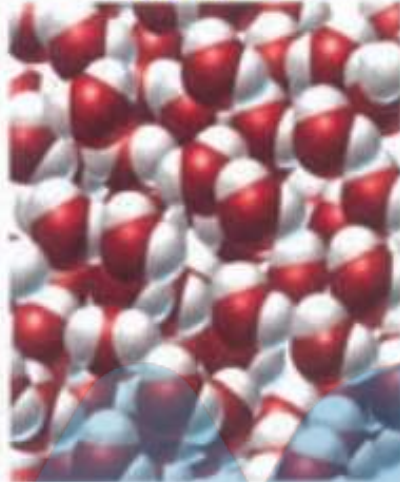
۲- اگر اجزای این مخلوط نخست جداسازی شده سپس خالص سازی شوند، پیش بینی کنید ساختار ذره‌ای هریک از این اجزا در حالت خالص و جامد (به جز  $\text{SiO}_2$ ) با کدام الگوی

زیر همخوانی دارد؟ چرا؟  
جامد یونی

جامد فلزی



جامد مولکولی



(پ)  $\text{Au}$ : طلا

طلا یک عنصر و از یک نوع اتم ساخته شده است

(ب)  $\text{H}_2\text{O}$ : آب

آب (یخ) یک ماده مولکولی است و از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌ها ساخته شده است

(آ)  $\text{MgO}$ : منیزیم اکسید

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : آلومینیوم اکسید

$\text{Na}_2\text{O}$ : سدیم اکسید

زیرا این ترکیبات از کنار هم قرار گرفتن کاتیون‌ها و آنیون‌ها در کنار هم ساخته شده اند

● پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

۱- با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



آ) از شیمی ۱ به یاد دارید که مواد مولکولی در ساختار خود مولکول‌های مجزا دارند. کدام ماده در شکل ۴ جزو مواد مولکولی است؟ کربن دی‌اکسید از مولکول‌های مجزای  $\text{CO}_2$  ساخته شده است (ب) ماده کووالانسی مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند. بر این اساس کدام ماده، کووالانسی است؟ سیلیسیم دی‌اکسید  $\text{SiO}_2$  از اتصال بسیاری از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای کووالانسی به هم ساخته شده است

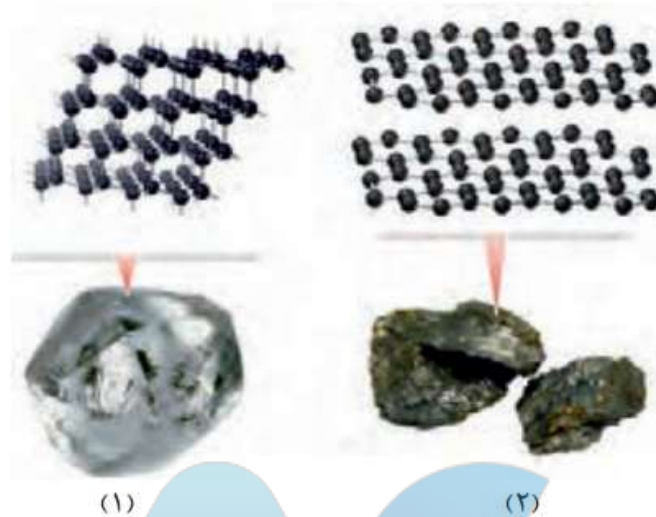
۲- پیش‌بینی کنید کدام ماده:

آ) سخت‌تر است؟ چرا؟ سیلیسیم دی‌اکسید: زیرا اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوند های محکم کووالانسی در تمام ساختار آن بهم متصل شده اند

ب) نقطه ذوب پایین‌تری دارد؟ چرا؟

کربن دی‌اکسید: زیرا از مولکول‌های مجزای  $\text{CO}_2$  ساخته شده که بین این مولکول‌ها نیروی واندروالسی ضعیفی وجود دارد

۱- گرافیت و الماس از جمله دگرشکل های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کووالانسی هستند. با توجه به ساختارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

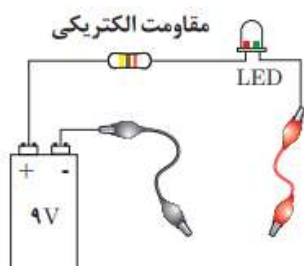


Activ

آ) کدام ساختار، جامد کووالانسی با چینش دو بُعدی اتم ها و کدام یک، جامد کووالانسی با چینش سه بُعدی اتم ها را نشان می دهد؟  
 گرافیت ساختار لایه لایه با چینش دو بُعدی اتم ها در هر لایه و الماس چینش سه بُعدی  
 ب) با توجه به اینکه گرافیت موجود در مغز مداد بر روی کاغذ اثر به جا می گذارد، کدام ساختار با این ویژگی همخوانی دارد؟ توضیح دهید. از آن جا که درگرافیت بین لایه ها نیروی واندرولسی وجود دارد بنابراین لایه ها به آسانی روی هم می لغزند و به گرافیت نرمی ویژه ای می دهند. لایه ها با جدا شدن از هم بر روی کاغذ اثر می گذارند  
 پ) چرا در ساخت مته ها و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می شود؟  
 به علت سختی بالای آن که ناشی از پیوندهای محکم کووالانسی بین اتم های کربن موجود در آن است  
 ت) کدام چگالی (۲/۲۷ یا ۳/۵۱ گرم بر سانتی متر مکعب) را به گرافیت می توان نسبت داد؟ چرا؟  
 چگالی کمتر یعنی 2.27 را به گرافیت می توان نسبت داد. زیرا در ساختار گرافیت بین لایه ها فضای خالی وجود دارد.  
 ۲- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

Si-Si	C-C	پیوند
۲۲۶	۳۴۸	میانگین آنتالپی (kJmol <sup>-1</sup> )

آ) اگر سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس داشته باشد، پیش بینی کنید نقطه ذوب الماس بالاتر است یا سیلیسیم؟ چرا؟  
 الماس، زیرا برای ذوب کردن الماس و سیلیسیم باید به ترتیب پیوند های C-C و Si-Si شکسته شود از آن جا که میانگین آنتالپی پیوند C-C بیشتر است پس نقطه ی ذوب الماس بالاتر است  
 ب) اگر آنتالپی پیوند Si-O بیشتر از پیوند Si-Si و ساختار Si(s) با SiO<sub>2</sub>(s) مشابه باشد، توضیح دهید چرا سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می شود؟ زیرا آنتالپی پیوند Si-O از Si-Si بیشتر است پس به هنگام تشکیل سیلیس SiO<sub>2</sub>(s) انرژی بیشتری آزاد شده و سطح انرژی ماده سیلیس پایین تر از سیلیسیم قرار می گیرد بنابراین پایدار تر است



درباره «رسانایی الکتریکی گرافن» کاوش کنید.

وسایل و مواد مورد نیاز: لامپ LED، باتری ۹ ولتی، سیم، سوکت، مقاومت ۳۳۰ اهمی، مداد و کاغذ.

۱- مداری مطابق شکل روبه‌رو بسازید.

۲- با یک مداد نرم، چهار گوشه‌ای ضخیم و تیره روی کاغذ بکشید، به طوری که حدود ۳ تا ۴ سانتی‌متر طول و حدود ۱/۵ سانتی‌متر عرض داشته باشد، سپس مستطیل را با مداد به طور کامل سیاه کنید.

۳- نوک فلزی دو سیم رابط را با مستطیل گرافیتی که ضخامتی در حدود چند نانومتر دارد تماس دهید سپس به لامپ نگاه کنید، چه رخ می‌دهد؟ لامپ روشن می‌شود

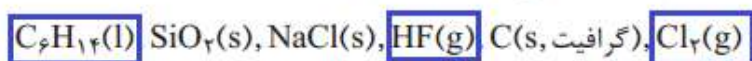
۴- دو نقطه اتصال را به هم نزدیک یا از هم دور کنید، چه تغییری در شدت روشنایی لامپ پدید می‌آید؟ هر چه دو نقطه ی اتصال به هم نزدیک تر باشند شدت روشنایی لامپ بیشتر است. زیرا مقاومت کمتری در مسیر جریان الکتریکی قرار دارد

## خود را بیازمایید ص 72

۱- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

در ساختار یک جامد کووالانسی، میان اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود همه شمار معینی از مولکولی دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند. پایینی

۲- واژه‌های شیمیایی رایج مانند ماده مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را برای توصیف کدام مواد زیر می‌توان به کار برد؟ چرا؟



از آن جاکه این مواد از واحد های مجزای مولکولی ساخته شده اند و بین مولکول های آن ها نیروهای بین مولکولی (واندروالسی یا هیدروژنی) برقرار است بنابراین می توان آن ها را ماده ی مولکولی نامید و واژه های فرمول مولکولی و نیروی بین مولکولی را به آن ها اختصاص داد.

C(s, گرافیت) جامد کوالانسی

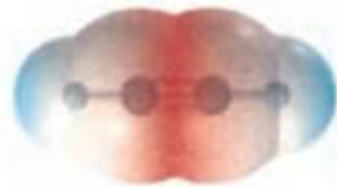
NaCl(s) جامد یونی

SiO<sub>2</sub>(s) جامد کوالانسی

۱- شکل زیر نقشه پتانسیل مولکول های کربونیل سولفید (SCO) و اتین (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) را نشان می دهد. با توجه به آنها گشتاور دو قطبی کدام مولکول برابر با صفر است؟ چرا؟



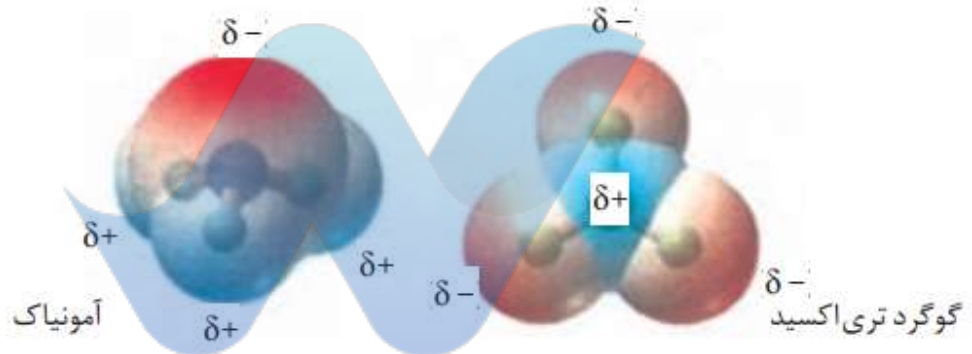
کربونیل سولفید



اتین

اتین: زیرا توزیع بار الکتریکی در مولکول اتین متقارن است. بنابراین گشتاور دو قطبی مولکول آن برابر صفر است

۲- با توجه به نقشه پتانسیل مولکول های آمونیاک و گوگرد تری اکسید به پرسش های پاسخ دهید.



(آ) با بیان دلیل، هر یک از اتم ها را در نقشه های بالا با  $(\delta+)$  و  $(\delta-)$  نشان دار کنید.

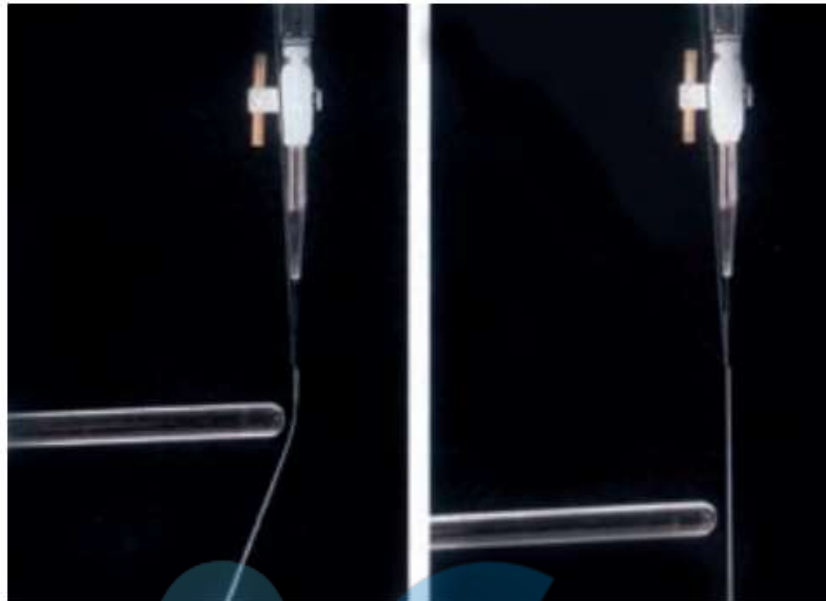
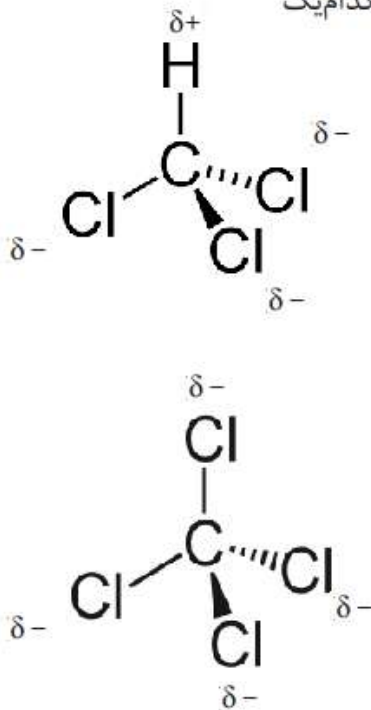
(ب) کدام مولکول قطبی و کدام ناقطبی است؟ چرا؟

آمونیاک قطبی: زیرا توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی (نیترژن) نامتقارن است.

و گوگرد تری اکسید قطبی زیرا توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی (گوگرد) متقارن است.

۳- با توجه به شکل‌های زیر با دلیل پیش‌بینی کنید کدام مایع، کلروفرم ( $\text{CHCl}_3$ ) و کدام یک

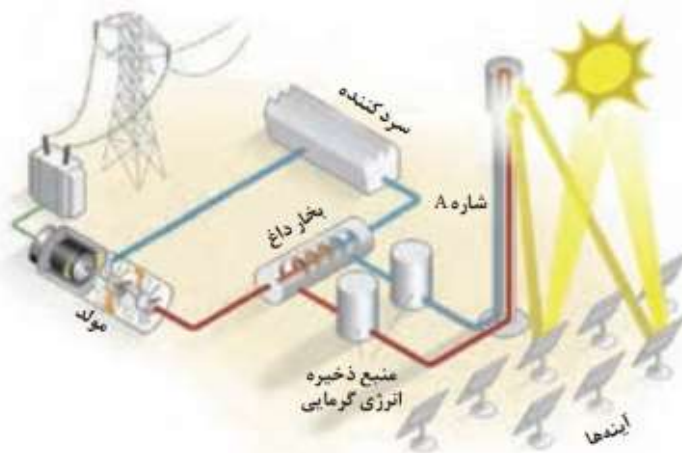
کربن‌تتراکلرید ( $\text{CCl}_4$ ) است؟



با توجه به ساختار مولکول دو ماده می‌توان استنباط کرد توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی کلروفرم نامتقارن، بنابراین مولکول آن قطبی و در میدان الکتریکی باریکه ی مایع کلروفرم انحراف پیدا می‌کند. همین طور می‌توان از ساختار لوئیس کربن‌تتراکلرید برداشت کرد که توزیع بار الکتریکی اطراف اتم مرکزی متقارن، بنابراین مولکول آن ناقطبی و در میدان الکتریکی باریکه ی مایع کربن‌تتراکلرید انحراف پیدا نمی‌کند

### با هم ببیندیشیم ص 76

شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



۱- مشخص کنید هر یک از جمله‌های زیر، توصیف کدام بخش از این فناوری است؟

(آ) پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند. آینه‌ها

(ب) شاره‌ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می‌شود. شاره A

(پ) شاره‌ای که توربین را به حرکت در می‌آورد. بخار داغ



۲- با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

نقطه جوش (°C)	نقطه ذوب (°C)	ماده
-۱۹۶	-۲۰۷	N <sub>۲</sub>
۱۹	-۸۳	HF
۱۴۱۳	۸۰۱	NaCl

آ) کدام ماده در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟

دمای نقطه ی ذوب - دمای نقطه ی جوش = گستره ی دمای حالت مایع برای یک ماده

**کمترین**  $N_2$  برای  $11C = -196 - (-207)$

HF برای  $102C = 19 - (-83)$

NaCl برای  $612C = 1413 - 801$

ب) کدام ماده را به جای شماره A پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟ سدیم کلرید: زیرا در گستره ی دمایی بیشتری به حالت مایع قرار دارد بنابراین بهتر می‌تواند انرژی پرتوهای خورشید را در خود حفظ کند.

۳- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، جمله زیر را کامل کنید.

مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص <sup>بیشتر</sup> باشد،

آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده

مایع <sup>قوی‌تر</sup> / ~~ضعیف‌تر~~ است.

ص 78

## با هم ببیندیشیم

۱- توضیح دهید چرا برای توصیف ترکیب‌های یونی در منابع علمی معتبر هیچ‌گاه واژه‌هایی

مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی‌رود؟ شبکه بلور جامد های یونی از کنار هم قرار گرفتن یون های مثبت و منفی ساخته شده بنابراین واحد های مجزایی به نام مولکول ندارند بنابراین نمیتوان از کلمات مولکول و فرمول مولکولی برای آن‌ها استفاده کرد

۲- جدول زیر اندازه شعاع برخی یون‌های متداول را در مقایسه با اندازه اتم سازنده آنها نشان

می‌دهد. در مورد این جدول با یکدیگر گفت‌وگو کنید و روندهای موجود در آن را توضیح دهید.

در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین شعاع اتمی و شعاع یونی افزایش می‌یابد زیرا تعداد لایه های الکترونی افزایش می‌یابد

در یک دوره از جدول تناوبی شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می‌یابد. همچنین از چپ به راست هر چه بار یون منفی تر شعاع آن بیشتر و هر چه بار یون مثبت تر شعاع آن کوچکتر است

گروه	دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
دوم		Li ۱+ ۱۳۴.۶۸		O ۲- ۷۳.۱۴۰	F ۱- ۷۱.۱۳۳
سوم		Na ۱+ ۱۵۴.۹۷	Mg ۲+ ۱۳۰.۶۶	S ۲- ۱۰۲.۱۸۴	Cl ۱- ۹۹.۱۸۱

۳- اگر هریون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسهٔ میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. با این توصیف جدول زیر را کامل کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na <sup>+</sup>	۹۷	$1/0.3 \times 10^{-2}$	F <sup>-</sup>	۱۳۳	$7.52 \times 10^{-3}$
K <sup>+</sup>	133.33	$7/5 \times 10^{-2}$	Cl <sup>-</sup>	۱۸۱	$5.52 \times 10^{-3}$
Mg <sup>2+</sup>	66.00	$3/0.3 \times 10^{-2}$	O <sup>2-</sup>	۱۴۰	$1.43 \times 10^{-2}$
Ca <sup>2+</sup>	۹۹	$2.02 \times 10^{-2}$	S <sup>2-</sup>	۱۸۴	$1/0.9 \times 10^{-2}$

آ) چگالی بار کدام کاتیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟ یون پتاسیم کمترین و یون منیزیم بیشترین چگالی بار را در بین کاتیون‌ها دارند زیرا هرچه نسبت بار به شعاع یون کوچکتر باشد چگالی بار آن کمتر است و برعکس ب) چگالی بار کدام آنیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟ آنیون اکسید بیشترین چگالی بار و آنیون کلرید کمترین چگالی بار را در بین آنیون‌ها دارند زیرا هر چه نسبت بار به شعاع یون کوچکتر باشد چگالی بار آن کمتر است و برعکس پ) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه قوی‌تر است؟ چرا؟ جاذبه بین یون منیزیم و اکسید از بقیه قوی‌تر است زیرا در بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها بیشترین چگالی بار را دارند. ت) پیش‌بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف‌تر است؟ چرا؟ نیروی جاذبه بین یون پتاسیم و کلرید از همه بقیه کمتر زیرا این دو یون در بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها کمترین چگالی بار را دارند.

## خود را بیازمایید <sup>ص 80</sup> مرور یلای

۱- در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، هر یک از عبارتهای زیر را کامل کنید.

آ) آنتالپی فروپاشی، گرمای ~~آراند~~ <sup>مصرف</sup> شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک ~~مول~~ <sup>گرم</sup> از شبکه یونی و تبدیل آن به ~~اتم‌های~~ <sup>یون‌های</sup> گازی سازنده است.

ب) هر چه ~~چگالی بار~~ <sup>بلر</sup> یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی کمتر باشد، شبکهٔ آن ~~آسان‌تر~~ <sup>دشوهرتر</sup> فروپاشیده می‌شود.

۲- کدام آنتالپی فروپاشی شبکه را می توان به  $KCl(s)$  نسبت داد؟ چرا؟

$$۱۰۳۷ \text{ یا } ۶۴۹, ۷۱۷ \text{ kJ mol}^{-۱}$$

با توجه به آنتالپی فروپاشی شبکه ی سدیم کلرید و پتاسیم برمید می توان به جواب رسید

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{NaCl},s) = +۷۸۷ \text{ kJ mol}^{-۱}$$

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{KBr},s) = +۶۸۹ \text{ kJ mol}^{-۱}$$

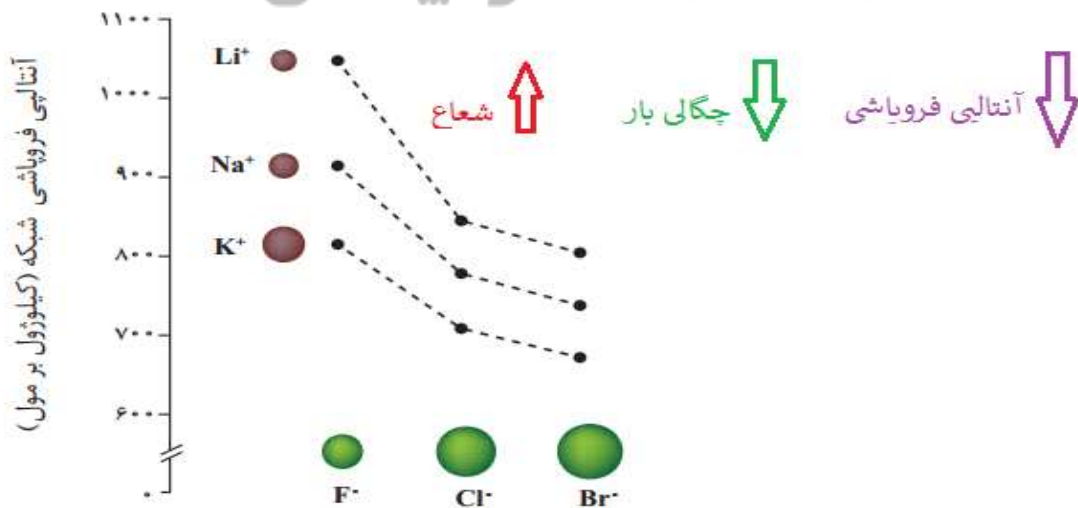
ابتدا مقایسه پتاسیم کلرید با سدیم کلرید : در آنیون هر دو مشترک هستند پس مقایسه را با کاتیون انجام می دهیم . کاتیون سدیم و کاتیون پتاسیم هر دو یک بار مثبت هستند . شعاع یون سدیم از یون پتاسیم کمتر است بنابراین چگالی بار یون سدیم بیشتر و انرژی فروپاشی شبکه سدیم کلرید بزرگتر از انرژی شبکه ی پتاسیم کلرید است

مقایسه پتاسیم برمید با پتاسیم کلرید: هر دو ترکیب در کاتیون مشترک هستند پس سراغ آنیون ها میرویم . برمید و کلرید هر دو تک بار منفی هستند ، شعاع برمید از شعاع کلرید کمتر است ، بنابراین چگالی بار برمید کمتر و آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم برمید از پتاسیم کلرید کمتر است

$$\Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{KBr},s) < \Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{KCl},s) < \Delta H_{\text{فروپاشی}}(\text{NaCl},s)$$

698 < 717 < 787

۳- با توجه به نمودار زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می کند؟ توضیح دهید. **با افزایش شعاع کاتیون فلزات قلیایی آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می شود زیرا با افزایش شعاع، چگالی بار این کاتیون ها کمتر می شود**

ب) با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می کند؟ توضیح دهید. **با افزایش شعاع یون هالید آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می شود زیرا هر چه شعاع بیشتر چگالی بار هالید کمتر**

۴- با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه را برای برخی ترکیب‌های یونی نشان

می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

↑ بار  
↑ آنتالپی فروپاشی  
↑ نقطه ی ذوب

آنیون \ کاتیون	F <sup>-</sup>	O <sup>2-</sup>
Na <sup>+</sup>	۹۲۶	۲۴۸۸
Mg <sup>2+</sup>	۲۹۶۵	۳۷۹۸

ا) درباره درستی جمله زیر گفت و گو کنید.

«آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطه مستقیم دارد.»

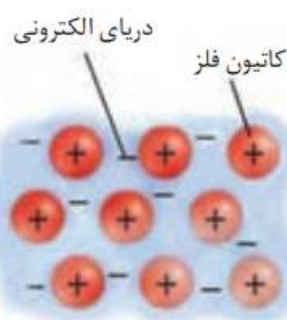
درست: با توجه به جدول می توان استنباط کرد در شبکه ییونی هر چه بار کاتیون ها و آنیون ها بیشتر باشد آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتر خواهد بود

ب) آیا می توان میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه ای در نظر

گرفت؟ توضیح دهید؟ بله: هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه جامد یونی بیشتر باشد نقطه ی ذوب آن بالاتر است زیرا آنتالپی فروپاشی بیشتر یعنی جاذبه بیشتر بین یون ها و جاذبه بیشتر بین ذرات یعنی دمای ذوب بالاتر

ص 82

### با هم ببیندیشیم



۱- این شکل یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است. براساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. با این توصیف به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

ا) پیش‌بینی کنید کدام الکترون‌ها (درونی - ظرفیت)، دریای الکترونی را می‌سازند؟ چرا؟ الکترون‌های ظرفیت: زیرا این الکترون‌ها سست‌ترین الکترون‌های فلزها هستند. بنابراین راحت‌تر می‌توانند در فضای بین کاتیون‌ها در شبکه یبلور فلز جابه‌جا شوند

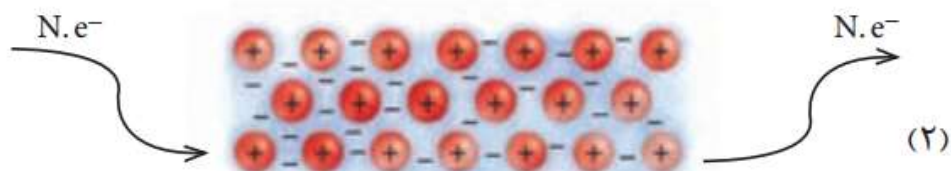
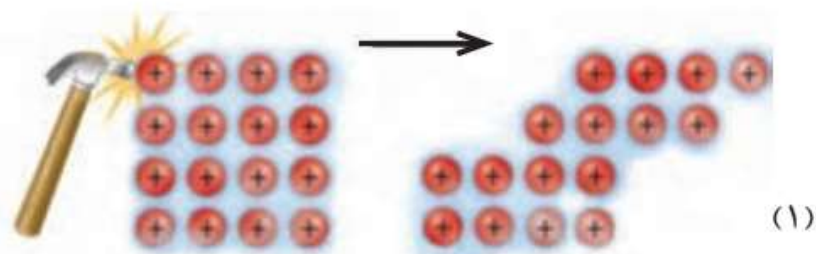
ب) کدام ویژگی دریای الکترونی سبب می‌شود که هر الکترون موجود در آن را نتوان تنها الکترون‌های موجود در شبکه یبلوری فلز میان کاتیون‌ها در شبکه ی بلوری متعلق به یک اتم معین دانست؟ فلز آزادانه حرکت می‌کنند. بنابراین نمی‌توان آن‌ها را متعلق به یک اتم دانست

پ) درباره درستی جمله زیر با یکدیگر گفت و گو کنید.

«دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.»

درست: میان کاتیون‌ها در شبکه بلوری فلز نیروی دافعه وجود دارد که از آن‌جا که بین کاتیون‌ها دریایی از الکترون وجود دارد نیروی جاذبه بین کاتیون و دریای الکترون بر دافعی بین کاتیون‌ها غلبه کرده و چیدمان فلز حفظ می‌شود

۲- با توجه به شکل های داده شده به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) هر یک از شکل ها نشان دهنده کدام رفتار فیزیکی فلز است؟ 1: چکش خواری فلز (شکل پذیری)  
2: رسانایی الکتریکی فلز

ب) رفتار فلز را در هر یک از این دو شکل با توجه به الگوی دریای الکترونی توجیه کنید.

1) در اثر ضربه به فلز کاتیون ها تغییر جای دهند اما به دلیل جاذبه ی بین کاتیون ها و دریای الکترون شبکه ی بلوری فلز حفظ می شود

2) به علت حرکت آزادانه الکترون ها در دریای الکترون اگر در دو طرف یک قطعه از فلز به کمک یک منبع خارجی اختلاف پتانسیل ایجاد کنیم مطابق شکل الکترون ها از یک سمت به فلز وارد و از سمت دیگر خارج می شوند بنابراین فلزات رسانای الکتریسیته هستند

### خود را بیازمایید ص 84

- شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می دهد.



افزودن گرد روی



محلولی از نمک وانادیم (V)

محلولی از نمک وانادیم (IV)

محلولی از نمک وانادیم (III)

محلولی از نمک وانادیم (II)

با توجه به شکل به پرسش های داده شده پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی اتم وانادیم (۲۳V) را بنویسید.  $[Ar]3d^3 4s^2$

ب) آرایش الکترونی وانادیم را در حالت های اکسایش (II) و (III) بنویسید.

(II) وانادیم:  $[Ar] 3d^3$

(III) وانادیم:  $[Ar] 3d^2$

پ) توضیح دهید چرا در هر مرحله رنگ محلول متفاوت از دیگری است؟  
زیرا در هر مرحله تعداد الکترون های ظرفیت یون وانادیم متفاوت است  
ت) در این واکنش، وانادیم (V) کدام نقش را دارد (اکسنده یا کاهنده)؟ چرا؟  
اکسنده: زیرا عدد اکسایش آن کاهش پیدا کرده است  
عدد اکسایش آن پس از افزودن گرد روی از پنج به چهار، سپس سه و دو رسیده است

## با هم بیندیشیم 85 و 86

جدول زیر برخی ویژگی های تیتانیوم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن نشان می دهد. با توجه به جدول به پرسش های داده شده پاسخ دهید.

ویژگی	ماده	تیتانیوم	فولاد
نقطه ذوب (°C)		۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی (g mL <sup>-1</sup> )		۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره های موجود در آب دریا		ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی		عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش		عالی	عالی

آ) هنگامی که موتور جت کار می کند همه اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند. تیتانیوم بر اساس کدام ویژگی ها برای ساخت این موتور به کار رفته است؟  
توضیح دهید. از آن جا که دمای ذوب تیتانیوم از فولاد زنگ نزن بیشتر است برای ساخت قطعاتی که لازم است دمای بالایی را تحمل کنند می توان آن را به فولاد زنگ نزن ترجیح داد. همچنین قطعات ساخته شده از تیتانیوم سبک تر (با توجه به چگالی کمتر آن نسبت به فولاد زنگ نزن) و در برابر خوردگی مقاومت آن عالی است.

ب) توضیح دهید چرا امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیوم استفاده می کنند؟ از آنجا که مقاومت در برابر خوردگی تیتانیوم عالی و مقاومت فولاد زنگ نزن ناچیز است و اکسایش تیتانیوم با ذره های موجود در آب دریا کمتر از فولاد است  
پ) ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیوم، از چه مزایایی برخوردار است؟ توضیح دهید.  
مقاومت بالای تیتانیوم در برابر خوردگی باعث افزایش ماندگاری این بناها می شود

۲- تیتانیوم افزون بر ویژگی‌های یادشده به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. برای نمونه **نیتینول** آلیاژی از **تیتانیوم و نیکل** بوده که به **آلیاژ هوشمند** معروف است. این آلیاژ در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی همانند شکل ۱۲ به کار می‌رود.



(پ)



(آ)



(ب)

شکل ۱۲- کاربرد برخی آلیاژهای تیتانیوم  
آ) سازه فلزی در ارتودنسی      ب) استنت برای رگ‌ها      پ) قاب عینک

### تمرین‌های دوره‌ای

- ۱- با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای عناصرها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.  
 (آ) عنصرهای کدام گروه‌ها جزو مواد مولکولی هستند؟ گروه ۱۵ (نیترژن و فسفر) گروه ۱۶ (اکسیژن - گوگرد - سلنیوم)  
 گروه ۱۷ (فلوئور - کربن - برم) گروه ۱۸ (هلیوم - نئون - آرگون - کریپتون)
- ب) عنصرهای کدام گروه جزو مواد کووالانسی هستند؟ گروه ۱۴ (کربن - سیلیسیم - ژرمانیم)
- پ) عنصرهای کدام دسته (s, p یا d) همگی فلزند؟ عناصر دسته ی d همگی فلزند

Periodic Table of the Elements

1 IA H Hydrogen 1.008	2 IIA He Helium 4.003																	18 VIIIA Ar Argon 39.948																
3 IIIA Li Lithium 6.941	4 IVA Be Beryllium 9.012																	19 VIIIA K Potassium 39.098																
5 IIIA Na Sodium 22.990	6 IVA Mg Magnesium 24.305	7 VA Al Aluminum 26.982	8 VIA Si Silicon 28.086	9 VIIA P Phosphorus 30.974	10 VIIIA S Sulfur 32.06	11 VIIIA Cl Chlorine 35.45	12 VIIIA Ar Argon 39.948																	20 VIIIA Ca Calcium 40.078										
13 IIIA B Boron 10.81	14 IVA C Carbon 12.01	15 VA N Nitrogen 14.01	16 VIA O Oxygen 16.00	17 VIIA F Fluorine 18.998	18 VIIIA Ne Neon 20.18																	21 VIIIA Sc Scandium 44.956												
19 IIIA K Potassium 39.098	20 IIIA Ca Calcium 40.078	21 IIIA Sc Scandium 44.956	22 IIIA Ti Titanium 47.88	23 IIIA V Vanadium 50.942	24 IIIA Cr Chromium 51.996	25 IIIA Mn Manganese 54.938	26 IIIA Fe Iron 55.845	27 IIIA Co Cobalt 58.933	28 IIIA Ni Nickel 58.693	29 IIIA Cu Copper 63.546	30 IIIA Zn Zinc 65.38	31 IIIA Ga Gallium 69.723	32 IIIA Ge Germanium 72.61	33 IIIA As Arsenic 74.922	34 IIIA Se Selenium 78.96	35 IIIA Br Bromine 79.904	36 IIIA Kr Krypton 83.80																	37 IIIA Rb Rubidium 85.468

هیدروژن و هلیوم از دسته ی s نافلزند

در دسته ی p هم فلز هم نافلز و هم شبه فلز یافت می شود

۲- سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

آ) این ماده را در کدام دسته از مواد جای می‌دهید؟ چرا؟

از آن جا که این ماده ساختاری شبیه به الماس (تعداد بسیاری از اتم‌های کربن و سیلیسیم که با پیوند کوالانسی به هم متصل شده‌اند) دارد آن را در دسته جامد های کوالانسی قرار می‌دهیم

ب) سختی آن را در مقایسه با الماس و سیلیسیم پیش‌بینی کنید.

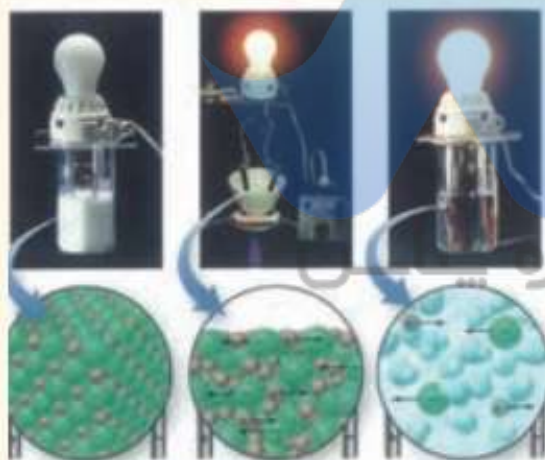


با توجه به آنتالپی پیوند C-C در الماس و Si-Si در سیلیسیم و با توجه به شعاع اتم‌های کربن و سیلیسیم میتوان استنباط کرد میانگین آنتالپی پیوند Si-C در سیلیسیم کربید عددی بین این دو عدد جدول باشد بنابراین برای سیلیسیم کربید در مقایسه با الماس سختی کمتر و در مقایسه با سیلیسیم سختی بیشتری انتظار می‌رود

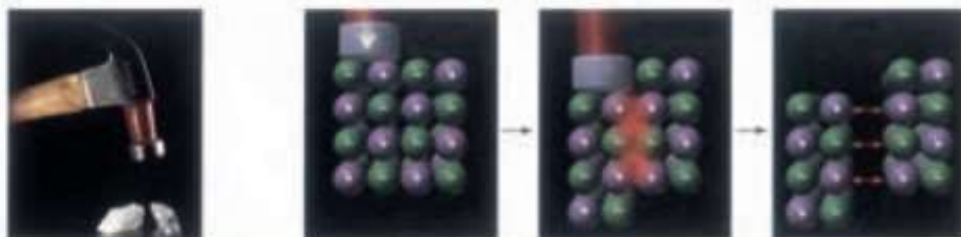
مقایسه سختی : الماس < سیلیسیم کربید < سیلیسیم

Si-Si	C-C	پیوند
۲۲۶	۳۴۸	میانگین آنتالپی (kJmol <sup>-1</sup> )

۳- هر یک از شکل‌های زیر رفتاری از مواد یونی را نشان می‌دهد. در هر مورد آن رفتار را با دلیل توصیف کنید.



مواد یونی در حالت جامد رسانای الکتریسته نیستند، زیرا در شبکه ی یونی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در جایگاه‌های ثابتی هستند. اما در حالت مذاب یا محلول کاتیون‌ها و آنیون‌ها می‌توانند آزادانه حرکت کنند و سبب برقراری جریان



جامد های یونی در اثر ضربه شکننده هستند ، زیرا به علت ضربه ذرات با بار هم نام در مجاورت یکدیگر قرار میگیرند و در اثر نیروی دافعه بین آن‌ها شبکه ی یونی شکسته و یا خورد می‌شود



۴- برای هر یک از جمله‌های زیر دلیل بنویسید.

(آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است.

اتم نافلزها به شکل‌های مختلف می‌توانند با یک دیگر پیوند داده مولکول‌های متنوعی را بسازند. در حالی که برای تشکیل ترکیبات یونی تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها محدودتر است. و اتم‌هایی که قابلیت‌های لازم را برای تشکیل مواد کووالانسی داشته باشند هم بسیار کمتر از دو دسته‌ی اول (مولکولی و یونی) هستند. عناصر اصلی بیشتر ترکیبات کووالانسی شناخته شده کربن و سیلیسیم می‌باشند.

(ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند. از آن‌جا که نیروهای بین مولکولی در مواد مولکول بسیار ضعیف‌تر از نیروی بین یون‌ها در شبکه‌ی یونی و یا پیوند‌های کووالانسی در شبکه‌ی کووالانسی است در دمای اتاق شمار زیادی از مواد مولکولی به حالت مایع هستند. در حالی که دمای ذوب ترکیبات یونی و جامد‌های کووالانسی با توجه به قوی بودن پیوند بین ذرات آنها بالا‌تر از دمای اتاق است (پ) ترتیب واکنش‌پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت  $K > Ca > Ti$  است.

خصیلت فلزی فلزات دسته‌ی از فلزات دسته هم دوره‌ی خود بیشتر است همچنین در یک دوره از جدول خصیلت فلزی فلزات قلیایی بیشتر از فلزات قلیایی خاکی هم دوره خود است بنا براین با توجه به خصیلت فلزی روند نوشته شده برای مقایسه واکنش‌پذیری صحیح است

(ر) روند خصیلت فلزی را می‌توان با توجه به شعاع و آرایش الکترونی این عناصر توجیه کرد)

پتاسیم راحت‌تر یک الکترون از دست داده و به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد. در حالی که کلسیم باید دو الکترون از دست بدهد تا به آرایش گاز نجیب برسد. و تیتانیم قابلیت رسیدن به آرایش گاز نجیب را ندارد

۵. سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن دار یافت می‌شوند. با توجه به ساختار لوویس آنیون‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(آ) هریک از ساختارهای لوویس را با جفت نقطه‌ها کامل کرده سپس بار الکتریکی هر آنیون را مشخص کنید.

مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اطراف اتم‌ها - مجموع الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها = بار آنیون

برای سیلیکات  $= \{4(6)+4\} - 32 = -4$

برای فسفات  $= \{4(6)+5\} - 32 = -3$

برای سولفات  $= \{4(6)+6\} - 32 = -2$

(ب) فرمول شیمیایی نمک حاصل از این آنیون‌ها را با یون سدیم سیسی یون کلسیم بنویسید.

سدیم	$Na_4SiO_4$	$Na_3PO_4$	$Na_2SO_4$
کلسیم	$Ca_2SiO_4$	$Ca_3(PO_4)_2$	$CaSO_4$

۶- نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی‌متیل‌اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.

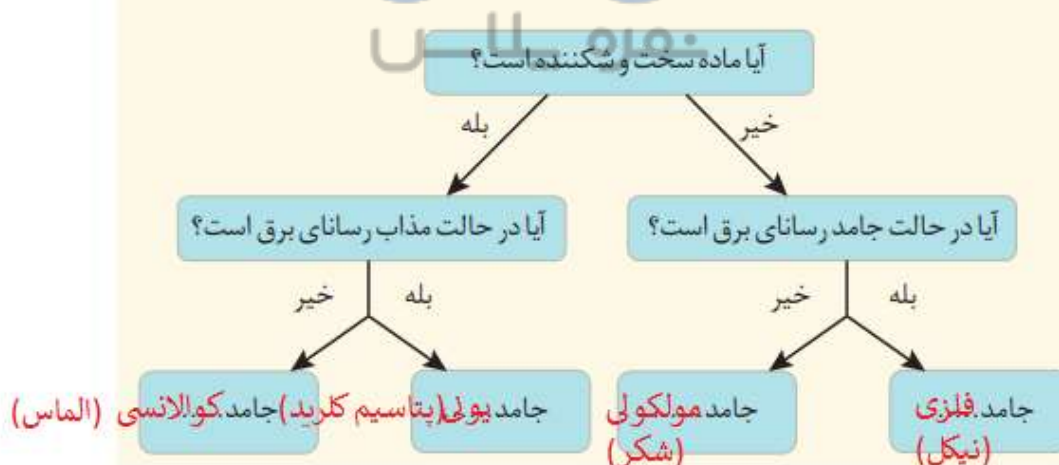


آ) کدام یک در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند؟ چرا؟  
توزیع بار در مولکول پروپان یکنواخت می‌باشد اما در دی‌متیل‌اتر یکنواخت نیست. بنابراین دی‌پروپان ناقطبی و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند

ب) توضیح دهید کدام یک در دمای اتاق می‌تواند به حالت مایع باشد؟

دی‌متیل‌اتر به حالت مایع و پروپان در دمای اتاق به حالت گاز می‌باشد. در مورد ترکیبات مولکولی با جرم مولی نزدیک بهم می‌توان گفت نیروی بین مولکولی در مولکول‌های قطبی قوی‌تر از نیروی بین مولکولی بین مولکول‌های ناقطبی است بنابراین دمای جوش آن‌ها بالاتر است

۷- گروهی از دانش‌آموزان همه مواد خالص را به حالت جامد در نظر گرفته و آنها را براساس رفتار مطابق نمودار زیر دسته‌بندی کرده‌اند. با پر کردن جاهای خالی، نمونه‌ای برای هر جامد مثال بزنید.



ناتانائیل! تنها خداست که نمی توان در انتظارش بود. در انتظار خدا بودن، ناتانائیل یعنی باور نداشتن اینکه او هم اکنون حضور دارد.

ناتانائیل! می توان به زیبایی به خواب رفت و به زیبایی از خواب برخاست، اما خواب های شگفت در کار نیست، و من رویا را تنها زمانی دوست دارم که حقیقت آن را بپذیرم، زیرا زیبا ترین خوابها هم با لحظه ی بیداری برابری نمی کند...

(مائده های زمینی\_ آندره ژید)

**If not now , when?**

**If not you , who?**

**If not here , where?**

**If not thus , how?**