

## شیمی (۱)

## فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

۱۶۷	۷	مقدمه، ایزوتوپ‌ها، تکنسیم و ...	۱
۱۷۲	۹	مول، نور، نشر نور و طیف نشری، ساختار اتم	۲
۱۷۴	۱۱	توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها، آرایش الکترونی و ...	۳
۱۷۷	۱۳	جامع فصل	۴

## فصل ۲: ردپای گازها در زندگی

۱۸۳	۱۷	مقدمه، هوا معجونی ارزشمند، اکسیژن، ترکیب اکسیژن و ...	۵
۱۸۷	۱۹	قانون پیوستگی جرم، موازنه واکنش‌ها، ردپای کربن دی‌اکسید و ...	۶
۱۸۹	۲۱	رفتار گازها، استوکیومتری واکنش‌ها، تولید آمونیاک ...	۷
۱۹۵	۲۳	جامع فصل	۸

## فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

۲۰۰	۲۷	مقدمه، شناسایی یون‌ها در محلول‌های آبی، یون‌های چنداتی ...	۹
۲۰۲	۲۹	غلظت مولار، انحلال‌پذیری، رفتار آب و دیگر مولکول‌ها ...	۱۰
۲۰۶	۳۱	آب و دیگر حلال‌ها، چگونگی تشکیل محلول، انحلال مولکولی و یونی ...	۱۱
۲۰۸	۳۳	جامع فصل	۱۲

## شیمی (۲)

## فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم

۲۱۴	۳۷	مقدمه، فلز - نافلز و شبه‌فلز، روند تغییر شعاع اتمی ...	۱۳
۲۱۷	۳۹	طلا، شکل‌یافتن عناصرها در طبیعت، مقایسه واکنش‌پذیری عناصرها و ...	۱۴
۲۲۰	۴۱	نفت خام و موارد مصرف آن، کربن، خواص آلکان‌ها و ...	۱۵
۲۲۵	۴۳	جامع فصل	۱۶

## فصل ۵: در پی غذای سالم

۲۳۰	۴۶	مقدمه، مفهوم دما و گرما، جاری‌شدن انرژی گرمایی، گرمایشی و ...	۱۷
۲۳۲	۴۸	آنتالپی پیوند و میانگین آن، محاسبه $\Delta H$ واکنش با آنتالپی پیوند و ...	۱۸
۲۳۵	۴۹	غذای سالم، عوامل مؤثر بر سرعت واکنش، محاسبه سرعت و ...	۱۹
۲۳۹	۵۲	جامع فصل	۲۰

## فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

۲۴۴	۵۶	مقدمه، الیاف و درشت‌مولکول‌ها، پلیمری‌شدن، پلی‌اتن سبک و ...	۲۱
۲۴۷	۵۸	الکل‌ها و اسیدها، واکنش استری‌شدن، پلی‌استرها	۲۲
۲۵۲	۶۰	آمین‌ها و آمیدها، پلی‌آمیدها، پلیمرهای تخریب‌پذیر و ماندگار و ...	۲۳
۲۵۶	۶۳	جامع فصل	۲۴

## شیمی (۳)

فصل ۷: مولکول‌ها در خدمت  
تندرستی

۲۶۱	۶۷	مقدمه، پاکیزگی محیط با مولکول‌ها، صابون، انواع مخلوط‌ها و ...	۲۵
۲۶۴	۶۹	آشنایی با اسیدها و بازها، اسید و باز آرنیوس، رسانایی الکتریکی ...	۲۶
۲۶۷	۷۱	pH و مسائل آن، بازها، واکنش خنثی شدن اسید - باز، ضداسیدها	۲۷
۲۷۱	۷۳	جامع فصل	۲۸

فصل ۸: آسایش و رفاه در  
سایه شیمی

۲۷۶	۷۷	مقدمه، اکسایش و کاهش، اکسند و کاهنده، رقابت فلزها ...	۲۹
۲۷۸	۷۹	سلول‌های گالوانی، سری الکتروشیمیایی، باتری‌های لیتیومی	۳۰
۲۸۲	۸۲	سلول سوختی، عدد اکسایش، سلول‌های الکترولیتی، برقکافت ...	۳۱
۲۸۵	۸۴	جامع فصل	۳۲

فصل ۹: شیمی جلوه‌ای از هنر.  
زیبایی و ماندگاری

۲۹۱	۸۸	مقدمه، خاک رس، آشنایی با مواد مولکولی و کووالانسی، سیلیس و ...	۳۳
۲۹۳	۹۰	تولید برق از انرژی خورشیدی، شبکه بلور جامدهای یونی و ...	۳۴
۲۹۵	۹۲	جامع فصل	۳۵

فصل ۱۰: شیمی، راهی به سوی  
آینده‌ای روشن‌تر

۳۰۰	۹۷	مقدمه، آلاینده‌های هوا، طیف‌سنجی، انرژی فعال‌سازی و ...	۳۶
۳۰۲	۹۹	بهره‌وری در کشاورزی، عبارت ثابت تعادل، مسائل تعادل و ...	۳۷
۳۰۵	۱۰۱	فناوری‌های شیمیایی، سنتز مولکول‌های آلی، ساخت بطری ...	۳۸
۳۰۹	۱۰۳	جامع فصل	۳۹

## آزمون‌های جامع

۳۱۴	۱۰۹	جامع دهم	۴۰
۳۱۹	۱۱۳	جامع یازدهم	۴۱
۳۲۶	۱۱۹	جامع پایه	۴۲
۳۳۳	۱۲۴	آزمون نیم‌سال اول دوازدهم	۴۳
۳۳۹	۱۲۷	آزمون نیم‌سال دوم دوازدهم	۴۴
۳۴۳	۱۳۱	جامع دوازدهم	۴۵
۳۴۹	۱۳۶	جامع ۱	۴۶
۳۵۷	۱۴۱	جامع ۲	۴۷
۳۶۶	۱۴۶	جامع ۳	۴۸
۳۷۳	۱۵۱	جامع ۴	۴۹
۳۸۰	۱۵۵	جامع ۵	۵۰



• موضوع: توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها، آرایش الکترونی، نوع آزمون: مبحثی ساختار اتم و رفتار آن، تبدیل اتم‌ها به یون‌ها و مولکول‌ها

• ۱۵ تست در ۱۵ دقیقه

• صفحه کتاب درسی: ۲۷ تا ۴۱ شیمی دهم



۳۱- همه عبارتهای زیر درست‌اند به جز:

- (۱) نسبت گنجایش الکترونی لایه پنجم یک اتم به گنجایش الکترونی زیرلایه‌ای با  $l = 2$  و  $n = 4$  برابر با ۵ است.
- (۲) مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با  $n$  برابر، یک لایه الکترونی را تشکیل می‌دهند.
- (۳) در اتم‌های شناخته شده، ۳ زیرلایه با  $n + l = 5$  وجود دارد که همه آن‌ها در اتم‌های یک دوره جدول تناوبی شروع به پرشدن می‌کنند.
- (۴) در یک اتم، هیچ الکترونی نمی‌توان یافت که دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی آن یکسان باشد.

۳۲- کدام موارد، جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«انرژی زیرلایه ..... در لایه الکترونی ..... از انرژی زیرلایه ..... در لایه الکترونی ..... ، ..... است.»

(آ) f - چهارم - d - پنجم - کم‌تر

(پ) s - چهارم - d - سوم - بیشتر

(۱) آ و پ (۲) ب و ت (۳) آ و ب (۴) پ و ت

۳۳- در اتم  $X$ ، نسبت شمار الکترون‌ها در لایه الکترونی سوم به شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌هایی با  $n + l = 5$  کدام است؟

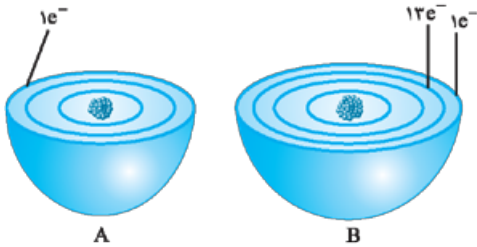
- (۱)  $1/2$  (۲)  $1/8$  (۳)  $2/4$  (۴)  $3/6$

۳۴- کدام دو عنصر در یک گروه قرار ندارند، اما شمار الکترون‌های ظرفیتی یکسانی دارند؟

- (۱)  $16A$  و  $34B$  (۲)  $33C$  و  $33M$  (۳)  $24D$  و  $32E$  (۴)  $14F$  و  $21G$

۳۵- با توجه به شکل‌های روبه‌رو که برشی از اتم دو عنصر را نشان می‌دهند،

کدام مقایسه درست است؟



(۱) شمار الکترون‌های ظرفیت:  $B = A$

(۲) شمار لایه‌های الکترونی پرشده:  $B < A$

(۳) عدد کوانتومی فرعی بیرونی‌ترین زیرلایه:  $B = A$

(۴) تفاوت شماره دوره و گروه:  $B > A$

۳۶- در جدول دوره‌های عناصر، نسبت شمار عنصرهایی که دقیقاً دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه‌هایی با  $l = 2$  هستند به شمار عنصرهایی که

دقیقاً دارای ۵ الکترون در زیرلایه‌هایی با  $l = 2$  هستند، کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۳۷- کدام گزینه درست است؟

(۱) در هشتمین عنصر دسته  $d$  دوره چهارم جدول تناوبی، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های  $3p$  و  $3d$  برابر است.

(۲) آرایش الکترونی همه اتم‌های عنصرهای دوره چهارم که در بیرونی‌ترین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند، از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

(۳) در آرایش الکترونی فشرده اتم‌ها، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های نوشته‌شده پس از نماد گاز نجیب، الکترون‌های ظرفیت اتم به شمار می‌روند.

(۴) برای عنصرهایی که زیرلایه در حال پر شدن آن‌ها حداکثر گنجایش ۶ الکترون دارد، شماره گروه به اندازه ۱۰ واحد از تعداد الکترون‌های آخرین لایه الکترونی بیشتر است.

۳۸- کدام عدد اتمی متعلق به عنصری است که با عنصر قبل و بعد از خود در جدول دوره‌ای، به یک دسته ( $s$ ,  $p$ ,  $d$  یا  $f$ ) از عناصرها تعلق دارند؟

- (۱) ۱۳ (۲) ۳۸ (۳) ۵۰ (۴) ۷۱

۳۹- داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی پالادیم ( $4d^9 5s^1 Pd$ ) از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند. اگر بدانیم شمار الکترون‌ها در

زیرلایه با  $l = 2$  و  $n = 4$  اتم این عنصر با شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌هایی با  $l = 2$  اتم عنصر  $Cu$  برابر می‌باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) شماره دوره عنصر پالادیم یک واحد بیشتر از شماره دوره عنصر مس است.

(۲) هر دو عنصر مس و پالادیم به یک دسته جدول دوره‌ای تعلق دارند.

(۳) شمار زیرلایه‌های اشغال‌شده در پالادیم، سه واحد بیشتر از شمار این زیرلایه‌ها در اتم مس است.

(۴) تعداد الکترون‌های ظرفیت پالادیم با تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر قبل از مس در جدول دوره‌ای برابر است.

۴۰- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(آ) شمار الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۵ برابر است.

(ب) در آرایش الکترون - نقطه‌ای همه گازهای نجیب، ۴ جفت الکترون وجود دارد.

(پ) در آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای دسته  $p$  دوره سوم، در مجموع ۱۰ جفت الکترون وجود دارد.

(ت) در آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۶، دو جفت الکترون وجود دارد.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۴۱- کدام گزینه درباره عنصری که آرایش الکترونی یون سه بار مثبت آن به  $3d^3$  ختم می‌شود، نادرست است؟

(۱) نخستین عنصر جدول دوره‌ای است که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

(۲) شمار زیرلایه‌های نیمه‌پر آن، سه واحد کمتر از شمار زیرلایه‌های پر آن است.

(۳) با یک عنصر هم‌دوره خود، تعداد الکترون‌های ظرفیت یکسانی دارد.

(۴) شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با  $l = 1$  آن، دو برابر شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با  $l = 0$  آن است.

۴۲- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل  $25^\circ / \text{mol}$  کلسیم نیتريد با شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل چند گرم پتاسیم سولفید

برابر است؟ ( $K = 39, S = 32 : \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱)  $41/25$  (۲) ۵۵ (۳)  $82/5$  (۴) ۱۱۰



۴۳- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ)  $MgO$  برخلاف  $CaCl_2$ ، یک ترکیب یونی دوتایی است.

ب) اتم  $X$  از گروه ۱۶ جدول تناوبی می‌تواند مولکول‌هایی با فرمول  $H_3X$  و  $X_2$  تشکیل دهد.

پ) سدیم کلرید شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظم است و در ساختار آن مولکول وجود ندارد.

ت) مجموع شمار پیوندهای اشتراکی در آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول‌های کلر و اکسیژن، از شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول آمونیاک بیشتر است.

(۱) آ و ت (۲) ب و پ (۳) آ و پ (۴) ب و ت

۴۴- در چه تعداد از ردیف‌های جدول زیر، همه اطلاعات درباره مولکولی که نام آن داده شده، درست است؟

ردیف	نام مولکول	فرمول مولکولی	آرایش الکترون - نقطه‌ای	مدل فضا پرکن
۱	متان	$CH_4$	$\begin{array}{c} H \\   \\ H-C-H \\   \\ H \end{array}$	
۲	هیدروژن کلرید	$HCl$	$H-\ddot{Cl}:$	
۳	آب	$H_2O$	$H-\ddot{O}-H$	
۴	نیتروژن	$N_2$	$:\ddot{N}=\ddot{N}:$	

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۳

(۱) ۴

۴۵- با توجه به آرایش لایه ظرفیت اتم‌های داده‌شده، کدام گزینه نادرست است؟

اتم	A	B	C	D
آرایش لایه ظرفیت	$3s^2 3p^1$	$2s^2 2p^4$	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^4$

(۱) اتم C با هیدروژن، ترکیب مولکولی و با اتم A، ترکیب یونی تشکیل می‌دهد.

(۲) دو اتم A و C با تشکیل یون به آرایش الکترونی یک گاز نجیب می‌رسند.

(۳) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی حاصل از اتم‌های A و B، برابر با  $\frac{2}{3}$  است.

(۴) در مولکول سه اتمی حاصل از عنصرهای D و هیدروژن، دو جفت الکترون بین اتم‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود.



• نوع آزمون: مبحثی

• موضوع: نفت خام و موارد مصرف آن، کربن، خواص آلکانها، نام گذاری آلکانها، آلکنها و آلکینها، هیدروکربنهای حلقوی، زغال سنگ

• ۱۵ تست در ۱۵ دقیقه

• صفحه کتاب درسی: ۲۸ تا ۴۶ شیمی یازدهم

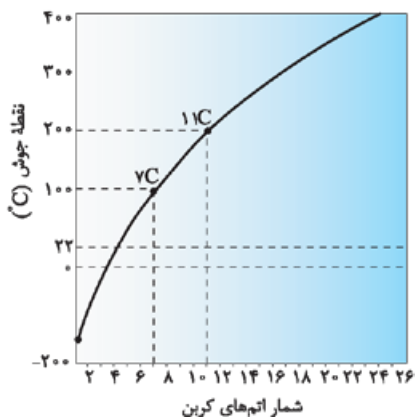
۲۴۱- چند مورد از مطالب زیر در رابطه با نفت خام، درست اند؟

- مخلوطی از هیدروکربنهای گوناگون، برخی نمکها، اسیدها و آب است.
- بیشتر از نیمی از آن، که از چاه نفت بیرون کشیده می شود، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی به کار می رود.
- عنصر اصلی سازنده آن کربن است و بخش عمده آن را آلکانها تشکیل می دهند.
- نوعی سوخت فسیلی است که مصرف آن نسبت به زغال سنگ، آلایندههای گازی کمتری تولید می کند.
- حدود ۱۹/۵ لیتر از هر بشکه نفت خام، به عنوان ماده اولیه برای تولید مواد و کالاهای در صنایع گوناگون به کار می رود.

۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)      ۵ (۴)

۲۴۲- همه گزینههای زیر درست اند، به جز:

- (۱) ششمین عنصر جدول تناوبی مانند عنصر بعد از خود در جدول، توانایی تشکیل پیوند اشتراکی سه گانه با خود و برخی اتمهای دیگر را داراست.
- (۲) کربوهیدراتها ترکیبهایی هستند که تنها از اتمهای هیدروژن و کربن تشکیل شده اند.
- (۳) شیوه اتصال اتمها به یکدیگر در الماس و گرافیت متفاوت است.
- (۴) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکولهای کربن دی اکسید و هیدروژن سیانید برابر است.



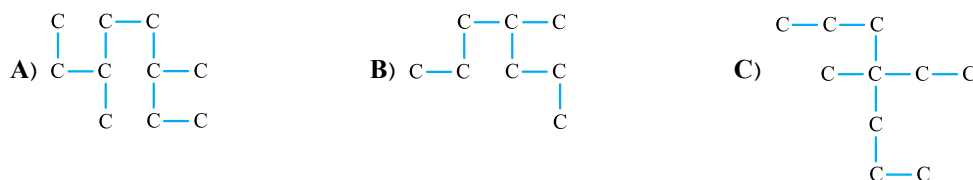
۲۴۳- با توجه به شکل مقابل که نمودار تغییر نقطه جوش آلکانهای راست زنجیر را بر حسب شمار اتمهای کربن آن‌ها نشان می دهد، کدام گزینه نادرست است؟ ( $C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$ )

- (۱) آلکانهایی که در نام آیوپاک آن‌ها پیشوندی برای شمار اتمهای کربن وجود ندارد، در دمای  $22^{\circ}C$  و فشار ۱ atm در حالت گازی قرار دارند.
- (۲) آلکانی با ۷ پیوند C—C، در دمای ۳۷۳ K به جوش می آید.
- (۳) با افزایش شمار اتمهای کربن، اختلاف نقطه جوش دو آلکان متوالی کاهش می یابد.
- (۴) آلکان راست زنجیری که فرمول مولکولی آن با ساده ترین آلکان دارای دو شاخه فرعی اتیل، یکسان است، در دمای  $100^{\circ}C$  به حالت مایع می باشد.

۲۴۴- ماده A و B هر دو آلکانهای راست زنجیر هستند که به مقدار برابر در دو ظرف جداگانه در شرایط یکسان قرار دارند. اگر این دو ظرف را به یک اندازه کج کنیم، ماده A سریع تر از ماده B از ظرف خارج می شود، با توجه به این موضوع، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) نقطه جوش A از B کم تر است.
- (۲) نسبت شمار اتمهای هیدروژن به کربن در آلکان A بیشتر از B است.
- (۳) ماده A در برج تقطیر، در ارتفاع پایین تری از ماده B جداسازی می شود.
- (۴) اگر در ساختار آلکان A، ۲۶ پیوند C—H وجود داشته باشد، در ساختار آلکان B می تواند ۱۳ پیوند کربن - کربن وجود داشته باشد.

۲۴۵- با توجه به ساختارهای زیر، کدام موارد درباره هیدروکربنهای داده شده، درست اند؟



(آ) شمار گروههای  $CH_3$  و  $CH_2$  در ترکیبهای A و C یکسان است.

(ب) با تغییر جهت شماره گذاری زنجیر اصلی در سه ترکیب، نام آن‌ها تغییر نمی کند.

(پ) اختلاف جرم مولی ترکیبهای A و B، با جرم مولی دومین عضو خانواده آلکنها برابر است.

(ت) درصد جرمی هیدروژن در دو ترکیب A و C یکسان است.

۴) آ و پ

۳) ب و ت

۲) پ و ت

۱) آ و ب

۲۴۶- در کدام گزینه، نام آیوپاک آلکانی آمده است که در فرمول ساختاری خود فقط دارای گروه‌های (CH) و (CH<sub>۳</sub>) است؟

۱) ۳، ۲ - دی‌متیل پنتان      ۲) ۲، ۲، ۳ - تری‌متیل بوتان      ۳) ۲، ۳ - دی‌متیل بوتان      ۴) ۳ - اتیل - ۲، ۴ - دی‌متیل پنتان

۲۴۷- طبق قواعد آیوپاک، کدام نام درست است؟

۱) ۳ - اتیل - ۴ - متیل پنتان      ۲) ۴ - کلرو - ۳ - اتیل هگزان      ۳) ۳ - اتیل - ۲، ۳ - دی‌متیل هگزان      ۴) ۴ - اتیل - ۲ - متیل پنتان

۲۴۸- با توجه به معادله واکنش‌های داده‌شده، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



● در واکنش (آ)، هر اتم برم جایگزین یک اتم هیدروژن در C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> می‌شود.

● فراورده واکنش (آ) در دمای اتاق، مایع است.

● از واکنش (ب) تنها برای تولید فراورده موردنظر در مقیاس آزمایشگاهی استفاده می‌شود.

● فراورده واکنش (آ)، ۱، ۲ - دی‌برمو اتن نام دارد.

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۲۴۹- با توجه به واکنش مقابل، برای آلکن A چند ساختار می‌توان در نظر گرفت؟

۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۲۵۰- اگر جرم فراورده تولیدشده در واکنش افزایش ۱/۴ g از یک آلکن به برم، ۴/۶ g باشد، جرم فراورده حاصل از افزایش آب به ۳/۵ g از

این آلکن، برحسب گرم کدام است؟ (Br = ۸۰, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

۱) ۳/۹۵      ۲) ۴/۴      ۳) ۵/۳      ۴) ۶/۲

۲۵۱- کدام گزینه درباره گازی که گذشته آن را با نام استیلن می‌خواندند، نادرست است؟

۱) شمار اتم‌های هیدروژن متصل به هر اتم کربن در آن، متفاوت است.      ۲) رنگ قرمز محلول برم را از بین می‌برد.

۳) شمار پیوندهای اشتراکی آن یک واحد بیشتر از شمار اتم‌های سازنده آن است.      ۴) درصد جرمی کربن در آن از هر آلکان، آلکن و یا آلکینی بیشتر است.

۲۵۲- مخلوطی با نسبت‌های مولی برابر از یک آلکان (A)، آلکن (B) و آلکین (C) با تعداد کربن برابر را به طور کامل سوزانده‌ایم. اگر نسبت مولی

آب تولیدشده به مول اولیه آلکان برابر ۱۵ باشد، کدام گزینه درست است؟ (C = ۱۲, H = ۱: g.mol<sup>-1</sup>)

۱) آلکان راست زنجیر A در دمای اتاق و فشار ۱ atm، به حالت گاز است.

۲) برای آلکین C، سه فرمول ساختاری می‌توان رسم کرد.

۳) اختلاف جرم مولی آلکن B با ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها، ۵۶ گرم است.

۴) شمار پیوندهای اشتراکی C—C در آلکان A برابر با شمار این پیوندها در سیکلوپنتان است.

۲۵۳- کدام گزینه در مورد بنزن درست است؟

۱) نقطه جوش آن، از نقطه جوش نفتالن بالاتر است.

۲) درصد جرمی هیدروژن در آن، دقیقاً نصف درصد جرمی هیدروژن در سیکلوهگزان است.

۳) جرم مولی آن، سه برابر جرم مولی ساده‌ترین آلکین است.

۴) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در آن به شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در سیکلوهگزان،  $\frac{2}{3}$  است.

۲۵۴- کدام مقایسه درست است؟

۱) فزایت: گازوئیل > نفت کوره > بنزین      ۲) گران‌روی: نفت سفید < گازوئیل < نفت کوره

۳) قدرت نیروی جاذبه بین مولکولی: بنزین > نفت کوره > نفت سفید      ۴) نقطه جوش: گازوئیل < نفت سفید < بنزین

۲۵۵- با توجه به جدول زیر، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده درباره دو سوخت بنزین و زغال‌سنگ، درست‌اند؟ (O = ۱۶, C = ۱۲: g.mol<sup>-1</sup>)

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	۰/۱۰۴

● همه فراورده‌های سوختن بنزین و زغال‌سنگ، مولکول‌هایی قطبی هستند.

● با توجه به جدول، درصد جرمی کربن در زغال‌سنگ به تقریب برابر ۸۵٪ است.

● جایگزین کردن بنزین با زغال‌سنگ، سبب تشدید اثر گلخانه‌ای و افزایش pH آب باران می‌شود.

● به ازای سوختن ۵ لیتر بنزین با چگالی ۰/۸ g.mL<sup>-1</sup>، به تقریب ۱۲/۵ kg کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۱) ۴      ۲) ۳      ۳) ۲      ۴) ۱

۵۳۶- همه عبارتهای زیر درست‌اند به جز:

(۱) اکسیژن نافلز فعالی است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد.

(۲) همه فلزها در واکنش با نافلزها، ضمن تشکیل کاتیون، اکسایش می‌یابند.

(۳) در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه منفی‌تر می‌شود، آن گونه کاهش می‌یابد.

(۴) در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش، افزون بر دادوستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود.

۵۳۷- چهار فلز A, B, C و D را به طور جداگانه در محلولی حاوی کاتیون‌های فلز X با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  قرار می‌دهیم. اگر پس از مدتی دمای مخلوط واکنش‌ها بر حسب  $^{\circ}\text{C}$  برابر ۲۹، ۲۳، ۲۶ و ۲۰ باشد، عدد ۲۳ مربوط به دمای مخلوط کدام فلز است؟



A (۴)

B (۳)

C (۲)

D (۱)

۵۳۸- اگر در واکنش فلز آلومینیم با محلول مس (II) سولفات، سرعت متوسط تشکیل فلز مس،  $4 \times 10^{-2}$  مول بر دقیقه باشد، پس از ۴۵ ثانیه، چند الکترون میان گونه‌های اکسند و کاهنده دادوستد می‌شود؟

$$1.083 \times 10^{21} \quad (۴)$$

$$3.612 \times 10^{22} \quad (۳)$$

$$3.612 \times 10^{21} \quad (۲)$$

$$1.083 \times 10^{22} \quad (۱)$$

۵۳۹- کدام موارد زیر درباره سلول گالوانی «روی - کادمیم» درست‌اند؟  $E^{\circ}(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.4 \text{ V}$ ,  $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.76 \text{ V}$  (آ) قدرت اکسندگی  $\text{Cd}^{2+}$ ، کم‌تر از  $\text{Zn}^{2+}$  است.

(ب) با گذشت زمان، غلظت مولی محلول نیم‌سلول کادمیم، افزایش می‌یابد.

(پ) غلظت کاتیون‌های نیم‌سلول روی، به تدریج افزایش می‌یابد.

(ت)  $E^{\circ}$  سلول برابر  $0.36 \text{ V}$  است.

(۴) ب و پ

(۳) آ و ب

(۲) پ و ت

(۱) آ و ت



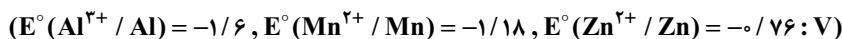


۵۴۰- در چه تعداد از موارد زیر، قدرت اکسندگی  $N^{n+}$  بیشتر از قدرت اکسندگی  $M^{m+}$  است؟

- در سلول گالوانی  $M-N$ ، جهت حرکت الکترون‌ها از الکتروود  $M$  به  $N$  باشد.
- با قراردادن تیغه فلز  $N$  درون محلولی از کاتیون‌های  $M^{m+}$ ، دمای محلول تغییری نکند.
- $E^\circ$  نیم‌واکنش  $M^{m+}/M$  مثبت و  $E^\circ$  نیم‌واکنش  $N^{n+}/N$  منفی باشد.
- در سلول گالوانی  $M-N$ ، کاتیون‌های  $N^{n+}$  با عبور از دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول  $M$  بروند.
- قدرت کاهندگی  $M$  از  $H_2$  بیشتر و قدرت کاهندگی  $N$  از  $H_2$  کم‌تر باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۴۱- اگر در سلول زیر، به جای نیم‌سلول استاندارد آلومینیم، نیم‌سلول استاندارد روی قرار دهیم، کدام مورد تغییری نمی‌کند؟



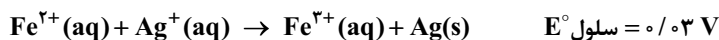
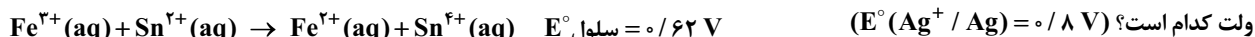
(۱) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی

(۲) جهت حرکت کاتیون‌ها در دیواره متخلخل

(۳) تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش کلی سلول

(۴) تغییر جرم تیغه منگنز با گذشت زمان

۵۴۲- در دو سلول گالوانی، واکنش‌های زیر انجام می‌شود. با توجه به  $E^\circ$  این سلول‌ها،  $E^\circ$  نیم‌واکنش  $Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn^{4+}(aq)$  بر حسب



۰/۱۵ (۴)

۰/۲ (۳)

۱/۳۹ (۲)

۱/۴۵ (۱)

۵۴۳- در جدول روبه‌رو، emf سلول‌های گالوانی ساخته شده از نیم‌سلول‌های

مختلف آورده شده است. در سری الکتروشیمیایی حاصل از این عنصرها،

کدام عنصر در رتبه سوم جای دارد؟

نیم‌سلول	$A^{n+}/A$	$B^{n+}/B$	$C^{n+}/C$	$D^{n+}/D$
$B^{n+}/B$	+۰/۸۹			
$C^{n+}/C$	+۰/۵۸	+۰/۳۱		
$D^{n+}/D$	+۰/۳۵	+۱/۲۴	+۰/۹۳	
$E^{n+}/E$	+۰/۲۱	+۰/۶۸	+۰/۳۷	+۰/۵۶

A (۱)

C (۲)

D (۳)

E (۴)

۵۴۴- اگر نیم‌واکنش‌های کاهشی مربوط به یک سلول گالوانی به صورت زیر باشد، کدام گزینه نادرست است؟



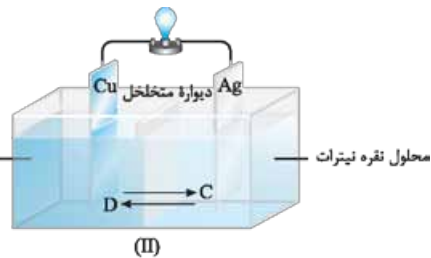
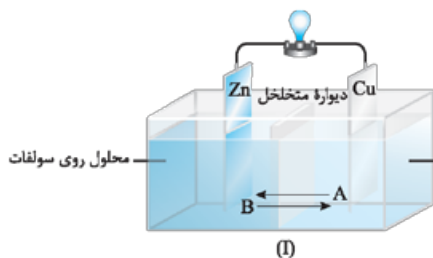
(۱) تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در معادله واکنش کلی سلول، برابر ۸ است.

(۲) تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این سلول با تغییر عدد اکسایش کربن در سلول سوختی متان - اکسیژن، برابر است.

(۳) پتانسیل استاندارد سلول برابر با  $0/62 V$  است.

(۴) به ازای مصرف  $0/5$  مول کاهنده در واکنش،  $6/02 \times 10^{23}$  الکترون دادوستد می‌شود.

۵۴۵- با توجه به شکل‌های داده شده، کدام گزینه درست است؟ ( $Zn = 65, Cu = 64, Ag = 108 : g.mol^{-1}$ )



(۱) گونه‌های A و C در این دو سلول، آنیون‌های سولفات هستند.

(۲) پتانسیل استاندارد سلول (I) به اندازه  $0/46$  ولت از سلول (II) بیشتر است.

(۳) با گذشت زمان، بر شدت رنگ محلول الکترولیت نیم‌سلول آند سلول (I) افزوده می‌شود.

(۴) به ازای خورده شدن جرم یکسانی از آند در هر دو سلول، جرم اضافه شده به کاتد در سلول (II) بیشتر است.

۵۴۶- با توجه به پتانسیل‌های کاهش‌ی استاندارد داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

$$(E^\circ(A^+/A) = 1/33 \text{ V}, E^\circ(D^{3+}/D) = -1/59 \text{ V}, E^\circ(B^{2+}/B) = +0/87 \text{ V}, E^\circ(C^{3+}/C^{2+}) = -0/12 \text{ V})$$

(آ)  $B^{3+}$  می‌تواند  $C^{2+}$  را کاهش دهد. (ب)  $H^+$  می‌تواند  $D$  را اکسید و به  $D^{3+}$  تبدیل کند.

(پ)  $A^+$  قوی‌ترین اکسنده و  $C^{2+}$  قوی‌ترین کاهشنده است. (ت) تنها  $B^{2+}$  می‌تواند  $A$  را اکسید کند.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۵۴۷- فرض کنید می‌خواهیم محلولی از وانادیم (II) را به وانادیم (III) تبدیل کنیم بدون این‌که وانادیم (IV) تولید شود. با توجه به پتانسیل کاهش‌ی استاندارد زیر، باید از ماده‌ای استفاده کنیم که پتانسیل استاندارد کاهش‌ی آن در محلول اسیدی در محدوده ..... و ..... ولت باشد.



(۱)  $-0/255, -1/175$  (۲)  $+0/337, -0/255$  (۳)  $+0/991, +0/337$  (۴)  $-0/337, +0/255$

۵۴۸- اگر در سلول گالوانی مس - نقره با عبور  $3/01 \times 10^{22}$  الکترون از مدار، جرم تیغه‌ی آندی نصف جرم تیغه‌ی کاتدی شود، جرم اولیه‌ی تیغه‌ها

چند گرم بوده است؟ (جرم اولیه‌ی تیغه‌های آندی و کاتدی را برابر در نظر بگیرید.) ( $Ag = 108, Cu = 64 : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $3/8$  (۲)  $6/8$  (۳)  $8/6$  (۴)  $12/4$

۵۴۹- کدام گزینه درست است؟

(۱) در قطب منفی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، نیم‌واکنش انجام‌شده به صورت  $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$  است.

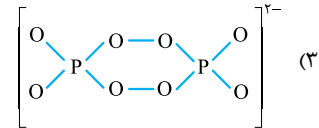
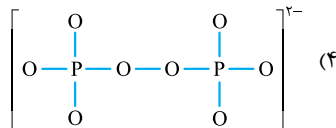
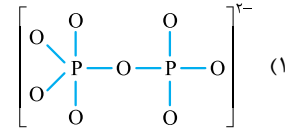
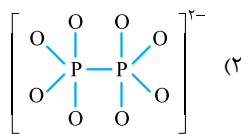
(۲) لیتیم در میان فلزها، بیشترین چگالی و  $E^\circ$  را دارد.

(۳) در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، جهت حرکت یون‌ها در غشای مبادله‌کننده از سمت آند به سمت کاتد است.

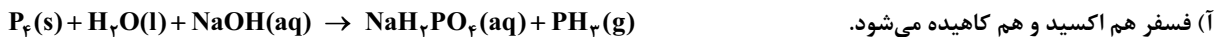
(۴) اغلب فلزهای اصلی جدول دوره‌ای، عدد اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.

۵۵۰- اگر بدانیم در یون  $P_2O_8^{4-}$ ، نیمی از اتم‌های اکسیژن عدد اکسایش ۲- و نیم دیگر، عدد اکسایش ۱- دارند، کدام گزینه، ساختار این یون

را به درستی نشان می‌دهد؟



۵۵۱- کدام موارد از مطالب داده‌شده درباره‌ی واکنش موازنه‌نشده زیر، نادرست‌اند؟



(آ) فسفر هم اکسید و هم کاهش می‌شود.

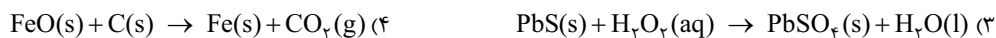
(ب) سدیم هیدروکسید، نقش اکسنده را دارد.

(پ) نسبت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها به مجموع ضرایب فرآورده‌ها برابر  $1/75$  است.

(ت) عدد اکسایش هر اتم فسفر، ۳ واحد کاهش می‌یابد.

(۱) آ، ب و پ (۲) ب و ت (۳) آ و پ (۴) ب، پ و ت

۵۵۲- در کدام واکنش، گونه‌ی اکسنده، یک یون فلزی است و پس از موازنه‌ی آن، شمار بیشتری الکترون بین گونه‌ی کاهشنده و اکسنده مبادله می‌شود؟



۵۵۳- در فرایند برقکافت آب با الکترودهای پلاتینی، نسبت جرم گاز تولیدی در آند به جرم گاز تولیدی در کاتد کدام است؟ ( $O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$ )

(۱) ۸ (۲) ۲ (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $\frac{1}{8}$

۵۵۴- در سلول‌های الکترولیتی A و B به ترتیب برقکافت سرب (II) دیدید مذاب و سدیم کلرید مذاب انجام می‌شود. با فرض عبور شمار الکترون‌های

برابر در این دو سلول، نسبت جرم ماده‌ی تولیدشده در قطب مثبت سلول A به جرم ماده‌ی تولیدشده در قطب منفی سلول B به تقریب کدام است؟

( $Pb = 207, I = 127, Cl = 35/5, Na = 23 : g.mol^{-1}$ )

(۱)  $2/9$  (۲)  $3/5$  (۳)  $4/3$  (۴)  $5/5$



۵۵۵- چند مورد از مطالب زیر درباره آهن، درست‌اند؟

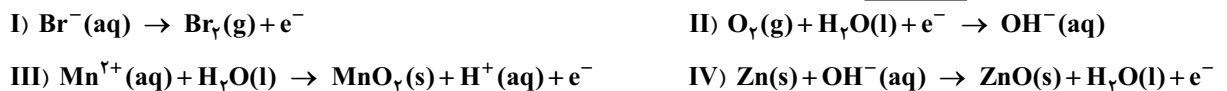
- پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.
- خوردگی آن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد.
- برای حفاظت الکتروشیمیایی آن در مقابل خوردگی می‌توان از فلزهایی مانند منیزیم و مس استفاده کرد.
- عدد اکسایش آن در ساختار زنگ آهن، +۲ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۵۶- یک ورق فلز قلع را از طریق آبکاری به وسیله لایه نازک فلز مس می‌پوشانیم. اگر خراشی بر لایه مس وارد شود، کدام گزینه درست است؟

- (۱) نیم‌واکنش اکسایش انجام‌شده همان نیم‌واکنش اکسایش در حلی خراش‌دیده است. ( $E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.14$  و  $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34$  V)
- (۲) در سلول گالوانی تشکیل‌شده، جهت حرکت الکترون‌ها از سمت قلع به سمت مس است.
- (۳) فلز مس به عنوان کاتد عمل کرده و کاهش می‌شود.
- (۴) گونه اکسنده در این واکنش با گونه اکسنده در ورق گالوانیزه خراش‌دیده، متفاوت است.

۵۵۷- با توجه به نیم‌واکنش‌های موازنه‌نشده زیر، کدام گزینه درست است؟



- (۱) ضریب الکترون در نیم‌واکنش‌های (I) و (IV) پس از موازنه، یکسان است.
- (۲) نیم‌واکنش (II)، نیم‌واکنش کاتدی در فرایند برقکافت آب است.
- (۳) در نیم‌واکنش موازنه‌شده (III)، ضریب  $\text{H}^+$  با ضریب الکترون برابر است.
- (۴) تغییر عدد اکسایش اتم روی در نیم‌واکنش (IV)، با تغییر عدد اکسایش آن در واکنش‌های حلی خراش‌دیده برابر است.

۵۵۸- با توجه به نیم‌واکنش‌های داده‌شده، کدام گزینه درباره آبکاری یک کلید آهنی با نقره درست است؟



- (۱) با توجه به این که  $E^\circ$  نقره بزرگ‌تر از  $E^\circ$  آهن است، نقره را به عنوان کاتد سلول الکترولیتی قرار می‌دهند.
- (۲) در طول انجام آبکاری، غلظت محلول الکترولیت کاهش می‌یابد.
- (۳) بدون برقرار کردن جریان برق، واکنش  $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$  در سلول انجام می‌شود.
- (۴) الکترون‌ها در مدار بیرونی از سوی کلید آهنی به سوی الکتروود نقره حرکت می‌کنند.

۵۵۹- در یک کارگاه آبکاری، از محلولی شامل  $\text{Au}^{3+}(\text{aq})$  به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. برای آبکاری قطعه‌ای به سطح مقطع  $39/4 \text{ cm}^2$  توسط طلا به ضخامت  $5 \text{ mm}$ ، به تقریب چند الکترون در مدار باید مبادله شود؟ (چگالی و جرم مولی طلا به ترتیب برابر  $19/3 \text{ g.cm}^{-3}$  و  $197 \text{ g.mol}^{-1}$  است.)

(۱)  $1/2 \times 10^{21}$  (۲)  $3/5 \times 10^{21}$  (۳)  $1/2 \times 10^{23}$  (۴)  $3/5 \times 10^{23}$

۵۶۰- کدام موارد از مطالب زیر، درباره سلول‌های داده‌شده، نادرست‌اند؟ ( $\text{Al} = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ )

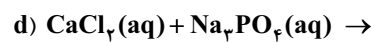
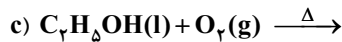
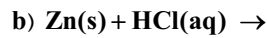
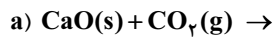
- A: سلول فرایند هال      B: سلول گالوانی مس - نقره      C: سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب      D: سلول برقکافت آب
- (آ) سلول C یک سلول گالوانی است که برای تهیه فلز سدیم به کار می‌رود.
- (ب) معادله واکنش کلی سلول D، وارونه معادله واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن است.
- (پ) براساس معادله موازنه‌شده سلول B، ۲ مول الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهش‌دهنده دادوستد می‌شود.
- (ت) به ازای تولید ۱ مول گاز در سلول A، ۱۰۸ گرم آلومینیم تولید می‌شود.

(۱) آ و ت      (۲) ب و پ      (۳) آ و پ      (۴) ب و ت





۸۸۱- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟



۱) یکی از فرآورده‌های واکنش (d)، ترکیبی نامحلول در آب و سفیدرنگ است.

۲) در ساختار لوویس آنیون سازنده فرآورده واکنش (a)، ۹ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

۳) پس از موازنه واکنش (c)، مجموع ضریب‌های مواد، برابر با ۹ است.

۴) گاز تولیدشده در واکنش (b)، در واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب هم تولید می‌شود.

۸۸۲- اگر درصد جرمی هیدروژن در یک هیدروکربن برابر ۱۰٪ باشد، از سوختن کامل ۲ kg / ۰ از آن چند گرم گاز با مولکول‌های ناقطبی تشکیل می‌شود؟ ( $\text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$ )

۷۲۰ (۴)

۶۶۰ (۳)

۴۴۰ (۲)

۲۲۰ (۱)

۸۸۳- اگر برای ضدعفونی کردن  $۵۰۰ \text{ m}^3$  از آب یک استخر، به ۱۰۰ کیلوگرم از محلول کلر ۸٪ درصد جرمی نیاز باشد، مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر بر حسب ppm کدام است؟ (چگالی آب استخر را  $۱ \text{ kg.L}^{-1}$  در نظر بگیرید.)

۱/۶ (۴)

۱/۴ (۳)

۱/۲ (۲)

۱ (۱)

۸۸۴- ۱۹۵ گرم محلول سیرشده لیتیم سولفات در دمای  $۴۰^\circ \text{C}$  موجود است. اگر این محلول را تا دمای  $۷۰^\circ \text{C}$  گرم کنیم، ۷/۵ گرم رسوب حاصل می‌شود و درصد جرمی لیتیم سولفات در محلول باقی‌مانده به ۲۰ درصد می‌رسد. انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای  $۴۰^\circ \text{C}$  کدام است؟

۳۲/۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۷ (۲)

۱۷/۵ (۱)

۸۸۵- کدام گزینه درست است؟

۱) تنها ماده‌ای که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود، برخلاف بقیه مواد، به هنگام انجماد، کاهش حجم پیدا می‌کند.

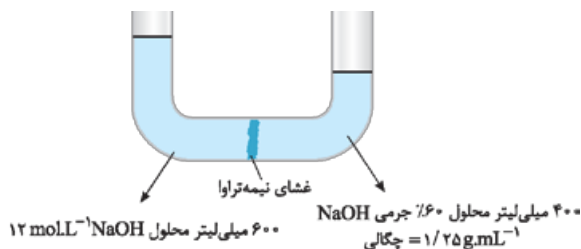
۲) در کربن دی‌اکسید، اتم‌های اکسیژن سر منفی مولکول را تشکیل می‌دهند و در میدان الکتریکی بین دو صفحه باردار، به سمت صفحه با بار مثبت قرار می‌گیرند.

۳) در شرایط یکسان، از میان دو گاز  $\text{HCl}$  و  $\text{F}_2$  نقطه جوش بالاتری دارد و سخت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۴) بین مواد  $\text{HBr}$ ،  $\text{H}_2\text{S}$ ،  $\text{PH}_3$ ،  $\text{HF}$  تنها نقطه جوش یک ماده در فشار ۱ اتمسفر بالاتر از  $۰^\circ \text{C}$  است.

۸۸۶- در شکل زیر، غلظت محلول سمت راست غشای نیمه‌تراوا چند مولار است و اگر غشای نیمه‌تراوا فقط اجازه عبور مولکول‌های آب را بدهد،

با گذشت زمان غلظت این محلول چه تغییری می‌کند؟ ( $\text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$ )



۱) کاهش می‌یابد.  $۰/۱۸۷۵$

۲) کاهش می‌یابد.  $۱۸/۷۵$

۳) افزایش می‌یابد.  $۱۸/۷۵$

۴) افزایش می‌یابد.  $۰/۱۸۷۵$

۸۸۷- چند مورد از مطالب زیر، عبارت داده‌شده را، به طور نادرست کامل می‌کنند؟

«عنصری که ..... است، .....»

آ) فرآورده واکنش ترمیت - در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در صنایع دارد.

ب) دارای بیشترین شعاع اتمی در دوره سوم جدول دوره‌ای - در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها به کار می‌رود.

پ) در گروه ۱۴ قرار داشته و دارای رسانایی الکتریکی کمی - قطعاً فاقد الکترونی با  $l = ۲$  است.

ت) سومین فلز دوره چهارم جدول دوره‌ای - در تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها به کار می‌رود.

۴ (۴)

۳ (۳)

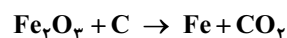
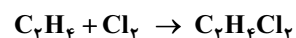
۲ (۲)

۱ (۱)

۸۸۸- اگر جرم فرآورده حاصل از واکنش  $۵/۶$  گرم گاز اتن و مقدار کافی گاز کلر، با جرم فرآورده گازی واکنش  $۵۰$  گرم آهن (III) اکسید

ناخالص با مقدار کافی کربن برابر باشد، درصد خلوص آهن (III) اکسید کدام است؟

(معادله واکنش‌ها موازنه شوند.  $\text{Fe} = ۵۶, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{O} = ۱۶, \text{C} = ۱۲, \text{H} = ۱: \text{g.mol}^{-1}$ )



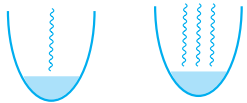
۹۶ (۴)

۸۲ (۳)

۷۵ (۲)

۴۵ (۱)

۸۸۹- با توجه به شکل زیر که مقایسه فرآوردن دو هیدروکربن را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟



(آ) در فشار یک اتمسفر، اگر نقطه جوش آلکان A،  $400^{\circ}\text{C}$  باشد، نقطه جوش آلکان B، می‌تواند  $300^{\circ}\text{C}$  باشد.

(ب) قدرت نیروهای بین مولکولی در آلکان B بیشتر از آلکان A است.

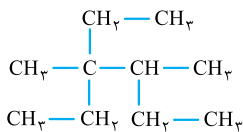
(پ) در شرایط یکسان، گرانروی آلکان A از B کم‌تر است.

آلکان راست‌زنجیر (A) آلکان راست‌زنجیر (B)

(ت) اگر شمار پیوندهای C—C در آلکان B برابر ۱۵ باشد، شمار پیوندهای C—H در آلکان A می‌تواند برابر ۳۶ باشد.

(۱) آ و پ (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) ب و ت

۸۹۰- اگر در ترکیب زیر به جای گروه متیل متصل به اتم کربنی که به آن هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست، گروه اتیل قرار گیرد، کدام گزینه درست است؟



(۱) نام ترکیب اولیه به هگزان و نام ترکیب به دست آمده به هپتان ختم می‌شود.

(۲) در نام ترکیب اولیه برخلاف ترکیب به دست آمده، دو عدد ۳ وجود دارد.

(۳) شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب اولیه، دو برابر شمار اتم‌های کربن ترکیب به دست آمده است.

(۴) در نام ترکیب اول، پیشوند دی‌اتیل و در نام ترکیب دوم، پیشوند دی‌متیل وجود دارد.

۸۹۱- کدام گزینه درست است؟

(۱) در واکنش‌هایی که دمای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها یکسان است ( $\Delta\theta = 0$ )، میان سامانه و محیط پیرامون، انرژی دادوستد نمی‌شود.

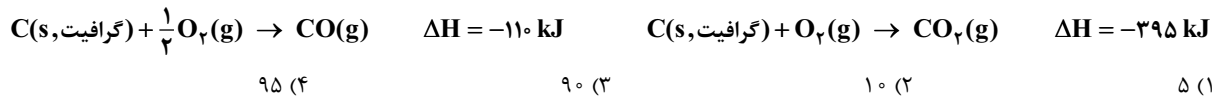
(۲) فرایند انحلال آمونیوم نیترات در آب، گرماده است؛ به همین دلیل از آن در بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود.

(۳) در یخچال صحرایی، تبخیر آب از سطح بیرونی ظرف سفالی باعث جذب گرما و افت دمای محفظه درون ظرف می‌شود.

(۴) در واکنش تولید گاز هیدروژن کلرید از گازهای هیدروژن و کلر، نماد Q در سمتی که مواد ناپایدارترند، قرار می‌گیرد.

۸۹۲- از سوختن ناقص ۱ مول گرافیت، ضمن تولید گازهای CO و  $\text{CO}_2$ ،  $\frac{366}{5}$  کیلوژول گرما آزاد می‌شود. میزان اکسیژن مصرفی در این فرایند، به تقریب چند درصد باید افزایش یابد تا گرافیت به طور کامل بسوزد؟ (از سوختن کامل گرافیت، تنها گاز  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود؛

$(\text{O} = 16, \text{C} = 12; \text{g.mol}^{-1})$



۸۹۳- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

● برای پیوندهای O—H، H—Cl، و C—C به کار بردن عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب‌تر از «آنتالپی پیوند» است.

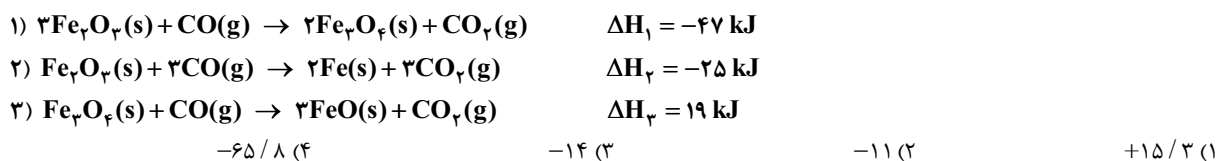
● اگر آنتالپی پیوند N—H،  $391 \text{ kJ.mol}^{-1}$  باشد،  $\Delta H$  واکنش  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4(\text{g})$ ، برابر با  $-782$  کیلوژول است.

● به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر، اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

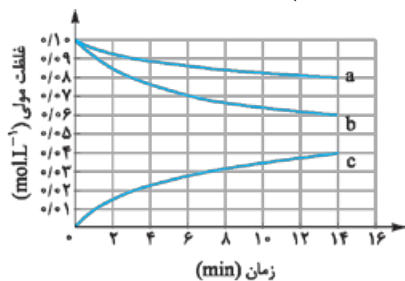
● مقایسه آنتالپی پیوندهای  $\text{C}\equiv\text{C}$ ،  $\text{N}\equiv\text{N}$  و  $\text{O}=\text{O}$  به صورت:  $\text{N}\equiv\text{N} > \text{C}\equiv\text{C} > \text{O}=\text{O}$  است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۹۴- با توجه به واکنش‌های زیر،  $\Delta H$  واکنش  $\text{FeO(s)} + \text{CO(g)} \rightarrow \text{Fe(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$  چند کیلوژول است؟



(۱)  $15/3$  (۲)  $-11$  (۳)  $-14$  (۴)  $-65/8$



۸۹۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

(آ) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه‌شده واکنش برابر ۵ است.

(ب) می‌توان آن را به واکنش تبدیل قند موجود در جوانه گندم به گلوکز نسبت داد.

(پ) سرعت متوسط واکنش در ۳ دقیقه نخست واکنش، به تقریب  $1/11 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است.

(ت) سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ای با ضریب استوکیومتری کم‌تر، در ۷ دقیقه نخست واکنش، حدود ۳ برابر سرعت متوسط مصرف آن در ۷ دقیقه دوم است.

(۱) آ و ب (۲) پ و ت (۳) ب و پ



۸۹۶- با توجه به شکل‌های زیر، همه عبارات‌های داده‌شده درباره پلیمرهای به کار رفته برای تولید مواد A، B و C، درست‌اند به‌جز:

$$(Cl = 35/5, F = 19, N = 14, C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$$



(C)



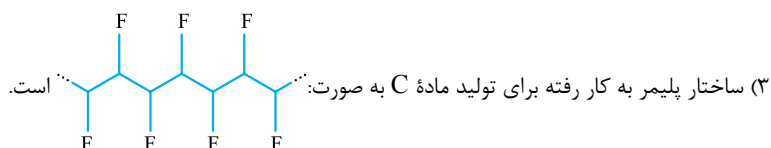
(B)



(A)

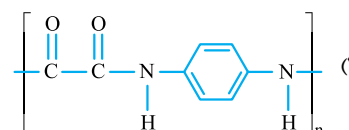
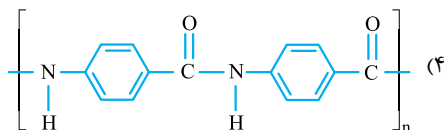
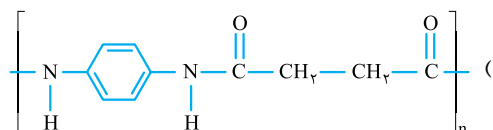
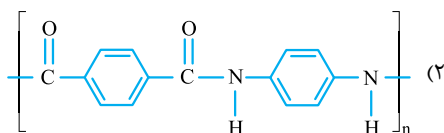
(۱) پلیمر به کار رفته برای تولید ماده B، هیدروکربنی سیرشده است.

(۲) نسبت شمار پیوندهای اشتراکی دوگانه به یگانه در مونومر استفاده‌شده برای تولید ماده A، برابر با  $\frac{1}{3}$  است.



(۴) جرم مولی نمونه‌ای از پلیمر به کار رفته برای تولید ماده B که دارای ۱۰۰۰ واحد تکرارشونده است، به تقریب برابر با  $42000 g.mol^{-1}$  می‌باشد.

۸۹۷- اگر دی‌اسید سازنده پلیمر کولار با دی‌اسید سازنده پلی‌اتیلن ترفتالات یکسان و دی‌آمین سازنده کولار به صورت زیر باشد، ساختار این پلیمر



۸۹۸- چه تعداد از ویژگی‌های زیر میان شربت معده و سرم فیزیولوژی، مشترک است؟

● پخش نور

● همگن بودن

● پایداری

● عبور ذره‌های سازنده از صافی با منافذ بسیار ریز

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

۸۹۹- با توجه به اطلاعات داده‌شده، نسبت ثابت یونش اسید HA به ثابت یونش اسید HB کدام است؟

(آ) درصد یونش اسید HA در محلول ۱ مولار آن برابر ۱٪ است.

(ب) غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۵ مولار اسید HB برابر با ۰/۱ مول بر لیتر است.

(۴) ۰/۰۰۵

(۳) ۰/۰۰۴

(۲) ۰/۰۰۳

(۱) ۰/۰۰۲

۹۰۰- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

(آ) اغلب اسیدها و بازهای شناخته‌شده، الکترولیت ضعیف هستند.

(ب) باریم اکسید مانند کربن دی‌اکسید، یک باز آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.

(پ) ثابت یونش یک اسید در دمای معین، مقداری ثابت است و به غلظت اولیه محلول اسید بستگی ندارد.

(ت) در دما و غلظت یکسان، pH محلول فورمیک اسید از pH محلول هیدروسیانیک اسید بیشتر است.

(۴) آ و پ

(۳) ب و ت

(۲) پ و ت

(۱) آ و ب









## آزمون ۳

۳۱- گزینه ۳ زیرلایه‌های  $4p, 3d$  و  $5s$  دارای  $n+1=5$  هستند. زیرلایه‌های  $3d$  و  $4p$  در اتم‌های دوره چهارم و زیرلایه  $5s$  در اتم‌های دوره پنجم شروع به پرشدن می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ حداکثر گنجایش الکترونی یک لایه برابر با  $2n^2$  و حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه برابر با  $4l+2$  است.

$$(n=5) \Rightarrow \frac{5^0}{1^0} = 5 \Rightarrow 2(5)^2 = 50 = \text{گنجایش الکترونی لایه پنجم}$$

$$l=2 \Rightarrow 4(2)+2=10 = \text{گنجایش الکترونی زیرلایه‌های}$$

۲ *درسته!* یک یا چند زیرلایه که  $n$  برابر دارند، با هم یک لایه الکترونی را می‌سازند.

۴ مقادیر مجاز اعداد کوانتومی فرعی ( $l$ )، اعداد صحیح بین صفر تا  $n-1$  است؛ بنابراین هیچ‌گاه  $l$  نمی‌تواند با  $n$  برابر باشد.

۳۲- گزینه ۳ موارد (آ) و (ب) جمله داده شده را به درستی کامل می‌کنند. انرژی زیرلایه‌ها به  $(n+1)$  بستگی دارد. هر چه  $(n+1)$  برای زیرلایه‌های بیشتر باشد، آن زیرلایه انرژی بیشتری دارد. در ضمن اگر  $(n+1)$  دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که  $n$  آن بزرگ‌تر است، انرژی بیشتری دارد.

(آ) باید انرژی زیرلایه‌های  $4f$  و  $5d$  را مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} 4f \Rightarrow n+1=4+3=7 \\ 5d \Rightarrow n+1=5+2=7 \end{cases} \xrightarrow{\text{ن. } 5d \text{ بزرگ‌تری دارد}} 5d > 4f \text{ انرژی}$$

(ب) باید انرژی زیرلایه‌های  $4d$  و  $5p$  را مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} 5p \Rightarrow n+1=5+1=6 \\ 4d \Rightarrow n+1=4+2=6 \end{cases} \xrightarrow{\text{ن. } 5p \text{ بزرگ‌تری دارد}} 5p > 4d \text{ انرژی}$$

(پ) باید انرژی زیرلایه‌های  $3d$  و  $4s$  را مقایسه کنیم:

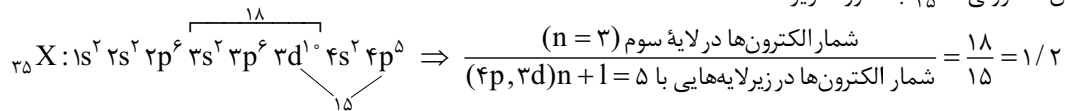
$$\begin{cases} 4s \Rightarrow n+1=4+0=4 \\ 3d \Rightarrow n+1=3+2=5 \end{cases} \Rightarrow 3d > 4s \text{ انرژی}$$



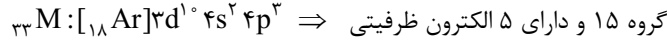
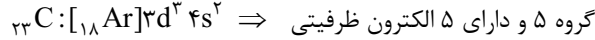
ت) باید انرژی زیرلایه‌های  $\Delta f$  و  $\gamma s$  را مقایسه کنیم:  

$$\begin{cases} \Delta f \Rightarrow n+1=5+3=8 \\ \gamma s \Rightarrow n+1=7+0=7 \end{cases} \Rightarrow \Delta f > \gamma s$$
 انرژی

۳۳- گزینه ۱ آرایش الکترونی  $X$  به صورت زیر است:



۳۴- گزینه ۲ عنصری با عدد اتمی ۲۳ در گروه ۵ و عنصری با عددی اتمی ۳۳ در گروه ۱۵ قرار دارد. هر دو عنصر دارای ۵ الکترون ظرفیتی هستند.



هر دو عنصر ۱) در گروه ۱۶ قرار دارند. عناصر گزینه‌های ۳) و ۴) هم، الکترون‌های ظرفیتی یکسانی ندارند.

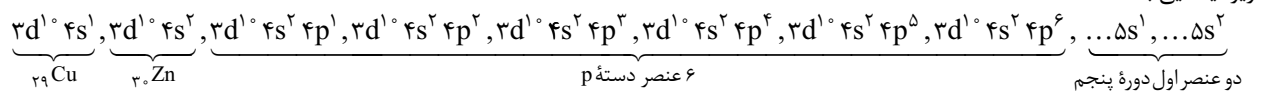
۳۵- گزینه ۳ با توجه به این که گنجایش الکترونی لایه‌های اول و دوم به ترتیب ۲ و ۸ الکترون است، عدد اتمی عنصرهای A و B برابر است با:

عدد اتمی B = ۲ + ۸ + ۱۳ + ۱ = ۲۴ و عدد اتمی A = ۲ + ۸ + ۱ = ۱۱

هالا با توجه به آرایش الکترونی این دو عنصر، موارد گفته شده برای هر کدام را تعیین می‌کنیم:

${}_{24}B$	${}_{11}A$	
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	آرایش الکترونی
$5+1=6$	۱	شمار الکترون‌های ظرفیت
۲ (لایه اول و دوم)	۲ (لایه اول و دوم)	شمار لایه‌های الکترونی پر شده
۴s، صفر	۳s، صفر	بیرونی‌ترین زیرلایه و عدد کوانتومی فرعی آن
دوره $6-4=2$ گروه	گروه $3-1=2$ دوره	تفاوت شماره دوره و گروه

۳۶- گزینه ۱ عدد کوانتومی  $l=2$  مربوط به زیرلایه‌های d است. اولین زیرلایه d که در عنصرهای جدول دوره‌ای شروع به پر شدن می‌کند، زیرلایه ۳d است. ۱۰ عنصر در جدول وجود دارند که فقط دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه‌های d خود هستند:  ${}_{29}Cu$ ،  ${}_{30}Zn$ ، و ۶ عنصر دسته p دوره چهارم و عنصرهای  ${}_{37}Rb$  و  ${}_{38}Sr$  در دوره پنجم. از عدد اتمی ۳۹ به بعد، زیرلایه ۴d نیز شروع به پر شدن می‌کند که رنگ می‌شود بالاتر از ۱۰ الکترون در زیرلایه‌هایی با  $l=2$ !



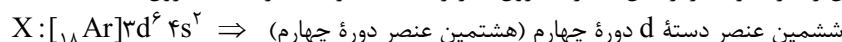
فقط دو عنصر  ${}_{24}Cr$  و  ${}_{25}Mn$  دارای ۵ الکترون در زیرلایه ۳d هستند.

$$\frac{\text{شمار عنصرهایی با فقط ۱۰ الکترون در زیرلایه‌هایی با } l=2}{\text{شمار عنصرهایی با فقط ۵ الکترون در زیرلایه‌هایی با } l=2} = \frac{10}{2} = 5$$

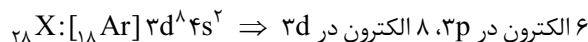
۳۷- گزینه ۱ زیرلایه p گنجایش ۶ الکترون را دارد. برای عنصرهای دسته p، شماره گروه به اندازه ۱۰ واحد از تعداد الکترون‌های آخرین لایه بیشتر است. مثلاً عنصرهای گروه ۱۷ ( $ns^2 np^5$ )، دارای ۷ الکترون در آخرین لایه خود هستند:

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از آن جا که زیرلایه ۳p، گنجایش ۶ الکترون را دارد، برای برابری شمار الکترون‌ها، زیرلایه ۳d نیز باید دارای ۶ الکترون باشد.

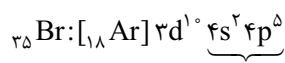


به هر رنگ هم می‌شد گفت! عدد اتمی هشتمین عنصر دسته d دوره چهارم برابر ۲۸ است که آرایش الکترونی آن این‌طور است:



۲) نه!! مثلاً  $K$  ۱۹ هم در بیرونی‌ترین زیرلایه خود یک الکترون دارد ( $4s^1$ )، ولی آرایش الکترونی آن از قاعده آفیا پیروی می‌کند.

۳) نه لزوماً! مثلاً در آرایش الکترونی فشرده  $Br$  ۳۵، بعد از نماد گاز نجیب، زیرلایه ۳d هم وجود دارد که الکترون‌های موجود در آن جزء الکترون‌های ظرفیت  $Br$  به شمار نمی‌روند.



الکترون‌های ظرفیت





۴۲- گزینه ۲

شمار الکترون‌های مبادله شده ( $\alpha$ ) در تشکیل  $n$  مول ترکیب یونی برابر است با:

$$\alpha = n \times N_A \times \text{شمار (زیروند) کاتیون} \times \text{بار کاتیون} + n \times N_A \times \text{شمار (زیروند) آنیون} \times \text{بار آنیون}$$

به این ترتیب خواهیم داشت:  $\alpha = 1/5 N_A \times 2 \times 3 = 1/5 N_A \times 6 = 0.2 \times 6 N_A = 1.2 N_A$  = شمار الکترون‌های مبادله شده در تشکیل ۰/۲۵ مول کلسیم نیتريد ( $\text{Ca}_3\text{N}_2$ )

هالا! باید ببینیم شمار الکترون‌های مبادله شده در تشکیل چند مول پتاسیم سولفید ( $\text{K}_2\text{S}$ ) برابر با  $1/5 N_A$  است.

$$1/5 N_A = n \times N_A \times 1 \times 2 \Rightarrow n = 0.125 \text{ mol } \text{K}_2\text{S}$$

$$\text{جرم مولی } \text{K}_2\text{S} = 2(39) + 32 = 110 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

و در آخر! تعداد مول  $\text{K}_2\text{S}$  را به جرم آن تبدیل می‌کنیم:

$$0.125 \text{ mol } \text{K}_2\text{S} \times \frac{110 \text{ g } \text{K}_2\text{S}}{1 \text{ mol } \text{K}_2\text{S}} = 13.75 \text{ g } \text{K}_2\text{S}$$

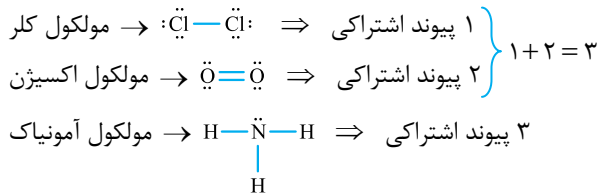
۴۳- گزینه ۲

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

(آ) به ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی گفته می‌شود.  $\text{CaCl}_2$  و  $\text{MgO}$  هر دو از دو عنصر ساخته شده‌اند و جزء ترکیب‌های یونی دوتایی هستند.

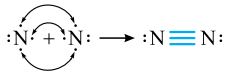
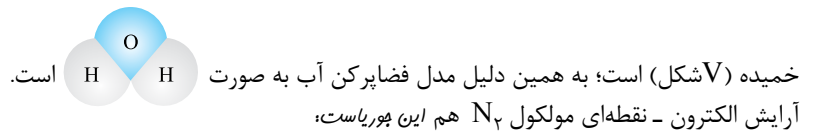
(ب)  $X$  می‌تواند همان اکسیژن باشد که مولکول‌های  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{O}_2$  را تشکیل می‌دهد.

(پ) مگه شک دارین؟! (ت) با هم ببینیم:



۴۴- گزینه ۲

اطلاعات داده شده در ردیف‌های (۱) و (۲) کاملاً درست‌اند. در ردیف ۳ مدل فضاپرکن آب و در ردیف ۴، آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول نیتروژن نادرست است. در مولکول آب ( $\text{H}_2\text{O}$ )، سه اتم موجود در امتداد یک خط راست قرار ندارند؛ به عبارت دیگر شکل مولکول آب



۴۵- گزینه ۲

اتم‌های A و B به ترتیب در گروه‌های ۱۳ و ۱۶ قرار داشته و یون‌های  $A^{3+}$  و  $B^{2-}$  تشکیل می‌دهند.

$$A^{3+} + B^{2-} \rightarrow A_2B_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون‌ها}}{\text{شمار کاتیون‌ها}} = \frac{3}{2}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اتم C همان نافلز نیتروژن ( $7N$ ) است که با نافلز هیدروژن ترکیب مولکولی (مثل  $\text{NH}_3$ ) و با فلز A ( $13Al$ ) ترکیب یونی تشکیل می‌دهد.

۲) اتم A با از دست دادن ۳ الکترون و اتم C با گرفتن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب نئون ( $2s^2 2p^6$ ) می‌رسد.

۳) عنصر D در گروه ۱۶ قرار دارد و می‌تواند با اتم‌های هیدروژن، مولکولی سه‌اتمی به فرمول  $\text{H}_2\text{D}$  تشکیل دهد.





## آزمون ۱۵

۲۴۱- گزینه ۲ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: کم‌تر از نیمی (حدود ۴۰٪) از نفتی که از چاه‌های نفت بیرون کشیده می‌شود، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما به کار می‌رود. عبارت پنجم: کم‌تر از ۱۰ درصد از نفت خام برای تولید مواد و کالاهای دیگر به کار می‌رود. هر بشکه نفت خام ۱۵۹ لیتر است که ۱۰ درصدش میشه ۱۵/۹ لیتر!

۲۴۲- گزینه ۲ در ساختار کربوهیدرات‌ها، علاوه بر کربن و هیدروژن، اتم عنصرهای دیگری نیز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ششمین عنصر جدول تناوبی، کربن (C) و عنصر بعد از آن، نیتروژن (N) است. هر دو عنصر توانایی تشکیل پیوند اشتراکی سه‌گانه با خود (مانند  $N \equiv N$ ) و برخی اتم‌های دیگر (مانند  $H-C \equiv N$ ) را دارند.

۳ الماس و گرافیت دو دگرشکل عنصر کربن هستند که در آن‌ها شیوه اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر با هم متفاوت است.

۴ در هر دو مولکول، ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد.

$H-C \equiv N$  ⇒ هیدروژن سیانید (HCN)

$\ddot{O} = C = \ddot{O}$  ⇒ کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ )

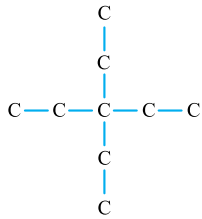
۲۴۳- گزینه ۲ آلکانی با ۸ اتم کربن دارای ۷ پیوند C-C است. با توجه به نمودار نقطه جوش آلکان ۷ کربنه،  $100^\circ C$  یا همان  $373 K$  است

نه آلکان ۸ کربنه!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در نام ۴ عضو نخست آلکان‌های راست‌زنجیر (متان، اتان، پروپان و بوتان) پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد. با توجه به نمودار، نقطه جوش این آلکان‌ها در فشار ۱ atm کم‌تر از  $22^\circ C$  است؛ پس در فشار ۱ atm و دمای  $22^\circ C$  به حالت گاز هستند.

۲ با افزایش شمار اتم‌های کربن، شیب نمودار و در نتیجه اختلاف نقطه جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.



④ ساده ترین آلکانی که می تواند دارای دو شاخه فرعی اتیل باشد، یک آلکان ۹ کربنی است: با توجه به نمودار، نقطه جوش آلکان راست‌زنجیر ۹ کربنی، بالاتر از  $100^\circ\text{C}$  است؛ پس این آلکان در دمای  $100^\circ\text{C}$  به حالت مایع است.

۲۴۴- کربن با توجه به اطلاعات داده شده، آلکان A گرانی کمتری نسبت به آلکان B دارد؛ پس شمار اتم‌های کربن A کم‌تر از آلکان B است. به‌طور کلی در برج تقطیر، آلکان‌هایی با شمار اتم کربن کم‌تر، از ارتفاعات بالاتر خارج می‌شوند.<sup>(۱)</sup> بررسی سایر گزینه‌ها:

① در آلکان‌ها، هر چه شمار اتم‌های کربن کم‌تر باشد، نقطه جوش کم‌تر است.

② فرض می‌کنیم آلکان A، n اتم کربن و آلکان B، m اتم کربن داشته باشد.

$$\begin{aligned}
 \text{آلکان A: } \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} &= \frac{2n+2}{n} = 2 + \frac{2}{n} \\
 \text{آلکان B: } \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} &= \frac{2m+2}{m} = 2 + \frac{2}{m}
 \end{aligned}$$

$$n < m \rightarrow \left(2 + \frac{2}{n}\right) > \left(2 + \frac{2}{m}\right)$$

④ شمار پیوندهای C-H در آلکان‌ها با شمار هیدروژن‌های آن‌ها برابر است.

آلکان A، ۱۲ اتم کربن دارد؛ پس باید شمار اتم‌های کربن آلکان B بیشتر از ۱۲ باشد.

در هر آلکان n کربنی، ۱-n پیوند کربن-کربن وجود دارد؛ پس آلکان B با ۱۳ پیوند کربن-کربن، دارای ۱۴ اتم کربن است.

۲۴۵- کربن

### چند نکته کار راه‌بنداز در حل سؤالات هیدروکربن‌ها:

④ نوع از هیدروکربن‌هایی که فیلی باهاش سروکار داریم، اینان:

خانواده	شمار اتم‌های کربن ساده‌ترین عضو	فرمول عمومی	ویژگی
آلکان‌ها	۱ (CH <sub>4</sub> )	C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>	همه پیوندها در آن‌ها، یگانه است.
آلکن‌ها	۲ (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	دارای یک پیوند دوگانه (C=C) هستند.
آلکین‌ها	۲ (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	C <sub>n</sub> H <sub>2n-2</sub>	دارای یک پیوند سه‌گانه (C≡C) هستند.
سیکلوآلکان‌ها	۳ (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )	C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>	همه پیوندها در آن‌ها، یگانه است و ساختار حلقوی دارند.

بریم سراغ هند نکته:

① آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها سیرشده و آلکن‌ها و آلکین‌ها سیرنشده‌اند.

② آلکن‌ها با سیکلوآلکان‌های هم‌کربن، ایزومر هستند.

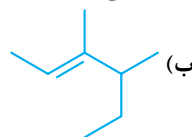
③ شمار پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) در همه هیدروکربن‌ها از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها} = \frac{\text{تعداد اتم‌های هیدروژن} (1 \times) + \text{تعداد اتم‌های کربن} (4 \times)}{2}$$

④ با توجه به این که هر اتم هیدروژن، یک پیوند تشکیل می‌دهد، شمار پیوندهای C-H در هیدروکربن‌ها، با تعداد اتم‌های هیدروژن آن‌ها برابر است.

با توجه به نکته‌های قبل، اگر نام و یا ساختار نقطه - خط یک هیدروکربن را به ما بدهند، خیلی سریع و بدون رسم ساختار کامل آن، می‌توانیم همه آمارش در بیاریم!

مثال در هر مورد، فرمول مولکولی و شمار پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن داده شده را تعیین کنید.



آ) ۳-اتیل - ۲-متیل پنتان

پاسخ



$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{C} (4 \times 8) + \text{H} (1 \times 18)}{2} = 25$$

۱- ممکن است هیدروکربن‌هایی که شمار اتم‌های کربن آن‌ها به هم نزدیک است، از یک ارتفاع برج جداسازی شوند.



ب) ساختار داده شده مربوط به یک آلکن ۸ کربنی است؛ پس فرمول مولکولی آن  $C_8H_{16}$  است. 
$$\frac{\overset{C}{(4 \times 8)} + \overset{H}{(1 \times 16)}}{2} = 24$$
 شمار پیوندهای اشتراکی

۵) در نام هیچ آلکانی نمی‌تواند ۱-متیل، ۱-اتیل و یا ۲-اتیل وجود داشته باشد؛ به طور مثال نام ۲-اتیل پنتان نادرست است. همچنین اگر در نام یک آلکان که زنجیر اصلی آن، n اتم کربن دارد، شماره شاخه فرعی متیل، n و یا شماره شاخه فرعی اتیل، n یا n-۱ بود، قطعاً این نام غلطه! زیرا در این حالت هم، متیل و اتیل حتماً جزء زنجیر اصلی هستند. به طور مثال نام‌های ۶-متیل هگزان و یا ۵-اتیل هگزان قطعاً غلطه! آگه شک دارین، سافت‌شونو بکشید!

۶) درصد جرمی عنصرهای کربن و هیدروژن در همه آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها با هم برابر و مستقل از شمار اتم‌های کربن آن‌ها است.

$100 \times \frac{\text{جرم عنصر موجود در ترکیب (g)}}{\text{جرم مولی ترکیب (g)}} =$  درصد جرمی یک عنصر در ترکیب

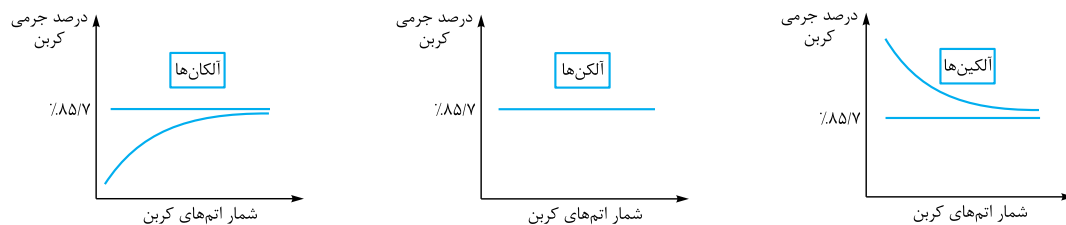
$$(C_nH_{2n}) \text{ درصد جرمی کربن در آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها} = \frac{12n}{12n + 2n} \times 100 = \frac{12}{14} \times 100 = \frac{6}{7} \times 100 = 85.7\%$$

$$(C_nH_{2n}) \text{ درصد جرمی هیدروژن در آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها} = \frac{2n}{12n + 2n} \times 100 = \frac{2}{14} \times 100 = \frac{1}{7} \times 100 = 14.3\%$$

**نکته** اگر در چند مولکول، با ساده کردن زیروندها به یک فرمول برسیم (به عبارت دیگر نسبت شمار اتم عنصرهای سازنده مولکول‌ها با هم برابر باشد)، درصد جرمی عنصرهای سازنده در آن مولکول‌ها با هم برابر است. به طور مثال در همه آلکن‌ها و سیکلوآلکن‌ها با ساده کردن زیروندها به فرمول  $CH_2$  می‌رسیم از این رو درصد جرمی کربن (و هیدروژن) در همه این مولکول‌ها با هم برابر است. *حالا به مثال غیرهیدروکربنی!*

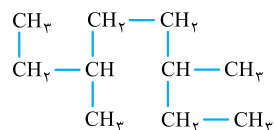
درصد جرمی کربن (و هم‌چنین هیدروژن و اکسیژن) در استیک اسید ( $C_2H_4O_2$ ) و گلوکز ( $C_6H_{12}O_6$ ) با هم برابر است زیرا با ساده کردن زیروندها در هر دو به فرمول  $CH_2O$  می‌رسیم.

۷) در آلکن‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد تا نهایتاً به درصد جرمی کربن در آلکن‌ها (حدود ۸۵.۷٪) می‌رسد. در آلکنین‌ها اوضاع برعکسه! با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکنین‌ها، درصد جرمی کربن کاهش می‌یابد و نهایتاً به ۸۵.۷٪ می‌رسد.

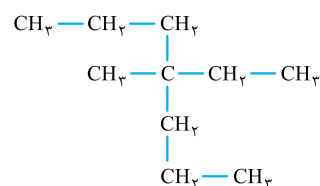


در هیدروکربن‌ها، هر چه نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن بیشتر باشد، درصد جرمی کربن در آن هیدروکربن بیشتر است. از بین همه آلکن‌ها، آلکن‌ها و آلکنین‌ها، بیشترین درصد جرمی کربن متعلق به ساده‌ترین عضو خانواده آلکنین‌ها یعنی اتین ( $C_2H_2$ ) است.

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

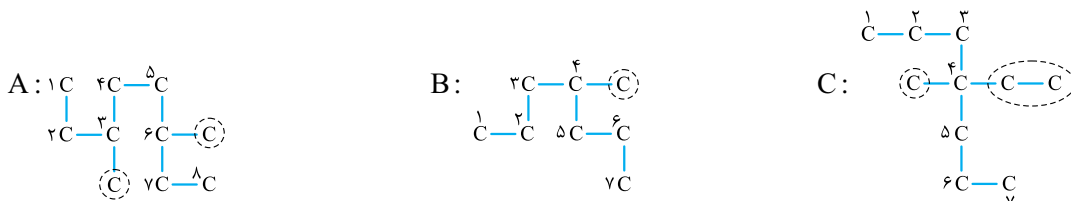


ا) در ترکیب A، ۴ گروه  $CH_3$  و ۴ گروه  $CH_2$  وجود دارد.



در ترکیب C، ۵ گروه  $CH_2$  و ۴ گروه  $CH_3$  وجود دارد.

ب) در هر سه ترکیب، موقعیت شاخه‌های فرعی از هر دو طرف یکسان است؛ پس این عبارت درسته!



۳ و ۶ - دی‌متیل اوکتان

۴ - متیل هپتان

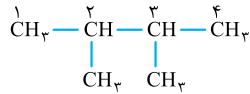
۴ - اتیل - ۴ - متیل هپتان



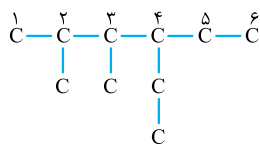


پ) آلکان‌های A و B به ترتیب ۱° و ۸ اتم کربن دارند. فرمول مولکولی A:  $C_8H_{18}$  فرمول مولکولی B:  $C_8H_{18}$

اختلاف جرم مولی این دو ترکیب به اندازه جرم ۱ مول  $C_4H_4$  است.  $C_4H_4$  اولین عضو خانواده آلکن‌ها است نه دومین عضو آن‌ها! (ت) هر دو آلکان A و C، ۱° اتم کربن دارند، پس فرمول مولکولی آن‌ها یکسان است؛ بنابراین درصد جرمی عنصرهای کربن و هیدروژن در آن‌ها با هم برابر است.

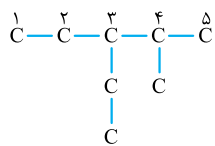


۲۴۶- گزینه ۱ با هم ببینیم:



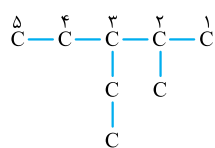
۲۴۷- گزینه ۱ اگر ساختار آلکان داده شده در ۳ را رسم کنیم، می‌بینیم همه پیش درسته!

۴- اتیل - ۲، ۳- دی‌متیل هگزان



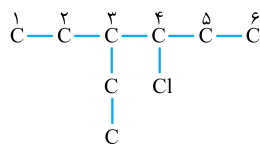
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اول، شماره‌گذاری را طبق سؤال انجام می‌دهیم:

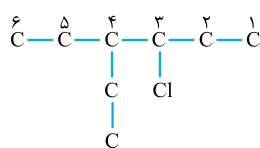


کاملاً نادرسته! شماره‌گذاری باید از سمت راست انجام می‌شد، زیرا در این صورت به اولین شاخه فرعی، شماره کم‌تری می‌رسد.

۳- اتیل - ۲- متیل پنتان

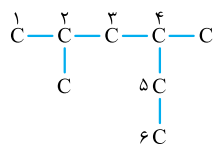
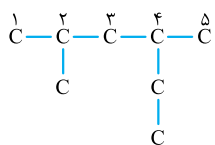


۲



در این‌جا هم شماره‌گذاری اشتباه انجام شده! شماره‌گذاری زنجیر اصلی از دو طرف کاملاً یکسان است. این موارد باید شماره‌گذاری را از سمتی انجام دهیم که به شاخه‌ای که نام آن در حروف الفبای انگلیسی مقدم دارد، نزدیک‌تر باشد. در این‌جا شاخه فرعی، کلر (Chloro) نسبت به اتیل (Ethyl) مقدم دارد؛ پس باید شماره‌گذاری از سمت راست انجام شود.

۴) با توجه به کادر سؤال ۵، تو سه سوت! می‌تونیم بگیم این نام غلطه! زیرا شماره شاخه فرعی اتیل (۴) یکی کم‌تر از شمار اتم‌های کربن زنجیر اصلی (۵) است.

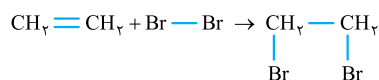


در این‌جا، زنجیر اصلی به نادرستی انتخاب شده است.

۲، ۴- دی‌متیل هگزان

۲۴۸- گزینه ۱ فقط عبارت دوم درست است.

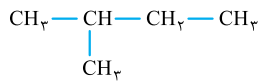
■ در واکنش افزایش برم به گاز اتن، پیوند دوگانه شکسته می‌شود و اتم‌های برم به اتم‌های کربن وصل می‌شوند. کاری به اتم‌های هیدروژن نداره که!



■ فراورده واکنش (آ)، ۱، ۲- دی‌برمو اتان است که در دمای اتاق مایع می‌باشد.

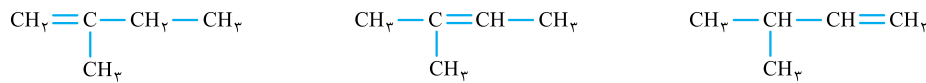
■ در صفحه ۴۰ کتاب درسی می‌خوانیم که با این واکنش، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند.

■ نام فراورده واکنش (آ)، ۱، ۲- دی‌برمو اتان است.

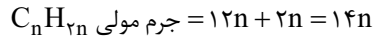


۲۴۹- گزینه ۲ ساختار فراورده تولیدشده به صورت روبهرو است:

پس آلکن اولیه هم دارای ۵ اتم کربن بوده و دارای یک شاخه فرعی است. برای آلکنی با فرمول  $\text{C}_8\text{H}_{16}$  که دارای یک شاخه فرعی متیل است، سه ساختار روبهرو را می‌توان در نظر گرفت:



۲۵۰- گزینه ۲ معادله واکنش آلکن‌ها با برم را می‌توان به صورت روبهرو نشان داد:



$$\text{جرم مولی } \text{C}_n\text{H}_{2n} = 12n + 2n = 14n$$

$$\text{جرم مولی } \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2 = 14n + 2(80) = 160 + 14n$$

$$1/4 \text{ g C}_n\text{H}_{2n} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}}{14n \text{ g C}_n\text{H}_{2n}} \times \frac{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}} \times \frac{(160 + 14n) \text{ g C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2} = 4/6 \text{ g C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2$$

$$\Rightarrow 160 + 14n = 46n \Rightarrow 32n = 160 \Rightarrow n = 5$$

پس فرمول مولکولی آلکن موردنظر  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  است. معادله واکنش این آلکن با آب به صورت مقابل است:

$$\text{C}_5\text{H}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$$

$$3/5 \text{ g C}_5\text{H}_{10} \times \frac{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{10}}{70 \text{ g C}_5\text{H}_{10}} \times \frac{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{12}\text{O}}{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{10}} \times \frac{88 \text{ g C}_5\text{H}_{12}\text{O}}{1 \text{ mol C}_5\text{H}_{12}\text{O}} = 4/4 \text{ g C}_5\text{H}_{12}\text{O}$$

۲۵۱- گزینه ۱ در گذشته گاز اتین ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) را با نام گاز استیلن می‌خواندند.

هر اتم کربن در اتین، به یک اتم هیدروژن متصل است.  $\text{CH}\equiv\text{CH}$

بررسی سایر گزینه‌ها:

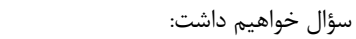
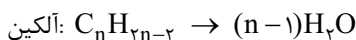
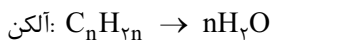
۲ اتین، سیرنشده است و مانند آلکن‌ها می‌تواند رنگ قرمز محلول برم را از بین ببرد.

۳ در ساختار اتین، ۵ پیوند اشتراکی وجود دارد که یک واحد از شمار اتم‌های سازنده آن (۴) بیشتر است.

۴ در کادر سؤال ۲۴۵ این عبارت را توضیح دادیم.

۲۵۲- گزینه ۲ فرض می‌کنیم مخلوط اولیه شامل ۱ مول از یک آلکان n کربنی، ۱ مول آلکن n کربنی و ۱ مول آلکین n کربنی است. با توجه

به فرمول عمومی این هیدروکربن‌ها می‌توان نوشت:

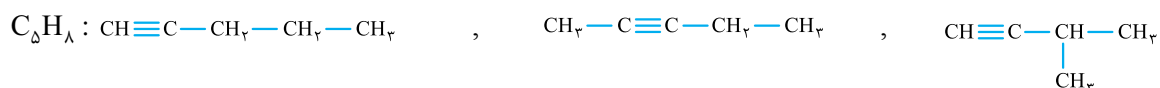


بنابراین مجموع تعداد مول آب تولیدشده برابر با  $3n = (n+1) + n + (n-1)$  است. با توجه به فرض سؤال خواهیم داشت:

$$\frac{\text{تعداد مول آب تولیدشده}}{\text{تعداد مول اولیه آلکان}} = \frac{3n}{1} = 15 \Rightarrow n = 5$$

پس هیدروکربن‌های ما، ۵ کربنی بوده‌اند.


برای آلکینی با ۵ اتم کربن، سه ساختار متفاوت می‌توان رسم کرد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آلکان ۵ کربنی در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر، مایع است نه گاز!

۳  $42 \text{ g} = \text{جرم مولی } \text{C}_3\text{H}_6 = \text{جرم مولی } \text{C}_4\text{H}_6 - \text{جرم مولی } \text{C}_5\text{H}_8$

۴ در یک آلکان ۵ کربنی، ۴ پیوند C-C وجود دارد. در ساختار سیکلوپنتان (  ) ۵ پیوند C-C وجود دارد.

۲۵۳- گزینه ۲ با توجه به فرمول بنزن ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) و ساده‌ترین آلکین ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) این گزینه درست است!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بنزن در دمای اتاق مایع و نفتالن جامد است؛ با توجه به این‌که بنزن و نفتالن هر دو هیدروکربن‌اند، می‌توان گفت نیروهای بین مولکولی در نفتالن جامد از بنزن قوی‌تر و در نتیجه نقطه جوش آن بیشتر است.



$$C_6H_{12} \text{ در } H \text{ درصد جرمی} = \frac{12 \times 1}{(6 \times 12) + (12 \times 1)} \times 100 = \frac{1}{7} \times 100 \quad \text{نه از این فیرا نیست!}$$

$$C_6H_6 \text{ در } H \text{ درصد جرمی} = \frac{6 \times 1}{(6 \times 12) + (6 \times 1)} \times 100 = \frac{1}{13} \times 100$$

در ساختار بنزن ( $C_6H_6$ ) ۱۵ جفت الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) و در ساختار سیکلوهگزان ( $C_6H_{12}$ ) ۱۸ جفت الکترون پیوندی وجود دارد:

$$\frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

۲۵۴- **گزینه** نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید < بنزین: مقایسه اندازه، جرم مولکولی، نیروی جاذبه بین مولکولی، نقطه جوش و گرانروی نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین: مقایسه فشاریت

۲۵۵- **گزینه** عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

در بین فراورده‌های سوختن بنزین و زغال سنگ،  $CO_2$  روکه می‌دوئیم ناقصه!

اول باید ببینیم به ازای یک گرم زغال سنگ، چند گرم  $CO_2$  تولید می‌شود و بعد باید جرم  $CO_2$  را به جرم C تبدیل کنیم:

$$1 \text{ g زغال سنگ} \times \frac{30 \text{ kJ}}{1 \text{ g زغال سنگ}} \times \frac{0.104 \text{ g } CO_2}{1 \text{ kJ}} \times \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g } CO_2} = 0.185 \text{ g C}$$

$$\text{درصد جرمی کربن در زغال سنگ} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم زغال سنگ}} \times 100 = \frac{0.185}{1} \times 100 = 18.5\%$$

بر اثر سوختن زغال سنگ، مقدار کربن دی‌اکسید آزاد شده به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده، بیشتر از سوختن بنزین است.  $CO_2$  بیشتر یعنی اثر گلخانه‌ای بیشتر! اما با تولید  $CO_2$  و دیگر آلاینده‌ها ( $SO_2$  و  $NO_2$  که اکسید اسیدی هستند)، pH آب باران کاهش می‌یابد.

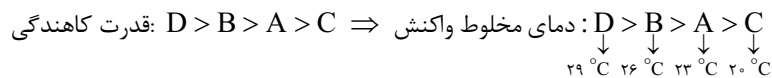
$$5 \text{ L بنزین} \times \frac{1000 \text{ mL بنزین}}{1 \text{ L بنزین}} \times \frac{0.8 \text{ g بنزین}}{1 \text{ mL بنزین}} \times \frac{48 \text{ kJ}}{1 \text{ g بنزین}} \times \frac{0.65 \text{ g } CO_2}{1 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ kg } CO_2}{1000 \text{ g } CO_2} = 12.5 \text{ kg } CO_2$$



## آزمون ۳۲

۵۳۶- گزینه ۲ اغلب فلزها نه همشون! از واکنش برخی فلزها با نافلزها، یک ترکیب مولکولی تشکیل می‌شود و خبری از تشکیل کاتیون و آنیون نیست!

۵۳۷- گزینه ۲ هر چه قدرت کاهندگی یک فلز بیشتر باشد، دمای مخلوط آن با محلول فلز X بیشتر خواهد بود. می‌دانیم هر چه  $E^\circ$  یک نیم‌واکنش کم‌تر باشد، گونه سمت راست آن قدرت کاهندگی بیشتری خواهد داشت.



مواستون باشه که قدرت کاهندگی فلز C از X کم‌تر است؛ پس فلز C با محلول حاوی کاتیون‌های فلز X واکنش نمی‌دهد؛ به همین دلیل دمای محلول تغییری نمی‌کند.

۵۳۸- گزینه ۲ به ازای تولید هر مول Cu، ۲ مول الکترون دادوستد می‌شود:

حالا باید ببینیم پس از ۴۵ ثانیه، چند مول فلز مس و در نتیجه چند مول الکترون مبادله می‌شود:

$$45 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{4 \times 10^{-2} \text{ mol Cu}}{1 \text{ min}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mole}^-} = 3/612 \times 10^{23} \text{ e}^-$$

۵۳۹- گزینه ۲ (آ) هر چه  $E^\circ$  یک نیم‌واکنش بیشتر باشد، قدرت اکسندگی گونه سمت چپ آن بیشتر است؛ پس قدرت اکسندگی  $\text{Cd}^{2+}$  بیشتر از  $\text{Zn}^{2+}$  است.

(ب) در سلول گالوانی «روی - کادمیم» کادمیم نقش کاتد را دارد ( $E^\circ$  آن بزرگ‌تر است) پس با انجام نیم‌واکنش  $\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}$  غلظت مولی محلول نیم‌سلول آن کاهش می‌یابد.

(پ) طبق نیم‌واکنش  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  همه پی درسته!

(ت)  $E^\circ \text{ سلول} = E^\circ (\text{کاتد}) - E^\circ (\text{آند}) = -0/4 - (-0/76) = 0/36 \text{ V}$

۵۴۰- گزینه ۲

### کی. کجا می‌ره؟!

- ① در سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند (قطب منفی) به سمت کاتد (قطب مثبت) است.
  - در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، الکترون‌های تولیدشده در آند (محل ورود گاز هیدروژن) به سمت کاتد (محل ورود گاز اکسیژن) می‌روند.
  - در فرایند خوردگی آهن، الکترون‌های تولیدشده در بخش آندی از درون فلز آهن، به بخش کاتدی منتقل می‌شوند.
- ② در سلول‌های گالوانی، جهت حرکت کاتیون‌ها از آند (قطب منفی) به کاتد (قطب مثبت) و جهت حرکت آنیون‌ها از کاتد (قطب مثبت) به آند (قطب منفی) است.
  - در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، یون‌های  $\text{H}^+$  تولیدشده در آند از طریق غشای مبادله‌کننده یون هیدرونیوم به سمت الکتروکاتد (قطب مثبت) مهاجرت می‌کنند.
  - در فرایند خوردگی آهن، یون‌های  $\text{Fe}^{2+}$  تولیدشده در آند، در قطره آب، جریان یافته و به سمت قسمت کاتدی مهاجرت می‌کنند.
- ③ در سلول‌های الکترولیتی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) است.
  - در سلول‌های الکترولیتی، کاتیون‌ها به سمت کاتد (قطب منفی) و آنیون‌ها به سمت آند (قطب مثبت) می‌روند.
- در سلول دانز،  $\text{Na}^+$  (I) به سمت کاتد (قطب منفی) رفته و کاهش می‌یابد و  $\text{Cl}^-$  (I) به سمت آند (قطب مثبت) رفته و اکسایش می‌یابد.

در موارد اول، دوم و پنجم، قدرت اکسندگی  $N^{n+}$  بیشتر از  $M^{m+}$  است.  
 ■ در سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به سمت کاتد است. پس الکتروود  $N$  نقش کاتد را دارد. در کاتد، کاتیون فلز  $N$  الکترون گرفته و کاهش می‌یابد؛ پس قدرت اکسندگی بیشتری دارد.  
 ■ وقتی فلز  $N$  با محلول کاتیون‌های  $M^{m+}$  واکنش نمی‌دهد، یعنی قدرت کاهندگی فلز  $N$  از  $M$  کم‌تر است و حالا برعکس، یعنی قدرت اکسندگی  $N^{n+}$  از  $M^{m+}$  بیشتر است.  
 ■ هر چه  $E^\circ$  یک نیم‌واکنش کم‌تر (منفی‌تر) باشد، قدرت اکسندگی گونه سمت چپ آن کم‌تر است.  
 ■ در سلول گالوانی، کاتیون‌ها به سمت نیم‌سلول کاتد می‌روند؛ پس در این‌جا نیم‌سلول  $M$  کاتد است؛ بنابراین قدرت اکسندگی  $M^{m+}$  بیشتر است.  
 ■ با توجه به جمله گفته‌شده، قدرت کاهندگی  $M$  از  $N$  بیشتر است:  
 پس قدرت اکسندگی کاتیون  $M$  یعنی  $M^{m+}$ ، کم‌تر از قدرت اکسندگی کاتیون  $N$  یعنی  $N^{n+}$  است.  
 $N < H_p < M$ : قدرت کاهندگی



° = تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها



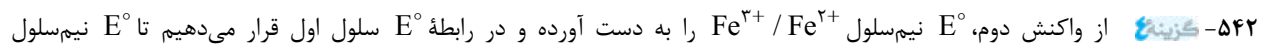
° = تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها

بررسی سایر گزینه‌ها:

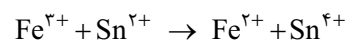
۱) در سلول گالوانی آلومینیم - منگنز، آلومینیم آند است و جهت حرکت الکترون‌ها از آلومینیم به سمت منگنز است؛ اما در سلول گالوانی منگنز - روی، منگنز آند بوده و جهت حرکت الکترون‌ها به سمت الکتروود روی است.

۲) در سلول اولیه، منگنز کاتد و در سلول دوم، روی کاتد است؛ پس جهت حرکت کاتیون‌ها در دو سلول با هم فرق می‌کند!

۴) در سلول اولیه، جرم تیغه منگنز افزایش و در سلول دوم، جرم تیغه منگنز کاهش می‌یابد، زیرا ایشون در سلول اولی، کاتد و در سلول دومی، آند تشریف دارن!

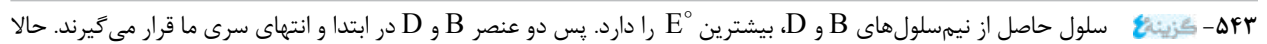
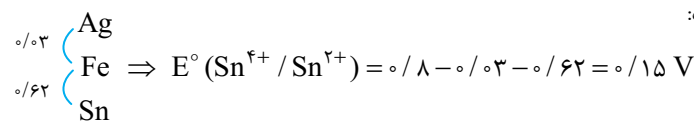


$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 0.03 = 0.18 - E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) \Rightarrow E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.15 V$

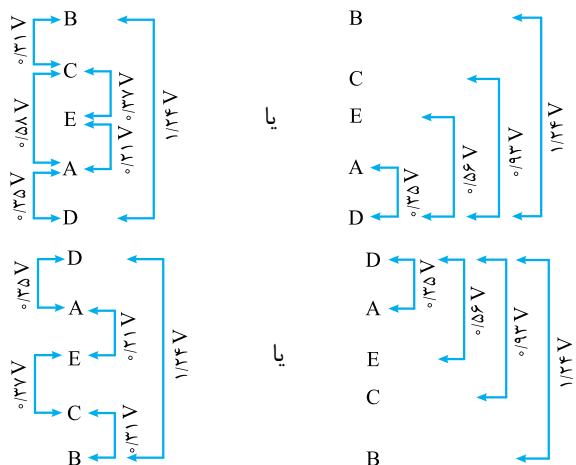


$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 0.62 = 0.15 - E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) \Rightarrow E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0.47 V$

با توجه به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی می‌توان نوشت:



با توجه به  $E^\circ$  سلول‌های حاصل از هر یک از عنصرها با عنصرهای دیگر، جایگاه عنصرها را در سری تعیین می‌کنیم:  
 حالت اول:  $B$  در بالای سری و  $D$  در انتهای سری باشد (برای سادگی، می‌توان فاصله همه عناصر را تا عنصر  $D$  بررسی کرد):

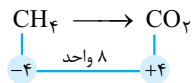
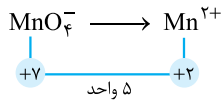


حالت دوم:  $D$  در بالای سری و  $B$  در انتهای سری باشد:

همان‌طور که دیدید در هر دو حالت،  $E$  رتبه سوم را در سری الکتروشیمیایی دارد.



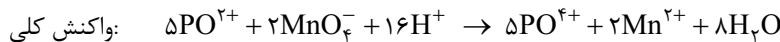
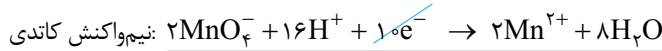
۵۴۴- گزینه ۲ تغییر عدد اکسایش منگنز در واکنش کلی سلول، ۵ واحد است.



تغییر عدد اکسایش کربن در سلول سوختی متان، ۸ واحد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱)  $E^\circ$  نیم‌واکنش  $\text{PO}_4^{3-} / \text{PO}_4^{2-}$  کم‌تر است؛ پس در این سلول نقش آند را دارد. برای یکسان شدن ضریب الکترون، نیم‌واکنش کاتدی را در ۲ و نیم‌واکنش آندی را در ۵ ضرب می‌کنیم:

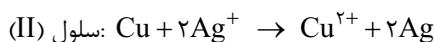
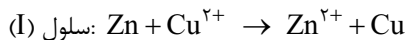


$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 1/52 - 0/9 = 0/62 \text{ V}$$

۲) در این واکنش،  $\text{PO}_4^{2-}$  اکسایش یافته و کاهنده است. با توجه به نیم‌واکنش آندی، به ازای مصرف ۵ مول  $\text{PO}_4^{2-}$ ، ۱۰ مول الکترون دادوستد می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$0/5 \text{ mol PO}_4^{2-} \times \frac{10 \text{ mole}^-}{5 \text{ mol PO}_4^{2-}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 6/02 \times 10^{23} e^-$$

۵۴۵- گزینه ۲ واکنش کلی این دو سلول به صورت روبه‌رو است:



فرض می‌کنیم در هر دو سلول، m گرم از جرم آند کم شده:

$$\text{(I)} \quad m \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{64}{65} m \text{ g Cu} < m \text{ g}$$

$$\text{(II)} \quad m \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = \frac{27}{8} m \text{ g Ag} > m \text{ g}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

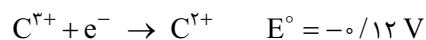
۱) آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند. گونه A در سلول (I) به سمت آند می‌رود؛ اما گونه C در سلول (II) به سمت کاتد می‌رود. پس گونه C برخلاف A، یک کاتیون است.

$$\text{(I)} \quad E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0/34 - (-0/76) = 1/1 \text{ V} \Rightarrow 1/1 - 0/46 = 0/64$$

$$\text{(II)} \quad E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0/8 - 0/34 = 0/46 \text{ V}$$

۲) در سلول (I)، نیم‌سلول روی آند است و در آن نیم‌واکنش  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$  انجام می‌شود، اما  $\text{Zn}^{2+}$  بی‌رنگ است و رنگ محلول الکترولیت این نیم‌سلول تغییری نمی‌کند.

۵۴۶- گزینه ۲ فقط عبارت (ب) درست است.



اول نیم‌واکنش‌ها را از  $E^\circ$  بیشتر به کم‌تر مرتب می‌کنیم:

(آ) گونه سمت راست بالاتر نمی‌تواند با گونه سمت چپ پایین‌تر واکنش دهد.

(ب)  $E^\circ$  نیم‌سلول  $\text{D}^{3+} / \text{D}$  کم‌تر از  $\text{H}^+ / \text{H}_2$  است؛ پس D می‌تواند با  $\text{H}^+$  واکنش دهد.

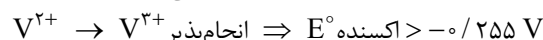
(پ) قوی‌ترین اکسنده،  $\text{A}^+$  و قوی‌ترین کاهنده، D است.

(ت)  $\text{B}^{2+}$  با A واکنش نمی‌دهد.

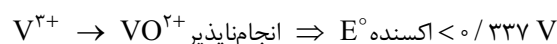
۵۴۷- گزینه ۲ می‌خواهیم  $\text{V}^{2+}$  به  $\text{V}^{3+}$  اکسید شود. یک اکسنده در صورتی می‌تواند یک گونه دیگر را اکسید کند که پتانسیل کاهشی آن

بزرگ‌تر از گونه موردنظر باشد؛ بنابراین در این‌جا پتانسیل کاهشی ماده موردنظر باید بزرگ‌تر از  $-0/255 \text{ V}$  باشد.

فب! در ادامه نمی‌خواهیم  $\text{V}^{3+}$  به  $\text{V}^{4+}$  اکسید شود. عدد اکسایش واندیم در  $\text{VO}^{2+}$ ، برابر +۴ است؛ پس پتانسیل کاهشی ماده موردنظر باید



کم‌تر از  $+0/337 \text{ V}$  باشد.



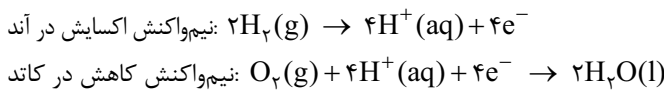
۵۴۸- گزینه ۲ واکنش کلی سلول این پوریاست،  
 باید ببینیم با عبور  $3/01 \times 10^{22}$  الکترون، چند گرم از جرم تیغه آندی (Cu) کم و چند گرم به جرم تیغه کاتدی (Ag) افزوده می‌شود:

$$3/01 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 1/6 \text{ g Cu}$$

$$3/01 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 5/4 \text{ g Ag}$$

اگر جرم اولیه تیغه‌ها را  $m$  گرم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:  $m - 1/6 = \frac{1}{4}(m + 5/4)$  (جرم تیغه کاتدی)  $\Rightarrow \frac{1}{4}m - 3/2 = m + 5/4 \Rightarrow m = 8/6 \text{ g}$

۵۴۹- گزینه ۲ در سلول سوختنی هیدروژن، یون‌های  $H^+$  تولیدشده در آند از طریق غشای مبادله‌کننده یون هیدرونیوم، از الکتروود آند به سمت الکتروود کاتد مهاجرت می‌کنند تا در نیم‌واکنش کاهش  $O_2$  شرکت کنند.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:  
 ۱) نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در سلول سوختنی هیدروژن - اکسیژن به صورت زیر هستند:



از آن‌جا که سلول سوختنی ساختاری همانند سلول گالوانی دارد، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

۲) کم‌ترین نه بیشترین!

۳) اغلب فلزهای اصلی (دسته S و p) دارای یک عدد اکسایش در ترکیب‌های خود هستند. فلزهای واسطه معمولاً عدد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های خود دارند.

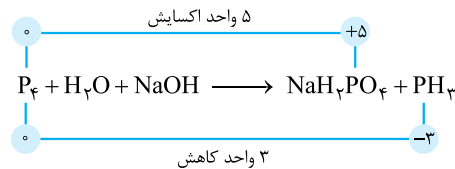
۵۵۰- گزینه ۲ فقط در ۲) ۴ اتم اکسیژن (اولی که ۳ جفت ناپیوندی داشته و به یک اتم فسفر متصل‌اند) عدد اکسایش ۲- ( $6 - 8 = -2$ ) و ۴ اتم اکسیژن دیگر، (اولی که ۲ جفت ناپیوندی داشته و به یک اتم فسفر و به یک اتم اکسیژن دیگر متصل‌اند) عدد اکسایش ۱- ( $6 - 7 = -1$ ) دارند. (فقط در ۳) ساختار به گونه‌ای متقارن است که اکسیژن‌ها در دو گروه ۴ تایی همسان قرار گرفته‌اند.

۵۵۱- گزینه ۲ عبارتهای (ب) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) عدد اکسایش فسفر در  $P_4$  صفر و در  $NaH_2PO_4$  و  $PH_3$  به ترتیب +۵ و -۳ است.

$$NaH_2PO_4: +1 + 2(+1) + P + 4(-2) = 0 \Rightarrow P = +5$$

$$PH_3: P + 3(+1) = 0 \Rightarrow P = -3$$



(ب) عدد اکسایش هیچ‌یک از اتم‌ها در NaOH تغییری نکرده است؛ پس NaOH در این واکنش هیچ‌کارست! البته از نظر اکسندگی یا کاهش‌دهنده بودن (😊)

(پ) برای موازنه واکنش از روش ضرایب a, b, c و ... استفاده می‌کنیم.

با توجه به این که Na در هر دو سمت معادله فقط در ساختار یک ماده وجود دارد، ضرایب‌های دو ماده دارای آن را یکسان و برابر c در نظر گرفتیم:

موازنه P:  $4a = c + d$  (I)

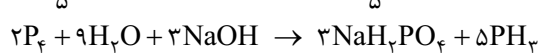
موازنه H:  $2b + c = 2c + 3d \Rightarrow 2b = c + 3d$  (II)

موازنه O:  $b + c = 4c \Rightarrow b = 3c$  (III)

(III) و (II):  $2(3c) = c + 3d \Rightarrow 3d = 5c \Rightarrow c = \frac{3}{5}d$

(I):  $4a = \frac{3}{5}d + d = \frac{8}{5}d \Rightarrow a = \frac{2}{5}d$

فب! حالا برای این که به ضریب کسری نخوریم، d را برابر ۵ فرض می‌کنیم:



$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها}} = \frac{2 + 9 + 3}{3 + 5} = \frac{14}{8} = 1/75$$

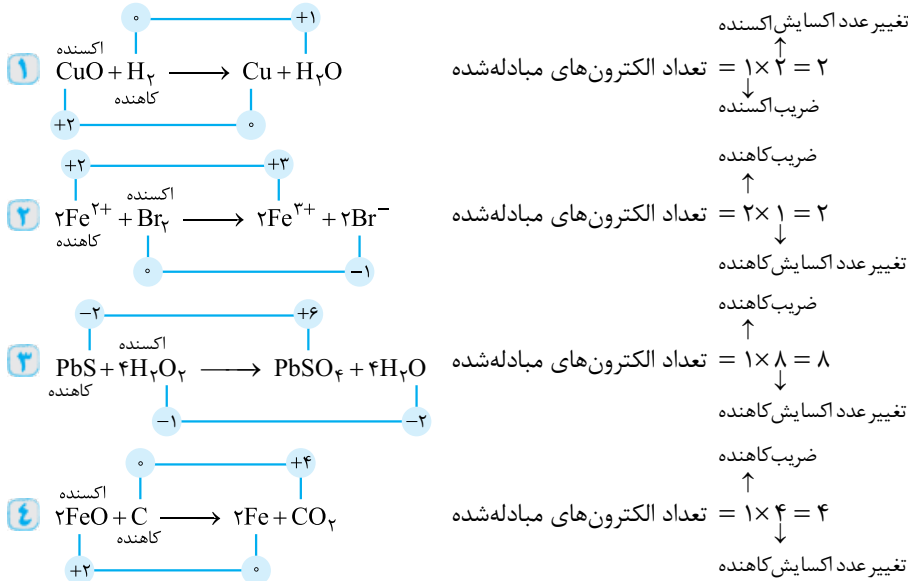


واکنش داده شده را می توان به روش اکسایش - کاهش نیز موازنه کرد. با توجه به این که در سمت راست معادله، دو نوع عدد اکسایش برای اتم فسفر داریم، موازنه را از سمت راست شروع می کنیم. به این ترتیب که تغییر اکسایش فسفر در  $\text{PH}_3$  (یعنی ۳) را ضرب  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  و تغییر عدد اکسایش فسفر در  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (یعنی ۵) را ضرب  $\text{PH}_3$  قرار می دهیم.

$$\text{—P}_4 + \text{—H}_2\text{O} + \text{—NaOH} \rightarrow 3\text{—NaH}_2\text{PO}_4 + 5\text{—PH}_3$$

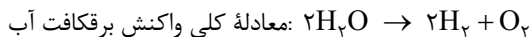
حالا با توجه به مشخص بودن شمار همه اتم ها در سمت راست معادله، ضرایب گونه های سمت چپ معادله مشخص می شود. (ت) همان طور که در قسمت (آ) دیدیم، عدد اکسایش برخی از اتم های فسفر، ۵ واحد افزایش می یابد.

۵۵۲- گزینه ۲ همه اطلاعات مورد نیاز واکنش های داده شده به صورت زیر است:



در واکنش های (۱) و (۴) گونه اکسنده یک یون فلزی است ولی تعداد الکترون های مبادله شده در واکنش (۴) بیشتر است.

۵۵۳- گزینه ۱ با توجه به معادله کلی برقافت آب، تعداد مول گاز تولید شده در آند ( $\text{O}_2$ )،  $\frac{1}{4}$  برابر تعداد مول گاز تولید شده در کاتد ( $\text{H}_2$ ) است:



$$\frac{\text{جرم } \text{O}_2}{\text{جرم } \text{H}_2} = \frac{1 \times 32}{2 \times 2} = 8$$

۵۵۴- گزینه ۲ در قطب مثبت (آند)، سلول A، نیم واکنش  $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{e}^-$  و در قطب منفی (کاتد)، سلول B نیم واکنش  $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$  انجام می شود.

به ازای عبور ۲ مول الکترون در سلول A، ۱ مول یا همان ۲۵۴ گرم  $\text{I}_2$  تولید می شود. به ازای عبور همین شمار الکترون در سلول B، ۲ مول یا همان ۴۶ گرم Na تولید می شود:

$$\frac{254}{46} = 5/5$$

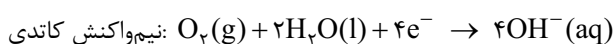
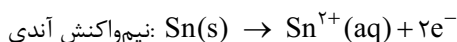
۵۵۵- گزینه ۲ عبارت های اول و دوم درست اند.

بررسی عبارت های نادرست:

عبارت سوم: قدرت کاهندگی آهن از مس بیشتر است؛ بنابراین در سلول گالوانی حاصل از آهن و مس، آهن نقش آند را داشته و خورده می شود؛ در نتیجه از مس نمی توان برای حفاظت الکتروشیمیایی آهن استفاده کرد.

عبارت چهارم: فرمول زنگ آهن  $\text{Fe(OH)}_3$  است که عدد اکسایش آهن در آن، +۳ است.

۵۵۶- گزینه ۲ یک ورق فلزی قلع را با لایه نازکی از فلز مس پوشانده ایم؛ یعنی این پوری؛ با ایجاد خراش، فلز قلع که  $E^\circ$  کوچک تری دارد، در نقش آند اکسید می شود و الکترون های حاصل از آن در سطح فلز مس، در حضور رطوبت، در اختیار مولکول های اکسیژن قرار می گیرد و اکسیژن کاهش پیدا می کند:



Cu
Sn



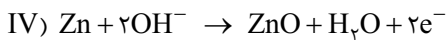
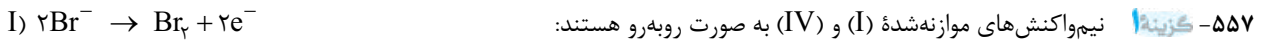
فب! حالا بریم سراغ گزینه‌ها:

۱) در حلی خراش دیده، آهن اکسید می‌شود نه قلع!

۲) جهت حرکت الکترون‌ها در سلول‌های گالوانی، از آند به کاتد است که در این جا می‌شه از سمت قلع به سمت مس.

۳) تا حالا دیرین فلز، یون منفی تشکیل به؟! درست است که فلز مس کاتد است اما به هیچ وجه کاهیده نمی‌شود فقط در نقش رسانای الکترونی، الکترون‌ها را در اختیار مولکول‌های اکسیژن می‌گذارد تا آن‌ها کاهش یابند.

۴) گونه اکسنده در این واکنش مانند واکنش انجام شده در ورق گالوانیزه خراش دیده، مولکول‌های اکسیژن است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) نیم‌واکنش کاتدی فرایند برقکافت آب به صورت  $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$  است. نیم‌واکنش داده شده می‌تواند مربوط به نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی آهن باشد.



۴) عدد اکسایش روی در نیم‌واکنش (IV)، از صفر به +۲ می‌رسد؛ یعنی ۲ واحد تغییر می‌کند. در حلی با فلزهای آهن و قلع سروکار داریم! روی کجا بوده؟!

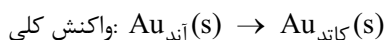
۵۵۸- گزینه ۲) با توجه به این که پتانسیل کاهش آهن، کم‌تر از نقره است (آهن کاهنده‌تر از نقره است)، Fe با کاتیون نقره، یعنی  $Ag^+$  واکنش می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در آبکاری بدون توجه به  $E^\circ$  فلزها، فلز پوشاننده (در این جا نقره) را به عنوان آند سلول الکترولیتی قرار می‌دهند.

۲) در فرایند آبکاری، نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده (در این جا نقره) هستند. به همین دلیل غلظت محلول الکترولیت (نمکی از نقره) طی فرایند آبکاری، ثابت است.

۴) الکترون‌ها از آند (یعنی نقره) به سمت کاتد (یعنی کلید آهنی) حرکت می‌کنند.

۵۵۹- گزینه ۲) می‌دانید که در آبکاری، الکترولیت مورد استفاده دارای کاتیون فلز پوشاننده است. در این جا محلول الکترولیت شامل یون‌های  $Au^{3+}$  است؛ پس فلز پوشاننده Au می‌باشد، از طرفی در فرایند آبکاری نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده‌اند، پس:



تا این جا فهمیدیم که به ازای یک مول Au، ۳ مول الکترون مبادله می‌شود؛ پس ما باید تعداد مول‌های طلا که قرار است طی فرایند آبکاری روی قطعه مورد نظر قرار بگیرند، را حساب کنیم. ابتدا به کمک سطح مقطع قطعه و ضخامت طلائی که با آبکاری باید روی قطعه قرار بگیرد، حجم طلائی مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$39/4 \text{ (cm}^2) \times \frac{0.5}{10} \text{ (cm)} = 1/97 \text{ cm}^3$$

حالا می‌توانیم به کمک حجم و چگالی، جرم طلائی روکش شده بر روی قطعه را بساییم!

$$\text{جرم (g)} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{حجم (cm}^3)} \Rightarrow 19/3 = \frac{\text{جرم (g)}}{1/97} \Rightarrow \text{جرم} = 38/021 \text{ g}$$

پس جرم طلائی روکش شده بر روی قطعه پس از آبکاری ۳۸/۰۲۱ گرم است. حالا به راحتی می‌توانیم تعداد مول‌های آن و سپس تعداد

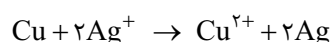
الکترون‌های مبادله شده را به دست بیاوریم:

$$38/021 \text{ g Au} \times \frac{1 \text{ mol Au}}{197 \text{ g Au}} \times \frac{3 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Au}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mole}^-} = 3/5 \times 10^{23} e^-$$

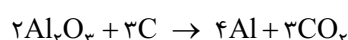
۵۶۰- گزینه ۱) عبارات‌های (آ) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) سلول برقکافت یک سلول الکترولیتی است نه گالوانی!

(ب) واکنش کلی برقکافت آب به صورت  $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$  و واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$  است.



(پ) درسته! ببینید:



(ت) با توجه به معادله کلی سلول فرایند هال، خواهیم داشت:

$$1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{4 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol CO}_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 36 \text{ g Al}$$



## آزمون ۴۶

۸۷۶- گزینه‌ها: عنصرهای  ${}_{29}^{64}\text{Cu}$ ،  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$  و  ${}_{31}^{70}\text{Ga}$  در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند که  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$  نسبت به دو عنصر دیگر، نوترون‌های کم‌تری دارد.

$$0.2 \text{ mol Fe} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 11.2 \text{ g Fe}$$

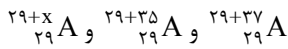
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از ایزوتوپ  ${}_{92}^{235}\text{U}$ ، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. این اتم دارای  $235 - 92 = 143$  نوترون است.

۲) یون  ${}_{31}\text{Ga}^{3+}$  به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد:  ${}_{31}\text{Ga} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^2 4p^1 \Rightarrow {}_{31}\text{Ga}^{3+} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^1$

۳) عنصر گوگرد (S) جزء عنصرهای مشترک در دو سیاره مشتری و زمین است. یون پایدار این عنصر،  ${}_{16}\text{S}^{2-}$  بوده که دارای ۱۶ پروتون (با بار +۱) و ۱۸ الکترون (با بار -۱) است، پس این یون در مجموع  $16 + 18 = 34$  ذره زیراتمی باردار دارد.

۸۷۷- گزینه ۲ نماد ایزوتوپ‌های عنصر A به صورت روبه‌رو است:



$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3} \Rightarrow 63/9 = \frac{(29+x)(50) + (64 \times 30) + (66 \times 20)}{100}$$

$$\Rightarrow 6390 = (29+x)(50) + 1920 + 1320 \Rightarrow 3150 = (29+x) \times 50 \Rightarrow 63 = 29+x \Rightarrow x = 34$$

۸۷۸- گزینه ۲ عبارات‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

یون  ${}^{79}_{34}A^{2-}$ ، ۳۶ الکترون ( $34 + 2 = 36$ ) و ۴۵ نوترون ( $79 - 34 = 45$ ) دارد، پس تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در آن،  $45 - 36 = 9$  است. اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در  ${}^{92}_{34}B^{3+}$   $= 9 \times \frac{1}{6} = 1.5$  اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در  ${}^{92}_{34}A^{2-}$  است.

$$\Rightarrow {}^{92}_{34}B^{3+} \text{ در } 9 \times \frac{1}{6} = 1.5 \text{ اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در } {}^{92}_{34}B^{3+}$$

در کاتیون‌ها، شمار نوترون‌ها از شمار الکترون‌ها بیشتر است، پس می‌توان نوشت:

$${}^{92}_{34}B^{3+} \Rightarrow \begin{cases} Z + N = 92 \\ N - e = 15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z + N = 92 \\ N - (Z - 3) = 15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z + N = 92 \\ N - Z = 12 \end{cases} \Rightarrow 2N = 104 \Rightarrow N = 52 \Rightarrow Z = 40$$

پس B عنصری با عدد اتمی ۴۰ است.

(آ) عنصر B با عدد اتمی ۴۰، جزء فلزهای واسطه بوده، پس سطح آن درخشان است.

(ب) عنصر B ۴ مانند  ${}^{22}X$  در گروه ۴ و مانند  ${}^{51}Y$  در دوره پنجم قرار دارد.

(پ) عدد کوانتومی فرعی ۳ مربوط به زیرلایه f است. در عنصرهای دوره پنجم، زیرلایه f وجود ندارد. (زیرلایه‌های ۴f و ۵f به ترتیب در دوره‌های ششم و هفتم جدول دوره‌ای شروع به پرشدن می‌کنند.)

۸۷۹- گزینه ۲ در بین عنصرهایی با عدد اتمی کمتر از ۲۰، در دو حالت شمار الکترون‌های ظرفیت عنصر،  $\frac{1}{3}$  شمار کل الکترون‌های آن است.

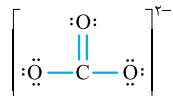
$${}^3Li: [{}^2He] 2s^1 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های ظرفیت}}{\text{شمار کل الکترون‌ها}} = \frac{1}{3}$$

$${}^{15}P: [{}^{10}Ne] 3s^2 3p^3 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های ظرفیت}}{\text{شمار کل الکترون‌ها}} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

عنصرهای لیتیم و فسفر می‌توانند یون‌های  $Li^+$  و  $P^{3-}$  تشکیل دهند. پس فرمول ۱ را می‌توان به لیتیم اکسید ( $Li_2O$ )، فرمول ۲ را به آلومینیم فسفید (AlP) و فرمول ۳ را به لیتیم برمید ( $LiBr$ ) نسبت داد. اما هیچ‌کدام از عنصرهای لیتیم و فسفر نمی‌توانند با کلسیم ترکیبی  $CaX_3$  تشکیل دهند.

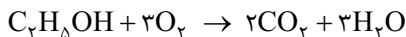
۸۸۰- گزینه ۲ در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع ترتیب خارج‌شدن  $N_2$ ،  $O_2$  و Ar به صورت ( $N_2 \leftarrow Ar \leftarrow O_2$ ) است. در حالی که ترتیب درصد حجمی آن‌ها از بیشتر به کمتر به صورت ( $N_2 \leftarrow O_2 \leftarrow Ar$ ) می‌باشد.

۸۸۱- گزینه ۲ فرآورده واکنش (a) کلسیم کربنات ( $CaCO_3$ ) است. در ساختار لوویس آنیون این ترکیب یعنی  $CO_3^{2-}$ ، ۸ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



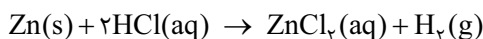
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در واکنش (d) رسوب سفیدرنگ کلسیم فسفات ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) تولید می‌شود.



۳ معادله موازنه‌شده به صورت روبه‌رو است:

۴ در واکنش (b) همانند واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب (نوعی پاک‌کننده خورنده)، گاز هیدروژن تولید می‌شود.



۸۸۲- گزینه ۲ از سوختن کامل هیدروکربن‌ها،  $CO_2$  و  $H_2O$  تولید می‌شود که  $CO_2$  ناقطبی و  $H_2O$  قطبی است. پس خواهیم داشت:

$$100 - 10 = 90 = \text{درصد جرمی هیدروژن} - 100 = \text{درصد جرمی کربن}$$

$$0.2 \text{ kg هیدروکربن} \times \frac{1000 \text{ g هیدروکربن}}{1 \text{ kg هیدروکربن}} \times \frac{90 \text{ g C}}{100 \text{ g هیدروکربن}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 660 \text{ g CO}_2$$



۸۸۳- گزینه ۲ اول با توجه به جرم و درصد جرمی محلول کلر، می‌توانیم جرم کلر موجود در  $500 \text{ m}^3$  آب استخر را بمساییم!

$$\text{جرم کلر موجود در آب استخر} = \frac{0.8}{100} \times 1000 = 0.8 \text{ kg}$$

$$\text{جرم آب استخر} = 500 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000} = 5 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم آب استخر}} \times 10^6 = \frac{0.8}{5 \times 10^5} \times 10^6 = 1.6$$

از جرم محلول کلر ( $100 \text{ kg}$ ) در مقابل جرم آب استخر ( $5 \times 10^5 \text{ kg}$ ) صرف نظر کردیم.

۸۸۴- گزینه ۲ با رسوب کردن  $7/5$  گرم حل‌شونده، جرم محلول از  $195$  گرم به  $187/5$  گرم ( $187/5 = 195 - 7/5$ ) می‌رسد. پس جرم

محلول سیرشده در دمای  $70^\circ \text{C}$  برابر با  $187/5$  گرم است.

حالا به کمک درصد جرمی، جرم لیتیم سولفات موجود در محلول سیرشده آن در دمای  $70^\circ \text{C}$  را می‌مساییم:

$$\text{جرم حل‌شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{187/5} \times 100 \Rightarrow x = 37/5 \text{ g Li}_2\text{SO}_4$$

فب! مقدار لیتیم سولفات در  $195$  گرم محلول در دمای  $40^\circ \text{C}$ ،  $7/5$  گرم بیشتر از مقدار آن در دمای  $70^\circ \text{C}$  است.

$$\text{جرم Li}_2\text{SO}_4 \text{ در } 195 \text{ گرم محلول در دمای } 40^\circ \text{C} = 37/5 + 7/5 = 45 \text{ g}$$

$$\text{جرم آب} = 195 - 45 = 150 \text{ g}$$

به این ترتیب انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در  $100$  گرم آب در دمای  $40^\circ \text{C}$  برابر است با:

$$100 \text{ g آب} \times \frac{45 \text{ g Li}_2\text{SO}_4}{150 \text{ g آب}} = 30 \text{ g Li}_2\text{SO}_4$$

ابتدا به کمک درصد جرمی، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای  $70^\circ \text{C}$  را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{x+100} \times 100 \Rightarrow x+100=5x \Rightarrow x=25 \text{ g}$$

دیدیم که انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای  $70^\circ \text{C}$  برابر  $25$  گرم است. به عبارت دیگر جرم محلول سیرشده این نمک در دمای  $70^\circ \text{C}$  به ازای

$100$  گرم آب، برابر  $125$  گرم است. اگر انحلال‌پذیری این ماده در دمای  $40^\circ \text{C}$  را برابر  $a$  در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\left[ \begin{array}{l} \text{جرم محلول اولیه} \\ a+100 \Rightarrow (a+100)-125 \\ 195 \Rightarrow 7/5 \end{array} \right] \Rightarrow a=30$$

۸۸۵- گزینه ۲ در بین مولکول‌های داده‌شده، فقط نقطه جوش HF در فشار ۱ اتمسفر بالاتر از  $0^\circ \text{C}$  است. آله اینو نمی‌دونستین! باید باردگزینه به

این سوال پوای می‌دارین!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود. حجم آب به هنگام انجماد افزایش پیدا می‌کند نه کاهش!

۲ کربن دی‌اکسید، یک مولکول ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

۳ هر چه نقطه جوش یک ماده بالاتر باشد، در شرایط یکسان آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۸۸۶- گزینه ۲ اول محاسبه غلظت مولی محلول سمت راست غشا:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی حل‌شونده}} = \frac{10 \times 60 \times 1/25}{40} = 18/75 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت مولی محلول سمت چپ (۱۲) کم‌تر از محلول سمت راست ( $18/75$ ) است، پس جهت حرکت مولکول‌های آب از سمت چپ به راست غشا است. با اضافه شدن آب به محلول سمت راست، محلول رقیق‌تر شده و غلظت آن کاهش می‌یابد.

۸۸۷- گزینه ۲ موارد (ب) و (پ)، عبارت داده‌شده را به نادرستی کامل می‌کنند.

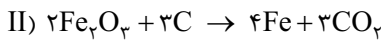
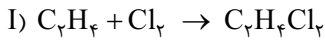
بباید همه موارد را بررسی کنیم:

(آ) در واکنش ترمیت ( $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ )، عنصر آهن تولید می‌شود که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین

صنایع گوناگون داراست.

(ب) در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد، پس بیشترین شعاع اتمی در دوره سوم متعلق به فلز سدیم (Na) است ولی همان‌طور که می‌دانید در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها از هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷) استفاده می‌شود.  
 (پ) در گروه ۱۴، دو عنصر Si و Ge شبه‌فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارند. Si فاقد الکترونی با I = ۲ است، اما Ge در دوره چهارم قرار دارد، در زیرلایه ۳d خود، ۱۰ الکترون با I = ۲ دارد.  
 (ت) سومین فلز دوره چهارم، اسکاندیم (Sc) است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

۸۸۸- گزینه ۲ اول موازنه واکنش‌ها:



فالا بریم سراغ محاسبه جرم فراورده تولیدشده در واکنش (I):

$$5/6 \text{ g } C_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{28 \text{ g } C_2H_4} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4Cl_2}{1 \text{ mol } C_2H_4} \times \frac{99 \text{ g } C_2H_4Cl_2}{1 \text{ mol } C_2H_4Cl_2} = 19/8 \text{ g } C_2H_4Cl_2$$

الان وقتشه که ببینیم برای تولید ۱۹/۸ گرم CO<sub>۲</sub> در واکنش (II)، چند گرم Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> خالص باید مصرف شود:

$$19/8 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{2 \text{ mol } Fe_2O_3}{3 \text{ mol } CO_2} \times \frac{160 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 48 \text{ g } Fe_2O_3$$

$$Fe_2O_3 \text{ خلوص} = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ خالص}}{\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ ناخالص}} \times 100 = \frac{48}{50} \times 100 = 96\%$$

۸۸۹- گزینه ۲ عبارتهای (ب) و (پ) درست‌اند.

(آ) با توجه به شکل، مشخص است که میزان فزاییدن آلکان A بیشتر است، پس نقطه جوش آلکان A باید کم‌تر از نقطه جوش آلکان B باشد.  
 (ب) آلکان A که فزاتر است، نقطه جوش کم‌تری داشته و قدرت نیروهای بین مولکولی در آن کم‌تر است.  
 (پ) در آلکان‌های راست‌زنجیر، هر چه قدرت نیروهای بین مولکولی کم‌تر باشد، گران‌روی (مقاومت در برابر جاری شدن) هم کم‌تر است.  
 (ت) آلکان A که فزاتر است، شمار اتم‌های کربن کم‌تری دارد. آلکان B که ۱۵ پیوند C—C دارد، دارای ۱۶ اتم کربن است. بنابراین شمار اتم‌های کربن آلکان A باید کم‌تر از ۱۶ باشد اما با توجه به داده سؤال، آلکان A دارای ۲۶ اتم هیدروژن و در نتیجه ۱۷ اتم کربن (C<sub>۱۷</sub>H<sub>۳۶</sub>) می‌باشد که با شکل داده شده تناقض دارد!

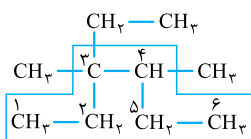
۸۹۰- گزینه ۲ در آلکان داده‌شده، ۱۰ اتم کربن و ۲۲ اتم هیدروژن وجود دارد. اگر به جای گروه متیل این ترکیب، گروه اتیل قرار گیرد، یکی به

تعداد اتم‌های کربن آن اضافه می‌شود.

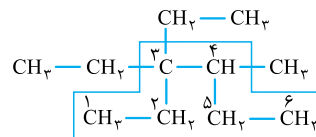
$$\frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب اولیه}}{\text{شمار اتم‌های کربن ترکیب به دست آمده}} = \frac{22}{11} = 2$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

نام ترکیب اولیه و نام ترکیب به دست آمده به صورت زیر است:



۳- اتیل، ۳، ۴- دی‌متیل هگزان



۳، ۳- دی‌اتیل - ۴- متیل هگزان

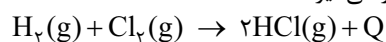
۸۹۱- گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در واکنش‌هایی که دمای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها یکسان است نیز میان سامانه و محیط پیرامون انرژی دادوستد می‌شود. این انرژی

مبادله‌شده می‌تواند مربوط به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده باشد.

۲ فرایند انحلال آمونیوم نیترات در آب گرماگیر است و از آن در بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود.

۴ واکنش تولید گاز هیدروژن کلرید، گرماده است و نماد Q در سمت فراورده‌ها که پایدارترند، قرار می‌گیرد:



۸۹۲- گزینه ۱ فرض می‌کنیم از ۱ مول گرافیتی که داشتیم، X مول آن در واکنش اول و Y مول آن در واکنش دوم مصرف شده باشد، بنابراین:

$$x + y = 1$$



حالا حساب می‌کنیم که به ازای  $x$  و  $y$  مول گرافیت مصرف شده در این واکنش‌ها به ترتیب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود:

$$x \text{ mol C} \times \frac{110 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} = 110x \text{ kJ} \qquad y \text{ mol C} \times \frac{395 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}} = 395y \text{ kJ}$$

سؤال به ما گفته از سوختن ۱ مول گرافیت، ۳۶۶/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود، پس داریم:  
فب! دوتا رابطه بین  $x$  و  $y$  پیدا کردیم و می‌تونیم با حل یک دستگاه دو معادله دو مجهول،  $x$  و  $y$  را یافت کنیم!

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ 110x + 395y = 366/5 \end{cases} \xrightarrow{x=1-y} 110(1-y) + 395y = 366/5$$

$$\Rightarrow 110 - 110y + 395y = 366/5 \Rightarrow 285y = 256/5 \Rightarrow y = 0/9, x = 0/1$$

الان دیگه می‌تونیم به کمک تعداد مول‌های گرافیت مصرف شده در هر واکنش، تعداد مول‌های اکسیژن مصرفی در آن واکنش را بسابیم!

$$(1) \text{ در واکنش } \frac{1}{2} \text{ mol O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}} = 0/05 \text{ mol O}_2 \quad \text{و} \quad (2) \text{ در واکنش } \frac{1}{9} \text{ mol C} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}} = 0/9 \text{ mol O}_2$$

پس در مجموع در این دو واکنش، ۰/۹۵ مول ( $0/05 + 0/9 = 0/95$ ) اکسیژن مصرف شده است.

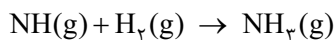
واکنش سوختن کامل گرافیت، واکنش دوم است که در آن  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود. طبق معادله این واکنش، اگر بخواهیم که ۱ مول گرافیت به طور کامل بسوزد به ۱ مول اکسیژن نیاز داریم در حالی که ما ۰/۹۵ مول اکسیژن داریم پس به ۰/۰۵ مول اکسیژن دیگر هم نیاز داریم. بنابراین میزان افزایش مقدار اکسیژن برابر است با:

$$\text{درصد افزایش میزان اکسیژن} = \frac{1 - 0/95}{0/95} \times 100 = \frac{0/05}{0/95} \times 100 \approx 5\%$$

۸۹۳- گزینه ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: برای  $\text{H}-\text{Cl}$  برخلاف پیوندهای  $\text{O}-\text{H}$  و  $\text{C}-\text{C}$  نیازی به استفاده از «میانگین آنتالپی پیوند» نیست.



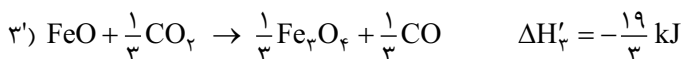
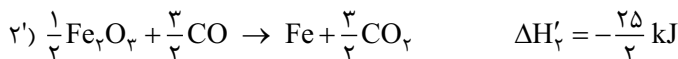
عبارت دوم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H(\text{N}-\text{H}) + \Delta H(\text{H}-\text{H})] - [3\Delta H(\text{N}-\text{H})] = \Delta H(\text{H}-\text{H}) - 2\Delta H(\text{N}-\text{H})$$

$$= \Delta H(\text{H}-\text{H}) - 782 \neq -782 \text{ kJ}$$

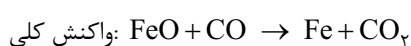
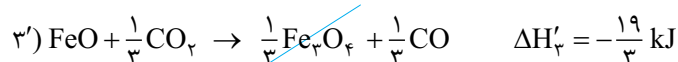
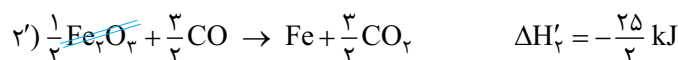
۸۹۴- گزینه ۲ در واکنش مورد نظر ما، ۱ مول Fe در سمت راست واکنش وجود دارد. بنابراین واکنش (۲) را در  $\frac{1}{3}$  ضرب می‌کنیم. همچنین ۱ مول

FeO در سمت چپ واکنش وجود دارد، پس واکنش (۳) را وارونه کرده و در  $\frac{1}{3}$  ضرب می‌کنیم. یعنی واکنش‌های (۲) و (۳) این‌طوری شری:



با کمی دقت متوجه می‌شوید که الان  $\frac{1}{3} \text{Fe}_2\text{O}_3$  در سمت چپ واکنش (۲') وجود دارد در حالی که در واکنش مورد نظر ما خبری از این ماده نیست، پس

باید واکنش (۱) را وارونه کرده و در  $\frac{1}{6}$  ضرب کنیم تا همه بی‌اواکی بشه!



$$\Delta H_{\text{واکنش کلی}} = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3$$

$$= \frac{47}{6} - \frac{25}{3} - \frac{19}{3} = \frac{47 - 75 - 38}{6} = -\frac{66}{6} = -11 \text{ kJ}$$

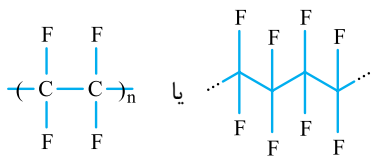
۸۹۵- گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست‌اند.

(آ) در بازه زمانی نشان داده شده، تغییرات غلظت دو ماده واکنش دهنده، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ و تغییرات غلظت فرآورده ۰/۰۴ است. می‌دانیم تغییرات غلظت مواد در یک واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ پس معادله واکنش را می‌توان به صورت  $a + 2b \rightarrow 2c$  نشان داد. (ب) واکنش تبدیل قند موجود در جوائنه گندم به گلوکز، به صورت  $C_6H_{12}O_6(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$  است. در این واکنش آب، مایع خالص است و غلظت آن با گذشت زمان تغییری نمی‌کند. در حالی که در نمودار داده شده، غلظت هر سه ماده شرکت کننده در واکنش با گذشت زمان، تغییر کرده است. (پ) با توجه به معادله واکنشی که در قسمت (آ) نوشتیم، سرعت متوسط واکنش با سرعت مصرف ماده واکنش دهنده‌ای که شیب نمودار آن کم‌تر است (یعنی ماده a)، برابر می‌باشد.

$$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{-\Delta[a]}{\Delta t} = \frac{0.01 \text{ mol.L}^{-1}}{3 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{10^{-3}}{18} \xrightarrow{\frac{1}{18} = \frac{1}{20} = 0.05} \bar{R}(\text{واکنش}) \approx 5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(ت) غلظت a در ۷ دقیقه نخست، ۰/۰۱۵ (۰/۰۱۵ - ۰/۰۸۵ = ۰/۰۱) و در ۷ دقیقه دوم، ۰/۰۰۵ (۰/۰۰۵ - ۰/۰۸۵ = ۰/۰۰۵) تغییر کرده است. پس می‌توان گفت سرعت مصرف آن در ۷ دقیقه نخست، ۳ برابر ۷ دقیقه دوم است.

۸۹۶- گزینه ۲ برای تولید نخ دندان از تفلون استفاده می‌شود که ساختار آن به صورت روبه‌رو است:

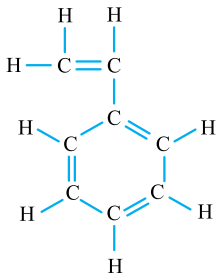


بررسی سایر گزینه‌ها:

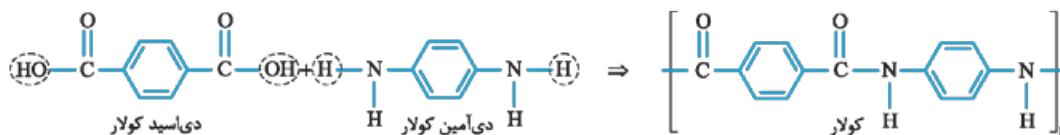
۱) برای تولید سرنگ از پلی پروپین  $(C_3H_6)_n$  استفاده می‌شود که هیدروکربنی سیرشده است.

۲) برای تولید ظروف یک بار مصرف از پلی استیرن استفاده می‌شود. در ساختار استیرن، ۴ پیوند دوگانه و ۱۲ پیوند یگانه وجود دارد.

$$4) \quad (C_3H_6)_n \text{ جرم مولی} = n \times C_3H_6 \text{ جرم مولی} = 1000 \times 42 = 42000 \text{ g.mol}^{-1}$$



۸۹۷- گزینه ۲ دی‌اسید سازنده پلی اتیلن ترفتالات (PET)، ترفتالیک اسید است.



۸۹۸- گزینه ۲ شربت معده و سرم فیزیولوژی در هیچ کدام از موارد داده شده مشابه نیستند.

شربت معده، سوسپانسیون و سرم فیزیولوژی (محلول نمک خوراکی در آب) محلول است.

پخش نور: سوسپانسیون‌ها برخلاف محلول‌ها، نور را پخش می‌کنند.

همگن بودن: محلول‌ها جزء مخلوط‌های همگن و سوسپانسیون‌ها جزء مخلوط‌های ناهمگن هستند.

پایداری: محلول‌ها پایدار و سوسپانسیون‌ها ناپایدارند.

عبور از صافی: ذره‌های سازنده محلول‌ها برخلاف ذره‌های سازنده سوسپانسیون‌ها از صافی عبور می‌کنند.

۸۹۹- گزینه ۲

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \quad [H^+] = [A^-] = \alpha[HA] = \frac{1}{100} \times 1 = 0.01 \quad [HA]_{\text{تعدالی}} = 1 - 0.01 \approx 1 \quad (A)$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{0.01 \times 0.01}{1} = 10^{-4}$$





$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{0/1 \times 0/1}{0/4} = 2/5 \times 10^{-2}, \quad \frac{K_a(\text{HA})}{K_a(\text{HB})} = \frac{10^{-4}}{2/5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-2} = 0/004$$

آگه دقت کرده باشید در این سؤال برای محاسبه غلظت تعادلی HA، می‌توان از غلظت  $\text{H}^+$  در مقابل غلظت اولیه اسید صرف نظر کرد در حالی که در HB نمی‌شود!

۹۰۰- گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

(ب) باریم اکسید (اکسید فلزی) باز آرنیوس و کربن دی‌اکسید (اکسید نافلزی) اسید آرنیوس است.  
(ت) فورمیک اسید (HCOOH) اسید قوی‌تری نسبت به هیدروسیانیک اسید (HCN) است ( $K_a$  آن بزرگ‌تر است). پس در شرایط یکسان، محلول فورمیک اسید خاصیت اسیدی بیشتری داشته و pH آن کم‌تر است.

۹۰۱- گزینه ۳ ابتدا به کمک pH، غلظت یون  $\text{OH}^-$  موجود در محلول BOH را حساب می‌کنیم:

$$\text{pH} = 10/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10/7} = 10^{-11} \times 10^{0/3} = 10^{-11} \times 2 = 2 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

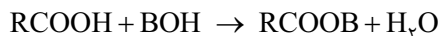
در محلول باز یک ظرفیتی BOH داریم:

$$[\text{OH}^-] = \alpha[\text{BOH}] \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{0/5}{100} \times [\text{BOH}] \Rightarrow [\text{BOH}] = \frac{5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

پس تعداد مول‌های BOH برابر است با:

$$200 \text{ mL BOH} \times \frac{1 \text{ L BOH}}{1000 \text{ mL BOH}} \times \frac{0/1 \text{ mol BOH}}{1 \text{ L BOH}} = 0/2 \text{ mol BOH}$$

پس ۲/۸۸ گرم کربوکسیلیک اسید با ۰/۰۲ مول BOH خنثی شده است. واکنش خنثی‌شدن این اسید و باز به صورت زیر است:



با توجه به این که هر مول BOH با یک مول کربوکسیلیک اسید واکنش می‌دهد، می‌توانیم بگوییم که ۰/۰۲ مول BOH، ۰/۰۲ مول از این کربوکسیلیک اسید را خنثی کرده، یعنی ۲/۸۸ گرم از این اسید شامل ۰/۰۲ مول از آن است، پس جرم مولی اسید برابر است با:

$$2/88 \text{ g اسید} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{M \text{ g اسید}} = 0/02 \text{ mol اسید} \Rightarrow \frac{2/88}{M} = 0/02 \Rightarrow M(\text{جرم مولی اسید}) = 144 \text{ g.mol}^{-1}$$

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  است، پس داریم:

$$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 \text{ جرم مولی} : n(12) + 2n(1) + 2(16) = 144 \Rightarrow 14n = 112 \Rightarrow n = 8$$

۹۰۲- گزینه ۳ با توجه به آزمایش‌های (۱) و (۳)، قدرت کاهندگی فلز A از C کم‌تر است، پس در سلول گالوانی حاصل از این دو فلز، A کاتد

و C آند است. در سلول‌های گالوانی کاتیون‌ها از طریق دیواره متخلخل به سمت نیم‌سلول کاتد (یعنی A) می‌روند.

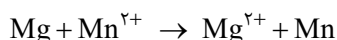
بررسی سایر گزینه‌ها:



۲) با قراردادن فلز D درون محلول مس (II) سولفات، دمای مخلوط واکنش تغییری نکرده است؛ یعنی فلز D با محلول مس (II) سولفات واکنش نداده است، پس قدرت کاهندگی فلز D از مس کم‌تر است. قدرت کاهندگی فلزهای نقره و طلا از مس کم‌تر می‌باشد.

۳) با توجه به این که دمای مخلوط واکنش در حالتی که از فلز C استفاده شده، کم‌تر است، نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی فلز C از B کم‌تر است، پس واکنش  $\text{C} + \text{B}^{n+} \rightarrow$  انجام‌ناپذیر است.

۹۰۳- گزینه ۳  $\text{E}^\ominus$  منیزیم کوچک‌تر از  $\text{E}^\ominus$  منگنز است، پس در سلول گالوانی منیزیم - منگنز، منیزیم آند و منگنز کاتد است:



در سلول‌های گالوانی، قطب مثبت کاتد است و به جرم تیغه آن افزوده می‌شود، پس باید ببینیم به ازای تولید ۵ گرم منگنز، چند گرم منیزیم مصرف می‌شود:

$$5 \text{ g Mn} \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{55 \text{ g Mn}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{1 \text{ mol Mn}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = \frac{24}{11} \text{ g Mg}$$





پس جرم تیغه آندی  $1 \text{ kg} / 100 \text{ g}$  بوده که  $\frac{24}{11}$  گرم آن خورده شده، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{24}{11} \times 100 = \frac{24}{11} \times 100 = 218.18\%$$

درصد تغییر جرم تیغه آندی =  $\frac{24}{11} \times 100 = \frac{24}{11} \times 100 = 218.18\%$

۹۰۴- گزینه ۱ واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن و ولتاژ آن به صورت روبه‌رو است:

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{H}_2} = 1/23 \text{ V}$$

این شد ولتاژ نظری سلول! اما شکل نشان می‌دهد که ولتاژ عملی  $0.82 \text{ V}$  است؛ بنابراین باید بازده سلول را حساب کنیم:

$$\text{بازده سلول} = \frac{\text{ولتاژ عملی}}{\text{ولتاژ نظری}} = \frac{0.82}{1/23} = \frac{2}{3}$$

حالا باید ببینیم به ازای مصرف  $40 \text{ g O}_2$ ، چند گرم  $\text{H}_2\text{O}$  با بازده  $\frac{2}{3}$  تولید می‌شود:

$$40 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{2}{3} = 30 \text{ g H}_2\text{O}$$

بازده  
واکنش

۹۰۵- گزینه ۲ عبارتهای دوم، چهارم و پنجم درست‌اند. بیایید همه عبارتهای را دونه‌دونه بررسی کنیم:

■ ساختار ذره‌ای (آ) مربوط به جامدهای یونی است اما ماده‌ای که باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی می‌شود، سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) است که جزء جامدهای کووالانسی است. هیچ‌کدام از شکل‌های داده‌شده مربوط به ساختار جامدهای کووالانسی نیست.

■ ماده (پ) جامد فلزی و ماده (آ) جامد یونی است. با عبور جریان برق از ترکیب‌های یونی در حالت مذاب این مواد تجزیه می‌شوند اما با عبور جریان برق از مواد فلزی، واکنشی انجام نمی‌شود.

■ مواد یونی (آ) نسبت به مواد مولکولی (ب) در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع هستند.

■ دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول دوره‌ای؛ یعنی کربن و سیلیسیم، با هم جامد کووالانسی  $\text{SiC}$  را تشکیل می‌دهند. همان‌طور که گفتیم هیچ‌کدام از شکل‌های داده‌شده نمی‌تواند مربوط به ساختار جامدهای کووالانسی باشد.

■ جامدهای یونی (آ) در اثر ضربه می‌شکنند اما جامدهای فلزی (پ) شکننده نیستند.

۹۰۶- گزینه ۲ اگر در شکل داده‌شده،  $M$  دچار خوردگی شود، نتیجه می‌گیریم که فلز  $M$  نسبت به آهن کاهنده‌تر بوده و  $E^\circ$  آن کوچک‌تر است. می‌دانیم که  $E^\circ$  فلز آهن منفی است (در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از هیدروژن قرار دارد) پس  $E^\circ$  فلز  $M$  هم منفی خواهد بود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ فلزی دچار خوردگی می‌شود که  $E^\circ$  آن کوچک‌تر باشد، پس در این‌جا، پتانسیل کاهش استاندارد آهن کم‌تر از  $M$  است.
- ۲ اگر فلز  $M$  دچار خوردگی شود،  $M$  در نقش آند بوده و قطب منفی سلول گالوانی است.
- ۳ اگر فلز آهن خورده شود، فلز آهن در نقش آند و فلز  $M$  در نقش کاتد خواهد بود. اما دقت کنید که فلزها کاهش نمی‌یابند. در این‌جا نیم‌واکنش کاهش مربوط به اکسیژن هوا می‌باشد که بر روی سطح فلز  $M$  انجام می‌شود.

۹۰۷- گزینه ۲ رنگدانۀ  $\text{TiO}_2$ ، رنگ سفید و رنگدانۀ  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، رنگ قرمز ایجاد می‌کند. می‌دانیم اگر یک نمونه ماده، همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود، پس برای  $\text{TiO}_2$  هیچ‌کدام از نمودارهای داده‌شده درست نیستند (درصد جذب این ماده در محدوده  $400 - 700 \text{ nm}$  نانومتر باید پایین و درصد بازتاب آن بالا باشد).

از طرفی اگر ماده‌ای به رنگ  $A$  دیده شود، این ماده نور  $A$  را بازتاب یا عبور می‌دهد و تقریباً همه طول موج‌های مرئی به جز  $A$  را جذب می‌کند. پس  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، طول موج‌های نزدیک به رنگ قرمز یعنی  $700 \text{ nm}$  را نباید جذب کند و یا می‌توان گفت باید درصد بازتاب آن در طول موج‌های نزدیک به رنگ قرمز یعنی  $700 \text{ nm}$ ، زیاد باشد؛ پس نمودار ۴ درست است.

۹۰۸- گزینه ۲ عبارتهای اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت دوم: فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.

عبارت چهارم: کاتالیزگر، آنتالپی واکنش را تغییر نمی‌دهد.

