	شمارهٔ آزمون	مبحث آزمون	صفحهٔ سؤال	صفحهٔ پاسخ‌نامهٔ تشریحی
شیمی (۱)				
فصل۱: کیهان زادگاه الفبای هستی	۱	مقدمه، رابطهٔ اینشتین، ایزوتوپ‌ها، تکنسیم و ...	۷	۱۶۵
	۲	مول، نور، نشر نور و طیف نشری، کشف ساختار اتم	۹	۱۷۰
	۳	توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها، آرایش الکترونی و ...	۱۱	۱۷۲
	۴	جامع فصل	۱۳	۱۷۵
فصل۲: ردّپای گازها در زندگی	۵	مقدمه، هوا معجونی ارزشمند، اکسیژن، سوختن و ...	۱۷	۱۸۱
	۶	ساختار لوویس، خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی و ...	۱۹	۱۸۴
	۷	خواص و رفتار گازها، استوکیومتری واکنش‌ها، تولید آمونیاک ...	۲۱	۱۸۸
	۸	جامع فصل	۲۳	۱۹۳
فصل۳: آب، آهنگ زندگی	۹	مقدمه، شناسایی یون‌ها در محلول‌های آبی، یون‌های چنداتمی ...	۲۷	۱۹۸
	۱۰	غلظت مولار، انحلال‌پذیری، رفتار آب و دیگر مولکول‌ها ...	۲۹	۲۰۰
	۱۱	آب و دیگر حلال‌ها، چگونگی تشکیل محلول، انحلال مولکولی و یونی ...	۳۱	۲۰۴
	۱۲	جامع فصل	۳۳	۲۰۷
شیمی (۲)				
فصل۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم	۱۳	مقدمه، فلز ـ نافلز و شبه‌فلز، روند تغییر شعاع اتمی ...	۳۷	۲۱۲
	۱۴	طلا، شکل‌یافتن عنصرها در طبیعت ،مقایسهٔ واکنش‌پذیری عنصرها و ...	۳۹	۲۱۵
	۱۵	نفت خام و موارد مصرف آن، کربن، خواص آلکان‌ها و ...	۴۱	۲۱۸
	۱۶	جامع فصل	۴۳	۲۲۳
فصل۵: در پی غذای سالم	۱۷	مقدمه، مفهوم دما و گرما، جاری‌شدن انرژی گرمایی،گرماشیمی و ...	۴۶	۲۲۸
	۱۸	آنتالپی پیوند و میانگین آن، محاسبهٔ ΔH واکنش با آنتالپی پیوند و ...	۴۸	۲۳۰
	۱۹	غذای سالم، عوامل مؤثر بر سرعت واکنش، محاسبهٔ سرعت و ...	۴۹	۲۳۳
	۲۰	جامع فصل	۵۲	۲۳۷
فصل۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر	۲۱	مقدمه، الیاف و درشت‌مولکول‌ها، پلیمری‌شدن، پلی‌اتن سبک و ...	۵۶	۲۴۲
	۲۲	الکل‌ها و اسیدها، واکنش استری‌شدن، پلی‌استرها	۵۸	۲۴۵
	۲۳	آمین‌ها و آمیدها، پلی‌آمیدها، پلیمرهای تخریب‌پذیر و ماندگار و ...	۶۰	۲۵۰
	۲۴	جامع فصل	۶۳	۲۵۴

شیمی (۳)

	شمارهٔ آزمون	مبحث آزمون	صفحهٔ سؤال	صفحهٔ پاسخ‌نامهٔ تشریحی
فصل۷: مولکول‌ها درخدمت تندرستی	۲۵	مقدمه، پاکیزگی محیط با مولکول‌ها، صابون، انواع مخلوط‌ها و ...	۶۷	۲۵۹
	۲۶	آشنایی با اسیدها و بازها، اسید و باز آرنیوس، رسانایی الکتریکی ...	۶۹	۲۶۲
	۲۷	pH و مسائل آن، بازها، واکنش خنثی‌شدن اسید ـ باز، ضداسیدها	۷۱	۲۶۵
	۲۸	جامع فصل	۷۳	۲۶۹
فصل۸: آسایش و رفاه در سایه شیمی	۲۹	مقدمه، اکسایش و کاهش، اکسنده و کاهنده، رقابت فلزها ...	۷۷	۲۷۴
	۳۰	سلول‌های گالوانی، سری الکتروشیمیایی، باتری‌های لیتیمی	۷۹	۲۷۶
	۳۱	سلول سوختی، عدد اکسایش، سلول‌های الکترولیتی، برقکافت ...	۸۲	۲۸۰
	۳۲	جامع فصل	۸۴	۲۸۳
فصل۹: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری	۳۳	مقدمه، خاک رس، آشنایی با مواد مولکولی و کووالانسی، سیلیس و ...	۸۸	۲۸۹
	۳۴	تولید برق از انرژی خورشیدی، شبکهٔ بلور جامدهای یونی و ...	۹۰	۲۹۱
	۳۵	جامع فصل	۹۲	۲۹۳
فصل۱۰: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر	۳۶	مقدمه، آلاینده‌های هوا، طیف سنجی، انرژی فعال‌سازی و ...	۹۷	۲۹۸
	۳۷	بهره‌وری در کشاورزی، عبارت ثابت تعادل، مسائل تعادل و ...	۹۹	۳۰۰
	۳۸	فناوری‌های شیمیایی، سنتز مولکول‌های آلی، ساخت بطری ...	۱۰۱	۳۰۳
	۳۹	جامع فصل	۱۰۳	۳۰۷
آزمون‌های جامع	۴۰	جامع دهم	۱۰۹	۳۱۲
	۴۱	جامع یازدهم	۱۱۳	۳۱۷
	۴۲	جامع پایه	۱۱۸	۳۲۴
	۴۳	آزمون نیم‌سال اول دوازدهم	۱۲۳	۳۳۱
	۴۴	آزمون نیم‌سال دوم دوازدهم	۱۲۶	۳۳۶
	۴۵	جامع دوازدهم	۱۳۰	۳۴۱
	۴۶	جامع ۱	۱۳۴	۳۴۷
	۴۷	جامع ۲	۱۳۹	۳۵۴
	۴۸	جامع ۳	۱۴۴	۳۶۳
	۴۹	جامع ۴	۱۴۹	۳۷۰
	۵۰	جامع ۵	۱۵۳	۳۷۷

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۱۶۱

۳

• موضوع: توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها، آرایش الکترونی، ساختار اتم و رفتار آن، تبدیل اتم‌ها به یون‌ها و مولکول‌ها
• نوع آزمون: مبحثی
• صفحهٔ کتاب درسی: ۲۷ تا ۴۱ شیمی دهم
• ۱۵ تست در ۱۵ دقیقه

۳۱- همه عبارت‌های زیر درست‌اند به‌جز:

۱) نسبت گنجایش الکترونی لایهٔ 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 لایهٔ الکترونی را تشکیل می‌دهند.

۳) در اتم‌های شناخته‌شده، ۳ زیرلایه با $n+l=5$ وجود دارد که همهٔ آن‌ها در اتم‌های یک دورهٔ 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، جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

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

آ) f ـ چهارم ـ d ـ پنجم ـ کم‌تر

ب) p ـ پنجم ـ d ـ چهارم ـ بیشتر

پ) s ـ چهارم ـ d ـ سوم ـ بیشتر

ت) f ـ پنجم ـ s ـ هفتم ـ کم‌تر

۱) آ و پ ۲) ب و ت ۳) آ و ب ۴) پ و ت

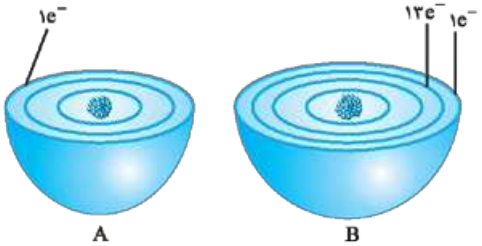
۳۳- در اتم $_{۳۵}X$، نسبت شمار الکترون‌ها در لایهٔ الکترونی سوم به شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌هایی با $n + l = ۵$ کدام است؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۶

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

۱) $_{۱۶}A$ و $_{۳۴}B$ ۲) $_{۲۳}C$ و $_{۳۳}M$ ۳) $_{۲۴}D$ و $_{۳۲}E$ ۴) $_{۱۴}F$ و $_{۲۱}G$

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 شمارهٔ دوره و گروه: $B > A$

۳۶- در جدول دوره‌ای عنصرها، نسبت شمار عنصرهایی که فقط دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه‌هایی با $l = ۲$ هستند به شمار عنصرهایی که فقط دارای ۵ الکترون در زیرلایه‌هایی با $l = ۲$ هستند، کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۷- کدام گزینه درست است؟

۱) در هشتمین عنصر دستهٔ d دورهٔ چهارم جدول تناوبی، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های ۳p و ۳d برابر است.

۲) آرایش الکترونی همهٔ اتم‌های عنصرهای دورهٔ چهارم که در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود تنها یک الکترون دارند، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

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

۴) برای عنصرهایی که زیرلایهٔ در حال پرشدن آن‌ها حداکثر گنجایش ۶ الکترون دارد، شمارهٔ گروه به اندازهٔ ۱۰ واحد از تعداد الکترون‌های آخرین لایهٔ 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 عنصرها تعلق دارند؟

۱) ۱۳ ۲) ۳۸ ۳) ۵۰ ۴) ۷۱

۳۹- داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی پالادیم ($_{۴۶}Pd$) از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند. اگر بدانیم شمار الکترون‌ها در زیرلایه با $l = ۲$ و $n = ۴$ اتم این عنصر با شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با $l = ۲$ اتم عنصر $_{۲۹}Cu$ برابر می‌باشد، کدام گزینه نادرست است؟

۱) شمارهٔ دورهٔ عنصر پالادیم یک واحد بیشتر از شمارهٔ دورهٔ عنصر مس است.

۲) هر دو عنصر مس و پالادیم به یک دستهٔ 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 ـ نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۵ برابر است.

ب) در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای همهٔ گازهای نجیب، ۴ جفت الکترون وجود دارد.

پ) در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای عنصرهای دستهٔ p دورهٔ سوم، در مجموع ۱۰ جفت الکترون وجود دارد.

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

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۱- کدام گزینه دربارهٔ عنصری که آرایش الکترونی یون سه بار مثبت آن به $3d^۳$ ختم می‌شود، نادرست است؟

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

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

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

۴) شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با $l = ۱$ آن، دو برابر شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با $l = ۰$ آن است.

۴۲- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل ۰/۲۵ مول کلسیم نیترید با شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل چند گرم پتاسیم سولفید برابر است؟ $(K = ۳۹, S = ۳۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۱/۲۵ ۲) ۵۵ ۳) ۸۲/۵ ۴) ۱۱۰

۴۳- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

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

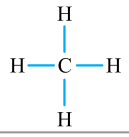
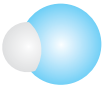
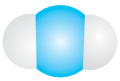
ب) اتم X از گروه ۱۶ جدول تناوبی می‌تواند مولکول‌هایی با فرمول H_2X و X_2 تشکیل دهد.

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 ـ 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، همهٔ اطلاعات دربارهٔ مولکولی که نام آن داده شده، درست است؟

ردیف	نام مولکول	فرمول مولکولی	آرایش الکترون ـ نقطه‌ای	مدل فضا پرکن
۱	متان	CH_4		
۲	هیدروژن کلرید	HCl		
۳	آب	H_2O		
۴	نیتروژن	N_2		

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

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

اتم	A	B	C	D
آرایش لایهٔ 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.

۱۵

- موضوع: نفت‌خام‌وموارد‌مصرف‌آن،کربن،خواص‌آلکان‌ها، نام‌گذاری آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها، هیدروکربن‌های حلقوی، زغال‌سنگ
- نوع آزمون: مبحثی
- صفحهٔ کتاب درسی: ۲۸ تا ۴۶ شیمی یازدهم
- ۱۵ تست در ۱۵ دقیقه

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

- **مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسیدها و آب است.**
- **بیشتر از نیمی از آن، که از چاه نفت بیرون کشیده می‌شود، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی به کار می‌رود.**
- **عنصر اصلی سازندهٔ آن کربن است و بخش عمدهٔ آن را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند.**
- **نوعی سوخت فسیلی است که مصرف آن نسبت به زغال‌سنگ، آلاینده‌های گازی کم‌تری تولید می‌کند.**
- **حدود ۱۹/۵ لیتر از هر بشکه نفت خام، به عنوان مادهٔ اولیه برای تولید مواد و کالاها در صنایع گوناگون به کار می‌رود.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۴۲- همهٔ گزینه‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

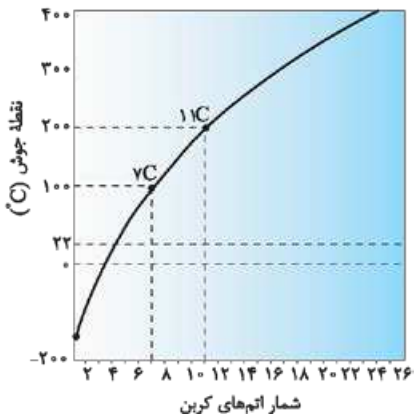
۱) ششمین عنصر جدول تناوبی مانند عنصر بعد از خود در جدول، توانایی تشکیل پیوند اشتراکی سه‌گانه با خود و برخی اتم‌های دیگر را داراست.

۲) کربوهیدرات‌ها ترکیب‌هایی هستند که تنها از اتم‌های هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند.

۳) شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر در الماس و گرافیت متفاوت است.

۴) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول‌های کربن دی‌اکسید و هیدروژن سیانید برابر است.

۲۴۳- با توجه به شکل مقابل که نمودار تغییر نقطهٔ جوش آلکان‌های راست‌زنجیر را برحسب شمار اتم‌های کربن آن‌ها نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟ ($C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1}$)



۱) آلکان‌هایی که در نام آیوپاک آن‌ها پیشوندی برای شمار اتم‌های کربن وجود ندارد، در دمای $۲۲\ ^\circ C$ و فشار $۱\ atm$ در حالت گازی قرار دارند.

۲) آلکانی با ۷ پیوند $C-C$، در دمای $۳۷۳\ K$ به جوش می‌آید.

۳) با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطهٔ جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.

۴) آلکان راست‌زنجیری که فرمول مولکولی آن با ساده‌ترین آلکان دارای دو شاخهٔ فرعی اتیل، یکسان است، در دمای $۱۰۰\ ^\circ C$ به حالت مایع می‌باشد.

۲۴۴- مادهٔ A و B هر دو آلکان‌های راست‌زنجیر هستند که به مقدار برابر در دو ظرف جداگانه در شرایط یکسان قرار دارند. اگر این دو ظرف را به یک اندازه کج کنیم، مادهٔ A سریع‌تر از مادهٔ B از ظرف خارج می‌شود، با توجه به این موضوع، کدام گزینه نادرست است؟

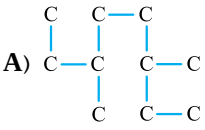
۱) نقطهٔ جوش A از B کم‌تر است.

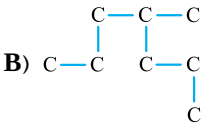
۲) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در آلکان A بیشتر از B است.

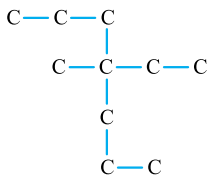
۳) مادهٔ A در برج تقطیر، در ارتفاع پایین‌تری از مادهٔ B جداسازی می‌شود.

۴) اگر در ساختار آلکان A، ۲۶ پیوند $C-H$ وجود داشته باشد، در ساختار آلکان B می‌تواند ۱۳ پیوند کربن ـ کربن وجود داشته باشد.

۲۴۵- با توجه به ساختارهای زیر، کدام موارد دربارهٔ هیدروکربن‌های داده‌شده، درست‌اند؟

A)


B)


C)


آ) شمار گروه‌های $CH_۲$ و $CH_۳$ در ترکیب‌های A و C یکسان است.

ب) با تغییر جهت شماره‌گذاری زنجیر اصلی در سه ترکیب، نام آن‌ها تغییر نمی‌کند.

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

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

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) ب و ت ۴) آ و پ

۲۴۶- در کدام گزینه، نام آیوپاک آلکانی آمده است که در فرمول ساختاری خود فقط دارای گروه‌های (CH) و (CH_3) است؟

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

۲۴۷- طبق قواعد آیوپاک، کدام نام درست است؟

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

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

آ) $C_2H_2(g) + Br_2(l) \rightarrow$ ب) $C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4}$

- در واکنش (آ)، هر اتم برم جایگزین یک اتم هیدروژن در C_2H_4 می‌شود.
- فراوردهٔ واکنش (آ) در دمای اتاق، مایع است.
- از واکنش (ب) تنها برای تولید فراوردهٔ موردنظر در مقیاس آزمایشگاهی استفاده می‌شود.
- فراوردهٔ واکنش (آ)، ۱، ۲ ـ 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؟ $A + H_2 \xrightarrow{Ni(s)}$ ۲ ـ متیل بوتان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵۰- اگر جرم فراوردهٔ تولیدشده در واکنش افزایش ۱/۴ g از یک آلکن به برم، ۴/۶ g باشد، جرم فراوردهٔ حاصل از افزایش آب به ۳/۵ g از این آلکن، برحسب گرم کدام است؟ $(Br = 80 , O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۹۵ ۲) ۴/۴ ۳) ۵/۳ ۴) ۶/۲

۲۵۱- کدام گزینه دربارهٔ 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 سازندهٔ 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 اولیهٔ آلکان برابر ۱۵ باشد، کدام گزینه درست است؟ $(C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

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 خانوادهٔ 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) نقطهٔ جوش آن، از نقطهٔ 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) فرّاریت: گازوئیل < نفت کوره < بنزین ۲) گران‌روی: نفت سفید < گازوئیل < نفت کوره

۳) قدرت نیروی جاذبهٔ بین مولکولی: بنزین < نفت کوره < نفت سفید ۴) نقطهٔ جوش: گازوئیل < نفت سفید < بنزین

۲۵۵- با توجه به جدول زیر، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده دربارهٔ دو سوخت بنزین و زغال‌سنگ، درست‌اند؟ $(O = 16 , C = 12 : g.mol^{-1})$

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

- همهٔ فراورده‌های سوختن بنزین و زغال‌سنگ، مولکول‌هایی قطبی هستند.
- با توجه به جدول، درصد جرمی کربن در زغال‌سنگ به تقریب برابر ۸۵٪ است.
- جایگزین‌کردن بنزین با زغال‌سنگ، سبب تشدید اثر گلخانه‌ای و افزایش pH آب باران می‌شود.
- به ازای سوختن ۵ لیتر بنزین با چگالی $0/8 g.mL^{-1}$، به تقریب ۱۲/۵ kg کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۲

• موضوع: جامع فصل
• نوع آزمون: استاندارد
• صفحهٔ کتاب درسی: ۳۷ تا ۶۴ شیمی دوازدهم
• ۲۵ تست در ۲۵ دقیقه

۵۳۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند به‌جز:

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

۲) همهٔ 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 ـ 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 $20\ ^\circ C$ قرار می‌دهیم. اگر پس از مدتی دمای مخلوط واکنش‌ها برحسب $^\circ C$ برابر ۲۹، ۲۳، ۲۶ و ۲۰ باشد، عدد ۲۳ مربوط به دمای مخلوط کدام فلز است؟

$A^{2+} + 2e^- \rightarrow A \quad E^\circ = -0/44\ V$

$X^{2+} + 2e^- \rightarrow X \quad E^\circ = +0/34\ V$

$C^+ + e^- \rightarrow C \quad E^\circ = +0/8\ V$

$D^{3+} + 3e^- \rightarrow D \quad E^\circ = -1/66\ V$

$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B \quad E^\circ = -0/76\ V$

۱) D ۲) C ۳) B ۴) A

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

۱) $1/083\times10^{22}$ ۲) $3/612\times10^{21}$ ۳) $3/612\times10^{22}$ ۴) $1/083\times10^{21}$

۵۳۹- کدام موارد زیر دربارهٔ سلول گالوانی «روی ـ کادمیم»، درست‌اند؟ $(E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0/76\ V\ ,\ E^\circ (Cd^{2+}/Cd) = -0/4\ V)$

آ) قدرت اکسندگی Cd^{2+}، کم‌تر از 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° سلول برابر ۰/۳۶ ولت است.

۱) آ و ت ۲) پ و ت ۳) آ و ب ۴) ب و پ

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 الکترود M به N باشد.**
- **با قراردادن تیغهٔ فلز N درون محلولی از کاتیون‌های M^{m+}، دمای محلول تغییری نکند.**
- **E° نیم‌واکنش M^{m+}/M مثبت و E° نیم‌واکنش N^{n+}/N منفی باشد.**
- **در سلول گالوانی $M-N$، کاتیون‌های N^{n+} با عبور از دیوارهٔ 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؟

$(E^\circ(Al^{3+}/Al)=-1/6\ ,\ E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18\ ,\ E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76:V)$

۱) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی

۲) جهت حرکت کاتیون‌ها در دیوارهٔ متخلخل

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

۴) تغییر جرم تیغهٔ منگنز با گذشت زمان

۵۴۲- در دو سلول گالوانی، واکنش‌های زیر انجام می‌شود. با توجه به E° این سلول‌ها، E° نیم‌واکنش $Sn^{4+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn^{2+}(aq)$ برحسب ولت کدام است؟ $(E^\circ(Ag^+/Ag)=0/8\ V)$

$Fe^{3+}(aq)+Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq)+Sn^{4+}(aq) \quad E^\circ_{\text{سلول}}=0/62\ V$

$Fe^{2+}(aq)+Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq)+Ag(s) \quad E^\circ_{\text{سلول}}=0/03\ V$

۱) ۱/۴۵ ۲) ۱/۳۹ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱۵

۵۴۳- در جدول روبه‌رو، emf سلول‌های گالوانی ساخته‌شده از نیم‌سلول‌های مختلف آورده شده است. در سری الکتروشیمیایی حاصل از این عنصرها، کدام عنصر در رتبهٔ 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

۱) A
۲) C
۳) D
۴) E

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

$MnO_4^-(aq)+8H^+(aq)+5e^- \rightarrow Mn^{2+}(aq)+4H_2O(l) \quad E^\circ=+1/52\ V$

$Po^{4+}(aq)+2e^- \rightarrow Po^{2+}(aq) \quad E^\circ=+0/9\ V$

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

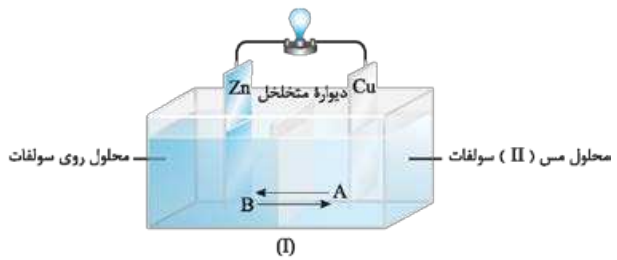
۲) تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این سلول با تغییر عدد اکسایش کربن در سلول سوختی متان ـ اکسیژن، برابر است.

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

۴) به ازای مصرف ۰/۵ مول کاهنده در واکنش، $6/02\times10^{23}$ الکترون دادوستد می‌شود.

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

$(E^\circ(Zn^{2+}/Zn)=-0/76\ V\ ,\ E^\circ(Cu^{2+}/Cu)=+0/34\ V\ ,\ E^\circ(Ag^+/Ag)=+0/8\ V)$



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

۲) پتانسیل استاندارد سلول (I) به اندازهٔ ۰/۴۶ ولت از سلول (II) بیشتر است.

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

۴) به ازای خورده‌شدن جرم یکسانی از آند در هر دو سلول، جرم اضافه‌شده به کاتد در سلول (II) بیشتر است.

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

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

آ) B می‌تواند C^{3+} را کاهش دهد.

ب) H^+ می‌تواند D را اکسید و به D^{3+} تبدیل کند.

پ) A^+ قوی‌ترین اکسنده و C^{2+} قوی‌ترین کاهنده 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 محدودهٔ ..... و ..... ولت باشد.

$V^{2+}+2e^- \rightleftharpoons V \quad E^\circ=-1/175\ V$

$V^{3+}+e^- \rightleftharpoons V^{2+} \quad E^\circ=-0/255\ V$

$VO^{2+}+2H^++e^- \rightleftharpoons V^{3+}+H_2O \quad E^\circ=+0/337\ V$

$VO_2^++2H^++e^- \rightleftharpoons VO^{2+}+H_2O \quad E^\circ=+0/991\ V$

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

۵۴۸- اگر در سلول گالوانی مس ـ نقره با عبور $3/01\times10^{22}$ الکترون از مدار، جرم تیغهٔ آندی نصف جرم تیغهٔ کاتدی شود، جرم اولیهٔ تیغه‌ها چند گرم بوده است؟ (جرم اولیهٔ تیغه‌های آندی و کاتدی را برابر در نظر بگیرید.) $(Ag=108, Cu=64: g.mol^{-1})$

۱) ۳/۸ ۲) ۶/۸ ۳) ۸/۶ ۴) ۱۲/۴

۵۴۹- کدام گزینه درست است؟

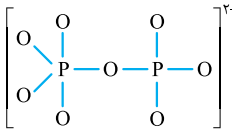
۱) در قطب منفی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، نیم‌واکنش انجام‌شده به صورت $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ است.

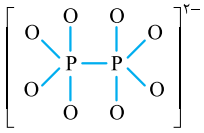
۲) لیتیم در میان فلزها، بیشترین چگالی و E° را دارد.

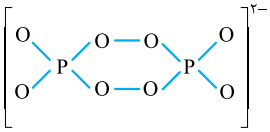
۳) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، جهت حرکت یون‌ها در غشای مبادله‌کننده از سمت آند به سمت کاتد است.

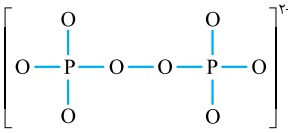
۴) اغلب فلزهای اصلی جدول دوره‌ای، عدد اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.

۵۵۰- اگر بدانیم در یون $P_2O_8^{2-}$، نیمی از اتم‌های اکسیژن عدد اکسایش ۲− و نیم دیگر، عدد اکسایش ۱− دارند، کدام گزینه، ساختار این یون را به درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۵۵۱- کدام موارد از مطالب داده‌شده دربارهٔ واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، نادرست‌اند؟

$P_4(s)+H_2O(l)+NaOH(aq) \rightarrow NaH_2PO_2(aq)+PH_3(g)$

آ) فسفر هم اکسید و هم کاهیده می‌شود.

ب) سدیم هیدروکسید، نقش اکسنده را دارد.

پ) نسبت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها به مجموع ضرایب فراورده‌ها برابر ۱/۷۵ 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، گونهٔ اکسنده، یک یون فلزی است و پس از موازنهٔ آن، شمار بیشتری الکترون بین گونهٔ کاهنده و اکسنده مبادله می‌شود؟

۱) $CuO(s)+H_2(g) \rightarrow Cu(s)+H_2O(l)$

۲) $Fe^{2+}(aq)+Br_2(l) \rightarrow Fe^{3+}(aq)+Br^-(aq)$

۳) $PbS(s)+H_2O_2(aq) \rightarrow PbSO_4(s)+H_2O(l)$

۴) $FeO(s)+C(s) \rightarrow Fe(s)+CO_2(g)$

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) یدید مذاب و سدیم کلرید مذاب انجام می‌شود. با فرض عبور شمار الکترون‌های برابر در این دو سلول، نسبت جرم مادهٔ تولیدشده در قطب مثبت سلول A به جرم مادهٔ تولیدشده در قطب منفی سلول B به تقریب کدام است؟

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

۱) ۲/۹ ۲) ۳/۵ ۳) ۴/۳ ۴) ۵/۵

۵۵۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ 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 وسیلهٔ لایهٔ نازک فلز مس می‌پوشانیم. اگر خراشی بر لایهٔ مس وارد شود، کدام گزینه درست است؟

($E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} = +0/34\,V$ و $E^\circ_{Sn^{2+}/Sn} = -0/14$)

۱) نیم‌واکنش اکسایش انجام‌شده همان نیم‌واکنش اکسایش در حلبی خراش‌دیده است.

۲) در سلول گالوانی تشکیل‌شده، جهت حرکت الکترون‌ها از سمت قلع به سمت مس است.

۳) فلز مس به عنوان کاتد عمل کرده و کاهیده می‌شود.

۴) گونهٔ اکسنده در این واکنش با گونهٔ اکسنده در ورق گالوانیزهٔ خراش‌دیده، متفاوت است.

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

I) $Br^-(aq) \rightarrow Br_2(g) + e^-$

II) $O_2(g) + H_2O(l) + e^- \rightarrow OH^-(aq)$

III) $Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) \rightarrow MnO_2(s) + H^+(aq) + e^-$

IV) $Zn(s) + OH^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + e^-$

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 موازنه‌شدهٔ (III)، ضریب H^+ با ضریب الکترون برابر است.

۴) تغییر عدد اکسایش اتم روی در نیم‌واکنش (IV)، با تغییر عدد اکسایش آن در واکنش‌های حلبی خراش‌دیده برابر است.

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

$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s) \quad E^\circ = -0/44\,V$

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s) \quad E^\circ = +0/8\,V$

۱) با توجه به این‌که E° نقره بزرگ‌تر از E° آهن است، نقره را به عنوان کاتد سلول الکترولیتی قرار می‌دهند.

۲) در طول انجام آبکاری، غلظت محلول الکترولیت کاهش می‌یابد.

۳) بدون برقرارکردن جریان برق، واکنش $Fe(s) + Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Ag(s)$ در سلول انجام می‌شود.

۴) الکترون‌ها در مدار بیرونی از سوی کلید آهنی به سوی الکترود نقره حرکت می‌کنند.

۵۵۹- در یک کارگاه آبکاری، از محلولی شامل $Au^{3+}(aq)$ به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. برای آبکاری قطعه‌ای به سطح مقطع $39/4\,cm^2$ توسط طلا به ضخامت $0/5\,mm$، به تقریب چند الکترون در مدار باید مبادله شود؟ (چگالی و جرم مولی طلا به ترتیب برابر $19/3\,g.cm^{-3}$ و $197\,g.mol^{-1}$ است.)

۱) $1/2\times10^{21}$ ۲) $3/5\times10^{21}$ ۳) $1/2\times10^{23}$ ۴) $3/5\times10^{23}$

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

A: سلول فرایند هال B: سلول گالوانی مس ـ نقره C: سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب D: سلول برقکافت آب

آ) سلول C یک سلول گالوانی است که برای تهیهٔ فلز سدیم به کار می‌رود.

ب) معادلهٔ واکنش کلی سلول D، وارونهٔ معادلهٔ واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن است.

پ) براساس معادلهٔ موازنه‌شدهٔ سلول B، ۲ مول الکترون میان گونه‌های اکسنده و کاهنده 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

۴۶

• موضوع: جامع ۱
• ۳۵ تست در ۳۵ دقیقه
• صفحهٔ کتاب درسی: ۱ تا ۱۳۴ شیمی دهم، ۱ تا ۱۲۱ شیمی یازدهم، ۱ تا ۱۲۱ شیمی دوازدهم

۸۷۶- با توجه به نماد عنصرهای داده‌شده، کدام گزینه درست است؟

$^{64}_{29}Cu$ ، $^{56}_{26}Fe$ ، $^{235}_{92}U$ ، $^{70}_{31}Ga$ ، $^{32}_{16}S$ ، $^{238}_{92}U$

۱) در هستهٔ ایزوتوپی که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود، ۱۴۶ نوترون وجود دارد.

۲) اتم گالیم با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

۳) یون پایدار عنصری که جزء ۸ عنصر فراوان هر دو سیارهٔ مشتری و زمین است، دارای ۳۶ ذرهٔ زیراتمی باردار است.

۴) ۰/۲ مول از عنصر دورهٔ چهارم که شمار نوترون‌های کم‌تری دارد، ۱۱/۲ گرم جرم دارد.

۸۷۷- عنصر $_{۲۹}A$، دارای سه ایزوتوپ با تعداد نوترون‌های x، ۳۵ و ۳۷ است. اگر درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها به ترتیب ۵۰، ۳۰ و ۲۰ درصد و جرم اتمی میانگین عنصر A برابر با ۶۳/۹ amu باشد، x کدام است؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم اتمی در نظر بگیرید.)

۱) ۳۱ ۲) ۳۲ ۳) ۳۳ ۴) ۳۴

۸۷۸- اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{۷۹}_{۳۴}A^{۲-}$، ۰/۶ برابر این اختلاف در یون $^{۹۲}B^{۳+}$ باشد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ عنصر B درست‌اند؟

آ) سطح آن درخشان نبوده بلکه کدر است.

ب) هم‌گروه عنصر $_{۲۲}X$ و هم‌دورهٔ عنصر $_{۵۱}Y$ است.

پ) فاقد الکترونی با عدد کوانتومی فرعی ۳ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۸۷۹- اگر شمار الکترون‌های ظرفیت عنصر X با عدد اتمی کم‌تر از ۲۰، $\frac{۱}{۳}$ شمار کل الکترون‌های آن باشد، کدام فرمول شیمیایی را نمی‌توان به این عنصر نسبت داد؟

۱) $X_۲O$ ۲) AlX ۳) XBr ۴) $CaX_۲$

۸۸۰- کدام گزینه نادرست است؟

۱) اتمسفر زمین، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصلهٔ ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

۲) گازی که در میان اجزای هوای پاک و خشک، رتبهٔ سوم را از نظر درصد حجمی دارد، در ساخت لامپ‌های رشته‌ای استفاده می‌شود.

۳) در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع، ترتیب خارج‌شدن سه گاز عمدهٔ تشکیل‌دهندهٔ هواکره از برج تقطیر، همانند ترتیب درصد حجمی آن‌ها است.

۴) منابع زمینی هلیم از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند.

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

a) $CaO(s) + CO_۲(g) \rightarrow$

b) $Zn(s) + HCl(aq) \rightarrow$

c) $C_۲H_۵OH(l) + O_۲(g) \xrightarrow{\Delta}$

d) $CaCl_۲(aq) + Na_۳PO_۴(aq) \rightarrow$

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

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

۳) پس از موازنهٔ 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 ۰/۲ kg از آن چند گرم گاز با مولکول‌های ناقطبی تشکیل می‌شود؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۲۰ ۲) ۴۴۰ ۳) ۶۶۰ ۴) ۷۲۰

۸۸۳- اگر برای ضدعفونی‌کردن $۵۰۰ m^۳$ از آب یک استخر، به ۱۰۰ کیلوگرم از محلول کلر ۰/۸ درصد جرمی نیاز باشد، مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر برحسب ppm کدام است؟ (چگالی آب استخر را $۱ kg.L^{-۱}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۱ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۶

۸۸۴- ۱۹۵ گرم محلول سیرشدهٔ لیتیم سولفات در دمای $۴۰ ^\circ C$ موجود است. اگر این محلول را تا دمای $۷۰ ^\circ C$ 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 $۴۰ ^\circ C$ کدام است؟

۱) ۱۷/۵ ۲) ۲۷ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲/۵

۸۸۵- کدام گزینه درست است؟

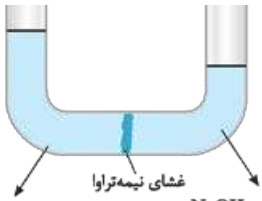
۱) تنها ماده‌ای که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود، برخلاف بقیهٔ مواد، به هنگام انجماد، کاهش حجم پیدا می‌کند.

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

۳) در شرایط یکسان، از میان دو گاز HCl و $F_۲$، HCl نقطهٔ جوش بالاتری دارد و سخت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۴) بین مواد «HF، $PH_۳$، $H_۲S$ و HBr» تنها نقطهٔ جوش یک ماده در فشار ۱ اتمسفر بالاتر از $۰ ^\circ C$ است.

۸۸۶- اگر در شکل زیر، غشای نیمه‌تراوا فقط اجازهٔ عبور مولکول‌های آب را بدهد، در پایان فرایند اسمز، تفاوت حجم محلول‌ها در دو سمت غشای نیمه‌تراوا به تقریب چند میلی‌لیتر خواهد بود؟ $(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۶۰۰ میلی‌لیتر محلول $۱۲ mol.L^{-۱}$ NaOH

۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۶۰٪ جرمی NaOH
چگالی $= ۱/۲۵ g.mL^{-۱}$

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۱۱۰
۴) ۲۲۰

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

«عنصری که ..... است، .....»

آ) فراوردهٔ واکنش ترمیت ــ در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در صنایع دارد.

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

پ) در گروه ۱۴ قرار داشته و دارای رسانایی الکتریکی کمی ــ قطعاً فاقد الکترونی با $l = 2$ است.

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

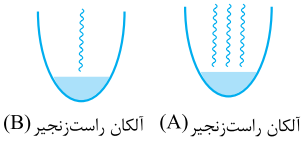
۸۸۸- اگر جرم فراوردهٔ حاصل از واکنش ۵/۶ گرم گاز اتن و مقدار کافی گاز کلر، با جرم فراوردهٔ گازی واکنش ۵۰ گرم آهن (III) اکسید ناخالص با مقدار کافی کربن برابر باشد، درصد خلوص آهن (III) اکسید کدام است؟

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند. $g.mol^{-1}: H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35/5, Fe = 56$)

$$C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 \qquad Fe_2O_3 + C \rightarrow Fe + CO_2$$

۱) ۴۵ ۲) ۷۵ ۳) ۸۲ ۴) ۹۶

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



آ) در فشار یک اتمسفر، اگر نقطهٔ جوش آلکان A، $400\ ^\circ C$ باشد، نقطهٔ جوش آلکان B، می‌تواند $300\ ^\circ C$ باشد.

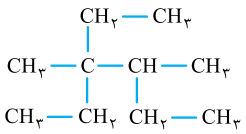
ب) قدرت نیروهای بین مولکولی در آلکان B بیشتر از آلکان A است.

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

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 محفظهٔ 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 CO_2، ۳۶۶/۵ 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 CO_2 تولید می‌شود؛ $g.mol^{-1}: O = 16, C = 12$)

$$C(s,\text{گرافیت}) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g) \quad \Delta H = -110\ kJ \qquad C(s,\text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H = -395\ kJ$$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۹۰ ۴) ۹۵

۸۹۳- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- برای پیوندهای $H-O$، $H-Cl$ و $C-C$ به کار بردن عبارت «میانگین آنتالپی پیوند» مناسب‌تر از «آنتالپی پیوند» است.
- اگر آنتالپی پیوند $N-H$، $391\ kJ.mol^{-1}$ باشد، ΔH واکنش $NH(g) + H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$، برابر با -782 کیلوژول است.
- به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین ΔH واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر، اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.
- مقایسهٔ آنتالپی پیوندهای $C\equiv C$، $N\equiv N$ و $O=O$ به صورت: $N\equiv N > C\equiv C > O=O$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۹۴- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش $FeO(s)+CO(g) \rightarrow Fe(s)+CO_2(g)$ چند کیلوژول است؟

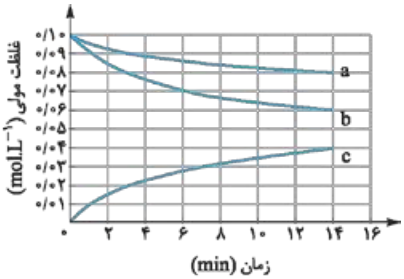
۱) $3Fe_2O_3(s)+CO(g) \rightarrow 2Fe_3O_4(s)+CO_2(g) \quad \Delta H_1=-47\ kJ$

۲) $Fe_2O_3(s)+3CO(g) \rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g) \quad \Delta H_2=-25\ kJ$

۳) $Fe_3O_4(s)+CO(g) \rightarrow 3FeO(s)+CO_2(g) \quad \Delta H_3=19\ kJ$

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 معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش برابر ۵ است.

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

پ) سرعت متوسط واکنش در ۳ دقیقهٔ نخست واکنش، به تقریب $1/11\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.

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

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) ب و پ ۴) آ و ت

۸۹۶- با توجه به شکل‌های زیر، همهٔ عبارت‌های داده‌شده دربارهٔ پلیمرهای به کار رفته برای تولید مواد A، B و C، درست‌اند به‌جز:

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

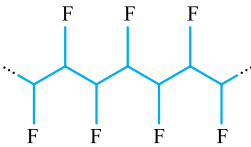
(C)

(B)

(A)

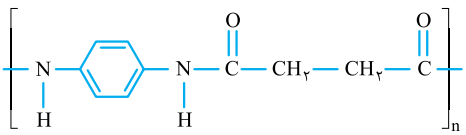
۱) پلیمر به کار رفته برای تولید مادهٔ B، هیدروکربنی سیرشده است.

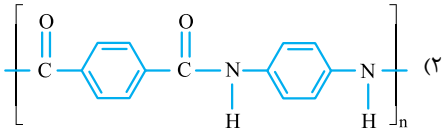
۲) نسبت شمار پیوندهای اشتراکی دوگانه به یگانه در مونومر استفاده‌شده برای تولید مادهٔ A، برابر با $\frac{1}{3}$ است.

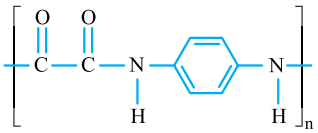
۳) ساختار پلیمر به کار رفته برای تولید مادهٔ C به صورت:  است.

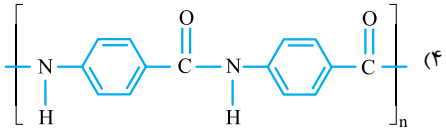
۴) جرم مولی نمونه‌ای از پلیمر به کار رفته برای تولید مادهٔ B که دارای ۱۰۰۰ واحد تکرارشونده است، به تقریب برابر با $42000\ g.mol^{-1}$ می‌باشد.

۸۹۷- اگر دی‌اسید سازندهٔ پلیمر کولار با دی‌اسید سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات یکسان و دی‌آمین سازندهٔ کولار به صورت زیر باشد، ساختار این پلیمر به کدام صورت است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

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

- پخش نور
- همگن‌بودن
- پایداری
- عبور ذره‌های سازنده از صافی با منافذ بسیار ریز

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

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.

۱) ۰/۰۰۲ ۲) ۰/۰۰۳ ۳) ۰/۰۰۴ ۴) ۰/۰۰۵

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 اولیهٔ محلول اسید بستگی ندارد.

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

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) ب و ت ۴) آ و پ

۹۰۱- اگر ۲/۸۸ گرم از یک کربوکسیلیک اسید یک‌عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده توسط ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول BOH با pH = ۱۰/۷ و درصد یونش ۰/۵٪ خنثی شود، در مولکول این اسید چند اتم کربن وجود دارد؟ ($O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۹۰۲- با توجه به جدول زیر که داده‌هایی را از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول مس (II) سولفات در دمای ۲۰ °C نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

شمارهٔ آزمایش	نشانهٔ شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C)
۱	A	۲۳
۲	B	۲۹
۳	C	۲۶
۴	D	۲۰

۱) اگر A فلز آهن باشد، مجموع ضرایب مواد در واکنش آزمایش (۱) برابر ۴ است.

۲) فلز D می‌تواند نقره یا طلا باشد.

۳) اگر تیغه‌ای از جنس فلز C را در محلولی حاوی کاتیون فلز B قرار دهیم، واکنش رخ نمی‌دهد.

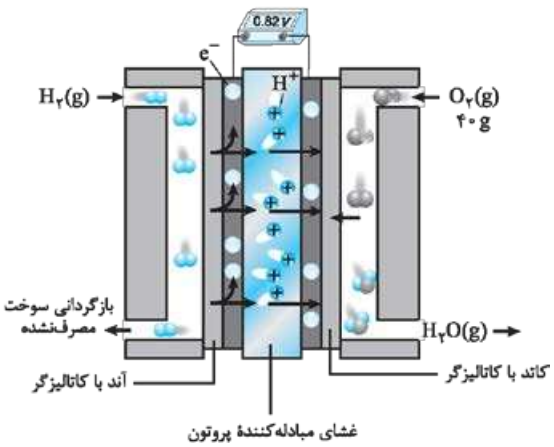
۴) در سلول گالوانی حاصل از دو فلز A و C، کاتیون‌ها از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول C می‌روند.

۹۰۳- اگر در سلول گالوانی منیزیم ـ منگنز، جرم اولیهٔ تیغهٔ آندی ۱/۰ کیلوگرم باشد و پس از مدتی جرم تیغهٔ قطب مثبت ۵ گرم تغییر کند، جرم تیغهٔ قطب منفی چند درصد تغییر می‌کند؟ ($Mn=55, Mg=24 : g.mol^{-1}$) ($E^\circ(Mn^{2+}/Mn)=-1/18 : V$) ($E^\circ(Mg^{2+}/Mg)=-2/37$)

۱) ۱/۰۹ ۲) ۱/۲۲ ۳) ۲/۱۸ ۴) ۲/۴۸

۹۰۴- با توجه به شکل و E° داده‌شده، مقدار آب خارج‌شده از پایین سلول برحسب گرم، کدام است؟ ($O=16, H=1 : g.mol^{-1}$)

$$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l) \quad E^\circ = 1/23\ V$$



۱) ۳۰
۲) ۷۲
۳) ۹۰
۴) ۱۰۸

۹۰۵- با توجه به شکل زیر، اگر در اثر خراش جسم موردنظر در هوای مرطوب، فلز ..... دچار خوردگی شود، .....

۱) آهن ـ پتانسیل کاهشی استاندارد آهن بیشتر از M است.

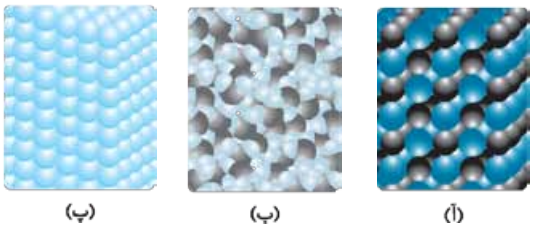
۲) M - آهن قطب منفی سلول گالوانی تشکیل‌شده است.

۳) آهن ـ فلز M در نقش کاتد عمل کرده و کاهش می‌یابد.

۴) M ـ پتانسیل کاهشی استاندارد فلز M منفی است.

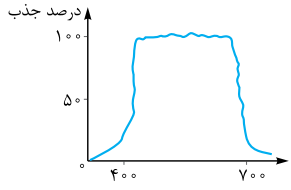
۹۰۶- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب بیان‌شده، درست‌اند؟

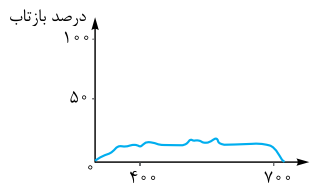
- ساختار ذره‌ای (آ) می‌تواند مربوط به ماده‌ای باشد که باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن شده است.
- در حالت مذاب، عبور جریان برق از مادهٔ (پ) برخلاف مادهٔ (آ)، باعث انجام واکنش شیمیایی و تجزیهٔ آن نمی‌شود.
- مادهٔ (آ) برخلاف مادهٔ (ب)، در گسترهٔ دمایی کم‌تری به حالت مایع است.
- هیچ‌یک از ساختارهای ذره‌ای نشان داده‌شده، نمی‌تواند مربوط به ترکیب حاصل از دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول دوره‌ای باشد.
- ساختار ذره‌ای (آ) و (پ) در برابر ضربه، رفتار یکسانی ندارند.

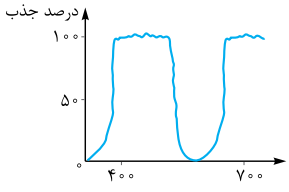


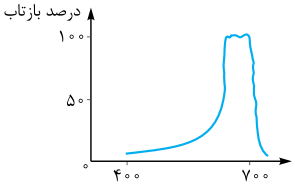
۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۹۰۷- کدام نمودار می‌تواند دربارهٔ درصد جذب یا بازتاب نور از رنگدانه‌های TiO_2 یا Fe_2O_3، درست باشد؟

۱) Fe_2O_3:


۲) TiO_2:


۳) TiO_2:


۴) Fe_2O_3:


۹۰۸- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- در واکنش‌های گرماگیر، همواره انرژی فعال‌سازی واکنش از ΔH واکنش بزرگ‌تر است.
- گاز هیدروژن برخلاف فسفر سفید در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.
- هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی کم‌تر باشد، آن واکنش در شرایط آسان‌تر و دمای پایین‌تری انجام می‌شود.
- کاتالیزگر ماده‌ای است که آنتالپی واکنش را کاهش می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۰۹- در واکنش ..... ، کاهش حجم ظرف، تعادل را در جهت ..... و در واکنش ..... افزایش دما، تعادل را در جهت ..... جابه‌جا می‌کند.

I) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
II) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
III) $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$
IV) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

۱) IV ـ رفت ـ I ـ رفت ۲) II ـ رفت ـ III ـ برگشت ۳) I ـ برگشت ـ II ـ رفت ۴) III ـ برگشت ـ IV ـ برگشت

۹۱۰- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در کدام دو ترکیب با هم برابر است؟

۱) نفتالن و ترفتالیک اسید ۲) استون و بنزوئیک اسید ۳) بوتان و پارازایلن ۴) اتین و کلرواتان

آزمون ۳

۳۱- گزینه ۳ زیرلایه‌های ۳d، ۴p و ۵s دارای $n+l=5$ هستند. زیرلایه‌های ۳d و ۴p در اتم‌های دورهٔ چهارم و زیرلایهٔ ۵s در اتم‌های دورهٔ 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.

$$\text{گنجایش الکترونی لایهٔ پنجم } (n=5) = 2(5)^2 = 50 \quad \Rightarrow \quad \frac{50}{10} = 5$$
$$\text{گنجایش الکترونی زیرلایه‌ای با } l=2 = 4(2)+2 = 10$$

۲) *درسته!* یک یا چند زیرلایه که n برابر دارند، با هم یک لایهٔ 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) جملهٔ داده‌شده را به درستی کامل می‌کنند. انرژی زیرلایه‌ها به $(n+l)$ بستگی دارد. هر چه $(n+l)$ برای زیرلایه‌ای بیشتر باشد، آن زیرلایه انرژی بیشتری دارد. در ضمن اگر $(n+l)$ دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n آن بزرگ‌تر است، انرژی بیشتری دارد.

آ) باید انرژی زیرلایه‌های ۴f و ۵d را مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} 4f \Rightarrow n+l=4+3=7 \\ 5d \Rightarrow n+l=5+2=7 \end{cases} \xrightarrow{\text{n، ۵d بزرگ‌تری دارد}} \text{انرژی}: 5d > 4f$$

ب) باید انرژی زیرلایه‌های ۵p و ۴d را مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} 5p \Rightarrow n+l=5+1=6 \\ 4d \Rightarrow n+l=4+2=6 \end{cases} \xrightarrow{\text{n، ۵p بزرگ‌تری دارد}} \text{انرژی}: 5p > 4d$$

پ) باید انرژی زیرلایه‌های ۴s و ۳d را مقایسه کنیم:

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

ت) باید انرژی زیرلایه‌های $5f$ و $7s$ را مقایسه کنیم:

$$\begin{cases} 5f \Rightarrow n+l=5+3=8 \\ 7s \Rightarrow n+l=7+0=7 \end{cases} \Rightarrow \text{انرژی}: 5f > 7s$$

۳۳- گزینهٔ ۱ آرایش الکترونی $_{35}X$ به صورت زیر است:

$$_{35}X: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,\overbrace{3s^2\,3p^6\,3d^{10}}^{18}\,4s^2\,4p^5 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها در لایهٔ سوم } (n=3)}{\text{شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌هایی با } n+l=5 \text{ (4p, 3d)}} = \frac{18}{15} = 1/2$$

۳۴- گزینهٔ 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.

$_{23}C: [_{18}Ar]3d^3\,4s^2 \Rightarrow$ گروه ۵ و دارای ۵ الکترون ظرفیتی

$_{33}M: [_{18}Ar]3d^{10}\,4s^2\,4p^3 \Rightarrow$ گروه ۱۵ و دارای ۵ الکترون ظرفیتی

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

۳۵- گزینهٔ ۳ با توجه به این‌که 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 $= 2+8+13+1=24$ و عدد اتمی A $= 2+8+1=11$

حالا با توجه به آرایش الکترونی این دو عنصر، موارد گفته‌شده برای هر کدام را تعیین می‌کنیم:

	$_{11}A$	$_{24}B$
آرایش الکترونی	$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$	$1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^5\,4s^1$
شمار الکترون‌های ظرفیت	۱	$5+1=6$
شمار لایه‌های الکترونی پرشده	۲ (لایهٔ اول و دوم)	۲ (لایهٔ اول و دوم)
بیرونی‌ترین زیرلایه و عدد کوانتومی فرعی آن	$3s$، صفر	$4s$، صفر
تفاوت شمارهٔ دوره و گروه	گروه: $3-1=2$، دوره	دوره: $4-2=2$، گروه

۳۶- گزینهٔ ۴ عدد کوانتومی $l=2$ مربوط به زیرلایه‌های d است. اولین زیرلایهٔ d که در عنصرهای جدول دوره‌ای شروع به پرشدن می‌کند، زیرلایهٔ $3d$ است. ۱۰ عنصر در جدول وجود دارند که فقط دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه‌های d خود هستند: $_{29}Cu$، $_{30}Zn$ و ۶ عنصر دستهٔ p دورهٔ چهارم و عنصرهای $_{37}Rb$ و $_{38}Sr$ در دورهٔ پنجم. از عدد اتمی ۳۹ به بعد، زیرلایهٔ $4d$ نیز شروع به پرشدن می‌کند که *دیگه می‌شه* بالاتر از ۱۰ الکترون در زیرلایه‌هایی با $l=2$!

$$\underbrace{3d^{10}\,4s^1}_{_{29}Cu},\ \underbrace{3d^{10}\,4s^2}_{_{30}Zn},\ \underbrace{3d^{10}\,4s^2\,4p^1,\ 3d^{10}\,4s^2\,4p^2,\ 3d^{10}\,4s^2\,4p^3,\ 3d^{10}\,4s^2\,4p^4,\ 3d^{10}\,4s^2\,4p^5,\ 3d^{10}\,4s^2\,4p^6}_{\text{۶ عنصر دستهٔ p}},\ \underbrace{\ldots 5s^1,\ \ldots 5s^2}_{\text{دو عنصر اول دورهٔ پنجم}}$$

فقط دو عنصر $_{24}Cr$ و $_{25}Mn$، دارای ۵ الکترون در زیرلایهٔ $3d$ هستند. $_{24}Cr: [_{18}Ar]3d^5\,4s^1$ و $_{25}Mn: [_{18}Ar]3d^5\,4s^2$

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

۳۷- گزینهٔ ۴ زیرلایهٔ p گنجایش ۶ الکترون را دارد. برای عنصرهای دستهٔ p، شمارهٔ گروه به اندازهٔ ۱۰ واحد از تعداد الکترون‌های آخرین لایه بیشتر است. مثلاً عنصرهای گروه ۱۷ ($ns^2\,np^5$)، دارای ۷ الکترون در آخرین لایهٔ خود هستند: $17-7=10$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ از آن‌جا که زیرلایهٔ $3p$، گنجایش ۶ الکترون را دارد، برای برابرشدن شمار الکترون‌ها، زیرلایهٔ $3d$ نیز باید دارای ۶ الکترون باشد.

$X: [_{18}Ar]3d^6\,4s^2 \Rightarrow$ ششمین عنصر دستهٔ d دورهٔ چهارم (هشتمین عنصر دورهٔ چهارم)

یه پور دیگه هم می‌شد گفت! عدد اتمی هشتمین عنصر دستهٔ d دورهٔ چهارم برابر ۲۸ است که آرایش الکترونی آن *این‌پوریاست*:

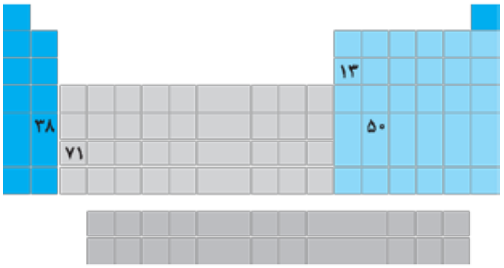
$_{28}X: [_{18}Ar]\,3d^8\,4s^2 \Rightarrow$ ۶ الکترون در $3p$، ۸ الکترون در $3d$

۲ *نه!!* مثلاً $_{19}K$ هم در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود یک الکترون دارد ($4s^1$)، ولی آرایش الکترونی آن از قاعدهٔ آفبا پیروی می‌کند.

۳ *نه لزوماً!* مثلاً در آرایش الکترونی فشردهٔ $_{35}Br$، بعد از نماد گاز نجیب، زیرلایهٔ $3d$ هم وجود دارد که الکترون‌های موجود در آن جزء الکترون‌های ظرفیت Br به شمار نمی‌روند.

$_{35}Br: [_{18}Ar]\,3d^{10}\,\underbrace{4s^2\,4p^5}_{\text{الکترون‌های ظرفیت}}$

۳۸- گزینهٔ ۳ عنصرهای گروه ۱ و ۲ و هیدروژن و هلیم جزء عنصرهای دستهٔ s، عنصرهای گروه ۳ تا ۱۲ جزء عنصرهای دستهٔ d، عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸ (به‌جز هلیم) جزء عنصرهای دستهٔ p و دو ردیف پایین جدول (عنصرهایی با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲) جزء عنصرهای دستهٔ f هستند. *حالا* جایگاه عنصرهای داده شده *رو* در جدول ببینید که *دستتون بیاد چه فبره!*



- عنصری با عدد اتمی ۱۳، مانند عنصر بعد از خود در دستهٔ p قرار دارد ولی عنصر قبل از آن (عنصری با عدد اتمی ۱۲) متعلق به دستهٔ s است.
- عنصری با عدد اتمی ۳۸، مانند عنصر قبل از خود در دستهٔ s قرار دارد ولی عنصر بعد از آن، متعلق به دستهٔ d است.
- عنصری با عدد اتمی ۵۰، مانند عنصرهای قبل و بعد از خود به دستهٔ p تعلق دارد.
- عنصری با عدد اتمی ۷۱، مانند عنصر بعد از خود به دستهٔ d تعلق دارد ولی عنصر قبل از آن (عنصری با عدد اتمی ۷۰) به دستهٔ f تعلق دارد.

۳۹- گزینهٔ ۳ اتم $_{29}Cu$ دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه‌های $l=2\ (d)$ است: $_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10}4s^{1}$

اول با توجه به قاعدهٔ آفبا، آرایش الکترونی $_{46}Pd$ را رسم می‌کنیم، *بعدش* با توجه به فرض سؤال اصلاحش می‌کنیم:

$$_{46}Pd:[_{36}Kr]4d^{10} \xrightarrow{\text{در زیرلایهٔ 4d، باید ۱۰ الکترون وجود داشته باشد}} {}_{46}Pd:[_{36}Kr]4d^{8}5s^{2}$$

(داده‌های طیف‌سنجی) (قاعدهٔ آفبا)

در پالادیم برخلاف مس، زیرلایه‌های 4p و 4d نیز اشغال شده؛ بنابراین تعداد زیرلایه‌های اشغال‌شده در پالادیم، ۲ واحد بیشتر از این تعداد در مس است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عنصرهایی با عدد اتمی ۳۶ ـ ۱۹ در دورهٔ چهارم و عنصرهایی با عدد اتمی ۵۴ ـ ۳۷ در دورهٔ پنجم جدول قرار دارند. *هواستون باشه!* که بزرگ‌ترین ضریب در آرایش واقعی پالادیم برابر ۴ است، ولی این عنصر در دورهٔ پنجم قرار دارد؛ چون آرایش این عنصر از قاعدهٔ آفبا پیروی *نمی‌کنه، این هوری شد!*

۲) هر دو عنصر $_{29}Cu$ و $_{46}Pd$ به دستهٔ d تعلق دارند.

۴) پالادیم دارای ۱۰ الکترون ظرفیتی ($4d^{10}$) است. عنصر قبل از مس در جدول، $_{28}Ni$، ($[_{18}Ar]3d^{8}4s^{2}$) می‌باشد که *ایشون* هم، ۱۰تا الکترون ظرفیتی ($3d^{8}4s^{2}$) *داره!* در واقع هر دو عنصر $_{28}Ni$ و $_{46}Pd$ در گروه ۱۰ قرار دارند.

۴۰- گزینهٔ ۲ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

آ) عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۵ به ترتیب دارای ۳ و ۵ الکترون ظرفیت هستند.

۳ الکترون جفت‌نشده $\Rightarrow$ $\dot{X}\cdot$ ← آرایش الکترون ـ نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۳

۳ الکترون جفت‌نشده $\Rightarrow$ $\cdot\ddot{X}\cdot$ ← آرایش الکترون ـ نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۵

ب) *همشون* به‌جز هلیم! در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای هلیم ($He:$) یک جفت الکترون وجود دارد.

پ) عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸ همهٔ دوره‌ها به‌جز دورهٔ اول، جزء عنصرهای دستهٔ p هستند.

گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷	گروه ۱۸
$\dot{X}\cdot$	$\cdot\dot{X}\cdot$	$\cdot\ddot{X}\cdot$	$:\ddot{X}\cdot$	$:\ddot{X}:$	$:\ddot{X}:$
—	—	۱	۲	۳	۴

مجموع جفت الکترون‌ها $=1+2+3+4=10$

ت) *اینم* که در قسمت (پ) می‌بینید.

۴۱- گزینهٔ ۴ طبق فرض سؤال، آرایش الکترونی X^{3+} به $3d^{3}$ ختم شده است. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$X^{3+}:1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}3d^{3} \xrightarrow{X\text{ ۳ الکترون بیشتر از }X^{3+}\text{ دارد}} X:1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}3d^{4}4s^{2}$$

$$\xrightarrow{\text{آرایش }3d^{4}\text{ نداریم}} X:1s^{2}2s^{2}2p^{6}3s^{2}3p^{6}3d^{5}4s^{1}$$

۱) عنصر موردنظر ($_{24}Cr$)، اولین عنصری است که آرایش الکترونی آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

۲) این عنصر دارای دو زیرلایهٔ نیمه‌پر ($3d, 4s$) و ۵ زیرلایهٔ پر ($1s$، $2s$، $2p$، $3s$ و $3p$) است.

۳) عنصر موردنظر دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. عنصر گروه ۱۶ هم‌دورهٔ این عنصر (با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت $4s^{2}4p^{4}$) نیز دارای ۶ الکترون ظرفیتی می‌باشد.

۴)
$$\frac{\text{شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با } l=1\ (p)}{\text{شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با } l=0\ (s)}=\frac{6+6}{2+2+2+1}=\frac{12}{7}$$

۴۲- گزینه ۳ شمار الکترون‌های مبادله‌شده (α) در تشکیل n مول ترکیب یونی برابر است با:

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

به این ترتیب خواهیم داشت: (Ca_3N_2) مول کلسیم نیترید $0/25$ شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل $= 0/25 \times N_A \times 2 \times 3 = 1/5N_A$

حالا! باید ببینیم شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل چند مول پتاسیم سولفید (K_2S) برابر با $1/5N_A$ است.

$$1/5\,N_A = n \times N_A \times 1 \times 2 \Rightarrow n = 0/75 \text{ mol } K_2S$$

و در آخر! تعداد مول K_2S را به جرم آن تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } K_2S = 2(39) + 32 = 110 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$0/75 \text{ mol } K_2S \times \frac{110 \text{ g } K_2S}{1 \text{ mol } K_2S} = 82/5 \text{ g } K_2S$$

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

آ) به ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی گفته می‌شود. MgO و $CaCl_2$ هر دو از دو عنصر ساخته شده‌اند و جزء ترکیب‌های یونی دوتایی هستند.

ب) X می‌تواند همان اکسیژن باشد که مولکول‌های H_2O و O_2 را تشکیل می‌دهد.

پ) *مگه شک دارین؟!*

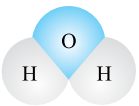
ت) با هم ببینیم:

مولکول کلر $\rightarrow$ $:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:$ $\Rightarrow$ ۱ پیوند اشتراکی

مولکول اکسیژن $\rightarrow$ $\ddot{O}=\ddot{O}$ $\Rightarrow$ ۲ پیوند اشتراکی

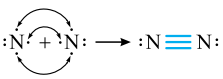
$1+2=3$

مولکول آمونیاک $\rightarrow$ $H-\underset{H}{\overset{H}{\ddot{N}}}-H$ $\Rightarrow$ ۳ پیوند اشتراکی

۴۴- گزینه ۳ اطلاعات داده‌شده در ردیف‌های (۱) و (۲) کاملاً درست‌اند. در ردیف ۳ مدل فضاپرکن آب و در ردیف ۴، آرایش الکترون ـ نقطه‌ای مولکول نیتروژن نادرست است. در مولکول آب (H_2O)، سه اتم موجود در امتداد یک خط راست قرار ندارند؛ به عبارت دیگر شکل مولکول آب خمیده (V‌شکل) است؛ به همین دلیل مدل فضاپرکن آب به صورت 

است.

آرایش الکترون ـ نقطه‌ای مولکول N_2 هم *این چوریاست؛*



۴۵- گزینه ۳ اتم‌های A و B به ترتیب در گروه‌های ۱۳ و ۱۶ قرار داشته و یون‌های A^{3+} و B^{2-} تشکیل می‌دهند.

$$\rightarrow A_2B_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون‌ها}}{\text{شمار کاتیون‌ها}} = \frac{3}{2}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اتم C همان نافلز نیتروژن $(_7N)$ است که با نافلز هیدروژن ترکیب مولکولی (مثل NH_3) و با فلز A، $(_{13}Al)$ 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.

۴) عنصر D در گروه ۱۶ قرار دارد و می‌تواند با اتم‌های هیدروژن، مولکولی سه‌اتمی به فرمول H_2D 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 ۹ / ۱۵ 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 ($_{6}C$) و عنصر بعد از آن، نیتروژن ($_{7}N$) 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 شیوهٔ اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر با هم متفاوت است.

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

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

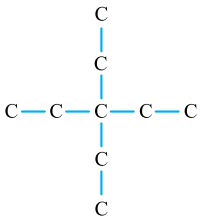
کربن دی‌اکسید (CO_2) $\Rightarrow \ddot{O}=C=\ddot{O}$

۲۴۳- گزینه ۲ آلکانی با ۸ اتم کربن دارای ۷ پیوند $C-C$ است. با توجه به نمودار نقطهٔ جوش آلکان ۷ کربنه، ۱۰۰ $^{\circ}C$ یا همان ۳۷۳ 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، نقطهٔ جوش این آلکان‌ها در فشار ۱ atm کم‌تر از ۲۲ $^{\circ}C$ است؛ پس در فشار ۱ atm و دمای ۲۲ $^{\circ}C$ به حالت گاز هستند.

۳) با افزایش شمار اتم‌های کربن، شیب نمودار و در نتیجه اختلاف نقطهٔ جوش دو آلکان متوالی کاهش می‌یابد.



۴) ساده‌ترین آلکانی که می‌تواند دارای دو شاخهٔ فرعی اتیل باشد، یک آلکان ۹ کربنی است:
با توجه به نمودار، نقطهٔ جوش آلکان راست‌زنجیر ۹ کربنی، بالاتر از $100\ ^\circ C$ است؛ پس این آلکان در دمای $100\ ^\circ C$ به حالت مایع است.

۲۴۴- گزینهٔ ۳ با توجه به اطلاعات داده‌شده، آلکان A گرانروی کم‌تری نسبت به آلکان B دارد؛ پس شمار اتم‌های کربن A کم‌تر از آلکان B است.
به‌طورکلی در برج تقطیر، آلکان‌هایی با شمار اتم کربن کم‌تر، از ارتفاعات بالاتر خارج می‌شوند.[1]
بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) در آلکان‌ها، هر چه شمار اتم‌های کربن کم‌تر باشد، نقطهٔ جوش کم‌تر است.
۲) فرض می‌کنیم آلکان A، n اتم کربن و آلکان B، m اتم کربن داشته باشد.

$$\text{آلکان A: } \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{2n+2}{n} = 2+\frac{2}{n}$$

$$\text{آلکان B: } \frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن}}{\text{شمار اتم‌های کربن}} = \frac{2m+2}{m} = 2+\frac{2}{m}$$

$$\xrightarrow{n<m} (2+\frac{2}{n}) > (2+\frac{2}{m})$$

۴) 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، $n-1$ پیوند کربن ـ کربن وجود دارد؛ پس آلکان B با ۱۳ پیوند کربن ـ کربن، دارای ۱۴ اتم کربن است.

$$C_nH_{2n+2}: 2n+2=26 \Rightarrow n=12$$

۲۴۵- گزینهٔ ۳

چند نکتهٔ کار راه‌انداز در حل سؤالات هیدروکربن‌ها:

۴ نوع از هیدروکربن‌هایی که *فیلی باهاش سروکار داریم، اینان:*

خانواده	شمار اتم‌های کربن ساده‌ترین عضو	فرمول عمومی	ویژگی
آلکان‌ها	۱ (CH_4)	C_nH_{2n+2}	همهٔ پیوندها در آن‌ها، یگانه است.
آلکن‌ها	۲ (C_2H_4)	C_nH_{2n}	دارای یک پیوند دوگانه ($C=C$) هستند.
آلکین‌ها	۲ (C_2H_2)	C_nH_{2n-2}	دارای یک پیوند سه‌گانه ($C\equiv C$) هستند.
سیکلوآلکان‌ها	۳ (C_3H_6)	C_nH_{2n}	همهٔ پیوندها در آن‌ها، یگانه است و ساختار حلقوی دارند.

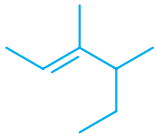
بریم سراغ چند نکته:
۱) آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها سیرشده و آلکن‌ها و آلکین‌ها سیرنشده‌اند.
۲) آلکن‌ها با سیکلوآلکان‌های هم‌کربن، ایزومر هستند.
۳) شمار پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) در همهٔ هیدروکربن‌ها از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

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

۴) با توجه به این‌که 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 ـ خط یک هیدروکربن را به ما بدهند، خیلی سریع و بدون رسم ساختار کامل آن، می‌توانیم *همهٔ آمارشو دربیاریم!*

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

آ) ۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل پنتان

ب) 

پاسخ

آ) ۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل پنتان $\Leftarrow C_8H_{18}$
۲ اتم کربن (اتیل)، ۱ اتم کربن (متیل)، ۵ اتم کربن (پنتان)

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

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

ب) ساختار داده‌شده مربوط به یک آلکن ۸ کربنی است؛ پس فرمول مولکولی آن C_8H_{16} است.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\overbrace{(۴\times۸)}^{C}+\overbrace{(۱\times۱۶)}^{H}}{۲} = ۲۴$$

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

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

$$\text{درصد جرمی یک عنصر در ترکیب} = \frac{\text{جرم عنصر موجود در ترکیب (g)}}{\text{جرم مولی ترکیب (g)}}\times۱۰۰$$

$$\text{درصد جرمی کربن در آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها } (C_nH_{۲n}) = \frac{۱۲n}{۱۲n+۲n}\times۱۰۰ = \frac{۱۲}{۱۴}\times۱۰۰ = \frac{۶}{۷}\times۱۰۰ \simeq ٪۸۵/۷$$

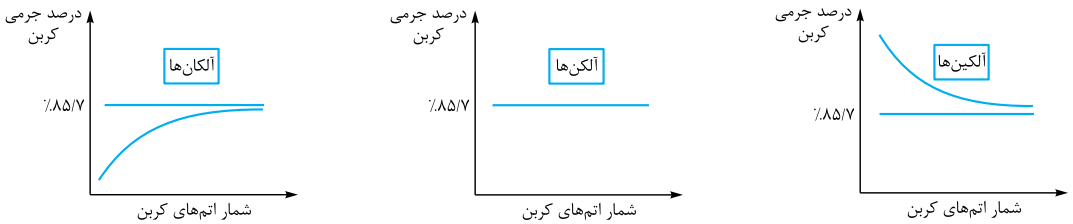
$$\text{درصد جرمی هیدروژن در آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها } (C_nH_{۲n}) = \frac{۲n}{۱۲n+۲n}\times۱۰۰ = \frac{۲}{۱۴}\times۱۰۰ = \frac{۱}{۷}\times۱۰۰ \simeq ٪۱۴/۳$$

نکته اگر در چند مولکول، با ساده‌کردن زیروندها به یک فرمول برسیم (به عبارت دیگر نسبت شمار اتم عنصرهای سازندهٔ مولکول‌ها با هم برابر باشد)، درصد جرمی عنصرهای سازنده در آن مولکول‌ها با هم برابر است. به طور مثال در همهٔ آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها با ساده‌کردن زیروندها به فرمول $CH_۲$ می‌رسیم از این‌رو درصد جرمی کربن (و هیدروژن) در همهٔ این مولکول‌ها با هم برابر است.

حالا یه مثال غیرهیدروکربنی!

درصد جرمی کربن (و هم‌چنین هیدروژن و اکسیژن) در استیک اسید $(C_۲H_۴O_۲)$ و گلوکز $(C_۶H_{۱۲}O_۶)$ با هم برابر است زیرا با ساده‌کردن زیروندها در هر دو به فرمول $CH_۲O$ می‌رسیم.

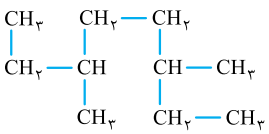
۷) در آلکان‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن، درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد تا نهایتاً به درصد جرمی کربن در آلکن‌ها (حدود ٪۸۵/۷) می‌رسد. در آلکین‌ها *اوضاع برعکسه!* با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکین‌ها، درصد جرمی کربن کاهش می‌یابد و نهایتاً به ٪۸۵/۷ می‌رسد.



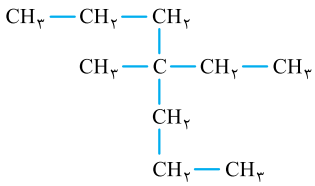
در هیدروکربن‌ها، هر چه نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن بیشتر باشد، درصد جرمی کربن در آن هیدروکربن بیشتر است. از بین همهٔ آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها، بیشترین درصد جرمی کربن متعلق به ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آلکین‌ها یعنی اتین $(C_۲H_۲)$ است.

عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

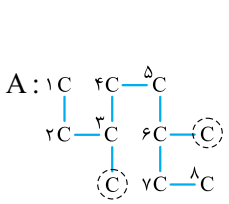
آ) در ترکیب A، ۴ گروه $CH_۲$ و ۴ گروه $CH_۳$ وجود دارد.



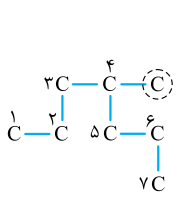
در ترکیب C، ۵ گروه $CH_۲$ و ۴ گروه $CH_۳$ وجود دارد.



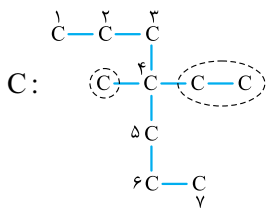
ب) در هر سه ترکیب، موقعیت شاخه‌های فرعی از هر دو طرف یکسان است؛ *پس این عبارت درسته!*



۳ و ۶ ـ دی‌متیل اوکتان



۴ـ متیل هپتان



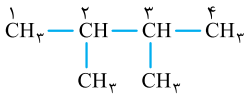
۴ـ اتیل ـ ۴ـ متیل هپتان

پ) آلکان‌های A و B به ترتیب ۱۰ و ۸ اتم کربن دارند. فرمول مولکولی A: $C_{10}H_{22}$ فرمول مولکولی B: C_8H_{18}

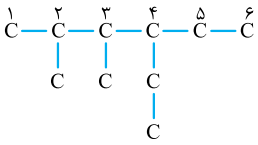
اختلاف جرم مولی این دو ترکیب به اندازهٔ جرم ۱ مول C_2H_4 است. C_2H_4 اولین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها است نه دومین عضو آن‌ها!

ت) هر دو آلکان A و C، ۱۰ اتم کربن دارند، پس فرمول مولکولی آن‌ها یکسان است؛ بنابراین درصد جرمی عنصرهای کربن و هیدروژن در آن‌ها با هم برابر است.

۲۴۶- گزینهٔ ۳ با هم ببینیم:



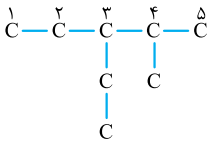
۲۴۷- گزینهٔ ۳ اگر ساختار آلکان داده‌شده در ۳ را رسم کنیم، می‌بینیم *همه‌پیش درسته!*



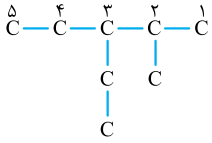
۴ـ اتیل ـ ۲، ۳ـ دی‌متیل هگزان

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اول، شماره‌گذاری را طبق سؤال انجام می‌دهیم:

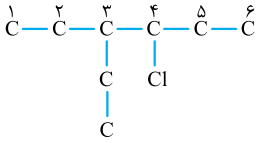


کاملاً نادرسته! شماره‌گذاری باید از سمت راست انجام می‌شد، زیرا در این صورت به اولین شاخهٔ فرعی، شمارهٔ کم‌تری می‌رسد.

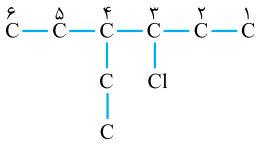


۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل پنتان

۲

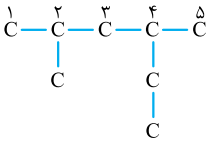


در این‌جا هم شماره‌گذاری اشتباه انجام شده! شماره‌گذاری زنجیر اصلی از دو طرف کاملاً یکسان است. در این موارد باید شماره‌گذاری را از سمتی انجام دهیم که به شاخه‌ای که نام آن در حروف الفبای انگلیسی تقدم دارد، نزدیک‌تر باشد. در این‌جا شاخهٔ فرعی، کلر (Chloro) نسبت به اتیل (Ethyl) تقدم دارد؛ پس باید شماره‌گذاری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

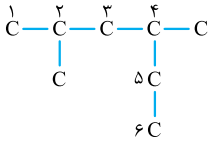


۳ـ کلرو ـ ۴ـ اتیل هگزان

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



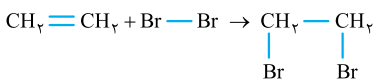
در این‌جا، زنجیر اصلی به نادرستی انتخاب شده است.



۲، ۴ـ دی‌متیل هگزان

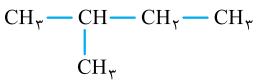
۲۴۸- گزینهٔ ۱ فقط عبارت دوم درست است.

- 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!*

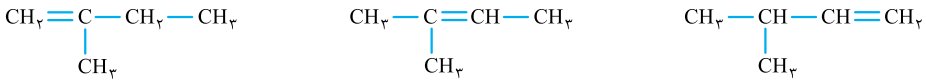


- فراوردهٔ واکنش (آ)، ۱، ۲ـ دی‌برمو اتان است که در دمای اتاق مایع می‌باشد.
- در صفحهٔ ۴۰ کتاب درسی می‌خوانیم که با این واکنش، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند.
- نام فراوردهٔ واکنش (آ)، ۱، ۲ـ دی‌برمو اتان است.

۲۴۹- گزینهٔ ۳ ساختار فراوردهٔ تولیدشده به صورت روبه‌رو است:



پس آلکن اولیه هم دارای ۵ اتم کربن بوده و دارای یک شاخهٔ فرعی است. برای آلکنی با فرمول C_5H_{10} که دارای یک شاخهٔ فرعی متیل است، سه ساختار روبه‌رو را می‌توان در نظر گرفت:



۲۵۰- گزینهٔ ۲ معادلهٔ واکنش آلکن‌ها با برم را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:

$$C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$$

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n} = 12n + 2n = 14n$$

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n}Br_2 = 14n + 2(80) = 160 + 14n$$

$$1/4\ g\,C_nH_{2n} \times \frac{1\ mol\,C_nH_{2n}}{14n\ g\,C_nH_{2n}} \times \frac{1\ mol\,C_nH_{2n}Br_2}{1\ mol\,C_nH_{2n}} \times \frac{(160+14n)\ g\,C_nH_{2n}Br_2}{1\ mol\,C_nH_{2n}Br_2} = 4/6\ g\,C_nH_{2n}Br_2$$

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

پس فرمول مولکولی آلکن موردنظر C_5H_{10} است. معادلهٔ واکنش این آلکن با آب به صورت مقابل است: $C_5H_{10} + H_2O \rightarrow C_5H_{12}O$

$$3/5\ g\,C_5H_{10} \times \frac{1\ mol\,C_5H_{10}}{70\ g\,C_5H_{10}} \times \frac{1\ mol\,C_5H_{12}O}{1\ mol\,C_5H_{10}} \times \frac{88\ g\,C_5H_{12}O}{1\ mol\,C_5H_{12}O} = 4/4\ g\,C_5H_{12}O$$

۲۵۱- گزینهٔ ۱ در گذشته گاز اتین (C_2H_2) را با نام گاز استیلن می‌خواندند.

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

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 سازندهٔ آن (۴) بیشتر است.

۴) در کادر سؤال ۲۴۵ این عبارت را توضیح دادیم.

۲۵۲- گزینهٔ 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:

آلکان: $C_nH_{2n+2} \rightarrow (n+1)H_2O$

آلکن: $C_nH_{2n} \rightarrow nH_2O$

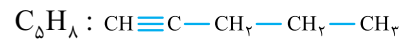
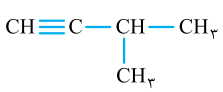
آلکین: $C_nH_{2n-2} \rightarrow (n-1)H_2O$

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

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

پس هیدروکربن‌های ما، ۵ کربنی بوده‌اند.

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

C_5H_8 :  ، ، 

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

۳) $\text{جرم مولی } C_5H_{10} - \text{جرم مولی } C_2H_4 = \text{جرم مولی } C_3H_6 = 42\ g$

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

۲۵۳- گزینهٔ ۳ با توجه به فرمول بنزن (C_6H_6) و ساده‌ترین آلکین (C_2H_2) *این گزینه درسته!*

$$C_6H_6 = 3(C_2H_2)$$

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 نقطهٔ جوش آن بیشتر است.

۲ نه از این خبرا نیست!

$$\text{درصد جرمی H در } C_6H_{12} = \frac{12\times1}{(6\times12)+(12\times1)}\times100 = \frac{1}{7}\times100$$

$$\text{درصد جرمی H در } C_6H_6 = \frac{6\times1}{(6\times12)+(6\times1)}\times100 = \frac{1}{13}\times100$$

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

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

۲۵۴- گزینهٔ ۴ نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین :مقایسهٔ اندازه، جرم مولکولی، نیروی جاذبهٔ بین مولکولی، نقطهٔ جوش و گران‌روی

نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین :مقایسهٔ فرّاریت

۲۵۵- گزینهٔ ۳ عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

- در بین فراورده‌های سوختن بنزین و زغال‌سنگ، CO_2 رو که می‌دونیم ناقطبیه!
- اول باید ببینیم به ازای یک گرم زغال‌سنگ، چند گرم CO_2 تولید می‌شود و بعد باید جرم CO_2 را به جرم C تبدیل کنیم:

$$1\ \text{g زغال‌سنگ} \times \frac{30\ \text{kJ}}{1\ \text{g زغال‌سنگ}} \times \frac{0/104\ \text{g}\,CO_2}{1\ \text{kJ}} \times \frac{12\ \text{g C}}{44\ \text{g}\,CO_2} \simeq 0/85\ \text{g C}$$

$$\text{درصد جرمی کربن در زغال‌سنگ} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم زغال‌سنگ}}\times100 = \frac{0/85}{1}\times100 = ٪85$$

- بر اثر سوختن زغال‌سنگ، مقدار کربن دی‌اکسید آزادشده به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده، 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.
- $5\ \text{L بنزین} \times \frac{1000\ \text{mL بنزین}}{1\ \text{L بنزین}} \times \frac{0/8\ \text{g بنزین}}{1\ \text{mL بنزین}} \times \frac{48\ \text{kJ}}{1\ \text{g بنزین}} \times \frac{0/065\ \text{g}\,CO_2}{1\ \text{kJ}} \times \frac{1\ \text{kg}\,CO_2}{1000\ \text{g}\,CO_2} = 12/48\ \text{kg}\,CO_2 \simeq 12/5\ \text{kg}\,CO_2$

آزمـــون ۳۲

۵۳۶- گزینهٔ 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- گزینهٔ ۴ هر چه قدرت کاهندگی یک فلز بیشتر باشد، دمای مخلوط آن با محلول فلز X بیشتر خواهد بود. می‌دانیم هر چه E° یک نیم‌واکنش کم‌تر باشد، گونهٔ سمت راست آن قدرت کاهندگی بیشتری خواهد داشت.

دمای مخلوط واکنش: $\underset{۲۹\,^\circ C}{D} > \underset{۲۶\,^\circ C}{B} > \underset{۲۳\,^\circ C}{A} > \underset{۲۰\,^\circ C}{C} \Rightarrow$ قدرت کاهندگی: $D > B > A > C$

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- گزینهٔ ۳ به ازای تولید هر مول Cu، ۲ مول الکترون دادوستد می‌شود: $Cu^{۲+} + ۲e^- \rightarrow Cu$

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

$$۴۵\,s \times \frac{۱\,min}{۶۰\,s} \times \frac{۴\times۱۰^{-۲}\,mol\,Cu}{۱\,min} \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,Cu} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,e^-}{۱\,mol\,e^-} = ۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۲}\,e^-$$

۵۳۹- گزینهٔ ۲ آ) هر چه E° یک نیم‌واکنش بیشتر باشد، قدرت اکسندگی گونهٔ سمت چپ آن بیشتر است؛ پس قدرت اکسندگی $Cd^{۲+}$ بیشتر از $Zn^{۲+}$ است.

ب) در سلول گالوانی «روی ـ کادمیم» کادمیم نقش کاتد را دارد (E° آن بزرگ‌تر است) پس با انجام نیم‌واکنش $Cd^{۲+} + ۲e^- \rightarrow Cd$ غلظت مولی محلول نیم‌سلول آن کاهش می‌یابد.

پ) طبق نیم‌واکنش $Zn \rightarrow Zn^{۲+} + ۲e^-$ *همه‌چی درسته!*

ت) $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = -۰/۴ - (-۰/۷۶) = ۰/۳۶\,V$

۵۴۰- گزینهٔ ۳

کی، کجا می‌ره؟!

(۱) در سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند (قطب منفی) به سمت کاتد (قطب مثبت) است.
- در سلول سوختی هیدروژن ـ 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.

(۲) 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 ـ اکسیژن، یون‌های H^+ تولیدشده در آند از طریق غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم به سمت الکترود کاتد (قطب مثبت) مهاجرت می‌کنند.
- در فرایند خوردگی آهن، یون‌های $Fe^{۲+}$ تولیدشده در آند، در **قطرهٔ آب**، جریان یافته و به سمت قسمت کاتدی مهاجرت می‌کنند.

(۳) در سلول‌های الکترولیتی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند (قطب مثبت) به سمت کاتد (قطب منفی) است.

(۴) در سلول‌های الکترولیتی، کاتیون‌ها به سمت کاتد (قطب منفی) و آنیون‌ها به سمت آند (قطب مثبت) می‌روند.
- در سلول دانز، $Na^+(l)$ به سمت کاتد (قطب منفی) رفته و کاهش می‌یابد و $Cl^-(l)$ 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 الکترود 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° یک نیم‌واکنش کم‌تر (منفی‌تر) باشد، قدرت اکسندگی گونهٔ 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 جملهٔ گفته‌شده، قدرت کاهندگی M از N بیشتر است: $N < H_2 < M$:قدرت کاهندگی

پس قدرت اکسندگی کاتیون M یعنی M^{m+}، کم‌تر از قدرت اکسندگی کاتیون N یعنی N^{n+} است.

۵۴۱- گزینهٔ ۳ سلول گالوانی آلومینیم ـ منگنز: $2Al + 3Mn^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Mn$

تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها $= 0$

سلول گالوانی منگنز ـ روی: $Mn + Zn^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Zn$

تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها $= 0$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سلول گالوانی آلومینیم ـ منگنز، آلومینیم آند است و جهت حرکت الکترون‌ها از آلومینیم به سمت منگنز است؛ اما در سلول گالوانی منگنز ـ روی، منگنز آند بوده و جهت حرکت الکترون‌ها به سمت الکترود 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 تیغهٔ منگنز افزایش و در سلول دوم، جرم تیغهٔ منگنز کاهش می‌یابد، زیرا *یون* در سلول اولی، کاتد و در سلول دومی، آند *تشریف دارن!*

۵۴۲- گزینهٔ ۴ از واکنش دوم، E° نیم‌سلول Fe^{3+}/Fe^{2+} را به دست آورده و در رابطهٔ E° سلول اول قرار می‌دهیم تا E° نیم‌سلول خواسته‌شده به دست آید.

$$Fe^{2+} + Ag^+ \rightarrow Fe^{3+} + Ag$$

$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 0/03 = 0/8 - E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) \Rightarrow E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0/77\ V$$

$$Fe^{3+} + Sn^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Sn^{4+}$$

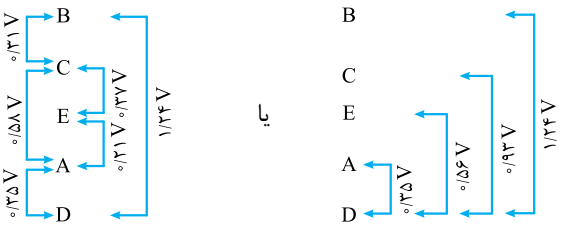
$$E^\circ(\text{سلول}) = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow 0/62 = 0/77 - E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) \Rightarrow E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0/15\ V$$

با توجه به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی می‌توان نوشت:

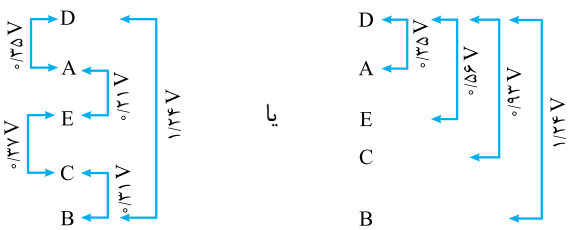
$$\begin{matrix} 0/03 \\ 0/62 \end{matrix}\left(\begin{matrix} Ag \\ Fe \\ Sn \end{matrix}\right) \Rightarrow E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0/8 - 0/03 - 0/62 = 0/15\ V$$

۵۴۳- گزینهٔ ۴ سلول حاصل از نیم‌سلول‌های B و D، بیشترین E° را دارد. پس دو عنصر B و D در ابتدا و انتهای سری ما قرار می‌گیرند. حالا با توجه به E° 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 فاصلهٔ همهٔ 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 رتبهٔ سوم را در سری الکتروشیمیایی دارد.

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

$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$ (+۷ تا +۲، ۵ واحد)

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

$CH_4 \longrightarrow CO_2$ (−۴ تا +۴، ۸ واحد)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) E° نیم‌واکنش PO^{2+} / PO^{4+} کم‌تر است؛ پس در این سلول نقش آند را دارد. برای یکسان‌شدن ضریب الکترون، نیم‌واکنش کاتدی را در ۲ و نیم‌واکنش آندی را در ۵ ضرب می‌کنیم:

نیم‌واکنش آندی: $5PO^{2+} \rightarrow 5PO^{4+} + 10e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$

واکنش کلی: $5PO^{2+} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 5PO^{4+} + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

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

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

$$0/5\ \text{mol}PO^{2+} \times \frac{10\ \text{mol}e^-}{5\ \text{mol}PO^{2+}} \times \frac{6/02\times10^{23}\ e^-}{1\ \text{mol}e^-} = 6/02\times10^{23}\ e^-$$

۵۴۵- گزینهٔ ۴ واکنش کلی این دو سلول به صورت روبه‌رو است:

(I) سلول: $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

(II) سلول: $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

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

(I) جرم اضافه‌شده به کاتد سلول: $m\ g\ Zn \times \frac{1\ \text{mol}Zn}{65\ g\ Zn} \times \frac{1\ \text{mol}Cu}{1\ \text{mol}Zn} \times \frac{64\ g\ Cu}{1\ \text{mol}Cu} = \frac{64}{65}\ m\ g\ Cu < m\ g$

(II) جرم اضافه‌شده به کاتد سلول: $m\ g\ Cu \times \frac{1\ \text{mol}Cu}{64\ g\ Cu} \times \frac{2\ \text{mol}Ag}{1\ \text{mol}Cu} \times \frac{108\ g\ Ag}{1\ \text{mol}Ag} = \frac{27}{8}\ m\ g\ Ag > m\ g$

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

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

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

$\Rightarrow 1/1 - 0/46 = 0/64$

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

۵۴۶- گزینهٔ ۴ فقط عبارت (ب) درست است.

اول نیم‌واکنش‌ها را از E° بیشتر به کم‌تر مرتب می‌کنیم:

$A^+ + e^- \rightarrow A \quad E^\circ = +1/33\ V$

$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B \quad E^\circ = +0/87\ V$

$C^{3+} + e^- \rightarrow C^{2+} \quad E^\circ = -0/12\ V$

$D^{3+} + 3e^- \rightarrow D \quad E^\circ = -1/59\ V$

آ) گونهٔ سمت راست بالاتر نمی‌تواند با گونهٔ سمت چپ پایین‌تر واکنش دهد. ✗

ب) E° نیم‌سلول D^{3+} / D کم‌تر از H^+ / H_2 است؛ پس D می‌تواند با H^+ واکنش دهد. ✓

پ) قوی‌ترین اکسنده، A^+ و قوی‌ترین کاهنده، D است. ✗

ت) B^{2+} با A واکنش نمی‌دهد. ✗

۵۴۷- گزینهٔ ۲ می‌خواهیم V^{2+} به V^{3+} اکسید شود. یک اکسنده در صورتی می‌تواند یک گونهٔ دیگر را اکسید کند که پتانسیل کاهشی آن بزرگ‌تر از گونهٔ موردنظر باشد؛ بنابراین در این‌جا پتانسیل کاهشی مادهٔ موردنظر باید بزرگ‌تر از $-0/255\ V$ باشد.

ب! در ادامه نمی‌خواهیم V^{3+} به V^{4+} اکسید شود. عدد اکسایش وانادیم در VO^{2+}، برابر ۴+ است؛ پس پتانسیل کاهشی مادهٔ موردنظر باید کم‌تر از $+0/337\ V$ باشد.

$V^{2+} \rightarrow V^{3+}$ انجام‌پذیر $\Rightarrow E^\circ$ اکسنده $> -0/255\ V$

$V^{3+} \rightarrow VO^{2+}$ انجام‌ناپذیر $\Rightarrow E^\circ$ اکسنده $< 0/337\ V$

۵۴۸- گزینهٔ ۳ واکنش کلی سلول *این‌چوریاست*:

$$Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$$

باید ببینیم با عبور $3/01\times10^{22}$ الکترون، چند گرم از جرم تیغهٔ آندی (Cu) کم و چند گرم به جرم تیغهٔ کاتدی (Ag) افزوده می‌شود:

کاهش جرم تیغهٔ آند: $3/01\times10^{22}\,e^- \times \frac{1\,mol\,e^-}{6/02\times10^{23}\,e^-} \times \frac{1\,mol\,Cu}{2\,mol\,e^-} \times \frac{64\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 1/6\,g\,Cu$

افزایش جرم تیغهٔ کاتد: $3/01\times10^{22}\,e^- \times \frac{1\,mol\,e^-}{6/02\times10^{23}\,e^-} \times \frac{2\,mol\,Ag}{2\,mol\,e^-} \times \frac{108\,g\,Ag}{1\,mol\,Ag} = 5/4\,g\,Ag$

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

$$2m-3/2 = m+5/4 \Rightarrow m = 8/6\,g$$

۵۴۹- گزینهٔ ۳ در سلول سوختنی هیدروژن، یون‌های H^+ تولیدشده در آند از طریق غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم، از الکترود آند به سمت الکترود کاتد مهاجرت می‌کنند تا در نیم‌واکنش کاهش O_2 شرکت کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن به صورت زیر هستند:

نیم‌واکنش اکسایش در آند: $2H_2(g) \rightarrow 4H^+(aq) + 4e^-$

نیم‌واکنش کاهش در کاتد: $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

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

۲) کم‌ترین نه بیشترین!

۴) اغلب فلزهای اصلی (دستهٔ s و p) دارای یک عدد اکسایش در ترکیب‌های خود هستند. فلزهای واسطه معمولاً عدد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های خود دارند.

۵۵۰- گزینهٔ ۳ فقط در ۳، ۴ اتم اکسیژن (*اوتایی* که ۳ جفت ناپیوندی داشته و به یک اتم فسفر متصل‌اند) عدد اکسایش $2-(-2=-8-6)$ و ۴ اتم اکسیژن دیگر، (*اوتایی* که ۲ جفت ناپیوندی داشته و به یک اتم فسفر و به یک اتم اکسیژن دیگر متصل‌اند) عدد اکسایش $1-(-1=-7-6)$ دارند.

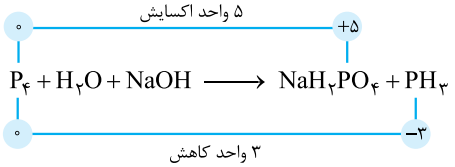
(فقط در ۳، ساختار به گونه‌ای متقارن است که اکسیژن‌ها در دو گروه ۴تایی همسان قرار گرفته‌اند.)

۵۵۱- گزینهٔ 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 *هیچ‌کاره‌ست!* البته از نظر اکسنده یا کاهنده بودن 😊!

پ) برای موازنهٔ واکنش از روش ضرایب a، b، c و ... استفاده می‌کنیم.

$$\underline{a}P_4 + \underline{b}H_2O + \underline{c}NaOH \rightarrow \underline{c}NaH_2PO_4 + \underline{d}PH_3$$

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

موازنهٔ P: $4a = c + d \quad (I)$

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

موازنهٔ O: $b + c = 4c \Rightarrow \boxed{b = 3c} \quad (III)$

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

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

ف*ب!* حالا برای این‌که به ضریب کسری نخوریم، d را برابر ۵ فرض می‌کنیم:

$$a = \frac{2}{5}d = 2 \quad و \quad b = 3c = 9 \quad و \quad c = \frac{3}{5}d = 3$$

$$2P_4 + 9H_2O + 3NaOH \rightarrow 3NaH_2PO_4 + 5PH_3$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}} = \frac{2+9+3}{3+5} = \frac{14}{8} = 1/75$$

واکنش داده‌شده را می‌توان به روش اکسایش ـ کاهش نیز موازنه کرد. با توجه به این‌که در سمت راست معادله، دو نوع عدد اکسایش برای اتم فسفر داریم، موازنه را از سمت راست شروع می‌کنیم. به این ترتیب که تغییر اکسایش فسفر در PH_3 (یعنی ۳) را ضریب NaH_2PO_4 و تغییر عدد اکسایش فسفر در NaH_2PO_4 (یعنی ۵) را ضریب PH_3 قرار می‌دهیم.

$$\_P_4 + \_H_2O + \_NaOH \rightarrow \frac{3}{}NaH_2PO_4 + \frac{5}{}PH_3$$

حالا با توجه به مشخص‌بودن شمار همهٔ اتم‌ها در سمت راست معادله، ضرایب گونه‌های سمت چپ معادله مشخص می‌شود.

ت) همان‌طور که در قسمت (آ) دیدیم، عدد اکسایش برخی از اتم‌های فسفر، ۵ واحد افزایش می‌یابد.

۵۵۲- گزینهٔ ۴ همهٔ اطلاعات مورد نیاز واکنش‌های داده‌شده به صورت زیر است:

۱) $\overset{0}{Cu}O + H_2 \rightarrow Cu + H_2\overset{+1}{O}$ (اکسنده: CuO، کاهنده: H_2)

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده $= 1 \times \overset{\text{تغییر عدد اکسایش اکسنده}}{2} = 2$ (ضریب اکسنده)

۲) $2\overset{+2}{Fe}^{2+} + \overset{0}{Br_2} \rightarrow 2\overset{+3}{Fe}^{3+} + 2\overset{-1}{Br}^-$ (اکسنده: Br_2، کاهنده: Fe^{2+})

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده $= 2 \times 1 = 2$ (ضریب کاهنده)

۳) $\overset{-2}{PbS} + 4H_2\overset{-1}{O_2} \rightarrow \overset{+6}{PbS}O_4 + 4H_2O$ (اکسنده: H_2O_2، کاهنده: PbS)

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده $= 1 \times 8 = 8$ (ضریب کاهنده)

۴) $2\overset{0}{Fe}O + C \rightarrow 2Fe + \overset{+4}{C}O_2$ (اکسنده: FeO، کاهنده: C)

تعداد الکترون‌های مبادله‌شده $= 1 \times 4 = 4$ (ضریب کاهنده)

در واکنش‌های (۱) و (۴) گونهٔ اکسنده یک یون فلزی است ولی تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش (۴) بیشتر است.

۵۵۳- گزینهٔ ۱ با توجه به معادلهٔ کلی برقکافت آب، تعداد مول گاز تولیدشده در آند (O_2)، $\frac{1}{2}$ برابر تعداد مول گاز تولیدشده در کاتد (H_2) است:

معادلهٔ کلی واکنش برقکافت آب: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

$$\frac{\text{جرم } O_2}{\text{جرم } H_2} = \frac{1 \times 32}{2 \times 2} = 8$$

۵۵۴- گزینهٔ ۴ در قطب مثبت (آند)، سلول A، نیم‌واکنش $2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$ و در قطب منفی (کاتد)، سلول B نیم‌واکنش $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ انجام می‌شود.

به ازای عبور ۲ مول الکترون در سلول A، ۱ مول یا همان ۲۵۴ گرم I_2 تولید می‌شود. به ازای عبور همین شمار الکترون در سلول B، ۲ مول یا همان ۴۶ گرم Na تولید می‌شود:

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

۵۵۵- گزینهٔ ۲ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های 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 می‌شود؛ در نتیجه از مس نمی‌توان برای حفاظت الکتروشیمیایی آهن استفاده کرد.

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

۵۵۶- گزینهٔ ۲ یک ورق فلزی قلع را با لایهٔ نازکی از فلز مس پوشانده‌ایم؛ *یعنی این‌طوری:*

Cu
Sn

با ایجاد خراش، فلز قلع که E° کوچک‌تری دارد، در نقش آند اکسید می‌شود و الکترون‌های حاصل از آن در سطح فلز مس، در حضور رطوبت، در اختیار مولکول‌های اکسیژن قرار می‌گیرد و اکسیژن کاهش پیدا می‌کند:

نیم‌واکنش آندی: $Sn(s) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

خب! حالا بریم سراغ گزینه‌ها:

۱) در حلبی خراش‌دیده، آهن اکسید می‌شود نه قلع!

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

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

۴) گونهٔ اکسنده در این واکنش مانند واکنش انجام‌شده در ورق گالوانیزهٔ خراش‌دیده، مولکول‌های اکسیژن است.

۵۵۷- گزینهٔ ۱ نیم‌واکنش‌های موازنه‌شدهٔ (I) و (IV) به صورت روبه‌رو هستند: $I)\ 2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$

$IV)\ Zn + 2OH^- \rightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

۳) *خودتون ببینید:* $Mn^{2+} + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 4H^+ + 2e^-$

۴) عدد اکسایش روی در نیم‌واکنش (IV)، از صفر به $+2$ می‌رسد؛ یعنی ۲ واحد تغییر می‌کند. در حلبی با فلزهای آهن و قلع سروکار داریم! *روی کجا بوده؟!*

۵۵۸- گزینهٔ ۳ با توجه به این‌که پتانسیل کاهشی 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° فلزها، فلز پوشاننده (در این‌جا نقره) را به عنوان آند سلول الکترولیتی قرار می‌دهند.

۲) در فرایند آبکاری، نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده (در این‌جا 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- گزینهٔ ۴ می‌دانید که در آبکاری، الکترولیت مورد استفاده دارای کاتیون فلز پوشاننده است. در این‌جا 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 پوشانده‌اند، پس:

نیم‌واکنش آندی: $Au(s) \rightarrow Au^{3+}(aq) + 3e^-$ نیم‌واکنش کاتدی: $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$

واکنش کلی: $Au_{\text{آند}}(s) \rightarrow Au_{\text{کاتد}}(s)$

تا این‌جا 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 قطعهٔ موردنظر قرار بگیرند، را حساب کنیم. ابتدا به کمک سطح مقطع قطعه و ضخامت طلایی که با آبکاری باید روی قطعه قرار بگیرد، حجم طلای مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$\text{حجم طلا} = \text{سطح مقطع قطعه} \times \text{ضخامت طلایی که روی قطعه قرار می‌گیرد} = 39/4(cm^2) \times \frac{0/5}{10}(cm) = 1/97\ cm^3$$

حالا می‌توانیم به کمک حجم و چگالی، جرم طلای روکش‌شده بر روی قطعه را *بسنجیم!*

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

پس جرم طلای روکش‌شده بر روی قطعه پس از آبکاری ۳۸/۰۲۱ گرم است. حالا به راحتی می‌توانیم تعداد مول‌های آن و سپس تعداد الکترون‌های مبادله‌شده را به دست بیاوریم:

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

۵۶۰- گزینهٔ ۱ عبارت‌های (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 ـ اکسیژن به صورت $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ است.

پ) *درسته!* ببینید: $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

ت) با توجه به معادلهٔ کلی سلول فرایند هال، خواهیم داشت: $2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$

$$1\ mol\,CO_2 \times \frac{4\ mol\,Al}{3\ mol\,CO_2} \times \frac{27\ g\,Al}{1\ mol\,Al} = 36\ g\,Al$$

آزمون ۴۶

۸۷۶- گزینهٔ ۴ عنصرهای ${}^{64}_{29}Cu$، ${}^{56}_{26}Fe$ و ${}^{70}_{31}Ga$ در دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار دارند که ${}^{56}_{26}Fe$ نسبت به دو عنصر دیگر، نوترون‌های کم‌تری دارد.

$$0/2\ mol Fe \times \frac{56\ g\ Fe}{1\ mol Fe} = 11/2\ g\ Fe$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

۲) یون ${}_{31}Ga^{3+}$ به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد: ${}_{31}Ga : [{}_{18}Ar]\,3d^{10}4s^2 4p^1 \Rightarrow {}_{31}Ga^{3+} : [{}_{18}Ar]\,3d^{10}$

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

۸۷۷- گزینهٔ ۴ نماد ایزوتوپ‌های عنصر A به صورت روبه‌رو است: ${}^{29+37}_{29}A$ و ${}^{29+35}_{29}A$ و ${}^{29+x}_{29}A$

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

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

۸۷۸- گزینهٔ ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

یون ${}^{79}_{34}A^{2-}$، ۳۶ الکترون $(36 = 2 + 34)$ و ۴۵ نوترون $(45 = 34 - 79)$ دارد، پس تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در آن، $9 = 36 - 45$ است.

اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در ${}^{92}B^{3+} \times 0/6 =$ اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در ${}^{79}_{34}A^{2-}$

$$\Rightarrow \text{اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در } {}^{92}B^{3+} = 9 \times \frac{10}{6} = 15$$

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

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

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 ${}_{40}B$ مانند ${}_{22}X$ در گروه ۴ و مانند ${}_{51}Y$ در دورهٔ پنجم قرار دارد.

پ) عدد کوانتومی فرعی ۳ مربوط به زیرلایهٔ f است. در عنصرهای دورهٔ پنجم، زیرلایهٔ f وجود ندارد. (زیرلایه‌های 4f و 5f به ترتیب در دوره‌های ششم و هفتم جدول دوره‌ای شروع به پرشدن می‌کنند.)

۸۷۹- گزینهٔ ۴ در بین عنصرهایی با عدد اتمی کم‌تر از ۲۰، در دو حالت شمار الکترون‌های ظرفیت عنصر، $\frac{1}{3}$ شمار کل الکترون‌های آن است.

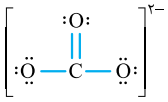
$${}_3Li : [{}_2He]\,2s^1 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌های ظرفیت}}{\text{شمار کل الکترون‌ها}} = \frac{1}{3}$$

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

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 به فرم CaX_2 تشکیل دهند.

۸۸۰- گزینه ۳ در فرایند تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع ترتیب خارج‌شدن N_2، O_2 و Ar به صورت $(O_2 \leftarrow Ar \leftarrow N_2)$ است. در حالی که ترتیب درصد حجمی آن‌ها از بیشتر به کم‌تر به صورت $(Ar \leftarrow O_2 \leftarrow N_2)$ می‌باشد.

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



بررسی سایر گزینه‌ها:

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

۳) معادلهٔ موازنه‌شده به صورت روبه‌رو است: $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

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

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

۸۸۲- گزینه ۳ از سوختن کامل هیدروکربن‌ها، CO_2 و H_2O تولید می‌شود که CO_2 ناقطبی و H_2O قطبی است. پس خواهیم داشت:

درصد جرمی کربن $= 100 - 10 = 90$ درصد جرمی هیدروژن $- 100 =$

$$0/2\ kg\ \text{هیدروکربن} \times \frac{1000\ g\ \text{هیدروکربن}}{1\ kg\ \text{هیدروکربن}} \times \frac{90\ g\ C}{100\ g\ \text{هیدروکربن}} \times \frac{1\ mol\ C}{12\ g\ C} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ C} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 660\ g\ CO_2$$

۸۸۳- گزینه ۴ اول با توجه به جرم و درصد جرمی محلول کلر، می‌توانیم جرم کلر موجود در $500\ m^3$ آب استخر را *بسنجیم!*

جرم کلر موجود در آب استخر: $\frac{0/8}{100} \times 100 = 0/8\ kg$

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

$$ppm = \frac{\text{جرم کلر}}{\text{جرم آب استخر}} \times 10^6 = \frac{0/8}{5 \times 10^5} \times 10^6 = 1/6$$

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

۸۸۴- گزینه ۳ با رسوب‌کردن ۷/۵ گرم حل‌شونده، جرم محلول از ۱۹۵ گرم به ۱۸۷/۵ گرم $(195 - 7/5 = 187/5)$ می‌رسد. پس جرم محلول سیرشده در دمای $70\ ^\circ C$ برابر با ۱۸۷/۵ گرم است.

حالا به کمک درصد جرمی، جرم لیتیم سولفات موجود در محلول سیرشدهٔ آن در دمای $70\ ^\circ C$ را *می‌سنجیم:*

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{187/5} \times 100 \Rightarrow x = 37/5\ g\ Li_2SO_4$$

تب! مقدار لیتیم سولفات در ۱۹۵ گرم محلول در دمای $40\ ^\circ C$، ۷/۵ گرم بیشتر از مقدار آن در دمای $70\ ^\circ C$ است.

جرم Li_2SO_4 در ۱۹۵ گرم محلول در دمای $40\ ^\circ C = 37/5 + 7/5 = 45\ g$

جرم آب $= 195 - 45 = 150\ g$

به این ترتیب انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در ۱۰۰ گرم آب در دمای $40\ ^\circ C$ برابر است با:

$$100\ g\ \text{آب} \times \frac{45\ g\ Li_2SO_4}{150\ g\ \text{آب}} = 30\ g\ Li_2SO_4$$

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

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

دیدیم که انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در دمای $70\ ^\circ C$ برابر ۲۵ گرم است. به عبارت دیگر جرم محلول سیرشدهٔ این نمک در دمای $70\ ^\circ C$ به ازای ۱۰۰ گرم آب، برابر ۱۲۵ گرم است. اگر انحلال‌پذیری این ماده در دمای $40\ ^\circ C$ را برابر a در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

جرم محلول اولیه		جرم رسوب
$a + 100$	$\Rightarrow$	$(a + 100) - 125$
195	$\Rightarrow$	7/5

$$\Rightarrow a = 30$$

۸۸۵- گزینهٔ ۴ در بین مولکول‌های داده‌شده، فقط نقطهٔ جوش HF در فشار ۱ اتمسفر بالاتر از $0^\circ C$ است. *اگه اینو نمی‌دونستین! باید با رد گزینه به این سؤال جواب می‌دادین!*

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 نقطهٔ جوش یک ماده بالاتر باشد، در شرایط یکسان آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۸۸۶- گزینهٔ ۲ اول محاسبهٔ غلظت مولی محلول سمت راست غشا:

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

غلظت مولی محلول سمت چپ (۱۲) کم‌تر از محلول سمت راست (۱۸/۷۵) است، پس جهت حرکت مولکول‌های آب از سمت چپ به راست غشا است. از طرفی می‌دانیم که وقتی غلظت مولی دو محلول با هم برابر می‌شود، فرایند اسمز متوقف می‌شود. اگر فرض کنیم x لیتر آب از سمت چپ غشا به سمت راست غشا حرکت می‌کند، خواهیم داشت:

$$\text{تعداد مول NaOH در سمت چپ} = \frac{600}{1000}L\times 12 mol.L^{-1} = 7/2\ mol$$

$$\text{تعداد مول NaOH در سمت راست} = \frac{400}{1000}L\times 18/75\ mol.L^{-1} = 7/5\ mol$$

$$\text{غلظت مولی محلول سمت راست = غلظت مولی محلول سمت چپ} \Rightarrow \frac{7/2}{0/6-x} = \frac{7/5}{0/4+x}$$

$$\Rightarrow 4/5-7/5x = 2/88+7/2x \Rightarrow 14/7x = 1/62 \Rightarrow x \simeq 0/11\ L = 110\ mL$$

بنابراین از سمت چپ غشا، ۱۱۰ mL آب کم و به سمت راست غشا، ۱۱۰ mL آب اضافه می‌شود، پس تفاوت حجم محلول‌ها در دو سمت غشا برابر است با:

$$\begin{matrix}\text{حجم محلول سمت راست: } 400+110 = 510\ mL \\ \text{حجم محلول سمت چپ: } 600-110 = 490\ mL\end{matrix} \Rightarrow 510-490 = 20\ mL$$

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

بیایید همهٔ موارد را بررسی کنیم:

آ) در واکنش ترمیت $(2Al+Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3+2Fe)$، 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 دورهٔ سوم متعلق به فلز سدیم $(_{11}Na)$ است ولی همان‌طور که می‌دانید در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها از هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷) استفاده می‌شود.

پ) در گروه ۱۴، دو عنصر $_{14}Si$ و $_{32}Ge$ شبه‌فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارند. $_{14}Si$ فاقد الکترونی با $l=2$ است، اما $_{32}Ge$ که در دورهٔ چهارم قرار دارد، در زیرلایهٔ 3d خود، ۱۰ الکترون با $l=2$ دارد.

ت) سومین فلز دورهٔ چهارم، اسکاندیم $(_{21}Sc)$ است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.

۸۸۸- گزینهٔ ۴ اول موازنهٔ واکنش‌ها:

$$I)\ C_2H_4+Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2$$

$$II)\ 2Fe_2O_3+3C \rightarrow 4Fe+3CO_2$$

حالا بریم سراغ محاسبهٔ جرم فراوردهٔ تولیدشده در واکنش (I):

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

الان وقتشه که ببینیم برای تولید ۱۹/۸ گرم CO_2 در واکنش (II)، چند گرم Fe_2O_3 خالص باید مصرف شود:

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

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

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

آ) با توجه به شکل، مشخص است که میزان فزاربودن آلکان A بیشتر است، پس نقطهٔ جوش آلکان A باید کم‌تر از نقطهٔ جوش آلکان B باشد.

ب) آلکان A که فزارتر است، نقطهٔ 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 جاری‌شدن) هم کم‌تر است.

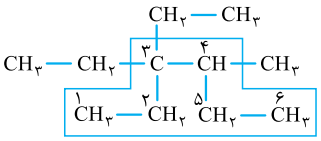
ت) آلکان A که فرّارتر است، شمار اتم‌های کربن کم‌تری دارد. آلکان B که ۱۵ پیوند C — C دارد، دارای ۱۶ اتم کربن است. بنابراین شمار اتم‌های کربن آلکان A باید کم‌تر از ۱۶ باشد اما با توجه به دادهٔ سؤال، آلکان A دارای ۳۶ اتم هیدروژن و در نتیجه ۱۷ اتم کربن $(C_{17}H_{36})$ می‌باشد که با شکل داده‌شده *تناقض داره!*

۸۹۰- گزینه ۳ 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.

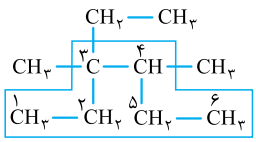
$$\frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب اولیه}}{\text{شمار اتم‌های کربن ترکیب به دست آمده}} = \frac{۲۲}{۱۱} = ۲$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

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



۳، ۳ـ دی‌اتیل ـ۴ـ متیل هگزان



۳ـ اتیل، ۳، ۴ـ دی‌متیل هگزان

۸۹۱- گزینه ۳ 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:

$$H_۲(g) + Cl_۲(g) \rightarrow ۲HCl(g) + Q$$

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:

$$x + y = ۱$$

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

$$x\ \text{mol C} \times \frac{۱۱۰\ \text{kJ گرما}}{۱\ \text{mol C}} = ۱۱۰x\ \text{kJ} \qquad y\ \text{mol C} \times \frac{۳۹۵\ \text{kJ گرما}}{۱\ \text{mol C}} = ۳۹۵y\ \text{kJ}$$

سؤال به ما گفته از سوختن ۱ مول گرافیت، ۳۶۶/۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود، پس داریم:

$$۱۱۰x + ۳۹۵y = ۳۶۶/۵$$

ضب! دوتا رابطه بین x و y پیدا کردیم و می‌توانیم با حل یک دستگاه دو معادله دو مجهول، x و y را *یافت کنیم!*

$$\begin{cases} x + y = ۱ \\ ۱۱۰x + ۳۹۵y = ۳۶۶/۵ \end{cases} \xrightarrow{x = ۱ - y} ۱۱۰(۱ - y) + ۳۹۵y = ۳۶۶/۵$$

$$\Rightarrow ۱۱۰ - ۱۱۰y + ۳۹۵y = ۳۶۶/۵ \Rightarrow ۲۸۵y = ۲۵۶/۵ \Rightarrow y = ۰/۹, x = ۰/۱$$

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

در واکنش (۲): $۰/۹\ \text{mol C} \times \frac{۱\ \text{mol O}_۲}{۱\ \text{mol C}} = ۰/۹\ \text{mol O}_۲$ و در واکنش (۱): $۰/۱\ \text{mol C} \times \frac{\frac{۱}{۲}\ \text{mol O}_۲}{۱\ \text{mol C}} = ۰/۰۵\ \text{mol O}_۲$

پس در مجموع در این دو واکنش، ۰/۹۵ مول $(۰/۹ + ۰/۰۵ = ۰/۹۵)$ اکسیژن مصرف شده است.

واکنش سوختن کامل گرافیت، واکنش دوم است که در آن $CO_۲$ تولید می‌شود. طبق معادلهٔ 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:

$$\text{درصد افزایش میزان اکسیژن} = \frac{۱ - ۰/۹۵}{۰/۹۵} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۰۵}{۰/۹۵} \times ۱۰۰ \simeq ٪۵$$

۸۹۳- گزینه ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: برای H — Cl برخلاف پیوندهای O — H و C — C نیازی به استفاده از «میانگین آنتالپی پیوند» نیست.

عبارت دوم:

$$NH(g)+H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$$

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

$$= \Delta H(H-H)-782 \neq -782\ kJ$$

۸۹۴- گزینهٔ ۲ در واکنش موردنظر ما، ۱ مول Fe در سمت راست واکنش وجود دارد. بنابراین واکنش (۲) را در $\frac{1}{2}$ 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) *این‌بوری شدن:*

$$2') \ \frac{1}{2}Fe_2O_3+\frac{3}{2}CO \rightarrow Fe+\frac{3}{2}CO_2 \qquad \Delta H'_2=-\frac{25}{2}\ kJ$$

$$3') \ FeO+\frac{1}{3}CO_2 \rightarrow \frac{1}{3}Fe_3O_4+\frac{1}{3}CO \qquad \Delta H'_3=-\frac{19}{3}\ kJ$$

با کمی دقت متوجه می‌شوید که الان $\frac{1}{2}Fe_2O_3$ در سمت چپ واکنش (۲') وجود دارد در حالی که در واکنش موردنظر ما خبری از این ماده نیست، پس باید واکنش (۱) را وارونه کرده و در $\frac{1}{6}$ ضرب کنیم *تا همه پی اوکی بشه!*

$$1') \ \frac{1}{3}Fe_3O_4+\frac{1}{6}CO_2 \rightarrow \frac{1}{2}Fe_2O_3+\frac{1}{6}CO \qquad \Delta H'_1=-\frac{-47}{6}\ kJ$$

$$2') \ \frac{1}{2}Fe_2O_3+\frac{3}{2}CO \rightarrow Fe+\frac{3}{2}CO_2 \qquad \Delta H'_2=-\frac{25}{2}\ kJ$$

$$3') \ FeO+\frac{1}{3}CO_2 \rightarrow \frac{1}{3}Fe_3O_4+\frac{1}{3}CO \qquad \Delta H'_3=-\frac{19}{3}\ kJ$$

واکنش کلی: $FeO+CO \rightarrow Fe+CO_2$

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

$$= \frac{47}{6}-\frac{25}{2}-\frac{19}{3} = \frac{47-75-38}{6} = -\frac{66}{6} = -11\ kJ$$

۸۹۵- گزینهٔ ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست‌اند.

آ) در بازهٔ زمانی نشان داده‌شده، تغییرات غلظت دو مادهٔ واکنش‌دهنده، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ و تغییرات غلظت فراورده ۰/۰۴ است. می‌دانیم تغییرات غلظت مواد در یک واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ پس معادلهٔ واکنش را می‌توان به صورت $a+2b \rightarrow 2c$ نشان داد.

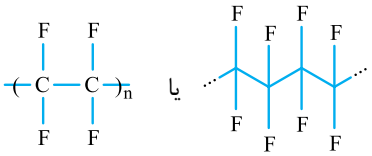
ب) واکنش تبدیل قند موجود در جوانهٔ گندم به گلوکز، به صورت $C_{12}H_{22}O_{11}(aq)+H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$ است. در این واکنش آب، مایع خالص است و غلظت آن با گذشت زمان تغییری نمی‌کند. در حالی که در نمودار داده‌شده، غلظت هر سه مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش با گذشت زمان، تغییر کرده است.

پ) با توجه به معادلهٔ واکنشی که در قسمت (آ) نوشتیم، سرعت متوسط واکنش با سرعت مصرف مادهٔ واکنش‌دهنده‌ای که شیب نمودار آن کم‌تر است (یعنی مادهٔ a)، برابر می‌باشد.

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{-\Delta[a]}{\Delta t} = \frac{0/01\ mol.L^{-1}}{3\ min} \times \frac{1\ min}{60\ s} = \frac{10^{-3}}{18} \xrightarrow{\frac{1}{18}\simeq\frac{1}{20}=0/05} \bar{R}_{(\text{واکنش})} \simeq 5\times10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

ت) غلظت a در ۷ دقیقهٔ نخست، ۰/۱۵ (۰/۱ − ۰/۰۸۵ = ۰/۰۱۵) و در ۷ دقیقهٔ دوم، ۰/۰۰۵ (۰/۰۸۵ − ۰/۰۸ = ۰/۰۰۵) تغییر کرده است، پس می‌توان گفت سرعت مصرف آن در ۷ دقیقهٔ نخست، ۳ برابر ۷ دقیقهٔ دوم است.

۸۹۶- گزینهٔ ۳ برای تولید نخ دندان از تفلون استفاده می‌شود که ساختار آن به صورت روبه‌رو است:



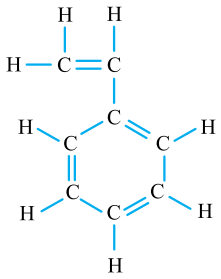
یا

بررسی سایر گزینه‌ها:

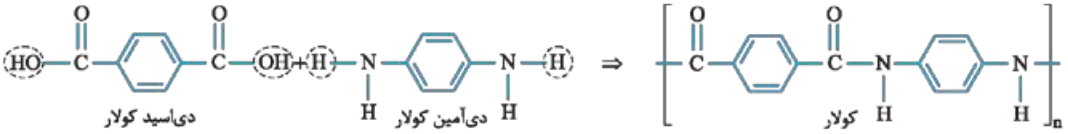
۱) برای تولید سرنگ از پلی‌پروپن $(C_3H_6)_n$ استفاده می‌شود که هیدروکربنی سیرشده است.

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

گزینه ۴ جرم مولی $(C_3H_6)_n = n \times$ جرم مولی $C_3H_6 = 1000 \times 42 = 42000\ g.mol^{-1}$



۸۹۷- گزینه ۲ دی‌اسید سازندهٔ پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، ترفتالیک اسید است.



۸۹۸- گزینه ۴ شربت معده و سرم فیزیولوژی در هیچ‌کدام از موارد داده‌شده مشابه نیستند.

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

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

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

پایداری: محلول‌ها پایدار و سوسپانسیون‌ها ناپایدارند.

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

۸۹۹- گزینه ۳

آ) $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ $\quad [H^+] = [A^-] = \alpha[HA] = \frac{1}{100} \times 1 = 0/01$ $\quad [HA]_{\text{تعادلی}} = 1 - 0/01 \simeq 1$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{0/01 \times 0/01}{1} = 10^{-4}$$

ب) $HB \rightleftharpoons H^+ + B^-$ $\quad [H^+] = [B^-] = 0/1$ $\quad [HB]_{\text{تعادلی}} = 0/5 - 0/1 = 0/4$

$$K_a = \frac{[H^+][B^-]}{[HB]} = \frac{0/1 \times 0/1}{0/4} = 2/5 \times 10^{-2} \quad , \quad \frac{K_a(HA)}{K_a(HB)} = \frac{10^{-4}}{2/5 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-3} = 0/004$$

اگه دقت کرده باشین در این سؤال برای محاسبهٔ غلظت تعادلی HA، می‌توان از غلظت H^+ در مقابل غلظت اولیهٔ اسید صرف نظر کرد در حالی که در HB *نمی‌شه!*

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 OH^- موجود در محلول BOH را حساب می‌کنیم:

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

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

در محلول باز یک ظرفیتی BOH داریم:

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

پس تعداد مول‌های BOH برابر است با:

$$200\ mL\ BOH \times \frac{1\ L\ BOH}{1000\ mL\ BOH} \times \frac{0/1\ mol\ BOH}{1\ L\ BOH} = 0/02\ mol\ BOH$$

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

$$RCOOH + BOH \rightarrow RCOOB + H_2O$$

با توجه به این‌که 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:

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

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده $C_nH_{2n}O_2$ است، پس داریم:

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n}O_2 : n(12) + 2n(1) + 2(16) = 144 \Rightarrow 14n = 112 \Rightarrow n = 8$$

۹۰۲- گزینهٔ ۴ 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 دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول کاتد (یعنی A) می‌روند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر A فلز آهن باشد، واکنش انجام‌شده به صورت روبه‌رو است: $Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$

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 این‌که 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 $C + B^{n+} \rightarrow$ انجام‌ناپذیر است.

۹۰۳- گزینهٔ ۳ E° منیزیم کوچک‌تر از E° منگنز است، پس در سلول گالوانی منیزیم ـ منگنز، منیزیم آند و منگنز کاتد است:

$$Mg + Mn^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Mn$$

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

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

پس جرم تیغهٔ آندی $1/0\ kg\ (100\ g)$ بوده که $\frac{24}{11}$ گرم آن خورده شده، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{درصد تغییر جرم تیغهٔ آندی} = \frac{\frac{24}{11}}{100} \times 100 = \frac{24}{11} \simeq \%2/18$$

۹۰۴- گزینهٔ ۱ واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن و ولتاژ آن به صورت روبه‌رو است: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - \underbrace{E^\circ_{H_2}}_{0} = 1/23\ V$$

این شد ولتاژ نظری سلول! اما شکل نشان می‌دهد که ولتاژ عملی ۰/۸۲ ولت 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 ۴۰ گرم O_2، چند گرم H_2O با بازده $\frac{2}{3}$ تولید می‌شود:

$$40\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32\ g\ O_2} \times \frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ O_2} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} \times \underbrace{\frac{2}{3}}_{\text{بازده واکنش}} = 30\ g\ H_2O$$

۹۰۵- گزینهٔ ۴ اگر در شکل داده‌شده، M دچار خوردگی شود، نتیجه می‌گیریم که فلز M نسبت به آهن کاهنده‌تر بوده و E° آن کوچک‌تر است. می‌دانیم که E° فلز آهن منفی است (در سری الکتروشیمیایی، پایین‌تر از هیدروژن قرار دارد) پس E° فلز M هم منفی خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فلزی دچار خوردگی می‌شود که E° آن کوچک‌تر باشد، پس در این‌جا، پتانسیل کاهشی 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.

۹۰۶- گزینهٔ ۲ عبارت‌های دوم، چهارم و پنجم درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را *دونه‌دونه!* بررسی کنیم:

- ساختار ذره‌ای (آ) مربوط به جامدهای یونی است اما ماده‌ای که باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی می‌شود، سیلیس (SiO_2) است که جزء جامدهای کووالانسی است. هیچ‌کدام از شکل‌های داده‌شده مربوط به ساختار جامدهای کووالانسی نیست.
- مادهٔ (پ) جامد فلزی و مادهٔ (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 گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع هستند.
- دو عنصر نخست گروه ۱۴ جدول دوره‌ای؛ یعنی کربن و سیلیسیم، با هم جامد کووالانسی 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.

۹۰۷- گزینهٔ ۴ رنگدانهٔ TiO_2، رنگ سفید و رنگدانهٔ Fe_2O_3، رنگ قرمز ایجاد می‌کند. می‌دانیم اگر یک نمونه ماده، همهٔ طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود، پس برای TiO_2 هیچ‌کدام از نمودارهای داده‌شده درست نیستند (درصد جذب این ماده در محدودهٔ ۷۰۰ - ۴۰۰ 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 همهٔ طول موج‌های مرئی به‌جز A را جذب می‌کند. پس Fe_2O_3، طول موج‌های نزدیک به رنگ قرمز یعنی ۷۰۰ nm را نباید جذب کند و یا می‌توان گفت باید درصد بازتاب آن در طول موج‌های نزدیک به رنگ قرمز یعنی ۷۰۰ nm، زیاد باشد؛ پس نمودار ۴ درست است.

۹۰۸- گزینهٔ 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.

۹۰۹- گزینهٔ ۲ در واکنش (II) تعداد مول‌های گازی در سمت راست واکنش کم‌تر است، پس با کاهش حجم (افزایش فشار) این تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود. از طرفی واکنش (III) گرماده است و در تعادل‌های گرماده، با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

در مورد ۱، دقت کنید که واکنش (I)، گرماده بوده و با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۹۱۰- گزینهٔ ۳ در هر دو ترکیب بوتان و پارازایلن، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن برابر با ۱۰− است.

$$(C_8H_{10})\text{پارازایلن}: \underbrace{8C}_{\text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن}} + 10(+1) = 0 \Rightarrow 8C = -10$$

$$(C_4H_{10})\text{بوتان}: \underbrace{4C}_{\text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن}} + 10(+1) = 0 \Rightarrow 4C = -10$$

نکته اگر شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول مولکولی دو هیدروکربن یکسان باشد، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن آن‌ها با هم برابر خواهد بود.

با توجه به این‌که فرمول مولکولی نفتالن، ترفتالیک اسید، استون، بنزوئیک اسید، اتین و کلرواتان به ترتیب $C_{10}H_8$، $C_8H_6O_4$، C_3H_6O، $C_7H_6O_2$، C_2H_2 و C_2H_5Cl است؛ *بررسی سایر گزینه‌ها با خودتون!*