۱- ۳۴ گرم سدیم نیترات ناخالص را براساس معادلهٔ موازنه نشدهٔ: $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ به‌طور کامل تجزیه می‌کنیم. اگر فراوردهٔ جامد حاصل را در مقداری آب حل کرده و جرم محلول را با افزودن آب مقطر به ۲۰ کیلوگرم برسانیم، غلظت کاتیون موجود در محلول حاصل، برابر با ۱۸۴ppm می‌شود. درصد خلوص نمونهٔ سدیم نیترات اولیه کدام است؟ $(Na = ۲۳, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

قلمچی ۲۲ مهر ۱۴۰۱

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۲- ۱۱۲۰ گرم گاز نیتروژن با مقدار کافی گاز هیدروژن در واکنش با بازده درصدی ۷۵ درصد به‌طور کامل واکنش داده و آمونیاک تولید می‌کند. در فراوردهٔ حاصل چه تعداد پیوند کووالانسی وجود دارد و اگر فراوردهٔ حاصل را بسوزانیم و فراورده‌ها را به شرایط STP برسانیم، چند لیتر گاز در اثر سوختن آمونیاک تولید می‌شود؟ $(N = ۱۴, H = ۱ : g.mol^{-۱})$ (واکنش موازنه نشده است.)

واکنش سوختن آمونیاک: $NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(g)$

قلمچی ۲۲ مهر ۱۴۰۱

۱) $۱۷۹۲ - ۱/۰۸۳۶ \times ۱۰^{۲۶}$ ۲) $۱۷۹۲ - ۱/۴۴۴ \times ۱۰^{۲۶}$

۳) $۱۳۴۴ - ۱/۴۴۴ \times ۱۰^{۲۶}$ ۴) $۱۳۴۴ - ۱/۰۸۳۶ \times ۱۰^{۲۶}$

۳- اگر در مولکول ۲- متیل‌پنتان به‌جای یکی از هیدروژن‌های متصل به کربن شماره ۴، یک گروه اتیل قرار دهیم، چه تعداد از موارد زیر در مورد آن نادرست است؟

قلمچی ۶ آبان ۱۴۰۱

آ) جهت شماره‌گذاری زنجیره اصلی در آن تغییر نمی‌کند.

ب) مجموع شمارهٔ کربن متصل به شاخه‌های فرعی در آن، عددی فرد خواهد شد.

پ) از سوختن ۲۲/۸ گرم از آن، ۱۰۲/۸ گرم فراورده تولید خواهد شد.

ت) نسبت تعداد پیوندها در ترکیب جدید به همین تعداد در ترکیب اولیه، بیشتر از نسبت تعداد هیدروژن به تعداد کربن در سومین عضو سیلکوآلکان‌ها خواهد شد.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

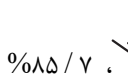
۴- مخلوطی به جرم ۴۲/۵ گرم از بوتان و ۱ – بوتن را در اختیار داریم. اگر این مخلوط گازی با گاز کلر وارد واکنش شود، جرم مخلوط به ۷۸ گرم می‌رسد. در صورتی‌که ۱۷۰ گرم از مخلوط گازی اولیه با همان نسبت جرمی را به‌طور کامل بسوزانیم چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ $(Cl = ۳۵/۵, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

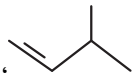
قلمچی ۲۱ بهمن ۱۴۰۱

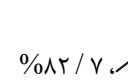
۱) ۱۳۴/۴ ۲) ۲۶۸/۸ ۳) ۹۷/۲ ۴) ۱۰۰/۸

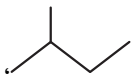
۵- اگر به ازای سوختن کامل ۲۱/۶ گرم از یک هیدروکربن، تفاوت حجم گاز CO_2 و H_2O تولیدی در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر است برابر ۷/۵ لیتر باشد، کدام گزینه هیدروکربن سوخته شده را به همراه درصد جرمی تقریبی کربن به درستی نمایش می‌دهد؟ $(H = ۱, C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

قلمچی ۲۱ بهمن ۱۴۰۱

۱)  ، %۸۵/۷

۲)  ، %۸۷/۳

۳)  ، %۸۲/۷

۴)  ، %۸۳/۳

۶- مخلوطی شامل ۱ مول گاز پروپین و ۴ مول شامل دو گاز اتن و اتان در اختیار داریم، ۶ گرم گاز هیدروژن و مقدار کافی برم مایع به مخلوط اضافه می‌کنیم، با فرض اینکه پروپین تنها با گاز هیدروژن واکنش داده و به ماده ای سیرشده تبدیل شود، ..... درصد بر جرم پروپین اضافه می‌شود و در صورتی‌که ۲۸۲ گرم ترکیب ۱ و ۲- دی‌بروموواتان به‌دست آید ..... درصد از مول‌های مخلوط اولیه را گاز اتان تشکیل می‌دهد. $(C=12, H=1, Br=80: g.mol^{-1})$ (در انتها هیچ گاز هیدروژنی باقی نمی‌ماند.)

۱) ۲۰ ، ۳۰ ۲) ۱۰ ، ۵۰ ۳) ۱۰ ، ۳۰ ۴) ۲۰ ، ۵۰

قلمچی ۷ فروردین

۷- در ساختار یک آلکان راست‌زنجیر، اگر شمار پیوندهای $C-H$، ۲/۸ برابر شمار پیوندهای $C-C$ باشد، چند مورد از عبارت‌های زیر، در مورد این آلکان درست است؟

قلمچی ۱ اردیبهشت

الف) این آلکان، در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر یک مایع بی‌رنگ است که می‌توان آن را از واکنش گاز هیدروژن با آلکن هم کربن خود در حضور کاتالیزگر نیکل تهیه کرد.

ب) در هر واحد فرمولی از این آلکان، شمار اتم‌ها ۴ برابر شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی ساده‌ترین آلکان است.

پ) شمار پیوندهای اشتراکی در هر مولکول آن، ۴ واحد بیشتر از این مقدار در هر مولکول بنزن است.

ت) یک نمونه از این آلکان، نسبت به یک نمونه از نفت‌سفید، دارای نقطه‌جوش کمتری است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸- یک آلکان شاخه‌دار با زنجیر اصلی ۶ کربنه و یک شاخهٔ فرعی اتیل و یک شاخهٔ فرعی متیل را در نظر بگیرید؛ چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این آلکان درست است؟

قلمچی ۱ اردیبهشت ۱۴۰۲

الف) حداقل شمار گروه‌های CH_2 در ساختار این آلکان برابر با ۳ است.

ب) حداکثر مجموع شمار اعداد به کار رفته در نام‌گذاری این آلکان برابر با ۷ است.

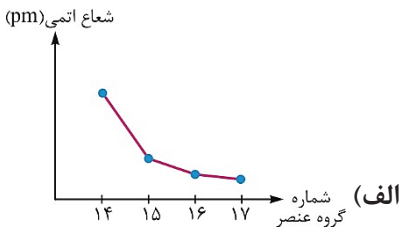
پ) اگر فرمول فشرده این آلکان به صورت $CH_3CH_2CH(C_2H_5)CH(CH_3)(C_2H_5)$ باشد، با عوض کردن شاخه‌های فرعی متیل و اتیل با یکدیگر، نام آن تغییر نمی‌کند.

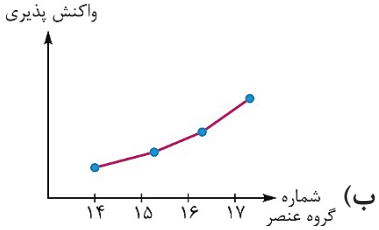
ت) اگر در ساختار این آلکان، کربنی وجود داشته باشد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نباشد، نام این آلکان به طور حتم «۳ - اتیل- ۳ - متیل هگزان» خواهد بود.

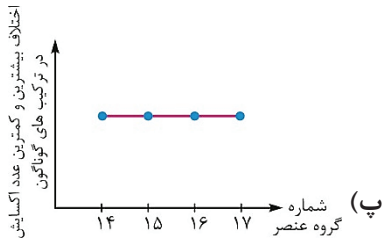
۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

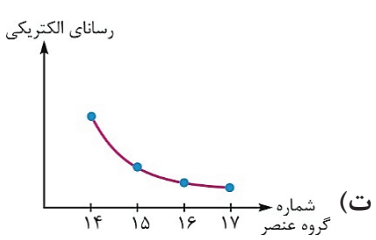
۹- چند مورد از نمودارهای زیر در مورد ویژگی مطرح شده بر حسب شماره گروه برای چهار عنصر دسته p از دورهٔ سوم جدول تناوبی، درست است؟

ماراتون ۲۹ آذر ۱۴۰۲

الف)


ب)


پ)


ت)


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۰- کدام عبارت زیر، درست است؟ ماراتون ۲۹ آذر ۱۴۰۲

۱) اولین عنصری که اتم آن الکترون با اعداد کوانتومی $n=3$ و $l=1$ دارد، همانند یازدهمین عنصر جدول تناوبی دارای سطح براق، رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا و فقط یک نوع یون پایدار است.

۲) هالوژنی که در دمای اتاق به آرامی با $H_2(g)$ واکنش می‌دهد، با عنصری از گروه ۱۴ جدول هم دوره است که در اثر ضربه خرد می‌شود و در ساختار ترکیب‌های یونی وجود ندارد.

۳) در دورهٔ سوم جدول تناوبی بیشترین اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی میان تنها شبه فلز این دوره و عنصری است که یکی از دگر شکل‌های آن را داخل آب نگهداری می‌کنند.

۴) اگر عدد اتمی فلزی از عدد اتمی تنها هالوژن مایع (در دمای اتاق) بزرگ‌تر باشد، در آرایش الکترونی اتم این فلز، به یقین چهار لایه از الکترون پر شده‌اند.

۱۱- نمونه‌هایی با جرم‌های برابر از I_2O_5 و CuO ، در واکنش‌هایموازنه نشدهٔ زیر شرکت می‌کنند. اگر میزان کاهش جرم مواد جامد در این دو واکنش با یکدیگر برابر باشد، نسبت درصد خلوص I_2O_5 به درصد خلوص CuO کدام است؟ ماراتون ۲۹ آذر ۱۴۰۲

$(I=127, Cu=64, O=16, C=12, H=1 g.mol^{-1})$

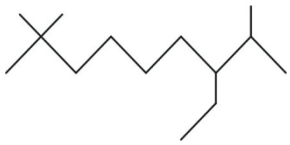
I) $I_2O_5(s)+CO(g)\rightarrow I_2(s)+CO_2(g)$

II) $CuO(s)+H_2(g)\rightarrow Cu(s)+H_2O(g)$ (معادلهٔ واکنش‌ها در صورت نیاز موازنه شوند)

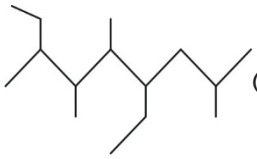
۱) ۰/۸ ۲) ۰/۸۳۵ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۴

۱۲- با توجه به ساختارهای داده شده چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ماراتون ٤ بهمن ۱۴۰۲

a) $(CH_3)_3C(CH_2)_4C(C_2H_5)_3$

b) 

c) $(CH_3)_3C(CH_2)_4CH(C_2H_5)CH(CH_3)_2$

d) 

الف) ترکیب a با d و ترکیب b با c ایزومر (همپار) است.

ب) شمار پیوندهای کووالانسی در ترکیب d برابر ۴۶ است.

پ) مجموع اعداد به کار رفته در نام‌گذاری آیوپاک ترکیب b برابر ۲۱ است.

ت) نام ترکیب a ، ۲ و ۲ ــ دی اتیل، ۷و۷ــ دی‌متیل اوکتان است.

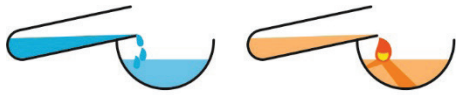
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳- دمای جوش سه آلکان راست زنجیر A، B و C داده شده است. با توجه به این جدول کدام مطالب زیر در مورد آن‌ها نادرست است؟

ماراتون ٤ بهمن ۰۲

آلکان راست زنجیر	A	B	C
دمای جوش	۰	۶۰	۱۲۰

آ) شمار پیوندهای اشتراکی در آلکان B، بیش‌تر از مجموع شمار اتم‌ها در آلکان A است.
ب) با توجه به روند نقطه جوش این سه مولکول می‌توان گفت که شمار اتم‌های کربن در آلکان C، دو برابر شمار اتم‌های کربن در آلکان B است.
پ) در دمای اتاق، با قرار دادن یک فلز در آلکان B یا C، می‌توان از خوردگی آن جلوگیری کرد.
ت) بیش‌ترین درصد جرمی اتم کربن، مربوط به سبک‌ترین آلکان است.
ث) در دما و فشار اتاق، می‌توان شکل (II) را به آلکان B و شکل (I) را به آلکان C نسبت داد:


(I) (II)

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

۱۴- آلکان‌های A و B به ترتیب به صورت کامل و ناقص می سوزند. اگر نسبت جرم آب تولیدی به اکسید کربن حاصل از سوختن آلکان‌های A و B به ترتیب برابر با ۰/۴۵ و ۰/۷۵ باشد؛ کدام یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با این دو آلکان نادرست است؟ (فرآورده واکنش‌های سوختن تنها شامل یک اکسید کربن است.) $(C=12, O=16, H=1 g.mol^{-1})$

ماراتون ٤ بهمن ۱۴۰۲

۱) شمار ایزومرها: $A > B$
۲) تمایل به جاری شدن $B > A$
۳) نسبت شمار پیوندهای C ـ H به C ـ C : $B > A$
۴) تفاوت نقطه جوش با آلکان قبل از خود $A > B$

۱۵- اگر در مولکول اتن، یکی از اتم‌های هیدروژن را با گروه اتیل و سایر اتم‌های هیدروژن را با اتم‌های برم جایگزین کنیم کدام عبارت در مورد ترکیب ایجاد شده درست است؟ $(H=1, C=12, Br=80 : g.mol^{-1})$

ماراتون ٤ بهمن ۱۴۰۲

۱) نسبت مجموع شمار جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر با ۲ است.
۲) برای نام‌گذاری مولکول حاصل می‌توان زنجیر اصلی را از هر دو سمت شماره‌گذاری کرد.
۳) از واکنش کامل ترکیب حاصل با یک مول برم مایع، بیش از ۵۰ درصد بر جرم آن افزوده می‌شود.
۴) مجموع شمار اتم‌های سازنده آن با مجموع شمار اتم‌های چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها برابر است.

۱۶- مخلوطی از بنزن و سیکلوهگزان به جرم ۸۸/۸ گرم داریم اگر مقدار مول اکسیژن مصرفی برای سوختن کامل هر یک از این دو هیدروکربن برابر باشد، این مخلوط با چند گرم هیدروژن به‌طور کامل واکنش داده تا به حالت سیر شده درآید؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$

ماراتون ٤ بهمن ۱۴۰۲

۱) ۳/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۱۷- مخلوطی از یک آلکان و اکسیژن به حجم ۲۰/۱۶ لیتر در شرایط استاندارد به‌طور کامل با هم واکنش می‌دهند، اگر تفاوت جرم آب تولیدی و آلکان مصرفی ۳/۶ گرم باشد. چند نام آیوپاک را می‌توان به آلکان نسبت داد؟ $(C=12, H=1, O=16)$

مارول ۱۱ اسفند ۲

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۸- با توجّه به عناصر دوره سوم جدول تناوبی چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ ماروال ۱۱ اسفند ۱۴۰۲

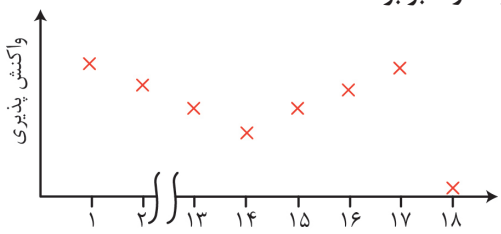
الف) اوّلین عنصر این تناوب دارای واکنش‌پذیری بسیار زیادی است و سطح آن به سرعت در هوا تیره می‌شود.

ب) عنصری از این تناوب که آرایش لایهٔ ظرفیّت آن ns^2np^5 است در دمای اتاق به کندی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

پ) ۳۷/۵ درصد از عناصر این دوره سطح صیقلی و برّاق دارند.

ت) تعداد عناصری که رسانایی گرمایی مناسبی دارند با عناصری که این ویژگی را ندارند برابر است.

ث) نمودار مقابل، نمایانگر میزان واکنش‌پذیری عناصر این دوره است.



۱) ۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۹- اگر معادله موازنه نشده واکنش به‌صورت $Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+Fe(l)$ باشد و بدانیم بازده واکنش ۸۰٪ است و ۲/۰۴ گرم Al_2O_3 تولید شده است، چند گرم آهن تولید شده و برای تولید همین مقدار Fe در واکنش موازنه نشده $Fe_2O_3(s)+CO(g)\rightarrow Fe(s)+CO_2$ چند گرم کربن مونوکسید ناخالص با خلوص ۶۰٪ مصرف شده است؟ ماروال ۱۱ اسفند ۱۴۰۲

$(Al=27, O=16, Fe=56, C=12 g_2/mol)$

۱) ۲/۲۴ ـ ۲۸
۲) ۱/۱۲ ـ ۲۸
۳) ۲/۲۴ ـ ۵۶
۴) ۱/۱۲ ـ ۵۶

۲۰- چند مورد از عبارت‌های داده شده درست است؟ ماز ۳۰ آذر ۱۴۰۲

آ: اگر جرم برابر از گازهای فلوئور و کلر را با H_2 وارد واکنش کنیم، جرم بیشتری از گاز HF در زمان کمتر تولید می‌شود.

ب: شمار عناصری از تناوب چهارم که زیرلایه $3d$ آن‌ها پر است، برابر با عناصر موجود در تناوب دوم جدول‌دوره‌ای است.

پ: رنگ سبز زمرد و رنگ سرخ یاقوت، ناشی از وجود نمونه‌هایی از فلزهای واسطه به صورت ترکیب در این مواد است.

ت: کاتیون فلز قلیایی که در واکنش با گاز کلر پرتوهایی سرخ رنگ گسیل می‌کند، به آرایش هشت‌تایی می‌رسد.

ث: استفاده از گیاهان برای استخراج آخرین فلزی که در دسته d تناوب چهارم قرار دارد، مقرون به‌صرفه نیست.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۱- یک نمونه ۵۴ گرمی از گاز N_2O_5 را وارد یک ظرف در بسته می‌کنیم تا طبق معادله موازنه نشده زیر، در دمای ثابت تجزیه شود. اگر در طول مدت زمان انجام این واکنش، فشار گازهای موجود در مخزن مورد نظر ۳ برابر مقدار اولیه آن شود، چند درصد از واکنش‌دهنده اولیه تجزیه شده و با استفاده از گاز اکسیژن تولید شده، چند گرم متان را می‌توان به طور کامل سوزاند؟ ماز ۳۰ آذر ۱۴۰۲

$N_2O_5(g)\rightarrow NO(g)+O_2(g)$ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰ – ۹/۶
۲) ۶۰ – ۹/۶
۳) ۸۰ – ۴/۸
۴) ۶۰ – ۴/۸

۲۲- اگر جرم گاز SO_2 آزادشده از واکنش ۷۱/۷ گرم سرب(II) سولفید طبق واکنش I، برابر با جرم گاز SO_2 حاصل از واکنش کامل ۸۹/۲ گرم سرب(II) اکسید مطابق واکنش II باشد، بازده درصدی واکنش اول کدام است و این مقدار SO_2 با چند گرم آهک با خلوص ۷۰٪ بر اساس معادله III واکنش می‌دهد؟ ماز ۳۰ آذر ۱۴۰۲

$(Pb=207, Ca=40, S=32, O=16 : g.mol^{-1})$

$I)\ PbS(s)+O_2(g)\longrightarrow PbO(s)+SO_2(g)$

$II)\ PbS(s)+PbO(s)\longrightarrow Pb(s)+SO_2(g)$

$III)\ CaO(s)+SO_2(g)\rightarrow CaSO_3(s)$

معادله واکنش‌ها موازنه شود.

۱) ۶۶/۶ ، ۱۶
۲) ۶۶/۶ ، ۱۱/۲
۳) ۷۵ ، ۱۶
۴) ۷۵ ، ۱۱/۲

۲۳- با توجه به جدول زیر، چه تعداد از مطالب داده شده درست هستند؟ (نماد عناصر داده شده، فرضی هستند.) مازِ ۵ بهمن ۱۴۰۲

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷
دوره سوم	-	D	W	R	-	X
دوره چهارم	M	-	-	Z	E	Y
دوره پنجم	L	G	-	-	-	-

آ: قدر مطلق بار یون حاصل از عنصر Y، ۲ برابر بار یون حاصل از عنصر D است.

ب: واکنش میان عناصر L و X، شدیدتر از واکنش میان عناصر G و R خواهد بود.

پ: نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم ^{43}M بیشتر از این نسبت در اتم ^{77}Y است.

ت: عنصر Z نسبت به عنصر E خصلت فلزی بیشتر و نسبت به عنصر R خصلت نافلزی کمتری دارد.

ث: عنصر W دارای ۴ الکترون ظرفیتی بوده و از جمله عناصری است که در ساختار همه مواد آلی یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($H=1:g.mol^{-1}$ و $C=12$) مازِ ۵ بهمن ۱۴۰۲

آ: در شرایط یکسان، چگالی یک نمونه از گاز متان، ۳/۵ برابر چگالی یک نمونه خالص از گاز ۲-بوتن است.

ب: با افزایش درصد یک گاز ناقطبی در هوای معادن زغال‌سنگ، احتمال وقوع انفجار در معادن افزایش پیدا می‌کند.

پ: همه اکسیدهای تولید شده بر اثر سوختن مقداری زغال سنگ، با انحلال در آب یک محلول اسیدی ایجاد می‌کند.

ت: نفت خام به رنگ سیاه یا قهوه‌ای متمایل به سبز بوده و در ساختار همه مواد سازنده آن اتم‌های C و H وجود دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵. هیدروکربن A متعلق به خانواده‌ای از هیدروکربن‌ها است که در آن‌ها، درصد جرمی هیدروژن تابعی از تعداد اتم‌های کربن نیست. اگر میزان واکنش‌پذیری هیدروکربن A بیشتر به آلکین‌ها شبیه باشد تا آلکان‌ها، با اطلاع از آن که مجموع پیوندهای کووالانسی در ساختار آن برابر ۱۵ است، کدام مورد درست است؟ اپکس ۲۴ بهمن ۱۴۰۲

$(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) اگر در مجاورت بخار برم قرار گیرد، ممکن نیست اتم‌های برم به ساختار آن وارد شوند.

۲) در صورتی که ۱۴ گرم از آن توسط مقدار کافی اکسیژن به طور کامل بسوزد، ۹۳ گرم فراورده تولید می‌شود.

۳) برای سیرشدن کامل ۲۱۰ گرم از هیدروکربن A، به ۶۷/۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد (STP) نیاز است.

۴) به دسته‌ای از هیدروکربن‌ها تعلق دارد که در آن‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن قطبیت مولکول‌ها افزایش می‌یابد.

۲۶. با توجه به معادله واکنش‌های زیر، چند مورد از عبارت‌های داده شده نادرست است؟ (A، B، C و D عناصر فرضی هستند.) پورسینا ۲۱ آذر

I) $A+BSO_4 \rightarrow B+ASO_4$

II) $A+DSO_4 \rightarrow$ در جهت طبیعی واکنش نمی‌دهد

III) $B+CSO_4 \rightarrow C+BSO_4$

IV) $E+ASO_4 \rightarrow$ در جهت طبیعی واکنش نمی‌دهد

- ترتیب مقایسه واکنش‌پذیری عناصر، برخلاف میزان دشواری استخراج و نگهداری آن‌ها به‌صورت $D>A>B>C$ است.
- در واکنش‌های I و III، واکنش‌پذیری مواد سمت چپ بیشتر از مواد سمت راست است.
- واکنش $B+ESO_4 \rightarrow$ ممکن است به‌طور خودبه‌خودی انجام نشود.
- واکنش $D+ESO_4 \rightarrow$ به‌طور حتم به‌صورت طبیعی انجام می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۲۷. میخی زنگ زده که آغشته به محلول آهن (II) کلرید است را در مقدار کافی از محلول HCl وارد می‌کنیم تا همه زنگ آهن مصرف شود. سپس محلول سدیم هیدروکسید با مقدار کافی را به ظرف واکنش اضافه می‌کنیم تا تمام کلریدهای آهن موجود، به‌طور کامل مصرف شوند. اگر جرم رسوب‌های حاصل (که متمایل به آجری است) برابر ۷/۳۲ گرم و اختلاف جرم رسوب‌های رنگی تولید شده برابر ۵/۵۲ گرم باشد، جرم میخ زنگ زده اولیه چند گرم بوده است؟ (فرض کنید که در شرایط واکنش، HCl با $FeCl_2$ واکنش نمی‌دهد و ۵۰ درصد جرم میخ، زنگ زده است.) $(Fe=56, O=16, H=1: g\cdot mol^{-1})$ پورسینا ۲۱ آذر ۱۴۰۳

۱) ۲/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۶/۹ ۴) ۹/۶

۲۸- با توجه به واکنش‌های I و II در صورتی که مول نیتریک اسید و نیتروژن دی‌اکسید ناخالص مصرفی با هم و جرم آب و نیتروژن مونواکسید تولیدی هم با هم برابر باشد، نسبت درصد خلوص نیتریک اسید به نیتروژن دی‌اکسید کدام است و اگر در فرآیند تولید اوزون ترپوسفری ۴۰ گرم N_2 با ۳۰ درصد ناخالصی مصرف شود چند لیتر گاز اوزون با چگالی $1/6\ g.cm^{-3}$ تولید خواهد شد؟ $(H=1, N=14, O=16: g.mol^{-1})$ لیمیت ۲۸ آذر ۱۴۰۳

I) $HNO_3(aq)+Cu(s)\rightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

II) $NO_2(g)+O_2(g)\xrightarrow{\text{نور خورشید}}NO(g)+O_3(g)$

III) $N_2(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)$ (معادله واکنش موازنه شود.)

IV) $NO(g)+O_2(g)\rightarrow NO_2(g)$ (معادله واکنش موازنه شود.)

۱) $\frac{10}{3}$ و ۶۰ ۲) $\frac{5}{3}$ و ۶۰ ۳) $\frac{10}{3}$ و ۰/۰۶ ۴) $\frac{5}{3}$ و ۰/۰۶

۲۹- ۲۱۶ گرم $NaHCO_3$ ناخالص را حرارت می‌دهیم تا تجزیه شود. بخشی از گاز CO_2 تولید شده ابتدا توسط ۰/۵ مول Li_2O_2 جذب می‌شود. باقی مانده CO_2 توسط ۱۲ گرم LiOH جذب می‌شود. اگر ناخالصی همراه $NaHCO_3$، ترکیب SiO_2 باشد و در اثر حرارت تجزیه نشود، چند گرم از مخلوط اولیه را $NaHCO_3$ خالص و به تقریب چند درصد از جرم مخلوط اولیه را Si تشکیل می‌دهد؟ $(Na=23, H=1, C=12, O=16, Li=7, Si=28: g.mol^{-1})$ لیمیت ۲۸ آذر ۱۴۰۳

$2NaHCO_3(s)\rightarrow Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$

$2Li_2O_2(aq)+2CO_2(g)\rightarrow 2Li_2CO_3(aq)+O_2(g)$

$2LiOH(aq)+CO_2(g)\rightarrow Li_2CO_3(aq)+H_2O(l)$

۱) ۱۲۶ - ۴۱/۷ ۲) ۱۲۶ - ۱۹/۴ ۳) ۱۶۲ - ۴۱/۷ ۴) ۱۶۲ - ۱۹/۴

۳۰- SiX_4 یک ترکیب است که X در آن نماد یک هالوژن است. این واکنش در دمای بالاتر $1000^{\circ}C$ انجام می‌شود. اگر ۱۰/۴ گرم ترکیب SiX_4 در این واکنش مصرف شود و ۱/۳۶ گرم فرآورده HX تولید می‌شود. چند مورد از عبارات زیر طبق واکنش درست است؟ (بازده درصدی واکنش ۲۰ درصد و درصد خلوص SiX_4 را ۸۵ درصد در نظر بگیرید.) لیمیت ۲۸ آذر ۱۴۰۳

$(Si=28\frac{g}{mol}, I=127\frac{g}{mol}, Br=80\frac{g}{mol}, Cl=35/5\frac{g}{mol}, F=19\frac{g}{mol})$

$SiX_4+O_2+H_2\rightarrow SiO_2+HX$

الف) ترکیب HX یک اسید قوی است و درجه یونش آن تقریباً برابر یک است.

ب) مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر با عدد اتمی هالوژن X است.

پ) هالوژن شرکت‌کننده در این واکنش، در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

ت) اگر pH اسید HX برابر ۳ و ثابت یونش آن برابر 10^{-5} باشد، نسبت $\frac{[HX]}{[X^-]}$ برابر 10^2 است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱- چند مورد از موارد زیر، در ارتباط با آلکانی که در واکنش سوختن کامل یک مول از آن، اختلاف جرم گاز اکسیژن مصرف‌شده و گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده ۴۴ گرم می‌باشد، نادرست است؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$ خیلی سبز ۱۲ بهمن ۱۴۰۳

- گران‌روی این آلکان از نونان بیشتر است.
- نام این آلکان می‌تواند ۳ـ اتیل هگزان باشد.
- تعداد پیوندهای یگانه کربن ـ کربن در ساختار آن، برابر با ۷ می‌باشد.
- از سوختن کامل ۲۰۰ گرم از این آلکان در شرایط STP، ۶۷۲ لیتر گاز تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲- نمونه‌ای ناخالص از MnO_2 با خلوص ۶۰ درصد در اختیار داریم، به طوری که جرم MnO_2 خالص در این نمونه، برابر با ۱۳۰/۵ میلی‌گرم می‌باشد. مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر، از مصرف همهٔ MnO_2، چند میلی‌گرم گاز کلر آزاد می‌شود و در مجموع به تقریب چند میلی‌لیتر هیدروکلریک اسید ۰/۴ مولار لازم است تا تمام نمونهٔ اولیه به حالت محلول تبدیل شود؟ (ناخالصی فقط شامل زنگ آهن می‌باشد.) $(O=16, Cl=35/5, Mn=55, Fe=56: g.mol^{-1})$ خیلی سبز ۱۲ بهمن ۱۴۰۳

$$MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۱۰۶/۵ ، ۲۳ ۲) ۱۰۶/۵ ، ۱۵
۳) ۶۳/۹ ، ۱۵ ۴) ۶۳/۹ ، ۲۳

۳۳- ۲۰mL از محلول مولار آهن (II) کلرید را در یک بشر ریخته و به آن ۲/۵g آهن (III) کلرید ناخالص اضافه می‌کنیم و با استفاده از آب مقطر، حجم محلول را به ۵۰mL می‌رسانیم. اگر ۱۰mL از محلول به دست آمده با ۰/۸ گرم سدیم هیدروکسید به طور کامل واکنش دهد، درصد خلوص آهن (III) کلرید در نمونهٔ جامد کدام است؟ ماراتون ۲۸ آذر ۱۴۰۳

$(H=1, O=16, Na=23, Cl=35/5, Fe=56: g.mol^{-1})$، ناخالصی‌ها با سدیم هیدروکسید واکنش نمی‌دهند.)

۱) ۶۲/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۳۷/۵

۳۴- با توجه به توضیحات داده شده در مورد عنصرهای زیر، چند مورد از مقایسه‌های مطرح شده درست است؟ (نماد عنصرها فرضی هستند.) ماراتون ۲۸ آذر ۱۴۰۳

فلز A: بیشترین شعاع اتمی را میان عناصر هم دوره خود داشته و اتم آن ۷ الکترون با $n+l=3$ دارد.
فلز B: دومین فلز جدول دوره‌ای که اتم آن ۱۰ الکترون با $l=2$ دارد.
فلز C: در دوره خود تنها فلز دستهٔ p به شمار می‌رود و با سنگین‌ترین هالوژن گازی (در دمای اتاق) هم دوره است.
فلز D: رسانایی الکتریکی بالا، حضور در طبیعت به صورت رگه‌های زرد لابه لای خاک و بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از ویژگی‌های آن است.

آ) تمایل به تشکیل کاتیون: $D < B$
ب) دشواری نگهداری: $C < A$
پ) زیروند فلز در فرمول اکسید: $C < B$
ت) سختی: $B < D$
ث) پایداری کاتیون فلز: $A < D$

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲

۳۵- باتوجه به واکنش‌های زیر که مربوط به شناسایی فلز آهن در یک نمونه از اکسیدهای جامد آن (A) است، چه تعداد از عبارت‌های پیشنهاد شده درست است؟ ماراتون ۲۸ آذر ۱۴۰۳

$$I)\ A(s) + HCl(aq) \rightarrow X(aq) + H_2O(l)$$
$$II)\ X(aq) + NaOH(aq) \rightarrow D(s) + NaCl(aq)$$

- در صورتی که نقره نیترات به محلول X اضافه شود، رسوب سفید رنگی تشکیل می‌شود.
- اگر ترکیب D، سبز رنگ باشد، شمار زیرلایه‌های دو الکترونی در کاتیون آن، برابر با شمار زیرلایه‌های شش الکترونی است.
- در ظرف‌های مربوط به واکنش‌های (I) و (II)، pH مخلوط واکنش به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد.
- ترکیب A با عنصرهای آلومینیم و کربن واکنش می‌دهد، درحالی که واکنش A با فلز مس به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶- نوعی سنگ معدن شامل آهن (II) اکسید و آهن (III) اکسید است که جرم ناخالصی‌های آن، $\frac{۱}{۴}$ جرم اکسیدهای آهن است. اگر ۱۰۰۰ گرم از این سنگ معدن مطابق واکنش‌های موازنه نشدهٔ زیر با مقدار کافی کربن واکنش دهد، در مجموع ۴۴۱ گرم آهن تولید می‌شود. درصد خلوص آهن (II) اکسید در سنگ معدن کدام است؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند و بازده هر کدام از واکنش‌ها ۷۵٪ است.)

ماراتون ۲۸ آذر ۱۴۰۳

$(Fe = ۵۶, O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

$FeO + C \rightarrow Fe + CO_۲$

$Fe_۲O_۳ + C \rightarrow Fe + CO_۲$

۱) ۴۰ ۲) ۵۲ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

۳۷- پاسخ پرسش‌های زیر در کدام گزینه به درستی آمده است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.) ماراتون ۱۹ دی ۱۴۰۳

آ) چند هیدروکربن متفاوت وجود دارد که نام آیوپاک آن‌ها به «دی اتیل پنتان» ختم می‌شود؟

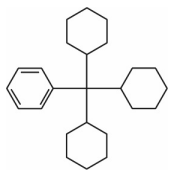
ب) مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های کربن در واکنش سوختن کامل یک مول از چهارمین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها کدام است؟

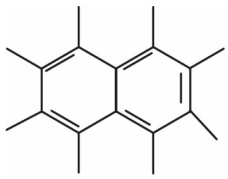
پ) در صورت واکنش اجزای مخلوط گازی شامل ۲ مول اتن، ۳ مول پروپین و ۲۲۴ لیتر هیدروژن در ظرفی با حجم و دمای ثابت در شرایط استاندارد، فشار گازهای درون ظرف، به تقریب به چند اتمسفر می‌رسد؟

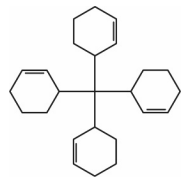
۱) ۴، ۲۰، ۰/۶۷ ۲) ۴، ۳۰، ۰/۴۷ ۳) ۶، ۲۰، ۰/۶۷ ۴) ۶، ۳۰، ۰/۴۷

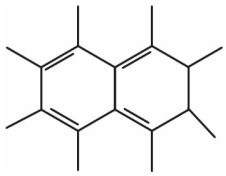
۳۸- شمار اتم‌های کربن هیدروکربن A، برابر با شمار اتم‌های کربن در فرمول تقریبی وازلین و شمار اتم‌های هیدروژن آن، برابر با شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول تقریبی گریس است. کدام‌یک از ساختارهای زیر را می‌توان به هیدروکربن A نسبت داد؟

ماراتون ۱۹ دی ۱۴۰۳

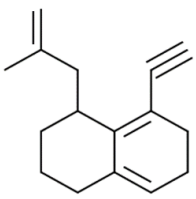
۱)


۲)


۳)


۴)


۳۹- در هر مولکول از ترکیب هیدروکربنی با فرمول پیوند-خط مقابل، ..... پیوند اشتراکی وجود داشته و شمار اتم‌های هیدروژن در این مولکول، ..... برابر شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار هر مولکول از ۳-اتیل-۲-متیل هگزان است.



دوپینگ ۱۳ اسفند ۱۴۰۲

۱) ۴۲ ـ ۱/۲۵ ۲) ۴۰ ـ ۱/۲۵ ۳) ۴۰ ـ ۱ ۴) ۴۲ ـ ۱

۴۰- مول برابر از دو گاز متان و آلکن a را در اختیار داریم به طوری‌که در شرایط یکسان چگالی آلکن a، ۲/۶۲۵ برابر چگالی گاز متان است. اگر پس از واکنش این مخلوط با بخار برم، در نهایت ۴۶۵ گرم ماده در ظرف وجود داشته باشد، مقدار آلکن a موجود در مخلوط اولیه، چند مول بوده است؟ (بازده واکنش انجام شده، ۸۰٪ است. $Br = ۸۰, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

دوپینگ ۱۳ اسفند ۱۴۰۲

۱) ۲/۵ ۲) ۱/۶ ۳) ۲ ۴) ۳/۲۵

۴۱- فلز قلیایی M با نمونه‌ای به حجم ۴۴/۸ لیتر از گاز کلر در شرایط استاندارد به طور کامل واکنش می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با فرایند انجام شده نادرست است؟ $(K=۳۹ , Cl=۳۵/۵ , Na=۲۳ , Li=۷ : g.mol^{-۱})$ دوپینگ ۱۳ اسفند ۱۴۰۲

آ: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد موجود در واکنش انجام شده، به یقین برابر با ۳ است.

ب: در این واکنش، فلز سدیم نسبت به فلز روبیدیم با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش می‌دهد.

پ: در صورت واکنش فلز سزیم با گاز کلر، امکان گسیل پرتوهایی با طول موج $۱۰^{۳}$ نانومتر وجود دارد.

ت: اگر جرم فراورده حاصل از واکنش برابر با ۲۹۸ گرم باشد، فلز M در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۲- کدام موارد از مطالب زیر در رابطه با واکنش محلول $CuSO_۴$ با فلز روی درست است؟ $(Zn=۶۵ , Cu=۶۴ : g.mol^{-۱})$ دوپینگ ۱۳ اسفند ۰۲

آ: با انجام واکنش در جهت طبیعی، ترکیبی یونی با نام روی(II) سولفات تولید می‌شود.

ب: اگر در این واکنش، ۱۳۰ گرم فلز روی مصرف شود، جرم مواد جامد موجود در ظرف، ۲ گرم کاهش می‌یابد.

پ: اگر به جای فلز روی از فلز آهن استفاده کنیم، رنگ آبی محلول در پایان واکنش، به تدریج بی‌رنگ می‌شود.

ت: واکنش‌پذیری فلز روی از مس بیشتر بوده و مجموع غلظت یون‌ها در ابتدا و انتهای واکنش در محلول، برابر است.

۱) «آ» و «پ» ۲) «آ» و «ب» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

۴۳- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با عناصر واسطه تناوب چهارم جدول دوره‌ای نادرست است؟ دوپینگ ۱۳ اسفند ۱۴۰۲

آ: دهمین عضو آن(X) در واکنش با گوگرد، ترکیب‌هایی با فرمول XS و $X_۲S_۳$ تولید می‌کند.

ب: هشتمین عضو این مجموعه، نیکل بوده و آرایش الکترونی آن مشابه آرایش الکترونی $_{۲۱}X^{۳+}$ است.

پ: مجموع مقدار عدد کوانتومی اصلی و فرعی برای الکترون‌های ظرفیتی ششمین عضو این مجموعه، برابر با ۲۸ است.

ت: در معدن سرچشمه، عضوی از این خانواده طی واکنش $Cu_۲S+O_۲ \rightarrow Cu+SO_۲$، از سنگ معدن استخراج می‌شود.

ث: در اکسیدی از ششمین عضو آن با نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۱/۵، پنج الکترون در زیرلایه d کاتیون وجود دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۴- چند مورد از عبارت‌های داده شده در رابطه با واکنش‌های زیر نادرست است؟ (نماد فلزهای A، B و D، فرضی است.) دوپینگ ۱۳ اسفند ۱۴۰۲

$I) A_۲O+۲Na \rightarrow Na_۲O+۲A$ $II) AO+B \rightarrow BO+A$

$III) BO+D \rightarrow$ به صورت طبیعی انجام نمی‌شود

آ: عنصر A می‌تواند نخستین عنصری باشد که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

ب: اگر عنصر D سومین فلز قلیایی باشد، عنصر B می‌تواند اولین فلز گروه ۱۳ جدول دوره‌ای باشد.

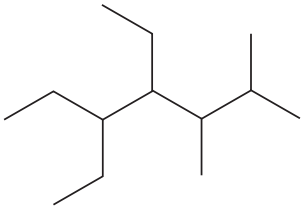
پ: اگر در واکنش (II) به جای عنصر B از عنصر پتاسیم استفاده شود، قطعا واکنش به صورت طبیعی انجام می‌شود.

ت: اگر آرایش الکترونی کاتیون در BO به $۳d^{۵}$ ختم شود، بعد از B، تعداد ۵ عنصر فلزی در تناوب چهارم جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با هیدروکربن‌ها به درستی بیان شده است؟ تک درس قلمچی

الف) اگر به جای اتم‌های هیدروژن در متان، دو گروه اتیل و دوگروه متیل قرار گیرد، نام ترکیب حاصل ۳، ۳- دی‌متیل هگزان می‌باشد.



ب) نام آلکان روبه‌رو، ۲و ۳ -دی‌متیل، ۴و۵ -دی‌اتیل هپتان است.

پ) تعداد پیوندهای یگانهٔ بنزن، ۰/۳ برابر تعداد پیوندهای یگانهٔ ۱- بوتن می‌باشد.

ت) تفاوت جرم مولی متیل پروپان و سومین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها، ۲ گرم بر مول می‌باشد.

ث) نسبت تعداد پیوندهای $C-H$ به $C-C$ در ۱- متیل اوکتان برابر ۲/۵ می‌باشد.

۱) الف و ب و پ ۲) الف و ب و ت ۳) پ و ت و ث ۴) تنها ت و ث

۴۶- مجموع اعداد به کار رفته برای نام‌گذاری ترکیب‌های زیر برابر چند است؟ تک درس قلمچی

الف) $CH_3CH(C_2H_5)CH(CH_3)C(CH_3)(C_2H_5)CH(CH_3)_2$

ب) $CH_3CH(C_2H_5)CH(CH_3)CH(CH_3)_2$

ج) $(CH_3)_3CCH_2C(C_2H_5)_3$

د) $CH_3C(C_2H_5)_2CH(CH_3)C(C_2H_5)_2CH(CH_3)C(CH_3)(C_2H_5)_2$

۱) ۷۴ ۲) ۷۶ ۳) ۷۸ ۴) ۸۰

۴۷- اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{120}X^{2+}$، برابر با شمار پروتون‌ها در عنصری از دوره چهارم باشد که شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ و $n = 4$ با شمار الکترون‌های با $l = 2$ و $n = 3$ در آن برابر است، چند مورد از عبارت‌های زیر درباره عنصر X درست است؟ نردبام جامع

آ - شعاع اتمی دومین عنصر هم‌گروه با آن از شعاع اتمی هالوژنی که در دمای ۲۹۸ کلوین به آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد، بیشتر است.

ب - شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه اتم آن با شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه اتم فراوان‌ترین عنصر زمین برابر است.

پ - مولکول هیچ کدام از ترکیب‌های اکسیژن دار سبک‌ترین عنصر هم‌گروه با آن در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کنند.

ت - رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.

ث - بین عنصرهای هم‌گروه با آن یک عنصر شبه‌فلزی و دو عنصر نافلزی یافت می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۱

۴۸- چه تعداد از مقایسه‌های زیر نادرست است؟ نشرالگو جامع

- A: عنصری شبه فلزی که با عنصری که در ساخت لامپ‌های رشته ای کاربرد دارد هم دوره است.
- B: عنصری که از بخار آن در لامپ‌های زرد رنگ خیابان‌ها و بزرگراه‌ها استفاده می‌شود.
- C: عنصری از گروه ۱۴ که مجموع n و l الکترون‌های ظرفیت آن برابر ۱۸ است.
- D: عنصری از دوره دوم که اکسید دواتمی آن بی رنگ، بی بو و بسیار سمی است.
- E : عنصری که از یون آن برای شناسایی یون نقره موجود در یک محلول می‌توان استفاده کرد.

الف - شعاع اتمی: $A < E < B$ ب - خصلت فلزی: $D < C < B$

پ - عدد اتمی: $A < D < B < C$ ت - شمار زیرلایه‌های پرشده $C < A < E$

ث - شماره گروه: $A < B < D < E$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۹- مطلب ارائه شده در چند مورد عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ نشرالگو جامع

«در ..... مولکول‌ها برخلاف ..... آنها، ..... »

- ساختار لوویس - فرمول ساختاری - جفت الکترون‌های ناپیوندی نمایش داده می‌شود.
- مدل فضا پرکن - مدل گلوله و میله - پیوندهای اشتراکی نمایش داده نمی‌شود.
- مدل پیوند خط - فرمول ساختاری فشرده - اتم‌های هیدروژن متصل به اتم کربن نمایش داده نمی‌شود.
- ساختار اسکلت کربنی – ساختار لوویس - نحوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر قابل تشخیص نیست.
- مدل فضا پرکن - ساختار لوویس - نحوه قرارگیری اتم‌ها و زاویه میان پیوندها قابل تشخیص است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۵۰- اگر ۳۱/۲۵ درصد از جرم فراورده‌های حاصل از سوختن کامل یک آلکان را آب تشکیل دهد، کدام موارد نام درست این آلکان طبق قواعد آیوپاک می‌تواند باشد؟ $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$ نشرالگو جامع

- ۵ - اتیل ۲ - متیل هگزان
- ۳، ۳، ۲ - تری متیل بوتان
- ۳ - اتیل، ۲، ۳ - دی متیل پنتان
- ۳- اتیل پنتان
- ۲، ۲، ۳، ۴ - تترا متیل پنتان
- ۴ - اتیل - ۳ - متیل هگزان

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ تست ۱

۱۵۹– گزینهٔ «۴» *(امیرمحمد سعیدی)*

با توجه به غلظت نهایی یون Na^+، شمار مول‌های $NaNO_2$ تولیدی در واکنش محاسبه می‌شود:

$$ppm_{Na^+}=\frac{\text{جرم حل‌شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}}\times 10^6$$

$$\Rightarrow 184=\frac{x}{20\times 1000}\times 10^6 \Rightarrow x=3/68g Na^+$$

$$?molNaNO_2=3/68g Na^+\times\frac{1molNa^+}{23gNa^+}\times\frac{1molNaNO_2}{1molNa^+}$$

$$=0/16molNaNO_2$$

اکنون با استفاده از مقدار $NaNO_2$ تولیدشده می‌توان جرم $NaNO_3$ تجزیه شده طی واکنش را به‌دست آورد:

$$2NaNO_3\rightarrow 2NaNO_2+O_2$$

$$?gNaNO_3=0/16molNaNO_2\times\frac{2molNaNO_3}{2molNaNO_2}\times\frac{85gNaNO_3}{1molNaNO_3}$$

$$=13/6gNaNO_3$$

$$\Rightarrow \text{درصد خلوص}=\frac{\text{خالص (g)}}{\text{ناخالص (g)}}\times 100=\%40$$

(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

پاسخ تست ۲

۱۶۰– گزینهٔ «۴» *(امیر حاتمیان)*

ابتدا معادله‌های واکنش‌های داده شده را به‌صورت موازنه شده می‌نویسیم:

$$I)\ N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$$

$$II)\ 4NH_3(g)+5O_2(g)\rightarrow 4NO(g)+6H_2O(g)$$

ابتدا برای قسمت اول، مقدار مول آمونیاک تولیدی را به‌دست می‌آوریم و توجه داریم که در هر مولکول آمونیاک، ۳ پیوند اشتراکی بین H و N وجود دارد.

تعداد پیوند کووالانسی $N-H$ ؟ $=1120gN_2\times\frac{1molN_2}{28gN_2}\times\frac{2molNH_3}{1molN_2}$

$$\times\frac{3mol(N-H\ \text{پیوند})}{1molNH_3}\times\frac{6/02\times 10^{23}(N-H\ \text{پیوند})}{1mol(N-H\ \text{پیوند})}\times\underbrace{\frac{75}{100}}_{\text{بازده درصدی}}$$

$$=1/0836\times 10^{26}\ \text{پیوند}$$

اگر فراورده‌ها در شرایط STP باشند (دمای $0°C$ و فشار $1atm$) آب به‌صورت مایع از گازها جدا می‌شود:

$$1120gN_2\times\frac{1molN_2}{28gN_2}\times\frac{2molNH_3}{1molN_2}\times\frac{4molNO}{4molNH_3}\times\frac{22/4LNO}{1molNO}$$

$$\times\underbrace{\frac{75}{100}}_{\text{بازده درصدی}}=1344LNO\ \text{گاز}$$

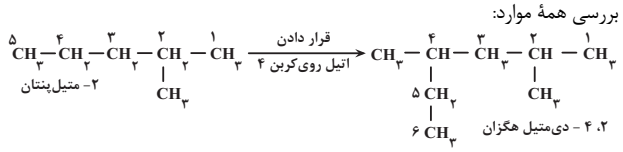
(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۲۲ تا ۲۵)

پاسخ تست ۳

۱۵۴– گزینهٔ «۴» *(حسین زارعی پاشایی)*

موارد (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی همهٔ موارد:



آ) همان‌طور که از شکل مشخص است جهت شماره‌گذاری تغییر نمی‌کند زیرا همچنان از سمت راست زودتر به شاخه فرعی می‌رسیم.

ب) نام جدید آن ۲ و ۴- دی‌متیل‌هگزان خواهد شد که مجموع شماره شاخه‌های فرعی $(2+4=6)$ عددی زوج است.

پ) آلکان جدید دارای فرمول C_8H_{18} می‌باشد.

$$2C_8H_{18}+25O_2\rightarrow 16CO_2+18H_2O$$

$$2molC_8H_{18}\sim 16\times 44gCO_2+18\times 18gH_2O=1028g$$ فراورده

$$22/8gC_8H_{18}\times\frac{1molC_8H_{18}}{114gC_8H_{18}}\times\frac{1028g\ \text{فراورده}}{2molC_8H_{18}}=102/8g\ \text{فراورده}$$

ت)

$$\left.\begin{array}{l}\text{ترکیب جدید}=C_8H_{18}\rightarrow 25\ \text{پیوند}\\ \text{ترکیب اولیه}=C_6H_{14}\rightarrow 19\ \text{پیوند}\end{array}\right\}\begin{array}{l}25\\19\end{array}\Rightarrow\frac{25}{19}<2$$

$$\underbrace{C_5H_{10}}_{\downarrow}\rightarrow\frac{\text{تعداد H}}{\text{تعداد C}}=\frac{10}{5}=2$$

سومین عضو سیلکوآلکان‌ها

(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحهٔ ۳۲)

پاسخ تست ۴

۱۳۰– گزینهٔ «۲» *(پویا رستگاری)*

می‌دانیم در این مخلوط گازی تنها گاز ۱ – بوتن با گاز کلر واکنش می‌دهد. بنابراین افزایش جرم مخلوط به دلیل جرم گاز کلری است که در واکنش با ۱ – بوتن به آن افزوده شده است. افزایش جرم برابر با ۳۵/۵ گرم است. حال جرم مصرف‌شده گاز ۱ – بوتن را به‌دست می‌آوریم:

$$C_4H_8+Cl_2\rightarrow C_4H_8Cl_2$$

$$?gC_4H_8=35/5gCl_2\times\frac{1molCl_2}{71gCl_2}\times\frac{1molC_4H_8}{1molCl_2}\times\frac{56gC_4H_8}{1molC_4H_8}$$

$$=28gC_4H_8$$

از ۴۲/۵ گرم مخلوط اولیه ۲۸ گرم را گاز ۱ – بوتن تشکیل داده است. بنابراین جرم گاز بوتان برابر با ۱۴/۵ گرم می‌شود. حال قرار است ۱۷۰ گرم از این مخلوط را بسوزانیم. با توجه به اینکه جرم مخلوط اولیه ۴ برابر شده است. جرم گازهای موجود در این مخلوط نیز ۴ برابر می‌شود. یعنی در ۱۷۰ گرم از این مخلوط، ۱۱۲ گرم گاز ۱ – بوتن و ۵۸ گرم هم بوتان داریم. معادلهٔ سوختن کامل هر دو گاز را نوشته و حجم گاز CO_2 تولید شده در شرایط استاندارد در هر واکنش را به‌دست می‌آوریم:

$$C_4H_8+6O_2\rightarrow 4CO_2+4H_2O$$

$$?LCO_2=112gC_4H_8\times\frac{1molC_4H_8}{56gC_4H_8}\times\frac{4molCO_2}{1molC_4H_8}$$

$$\times\frac{22/4LCO_2}{1molCO_2}=179/2LCO_2$$

$$C_4H_{10}+\frac{13}{2}O_2\rightarrow 4CO_2+5H_2O$$

$$?LCO_2=58gC_4H_{10}\times\frac{1molC_4H_{10}}{58gC_4H_{10}}\times\frac{4molCO_2}{1molC_4H_{10}}$$

$$\times\frac{۲۲/۴LCO_۲}{۱molCO_۲}=۸۹/۶LCO_۲$$

مجموع حجم گاز $CO_۲$ $=۱۷۹/۲+۸۹/۶=۲۶۸/۸L$

(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۶ تا ۴۱)

پاسخ تست ۵

۱۵۰- گزینهٔ «۴» (علی رفیعی)

با توجه به گزینه‌ها ترکیب مورد نظر آلکان یا آلکن است. با توجه به متن سؤال که به تفاوت حجم $CO_۲$ و $H_۲O$ تولیدی اشاره می‌کند، این ترکیب نمی‌تواند آلکن باشد، زیرا ضریب $CO_۲$ و $H_۲O$ در واکنش سوختن کامل آلکن یکسان و در نتیجه تفاوت حجم تولیدی آنها صفر است.

معادلهٔ کلی سوختن آلکان‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n+۲}+\frac{۳n+۱}{۲}O_۲\rightarrow nCO_۲+(n+۱)H_۲O$$

تفاوت لیتر $CO_۲$ و $H_۲O$ تولیدی $=۲۱/۶gC_nH_{۲n+۲}$

$$\times\frac{۱molC_nH_{۲n+۲}}{(۱۴n+۲)gC_nH_{۲n+۲}}\times\frac{۱mol(H_۲O,CO_۲\text{تفاوت})}{۱molC_nH_{۲n+۲}}\times\frac{۲۵L}{۱mol_{\text{گاز}}}$$

$$=۷/۵\Rightarrow\frac{۲۱/۶\times۲۵}{(۱۴n+۲)}=۷/۵\Rightarrow n=۵$$

آلکان: $C_۵H_{۱۲}\Rightarrow$ درصد جرمی $C=\frac{\text{جرم }C}{\text{جرم کل}}\times۱۰۰=\frac{۶۰}{۷۲}\times۱۰۰$

$=\%۸۳/۳$

(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۹)

پاسخ تست ۶

۹۲- گزینهٔ «۳» (حسن عیسی‌زاده)

واکنش‌های انجام شده عبارت‌اند از:

$$C_۳H_۴+۲H_۲\rightarrow C_۳H_۸$$
$$C_۲H_۴+H_۲\rightarrow C_۲H_۶$$
$$C_۲H_۴+Br_۲\rightarrow C_۲H_۴Br_۲$$

جرم مولی پروپین برابر ۴۰ گرم بر مول است و با جذب ۲ مول گاز $H_۲$ یعنی ۴ گرم گاز هیدروژن، به پروپان با جرم مولی برابر ۴۴g تبدیل می‌شود.

درصد افزایش جرم پروپین $=\frac{۴g}{۴۰g}\times۱۰۰=\%۱۰$

از مجموع ۶ گرم (۳ مول) گاز $H_۲$، یک مول نیز صرف واکنش با اتن می‌شود. بنابراین یک مول گاز اتن با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. تعداد مول $C_۲H_۴$ مورد استفاده برای واکنش با برم مایع برابر است با:

$$?molC_۲H_۴=۲۸۲gC_۲H_۴Br_۲\times\frac{۱molC_۲H_۴Br_۲}{۱۸۸gC_۲H_۴Br_۲}$$

$$\times\frac{۱molC_۲H_۴}{۱molC_۲H_۴Br_۲}=۱/۵molC_۲H_۴$$

در مجموع ۲/۵ مول اتن وجود دارد.

مول اتان $=۴-۲/۵=۱/۵\ mol$

درصد اتان در مخلوط گاز اولیه $=\frac{۱/۵molC_۲H_۶}{۵mol}\times۱۰۰=\%۳۰$

(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۴۱ و ۴۰)

پاسخ تست ۷

۹۳- گزینهٔ «۴» (سروش عبادی)

اگر تعداد اتم‌های کربن در یک آلکان را با n نمایش دهیم، فرمول مولکولی آلکان‌ها به صورت $C_nH_{۲n+۲}$ خواهد بود. در هر آلکان راست زنجیر، شمار پیوندهای $C-C$ برابر با $n-۱$ و شمار پیوندهای $C-H$ نیز برابر با شمار اتم‌های هیدروژن $(۲n+۲)$ است. بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{شمار پیوندهای }C-H}{\text{شمار پیوندهای }C-C}=۲/۸\rightarrow\frac{۲n+۲}{n-۱}=۲/۸\rightarrow n=۶$$

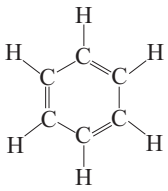
پس در ساختار این آلکان، ۶ اتم کربن وجود دارد و این آلکان، معادل با هگزان $(C_۶H_{۱۴})$ است. بر این‌اساس همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: هگزان $(C_۶H_{۱۴})$ و ۱- هگزن $(C_۶H_{۱۲})$، دو مایع بی‌رنگ هستند. هگزان را می‌توان از واکنش هگزن با گاز هیدروژن، در حضور کاتالیزگر نیکل جامد $(Ni(s))$ طبق واکنش روبه‌رو تهیه کرد:

$$C_۶H_{۱۲}(l)+H_۲(g)\xrightarrow{Ni(s)}C_۶H_{۱۴}(l)$$

عبارت «ب»: در هر واحد فرمول هگزان $(C_۶H_{۱۴})$، ۲۰ اتم وجود دارد و در هر واحد فرمول متان (به عنوان ساده‌ترین آلکان با فرمول مولکولی $CH_۴$)، ۵ اتم وجود دارد.



عبارت «پ»: شمار پیوندهای اشتراکی در هر واحد آلکان راست زنجیر با n اتم کربن در فرمول مولکولی، از رابطهٔ $۳n+۱$ به دست می‌آید؛ پس در هر واحد هگزان، ۱۹ پیوند اشتراکی وجود خواهد داشت. شمار پیوندهای اشتراکی در هر واحد بنزن با فرمول مولکولی $(C_۶H_۶)$ با ساختار روبه‌رو، برابر با ۱۵ است.

عبارت «ت»: نفت‌سفید، شامل آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن است. نقطهٔ جوش آلکان‌ها با شمار اتم‌های کربن در آن‌ها رابطه مستقیم دارد. هر چه جرم مولی یک آلکان بیشتر باشد، نقطهٔ جوش آن بیشتر است؛ در نتیجه نقطهٔ جوش یک نمونه هگزان، کمتر از نقطهٔ جوش یک نمونه نفت‌سفید است.

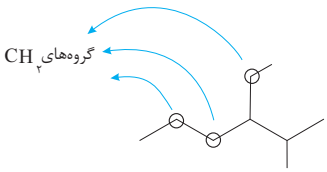
(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۶، ۴۲ و ۴۶)

پاسخ تست ۸

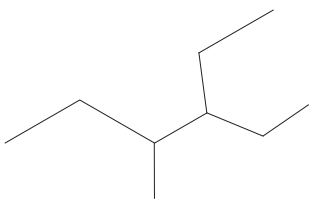
۹۸- گزینهٔ «۴» (امیرحسین طیبی)

همهٔ عبارت‌ها به درستی بیان شده است.

عبارت «الف»: حداقل شمار گروه‌های $CH_۲$ زمانی است که شاخه‌های فرعی به اتم‌های کربن متفاوت در زنجیرهٔ اصلی متصل باشند.

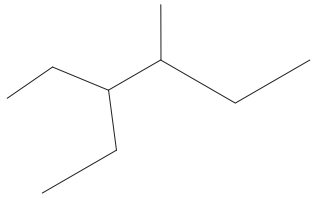


مانند ساختار روبه‌رو:



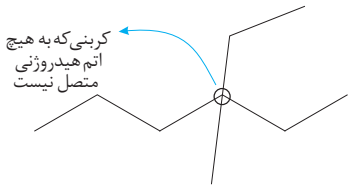
عبارت «ب»: حداکثر مجموع شمار اعداد به کار رفته در نامگذاری این آلکان مربوط به نام «۳- اتیل- ۴- متیل هگزان» است.

با ساختار روبه‌رو:



عبارت «پ»: مدل نقطه - خط فرمول گستردهٔ داده شده، به صورت روبـه‌رو است:

همانطور که مشاهده می‌کنید با عوض کردن شاخه‌های متیل و اتیل با یکدیگر، نام آلکان تغییر نمی‌کند.



عبـارت «ت»: اگـر کربنـی در این آلکان وجود داشـته باشـد کـه بـه هـیچ اتـم هیـدروژنی متصل نباشد، به این معناست که شاخه‌های فرعـی بایـد بـه یـک اتـم کـربن یکسـان در زنجیرهٔ اصلی متصل باشند.

آنگاه نام این آلکان به طور حتم « ۳ اتیل- ۳ - متیل هگزان» خواهد بود.

(قدر هدایای زمینی را بدانیم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۳۶ تا ۳۹)

پاسخ تست ۹

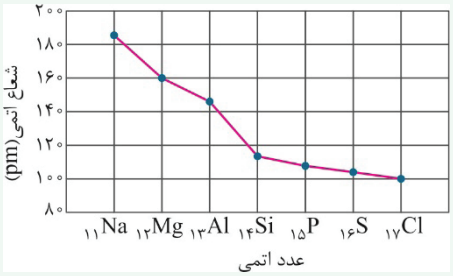
پاسخ: گزینه ۲ مفهومی | دشوار

نمودارهای (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی همه نمودارها:

الف به منظور بررسی نمودار مربوط به مورد (الف) ابتدا کادرهای زیر را مطالعه بفرمایید:

نکته نمودار تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای به‌صورت مقابل است:



۱- در دوره سوم، بیشترین شعاع اتمی مربوط به عنصر $_{11}Na$ (گروه اول) و کمترین شعاع اتمی مربوط به عنصر $_{17}Cl$ (گروه هفدهم) است. (با چشم‌پوشی از گازهای نجیب)

۲- تغییر شعاع اتمی دارای یک روند تناوبی است؛ یعنی در هر تناوب از چپ به راست، روند کاهش شعاع اتمی تکرار می‌شود.

۳- شیب کاهش شعاع اتمی در سمت فلزها تندتر ولی در سمت نافلزها ملایم‌تر است.

۴- بیشترین اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی مربوط به دو عنصر $_{13}Al$ و $_{14}Si$ و کمترین اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی مربوط به دو عنصر $_{16}S$ و $_{17}Cl$ است.

۵- مقایسهٔ تفاوت شعاع اتمی عنصرهای متوالی دورهٔ سوم به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ اختلاف شعاع اتمی : $Al-Si > Na-Mg > Mg-Al > Si-P > P-S > S-Cl$

تله‌تستی بیشترین اختلاف شعاع اتمی در هر دوره از جمله دوره سوم، مربوط به اولین و آخرین عنصر آن است. توجه داشته باشید که اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی $_{13}Al$ و $_{14}Si$ از اختلاف شعاع اتمی هر دو عنصر متوالی دیگر در دورهٔ سوم بیشتر است.

نمودار داده شـــده به ظاهر درســـت است اما دقت کنید که در این نمودار، شیب خط متصل‌کننده شعاع‌های اتمی دو عنصر $_{14}Si$ و $_{15}P$ (همان اختلاف شعاع‌های اتمی این دو عنصر) باید بسیار ملایم‌تر باشد و در واقع شعاع‌های اتمی این دو عنصر به این اندازه تفاوت ندارند!

نمودار داده شـــده درست اســـت؛ زیرا از عنصر سیلیسیم $(_{14}Si)$ تا کلر $(_{17}Cl)$ در دوره سوم جدول دوره‌ای، به ترتیب از چپ به راست، به دلیل کاهش شعاع اتمی،خصلت نافلزی افزایش یافته و در نتیجه واکنش‌پذیری آنها نیز زیاد می‌شود.

پ

نکته دامنه تغییرات عدد اکسایش در نافلزها

بالاترین عدد اکسایش نافلزها با شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت آن‌ها و با یکان شمارهٔ گروه آن‌ها در جدول دوره‌ای برابر است.

۱۰- شمارهٔ گروه = بالاترین عدد اکسایش نافلز

پایین‌ترین عدد اکسایش نافلزها برابر با تعداد بار منفی موردنیاز برای رسیدن به آرایش گاز نجیب است.

۱۸- شمارهٔ گروه = پایین‌ترین عدد اکسایش نافلز

شمارهٔ گروه	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
بالاترین عدد اکسایش	+۴	+۵	+۶	+۷
پایین‌ترین عدد اکسایش	-۴	-۳	-۲	-۱

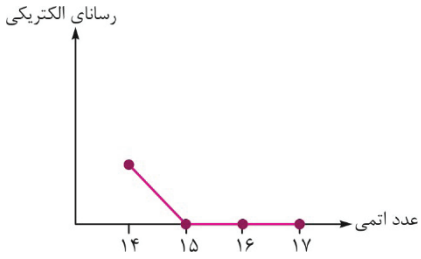
نکته ۱- اتم فلوئور از گروه ۱۷ (F) تنها دارای دو عدد اکسایش صفر و ۱- است.

۲- دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش اکسیژن از ۲- تا ۲+ است.

طبق نکته بالا، تفاوت حداکثر و حداقل عدد اکسایش عنصرهای گروه های ۱۴ تا ۱۷ جدول دوره‌ای (به جز اکسیژن و فلوئور) ثابت و برابر ۸ است؛ لذا نمودار داده شده درست است.

ت

شبه فلز $_{14}Si$ در گروه چهاردهم و دوره سوم جدول دوره‌ای، رسانایی الکتریکی کمی دارد امـــا عنصرهـــای $_{15}P$، $_{16}S$ و $_{17}Cl$ در گروه های ۱۵ تا ۱۷ و دوره ســـوم، نافلزند و نارســـانا، در نتیجه نمودار رسانایی الکتریکی این ۳ عنصر بر حسب عدد اتمی آنها به‌صورت مقابل است.



پاسخ تست ۱۰

پاسخ: گزینه ۱ | مفهومی | متوسط

اولین عنصر جدول دوره‌ای که در آرایش الکترونی اتم آن، زیرلایه $3p$ (زیرلایه با $n=3$ و $l=1$) از الکترون اشغال می‌شود، عنصر آلومینیم ($_{13}Al$) است. همچنین عنصر با عدد اتمی ۱۱، عنصر سدیم ($_{11}Na$) است. هر دو این عنصرها، فلزی هستند و به همین دلیل هر دو آن‌ها، سطح براق، رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند. فلز آلومینیم، فقط یک نوع یون پایدار Al^{3+} و فلز سدیم، فقط یک نوع یون پایدار Na^{+} را تشکیل می‌دهد.

آفرود اولین عنصری که اتم آن، الکترون در زیرلایه $3p$ دارد، حتماً در دوره سوم و در عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای، قراردارد و چون به $3p^1$ ختم می‌شود، درگروه ۱۳ (اولین گروه عنصرهای دسته p) قرار دارد. عنصر دوره سوم و گروه سیزدهم جدول دوره‌ای، $_{13}Al$ است. بعلاوه با استفاده از آرایش الکترونی اتم این عنصر و با توجه به این که به زیرلایه $3p^1$ ختم می‌شود نیز می‌توان آن را تشخیص داد:

$_{13}Al$: عنصر موردنظر $\Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ هالوژن کلر (Cl_2) هالوژن دوره سوم جدول دوره‌ای است و در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. عنصر هم‌دوره با عنصر کلر ($_{17}Cl$) و در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، همان عنصر سیلیسیم $_{14}Si$ است که سطحی براق دارد اما شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شوند. عنصر $_{14}Si$ در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۳

سرنخ بیشترین تفاوت شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دوره سوم جدول دوره‌ای، مربوط به دو عنصر $_{13}Al$ و $_{14}Si$ است.

تنها شبه فلز دوره سوم جدول دوره‌ای، $_{14}Si$ است اما منظور از عنصری که یکی از دگرشکل‌های آن را داخل آب نگه‌داری می‌کنند، فلز $_{13}Al$ نیست! بلکه منظور عنصر فسفر ($_{15}P$) است که دگرشکل سفید رنگ آن را زیر آب نگهداری می‌کنند.

نکته عنصر فسفر دارای چندین دگرشکل یا آلوتروپ طبیعی است که در شکل کتاب درسی دو آلوتروپ آن یعنی فسفر قرمز و فسفر سفید نشان داده شده است. فسفر سفید را برای دور نگه داشتن از اکسیژن هوا در زیر آب نگهداری می‌کنند.

نکته فسفر سفید جامدی ناقطبی است از این رو نمی‌توان آن را همانند فلزهای قلیایی در زیر نفت نگهداری کرد؛ زیرا در نفت حل می‌شود!! ولی در حلال قطبی مانند آب نامحلول است و از سویی با آب واکنش نمی‌دهد.

۴ تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای، برم، هالوژن دوره چهارم است. دقت کنید که در آرایش الکترونی همه فلزهای بعد از برم، لزوماً لایه چهارم از الکترون پر نمی‌شود، چرا که لایه چهارم شامل زیرلایه‌های $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ است که زیرلایه‌های $4s$ و $4p$ در عنصرهای تناوب چهارم تکمیل می‌شوند (به ترتیب در عنصرهای $_{20}Ca$ (به جز کروم و مس) و $_{36}Kr$ و به بعد پر شده‌اند!).

زیرلایه $4d$، در عنصرهای تناوب پنجم و زیرلایه $4f$، در عنصرهای تناوب ششم تکمیل می‌شوند (به ترتیب در عنصرهای $_{48}Cd$ و $_{70}Yb$ و به بعد پر شده‌اند!)

در نتیجه می‌توان گفت لایه چهارم الکترونی در آرایش الکترونی عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر یا مساوی ۷۰، از الکترون پر شده است؛ نه لزوماً در همه فلزات بعد از عنصر $_{35}Br$!

پاسخ تست ۱۱

پاسخ: گزینه ۲ | محاسباتی | دشوار

روش اول: ابتدا معادله واکنش‌های انجام شده را موازنه می کنیم، سپس اختلاف جرم مواد جامد را در دو طرف معادله واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$I)\ \underbrace{I_2O_5(s)}_{334g} + 5CO(g) \rightarrow \underbrace{I_2(s)}_{254g} + CO_2(g)$$

میزان کاهش جرم مواد جامد طبق معادله موازنه شده واکنش $= 334 - 254 = 80g$

$$II)\ \underbrace{CuO(s)}_{80g} + H_2(g) \rightarrow \underbrace{Cu(s)}_{64g} + H_2O(g)$$

میزان کاهش جرم مواد جامد طبق معادله موازنه شده واکنش $= 80 - 64 = 16g$

روش دوم: در واکنش (I)، ماده جامد I_2O_5 به ماده جامد I_2 تبدیل می‌شود؛ لذا کاهش جرم به‌ازای هر مولکول I_2O_5 ، به اندازه ۵ اتم O خروجی است. بنابراین می‌توان گفت در طی این واکنش هر مول I_2O_5 دچار ۸۰ گرم کاهش جرم شده است. (مقدار اولیه = m و درصد خلوص = $\frac{P}{100}$)

به همین ترتیب در واکنش (II) نیز می‌توان گفت که هر واحد CuO هنگام تبدیل به فلز جامد مس (Cu)، یک اتم O از دست داده و در نتیجه در طی این واکنش هر مول CuO دچار ۱۶ گرم کاهش جرم شده است. (مقدار اولیه = m و درصد خلوص $\frac{P'}{100}$)

حال با توجه به درصد خلوص‌های فرض شده برای دو نمونه I_2O_5 و CuO، میزان کاهش جرم مواد جامد در دو واکنش را حساب می‌کنیم و با مساوی قرار دادن آنها، به راحتی نسب درصد خلوص این دو نمونه را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{واکنش (I)}: \frac{g\,I_2O_5 \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{کاهش جرم مواد جامد } g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{mg \times \frac{P}{100}}{1 \times 334} = \frac{x_1\,g}{1 \times 80} \rightarrow x_1 = \frac{m \times \frac{P}{100} \times 80}{334}$$

$$\text{واکنش (II)}: \frac{g\,CuO \times \frac{P'}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{کاهش جرم مواد جامد } g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{mg \times \frac{P'}{100}}{1 \times \frac{80}{5}} = \frac{x_2\,g}{1 \times \frac{16}{1}} \rightarrow x_2 = \frac{m \times \frac{P'}{100}}{5}$$

از آنجا که میزان کاهش جرم مواد جامد در این دو فرایند برابر است، خواهیم داشت:

$$x_1 = x_2 \rightarrow \frac{mg \times \frac{P}{100}}{334} = \frac{mg \times \frac{P'}{100}}{5} \rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{334}{5 \times 80} = \frac{334}{400}$$

حالا می‌مونه محاسبه کسر نهایی! دست به ماشین حساب نبرید و بیایین با استفاده از گزینه‌ها، حاصل کسر رو پیدا کنیم:

$$\frac{334}{400} = \underbrace{\frac{300}{400}}_{0/75} + \underbrace{\frac{30}{400}}_{0/075} + \underbrace{\frac{4}{400}}_{0/01} = 0/75 + 0/085 = 0/835$$

آفرود حالا اگه جواب نهایی رو هم سختتونه به دست بیارین، از گزینه‌ها هم می‌توانیم استفاده کنیم. چون حاصل این کسر کوچک‌تر از یک و بزرگتر از ۰/۵ است؛ گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شن! از طرفی چون می‌دانیم که ۰/۸ × ۴۰۰ = ۳۲۰ است، حاصل این کسر، ۰/۸ یا گزینه (۱) نیز نخواهد بود و فقط گزینه (۲) باقی می‌مونه!

مشاوره یکی از گام‌های اصلی در حل مسائل شیمی به خصوص در بحث استوکیومتری، محاسبه جواب نهایی است؛ به‌طوریکه بسیاری از دانش آموزان با وجود فهم سوال و نوشتن راه حل و رسیدن به کسر نهایی، توان محاسبه مقدار این کسر و در نتیجه رسیدن به گزینه درست را ندارند و یا اینکه از انجام محاسبات شیمی هراس دارند!

پاسخ تست ۱۲

پاسخ: گزینه ۴ دشوار | محاسباتی

تنها مورد (ب) درست است.

بررسی موارد:

الف ترکیب a با d ایزومر هستند اما ترکیب b و c یکسان می‌باشند.

نکته شرط ایزومر بودن دو ترکیب: ۱- داشتن فرمول بستهٔ یکسان ۲- ساختار متفاوت

ب ترکیب b دارای ۱۵ اتم کربن است از این رو $(۳\times۱۵)+۱=۴۶$ پیوند کووالانسی خواهد داشت.

نکته فرمول‌های محاسبه انواع پیوند در آلکان‌ها $(C_nH_{۲n+۲})$

$$\text{مجموع پیوندها} = \begin{cases} \text{تعداد پیوند } C-C: n-۱ \\ \text{تعداد پیوند } C-H: ۲n+۲ \end{cases} = ۳n+۱$$

پ نام ترکیب b، ۷- اتیل، ۲ و ۲ و ۸- تری متیل نونان می‌باشد که در نام آیوپاک آن جمع اعداد (۸ + ۲ + ۲ + ۷) برابر با ۱۹خواهد بود.

ت نام ترکیب a، ۷ و۷- دی اتیل ، ۲ و۲- دی متیل نونان خواهد بود.

پاسخ تست ۱۳

پاسخ: گزینه ۳ دشوار | مفهومی

دمای جوش آلکان‌های راست زنجیر با افزایش تعداد کربن و افزایش قدرت نیروی بین مولکولی، افزایش می‌یابد در نتیجه:

$C > B > A$: تعداد کربن $\rightarrow$ $C > B > A$: نقطه جوش

اکنون به بررسی موارد می‌پردازیم:

آ از آن‌جایی که تعداد کربن آلکان B بیشتر از آلکان A می‌باشد، در نتیجه: $n_B > n_A$

نکته شمار پیوندهای اشتراکی در آلکانی به فرمول C_nH_{2n+2} برابر با $3n+1$ خواهد بود همچنین این آلکان دارای $3n+2$ اتم است.
شمار پیوندهای اشتراکی آلکان B برابر با $3n_B+1$ و شمار اتم‌های آلکان A، $3n_A+2$ خواهد بود.

نکته تفاوت نقطه جوش آلکان‌های متوالی رفته رفته با افزایش شمار اتم کربن، کاهش می‌یابد.

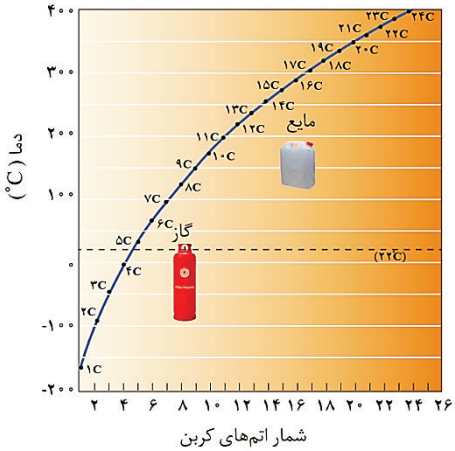
از آن‌جایی که تفاوت نقطه جوش این دو آلکان ۶۰° درجه است و آلکان A نقطه جوشی برابر با صفر دارد؛ اختلاف شمار اتم‌های کربن آنها زیاد خواهد بود.

$n_B \gg n_A \rightarrow 3n_B+1 \gg 3n_A+2$

نکته بهتر است حدود نقطه جوش ۴ آلکان اول را حفظ باشید.

$0°C \leftarrow C_4H_{10}$ $\quad -50°C \leftarrow C_3H_8$ $\quad -100°C \leftarrow C_2H_6$ $\quad -150°C \leftarrow CH_4$

ب نمودار نقطه جوش آلکان‌ها برحسب تعداد کربن به‌صورت مقابل است:



با توجه به این که شیب نمودار رفته رفته کاهش می‌یابد، اگر نقطه جوش آلکان C، ۲ برابر نقطه جوش آلکان B باشد، آن‌گاه تعداد کربن آلکان C بیش از ۲ برابر تعداد کربن آلکان B خواهد بود.

پ یکی از کاربردهای آلکان‌ها به دلیل ناقطبی بودن و نامحلول بودن در آب، محافظت فیزیکی از فلزات در برابر خوردگی است.

نکته برای این که یک آلکان بتواند جهت محافظت از فلز استفاده شود باید حالت فیزیکی آن مایع باشد، یعنی نقطه جوش آن بالاتر از دمای اتاق باشد.

نکته مطابق با فصل ۲ شیمی دوازدهم، پوشاندن سطح فلز با آلکان مایع نمی‌تواند به‌طور کامل از خوردگی آن جلوگیری کند.

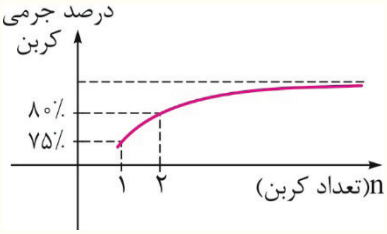
از آن‌جایی که نقطه جوش هر ۲ آلکان B و C بالاتر از دمای اتاق (۲۲°C) است می‌توان از آنها برای محافظت از فلزها استفاده کرد.

ث

درسنامه

در آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2} خواهیم داشت:

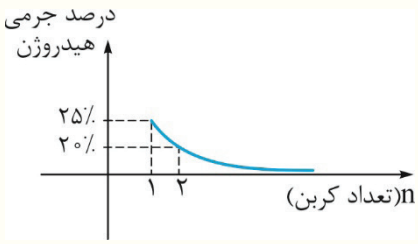
الف) درصد جرمی کربن برابر با $\frac{12n}{14n+2}\times 100$ می‌باشد که نمودار آن به‌صورت روبه‌رو است.



مطابق با نمودار، با افزایش شمار کربن‌ها، درصد جرمی کربن افزایش می‌یابد.

نکته طبق علم ریاضیات، درصد جرمی کربن هرگز نمی‌تواند بیشتر از $\frac{12}{14}\times 100$ باشد (نمی‌تواند بیش از ۸۵ درصد باشد).

ب) درصد جرمی هیدروژن برابر با $\frac{2n+2}{14n+2}\times 100$ خواهد بود که نمودار آن به‌صورت روبه‌رو می‌باشد.

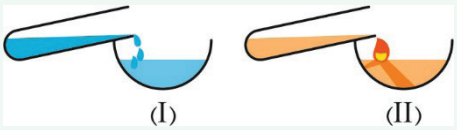


مطابق با نمودار، با افزایش شمار کربن درصد جرمی هیدروژن کاهش می‌یابد.

مطابق با درسنامه بالا، بیشترین درصد جرمی کربن مربوط به سنگین‌ترین آلکان است.

ث

نکته گرانروی به معنای مقاومت ماده در برابر جاری شدن است. این ویژگی در آلکان‌ها با شمار کربن رابطه مستقیم دارد.



$II > I$ شمار کربن $\rightarrow$ $I > II$ تمایل به جاری شدن

از آن‌جایی که شمار کربن‌های B کمتر از C می‌باشد، نمی‌توان شکل I را به آلکان C نسبت داد.

پاسخ تست ۱۴

پاسخ: گزینه ۴ دشوار | محاسباتی

ابتدا واکنش‌های سوختن هر ۲ آلکان را می‌نویسیم.

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O \quad \text{(واکنش سوختن کامل آلکان A)}$$

$$\frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کربن دی‌اکسید تولید شده}} = \frac{(n+1)\times 18}{n\times 44} = \frac{45}{100} \rightarrow n = 10 \rightarrow \text{آلکان A} = C_{10}H_{22}$$

$$C_mH_{2m+2} + \frac{2m+1}{2}O_2 \rightarrow \overbrace{mCO}^{\text{حاصل از سوختن ناقص}} + (m+1)H_2O \quad \text{(واکنش سوختن ناقص آلکان B)}$$

$$\frac{\text{جرم آب تولید شده}}{\text{جرم کربن مونوکسید تولید شده}} = \frac{(m+1)\times 18}{m\times 28} = \frac{75}{100} \rightarrow m = 6 \rightarrow \text{آلکان B} = C_6H_{14}$$

اکنون می‌توانیم گزینه‌ها را بررسی کنیم.

۱ می‌دانیم که هرچه شمار C ها بیشتر باشد تعداد ایزومرها نیز بیشتر خواهد بود در این صورت تعداد ایزومرهای آلکان A بیشتر از آلکان B خواهد بود.

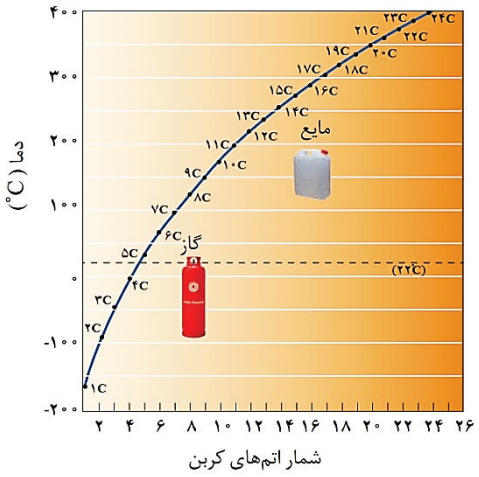
نکته فرمول محاسبه تعداد ایزومرها در آلکان‌هایی با ۴ تا ۷ اتم کربن: $2^{n-4}+1$

۲ تمایل یک آلکان به جاری شدن، عکس گرانروی آن است و با شمار کربن رابطه عکس خواهد داشت؛ از این‌رو تمایل به جاری شدن آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

۳ آلکانی با فرمول C_nH_{2n+2} $\left\{\begin{matrix} C-H \text{ پیوند } 2n+2 \\ C-C \text{ پیوند } n-1 \end{matrix}\right.$ خواهد داشت، نسبت خواسته شده برابر با $\frac{2n+2}{n-1}$ در آلکان‌ها است. اگر نمودار این نسبت را رسم کنیم؛ نمودار به صورت روبه‌رو خواهد بود.

مطابق با نمودار، با افزایش شمار کربن، نسبت خواسته شده کاهش می‌یابد؛ پس این نسبت در آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

۴ نمودار نقطه جوش آلکان‌ها برحسب تعداد کربن به‌صورت مقابل خواهد بود.



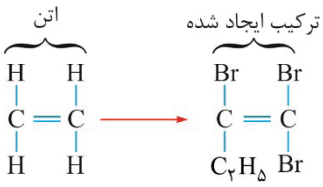
مطابق با این نمودار با افزایش شمار کربن نقطه جوش آلکان مورد نظر افزایش خواهد یافت؛ امّا تفاوت نقطه جوش آن با نقطه جوش آلکان قبل و بعد کاهش می‌یابد.

با توجّه به نمودار روبه‌رو، تفاوت نقطه جوش آلکان B بیشتر از آلکان A خواهد بود.

پاسخ تست ۱۵

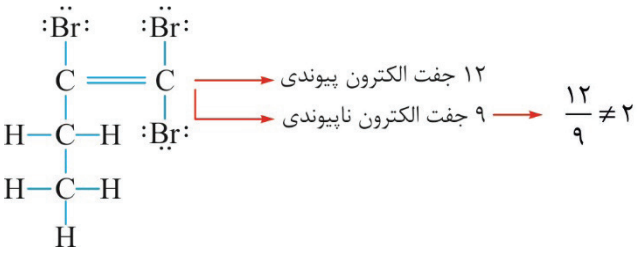
پاسخ: گزینه ۳ دشوار | مفهومی، محاسباتی

ابتدا ماده مورد نظر را به‌دست می‌آوریم.



بررسی گزینه‌ها:

۱ ساختار باز شده ترکیب ایجاد شده به‌صورت زیر است.



۲ نام صحیح این ماده، ۱ و ۱ و ۲- تری‌برومو ۱- بوتن می‌باشد. این ماده را نمی‌توان از سمت دیگری نام‌گذاری کرد.

نکته برای این که یک ترکیب را بتوان از هر ۲ سمت نام‌گذاری کرد باید مولکول متقارن باشد.

آفرود در نام‌گذاری آلکن‌ها، مشابه با آلکان‌ها عمل می‌کنیم با این تفاوت که شماره‌گذاری شاخه اصلی را از سمتی آغاز می‌کنیم که زودتر به پیوند دوگانه برسیم.

در صورتی که از هر ۲ سمت همزمان به پیوند دوگانه رسیدیم، مانند آلکان‌ها تراکم شاخه‌ها را مدّنظر قرار می‌دهیم.

اوّلین کربنی که پیوند دوگانه دارد

در نهایت برای نوشتن نام آلکان‌ها: عدد + نام شاخه‌های فرعی - عدد - نام شاخه اصلی بر وزن آلکن

با توجه به مطلب بالا، از آن‌جا که از سمت راست زودتر به پیوند دوگانه می‌رسیم نمی‌توان آن را از هر ۲ سمت نام‌گذاری کرد.

۳ واکنش ترکیب مورد نظر با یک مول برم مایع به‌صورت زیر خواهد بود.

جرم مولی ترکیب اوّلیه برابر با ۲۹۳ گرم بوده و به اندازه جرم یک مول برم مایع (۱۶۰g) افزایش می‌یابد.

$$\frac{\text{میزان افزایش جرم}}{\text{جرم اولیه}} = \frac{۱۶۰}{۲۹۳} > ۵۰٪$$

۴ مجموع شمار اتم‌های سازنده ترکیب فوق برابر با ۱۲ می‌باشد. چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها دارای ۵ کربن بوده و فرمول آن $C_۵H_{۱۰}$ خواهد بود.

پاسخ تست ۱۶

پاسخ: گزینه ۱ دشوار | محاسباتی

مشاوره در این تیپ سؤالات (استوکیومتری مخلوط) بهتر است که داده‌ها را به‌صورت مول مواد استفاده کنیم زیرا از مول می‌توان به هر داده دیگری رسید.

گام اوّل: به منظور حل این سؤال فرض می‌کنیم که a مول سیکلوهگزان (C_6H_{12}) و b مول بنزن (C_6H_6) در اختیار داریم معادله‌های سوختن به‌صورت زیر خواهند بود.

$$C_6H_{12} + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$$

اکنون ۲ معادله در اختیار داریم: یکی مربوط به جرم و دیگری مربوط به O_2 مصرفی.

معادله جرم:

$$C_6H_{12}\text{ مول } a \text{ جرم} + C_6H_6\text{ مول } b \text{ جرم} = 88/8 \rightarrow 84a + 78b = 88/8$$

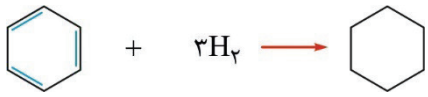
معادله‌های O_2 مصرفی) ابتدا مول O_2 هر دو واکنش را به‌دست می‌آوریم و سپس این دو مقدار را مساوی می‌گذاریم.

$$\left.\begin{array}{l} C_6H_{12}\,a\,mol \times \dfrac{9\,mol\,O_2}{1\,mol\,C_6H_{12}} = 9a\,mol\,O_2 \\ C_6H_6\,b\,mol \times \dfrac{15\,mol\,O_2}{2\,mol\,C_6H_6} = \dfrac{15}{2}b\,mol\,O_2 \end{array}\right\} 9a = \frac{15}{2}b \rightarrow b = 1/2a$$

معادله جرم $\rightarrow 84a + 78b = 88/8 \rightarrow 84a + 78(1/2)a = 88/8$

$$177/6a = 88/8 \rightarrow a = 0/5\,mol \rightarrow b = 1/2a \rightarrow b = 0/6\,mol$$

گام دوم: هر حلقه بنزنی به علت داشتن ۳ پیوند دوگانه با ۳ مول مولکول هیدروژن یا H_2 واکنش می‌دهد.



روش اوّل:

$$0/6\,mol\,C_6H_6 \times \frac{3\,mol\,H_2}{1\,mol\,C_6H_6} \times \frac{2\,gr}{1\,mol\,H_2} = 3/6\,g$$

روش دوم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{0/6}{1} = \frac{x\,gr}{3 \times 2} \rightarrow x = 3/6\,g$$

پاسخ تست ۱۷

۶۱- گزینهٔ ۴

ابتدا واکنش سوختن آلکان را می‌نویسیم:

$$C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2\rightarrow nCO_2+(n+1)H_2O$$

سپس جرم آلکان مصرفی و آب تولیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$20/16\,L\ \text{گاز}\times\frac{1\,mol\ \text{گاز}}{22/4\,L\ \text{گاز}}\times\frac{1\,mol\,C_nH_{2n+2}}{\left(1+\frac{3n+1}{2}\right)mol\ \text{واکنش‌دهنده}}\times\frac{(14n+2)\,g}{1\,mol\,C_nH_{2n+2}}=0/9\frac{\frac{14n+2}{3n+3}}{2}g\,C_nH_{2n+2}$$

$$2/06\,L\ \text{گاز}\times\frac{1\,mol\ \text{گاز}}{22/4\,L\ \text{گاز}}\times\frac{(n+1)mol\,H_2O}{\left(1+\frac{3n+1}{2}\right)mol\ \text{گاز}}\times\frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O}=0/9\frac{18(n+1)}{\frac{3n+3}{2}}g\,H_2O$$

$$\Rightarrow 0/9\frac{18(n+1)}{\frac{3n+3}{2}}-0/9\frac{14n+2}{\frac{3n+3}{2}}=3/6\Rightarrow\boxed{n=5}$$

که می‌توان به ۳ نوع آلکان متفاوت نسبت داد.

پنتان، ۲- متیل بوتان و ۲ و ۲- دی‌متیل پروپان.

پاسخ تست ۱۸

۶۵- گزینهٔ ۴

تنها مورد (پ) صحیح نیست.

بررسی درستی مورد (الف): عنصر مورد نظر Na است که سطح آن به سرعت در هوا تیره می‌شود.

بررسی درستی مورد (ب): عنصر مورد نظر Cl_2 است که در دمای اتاق به کندی با Cl_2 واکنش می‌دهد.

بررسی نادرستی مورد (پ): Na، Al، Mg و Si سطح صیقلی و براق دارند که ۵۰ درصد است.

بررسی درستی مورد (ت): Na، Al، Mg و Si رسانایی گرمایی خوبی دارند.

بررسی درستی مورد (ث): مطابق نمودار صفحهٔ ۴۷ کتاب درسی.

پاسخ تست ۱۹

۷۴- گزینهٔ ۱

ابتدا با استفاده از مقدار Al_2O_3 به مقدار آهن تولیدی در واکنش موازنه شده می‌رسیم:

$$2Al(s)+Fe_2O_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe$$

$$2/04\,gr\,Al_2O_3\times\frac{1\,mol\,Al_2O_3}{102\,gr\,Al_2O_3}\times\frac{2\,mol\,Fe}{1\,mol\,Al_2O_3}\times\frac{56\,gr\,Fe}{1\,mol\,Fe}=\underline{2/24\,gr\,Fe}$$

به دلیل این که از یک فرآورده (Al_2O_3) به فرآورده‌ای دیگر (Fe) می‌رسیم بازده درصدی بی‌تأثیر است.

حل قسمت دوم سؤال:

$$Fe_2O_3(s)+3CO(g)\rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$$

$$2/24\,gr\,Fe\times\frac{1\,mol\,Fe}{56\,gr\,Fe}\times\frac{3\,mol\,CO}{2\,mol\,Fe}=0/06\,mol\,CO\Leftarrow\text{مقدار CO خالص}$$

$$\text{مقدار CO خالص}=\frac{60}{100}\times\text{مقدار CO ناخالص}$$

$$\text{مقدار CO ناخالص برحسب mol}\Leftarrow\boxed{\ }=1\,mol\Rightarrow\boxed{\ }\times\frac{6}{100}=0/06$$

$$\text{مقدار CO ناخالص برحسب گرم}\Leftarrow 1\,mol\,CO\times\frac{28\,gr}{1\,mol\,CO}=28\,gr$$

پاسخ تست ۲۰

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور($_{۹}F$)، کلر($_{۱۷}Cl$)، برم($_{۳۵}Br$) و ید($_{۵۳}I$) قرار دارند. این عناصر اصطلاحا به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر به تدریج افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت سرعت واکنش گاز فلوئور با گاز هیدروژن بیشتر از سرعت واکنش گاز کلر با گاز هیدروژن بوده و به همین خاطر، گاز هیدروژن فلوئورید با سرعت بیشتری تولید می‌شود. از طرف دیگر، جرم برابر از گازهای فلوئور و کلر با $H_۲$ وارد واکنش شده‌اند، پس با توجه به جرم مولی کمتر گاز فلوئور، می‌توان گفت که شمار مول‌های گاز فلوئور مصرف شده در این واکنش بیشتر بوده و بر این اساس، مقدار بیشتری گاز هیدروژن در واکنش با این ماده مصرف شده و جرم گاز هیدروژن فلوئورید تولید شده نیز بیشتر از جرم گاز هیدروژن کلرید تولید شده می‌شود.

ب: در هشت عنصر آخر موجود در تناوب چهارم(عناصری با عدد اتمی ۲۹ تا ۳۶ که با عنصر مس آغاز شده و با عنصر کریپتون به پایان می‌رسد)، زیرلایه $۳d$ دارای ۱۰ الکترون بوده و کاملا پر است. در تناوب دوم جدول دوره‌ای نیز عناصری با عدد اتمی ۳ تا ۱۰ قرار گرفته‌اند، پس می‌توان گفت این تناوب مجموعا دارای ۸ عنصر خواهد بود.

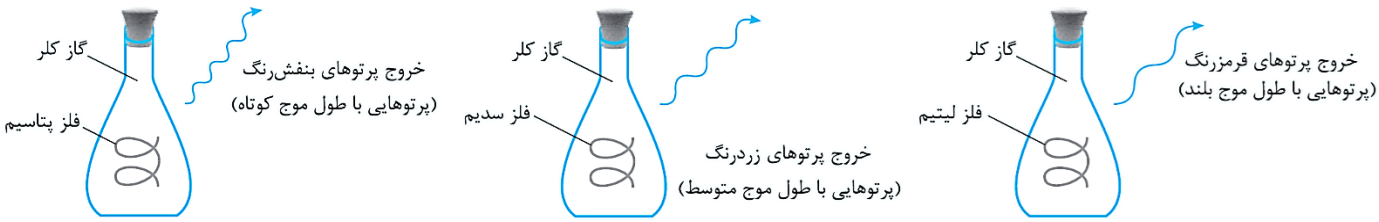
پ: رنگ آبی فیروزه، رنگ سبز زمرد و رنگ سرخ یاقوت، نشان از وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در این مواد دارد. به عبارت دیگر، دلیل وجود این رنگ‌ها را می‌توان به وجود کاتیون‌های فلزهای دسته d در این سنگ‌های گران‌بها نسبت داد. توجه داریم که برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. جدول زیر، برخی از یون‌های حاصل از این عناصر را نشان می‌دهد:

عنصر	وانادیم($_{۲۳}V$)		کروم($_{۲۴}Cr$)		آهن($_{۲۶}Fe$)		مس($_{۲۹}Cu$)	
نماد کاتیون‌ها	$V^{۲+}$	$V^{۳+}$	$Cr^{۲+}$	$Cr^{۳+}$	$Fe^{۲+}$	$Fe^{۳+}$	Cu^{+}	$Cu^{۲+}$
آرایش الکترونی	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۳}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۲}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۴}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۳}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۶}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۵}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$	$[_{۱۸}Ar]۳d^{۹}$

البته، برخی از فلزهای واسطه مثل روی و اسکاندیم نیز فقط یک نوع یون پایدار ایجاد می‌کنند. آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:

$$_{۲۱}Sc : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱}۴s^{۲} \xrightarrow{-۳e} {}_{۲۱}Sc^{۳+} : [_{۱۸}Ar] \qquad {}_{۳۰}Zn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲} \xrightarrow{-۲e} {}_{۳۰}Zn^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}$$

ت: فلز قلیایی که در واکنش با گاز کلر پرتوهایی به رنگ قرمز گسیل می‌کند، لیتیم با عدد اتمی ۳ بوده و یون پایدار آن به صورت $_{۳}Li^{+}$ است. این یون دارای ۲ الکترون بوده و به آرایش گاز نجیب هلیم ($_{۲}He$) می‌رسد. در گروه فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد، درنتیجه فلزهای پایین‌تر گروه، با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش داده و پرتوهایی با انرژی بیشتر و طول موج کمتر گسیل می‌کنند. شکل زیر واکنش سه عنصر لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر به همراه رنگ گسیل شده از سامانه واکنش را نشان می‌دهد:



ث: آخرین عنصر واسطه از تناوب چهارم، فلز روی است. این فلز را با استفاده از گیاهان، می‌توان از دل خاک استخراج کرد. چون درصد فلز روی در گیاه کمتر از درصد این فلز در سنگ معدن است؛ پس استفاده از روش گیاه‌پالایی برای استخراج روی صرفه اقتصادی ندارد. استفاده از این روش برای استخراج فلز نیکل نیز صرفه اقتصادی ندارد.

پاسخ تست ۲۱

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

ترکیبی با فرمول شیمیایی N_2O_5، دی‌نیتروژن پنتاکسید نام دارد. این ماده در دمای اتاق به حالت جامد است اما در شرایط آزمایش، حالت گاز دارد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO(g) + 3O_2(g)$$

در ابتدای واکنش، ۵۴ گرم گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید(معادل با ۰/۵ مول گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید) وارد ظرف شده است. جدول زیر، روند تغییر شمار مول‌های گازی موجود در ظرف واکنش را نشان می‌دهد:

واکنش	$2N_2O_5(g)$	$\rightarrow$ $4NO(g)$	+ $3O_2(g)$	مجموع
مقدار مول اولیه	۰/۵	۰	۰	۰/۵
تغییرات	$-2x$	$+4x$	$+3x$	$+5x$
مقدار مول نهایی	$0/5-2x$	$4x$	$3x$	$0/5+5x$

طبق داده‌های صورت سوال، فشار گازهای موجود در مخزن مورد نظر ۳ برابر مقدار اولیه آن شده است. از طرفی، می‌دانیم که شمار مول‌های گازی با فشار یک گاز متناسب است. با توجه به ثابت بودن حجم ظرف واکنش، می‌توان گفت مجموع شمار مول‌های گازی نهایی موجود در ظرف واکنش ۳ برابر مجموع شمار مول‌های گازی اولیه در ظرف است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{فشار نهایی گازها}}{\text{فشار اولیه گازها}} = \frac{\text{مجموع شمار مول‌های گازی نهایی}}{\text{مجموع شمار مول‌های گازی اولیه}} \Longrightarrow 3 = \frac{0/5+5x}{0/5} \Longrightarrow x = 0/2\ mol$$

با توجه به مقدار مولفه x، جدول داده شده به صورت زیر در می‌آید:

واکنش	$2N_2O_5(g)$	$\rightarrow$ $4NO(g)$	+ $3O_2(g)$	مجموع
مقدار مول اولیه	۰/۵	۰	۰	۰/۵
مقدار مول نهایی	۰/۱	۰/۸	۰/۶	۱/۵

با توجه به اینکه از ۰/۵ مول گاز N_2O_5 اولیه، ۰/۴ مول آن مصرف شده است، بازده درصدی واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار } N_2O_5 \text{ مصرف شده}}{\text{مقدار } N_2O_5 \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{0/4}{0/5} \times 100 = \text{درصد } 80$$

با توجه به جدول رسم شده، در حالت نهایی ۰/۶ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود دارد. گاز متان در حضور اکسیژن کافی بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

بر اساس معادله این واکنش، جرم متان مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ CH_4 = 0/6\ mol\ O_2 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{2\ mol\ O_2} \times \frac{16\ g\ CH_4}{1\ mol\ CH_4} = 4/8\ g$$

پاسخ تست ۲۲

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

ابتدا معادله واکنش‌ها را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$I)\ 2PbS(s)+3O_2(g)\rightarrow 2PbO(s)+2SO_2(g) \qquad II)\ PbS(s)+2PbO(s)\rightarrow 3Pb(s)+SO_2(g)$$

تعداد مول گوگرد دی‌اکسید حاصل از واکنش ۸۹/۲ گرم PbO در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,SO_2=89/2\,g\,PbO\times\frac{1\,mol\,PbO}{223\,g\,PbO}\times\frac{1\,mol\,SO_2}{2\,mol\,PbO}=0/2\,mol$$

سپس مقدار گاز گوگرد دی‌اکسید حاصل از واکنش ۷۱/۷ گرم PbS در واکنش اول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,SO_2=71/7\,g\,PbS\times\frac{1\,mol\,PbS}{239\,g\,PbS}\times\frac{2\,mol\,SO_2}{2\,mol\,PbS}=0/3\,mol$$

مقدار عملی و نظری گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده در واکنش اول، به ترتیب برابر با ۰/۲ مول و ۰/۳ مول است. بر این اساس، بازده درصدی واکنش اول را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times 100=\frac{0/2}{0/3}\times 100\simeq 66/6\ \text{درصد}$$

گاز گوگرد دی‌اکسید مطابق معادله زیر با کلسیم اکسید(آهک) واکنش می‌دهد:

$$CaO(s)+SO_2(g)\longrightarrow CaSO_3(s)$$

در پایان جرم آهک ۷۰٪ خالص مورد نیاز برای واکنش با ۰/۲ مول گوگرد دی‌اکسید را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,CaO\ \text{ناخالص}=0/2\,mol\,SO_2\times\frac{1\,mol\,CaO}{1\,mol\,SO_2}\times\frac{56\,g\,CaO}{1\,mol\,CaO}\times\frac{100\,g\,CaO\ \text{ناخالص}}{70\,g\,CaO}=16\,g$$

پاسخ تست ۲۳

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

جدول مورد نظر به صورت زیر است:

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۴	گروه ۱۵	گروه ۱۶	گروه ۱۷
دوره سوم		Mg	Si	P		Cl
دوره چهارم	K			As	Se	Br
دوره پنجم	Rb	Sr				

با توجه به عناصر داده شده، عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عناصر داده شده معادل با برم و منیزیم هستند. عناصر موجود در گروه ۱۷، آنیون‌هایی با بار ۱- و عناصر گروه دوم نیز کاتیون‌هایی با بار ۲+ تشکیل می‌دهند. بر این اساس، می‌توان گفت یون تک اتمی عناصر برم و منیزیم به ترتیب Br^- و Mg^{2+} است.

ب: در جدول تناوبی، خصلت نافلزی و در نتیجه واکنش‌پذیری عناصر نافلزی از بالا به پایین و از راست به چپ کاهش می‌یابد؛ پس واکنش‌پذیری عنصر Cl از عنصر P بیشتر است. همچنین خصلت فلزی و یا به عبارت دیگر واکنش‌پذیری فلزها در جدول تناوبی از راست به چپ و از بالا به پایین افزایش می‌یابد؛ بنابراین واکنش‌پذیری عنصر Rb بیشتر از عنصر Sr است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت واکنش انجام‌شده میان عناصر واکنش‌پذیرتر(روبیدیم و کلر) شدیدتر خواهد بود.

پ: شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها و نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم‌های ${}^{43}_{19}K$ و ${}^{77}_{35}Br$ برابر است با:

$${}^{43}_{19}K\begin{cases}n=A-Z\Longrightarrow n=43-19=24\\ p=Z\Longrightarrow p=19\end{cases}\Longrightarrow B=\frac{n}{p}=\frac{24}{19}\simeq 1/26$$

$${}^{77}_{35}Br\begin{cases}n=A-Z\Longrightarrow n=77-35=42\\ p=Z\Longrightarrow p=35\end{cases}\Longrightarrow B=\frac{n}{p}=\frac{42}{35}=1/2$$

ت: در جدول تناوبی خصلت فلزی از بالا به پایین و از راست به چپ افزایش می‌یابد؛ پس خصلت فلزی عنصر As نسبت به عنصر Se بیشتر است. در جدول دوره‌ای خصلت نافلزی از پایین به بالا و از چپ به راست افزایش می‌یابد؛ پس عنصر As نسبت به عنصر P خصلت نافلزی کمتری دارد.

ث: عنصر سیلیسیم، به صورت معمول در ساختار ترکیب‌های آلی یافت نمی‌شود. توجه داریم که در ساختار مواد آلی، عناصر کربن و هیدروژن همواره وجود دارند. کربن، متعلق به تناوب دوم و گروه چهاردهم است.

پاسخ تست ۲۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی موارد:

آ: در شرایط یکسان از نظر دما و فشار محیط، چگالی گازهای مختلف، با جرم مولی این گازها رابطه مستقیم دارد. به عنوان مثال، اگر جرم مولی یک گاز ۲ برابر جرم مولی یک گاز دیگر باشد، چگالی این گاز نیز ۲ برابر گاز دیگر می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{چگالی متان}}{\text{چگالی بوتن}} = \frac{\text{جرم مولی متان}}{\text{جرم مولی بوتن}} = \frac{۱۶}{۵۸} \simeq ۰/۲۸$$

ب: متان، گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ است که از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده است. این گاز، اولین عضو خانواده آلکان‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $CH_۴$ است. زغال سنگ، گاز متان را از خود آزاد می‌کند. این گاز می‌تواند باعث ایجاد انفجار در معادن شود. اگر غلظت متان در هوای معدن به بیش از ۵ درصد برسد، احتمال انفجار در معدن مورد نظر وجود دارد. بدیهی است هرچه غلظت گاز متان در هوای معدن بالاتر باشد، احتمال انفجار نیز بیشتر خواهد بود. بر این اساس، غلظت گاز متان در هوای معدن باید به طور پیوسته اندازه‌گیری و کنترل شده و با استفاده از تهویه مناسب و قوی، غلظت این گاز در هوای معدن کاهش پیدا کند.

پ: زغال‌سنگ، همانند نفت خام و بنزین، از جمله سوخت‌های فسیلی است. برآوردها نشان می‌دهد که ذخایر زغال سنگ تا ۵۰۰ سال آینده توانایی رفع نیازهای بشر را دارند؛ درحالی که طبق برآوردهای انجام شده برای نفت خام، منابع این سوخت فسیلی تا ۱۰۰ سال آینده به پایان می‌رسند. بر این اساس، زغال‌سنگ می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود.

جدول زیر، اطلاعات مختلف زغال‌سنگ را در مقایسه با بنزین نشان می‌دهد:

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ / g)	فراورده‌های سوختن	مقدار $CO_۲$ به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	$H_۲O$ ،CO ،$CO_۲$	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	$H_۲O$ ،CO ،$NO_۲$ ،$CO_۲$ ،$SO_۲$	۰/۱۰۴

کربن مونوکسید، از جمله اکسیدهای تولید شده در واکنش سوختن زغال‌سنگ است که خاصیت اسیدی نداشته و با انحلال در آب، pH محیط را تغییر نمی‌دهد. در واقع، گاز کربن مونوکسید به صورت مولکولی در آب حل شده و هیچ یونی را در محلول تولید نمی‌کند.

آثار استخراج زغال سنگ:

چون بر اثر سوختن زغال‌سنگ آلاینده‌های متنوع‌تر و بیشتری تولید می‌شود، در صورت جایگزینی نفت با زغال‌سنگ، مقدار بیشتری از انواع آلاینده‌ها به هواکره وارد شده و این امر، باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود. علاوه بر این، آلاینده‌های مورد نظر منجر به تولید باران‌های اسیدی شده و به محیط زیست آسیب می‌رسانند. مشکل دیگر زغال‌سنگ، شرایط دشوار استخراج آن است؛ به طوری که در صد سال اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در سطح جهان بر اثر انفجار یا فروریختن معدن جان خود را از دست داده‌اند. این انفجارها اغلب به دلیل تجمع گاز متان($CH_۴$) آزاد شده از زغال سنگ در معدن رخ می‌دهد. برای کاهش آلایندگی زغال‌سنگ، از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

- ✓ شست وشوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی های دیگر از آن.
- ✓ به دام انداختن گاز $SO_۲$ خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم اکسید و با استفاده از واکنش زیر:

$$SO_۲(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_۳(s)$$

ت: نفت خام، مخلوطی از انواع هیدروکربن‌ها، برخی از نمک‌ها، اسیدها، آب و ... است. البته مقدار نمک و اسید در نفت خام کم بوده و در نفت حاصل از نواحی گوناگون نیز متغیر است. آلکان‌ها بخش عمده‌ای از هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را تشکیل داده و به دلیل واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت(در خودروها، هواپیما، در کارخانه‌ها و ...) به‌کار می‌روند. همانطور که می‌دانیم، در ساختار آب و اغلب اسیدها اتم کربن وجود ندارد.

پاسخ تست ۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

ابتدا توجه کنید که در خانواده آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها درصد جرمی هیدروژن و کربن ثابت است و به شمار اتم‌های کربن وابسته نیست. (به عبارتی تابع تعداد اتم‌های کربن نیست) برای تعیین آنکه این هیدروکربن به کدام دسته از این هیدروکربن‌ها تعلق دارد، باید به واکنش‌پذیری این هیدروکربن توجه داشت. سیکلوآلکان‌ها واکنش‌پذیری اندکی دارند و از نظر واکنش پذیری بیشتر به آلکان‌ها شباهت دارند تا آلکین‌ها. آلکن‌ها واکنش‌پذیر هستند و از همین رو در این زمینه تفاوت زیادی با آلکان‌ها دارند. بنابراین هیدروکربن A یک آلکن است. برای تعیین شمار اتم‌های کربن آن می‌توان نوشت:

$$\text{مجموع شمار پیوندهای کووالانسی در آلکن‌ها} = ۳n \rightarrow ۳n = ۱۵ \rightarrow n = ۵$$

پس فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_۵H_{۱۰}$ است.

هر مول آلکن برای سیرشدن کامل به یک مول گاز هیدروژن نیاز دارد، بنابراین:

$$۲۱۰\,g\,C_۵H_{۱۰} \times \frac{۱\,mol\,C_۵H_{۱۰}}{۷۰\,g\,C_۵H_{۱۰}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,H_۲}{۱\,mol\,C_۵H_{۱۰}} = ۶۷/۲\,L\,H_۲$$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: همهٔ آلکن‌ها می‌توانند با برم واکنش دهند. (این گزینه در رابطه با سیکلوآلکان‌ها صدق می‌کند.)

گزینهٔ «۲»: واکنش موازنه‌شده سوختن کامل پنتن به‌صورت زیر است:

$$۲C_۵H_{۱۰}(l) + ۱۵O_۲(g) \rightarrow ۱۰CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(l)$$

$$۱۴\,g\,C_۵H_{۱۰} \times \frac{۱\,mol\,C_۵H_{۱۰}}{۷۰\,g\,C_۵H_{۱۰}} \times \frac{۶۲۰\,g\ \text{فراورده}}{۲\,mol\,C_۵H_{۱۰}} = ۶۲\,g\ \text{فراورده}$$

گزینهٔ «۴»: در آلکن‌ها با افزایش شمار اتم‌های کربن ویژگی‌هایی مانند نقطهٔ جوش، گرانروی و قدرت نیروی بین مولکولی افزایش پیدا می‌کند.

توجه میزان قطبیت مولکول در خانواده آلکن‌ها وابسته به شمار اتم‌های کربن نیست.

پاسخ تست ۲۶

پاسخ: گزینه ۲

مطابق واکنش‌های (I) و (II) می‌توان نوشت:

واکنش‌پذیری: $A > B > C$

از واکنش (III) می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری $D > A$ است، در نتیجه داریم:

واکنش‌پذیری: $D > A > B > C$

از واکنش (IV) نیز می‌توان نتیجه گرفت که واکنش‌پذیری $A > E$ است. بنابراین فقط مورد اول نادرست است.

بررسی همه موارد:

- هر چقدر که واکنش‌پذیری عنصری بیشتر باشد، استخراج و نگهداری آن نیز کار دشوارتری است.

- در واکنش‌هایی که به‌صورت طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری واکنش دهنده‌ها (مواد سمت چپ) بیشتر از فرآورده‌ها (مواد سمت راست) است.

- با توجّه به واکنش‌های داده شده، ترتیب واکنش‌پذیری عناصر به صورت زیر است: $D > A > B > C \ , \ A > E$

بنابراین میان واکنش‌پذیری E و B نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد. ممکن است واکنش $B + ESO_۴$ به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر E نسبت به B انجام نشود.

- با توجّه به مقایسه واکنش‌پذیری $D > A > E$ می‌توان به‌طور قطعی گفت واکنش $D + ESO_۴ \rightarrow$ به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر D نسبت به E به‌صورت خودبه‌خودی و طبیعی انجام می‌پذیرد.

پاسخ تست ۲۷

پاسخ: گزینه ۴

سوال سختیه دیگه! و بهتره که در آخر آزمون به حل آن بپردازید! حلش رو دقت کنیم!

زنگ آهن (Fe_2O_3) ابتدا با HCl واکنش داده و تبدیل به $FeCl_3$ می‌شود، سپس با NaOH واکنش می‌دهد:

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب آجری}} + 3\,NaCl(aq)$$

از طرفی $FeCl_2$ (که قرار است با HCl واکنش ندهد)، با افزودن NaOH شروع به انجام واکنش می‌کند:

$$FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2(s)}_{\text{رسوب سبز}} + 2NaCl(aq)$$

$Fe(OH)_2(s)$ و $Fe(OH)_3(s)$ رسوب‌های به‌دست آمده هستند که با توجه به اطلاعات مسأله، معادله‌های مربوط به آن‌ها را می‌نویسیم.

فرض کنیم به ترتیب از آن‌ها x و y مول تولید شده است:

$$\text{جرم کل رسوب} = \underbrace{90x}_{\text{جرم } Fe(OH)_2} + \underbrace{107y}_{\text{جرم } Fe(OH)_3} = 7/32$$

دقت شود که براساس این که به گفته سؤال جرم رسوب حاصل متمایل به آجری است، تشخیص دادیم که جرم $Fe(OH)_3$ تولید شده بیشتر از $Fe(OH)_2$ خواهد بود:

$$\text{اختلاف جرم دو رسوب} = \underbrace{107y}_{Fe(OH)_3} - \underbrace{90x}_{Fe(OH)_2} = 5/52$$

با حل دو معادله ـ دو مجهول متوجه خواهیم شد که $y = 0/06$ و $x = 0/01$ هستند.

بنابراین طبق واکنش‌های اوّل و دوم نوشته شده، جرم Fe_2O_3 اوّلیه را به‌دست می‌آوریم:

$$0/06\,mol\,Fe(OH)_3 \times \frac{1\,mol\,FeCl_3}{1\,mol\,Fe(OH)_3} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{2\,mol\,FeCl_3} \times \frac{160\,g\,Fe_2O_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} = 4/8\,g\,Fe_2O_3$$

با توجه به این که ۵۰٪ جرمی میخ، زنگ زده است، جرم میخ زنگ زده را به‌دست می‌آوریم:

$$4/8\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{\text{میخ } 100\,g}{50\,g\,Fe_2O_3} = 9/6\,g \text{ میخ}$$

پاسخ تست ۲۸

پاسخ: گزینه ۳ — یازدهم، فصل ۱، ترکیبی با دهم — مهدی علیرضایی

استراتژی حل

ابتدا معادله‌ها را موازنه کرده سپس مقدار HNO_3 و NO_2 را با هم و H_2O و NO را با هم مقدار برابر مثل a و b داده و سپس سؤال را حل می‌کنیم.

اگر مول HNO_3 و NO_2 ناخالص برابر a و NO و H_2O تولیدی برابر b باشد داریم. موازنه واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$4HNO_3(aq)+Cu(s)\rightarrow Cu(NO_3)_2(aq)+2NO_2(g)+2H_2O(l)$$

$$N_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2(g)$$

$$a\,mol_{HNO_3}\times P_{HNO_3}\times\frac{2mol_{H_2O}}{4mol_{HNO_3}}\times\frac{18g_{H_2O}}{1mol_{H_2O}}=b_{H_2O}\Rightarrow P_{HNO_3}:\frac{b}{a}\times\frac{1}{9}$$

$$a\,mol_{NO_2}\times P_{NO_2}\times\frac{1mol_{NO}}{1mol_{NO_2}}\times\frac{30g_{NO}}{1mol_{NO}}=b_{NO}\Rightarrow P_{NO_2}=\frac{b}{a}\times\frac{1}{30}$$

$$\Rightarrow\frac{P_{HNO_3}}{P_{NO_2}}=\frac{\frac{b}{a}\times\frac{1}{9}}{\frac{b}{a}\times\frac{1}{30}}=\frac{30}{9}=\frac{10}{3}$$

بخش دوم:

طبق معادله‌های ۲ تا ۴ داریم:

$$\left.\begin{array}{l}III)\ N_2\sim 2NO\\ IV)\ 2NO\sim 2NO_2\\ II)\ 2NO_2\sim 2O_3\end{array}\right\}\ 1N_2\sim 2O_3$$

پس با مصرف هر مول نیتروژن خالص، ۲ مول اوزون ترپوسفری تولید می‌شود.

نیتروژن اولیه ۳۰ درصد ناخالصی دارد یعنی درصد خلوص آن ۷۰ است.

$$40g_{N_2\,\text{ناخالص}}\times\frac{70g_{N_2\,\text{خالص}}}{100g_{N_2\,\text{ناخالص}}}\times\frac{1mol_{N_2}}{28g_{N_2}}\times\frac{2mol_{O_3}}{1mol_{N_2}}\times\frac{48g_{O_2}}{1mol_{O_3}}=96g_{O_3}$$

می‌دانیم حاصل‌ضرب حجم در چگالی برابر جرم می‌شود.

$$\rho=\frac{m}{V}$$

$$\Rightarrow 96=V\times 1/6\Rightarrow V=60cm^3=60mL$$

توجه کنید که حجم برحسب لیتر خواسته شده نه میلی‌لیتر

$$60mL=0/06L$$

پاسخ تست ۲۹

پاسخ: گزینه ۲ — یازدهم، فصل ۱، صفحه ۲۲ تا ۲۴ — دنیزپورخلیل

استراتژی حل

مرحله اول: با استفاده از مقدار Li_2O_2 و LiOH، مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش اول را بدست می‌آوریم.

مرحله دوم: با داشتن مقدار CO_2 می‌توان به مقدار خالص سدیم کربنات دست یافت.

مرحله سوم: با پیدا کردن مقدار SiO_2، درصد جرمی سیلیسیم را بدست می‌آوریم.

مرحله اول و دوم :

$$\frac{0/5\,mol\,Li_2O_2}{2}=\frac{x\,mol\,CO_2}{2}\rightarrow x=0/5\,mol$$

$$\frac{۱۲\,g\,LiOH}{۲\times۲۴}=\frac{x\,mol\,CO_۲}{۱}\rightarrow x=۰/۲۵\,mol$$

$$\Rightarrow ?\,mol\,CO_{۲\,کل}=۰/۵+۰/۲۵=۰/۷۵\,mol\,CO_۲$$

$$\frac{x\,g\,NaHCO_۳}{۲\times۸۴}=\frac{۰/۷۵\,mol\,CO_۲}{۱}\rightarrow \boxed{x=۱۲۶\,g}$$

مرحله سوم:

$$?\,g\,SiO_۲=۲۱۶-۱۲۶=۹۰\,g\,SiO_۲$$

$$۱\,SiO_۲\sim ۱\,Si$$

$$\frac{۹۰\,g\,SiO_۲}{۱\times۶۰}=\frac{x\,g\,Si}{۱\times۲۸}\rightarrow x=۴۲\,g\,Si$$

$$\text{درصد جرمی Si}=\frac{۴۲}{۲۱۶}\times۱۰۰=\boxed{۱۹/۴٪}$$

پاسخ تست ۳۰

پاسخ: گزینه ۲ ترکیبی امیرحسین شجاعی

موارد ب و ت به درستی بیان شده است.

استراتژی حل

مرحله اول: معادله واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم.

مرحله دوم: استوکیومتری را حل کرده و جرم مولی هالوژن X را بدست می‌آوریم. (جرم مولی آن را m می‌گیریم)

مرحله سوم: پس از مشخص شدن هالوژن X، به سراغ بررسی موارد داده شده می‌رویم.

$$SiX_۴+O_۲+۲H_۲\rightarrow SiO_۲+۴HX$$

مرحله اول:

$$\frac{۱۰/۴\,g\,SiX_۴}{M_۱\times۱}\times\frac{۲۰}{۱۰۰}\times\frac{۸۵}{۱۰۰}=\frac{۱/۳۶}{۴\times M_۲}\Rightarrow$$

مرحله دوم:

$$\frac{M_۱}{M_۲}=\frac{۲۶}{۵}\Rightarrow\frac{۲۸+۴m}{۱+m}=\frac{۲۶}{۵}\rightarrow m=۱۹\,g\Rightarrow\boxed{X=F}$$

بازنویسی واکنش:

$$۱SiF_۴+۱O_۲+۲H_۲\rightarrow ۱SiO_۲+۴HF$$

بررسی موارد:

مورد الف: نادرست است، HF یک اسید ضعیف است.

مورد ب: درست است، مجموع ضرایب برابر با عدد اتمی فلوئور برابر با ۹ است.

مورد پ: نادرست است، گاز فلوئور واکنش‌پذیری بالایی دارد و در دمای اتاق به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

مورد ت: درست است،

$$pH=۳\Rightarrow[H^+]=[F^-]=۱۰^{-۳}$$

$$K=\frac{[H^+]^۲}{[HF]}\Rightarrow ۱۰^{-۵}=\frac{۱۰^{-۶}}{[HF]}\Rightarrow[HF]=۱۰^{-۱}$$

$$\Rightarrow\boxed{\frac{[HF]}{[F^-]}=۱۰^۲}$$

پاسخ تست ۳۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند. معادلهٔ سوختن آلکان‌ها به صورت مقابل است:

$$C_nH_{2n+2} + (\frac{3n+1}{2})O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

حالا آلکان مورد نظر رو شناسایی کنیم؛

استفاده از کسر تبدیل:

$$\left.\begin{array}{l} 1\,mol\,C_nH_{2n+2} \times \frac{(\frac{3n+1}{2})mol\,O_2}{1\,mol\,C_nH_{2n+2}} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = (48n+16)g\,O_2 \\ 1\,mol\,C_nH_{2n+2} \times \frac{n\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_nH_{2n+2}} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = (44n)g\,CO_2 \end{array}\right\} \Rightarrow (48n+16)-(44n)=44 \Rightarrow n=7$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{مول ضریب}}{\text{آلکان}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{O_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_2}} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{x}{(\frac{3n+1}{2})\times 32} = \frac{y}{n\times 44}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 48n+16 \\ y = 44n \end{cases} \Rightarrow x-y = 4n+16 = 44 \Rightarrow n=7$$

بنابراین آلکان مورد نظر ۷کربنه بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_7H_{16} است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نونان یک آلکان ۹کربنه است؛ از این‌رو گران‌روی آن از یک آلکان ۷کربنه *بیشتره!*

عبارت دوم: *نه بون داداش!* ۳ـ اتیل هگزان، یک آلکان ۸کربنه است، در حالی که آلکان مورد نظر ۷کربنه می‌باشد.

عبارت سوم:

نکته شمار پیوندهای $C-C$ در یک آلکان، آلکن و آلکین n کربنی به ترتیب برابر با $n-1$، $n-2$ و $n-2$ است.

آلکان مورد نظر ۷کربنه است؛ بنابراین دارای ۶ پیوند یگانه $C-C$ در ساختار خود می‌باشد.

عبارت چهارم: معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش سوختن کامل این آلکان در شرایط STP به صورت زیر است:

$$C_7H_{16}(l) + 11O_2(g) \rightarrow 7CO_2(g) + 8H_2O(l)$$

حالا بریم! در شرایط STP، حجم گاز حاصل از سوختن کامل این آلکان *رو بسابیم؛*

استفاده از کسر تبدیل:

$$200\,g\,C_7H_{16} \times \frac{1\,mol\,C_7H_{16}}{100\,g\,C_7H_{16}} \times \frac{7\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_7H_{16}} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 313/6\,L\,CO_2$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{C_7H_{16}}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{CO_2}} \Rightarrow \frac{200}{1\times 100} = \frac{x}{7\times 22/4} \Rightarrow x = 313/6\,L\,CO_2$$

گول‌نخوری *خواستون باشه که* در شرایط استاندارد (STP)، حالت فیزیکی آب به صورت مایع است و نباید آن را گاز در نظر گرفت.

پاسخ تست ۳۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$$

گام دوم: با توجه به مقدار خالص MnO_2 داده‌شده که در واکنش فوق مصرف می‌شه، جرم گاز کلر (Cl_2) تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$\overset{1/5}{\cancel{130/5}}\ mg\ MnO_2 \times \frac{1\ g}{\cancel{1000}\ mg} \times \frac{1\ mol\ MnO_2}{\underset{1}{\cancel{87}}\ g\ MnO_2} \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ MnO_2} \times \frac{71\ g\ Cl_2}{1\ mol\ Cl_2} \times \frac{\cancel{1000}\ mg}{1\ g} = 106/5\ mg\ Cl_2$$

یه جور دیگه *استفاده از کسر تناسب:*

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{MnO_2}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Cl_2}} \Rightarrow \frac{\overset{1/5}{\cancel{130/5}} \times \cancel{10^{-3}}}{1 \times \underset{1}{\cancel{87}}} = \frac{x \times \cancel{10^{-3}}}{1 \times 71} \Rightarrow x = 106/5\ mg\ Cl_2$$

گام سوم: در این تست، هیدروکلریک اسید (HCl) علاوه بر MnO_2 خالص، با ناخالصی نمونه اولیه که تنها شامل زنگ آهن (Fe_2O_3) است، نیز واکنش می‌دهد. *خلاصه!* باید حجم محلول HCl مورد نیاز برای واکنش کامل با نمونه *رو بسنجیم*؛

حجم محلول HCl مورد نیاز برای واکنش با MnO_2 خالص:

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{MnO_2}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 1}_{HCl}} \Rightarrow \frac{130/5 \times 10^{-3}}{1 \times 87} = \frac{0/4 \times x}{4}$$

$$\Rightarrow x = 15 \times 10^{-3}\ L \times \frac{1000\ mL}{1\ L} = 15\ mL\ HCl(aq)$$

حجم محلول HCl مورد نیاز برای واکنش با ناخالصی‌های نمونه اولیه (Fe_2O_3):

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

$$\text{جرم } Fe_2O_3 \text{ (ناخالصی‌های نمونه اولیه)} = 130/5\ mg\ MnO_2 \times \frac{\overset{2}{\cancel{40}}\ mg\ Fe_2O_3}{\underset{3}{\cancel{60}}\ mg\ MnO_2} = 87\ mg\ Fe_2O_3$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe_2O_3}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{\text{ضریب} \times 1}_{HCl}} \Rightarrow \frac{87 \times 10^{-3}}{1 \times 160} = \frac{0/4 \times x}{6} \Rightarrow x = 8 \times 10^{-3}\ L \times \frac{1000\ mL}{1\ L} = 8\ mL\ HCl(aq)$$

گام چهارم: کل حجم محلول HCl مورد نیاز برای واکنش کامل با نمونه اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\text{کل حجم محلول } HCl \text{ مورد نیاز} = 15 + 8 = 23\ mL$$

پاسخ تست ۲۳

پاسخ: گزینه ۱ | سخت | محاسباتی

سرنخ ابتدا معادلهٔ واکنش $FeCl_3$ و $FeCl_2$ با NaOH را نوشـــته و موازنه کنید. سپس باتوجه به شمار مول‌های اولیه $FeCl_2$ و همچنین شمار مول‌هایی از این ماده که با NaOH واکنش می‌دهد، جرم سدیم هیدروکسیدی که با $FeCl_2$ واکنش می‌دهد و جرمی از آن که با $FeCl_3$ واکنش می‌دهد را به دست آورید. درنهایت جرم $FeCl_3$ مصرف شده در واکنش و جرم $FeCl_3$ خالص اولیه را محاسبه کرده و در نهایت، درصد خلوص $FeCl_3$ را در نمونهٔ جامد حساب کنید.

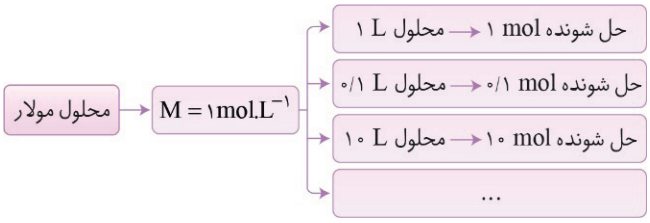
گام اول) معادلهٔ واکنش آهن (II) کلرید ($FeCl_2$) و آهن (III) کلرید ($FeCl_3$) را با NaOH نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + 2NaCl(aq)$$

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$$

گام دوم) جرم سدیم هیدروکسیدی که با $FeCl_2$ واکنش می‌دهد را به دست می‌آوریم:

آفرود منظور از محلول مولار، محلولی است که غلظت آن $1mol.L^{-1}$ یا یک مولار است.



شمار مول‌های اولیهٔ $FeCl_2$ برابر است با:

$$?molFeCl_2 = 20mL\ محلول \times \frac{1L\ محلول}{10^3mL\ محلول} \times \frac{1molFeCl_2}{1L\ محلول} = 0/02molFeCl_2$$

در ۵۰ میلی‌لیتر محلول، ۰/۰۲ مول $FeCl_2$ وجود دارد؛ در نتیجه شمار مول‌های $FeCl_2$ که در واکنش شرکت می‌کند برابر است با:

$$10mL\ محلول \times \frac{0/02molFeCl_2}{50mL\ محلول} = 4\times10^{-3}molFeCl_2$$

با توجه به معادلهٔ واکنش $FeCl_2$ با NaOH، جرم سدیم هیدروکسیدی که با $FeCl_2$ واکنش می‌دهد را حساب می‌کنیم:

$$\frac{molFeCl_2}{ضریب} = \frac{gNaOH}{جرم\ مولی \times ضریب} \rightarrow \frac{4\times10^{-3}}{1} = \frac{x}{2\times40} \rightarrow x = 0/32gNaOH$$

گام سوم) جرم NaOH واکنش داده با $FeCl_3$ را به دست می‌آوریم:

$$0/8 - 0/32 = 0/48g$$

گام چهارم) باتوجه به جرم NaOH، تعداد مول‌های $FeCl_3$ مصرف شده در واکنش را محاسبه کرده و سپس تعداد مول و جرم $FeCl_3$ خالص اولیه را حساب می‌کنیم:

$$\frac{gNaOH}{جرم\ مولی \times ضریب} = \frac{molFeCl_3}{ضریب} \rightarrow \frac{0/48}{3\times40} = \frac{x}{1} \rightarrow x = 4\times10^{-3}molFeCl_3$$

$$50mL\ محلول \times \frac{4\times10^{-3}molFeCl_3}{10mL\ محلول} \times \frac{162/5gFeCl_3}{1molFeCl_3} = 3/25gFeCl_3$$

گام پنجم) درصد خلوص $FeCl_3$ را در نمونه جامد اولیه محاسبه می‌کنیم:

$$درصد\ خلوص\ FeCl_3 = \frac{جرم\ FeCl_3\ خالص\ (g)}{جرم\ ماده\ ناخالص\ (g)} \times 100 = \frac{3/25}{5/2} \times 100 = \%62/5$$

پاسخ تست ۲۴

پاسخ: گزینه ۴ | متوسط | حفظی، مفهومی

عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

استراتژی ابتدا باتوجه به توضیحات داده شده، عنصرهای A ، B ، C و D را مشخص می‌کنیم. سپس به ترتیب، موارد داده شده را دربارهٔ آن‌ها بررسی کنید.

نخست عنصرهای داده شده را شناسایی می‌کنیم:

A: زیرلایه‌های با $n+l=3$ زیرلایه‌های $2p$ و $3s$ هستند. از آن‌جا که زیرلایهٔ $2p$ زودتر از زیرلایهٔ $3s$ الکترون می‌گیرد، برای آنکه اتم عنصر A، دارای ۷ الکترون با $n+l=3$ باشد، باید آرایش الکترونی آن به صورت زیر باشد:

$$A: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^1 \qquad n+l=3: 7e^-$$

عنصر A: عنصر سدیم $(_{11}Na)$

حواستان باشد که سدیم، بیشترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای دورهٔ دوم جدول تناوبی دارد.

B: اولین و دومین فلز جدول دوره‌ای که اتم آن‌ها ۱۰ الکترون در زیرلایه d خود دارند و درواقع لایه سوم الکترونی آن‌ها پر از الکترون است، مس $(_{29}Cu)$ و روی $(_{30}Zn)$ هستند. آرایش الکترونی اتم این دو عنصر به صورت زیر است:

$$_{29}Cu: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^1$$

$$_{30}Zn: 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 \rightarrow$$ عنصر روی $(_{30}Zn)$: عنصر B

C : سنگین‌ترین هالوژن گازی در دمای اتاق، گاز کلر (Cl_2) در دورهٔ سوم است. تنها فلز دستهٔ p جدول دوره‌ای در دوره سوم، فلز آلومینیم $(_{13}Al)$ است:

$$C \text{ عنصر} \rightarrow (_{13}Al) \text{ عنصر آلومینیم}$$

D: با توضیحات داده شده، مشخص است که عنصر D، همان فلز طلاست!

$$D \text{ عنصر} \rightarrow (_{79}Au) \text{ عنصر طلا}$$

حال موارد داده شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

آ فلز روی (Zn)، واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به فلز طلا (Au) دارد؛ در نتیجه تمایل به تشکیل کاتیون در روی در مقایسه با طلا بیشتر است.

ب

افزود هرچه یک فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد. هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز و شرایط نگهداری آن، دشوارتر خواهد بود.

فلز سدیم (Na) واکنش‌پذیرتر از فلز آلومینیم (Al) است؛ در نتیجه شرایط نگهداری آن نیز دشوارتر می‌باشد.

پ روی اکسید و آلومینیم اکسید، به ترتیب دارای فرمول‌های شیمیایی ZnO و Al_2O_3 هستند؛ بنابراین **زیروند فلز Al در فرمول اکسید آن بیشتر است.**

ت حواستان باشد که طلا (Au) اتفاقاً به اندازه‌ای **نرم و چکش‌خوار** است که چند گرم از آن را می‌توان به صورت صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع درآورد.

ث واکنش‌پذیری سدیم (Na)، به مراتب بیشتر از طلا (Au) می‌باشد؛ در نتیجه کاتیون Na^+، بسیار پایدارتر از کاتیون Au^{3+} است.

پاسخ تست ۲۵

پاسخ: گزینه ۳ سخت | حفظی ، مفهومی

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

حالا می‌توانیم از دو تا آزمایش بالا کمک بگیریم و یون آهن موجود در زنگ آهن را شناسایی کنیم.

۱) مقداری زنگ آهن را جمع‌آوری کرده و به آن محلول هیدروکلریک اسید (HCl) اضافه می‌کنیم. با این کار یون‌های آهن به صورت محلول درمی‌آیند و ما با $FeCl_2$ و یا $FeCl_3$ سرو کار داریم.

۲) به محلول قبلی، قطره قطره محلول سدیم هیدروکسید اضافه می‌کنیم تا جایی که رسوب رنگی تشکیل شود، مشاهده می‌شود که رنگ رسوب، قرمز - قهوه‌ای است. به این ترتیب، مشخص می‌شود که رسوب تشکیل شده همان $Fe(OH)_3$ می‌باشد؛

واکنش‌های انجام شده را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{رسوب قرمز-قهوه‌ای}} + 3NaCl(aq)$$

در این تست، باتوجه به این‌که ماده A، آهن (II) اکسید (FeO) یا آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) باشد، دو حالت زیر را می‌توان برای واکنش‌های (I) و (II) در نظر گرفت.

حالت اول، ماده A، آهن (II) اکسید باشد:

$$I)\ FeO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow \underbrace{FeCl_2(aq)}_{\text{محلول X}} + H_2O(l)$$

$$II)\ FeCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_2(s)}_{\text{ماده D-رسوب سبز رنگ}} + 2NaCl(aq)$$

حالت دوم، ماده A، آهن (III) اکسید باشد:

$$I)\ Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow \underbrace{2FeCl_3(aq)}_{\text{محلول X}} + 3H_2O(l)$$

$$II)\ FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow \underbrace{Fe(OH)_3(s)}_{\text{ماده D: رسوب قرمز قهوه‌ای}} + 3NaCl(aq)$$

حالا بیایید به ترتیب عبارت‌ها را بررسی کنیم:

عبارت اول: محلول A ، حاوی یون‌های کلرید (Cl^-) است؛ در نتیجه با اضافه شدن نقره نیترات ($AgNO_3$) به این محلول، رسوب سفید رنگ نقره کلرید ($AgCl$) تشکیل می‌شود.

عبارت دوم: اگر ترکیب D، رسوب سبزرنگ باشد، باید آهن (II) هیدروکسید ($Fe(OH)_2$) باشد؛ بنابراین کاتیون این ترکیب در این صورت، Fe^{2+} است که آرایش الکترونی آن، ۳ زیرلایهٔ ۲ الکترونی و ۳ زیرلایهٔ ۶ الکترونی وجود دارد:

$$_{26}Fe^{2+}: \underbrace{1s^2}_{\text{۳ زیرلایهٔ ۲ الکترونی}} / \underline{2s^2 2p^6} / \underline{3s^2} 3p^6 3d^6$$

عبارت سوم: در واکنش (I) باتوجه به مصرف اسید (HCl) و کاهش غلظت یون‌های H^+، مقدار pH مخلوط واکنش افزایش می‌یابد، درحالی که در واکنش (II)، با مصرف باز ($NaOH$) و کاهش غلظت یون‌های OH^-، مقدار pH مخلوط واکنش کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: آلومینیم (Al) و کربن (C) به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر و فعال‌تر بودن نسبت به آهن (Fe)، می‌توانند با اکسیدهای آهن واکنش داده و درواقع جایگزین آهن در ترکیب حاوی آن شوند، درحالی که مس (Cu)، واکنش‌پذیری کمتری نسبت به آهن دارد، نمی‌تواند جای آهن که فلزی فعال‌تر است را در ترکیبات آن بگیرد.

پاسخ تست ۳۶

پاسخ: گزینه ۴ سخت | محاسباتی

گام اول: معادله واکنش‌های انجام شده (واکنش اکسیدهای آهن با کربن) را موازنه می‌کنیم:

$$۲FeO + C \rightarrow ۲Fe + CO_۲$$

$$۲Fe_۲O_۳ + ۳C \rightarrow ۴Fe + ۳CO_۲$$

گام دوم: در سنگ معدن جرم ناخالصی‌ها، $\frac{۱}{۴}$ جرم اکسیدهای آهن است؛ در نتیجه جرم اکسیدهای آهن در ۱۰۰۰ گرم از این سنگ معدن برابر با ۸۰۰ گرم و جرم ناخالصی‌ها، برابر ۲۰۰ گرم است. حال اگر شمار مول‌های FeO موجود در سنگ معدن را برابر با a و شمار مول‌های $Fe_۲O_۳$ موجود در آن را برابر با b در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{mol FeO} \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g Fe}}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{a \times ۰/۷۵}{۲} = \frac{x_۱}{۲ \times ۵۶} \rightarrow x_۱ = ۴۲a \text{ g Fe}$$

$$\frac{\text{mol } Fe_۲O_۳ \times \frac{R}{۱۰۰}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{g Fe}}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{b \times ۰/۷۵}{۲} = \frac{x_۲}{۴ \times ۵۶} \rightarrow x_۲ = ۸۴b \text{ g Fe}$$

گام سوم: باتوجه به کل جرم آهن تولیدی در واکنش‌ها و همچنین جرم کل اکسیدهای آهن موجود، می‌توانیم مقادیر a و b را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} ۴۲a + ۸۴b = ۴۴۱ \rightarrow a + ۲b = ۱۰/۵ \rightarrow \begin{cases} ۷۲a + ۱۴۴b = ۷۵۶ \\ ۷۲a + ۱۶۰b = ۸۰۰ \end{cases} \\ ۷۲a + ۱۶۰b = ۸۰۰ \end{cases}$$

$$۱۶b = ۴۴ \rightarrow b = ۲/۷۵ \text{ , } a = ۵$$

گام چهارم: اکنون که شمار مول‌های FeO موجود در سنگ معدن و جرم کل سنگ معدن را داریم، می‌توانیم درصد خلوص FeO را در سنگ معدن حساب کنیم:

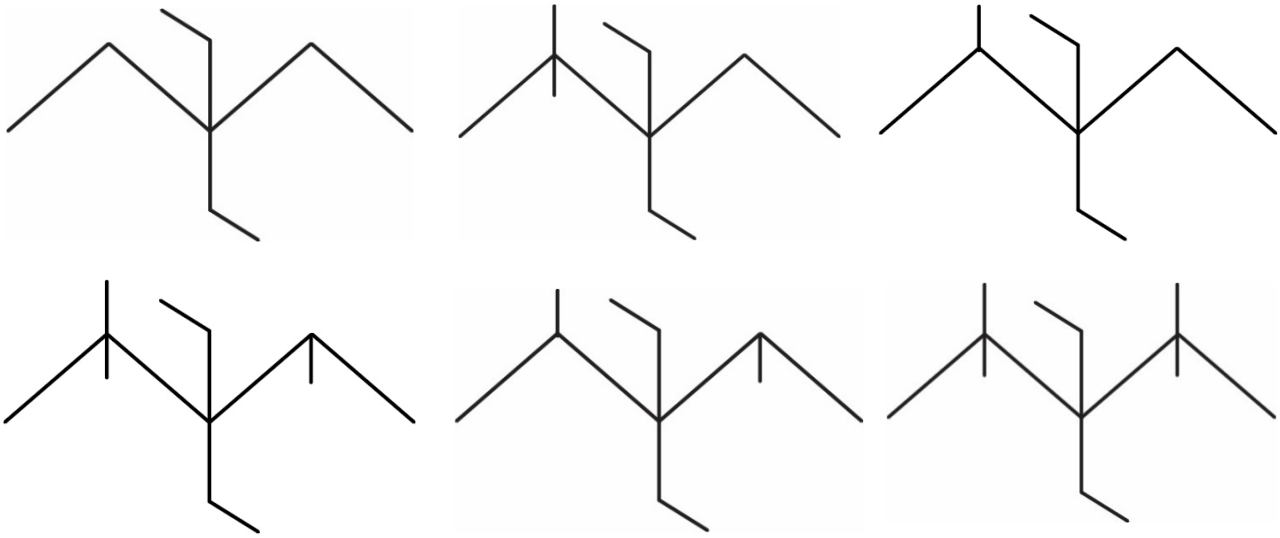
$$\text{درصد خلوص FeO در سنگ معدن} = \frac{\text{جرم FeO}}{\text{جرم سنگ معدن}} \times ۱۰۰ = \frac{۵\text{mol FeO} \times \frac{۷۲\text{g FeO}}{۱\text{mol FeO}}}{۱۰۰۰\text{g}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۶۰}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۳۶$$

پاسخ تست ۳۷

پاسخ: گزینه ۴ (دشوار / مفهومی)

بیایید پرسش‌های داده شده را به ترتیب پاسخ دهیم:

الف نام آیوپاک ۶ هیدروکربن متفاوت با ساختارهای زیر به «دی اتیل - پنتان» ختم می‌شود.



ب چهارمین عضو خانوادهٔ آلکن‌ها، C_5H_{10} و معادلهٔ واکنش سوختن کامل آن به صورت زیر است:

$$2C_5H_{10} + 15O_2 \rightarrow 10CO_2 + 10H_2O$$

مجموع اعداد اکسایش $= 10(+4) = +40$ ، مجموع اعداد اکسایش $= 2(-10) = -20$

بنابراین مجموع تغییر اعداد اکسایش اتم‌های کربن در معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش سوختن کامل این آلکن برابر با $+40 - (-20) = 40 + 20 = 60$ واحد و به ازای سوختن کامل یک مول از آن برابر با ۳۰ واحد می‌باشد.

پ مخلوط اولیه به صورت زیر است:

$$\begin{cases} 2\,mol\,C_2H_4(g) \\ 3\,mol\,C_3H_4(g) \\ 224\,L\,H_2(g) \sim 10\,mol\,H_2(g) \end{cases}$$

هر مول اتن با یک مول گاز هیدروژن و هر مول پروپین با دو مول گاز هیدروژن به طور کامل سیرشده و به ترتیب به اتان و پروپان تبدیل می‌شوند؛ در نتیجه مخلوط نهایی به صورت زیر است:

$$\begin{cases} 2\,mol\,C_2H_4 \xrightarrow{2H_2} 2\,mol\,C_2H_6 \\ 3\,mol\,C_3H_4 \xrightarrow{6H_2} 3\,mol\,C_3H_8 \\ \text{مول هیدروژن باقیمانده} = 10 - (2+6) = 2\,mol\,H_2 \end{cases}$$

پاسخ تست ۳۸

پاسخ: گزینه ۱ دشوار | مفهومی

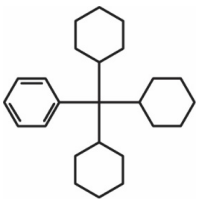
مشاوره تعیین فرمول مولکولی ترکیب‌های آلی، یکی از پرتکرارترین سؤالات در کنکورهای سراسری است که از قضا اغلب دانش‌آموزان ازش وحشت دارن! اما باتوجه به اهمیت و تکرار این تست‌ها در کنکور سراسری بهتره که ترس را کنار گذاشته و با تکرار و تمرین زیاد، به تسلط و سرعت عمل در این تست‌ها برسید و صد البته باید حواستون جمع جمع باشه، چرا که حتی یک لحظه حواس‌پرتی باعث اشتباه شما در تعیین فرمول این ترکیبات می‌شود.

فرمول تقریبی وازلین به صورت $C_{25}H_{52}$ و فرمول تقریبی گریس به صورت $C_{18}H_{38}$ است؛ در نتیجه فرمول مولکولی هیدروکربن A

به صورت $C_{۲۵}H_{۳۸}$ می‌باشد.

با شـــمردن اتم‌های کربن در ســـاختارهای موجود در گزینه‌ها، می‌توان دریافت که هیدروکربن‌های موجود در گزینه‌های (۱) و (۳)، ۲۵ کربنی و هیدروکربن‌های موجود در گزینه‌های (۲) و (۴)، ۱۸ کربنی هســـتند؛ بنابراین باتوجه به شـــمار اتم‌های کربن می‌توان گزینه‌های (۲) و (۴) را رد کرد.

حالا بریم سراغ شمردن اتم‌های هیدروژن و در واقع تعیین فرمول مولکولی ساختارهای موجود در گزینه‌های (۱) و (۳):



$$\Rightarrow \begin{cases} \text{شمار اتم‌های کربن} = ۲۵ \\ \text{تعداد حلقه} = ۴ \\ \text{تعداد پیوند دوگانه} = ۳ \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های H} = (۲(۲۵)+۲)-۲(۴+۳) = ۳۸ \rightarrow \text{فرمول مولکولی}: C_{۲۵}H_{۳۸}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{شمار اتم‌های کربن} = ۲۵ \\ \text{تعداد حلقه} = ۴ \\ \text{تعداد پیوند دوگانه} = ۴ \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های H} = (۲(۲۵)+۲)-۲(۴+۴) = ۳۶ \rightarrow \text{فرمول مولکولی}: C_{۲۵}H_{۳۶}$$

بنابراین ساختار موجود در گزینه (۱) را می‌توان به هیدروکربن A نسبت داد.

پاسخ تست ۳۹

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

ابتدا باید فرمول مولکولی ترکیب داده شده را پیدا کرد. با شمردن تعداد اتم‌های کربن در ساختار ترکیب داده شده، می‌توان از طریق فرمول زیر تعداد اتم‌های هیدروژن را نیز محاسبه کرد.

$$\text{تعداد هیدروژن‌ها} = ۲n+۲-۲\times(\text{تعداد حلقه}+\text{تعداد پیوند دوگانه})-۴\times(\text{تعداد پیوند سه گانه}) - \overbrace{X}^{\text{تعداد هالوژن‌ها}} + \underbrace{N}_{\text{تعداد نیتروژن‌ها}}$$

در مولکول داده شده، ۲ حلقه، ۳ پیوند دوگانه و ۱ پیوند سه‌گانه وجود دارد. بر این اساس فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $C_{۱۶}H_{۲}$. است. اکنون می‌توان شمار پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی را از رابطه زیر بدست آورد:

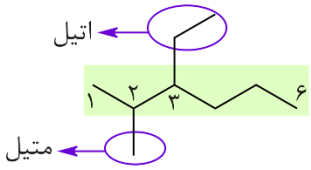
$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد کربن‌ها}\times ۴)+(\text{تعداد نیتروژن‌ها}\times ۳)+(\text{تعداد اکسیژن‌ها}\times ۲)+\text{تعداد هیدروژن‌ها}+\text{تعداد هالوژن‌ها}}{۲}$$

با توجه به رابطه بالا، تعداد پیوندهای اشتراکی مولکول برابر است با:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(۴\times ۱۶)+۲۰}{۲} = ۴۲$$

اتم کربن می‌تواند با اتم عناصر هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و فسفر به شیوه‌های گوناگونی متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد، مانند هیدروکربن‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد. همچنین اتم‌های کربن، می‌توانند با شیوه‌های گوناگون به یکدیگر متصل شوند و دگرشکل‌هایی مانند گرافیت و الماس را به وجود بیاورند. دقت کنید که گرافیت و الماس، فقط از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر ایجاد می‌شوند و در ساختار آن‌ها اتم هیدروژن وجود ندارد.

فرمول مولکولی ۳-اتیل-۲-متیل هگزان به صورت $C_{۹}H_{۲۰}$. بوده و ساختار نقطه-خط آن به صورت زیر است:



تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول داده شده با هر مولکول از این آلکان شاخه‌دار برابر است.

پاسخ تست ۴۰

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

در شرایط یکسان، نسبت چگالی دو نمونه گاز برابر نسبت جرم مولی آن‌ها است. بنابراین می‌توان نوشت:

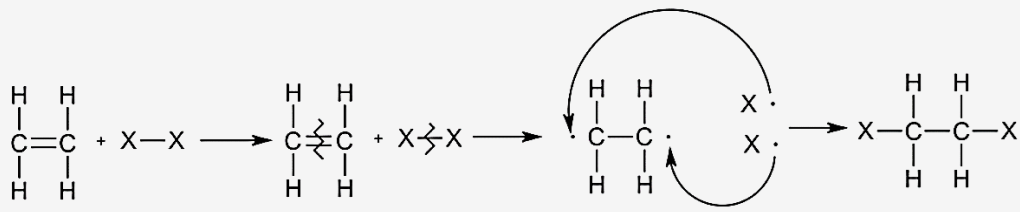
$$۲/۶۲۵ = \frac{\text{چگالی آلکن } a}{\text{چگالی متان}} \Rightarrow ۲/۶۲۵ = \frac{\text{جرم مولی آلکن } a}{\text{جرم مولی متان}} \Rightarrow ۲/۶۲۵ = \frac{x}{۱۶} \Rightarrow x = ۴۲\ g.mol^{-۱}$$

آلکن‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده با فرمول مولکولی $C_nH_{۲n}$ هستند؛ درنتیجه جرم مولی آن‌ها برابر با $۱۴n$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$۱۴n = ۴۲ \Rightarrow n = ۳$$

آلکن ذکر شده، در ساختار خود ۳ اتم کربن داشته، معادل با پروپن بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_۳H_۶$ است.

آلکن‌ها، دسته‌ای از هیدروکربن‌های سیرنشده هستند و یک پیوند $C = C$ در ساختار مولکولی خود دارند. این مواد می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی مختلفی از جمله واکنش‌های افزایشی شرکت کنند. یکی از این واکنش‌ها، واکنش آلکن با هالوژن‌ها است. در این واکنش، پیوند دوگانه $C = C$ در آلکن شکسته شده و تبدیل به پیوند $C - C$ می‌شود. با انجام این‌کار، هریک از اتم‌های کربن ذکر شده، تک الکترون ناپیوندی خواهند داشت و می‌توانند با تک الکترون ناپیوندی در اتم‌های هالوژن پیوند اشتراکی تشکیل دهند. اگر مولکول $X_۲$، نشان‌دهنده هالوژن‌هایی مانند $Cl_۲$، $Br_۲$ و ... باشد، می‌توان واکنش یک نمونه گاز اتن با $X_۲$ را به صورت زیر نمایش داد:



متان، هیدروکربنی سیرشده بوده و ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها است. آلکان‌ها نمی‌توانند با برم و یا سایر هالوژن‌ها به راحتی واکنش دهند. واکنش پروپن با بخار برم به صورت زیر است:

$$C_۳H_۶ + Br_۲ \rightarrow C_۳H_۶Br_۲$$

توجه داریم که طبق فرض سوال، بازده واکنش بالا برابر با ۸۰ درصد است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر x مول متان و x مول پروپن در مخلوط اولیه وجود داشته باشد، پس از واکنش با بخار برم، در مخلوط ایجاد شده x مول متان(معادل با $۱۶x$ گرم متان)، $۰/۸x$ مول ۲،۱-دی‌برموپروپان(معادل با $۱۶۱/۶x$ گرم ۲،۱-دی‌برموپروپان) و $۰/۲x$ مول پروپن(معادل با $۸/۴x$ گرم پروپن) به صورت واکنش‌نداده وجود خواهد داشت. بر این اساس، داریم:

$$\text{مخلوط } ۱۸۶x\ g \ C_۳H_۶ + \text{دی‌برموپروپان } ۸/۴x\ g + ۱۶۱/۶x\ g\ CH_۴ = \text{مخلوط } ۴۶۵\ g \Longrightarrow x = ۲/۵\ mol$$

با توجه به مقدار مولفه x، می‌توان گفت در مخلوط اولیه ۲/۵ مول از هر هیدروکربن وجود داشته است.

پاسخ تست ۴۱

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

فلزهای قلیایی، در گروه اول از جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. واکنش فلز قلیایی M با گاز کلر به صور زیر است:

$$۲M + Cl_۲ \rightarrow ۲MCl$$

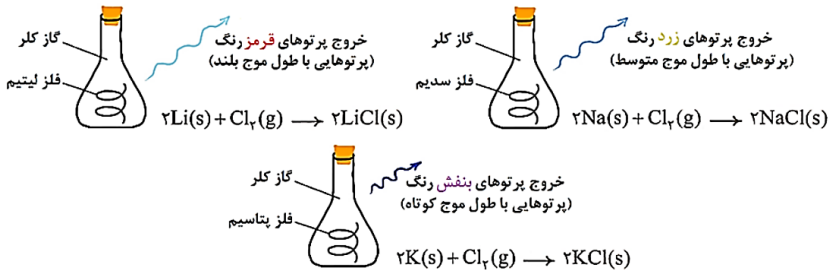
بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: بر اساس معادله موازنه شده واکنش مورد نظر، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش برابر با ۵ است. فلز M می‌تواند معادل با هریک از فلزهای لیتیم، سدیم، پتاسیم و ... باشد.

ب: در یک گروه با پیمایش از سمت بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش می‌یابد. خصلت فلزی روبیدیم، بیشتر از خصلت فلزی سدیم است؛ درنتیجه واکنش‌پذیری روبیدیم بیشتر از سدیم بوده و با شدت بیشتری با گاز کلر می‌تواند واکنش دهد.

پ: در گروه فلزهای قلیایی، واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد، درنتیجه فلزهای پایین‌تر گروه، با شدت بیشتری با گاز کلر واکنش داده و پرتوهایی با انرژی بیشتر و طول موج کمتر گسیل می‌کنند. شکل زیر، واکنش سه عنصر فلزی لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر را به همراه رنگ گسیل شده از واکنش را نشان می‌دهد.



فلز سزیم، واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به فلز پتاسیم دارد. وقتی پتاسیم توانسته در واکنش با گاز کلر، پرتوهای بنفش رنگ ایجاد کند، فلز سزیم می‌تواند پرتویی با انرژی بیشتر از پرتو بنفش ساطع کند. بر این اساس، ممکن است این پرتو در ناحیه فرابنفش باشد. پرتو نوری که طول موج آن در حدود 10^{-3} نانومتر است، در ناحیه فروسرخ قرار داشته و انرژی کمتر از امواج مرئی خواهد داشت.

ت: اگر به ازای مصرف ۴۴/۸ لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد، ۲۹۸ گرم نمک تولید شود، می‌توان جرم مولی فلز M را بدست آورد. اگر جرم مولی این فلز را معادل با m در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$298\ g\ MCl = 44/8\ L\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{22/4\ L\ Cl_2} \times \frac{2\ mol\ MCl}{1\ mol\ Cl_2} \times \frac{(m+35/5)\ g\ MCl}{1\ mol\ MCl} \Rightarrow m = 39\ g.mol^{-1}$$

جرم مولی فلز M برابر با ۳۹ گرم بر مول بوده و این فلز، معادل با پتاسیم است. فلز پتاسیم در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد.

پاسخ تست ۴۲

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

واکنش‌پذیری عنصر روی بیشتر از مس است، درنتیجه فلز روی می‌تواند جایگزین فلز مس در نمک‌های آن شود. معادله واکنش انجام شده بین فلز روی و محلول $CuSO_4$ به صورت زیر است:

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

بر این اساس عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: فلز روی فقط می‌تواند با تبدیل شدن به یون Zn^{2+}، در تولید ترکیب‌های یونی شرکت کند. برای نام‌گذاری ترکیب یونی که کاتیون آن Zn^{2+} است، نیازی به استفاده از عدد رومی نیست. برای مثال نام ترکیب $ZnSO_4$، به صورت روی سولفات است.

ب: در این واکنش به ازای مصرف یک مول فلز روی(معادل با ۶۵ گرم فلز روی)، یک مول فلز مس(معادل با ۶۴ گرم فلز مس) تولید می‌شود؛ درنتیجه به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۱ گرم کاهش جرم مواد جامد را خواهیم داشت. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?\ g\ \text{کاهش جرم} = 130\ g\ Zn \times \frac{1\ mol\ Zn}{65\ g\ Zn} \times \frac{1\ g\ \text{کاهش جرم}}{1\ mol\ Zn} = 2\ g$$

به ازای مصرف ۱۳۰ گرم فلز روی، ۲ گرم از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاهش می‌یابد.

پ: چون واکنش‌پذیری فلز آهن نیز از فلز مس بیشتر است؛ درنتیجه آهن همانند روی جایگزین مس در نمک‌های آن شده و در این واکنش، $FeSO_4$ تولید می‌شود. عامل رنگ ترکیب‌های فلزهای واسطه، یون‌های فلزات واسطه است؛ به‌طوری‌که محلولی حاوی یون‌های Cu^{2+}، Fe^{2+} و Fe^{3+} به‌ترتیب به رنگ آبی، سبز و زرد دیده می‌شوند. با جایگزینی فلز آهن به جای مس، به تدریج رنگ آبی محلول به رنگ سبز در خواهد آمد.

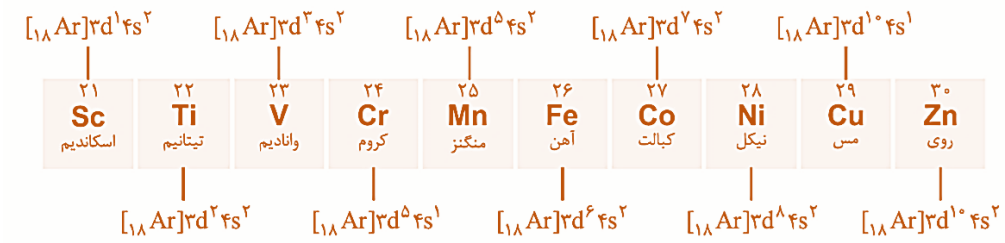
ت: چون فلز روی، جایگزین فلز مس می‌شود؛ پس واکنش‌پذیری فلز روی از مس بیشتر است، ولی تغییری در مجموع غلظت یون‌های موجود در محلول نخواهیم داشت. در محلول اولیه، به ازای مصرف یک مول فلز روی، ۲ مول یون حاوی Cu^{2+} و SO_4^{2-} مصرف شده و ۲ مول یون حاوی Zn^{2+} و SO_4^{2-} تولید می‌شود، پس مجموع غلظت یون‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند.

پاسخ تست ۴۲

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

تصویر زیر عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای را نمایش می‌دهد:



بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: دهمین عضو این مجموعه، معادل با فلز روی ($_{30}Zn$) است. عنصر روی فقط با تشکیل کاتیون Zn^{2+} می‌تواند در ترکیب‌های یونی شرکت کند. از ترکیب روی با گوگرد، روی سولفید با فرمول شیمیایی ZnS تولید می‌شود.

ب: هشتمین عضو این مجموعه، فلز نیکل با عدد اتمی ۲۸ بوده و آرایش الکترونی آن با آرایش الکترونی یون $_{31}X^{3+}$ متفاوت است. آرایش الکترونی هر دو گونه را در زیر مشاهده می‌کنید:

$$_{28}Ni : [Ar]3d^8 4s^2 \qquad _{31}X^{3+} : [Ar]3d^{10}$$

پ: ششمین عضو این مجموعه آهن بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{26}Fe : [Ar]3d^6 4s^2$$

در اتم آهن، الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه‌های s و d، ظرفیتی هستند. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$4s^2 \Rightarrow n+l = 4 \overset{\text{مجموع}}{\Longrightarrow} 4 \times 2 = 8 \qquad \text{و} \qquad 3d^6 \Rightarrow n+l = 5 \overset{\text{مجموع}}{\Longrightarrow} 5 \times 6 = 30$$

مجموع مقدار $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی اتم آهن برابر با ۳۸ است.

ت: نهمین عضو این مجموعه، معادل با مس است. برای تهیه مس در معدن مس سرچشمه کرمان از واکنش زیر استفاده می‌شود:

$$Cu_2S(s) + O_2(g) \rightarrow Cu(s) + SO_2(g)$$

در این واکنش، گاز SO_2 تولید شده و گاز SO_3 تولید نمی‌شود! گاز تولید شده در این واکنش، نوعی آلاینده بوده و منجر به تولید باران‌های اسیدی می‌شود. به همین خاطر، بازیافت مس بجای استخراج آن از سنگ معدن، در راستای اصول توسعه پایدار است.

ث: ششمین عضو مجموعه، آهن بوده و دارای دو نوع کاتیون با نمادهای Fe^{2+} و Fe^{3+} است. آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های شیمیایی FeO و Fe_2O_3 دارد که نسبت شمار آنیون به کاتیون در Fe_2O_3، برابر با ۱/۵ است. آرایش الکترونی Fe^{3+} به صورت زیر است:

$$_{26}Fe^{3+} : [Ar]3d^5$$

همانطور که مشخص است در آرایش الکترونی کاتیون Fe^{3+}، ۵ الکترون در زیرلایه d وجود دارد.

پاسخ تست ۴۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

چون سدیم و فلز B توانسته‌اند جایگزین فلز A در نمک‌های آن شوند، درنتیجه واکنش‌پذیری سدیم و فلز B از واکنش‌پذیری فلز A بیشتر است. در واکنش سوم نیز فلز D، نمی‌تواند جایگزین فلز B در نمک‌های آن شود؛ درنتیجه واکنش‌پذیری فلز B از D بیشتر است. بر این اساس می‌توان به دو نتیجه زیر رسید:

$B > D$: واکنش‌پذیری ⇒ نتیجه دوم $B > A$ و Na : واکنش‌پذیری ⇒ نتیجه اول

دقت کنید که با توجه به واکنش‌های اول و دوم، عنصر A توانسته به صورت کاتیون‌های A^{+} و A^{2+} در ترکیب‌های یونی شرکت کند. بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی سایر موارد:

آ: اولین عنصری که آرایش الکترونی اتم آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، کروم($_{24}Cr$) است. کاتیون‌های کروم می‌توانند به صورت Cr^{2+} و Cr^{3+} باشند. با توجه به اینکه در واکنش اول، عنصر A را با کاتیون A^{+} آن مشاهده می‌کنیم، این عنصر نمی‌تواند معادل با کروم باشد.

ب: سومین فلز قلیایی معادل با پتاسیم است. اولین فلز گروه ۱۳ جدول دوره‌ای نیز معادل با آلومینیم است. واکنش‌پذیری پتاسیم، از آلومینیم بیشتر بوده و این گزینه با نتایج گرفته شده از سوال، همخوانی ندارد. دقت کنید که اولین عنصر گروه ۱۳، بور است که عنصری شبه‌فلزی به شمار می‌رود.

پ: عنصر A، در مقایسه با سدیم واکنش‌پذیری کمتری دارد. می‌دانیم که واکنش‌پذیری فلز پتاسیم، در مقایسه با سدیم بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر به جای فلز B از فلز پتاسیم هم استفاده شود، اتم‌های این فلز می‌تواند جایگزین عنصر A در نمک‌های آن شود و واکنش هم‌چنان در جهت طبیعی پیش خواهد رفت.

ت: نماد کاتیون در ترکیب BO به صورت B^{2+} است. آرایش الکترونی B^{2+} به $3d^{5}$ ختم شده باشد، درنتیجه می‌توان گفت عنصر B معادل با منگنز است. آرایش الکترونی Mn^{2+} به صورت زیر است:

$_{25}Mn^{2+}: [Ar]3d^{5}$

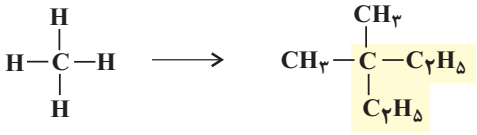
بعد از عنصر Mn در تناوب چهارم، ۶ عنصر فلزی آهن، کبالت، نیکل، مس، روی و گالیم یافت می‌شود.

پاسخ تست ۴۵

۱۲- ۴

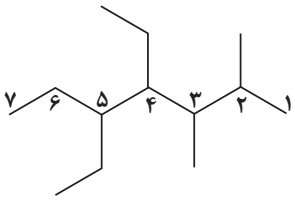
بررسی موارد

الف) مولکول متان CH_4 می‌باشد. با جایگزینی گفته شده مولکول زیر به دست می‌آید.

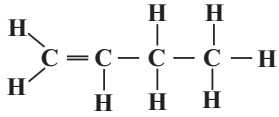


نام مولکول: ۳، ۳ - دی‌متیل پنتان

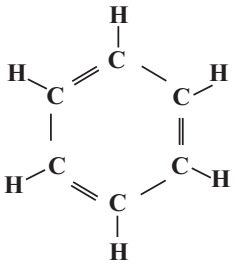
ب) نام آلکان روبه‌رو، ۴، ۵ _دی‌اتیل ۲، ۳ _دی‌متیل هپتان است.



پ) ساختار بنزن و ۱-بوتن به شکل زیر می‌باشد.



(۱-بوتن)



(بنزن)

$$\text{خواستهٔ سؤال} = \frac{\text{پیوند یگانه بنزن}}{\text{پیوند یگانه ۱- بوتن}} = \frac{۹}{۱۰} = ۰/۹$$

ت) متیل پروپان یک آلکان ۴ کربنه می‌باشد. (C_4H_{10}) و سومین عضو خانواده‌الکن‌ها نیز ۴ کربنه می‌باشد (C_4H_8). تفاوت جرم مولی این دو ترکیب در $2H$ می‌باشد.

ث) تعداد پیوندهای $C-C$ در آلکان‌ها یکی از تعداد کربن‌ها کمتر است. $(n-1)$ و تعداد پیوند $C-H$ برابر تعداد اتم‌های هیدروژن است.

$(2n+2)$

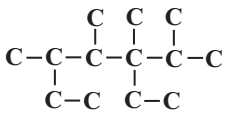
$$= \frac{2n+2}{n-1} = \frac{2(9)+2}{9-1} = \frac{20}{8} = 2/5$$

پاسخ تست ۴۶

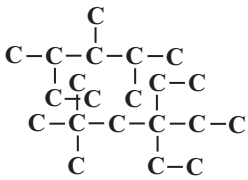
۱۵- ۳

نام و شکل ترکیب‌ها:

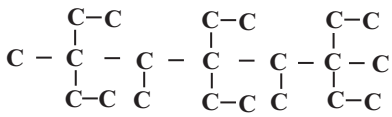
الف) ۳- اتیل – ۲، ۳، ۴، ۵- تری‌متیل هپتان



ب) ۲، ۳، ۴- تری‌متیل هگزان



ج) ۴، ۴- دی‌اتیل – ۲، ۲ - دی‌متیل هگزان



د) ۳، ۵، ۵، ۷- تترا اتیل – ۳، ۴، ۶، ۷- تترا متیل نونان

در نتیجه داریم:

$$۳+۲+۳+۴+۵+۲+۳+۴+۴+۴+۲+۲+۳+۵+۵+۷+۳+۴+۶+۷=۷۸$$

نام طراح: «متین قنبری‌نقندر»

پاسخ تست ۴۷

۴۴۷- **گزینه ۳** با توجه به آرایش الکترونی $[{}_{18}Ar]\,3d^{2}4s^{2}$، شمار پروتون‌های عنصر مورد نظر از دورهٔ چهارم برابر ۲۲ بوده و برای عنصر X داریم:

$$Z=\frac{A-(\text{اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{بار}}{۲}=\frac{۱۲۰-۲۲+۲}{۲}=۵۰$$

پس عنصر مورد نظر ${}_{50}Sn$ بوده و بر این اساس، عبارت‌های آ ، ب و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ دومین عنصر گروه چهاردهم، ${}_{14}Si$ است که شعاع اتمی بیشتری از ${}_{17}Cl$ دارد که در دمای اتاق ($25\ ^{\circ}C$)، به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

ب در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ ${}_{50}Sn$ یعنی 5p و در بیرونی‌ترین لایهٔ ${}_{26}Fe$ یعنی لایهٔ چهارم که در آن تنها زیرلایهٔ 4s اشغال شده است، ۲ الکترون وجود دارد.

پ سبک‌ترین عنصر هم‌گروه با قلع، کربن است که از میان دو ترکیب اکسیژن‌دار آن یعنی CO و CO_2، CO در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

ت قلع یک فلز است و مانند سایر فلزها، رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی داشته و در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهد.

ث یک نافلز (${}_{6}C$) و دو شبه‌فلز (${}_{14}Si$ و ${}_{32}Ge$) با آن هم‌گروه هستند.

پاسخ تست ۴۸

به‌جز مورد (ب)، سایر مقایسه‌ها نادرست هستند. **بررسی عنصرها:** عنصر (A): عنصر به کار رفته در ساخت لامپ‌های رشته‌ای آرگون $(_{18}Ar)$ است؛ بنابراین عنصر شبه‌فلزی هم‌دورهٔ آن سیلیسیم $(_{14}Si)$ می‌باشد. عنصر (B): از بخار سدیم در ساخت لامپ‌های زرد رنگ خیابان‌ها و بزرگراه‌ها استفاده می‌شود؛ پس B همان سدیم $(_{11}Na)$ است. عنصر (C): با بررسی عناصر این گروه متوجه می‌شویم که مقدار $n+l$ الکترون‌های ظرفیت ژرمانیم برابر ۱۸ است:

$$_{32}Ge:[_{18}Ar]3d^{10}\underbrace{4s^2 4p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}} \Rightarrow \text{مجموع } n+l \text{ الکترون‌های ظرفیت} = 2\times\underbrace{(4+0)}_{4s}+2\times\underbrace{(4+1)}_{2p}=18$$

عنصر (D): در دورهٔ دوم، ترکیب کربن با اکسیژن می‌تواند به مولکول کربن مونوکسید منجر شود که بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است؛ پس D همان کربن $(_6C)$ است.

عنصر (E): به منظور شناسایی یون نقرهٔ موجود در یک محلول، آن را با واکنش دادن با یون کلرید $(_{17}Cl^-)$ رسوب داده و بدین ترتیب شناسایی می‌شود؛ E همان کلر $(_{17}Cl)$ است. **بررسی مقایسه‌ها:** مقایسهٔ (الف): مقایسهٔ درست شعاع اتمی سه عنصر به صورت « $E(_{17}Cl)<A(_{14}Si)<B(_{11}Na)$ » است. مقایسهٔ (ب): خصلت فلزی سدیم (B) از ژرمانیم (C) که شبه‌فلز است، بیشتر و آن هم از کربن (D) که نافلز است، بیشتر است؛ پس مقایسهٔ « $D(_6C)<C(_{32}Ge)<B(_{11}Na)$ » در مورد خصلت فلزی درست است. مقایسهٔ (پ): شکل درست این مقایسه به صورت $D(_6C)<B(_{11}Na)<A(_{14}Si)<C(_{32}Ge)$ است. مقایسهٔ (ت): آرایش الکترونی سه عنصر را رسم می‌کنیم:

$$A \Rightarrow {}_{14}Si:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 \Rightarrow \text{۴ زیر لایهٔ پر شده}$$

$$E \Rightarrow {}_{17}Cl:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \Rightarrow \text{۴ زیر لایهٔ پر شده}$$

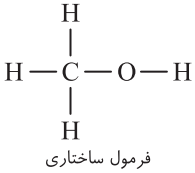
$$C \Rightarrow {}_{32}Ge:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow \text{۷ زیر لایهٔ پر شده}$$

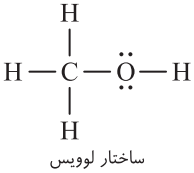
بنابراین مقایسهٔ مطرح شده باید به صورت $C(_{14}Si)=E(_{17}Cl)<C(_{32}Ge)$ باشد. مقایسهٔ (ث): شمارهٔ گروه Si، Na، C و Cl به ترتیب برابر ۱۴، ۱، ۱۴ و ۱۷ است؛ بنابراین مقایسهٔ داده شده باید به صورت « $B(_{11}Na)<D(_6C)=A(_{14}Si)<E(_{17}Cl)$ » باشد.

پاسخ تست ۴۹

همهٔ موارد به جز مورد چهارم، جمله را به درستی کامل می‌کنند. **بررسی موارد:**

مورد اول: در فرمول ساختاری مولکول‌ها برخلاف ساختار لوویس آن‌ها، جفت‌الکترون‌های ناپیوندی را نمایش نمی‌دهیم. به‌عنوان مثال، فرمول ساختاری و ساختار لوویس متانول به‌صورت مقابل است:


فرمول ساختاری


ساختار لوویس

* **توجه** فرمول ساختاری و ساختار لوویس هیدروکربن‌ها یکسان است، زیرا در هیدروکربن‌ها جفت‌الکترون ناپیوندی وجود ندارد.

مورد دوم: در مدل فضا پرکن برخلاف مدل گلوله - میله، پیوند میان اتم‌ها نمایش داده نمی‌شود. برای مثال مدل فضا پرکن و مدل گلوله و میلهٔ متان به‌صورت روبه‌رو است:

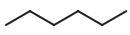
مدل فضا پرکن

مدل گلوله - میله

مورد سوم: در مدل پیوند - خط برخلاف فرمول ساختاری فشرده، اتم‌های هیدروژن متصل به اتم کربن نمایش داده نمی‌شود. برای مثال مدل پیوند - خط و فرمول ساختاری فشردهٔ هگزان (C_6H_{14}) به‌صورت روبه‌رو است:

فرمول ساختاری فشرده: $CH_3-(CH_2)_4-CH_3$

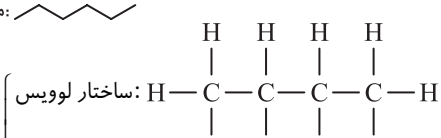
مدل پیوند - خط:



مورد چهارم: در ساختار اسکلت کربنی هیدروکربن‌ها، همانند ساختار لوویس آن‌ها، نحوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر قابل تشخیص است. فقط باید بدانید که هر اتم کربن، چهار پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد. به مثال روبه‌رو توجه کنید: مورد پنجم: در مدل فضا پرکن نحوهٔ قرارگیری اتم‌ها و زاویهٔ میان پیوندها و در کل شکل هندسی مولکول مشخص است؛ در حالی که در ساختار لوویس، فقط نحوهٔ اتصال اتم‌ها و الکترون‌های ناپیوندی مشخص است. در ساختار لوویس مولکول‌ها نحوهٔ قرارگیری اتم‌ها و زاویهٔ پیوندها قابل تشخیص نیست.

بوتان (C_4H_{10})

ساختار لوویس:



اسکلت کربنی:

پاسخ تست ۵۰

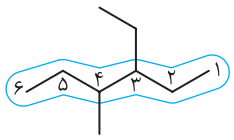
موارد چهارم و پنجم درست هستند. معادلهٔ کلی سوختن کامل آلکان‌ها به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{2n+2}+(\frac{3n+1}{2})O_2 \rightarrow nCO_2+(n+1)H_2O$$

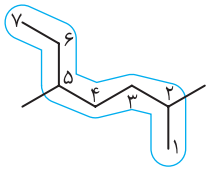
به ازای مصرف شدن ۱ مول از این آلکان، $18(n+1)$ گرم H_2O و $44n$ گرم CO_2 تولید می‌شود، پس خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی آب}=\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم کربن دی‌اکسید + جرم آب}}\times 100 \Rightarrow \frac{18n+18}{18n+18+44n}=31/25 \Rightarrow 1937/5n+562/5=1800n+1800 \Rightarrow 137/5n=1237/5 \Rightarrow n=9$$

بنابراین این آلکان دارای ۹ اتم کربن در ساختار خود است. **بررسی موارد:** مورد اول: براساس قوائد آیوپاک، نام «۵ - اتیل ۲ - متیل هگزان» نادرست است. ساختار و نام صحیح آن به‌صورت زیر می‌باشد. مورد دوم: ۳ - اتیل پنتان دارای ۷ اتم کربن در ساختار خود است و نمی‌تواند درست باشد. مورد سوم: ۳، ۳، ۲- تری متیل بوتان دارای ۷ اتم کربن در ساختار خود است و نمی‌تواند درست باشد. مورد چهارم: ۲، ۲، ۳، ۴ - تترامتیل پنتان دارای ۹ اتم کربن در ساختار خود است و براساس قوانین آیوپاک به درستی نام‌گذاری شده است. مورد پنجم: ۳ - اتیل - ۲، ۳ - دی‌متیل پنتان دارای ۹ اتم کربن در ساختار خود است و براساس قوانین آیوپاک به‌درستی نام‌گذاری شده است. مورد ششم: ۴ - اتیل - ۳- متیل هگزان دارای ۹ اتم کربن در ساختار خود است ولی براساس قوانین آیوپاک به‌درستی نام‌گذاری نشده است. ساختار و نام صحیح آن به‌صورت زیر است.

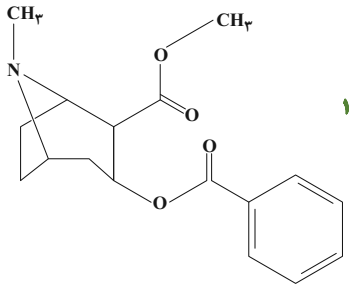


مورد ششم: ۳- اتیل- ۴- متیل هگزان



مورد اول: ۲، ۵- دی‌متیل هپتان

۱- با توجه به ساختار مولکول روبه‌رو چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟



قلمچی ۲۰ آبان ۱۴۰۱

الف) گروه عاملی موجود در ترکیب آلی موجود در رازیانه در این ترکیب نیز وجود دارد.
ب) فرمول مولکولی این ترکیب $C_{17}H_{21}NO_4$ می‌باشد.
پ) این ساختار دارای ۹ جفت‌الکترون ناپیوندی می‌باشد.
ت) این ترکیب دارای دو گروه عاملی کتونی می‌باشد.
ث) این ترکیب دارای ۴۹ پیوند کووالانسی می‌باشد.

۱) یک مورد ۲) دو مورد ۳) سه مورد ۴) چهار مورد

۲- اگر آنتالپی سوختن گازهای اتان و پروپان به ترتیب ۱۵۶۰− و ۲۲۰۰− کیلوژول بر مول باشد با گرمای آزادشده به ازای سوختن ۴ گرم بوتان به‌تقریب، دمای چند کیلوگرم آب را می‌توان به اندازهٔ $7^\circ C$ بالا برد؟ قلمچی ۲۰ آبان ۱۴۰۱

$$(H=1, C=12 : g.mol^{-1}, c_{\text{ویژه آب}} = 4/2 \frac{J}{g.^\circ C})$$

۱) ۶/۷ ۲) ۳/۳ ۳) ۴/۵ ۴) ۷/۸

۳- آلاینده‌های $CO(g)$ و $NO(g)$ در دمای بالا در موتور خودروها تولید و از راه اگزوز خودروها وارد هواکره می‌شوند. یک شیمی‌دان برروی کاهش خطر این گازها با کمک واکنش روبه‌رو مطالعه می‌کند: $2CO(g)+2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g)+N_2(g)$
با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش بالا برحسب کیلوژول کدام است و اگر در این واکنش ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شود، چند کیلوژول انرژی مبادله می‌شود؟ (عددها را به ترتیب از راست به چپ در نظر بگیرید.) قلمچی ۲۰ آبان ۱

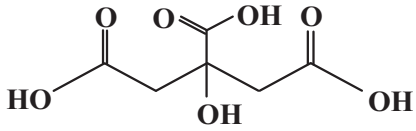
$$1) CO(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta H=-282kJ$$

$$2) \frac{1}{2}N_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO(g), \Delta H=90kJ$$

۱) ۷۴۴-، ۹۳ ۲) ۳۷۲-، ۴۶/۵ ۳) ۷۴۴+، ۹۳ ۴) ۳۷۲+، ۴۶/۵

۴- قرص جوشان حاوی سیتریک‌اسید (H_3A) با ساختار زیر، به همراه جوش‌شیرین $(NaHCO_3)$ است که هنگام انداختن قرص درون آب، طی واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر در دما و فشار اتاق با هم واکنش می‌دهند. چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ قلمچی ۴ آذر ۱۴۰۱

(A^{3-} نماد فرضی یون سیترات است.)



Citric acid

$$H_3A(aq)+NaHCO_3(aq) \rightarrow Na_3A(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

- نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در ترکیب سدیم سیترات، برابر ۵ می‌باشد.
- نمودار «غلظت - زمان» کربن دی‌اکسید و آب در شرایط یکسان، برهم منطبق است.(واکنش در ظرفی دربسته انجام می‌شود)
- با افزودن آب به محلول سیتریک‌اسید، حجم و آهنگ تولید گاز کربن دی‌اکسید کاهش می‌یابد.
- افزایش دما همانند کاهش حجم محفظه واکنش، می‌تواند سبب افزایش چشمگیر شیب نمودار «غلظت – زمان» یون سیترات شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- در یک ظرف دربسته، در شرایط مناسب مقداری گاز N_2O_5 وارد می‌کنیم تا واکنش (موازنه‌نشده): $N_2O_5(g) \rightleftharpoons NO_2(g)+O_2(g)$ انجام شود. اگر سرعت واکنش پس از گذشت هر ۲۰ دقیقه، نصف شود و مقدار O_2 و N_2O_5 در مخلوط واکنش پس از گذشت یک ساعت، به ترتیب ۲۸ و ۵۶ گرم باشد، مقدار NO_2 تولید شده در ۲۰ دقیقه دوم واکنش و مقدار اولیه N_2O_5، به ترتیب برحسب گرم چقدر است؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$ قلمچی ۴ آذر ۱۴۰۱

۱) ۲۴۵ – ۴۶ ۲) ۲۷۵ – ۴۶
۳) ۲۴۵ – ۱۳۸ ۴) ۲۷۵ – ۱۳۸

۶- ۵۶ لیتر گاز اوزون را در شرایط استاندارد وارد یک مخزن دربسته می‌کنیم تا واکنش $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ در دمای ثابت انجام شود. با توجه به داده‌های موجود در جدول زیر، از ابتدای واکنش تا لحظه‌ای که فشار گازهای درون مخزن به ۱/۲atm می‌رسد، چند کیلوژول گرما در این واکنش مبادله می‌شود؟

قلمچی ۵ اسفند ۱۴۰۱

پیوند	O – O	O = O
آنتالپی پیوند $(kJ.mol^{-1})$	۱۴۵	۴۹۵

۱) ۱۰۲/۵ ۲) ۳۰۷/۵ ۳) ۲۰۵ ۴) ۴۱۰

۷- با استفاده از واکنش‌های ترموشیمیایی زیر، اگر ۴۰ میلی‌لیتر گاز اتین در واکنش با مقدار کافی گاز برم طبق واکنش (موازنه نشده) $C_2H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow CBr_4(g) + HBr(g)$ واکنش دهد، با گرمای حاصل از این واکنش دمای چند مول مس را می‌توان از $50^\circ C$ به $150^\circ C$ رساند؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مس برابر ۰/۴ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس و چگالی گاز اتین برابر ۱/۳ گرم بر لیتر است. $(H=1, Cu=64, C=12 : g.mol^{-1})$

قلمچی ۱۹ اسفند ۱۴۰۱

۱) $2C(s,\text{گرافیت}) + H_2(g) \rightarrow C_2H_2(g)$ $\Delta H_1 = 225kJ$

۲) $2HBr(g) \rightarrow H_2(g) + Br_2(g)$ $\Delta H_2 = 95kJ$

۳) $CBr_4(g) \rightarrow C(s,\text{گرافیت}) + 2Br_2(g)$ $\Delta H_3 = 320kJ$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

۸- با توجه به دو واکنش زیر:

قلمچی ۱۹ اسفند ۱۴۰۱

I) $Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$

II) $Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + Fe(l)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

اگر سرعت متوسط تشکیل $Al_2O_3(s)$ در واکنش II، سه برابر سرعت آن در واکنش I باشد و در واکنش I، پس از ۱۸۰ ثانیه، ۰/۸ مول $Al_2(SO_4)_3(s)$ باقی مانده و ۳/۲ مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(O=16, Al=27, S=32 : g.mol^{-1})$ (سرعت واکنش‌ها را ثابت در نظر بگیرید.)

- با گذشت ۱/۵ دقیقه از آغاز واکنش II، ۴/۸ مول $Fe_2O_3(s)$ مصرف می‌شود.
- سرعت متوسط تشکیل گاز SO_3 در واکنش I، برابر ۳/۲ مول بر دقیقه است.
- مقدار آغازی آلومینیم سولفات در واکنش I، برابر ۱/۳۶۸ کیلوگرم بوده است.
- سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم سولفات است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹- ΔH واکنش $Fe(s) + H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g)$ پس از موازنه برابر $-150kJ$ می‌باشد. اگر فرض کنیم سرعت واکنش ثابت و برابر $\frac{1}{40} mol.s^{-1}$ باشد، پس از گذشت ۲۰ ثانیه از شروع واکنش، تغییرات دمای مجموعه‌ی فراورده‌ها چند درجه سلسیوس خواهد بود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مخلوط فراورده‌ها را $0/625 \frac{J}{g.^\circ C}$ فرض کنید. همچنین تنها نیمی از گرمای تولیدی صرف افزایش دمای فراورده‌ها می‌شود. $(H=1 \text{ و } O=16, Fe=56 : g.mol^{-1})$

قلمچی ۱۹ اسفند ۱۴۰۱

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۵۰۰

۱۰- کدام گزینه از لحاظ درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) فرمول مولکولی ۲- هپتانون با فرمول مولکولی هفتمین عضو خانوادهٔ آلدهیدهای تک عاملی با گروه هیدروکربنی خطی و سیر شده یکسان است ولی ساختارشان با هم تفاوت است.

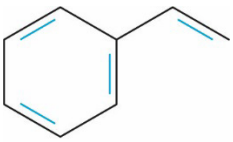
قلمچی ۱ اردیبهشت ۱۴۰۲

۲) دی‌اتیل‌اتر و ۱- بوتانول ایزومرند، اما نقطهٔ جوش ۱- بوتانول بالاتر است.

۳) اختلاف جرم مولی ساده‌ترین عضو خانوادهٔ آمین‌ها با ساده‌ترین آمید، $14 g.mol^{-1}$ می‌باشد.

۴) تعداد پیوندهای دوگانه در ساده‌ترین کربوکسیلیک‌اسید آروماتیک تک عاملی برابر با تعداد الکترون‌های ناپیوندی در ساده‌ترین استر می‌باشد.

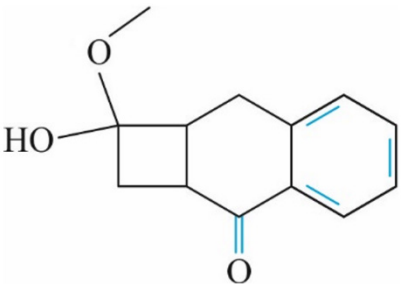
۱۱- برای تبدیل یک گرم از بخار نفتالن و یک گرم از بخار ترکیب A با ساختار زیر به اتم‌های گازی سازنده به ترتیب حدود ۶۶ و ۶۹ کیلوژول گرما نیاز است. میانگین آنتالپی پیوندهای C = C و C ـ C برحسب کیلوژول بر مول به ترتیب از راست به چپ کدام مقادیر می‌توانند باشند؟ $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$ ماراتون ۱۸ بهمن ۱۴۰۲



ترکیب (A)

۱) ۶۵۴ و ۳۲۲
۲) ۶۲۲ و ۳۵۰
۳) ۶۱۲ و ۳۳۰
۴) ۶۳۴ و ۳۱۴

۱۲- با توجه به ساختار «پیوند ـ خط» مولکول نشان داده شده، کدام یک از مطالب زیر در مورد آن درست است؟ ماراتون ۱۸ بهمن



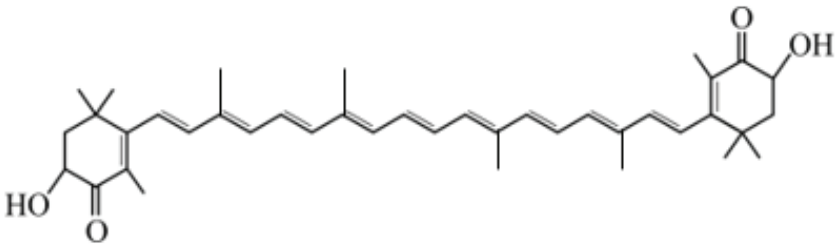
آ) دارای سه گروه عاملی متفاوت و یک حلقه آروماتیک است.
ب) نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آن با شمار اتم‌های هیدروژن در نفتالن برابر است.
پ) در ساختار آن سه اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژن متصل نیست.
ت) یکی از گروه‌های عاملی موجود در این ساختار، با گروه عاملی ماده آلی موجود در دارچین مشترک است.

۱) آ
۲) آ و ب
۳) آ و ت
۴) ب و پ

۱۳- از سوختن کامل ۵ گرم مخلوط CH_4 و H_2 که ۲۰ درصد جرمی آن را گاز هیدروژن تشکیل می‌دهد، در دما و فشار ثابت ۳۶۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. با دانستن این که نسبت آنتالپی سوختن ۱ مول متان به آنتالپی سوختن ۱ مول هیدروژن در شرایط داده شده برابر با ۲/۸ است، آن‌گاه آنتالپی سوختن متان در شرایط داده شده برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟
$(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$
ماراتون ۱۸ بهمن ۰۲

۱) ۵۶۰ -
۲) ۲۷۰ -
۳) ۱۲۰۰ -
۴) ۸۴۰ -

۱۴- ماده‌ای با ساختار زیر، نوعی ریز مغذی است که می‌تواند به عنوان بازدارنده از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری کند. چند تعداد از عبارت‌های داده شده در مورد این ترکیب آلی درست است؟ ماراتون ۲ اسفند ۰۲



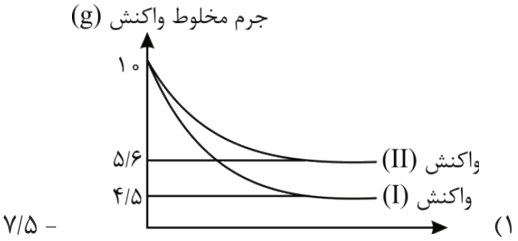
- بازدارنده‌ها از جمله این ترکیب آلی، به دلیل داشتن اتم‌های اکسیژن در ساختار خود می‌توانند رادیکال‌ها را به دام بیندازند.
- برای سوختن کامل ۰/۰۲ مول از آن در شرایط استاندارد، به ۲۲/۴ لیتر گاز اکسیژن نیاز است.
- هر مول از آن می‌تواند حداکثر ۲۶ مول رادیکال را به دام بیندازد.
- در ساختار آن ۱۳ اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست.

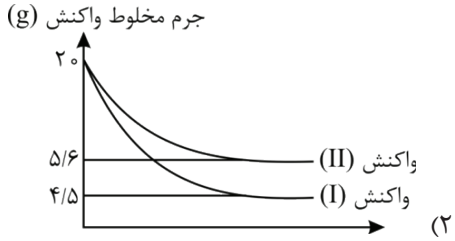
۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

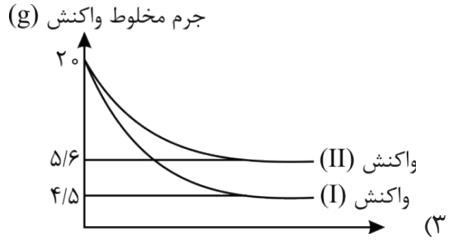
۱۵- واکنش‌های زیر در دو ظرف جداگانه با شمار مول‌های متناسبی از واکنش‌دهنده‌ها در حال انجام هستند: ماراتون ۲ اسفند ۱۴۰۲

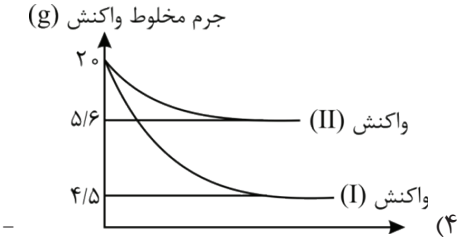
- واکنش (I): $CaCO_3(s)+2HCl(aq)\longrightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$
- واکنش (II): $2Fe_2O_3(s)+3C(s)\longrightarrow 4Fe(s)+3CO_2(g)$

اگر در مدت ۵ دقیقه، سرعت متوسط واکنش (I)، ۳/۷۵ برابر سرعت متوسط واکنش (II) و جرم مخلوط ابتدایی دو واکنش با هم برابر باشد، به ترتیب از راست به چپ کدام نمودار، را می‌توان به تغییر جرم مخلوط این واکنش نسبت داد و با توجه به این نمودار، سرعت متوسط تولید آب در واکنش (I)، چند میلی‌گرم بر ثانیه است؟ $(C=12, O=16, H=1 g.mol^{-1})$

۱) ۷/۵ –


۲) ۱۵ –


۳) ۷/۵ –


۴) ۱۵ –


۱۶- x گرم منگنز (IV) اکسید و ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت $0/073 g.mL^{-1}$ مطابق معادله داده شده به طور کامل با هم واکنش داده و مصرف می‌شوند. اگرنمودار مقابل، نشان دهنده این فرایند باشد و واکنش پس از گذشت ۳۰ دقیقه به پایان برسد، کدام گزینه نادرست است؟ ماراتون ۲ اسفند ۱۴۰۲

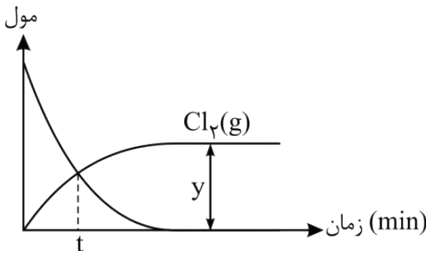
$MnO_2(s)+HCl(aq)\longrightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$ (معادله واکنش موازنه شود.)

۱) x و y به ترتیب ۱۷/۴g و ۰/۲mol است.

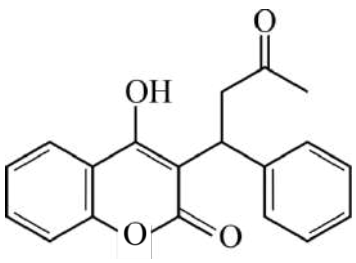
۲) سرعت متوسط مصرف (یا تولید) ماده‌ای که بیشترین اندازهٔ شیب در نمودار «مول ـ زمان» را دارد، برابر $1/6\frac{mol}{h}$است.

۳) انجام واکنش در ظرفی سرباز، منجر به کاهش جرم محتویات ظرف به اندازهٔ ۱۴/۲g خواهد شد.

۴) با فرض ثابت بودن سرعت واکنش، t_2 دقیقهٔ پانزدهم را از زمان شروع واکنش نشان می‌دهد.



۱۷- وارفارین (Warfarin) یک داروی ضدانعقاد خون است که کارایی آن در پیشگیری از تشکیل لخته در عروق و قلب و جلوگیری از سکته ثابت شده است. با توجه به فرمول ساختاری این ماده، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ ماراتون ۷ اسفند ۱۴۰۲



آ) سه نوع گروه عاملی مختلف در ساختار آن را می‌توان در ترکیب‌های آلی موجود در «زردچوبه، گشنیز و توت‌فرنگی» نیز مشاهده کرد.

ب) اتم‌های کربنی که در ساختار این ماده به اتم‌هایی غیر از اتم هیدروژن متصل‌اند، برابربا شمار اتم‌های کربن موجود در ساختار بنزآلدهید می‌باشد.

پ) اختلاف جرم فراورده‌های حاصل از سوختن کامل ۷۶/۵ گرم از این ترکیب برابر با ۱۱۸ گرم است.

ت) پیوندهای C – H، ۳۰٪ کل پیوندهای اشتراکی موجود در این ترکیب را تشکیل می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸- اگر از گرما حاصل شده از سوختن کامل ۵ گرم از یک مخلوط گازی شامل اتان و اتن در دمای $۲۵^{\circ}C$، بتوان دمای ۱ کیلوگرم آب را به اندازه $۶۰^{\circ}C$ افزایش داد، چند درصد مخلوط گازی را اتان تشکیل می‌دهد؟
(آنتالپی سوختن اتان و اتن در دمای $۲۵^{\circ}C$ به ترتیب برابر ۱۵۶۰ و ۱۴۰۰- کیلوژول می‌باشد. ظرفیت گرمایی ویژه آب $۴/۲\frac{J}{g.^{\circ}C}$ می‌باشد). $(C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

مارول ۱۵ بهمن

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۱۹- با توجه به جدول زیر که غلظت‌های مولی A و B و C را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد، اگر از ماده فرضی A، مواد B و C تولید شود و $a-b=۳/۵$ باشد، آن‌گاه حاصل $a+b+c$ چقدر است؟

مارول ۱۵ بهمن ۲

زمان (s)	[A]	[B]	[C]
۵	a	۱۰	۴
۱۰	۳	c	۱۰
۱۵	b	۱۷	۱۴/۵

۱) ۲۴/۵ ۲) ۲۸/۵ ۳) ۱۶/۵ ۴) ۲۰/۵

۲۰- اگر سرعت واکنش $CaCO_۳(s)+۲HCl(aq)\rightarrow CaCl_۲(s)+H_۲O(l)+CO_۲(g)$ دو برابر سرعت واکنش $۲SO_۲(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲SO_۳(g)$ باشد و همچنین $\bar{R}(HCl)+\bar{R}(O_۲)=۳\frac{mol}{min}$ و واکنش کلسیم کربنات با محلول HCl در ظرف باز انجام گیرد، در هر ثانیه چند گرم از جرم مخلوط واکنش در واکنش اوّل ($CaCO_۳$ با HCl) کاسته می‌شود؟

مارول ۱۵ بهم

۱) ۰/۲۲ ۲) ۰/۴۴ ۳) ۰/۸۸ ۴) ۱/۷۶

۲۱- در واکنش مقداری گاز نیتروژن مطابق معادله $۳N_۲(g)+۵O_۲(g)\longrightarrow ۴NO_۲(g)+۲NO(g)$ با مقدار کافی گاز اکسیژن، ۵۰۸۲ کیلوژول گرما مصرف می‌شود. با توجه به جدول زیر، گاز NO تولیدشده با چند مول گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز $NO_۲$ تبدیل می‌شود و مجموع حجم گازهای $NO_۲$ تولید شده در این دو واکنش، در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر است؟ (بازدهٔ درصدی واکنش دوم برابر با ۵۰٪ است.)

ماز ۱۹ بهمن

پیوند	$N\equiv N$	$N=O$	$N-O$	$O=O$
میانگین آنتالپی پیوند (کیلوژول بر مول)	۹۴۱	۶۰۷	۲۰۱	۴۹۴

۱) ۶ ـ ۸۰۶/۴ ۲) ۱۲ ـ ۸۰۶/۴ ۳) ۶ ـ ۶۷۲ ۴) ۱۲ ـ ۶۷۲

۲۲- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟ ماز ۱۹ بهمن ۱۴۰۲

آ: مقدار گرمای ویژهٔ هر جسم، برخلاف ظرفیت گرمایی آن، به جرم و نوع ماده سازندهٔ آن جسم بستگی دارد.
ب: انتقال مقداری گرما میان دو جسم، قطعاً موجب کاهش تفاوت مجموع انرژی جنبشی ذرات دو جسم می‌شود.
پ: در یخچال صحرایی، گرمای لازم برای تبخیر آب از بدنهٔ ظرف بیرونی، فقط از هوای گرم اطراف گرفته می‌شود.
ت: تولید یک مول آمونیاک با استفاده از هیدرازین، نسبت به استفاده از گاز $N_۲$، مقدار گرمای بیشتری آزاد می‌کند.
ث: اگر ظرفیت گرمایی یک نمونه از آب و روغن زیتون با هم برابر باشد، جرم نمونه روغن زیتون بیشتر از جرم آب است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳- ارزش سوختی نوعی هیدروکربن سیرشده که در ساختار مولکولی خود دارای ۳ حلقه کربنی و ۵۲ پیوند اشتراکی است، برابر با ۴۸/۶ کیلوژول بر گرم می‌باشد. در ساختار این ترکیب چند پیوند $C-C$ وجود داشته و به‌ازای تولید ۲ گرم آب در واکنش سوختن یک نمونه از این ماده، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(H=۱: g.mol^{-۱}$ و $C=۱۲$ و $O=۱۶)$

ماز ۱۹ بهمن ۱۴۰۲

۱) ۱۷ – ۸۳/۷ ۲) ۱۷ – ۸۰/۶ ۳) ۲۰ – ۸۳/۷ ۴) ۲۰ – ۸۰/۶

۲۴- کدام‌یک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز کلر با گاز هیدروژن درست است؟ ماز ۱۹ بهمن ۱۴۰۲

آ: محاسبهٔ آنتالپی واکنش با آنتالپی پیوندها برای این واکنش، دقیق‌تر از واکنش تولید هیدرازین از عناصر سازنده است.

ب: با انجام این واکنش، مجموع و میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ محیط پیرامون سامانه واکنش کاهش می‌یابد.

پ: بخش عمده‌ای از گرمای مبادله‌شده در این واکنش به‌علت تفاوت انرژی جنبشی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده است.

ت: تغییر آنتالپی این واکنش شیمیایی معادل گرمای مبادله‌شده با محیط پیرامون در دما و حجم ثابت است.

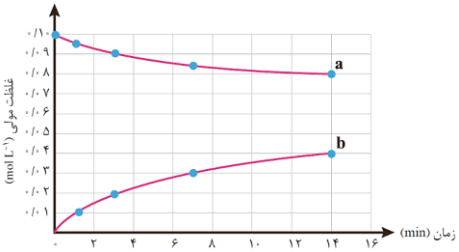
۱) فقط آ ۲) آ و ب ۳) آ و ت ۴) ب و پ

۲۵- مقداری آب با دمای ۰°C را با مقداری متانول با دمای ۲۹°C مخلوط می‌کنیم تا محلولی با غلظت ۱۱/۲۵ مول بر لیتر و چگالی $۰/۹ g.mL^{-۱}$ به‌دست بیاید. دمای تعادلی محلول ایجاد شده طی این فرایند برابر چند درجه سانتی‌گراد می‌شود؟ (گرمای ویژه آب و متانول به‌ترتیب برابر ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است. $H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$) ماز ۱۹ بهمن ۱۴۰۲

۱) ۱۷ ۲) ۱۳ ۳) ۸ ۴) ۲۱

۲۶- با توجه به نمودار زیر، چند مورد از مطالب داده شده درست‌اند؟ ماز ۳ اسفند ۱۴۰۲

$$C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}(aq) + H_۲O(l) \rightarrow ۲C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)$$



آ: منحنی‌های a و b در نمودار داده شده به‌ترتیب مربوط به غلظت مولی مالتوز و گلوکز هستند.

ب: نسبت سرعت متوسط واکنش در هفت دقیقهٔ اول به هفت دقیقهٔ دوم برابر با ۳ است.

پ: (مالتوز) $\overline{R}$ در ۱۴ دقیقهٔ نخست با (گلوکز) $\overline{R}$ در سه دقیقهٔ اول برابر است.

ت: میزان پیشرفت واکنش در طول مدت ۱۴ دقیقه برابر با ۲۰ درصد است.

ث: سرعت واکنش با گذشت زمان به‌تدریج کاهش یافته است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- اگر آنتالپی سوختن اتین برابر $-۱۲۹۹/۲ kJ.mol^{-۱}$ باشد، با انرژی حاصل از سوختن $۱/۳ g$ اتین در مدت ۱۵۰ ثانیه، دمای چند گرم آب را می‌توان از ۲۰°C به نقطه جوش رساند و سرعت متوسط تولید بخار آب در واکنش سوختن برابر چند مول بر دقیقه می‌شود؟ (بازده واکنش برابر ۹۰٪ و گرمای ویژه آب را برابر با $۴ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$ در نظر بگیرید. $H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$) ماز ۳ اسفند ۱۴۰۲

۱) ۱۸۲/۷ – ۰/۰۴۵ ۲) ۱۲۱/۸ – ۰/۰۴۵ ۳) ۱۸۲/۷ – ۰/۰۱۸ ۴) ۱۲۱/۸ – ۰/۰۱۸

۲۸. نمونه‌های زیر را به میزان یکسان گرما می‌دهیم. کدام یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با تغییرات دمای این نمونه‌ها درست است؟ اپکس ۲۴ بهمن ۱۴۰۳

$$(C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱}, c_{H_۲O} = ۴/۲, c_{O_۲} = ۰/۹۲, c_{CO_۲} = ۰/۸۴ : J.g^{-۱}.C^{-۱})$$

نمونه (A): ۱۶/۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد (STP)

نمونه (B): آبی که مجموعا شامل $۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم است.

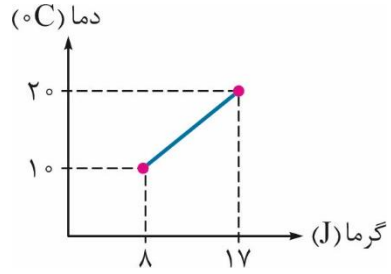
نمونه (C): ۰/۵ مول گاز کربن دی اکسید

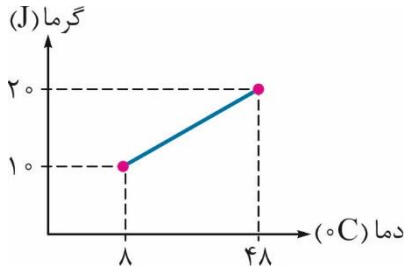
۱) $\theta_B > \theta_A > \theta_C$ ۲) $\theta_B > \theta_C > \theta_A$

۳) $\theta_C > \theta_B > \theta_A$ ۴) $\theta_C > \theta_A > \theta_B$

۲۹- نمودارهای زیر برای نمونه‌های یک گرمی از گازهای Kr و Ne رسم شده است، به‌طوریکه در نمونه یک گرمی از گاز سبک‌تر، انتقال گرما کندتر است:

پورسینا ۱۰ بهمن ۱۴۰۳





اگر به ۱۱۲ لیتر از مخلوط گازی شامل نئون و کریپتون با چگالی ۱/۲۵ گرم بر لیتر، ۳/۷۴ کیلوژول انرژی داده شود تا دمای مخلوط به اندازه ۴۰°C افزایش یابد، درصد جرمی گاز سبک‌تر در مخلوط گازی به‌تقریب کدام است؟

$(Kr = ۸۴ , Ne = ۲۰ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۳۵/۷ ۲) ۴۶/۴ ۳) ۵۳/۷ ۴) ۶۴/۳

۳۰- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟ پورسینا ۲۴ بهمن ۱۴۰۳

۱) $C(g) + ۴H(g) \rightarrow CH_۴(g) \quad \Delta H_۱ = a\,kJ$

۲) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) \quad \Delta H_۲ = b\,kJ$

۳) $H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(g) \quad \Delta H_۳ = c\,kJ$

۴) $C(g) + ۴H(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \quad \Delta H_۴ = d\,kJ$

الف) رابطه $a+b=۲c+d$ برقرار بوده و علامت ΔH واکنش (۱)، همانند واکنش (۲)، منفی است.

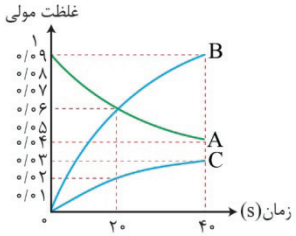
ب) برای شکستن هر مول پیوند کربن ـ هیدروژن در متان، $|a|\,kJ$ انرژی نیاز است.

پ) $\Delta H_۲$ همان آنتالپی سوختن متان در دمای اتاق است که می‌توان آن را به‌طور تقریبی با استفاده از محاسبه آنتالپی پیوندهای مواد به‌دست آورد.

ت) اندازهٔ c، از میزان انرژی مورد نیاز برای ذوب کردن یک مول یخ بیشتر است.

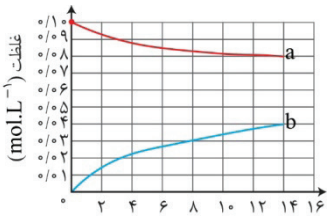
۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۳۱- نمودار زیر واکنش تجزیه ماده A به ۲ ماده B و C را نشان می‌دهد با توجه به نمودار داده شده، سرعت متوسط تولید ماده B در ۲۰ ثانیه آغازین چند برابر سرعت متوسط واکنش در ۲۰ ثانیه پایانی است؟ و اگر در ۲۰ ثانیه ابتدایی ۲۰ گرم از ماده B تولید شده باشد اختلاف جرم ماده A مصرف شده با جرم ماده C تولید شده چقدر است؟ $(A = ۳۰, B = ۴۰, C = ۵۴ g.mol^{-۱})$ لیمیت ۱ اسفند ۱۴۰۳



۱) ۶ برابر و ۱ گرم
۲) ۳ برابر و ۰/۵ گرم
۳) ۶ برابر و ۰/۵ گرم
۴) ۳ برابر و ۱ گرم

۳۲- باتوجه به نمودار زیر که به واکنش ۰/۲ مول مالتوز با آب و تشکیل گلوکز مربوط است چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ لیمیت ۱ اسفند



آ) در لحظه‌ی تشکیل ۰/۳ مول گلوکز، درصد پیشرفت واکنش برابر ۷۵ است.

ب) سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه‌ی دوم، می‌تواند برابر $۴\times۱۰^{-۳}\ mol.min^{-۱}$ باشد.

پ) سرعت تشکیل مالتوز در ۱۴ دقیقه نخست با سرعت مصرف گلوکز در سه دقیقهٔ اول برابر است.

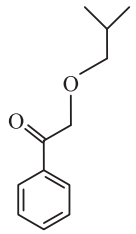
ت) منحنی‌های a و b در نمودار روبه‌رو به ترتیب مربوط به مالتوز و گلوکز است.

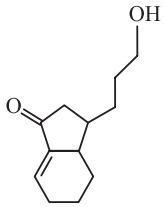
ث) اگر سرعت واکنش تا دقیقه‌ی nام، به تقریب برابر $۴\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ باشد آنگاه ۰/۱۸ مول مالتوز باقی می‌ماند.

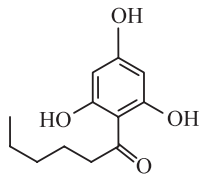
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

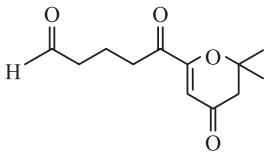
۳۳- کدام‌یک از ساختارهای داده‌شده را می‌توان به ترکیب A با ویژگی‌های زیر، نسبت داد؟ خیلی سبز ۲۶ بهمن ۱۴۰۳

- شمار اتم‌های کربن مولکول آن، برابر با شمار اتم‌ها در مولکول بنزن است.
- شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، $\frac{۲}{۳}$ شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ۴ـ اتیل، ۲ و ۵ ـ دی‌متیل هپتان است.
- شمار اتم‌های اکسیژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول بنزآلدهید است.

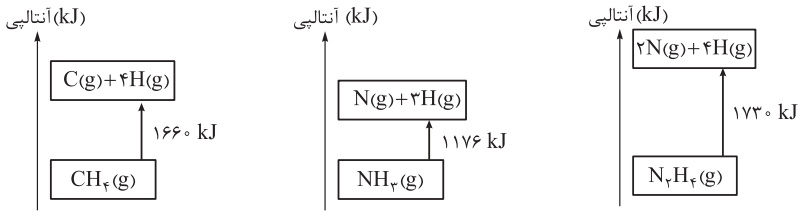
۱)


۲)


۳)


۴)


۳۴- با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد از مطالب داده‌شده درست است؟ خیلی سبز ۲۶ بهمن ۱۴۰۳



(I) (II) (III)

- ΔH واکنش: $NH_۲(g)+H(g)\rightarrow NH_۳(g)$ به تقریب برابر با $-۳۹۲\ kJ$ است.
- برای تبدیل $۸/۹۶\ mL$ گاز هیدرازین $(N_۲H_۴(g))$ در شرایط STP به اتم‌های نیتروژن و هیدروژن، به ۶۹۲ ژول انرژی نیاز است.
- میانگین آنتالپی پیوند $N\equiv N$، برابر با ۱۶۲ کیلوژول بر مول است.
- اگر میانگین آنتالپی پیوند $C-N$، برابر با $۳۰۵\ kJ.mol^{-۱}$ باشد، ΔH واکنش: $CH_۳NH_۲(g)\rightarrow C(g)+N(g)+۵H(g)$، برابر با $+۲۳۳۴\ kJ$ خواهد بود.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۳۵- نیتینول، آلیاژی از فلزهای نیکل ($_{28}Ni$) و تیتانیم ($_{22}Ti$) بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است و در ساخت قاب عینک و استنت برای رگ‌ها کاربرد دارد. اگر دمای ۸۲ گرم از این آلیاژ با جذب ۲/۶۴ کیلوژول گرما به میزان $75^\circ C$ افزایش یابد، مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت در این آلیاژ، چند مول است؟ (گرمای ویژهٔ فلزهای Ni و Ti به ترتیب برابر با ۰/۴ و ۰/۵ $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ می‌باشد؛ $Ni = 58 , Ti = 48 : g.mol^{-1}$)

خیلی سبز ۲۶ بهمن ۱۴۰۳

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۳۶- از واکنش $N_2(g) + 4H_2O(l) \rightarrow N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l)$، برای تهیهٔ هیدرازین ($N_2H_4$) به عنوان سوخت موشک و هیدروژن پراکسید (H_2O_2) به عنوان اکسیدکننده استفاده می‌شود. با توجه به واکنش‌های ترموشیمیایی داده‌شده، آنتالپی این واکنش چند کیلوژول است؟

خیلی سبز ۱۰ اسفند ۱۴۰۳

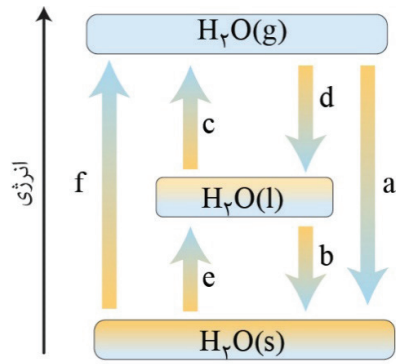
$$N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l) , \Delta H_1 = -622/2\ kJ$$
$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) , \Delta H_2 = -285/8\ kJ$$
$$H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l) , \Delta H_3 = -187/8\ kJ$$

۱) $-818/2$ ۲) -1080 ۳) $818/2$ ۴) 1080

۳۷- باتوجه به شکل داده شده که تغییر انرژی آب در حالت‌های فیزیکی مختلف به یکدیگر را (در شرایط یکسان) نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

ماراتون ۲۴ بهمن ۱۴۰۳

$(H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}, \Delta H(f) = +50/1 , \Delta H(d) = -6 : kJ.mol^{-1})$



- در دمای $0^\circ C$، نمونه‌ای یخ به جرم ۲۷ گرم با جذب ۹kJ گرما ذوب می‌شود.
- فرایندهای a، b و e به ترتیب نشان دهندهٔ فرایندهای چگالش، میعان و ذوب هستند.
- مقدار گرمای آزاد شده در واکنش: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$، به اندازهٔ ۸۸/۲ کیلوژول بیشتر از مقدار گرمای آزاد شده در واکنش: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ است.
- در یخچال صحرایی، تبخیر آب از سطح بیرونی ظرف سفالی طبق فرایند c، باعث جذب گرما و کاهش دمای محفظه درون ظرف شده و غذای درون آن را خنک می‌کند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۸- برای تبدیل یک گرم از هر کدام از مولکول‌های گازی هیدروژن، اکسیژن و بخار آب به اتم‌های گازی جدا از هم، به ترتیب به ۲۱۸، ۱۵/۵ و ۵۱ کیلوژول گرما نیاز است. اگر در واکنش: $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)$، مجموع شمار مولکول‌های مصرف شده از واکنش دهنده‌ها برابر با $9/03\times10^{20}$ باشد، مقدار گرمای آزاد شده چند ژول است؟

ماراتون ۲۴ بهمن ۱۴۰۳

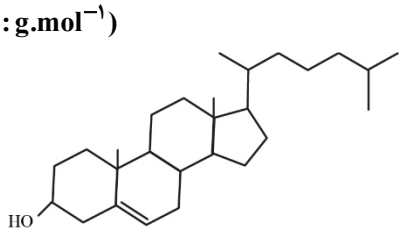
$(H=1,O=16:g.mol^{-1}\quad ;\Delta H(\text{تبخیر آب})=41/4kJ.mol^{-1})$

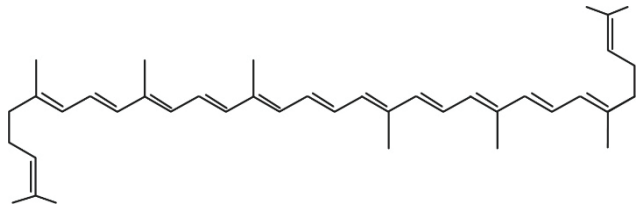
۱) ۲۷/۵۴ ۲) ۲۷۵/۴۰ ۳) ۵۵/۰۸ ۴) ۵۵۰/۸۰

۳۹- باتوجه به ساختارهای زیر که مربوط به مولکول‌های کلسترول و لیکوپن است، کدام مطلب درست است؟

$(H=1,C=12,O=16:g.mol^{-1})$

ماراتون ۸ اسفند ۱۴۰۳





۱) تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر با جرم مولی نفتالن است.

۲) اگر مجموع شمار پیوندهای $C-H$ در مولکول لیکوپن برابر با a و شمار الکترون‌های ناپیوندی در مولکول کلسترول برابر با b باشد، آن‌گاه $\frac{a}{b}$ برابر با جرم مولی سبک‌ترین آلکن است.

۳) تفاوت شمار مول‌های گاز اکسیژن مصرف شده در سوختن کامل هر مول از این دو ترکیب برابر با ۱۶ است.

۴) شمار گروه‌های CH_3 در ساختار لیکوپن برابر با شمار گروه‌های CH_2 در ساختار کلسترول است.

۴۰- تغییر غلظت دو ماده از اجزای واکنش موازنه نشدهٔ $NH_3(g)+O_2(g)\rightarrow NO(g)+H_2O(g)$ مطابق جدول داده شده است. در دقیقهٔ دوم، غلظت مولار A و B برابر می‌شود و سرعت متوسط واکنش در دو دقیقهٔ دوم پس از شروع واکنش به $6mol.L^{-1}.h^{-1}$ می‌رسد. حاصل $x+y+z$ کدام است؟ (حجم سامانه را ۲ لیتر در نظر بگیرید.)

ماراتون ۸ اسفند ۱۴۰۳

زمان (min)	۰	۳	۴	۶
[A]	۴	x	y	۱/۲
[B]	۰		z	۴/۲

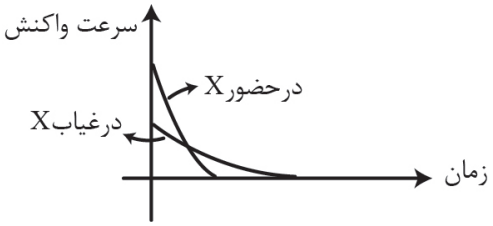
۱) ۶/۰
۲) ۶/۸
۳) ۷/۶
۴) ۸/۴

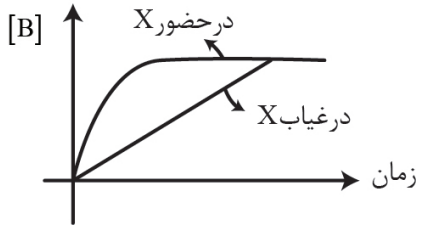
۴۱- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر در کدام گزینه آمده است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

آ) محلول هیدروژن پراکسید همانند محلول پتاسیم پرمنگنات در دمای اتاق پایدار است، اما در حضور محلول پتاسیم یدید به سرعت به عنصرهای گازی سازندهٔ خود تجزیه می‌شود.

ب) در واکنش فرضی: $A(g) \xrightarrow{X} B(g)$ ، نمودارهای زیر، تاثیر X را بر روی سرعت واکنش و غلظت مولی B به درستی نشان می‌دهد.

ماراتون ۸ اسفند ۰۳





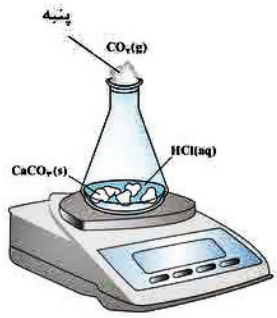
پ) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند اما سرعت واکنش فلزی کمتر است که از آن در لامپ بزرگراه‌ها و خیابان‌ها استفاده می‌شود.

ت) در آزمایش‌های افزودن حجم یکسان آب به قوطی‌های فیلم عکاسی حاوی قرص جوشان مطابق جدول زیر، بیشترین زمان پرتاب شدن درب قوطی و بیشترین حجم از آزاد شدن گاز به ترتیب مربوط به آزمایش‌های (۱) و (۲) است.

شمارهٔ آزمایش	مقدار قرص	دمای آب
۱	$\frac{۱}{۲}$ قرص	$۲۰^\circ C$
۲	یک قرص	$۴۰^\circ C$
۳	پودر یک قرص	$۲۰^\circ C$

۱) درست – درست – نادرست - نادرست
۲) نادرست – نادرست – درست – درست
۳) نادرست – درست – درست - درست
۴) نادرست – نادرست – درست - نادرست

۴۲- باتوجه به داده‌های جدول که مربوط به واکنش انجام گرفته در ظرف زیر است، حاصل $\frac{c}{a}$ و مقدار b کدام است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.) $(H=1, C=12, O=16, Cl=35/5, Ca=40 : g.mol^{-1})$ ماراتون ۸ اسفند ۱۴۰۲



زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵/۹۸	۶۵/۳۲	۶۴/۸۸	۶۴/۶۶	۶۴/۵۵	۶۴/۵۰
جرم کربن‌دی‌اکسید (گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	.....	.....	.....

زمان (s)	$n(CO_2),(mol)$	$\Delta n(CO_2),(mol)$	$\overline{R}(CO_2)=\frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t},(mol.s^{-1})$
۰	۰		
۱۰	$1/50\times10^{-3}$	$1/50\times10^{-2}$	$1/50\times10^{-3}$
۲۰	$2/5\times10^{-2}$	$1/00\times10^{-2}$	$1/00\times10^{-3}$
۳۰	.....	..... a	.....
۴۰	.....	.....	..... b .....
۵۰	.....	..... c	.....

۱) ۰/۲۳، $2/5\times10^{-3}$ ۲) ۰/۰۵۵، 2×10^{-3} ۳) ۰/۲۳، $2/5\times10^{-4}$ ۴) ۰/۰۵۵، 2×10^{-4}

۴۳- چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟ دوپینگ ۲۶ اسفند ۱۴۰۲

آ: سدیم و پتاسیم، با آب سرد به شدت واکنش داده و به ترتیب، نور قرمز و بنفش را گسیل می‌کنند.

ب: یک مثال از چهره پنهان ردپای غذا، عدم مصرف حدود ۳۰ درصد غذای فراهم‌شده در جهان است.

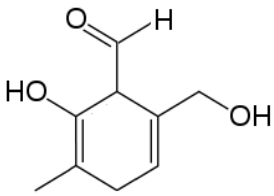
پ: از اکسایش هر مول چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر، ۵۵ مول آب و مقدار قابل توجهی گرما تولید می‌شود.

ت: الگوی استفاده از غذاهای بومی برای کاهش ردپای غذا، بیانی از اصل کاهش مصرف انرژی در شیمی سبز است.

ث: واکنش زنگ‌زدن آهن در هوای مرطوب، همانند واکنش پتاسیم پرمنگنات با اسیدهای آلی در دمای اتاق، کند است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۴- چند از مطالب زیر در مورد ترکیب مقابل درست است؟ دوپینگ ۲۶ اسفند ۱۴۰۲



آ: شمار جفت الکترون‌های پیوندی در این ترکیب برابر ۲۶ است.

ب: برای سوختن کامل یک مول از آن به ۸ مول گاز اکسیژن نیاز است.

پ: شمار پیوندهای $C-H$ در آن، ۱/۶۷ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی است.

ت: نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در ساختار آن به تقریب برابر ۱/۶ است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۵- واکنش‌های مقابل را در نظر بگیرید:

$$OF_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow O_2(g) + 2HF(g) \quad ,\Delta H = -276/6\ kJ$$
$$SF_4(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow SO_2(g) + 4HF(g), \Delta H = -827/5\ kJ$$
$$SO_2(g) \longrightarrow S(s) + O_2(g) \quad ,\Delta H = +296/9\ kJ$$

اگر در واکنش موازنه‌نشده $S(s) + OF_2(g) \longrightarrow SO_2(g) + SF_4(g)$، در مدت زمان ۲ دقیقه، مقدار ۹۶ گرم گوگرد مصرف شود، سرعت متوسط تولید گوگرد تترافلوئورید چند میلی‌مول بر ثانیه است و طی انجام این واکنش، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟ $(S = 32\ g.mol^{-1})$

۱) ۲۵ ـ ۱۱۸۰/۳۵ ۲) ۱۲/۵ ـ ۴۷۹/۲۵ ۳) ۲۵ ـ ۴۷۹/۲۵ ۴) ۱۲/۵ ـ ۱۱۸۰/۳۵

دوپینگ ۲۶ اسفند

۴۶- اگر مجموع آنتالپی پیوندها در یک گرم ۱-هگزن و اتن به ترتیب برابر ۸۴ و ۸۰ کیلوژول باشد، ارزش سوختی ۱-هگزن گازی به اندازه ..... کیلوژول بر گرم ..... از سیکلوهگزان گازی است. $(H = 1, C = 12: g.mol^{-1})$

دوپینگ ۲۶ اسفند ۱۴۰۲

۱) ۲ ـ کمتر ۲) ۲ ـ بیشتر ۳) ۳ ـ کمتر ۴) ۳ ـ بیشتر

۴۷- یک نمونهٔ ۲/۵ گرمی از ماده‌ای به فرمول $H_2C_5H_6O_4$ جامد، در یک گرماسنج در حضور اکسیژن زیاد سوزانده شده است. این گرماسنج که ظرفیت گرمایی آن به تنهایی $2/2\frac{kJ}{^\circ C}$ است حاوی ۱/۵kg آب است. دمای این گرماسنج و محتویات آن از ۲۲ به ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد. از سوختن ۲ مول از این ماده، به تقریب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب و جرم مولی مادهٔ سوزانده‌شده به ترتیب $4/2\frac{kJ}{kg.^\circ C}$ و $132\frac{g}{mol}$ است.)

تک درس قلمچی

۱) ۲۷۴۲ ۲) ۲۷۵۲ ۳) ۲۶۹۲ ۴) ۲۵۰۲

۴۸- اگر ۶۰۴/۸ گرم آمونیوم‌دی‌کرومات مطابق واکنش زیر شروع به تجزیه نماید و ۴۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، مجموع جرم مواد دارای فلز واسطه به مجموع جرم بقیهٔ مواد برابر ۱۴/۱۲ باشد، اگر از این لحظه به بعد سرعت متوسط واکنش تا پایان واکنش، نصف سرعت متوسط واکنش در لحظهٔ ۰ تا ۴۰ ثانیه شود، این واکنش برای تجزیه‌شدن ۶۰۴/۸ گرم آمونیوم‌دی‌کرومات چند ثانیه زمان لازم دارد؟

تک درس قلمچی

$$(Cr = 52, O = 16, N = 14, H = 1: g.mol^{-1})$$
$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \longrightarrow Cr_2O_3(s) + H_2O(g) + N_2(g)$$

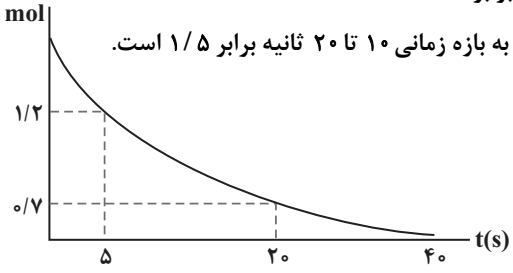
۱) ۴۶۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۴۲۰ ۴) ۴۴۰

۴۹- نمودار زیر مربوط به یکی از شرکت‌کننده‌ها در واکنش $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ می‌باشد. با توجه به اطلاعات a و b سرعت متوسط واکنش در ۳۰ ثانیه انتهایی به تقریب برابر چند مول بر لیتر بر ثانیه است؟ (حجم ظرف واکنش برابر ۵ لیتر می‌باشد.)

تک درس قلمچی

a) سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در ۵ ثانیه سوم از شروع واکنش برابر $1/08\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ است.

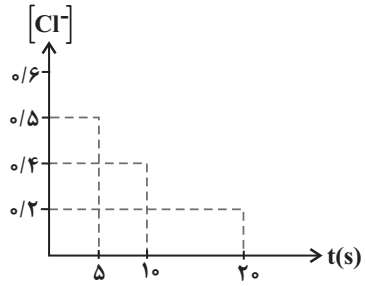
b) نسبت سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن در بازه زمانی ۵ تا ۱۵ ثانیه به بازه زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه برابر ۱/۵ است.



۱) ۰/۰۰۲
۲) ۰/۰۰۴
۳) ۰/۰۰۶
۴) ۰/۰۰۸

۵۰- محلول ۰/۳ مولار کلسیم کلرید با حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر را در اختیار داریم. یک محلول از نقره نیترات با غلظت **M** را در ثانیهٔ پنجم آزمایش به آن اضافه می‌کنیم. اگر تغییرات غلظت یون کلرید مطابق نمودار زیر باشد، **M** چند مولار بوده است و سرعت متوسط تولید رسوب در ۵ ثانیهٔ اول آغاز واکنش به تقریب چند گرم بر دقیقه می‌باشد؟ $(Ag = ۱۰۸, Cl = ۳۵/۵ g.mol^{-۱})$

$CaCl_۲ + AgNO_۳ \rightarrow Ca(NO_۳)_۲ + AgCl$ (واکنش موازنه نشده) **تک درس قلمچی**



۱) ۱/۵ , ۱۷/۲

۲) ۱/۵ , ۱۰/۲

۳) ۱/۸ , ۱۰/۲

۴) ۱/۸ , ۲۰/۶

پاسخ تست ۱

۱۵۸– گزینهٔ «۲» *(امیر رضوانی)*

عبارت‌های «ب» و «پ» درست می‌باشد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) در رازیانه، گروه عاملی اِتری $(-O-)$ وجود دارد. در حالیکه این ترکیب گروه عاملی اتری ندارد.

ت) گروه عاملی کتونی به‌صورت $(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R)$ می‌باشد که کربن در آن از طرفین نیز به C متصل است و نه به O.

ث) فرمول ترکیب به‌صورت $C_{17}H_{21}NO_4$ می‌باشد که برای محاسبه تعداد پیوندها از رابطهٔ زیر کمک می‌گیریم.

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{1}{2}\sum(\text{ظرفیت} \times \text{تعداد اتم})$$

$$\text{تعداد پیوند} = \frac{(17\times4)+(21\times1)+(1\times3)+(4\times2)}{2} = 50$$

(دریی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۸ تا ۷۰)

پاسخ تست ۲

۱۵۹– گزینهٔ «۱» *(امیر هاتمیان)*

با توجه به فرمول ساختاری اتان، پروپان و بوتان می‌توان دریافت که تفاوت ساختاری این سه آلکان در یک یا چند گروه $(-CH_2-)$ می‌باشد پس اگر آنتالپی سوختن اتان را از آنتالپی سوختن پروپان کم کنیم. آنتالپی سوختن گروه $(-CH_2-)$ به‌دست می‌آید:

$$\underset{\text{اتان}}{C_2H_6} \xrightarrow{+CH_2} \underset{\text{پروپان}}{C_3H_8} \xrightarrow{+CH_2} \underset{\text{بوتان}}{C_4H_{10}}$$

$$\text{تفاوت آنتالپی سوختن} = -2200-(-1560) = -640$$

$$\Delta H_{\text{سوختن بوتان}} = \Delta H_{\text{سوختن پروپان}} + \Delta H_{(-CH_2-)}$$

$$= -2200+(-640) = -2840\frac{kJ}{mol}$$

مقدار گرمای آزادشده به ازای سوختن ۴g بوتان: $Q = 4g \times \frac{|-2840kJ|}{58g\ \text{بوتان}}$

$$\simeq 196kJ$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{جرم آب} = m \\ c_{\text{ویژه آب}} = 4/2\frac{J}{g^\circ C} \\ \Delta\theta = 7^\circ C \end{array}\right\} Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 196 = m\times4/2\times7$$

$$\Rightarrow m \simeq 6/7kg$$

(دریی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶ تا ۵۸ و ۷۰ تا ۷۲)

پاسخ تست ۳

۱۶۰– گزینهٔ «۱» *(حسین ناصری‌ثانی)*

ابتدا ΔH واکنش $2CO(g)+2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g)+N_2(g)$ را با به‌کارگیری قانون هس محاسبه می‌کنیم:

واکنش (۱) را در ۲ ضرب و واکنش (۲) را ضمن وارونه کردن در ۲ ضرب می‌کنیم. بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} 2CO(g)+O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g), \Delta H = -564kJ \\ 2NO(g) \rightarrow N_2(g)+O_2(g)\ , \Delta H = -180kJ \end{array}\right\}$$

$$2CO(g)+2NO(g) \rightarrow 2CO_2(g)+N_2(g), \Delta H = ?$$

$$\Rightarrow \Delta H = (-564)+(-180) = -744kJ$$

محاسبهٔ مقدار انرژی مبادله شده به ازای تولید ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP:

$$?kJ = 5/6LCO_2 \times \frac{1molCO_2}{22/4LCO_2} \times \frac{744kJ}{2molCO_2} = 93kJ$$

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آنها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند. آشکار است که تأمین شرایط بهینه برای انجام آنها بسیار دشوار است. شیمی‌دان‌ها برای تعیین ΔH چنین واکنش‌هایی از روش‌های دقیق دیگری همانند قانون هِس بهره می‌برند. *(دریی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۲ تا ۷۵)*

پاسخ تست ۴

۱۵۳– گزینهٔ «۴» *(علی امینی)*

همهٔ عبارت‌ها نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول)

$$\text{سیتریک‌اسید} = C_6H_8O_7 \xrightarrow{-3H} \text{یون سیترات} = (C_6H_5O_7)^{3-}$$

$$\text{سدیم سیترات}: Na_3C_6H_5O_7 \Rightarrow \frac{21}{4} = 5/25$$

عبارت دوم)

$$H_3A(aq)+3NaHCO_3(aq) \rightarrow Na_3A(aq)+3CO_2(g)+3H_2O(l)$$

از آن‌جایی‌که ضریب استوکیومتری آب و کربن دی‌اکسید برابر است، سرعت تولیدشان برابر است. ولی باید توجه داشت که غلظت مواد جامد و مایع خالص مانند آب ثابت است. لذا نمودار مول – زمان آنها بر هم منطبق است نه غلظت – زمان!

عبارت سوم) با افزایش حجم محلول، غلظت آن کاهش‌یافته و سرعت تولید CO_2 کاهش می‌یابد ولی حجم آن ثابت است.

عبارت چهارم) افزایش دما منجر به افزایش سرعت می‌شود؛ ولی کاهش حجم اثری ندارد. تغییرات حجم تنها در واکنش‌های فاز گازی منجر به تغییر غلظت و سرعت می‌شود.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۱)

پاسخ تست ۵

۱۵۹– گزینهٔ «۱» *(محمد فائزنیا)*

$$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$$

مقدار N_2O_5 مصرف شده طی یک ساعت انجام واکنش برابر است با:

$$28gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molN_2O_5}{1molO_2} \times \frac{108gN_2O_5}{1molN_2O_5} = 189gN_2O_5$$

لذا مقدار اولیه N_2O_5 برابر است با:

$$189 + 54 = 243gN_2O_5$$

هر ۲۰ دقیقه سرعت واکنش ۵۰٪ کاهش می‌یابد، یعنی مقدار فرآورده تولیدی در هر ۲۰ دقیقه، نصف مقدار فرآوردهٔ تولیدی در ۲۰ دقیقه قبل است، لذا داریم:

زمان (دقیقه)	۰–۲۰	۲۰–۴۰	۴۰–۶۰
مول تولیدی O_2	Z	۰/۵Z	۰/۲۵Z
مول تولیدی NO_2	۴Z	۲Z	Z

با توجه به جرم اکسیژن در انتهای واکنش، مقدار Z را به‌دست می‌آوریم:

$$(Z + 0/5Z + 0/25Z)molO_2 \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 28gO_2$$

$$\Rightarrow Z = 0/5mol$$

بنابراین مقدار گرم NO_2 تولید شده در ۲۰ دقیقه دوم واکنش برابر است با:

$$2Z \times \frac{0/5molNO_2}{Z} \times \frac{46gNO_2}{1molNO_2} = 46gNO_2$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۳ تا ۹۱)

پاسخ تست ۶

۱۳۰– گزینهٔ «۱» *(مسعود بعفری)*

ابتدا شمار مول‌های اولیهٔ گاز اوزون وارد شده به مخزن واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$?molO_3 = 56LO_3 \times \frac{1molO_3}{22/4LO_3} = 2/5molO_3$$

سپس آنتالپی را محاسبه می‌کنیم:

$$2O{=}\overset{\displaystyle O}{\diagdown\!\diagup}O\ (g) \rightleftharpoons 3O{=}O(g)$$

$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی‌پیوندها در مواد فراورده}) - (\text{مجموع آنتالپی‌پیوندها در مواد واکنش‌دهنده})$$

$$2[\Delta H(O=O) + \Delta H(O-O)] - 3[\Delta H(O=O)]$$

$$= 2\Delta H(O-O) - \Delta H(O=O) = 2(145) - 495 = -205kJ$$

جدول زیر، روند تغییر تعداد مول‌های اکسیژن و اوزون شرکت‌کننده در این واکنش و روند تغییر فشار گازهای موجود در مخزن را نشان می‌دهد:

فشار ظرف	مجموع تعداد مول‌های گازی	$2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$		معادلهٔ واکنش
1atm	2/5	0	2/5	مقدار مول اولیه
—	+x	+3x	−2x	تغییر مول
1/2atm	2/5 + x	3x	2/5 − 2x	مقدار مول نهایی

در دمای ثابت، فشار گازهای موجود در یک مخزن متناسب با مجموع شمار مولکول‌های گازی موجود در آن مخزن است. طی این فرایند فشار گازها ۱/۲ برابر شده و از یک اتمسفر به ۱/۲ اتمسفر رسیده است. پس می‌توان گفت شمار مول‌های گازی موجود در مخزن نیز ۱/۲ برابر شده است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{فشار نهایی}}{\text{فشار اولیه}} = \frac{\text{مجموع شمار مول‌های گازی نهایی}}{\text{مجموع شمار مول‌های گازی اولیه}} \Rightarrow 1/2 = \frac{2/5 + x}{2/5}$$

$$\Rightarrow x = 0/5mol$$

ΔH واکنش $3O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ برابر -205 کیلوژول است؛ یعنی وقتی ۱ مول بر مجموع شمار مول‌های گازی ظرف اضافه می‌شود $(3-2=1mol)$، $205kJ$ گرما آزاد می‌شود. بنابراین وقتی ۰/۵ مول بر مجموع تعداد مول‌های گازی ظرف اضافه می‌شود، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش برابر با $\frac{-205}{2} = -102/5kJ$ می‌شود.

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۹ تا ۷۱)

پاسخ تست ۷

۱۲۵– گزینهٔ «۳» *(رضا سلیمانی)*

معادلهٔ موازنه شده واکنش اصلی به صورت زیر است:

$$C_2H_2(g) + 5Br_2(g) \rightarrow 2CBr_4(g) + 2HBr(g) \qquad \Delta H = ?$$

ابتدا آنتالپی واکنش اصلی را بدست می‌آوریم. به این منظور، معادله واکنش‌های (۱) و (۲) را معکوس و معادله‌ی واکنش (۳) را معکوس و در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:

۱) $C_2H_2(g) \rightarrow 2C(s,\text{گرافیت}) + H_2(g) \quad \Delta H_1' = -(+225) = -225kJ$

۲) $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g) \quad \Delta H_2' = -(+95) = -95kJ$

۳) $2C(s,\text{گرافیت}) + 4Br_2(g) \rightarrow 2CBr_4 \quad \Delta H_3' = -2 \times (+320) = -640kJ$

واکنش هدف: $C_2H_2(g) + 5Br_2(g) \rightarrow 2CBr_4(g) + 2HBr(g)$

$$\Delta H = -225 - 95 - 640kJ = -960kJ$$

سپس گرمای حاصل از واکنش ۴۰ میلی‌لیتر گاز اتین با چگالی $1/3g.L^{-1}$ را به دست می‌آوریم:

$$?kJ = 40 \times 10^{-3}LC_2H_2 \times \frac{1/3gC_2H_2}{1LC_2H_2} \times \frac{1molC_2H_2}{26gC_2H_2} \times \frac{-960kJ}{1molC_2H_2} = -1/92kJ$$

اکنون به کمک رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، مقدار مول مس را که با این مقدار گرما می‌توان دمای آن را از $50^\circ C$ به $150^\circ C$ رساند، محاسبه می‌کنیم:

$$1/92 \times 10^3 = m \times 0/4 \times (150 - 50) \Rightarrow m = 48gCu$$

$$?molCu = 48gCu \times \frac{1molCu}{64gCu} = 0/75molCu$$

(در پی غذای سالم) (شیمی۲، صفحه‌های ۵۶ تا ۵۹ و ۷۲ تا ۷۵)

پاسخ تست ۸

۱۳۰– گزینهٔ «۳» *(خارج از کشور ریاضی۱۴۰۰)*

مورد اول: درست. سرعت تولید (Al_2O_3) در واکنش دوم برحسب مول بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{Al_2O_3}\text{ (در واکنش ۲)} = 3\bar{R}_{Al_2O_3}\text{ (در واکنش ۱)}$$

$$= 3\frac{\Delta n}{\Delta t} = 3 \times \frac{3/2}{\frac{180}{60}} = 3/2mol.min^{-1}$$

واکنش دوم را موازنه می‌کنیم:

$$2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$$

$$1/5min \times \frac{3/2molAl_2O_3}{1min} \times \frac{1molFe_2O_3}{1molAl_2O_3} = 4/8molFe_2O_3$$

مورد دوم: درست. واکنش اول را موازنه می‌کنیم:

$$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3SO_3$$

$$\bar{R}_{SO_3} = 3\bar{R}_{Al_2O_3} = 3 \times \frac{3/2}{\frac{180}{60}} = 3/2mol.min^{-1}$$

مورد سوم: درست.

$$3/2molAl_2O_3 \times \frac{1molAl_2(SO_4)_3}{1molAl_2O_3}$$

$$= 3/2molAl_2(SO_4)_3 \text{ مصرفی}$$

مقدار باقی مانده + مقدار مصرف شده = مقدار اولیه

Telegram: @konkur_in

$$= ۳/۲ + ۰/۸ = ۴\,mol$$

$$\Rightarrow ۴\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳ \times \frac{۳۴۲\,g\,Al_۲(SO_۴)_۳}{۱\,mol\,Al_۲(SO_۴)_۳} = ۱۳۶۸\,g = ۱/۳۶۸\,kg$$

مورد چهارم: نادرست

در واکنش اول داریم:

$$\overline{R}_{Al_۲(SO_۴)_۳} = \overline{R}_{Al_۲O_۳} = \frac{۳/۲}{۳}\,mol.min^{-۱}$$

$$\overline{R}_{Al} = ۲\overline{R}_{Al_۲O_۳} = ۲ \times ۳/۲\,mol.min^{-۱}$$

$$\frac{\overline{R}_{Al}}{\overline{R}_{Al_۲(SO_۴)_۳}} = \frac{۲ \times ۳/۲}{\frac{۳/۲}{۳}} = ۶$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۸۳ تا ۸۸)

پاسخ تست ۹

۱۵۰- گزینهٔ «۴»

(میلاد شیخ‌الاسلامی فیاوی)

ابتدا واکنش را موازنه کرده و سپس از روی سرعت واکنش و ضریب هر کدام از فرآورده‌ها، سرعت تولید آن‌ها ودر ادامه مول تولیدی آن‌ها را در بازه‌ی زمانی ۲۰ ثانیه به دست می‌آوریم:

$$۳Fe(s) + ۴H_۲O(g) \rightarrow Fe_۳O_۴(s) + ۴H_۲(g)$$

$$\overline{R}_{Fe_۳O_۴} = \overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۴۰}\frac{mol}{s} \Rightarrow$$

$$\Delta n_{Fe_۳O_۴} = \frac{۱}{۴۰}\frac{mol}{s} \times ۲۰s = ۰/۵mol\,Fe_۳O_۴$$

$$\overline{R}_{H_۲} = ۴\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{۱}{۱۰}\frac{mol}{s} \Rightarrow$$

$$\Delta n_{H_۲} = \frac{۱}{۱۰}\frac{mol}{s} \times ۲۰s = ۲mol\,H_۲$$

حال به دلخواه از روی یکی از فراورده‌ها، گرمای تولیدی را به دست می‌آوریم:

$$?\,kJ\ \text{گرما} = ۲mol\,H_۲ \times \frac{-۱۵۰kJ}{۴mol\,H_۲} = -۷۵kJ$$

دقت کنید از ۷۵kJ گرمای آزاد شده، ۳۷/۵kJ (نیمی از آن) صرف افزایش دمای فراورده‌ها می‌شود.

حال مجموع جرم فراورده‌ها را به دست آورده و با قرار دادن در فرمول $Q = mc\Delta\theta$، تغییرات دما را بدست می‌آوریم:

$$?\,g\,H_۲ = ۲mol\,H_۲ \times \frac{۲g\,H_۲}{۱mol\,H_۲} = ۴g\,H_۲$$

و

$$?\,g\,Fe_۳O_۴ = ۲۳۲\frac{g}{mol} \times \frac{۱}{۲}mol = ۱۱۶g\,Fe_۳O_۴$$

$$\left.\begin{array}{l} Q = ۳۷۵۰۰J \\ c = ۰/۶۲۵\frac{J}{g.^\circ C} \\ m = ۱۱۶ + ۴ = ۱۲۰g \end{array}\right\} ۳۷۵۰۰ = ۱۲۰ \times ۰/۶۲۵ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۵۰۰^\circ C$$

(در پی غذای سالم) (شیمی ۲، صفحه‌های ۵۶ تا ۵۸، ۸۳ تا ۸۸، ۹۰ و ۹۱)

پاسخ تست ۱۰

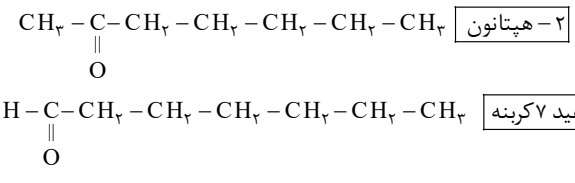
۱۰۷- گزینهٔ «۴»

(عامر برزیکر)

گزینهٔ «۴» برخلاف دیگر گزینه‌ها نادرست است.

بررسی گزینه‌ها:

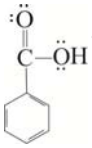
گزینه «۱»: با توجه به ساختارهای زیر، فرمول مولکولی هر دو ترکیب به صورت $C_۷H_{۱۴}O$ می‌باشد. ضمناً ساختارشان با هم متفاوت است و می‌توان گفت با همدیگر ایزومرند. پس توجه داشته باشید که کتون‌ها و آلدهیدهای هم‌کربن با هم ایزومر هستند:



گزینه «۲»: اترها و الکل‌های یک عاملی سیر شدهٔ هم‌کربن با یکدیگر ایزومرند. ۱- بوتانول برخلاف دی‌اتیل‌اتر می‌تواند پیوند هیدروژنی ایجاد کند پس نقطهٔ جوش بالاتری خواهد داشت.

گزینه «۳»: ساده‌ترین آمین همان متیل‌آمین است که به صورت با جرم مولی $۳۱g.mol^{-۱}$ و ساده‌ترین آمید به صورت

با جرم مولی $۴۵g.mol^{-۱}$ است.

گزینه «۴»: ساده‌ترین کربوکسیلیک‌اسید آروماتیک همان بنزوییک‌اسید است که ۴ پیوند دوگانه دارد و ساختارش به صورت  است. توجه کنید که

ساده‌ترین استر به صورت است و ۸ الکترون ناپیوندی دارد.

(ترکیبی) (شیمی ۲، صفحه‌های ۶۹ و ۱۰۹ تا ۱۱۵)

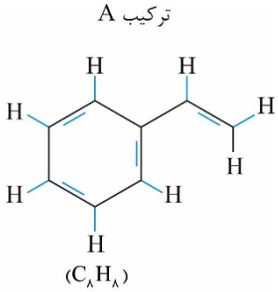
پاسخ تست ۱۱

پاسخ: گزینه ۳

سرنخ به منظور تبدیل یک ماده به اتم‌های سازنده باید بر تمام آنتالپی‌ها پیوند موجود در آن غلبه کرد. ابتدا مقدار گرمای لازم را به‌ازای هر مول از مواد A و نفتالن بدست می‌آوریم. سپس این میزان را برابر با مجموع آنتالپی‌های پیوند قرار می‌دهیم.

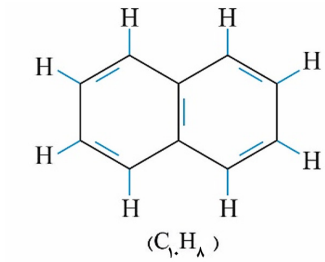
گام اول: ابتدا تمام پیوندهای ۲ ماده را می‌نویسیم.

ترکیب A



(C_8H_8)

$4(C=C)+4(C-C)+8(C-H)$



$(C_{10}H_8)$

$5(C=C)+6(C-C)+8(C-H)$

گام دوم: سپس گرمای لازم برای تبدیل این مواد به اتم‌های سازنده را به‌ازای یک مول از آن‌ها محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ترکیب A})\ 69\frac{KJ}{g}\times\frac{104g}{mol}=7166KJ.mol^{-1}$$

$$\text{نفتالن})\ 66\frac{KJ}{g}\times\frac{128g}{1mol}=8448KJ.mol^{-1}$$

گام سوم: این میزان را برابر با میانگین آنتالپی‌های پیوند در این ۲ ماده قرار می‌دهیم.

$$\left.\begin{matrix}8448=5(C=C)+6(C-C)+8(C-H)\\7176=4(C=C)+4(C-C)+8(C-H)\end{matrix}\right\}\xrightarrow{\text{تفاضل}}1272=(C=C)+2(C-C)$$

نکته میان پیوندهای $A-A$، $A=A$ و $A\equiv A$ همواره رابطه‌های زیر برقرار است.

$$\frac{\Delta H(A=A)}{\Delta H(A-A)}<2 \qquad \frac{\Delta H(A\equiv A)}{\Delta H(A-A)}<3$$

با توجه به نکته فوق گزینه‌های (۱) و (۴) نادرست هستند. بین گزینه‌های (۲) و (۳)، یکی ازگزینه‌ها را امتحان می‌کنیم.

$$1272=(C=C)+2(C-C)\xrightarrow[\text{گزینه ۳}]{}1272=612+2(330)$$

پاسخ تست ۱۲

پاسخ: گزینه ۱

تنها مورد (آ) در مورد مولکول نشان داده شده در صورت سوال درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف ترکیب داده شده دارای گروه‌های عاملی هیدروکسیل ($-OH$)، اتری ($-O-$) و کتونی ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) می باشد.

ب برای بررسی این مورد ابتدا به درسنامه زیر مراجعه کنید:

درسنامه

در ترکیبات آلی به طور عمده، برانگیختگی صورت نگرفته، هر اتم به تعداد تک الکترون‌های خود (ظرفیت خود) پیوند ایجاد می‌کنند. به منظور محاسبه تعداد پیوند اشتراکی از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{(\text{H تعداد} \times ۱) + (\text{O تعداد} \times ۲) + (\text{N تعداد} \times ۳) + (\text{C تعداد} \times ۴)}{۲} = *$$

زیرا هر پیوند اشتراکی از ۲ الکترون تشکیل شده است.

نکته هر پیوند دو گانه، خود دو پیوند اشتراکی محسوب می‌شود. به منظور محاسبه تعداد پیوند یگانه خواهیم داشت:

تعداد پیوند یگانه = * - ۲ (تعداد پیوند دوگانه)

نکته در ترکیباتی که گوگرد وجود دارد. بسیار مراقب باشید، زیرا گوگرد در ترکیبات آلی می‌تواند بیش از ۲ پیوند داشته باشد (با آنکه در گروه ۱۶ است)

نکته به منظور محاسبه تعداد هیدروژن در یک ترکیب آلی از فرمول زیر استفاده می‌کنیم (تعداد کربن: n)

تعداد هیدروژن = $۲n + ۲ - [۲$ (تعداد حلقه + پیوند دوگانه) $۴ -$ (پیوند سه گانه) + تعداد N هالوژن‌ها]

گام اول: ابتدا فرمول ترکیب آلی مورد نظر را بدست می آوریم. از آنجایی که این ترکیب ۱۳ کربن دارد:

$$\text{تعداد H} = ۲(۱۳) + ۲ - ۲(\underbrace{۴}_{\text{پیوند دوگانه}} + \underbrace{۳}_{\text{حلقه}}) = ۲۸ - ۱۴ = ۱۴$$

در این صورت فرمول ترکیب مورد نظر $C_{۱۳}H_{۱۴}O_۳$ خواهد بود.

گام دوم: اکنون تعداد جفت الکترون‌های پیوندی را بدست می‌آوریم .

$$\frac{(۱۳\times۴)+(۱۴\times۱)+(۳\times۲)}{۲} = \frac{۵۲+۱۴+۶}{۲} = \frac{۷۲}{۲} = ۳۶$$

از آنجایی که این ترکیب ۳ اتم اکسیژن دارد و هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی (جفت الکترونی پیوندی)} = ۳\times۲ = ۶ \rightarrow \frac{\text{شمار جفت الکترون پیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون ناپیوندی}} = \frac{۳۶}{۶} = ۶$$

نفتالن ترکیبی آروماتیک متشکل از ۲ حلقه بنزنی است که فرمول آن $C_{۱۰}H_۸$ می باشد.

ب) برای بررسی این مورد ابتدا کادر نکته زیر را بررسی کنید:

نکته برای محاسبه تعداد گروه‌های مختلف

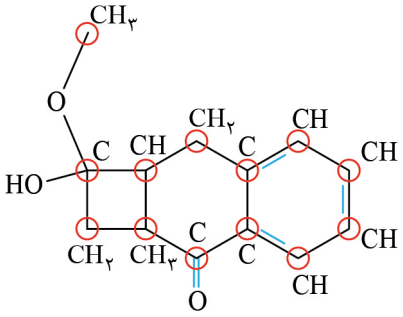
گروه CH_3 ← کربن‌هایی که گوشه آزاد هستند.

گروه CH_2 ← کربن‌هایی که فقط دو پیوند کنارشان وجود دارد.

گروه CH ← کربن‌هایی که سه پیوند در کنارشان وجود دارد.

C ← کربن‌هایی که ۴ پیوند خود را بجز هیدروژن داده اند

گروه‌های مختلف در ترکیب سوال به‌صورت زیر خواهد بود .



ت) گروه عاملی موجود در دارچین، گروه عاملی آلدهیدی ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$) می‌باشـــد که در ترکیب فوق یافت نمی‌شود. این ترکیب حاوی گروه عاملی کتونی ($-R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$) می باشد.

نکته جمع‌بندی: ترکیبات و گروه عاملی آن‌ها در کتاب درسی

- آلدهیدی: بادام و دارچین
- کتون: میخک (۲- هپتانون) و زردچوبه
- الکلی : گشنیز و کلسترول
- رازیانه : اتری

پاسخ تست ۱۳

پاسخ: گزینه ۴

سرنخ ابتدا مول هر یک از گازهای متان و هیدروژن را بدست آورده و سپس آنتالپی سوختن هیدروژن را برابر با x در نظر می‌گیریم، در انتها گرمای حاصل را برابر با ۳۶۰ kJ قرار می‌دهیم.

گام اول: ابتدا مول هر یک از مواد را بدست می‌آوریم:

$$\text{مخلوط } 5g \times \frac{80gCH_4}{100g \text{ مخلوط}} \times \frac{1molCH_4}{16gCH_4} = 0/25molCH_4$$

$$\text{مخلوط } 5g \times \frac{20gH_2}{100g \text{ مخلوط}} \times \frac{1mol}{2gH_2} = 0/5molH_2$$

گام دوم: سپس گرمای حاصل از سوختن ۰/۲۵ مول متان و ۰/۵ مول گاز هیدروژن را بدست می‌آوریم (آنتالپی سوختن هیدروژن را برابر با $-x\frac{kJ}{mol}$ و آنتالپی سوختن متان $-2/8x\frac{kJ}{mol}$ در نظر می‌گیریم.

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -2/8xKJ/mol$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \quad \Delta H = -xKJ/mol$$

(آنتالپی سوختن به‌ازای یک مول ماده است پس ضریب هیدروژن برابر با یک خواهد بود)

روش اول:

$$\left.\begin{array}{l} \text{گرمای سوختن متان}: 0/25molCH_4 \times \frac{-2/8xKJ}{1molCH_4} = -0/7xKJ \\ \text{گرمای سوختن هیدروژن}: 0/5molH_2 \times \frac{-xKJ}{1molH_2} = -0/5xKJ \end{array}\right\} \text{مجموع} = -1/2xKJ = 360 \rightarrow x = -300$$

$$\Delta H_{\text{سوختن متان}} = 2/8x = 2/8 \times -300 = -840KJ/mol$$

روش دوم:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -2/8xKJ/mol$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \quad \Delta H = -xKJ/mol$$

$$\text{گرمای حاصل از سوختن متان}: \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{0/25}{1} = \frac{Q}{2/8x} \rightarrow Q_{CH_4} = 0/7xKJ$$

$$\text{گرمای حاصل ازسوختن هیدروژن} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{Q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{0/5mol}{1} = \frac{Q}{x} \rightarrow Q_{H_2} = 0/5xKJ$$

$$Q_{CH_4} + Q_{H_2} = 360KJ \rightarrow 1/2x = 360 \rightarrow x = 300KJ$$

$$\Delta H_{\text{سوختن}} = -2/8x = -2/8 \times 300 = -840KJ/mol$$

پاسخ تست ۱۴

پاسخ: گزینه ۲ | دشوار | مفهومی، محاسباتی

تنها عبارت آخر درست است.

نخست باید فرمول مولکولی ترکیب داده شده را مشخص کنیم. *ابتدا درسنامه پایین و دریاب رفیق*

درسنامه

۱ فرمول به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی با n اتم کربن به‌صورت زیر است:

تعداد اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی با n کربن $= (2n+2) - [(2\times$تعداد پیوندهای دوگانه$) - (2\times$تعداد حلقه‌ها$) + ($تعداد اتم‌های نیتروژن$)\times 1]$

۲ تعداد پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب آلی} = \frac{(3\times\text{تعداد اتم‌های نیتروژن}) + (2\times\text{تعداد اتم‌های اکسیژن}) + (1\times\text{تعداد اتم‌های هیدروژن}) + (4\times\text{تعداد اتم‌های کربن})}{2}$$

تذکر تعداد اتم‌های اکسیژن بر شمار اتم‌های هیدروژن تأثیری ندارد.

ترکیب آلی داده شده در این سوال، از عنصرهای اکسیژن، هیدروژن و کربن تشکیل شده است. در هر واحد از این ترکیب آلی، تعداد اتم های کربن و اکسیژن به ترتیب برابر ۳۹ و ۴ است. همچنین این ترکیب در ساختار خود، ۱۳ پیوند دوگانه و دو حلقه شش ضلعی دارد، لذا اتم‌های هیدروژن موجود در این ترکیب را طبق نکته بالا می‌توانیم به‌صورت زیر محاسبه کنیم:

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن} = (2(39)+2) - (2\times 13) - (2\times 2) = 50$$

(تعداد پیوندهای دوگانه) (تعداد حلقه‌ها)

بنابراین فرمول مولکولی این ترکیب به‌صورت $C_{39}H_{50}O_4$ است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: لیکوپن و ترکیب آلی داده شده در این سوال، جزء دسته‌ای از مواد آلی به نام ریزمغذی ها هستند. ریز مغذی ها ترکیبات آلی سیر نشده‌ای هستند که برخی از آن‌ها به عنوان بازدارنده، از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند و در حفظ سلامت بافت‌ها و اندام‌ها دخالت دارند.

تذکر لیکوپن با فرمول مولکولی $C_{40}H_{56}$ **هیدروکربنی سیر نشده** است که در ساختار آن **۱۳ پیوند دو گانهٔ کربن ـ کربن** $(C=C)$ وجود دارد.

بنابراین دلیل به دام افتادن رادیکال‌ها توسط ریزمغذی‌های بازدارنده، نه به خاطر وجود اتم اکسیژن در ساختار آن‌ها، بلکه به دلیل وجود **تعداد زیاد پیوندهای دوگانه** $(C=C)$ موجود در آن‌هاست که می‌تواند رادیکال‌ها را به دام انداخته و جلوی اثرات نامطلوب آن‌ها را بگیرند.

عبارت دوم: معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل این ترکیب آلی به‌صورت مقابل است: $2C_{39}H_{50} + 99O_2 \rightarrow 78CO_2 + 50H_2O$

حال مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل ۰/۰۲ مول از این ترکیب را به دست می‌آوریم:

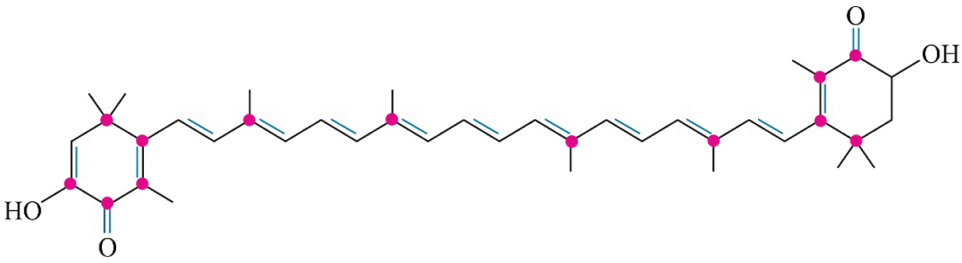
$$\frac{\text{mol}(C_{39}H_{50}O_4)}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم } O_2}{\text{حجم مولی}\times\text{ضریب}} \rightarrow \frac{0/02}{2} = \frac{xLO_2}{99\times 22/4}$$

$$\rightarrow x = 0/99\times 22/4 LO_2$$

بنابراین برای سوختن کامل ۰/۰۲ مول از این ترکیب، به کمتر از ۲۲/۴ لیتر گاز O_2 نیاز است.

عبارت سوم: هر پیوند دو گانه $(C=C)$ موجود در ساختار بازدارنده‌ها، قادر به دام انداختن ۲ مولکول رادیکال می‌باشد. در ساختار این ترکیب، ۱۱ پیوند دوگانه $(C=C)$ وجود دارد؛ لذا هر مول از آن می‌تواند حداکثر ۲۲ مول رادیکال را به دام بیندازد.

عبارت چهارم: در ساختار این ترکیب، ۱۳ اتم کربن که در شکل زیر مشخص کرده‌ایم، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند:



پاسخ تست ۱۵

پاسخ: گزینه ۱ دشوار | محاسباتی

معادله موازنه شده واکنش‌های انجام شده به‌صورت زیر است:

$$\text{(I) واکنش: } CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$$\text{(II) واکنش } 2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$$

آفرود کاهش جرم مخلوط واکنش‌های (I) و (II) مربوط به جرم گاز CO_2 تولید شده در آنهاست.

سرنخ در حل این تست، باید جرم گاز CO_2 تولید شده در دو واکنش را با توجه به سرعت تولید آن‌ها مقایسه کنیم.

حال با توجه به سرعت واکنش‌های (I) و (II) و ضرایب گاز CO_2 در معادله این دو واکنش، می‌توانیم سرعت تولید گاز CO_2 در این دو واکنش را مقایسه کنیم .

درسنامه

سرعت متوسط واکنش از تقسیم سرعت متوسط تولید یا مصرف یک مادهٔ شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن در معادلهٔ واکنش به دست می‌آید:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

$$\overline{R}(\text{واکنش}) = -\frac{1}{a}\frac{\Delta n(A)}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = +\frac{1}{c}\frac{\Delta n(C)}{\Delta t} = +\frac{1}{d}\frac{\Delta n(D)}{\Delta t} \text{ یا } \overline{R}(\text{واکنش}) = \frac{\overline{R}(A)}{a} = \frac{\overline{R}(B)}{b} = \frac{\overline{R}(C)}{c} = \frac{\overline{R}(D)}{d}$$

نکته اگر ضریب استوکیومتری ماده‌ای در معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش برابر «۱» باشد آن‌گاه سرعت متوسط واکنش با سرعت تولید یا مصرف آن ماده برابر است.

$$\left.\begin{matrix} R(\text{I واکنش}) = RCO_2 \\ R(\text{II واکنش}) = \dfrac{RCO_2}{3} \end{matrix}\right] \rightarrow \frac{(\text{R واکنش})I}{(\text{R واکنش})II} = \frac{(RCO_2)_I}{\frac{(RCO_2)_{II}}{3}} = 3/75 \rightarrow 1/25 = \frac{(RCO_2)_I}{(RCO_2)_{II}}$$

سرعت تولید گاز CO_2 در واکنش (I) ، ۱/۲۵ برابر سرعت تولید گاز CO_2 در واکنش (II) است؛ در نتیجه در زمان انجام واکنش جرم گاز CO_2 تولیدی و کاهش جرم مخلوط واکنش (I)، باید ۱/۲۵ برابر جرم گاز CO_2 تولیدی و کاهش جرم مخلوط واکنش (II) باشد. بنابراین باید به دنبال نموداری باشیم که در آن، کاهش جرم مخلوط واکنش (I)، ۱/۲۵ برابر کاهش جرم مخلوط واکنش (II) باشد.

نمودارهای (۱) و (۲):

$$\frac{\text{کاهش جرم مخلوط واکنش (I)}}{\text{کاهش جرم مخلوط واکنش (II)}} = \frac{10-4/5}{10-5/6} = \frac{5/5}{4/4} = 1/25 \quad \checkmark$$

نمودارهای (۳) و (۴) :

$$\frac{\text{کاهش جرم مخلوط واکنش (I)}}{\text{کاهش جرم مخلوط واکنش (II)}} = \frac{20-9}{20-15/6} = \frac{11}{4/4} = 2/5 \quad \times$$

با توجه به نمودارهای (۱) و (۲)، تغییر جرم مخلوط واکنش (I) که برابر جرم گاز CO_2 تولیدی در آن است، برابر ۵/۵ گرم است. حال به راحتی می‌توانیم با توجه به معادله واکنش انجام شده، جرم آب تولیدی در این واکنش را حساب کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$5/5 g CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{44 g CO_2} \times \frac{1 mol H_2O}{1 mol CO_2} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 2/25 g H_2O$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{g\, CO_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x\, g\, H_2O}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{5/5}{1 \times 44} = \frac{x}{1 \times 18} \rightarrow x = 2/25 g H_2O$$

در آخر به راحتی می‌توانیم سرعت تولید آب را بر حسب میلی‌گرم بر ثانیه بدست آوریم.

$$\overline{R}_{H_2O}(mg.s^{-1}) = \frac{\text{جرم آب تولیدی}(mg)}{\Delta t(s)} = \frac{2/25\, g H_2O \times \frac{10^3\, mg H_2O}{1\, g H_2O}}{5\, min \times \frac{60 s}{1 min}} = 7/5 mg.s^{-1}$$

پاسخ تست ۱۶

پاسخ: گزینه ۴ دشوار | مفهومی

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به‌صورت مقابل است: $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$

نمودار صعودی مربوط به گاز Cl_2 است. نمودار دیگر نزولی است و اندازه شیب آن بیشتر از شیب نمودار مربوط به گاز Cl_2 است. در نتیجه اولاً این نمودار مربوط به یک واکنش‌دهنده است. ($HCl(aq)$ یا $MnO_2(s)$) و ثانیاً چون این نمودار باید مربوط به ماده‌ای باشد که ضریب استوکیومتری آن در معادله واکنش، بیشتر از ضریب $Cl_2(g)$ باشد، بنابراین نمودار مربوط به $HCl(aq)$ است؛ نه $MnO_2(s)$!

بررسی گزینه‌ها:

۱ چون واکنش به‌طور کامل انجام شده و واکنش‌دهنده‌ها به‌طور کامل مصرف می‌شوند، با توجه به ضریب استوکیومتری مواد در معادله موازنه شده واکنش داریم:

x : جرم اولیه MnO_2 شرکت کننده در واکنش

$$\frac{x\, g\, MnO_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{400 mL HCl\, \text{محلول} \times \frac{0/073 g HCl}{1 mL HCl}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{x}{1 \times 87} = \frac{400 \times 0/073}{4 \times 36/5} \rightarrow x = 17/4 g MnO_2$$

y: مول Cl_2 تولید شده در پایان واکنش

$$\frac{g\,MnO_2}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{y\,mol Cl_2}{\text{ضریب}}\rightarrow\frac{17/4}{1\times87}=\frac{x}{1}\rightarrow x=0/2 mol Cl_2$$

۲ برای بررسی این گزینه ابتدا کادر نکتهٔ زیر را بررسی کنید.

نکته بیشترین اندازه شیب نمودار متعلق به ماده‌ای است که بزرگترین ضریب استوکیومتری را در معادله موازنه شده واکنش دارد.

HCl، بزرگ‌ترین ضریب استوکیومتری را در معادله موازنه شده واکنش دارد. سرعت مصرف HCl برحسب $mol.h^{-1}$ برابر است با:

$$\overline{R}=-\frac{\Delta n}{\Delta t}\rightarrow\overline{R}_{HCl}=\frac{0/8}{30\,min\times\frac{1\,h}{60\,min}}=1/6 mol.h^{-1}$$

۳ کاهش جرم مخلوط این واکنش، ناشی از آزاد شدن فراوردهٔ گازی $(Cl_2(g))$ است، بنابراین باید جرم گاز Cl_2 تولید شده در این واکنش را محاسبه کنیم:

$$0/8 mol HCl\times\frac{1 mol Cl_2}{4 mol HCl}\times\frac{71 g Cl_2}{1 mol Cl_2}=14/2 g Cl_2$$

۴ زمان t (برحسب min)، لحظه‌ای را نشان می‌دهد که مول HCl با مول Cl_2 برابر می‌شود. مول اولیه HCl شروع کننده واکنش برابر است با:

$$400 mL(\text{محلول HCl})\times\frac{0/073 g HCl}{1 mL(\text{محلول HCl})}\times\frac{1 mol HCl}{36/5 g HCl}=0/8 mol HCl$$

اگر مقدار تغییرات مول گاز Cl_2 در واکنش را برابر a در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$(\underset{\text{مول اولیه}}{0/8}\ \overset{\text{تغییرات مول}}{-4a})mol HCl=(\underset{\text{مول اولیه}}{0}\ \overset{\text{تغییرات مول}}{+a})mol Cl_2\rightarrow a=0/16 mol$$

چون سرعت واکنش در ۳۰ دقیقه اول، ثابت فرض شده است، در نتیجه سرعت تولید گاز Cl_2 در طول ۳۰ دقیقه اول واکنش تغییری نمی‌کند .سرعت تولید گاز Cl_2 در این واکنش برابر است با:

$$\overline{R}_{Cl_2}(mol.min^{-1})=\frac{\Delta n}{\Delta t}=\frac{0/2}{30}=\frac{1}{150} mol.min^{-1}$$

t، لحظه‌ای است که ۰/۱۶ مول گاز Cl_2 در واکنش تولید شده است:

$$\overline{R}_{Cl_2}=\frac{\Delta n}{\Delta t}\rightarrow\frac{1}{150} mol.min^{-1}=\frac{0/16}{\Delta t}\rightarrow\Delta t=24 min$$

بنابراین در صورت ثابت فرض کردن سرعت واکنش، t نشان دهنده دقیقه ۲۴ ام از زمان شروع واکنش است.

پاسخ تست ۱۷

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا فرمول مولکولی وارفارین و تعداد پیوندهای اشتراکی آن را پیدا می‌کنیم.

$$\text{ساختار ماده} \rightarrow (n)\text{C شمار} = ۱۶ \rightarrow \text{H شمار} = ۲n + ۲ - ۲[\text{(حلقه + پیوند دوگانه)}] \rightarrow \text{H شمار} = ۲(۱۹) + ۲ - [۲(۱۲)]$$

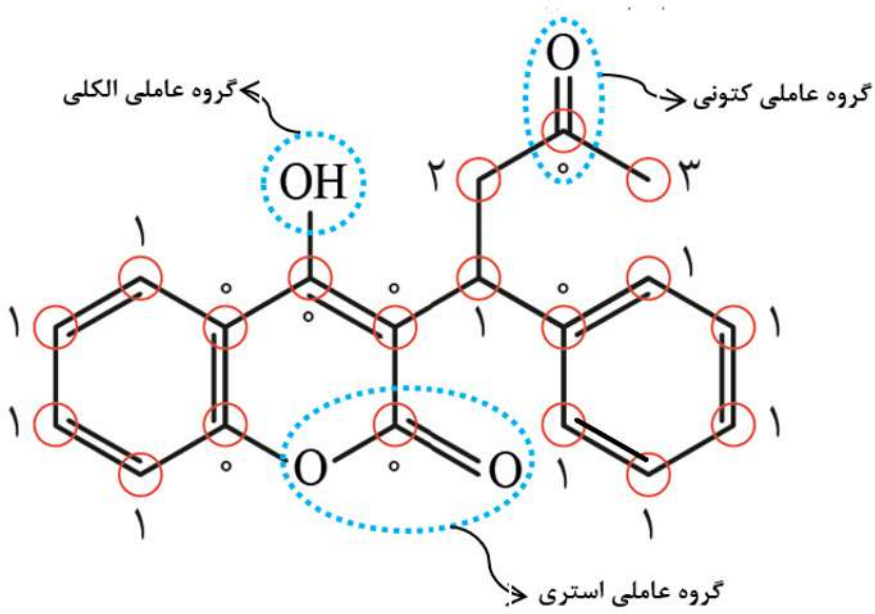
$$\rightarrow \text{H شمار} = ۱۶ \rightarrow \text{فرمول} : C_{۱۹}H_{۱۶}O_۴$$

$$\rightarrow \text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{C \times ۴ + H \times ۱ + O \times ۲}{۲} = \frac{۷۶ + ۱۶ + ۸}{۲} = \frac{۱۰۰}{۲} = ۵۰$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) نادرست وارفارین دارای گروه‌های عاملی، الکلی، کتونی و استری می‌باشد. زردچوبه، گشنیز و توت فرنگی به ترتیب دارای گروه‌های عاملی، کتونی، الکلی و اسیدی (COOH) می‌باشند. در صورتی که وارافادین دارای گروه عاملی استری می‌باشد.

عبارت دوم) درست مطابق با شکل زیر، ۷ اتم کربن به اتم‌هایی بجز هیدروژن اتصال دارند که برابر با شمار اتم‌های کربن در ساختار بنز آلدهید ($C_۷H_۶O$) می‌باشد.



(کنار هر اتم کربن، تعداد اتم هیدروژن متصل به کربن نوشته شده است.)

عبارت سوم) نادرست معادله سوختن کامل این ترکیب به صورت زیر است:

$$C_{۱۹}H_{۱۶}O_۴(s) + ۲۱O_۲(g) \rightarrow ۱۹CO_۲(g) + ۸H_۲O(g)$$

به منظور محاسبه اختلاف جرم فرآورده‌های حاصل از سوختن این ترکیب خواهیم داشت:

روش اول:

$$۷۶/۵\,gr\,C_{۱۹}H_{۱۶}O_۴ \times \frac{۱\,mol\,C_{۱۹}H_{۱۶}O_۲}{۳۰۸\,gr\,C_{۱۹}H_{۱۶}O_۴} \times \frac{(۱۹ \times ۴۴)\,gr\,CO_۲ - (۸ \times ۱۸)\,gr\,H_۲O}{۱\,mol\,C_{۱۹}H_{۱۶}O_۴} \simeq \text{اختلاف جرم } ۱۷۱/۸gr$$

روش دوم:

$$\frac{gr}{\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{اختلاف‌جرم}}{(\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب})_{CO_۲} - (\text{جرم‌مولی} \times \text{ضریب})_{H_۲O}} \rightarrow \frac{۷۶/۵}{۱ \times ۳۰۸} = \frac{x\,gr}{(۱۹ \times ۴۴) - (۸ \times ۱۸)} \rightarrow x \simeq ۱۷۱/۸gr$$

عبارت چهارم: درست این ترکیب دارای ۱۶ اتم هیدروژن است که یکی از آن‌ها به اکسیژن متصل شده و ۱۵ اتم هیدروژن دیگر به اتم‌های کربن متصل‌اند ($C-H$) از طرفی وارفارین در مجموع ۵۰ پیوند اشتراکی دارد.

$$\frac{\text{شمار پیوندهای } C-H}{\text{شمار کل پیوندهای}} = \frac{۱۵}{۵۰} \rightarrow \frac{۱۵}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۳۰\%$$

پاسخ تست ۱۸

۶۷- گزینه «۱» صحیح است.

همان‌طور که بیان شده است آنتالپی سوختن اتان و اتین در دمای $25^\circ C$ به ترتیب ۱۵۶۰- و ۱۳۰۰- کیلوژول می‌باشد، یعنی به‌ازای سوختن یک مول از این مواد، این مقدار گرما آزاد می‌شود.

ابتدا گرمای لازم برای این که بتوانیم ۱۹۱۱ گرم آب به اندازه $8^\circ C$ افزایش دهیم، می‌یابیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۱۰۰۰ \times ۴/۲ \times ۶۰ = ۲۵۲/۰۰ kJ \quad (I)$$

مقدار جرم اتان در مخلوط گازی را m و جرم اتن را $(۵-m)$ در نظر می‌گیریم:

$$C_۲H_۶ \text{ گرم } m \times \frac{C_۲H_۶ \text{ مول } ۱}{C_۲H_۶ \text{ گرم } ۳۰} \times \frac{۱۵۶۰ kJ}{C_۲H_۶ \text{ مول } ۱} = ۵۲m\, kJ$$

$$C_۲H_۴ \text{ گرم } (۵-m) \times \frac{C_۲H_۴ \text{ مول } ۱}{C_۲H_۴ \text{ گرم } ۲۸} \times \frac{۱۴۰۰ kJ}{C_۲H_۴ \text{ مول } ۱} = (۵-m) \times ۵۰ = ۲۵۰ - ۵۰m\, kJ$$

حال این گرما را برابر گرمای به‌دست آمده در قسمت (I) قرار می‌دهیم: $\leftarrow$ $۵۲m + ۲۵۰ - ۵۰m = ۲۵۰ + ۲m\, kJ$

$$۲۵۰ + ۲m = ۲۵۲ \Rightarrow ۲m = ۲ \Rightarrow m = ۱$$

حال می‌توانیم درصد جرمی اتان در مخلوط گازی را بیابیم $\Leftarrow$ $\frac{۱}{۵} \times ۱۰۰ = ٪۲۰$

پاسخ تست ۱۹

۷۰- گزینه «۴» صحیح است.

نسبت تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش در مدت زمان‌های برابر، مساوی نسبت ضریب استوکیومتری آنها می‌باشد.

$$\frac{\Delta[A]\text{(در بازه ۱۰ تا ۱۵ ثانیه)}}{\Delta[C]\text{(در بازه ۱۰ تا ۱۵ ثانیه)}} = \frac{\Delta[A]\text{(در بازه ۵ تا ۱۰ ثانیه)}}{\Delta[C]\text{(در بازه ۵ تا ۱۰ ثانیه)}} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری A}}{\text{ضریب استوکیومتری C}}$$

$$\Rightarrow \frac{b-۳}{۱۴/۵-۱۰} = \frac{۳-a}{۱۰-۴} \Rightarrow ۶b - ۱۸ = ۱۳/۵ - ۴/۵a \Rightarrow ۶b + ۴/۵a = ۳۱/۵$$

$$(a - b = ۳/۵) \times ۶ \Rightarrow a = ۵\,,\, b = ۱/۵$$

$$\frac{\Delta[B]\text{(در بازه ۱۰ تا ۱۵ ثانیه)}}{\Delta[C]\text{(در بازه ۱۰ تا ۱۵ ثانیه)}} = \frac{\Delta[B]\text{(در بازه ۵ تا ۱۰ ثانیه)}}{\Delta[C]\text{(در بازه ۵ تا ۱۰ ثانیه)}} = \frac{\text{ضریب استوکیومتری B}}{\text{ضریب استوکیومتری C}} = \frac{۱۷-C}{۱۴/۵-۱۰} = \frac{C-۱۰}{۱۰-۴}$$

$$۱۰۲ - ۶C = ۴/۵C - ۴۵ \Rightarrow \frac{۱۴۷}{۱۰/۵} = ۱۴ = C \qquad a + b + c = ۵ + ۱/۵ + ۱۴ = ۲۰/۵$$

پاسخ تست ۲۰

۷۱ـ گزینه «۳» صحیح است.

$$\text{واکنش اول } \bar{R} = x \Rightarrow \frac{\bar{R}(HCl)}{x} = ۲ \Rightarrow \bar{R}(HCl) = ۲x$$

$$\frac{\text{واکنش اول } \bar{R}}{\text{واکنش دوم } \bar{R}} = ۲ \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش دوم}} = \frac{x}{۲} \qquad \bar{R}(O_۲) = \text{واکنش دوم } \bar{R} = \frac{x}{۲}$$

$$۲x + \frac{x}{۲} = ۲/۵x = ۳\frac{mol}{min} \Rightarrow x = \frac{۳ \times ۲}{۵} = ۱/۲\frac{mol}{min}$$

برای محاسبه کاهش جرم مخلوط واکنش در واکنش اول، بایستی سرعت و کاهش جرم $CO_۲$ را محاسبه کنیم، زیرا ظرف در باز است و $CO_۲$ تولید شده از ظرف واکنش خارج می‌شود.

$$\bar{R}(CO_۲) = \text{واکنش اول } \bar{R} = x = ۱/۲\frac{mol}{min} \times \frac{۱min}{۶۰s} = ۰/۰۲\frac{mol}{s}$$

$$۰/۰۲\frac{mol}{s} \times \frac{\text{گرم } ۴۴}{۱mol\,CO_۲} = ۰/۸۸\frac{gr}{s}$$

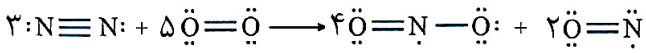
در هر ثانیه ۰/۸۸ گرم از جرم مخلوط واکنش در واکنش اول کاسته می‌شود.

پاسخ تست ۲۱

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش مورد نظر به‌صورت زیر انجام می‌گیرد:



ابتدا آنتالپی واکنش را با توجه به آنتالپی‌های پیوند محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}\right] - \left[\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [۳\Delta H(N \equiv N) + ۵\Delta H(O = O)] - [۴\Delta H(N - O) + ۶\Delta H(N = O)]$$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = [۳ \times ۹۴۱ + ۵ \times ۴۹۴] - [۴ \times ۲۰۱ + ۶ \times ۶۰۷] = +۸۴۷\ kJ$$

حال مقدار NO تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,NO = ۵۰۸۲\ kJ\ \text{گرما} \times \frac{۲\ mol\,NO}{۸۴۷\ kJ\ \text{گرما}} = ۱۲\ mol$$

واکنش انجام‌شده میان گاز NO و گاز اکسیژن به‌صورت زیر است:

$$۲NO(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲NO_۲(g)$$

در نهایت مقدار گاز اکسیژن مصرف‌شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,O_۲ = ۱۲\ mol\,NO \times \frac{۱\ mol\,O_۲}{۲\ mol\,NO} = ۶\ mol$$

در قدم بعد، حجم گاز نیتروژن دی‌اکسید تولید شده در واکنش اول و دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{واکنش اول}: ?\,L\,NO_۲ = ۱۲\ mol\,NO \times \frac{۴\ mol\,NO_۲}{۲\ mol\,NO} \times \frac{۲۲/۴\ L\,NO_۲}{۱\ mol\,NO_۲} = ۵۳۷/۶\ L$$

$$\text{واکنش دوم}: ?\,L\,NO_۲ = ۱۲\ mol\,NO \times \frac{۲\ mol\,NO_۲}{۲\ mol\,NO} \times \frac{۲۲/۴\ L\,NO_۲}{۱\ mol\,NO_۲} \times \frac{\text{عملی } ۵۰\ L\,NO_۲}{\text{نظری } ۱۰۰\ L\,NO_۲} = ۱۳۴/۴\ L$$

در آخرین قدم، مجموع حجم گازهای تولید شده در دو واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مجموع حجم گاز } NO_۲ \text{ تولید شده} = ۵۳۷/۶L + ۱۳۴/۴L = ۶۷۲L$$

پاسخ تست ۲۲

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

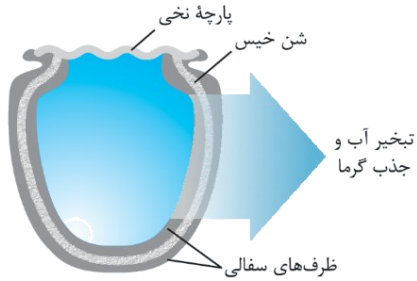
عبارت‌های (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: مقدار ظرفیت گرمایی (C) هر جسم، به نوع ماده سازنده آن جسم بستگی دارد. برای مثال، مقدار ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آهن با مقدار ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آب متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر، میزان گرمای لازم برای افزایش دمای ۱۰ گرم آهن به اندازهٔ $1^{\circ}C$ متفاوت از مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱۰ گرم آب به اندازهٔ $1^{\circ}C$ است. علاوه بر نوع ماده، مقدار ظرفیت گرمایی یک جسم (C)، به جرم آن جسم نیز وابسته است. در واقع با افزایش جرم، مقدار ظرفیت گرمایی آن جسم نیز افزایش پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال، ظرفیت گرمایی یک نمونه ۵۰۰ گرمی از آب خالص، دو برابر ظرفیت گرمایی یک نمونه ۲۵۰ گرمی از آب خالص است.

ب: انتقال گرما میان دو جسم، موجب افزایش دمای جسم سرد و کاهش دمای جسم گرم می‌شود. بر این اساس، تفاوت دمای میان دو جسم قطعاً کاهش پیدا خواهد کرد. در این حالت، اگر مجموع انرژی جنبشی یا همان انرژی گرمایی جسم سرد بیشتر از جسم گرم باشد (به‌عنوان مثال یک کیلوگرم آب $40^{\circ}C$ و ۱۰۰ گرم آب $45^{\circ}C$)، انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد منجر به افزایش اختلاف انرژی گرمایی این دو ماده می‌گردد.

پ: در یخچال صحرایی، آبی که در بدنه ظرف سفالی بیرونی وجود دارد با گرفتن گرما از مواد درون ظرف سفالی داخلی و محیط اطراف، تبخیر می‌شود. این آب به علت گرفتن گرما از مواد موجود در ظرف داخلی، موجب خنک ماندن این مواد می‌شود. یخچال صحرایی دستگاهی ساده و ارزان است که توسط محمد باه آبا، معلم نیجریایی طراحی شده‌است. این دستگاه از دو ظرف سفالی درون هم ساخته شده و فضای میان این دو ظرف با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که از این محل تهویه هوا به آسانی انجام می‌شود. ساختار این دستگاه به‌صورت زیر است:



معادله فرایند فیزیکی انجام شده در یخچال صحرایی به‌صورت زیر است:

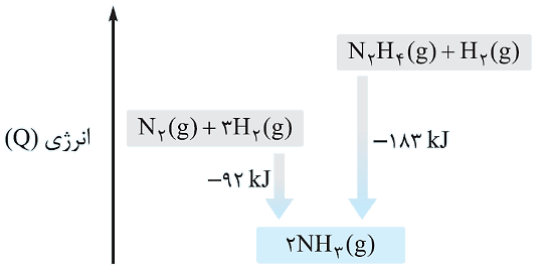
$$H_2O(l) + 44/1\ kJ \rightarrow H_2O(g)$$

با توجه به معادله این واکنش، برای تبخیر هر مول آب ۴۴/۱ کیلوژول گرما از محیط جذب می‌شود.

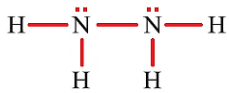
ت: همان‌طور که می‌دانیم با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود و این تفاوت انرژی در واکنش‌ها به‌صورت گرما ظاهر می‌شود. واکنش دو مادهٔ هیدرازین(N_2H_4) و نیتروژن با هیدروژن به‌صورت زیر است:

$$N_2H_4\ (g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + Q_1$$
$$N_2\ (g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + Q_2$$

از واکنش یک مول از این مواد با گاز H_2، مقدار مشابهی گاز آمونیاک (۲مول) تولید می‌شود. از آنجا که هیدرازین یک مادهٔ پرانرژی و ناپایدار است، مقدار گرمای آزاد شده در واکنش هیدرازین با هیدروژن (Q_1) از این مقدار در واکنش نیتروژن و هیدروژن (Q_2) بیشتر است. نمودار مقابل روند تغییر انرژی در این دو واکنش را نشان می‌دهد:



ساختار مولکولی هیدرازین (N_2H_4) نیز به صوت زیر است:



ث: چون گرمای ویژهٔ (c) آب بیشتر از گرمای ویژه روغن زیتون است، اگر ظرفیت گرمایی ($C = mc$) یک نمونه از آب و روغن زیتون با یکدیگر برابر باشد، جرم نمونه روغن زیتون بیشتر از جرم آب است.

پاسخ تست ۲۳

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

اگر یک هیدروکربن کاملاً سیرشده بوده و در ساختار آن هیچ حلقه کربنی وجود نداشته باشد، فرمول مولکولی آن به‌صورت C_nH_{2n+2} می‌شود. به‌ازای هر حلقهٔ کربنی که در ساختار این ترکیب قرار بگیرد، ۲ اتم هیدروژن از ساختار آن حذف می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت فرمول مولکولی هیدروکربنی که در ساختار مولکولی خود دارای ۳ حلقه کربنی است، به‌صورت C_nH_{2n-4} می‌شود. در رابطه با تعداد پیوندهای اشتراکی در این ترکیب، داریم:

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{۴ \times (\text{تعداد اتم } C) + ۱ \times (\text{تعداد اتم } H)}{۲} \Longrightarrow \text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{۴ \times (n) + ۱ \times (2n - ۴)}{۲} = ۳n - ۲$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{تعداد پیوند} = ۵۲ = ۳n - ۲ \Longrightarrow n = ۱۸$$

با توجه به مقدار n، می‌توان گفت فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به‌صورت $C_{۱۸}H_{۳۲}$ است. در ساختار این ترکیب، مجموعاً ۵۲ پیوند وجود دارد که از میان آن‌ها، ۳۲ پیوند به‌صورت $C-H$ است، پس تعداد پیوندهای $C-C$ برابر با ۲۰ عدد می‌شود. معادله واکنش سوختن این ترکیب هیدروکربنی به‌صورت زیر است:

$$C_{۱۸}H_{۳۲} + ۲۶O_۲ \rightarrow ۱۸CO_۲ + ۱۶H_۲O$$

با توجه به معادله این واکنش و ارزش سوختی ترکیب داده شده، انرژی حاصل شده به‌ازای تولید ۲ گرم آب را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,kJ \text{ انرژی} = ۲\ g\ H_۲O \times \frac{۱\ mol\ H_۲O}{۱۸\ g\ H_۲O} \times \frac{۱\ mol\ C_{۱۸}H_{۳۲}}{۱۶\ mol\ H_۲O} \times \frac{۲۴۸\ g\ C_{۱۸}H_{۳۲}}{۱\ mol\ C_{۱۸}H_{۳۲}} \times \frac{۴۸/۶\ kJ \text{ انرژی}}{۱\ g\ C_{۱۸}H_{۳۲}} = ۸۳/۷\ kJ$$

انرژی تولید شده در این فرایند برابر با ۸۳/۷ کیلوژول است.

پاسخ تست ۲۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

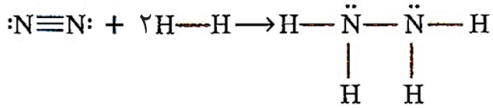
واکنش مورد نظر به‌صورت زیر انجام گرفته است:

$$Cl-Cl(g) \ + \ H-H(g) \ \longrightarrow \ ۲H-Cl(g)$$

عبارت‌های (آ) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ: استفاده از میانگین آنتالپی پیوند برای محاسبه آنتالپی واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد. واکنش تولید هیدرازین از عناصر سازنده به‌صورت زیر است:



ساختار هیدرازین نسبت به هیدروژن کلرید پیچیده‌تر است، پس محاسبه آنتالپی واکنش تولید هیدروژن کلرید از عناصر سازنده با استفاده از آنتالپی پیوندها به واقعیت نزدیک‌تر است.

ب: واکنش مورد نظر گرماده است، بنابراین با انجام این واکنش گرما از سامانه واکنش به محیط پیرامون منتقل می‌شود. با انتقال گرما به محیط، دما (معیاری از میانگین انرژی جنبشی ذرات) و انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذرات) محیط افزایش می‌یابد.

پ: گرمای آزادشده یا مصرف‌شده در یک واکنش شیمیایی به‌طور عمده ناشی از تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و مواد فراورده است. در این واکنش نیز تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی فراورده و واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد و گرمای آزادشده ناشی از بالاتر بودن انرژی پتانسیل گازهای هیدروژن و کلر نسبت به انرژی پتانسیل گاز هیدروژن کلرید است.

ت: تغییر آنتالپی واکنش، معادل با گرمای واکنش در فشار ثابت است. در واکنش $H_۲(g) + Cl_۲(g) \longrightarrow ۲HCl(g)$، به‌ازای مصرف در مجموع دو مول گاز، دو مول گاز دیگر به‌عنوان فراورده تولید می‌شود؛ پس مجموع شمار مول‌های گاز تغییر نمی‌کند. با توجه به ثابت بودن مجموع شمار مول‌های گازی و همچین دما و حجم، فشار نیز ثابت خواهد ماند؛ بنابراین گرمای واکنش مورد نظر در دما و حجم ثابت معادل گرمای واکنش در حالت فشار ثابت (Q_P) یا همان تغییر آنتالپی است.

پاسخ تست ۲۵

پاسخ: گزینه ۳ (دشوار ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

اگر دو جسم با دمای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به‌سمت جسمی که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. فرایند انتقال گرما در این حالت تا جایی ادامه پیدا می‌کند که دمای اجسام مورد نظر با هم برابر شود. پس از برابر شدن دمای دو جسم، دیگر گرمایی میان آن‌ها مبادله نخواهد شد. این شرایط به تعادل گرمایی معروف بوده و برای برقرار شدن آن، مقدار گرمای خارج شده از جسم گرم‌تر باید با مقدار گرمای جذب شده توسط جسم سردتر برابر باشد. در این رابطه، داریم:

$$\left|Q_{\text{جسم گرم‌تر}}\right| = \left|Q_{\text{جسم سردتر}}\right| \Longrightarrow \left|m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}} \times \Delta\theta_{\text{جسم گرم‌تر}}\right| = \left|m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}} \times \Delta\theta_{\text{جسم سردتر}}\right|$$

از رابطه بالا می‌توان نتیجه گرفت:

$$\theta_{\text{تعادلی}} = \frac{\left(m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}} \times \theta_{\text{جسم گرم‌تر}}\right) + \left(m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}} \times \theta_{\text{جسم سردتر}}\right)}{\left(m_{\text{جسم گرم‌تر}} \times c_{\text{جسم گرم‌تر}}\right) + \left(m_{\text{جسم سردتر}} \times c_{\text{جسم سردتر}}\right)}$$

ابتدا درصد جرمی متانول (CH_3OH) در محلول را به‌دست می‌آوریم. برای محاسبهٔ غلظت مولی یک محلول به کمک درصد جرمی و چگالی آن محلول، از رابطهٔ زیر بهره می‌گیریم:

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Longrightarrow ۱۱/۲۵ = \frac{۱۰ \times a \times ۰/۹}{۳۲} \Longrightarrow a = \frac{۱۱/۲۵ \times ۳۲}{۱۰ \times ۰/۹} \Rightarrow a = ۴۰ \text{ درصد}$$

بنابراین درصد جرمی متانول در این محلول برابر با ۴۰ درصد است. اگر فرض کنیم جرم محلول نهایی ایجاد شده برابر با ۱۰۰ گرم بوده است، ۴۰ گرم آن را متانول و ۶۰ گرم دیگر محلول را آب تشکیل می‌دهد. با توجه به دمای اولیهٔ مواد مخلوط شده و جرم هر یک از این دو ماده، دمای تعادلی محلول ایجادشده را محاسبه می‌کنیم:

$$\theta_{\text{تعادلی}} = \frac{(۴۰ \times ۲/۴ \times ۲۹) + (۶۰ \times ۴/۲ \times ۰)}{(۴۰ \times ۲/۴) + (۶۰ \times ۴/۲)} = ۸^{\circ}\text{C}$$

پس دمای تعادلی محلول ایجادشده برابر با ۸ درجه سانتی‌گراد خواهد بود.

پاسخ تست ۲۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی / مسئله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

به‌جز مورد (پ)، سایر عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در هر بازه زمانی، شیب منحنی a نصف منحنی b است. از طرفی، منحنی a نزولی و منحنی b صعودی است. علاوه بر این، تغییر غلظت ماده مربوط به منحنی a، نصف میزان تغییر غلظت ماده مربوط به منحنی b است. بر این اساس، می‌توان گفت منحنی a به واکنش دهندهٔ مالتوز $(C_{۱۲}H_{۱۲}O_{۱۱})$ و منحنی b نیز به فراوردهٔ گلوکز $(C_۶H_{۱۲}O_۶)$ مربوط است.

ب: سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف مالتوز برابر است و داریم:

$$\frac{\text{سرعت متوسط واکنش در ۷ دقیقهٔ اول}}{\text{سرعت متوسط واکنش در ۷ دقیقهٔ دوم}} = \frac{\frac{۰/۰۳ - ۰}{۷}}{\frac{۰/۰۴ - ۰/۰۳}{۷}} = \frac{۰/۰۳}{۰/۰۱} = ۳$$

پ: در رابطه با سرعت‌های متوسط داده شده داریم:

$$\bar{R}_{(\text{مالتوز})} = \frac{-\Delta[\text{مالتوز}]}{\Delta t} = \frac{-(۰/۰۸ - ۰/۱۰)}{۱۴} = \frac{۰/۰۲}{۱۴}\ mol.L^{-۱}min^{-۱}$$

$$\bar{R}_{(\text{گلوکز})} = \frac{\Delta[\text{گلوکز}]}{\Delta t} = \frac{(۰/۰۲ - ۰)}{۳} = \frac{۰/۰۲}{۳}\ mol.L^{-۱}min^{-۱}$$

همانطور که مشخص است، مقدار مخرج در کسرهای به‌دست آمده متفاوت بوده و به همین خاطر، مقدار این دو کسر برابر نخواهد شد.

ت: در رابطه با درصد پیشرفت واکنش، داریم:

$$\text{میزان پیشرفت واکنش پس از ۱۴ دقیقه} = ۱۰۰ - \frac{\text{غلظت مولی مالتوز پس از ۱۴ دقیقه}}{\text{غلظت مولی مالتوز اولیه}} \times ۱۰۰ = ۱۰۰ - \frac{۰/۰۸}{۰/۱۰} \times ۱۰۰ = ۲۰٪$$

در واقع از ۱ مول مالتوز اولیه موجود در هر لیتر محلول، ۰/۲ مول آن تجزیه شده و ۰/۸ مول آن باقی مانده است، پس درصد پیشرفت واکنش مورد نظر برابر با ۲۰ درصد می‌شود.

ث: طبق نمودار داده شده، در طول زمان شیب نمودار غلظت-زمان برای هر دو ماده کاهش یافته است. از طرفی، می‌دانیم که سرعت لحظه‌ای مصرف یا تولید هر ماده، برابر با شیب نمودار در آن لحظه است. با توجه به کاهش شیب نمودار، می‌توان گفت سرعت این واکنش در طول بازه زمانی نشان داده شده به تدریج کاهش یافته است.

پاسخ تست ۲۷

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش سوختن کامل اتین به‌صورت مقابل انجام می‌شود: $۲C_۲H_۲ + ۵O_۲ \longrightarrow ۴CO_۲ + ۲H_۲O$

به‌ازای سوختن کامل یک مول از گاز اتین، ۱۲۹۹/۲ kJ گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین مقدار نظری انرژی حاصل از سوختن ۱/۳ g اتین برابر است با:

$$?J = ۱/۳\ g\ C_۲H_۲ \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۲}{۲۶\ g\ C_۲H_۲} \times \frac{۱۲۹۹/۲\ kJ}{۱\ mol\ C_۲H_۲} \times \frac{۱۰^۳\ J}{۱\ kJ} = ۶۴۹۶۰\ J$$

در ادامه، مقدار عملی انرژی آزاد شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازدهٔ درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۹۰ = \frac{x}{۶۴۹۶۰} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۵۸۴۶۴\ J$$

در نهایت با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$، جرم آب را به‌دست می‌آوریم:

$$m = \frac{Q}{c\Delta\theta} = \frac{۵۸۴۶۴}{۴ \times (۱۰۰ - ۲۰)} = ۱۸۲/۷\ g$$

توجه داریم که اتین اولین عضو خانواده آلکین‌ها است. در گذشته گاز اتین را با نام گاز استیلن می‌خواندند. در این رابطه، به خاطر داشته باشید که جوش کاربیدی یک نوع جوشکاری است که در آن از سوختن گاز اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه های فلزی و برشکاری فلزها تأمین می‌شود. با توجه به معادله واکنش سوختن اتین، مقدار بخار آب تولید شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ mol\ H_۲O = ۱/۳\ g\ C_۲H_۲ \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۲}{۲۶\ g\ C_۲H_۲} \times \frac{۲\ mol\ H_۲O}{۲\ mol\ C_۲H_۲} \times \frac{۹۰\ mol\ H_۲O\ \text{عملی}}{۱۰۰\ mol\ H_۲O\ \text{نظری}} = ۰/۰۴۵\ mol$$

در قدم آخر، سرعت متوسط تولید بخار آب را به‌دست می‌آوریم:

$$\overline{R}_{H_۲O} = \frac{\Delta n(H_۲O)}{\Delta t} = \frac{۰/۰۴۵\ mol\ H_۲O}{۱۵۰\ s \times \frac{۱\ min}{۶۰\ s}} = ۰/۰۱۸\ mol.min^{-۱}$$

پاسخ تست ۲۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

ظرفیت گرمایی یک جسم با تغییرات دمای آن رابطه عکس دارد. بنابراین ابتدا ظرفیت گرمایی سه جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$C_{\text{اکسیژن}} = m_{\text{اکسیژن}}\ c_{\text{اکسیژن}} \rightarrow ۱۶/۸\,LO_۲ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۲۲/۴\,LO_۲} \times \frac{۳۲\,g\,O_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times ۰/۹۲ = ۲۲/۰۸\,J.K^{-۱}$$

$$C_{\text{آب}} = m_{\text{آب}}\ c_{\text{آب}} \rightarrow ۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۳}\,atom \times \frac{۱\,mol\,atom}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom} \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۳\,mol\,atom} \times \frac{۱۸\,g\,H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} \times ۴/۲$$

$$= ۱۸/۹\,J.K^{-۱}$$

$$C_{\text{کربن دی‌اکسید}} = m_{\text{کربن دی‌اکسید}}\ c_{\text{کربن دی‌اکسید}} \rightarrow ۰/۵\,mol\,CO_۲ \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} \times ۰/۸۴ = ۱۸/۴۸\,J.K^{-۱}$$

بنابراین مقایسه ظرفیت گرمایی این سه نمونه به‌صورت زیر است:

$$C_{(A)} > C_{(B)} > C_{(C)}$$

از آنجایی که گرمای داده شده به هر سه نمونه یکسان است، تغییرات دمایی نمونه‌ها به‌صورت زیر است:

$$\theta C > \theta B > \theta A$$

پاسخ تست ۲۹

پاسخ: گزینه ٤

با توجه به نمودارها، ظرفیت گرمایی ویژه هر یک از مواد را به‌دست می‌آوریم:

۱) $Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۹J = ۱g \times c \times ۱۰^\circ C \rightarrow c_{ویژه} = ۰/۹J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$

۲) $Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۱۰J = ۱g \times c \times ۴۰^\circ C \rightarrow c_{ویژه} = ۰/۲۵J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$

راستی به محور x و y نمودارها دقت کرده بودید؟ بگذریم!

در صورت سؤال گفته شده که در نمونه یک گرمی از گاز سبک‌تر، انتقال گرما کندتر است؛ یعنی $c_{ویژه}$ آن بزرگ‌تر است:

بنابراین ظرفیت گرمای ویژه برای نئون و کریپتون به ترتیب برابر ۰/۹ و ۰/۲۵ خواهد بود.

از طرفی جرم مخلوط گازی را به‌دست می‌آوریم. فرض کنیم x گرم از آن مربوط به گاز سبک‌تر (جرم مولی کمتر) یعنی نئون است و مابقی برای کریپتون است. با تشکیل معادله و حل آن، به جرم گاز نئون می‌رسیم. سپس می‌توان درصد جرمی آن را در مخلوط گازی به‌دست آوریم:

$$۱۱۲L\ \text{مخلوط‌گازی} \times \frac{۱/۲۵g\ \text{مخلوط‌گازی}}{۱L\ \text{مخلوط‌گازی}} = ۱۴۰g\ \text{مخلوط‌گازی}$$

$$Q = m_۱c_۱\Delta\theta_۱ + m_۲c_۲\Delta\theta_۲ \rightarrow ۳۷۴۰J = (x \times ۰/۹ \times ۴۰) + \big((۱۴۰ - x) \times ۰/۲۵ \times ۴۰\big)$$

$$\rightarrow x = ۹۰ \rightarrow \begin{cases} \text{Ne جرم} = ۹۰g \\ \text{Kr جرم} = ۵۰g \end{cases} \rightarrow \text{Ne درصد جرمی} = \frac{۹۰}{۱۴۰} \times ۱۰۰ \simeq \underline{۶۴/۳\%}$$

راستی به واحدها (ژول و کیلوژول) دقت کرده بودی؟

پاسخ تست ۳۰

پاسخ: گزینه۲

عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی همه موارد:

- واکنش (۲) سوختن بوده که گرماده است. واکنش (۱) نیز واکنش تشکیل پیوندهای $(C-H)$ است که واکنشی گرماده خواهد بود. ضمناً با توجه به قانون هس، رابطه $a+b=۲c+d$ برقرار است:

۱) $\big(C(g) + ۴H(g) \rightarrow CH_۴(g) \qquad \Delta H_۱ = a\ kJ\big) \times ۱$

۲) $\big(CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g) \qquad \Delta H_۲ = b\ kJ\big) \times ۱$

۳) $\big(H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(g) \qquad \Delta H_۳ = c\ kJ\big) \times -۲$

۴) $\overline{C(g) + ۴H(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l) \Rightarrow \Delta H_۴ = a + b - ۲c = d}$

$\Rightarrow \underline{a + b = ۲c + d}$

- به هنگام تشکیل یک مول $CH_۴$ از اتم‌های گازی تشکیل شده آن، $a\ kJ$ انرژی مبادله شده است. بنابراین برای شکستن پیوندهای $CH_۴$ به اندازه $|a|\ kJ$ انرژی نیاز است. در نتیجه برای شکستن هر ۱ مول از پیوند $(C-H)$، به $\frac{|a|}{۴}\ kJ$ انرژی نیاز است.
- در واکنش (۲)، همه مواد گازی هستند، بنابراین برای محاسبه ΔH آن می‌توان از فرمول آنتالپی پیوند مواد استفاده کرد. ضمناً با توجه به ضریب یک بودن $CH_۴$ در معادله، آنتالپی این واکنش، آنتالپی سوختن $CH_۴$ است اما باید توجه داشت که در دمای اتاق $(۲۵^\circ C)$ حالت فیزیکی $H_۲O$، مایع است.
- طبق اطلاعات کتاب درسی، برای تبخیر کردن یک مول مایع، باید انرژی بیشتری نسبت به ذوب کردن یک مول جامد صرف کرد.

پاسخ تست ۳۱

پاسخ: گزینه ۱ یازدهم، فصل ۲، صفحه ۸۳ تا ۹۸ محمدامین حکیمی

استراتژی حل

مسئله قسمت دوم سوال

در مرحله اول: واکنش را با توجه به نمودار نوشته و موازنه می‌کنیم.

در مرحله دوم: با استفاده از جرم ماده B تولید شده جرم ماده A مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

در مرحله سوم: با استفاده از جرم ماده B تولید شده جرم ماده C تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

در مرحله چهارم: اختلاف هرچه ماده A مصرف شده با ماده C تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

در طول ۲۰ ثانیه، غلظت ماده A به اندازه ۰/۴ مول بر لیتر تغییر کرده است و در طول همین بازه زمانی غلظت ماده B به اندازه ۰/۶ و همچنین غلظت ماده C به اندازه ۰/۲ تغییر کرده است. با توجه به توضیحات داده شده داریم:

$$\Delta[A] = -0/4 mol.L^{-1} \qquad \Delta[B] = +0/6 mol.L^{-1} \qquad \Delta = +0/2 mol.L^{-1}$$

در واکنش‌های شیمیایی، تغییر غلظت هر ماده متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده است. با توجه به تغییر غلظت این سه ماده می‌توان گفت معادله واکنش شیمیایی انجام شده به صورت $2A \rightarrow 3B + C$ است.

باتوجه به معادله این واکنش شیمیایی و نمودار داده شده سرعت متوسط تولید ماده B در ۲۰ ثانیه آغازین را محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{R}_B = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{0/6 \frac{mol}{l}}{20 s} = \frac{3}{100}$$

همچنین با توجه به معادله این واکنش شیمیایی سرعت متوسط واکنش را در ۲۰ ثانیه پایانی محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\Delta[A]}{\text{ضریب} \times \Delta t} = \frac{0/2 \frac{mol}{l}}{2 \times 20} = \frac{1}{200}$$

$$\frac{\bar{R}_B}{\bar{R}_{\text{واکنش}}} = \frac{\frac{3}{100}}{\frac{1}{200}} = 6$$

$2A \rightarrow 3B + C$

در مرحله اول واکنش موازنه شده را می‌نویسیم.

در مرحله دوم جرم ماده A مصرف شده را محاسبه می‌کنم.

$$20 g B \times \frac{1 mol B}{40 g B} \times \frac{2 mol A}{3 mol B} \times \frac{30 g A}{1 mol A} = 10 g A$$

در مرحله سوم جرم ماده C تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$20 g B \times \frac{1 mol B}{40 g B} \times \frac{1 mol C}{3 mol B} \times \frac{54 g C}{1 mol C} = 9 g C$$

در مرحله چهارم اختلاف جرم ماده A مصرف شده با ماده C مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

اختلاف جرم $1 g = 10 - 9 \Rightarrow$ ماده C تولیدی $-$ ماده A مصرفی

پاسخ تست ۳۲

پاسخ: گزینه ۲

موارد «ب و پ» نادرست‌اند و نمودار a متعلق به مالتوز و نمودار b متعلق به گلوکز است. باتوجه به نمودار روبه‌رو که نمودار غلظت- زمانی است و مقدار مول اولیه مالتوز برابر ۰/۲ مول و غلظت اولیه آن طبق نمودار برابر ۰/۱ مول بر لیتر است حجم ظرف برابر ۲ لیتر است و واکنش به صورت زیر باشد.

$$C_{11}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6$$

آ) به ازای تشکیل ۰/۳ مول گلوکز با توجه به ضرایب استوکیومتری ۰/۱۵ مول مالتوز مصرف می‌شود که درصد پیشرفت آن برابر ۷۵ درصد است.

$$(\text{درصد پیشرفت} = \frac{\text{مقدار مصرف}}{\text{مقدار اولیه}} = \frac{0/5}{2} \times 100)$$

ب) با گذشت زمان به تدریج سرعت واکنش کاهش می‌یابد و سرعت واکنش در ۱۰ دقیقهٔ اول بیشتر از ۱۰ دقیقهٔ دوم است.

$$R_{[0,10]} > R_{[10,20]}$$

$$R_{[0,10]} = R_{[0,10]\text{ مالتوز}} \rightarrow \frac{(0/10 - 0/08)\frac{mol}{lit} \times 2Lit}{10\,min} = 4 \times 10^{-3}\, mol.min^{-1}$$

پس سرعت در ده دقیقهٔ دوم باید کمتر از 4×10^{-3} باشد نه برابر با آن.

پ)

$$R_{\text{مالتوز}} = \frac{(0/10 - 0/08)\frac{mil}{Lit}}{14\,min} = \frac{0/02}{14} mol.Lit^{-1}.min^{-1}$$

$$R_{\text{گلوکز}} = \frac{0/02\frac{mil}{Lit}}{3\,min} = \frac{0/02}{2} mol.Lit^{-1}.min^{-1}$$

ت) نمودار a متعلق به مالتوز و نمودار b متعلق به گلوکز است (طبق ضرایب استوکیومتری تغییرات مول گلوکز ۲ برابر تغییرات مول مالتوز است).

ث) اگر ۰/۱۸ مول مالتوز باقی بماند مقدار مصرفی مالتوز برابر ۰/۰۲=(۰/۱۸-۰/۲) مول بوده است که طبق نمودار تا دقیقهٔ چهارم غلظت آن به ۰/۰۹ می‌رسد که مقدار مصرفی آن با بر ۰/۰۱ مول بر لیتر می‌رسد که برابر با ۰/۰۲ مول است.

$$R_{\text{واکنش}} = R_{\text{مالتوز}} = \frac{0/01\frac{mil}{Lit}}{4\,min \times \frac{60}{1\,min}} = \frac{0/01}{240} \simeq 4 \times 10^{-5} mol.Lit^{-1}.min^{-1}$$

پاسخ تست ۳۳

با توجه به گزینه‌ها، *مشخصه که* ترکیب A، یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار با فرمول کلی $C_xH_yO_z$ است که ابتدا باید با توجه به اطلاعات داده‌شده، فرمول مولکولی این ترکیب *رو بیابیم*؛

- فرمول مولکولی بنزن به صورت C_6H_6 است؛ بنابراین مجموع شمار اتم‌ها در مولکول بنزن، برابر با $6+6=12$ می‌باشد ← شمار اتم‌های کربن در ساختار ترکیب A، برابر با ۱۲ است $(x=12)$.
- ۴ ـ اتیل، ۲، ۵ ـ دی‌متیل هپتان، یک آلکان ۱۱کربنی است؛ بنابراین فرمول مولکولی آن به صورت $C_{11}H_{24}$ بوده و شمار اتم‌های هیدروژن آن، برابر با ۲۴ می‌باشد ← شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب A، برابر با: $\frac{2}{3}\times 24=16$ است $(y=16)$.
- فرمول مولکولی بنزآلدهید به صورت C_6H_7O است؛ بنابراین شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول بنزآلدهید، برابر با یک می‌باشد ← شمار اتم‌های اکسیژن در ساختار ترکیب A، برابر با $1\times 2=2$ است $(z=2)$؛ در نتیجه فرمول مولکولی ترکیب A به صورت $C_{12}H_{16}O_2$ است.

حالا بریم سراغ بررسی گزینه‌ها!

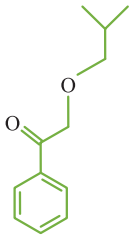
همهٔ ساختارهای موجود در گزینه‌ها ۱۲کربنی هستند *و با توجه به شمار اتم‌های کربن آن‌ها، نمی‌شه گزینه‌ای رو حذف کرد!* ساختارهای موجود در گزینه‌های (۱) و (۲)، دو اکسیژن و ساختارهای موجود در گزینه‌های (۳) و (۴)، چهار اکسیژن دارند؛ در نتیجه *گزینه‌های (۳) و (٤) پر!*

حالا بین گزینه‌های (۱) و (۲) باید با تعیین شمار اتم‌های هیدروژن، گزینهٔ درست رو بیابیم.

نکته فرمول به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی با n اتم کربن به صورت زیر است:

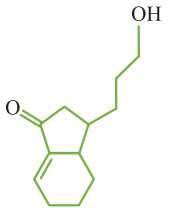
$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیبی با n کربن} = (2n+2)-(\text{تعداد پیوندهای دوگانه}\times 2)-(\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه}\times 4)-(\text{تعداد حلقه‌ها}\times 2)+(\text{تعداد اتم‌های نیتروژن}\times 1)$$

گزینهٔ (۱):



$$\Rightarrow \begin{cases} \text{شمار اتم‌های کربن} = 12 \\ \text{تعداد حلقه} = 1 \\ \text{تعداد پیوند دوگانه} = 4 \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های H} = \underbrace{2(12)+2}_{26} - \underbrace{(2\times 1)}_{\text{حلقه}} - \underbrace{(2\times 4)}_{\text{پیوند دوگانه}} = 16 \quad \checkmark$$

گزینهٔ (۲):



$$\Rightarrow \begin{cases} \text{شمار اتم‌های کربن} = 12 \\ \text{تعداد حلقه} = 2 \\ \text{تعداد پیوند دوگانه} = 2 \end{cases} \Rightarrow \text{تعداد اتم‌های H} = \underbrace{2(12)+2}_{26} - \underbrace{(2\times 2)}_{\text{حلقه}} - \underbrace{(2\times 2)}_{\text{پیوند دوگانه}} = 18 \quad \times$$

بنابراین ساختار موجود در گزینهٔ (۱) را می‌توان به ترکیب A نسبت داد.

پاسخ تست ۳۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

با توجه به شکل‌های (I)، (II) و (III)، می‌توانیم میانگین آنتالپی‌های پیوند $C-H$، $N-H$ و $N-N$ را تعیین کنیم:

(I) شکل: $H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H(g) \longrightarrow C(g)+4H(g)$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = 4\Delta H(C-H) \Rightarrow \Delta H(C-H) = \frac{1660}{4} = 415\ kJ.mol^{-1}$$

(II) شکل: $\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}-\overset{(g)}{H} \longrightarrow N(g)+3H(g)$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = 3\Delta H(N-H) \Rightarrow \Delta H(N-H) = \frac{1176}{3} = 392\ kJ.mol^{-1}$$

(III) شکل: $\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}-\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}}\ (g) \longrightarrow 2N(g)+4H(g)$

$$\Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H(N-N)+4\Delta H(N-H)$$

$$\Rightarrow 1730 = \Delta H(N-N)+4(392) \Rightarrow \Delta H(N-N) = 1730-1568 = 162\ kJ.mol^{-1}$$

حالا بریم عبارت‌ها رو یکی‌یکی زیر ذره‌بین ببریم:

- ابتدا فرمول ساختاری (همان ساختار لوویس، البته بدون جفت‌الکترون‌های ناپیوندی) مواد شرکت‌کننده در واکنش را رسم می‌کنیم:

$$NH_2(g)+H(g) \rightarrow NH_3(g)$$

$$H-\underset{H}{N}-H+H \longrightarrow H-\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{N}}}-H$$

در این‌جا برای این‌که فراورده (NH_3) تشکیل شود، اتم H *تک و تنها!* باید با اتم N در NH_2 پیوند تشکیل دهد. از آن‌جاکه در این واکنش *قراره یک پیوند* $N-H$ *تشکیل بشه!* مقدار عددی ΔH واکنش برابر با $\Delta H(N-H)$ است، اما دقت کنید که تشکیل پیوند، یک فرایند گرماده است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = -\Delta H(N-H) = -392\ kJ$$

نکته چون ΔH این واکنش معادل میانگین آنتالپی پیوند $(N-H)$ است، از عبارت «به تقریب» استفاده شده است.

- با توجه به شکل (III)، برای تبدیل یک مول هیدرازین (N_2H_4) به اتم‌های سازنده‌اش، به $1730\ kJ$ انرژی نیاز است؛ بنابراین انرژی مورد نیاز برای تبدیل $8/96\ mL$ هیدرازین (N_2H_4) به اتم‌های سازنده *(همون اتم‌های نیتروژن و هیدروژن!)*، برابر است با:

$$8/96\ mL\ N_2H_4 \times \frac{1\ L}{1000\ mL} \times \frac{1\ mol\ N_2H_4}{22/4\ L\ N_2H_4} \times \frac{1730\ kJ\ \text{انرژی}}{1\ mol\ N_2H_4} \times \frac{1000\ J\ \text{انرژی}}{1\ kJ\ \text{انرژی}} = 692\ J\ \text{انرژی}$$

- *آره والا! همین الان حساب کردیم! یادتون که نرفته؟!*
- ابتدا فرمول ساختاری مواد شرکت‌کننده در واکنش را رسم می‌کنیم:

$$H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{N}-H(g) \longrightarrow C(g)+N(g)+5H(g)$$

با توجه به معادلهٔ داده‌شده، در این واکنش، ۱ پیوند $C-N$، ۳ پیوند $C-H$ و ۲ پیوند $N-H$ شکسته می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H(C-N)+3\Delta H(C-H)+2\Delta H(N-H) = 305+\underbrace{3(415)}_{1245}+\underbrace{2(392)}_{784} = 2334\ kJ$$

حواستون باشه که چون شکستن پیوند، فرایندی گرماگیر است؛ در نتیجه $\Delta H_{\text{واکنش}} = +2334\ kJ$ خواهد بود.

پاسخ تست ۳۵

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** جرم فلزهای نیکل (Ni) و تیتانیم (Ti) موجود در مخلوط را به ترتیب برابر با x و y در نظر گرفته و یک بار براساس جرم آلیاژ و بار دیگر براساس میزان افزایش دمای آلیاژ با توجه به گرمای داده‌شده به آن، معادله تشکیل داده و مقادیر x و y را به دست می‌آوریم:

$$x + y = ۸۲$$

$$Q_{کل} = Q_{Ni} + Q_{Ti} \xrightarrow{Q=mc\Delta\theta} ۲۶۴۰ = (۰/۴\,x + ۰/۵\,y)\times ۷۵ \Rightarrow ۰/۴x + ۰/۵y = ۳۵/۲$$

$$\times ۰/۵ \begin{cases} x + y = ۸۲ \\ ۰/۴\,x + ۰/۵\,y = ۳۵/۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۰/۵x + ۰/۵y = ۴۱ \\ ۰/۴ + ۰/۵y = ۳۵/۲ \end{cases} \Rightarrow ۰/۱\,x = ۵/۸ \Rightarrow x = ۵۸\,g\,,\ y = ۲۴g$$

گام دوم: آرایش الکترونی فشردهٔ هر یک از اتم‌های Ni و Ti را نوشته و شمار الکترون‌های ظرفیت را در آن‌ها تعیین می‌کنیم:

$$_{۲۸}Ni : [_{۱۸}Ar]\ \underbrace{۳d^{۸}۴s^{۲}}_{۱۰\,e^- \text{ ظرفیتی}} \quad , \quad _{۲۲}Ti : [_{۱۸}Ar]\ \underbrace{۳d^{۲}۴s^{۲}}_{۴\,e^- \text{ ظرفیتی}}$$

گام سوم: مجموع شمار مول‌های الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها را در آلیاژ به دست می‌آوریم:

$$۵۸\,g\,Ni \times \frac{۱\,mol\,Ni}{۵۸\,g\,Ni} \times \frac{۱۰\,mol\ e^-_{\text{ظرفیتی}}}{۱\,mol\,Ni} = ۱۰\,mol\ e^-_{\text{ظرفیتی}}$$

$$۲۴\,g\,Ti \times \frac{۱\,mol\,Ti}{۴۸\,g\,Ti} \times \frac{۴\,mol\ e^-_{\text{ظرفیتی}}}{۱\,mol\,Ti} = ۲\,mol\ e^-_{\text{ظرفیتی}}$$

بنابراین در این آلیاژ، مجموعاً $۱۰ + ۲ = ۱۲$ مول الکترون ظرفیتی وجود دارد.

پاسخ تست ۳۶

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هدف ما محاسبهٔ آنتالپی واکنش زیر است:

$$N_۲(g) + ۴H_۲O(l) \rightarrow N_۲H_۴(l) + ۲H_۲O_۲(l)$$

واکنش‌های ترموشیمیایی داده‌شده عبارت‌اند از:

$$۱)\ N_۲H_۴(l) + O_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۱ = -۶۲۲/۲\ kJ$$

$$۲)\ H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l)\ ,\ \Delta H_۲ = -۲۸۵/۸\ kJ$$

$$۳)\ H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow H_۲O_۲(l)\ ,\ \Delta H_۳ = -۱۸۷/۸\ kJ$$

برای رسیدن به واکنش اصلی، باید واکنش‌های داده‌شده را به گونه‌ای تغییر دهیم که با جمع آن‌ها، واکنش اصلی به دست آید.

- **واکنش (۱):** این واکنش را معکوس می‌کنیم تا ۱ مول $N_۲H_۴(l)$ در سمت فراورده‌ها قرار گیرد. با معکوس‌کردن واکنش، علامت ΔH نیز قرینه می‌شود.

$$N_۲(g) + ۲H_۲O(l) \rightarrow N_۲H_۴(l) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۶۲۲/۲\ kJ$$

- **واکنش (۲):** این واکنش را معکوس و در ۲ ضرب می‌کنیم تا ۴ مول $H_۲O(l)$ در سمت واکنش‌دهنده‌ها به دست آید. با معکوس‌کردن واکنش، علامت ΔH قرینه می‌شود و در ۲ نیز ضرب می‌شود.

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۵۷۱/۶kJ\ (۲۸۵/۸\times ۲)$$

- **واکنش (۳):** این واکنش را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ۲ مول $H_۲O_۲(l)$ در سمت فراورده‌ها قرار گیرد. ΔH نیز در ۲ ضرب می‌شود.

$$۲H_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O_۲(l)\ ,\ \Delta H = -۳۷۵/۶kJ(-۱۸۷/۸\times ۲)$$

حال با جمع سه واکنش تغییریافته، به واکنش اصلی می‌رسیم:

$$N_۲(g) + ۲H_۲O(l) \rightarrow N_۲H_۴(l) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۶۲۲/۲\ kJ$$

$$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)\ ,\ \Delta H = +۵۷۱/۶\ kJ$$

$$۲H_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O_۲(l)\ ,\ \Delta H = -۳۷۵/۶\ kJ$$

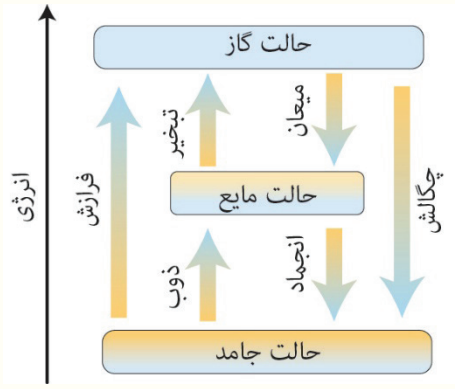
$$N_۲(g) + ۴H_۲O(l) \rightarrow N_۲H_۴(l) + ۲H_۲O_۲(l)\ ,\ \Delta H = (+۶۲۲/۲ + ۵۷۱/۶ - ۳۷۵/۶) = +۸۱۸/۲\,kJ$$

پاسخ تست ۳۷

پاسخ: گزینه ۱

درسنامه

نمودار زیر سطوح انرژی در حالت‌های فیزیکی مختلف یک مادهٔ خالص (مثل آب) را نشان می‌دهد:



رابطهٔ میان آنتالپی تبدیل حالت‌های فیزیکی به یکدیگر در شرایط یکسان، به صورت زیر است:

ΔH (چگالش) $= -\Delta H$ (فرازش)

ΔH (انجماد) $= -\Delta H$ (ذوب)

ΔH (میعان) $= -\Delta H$ (تبخیر)

ΔH (تبخیر) $+\Delta H$ (ذوب) $= \Delta H$ (فرازش)

ΔH (انجماد) $+\Delta H$ (میعان) $= \Delta H$ (چگالش)

همهٔ عبارت‌های داده شده درست هستند.

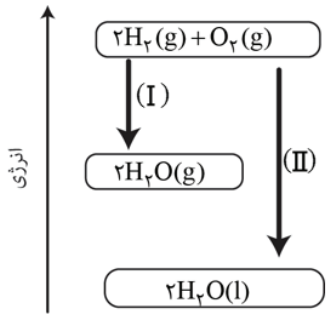
بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: مطابق داده‌های سؤال، آنتالپی d یا انجماد آب، برابر با $\Delta H = -۶\,kJ.mol^{-۱}$ است؛ از آن‌جایی که آنتالپی انجماد یک ماده، با قرینهٔ آنتالپی ذوب آن برابر است. (ΔH(انجماد) $= -\Delta H$(ذوب))؛ پس ΔH(ذوب) $= ۶\,kJ.mol^{-۱}$ است؛ بنابراین هر مول یخ ($۱mol\,H_۲O(s)$) با دمای صفر درجهٔ سلسیوس با جذب ۶ کیلوژول انرژی، به یک مول آب مایع ($H_۲O(l)$) با دمای صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌شود. در نتیجه می‌توان نوشت:

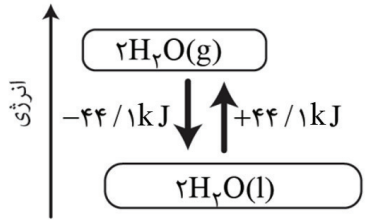
$$\text{میزان انرژی لازم برای ذوب ۲۷ گرم یخ } ۰^\circ C = ۲۷\,g H_۲O(s) \times \frac{۱mol\,H_۲O(s)}{۱۸\,g H_۲O(s)} \times \frac{۶\,kJ}{۱mol\,H_۲O(s)} = ۹\,kJ$$

عبارت دوم: باتوجه به نمودار ارائه شده در درسنامه، این عبارت درست است.

عبارت سوم: مطابق داده‌های سؤال، آنتالپی f یا فرازش یخ برابر با $\Delta H = ۵۰/۱\,kJ.mol^{-۱}$ است؛ از آن‌جایی که آنتالپی فرازش یک ماده، برابر با مجموع آنتالپی‌های ذوب و تبخیر آن است. (ΔH(فرازش) $= \Delta H$(ذوب) $+ \Delta H$(تبخیر)) و از طرفی ΔH(ذوب) $= ۶\,kJ.mol^{-۱}$ است؛ بنابراین ΔH(تبخیر) $= \Delta H$(فرازش) $- \Delta H$(ذوب) $= ۵۰/۱ - ۶ = ۴۴/۱\,kJ.mol^{-۱}$ واکنش تولید آب از عنصرهای سازنده گرماده ($\Delta H < ۰$) است، بنابراین نمودار زیر را می‌توان برای واکنش‌های ارائه شده در نظر گرفت:



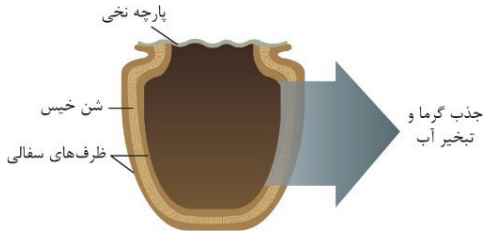
هر مول آب ($1molH_2O(l)$) با دمای ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس با جذب ۴۴/۱ کیلوژول انرژی، به یک مول بخار آب ($H_2O(g)$) با دمای ۱۰۰ درجهٔ سیلسیوس تبدیل می‌شود. بنابراین داریم:



$$H_2O(l) \xrightarrow{+44/1kJ} H_2O(g)$$

بنابرایـــن در تبدیـــل ۲ مول $H_2O(l)$ به ۲ مول $H_2O(g)$، ۲ برابر این مقدار یعنی $2\times 44/1$ یا $88/2$ کیلوژول انرژی آزاد می‌شـــود. از طرفی به دلیل بالاتر بودن ســـطح انرژی $H_2O(g)$ نســـبت به $H_2O(l)$، می‌توان گفت در واکنشی که منجر به تشکیل $2molH_2O(l)$ شده است، $88/2kJ$ انرژی بیشتر از واکنشی که منجر به تشکیل $H_2O(g)$ شده، انرژی آزاد می‌شود.

عبارت چهارم: ظرفی سفالی بیرونی یخچال صحرایی، در بدنهٔ خود روزنه‌های بسیار ریزی دارد. هنگامی که فضای بین ظرف‌های سفالی حاوی آب باشـــد، آب به آســـانی به دیوارهٔ آن نفوذ کرده تا جایی که حتی سطح بیرونی آن را نیز نمناک می‌کند. در این شرایط، به تدریج آب از سطح بیرونی کوزه تبخیر شده (مطابق فرایند c) و گرمای لازم برای این فرایند از محتویات کوزه تأمین می‌شود. فرایندی که باعث کاهش دما و خنک شدن محتویات درون یخچال صحرایی خواهد شد.



پاسخ تست ۳۸

پاسخ: گزینه ۲

نکته به مقدار انرژی لازم برای شکســـتن یک مول پیوند اشـــتراکی در حالت گازی و تبدیل آن به دو مول اتم گازی مجزا، آنتالپی پیوند گویند.

استراتژی ابتدا باتوجه به اطلاعات صورت سؤال، آنتالپی‌های پیوند $H-H$، $O=O$ و $O-H$ را حساب کرده و در ادامه با استفاده از رابطهٔ زیر، آنتالپی واکنش: $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$ را حساب می‌کنیم. در انتها برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش: $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)$، از آنتالپی تبخیر آب کمک می‌گیریم.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد فراورده}\end{bmatrix}$$

پس از به دست آوردن ΔH واکنش نیز می‌توان با استوکیومتری واکنش، مطلوب مسئله را حساب کرد.

رابطه بالا برای حساب کردن ΔH واکنش با استفاده از آنتالپی‌های واکنش، برای واکنش‌هایی کاربرد دارد که همهٔ مواد در آن به حالت گاز باشند!

گام اول: ابتدا آنتالپی‌های پیوند $H-H$ ، $O=O$ و $O-H$ را حساب می‌کنیم:

$$1gH_2 \xrightarrow{+218kJ} 1gH \xrightarrow[\times(2)]{\text{جرم مولی } H_2=2g.mol^{-1}} 1molH_2 \xrightarrow{+436kJ} 2molH \xrightarrow{\text{شکسته شدن یک پیوند } H-H}$$

$$\Delta H(H-H)=436kJ.mol^{-1}$$

$$1gO_2 \xrightarrow{+15/5kJ} 1gO \xrightarrow[\times(32)]{\text{جرم مولی}=32g.mol^{-1}} 1molO_2 \xrightarrow{+496kJ} 2molO \xrightarrow{\text{شکسته شدن یک پیوند } O=O}$$

$$\Delta H(O=O)=496kJ.mol^{-1}$$

$$1gH_2O \xrightarrow{+51kJ} 1g(H,O) \xrightarrow[\times(18)]{\text{جرم مولی}=18g.mol^{-1}} 1molH_2O \xrightarrow{+918kJ} 3mol(H,O) \xrightarrow{\text{شکسته شدن ۲ پیوند } O-H}$$

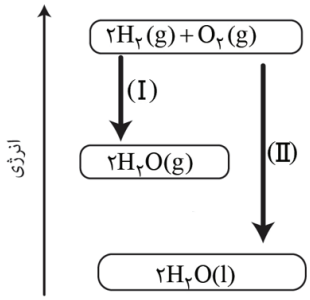
$$\Delta H(O-H)=\frac{918}{2}=459kJ.mol^{-1}$$

گام دوم: آنتالپی واکنش: $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)$ را با استفاده از آنتالپی‌های پیوند به دست آمده حساب می‌کنیم:

$$2H-H(g)+\ddot{O}=\ddot{O}(g)\rightarrow 2\ \ce{H-\overset{\cdot\cdot}{O}-H}\ (g)$$

$$\Delta H(\text{واکنش})=(2\Delta H(H-H)+\Delta H(O=O))-(2\times 2\Delta H(O-H))=(2(436)+496)-(4(459))=-468kJ$$

گام سوم: آنتالپی واکنش: $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)$ را با استفاده از آنتالپی تبخیر آب و نمودار مقابل حساب می‌کنیم:



$$\Delta H(\text{تبخیر آب})=41/4kJ.mol^{-1}\Rightarrow \Delta H(II)-\Delta H(I)=-2\Delta H(\text{تبخیر آب})=-82/8kJ$$

$$\Rightarrow \Delta H(II)=-468-82/8=-550/8kJ$$

گام چهارم: با استفاده از استوکیومتری، مقدار گرمای آزاد شده از مصرف نمونهٔ داده شده را حساب می‌کنیم:

$$2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(l)\ ;\ \Delta H=-550/8kJ$$

$$3mol(\text{واکنش دهنده گازی})\sim -550/8kJ$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$?kJ=9/03\times 10^{20}molecule(H_2,O_2)\times\frac{1mol(H_2,O_2)}{6/02\times 10^{23}molecule(H_2,O_2)}\times\frac{-550/8kJ}{3mol(H_2,O_2)}\times\frac{10^3J}{1kJ}=-275/4J$$

روش دوم: استفاده از تناسب

$$\frac{۹/۰۳\times۱۰^{۲۰}\,molecule\,(H_۲,O_۲)}{۳\times۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}=\frac{x\,kg}{-۵۵۰/۸}\Rightarrow x=-۰/۲۷۵۴\,kJ\equiv-۲۷۵/۴\,J$$

تذکر علامت منفی نشان دهندهٔ آزاد شدن انرژی است.

پاسخ تست ۳۹

پاسخ: گزینه ۳ متوسط| حفظی، محسباتی

درسنامه

۱) فرمول شیمیایی لیکوپن $C_{۴۰}H_{۵۶}$ است؛ یک هیدروکربن سیرنشده که در میوه‌هایی مثل هندوانه و گوجه فرنگی وجود دارد و به عنوان بازدارنده، فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد. در ساختار این ماده ۱۳ پیوند دوگانه $C=C$ و ۸ شاخهٔ فرعی متیل دیده می‌شود.

۲) فرمول شیمیایی کلسترول $C_{۲۷}H_{۴۶}O$ است؛ یک الکل تک عاملی، غیرآروماتیک و سیرنشده که در غذاهای جانوری وجود دارد و با رسوب مقدار اضافی آن در دیوارهٔ رگ‌ها می‌تواند منجر به گرفتگی رگ‌ها و سکته شود. در ساختار این ماده یک پیوند دوگانه $C=C$ و چهار حلقه (سه حلقه ۶ کربنی و یک حلقه ۵ کربنی) دیده می‌شود.

معادله سوختن کامل لیکوپن و کلسترول به صورت زیر است:

$$C_{۴۰}H_{۵۶}(s)+۵۴O_۲(g)\rightarrow ۴۰CO_۲(g)+۲۸H_۲O(g)$$

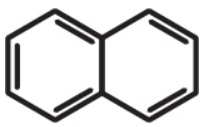
$$C_{۲۷}H_{۴۶}O(s)+۳۸O_۲(g)\rightarrow ۲۷CO_۲(g)+۲۳H_۲O(g)$$

تفاوت شمار مول‌های گاز اکسیژن مصرف شده به ازای سوختن کامل یک مول از این ترکیب‌ها برابر با ۱۶ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اختلاف جرم مولی $C_{۴۰}H_{۵۶}$ با $C_{۲۷}H_{۴۶}O$ برابر ۱۵۰ گرم بر مول است $(۱۳C+۱۰H-۱O=۱۵۰g)$. این درحالی است که جرم مولی نفتالن ۱۲۸ گرم بر مول می‌باشد.

یادآوری: نفتالن، هیدروکربنی آروماتیک با فرمول $C_{۱۰}H_۸$ و ساختار زیر است که در گذشته به عنوان ضد بید در نگهداری فرش کاربرد داشته است.



۲ شمار پیوندهای $C-H$ در هر هیدروکربن، با تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول آن هیدروکربن برابر است. به این ترتیب a برابر ۵۶ است.

شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی (n.e) در مواد آلی را به روش زیر محاسبه می‌کنیم:

$$n.e=[\text{شمار اتم هالوژن}\times۳]+[\text{شمار اتم N}\times۱]+[\text{شمار اتم O}\times۲]$$

بنابراین b برابر است با:

$$n.e=۱\times۲=۲\rightarrow b=۲\times۲=۴$$

حاصل $\frac{a}{b}$ برابر ۱۴ و جرم مولی سبک‌ترین آلکن (اتن یا $C_۲H_۴$) برابر ۲۸ گرم بر مول است.

۴ در ساختار لیکوپن ۱۰ گروه متیل $(-CH_۳)$ دیده می‌شود.

اشتباه نکنید: لیکوپن ۱۰ گروه متیل ولی ۸ شاخه فرعی متیل دارد. (چرا؟)

تعداد گروه‌های $-CH_۲$ (کربن بدون شاخه فرعی و پیوند دوگانه) در ساختار کلسترول برابر ۱۱ است.

پاسخ تست ۴۰

پاسخ: گزینه ۳ سخت | محاسباتی

گام اول: معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$4NH_3(g)+5O_2(g)\rightarrow 4NO(g)+6H_2O(g)$$

گام دوم: با محاسبهٔ تغییر غلظت A و B از دقیقه صفر تا پایان دقیقهٔ ششم و مقایسهٔ آن‌ها با یکدیگر، مشخص می‌شود A همان NH_3 و B همان H_2O است:

$$\xrightarrow{t=0\ \text{تا}\ t=6}\frac{\Delta[A]}{\Delta[B]}=\frac{1/2-4}{4/2-0}=\frac{-2/8\,mol.L^{-1}}{4/2mol.L^{-1}}\sim\frac{-4}{6}\ \begin{matrix}\text{ضریب }NH_3\\ \text{ضریب }H_2O\end{matrix}$$

گام سوم: اگر تغییر غلظت NH_3 در دو دقیقهٔ ابتدایی از انجام واکنش را $-4a$ در نظر بگیریم، تغییر غلظت H_2O در همین بازه برابر $+6a$ خواهد بود.

$$6NH_3(g)+5O_2(g)\rightarrow 4NO(g)+6H_2O(g)$$

$t=0\,min$	$4M$	$0M$
تغییر غلظت مولی	$-4a$	$+6a$
$t=2\,min$	$4-4a$	$6a$

$$4-4a=6a\rightarrow a=0/4\Rightarrow x=[NH_3]_{t=2}=4-4(0/4)\ \Rightarrow x=2/4\,mol.L^{-1}$$

گام چهارم: میان سرعت واکنش، سرعت مصرف NH_3 و سرعت تولید H_2O در بازه‌های زمانی یکسان، رابطهٔ زیر برقرار است و از طرفی سرعت متوسط واکنش در بازهٔ زمانی $t=2\,min$ تا $t=4\,min$ برابر $6\frac{mol}{L.h}$ داده شده است؛ پس می‌توان مقادیر y و z را به روش روبه‌رو بدست آورد:

$$\overline{R}_{\text{واکنش}}=\frac{\overline{R}_{NH_3}}{4}=\frac{\overline{R}_{H_2O}}{6}$$

$$II)\ \overline{R}_{NH_3}=4\overline{R}_{\text{واکنش}}=\frac{-\Delta[NH_3]}{\Delta t}$$

$$\rightarrow 4\times 6\frac{mol}{L.h}=\frac{-(y-2/4)}{2\,min\times\frac{1\,h}{60\,min}}\rightarrow y=1/6\,mol.L^{-1}$$

$$III)\ \overline{R}_{H_2O}=6\overline{R}_{\text{واکنش}}=\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

$$\rightarrow 6\times 6\frac{mol}{L.h}=\frac{(z-2/4)}{2\,min\times\frac{1\,h}{60\,min}}\rightarrow z=3/6\,mol.L^{-1}$$

گام پنجم: درنهایت حاصل $x+y+z$ را محاسبه می‌کنیم:

$$x+y+z=2/4+1/6+3/6=7/6\ mol.L^{-1}$$

پاسخ تست ۴۱

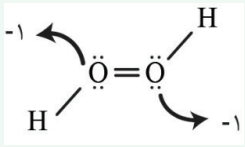
پاسخ: گزینه ۳ | متوسط | حفظی، مفهومی

بررسی عبارت‌ها:

آ) محلول هیدروژن پراکسید (با نام تجاری آب اکسیژنه) در دمای اتاق به آرامی تجزیه می‌شود (پس ناپایدار است) ولی در حضور چند قطره محلول پتاسیم یدید (به عنوان کاتالیزگر)، به سرعت تجزیه می‌شود. در ضمن توجه کنید که در واکنش تجزیه $H_2O_2(aq)$، این ماده به عنصرهای سازندهٔ خود $(O_2(g), H_2(g))$ تبدیل نمی‌شود، بلکه $H_2O(l)$ و $O_2(g)$ فراورده‌های این واکنش هستند.

واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید: $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{KI} 2H_2O(l) + O_2(g)$

نکته عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در یون پراکسید (O_2^{2-}) و هیدروژن پراکسید (با ساختار لوویس زیر)، برابر ۱- است.



گرم کردن واکنش دهنده‌ها با تامین انرژی فعالسازی بالای این واکنش، سرعت انجام آن را افزایش می‌دهد.

ب) هر دو نمودار داده شده درست رسم شده‌اند. در حضور کاتالیزگر مناسب در مقایسه با حالتی که از کاتالیزگر استفاده نمی‌شود:

۱) سرعت واکنش در مدت زمان انجام آن بالاتر است و در زمان کوتاه‌تری واکنش به اتمام رسیده و سرعت واکنش صفر می‌شود. در ضمن توجه داشته باشید که با پیشرفت هر واکنش، سرعت انجام آن به مرور کم می‌شود.

۲) در زمان کوتاه‌تری فراوردهٔ مورد انتظار تولید می‌شود و تغییر غلظت هر ماده در بازهٔ زمانی مشابه بیشتر است. دقت کنید که کاتالیزگر در مقدار نهایی فراورده تاثیری ندارد.

پ) هر دو فلز قلیایی $Na(s)$ و $K(s)$ در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند اما سرعت واکنش فلز فعال‌تر، یعنی پتاسیم که شعاع اتمی و خصلت فلزی (قدرت کاهندگی) بالاتری دارد، بیشتر است. همانطور که از کتاب شیمی دهم به یاد دارید، نور زرد لامپ‌های مورد استفاده در آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.

نکته رنگ شعلهٔ حاصل از واکنش فلزهای قلیایی با آب به صورت زیر است:

فلز	رنگ شعله
لیتیم (Li)	قرمز
سدیم (Na)	زرد
پتاسیم (K)	بنفش

ت) بیشترین زمان پرتاب شدن درب قوطی (کم‌ترین سرعت) مربوط به آزمایش (۱) است که برای انجام آن از غلظت کمتری از واکنش دهنده‌ها و با سطح تماس کمتر در مقایسه با حالت پودری استفاده شده است و دمای انجام واکنش در این آزمایش پایین‌تر است. همچنین بیشترین حجم گاز آزاد شده (گاز CO_2) مربوط به آزمایش (۲) است، چرا که حجم گاز تولید شده به مقدار واکنش دهنده (قرص) مصرفی و نیز دمای قوطی وابسته است. مقدار جرم CO_2 تولیدی در آزمایش‌های (۲) و (۳) برابر است اما به علت دما بالاتر در آزمایش (۲) گاز حاصل در این آزمایش حجم بیشتری را اشغال می‌کند.

پاسخ تست ۴۲

پاسخ: گزینه ۳ | متوسط | محاسباتی

نکته در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق و در سامانه در باز، کاهش جرم مخلوط واکنش در سامانه، به دلیل آزاد شدن فرآوردهٔ گازی ($CO_2(g)$) است.

گام اول: معادلهٔ واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

در جدول مشخص شده، a تغییر مول (مول مصرف شده) CO_2 از ثانیهٔ ۲۰ تا ثانیهٔ ۳۰ ام و c تغییر مول همان ماده را از ثانیهٔ ۴۰ تا ثانیهٔ ۵۰ اُم انجام واکنش نشان، می‌دهد. b هم بیانگر سرعت متوسط تولید CO_2 (با یکای مول بر ثانیه) در بازهٔ زمانی $t = 30s$ تا $t = 40s$ است.

گام دوم: برای محاسبهٔ a و c، از جدول تغییر جرم مخلوط واکنش کمک می‌گیریم. همانطور که قبل‌تر گفته شد، مقدار کاهش جرم مخلوط واکنش از زمان t_1 تا t_2، جرم $CO_2(g)$ تولید شده در همین فاصلهٔ زمانی را نشان می‌دهد.

$$a = \Delta n_{CO_2}(t = 30s \text{ تا } t = 20s) = \frac{\Delta m_{CO_2}}{44} = \frac{|\Delta m_{\text{مخلوط واکنش}}|}{44} = \frac{64/88g - 64/66g}{44} = \frac{1}{200}mol$$

$$c = \Delta n_{CO_2}(t = 50s \text{ تا } t = 40s) = \frac{\Delta m_{CO_2}}{44} = \frac{|\Delta m_{\text{مخلوط واکنش}}|}{44} = \frac{64/55 - 64/50}{44} = \frac{1}{880}mol$$

بنابراین نسبت $\frac{c}{a}$ برابر است با:

$$\frac{c}{a} = \frac{\frac{1}{880}}{\frac{1}{200}} \simeq 0/23$$

نکته با پیشرفت واکنش، شمار فراوردهٔ تولید شده در بازه زمانی یکسان کاهش می‌یابد. پس قبل از محاسبه قطعاً می‌دانیم a از c بزرگ‌تر، بوده و حاصل $\frac{c}{a}$ کوچک‌تر از ۱ است.

گام سوم: مقدار مول مصرف شدهٔ گاز CO_2 در بازه زمانی ثانیهٔ ۳۰ تا ۴۰ ام انجام واکنش برابر $\frac{1}{400}$ است:

$$\Delta n_{CO_2} = \frac{|\Delta m_{\text{مخلوط واکنش}}|}{44} = \frac{64/66 - 64/55}{44} = \frac{1}{400}mol$$

پس b برابر است با:

$$b = \frac{\Delta n_{CO_2}}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{400}}{10} = 2/5 \times 10^{-4}\frac{mol}{s}$$

پاسخ تست ۴۳

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ حفظی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

بجز عبارت‌های (آ) و (ب)، سایر عبارت‌ها درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در یک گروه از جدول تناوبی، از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی عناصر، خاصیت فلزی یا همان واکنش‌پذیری عناصر فلزی افزایش می‌یابد؛ پس در گروه فلزهای قلیایی از بالا به پایین واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. بر این اساس، می‌توان گفت فلز پتاسیم که نسبت به فلز سدیم در موقعیت پایین‌تری قرار دارد، واکنش‌پذیرتر است. اگرچه واکنش‌پذیری فلز سدیم از فلز پتاسیم کمتر است، اما هر دو عنصر با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند که با تولید نور همراه است. علت ایجاد نور در این فرایند، سوختن گاز هیدروژن تولیدشده در واکنش فلز قلیایی با آب است. توجه داریم که واکنش فلز سدیم با آب، شدت کمتری دارد. در شکل زیر، عکس سمت چپ واکنش سدیم با آب سرد و عکس سمت راست، واکنش پتاسیم با آب سرد را نشان می‌دهد.

همانطور که مشخص است، در هیچ‌کدام از این دو واکنش شیمیایی نور بنفش‌رنگ از سامانه واکنش گسیل نشده است.

ب: چهره آشکار ردپای غذا، نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰ درصد از غذایی که در جهان تولید می‌شود، مصرف نشده و به زباله تبدیل می‌گردد یا از بین می‌رود که نشان از هدر رفتن منابع اقتصادی است. چهره پنهان این ردپا نیز شامل تمام منابعی هستند که از تولید مواد خام تا محصول نهایی یعنی غذا مصرف می‌شوند. یکی از چهره‌های پنهان ردپای غذا، تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه CO_2 است؛ به گونه‌ای که تولید این گاز در ردپای غذا بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها می‌باشد. توجه داریم که در حال حاضر، سطح کره زمین برای تامین غذای جمعیت خود، کافی نیست و با ادامه روند فعلی نیز مساحت مورد نیاز برای تامین غذای مردم جهان افزایش می‌یابد، پس باید با الگوی توسعه پایدار این نیاز را به اندازه سطح کره زمین رساند.

پ: با اکسایش چربی موجود در کوهان شتر، علاوه بر آب مورد نیاز حیوان، انرژی لازم برای فعالیت‌های این جانور نیز تامین می‌شود. واکنش اکسایش این چربی به صورت زیر است:

$$۲C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶(s) + ۱۶۳O_۲(g) \longrightarrow ۱۱۴CO_۲(g) + ۱۱۰H_۲O(l) + ۷۵۵۲۰kJ$$

توجه داریم که در ساختار این ماده، هیچ پیوند دوگانه $C = C$ وجود ندارد و فرمول شیمیایی هریک از اسیدهای چرب سازنده آن نیز $C_{۱۷}H_{۳۵}COOH$ است. ذرات سازنده این اسیدهای چرب نیز سیرشده هستند.

ت: در جدول زیر هر یک از الگوهای کاهش ردپای غذا مقابل اصلی از شیمی سبز قرار دارند که با آن همخوانی بیشتری دارد.

اصل شیمی سبز	الگوی کاهش ردپای غذا منطبق با اصول شیمی سبز
کاهش مصرف انرژی	استفاده از غذاهای بومی و فصلی
کاهش تولید زباله و پسماند	خرید به اندازه نیاز
طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم‌تر	کاهش مصرف غذاهای فراوری‌شده
کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست	کاهش مصرف گوشت و لبنیات

پس الگوی استفاده از غذاهای بومی به منظور کاهش ردپای غذا، بیانی از اصل کاهش مصرف انرژی در شیمی سبز است.

ث: سرعت زنگ زدن آهن در هوای مرطوب کند است. برای مثال، در طی چندین سال یک کشتی آهنی به زنگار تبدیل شده، ترد و شکننده می‌شود و فرو می‌ریزد. طی این فرایند، ذرات آهن با اکسیژن هوا واکنش داده و در نهایت به شکل یون $Fe^{۳+}$ در می‌آیند. محلول پتاسیم پرمنگنات در آب، رنگ بنفش دارد که با اسیدهای آلی(کربوکسیلیک اسیدها) در دمای اتاق به کندی واکنش داده و بی‌رنگ می‌شود.

پاسخ تست ۴۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

ابتدا فرمول شیمیایی ترکیب آلی مورد نظر را مشخص می‌کنیم. برای مشخص کردن فرمول شیمیایی ترکیب‌های آلی($C_nH_mO_xN_yX_z$ که در آن X معادل با تعداد اتم‌های هالوژن است) با استفاده از ساختار آن، ابتدا شمار اتم‌های کربن، اکسیژن و نیتروژن را می‌شماریم. سپس به کمک فرمول زیر شمار اتم‌های هیدروژن را مشخص می‌کنیم:

$$m = ۲n + ۲ + y - \left[۲ \times \left(\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}\right) + ۴ \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}\right] - z$$

در ساختار این ترکیب، ۹ اتم کربن، یک حلقه و ۳ پیوند دوگانه وجود دارد؛ پس شمار اتم‌های هیدروژن را حساب می‌کنیم:

$$m = ۲ \times ۹ + ۲ - ۲(۱ + ۳) = ۱۲$$

پس فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_۹H_{۱۲}O_۳$ است. در رابطه با این ماده، تنها عبارت (پ) درست است.

بررسی موارد:

آ: برای مشخص کردن شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار ترکیب آلی $C_nH_mO_xN_yX_z$ از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{۴n + m + ۲x + ۳y + z}{۲}$$

در این فرمول، در واقع مجموع شمار الکترون‌های شرکت‌کننده در تشکیل پیوندهای کووالانسی در هر اتم را با یکدیگر جمع کرده و بر دو تقسیم می‌کنیم، چراکه هر پیوند کووالانسی از به اشتراک گذاشتن دو الکترون پیوندی به وجود می‌آید. شمار جفت الکترون‌های پیوندی در این ترکیب برابر است با:

$$A = \frac{۴ \times ۹ + ۱۲ + ۲ \times ۳}{۲} = ۲۷$$

توجه داریم که در ساختار ترکیب داده شده، ۲ گروه عاملی الکلی و یک گروه عاملی آلدهیدی وجود دارد.

ب: واکنش کلی سوختن ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار به صورت زیر است:

$$C_nH_mO_x + \frac{۴n + m - ۲x}{۴}O_۲ \longrightarrow nCO_۲ + \frac{m}{۲}H_۲O$$

پس در سوختن یک مول از این ترکیب، $\frac{۴ \times ۹ + ۱۲ - ۲ \times ۳}{۴} = ۷/۵$ مول اکسیژن مصرف می‌شود.

پ: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی را از طریق جمع کردن شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود بر هر اتم مشخص می‌کنیم:

$$\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی} = ۲x + y + ۳z$$

در این فرمول x تعداد اتم اکسیژن، y تعداد اتم نیتروژن و z تعداد اتم هالوژن است. با توجه به توضیحات داده شده، در ساختار این ترکیب ۶ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. توجه داریم که در ساختار این ماده ۱۲ اتم هیدروژن وجود دارد. دو اتم موجود در گروه‌های الکلی به اکسیژن متصل هستند، پس ۱۰ اتم هیدروژن دیگر به اتم کربن متصل هستند. بر این اساس، ۱۰ پیوند $C - H$ در این مولکول دیده می‌شود. پس نسبت خواسته‌شده برابر $۱/۶۷ = \frac{۱۰}{۶}$ است.

ت: فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر به صورت $C_۹H_{۱۲}O_۳$ است.

بنابراین، نسبت مطرح‌شده در این ترکیب برابر است با:

$$A = \frac{۱۲}{۹} = \frac{۴}{۳} = ۱/۳۳$$

پاسخ تست ۴۵

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش‌های داده شده به صورت زیر هستند:

$$OF_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow O_2(g) + 2HF(g) \quad ,\Delta H = -276/6\ kJ$$
$$SF_4(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow SO_2(g) + 4HF(g), \Delta H = -827/5\ kJ$$
$$SO_2(g) \longrightarrow S(s) + O_2(g) \quad ,\Delta H = +296/9\ kJ$$

واکنش نهایی نیز به شکل زیر است:

$$2S(s) + 2OF_2(g) \rightarrow SO_2(g) + SF_4(g)$$

ماده $OF_2(g)$ فقط در واکنش اول وجود دارد و ضریب آن نیز برابر با ۱ است؛ پس واکنش اول را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب $OF_2(g)$ در آن با ضریب این ماده در واکنش خواسته شده برابر شود. در این رابطه، داریم:

$$2OF_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2O_2(g) + 4HF(g) \quad ,\Delta H = -553/2\ kJ$$

ماده $SF_4(g)$ فقط در واکنش دوم وجود دارد؛ اما این ماده در واکنش مورد نظر، در سمت واکنش‌دهنده‌ها است. با معکوس کردن واکنش مورد نظر، رد $SF_4(g)$ را نیز ایجاد می‌کنیم.

$$SO_2(g) + 4HF(g) \longrightarrow SF_4(g) + 2H_2O(l), \Delta H = +827/5\ kJ$$

عنصر گوگرد نیز فقط در واکنش سوم حضور دارد؛ پس با معکوس کردن و ضرب کردن این واکنش در عدد ۲، رد گوگرد را نیز مطابق با واکنش هدف، ایجاد می‌کنیم. در این حالت، واکنش سوم به شکل زیر در می‌آید:

$$2S(s) + 2O_2(g) \longrightarrow 2SO_2(g) \quad ,\Delta H = -593/8\ kJ$$

حال که رد همه مواد واکنش‌دهنده و فراورده موجود در واکنش هدف را پیدا کردیم، مطابق با قانون هس، می‌توانیم مقدار ΔH این واکنش را از جمع کردن مقدار تغییر آنتالپی سایر واکنش‌ها به دست آوریم:

$$\Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -553/2 + 827/5 - 593/8 = -319/5\ kJ$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، مقدار تغییر آنتالپی واکنش $2S(s) + 2OF_2(g) \rightarrow SO_2(g) + SF_4(g)$ برابر با ۳۱۹/۵- کیلوژول است.

گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام واکنش در پیش گرفته می‌شود، بستگی ندارد. بر اساس قانون هس، اگر معادله واکنش را بتوان از جمع دو یا چند معادله دیگر بدست آورد، ΔH آن واکنش را نیز می‌توان از جمع ΔH واکنش‌های دیگر محاسبه کرد. ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیرتکراری هستند را انتخاب کرده و ضریب و جهت آن‌ها را مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم. اگر پس از در نظر گرفتن مواد غیرتکراری، واکنشی بدون تعیین ضریب باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده شود. ضریب این ماده را در این واکنش برابر واکنش دیگر قرار می‌دهیم، اما جهت آن را عکس قرار می‌دهیم، تا با یکدیگر حذف شوند و در واکنش مجموع نیایند.

در مرحله بعد، مقدار گرمای آزادشده از این واکنش طی مصرف ۹۶ گرم گوگرد را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ kJ\ \text{گرما} = 96\ g\ S \times \frac{1\ mol\ S}{32\ g\ S} \times \frac{319/5\ kJ\ \text{گرما}}{2\ mol\ S} = 479/25\ kJ$$

حال سرعت مصرف گوگرد را به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_S = \frac{\text{مقدار گوگرد مصرف‌شده}}{\Delta t} = \frac{96\ g\ S \times \frac{1\ mol\ S}{32\ g\ S} \times \frac{1000\ mmol}{1\ mol}}{2\ min \times \frac{60\ s}{1\ min}} = 25\ mmol.s^{-1}$$

رابطه میان سرعت تولید یا مصرف دو ماده در یک واکنش نیز به صورت زیر است:

$$\frac{\bar{R}_A}{\text{ضریب } A} = \frac{\bar{R}_B}{\text{ضریب } B}$$

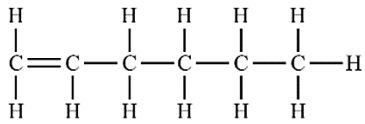
پس در این واکنش سرعت متوسط تولید گوگرد تترافلوئورید نصف سرعت متوسط مصرف گوگرد بوده و برابر ۱۲/۵ میلی‌مول بر ثانیه است.

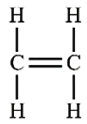
پاسخ تست ۴۶

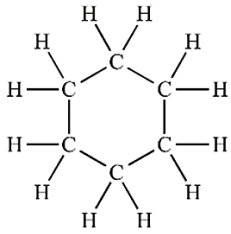
پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

ساختار ۱-هگزن، اتن و سیکلوهگزان به صورت زیر است:







تفاوت پیوندهای موجود در یک مول اتن و ۱-هگزن، ۴ مول پیوند $C-C$ و ۸ مول پیوند $C-H$ است. پس با محاسبه اختلاف مجموع آنتالپی پیوند این دو ماده، مجموع آنتالپی پیوندهای ذکرشده به دست می‌آید:

$$?\ kJ \text{ گرما} = ۱\ mol\ C_۲H_۴ \times \frac{۲۸\ g\ C_۲H_۴}{۱\ mol\ C_۲H_۴} \times \frac{۸۰\ kJ \text{ گرما}}{۱\ g\ C_۲H_۴} = ۲۲۴۰\ kJ$$: مجموع آنتالپی پیوند در اتن

$$?\ kJ \text{ گرما} = ۱\ mol\ C_۶H_{۱۲} \times \frac{۸۴\ g\ C_۶H_{۱۲}}{۱\ mol\ C_۶H_{۱۲}} \times \frac{۸۴\ kJ \text{ گرما}}{۱\ g\ C_۶H_{۱۲}} = ۷۰۵۶\ kJ$$: مجموع آنتالپی پیوند در هگزن

$$۴\Delta H(C-C) + ۸\Delta H(C-H) = ۷۰۵۶ - ۲۲۴۰ = ۴۸۱۶\ kJ$$

حال به کمک عدد به دست‌آمده، مجموع آنتالپی پیوندهای موجود در سیکلوهگزان(۶ پیوند $C-C$ و ۱۲ پیوند $C-H$) را حساب می‌کنیم:

$$۴(\Delta H(C-C) + ۲\Delta H(C-H)) = ۴۸۱۶\ kJ \Longrightarrow ۶(\Delta H(C-C) + ۲\Delta H(C-H)) = ۷۲۲۴\ kJ$$

با توجه به تفاوت در آنتالپی پیوندها، آنتالپی واکنش تبدیل ۱-هگزن گازی به سیکلوهگزان گازی برابر ۱۶۸- کیلوژول است. بنابراین تفاوت آنتالپی سوختن سیکلوهگزان و ۱-هگزن با توجه به واکنش تبدیل ۱-هگزن به سیکلوهگزان برابر است با:

$$\Delta H \text{ واکنش} = [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد فراورده}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$\Longrightarrow -۱۶۸ = [\text{آنتالپی سوختن سیکلوهگزان}] - [\text{آنتالپی سوختن هگزن}]$$

رابطه بین آنتالپی سوختن و ارزش سوختی مواد به صورت زیر است:

$$\Delta H \text{ سوختن} = -(\text{جرم مولی}) \times (\text{ارزش سوختی})$$

سیکلوهگزان و ۱-هگزن همپار بوده و جرم مولی یکسان دارند. بر این اساس، داریم:

$$-۱۶۸ = -((\text{جرم مولی سیکلوهگزان}) \times (\text{ارزش سوختی سیکلوهگزان})) - (\text{جرم مولی هگزن}) \times (\text{ارزش سوختی هگزن})$$

$$\Longrightarrow ۱۶۸ = (\text{جرم مولی سیکلوهگزان}) \times (\text{ارزش سوختی سیکلوهگزان}) - (\text{جرم مولی هگزن}) \times (\text{ارزش سوختی هگزن})$$

$$\Longrightarrow ۱۶۸ = ۸۴(\text{ارزش سوختی سیکلوهگزان}) - ۸۴(\text{ارزش سوختی هگزن}) \Longrightarrow (\text{ارزش سوختی هگزن}) - (\text{ارزش سوختی سیکلوهگزان}) = ۲$$

پس ارزش سوختی ۱-هگزن به اندازه ۲ کیلوژول بر گرم از ارزش سوختی سیکلوهگزان بیشتر است.

پاسخ تست ۴۷

۵۰- ۳

$$C = ۱/۵kg \times ۴/۲\frac{kJ}{kg.°C} = ۶/۳\frac{kJ}{°C}$$

ظرفیت گرمایی آب و گرماسنج با هم $= C_{آب} + C_{گرماسنج} = ۶/۳ + ۲/۲ = ۸/۵\frac{kJ}{°C}$

$$Q_{گرما} = C \times t_۲ - t_۱ = ۸/۵\frac{kJ}{°C} \times (۲۵ - ۲۲) = ۲۵/۵kJ$$

$$?kJ = ۲mol\ H_۲C_۵H_۶O_۴ \times \frac{۱۳۲g\ H_۲C_۵H_۶O_۴}{۱mol\ H_۲C_۵H_۶O_۴} \times \frac{۲۵/۵kJ}{۲/۵g\ H_۲C_۵H_۶O_۴} \simeq ۲/۶۹۲ \times ۱۰^۳ kJ$$

نام طراح: «امیرمحمد کنگرانی فراهانی»

پاسخ تست ۴۸

۲۷- ۴

ابتدا مقدار mol واکنش‌دهنده را می‌یابیم:

$$mol\ (NH_۴)_۲Cr_۲O_۷ = ۶۰۴/۸g\ (NH_۴)_۲Cr_۲O_۷ \times \frac{۱mol\ (NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{۲۵۲g\ (NH_۴)_۲Cr_۲O_۷} = ۲/۴mol$$

واکنش را موازنه می‌کنیم و مقدار اولیه، تغییرات و مقدار نهایی مواد را بر حسب mol می‌نویسیم:

$$(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷(s) \longrightarrow Cr_۲O_۳(s) + ۴H_۲O(g) + N_۲(g)$$

مقدار اولیه	۲/۴	۰	۰	۰
تغییرات	$-x$	$+x$	$+۴x$	$+x$
مقدار نهایی	$۲/۴ - x$	x	$۴x$	x

$$\frac{g_{(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷} + g_{Cr_۲O_۳}}{g_{H_۲O} + g_{N_۲}} = \frac{(۲/۴ - x) \times ۲۵۲ + x \times ۱۵۲}{(۴x \times ۱۸) + x \times ۲۸} = ۱۴/۱۲ \Rightarrow x = ۰/۴$$

$$R_{واکنش} = R_{(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}$$

$$R_{۰-۴۰} = \frac{\Delta n(NH_۴)_۲Cr_۲O_۷}{\Delta t} = \frac{۰/۴}{۴۰} = \frac{۱}{۱۰۰}\frac{mol}{s}$$

وقتی از این لحظه تا پایان واکنش، سرعت نصف شود:

$$R_{۴۰-لحظه} = \frac{۱}{۲۰۰}\frac{mol}{s}$$

مقدار ۰/۴ مول از واکنش‌دهنده در ۴۰ ثانیه تجزیه شده و ۲ مول از آن باقی مانده است که از لحظهٔ ۴۰ به بعد مصرف می‌شود:

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \frac{۱}{۲۰۰} = \frac{۲}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۴۰۰s$$

زمان کل انجام واکنش $= ۴۰ + ۴۰۰ = ۴۴۰s$

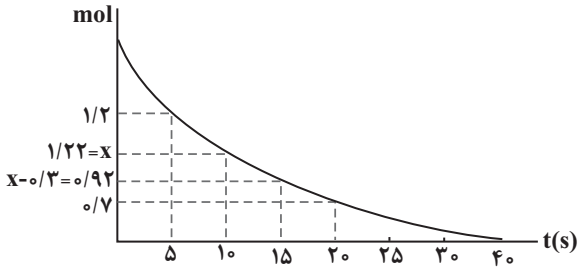
نام طراح: «علی رفیعی»

پاسخ تست ۴۹

۱۳- ۲

نمودار مربوط به واکنش‌دهنده یعنی آمونیاک می‌باشد.

اختلاف مول آمونیاک در ثانیه ۱۰ و ۱۵ = M



مول آمونیاک در ثانیه ۱۰ = x

مول آمونیاک در ثانیه ۱۵ = x − ۰/۳

$$\frac{y\,mol\,H_2}{5lit\times 5s\times\frac{1min}{60s}}=1/08\frac{mol}{s}\Rightarrow\frac{12}{5}y=1/08\Rightarrow y=0/45$$

$$\Rightarrow 0/45\,mol\,H_2\times\frac{2\,mol\,NH_3}{3\,mol\,H_2}=0/3\,mol\,NH_3\Rightarrow M=0/3$$

$$\frac{1/7-(x-0/3)}{\frac{15-5=10}{x-0/7}}=1/5\Rightarrow\frac{1/7-x+0/3}{x-0/7}=1/5\Rightarrow\frac{2-x}{x-0/7}=1/5\Rightarrow 2-x=1/5x-1/05\Rightarrow x=1/22$$

$$\frac{}{20-10=10}$$

$$\Rightarrow x-0/3=1/22-0/3=0/92$$

$$\Rightarrow\frac{(1/22-0)mol}{40-10=30s\times 5lit}\times\frac{1}{2}=\frac{1/22mol}{30s\times 5lit\times 2}=\frac{1/22mol}{300lit.s}\simeq 0/004\frac{mol}{lit.s}$$

نام طراح: «متین قنبری‌نقندر»

پاسخ تست ۵۰

۱۵- ۴

واکنش موازنه شده: $CaCl_2(aq)+2AgNO_3(aq)\rightarrow Ca(NO_3)_2(aq)+2AgCl(s)$

در ثانیهٔ پنجم، غلظت یون کلرید محلول کلسیم کلرید به‌طور ناگهانی از ۰/۶ مولار به ۰/۵ مولار کاهش یافته است. این کاهش به دلیل اضافه شدن حجم محلول دوم به محلول اول می‌باشد. از آنجا که در ثانیهٔ ۵ام هنوز واکنش آغاز نشده است، می‌توان نتیجه گرفت تعداد مول کلرید در ۵ ثانیه اول آزمایش ثابت است. مقدار این یون در هر دو محلول از رابطه $n=M\times V$ به دست می‌آید.

حجم ثانویه × مولاریته ثانویه = حجم اولیه × مولاریته اولیه

$$۰/۶\frac{mol}{L}\times ۰/۱L=۰/۵\frac{mol}{L}\times V\rightarrow V=۰/۱۲L$$

حجم اضافه شده به محلول اولیه برابر با حجم محلول نقره‌نیترات می‌باشد.

$$\text{حجم محلول نقره نیترات}=۰/۱۲L-۰/۱L=۰/۰۲L$$

مقدار $AgNO_3$ موجود در این محلول را می‌توانیم به کمک استوکیومتری به دست آوریم. می‌دانیم که غلظت یون کلرید در محلول جدید با انجام واکنش از ۰/۵ مولار به ۰/۲ مولار رسیده است. بنابراین ۰/۳ مولار از غلظت این یون کاسته شده است و در واکنش شرکت کرده است.

$$?molCl^-=۰/۳\frac{molCl^-}{L}\times ۰/۱۲L=۰/۰۳۶molCl^-$$

$$?molAgNO_3=۰/۰۳۶molCl^-\times\frac{۲molAgNO_3}{۲molCl^-}=۰/۰۳۶molAgNO_3$$

$$\text{مولاریته}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}}\rightarrow [AgNO_3]=\frac{۰/۰۳۶}{۰/۰۲}=۱/۸\frac{mol}{L}$$

پس از ۵ ثانیه از آغاز واکنش (ثانیه ۵ تا ۱۰ آزمایش)، غلظت یون کلرید در محلول جدید، از ۰/۵ به ۰/۴ مولار رسیده است.

در واقع ۰/۱ مولار غلظت یون کلرید کاهش یافته است و در واکنش مصرف شده است.

$$۰/۱\frac{molCl^-}{L}\times ۰/۱۲L=۰/۰۱۲molCl^-$$

$$?gAgCl=۰/۰۱۲molCl^-\times\frac{۲molAgCl}{۲molCl^-}\times\frac{۱۴۳/۵gAgCl}{۱molAgCl}=۱/۷۲۲gAgCl$$

$$R_{AgCl}=\frac{m_{AgCl}}{min}=\frac{۱/۷۲۲}{\frac{۵}{۶۰}}\approx ۲۰/۶\frac{g}{min}$$

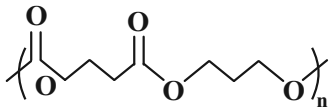
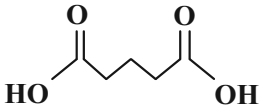
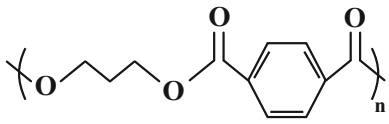
نام طراح: «علی افخمی‌نیا»

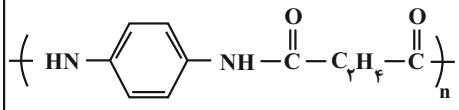
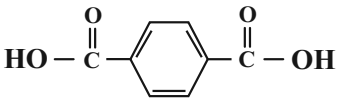
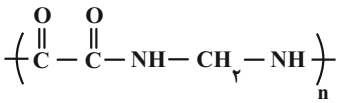
۱- اگر ۳۰ لیتر گاز اتن با چگالی $2/8\frac{g}{L}$ در واکنش پلیمری شدن شرکت کند و ۸۰% آن‌ها به پلیمرهای خطی و ۲۰% باقی‌مانده به پلیمرهای شاخه‌دار تبدیل شود، تعداد پلیمرهای خطی و شاخه‌دار به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (هر پلی‌اتن خطی در ساختار خود دارای 12×10^{10} اتم کربن و هر پلی‌اتن شاخه‌دار در زنجیر اصلی دارای 12×10^{12} اتم کربن و در شاخه‌ها، در مجموع دارای 6×10^{12} اتم کربن می‌باشد.) $(H=1, C=12: g.mol^{-1}\ ,\ N_A \simeq 6\times10^{23} mol^{-1})$

قلمچی ۲۰ آذر ۱۴۰۱

۱) 24×10^{12} - 4×10^{10}
۲) 4×10^{10} - 24×10^{12}
۳) 12×10^{12} - 2×10^{10}
۴) 2×10^{10} - 12×10^{12}

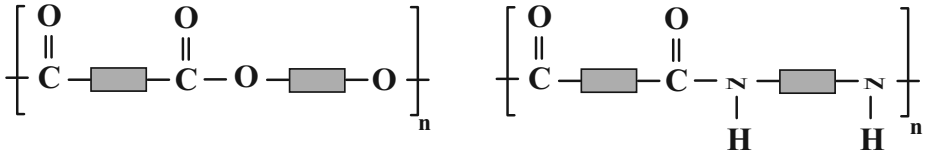
۲- در چه تعداد از موارد زیر، مونومرهای سازندهٔ پلی‌استر یا پلی‌آمید، به درستی ذکر شده است؟ قلمچی ۲ دی ۱۴۰۱

ساختار پلی‌استر	کربوکسیلیک‌اسید سازنده	الکل سازنده
		$C_3H_8O_2$
	$C_6H_{10}O_4$	$C_3H_8O_2$

ساختار پلی‌آمید	کربوکسیلیک‌اسید سازنده	آمین سازنده
		$C_6H_8N_2$
	$C_2H_2O_4$	CH_6N_2

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- در ارتباط با ساختارهای داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$ قلمچی ۲ دی ۱۴۰۱

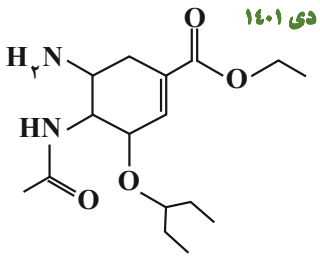


a b

- در هر دو ساختار داده شده، یکی از مونومرهای سازنده می‌تواند ترکیبی با دو گروه عاملی هیدروکسیل باشد.
- اگر فرمول مولکولی مونومرهای سازندهٔ ترکیب (a)، $C_6H_6O_2$ و $C_4H_6O_4$ باشد، جرم مولی واحد تکرارشوندهٔ این ترکیب، ۱۹۲ گرم بر مول است.
- ناخن از جمله پلیمرهای طبیعی است که ساختاری مانند ترکیب (b) دارد و دی‌متیل‌آمین، می‌تواند یکی از مونومرهای سازندهٔ آن باشد.
- کولار، پلی‌آمیدی ساختگی و زیست تخریب‌پذیر است که از فولاد هم‌جرم خود، پنج برابر مقاوم‌تر است.
- جرم مولی واحدهای تکرارشونده در ترکیب‌های (a) و (b)، مانند پلیمر سازندهٔ بطری کدر شیر، از جرم مولی مونومرهای سازندهٔ آن‌ها کم‌تر است.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۴- با توجه به ساختار مولکول داده شده، کدام موارد نادرست است؟ قلمچی ۲ دی ۱۴۰۱



آ) در ساختار این ترکیب، گروه‌های عاملی آمینی، آمیدی، استری و اتری وجود دارد.

ب) از واکنش این مولکول با مقدار کافی آب در شرایط مناسب، امکان تشکیل اسید سرکه وجود دارد.

پ) مجموع شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از این ترکیب، برابر ۴۹ است.

ت) ۲۵٪ از اتم‌های کربن این ترکیب با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند.

ث) در ساختار این ترکیب همانند ساختار ویتامین (ث)، یک حلقهٔ شش‌ضلعی وجود دارد و هر دو ترکیب، می‌تواند با بخار برم وارد واکنش شوند.

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

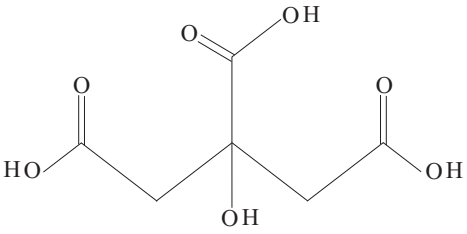
۵- مخلوطی به جرم ۲۰۱ گرم از اسید A و الکل B که هر دو سیرشده و یک‌عاملی هستند، در اختیار داریم. اگر سرعت واکنش میان این مواد $0/025 mol.min^{-1}$ باشد و پس از گذشت یک ساعت، تمام واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل شوند، درصد جرمی کربن در فراوردهٔ آلی حاصل به‌تقریب کدام است و در این مقدار فراوردهٔ آلی تولیدی، چند مول پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد؟ (فرض کنید سرعت واکنش در این بازهٔ زمانی ثابت باشد.) $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$ قلمچی ۲ دی ۱۴۰۱

$$\text{اسید A} + \text{الکل B} \rightarrow \text{استر} + H_2O$$

۱) ۸۶ درصد - ۲۰ مول ۲) ۶۲ درصد - ۲۰ مول

۳) ۸۶ درصد - ۳۰ مول ۴) ۶۲ درصد - ۳۰ مول

۶- فرمول زیر، سیتریک‌اسید یا جوهر لیمو است که در لیموترش و پرتقال وجود دارد. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ آن درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$ قلمچی ۱ اردیبهشت ۱۴۰۲



الف) دو عامل کتونی و سه عامل کربوکسیل دارد.

ب) فرمول مولکولی آن $C_6H_8O_7$ است.

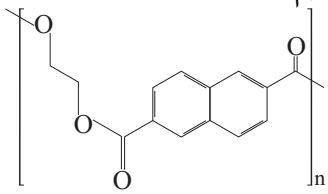
پ) در اثر سوختن کامل یک مول از آن، ۲۴۶ گرم گاز CO_2 تولید می‌شود.

ت) درصد جرمی کربن در آن به تقریب ۰/۶۴ برابر درصد جرمی اکسیژن است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۷- پلی‌اتیلن نفتالات (PEN) پلی‌استری با ساختار زیر است؛ اگر در اثر آبکافت ۷۲/۶ گرم از این پلی‌استر، تفاوت جرم فراورده‌های تولیدی برابر با ۳۲/۳۴ گرم باشد؛ بازدهٔ درصدی واکنش آبکافت این پلی‌استر کدام است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$ قلمچی ۱ اردیبهشت ۱۴۰۲



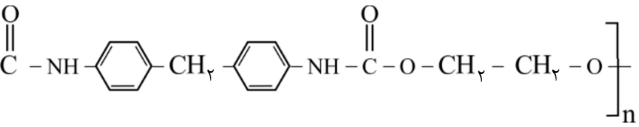
۱) ۶۰ ۲) ۷۰

۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۸- در یک آزمایش برای تولید پلی اتن از ۲۰ لیتر گاز اتن در دما و فشار مناسب (در حضور کاتالیزگر) استفاده شده است. اگر بازده درصدی واکنش صورت گرفته ۷۰ درصد بوده و تعداد واحدهای تکرار شونده در زنجیره‌های پلیمری تولید شده ۵۵۰ واحد باشد، در این فرآیند تقریباً چند زنجیره پلیمری ساخته می‌شود؟ (چگالی مونومر استفاده شده در شرایط آزمایش را ۱/۱ گرم بر لیتر در نظر بگیرید.) $(H=1, C=12 g.mol^{-1})$ ماراتون ۱۶ اسفند ۱۴۰۲

۱) $6/02\times10^{20}$ ۲) $12/28\times10^{20}$ ۳) $6/02\times10^{22}$ ۴) $12/28\times10^{22}$

۹- پلی اورتان‌ها در برابر ضربه و سایش بسیار مقاوم هستند از این روز در صنایع گوناگون کاربرد دارند. با توجه به ساختار واحد تکرارشونده این پلیمر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

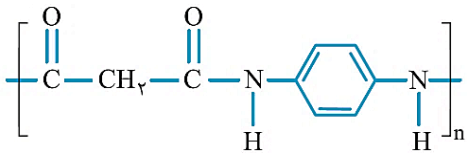


- فرمول مولکولی دی‌الکل سازنده آن $C_2H_6O_2$ است.
- این پلیمر از خانواده پلی‌آمیدها است.
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در هر واحد تکرارشونده آن با همین شمار در مولکول N_2O_4 برابر است.
- نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در هر واحد تکرارشونده آن برابر یک است.

ماراتون ۷ اسفند ۰۲

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰- پلیمری با ساختار زیر را در نظر بگیرید: ماز ۱۷ اسفند ۱۴۰۲



واکنش تولید یک نمونه ۴۴ گرمی از این پلیمر، در طول مدت زمان ۷ دقیقه و ۳۰ ثانیه انجام شده است. سرعت متوسط مصرف ترکیب اسیدی در این واکنش برابر با چند گرم بر ساعت بوده و با استفاده از مقدار آمین مصرف شده در این واکنش، چند لیتر محلول ۰/۰۲ مولار از این ماده را می‌توان تهیه کرد؟ $(H=1: g.mol^{-1}$ و $C=12$ و $N=14$ و $O=16)$

۱) ۲۱۶ ـ ۱۲/۵ ۲) ۲۱۶ ـ ۲۵ ۳) ۲۰۸ ـ ۱۲/۵ ۴) ۲۰۸ ـ ۲۵

۱۱- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟ ماز ۱۷ اسفند ۱۴۰۲

آ: اگر یک اتم هیدروژن مولکول پنتانول را با گروه هیدروکسیل جایگزین کنیم، انحلال‌پذیری این ماده در آب بیشتر می‌شود.

ب: اسید مصرف شده در تولید اتیل متانوات، دارای ۲ اتم هیدروژن بوده و در بدن مورچه سرخ به طور طبیعی یافت می‌شود.

پ: با افزایش دمای مخلوط مایعی از ۱-پنتانول و ۱-هپتانول، ابتدا ترکیبی با درصد جرمی اکسیژن بالاتر، تبخیر می‌شود.

ت: پنتیل اتانوات، استری است که بوی نوعی میوه را ایجاد کرده و نسبت به بوتیل بوتانوات، ایزومر به شمار می‌رود.

ث: گروه عاملی موجود در ساختار ویتامین (آ)، مشابه گروه عاملی موجود در ساختار ویتامین (کا) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲- نمونه‌ای از استیرن، شامل $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۵}$ اتم کربن در ساختار خود می‌شود. اگر ۶۰٪ از مولکول‌های استیرن موجود در این نمونه در واکنش پلیمر شدن شرکت کنند، چند گرم پلیمر بدست آمده و برای سوزاندن کامل پلیمر تولید شده، به چند گرم گاز اکسیژن نیاز داریم؟ ماز ۱۷ اسفند ۱۴۰۲

$(H = ۱ \text{ و } C = ۱۲ \text{ و } O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۱۲ ـ ۹۶۰ ۲) ۵۲۰ ـ ۱۶۰۰ ۳) ۳۱۲ ـ ۱۶۰۰ ۴) ۵۲۰ ـ ۹۶۰

۱۳. با توجه به شکل زیر که ساختار دو نوع پلی‌اتن را نشان می‌دهد، کدام موارد درست است؟ اپکس ۲۲ اسفند ۱۴۰۳

(II) (I)

الف) پلیمر (I) در ساخت لوله‌های پلاستیکی، بطری کدر شیر و اسباب‌بازی‌ها استفاده می‌شود و نقطهٔ ذوب آن نسبت به پلیمر (II) بیشتر است.

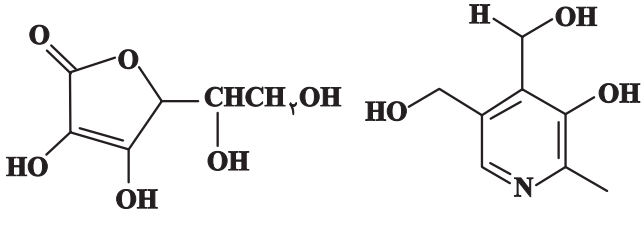
ب) پلیمرهای (I) و (II) به‌ترتیب پلی‌اتن سبک و پلی‌اتن سنگین هستند و هر دو پلیمر نسبت به مونومرهای سازنده خود واکنش‌پذیری کمتری دارند.

پ) هر دو پلیمر می‌توانند بر روی آب به‌صورت شناور قرار بگیرند و قدرت نیروهای بین مولکولی در پلیمر (II) بیشتر از قدرت این نیروها در پلیمر (I) است.

ت) در شرایط مناسب تشکیل پلیمر (II)، هرچه تعداد اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش ۱- در ساختار این پلیمر بیشتر باشد، نور به میزان بیشتری از ساختار آن عبور می‌کند.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «ب» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

۱۴. با توجه به ساختار ویتامین‌های زیر، کدام مورد درست است؟ اپکس ۲۲ اسفند ۱۴۰۳



ویتامین C ویتامین $B_{۱۲}$

۱) ویتامین C برخلاف ویتامین $B_{۱۲}$، می‌تواند با انحلال در آب از بدن دفع شود.

۲) در ساختار ویتامین $B_{۱۲}$ برخلاف ویتامین C، یک گروه عاملی آمینی دیده می‌شود.

۳) تعداد گروه‌های عاملی هیدروکسیل، در ساختار هر دو ویتامین یکسان و برابر ۳ است.

۴) تعداد اتم‌های کربنی که در تشکیل پیوند دوگانه شرکت نکرده‌اند، در هر دو ساختار برابر است.

۱۵. از شرکت کردن ۶۰۰ لیتر گاز پروپن در واکنش بسپارش، ۳×۱۰^{-۴} مول پلی پروپن به‌دست آمده است. چنانچه بازده درصدی واکنش بسپارش را ۵۰ درصد در نظر بگیریم، شمار واحدهای تکرارشونده در هر مولکول از این نمونه پلی‌پروپن کدام است؟ (چگالی گاز اتن در این شرایط برابر ۱/۴ گرم بر لیتر است و $(C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱}$

اپکس ۲۲ اسفند ۱۴۰۳

۱) ۲×۱۰^{۴}
۲) ۵×۱۰^{۴}
۳) ۲×۱۰^{۵}
۴) ۵×۱۰^{۵}

۱۶- جدول زیر نتایج یک پژوهش تجربی در رابطه با اثر ترکیب درصد کاتالیزگر بر جرم مولی میانگین پلی‌اتن را نشان می‌دهد. کدام مطلب نادرست است؟

خیلی سبز ۱۰ اسفند ۱۴۰۳

شمارهٔ آزمایش	شمار مول‌های کاتالیزگر محتوی تیتانیم (شمارهٔ ۱)	شمار مول‌های کاتالیزگر محتوی آلومینیم (شمارهٔ ۲)	جرم مولی میانگین پلیمر (گرم)
۱	۱	۱۲	۲۷۲۰۰۰
۲	۱	۶	۲۹۲۰۰۰
۳	۱	۳	۲۹۸۰۰۰
۴	۱	۱	۲۸۴۰۰۰
۵	۱	۰/۶۳	۱۶۰۰۰۰
۶	۱	۰/۵۳	۴۰۰۰۰
۷	۱	۰/۵۰	۲۱۰۰۰
۸	۱	۰/۲۰	۳۱۰۰۰

۱) نسبت‌های مولی مختلف از کاتالیزگرها می‌تواند منجر به تولید پلیمر با جرم مولی یکسان شود.
۲) در آزمایش‌هایی که نسبت مولی کاتالیزگر (۲) به (۱)، کم‌تر از یک است، جرم مولی میانگین پلیمر با شیب بیشتری تغییر می‌کند.
۳) در نسبت مولی ۹ به ۱ از کاتالیزگرهای محتوی آلومینیم و تیتانیم، جرم مولی پلیمر تولیدشده می‌تواند در حدود ۲۸۰۰۰۰ گرم بر مول باشد.
۴) بیشترین درصد تغییر جرم مولی میانگین پلیمر در بین دو آزمایش متوالی، بین آزمایش‌های ۴ و ۵ اتفاق می‌افتد.

۱۷- در چند مورد زیر، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در مولکول اول (سمت راست)، بزرگ‌تر از این نسبت در مولکول دیگر است؟

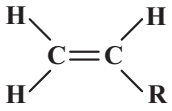
خیلی سبز ۱۰ اسفند ۱۴۰۳

- **پروپان ـ پلی‌پروپن**
- **پلی‌وینیل کلرید ـ پلی‌استیرن**
- **بنزن ـ پلی‌سیانو اتن**
- **پلی‌اتن ـ نفتالن**

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۱۸- با توجه به ساختار زیر، کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی کامل می‌کند؟(بخش R، یک اتم یا مجموعه‌ای از اتم‌ها است؛ $(C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$

خیلی سبز ۱۰ اسفند ۱۴۰۳



«اگر گروه R در ..... را با ..... جایگزین کنیم، ترکیبی به دست می‌آید که .....»

۱) اتن ـ گروه متیل ـ از آن در تهیهٔ سرنگ استفاده می‌شود.

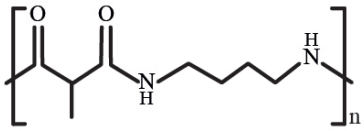
۲) سیانواتن ـ اتم فلوئور ـ پلیمر حاصل از پلیمری‌شدن آن، در نتیجهٔ تلاش‌های پلانکت کشف شد.

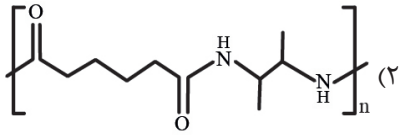
۳) پروپن ـ حلقهٔ بنزن ـ درصد جرمی اتم‌های کربن در آن، بیشتر از پروپن است.

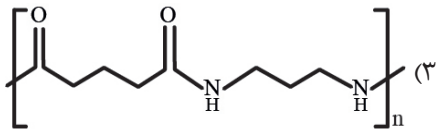
۴) وینیل کلرید ـ اتم هیدروژن ـ الگوی واکنش پلیمری‌شدن آن مشابه اتصال واگن‌های قطار به یکدیگر است.

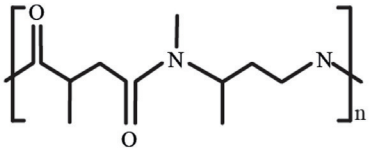
۱۹- در اثر آبکافت کامل نمونه‌ای از یک پلی آمید سیرشده به جرم ۳۵/۶۴ کیلوگرم، جرم فراورده‌های این واکنش به ۴۲/۱۲ کیلوگرم می‌رسد. اگر تفاوت شمار جفت الکترون‌های پیوندی در دی‌آمین و دی اسید به دست آمده برابر با ۴ باشد، کدام‌یک از ساختارهای زیر را می‌توان به این پلی‌آمید نسبت داد؟ $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

ماراتون ۸ اسفند ۱۴۰۳

۱)


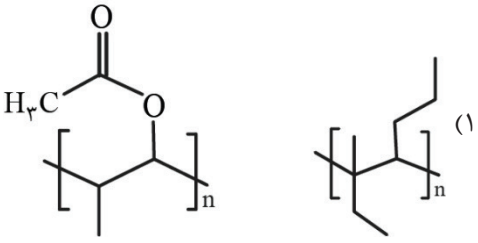
۲)


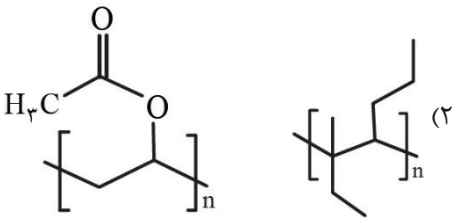
۳)


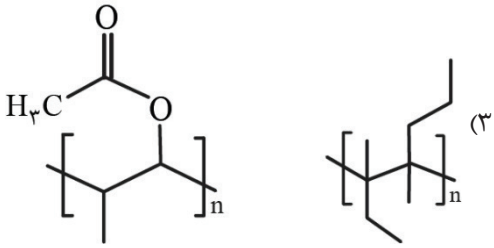
۴)


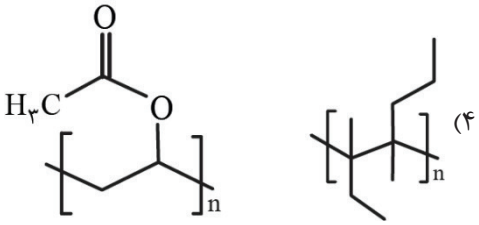
۲۰- اگر « ۳- متیل -۳- هپتن» و «وینیل استات» در واکنش‌های پلیمری شدن مانند بسپارش اتن شرکت کنند، در کدام گزینه ساختارهای «پلی (۳- متیل -۳- هپتن) » و «پلی وینیل استات» به درستی آمده است؟

ماراتون ۸ اسفند ۱۴۰۳

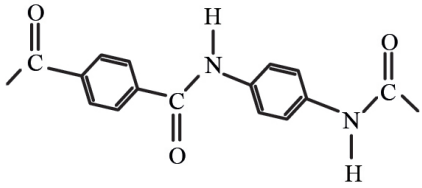
۱)


۲)


۳)


۴)


۲۱- باتوجه به شکل مقابل که بخشی از ساختار کولار را نشان می‌دهد، کدام موارد زیر نادرست است؟ ماراتون ۲۲ اسفند ۱۴۰۳



آ) این پلیمر از فولاد هم‌جرم خود، ۵ برابر مقاوم‌تر بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن، پیوند هیدروژنی است.
ب) شمار اتم‌های هیدروژن در دی آمین سازندهٔ آن، برابر با شمار این اتم‌ها در مولکول ۱- بوتین است.
پ) شمار عنصرهای سازندهٔ آن، برابر با شمار عنصرهای سازندهٔ متیل آمین است.
ت) در مولکول دی اسید سازندهٔ آن، مجموع شمار اتم‌های کربن و اکسیژن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن است.

۱) آ، ت ۲) آ، ب ۳) ب، پ ۴) پ، ت

۲۲- جرم استر حاصل از واکنش پنتانوئیک اسید با الکل یک عاملی A، در حضور کاتالیزگر مناسب، ۲/۴ برابر جرم مصرف شدهٔ الکل A است. شمار پیوندهای کووالانسی در مولکول A کدام است؟ (الکل A، زنجیری و سیرشده است.) ماراتون ۲۲ اسفند ۱۴۰۳

$(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱ ۲) ۱۳ ۳) ۱۵ ۴) ۱۷

۲۳- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟ ماراتون ۲۲ اسفند ۱۴۰۳

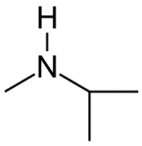
۱) بین مواد گلوکز، پروپن، تفلون، استیرن و انسولین، سه ماده می‌توانند مولکول‌های سازندهٔ پلیمر باشند.

۲) سلولز و نشاسته، هر دو جزو درشت مولکول‌های طبیعی هستند و فرمول عمومی آن‌ها به صورت $+CH_2O+_n$ است.

۳) شمار اتم‌های اکسیژن در هر واحد تکرار شوندهٔ الیاف سلولز، برابر با شمار اتم‌های کربن در هر واحد تکرار شونده از پلیمری است که برای ساخت کیسهٔ خون استفاده می‌شود.

۴) نیروهای بین مولکولی در درشت مولکول‌ها، به دلیل حجم بزرگ و جرم مولکولی بسیار زیاد، قوی بوده و این مواد همواره در شرایط معمولی به حالت جامدند.

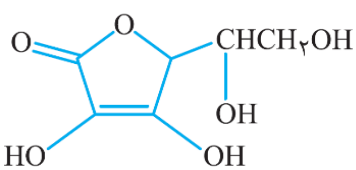
۲۴- شمار اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از یک کربوکسیلیک اسید با یک پیوند $C=C$ در زنجیره هیدروکربنی، ۴ برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از اتین است. اگر ۸۰۰ گرم از این کربوکسیلیک اسید با ۱۴۶ گرم از آمین مقابل واکنش دهد، درصد خلوص کربوکسیلیک اسید چقدر است؟ دوپینگ ۳ فروردین ۱۴۰۳



$(O=16, N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۷۵ ۴) ۵۰

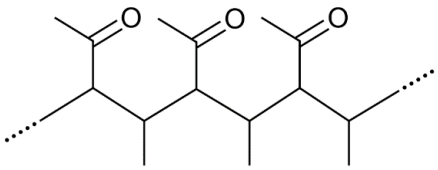
۲۵- شکل مقابل، ساختار ویتامین (ث) را نمایش می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با این ترکیب آلی درست است؟ دوپینگ ۳ فروردین ۱۴۰۳



آ: در ساختار هر گروه عاملی موجود در آن، فقط یک اتم اکسیژن وجود دارد.
ب: برخلاف ویتامین «کا»، مصرف زیاد آن برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند.
پ: نیروی بین مولکولی غالب در آن، شبیه نیروی بین مولکولی غالب در بین مولکول‌های اتانول است.
ت: تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در هر مولکول از آن، با تعداد این اتم‌ها در هر مولکول از سیکلوبوتان برابر است.
ث: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار آن، با شمار این جفت الکترون‌ها در هر مولکول از تترافلوئورو اتن برابر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

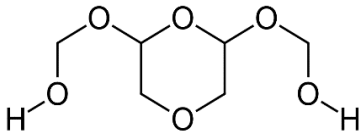
۲۶- شکل مقابل، قسمتی از مولکول یک پلیمر را نشان می‌دهد. در ساختار هر مولکول از مونومر سازنده این ماده، چند پیوند اشتراکی یگانه وجود داشته و از سوختن کامل ۱۶/۸ گرم از مونومر سازنده آن، چند لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد حاصل می‌شود؟ **دوپینگ ۳ فروردین ۱۴۰۳**



$(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱ ـ ۲۲/۴
۲) ۱۳ ـ ۲۲/۴
۳) ۱۱ ـ ۱۱/۲
۴) ۱۳ ـ ۱۱/۲

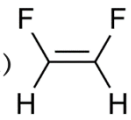
۲۷- برای تولید پلی‌لاکتیک اسید، ابتدا ماده A را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و پس از آن، لاکتیک اسید را در واکنش بسپارش شرکت می‌دهند. کدام موارد از مطالب زیر درباره ماده A درست است؟ **دوپینگ ۳ فروردین ۱۴۰۳**

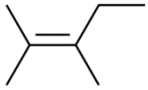


آ: پلیمری طبیعی با ساختار مارپیچی بوده و گوارش آن از معده انسان آغاز می‌شود.
ب: هر مولکول از مونومر سازنده آن، با مولکولی با فرمول ساختاری مقابل ایزومر است.
پ: این ماده در محیط‌های گرم و مرطوب، سریعاً به مونومرهای سازنده تجزیه می‌شوند.
ت: در هر مولکول از مونومر سازنده آن، درصد جرمی اتم‌های کربن، کمتر از درصد جرمی اتم‌های اکسیژن است.

۱) «آ» و «پ»
۲) فقط «ت»
۳) «ب» و «ت»
۴) «ب» و «پ»

۲۸- در مخلوطی به جرم ۸۰۰ گرم از مواد A و B، درصد جرمی اتم‌های فلوئور برابر ۳۸٪ است. این مولکول‌ها به طور جداگانه در واکنش بسپارش شرکت کرده و طی این فرایند، جرم پلیمر حاصل از بسپارش ذرات A، ۸ برابر جرم پلیمر حاصل از بسپارش ذرات B شده است. اگر بازده واکنش بسپارش ذرات A، برابر ۱۰۰٪ باشد، بازده واکنش بسپارش ذرات B به‌تقریب چقدر است؟ **دوپینگ ۳ فروردین ۱۴۰۳**

(A)


(B)


$(F = 19, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۴/۴
۲) ۳۳/۳
۳) ۱۱/۱
۴) ۲۲/۲

۲۹- شکل زیر، ساختار دو نوع پلی‌اتن سبک و سنگین را نمایش می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های داده شده در رابطه با این مواد درست است؟
$(C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$
دوپینگ ۳ فروردین ۱۴۰۳

آ: جرم مولی میانگین این پلیمرها، وابسته به نسبت میان مقدار کاتالیزگرها در واکنش بسپارش آن‌ها است.
ب: در هر دو پلیمر، نوع مونومر سازنده یکسان بوده و بر این اساس، قدرت نیروی بین مولکولی در آن‌ها برابر است.
پ: ظاهر پلی‌اتن (b)، همانند دگرشکل پایدارتر کربن، کدر بوده و این ماده چگالی بیشتری نسبت به پلی‌اتن (a) دارد.
ت: اگر جرم مولی پلیمر (b)، برابر با ۲۴۹۲ گرم بر مول باشد، تعداد واحدهای تکرار شونده در آن، برابر با ۸۹ عدد است.
ث: از پلی اتن (a)، کیسه پلاستیکی تولید شده و برای ساخت آن، ذرات اتن فقط پشت سرهم به یکدیگر متصل می‌شوند.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۳۰- یک نوع پلی‌ساکارید با فرمول $\left[C_x(H_2O)_y\right]_n$ وجود دارد که برای سوزاندن ۰/۱ مول از آن به $1/344m^3$ گاز O_2 در شرایط STP نیاز می‌باشد و ۱ کیلوگرم آب نیزطی این واکنش به دست می‌آید. هرمول از این پلیمر شامل چه تعداد اتم است؟ (n بزرگ‌تر از x و y است.) **تک درس قلمچی**

$(C = 12, H = 1, O = 16 : \frac{g}{mol})$

۱) $6/32\times10^{26}$
۲) $6/93\times10^{26}$
۳) $2/4\times10^{27}$
۴) $2/1\times10^{27}$

۳۱- واحدهای سازندهٔ پلی‌استر A، دی‌اسید $C_8H_{14}O_4$ و دی‌الکل هم‌جرم با آن می‌باشد. درصد جرم اتم‌های کربن در این پلی‌استر به تقریب برابر چند است و در صورتی که در مدت‌زمان یک دقیقه ۱۳۰/۵ گرم از دی‌اسید سازنده با درصد خلوص ۷۰ با مقدار کافی دی‌الکل واکنش بدهد، سرعت تولید آب در این مدت برابر چند مول بر ثانیه می‌باشد؟ (بازدهٔ درصدی واکنش برابر ۸۰ درصد می‌باشد.) **تک درس قلمچی**

$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : \frac{g}{mol})$

۱) ۶۷ – ۰/۰۱۴ ۲) ۶۷ – ۰/۰۰۷ ۳) ۶۹ – ۰/۰۰۷ ۴) ۶۹ – ۰/۰۱۴

پاسخ تست ۱

۱۶۰- گزینهٔ «۲» (علی رفیعی)

$$\text{شمار اتم‌های کربن موجود در اتن} = ۳۰\text{L}\,C_۲H_۴ \times \frac{۲/۸\text{g}\,C_۲H_۴}{۱\text{L}\,C_۲H_۴} \times \frac{۱\text{mol}\,C_۲H_۴}{۲۸\text{g}\,C_۲H_۴} \times \frac{۲\text{mol C}}{۱\text{mol}\,C_۲H_۴} \times \frac{۶\times۱۰^{۲۳}\text{C اتم}}{۱\text{mol C}} = ۳۶\times۱۰^{۲۳}\text{C اتم}$$

$$۳۶\times۱۰^{۲۳}\text{C اتم} \begin{cases} \rightarrow ۸۰\%\text{ در ساختار پلی‌اتن خطی} \\ \rightarrow ۲۰\%\text{ در ساختار پلی‌اتن شاخه‌دار} \end{cases}$$

$$\text{پلی‌اتن خطی} = ۲۴\times۱۰^{۱۲} = ۳۶\times۱۰^{۲۳}\text{C اتم} \times ۰/۸ \times \frac{۱\text{پلیمر خطی}}{۱۲\times۱۰^{۱۰}\text{C اتم}}$$

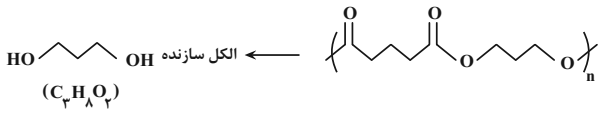
$$\text{پلی‌اتن شاخه‌دار} = ۴\times۱۰^{۱۰} = ۳۶\times۱۰^{۲۳}\text{C اتم} \times ۰/۲ \times \frac{۱\text{پلیمر شاخه‌دار}}{۱۸\times۱۰^{۱۲}\text{C اتم}}$$

(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۰۶ و ۱۰۷)

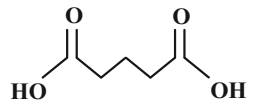
پاسخ تست ۲

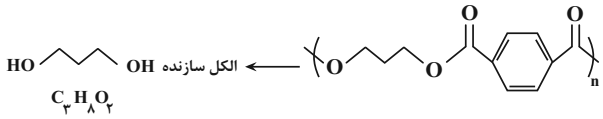
۱۵۵- گزینهٔ «۲» (علی رفیعی)

موارد اول و چهارم درست‌اند.

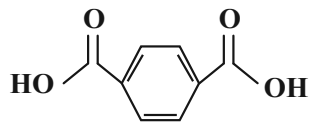


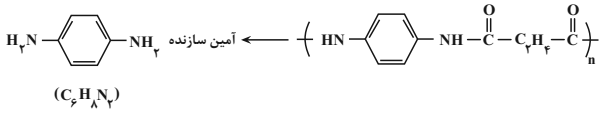
کربوکسیلیک‌اسید سازنده:



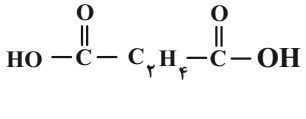


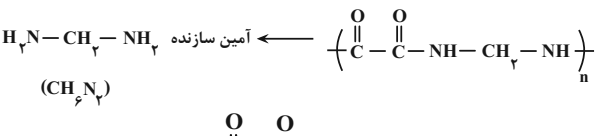
کربوکسیلیک‌اسید سازنده:



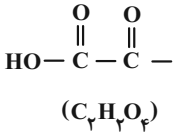


کربوکسیلیک‌اسید سازنده:





کربوکسیلیک‌اسید سازنده:



(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۱۵)

پاسخ تست ۳

۱۵۶- گزینهٔ «۴» (سهراب صادقی‌زاده)

تنها مورد دوم درست است.

بررسی موارد:

مورد اول: در ساختار پلی‌آمیدها، دی‌الکل وجود ندارد و به‌جای آن، دی‌آمین یافت می‌شود.

مورد دوم: $\text{جرم مولی دی‌الکل} + \text{جرم مولی دی‌اسید} - ۲H_۲O) = (۱۱۸+۱۱۰-۳۶) = ۱۹۲\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ = جرم مولی واحد تکرارشوندهٔ پلی‌استر

مورد سوم: مونومرهای سازندهٔ پلی‌آمید، دی‌آمین و دی‌اسید است. دی‌متیل‌آمین، یک آمین است و دی‌آمین نمی‌باشد.

مورد چهارم: کولار پلی‌آمیدی ساختگی و زیست تخریب‌ناپذیر است.

مورد پنجم: سازندهٔ بطری کدر شیر، پلی‌اتن است که جرم مولی واحد تکرارشوندهٔ آن با جرم مولی مونومر سازندهٔ آن، برابر است.

(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۰۷ تا ۱۲۱)

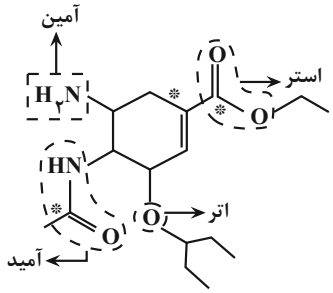
پاسخ تست ۴

۱۵۸- گزینهٔ «۱» (مسعود بحفری)

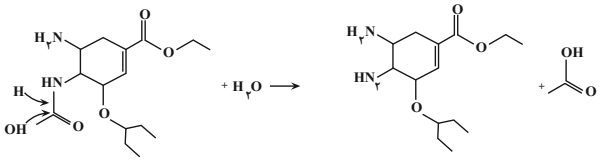
عبارت‌های (پ)، (ت) و (ث) نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): این ترکیب شامل گروه‌های عاملی استری، آمینی، اتری و آمیدی است.



عبارت (ب): اگر مولکول آب با گروه آمیدی واکنش دهد، یک ترکیب آمینی و یک اسید تولید می‌شود. استیک‌اسید، اسیدی دوکربنه است.



عبارت (پ): فرمول مولکولی این ترکیب به‌صورت $C_{۱۶}H_{۲۸}O_۴N_۲$ است و در هر واحد فرمولی آن ۵۰ اتم وجود دارد.

عبارت (ت): ۳ اتم کربن مشخص شده در شکل (آ)، با هیچ اتم هیدروژنی پیوند اشتراکی ندارند. $\frac{۳}{۱۶} \times ۱۰۰ = \%۱۸/۷۵$

عبارت (ث): در ساختار این ترکیب، یک حلقهٔ شش‌ضلعی و در ساختار ویتامین (ث)، یک حلقه ۵ضلعی وجود دارد. در ساختار هر دو ترکیب، پیوند دوگانهٔ $(C=C)$ وجود دارد و هر دو ترکیب سیرنشده هستند؛ بنابراین می‌توانند با بخار برم وارد واکنش شوند.

(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۰۹، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۴ و ۱۱۵)

پاسخ تست ۵

۱۶۰- گزینهٔ «۴» (میلاد شیخ‌الاسلامی‌فیاوی)

می‌دانیم در واکنش اسید و الکل یک‌عاملی که منجر به تولید استر و آب می‌شود، ضریب تمام مواد برابر یک است. پس سرعت واکنش با سرعت تولید یا مصرف تک‌تک مواد برابر است. با استفاده از این نکته می‌توان مول تولیدی استر را محاسبه کرد:

$$\bar{R}_{\text{تولید استر}} = +\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۰۲۵ = \frac{\Delta n}{۶۰} \Rightarrow \Delta n = ۱/۵\,\text{mol استر}$$

در کنار ۱/۵ مول استر، ۱/۵ مول آب نیز تولید می‌شود. طبق قانون پایستگی جرم، جرم مخلوط واکنش‌دهنده‌ها با جرم مخلوط فراورده‌ها برابر است. پس مجموع جرم ۱/۵ مول استر و ۱/۵ مول آب تولیدی ۲۰۱ گرم است، پس می‌توان جرم مولی استر و فرمول آن را حساب کرد:

$$?\,g\,H_۲O = ۱/۵\,mol\,H_۲O \times \frac{۱۸\,g H_۲O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۲۷\,g\,H_۲O$$

$$\Rightarrow \text{جرم استر} = ۲۰۱ - ۲۷ = ۱۷۴\,g \text{ استر}$$

$$\text{مول استر} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم مولی استر}} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{۱۷۴}{x} \Rightarrow x = ۱۱۶\,g.mol^{-۱}$$

از طرفی می‌دانیم فرمول کلی استرهای یک‌عاملی سیرشده، $C_nH_{۲n}O_۲$ می‌باشد، پس داریم:

$$۱۲n + ۲n + ۳۲ = ۱۱۶ \Rightarrow n = ۶$$

در نتیجه فرمول استر حاصل $C_۶H_{۱۲}O_۲$ می‌باشد.

درصد جرمی کربن در استر:

$$\text{درصد جرمی } (C) = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم استر}} \times ۱۰۰ = \frac{۶ \times ۱۲}{۱۱۶} \times ۱۰۰ \simeq \%۶۲$$

برای به‌دست آوردن تعداد پیوندهای اشتراکی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد پیوند در ترکیب آلی} = \frac{C \times ۴ + H + O \times ۲}{۲} = \frac{۶ \times ۴ + ۱۲ + ۲ \times ۲}{۲} = ۲۰$$

هر مول استر، ۲۰ مول پیوند اشتراکی دارد. در واکنش، ۱/۵ مول استر تولید شده است، پس ۲۰×۱/۵ یعنی ۳۰ مول پیوند اشتراکی در فراوردهٔ آلی تولیدشده وجود دارد.

(پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۱۲ و ۱۱۳)

پاسخ تست ۶

۱۰۰- گزینهٔ «۲» (سیدرحیم هاشمی دهکردی)

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: یک عامل هیدروکسیل $(-OH)$ و سه عامل کربوکسیل $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH)$ دارد.

عبارت «ب»: با دارا بودن ۶ کربن، ۸ هیدروژن و ۷ اکسیژن فرمول مولکولی آن $C_۶H_۸O_۷$ است.

عبارت «پ»: دارای فرمول مولکولی $C_۶H_۸O_۷$ است. با سوختن یک مول آن شش مول $CO_۲$ تولید می‌شود. جرم $CO_۲$ تولید شده $۶ \times ۴۴ = ۲۶۴$ گرم است.

عبارت «ت»:

$$۱\,mol\,C_۶H_۸O_۷ = ۷۲ + ۸ + ۱۱۲ = ۱۹۲\,g$$

$$\text{درصد جرمی } C = \frac{۶ \times ۱۲}{۱۹۲} \times ۱۰۰ = \%۳۷/۵$$

$$\text{درصد جرمی } O = \frac{۷ \times ۱۶}{۱۹۲} \times ۱۰۰ = \%۵۸/۳۳$$

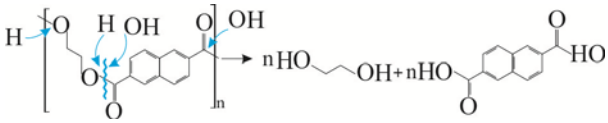
$$\frac{\text{درصد جرمی } C}{\text{درصد جرمی } O} = \frac{۳۷/۵}{۵۸/۳۳} = ۰/۶۴$$

(پوشاک، نیازی پایان ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۱۲)

پاسخ تست ۷

۱۰۹- گزینهٔ «۲» *(امیرحسین طیبی)*

در اثر آبکافت این پلی‌استر، دی‌اسید و دی‌الکل سازندهٔ آن تولید می‌شود:



معادلهٔ واکنش را به صورت فرمول بازنویسی می‌کنیم:

$$(C_{14}H_{10}O_4)_n + 2nH_2O \rightarrow nC_2H_6O_2 + nC_{12}H_8O_4$$

تفاوت جرم فراورده:

تفاوت جرم فراورده‌ها: $n((12\times12)+(8\times1)+(4\times16))$

$$-n((2\times12)+(6\times1)+(16\times2)) = 216n - 62n = 154n$$

$$?g = 72/6g \text{ پلی‌استر} \times \frac{1mol \text{ پلی‌استر}}{(242n)g \text{ پلی‌استر}} \times \frac{R}{100} \times \frac{(154n)g \text{ تفاوت جرم}}{1mol \text{ پلی‌استر}}$$

$$= 32/34g \text{ تفاوت جرم}$$

$$\Rightarrow 46/2R = 3234 \Rightarrow R = \%70$$

(پوشاک ، نیازی پایان ناپذیر) (شیمی ۲، صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۱۴)

پاسخ تست ۸

پاسخ: گزینه ۱ (دشوار ـ محاسباتی)

سرنخ ابتدا واکنش تولید پلی‌اتن را با احتساب $n = ۵۵۰$ بنویسید. سپس از محاسبهٔ استوکیومتری استفاده کنید.

گام اول) ابتدا واکنش انجام شده را می‌نویسیم.

$$۵۵۰\,(C_۲H_۴)_{(g)} \rightarrow -\left(C_۲H_۴\right)_{۵۵۰}-_{(s)}$$

گام دوم) سپس از استوکیومتری استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد } ۶/۰۲\times۱۰^{۲۰} = \frac{\text{تعداد } ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{\text{پلی اتن } ۱\,mol} \times \frac{\text{اتن } ۷۰}{\underset{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰}} \times \frac{۱\,mol}{۵۵۰\,mol\,C_۲H_۴(g)} \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۴}{۲۸\,gr\,C_۲H_۴} \times \frac{۱/۱\,gr\,C_۲H_۴}{۱\,lit\,C_۲H_۴} \times ۲۰\,lit\,C_۲H_۴(g)$$

روش دوم)

$$\text{بازده درصدی} \times \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد}}{\text{ضریب} \times N_A}$$

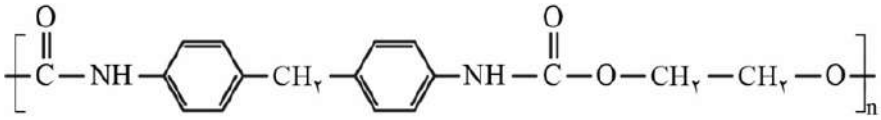
$$\frac{۲۰\times۱/۱}{۵۵۰\times۲۸} = \frac{x}{۱\times۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}} \rightarrow x = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۰} \text{ تعداد}$$

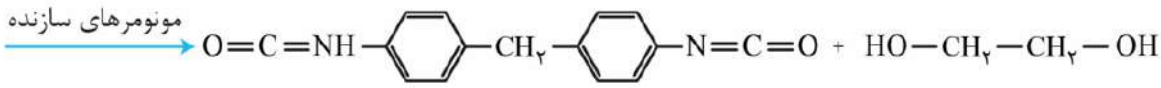
پاسخ تست ۹

پاسخ: گزینه ۳ دشوار | مفهومی

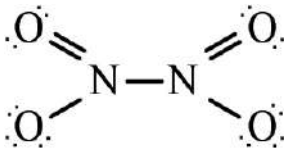
موارد دوم و چهارم نادرست‌اند.

آفرود پلی اورتان‌ها، دسته‌ای از پلیمرها هستند که دارای پیوند اورتان (Urethane linkage) می‌باشند. این پیوند غالباً میان گروه $-OH$ و گروه $-N=C=O$ (نام این گروه ایزوسیانات است) تشکیل می‌شود. برای مثال مونومرهای این پلیمر به صورت زیر می‌باشند.





بررسی عبارات:



عبارت اول) مطابق با کادر فوق، فرمول الکل دو عاملی موجود در این واکنش $C_۲H_۶O_۲$ می‌باشد.

عبارت دوم) این ماده پلی آمید نبوده است و واکنش ایجاد آن در دسته پلی آمیدها نیست.

عبارت سوم) واحد تکرار شونده این پلیمر $C_{۱۷}H_{۱۶}N_۲O_۴$ می‌باشد. در این واحد تکرار شونده در مجموع ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی یافت می‌شود. $(۲\times N + ۴\times O)$ از طرفی در ساختار $N_۲O_۴$ نیز ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

عبارت چهارم) مطابق با آنچه گفته شـــده فرمول واحد تکرار شـــونده این ترکیب $C_{۱۷}H_{۱۶}N_۲O_۴$ می‌باشد که شمار اتم‌های هیدروژن و کربن در هر واحد تکرار شونده آن برابر نمی‌باشد.

پاسخ تست ۱۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مساله ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

واکنش تولید پلیمر مورد نظر به صورت زیر است:

$$n(C_3H_4O_4) + n(C_6H_8N_2) \rightarrow (C_9H_8N_2O_2)_n + 2nH_2O$$

جرم مولی این پلیمر برابر با $176n$ گرم بوده و جرم مولی دی‌اسید سازنده آن نیز برابر با ۱۰۴ گرم است. با توجه به معادله این واکنش، جرم دی‌اسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,g\ C_3H_4O_4 = 44\ g\ (C_9H_8N_2O_2)_n \times \frac{1\ mol\ (C_9H_8N_2O_2)_n}{176n\ g\ (C_9H_8N_2O_2)_n} \times \frac{n\ mol\ C_3H_4O_4}{1\ mol\ (C_9H_8N_2O_2)_n} \times \frac{104\ g\ C_3H_4O_4}{1\ mol\ C_3H_4O_4} = 26\ g$$

با توجه به جرم اسید مصرف شده در این واکنش، سرعت مصرف این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{C_3H_4O_4} = \frac{\text{جرم اسید مصرف شده}}{\Delta t} = \frac{26\ g\ C_3H_4O_4}{7/5\ min \times \frac{1\ h}{60\ min}} = 208\ g.h^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، سرعت مصرف اسید در واکنش مورد نظر برابر با ۲۰۸ گرم بر ساعت است. در قدم بعد، شمار مول‌های آمین مصرف شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\ C_6H_8N_2 = 44\ g\ (C_9H_8N_2O_2)_n \times \frac{1\ mol\ (C_9H_8N_2O_2)_n}{176n\ g\ (C_9H_8N_2O_2)_n} \times \frac{n\ mol\ C_6H_8N_2}{1\ mol\ (C_9H_8N_2O_2)_n} = 0/25\ mol$$

در قدم بعد، حجم محلول ۰/۰۲ مولار از این آمین که قابل تهیه است را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\ \text{محلول} = 0/25\ mol\ C_6H_8N_2 \times \frac{1\ L\ \text{محلول}}{0/02\ mol\ C_6H_8N_2} = 12/5\ L$$

پاسخ تست ۱۱

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

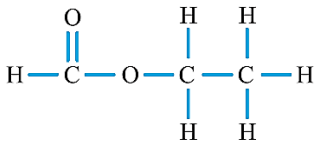
پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

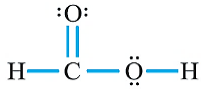
بررسی موارد:

آ: مولکول‌های سازنده برخی از ترکیب‌ها از جمله الکل‌ها، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. در این گروه از مواد، بین بخش قطبی و ناقطبی رقابت ایجاد شده و رفتارهای کلی مولکول‌های سازنده به میزان قدرت هر بخش بستگی دارد. چون گروه عاملی الکلی(هیدروکسیل) یک گروه عاملی قطبی به شمار می‌رود، اگر یک اتم هیدروژن مولکول پنتانول($C_5H_{11}OH$) را با گروه عاملی هیدروکسیل جایگزین کنیم، مقدار گشتاور دوقطبی این ماده افزایش یافته و قابلیت مولکول‌های سازنده این ماده برای برقرار کردن پیوند هیدروژنی نیز بیشتر می‌شود. با افزایش مقدار گشتاور دوقطبی پنتانول و افزایش قابلیت مولکول‌های سازنده این ماده برای برقرار کردن پیوند هیدروژنی، مقدار انحلال‌پذیری این ماده در آب افزایش می‌یابد.

ب: ساختار مولکول اتیل متانوات به صورت زیر است:



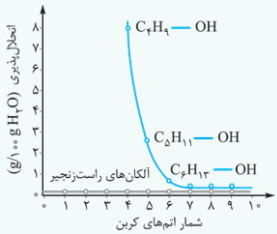
این ترکیب استری از واکنش میان اتانول(دومین عضو خانواده الکل‌ها یا همان الکل معمولی) با متانوئیک اسید(فورمیک اسید) تولید می‌شود. متانوئیک اسید با فرمول شیمیایی $HCOOH$، اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت متانوئیک اسید، همانند اتانوئیک اسید، به صورت طبیعی یافت می‌شود. ساختار مولکول‌های سازنده این ماده به صورت زیر است:



اتانوئیک اسید یا همان استیک اسید با فرمول شیمیایی CH_3COOH نیز یک کربوکسیلیک اسید دوکربنی و دومین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است. این ماده آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها بوده و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزمره است. برای مثال، سرکه محلول آبی ۵٪ جرمی استیک اسید به شمار می‌رود.

پ: فرمول مولکولی ۱-پنتانول و ۱-هپتانول، به ترتیب به صورت $C_5H_{11}OH$ و $C_7H_{15}OH$ است. این دو ترکیب الکلی، قابلیت برقرار کردن پیوند هیدروژنی را داشته و بخش قطبی(گروه عاملی هیدروکسیل) یکسانی دارند، اما چون بخش ناقطبی ۱-هپتانول در مقایسه با بخش ناقطبی ۱-پنتانول بزرگ‌تر است، قدرت نیروی وان‌درووالسی بین ذرات ۱-هپتانول قوی‌تر از ۱-پنتانول بوده و به همین خاطر، ۱-هپتانول نسبت به ۱-پنتانول دمای جوش بیشتری دارد. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت با افزایش دمای مخلوط مایعی از ۱-پنتانول و ۱-هپتانول، ابتدا ۱-پنتانول موجود در مخلوط تبخیر می‌شود. توجه داریم که از بین دو ترکیب با فرمول مولکولی $C_5H_{11}OH$ و $C_7H_{15}OH$، درصد جرمی اکسیژن در ترکیب اول بیشتر خواهد بود؛ چراکه جرم اکسیژن موجود در مولکول این دو ماده با هم برابر است اما ترکیب اول، جرم مولی کمتری نسبت به ترکیب دوم دارد.

در الکل‌های کوچک(الکل‌های یک کربنه تا الکل‌های پنج کربنه)، بخش قطبی بر ناقطبی غلبه داشته و الکل در آب محلول است. به دیگر سخن، نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌ها تا پنج کربن از نوع هیدروژنی بوده و به همین دلیل، این الکل‌ها به خوبی در آب حل می‌شوند. با افزایش شمار اتم‌های کربن، بخش ناقطبی مولکول الکل‌ها بزرگ‌تر شده و میزان قطبیت مولکول کاهش می‌یابد. این روند سبب می‌شود که الکل‌های بزرگ‌تر در آب نامحلول بوده و در چربی حل شوند. توجه داریم که در متانول، اتانول و ۱-پروپانول، بخش قطبی به شدت بر بخش ناقطبی غلبه دارد و به همین خاطر، این الکل‌ها به هر نسبتی در آب حل شده و نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن‌ها تهیه کرد. نمودار زیر، روند تغییر انحلال‌پذیری برخی از الکل‌ها و آلکان‌ها در آب را نشان می‌دهد:

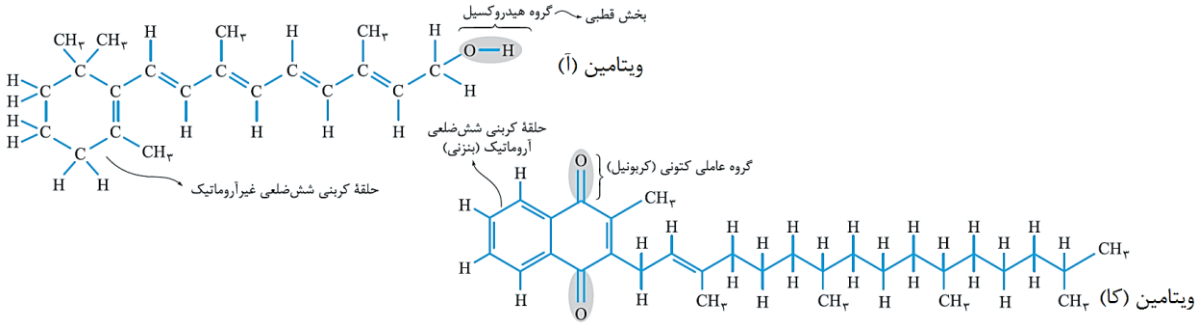


ت: استرها منشأ بوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها، عطرها و نیز عامل ایجاد کننده‌ی بو و طعم میوه‌ها هستند. همانطورکه می‌دانیم، این مواد از واکنش میان کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها تولید می‌شوند. جدول زیر، ویژگی‌های برخی از انواع استرهای موجود در گیاهان را نشان می‌دهد:

ساخار کربوکسیلیک اسید سازنده	ساختار الکل سازنده	ساختار استر سازنده	نام استر	نام گل یا میوه
$CH_3CH_2CH_2-C(=O)-OH$ بوتانوئیک اسید	CH_3CH_2-OH اتانول	$(C_6H_{12}O_2)$	اتیل بوتانوات	آناناس
$CH_3-C(=O)-OH$ اتانوئیک اسید	$CH_3-(CH_2)_4-OH$ ۱ - پنتانول	$(C_7H_{14}O_2)$	پنتیل اتانوات	موز
$CH_3CH_2CH_2-C(=O)-OH$ بوتانوئیک اسید	CH_3-OH متانول	$(C_5H_{10}O_2)$	متیل بوتانوات	سیب
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-C(=O)-OH$ هپتانوئیک اسید	CH_3CH_2-OH اتانول	$(C_9H_{18}O_2)$	اتیل هپتانوات	انگور

همانطور که مشخص است، پنتیل اتانوات بو و طعم موز را ایجاد می‌کند. توجه داریم که در ساختار پنتیل اتانوات، ۷ اتم کربن وجود دارد درحالی که بوتیل بوتانوات، یک استر ۸ کربنه است.

ث: ساختار ویتامین (آ) و ویتامین (کا) به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای رسم شده، در ساختار مولکول ویتامین (آ)، گروه عاملی هیدروکسیل(الکلی) وجود دارد؛ درحالی که در ساختار مولکول ویتامین (کا) گروه عاملی کتونی(کربونیل) وجود دارد. خلاصه ویژگی‌های ویتامین‌های مطرح شده در کتاب درسی، به شرح جدول زیر است:

نام ویتامین	گروه‌های عاملی	تعداد حلقه‌ها	تعداد پیوند دوگانه	آروماتیک	محلول در آب یا چربی
آ	الکلی	یک ۶ ضلعی	۵	×	چربی
ث	الکلی و استری	یک ۵ ضلعی	۲	×	آب
دی	الکلی	دو تا ۶ ضلعی و یک ۵ ضلعی	۴	×	چربی
کا	کتونی	دو تا ۶ ضلعی	۷	✓	چربی

مصرف بیش از اندازه ویتامین‌های نامحلول در آب مانند ویتامین (کا)، می‌تواند برای بدن مشکل ایجاد کند؛ زیرا این ویتامین‌ها در ادرار نامحلول بوده و در نتیجه مقدار اضافی آن‌ها نمی‌تواند از بدن خارج شود.

پاسخ تست ۱۲

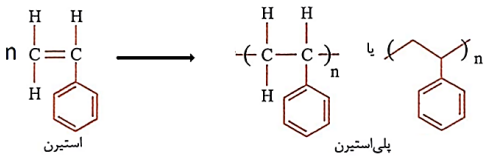
پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، شمار مول‌های استیرن(C_8H_8) موجود در نمونه اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ C_8H_8 = ۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۵}\ atom\ C \times \frac{۱\ mol\ C}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ atom\ C} \times \frac{۱\ mol\ C_8H_8}{۸\ mol\ C} = ۵\ mol$$

تصویر زیر، نمایی از واکنش بسپارش استیرن و تولید پلی‌استیرن را نشان می‌دهد:



معادله نوشتاری این واکنش را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$nC_8H_8 \rightarrow (C_8H_8)_n$$

طبق صورت سوال، عملا بازده واکنش انجام شده برابر با ۶۰٪ است. با توجه به معادله این واکنش و تعداد مول استیرن مصرف شده، جرم پلیمر تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ (C_8H_8)_n = ۵\ mol\ C_8H_8 \times \frac{۱\ mol\ (C_8H_8)_n}{n\ mol\ C_8H_8} \times \frac{۱۰۴n\ g\ (C_8H_8)_n}{۱\ mol\ (C_8H_8)_n} \times \frac{\text{مقدار عملی}\ ۶۰\ g}{\text{مقدار نظری}\ ۱۰۰\ g} = ۳۱۲\ g$$

پلیمر تولید شده طی این فرایند بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

$$(C_8H_8)_n + ۱۰nO_2 \rightarrow ۸nCO_2 + ۴nH_2O$$

با توجه به معادله این واکنش، جرم اکسیژن مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ O_2 = ۳۱۲\ g\ (C_8H_8)_n \times \frac{۱\ mol\ (C_8H_8)_n}{۱۰۴n\ g\ (C_8H_8)_n} \times \frac{۱۰n\ mol\ O_2}{۱\ mol\ (C_8H_8)_n} \times \frac{۳۲\ g\ O_2}{۱\ mol\ O_2} = ۹۶۰\ g$$

همانطور که مشخص است، جرم گاز اکسیژن مصرف شده برابر با ۹۶۰ گرم می‌شود.

پاسخ تست ۱۳

پاسخ: گزینهٔ ۱

عبارت‌های الف و ت درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف: شکل (I) به پلی‌اتن سنگین مربوط است. این پلیمر نقطه ذوب بیشتری نسبت به پلیمر سبک دارد و از آن برای تولید بطری کدر شیر، اسباب بازی‌ها و .... استفاده می‌شود.

ب: پلیمرهای (I) و (II) به ترتیب پلی‌اتن سنگین و پلی‌اتن سبک هستند.

توجه از آنجایی که پلی‌اتن برخلاف مونومر سازنده آن (اتن) سیرشده است، واکنش پذیری آن نیز کمتر است.

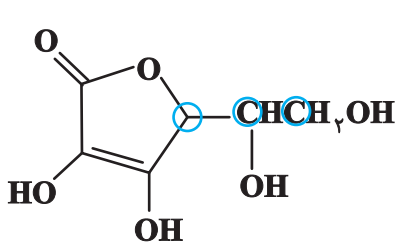
پ: چگالی پلی‌اتن‌های سبک و سنگین به ترتیب برابر ۰/۹۲ و ۰/۹۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است و از آنجایی که چگالی هر دو پلیمر از چگالی آب کمتر است، هر دو پلیمر می‌توانند بر روی آب به صورت شناور قرار بگیرند.

ت: عدد اکسایش اتم‌های کربن در ساختار پلی اتن سبک می‌تواند حداقل سه حالت ۱- و ۲- و ۳- باشد. عدد اکسایش ۱- به اتم‌های کربنی مربوط می‌شود که به سه اتم کربن متصل هستند. هر چه تعداد این اتم‌ها بیشتر باشد، تعداد شاخه‌های فرعی پلیمر بیشتر بوده و پلی‌اتن مورد نظر، میزان نور بیشتری را از خود عبور می‌دهد.

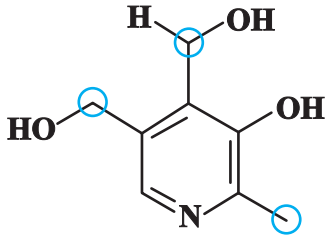
پاسخ تست ۱۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

در شکل زیر اتم‌های کربنی که پیوند دوگانه تشکیل نداده‌اند در هر دو مولکول نمایش داده شده است:



ویتامین C



ویتامین B_{12}

در هر دو ساختار ۳ اتم کربن با این ویژگی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: هر دو ویتامین به دلیل داشتن گروه‌های عاملی هیدروکسیل خود می‌توانند در آب حل شوند. از همین رو امکان دفع مقادیر اضافی هر دو از طریق ادرار امکان‌پذیر است.

گزینهٔ «۲»: در ساختار ویتامین C گروه های عاملی هیدروکسیل و استری دیده می شود.

اشتباه نکنید اتم نیتروژنی که در حلقه بنزنی قرار گرفته است، گروه عاملی آمینی ایجاد نمی‌کند

گزینهٔ «۳»: در ساختار ویتامین C چهار گروه عاملی هیدروکسیل و در ساختار ویتامین B_{12} سه گروه عاملی هیدروکسیل دیده می‌شود.

پاسخ تست ۱۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

$$nC_3H_6(g) \rightarrow (C_3H_6)_n(s)$$

از آنجایی که شرایط دو گاز یکسان است برای محاسبه چگالی گاز پروپن می‌توان نوشت:

$$\frac{\rho_{\text{پروپن}}}{\rho_{\text{اتن}}} = \frac{\text{جرم مولی پروپن}}{\text{جرم مولی اتن}} \rightarrow \frac{\rho_{\text{پروپن}}}{1/4} = \frac{42}{28} \rightarrow \rho_{\text{پروپن}} = 2/1 \frac{g}{L}$$

بنابراین:

روش اول (کسر تبدیل):

$$600 L C_3H_6 \times \frac{2/1 g C_3H_6}{1 L C_3H_6} \times \frac{1 mol C_3H_6}{42 g C_3H_6} \times \frac{1 mol (C_3H_6)_n}{n mol C_3H_6} \times \frac{\text{عملی } 50}{\text{نظری } 100} = 3 \times 10^{-4} mol (C_3H_6)_n$$

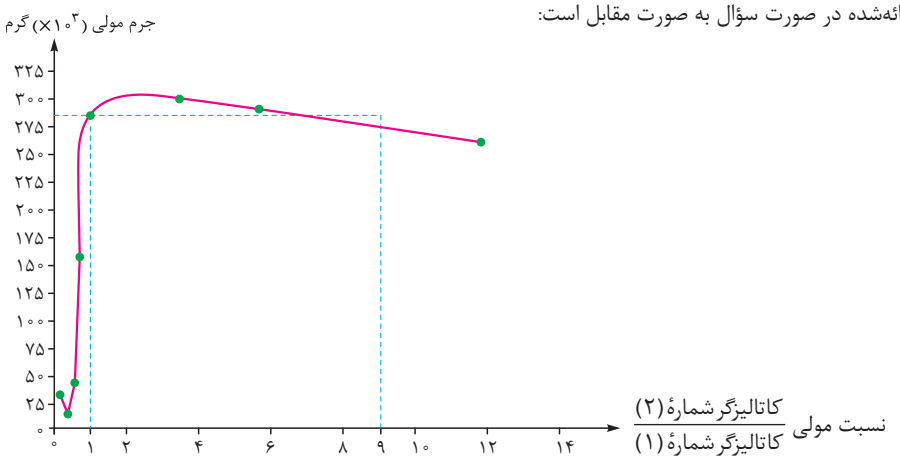
$$\rightarrow n = 5 \times 10^4$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{چگالی} \times \text{حجم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{600 \times 2/1 \times 0/5}{42 \times n} = \frac{3 \times 10^{-4}}{1} \rightarrow n = 5 \times 10^4$$

پاسخ تست ۱۶

پاسخ خیلی تشریحی ✔ نمودار جدول ارائه‌شده در صورت سؤال به صورت مقابل است:



با توجه به نمودار:

- در نسبت‌های مولی حدود ۱ و ۹، جرم مولی میانگین پلیمر در حدود ۲۸۰ هزار گرم بر مول است. (درستی گزینه‌های (۱) و (۳))
- در آزمایش‌های ۵ تا ۸ که نسبت مولی کاتالیزگر شمارهٔ (۲) به (۱)، کم‌تر از یک است، جرم مولی میانگین پلیمر از حدود ۲۰ هزار تا حدود ۲۸۴ هزار گرم بر مول تغییر می‌کند، در حالی که در آزمایش‌های ۱ تا ۴ که نسبت مولی کاتالیزگر شمارهٔ (۲) به (۱) بزرگ‌تر از یک است، جرم مولی میانگین پلیمر از حدود ۲۷۲ هزار تا ۲۹۸ هزار گرم بر مول افزایش و از ۲۹۸ هزار تا ۲۸۴ هزار گرم بر مول کاهش پیدا می‌کند. (درستی گزینهٔ (۲))
- بیشترین درصد تغییر جرم مولی میانگین پلیمر در بین دو آزمایش متوالی، بین آزمایش‌های ۵ و ۶ اتفاق می‌افتد.

$$\text{درصد تغییر جرم مولی میانگین پلیمر بین آزمایش‌های ۴ و ۵} = \frac{160000 - 284000}{284000} \times 100 \simeq -\%43/7$$

$$\text{درصد تغییر جرم مولی میانگین پلیمر بین آزمایش‌های ۵ و ۶} = \frac{40000 - 160000}{160000} \times 100 = -\%75$$

توجه: علامت منفی به معنی کاهش جرم مولی میانگین پلیمر نسبت به آزمایش قبلی است.

پاسخ تست ۱۷

پاسخ خیلی تشریحی ✔ به‌جز مورد سوم، در بقیهٔ موارد نسبت $\frac{H}{C}$ در ترکیب اول (سمت راست) بزرگ‌تر از این نسبت در ترکیب دیگر است.

اگر شمار اتم‌های هیدروژن را با H و شمار اتم‌های کربن را با C نشان دهیم، داریم:

مورد اول
- پروپان: $C_3H_8 \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{8}{3}$
- پلی‌پروپن: $-(C_3H_6)_n \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{6}{3} = 2$

☑

مورد دوم
- پلی‌وینیل کلرید: $-(C_2H_3Cl)_n \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{3}{2}$
- پلی‌استیرن: $-(C_8H_8)_n \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{8}{8} = 1$

☑

مورد سوم
- بنزن: $C_6H_6 \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{6}{6} = 1$
- پلی‌سیانو اتن: $-(C_3H_3N)_n \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{3}{3} = 1$

☒

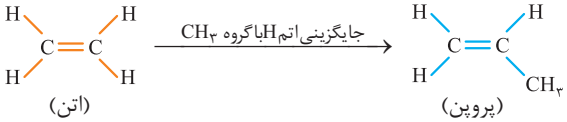
مورد چهارم
- پلی‌اتن: $-(C_2H_4)_n \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{4}{2} = 2$
- نفتالن: $C_{10}H_8 \Rightarrow \frac{H}{C} = \frac{8}{10}$

☑

پاسخ تست ۱۸

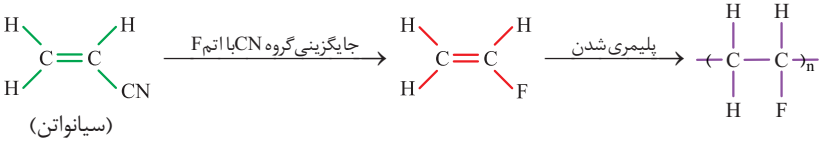
پاسخ خیلی تشریحی ✔ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گروه R در اتن، اتم هیدروژن است و با جایگزینی اتم H با گروه متیل، پروپن به دست می‌آید.



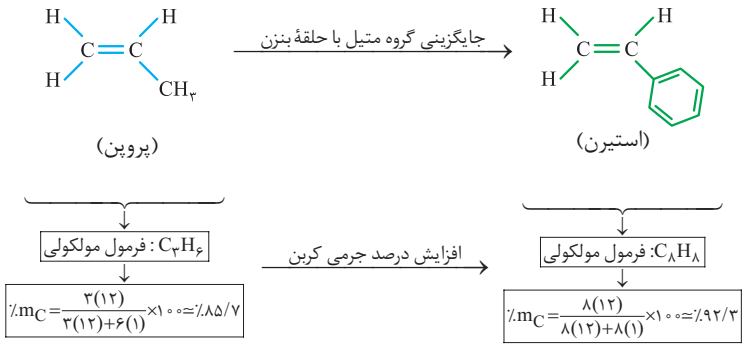
پروپن، مونومر سازندهٔ پلی‌پروپن است و از پلی‌پروپن در تهیهٔ سرنگ استفاده می‌شود، نه از پروپن!

گزینهٔ (۲): گروه R در سیانو اتن، گروه CN است و با جایگزینی گروه CN با اتم فلوئور، ترکیب زیر به دست می‌آید.

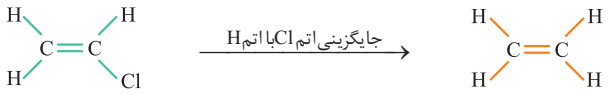


ترکیبی که در نتیجهٔ تلاش‌های پلانکت حاصل شد، پلی تترافلوئورو اتن ($-(C_2F_4)_n-$) بود، نه ترکیب بالا!

گزینهٔ (۳): گروه R در پلی‌پروپن، گروه متیل است و با جایگزینی گروه متیل آن با حلقهٔ بنزن، استیرن به دست می‌آید.



گزینهٔ (۴): گروه R در وینیل کلرید، اتم کلر است و با جایگزینی اتم کلر آن با اتم هیدروژن، اتن به دست می‌آید.



مولکول‌های اتن می‌توانند به دو صورت به یکدیگر افزوده شوند و دو فراوردهٔ متفاوت ایجاد کنند:

۱) مولکول‌های اتن می‌توانند در شرایط معین **پشت سر هم** به یکدیگر متصل شده و زنجیرهای بلند و بدون شاخه ایجاد کنند (مثل واگن‌های قطار که پشت سر هم به یکدیگر متصل می‌شوند).

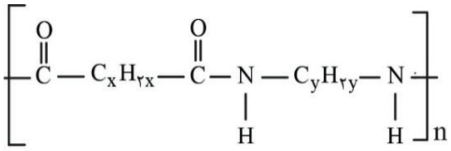
۲) در شرایطی دیگر برخی مولکول‌های اتن **از کناره‌ها** به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای شاخه‌دار تولید می‌کنند.

پاسخ تست ۱۹

پاسخ: گزینه ۲ سخت| محاسباتی

توجه: هنگام آبکافت هر مول از یک پلی آمید شـــامل n واحد تکرار شـــونده، به تقریب ۲n مول مولکول H_2O مصرف و n مول دی اسید و n مول دی آمین تولید می‌شود.

گام اول: ابتدا واکنش انجام شده را می‌نویسیم (طبق فرض سوال، زنجیره‌های هیدروکربنی سیرشده هستند):



$$+2n(H_2O) \rightarrow n(HOOC-C_xH_{2x}-COOH)+n(H_2N-C_yH_{2y}-NH_2)$$

گام دوم: اختلاف جرم فرآورده‌ها (دی آمین و دی اسید تولیدی) و جرم پلی آمید مصرف شده، برابر $42/12kg-35/64kg=6/48kg$ است. این مقدار، در واقع جرم آب مصرف شده را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان جرم مولی واحد تکرار شوندهٔ پلی‌آمید را حساب کرد:

$$\frac{\text{جرم پلی آمید}}{\underbrace{\text{جرم مولی پلی آمید}}_{\text{جرم مولی واحد تکرار شونده}\times(M_w)\times n}}\times 1=\frac{6/48\times10^{3}\,g\,H_2O}{(2n)\times18}\rightarrow M_w=198\,g.mol^{-1}$$

گام سوم: فرمول شیمیایی واحد تکرار شونده $C_{x+y+2}H_{2x+2y+2}N_2O_2$ و جرم مولی آن طبق محاسبه بالا ۱۹۸ گرم است.

پس داریم:

$$12(x+y+2)+(2x+2y+2)+2(14)+2(16)=198$$

$$\rightarrow 14x+14y=112\rightarrow x+y=8$$

آفرود پس در فرمول واحد تکرار شوندهٔ پلی آمید موردنظر مجموعاً ۱۰ اتم کربن دیده می‌شود. با این توصیف گزینه‌های (۱) و (۳) رد می‌شوند.

گام چهارم: شمار پیوندهای اشتراکی در هر مولکول دی اسید و دی آمین به ترتیب برحسب x و y را پیدا می‌کنیم:

دی اسید : $C_xH_{2x}(COOH)_2\rightarrow\frac{4(x+2)+1(2x+2)+2(4)}{2}=3x+9$

دی آمین : $C_yH_{2y}(NH_2)_2\rightarrow\frac{4y+1(2y+4)+3(2)}{2}=3y+5$

باتوجه به این‌که تفاوت شمار پیوندهای اشتراکی در این دو مولکول برابر ۴ عنوان شده است، دو حالت ممکن را بررسی می‌کنیم:

حالت اول : $[3y+5]-[3x+9]=4\rightarrow y-x=\frac{8}{3}$ غیرقابل قبول $(y,x\in N)$ ×

حالت دوم : $[3x+9]-[3y+5]=4\rightarrow x=y\xrightarrow{x+y=8}x=y=4$

بنابراین فرمول دی اســید $HOOC-C_4H_8-COOH$ و فرمول دی آمین ۲ $H_2N-C_4H_8-NH_2$ اســت و تنها ساختار قابل قبول، ساختار مربوط به گزینه «۲» است.

پاسخ تست ۲۰

پاسخ: گزینه ۲ | متوسط | مهارتی

آفرود در حالتی که ساختار مونومر، داده شده و فرمول پلیمر حاصل از آن مونومر را از شما می‌پرسند، به ترتیب مراحل زیر عمل کنید.

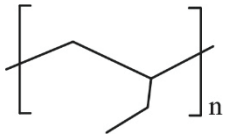
گام اول: ابتدا پیوند دوگانه $C=C$ را رسم نموده، سپس گروه‌های متصل به کربن‌های پیوند دوگانه را در بالا و پایین قرار می‌دهیم تا جا برای اتصال زنجیروار واحدهای تکرار شونده داشته باشیم.

گام دوم: در سمت راست معادلهٔ واکنش، برای نوشتن فرمول شیمیایی پلیمر حاصل، پیوند دوگانه $C=C$ را به پیوند یگانه $C-C$ تبدیل نموده و در عوض، دو پیوند در سمت چپ و راست رسم می‌کنیم.

مثال: رسم پلیمر حاصل از ۱- بوتن:

$$H_2C=CH-CH_2-CH_3 \xrightarrow{\text{گام اول}} H_2C=\underset{\displaystyle C_2H_5}{\overset{\displaystyle |}{C}}H \xrightarrow{\text{گام دوم}} \left(H_2C-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\overset{\displaystyle |}{C}}H\right)_n$$

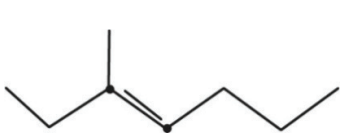
یا



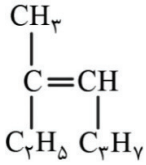
نکته مونومر سازندهٔ این دسته از پلیمرها، که به آن‌ها پلیمر افزایشی می‌گویند، حتماً باید سیرنشده باشد؛ یعنی پیوند دوگانهٔ $C=C$ داشته باشد.

توجه: در واکنش تولید این دسته از پلیمرها، درصد جرمی عنصرها تغییر نمی‌کند و جرم مولی پلیمر برابر حاصل‌ضرب جرم مولی مونومر در تعداد واحدهای تکرارشونده یا همان تعداد مونومرها است.

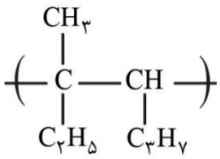
ساختار ۳- متیل ۳- هپتن و فرمول پلیمر حاصل از آن را به روش بالا تعیین می‌کنیم:



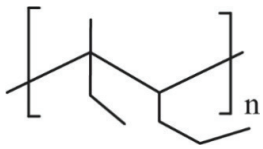
$\xrightarrow{\text{گام اول}}$



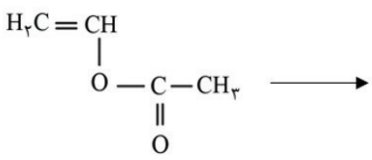
$\xrightarrow{\text{گام دوم}}$

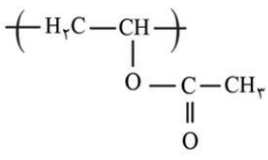


یا

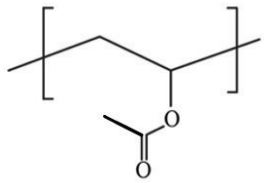


ساختار وینیل استات و فرمول پلیمر حاصل از آن نیز به صورت زیر خواهند بود:





یا



پاسخ تست ۲۱

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | حفظی، مهارتی

عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست هستند.

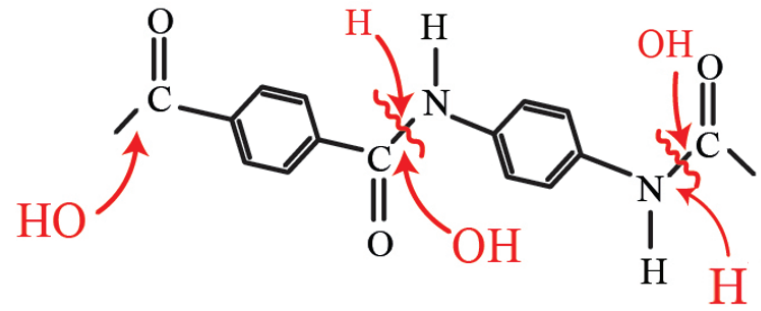
بررسی عبارت‌ها:

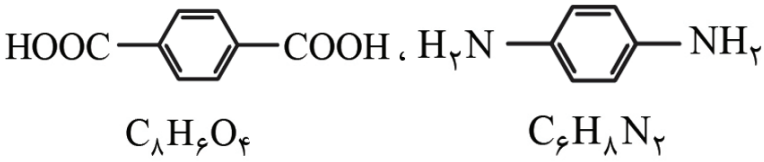
آ کولار یکی از معروف‌ترین پلی آمیدها است و از فولاد هم جرم خود پنج برابر مقاوم‌تر است. از طرفی نیروی بین مولکولی غالب در کولار از نوع پیوند هیدروژنی است، زیرا کولار یک پلیمر است که از واحدهای تکراری آمید تشکیل شده است.

موشکافی پیوندهای هیدروژنی میان زنجیره‌های کولار است که آن‌ها را به خوبی در کنار هم نگه می‌دارد. این امر باعث می‌شود که کولار در برابر کشش و سایش مقاومت زیادی داشته باشد. به همین دلیل است که کولار در ساخت جلیقه‌های ضد گلوله، لاستیک، اتومبیل و سایر محصولاتی که نیاز به استحکام بالا دارند، استفاده می‌شود.

علاوه بر پیوند هیدروژنی، نیروهای بین مولکولی وان دروالسی نیز در کولار وجود دارند. اما این نیروها ضعیف‌تر از پیوند هیدروژنی هستند و تاثیر کمتری بر خواص کولار دارند.

ب مطابق با شکل زیر، ابتدا دی آمین سازندهٔ کولار را به دست می‌آوریم:





$C_8H_6O_4$ $C_6H_8N_2$

فرمول مولکولی ۱- بوتین به صورت C_4H_6 بوده و شمار اتم‌های هیدروژن آن با شمار اتم‌های هیدروژن دی آمین سازندهٔ کولار یکسان نیست..

پ کولار نوعی پلی آمید است که از عناصر کربن (C)، هیدروژن (H)، اکسیژن (O) و نیتروژن (N) تشکیل شده است. در حالی که متیل آمین با فرمول مولکولی CH_3NH_2، فاقد عنصر اکسیژن در ساختار خود است و تعداد عناصر سازنده آن یک واحد کمتر از کولار است. (کولار از چهار عنصر O، H، C و N تشکیل شده است، درحالی که متیل آمین فقط از سه عنصر C، H و N تشکیل شده است.)

ت در مولکول دی اسید سازندهٔ کولار، مجموع شمار اتم‌های کربن و اکسیژن (۱۲ = ۸ + ۴)، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن (۶) است.

پاسخ تست ۲۲

پاسخ: گزینه ۱ سخت | محاسباتی

استراتژی فرمول مولکولی الکل را به صورت $C_nH_{2n+2}O$ (زنجیری، سیرشده و دارای n اتم کربن)، در نظر می‌گیریم. در ادامه پس از نوشتن معادلهٔ واکنش، با استفاده از نسبت جرم استر به جرم الکل، n را به دست می‌آوریم.

گام اول: معادلهٔ واکنش مورد نظر را می‌نویسیم:

$$\underbrace{C_nH_{2n+2}O}_{\text{الکل A}} + \underbrace{C_5H_{10}O_2}_{\text{پنتانوئیک‌اسید}} \underset{}{\overset{H^+(aq)}{\rightleftharpoons}} C_{n+5}H_{2n+10}O_2 + H_2O$$

نکته معادلهٔ واکنش استری شدن به صورت زیر است:

$$\text{آب} + \text{استر یک عاملی} \overset{H^+(aq)}{\rightleftharpoons} \text{کربوکسیلیک اسید یک عاملی} + \text{الکل یک عاملی}$$

نتایج معادلهٔ واکنش بالا:

۱) همهٔ ضرایب استوکیومتری در واکنش استری شدن، یکسان و برابر با یک است.

۲) شمار اتم‌های کربن استر با مجموع شمار اتم‌های کربن الکل و اسید سازندهٔ آن، برابر است.

گام دوم: مطابق با معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش، به ازای مصرف یک مول الکل، یک مول استر تولید می‌شود.

بنابراین نسبت جرم استر به الکل را نوشته و با استفاده از آن، مقدار n را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم مولی استر}}{\text{جرم مولی A}} = \frac{12(n+5)+1(2n+10)+2(16)}{12n+1(2n+2)+1(16)} = \frac{14n+102}{14n+18} = 2/4$$

$$\Rightarrow 14n+102 = 2/4(14n)+2/4(18) \Rightarrow \underbrace{102-2/4(18)}_{58/8} = \underbrace{14n(2/4-1)}_{19/6n} \Rightarrow n = \frac{58/8}{19/6} = 3$$

گام سوم: فرمولی مولکولی الکل A به صورت C_3H_8O و شمار جفت الکترون‌های پیوندی (شمار پیوندهای کووالانسی) آن، برابر است با:

$$C_3H_8O \text{ شمار جفت الکترون‌های پیوندی} = \frac{3(4)+8(1)+1(2)}{2} = 11$$

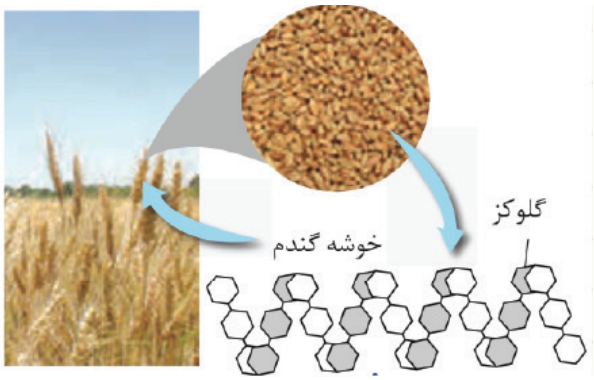
پاسخ تست ۲۳

پاسخ: گزینه ۱ | سخت | حفظی، مفهومی

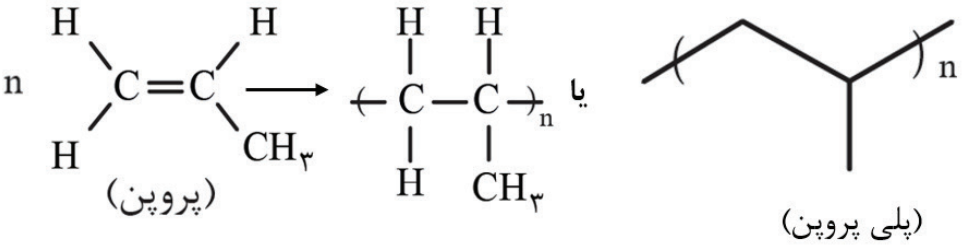
بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱ هر مورد را به صورت جداگانه بررسی می‌کنیم:

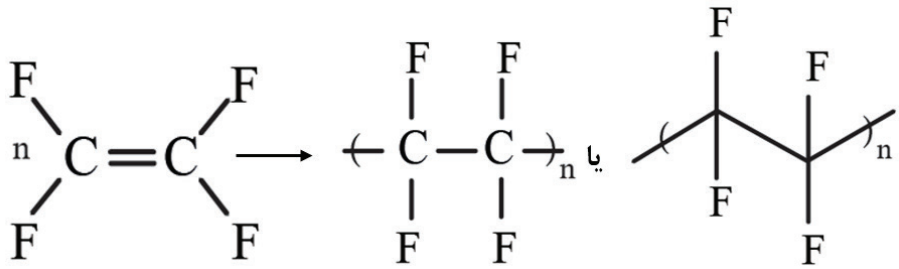
گلوکز: این مولکول می‌تواند واحد تکرار شوندهٔ سلولز و نشاسته با ساختارهای زیر باشد:



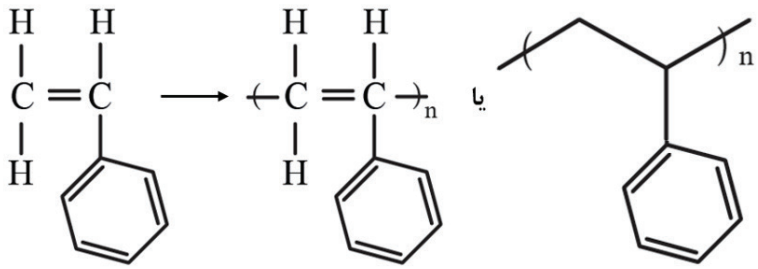
پروپن: نوعی مولکول کوچک محسوب می‌شود و مونومر سازندهٔ پلی پروپن است:



تفلون: نوعی درشت مولکول با واحدهای سازندهٔ یکسان و مشخص به نام تترافلوئورواتن است.



استیرن: نوعی مولکول کوچک محسوب می‌شود و مونومر سازندهٔ پلی استیرن است:



انسولین: نوعی پروتئین است و پروتئین‌ها در دسته درشت مولکول‌ها قرار می‌گیرند. درشت مولکول‌ها مولکول‌های بسیار بزرگی هستند که از تعداد زیادی اتم تشکیل شده‌اند.

۲ فرمول عمومی نشاسته و سلولز که هر دو از واحدهای تکرار شوندهٔ گلوکز تشکیل شده‌اند، به صورت $(C_6H_{10}O_5)_n$ است. (n شمار واحدهای تکرار شونده است.)

۳ در هر واحد تکرار شوندهٔ سلولز با فرمول مولکولی $(C_6H_{10}O_5)_n$، پنج اتم اکسیژن و در هر واحد تکرار شوندهٔ پلی وینیل کلرید (مورد استفاده در ساخت کیسهٔ خون) با فرمول مولکولی $(C_2H_3Cl)_n$، دو اتم کربن وجود دارد.

۴ اگرچه درشت مولکول‌ها به دلیل حجم بزرگ و جرم مولکولی بسیار زیاد، نیروهای بین مولکولی قوی‌تری نسبت به مولکول‌های کوچک‌تر دارند، اما این نیروها تنها عامل تعیین کننده حالت فیزیکی آن‌ها نیستند؛ نیروهای بین مولکولی شامل نیروهای واندروالسی و پیوندهای هیدروژنی می‌شوند که با افزایش حجم مولکول، سطح تماس و برهم کنش‌های بین مولکولی افزایش می‌یابد؛ با این حال نمی‌توان ادعا کرد که همهٔ درشت مولکول‌ها در شرایط معمولی جامد هستند، به عنوان نمونه، روغن زیتون یک درشت‌مولکول بوده و در شرایط معمولی، مایع است.

پاسخ تست ۲۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی

فرمول مولکولی یک کربوکسیلیک اسید سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. به ازای هر پیوند $C=C$ در زنجیره هیدروکربنی این مولکول، ۲ اتم هیدروژن کم شده و فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید ذکر شده به صورت $C_nH_{2n-2}O_2$ خواهد بود. اتین، ساده‌ترین عضو خانواده آلکین‌ها بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_2H_2 است. طبق گفته سوال، تعداد اتم‌های هیدروژن در کربوکسیلیک اسید، ۴ برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول اتین است، در نتیجه در رابطه با این ترکیب اسیدی، می‌توان نوشت:

$$2n-2=4\times(2)\Rightarrow n=5$$

بر این اساس فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید ذکر شده در سوال به صورت $C_5H_8O_2$ بوده و فرمول مولکولی آمین داده شده نیز به صورت $C_4H_{11}N$ است. واکنش انجام شده میان این دو ماده به صورت زیر است:

$$C_5H_8O_2+C_4H_{11}N\rightarrow C_9H_{17}ON+H_2O$$

ابتدا می‌توان جرم خالص کربوکسیلیک اسید مصرف شده را بدست آورد:

$$?\,g\,C_5H_8O_2=146\,g\,C_4H_{11}N\times\frac{1\,mol\,C_4H_{11}N}{73\,g\,C_4H_{11}N}\times\frac{1\,mol\,C_5H_8O_2}{1\,mol\,C_4H_{11}N}\times\frac{100\,g\,C_5H_8O_2}{1\,mol\,C_5H_8O_2}=200\,g$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\text{درصد خلوص}=\frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}}\times100\Rightarrow\text{درصد خلوص}=\frac{200}{800}\times100=25\%$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای کربوکسیلیک اسید، کسر مربوط به درصد خلوص و برای آمین، کسر مربوط به جرم را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم ناخالص اسید}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\times\frac{P}{100}\right]=\left[\frac{\text{جرم آمین}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}\right]\Rightarrow\left[\frac{800}{1\times100}\times\frac{P}{100}\right]=\left[\frac{146}{1\times73}\right]\Rightarrow P=25\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، خلوص نمونه کربوکسیلیک اسید برابر با ۲۵ درصد است.

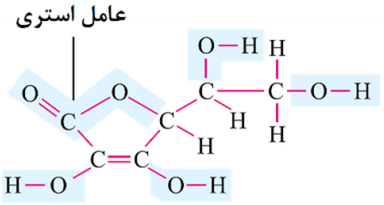
پاسخ تست ۲۵

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:



آ: در هر مولکول از ویتامین ث، ۴ گروه هیدروکسیل(گروه الکلی با ساختار $-OH$) و یک گروه استری وجود دارد. در شکل مقابل هریک از این گروه‌های عاملی را مشاهده می‌کنید:
همانطور که مشخص است، در ساختار گروه عاملی استری ۲ اتم اکسیژن وجود دارد.

ب: ویتامین ث، مولکولی قطبی بوده و در آب حل می‌شود. مقدار اضافی ویتامین ث، می‌تواند از طریق ادرار دفع شود ولی ویتامین کا، از ذرات ناقطبی ساخته شده و از جمله مواد محلول در چربی است. مقدار زیاد از این ماده، در بافت چربی تجمع پیدا کرده و برای بدن مشکل‌ساز است. در جدول زیر خواص برخی از ویتامین‌ها مقایسه شده است:

ویتامین	فرمول مولکولی	گروه‌های عاملی	نیروی بین مولکولی غالب	حلالیت در آب	شمار پیوندهای اشتراکی	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	آروماتیک بودن	منبع
C	$C_6H_8O_6$	چهار گروه هیدروکسیل و یک گروه استری	هیدروژنی	محلول	۲۲	۱۲	غیرآروماتیک	مرکبات از جمله پرتقال
A	$C_{20}H_{30}O$	یک گروه هیدروکسیل	واندروالسی	نامحلول	۵۶	۲	غیرآروماتیک	شیر
D	$C_{28}H_{44}O$	یک گروه هیدروکسیل	واندروالسی	نامحلول	۷۹	۲	غیرآروماتیک	مغز پسته و بادام
K	$C_{31}H_{46}O_2$	دو گروه کربونیل از نوع کتون	واندروالسی	نامحلول	۸۷	۴	آروماتیک	کلم و کاهو

پ: چون بخش عمده ذرات سازنده این ماده از قسمت‌های قطبی(۴ گروه هیدروکسیل و یک گروه استری) تشکیل شده است، پس می‌توان گفت نیروی بین مولکولی غالب در ویتامین ث از نوع پیوند هیدروژنی است. توجه داریم که نوع نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌های راست‌زنجیر تا ۵ اتم کربن نیز از نوع پیوند هیدروژنی بوده و این مواد هم جزو مواد محلول در آب دسته‌بندی می‌شوند.

ت: فرمول مولکولی ویتامین ث، به صورت $C_6H_8O_6$ است. فرمول مولکولی سیکلوبوتان نیز به صورت C_4H_8 است. همانطور که مشاهده می‌کنید، تعداد اتم‌های هیدروژن در هر دو مولکول برابر است.

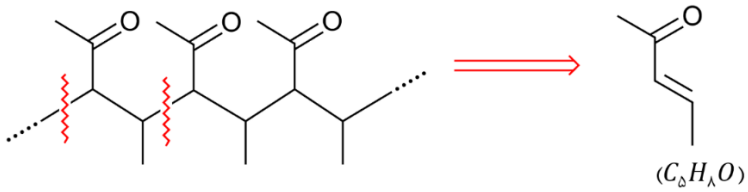
ث: در هر مولکول از ویتامین ث، ۶ اتم اکسیژن وجود داشته و هر اتم اکسیژن نیز دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است؛ در نتیجه در هر مولکول از این ماده، مجموعا ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی موجود است. تترافلوئورواتن، مونومر سازنده تفلون بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_2F_4 است. در هر مولکول از تترافلوئورواتن نیز ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. می‌دانیم که به ازای هر اتم هالوژن در یک ترکیب آلی، ۳ جفت الکترون ناپیوندی، به ازای هر اتم نیتروژن، یک جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی خواهیم داشت.

پاسخ تست ۲۶

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مساله ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

ابتدا باید مونومر سازنده پلیمر را پیدا کرد. برای پیدا کردن ساختار مونومر پلیمرهای افزایشی کافی است پیوند $C-C$ را در زنجیره اصلی پلیمر پیدا کرده و یکی در میان آن را به صورت شکسته شده در نظر بگیریم. سپس با تبدیل پیوند یگانه کربن-کربن به پیوند دوگانه در زنجیر اصلی، ساختار مونومر سازنده مشخص می‌شود. مراحل بدست آمدن ساختار مونومر سازنده پلیمر داده شده به صورت زیر است:



فرمول مولکولی مونومر سازنده پلیمر به صورت C_5H_8O است. شمار کل پیوندهای اشتراکی در مولکول برابر است با:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(۴\times ۵)+۸+(۱\times ۲)}{۲} = ۱۵$$

در مولکول ذکر شده، دو پیوند $C=O$ و $C=C$ وجود دارد؛ درنتیجه از ۱۵ پیوند اشتراکی، ۴ مورد جزو پیوندهای یگانه به‌حساب نمی‌آید و ۱۱ پیوند یگانه در مولکول وجود دارد. معادله موازنه شده سوختن کامل مونومر ذکر شده به صورت زیر است:

$$۲C_5H_8O + ۱۳O_2 \rightarrow ۱۰CO_2 + ۸H_2O$$

حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش برابر است با:

$$?\,L\,CO_2 = ۱۶/۸\,g\,C_5H_8O \times \frac{۱\,mol\,C_5H_8O}{۸۴\,g\,C_5H_8O} \times \frac{۱۰\,mol\,CO_2}{۲\,mol\,C_5H_8O} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_2}{۱\,mol\,CO_2} = ۲۲/۴\,L$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای C_5H_8O، کسر مربوط به جرم و برای CO_2، کسر مربوط به حجم گاز را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم } C_5H_8O}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}\right] = \left[\frac{\text{لیتر گاز کربن دی‌اکسید}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}}\right] \Rightarrow \left[\frac{۱۶/۸}{۲\times ۸۴}\right] = \left[\frac{x}{۱۰\times ۲۲/۴}\right] \Rightarrow x = ۲۲/۴\,L$$

در واکنش انجام شده، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در شرایط استاندارد برابر با ۲۲/۴ لیتر است.

پاسخ تست ۲۷

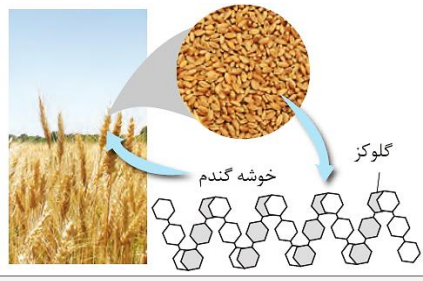
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

پلی‌لاکتیک اسید را می‌توان از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه کرد؛ به طوری که ابتدا نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس طبق واکنش پلیمری شدن در شرایط مناسب، پلی‌لاکتیک اسید را تولید می‌کنند. منظور از ماده A، نشاسته بوده و بر این اساس، عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: مولکول‌های گلوکز در ساختار سلولز به صورت خطی و در ساختار نشاسته به صورت مارپیچی(زاویه‌دار) به یکدیگر متصل شده‌اند. توجه داریم که گوارش نشاسته از دهان آغاز می‌شود. شکل زیر ساختار نشاسته را در خوشه گندم نمایش می‌دهد:



گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تبدیل این ماده به مونومرهای آن(گلوکز) بوده و به کمک آنزیم‌های گوارشی تسریع می‌شود. با جویدن یک قطعه نان در دهان، نشاستهٔ موجود در دهان در تماس با آنزیم‌های گوارشی قرار گرفته و بر اساس معادله زیر به مرور تجزیه می‌شوند:

$$\text{نشاسته} + \text{آب} \rightarrow \text{گلوکز}\ (C_6H_{12}O_6)$$

در واقع گوارش نشاسته، که از دهان آغاز می‌شود، شامل واکنش شیمیایی تجزیهٔ این ماده است که به کمک آنزیم‌های گوارشی تسریع می‌شود. گلوکز تولید شده در این فرایند، باعث ایجاد مزهٔ شیرین در دهان می‌شود. گلوکز یک ترکیب آلی اکسیژن دار با فرمول شیمیایی $C_6H_{12}O_6$ است که به دلیل وجود آن در خون، به قند خون مشهور شده است. توجه داریم که نشاسته پیش از تجزیه شدن به مونومر خود، مزه شیرین ندارد.

ب: مونومر سازنده نشاسته، گلوکز بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. فرمول مولکولی ترکیب داده شده نیز معادل با $C_6H_{12}O_6$ است. بر این اساس می‌توان گفت که مولکول داده شده با گلوکز، ایزومر هستند. بر اساس شکل کتاب درسی، مولکول‌های گلوکز، از حلقه‌های شش ضلعی ساخته شده که فقط یکی از اتم‌های حلقه، اتم اکسیژن است.

پ: نشاسته، پلی ساکاریدی است در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی(نه سریعاً) به گلوکز تجزیه می‌شود و مزه شیرین ایجاد می‌کند.

ت: مونومر سازنده نشاسته، گلوکز بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. در هر مولکول از گلوکز، ۶ اتم کربن و ۶ اتم اکسیژن وجود دارد. با توجه به اینکه جرم مولی عنصر اکسیژن بیشتر از کربن است، می‌توان گفت که درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در مولکول گلوکز، بیشتر از درصد جرمی اتم‌های کربن در این مولکول است.

پاسخ تست ۲۸

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مساله ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

فرمول مولکولی A به صورت $C_۲H_۲F_۲$ بوده و فرمول مولکولی B نیز به صورت $C_۷H_{۱۴}$ است. از طریق درصد جرمی اتم‌های فلوئور در مخلوط، می‌توان جرم ماده A را در مخلوط محاسبه کرد:

$$\text{درصد جرمی اتم‌های فلوئور} = \frac{\text{جرم اتم‌های فلوئور}}{\text{جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۳۸ = \frac{x}{۸۰۰} \times ۱۰۰ = ۳۰۴\ g$$

از طریق جرم اتم‌های فلوئور می‌توان جرم ماده A را محاسبه کرد:

$$?\ g\ C_۲H_۲F_۲ = ۳۰۴\ g\ F \times \frac{۱\ mol\ F}{۱۹\ g\ F} \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۲F_۲}{۲\ mol\ F} \times \frac{۶۴\ g\ C_۲H_۲F_۲}{۱\ mol\ C_۲H_۲F_۲} = ۵۱۲\ g$$

با توجه به اینکه، بازده واکنش بسپارش مولکول‌های A برابر با ۱۰۰ درصد است و پلیمر تولید شده از آن، جزو پلیمرهای افزایشی است، در نتیجه مجموع جرم مونومرهای سازنده پلیمر با جرم پلیمر برابر بوده و جرم پلیمر حاصل از مولکول‌های A نیز برابر با ۵۱۲ گرم است. در مخلوط ۸۰۰ گرمی از مولکول‌های A و B، جرم مولکول‌های A برابر با ۵۱۲ گرم بوده است؛ در نتیجه جرم مولکول‌های B در مخلوط برابر با ۲۸۸ گرم است. همچنین می‌دانیم که جرم پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های B، معادل با $\frac{۱}{۸}$ برابر جرم پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های A است؛ در نتیجه جرم پلیمر حاصل از مولکول‌های B برابر با ۶۴ گرم است. با توجه به اینکه پلیمر حاصل از مولکول‌های B نیز جزو پلیمرهای افزایشی است؛ پس می‌توان گفت مجموع جرم مونومرهای سازنده پلیمر با جرم پلیمر در واکنشی با بازده ۱۰۰ درصد باید برابر باشد. چون این اتفاق رخ نداده است؛ لذا بازده واکنش تولید پلیمر حاصل از مولکول‌های B، کمتر از ۱۰۰ درصد بوده و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{بازده درصدی واکنش} = \frac{۶۴}{۲۸۸} \times ۱۰۰ \simeq ۲۲/۲ \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات فوق، بازده درصدی واکنش بسپارش مولکول‌های B، به تقریب برابر با ۲۲٪ است.

پاسخ تست ۲۹

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

انواع پلی‌اتن، از جمله مهم‌ترین پلیمرهای ساختگی هستند که سالانه میلیون‌ها تن از آن‌ها در شرکت‌های پتروشیمیایی تولید می‌شود. این پلیمرها از بسپارش مولکول‌های اتن ساخته می‌شوند و با توجه به شرایط تولید خود، به دو دسته سبک و سنگین تقسیم‌بندی می‌شوند. شکل زیر ساختار پلی‌اتن شاخه‌دار(سمت راست) و پلی‌اتن بدون‌شاخه(سمت چپ) را نشان می‌دهد:

بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: واکنش پلیمری شدن اتن علاوه‌بر دما و فشار، به نوع کاتالیزگر واکنش نیز وابسته است. کاتالیزگر مربوط به این واکنش به طور عمده دارای دو جزء اصلی است. یکی از این کاتالیزگرها حاوی آلومینیم(Al) و یکی دیگر حاوی تیتانیم(Ti) است. جرم مولی میانگین پلی‌اتن تولید شده در این واکنش شیمیایی، به مقدار کاتالیزگرهای واکنش وابسته است، به طوری‌که اگر نسبت مولی کاتالیزگر حاوی آلومینیم به کاتالیزگر حاوی تیتانیم برابر با ۳ باشد، بیشترین جرم مولی میانگین را برای پلی‌اتن خواهیم داشت.

ب: هر دو پلیمر از بسپارش مونومرهای خود، یعنی اتن ساخته شده‌اند. البته نیروی بین‌مولکولی واندروالسی در پلی‌اتن سبک به علت شاخه‌دار بودن مولکول‌ها نسبت به پلی‌اتن سنگین و کمتر بودن سطح تماس میان مولکول‌ها، کمتر است و به همین علت است که پلی‌اتن بدون‌شاخه استحکام و سختی بیشتری نسبت به پلی‌اتن شاخه‌دار دارد.

پ: پلی‌اتن بدون شاخه، معادل با پلی‌اتن سنگین است. این ماده، کدر است و چگالی بیشتری نسبت به پلی‌اتن سبک دارد. دگرشکل پایدارتر عنصر کربن در طبیعت، گرافیت است که ظاهری کدر دارد. پلی‌اتن سبک و سنگین به دلیل تفاوت در ساختار، خواص فیزیکی متفاوتی دارند. جدول زیر، برخی از خواص پلی‌اتن‌های سبک و سنگین را با یکدیگر مقایسه می‌کند:

ویژگی	پلی‌اتن سبک	پلی‌اتن سنگین
چگالی	کمتر	بیشتر
ساختار	شاخه‌دار	بدون شاخه
نیروی بین مولکولی	ضعیف‌تر	قوی‌تر
استحکام	کمتر	بیشتر
نقطه جوش	پایین‌تر	بالاتر
ظاهر	شفاف	کدر
کاربرد	کیسه‌های پلاستیکی	لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب و بطری

ت: در پلیمرهای افزایشی مانند پلی‌اتن، جرم پلیمر تولید شده برابر مجموع جرم مونومرهای سازنده آن است. اگر n معادل با تعداد واحد تکرار شونده در ساختار پلیمر باشد، می‌توان نوشت:

$$n = \frac{\text{جرم پلیمر}}{\text{جرم مولی مونومر سازنده}} \Rightarrow n = \frac{۲۴۹۲}{۲۸} = ۸۹$$

با توجه به محاسبات بالا، واحد تکرارشونده ۸۹ بار در ساختار پلیمر تکرار شده است.

ث: پلی‌اتن a، پلی‌اتن سبک بوده و در تولید کیسه‌های شفاف پلاستیکی استفاده می‌شود. برای ساخت پلی‌اتن سبک، مولکول‌های اتن از کناره‌ها به یکدیگر متصل شده و زنجیره‌های شاخه‌دار تولید می‌کنند. اگر مولکول‌های اتن فقط پشت سرهم به یکدیگر متصل شوند، پلی‌اتن سنگین را می‌سازند.

پاسخ تست ۳۰

۴۹- ۱

$$\left[C_x(H_۲O)_y\right]_n + nx\,O_۲ \longrightarrow nx\,CO_۲ + ny\,H_۲O$$

$$\frac{m \times L}{\text{ضریب}} = \frac{STP\ O_۲L}{\text{ضریب} \times ۲۲/۴} = \frac{\text{آب}\ g}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{۰/۲mol}{۱} = \frac{۱۳۴۴L\ O_۲}{nx \times ۲۲/۴} = \frac{۱۰۰۰g\ H_۲O}{ny \times ۱۸}$$

$$\left.\begin{matrix} nx = ۳۰۰ \\ ny \simeq ۲۵۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow x = ۶\,,\ y = ۵\,,\ n = ۵۰$$

$$\left[C_۶(H_۲O)_۵\right]_{۵۰}$$

$$\text{شمار اتم‌ها} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۵۰\left[۶ + ۵(۳)\right] = ۶/۳۲ \times ۱۰^{۲۶}$$

نام طراح: «امیرمحمد کنگرانی فراهانی»

پاسخ تست ۳۱

۴۷- ۴

$$C_۸H_{۱۴}O_۴ \longrightarrow ۹۶ + ۱۴ + ۶۴ = ۱۷۴\frac{g}{mol}$$

$$C_nH_{۲n+۲}O_۲ \longrightarrow ۱۴n + ۳۴\frac{g}{mol} \Rightarrow ۱۴n + ۳۴ = ۱۷۴ \Rightarrow n = ۱۰ \Rightarrow C_{۱۰}H_{۲۲}O_۲$$

$$C_۸H_{۱۴}O_۴ + C_{۱۰}H_{۲۲}O_۲ \longrightarrow C_{۱۸}H_{۳۲}O_۴ + ۲H_۲O$$

$$\Rightarrow \frac{۱۸ \times ۱۲ = ۲۱۶g}{\left[(۱۸ \times ۱۲ = ۲۱۶) + (۳۲ \times ۱ = ۳۲) + (۴ \times ۱۶ = ۶۴)\right]g} \times ۱۰۰ = \frac{۲۱۶}{۳۱۲} \times ۱۰۰ \simeq ٪۶۹$$

$$\frac{۱۳۰/۵g\ C_۸H_{۱۴}O_۴ \times \frac{۱mol\ C_۸H_{۱۴}O_۴}{۱۷۴g\ C_۸H_{۱۴}O_۴} \times \frac{۲mol\ H_۲O}{۱mol\ C_۸H_{۱۴}O_۴} \times \frac{۷۰}{۱۰۰} \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱min \times \frac{۶۰s}{min}} = ۰/۰۱۴\frac{mol}{s}$$