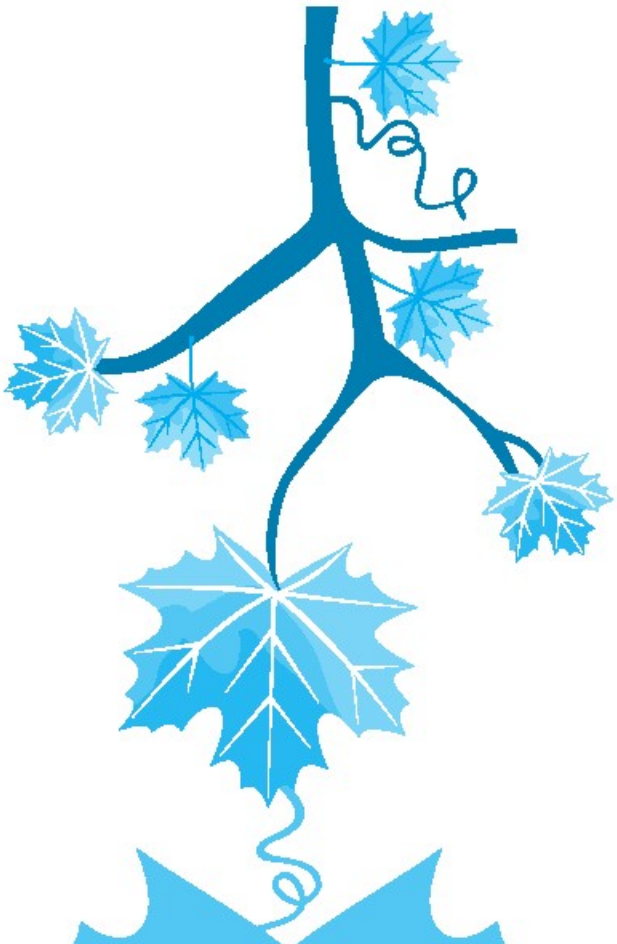
برگی از درخت المپیاد شیمی

المپیادهای شیمی در ایران (مرحله اول)

از دوره‌ی چهاردهم تاکنون

مؤلف

بهروز بهنام



درخت المپیاد درختی است که توسط
انتشارات خوشخوان کاشته شده وهریک
از کتاب های این پروژه برگی ازآن است.
وظیفه ما نگهداری وآبیاری این درخت است.امیدواریم
باعنایات حضرت حق این درخت، تنومند شده
وبه باروا قعی بنشیند. فراموش نکنید که بار ومیوه ی
این درخت شما
عزیزان می باشید.
التماس دعا

پروژه‌ی درخت المپیاد

اعتقاد بر این است که شروع فعالیت‌های المپیاد به صورت حرفه‌ای، باید از ابتدای دوره‌ی دبیرستان شروع شود. اکثر المپیادهای علمی در زمستان سال سوم دبیرستان تعیین تکلیف می‌شوند. بنابراین از شروع دبیرستان تا اواسط سال سوم حدوداً ۸ ترم تحصیلی می‌شود (با احتساب فصل و ترم تابستان) که لازم است برنامه‌ریزی دقیقی برای این چند ترم انجام شود.

انتشارات خوشخوان این برنامه‌ریزی را در قالب پروژه‌ی درخت المپیاد انجام داده است که هر شاخه از درخت، مبحثی از آن المپیاد و هر برگ از آن شاخه شماره‌ای از آن مبحث می‌باشد.

- به عنوان مثال اپتیک (۱) کتابی است که در یک ترم تحصیلی در یک کلاس ممتاز می‌توان برای داوطلبان المپیاد فیزیک تدریس کرد.

با عنایات حضرت حق و با کمک تنی چند از همکاران گرامی کتب مربوط به این درخت در هر رشته‌ای از المپیاد معرفی خواهد شد.

منتظر پیشنهادات و نظرات شما سروران هستیم.

گروه المپیاد

انتشارات خوشخوان

مسابقه ها، کنکورها و المپیادهای علمی همایش هایی هستند که کم وبیش در سرتاسر دنیای پهناور به صورت داخلی وبین المللی برگزار می شود وسال به سال به تنوع، جذبه وعظمت آن ها افزوده می شود. یکی ازاین همایش های باشکوه که هرسال درچندین رشته درسطح دانش آموزان سنوات آخر دوره متوسطه برگزار می شود المپیادهای علمی می باشد که قدیمی ترین آن المپیاد ریاضی بوده و ازسال ۱۹۵۹ آغاز و تا به حال ادامه داشته است.

در حال حاضر نتیجه ی کسب شده در المپیادهای علمی برای هر کشوری یکی از شاخص های قدرت علمی آن کشور محسوب شده و نفرات ممتاز این المپیادها به راحتی جذب دانشگاه ها وآکادمی های ممتاز جهان شده وپس ازگذشت سنواتی چند به موفقیت های چشم گیری نایل می شوند چنانچه بسیاری از دانشمندان حال حاضر در رشته های مختلف از جمله شیمی، فیزیک، IT و ... در سال های نه چندان دور از مدال آوران این المپیادها بوده اند.

جمهوری اسلامی ایران برای اولین باردر سال ۱۳۶۶ در المپیاد ریاضی جهان که در کشور کوبا برگزار می شد شرکت کرده و باکسب یک مدال برنز به مقام ۲۶ جهان نائل آمد که تعجب همگان را برانگیخت چراکه درآن سال ایران درگیرجنگ تحمیلی بوده و جهانیان به غیر از جنگ و درگیری چیزی از ایران سراغ نداشتند و درخشش دانش آموزان ایران در آن سال و سنوات بعد نگاه ها را به سمت ایران معطوف کرده وچشم خفته آن ها را تا حدود زیادی بیدار کرد. همانطورکه از رسانه های گروهی مطلع شده اید درتمام المپیادهای علمی تیم اعزامی کشورعزیزمان درسنوات گذشته جزء کشورهای برتر بوده وضمن کسب مدال های رنگارنگ رتبه های بسیار درخشانی ازجمله رتبه اول را حائز شده اند.

نحوه گزینش نفرات اعزامی به المپیادهای جهانی تا حدود زیادی مشابه یکدیگرند به این صورت که درابتدا درمسابقه ای سراسری تحت عنوان مرحله اول که معمولاً به صورت پرسش های چندگزینه ای مطرح می شود حدوداً هزارنفر پذیرفته شده و در رقابتی معمولاً تشریحی که مرحله ی دوم نامیده می شود شرکت می کنند. دراین مرحله در هر رشته حدوداً چهل نفر پذیرفته شده و دردوره ی تابستانی درباشگاه دانش پژوهان جوان که متولی برگزاری تمام المپیاد های علمی می باشد شرکت کرده و پس ازگذراندن این دوره مرحله ی سوم آزمون برگزار شده و عده ای (در حدود ده نفر) مدال طلا، عده ای مدال نقره و عده ای دیگر مدال برنز

کسب می کنند (در این مرحله معمولاً همه‌ی افراد شرکت کننده در دوره مدال کسب می کنند) دارندگان مدال طلا حدود یک سال در آن باشگاه آموزش دیده و پس از آن اعضاء تیم اعزامی شناسایی می شوند. دارندگان مدال طلا همگی بدون کنکور و در رشته و دانشگاه دلخواه خود پذیرفته شده و ادامه ی تحصیل می دهند اما دارندگان مدال های نقره و برنز همانند سایر داوطلبان در کنکور سراسری شرکت کرده و برای کسب رتبه دلخواه جهت پذیرفته شدن در رشته ودانشگاه مورد علاقه خود رقابت می کنند با این تفاوت که این افراد سهمیه‌ی ویژه ای در پذیرفته شدن در رشته ودانشگاه مورد علاقه ی خود دارند که جزئیات آن در سایت باشگاه دانش پژوهان جوان تشریح شده است.

متأسفانه در سال های اخیر در بعضی از مدارس افرادی مثلاً لباس کارشناسی به تن کرده و علیه فعالیت های المپیاد جبهه می گیرند و ادعا می کنند فعالیت برای المپیادهای علمی مانع موفقیت در کنکور سراسری بوده و هرچه دانش آموز به سمت المپیاد سوق پیدا کند از کنکور فاصله گرفته و در صورت عدم کسب مدال طلا (که بسیار محتمل است) آینده ی خود را تباه کرده است درحالی که با تحقیقی که در سال های گذشته انجام شده است فعالیت در زمینه المپیادهای علمی نه تنها مانع فعالیت برای کنکور نیست بلکه مسیر فعالیت برای کسب رتبه مناسب در کنکور را بسیار هموارتر می سازد به عنوان مثال می توانید تمام مدال آوران نقره و برنز و یا حتی آن هایی که در مرحله اول پذیرفته شده ولی به دوره تابستانی راه پیدا نکرده اند را در یک رشته شناسایی کرده و موفقیت های تحصیلی آن ها را در دانشگاه ها جویا شوید که نگارنده ی این متن بارها این تحقیق را انجام داده و به مثبت بودن آن یقین پیدا کرده است.

به هرحال ادعا این است که فعالیت دانش آموز در یک رشته از رشته های المپیاد فواید بسیاری دارد که به تعدادی از آن ها به صورت گذرا اشاره می شود:

۱. همان طور که خداوند به بشر تن سالم داده و انتظار می رود با ورزش ها و نرمش های مناسب از این نعمت خدادادی محافظت شود به هردانش آموزی نیز استعدادی داده است که باید شکوفا و بهره ور شود. اغلب باشگاه های کشور اعم از خصوصی و دولتی داوطلب زیادی در رشته های متفاوت ورزشی دارند که مشغول فعالیت در یکی از رشته های ورزشی مانند کشتی، تکواندو، بدن سازی و ... می باشند که وقتی از آن افراد راجع به اهدافشان از این فعالیت سؤال می شود سالم نگه داشتن بدن را عنوان داشته وانتخاب شدن در تیم ملی را درنهایت عنوان می کنند. چه بسا افرادی که در این رشته ها فعالیت می کنند و هرگز به تیم ملی راه پیدا

نمی کنند که وقتی ازاین افراد راجع به موفقیت هایشان سؤال می شود هرگزخود را ناموفق معرفی نمی کنند و همین که توانسته اند از بدن سالم خود به روش مناسب محافظت کنند را پیروزی بزرگی می دانند بنابرین فعالیت دریکی اززمینه های المپیاد چه در نهایت به کسب مدال منجر شود و یا نشود همین که استعداد خدادادی پرورش می یابد موفقیتی است بس بزرگ.

۲. کتب درسی به اذعان اکثر کارشناس ها و اساتید سال به سال ساده تر شده و برای عموم دانش آموزان دلچسب هستند ولی برای دانش آموزان ممتاز و تیزهوش به هیچ عنوان اغنا کننده نمی باشند لذا لازم است این سری ازدانش آموزان فعالیت ویژه ای را در رشته‌ی مورد علاقه‌ی خود داشته باشند تا احساس کنند این فعالیت ها برای آن ها اغنا کننده است.

۳. فعالیت های المپیادی که درنهایت به حل سؤالات پیچیده و عمیق در رشته ی مربوطه می شود باعث می شود تا فرد به تمام مسائل جامعه و پیش آمده درزندگی به دید یک مسأله ی المپیاد نگاه کرده و درحل آن نسبت به سایر رقبا موفق تر باشند. تحقیقات نشان می دهد افرادی که با علاقه و اشتیاق حداقل یکی ازشاخه های المپیاد را دنبال می کنند (نه به نیت کسب مدال بلکه به نیت پرورش ذهن) نسبت به سایر افراد در زندگی موفق ترند.

٤. زیربنای اکثر دروس پیش دانشگاهی در دروس المپیاد بنا نهاده می شود بنابرین افرادی که به سبک المپیادی دروس خود را مطالعه می کنند در دوره پیش دانشگاهی با پایه ی بسیار قوی تری با دروس مواجه می شوند و نسبت به رقبای خود راحت تر ازعهده آن ها برمی آیند.

۵. با توجه به مصوبه های موجود، کسب مدال دریکی ازالمپیاد های علمی(حتی مدال برنز) باعث اعطای امتیازهای ویژه ای برای داوطلبان کنکور در ورود به دانشگاه های سراسری می شود که جزئیات آن درسایت های معتبرمخصوصاً سایت باشگاه دانش پژوهان جوان موجود است.

٦. همچنین با توجه به مصوبه های موجود اکثر داوطلبان المپیادها به عضویت نهادهای مختلف ازجمله بنیاد ملی نخبگان درمی آیند که با رجوع به سایت های مرتبط با این نهادها و بنیادها امتیازات تعلق یافته به اعضاء را مشاهده خواهید کرد.

انتشارات خوشخوان مفتخراست از بدو تأسیس به فکرتدوین و تألیف منابعی مناسب برای دانش آموزان ممتاز و داوطلبان المپیاد بوده است که خوشبختانه با یاری خداوند متعال وبا بهره گیری ازاساتید مجربی که خود درسنوالی نه چندان دورمدال آوریکی ازالمپیادهای علمی بوده اند، کتب متعددی به بازار عرضه شده است که مورد توجه داوطلبان قرار گرفته است. بعد ازکسب تجربیات لازم به این نتیجه رسیده ایم که لازم است کتبی به صورت کار تدوین وتألیف شود که درآن هر کتاب مخصوص یک ترم تحصیلی باشد. این پروژه به نام درخت المپیاد نام گرفته است و هر کتاب ازاین پروژه که دراختیار دارید برگی از آن درخت خواهد بود.

بدیهی است انجام چنین پروژه ی عظیمی نظر و همت دسته جمعی می طلبد لذا لازم است ازتمام دوستان و همکارانی که ما را در انجام این پروژه یاری نموده اند، تشکر و قدردانی می نمایم و درنهایت نیز ازعوامل زحمت کش انتشارات اعم ازمشاورین، حروف چین ها، طراحان و کارمندان و کارگران عزیز کمال امتنان را دارم.

با تشکر

رسول حاجی زاده مدیر انتشارات خوشخوان

مقدمه مولف

در سال‌های اخیر و با توسعه آزمون‌های المپیادهای علمی، موضوع تأمین منابع آموزشی مناسب بیش از پیش مدنظر قرار گرفته است.

بررسی و حل سؤال‌های دوره‌های گذشته المپیاد یکی از کاربردی‌ترین راه‌ها برای آشنایی با المپیاد و برنامه‌ریزی برای موفقیت در آن می‌باشد.

یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها برای موفقیت در المپیادهای علمی، رسیدن به درک بالا در مورد مسائل و فهم عمیق مطالب است زیرا در صورت فهم سطحی و با تکیه بر محفوظات نمی‌توان راه‌کار مناسبی برای گذشتن از سد المپیاد پیدا کرد.

کتاب «المپیادهای شیمی ایران (مرحله اول)» دربرگیرنده سؤال‌های دوره‌های اخیر المپیاد شیمی به همراه پاسخ تشریحی آنها می‌باشد. در پاسخ به سؤال‌ها سعی بر فهم مطالب بوده است و امید بر آن بوده است که با پاسخ به یک سؤال علاوه بر بررسی آن سؤال، توانایی برای حل مسائل مشابه و درک از موضوع مورد سؤال افزایش یابد و یک استراتژی برای حل مسائل ایجاد شود.

امید است این کتاب نقشی در پویایی و شکوفایی فرزندان ایران‌زمین داشته باشد و هر ساله شاهد موفقیت آنها در المپیادهای علمی و پس از آن در توسعه علم و صنعت کشور باشیم، زیرا موفقیت در المپیادهای علمی صرفاً قبولی در مراحل مختلف المپیاد نیست بلکه رسیدن به فهم موقعیت، درک زمان و تصمیم مناسب است.

در پایان از جناب آقای حاجی‌زاده مدیر مسئول انتشارات خوشخوان که زحمات زیادی برای رشد و شکوفایی و انتشار مطالب علمی می‌کشند، کمال تشکر را دارم و از اساتید گرانقدر آقایان احسان عزیزآبادی، سعید شیری، فرشید مرادی و دانش‌آموزان عزیز محمد قاسمی، مسلم شهسواری و ایمان براتی که در ویرایش کتاب زحمات زیادی کشیدند، قدردانی می‌کنم.

به امید فردایی بهتر

بهروز بهنام

فهرست مطالب

فصل ۱	دوره‌ی چهاردهم	۱
فصل ۲	دوره‌ی پانزدهم	۵۹
فصل ۳	دوره‌ی شانزدهم	۹۷
فصل ۴	دوره‌ی هفدهم	۱۴۳
فصل ۵	دوره‌ی هجدهم	۱۸۱
فصل ۶	دوره‌ی نوزدهم	۲۱۷
فصل ۷	دوره‌ی بیستم	۲۵۵
فصل ۸	دوره‌ی بیست و یکم	۲۹۷
فصل ۹	دوره‌ی بیست و دوم	۳۳۹
فصل ۱۰	دوره‌ی بیست و سوم	۳۶۵
فصل ۱۱	دوره‌ی بیست و چهارم	۴۰۱
فصل ۱۲	دوره‌ی بیست و پنجم	۴۳۳

توزیع سؤالات دوره‌ی چهاردهم در مباحث هفت‌گانه

عنوان	فراوانی	درصد	عنوان	فراوانی	درصد
ساختار اتم و جدول تناوبی	۱۰	۱۶/۷	محلول	۷	۱۱/۷
پیوند شیمیایی	۱۲	۲۰	ترمودینامیک	۴	۶/۶
آلی	۷	۱۱/۷	شیمی ۱	۱۲	۲۰
استوکیومتری	۸	۱۳/۳	تعداد کل سؤالات: ۶۰		

۱-۱ سؤالات

۱ به کدام دلیل در برخی آتش‌سوزی‌ها برای خاموش کردن آتش از آب استفاده می‌شود؟

۱) بالا بودن چگالی آب
۲) بالا بودن ظرفیت گرمای ویژه آب
۳) زیاد بودن کشش سطحی آب
۴) بالا بودن گرمای تبخیر آب

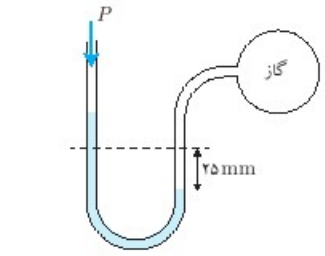
۲ کدام عبارت نادرست است؟

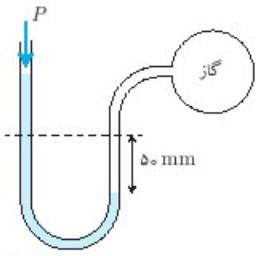
۱) سازمان جهانی حفاظت از محیط زیست، pH آب آشامیدنی سالم را در گسترهٔ ۶٫۵ تا ۸٫۵ اعلام کرده است.
۲) DO (اکسیژن حل شده) نشان دهندهٔ حداکثر غلظت اکسیژن محلول در آب ضروری برای ادامهٔ زندگی آبزیان است.
۳) ضریب خطر مجاز یون‌های سنگین برای زندگی انسان، کمتر از ۱ است.
۴) با افزایش مقداری سدیم‌کربنات به آب و نیز با گرم کردن آب به ترتیب سختی دایم و سختی موقت آب از بین می‌رود.

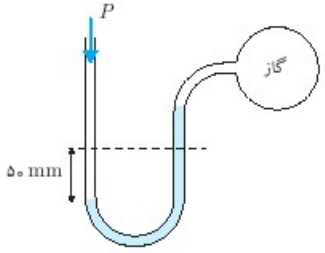
۳ از کدام روش برای ته‌نشین کردن گل و لای موجود در آب استفاده می‌شود؟

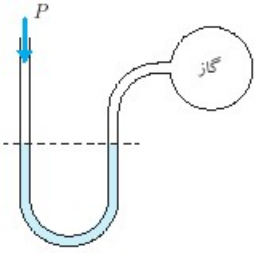
۱) گذراندن از صافی شنی
۲) افزایش یون‌های فلوئورید (F^-)
۳) افزایش کاتیون‌های Al^{3+} و Fe^{3+}
۴) ته‌نشین کردن در حوض‌های آرامش

۴ در کدام شکل فشار گاز درون حباب شیشه‌ای برابر ۸۱۰ mmHg است؟
$(P(\text{هوا}) = ۷۶۰\ \text{mmHg})$

۱)


۲)


۳)


۴)


۵ داده‌های کدام جدول نشان دهنده‌ی قانون بویل است؟

(یکای فشار mm Hg، حجم L، ودما °C است.)

۱) (P ثابت است.)

T	۰	۲۷	۵۰
V	۰٫۴۰۰	۴۳۸	۴۷۳

۲)

V	۰٫۲۵۰	۰٫۲۸۹	۰٫۲۷۸
P	۷۵۰	۶۷۰	۷۲۰
T	۲۰	۳۰	۴۰

۳) (T ثابت است.)

P	۱	۱۰	۲۰
V	۱٫۳۶۶	۰٫۱۳۷	۰٫۰۶۸۵

۴) (V ثابت است.)

P	۱	۱٫۱	۱٫۲
T	۱۰	۳۸٫۳	۵۳٫۴

۶ کدام دسته از زباله‌های جامد جزء منابع زیست تخریب‌پذیر، تجدیدپذیر و قابل بازگردانی هستند؟

۱) مواد پلاستیکی
۲) شیشه و آلومینیوم
۳) پسماند مواد غذایی و پلاستیکی
۴) کاغذ و مقوا

۷ کدام واکنش فرآیند کراکینگ را نشان می‌دهد؟

۱) $CH_2 = CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2 - OH$

۲) $C_{16}H_{34}(g) \rightarrow C_8H_{16}(g) + C_8H_{18}(g)$

۳) $nCH_2 = CH_2 \rightarrow [CH_2 - CH_2]_n$

۴) $C_4H_8 + C_4H_{10} \rightarrow C_8H_{18}$

۸ انرژی کدام‌یک از نورها با طول موج‌های زیر از همه کمتر است؟

۱) ۶۵۶ nm
۲) ۴۱۰ nm
۳) ۴۸۶ nm
۴) ۴۳۴ nm

۹ رنگ سبز مراسم آتش‌بازی مربوط به کدام‌یک از مواد زیر است؟

۱) گرد آلومینیوم
۲) براده‌های آهن
۳) مس (II) نیترات
۴) گرد منیزیم

۱۰ چنانچه از اکسیژن ^{16}O و ^{17}O و از کربن ایزوتوپ‌های ^{12}C و ^{13}C را در نظر بگیریم، در یک نمونه‌ی طبیعی کربن دی‌اکسید چند نوع مولکول با جرم‌های متفاوت می‌توان انتظار داشت؟

۱) ۶
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۳

۱۱ در اتم هیدروژن انرژی مربوط به کدام انتقال الکترونی از همه بیشتر است؟

۱) $n_۶ \rightarrow n_۵$ ۲) $n_۷ \rightarrow n_۶$ ۳) $n_۴ \rightarrow n_۳$ ۴) $n_۲ \rightarrow n_۱$

۱۲ برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n = ۴$ به $n = ۱$ چند خط نشری در طیف آن انتظار می‌رود؟

۱) ۶ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۳ کدام‌یک از مجموعه اعداد کوانتومی زیر درست است؟

۱) $n = ۲, l = ۱, m_l = +۲$ ۲) $n = ۳, l = ۰, m_l = +۱$

۳) $n = ۲, l = ۲, m_l = ۰$ ۴) $n = ۳, l = ۱, m_l = -۱$

۱۴ کدام ترکیب به عنوان یونی تلقی می‌شود؟ (اختلاف الکترونگاتیوی در جلوی هر یک از ترکیبات نشان داده شده است.)

۱) (آلومینیوم فسفید) AlP، ۰٫۶ ۲) (بور نیترید) BN، ۱٫۱

۳) (منیزیم نیترید) $Mg_۳N_۲$ ، ۱٫۹ ۴) (سیلیسیم کربید) SiC، ۰٫۷

۱۵ اتم کدام عنصر کمترین انرژی یونش را دارد؟

۱) نیتروژن ۲) بور ۳) بریلیم ۴) فلوئور

۱۶ نام کدام ترکیب درست نیست؟

۱) (کلسیم برمید) $(CaBr_۲)$ ۲) (آهن اکسید) $(Fe_۲O_۳)$

۳) (آلومینیوم فسفات) $(AlPO_۴)$ ۴) (لیتیم اکسید) $(Li_۲O)$

۱۷ جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضا با کدام عدد کوانتومی مشخص می‌شود؟

۱) m_l ۲) l ۳) n ۴) m_s

۱۸ انرژی شبکهٔ کدام ترکیب بیشتر است؟

۱) NaCl ۲) $SO_۳$ ۳) CsF ۴) MgO

۱۹ کدام ترکیب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد؟

۱) $CH_۴$ ۲) HCl ۳) $H_۲O$ ۴) $H_۲S$

۲۰ عبارت کدام گزینه در ارتباط با اختار اتم درست است؟

۱) عدد اتمی جمع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها است

۲) عدد اتمی جمع تعداد پروترون‌ها و نوترون‌ها است

۳) عدد جرمی جمع تعداد پروترون‌ها و نوترون‌ها است

۴) عدد جرمی جمع تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها است

۲۱ عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی و عدد جرمی متفاوت دارند.

۲) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی و عدد جرمی یکسان دارند.

۳) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد جرمی یکسان و عدد اتمی متفاوت دارند.

۴) ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند.

۲۲ در کدام مولکول پیوند کووالانسی غیرقطبی وجود دارد؟

۱) Cl_2 ۲) $CHCl_3$ ۳) H_2O ۴) HI

۲۳ جمع جبری اعداد اکسایش نیتروژن در ترکیب آمونیوم نیترات کدام است؟

۱) ۲٫۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۲۴ کدام ترتیب در مورد زاویهٔ پیوند مولکول‌های متان، آب و آمونیاک درست است؟

۱) آب > متان > آمونیاک ۲) متان > آب > آمونیاک

۳) متان > آمونیاک > آب ۴) آمونیاک > متان > آب

۲۵ کدام توصیف در مورد فرمول مولکولی درست است؟

۱) نوع و تعداد اتم‌ها را مشخص می‌کند.

۲) تنها نوع اتم‌ها را مشخص می‌کند.

۳) تنها پیوند اتم‌ها را با یکدیگر نشان می‌دهد.

۴) نوع، تعداد و همچنین پیوند اتم‌ها را با یکدیگر نشان می‌دهد.

۲۶ عدد اکسایش اتم مرکزی در کدام یون یا مولکول چند اتمی زیر ۴+ نیست؟

۱) NO_3^- ۲) CCl_4 ۳) N_2O_4 ۴) H_2SO_3

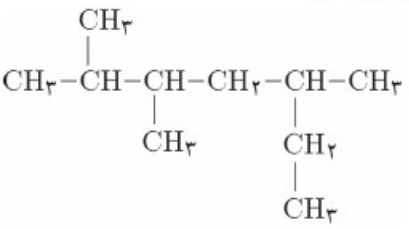
۲۷ کدام پیوند کووالانسی نیست؟

۱) پیوند اتم هیدروژن با کربن در اتان
۲) پیوند بین کلرید و آمونیوم در آمونیوم کلرید
۳) پیوند سادهٔ بین دو اتم کربن در اتان
۴) پیوند دوگانهٔ بین دو اتم در اتن

۲۸ کدام مولکول غیرقطبی است با اینکه دارای پیوندهای قطبی است؟

۱) NH_3 ۲) SO_2 ۳) CO_2 ۴) H_2O

۲۹ کدام نام برای ترکیب زیر درست است؟



۱) ۲، ۳ ـ دی متیل ـ ۵ ـ اتیل هگزان
۲) ۲ـ اتیل ـ ۴، ۵ ـ دی متیل هگزان
۳) ۲، ۳، ۵ ـ تری متیل هپتان
۴) ۲، ۳ ـ دی متیل ـ ۵ ـ اتیل هپتان

۳۰ عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) اتم کربن در الماس ساختار چهاروجهی و در گرافیت ساختار لایه‌ای دارد.
۲) الماس جامد مولکولی و گرافیت جامد کووالانسی است.
۳) الماس جامد کووالانسی و گرافیت جامد مولکولی است.
۴) اتم کربن در الماس ساختار لایه‌ای و در گرافیت ساختار چهار وجهی دارد.

۳۱ عبارت کدام گزینه در مورد آلکان‌ها درست نیست؟

۱) آلکان‌ها، گازها، مایعات یا جامدهایی بی‌رنگ هستند.
۲) نقطهٔ ذوب و جوش آن‌ها با افزایش جرم مولی زیاد می‌شود.
۳) آلکان‌ها در اثر سوختن تولید انرژی، آب و کربن دی‌اکسید می‌کنند.
۴) گرانروی آلکان‌های مایع با افزایش جرم مولی کمتر می‌شود.

۳۲ چه عاملی در حال حاضر مانع از جایگزینی زغال سنگ به جای نفت است؟

۱) ترکیب‌های کربن ساخته شده از نفت را نمی‌توان از زغال‌سنگ به دست آورد.
۲) ساخت مولکول‌های سازنده از زغال‌سنگ پرهزینه‌تر از ساخت مولکول‌های سازنده از نفت است.
۳) نفت بر خلاف زغال‌سنگ یک سوخت تمیز است.
۴) نفت یک منبع تجدیدپذیر است در حالی که زغال سنگ تجدید ناپذیراست.

۳۳ کدام راه برای کاهش آلودگی هوا مؤثر نیست؟

۱) تولید انرژی بیشتر از راه سوزاندن سوخت‌های فسیلی

۲) افزایش یازده تولید انرژی در فرآیند سوختن سوخت‌های فسیلی

۳) به دام انداختن آلاینده‌های حاصل از سوختن پیش از ورود آن‌ها به هوا

۴) استفاده از انرژی‌های جایگزین به جای سوخت‌های فسیلی

۳۴ نام کدام آلکن زیر ۳ ـ هگزن است؟

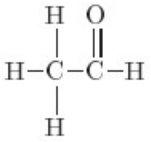
۱) $CH_3CH_2CH_2CH=CHCH_3$ ۲) $CH_3CH=CHCH_2CH_2CH_3$

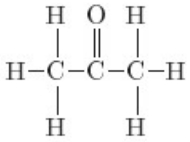
۳) $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH_3$ ۴) $CH_2=CHCH_2CH_2CH_2CH_3$

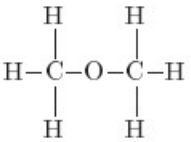
۳۵ برای هیدروکربنی مانند پنتان، چند ایزومر ساختاری وجوددارد؟

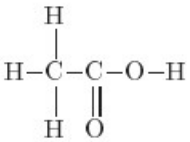
۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) یک

۳۶ کدام ترکیب زیر دارای گروه عاملی آلدهید است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۷ کدام ماده در برش گازی برج تقطیر نفت خام وجود ندارد؟

۱) دوده ۲) گاز شهری ۳) نفت گاز ۴) گاز مایع (LPG)

۳۸ کک نفت از کدام‌یک از برش‌های برج تقطیر نفت خام به دست می‌آید؟

۱) برش سبک ۲) برش سنگین ۳) ته مانده‌ها ۴) برش میانی

۳۹ گرمای سوختن مولی کدام آلکان بیشتر است؟

۱) متان ۲) اتان ۳) پروپان ۴) بوتان

۴۰ ۳۳٫۹ گرم محلول سیر شدهٔ پتاسیم نیترات در آب در دمای $0\,^{\circ}C$ موجود است. هرگاه تمامی آب این محلول تبخیر شود، ۳٫۹ گرم پتاسیم‌نیترات خشک و بی‌آب از آن بر جای می‌ماند. قابلیت حل شدن

پتاسیم‌نیترات در آب در دمای داده شده بر حسب گرم مادهٔ حل شونده در ۱۰۰ گرم حلال کدام است؟

۱) ۱۳ ۲) ۳۳٫۹ ۳) ۱۱٫۵ ۴) ۳٫۹

۴۱ فشاری که یک نمونهٔ گاز در یک ظرف از خود نشان می‌دهد ناشی از ..... است.

۱) برخورد مولکول‌های گاز با یکدیگر در فضای ظرف

۲) برخورد مولکول‌های گاز با جدارهٔ ظرف

۳) وزن مولکول‌های گاز درون ظرف

۴) دافعهٔ ناشی از نزدیک شدن مولکول‌های گاز با یکدیگر

۴۲ x گرم گوگرد، S، با y گرم آلومینیوم، Al، به طور کامل واکنش می‌دهد و از آن z گرم آلومینیوم سولفید، Al_2S_3، تولید می‌شود. مجموع نسبت‌های $\frac{x}{z} + \frac{y}{z}$ کدام است؟ $(Al = 27, S = 32)$

۱) ۰٫۱۸ ۲) ۰٫۲۱۳ ۳) ۰٫۳۹۳ ۴) ۱

۴۳ ۱۰ مول $H_2(g)$ و ۱۰ مول $O_2(g)$ را در یک ظرف مناسب در بسته مخلوط کرده و سپس در آن جرقه برقرار می‌نماییم تا واکنش سوختن هیدروژن در اکسیژن کامل شود. در پایان، مقدار مواد موجود در ظرف کدام است؟

۱) ۲۰ مول H_2O ۲) ۱۰ مول H_2O

۳) ۱۰ مول H_2O و ۵ مول O_2 ۴) ۱۰ مول H_2O و ۵ مول H_2

۴۴ در دماهای معمولی ظرفیت گرمایی ویژهٔ کربن به شکل گرافیت برابر با $0/72\ J\ g^{-1}\ ^\circ C^{-1}$ است. هرگاه ۲۱۶ J گرما به ۵ مول گرافیت داده شود دمای آن چند درجهٔ سیلسیوس افزایش می‌یابد؟ (جرم یک مول گرافیت ۱۲ گرم است.)

۱) ۵ ۲) ۶۰ ۳) ۲٫۵ ۴) ۵۰

۴۵ دلیل اینکه واکنش زیر در یک دمای مناسب تا حدی خودبه‌خود پیشرفت می‌کند، کدام است؟

$$N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g): \ \Delta H = +57/2\ kJ$$

۱) افزایش سطح آنتالپی طی پیشرفت واکنش

۲) افزایش بی‌نظمی طی پیشرفت واکنش

۳) غالب بودن عامل ΔH واکنش بر عامل ΔS آن

۴) جنب و جوش بیشتر هر مولکول NO_2 در مقایسه با N_2O_4

۴۶ با توجه به رابطهٔ زیر در دمای ۲۹۸ K مقدار حاصل‌ضرب مربوط با یکای $(\text{لیتر} / \text{مولکول})^2$ در دمای ۲۹۸ K کدام است؟ ($۶/۰ \times ۱۰^{۲۳}$: عدد آووگادرو)

$$[H^+][OH^-] = ۱/۰ \times ۱۰^{-۱۴}(\text{mol}/\text{L})^2$$

۱) $۳/۶ \times ۱۰^{-۳۳}$ ۲) $۶/۰ \times ۱۰^{-۱۶}$ ۳) $۳/۶ \times ۱۰^{۳۳}$ ۴) $۶/۰ \times ۱۰^{۱۶}$

۴۷ برای تبدیل ۱ گرم از هریک از گازهای H_2، N_2 و NH_3 به اتم‌های مربوط به ترتیب به ۲۱۶، ۳۳/۷۵ و ۶۸/۵ کیلوژول انرژی گرمایی نیاز است. گرمای تشکیل $NH_3(g)$ برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ ($N = ۱۴, H = ۱$)

۱) -۸۸ ۲) $+۸۸$ ۳) -۵۰ ۴) -۴۴

۴۸ برای تجزیهٔ کامل ۱۰ گرم $CaCO_3(s)$ به $CO_2(g)$ و $CaO(s)$ به مقدار ۱۷/۷۳ kJ انرژی گرمایی نیاز است. چنانچه آنتالپی تشکیل $CO_2(g)$ و $CaO(s)$ به ترتیب برابر با -۳۹۴ و $-۶۳۵/۷$ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی تشکیل $CaCO_3(s)$ برحسب $\text{kJ mol}^{-۱}$ کدام است؟ ($CaCO_3 = ۱۰۰\ \text{g mol}^{-۱}$)

۱) -۱۲۰۷ ۲) $-۱۲۰/۷$ ۳) $+۱۰۰۰$ ۴) -۱۰۰۰

۴۹ درمحلول C مولار اسید HA غلظت H^+ مساوی $۱۰^{-۲/۴}$ M و درصد تفکیک یونی برابر $۱۰^{-۰/۴۰}$ است. ۱۰ mL از اسید HA با چند mL سود ۰/۵۰ M خنثی می‌شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵

۵۰ ۱۰۰ mL محلول نقره نیترات ۰/۲۰ M با چندمیلی‌لیتر هیدروکلریک اسید ۰/۴۰ M واکنش می‌دهد؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۵۰

۵۱ ۹۶۰ میلی‌گرم فلز Mg در ۱۰۰ mL هیدروکلریک اسید ۱ M به طور کامل حل می‌شود. محلول حاصل با چندمیلی‌لیتر سود ۲ M خنثی می‌شود؟ ($Mg = ۲۴$)

۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۵۲ در ۸۹۶ سانتی‌متر مکعب گاز کربن دی‌اکسید در شرایط متعارفی چند مولکول کربن دی‌اکسید موجود است؟ ($۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ = عدد آووگادرو)

۱) $۱۲/۰۴۴ \times ۱۰^{۱۹}$ ۲) $۱۲/۰۴۴ \times ۱۰^{۲۱}$

۳) ۴×۱۰^{-۲} ۴) $۲۴/۰۸۸ \times ۱۰^{۲۱}$

۵۳ نقطهٔ جوش محلول ۰٫۱ مولال کدام ترکیب بالاتر است؟

۱) Na_3PO_4 ۲) $CaCl_2$ ۳) CH_3COOH ۴) $NaCl$

۵۴ ۶٫۳۵۰ گرم ید را در ۲۰۰ mL کربن تتراکلرید $(d(CCl_4) = 1{,}60\ g/cm^3)$ حل می‌کنیم. درصد جرمی ید کدام است؟

۱) ۱٫۳۶ ۲) ۲٫۱۷۰ ۳) ۱٫۹۴۵ ۴) ۳٫۰۷

۵۵ در محلول C مولار اسید HA غلظت H^+ مساوی $10^{-2,9}$ M و درصد تفکیک یونی آن $10^{0,10}$ و در محلول C' مولار اسید HA' غلظت H^+ مساوی $10^{-4,70}$ M و در صد تفکیک یونی آن $10^{-2,7}$ است. نسبت $\frac{C}{C'}$ کدام است؟

۱) ۰٫۱۰ ۲) ۱٫۰ ۳) ۰٫۲ ۴) ۲٫۰

۵۶ ۲۰ mL از محلول اسید HA با ۱۰۰ mL محلول باریم هیدروکسید 10^{-2} M خنثی می‌شود. همان حجم از اسید HA با چند میلی‌لیتر محلول سود ۰٫۱۰ M خنثی می‌شود؟

۱) ۴۰ ۲) ۱۰ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

۵۷ ۳۲٫۲۰ گرم روی سولفات بی‌آب (انیدر) را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب با چگالی $d(H_2O) = 1\ g/cm^3$ حل می‌کنیم. مولالیتهٔ روی سولفات کدام است؟

$(Zn = 65, S = 32, O = 16, H = 1)$

۱) ۰٫۵۰ ۲) ۱٫۰ ۳) ۰٫۲۵ ۴) ۰٫۲۰

۵۸ بستگی انحلال‌پذیری، S، (گرم مادهٔ حل شونده در ۱۰۰ گرم آب) یک نمک در آب با دمای سیلسیوس، $t^\circ C$، به صورت $S = 0{,}65t + 74$ است. با توجه به آن کدام گزینه در مورد انحلال این نمک در آب و مولالیته، m، آن در محلول سیر شده در دمای $80^\circ C$ درست است؟ (جرم مولی جسم حل شونده $157{,}5\ g/mol$ است.)

۱) گرماگیر، ۰٫۸ ۲) گرماگیر، ۸٫۰ ۳) گرماده، ۸٫۰ ۴) گرماگیر، ۱٫۵

۵۹ در فشار معین نقطهٔ جوش کدام‌یک از محلول‌های آبی زیر بالاتر است؟

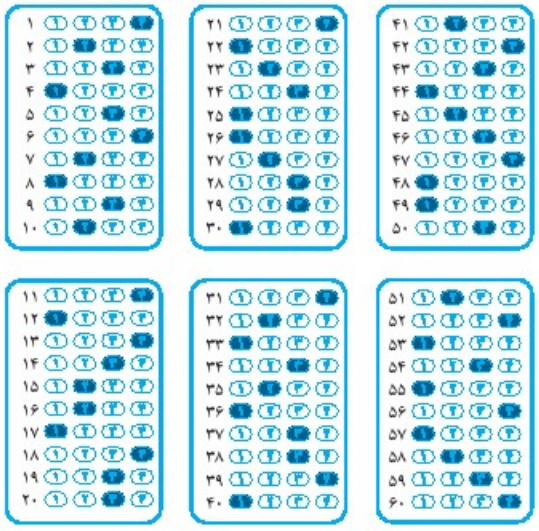
۱) یک مولال پتاسیم نیترات ۲) دو مولال شکر

۳) یک مولال کسیم کلرید ۴) یک مولال سدیم کلرید

۶۰ باتوجه به شرکت عنصرهای انتخابی X و Y در ترکیب‌های XO_3 و YCO_3 در کدام گزینه فرمول ترکیب‌های شیمیایی داده شده درست است؟

۱) XF_2 ،YSO_4 ۲) XF_5 ،YPO_4 ۳) XF ،YNO_3 ۴) XF_6 ،$Y(NO_3)_2$

۲-۱ پاسخ‌نامه‌ی کلیدی دوره چهاردهم



۳-۱ پاسخ‌نامه‌ی تشریحی دوره چهاردهم

۱ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

برای خاموش کردن آتش باید شرایط زیر را فراهم کنیم:

۱. سرد کردن آتش

۲. جلوگیری از رسیدن اکسیژن به آتش

۳. دور کردن مادهٔ سوختنی

آب با توجه به داشتن پیوند هیدروژنی و گرمای تبخیر بالا و ظرفیت گرمایی ویژه نسبتاً بالا می‌توان یکی از مواد مؤثر برای سرد کردن آتش باشد. ویژگی‌های دیگری نظیر فراوانی، گرانروی پایین و ارزان بودن سبب می‌شود که آب یکی از بهترین مواد برای خاموش کردن آتش باشد. البته در مواردی که آب با ماده سوختنی واکنش می‌دهد گزینه مناسبی برای خاموش کردن آتش نیست.

۲ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

DO:

DO نشان دهنده‌ی حداقل غلظت اکسیژن محلول در آب برای ادامهٔ زندگی آبزیان است.

$$DO = \frac{\text{جرم اکسیژن (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰^۶$$

ضریب خطر:

ضریب خطر برای یون‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{ضریب خطر} = \frac{\text{مقدار یون‌های موجود}}{\text{مقدار مجاز اعلام شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست}}$$

بنابراین یون‌هایی که غلظت آن‌ها پایین‌تر از حد مجاز است ضریب خطر کمتر از یک دارند.

سختی موقت و دایم آب:

وجود کلسیم هیدروژن کربنات محلول در آب نوعی سختی به آب می‌دهد که به آن سختی موقت می‌گویند و بر اثر واکنش زیر ایجاد می‌شود.

$$\underset{\text{(عامل سختی موقت آب)}}{\text{کلسیم هیدروژن کربنات (محلول)}} \rightarrow \underset{\text{(محلول } CO_2 \text{ در آب)}}{\text{کربنیک اسید}} + \underset{\text{(سنگ آهک)}}{\text{کلسیم کربنات (نامحلول)}}$$

بدلیل برگشت پذیر بودن این واکنش می‌توان با گرم کردن محلولی که سختی موقت دارد، سختی موقت آن را از بین برد و آن‌را به آب نرم تبدیل کرد.

وجود یون‌های Ca^{2+} و Fe^{2+} و Mg^{2+} در آب به آب سختی دایم می‌دهد و برای از بین بردن سختی دایم از سدیم کربنات استفاده می‌شود.

$$\underset{\text{(رسوب)}}{\text{کلسیم کربنات}} + 2Na^{+} \rightarrow \text{سدیم کربنات} + \underset{\text{(عامل سختی دایم)}}{Ca^{2+}}$$

۳ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

گل و لای موجود در آب بدلیل حرکت و جریان آب به صورت ذرات باردار و هم نام در می‌آیند و یک مخلوط کلوییدی را ایجاد می‌کند و همین عمل سبب می‌شود که بدلیل دافعه، ذرات گل و لای ته‌نشین نشوند. ولی می‌توان با فزایش نمک‌هایی که شامل یون‌هایی با بار زیاد هستند. دافعه میان ذرات کلوییدی را از بین برد و سبب ته‌نشین شدن (لخته شدن) آن‌ها شد. بنابراین افزایش نمک‌هایی که شامل کاتیون‌های Al^{3+} و Fe^{3+} هستند می‌تواند روش مناسبی برای ته‌نشین کردن گل و لای باشد.

٤ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

در مانومتر اختلاف سطح دو بازو نشان دهنده اختلاف فشار میان گاز و هوا است. بنابراین برای اینکه فشار گاز ۸۱۰ mmHg باشد باید اختلاف سطح ۵۰ mm باشد و سطح بازوی سمت گاز باید کمتر باشد چون فشار گاز بیشتر از فشار هواست.

$$\text{اختلاف سطح دو بازو} = P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}}$$

$$۸۱۰ - ۷۶۰ = ۵۰ \text{ mm}$$

در شکل اول اختلاف سطح نسبت به حالت تعادل برابر با ۲۵ mm است و اختلاف سطح دو بازو برابر ۵۰ mm است.

۵ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

در شناسنامه — قوانین گازها

قانون بویل: در دمای ثابت، فشار گاز با حجم گاز رابطه معکوس دارد و حاصل‌ضرب فشار در حجم ثابت است.

$$V = \frac{k}{p} \quad \text{یا} \quad PV = k$$

k به مقدار گاز و دما بستگی دارد.

قانون شارل: در فشار ثابت، حجم گاز با دمای مطلق رابطه مستقیم دارد.

$$V \approx T \quad \text{یا} \quad V = k'T$$

k' به مقدار گاز و فشار بستگی دارد.

قانون آمونتون: در حجم ثابت، فشار گاز با دمای مطلق رابطه مستقیم دارد.

$$P \approx T \quad \text{یا} \quad P = k''T$$

k'' به مقدار گاز و حجم بستگی دارد.

در مورد ۳ قانون بویل بیان شده است، زیرا در آن در دمای ثابت با افزایش فشار، حجم کاهش می‌یابد.

۶ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

کاغذ و مقوا یک منبع تجدیدپذیر و زیست تخریب‌پذیر هستند.

مواد پلاستیکی تجدید ناپذیرند و زیست تخریب شدن آن‌ها بسیار آهسته است. شیشه و آلومینیوم از منابع تجدیدناپذیرند.

کاغذ و مقوا، مواد پلاستیکی، شیشه و آلومینیوم قابل بازگردانی‌اند.

پسماند مواد غذایی زیست تخریب پذیراند.

۷ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

شکستن مولکول‌های بزرگ‌تر به مولکول‌های کوچک‌تر را کراکینگ گویند.

$$C_{16}H_{34}(g) \xrightarrow{700^\circ C} C_8H_{16}(g) + C_8H_{18}(g)$$

در عمل می‌توان مولکول‌هایی را که از ۱ تا ۱۴ یا تعداد بیشتری کربن دارند، از راه کراکینگ مولکول‌های بزرگ‌تر به دست آورد. مولکول‌هایی که ۵ تا ۱۲ اتم کربن دارند برای استفاده در بنزین سودمند هستند. به طور معمول، بیش از یک سوم نفت خام کراکینگ می‌شود. بازده این فرآیند با افزودن کاتالیزگرهای مناسب مانند آلومینیم اکسید (Al_2O_3) بالا می‌رود.

۸ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

درسنامه — امواج الکترومغناطیس و معادله پلانک

معادله پلانک رابطه میان طول موج، فرکانس (بسامد) موج و انرژی موج را مشخص می‌کند.

طول موج (λ): فاصلهٔ بین دو نقطه مشابه بر روی دو موج متوالی از تابش الکترومغناطیس

فرکانس (بسامد) (f): تعداد موج‌های تابش الکترومغناطیس که در یک ثانیه از یک نقطه می‌گذرند.

معادله پلانک : $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$

E : انرژی هر فوتون f : فرکانس (بسامد) λ : طول موج

فوتون‌ها تکه‌های (بسته‌های) ناپیوسته انرژی‌اند.

ثابت پلانک $h = ۶٫۶۲۶ \times ۱۰^{-۳۴}\ J \cdot s$

سرعت نور در خلأ $C = ۳ \times ۱۰^{۸}\ m/s$

تمام امواج الکترو مغناطیس در خلأ با سرعت نور حرکت می‌کنند.

بنابراین با توجه به روابط بالا می‌توان دریافت که انرژی یک موج با فرکانس رابطه مستقیم و با طول موج رابطه معکوس دارد.

$$E \uparrow, f \uparrow, \lambda \downarrow$$

۹ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

آتش‌بازی

یک مخلوط آتش‌بازی معمولاً حاوی یک اکسید کننده، سوخت، ماده چسبنده و ماده‌ای برای اثرات ویژه مانند ایجاد رنگ است.

از نمک‌های پتاسیم مانند $KClO_3$ یا $KClO_4$ معمولاً به عنوان ماده اکسیدکننده استفاده می‌شود، از آلومینیوم و منیزیم معمولاً به عنوان سوخت استفاده می‌شود که به هنگام سوختن نور سفید ایجاد می‌کنند و از دکسترین، صمغ قرمز و پلیمرهای سنتزی به عنوان ماده چسبنده استفاده می‌شود. از برخی نمک‌ها برای ایجاد رنگ در آتش‌بازی استفاده می‌شود و در هر نمک عنصر سازنده نمک رنگ شعله را مشخص می‌کند. رنگ شعله برخی از عناصر به صورت زیر است:

عنصر	رنگ شعله
Ba	سبز مایع به زرد
Ca	قرمز ـ نارنجی
Cs	بنفش کم‌رنگ

Cu	نمک‌های غیر هالید: سبز نمک‌های Cu^{+} : آبی نمک‌های هالید: آبی مایل به سبز
Li	قرمز
K	بنفش کم‌رنگ
Na	زرد پرنگ
Sr	قرمز
Fe	طلایی
Zn	سبز مایل به آبی
Mn	سبز مایل به زرد

بنابراین رنگ سبز مربوط به مس (II) نیترات می‌باشد.

۱۰ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

مولکول‌های متفاوتی که می‌توان با این ایزوتوپ‌ها ایجاد کرد به صورت زیر است.

جرم مولکولی	مولکول
۴۵	$^{16}O = {}^{13}C = {}^{16}O$
۴۶	$^{16}O = {}^{13}C = {}^{17}O$
۴۷	$^{17}O = {}^{13}C = {}^{17}O$

جرم مولکولی	مولکول
۴۴	$^{16}O = {}^{12}C = {}^{16}O$
۴۵	$^{16}O = {}^{12}C = {}^{17}O$
۴۶	$^{17}O = {}^{12}C = {}^{17}O$

شش نوع مولکول ایجاد می‌شود ولی مولکول‌های با جرم مولکولی متفاوت فقط چهار حالت است.

در این نوع سؤالات در صورتی که اختلاف جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر یک واحد باشد می‌توان از رابطه زیر تعداد جرم مولکولی‌های متفاوت را بدست آورد.

تعداد جرم مولکولی متفاوت = بیشترین جرم مولکولی - کمترین جرم مولکولی + ۱

بنابراین در مورد CO_2 رابطه به صورت زیراست:

$$\text{تعداد جرم مولکولی متفاوت} = ۴۷ - ۴۴ + ۱ = ۴$$

۱۱ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

درسنامه — سطوح اصلی انرژی

در اتم هیدروژن (ذرات تک الکترونی) هرچه مدارهای اصلی انرژی از هسته دورتر می‌شوند انرژی آن‌ها بیشتر می‌شود و اختلاف انرژی مدارها کمتر می‌شود. یعنی سطوح انرژی به هم نزدیک‌تر می‌شوند.

برای بدست آوردن اختلاف انرژی دو مدار می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\Delta E = RZ^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \qquad R = 2{,}179 \times 10^{-18}\,J = 13{,}6\,eV$$

R : ثابت ریدبرگ Z : عدد اتمی

n_1 : مدار درونی n_2 : مدار بیرونی

با توجه به رابطه فوق هرچه $\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ بزرگتر باشد اختلاف انرژی مدارها نیز بیشتر است.

$$n_2 \to n_1 : \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) = 0{,}75$$

$$n_4 \to n_3 : \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 0{,}049$$

$$n_7 \to n_6 : \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{7^2}\right) = 0{,}0074$$

$$n_6 \to n_5 : \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{6^2}\right) = 0{,}012$$

بنابراین انتقال $n_2 \to n_1$ بیشترین انرژی را دارد.

درسنامه — خطوط طیفی

در اتم هیدروژن انتقال‌های خاصی با نام‌های خاص وجود دارد:

سری لیمان: انتقال الکترونی به تراز اول را می‌گویند. $n \to 1$

سری بالمر: انتقال الکترونی به تراز دوم را می‌گویند. $n \to 2$

سری پاشن: انتقال الکترونی به تراز سوم را می‌گویند. $n \to 3$

سری براکت: انتقال الکترونی به تراز چهارم را می‌گویند. $n \to 4$

سری فوند: انتقال الکترونی به تراز پنجم را می‌گویند. $n \rightarrow ۵$

انتقال‌های الکترونی در سری بالمر در ناحیه مرئی قرار دارند.

سری فوند > سری براکت > سری پاشن > سری بالمر > سری لیمان :ترتیب انرژی

سری لیمان > سری بالمر > سری پاشن > سری براکت > سری فوند :ترتیب طول موج

۱۲ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

درسنامه — طیف‌های اتمی

طیف خطی نشری: طیفی که بر اثر انتقال الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر ایجاد می‌شود.

طیف جذبی: طیفی که بر اثر انتقال الکترون از تراز انرژی پایین‌تر به تراز انرژی بالاتر ایجاد می‌شود.

هنگامی که انتقال‌های الکترونی در ترازهای انرژی ایجاد می‌شود به دلیل کوانتومی بودن ترازهای انرژی هر انتقالی دارای انرژی خاصی می‌باشد و هر انرژی نیز دارای طول موج خاص است. که می‌تواند آن را به صورت یک طیف مشاهده کرد.

به طور کلی برای انتقال $n_o \rightarrow n_i$ می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\text{تعداد طیف نشری خطی} = \binom{n_o - n_i + ۱}{۲} = \frac{(n_o - n_i + ۱)(n_o - n_i)}{۲}$$

n_o : مدار بیرونی $\quad$ n_i : مدار درونی

انتقال‌های ممکن از تراز $n = ۴$ به $n = ۱$ به صورت زیر است.

$$۴ \rightarrow ۳, ۴ \rightarrow ۲, ۴ \rightarrow ۱, ۳ \rightarrow ۲, ۳ \rightarrow ۱, ۲ \rightarrow ۱$$

بنابراین ۶ خط نشری ایجاد می‌شود. $\binom{۴-۱+۱}{۲} = \binom{۴}{۲} = \frac{۴ \times ۳}{۲} = ۶$

۱۳ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

درسنامه — اعداد کوانتومی

نشان دهنده	مقادیر مجاز	عدد کوانتومی
شماره تراز اصلی انرژی	$(۱, ۲, ۳, \cdots)$	اصلی (n)

نوع تراز فرعی انرژی	$(0, \cdots, (n-1))$	فرعی (l)
جهت‌گیری اوربیتال‌ها در فضا	$(-l, \cdots, 0, \cdots, +l)$	مغناطیسی اوربیتال (m_l)
نوع اسپین الکترون	$(+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$	مغناطیسی اسپین (m_s)

در گزینه الف ۱ $l = 1$ نمی‌تواند $m_l = +2$ داشته باشد.

در گزینه ب ۰ $l = 0$ نمی‌تواند $m_l = +1$ داشته باشد.

در گزینه ج ۲ $n = 2$ نمی‌تواند $l = 2$ داشته باشد.

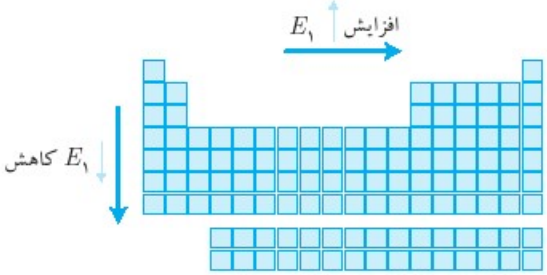
۱۴ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

هرگاه اختلاف الکترونگاتیوی دو عنصر حدود ۱/۷ باشد پیوند میان آن‌ها حدود ۵۰٪ خصلت یونی دارد. بنابراین اگر اختلاف الکترونگاتیوی بیشتر از ۱/۷ باشد پیوند یونی است و اگر کمتر از ۱/۷ باشد پیوند کووالانسی است. اختلاف الکتروگاتیوی در Mg_3N_2 برابر با ۱/۹ است که چون بیشتر از ۱/۷ است. پیوند Mg با N به صورت یون خواهد بود.

۱۵ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

درسنامه — انرژی نخستین یونش

روند تغییر انرژی نخستین یونش در جدول تناوبی بدین صورت است که در یک دوره از چپ به راست افزایش می‌یابد و در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد،



بنابراین هرچه عنصر در جدول تناوبی چپ‌تر و پایین‌تر باشد انرژی نخستین یونش کمتری دارد. در روند تغییرات انرژی نخستین یونش استثناهایی نیز وجود دارد. در یک دوره از چپ به راست

در دو مورد کاهش انرژی یونش ایجاد می‌شود.

$$IIA > IIIA \qquad VA > VIA$$

این استثناءها فقط در تناوب‌های دوم، سوم و چهارم برقرار است. بقیه تناوب‌ها روند منظمی دارند.

ترتیب انرژی یونش عناصر داده شده که متعلق به تناوب دوم هستند به صورت زیر است:

$$_9F\ (VIIA) > {}_7N(VA) > {}_4Be(IIA) > {}_5B(IIIA)$$

۱۶ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

در نام‌گذاری ترکیبات یونی در صورتی‌که فلز دارای چند ظرفیت باشد، باید ظرفیت فلز بعد از نام آن ذکر شود.

Fe_2O_3 : آهن (III) اکسید

۱۷ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

n : نشان‌دهنده‌ی شماره تراز اصلی انرژی است.

l : نشان‌دهنده‌ی نوع تراز فرعی است.

m_l : نشان‌دهنده‌ی جهت‌گیری اوربیتال‌ها یک تراز فرعی در فضا است.

m_s : نشان‌دهنده‌ی نوع اسپین الکترون است.

۱۸ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

درسنامه — انرژی شبکه یونی

انرژی شبکه یونی نشان‌دهنده قدرت جاذبه میان یون‌ها در شبکه بلور است. انرژی شبکه یک ترکیب یونی به بار یون‌ها، شعاع یون‌ها و تعداد یون‌ها بستگی دارد که رابطه آن‌ها با انرژی شبکه با استفاده از رابطه زیر مشخص می‌شود.

$$U \approx \frac{\gamma Z^+ Z^-}{r^+ + r^-}$$

U : انرژی شبکه Z^+ : بار کاتیون Z^- : بار آنیون

γ : تعداد آنیون و کاتیون در فرمول ترکیب r^+ : شعاع کاتیون r^- : شعاع آنیون

با توجه به این رابطه می‌توان نتیجه گرفت که انرژی شبکه با شعاع رابطه معکوس دارد و با بار و

تعداد یون‌ها رابطه مستقیم دارد.

در بیشتر ترکیبات معمولاً اهمیت عامل بار و تعداد یون بیشتر از اهمیت عامل شعاع است و در مواردی که عامل بار و تعداد یون یکسان و یا بسیار نزدیک باشد عامل شعاع تعیین کننده است.

	γ	Z^+	Z^-	$\gamma Z^+ Z^-$
NaCl	۲	۱	۱	$۲ \times ۱ \times ۱ = ۲$
CsF	۲	۱	۱	$۲ \times ۱ \times ۱ = ۲$
MgO	۲	۲	۲	$۲ \times ۲ \times ۲ = ۸$

بنابراین MgO دارای بیشترین انرژی شبکه در میان ترکیبات داده است. برای مقایسه NaCl و CsF باید شعاع آن‌ها با یکدیگر مقایسه شود.

	r^+ (pm)	r^- (pm)	$r^+ + r^-$ (pm)
NaCl	۹۵	۱۸۱	۲۷۶
CsF	۱۶۹	۱۳۶	۳۰۵

NaCl بدلیل شعاع کمتر انرژی شبکه بیش‌تری نسبت به CsF دارد.

انرژی شبکه: $MgO > NaCl > CsF$

SO_3 یک جامد مولکولی است برای جامدات مولکولی بدین صورت انرژی شبکه تعریف نمی‌شود.

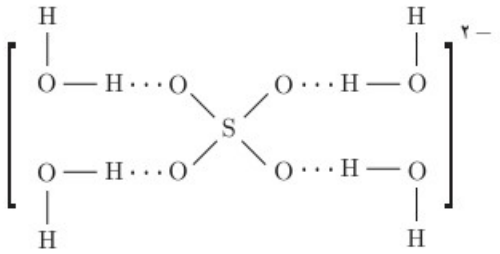
۱۹ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

در شماره

پیوند هیدروژنی

شرط تشکیل پیوند هیدروژنی این است که یکی از اتم‌های N، O و F (اتم کوچک با الکترونگاتیوی بالا) به هیدروژن متصل باشد (مانند HF، H_2O و NH_3). پیوند هیدروژنی جاذبه الکتروستاتیکی است که میان هیدروژن با بار جزئی مثبت از یک مولکول و نیتروژن، اکسیژن و یا فلوئور با بار جزئی منفی از مولکول دیگر برقرار می‌شود. و هرچه بارهای جزئی بیشتر باشد پیوند هیدروژنی قوی‌تر است.

البته در موارد خاص پیوند هیدروژنی ضعیف‌تری می‌تواند تشکیل شود به عنوان مثال پیوند هیدروژنی میان آنیون‌های اکسیژن‌دار با آب.



بنابراین در برخی موارد اگر هیدروژن به اندازه کافی بار مثبت جزئی داشته باشد و اتم N و O و F نیز بار منفی جزئی مناسبی داشته باشند، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۲۰ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

عدد اتمی برابر با تعداد پروتون‌های یک اتم است.

عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم است.

۲۱ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای پروتون‌های (عدد اتمی) یکسان هستند ولی بدلیل تفاوت در تعداد نوترون‌ها دارای عدد جرمی متفاوتی هستند.

ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص فیزیکی متفاوت و خواص شیمیایی یکسان دارند.

درسنامه — تعیین ایزوتوپ‌های یک عنصر

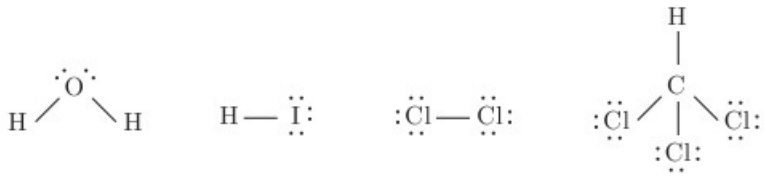
برخی از عناصر دارای یک ایزوتوپ طبیعی هستند (F, Be, Na) و برخی دارای بیش از یک ایزوتوپ هستند (قلع ۱۰ ایزوتوپ دارد)

برای تعیین نوع ایزوتوپ‌ها یک عنصر، جرم دقیق ایزوتوپ‌ها و مقدار نسبی هر ایزوتوپ از طیف‌نگار جرمی استفاده می‌شود.

اساس کار طیف‌نگار جرمی میزان انحراف ذرات باردار در میدان مغناطیسی است، بدین صورت که عناصر به صورت کاتیون در می‌آیند و بر اساس نسبت q/m در دستگاه طیف‌نگار جرمی منحرف می‌شوند. و با توجه به میزان انحراف می‌توان به جرم آن‌ها پی برد.

۲۲ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

پیوند کووالانسی غیرقطبی هنگامی تشکیل می‌شود که دو عنصر یکسان با الکترونگاتیوی یکسان با هم پیوند تشکیل دهند. که فقط در Cl_2 این اتفاق افتاده است.



البته طبق تعریف کتاب درسی در صورتی که اختلاف الکترونگاتیوی بین ۰ تا ۰/۴ باشد پیوند کووالانسی غیرقطبی است. این پیوند کووالانسی غیرقطبی نسبی است ولی در حالتی که دو عنصر یکسان باشند، پیوند کووالانسی غیرقطبی مطلق است.

۲۳ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

عدد اکسایش

عدد اکسایش، بار قراردادی است که به هر عنصر نسبت داده می‌شود در صورتی‌که پیوندها یونی فرض شوند.

قواعد تعیین عدد اکسایش:

۱. عناصر در حالت آزاد دارای عدد اکسایش صفر هستند.

N_2, O_2, Ar, Na

۲. مجموع اعداد اکسایش اتم‌ها در یک ترکیب خنثی صفر است.

۳. عدد اکسایش یون‌ها تک اتمی برابر با بار یون است.

۴. مجموع اعداد اکسایش اتم‌ها در یک یون چند اتمی برابر با بار آن یون است.

۵. عناصر گروه IA در ترکیبات عدد اکسایش ۱+ دارند.

۶. عناصر گروه IIA در ترکیبات عدد اکسایش ۲+ دارند.

۷. عناصر گروه IIIA در ترکیبات عدد اکسایش ۱+ یا ۳+ دارند. به جز بور و آلومینیم که فقط عدد اکسایش ۳+ دارند.

۸. عدد اکسایش فلوئور در ترکیبات ۱− است.

۹. اکسیژن در ترکیبات اغلب عدد اکسایش ۲− دارد، به جزء موارد زیر:

(الف) در پراکسیدها، (O_2^{2-})، عدد اکسایش اکسیژن ۱− است.

(ب) در سوپراکسیدها (O_2^-) عدد اکسایش اکسیژن $\frac{1}{2}-$ است.

(ج) در ترکیب OF_2 عدد اکسایش اکسیژن ۲+ است.

(د) در ترکیب O_2F_2 عدد اکسایش اکسیژن ۱+ است.

۱۰. عدد اکسایش هیدروژن در اغلب ترکیبات ۱+ است به جز در هیدریدهای فلزی

(CaH_2, NaH) که دارای عدد اکسایش ۱ − است.

۱۱. در اغلب ترکیبات دو نافلز عدد اکسایش عنصر الکترونگاتیوتر، منفی و برابر با بار یون تک اتمی معمولی آن عنصر است.

عدد اکسایش Cl در PCl_3 : -1

عدد اکسایش S در CS_2 : -2

۱۲. عناصر نافلزی و عناصر واسطه معمولاً دارای اعداد اکسایش متنوع هستند البته در موارد می‌تواند یک عنصر واسطه دارای یک عدد اکسایش باشد. مانند:

$Zn : +2$ $\qquad$ $Sc : +3$

۱۳. حداکثر عدد اکسایش یک عنصر معمولاً شماره گروه آن عنصر است.

۱۴. حداقل عدد اکسایش نافلزات برابر با (۸− شماره گروه) می‌باشد.

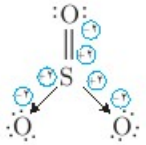
۱۵. هالوژن در صورتی که اتم انتهایی باشد با توجه به الکترونگاتیوی آن نسبت به اتم مرکزی، عدد اکسایش ۱+ یا ۱− دارد.

تعیین عدداکسایش با استفاده از ساختار لوییس

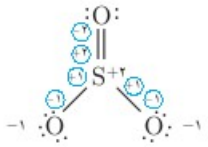
۱. فرض می‌کنیم تمام پیوندهای اتم یونی هستند و به ازای هر پیوند عنصری که الکترونگاتیوی بیشتری دارد یک بار منفی و عنصری که الکترونگاتیوی کمتر دارد یک بار مثبت می‌گیرد. پیوند دوگانه و سه‌گانه را دو و سه پیوند در نظر می‌گیریم.

۲. در صورتی که اتم دارای بار قراردادی باشد، بار قرار دادی را به بار قسمت اول اضافه می‌کنیم.

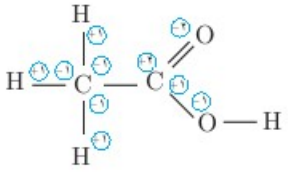
۳. در صورتی که پیوند داتیو را با بار قراردادی مشخص نکرده‌ایم، هر پیوند داتیو دو بار مثبت و یا دو بار منفی با توجه به الکترونگاتیوی در نظر می‌گیریم.



عدد اکسایش S $= (+2) + (+2) + (+2) = +6$



عدد اکسایش S $= (+1) + (+1) + (+2) + (+2) = +6$



عدد اکسایش کربن کربوکسیل $= (+۲) + (+۱) = +۳$

عدد اکسایش کربن $CH_۳ = (-۱) + (-۱) + (-۱) = -۳$

* پیوند دو عنصر مشابه در عدد اکسایش تأثیری ندارد.

عدد اکسایش نیتروژن را در آنیون و کاتیون به صورت مجزا محاسبه می‌کنید:

آمونیوم $NH_۴^+$: $N + ۴(+۱) = +۱ \Rightarrow N = -۳$

نیترات $NO_۳^-$: $N + ۳(-۲) = -۱ \Rightarrow N = +۵$

جمع جبری اعداد اکسایش نیتروژن $= (-۳) + (+۵) = +۲$

۲۴ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

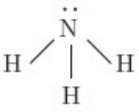
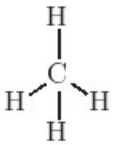
آرایش فضایی، شکل هندسی و زاویه پیوندی

شماره‌ی الکترونی اتم مرکزی	جفت ناپیوندی اتم مرکزی	آرایش فضایی	شکل هندسی	زاویه پیوندی	مثال
۲	۰	خطی	خطی	۱۸۰°	$CO_۲$
۲	۱	خطی	*خطی	۱۸۰°*	CO
۳	۰	مسطح مثلثی	مسطح مثلثی	۱۲۰°	$SO_۳$
۳	۱	مسطح مثلثی	خمیده	$< ۱۲۰°$	$SO_۲$
۴	۰	چهاروجهی	چهاروجهی	۱۰۹°۲۸′	$CH_۴$
۴	۱	چهاروجهی	هرمی	$< ۱۰۹°$	$NH_۳$
۴	۲	چهاروجهی	خمیده	$< ۱۰۹°$	$H_۲O$
۵	۰	دو هرم مثلث‌القاعده (شش وجهی)	دو هرم مثلث‌القاعده (شش وجهی)	۱۲۰° و ۹۰°	$PCl_۵$
۵	۱	دو هرم مثلث‌القاعده (شش وجهی)	چهاروجهی نامنتظم	$< ۱۲۰°$ و $< ۹۰°$	$SF_۴$

۵	۲	دو هرم مثلث‌القاعده (شش وجهی)	T – شکل	$< ۹۰^\circ$	$BrF_۳$
۵	۳	دو هرم مثلث‌القاعده (شش وجهی)	خطی	۱۸۰°	$XeF_۲$
۶	۰	دو هرم مربع‌القاعده (هشت وجهی)	دو هرم مربع‌القاعده (هشت وجهی)	۹۰°	$SF_۶$
۶	۱	دو هرم مربع‌القاعده (هشت وجهی)	هرم مربع‌القاعده	$< ۹۰^\circ$	$BrF_۵$
۶	۲	دو هرم مربع‌القاعده (هشت وجهی)	مسطح مربعی	۹۰°	$XeF_۴$

* این موارد به صورت قراردادی تعیین شده است.

ساختار لوئیس مولکول‌ها به صورت زیر است:

ترکیب	آب	آمونیاک	متان
ساختار لوئیس			
قلمرو الکترونی	۴	۴	۴
جفت ناپیوندی	۲	۱	۰
زاویه پیوندی	$۱۰۴/۵^\circ$	۱۰۷°	$۱۰۹^\circ ۲۸'$

ترتیب زاویه پیوندی:

$$CH_۴ > NH_۳ > H_۲O$$

در مولکول آب دافعه دو جفت ناپیوندی زاویه را نسبت به یک جفت ناپیوندی در آمونیاک کوچکتر می‌کند.

۲۵ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

فرمول مولکولی نشان دهنده نسبت واقعی میان اتم‌ها در یک ترکیب است و به وسیله آن می‌توان نوع و تعداد اتم‌ها را مشخص کرد.

۲۶ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

عدد اکسایش اتم مرکزی در ترکیبات به صورت زیر است.

$$NO_۳^- : N + ۳(-۲) = -۱ \Rightarrow N = +۵$$

$$CCl_4 : C + 4(-1) = 0 \Rightarrow C = +4$$

$$N_2O_4 : 2N + 4(-2) = 0 \Rightarrow N = +4$$

$$H_2SO_3 : 2(+1) + S + 3(-2) = 0 \Rightarrow S = +4$$

در NO_3^- عدد اکسایش تم مرکزی $+4$ نیست. ۱۴ـ۲۳

۲۷ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

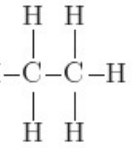
شرایط تشکیل پیوند کووالانسی

۱. دو اتم نافلز باشند. (دارای الکترونگاتیوی بالا باشند). البته در مواردی خاص پیوند بین فلز و نافلز کووالانسی است مانند: $AlCl_3, BeCl_2, BeF_2$

۲. دو اتم دارای اوربیتال تک الکترونی در لایه ظرفیت خود باشند و یا در صورت تشکیل پیوند کووالانسی کوئوردیناسی (داتیو) یک اتم اوربیتال خالی و یک اتم اوربیتال جفت شده در لایه ظرفیت داشته باشد.

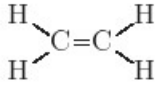
۳. اوربیتال‌های تک الکترونی که با هم همپوشانی می‌کنند دارای اسپین مخالف یکدیگر باشند. البته در صورتی که دو شرط فوق برقرار باشد، شرط سوم برقرار خواهد شد.

(الف) و (ج) هیدروژن و کربن هر دو نافلز هستند و در لایه ظرفیت خود دارای اوربیتال تک الکترونی هستند بنابراین اِتان دارای پیوند کووالانسی است.

اتان C_2H_6 

(ب) کلرید Cl^- و آمونیوم NH_4^+ است و پیوند میان آن‌ها به صورت یونی خواهد بود و شرایط تشکیل پیوند کووالانسی برقرار نمی‌باشد.

(د) باتوجه به لایه ظرفیت کربن در اتن شرایط تشکیل پیوند کووالانسی به صورت دوگانه بین دوکربن برقرار است.

اتن C_2H_4 

۲۸ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

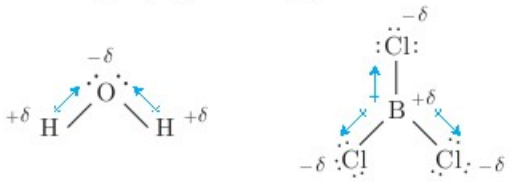
درسنامه — مولکول قطبی و ناقطبی

مولکول قطبی: مولکولی که در آن برآیند بردارهای دوقطبی پیوندها صفر نیست و در آن مرکز بار مثبت بر مرکز بار منفی منطبق نیست.

مولکول ناقطبی: مولکولی که در آن برآیند بردارهای دوقطبی پیوندها صفر است و در آن مرکز بار مثبت بر مرکز بار منفی منطبق است.

بردار دوقطبی (گشتاور دوقطبی یا ممان دوقطبی): برداری که در پیوندهای قطبی از بار مثبت جزئی به سمت بار منفی جزئی کشیده می‌شود و اندازه آن به بار الکتریکی جزئی اتم‌ها و طول پیوند میان آن‌ها بستگی دارد.

(فاصله) (بار) = گشتاور دوقطبی



در مولکول آب دو بردار قطبی وجود دارد، که با توجه به زاویه پیوندی در آب (۱۰۴٫۵°) برآیند آن‌ها صفر نیست و مرکز بار مثبت بین دو اتم هیدروژن و مرکز بار منفی بر روی اکسیژن است که بر هم منطبق نیستند. بنابراین این مولکول آب قطبی است.

در مولکول BCl_3 سه بردار دو قطبی (به ازای هر پیوند کووالانسی یک بردار دوقطبی) وجود دارد که با توجه به زاویه پیوندی در BCl_3 (۱۲۰°) برآیند آن‌ها صفر است و مرکز بار مثبت بر روی B و مرکز بار منفی نیز بر روی B است که بر هم منطبق هستند. بنابراین مولکول BCl_3 ناقطبی است.

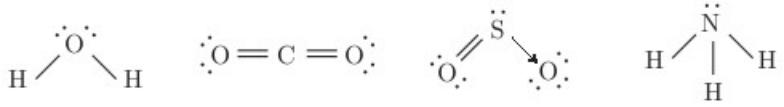
روش دیگر نیز وجود دارد که نتایج روابط فوق به صورت ساده‌تر است، در این روش برای مولکول قطبی به صورت زیر شرایطی در نظر گرفته می‌شود.

شرایط قطبیت مولکول:

۱. اتم مرکزی دارای جفت ناپیوندی باشد. البته این شرط دارای استثناء می‌باشد: XeF_2 و XeF_4 دارای جفت ناپیوندی هستند ولی جفت ناپیوندی اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند.

۲. اطراف اتم مرکزی اتم‌های متفاوتی باشند. به استثناء ترکیبات نظیر PCl_3F_2 و XeO_3F_2، PBr_2Cl_2

ساختار لوئیس ترکیبات به صورت زیر است:



قطبی ناقطبی قطبی قطبی

در NH_3، SO_2 و H_2O اتم مرکزی دارای جفت ناپیوندی است بنابراین قطبی هستند. ولی در CO_2 هیچ شرط قطبیت برقرار نیست بنابراین ناقطبی است ولی پیوند میان کربن و اکسیژن بدلیل اختلاف الکترونگاتیوی قطبی است.

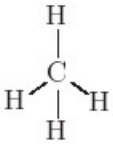
۲۹ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

درسنامه آلکان

ساختار، ایزومری و نام‌گذاری آلکان‌ها ساده‌ترین گروه از هیدروکربن‌ها هستند. آلکان‌ها هیدروکربن سیر شده هستند یعنی تمام پیوندها در آن‌ها به صورت ساده است.

ساده‌ترین عضو آلکان متان است.

متان CH_4



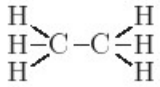
تمام آلکان‌ها دارای فرمول عمومی C_nH_{2n+2} هستند، و در نام آن‌ها پسوند ان وجود دارد.

هگزان	C_6H_{14}	متان	CH_4
هپتان	C_7H_{16}	اتان	C_2H_6
اکتان	C_8H_{18}	پروپان	C_3H_8
نونان	C_9H_{20}	بوتان	C_4H_{10}
دکان	$C_{10}H_{22}$	پنتان	C_5H_{12}

قسمت اول اسم آلکان در چهار آلکان اول از روند خاصی پیروی نمی‌کند، ولی از آلکان پنجم (پنتان) قسمت اول نشان دهنده تعداد کربن در ساختار آلکان است.

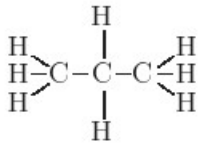
دومین عضو آلکان اتان است.

اتان C_2H_6



سومین عضو آلکان پروپان است.

پروپان C_3H_8



در رسم ساختار ترکیبات آلی از روش‌های مختلفی برای راحتی مطالعه این ترکیبات استفاده می‌شود. به طور مثال پرپان را به صورت‌های زیر نمایش می‌دهند:

I. $CH_3 - CH_2 - CH_3$

II.

III.

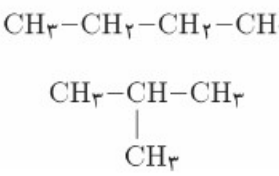
در ساختار I پیوندهای $C - H$ نشان داده نشده است و فقط تعداد اتم‌های H متصل به کربن مشخص شده است. به این ساختار، **ساختار مولکولی** گویند.

در ساختار II اتم‌های H نشان داده نشده است. چون هر اتم کربن چهار پیوند تشکیل می‌دهد. و پیوندهایی که نشان داده نشده است مربوط به اتم‌های H است. به این ساختار، **ساختار کربنی** گویند.

درساختار III اتم‌های کربن مشخص نشده است و در این ساختار ابتدا و انتها و هر شکستی در خطوط نشان دهنده‌ی یک اتم کربن است. به این ساختار، **ساختار خلاصه شده یا اسکلتی** گویند.

چهارمین عضو آلکان بوتان است.

بوتان C_4H_{10}



بوتان را به دو صورت می‌توان رسم کرد. به این دو ترکیب **ایزومر** می‌گویند.

نکته. ترکیباتی که دارای فرمول بسته یکسان هستند، ولی ساختار گسترده متفاوتی دارند ایزومر گویند. ایزومرها عموماً دارای خواص متفاوتی هستند.

دو ساختاری را که برای بوتان نشان داده شده است باید به صورت مجزا نام‌گذاری کنیم. برای نام‌گذاری ترکیبات آلی معمولاً از دو روش کلی استفاده می‌شود.

۱. نام‌گذاری به روش معمولی ۲. نام‌گذاری به روش آیوپاک

نام‌گذاری به روش معمولی

کربن‌هایی که به صورت زنجیره‌ای از کربن به هم متصل می‌شوند یک شاخه کربنی را ایجاد می‌کنند. و اگر کربن یا کربن‌هایی از وسط به یک شاخه کربنی متصل شود یک شاخه فرعی ایجاد می‌شود.

✔ **نکته** . در نام‌گذاری معمولی اگر تمام کربن‌ها در یک شاخه کربنی باشند به این حالت **نرمال** گویند.

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ نرمال بوتان (n − بوتان)

✔ **نکته** . در نام‌گذاری معمولی اگر تمام کربن‌ها در یک شاخه کربنی باشند ولی یک کربن به صورت شاخه فرعی به کربن دوم متصل باشد به این حالت **ایزو** گویند.

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-(CH_2)_n-CH_3 \quad n = 0, 1, \cdots$

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ ایزوبوتان

بنابراین دو ایزومر بوتان به روش معمولی ایزوبوتان و n − بوتان هستند.

پنجمین عضو آلکان پنتان است.

C_5H_{12}

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ n − پنتان

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ ایزوپنتان

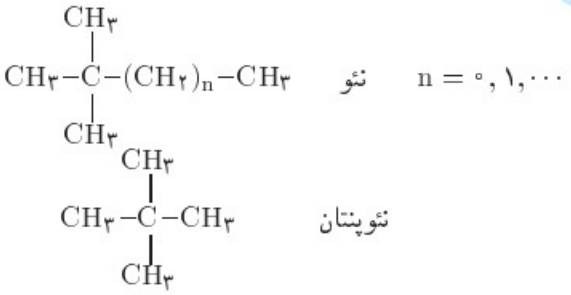
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$

پنتان دارای سه ایزومر است. از این سه ایزومر، دو ایزومر نام آن‌ها مشخص است و برای نام‌گذاری

ایزومر سوم از قاعده زیر استفاده می‌کنیم.

✔ **نکته** . در نام‌گذاری معمولی اگر تمام کربن‌ها به شاخه کربنی باشند ولی دوکربن به صورت دو شاخه فرعی به کربن دوم متصل باشند. به این حالت **نئو** گویند.

مثال ۱-۳-۱



بنابراین پنتان سه ایزومر دارد: n– پنتان، ایزوپنتان و نئوپنتان

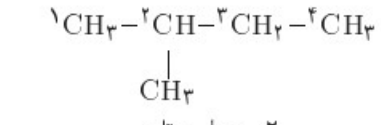
نام‌گذاری به روش آیوپاک

آیوپاک نام مؤسسه‌ای است که قوانین کلی را در شیمی تعیین می‌کند. برای نام‌گذاری آیوپاک آلکان‌ها از قوانین زیر استفاده می‌کنیم.

۱. **تعیین شاخه اصلی**: شاخه کربنی که دارای بیش‌ترین تعداد کربن باشد را شاخه اصلی گویند.

۲. **شماره‌گذاری شاخه اصلی**: شاخه اصلی همواره ازسمتی شماره‌گذاری می‌شود که به شاخه‌های فرعی شماره کوچکتری نسبت داده شود به شمارهٔ کربنی از شاخه اصلی که شاخه فرعی به آن متصل است شماره شاخه فرعی گویند.

۳. **ترتیب نوشتن نام ترکیب**: ابتدا موقعیت و اسم شاخه‌های فرعی را ذکر می‌کنیم و سپس نام آلکان شاخه اصلی را می‌نویسیم.



۲ـ متیل بوتان

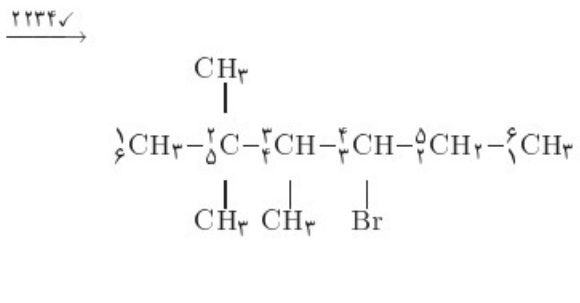
شاخه اصلی چهارکربنی است و از سمت چپ شماره‌گذاری می‌کنیم چون به شاخه فرعی عدد کوچکتری نسب داده می‌شود. شاخه فرعی در این ترکیب CH_3- است که به آن **متیل** گویند. در نوشتن اسم ترکیب بین دو عدد باید کاما و بین عدد و حرف باید خط تیره قرار دهیم.

نکته . اگر از یک شاخه فرعی چند تا داشته باشیم باید تمام موقعیت‌ها را کنار هم ذکر کنیم و کنار اسم شاخه فرعی تعداد آن را به صورت پیشوند ذکر کنیم، اگر دو تا باشد از دی، سه تا از تری و چهارتا از تترا و ... استفاده می‌کنیم.

نکته . اگر شاخه‌های فرعی متفاوت باشند باید نام آن‌ها به صورت مجزا و به ترتیب حروف انگلیسی ذکر شود.

نکته . هرگاه شاخه‌های فرعی زیاد باشند برای تعیین درست جهت شماره‌گذاری بهتر است از روش زیر استفاده شود. شمارهٔ شاخه‌های فرعی را کنار هم می‌نویسیم هر جهت که عدد به دست آمده کوچکتر باشد، جهت درست شمارگذاری است.

در انتخاب شاخه اصلی در ترکیب زیر دقت کنید



از سمت چپ عدد کوچک‌تر به دست می‌آیند. بنابراین جهت درست است و اسم ترکیب به صورت زیر است.

۴ـ برمو ـ ۳،۲،۲ـ تری متیل هگزان

نکته . اگر شماره‌گذاری از دو طرف یکسان باشد، برای تعیین جهت درست شماره‌گذاری برای شاخه‌های فرعی حق تقدم در نظر می‌گیریم و شاخه اصلی را ازسمتی شماره‌گذاری می‌کنیم که به شاخه فرعی با حق تقدم بیش‌تر شمارهٔ کم‌تر نسبت داده شود.

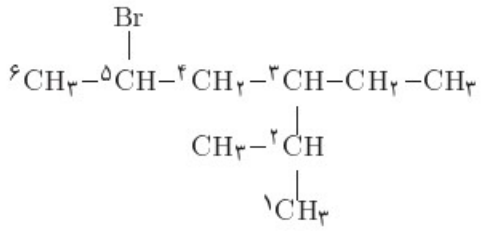
آلکیل < نیترو < هالوژن : حق تقدم شاخه‌های فرعی برای شماره‌گذاری

حق تقدم در هر گروه براساس ترتیب حروف انگلیسی می‌باشد.

به عنوان مثال:

هالوژن: $-Br > -Cl > -F > -I$

آلکیل: اتیل > متیل



در این ترکیب دو شاخه کربنی با تعداد کربن ۶ وجود دارد. و یکی از آن‌ها شاخه اصلی است.

نکته . اگر در یک ترکیب دو یا چند شاخه‌ی کربنی یا بیش‌ترین تعداد کربن وجود داشته باشد، شاخه‌ای، شاخه اصلی است که دارای شاخه فرعی بیش‌تری باشد.

بنابراین اسم درست این ترکیب به صورت زیر است:

۵ـ برمو ـ ۳ـ اتیل ـ ۲ـ متیل هگزان

برای اینکه بتوانیم به خوبی نام ترکیبات را مشخص کنیم باید اسم شاخه‌های فرعی را به خوبی بدانیم در این قسمت انواع شاخه‌های فرعی را که در ترکیبات آلی وجود دارند بررسی می‌کنیم.

انواع شاخه‌های فرعی

۱. آلکیل ۲. هالوژن ۳. نیترو

۱) آلکیل

$$\text{آلکیل} \xrightarrow{-H} \text{آلکان}$$

اگر از آلکان یک هیدروژن حذف کنیم به گروه ایجاد شده آلکیل می‌گوییم.

برای نام‌گذاری آن‌ها پسوند آن را حذف و پسوند یل را اضافه می‌کنیم.

$$\underset{\text{متان}}{CH_4} \xrightarrow{-H} \underset{\text{متیل}}{-CH_3}$$

در نشان دادن آلکیل کنار کربنی که هیدروژن از آن جدا شده است یک خط قرار می‌دهیم که

نشان دهنده این است که آلکیل از کربن مورد نظر به شاخه اصلی متصل می‌شود.

$$\underset{\text{اتان}}{C_2H_6} \xrightarrow{-H} \underset{\text{اتیل}}{-C_2H_5}$$

$$\underset{\text{پروپان}}{C_3H_8} \xrightarrow{-H} \underset{\text{پروپیل}}{-C_3H_7}$$

در متان و اتان هیدروژن‌ها یکسان بودند و فرقی نمی‌کرد که کدام هیدروژن حذف شود ولی در ساختار پروپان هیدروژن‌ها یکسان نیستند.

$$^{1}CH_3-{}^{2}CH_2-{}^{3}CH_3$$

هیدروژن متصل به کربن اول با هیدروژن متصل به کربن دوم با هم فرق دارند. بنابراین می‌توانیم آلکیل‌های متفاوتی داشته باشیم. برای توصیف بهتر موضوع کربن‌ها و هیدروژن‌ها را درجه‌بندی (نوع بندی) می‌کنیم.

نوع کربن

به تعداد اتم‌های کربن که به کربن موردنظر متصل است نوع کربن گویند.

نوع هیدروژن

نوعی کربن که هیدروژن موردنظر به آن متصل است نوع هیدروژن گویند.

در پروپان هیدروژن‌های متصل به کربن ۱ و ۳ نوع اول و هیدروژن‌های متصل به کربن شماره ۲ نوع دوم هستند بنابراین در پروپان ۶ هیدروژن نوع اول و ۲ هیدروژن نوع دوم است.

$$CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow{-H(1^\circ)} -CH_2-CH_2-CH_3 \quad \text{پروپیل } -n$$

$$CH_3-CH_2-CH_3 \xrightarrow{-H(2^\circ)} CH_3-\underset{|}{C}H-CH_3 \quad \text{ایزوپروپیل}$$

نماد 1° یا 2° نشان دهنده نوع اول یا دوم بودن هیدروژن است.

بنابراین آلکیل سه کربنه به دو صورت $-n$ پروپیل و ایزوپیل است، که این نام‌ها به صورت معمولی مشخص شده است. در نام‌گذاری آیوپاک می‌توان اسم آلکیل را به صورت معمولی ذکر کرد.

$$C_4H_{10} \xrightarrow{-H} -C_4H_9$$

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{-H(1^\circ)} -CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \quad n-\text{بوتیل}$$

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{-H(2^\circ)} CH_3-\underset{|}{CH}-CH_2-CH_3 \quad s-\text{بوتیل}$$

$$CH_3-\underset{|}{CH}-CH_3 \xrightarrow{-H(1^\circ)} -CH_2-\underset{|}{CH}-CH_3 \quad \text{ایزوبوتیل}$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CH_3$$

$$CH_3-\underset{|}{CH}-CH_3 \xrightarrow{-H(3^\circ)} CH_3-\underset{|}{\overset{|}{C}}-CH_3 \quad t-\text{بوتیل}$$
$$\quad CH_3 \qquad\qquad\qquad\quad CH_3$$

بنابراین آلکیل چهارکربنه به چهار صورت $n-$ بوتیل، $s-$ بوتیل، ایزوبوتیل و $t-$ بوتیل است.

۲) هالوژن

اگر یک هالوژن به عنوان شاخه فرعی باشد، اسم آن به صورت زیر است.

$-F$ ، $-Cl$ ، $-Br$ ، $-I$

فلوئورو کلرو برمو یدو

۳) نیترو

گروه نیترو به گروه $-NO_2$ گویند.

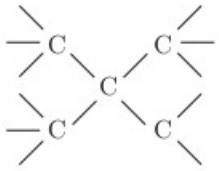
$$^1CH_3-{}^2\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{CH}}}-{}^3\underset{|}{CH}-{}^4CH_2-{}^5\underset{|}{CH}-CH_3$$
$$\qquad\qquad\quad CH_3 \qquad\qquad\quad {}^6CH_2$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\quad {}^7CH_3$$

۵،۳،۲ـ تری متیل هپتان

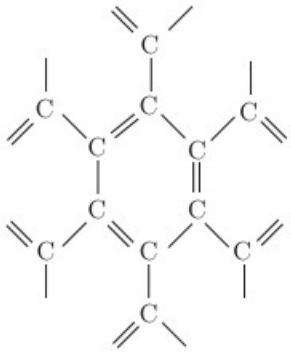
۳۰ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

در الماس هر اتم کربن هر چهار الکترون لایه ظرفیت خود را با چهار اتم کربن اطراف خود پیوند کووالانس ساده برقرار می‌کند و هر اتم کربن ساختار چهار وجهی دارد. و این روند به صورت زنجیره‌ای

ادامه می‌یابد و الماس را به صورت یک جامد کووالانسی (شبکه‌ای) در می‌آورد.



در گرافیت هر اتم کربن با سه اتم کربن اطراف خود پیوند کووالانسی می‌دهد و یک الکترون اوربیتال p کربن باقی می‌ماند که در تشکیل پیوند پای به صورت رزونانسی شرکت می‌کند. بنابراین هر کربن به صورت مسطح مثلثی است و این روند به صورت زنجیره‌ای ادامه می‌یابد و ساختار لایه‌ای را برای گرافیت ایجاد می‌کند. و لایه‌ی گرافیت تشکیل شده بوسیله نیروهای لاندن کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.



۳۱ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

در آلکان‌ها با افزایش جرم مولی سنگین‌تر می‌شود و نیروی لاندن در آن‌ها قویتر می‌شود و با افزایش نیروهای بین مولکولی لاندن دمای ذوب و جوش و گرانروی آلکان‌ها افزایش می‌یابد.

گرانروی (ویسکوزیته)، مقاومت مایعات در مقابل جاری شدن است.

۳۲ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

نفت و زغال سنگ هر دو یک منبع تجدیدناپذیراند و مصرف آن‌ها سبب آلودگی محیط زیست می‌شود. ترکیبات کربنی از نفت راحت‌تر و با هزینه کمتری نسبت به زغال سنگ بدست می‌آیند.

۳۳ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

تولید انرژی بیشتر از راه سوزاندن سوخت‌های فسیلی سبب افزایش آلاینده‌های حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی می‌شود.

۳۴ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

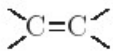
درسنامه آلکن

ساختار، ایزومری و نام‌گذاری

آلکن‌ها هیدروکربن‌های سیر نشده هستند چون تعداد هیدروژن‌های آن‌ها کم است و در ساختار آن‌ها پیوند پای (پیوند دوگانه) وجود دارد.

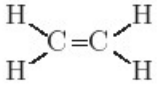
نکته ۱. فرمول عمومی آلکن‌ها C_nH_{2n} است.

ساختار کلی آن‌ها به صورت زیر است.



نکته ۲. نام دیگر آلکن‌ها، اولفین (روغن‌ساز) است.

ساده‌ترین آلکن اتیلن است.

اتیلن C_2H_4 

اگر از ساختار اتیلن یک هیدروژن حذف شود گروه وینیل ایجاد می‌شود.

$$C_2H_4 \xrightarrow{-H} -C_2H_3$$

در نام‌گذاری آلکن‌ها به روش معمولی پسوند آن را از آلکان هم کربن حذف می‌کنیم و پسوند یلن را به آن اضافه می‌کنیم.

$$\text{آلکیلن} \xrightarrow[+\text{یلن}]{-\text{ان}} \text{آلکان}$$

$$\text{اتیلن} \xrightarrow[+\text{یلن}]{-\text{ان}} \text{اتان}$$

در نام‌گذاری آلکن به روش آیوپاک پسوند آن را از آلکان هم کربن حذف می‌کنیم و پسوند ـین را به آن اضافه می‌کنیم.

$$\text{آلکن} \xrightarrow[+\text{ـین}]{-\text{ان}} \text{آلکان}$$

$$\text{اتن} \xrightarrow[+\text{ـین}]{-\text{ان}} \text{اتان}$$

دومین عضو آلکن‌ها پروپیلن (پروین) است. که ساختار آن به صورت زیر است.

ساختار فرمولی: $CH_2=CH-CH_3$

ساختار کربنی: $C=C-C$

ساختار خلاصه شده:

سومین عضو آلکن‌ها بوتیلن (بوتن) است، که ساختار آن به صورت زیر است. در آلکن‌ها ایزومری از بوتن شروع می‌شود. بوتن دارای سه ایزومر است.

C_4H_8

$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH=CH-CH_3$

$$CH_2=C(CH_3)-CH_3$$

در آلکن‌ها تغییر در ساختار کربنی و تغییر در موقعیت پیوند دوگانه ایزومری ایجاد می‌کند به خاطر همین ایزومرها در آلکن‌ها بیش‌تر از آلکان است.

چهارمین عضو آلکن‌ها پنتن است که ساختار ایزومرهای آن به صورت زیر است.

C_5H_{10}

$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$

$CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_3$ $CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3$

$CH_3-CH(CH_3)-CH=CH_2$

برای نام‌گذاری این ایزومرها نام‌گذاری معمولی دیگر کاربردی ندارد و باید از اصول نام‌گذاری آیوپاک استفاده کرد.

نام‌گذاری آیوپاک آلکن‌ها

۱. **تعیین شاخه اصلی:** شاخه کربنی که دارای پیوند دوگانه و بیش‌ترین تعداد کربن باشد، شاخه اصلی گویند.

۲. **شماره‌گذاری شاخه اصلی:** شاخه اصلی از سمتی شماره‌گذاری می‌شود که به پیوند دوگانه عدد کوچک‌تر نسبت داده شود. اگر پیوند دوگانه در وسط قرار داشته باشد، جهت شماره‌گذاری را شاخه‌های فرعی تعیین می‌کنند.

نکته ۳. تمام اصولی که در مورد شاخه‌های فرعی در آلکان‌ها مطرح شد، در آلکن نیز صادق است.

۳. **ترتیب نوشتن نام ترکیب:** ابتدا موقعیت و اسم شاخه‌های فرعی را ذکر می‌کنیم، سپس موقعیت پیوند دوگانه را می‌گوییم و در انتها اسم آلکن شاخه اصلی را ذکر می‌کنیم.

۱ـ پنتن $^{1}CH_2=^{2}CH-^{3}CH_2-^{4}CH_2-^{5}CH_3$

۲ـ پنتن $^{1}CH_3-^{2}CH=^{3}CH-^{4}CH_2-^{5}CH_3$

۲ـ متیل ـ ۱ـ بوتن $^{1}CH_2=^{2}C(CH_3)-^{3}CH_2-^{4}CH_3$

(الف) ۲ـ هگزن $^{1}CH_3-^{2}CH=^{3}CH-^{4}CH_2-^{5}CH_2-^{6}CH_3$

(ب) ۲ـ هگزن $^{1}CH_3-^{2}CH=^{3}CH-^{4}CH_2-^{5}CH_2-^{6}CH_3$

(ج) ۳ـ هگزن $^{1}CH_3-^{2}CH_2-^{3}CH=^{4}CH-^{5}CH_2-^{6}CH_3$

(د) ۱ـ هگزن $^{1}CH_2=^{2}CH-^{3}CH_2-^{4}CH_2-^{5}CH_2-^{6}CH_3$

۳۵ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

پنتان دارای سه ایزومر ساختاری است.

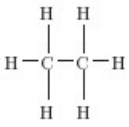
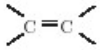
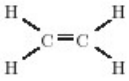
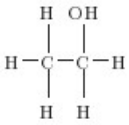
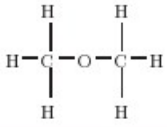
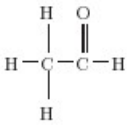
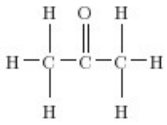
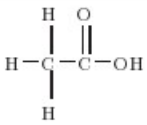
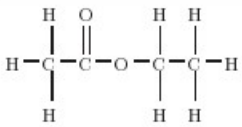
n− پنتان $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

(ایزوپنتان) ۲ـ متیل بوتان $^{1}CH_3-^{2}CH(CH_3)-^{3}CH_2-^{4}CH_3$

(نئوپنتان) ۲،۲ـ دی متیل پروپان $^{1}CH_3-^{2}C(CH_3)_2-^{3}CH_3$

۳۶ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

گروه‌های عاملی شیمی آلی

نام خانواده	نام گروه عاملی	ساختار گروه عاملی	فرمول عمومی	فرمول مولکولی و نام	مثال فرمول ساختاری
آلکان	–	–	C_nH_{2n+2}	C_2H_6 اتان	
آلکن	عامل آلکنی		C_nH_{2n}	C_2H_4 اتن (یا اتیلن)	
آلکین	عامل آلکینی	$-C\equiv C-$	C_nH_{2n-2}	C_2H_2 اتین (یا استیلن)	$H-C\equiv C-H$
الکل	هیدروکسیل	$-OH$	$C_nH_{2n+2}O$ (با فرض این‌که الکل یک عاملی و bای زنجیر کربنی سیر شده باشد)	C_2H_6O یا C_2H_5OH اتانول یا اتیل الکل	
اتر	عامل اتری	$-O-$	$C_nH_{2n+2}O$	C_2H_6O یا CH_3OCH_3 دی متیل اتر	
آلدهید	عامل آلدهیدی		$C_nH_{2n}O$ (با فرض سیر شده بودن زنجیر کربنی)	C_2H_4O یا CH_3CHO استالدهید یا اتانال	
کتون	کربونیل		$C_nH_{2n}O$ (با فرض سیر شده بودن زنجیر کربنی)	C_3H_6O استون یا پروپانون	
اسید	کربوکسیل		$C_nH_{2n}O$ (برای اسید یک عاملی با زنجیر کربنی سیر شده)	$C_2H_4O_2$ یا CH_3COOH استیک اسید یا اتانوییک اسید	
استر	عامل استری		$C_nH_{2n}O_2$ (برای استر یک عاملی یا زنجیر کربنی سیر شده)	$C_4H_8O_2$ اتیل استات یا اتیل اتانوآت	

۱) آلدهید ۲) کتون ۳) اتر ۴) اسید کربوکسیلیک

۳۷ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

در برش گازی هیدروکربن‌هایی با ۱ تا ۴ اتم کربن و دوده وجود دارند. که از آن‌ها در گاز شهری و گاز مایع (LPG) استفاده می‌شوند.

۳۸ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

در برش ته مانده‌های برج تقطیر نوعی روغن روان کننده، سوخت کشتی، قیر و کک نفت وجود دارد.

۳۹ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

درسنامه — گرمای سوختن هیدروکربن

گرمای سوختن مولی (Q_m) : گرمایی که به ازای سوختن یک مول هیدروکربن آزاد می‌شود.

گرمای سوختن گرمی (Q_g) : گرمایی که به ازای سوختن یک گرم هیدروکربن آزاد می‌شود.

$$Q_g = \frac{Q_m}{M}$$

M : جرم مولی آلکان

با افزایش تعداد کربن و هیدروژن درهیدروکربن‌ها، بر اثر سوختن مقدار CO_2 و H_2O تولید شده بیش‌تر می‌شود و چون پیوندها در CO_2 و H_2O قوی‌تر از مواد اولیه است، بنابراین گرمای سوختن مولی با افزایش CO_2 و H_2O افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد کربن جرم مولی هیدروکربن نیز افزایش می‌یابد، افزایش جرم مولی بر افزایش گرمای سوختن مولی برتری دارد، بنابراین گرمای سوختن گرمی کاهش می‌یابد.

$$n \uparrow \begin{cases} Q_m \uparrow \\ Q_g \downarrow \end{cases}$$

$$n = x + y$$

x : تعداد کربن y : تعداد هیدروژن

در صورتی که n برابر باشد تعداد کربن عامل تعیین کننده است.

ترتیب گرمای سوختن مولی به صورت زیر است:

(CH_4) متان < (C_2H_6) اتان < (C_3H_8) پروپان < (C_4H_{10}) بوتان

۴۰ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

$$\text{قابلیت انحلال (انحلال‌پذیری)}\ S = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم حلال (g)}} \times ۱۰۰$$

$$\text{جرم حل شونده} - \text{جرم محلول} = \text{جرم حلال}$$

$$\text{حلال g ۳۰} = \text{حل شونده g ۳٫۹} - \text{محلول g ۳۳٫۹} = \text{جرم حلال}$$

$$S = \frac{\text{حل شونده g ۳٫۹}}{\text{حلال g ۳۰}} \times ۱۰۰ = ۱۳$$

۴۱ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

فشار به صورت نیرو به واحد سطح تعریف می‌شود. فشار یک گاز برابر با نیرویی است که بر اثر برخورد مولکول‌های گاز بر واحد سطح دیوارهٔ ظرف وارد می‌شود.

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{واحد سطح}} \quad \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^۲}\right) \text{Pa}$$

واحد SI برای فشار پاسکال Pa است.

$$۱\ \text{atm} = ۱۰۱۳۲۵\ \text{Pa} = ۷۶۰\ \text{mmHg} = ۷۶۰\ \text{torr}$$

۴۲ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

در یک واکنش شیمیایی قانون بقای جرم برقرار است.

$$\text{جرم مواد بعد از واکنش} = \text{جرم مواد قبل از واکنش} \Rightarrow \text{قانون بقای جرم}$$

$$\Rightarrow x + y = z \Rightarrow \frac{x+y}{z} = ۱ \Rightarrow \frac{x}{z} + \frac{y}{z} = ۱$$

۴۳ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

واکنشگر محدود کننده و اضافی

واکنشگر محدودکننده: واکنشگری که در محیط واکنش به طور کامل مصرف می‌شود و مبنای محاسبات استوکیومتری است.

واکنشگر اضافی: واکنشگری که در محیط واکنش به طور کامل مصرف نمی‌شود و پس از اتمام واکنش مقداری از آن باقی می‌ماند.

در صورتی که در یک واکنش شیمیایی از مواد واکنشگر بیش از یک مقدار داده شده باشد، اولین قدم برای حل مسئله تعیین واکنشگر محدودکننده و اضافی است. برای تعیین واکنشگر محدودکننده و اضافی از دو روش زیر استفاده می‌شود.

روش اول:

فرض می‌کنیم یکی از مواد واکنشگر محدودکننده است و با توجه به روابط استوکیومتری مقدار مورد نیاز برای واکنشگر دیگر را بدست می‌آوریم، اگر مقدار محاسبه شده کمتر از مقدار موجود در محیط واکنش باشد، فرض اولیه درست است و در غیر این صورت فرض اولیه نادرست است و واکنشگر دیگر محدودکننده است.

روش دوم:

برای هریک از واکنشگرها رابطه زیر را بدست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم واکنشگر}}{\text{ضریب استوکیومتری واکنشگر} \times \text{جرم مولی واکنشگر}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{مقدار مول واکنشگر}}{\text{ضریب استوکیومتری واکنشگر}}$$

هر واکنشگری که عدد آن از رابطه فوق کوچکتر باشد، آن واکنشگر محدودکننده است.

در این سؤال چون دو مقدار از واکنشگرها داده شده است، ابتدا باید مشخص کنیم از بین H_2 و O_2 کدام یک محدودکننده است.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

روش اول:

فرض اول H_2 محدودکننده:

$$10\ mol\ H_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2} = 5\ mol\ O_2 < 10\ mol\ O_2 \text{ موجود در ظرف}$$

بنابراین فرض اول درست است و محدودکننده H_2 است و اضافی O_2 است.

فرض دوم O_2 محدودکننده:

$$10\ mol\ O_2 \times \frac{2\ mol\ H_2}{1\ mol\ O_2} = 20\ mol\ H_2 > 10\ mol\ H_2 \text{ موجود در ظرف}$$

بنابراین فرض دوم نادرست است و محدودکننده H_2 است و اضافی O_2 است.

البته یکی از فرض‌ها کافی است ولی برای مقایسه هر دو فرض را در نظر گرفتیم.

روش دوم:

$$\begin{cases} H_2 : \dfrac{10\ mol}{2} = 5 \text{ کوچکتر} \\ O_2 : \dfrac{10\ mol}{1} = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} H_2 : \text{محدود کننده} \\ O_2 : \text{اضافی} \end{matrix}$$

پس از تعیین محدودکننده و اضافی بر اساس محدودکننده می‌توان محاسبات استوکیومتری را انجام داد.

$$10\ mol\ H_2 \times \frac{2\ mol\ H_2O}{2\ mol\ H_2} = 10\ mol\ H_2O \text{ تولید شده}$$

$$10\ mol\ H_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ H_2} = 5\ mol\ O_2 \text{ مصرف شده}$$

$$O_2 \text{ باقی مانده} = O_2 \text{ اولیه} - O_2 \text{ مصرف شده}$$

$$O_2 \text{ باقی مانده} = 10\ mol - 5\ mol = 5\ mol\ O_2$$

۴۴ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

درسنامه — ظرفیت گرمایی

ظرفیت گرمایی ویژه: مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از جسم به میزان $1^\circ C$ است. (C_g)

ظرفیت گرمایی مولی: مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از جسم به میزان $1^\circ C$ است. (C_m)

$$C_g = \frac{C_m}{M} \qquad M : \text{جرم مولی جسم}$$

با توجه به تعاریف روابط زیر برقرار است.

Q : گرما m : جرم جسم ΔT : تغییرات دما $Q = mC_g\Delta T$

n : مقدار مول جسم $Q = nC_m\Delta T$

$$5\ mol \text{ گرافیت} \times \frac{12\ g \text{ گرافیت}}{1\ mol \text{ گرافیت}} = 60\ g \text{ گرافیت}$$

$$Q = mC_g\Delta T \Rightarrow 216\ J = (60\ g)(0{,}72\ J\ g^{-1}{}^\circ C^{-1})\Delta T$$

$$\Delta T = 5$$

۴۵ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

درسنامه انجام‌پذیری فرآیندها

برای بررسی انجام‌پذیری فرآیندها دو عامل سطح انرژی و میزان بی‌نظمی دارای اهمیت است. عامل سطح انرژی که معمولاً به صورت آنتالپی (ΔH) بیان می‌شود در صورتی مساعد است که فرآیند همراه با کاهش سطح انرژی باشد و عامل میزان بی‌نظمی که به صورت آنتروپی (ΔS) بیان می‌شود در صورتی مساعد است که فرآیند همراه با افزایش میزان بی‌نظمی باشد.

$$\text{میزان بی‌نظمی} \begin{cases} \text{افزایش:} & \Delta S > 0 \\ \text{کاهش:} & \Delta S < 0 \end{cases} \qquad \text{سطح انرژی} \begin{cases} \text{کاهش:} & \Delta H < 0 \\ \text{افزایش:} & \Delta H > 0 \end{cases}$$

بررسی هر دو عامل در فرآیندها متفاوتی و میزان تأثیر هر کدام در انجام‌پذیری فرآیند به‌وسیله انرژی آزاد گیبس (ΔG) انجام می‌شود.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \qquad T \text{ دمای کلوین}$$

علامت ΔG شرایط انجام‌پذیری را مشخص می‌کند.

$$\Delta G < 0 \quad \text{فرآیند انجام پذیر}$$
$$\Delta G = 0 \quad \text{فرآیند تعادلی}$$
$$\Delta G > 0 \quad \text{فرآیند انجام ناپذیر}$$

شرایط متفاوت در فرآیندهای مختلف به صورت زیر است:

شرایط انجام‌پذیری فرآیند	ΔG	ΔS	ΔH
همواره انجام‌پذیر	$\Delta G < 0$	$\Delta S > 0$	$\Delta H < 0$
همواره انجام‌ناپذیر	$\Delta G > 0$	$\Delta S < 0$	$\Delta H > 0$
در دمای بالا انجام‌پذیر	ΔG تابع دما	$\Delta S > 0$	$\Delta H > 0$
در دمای پایین انجام‌پذیر	ΔG تابع دما	$\Delta S < 0$	$\Delta H < 0$

در این واکنش عامل سطح انرژی نامساعد است ($\Delta H > 0$) ولی $\Delta S > 0$ است بنابراین دلیل پیشرفت واکنش افزایش بی‌نظمی است. و این واکنش در دمای بالاتر پیشرفت بهتری دارد.

در این واکنش بدلیل اینکه مول گازی در محصولات نسبت به مواد اولیه بیشتر است، بی‌نظمی افزایش می‌یابد.

۴۶ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

$$[H^+][OH^-] = ۱/۰ \times ۱۰^{-۱۴} \frac{mol^۲}{L^۲} \times \frac{(۶/۰ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول})^۲}{۱\ mol^۲}$$
$$= ۳/۶ \times ۱۰^{۳۳} \left(\frac{\text{مولکول}}{L}\right)^۲$$

۴۷ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

در شیمی

واکنش تشکیل و گرمای تشکیل

واکنش تشکیل: واکنشی که در آن یک مول از یک ترکیب معین در فشار ۱ atm و دمای معین از عناصر سازنده‌اش در حالت استاندارد ایجاد می‌شود.

حالت استاندارد: پایدارترین فرمی که یک عنصر در دمای مرجع و فشار ۱ atm دارد.

گرمای تشکیل: گرمایی که در یک واکنش تشکیل مبادله می‌شود. و در صورتی که گرمای مبادله شده در فشار ثابت باشد به آن آنتالپی تشکیل گویند.

واکنش تشکیل آمونیاک به صورت زیر است.

$$\frac{۱}{۲}N_۲(g) + \frac{۳}{۲}H_۲(g) \rightarrow NH_۳(g)$$

با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان از انرژی پیوندی برای محاسبه‌ی گرمای واکنش استفاده کرد.

$$\text{گرمای واکنش} = \left[\text{مجموع انرژی تفکیک پیوند محصولات}\right] - \left[\text{مجموع انرژی تفکیک پیوند مواد اولیه}\right]$$

با استفاده از اطلاعات اتمی شدن انرژی پیوند را محاسبه کرد.

$$H_۲(g) \rightarrow ۲H(g)$$
$$(H - H) = ۱\ mol\ H_۲ \times \frac{۲\ g\ H_۲}{۱\ mol\ H_۲} \times \frac{۲۱۶\ kJ}{۱\ g\ H_۲} = ۴۳۲\ kJ$$
$$N_۲(g) \rightarrow ۲N(g)$$

$$(N \equiv N) = ۱\,mol\,N_۲ \times \frac{۲۸\,g\,N_۲}{۱\,mol\,N_۲} \times \frac{۳۳٫۷۵\,kJ}{۱\,g\,N_۲} = ۹۴۵\,kJ$$

$$NH_۳(g) \rightarrow N(g) + ۳H(g)$$

$$۳(N-H) = ۱\,mol\,NH_۳ \times \frac{۱۷\,g\,NH_۳}{۱\,mol\,NH_۳} \times \frac{۶۸٫۵\,kJ}{۱\,g\,NH_۳} = ۱۱۶۴٫۵\,kJ$$

$$\text{گرمای تشکیل آمونیاک} = \left[\frac{۱}{۲}(N \equiv N) + \frac{۳}{۲}(H-H)\right] - [۳(N-H)]$$

$$\text{گرمای تشکیل آمونیاک} = \left[\frac{۱}{۲}(۹۴۵) + \frac{۳}{۲}(۴۳۲)\right] - [۱۱۶۴٫۵] = -۴۴\,kJ$$

۴۸ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

برای بدست آوردن آنتالپی واکنش از آنتالپی تشکیل (ΔH_f) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\Delta H\,\text{واکنش} = \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی تشکیل}\\ \text{محصولات با توجه به}\\ \text{ضرایب استوکیومتری}\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی تشکیل}\\ \text{مواد اولیه با توجه به}\\ \text{ضرایب استوکیومتری}\end{bmatrix}$$

$$CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s) + CO_۲(g)$$

$$\Delta H\,\text{واکنش} = ۱\,mol\,CaCO_۳ \times \frac{۱۰۰\,g\,CaCO_۳}{۱\,mol\,CaCO_۳} \times \frac{۱۷٫۷۳\,kJ}{۱۰\,g\,CaCO_۳} = ۱۷۷٫۳\,kJ$$

$$\Delta H\,\text{واکنش} = \left[\Delta H_{f\,CaO(s)} + \Delta H_{f\,CO_۲(g)}\right] - \left[\Delta H_{f\,CaCO_۳(s)}\right]$$

$$۱۷۷٫۳ = [(-۶۳۵٫۷) + (-۳۹۴)] - \Delta H_{f\,CaCO_۳(s)}$$

$$\Rightarrow \Delta H_{f\,CaCO_۳(s)} = -۱۲۰۷\,kJ\,mol^{-۱}$$

۴۹ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

در شناسنامه — اسید ضعیف یک ظرفیتی

در اسیدهای ضعیف یک ظرفیتی غلظت گونه‌های موجود در محلول به صورت زیر است:

	HA	$\longrightarrow$	H^+	A^-
غلظت اولیه	C_M		۰	۰
مقادیر مصرف و تولید شده	$-C_M\alpha$		$C_M\alpha$	$C_M\alpha$
غلظت نهایی	$(C_M - C_M\alpha)$		$C_M\alpha$	$C_M\alpha$

C_M : مولاریته اولیه اسید α : درجه تفکیک اسید

$$\text{مقدار تفکیک شده} = C_M\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\text{مقدار تفکیک شده}}{\text{مقدار اولیه}} = \frac{\text{مقدار تفکیک شده}}{C_M}$$

از اسید HA به مقدار $C_M\alpha$ تفکیک می‌شود و چون ضریب استوکیومتری یک است به مقادیر $C_M\alpha$ از H^+ و A^- تولید می‌شود.

$$[HA] = (C_M - C_M\alpha) \quad : \text{مولاریته HA}$$

$$[H^+] = C_M\alpha \quad : \text{مولاریته } H^+$$

$$[A^-] = C_M\alpha \quad : \text{مولاریته } A^-$$

مشابه این را می‌توان برای مولالیته نیز استفاده کرد.

با توجه به روابط فوق می‌توان محاسبات زیر را انجام داد.

$$[H^+] = C_M\alpha \Rightarrow ۱۰^{-۲/۴} = C \times ۱۰^{-۲/۴} \Rightarrow C = ۱$$

در این رابطه α را به صورت درجه تفکیک قرار می‌دهم و اگر درصد تفکیک داده شده باشد به درجه تفکیک تبدیل می‌کنیم.

$$\text{درصد تفکیک} = \text{درجه تفکیک} \times ۱۰۰$$

واکنش خنثی شدن اسید HA با سود (NaOH) به صورت زیر است.

$$HA(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaA(aq) + H_۲O(l)$$

$$۱۰\ \text{ml محلول HA} \times \frac{۱\ \text{L محلول HA}}{۱۰۰۰\ \text{ml محلول HA}} \times \frac{۱\ \text{mol, HA}}{۱\ \text{L محلول HA}} \times \frac{۱\ \text{mol NaOH}}{۱\ \text{mol HA}}$$

$$\times \frac{۱\ \text{L محلول سود}}{۰/۵\ \text{mol NaOH}} \times \frac{۱۰۰۰\ \text{ml محلول سود}}{۱\ \text{L محلول سود}} = ۲۰\ \text{ml محلول سود}$$

۵۰ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

$$AgNO_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + HNO_۳(aq)$$

$$۱۰۰\ \text{ml محلول } AgNO_۳ \times \frac{۱\ \text{L محلول } AgNO_۳}{۱۰۰۰\ \text{ml محلول } AgNO_۳} \times \frac{۰/۲\ \text{mol, } AgNO_۳}{۱\ \text{L محلول } AgNO_۳}$$

$$\times \frac{۱\ \text{mol HCl}}{۱\ \text{mol } AgNO_۳} \times \frac{۱\ \text{L محلول HCl}}{۰/۴\ \text{mol HCl}} \times \frac{۱۰۰۰\ \text{ml محلول HCl}}{۱\ \text{L محلول HCl}}$$

$$= ۵۰\ \text{ml محلول HCl}$$

۵۱ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

$$Mg(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$$
$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

با توجه به اطلاعات مسئله مشخص است که در واکنش اول HCl واکنشگر اضافی است و باقی مانده آن در واکنش اول با محلول سود در واکنش دوم واکنش داده است، بنابراین ابتدا مقدار HCl اضافی را در واکنش اول بدست می‌آوریم و براساس آن مقدار سود مورد نیاز در واکنش دوم را بدست می‌آوریم.

$$۹۶۰\ mg\,Mg \times \frac{۱\ g\,Mg}{۱۰۰۰\ mg\,Mg} \times \frac{۱\ mol\ Mg}{۲۴\ g\,Mg} \times \frac{۲\ mol\ HCl}{۱\ mol\ Mg}$$
$$= ۰/۰۸\ mol\ HCl \text{ مصرفی در واکنش اول}$$
$$\text{HCl اولیه} = ۰/۱\ mol\ HCl \text{ محلول} \times \frac{۱\ L\ HCl \text{ محلول}}{۱۰۰۰\ ml\ HCl \text{ محلول}} \times \frac{۱\ mol,\ HCl}{۱\ L\ HCl \text{ محلول}} \times ۱۰۰\ ml\ HCl$$
$$\text{HCl باقی‌مانده} = ۰/۱\ mol \text{ اولیه } HCl - ۰/۰۸\ mol \text{ HCl مصرف شده}$$
$$= ۰/۰۲\ mol \text{ HCl باقی‌مانده}$$
$$۰/۰۲\ mol\ HCl \times \frac{۱\ mol\ NaOH}{۱\ mol\ HCl} \times \frac{۱\ L \text{ محلول سود}}{۲\ mol\ NaOH} \times \frac{۱۰۰۰\ ml \text{ محلول سود}}{۱\ L \text{ محلول سود}}$$
$$= ۱۰\ ml \text{ محلول سود}$$

۵۲ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

در شرایط متعارفی (استاندارد، STP) هر مول گاز حجمی برابر با ۲۲/۴ L اشغال می‌کند.

$$۸۹۶\ cm^۳\ CO_۲ \times \frac{۱\ L\ CO_۲}{۱۰۰۰\ cm^۳\ CO_۲} \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۲۲/۴\ L\ CO_۲} \times \frac{۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ مولکول } CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲}$$
$$= ۲۴/۰۸۸ \times ۱۰^{۲۱} \text{ مولکول } CO_۲$$

۵۳ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

درسنامه — خواص جمعی (کولیگاتیو) محلول

خواص کولیگاتیو محلول: خواصی که در محلول فقط به تعداد ذرات حل شونده موجود در محلول

بستگی دارد و به نوع ذرات حل شونده بستگی ندارد.

خواص کولیگاتیو محلول شامل موارد زیر است:

۱. فشار بخار محلول ۲. دمای جوش محلول

۳. دمای انجماد محلول ۴. فشار اسمزی محلول

۱) فشار بخار محلول

فشار بخار: فشار تعادلی که از فاز گاز (بخار) بر سطح مایع اعمال می‌شود.

وجود یک حل شونده غیر فرار در محلول سبب کاهش فشار بخار محلول می‌شود و دلیل آن این است که تعداد مولکول‌های حلال با وجود حل شونده غیرفرار در سطح محلول کاهش می‌یابد و تعداد کمتری از مولکول‌های حلال به فاز بخار می‌روند.

برای بدست آوردن فشار بخار محلول از قانون رائول استفاده می‌شود.

$$P_{\text{فشار بخار محلول}} = P^{\circ}_{\text{حلال}} \quad X_{\text{حلال}}$$

$P^{\circ}_{\text{حلال}}$: فشار بخار حلال در حالت خاص در دمای آزمایش

$X_{\text{حلال}}$: کسر مولی $X_{\text{حلال}} = \dfrac{\text{مول حلال}}{\text{مول حلال} + \text{مول حل شونده}}$

در صورتی که حل شونده فرار باشد قانون رائول به صورت زیر است.

$$P_{\text{فشار بخار محلول}} = P^{\circ}_{\text{حلال}} X_{\text{حلال}} + P^{\circ}_{\text{حل شونده}} X_{\text{حل شونده}}$$

$P^{\circ}_{\text{حلال}}$: فشار بخار حلال در حالت خالص در دمای آزمایش

$X_{\text{حلال}}$: کسر مولی حلال

$P^{\circ}_{\text{حل شونده}}$: فشار بخار حل‌شونده در حالت خالص در دمای آزمایش

$X_{\text{حلال شونده}}$: کسر مولی حل‌شونده

قانون رائول در مورد محلول‌های ایده‌آل صادق است. محلول ایده‌آل محلولی است که در آن نیروهای بین ذره‌ای حلال و حل‌شونده، حلال و حلال، حل‌شونده و حل شونده یکسان است. ما در روابط بیشتر محلول‌ها را ایده‌آل فرض می‌کنیم.

۲) دمای جوش محلول

دمای جوش محلول دمایی که در آن دما فشار بخار محلول با فشار جو برابر شود. و در صورتی که فشار جو ۱ atm باشد، دمای جوش نرمال است.

وجود حل شونده غیر فرار سبب افزایش دمای جوش محلول می‌شود زیرا حل شونده غیرفرار فشار بخار محلول راکاهش می‌دهد و برای رسیدن فشار بخار محلول به فشار جو به دمای بالاتری نیاز است.

برای بدست آوردن میزان افزایش دمای جوش محلول از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\Delta T_b = mK_b = im'K_b$$

$$\Delta T_b = T_{b\,\text{محلول}} - T_{b\,\text{حلال}}$$

ΔT_b : میزان افزایش دمای جوش محلول

m : مولالیته کل ذرات حل‌شونده

K_b : ثابت افزایش دمای جوش مولی حلال

m' : مولالیته اولیه حل‌شونده

i (ضریب وانت هوف): نسبت خواص کولیگاتیو اندازه‌گیری شده برای یک محلول به مقدار محاسبه شده برای آن خاصیت با فرض غیرالکترولیت بودن مادهٔ حل شونده.

می‌توان ضریب وانت‌هوف را به این صورت نیز تعریف کرد:

تعداد مول کل ذرات حل‌شونده موجود در محلول به ازای حل شدن یک مول حل شونده.

حل‌شونده	m'	i	$m = im'$
$NaCl(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$	۰٫۱	۲*	۰٫۲
$CaCl_2(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$	۰٫۰۵	۳*	۰٫۱۵
$Na_3PO_4(aq) \rightarrow 3Na^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$	۰٫۲	۴*	۰٫۸
$HA(aq) \rightleftarrows H^+(aq) + A^-(aq)$	۰٫۱	$1+\alpha$	$0{,}1(1+\alpha)$

HA : اسید ضعیف یک ظرفیتی با درجه تفکیک α

* ضریب وانت هوف‌ها با فرض این است که محلول بی‌نهایت رقیق است، زیرا در محلول غلیظ تفکیک به دلیل کمبود حلال کمتر صورت می‌گیرد و ضریب وانت هوف کوچکتر است.

$$\text{غلظت} \uparrow \Rightarrow i \downarrow$$

۳) دمای انجماد محلول

دمای انجماد: دمایی که در آن دما فشار بخار محلول با فشار بخار حلال جامد برابر شود وجود حل‌شونده غیرفرار سبب کاهش دمای انجماد محلول می‌شود، و دلیل آن تغییرات آنتروپی می‌باشد.

$$\text{محلول} \rightarrow \text{جامد}\ \Delta S_1 = S_{\text{جامد}} - S_{\text{محلول}}$$

$$\text{مایع} \rightarrow \text{جامد}\ \Delta S_2 = S_{\text{جامد}} - S_{\text{مایع}}$$

با توجه به اینکه ترتیب آنتروپی به صورت زیر است:

$$S_{\text{جامد}} < S_{\text{مایع}} < S_{\text{محلول}}$$

می‌توان نتیجه گرفت که:

$$\Delta S_1 < \Delta S_2$$

چون ΔS_2 بزرگ‌تر است بنابراین فرآیند دوم که همان انجماد حلال خالص است در دمای بالاتری صورت می‌گیرد و فرآیند اول که انجماد محلول است در دمای پایین‌تری صورت می‌گیرد.

برای بدست آوردن میزان کاهش دمای انجماد از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود.

$$\Delta T_f = mK_f = im'K_f$$

$$\Delta T_f = T_{f\,\text{محلول}} - T_{f\,\text{حلال}}$$

ΔT_f : میزان کاهش دمای انجماد محلول

m : مولالیته کل ذرات حل‌شونده

K_f : ثابت کاهش دمای انجماد مولی حلال

m' : مولالیته اول حل‌شونده

i : ضریب وانت هوف

۴) فشار اسمزی محلول

فشار اسمزی محلول: فشاری که بر اثر انتقال مولکول‌های حلال از یک غشای نیم تراوا ایجاد می‌شود و مولکول‌های حلال از محلول غلیظ به محلول رقیق منتقل می‌شوند.

$$\pi = C_M RT$$

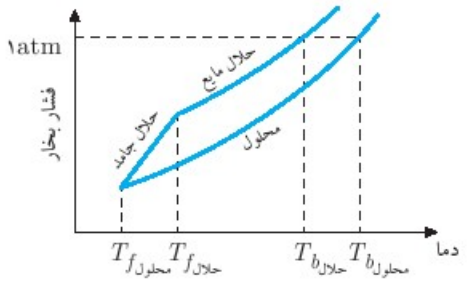
π : فشار اسمزی $\quad$ C_M : مولاریته محلول

R : ثابت عمومی گازها $(0/082\ \text{atm L/mol K})$ $\quad$ T : دمای کلوین

به طور خلاصه می‌توان روابط فوق را به صورت زیر جمع‌بندی کرد.

↑ حل‌شونده غیرفرار ⟹
- ↑ دمای جوش محلول
- ↓ دمای انجماد محلول
- ↓ فشار بخار محلول
- ↑ فشار اسمزی محلول

با استفاده از منحنی زیر می‌توان روابط فشار بخار محلول، دمای جوش محلول و دمای انجماد محلول را نشان داد.



دمای جوش محلول به تعداد کل ذرات حل شونده بستگی دارد و با افزایش آن افزایش می‌یابد.

محلول	مولالیته	مولالیته کل ذرات
Na_3PO_4	۰٫۱	۰٫۴
$CaCl_2$	۰٫۱	۰٫۳
CH_3COOH^*	۰٫۱	$< ۰٫۱$
NaCl	۰٫۱	۰٫۲

* CH_3COOH اسید استیک یک اسید یک ظرفیتی ضعیف است و غلظت کل ذرات برابر با $(۰٫۱)(۱+\alpha)$ است که α معمولاً عدد کوچکی است.

بنابراین ترتیب دمای جوش محلول به صورت زیر است:

$$Na_3PO_4 > CaCl_2 > NaCl > CH_3COOH$$

۵۴ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

$$\text{درصد جرمی a} = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰۰$$

$$۲۰۰\ \text{ml}\,CCl_4 \times \frac{۱٫۶\ \text{g}\,CCl_4}{۱\ \text{ml}\,CCl_4} = ۳۲۰\ \text{g}\,CCl_4$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}$$

$$\text{محلول}\ \text{g}\,۳۲۶٫۳۵ = \text{(حل شونده)}\ \text{g}\,I_2\ ۶٫۳۵ + \text{(حلال)}\ \text{g}\,CCl_4\ ۳۲۰$$

$$a = \frac{۶٫۳۵\ \text{g}\,I_2}{۳۲۶٫۳۵\ \text{g محلول}} \times ۱۰۰ = ۱٫۹۴۵\%$$

۵۵ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

در محلول اسید ضعیف یک ظرفیتی رابطه زیر برقرار است. **۱۴ـ۴۹**

$$[H^+] = C_M\alpha$$

$$HA: ۱۰^{-۲/۹} = C \times ۱۰^{-۱/۹} \Rightarrow C = ۱۰^{-۱} = ۰/۱$$

$$HA': ۱۰^{-۴/۷} = C' \times ۱۰^{-۴/۷} \Rightarrow C' = ۱$$

$$\frac{C}{C'} = \frac{۰/۱}{۱} = ۰/۱$$

۵۶ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

$$۲HA(aq) + Ba(OH)_۲(aq) \rightarrow BaA_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

$$۱۰۰\ ml\,Ba(OH)_۲\ \text{محلول} \times \frac{۱\ L\ Ba(OH)_۲\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\ ml\,Ba(OH)_۲\ \text{محلول}}$$

$$\times \frac{۱۰^{-۲}\ mol\ Ba(OH)_۲}{۱\ L\ Ba(OH)_۲\ \text{محلول}} \times \frac{۲\ mol\ HA}{۱\ mol\ Ba(OH)_۲} = ۰/۰۰۲\ mol\ HA$$

چون همان حجم از اسید HA در واکنش با سود مصرف شده است، بنابراین مول اسید HA مصرفی در واکنش اول و دوم یکسان است.

$$HA(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaA(aq) + H_۲O(l)$$

$$۰/۰۰۲\ mol\ HA \times \frac{۱\ mol\ NaOH}{۱\ mol\ HA} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول سود}}{۰/۱\ mol\ NaOH}$$

$$\times \frac{۱۰۰۰\ ml\ \text{محلول سود}}{۱\ L\ \text{محلول سود}} = ۲۰\ ml\ \text{محلول سود}$$

۵۷ گزینه‌ی «۱» پاسخ صحیح است.

$$\text{مولالیته}\ m = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{جرم حلال (Kg)}}$$

$$۳۲/۲\ g\ ZnSO_۴ \times \frac{۱\ mol\ ZnSO_۴}{۱۶۱\ g\ ZnSO_۴} = ۰/۲\ mol\ ZnSO_۴$$

$$۴۰۰\ ml\ H_۲O \times \frac{۱\ g\ H_۲O}{۱\ ml\ H_۲O} \times \frac{۱\ Kg\ H_۲O}{۱۰۰۰\ g\ H_۲O} = ۰/۴\ Kg\ H_۲O$$

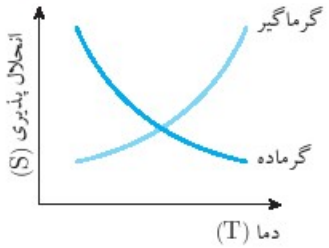
$$m = \frac{۰/۲\ mol\ ZnSO_۴}{۰/۴\ Kg\ H_۲O} = ۰/۵ \frac{mol}{Kg}$$

۵۸ گزینه‌ی «۲» پاسخ صحیح است.

درسنامه

بستگی انحلال‌پذیری با دما

در انحلال گرماگیر، با افزایش دما انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد و در انحلال گرماده با افزایش دما انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد.



$$T \uparrow \begin{cases} \text{گرماگیر}: S \uparrow \\ \text{گرماده}: S \downarrow \end{cases}$$

با توجه به رابطه دما و انحلال‌پذیری چون رابطه مستقیم است بنابراین فرآیند انحلال گرماگیر است.

$$t = ۸۰\,^\circ C \Rightarrow S = ۰/۶۵(۸۰) + ۷۴ = ۱۲۶$$

$$\text{انحلال‌پذیری } S = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم حلال (g)}} \times ۱۰۰$$

$$\text{مولالیته } m = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{جرم حلال (Kg)}}$$

$$S = ۱۲۶ \begin{cases} ۱۲۶\,g \text{ حل شونده} \times \dfrac{۱\,mol \text{ حل شونده}}{۱۵۷/۵\,g \text{ حل شونده}} = ۰/۸\,mol \text{ حل شونده} \\ ۱۰۰\,g \text{ حلال} \times \dfrac{۱\,Kg \text{ حلال}}{۱۰۰۰\,g \text{ حلال}} = ۰/۱\,Kg \text{ حلال} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = \frac{۰/۸\,mol \text{ حل شونده}}{۰/۱\,Kg \text{ حلال}} = ۸\frac{mol}{Kg}$$

۵۹ گزینه‌ی «۳» پاسخ صحیح است.

هرچه ذرات حل شونده بیشتر باشد دمای جوش محلول نیز بالاتر است. ۱۴ـ۵۳

محلول	ملالیته حل شونده	مولالیته کل ذرات حل شونده
پتاسیم نیترات (KNO_3)	۱	۲
شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	۲	۲
کلسیم کلرید ($CaCl_2$)	۱	۳
سدیم کلرید ($NaCl$)	۱	۲

۶۰ گزینه‌ی «۴» پاسخ صحیح است.

عدد اکسایش x و y را در ترکیبات داده شده به دست می‌آوریم

$$XO_3 : X + 3(-2) = 0 \Rightarrow X = +6$$

$$YCO_3 : Y + 4 + 3(-2) = 0 \Rightarrow Y = +2$$

بنابراین X متعلق به گروه VI A است و ترکیب آن با فلوئور به صورت XF_2 و XF_4 و XF_6 می‌تواند باشد.

Y نیز فلزی با ضرفیت ۲+ است و می‌تواند ترکیبات YSO_4، $Y(NO_3)_2$ و $Y_3(PO_4)_2$ را تشکیل دهد.