سلام

با شنیدن کلمهٔ جمع‌بندی یاد چه چیزهایی می‌افتید؟

بسته‌بندی، خالی‌بندی، کادربندی، جدول‌بندی، چشم‌بندی، تیتربندی و ...

راستش را بخواهید یک کتاب جمع‌بندی ممکن است به جای این‌که جمع‌بندی باشد، هر کدام از موارد بالا باشد! حتماً می‌پرسید چه‌طور؟ جوابش این است که این‌طور:

- اگر کتاب جمع‌بندی طوری نوشته شود که شامل تمام موارد و مفاهیم و نکات باشد و سعی کند هیچ چیزی را از قلم نیندازد، دیگر جمع‌بندی نیست، بلکه بسته‌بندی است. ما در این کتاب‌ها سعی کرده‌ایم این کار را نکنیم؛ فقط موارد اصلی و مهم و حیاتی را آورده‌ایم.
- اگر کتاب جمع‌بندی ادعا کند تمام کنکور را پوشش می‌دهد و همه چیز را دارد و می‌تواند دانش‌آموز را به درصد ۱۰۰ و یا حتی بالاتر برساند، باز هم جمع‌بندی نیست؛ خالی‌بندی است. ما اما، هدفمان در این کتاب‌ها تمرکزکردن روی نکات مهم است، همه چیز را نگفته‌ایم و سعی نکرده‌ایم همهٔ تست‌های کنکور را حدس بزنیم؛ فقط در حد لازم و البته کافی.
- اگر کتاب جمع‌بندی فرقش با کتاب تست معمولی این باشد که مطالب را در جدول و کادر و نمودار بیاورد، می‌شود کتاب کادربندی یا جدول‌بندی.
- اگر کتاب جمع‌بندی ادعا کند که می‌تواند در یک زمان کوتاه چندهفته‌ای، درصد دانش‌آموز را ۶۰ تا ۸۰ درصد بالا ببرد (تازه بعضی‌ها تا ۱۰۰ درصد هم ادعا می‌کنند) کتاب چشم‌بندی است.
- اگر کتاب جمع‌بندی، توضیح و مثال درست و حسابی نداشته باشد و مطالب را تیتروار بیان کند و سریع از هر موضوعی عبور کند، می‌شود کتاب تیتربندی.

خب، دیگر بس است، هر چه که توانستیم در مورد کتاب‌های دیگران غیبت کردیم. اصلاً به ما و شما چه ربطی دارد که بقیه چه‌طورند؟ ما کتابی نوشته‌ایم که قرار است:

- به شما کمک کند در زمان کوتاه یک دورهٔ کامل از تمام مفاهیم اصلی و مهم کتاب درسی‌تان داشته باشید.
- تیپ‌ها و شکل‌های متداول سؤال‌ها را ببینید.
- با مثال‌ها و تمرین‌های مهم کتاب درسی آشنا شوید.
- نمونه سؤال‌های برگزیدهٔ آزمون‌های سراسری سال‌های قبل را ببینید.

با این هدف‌ها، برای نوشتن کتاب‌های جمع‌بندی، رفتیم سراغ حرفه‌ای‌ترین مؤلف‌ها. همهٔ تلاشمان را کردیم که برای هر کدام از درس‌ها یک کتاب ویژه، خوب، به درد بخور، خوش‌دست، خواندنی و جمع‌وجور بنویسیم. به نظرم که توانسته‌ایم قسمت زیادی از آن‌چه را که می‌خواستیم، انجام دهیم.

اما این‌که خودمان بنشینیم و قربان خودمان برویم که کاری ندارد! شما هستید که باید بگویید کارمان چه‌طور بوده؟ آیا کتابی که در دست دارید همهٔ این خوبی‌هایی که گفتیم را دارد؟

برای جواب‌دادن به این سؤال باید شروع کنید به خواندنش؛ جمع‌وجور و روان هم که هست، پس خیلی طول نمی‌کشد. بعدش برایمان بنویسید که به نظرتان چند چندیم؟ خوبی‌های کتاب و همین‌طور بدی‌هایش را به ما بگویید. به نظرتان چه چیزهایی باید اضافه یا کم شوند؟ و خلاصه‌اش این‌که ما برایتان یک کتاب جمع‌وجور نوشته‌ایم، اما شما برایمان یک جواب مفصل بنویسید.

خوش و خاطرجمع باشید.

یه مشکلی که خیلی از بچه‌ها تو درس شیمی می‌گن اینه:

«نمی‌دونم چرا، ولی شیمی خیلی سخته! یعنی اوایل سال شیمی من خوب بودا، درصدهای بالا داشتم! ۶۰ ـ ۷۰ حتی ۸۰ می‌زدم، ولی نمی‌دونم الان چرا هر کاری می‌کنم نمی‌تونم شیمی رو خوب بزنم.»

واقعاً درست می‌گن، شیمی به ظاهر خیلی درس پیچیده‌ایه!

می‌دونین چرا؟ چون انگار همه‌جاش به همه‌جاش ربط داره. مثلاً تست راجع به آرایش الکترونی میاد، یهو وسطاش جدول دوره‌ای رو باید بلد باشی! تست ساختار لوویس داریم، یهو نام‌گذاری هم وسطاش داره!

تازه کلی تست محاسباتی داریم که اگه اسم ماده‌ها رو بلد نباشی، اصلاً نمی‌دونی اطلاعات کدوم ماده رو خواسته!

خیلی از تست‌ها هم ترکیبی هستن یا مثلاً تست چندموردی داریم که هر موردش واسه یه فصله!

راه‌حل:

ما یه راه‌حل واسش داریم. بله! راه داره! درصدگرفتن تو درس شیمی راه داره.

راهش چیه؟ اولین و مهم‌ترینش نظم ذهنی!

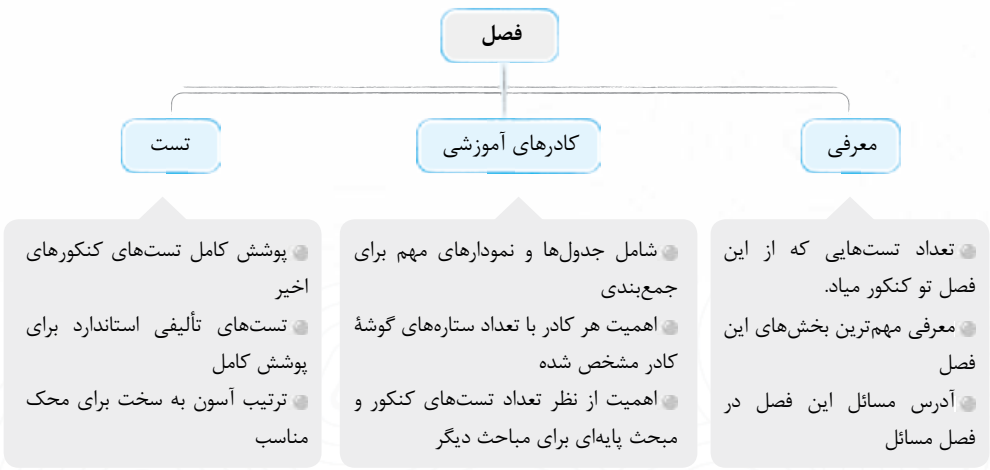
شیمی رو باید منظم یاد بگیریم. مثلاً جدول دوره‌ای تو درس شیمی مثل الفبا تو درس زبان انگلیسی می‌مونه. نمی‌شه که شما روی الفبای انگلیسی مسلط نباشی، بعد بخوای بری تو آزمون IELTS نمرهٔ بالا بگیری که!

به خاطر همین، تو این کتاب، ما اومدیم مفاهیم درس شیمی رو براساس یک منطق حساب‌شده، طبقه‌بندی کردیم؛ البته حواسمون به ترتیب سرفصل‌های کتاب درسی هم بود!

اولاً مفاهیم و مسائل شیمی رو جدا کردیم؛ چون تو خیلی از تست‌های محاسباتی، لازمه که از قبل مفاهیم اون بخش رو بلد باشیم. البته اول هر فصل آدرس دادیم که مسائل مرتبط با اون فصل رو تو کدوم بخش مسائل گذاشتیم.

بعدش تو فصل اول که جدول دوره‌ای اومده، همهٔ مفاهیم مربوط بهش رو هم آوردیم، مثل رفتار عنصرها (حالت فیزیکی یا فلز، نافلز یا شبه‌فلز بودن)، روندهای تناوبی و ... . آخر همین فصل به نام‌گذاری ترکیب‌های یونی و مولکولی پرداختیم که تقریباً همه‌جا کاربرد داره.

ساختار کتاب



طرز استفاده:

۱. یک کادر را خوب بخوانید و یاد بگیرید.

۲. تست‌های اون بخش رو با دقت و به ترتیب حل کنید.

۳. پاسخ‌هاتون رو با پاسخ‌نامه چک کنید.

- حتماً تست‌هایی که غلط زدید یا نزدید رو خیلی دقیق بررسی کنید. البته پیشنهاد ما اینه که تست‌های درست رو هم ببینید، چون نکته‌های خوبی تو پاسخ‌نامه هست.
- به تعداد ستاره‌های هر بخش دقت کنید. اون بخش‌هایی که ستاره‌های بیشتری دارند رو حتماً با دقت بیشتری بررسی کنید.

رعایت:

رعایت چندتا نکته تو نوشتن این کتاب خیلی واسه ما مهم بود.

۱. نظم خیلی خوبی داشته باشه. هر چی از این نظم بگیم کم گفتیم.

۲. تا جای ممکن کم‌حجم باشه. می‌دونیم که دوران جمع‌بندی خیلی سرتون شلوغه، ما هم سعی کردیم کادرهای درس‌نامه رو تا جای ممکن کم‌حجم کنیم که زمان کم‌تری از شما بگیره، البته که در عین حال بسیار هم کامله!

۳. تست‌محور باشه. ما خیلی سعی کردیم که شما بعد از مطالعهٔ دقیق هر کادر بتونید با تست‌های اون، به طور کامل هر بخش رو جمع‌بندی کنید. واسه همین تست‌های خوبی گذاشتیم که شبیه‌سازی خوبی از اون قسمت تو کنکور باشه.

تشکر

تشکر بسیار از همهٔ آدم‌هایی که تو مدت تألیف این کتاب، اذیت‌ها و نبودن‌های ما رو تحمل‌کردن، خودشون می‌دونن!

تشکر ویژه از مدیر تألیف و رفیق قدیمی خودمون، نوید شاهی. این کتاب با مشورت‌های خوب نوید، انقدر خوب شد. نوید یکی از کاردرست‌ترین‌هاست. تازگیا هم بابا شده! مبارکا باشه پدر نمونه!

جا داره از محسن فراهانی عزیز تشکر کنیم که پابه‌پای ما در همهٔ زمان‌بندی‌ها! راه اومد تا کتاب به بهترین وجه ممکن به دست شما برسه.

از دوستان خوب گروه ویراستاری احسان رحیمی، یاسر راش، علی حیدری، مرضیه قاسمی، علی طهانی و فرشید احمدپور صمیمانه متشکریم.

تشکر از بچه‌های خوب و زحمتکش گروه تولید که خیلی دمشون گرمه.

	درس‌نامه و سؤال	پاسخ‌نامه
فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی	۷	۲۳۰
فصل دوم: رد پای گازها در زندگی	۲۵	۲۳۷
فصل سوم: آب، آهنگ زندگی	۳۷	۲۴۰
فصل چهارم: قدر هدایای زمینی را بدانیم	۵۲	۲۴۴
فصل پنجم: در پی غذای سالم	۶۹	۲۵۱
فصل ششم: پوشاک، نیاز بی‌پایان	۸۶	۲۵۵
فصل هفتم: مولکول‌ها در خدمت تندرستی	۱۰۶	۲۶۲
فصل هشتم: آسایش و رفاه در سایه شیمی	۱۲۶	۲۶۷
فصل نهم: شیمی، جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری	۱۵۴	۲۷۶
فصل دهم: شیمی، راهی به سوی آینده روشن	۱۷۲	۲۸۱
مسائل	۱۸۸	۲۸۵
پاسخنامهٔ کلیدی		۳۱۴

فصل ۴ قدرهدایای زمینی را بدانیم

این فصل معمولاً حدود ۳ تا ۶ تست مستقیم در کنکور داشته است. (البته به همراه مسائل آن)
این فصل، اولین مواجههٔ جدی ما با ترکیب‌های آلی (البته هیدروکربن‌ها) است ولی خوب یادشون بگیرید که تو فصل‌های بعدی (۲ و ۳ یازدهم و ۱ دوازدهم) زیاد باهاشون سروکار داریم.
حقیقتاً همهٔ کادرهای این فصل مهم هستن ولی شاید مهم‌ترین بخش‌های این فصل این‌ها باشن:
دسته‌بندی عنصرها و روندهای تناوبی، عنصرهای دستهٔ d، نام‌گذاری آلکان‌ها و واکنش‌های آلکن‌ها و آلکین‌ها.
مسائل مربوط به این فصل را در بخش ۶ فصل مسائل می‌توانید ببینید.

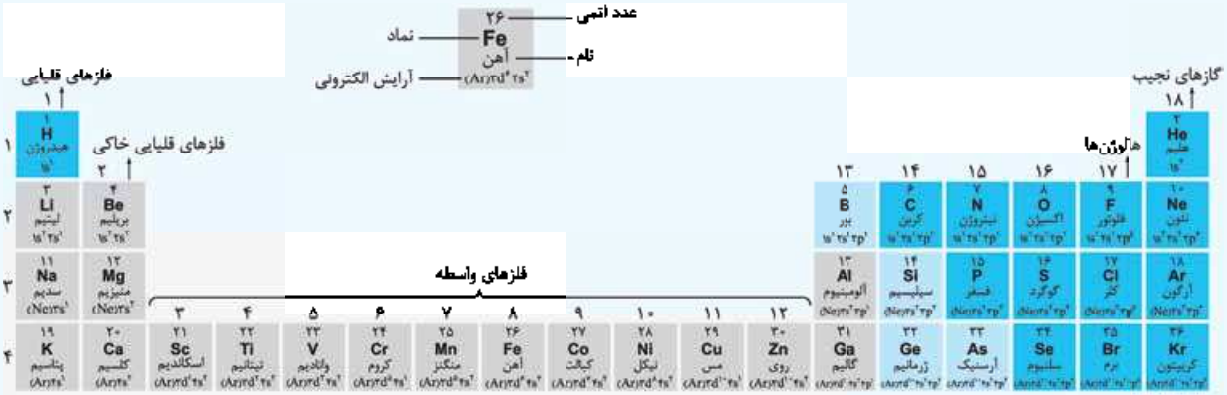
۱ منابع زمین

اول فصل یه قسمت‌های حفظی داره که بعضی‌هاش قابلیت طرح تو کنکور رو ندارن. بعضی‌هاشون هم منطقی می‌شه فهمید. اونایی که مهم هستن اینان:

- نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای زمین، **اندازهٔ معینی** دارند.
- **کشف و شناخت مواد جدید**، باعث رشد و گسترش تمدن بشری است.
- **گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است.**
  - گسترش صنعت خودرو ← **فولاد**
  - پیشرفت صنعت الکترونیک ← **نیمه‌رساناها**
- گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب **تغییر** و **گاهی** بهبود خواص می‌شود.
- هر چه بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، لزوماً آن کشور توسعه‌یافته‌تر نیست.
- **میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد**
  - مقدار استخراج و مصرف سالیانه: فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی
  - بیشترین مقدار افزایش رشد: مواد معدنی
  - بیشترین درصد افزایش رشد (آهنگ رشد): فلزها

رفتار عنصرها همین الان حتماً یه نگاهی به بخش «طبقه‌بندی عنصرها» تو فصل ۱، کادر ۳ بنداز! مطالبی که اون‌جا هست رو دیگه تکرار نمی‌کنم؛ مثل بلدبودن ۳۶ عنصر اول، اسم خاص بعضی گروه‌ها، تکنیک دست نجیب و ... . همین الان ببین دیگه! ☺

- عنصرها در جدول دوره‌ای براساس **بنیادی‌ترین ویژگی** آن‌ها، یعنی **عدد اتمی (Z)**، چیده شده‌اند.
- عنصرهایی که آرایش الکترونی **لایهٔ ظرفیت** اتم آن‌ها مشابه است، در یک **گروه** جای گرفته‌اند. (به‌جز $_2He$، آرایش لایهٔ ظرفیت $_2He$ ($1s^2$) با بقیهٔ عنصرهای گروه ۱۸ متفاوت است.)



عنصرها براساس **رفتار**، به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱ فلز ۲ نافلز ۳ شبه‌فلز

فلزها

جایگاه
- بیشتر عنصرهای جدول
- به طور عمده در سمت چپ و مرکز
- اکثر عنصرهای دستهٔ s (به‌جز $_1H$ و $_2He$)، همهٔ عنصرهای دستهٔ d و f و برخی عنصرهای دستهٔ p

رفتار فیزیکی
- داشتن سطح صیقلی
- رسانایی الکتریکی و گرمایی
- خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری

رفتار شیمیایی
- تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون
- هر چه دادن الکترون آسان‌تر، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز بیشتر
- **خصلت فلزی** به **رفتار شیمیایی** وابسته است، نه فیزیکی.

روند تغییرات در جدول دوره‌ای عنصرها: خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها ← (این روند برای فلزهای **گروه‌های اصلی** است. فعلاً به عنصرهای دستهٔ d کاری نداریم.)

نافلزها

جایگاه
- در سمت راست و بالای جدول (به‌جز $_1H$)
- دو عنصر از دستهٔ s ($_1H$ و $_2He$) و بقیه از دستهٔ p

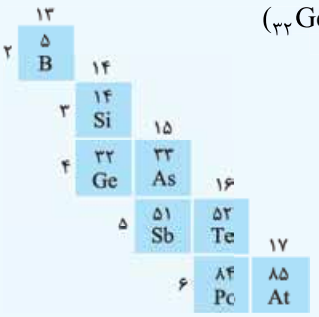
رفتار فیزیکی
- سطح کدر و مات
- عدم رسانایی الکتریکی و گرمایی ((گرافیت) C رسانایی الکتریکی دارد.)
- خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)

رفتار شیمیایی
- تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون یا به اشتراک گذاشتن الکترون
- هر چه گرفتن الکترون آسان‌تر، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلز بیشتر
- **خصلت نافلزی** به **رفتار شیمیایی** وابسته است، نه فیزیکی.

روند تغییرات در جدول دوره‌ای عنصرها: خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها →

شبه‌فلزها

جایگاه: مثل مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند؛ مثل سیلیسیم ($_{14}Si$) و ژرمانیم ($_{32}Ge$)



رفتار فیزیکی
- سطح صیقلی
- رسانایی الکتریکی کم
- رسانایی گرمایی
- خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)

رفتار فیزیکی **بیشتر شبیه فلزها**، به‌جز چکش‌خواری.

رفتار شیمیایی: رفتار شیمیایی همانند نافلزها (توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون)

کربن (نافلز گروه ۱۴) تنها توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون دارد.

گازهای نجیب به دلیل رفتارهای فیزیکی، **نافلز** هستند، ولی رفتار شیمیایی (خصلت نافلزی) برای آن‌ها بررسی نمی‌شود، چون تمایلی به انجام واکنش ندارند.

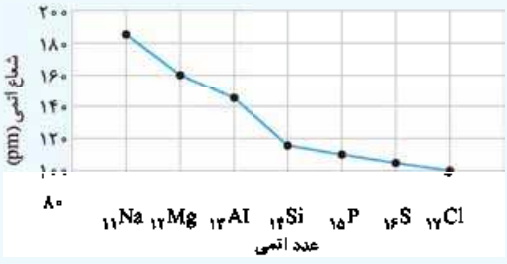
خواست باشه برای ۴ دورهٔ اول (۳۶ عنصر اول)، حتماً موارد زیر را بلد باشید:

نوع عنصر (فلز، نافلز یا شبه‌فلز)، حالت فیزیکی، واکنش‌پذیری، دستهٔ عنصر (s، p یا d).

روندهای تناوبی تو این قسمت، آرایش الکترونی اتم‌ها و یون‌ها مهمه؛ پس حتماً یه نگاهی به قسمت آرایش الکترونی تو فصل ۱، کادر ۵ این کتاب بنداز. دیگه نگم همین الان دیگه. ☺

شعاع اتمی ←

شعاع اتمی در یک گروه، از **بالا به پایین**، **افزایش** و در یک دوره از **چپ به راست**، **کاهش** می‌یابد.



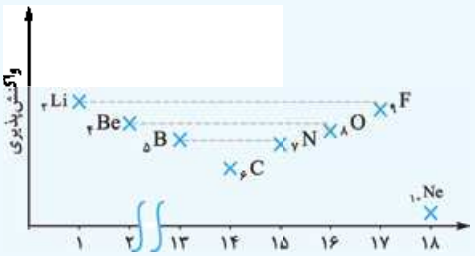
تفاوت شعاع اتمی در **فلزها بیشتر از نافلزها** (شیب نمودار رفته‌رفته کاهش می‌یابد.)

بیشترین تفاوت شعاع اتمی متوالی: بین فلز و شبه‌فلز ($_{13}Al$ و $_{14}Si$)

تفاوت $_{13}Al$ با $_{14}Si$ حتی از تفاوت $_{14}Si$ با $_{17}Cl$ هم بیشتر است.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-200\ ^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق ($25\ ^\circ C$) به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200\ ^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400\ ^\circ C$ واکنش می‌دهد.

- هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزادشده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.
- در **فلزها**، شعاع اتمی با خصلت فلزی و واکنش‌پذیری **رابطهٔ مستقیم** دارد.
- در **نافلزها**، شعاع اتمی با خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری **رابطهٔ معکوس** دارد.
- در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.
- **روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم:**
  - عنصرهایی که فاصله‌شان از گاز نجیب یکسان است، تقریباً واکنش‌پذیری مشابهی دارند.



خلاصهٔ روندهای تناوبی دیگه بدونین چیا با هم رابطهٔ مستقیم یا معکوس دارن!

۱- عنصری که بتواند در واکنش با برخی عنصرها الکترون بگیرد و در واکنش با برخی عنصرهای دیگر الکترون به اشتراک بگذارد، دارای کدام عدد اتمی می‌تواند باشد؟ (ریاضی نوبت اول ۱۴۰۲)

۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۳۷

۲- در گروه فلزهای قلیایی خاکی در جدول تناوبی، از بالا به پایین، چند مورد از ویژگی‌های زیر افزایش می‌یابد؟ (ریاضی نوبت اول ۱۴۰۲)

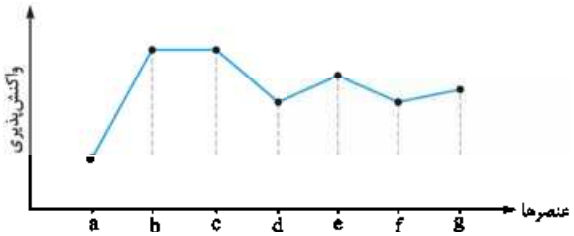
- شعاع اتمی
- واکنش‌پذیری
- شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت
- بار مثبت در هستهٔ اتم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳- شیب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟ (تجربی خارج ۹۹)

۱) $_6C$ ، $_7N$ ، $_8O$ ۲) $_{14}Si$ ، $_{15}P$ ، $_{16}S$ ۳) $_{33}As$ ، $_{34}Se$ ، $_{35}Br$ ۴) $_{11}Na$ ، $_{12}Mg$ ، $_{13}Al$

۴- با بررسی نمودار شکل زیر که واکنش‌پذیری شماری از عنصرهای دورهٔ دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ..... است. (تجربی خارج ۹۹)



۱) a: کربن، c: فلوئور، g: اکسیژن
۲) c: اکسیژن، f: نیتروژن، a: کربن
۳) f: کربن، e: بریلیم، b: فلوئور
۴) b: نیتروژن، d: بور، e: لیتیم

۵- کدام مطالب زیر، دربارهٔ عنصر قبل از کریپتون ($_{36}Kr$) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی درست است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۰)

آ) با عنصر $_{52}A$، در جدول تناوبی هم‌گروه است.

ب) شعاع اتمی آن از شعاع اتمی عنصر $_{19}X$ بزرگ‌تر است.

پ) خاصیت نافلزی آن در مقایسه با عنصر $_{17}M$ کم‌تر است.

ت) حالت فیزیکی آن با حالت فیزیکی عنصرهای واسطهٔ هم‌دورهٔ خود متفاوت است.

ث) شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ اتم آن، برابر شمارهٔ گروه آن در جدول تناوبی است.

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

۶- کدام موارد زیر، دربارهٔ خانوادهٔ هالوژن‌ها در جدول تناوبی درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

آ) در واکنش با فلزهای قلیایی، ترکیب‌های یونی تشکیل می‌دهند.

ب) همهٔ آن‌ها با اکسیژن، اکسیدهایی با عددهای اکسایش بزرگ‌تر از صفر تشکیل می‌دهند.

پ) مجموع عددهای کوانتومی $n+l$ الکترون‌های لایهٔ ظرفیت سومین عضو آن، برابر ۳۳ است.

ت) مانند عنصرهای گروه ۱ جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد.

۱) آ و پ ۲) ب و ت ۳) آ و ب ۴) پ و ت

۷- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

آ) در بین فلزها، هر چه خاصیت فلزی بیشتر باشد، تمایل به از دست دادن الکترون بیشتر شده و فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.

ب) از نافلزهای جامد نمی‌توان ورقه‌های نازک تهیه کرد، چون می‌شکنند و چکش‌خوار نیستند.

پ) هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزادشده در یک واکنش بیشتر باشد، واکنش شیمیایی شدیدتر بوده و فراورده‌ها فعالیت شیمیایی بیشتری دارند.

ت) هر چه شعاع اتمی یک فلز بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸- دربارهٔ عنصرهای $_{۳۲}X$ و $_{۲۲}Z$ جدول تناوبی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

- عنصر Z، رسانای گرما است و قابلیت مفتول‌شدن دارد.
- هر دو عنصر در واکنش با اکسیژن، دی‌اکسید تشکیل می‌دهند.
- شعاع اتمی هر دو عنصر از شعاع اتمی عنصر مایع گروه ۱۷ جدول تناوبی، بزرگ‌تر است.
- اتم عنصر X، مانند اتم عنصرهای دیگر هم‌گروه خود، در واکنش‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.

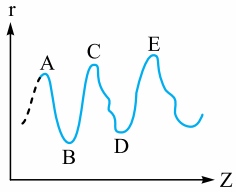
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۹- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

- واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، با افزایش جرم مولی آن‌ها کاهش می‌یابد.
- واکنش‌پذیری فلزهای گروه‌های ۱ و ۲، با افزایش عدد اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد.
- در عنصرهای اصلی دوره‌ها، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی آن‌ها کاهش می‌یابد.
- با افزایش عدد اتمی عنصرهای گروه‌های اصلی، شعاع اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد.
- هر چه شمار لایه‌های اشغال‌شدهٔ اتم فلزهای قلیایی کم‌تر باشد، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۰- نمودار تقریبی تغییرات شعاع اتمی (r) چند عنصر اصلی جدول تناوبی با عدد اتمی (Z) به صورت زیر است. کدام مورد دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (برای گازهای نجیب، شعاع اتمی تعریف نمی‌شود.) (ریاضی داخل ۱۴۰۱)



۱) D و E در گروه هالوژن‌ها جای دارند.

۲) A و C در گروه فلزهای قلیایی جای دارند.

۳) B و D در یک دورهٔ جدول تناوبی جای دارند.

۴) A و B در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

۱۱- اگر مجموع عدد کوانتومی اصلی (n) و عدد کوانتومی فرعی (l) برای الکترون‌های لایهٔ ظرفیت عنصر A از دورهٔ سوم برابر ۶ باشد، کدام عبارت درست است؟

۱) خصلت فلزی آن از عنصر $_{۱۱}Na$ بیشتر است.

۲) در مجموع ۳ زیرلایه در آن به طور کامل از الکترون پر شده است.

۳) ترکیب آن با عنصر کلر، فرمول $ACl_۲$ تشکیل می‌دهد.

۴) شعاع آن از اتم $_{۱۹}K$ کم‌تر و از عنصر $_{۱۱}Na$ بیشتر است.

۱۲- رسانایی الکتریکی عناصر موجود در کدام گزینه، مشابه عنصری از گروه ۱۴ است که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد؟

۱) $_{۲۹}Cu$، دومین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عنصرها، کاتالیزگر واکنش هیدروژن‌دارشدن آلکن‌ها

۲) $_{۱۳}Al$، عنصر گازی شکل گروه ۱۶، عنصر اصلی مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی

۳) $_{۳۲}Ge$، عنصر ماده‌ای که کمبود آن در بدن با خوردن اسفناج و عدسی جبران می‌شود، عنصر اصلی سازندهٔ نفت خام

۴) $_{۲۱}Sc$، تنها عنصری که در طبیعت به شکل رگه‌های زرد و به صورت عنصری یافت می‌شود، عنصری که بیشترین شعاع اتمی را در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها دارد.

۱۳- با توجه به جدول مقابل که به بخشی از جدول تناوبی مربوط است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۰)

گروه / دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲		A	D	
۳	E		G	
۴		X		Z

- خصلت فلزی A در مقایسه با E کم‌تر است.
- تمایل G در گرفتن الکترون، از D بیشتر است.
- شعاع اتمی X از شعاع اتمی D و G بزرگ‌تر است.
- در میان عنصرهای مشخص‌شده، Z بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصرهای جدول تناوبی درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۱)

- خاصیت نافلزی عنصرهای گروه ۱۶ در مقایسه با عنصرهای گروه ۱۴ بیشتر است.
- روند تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای گروه‌های ۲ و ۱۷ با افزایش عدد اتمی، عکس یکدیگر است.
- یک فلز قلیایی در مقایسه با سایر فلزهای هم‌دورهٔ خود، فعالیت شیمیایی و پایداری بیشتری دارد.
- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم $^{84}_{36}A$، با عدد اتمی عنصر گروه ۲ از دورهٔ سوم برابر است.
- عنصر M با عدد اتمی ۲۹ یکی از عنصرهای گروه ۱۱ است و به صورت کاتیون‌های M^{+} و M^{2+} در ترکیب‌های خود وجود دارد.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۵- اگر عنصر X، یک نافلز جدول تناوبی باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (تجربی نوبت اول ۱۴۰۲)

- اگر عنصر Y، یک شبه‌فلز هم‌گروه X باشد، عدد اتمی آن به یقین از عدد اتمی X بزرگ‌تر است.
- اگر عنصر D، یک هالوژن هم‌دورهٔ X باشد، شعاع اتمی آن به یقین از شعاع اتمی X کوچک‌تر است.
- اگر عدد اتمی X از عدد اتمی یک هالوژن گازی، بزرگ‌تر باشد، X در یکی از ۳ دورهٔ اول جدول جای دارد.
- اگر X در واکنش با فلز $_{12}Z$، یک ترکیب با فرمول شیمیایی ZX تشکیل دهد، X در گروه ۱۶ جدول جای دارد.
- اگر فعالیت شیمیایی نافلز M بیشتر از فعالیت شیمیایی X باشد، عدد اتمی M از عدد اتمی X کوچک‌تر است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲ عنصرهای دستهٔ d

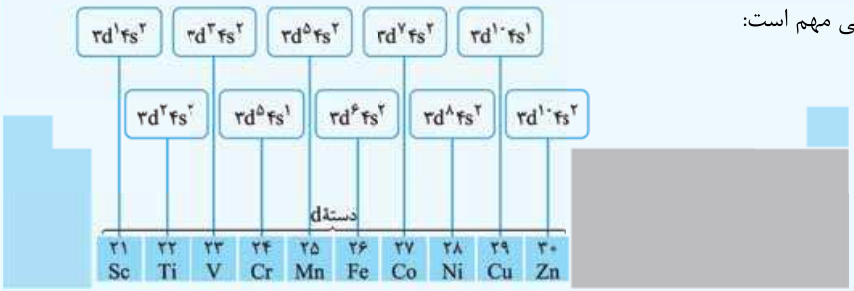
همهٔ فلزها در حالت کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی نیز میان آن‌ها وجود دارد.

سدیم ($_{11}Na$)
- نرم است ← با چاقو بریده می‌شود.
- به سرعت در هوا تیره می‌شود. ← جلای نقره‌ای به سرعت از بین می‌رود.

آهن ($_{26}Fe$)
- محکم است ← ساخت در و پنجرهٔ فلزی
- واکنش کند با اکسیژن در هوای مرطوب ← تبدیل به زنگ آهن (Fe_2O_3)

طلا ($_{79}Au$)
- واکنش‌پذیری ناچیز ← حفظ جلا در گذر زمان
- تزئین گنبد و گلدسته با ورقه‌های نازکی از طلا

- به فلزهای **دستهٔ s و p**، **فلزهای اصلی** و به **فلزهای دستهٔ d**، **فلزهای واسطه** می‌گوییم.
- **برخی** کاتیون‌های فلزهای واسطه، **رنگی** هستند. محلول آبی‌رنگ: $Cu^{2+}(aq)$
- آرایش الکترونی سطر اول واسطه‌ها خیلی مهم است:



- **اغلب** این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی، همچون اکسیدها (O^{2-})، کربنات‌ها (CO_3^{2-}) و ... یافت می‌شوند.
- آهن در طبیعت دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO (یون آهن (II)، Fe^{2+}) و Fe_2O_3 (یون آهن (III)، Fe^{3+}) دارد.
- **اغلب** فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند (به‌جز گروه ۳ مثل $_{21}Sc^{3+}$).

$_{21}Sc^{3+}:[Ar]$ ، $_{30}Zn^{2+}:[Ar]3d^{10}$ ، $_{26}Fe^{3+}:[Ar]3d^{5}$ ، $_{26}Fe^{2+}:[Ar]3d^{6}$

- **اغلب** فلزهای اصلی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می‌رسند (به‌جز $_{31}Ga^{3+}$ و ...). $_{31}Ga^{3+}:[Ar]3d^{10}$
- همهٔ نافلزهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با گرفتن الکترون و تشکیل **آنیون**، به آرایش **گاز نجیب بعد از خود (هم‌دورهٔ خود)** می‌رسند.
- فلزهای گروه ۱، ۲، ۳ و $_{13}Al$ با از دست دادن الکترون و تشکیل **کاتیون**، به آرایش **گاز نجیب پیش از خود (دورهٔ قبل)** می‌رسند.
- اسکاندیم ($_{21}Sc$) فلز واسطهٔ کمیابی است که در تجهیزات خانگی، مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها موجود است.

طلا ($_{79}Au$)
- بسیار چکش‌خوار و نرم ← تبدیل چند گرم با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع ← ساخت برگه‌ها و رشته‌سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا)
- رسانایی الکتریکی بالا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون ← استفاده در قطعات الکترونیکی
- واکنش‌ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان ← استفاده در دندانپزشکی
- بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی (جلای بسیار) ← استفاده در کلاه فضانوردی
- به شکل فلزی و عنصری وجود دارد. ← مقدار آن بسیار کم است (استخراج همراه با تولید مقدار بسیار زیادی پسماند)

عنصرها در طبیعت

این‌جا هم یه سری مطالب پیش‌نیاز محسوب می‌شن، مثل کاتیون‌ها و آنیون‌ها، فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی. اینا تو فصل ۱، کادر ۶ همین کتاب هست. الان یه نگاهی بهشون بنداز.

عنصرها در طبیعت
- اغلب به شکل ترکیب
- برخی هم به شکل ترکیب و هم به شکل آزاد یافت می‌شوند. نافلزهای اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... و فلزهای نقره، مس، پلاتین و ...
- در بین فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد، لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

- **آهن** فلزی است که در سطح جهان **بیشترین مصرف سالانه** را دارد. آهن اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

واکنش دو ترکیب (واکنش جابه‌جایی دوگانه)

$AB + CD \rightarrow CB + AD$

- جای دو عنصر اول با هم عوض می‌شود.
- محصولات دو ترکیب دیگر هستند. فرمول فراورده‌ها با توجه به ظرفیت آن‌ها نوشته می‌شود.
- **شرط انجام واکنش:** «در فراورده‌ها حالت فیزیکی **غیر از (aq)** داشته باشیم (مثل رسوب (s) یا مایع (l)).»
- در واکنش جابه‌جایی دوگانه، **انجام واکنش هیچ ارتباطی به واکنش‌پذیری عنصرها ندارد.**

واکنش آهن (II) کلرید با سدیم هیدروکسید:

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

$Fe(OH)_2(s)$: رسوب سبزرنگ ← شناسایی یون Fe^{2+}

واکنش آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید:

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

$Fe(OH)_3(s)$: رسوب قرمز ـ قهوه‌ای‌رنگ (آجری) ← شناسایی یون Fe^{3+}

واکنش زنگ آهن (آهن (III) اکسید) با هیدروکلریک اسید:

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

تبدیل زنگ آهن ($Fe_2O_3(s)$) نامحلول در آب) به یک ترکیب محلول در آب ($FeCl_3(aq)$).

واکنش یک عنصر با یک ترکیب (واکنش جابه‌جایی یگانه)

$A + BC \rightarrow AC + B$

- جای عنصر با یکی از عنصرهای موجود در ترکیب عوض می‌شود.
- محصولات یک عنصر و یک ترکیب است.
- **شرط انجام واکنش:** «واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده بیشتر از فراورده (واکنش‌پذیری $A > B$)»
- به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، **واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.**
- از آن‌جا که واکنش‌پذیری با پایداری رابطهٔ عکس دارد؛ بنابراین:
- به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، **پایداری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.**
- اگر واکنش به طور طبیعی انجام شود ← واکنش‌پذیری: فراورده < واکنش‌دهنده

$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s) \Rightarrow$ واکنش‌پذیری: $Fe > Cu$

- اگر واکنش به طور طبیعی انجام نشود ← واکنش‌پذیری: فراورده > واکنش‌دهنده

$Na_2O(s) + C(s) \rightarrow$ واکنش نمی‌دهد $\Rightarrow$ واکنش‌پذیری: $C < Na$

مقایسهٔ واکنش‌پذیری چند عنصر

تو این قسمت مقایسهٔ واکنش‌پذیری عنصرهایی که تو کتاب یازدهم اومده رو بررسی می‌کنیم؛ لیست یه کم کامل‌ترش رو تو فصل ۲ دوازدهم، قسمت سری الکتروشیمیایی می‌بینیم.

- به طور کلی واکنش‌پذیری **فلزهای اصلی بیشتر** از فلزهای واسطه است.
- واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی (گروه ۱) بیشتر از قلیایی خاکی (گروه ۲) است.
- واکنش‌پذیری فلزهای گروه ۱ و ۲ از بالا به پایین با افزایش خصلت فلزی، افزایش می‌یابد.
- ترتیب واکنش‌پذیری عنصرهای زیر را بلد باشید:

واکنش‌پذیری: $K > Na > Mg > Al > C > Zn > Fe > Cu > Ag > Au$

واکنش‌پذیری: $C > Si$

واکنش‌پذیری: $Mg > Ti > Fe$

- واکنش فلز فعال‌تر با ترکیبی از فلز دیگر، به طور طبیعی انجام می‌شود؛ مثلاً: $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$
- ترکیبی از یک فلز را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز فعال‌تر نگه‌داری کرد؛ مثلاً محلول $ZnSO_4$ را نمی‌توانیم در ظرفی از جنس $Al(s)$ نگه‌داری کنیم، چون با هم واکنش می‌دهند و ظرف و محلول اولیه از بین می‌روند. $2Al(s) + 3ZnSO_4(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Zn(s)$

عنصر واکنش‌پذیرتر
- شرایط نگه‌داری دشوارتر
- تمایل برای تبدیل‌شدن به ترکیب بیشتر
- ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش
- استخراج آن دشوارتر

- برای استخراج آهن از Fe_2O_3 می‌توان از عنصرهای فعال‌تر (مثل Na یا C) استفاده کرد.
- **دلیل استفاده از کربن**: دسترسی آسان‌تر ـ صرفهٔ اقتصادی بیشتر

واکنش **استخراج آهن**: $2Fe_2O_3(s)+3C(s) \xrightarrow{\Delta} 4Fe(s)+3CO_2(g)$

واکنش **تولید سیلیسیم**: عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی $SiO_2(s)+2C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l)+2CO(g)$

تیتانیم (Ti): فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی ـ کاربرد در بدنهٔ دوچرخه $TiCl_4+2Mg \rightarrow Ti+2MgCl_2$

یکی از راه‌های تهیهٔ **سوخت سبز (اتانول (C_2H_5OH)**): استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت

واکنش **بی‌هوازی تخمیر گلوکز**: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$

واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید: $Fe(s)+2HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq)+H_2(g)$

- از واکنش **اغلب فلزها** با اسید، گاز هیدروژن تولید می‌شود.

واکنش **ترمیت**: $2Al(s)+Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s)+2Fe(l)$

- فعالیت (واکنش‌پذیری): $Al > Fe$
- استفاده از این واکنش: صنعت جوشکاری ـ جوش‌دادن خطوط راه‌آهن

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

- آهن (III) اکسید: رنگ قرمز در نقاشی
- **گیاه‌پالایی**: بیرون‌کشیدن فلز از لابه‌لای خاک با استفاده از گیاهان
- برای استخراج فلزهای روی (Zn) و نیکل (Ni) مقرون‌به‌صرفه نیست. ← درصد مناسب در سنگ معدن یا حجم بالای گیاه مصرفی
- برای استخراج فلزهای طلا (Au) و مس (Cu) مقرون‌به‌صرفه است. ← درصد کم در سنگ معدن

تهیهٔ مس خام: $Cu_2S+O_2 \rightarrow 2Cu+SO_2$

گنج‌های اعماق دریا
- سولفید چندین فلز واسطه
- کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز (Mn)، کبالت (Co)، آهن (Fe)، نیکل (Ni)، مس (Cu) و ...

- **غلظت** این گونه‌های فلزی در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی **بیشتر** است.
- آهنگ مصرف و استخراج فلز، بسیار بیشتر از آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است.
- فلزها منابعی **تجدیدناپذیر** هستند.

مزایای بازیافت فلزها
- کاهش رد پای کربن دی‌اکسید
- کاهش سرعت گرمایش جهان
- کاهش از بین رفتن گونه‌های زیستی
- کمک به توسعهٔ پایدار کشور

۱۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) فلزات منابعی تجدیدناپذیر هستند که بازیافت آن‌ها سبب کاهش رد پای کربن دی‌اکسید می‌شود.

۲) واکنش ترمیت نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری آلومینیم از آهن بیشتر است.

۳) هر چه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب داشته و ترکیب‌هایش پایداری بیشتری از خودش دارد.

۴) به طور کلی در واکنش‌هایی که به شکل طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است.

۱۷- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

آ) اسکاندیم، عنصری واسطه و رسانای جریان الکتریکی است و قابلیت مفتول‌شدن دارد.

ب) روند تغییر خصلت فلزی در گروه‌ها و دوره‌های جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، مشابه است.

پ) در دورهٔ سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتم‌های فلزی، بیش از شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی است.

ت) عنصرهای دستهٔ s، همگی در سمت چپ و عنصرهای دستهٔ p، همگی در سمت راست جدول تناوبی جای دارند.

۱) آ و پ ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) ب و ت

۱۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

آ) مقایسهٔ شعاع اتمی عناصر $_{11}Na$، $_{19}K$، $_{20}Ca$ و $_{38}Sr$ به صورت $K > Sr > Ca > Na$ است.

ب) تفاوت شعاع اتمی $_{13}Al$ و $_{14}Si$ بیشتر از تفاوت شعاع $_{14}Si$ و $_{17}Cl$ است.

پ) فلوئور در دمای اتاق با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می‌دهد.

ت) واکنش‌پذیری Al بیشتر از Fe بوده و نقطهٔ ذوب Fe کم‌تر از Al_2O_3 است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹- کدام مطلب درست است؟ (تجربی نوبت اول ۱۴۰۲)

۱) حلالیت یک ترکیب یونی در آب، به ماهیت یون فلزی آن بستگی دارد.

۲) استفاده از فلزهای آهن، روی و نقره می‌تواند رنگ محلول مس (II) سولفات را تغییر دهد.

۳) با اضافه‌کردن محلول سدیم هیدروکسید ۱ مولار به $FeCl_3$، محلول آجری‌رنگ تشکیل می‌شود.

۴) اگر واکنش فلز روی با اکسید فلز X انجام‌پذیر باشد، واکنش فلز پتاسیم با اکسید فلز X نیز به یقین انجام‌پذیر است.

۲۰- کدام واکنش، انجام‌ناپذیر است؟ (M: فلز اصلی، X: نافلز) (تجربی خارج ۱۴۰۰)

۱) $M_2O(s)+Cu(s) \xrightarrow{\Delta} CuO(s)+2M(s)$

۲) $Mg(s)+2HX(aq) \rightarrow MgX_2(aq)+H_2(g)$

۳) $2M(s)+2H_2O(l) \rightarrow 2MOH(aq)+H_2(g)$

۴) $2Na(s)+X_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2NaX(s)$

۲۱- آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایهٔ یون‌های تک‌اتمی A^{2-}، D^{3+} و E^{3+} به ترتیب به $4p^6$، $3p^6$ و $3d^5$ ختم می‌شود. کدام مطلب دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۰)

۱) عنصر E در گروه ۷ و عنصر D در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند.

۲) واکنش‌پذیری عنصرهای E و D، بیشتر از واکنش‌پذیری فلز قلیایی هم‌دورهٔ آن‌ها است.

۳) ویژگی‌های شیمیایی عنصر A، مشابه عنصر هم‌دورهٔ خود در گروه ۱۸ جدول تناوبی است.

۴) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه عنصر A با شمارهٔ گروه آن‌ها در جدول تناوبی، یکسان است.

۲۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر راجع به اولین سری از عنصرهای واسطه درست است؟

آ) اغلب کاتیون‌های آن‌ها به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

ب) مجموع $n+l$ الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اولین فلزی که زیرلایهٔ $l=2$ در آن پر می‌شود برابر ۴ است.

پ) نسبت تعداد عنصرهایی که زیرلایهٔ 4s آن‌ها کاملاً پر است به تعداد عنصرهایی که زیرلایهٔ 3d آن‌ها نیم‌پر است برابر ۴ است.

ت) آرایش کاتیون ۳ بار مثبت ششمین عنصر آن‌ها به $3d^6$ ختم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳- چه تعداد از واکنش‌های زیر به طور خودبه‌خودی انجام می‌شود؟

آ) واکنش عنصری که ۵ الکترون با ویژگی $l=0$ دارد با اکسید دومین فلز قلیایی خاکی

ب) واکنش عنصری که تعداد الکترون‌های لایهٔ سوم آن ۵ برابر تعداد الکترون‌های لایهٔ چهارم آن است با زنگ آهن

پ) واکنش سولفات کاتیونی با آرایش $[Ar]3d^9$ با آخرین فلز دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها

ت) واکنش گرافیت با اکسید اولین شبه‌فلز گروه ۱۴ جدول دوره‌ای عنصرها

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴- با توجه به داده‌های جدول زیر، چند مورد از مطالب درست است؟ (عنصرهای X، E، D و A در دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارند.) (تجربی خارج ۱۴۰۰)

ردیف	ویژگی‌ها	یون‌ها			
		X^{3+}	$_{33}E^{3-}$	$_{29}D^{2+}$	A^-
۱	شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال‌شده	۱۴	۸	۱۷	۸
۲	شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=2$	۶	a	b	۱۰
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ به $l=0$	۲	۲/۲۵	۲	۲/۲۵

- عدد اتمی عنصر A، برابر مجموع عددهای ردیف دوم جدول است.
- تفاوت عدد اتمی عنصر X با فلز قلیایی هم‌دوره‌اش، برابر ۸ است.
- عنصر E در واکنش با عنصر $_{13}M$، ترکیبی با فرمول شیمیایی ME تشکیل می‌دهد.
- بار کاتیون D در ترکیب‌هایش، همانند بار کاتیون عنصر ۳۱ جدول تناوبی در ترکیب‌هایش است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵- تفاوت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها با حاصل‌ضرب ضرایب فراورده‌ها، در واکنش اکسایش گلوکز برابر عدد اتمی عنصر A است. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ عنصر A نادرست است؟ (واکنش موازنه شود: $C_6H_{12}O_6+O_2 \rightarrow CO_2+H_2O$)

آ) این عنصر هم‌دوره با $_{19}K$ و هم‌گروه با $_{47}Ag$ است.

ب) عدد اتمی آن یک واحد کم‌تر از دو برابر عدد اتمی عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی است.

پ) در کاتیون یک بار مثبت آن، ۶ زیرلایهٔ کاملاً پر وجود دارد.

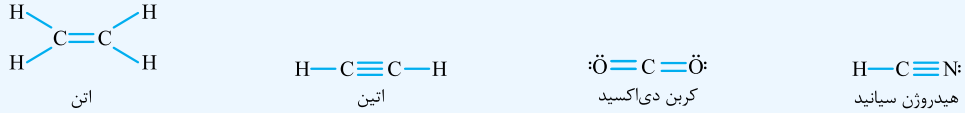
ت) واکنش‌پذیری آن از پتاسیم کم‌تر بوده و از روی بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ نفت

- نفت خام باعث **حل مشکل حمل‌ونقل** و **ساخت داروهای تازه** شد.
- **موارد مصرف نفت خام**
  - بیش از ۹۰ درصد: سوزاندن و تأمین انرژی
    - حدود ۵۰ درصد: سوخت در وسایل نقلیه
    - حدود ۴۰ درصد: تأمین گرما و انرژی الکتریکی
  - کم‌تر از ۱۰ درصد: تولید مواد
- بخش عمدهٔ نفت خام: هیدروکربن‌های گوناگون ← ترکیب‌هایی شامل هیدروژن و کربن
- کربن، اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌هاست.
- ترکیب‌های شناخته‌شده از کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.

اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد.



اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد، مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد.

اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی، مانند گرافیت، الماس و ... را ایجاد کنند.

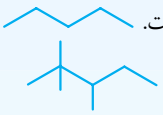
خواست باشه کربن‌ها در ترکیب‌های آلی، همواره ۴ پیوند تشکیل می‌دهند. (اطراف هر اتم کربن، ۴ جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.)

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوند یگانه

- فرمول عمومی آلکان‌ها: C_nH_{2n+2}
- ساده‌ترین و نخستین آلکان‌ها: CH_4
- سوخت فندک گازی: **بوتان** (C_4H_{10}) که تحت فشار پر می‌شود.

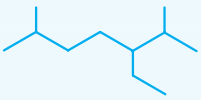
ساختار آلکان‌ها

- **راست‌زنجیر**: **هر** اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است.
- **شاخه‌دار**: **برخی** کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.

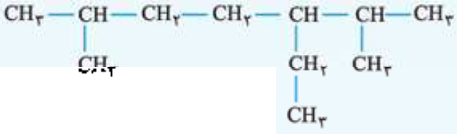


انواع نمایش ترکیب‌های آلی

فرمول پیوند ـ خط:



فرمول ساختاری:



فرمول ساختاری فشرده: $(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(C_2H_5)CH(CH_3)_2$

شاخهٔ فرعی نیست (تعداد H‌های شاخهٔ فرعی فرد است.)

تبدیل ساختار فشرده به فرمول ساختاری باز مهم است! در بعضی از تست‌های نام‌گذاری، ساختار فشرده را می‌دهند. باید اول آن‌ها را به صورت ساده رسم کنیم تا بتوانیم راحت نام‌گذاری کنیم.

در فرمول فشرده، شاخه‌های فرعی، داخل پرانتز گذاشته می‌شوند. تعداد Hهای شاخه‌های فرعی، فرد (CH_3 یا C_2H_5) است. *(البته ممکنه در نهایت بعضی‌هاش جزء زنجیر اصلی بشن! حالا تو قسمت نام‌گذاری دقیق بررسی می‌کنیم.)*

خواست باشه اگر CH_2 داخل پرانتز باشد، شاخهٔ فرعی نیست!

رفتار فیزیکی آلکان‌ها

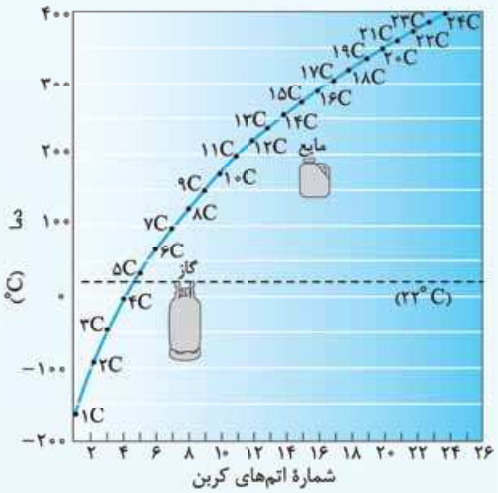
- قطبیت: **ناقطبی** (گشتاور دوقطبی حدود صفر است.)
- نیروی بین مولکولی: **وان‌درووالسی**
- حلالیت: **نامحلول در آب**
- **کاربرد: حفاظت از فلزها (جلوگیری از خوردگی)**
  - قراردادن فلزها در **آلکان‌های مایع** (آلکان‌هایی با بیش از ۴ کربن در دمای اتاق)
  - اندودکردن سطح فلزها و وسایل فلزی با آن‌ها
- شمار **اتم‌های کربن** نقش مهمی در رفتار فیزیکی هیدروکربن‌ها دارد:

$$\frac{1}{\text{فرّاربودن}} \propto \text{چسبندگی} \propto \text{گرانروی} \propto \text{نقطهٔ‌جوش} \propto \text{نیروی‌بین‌مولکولی} \propto \text{جرم‌مولی} \propto \text{اندازهٔ‌مولکول} \propto \text{تعداد‌کربن‌ها}$$

اکثر رفتارهای فیزیکی هیدروکربن‌ها با تعداد کربن‌ها **رابطهٔ مستقیم** دارند، به‌جز فرّاربودن.

به فرمول تقریبی گریس ($C_{18}H_{38}$) و وازلین ($C_{25}H_{52}$) دقت کنید. گریس($C_{18}H_{38}$) > وازلین($C_{25}H_{52}$):چسبندگی

نمودار نقطهٔ جوش آلکان‌های راست‌زنجیر



۴ آلکان اول: گاز

نقطهٔ جوش بوتان (C_4H_{10}): حدود ۰ °C

اختلاف نقطهٔ جوش آلکان‌ها رفته‌رفته کاهش می‌یابد.

رفتار شیمیایی آلکان‌ها

سیرشده هستند: هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل است.

هیدروکربن‌های سیرشده: همهٔ پیوندهای کربن ـ کربن در آن‌ها **یگانه** است.

تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به‌جز سوختن): میزان سمی‌بودن آن‌ها کم‌تر است.

شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع (بنزین یا نفت) در درازمدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.

سوختن آلکان‌ها

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

نکته در خیلی از تست‌ها لزومی ندارد کل معادلهٔ سوختن را بنویسیم. ممکن است با این دو نکته کارمان راه بیافتد:

تعداد کربن‌ها ← ضریب CO_2

نصف تعداد هیدروژن‌ها ← ضریب H_2O

نام‌گذاری آلکان‌ها

آلکان‌های راست‌زنجیر

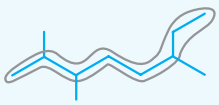
فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
نام	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

آلکان‌های شاخه‌دار

هر مرحله اولویت‌های خودش را دارد. اولویت‌های یک مرحله هیچ ارتباطی به مرحلهٔ دیگر ندارد.

۱. انتخاب زنجیر اصلی

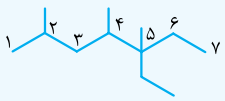
اولویت اول: **طولانی‌بودن زنجیر**

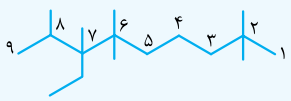


اولویت دوم: **شاخه‌های فرعی بیشتر**

۲. شماره‌گذاری زنجیر اصلی

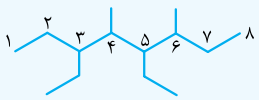
اولویت اول: **شمارهٔ کم‌تر برای شاخه‌های فرعی**:



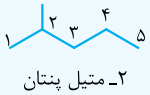


اولویت دوم: **شمارهٔ کم‌تر برای شاخهٔ مقدم‌تر (الفبای انگلیسی)**

CH_3- : متیل (Methyl)، C_2H_5- : اتیل (Ethyl)

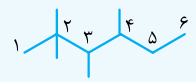


۳. نوشتن نام اول شمارهٔ کربن شاخهٔ فرعی ـ دوم نام شاخهٔ فرعی ـ سوم نام آلکان زنجیر اصلی



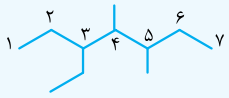
۲ـ متیل پنتان

چند شاخهٔ فرعی مشابه: بعد از نوشتن شماره‌ها، تعداد شاخهٔ فرعی با اعداد یونانی

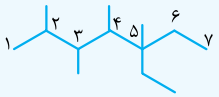


۲، ۲، ۳، ۴ـ تترامتیل هگزان

شاخه‌های فرعی متفاوت: به ترتیب الفبای انگلیسی



۳ـ اتیل ـ۴، ۵ـ دی‌متیل‌هپتان



۵ـ اتیل ـ ۲، ۳، ۴، ۵ـ تترامتیل هپتان

اگر در تستی فرمول ساختاری فشرده دادند ← اول ساختار باز را رسم می‌کنیم ← بعد نام‌گذاری می‌کنیم.

$(CH_3)_2CH(CH_2)_2CH(C_2H_5)CH(CH_3)_2$ → $^{7}CH_3-\overset{6}{\underset{CH_3}{CH}}-^{5}CH_2-^{4}CH_2-\overset{3}{\underset{CH_2-CH_3}{CH}}-\overset{2}{CH}-\overset{1}{CH_3}$ ← ۳ـ اتیل ـ ۲، ۶ـ دی‌متیل هپتان

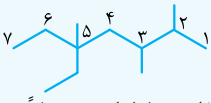
روش تشخیص درست یا غلط بودن نام یک آلکان

۱ با فرض درست‌بودن نام، ساختار آن را رسم می‌کنیم.

۲ شماره‌گذاری را از یک جهت فرضی (مثلاً چپ) در نظر می‌گیریم.

۳ ساختار رسم‌شده را نام‌گذاری می‌کنیم.

۴ اگر نام اولیه و نام نهایی **یکسان بود**، نام‌گذاری **درست** بوده و اگر **یکسان نبود**، نام‌گذاری **غلط** است.

نام‌گذاری غلط است. ← ۵ـ اتیل ـ ۲، ۳ و ۵ ـ تری‌متیل هپتان ←  ← ۳ـ اتیل ـ ۳، ۵ و ۶ـ تری‌متیل هپتان

← هنگام نام‌گذاری مجدد، در هر مرحله‌ای که متوجه اشتباه شدید، نام‌گذاری غلط است؛ مثلاً در مثال بالا همین که فهمیدیم شماره‌گذاری اشتباه است، دیگر نیازی به بقیهٔ مراحل نیست.

نکاتی برای تشخیص سریع بعضی نام‌های غلط

شاخه‌ها **به ترتیب الفبای لاتین** نباشند. ← مثلاً اول متیل بیاید، بعد اتیل. ۲ و ۳ـ دی‌متیل ـ ۴ـ اتیل هگزان:※

شاخهٔ **۱ـ متیل** یا **nـ متیل** باشد. (n: تعداد کربن‌های زنجیر اصلی) ۳ـ اتیل ـ ۲ و ۵ـ دی‌متیل پنتان:※

شاخهٔ **۱ـ اتیل، ۲ـ اتیل** یا **nـ اتیل، $(n-1)$ اتیل** باشد. ۳ و ۵ـ دی‌اتیل ـ۲، ۳، ۴ـ تری‌متیل هگزان :※ ، ۲ـ اتیل ـ ۵ـ متیل هگزان:※

حواست باشه همهٔ نام‌گذاری‌های غلط با این سه نکته قابل بررسی نیست؛ مثل نام غلط «۳ـ اتیل ـ ۳، ۵، ۶ـ تری‌متیل هپتان» که در آن جهت شماره‌گذاری اشتباه است.

ایزومر یا هم‌پار

ترکیباتی با **فرمول مولکولی یکسان** و **ساختاری متفاوت**.

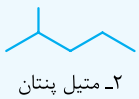
۱. رسم ایزومر

با برداشتن کربن‌ها و قراردادن آن‌ها در موقعیت‌های متفاوت، ایزومرها را رسم می‌کنیم. به صورت زیر:

I) رسم آلکان راست‌زنجیر nکربنه:

C_6H_{14} :
هگزان

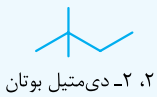
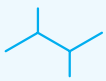
II) رسم آلکان‌های $(n-1)$ کربنه با یک شاخهٔ متیل:


۲ـ متیل پنتان
و

۳ـ متیل پنتان

III) رسم آلکان‌های $(n-2)$ کربنه با یک شاخهٔ اتیل: ← در آلکان ۶کربنه امکان تشکیل ندارد.

IV) رسم آلکان‌های $(n-2)$ کربنه با دو شاخهٔ متیل:

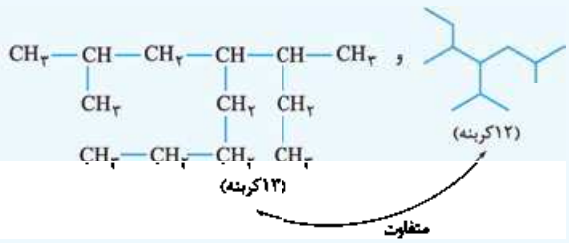

۲، ۲ـ دی‌متیل بوتان
و

۲، ۳ـ دی‌متیل بوتان

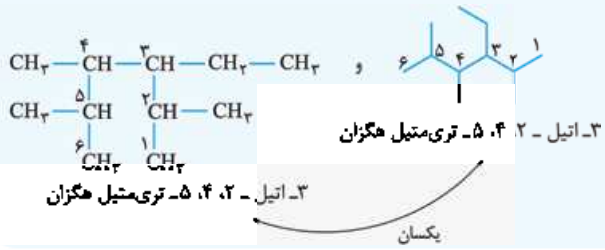
← به همین ترتیب ادامه می‌دهیم تا همهٔ ایزومرهای ممکن رسم شود.

۲. تشخیص ارتباط دو ساختار

حالت	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	وضعیت
I	✗		← دو آلکان متفاوت هستند.
II	✓	✓	← دو ساختار، مربوط به یک آلکان است.
III	✓	✗	← ایزومر

اگر فرمول مولکولی یکسان بود، یک راه برای تشخیص ایزومر یا یکسان‌بودن، بررسی نام آلکان است. ← اگر نام یکسان بود، دو ساختار مربوط به یک آلکان است.





۲۶- کدام مطالب دربارهٔ آلکان‌ها درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۱)

۱) مواد بسیار سمی‌اند و باعث مرگ می‌شوند.

۲) تمایل آن‌ها به انجام واکنش، مانند آلکن‌هاست.

۳) شستن دست با آلکان‌ها در درازمدت، به بافت پوست زیان می‌رساند.

۴) تنفس بخار بنزین، هنگام برداشتن آن از باک خودرو با شلنگ، به دلیل واکنش‌پذیری پایین آلکان‌ها، چندان خطرناک نیست.

۲۷- دربارهٔ ویژگی‌های اتم کربن، کدام مطلب درست است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۱)

۱) می‌تواند با اتم‌های کربن دیگر اتصال برقرار کرده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند الماس، یاقوت و گرافن را تشکیل دهد.

۲) می‌تواند هم‌زمان چهار پیوند یگانه، یا دو پیوند دوگانه، یا یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه، تشکیل دهد.

۳) به اتم‌های H، N، O و ... متصل شده و کربوهیدرات‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها و ... را تشکیل می‌دهد.

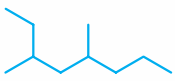
۴) با اتصال به اتم‌های هیدروژن، تنها ترکیب‌های راست‌زنجیر و حلقوی را تشکیل می‌دهد.

۲۸- چند مورد از خواص زیر، با افزایش اندازهٔ مولکول آلکان‌ها، افزایش می‌یابد؟ (تجربی داخل ۱۴۰۱ مجدد)

- نقطهٔ جوش
- فرّاریت
- چسبندگی
- گرانروی
- اشتعال‌پذیری
- نیروی بین مولکولی

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۲۹- نام ترکیب‌های (۱) و (۲) به ترتیب کدام است؟

(۱) 

(۲) $(CH_3)_2CHCH_2CH(C_2H_5)CH_3$

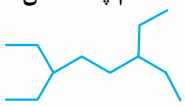
۱) ۳، ۵ـ دی‌متیل اکتان، ۲ـ اتیل ـ ۴ـ متیل پنتان

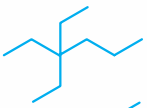
۲) ۴، ۶ـ دی‌متیل اکتان، ۲، ۴ـ دی‌متیل هگزان

۳) ۴، ۶ـ دی‌متیل اکتان، ۲ـ اتیل ـ ۴ـ متیل پنتان

۴) ۳، ۵ـ دی‌متیل اکتان، ۲، ۴ـ دی‌متیل هگزان

۳۰- نام چند آلکان که فرمول «پیوند ـ خط» آن‌ها نشان داده شده، درست است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)





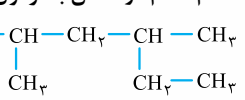
۱) ۲، ۵ـ دی‌اتیل هپتان، ۲، ۲ـ دی‌متیل هپتان

۲) ۲، ۵ـ دی‌اتیل هپتان، ۲، ۶ـ دی‌متیل اوکتان

۳) ۳، ۳ـ دی‌اتیل هگزان، ۲، ۶ـ دی‌متیل اوکتان

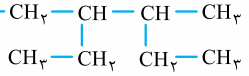
۴) ۴

۳۱- نام کدام دو آلکان با فرمول ارائه‌شده برای آن‌ها مطابقت دارد؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

آ)  ۲ـ اتیل، ۴ـ متیل پنتان

ب) $CH_3CH_2C(CH_3)_2CH_2CH_3$: ۳، ۳ـ دی‌متیل پنتان

پ) $(CH_3)_2CCH_2CH(CH_3)_2$: ۲،۲، ۴ـ تری‌متیل پنتان

ت)  ۲، ۳ـ دی‌اتیل پنتان

۱) آ و ت ۲) آ و ب ۳) پ و ت ۴) ب و پ

۳۲- نام آیوپاک هیدروکربن $(CH_3)_3CC_3H_7$ کدام می‌تواند باشد؟

آ) ۲، ۲ـ دی‌متیل پنتان ب) ۲، ۳ـ دی‌متیل پنتان پ) ۲، ۳، ۳ـ تری‌متیل بوتان ت) ۲، ۲، ۳ـ تری‌متیل بوتان

۱) ب و پ ۲) آ و ت ۳) فقط آ ۴) ب و ت

۳۳- فرمول مولکولی کدام ترکیب با فرمول مولکولی سه ترکیب دیگر متفاوت است و در ساختار مولکول کدام ترکیب، دو گروه CH وجود دارد؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

آ) ۳ـ متیل هپتان ب) ۲ـ متیل هگزان پ) ۳، ۳ـ دی‌متیل هگزان ت) ۳ـ اتیل،۲ـ متیل پنتان

۱) آ و پ ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۳۴- ترکیبی با فرمول مولکولی C_6H_{14}، دارای چند هم‌پار است و در نام چند هم‌پار آن، واژهٔ «پنتان» وجود دارد؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۱) ۵، ۲ ۲) ۵، ۳ ۳) ۶، ۳ ۴) ۶، ۲

۳۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ هیدروکربنی با فرمول $(CH_3)_2HC(CH_2)_2C(CH_3)_3$ درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

- با ۳ـ متیل اوکتان، هم‌پار است.
- جرم مولی آن، ۴ برابر جرم مولی متانول است.
- ۷۲/۵ درصد جرم مولی آن را کربن تشکیل می‌دهد.
- مجموع عددها در نام آن براساس قواعد آیوپاک، برابر ۹ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مسائل

حتماً می‌دونین که مسائل شیمی، بخش مهمی از تست‌های کنکور رو تشکیل می‌ده. اگر می‌خواهید درصد بالایی در شیمی کنکور بگیرید، مطالعهٔ ویژهٔ مسائل، از اوجب واجبات است!

در قسمت مسائل به دو نکتهٔ کلی دقت کنید:

۱) روش حل مناسب ۲) روش محاسبات دقیق و سریع

ما تو این فصل، سعی کردیم برای هر دو نکتهٔ بالا، کارتون رو راه بندازیم.

بخش ۱: ذره‌های زیراتمی و جرم اتمی میانگین

۱ ذره‌های زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون)

یک‌دوازدهم $\left(\frac{1}{12}\right)$ جرم یک اتم کربن ـ ۱۲ را یکای جرم اتمی یا همان amu می‌گویند.

- در این مقیاس جرم خود اتم کربن ـ ۱۲، **دقیقاً** برابر ۱۲ amu است.
- جرم نوترون اندکی بیشتر از پروتون است (که البته در اغلب سؤالات قابل چشم‌پوشی بوده) و در اکثر مواقع جرم یک نوترون یا پروتون را با یکدیگر برابر و مساوی با ۱ amu در نظر می‌گیرند.
- جرم الکترون در مقایسه با نوترون و پروتون بسیار ناچیز است، به همین خاطر در اغلب مسائل از جرم آن صرف نظر می‌شود.

نام ذرهٔ زیراتمی	نماد	جرم	
		amu	نسبی
الکترون	$_{-1}^{0}e$	۰/۰۰۰۵	۰
پروتون	$_{+1}^{1}p$	۱/۰۰۷۳	۱
نوترون	$_{0}^{1}n$	۱/۰۰۸۷	۱

۱- اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{1}{2000}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $_{Z}^{Z}A$، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟ (تجربی داخل ۸۹)

۱) $\frac{1}{1000}$ ۲) $\frac{1}{2000}$ ۳) $\frac{1}{4000}$ ۴) $\frac{1}{5000}$

۲- اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون amu ۰/۰۰۰۵۴ در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم $_{1}^{3}H$ برابر چند گرم خواهد بود؟ $(1\,amu = 1/66\times10^{-24}\,g)$ (ریاضی داخل ۹۳)

۱) $4/96\times10^{-24}$ ۲) $9/112\times10^{-24}$ ۳) $4/34\times10^{-22}$ ۴) $9/815\times10^{-22}$

۳- چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کرهٔ پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازوی با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم، قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون حدود $9\times10^{-28}\,g$ و بار الکتریکی آن $1/6\times10^{-19}\,C$ است.) (ریاضی داخل ۹۵)

۱) $1/78\times10^{3}$، $3/011\times10^{22}$ ۲) $1/66\times10^{4}$، $1/11\times10^{23}$ ۳) $1/648\times10^{3}$، $3/011\times10^{22}$ ۴) $1/78\times10^{4}$، $1/11\times10^{23}$

۲ جرم اتمی میانگین

برای محاسبهٔ جرم اتمی میانگین عنصری که از ایزوتوپ‌هایی با جرم‌های M_1، M_2، M_3 و ... و با درصد فراوانی F_1، F_2، F_3 و ... تشکیل شده است، می‌توانیم از رابطهٔ روبه‌رو استفاده کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \cdots}{F_1 + F_2 + \cdots}$$ (جرم اتمی میانگین)

ولی استفاده از رابطهٔ روبه‌رو، محاسبات را ساده‌تر می‌کند:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \cdots$$ (جرم اتمی میانگین)

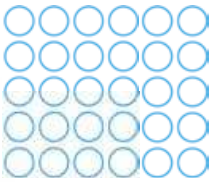
لطفاً از چهرهٔ ترسناک این رابطه ترس به دلتون راه ندین که کاربرد اون بسیار سادست!!!

درصد فراوانی یک ایزوتوپ برابر تعداد آن ایزوتوپ بر تعداد کل، ضرب در عدد ۱۰۰ است. (F)

- مجموع درصد فراوانی همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر روی هم برابر ۱۰۰ است.

$$F_1 + F_2 + F_3 + \cdots = 100$$

۴- عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۲۴ amu و ۲۷ amu است که در شکل روبه‌رو باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۶/۷ amu باشد، چند دایره در شکل روبه‌رو باید سیاه‌رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟ (ریاضی خارج ۹۸)



۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۲۲ ۴) ۲۷

۵- با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.) (ریاضی خارج ۹۵)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

۶- عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{84}A، ^{86}A و ^{88}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.) (تجربی خارج ۹۵)

۱) ۲۰، ۶۰ ۲) ۴۰، ۴۰ ۳) ۵۰، ۳۰ ۴) ۶۰، ۲۰

۷- عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر ۵۰/۹۵ amu فرض شود.) (تجربی داخل ۹۹)

۱) ۳۵/۵، ۲۹/۵ ۲) ۴۷/۵، ۱۷/۵ ۳) ۵۰، ۱۵ ۴) ۵۰/۵، ۱۴/۵

بخش ۲: موازنه

۳ موازنه به روش وارسی

برای موازنه‌کردن معادلهٔ یک واکنش شیمیایی یک سری عدد سمت چپ هر فرمول قرار می‌دهیم تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف واکنش برابر شود. به این عددها می‌گوییم **ضریب‌های استوکیومتری**.

نکته طبق قرارداد، هر یک از ضریب‌های استوکیومتری باید کوچک‌ترین اعداد طبیعی ممکن باشند؛ یعنی هیچ‌یک از ضرایب به هیچ عددی قابل تقسیم نباشند و هم‌چنین، کسری نباشند.

برای موازنهٔ واکنش، به ترتیب تعداد هر یک از اتم‌ها را در دو طرف واکنش، برابر می‌کنیم. برای این کار اول معادلهٔ واکنش را می‌نویسیم و قبل از هر ماده یک خط‌تیره می‌گذاریم. برای این‌که بدانیم اولاً کدام ماده‌ها ضریب ندارند و دوماً حق نداریم برای ماده‌ای که ضریب ندارد، ضریب را ۱ فرض کنیم. *اگه این کارو نکنیم ممکنه وسطای موازنه یادمون بره که کدوم ماده ضریب داره و کدوم ضریب نداره.*

قدم اول: انتخاب عنصر شروع‌کننده عنصر شروع‌کننده عنصری است که در هر سمت معادله فقط در ساختار ۲ ماده ضریب نداشته باشد *(۲ تا می‌بینیش)*؛ مثلاً در واکنش زیر، عنصر H، عنصر شروع‌کننده است.

$$-H_2O_2(aq) \rightarrow -H_2O(l) + -O_2(g)$$

نکته اگر در یک معادله، دو یا چند عنصر شروع‌کننده داشتیم، عنصری را به عنوان شروع‌کننده انتخاب می‌کنیم که در ماده‌های پیچیده‌تری حضور دارد. *در این‌جا منظورمون* از ماده‌های پیچیده‌تر، ماده‌هایی است که در اولویت اول نوع اتم‌هایش و در اولویت دوم تعداد اتم‌هایش بیشتر باشد.

ترتیب پیچیدگی چند ماده	HCN	>	Fe_2O_3	>	S_8	>	Cl_2
اولویت اول	۳ نوع		۲ نوع		۱ نوع		۱ نوع
اولویت دوم	۳ اتم		۵ اتم		۸ اتم		۲ اتم

پس بهتر است اول در ماده‌های پیچیده‌تر به دنبال عنصر شروع‌کننده بگردیم.

مثلاً در واکنش زیر، عنصرهای Cr، N و H می‌توانند شروع‌کننده باشند ولی عنصر Cr عنصر شروع‌کننده است.

$$-(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow -Cr_2O_3 + -N_2 + -H_2O$$

عنصر Cr در ماده‌های $(NH_4)_2Cr_2O_7$ و Cr_2O_3 حضور دارد، عنصر N در ماده‌های $(NH_4)_2Cr_2O_7$ و N_2 وجود دارد و عنصر H در ماده‌های $(NH_4)_2Cr_2O_7$ و H_2O است. از آن‌جا که مادهٔ $(NH_4)_2Cr_2O_7$ در آن‌ها مشترک است، با تعیین پیچیدگی بین Cr_2O_3، N_2 و H_2O، می‌توانیم بفهمیم که عنصر شروع‌کننده Cr است. پیچیدگی: $Cr_2O_3 > H_2O > N_2$

حواست باشه اگر پیچیدگی ماده‌ها یکسان بود، از هر عنصری که دوست داشتید، موازنه را شروع کنید.

قدم دوم: انتخاب عنصر ادامه‌دهنده موازنه را با عنصری ادامه می‌دهیم که فقط در ساختار ۱ ماده **ضریب نداشته باشد**؛ *یعنی فقط تو یه ماده خط تیرهٔ پشتش خالی باشه!*

✔ دقت کنید که شرط عنصر شروع‌کننده این بود که فقط در ۲ ماده ضریب نداشته باشد (در هر سمت، در یک ماده) ولی شرط عنصر ادامه‌دهنده این است که فقط در ۱ ماده **ضریب نداشته باشد.**

نکته برای پیداکردن سریع عنصر ادامه‌دهنده، عنصرهایی را بررسی کنید که کنار عنصر شروع‌کننده در یک ماده بودند.

مثلاً برای انتخاب عنصر ادامه‌دهنده در واکنش زیر، دیگر دنبال بررسی Cl نروید. عنصر شروع‌کننده، H است. چون فقط در ماده‌های NaOH و H_2O ضریب ندارد.

$$—NaOH + —Cl_2 \rightarrow —NaCl + —NaClO_3 + —H_2O$$

برای موازنهٔ H کافی است به NaOH ضریب ۲ و به H_2O ضریب ۱ بدهیم:

$$2\,NaOH + —Cl_2 \rightarrow —NaCl + —NaClO_3 + 1\,H_2O$$

عنصر ادامه‌دهنده O است؛ چون فقط در مادهٔ $NaClO_3$ ضریب ندارد. *همین‌طوری که می‌بینید مثلاً Na ادامه‌دهنده نیست، چون در دو جا ضریب نداره.* (—NaCl و $—NaClO_3$)

وقتی یک عنصر را موازنه می‌کنیم، فقط و فقط به همان عنصر نگاه می‌کنیم و به بقیهٔ عنصرهای اطرافش در ماده، *اصلاً و ابداً* کاری نداریم. وقتی نوبت به آن‌ها رسید آن‌ها را بررسی می‌کنیم. قدم دوم را آن‌قدر ادامه می‌دهیم *تاااا* همهٔ ماده‌ها ضریب بگیرند.

نکته هنگام انتخاب عنصر ادامه‌دهنده، لزومی ندارد پیچیدگی ماده‌ها را بررسی کنیم؛ هر ادامه‌دهنده‌ای که پیدا کردیم موازنه را با آن ادامه می‌دهیم.

حالا بیایید با هم واکنش مقابل را موازنه کنیم:

$$—KBr + —KBrO_3 + —HCl \rightarrow —Br_2 + —KCl + —H_2O$$

اول، قبل از هر ماده یک خط تیره می‌گذاریم. عنصرهای واجد شرایط شروع‌کننده، H، O و Cl هستند، از آن‌جا که O در ماده‌های پیچیده‌تری (H_2O و $KBrO_3$) حضور دارد، O عنصر شروع‌کننده است. برای موازنهٔ O، به $KBrO_3$ ضریب ۱ و به H_2O ضریب ۳ می‌دهیم:

$$—KBr + 1\,KBrO_3 + —HCl \rightarrow —Br_2 + —KCl + 3\,H_2O$$

عنصر ادامه‌دهنده، H است، چون فقط در مادهٔ HCl ضریب ندارد. سمت راست ۶تا H داریم، پس برای موازنهٔ H، به HCl ضریب ۶ می‌دهیم:

$$—KBr + 1\,KBrO_3 + 6\,HCl \rightarrow —Br_2 + —KCl + 3\,H_2O$$

عنصر ادامه‌دهنده، Cl است که در KCl ضریب ندارد. به KCl ضریب ۶ می‌دهیم:

$$—KBr + 1\,KBrO_3 + 6\,HCl \rightarrow —Br_2 + 6\,KCl + 3\,H_2O$$

عنصر ادامه‌دهنده، K است. الان در سمت راست ۶تا K داریم و در سمت چپ هم فعلاً ۱ اتم K داریم، پس به KBr ضریب ۵ می‌دهیم:

$$5\,KBr + 1\,KBrO_3 + 6\,HCl \rightarrow Br_2 + 6\,KCl + 3\,H_2O$$

الان که دیگه معلومه عنصر ادامه‌دهنده، Br است. در سمت چپ کلاً ۶ اتم Br داریم (۵تا در KBr ۵ و یکی در $KBrO_3$ ۱). پس به Br_2 ضریب ۳ می‌دهیم:

$$5\,KBr + 1\,KBrO_3 + 6\,HCl \rightarrow 3\,Br_2 + 6\,KCl + 3\,H_2O$$

نکته هنگام تعیین ضریب‌ها، ممکن است ضریب ماده‌ای کسری ($\frac{1}{2}$، $\frac{1}{3}$ یا ...) شود. وقتی به ضریب کسری رسیدیم، *فیلی سریع و درجا*، همهٔ ضریب‌های معلوم‌شده را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم، *تا از شر ضریب کسری فلاص شویم.*

موازنه‌های سخت‌تر در بعضی از معادله‌های سخت‌تر، ممکن است عنصر ادامه‌دهنده پیدا نکنیم. برای موازنهٔ این معادله‌ها، می‌توانیم از روش مجهول‌گیری (x) استفاده کنیم.

فعلاً بیایید واکنش روبه‌رو را با هم موازنه کنیم:

$$—SCl_2 + —NaF \rightarrow —SF_4 + —S_2Cl_2 + —NaCl$$

عنصر شروع‌کننده فلوئور (F) است:

$$—SCl_2 + 4\,NaF \rightarrow 1\,SF_4 + —S_2Cl_2 + —NaCl$$

عنصر ادامه‌دهنده سدیم (Na) است:

$$—SCl_2 + 4\,NaF \rightarrow 1\,SF_4 + —S_2Cl_2 + 4\,NaCl$$

حالا می‌بینیم که عنصر ادامه‌دهنده نداریم. گوگرد (S) در دو جا ضریب ندارد (SCl_2 و S_2Cl_2)، کلر (Cl) هم دو جا ضریب ندارد (SCl_2 و S_2Cl_2). حالا چه کنیم؟!

حالا از الگوهای زیر استفاده می‌کنیم:

> اگر عنصر ادامه‌دهنده پیدا نکردیم ← عنصری که دو جا ضریب ندارد (مثل S) را در نظر بگیر ← ضریب یک جایش را مجهول x بگیر (x یه عددیه که بعداً به دست میاد.) ← موازنه را مثل قبل ادامه بده ← در نهایت همهٔ ماده‌ها ضریب خواهند داشت (ضریب بعضی‌ها برحسب x است.) ← هم‌چنان یک عنصر موازنه‌نشده باقی مانده است. ← موازنهٔ آن عنصر معادله‌ای برحسب x می‌دهد. ← x محاسبه می‌شود. ✓

در این مثال عنصر ادامه‌دهنده نداریم. با در نظر گرفتن عنصر گوگرد (S)، ضریب یک جایش مثل S_2Cl_2، را x در نظر می‌گیریم (الان S_2Cl_2 ضریب دارد، ضریب x!)

$$\overset{?}{—}SCl_2 + 4\,NaF \rightarrow 1\,SF_4 + x\,S_2Cl_2 + 4\,NaCl$$

حالا عنصر ادامه‌دهنده S است، S را موازنه می‌کنیم تا ضریب SCl_2 محاسبه شود.

$$\overbrace{?}^{?\,SCl_2}\times 1 = \overbrace{1}^{1\,SF_4}\times 1 + \overbrace{x}^{x\,S_2Cl_2}\times 2 \Rightarrow ? = 2x + 1$$

$$(2x+1)\,SCl_2 + 4\,NaF \rightarrow 1\,SF_4 + x\,S_2Cl_2 + 4\,NaCl$$

حالا همهٔ ماده‌ها ضریب دارند (بعضی‌ها برحسب x) ولی هنوز موازنهٔ عنصر Cl باقی مانده است.

موازنهٔ Cl، یک معادله برحسب x به ما می‌دهد که می‌توانیم x را حساب کنیم.

$$\text{موازنهٔ Cl:}\quad \overbrace{(2x+1)}^{2x+1\,SCl_2}\times 2 = \overbrace{x}^{x\,SCl_2}\times 2 + \overbrace{4}^{4\,NaCl}\times 1 \Rightarrow 4x + 2 = 2x + 4 \Rightarrow 2x = 2 \Rightarrow x = 1$$

بنابراین در نهایت معادلهٔ موازنه‌شده به صورت مقابل خواهد بود:

$$3\,SCl_2 + 4\,NaF \rightarrow 1\,SF_4 + 1\,S_2Cl_2 + 4\,NaCl$$

موازنه به روش اکسایش ـ کاهش برای استفاده از این روش باید روی محاسبهٔ عدد اکسایش مسلط باشید.

در این روش اتم‌هایی که عدد اکسایش آن‌ها تغییر می‌کند (اکسنده و کاهنده) را در نظر می‌گیریم.

تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده، برابر تعداد اتم‌های عنصر اکسنده و به همین ترتیب، تغییر عدد اکسایش عنصر اکسنده، برابر تعداد اتم‌های عنصر کاهنده است.

تغییر عدد اکسایش اون یکی = تعداد اتم‌های یکی (زیروند × ضریب)

به این ترتیب، ضریب ۲ ماده در واکنش به دست می‌آید؛ بقیهٔ ضرایب هم از طریق موازنهٔ وارسی به راحتی محاسبه می‌شوند.

مثال **موازنه‌های زیر را انجام دهید:**

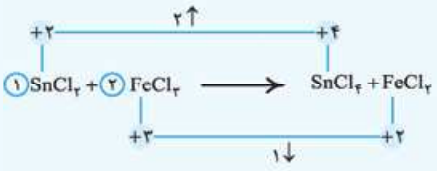
۱) $SnCl_2(aq)+FeCl_3(aq) \rightarrow SnCl_4(aq)+FeCl_2(aq)$

۲) $I^-(aq)+MnO_4^-(aq)+H_2O(l) \rightarrow MnO_2(s)+I_2(s)+OH^-(aq)$

پاسخ در واکنش (۱) عدد اکسایش Sn و Fe تغییر می‌کند.

عدد اکسایش Sn از ۲+ به ۴+ تغییر می‌کند (۲ واحد تغییر) ← تعداد اتم Fe را ۲ در نظر می‌گیریم.

عدد اکسایش Fe از ۳+ به ۲+ تغییر می‌کند (۱ واحد تغییر) ← تعداد اتم Sn را ۱ در نظر می‌گیریم.



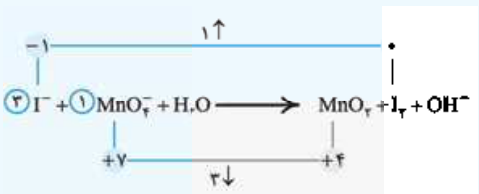
حالا به روش وارسی و از طریق موازنهٔ اتم‌های Fe و Sn، بقیهٔ ضرایب به دست می‌آیند.

$$1SnCl_2+2FeCl_3 \rightarrow 1SnCl_4+2FeCl_2$$

در واکنش (۲) عدد اکسایش I و Mn تغییر می‌کند.

عدد اکسایش I از ۱− به صفر تغییر می‌کند (۱ واحد تغییر) ← تعداد اتم Mn را ۱ در نظر می‌گیریم.

عدد اکسایش Mn از ۷+ به ۴+ تغییر می‌کند (۳ واحد تغییر) ← تعداد اتم I را ۳ در نظر می‌گیریم.



بقیهٔ مراحل به روش وارسی:

$$6I^- + 2MnO_4^- + 4H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3I_2 + 8OH^-$$

۸- مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ واکنش $C_2H_5NH_2+O_2 \rightarrow CO_2+H_2O+N_2$ پس از موازنه کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۷)

۱) ۲۳ ۲) ۲۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

۹- در معادلهٔ واکنش زیر، پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

$$FeBr_3+CO+H_2O \rightarrow FeBr_2+H_2CO_3+HBr$$

۱) ۰/۸ ۲) ۱ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۲۵

۱۰- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها، کدام است؟

a) $I_2(s)+HNO_3(aq) \rightarrow HIO_3(aq)+NO_2(g)+H_2O(l)$

b) $As_2S_3(s)+HNO_3(aq)+H_2O(l) \rightarrow H_3AsO_4(aq)+NO(g)+H_2SO_4(aq)$

۱) ۶ ۲) ۲۴ ۳) ۴۹ ۴) ۵۱

۱۱- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش‌هایی که از نوع اکسایش ـ کاهش‌اند، کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۹)

$$SO_2(g)+H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2S_2O_7(aq)$$

$$I_2(s)+ClO_3^-(aq)+H_2O(l) \rightarrow IO_3^-(aq)+H^+(aq)+Cl^-(aq)$$

$$Pb(OH)_3^-(aq)+ClO^-(aq) \rightarrow PbO_2(s)+Cl^-(aq)+OH^-(aq)+H_2O(l)$$

$$K_2Cr_2O_7(aq)+BaCl_2(aq)+H_2O(l) \rightarrow BaCrO_4(aq)+KCl(aq)+HCl(aq)$$

۱) ۳۵ ۲) ۲۹ ۳) ۲۷ ۴) ۲۲

۱۲- تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش‌های a و d پس از موازنهٔ آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش ـ کاهش است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۰)

a) $Ca_3(PO_4)_2(s)+SiO_2(s)+C(s) \xrightarrow{\Delta} P_4(g)+CaSiO_3(s)+CO(g)$

b) $Ca_3(PO_4)_2(s)+H_2SO_4(aq) \rightarrow CaSO_4(s)+H_3PO_4(aq)$

c) $HNO_2(aq)+HI(g) \rightarrow I_2(s)+NO(g)+H_2O(l)$

d) $PCl_5(g)+H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq)+HCl(aq)$

۱) ۲ ،۱۴ ۲) ۲ ،۲۴ ۳) ۳ ،۱۴ ۴) ۳ ،۲۴

بخش ۳: مول و استوکیومتری ۱

۴ کسر طلایی

کسر طلایی مول، تعداد اتم و تعداد مولکول برای حل مسائل استوکیومتری نیاز به کسر طلایی داریم. در هر سؤال همواره **دادهٔ سؤال** و **خواستهٔ سؤال** مطرح می‌شوند که باید با توجه به **یکای آن‌ها** از کسر طلایی مناسب استفاده کنیم. به عنوان مثال اگر **دادهٔ سؤال** برحسب مول باشد باید از کسر طلایی مول و اگر برحسب تعداد مولکول باشد، از کسر طلایی تعداد مولکول استفاده کنیم.

ویژگی خوب کسرهای طلایی این است که هر کسر طلایی با هر کسر طلایی دیگری در **یک معادلهٔ موازنه‌شده برابر** هستند.

کسر طلایی گرم در برخی از مسائل استوکیومتری، داده یا خواستهٔ سؤال برحسب گرم مطرح می‌شود. برای حل این سؤالات از کسر طلایی گرم استفاده می‌کنیم.

لطفاً کسرهای طلایی زیر را حفظ کرده و در حل مسائل از آن‌ها استفاده کنید.

کسر طلایی گرم	کسر طلایی تعداد اتم	کسر طلایی تعداد مولکول	کسر طلایی مول
$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$	$\frac{\text{تعداد اتم}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} \times \text{مجموع زیروند عنصر} \times \text{ضریب}}$	$\frac{\text{تعداد مولکول}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} \times \text{ضریب}}$	$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$

همواره در انتهای متن هر سؤال، در صورت نیاز، جرم مولی عنصرها داده می‌شود. کافی است فقط با توجه به فرمول مولکول ترکیب مورد نظر جرم مولی را محاسبه نمایید.

۱۳- برای تهیهٔ ۱/۵ مول آمونیاک، چند مولکول گاز هیدروژن مورد نیاز است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$$N_۲(g)+H_۲(g) \rightarrow NH_۳(g)$$

۱) $۹/۰۳\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۱۳/۵۴۵\times۱۰^{۲۳}$ ۳) $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}$

۱۴- مقداری گاز گوگرد دی‌اکسید که شامل $۵/۴۱۸\times۱۰^{۲۴}$ اتم می‌باشد طی واکنش زیر با چند مول اکسیژن، به طور کامل می‌سوزد؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$$SO_۲(g)+O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)$$

۱) ۲/۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۵

۱۵- مقداری سولفوریک اسید که حاوی $۳/۰۱\times۱۰^{۲۵}$ اتم اکسیژن است، برای خنثی‌شدن کامل به چند مولکول سدیم هیدروکسید نیاز دارد؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$$H_۲SO_۴(aq)+NaOH(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq)+H_۲O(l)$$

۱) $۱/۵۰۵\times۱۰^{۲۵}$ ۲) $۸/۶\times۱۰^{۲۴}$ ۳) $۷/۵۲۵\times۱۰^{۲۴}$ ۴) $۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}$

۱۶- برای سوختن ۰/۹ گرم گلوکز به چند مولکول اکسیژن نیاز است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(s)+O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)+H_۲O(g)$$

۱) $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۲}$ ۲) $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۱}$ ۳) ۵×۱۰^{-۳} ۴) ۵×۱۰^{-۲}

۱۷- برای تهیهٔ ۱۵/۴ گرم گاز کربن دی‌اکسید بر اثر سوختن متان، به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $(O=۱۶, C=۱۲: g.mol^{-۱})$

$$CH_۴(g)+O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)+H_۲O(g)$$

۱) ۵/۶ ۲) ۸/۴ ۳) ۱۱/۲ ۴) ۲۲/۴

۵ خوددرگیری

در نوعی از مسائل استوکیومتری، داده و خواستهٔ سؤال مربوط به واکنش نیست، بلکه هر دو مربوط به **یک ماده** است. به بیان ساده‌تر در مورد یک مادهٔ خاص اطلاعاتی داده می‌شود و اطلاعات دیگری خواسته می‌شود. در این شرایط بین آن ماده و خودش کسر طلایی می‌نویسیم و در هر دو کسر طلایی برای ضریب، عدد **یک** قرار می‌دهیم. به این حالت اصطلاحاً خوددرگیری می‌گوییم.

خوددرگیری با بخشی از خود در این دسته از مسائل کافی است خود ماده را با آن بخشی که در متن سؤال از آن صحبت شده **هم‌ارز** کنیم. البته بسیار مهم است که در این مواقع، ضریب خود ماده را **یک** و ضریب آن بخش از ماده را برابر **زیروند آن در فرمول شیمیایی آن ماده** قرار دهیم.

مقایسهٔ تعداد اتم‌ها و مولکول‌های دو ترکیب برای حل این‌گونه تست‌ها باید از کسر طلایی تعداد مولکول و تعداد اتم استفاده کرد.

اما نکتهٔ جالب این است که برای **مقایسهٔ تعداد مولکول‌های دو ترکیب** کافیست **تعداد مول** آن‌ها را با هم مقایسه کنیم.

از طرفی برای **مقایسهٔ تعداد اتم‌های یک ترکیب با تعداد اتم‌های ترکیب دیگر** نیز، می‌توان مول هر کدام را ضربدر **اتمیسیتهٔ آن** با مول دیگری ضربدر **اتمیسیتهٔ آن** مقایسه کرد.

اتمیسیته: مجموع زیروندهای همهٔ عنصرهای یک ترکیب در فرمول مولکولی آن را اتمیسیته می‌گویند.

مثال اتمیسیتهٔ ترکیب‌های زیر را به دست آورید:

$Cr_2O_3 : 2+3=5$ $\quad H_2SO_4 : 2+1+4=7$ $\quad CH_4 : 1+4=5$

$Al_2(SO_4)_3 : 2+3(5)=17$ $\quad (NH_4)_3PO_4 : 3(5)+5=20$

نکته هر **کسر طلایی بدون ضریب** آن در مخرج، به ما **مول** آن ماده را می‌دهد.

مثال ۱۰ گرم سدیم هیدروکسید $\left(\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}=\frac{10}{40}=\frac{1}{4}\text{ mol}\right)$ دارای $\frac{1}{4}$ mol سدیم هیدروکسید است. $\left(\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\right)$

مثال $1/204\times10^{24}$ مولکول گاز اکسیژن $\left(\frac{1/204\times10^{24}}{6/02\times10^{23}}=2\text{ mol}\right)$ دارای ۲mol گاز اکسیژن است. $\left(\frac{\text{تعداد مولکول}}{6/02\times10^{23}\times\text{ضریب}}\right)$

جمع‌بندی

مقایسهٔ (مول) دو ترکیب = مقایسهٔ تعداد مولکول دو ترکیب

مقایسهٔ (مول × اتمیسیته) دو ترکیب = مقایسهٔ تعداد اتم دو ترکیب

مقایسهٔ (مول) ترکیب A با (مول × اتمیسیته) ترکیب B = مقایسهٔ تعداد مولکول ترکیب A با تعداد اتم ترکیب B

۱۸- در ۶/۴ گرم متانول (CH_3OH) چند اتم هیدروژن وجود دارد؟ $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) $3/612\times10^{23}$ ۲) $4/816\times10^{23}$ ۳) $1/204\times10^{23}$ ۴) $2/408\times10^{23}$

۱۹- در ۶/۲ گرم کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2$ چند گرم یون فسفات (PO_4^{3-}) وجود دارد؟ $(Ca=40, P=31, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۳/۸ ۲) ۴/۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۴

۲۰- تعداد مولکول‌های موجود در ۱۶ g متانول (CH_3OH) با تعداد مولکول‌های چند گرم گاز نیتروژن (N_2) برابر است؟

$(O=16, N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۴ ۴) ۳۲

۲۱- تعداد اتم‌های موجود در ۶۰ g گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ با تعداد اتم‌های چند گرم سولفوریک اسید (H_2SO_4) برابر است؟

$(S=32, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۵/۲ ۲) ۵۶ ۳) ۳۲/۶ ۴) ۱۱۲

بخش ۴: گازها

۶ قانون گازها

در یک رابطهٔ کلی می‌توان قانون حاکم به گازها[1] را به صورت مقابل نمایش داد.

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}$$

در این رابطه

P: بیانگر فشار گاز با هر یکایی از فشار

V: بیانگر حجم گاز با هر یکایی از حجم

n: بیانگر تعداد مول گاز

T: بیانگر دمای گاز فقط با یکای کلوین (K)

این رابطه بین هر دو گاز دلخواه یا یک گاز در دو حالت مختلف، در هر شرایطی برقرار است.

رابطهٔ میان حجم و دمای یک گاز در مورد یک گاز با مول مشخص (n ثابت) اگر فشار ثابت باشد (P ثابت)، رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$$

رابطهٔ میان فشار و حجم یک گاز در مورد یک گاز با مول مشخص (n ثابت)، اگر دما ثابت باشد (T ثابت) رابطهٔ زیر برقرار است:

$$P_1V_1=P_2V_2$$

رابطهٔ میان مول و حجم یک گاز (قانون آووگادرو) در مورد یک گاز در شرایط دما و فشار معین:

$$\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2}$$

حجم یک نمونه گاز با مول آن رابطهٔ مستقیم دارد.

طبق قانون آووگادرو، یک مول از هر گازی در دما و فشار معین، حجم ثابت و برابری دارد که این حجم را با نام **حجم مولی گاز** می‌شناسیم.

مثلاً این عدد در دمای $0\,^\circ C$ و فشار یک اتمسفر، $22/4\,L$ و در دماها و فشارهای دیگر عدد دیگری است.

۲۲- در صورتی که حجم گاز درون یک سیلندر با پیستون روان را ۳۰٪ کاهش دهیم، دمای آن از $25\,^\circ C$ به چند کلوین تغییر خواهد کرد؟

۱) ۲۰۸/۶ ۲) ۲۱۲/۲ ۳) ۲۱۰/۷ ۴) ۲۰۳/۵

۱- البته به طور کلی همهٔ این قوانین در مورد گازهای کامل برقرار است ولی چون در کتاب درسی اشاره‌ای به گاز کامل و شرایط و تعاریف آن نکرده است ما هم از بررسی آن چشم‌پوشی می‌کنیم.

پاسخ‌نامهٔ فصل ۴

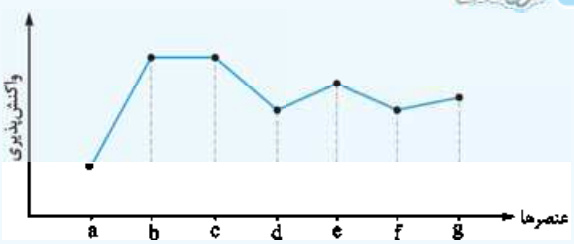
۱ گزینه ۱ سؤال داره به *زبون بی‌زبونی!* می‌گه که کدام عدد اتمی مربوط به یک نافلز است.

فهم! بین عددهای اتمی داده‌شده، عدد ۱۶ مربوط به نافلز گوگرد (S) است. عددهای اتمی ۱۹ و ۳۷ که یک واحد از عدد اتمی گاز نجیب بیشتر است، مربوط به فلزهای گروه اول و به ترتیب پتاسیم و روبیدیم و عدد اتمی ۳۱ مربوط به فلز گروه ۱۳ از دورهٔ چهارم یعنی گالیم (Ga) است.

۲ گزینه ۳ فلزهای قلیایی خاکی در گروه ۲ جدول تناوبی جای دارند و با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی، واکنش‌پذیری و بار مثبت در هستهٔ اتم آن‌ها افزایش می‌یابند. همهٔ عنصرهای این گروه، دارای ۲ الکترون ظرفیتی هستند.

۳ گزینه ۴ در نمودار تغییر شعاع اتمی عنصرهای یک دوره، تفاوت شعاع اتمی در فلزها بیشتر از نافلزها است (شیب نمودار رفته‌رفته کاهش می‌یابد).

۴ گزینه ۱ با توجه به روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای دورهٔ دوم:



در نمودار صورت تست، a عنصر کربن است (رد ۳) و b و c هر کدام می‌توانند یکی از عنصرهای Li یا F باشند (رد گزینه‌های ۲ و ۴).

۵ گزینه ۴ عنصر قبل از $_{۳۶}Kr$، عنصر $_{۳۵}Br$ در دورهٔ چهارم و گروه ۱۷ است.

$$_{۳۵}Br : [_{۱۸}Ar]\,۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۵}$$

بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست؛ عنصر $_{۵۲}A$، دو خانه قبل از $_{۵۴}Xe$ و در گروه ۱۶ است.

ب) نادرست؛ عنصر $_{۱۹}X$ ($_{۱۹}K$) در دورهٔ چهارم و گروه ۱ است. $_{۳۵}Br$ در سمت راست $_{۱۹}K$ بوده و شعاع کم‌تری دارد.

پ) درست؛ عنصر $_{۱۷}M$ ($_{۱۷}Cl$) در دورهٔ سوم و گروه ۱۷ است. $_{۳۵}Br$ پایین $_{۱۷}Cl$ بوده و خصلت نافلزی کم‌تری دارد.

ت) درست؛ حالت فیزیکی $_{۳۵}Br$ مایع بوده، در حالی که همهٔ عنصرهای واسطه دورهٔ چهارم جامد هستند.

ث) درست؛ عنصر $_{۳۵}Br$ مجموعاً ۱۷ الکترون با $l=۱$ ($۴p^{۵}$ و $۳p^{۶}$، $۲p^{۶}$) دارد و شمارهٔ گروه آن هم ۱۷ است.

۶ گزینه ۱ **بررسی عبارت‌ها:**

ب) نادرست؛ فلوئور در ترکیب با اکسیژن و هر عنصر دیگر، عدد اکسایش ۱− دارد.

پ) درست؛ سومین عنصر هالوژن‌ها $_{۳۵}Br$ است.

$$n+l=۴+۰=۴$$

$$_{۳۵}Br : [_{۱۸}Ar]\,۳d^{۱۰}\,(۴s^{۲})\,(۴p^{۵})$$

$$n+l=۴+۱=۵$$

۲ الکترون با $n+l=۴$ و ۵ الکترون با $n+l=۵$ دارد:

$$۲\times(۴)+۵\times(۵)=۳۳$$

ت) نادرست؛ با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، واکنش‌پذیری هالوژن‌ها کاهش می‌یابد.

۷ گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

پ) نادرست؛ هر چه واکنش شیمیایی شدیدتر باشد، **واکنش‌دهنده‌ها** فعالیت شیمیایی بیشتری دارند.

۸ گزینه ۲ عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

عنصر $_{۳۲}X$ همان عنصر ژرمانیم از گروه ۱۴ و عنصر $_{۲۲}Z$، همان عنصر تیتانیم از گروه ۴ است.

- عنصر Z، فلز تیتانیم است و خواص فلزها در رسانایی گرمایی، قابلیت مفتول‌شدن و ... را دارد. ✓
- ژرمانیم و تیتانیم در واکنش با اکسیژن، می‌توانند دی‌اکسیدهایی به فرمول $GeO_۲$ و $TiO_۲$ تشکیل دهند. *روکه قبلاً دیدین!* ژرمانیم هم مانند کربن که هم‌گروه آن است، می‌تواند اکسیدی به فرم $XO_۲$ تشکیل دهد. ✓
- عنصر مایع در گروه ۱۷، همان $_{۳۵}Br$ است که مانند $_{۳۲}X$ و $_{۲۲}Z$، در دورهٔ چهارم قرار دارد. در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی X و Z از $_{۳۵}Br$ بزرگ‌تر است. ✓
- در گروه ۱۴، عنصرهای فلزی قلع و سرب هم وجود دارند که در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند. ✗

۹ گزینه ۲ به‌جز عبارت آخر، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

در فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی و در نتیجه افزایش شمار لایه‌های الکترونی اشغال‌شده، واکنش‌پذیری فلز افزایش یافته و آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

۱۰ گزینه ۲ می‌دانیم که در یک دوره از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی عنصرها، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ بنابراین بدون در نظر گرفتن گاز نجیب، در هر دوره، عنصر گروه اول (فلز قلیایی)، بیشترین شعاع و عنصر گروه ۱۷ (هالوژن)، کم‌ترین شعاع اتمی را دارد، یعنی در نمودار داده‌شده، قله‌ها نشان‌دهندهٔ فلز قلیایی و دره‌ها، نشان‌دهندهٔ هالوژن هستند؛ بنابراین جواب درست، ۲ است.

هواستون باشه که، نمودار داده‌شده در صورت سؤال، پیوسته است و نظم مشخصی دارد و بخشی از روند تغییر شعاع اتمی عنصرهای اصلی، در کل جدول دوره‌ای (براساس افزایش عدد اتمی) را نشان می‌دهد.

۱۱ گزینه ۳

آرایش عنصر A: $[Ne]\,۳s^{۲} \rightarrow A \rightarrow Mg$

$Mg^{۲+}$ و $Cl^{-} \rightarrow MgCl_۲$

۱۲ گزینه ۴ عنصری از گروه ۱۴ که الکترون از دست می‌دهد می‌تواند فلز قلع ($_{۵۰}Sn$) یا سرب ($_{۸۲}Pb$) باشد که رسانایی الکتریکی خوبی دارند؛ بنابراین عنصرهای مطرح‌شده در گزینهٔ درست باید فلز یا کربن به حالت گرافیت (تنها نافلز رسانایی الکتریکی) باشند.

بررسی گزینه‌ها:

۱) $_{29}Cu$ ← فلز، دومین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عنصرها ← $_{15}P$ ← نافلز، کاتالیزگر واکنش هیدروژن‌دار شدن آلکن‌ها ← $_{28}Ni$ ← فلز

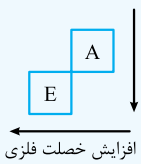
۲) $_{13}Al$ ← فلز، عنصر گازی‌شکل گروه ۱۶ ← $_{8}O$ ← نافلز عنصر اصلی مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی ← $_{14}Si$ ← شبه‌فلز

۳) $_{32}Ge$ ← شبه‌فلز، عنصر ماده‌ای که کمبود آن در بدن با خوردن اسفناج و عدسی جبران می‌شود ← $_{26}Fe$ ← فلز، عنصر اصلی سازندهٔ نفت خام ← $_{6}C$ ← تنها نافلز رسانایی الکتریکی (در حالت گرافیت)

۴) $_{21}Sc$ ← فلز، تنها عنصری که در طبیعت به شکل رگه‌های زرد و به صورت عنصری یافت می‌شود ← $_{79}Au$ ← فلز، عنصری که بیشترین شعاع اتمی را در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای عنصرها دارد. ← $_{11}Na$ ← فلز

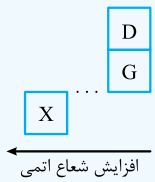
۱۳ گزینه ۲ عبارت‌های اول و سوم درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم:

در یک گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی افزایش و در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی کاهش می‌یابد. ✓



D و G هر دو نافلزند. در نافلزها با افزایش شعاع اتمی، خصلت نافلزی و تمایل به گرفتن الکترون کاهش می‌یابد. ✗

با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی X از شعاع اتمی هر دو عنصر D و G بزرگ‌تر است. ✓



در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ یعنی شعاع اتمی Z از شعاع اتمی X کوچک‌تر است و *همین بس برای نادرستی این عبارت!* ✗

۱۴ گزینه ۳ به‌جز عبارت سوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

در یک دوره از چپ به راست خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد؛ بنابراین عنصرهای گروه ۱۶، خاصیت نافلزی بیشتری نسبت به عنصرهای گروه ۱۴ دارند. ✓

گروه ۲ شامل فلزهای قلیایی خاکی است که با افزایش عدد اتمی واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد اما گروه ۱۷ شامل هالوژن‌ها است که با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد. ✓

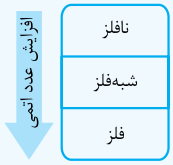
فلزهای قلیایی در مقایسه با سایر فلزهای هم‌دورهٔ خود، واکنش‌پذیری بیشتری دارند. واکنش‌پذیری بیشتر هم یعنی پایداری کم‌تر! ✗

در اتم $_{36}^{84}A$، الکترون و ۴۸ نوترون $(84-36=48)$ وجود دارد؛ بنابراین تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر با $48-36=12$ است؛ یعنی برابر با عدد اتمی عنصر دورهٔ سوم از گروه ۲ یعنی $_{12}Mg$! ✓

عنصر M با عدد اتمی ۲۹، همان فلز مس است که در گروه ۱۱ قرار دارد و دارای دو نوع کاتیون پایدار Cu^{+} و Cu^{2+} می‌باشد. ✓

۱۵ گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

در یک گروه از بالا به پایین، خصلت فلزی عنصرها افزایش و خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد؛ یعنی اگر در یک گروه، هر سه نوع عنصر فلزی، نافلزی و شبه‌فلزی وجود داشته باشند، به ترتیب از بالا به پایین، با عنصرهای نافلزی، شبه‌فلزی و فلزی سروکار داریم؛



پس عدد اتمی شبه‌فلز Y از عدد اتمی نافلز X هم‌گروه آن به یقین بزرگ‌تر است. ✓

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش می‌یابد؛ پس شعاع اتمی هالوژن یک دوره از شعاع اتمی نافلزهای سمت چپ هم‌دورهٔ آن کم‌تر است. (با توجه به این‌که برای گازهای نجیب، شعاع اتمی رو بررسی نمی‌کنیم، این نافلزها رو بی‌خیال شدیم!) ✓

$_{9}F$ و $_{17}Cl$ هالوژن‌های گازی‌شکل هستند. در جدول دوره‌ای عنصرهای نافلزی با عددهای اتمی بیشتر از ۹ و ۱۷ هم داریم که در ۳ دورهٔ اول قرار ندارند.

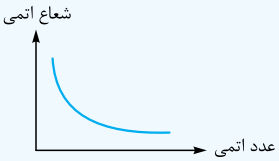
مثلاً $_{35}Br$ و $_{52}I$ به ترتیب متعلق به دوره‌های چهارم و پنجم هستند. ✗

عنصر $_{12}Z$ در گروه ۲ قرار دارد و کاتیون دو بار مثبت تشکیل می‌دهد؛ پس فرمول آنیون در ZX، X^{2-} است. عنصرهای گروه ۱۶، آنیون دو بار منفی تشکیل می‌دهند. ✓

بستگی به هم‌دوره یا هم‌گروه بودن، M و X دارد. در یک گروه با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد؛ در حالی که در یک دوره با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی، عنصرها افزایش می‌یابد. مثلاً اگر X اکسیژن $(_{8}O)$ باشد، عنصر M که خصلت نافلزی بیشتری از آن دارد، می‌تواند فلوئور $(_{9}F)$ با عدد اتمی بزرگ‌تر باشد. ✗

۱۶ گزینه ۴ به طور کلی در واکنش‌هایی که به شکل طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری فراورده‌ها **کم‌تر** از واکنش‌دهنده‌ها است.

۱۷ گزینه ۱ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند. در مورد عبارت (پ) دقت کنید که در ابتدای یک دوره، شیب تغییرات شعاع اتمی بیشتر از انتهای دوره است.



بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) در یک گروه با افزایش عدد اتمی (از بالا به پایین)، خصلت فلزی افزایش می‌یابد. اما در یک دوره با افزایش عدد اتمی (از چپ به راست)، خصلت فلزی کاهش می‌یابد.

ت) قسمت اول این عبارت *نادرسته!* زیرا هلیم که در گروه ۱۸ (سمت راست جدول) قرار دارد، جزء عنصرهای دستهٔ s است.

۱۸ گزینه ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) طبق اعداد داده‌شده در صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی:

شعاع اتمی: $K > Sr > Ca > Na$

ب) طبق نمودار صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی، تفاوت شعاع $_{13}Al$ و $_{14}Si$ بیشتر از $_{14}Si$ و $_{17}Cl$ است.

پ) فلوئور حتی در دمای $-200\ ^{\circ}C$ به سرعت با هیدروژن واکنش می‌دهد؛ پس حتماً در دمای بالاتر (دمای اتاق) هم‌چنان به سرعت واکنش خواهد داد.

ت) طبق واکنش زیر:

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

اولاً: واکنش‌پذیری Al بیشتر از Fe است.

دوماً: به دلیل این‌که اثر گرمای واکنش، Fe مذاب شده ولی هنوز Al_2O_3 جامد است؛ پس نقطهٔ ذوب Fe کم‌تر از Al_2O_3 خواهد بود.

۱۹ گزینه ۴ انجام‌پذیری واکنش فلز روی (Zn) با اکسید فلز X، نشان‌دهندهٔ واکنش‌پذیری بیشتر فلز Zn نسبت به فلز X است. از طرفی واکنش‌پذیری فلز قلیایی پتاسیم (K) از واکنش‌پذیری فلز واسطهٔ Zn بیشتر است؛ بنابراین فلز پتاسیم نیز با اکسید فلز X واکنش خواهد داد.

واکنش‌پذیری: $K > Zn > X$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ حلالیت (انحلال‌پذیری) یک ترکیب یونی به ماهیت آنیون آن‌ها نیز بستگی دارد. مثلاً کاتیون سازندهٔ هر دو ترکیب $BaCl_2$ و $BaSO_4$ یکسان (Ba^{2+}) است، اما ترکیب اول، محلول در آب و ترکیب دوم، نامحلول در آب (رسوب) است.

۲ واکنش‌پذیری فلزهای آهن و روی بیشتر از فلز مس است و می‌توانند با محلول مس (II) سولفات واکنش داده و رنگ آن را تغییر دهند، اما واکنش‌پذیری فلز نقره کم‌تر از مس بوده و نمی‌تواند با محلول مس (II) سولفات واکنش دهد.

۳ با اضافه‌کردن NaOH به $FeCl_3$، **رسوب** آجری‌رنگ $Fe(OH)_3$ تشکیل می‌شود.

۲۰ گزینه ۱ با توجه به فرمول M_2O، M یک فلز قلیایی است. واکنش‌پذیری مس کم‌تر از یک فلز قلیایی (M) بوده و نمی‌تواند جای آن را در ترکیب بگیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ HX می‌تواند HCl باشد. فلز منیزیم با هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز هیدروژن تولید می‌کند.

۳ فلزهای قلیایی با آب واکنش می‌دهند.

۴ X می‌تواند Cl باشد (یک نافلز از گروه ۱۷):

$$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$$

۲۱ گزینه ۴

$A^{2-}: \ldots 4p^6 \Rightarrow A: [_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^4$

دورهٔ ۴، گروه ۱۶ (عنصر سلنیم)

$D^{3+}: \ldots 3p^6 \Rightarrow D: [_{18}Ar]\, 3d^1 4s^2$

دورهٔ ۴، گروه ۳ (عنصر اسکاندیم)

$E^{3+}: \ldots 3d^5 \Rightarrow E: [_{18}Ar]\, 3d^6 4s^2$

دورهٔ ۴، گروه ۸ (عنصر آهن)

عنصر A در گروه ۱۶ قرار دارد. عدد اتمی یکی از عنصرهای این گروه هم برابر با ۱۶ (گوگرد) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ عنصر E در گروه ۸ و عنصر D در گروه ۳ قرار دارد.

۲ واکنش‌پذیری عنصرهای دستهٔ d (فلزهای واسطه) از واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی هم‌دورهٔ آن‌ها کم‌تر است.

۳ عنصر A نافلز و دارای آنیون پایدار است؛ در حالی که عنصرهای گروه ۱۸ (گازهای نجیب) قادر به تشکیل یون پایدار نیستند و واکنش‌پذیری ناچیزی دارند.

۲۲ گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت نادرست:

ت) ششمین عنصر، Fe است که آرایش Fe^{3+} به $3d^5$ ختم می‌شود.

۲۳ گزینه ۴ همهٔ واکنش‌های داده‌شده به طور خودبه‌خودی انجام می‌شوند.

آ) واکنش‌پذیری: $Na > Mg \rightarrow 2Na + MgO \rightarrow Na_2O + Mg$

$_{11}Na$ با آرایش $1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^1$، ۵ الکترون با $l = 0$ داشته و دومین فلز قلیایی خاکی Mg است.

ب) واکنش‌پذیری: $Ti > Fe \rightarrow 3Ti + 2Fe_2O_3 \rightarrow 3TiO_2 + 4Fe$

در $_{22}Ti$ با آرایش $1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, 3d^2\, 4s^2$، تعداد الکترون‌های لایهٔ سوم ۵ برابر لایهٔ چهارم است.

پ) واکنش‌پذیری: $Al > Cu \rightarrow Al + CuSO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cu$

$_{29}Cu^{2+}$ کاتیونی با آرایش $[Ar]\, 3d^9$ بوده و Al آخرین فلز دورهٔ سوم است.

ت) واکنش‌پذیری: $C > Si \rightarrow 2C + SiO_2 \rightarrow 2CO + Si$

اولین شبه‌فلز گروه ۱۴، Si است.

۲۴ گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت آخر درست‌اند. ابتدا بیایید a و b را حساب کنیم تا جدول کامل *بشه!*

$_{33}E: [_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^3$

$\Rightarrow {}_{33}E^{3-}: [_{18}Ar]\, \underbrace{3d^{10}}_{l=2} 4s^2 4p^6 \Rightarrow a = 10$

$_{29}D: [_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^1 \Rightarrow {}_{29}D^{2+}: [_{18}Ar]\, \underbrace{3d^9}_{l=2}$

$\Rightarrow b = 9$

مجموع عددهای ردیف دوم جدول برابر با $35 = 10 + 9 + 10 + 6$ است.

حالا باید عدد اتمی عنصر A را هم پیدا کنیم.

با توجه به فرض سؤال، عنصر A در دورهٔ چهارم قرار دارد و آخرین لایهٔ الکترونی اشغال‌شدهٔ A^- دارای ۸ الکترون است؛ پس قطعاً A در دستهٔ p قرار دارد و همان $_{35}Br$ است.

$_{35}A: [_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^5$

$\Rightarrow {}_{35}A^-: [_{18}Ar]\, 3d^{10} 4s^2 4p^6$ ✓

آخرین لایهٔ اشغال‌شدهٔ X^{3+} دارای ۱۴ الکترون است. در عنصرهای دورهٔ چهارم، فقط لایهٔ سوم می‌تواند دارای ۱۴ الکترون باشد $(3s^2 3p^6 3d^6)$؛ یعنی آرایش الکترونی X^{3+} به $3d^6$ ختم می‌شود.

$X^{3+}: [_{18}Ar]\, 3d^6 \Rightarrow X: [_{18}Ar]\, 3d^7 4s^2$

عدد اتمی X، ۲۷ و عدد اتمی فلز قلیایی دورهٔ چهارم (پتاسیم)، ۱۹ است:

$27 - 19 = 8$ ✓

عنصر $_{13}M$ همان آلومینیم است که کاتیون M^{3+} تشکیل می‌دهد:

$M^{3+}E^{3-} \Rightarrow ME$ ✓

عنصر D همان مس است که دارای دو کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} می‌باشد، در حالی که عنصر ۳۱ جدول تناوبی در گروه ۱۳ قرار دارد (همان فلز گالیم) و کاتیون سه بار مثبت تشکیل می‌دهد. ✗

۲۵ گزینه ۲ موارد (ب) و (ت) نادرست هستند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ اکسایش گلوکز به صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها برابر ۷ بوده و حاصل‌ضرب ضرایب فراورده‌ها برابر ۳۶ است. بنابراین:

عدد اتمی عنصر A $= 36 - 7 = 29 \Rightarrow$ عنصر A $= {}_{29}Cu$

بررسی عبارت‌ها:

آ) درست؛ عنصر $_{29}Cu$ در دورهٔ ۴ و گروه ۱۱ قرار دارد. بنابراین:

$$_{29}Cu:[Ar]3d^{10}4s^{1} \rightarrow \text{دورهٔ ۴ و گروه ۱۱}$$

با عنصر $_{19}K$ (دورهٔ ۴ و گروه ۱) هم‌دوره بوده و با عنصر $_{47}Ag$ (دورهٔ ۵ و گروه ۱۱) هم‌گروه است.

ب) نادرست؛ عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی $_{14}Si$ است؛ بنابراین عدد اتمی عنصر $_{29}Cu$ یک واحد **بیشتر** از دو برابر عدد اتمی $_{14}Si$ است.

پ) درست؛ آرایش الکترونی کاتیون $_{29}Cu^{+}$ به صورت زیر است:

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

بنابراین در آرایش الکترونی $_{29}Cu^{+}$، ۶ زیرلایهٔ کاملاً پر وجود دارد.

ت) نادرست؛ طبق جدول صفحهٔ ۲۰ کتاب درسی ترتیب واکنش‌پذیری ۳ عنصر پتاسیم، روی و مس به صورت $_{29}Cu < _{30}Zn < _{19}K$ است.

بنابراین واکنش‌پذیری $_{29}Cu$ از پتاسیم و روی کم‌تر است.

۲۶ گزینه ۳ آلکان‌ها ناقطبی‌اند و می‌توانند بافت‌های چربی موجود در پوست را در خود حل کرده و به مرور به آن آسیب برسانند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش ندارند، به همین دلیل میزان سمی‌بودن آن‌ها کم است.

۲) آلکان‌ها برخلاف آلکن‌ها، تمایل چندانی به انجام واکنش ندارند.

۴) *درسته* که آلکان‌ها واکنش‌پذیری کمی دارند اما با برداشتن بنزین از باک خودرو با شلنگ، بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌کند و نفس‌کشیدن دشوار می‌شود.

۲۷ گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

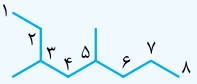
۱) یاقوت جزء دگرشکل‌های کربن نیست.

۲) کربن حداکثر چهار پیوند تشکیل می‌دهد؛ بنابراین نمی‌تواند هم‌زمان یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه (در مجموع ۵ پیوند) تشکیل دهد.

۴) با اتصال اتم‌های کربن به اتم‌های هیدروژن، هیدروکربن‌های شاخه‌دار هم تشکیل می‌شوند.

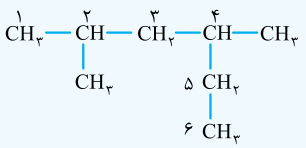
۲۸ گزینه ۲ ۴ مورد. با افزایش اندازهٔ مولکول آلکان‌ها، نقطهٔ جوش، چسبندگی، گرانروی و نیروی بین مولکولی افزایش می‌یابد ولی فرّاریت و اشتعال‌پذیری کاهش می‌یابد.

۲۹ گزینه ۴ نام ترکیب (۱): ۳، ۵ـ دی‌متیل اکتان

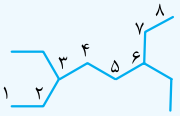


نام ترکیب (۲): ابتدا فرمول ساختاری گسترده را رسم می‌کنیم و سپس نام‌گذاری می‌کنیم. دقت کنید که C_2H_5 را باید به صورت $-CH_2-CH_3$ نمایش دهیم.

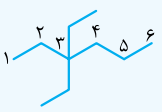
۲، ۴ـ دی‌متیل هگزان



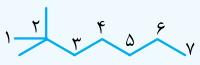
۳۰ گزینه ۳ به‌جز مورد اول، نام بقیهٔ آلکان‌ها درست است.



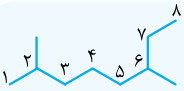
۳، ۶ـ دی‌اتیل اوکتان



۳، ۳ـ دی‌اتیل هگزان



۲، ۲ـ دی‌متیل هپتان

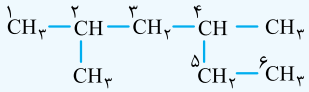


۲، ۶ـ دی‌متیل اوکتان

۳۱ گزینه ۴ موارد (ب) و (پ) درست‌اند.

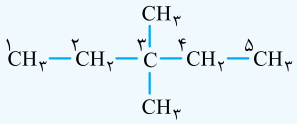
بررسی عبارت‌ها:

آ)



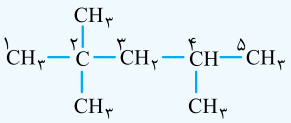
۲، ۴ـ دی‌متیل هگزان

ب)



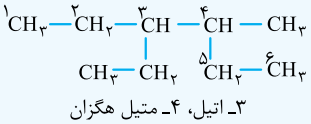
۳، ۳ـ دی‌متیل پنتان

پ)



۲، ۲، ۴ـ تری‌متیل پنتان

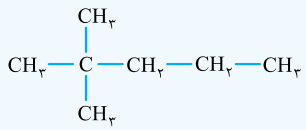
ت)



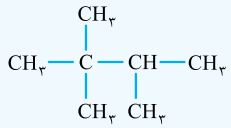
۳ـ اتیل، ۴ـ متیل هگزان

۳۲ گزینه ۲ فرمول گستردهٔ این هیدروکربن می‌تواند به دو صورت باشد:

۱) ۲، ۲ـ دی‌متیل پنتان



۲) ۲، ۲، ۳ـ تری‌متیل بوتان

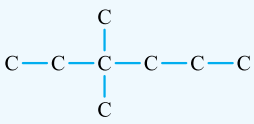


بنابراین هم (آ) و هم (ت) می‌توانند درست باشند.

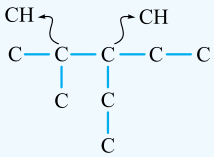
۳۳ گزینه ۴ مولکول‌های (آ)، (پ) و (ت) جزء آلکان‌های ۸کربنی هستند. در حالی که مولکول (ب) یک آلکان ۷کربنی است؛ بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ *پَر!*

حالا با توجه به گزینه‌ها، باید ببینیم در کدام‌یک از مولکول‌های (پ) تا (ت) دو گروه CH وجود دارد:

پ) ۳، ۳ـ دی‌متیل هگزان

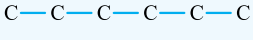


ت) ۳ـ اتیل، ۲ـ متیل پنتان

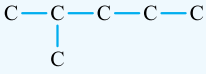


۳۴ گزینه ۱ ترکیبی با فرمول مولکولی C_6H_{14}، دارای ۵ ایزومر آلکانی است:

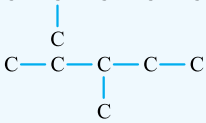
هگزان



۲ـ متیل پنتان



۳ـ متیل پنتان



پاسخ‌نامهٔ مسائل

۱ گزینه ۳ اتم ${}^{2Z}_{Z}A$ دارای Z پروتون، Z نوترون و Z الکترون است. با توجه به فرض سؤال، جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱ amu در نظر می‌گیریم که بدین ترتیب جرم هر الکترون با تقریب $\frac{1}{2000}$ amu می‌شود:

$$\text{جرم الکترون‌ها} = \underset{\text{تعداد e}}{Z} \times \underset{\text{جرم الکترون}}{\frac{1}{2000}} = \frac{Z}{2000}\ \text{amu}$$

$$\text{جرم کل اتم} = (\underset{\text{تعداد p}}{Z} \times \underset{\text{جرم p}}{1}) + (\underset{\text{تعداد n}}{Z} \times \underset{\text{جرم n}}{1}) + (\underset{\text{تعداد e}}{Z} \times \underset{\text{جرم C}}{\frac{1}{2000}})$$

$$\frac{\text{جرم الکترون‌ها}}{\text{جرم کل اتم}} = \frac{\frac{Z}{2000}}{2Z} = \frac{1}{4000} \xrightarrow[\text{چشم‌پوشی}]{\text{جرم‌ها قابل}} \simeq 2Z$$

۲ گزینه ۱ **روش اول:** جرم کل اتم ${}^{3}_{1}H$ را که شامل یک الکترون، یک پروتون و **دو نوترون** است را برحسب جرم الکترون محاسبه می‌کنیم:

$$m_{\text{کل}} = m_e + m_p + 2m_n = m_e + 1840m_e + 2(1850)m_e$$
$$= 5541\, m_e$$

حال با توجه به این‌که جرم هر الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴ amu است، جرم کل اتم را برحسب amu به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{کل}} = 5541 m_e = 5541 \times (0/00054) = 2/992\ \text{amu}$$

اکنون جرم کل اتم را به گرم تبدیل می‌کنیم:

$$m_{\text{کل}} = 2/992\ \text{amu}$$
$$\xrightarrow{1\ \text{amu} = 1/66 \times 10^{-24}\ \text{g}} m_{\text{کل}} = 2/992 \times 1/66 \times 10^{-24}$$
$$\simeq 4/96 \times 10^{-24}\ \text{g}$$

روش دوم (روش سریع‌السیر):

اگر بدون توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال با این فرض جلو برویم که جرم نوترون و پروتون برابر ۱ amu و از جرم الکترون صرف نظر کنیم، خواهیم داشت:

$$m_{\text{کل}} \simeq m_p + 2m_n \simeq 1 + 2(1) \simeq 3\ \text{amu}$$

و با توجه به این‌که جرم هر amu برابر $1/66 \times 10^{-24}$ g است، داریم:

$$m_{\text{کل}} = 3 \times 1/66 \times 10^{-24} \simeq 4/98 \times 10^{-24}$$
$$\xrightarrow{\text{نزدیک‌ترین گزینه}} 4/96 \times 10^{-24}\ \text{g}$$

۳ گزینه ۴ باید حساب کنیم جرم چند الکترون برابر با ۰/۱ میلی‌گرم می‌شود:

$$0/1\ \text{mg} \times \frac{10^{-3}\ \text{g}}{1\ \text{mg}} \times \frac{1\ \text{الکترون}}{9 \times 10^{-28}\ \text{g}} = 1/11 \times 10^{23}\ \text{الکترون}$$

برای قسمت دوم سؤال، با توجه به این‌که بار الکتریکی یک الکترون $1/6 \times 10^{-19}$ کولن است، خواهیم داشت:

$$1/11 \times 10^{23}\ \text{الکترون} \times \frac{1/6 \times 10^{-19}\ \text{C}}{1\ \text{الکترون}} \simeq 1/78 \times 10^{4}\ \text{C}$$

۴ گزینه ۴ ابتدا باید نسبت فراوانی ایزوتوپ‌ها را به دست آوریم:

$$\bar{M}_x = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 26/7 = \frac{24F_1 + 27F_2}{F_1 + F_2}$$
$$\Rightarrow 26/7F_1 + 26/7F_2 = 24F_1 + 27F_2 \Rightarrow 2/7F_1 = 0/3F_2$$
$$\Rightarrow F_2 = 9F_1$$

فهمیدیم که فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر که *قرارِه* با رنگ سیاه نشان داده شود، ۹ برابر ایزوتوپ سبک‌تر است. در شکل داده‌شده، ۳۰ دایره وجود دارد؛ پس باید ۲۷تای آن سیاه و ۳تای آن سفید باشد.

$$F_1 + F_2 = 30 \xrightarrow{F_1 = \frac{1}{9}F_2} \frac{1}{9}F_2 + F_2 = 30$$
$$\Rightarrow \frac{10}{9}F_2 = 30 \Rightarrow F_2 = 27$$

۵ گزینه ۲ اول باید جرم اتمی میانگین A و X را به دست آوریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین A}: M_A = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{100}$$
$$= \frac{(45 \times 10) + (47 \times 90)}{100} = 46/8$$
$$\text{جرم اتمی میانگین X}: M_x = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{100}$$
$$= \frac{(35 \times 20) + (37 \times 80)}{100} = 36/6$$

جرم مولکولی یک ترکیب از جمع جرم اتم‌های سازندهٔ آن به دست می‌آید، بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جرم مولکولی } A_2X_3 = (\text{جرم اتمی میانگین A} \times 2) + (\text{جرم اتمی میانگین X} \times 3)$$
$$= (2 \times 46/8) + (3 \times 36/6) = 203/4$$

۶ گزینه ۲ با توجه به اطلاعات داده‌شده خواهیم داشت:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{100}$$
$$\Rightarrow 86/4 = \frac{(84 \times 20) + (86 \times F_2) + (88 \times F_3)}{100}$$
$$\Rightarrow 8640 = 1680 + 86F_2 + 88F_3$$
$$\Rightarrow 6960 = 86F_2 + 88F_3 \xrightarrow{\div 2} 43F_2 + 44F_3 = 3480$$

با توجه به این‌که درصد فراوانی ${}^{84}A$ برابر ۲۰٪ است، مجموع درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر ۸۰٪ است؛ یعنی $F_2 + F_3 = 80$. با حل یک دستگاه دو معادله ـ دو مجهول، F_2 و F_3 به دست می‌آید:

$$\begin{cases} 43F_2 + 44F_3 = 3480 \\ F_2 + F_3 = 80 \end{cases} \Rightarrow 43F_2 + 44(80 - F_2) = 3480$$
$$\Rightarrow F_2 = 3520 - 3480 = 40 \text{ و } F_3 = 80 - 40 = 40$$

۷ گزینه ۲

$$\begin{cases} F_1 + F_2 = 65 \\ F_3 = 15 \end{cases} \Rightarrow F_4 = 100 - (F_1 + F_2 + F_3) = 20$$
$$\bar{M} = M_1 + (M_2 - M_1)\frac{F_2}{100} + (M_3 - M_1)\frac{F_3}{100}$$
$$+ (M_4 - M_1)\frac{F_4}{100}$$

$$\Rightarrow 50/95 = 49 + (51-49)\frac{F_2}{100} + (53-49)\frac{15}{100}$$

$$+ (54-49)\frac{20}{100} \Rightarrow 50/95 = 49 + 0/02F_2 + 0/6 + 1$$

$$\Rightarrow F_2 = 17/5$$

$$F_1 = 65 - F_2 = 65 - 17/5 = 47/5$$

۸ گزینه ۲ اول قبل از هر ماده، یک خط‌تیره می‌گذاریم. عنصر شروع‌کننده می‌تواند H، C یا N باشد، ولی C و H در ساختارهای پیچیده‌تری حضور دارند (CO_2 و H_2O). از آن‌جا که پیچیدگی CO_2 و H_2O تفاوتی ندارد، پس فرقی نمی‌کند که موازنه را از C شروع کنیم یا از H. ما موازنه را با C شروع می‌کنیم.

برای موازنهٔ C، به $C_2H_5NH_2$، ضریب ۱ و به CO_2 ضریب ۲ می‌دهیم:

$$1\,C_2H_5NH_2 + -\!-O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + -\!-H_2O + -\!-N_2$$

عنصر ادامه‌دهنده می‌تواند H یا N باشد. موازنه را با H ادامه می‌دهیم. در سمت چپ ۷ اتم H داریم ($C_2H_5NH_2$)، پس باید به H_2O ضریب $\frac{7}{2}$ بدهیم:

$$1\,C_2H_5NH_2 + -\!-O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + \frac{7}{2}H_2O + -\!-N_2$$

خطر! *ضریب کسری!* درجا همهٔ ضرایب معلوم‌شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2\,C_2H_5NH_2 + -\!-O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 7\,H_2O + -\!-N_2$$

عنصر ادامه‌دهنده، می‌تواند N یا O باشد؛ در این‌جا با N ادامه می‌دهیم و به N_2 ضریب ۱ می‌دهیم:

$$2\,C_2H_5NH_2 + -\!-O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 7\,H_2O + 1\,N_2$$

عنصر ادامه‌دهنده، O است. در سمت راست کلاً ۱۵ اتم O داریم (۸تا در $4CO_2$ و ۷تا در $7H_2O$)، پس به O_2 ضریب $\frac{15}{2}$ می‌دهیم:

$$2\,C_2H_5NH_2 + \frac{15}{2}O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 7\,H_2O + 1\,N_2$$

خطر! *ضریب کسری!* درجا همهٔ ضرایب معلوم‌شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$4\,C_2H_5NH_2 + 15\,O_2 \rightarrow 8\,CO_2 + 14\,H_2O + 2\,N_2$$

بنابراین، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها ۲۴ است ($24 = 2 + 14 + 8$).

۹ گزینه ۲ عنصر شروع‌کننده C است:

$$-\!-FeBr_3 + 1\,CO + -\!-H_2O \rightarrow -\!-FeBr_2 + 1\,H_2CO_3 + -\!-HBr$$

عنصر ادامه‌دهنده O است:

$$-\!-FeBr_3 + 1\,CO + 2\,H_2O \rightarrow -\!-FeBr_2 + 1\,H_2CO_3 + -\!-HBr$$

عنصر ادامه‌دهنده H است:

$$-\!-FeBr_3 + 1CO + 2\,H_2O \rightarrow -\!-FeBr_2 + 1\,H_2CO_3 + 2\,HBr$$

حالا ادامه‌دهنده نداریم، با در نظر گرفتن عنصر Fe، یک جایش را x می‌گیریم (مثلاً $FeBr_3$).

$$xFeBr_3 + 1CO + 2H_2O \rightarrow \overset{?}{-}FeBr_2 + 1H_2CO_3 + 2HBr$$

حالا عنصر ادامه‌دهنده Fe است.

$$\overbrace{x\times1}^{xFeBr_3} = \overbrace{?\times1}^{?FeBr_2} \Rightarrow ? = x$$

$$xFeBr_3 + 1CO + 2H_2O \rightarrow xFeBr_2 + 1H_2CO_3 + 2HBr$$

حالا همهٔ ماده‌ها ضریب دارند (بعضی‌ها برحسب x). با موازنهٔ عنصر Br، یک معادله برحسب x به دست می‌آید.

موازنهٔ Br: $\overbrace{x\times3}^{xFeBr_3} = \overbrace{x\times2}^{xFeBr_3} + \overbrace{2\times1}^{2HBr} \Rightarrow 3x = 2x + 2 \Rightarrow x = 2$

بنابراین:

$$2\,FeBr_3 + 1\,CO + 2\,H_2O \rightarrow 2\,FeBr_2 + 1\,H_2CO_3 + 2\,HBr$$

$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{5}{5} = 1$$

۱۰ گزینه ۴ موازنهٔ واکنش a: عنصر شروع‌کننده N است:

$$-\!-I_2(s) + \frac{1}{-\!-}HNO_3(aq)$$

$$\rightarrow HIO_3(aq) + \frac{1}{-\!-}NO_2(g) + -\!-H_2O(l)$$

حالا عنصر ادامه‌دهنده نداریم. با در نظر گرفتن عنصر I، برای I_2 ضریب x در نظر می‌گیریم:

عنصر ادامه‌دهنده I است، پس ضریب HIO_3 می‌شود 2x.

$$\frac{x}{-\!-}I_2(s) + \frac{1}{-\!-}HNO_3(aq)$$

$$\rightarrow \frac{2x}{-\!-}HIO_3(aq) + \frac{1}{-\!-}NO_2(g) + -\!-H_2O(l)$$

عنصر ادامه‌دهنده را O می‌گیریم:

$$\frac{x}{-\!-}I_2(s) + \frac{1}{-\!-}HNO_3(aq)$$

$$\rightarrow \frac{2x}{-\!-}HIO_3(aq) + \frac{1}{-\!-}NO_2(g) + \frac{?}{-\!-}H_2O(l)$$

$$O: \overbrace{1\times3}^{1HNO_3} = \overbrace{2x\times3}^{2xHIO_3} + \overbrace{1\times2}^{1NO_2} + \overbrace{?\times1}^{?H_2O} \Rightarrow 3 = 6x + 2 + ?$$

$$\Rightarrow ? = 1 - 6x$$

حالا همهٔ ماده‌ها ضریب دارند، بعضی‌ها برحسب x، ولی هنوز عنصر H موازنه نشده است، موازنهٔ عنصر H معادله‌ای برحسب x به ما می‌دهد:

$$\frac{x}{-\!-}I_2(s) + \frac{1}{-\!-}HNO_3(aq)$$

$$\rightarrow \frac{2x}{-\!-}HIO_3(aq) + \frac{1}{-\!-}NO_2(g) + \frac{1-6x}{-\!-}H_2O(l)$$

$$H: 1\times1 = 2x\times1 + (1-6x)\times2 \rightarrow 1 = 2x + 2 - 12x$$

$$\rightarrow 10x = 1 \rightarrow x = \frac{1}{10}$$

حالا همهٔ ضرایب را در ۱۰ ضرب می‌کنیم:

$$\frac{1}{10}I_2(s) + \frac{1}{-\!-}HNO_3(aq)$$

$$\rightarrow \frac{2}{10}HIO_3(aq) + \frac{1}{-\!-}NO_2(g) + \frac{4}{10}H_2O(l)$$

$$1I_2(s) + 10HNO_3(aq) \rightarrow 2HIO_3(aq) + 10NO_2(g) + 4H_2O(l)$$

$$\Rightarrow \text{مجموع ضریب‌های استوکیومتری} = 27$$

موازنهٔ واکنش b:

عنصر شروع‌کننده As است:

$$1\,As_2S_3(s) + -\!-HNO_3(aq) + -\!-H_2O(l)$$

$$\rightarrow 2\,H_3AsO_4(aq) + -\!-NO(g) + -\!-H_2SO_4(aq)$$

عنصر ادامه‌دهنده S است:

$$1\,As_2S_3(s) + -\!-HNO_3(aq) + -\!-H_2O(l)$$

$$\rightarrow 2\,H_3AsO_4(aq) + -\!-NO(g) + 3\,H_2SO_4(aq)$$

حالا عنصر ادامه‌دهنده نداریم. با در نظر گرفتن عنصر N، ضریب HNO_3 را x در نظر می‌گیریم؛ بنابراین ضریب NO هم x می‌شود.

$$1\,As_2S_3(s)+xHNO_3(aq)+\frac{?}{}H_2O(l)\rightarrow 2\,H_3AsO_4(aq)+xNO(g)+3\,H_2SO_4(aq)$$

عنصر ادامه‌دهنده O است:

$$O:\ \overbrace{x\times 3}^{xHNO_3}+\overbrace{?\times 1}^{?H_2O}=\overbrace{2\times 4}^{2H_3AsO_4}+\overbrace{x\times 1}^{xNO}+\overbrace{3\times 4}^{3H_2SO_4}$$

$$\rightarrow 3x+?=8+x+12\rightarrow ?=20-2x$$

حالا همهٔ ماده‌ها ضریب دارند، (بعضی‌ها برحسب x)، موازنهٔ عنصر H، معادله‌ای برحسب x می‌دهد، که x محاسبه می‌شود.

$$1\,As_2S_3(s)+xHNO_3(aq)+20-2x\,H_2O(l)\rightarrow 2\,H_3AsO_4(aq)+xNO(g)+3\,H_2SO_4(aq)$$

$$H:\ \overbrace{x\times 1}^{xHNO_3}+\overbrace{(20-2x)\times 2}^{20-2xH_2O}=\overbrace{2\times 3}^{1H_3AsO_4}+\overbrace{3\times 2}^{3H_2SO_4}$$

$$\rightarrow x+40-4x=6+6\Rightarrow 28=3x\Rightarrow x=\frac{28}{3}$$

حالا همهٔ ضرایب به‌دست‌آمده را در ۳ ضرب می‌کنیم:

$$1\,As_2S_3(s)+\frac{28}{3}HNO_3(aq)+\frac{4}{3}H_2O(l)\rightarrow 2\,H_3AsO_4(aq)+\frac{28}{3}NO(g)+3\,H_2SO_4(aq)$$

$$3\,As_2S_3(s)+28\,HNO_3(aq)+4\,H_2O(l)\rightarrow 6\,H_3AsO_4(aq)+28\,NO(g)+9\,H_2SO_4(aq)$$

$\Rightarrow$ مجموع ضریب‌های استوکیومتری $=78$

تفاوت مجموع ضریب‌های واکنش a و b $=78-27=51$

۱۱ گزینه ۴ در واکنش‌های اول و چهارم عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است، پس از نوع اکسایش ـ کاهش نیستند.

برای موازنهٔ دو واکنش دیگر از روش اکسایش ـ کاهش استفاده می‌کنیم، به این صورت که تغییر عدد اکسایش کاهنده را ضریب اکسنده و تغییر عدد اکسایش اکسنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم. عدد اکسایش ید از صفر در I_2 به +۵ در IO_3^- رسیده است؛ با توجه به این‌که در سمت چپ معادله، دو اتم ید داریم، تغییر عدد اکسایش آن را در ۲ ضرب می‌کنیم *می‌شه* ۱۰. عدد اکسایش Cl از +۵ در ClO_3^- به −۱ در Cl^- رسیده، یعنی ۶ واحد تغییر کرده است.

اعداد ۶ و ۱۰ *رو آگه* ساده کنیم، می‌رسیم به ۳ و ۵! ۵ را ضریب ClO_3^- و ۳ را ضریب I_2 قرار می‌دهیم:

$$\frac{3}{}I_2+\frac{5}{}ClO_3^-+__H_2O\rightarrow__IO_3^-+__H^+++__Cl^-$$

به این ترتیب باید ضریب IO_3^- برابر ۶ و ضریب Cl^- برابر با ۵ باشد. برای موازنهٔ بار هم ضریب H^+ باید ۶ و در نتیجه ضریب H_2O باید ۳ باشد:

$$3\,I_2+5\,ClO_3^-+3\,H_2O\rightarrow 6\,IO_3^-+6\,H^++5\,Cl^-$$

مجموع ضرایب گونه‌ها در این واکنش برابر با ۲۸ است.

اگر همین مراحل را برای واکنش سوم انجام بدین، متوجه خواهید شد که ضرایب همهٔ گونه‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش برابر با یک است.

$$Pb(OH)_3^-+ClO^-\rightarrow PbO_2+Cl^-+OH^-+H_2O$$

یعنی مجموع ضرایب همهٔ گونه‌ها در آن برابر با ۶ است: $28-6=22$

۱۲ گزینه ۲ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های (a) و (d) به صورت زیر است:

a) $2Ca_3(PO_4)_2+6SiO_2+10C\rightarrow P_4+6CaSiO_3+10CO$

مجموع ضرایب $=2+6+10+1+6+10=35$

d) $PCl_5+4\,H_2O\rightarrow H_3PO_4+5\,HCl$

مجموع ضرایب $=1+4+1+5=11$

تفاوت مجموع ضرایب $=35-11=24$

در واکنش‌های (a) و (c)، عنصر به حالت آزاد وجود دارد و *تو سه سوت!* *می‌شه گفت* از نوع اکسایش ـ کاهش هستند. در واکنش‌های (b) و (d) عدد اکسایش هیچ عنصری تغییر نکرده است و از نوع اکسایش ـ کاهش نیستند.

b) $Ca_3(PO_4)_2+H_2SO_4\rightarrow CaSO_4+H_3PO_4$

d) $PCl_5+H_2O\rightarrow H_3PO_4+HCl$

۱۳ گزینه ۲ $N_2(g)+3\,H_2(g)\rightarrow 2\,NH_3(g)$

دادهٔ سؤال با مول و خواستهٔ سؤال با تعداد مولکول مطرح شده است، پس:

$$\frac{\text{مول آمونیاک}}{\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد مولکول هیدروژن}}{\text{ضریب}\times 6/02\times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow\frac{1/5}{2}=\frac{\text{تعداد مولکول هیدروژن}}{3\times 6/02\times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow\text{تعداد مولکول هیدروژن}=\frac{1/5\times 3\times 6/02\times 10^{23}}{2}$$

$$=2/25\times 6/02\times 10^{23}\simeq 2/25\times 6\times 10^{23}\simeq 13/5\times 10^{23}$$

$$\xrightarrow{\text{نزدیک‌ترین گزینه}}13/545\times 10^{23}$$

۱۴ گزینه ۴ $2\,SO_2(s)+O_2(g)\rightarrow 2\,SO_3(g)$

دادهٔ سؤال با تعداد اتم و خواستهٔ آن با تعداد مول مطرح شده است، پس:

$$\frac{\text{تعداد مول } O_2}{\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد اتم در } SO_2}{\text{ضریب}\times\text{مجموع زیروند عنصرها}\times 6/02\times 10^{23}}$$

توجه داشته باشید که در کسر طلایی تعداد اتم، باید برای نوشتن مجموع زیروند عنصرها، تمام عنصرهایی که در ماده ذکر شده، مد نظر است را محاسبه کنیم. در این‌جا چون به تعداد اتم موجود در SO_2 اشاره شده باید برای مجموع زیروند عنصرها، $1+2=3$ را در نظر بگیریم چون طبق فرمول یک گوگرد و دو اکسیژن داریم.

$$\frac{5/418\times 10^{24}}{2\times\frac{(1+2)}{3}\times 6/02\times 10^{23}}=\frac{\text{تعداد مول } O_2}{1}$$

$$\Rightarrow\text{تعداد مول } O_2=\frac{5/418\times 10^{24}}{6\times 6/02\times 10^{23}}\times\frac{1}{2}=1/5\ mol\,O_2$$

۱۵ گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم.

$$H_2SO_4+2NaOH\rightarrow Na_2SO_4+2H_2O$$

در این تست کافی است دقت کنیم که دادهٔ سؤال، فرمول مربوط به تعداد اتم‌های اکسیژن است نه تعداد کل اتم‌های سولفوریک اسید!

$$\frac{\text{تعداد مول NaOH}}{\text{ضریب}\times 6/02\times 10^{23}}=\frac{\text{تعداد اتم‌های اکسیژن در } H_2SO_4}{\text{مجموع زیروند اکسیژن}\times 6/02\times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow\frac{3/01\times 10^{25}}{1\times 2}=\frac{\text{تعداد مول NaOH}}{1}$$

$$\Rightarrow\text{تعداد مول NaOH}=1/505\times 10^{25}$$

۱۶ گزینه ۱ ابتدا جرم مولی گلوکز را محاسبه می‌کنیم:

$$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 6(12)+12(1)+6(16)=180\ g.mol^{-1}$$

$$\frac{\text{جرم گلوکز}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد مولکول } O_2}{\text{ضریب}\times 6/02\times10^{23}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/9}{1\times180}=\frac{\text{تعداد مولکول } O_2}{6\times6/02\times10^{23}}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مولکول } O_2=\frac{0/9\times\cancel{6}\times6/02\times10^{23}}{\cancel{180}\ 30}$$

$$=\frac{0/9}{30}\times6/02\times10^{23}=3\times10^{-2}\times6/02\times10^{23}$$

$$=18/06\times10^{21}=1/806\times10^{22}$$

۱۷ گزینه ۴

$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$$

$$\frac{\text{گرم } CO_2}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{گرم } O_2}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{15/4}{1\times44}=\frac{\text{گرم } O_2}{2\times32}$$

$$\Rightarrow \text{گرم } O_2=\frac{15/4\times\cancel{2}\times32}{\cancel{44}}=\frac{15/4\times\cancel{32}}{\cancel{22}}=\frac{15/4\times16}{11}$$

$$=22/4\ g$$

۱۸ گزینه ۲ این یک سؤال خوددرگیری است زیرا داده و خواستهٔ سؤال در مورد متانول (CH_3OH) مطرح شده است البته شاید بپرسید که خواستهٔ سؤال که در مورد هیدروژن است پس چرا حرف از خوددرگیری زده می‌شود. پاسخ این است که این هیدروژن‌هایی که قرار است دربارهٔ آن‌ها صحبت کنیم داخل مادهٔ دیگری نیست و مربوط به همان ماده است. (در خوددرگیری همواره ضریب هر دو کسر طلایی را یک می‌گذاریم.)

$$\frac{\text{گرم متانول}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{تعداد اتم هیدروژن در متانول}}{\text{ضریب}\times\text{زیروند هیدروژن}\times6/02\times10^{23}}$$

$$\Rightarrow \frac{\overset{0/2}{\cancel{6/4}}}{1\times\cancel{32}\ 1}=\frac{\text{تعداد اتم هیدروژن}}{1\times4\times6/02\times10^{23}}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد اتم هیدروژن}=0/8\times6/02\times10^{23}=4/816\times10^{23}$$

۱۹ گزینه ۱ در این سؤال قرار است $Ca_3(PO_4)_2$ را با یون PO_4^{3-} خودش هم‌ارز کنیم. پس با توجه به زیروند یون فسفات در فرمول شیمیایی داریم:

$$1\,Ca_3(PO_4)_2 \sim 2\,PO_4^{3-}$$

$$\frac{\text{گرم } Ca_3(PO_4)_2}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}=\frac{\text{گرم } PO_4^{3-}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6/2}{1\times310}=\frac{\text{گرم } PO_4^{3-}}{2\times95}$$

$$\Rightarrow \text{گرم } PO_4^{3-}=\frac{\overset{0/02}{\cancel{6/2}}\times95\times2}{\cancel{310}\ 1}=3/8\ g$$

۲۰ گزینه ۳ در این سؤال مقایسهٔ (برابری) تعداد مولکول با تعداد مولکول داریم که ساده‌ترین حالت ممکن این نوع سؤال است.

تعداد مول گاز نیتروژن = تعداد مول متانول

کسر طلایی گرم بدون ضریب نیتروژن = کسر طلایی گرم بدون ضریب متانول

$$\Rightarrow \frac{\overset{\text{گرم متانول}}{\uparrow}\ 16\ g}{32}=\frac{\overset{\text{گرم نیتروژن}}{\uparrow}\ x\ g}{28} \Rightarrow x=14\ g$$

(32: جرم مولی متانول، 28: جرم مولی نیتروژن)

۲۱ گزینه ۴ در این سؤال هدف، مقایسهٔ (برابری) تعداد اتم با تعداد اتم است. کافیست مول هر کدام ضربدر اتمیسیتهٔ آن را برابر با مول دیگری ضربدر اتمیسیتهٔ آن قرار دهیم.

$$\text{تعداد مول گلوکز}\times\text{اتمیسیتهٔ گلوکز}=\text{تعداد مول سولفوریک اسید}\times\text{اتمیسیتهٔ سولفوریک اسید}$$

$$\frac{60}{180}\times(6+12+6)=\frac{x}{98}\times(2+1+4)$$

$$\frac{1}{3}\times24=\frac{x}{98}\times7 \Rightarrow x=\frac{8\times98}{7}=8\times\frac{98}{7}=8\times14=112\ g$$

۲۲ گزینه ۱

قلق ریاضی: هرگاه بخواهیم کمیت A را x درصد افزایش دهیم:

$$A_2=\left(\frac{100+x}{100}\right)A_1$$

هرگاه بخواهیم کمیت A را x درصد کاهش دهیم:

$$A_2=\left(\frac{100-x}{100}\right)A_1$$

۳۰٪ کاهش حجم:

$$V_2=\left(\frac{100-30}{100}\right)V_1 \Rightarrow V_2=0/7V_1$$

دمای $25\ ^\circ C$ نیز یعنی $25+273=298$ کلوین $(T_1=298)$

سیلندر با پیستون روان یعنی فشار ثابت، پس داریم:

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{\cancel{V_1}}{298}=\frac{0/7\cancel{V_1}}{T_2} \Rightarrow T_2=208/6\ K$$

۲۳ گزینه ۲ ابتدا حجم اتاق را برحسب لیتر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{حجم اتاق}=10\times2\times3=60\ m^3=60000\ L$$

$$P_1V_1=P_2V_2 \Rightarrow 15\times10=P_2\times60000 \Rightarrow P_2=\frac{150}{60000}$$

$$=0/0025=2/5\times10^{-3}$$

۲۴ گزینه ۲ $0/12\ g.L^{-1}$ یعنی در هر یک لیتر گاز ۰/۱۲ گرم هیدروژن یافت می‌شود. حال به کمک کسر طلایی بدون ضریب، جرم را به مول تبدیل می‌کنیم.

$$\frac{0/12}{\underset{\text{جرم مولی } H_2}{\downarrow 2}}=0/06\ mol\,H_2$$

اکنون به کمک رابطهٔ زیر خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{1}{0/06}=\frac{7/2}{n_2} \Rightarrow n_2=0/432\ mol$$

$$=432\ mmol$$

۲۵ گزینه ۲ اول معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش:

$$SiO_2+3C \rightarrow SiC+2CO$$

$$\text{جرم مولی } SiC=28+12=40\ g.mol^{-1}$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$1\times10^3\ \cancel{g\,SiC}\times\frac{1\ \cancel{mol\,SiC}}{40\ \cancel{g\,SiC}}\times\frac{2\ \cancel{mol\,CO}}{1\ \cancel{mol\,SiC}}\times\frac{22/4\ L\,CO}{1\ \cancel{mol\,CO}}$$

$$=1120\ L\,CO$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{SiC}}=\frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{ضریب}\times22/4}_{CO}}$$

$$\Rightarrow \frac{1000}{1\times40}=\frac{x}{2\times22/4} \Rightarrow x=\frac{2240}{2}=1120\ L\,CO$$