سوالات درس ۱

تمرین کلاسی

۱. با توجه به تعریف ماده، کدام یک از موارد زیر حتماً یک ماده محسوب می‌شود؟

الف) نور تابیده شده به یک جسم
ب) موج صوتی در هوا
ج) الکترون آزاد
د) گرمای حاصل از یک واکنش شیمیایی

---

۲. کدام مورد زیر از ویژگی‌های اصلی ماده نیست؟

الف) داشتن جرم
ب) اشغال کردن فضا
ج) داشتن ذرات بنیادی مانند اتم، یون یا مولکول
د) قابلیت تجزیه شدن توسط روش‌های فیزیکی ساده

---

۳. در دسته‌بندی مواد بر اساس نوع ذرات تشکیل‌دهنده، مواد به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. این دسته‌بندی چیست؟

الف) فلز و غیرفلز
ب) خالص و ناخالص (مخلوط)
ج) همگن و ناهمگن
د) اتمی و مولکولی

---

۴. «عنصر» به عنوان یک ماده خالص، چه ویژگی خاصی دارد؟

الف) از ترکیب دو یا چند نوع اتم متفاوت تشکیل شده است.
ب) با واکنش‌های شیمیایی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شود.
ج) فقط از یک نوع اتم تشکیل شده است.
د) دارای نسبت‌های اتمی ثابت و مشخصی است مثلاً در O_2 نسبت ۱:۱ است.

---

۵. چرا در طبیعت مواد خالص به ندرت یافت می‌شوند؟

الف) چون مواد در طبیعت به طور مداوم با هم واکنش می‌دهند یا مخلوط می‌شوند.
ب) چون تولید مواد خالص در طبیعت از طریق فرآیندهای طبیعی بسیار نادر و استثنایی است.
ج) چون همه مواد در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی هستند.
د) چون مواد خالص ناپایدار هستند و به سرعت تجزیه می‌شوند.

---

۶. نقش فرآیندهای طبیعی مثل «باد و فرسایش» در طبیعت چیست؟

الف) خالص‌سازی مواد در طبیعت
ب) تبدیل مواد خالص به مخلوط‌های همگن یا ناهمگن
ج) جداسازی عناصر از ترکیب‌های شیمیایی
د) ایجاد پیوندهای شیمیایی جدید در عناصر

---

۷. یک «ماده خالص» نسبت به «مخلوط»، چه تفاوتی در مورد نقطه ذوب و جوش دارد؟

الف) نقطه ذوب و جوش مشخص و ثابتی دارد.
ب) نقطه ذوب و جوش آن به مقدار مواد تشکیل‌دهنده بستگی دارد.
ج) نقطه ذوب و جوش مشخصی ندارد و در یک بازه دمایی تغییر حالت می‌دهد.
د) گزینه الف و ب.

---

۸ .عبارت «ذرات بنیادی» در تعریف ماده شامل کدام موارد است؟

الف) فقط الکترون‌ها ب) فقط اتم‌ها ج) اتم، یون و مولکول د) فقط مولکول‌ها

---

۹. کدام گزینه نشان‌دهنده تعریف درست عنصر نیست؟

الف) مادهٔ خالصی با مولکول‌هایی از اتم‌های مشابه ب) ماده‌ای که فقط از یک نوع اتم تشکیل شده
ج) ماده‌ای که ترکیب یون‌های مختلف دارد د) ساده‌ترین نوع ماده

پاسخنامه

۱ .ج (الکترون آزاد)

۲ .د (قابلیت تجزیه شدن توسط روش‌های فیزیکی ساده)

۳ .ب (خالص و ناخالص / مخلوط)

۴ .ج (فقط از یک نوع اتم تشکیل شده است.)

۵ .الف (چون مواد در طبیعت به طور مداوم با هم واکنش می‌دهند یا مخلوط می‌شوند.)

۶ .ب (تبدیل مواد خالص به مخلوط‌های همگن یا ناهمگن)

۷ .الف (نقطه ذوب و جوش مشخص و ثابتی دارد.)

۸ .ج (اتم، یون و مولکول)

۹. ج (ماده‌ای که ترکیب یون‌های مختلف دارد)

تمرین کلاسی

۱.کدام گزینه درباره ترکیب صحیح است؟

الف) اجزای آن را می‌توان با سرما جدا کرد.
ب) خواص ترکیب همان خواص اجزای آن است.
ج) اجزای آن را با واکنش شیمیایی می‌توان جدا کرد.
د) ترکیب فقط از فلز ساخته شده است

۲.کدام گزینه نشان‌دهنده ویژگی ترکیب نیست؟

الف) نسبت مشخص اجزا
ب) جداسازی با صافی
ج) خواص جدید نسبت به اجزا
د) واکنش‌پذیری متفاوت

۳.در هنگام تشکیل ترکیب، معمولاً چه اتفاقی می‌افتد؟

الف) فقط حرارت آزاد می‌شود
ب) انرژی جذب یا آزاد می‌شود
ج) فقط الکترون منتقل می‌شود
د) مولکول‌ها از هم جدا می‌شوند

---

۴ .کدام‌یک از مواد زیر از نظر ساختاری با NaCl متفاوت است؟

الف) MgO
ب) CaF_2
ج) CO_2
د) هیچ‌کدام (همه یونی هستند)

---

۵ .«تجزیه شیمیایی» برای بازگرداندن یک ترکیب به عناصر سازنده، مستلزم چیست؟

الف) فیلتراسیون
ب) تبلور مجدد
ج) مصرف انرژی برای شکستن پیوندهای شیمیایی
د) تبخیر حلال

---

۶. اگر یک نمونه ماده داشته باشیم که تجزیه شیمیایی آن منجر به ایجاد دو نوع ماده متفاوت شود، این ماده چیست؟

الف) عنصر خالص
ب) ترکیب
ج) مخلوط همگن
د) نافلز

---

۷ .اگر بخواهیم یک نمونه ماده را با استفاده از تغییرات فیزیکی به ذرات ساده‌تر تجزیه کنیم، آن ماده قطعاً چه نوع ماده‌ای است؟

الف) عنصر
ب) مخلوط
ج) ترکیب خالص
د) نافلز

---

۸ .کدام عبارت درباره «ماده خالص» صحیح است؟

الف) از واحدهای سازنده کاملاً یکسان تشکیل شده است.
ب) خواص فیزیکی و شیمیایی آن در تمام نقاط نمونه متفاوت است.
ج) با روش‌های فیزیکی ساده مانند فیلتراسیون تجزیه می‌شود.

د) ترکیب شیمیایی آن ثابت نیست.

۹ .در تعریف «ترکیب» (ماده مرکب) کدام مورد صحیح است؟

الف) از طریق روش‌های فیزیکی ساده مانند تقطیر قابل جداسازی است.
ب) از اتصال دو یا چند نوع عنصر با نسبت‌های معین و پیوندهای شیمیایی تشکیل شده است.
ج) دارای خواص فیزیکی مشابه عناصر سازنده خود است.
د) همیشه به صورت تک‌اتمی در طبیعت وجود دارد.

۱۰ .کدام یک از روش‌های زیر برای جداسازی اجزای یک «ماده خالص» کارآمد است؟!

الف) تبخیر ب) تقطیر ج) فیلتراسیون د) واکنش شیمیایی

پاسخنامه

۱. ج	۲. ب	۳. ب	۴. ج	۵. ج
۶. ب	۷. ب	۸. الف	۹. ب	۱۰. د

سوالات تستی (چهارگزینه‌ای مفهومی)

۱ .چرا در تعریف «جرم»، تأکید بر «تعداد ذرات» است نه فقط وزن؟

الف) زیرا وزن تحت تأثیر میدان گرانش است و متغیر، اما جرم تعداد ذرات بنیادی است که مستقل از مکان است
ب) چون تعداد ذرات تعیین‌کننده حجم ماده هستند و جرم با حجم رابطه مستقیم دارد.
ج) زیرا در ابعاد کوانتومی، وزن به صفر میل می‌کند اما جرم خیر.
د) چون جرم تنها از طریق شمارش الکترون‌های مدار آخر تعیین می‌شود.

۲ .در شبکه بلوری MgO ، کدام جمله صحیح‌تر است؟

الف) اتم‌ها با اشتراک الکترون، مولکول‌های کوچکی می‌سازند.
ب) یون‌ها در یک شبکه پیوسته سه‌بعدی توسط پیوند یونی کنار هم هستند.
ج) این ترکیب به دلیل وجود پیوند فلزی، در حالت جامد رسانای جریان است.
د) مولکول‌های مجزای MgO به دلیل نیروهای واندروالسی کنار هم قرار دارند.

۳ .کدام ویژگی برای شبه‌فلزها (مانند بور) صادق است؟

الف) اکسیدهای آن‌ها همواره خاصیت اسیدی قوی دارند .
ب) از نظر فیزیکی شکننده و از نظر شیمیایی تمایل به اشتراک الکترون دارند
ج) مانند فلزات، رسانای بسیار عالی الکتریسیته هستند .
د) قابلیت تشکیل شبکه فلزی در شرایط استاندارد دارند.

۴ .جداسازی اجزای یک «ترکیب» با «مخلوط» چه تفاوت بنیادی دارد؟

الف) برای ترکیب نیاز به روش فیزیکی و برای مخلوط نیاز به واکنش شیمیایی است .
ب) در ترکیب، پیوند شیمیایی باید شکسته شود اما در مخلوط، جداسازی بر اساس تفاوت خواص فیزیکی ذرات انجام می‌شود .
ج) ترکیب‌ها را نمی‌توان تجزیه کرد اما مخلوطها به راحتی تجزیه می‌شوند
د) هیچ تفاوتی در روش جداسازی وجود ندارد.

---

۵ .چرا برای توصیف ساختار NaCl از «واحد فرمولی» استفاده می‌کنیم نه «مولکول»؟

الف) چون NaCl در آب حل می‌شود.
ب) چون ساختار آن شبکه سه‌بعدی پیوسته است و مولکول مجزایی در آن وجود دارد.
ج) چون نسبت اتم‌های سدیم و کلر ۱ به ۱ نیست.
د) چون یون‌های آن با پیوند کووالانسی به هم متصل‌اند

پاسخنامه

۱ .الف (زیرا وزن تحت تأثیر میدان گرانش است و متغیر، اما جرم تعداد ذرات بنیادی است که مستقل از مکان است)

۲ .ب (یون‌ها در یک شبکه پیوسته سه‌بعدی توسط پیوند یونی کنار هم هستند.)

۳ .ب (از نظر فیزیکی شکننده و از نظر شیمیایی تمایل به اشتراک الکترون دارند)

۴ .ب (در ترکیب، پیوند شیمیایی باید شکسته شود اما در مخلوط، جداسازی بر اساس تفاوت خواص فیزیکی ذرات انجام می‌شود.)

۵. ب (چون ساختار آن شبکه سه‌بعدی پیوسته است و مولکول مجزایی در آن وجود ندارد.)

---

۲ .سوالات جای خالی

۱ .وزن کمیتی ..... است که به شدت تابع میدان گرانشی محیط می‌باشد .

۲ .در ترکیب‌های یونی، ذره بنیادی ..... نیست بلکه یک واحد فرمولی است .

۳ .شبه‌فلزها به دلیل خاصیت .....، رسانایی الکتریکی کمتری نسبت به فلزات دارند .

۴ .ماده‌ای که از دو یا چند نوع عنصر با نسبت معین تشکیل شده باشد، ..... نامیده می‌شود .

۵ .فرآیندهای طبیعی مثل فرسایش، تمایل دارند مواد را به صورت ..... در طبیعت پخش کنند .

۶ .سدیم در فاز بخار و دمای بالا می‌تواند به صورت ..... وجود داشته باشد .

۷ .برخلاف عناصر که ساده‌ترین نوع ماده‌اند، ترکیب‌ها تنها با ..... قابل تجزیه هستند .

۸ .در ترکیب‌های مولکولی، ذرات سازنده، ..... خنثی هستند که با پیوند کووالانسی به هم متصل‌اند.

پاسخنامه

۱. برداری
۲. مولکول
۳. نیمه‌رسانایی
۴. ترکیب (یا ترکیب شیمیایی)
۵. مخلوط (یا ناخالص)
۶. اتم‌های تک‌اتمی
۷. روش‌ها (یا واکنش‌های) شیمیایی
۸. اتم‌های

سوالات درست / نادرست (با استدلال)

۱ .هر چیزی که فضا اشغال کند، لزوماً ماده است.

۲ .نور به دلیل داشتن انرژی، یک ماده محسوب می‌شود.

۳ .جرم در ماه کمتر از زمین است.

۴ .پیوندهای شیمیایی در یک ترکیب، از طریق روش‌های فیزیکی قابل گسستن هستند.

۵ .نقطه ذوب و جوش در مواد ناخالص (مخلوط‌ها) معمولاً ثابت و مشخص است.

۶ .اکسیدهای شبه فلزات همیشه خاصیت اسیدی دارند.

۷ .اتم‌های غیرفلز همیشه به صورت مولکولی یافت می‌شوند.

۸ .گازهای نجیب به دلیل عدم تمایل به پیوند، در دسته نافلزها قرار می‌گیرند.

پاسخ تشریحی سوالات درست / نادرست به‌همراه استدلال علمی

۱ .نادرست

استدلال: ماده چیزی است که هم «فضا اشغال کند (حجم داشته باشد)» و هم «جرم داشته باشد». اشغال فضا به‌تنهایی کافی نیست؛ به‌عنوان مثال، میدان‌های فیزیکی (مانند میدان مغناطیسی یا گرانشی) فضا را در بر می‌گیرند ولی ماده به مفهوم کلاسیک نیستند.

۲. نادرست

استدلال: نور شکلی از تابش الکترومغناطیسی (انرژی) است؛ فوتون‌های نور جرم سکون ندارند و ماده محسوب نمی‌شوند.

۳. نادرست

استدلال: جرم، مقدار ماده (ذرات سازنده) یک جسم است و در همه‌جای جهان ثابت است؛ این «وزن» است که به دلیل گرانش کمترِ ماه، کاهش می‌یابد.

۴. نادرست

استدلال: پیوندهای شیمیایی نیروهای قوی درون‌مولکولی یا بین‌یونی هستند و تنها از طریق واکنش‌ها و روش‌های شیمیایی (نه روش‌های فیزیکی مانند تقطیر یا صاف کردن) شکسته می‌شوند.

۵. نادرست

استدلال: مواد خالص نقطه ذوب و جوش ثابت و معینی دارند، در حالی که مخلوط‌ها (مواد ناخالص) در یک بازه دمایی ذوب می‌شوند یا به جوش می‌آیند.

۶. نادرست

استدلال: اکسیدهای شبه‌فلزات معمولاً خاصیت آمفوتر (دوگانه: هم اسیدی و هم بازی بسته به شرایط) یا اسیدی ضعیف دارند و همگی اسید قوی یا صرفاً اسیدی نیستند.

۷. نادرست

استدلال: گازهای نجیب (مانند هلیم و نئون) غیرفلز هستند اما ساختار تک‌اتمی دارند؛ همچنین کربن (گرافیت و الماس) نافلزی با شبکه غول‌آسای کووالانسی است، نه مولکول‌های مجزا.

۸. درست

استدلال: گازهای نجیب به دلیل نداشتن رسانایی، تمایل نداشتن به تشکیل پیوند فلزی و قرار گرفتن در سمت راست جدول تناوبی، از نظر دسته‌بندی شیمیایی عنصری در گروه نافلزات قرار می‌گیرند.

سوالات پاسخ کوتاه

۱. واحد اندازه گیری جرم در دستگاه SI چیست؟

۲ .چرا اکسیژن موجود در هوا یک عنصر مولکولی است؟ (فصل ۲)

۳ .نام ساختاری که در آن یون‌ها به صورت منظم در کنار هم قرار می‌گیرند چیست؟

۴ .کدام ویژگی فیزیکی شبه‌فلزات شبیه فلزات است؟

۵ .چرا مواد خالص در طبیعت به ندرت یافت می‌شوند؟

۶ .رسانایی الکتریکی محلول NaCl در آب ناشی از چیست؟ (فصل ۲)

۹ .آیا می‌توان جرم یک الکترون را در تعریف ماده نادیده گرفت؟

پاسخ کوتاه و دقیق به سوالات

۱ .کیلوگرم(kg)

۲ .چون از اتم‌های یکسان تشکیل شده که با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به صورت جفت‌اتمی مجزا (O_2)کنار هم قرار گرفته‌اند.

۳ .شبکه بلوری (یا شبکه یونی)

۴ .ظاهر براق (جلای فلزی) یا رسانایی الکتریکی (البته در حد نیمه‌رسانا)

۵ .به دلیل تمایل بالای عناصر به واکنش‌پذیری و مخلوط شدن مداوم توسط فرایندهای طبیعی (مانند فرسایش و هوازدگی).

۶ .حرکت آزادانه یون‌های سدیم (Na^+) و کلرید (Cl^-) در آب (یون‌های متحرک).

۹ . خیر؛ الکترون دارای جرم سکون (9×10^{-31} kg) است و طبق تعریف فیزیکی، ذره‌ای مادی محسوب می‌شود.

---

۵ .سوالات تشریحی

۱ .تفاوت دقیق «جرم» و «وزن» را از منظر «وابستگی به مکان» و «نوع کمیت» توضیح دهید .

۲ .چرا برای تجزیه یک ترکیب شیمیایی به واکنش شیمیایی نیاز داریم اما برای جدا کردن اجزای مخلوط خیر؟

۳ .چرا اکثر فلزات در طبیعت به صورت ترکیب یافت می‌شوند و نه به صورت آزاد؟

۴ .چرا هوا یک «مخلوط» است و نه یک «ترکیب»؟ (بر اساس خواص اجزا)

پاسخ تشریحی و مفهومی به سوالات

۱ .تفاوت «جرم» و «وزن» از منظر وابستگی به مکان و نوع کمیت

از نظر وابستگی به مکان:

جرم(m): مقدار ماده (ذرات سازنده) یک جسم است و مستقل از مکان است؛ یعنی مقدار آن در زمین، ماه، فضا یا خلأ کاملاً ثابت می‌ماند.

وزن (W): نیروی گرانشی وارد بر جرم جسم است($W = mg$) ؛ بنابراین وابسته به مکان بوده و با تغییر شتاب گرانش (g) تغییر می‌کند (مثلاً وزن در ماه حدود یک‌ششم زمین است).

از نظر نوع کمیت:

جرم: یک کمیت نرده‌ای (اسکالر) و بنیادی در SI است(فقط مقدار دارد و جهت ندارد؛ یکای آن kgاست)

وزن: یک کمیت برداری و فرعی (از جنس نیرو) است(همواره دارای جهت به‌سمت مرکز سیاره است؛ یکای آن نیوتون N است.)

۲ .علت نیاز به واکنش شیمیایی برای تجزیه ترکیب در مقایسه با مخلوط

در ترکیب شیمیایی: اتم‌ها از طریق پیوندهای شیمیایی قوی (یونی یا کووالانسی) با تغییر در آرایش الکترونی به هم متصل شده‌اند. شکستن این پیوندها و ایجاد مواد جدید مستلزم تغییر هویت شیمیایی است که فقط از طریق واکنش‌های شیمیایی (انرژی شیمیایی/الکترولیز/حرارت بالا) امکان‌پذیر است.

در مخلوط: اجزا صرفاً بر اثر برهم‌کنش‌های فیزیکی ضعیف کنار هم قرار گرفته‌اند و پیوند شیمیایی تشکیل نداده‌اند؛ بنابراین می‌توان آن‌ها را با تکیه بر تفاوت در خواص فیزیکی (نقطه جوش، چگالی، انحلال‌پذیری و ...) با روش‌های فیزیکی ساده (مانند تقطیر، صاف‌کردن و تبلور) جدا کرد.

۳ .علت یافت‌شدن اکثر فلزات به صورت ترکیب در طبیعت

بیشتر فلزات در لایه ظرفیت خود تعداد کمی الکترون دارند و تمایل شدیدی به از دست دادن الکترون و رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب دارند (واکنش‌پذیری شیمیایی بالا).

در مجاورت اکسیژن، رطوبت و گوگرد موجود در پوسته و جو زمین، این فلزات به‌سرعت اکسید شده و به شکل کانی‌ها و ترکیب‌های پایدار (اکسیدها، سولفیدها و کربنات‌ها) درمی‌آیند (تنها فلزات بسیار کم‌واکنش مانند طلا و پلاتین به‌صورت آزاد یافت می‌شوند).

۴. چرا هوا یک «مخلوط» است و نه یک «ترکیب»؟ (بر اساس خواص اجزا)

۱ .حفظ خواص شیمیایی اجزا: در هوا، گازهای تشکیل‌دهنده خواص خود را کاملاً حفظ کرده‌اند؛ مثلاً اکسیژن (O_2) همچنان خاصیت اکسیدکنندگی و پشتیبانی از تنفس را دارد و نیتروژن (N_2) بی‌اثر بودن نسبی خود را حفظ کرده است (در حالی که در ترکیب، خواص مواد اولیه به‌طور کامل دگرگون می‌شود).

۲ .عدم وجود نسبت جرمی ثابت: اجزای مخلوط‌ها (از جمله هوا در ارتفاعات یا شهرهای مختلف بر اثر رطوبت و آلاینده‌ها) می‌توانند نسبت‌های متغیری داشته باشند، برخلاف ترکیب‌ها که قانون نسبت‌های معین دارند.

۳. جداسازی با روش‌های فیزیکی: اجزای هوا را می‌توان با روش فیزیکی تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع بر اساس تفاوت در نقطه جوش گازها از هم جدا کرد.

سوالات تستی

۱. اگر غلظت یک محلول نمک در آب را تغییر دهیم، کدام ویژگی فیزیکی آن لزوماً تغییر نمی‌کند؟

الف) چگالی محلول
ب) دمای جوش محلول
ج) نقطه انجماد محلول
د) هویت شیمیایی ذرات حل‌شونده

---

۲. چرا در مخلوط آب و روغن، تشکیل دو لایه پس از مدتی اتفاق می‌افتد اما در آب و الکل خیر؟

الف) چون مولکول‌های آب و الکل به هم نیروی جاذبه قوی‌تری وارد می‌کنند.

ب) چون چگالی الکل و آب با هم برابر است.

ج) چون هر دو مایع در حالت جامد ساختار بلوری یکسانی دارند.

د) چون مولکول‌های روغن جرم بیشتری نسبت به مولکول‌های آب دارند.

---

۳. کدام مورد نشان‌دهنده تفاوت بنیادی در مقیاس ذرات بین یک محلول و یک سوسپانسیون است؟

الف) محلول‌ها همیشه شفاف‌اند و سوسپانسیون‌ها کدر.

ب) ذرات محلول در حد مولکول/یون هستند، اما ذرات سوسپانسیون بزرگتر از این مقیاس‌اند.

ج) محلول‌ها از نظر شیمیایی خالص‌اند، اما سوسپانسیون‌ها خیر.

د) سوسپانسیون‌ها برخلاف محلول‌ها، هیچ‌گاه ته‌نشین نمی‌شوند.

---

۴. فرض کنید محلول ضد یخ (اتیلن‌گلیکول در آب) در دمای منفی ۵ درجه یخ نمی‌زند. این موضوع نشان‌دهنده کدام واقعیت علمی است؟

الف) اتیلن‌گلیکول نقطه انجماد بالاتری از آب دارد.

ب) تشکیل محلول خواص فیزیکی حلال خالص را تغییر می‌دهد.

ج) انحلال ذرات ضد یخ در آب، یک واکنش شیمیایی است که گرما آزاد می‌کند.

د) ضد یخ باعث می‌شود که پیوندهای کووالانسی آب شکسته شود.

---

۵. در هوای پاک، ذرات به طور یکنواخت پخش شده‌اند. چه ویژگی ساختاری آن را از هوای آلوده (که ناهمگن است) متمایز می‌کند؟

الف) هوای پاک فاقد گازهای سنگین مانند دی‌اکسید کربن است.

ب) در هوای پاک، ابعاد ذرات معلق (جامد/مایع) به اندازه مولکول‌هاست.

ج) در هوای آلوده، ذرات معلق (جامد/مایع) در مقیاسی بزرگتر از مولکول حضور دارند که توزیع را غیریکنواخت می‌کند.

د) هوای آلوده یک ترکیب شیمیایی است، نه یک مخلوط.

---

۶. کدام تعریف برای «امتزاج‌پذیری» دقیق‌تر است؟

الف) قابلیت دو مایع برای تشکیل یک فاز یکنواخت در هر نسبتی.

ب) زمانی که دو مایع فقط در دماهای بالا با هم مخلوط شوند.

ج) جدایی دو مایع به صورت دو لایه مجزا پس از مخلوط شدن.

د) خاصیت تبدیل مایع به جامد در اثر مخلوط شدن.

---

۷. ته‌نشینی در مخلوط‌های ناهمگن جامد در مایع نشان‌دهنده چیست؟

الف) اثر نیروی جاذبه زمین بر ذراتی که به اندازه کافی بزرگ (سنگین) هستند.

ب) واکنش شیمیایی بین حل‌شونده و حلال.

ج) تبدیل فاز مایع به گاز.

د) یکنواخت بودن توزیع ذرات در سراسر محیط.

---

۸. در مخلوط‌های مایع در مایع غیرقابل امتزاج، برهمکنش بین مولکولی چگونه است؟

الف) برهمکنش قوی بین مولکول‌های دو مایع وجود دارد.

ب) برهمکنش ضعیف است و دو مایع تمایلی به ترکیب شدن ندارند.

ج) مولکول‌های دو مایع با پیوند یونی به هم متصل می‌شوند.

د) مولکول‌ها در همه جهت با هم واکنش می‌دهند.

---

۹. چرا «هوا» را در شرایط پاک بودن محلول گازی می‌نامیم؟

الف) چون اجزای آن به صورت مولکولی و یکنواخت پخش شده‌اند.

ب) چون شامل اکسیژن و نیتروژن است.

ج) چون در فشار بالا تشکیل شده است.

د) چون برای حیات ضروری است.

---

۱۰. در مخلوط ناهمگن «سوسپانسیون»، پایداری سیستم چگونه است؟

الف) بسیار پایدار؛ ذرات هرگز جدا نمی‌شوند.

ب) کم؛ ذرات به دلیل بزرگ بودن، پس از مدتی ته‌نشین می‌شوند.

ج) پایداری آن وابسته به نوع پیوند یونی است.

د) پایداری آن با تغییر دما افزایش می‌یابد.

---

۱۱. تفاوت اصلی بین «امتزاج‌پذیری» و «غیرقابل امتزاج بودن» چیست؟

الف) ایجاد یک فاز یکنواخت در مقابل تشکیل لایه‌های مجزا.

ب) تفاوت در دمای جوش اجزا.

ج) توانایی واکنش شیمیایی در مقابل تغییر فیزیکی.

د) تفاوت در رسانایی الکتریسیته.

---

۱۲. در یک مخلوط معلق، محیط پخش‌کننده چه نقشی دارد؟

الف) نقش حلال را دارد که ذرات دیگر در آن معلق‌اند.

ب) به صورت یک واکنش‌دهنده شیمیایی عمل می‌کند.

ج) باعث ته‌نشینی سریع ذرات می‌شود.

د) ذرات دیگر را به صورت یونی در خود حل می‌کند.

---

۱۳. کدام مورد در مورد مخلوط‌ها نادرست است؟

الف) اجزا خواص خود را حفظ می‌کنند
ب) نقطه ذوب مشخص دارند
ج) با روش‌های فیزیکی جدا می‌شوند
د) انرژی در تشکیل آن‌ها نقش ندارد

---

۱۴. کدام ویژگی نشان‌دهنده یک ترکیب است نه مخلوط؟

الف) داشتن نقطه جوش مشخص
ب) امکان جداسازی اجزا
ج) عدم تغییر خواص اجزا
د) تشکیل بدون انرژی

---

۱۵. در کدام حالت می‌توان اجزای مخلوط را جدا کرد؟

الف) اگر ویژگی‌های شیمیایی متفاوتی داشته باشند
ب) اگر پیوند شیمیایی بین اجزا تشکیل شود
ج) اگر نقطه ذوب یا چگالی متفاوت داشته باشند
د) اگر انرژی در تشکیل آن آزاد شده باشد

پاسخنامه

۱. د	۲. الف	۳. ب	۴. ب	۵. ج
۶. الف	۷. الف	۸. ب	۹. الف	۱۰. ب
۱۱. الف	۱۲. الف	۱۳. ب	۱۴. الف	۱۵. ج

ب) سوالات جای خالی

۱. به خاصیت دو مایع که در هر نسبتی با هم مخلوط شده و یک فاز یکنواخت می‌سازند، ..... گفته می‌شود.

۲. دلیل استفاده از اتیلن‌گلیکول در رادیاتور خودرو، خاصیت آن در ..... نقطه انجماد آب است.

۳. در مخلوط‌های ناهمگن، پایداری معمولاً ..... است و ممکن است با گذشت زمان دچار ..... شوند.

۴. در مخلوط‌های ناهمگن، ذرات معلق اگر بزرگ باشند، به دلیل نیروی ..... پس از مدتی ته‌نشین می‌شوند.

۵. محلول ..... دارای غلظت ۰/۹% نمک طعام است که در پزشکی کاربرد دارد

۶. در هوای پاک، پراکندگی ذرات در مقیاس ..... است که باعث می‌شود مخلوط به صورت یک فاز یکنواخت (همگن) دیده شود.

۷. زمانی که می‌گوییم دو مایع «امتزاج‌ناپذیر» هستند، یعنی بین مولکول‌های آن‌ها جاذبه‌ای وجود ندارد که بتواند بر ..... غلبه کند و آن‌ها را در هم پخش کند.

پاسخنامه

۱. امتزاج‌پذیری ۲. کاهش دادن ۳. کم، تهنشینی ۴. گرانش ۵. سرم فیزیولوژیک
۶. مولکولی ۷. نیروهای جاذبه بین مولکول‌های هم‌نوع

ج) سوالات درست/نادرست (با دلیل)

۱. هوای آلوده یک محلول گازی است، زیرا از چند نوع گاز تشکیل شده است.

۲. در محلول، چون اجزا با چشم قابل تشخیص نیستند، قطعاً به صورت مولکولی پخش شده‌اند.

۳. هوای آلوده به دلیل وجود ذرات معلق، یک مخلوط همگن است.

۴. در محلول‌ها، ذرات سازنده در حد مولکول یا یون هستند و با چشم دیده نمی‌شوند.

۵. اگر دو مایع غیرقابل امتزاج باشند، بین مولکول‌های آن‌ها برهم‌کنش قوی شکل می‌گیرد.

۶. تمامی مخلوط‌های ناهمگن، پایداری کمی دارند و حتماً دچار جدایش می‌شوند.

۷. در یک محلول نمک در آب، افزایش غلظت نمک تا قبل از رسیدن به نقطه اشباع، هیچ تأثیری بر نقطه جوش محلول ندارد.

۸. جداسازی اجزای یک محلول (مانند نمک از آب) از طریق صاف کردن (فیلتراسیون) امکان‌پذیر است.

۹. هوای شهرهای بزرگ را می‌توان به عنوان یک «محلول گازی» در نظر گرفت چون اجزای اصلی آن (نیتروژن و اکسیژن) همگن هستند.

۱۰. اگر دو مایع غیرامتزاج‌پذیر را به شدت هم بزنیم و امولسیون تشکیل دهیم، سیستم حاصل پایدار بوده و هرگز جدا نمی‌شود.

پاسخنامه

۱. نادرست

دلیل: وجود ذرات معلق میکروسکوپی جامد (مانند دوده و ذرات غبار) و قطرات مایع در هوای آلوده، آن را به یک سیستم چندفازی و مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون/آئروسل) تبدیل می‌کند، نه یک محلول گازی همگن.

۲. نادرست

دلیل: ذرات حل‌شونده در محلول‌ها می‌توانند به‌صورت یون‌های مجزا) مانند حل شدن NaCl در آب به یون‌های Na^+ و Cl^- یا مولکول‌های مجزا (مانند انحلال شکر) پراکنده شوند. همچنین در کلوئیدها نیز ذرات با چشم دیده نمی‌شوند اما مقیاس آن‌ها فراملکولی است.

۳. نادرست

دلیل: ذرات معلق، فازهای مجزای جامد یا مایع درون گاز تشکیل می‌دهند و توزیع سیستم را غیریکنواخت می‌کنند؛ بنابراین هوای آلوده یک مخلوط ناهمگن است.

۴. درست

دلیل: تعریف بنیادی محلول (مخلوط همگن)، پراکندگی یکنواخت ماده حل‌شونده در محیط در مقیاس بسیار کوچک ذرات بنیادی (اتم، یون یا مولکول‌های کوچک‌تر از حدود ۱ نانومتر) است که با چشم غیرمسلح و میکروسکوپ نوری دیده نمی‌شوند.

۵. نادرست

دلیل: غیرقابل امتزاج بودن به این معناست که برهمکنش جاذبه بین مولکول‌های دو مایع مختلف بسیار ضعیف‌تر از برهمکنش‌های بین مولکول‌های همنوع هر مایع است و نمی‌تواند بر آن‌ها غلبه کند.

۶. نادرست

دلیل: برخی مخلوط‌های ناهمگن (مانند جامدات در جامدات مثل گرانیت، یا مخلوط‌های ناهمگن بسیار ویسکوز و جامد) دچار ته‌نشینی یا جدایش خودبه‌خودی با گذشت زمان نمی‌شوند.

۷. نادرست

دلیل: نقطه جوش از خواص کولیگاتیو است؛ با افزایش غلظت نمک، تعداد ذرات حل‌شونده در سطح مایع بیشتر شده، فشار بخار کاهش می‌یابد و در نتیجه نقطه جوش محلول افزایش می‌یابد (صعود نقطه جوش).

۸. نادرست

دلیل: ذرات حل‌شونده در محلول (یون‌ها یا مولکول‌ها) بسیار کوچک‌تر از منافذ کاغذ صافی هستند و به‌راحتی از آن عبور می‌کنند. برای جداسازی آن‌ها به روش‌هایی مانند تبخیر، تبلور یا تقطیر نیاز است.

۹. نادرست

دلیل: برای طبقه‌بندی یک ماده به‌عنوان «محلول»، کل سیستم باید تک‌فازی و همگن باشد. وجود ذرات معلق آلاینده در هوای شهرهای بزرگ کل محیط را به یک مخلوط ناهمگن تبدیل می‌کند.

۱۰. نادرست

دلیل: امولسیون‌های ساده ناپایدارند و پس از مدتی به دلیل کشش سطحی و تفاوت چگالی، دوباره دوفازی و جدا می‌شوند (مگر اینکه از پایدارکننده‌ها یا مواد امولسیفایر مانند صابون استفاده شود).

د) سوالات تشریحی المپیادی (تحلیلی)

۱. اگر دو مایع غیرقابل امتزاج را با هم مخلوط کنیم و برای مدتی هم بزنیم، سیستم در ظاهر یکنواخت به نظر می‌رسد. آیا می‌توان آن را «محلول» نامید؟ چرا؟

۲. اگر یک محلول را سرد کنیم، چگونه می‌توان از روی «شروع تەنشینی» در مورد «اشباع بودن» یا نبودن آن قضاوت کرد؟

۳. چرا در دنیای پزشکی، غلظت دقیق سرم فیزیولوژی (۰/۹% نمک) اهمیت حیاتی دارد؟ اگر غلظت آن به ۱۰% افزایش یابد، چه تغییری در رفتار آن با مایعات بدن رخ می‌دهد؟

۴. چرا می‌گوییم خواص محلول به خواص حلال، حل‌شونده و «نسبت» آن‌ها وابسته است؟ آیا نسبتِ بالاتر حل‌شونده، همواره به معنای تغییر خواص فیزیکی در همان جهت است؟

۵. یک سیستم جامد در گاز (مانند دود) را در نظر بگیرید. چرا این سیستم پس از مدتی ناپایدار می‌شود و آیا این سیستم یک محلول است؟

۶. اگر بتوانیم در آزمایشگاه، ذرات یک سوسپانسیون را به ابعاد مولکولی خرد کنیم، آیا ماهیت مخلوط تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

۷. با توجه به تعریف غیرقابل امتزاج، برهمکنش بین مولکولی در آب و روغن را در مقایسه با آب و الکل تحلیل کنید.

پاسخنامه

۱ .تحلیل سامانه دوفازی پس از همزدن شدید

پاسخ: خیر، این سامانه یک «محلول» نیست؛ بلکه یک «امولسیون موقت (مخلوط ناهمگن کلوئیدی/سوسپانسیونی)» است.

همزدن مکانیکی فقط با اعمال کار فیزیکی، قطرات یکی از مایعات را به قطرات ریزتر خرد کرده و در فاز دیگر پخش می‌کند.

با گذشت زمان، قطرات ریز به هم پیوسته و سیستم دوباره به دو فاز مجزا با مرز فاز مشخص تفکیک می‌شود، در حالی که محلول‌ها و پایدار هستند.

۲ .قضاوت درباره اشباع بودن محلول با کاهش دما

پاسخ :

انحلال‌پذیری بیشتر مواد جامد در آب با کاهش دما کاهش می‌یابد .

اگر محلول در دمای اولیه سیرنشده (غیر اشباع) باشد، با کاهش دما ابتدا به «نقطه اشباع» آن دما می‌رسد بدون اینکه رسوبی تشکیل شود؛ با سرد کردن بیشتر، محلول وارد وضعیت فوق‌اشباع (سیرشده ناپایدار) شده و در یک دمای مشخص، اولین کریستال‌های حل‌شونده شروع به تەنشینی (رسوب‌گذاری) می‌کنند.

نتیجه‌گیری: دمایی که در آن تەنشینی دقیقاً آغاز می‌شود، همان دمایی است که غلظت موجود، برابر با حداکثر انحلال‌پذیری ماده در آن دماست. اگر پیش از سرد کردن، محلول حتی در دمای بالا هم رسوب داشته باشد، از ابتدا اشباع بوده است.

۳ .اهمیت اسمزی غلظت سرم فیزیولوژیک(0.9% NaCl)

حالت ایزوتونیک (۰/۹%) فشار اسمزی این محلول دقیقاً برابر با فشار اسمزی سیتوپلاسم گلبول‌های قرمز و مایع میان‌بافتی بدن است؛ بنابراین جریان خالص ورود و خروج آب از غشای نیمه‌تراوا صفر بوده و حجم سلول ثابت می‌ماند.

در صورت تزریق محلول ۱۰% : غلظت املاح در خارج سلول بسیار بیشتر از داخل سلول می‌شود.

بر اساس پدیده گذرندگی (اسمز)، آب با سرعت از درون گلبول‌های قرمز و سلول‌های بافت به سمت محیط غلیظتر خارج می‌شود.

این رویداد باعث پلاسمولیز، چروکیدگی شدید و از دست رفتن کارایی گلبول‌های قرمز و شوک شدید اسمزی در بافت‌های عروقی می‌گردد.

۴ .تحلیل وابستگی خواص محلول به نسبت اجزا و جهت تغییرات

بخش اول: خواص محلول (مانند چگالی، ضریب شکست و خواصی مثل نقطه جوش، انجماد و فشار بخار) مستقیماً به نوع نیروهای بین‌مولکولی حلال-حل‌شونده و تعداد نسبی ذرات حل‌شونده در واحد حجم حلال بستگی دارد.

بخش دوم (آیا جهت تغییرات همواره یکسان است؟): خیر.

مثال نقض (رسانایی الکترولیتی): در الکترولیت‌های ضعیف یا اسیدها (مانند اسید سولفوریک)، با افزایش اولیه غلظت، رسانایی بالا می‌رود؛ اما در غلظت‌های بسیار بالا (نزدیک به اسید خالص)، به دلیل کاهش درجه یونش و کمبود آب برای آبپوشی، رسانایی الکتریکی افت شدیدی پیدا می‌کند.

۵ .پایداری دود (آئروسل جامد در گاز) و ماهیت آن

عدم پایداری سیستم: ذرات دوده (کربن و ترکیبات آلی) در مقیاس نانومتر تا میکرومتر هستند و ذرات منفرد معلق در گاز محسوب می‌شوند. به دلیل برخورد براونی، این ذرات به هم چسبیده، لخته می‌شوند ، جرم آن‌ها افزایش یافته و در اثر نیروی گرانش زمین ته‌نشین می‌شوند یا به سطوح می‌چسبند.

آیا محلول است؟ خیر؛ دود یک مخلوط ناهمگن است. در محلول گازی ذرات باید در حد مولکول‌های تک‌فاز باشند و هرگز تحت گرانش ته‌نشین نشوند.

۶ .اثر خرد کردن ذرات سوسپانسیون تا ابعاد مولکولی

پاسخ: بله، ماهیت فیزیکی مخلوط دگرگون شده و به یک «محلول واقعی» تبدیل می‌شود.

اگر ذرات به ابعاد مولکولی/یونی تفکیک شوند:

۱. پدیده پراکندگی نور (اثر تیندال) از بین رفته و سیستم کاملاً شفاف و تک‌فاز می‌شود.

۲. انرژی جنبشی و حرکت کاتوره‌ای حرارتی بر گرانش غلبه کرده و ته‌نشینی برای همیشه متوقف می‌شود.

۳. سامانه‌ای با پایداری کامل شکل می‌گیرد.

۷ .تحلیل برهمکنش‌های بین‌مولکولی در آب/روغن در مقایسه با آب/الکل

سیستم آب و الکل (امتزاج‌پذیر):

هر دو مایع به‌شدت قطبی هستند. بین مولکول‌های آب و اتانول پیوند هیدروژنی قوی تشکیل می‌شود و دو مایع در تمام نسبت‌ها در یکدیگر حل می‌شوند.

سیستم آب و روغن (امتزاج‌ناپذیر):

آب یک حلال بسیار قطبی با شبکه گسترده پیوند هیدروژنی است، در حالی که روغن‌ها هیدروکربن‌های طویل، غیرقطبی و دارای نیروهای ضعیف لاندن (واندروالسی) هستند.

ورود مولکول روغن به آب نیازمند شکستن پیوندهای هیدروژنی مستحکم میان مولکول‌های آب است، در حالی که جاذبه بین آب و هیدروکربن بسیار ضعیف است و نمی‌تواند این انرژی را جبران کند.

سوالات تشریحی

۱. چرا اجزای موجود در یک مخلوط می‌توانند خواص اولیه خود را حفظ کنند؟ این ویژگی چه کاربردی در جداسازی اجزای مخلوط دارد؟

۲. چگونه می‌توان با استفاده از تفاوت در ویژگی‌های فیزیکی، اجزای یک مخلوط را از هم جدا کرد؟ مثالی بزنید.

۳. بر اساس ویژگی‌های ماده مخلوط، توضیح دهید چرا نقطه ذوب مشخصی ندارد.

پاسخنامه

۱ .علت حفظ خواص اولیه در مخلوط و کاربرد آن در جداسازی

علت حفظ خواص: در هنگام تشکیل یک مخلوط، هیچ واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد؛ یعنی آرایش الکترونی اتم‌ها دگرگون نمی‌شود، پیوند شیمیایی جدیدی تشکیل نمی‌گردد و پیوندهای درون‌مولکولی اجزا شکسته نمی‌شوند. ذرات صرفاً با نیروهای فیزیکی در کنار هم قرار می‌گیرند، بنابراین هویت شیمیایی و ساختار مولکولی هر جزء دست‌نخورده باقی مانده و خواص فیزیکی و شیمیایی اولیه خود (مانند رنگ، بو، خاصیت مغناطیسی، نقطه جوش و انحلال‌پذیری) را کاملاً حفظ می‌کنند.

کاربرد در جداسازی: چون خواص مواد تغییر نکرده است، نیازی به انجام واکنش‌های پیچیده یا صرف انرژی‌های کلان برای شکستن پیوندهای شیمیایی نیست؛ بلکه می‌توان با تکیه بر اختلاف در همان خواص ذاتی حفظشده، تک‌تک اجزا را بدون تغییر ماهیت از یکدیگر تفکیک کرد.

۲ .نحوه جداسازی اجزای مخلوط بر اساس تفاوت در ویژگی‌های فیزیکی

نحوه عملکرد: برای جداسازی هر مخلوط، ابتدا ویژگی‌های فیزیکی تک‌تک اجزا (مانند اندازه ذرات، چگالی، نقطه جوش، انحلال‌پذیری در حلال‌های مختلف، فراریت یا خواص مغناطیسی) بررسی می‌شود؛ سپس روش فیزیکی انتخاب می‌گردد که بر روی یکی از اجزا اثر گذاشته و بر دیگری بی‌اثر باشد.

مثال کاربردی (مخلوط سه‌جزئی: براده آهن + ماسه + نمک خوراکی):

۱. تفاوت در خاصیت مغناطیسی: با استفاده از آهنربا، براده‌های آهن به دلیل داشتن ویژگی فرومغناطیس جذب شده و جدا می‌شوند (ماسه و نمک غیرمغناطیسی هستند).

۲. تفاوت در انحلال‌پذیری در آب: به باقی‌مانده (ماسه + نمک) آب اضافه می‌کنیم؛ نمک حل می‌شود ولی ماسه نامحلول می‌ماند. سپس با استفاده از کاغذ صافی (فیلتراسیون) ماسه را جدا می‌کنیم.

۳. تفاوت در نقطه جوش / فراریت: آب‌نمک شفاف را حرارت می‌دهیم تا با تبخیر/تبلور آب جدا شده و بلورهای نمک خالص به دست آیند.

۳ .چرا مخلوط نقطه ذوب مشخصی ندارد؟

توضیح بر اساس ساختار:

۱. در یک ماده خالص، همه ذرات کاملاً یکسان هستند و پیوندهای درون‌شبکه‌ای یا نیروهای بین‌مولکولی قدرت کاملاً برابری دارند؛ بنابراین در یک دمای ثابت و دقیق انرژی لازم برای شکستن شبکه بلوری تامین شده و ماده ذوب می‌شود.

۲. در یک مخلوط، چند نوع ذره با اندازه‌ها و نیروهای جاذبه متفاوت در کنار هم قرار دارند و ساختار بلوری یکنواخت وجود ندارد.

۳. با شروع حرارت‌دهی، ابتدا بخش‌هایی که پیوندها و جاذبه‌های بین‌ذره‌ای ضعیف‌تری دارند ذوب می‌شوند. با ذوب شدن این بخش‌ها، ترکیب درصد فاز جامد باقی‌مانده پیوسته تغییر می‌کند؛ در نتیجه برای ذوب کردن سایر بخش‌ها به دماهای بالاتری نیاز است.

۴. به همین دلیل، مخلوطها به‌جای یک نقطه ذوب ثابت و دقیق، در یک بازه یا دامنه دمایی به‌تدریج ذوب می‌شوند.

◆ سوالات جواب کوتاه (دانشی و دقیق)

۱. دو ویژگی اصلی که ماده مخلوط را از ترکیب متمایز می‌کند، نام ببرید.

۲. آیا در تشکیل مخلوط انرژی جذب یا آزاد می‌شود؟ چرا؟

۳. چرا مخلوط نقطه جوش مشخصی ندارد؟

پاسخنامه

۱ .دو ویژگی متمایزکننده مخلوط از ترکیب

۱ .حفظ خواص اولیه اجزا: در مخلوط اجزا هویت و خواص شیمیایی خود را حفظ می‌کنند، اما در ترکیب خواص مواد اولیه کاملاً دگرگون می‌شود.

۲ .نسبت متغیر اجزا: مخلوط‌ها در هر نسبتی از اجزا تشکیل می‌شوند (فرمول شیمیایی ثابت ندارند)، در حالی که ترکیب‌ها از نسبت جرمی و اتمی کاملاً معین و ثابت (قانون نسبت‌های معین) پیروی می‌کنند.

(نکته جایگزین: جداسازی با روش‌های فیزیکی در مخلوط در برابر روش‌های شیمیایی در ترکیب)

۲ .جذب یا آزاد شدن انرژی در تشکیل مخلوط

پاسخ:*به‌طور کلی خیر (یا بسیار ناچیز است).

دلیل: تشکیل مخلوط یک تغییر فیزیکی است؛ هیچ پیوند کووالانسی یا یونی جدیدی تشکیل نمی‌شود و پیوندی شکسته نمی‌شود. (تغییرات انرژی بسیار جزئیِ احتمالی صرفاً مربوط به تغییر آرایش نیروهای ضعیف بین‌مولکولی است و ماهیت واکنش شیمیایی ندارد).

۳ .علت نداشتن نقطه جوش مشخص در مخلوط

پاسخ: با شروع جوشش، ابتدا جزء فرارتر (با نقطه جوش پایین‌تر) تبخیر شده و از مایع خارج می‌شود؛ این امر باعث تغییر پیوسته غلظت و ترکیب شیمیایی مایع باقی‌مانده می‌شود و در نتیجه جوشش در یک «بازه دمایی متغیر» رخ می‌دهد نه در یک دمای ثابت.

سوالات المپیادی (ترکیبی و مفهومی)

۱. سه ماده A، B و C داریم که فقط B نقطه ذوب مشخص دارد. کدام‌یک ترکیب است؟ چرا؟

۲. در یک آزمایش، دو مخلوط مختلف نقطه جوش متفاوت دارند. چگونه می‌توان این ویژگی را برای تعیین خلوص نسبی آن‌ها به کار برد؟

۳. اگر ماده‌ای پس از ترکیب با ماده دیگر انرژی آزاد کند و خواص اولیه خود را از دست دهد، آیا می‌توان آن را مخلوط نامید؟ چرا؟

پاسخنامه

۱ .تحلیل ماهیت ماده B در میان سه نمونه

پاسخ:*ماده B یک «ماده خالص (ترکیب یا عنصر)» است، نه یک مخلوط معمولی.

استدلال علمی:

۱. داشتن نقطه ذوب تیز و مشخص ویژه مواد خالص است؛ زیرا تمام ذرات سازنده ماده یکسان بوده و انرژی لازم برای غلبه بر نیروهای بین‌ذره‌ای در سراسر شبکه بلوری مقداری ثابت و معین است.

۲. مواد A و C به دلیل ذوب شدن در یک بازه دمایی، مخلوط هستند.

۲ .تعیین خلوص نسبی با استفاده از رفتار نقطه جوش

رویکرد تجربی و استدلال تحلیلی:

برای تعیین خلوص نسبی دو مخلوط (یا یک ماده با ناخالصی‌های متفاوت)، به جای بررسی صرف عدد نقطه جوش، «رفتار جوشش در طول زمان» و «دامنه دمایی جوشش » بررسی می‌شود:

۱. بررسی دامنه تغییر دما :ماده‌ای که خالص‌تر است، نقطه جوش آن در بازه دمایی بسیار تنگ‌تر و نزدیک‌تر به یک دمای ثابت باقی می‌ماند. هرچه ماده ناخالص‌تر (مخلوطتر) باشد، با خروج جزء فرارتر، ترکیب درصد فاز مایع تغییر شدیدتری کرده و جوشش در یک بازه دمایی گسترده‌تر بزرگ‌تر رخ می‌دهد.

۲. مقایسه با نقطه جوش حلال خالص: به ازای مقدار معینی از یک حلال مشخص، هرچه مقدار ماده حل‌شونده (ناخالصی غیرفرار) بیشتر باشد، افزایش نقطه جوش بیشتر خواهد بود. بنابراین نمونه‌ای که نقطه جوش بالاتری نسبت به حلال خالص نشان می‌دهد (در شرایط ناخالصی غیرفرار)، غلظت ناخالصی بیشتر و خلوص نسبی کمتری دارد.

۳ .بررسی ماهیت فرایند همراه با آزادسازی انرژی و تغییر خواص

پاسخ:*خیر، به هیچ وجه نمی‌توان آن را «مخلوط» نامید؛ این پدیده قطعاً یک «واکنش شیمیایی» و تشکیل یک «ترکیب» است.

استدلال علمی:

۱. تغییر خواص بنیادی: در تشکیل مخلوط، ذرات هویت ساختاری خود را حفظ کرده و خواص اولیه (رنگ، واکنش‌پذیری، خواص مغناطیسی و...) پابرجا می‌ماند. دگرگونی خواص نشان‌دهنده تغییر در ساختار الکترونی، شکست پیوندهای اولیه و تشکیل پیوندهای شیمیایی جدید (کووالانسی یا یونی) است.

۲. آزادسازی قابل توجه انرژی گرمایی (فرایند گرمازا) ناشی از تشکیل پیوندهای پایدارتر با سطح انرژی پتانسیل پایین‌تر است. در تشکیل مخلوطها، تغییرات انرژی اگر هم وجود داشته باشد، بسیار ناچیز و صرفاً ناشی از بازآرایی نیروهای ضعیف بین‌مولکولی است، نه تشکیل پیوند شیمیایی.

۳. بنابراین، محصول نهایی یک ترکیب شیمیایی جدید است.

سوالات تستی

۱. چرا آلیاژهایی مانند فولاد، با وجود اینکه از دو فلز (جامد) تشکیل شده‌اند، «محلول» محسوب می‌شوند؟

الف) چون پیوندهای شیمیایی جدیدی بین اتم‌ها ایجاد شده است.

ب) چون اتم‌های فلز حل‌شونده به صورت کاملاً تصادفی و یکنواخت در شبکه فلزی حلال پخش شده‌اند.

ج) چون مانند آب و شکر، دارای حلال مایع هستند.

د) چون خواص آن‌ها دقیقاً مشابه اجزای سازنده آن‌هاست.

۲. در مورد «مه» و «دود»، چه استدلالی برای عدم اطلاق عنوان «محلول واقعی» وجود دارد؟

الف) ابعاد ذرات معلق، به قدری بزرگ است که با چشم غیرمسلح (یا میکروسکوپ‌های معمولی) قابل تشخیص هستند و نور را پخش می‌کنند.

ب) چون حلال آن‌ها گاز است.

ج) چون در این مواد واکنش شیمیایی صورت نگرفته است.

د) چون حالت فیزیکی حل‌شونده با حلال یکی است.

۳. «جیوه در نقره» (ملغمه) از چه نظر با «نمک در آب» مشابهت و از چه نظر تفاوت بنیادی دارد؟

الف) مشابهت در همگنی؛ تفاوت در حالت فیزیکی حلال.

ب) مشابهت در نوع پیوند؛ تفاوت در غلظت.

ج) مشابهت در حالت فیزیکی؛ تفاوت در نوع پیوند.

د) هیچ‌گونه مشابهتی ندارند.

۴. چرا هیدروژن حل‌شده در پالادیم را در دسته «محلول‌های جامد» قرار می‌دهیم؟

الف) چون واکنش شیمیایی شدیدی رخ داده است.

ب) چون گاز در شبکه فلزی جامد نفوذ کرده و توزیع یکنواخت دارد.

ج) چون هر دو جزء به حالت گاز هستند.

د) چون فشار گاز پالادیم را به مایع تبدیل کرده است.

۵. فرض کنید در یک آزمایشگاه، ذره‌ای از یک ماده جامد را در گاز هوا به قدری خرد کردیم که ابعاد آن به اندازه یک مولکول رسید. آیا این ماده به «محلول» تبدیل شده است؟

الف) بله، چون ذرات در حد مولکول پخش شده‌اند.

ب) خیر، بر اساس قرارداد کتاب علوم نهم، جامد در گاز همواره ناهمگن است.

ج) بله، چون اکنون همگن است.

د) بستگی به دما و فشار هوا دارد.

۶. چرا هوای پاک، بر خلاف هوای آلوده، محلول گازی نامیده می‌شود؟

الف) چون در هوای پاک، اکسیژن و نیتروژن با پیوند یونی متصل شده‌اند.

ب) چون در هوای پاک، تمامی اجزا در مقیاس مولکولی به صورت یکنواخت پخش شده‌اند.

ج) چون هوای پاک حاوی دی‌اکسید کربن نیست.

د) چون هوای پاک جرم کمتری دارد.

۷. کدام دسته از محلول‌ها از نظر «حالت فیزیکی حل‌شونده»، بیشترین تنوع را دارند؟

الف) محلول با حلال مایع

ب) محلول با حلال جامد

ج) محلول با حلال گازی

د) همه به یک اندازه تنوع دارند.

۸. تفاوت اصلی «محلول» با «آلیاژ» چیست؟

الف) آلیاژ یک ترکیب شیمیایی است.

ب) در محلول‌ها حلال حتماً مایع است، اما در آلیاژ نه.

ج) هیچ تفاوتی ندارند، آلیاژ در واقع زیرمجموعه‌ای از محلول‌های جامد است.

د) آلیاژها رسانای جریان برق نیستند.

پاسخنامه

۱. ب ۲. الف ۳. الف ۴. ب ۵. ج *(یا الف) * ۶. ب ۷. الف ۸. ج

بخش دوم: سوالات جای خالی (مفهومی)

۱. به پخش شدن یکنواخت اتم‌های یک فلز در شبکه بلوری فلز دیگر، ..... گفته می‌شود.

۲. در مخلوط‌های مایع در گاز، به دلیل .....، سیستم همواره ناهمگن است.

۳. تنها نوع محلول واقعی که در آن حلال به حالت ..... است، گاز در گاز می‌باشد.

۴. جیوه در نقره، مثالی از انحلال ..... در ..... است.

۵. انحلال گازها در فلزات، مانند هیدروژن در.....، در دسته محلول‌های جامد قرار می‌گیرد.

۶. اگر دو مایع در یکدیگر حل نشوند، به دلیل عدم تشکیل .....، سیستم به صورت دو لایه مجزا باقی می‌ماند.

۷. در نوشابه، گاز ..... به عنوان حل‌شونده در حلال مایع پخش شده است.

۸. بر اساس کتاب علوم نهم، حتی اگر ذرات جامد در هوا بسیار ریز باشند، این مخلوط به دلیل ..... ناهمگن است.

۹. محلول‌های جامد که از ترکیب فلزات حاصل می‌شوند، با نام کلی ..... شناخته می‌شوند.

۱۰. در یک محلول «جامد در مایع»، حلال همواره ..... است.

پاسخنامه

۱. محلول جامد در جامد (یا آلیاژ)

۲. بزرگ بودن ابعاد ذرات

۳. گاز

۴. مایع - جامد

۵. پالادیم (یا پلاتین)

۶. جاذبه (یا پیوند) بین‌مولکولی مؤثر / فاز یکنواخت

۷. کربن دی‌اکسید(CO_2)

۸. وجود مرز فاز

۹. آلیاژ

۱۰. مایع

بخش سوم: درست یا نادرست (با تحلیل علمی)

۱. تمام آلیاژها محلول‌های جامد هستند.

۲. چون در هوا هم نیتروژن و هم اکسیژن داریم، پس هوا یک «ترکیب شیمیایی» است.

۳. در محلول‌های مایع در مایع، اگر پس از مدتی دو لایه جدا تشکیل شود، آن دو مایع «امتزاج‌پذیر» بوده‌اند.

۴. هرچه دمای نوشابه بالاتر رود، مقدار گاز حل شده در آن افزایش می‌یابد.

۵. مه یک محلول واقعیِ مایع در گاز است.

۶. در محلول جیوه در نقره، نقره نقش حلال را دارد.

۷. کوچک بودن ذرات در دود، باعث می‌شود آن را یک محلول واقعی بدانیم.

۸. اتم‌های هیدروژن در فلز پالادیم، ساختار فلزی پالادیم را کاملاً تخریب می‌کنند.

۹. محلول‌های گازی، برخلاف محلول‌های مایع، به شدت به فشار محیط وابسته هستند.

۱۰. در تمام محلول‌ها، ذرات حل‌شونده باید در سراسر حلال به طور یکنواخت توزیع شده باشند.

پاسخنامه

۱ .تمام آلیاژها محلول‌های جامد هستند.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: اگرچه بسیاری از آلیاژها محلول جامد تک‌فاز هستند (مانند برنج یا برنز)، اما برخی آلیاژها ساختار چندفازی (ناهمگن در مقیاس میکروسکوپی) دارند.

مثال‌هایی از آلیاژهایی که «محلول جامد» نیستند (یا کاملاً محلول نیستند)

در متالورژی، آلیاژ به هر ماده‌ای با خواص فلزی گفته می‌شود که از دو یا چند عنصر (حداقل یک فلز) تشکیل شده باشد؛ اما ساختار میکروسکوپی آن‌ها همیشه یکنواخت (محلول جامد) نیست:

۱. **چدن**

- چدن آلیاژی از آهن و کربن (بیش از ۲٪ کربن) است.
- مقدار کربن به قدری زیاد است که در شبکه آهن حل نمی‌شود؛ بنابراین به صورت **رگه‌ها یا ورقه‌های مجزای گرافیت (کربن آزاد)** درون آهن رسوب می‌کند.
- زیر میکروسکوپ، فازهای مجزا کاملاً دیده می‌شوند؛ پس از نظر علمی یک **مخلوط ناهمگن جامد** است، نه محلول.

۲. **سرب و قلع**

- سرب و قلع در حالت جامد انحلال‌پذیری بسیار کمی در یکدیگر دارند. وقتی مذاب سرد می‌شود، دانه‌های سرب غنی‌شده و دانه‌های قلع غنی‌شده به صورت فازهای میکروسکوپی جداگانه در کنار هم منجمد می‌شوند (ساختار دوفازی).

۳. **فولادهای پرکربن و تشکیل «سمنتیت»**

- بخشی از کربن به صورت محلول جامد بین‌نشین در آهن قرار می‌گیرد، اما بخش اضافه آن ترکیب شیمیایی بین‌فلزی به نام **سمنتیت** تشکیل می‌دهد که سختی و شکنندگی فولاد را بالا می‌برد.

۲. چرا کتاب علوم نهم می‌گوید «همه آلیاژها محلول‌های جامدند»؟ (ساده‌سازی آموزشی)

در آموزش علوم دوره اول متوسطه، رویکرد آموزش و پرورش مبتنی بر **«مدل‌سازی تقلیل‌یافته»** است:

- **هدف کتاب نهم:** کتاب می‌خواهد مفهوم «محلول» را از انحصار مایعات خارج کند و به دانش‌آموز یاد دهد که محلول گازی (هوا) و محلول جامد (آلیاژ) هم داریم.

- **مثال‌های معیار کتاب:** کتاب آلیاژهایی مانند **برنج (مس + روی)**، **برنز (مس + قلع)** یا **طلای عیاردار (طلا + مس/نقره)** را مدنظر دارد که در آن‌ها اتم‌ها به طور جانشین شونده و کاملاً همگن در شبکه یکدیگر پخش شده‌اند و مصداق دقیق **محلول جامد جانشینی**هستند.
- بنابراین، کتاب نهم به دلیل سطح شناختی دانش‌آموز، چشم خود را بر ریزساختارهای چندفازی و می‌بندد و برای ساده‌سازی، رابطه را این‌گونه تعریف می‌کند:
  - آلیاژ≡محلول جامد

۳. چگونه این تناقض را برای دانش‌آموزان (به‌ویژه در کلاس تیزهوشان) توجیه کنیم؟

برای اینکه هم پاسخ تست‌های استاندارد حفظ شود و هم تفکر علمی دانش‌آموز آسیب نبیند، می‌توان این **راهکار آموزشی سه‌مرحله‌ای** را در کلاس اجرا کرد:

گام اول: تثبیت قاعده کتاب (برای امتحانات نهایی و آزمون‌های عادی)

«در سطح کتاب علوم نهم، هر جا واژه **آلیاژ** دیدید، به عنوان **محلول جامد در جامد** در نظر بگیرید؛ چون هدف کتاب، آلیاژهای معروفی مثل طلا و برنج است که در آن‌ها اتم‌ها به صورت کاملاً یکنواخت در یکدیگر پخش شده‌اند.»

گام دوم: باز کردن پنجره المپیادی (برای بچه‌های تیزهوش)

یک چالش:

«آیا اگر شکر را بیش از حد در آب بریزیم، همه آن حل می‌شود؟ خیر، رسوب می‌کند.

در فلزات هم همین است! اگر کربن را بیش از حد در آهن بریزیم (مثل چدن)، آهن دیگر نمی‌تواند آن را در خود حل کند. کربن اضافی به صورت تکه‌های سیاه گرافیت بین اتم‌های آهن گیر می‌افتد.

دانشمندان به این ماده هم به دلیل خواص فلزی‌اش **آلیاژ** می‌گویند، اما اگر زیر میکروسکوپ نگاه کنیم، چون بخش‌های مختلفش یکسان نیست، در واقع یک **آلیاژ ناهمگن (چندفازی)** است، نه محلول واقعی!»

گام سوم: ارائه یک دسته‌بندی شیک و علمی

می‌توانید نمودار زیر را برای بچه‌ها ترسیم کنید:

آلیاژها
- محلول‌های جامد تک‌فاز (همگن) ⟵ مانند: طلا، برنج، برنز (مدنظر کتاب نهم)
- آلیاژهای چندفازی (ناهمگن) ⟵ مانند: چدن (آهن + گرافیت)، فولاد پرکربن

۲ .چون در هوا هم نیتروژن و هم اکسیژن داریم، پس هوا یک «ترکیب شیمیایی» است.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: گازهای موجود در هوا پیوند شیمیایی با یکدیگر برقرار نکرده‌اند، فرمول شیمیایی ثابتی ندارند و خواص اولیه خود را حفظ کرده‌اند. این گازها را می‌توان با روش فیزیکی (تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع) از هم جدا کرد؛ بنابراین هوا یک مخلوط همگن (محلول گازی) است نه ترکیب.

۳ .در محلول‌های مایع در مایع، اگر پس از مدتی دو لایه جدا تشکیل شود، آن دو مایع «امتزاج‌پذیر» بوده‌اند.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: تفکیک به دو لایه مجزا نشانه عدم انحلال و «امتزاج‌ناپذیر» بودن مایعات است (مانند آب و روغن). مایعات امتزاج‌پذیر (مانند آب و الکل) یک فاز کاملاً پایدار و یکنواخت تشکیل می‌دهند و با گذشت زمان هرگز دوفازی نمی‌شوند.

۴ .هرچه دمای نوشابه بالاتر رود، مقدار گاز حل شده در آن افزایش می‌یابد.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: انحلال گازها در مایعات فرایندی گرمازا است. افزایش انرژی جنبشی ذرات گاز، با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش یافته و گاز CO_2 از نوشابه خارج می‌شود (به همین دلیل نوشابه گرم سریع‌تر گاز خود را از دست می‌دهد).

۵ .مه یک محلول واقعیِ مایع در گاز است.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: مه یک سامانه‌ای ناهمگن است؛ قطرات آب در مه ابعادی بسیار بزرگ‌تر از ابعاد مولکولی دارند، نور را پخش می‌کنند (اثر تیندال) و محلول واقعی به شمار نمی‌روند. محلول واقعی در فاز گاز فقط از نوع «گاز در گاز» وجود دارد.

۶ .در محلول جیوه در نقره، نقره نقش حلال را دارد.

*پاسخ: درست

*تحلیل علمی: در این نوع آمالگام (ملغمه دندانی)، جیوه (مایع) به مقدار کمتر درون شبکه بلوری نقره (جامد) نفوذ کرده و حل می‌شود. از آنجا که حالت فیزیکی نهایی محصول، جامد است، جزء جامد (نقره) به عنوان حلال و جزء مایع (جیوه) به عنوان حل‌شونده تعریف می‌شود.

۷ .کوچک بودن ذرات در دود، باعث می‌شود آن را یک محلول واقعی بدانیم.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: اگرچه ذرات کربن (دوده) در دود میکروسکوپی هستند، اما هنوز شامل توده‌های بزرگی از هزاران اتم کربن می‌باشند و ابعاد آن‌ها در محدوده کلوئیدی/سوسپانسیونی است. این مخلوط ناهمگن است، مسیر عبور نور را آشکار می‌کند و به دلیل حضور مرز فاز میان جامد و گاز، محلول واقعی نیست.

۸ .اتم‌های هیدروژن در فلز پالادیم، ساختار فلزی پالادیم را کاملاً تخریب می‌کنند.

*پاسخ: نادرست

*تحلیل علمی: اتم‌های بسیار کوچک هیدروژن در حفره‌های شبکه بلوری پالادیم جای می‌گیرند؛ شبکه فلزی پالادیم ممکن است دچار انبساط جزئی یا اعوجاج ساختاری شود، اما تخریب کلی یا شکست پیوند فلزی رخ نمی‌دهد و حالت بلوری جامد حفظ می‌شود.

۹ .محلول‌های گازی، برخلاف محلول‌های مایع، به شدت به فشار محیط وابسته هستند.

*پاسخ: درست

*تحلیل علمی: گازها تراکم‌پذیر هستند؛ بنابراین حجم، چگالی و غلظت محلول‌های گازی با تغییر فشار تغییر شدیدی می‌کند، در حالی که مایعات عملاً تراکم‌ناپذیرند و حجم و چگالی محلول‌های مایع با تغییرات فشار محیط تغییر محسوسی نشان نمی‌دهد.

۱۰ .در تمام محلول‌ها، ذرات حل‌شونده باید در سراسر حلال به طور یکنواخت توزیع شده باشند.

*پاسخ: درست

* تحلیل علمی: تعریف بنیادی «محلول» بودن یک سیستم، همگن بودن آن در مقیاس مولکولی است؛ یعنی نسبت تعداد ذرات حل‌شونده به حلال و تمامی خواص فیزیکی و شیمیایی در هر بخش از کل حجم نمونه کاملاً یکسان و یکنواخت است.

سوالات تشریحی (سطح المپیادی)

۱. چرا در متون علمی، «محلول گازی» را منحصر به «گاز در گاز» می‌دانند؟ استدلال کنید.

۲. اگر یک آلیاژ (محلول جامد) را ذوب کنیم، آیا همچنان یک «محلول» محسوب می‌شود؟ توضیح دهید.

۳. فرآیند تشکیل ملغمه را با فرآیند تشکیل شربت قند (شکر در آب) از نظر «نیروهای بین‌ذره‌ای» مقایسه کنید.

۴. یک لیوان آب و روغن را در نظر بگیرید. چگونه می‌توانید با اضافه کردن یک ماده واسطه (امولسیون‌کننده)، این مخلوط ناهمگن را به ظاهر پایدار کنید؟ آیا این کار آن را به «محلول واقعی» تبدیل می‌کند؟

۵. استدلال کنید چرا در پایه نهم تأکید می‌شود که «دود و مه» مخلوط ناهمگن هستند، در حالی که در محیط‌های واقعی بسیار پایدار به نظر می‌رسند.

پاسخنامه

پاسخ ۱: چون گازها همیشه در هر نسبتی به طور کامل در یکدیگر پخش می‌شوند و مخلوطی کاملاً یکدست و تک‌فاز (در مقیاس مولکولی) می‌سازند. اگر مایع یا جامد در گاز پخش شود (مثل مه یا دود)، ذرات آن‌ها بسیار بزرگ‌تر از مولکول‌های گاز هستند و مخلوط، ناهمگن می‌شود، نه یک محلول واقعی.

پاسخ ۲:بله، همچنان محلول است . اگر اجزای آلیاژ پس از ذوب شدن به خوبی در یکدیگر حل شوند و مخلوطی یکنواخت و تک‌فاز تشکیل دهند، هویت «محلول» حفظ می‌شود؛ تنها حالت فیزیکی آن از «محلول جامد در جامد» به «محلول مایع در مایع» تغییر پیدا کرده است.

پاسخ ۳: *در شربت قند: بین مولکول‌های قطبی آب و مولکول‌های قند، جاذبه‌های بین‌مولکولی (مانند پیوند هیدروژنی) تشکیل می‌شود که بر جاذبه بین مولکول‌های قند غلبه کرده و آن‌ها را در آب حل می‌کند.

*در ملغمه: پیوندها از جنس «فلزی» هستند. اتم‌های جیوه مایع در ساختار شبکه فلز دیگر نفوذ کرده و با اتم‌های آن پیوند و جاذبه فلزی برقرار می‌کنند.

پاسخ ۴: *روش کار: با اضافه کردن ماده‌ای مثل صابون یا زرده تخم‌مرغ. این مواد یک سر «آب‌دوست» و یک سر «چربی‌دوست» دارند که مثل پل عمل می‌کنند و دور قطرات ریز روغن را می‌گیرند تا به هم نچسبند و جدا نشوند.

*آیا محلول واقعی می‌شود؟ خیر. این مخلوط یک «امولسیون» (کلوئید) است، چون قطرات روغن هنوز ابعاد بزرگی دارند، نور را پخش می‌کنند و در سطح مولکولی حل نشده‌اند.

پاسخ ۵: پایداری ظاهری آن‌ها به دلیل ریز بودن ذرات و برخورد دائمی مولکول‌های هوا با آن‌هاست (حرکت براونی) که مانع از ته‌نشینی فوری می‌شود. اما ناهمگن هستند چون:

۱ .ذرات جامد (در دود) و قطرات آب (در مه) توده‌های بزرگی از میلیون‌ها مولکول‌اند، نه مولکول‌های جدا از هم.

۲ .مسیر عبور نور را مشخص و پخش می‌کنند (اثر تیندال).

۳. دو فاز کاملاً جداگانه در آن‌ها وجود دارد (جامد یا مایع درون گاز).

بخش اول: سوالات تستی

۱. چرا در یک محلول (مخلوط همگن)، مسیر عبور پرتو نور قابل مشاهده نیست؟

الف) چون ذرات حل‌شونده بسیار بزرگ هستند.

ب) چون ابعاد ذرات در حد مولکول یا یون بوده و برای بازتابش نور کوچک‌اند.

ج) چون حلال اجازه خروج نور را نمی‌دهد.

د) چون محلول از لحاظ شیمیایی ناخالص است.

۲. در کدام‌یک از موارد زیر، «یکنواختی» صرفاً ظاهری است؟

الف) آب‌نمک ب) هوای پاک ج) شیر (با دید میکروسکوپی) د) شربت قند

۳. بر اساس کدام ویژگی می‌توان بین یک مخلوط ناهمگن کدر و یک محلول شفاف تفکیک قطعی قائل شد؟

الف) قابلیت فیلتراسیون
ب) تفاوت در جرم ذرات
ج) توانایی عبور نور و عدم دیده شدن مسیر آن (اثر تیندال)
د) همه موارد

۴. چرا پس از گذشت زمان در مخلوط آب و خاک، ته‌نشینی رخ می‌دهد اما در آب و نمک خیر؟

الف) چون ذرات نمک با آب واکنش شیمیایی داده‌اند.

ب) چون نمک در آب ناپایدار است.

ج) چون ذرات خاک به دلیل بزرگ بودن، نیروی گرانش را بیشتر حس می‌کنند.

د) چون آب و نمک یک ترکیب شیمیایی جدید هستند.

۵. اگر مخلوطی از «آب و روغن» را بشدت هم بزنیم تا شیری‌رنگ شود، این مخلوط در این لحظه چیست؟

الف) امولسیون (ناهمگن) ب) محلول واقعی ج) ماده خالص د) هوای پاک

۶. در کدام مورد، خواص فیزیکی در نقاط مختلف مخلوط قطعاً تفاوت دارند؟

الف) شربت آب‌قند کامل حل شده ب) هوای داخل یک اتاق

ج) مخلوط شن و نمک (بدون حل شدن) د) کاتکبود در آب

۷. دلیل اینکه «دود» مخلوط ناهمگن است اما «هوای پاک» محلول همگن چیست؟

الف) تفاوت در نوع عناصر سازنده ب) پخش‌کننده دود یک ترکیب شیمیایی است

ج) هوای پاک حاوی دی‌اکسید کربن نیست د) تفاوت در ابعاد ذرات پخش شده در محیط

۸. کدام گزینه درباره «فیلتراسیون» درست است؟

الف) در مخلوط‌های همگن همواره ذرات حل‌شونده روی کاغذ صافی می‌مانند.

ب) این روش برای جداسازی گازها به کار می‌رود.

ج) فیلتراسیون می‌تواند مولکول‌های نمک را از آب جدا کند.

د) در مخلوط‌های ناهمگن، ذرات بزرگتر از منافذ کاغذ صافی عبور نمی‌کنند.

۹. اگر محلولی شفاف داشته باشیم که با گذشت زمان غلظت آن در ته ظرف بیشتر شود، نتیجه می‌گیریم:

الف) مخلوط احتمالاً ناهمگن بوده و در حالت تعادل نبوده است.
ب) مخلوط، همگن بوده است.
ج) ماده خالص است.
د) واکنش شیمیایی رخ داده است.

۱۰. چرا ادعا می‌کنیم مسیر نور در محلول‌های همگن دیده نمی‌شود؟

الف) چون نور جذب می‌شود.

ب) چون ذرات آنقدر کوچک‌اند که نمی‌توانند نور را به طرف چشم ما پراکنده کنند.

ج) چون محلول مانع عبور نور می‌شود.

د) چون نور در محلول همگن شکسته نمی‌شود.

کلید آزمون تستی:

۱. ب	۲. ج	۳. ج	۴. ج	۵. الف
۶. ج	۷. د	۸. د	۹. الف	۱۰. ب

بخش دوم: سوالات جای خالی (تحلیلی)

۱. به مخلوطی که ذرات سازنده آن در حد مولکول یا یون بوده و یکنواخت پخش شده‌اند،..... می‌گویند.

۲. در مخلوط‌های ناهمگن، مسیر نور به دلیل برخورد با ذرات بزرگتر و پدیده..... قابل مشاهده است.

۳. در مخلوط ناهمگن، به دلیل ..... نبودن توزیع اجزا، خواص فیزیکی در نقاط مختلف متفاوت است.

۴. برای جداسازی ذراتی که از کاغذ صافی عبور نمی‌کنند، از روش..... استفاده می‌شود.

۵. در مخلوط آب و خاک، آب نقش ..... و خاک نقش ..... را دارد.

۶. شفاف بودن ظاهر یک مخلوط، یکی از نشانه‌های..... بودن آن است.

۷. برخلاف محلول‌ها، در مخلوط‌های ناهمگن با گذشت زمان ممکن است پدیده..... رخ دهد.

۸. اگر در یک مخلوط، اجزا با چشم غیرمسلح قابل تشخیص باشند، آن مخلوط قطعا..... است.

۹. برخورد ذرات نور با ذرات معلق در هوا که باعث دیده شدن مسیر نور می‌شود، در مخلوط‌های..... رخ می‌دهد.

۱۰. زمانی که خواص فیزیکی در سراسر نمونه یکسان باشد، نشان‌دهنده ..... بودن مخلوط است.

پاسخنامه

۱. محلول (یا مخلوط همگن)

۲. پراکندگی نور (یا پخش نور / اثر تیندال)

۳. یکنواخت (یا همگن)

۴. صاف کردن (یا فیلتراسیون)

۵. محیط پخش‌کننده (یا مایع معلق‌ساز) - ماده معلق (یا فاز پخش‌شونده)

۶. همگن (یا محلول)

۷. ته‌نشینی (یا دو فاز شدن)

۸. ناهمگن

۹. ناهمگن (یا کلوئیدی/سوسپانسیون)

۱۰. همگن (یا یکنواخت)

درست یا نادرست (با دلیل)

۱. هر چه شفافیت یک مخلوط بیشتر باشد، احتمال همگن بودن آن بالاتر است.

۲. هوای آلوده به دلیل وجود ذرات معلق، محلول گازی است.

۳. عبور ذرات از کاغذ صافی، شرط لازم برای اثبات همگن بودن یک مخلوط است.

۴. خواص فیزیکی یک مخلوط ناهمگن در کل آن یکسان است.

۵. مسیر نور در مخلوط‌های همگن به دلیل عدم وجود ذرات بزرگ، دیده نمی‌شود.

پاسخنامه

۱. درست

دلیل: شفافیت به این معنی است که ذرات آن‌قدر ریزند که نور را پراکنده نمی‌کنند؛ بنابراین احتمال اینکه ذرات در ابعاد مولکولی و مخلوط همگن باشد، بسیار زیاد است.

۲. نادرست

دلیل: وجود ذرات معلق (جامد یا مایع در گاز) مخلوط را به یک مخلوط ناهمگن (کلوئید یا سوسپانسیون) تبدیل می‌کند، در حالی که محلول گازی فقط گاز در گاز است.

۳. درست

دلیل: در محلول‌ها ذرات در حد مولکول و یون هستند و باید حتماً از صافی رد شوند (شرط لازم)؛ هرچند کافی نیست، چون ذرات کلوئیدی هم از صافی معمولی رد می‌شوند.

۴. نادرست

دلیل: ویژگی اصلی مخلوط ناهمگن این است که اجزا یکنواخت پخش نشده‌اند و خواص فیزیکی (مثل چگالی و غلظت) در نقاط مختلف آن متفاوت است.

۵. درست

دلیل: ذرات حل‌شونده در محلول در حد اتم، مولکول یا یون هستند و ابعادشان برای بازتاب و پراکنده کردن نور به سمت چشم بسیار کوچک است.

سوالات تشریحی المپیادی

۱. اگر یک محلول همگن (مثل آب‌نمک) را تبخیر کنیم، آیا همگن بودن آن در طول فرآیند حفظ می‌شود؟ استدلال کنید.

۲. با استفاده از مفهوم «اندازه ذرات»، تفاوت رفتار «محلول» و «سوسپانسیون» هنگام عبور از کاغذ صافی را توضیح دهید.

۳. یک نمونه ماده کدر دارید که با گذشت زمان ته‌نشین می‌شود. طراحی یک آزمایش ساده برای اثبات ناهمگن بودن آن با استفاده از پرتو لیزر ارائه دهید.

۴. چرا می‌گوییم محلول‌ها «پایدار» هستند؟ آیا منظور این است که واکنش شیمیایی بین اجزا رخ می‌دهد یا به دلیل فیزیکی دیگری است؟

۵. در چه شرایطی یک مخلوط ناهمگن ممکن است «به ظاهر» همگن دیده شود؟ (ارتباط با ابعاد ذرات)

پاسخنامه

پاسخ ۱: تا زمانی که آب تبخیر می‌شود ولی محلول هنوز سیرنشده است، همگن باقی می‌ماند. اما به محض سیرشدن و با ادامه تبخیر، بلورهای نمک رسوب می‌کنند، دو فاز (مایع و جامد) تشکیل می‌شود و مخلوط ناهمگن خواهد شد.

پاسخ ۲: ذرات محلول در حد یون یا مولکول (کوچک‌تر از ۱ نانومتر) و کوچک‌تر از منافذ کاغذ صافی هستند، پس به راحتی عبور می‌کنند. اما ذرات سوسپانسیون درشت‌اند (بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ نانومتر) و از منافذ رد نشده، روی کاغذ باقی می‌مانند.

پاسخ ۳: نمونه را در یک ظرف شیشه‌ای ریخته و نور لیزر را در محیط تاریک از آن عبور می‌دهیم. دیده شدن خط سیر و باریکه نور درون ظرف (به دلیل برخورد نور با ذرات معلق و پخش شدن آن) نشان می‌دهد که مخلوط ناهمگن است.

پاسخ ۴: دلیل فیزیکی دارد، نه واکنش شیمیایی. جاذبه بین مولکول‌های حلال و حل‌شونده به همراه جنبش مداوم مولکول‌ها بر نیروی گرانش غلبه کرده و مانع از ته‌نشین شدن ذرات می‌شوند.

پاسخ ۵: زمانی که ابعاد ذرات در حد کلوئیدی (بین ۱ تا ۱۰۰۰ نانومتر) باشد. این ذرات برای دیدن با چشم غیرمسلح بسیار ریزند و مایع را یکدست نشان می‌دهند، در حالی که هنوز در سطح مولکولی حل نشده‌اند.

سوال تستی مفهومی

۱ .چرا «طلا» در طبیعت به صورت خالص یافت می‌شود اما «آهن» معمولاً به صورت سنگ معدن (ترکیب) است؟

الف) طلا شبه فلز است.
ب) واکنش‌پذیری طلا با اکسیژن بسیار ناچیز است.
ج) آهن در دمای اتاق به راحتی تبخیر می‌شود.
د) طلا پیوند یونی بسیار قوی با هوا تشکیل می‌دهد.

۲ .اگر فلز X با اکسیژن واکنش شدیدی دهد اما فلز Y ندهد، کدام استدلال در مورد آرایش الکترونی آن‌ها قوی‌تر است؟

الف) X راحت‌تر از Y الکترون از دست می‌دهد
ب). لایه آخر کامل‌تری دارد.
ج) X الکترون بیشتری نسبت به Y دارد.
د) X حتماً در گروه ۱ است.

۳ .فرآیند تشکیل زنگار روی مس (Cu) در هوای مرطوب، نشانه چیست؟

الف) واکنش‌پذیری بسیار بالای مس با اکسیژن خالص.

ب) مس یک شبه فلز است

ج). مس در حضور عوامل محیطی (رطوبت و CO_2) اکسید می‌شود.

د) مس در تیزاب سلطانی حل نمی‌شود.

۴ .چرا پتاسیم نسبت به مس واکنش‌پذیرتر است؟

الف) چون الکترون‌های لایه آخر پتاسیم ضعیف‌تر به هسته جذب شده‌اند.

ب) چون اتم پتاسیم جرم بیشتری دارد.

ج) چون مس فلز واسطه است.

د) پتاسیم واکنش‌پذیرتر نیست.

۵ .در واکنش فلزات فعال با اسیدها، کدام ذره اصلی مسئول آزاد شدن گاز هیدروژن است؟

الف) هیدروژن‌های موجود در اسید ب) آنیون‌های موجود در اسید

ج) الکترون‌های آزاد شده از فلز د) اکسیژن محیط

۶ .چرا برای استخراج آهن نسبت به طلا انرژی بسیار بیشتری نیاز است؟

الف). چون آهن در ترکیبات پایدار (اکسیدی) قرار دارد و باید پیوندهای شیمیایی آن شکسته شود.

ب) چون آهن جامد است

ج) چون طلا رسانای بهتری است.

د) چون آهن وزن بیشتری دارد.

۷ .منظور از «اکسایش» فلزها در مبحث واکنش‌پذیری چیست؟

الف) از دست دادن الکترون توسط فلز. ب) گرفتن اکسیژن از محیط.

ج) تشکیل پیوند کووالانسی. د) تبدیل فلز به گاز.

۸ .اگر فلزی در اسیدهای معمولی حل نشود اما در تیزاب سلطانی حل شود، یعنی واکنش‌پذیری آن:

الف) بی‌نهایت زیاد است. ب) در شرایط معمولی بسیار پایین است.

ج) با اکسیژن واکنش نمی‌دهد د) فقط در حالت مذاب واکنش می‌دهد.

۹ .تفاوت رفتار سدیم و طلا در تماس با هوا ناشی از چیست؟

الف) تفاوت در تعداد پروتون‌ها.

ب) تفاوت در رنگ فلز

ج). تفاوت در پایداری آرایش الکترونی و تمایل به از دست دادن الکترون.

د) تفاوت در نقطه ذوب.

۱۰ .چرا واکنش‌پذیری فلزات لزوماً با ویژگی‌های فیزیکی (مثل جلای فلزی) همبستگی مستقیم ندارد؟

الف) چون ویژگی‌های فیزیکی به شبکه فلزی وابسته است، اما واکنش‌پذیری به پایداری الکترونی.

ب) چون همه فلزات جلای فلزی دارند.

ج) چون واکنش‌پذیری یک ویژگی فیزیکی است.

د) این فرض اشتباه است و همبستگی دارند.

۱۱. در استخراج فلزات، چرا فلزات با واکنش‌پذیری بالا (مانند سدیم) را با روش‌های الکترولیز استخراج می‌کنند اما آهن را با روش‌های ساده‌تر؟

الف) چون سدیم نقطه ذوب پایین‌تری دارد.

ب) چون سدیم میل ترکیبی بسیار بیشتری نسبت به آهن با اکسیژن دارد و پیوندهای آن با روش‌های معمولی شکسته نمی‌شود.

ج) چون آهن در طبیعت خالص یافت می‌شود.

د) چون طلا با الکترولیز استخراج نمی‌شود.

۱۲. اگر فلزی را در اسید بیندازیم و هیچ واکنشی رخ ندهد، این یعنی:

الف) این فلز واکنش‌پذیری بسیار کمتری نسبت به هیدروژن دارد.

ب) فلز با اسید واکنش می‌دهد اما گاز هیدروژن آزاد نمی‌شود.

ج) اسید ضعیف است.

د) فلز حتماً ناخالص است.

۱۳. کدام عبارت در مورد طلا صحیح است؟

الف) در هوای مرطوب به آرامی اکسید می‌شود.

ب) در هیچ شرایطی با هیچ ماده‌ای واکنش نمی‌دهد.

ج) به دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم، در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شود.

د) توسط اسیدهای معمولی به سرعت حل می‌شود.

۱۴. تمایل به «گرفتن الکترون» در واکنش‌پذیری نافلزها دقیقاً به چه معناست؟

الف) یعنی نافلز می‌خواهد به ساختار پایدار گاز نجیب برسد.

ب) یعنی نافلز الکترون‌های خود را به دیگران می‌بخشد.

ج) نافلزها واکنش‌پذیری ندارند.

د) نافلزها فقط با فلزات واکنش می‌دهند.

۱۵ .چرا مس در هوای خشک پایدار است اما در هوای مرطوب زنگ می‌زند؟

الف) چون رطوبت به تنهایی عامل اکسایش مس است.

ب) چون رطوبت و گازهای موجود در هوا (مانند CO_2 واسطه لازم برای واکنش اکسایش-کاهش مس را فراهم می‌کنند.

ج) مس در هوای خشک فقط در دمای بالا واکنش می‌دهد.

د) زنگار مس محصول واکنش مستقیم مس و نیتروژن هواست.

۱۶ .اگر سدیم را در آب بیندازیم، واکنش شدید رخ می‌دهد. دلیل اصلی چیست؟

الف) تمایل بسیار شدید سدیم برای رسیدن به آرایش الکترونی پایدار با از دست دادن سریع یک الکترون.

ب) خاصیت بازی آب.

ج) گاز هیدروژن تولید نمی‌شود.

د) سدیم یک نافلز است.

۱۷ .رابطه «استخراج از طبیعت» و «واکنش‌پذیری» چیست؟

الف) هرچه واکنش‌پذیری بیشتر باشد، استخراج سخت‌تر و انرژی مصرفی بیشتر است.

ب) واکنش‌پذیری تأثیری در استخراج ندارد.

ج) فلزات کم‌واکنش مانند آهن به سختی استخراج می‌شوند.

د) فلزات واکنش‌پذیر همیشه به صورت خالص یافت می‌شوند.

۱۸ .چرا گازهای نجیب واکنش‌پذیری ناچیزی دارند؟

الف) چون الکترون لایه آخر آن‌ها بسیار فعال است.

ب) چون لایه ظرفیت آن‌ها تکمیل و پایدار است.

ج) چون در طبیعت وجود ندارند.

د) چون فقط با طلا واکنش می‌دهند.

۱۹ .در واکنش $2Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$ کدام اتفاق برای سدیم می‌افتد؟

الف) سدیم الکترون می‌گیرد و اکسید می‌شود

ب) سدیم الکترون می‌دهد و اکسید می‌شود.

ج) سدیم تغییری نمی‌کند

د) پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد.

۲۰ .کدام ویژگی باعث می‌شود فلزات واسطه مانند مس کاربردهای متفاوتی نسبت به فلزات گروه ۱ داشته باشند؟

الف) تفاوت در میزان واکنش‌پذیری و پایداری در شرایط محیطی.

ب) مس اصلاً فلز نیست.

ج) فلزات گروه ۱ رسانا نیستند.

د) مس فقط در اسیدها یافت می‌شود

کلید آزمون تستی:

۱. ب	۲. الف	۳. ج	۴ . الف	۵. الف
۶. الف	۷. الف	۸. ب	۹. ج	۱۰. الف
۱۱. ب	۱۲. الف	۱۳. ج	۱۴. الف	۱۵. ب
۱۶. الف	۱۷. الف	۱۸. ب	۱۹. ب	۲۰. الف

بخش دوم: سوال جای خالی

۱ .واکنش‌پذیری فلزها، تمایل آن‌ها به..... الکترون و تبدیل شدن به یون مثبت است.

۲ .فلزات بسیار فعال مانند سدیم و پتاسیم به دلیل واکنش شدید با.....، باید در شرایط خاص نگهداری شوند.

۳ .طلا به دلیل..... واکنش‌پذیری، حتی در دماهای بالا نیز اکسید نمی‌شود.

۴ .در واکنش فلز با اسید، فلز با از دست دادن الکترون به..... تبدیل شده و گاز..... آزاد می‌شود.

۵ .زنگار تشکیل شده روی مس، ترکیبی به نام ..... است.

۶ .استخراج فلزات فعال از طبیعت به دلیل پایداری..... آن‌ها، نیازمند انرژی بسیار زیادی است.

۷ .واکنش‌پذیری یک عنصر، تابعی از رفتار..... اتم‌های آن است.

۸ .فلزاتی که واکنش‌پذیری کمی دارند، ممکن است به صورت..... در طبیعت یافت شوند.

۹ .برخلاف سدیم، مس در هوای..... تقریباً پایدار باقی می‌ماند.

۱۰ .تنها حلال خاصی که می‌تواند طلا را در خود حل کند،..... است.

۱۱. واکنش‌پذیری فلزها با تمایل آن‌ها به..... الکترون رابطه مستقیم دارد.

۱۲.فلزات بسیار واکنش‌پذیر مانند..... در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شوند.

۱۳. در واکنش فلزات فعال با اسید، گاز..... آزاد می‌شود.

۱۴. لایه کربنات بازی مس که روی مس تشکیل می‌شود، با نام عمومی..... شناخته می‌شود.

۱۵. طلا به دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم، در برابر اکسیژن حتی در..... نیز اکسید نمی‌شود.

۱۶. تمایل به اشتراک گذاشتن الکترون در پیوندهای..... دیده می‌شود.

۱۷. هرچه فلزی آسان‌تر الکترون از دست بدهد، واکنش‌پذیری آن..... است.

۱۸. استخراج فلزات فعال از ترکیباتشان، به..... انرژی زیادی نیاز دارد.

۱۹. برخلاف فلزات گروه ۱، فلزات کم‌واکنش مانند..... به صورت آزاد در طبیعت دیده می‌شوند.

۲۰. واکنش‌پذیری نافلزها با تمایل به..... الکترون سنجیده می‌شود.

پاسخنامه

۱ .از دست دادن

۲ .هوا (یا اکسیژن و رطوبت / آب)

۳ .کمِ (یا کم بودن / ناچیز بودن)

۴ .کاتیون (یا یون مثبت) - هیدروژن

۵ .کربنات بازی مس (یا مس هیدروکسید کربنات)

۶ .ترکیبات (یا سنگ معدن)

۷ .الکترونی (یا لایه آخر / الکترون‌های ظرفیت)

۸ .آزاد (یا خالص)

۹ .خشک

۱۰ .تیزاب سلطانی

۱۱ .از دست دادن

۱۲ .سدیم (یا پتاسیم / فلزات قلیایی)

۱۳ .هیدروژن

۱۴ .زنگار

۱۵ .دماهای بالا (یا حرارت)

۱۶. اشتراکی (یا کووالانسی)

۱۷. بیشتر (یا بالاتر)

۱۸. صرف (یا مصرف)

۱۹. طلا (یا پلاتین)

۲۰. گرفتن (یا جذب)

بخش سوم: سوال درست/نادرست (با دلیل)

۱. هر فلزی که جلای فلزی بیشتری داشته باشد، واکنش‌پذیرتر است.

۲. فلزات گروه ۱ (مانند سدیم) به دلیل از دست دادن آسان الکترون، از واکنش‌پذیرترین فلزات هستند.

۳. آهن برای استخراج از طبیعت، لزوماً نیاز به واکنش شیمیایی ندارد.

۴. تیزاب سلطانی می‌تواند هر فلزی را در خود حل کند.

۵. واکنش‌پذیری تمام فلزات با اکسیژن یکسان است.

۶. تمام فلزات در برابر اسیدها رفتاری یکسان دارند.

۷. طلا به این دلیل در طبیعت خالص است که اصلاً با اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

۸. اکسید شدن سدیم در هوا بسیار کندتر از مس صورت می‌گیرد.

۹. در واکنش فلزات با اسید، همیشه گاز اکسیژن آزاد می‌شود.

۱۰. فلزات گروه ۱، تمایل کمی برای از دست دادن الکترون دارند.

۱۱. استخراج آهن به مراتب آسان‌تر از استخراج طلا است.

۱۲. مس در هوای خشکِ خالص، به شدت واکنش می‌دهد.

۱۳. واکنش‌پذیری به رفتار الکترونی اتم‌ها بستگی دارد.

۱۴. سدیم می‌تواند در شرایط خاص پرواکسید بسازد.

۱۵. طلا در اسیدهای معمولی حل می‌شود اما در تیزاب سلطانی نه.

پاسخنامه

۱. نادرست

دلیل: جلا یک ویژگی فیزیکی است، در حالی که واکنش‌پذیری به تمایل اتم برای از دست دادن الکترون مربوط می‌شود (مثلاً طلا جلای زیادی دارد ولی بسیار کم‌واکنش است).

۲. درست

دلیل: فقط یک الکترون در لایه آخر دارند و به راحتی با از دست دادن آن به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند.

۳. نادرست

دلیل: آهن در طبیعت به صورت ترکیب (اکسید آهن) است و برای جدا کردن آهن خالص، حتماً باید واکنش شیمیایی (کاهش با کربن) انجام شود.

۴. نادرست

دلیل: تیزاب سلطانی بسیار قوی است و طلا و پلاتین را حل می‌کند، اما برخی فلزات خاص مثل تانتال و ایریدیم در آن حل نمی‌شوند.

۵. نادرست

دلیل: فلزات مختلف سرعت واکنش متفاوتی با اکسیژن دارند؛ مثلاً پتاسیم فوراً می‌سوزد اما طلا در برابر اکسیژن بدون واکنش می‌ماند.

۶. نادرست

دلیل: فلزات فعال (مثل منیزیم) به سرعت در اسید حل شده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند، اما فلزاتی مثل مس، نقره و طلا با اسیدهای معمولی واکنش نمی‌دهند.

۷. درست

دلیل: میل ترکیبی طلا با اکسیژن تقریباً صفر است و به دلیل همین واکنش‌پذیری بسیار ناچیز، به شکل عنصر آزاد یافت می‌شود.

۸. نادرست

دلیل: سدیم به سرعت و در چند ثانیه در هوا اکسید می‌شود، اما اکسید شدن مس بسیار کند است.

۹. نادرست

دلیل: در واکنش فلزات فعال با اسید، گاز هیدروژن آزاد می‌شود، نه اکسیژن.

۱۰. نادرست

دلیل: فلزات گروه ۱ تمایل بسیار بالایی برای از دست دادن تک‌الکترون لایه ظرفیت خود دارند.

۱۱. نادرست

دلیل: طلا در طبیعت آزاد است و استخراج فیزیکی دارد، اما آهن به صورت سنگ معدن است و استخراج آن به فرآیندهای شیمیایی و انرژی زیاد نیاز دارد.

۱۲. نادرست

دلیل: مس در هوای خشک پایدار است و تغییر رنگ نمی‌دهد؛ برای کدر شدن یا زنگار زدن به رطوبت و گازهایی مثل دی‌اکسید کربن نیاز دارد.

۱۳. درست

دلیل: واکنش‌پذیری مستقیماً به تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت و آسانی از دست دادن یا گرفتن الکترون بستگی دارد.

۱۴. درست

دلیل: سدیم در صورت سوختن در اکسیژن کافی می‌تواند ترکیب سدیم پروکسید (Na_2O_2) تشکیل دهد.

۱۵. نادرست

دلیل: کاملاً برعکس است؛ طلا در اسیدهای معمولی حل نمی‌شود و فقط در تیزاب سلطانی حل می‌گردد.

سوال تشریحی المپیادی

۱. با استفاده از مفهوم «انرژی یونش» (انرژی لازم برای جدا کردن الکترون)، توضیح دهید چرا واکنش‌پذیری پتاسیم (گروه ۱) از کلسیم (گروه ۲) در همان دوره بیشتر است.

۲. چرا سدیم در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود اما طلا یافت می‌شود؟

۳. استدلال کنید که چرا یک فلز واکنش‌پذیر (مثل آهن) در برابر اسیدها گاز هیدروژن آزاد می‌کند، اما فلزی مثل طلا چنین رفتاری ندارد؟

۴. چگونه می‌توان از طریق آزمایش، واکنش‌پذیری نسبی سه فلز مجهول را با استفاده از محلول اسید و اکسیژن هوا رتبه‌بندی کرد؟

پاسخنامه

پاسخ ۱: در یک دوره (تناوب)، پتاسیم فقط یک الکترون لایه ظرفیت دارد و شعاع اتمی آن بزرگ‌تر از کلسیم است؛ بنابراین هسته کشش کمتری روی الکترون وارد می‌کند و انرژی نخستین یونش پتاسیم کمتر از کلسیم است. در نتیجه پتاسیم بسیار سریع‌تر و آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد و واکنش‌پذیرتر است (کلسیم برای واکنش باید دو الکترون با صرف انرژی بیشتر از دست بدهد).

پاسخ ۲: سدیم: واکنش‌پذیری بی‌نهایت بالایی دارد و به سرعت با اکسیژن و رطوبت هوا واکنش می‌دهد و الکترون لایه آخرش را از دست می‌دهد؛ بنابراین در طبیعت فقط به صورت ترکیبات پایدار (مثل نمک خوراکی) وجود دارد.

طلا: واکنش‌پذیری بسیار ناچیزی دارد و تمایلی به از دست دادن الکترون و ترکیب با اکسیژن یا رطوبت نشان نمی‌دهد؛ به همین دلیل به شکل عنصر آزاد و دست‌نخورده در طبیعت باقی می‌ماند.

پاسخ ۳: در واکنش با اسید، یون‌های هیدروژن (H^+) اسید می‌خواهند الکترون بگیرند و به گاز هیدروژن (H_2) تبدیل شوند.

فلز فعالی مثل آهن: تمایل بیشتری نسبت به هیدروژن برای از دست دادن الکترون دارد؛ پس الکترون‌هایش را به H^+ می‌دهد و گاز H_2 آزاد می‌شود.

طلا: تمایل بسیار کمتری نسبت به هیدروژن برای از دست دادن الکترون دارد؛ بنابراین توانایی دادن الکترون به یون‌های هیدروژن را ندارد و واکنشی رخ نمی‌دهد

پاسخ ۵ :

۱ .آزمایش اسید: به مقدار مساوی از هر سه فلز با اندازه یکسان، اسید (مثل هیدروکلریک اسید) با غلظت و دمای یکسان اضافه می‌کنیم:

* فلزی که بیشترین حباب گاز H_2 و شدیدترین جوشش را در کمترین زمان تولید کند بیشترین واکنش‌پذیری.

* فلزی که با سرعت ملایم‌تری حباب می‌دهد واکنش‌پذیری متوسط.

* فلزی که اصلاً گاز تولید نمی‌کند کمترین واکنش‌پذیری.

۲. آزمایش اکسیژن (هوا یا حرارت): قطعاتی از هر سه فلز را در برابر هوا یا روی شعله حرارت می‌دهیم. هر کدام که سریع‌تر تغییر رنگ داد، سوخت یا اکسید شد، فعال‌تر است.

د) سوال تشریحی المپیادی

۱. توضیح دهید چرا روند تغییر واکنش‌پذیری در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین افزایش می‌یابد؟

۲. تحلیل کنید چرا «تیزاب سلطانی» می‌تواند طلایی را که در برابر اسیدهای معمولی مقاوم است، در خود حل کند؟

۳. اگر فلز M را در مجاورت اکسیژن حرارت دهیم و اکسید M_2O تشکیل شود، واکنش‌پذیری آن را با فلز N که در هوای معمولی اکسید نمی‌شود، مقایسه کنید.

۴. چرا سدیم را باید در نفت نگهداری کرد؟ این امر چه ارتباطی با واکنش‌پذیری آن دارد؟

۵. استدلال کنید چرا فلزات واسطه مانند مس، برخلاف فلزات قلیایی، کاربردهای ساختمانی وسیع‌تری دارند؟

۶. نقش «رطوبت» در خوردگی فلزات چیست؟ چرا در مناطق خشک، وسایل آهنی دیرتر زنگ می‌زنند؟

۷. فرآیند استخراج یک فلز فعال (مثل آلومینیوم) را از سنگ معدن اکسیدی تحلیل کنید. چرا این کار بدون انرژی الکتریکی دشوار است؟

۸. آیا واکنش‌پذیری نافلزها (مانند فلوئور) را می‌توان با معیاری مشابه فلزات (تمایل به گرفتن الکترون) سنجید؟ توضیح دهید.

۹. یک فلز فرضی A داریم که با اسید واکنش می‌دهد اما با اکسیژن نه. این فلز کجای جدول واکنش‌پذیری قرار دارد؟

۱۰. واکنش‌پذیری پتاسیم را با پتاسیمِ حل‌شده در حلالِ غیرقطبی مقایسه کنید؛ آیا واکنش‌پذیری پتاسیم به محیط وابسته است؟

پاسخنامه

پاسخ ۱: در فلزها، واکنش‌پذیری یعنی «آسان‌تر الکترون از دست دادن». وقتی در یک گروه از بالا به پایین می‌رویم، تعداد لایه‌های الکترونی و شعاع اتم بیشتر می‌شود؛ در نتیجه فاصله الکترون لایه آخر از هسته زیاد شده، کشش هسته روی آن کمتر می‌شود و الکترون راحت‌تر جدا می‌شود.

پاسخ ۲: تیزاب سلطانی مخلوطی از دو اسید قوی (نیتریک اسید و هیدروکلریک اسید) است. یکی از اسیدها طلا را اکسید می‌کند (الکترون آن را می‌گیرد) و اسید دیگر با یون‌های طلا ترکیب تشکیل می‌دهد و آن‌ها را در محلول قفل می‌کند. این همکاری دو اسید باعث می‌شود مقاومت طلا شکسته شده و حل شود.

پاسخ ۳: فلز M واکنش‌پذیرتر از فلز N است. چون فلز M با دریافت گرما با اکسیژن ترکیب شده و واکنش داده است، در حالی که فلز N حتی تمایلی به ترکیب با اکسیژن هوا ندارد و بسیار غیرفعال‌تر است.

پاسخ ۴: سدیم یک فلز بسیار فعال است و حتی در دمای اتاق بلافاصله با اکسیژن و رطوبت موجود در هوا واکنش شدید می‌دهد و کدر یا مشتعل می‌شود. نفت یک ماده ناقطبی است که اجازه نمی‌دهد اکسیژن و آب به سدیم برسند و از آن محافظت می‌کند.

پاسخ ۵:

۱ .واکنش‌پذیری: فلزات قلیایی فوراً با هوا و رطوبت از بین می‌روند و پایدار نیستند، اما فلزات واسطه مثل مس در برابر هوا و آب بسیار مقاوم‌ترند .

۲ .خواص مکانیکی: فلزات قلیایی بسیار نرم‌اند (با چاقو بریده می‌شوند) اما فلزات واسطه استحکام، سختی و چکش‌خواری بالایی دارند.

پاسخ ۶: زنگ زدن آهن یک واکنش الکتروشیمیایی است که برای رخ دادن هم به اکسیژن و هم به آب (رطوبت) نیاز دارد. آب محیطی فراهم می‌کند تا یون‌ها بتوانند جابه‌جا شوند و واکنش جلو برود؛ بنابراین در مناطق خشک به دلیل نبود آب، واکنش متوقف یا بسیار کند می‌شود.

پاسخ ۷: آلومینیوم فلزی بسیار فعال است؛ یعنی پیوند بسیار محکمی با اکسیژن برقرار کرده و ترکیب بسیار پایداری ساخته است. جدا کردن این پیوند محکم با گرم کردن معمولی یا زغال (کربن) ممکن نیست و نیاز به انرژی الکتریکی بسیار قوی (برق‌کافت یا الکترولیز) دارد تا پیوند را بشکند.

پاسخ ۸: بله، اما دقیقاً برعکس فلزات !

*در فلزها: معیار، «تمایل به از دست دادن الکترون» است .

*در نافلزها: معیار، «تمایل به گرفتن الکترون» است .

چون فلوئور کوچک‌ترین شعاع را دارد و با بیشترین قدرت الکترون جذب می‌کند، فعال‌ترین نافلز است.

پاسخ ۹: این فلز دارای واکنش‌پذیری متوسط رو به پایین است. واکنش‌پذیری آن از هیدروژن بالاتر است) چون با اسید گاز H_2 می‌دهد اما از فلزات معروفی مثل منیزیم، روی و آهن کمتر است (چون معمولاً این فلزات با اکسیژن نیز به‌خوبی واکنش می‌دهند).

پاسخ ۱۰: بله، واکنش‌پذیری به محیط وابسته است. در یک حلال غیرقطبیِ بی‌اثر (مانند روغن یا هگزان)، مولکولی برای واکنش دادن یا جذب الکترون‌های پتاسیم وجود ندارد، بنابراین پتاسیم آرام و بدون واکنش باقی می‌ماند؛ در حالی که در هوا یا آب بلافاصله واکنش انفجاری نشان می‌دهد.

سوال تستی

۱ .اگر فلز سدیم (Na) و منیزیم (Mg) را در مجاورت بخار آب قرار دهیم، تحلیل واکنش‌پذیری آن‌ها چگونه است؟

الف) منیزیم سریع‌تر واکنش می‌دهد چون سخت‌تر است.

ب) هر دو با سرعت یکسان واکنش می‌دهند چون هم‌دوره هستند.

ج) سدیم سریع‌تر واکنش می‌دهد چون تمایل آن برای از دست دادن الکترون بسیار بیشتر است.

د) هیچ‌کدام واکنش نمی‌دهند.

---

۲ .چرا فلزات قلیایی را باید زیر نفت نگهداری کرد؟

الف) برای جلوگیری از واکنش شدید با اکسیژن و رطوبت موجود در هوا.

ب) نفت باعث افزایش رسانایی الکتریکی آن‌ها می‌شود.

ج) چون فلزات قلیایی در مجاورت هوا به سرعت ذوب می‌شوند.

د) برای جلوگیری از تبخیر اتم‌های فلز.

---

۳. در گروه ۱، با حرکت از بالا به پایین، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. دلیل علمی این روند چیست؟

الف) کاهش شعاع اتمی که کندن الکترون را سخت می‌کند.

ب) افزایش شعاع اتمی و دور شدن الکترون لایه ظرفیت از هسته که کندن آن را آسان‌تر می‌کند.

ج) افزایش تعداد پروتون‌ها که جاذبه هسته را بی‌نهایت زیاد می‌کند.

د) کاهش لایه‌های الکترونی.

---

۴ .چرا بریلیم (Be) با وجود اینکه در گروه ۲ قرار دارد، رفتاری متفاوت در واکنش با آب دارد؟

الف) چون شعاع اتمی آن بسیار کوچک است و الکترون‌هایش محکم به هسته جذب شده‌اند.

ب) چون بریلیم در واقع یک نافلز است.

ج) چون پیوند فلزی در بریلیم وجود ندارد.

د) چون چگالی بسیار بالایی دارد.

---

۵ .منیزیم در وسایل آتش‌بازی کاربرد دارد؛ این کاربرد نتیجه کدام ویژگی شیمیایی آن است؟

الف) واکنش شدید با اکسیژن در دماهای بالا همراه با آزادسازی نور و گرما.

ب) خاصیت انحلال‌پذیری بالای آن در نفت.

ج) نرم بودن و قابلیت برش آسان آن.

د) عدم واکنش‌پذیری با هوا.

---

۶ .کلسیم در بدن جانداران نقش حیاتی دارد. علت این کاربرد چیست؟

الف) فلز بودن و رسانایی بالای آن.

ب) شرکت در تشکیل ترکیبات پایدار (مانند فسفات‌ها) در ساختار اسکلتی.

ج) واکنش‌پذیری بسیار بالا با آب در دمای بدن.

د) خاصیت نرم بودن و انعطاف‌پذیری کلسیم.

پاسخنامه

۱ .ج ۲ .الف ۳ .ب ۴ .الف ۵ .الف ۶ .ب

---

۱۰ سوال جای خالی (مفهومی)

۱ .پیوند فلزی در فلزات قلیایی به دلیل..... اتم‌ها و جاذبه کم بین هسته و الکترون‌های آزاد، ضعیف است.

۲ .دلیل اصلی نرم بودن فلزات قلیایی،..... بزرگ آن‌هاست که باعث کاهش نیروی جاذبه در پیوند فلزی می‌شود.

۳ .در گروه ۲، واکنش‌پذیری با افزایش عدد اتمی به دلیل افزایش..... و راحت‌تر جدا شدن الکترون‌ها، افزایش می‌یابد.

۴ .بریلیم برخلاف سایر اعضای گروه ۲، به دلیل ..... بسیار کوچک، هیچ واکنشی با آب نشان نمی‌دهد.

۵ .منیزیم در هوا می‌سوزد و نوری ..... تولید می‌کند که کاربرد آن را در وسایل آتش‌بازی توجیه می‌کند.

۶ .فلزات قلیایی به دلیل واکنش‌پذیری بسیار بالا با ..... هوا، باید در زیر نفت نگهداری شوند.

۷ .هرچه شعاع اتمی در گروه ۱ افزایش یابد، جدا کردن الکترون ظرفیت ..... شده و واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود.

۸ .کلسیم در بدن جانداران، نقش ساختاری در ..... و ..... دارد.

۹ .فلزات گروه ۲ نسبت به گروه ۱، ..... (سخت‌تر/نرم‌تر) و..... (چگال‌تر/کم‌چگال‌تر) هستند.

۱۰ .تنها فلزی از گروه ۲ که برای واکنش با آب نیاز به بخار آب دارد، ..... است.

پاسخنامه

۱ .بزرگی شعاع (بزرگ بودن شعاع)

۲ .شعاع اتمی

۳ .شعاع اتمی (تعداد لایه‌های الکترونی)

۴ .شعاع اتمی (اندازه اتم)

۵ .خیره‌کننده (درخشان و سفید)

۶ .اکسیژن و رطوبت

۷ .آسان‌تر (راحت‌تر)

۸ .استخوان‌ها - دندان‌ها

۹ .سخت‌تر - چگال‌تر

۱۰. منیزیم (Mg)

درست یا نادرست (با دلیل)

۱. تمام فلزات قلیایی خاکی با سرعت یکسان با آب واکنش می‌دهند.

۲. شعاع اتمی کلسیم از سدیم کوچک‌تر است، چون در دوره بعد قرار دارد.

۳. فلزات قلیایی به دلیل پیوند فلزی ضعیف، نرم هستند.

۴. منیزیم در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارد.

۵. واکنش‌پذیری فلزات گروه ۱ با اکسیژن از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

۶. فلزات قلیایی خاکی نسبت به فلزات قلیایی، سخت‌تر هستند.

۷. تمامی فلزات قلیایی خاکی در دمای معمولی با آب واکنش می‌دهند.

۸. چگالی کم فلزات قلیایی، به دلیل بزرگ بودن فضای بین اتمی (شعاع اتمی بزرگ) است.

۹. واکنش‌پذیری یک فلز، با تمایل آن به گرفتن الکترون سنجیده می‌شود.

۱۰. کلسیم عنصری ضروری برای ساختار استخوان است.

پاسخنامه

۱ .نادرست

دلیل: واکنش‌پذیری در گروه ۲ از بالا به پایین افزایش می‌یابد؛ بریلیم اصلاً با آب واکنش نمی‌دهد، منیزیم فقط با بخار آب داغ و کلسیم و باریم در آب سرد به سرعت واکنش می‌دهند.

۲ .نادرست

دلیل: کلسیم در دوره ۴ (دارای ۴ لایه الکترونی) است و شعاع اتمی آن از سدیم در دوره ۳ (دارای ۳ لایه الکترونی) بزرگ‌تر است.

۳ .درست

دلیل: به دلیل بزرگ بودن شعاع اتمی و داشتن تنها یک الکترون ظرفیت، پیوند فلزی در آن‌ها ضعیف است و با چاقو به راحتی بریده می‌شوند.

۴ .نادرست

دلیل: منیزیم Mg با داشتن دو الکترون در لایه ظرفیت، در گروه ۲ (فلزات قلیایی خاکی) قرار دارد.

۵ .نادرست

دلیل: در گروه ۱ از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش یافته و جدا شدن الکترون راحت‌تر می‌شود؛ بنابراین واکنش‌پذیری با اکسیژن افزایش می‌یابد.

۶ .درست

دلیل: فلزات گروه ۲ شعاع اتمی کوچک‌تر و ۲ الکترون ظرفیت دارند، بنابراین پیوند فلزی قوی‌تر و شبکه متراکم‌تری نسبت به گروه ۱ دارند.

۷ .نادرست

دلیل: بریلیم حتی در دمای بالا با آب واکنش نمی‌دهد و منیزیم نیز در دمای اتاق واکنشی ندارد و فقط با بخار آب داغ واکنش می‌دهد.

۸ .درست

دلیل: شعاع اتمی بزرگ باعث می‌شود حجم شبکه بلوری نسبت به جرم اتم‌ها زیاد باشد و در نتیجه چگالی آن‌ها پایین باشد.

۹ .نادرست

دلیل: واکنش‌پذیری فلزات با تمایل به از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون) سنجیده می‌شود، نه گرفتن الکترون.

۱۰ .درست

دلیل: یون‌های کلسیم در ترکیب با فسفات‌ها، ترکیب معدنی کلسیم فسفات (هیدروکسی‌آپاتیت) را می‌سازند که بخش اصلی استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها است.

سوال تشریحی المپیادی

۱ .**تحلیل روند:** چرا با افزایش شعاع اتمی در گروه ۱، واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد اما در گروه ۲ این افزایش واکنش‌پذیری با شدت کمتری رخ می‌دهد؟

۲ .**مقایسه انرژی:** مقایسه‌ای بین انرژی لازم برای جدا کردن الکترون اول از سدیم و انرژی لازم برای جدا کردن دو الکترون از منیزیم انجام دهید. کدام‌یک دشوارتر است و چرا؟

۳ .**ارتباط ویژگی‌ها:** چرا فلزات گروه ۱ رسانای خوب الکتریسیته هستند اما «سختی» پایینی دارند؟

پاسخنامه

گروه ۱: لیتیم، سدیم، پتاسیم و ...

اتم‌های گروه ۱ فقط یک الکترون در لایه آخر دارند. برای واکنش‌پذیر شدن، معمولاً همین یک الکترون را از دست می‌دهند.

هرچه از بالای گروه به پایین می‌رویم:

- تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شود.

- شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

- الکترون لایه آخر از هسته دورتر می‌شود.

- جاذبه هسته بر آن الکترون کمتر می‌شود.

پس اتم راحت‌تر الکترونش را از دست می‌دهد و واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود.

مثلاً پتاسیم نسبت به سدیم، الکترون آخر خود را آسان‌تر از دست می‌دهد؛ بنابراین واکنش‌پذیرتر است.

گروه ۲: بریلیم، منیزیم، کلسیم و ...

اتم‌های گروه ۲ برای تبدیل شدن به یون پایدار باید دو الکترون از دست بدهند، نه فقط یک الکترون.

با پایین رفتن در گروه ۲ نیز شعاع اتمی بیشتر و جدا شدن الکترون‌ها آسان‌تر می‌شود؛ بنابراین واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. اما این افزایش معمولاً نسبت به گروه ۱ کمتر و آرام‌تر است، زیرا:

- باید دو الکترون جدا شوند.

- جدا کردن دو الکترون انرژی بیشتری نسبت به جدا کردن یک الکترون لازم دارد.

- اتم‌های گروه ۲ نسبت به گروه ۱، الکترون‌های لایه آخر را محکم‌تر نگه می‌دارند.

نتیجه: در هر دو گروه، با افزایش شعاع اتمی واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود؛ اما فلزات گروه ۱ چون فقط یک الکترون را از دست می‌دهند، این افزایش واکنش‌پذیری در آن‌ها آشکارتر است.

۲) مقایسه انرژی لازم برای جدا کردن الکترون‌ها از سدیم و منیزیم

آرایش ساده لایه‌ای:

- سدیم: (۲،۸،۱)

- منیزیم: (۲،۸،۲)

سدیم برای تشکیل یون پایدار (Na^+)، فقط باید یک الکترون از دست بدهد:

$$Na \longrightarrow Na^+ + e$$

اما منیزیم برای تشکیل یون پایدار (Mg^{2+})، باید دو الکترون از دست بدهد:

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e$$

بنابراین، جدا کردن دو الکترون از منیزیم دشوارتر و انرژی‌برتر از جدا کردن یک الکترون از سدیم است.

چرا؟

۱. منیزیم باید دو الکترون از دست بدهد، اما سدیم فقط یک الکترون.

۲. بار هسته منیزیم از سدیم بیشتر است؛ چون منیزیم ۱۲ پروتون و سدیم ۱۱ پروتون دارد.

۳. به همین دلیل، هسته منیزیم الکترون‌های لایه آخر را قوی‌تر جذب می‌کند.

۴. پس انرژی لازم برای جدا کردن الکترون‌های منیزیم بیشتر است.

نکته مهم:جدا کردن الکترون دوم از منیزیم حتی از جدا کردن الکترون اول آن هم سخت‌تر است؛ چون پس از جدا شدن الکترون اول، یون منیزیم بار مثبت پیدا می‌کند و الکترون باقی‌مانده را محکم‌تر جذب می‌کند.

۳) چرا فلزات گروه ۱ رسانای خوب برق‌اند، اما سختی کمی دارند؟

الف) رسانایی الکتریکی خوب

در فلزات گروه ۱، الکترون لایه آخر نسبتاً آزاد است و می‌تواند در میان اتم‌های فلز جابه‌جا شود. به این الکترون‌ها، الکترون‌های آزاد می‌گویند.

هنگامی که به فلز جریان یا اختلاف پتانسیل الکتریکی بدهیم، این الکترون‌های آزاد حرکت جهت‌دار پیدا می‌کنند و جریان برق را منتقل می‌کنند.

پس فلزات گروه ۱ رسانای خوب الکتریسیته هستند.

ب) سختی کم

در ساختار فلزها، یون‌های مثبت فلزی در کنار هم قرار دارند و الکترون‌های آزاد میان آن‌ها باعث ایجاد پیوند فلزی می‌شوند.

فلزات گروه ۱ فقط یک الکترون آزاد در اختیار این پیوند قرار می‌دهند؛ بنابراین نیروی نگه‌دارنده بین ذره‌های فلز نسبتاً ضعیف است. در نتیجه:

- لایه‌های اتمی راحت‌تر روی هم می‌لغزند.

- فلز به‌آسانی تغییر شکل می‌دهد یا بریده می‌شود.

- سختی آن کم است.

برای نمونه، سدیم فلزی نرم است و حتی با چاقو نیز قابل بریدن است.

جمع‌بندی

- الکترون آزاد ⟵ رسانایی الکتریکی خوب

- پیوند فلزی نسبتاً ضعیف ← نرمی و سختی کم

---

۱۰ سوال تستی

۱. در فرآیند زنگ‌زدگی آهن، چرا با گذشت زمان شاهد کاهش استحکام فلز هستیم؟

الف) چون اکسید آهن تشکیل شده، چگالی کمتری دارد و حجم آن زیاد می‌شود که باعث تخلخل و نفوذپذیری بیشتر اکسیژن به لایه‌های زیرین می‌شود

ب). چون لایه زنگ، پیوند فلزی آهن را تقویت می‌کند.

ج) چون آهن در حضور آب به فلز نجیب تبدیل می‌شود.

د) چون زنگ‌زدگی باعث افزایش جرم فلز و در نتیجه افزایش وزن آن می‌شود.

---

۲. کدام‌یک از عوامل زیر باعث می‌شود که «آلومینیوم» برخلاف «آهن»، در مجاورت هوا دچار خوردگی عمیق نشود؟

الف) پایین بودن واکنش‌پذیری آلومینیوم با اکسیژن.

ب) رسانایی پایین اکسید آلومینیوم.

ج) تشکیل لایه‌ای نازک، چسبنده و غیرقابل نفوذ از اکسید روی سطح آلومینیوم که مانع پیشرفت واکنش می‌شود.

د) واکنش‌پذیری بالاتر آلومینیوم نسبت به آهن.

---

۳. چرا فلزات نجیب (طلا، پلاتین) در طبیعت به صورت خالص یافت می‌شوند اما فلزاتی مثل آهن نه؟

الف) فلزات نجیب اصلاً واکنش‌پذیر نیستند.

ب) فلزات نجیب در هوا اکسید می‌شوند اما اکسید آن‌ها محافظ است

ج) آهن به دلیل واکنش‌پذیری بالا، در زمان تشکیل زمین فرصتی برای خالص ماندن نداشته است.

د) فلزات نجیب تمایل بسیار کمی برای تشکیل ترکیب شیمیایی با اکسیژن و سایر عوامل محیطی دارند.

---

۴. در واکنش سدیم با اکسیژن، سدیم «اکسید» می‌شود. این یعنی:

الف) سدیم با اکسیژن ترکیب شده و الکترون می‌گیرد.

ب) سدیم الکترون از دست داده و به یون مثبت تبدیل می‌شود.

ج) سدیم به نافلز تبدیل می‌شود.

د) سدیم فقط با آب واکنش می‌دهد، نه اکسیژن.

---

۵. چرا توصیه می‌شود فلزات گروه ۱ (قلیایی) زیر نفت نگهداری شوند؟

الف) چون نفت یک لایه محافظ ایجاد می‌کند که از واکنش مستقیم اتم‌های فلز با اکسیژن و رطوبت جلوگیری می‌کند.

ب) چون نفت واکنش اکسایش فلز را معکوس می‌کند.

ج) چون سدیم در نفت حل می‌شود و به صورت محلول پایدار می‌ماند.

د) چون فلزات قلیایی با خودِ نفت واکنش می‌دهند.

---

۶. خوردگی آهن در حضور آب و اکسیژن، فرآیندی است که در آن:

الف) فلز در حال از دست دادن الکترون و تبدیل به یون است.

ب) فلز در حال گرفتن الکترون و تبدیل به اتم خنثی است.

ج) ساختار اتمی فلز تغییر می‌کند (تغییر ماهیت عنصر).

د) هیچ واکنش الکترونی رخ نمی‌دهد.

---

۷. کدام فلز از نظر واکنش‌پذیری با اکسیژن، به آهن نزدیک‌تر است؟

الف) طلا (به دلیل نجیب بودن)　　ب) سدیم (به دلیل بسیار فعال بودن)

ج) روی (به دلیل تشکیل اکسید محافظ)　　د) آلومینیوم (به دلیل تشکیل اکسید محافظ)

---

۸. در مورد خوردگی، کدام گزینه صحیح است؟

الف) خوردگی همواره یک تغییر فیزیکی است.

ب) خوردگی نوعی فرآیند شیمیایی است که در آن فلز به ترکیب پایدارتر (اکسید) تبدیل می‌شود.

ج) خوردگی فقط در محیط‌های اسیدی رخ می‌دهد.

د) برای جلوگیری از خوردگی، باید فلز را در معرض اکسیژن خالص قرار داد.

---

۹. اگر یک لایه اکسید فلزی، «تخلخل» داشته باشد، سرنوشت فلز چیست؟

الف) خوردگی متوقف می‌شود.

ب) فلز به شدت محافظت می‌شود.

ج) خوردگی ادامه می‌یابد چون اکسیژن به لایه‌های زیرین دسترسی دارد.

د) فلز شروع به واکنش با گاز نیتروژن می‌کند.

پاسخنامه

۱) الف　۲) ج　۳) د　۴) ب　۵) الف　۶) الف
۷) ج　۸) ب　۹) ج

بخش دوم: ۱۰ سوال جای خالی

۱. به فرآیند تخریب تدریجی فلزات بر اثر واکنش با عوامل محیطی، ..... گفته می‌شود.

۲. فلزات بسیار فعال مانند پتاسیم، برای جلوگیری از اکسایش سریع باید ..... نگهداری شوند.

۳. در خوردگی آهن، حضور هم‌زمان ..... و ..... برای تشکیل زنگ‌آهن ضروری است.

۴. آلومینیوم با تشکیل لایه‌ای نازک و .....، از خوردگی بیشتر خود جلوگیری می‌کند.

۵. فلزاتی که واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند و به صورت خالص یافت می‌شوند، فلزات ..... نامیده می‌شوند.

۶. فرآیند خوردگی در حضور آب و اکسیژن، یک فرآیند ..... است.

۷. زنگ‌زدگی آهن باعث ..... استحکام آن می‌شود.

۸. واکنش‌پذیری فلزات را می‌توان بر اساس تمایل آن‌ها به ..... الکترون مقایسه کرد.

۹. برخلاف آهن، لایه اکسید فلزاتی مانند ..... از ادامه واکنش جلوگیری می‌کند.

۱۰. طلا و ..... دو نمونه از فلزات نجیب هستند.

پاسخنامه

۱) خوردگی ۲) زیر نفت (یا نفت سفید) ۳) آب و اکسیژن
۴) چسبنده و نفوذناپذیر ۵) نجیب ۶) شیمیایی (اکسایش) ۷) کاهش
۸) از دست دادن ۹) آلومینیوم ۱۰) پلاتین

سوال درست یا نادرست (با ذکر دلیل)

۱. تمام فلزات در برابر اکسیژن هوا به یک اندازه واکنش نشان می‌دهند.

۲. اکسید آهن (زنگ آهن) یک لایه محافظ و غیرقابل نفوذ برای فلز است.

۳. فلزات نجیب مانند طلا، در طبیعت به ندرت به صورت خالص یافت می‌شوند.

۴. خوردگی فلزات همواره یک فرآیند شیمیایی است.

۵. اگر آهن در هوای کاملاً خشک باشد، باز هم زنگ می‌زند.

۶. آلومینیوم به دلیل تشکیل اکسید محافظ، از آهن در برابر خوردگی عمیق پایدارتر است.

۷. نگهداری فلزات قلیایی در زیر نفت، یک واکنش شیمیایی است.

۸. سدیم واکنش‌پذیری بسیار بیشتری نسبت به مس دارد.

۹. در فرآیند خوردگی، فلز با گرفتن الکترون اکسید می‌شود.

۱۰. فلزات فعال (مانند آهن) در طبیعت بیشتر به صورت ترکیب‌های شیمیایی یافت می‌شوند.

پاسخنامه

۱. نادرست. فلزات واکنش‌پذیری یکسانی ندارند؛ مثلاً سدیم بسیار واکنش‌پذیرتر از آهن است و طلا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد.

۲. نادرست .زنگ آهن لایه‌ای متخلخل و شکننده است؛ آب و اکسیژن می‌توانند از آن عبور کنند و به آهنِ زیرین برسند، پس خوردگی ادامه می‌یابد.

۳. نادرست . فلزات نجیب مانند طلا به علت واکنش‌پذیری بسیار کم، می‌توانند در طبیعت به صورت خالص یافت شوند.

۴. درست . خوردگی معمولاً بر اثر واکنش شیمیایی فلز با مواد محیط، مانند اکسیژن و آب، رخ می‌دهد و ترکیب‌های جدیدی مانند اکسید فلزی تشکیل می‌شوند.

۵. نادرست . برای زنگ‌زدگی معمول آهن، هم آب (یا رطوبت) و هم اکسیژن لازم‌اند. در هوای کاملاً خشک، آهن به‌طور معمول زنگ نمی‌زند.

۶. درست . لایه اکسید آلومینیوم نازک، چسبنده و نفوذناپذیر است؛ این لایه از رسیدن آب و اکسیژن به فلز زیرین جلوگیری می‌کند.

۷. نادرست . نگهداری فلزات قلیایی زیر نفت یک روش فیزیکی برای جلوگیری از تماس آن‌ها با اکسیژن و رطوبت هواست؛ نفت نباید با فلز واکنش دهد.

۸. درست . سدیم فلزی از گروه ۱ و بسیار واکنش‌پذیر است، اما مس واکنش‌پذیری بسیار کمتری دارد.

۹. نادرست.اکسایش یعنی از دست دادن الکترون، نه گرفتن آن. در خوردگی، اتم‌های فلز الکترون از دست می‌دهند و به یون مثبت تبدیل می‌شوند.

۱۰. درست. فلزات فعال، مانند آهن، تمایل زیادی دارند با اکسیژن، گوگرد یا مواد دیگر واکنش دهند و ترکیب‌های شیمیایی تشکیل دهند. به همین دلیل، معمولاً در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شوند؛ بلکه به شکل کانی‌ها و سنگ معدن‌ها مانند اکسیدهای آهن وجود دارند.

سوال تشریحی المپیادی

۱. تحلیل کنید که چرا آلومینیوم در صنایع ساختمانی نسبت به آهن در محیط‌های مرطوب دوام بیشتری دارد، با وجود اینکه آلومینیوم واکنش‌پذیری شیمیایی بالاتری دارد؟

۲. یک آزمایش طراحی کنید که ثابت کند برای زنگ‌زدگی آهن، هم اکسیژن و هم آب (رطوبت) الزامی هستند.

۳. تفاوت «اکسید محافظ» و «اکسید مخرب» چیست؟

۴. چرا فلزات نجیب (مانند طلا) ارزش اقتصادی و کاربردی خود را در طول زمان بهتر از سایر فلزات حفظ می‌کنند؟

پاسخنامه

۱) آلومینیوم با وجود واکنش‌پذیری بیشتر، خیلی زود با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و یک لایه بسیار نازک از اکسید آلومینیوم روی سطح آن تشکیل می‌شود. این لایه:

- چسبنده و محکم است؛
- آب و اکسیژن را به فلز زیرین راه نمی‌دهد؛
- از ادامه خوردگی جلوگیری می‌کند.

اما زنگ آهن لایه‌ای شکننده و متخلخل است. آب و اکسیژن از آن عبور می‌کنند و خوردگی آهن ادامه می‌یابد.

۲) وسایل: سه میخ آهنی، سه لوله آزمایش، آب جوشیده، روغن، خشک‌کننده رطوبت مانند سیلیکاژل یا کلسیم کلرید.

مراحل

۱. لوله اول: یک میخ را در آب معمولی قرار دهید؛ بالای آب مقداری هوا باقی بماند.

۲. لوله دوم: میخ را در هوای خشک، کنار ماده خشک‌کننده قرار دهید؛ آب وجود نداشته باشد.

۳. لوله سوم: میخ را در آب جوشیده قرار دهید و روی آب یک لایه روغن بریزید تا اکسیژن هوا وارد آب نشود.

نتیجه

- در لوله اول، میخ زنگ می‌زند؛ چون هم آب و هم اکسیژن وجود دارد.
- در لوله دوم، زنگ‌زدگی رخ نمی‌دهد یا بسیار ناچیز است؛ چون آب وجود ندارد.
- در لوله سوم، زنگ‌زدگی رخ نمی‌دهد یا بسیار ناچیز است؛ چون اکسیژن کافی وجود ندارد.

پس برای زنگ‌زدگی معمول آهن، وجود همزمان آب و اکسیژن لازم است.

۳) تفاوت اکسید محافظ و اکسید مخرب چیست؟

ویژگی	اکسید محافظ	اکسید مخرب
ساختار لایه	نازک، چسبنده و نفوذناپذیر	متخلخل، شکننده و نفوذپذیر
اثر بر فلز	جلوی ادامه خوردگی را می‌گیرد	باعث ادامه خوردگی می‌شود
مثال	اکسید آلومینیوم	زنگ آهن

۴) فلزات نجیب مانند طلا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند. بنابراین در تماس با هوا، آب و بسیاری از مواد محیطی به‌سختی دچار خوردگی، زنگ‌زدگی یا تغییر رنگ می‌شوند.

در نتیجه:

- جرم و ظاهرشان کمتر تغییر می‌کند؛
- دوام زیادی دارند؛
- برای ساخت زیورآلات، سکه، قطعات الکترونیکی و ذخیره ارزش مناسب‌اند.

نکته: ارزش اقتصادی طلا فقط به واکنش‌پذیری کم آن وابسته نیست؛ کمیابی، زیبایی و پذیرش عمومی آن نیز مؤثر است.

سوالات تستی

۱ .در سری واکنش‌پذیری فلزات، جایگاه کربن به چه دلیل «قراردادی» است؟

الف) چون کربن در دسته‌بندی جدول تناوبی جزو فلزات نیست اما قدرت بالایی برای استخراج فلزات دارد.

ب) چون کربن رسانای جریان برق نیست.

ج) چون کربن در طبیعت به صورت خالص یافت نمی‌شود.

د) چون واکنش کربن با اسید بسیار شدید است.

۲ .چرا استفاده از ظروف آلومینیومی برای نگهداری محلول‌های اسیدی قوی توصیه نمی‌شود؟

الف) چون آلومینیوم با اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

ب) چون آلومینیوم واکنش‌پذیری نسبتاً بالایی دارد و توسط اسید خورده می‌شود.

ج) چون آلومینیوم از مس نجیب‌تر است.

د) چون آلومینیوم در اسید حل شده و محلول را همگن می‌کند.

۳ .اگر فلزی را در محلول نمک فلز دیگری قرار دهیم و رسوب تشکیل شود، کدام نتیجه‌گیری قطعی است؟

الف) فلزِ ظرف، واکنش‌پذیرتر از فلزِ محلول است.

ب) فلزِ وارد شده به محلول، واکنش‌پذیرتر از فلزِ موجود در محلول است.

ج) واکنش از نوع ترکیب است.

د) ظرفِ محلول واکنش‌پذیرتر است.

۴ .استخراج آهن در کوره ذوب آهن، بر پایه کدام اصل است؟

الف) جابه‌جایی دوگانه　　ب) واکنش جانشینی ساده بین کربن و اکسید آهن

ج) واکنش مستقیم آهن با اکسیژن　　د) خنثی شدن اسید و باز

پاسخنامه

۱) الف　　۲) ب　　۳) ب　　۴) ب

بخش دوم: سوال جای خالی

۱ .اگر فلز اول از فلز دوم واکنش‌پذیرتر باشد، در واکنش جانشینی فلز اول جایگزین فلز دوم در ..... می‌شود.

۲ .از زغال کک برای استخراج آهن از ..... استفاده می‌شود.

۳ .فلزات ..... مانند طلا و پلاتین به دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم، در طبیعت به صورت خالص یافت می‌شوند.

۴ .کربن اگرچه فلز نیست، اما به دلیل قدرت ..... بالا، می‌تواند اکسیژن را از اکسیدهای فلزی جدا کند.

۵ .محلول نمکی را نباید در ظروفی از جنس فلز ..... (واکنش‌پذیرتر/کم‌واکنش‌تر) نسبت به فلز موجود در نمک نگهداری کرد.

۶ .در واکنش $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$، فلز ..... جانشین مس شده است.

۷ .گرافیت تنها ..... است که رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد.

۸ .واکنش جانشینی ساده، مبنای تعیین ..... فلزات نسبت به یکدیگر است.

۹ .فلزات با واکنش‌پذیری متوسط، در اثر واکنش با آب و اکسیژن دچار ..... می‌شوند.

۱۰ .طلا برخلاف آهن، با .....های معمولی واکنش نمی‌دهد.

پاسخنامه

۱) محلول نمکِ فلز دوم ۲) اکسید آهن (سنگ‌آهن) ۳) نجیب
۴) واکنش پذیری ۵) واکنش‌پذیرتر ۶) آهن
۷) نافلز ۸) سری واکنش‌پذیری ۹) خوردگی ۱۰) اسید

بخش سوم: سوال درست یا نادرست

۱. فلز مس می‌تواند نقره را از محلول نمک‌اش خارج کند.

۲. کربن یک فلز است که در سری واکنش‌پذیری فلزات قرار دارد.

۳. اگر فلزی در اسید حل نشود، قطعاً با محلول‌های نمکی هم واکنشی نخواهد داشت.

۴. در استخراج آهن، کربن نقش عامل احیاکننده (جداکننده اکسیژن) را دارد.

۵. فلزات نجیب به دلیل جلای فلزی زیاد، دچار خوردگی می‌شوند.

۶. نگهداری محلول نمکِ یک فلز فعال در ظرفی از جنس فلز نجیب، باعث خوردگی ظرف می‌شود.

۷. گرافیت مانند فلزات، با اسیدهای معمولی واکنش می‌دهد.

۸. آهن نسبت به روی واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۹. واکنش جانشینی، یک واکنش شیمیایی است که در آن جابه‌جایی صورت می‌گیرد.

۱۰. در کوره ذوب آهن، آهن در اثر واکنش با اکسیژن آزاد می‌شود.

پاسخنامه

۱. درست . ئمس از نقره واکنش‌پذیرتر است؛ بنابراین می‌تواند نقره را از محلول نمک آن، مانند نیترات نقره، جانشین کند.

۲. نادرست . کربن نافلز است؛ اما به دلیل توانایی گرفتن اکسیژن از بعضی اکسیدهای فلزی، به‌صورت قراردادی در سری واکنش‌پذیری آورده می‌شود.

۳. نادرست . ممکن است فلز با اسید واکنش ندهد، اما بتواند فلز کم‌واکنش‌تری را از محلول نمک آن جانشین کند. واکنش با اسید و واکنش جانشینی در محلول نمک، دو حالت متفاوت‌اند.

۴. درست . کربن در استخراج آهن، اکسیژن را از اکسید آهن جدا می‌کند؛ پس نقش عامل احیاکننده دارد.

۵. نادرست . فلزات نجیب به علت واکنش‌پذیری کم، معمولاً در برابر خوردگی مقاوم‌اند. جلای فلزی علت اصلی مقاومت آن‌ها نیست.

۶. نادرست . فلز نجیب واکنش‌پذیری کمی دارد و نمی‌تواند جای فلز فعالِ موجود در محلول نمک را بگیرد؛ بنابراین معمولاً ظرف دچار خوردگی نمی‌شود.

۷. نادرست . گرافیت یک نافلز است و مانند فلزات معمولاً با اسیدهای معمولی واکنش نمی‌دهد.

۸. نادرست . روی از آهن واکنش‌پذیرتر است و در سری واکنش‌پذیری بالاتر از آهن قرار دارد.

۹. درست . در واکنش جانشینی، یک عنصر واکنش‌پذیرتر جای عنصر کم‌واکنش‌تر را در ترکیبش می‌گیرد؛ بنابراین ماده‌های جدیدی تشکیل می‌شوند.

۱۰. نادرست . در کوره ذوب آهن، اکسید آهن با کمک کربن یا گاز کربن مونوکسید کاهش می‌یابد و آهن آزاد می‌شود؛ آهن با اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

بخش چهارم: سوال تشریحی المپیادی

۱ .**استدلال کنید:** چرا استفاده از کربن به عنوان «عامل استخراج» برای فلزات بسیار فعال مانند آلومینیوم (که در سری واکنش‌پذیری بالاتر از کربن هستند) با شکست مواجه می‌شود؟

۲ .**تحلیل خوردگی:** اگر یک قطعه آهن را درون محلول نمک مسی قرار دهیم، چه تغییری در رنگ محلول و وزن قطعه آهن رخ می‌دهد؟ چرا؟

۳ .مهندسی شیمی :برای نگهداری محلول روی سولفات($ZnSO_4$) ، ظروفی از جنس آلومینیوم، آهن و طلا دارید. کدام را انتخاب می‌کنید؟ استدلال کنید

پاسخنامه

۱) کربن فقط می‌تواند اکسیژن را از اکسید فلزهایی جدا کند که از خودش کم‌واکنش‌تر باشند؛ مانند آهن.

اما آلومینیوم در سری واکنش‌پذیری بالاتر از کربن قرار دارد و میل زیادی به ترکیب شدن با اکسیژن دارد. به همین علت، پیوند اکسیژن با آلومینیوم بسیار محکم است و کربن نمی‌تواند آن را بشکند.

پس استخراج آلومینیوم با کربن انجام نمی‌شود و معمولاً از برق‌کافت استفاده می‌کنند.

۲)

واکنش زیر رخ می‌دهد:

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$

- آهن از مس واکنش‌پذیرتر است؛ پس جای مس را در محلول می‌گیرد.

- یون‌های مسِ آبی‌رنگ کم می‌شوند؛ بنابراین رنگ آبی محلول کاهش می‌یابد و محلول به رنگ سبز کم‌رنگ سولفات آهن نزدیک می‌شود.

- مس به صورت جامدِ قرمز ـ قهوه‌ای روی سطح آهن رسوب می‌کند.

- بخشی از آهن وارد محلول می‌شود، اما به جای آن مس روی قطعه می‌نشیند. چون جرم مسِ رسوب‌کرده معمولاً از جرم آهنِ حل‌شده بیشتر است، وزن قطعه در مجموع افزایش می‌یابد.

۳) انتخاب مناسب: ظرف طلا

طلا فلزی نجیب و بسیار کم‌واکنش‌پذیر است؛ بنابراین با محلول سولفات روی واکنش نمی‌دهد و ظرف خورده نمی‌شود.

بررسی ظرف‌های دیگر

- آلومینیوم: از روی واکنش‌پذیرتر است؛ ممکن است جای روی را در محلول بگیرد و واکنش جانشینی رخ دهد. پس مناسب نیست.

- آهن: از روی کم‌واکنش‌تر است؛ بنابراین معمولاً نمی‌تواند روی را از محلول جانشین کند و از نظر واکنش جانشینی قابل استفاده است.

- طلا: کم‌واکنش‌ترین گزینه است و مطمئن‌ترین انتخاب به شمار می‌رود.

سوال تستی

۱. چرا با افزایش مقدار کربن در آلیاژ آهن (تبدیل فولاد به چدن)، سختی افزایش اما انعطاف‌پذیری کاهش می‌یابد؟

الف) چون کربن در شبکه فلزی آهن جای می‌گیرد و لغزش لایه‌های اتمی روی هم را دشوار می‌کند.

ب) چون کربن با آهن پیوند کووالانسیِ بسیار قوی‌تری از پیوند فلزی ایجاد می‌کند.

ج) چون کربن رسانایی الکتریکی چدن را افزایش می‌دهد.

د) چون کربن باعث کاهش جرم اتمی آهن می‌شود.

۲. کدام گزینه عامل اصلی «جلای فلزی» در فلزات است؟

الف) بالا بودن دمای ذوب فلزات.
ب) واکنش‌پذیری فلز با اکسیژن هوا.
ج) وجود تعداد زیاد پروتون در هسته.
د) بازتاب نور توسط الکترون‌های آزاد در شبکه فلزی.

۳. در «فولاد زنگ‌نزن» (استنلس استیل)، حضور کروم و نیکل چه تغییری در رفتار آهن ایجاد می‌کند؟

الف) کروم با اکسیژن واکنش داده و لایه‌ای محافظ و چسبنده ایجاد می‌کند که از زنگ‌زدگی آهن جلوگیری می‌کند.

ب) نیکل باعث افزایش واکنش‌پذیری آهن می‌شود.

ج) کروم باعث افزایش نرمی قاشق و چنگال می‌شود.

د) این عناصر رسانایی الکتریکی آهن را به شدت کاهش می‌دهند.

۴. کدام گزینه در مورد الکترون‌های ظرفیت در فلزات کاملاً صحیح است؟

الف) به شدت به هسته وابسته بوده و در پیوندهای اشتراکی شرکت می‌کنند.

ب) به دلیل فاصله زیاد از هسته، جاذبه کمی احساس کرده و در شبکه فلزی آزادانه حرکت می‌کنند.

ج) فقط در زمان ذوب فلز آزاد می‌شوند.

د) عامل اصلی ایجاد پیوند یونی در فلزات هستند.

۵. چرا سدیم و پتاسیم در هدایت پیام‌های عصبی نقش دارند اما آهن ندارد؟

الف) چون آهن جامد است و سدیم مایع.

ب). چون آهن رسانای جریان برق نیست

ج). چون یون‌های سدیم و پتاسیم در محیط‌های آبی بدن به راحتی جابه‌جا می‌شوند، اما آهن در ساختار پروتئین‌ها (هموگلوبین) جای می‌گیرد

د) چون پتاسیم یک فلز واسطه است.

۶. شباهت خواص فیزیکی فلزات (مانند رسانایی و شکل‌پذیری) ناشی از چیست؟

الف) مشابهت در نوع پیوند فلزی و آزاد بودن الکترون‌های لایه آخر.

ب) مشابهت در تعداد پروتون‌ها.

ج) مشابهت در شعاع اتمی همه فلزات.

د) مشابهت در نحوه استخراج از سنگ معدن.

۷. چرا آلیاژسازی اغلب منجر به کاهش رسانایی الکتریکی نسبت به فلز خالص می‌شود؟

الف) چون اتم‌های ناخالصی مسیر حرکت الکترون‌های آزاد را مسدود (پراکنده) می‌کنند.

ب) چون آلیاژسازی باعث خروج الکترون‌ها از شبکه می‌شود.

ج) چون آلیاژها رسانای گرما نیستند.

د) چون آلیاژها اصلاً الکترون آزاد ندارند.

۸. تفاوت «فولاد» و «چدن» در چیست؟

الف) فولاد کربن بیشتری دارد.

ب) چدن کربن بیشتری (۲ تا ۴/۵٪) دارد و تردتر است.

ج) فولاد در برابر خوردگی مقاوم نیست.

د) چدن همان آهن خالص است.

پاسخنامه

۱) الف ۲) د ۳) الف ۴) ب ۵) ج ۶) الف ۷) الف ۸) ب

سوال جای خالی

۱. به محلول جامد یا ترکیب اتم‌های فلزات با یکدیگر یا نافلزات، ..... گفته می‌شود.

۲. دلیل رسانایی الکتریکی فلزات، حرکت آزادانه ..... در شبکه فلزی است.

۳. برای جلوگیری از واکنش شدید فلزات قلیایی با اکسیژن، آن‌ها را در ..... نگهداری می‌کنند.

۴. در استنلس استیل، عنصر ..... وظیفه محافظت از آهن در برابر خوردگی را بر عهده دارد.

۵. قابلیت شکل‌پذیری فلزات به دلیل امکان جابه‌جایی ..... است.

۶. الکترون‌های لایه آخر فلزات به دلیل ..... زیاد از هسته، نیروی جاذبه کمی احساس می‌کنند.

۷. چدن آلیاژی از آهن و ..... است که برای ساخت بدنه موتور خودرو استفاده می‌شود.

۸. علت درخشش فلزات (جلای فلزی)، ..... نور توسط الکترون‌های آزاد است.

۹. فلزات قلیایی (گروه ۱) برخلاف فلزات قلیایی خاکی (گروه ۲)، ..... الکترون در لایه آخر خود دارند.

۱۰. در آلیاژها، خواصی مانند ..... معمولاً افزایش می‌یابد، در حالی که رسانایی کاهش می‌یابد.

پاسخنامه

۱) آلیاژ

۲) الکترون‌های آزاد

۳) زیر نفت (یا نفت سفید)

۴) کروم

۵) لایه‌های اتمی (یا یون‌های فلزی)

۶) فاصله

۷) کربن

۸) بازتاب

۹) یک

۱۰) سختی (یا استحکام)

سوال درست یا نادرست

۱. تمام آلیاژها رسانایی الکتریکی بالاتری از فلز خالص سازنده خود دارند.

۲. الکترون‌های ظرفیت در فلزات، تنها عامل ایجاد جلای فلزی هستند.

۳. سدیم و پتاسیم هر دو در انتقال پیام‌های عصبی نقش حیاتی دارند.

۴. در فرآیند آلیاژسازی، اتم‌ها پیوند شیمیایی جدیدی تشکیل نمی‌دهند و فقط در شبکه یکدیگر پخش می‌شوند.

۵. آهن خالص کاربردی‌تر از فولاد است.

۶. چدن در برابر زنگ‌زدگی مقاوم‌تر از آهن خالص است.

۷. پیوند فلزی، حاصل جاذبه بین یون‌های مثبت فلز و دریای الکترون‌های آزاد است.

۸. رسانایی الکتریکی فلزات ناشی از حرکت کاتیون‌ها (یون‌های مثبت) است.

۹. در فولاد، کربن در شبکه بلوری آهن پخش شده است.

پاسخنامه

۱. نادرست .آلیاژها معمولاً به علت حضور اتم‌های متفاوت، رسانایی الکتریکی کمتری از فلز خالص دارند.

۲. نادرست . الکترون‌های آزاد عامل اصلی جلای فلزی‌اند، اما کیفیت سطح فلز نیز در میزان بازتاب نور اثر دارد.

۳. درست.یون‌های سدیم و پتاسیم در انتقال پیام‌های عصبی و تنظیم فعالیت سلول‌های عصبی نقش دارند.

۴. نادرست .در آلیاژ، اتم‌ها فقط به‌طور ساده کنار هم پخش نمی‌شوند؛ برهم‌کنش‌ها و پیوند فلزیِ شبکه تغییر می‌کند و خواص جدیدی ایجاد می‌شود.

۵. نادرست .فولاد معمولاً از آهن خالص سخت‌تر و مستحکم‌تر است؛ بنابراین کاربردهای بیشتری در ساختمان‌سازی و صنعت دارد.

۶. نادرست .چدن نیز می‌تواند دچار خوردگی و زنگ‌زدگی شود؛ مقاومت آن در برابر زنگ‌زدگی به‌طور قطعی از آهن خالص بیشتر نیست.

۷. درست .پیوند فلزی از جاذبه میان یون‌های مثبت فلزی و الکترون‌های آزاد تشکیل می‌شود.

۸. نادرست .رسانایی الکتریکی فلزات به حرکت الکترون‌های آزاد مربوط است، نه حرکت یون‌های مثبت فلزی.

۹. درست .در فولاد، اتم‌های کربن در فاصله‌های میان اتم‌های آهن در شبکه بلوری آن قرار می‌گیرند و باعث افزایش سختی می‌شوند.

سوالات المپیادی

۱. **استدلال کنید:** چرا آلیاژسازی باعث می‌شود خواص فیزیکی فلز (مثل سختی) افزایش یابد، اما خواص الکتریکی (رسانایی) کاهش یابد؟ تحلیل خود را با تکیه بر تأثیر اتم‌های ناخالصی بر مسیر حرکت الکترون‌های آزاد در شبکه فلزی ارائه دهید.

۲ .**تفاوت عملکرد:** اگر به جای استفاده از عناصر «نیکل» و «کروم» در استنلس استیل (فولاد زنگ‌نزن)، از کربن خالص برای آلیاژسازی با آهن استفاده می‌کردیم، آیا این آلیاژ همچنان خاصیت ضدزنگ داشت؟

پاسخنامه

۱) در فلز خالص، اتم‌ها تقریباً منظم کنار هم قرار گرفته‌اند؛ بنابراین لایه‌های اتمی راحت‌تر روی هم می‌لغزند و الکترون‌های آزاد نیز آسان‌تر حرکت می‌کنند.

در آلیاژ، اتم‌های عنصر دوم معمولاً اندازه‌ای متفاوت دارند و نظم شبکه فلزی را به هم می‌زنند:

- این بی‌نظمی، لغزش لایه‌های اتمی را دشوار می‌کند؛ پس **سختی و استحکام افزایش می‌یابد**.

- همچنین اتم‌های متفاوت مسیر حرکت الکترون‌های آزاد را مختل و آن‌ها را پراکنده می‌کنند؛ پس **رسانایی الکتریکی کاهش می‌یابد**.

بی‌نظمی شبکه ⟵ سختی بیشتر و رسانایی کمتر

۲) **خیر، معمولاً ضدزنگ نمی‌شود.**

اضافه کردن کربن به آهن، فولاد یا چدن می‌سازد و بیشتر باعث افزایش **سختی و استحکام** می‌شود؛ اما کربن لایه اکسیدیِ چسبنده و محافظی روی سطح آهن ایجاد نمی‌کند.

در فولاد زنگ‌نزن، **کروم** با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و لایه‌ای نازک، چسبنده و نفوذناپذیر از اکسید کروم تشکیل می‌دهد. این لایه مانع رسیدن آب و اکسیژن به آهن می‌شود.

پس:

- **کربن:** افزایش سختی؛ جلوگیری مؤثر از زنگ‌زدگی ندارد.

- **کروم (و نیکل):** افزایش مقاومت در برابر خوردگی؛ کروم نقش اصلی را در تشکیل لایه محافظ دارد.

---

۱۰ سوال تستی مفهومی

۱. چرا اوزون (O_3) برخلاف اکسیژن مولکولی (O_2) در لایه‌های پایین جو یک آلاینده محسوب می‌شود؟

الف) چون اوزون در لایه‌های پایین جو اکسیدکننده بسیار قوی‌تری است و به دستگاه تنفسی آسیب می‌زند.

ب) چون اتم‌های اکسیژن آن پیوند یونی تشکیل داده‌اند.

ج) چون اوزون نور خورشید را جذب نمی‌کند.

د) چون اوزون یک ترکیب شیمیایی است نه یک آلوتروپ.

۲. اگر بخواهیم تفاوت شیمیایی آلوتروپ‌ها را تحلیل کنیم، کدام عامل کلیدی است؟

الف) جرم متفاوت، چون آلوتروپ‌ها عناصر متفاوتی هستند.

ب) آلوتروپ‌ها خواص شیمیایی کاملاً یکسانی دارند.

ج) تفاوت در تعداد پروتون‌های هسته.

د) ساختار پیوندی و انرژی پیوند که منجر به واکنش‌پذیری متفاوت می‌شود.

۳. چرا در رقیق‌سازی اسید سولفوریک باید اسید را به آب اضافه کنیم و نه برعکس؟

الف) چون اسید سولفوریک در آب حل نمی‌شود.

ب) چون اسید سولفوریک یک فلز است.

ج) چون چگالی آب از اسید بیشتر است.

د) چون فرآیند انحلال آن به شدت گرمازا است و اضافه کردن آب به اسید باعث پاشش شدید می‌شود.

۴. چرا نیتروژن در باد کردن لاستیک خودروها استفاده می‌شود؟

الف) چون به دلیل بی‌اثر بودن شیمیایی، واکنش‌های ناخواسته در داخل لاستیک ایجاد نمی‌کند.

ب) چون بسیار واکنش‌پذیر است.

ج) چون نیتروژن مایع ارزان‌تر از هواست.

د) چون نیتروژن فشار هوا را در داخل لاستیک افزایش می‌دهد.

۵. اکسیدهای آمفوتر مانند Al_2O_3 چه ویژگی خاصی دارند؟

الف) فقط با اسیدها واکنش می‌دهند.
ب) خاصیت خنثی دارند.
ج) با هیچ‌کدام واکنش نمی‌دهند.
د) هم با اسیدها و هم با بازها واکنش می‌دهند.

۶ .کربن به عنوان یک نافلز، در استخراج آهن چه نقشی دارد؟

الف) نقش اکسنده را دارد و آهن را اکسید می‌کند.
ب) نقش عامل احیاکننده (جداکننده اکسیژن) را دارد.
ج) کربن با آهن آلیاژ می‌شود و آن را به صورت خالص آزاد می‌کند.
د) کربن در استخراج آهن نقشی ندارد.

۷ .چرا اوزون نسبت به اکسیژن مولکولی، اکسیدکننده قوی‌تری است؟

الف) چون ساختار مولکولی و انرژی پیوندی متفاوتی دارد که باعث واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود
ب). چون اتم‌های آن پیوند یونی دارند.
ج) چون وزن مولکولی آن کمتر است.
د) این گفته غلط است و اکسیژن قوی‌تر است.

۸ .کدام‌یک از موارد زیر ویژگی «آلوتروپ» محسوب می‌شود؟

الف) وجود به صورت ترکیب شیمیایی.
ب) داشتن ساختار مولکولی یا بلوری متفاوت از یک عنصر در یک حالت فیزیکی.
ج) داشتن عدد اتمی متفاوت.
د) شرکت در واکنش‌های جانشینی ساده.

۹ .نیتروژن مایع در دمای بسیار پایین کاربرد دارد. دلیل استفاده از آن در نگهداری بافت‌های زنده چیست؟

الف) چون باعث انجماد سریع می‌شود و از فعالیت شیمیایی مخرب جلوگیری می‌کند.
ب) چون نیتروژن مایع یک اسید قوی است
ج) چون نیتروژن در دمای بالا ذوب می‌شود.
د). چون سلول‌ها را اکسید می‌کند.

۱۰ .واکنش هابر برای تولید کدام ماده است و چه اهمیتی دارد؟

الف) اوره برای تصفیه آب.
ب) آمونیاک به عنوان ماده اولیه کودهای شیمیایی.
ج) اسید نیتریک برای حذف زگیل.
د) اکسیژن برای تنفس.

پاسخنامه

۱) الف ۲) د ۳) د ۴) الف ۵) د ۶) ب ۷) الف ۸) ب ۹) الف ۱۰) ب

سوال جای خالی

۱. به شکل‌های مختلف مولکولی یا بلوری یک عنصر، ..... گفته می‌شود.

۲. اسید سولفوریک در واکنش با آب، مقدار زیادی گرما تولید می‌کند، بنابراین انحلال آن ..... است.

۳. در لایه‌های بالایی جو، اوزون با جذب پرتو ..... نقش حفاظتی دارد.

۴. نیتروژن حدود ۷۸ درصد از حجم ..... زمین را تشکیل می‌دهد.

۵. گاز ..... در صنایع به عنوان ماده اولیه تولید آمونیاک استفاده می‌شود.

۶. اکسیدهای فلزی در واکنش با آب، ماده‌ای با خاصیت ..... تولید می‌کنند.

۷. آمونیاک از ترکیب ..... و ..... طبق واکنش هابر تولید می‌شود.

۸. کربن در حالت گرافیت برخلاف سایر نافلزات، رسانای ..... است.

۹. اوزون دارای ..... اتم اکسیژن در ساختار مولکولی خود است.

۱۰. اکسیدهای نافلزی در واکنش با آب، ..... تولید می‌کنند.

پاسخنامه

۱. آلوتروپ ۲. گرمازا ۳. فرابنفش ۴. هوای
۵. نیتروژن ۶. بازی ۷. نیتروژن و هیدروژن ۸. الکتریسیته
۹. سه ۱۰. اسید

سوال درست یا نادرست

۱. اوزون و اکسیژن مولکولی، آلوتروپ‌های یکدیگر هستند.

۲. تمامی اکسیدها دارای خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۳. کربن به عنوان یک نافلز، هیچ کاربردی در صنایع فلزی ندارد.

۴. اضافه کردن آب به اسید سولفوریک غلیظ، روشی ایمن برای رقیق‌سازی است.

۵. نیتروژن به دلیل واکنش‌پذیری بالا، برای پر کردن لاستیک خودرو استفاده می‌شود.

۶. آلوتروپ‌ها می‌توانند خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی داشته باشند.

۷. در واکنش هابر، آمونیاک به نیتروژن و هیدروژن تجزیه می‌شود.

۸. تمامی ترکیبات کربنی، خاصیت اسیدی دارند.

۹. اوزون در لایه‌های پایین جو (نزدیک زمین) به عنوان یک آلاینده سمی شناخته می‌شود.

۱۰. طلا یک آلوتروپ اکسیژن است.

۱. درست ۲. نادرست ۳. نادرست ۴. نادرست
۵. نادرست ۶. درست ۷. نادرست ۸. نادرست
۹. درست ۱۰. نادرست

بخش چهارم: سوال تشریحی المپیادی

۱. تحلیل کنید که چرا آلوتروپ‌های کربن (مانند الماس و گرافیت) در حالی که از اتم‌های مشابهی ساخته شده‌اند، سختی متفاوتی دارند؟

۲. چرا آمونیاک (NH_3) به عنوان ماده اولیه در کشاورزی مدرن حیاتی است؟ نقش آن را در زنجیره غذایی تحلیل کنید.

۳. استدلال کنید چرا اوزون (O_3) نسبت به اکسیژن (O_2) در برابر اشعه فرابنفش، محافظت بهتری ایجاد می‌کند؟

۴. چرا اکسیدهای نافلزی مانند CO_2 در حضور آب باعث اسیدی شدن محیط می‌شوند؟ معادله واکنش را بنویسید.

۵. چرا واکنش کربن با اکسیدهای فلزی (مانند اکسید آهن) یک واکنش «جانشینی» در مقیاس صنعتی محسوب می‌شود؟

پاسخنامه

۱. در الماس، هر اتم کربن با پیوندهای محکم به چند اتم دیگر متصل است و شبکه‌ای سه‌بعدی می‌سازد؛ بنابراین بسیار سخت است. در گرافیت، اتم‌ها به صورت لایه‌ای قرار دارند و لایه‌ها آسان‌تر روی هم می‌لغزند؛ پس نرم‌تر است.

۲. آمونیاک ماده اولیه ساخت کودهای شیمیایی است. گیاهان از ترکیبات نیتروژن‌دار کود برای رشد و ساخت پروتئین استفاده می‌کنند. انسان و جانوران نیز با خوردن گیاهان یا جانوران، نیتروژن لازم را دریافت می‌کنند.

۳. اوزون پرتوهای فرابنفش خورشید را بهتر جذب می‌کند و انرژی آن‌ها را به گرما تبدیل می‌کند. به این ترتیب، مقدار کمتری از پرتو فرابنفش زیان‌آور به سطح زمین می‌رسد.

۴. اکسیدهای نافلزی با آب واکنش داده و اسید تولید می‌کنند؛ بنابراین pH محیط کاهش می‌یابد. مثال:

$$H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$$

۵. کربن اکسیژنِ اکسید آهن را جدا می‌کند و آهن آزاد می‌شود؛ یعنی کربن جای آهن را در ترکیب با اکسیژن می‌گیرد. در صنعت، این فرایند در کوره بلند برای تولید آهن انجام می‌شود:

$$Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 2Fe + 3CO$$

سوال تستی مفهومی

۱ .چرا با وجود ۷۸٪ نیتروژن در جو، گیاهان برای رشد نیاز به تثبیت نیتروژن دارند؟

الف) چون گاز نیتروژن برای گیاهان سمی است.

ب) چون نیتروژن در جو وجود ندارد و فقط در خاک یافت می‌شود.

ج) چون نیتروژن هوا به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد.

د) چون پیوند سه‌گانه بین اتم‌های نیتروژن بسیار پایدار است و گیاهان توانایی شکستن آن را ندارند.

۲ .تفاوت ساختاری الماس و گرافیت (به عنوان آلوتروپ‌های کربن) ناشی از چیست؟

الف) تفاوت در نوع اتم‌های سازنده.

ب) تفاوت در تعداد پروتون‌های هسته

ج). تفاوت در نوع پیوندهای کووالانسی و آرایش فضایی اتم‌ها.

د) تفاوت در حالت فیزیکی.

۳ .نقش اصلی باکتری‌های دنیتریفیکاسیون در چرخه نیتروژن چیست؟

الف) تبدیل نیترات خاک به گاز نیتروژن.(N_2)

ب) تبدیل گاز نیتروژن به آمونیاک.

ج) تثبیت نیتروژن هوا در ریشه گیاهان.

د) تولید اسیدهای نوکلئیک برای گیاه.

۴ .چرا فسفر سفید در زیر آب نگهداری می‌شود؟

الف) چون واکنش‌پذیری بسیار بالایی با اکسیژن هوا دارد و خودبه‌خود آتش می‌گیرد

ب) .چون در آب حل می‌شود و پایدار می‌ماند.

ج) چون نور فرابنفش باعث اکسید شدن آن می‌شود.

د) چون فسفر سفید یک ترکیب یونی است.

۵ .کدام ویژگی گرافیت باعث شده در ساخت مغز مداد و روان‌کننده‌ها استفاده شود؟

الف) سختی بسیار زیاد الماس‌گونه. ب) ساختار لایه‌ای و توانایی لغزش لایه‌ها روی یکدیگر.

ج) رسانایی گرمایی بسیار بالا د) واکنش‌پذیری شدید با کاغذ.

۶ .کدام عبارت در مورد اکسیدهای نافلزی صحیح است؟

الف) اکسیدهای نافلزی در واکنش با آب معمولاً اسید تولید می‌کنند.

ب) تمام اکسیدهای نافلزی خاصیت بازی دارند.

ج) اکسیدهای نافلزی هیچ نقشی در تولید اسیدهای صنعتی ندارند.

د) اکسیدهای نافلزی فقط در حضور نور خورشید تشکیل می‌شوند.

۷ .چرا گاز مونوکسید کربن (CO) برای انسان بسیار سمی است؟

الف) چون با اسید معده واکنش می‌دهد.

ب). چون بسیار واکنش‌پذیر است و بافت‌های بدن را اکسید می‌کند

ج) چون باعث تولید اوزون در خون می‌شود.

د). چون با اتصال قوی به هموگلوبین خون، مانع انتقال اکسیژن می‌شود

۸ .در صنعت، اکسیژن معمولاً از چه طریقی به دست می‌آید؟

الف) تجزیه الکتریکی آب.

ب). واکنش مستقیم کربن با اکسیدهای فلزی

ج). تقطیر جزءبه‌جزء هوای مایع

د) تجزیه اسید سولفوریک.

۹ .آمونیاک (NH_3) که در واکنش هابر تولید می‌شود، چه نقشی در چرخه نیتروژن انسانی (کشاورزی) دارد؟

الف) باعث نابودی محصولات کشاورزی می‌شود.

ب) به عنوان منبع اصلی تولید کودهای نیتروژنه برای تامین پروتئین گیاهان مصرف می‌شود.

ج) مستقیماً وارد جو شده و نیتروژن هوا را افزایش می‌دهد.

د) نقش تجزیه‌کننده در خاک را دارد.

۱۰ .تفاوت ساختاری مولکول اوزون (O_3) با اکسیژن معمولی (O_2) باعث کدام ویژگی شده است؟

الف) قدرت اکسیدکنندگی بالاتر اوزون نسبت به اکسیژن..

ب) پایداری بیشتر اوزون در لایه‌های پایین جو

ج) یکسان بودن کامل خواص شیمیایی آن‌ها.

د) عدم واکنش اوزون با مواد آلاینده.

پاسخنامه

۱) د ۲) ج ۳) الف ۴) الف ۵) ب ۶) الف ۷) د ۸) ج ۹) ب ۱۰) الف

بخش دوم: سوال جای خالی

۱ .نیتروژن موجود در هوا برای استفاده موجودات زنده باید به ترکیبات ساده‌تر مانند ..... یا ..... تبدیل شود.

۲ .آلوتروپ‌های کربن مانند ..... (سخت‌ترین ماده) و ..... (نرم و رسانا) خواص کاملاً متفاوتی دارند.

۳ .در فرآیند رقیق‌سازی اسید سولفوریک، همواره باید ..... را به ..... اضافه کرد.

۴ .اوزون در لایه‌های بالایی جو با جذب پرتو ..... نقش حفاظتی دارد.

۵ .باکتری‌هایی که در ریشه گیاهانی مانند ..... و ..... زندگی می‌کنند، نیتروژن را تثبیت می‌کنند.

۶ .فسفر سفید به دلیل ..... زیاد، در مجاورت هوا به‌راحتی آتش می‌گیرد.

۷ .از ایزوتوپ رادیواکتیو ..... برای تعیین سن فسیل‌ها استفاده می‌شود.

۸ .آمونیاک طی واکنش ..... از ترکیب گاز نیتروژن و هیدروژن تولید می‌شود.

۹ .فلزات نجیب (مانند طلا) را در اسیدهای معمولی حل نمی‌شوند، اما در ..... حل می‌شوند.

۱۰ .فلوئور به دلیل تمایل شدید به گرفتن الکترون، ..... نافلز جدول تناوبی است

پاسخنامه

۱. آمونیاک یا نیترات

۲. الماس و گرافیت

۳. اسید سولفوریک را به آب

۴. فرابنفش

۵. نخود و لوبیا

۶. واکنش‌پذیری

۷. کربن-۱۴

۸. هابر

۹. تیزاب سلطانی

۱۰. واکنش‌پذیرترین

سوال درست یا نادرست

۱ .آلوتروپ‌ها ترکیبات شیمیایی متفاوتی هستند که از عناصر مختلفی تشکیل شده‌اند.

۲ .نیتروژن گازی بی‌اثر است و در باد کردن لاستیک خودرو کاربرد دارد.

۳ .کربن تنها نافلزی است که در حالت گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته است.

۴ .اوزون در لایه‌های پایینی جو برای دستگاه تنفسی انسان مفید است.

۵ .اکسیدهای نافلزی در واکنش با آب، باز تولید می‌کنند.

۶ .فسفر در طبیعت فقط به صورت خالص یافت می‌شود.

۷ .گوگرد در اطراف دهانه آتشفشان‌های خاموش یافت می‌شود.

۸ .الماس رسانای الکتریسیته است اما گرافیت نیست.

۹ .نیتروژن عنصری کلیدی در ساخت پروتئین‌ها و DNA است.

۱۰ .فلوئور واکنش‌پذیرترین نافلز جدول تناوبی است.

پاسخنامه

۱. نادرست	۲. نادرست	۳. درست	۴. نادرست	۵. نادرست
۶. نادرست	۷. درست	۸. نادرست	۹. درست	۱۰. درست

سوال تشریحی المپیادی

۱ .استدلال علمی: چرا آلوتروپ‌های یک عنصر (مثل کربن) می‌توانند خواص شیمیایی متفاوتی داشته باشند؟ آیا تفاوت در ساختار فیزیکی پیوندها می‌تواند پایداری شیمیایی را تغییر دهد؟

۲ .تحلیل فرآیند: فرآیند هابر را در نظر بگیرید. چرا جهان مدرن و جمعیت فعلی زمین بدون تولید آمونیاک به این روش غیرممکن بود؟

۳ .قیاس: اوزون (O_3) و اکسیژن (O_2) هر دو اکسیدکننده هستند. با توجه به تفاوت در «تعداد اتم‌ها» و «انرژی پیوندی»، چرا اوزون اکسیدکننده قوی‌تری است؟

۴ .تفکر انتقادی: اگر تمامی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از بین بروند، چه تغییری در زنجیره غذایی زمین رخ می‌دهد؟

۵ .مقایسه: تفاوت کاربرد کربن در صنایع «الماس‌سازی» و «تولید فولاد» چیست؟ نقش کربن را در هر دو مورد از منظر پیوند بین اتمی تحلیل کنید.

پاسخنامه

۱. بله؛ نوع و انرژی پیوندها در آلوتروپ‌ها متفاوت است. در الماس، پیوندهای کووالانسی محکم و سه‌بعدی پایداری بیشتری ایجاد می‌کنند و آن را کم‌واکنش‌تر می‌سازند؛ اما در گرافیت، پیوندهای لایه‌ای ضعیف‌تر هستند و اتم‌ها راحت‌تر وارد واکنش می‌شوند.

۲. گیاهان برای رشد و تولید پروتئین به نیتروژن نیاز دارند، اما نیتروژن هوا غیرقابل جذب است. فرآیند هابر با تولید انبوه آمونیاک و ساخت کودهای شیمیایی، بازده کشاورزی را چند برابر کرد و امکان تأمین غذای جمعیت میلیاردی زمین را فراهم ساخت.

۳. مولکول O_3 نسبت به O_2 پایداری کمتری دارد. اوزون تمایل زیادی دارد که با شکستن یکی از پیوندهای ضعیف‌تر خود، یک اتم اکسیژن بسیار فعال آزاد کرده و به مولکول پایدار O_2 تبدیل شود؛ بنابراین قدرت اکسیدکنندگی بسیار بالاتری دارد.

۴. گیاهان توانایی جذب مستقیم نیتروژن هوا را ندارند و تولید پروتئین در آن‌ها متوقف می‌شود. با نابودی گیاهان به عنوان تولیدکنندگان اصلی، کل زنجیره غذایی دچار قحطی شده و حیات جانوران و انسان‌ها به شدت به خطر می‌افتد.

۵. در الماس، پیوندهای کووالانسی بسیار قوی و شبکه‌ای بین خود اتم‌های کربن، ماده‌ای فوق‌العاده سخت و شفاف پدید می‌آورد (کاربرد ابزار برش و جواهر). در فولاد، اتم‌های کربن در فضاهای خالی شبکه فلزی آهن قرار می‌گیرند، مانع لغزش لایه‌های آهن روی یکدیگر می‌شوند و استحکام آلیاژ را به شدت افزایش می‌دهند.

سوال تستی مفهومی

۱ .در اتمی با عدد اتمی ۳۵، آخرین لایه الکترونی چند الکترون دارد و این عنصر در کدام گروه قرار می‌گیرد؟

الف) ۷ الکترون - گروه ۱۷
ب) ۵ الکترون - گروه ۱۵
ج) ۲ الکترون - گروه ۲
د) ۸ الکترون - گروه ۱۸

۲ .چرا طبق مدل بور، الکترون‌ها در مدارهای مشخصی قرار دارند؟

الف) چون الکترون‌ها جرم ندارند.

ب) چون هر مدار سطح انرژی مشخصی دارد و انرژی الکترون‌ها به فاصله از هسته وابسته است.

ج) چون هسته اتم اجازه حرکت در مدارهای دیگر را نمی‌دهد.

د) چون مدل بور یک مدل کامل و بدون نقص است.

۳ .رابطه $2n^2$ برای مدارها، در مورد مدار چهارم (n=4) چه عددی را نشان می‌دهد؟

الف) ۱۸ ب) ۲۶ ج) ۳۲ د) ۵۰

۴ .عنصری که در دوره چهارم و گروه ۲ قرار دارد، چند لایه الکترونی پر یا نیمه‌پر دارد؟

الف) ۲ لایه ب) ۳ لایه ج) ۴ لایه د) ۱ لایه

۵ .کدام مورد درباره قانون هشت‌تایی صحیح است؟

الف) فقط برای عناصر گروه‌های اصلی (به ویژه دوره‌های اول تا سوم) کاربرد دارد.

ب) برای تمامی عناصر جدول تناوبی در هر دوره‌ای صادق است.

ج) بیان می‌کند که لایه آخر هر اتم باید همیشه ۱۸ الکترون داشته باشد.

د) تعداد الکترون‌های لایه آخر را همیشه مساوی شماره دوره قرار می‌دهد.

۶ .چرا وقتی الکترون از مدار پایین به مدار بالاتر منتقل می‌شود، انرژی جذب می‌کند؟

الف) چون جاذبه هسته در مدارهای بالاتر بیشتر است.

ب) چون مدار بالاتر سطح انرژی بیشتری دارد و الکترون برای غلبه بر جاذبه هسته و رسیدن به آنجا نیاز به انرژی دارد.

ج) چون الکترون در مدار بالاتر جرمش تغییر می‌کند.

د) این اتفاق انرژی آزاد می‌کند، نه جذب.

۷ .آرایش الکترونی اتمی 2, 8, 8, 1است. این عنصر به کدام ستون جدول تعلق دارد؟

الف) گروه ۱ ب) گروه ۸ ج) دوره ۱ د) گروه ۷

۸ .شباهت خواص شیمیایی عناصری که در یک گروه قرار دارند، مستقیماً به چه عاملی برمی‌گردد؟

الف) یکسان بودن تعداد کل الکترون‌ها.

ب) یکسان بودن جرم اتمی.

ج) یکسان بودن تعداد لایه‌های الکترونی.

د) یکسان بودن تعداد الکترون‌های لایه آخر (ظرفیت)

۹ .عنصری در گروه ۱۷ و دوره ۳ قرار دارد. تعداد پروتون‌های آن چند است؟

الف) ۱۰ ب) ۱۷ ج) ۱۸ د) ۹

پاسخنامه

۱) الف ۲) ب ۳) ج ۴) ج ۵) الف
۶) ب ۷) الف ۸) د ۹) ب

سوال جای خالی

۱. در مدل بور، به مدارهایی که از هسته دورترند، سطح انرژی ..... اختصاص می‌یابد.

۲. تعداد لایه‌های الکترونی در اتم، نشان‌دهنده شماره ..... آن عنصر در جدول تناوبی است.

۳. تعداد الکترون‌های لایه آخر در عناصر گروه‌های اصلی، با شماره ..... رابطه مستقیم دارد.

۴. اگر آخرین لایه بیش از ۸ الکترون داشته باشد، باید طبق قرارداد برای رسم مدارها، آن را به لایه‌های ..... تجزیه کرد.

۵. انتقال الکترون از مدار با انرژی کمتر به بیشتر، با ..... انرژی همراه است.

۶. برای محاسبه حداکثر گنجایش الکترونی هر مدار در مدل بور از رابطه ..... استفاده می‌شود.

۷. عناصر گروه ۱۸ به دلیل داشتن ..... الکترون در لایه آخر، بسیار پایدارند.

۸. تکرار منظم خواص عناصر در جدول تناوبی، ناشی از نظم در ..... اتم‌هاست.

۹. ظرفیت الکترونی مدار سوم $(n=3)$ برابر با ..... الکترون است.

۱۰. عناصری که در یک ستون قرار دارند، به دلیل ..... لایه آخر، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

پاسخنامه

۱. بیشتری ۲. دوره ۳. گروه ۴. زیرلایه‌ها ۵. جذب
۶. $2n^2$ ۷. ۸ ۸. آرایش الکترونی ۹. ۱۸
۱۰. یکسان بودن تعداد الکترون‌های

سوال درست یا نادرست

۱. مدل بور یک مدل کاملاً دقیق و امروزی برای اتم است.

۲. تعداد الکترون‌های لایه آخر، شماره گروه اصلی عنصر را تعیین می‌کند.

۳. انرژی الکترون‌ها در مدارهای مختلف با هم برابر است.

۴. قانون هشت‌تایی برای همه عناصر جدول تناوبی صادق است.

۵. در اتم‌ها، مدار بالاتر از هسته دورتر و انرژی آن کمتر است.

۶. شماره ردیف (دوره) هر عنصر نشان‌دهنده تعداد مدار الکترونی آن است.

۷. اتم‌هایی که در یک گروه قرار دارند، لزوماً آرایش الکترونی یکسانی در لایه آخر دارند.

۸. لایه آخر اتم‌ها همیشه گنجایش حداکثر ۸ الکترون را دارد (حتی اگر الکترون‌های بیشتری داشته باشند).

۹. تمامی عناصر جدول تناوبی بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند.

۱۰. لایه ظرفیت لایه‌ای است که آخرین الکترون‌ها در آن قرار می‌گیرند.

پاسخنامه

۱. نادرست ۲. درست ۳. نادرست ۴. نادرست
۵. نادرست ۶. درست ۷. نادرست ۸. نادرست
۹. درست ۱۰. درست

سوال تشریحی المپیادی

۱. **تحلیل مدل:** چرا مدل اتمی بور در توصیف ساختار اتم‌های پیچیده (با تعداد الکترون‌های زیاد) با محدودیت مواجه شد؟

۲. **استدلال الکترونی:** اگر عنصری داشته باشیم که لایه سوم آن دارای ۳ الکترون باشد، شماره گروه و دوره آن را مشخص کرده و توضیح دهید چرا این قانون برای عناصر اصلی برقرار است؟

۳. **قانون هشت‌تایی:** چرا قانون هشت‌تایی برای دوره‌های اول تا سوم جدول تناوبی بسیار دقیق عمل می‌کند، اما در عناصر دوره‌های پایین‌تر ممکن است نقض شود؟

۴. **تفاوت ساختاری:** چرا الکترون‌های موجود در مدارهای بالاتر، نسبت به هسته «برانگیخته» محسوب می‌شوند؟

۵. **پیش‌بینی:** عنصری با عدد اتمی ۳۶ (کریپتون) در کدام گروه و دوره است؟ آرایش الکترونی آن را با استفاده از مدل بور رسم کنید (با رعایت گنجایش لایه‌ها).

پاسخنامه

۱. مدل بور الکترون‌ها را در مدارهای مشخص و ساده نشان می‌دهد؛ اما در اتم‌های چندالکترونی، دافعه بین الکترون‌ها و وجود زیرلایه‌ها باعث می‌شود حرکت و انرژی الکترون‌ها پیچیده‌تر از مدل بور باشد.

۲. آرایش آن به صورت (۲،۸،۳) است؛ پس در **دوره سوم** و **گروه ۱۳ (یا گروه ۳ اصلی)** قرار دارد. شماره دوره از تعداد لایه‌ها و شماره گروه اصلی از تعداد الکترون‌های لایه آخر مشخص می‌شود.

۳. در دوره‌های اول تا سوم، اتم‌ها معمولاً با گرفتن، از دست دادن یا اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش پایدار هشت‌تایی می‌رسند. در دوره‌های بالاتر، وجود زیرلایه‌های بیشتر و امکان داشتن بیش از ۸ الکترون در لایه ظرفیت، استثناهایی ایجاد می‌کند.

۴. الکترون در مدار بالاتر انرژی بیشتری دارد و از هسته دورتر است. چون برای رفتن به این مدار انرژی جذب کرده است، در حالت برانگیخته قرار دارد و تمایل دارد با آزاد کردن انرژی به مدار پایین‌تر برگردد.

۵. کریپتون در **دوره چهارم** و **گروه ۱۸** قرار دارد. آرایش الکترونی آن در مدل بور:

۲’۸’۱۸’۸

یعنی چهار لایه دارد و لایه آخر آن با ۸ الکترون کامل است؛ بنابراین گازی نجیب و کم‌واکنش است.

سوالات تستی

۱. چرا از بین ۶ عنصر اصلی سازنده بدن، کلسیم وضعیت متمایزی دارد؟

الف) چون کلسیم تنها فلز در میان عناصر اصلی زیستی است.

ب) چون کلسیم فراوان‌ترین عنصر در بدن است.

ج) چون کلسیم در واکنش‌های سوخت‌وساز سلولی شرکت نمی‌کند.

د) چون کلسیم تنها نافلز در این دسته است.

۲. اگر در بدن یک فرد، «هموگلوبین» عملکرد خود را در انتقال اکسیژن از دست بدهد، احتمالاً کمبود کدام عنصر وجود دارد؟

الف) فسفر ب) یُد ج) آهن د) کلسیم

۳. نقش اصلی سدیم و پتاسیم در بدن چیست و چرا این دو عنصر معمولاً با هم مطالعه می‌شوند؟

الف) هر دو در ساختار استخوان نقش دارند.

ب) هر دو در انتقال پیام‌های عصبی و تنظیم فعالیت‌های الکتریکی قلب مشارکت دارند.

ج) هر دو برای ساخت پروتئین‌ها ضروری هستند.

د) سدیم یک نافلز و پتاسیم یک فلز است.

۴. کدام عنصر در تنظیم سوخت‌وساز بدن از طریق هورمون‌های تیروئیدی نقش حیاتی دارد؟

الف) فسفر ب) آهن ج) یُد د) کلسیم

۵. کربن به عنوان «عنصر اصلی» مولکول‌های آلی شناخته می‌شود. دلیل اصلی این اهمیت چیست؟

الف) فراوانی بسیار زیاد آن در پوسته زمین نسبت به اکسیژن.

ب) توانایی منحصربه‌فرد کربن در تشکیل پیوندهای پایدار با خود و سایر عناصر برای ساخت مولکول‌های پیچیده.

ج) فلز بودن کربن.

د) نقش کربن در انقباض عضلات.

۶. اگر فردی با کمبود شدید کلسیم مواجه باشد، کدام عملکردهای بدن وی مستقیماً مختل می‌شود؟

الف) انقباض عضلانی و استحکام بافت‌های استخوانی. ب) انتقال گازهای تنفسی.

ج) تنظیم سوخت‌وساز سلول‌ها. د) تولید انرژی در سلول‌ها.

۷. فسفر در بدن در ساخت کدام مولکول‌های حیاتی نقش مستقیم دارد؟

الف) پروتئین‌ها و آنزیم‌ها.

ب) DNA، RNA و مولکول‌های انتقال‌دهنده انرژی (مانند ATP).

ج) هموگلوبین.

د) هورمون‌های تیروئیدی.

۸. چرا اکسیژن را «عنصر اصلی اکسیداسیون» می‌نامند؟

الف) چون برای تجزیه مواد غذایی و آزاد کردن انرژی در سلول‌ها ضروری است.

ب) چون در ساختمان استخوان‌ها نقش دارد.

ج) چون در انتقال پیام‌های عصبی نقش دارد.

د) چون فراوان‌ترین عنصر در تمام بافت‌های زنده است.

۹. عناصر اصلی زیستی (۶ عنصر اول) چند درصد از جرم بدن را تشکیل می‌دهند؟

الف) ٪۵۰ ب) ٪۷۰ ج) ٪۹۹ د) ٪۱۰۰

۱۰. تفاوت نقش نیتروژن با کربن در ساختمان مولکول‌های زیستی چیست؟

الف) کربن سازنده اصلی پروتئین‌هاست، اما نیتروژن خیر.

ب) نیتروژن در ساختار پروتئین‌ها و مواد ژنتیکی نقش دارد، در حالی که کربن اسکلت مولکول‌های آلی را می‌سازد.

ج) نیتروژن در انقباض عضلات نقش دارد، اما کربن خیر.

د) نیتروژن یک فلز است و کربن یک نافلز.

پاسخنامه

۱) الف	۲) ج	۳) ب	۴) ج	۵) ب
۶) الف	۷) ب	۸) الف	۹) ج	۱۰) ب

سوال جای خالی (مفهومی)

۱. عنصر ..... مسئول اصلی انتقال اکسیژن در خون از طریق هموگلوبین است.

۲. کلسیم علاوه بر استحکام استخوان، در فرآیند ..... سلول‌های عضلانی نقش دارد.

۳. عنصر ..... در ساختمان هورمون‌های تیروئیدی دخالت داشته و سوخت‌وساز بدن را تنظیم می‌کند.

۴. نقش اصلی سدیم و پتاسیم در بدن، ..... پیام‌های عصبی و فعالیت قلب است.

۵. فسفر در بدن جانداران، علاوه بر مولکول‌های DNA و RNA، در ساختمان ..... و ..... نیز نقش دارد.

۶. نیتروژن یکی از عناصر کلیدی در ساخت مولکول‌های زیستی مانند ..... و اسیدهای نوکلئیک است.

۷. ۶ عنصر اصلی زیستی، حدود ..... درصد جرم بدن را تشکیل می‌دهند.

۸. در میان ۶ عنصر اصلی زیستی، عنصر ..... تنها فلز این گروه است.

۹. هیدروژن در ساختمان مولکول‌های ..... و ..... (ترکیب کربن و هیدروژن) حضور دارد.

۱۰. اکسیژن در سلول‌ها برای ..... مواد غذایی و آزاد کردن انرژی استفاده می‌شود.

پاسخنامه

۱. آهن	۲. انقباض	۳. یُد	۴. انتقال
۵. ATP و استخوان‌ها	۶. پروتئین‌ها	۷. ۹۹	۸. کلسیم
۹. آب و هیدروکربن‌ها	۱۰. اکسایش		

درست یا نادرست

۱. فسفر تنها عنصر موجود در ساختار استخوان‌هاست.

۲. اکثر ۶۰ عنصر موجود در بدن، در دسته‌ی «عناصر اصلی زیستی» قرار دارند.

۳. آهن با اینکه یک فلز است، در ساختمان مولکول‌های حیاتی (هموگلوبین) نقش دارد.

۴. نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها وجود ندارد.

۵. یُد مستقیماً در انقباض عضلات نقش دارد.

۶. در میان ۶ عنصر اصلی زیستی، تعداد فلزها بیشتر از نافلزهاست.

۷. کربن عنصر اصلی تشکیل‌دهنده تمام ترکیبات آلی (مانند پلیمرها) است.

۸. سدیم و پتاسیم نقش مشابهی در فعالیت‌های قلبی و عصبی دارند.

۹. هیدروژن تنها در ساختمان آب نقش دارد و در مولکول‌های آلی حضور ندارد.

۱۰. تعداد کل عناصر موجود در بدن انسان ۶۰ عنصر است.

۱. نادرست	۲. نادرست	۳. درست	۴. نادرست
۵. نادرست	۶. نادرست	۷. درست	۸. درست
۹. نادرست	۱۰. درست		

سوالات تشریحی المپیادی

۱ .تحلیل روند واکنش‌پذیری: چرا با افزایش شعاع اتمی در گروه ۱ جدول تناوبی، واکنش‌پذیری با افزایش عدد اتمی بیشتر می‌شود، اما در گروه ۲ این افزایش واکنش‌پذیری با شدت کمتری نسبت به گروه ۱ رخ می‌دهد؟ استدلال خود را بر پایه انرژی مورد نیاز برای جدا کردن الکترون‌های ظرفیت از هسته ارائه دهید.

۲ .مقایسه انرژی: مقایسه‌ای میان انرژی لازم برای جدا کردن الکترون اول از اتم سدیم (Na) و انرژی لازم برای جدا کردن دو الکترون از اتم منیزیم (Mg) انجام دهید. با توجه به تفاوت در تعداد الکترون‌های ظرفیت و شعاع اتمی، کدام‌یک از این دو فرآیند دشوارتر است و چرا؟

۳ .ارتباط خواص فیزیکی و ساختار: چرا فلزات قلیایی (گروه ۱) با وجود اینکه رسانای بسیار خوب جریان الکتریسیته هستند، «سختی» پایینی دارند و به راحتی با چاقو برش داده می‌شوند؟ رابطه میان «تعداد الکترون‌های ظرفیت»، «استحکام پیوند فلزی» و «قابلیت لغزش لایه‌های اتمی» را در این عناصر تحلیل کنید.

پاسخنامه

۱. در گروه ۱، با پایین رفتن در گروه شعاع اتمی و تعداد لایه‌ها افزایش می‌یابد. الکترون ظرفیت از هسته دورتر و اثر پوششی الکترون‌های درونی بیشتر می‌شود؛ پس جدا کردن آن آسان‌تر و واکنش‌پذیری بیشتر می‌شود.

در گروه ۲ نیز این روند وجود دارد، اما اتم باید **دو الکترون** از دست بدهد. همچنین بار هسته و نیروی جاذبه مؤثر بیشتر است؛ بنابراین جدا کردن الکترون‌ها دشوارتر از گروه ۱ است و افزایش واکنش‌پذیری آن‌ها معمولاً کم‌تر و ملایم‌تر دیده می‌شود.

۲. جدا کردن یک الکترون از سدیم نسبتاً آسان است، چون سدیم یک الکترون ظرفیت دارد و شعاع آن از منیزیم بزرگ‌تر است.

منیزیم باید دو الکترون از دست بدهد و پس از جدا شدن الکترون اول، یون (Mg^{+}) مثبت‌تر، الکترون دوم را محکم‌تر جذب می‌کند. بنابراین مجموع انرژی لازم برای تشکیل (Mg^{2+}) بسیار بیشتر از انرژی لازم برای تشکیل (Na^{+}) است.

۳. فلزات قلیایی فقط **یک الکترون ظرفیت** برای تشکیل پیوند فلزی دارند. بنابراین جاذبه میان یون‌های مثبت فلز و «دریای الکترون‌ها» نسبتاً ضعیف است؛ لایه‌های اتمی آسان‌تر روی هم می‌لغزند و فلز نرم است.

با این حال، همان الکترون‌های آزاد می‌توانند در شبکه حرکت کنند؛ پس فلزات قلیایی رسانای خوب برق هستند.

سوال تستی

۱ .کدام مورد، تفاوت اصلی ساختاری بین «کلسترول» و «سلولز» را به درستی بیان می‌کند؟

الف) هر دو درشت‌مولکول هستند، اما تنها سلولز به دلیل داشتن واحدهای تکرارشونده، پلیمر محسوب می‌شود.

ب) هر دو پلیمر هستند، اما کلسترول طبیعی و سلولز مصنوعی است.

ج) هر دو پلیمر هستند، اما کلسترول واحد تکرارشونده کوچک‌تری دارد.

د) هر دو پلیمر نیستند، اما سلولز بزرگ‌تر است.

۲ .در «بسپارش تراکمی» (مانند تشکیل سلولز از گلوکز)، چرا واحد تکرارشونده با مونومر اولیه تفاوت دارد؟

الف) چون در طی واکنش، تعداد اتم‌های کربن تغییر می‌کند.

ب) چون هنگام اتصال مونومرها، یک مولکول کوچک (مانند آب) از ساختار حذف می‌شود.

ج) چون پیوندهای کووالانسی شکسته و با پیوندهای یونی جایگزین می‌شوند.

د) چون مونومرها قبل از واکنش به اتم‌های ساده‌تر تجزیه می‌شوند.

۳ .چرا پلیمرهای «گرماسخت» پس از قالب‌گیری اولیه، با گرمای مجدد ذوب نمی‌شوند؟

الف) چون ساختار آن‌ها شبکه‌ای و سه‌بعدیِ بسیار محکم است.

ب) چون پیوندهای کووالانسی بین زنجیره‌ها در اثر حرارت شکسته می‌شود.

ج) چون این مواد در برابر حرارت تبخیر می‌شوند.

د) چون فقط یک‌بار می‌توانند گرم شوند و در گرمای بعدی می‌سوزند.

۴ .اگر در یک واکنش بسپارش، همه‌ی مونومرها یکسان باشند، به پلیمر حاصل چه می‌گویند؟

الف) هوموپلیمر ب) کوپلیمر ج) پلیمر تراکمی د) پلیمر گرماسخت

۵ .کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد «هموگلوبین» صحیح است؟

الف) یک پلیمر با واحدهای تکرارشونده کاملاً یکسان است.

ب) یک درشت‌مولکول است که فاقد واحد تکرارشونده است.

ج) یک پلیمر مصنوعی است که در انتقال گازها نقش دارد.

د) یک درشت‌مولکول است که از چهار زیرواحد پروتئینی تشکیل شده و یون آهن نقش مرکزی در انتقال اکسیژن دارد.

۶ .چرا پلاستیک‌های مصنوعی (بسپارهای مصنوعی) برای محیط زیست خطرناکند؟

الف) چون پیوندهای شیمیایی آن‌ها به‌طور طبیعی در اکوسیستم نمی‌شکند و مواد سمی در فرآیند سوختن آزاد می‌کنند.

ب) چون به سرعت توسط باکتری‌ها تجزیه می‌شوند.

ج) چون منابع نفت خام را کاهش نمی‌دهند.

د) چون برای تولید آن‌ها انرژی بسیار کمی مصرف می‌شود.

۷ .تفاوت ساختاری نشاسته و سلولز در چیست؟

الف) سلولز دارای انشعاب است و نشاسته بدون انشعاب.

ب) هیچ تفاوتی ندارند و هر دو یکسان هستند

ج) سلولز زنجیره‌ای بدون انشعاب است، اما نشاسته شامل بخش‌های زنجیره‌ای و بخش‌های انشعاب‌دار است.

د) پیوند اکسیژنی در نشاسته وجود ندارد.

۸ .چرا کدگذاری پلاستیک‌ها برای بازیافت ضروری است؟

الف) چون همه پلاستیک‌ها از یک ماده شیمیایی ساخته شده‌اند.

ب) چون پلاستیک‌های با ساختار شیمیایی و نقطه ذوب متفاوت، نباید با هم ذوب شوند تا کیفیت محصول بازیافتی حفظ شود.

ج) چون کدهای پلاستیک برای زیبایی روی آن‌ها چاپ می‌شود.

د) بازیافت پلاستیک‌ها به کدگذاری نیاز ندارد.

۹ .واکنش هابر (تولید آمونیاک) چه ارتباطی با درشت‌مولکول‌ها دارد؟

الف) آمونیاک خود یک درشت‌مولکول است.

ب) ارتباطی با درشت‌مولکول‌ها ندارد.

ج) این واکنش نوعی بسپارش تراکمی است.

د) آمونیاک ماده اولیه برای تولید برخی کودهای نیتروژنه است که برای رشد گیاهان (تولید پلیمرهای طبیعی مثل سلولز) ضروری است

۱۰ .چرا پلیمرهای مصنوعی نسبت به پلیمرهای طبیعی، زیست‌تجزیه‌پذیری کمتری دارند؟

الف) چون ساختار آن‌ها برای آنزیم‌های میکروارگانیسم‌ها ناآشنا و پیچیده است.

ب) چون آن‌ها در آب حل می‌شوند.

ج) چون دارای پیوندهای یونی هستند.

د) چون بیش از حد ساده هستند

پاسخنامه

۱) الف	۲) ب	۳) الف	۴) الف	۵) د
۶) الف	۷) ج	۸) ب	۹) د	۱۰) الف

سوال جای خالی

۱ .به مولکول‌های بزرگی که از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک تشکیل شده‌اند، ..... می‌گویند.

۲ ..... .فرآیندی است که در آن هنگام اتصال مونومرها، مولکول‌های کوچکی مانند آب حذف می‌شوند.

۳ .در پلی‌اتن، مونومر اولیه ..... است اما واحد تکرارشونده به صورت ..... مشاهده می‌شود.

۴ .پلاستیک‌هایی که ذوب‌پذیر نیستند، ..... نامیده می‌شوند.

۵ .واحد تکرارشونده در سلولز و نشاسته، بخشی از مولکول ..... است.

۶ .به پلیمرهایی که مونومرهای یکسانی دارند، ..... می‌گویند.

۷ .هموگلوبین دارای یون ..... است که به مولکول اکسیژن متصل می‌شود.

۸ .کلسترول یک درشت‌مولکول است اما پلیمر نیست، زیرا فاقد ..... است.

۹ .بهترین روش برای حذف پلیمرهای مصنوعی، ..... آن‌هاست.

۱۰ .درشت‌مولکول‌هایی که توسط انسان ساخته می‌شوند، بسپارهای ..... نام دارند

پاسخنامه

۱. درشت‌مولکول‌ها

۲. بسپارش تراکمی

۳. اتن ، $(-CH_2-CH_2-)_n$

۴. گرماسخت

۵. گلوکز

۶. هوموپلیمر

۷. آهن

۸. واحدهای تکرارشونده

۹. بازیافت

۱۰. مصنوعی

سوال درست یا نادرست

۱. هر درشت‌مولکولی حتماً یک پلیمر است.

۲. پیوند بین مولکول‌های گلوکز در نشاسته، حاوی اتم اکسیژن است.

۳. پلاستیک‌های گرمانرم پس از سرد شدن دوباره سخت می‌شوند و این فرآیند برگشت‌پذیر است.

۴. نیتروژن مایع در دمای بسیار پایین برای نگهداری سلول‌های زنده استفاده می‌شود.

۵. همه بسپارهای مصنوعی، پلاستیک محسوب می‌شوند.

۶. ساختار سلولز کاملاً مشابه نشاسته (بدون انشعاب) است.

۷. اسید سولفوریک در صنایع چرم‌سازی و خودروسازی کاربرد دارد.

۸. مونوکسید کربن (CO) با اتصال به هموگلوبین، تنفس سلولی را مختل می‌کند.

۹. در بسپارش تراکمی، واحد تکرارشونده دقیقاً مشابه مونومر اولیه است.

۱۰. الماس یک آلوتروپ کربن است که رسانای الکتریکی می‌باشد.

پاسخنامه

| شماره | درست / نادرست | توضیح علمی |

| ۱ | **نادرست** | هر پلیمر یک درشت‌مولکول است، اما هر درشت‌مولکول لزوماً پلیمر نیست؛ مثلاً **کلسترول** درشت‌مولکول است ولی واحد تکرارشونده ندارد. |

| ۲ | **درست** | گلوکزهای سازنده نشاسته با پیوند گلیکوزیدی به هم متصل‌اند و در این پیوند، یک اتم اکسیژن وجود دارد. |

| ۳ | **درست** | پلاستیک‌های **گرمانرم** با گرم شدن نرم یا ذوب می‌شوند و پس از سرد شدن دوباره سخت می‌گردند؛ این تغییر معمولاً برگشت‌پذیر است. |

| ۴ | **درست** | نیتروژن مایع با دمای حدود (۱۹۶- درجه سلسیوس) برای نگهداری طولانی‌مدت سلول‌ها، اسپرم، تخمک و برخی بافت‌ها به کار می‌رود. |

| ۵ | **نادرست** | همه بسپارهای مصنوعی پلاستیک نیستند؛ برای مثال برخی الیاف مصنوعی، لاستیک‌های مصنوعی و چسب‌ها نیز بسپارند، اما در دسته پلاستیک‌ها قرار نمی‌گیرند. |

| ۶ | **نادرست** | سلولز زنجیره‌ای خطی و بدون انشعاب دارد؛ اما نشاسته می‌تواند شامل **آمیلوز** (تقریباً بدون انشعاب) و **آمیلوپکتین** (شاخه‌دار) باشد. همچنین نوع اتصال گلوکزها در سلولز و نشاسته متفاوت است. |

| ۷ | **درست** | اسید سولفوریک در صنایع چرم‌سازی کاربرد دارد و در باتری‌های سربی - اسیدی خودرو نیز استفاده می‌شود. |

| ۸ | **درست** | گاز (CO) به هموگلوبین بسیار محکم‌تر از اکسیژن متصل می‌شود و انتقال اکسیژن به بافت‌ها را کاهش می‌دهد؛ در نتیجه، تنفس سلولی مختل می‌شود. |

| ۹ | **نادرست** | در بسپارش تراکمی، هنگام اتصال مونومرها مولکول کوچکی مانند آب حذف می‌شود؛ بنابراین واحد تکرارشونده دقیقاً همان مونومر اولیه نیست. |

| ۱۰ | **نادرست** | الماس آلوتروپ کربن است، اما **رسانای الکتریکی نیست**؛ زیرا الکترون آزاد برای جابه‌جایی بار الکتریکی ندارد. گرافیت رسانای الکتریکی است. |

سوالات تشریحی المپیادی

۱. **تحلیل بسپارش تراکمی:** توضیح دهید چرا در بسپارش تراکمی (مانند تشکیل نشاسته از گلوکز)، واحد تکرارشونده در پلیمر نهایی دقیقاً با فرمول شیمیایی مونومر اولیه یکسان نیست؟ این تفاوت ساختاری چه پیامد فیزیکی برای پلیمر ایجاد می‌کند؟

۲. **تمایز ساختاری (پلیمر در مقابل درشت‌مولکول):** یک درشت‌مولکول را تصور کنید که از اتصال هزاران اتم با آرایشی خاص تشکیل شده است، اما فاقد واحد تکرارشونده است. آیا می‌توان این ماده را «پلیمر» نامید؟ با ذکر مثال از متن، دلیل علمی خود را توضیح دهید.

۳ .بررسی رفتار حرارتی: دو دسته پلاستیک «گرمانرم» و «گرماسخت» را از نظر ساختار مولکولی و امکان بازیافت با یکدیگر مقایسه کنید. چرا پلاستیک‌های گرماسخت بر خلاف گرمانرم‌ها، پس از سخت شدن اولیه دیگر با حرارت ذوب نمی‌شوند؟

۴ .تحلیل هموگلوبین: هموگلوبین یک درشت‌مولکول پروتئینی است که از چهار زیرواحد تشکیل شده است. نقش یون آهن Fe^{2+} در این زیرواحدها چیست و مکانیسم انتقال کربن‌دی‌اکسید (CO_2) توسط هموگلوبین چه تفاوتی با انتقال اکسیژن (O_2) دارد؟

۵ .ملاحظات زیست‌محیطی و بازیافت: پلاستیک‌های مصنوعی معمولاً از نفت خام تولید می‌شوند و مضرات زیست‌محیطی متعددی دارند. کدگذاری پلاستیک‌ها در فرآیند بازیافت چه مشکلی را حل می‌کند و چرا مخلوط کردن انواع مختلف پلاستیک‌ها (بدون تفکیک) باعث کاهش کیفیت محصول نهایی می‌شود؟

پاسخنامه

۱) تحلیل بسپارش تراکمی

در بسپارش تراکمی، هنگام اتصال مونومرها به یکدیگر، مولکول‌های کوچکی مانند آب حذف می‌شوند. بنابراین، واحد تکرارشونده پلیمر دیگر دقیقاً همان فرمول مونومر اولیه را ندارد.

برای نمونه، گلوکز دارای فرمول: $\{C_6H_{12}O_6\}$ است؛ اما هنگام تشکیل نشاسته، بین گلوکزها پیوند ایجاد می‌شود و آب حذف می‌گردد. پس واحدهای سازنده نشاسته نسبت به گلوکز اولیه، هیدروژن و اکسیژن کم‌تری دارند.

پیامد فیزیکی: ایجاد پیوندهای زیاد بین واحدها باعث تشکیل زنجیره‌های بلند و بزرگ می‌شود؛ بنابراین پلیمرهایی مانند نشاسته معمولاً خواصی مانند ویسکوزیته، استحکام و حالت جامد یا خمیری متفاوتی نسبت به مونومرهای کوچک دارند.

۲) پلیمر در برابر درشت‌مولکول

خیر؛ هر درشت‌مولکولی را نمی‌توان پلیمر نامید.

پلیمر ماده‌ای است که از تکرار واحدهای کوچک مشابه، یعنی مونومرها، تشکیل شده باشد. اگر یک مولکول بزرگ هزاران اتم داشته باشد اما در ساختار آن واحد تکرارشونده وجود نداشته باشد، پلیمر نیست.

مثال: کلسترول یک درشت‌مولکول است، اما پلیمر محسوب نمی‌شود؛ زیرا از تکرار یک مونومر مشخص ساخته نشده است.

۳) مقایسه گرمانرم و گرماسخت

ویژگی	پلاستیک گرمانرم	پلاستیک گرماسخت
ساختار مولکولی	زنجیره‌های جدا یا کم‌اتصال	زنجیره‌های دارای پیوندهای فراوان و شبکه‌ای
رفتار در برابر گرما	نرم یا ذوب می‌شود	ذوب نمی‌شود و ممکن است بسوزد یا تجزیه شود
امکان شکل‌دهی دوباره	دارد	ندارد
بازیافت	آسان‌تر	دشوارتر

پلاستیک‌های گرماسخت پس از سخت‌شدن، دارای شبکه‌ای از پیوندهای محکم بین زنجیره‌ها هستند. گرما نمی‌تواند این شبکه را مانند گرمانرم‌ها روان کند؛ در دمای بالا، معمولاً پیوندها تخریب می‌شوند و ماده می‌سوزد یا تجزیه می‌شود، نه اینکه ذوب شود.

۴) نقش آهن در هموگلوبین و انتقال گازها

هر زیرواحد هموگلوبین دارای یک یون آهن دوظرفیتی (Fe^{2+}) است. این یون آهن می‌تواند به طور برگشت‌پذیر به مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی در شش‌ها اکسیژن می‌گیرد و در بافت‌ها آن را آزاد می‌کند.

تفاوت انتقال (CO_2) با (O_2):

- اکسیژن عمدتاً به یون آهن موجود در هموگلوبین متصل می‌شود.

- بخشی از کربن‌دی‌اکسید به قسمت پروتئینی هموگلوبین متصل می‌شود، نه به آهن.

- بیشتر (CO_2) نیز در خون به شکل یون بی‌کربنات (HCO_3^-) حمل می‌شود.

۵) کدگذاری پلاستیک‌ها و بازیافت

کدگذاری پلاستیک‌ها کمک می‌کند نوع پلیمر هر محصول شناسایی و از سایر پلاستیک‌ها جدا شود. هر نوع پلاستیک دمای ذوب، ساختار و ویژگی‌های متفاوتی دارد؛ بنابراین باید جداگانه بازیافت شود.

اگر انواع پلاستیک‌ها بدون تفکیک با هم مخلوط شوند، ممکن است بعضی زودتر ذوب شوند، بعضی ذوب نشوند یا هنگام گرم شدن تخریب شوند. در نتیجه، محصول بازیافتی ناهمگن، شکننده و کم‌کیفیت خواهد بود.

پایان