محمد گنجی

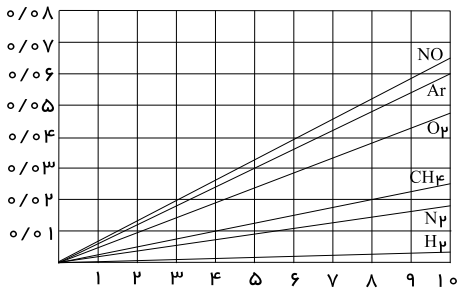
تاریخ آزمون: ۱۳۹۸/۰۱/۰۱

زمان برگزاری: ۱۰۵۰۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: شیمی دهم متوسط

۱ ☆ با توجه به نمودار، روبه رو، کدام بیان نادرست است؟



۱) به قانون هنری درباره انحلال پذیری گازها در آب مربوط است.

۲) افزایش فشار، کمترین تأثیر را بر انحلال پذیری گاز هیدروژن دارد.

۳) تأثیر فشار گاز را بر انحلال پذیری آن در دمای ثابت نشان می دهد.

۴) در فشار $۷/۵\times۱۰^{-۳},۵\text{atm}$ مول آرگون در ۱۰۰ گرم آب حل می شود. $(\text{Ar}=۴۰:\text{g/mol}^{-۱})$

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به نمودار در فشار ۵atm مقدار ۰/۰۳ گرم Ar در ۱۰۰g آب حل شده بنابراین $۰/۰۳\text{gAr}\times\frac{۱\text{molAr}}{۴۰\text{gAr}}=۷/۵\times۱۰^{-۴}\text{mol}$ در ۱۰۰g آب حل می شود.

۲ ☆ در معادله $\text{Fe}_۲\text{O}_۳+\text{H}_۲\rightarrow\text{Fe}+\text{H}_۲\text{O}$ بعد از موازنه کامل مجموع ضرایب آهن و هیدروژن کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱

$$\text{Fe}_۲\text{O}_۳+۳\text{H}_۲\rightarrow۲\text{Fe}+۳\text{H}_۲\text{O}$$

مجموع ضرایب آهن و هیدروژن در واکنش موازنه شده: $۲+۳=۵$

۳ ☆ کدام اتم زیر است که در ترکیبات خود با پیوند کووالانسی از قاعده‌ی هشتایی تبعیت نمی‌کند؟

۱) ${}_{۶}\text{C}$ ۲) ${}_{۷}\text{N}$ ۳) ${}_{۸}\text{O}$ ۴) ${}_{۵}\text{B}$

پاسخ: گزینه ۴ چون اتم B (بور) در لایه ظرفیت خود ۳ الکترون دارد و در بیشتر ترکیبات از قاعده‌ی هشتایی پیروی نمی‌کند.

۴ ☆ در واکنش $\text{Ca(OH)}_۲+\text{H}_۳\text{PO}_۴\rightarrow\text{Ca}_۳(\text{PO}_۴)_۲+\text{H}_۲\text{O}$ بعد از موازنه کامل مجموع ضرایب کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۸ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱

$$۳\text{Ca(OH)}_۲+۲\text{H}_۳\text{PO}_۴\rightarrow\text{Ca}_۳(\text{PO}_۴)_۲+۶\text{H}_۲\text{O}$$

$$\text{مجموع ضرایب}=(۳+۲)+(۱+۶)=۱۲$$

۵ ☆ به فرض کامل بودن واکنش اگر ۱۰ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد با گاز نیتروژن ترکیب شود چند لیتر گاز آمونیاک تولید می‌شود؟

۱) ۹/۶۶ ۲) ۸/۷ ۳) ۶/۶۶ ۴) ۵/۶

پاسخ: گزینه ۳

$$\text{N}_۲(\text{g})+۳\text{H}_۲(\text{g})\rightarrow۲\text{NH}_۳(\text{g})$$

$$۱۰\text{LH}_۲\times\frac{۲\text{LNH}_۳}{۳\text{LH}_۲}=۶/۶۶\text{NH}_۳$$

۶ ☆ در واکنش $\text{Ca(OH)}_۲+\text{H}_۳\text{PO}_۴\rightarrow\text{Ca}_۳(\text{PO}_۴)_۲+\text{H}_۲\text{O}$ بعد از موازنه کامل مجموع ضرایب کلسیم‌هیدروکسید و آب چقدر است؟

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱

$$۳\text{Ca(OH)}_۲+۲\text{H}_۳\text{PO}_۴\rightarrow\text{Ca}_۳(\text{PO}_۴)_۲+۶\text{H}_۲\text{O}$$

مجموع ضرایب کلسیم‌هیدروکسید و آب $۶+۳=۹$

۷ ☆ برای تهیه‌ی ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۳ (مول بر لیتر) سدیم کلرید، چند گرم از این نمک (به صورت خالص)، لازم است؟

$Na = ۲۳, Cl = ۳۵٫۵$

۱) ۳٫۰۱ ۲) ۷٫۰۲ ۳) ۹٫۷۹ ۴) ۱۰٫۳۵

پاسخ: گزینه ۲

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰٫۳ = \frac{n}{۰٫۴۰۰L} \Rightarrow n = ۰٫۱۲mol \Rightarrow ۰٫۱۲mol \times \frac{۵۸٫۵g}{۱mol} = ۷٫۰۲g$$

۸ ☆ معادلهٔ نوشتاری سوختن کامل متان در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟

۱) $CH_۴(g) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(g) +$ انرژی
۲) انرژی + آب + کربن مونواکسید ← اکسیژن + متان
۳) انرژی + آب + کربن دی‌اکسید ← اکسیژن + متان
۴) انرژی + (آب) ۲ + کربن دی‌اکسید ← (اکسیژن) ۲ + متان

پاسخ: گزینه ۳ توجه کنید که در معادلهٔ نوشتاری، ضرایب موازنه نوشته نمی‌شود. ضمناً سوختن کامل متان، گاز کربن دی‌اکسید و سوختن ناقص آن، گاز کربن مونوکسید تولید می کند. معادلهٔ (۱)، معادلهٔ نمادی سوختن متان است.

۹ ☆ در واکنش اکسایش آمونیاک در مجاورت پلاتین، طبق معادلهٔ $aNH_۳ + bO_۲ \xrightarrow{Pt} cNO + dH_۲O$ نسبت b به c کدام است؟

۱) ۳ به ۲ ۲) ۴ به ۳ ۳) ۵ به ۴ ۴) ۶ به ۵

پاسخ: گزینه ۳

$$aNH_۳ + bO_۲ \rightarrow cNO + dH_۲O$$

گام اول: آغازگر موازنه، نیتروژن است پس در طرفین واکنش برای آن ضریب ۱ می گذاریم:

$$\underline{۱NH_۳} + bO_۲ \rightarrow \underline{۱NO} + dH_۲O$$

گام دوم: اکنون نوبت موازنه هیدروژن در سمت راست است:

$$۱NH_۳ + bO_۲ \rightarrow ۱NO + \frac{۳}{۲}H_۲O$$

برای از بین بردن مخرج کسر همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم:

$$\underline{۲NH_۳} + bO_۲ \rightarrow \underline{۲NO} + \underline{۳H_۲O}$$

گام سوم: در پایان، موازنه اکسیژن را در سمت چپ انجام می‌دهیم:

$$\underline{۲NH_۳} + \frac{۵}{۲}O_۲ \rightarrow \underline{۲NO} + \underline{۳H_۲O}$$

برای از بین بردن ضریب کسری کافی است همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب کنیم:

$$\underline{۴NH_۳} + \underline{۵O_۲} \rightarrow \underline{۴NO} + \underline{۶H_۲O}$$

۱۰ ☆ در معادلهٔ واکنش $Al + SnBr_۴ \rightarrow AlBr_۳ + SnBr_۲$، پس از موازنه، مجموع ضریب‌های مولی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

پاسخ: گزینه ۳

$$Al + SnBr_۴ \rightarrow AlBr_۳ + SnBr_۲$$

گام اول: آغازگر موازنه Sn می‌باشد، پس در دو طرف معادله برای Sn ضریب ۱ را قرار می‌دهیم:

$$Al + \underline{۱SnBr_۴} \rightarrow AlBr_۳ + \underline{۱SnBr_۲}$$

گام دوم: حال نوبت موازنه برم در سمت راست می‌باشد:

$$Al + \underline{۱SnBr_۴} \rightarrow \underline{\frac{۲}{۳}AlBr_۳} + ۱SnBr_۲$$

گام سوم: در پایان به موازنهٔ Al در سمت چپ می پردازیم:

$$\underline{\frac{۲}{۳}Al} + \underline{۱SnBr_۴} \rightarrow \underline{\frac{۲}{۳}AlBr_۳} + \underline{۱SnBr_۲}$$

برای از بین بردن ضریب کسری طرفین را در عدد ۳ ضرب می کنیم:

$$\underline{۲Al} + \underline{۳SnBr_۴} \rightarrow \underline{۲AlBr_۳} + \underline{۳SnBr_۲}$$

مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها = ۲ + ۳ + ۲ + ۳ = ۱۰

۱۱ ☆ در کدام واکنش، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، مجموع ضریب‌های واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضریب‌های فرآورده‌ها برابر است؟

۱) $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ ۲) $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ ۳) $CS_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + SO_2$ ۴) $Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu_2O + SO_2$

پاسخ: گزینه ۱

۱) $1CH_4 + 2O_2 \rightarrow 1CO_2 + 2H_2O \rightarrow$ تساوی ضرایب $= 3$

۲) $1C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O \Rightarrow 2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

۳) $1CS_2 + 3O_2 \rightarrow 1CO_2 + 2SO_2$

۴) $1Cu_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow 1Cu_2O + 1SO_2 \Rightarrow 2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$

۱۲ ☆ در موازنه معادله‌ی سوختن آمونیاک در مجاورت کاتالیزگر، مجموع ضرایب فراورده‌های واکنش کدام است؟ $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$ (المپیاد شیمی ۸۳)

۱) ۵ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۹

پاسخ: گزینه ۳

$NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$

گام اول: انتخاب N به عنوان آغازگر موازنه:

$\underline{1NH_3} + O_2 \rightarrow \underline{1NO} + H_2O$

گام دوم: حالا نوبت موازنه هیدروژن در سمت فراورده است، با قرار دادن ۳ برای ضریب آب تعداد H، ۶ می‌شود پس ضریب NH_3 را ۲ قرار می‌دهیم تا H موازنه شود سپس N را در طرفین موازنه می‌کنیم.

$\underline{1NH_3} + O_2 \rightarrow \underline{1NO} + 3H_2O$

گام سوم: اکنون نوبت موازنه اکسیژن در سمت واکنش‌دهنده‌ها است، در سمت راست ۵ مول (O) وجود دارد پس در سمت چپ ضریب O_2 را عدد $\frac{5}{2}$ قرار می‌دهیم.

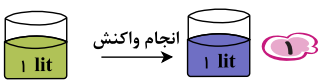
$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$

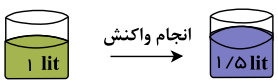
* برای از بین بردن ضریب کسری طرفین را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:

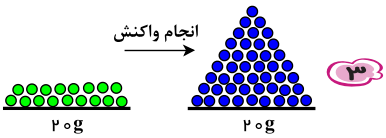
$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$ ضرب در ۲

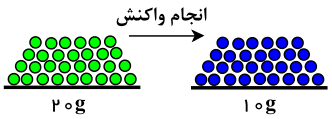
مجموع ضرایب فراورده $= 4 + 6 = 10$

۱۳ ☆ از کدام گزینه قانون پایستگی ماده برداشت می‌شود؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۳ بر طبق قانون پایستگی ماده، جرم عناصر در دو طرف معادله بایستی یکسان باشد، دقت کنید که قانون پایستگی حجم همواره صادق نیست. مثلاً در سوختن اتین: $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$ چون مول‌های سمت راست کم شده، پس حجم کم می‌شود و این یعنی عدم برقراری قانون پایستگی حجم در حالی که در واکنش فوق قانون پایستگی جرم برقرار است.

۱۴ ☆ پس از موازنهٔ واکنش $C_8H_{18} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ نسبت ضرایب کدام دو ماده برابر ۹ می‌شود؟

۱) $\frac{H_2O}{CO_2}$ ۲) $\frac{CO_2}{O_2}$ ۳) $\frac{O_2}{C_8H_{18}}$ ۴) $\frac{H_2O}{C_8H_{18}}$

پاسخ: گزینه ۴ گام اول: آغازگر موازنه، کربن و سپس هیدروژن بوده پس ضریب یک را برای C_8H_{18} قرار می‌دهیم و C و H را موازنه می‌کنیم.

$\underline{1C_8H_{18}} + O_2 \rightarrow \underline{8CO_2} + H_2O$

توجه: ادامه موازنه لازم نیست و تا همین‌جا معلوم می‌شود ضریب H_2O به C_8H_8، ۹ به ۱ است. ولی اگر بخواهید ادامه بدهید:

گام دوم: مرحله پایانی موازنه کردن اکسیژن و از بین بردن ضریب کسری آن می‌باشد.

$$1C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$$
$$2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$$
$$\frac{H_2O}{C_8H_{18}} = \frac{18}{2} = 9$$

۱۵ ☆ در معادله‌ی واکنش سوختن کامل متان نسبت مولی کربن دی‌اکسید به متان چند برابر نسبت مولی آب به کربن دی‌اکسید است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰٫۵ ۴) ۱٫۵

پاسخ: گزینه ۳ برای نوشتن نسبت‌های مولی نیاز به معادله‌ی موازنه شده سوختن کامل متان داریم:

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

$$\text{نسبت مولی کربن دی اکسید به متان و ۲} = \frac{1molCO_2}{1molCH_4} = 1 \quad \text{نسبت مولی آب به کربن دی‌اکسید} = \frac{2molH_2O}{1molCO_2} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{\text{نسبت مولی کربن دی اکسید به متان}}{\text{نسبت مولی آب به کربن دی اکسید}} = \frac{1}{2} = 0/5$$

۱۶ ☆ در واکنش ۶ مول گاز نیتروژن دی‌اکسید با آب، چند گرم اسید تشکیل می‌شود؟

$(H = 1 , N = 14 , O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$$

۱) ۱۲۶ ۲) ۱۸۹ ۳) ۲۵۲ ۴) ۳۱۵

پاسخ: گزینه ۳

$$gHNO_3 = 6molNO_2 \times \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} \times \frac{63gHNO_3}{1molHNO_3} = 252gHNO_3$$

روش دوم:

$$\frac{3NO_2}{6mol} \sim \frac{2HNO_3}{x\,g} \qquad \frac{6mol}{3} = \frac{x\,g}{2 \times 63} \qquad x = 252g$$

۱۷ ☆ از تبخیر کامل ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مولار نمک طعام، چند گرم نمک به دست می‌آید؟ $(NaCl = 58/5)$

۱) ۰٫۲۳۴ ۲) ۲٫۳۴ ۳) ۱۱٫۷ ۴) ۲۳٫۴

پاسخ: گزینه ۱ منظور پیدا کردن جرم نمک در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مولار می‌باشد.

$$?gNaCl = 10mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/4molNaCl}{1L} \times \frac{58/5gNaCl}{1molNaCl} = 0/234g\,NaCl$$

۱۸ ☆ برای تهیه‌ی ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب محلول ۲ مولار سدیم هیدروکسید به کدام روش زیر باید عمل کرد؟

$(Na = 23 , O = 16 , H = 1)$

۱) ۴ گرم $NaOH$ را در آب مقطر حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب رسانید.
۲) ۴ گرم $NaOH$ را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر حل کرد.
۳) ۸ گرم $NaOH$ را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر حل کرد.
۴) ۸ گرم $NaOH$ را در آب مقطر حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب رسانید.

پاسخ: گزینه ۴ برای تهیه‌ی یک محلول با غلظت معین می‌توان جرم مشخصی از حل‌شونده را در آب مقطر حل کرد و سپس محلول را به حجم مورد نظر رساند. پس گزینه‌های (۲) و (۳) رد می‌شوند. برای پیدا کردن جرم $NaOH$ به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\text{مولاریته } M = \frac{n(\text{مول حل شونده})}{V\,(\text{لیتر محلول})} \Rightarrow n = M \times V \Rightarrow 2 \times \frac{100}{1000} = 0/2mol\,NaOH$$

$$?gNaOH = ۰/۲mol \times \frac{۴۰g}{۱\ mol} = ۸g$$

۱۹ ☆ سه لیتر گاز اکسیژن و ۵ لیتر گاز متان در شرایط یکسان از دما و فشار موجود است. چه نسبتی بین تعداد مولکول‌های آن‌ها وجود دارد؟

۱) $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۸}{۵}$ ۴) $\frac{۴}{۸}$

پاسخ: گزینه ۱ طبق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، برای گازهای مختلف: نسبت حجمی= نسبت مولی= نسبت مولکولی

$$\text{نسبت مولکولی } O_۲ \text{ به } CH_۴ = \frac{۳}{۵} = \text{نسبت حجمی } O_۲ \text{ به } CH_۴$$

۲۰ ☆ با توجه به معادلهٔ $CH_۴(g) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + H_۲O(g)$ کدام گزینه برداشتی صحیح است؟

۱) برای انجام واکنش، حتماً باید ابتدا $CH_۴$ و سپس $O_۲$ به ظرف واکنش اضافه شوند.

۲) این واکنش ممکن است باعث آتش‌سوزی شود و باید با احتیاط انجام شود.

۳) واکنش در یک فاز گاز انجام می‌شود و قانون بقای جرم در آن رعایت نشده است.

۴) برای انجام واکنش، حتماً باید ابتدا $O_۲$ و سپس $CH_۴$ به ظرف واکنش اضافه شوند.

پاسخ: گزینه ۳ گزینهٔ (۱) و (۴) اشاره به چگونگی ترتیب مخلوط کردن و گزینهٔ (۲) اشاره به نکته‌های ایمنی دارد. چون تمام مواد در حالت گاز هستند و مخلوط گازها تشکیل یک فاز می‌دهد، واکنش فقط در یک فاز گاز انجام می‌شود. با توجه به اینکه این معادله موازنه نشده است قانون بقای جرم در آن رعایت نشده است.

۲۱ ☆ در واکنش $XeF_۴ + BCl_۳ \rightarrow BF_۳ + Cl_۲ + Xe$ نسبت ضریب $BF_۳$ به $Cl_۲$ پس از موازنه کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱

$$۳XeF_۴ + ۴BCl_۳ \rightarrow ۴BF_۳ + ۶Cl_۲ + ۳Xe$$

۲۲ ☆ با توجه به داده های جدول مقابل، انحلال کدام ماده در آب گرماده است؟

ماده	انحلال پذیری درآب بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم آب	
	۲۵°C	۱۰۰°C
A	۳۶	۴۰
B	۳۲	۱۰۳
C	۹۵	۹۰
D	۶۲	۸۴

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

پاسخ: گزینه ۳ اگر انحلال پذیری ماده ای با افزایش دما کم شود آن انحلال گرماده می باشد. با توجه به جدول فقط برای ماده C افزایش دما، کاهش انحلال پذیری را در پی داشته است.

۲۳ ☆ در ۲۹٫۲۵ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم کلرید، چند مول NaCl وجود دارد؟

$(Na = ۲۳, Cl = ۳۵/۵ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۱۵ ۳) ۰٫۲۰ ۴) ۰٫۲۵

پاسخ: گزینه ۱

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

$$۲۰ = \frac{x g\ NaCl}{۲۹/۲۵g} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۵/۸۵g\ NaCl$$

$$\Rightarrow ?mol_{NaCl} = ۵/۸۵gNaCl \times \frac{۱mol}{۵۸/۵g\ NaCl} = ۰/۱mol$$

۲۴ ☆ در ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰٫۲ مولار $Al(NO_3)_3$، چند مول یون NO_3^- موجود است؟

۱) ۰٫۲ ۲) ۰٫۳ ۳) ۰٫۴ ۴) ۰٫۶

پاسخ: گزینه ۲

$$M = \frac{n}{v}$$

$$0/2 mol \cdot L^{-1} = \frac{n}{\frac{500}{1000} L} \Rightarrow n = 0/1 mol Al(NO_3)_3$$

چون هر مول از $Al(NO_3)_3$، دارای سه مول یون NO_3^- است پس ۰٫۳ مول یون NO_3^- داریم.

۲۵ ☆ نام ترکیب‌های « N_2O , CCl_4 , ClO_2 » به ترتیب کدام است؟

۱) مونوکلرو دی‌اکسید، کربن تتراکلرید و نیتروژن دی‌اکسید
۲) اکسیژن دی‌کلرید، تتراکلرومتان و دی‌نیتروژن مونواکسید
۳) کلر دی‌اکسید، کربن تتراکلرید و دی‌نیتروژن مونواکسید
۴) اکسیژن دی‌کلرید، تتراکلرومتان و دی‌نیتروژن مونواکسید

پاسخ: گزینه ۳

۲۶ ☆ هر اتم کلر برای تبعیت از قاعده‌ی هشتایی، تنها به ..... الکترون دیگر نیاز دارد. بنابراین دو اتم کلر با به اشتراک گذاشتن ..... الکترون و تشکیل ..... پیوند کووالانسی تا حدود زیادی پایدار می‌شود.

۱) یک ـ یک ـ یک ۲) دو ـ یک جفت ـ یک ۳) یک ـ دو ـ دو ۴) یک ـ یک جفت ـ یک

پاسخ: گزینه ۴ هر اتم کلر برای تبعیت از قاعده‌ی هشتایی، تنها به یک الکترون نیاز دارد. بنابراین دو اتم کلر با به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون و تشکیل یک پیوند کووالانسی تا حدود زیادی پایدار می‌شود.

۲۷ ☆ کدام عنصر می‌تواند ترکیبی با ساختار لوویس $\ddot{X}=\ddot{O}-\ddot{\underset{\ddot{O}:}{O}}$ تشکیل دهد؟ (المپیاد شیمی ۱۳۸۳)

۱) ${}_6C$ ۲) ${}_{14}Si$ ۳) ${}_{16}S$ ۴) ${}_7N$

پاسخ: گزینه ۳ اتم گوگرد در گروه ۱۶ جدول قرار دارد و ساختار لوویس آن در مولکول SO_2 به صورت $\ddot{S}=\ddot{O}-\ddot{\underset{\ddot{O}:}{O}}:$ است.

۲۸ ☆ انحلال پذیری سرب (II) کلرید در دمای معینی برابر ۰٫۱۳۹۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت محلول سیرشده این ماده در این دما برحسب $mol \cdot L^{-1}$ کدام است؟ (چگالی آب $1 g \cdot mL^{-1}$ است.) $(Pb = 207/2, Cl = 35/5 : g \cdot mol^{-1})$

۱) 5×10^{-3} ۲) 5×10^{-4} ۳) $5/7 \times 10^{-3}$ ۴) $5/7 \times 10^{-4}$

پاسخ: گزینه ۱ با توجه به اینکه انحلال‌پذیری یعنی انحلال در ۱۰۰ گرم حلّال می‌توان نوشت:

$$\frac{0/1391 g PbCl_2}{100 g \text{ آب}} \times \frac{1 mol PbCl_2}{278/2 g PbCl_2} \times \frac{1 g}{mL} \times \frac{1000 mL}{1 L} = 5 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

۲۹ ☆ از ..... برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون ..... با یونی که حاوی ..... است، اندازه‌ی مشابهی دارند.

۱) اورانیم – یدید – اورانیم ۲) تکنسیم – یدید – تکنسیم ۳) اورانیم – تکنسیم – یدید ۴) تکنسیم – اورانیم – یدید

پاسخ: گزینه ۲ از تکنسیم $\left({}^{99}_{43}TC\right)$ برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی ${}^{99}_{43}TC$ است اندازه‌ی مشابهی دارد و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۳۰ ☆ کدام یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی عنصر تکنسیم نادرست است؟

۱) همه تکنسیم موجود در جهان، باید به طور مصنوعی و از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.
۲) اندازه‌ی مشابهی با یون یدید دارد و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یدید، این عنصر را نیز جذب می‌کند.
۳) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
۴) نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تولید کرد و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

پاسخ: گزینه ۲

یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه‌ی مشابهی دارد نه با خود تکنسیم.

۳۱ ☆ اختلاف تعداد الکترون‌ها در $^{32}_{16}S^{2-}$ با $^{27}_{13}Al^{3+}$ برابر چند است؟

۱) ۸ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

$$\left.\begin{matrix} ^{32}_{16}S^{2-} : e^- = 16+2 = 18 \\ ^{27}_{13}Al^{3+} : e = 13-3 = 10 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 18-10 = 8$$

۳۲ ☆ چند مورد از عبارات زیر در مورد ایزوتوپ‌های هیدروژن نادرست است؟

الف) اتم هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ پایدار است.

ب) ۴ ایزوتوپ از آن‌ها در آزمایشگاه ساخته می‌شود.

پ) فراوان‌ترین ایزوتوپ H در طبیعت ۱ نوترون دارد.

ت) $^{3}_{1}H$ ایزوتوپی پایدار است، زیرا نیمه عمر آن ۱۲٫۳۲ سال است.

ث) تعداد نوترون‌های ۳ ایزوتوپ آن، از ۱٫۵ برابر تعداد پروتون‌های آن بیش‌تر است.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ: گزینه ۱ فقط عبارت (ب) درست است.

ایزوتوپ‌های هیدروژن:

در نمونه مخلوط طبیعی آن سه ایزوتوپ $(^{1}H-^{2}H-^{3}H)$ وجود دارند که دو ایزوتوپ آن پایدار است.

۴ ایزوتوپ ساختگی است.

۵ ایزوتوپ ناپایدار (پرتوزا و رادیوایزوتوپ) دارد.

فراوان‌ترین ایزوتوپ آن $(^{1}_{1}H)$ نوترون ندارد.

۳۳ ☆ کدام گزینه در مورد عنصر $^{A}_{Z}X$ صحیح است؟

۱) تعداد نوترون‌ها: A ۲) تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها: $A-Z$

۳) تعداد ذره‌های زیراتمی: $A+Z$ ۴) مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها: $Z+A$

پاسخ: گزینه ۳ در عبارت $A+Z$ که A مجموع پروتون و نوترون را نشان می‌دهد و چون اتم x خنثی است (یون نیست) تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است.

۳۴ ☆ در میان عبارت‌های زیر چند مورد درست هستند؟

الف) اخترشیمی یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است که به مطالعه مولکول‌های درون سیاره‌ها و ستاره‌ها می‌پردازد.

ب) سلول‌های سرطانی قابلیت تشخیص گلوکزهای نشان‌دار از گلوکز معمولی را ندارند.

پ) سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش سیاره‌هاست.

ت) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در آن درون فضا می‌شود.

ث) دسته‌بندی عنصرها توسط مندلیف، نخستین دسته‌بندی عنصرها بوده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ عبارت‌های الف، پ، ث، نادرست هستند زیرا:

الف) اخترشیمی یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است که به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شود.

پ) سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست.

ث) دسته‌بندی‌های دیگری قبل از آنکه مندلیف طبقه‌بندی جدول خود را ارائه بدهد انجام شده بود.

۳۵ ☆ در میان عنصرهای سازنده سیاره‌ی ..... عنصر ..... پس از ..... بیشترین فراوانی را دارد.

۱) زمین – اکسیژن – آهن ۲) مشتری – هیدروژن – هلیم ۳) زمین – اکسیژن – سیلیسیم ۴) مشتری – هلیم – کربن

پاسخ: گزینه ۱ ترتیب فراوانی عنصرها در زمین $Fe > o > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

ترتیب فراوانی عنصرها در مشتری $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

۳۶ ☆ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) منیزیم دارای سه هم‌مکان یا ایزوتوپ می‌باشد که فراوانی در نمونه‌ی طبیعی آن بیشتر از دو ایزوتوپ دیگر است.

۲) هم‌مکان‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت هستند.

۳) اغلب هسته‌هایی که دارای نسبت تعداد پروتون به نوترون برابر با بیشتر از ۱٫۵ باشند رادیوایزوتوپ نام دارند.

۴) بین دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ پایدارتر است و درصد فراوانی بیش‌تری دارد.

پاسخ: گزینه ۳ در رادیوایزوتوپ‌ها نسبت تعداد نوترون به پروتون برابر یا بیشتر از ۱٫۵ می‌باشد.

۳۷ ☆ درخصوص ایزوتوپ‌های هیدروژن چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) درصد فراوانی ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ از سایر ایزوتوپ‌های آن بیشتر است.

ب) ۵ ایزوتوپ از ایزوتوپ‌های هیدروژن ساختگی هستند.

پ) ایزوتوپی که کمترین نیم عمر را دارد از سایر ایزوتوپ‌ها پایدارتر است.

ت) در یک نمونه‌ی طبیعی هیدروژن ۳ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

ث) ۴ ایزوتوپ از ایزوتوپ‌های هیدروژن رادیوایزوتوپ هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ در ایزوتوپ‌های هیدروژن
- در مخلوط طبیعی آن سه ایزوتوپ وجود دارد.
- هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که فقط دو ایزوتوپ $^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$ پایدار است.
- ۵ ایزوتوپ ناپایدار دارد که رادیوایزوتوپ‌اند.
- ۴ ایزوتوپ آن ساختگی است.
- $^{7}_{1}H$ با نیم عمر کوتاه‌تر، ناپایدارتر است.

۳۸ ☆ کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) از تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ برای تصویربرداری از غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود.

۲) حدود ۷۸٪ از عناصر شناخته شده، در طبیعت یافت می‌شوند و مابقی ساختگی هستند.

۳) نخستین عنصر ساختگی، در حالت یونی با یون یدید اندازه‌ی مشابهی دارد.

۴) اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست که از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در رآکتور استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ اورانیوم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتور هسته‌ای استفاده می‌شود.

توجه: از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند که درصد فراوانی آنها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد عنصرها در طبیعت} = \frac{۹۲}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = ۷۷٫۹۶ \simeq ۷۸\%$$

$$\text{درصد عنصرهای ساختگی} = \frac{۲۶}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = ۲۲٫۰۳ \simeq ۲۲\%$$

۳۹ ☆ در طبیعت برای کلر به ازای هر ۳ اتم $^{35}_{17}Cl$، یک اتم $^{37}_{17}Cl$ یافت می‌شود. جرم اتمی میانگین کلر کدام است؟

۱) ۳۵٫۲۵ ۲) ۳۵٫۵ ۳) ۳۵٫۷۵ ۴) ۳۵٫۲

پاسخ: گزینه ۲

M : جرم اتمی ایزوتوپ

F : فراوانی ایزوتوپ

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(۳۵ \times ۳) + (۳۷ \times ۱)}{۴} = ۳۵٫۵$$

۴۰ ☆ کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) هنگامی که گلوکز حاوی اتم پرتوزا را به انسان تزریق می‌کنیم، گلوکزهای معمولی در توده سرطانی جمع نمی‌شوند.

۲) با استفاده از آشکارساز، توده‌های سرطانی که رادیوایزوتوپ‌ها در آن تجمع کرده‌اند تشخیص داده می‌شوند.

۳) اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.

۴) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیر عادی و سریع دارند.

پاسخ: گزینه ۱ با تزریق گلوکز حاوی اتم پرتوزا به انسان، توده‌های سرطانی گلوکزهای معمولی و پرتوزا را جذب می‌کنند و غلظت گلوکز در توده سرطانی افزایش می‌یابد و آشکارساز می‌تواند با جذب پرتوهای تابش شده موقعیت را شناسایی کند.

۴۱ ☆ چه تعدادی از موارد زیر درست است؟

آ) نماد ذره‌های زیراتمی به صورت $_{-1}^{0}e$ ، $_{+1}^{1}p$ و $_{0}^{1}n$ می‌باشد.

ب) مقیاس مناسب برای محاسبه جرم اتم‌ها، $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن ۱۲ − می‌باشد که با واحد amu نمایش می‌دهند.

پ) جرم اتم $_{3}^{7}Li$ را می‌توان 7amu در نظر گرفت اما مقدار آن در جدول ۶٫۹۴ می‌باشد و علت این اختلاف را می‌توان به خطا در اندازه‌گیری جرم نسبت داد.

ت) چیدمان عنصرها در جدول تناوبی برحسب افزایش عدد اتمی در دوره و براساس تشابه خواص شیمیایی در ستون یا گروه می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ در نماد ذره‌های بنیادی جرم در بالا و بار الکتریکی نسبی در پایین گذاشته می‌شود: $_{0}^{1}n$, $_{+1}^{1}p$, $_{-1}^{0}e$

گزینه (آ) نادرست است.

گزینه نادرست دیگر(پ) است زیرا در جدول دوره‌ای جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های اتم لیتیم گذاشته شده است و این اختلاف مربوط به خطا در اندازه‌گیری جرم نمی‌باشد.

گزینه‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

۴۲ ☆ اگر مقایسه نسبی جرم چند اتم به صورت زیر باشد، نسبت جرم یک مول MgO به یک مول $CaCO_3$ کدام است؟ (M نشان‌دهنده جرم هر اتم است.)

$$M_{12C} = \frac{1}{2}M_{Mg} = 0/75M_O = 0/3M_{Ca}$$

۱) ۰٫۲ ۲) ۰٫۲۵ ۳) ۰٫۴ ۴) ۰٫۳

پاسخ: گزینه ۳

$$12 = \frac{1}{2}M_{Mg} \Rightarrow M_{Mg} = 24$$
$$12 = \frac{3}{4}M_O \Rightarrow M_O = \frac{4 \times 12}{3} = 16$$
$$12 = \frac{3}{10}M_{Ca} \Rightarrow M_{Ca} = \frac{120}{3} = 40$$

باتوجه به جرم اتمی این عناصر: $O = 16amu$, $Ca = 40amu$, $Mg = 24amu$ می‌توان نسبت جرم مولی این دو ترکیب را محاسبه کرد:

$$CaCo_3 = 40 + 12 + 3 \times 16 = 100\ amu$$
$$MgO = 24 + 16 = 40\ amu$$
$$\Rightarrow \frac{MgO}{CaCo_3} = \frac{40}{100} = 0/4$$

۴۳ ☆ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

آ) موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای، شماره گروه و دوره‌ی آن را نشان می‌دهد.

ب) با پیمایش هر دوره از چپ به راست چون خواص عنصرهای یک دوره مشابه است، به آن جدول دوره‌ای عنصرها می‌گویند.

پ) در جدول دوره‌ای عنصرها که شامل ۱۱۸ عنصر می‌باشد، ۸ دوره و ۱۸ گروه وجود دارد.

ت) در جدول تناوبی، نماد شیمیایی سه عنصر آلومینیم، آرگون و رادون را به ترتیب با Al، Ar و Rd نشان می‌دهیم.

۱) آ، پ و ت ۲) ب و پ ۳) ب، پ و ت ۴) همه موارد نادرست هستند.

پاسخ: گزینه ۳ ب: خواص شیمیایی در یک گروه مشابه و در یک دوره متفاوت است.

پ) ۱۱۸ عنصر جدول در ۷ دوره و ۱۸ گروه مرتب شده‌اند.

ت: نماد گاز رادون «Rn» است.

گزینه‌های (ب)، (پ)، (ت) نادرست‌اند.

۴۴ ☆ نسبت مجموع ذرات بنیادی ${}^{۲}_{۱}H$ به ${}^{۳}_{۱}H$، چند برابر نسبت مجموع ذرات بنیادی باردار ${}^{۳}_{۱}H$ به ${}^{۱}_{۱}H$ است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳ ذرات بنیادی: n, p, e برای

$${}^{۲}_{۱}H \begin{cases} e=p=n=۱ \\ ۱+۱+۱=۳ \end{cases}$$

$${}^{۳}_{۱}H \begin{cases} e=p=۱ \\ n=۲ \end{cases} \Rightarrow ۲+۱+۱=۴$$

$$\frac{۳}{۴} \Leftarrow$$

ذرات بنیادی باردار فقط p و e هستند:

$${}^{۳}_{۱}H \quad p=e=۱$$
$${}^{۱}_{۱}H \quad p=e=۱$$
$$\Rightarrow ۱+۱=۲ \quad ۱+۱=۲ \Rightarrow \frac{۲}{۲}=۱$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{۳}{۴}}{۱}=\frac{۳}{۴}$$

۴۵ ☆ نسبت تعداد نوترون‌های عناصر ستون ۱ به تعداد الکترون‌های عناصر ستون ۲ در هر ردیف، در کدام گزینه بدرستی مقایسه شده است؟

۱) $A > D > C > D$
۲) $B > A > C > D$
۳) $A > B > C > D$
۴) $A > B > D > C$

ستون / ردیف	۱	۲
A	${}^{۴}_{۲}He$	${}^{۷}_{۳}Li^{+}$
B	${}^{۱۲}_{۶}C$	${}^{۱۶}_{۸}O^{۲-}$
C	${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$	${}^{۶۵}_{۳۰}Zn^{۲+}$
D	${}^{۱۹}_{۹}F$	${}^{۳۵}_{۱۷}Cl^{-}$

پاسخ: گزینه ۴

	ستون (۱)	ستون (۲)	
$\frac{۲}{۲}=۱ \Leftarrow$	$\frac{N}{۲}$	$\frac{e}{۲}$	A
$\frac{۶}{۱۰} \Leftarrow$	۶	۱۰	B
$\frac{۱۲}{۲۸} \Leftarrow$	۱۲	۲۸	C
$\frac{۱۰}{۱۸} \Leftarrow$	۱۰	۱۸	D

$$\Rightarrow A > B > D > C$$

۴۶ ☆ اگر در یک واکنش ۰٫۰۰۳۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی آزاد شده تقریباً چند کیلوگرم یخ را ذوب می‌کند؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم یخ ۳۴۰ ژول انرژی لازم است.)

۱) ۹×۱۰^{۵} ۲) ۹×۱۰^{۸} ۳) $۱٫۰۴ \times ۱۰^{۱۴}$ ۴) $۱٫۰۴ \times ۱۰^{۱۱}$

پاسخ: گزینه ۱

$$۰٫۰۰۳۴g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۳۴ \times ۱۰^{-۷}kg$$

$$E=mc^{۲} \Rightarrow E=۳۴ \times ۱۰^{-۷}(۳ \times ۱۰^{۸})^{۲} \Rightarrow E=۳٫۰۶ \times ۱۰^{۱۱}J$$

$$۳٫۰۶ \times ۱۰^{۱۱}\,J \times \frac{۱g}{۳۴۰J} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۹ \times ۱۰^{۵}kg$$

روش دوم $\frac{\text{یخ } ۱g}{x\ g} = \frac{۳۴۰J}{۳٫۰۶ \times ۱۰^{۱۱}J} \Rightarrow x = \frac{۳٫۰۶}{۳۴۰} \times ۱۰^{۱۱}g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۹ \times ۱۰^{۵}kg$

۴۷ ☆ کدام مورد صحیح است؟

۱) همه‌ی ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص فیزیکی یکسان و تفاوت اندکی در خواص شیمیایی دارند.

۲) همواره تعداد نوترون‌ها از پروتون‌ها، بیش‌تر است.

۳) هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌های آن به شمار نوترون‌هایش برابر با بیش‌تر از ۱٫۵ باشد، ناپایدار هستند.

۴) نیم‌عمر هر ایزوتوپ معیاری برای سنجش پایداری آن ایزوتوپ است.

پاسخ: **گزینه ۴** ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشابه دارند. (رد گزینه ۱)

همواره تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها است. (رد گزینه ۲)

اغلب هسته‌های ناپایدار نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون: $\frac{N}{Z} \geq ۱/۵$ (رد گزینه ۳)

گزینه‌ی (۴) صحیح است.

۴۸ ☆ چند مورد از جملات زیر نادرست است؟

آ) عناصر سازنده‌ی مشتری، عنصرهای گازی جدول عناصر می‌باشند.

ب) هیدروژن و اکسیژن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازنده‌ی سیاره‌های مشتری و زمین هستند.

پ) هیدروژن، هلیم و اکسیژن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازنده‌ی مشتری می‌باشد.

ت) بعد از آهن، کلسیم دومین فلز سازنده‌ی کره زمین می‌باشد.

ث) عمده‌ی عناصر سازنده‌ی مشتری نافلزات سبک جدول عناصر می‌باشند.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

پاسخ: **گزینه ۲** موارد (آ)، (ب)، (پ)، (ت) نادرست‌اند.

آ) در سیاره‌ی مشتری عناصر کربن و گوگرد جز عناصر جامد هستند.

ب) هیدروژن و آهن بترتیب فراوان‌ترین عناصر سازنده‌ی مشتری و زمین هستند.

پ) هیدروژن، هلیم و کربن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازندهٔ مشتری می‌باشد.

ت) بعد از آهن، منیزیم دومین فلز سازنده‌ی سیاره‌ی زمین است.

ث) گزینه‌ی صحیح است. عمده‌ی عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی مشتری هیدروژن و هلیم هستند که سبک‌ترین نافلزات جدول دوره‌ای هستند.

۴۹ ☆ چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد عنصری با بیشترین فراوانی در سطح سیاره مشتری درست است؟

الف) بعد از انفجار عظیم (مهبانگ) نخستین عنصری بود که پا به عرصه‌ی جهان گذاشت.

ب) فراوان‌ترین ایزوتوپ آن درصد فراوانی بالای ۹۹٪ دارد.

پ) تعداد نوترون‌های رادیوایزوتوپ غیرساختگی آن با تعداد پروتون‌های نخستین گاز نجیب برابر است.

ت) برخلاف سیاره مشتری، درصد فراوانی آن در میان عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی زمین بسیار پایین است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۴** عنصر H بیشترین فراوانی در سطح سیاره‌ی مشتری را دارد. فراوان‌ترین ایزوتوپ آن $_{۱}^{۱}H$ است با درصد فراوانی بالای ۹۹٪، پس گزینه‌ی آ و ب درست اند.

پ) $_{۱}^{۳}H$ دارای دو نوترون است و با تعداد پروتون‌های نخستین گاز نجیب $_{۲}He$ برابر است.

ت) درست است.

۵۰ ☆ تعداد مول‌های موجود در ۱۱٫۲ گرم آهن، چند برابر تعداد مول‌های موجود در ۰٫۶۴ گرم مس است؟

$(Fe = ۵۶ , Cu = ۶۴\ g \cdot mol^{-۱})$

۱) $\frac{۱}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱}{۱۰}$ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۴

۱

$$?molFe = ۱۱٫۲gFe \times \frac{۱molFe}{۵۶g\,Fe} = ۰٫۲mol_{Fe}$$
$$?molCu = ۰٫۶۴gCu \times \frac{۱molCu}{۶۴gCu} = ۰٫۰۱mol_{Cu}$$
$$\Rightarrow \frac{molFe}{mol\,Cu} = \frac{۰٫۲}{۰٫۰۱} = ۲۰$$

۲

$$\frac{\text{آهن n مول}}{\text{مس n مول}} = \frac{\frac{\text{آهن m جرم}}{\text{آهن m جرم‌مولی}}}{\frac{\text{مس m جرم}}{\text{مس m جرم‌مولی}}} = \frac{\frac{۱۱٫۲}{۵۶}}{\frac{۰٫۶۴}{۶۴}} = ۲۰$$

۵۱ ☆ اگر ۰٫۵ متر سیم آهن، ۱٫۴ گرم جرم داشته باشد، چند متر از آن را باید برداشت تا جرم آن برابر یک مول آهن باشد؟ $(Fe = ۵۶)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۳

$$?m = ۱\,mol_{Fe} \times \frac{۵۶\,g_{Fe}}{۱\,mol_{Fe}} \times \frac{۰٫۵\,m_{Fe}}{۱٫۴\,g_{Fe}} = ۲۰\,m$$

۵۲ ☆ ۰٫۱ مول کلسیم و ۰٫۲ مول نئون از نظر جرم (بر حسب گرم) و نیز از لحاظ عده اتم‌ها به ترتیب چگونه‌اند؟

$(Ca = ۴۰ , Ne = ۲۰\ g \cdot mol^{-۱})$

۱) متفاوت ـ متفاوت ۲) متفاوت ـ یکسان ۳) یکسان ـ متفاوت ۴) یکسان ـ یکسان

پاسخ: گزینه ۳

از نظر جرم یکسان و از لحاظ تعداد اتم‌ها متفاوت‌اند.

$$?gCa = ۰٫۱molCa \times \frac{۴۰gCa}{۱molCa} = ۴g \qquad \text{اتم‌های Ca} = ۰٫۱ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$
$$?gNe = ۰٫۲molNe \times \frac{۲۰gNe}{۱molNe} = ۴g \qquad \text{اتم‌های Ne} = ۰٫۲ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

۵۳ ☆ $۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۱}$ مولکول فسفر سفید $(P_۴)$ چند گرم جرم دارد؟ $(P = ۳۱g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۱٫۲۴ ۲) ۰٫۳۱ ۳) ۰٫۶۲ ۴) ۱۲٫۴

پاسخ: گزینه ۳

$$?gP_۴ = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۱}\ \text{مولکول} \times \frac{۱molP_۴}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول}} \times \frac{۱۲۴g}{۱molP_۴} = ۰٫۶۲g$$

۵۴ ☆ ۰٫۰۲ مول آهن چند گرم جرم و چند اتم آهن را در بردارد؟ $(Fe = ۵۶g \cdot mol^{-۱})$

۱) $۱٫۱۲$ ، $۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$ ۲) $۱٫۱۲$ ، $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۰}$ ۳) $۱۱٫۲$ ، $۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۲}$ ۴) $۱۱٫۲$ ، $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۱}$

پاسخ: گزینه ۱

$$?g_{Fe} = ۰٫۰۲\,mol \times \frac{۵۶\,g}{۱\,mol} = ۱٫۱۲\,g \quad , \quad ?atom_{Fe} = ۰٫۰۲\,mol \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom}{۱\,mol} = ۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$$

۵۵ ☆ ۰٫۵ مول از کدام ترکیب زیر دارای بیش‌ترین تعداد اتم است؟

۱) $Cl_۲$ ۲) $O_۳$ ۳) $CCl_۴$ ۴) $KNO_۲$

پاسخ: گزینه ۳ چون مقدار تمام ترکیبات ۰٫۵ مول می‌باشد پس مول ثابت است و با شمارش اتم‌های هر ترکیب می‌توان پاسخ را یافت.

گزینه‌ی ۳ دارای ۵ اتم C و Cl است.

۵۶ ☆ ۲ مولکول گرم گاز اکسیژن .....

۱) دارای $۲ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم می‌باشد.
۲) دارای $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول می‌باشد.
۳) دارای $۴ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم می‌باشد.
۴) دارای $۲ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مول می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۳ ۲ مولکول گرم معادل ۲ مول گاز اکسیژن می‌باشد و از آنجا که گاز اکسیژن $O_۲$ است و هر یک مولکول اکسیژن ۲ اتم دارد پس یک مول از آن شامل $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول و $۲ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم است. یعنی:

$$\text{تعداد اتم‌ها؟} = ۲\text{mol}O_۲ \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول } O_۲}{۱\text{mol}O_۲} \times \frac{۲\ \text{اتم}}{۱\ \text{مولکول } O_۲} = ۴ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

۵۷ ☆ در یک گرم از کدام ذرات زیر تعداد اتم‌ها بیشتر است؟

۱) $C = ۱۲$
۲) $S = ۳۲$
۳) $Fe = ۵۶$
۴) $Mg = ۲۴$

پاسخ: گزینه ۱ در جرم‌های مساوی از عناصر مختلف آنکه جرم اتمی کمتری دارد تعداد اتم‌های آن بیشتر است یا می‌توان گفت:

$$\text{تعداد اتم‌ها در یک گرم} \uparrow = \frac{۶٫۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}}{\text{جرم اتمی } M \downarrow}$$

۵۸ ☆ چند مول فسفر سفید $(P_۴)$ دارای $۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$ اتم است؟

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳٫۲۵
۴) ۱٫۲۵

پاسخ: گزینه ۴ روش اول:

$$\text{تعداد مول } P_۴ = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۴} \text{ تعداد اتم} \times \frac{۱\text{mol اتم}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ تعداد اتم}} \times \frac{۱\text{mol}P_۴ \text{ مولکول}}{۴\text{mol اتم}} = ۱٫۲۵\text{mol}$$

روش دوم:

$$\text{تعداد } ?\text{mol}_{P_۴} = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۴}\text{atom}_P \times \frac{۱\text{mol}_{P_۴}}{۴ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\text{atom}_P} = ۱٫۲۵$$

۵۹ ☆ کدام گزینه در مورد پروتون صحیح نیست؟

۱) بسیار سنگین‌تر از الکترون است و وزنی حدود اتم هلیم دارد.
۲) بار آن مثبت است و برابر با بزرگی الکترون است.
۳) داخل هسته است و در یک اتم خنثی تعداد آن با تعداد الکترون برابر است.
۴) به عده‌ی آن‌ها در هستهٔ یک اتم عدد اتمی می گویند.

پاسخ: گزینه ۱ وزن پروتون در حدود (amu) ۱ یعنی یک هیدروژن است نه هلیم. وزن هلیوم حدوداً چهار برابر پروتون است. $({}^{۴}_{۲}He)$

۶۰ ☆ در کدام گونه تفاوت نوترون و الکترون بیش‌تر است؟

۱) ${}^{۳۱}_{۱۵}P^{۳-}$
۲) ${}^{۴۰}_{۲۰}Ca^{۲+}$
۳) ${}^{۱۶}_{۸}O$
۴) ${}^{۴۰}_{۱۸}Ar$

پاسخ: گزینه ۴

۱) $n = ۱۶ \ , \ p = ۱۵ \ , \ e = ۱۸ \Rightarrow ۱۸ - ۱۶ = ۲$
۲) $p = ۲۰ \Rightarrow e = ۱۸ \ , \ n = ۲۰ \Rightarrow ۲۰ - ۱۸ = ۲$
۳) $p = ۸ \ , \ e = ۸ \ , \ n = ۸ \Rightarrow ۸ - ۸ = ۰$
۴) $p = ۱۸ \ , \ e = ۱۸ \ , \ n = ۲۲ \Rightarrow ۲۲ - ۱۸ = ۴$

۶۱ ☆ در یک اتم فرضی تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌ها است. اگر این اتم با گرفتن دو الکترون ساختار الکترونی $_{۱۸}Ar$ را پیدا کند عدد جرمی آن کدام است؟

۱) ۳۲
۲) ۵۴
۳) ۴۸
۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۳

$N = ۲e \ , \ {}^{X^{۲-}}_{\text{یون}} : {}_{۱۸}[Ar] \Rightarrow e = ۱۸ \ , \ Z = ۱۶ \Rightarrow$ اتم ${}_{۱۶}X : Z = ۱۶ \ , \ e = ۱۶ \Rightarrow N = ۲ \times ۱۶ = ۳۲$

$A = Z + N \Rightarrow ۱۶ + ۳۲ = ۴۸$

۶۲ ☆ اگر یون $XH_۴^+$، دارای ۱۰ الکترون باشد، عدد اتمی عنصر X چند است؟

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۶ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲ روش اول:

$XH_۴^+$ دارای ۱۰ الکترون است پس مولکول فرضی $XH_۴$ یازده الکترون دارد که ۴ الکترون آن مربوط به ۴ اتم H موجود در ساختار آن است. بنابراین اتم X در حالت خنثی ۷ الکترون دارد و عدد اتمی آن برابر ۷ است.

$${}^{X}_{۷} \ , \ {}^{H}_{۱} \Rightarrow XH_۴^+ \left\{ ۷ + ۴ \times ۱ = ۱۱p^+ \ , \ ۱۰e^- \right.$$

روش دوم:

هیدروژن دارای عدد اتمی (۱) دارای یک الکترون است پس مجموع الکترون‌ها منهای تعداد بار از دست داده را برابر ۱۰ الکترون قرار می‌دهیم:

$$X + ۴(۱) - ۱ = ۱۰ \Rightarrow X = ۷$$

۶۳ ☆ کدام مطلب درباره‌ی «اتمی با ۱۷ الکترون و ۲۰ نوترون» نادرست است؟

۱) دارای ۳۴ ذره‌ی زیراتمی باردار است.

۲) هسته‌ی این اتم دارای ۳۷ ذرهٔ درون هسته‌ای است.

۳) نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌های آن از ۱٫۵ کم‌تر است.

۴) با اتمی که عدد جرمی آن ۴۰ و دارای ۲۰ الکترون می‌باشد، ایزوتوپ است.

پاسخ: گزینه ۴ توجه کنید صورت تست گفته است «اتمی با ۱۷ الکترون و ۲۰ نوترون» پس ذره گفته شده خنثی است و یون نیست بنابراین تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است.

بررسی گزینه‌ی ۱) ذرات باردار منظور الکترون‌ها و پروتون‌های موجود در اتم است چون نوترون خنثی است.

$$۱۷e + ۱۷p = ۳۴$$

بررسی گزینه‌ی ۲) منظور از ذرات موجود در هسته یعنی پروتون و نوترون.

$$۱۷p^+ + ۲۰N = ۳۷ \text{ نوکلئون}$$

بررسی گزینه‌ی ۳) در این اتم ۱۷ پروتون داریم که نسبت نوترون به پروتون $\frac{۲۰}{۱۷}$ تقریباً ۱٫۱۷ است که از ۱٫۵ کمتر است.

۶۴ ☆ کدام مطلب درست است؟

۱) پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها بستگی دارد.

۲) برخی از هسته‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد پروتون دارند، ناپایدار هستند.

۳) هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های ناپایدار کوچک‌تری تبدیل می‌شوند.

۴) اگر برای هسته‌ای نسبت تعداد پروتون‌ها به نوترون‌ها ۱٫۵ یا بیش از این باشد، هسته‌ی یاد شده ناپایدار خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۱ پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته بستگی دارد.

تحلیل سایر گزینه ها: ۲) همه‌ی اتم‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد پروتون دارند ناپایدارند نه برخی از آن‌ها.

۳) هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های پایدار کوچک‌تری تبدیل می‌شوند.

۴) اگر برای هسته نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها، ۱٫۵ یا بیش از این باشد، ناپایدارند.

۶۵ ☆ با توجه به ایزوتوپ‌های اکسیژن، در یک نمونه‌ی طبیعی گاز اکسیژن، چند نوع مولکول اکسیژن می‌توان یافت؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ عنصر اکسیژن دارای سه ایزوتوپ $O^{۱۶}$ ، $O^{۱۷}$ و $O^{۱۸}$ است. اگر این ایزوتوپ‌ها را با A ، B و C نشان دهیم. برای مولکول دواتمی اکسیژن، شش حالت $A_۲$ ، $B_۲$ ، $C_۲$ ، AB ، AC ، BC امکان‌پذیر است.

۶۶ ☆ بر اساس شکل زیر، که توزیع نسبی اتم‌های کلر را در کلر طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ..... درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ ^{35}Cl تشکیل می‌دهد. جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... واحد جرم اتمی است وایزوتوپ ..... پایدارتر است.

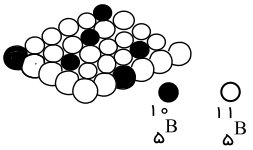
۱) $^{35}Cl - ۳۵/۵۰ - ۸۰$ ۲) $^{35}Cl - ۳۵/۵۰ - ۷۵$ ۳) $^{37}Cl - ۳۵/۴۸۵ - ۲۰$ ۴) $^{37}Cl - ۳۵/۴۸۵ - ۲۵$

پاسخ: گزینه ۲

$$\frac{\text{سفید}}{\text{کل مولکول‌ها}} \times ۱۰۰ \rightarrow \frac{۱۵}{۲۰} \times ۱۰۰ = \%۷۵ \quad \text{سفید} \quad , \quad ۱۰۰ - ۷۵ = \%۲۵ \text{ سیاه}$$

$$\bar{M} = \frac{(۱۵ \times ۳۵) + (۵ \times ۳۷)}{۲۰} = ۳۵/۵\text{amu} \qquad ۲۰ = \text{کل اتم‌ها} \ , \ ۱۵ = \text{سفید} \ , \ ۵ = \text{سیاه}$$

۶۷ ☆ با توجه به شکل روبه‌رو، فراوانی ..... برابر ..... درصد و جرم اتمی میانگین بور ..... است.



۱) $^{11}_{5}B$ ، ۸۰ ، ۱۰/۲
۲) $^{10}_{5}B$ ، ۲۰ ، ۱۰/۸
۳) $^{11}_{5}B$ ، ۲۰ ، ۱۰/۸
۴) $^{10}_{5}B$ ، ۸۰ ، ۱۰/۲

پاسخ: گزینه ۲ تعداد کل گوی‌ها برابر ۳۰ عدد می‌باشد بنابراین فراوانی $^{10}_{5}B$ که ۶ عدد از کل گوی‌ها می‌باشد برابر ٪۲۰ می‌باشد و فراوانی $^{11}_{5}B$ برابر ٪۸۰ است.

$$\text{درصد } ^{10}_{5}B = \frac{\text{تعداد گوی‌های مشکی}}{\text{کل گوی‌های موجود}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۶}{۳۰} \times ۱۰۰ = \%۲۰ \quad , \quad ۱۰۰ - ۲۰ = ۸۰ \Rightarrow ۸۰\% \text{ فراوانی } ^{11}B$$

$$\text{جرم میانگین اتم } B = \frac{(۱۰ \times ۶) + (۱۱ \times ۲۴)}{۳۰} = ۱۰/۸$$

۶۸ ☆ ترکیب درصد ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیم به قرار زیر است. جرم اتمی استرانسیم کدام است؟ (المپیاد ۱۳۷۹)

$$^{88}Sr : \%۸۲/۵۸ \ , \ ^{87}Sr : \%۷/۰۰ \ , \ ^{86}Sr : \%۹/۸۶ \ , \ ^{84}Sr : \%۰/۵۶$$

۱) ۸۸ ۲) ۸۶ ۳) ۸۲/۵۸ ۴) ۸۷/۷۱

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به این که درصد فراوانی ^{88}Sr بیش‌تر است، گزینه‌ای قابل قبول است که به عدد ۸۸ نزدیک‌تر و کمی از آن کمتر است، بنابراین گزینه‌ی ۴ صحیح است.
محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین Sr به صورت زیر است:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(۸۴ \times ۰/۵۶) + (۸۶ \times ۹/۸۶) + (۸۷ \times ۷) + (۸۸ \times ۸۲/۵۸)}{۱۰۰} = ۸۷/۷۱$$

۶۹ ☆ این بخش از مدل اتمی بور که می‌گوید ..... با دانسته‌های امروزی مطابقت ندارد.

۱) الکترون مجاز است تنها مقادیر معینی انرژی را بپذیرد.
۲) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته رابطه مستقیم دارد.
۳) الکترون در مسیری دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند.
۴) پایین‌ترین تراز انرژی ممکن در اتم را حالت پایه می‌گویند.

پاسخ: گزینه ۳ امروزه حرکت اوربیتالی الکترون به دور هسته بیان می‌شود. (که در یک مسیر دایره‌ای کامل نیست.)

۷۰ ☆ در بخش مریی طیف نشری خطی هیدروژن، چهار خط طیفی با طول موج‌های ۴۱۰، ۴۳۴، ۴۸۶ و ۶۵۶ نانومتر دیده می‌شود. خط طیفی ۴۳۴ نانومتر مربوط به کدام انتقال الکترونی است؟

۱) $n = ۳ \rightarrow n = ۲$ ۲) $n = ۵ \rightarrow n = ۲$ ۳) $n = ۴ \rightarrow n = ۲$ ۴) $n = ۶ \rightarrow n = ۲$

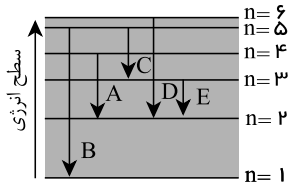
پاسخ: گزینه ۲ بخش مریی طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به بازگشت الکترون برانگیخته به $n = ۲$ است (به جز ۷ به ۲). هر چه فاصله‌ی تراز انرژی الکترون برانگیخته تا $n = ۲$ بیش‌تر باشد، نور حاصل طول موج کوتاه‌تری دارد. چهار خط طیفی حاصل از انتقال الکترون در اتم هیدروژن در منطقه‌ی مرئی به صورت زیر است:

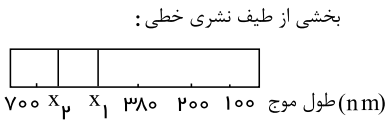
۱) $n = ۶ \rightarrow n = ۲$ رنگ بنفش طول موج ۴۱۰ نانومتر
۲) $n = ۵ \rightarrow n = ۲$ رنگ آبی طول موج ۴۳۴ نانومتر

۳) $n=۴ \rightarrow n=۲$ رنگ سبز طول موج ۴۸۶ نانومتر

۴) $n=۳ \rightarrow n=۲$ رنگ قرمز طول موج ۶۵۶ نانومتر

۷۱ ☆ طبق مدل اتمی بور، برای توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن، هر انتقال الکترونی از یک تراز انرژی بالاتر به یک تراز انرژی پایین‌تر، یک خط طیفی را در طیف نشری خطی به‌وجود می‌آورد. اگر انتقال الکترونی A با خط طیفی $X_۱$ در طیف نشری خطی مشخص شده باشد، کدام انتقال الکترونی نشان‌دهنده‌ی خط طیفی $X_۲$ است؟





۱) B

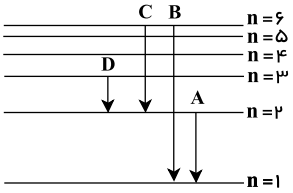
۲) C

۳) D

۴) E

پاسخ: **گزینه ۴** خط طیفی $X_۲$ از خط طیفی $X_۱$، طول موج بلندتری دارد و از آن‌جاکه می‌دانیم طول موج با انرژی رابطه‌ی معکوس دارد، بنابراین اختلاف انرژی بین دو سطح اولیه و نهایی در $X_۲$ کوچکتر از $X_۱$ می‌باشد. از طرف دیگر، از این نکته هم باید استفاده کنیم که در طیف نشری خطی هیدروژن، انتقال‌هایی که از ترازهای بالاتر به تراز $n=۲$ انجام می‌گیرند، در محدوده‌ی طول موج مرئی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار می‌گیرند از بین دو انتقال E, D که به $n=۲$ می‌آیند، انتقال E، تفاوت انرژی کم‌تری نسبت به انتقال A دارد. پس خط طیفی $X_۲$ می‌تواند مربوط به انتقال E باشد.

۷۲ ☆ در شکل زیر که مربوط به طیف نشری خطی اتم هیدروژن است. کدام انتقال الکترونی مربوط به بخش نامرئی، کدام انتقال مربوط به خط قرمز و کدام انتقال الکترونی طول موج کوتاه‌تری دارد؟ (از راست به چپ)



۱) D ، C ، A

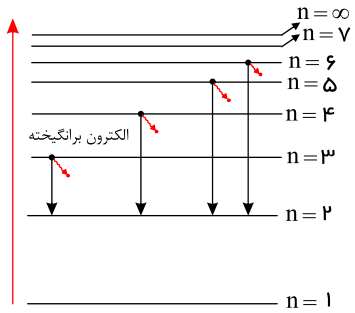
۲) B ، D ، A

۳) D ، D ، B

۴) B ، C ، B

پاسخ: **گزینه ۲** A و B هیچ‌کدام در ناحیه‌ی مرئی نیستند و تنها انتقال ترازهای (۳، ۴، ۵ و ۶) به تراز ۲ در ناحیه‌ی مرئی هستند. C و D به ترتیب مربوط به خط بنفش و قرمز هستند و B با بیشترین فاصله‌ی انتقال، بیشترین مقدار انرژی و کم‌ترین مقدار طول موج را دارد.

۷۳ ☆ با توجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟



۱) شکل مربوط به علت ایجاد بخش نامرئی طیف نشری خطی هیدروژن است.

۲) پرتویی که در اثر انتقال الکترون از $n=۳$ به $n=۲$ ایجاد شده، بیش‌ترین انحراف را در منشور دارد.

۳) این شکل با کوانتومی در نظر گرفتن ترازهای انرژی قابل توجیه نیست.

۴) انرژی پرتوی حاصل از انتقال الکترونی $n=۶$ به $n=۲$، بیش‌تر از ۳ پرتوی دیگر نشان داده شده است.

پاسخ: **گزینه ۴**

پرتوی حاصل از انتقال الکترونی $n=۶$ به $n=۲$ پرتو بنفش است که دارای کم‌ترین طول موج است.

نکته: هر چه طول موج کوتاهتر، انرژی بیشتر،
هرچه انرژی بیشتر، انحراف در منشور بیش‌تر

۷۴ ☆ منظور از اصل آفبا کدام است؟

۱) شروع از اتم هیدروژن و سپس یک به یک افزودن بر تعداد پروتون‌های هسته و الکترون‌های پیرامون آن

۲) ساختن آرایش الکترونی اتم عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن به ترتیب افزایش جرمی اتمی

۳) شیوه‌ی دست یافتن به تعداد پروتون‌های یک اتم از اتم دیگر

۴) ابتدا نیمه‌ی پرشدن زیرلایه‌های هم انرژی و سپس پر شدن آن‌ها

پاسخ: **گزینه ۱** طبق اصل آفبا می‌توان آرایش الکترونی اتم عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن را به ترتیب افزایش عدد اتمی ساخت نه افزایش جرم اتمی (رد گزینه‌ی ۲) اصل آفبا یک شیوه برای دست یافتن به آرایش الکترونی یک اتم معین است. (رد گزینه‌ی ۳)

اصل آفبا در مورد چگونگی پر شدن زیرلایه‌های هم انرژی صحبتی نمی‌کند. (رد گزینه‌ی ۴)

۷۵ ☆ در اتم آهن $(_{۲۶}Fe)$ ..... زیرلایه فرعی انرژی از الکترون اشغال شده‌اند که از میان آنها، ..... زیرلایه دو الکترونی و ..... زیرلایه شش الکترونی‌اند. (اعداد را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۶ و ۴ و ۲ ۲) ۶ و ۲ و ۴ ۳) ۷ و ۴ و ۳ ۴) ۷ و ۳ و ۴

پاسخ: گزینه ۳ منظور از زیرلایه، زیرلایه‌های موجود درلایه‌های الکترونی است. با توجه به آرایش $_{۲۶}Fe : 1s^۲\ 2s^۲\ 2p^۶\ 3s^۲\ 3p^۶\ 3d^۶\ 4s^۲$ دارای ۷ زیرلایه و دارای چهار زیرلایه دو الکترونی $1s^۲, 2s^۲, 3s^۲, 4s^۲$ و سه زیرلایه شش الکترونی $2p^۶, 3p^۶, 3d^۶$ است.

۷۶ ☆ در اتم ژرمانیم $(_{۳۲}Ge)$ ، ..... لایه (سطح انرژی) و ..... زیرلایه (ترازهای فرعی) انرژی از الکترون اشغال شده است که از میان آنها ، ..... زیرلایه، هریک دارای دو الکترون و ..... زیرلایه، هر یک دارای شش الکترون است.

۱) پنج- ده - شش- دو ۲) چهار- هشت- پنج- سه ۳) چهار- هشت- پنج- دو ۴) پنج- ده- شش- سه

پاسخ: گزینه ۳ آرایش الکترونی نوشتاری اتم ژرمانیم را رسم می‌کنیم و سپس تعداد لایه‌ها و زیرلایه‌های آن‌را با توجه به تعداد الکترونهای موجود در آن محاسبه می‌کنیم.

$$_{۳۲}Ge \quad 1s^۲/2s^۲2p^۶/3s^۲3p^۶3d^{۱۰}/4s^۲4p^۲ \begin{cases} n = ۴ \\ \text{تعداد زیرلایه‌ها} = ۸ \\ \text{زیرلایه‌ی دو الکترونی} = ۵ \\ \text{زیرلایه‌ی ۶ الکترونی} = ۲ \end{cases}$$

۷۷ ☆ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر $_{۷۵}A$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر A و شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن کدامند؟ (عددها از راست به چپ بخوانید).

۱) ۳،۳۱ ۲) ۵،۳۱ ۳) ۳، ۳۳ ۴) ۵،۳۳

پاسخ: گزینه ۴ در حالت خنثی، تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است. پس می‌توان گفت تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها و عنصر A نیز برابر ۹ می‌باشد. از طرفی عدد جرمی عنصر A برابر ۷۵ است، پس می‌توان گفت مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر A نیز برابر ۷۵ می‌باشد.

$$+\begin{cases} N + Z = ۷۵ \\ N - Z = ۹ \end{cases}$$

$$۲N = ۸۴ \Rightarrow N = ۴۲ \Rightarrow ۴۲ + Z = ۷۵ \Rightarrow Z = ۳۳$$

بنابراین عنصر A در لایه‌ی ظرفیت خود ۵ الکترون دارد.

$$_{۳۳}A : [_{۱۸}Ar]3d^{۱۰}\underbrace{4s^۲4p^۳}_{\text{لایه‌ی ظرفیت}}$$

۷۸ ☆ عدد اتمی عنصری برابر ۴۲ است. تعداد الکترون‌های موجود در هر یک از لایه‌های اتم این عنصر ، در کدام گزینه درست نشان داده شده است؟

۱) ۲ /۱۸ /۸ /۲ ۲) ۱ /۵ /۱۸ /۸ /۲ ۳) ۲ /۱۲ /۱۸ /۸ /۲ ۴) ۱ /۱۳ /۱۸ /۸ /۲

پاسخ: گزینه ۴

$$_{۴۲}X : 1s^۲/2s^۲2p^۶/3s^۲3p^۶3d^{۱۰}/4s^۲4p^۶4d^۵/5s^۱$$

تعداد الکترون‌های موجود در هریک از ترازهای اصلی انرژی: ۱ /۱۳ /۱۸ /۸ /۲ : $_{۴۲}X$

۷۹ ☆ اتم کدام عنصر دارای چهار الکترون ظرفیتی بوده و آخرین لایه‌ی الکترونی آن، $n = ۴$ با چهار الکترون است؟

۱) $_{۲۲}Ti$ ۲) $_{۳۲}Ge$ ۳) $_{۳۴}Se$ ۴) $_{۱۶}S$

پاسخ: گزینه ۲ هر یک اتم‌های $_{۲۲}Ti$، $_{۳۲}Ge$، $_{۳۴}Se$ و $_{۱۶}S$ به ترتیب دارای ۴، ۴، ۶ و ۶ الکترون ظرفیتی هستند. مطابق آرایش‌های الکترونی زیر، فقط آخرین لایه‌ی الکترونی $_{۳۲}Ge$، $n = ۴$ با چهار الکترون است.

$$_{۲۲}Ti = [Ar]3d^۲4s^۲ \qquad _{۳۲}Ge = [Ar]3d^{۱۰}\overbrace{4s^۲4p^۲}^{۲+۲=۴}$$

۸۰ ☆ در اتم کدام عنصر، تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است؟

۱) $_{31}Ga$ ۲) $_{34}Se$ ۳) $_{33}As$ ۴) $_{32}Ge$

پاسخ: گزینه ۴ مطابق آرایش الکترونی زیر، در اتم $_{32}Ge$، تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون (۸)، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی (۴) است.

$$_{32}Ge: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ \underbrace{4s^2\ 4p^2}_{\text{لایه‌ی ظرفیت}}$$

۸۱ ☆ اگر عدد جرمی عنصر M برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی یون M^{2+} کدامند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۸,۴۸ ۲) ۶,۴۶ ۳) ۸, ۴۶ ۴) ۶,۴۸

پاسخ: گزینه ۳

$$\begin{cases} n - p = 14 \\ n + p = 106 \end{cases} \Rightarrow P = 46$$

$$2n = 120 \rightarrow n = 60$$

برای به دست آوردن تعداد الکترونهای بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی M^{2+} ابتدا با استفاده از عدد اتمی آرایش الکترونی اتم M را نوشته سپس از آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر ۲ الکترون کم می‌کنیم تا به آرایش M^{2+} تبدیل شود سپس تعداد الکترونهای بیرونی‌ترین لایه‌ی این ذره را می‌شماریم.

$$_{46}M: [_{36}Kr]\ 4d^8/5s^2 \xrightarrow{-2e^-} {}_{46}M^{2+}: [_{36}Kr]4d^8 \text{ خنثی}$$

۸۲ ☆ آرایش الکترونی کدام گونه‌ی شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه دیگر تفاوت دارد؟

۱) $_{29}Cu^+$ ۲) $_{28}Ni^{2+}$ ۳) $_{30}Zn^{2+}$ ۴) $_{31}Ga^{3+}$

پاسخ: گزینه ۲ یون‌های $\underbrace{{}_{29}Cu^+, {}_{30}Zn^{2+}, {}_{31}Ge^{3+}}_{28e^-}$ هم الکترون هستند و $\underbrace{{}_{28}Ni^{2+}}_{26e^-}$ با بقیه‌ی یون‌ها هم الکترون نیست.

۸۳ ☆ کدام سه گونه‌ی شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟

۱) $_{55}Cs^+, {}_{54}Xe, {}_{53}I^-$ ۲) $_{14}Si^{4-}, {}_{15}P^-, {}_{16}S^{2-}$ ۳) $_{37}Rb^+, {}_{19}K^+, {}_{11}Na^+$ ۴) $_{27}Co^{3+}, {}_{28}Ni^{2+}, {}_{29}Cu^+$

پاسخ: گزینه ۱ آرایش $_{53}I^-$ و $_{55}Cs^+$ به $_{54}Xe$ ختم می‌شود. برای نوشتن آرایش الکترونی آنیون‌ها کافی است با توجه به تعداد بار منفی به آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر، الکترون اضافه نماییم یا در واقع عدد اتمی آن عنصر را با تعداد بار منفی جمع نموده آرایش آن را نوشت.

$$_{53}I^- \xrightarrow[53+1=54]{Z=53} [_{54}Xe]$$

برای نوشتن آرایش الکترونی کاتیون‌ها باید ابتدا آرایش خنثی اتم را (با توجه به عدد اتمی داده شده) نوشت سپس مرتب شده آن را بنویسیم و با توجه به تعداد بار مثبت از آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر، الکترون کم کنیم.

$$_{55}Cs^+ \xrightarrow{\text{خنثی}} [_{54}Xe]\ 6s^1 \xrightarrow{-1\ e^-} [_{54}Xe]$$

۸۴ ☆ آرایش الکترونی کاتیون $^{65}_{30}Zn^{2+}$، به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟

۱) $^{60}_{27}Co^{2+}$, $_{32}Ge^{2+}$ ۲) $^{64}_{29}Cu^+$, $_{32}Ge^{2+}$ ۳) $^{60}_{27}Co^{2+}$, $_{31}Ga^{3+}$ ۴) $^{64}_{29}Cu^+$, $_{31}Ga^{3+}$

پاسخ: گزینه ۴ $_{18}[Ar]\ 3d^{10}$, $_{30}Zn^{21}$: $_{18}[Ar]\ 3d^{10}$: $_{31}Ga^{3+}$

نوترون $^{64}_{29}Cu^+ \Rightarrow 64 - 29 = 35$

نوترون $^{65}_{30}Zn^{2+} \Rightarrow 65 - 30 = 35$

۸۵ ☆ آرایش الکترونی کدام گونه با سه گونه‌ی دیگر تفاوت دارد؟

۱) $_{31}Ga^{3+}$ ۲) $_{28}Ni$ ۳) $_{29}Cu^+$ ۴) $_{30}Zn^{2+}$

پاسخ: گزینه ۲ آرایش $_{28}Ni$ به صورت $[_{18}Ar]3d^8 4s^2$ و سایر ذرات آرایش $[_{18}Ar]3d^{10}$ دارند.

۸۶ ☆ کدام آرایش الکترونی زیر را می‌توان فقط به آخرین زیرلایه یک کاتیون پایدار نسبت داد؟

۱) $3d^{10}$ ۲) $4s^1$ ۳) $3p^2$ ۴) $2p^6$

پاسخ: گزینه ۱ زیرلایه‌ی $3d^{10}$ هرگز نمی‌تواند آخرین زیرلایه‌ی یک اتم خنثی باشد، زیرا همواره زیرلایه‌ی $4s$ زودتر از $3d$ پر می‌شود که در این صورت زیرلایه‌ی $4s$ آخرین زیرلایه به شمار می‌رود. مگر آن‌که الکترون‌های زیرلایه‌ی $4s$ جدا شوند، که در این‌صورت زیرلایه‌ی $3d$ آخرین زیرلایه محسوب شده اتم مورد نظر نیز تبدیل به یک کاتیون خواهد شد.

کاتیون : $[_{18}Ar]\ \underbrace{3d^{10}}_{\text{آخرین زیرلایه}}\ 4s^2$

$3s^1 \leftarrow$ فلز ، $3p^2 \leftarrow$ نافلز ، $2p^6 \leftarrow$ گاز نجیب : کاتیون یا آنیون

۸۷ ☆ از بین یون‌های $_{15}P^{3-}$ ، $_{3}Li^{+}$ ، $_{34}Se^{2-}$ ، $_{24}Cr^{3+}$ ، $_{9}F^{-}$ و $_{20}Ca^{2+}$ ، آرایش الکترونی ..... یون یکسان بوده و یون ..... دارای آرایش الکترونی گاز نجیب ..... است.

۱) سه $-Li^+$ هلیم ۲) دو $-Se^{2-}$ کریپتون ۳) سه $-F^-$ نئون ۴) دو $-Cr^{3+}$ آرگون

پاسخ: گزینه ۲ آرایش الکترونی یون‌های $_{15}P^{3-}$ و $_{20}Ca^{2+}$ یکسان بوده و یون $_{34}Se^{2-}$ دارای آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون $(_{36}Kr)$ است.

۸۸ ☆ کدام دسته از یون‌ها، همگی دارای آرایش الکترونی گاز نجیب هستند؟

۱) $_{8}O^{2-}$ ، $_{11}Na^{+}$ و $_{12}Mg^{2+}$ ، $_{22}Ti^{2+}$
۲) $_{31}Ga^{3+}$ ، $_{29}Cu^{+}$ ، $_{30}Zn^{2+}$ و $_{29}Cu^{2+}$
۳) $_{1}H^{-}$ ، $_{15}P^{3-}$ ، $_{19}K^{+}$ و $_{21}Sc^{3+}$
۴) $_{1}H^{-}$ ، $_{19}K^{+}$ ، $_{1}H^{+}$ و $_{17}Cl^{-}$

پاسخ: گزینه ۳ یون‌های $_{22}Ti^{2+}$ ، $_{31}Ga^{3+}$ ، $_{29}Cu^{+}$ ، $_{30}Zn^{2+}$ ، $_{29}Cu^{2+}$ ، $_{1}H^{+}$ ، فاقد آرایش الکترونی گاز نجیب هستند.

۸۹ ☆ یون X^{2+} دارای ۲۷ الکترون است، کدام مطلب درست است؟

۱) آرایش الکترونی X^{2+} به صورت $_{18}Ar|3d^{10}4s^1|$ است.
۲) عدد اتمی X برابر ۲۷ بوده و در شش زیر لایه‌ی آن الکترون وجود دارد.
۳) در X^{2+} هفت زیرلایه از الکترون اشغال شده و عدد اتمی آن برابر ۲۹ است.
۴) لایه‌ی الکترونی سوم X^{2+}، هفده الکترون دارد.

پاسخ: گزینه ۴ یون X^{2+} دارای ۲۷ الکترون است بنابراین اتم X دارای ۲۹ الکترون می‌باشد، یعنی عدد اتمی X برابر ۲۹ است.

$X : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^1$

$X^{2+} \Rightarrow 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^9$

در یون X^{2+} شش زیر لایه از الکترون اشغال شده و آرایش X^{2+} به صورت $[_{18}Ar]3d^9$ است و لایه‌ی الکترونی سوم آن دارای ۱۷ الکترون می‌باشد.

۹۰ ☆ کروم $(_{24}Cr)$ از دسته عنصرهای ..... است که زیرلایه‌ی ..... اتم آنها در حال پرشدن است و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن به صورت ..... است.

۱) اصلی $-4p$ $4s^2 4p^4$ ۲) اصلی $-4p$ $4s^2 4p^3$ ۳) واسطه $-3d$ $3d^4 4s^2$ ۴) واسطه $-3d$ $3d^5 4s^1$

پاسخ: گزینه ۴ آرایش الکترونی خلاصه شده‌ی اتم $_{24}Cr$ را رسم می‌کنیم که جزو آرایش‌های استثناء بوده $(n-1)\,d^4,\ n\,s^2 \longrightarrow (n-1)\,d^5/n\,s^1$ به آرایش پایدارتر تبدیل می‌گردد.

عناصری که زیرلایه‌ی d آنها در حال پر شدن باشد جزو عناصر واسطه‌ی خارجی هستند و لایه‌ی ظرفیت آنها $(n-1)\,d\ ,\ n\,s$ می‌باشد.

$_{24}Cr : [_{18}Ar]3d^5\ 4s^1$

۹۱ ☆ آرایش الکترونی کدام عنصر به درستی نشان داده نشده است؟

۱) $_{26}Fe = [Ar]3d^6 4s^2$ ۲) $_{39}Y = [Kr]3d^1 4s^2$ ۳) $_{24}Cr = [Ar]3d^5 4s^1$ ۴) $_{33}As = [Ar]3d^{10} 4s^2\ 4p^3$

پاسخ: گزینه ۲ زیرا آرایش درست آن $_{39}Y\ [_{36}Kr]4d^1/5s^2$ است.

۹۲ ☆ عنصر $_{۲۹}X$ از عناصر ..... است که زیرلایه‌ی ..... اتم آن‌ها در حال پرشدن است و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آنها به صورت ..... است.

۱) اصلی، $4p^1, p$ ۲) اصلی، $4p^3, p$ ۳) واسطه $3d^{10}4s^1, d$ ۴) واسطه $3d^94s^2, d$

پاسخ: گزینه ۳

$_{29}X \rightarrow [Ar]3d^{10}4s^1$

$_{29}X$ جزء عناصر واسطه دسته‌ی d است.

۹۳ ☆ اتم کدام دو عنصر، هر یک دارای شش الکترون ظرفیتی است؟

۱) $_{26}Fe$ و $_{36}Kr$ ۲) $_{16}S$ و $_{29}Cu$ ۳) $_{24}Cr$ و $_{34}Se$ ۴) $_{33}As$ و $_{35}Br$

پاسخ: گزینه ۳ هر یک از اتم‌های $_{26}Fe$، $_{36}Kr$، $_{16}S$، $_{29}Cu$، $_{24}Cr$، $_{34}Se$، $_{33}As$ و $_{35}Br$ به ترتیب دارای ۸، ۸، ۶، ۱۱، ۶، ۶، ۵ و ۷ الکترون ظرفیتی هستند.

$_{24}Cr : [Ar]3d^{5}4s^{1}$ ($5+1=6$) $\quad$ $_{34}Se : [Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{4}$ ($2+4=6$)

در عناصر اصلی لایه‌ی ظرفیت همان لایه‌ی آخر است اما در عناصر واسطه لایه‌ی ظرفیت $(n-1)\,d, ns$ می‌باشد.

۹۴ ☆ در اتم کدام عنصر، تعداد زیرلایه‌های الکترونی پر، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است؟

۱) $_{36}Kr$ ۲) $_{24}Cr$ ۳) $_{20}Ca$ ۴) $_{21}Sc$

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به جدول زیر، در اتم $_{21}Sc$، تعداد زیرلایه‌های الکترونی پُر، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است.

عنصر	آرایش الکتروني	تعداد زیرلایه‌هاي الکتروني پُر	تعداد الکترون‌های ظرفیتي
$_{36}Kr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$	۸	$2+6=8$
$_{24}Cr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$	۵	$5+1=6$
$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$	۶	۲
$_{21}Sc$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$	۶	$1+2=3$

۹۵ ☆ بیشترین گنجایش لایه‌ی چهارم در اتم‌ها ..... الکترون است و در این لایه، وجود الکترونی با مجموعه عددهای کوانتومی $n=4$ ، $l=2$ امکان‌پذیر است.

۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

پاسخ: گزینه ۲ بیشترین گنجایش لایه‌ی الکترونی چهارم، برابر با $2n^2 = 2\times 4^2 = ۳۲$ است.

۹۶ ☆ نسبت شمار الکترون‌های اتم $_{29}Cu$ که عددهای کوانتومی $l=2$ دارند به شمار الکترون‌هایی که عدد کوانتومی $l=1$ دارند، کدام است؟ (با کمی تغییر)

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ: گزینه ۲

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

در اتم مس ۱۰ الکترون در زیرلایه‌ی 3d با عدد کوانتومی $l=2$ و ۱۲ الکترون در زیر لایه‌های 2p و 3p با عدد کوانتومی $l=1$ وجود دارند. پس نسبت شمار آن‌ها $\frac{۵}{۶} = \frac{۱۰}{۱۲}$ است.

۹۷ ☆ باتوجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

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

۱) ۲۱۳٫۶ ۲) ۲۰۳٫۴ ۳) ۱۹۸٫۵ ۴) ۱۸۸٫۷

پاسخ: گزینه ۲

$$\text{جرم اتمی میانگین A} = \frac{(۴۵ \times ۱۰) + (۴۷ \times ۹۰)}{۱۰۰} = ۴۶٫۸$$

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = \frac{(۳۵ \times ۲۰) + (۳۷ \times ۸۰)}{۱۰۰} = ۳۶٫۶$$

$$M_{A_۲X_۳} = ۲(۴۶٫۸) + ۳(۳۶٫۶) = ۹۳٫۶ + ۱۰۹٫۸ = ۲۰۳٫۴amu$$

۹۸ ☆ اتمی با عدد اتمی ۲۹ دارای سه ایزوتوپ با تعداد نوترون‌های ۳۴، ۳۵ و x می‌باشد. اگر درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۵۰، ۳۰ و ۲۰ و جرم اتمی میانگین آن‌ها برابر ۶۳٫۹ باشد، x کدام است؟

۱) ۳۴ ۲) ۳۶ ۳) ۳۷ ۴) ۳۸

پاسخ: گزینه ۳

$$۶۳٫۹ = \frac{(۳۴ + ۲۹) \times ۵۰ + (۳۵ + ۲۹) \times ۳۰ + (x + ۲۹) \times ۲۰}{۱۰۰}$$
$$\Rightarrow ۶۳۹۰ = ۳۱۵۰ + ۱۹۲۰ + ۵۸۰ + ۲۰x \Rightarrow x = ۳۷$$

۹۹ ☆ طیف نشری اتم هیدروژن به صورت ..... است که در انرژی‌های بالا فاصله‌ی خطوط رنگی از یکدیگر ..... بوده و این طیف نتیجه‌ی .....

۱) خطی - بیش تر - بازگشت الکترون برانگیخته به لایه‌های انرژی پایین تر است.

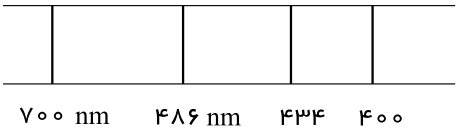
۲) خطی - کم تر - بازگشت الکترون برانگیخته به لایه‌های انرژی پایین تر است.

۳) پیوسته - بیش تر - جذب انرژی توسط الکترون و انتقال آن به لایه‌های انرژی بالاتر است.

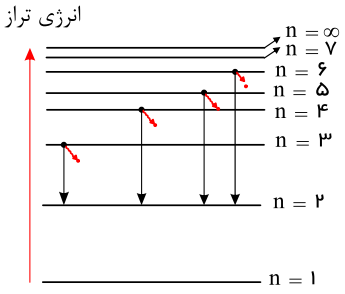
۴) پیوسته - کم تر - بازگشت الکترون برانگیخته به لایه‌های انرژی پایین تر است.

پاسخ: گزینه ۲ ۱- طیف نشری اتم هیدروژن به صورت خطی است.

۲- با توجه به شکل این طیف معلوم می‌شود که در طول موج‌های کوتاه یا انرژی‌های بالا، خطوط رنگی به یکدیگر نزدیک تر هستند، همچنین این خطوط رنگی و این طیف حاصل بازگشت الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه است که انرژی خود را به صورت نور آزاد می‌کند.



۱۰۰ ☆ باتوجه به شکل روبه‌رو کدام گزینه درست است؟



۱) شکل مربوط به توجیه بخش مربی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی رادرفورد است.

۲) برای تولید یون مثبت باید آن‌قدر انرژی از الکترون گرفته شود تا به لایه $n = \infty$ انتقال یابد.

۳) انتقال الکترون از $n = ۵$ به $n = ۲$ دارای رنگ بنفش و از $n = ۴$ به $n = ۲$ دارای رنگ سبز است.

۴) برای الکترون مناسب‌ترین شیوه برای بازگشت از $n = ۳$ به $n = ۲$ انتشار نوری با طول موج معین با انرژی برابر با تفاوت انرژی دو لایه مذکور است.

پاسخ: گزینه ۴

برای الکترون نشر نور مناسب‌ترین راه برای از دست دادن انرژی است.

تشریح سایر گزینه‌ها:

۱) شکل مربوط به مدل اتمی بور است نه رادرفورد

۲) برای تولید یون مثبت باید انرژی به الکترون داده شود نه از آن گرفته شود.

۳) انتقال از $n = ۵$ به $n = ۲$ دارای رنگ آبی است نه بنفش.

۱۰۱☆ کدام پرسش در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد؟

۱) پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟ ۲) جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟

۳) هستی چگونه پدید آمده است؟ ۴) آیا ستارگان کارخانه تولید عنصرها هستند؟

۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ: گزینه ۳ هستی چگونه پدید آمده است. پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است و در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

۱۰۲☆ با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده‌ی برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه‌ی آن با عنصرهای سازنده‌ی ..... می توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل ..... دست یافت.

۱ ستارگان – ستارگان ۲ خورشید – ستارگان ۳ خورشید – عنصرها ۴ ستارگان – خورشید

پاسخ: گزینه ۳ بعد از تشکیل ستاره ها و نورافشانی آن‌ها و انجام واکنش‌های هسته ای و ساخته شدن عناصر این ستاره در یک انفجار بزرگ سیاره‌های مختلفی را ایجاد می‌کند.

۱۰۳☆ چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست است؟

آ) در بین عناصر فراوان میان مشتری و زمین دو عنصر اکسیژن و گوگرد به طور مشترک یافت می‌شوند.

ب) خورشید نزدیک‌ترین ستاره به ما است.

پ) سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست.

ت) در بین عناصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی وجود ندارد.

۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ: گزینه ۴ همهٔ موارد صحیح می باشند.

۱۰۴☆ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) علم تجربی به دنبال یافتن دلیل برای جهان کنونی که چگونه شکل گرفته است؟ و پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟ تلاشی گسترده انجام داده است.

ب) اخترشیمی به مطالعه‌ی مولکول‌هایی که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شوند، می‌پردازد.

پ) هیدروژن و اکسیژن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازنده‌ی سیاره‌های مشتری و زمین هستند.

ت) شیمی‌دان‌ها با مطالعه‌ی خواص و رفتار ماده، همچنین برهم‌کنش نور با ماده به درک چگونگی پیدایش جهان هستی پرداخته‌اند.

۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ: گزینه ۱ (پ) نادرست است، هیدروژن و آهن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازنده‌ی سیاره‌های مشتری و زمین هستند.

۱۰۵☆ درباره‌ی شکل روبرو کدام عبارت نادرست است؟

۱ این شکل بر اثر گذشت زمان و کاهش دما، از تراکم گازهای هیدروژن و هلیم بوجود آمده است.

۲ تصویر یک سحابی است که بوسیله تلسکوپ هابل گرفته شده است.

۳ تصویر از سحابی عقاب که یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست.

۴ تصویری از نزدیکترین کهکشان به خورشید است که محلی برای زایش ستاره‌ها شده است.

پاسخ: گزینه ۴ این شکل مربوط به سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست که بوسیله تلسکوپ هابل گرفته شده است و سحابی محل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها هستند که پس از مهبانگ بر اثر گذشت زمان و کاهش دما، از تراکم گازهای هیدروژن و هلیم بوجود آمده‌اند.

۱۰۶☆ کدام عبارت درباره‌ی سیاره‌ی مشتری و زمین نادرست است؟

۱ عنصرهای مشترک دو سیاره اکسیژن و گوگرد هستند.

۲ سیاره مشتری، سیاره‌ای از جنس گاز است.

۳ اولین عنصر فراوان در سیاره مشتری سومین عنصر فراوان در سیاره زمین است.

۴ اولین عنصر فراوان در سیاره مشتری، عنصری است که نوترون ندارند.

پاسخ: گزینه ۳ به طور کلی به جز S و O در هشت عنصر اول فراوان اشتراکی وجود ندارد و یعنی اولین عنصر فراوان زمین آهن و در هشت عنصر اولیهٔ مشتری وجود ندارد.

۱۰۷☆ چند عبارت داده شده درباره‌ی دو سیاره مشتری و زمین درست است؟

آ) در عناصر سازنده‌ی سیاره مشتری فقط دو گاز نجیب He و Ne وجود دارد.

ب) در زمین، درصد فراوانی نافلزها از فلزها بیش‌تر است.

پ) فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، نخستین عنصری است که پس از مهبانگ بوجود آمده است.

ت) ترتیب درصد فراوانی چهار عنصر سازنده‌ی زمین به صورت $Fe > O > Si > Mg$ می‌باشد.

ث) شعاع سیاره‌ی مشتری از سیاره‌ی زمین بیش‌تر و دمای آن پایین‌تر است.

۱ ۳ **۲** ۲ **۳** ۴ **۴** ۵

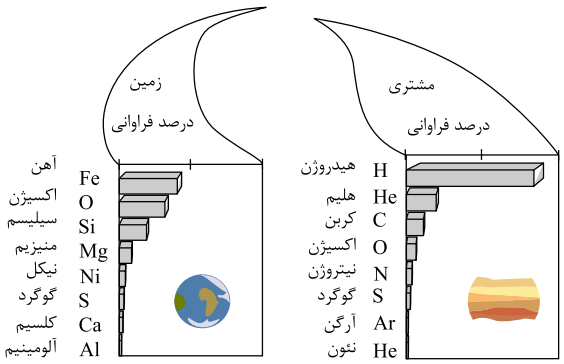
پاسخ: گزینه ۱ آ) نادرست. از گازهای نجیب تشکیل‌دهنده‌ی سیاره مشتری He و Ne و Ar را باید نام برد. که فراوانی به‌صورت: $He > Ar > Ne$

ب) نادرست. در زمین درصد فراوانی فلزها بیش‌تر است.

پ) درست. هیدروژن نخستین عنصری است که پس از مهبانگ بوجود آمد.

ت) درست

ث) درست. سیاره مشتری فاصله بیشتری از خورشید دارد، پس سردتر از زمین است و با توجه به شکل حجم بیش‌تر و شعاع بزرگ‌تری دارد.



۱۰۸☆ کدام گزینه نادرست است؟

۱ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و انرژی بسیار زیادی مصرف می‌شود.

۲ اگر در رابطه انیشتین جرم برحسب تن و سرعت نور برحسب متر بر ثانیه قرار گیرد، انرژی آزاد شده برحسب کیلوژول بدست خواهد آمد.

۳ اگر در دنیای فرضی، سرعت نور $\frac{۱}{۳}$ سرعت آن در دنیای واقعی باشد، به صورت تئوری می‌توان گفت انرژی آزاد شده از تبدیل ماده به انرژی $\frac{۱}{۹}$ دنیای واقعی خواهد شد.

۴ اگر در هر ثانیه $۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}$ ژول انرژی آزاد شود ۵ میلیون تن از جرم خورشید کم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ ۱) گزینه نادرست است زیرا درون ستاره‌ها در اثر انجام واکنش‌های هسته‌ای انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود نه مصرف می‌شود.

۲) $\left.\begin{matrix} ۱\,Tone = ۱۰۰۰kg \\ ۱kJ = ۱۰۰۰J \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} E = & m & c^۲ \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ ۱kJ = ۱۰۰۰J & ۱۰۰۰kg & \left(\frac{m}{s}\right)^۲ \end{matrix}$

با انجام تبدیل واحدها این گزینه صحیح است.

۳) چون در فرمول $E = mc^۲$، انرژی با مجذور سرعت نور رابطه مستقیم دارد وقتی سرعت نور $\frac{۱}{۳}$ شود پس انرژی آزاد شده $\frac{۱}{۹}$ می‌شود.

۴)

$$E = mc^۲ \rightarrow ۴/۵ \times ۱۰^{۱۶} = m \times ۹ \times ۱۰^{۱۶} \rightarrow m = ۵ \times ۱۰^{۹}kg \rightarrow ۵ \times ۱۰^{۹}kg \times \frac{\text{تن } ۱}{۱۰۰۰kg} = ۵ \times ۱۰^{۶} \text{ تن}$$

۱۰۹☆ کدام عبارت درباره‌ی خورشید نادرست است؟

۱) خورشید نزدیک‌ترین ستاره به ماست.

۲) انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کننده‌ی خورشید حاصل واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن به هلیم تبدیل می‌شود.

۳) در هر ثانیه ۵ میلیون تن از جرم خورشید کاسته می‌شود و $۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}$ ژول انرژی آزاد می‌شود.

۴) هر چه دمای ستاره بیش‌تر باشد،شرایط تشکیل عنصرهای سبک‌تر فراهم می‌شود.

پاسخ: **گزینه ۴** گزینه‌ی (۴) نادرست است،زیرا هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد،شرایط تشکیل عنصر سنگین‌تر فراهم می‌شود.

برای گزینهٔ (۳) که درست است،محاسبه انرژی به‌صورت زیر انجام می‌شود:

روش اول:

در فرمول $E = mc^۲$ جرم حتما باید بر حسب kg باشد بنابراین تن را به kg تبدیل می‌کنیم.

$$m = ۵ \times ۱۰^۶ \times ۱۰^۳ kg = ۵ \times ۱۰^۹ kg$$

$$E = mc^۲ \Rightarrow E = ۵ \times ۱۰^۹ (۳ \times ۱۰^۸)^۲ = ۴۵ \times ۱۰^{۲۵} J \quad \text{یا} \quad ۴/۵ \times ۱۰^{۲۶} J$$

روش دوم:

$$۵ \times ۱۰^۶ \text{ تن} \times \frac{۱۰۰۰ kg}{۱ \text{ تن}} = ۵ \times ۱۰^۹ Kg$$

$$E = mc^۲ \Rightarrow E = ۵ \times ۱۰^۹ \times ۹ \times ۱۰^{۱۶} = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}$$

✓ اگر سرعت نور را ندادند می‌توان $C^۲ = ۹ \times ۱۰^{۱۶} m^۲/s^۲$ در نظر گرفت.

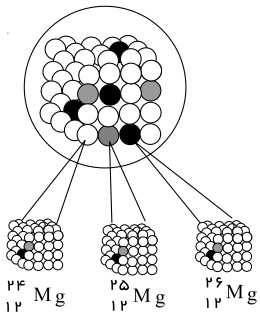
۱۱۰☆ باتوجه به شکل روبه‌رو، در میان ایزوتوپ‌های اتم منیزیم، ایزوتوپ با عدد جرمی ..... بیشترین فراوانی را دارد، ایزوتوپ ..... بیشترین پایداری را در طبیعت داراست و ایزوتوپی که کمترین فراوانی را دارد. دارای ..... نوترون در هسته‌ی خود می‌باشد.

۱) $۱۳ - {}^{۲۴}_{۱۲}Mg - ۱۲$

۲) $۱۳ - {}^{۲۴}_{۱۲}Mg - ۲۴$

۳) $۱۲ - {}^{۲۶}_{۱۲}Mg - ۲۵$

۴) $۱۲ - {}^{۲۶}_{۱۲}Mg - ۲۶$



پاسخ: **گزینه ۲** منیزیم دارای سه ایزوتوپ ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$ و ${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$ و ${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$ است که بیش‌ترین درصد فراوانی مربوط به ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$ و کم‌ترین فراوانی ${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$ می‌باشد.

	${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$	${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$	${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$
A :	۲۴	۲۵	۲۶
Z :	۱۲	۱۲	۱۲
N :	۱۲	۱۳	۱۴

۱۱۱☆ در متن زیر چند اشتباه وجود دارد؟

در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد جرمی قرار گرفته‌اند، به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن آغاز و به عنصر شماره‌ی ۱۰۸ ختم می‌شود. این جدول ۸ دوره و ۱۷ گروه دارد. هر ردیف افقی، خانواده و هر ستون، گروه نام دارد.

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

پاسخ: **گزینه ۱** در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی قرار گرفته‌اند، و به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد. هر ردیف افقی، دوره و هر ستون، گروه نام دارد.

۱۱۲☆ در کدام دو گونه اختلاف نوترون‌ها و پروتون‌ها با یکدیگر برابر است؟

الف) ${}^{۲۳}_{۱۱}Na$ ب) ${}^{۱۶}_{۸}O$ پ) ${}^{۲۱}_{۱۰}Ne$ ت) ${}^{۲۰}_{۱۰}Ne$

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

پاسخ: گزینه ۴

$^{23}_{11}Na : (A = 23 , Z = 11 , N = 23 - 11 = 12) \Rightarrow 12 - 11 = 1$

$^{16}_{8}O : (A = 16 , Z = 8 , N = 16 - 8 = 8) \Rightarrow 8 - 8 = 0 \checkmark$

$^{21}_{10}Ne : (A = 21 , Z = 10 , N = 21 - 10 = 11) \Rightarrow 11 - 10 = 1$

$^{20}_{10}Ne : (A = 20 , Z = 10 , N = 20 - 10 = 10) \Rightarrow 10 - 10 = 0 \checkmark$

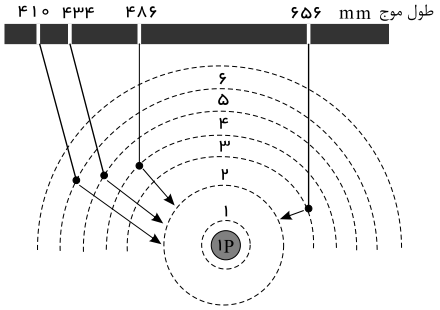
۱۱۳☆ با توجه به جدول زیر به جای موارد «الف تا ت» به ترتیب از راست به چپ، اطلاعات کدام گزینه باید قرار بگیرد؟

نماد زیر لایه		p		«الف»
حداکثر گنجایش	۲	«پ»	۱۴	۱۰
«ت»	۰	۱	«ب»	

۱) ۳ − ۶ − d عدد کوانتومی فرعی
۲) ۳ − ۶ − f عدد کوانتومی اصلی
۳) ۲ − ۲ − d عدد کوانتومی اصلی
۴) ۲ − ۲ − f عدد کوانتومی فرعی

پاسخ: گزینه ۱ زیرلایه‌های s و p و d و f به ترتیب دارای ۲ و ۶ و ۱۰ و ۱۴ الکترون هستند و عدد کوانتوم فرعی «l» به ترتیب: ۰ و ۱ و ۲ و ۳ می‌باشد پس گزینه (۱) صحیح است.

۱۱۴☆ باتوجه به شکل مقابل، کدام گزینه درست است؟



۱) نشان‌دهنده‌ی چهار خط گستره‌ی مرئی طیف نشری خطی اتم لیتیم است.
۲) نمایان‌گر نحوه‌ی ایجاد ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن است.
۳) وجود چهار زیرلایه در لایه‌ی چهارم الکترونی را نشان می‌دهد.
۴) نشان‌دهنده‌ی ۴ الکترون در زیرلایه‌ی 2p اتم اکسیژن است.

پاسخ: گزینه ۲ چون در هسته‌ی اتم یک پروتون نمایش داده شده مربوط به هسته‌ی اتم هیدروژن است و این شکل چهار خط رنگی ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.

۱۱۵☆ کدام یک از عبارت‌های داده شده درست است؟

۱) در یک زیرلایه حداکثر تعداد $2\ell + 1$ الکترون قرار می‌گیرد.
۲) حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ی سوم، از حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ی دوم، ۱۰ الکترون بیشتر است.
۳) زیرلایه‌های s ، p ، d و f به ترتیب می‌توانند حداکثر ۱ ، ۳ ، ۵ و ۷ الکترون بپذیرند.
۴) در لایه‌ی سوم، زیرلایه‌های 3s ، 3p و 3d و 3f قرار دارند.

پاسخ: گزینه ۲ حداکثر تعداد الکترون در یک زیرلایه از فرمول $(4\ell + 2)$ بدست می‌آید.
- تعداد الکترون‌ها در لایه‌ی سوم اصلی ۱۸ $= 2(3)^2$ و در لایه‌ی دوم اصلی ۸ $= 2(2)^2$ الکترون است و $(18 - 8 = 10)$ اختلاف آنها می‌باشد.
- زیرلایه‌های s و p و d و f به ترتیب حداکثر ۲ و ۶ و ۱۰ و ۱۴ الکترون می‌پذیرند.
- در لایه‌ی سوم اصلی سه نوع زیرلایه 3s و 3p و 3d وجود دارد.

۱۱۶☆ جدول زیر تعدادی از ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گزینه باتوجه به آن درست است؟

نماد ایزوتوپ	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{1}H$
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹٫۹۸۸۵	۰٫۰۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)

۱) ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ در آن پایین‌ترین نیم‌عمر را دارد.
۲) جدول شامل یک رادیوایزوتوپ می‌باشد.
۳) سه ایزوتوپ در آن با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.
۴) تنها یکی از ایزوتوپ‌های جدول در طبیعت مشاهده نشده است.

پاسخ: گزینه ۴ -ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ بیش‌ترین درصد فراوانی را دارد پس نیم عمر آن بیش‌تر است.

- رادیوایزوتوپ‌ها، ناپایدار و پرتوزا هستند $\left({}_{1}^{3}\mathrm{H},{}_{1}^{4}\mathrm{H}\right)$ و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

- ایزوتوپ ${}_{1}^{4}\mathrm{H}$ که ساختگی است در طبیعت مشاهده نشده است.

۱۱۷☆ کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

۱) طول موج نور آبی، بیش‌تر از طول موج نور سرخ است.

۲) ریزموج‌ها دارای کم‌ترین انرژی در گستره امواج الکترومغناطیسی هستند.

۳) گستره طول موج پرتوهای فرابنفش به ابتدای گستره طول موج پرتوهای فروسرخ ختم می‌شود.

۴) امواج رادیویی گاهی طول موجی تا حدود چند ده متر دارند.

پاسخ: گزینه ۴ گستره‌ی طول موج مرئی در محدوده فروسرخ و فرابنفش قرار دارد که پرتوهای فروسرخ در نهایت به پرتوهای مرئی ختم می‌شوند و پرتوهای فرابنفش هم از اتم‌های گستره‌ی طول موج پرتوهای مرئی شروع می‌شوند.

محدوده پرتوهای فروسرخ، ریز موج ها و امواج رادیویی 10^{3} تا 10^{11} متر طول موج دارند. به شکل ۱۵ کتاب صفحه‌ی ۲۰ کتاب درسی مراجعه کنید.

۱۱۸☆ فرض کنید انرژی رنگ نور شعله‌ی نشر شده از هر فلز ارتباط مستقیم با انرژی حالت برانگیخته آن اتم فلزی دارد. پایداری نسبی فلزهای زیر در حالت برانگیخته کدام است؟ (هرچه سطح انرژی حالت برانگیخته پایین‌تر باشد، آن حالت پایدارتر است.)

فلز	رنگ شعله
A	نیلی
B	نارنجی
C	سبز
D	آبی
E	زرد

۱) $A < D < C < E < B$

۲) $B < E < C < D < A$

۳) $D < A < C < B < E$

۴) $E < B < C < A < D$

پاسخ: گزینه ۱ طول موج با انرژی رابطه عکس دارد و هرچه انرژی کم‌تر باشد، پایداری بیش‌تر است پس برای طول موج خواهیم داشت:

طول موج: قرمز > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش

طول موج کوتاه‌تر ⇓ انرژی بیشتر ناپایدارتر

طول موج بیشتر ⇓ انرژی کمتر پایداری بیشتر

۱۱۹☆ خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد. در یک سال، خورشید چند ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد و سالانه چند گرم از جرم خورشید کاسته می‌شود؟ (سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید)

۱) $4{,}05 \times 10^{7} - 3{,}65 \times 10^{24}$

۲) $4{,}05 \times 10^{10} - 3{,}65 \times 10^{24}$

۳) $3{,}25 \times 10^{9} - 36{,}5 \times 10^{24}$

۴) $3{,}25 \times 10^{8} - 3{,}65 \times 10^{22}$

پاسخ: گزینه ۲

مقدار انرژی گسیل شده در یک سال $= 10^{22} \times \underset{\text{روز}}{365} = 3{,}65 \times 10^{24}\,\mathrm{J}$

$$E = mc^{2} \Rightarrow 3{,}65 \times 10^{24} = m(3 \times 10^{8})^{2} \Rightarrow m = 4{,}05 \times 10^{7}\,\mathrm{kg} \times \frac{1000\,\mathrm{g}}{1\,\mathrm{kg}} = 4{,}05 \times 10^{10}\,\mathrm{g}$$

۱۲۰☆ ۳۶٫۲۵۶ گرم اکسیژن را وارد واکنش زیر کرده‌ایم. اگر جرم نوترون‌ها ۱۶٫۱۶ گرم و جرم پروتون‌ها ۱۶٫۰۹۶ گرم باشد، تغییرات انرژی در این واکنش چند ژول است؟ (سرعت نور $3 \times 10^{8}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ است.)

$${}^{16}\mathrm{O} \rightarrow 8\,{}_{1}^{1}\mathrm{P} + 8\,{}_{0}^{1}\mathrm{n}$$

۱) 36×10^{16}

۲) $3{,}6 \times 10^{14}$

۳) $3{,}6 \times 10^{16}$

۴) 36×10^{13}

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا تغییرات جرم مواد اولیه و فرآورده‌ها را برحسب کیلوگرم به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta m = 36{,}256 - [16{,}16 + 16{,}096] \Rightarrow \Delta m = 4\,\mathrm{g} \times \frac{1\,\mathrm{kg}}{1000\,\mathrm{g}} = 0{,}004\,\mathrm{kg}$$

$$\Delta E = \Delta mc^{2} \Rightarrow \Delta E = 0{,}004(3 \times 10^{8})^{2} = 3{,}6 \times 10^{14}\,\mathrm{J}$$

۱۲۱☆ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

آ) هسته رادیوایزوتوپ‌ها ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

ب) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون به نوترون‌های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد پرتوزا و ناپایدارند.

پ) درصد فراوانی ایزوتوپ هیدروژن $({}^{3}_{1}H)$ در طبیعت ناچیز و نیم عمر آن کمی بیش از ۱۲ سال است.

ت) هیدروژن دارای چهار ایزوتوپ ساختگی و ناپایدار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (ب و ت) نادرست: (ب) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد پرتوزا و ناپایدارند.
ت) هیدروژن دارای چهار ایزوتوپ ساختگی و پنج ایزوتوپ ناپایدار است.

۱۲۲☆ گروه و دوره‌ی کدام عنصر نادرست است؟

۱) ${}_{17}Cl$، گروه ۱۷، دوره سوم ۲) ${}_{11}Na$: گروه ۱، دوره سوم ۳) ${}_{34}Se$: گروه ۱۶، دوره چهارم ۴) ${}_{55}Cs$: گروه ۱، دوره پنجم

پاسخ: گزینه ۴ ${}_{55}Cs$ یک خانه بعد از گاز نجیب $[{}_{54}Xe]$ و در دوره‌ی بعد از آن قرار دارد پس متعلق به گروه اول و دوره ششم است.

۱۲۳☆ در چند مورد نماد شیمیایی درست است؟

آ) باریم: Ba ب) سلنیم: Se پ) کبالت: CO ت) منیزیم: Mn

ث) بریلیم: Bi ج) پتاسیم: PO چ) نقره: Ag ح) سرب: Pb

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (آ) و (ب) و (چ) و (ح) درست‌اند.
کبالت (Co)، منیزیم (Mg)، بریلیم (Be)، پتاسیم (K)

۱۲۴☆ کدام عبارت درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن نادرست است؟

۱) هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که چهار ایزوتوپ آن پرتوزا و ناپایدارند.

۲) فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن اولین عنصر تشکیل شده پس از مهبانگ است.

۳) فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن نوترون ندارد و تعداد الکترون و پروتون آن برابر است.

۴) ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن ${}^{7}_{1}H$ است که ساختگی می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ جملهٔ اول نادرست است.

هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که
- در نمونه طبیعی آن سه ایزوتوپ وجود دارد (دو ایزوتوپ پایدار ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$ و یک ایزوتوپ ناپایدار ${}^{3}_{1}H$)
- پنج ایزوتوپ آن ناپایدار و پرتوزاست
- چهار ایزوتوپ آن ساختگی است و درصد فراوانی ندارند
- فراوانی ایزوتوپ ${}^{3}_{1}H$ ناچیز و ${}^{1}_{1}H$ پایدارترین ایزوتوپ و بیش‌ترین فراوانی را دارد
- ناپایدارترین ایزوتوپ آن ${}^{7}_{1}H$ است

۱۲۵☆ در مطالب زیر چند عبارت درست بیان نشده است؟

آ) ایزوتوپ پرتوزا و پایدار را رادیوایزوتوپ می‌نامند.

ب) فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم از بقیه ایزوتوپ‌های آن بیش‌تر است.

پ) عدد جرمی ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش‌تر است.

ت) جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های لیتیم ۶٫۹۴ است که به جرم ایزوتوپ فراوان‌تر آن نزدیک‌تر است.

ث) هرچه درصد فراوانی ایزوتوپی در طبیعت بیش‌تر باشد نیم عمر آن بیش‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ عبارت (آ) نادرست است. رادیوایزوتوپ به ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار می‌گویند.
* ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم ${}^{7}_{3}Li$ است $(Z=3\ ,\ A=7)$ که عدد جرمی آن از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش‌تر است.
** جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های لیتیم، ۶٫۹۴ است که به جرم ایزوتوپ فراوان‌تر آن ${}^{7}_{3}Li$ نزدیک‌تر است. $({}^{6}_{3}Li\ ,\ {}^{7}_{3}Li)$

۱۲۶☆ اگر در یون A^{2+} عدد جرمی برابر ۴۰ و تعداد نوترون‌های آن برابر ۲۱ باشد. این اتم هم‌دوره با عنصر ..... و هم گروه با عنصر ..... می‌باشد.

۱) $_{39}Y - _{31}Ga$ ۲) $_{13}Al - _{53}I$ ۳) $_{3}Li - _{34}Se$ ۴) $_{48}Cd - _{14}Si$

پاسخ: گزینه ۳

$^{40}A^{2+}(N = 21 \Rightarrow Z = 40 - 21 = 19 \Rightarrow {}^{40}_{19}A^{2+}$

عدد اتمی این عنصر ۱۹ است که یک خانه بعد از گاز نجیب $\left[{}^{19}_{18}Ar\right]$ و در دوره‌ی بعد از آن قرار دارد یعنی گروه اول و دوره چهارم پس با Li هم گروه و با $_{34}Se$ هم‌دوره است. (Se دو خانه قبل از $_{36}Kr$ در دوره‌ی چهارم قرار دارد.)

۱۲۷☆ چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن درست‌اند؟

آ) در نمونه طبیعی ایزوتوپ‌های هیدروژن دو ایزوتوپ

ب) در یکی از آنها تعداد پروتون با نوترون برابر است.

پ) همه ایزوتوپ‌های هیدروژن که دارای عدد جرمی بزرگ‌تر از ۳ هستند ساختگی‌اند.

ت) در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن $_{1}^{3}H$ از همه پایدارتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

آ) در نمونه طبیعی ایزوتوپ‌های هیدروژن دو ایزوتوپ $_{1}^{1}H$ و $_{1}^{2}H$ پایدارند.

ب) در $_{1}^{2}H$ $(n = 1 , p = 1)$ درست است.

پ) درست ($_{1}^{4}H$ تا $_{1}^{7}H$) همگی ساختگی هستند.

ت) درست. رادیوایزوتوپ‌ها، ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار هستند از $_{1}^{3}H$ تا $_{1}^{7}H$ که $_{1}^{3}H$ با فراوانی ناچیز پایدارتر است.

۱۲۸☆ عنصر x در دوره‌ی چهارم جدول دوره‌ای عناصر و در گروه ۳ قرار دارد و عنصر Y در دوره‌ی سوم و گروه ۱۶ قرار دارد. میان این دو عنصر ..... عنصر در جدول قرار گرفته‌اند.

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

پاسخ: گزینه ۱ عنصر x در دوره چهارم و گروه ۳ دارای عدد اتمی ۲۱ و عنصر Y در دوره‌ی سوم و گروه ۱۶ یعنی دو خانه قبل از $\left[{}_{18}Ar\right]$ قرار دارد و عدد اتمی آن ۱۶ است و میان این دو عنصر چهار عنصر قرار گرفته‌اند.

$_{16}S$ $_{17}Cl$ $_{18}Ar$ دوره سوم

$_{19}K$ $_{20}Ca$ $_{21}Sc$ دوره چهارم

۱۲۹☆ چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

آ) بیشتر ایزوتوپ‌های هیدروژن که در طبیعت یافت نمی‌شوند دارای نیم‌عمر کم‌تر از 10^{-21} ثانیه هستند.

ب) در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن درصد فراوانی $_{1}^{7}H$ کم‌تر است.

پ) در نمونه طبیعی هیدروژن برای ایزوتوپ پرتوزای آن نسبت نوترون به پروتون برابر با ۲ می‌باشد.

ت) ایزوتوپ‌های پرتوزا اغلب بر اثر متلاشی شدن هسته افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ فقط (ب) نادرست است.

آ) از ایزوتوپ $_{1}^{4}H$ تا $_{1}^{7}H$ هیدروژن ساختگی هستند و دارای نیم‌عمر کم‌تر از 10^{-21} ثانیه هستند.

ب) رادیوایزوتوپ‌ها ناپایدارند و فراوانی ندارند. گزینه نادرست است.

پ) $_{1}^{3}H$ در نمونه طبیعی ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار است$(P = 1 , N = 2) \Leftarrow \frac{N}{P} = 2$

ت) درست است.

۱۳۰☆ کدام مقایسه درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن نادرست است؟

۱) ${}_{1}^{1}H > {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H$: نیم‌عمر
۲) ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{4}H$: پایداری
۳) ${}_{1}^{6}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{4}H$: درصد فراوانی
۴) ${}_{1}^{7}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{3}H$: تعداد نوترون

پاسخ: گزینه ۳ ایزوتوپ‌های ساختگی بسیار ناپایدارند و درصد فراوانی ندارند.

۱۳۱☆ در میان عناصر ${}_{13}X$ ، ${}_{19}Y$ ، ${}_{31}A$ ، ${}_{36}B$ کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول دوره‌ای قرار دارند؟ (گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید.)

۱) A و A - B و X
۲) X و Y - B و Y
۳) B و A - X و Y
۴) B و A - Y و X

پاسخ: گزینه ۱ A و B متعلق به دوره‌ی چهارم، A و X متعلق به گروه ۱۳ هستند.
X و A هر کدام پنج خانه قبل از گاز نجیب همدوره خود $[{}_{18}Ar]$ و $[{}_{36}Kr]$ هستند پس به گروه ۱۳ تعلق دارند.

۱۳۲☆ اگر عنصر A از گروه ۱۵ با عنصر D که عدد اتمی آن ۳۴ است هم دوره باشد، عدد اتمی عنصر A کدام است و با کدام عنصر داده شده خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه دارد؟

۱) ${}_{15}P - ۳۳$
۲) ${}_{52}Te - ۳۳$
۳) ${}_{17}Cl - ۳۵$
۴) ${}_{51}Sb - ۳۵$

پاسخ: گزینه ۱ عنصر D با عدد اتمی ۳۴ دو خانه قبل از گاز نجیب $[{}_{36}Kr]$ در گروه ۱۸ و دوره‌ی چهارم قرار دارد پس این عنصر متعلق به دوره چهارم و گروه ۱۶ است و چون همدوره با عنصر A از گروه ۱۵ است پس A هم در دوره‌ی چهارم، سه خانه قبل از $[{}_{36}Kr]$ قرار دارد و عدد اتمی آن ۳۳ است $(۳۳ = ۳ - ۳۶)$ و هم گروه با فسفر است.

۱۳۳☆ اختلاف شمار عنصرهای دوره سوم و چهارم برابر عدد اتمی کدام یک از عناصر زیر است؟

۱) N
۲) He
۳) Ne
۴) Al

پاسخ: گزینه ۳ تعداد عنصرها در دوره سوم و چهارم به ترتیب ۸ و ۱۸ است: $(۱۰ = ۸ - ۱۸)$ برابر عدد اتمی نئون $[{}_{10}Ne]$ گاز نجیب دوره دوم است.

۱۳۴☆ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) عنصر منیزیم که به شکل ورقه نواری نقره‌ای رنگ در می‌آید و دارای سه ایزوتوپ با تعداد نوترون ۱۲ و ۱۳ و ۱۴ می‌باشد.
ب) اتم‌های هم‌مکان دارای خواص شیمیایی مشابه و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت دارند.
پ) به کمک نماد شیمیایی هر عنصر، می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی آن عنصر را تعیین کرد.
ت) نماد همگانی اتم‌ها به صورت ${}_{Z}^{A}E$ و نماد شیمیایی اتم آهن ${}_{26}^{56}Fe$ نمایش داده می‌شود.
ث) Element به معنای عنصر می‌باشد و برای نمایش نماد شیمیایی عنصرها استفاده می‌شود.

۱) ۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (ث) نادرست است. زیرا Element به معنای عنصر می‌باشد و برای نمایش نماد همگانی اتم ${}_{Z}^{A}E$ استفاده می‌شود.

۱۳۵☆ اگر تعداد الکترون‌های یون X^{2+} برابر با شماره گروه گاز نجیب باشد، چه تعداد از گونه‌های زیر را می‌توان به عنوان ایزوتوپ‌های عنصر X در نظر گرفت؟

${}_{16}^{32}B$ ، ${}_{21}^{24}C$ ، ${}_{20}^{41}A$ ، ${}_{20}^{40}E^{2+}$ ، ${}_{20}^{42}D$ ، ${}_{16}^{33}F$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

$$\underbrace{{}_{20}X^{2+} : (e = 18)}_{\text{در حالت یون}} \Rightarrow \underbrace{{}_{20}X : (p = 20 , e = 20)}_{\text{در حالت اتم}}$$

ایزوتوپ‌ها باید با عنصر ${}_{20}X$ دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت باشند پس A، D و E ایزوتوپ‌های عنصر «X» هستند.

۱۳۶☆ کدام عبارت نادرست است؟

۱) نیم‌عمر به مفهوم زمانی است که نصف ماده‌ی اولیه تجزیه می‌شود و رابطه‌ی آن با میزان پایداری ایزوتوپ مستقیم است.
۲) در ایزوتوپ‌های مختلف اتم هیدروژن هرچه نسبت تعداد نوترون به الکترون بیش‌تر باشد درصد فراوانی کم‌تر است.
۳) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد رادیوایزوتوپ هستند.
۴) پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد ذرات بنیادی اتم بستگی دارد.

پاسخ: گزینه ۴ پایداری ایزوتوپ ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها بستگی دارد که ذرات نوکلئون نامیده می‌شوند.
توجه:(ذرات بنیادی یا زیراتمی شامل: الکترون،پروتون و نوترون است.)

۱۳۷☆ اتم‌های خنثی A و B دارای عدد جرمی یکسان هستند و عدد اتمی B یک واحد بیش‌تر از A است، این دو اتم .....

۱) دارای تعداد الکترون برابرند.
۲) دارای مجموع پروتون و نوترون برابرند.
۳) تعداد نوترون برابر دارند.
۴) ایزوتوپ‌های یک عنصرند.

پاسخ: گزینه ۲

$${}^{x}_{n}A \quad , \quad {}^{x}_{n+1}B$$

چون این دو اتم، عدد اتمی متفاوت دارند پس ایزوتوپ نیستند، در ضمن چون عدد اتمی متفاوت است پس تعداد الکترون برابر ندارند بلکه با عدد جرمی یکسان مجموع تعداد پروتون و نوترون یکسان دارند.

۱۳۸☆ کدام عدد اتمی مربوط به عنصری است که در دوره هفتم و گروه ۱۳ قرار دارد؟

۱) ۸۱
۲) ۱۱۳
۳) ۸۲
۴) ۱۱۴

پاسخ: گزینه ۲ آخرین عنصر در گازهای نجیب (گروه ۱۸) دوره هفتم دارای عدد اتمی ۱۱۸ است و چون عنصر مجهول در گروه ۱۳ قرار دارد پس پنج خانه قبل از گاز نجیب است یعنی $(۱۱۸ - ۵ = ۱۱۳)$

۱۳۹☆ اگر به یک اتم ${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$ دو پروتون اضافه کنیم، به ..... تبدیل می‌شود.

۱) ${}^{۲۸}_{۱۴}X^{۲+}$
۲) ${}^{۲۷}_{۱۴}X^{۲-}$
۳) ${}^{۲۶}_{۱۴}X$
۴) ${}^{۲۸}_{۱۴}X^{۲-}$

پاسخ: گزینه ۱

$${}^{۲۶}_{۱۲}Mg \Rightarrow (e = ۱۲ , p = ۱۲ , n = ۱۴ , A = ۲۶) \xrightarrow{+۲P} (e = ۱۲ , p = ۱۴ , n = ۱۴ , A = ۲۸)$$

و چون تعداد الکترون دوتا از پروتون کم‌تر است تبدیل به یون دو بار مثبت ${}^{۲۸}_{۱۴}X^{۲+}$ شده است.

۱۴۰☆ کدام عنصر دارای هسته‌ی ناپایدار است؟

۱) ${}^{۲۹۶}_{۱۱۷}Ts$
۲) ${}^{۲۰۹}_{۸۳}Bi$
۳) ${}^{۱۱۴}_{۴۹}In$
۴) ${}^{۱۱۲}_{۴۸}Cd$

پاسخ: گزینه ۱ زیرا نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها بیش از ۱٫۵ است و از طرفی همهٔ عناصری که عدد اتمی ۸۴ و یا بیش از ۸۴ دارند ناپایدار بود و خاصیت پرتوزایی دارند.

$${}^{۲۹۶}_{۱۱۷}Ts : (Z = ۱۱۷ , N = ۲۹۶ - ۱۱۷ = ۱۷۹) \Rightarrow \frac{۱۷۹}{۱۱۷} = ۱٫۵۲$$

۱۴۱☆ تعداد نوترون‌های اتم ${}^{۱۸}_{۸}O$ ..... اتم ${}^{۱۹}_{۹}F$ بوده و تعداد الکترون‌های ${}^{۴۰}_{۲۰}Ca^{۲+}$ ..... از عدد جرمی ${}^{۳۱}_{۱۵}P$ می‌باشد.

۱) برابر – بیش‌تر
۲) کم‌تر از – بیش‌تر
۳) بیش‌تر از –کم‌تر
۴) برابر – کم‌تر

پاسخ: گزینه ۴

$${}^{۱۸}_{۸}O : (n = ۱۸ - ۸ = ۱۰) \quad , \quad {}^{۴۰}_{۲۰}Ca^{۲+} : (p = ۲۰ , e = ۱۸)$$
$${}^{۱۹}_{۹}F : (n = ۱۹ - ۹ = ۱۰) \quad , \quad {}^{۳۱}_{۱۵}P : (A = ۳۱)$$

۱۴۲☆ همه‌ی مطالب زیر صحیح هستند به جز:

۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده تقریباً ٪۷۸ عنصر در طبیعت یافت می‌شود.
۲) تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
۳) اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
۴) رادیو ایزوتوپ‌های تولید شده درایران، تکنسیم و رادیوایزوتوپی از فسفر می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۳ اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که فقط ایزوتوپ ^{235}U آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود نه همه ایزوتوپ‌های آن.

** از ۱۱۸ عنصر جدول ۹۲ عنصر در طبیعت وجود دارد یعنی:

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{92}{118} \times 100 \simeq \%78$$

۱۴۳☆ کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران رادیوایزوتوپ تکنسیم و رادیوایزوتوپی از فسفر می‌باشد.
۲) غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.
۳) همه‌ی تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی ساخته شود زیرا زمان ماندگاری آن زیاد است.
۴) غده‌ی تیروئید در بدن انسان پروانه‌ای شکل است.

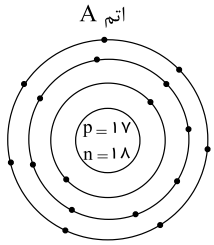
پاسخ: گزینه ۳ همه‌ی تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ موجود در جهان باید به طور مصنوعی ساخته بشود زیرا زمان ماندگاری آن کم است.

۱۴۴☆ عدد اتمی عنصری که هم گروه با $_{20}Ca$ و متعلق به دوره ششم جدول تناوبی می‌باشد، کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۸ ۳) ۵۶ ۴) ۵۲

پاسخ: گزینه ۲ چون متعلق به گروه دوم و دوره ششم است پس دو خانه بعد از گاز نجیب زنون $[_{54}Xe]$ دوره پنجم قرار دارد یعنی عدد اتمی آن ۵۶ می‌شود.

۱۴۵☆ باتوجه به شکل مقابل، کدام مطلب در مورد اتم A نادرست است؟



۱) با جذب یک الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
۲) عنصری نافلز است.
۳) به گروه ۱۷ جدول دوره‌ای تعلق دارد.
۴) خواصی مشابه با گوگرد $(_{16}S)$ دارد.

پاسخ: گزینه ۴ این عنصر دارای $P = 17$ و $e = 17$ و $n = 18$ است و چون تعداد پروتون و الکترون برابرند پس یون نیست و $^{35}_{17}X$ این عنصر یک خانه قبل از آرگون $[_{18}Ar]$ قرار دارد و متعلق به گروه ۱۷ یعنی هالوژن‌های نافلز است و می‌تواند یون پایدار X^- تشکیل بدهد.

۱۴۶☆ دقت اندازه‌گیری یک باسکول تنی چند برابر دقت اندازه‌گیری یک ترازوی زرگری است؟

۱) 10^7 ۲) 10^{-7} ۳) 10^{-5} ۴) 10^5

پاسخ: گزینه ۱ دقت باسکول تنی تا ۰٫۱ تن و دقت ترازوی زرگری تا ۰٫۰۱ گرم است. پس خواهیم داشت:

$$\frac{\text{باسکول تنی}}{\text{ترازوی زرگری}} = \frac{0/1 \times 10^6 g}{0/01 g} = \frac{10^5}{10^{-2}} = 10^7$$

۱۴۷☆ اگر جرم اتمی عنصری برابر ۵۰amu باشد، جرم اتمی آن برحسب گرم کدام است؟

$(1amu = 1/66 \times 10^{-24} g)$

۱) $8/3 \times 10^{21}$ ۲) 83×10^{-24} ۳) $3/33 \times 10^{-23}$ ۴) $3/13 \times 10^{-21}$

پاسخ: گزینه ۲

$$50 \cancel{amu} \times \frac{1/66 \times 10^{-24} g}{1 \cancel{amu}} = 83 \times 10^{-24} g$$

۱۴۸☆ باتوجه به جدول مقابل جرم اتمی لیتیم ($^{۷}_{۳}Li$) به تقریب چند amu است؟

نام ذره	جرم (amu)
الکترون	۰٫۰۰۰۵
پروتون	۱٫۰۰۷۳
نوترون	۱٫۰۰۸۷

۱) ۶٫۹۴ ۲) ۷٫۰۵۸۲ ۳) ۷ ۴) ۶٫۶۴

پاسخ: گزینه ۲ $^{۷}_{۳}Li$ دارای ۳ پروتون، ۳ الکترون و ۴ نوترون است و جرم آن برحسب (amu) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{جرم اتم لیتیم برحسب (amu)} = \underbrace{(۳ \times ۰٫۰۰۰۵)}_{\text{جرم الکترون}} + \underbrace{(۳ \times ۱٫۰۰۷۳)}_{\text{جرم پروتون}} + \underbrace{(۴ \times ۱٫۰۰۸۷)}_{\text{جرم نوترون}} = ۷٫۰۵۸۲\ \text{amu}$$

۱۴۹☆ کدام عبارت نادرست است؟

۱) شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

۲) جرم الکترون ناچیز و در حدود $۵ \times ۱۰^{-۴}\ \text{amu}$ است.

۳) برای اندازه‌گیری جرم یک جسم همواره باید جرم آن جسم از دقت اندازه‌گیری ترازو بیش‌تر باشد.

۴) علت تفاوت عدد جرمی و جرم اتمی $^{۷}_{۳}Li$ وجود خطا در روش اندازه‌گیری است.

پاسخ: گزینه ۴ عدد جرمی مجموع تعداد پروتون و نوترون در هسته لیتیم $^{۷}_{۳}Li$ را نشان می‌دهد و در جدول دوره‌ای از جرم اتمی میانگین استفاده می‌شود که این جرم میانگین مربوط به همه‌ی ایزوتوپ‌های آن عنصر است.

۱۵۰☆ چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) شمارش تک تک دانه‌های خاکشیر کاری دشوار، وقت‌گیر و اغلب انجام نشدنی است.

ب) دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را به طور تقریبی اندازه‌گیری می‌کنند.

پ) نقش N_A در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تعداد تخم‌مرغ‌ها است.

ت) $۱\ \text{amu} = ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\ \text{g}$ می‌باشد.

ث) اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک‌تک آن‌ها شمار آن‌ها را به دست آورد.

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ همه موارد درست هستند.

$$۱\ \text{amu} \times \frac{۱\ \text{g}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{amu}} = ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}\ \text{g}$$

پاسخنامه تشریحی

۱ ☆ گزینه ۴ با توجه به نمودار در فشار ۵atm مقدار ۰٫۰۳ گرم Ar در ۱۰۰g آب حل شده بنابراین $۰٫۰۳gAr \times \frac{۱molAr}{۴۰gAr} = ۷٫۵ \times ۱۰^{-۴} mol$ در ۱۰۰g آب حل می شود.

۲ ☆ گزینه ۱

$$Fe_۲O_۳ + ۳H_۲ \rightarrow ۲Fe + ۳H_۲O$$

مجموع ضرایب آهن و هیدروژن در واکنش موازنه شده: $۵ = ۳ + ۲$

۳ ☆ گزینه ۴ چون اتم B (بور) در لایه ظرفیت خود ۳ الکترون دارد و در بیشتر ترکیبات از قاعده‌ی هشتایی پیروی نمی‌کند.

۴ ☆ گزینه ۱

$$۳Ca(OH)_۲ + ۲H_۳PO_۴ \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۶H_۲O$$

$$\text{مجموع ضرایب} = (۳ + ۲) + (۱ + ۶) = ۱۲$$

۵ ☆ گزینه ۳

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

$$۱۰LH_۲ \times \frac{۲LNH_۳}{۳LH_۲} = ۶٫۶۶NH_۳$$

۶ ☆ گزینه ۱

$$۳Ca(OH)_۲ + ۲H_۳PO_۴ \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۶H_۲O$$

مجموع ضرایب کلسیم‌هیدروکسید و آب $۹ = ۶ + ۳$

۷ ☆ گزینه ۲

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰٫۳ = \frac{n}{۰٫۴۰۰L} \Rightarrow n = ۰٫۱۲mol \Rightarrow ۰٫۱۲mol \times \frac{۵۸٫۵g}{۱mol} = ۷٫۰۲g$$

۸ ☆ گزینه ۳ توجه کنید که در معادلهٔ نوشتاری، ضرایب موازنه نوشته نمی‌شود. ضمناً سوختن کامل متان، گاز کربن دی‌اکسید و سوختن ناقص آن، گاز کربن مونوکسید تولید می کند. معادلهٔ (۱)، معادلهٔ نمادی سوختن متان است.

۹ ☆ گزینه ۳

$$aNH_۳ + bO_۲ \rightarrow cNO + dH_۲O$$

گام اول: آغازگر موازنه، نیتروژن است پس در طرفین واکنش برای آن ضریب ۱ می گذاریم:

$$\underline{۱NH_۳} + bO_۲ \rightarrow \underline{۱NO} + dH_۲O$$

گام دوم: اکنون نوبت موازنه هیدروژن در سمت راست است:

$$۱NH_۳ + bO_۲ \rightarrow ۱NO + \frac{۳}{۲}H_۲O$$

برای از بین بردن مخرج کسر همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم:

$$\underline{۲NH_۳} + bO_۲ \rightarrow \underline{۲NO} + \underline{۳H_۲O}$$

گام سوم: در پایان، موازنه اکسیژن را در سمت چپ انجام می‌دهیم:

$$\underline{۲NH_۳} + \frac{۵}{۲}O_۲ \rightarrow \underline{۲NO} + \underline{۳H_۲O}$$

برای از بین بردن ضریب کسری کافی است همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب کنیم:

$$\underline{۴NH_۳} + \underline{۵O_۲} \rightarrow \underline{۴NO} + \underline{۶H_۲O}$$

۱۰ ☆ گزینه ۳

$$Al + SnBr_۴ \rightarrow AlBr_۳ + SnBr_۲$$

گام اول: آغازگر موازنه Sn می‌باشد، پس در دو طرف معادله برای Sn ضریب ۱ را قرار می‌دهیم:

$$Al + \underline{۱SnBr_۴} \rightarrow AlBr_۳ + \underline{۱SnBr_۲}$$

گام دوم: حال نوبت موازنه برم در سمت راست می‌باشد:

$$Al + \underline{1SnBr_4} \rightarrow \underline{\frac{2}{3}AlBr_3} + 1SnBr_2$$

گام سوم: در پایان به موازنهٔ Al در سمت چپ می‌پردازیم:

$$\frac{2}{3}Al + \underline{1SnBr_4} \rightarrow \underline{\frac{2}{3}AlBr_3} + \underline{1SnBr_2}$$

برای از بین بردن ضریب کسری طرفین را در عدد ۳ ضرب می‌کنیم:

$$\underline{2Al} + \underline{3SnBr_4} \rightarrow \underline{2AlBr_3} + \underline{3SnBr_2}$$

مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها $= 2 + 3 + 2 + 3 = 10$

۱۱ ☆ گزینه ۱

۱) $1CH_4 + 2O_2 \rightarrow 1CO_2 + 2H_2O \rightarrow$ تساوی ضرایب $= 3$

۲) $1C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O \Rightarrow 2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

۳) $1CS_2 + 3O_2 \rightarrow 1CO_2 + 2SO_2$

۴) $1Cu_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow 1Cu_2O + 1SO_2 \Rightarrow 2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$

۱۲ ☆ گزینه ۳

$$NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$$

گام اول: انتخاب N به عنوان آغازگر موازنه:

$$\underline{1NH_3} + O_2 \rightarrow \underline{1NO} + H_2O$$

گام دوم: حالا نوبت موازنه هیدروژن در سمت فراورده است، با قرار دادن ۳ برای ضریب آب تعداد H، ۶ می‌شود پس ضریب NH_3 را ۲ قرار می‌دهیم تا H موازنه شود سپس N را در طرفین موازنه می‌کنیم.

$$\underline{1NH_3} + O_2 \rightarrow \underline{1NO} + 3H_2O$$

گام سوم: اکنون نوبت موازنه اکسیژن در سمت واکنش‌دهنده‌ها است، در سمت راست ۵ مول (O) وجود دارد پس در سمت چپ ضریب O_2 را عدد $\frac{5}{2}$ قرار می‌دهیم.

$$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$$

* برای از بین بردن ضریب کسری طرفین را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم:

$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$ ضرب در ۲

مجموع ضرایب فراورده $= 4 + 6 = 10$

۱۳ ☆ گزینه ۳ بر طبق قانون پایستگی ماده، جرم عناصر در دو طرف معادله بایستی یکسان باشد، دقت کنید که قانون پایستگی حجم همواره صادق نیست. مثلاً در سوختن اتین:

$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$ چون مول‌های سمت راست کم شده، پس حجم کم می‌شود و این یعنی عدم برقراری قانون پایستگی حجم در حالی که در واکنش فوق قانون پایستگی جرم برقرار است.

۱۴ ☆ گزینه ۴ گام اول: آغازگر موازنه، کربن و سپس هیدروژن بوده پس ضریب یک را برای C_8H_{18} قرار می‌دهیم و C و H را موازنه می‌کنیم.

$$\underline{1C_8H_{18}} + O_2 \rightarrow \underline{8CO_2} + H_2O$$

توجه: ادامه موازنه لازم نیست و تا همین‌جا معلوم می‌شود ضریب H_2O به C_8H_8، ۹ به ۱ است. ولی اگر بخواهید ادامه بدهید:

گام دوم: مرحله پایانی موازنه کردن اکسیژن و از بین بردن ضریب کسری آن می‌باشد.

$$1C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$$

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

$$\frac{H_2O}{C_8H_{18}} = \frac{18}{2} = 9$$

۱۵ ☆ گزینه ۳ برای نوشتن نسبت‌های مولی نیاز به معادله‌ی موازنه شده سوختن کامل متان داریم:

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

نسبت مولی کربن دی اکسید به متان و ۲ $= \frac{1molCO_2}{1molCH_4} = 1$ نسبت مولی آب به کربن دی‌اکسید $= \frac{2molH_2O}{1molCO_2}$

$$\Rightarrow \frac{\text{نسبت مولی کربن دی اکسید به متان}}{\text{نسبت مولی آب به کربن دی اکسید}} = \frac{1}{2} = 0/5$$

۱۶ ☆ گزینه ۳

$$gHNO_3 = 6molNO_2 \times \frac{2molHNO_3}{3molNO_2} \times \frac{63gHNO_3}{1molHNO_3} = 252gHNO_3$$

روش دوم:

$$\begin{array}{ccc} 3NO_2 & \sim & 2HNO_3 \\ \frac{6mol}{3} & = & \frac{x\,g}{2 \times 63} \end{array} \qquad x = 252g$$

۱۷ ☆ گزینه ۱ منظور پیدا کردن جرم نمک در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مولار می‌باشد.

$$?gNaCl = 10mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0/4molNaCl}{1L} \times \frac{58/5gNaCl}{1molNaCl} = 0/234g\,NaCl$$

۱۸ ☆ گزینه ۴ برای تهیه‌ی یک محلول با غلظت معین می‌توان جرم مشخصی از حل‌شونده را در آب مقطر حل کرد و سپس محلول را به حجم مورد نظر رساند. پس گزینه‌های (۲) و (۳) رد می‌شوند. برای پیدا کردن جرم $NaOH$ به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\text{مولاریته } M = \frac{\text{n(مول حل شونده)}}{\text{V (لیتر محلول)}} \Rightarrow n = M \times V \Rightarrow 2 \times \frac{100}{1000} = 0/2mol\,NaOH$$

$$?gNaOH = 0/2mol \times \frac{40g}{1\,mol} = 8g$$

۱۹ ☆ گزینه ۱ طبق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، برای گازهای مختلف: نسبت حجمی= نسبت مولی= نسبت مولکولی

$$\text{نسبت حجمی } CH_4 \text{ به } O_2 = \text{نسبت مولکولی } CH_4 \text{ به } O_2 = \frac{3}{5}$$

۲۰ ☆ گزینه ۳ گزینهٔ (۱) و (۴) اشاره به چگونگی ترتیب مخلوط کردن و گزینهٔ (۲) اشاره به نکته‌های ایمنی دارد. چون تمام مواد در حالت گاز هستند و مخلوط گازها تشکیل یک فاز می‌دهد، واکنش فقط در یک فاز گاز انجام می‌شود. با توجه به اینکه این معادله موازنه نشده است قانون بقای جرم در آن رعایت نشده است.

۲۱ ☆ گزینه ۱

$$3XeF_4 + 4BCl_3 \rightarrow 4BF_3 + 6Cl_2 + 3Xe$$

۲۲ ☆ گزینه ۳ اگر انحلال پذیری ماده ای با افزایش دما کم شود آن انحلال گرماده می باشد. با توجه به جدول فقط برای ماده C افزایش دما، کاهش انحلال پذیری را در پی داشته است.

۲۳ ☆ گزینه ۱

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$20 = \frac{x\,g\,NaCl}{29/25g} \times 100 \Rightarrow x = 5/85g\,NaCl$$

$$\Rightarrow ?mol_{NaCl} = 5/85gNaCl \times \frac{1mol}{58/5g\,NaCl} = 0/1mol$$

۲۴ ☆ گزینه ۲

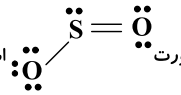
$$M = \frac{n}{v}$$

$$0/2mol \cdot L^{-1} = \frac{n}{\frac{500}{1000}L} \Rightarrow n = 0/1molAl(NO_3)_3$$

چون هر مول از $Al(NO_3)_3$، دارای سه مول یون NO_3^- است پس ۰٫۳ مول یون NO_3^- داریم.

۲۵ ☆ گزینه ۳

۲۶ ☆ گزینه ۴ هر اتم کلر برای تبعیت از قاعده‌ی هشتایی، تنها به یک الکترون نیاز دارد. بنابراین دو اتم کلر با به اشتراک گذاشتن یک جفت الکترون و تشکیل یک پیوند کووالانسی تا حدود زیادی پایدار می‌شود.

۲۷ ☆ گزینه ۳ اتم گوگرد در گروه ۱۶ جدول قرار دارد و ساختار لوویس آن در مولکول SO_2 به صورت  است.

۲۸ ☆ گزینه ۱ با توجه به اینکه انحلال‌پذیری یعنی انحلال در ۱۰۰ گرم حلّال می‌توان نوشت:

$$\frac{۰/۱۳۹۱\,gPbCl_۲}{۱۰۰\,g\,آب} \times \frac{۱molPbCl_۲}{۲۷۸/۲gPbCl_۲} \times \frac{۱g}{mL} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} = ۵ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

۲۹ ☆ گزینه ۲ از تکنسیم $\left(^{۹۹}_{۴۳}TC\right)$ برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{۹۹}_{۴۳}TC$ است اندازه‌ی مشابهی دارد و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۳۰ ☆ گزینه ۲

یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه‌ی مشابهی دارد نه با خود تکنسیم.

۳۱ ☆ گزینه ۱

$$\left.\begin{matrix} ^{۳۲}_{۱۶}S^{۲-} & : & e^- = ۱۶ + ۲ = ۱۸ \\ ^{۲۷}_{۱۳}Al^{۳+} & : & e = ۱۳ - ۳ = ۱۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۸ - ۱۰ = ۸$$

۳۲ ☆ گزینه ۱ فقط عبارت (ب) درست است.

ایزوتوپ‌های هیدروژن:

در نمونه مخلوط طبیعی آن سه ایزوتوپ $(^۳H - ^۲H - ^۱H)$ وجود دارند که دو ایزوتوپ آن پایدار است.

۴ ایزوتوپ ساختگی است.

۵ ایزوتوپ ناپایدار (پرتوزا و رادیوایزوتوپ) دارد.

فراوان‌ترین ایزوتوپ آن (^۱_۱H) نوترون ندارد.

۳۳ ☆ گزینه ۳ در عبارت $A + Z$ که A مجموع پروتون و نوترون را نشان می‌دهد و چون اتم x خنثی است (یون نیست) تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است.

۳۴ ☆ گزینه ۲ عبارت‌های الف، پ، ث، نادرست هستند زیرا:

الف) اخترشیمی یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است که به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شود.

پ) سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست.

ث) دسته‌بندی‌های دیگری قبل از آنکه مندلیف طبقه‌بندی جدول خود را ارائه بدهد انجام شده بود.

۳۵ ☆ گزینه ۱ ترتیب فراوانی عنصرها در زمین $Fe > o > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

ترتیب فراوانی عنصرها در مشتری $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

۳۶ ☆ گزینه ۳ در رادیوایزوتوپ‌ها نسبت تعداد نوترون به پروتون برابر یا بیشتر از ۱/۵ می‌باشد.

۳۷ ☆ گزینه ۱ در ایزوتوپ‌های هیدروژن

- در مخلوط طبیعی آن سه ایزوتوپ وجود دارد.
- هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که فقط دو ایزوتوپ ^۱_۱H , ^۲_۱H پایدار است.
- ۵ ایزوتوپ ناپایدار دارد که رادیوایزوتوپ‌اند.
- ۴ ایزوتوپ آن ساختگی است.
- ^۷_۱H با نیم عمر کوتاه‌تر، ناپایدارتر است.

۳۸ ☆ گزینه ۴ اورانیوم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتور هسته‌ای استفاده می‌شود.

توجه: از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند که درصد فراوانی آنها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد عنصرها در طبیعت} = \frac{۹۲}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = ۷۷/۹۶ \simeq ۷۸\%$$

$$\text{درصد عنصرهای ساختگی} = \frac{۲۶}{۱۱۸} \times ۱۰۰ = ۲۲/۰۳ \simeq ۲۲\%$$

۳۹ ☆ گزینه ۲

M : جرم اتمی ایزوتوپ

F : فراوانی ایزوتوپ

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(۳۵ \times ۳) + (۳۷ \times ۱)}{۴} = ۳۵/۵$$

۴۰ ☆ گزینه ۱ با تزریق گلوکز حاوی اتم پرتوزا به انسان، توده‌های سرطانی گلوکزهای معمولی و پرتوزا را جذب می‌کنند و غلظت گلوکز در توده سرطانی افزایش می‌یابد و آشکارساز می‌تواند با جذب پرتوهای تابش شده موقعیت را شناسایی کند.

۴۱ ☆ گزینه ۲ در نماد ذره‌های بنیادی جرم در بالا و بار الکتریکی نسبی در پایین گذاشته می‌شود: ${}^{1}_{0}n$, ${}^{1}_{+1}p$, ${}^{0}_{-1}e$

گزینه (آ) نادرست است.

گزینه نادرست دیگر(پ) است زیرا در جدول دوره‌ای جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های اتم لیتیم گذاشته شده است و این اختلاف مربوط به خطا در اندازه‌گیری جرم نمی‌باشد.

گزینه‌های (ب) و (ت) صحیح هستند.

۴۲ ☆ گزینه ۳

$$۱۲ = \frac{۱}{۲}M_{Mg} \Rightarrow M_{Mg} = ۲۴$$
$$۱۲ = \frac{۳}{۴}M_{O} \Rightarrow M_{O} = \frac{۴ \times ۱۲}{۳} = ۱۶$$
$$۱۲ = \frac{۳}{۱۰}M_{Ca} \Rightarrow M_{Ca} = \frac{۱۲۰}{۳} = ۴۰$$

باتوجه به جرم اتمی این عناصر: $O = ۱۶amu$, $Ca = ۴۰amu$, $Mg = ۲۴amu$ می‌توان نسبت جرم مولی این دو ترکیب را محاسبه کرد:

$$CaCo_{۳} = ۴۰ + ۱۲ + ۳ \times ۱۶ = ۱۰۰\ amu$$
$$MgO = ۲۴ + ۱۶ = ۴۰\ amu$$
$$\Rightarrow \frac{MgO}{CaCo_{۳}} = \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۰/۴$$

۴۳ ☆ گزینه ۳ ب: خواص شیمیایی در یک گروه مشابه و در یک دوره متفاوت است.

پ) ۱۱۸ عنصر جدول در ۷ دوره و ۱۸ گروه مرتب شده‌اند.

ت: نماد گاز رادون «Rn» است.

گزینه‌های (ب)، (پ)، (ت) نادرست‌اند.

۴۴ ☆ گزینه ۳ ذرات بنیادی: n , p , e برای

$${}^{۲}_{۱}H \begin{cases} e = p = n = ۱ \\ ۱ + ۱ + ۱ = ۳ \end{cases}$$
$${}^{۳}_{۱}H \begin{cases} e = p = ۱ \\ n = ۲ \end{cases} \Rightarrow ۲ + ۱ + ۱ = ۴$$
$$\Leftarrow \frac{۳}{۴}$$

ذرات بنیادی باردار فقط p و e هستند:

$${}^{۳}_{۱}H \quad p = e = ۱$$
$${}^{۱}_{۱}H \quad p = e = ۱$$
$$\Rightarrow ۱ + ۱ = ۲ \Rightarrow \frac{۲}{۲} = ۱$$
$$۱ + ۱ = ۲$$
$$\Rightarrow \frac{\frac{۳}{۴}}{۱} = \frac{۳}{۴}$$

۴۵ ☆ گزینه ۴

	ستون (۱)	ستون (۲)	
$\frac{۲}{۲} = ۱ \Leftarrow$	$\frac{e}{۲}$	$\frac{N}{۲}$	A
$\frac{۶}{۱۰} \Leftarrow$	۱۰	۶	B
$\frac{۱۲}{۲۸} \Leftarrow$	۲۸	۱۲	C
$\frac{۱۰}{۱۸} \Leftarrow$	۱۸	۱۰	D

$$\Rightarrow A > B > D > C$$

۴۶ ☆ گزینه ۱

$$۰/۰۰۳۴g \times \frac{1kg}{۱۰۰۰g} = ۳۴ \times ۱۰^{-۷}kg$$

$$E = mc^{۲} \Rightarrow E = ۳۴ \times ۱۰^{-۷}(۳ \times ۱۰^{۸})^{۲} \Rightarrow E = ۳/۰۶ \times ۱۰^{۱۱}J$$

$$۳٫۰۶ \times ۱۰^{۱۱}\,J \times \frac{۱g}{۳۴۰J} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۹ \times ۱۰^{۵}kg$$

روش دوم $\frac{\text{یخ } ۱g}{x\,g} = \frac{۳۴۰J}{۳٫۰۶ \times ۱۰^{۱۱}J} \Rightarrow x = \frac{۳٫۰۶}{۳۴۰} \times ۱۰^{۱۱}g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۹ \times ۱۰^{۵}kg$

۴۷ ☆ گزینه ۴ ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشابه دارند. (رد گزینه ۱)

همواره تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها است. (رد گزینه ۲)

اغلب هسته‌های ناپایدار نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون: $\frac{N}{Z} \geq ۱/۵$ (رد گزینه ۳)

گزینه‌ی (۴) صحیح است.

۴۸ ☆ گزینه ۲ موارد (آ)، (ب)، (پ)، (ت) نادرست‌اند.

آ) در سیاره‌ی مشتری عناصر کربن و گوگرد جز عناصر جامد هستند.

ب) هیدروژن و آهن بترتیب فراوان‌ترین عناصر سازنده‌ی مشتری و زمین هستند.

پ) هیدروژن، هلیم و کربن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازندهٔ مشتری می‌باشد.

ت) بعد از آهن، منیزیم دومین فلز سازنده‌ی سیاره‌ی زمین است.

ث) گزینه‌ی صحیح است. عمده‌ی عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی مشتری هیدروژن و هلیم هستند که سبک‌ترین نافلزات جدول دوره‌ای هستند.

۴۹ ☆ گزینه ۴ عنصر H بیشترین فراوانی در سطح سیاره‌ی مشتری را دارد. فراوان‌ترین ایزوتوپ آن $_{۱}^{۱}H$ است با درصد فراوانی بالای ۹۹٪، پس گزینه‌ی آ و ب درست اند.

پ) $_{۱}^{۳}H$ دارای دو نوترون است و با تعداد پروتون‌های نخستین گاز نجیب $_{۲}He$ برابر است.

ت) درست است.

۵۰ ☆ گزینه ۴

۱

$$?molFe = ۱۱٫۲gFe \times \frac{۱molFe}{۵۶g\,Fe} = ۰٫۲mol_{Fe}$$
$$?molCu = ۰٫۶۴gCu \times \frac{۱molCu}{۶۴gCu} = ۰٫۰۱mol_{Cu}$$
$$\Rightarrow \frac{molFe}{mol\,Cu} = \frac{۰٫۲}{۰٫۰۱} = ۲۰$$

۲

$$\frac{\text{آهن } n \text{ مول}}{\text{مس } n \text{ مول}} = \frac{\frac{\text{آهن } m \text{ جرم}}{\text{آهن } m \text{ جرم‌مولی}}}{\frac{\text{مس } m \text{ جرم}}{\text{مس } m \text{ جرم‌مولی}}} = \frac{\frac{۱۱٫۲}{۵۶}}{\frac{۰٫۶۴}{۶۴}} = ۲۰$$

۵۱ ☆ گزینه ۳

$$?m = ۱\,mol_{Fe} \times \frac{۵۶\,g_{Fe}}{۱\,mol_{Fe}} \times \frac{۰٫۵\,m_{Fe}}{۱٫۴\,g_{Fe}} = ۲۰\,m$$

۵۲ ☆ گزینه ۳

از نظر جرم یکسان و از لحاظ تعداد اتم‌ها متفاوت‌اند.

$$?gCa = ۰٫۱molCa \times \frac{۴۰gCa}{۱molCa} = ۴g \qquad \text{اتم‌های } Ca = ۰٫۱ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$
$$?gNe = ۰٫۲molNe \times \frac{۲۰gNe}{۱molNe} = ۴g \qquad \text{اتم‌های } Ne = ۰٫۲ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

۵۳ ☆ گزینه ۳

$$?gP_{۴} = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۱} \text{ مولکول} \times \frac{۱molP_{۴}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ مولکول}} \times \frac{۱۲۴g}{۱molP_{۴}} = ۰٫۶۲g$$

۵۴ ☆ گزینه ۱

$$?g_{Fe} = ۰٫۰۲\,mol \times \frac{۵۶\,g}{۱\,mol} = ۱٫۱۲\,g \quad , \quad ?atom_{Fe} = ۰٫۰۲\,mol \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom}{۱\,mol} = ۱۲٫۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$$

۵۵ ☆ گزینه ۳ چون مقدار تمام ترکیبات ۰٫۵ مول می‌باشد پس مول ثابت است و با شمارش اتم‌های هر ترکیب می‌توان پاسخ را یافت.

گزینه‌ی ۳ دارای ۵ اتم C و Cl است.

۵۶ ☆ گزینه ۳ ۲ مولکول گرم معادل ۲ مول گاز اکسیژن می‌باشد و از آنجا که گاز اکسیژن O_2 است و هر یک مولکول اکسیژن ۲ اتم دارد پس یک مول از آن شامل $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول و $۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times ۲$ اتم است. یعنی:

$$\text{تعداد اتم‌ها؟} = ۲\text{mol}O_2 \times \frac{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول } O_2}{۱\text{mol}O_2} \times \frac{۲\ \text{اتم}}{۱\ \text{مولکول } O_2} = ۴ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

۵۷ ☆ گزینه ۱ در جرم‌های مساوی از عناصر مختلف آنکه جرم اتمی کمتری دارد تعداد اتم‌های آن بیشتر است یا می‌توان گفت:

$$\text{تعداد اتم‌ها در یک گرم} \uparrow = \frac{۶٫۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}}{\text{جرم اتمی } M \downarrow}$$

۵۸ ☆ گزینه ۴ روش اول:

$$\text{تعداد مول } P_4 = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۴}\ \text{تعداد اتم} \times \frac{۱\text{mol اتم}}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{تعداد اتم}} \times \frac{۱\text{mol}P_4\ \text{مولکول}}{۴\text{mol اتم}} = ۱٫۲۵\text{mol}$$

روش دوم:

$$?\text{mol}_{P_4}\ \text{تعداد} = ۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۴}\text{atom}_P \times \frac{۱\text{mol}_{P_4}}{۴ \times ۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\text{atom}_P} = ۱٫۲۵$$

۵۹ ☆ گزینه ۱ وزن پروتون در حدود $۱\,(\text{amu})$ یعنی یک هیدروژن است نه هلیم. وزن هلیوم حدوداً چهار برابر پروتون است. $({}^{۴}_{۲}He)$

۶۰ ☆ گزینه ۴

۱) $n = ۱۶\ ,\ p = ۱۵\ ,\ e = ۱۸ \Rightarrow ۱۸ - ۱۶ = ۲$

۲) $p = ۲۰ \Rightarrow e = ۱۸\ ,\ n = ۲۰ \Rightarrow ۲۰ - ۱۸ = ۲$

۳) $p = ۸\ ,\ e = ۸\ ,\ n = ۸ \Rightarrow ۸ - ۸ = ۰$

۴) $p = ۱۸\ ,\ e = ۱۸\ ,\ n = ۲۲ \Rightarrow ۲۲ - ۱۸ = ۴$

۶۱ ☆ گزینه ۳

$$N = ۲e\ ,\ \underset{\text{یون}}{X^{۲-}} : {}_{۱۸}[Ar] \Rightarrow e = ۱۸\ ,\ Z = ۱۶ \Rightarrow \text{اتم } {}_{۱۶}X : Z = ۱۶\ ,\ e = ۱۶ \Rightarrow N = ۲ \times ۱۶ = ۳۲$$
$$A = Z + N \Rightarrow ۱۶ + ۳۲ = ۴۸$$

۶۲ ☆ گزینه ۲ روش اول:

XH_4^+ دارای ۱۰ الکترون است پس مولکول فرضی XH_4 یازده الکترون دارد که ۴ الکترون آن مربوط به ۴ اتم H موجود در ساختار آن است. بنابراین اتم X در حالت خنثی ۷ الکترون دارد و عدد اتمی آن برابر ۷ است.

$$\underset{۷}{X}\ ,\ \underset{۱}{H} \Rightarrow XH_4^+ \{۷ + ۴ \times ۱ = ۱۱p^+\ ,\ ۱۰e^-$$

روش دوم:

هیدروژن دارای عدد اتمی (۱) دارای یک الکترون است پس مجموع الکترون‌ها منهای تعداد بار از دست داده را برابر ۱۰ الکترون قرار می‌دهیم:

$$X + ۴(۱) - ۱ = ۱۰ \Rightarrow X = ۷$$

۶۳ ☆ گزینه ۴ توجه کنید صورت تست گفته است «اتمی با ۱۷ الکترون و ۲۰ نوترون» پس ذره گفته شده خنثی است و یون نیست بنابراین تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است.

بررسی گزینه‌ی ۱) ذرات باردار منظور الکترون‌ها و پروتون‌های موجود در اتم است چون نوترون خنثی است.

$$۱۷e + ۱۷p = ۳۴$$

بررسی گزینه‌ی ۲) منظور از ذرات موجود در هسته یعنی پروتون و نوترون.

$$\text{نوکلئون } ۳۷ = ۲۰N + ۱۷p^+$$

بررسی گزینه‌ی ۳) در این اتم ۱۷ پروتون داریم که نسبت نوترون به پروتون $\frac{۲۰}{۱۷}$ تقریباً ۱٫۱۷ است که از ۱٫۵ کمتر است.

۶۴ ☆ گزینه ۱ پایداری ایزوتوپ‌ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون هسته بستگی دارد.

تحلیل سایر گزینه ها: ۲) همه‌ی اتم‌هایی که ۸۴ یا بیش از این تعداد پروتون دارند ناپایدارند نه برخی از آن‌ها.

۳) هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای به هسته‌های پایدار کوچک‌تری تبدیل می‌شوند.

۴) اگر برای هسته نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها، ۱٫۵ یا بیش از این باشد، ناپایدارند.

۶۵ ☆ گزینه ۴ عنصر اکسیژن دارای سه ایزوتوپ ^{16}O ، ^{17}O و ^{18}O است. اگر این ایزوتوپ‌ها را با A ، B و C نشان دهیم. برای مولکول دواتمی اکسیژن، شش حالت A_2 ، B_2 ، C_2 ، AB ، AC ، BC امکان‌پذیر است.

۶۶ ☆ گزینه ۲

$$\frac{\text{سفید}}{\text{کل مولکول‌ها}} \times 100 \rightarrow \frac{15}{20} \times 100 = \%75 \quad \text{سفید} \quad , \quad 100 - 75 = \%25 \text{ سیاه}$$

$$\bar{M} = \frac{(15 \times 35) + (5 \times 37)}{20} = 35{,}5\text{amu} \qquad 20 = \text{کل اتم‌ها} \ , \ 15 = \text{سفید} \ , \ 5 = \text{سیاه}$$

۶۷ ☆ گزینه ۲ تعداد کل گوی‌ها برابر ۳۰ عدد می‌باشد بنابراین فراوانی $^{10}_{5}B$ که ۶ عدد از کل گوی‌ها می‌باشد برابر ۲۰٪ می‌باشد و فراوانی $^{11}_{5}B$ برابر ۸۰٪ است.

$$\text{درصد } ^{10}_{5}B = \frac{\text{تعداد گوی‌های مشکی}}{\text{کل گوی‌های موجود}} \times 100 \Rightarrow \frac{6}{30} \times 100 = \%20 \quad , \quad 100 - 20 = 80 \Rightarrow 80\% \quad \text{فراوانی } ^{11}B$$

$$\text{جرم میانگین اتم B} = \frac{(10 \times 6) + (11 \times 24)}{30} = 10{,}8$$

۶۸ ☆ گزینه ۴ با توجه به این که درصد فراوانی ^{88}Sr بیش‌تر است، گزینه‌ای قابل قبول است که به عدد ۸۸ نزدیک‌تر و کمی از آن کمتر است، بنابراین گزینه‌ی ۴ صحیح است.

محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین Sr به صورت زیر است:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(84 \times 0{,}56) + (86 \times 9{,}86) + (87 \times 7) + (88 \times 82{,}58)}{100} = 87{,}71$$

۶۹ ☆ گزینه ۳ امروزه حرکت اوربیتالی الکترون به دور هسته بیان می‌شود. (که در یک مسیر دایره‌ای کامل نیست.)

۷۰ ☆ گزینه ۲ بخش مربی طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به بازگشت الکترون برانگیخته به $n = 2$ است (به جز ۷ به ۲). هر چه فاصله‌ی تراز انرژی الکترون برانگیخته تا $n = 2$ بیش‌تر باشد، نور حاصل طول موج کوتاه‌تری دارد. چهار خط طیفی حاصل از انتقال الکترون در اتم هیدروژن در منطقه‌ی مرئی به صورت زیر است:

۱) $n = 6 \rightarrow n = 2$ رنگ بنفش طول موج ۴۱۰ نانومتر

۲) $n = 5 \rightarrow n = 2$ رنگ آبی طول موج ۴۳۴ نانومتر

۳) $n = 4 \rightarrow n = 2$ رنگ سبز طول موج ۴۸۶ نانومتر

۴) $n = 3 \rightarrow n = 2$ رنگ قرمز طول موج ۶۵۶ نانومتر

۷۱ ☆ گزینه ۴ خط طیفی X_2 از خط طیفی X_1، طول موج بلندتری دارد و از آن‌جاکه می‌دانیم طول موج با انرژی رابطه‌ی معکوس دارد، بنابراین اختلاف انرژی بین دو سطح اولیه و نهایی در X_2 کوچکتر از X_1 می‌باشد. از طرف دیگر، از این نکته هم باید استفاده کنیم که در طیف نشری خطی هیدروژن، انتقال‌هایی که از ترازهای بالاتر به تراز $n = 2$ انجام می‌گیرند، در محدوده‌ی طول موج مرئی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار می‌گیرند از بین دو انتقال E, D که به $n = 2$ می‌آیند، انتقال E، تفاوت انرژی کم‌تری نسبت به انتقال A دارد. پس خط طیفی X_2 می‌تواند مربوط به انتقال E باشد.

۷۲ ☆ گزینه ۲ A و B هیچ‌کدام در ناحیه‌ی مرئی نیستند و تنها انتقال ترازهای (۳، ۴، ۵ و ۶) به تراز ۲ در ناحیه‌ی مرئی هستند. C و D به ترتیب مربوط به خط بنفش و قرمز هستند و B با بیشترین فاصله‌ی انتقال، بیشترین مقدار انرژی و کم‌ترین مقدار طول موج را دارد.

۷۳ ☆ گزینه ۴

پرتوی حاصل از انتقال الکترونی $n = 6$ به $n = 2$ پرتو بنفش است که دارای کم‌ترین طول موج است.

نکته: هر چه طول موج کوتاهتر، انرژی بیشتر،
هرچه انرژی بیشتر، انحراف در منشور بیش‌تر

۷۴ ☆ گزینه ۱ طبق اصل آفبا می‌توان آرایش الکترونی اتم عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن را به ترتیب افزایش عدد اتمی ساخت نه افزایش جرم اتمی (رد گزینه‌ی ۲) اصل آفبا یک شیوه برای دست یافتن به آرایش الکترونی یک اتم معین است. (رد گزینه‌ی ۳)

اصل آفبا در مورد چگونگی پر شدن زیرلایه‌های هم انرژی صحبتی نمی‌کند. (رد گزینه‌ی ۴)

۷۵ ☆ گزینه ۳ منظور از زیرلایه، زیرلایه‌های موجود درلایه‌های الکترونی است. با توجه به آرایش $_{26}Fe : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$ دارای ۷ زیرلایه و دارای چهار زیرلایه دو الکترونی $1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2$ و سه زیرلایه شش الکترونی $2p^6, 3p^6, 3d^6$ است.

۷۶ ☆ گزینه ۳ آرایش الکترونی نوشتاری اتم ژرمانیم را رسم می‌کنیم و سپس تعداد لایه‌ها و زیرلایه‌های آن‌را با توجه به تعداد الکترونهای موجود در آن محاسبه می‌کنیم.

$$_{۳۲}Ge \quad 1s^{۲}/2s^{۲}2p^{۶}/3s^{۲}3p^{۶}3d^{۱۰}/4s^{۲}4p^{۲} \begin{cases} n = ۴ \\ \text{تعداد زیرلایه‌ها} = ۸ \\ \text{زیرلایه‌ی دو الکترونی} = ۵ \\ \text{زیرلایه‌ی ۶ الکترونی} = ۲ \end{cases}$$

۷۷ ☆ **گزینه ۴** در حالت خنثی، تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است. پس می‌توان گفت تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها و عنصر A نیز برابر ۹ می‌باشد. از طرفی عدد جرمی عنصر A برابر ۷۵ است، پس می‌توان گفت مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر A نیز برابر ۷۵ می‌باشد.

$$+\begin{cases} N + Z = ۷۵ \\ N - Z = ۹ \end{cases}$$

$$۲N = ۸۴ \Rightarrow N = ۴۲ \Rightarrow ۴۲ + Z = ۷۵ \Rightarrow Z = ۳۳$$

بنابراین عنصر A در لایه‌ی ظرفیت خود ۵ الکترون دارد.

$$_{۳۳}A : [_{۱۸}Ar]3d^{۱۰}\underbrace{4s^{۲}4p^{۳}}_{\text{لایه‌ی ظرفیت}}$$

۷۸ ☆ **گزینه ۴**

$$_{۴۲}X : 1s^{۲}/2s^{۲}2p^{۶}/3s^{۲}3p^{۶}3d^{۱۰}/4s^{۲}4p^{۶}4d^{۵}/5s^{۱}$$

تعداد الکترون‌های موجود در هریک از ترازهای اصلی انرژی: $_{۴۲}X$: ۱/ ۱۳/ ۱۸/ ۸/ ۲

۷۹ ☆ **گزینه ۲** هر یک اتم‌های $_{۲۲}Ti$، $_{۳۲}Ge$، $_{۳۴}Se$ و $_{۱۶}S$ به ترتیب دارای ۴، ۴، ۶ و ۶ الکترون ظرفیتی هستند. مطابق آرایش‌های الکترونی زیر، فقط آخرین لایه‌ی الکترونی $_{۳۲}Ge$، $n = ۴$ با چهار الکترون است.

$$_{۲۲}Ti = [Ar]3d^{۲}4s^{۲} \qquad _{۳۲}Ge = [Ar]3d^{۱۰}\overbrace{4s^{۲}4p^{۲}}^{۲+۲=۴}$$

۸۰ ☆ **گزینه ۴** مطابق آرایش الکترونی زیر، در اتم $_{۳۲}Ge$، تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون (۸)، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی (۴) است.

$$_{۳۲}Ge : 1s^{۲}\ 2s^{۲}\ 2p^{۶}\ 3s^{۲}\ 3p^{۶}\ 3d^{۱۰}\ \underbrace{4s^{۲}\ 4p^{۲}}_{\text{لایه‌ی ظرفیت}}$$

۸۱ ☆ **گزینه ۳**

$$\begin{cases} n - \cancel{p} = ۱۴ \\ n + \cancel{p} = ۱۰۶ \end{cases} \Rightarrow P = ۴۶$$

$$۲n = ۱۲۰ \rightarrow n = ۶۰$$

برای به دست آوردن تعداد الکترونهای بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی $M^{۲+}$ ابتدا با استفاده از عدد اتمی آرایش الکترونی اتم M را نوشته سپس از آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر ۲ الکترون کم می کنیم تا به آرایش $M^{۲+}$ تبدیل شود سپس تعداد الکترونهای بیرونی‌ترین لایه‌ی این ذره را می‌شماریم.

$$_{۴۶}M : [_{۳۶}Kr]\ 4d^{۸}/5s^{۲} \xrightarrow{-۲e^{-}} {}_{۴۶}M^{۲+} : [_{۳۶}Kr]4d^{۸} \text{ خنثی}$$

۸۲ ☆ **گزینه ۲** یون‌های $\underbrace{_{۲۹}Cu^{+}, {}_{۳۰}Zn^{۲+}, {}_{۳۱}Ga^{۳+}}_{۲۸e^{-}}$ هم الکترون هستند و $\underbrace{_{۲۸}Ni^{۲+}}_{۲۶e^{-}}$ با بقیه‌ی یون‌ها هم الکترون نیست.

۸۳ ☆ **گزینه ۱** آرایش $_{۵۳}I^{-}$ و $_{۵۵}Cs^{+}$ به $_{۵۴}Xe$ ختم می‌شود. برای نوشتن آرایش الکترونی آنیون‌ها کافی است با توجه به تعداد بار منفی به آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر، الکترون اضافه نماییم یا در واقع عدد اتمی آن عنصر را با تعداد بار منفی جمع نموده آرایش آن را نوشت.

$$_{۵۳}I^{-} \xrightarrow[۵۳+۱=۵۴]{Z=۵۳} [_{۵۴}Xe]$$

برای نوشتن آرایش الکترونی کاتیون‌ها باید ابتدا آرایش خنثی اتم را (با توجه به عدد اتمی داده شده) نوشت سپس مرتب شده آن را بنویسیم و با توجه به تعداد بار مثبت از آخرین زیرلایه ی لایه‌ی آخر، الکترون کم کنیم.

$$_{۵۵}Cs^{+} \xrightarrow{\text{خنثی}} [_{۵۴}Xe]\ 6s^{۱} \xrightarrow{-۱\ e^{-}} [_{۵۴}Xe]$$

۸۴ ☆ **گزینه ۴** $_{۳۱}Ga^{۳+} : {}_{۱۸}[Ar]\ 3d^{۱۰}, {}_{۳۰}Zn^{۲۱} : {}_{۱۸}[Ar]\ 3d^{۱۰}$

نوترون $_{۲۹}^{۶۴}Cu^{+} \Rightarrow ۶۴ - ۲۹ = ۳۵$

نوترون $_{۳۰}^{۶۵}Zn^{۲+} \Rightarrow ۶۵ - ۳۰ = ۳۵$

۸۵ ☆ **گزینه ۲** آرایش $_{۲۸}Ni$ به صورت $[_{۱۸}Ar]3d^{۸}4s^{۲}$ و سایر ذرات آرایش $[_{۱۸}Ar]3d^{۱۰}$ دارند.

۸۶ ☆ گزینه ۱ زیرلایه‌ی $3d^{10}$ هرگز نمی‌تواند آخرین زیرلایه‌ی یک اتم خنثی باشد، زیرا همواره زیرلایه‌ی $4s$ زودتر از $3d$ پر می‌شود که در این صورت زیرلایه‌ی $4s$ آخرین زیرلایه به شمار می‌رود. مگر آن‌که الکترون‌های زیرلایه‌ی $4s$ جدا شوند، که در این‌صورت زیرلایه‌ی $3d$ آخرین زیرلایه محسوب شده اتم مورد نظر نیز تبدیل به یک کاتیون خواهد شد.

کاتیون : $[{}_{18}Ar]\ \underbrace{3d^{10}}_{\text{آخرین زیرلایه}}\ 4s^2$

گاز نجیب : کاتیون یا آنیون $\leftarrow 2p^6$, نافلز $\leftarrow 3p^2$, فلز $\leftarrow 3s^1$

۸۷ ☆ گزینه ۲ آرایش الکترونی یون‌های $_{15}P^{3-}$ و $_{20}Ca^{2+}$ یکسان بوده و یون $_{34}Se^{2-}$ دارای آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون $(_{36}Kr)$ است.

۸۸ ☆ گزینه ۳ یون‌های $_{22}Ti^{2+}$, $_{31}Ga^{3+}$, $_{29}Cu^{+}$, $_{30}Zn^{2+}$, $_{29}Cu^{2+}$, $_{1}H^{+}$ ، فاقد آرایش الکترونی گاز نجیب هستند.

۸۹ ☆ گزینه ۴ یون X^{2+} دارای ۲۷ الکترون است بنابراین اتم X دارای ۲۹ الکترون می‌باشد، یعنی عدد اتمی X برابر ۲۹ است.

$X : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^1$

$X^{2+} \Rightarrow 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^9$

در یون X^{2+} شش زیر لایه از الکترون اشغال شده و آرایش X^{2+} به صورت $[{}_{18}Ar]3d^9$ است و لایه‌ی الکترونی سوم آن دارای ۱۷ الکترون می‌باشد.

۹۰ ☆ گزینه ۴ آرایش الکترونی خلاصه شده‌ی اتم $_{24}Cr$ را رسم می‌کنیم که جزو آرایش‌های استثناء بوده $(n-1)\,d^4, n\,s^2 \longrightarrow (n-1)\,d^5/n\,s^1$ تبدیل به آرایش پایدارتر می‌گردد.

عناصری که زیرلایه‌ی d آنها در حال پر شدن باشد جزو عناصر واسطه‌ی خارجی هستند و لایه‌ی ظرفیت آنها $(n-1)\,d\,,\,n\,s$ می‌باشد.

$_{24}Cr : [{}_{18}Ar]3d^5\ 4s^1$

۹۱ ☆ گزینه ۲ زیرا آرایش درست آن $[{}_{36}Kr]4d^1/5s^2$ $_{39}Y$ است.

۹۲ ☆ گزینه ۳

$_{29}X$ جزء عناصر واسطه دسته‌ی d است. $\qquad {}_{29}X \rightarrow [Ar]3d^{10}4s^1$

۹۳ ☆ گزینه ۳ هر یک از اتم‌های $_{26}Fe$، $_{36}Kr$، $_{16}S$، $_{29}Cu$، $_{24}Cr$، $_{34}Se$، $_{33}As$ و $_{35}Br$ به ترتیب دارای ۸، ۸، ۶، ۱۱، ۶، ۶، ۵ و ۷ الکترون ظرفیتی هستند.

$_{24}Cr : [Ar]3d^5 4s^1$ (۵+۱=۶) $\qquad {}_{34}Se : [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$ (۲+۴=۶)

در عناصر اصلی لایه‌ی ظرفیت همان لایه‌ی آخر است اما در عناصر واسطه لایه‌ی ظرفیت $(n-1)\,d, ns$ می‌باشد.

۹۴ ☆ گزینه ۴ با توجه به جدول زیر، در اتم $_{21}Sc$، تعداد زیرلایه‌های الکترونی پُر، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است.

عنصر	آرایش الکتروني	تعداد زيرلايه‌هاي الكتروني پُر	تعداد الكترون‌هاي ظرفيتي
$_{36}Kr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$	۸	$2+6=8$
$_{24}Cr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$	۵	$5+1=6$
$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$	۶	۲
$_{21}Sc$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$	۶	$1+2=3$

۹۵ ☆ گزینه ۲ بیشترین گنجایش لایه‌ی الکترونی چهارم، برابر با $2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$ است.

۹۶ ☆ گزینه ۲

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

در اتم مس ۱۰ الکترون در زیرلایه‌ی $3d$ با عدد کوانتومی $l = 2$ و ۱۲ الکترون در زیر لایه‌های $2p$ و $3p$ با عدد کوانتومی $l = 1$ وجود دارند. پس نسبت شمار آن‌ها $\frac{10}{12} = \frac{5}{6}$ است.

۹۷ ☆ گزینه ۲

$$\text{جرم اتمی میانگین } A = \frac{(45 \times 10) + (47 \times 90)}{100} = 46/8$$

$$\text{جرم اتمی میانگین } X = \frac{(35 \times 20) + (37 \times 80)}{100} = 36/6$$

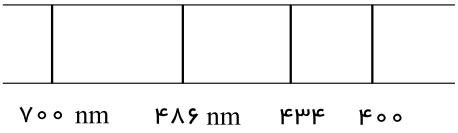
$$M_{A_2X_3} = 2(46/8) + 3(36/6) = 93/6 + 109/8 = 203/4 amu$$

۹۸ ☆ گزینه ۳

$$63/9 = \frac{(34+29)\times 50 + (35+29)\times 30 + (x+29)\times 20}{100}$$
$$\Rightarrow 6390 = 3150 + 1920 + 580 + 20x \Rightarrow x = 37$$

۹۹ ☆ گزینه ۲ ۱- طیف نشری اتم هیدروژن به صورت خطی است.

۲- با توجه به شکل این طیف معلوم می‌شود که در طول موج‌های کوتاه یا انرژی‌های بالا، خطوط رنگی به یکدیگر نزدیک‌تر هستند، همچنین این خطوط رنگی و این طیف حاصل بازگشت الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه است که انرژی خود را به صورت نور آزاد می‌کند.



۱۰۰ ☆ گزینه ۴

برای الکترون نشر نور مناسب‌ترین راه برای از دست دادن انرژی است.

تشریح سایر گزینه‌ها:

۱) شکل مربوط به مدل اتمی بور است نه رادرفورد

۲) برای تولید یون مثبت باید انرژی به الکترون داده شود نه از آن گرفته شود.

۳) انتقال از $n = 5$ به $n = 2$ دارای رنگ آبی است نه بنفش.

۱۰۱ ☆ گزینه ۳ هستی چگونه پدید آمده است. پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است و در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

۱۰۲ ☆ گزینه ۳ بعد از تشکیل ستاره ها و نورافشانی آن‌ها و انجام واکنش های هسته ای و ساخته شدن عناصر این ستاره در یک انفجار بزرگ سیاره‌های مختلفی را ایجاد می‌کند.

۱۰۳ ☆ گزینه ۴ همهٔ موارد صحیح می باشند.

۱۰۴ ☆ گزینه ۱ (پ) نادرست است، هیدروژن و آهن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازنده‌ی سیاره‌های مشتری و زمین هستند.

۱۰۵ ☆ گزینه ۴ این شکل مربوط به سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست که بوسیله تلسکوپ هابل گرفته شده است و سحابی محل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها هستند که پس از مهبانگ بر اثر گذشت زمان و کاهش دما، از تراکم گازهای هیدروژن و هلیم بوجود آمده‌اند.

۱۰۶ ☆ گزینه ۳ به طور کلی به جز S و O در هشت عنصر اول فراوان اشتراکی وجود ندارد و یعنی اولین عنصر فراوان زمین آهن و در هشت عنصر اولیهٔ مشتری وجود ندارد.

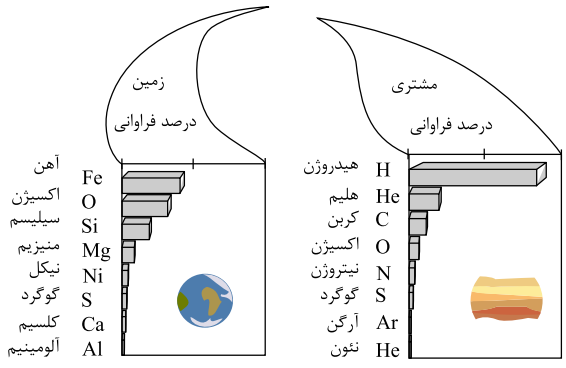
۱۰۷ ☆ گزینه ۱ آ) نادرست. از گازهای نجیب تشکیل‌دهنده‌ی سیاره مشتری He و Ne و Ar را باید نام برد. که فراوانی به‌صورت: $He > Ar > Ne$

ب) نادرست. در زمین درصد فراوانی فلزها بیش‌تر است.

پ) درست. هیدروژن نخستین عنصری است که پس از مهبانگ بوجود آمد.

ت) درست

ث) درست. سیاره مشتری فاصله بیشتری از خورشید دارد، پس سردتر از زمین است و با توجه به شکل حجم بیش‌تر و شعاع بزرگ‌تری دارد.



۱۰۸ ☆ گزینه ۱ ۱) گزینه نادرست است زیرا درون ستاره‌ها در اثر انجام واکنش‌های هسته‌ای انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود نه مصرف می‌شود.

۲)
$$\left.\begin{matrix}1\ Tone = 1000kg \\ 1kJ = 1000J\end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix}E = & m & c^2 \\ & \downarrow & \downarrow \\ 1kJ = & 1000kg & \left(\frac{m}{s}\right)^2 \end{matrix} \quad 1000J$$

با انجام تبدیل واحدها این گزینه صحیح است.

۳) چون در فرمول $E = mc^2$، انرژی با مجذور سرعت نور رابطه مستقیم دارد وقتی سرعت نور $\frac{۱}{۳}$ شود پس انرژی آزاد شده $\frac{۱}{۹}$ می‌شود.

۴)

$$E = mc^2 \rightarrow ۴/۵ \times ۱۰^{۱۶} = m \times ۹ \times ۱۰^{۱۶} \rightarrow m = ۵ \times ۱۰^{۹}kg \rightarrow ۵ \times ۱۰^{۹}kg \times \frac{\text{تن } ۱}{۱۰۰۰kg} = ۵ \times ۱۰^{۶} \text{ تن}$$

۱۰۹☆ **گزینه ۴** گزینه‌ی (۴) نادرست است،زیرا هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد،شرایط تشکیل عنصر سنگین تر فراهم می‌شود.

برای گزینهٔ (۳) که درست است،محاسبه انرژی به‌صورت زیر انجام می‌شود:

روش اول:

در فرمول $E = mc^2$ جرم حتما باید بر حسب kg باشد بنابراین تن را به kg تبدیل می‌کنیم.

$$m = ۵ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰^{۳}kg = ۵ \times ۱۰^{۹}kg$$

$$E = mc^2 \Rightarrow E = ۵ \times ۱۰^{۹}(۳ \times ۱۰^{۸})^2 = ۴۵ \times ۱۰^{۲۵}J \quad \text{یا} \quad ۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}J$$

روش دوم:

$$۵ \times ۱۰^{۶} \text{ تن} \frac{۱۰۰۰kg}{\text{تن } ۱} = ۵ \times ۱۰^{۹}Kg$$

$$E = mc^2 \Rightarrow E = ۵ \times ۱۰^{۹} \times ۹ \times ۱۰^{۱۶} = ۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}$$

✓. اگر سرعت نور را ندادند می‌توان $C^2 = ۹ \times ۱۰^{۱۶} m^2/s^2$ در نظر گرفت.

۱۱۰☆ **گزینه ۲** منیزیم دارای سه ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$ و $^{۲۵}_{۱۲}Mg$ و $^{۲۶}_{۱۲}Mg$ است که بیش‌ترین درصد فراوانی مربوط به $^{۲۴}_{۱۲}Mg$ و کم‌ترین فراوانی $^{۲۵}_{۱۲}Mg$ می‌باشد.

	$^{۲۴}_{۱۲}Mg$	$^{۲۵}_{۱۲}Mg$	$^{۲۶}_{۱۲}Mg$
A :	۲۴	۲۵	۲۶
Z :	۱۲	۱۲	۱۲
N :	۱۲	۱۳	۱۴

۱۱۱☆ **گزینه ۱** در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی قرار گرفته‌اند، و به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد. هر ردیف افقی، دوره و هر ستون، گروه نام دارد.

۱۱۲☆ **گزینه ۴**

$$^{۲۳}_{۱۱}Na : (A = ۲۳ , Z = ۱۱ , N = ۲۳ - ۱۱ = ۱۲) \Rightarrow ۱۲ - ۱۱ = ۱$$

$$^{۱۶}_{۸}O : (A = ۱۶ , Z = ۸ , N = ۱۶ - ۸ = ۸) \Rightarrow ۸ - ۸ = ۰ ✓$$

$$^{۲۱}_{۱۰}Ne : (A = ۲۱ , Z = ۱۰ , N = ۲۱ - ۱۰ = ۱۱) \Rightarrow ۱۱ - ۱۰ = ۱$$

$$^{۲۰}_{۱۰}Ne : (A = ۲۰ , Z = ۱۰ , N = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰) \Rightarrow ۱۰ - ۱۰ = ۰ ✓$$

۱۱۳☆ **گزینه ۱** زیرلایه‌های s و p و d و f به ترتیب دارای ۲ و ۶ و ۱۰ و ۱۴ الکترون هستند و عدد کوانتوم فرعی «ℓ» به ترتیب: ۰ و ۱ و ۲ و ۳ می‌باشد پس گزینه (۱) صحیح است.

۱۱۴☆ **گزینه ۲** چون در هسته‌ی اتم یک پروتون نمایش داده شده مربوط به هسته‌ی اتم هیدروژن است و این شکل چهار خط رنگی ناحیه‌ی مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.

۱۱۵☆ **گزینه ۲** حداکثر تعداد الکترون در یک زیرلایه از فرمول $(۴\ell + ۲)$ بدست می‌آید.

- تعداد الکترون‌ها در لایه‌ی سوم اصلی $۲(۳)^2 = ۱۸$ و در لایه‌ی دوم اصلی $۲(۲)^2 = ۸$ الکترون است و $(۱۰ = ۱۸ - ۸)$ اختلاف آنها می‌باشد.
- زیرلایه‌های s و p و d و f به ترتیب حداکثر ۲ و ۶ و ۱۰ و ۱۴ الکترون می‌پذیرند.
- در لایه‌ی سوم اصلی سه نوع زیرلایه ۳s و ۳p و ۳d وجود دارد.

۱۱۶☆ **گزینه ۴** -ایزوتوپ $^{۱}_{۱}H$ بیش‌ترین درصد فراوانی را دارد پس نیم عمر آن بیش‌تر است.

- رادیوایزوتوپ‌ها، ناپایدار و پرتوزا هستند $\left(^{۴}_{۱}H, ^{۳}_{۱}H\right)$ و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.
- ایزوتوپ $^{۴}_{۱}H$ که ساختگی است در طبیعت مشاهده نشده است.

۱۱۷☆ **گزینه ۴** گستره‌ی طول موج مرئی در محدوده فروسرخ و فرابنفش قرار دارد که پرتوهای فروسرخ در نهایت به پرتوهای مرئی ختم می‌شوند و پرتوهای فرابنفش هم از اتم های گستره‌ی طول موج پرتوهای مرئی شروع می‌شوند.

محدوده پرتوهای فروسرخ، ریز موج ها و امواج رادیویی 10^{3} تا 10^{11} متر طول موج دارند. به شکل ۱۵ کتاب صفحه‌ی ۲۰ کتاب درسی مراجعه کنید.

۱۱۸☆ **گزینه ۱** طول موج با انرژی رابطه عکس دارد و هرچه انرژی کم‌تر باشد، پایداری بیش‌تر است پس برای طول موج خواهیم داشت:

طول موج: قرمز > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش

طول موج کوتاه‌تر ⇓	طول موج بیشتر ⇓
انرژی بیشتر	انرژی کمتر
ناپایدارتر	پایداری بیشتر

←

۱۱۹☆ **گزینه ۲**

مقدار انرژی گسیل شده در یک سال $= 10^{22} \times \underset{\text{روز}}{365} = 3{,}65 \times 10^{24}\,J$

$$E = mc^2 \Rightarrow 3{,}65 \times 10^{24} = m(3 \times 10^{8})^2 \Rightarrow m = 4{,}05 \times 10^{7}kg \times \frac{1000g}{1kg} = 4{,}05 \times 10^{10}g$$

۱۲۰☆ **گزینه ۲** ابتدا تغییرات جرم مواد اولیه و فرآورده‌ها را برحسب کیلوگرم به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta m = 36{,}256 - [16{,}16 + 16{,}096] \Rightarrow \Delta m = 4g \times \frac{1kg}{1000g} = 0{,}004\,kg$$

$$\Delta E = \Delta mc^2 \Rightarrow \Delta E = 0{,}004(3 \times 10^{8})^2 = 3{,}6 \times 10^{14}\,J$$

۱۲۱☆ **گزینه ۲** (ب و ت) نادرست: (ب) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد پرتوزا و ناپایدارند.

ت) هیدروژن دارای چهار ایزوتوپ ساختگی و پنج ایزوتوپ ناپایدار است.

۱۲۲☆ **گزینه ۴** $_{55}Cs$ یک خانه بعد از گاز نجیب $[_{54}Xe]$ و در دوره‌ی بعد از آن قرار دارد پس متعلق به گروه اول و دوره ششم است.

۱۲۳☆ **گزینه ۴** (آ) و (ب) و (چ) و (ح) درست‌اند.

کبالت (Co)، منیزیم (Mg)، بریلیم (Be)، پتاسیم (K)

۱۲۴☆ **گزینه ۱** جملهٔ اول نادرست است.

هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که
- در نمونه طبیعی آن سه ایزوتوپ وجود دارد (دو ایزوتوپ پایدار $_1^1H$, $_1^2H$ و یک ایزوتوپ ناپایدار $_1^3H$)
- پنج ایزوتوپ آن ناپایدار و پرتوزاست
- چهار ایزوتوپ آن ساختگی است و درصد فراوانی ندارند
- فراوانی ایزوتوپ $_1^3H$ ناچیز و $_1^1H$ پایدارترین ایزوتوپ و بیش‌ترین فراوانی را دارد
- ناپایدارترین ایزوتوپ آن $_1^7H$ است

۱۲۵☆ **گزینه ۱** عبارت (آ) نادرست است. رادیوایزوتوپ به ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار می‌گویند.

* ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم $_3^7Li$ است $(A = 7\ ,\ Z = 3)$ که عدد جرمی آن از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش‌تر است.

** جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های لیتیم، ۶٫۹۴ است که به جرم ایزوتوپ فراوان‌تر آن $_3^7Li$ نزدیک‌تر است. $(_3^6Li\ ,\ _3^7Li)$

۱۲۶☆ **گزینه ۳**

$$_{19}^{40}A^{2+}\ (N = 21 \Rightarrow Z = 40 - 21 = 19 \Rightarrow {}^{40}A^{2+}$$

عدد اتمی این عنصر ۱۹ است که یک خانه بعد از گاز نجیب $[_{18}^{19}Ar]$ و در دوره‌ی بعد از آن قرار دارد یعنی گروه اول و دوره چهارم پس با Li هم گروه و با $_{34}Se$ هم‌دوره است. (Se دو خانه قبل از $_{36}Kr$ در دوره‌ی چهارم قرار دارد.)

۱۲۷☆ **گزینه ۴**

آ) در نمونه طبیعی ایزوتوپ‌های هیدروژن دو ایزوتوپ $_1^1H$ و $_1^2H$ پایدارند.

ب) در $_1^3H$ $(n = 1\ ,\ p = 1)$ درست است.

پ) درست ($_1^4H$ تا $_1^7H$) همگی ساختگی هستند.

ت) درست. رادیوایزوتوپ‌ها، ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار هستند از $_1^3H$ تا $_1^7H$ که $_1^3H$ با فراوانی ناچیز پایدارتر است.

۱۲۸☆ **گزینه ۱** عنصر x در دوره چهارم و گروه ۳ دارای عدد اتمی ۲۱ و عنصر Y در دوره‌ی سوم و گروه ۱۶ یعنی دو خانه قبل از $[_{18}Ar]$ قرار دارد و عدد اتمی آن ۱۶ است و میان این دو عنصر چهار عنصر قرار گرفته‌اند.

$_{16}S$ $_{17}Cl$ $_{18}Ar$ دوره سوم

$_{19}K$ $_{20}Ca$ $_{21}Sc$ دوره چهارم

۱۲۹☆ گزینه ۱ فقط (ب) نادرست است.

آ) از ایزوتوپ $_1^4H$ تا $_1^7H$ هیدروژن ساختگی هستند و دارای نیم‌عمر کم‌تر از 10^{-21} ثانیه هستند.

ب) رادیوایزوتوپ‌ها ناپایدارند و فراوانی ندارند. گزینه نادرست است.

پ) $_1^3H$ در نمونه طبیعی ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار است$(P=1\ ,\ N=2) \Leftarrow \frac{N}{P}=2$

ت) درست است.

۱۳۰☆ گزینه ۳ ایزوتوپ‌های ساختگی بسیار ناپایدارند و درصد فراوانی ندارند.

۱۳۱☆ گزینه ۱ A و B متعلق به دوره‌ی چهارم، A و X متعلق به گروه ۱۳ هستند.

X و A هر کدام پنج خانه قبل از گاز نجیب همدوره خود $[_{18}Ar]$ و $[_{36}Kr]$ هستند پس به گروه ۱۳ تعلق دارند.

۱۳۲☆ گزینه ۱ عنصر D با عدد اتمی ۳۴ دو خانه قبل از گاز نجیب $[_{36}Kr]$ در گروه ۱۸ و دوره‌ی چهارم قرار دارد پس این عنصر متعلق به دوره چهارم و گروه ۱۶ است و چون همدوره با عنصر A از گروه ۱۵ است پس A هم در دوره‌ی چهارم، سه خانه قبل از $[_{36}Kr]$ قرار دارد و عدد اتمی آن ۳۳ است $(36-3=33)$ و هم گروه با فسفر است.

۱۳۳☆ گزینه ۳ تعداد عنصرها در دوره سوم و چهارم به ترتیب ۸ و ۱۸ است: $(18-8=10)$ برابر عدد اتمی نئون $[_{10}Ne]$ گاز نجیب دوره دوم است.

۱۳۴☆ گزینه ۴ (ث) نادرست است. زیرا Element به معنای عنصر می‌باشد و برای نمایش نماد همگانی اتم $_Z^AE$ استفاده می‌شود.

۱۳۵☆ گزینه ۳

$$\underbrace{_{20}X^{2+}:(e=18)}_{\text{در حالت یون}} \Rightarrow \underbrace{_{20}X:(p=20\ ,\ e=20)}_{\text{در حالت اتم}}$$

ایزوتوپ‌ها باید با عنصر $_{20}X$ دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت باشند پس A، D و E ایزوتوپ‌های عنصر «X» هستند.

۱۳۶☆ گزینه ۴ پایداری ایزوتوپ ها به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها بستگی دارد که ذرات نوکلئون نامیده می‌شوند.

توجه:(ذرات بنیادی یا زیراتمی شامل: الکترون،پروتون و نوترون است.)

۱۳۷☆ گزینه ۲

$_n^xA$, $_{n+1}^xB$

چون این دو اتم، عدد اتمی متفاوت دارند پس ایزوتوپ نیستند، در ضمن چون عدد اتمی متفاوت است پس تعداد الکترون برابر ندارند بلکه با عدد جرمی یکسان مجموع تعداد پروتون و نوترون یکسان دارند.

۱۳۸☆ گزینه ۲ آخرین عنصر در گازهای نجیب (گروه ۱۸) دوره هفتم دارای عدد اتمی ۱۱۸ است و چون عنصر مجهول در گروه ۱۳ قرار دارد پس پنج خانه قبل از گاز نجیب است یعنی $(118-5=113)$

۱۳۹☆ گزینه ۱

$$_{12}^{26}Mg \Rightarrow (e=12\ ,\ p=12\ ,\ n=14\ ,\ A=26) \xrightarrow{+2P} (e=12\ ,\ p=14\ ,\ n=14\ ,\ A=28)$$

و چون تعداد الکترون دوتا از پروتون کم‌تر است تبدیل به یون دو بار مثبت $_{14}^{28}X^{2+}$ شده است.

۱۴۰☆ گزینه ۱ زیرا نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها بیش از ۱٫۵ است و از طرفی همهٔ عناصری که عدد اتمی ۸۴ و یا بیش از ۸۴ دارند ناپایدار بود و خاصیت پرتوزایی دارند.

$$_{117}^{296}Ts:(Z=117,\ N=296-117=179) \Rightarrow \frac{179}{117}=1/52$$

۱۴۱☆ گزینه ۴

$_8^{18}O:(n=18-8=10)$, $_{20}^{40}Ca^{2+}:(p=20\ ,\ e=18)$

$_9^{19}F:(n=19-9=10)$, $_{15}^{31}P:\ (A=31)$

۱۴۲☆ گزینه ۳ اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که فقط ایزوتوپ ^{235}U آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود نه همه ایزوتوپ‌های آن.

** از ۱۱۸ عنصر جدول ۹۲ عنصر در طبیعت وجود دارد یعنی:

$$\text{درصد فراوانی}=\frac{92}{118}\times 100 \simeq \%78$$

۱۴۳☆ **گزینه ۳** همه‌ی تکنسیم $\left({}^{99}_{43}\mathrm{Tc}\right)$ موجود در جهان باید به طور مصنوعی ساخته بشود زیرا زمان ماندگاری آن کم است.

۱۴۴☆ **گزینه ۲** چون متعلق به گروه دوم و دوره ششم است پس دو خانه بعد از گاز نجیب زنون $[{}_{54}\mathrm{Xe}]$ دوره پنجم قرار دارد یعنی عدد اتمی آن ۵۶ می‌شود.

۱۴۵☆ **گزینه ۴** این عنصر دارای $P = 17$ و $e = 17$ و $n = 18$ است و چون تعداد پروتون و الکترون برابرند پس یون نیست و ${}^{35}_{17}\mathrm{X}$ این عنصر یک خانه قبل از آرگون $[{}_{18}\mathrm{Ar}]$ قرار دارد و متعلق به گروه ۱۷ یعنی هالوژن‌های نافلز است و می‌تواند یون پایدار X^- تشکیل بدهد.

۱۴۶☆ **گزینه ۱** دقت باسکول تنی تا ۰٫۱ تن و دقت ترازوی زرگری تا ۰٫۰۱ گرم است. پس خواهیم داشت:

$$\frac{\text{باسکول تنی}}{\text{ترازوی زرگری}} = \frac{0{,}1 \times 10^{6}\,\mathrm{g}}{0{,}01\,\mathrm{g}} = \frac{10^{5}}{10^{-2}} = 10^{7}$$

۱۴۷☆ **گزینه ۲**

$$50\,\cancel{\mathrm{amu}} \times \frac{1{,}66 \times 10^{-24}\,\mathrm{g}}{1\,\cancel{\mathrm{amu}}} = 83 \times 10^{-24}\,\mathrm{g}$$

۱۴۸☆ **گزینه ۲** ${}^{7}_{3}\mathrm{Li}$ دارای ۳ پروتون، ۳ الکترون و ۴ نوترون است و جرم آن برحسب (amu) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{جرم اتم لیتیم برحسب } (\mathrm{amu}) = \underbrace{(3 \times 0{,}0005)}_{\text{جرم الکترون}} + \underbrace{(3 \times 1{,}0073)}_{\text{جرم پروتون}} + \underbrace{(4 \times 1{,}0087)}_{\text{جرم نوترون}} = 7{,}0582\ \mathrm{amu}$$

۱۴۹☆ **گزینه ۴** عدد جرمی مجموع تعداد پروتون و نوترون در هسته لیتیم ${}^{7}_{3}\mathrm{Li}$ را نشان می‌دهد و در جدول دوره‌ای از جرم اتمی میانگین استفاده می‌شود که این جرم میانگین مربوط به همه‌ی ایزوتوپ‌های آن عنصر است.

۱۵۰☆ **گزینه ۴** همه موارد درست هستند.

$$1\,\mathrm{amu} \times \frac{1\,\mathrm{g}}{6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{amu}} = 1{,}66 \times 10^{-24}\,\mathrm{g}$$

پاسخنامه کلیدی

۱ ☆ ۴	۳۱ ☆ ۱	۶۱ ☆ ۳	۹۱ ☆ ۲	۱۲۱ ☆ ۲
۲ ☆ ۱	۳۲ ☆ ۱	۶۲ ☆ ۲	۹۲ ☆ ۳	۱۲۲ ☆ ۴
۳ ☆ ۴	۳۳ ☆ ۳	۶۳ ☆ ۴	۹۳ ☆ ۳	۱۲۳ ☆ ۴
۴ ☆ ۱	۳۴ ☆ ۲	۶۴ ☆ ۱	۹۴ ☆ ۴	۱۲۴ ☆ ۱
۵ ☆ ۳	۳۵ ☆ ۱	۶۵ ☆ ۴	۹۵ ☆ ۲	۱۲۵ ☆ ۱
۶ ☆ ۱	۳۶ ☆ ۳	۶۶ ☆ ۲	۹۶ ☆ ۲	۱۲۶ ☆ ۳
۷ ☆ ۲	۳۷ ☆ ۱	۶۷ ☆ ۲	۹۷ ☆ ۲	۱۲۷ ☆ ۴
۸ ☆ ۳	۳۸ ☆ ۴	۶۸ ☆ ۴	۹۸ ☆ ۳	۱۲۸ ☆ ۱
۹ ☆ ۳	۳۹ ☆ ۲	۶۹ ☆ ۳	۹۹ ☆ ۲	۱۲۹ ☆ ۱
۱۰ ☆ ۳	۴۰ ☆ ۱	۷۰ ☆ ۲	۱۰۰ ☆ ۴	۱۳۰ ☆ ۳
۱۱ ☆ ۱	۴۱ ☆ ۲	۷۱ ☆ ۴	۱۰۱ ☆ ۳	۱۳۱ ☆ ۱
۱۲ ☆ ۳	۴۲ ☆ ۳	۷۲ ☆ ۲	۱۰۲ ☆ ۳	۱۳۲ ☆ ۱
۱۳ ☆ ۳	۴۳ ☆ ۳	۷۳ ☆ ۴	۱۰۳ ☆ ۴	۱۳۳ ☆ ۳
۱۴ ☆ ۴	۴۴ ☆ ۳	۷۴ ☆ ۱	۱۰۴ ☆ ۱	۱۳۴ ☆ ۴
۱۵ ☆ ۳	۴۵ ☆ ۴	۷۵ ☆ ۳	۱۰۵ ☆ ۴	۱۳۵ ☆ ۳
۱۶ ☆ ۳	۴۶ ☆ ۱	۷۶ ☆ ۳	۱۰۶ ☆ ۳	۱۳۶ ☆ ۴
۱۷ ☆ ۱	۴۷ ☆ ۴	۷۷ ☆ ۴	۱۰۷ ☆ ۱	۱۳۷ ☆ ۲
۱۸ ☆ ۴	۴۸ ☆ ۲	۷۸ ☆ ۴	۱۰۸ ☆ ۱	۱۳۸ ☆ ۲
۱۹ ☆ ۱	۴۹ ☆ ۴	۷۹ ☆ ۲	۱۰۹ ☆ ۴	۱۳۹ ☆ ۱
۲۰ ☆ ۳	۵۰ ☆ ۴	۸۰ ☆ ۴	۱۱۰ ☆ ۲	۱۴۰ ☆ ۱
۲۱ ☆ ۱	۵۱ ☆ ۳	۸۱ ☆ ۳	۱۱۱ ☆ ۱	۱۴۱ ☆ ۴
۲۲ ☆ ۳	۵۲ ☆ ۳	۸۲ ☆ ۲	۱۱۲ ☆ ۴	۱۴۲ ☆ ۳
۲۳ ☆ ۱	۵۳ ☆ ۳	۸۳ ☆ ۱	۱۱۳ ☆ ۱	۱۴۳ ☆ ۳
۲۴ ☆ ۲	۵۴ ☆ ۱	۸۴ ☆ ۴	۱۱۴ ☆ ۲	۱۴۴ ☆ ۲
۲۵ ☆ ۳	۵۵ ☆ ۳	۸۵ ☆ ۲	۱۱۵ ☆ ۲	۱۴۵ ☆ ۴
۲۶ ☆ ۴	۵۶ ☆ ۳	۸۶ ☆ ۱	۱۱۶ ☆ ۴	۱۴۶ ☆ ۱
۲۷ ☆ ۳	۵۷ ☆ ۱	۸۷ ☆ ۲	۱۱۷ ☆ ۴	۱۴۷ ☆ ۲
۲۸ ☆ ۱	۵۸ ☆ ۴	۸۸ ☆ ۳	۱۱۸ ☆ ۱	۱۴۸ ☆ ۲
۲۹ ☆ ۲	۵۹ ☆ ۱	۸۹ ☆ ۴	۱۱۹ ☆ ۲	۱۴۹ ☆ ۴
۳۰ ☆ ۲	۶۰ ☆ ۴	۹۰ ☆ ۴	۱۲۰ ☆ ۲	۱۵۰ ☆ ۴