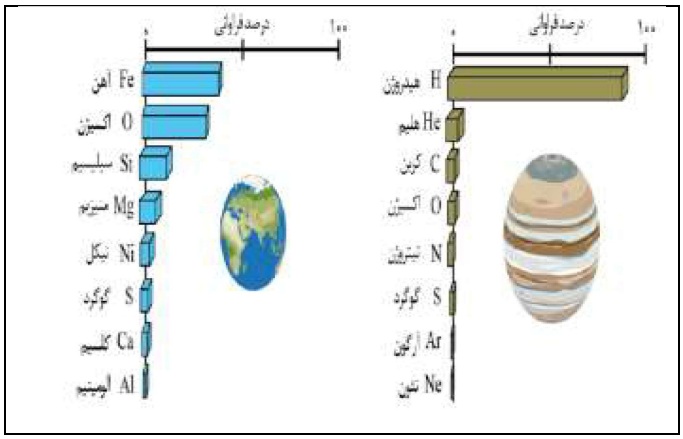
➢ فضا پیمای وویجر ۱ و ۲

۱) شناخت سامانهٔ خورشیدی (در سال ۱۹۷۷ میلادی = ۱۳۵۶ خورشیدی)

۲) تهیهٔ شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی از سیارات منظومه شمسی (مشتری , زحل , اورانوس , نپتون)

۳) نوع و درصد عناصر سازنده و ترکیب های شیمیایی اتمسفر آنها

➢ مشخصات سیاره مشتری و زمین



۱) هر دو از سیارات منظومه شمسی هستند .

۲) سیاره مشتری بیشتر از عناصر گازی و زمین بیشتر از عناصر *جامد* تشکیل شده است .

۳) فراوانی عناصر در مشتری : H > He > C > O > N > S > Ar > Ne

(شامل نافلز و گاز نجیب)

۴) فراوانی عناصر در زمین : Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al

(شامل فلز , نافلز و شبه فلز)

۵) عناصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک بین دو سیاره است .

۶) سیاره مشتری , بزرگترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی است و در مقایسه با زمین , از خورشید دورتر بوده بنابراین دمای سطح آن از زمین کمتر است .

۷) در سیارهٔ مشتری , درصد فراوانی هیدروژن نزدیک به ۹۰ ٪ است ولی در سیارهٔ زمین , تمامی درصد فراوانی های عناصر کمتر از ۵۰ ٪ است.

۸) فراوانترین عنصر نافلزی در زمین , اکسیژن و در مشتری هیدروژن است .

۹) فراوانترین عنصر جامد در زمین , آهن و در مشتری کربن است .

نکته : اختر شیمی , شاخه ای از علم شیمی است که به مطالعه ی مولکولهای موجود در فضاهای بین ستاره ای می پردازد .

نکته : نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیارات متفاوت است و با وجود برخی عناصر مشترک , نشان می دهد که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده اند .

نکته : سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) و با تولید مقدار زیادی انرژی همراه بوده است که منجر به تولید الکترون , پروتون , نوترون و عنصرهای H و He شده است . با گذشت زمان , دما کاهش یافته و توده ای متراکم از گازهای H_2 و He بنام سحابی بوجود آمده است که باعث پیدایش ستاره ها و کهکشان ها می شوند .

خلاصه : (مهبانگ ← انرژی ← ذرات زیر اتمی ← عناصر H و He ← کاهش دما ← سحابی ← ستاره ها و کهکشان ها)

نکته : نوع عناصر سازنده یک ستاره به دما و اندازه ستاره وابسته است به این صورت که هر چه دمای ستاره بیشتر باشد شرایط تشکیل عنصرهای سنگین تر فراهم می شود .

ستاره ها در نهایت بر اثر انفجاری مهیب متلاشی شده و اتم های سنگین درون آنها در سرتاسر گیتی پراکنده می شوند .

نکته : روند تشکیل عناصر : (H → He → Li , C , ... → Au , Fe , ...)

سوالات چهار گزینه ای

۱) کدام مورد دربارهٔ سیاره های زمین و مشتری , نادرست است ؟ **(ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۴)**

۱) درصد فراوانی گوگرد , در زمین و مشتری یکسان است .

۲) از عنصرهای مشترک دو سیاره می توان گوگرد و اکسیژن را نام برد .

۳) سومین عنصر فراوان در زمین و مشتری , به ترتیب از نوع شبه فلز و نافلزند .

۴) درصد فراوانی آهن در زمین کمتر از ۵۰ درصد , و درصد فراوانی هیدروژن در مشتری بیش از ۵۰ درصد است .

۲) چند مورد از عبارت های زیر در مورد سیاره های زمین و مشتری درست است ؟ **(ماز)**

الف) فراوان ترین عنصر در سیاره زمین , بیش از نیمی از کل تعداد اتمهای موجود در این سیاره را تشکیل می دهد .

ب) تفاوت درصد فراوانی اولین و دومین عنصر فراوان در سیاره مشتری , بیشتر از این مقدار در زمین است .

پ) سیاره مشتری , بر خلاف زمین سیاره ای گازی است و اندازه آن نیز بزرگ تر از کره زمین است .

ت) دومین عنصر فراوان موجود در سیاره مشتری , در زمین نیز از عناصر فراوان است .

ث) در سیاره مشتری , بر خلاف کره زمین , میان عناصر فراوان , هیچ فلزی وجود ندارد .

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳) کدام گزینه درست است ؟ **(گزینه دو)**

۱) سحابی محل پیدایش ذره های زیر اتمی و سپس تشکیل اتم ها و عنصرهای مختلف است .

۲) عنصرهای سنگین تر از هیدروژن و هلیم , در سحابی ها و در نتیجهٔ واکنش های شیمیایی تشکیل و در کیهان پخش می شوند .

۳) سحابی محل زایش ستاره ها و ستاره ها محل ساخت عنصرهای سنگین تر از هیدروژن و هلیم هستند .

۴) هر چه دمای ستاره ای بالاتر باشد , امکان تشکیل عنصرهای هیدروژن و هلیم در آن بیشتر است .

۴) کدام یک از گزینه ها , جملهٔ ((..... سیارهٔ مشتری از سیارهٔ زمین ..... است .)) را به درستی تکمیل نمی کند ؟

۱) شعاع _ بیشتر **۲) عناصر تشکیل دهنده _ عموما سبک تر** **(آزمون کانون)**

۳) درصد فراوانی عنصر اکسیژن در _ کم تر **۴) درصد فراوانی عنصر گوگرد در _ بیشتر**

➢ **ذرات زیر اتمی**

۱) این ذرات عبارتند از : الکترون , پروتون و نوترون

۲) در نمایش ذرات زیر اتمی , عدد سمت چپ و پایین نشان دهندهٔ بار نسبی و عدد سمت چپ و بالا نشان دهندهٔ جرم نسبی است .

نام	بار الکتریکی نسبی	نماد
نوترون	۰	${}^{1}_{0}n$
پروتون	+۱	${}^{1}_{1}p$
الکترون	−۱	${}^{0}_{-1}e$

➢ **اتم و اجزاء سازندهٔ آن**

اتم ها کوچکترین جزء عناصر هستند که خواص آن را به طور کامل دارند . و می توان آنها را به دو ناحیه تقسیم کرد :

۱) هستهٔ اتم : که محل قرار گرفتن پروتون ها و نوترون ها است . (نتیجه : بار هسته مثبت است .)

۲) فضای اطراف هسته : که محل قرار گرفتن الکترون ها است .

نکته : برای نمایش یک اتم با ذرات زیر اتمی آن از نماد مقابل استفاده می شود : $^{A}_{Z}E$

Z = عدد اتمی = تعداد پروتونهای هسته , A = عدد جرمی = مجموع تعداد پروتونها و نوترونهای هسته , تعداد نوترون : n = A − Z

نکته : اگر نماد اتمی تک حرفی باشد با حروف بزرگ و اگر دو حرفی باشد , حرف اول بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می شود .

مثال : ..... , C , N , O , S , H , Li , Na , Ar , Cd , Co , Cu

نکته : در یک اتم خنثی همواره تعداد پروتون برابر الکترون است . (Z = p = e)

نکته : در تمام اتم ها (بجز هیدروژن معمولی $^{1}_{1}H$ **= پروتیوم) تعداد نوترون بیشتر یا برابر پروتون است (n ≥ p) . به عنوان مثال :**

در $^{19}_{9}F$ **(n = ۱۰ , p = e = ۹) و در کلسیم (** $^{40}_{20}Ca$ **) (p = e = n = ۲۰)**

نکته : اتمها بر اثر داد و ستد الکترون به ذرات بارداری به نام یون تبدیل می شوند . در این حالت , بار در سمت راست و بالای نماد نوشته می شود . بدین ترتیب که : $^{27}_{13}Al^{3+}$, $^{31}_{15}P^{3-}$

۱) اگر الکترون بگیرند به ذرات با بار منفی به نام آنیون تبدیل می شوند . در این حالت تعداد الکترون از پروتون بیشتر است .

به عبارت دیگر : Z = p و بار ذره = p _ e و e > p (مثال : یون فسفید $^{31}_{15}P^{3-}$ **که دارای p = ۱۵ , n = ۱۶ و e = ۱۸ است .)**

۲) اگر الکترون از دست بدهند به ذرات با بار مثبت به نام کاتیون تبدیل می شوند . در این حالت تعداد پروتون از الکترون بیشتر است . به عبارت دیگر :
Z = p و بار ذره = p _ e و p > e (مثال : $^{23}_{11}Na^{+}$ **که دارای p = ۱۱ , n = ۱۲ و e = ۱۰ است .)**

۳) بر اثر تشکیل یون , مشخصات هسته , مانند (Z , p , n , A) ثابت می ماند .

۴) تعداد الکترون ها در ذرات باردار برابر است با : بار ذره همراه با علامت − e = p

تمرین : جدول زیر را کامل کنید .

نام	نماد	p	e	n	A	n - e	$\frac{n}{p}$	مجموع تعداد ذرات باردار	تفاوت تعداد ذرات باردار و خنثی
آلومینیوم	$^{27}_{13}Al$								
یون کلسیم	$^{40}_{20}Ca^{2+}$								
یون لیتیم	$^{7}_{3}Li^{+}$								
یون سولفید	$^{32}_{16}S^{2-}$								
یون کلرید	$^{35}_{17}Cl^{-}$								

سوالات چهار گزینه ای

۵) عدد جرمی در یک اتم , کدام مورد را نشان می دهد ؟ (المپیاد ۷۸)

۱) تعداد پروتون ها ۲) مجموع تعداد الکترون ها و پروتون ها ۳) جرم اتمی ۴) مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها

۶) تفاوت الکترون ها و نوترون ها در یون $_{17}^{35}E^{-}$ کدام است ؟ (المپیاد ۷۲)

۱) صفر ۲) ۱۸ ۳) ۱۷ ۴) ۱۶

۷) در مورد $_{26}^{54}Fe^{2+}$ عبارت کدام گزینه نادرست است ؟ (مرحله دوم المپیاد دوره ۱۱)

۱) تعداد پروتون = ۲۶ ۲) تعداد الکترون = ۲۶ ۳) تعداد نوترون = ۲۸ ۴) بار خالص = +۲

۸) با توجه به داده های جدول زیر , مقادیر Z و A کدامند ؟ (ریاضی و تجربی ۶۴)

یون	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترون ها	تعداد نوترون ها
X^{2-}	Z	A	۳۶	۴۵

۱) ۳۴ و ۷۹ ۲) ۳۴ و ۸۰

۳) ۳۶ و ۷۹ ۴) ۳۶ و ۸۱

۹) در کدام یون یا اتم , تعداد نوترون ها برابر تعداد پروتون هاست ؟ (المپیاد شیمی مرحله دوم ۸۴)

۱) $_{22}^{47}Ti^{3+}$ ۲) $_{3}^{7}Li$ ۳) $_{1}^{2}H$ ۴) $_{11}^{23}Na^{+}$

۱۰) در کدام یک از اتم های زیر تعداد ذرات بنیادی یا تشکیل دهنده ی آن با هم برابر است ؟ (تجربی ۸۵)

۱) $_{15}^{31}P$ ۲) $_{26}^{56}Fe$ ۳) $_{13}^{27}Al$ ۴) $_{12}^{24}Mg$

۱۱) با توجه به داده های جدول زیر , کدام رابطه برقرار است ؟ (تجربی ۶۹)

اتم یا یون	عدد اتمی	تعداد الکترونها	تعداد نوترون ها	عدد جرمی
M	Z	e	n	A
M^{2+}	Z /	e /	n /	A/

۱) $A/=A+2$ ۲) $n > n/$

۳) $n/ = n + 2$ ۴) $Z=Z/$

۱۲) کدام ذره ی زیر یک کاتیون است ؟ (ریاضی۸۴)

۱) B : با ۱۶ پروتون و ۱۶ نوترون و ۱۶ الکترون ۲) A : با ۱۲ پروتون و ۱۲ نوترون و ۱۰ الکترون

۳) C : با ۸ پروتون و ۸ نوترون و ۱۰ الکترون ۴) D : با ۱۷ پروتون و ۱۸ نوترون و ۱۸ الکترون

۱۳) مجموع تعداد الکترون ها و نوترون ها ی یون پتاسیم چند است ؟ ($_{19}^{39}K$) (مرحله دوم المپیاد دوره ۲۰ اردیبهشت ۸۹)

۱) ۳۷ ۲) ۳۸ ۳) ۳۱ ۴) ۴۰

۱۴) کدام دو ذرهٔ زیر از نظر مجموع تعداد ذرات زیر اتمی باردار با هم برابر هستند ؟ (آزمون کانون)

A) $_{28}^{59}Ni$ B) $_{27}^{59}Co^{3+}$ C) $_{29}^{64}Cu^{2+}$ D) $_{26}^{56}Fe$

۱) B و D ۲) A و D ۳) B و C ۴) A و C

۱۵) در $^{99}_{43}Tc^{3+}$ نسبت شمار n به e چند برابر نسبت شمار n به p در $^{7}_{3}Li$ است ؟ (سنجش)

۱) ۰/۹۰ ۲) ۱/۱۱ ۳) ۰/۹۵ ۴) ۱/۰۵

۱۶) در آنیون $^{2Z+1}X^{3-}$ مجموع تعداد الکترونها و نوترونها برابر ۳۴ است . مجموع تعداد ذرات الکترون , نوترون و پروتون در اتم X کدام است ؟

۱) ۴۶ ۲) ۴۹ ۳) ۴۷ ۴) ۴۵ (Z = عدد اتمی) (آزمون کانون)

۱۷) در کاتیون X^{2+} , تعداد نوترون ها ۲۰ درصد بیشتر از تعداد الکترون ها است . اگر در اتم عنصر X , تعداد ذره های زیر اتمی با هم برابر باشد , عدد جرمی آن کدام است ؟ (گزینه دو)

۱) ۱۲ ۲) ۱۳ ۳) ۲۴ ۴) ۲۶

۱۸) در یون A^{2+} , نسبت تعداد الکترونها به تعداد نوترونها برابر ۰/۸ و مجموع تعداد نوترونها و پروتونها برابر ۶۵ است . اختلاف تعداد الکترونها و نوترونها در عنصر مورد نظر کدام است ؟ (کانون)

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۶ ۴) ۵

۱۹) اگر تعداد الکترون های $^{m+10}_{n-2}X^{3+}$, ۲ برابر تعداد نوترونهای $^{n}_{m}Y^{-}$ باشد , تعداد نوترونهای $^{4m-1}_{2n+2}Z$ را تعیین کنید .

۱) ۱۰ ۲) ۲ ۳) ۷ ۴) ۱۱ (آزمون کانون)

۲۰) اگر مجموع تعداد ذرات باردار یون $^{3m+6}_{n-3}A^{+}$, ۳ برابر تعداد ذرات خنثای یون $^{n}_{2m}B^{2-}$ باشد تعداد نوترونهای یون $^{6m+3}_{n-2}C^{+}$ کدام است ؟

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۷ ۴) ۱۱ (آزمون کانون)

۲۱) در اتم X تفاوت تعداد پروتونها و نوترونها برابر ۶ و مجموع شمار پروتونها و الکترونها برابر ۶۰ است . کدام گزینه این اتم را به درستی نشان می دهد

۱) $^{36}_{30}X$ ۲) $^{66}_{30}X$ ۳) $^{66}_{36}X$ ۴) $^{60}_{36}X$ (آزمون کانون)

۲۲) عدد جرمی X^{+} برابر ۲۰۰ و تعداد نوترونهای آن ۱/۵ برابر تعداد پروتونهاست . تعداد الکترونهای X را حساب کنید .

۱) ۷۸ ۲) ۷۹ ۳) ۸۰ ۴) ۸۱ (المپیاد شیمی مرحله اول ۸۴)

۲۳) اگر در اتم فرضی , پس از گرفتن ۳ الکترون , تعداد الکترونها نصف عدد جرمی شود , تفاوت نوترون و پروتون چه قدر است ؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۵ (آزمون کانون)

۲۴) در گونهٔ M^{4+} $^{2X-6}$ تفاوت تعداد نوترونها و نصف الکترونهای آن برابر ۲۶ است و تعداد پروتونها ۸۰ درصد تعداد نوترونها می باشد . X چند است

۱) ۳۹ ۲) ۳۶ ۳) ۴۴ ۴) ۲۹

۲۵) اگر تفاوت تعداد نوترون و پروتون در گونهٔ $^{25}A^{3+}$, نصف این تفاوت در گونهٔ $^{35}B^{-}$ باشد و تفاوت تعداد الکترونها در این دو یون , یکی کمتر از تفاوت تعداد نوترونها در دو گونهٔ A و B باشد , مجموع تعداد نوترونهای دو گونهٔ A و B کدام است ؟

۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۵ ۴) ۷۵

۲۶) در اتم M در مجموع ۲۸۰ ذره ی زیر اتمی وجود دارد . اگر تعداد نوترونها در آن ۱/۵ برابر تعداد پروتونهای آن باشد , نماد این اتم کدام است ؟

۱) $^{120}_{80}M$ ۲) $^{280}_{112}M$ ۳) $^{200}_{80}M$ ۴) $^{200}_{112}M$ (گزینه دو)

۲۷) در یک اتم تعداد نوترونها ۱/۲۵ برابر تعداد الکترونها است . اگر این اتم با گرفتن دو الکترون با $^{40}_{18}Ar$ هم الکترون شود , عدد جرمی آن کدام است ؟ (آزمون گاج)

۱) ۳۲ ۲) ۳۸ ۳) ۳۴ ۴) ۳۶

۲۸) عدد جرمی عنصر X برابر ۱۹ است و تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون X^- آن برابر است , عدد اتمی این عنصر کدام است ؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۹ ۴) ۲۰ (المپیاد بسیج ۸۱)

۲۹) عدد جرمی یون M^{2-} برابر با ۳۲ است . اگر در این یون , تعداد الکترون ها ۱۲/۵ درصد از تعداد نوترونهای آن بیشتر باشد , این عنصر چند نوترون در هستهٔ اتم خود دارد ؟ (گاج)

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۴ ۴) ۱۲

۳۰) اگر ۴۸ درصد ذرات باردار موجود در یون فرضی M^{2+} مربوط به الکترونها باشد و ۳۷/۵ درصد کل ذرات زیر اتمی این یون مربوط به نوترونها باشد , تفاوت تعداد نوترونها و الکترونها در این یون چقدر است ؟ (کانون)

$^{A}_{Z=26}M^{2+}$

$P = Z = \%52B \Rightarrow Z = 26$

$e = Z-2 = \%48B$

کل ذرات = B

$\%52B - 2 = \%48B \Rightarrow B = 50$

$(n+50)\times\frac{37.5}{100} = n \Rightarrow n = 30$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۳

۳۱) عدد جرمی عنصری ۴۵ و تفاوت تعداد نوترونها و پروتونهای هسته ی آن برابر ۳ است . عدد اتمی این عنصر چند است ؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴ (سراسری تجربی ۷۲)

۳۲) تفاوت شمار پروتونها و نوترونهای اتم M برابر ۱۹ و عدد جرمی آن , ۲/۳۸ برابر عدد اتمی آن است . مجموع شمار ذره های زیر اتمی یون M^{2+} کدام است ؟ (گاج)

۱) ۱۶۷ ۲) ۱۷۱ ۳) ۲۲۹ ۴) ۲۳۳

۳۳) اگر اختلاف شمار الکترونها و نوترونها در اتم عنصر ^{91}X برابر با ۱۱ باشد , مجموع شمار ذرات زیر اتمی در یون X^{2+} کدام است ؟

۱) ۱۲۹ ۲) ۱۳۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۴۱ (گزینه دو)

۳۴) اگر اختلاف تعداد نوترون ها و پروتون ها در اتم ^{127}A برابر ۲۳ باشد , شمار الکترون های A^{2-} کدام است ؟

۱) ۴۸ ۲) ۵۰ ۳) ۵۴ ۴) ۵۶ (آزمون کانون)

۳۵) اگر در یون $^{235}B^{3+}$ تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها برابر ۴۶ باشد , عدد اتمی B کدام است ؟ (گاج)

۱) ۸۹ ۲) ۹۲ ۳) ۹۶ ۴) ۹۸

۳۶) اگر تفاوت تعداد نوترون و الکترون در X^{+} ۱۳۳ برابر ۲۴ باشد عدد اتمی عنصر X کدام است ؟ (آزمون گزینه دو)

۱) ۵۵ ۲) ۵۴ ۳) ۷۸ ۴) ۷۹

۳۷) در یون تک اتمی X^{+3} ۵۶ , تفاوت تعداد پروتونها و الکترونها $\frac{3}{4}$ برابر تفاوت نوترونها و پروتونها است . عدد اتمی این عنصر کدام است ؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۳ ۳) ۳۱ ۴) ۲۶

۳۸) اگر در یون تک اتمی X^{+3} ۷۰ اختلاف شمار الکترونها و نوترونها برابر با ۱۱ باشد , شمار الکترونهای این یون با مجموع شمار ذره های زیر اتمی در ..... برابر است . (گزینه دو)

۱) $^{7}_{1}H$ ۲) $^{21}_{10}Ne$ ۳) $^{11}_{5}B$ ۴) $^{19}_{9}F$

۳۹) تفاوت شمار نوترونها و الکترونهای یون $^{48}_{Z}A^{+2}$ برابر ۶ است . اگر شمار پروتونهای این یون , نصف شمار نوترونهای اتم X و شمار پروتونهای اتم X , ۷۵ درصد شمار نوترونهای آن باشد , عدد جرمی X کدام است ؟ (گاج)

۱) ۷۷ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۸۴

۴۰) تفاوت شمار الکترونها و نوترونها در یون A^{+3} ۱۳۷ برابر شمار عنصرهای ساختگی جدول دوره ای است . اگر عدد اتمی عنصر D , دو برابر عدد اتمی عنصر A و عدد جرمی آن , ۳/۶ برابر شمار نوترونهای A باشد , نماد شیمیایی عنصر D کدام است ؟ (گاج)

۱) $^{284}_{114}D$ ۲) $^{278}_{112}D$ ۳) $^{288}_{114}D$ ۴) $^{296}_{112}D$

۴۱) در یون X^{-} ۸۰ تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۹ است . عدد اتمی X کدام است ؟ (گاج)

۱) ۳۴ ۲) ۳۵ ۳) ۱۷ ۴) ۳۷

۴۲) اگر در یون A^{-2} ۷۵ اختلاف شمار نوترونها و الکترونها برابر با ۵ باشد , عدد اتمی عنصر A کدام است ؟

۱) ۳۴ ۲) ۳۶ ۳) ۳۸ ۴) ۴۰

۴۳) اختلاف شمار نوترونها و الکترونها در یون E^{-2} ۲۰۷ برابر با ۴۵ می باشد . عدد اتمی عنصر E و همچنین شمار نوترونهای آن به ترتیب از راست به چپ کدام است ؟

۱) ۱۲۰ , ۴۵ ۲) ۱۲۷ , ۸۰ ۳) ۸۰ , ۴۵ ۴) ۲۰۹ , ۸۰

۴۴) عدد جرمی عنصر Y برابر ۷۹ است . اگر اختلاف تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون Y^{-2} برابر ۹ باشد , تعداد نوترون های این عنصر کدام است ؟ (آزمون گاج)

۱) ۳۴ ۲) ۳۶ ۳) ۴۳ ۴) ۴۵

۴۵) اگر در یون X^{-2} تفاوت شمار الکترونها و نوترونها برابر با ۲۲ و مجموع شمار الکترونها و نوترونها برابر با ۱۳۰ باشد , عدد جرمی اتم X کدام است ؟ (گزینه دو)

۱) ۵۲ ۲) ۵۴ ۳) ۱۲۸ ۴) ۱۳۰

۴۶) عدد جرمی عنصر X برابر با ۳۱ است . اگر اختلاف تعداد الکترونها و نوترون ها در یون X^{-3} برابر با ۲ باشد , این یون چند پروتون دارد

۱) ۱۳ ۲) ۱۵ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸ (آزمون گاج)

۴۷) بین دو عنصر A و D , ۵ عنصر دیگر در جدول دوره ای وجود دارد . اگر تفاوت شمار الکترونها و نوترونها در یون های A^- و D^+ به ترتیب برابر با ۹ و ۷ باشد , شمار نوترونهای هستهٔ اتم A کدام است ؟ (هستهٔ اتم D شامل ۳۵ نوترون بوده و $Z_A > Z_D$ است .)

۱) ۴۵ ۲) ۴۴ ۳) ۳۵ ۴) ۳۴ (گاج)

۴۸) دو ذره ی X^{2-} ۱۵ و y^{3-} , تعداد الکترون های برابر و نوترون های برابر دارند عدد جرمی y کدام است ؟ (المپیاد بسیج ۸۱)

۱) ۱۶ ۲) ۱۳ ۳) ۱۴ ۴) ۱۵

۴۹) در دو گونهٔ X^{3+} و Y^{2-} ۳۴ تعداد الکترونها با هم و تعداد نوترونها نیز با هم برابر هستند عدد جرمی X چقدر است ؟ (آزمون کانون)

۱) ۳۹ ۲) ۳۷ ۳) ۳۶ ۴) ۲۹

۵۰) اگر در یون های X^{2-} و D^{2+} ۲۲۶ تعداد الکترونها برابر و تعداد نوترونهای X , ۱۳ واحد کمتر از D باشد و برای X رابطه $A = 3Z - 43$ برقرار باشد , عدد اتمی X کدام است ؟ (گاج)

۱) ۶۲ ۲) ۶۶ ۳) ۸۴ ۴) ۸۸

۵۱) عدد جرمی عنصر X برابر ۲۰۶ است و تعداد نوترون های آن ۱/۵۱ برابر تعداد پروتون ها می باشد . تعداد الکترون های یون این عنصر در ترکیب XO کدام است ؟ (مرحله اول المپیاد دوره ۲۳ بهمن ۹۱)

۱) ۸۰ ۲) ۸۲ ۳) ۸۴ ۴) ۷۸

۵۲) نیکل اکسید NiO شامل ایزوتوپ $_{28}^{59}Ni$ می باشد . تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون نیکل به ترتیب از راست به چپ کدام است ؟

۱) ۲۸ و ۳۱ ۲) ۲۸ و ۳۳ ۳) ۲۶ و ۳۱ ۴) ۲۶ و ۳۳ (المپیاد شیمی مرحله دوم ۸۴)

۵۳) نسبت شمار تعداد ذره های زیر اتمی باردار در فرمول شیمیایی HPO_4^{2-} به تعداد پروتون ها در IF_7^- کدام است ؟ (گاج)

($_1^1H$, $_{15}^{31}P$, $_8^{16}O$, $_{53}^{127}I$, $_9^{19}F$)

۱) $\frac{98}{117}$ ۲) $\frac{49}{58}$ ۳) $\frac{147}{117}$ ۴) $\frac{74}{58}$

۵۴) نسبت شمار الکترون ها در یون سولفات (SO_4^{2-}) به شمار نوترونها در یون نیترات (NO_3^-) کدام است ؟ ($_{16}^{32}S$, $_8^{16}O$, $_7^{14}N$) (گاج)

۱) $\frac{50}{31}$ ۲) $\frac{48}{31}$ ۳) $\frac{50}{33}$ ۴) $\frac{48}{33}$

۵۵) در یون دی هیدروژن فسفات ($H_2PO_4^-$) تفاوت شمار الکترونها و نوترونها برابر با کدام عدد زیر است ؟ ($_1^1H$, $_{15}^{31}P$, $_8^{16}O$)

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) صفر (گاج)

درسنامه : ایزوتوپی و جرم اتمی میانگین

اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین , اتم های سازنده , جرم یکسانی ندارند .

مثال : جرم همهٔ اتم های منیزیم در یک نمونه از منیزیم طبیعی یکسان نیست بلکه مخلوطی از منیزیم ۲۴ , ۲۵ و ۲۶ است .

دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف سنج جرمی مشاهده کردند که تمام اتمهای یک نوع عنصر , جرم یکسانی ندارند . از اینرو ایزوتوپی را به صورت زیر تعریف کردند :

۱) اتم های یک نوع عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند .

۲) اتم های یک نوع عنصر که در تعداد نوترون تفاوت دارند .

۳) اتم های یک نوع عنصر که خواص شیمیایی یکسان و برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند : چگالی , نقطه ذوب , نقطه جوش و ...) متفاوت دارند .

مثال : لیتیم ۶ ($^{6}_{3}Li$) , لیتیم ۷ ($^{7}_{3}Li$) منیزیم ۲۴ ($^{24}_{12}Mg$) , منیزیم ۲۵ ($^{25}_{12}Mg$) , منیزیم ۲۶ ($^{26}_{12}Mg$)

کلر ۳۵ ($_{17}{}^{35}Cl$) , کلر ۳۷ ($_{17}{}^{37}Cl$) کربن ۱۲ ($_{6}{}^{12}C$) , کربن ۱۳ ($_{6}{}^{13}C$) , کربن ۱۴ ($_{6}{}^{14}C$)

بور ۱۰ ($_{5}{}^{10}B$) , بور ۱۱ ($_{5}{}^{11}B$) نئون ۲۰ ($_{10}{}^{20}Ne$) , نئون ۲۱ ($_{10}{}^{21}Ne$) , نئون ۲۲ ($_{10}{}^{22}Ne$)

نکته : هیدروژن دارای ۷ نوع ایزوتوپ است که ۳ نوع آن طبیعی و ۴ نوع آن ساختگی می باشد که در طبیعت وجود ندارند .

ایزوتوپ های طبیعی : (اسامی قدیم هیدروژن نیازی به حفظ کردن نیست .)

۱) هیدروژن معمولی یا پروتیوم ($_{1}{}^{1}H$ = H) (درصد فراوانی : ۹۹/۹۸ ٪) تنها اتم طبیعت که نوترون ندارد .

۲) هیدروژن سنگین یا دوتریم ($_{1}{}^{2}H$ = D) (درصد فراوانی : ۰/۰۱ ٪)

۳) هیدروژن پرتوزا یا تریتیم ($_{1}{}^{3}H$ = T) (درصد فراوانی : بسیار ناچیز)

ایزوتوپ های مصنوعی : هیدروژن ۴ ($^{4}_{1}H$) , هیدروژن ۵ ($^{5}_{1}H$) , هیدروژن ۶ ($^{6}_{1}H$) , هیدروژن ۷ ($^{7}_{1}H$)

نکته : پنج ایزوتوپ هیدروژن (یکی طبیعی $_{1}{}^{3}H$ = T و چهار مصنوعی) پرتوزا هستند و ناپایدارترین آنها هیدروژن ۷ است .

نکته : مقایسه پایداری و نیم عمر رادیوایزوتوپ های هیدروژن عبارتند از : $^{3}_{1}H > {}^{5}_{1}H > {}^{6}_{1}H > {}^{4}_{1}H > {}^{7}_{1}H$

نکته : نیم عمر با پایداری رابطه عکس دارد .

نکته : نیم عمر مدت زمانی است که در یک اتم پرتوزا , نیمی از هسته های ناپایدار بر اثر پرتوزایی از بین رفته و به هسته های پایدارتر تبدیل می شوند .

نکته : بین جرم باقی مانده از اتم پرتوزا (m_n) و مقدار جرم اولیه اتم پرتوزا (m_o) رابطه زیر وجود دارد .

$$m_n = m_o \times (\frac{1}{2})^n \quad , \quad n = \frac{\text{زمان کل فرایند پرتوزایی}}{\text{زمان نیم عمر}}$$

نکته : هستهٔ ایزوتوپ های ناپایدار , ماندگار نیست و اغلب بر اثر تلاشی , افزون بر ذره های پر انرژی , مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می کنند .

نکته : رادیوازوتوپ ها بر اثر تلاشی می توانند ذرات آلفا (هستهٔ اتم هلیم) , بتا (الکترون) و گاما (انرژی) را نشر دهند . (مطالعهٔ آزاد)

نکته : اگرچه رادیوایزوتوپ ها بسیار خطرناک هستند اما بشر می تواند آنها را مهار شده در پزشکی , کشاورزی و سوخت در نیروگاه های اتمی استفاده کند .

نکته : میزان پایداری (ماندگاری , پرتوزایی) ایزوتوپ های یک عنصر به نسبت تعداد نوترون به پروتون هسته وابسته است به گونه ای که اغلب

اگر $\frac{n}{p} \geq$ ۱/۵ باشد آن ایزوتوپ ناپایدار است اما عکس آن همواره صحیح نیست .

مثال۱ : $_{۶}C^{۱۲}$ پایدار و $_{۶}C^{۱۴}$ ناپایدار است .

مثال۲ : $_{۴۳}Tc^{۹۹}$ یک رادیوایزوتوپ است . و از تکنسیم ($_{۴۳}Tc^{۹۹}$) در تصویر برداری غدهٔ تیروئید استفاده می شود .

مثال ۳ : اورانیم شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپهای آن $^{235}_{92}U$, اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود . و فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است .

نکته : منظور از غنی سازی اورانیوم , بالا بردن درصد اورانیوم ۲۳۵ در نمونه ای از آن است . که یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته ای است .

نکته : اتم $^{59}_{26}Fe$ یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویر برداری از دستگاه گردش خون استفاده می شود زیرا یونهای آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند .

نکته : به گلوکز حاوی اتم پرتوزا , گلوکز نشان دار می گویند .و توده های سرطانی , گلوکز دارای اتم پرتوزا را بیشتر جذب می کنند .

نکته : توده های سرطانی , یاخته هایی هستند که رشد غیر عادی و سریع تری دارند . از رادیوایزوتوپ ها برای تشخیص آنها می توان استفاده کرد .

نکته : درصد فراوانی , نشان دهندهٔ تعداد ایزوتوپ مورد نظر از ۱۰۰ ایزوتوپ آن عنصر است و با استفاده از فرمول زیر به دست می آید .

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ مورد نظر}}{\text{تعداد کل ایزوتوپها}} \times ۱۰۰$$

مثال : لیتیم ۶ (۶ ٪) , لیتیم ۷ (۹۴ ٪) , منیزیم ۲۴ (۷۹ ٪) , منیزیم ۲۵ (۱۰ ٪) , منیزیم ۲۶ (۱۱ ٪)

نئون ۲۰ (۹۰/۴۸ ٪) , نئون ۲۱ (۰/۲۷ ٪) , نئون ۲۲ (۹/۲۵ ٪) , کلر ۳۵ (۷۵/۸ ٪) , کلر ۳۷ (۲۴/۲ ٪)

کربن ۱۲ (۹۸/۸۹ ٪) , کربن ۱۳ (۱/۱۱ ٪) , کربن ۱۴ (بسیار ناچیز) , $^{235}_{92}U$ (فراوانی کمتر از ۰/۷ درصد در طبیعت)

نکته : مجموع درصد فراوانی ایزوتوپهای یک عنصر برابر ۱۰۰ است .

نکته : هر چقدر ایزوتوپ پایدارتر باشد درصد فراوانی آن بیشتر است .

تکنسیم ($_{۴۳}Tc^{۹۹}$)

۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده , تنها ۹۲ عنصر (۷۸ ٪) طبیعی هستند و مابقی (۲۲ ٪) در راکتورهای هسته ای ساخته می شوند .

۲) تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر است . این عنصر در دورهٔ پنجم و گروه هفتم جدول تناوبی بوده و از عناصر واسطه است . (Z = ۴۳ و A = ۹۹)

۳) اگر چه نسبت نوترون به پروتون در تکنسیم کمتر از ۱/۵ است اما به شدت ناپایدار بوده و زمان ماندگاری و نیم عمر آن کم است . بنابراین نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای طولانی مدت , نگهداری کرد بلکه بسته به نیاز , آن را در یک مولد هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند .

۴) از تکنسیم ($_{۴۳}^{۹۹}Tc$) در تصویر برداری غدهٔ تیروئید استفاده می شود زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی $_{۴۳}^{۹۹}Tc$ است اندازهٔ تقریبا یکسانی دارد و غدهٔ تیروئید (پروانه ای شکل) هنگام جذب یدید , این یون را نیز جذب کرده و با افزایش مقدار آن در تیروئید امکان تصویر برداری فراهم می شود .

۵) هنگام عکس برداری از دندان ها در رادیولوژی باید با استفاده از پوشش های سربی از غدهٔ تیروئید در برابر پرتوهای پرانرژی و خطرناک محافظت کرد .

نکته : به دلیل وجود ایزوتوپی , باید از جرم اتمی میانگین استفاده شود . بدین ترتیب که :

مجموع (درصد فراوانی هر ایزوتوپ × جرم اتمی آن ایزوتوپ) = جرم اتمی میانگین

جرم اتمی هر ایزوتوپ = m_1 , m_2 و درصدفراوانی هر ایزوتوپ = a_1 , a_2

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{m1a1+m2a2+\cdots..}{a1+a2+\cdots..}$$

.....+ درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین × تفاوت جرم دو ایزوتوپ + جرم ایزوتوپ سبک = جرم اتمی میانگین

تمرین : با استفاده از اطلاعات صفحه قبل , جرم میانگین کلر , لیتیم و منیزیم را محاسبه کنید .

الف) کلر ب) لیتیم پ) منیزیم

نکته : در گونه های با ۲ نوع ایزوتوپ جرم اتمی میانگین به جرم اتمی ایزوتوپی نزدیک تر است که درصد فراوانی آن بیشتر و پایدارتر است .

سوالات چهار گزینه ای

۵۶) برای دو ایزوتوپ یک عنصر کدام مورد یکسان است ؟ (n =تعداد نوترون , Z = عدد اتمی , A = عدد جرمی است .)

۱) A + n ۲) A – n ۳) A – Z ۴) A + Z (مرحله دوم المپیاد هفدهم)

۵۷) کدام یک از اتم های $_{Z}^{131}A$, $_{Z-1}^{126}B$, $_{Z}^{132}C$, $_{Z-1}^{132}D$, $_{Z+1}^{132}E$ ایزوتوپ یکدیگرند ؟ (ریاضی ۶۲)

۱) A و C ۲) A و D ۳) C و E ۴) A و B

۵۸) اگر در یون $M^{۲+}$ ۱۲۲ تفاوت تعداد نوترون ها و الکترونها , $\frac{1}{3}$ تعداد نوترون ها باشد , اتم های ..... و M ۱۲۲ هم مکان (ایزوتوپ) هستند .

۱) $_{50}^{124}M$ ۲) $_{52}^{122}M$ ۳) $_{50}^{122}M$ ۴) $_{52}^{124}M$ (گزینه دو)

۵۹) در عنصر مربوط به یون فرضی $X^{۲-}$ ۱۱۹ اگر اختلاف شمار نوترونها و الکترونها برابر ۱۹ باشد چه تعداد از گونه های زیر , ایزوتوپ عنصر X ۱۱۹ هستند . ($_{50}^{119}A$, $_{49}^{120}D$, $_{50}^{118}E$, $_{51}^{121}G$, $_{51}^{116}J$, $_{50}^{117}L$) (آزمون کانون)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۰) در کدام گزینه هر سه ایزوتوپ نشان داده شده مربوط به یک عنصر است و فقط یکی از ایزوتوپها پرتوزا است ؟ (گزینه دو)

۱) $^{48}_{20}X$, $^{49}_{20}X$, $^{50}_{20}X$ ۲) $^{22}_{10}X$, $^{23}_{10}X$, $^{24}_{11}X$ ۳) $^{23}_{10}X$, $^{24}_{10}X$, $^{25}_{11}X$ ۴) $^{49}_{20}X$, $^{50}_{20}X$, $^{51}_{20}X$

۶۱) اگر دو نوترون به هسته اتم کلر اضافه شود چه تغییری در آن رخ می دهد ؟ (آزاد پزشکی۸۵)

۱) به کاتیون کلر تبدیل می شود . ۲) به آنیون کلر تبدیل می شود . ۳) تغییری حاصل نمی شود . ۴) به ایزوتوپ خود تبدیل می شود .

۶۲) اگر تفاوت تعداد الکترونها با تعداد نوترونهای یون تک اتمی $^{۸۴}X^{+۴}_{(g)}$ برابر ۱۶ باشد , حداقل چند نوترون باید به هستهٔ آن افزود تا ناپایدار شود ؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۶۳) ایزوتوپهای یک عنصر در چند مورد از ویژگی های زیر تفاوت دارند ؟

A) تعداد نوترون B) تعداد پروتون C) چگالی D) خواص شیمیایی E) درصد فراوانی F) واکنش پذیری G) موقعیت در جدول

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۶۴)کدام ویژگی آب سنگین ($D_۲O$) با آب سبک ($H_۲O$) یکسان است ؟ (مرحله اول المپیاد ۲۴ بهمن ۹۲)

۱) چگالی ۲) جرم مولی ۳) نقطه ذوب ۴) هیچکدام

۶۵) کدام موارد زیر درست است ؟ (ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۳)

الف : عنصر , ماده ای است که از ایزوتوپ های یکسان تشکیل شده باشد .

ب : حدود ۷۸ درصد از عناصر شناخته شده , در طبیعت یافت می شوند .

پ : حدود ۶ درصد از لیتیم موجود در طبیعت , از ایزوتوپهای سبک آن تشکیل شده است .

ت) اتمهایی که نسبت شمار پروتون به نوترون در هستهٔ آنها , برابر یا بیش از ۱/۵ باشد , ناپایدارند .

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

۶۶) نسبت مجموع شمار ذره های زیر اتمی در $^{۵}_{۱}H$ به مجموع شمار ذره های زیر اتمی در $^{۲}_{۱}H$, چند برابر مجموع شمار ذره های زیر اتمی در $^{۷}_{۱}H$ است

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵ (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۳)

۶۷) نسبت شمار نوترون ها به شمار پروتون ها در سنگین ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن , کدام است ؟ (تجربی۹۸)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۷

۶۸) هیدروژن دارای چهار رادیو ایزوتوپ ساختگی است که پایداری رادیو ایزوتوپ های A و B از سایر رادیو ایزوتوپ های ساختگی به ترتیب بیشتر و کمتر است . نسبت شمار نوترونهای هستهٔ رادیوایزوتوپ B به شمار نوترونهای هستهٔ رادیوایزوتوپ A کدام است ؟

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۷}{۵}$ (گاج)

۶۹) چه تعداد از مطالب زیر دربارهٔ انواع ایزوتوپ های شناخته شده از هیدروژن , درست است ؟ (سنجش)

- پایدارترین رادیوایزوتوپ آن , ۲ نوترون دارد .
- مجموع ذره های زیر اتمی باردار در تمام آنها , برابر است .
- هستهٔ ۵ رادیوایزوتوپ آن , ناپایدار بوده و با گذشت زمان , متلاشی می شوند .
- ۴ مورد از آنها در طبیعت یافت نمی شوند و به صورت مصنوعی در آزمایشگاه ساخته شده اند .
- سومین رادیوایزوتوپ آن از نظر بیشترین مقدار نیم عمر , ۵ نوترون دارد .

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۷۰) چه تعداد از مطالب زیر درست است ؟ (گاج)

آ) برای تمام ایزوتوپهای یک عنصر , تفاوت عدد اتمی و عدد جرمی , مقدار یکسانی است .

ب) عدد جرمی یک اتم , برابر با مجموع جرم پروتونها و نوترونهای آن اتم است .

پ) منظور از رادیوایزوتوپهای یک عنصر , ایزوتوپهای ساختگی یک عنصر است که پرتوزا هستند .

ت) سرعت واکنش ایزوتوپ سبک تر لیتیم با آب در مقایسه با ایزوتوپهای سنگین تر آن بیشتر است .

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۷۱) نسبت شمار نوترونها به شمار پروتونها در پایدارترین ایزوتوپ طبیعی کدام عنصر , عدد بزرگ تری است ؟ (گاج)

۱) لیتیم ۲) هیدروژن ۳) کلر ۴) منیزیم

۷۲) چند مورد از مطالب زیر , دربارهٔ $^{99}_{43}Tc$ درست اند ؟ (تجربی خارج ۹۸)

- در تصویر برداری از غدهٔ تیروئید , کاربرد دارد .
- نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته ای ساخته شد .
- اندازهٔ یون آن به اندازهٔ یون حاوی یدید است و در تیروئید جذب می شود .
- زمان ماندگاری آن اندک است و نمی تواند مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۳) چند مورد از مطالب زیر درست است ؟ (دی ۱۴۰۱ ریاضی)

- اورانیوم ۲۳۵ , فراوانترین ایزوتوپ اورانیوم است .
- اورانیوم , معروف ترین عنصر پرتوزای طبیعی است .
- از اورانیوم ۲۳۵ , در واکنشگاه های اتمی استفاده می شود .
- غنی سازی ایزوتوپی , یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته ای می باشد .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۴) چند مورد از مطالب زیر , درست اند ؟ (سنجش)

الف) عنصر هلیم قبل از هیدروژن در ستاره ها وجود داشته است .

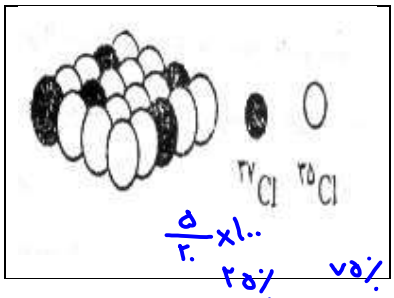
ب) اتم های $^{24}_{12}X$, $^{25}_{13}X$ و $^{26}_{14}X$ هم مکان هستند .

پ) در هر دوره از جدول , شماره عنصرها نسبت به دورهٔ قبلی چهار برابر می شود .

ت) تکنسیم نخستین عنصر ساختگی است و هسته ناپایداری دارد .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۵) بر اساس شکل مقابل , که توزیع نسبی اتم های کلر را در کلر طبیعی نشان می دهد , می توان دریافت که .....درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ ^{35}Cl تشکیل می دهد جرم اتمی میانگین کلر برابر با .....واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ .....پایدارتر است . (تجربی ۸۵)



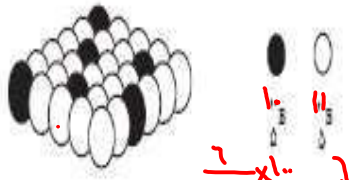
۱) ^{35}Cl _ ۳۵ /۵۰ _ ۷۵

۲) ^{35}Cl _ ۳۵ /۵۰ _ ۷۵

۳) ^{37}Cl _ ۳۵ /۴۸۵ _ ۷۵

۴) ^{37}Cl _ ۳۵ /۴۸۵ _ ۲۵

۷۶) با توجه به شکل رو به رو , که اتمهای بور را در بور طبیعی نشان می دهد می توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیشتر و ..... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu .....است . (خارج تجربی ۸۵)



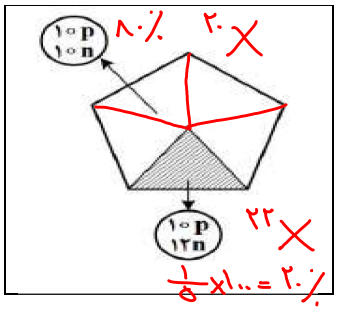
۱) $_{5}^{11}B$, $_{5}^{10}B$ / ۱۰/۸

۲) $_{5}^{11}B$, $_{5}^{10}B$ / ۱۰/۸

۳) $_{5}^{11}B$, $_{5}^{10}B$ / ۱۰/۹

۴) $_{5}^{11}B$, $_{5}^{10}B$ / ۱۰/۹

۷۷) با توجه به شکل رو به رو که درصد فراوانی ایزوتوپهای عنصر فرضی X را نشان می دهد , جرم اتمی میانگین X , چند amu است ؟ (سنجش)



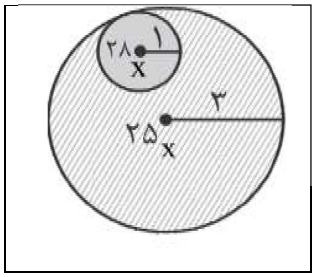
۱) ۲۰/۸

۲) ۲۰/۶

۳) ۲۰/۴

۴) ۲۰/۲

۷۸) با توجه به شکل زیر , جرم اتمی میانگین عنصر X کدام است ؟ (درصد فراوانی هر ایزوتوپ متناسب با سطح هاشور خورده در دایره مربوطه است .) (سنجش)



۱) ۲۵/۳۳

۲) ۶۸/۲۵

۳) ۲۵/۹۲

۴) ۲۵/۰۲

۷۹) اگر مخلوطی با نسبت ۱ به ۱ از سنگین ترین ایزوتوپ طبیعی و مصنوعی هیدروژن داشته باشیم , جرم اتمی میانگین این مخلوط (amu) کدام است (سنجش)

۱) ۴/۵

۲) ۵

۳) ۵/۵

۴) ۶

۸۰) اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ با جرم های اتمی ۲۷/۹ amu , ۲۹/۹ amu و ۳۰ amu به ترتیب با فراوانی ۹۲ ٪ و ۵ ٪ و ۳ ٪ باشد , جرم اتمی میانگین آن برابر چند amu است ؟ (تجربی ۱۴۰۱ دیماه)

۱) ۲۸/۰۶۳

۲) ۲۸/۸۹۲

۳) ۲۹/۰۵۴

۴) ۲۹/۹۵۱

۸۱) نمونه ای طبیعی از یک عنصر , دارای سه ایزوتوپ ^{98}X , ^{100}X , ^{104}X است . اگر از هر ۵۰ اتم عنصر X , ۱۰ ایزوتوپ ^{98}X وجود داشته باشد و فراوانی ایزوتوپ ^{100}X سه برابر فراوانی ایزوتوپ ^{104}X باشد , جرم اتمی میانگین X کدام است ؟ (آزمون کانون)

۱) ۱۰۰/۴

۲) ۱۰۱/۲

۳) ۱۰۲/۴

۴) ۱۰۳/۲

۸۲) برای عنصر A نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین تر به ایزوتوپ سبک تر برابر $\frac{2}{5}$ است . این عنصر دارای دو ایزوتوپ ^{M-1}A و ^{M+1}A است . جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است ؟ (آزمون کانون)

۱) $M-\frac{3}{7}$ ۲) $\frac{2M+5}{7}$ ۳) $M-\frac{5}{7}$ ۴) $M+\frac{2}{5}$

۸۳) اگر نسبت تعداد الکترونها به تعداد نوترونها در یون ^{2+}A برابر ۰/۸ و اختلاف انها برابر ۶ باشد , جرم اتمی میانگین عنصر A کدام است ؟ (در صورتی که بدانیم تنها یک ایزوتوپ دیگر با هسته ای که به تقریب ۲ amu سبک تر بوده و درصد فراوانی آن ۱۰ درصد است , وجود دارد .)

۱) ۵۵/۸ ۲) ۵۴/۲ ۳) ۵۶/۲ ۴) ۵۷/۸ (کانون)

۸۴) یون X^- دارای ۳۶ الکترون است . در صورتی که در یکی از ایزوتوپهای عنصر X با فراوانی ۹۰ ٪ رابطهٔ $A=\frac{16}{7}Z$ برقرار باشد و در ایزوتوپ دیگر اختلاف پروتون و نوترون ۹ باشد , جرم اتمی میانگین عنصر X چند است ؟ (عدد جرمی : A و عدد اتمی : Z)

۱) ۷۹/۱ ۲) ۷۹/۲ ۳) ۷۹/۹ ۴) ۷۹/۵ (آزمون گاج)

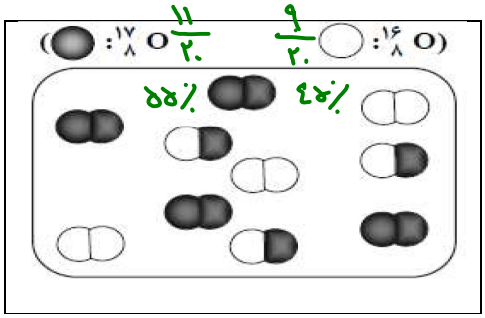
۸۵) منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ^{24}Mg با جرم اتمی ۲۳/۹۹ amu و فراوانی ۷۹ درصد , ^{25}Mg با جرم اتمی ۲۴/۹۹ amu و فراوانی ۱۰ درصد , ^{26}Mg با جرم اتمی ۲۵/۹۸ amu و فراوانی ۱۱ درصد , و فلوئور تنها به صورت ^{19}F با جرم اتمی ۱۸/۹۹ amu وجود دارد . جرم مولی منیزیم فلوئورید طبیعی برابر چند گرم است ؟ (تجربی خارج ۹۹)

۱) ۶۱/۸۶ ۲) ۶۲/۲۸ ۳) ۶۴/۱۲ ۴) ۶۶/۴۵

۸۶) اتم A دارای سه ایزوتوپ با جرم های اتمی ۶۳ , ۶۴ و ۶۶ است . اگر فراوانی سبک ترین و سنگین ترین ایزوتوپ A به ترتیب برابر با ۵۰ و ۲۰ درصد باشد , ۰/۲ مول از این اتم , به تقریب چند گرم جرم دارد ؟ (گزینه دو)

۱) ۱/۲۷۸ ۲) ۶/۳۹ ۳) ۱۲/۷۸ ۴) ۶۳/۹

۸۷) با توجه به شکل رو به رو که نمونه ای از گاز اکسیژن را نشان می دهد , جرم مولی میانگین گاز اکسیژن چند گرم بر مول است ؟ (مقدار عددی جرم مولی را با عدد جرمی برابر در نظر بگیرید .) (گزینه دو)



۱) ۳۲/۳ ۲) ۳۲/۹ ۳) ۳۳/۱ ۴) ۳۳/۴

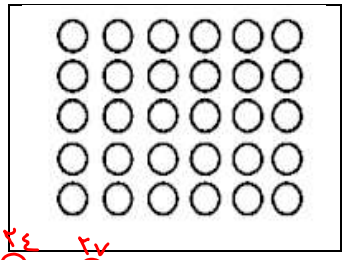
۸۸) نمونه ای از عنصر تیتانیم دارای پنج ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۶ , ۴۷ , ۴۸ , ۴۹ و ۵۰ است . اگر فراوانی ایزوتوپ سوم , به ترتیب ۱۰ برابر فراوانی ایزوتوپ اول , ۳۰ برابر فراوانی ایزوتوپ دوم , ۱۵ برابر فراوانی ایزوتوپ چهارم و ۷/۵ برابر فراوانی ایزوتوپ آخر باشد , جرم اتمی میانگین تیتانیم در این نمونه کدام است ؟ (عدد جرمی ایزوتوپها را برابر جرم اتمی آنها فرض کنید .) (گاج)

۱) ۴۷/۹۵ ۲) ۴۸/۰۷۵ ۳) ۴۷/۰۹۵ ۴) ۴۸/۷۵

۸۹) عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم های ۱۴amu و ۱۶ amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲ amu است . نسبت شمار اتم های ایزوتوپ سنگین به سبک در آن کدام است ؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{1}{9}$ ۳) $\frac{1}{10}$ ۴) $\frac{1}{11}$

۹۰) عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۲۴ amu و ۲۷ amu است که در شکل مقابل باید به ترتیب با دایره های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند . اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۶/۷ amu باشد , چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد , تا فراوانی ایزوتوپ ها را به درستی نشان دهد



(ریاضی خارج ۹۸)

۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۲۲ ۴) ۲۷

$۲۶,۷ = ۲۴ + ۳ \times \frac{x}{۳۰}$

$۲,۷ = ۰,۱x \Rightarrow x = ۲۷$

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

۴۹ ۵۱ (۶۵) → x ۵۳ → ۱۵ ۵۴ → ۲۰

$۵۰,۹۵ = ۴۹ + ۲x\frac{x}{۱۰۰} + ۲ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} + ۵ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}$

$۰,۳۵ = ۰,۲x \Rightarrow x = \frac{۳۵}{۲} = ۱۷,۵$

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

۹۲) جرم اتمی میانگین عنصری با دو ایزوتوپ , برابر ۲۸/۲ amu است . اگر تفاوت جرم دو ایزوتوپ برابر ۲ واحد و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر , ۴ برابر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر باشد , جرم اتمی ایزوتوپ سنگین تر کدام است ؟ (عدد جرمی ایزوتوپ ها , برابر با جرم اتمی آنها در نظر گرفته شود .) (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)

A′ − ۲ , A , A′ , A + ۲ , P ۲۰٪ , ۴P ۸۰٪

$۲۸,۲ = A' - ۲ \times \frac{۲}{۱۰} \Rightarrow A' = ۲۸,۲ + ۰,۴$

$۲۸,۲ = A + ۲ \times \frac{۸}{۱۰}$

$A = ۲۶,۶$

۱) ۲۶/۶ ۲) ۲۸/۶ ۳) ۲۹/۲ ۴) ۲۹/۸

۹۳) عنصر فرضی X با جرم اتمی میانگین ۱۴/۶ amu دارای دو ایزوتوپ ^{m}X , ^{m-۲}X است . نسبت شمار اتمهای ایزوتوپ سبک تر به سنگین تر در این عنصر , برابر ۴ می باشد . جرم ایزوتوپ سبک تر بر حسب amu , به کدام عدد نزدیک تر است ؟ (سنجش)

۱) ۱۵/۲ ۲) ۱۴/۸ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۱۴/۲

۹۴) فرض کنید در طبیعت برای عنصر X ۳۲ سه ایزوتوپ X_1 , X_2 , X_3 وجود دارد که به ترتیب از راست به چپ جرمشان افزایش می یابد و فراوانی X_1 , ۲ برابر X_2 و ۳ برابر X_3 است . اندازهٔ اختلاف نوترونهای ایزوتوپ X_2 با هر یک از دو ایزوتوپ دیگر برابر ۳ می باشد . اگر جرم اتمی میانگین این عنصر تقریباً برابر ۷۰ باشد , جرم اتمی ایزوتوپ سبک تر کدام است ؟ (آزمون کانون)

A X_1 ۲ ۲/۱۱ , A+۳ X_2 ۳ ۳/۱۱ , A+۶ X_3 ۲ ۲/۱۱

$۷۰ = A + ۳ \times \frac{۳}{۱۱} + ۶ \times \frac{۲}{۱۱}$

۹/۱۱ , ۱۲/۱۱ , ۰,۹ , ۱,۲

۱) ۶۸/۱ ۲) ۷۱ ۳) ۶۹/۲ ۴) ۶۷/۸

۹۵) عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{۸۴}A , ^{۸۶}A و ^{۸۸}A است . اگر درصد فراوانی سبک ترین ایزوتوپ آن ۲۰ ٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴ باشد درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام اند ؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید .) (تجربی ۹۵ خارج)

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

۹۶) فرض کنید اتم $_{۲۰}X$ دارای سه ایزوتوپ ^{۲m-۴}X , ^{۲m}X , ^{۲m+۱}X است , که در ایزوتوپ خنثی ^{۲m}X شمار نوترون آن ۲۰ درصد بیشتر از شمار الکترونها می باشد , اگر درصد فراوانی سبک ترین ایزوتوپ $\frac{۱}{۳}$ درصد فراوانی سنگین ترین ایزوتوپ باشد , آن گاه درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۲m}X کدام است ؟ (جرم اتمی میانگین ۴۳/۹ است .)

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۰

۹۷) عنصر مس دارای ایزوتوپهای $^{63}_{29}Cu$, $^{65}_{29}Cu$ است . اگر جرم اتمی میانگین مس برابر 63/5 amu باشد , در یک نمونهٔ طبیعی ۲۰۰۰ تایی از اتمهای این عنصر , چند اتم از ایزوتوپ $^{63}_{29}Cu$ وجود دارد ؟ (گزینه دو)

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۵۰۰

۹۸) اگر در یک نمونهٔ ۲۰ اتمی از عنصر A با دو ایزوتوپ $^{14}_{7}A$ و $^{16}_{7}A$ شمار نوترونها برابر با ۱۴۸ باشد , فراوانی ایزوتوپ سنگین تر در نمونهٔ مورد نظر چند درصد است ؟ (گزینه دو)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

۹۹) عنصر ^{18}X با جرم اتمی میانگین $36/8\ g.mol^{-1}$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰ ٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰ ٪ است . شمار نوترون های ایزوتوپ دیگر کدام است ؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر amu ۱ در نظر بگیرید .) (تجربی خارج ۹۰)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۱۰۰) عنصر ^{10}X با جرم اتمی میانگین ۲۱/۴۰ گرم بر مول , دارای دو ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آنها فراوانی ۳۰ درصد داشته و تعداد پروتونها و نوترونهای هسته آن با هم برابر است . تعداد نوترونهای ایزوتوپ دیگر چقدر است ؟ (جرم پروتونها و نوترونها را برابر amu ۱ در نظر بگیرید .) (مرحله اول المپیاد ۲۴ بهمن ۹۲)

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

۱۰۱) درصد فراوانی ایزوتوپهای ^{24}Mg , ^{25}Mg و ^{26}Mg در نمونه ای از منیزیم برابر با ۸۰ , ۵ و ۱۵ است . ۴۸/۷ گرم از این نمونه دارای چند مول نوترون است ؟ (مقدار عددی جرم اتمی و جرم مولی را با عدد جرمی برابر در نظر بگیرید .) ($Z_{Mg} = 12$) (گزینه دو)

۱) ۲۴/۳ ۲) ۲۴/۷ ۳) ۲۵/۲ ۴) ۲۵/۷

۱۰۲) عنصر ^{14}A دارای دو ایزوتوپ ^{28}A و ^{30}A است . اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۳ برابر درصد فراوانی ایزوتو سنگین تر باشد , در ۱۷۱ گرم از عنصر A چه تعداد ^{28}A و چند مول نوترون وجود دارد ؟ (گاج)

۱) $9/8\times10^{22}$, ۹۰ ۲) $2/7\times10^{24}$, ۹۰ ۳) $9/8\times10^{22}$, ۸۷ ۴) $2/7\times10^{24}$, ۸۷

۱۰۳) یک استوانه دارای شعاع قاعدهٔ 2 cm , ارتفاع 3 cm و چگالی $3/1\ g.cm^{-3}$ است . آهن عنصر اصلی سازندهٔ این استوانه است و ۷۵ ٪ از جرم آن را تشکیل می دهد . اگر در میان ایزوتوپهای آهن فراوانی $^{56}_{26}Fe$ و $^{54}_{26}Fe$ به ترتیب برابر ۹۰ ٪ و ۱۰ ٪ باشد , در قسمت آهنی این استوانه چند نوترون یافت می شود ؟ ($\pi = 3$) (کانون)

۱) ۴۵ N_A ۲) ۴۴/۷ N_A ۳) ۶۰ N_A ۴) ۵۹/۶ N_A

۱۰۴) یک نمونه از آهن (^{26}Fe) دارای ۳ ایزوتوپ ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe است . اگر در این نمونه , به ازای هر ۲ اتم ^{54}Fe , ۱۵ اتم ^{56}Fe و به ازای هر ۵ اتم ^{56}Fe , ۱ اتم ^{57}Fe وجود داشته باشد , درصد فراوانی ایزوتوپ ^{57}Fe کدام است و اگر در این نمونه ۲۰ اتم وجود داشته باشد , شمار نوترونها در آن کدام است ؟ (گزینه دو)

۱) ۵۹۹ , ۱۰ ۲) ۵۹۶ , ۱۰ ۳) ۵۹۹ , ۱۵ ۴) ۵۹۶ , ۱۵

۱۰۵) یک نمونهٔ طبیعی از ترکیب یونی لیتیم هیدرید (LiH) را در نظر بگیرید . در فراوان ترین و سنگین ترین واحد سازندهٔ این ترکیب به ترتیب ..... و ..... نوترون وجود دارد . (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید .) (گاج)

۱) ۳ , ۷ ۲) ۳ , ۶ ۳) ۴ , ۷ ۴) ۴ , ۶

۱۰۶) میانگین جرم اتمی عنصری با دو ایزوتوپ برابر ۱۹۶ است . اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین تر ۴ به ۶ باشد و تعداد نوترون ایزوتوپ سنگین تر ۵ واحد بیشتر از ایزوتوپ سبک تر باشد و نیز در ایزوتوپ سبک تر , اختلاف الکترون و نوترون برابر ۳۸ باشد , عدد اتمی این عنصر کدام است ؟

۱) ۷۹ ۲) ۷۸ ۳) ۷۵ ۴) ۷۶

۱۰۷) عنصری دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی X^{20} , X^{21} و X^{22} است . اگر درصد فراوانی سبک ترین ایزوتوپ , ۸۰ و فراوانی سنگین ترین ایزوتوپ ۳ برابر ایزوتوپ دیگر باشد , در نمونه ای از این عنصر به جرم ۴/۰۷ گرم , چند اتم X^{21} وجود دارد ؟ (گزینه دو)

۱) ۰/۰۰۱ N_A ۲) ۰/۰۰۲ N_A ۳) ۰/۰۱ N_A ۴) ۰/۲ N_A

۱۰۸) عنصر X دارای دو ایزوتوپ X^{52} و X^{54} و جرم اتمی میانگین ۵۳/۲ واحد است . در نمونه ای به جرم ۲۶۶ گرم از عنصر X , چند گرم از ایزوتوپ X^{54} وجود دارد ؟ (گاج)

۱) ۱۰۸ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۵۶/۴ ۴) ۱۵۹/۶

۱۰۹) کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵ amu و ۳۷ amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲ amu و ۱۳ amu است .تفاوت جرم مولکولی سبک ترین و سنگین ترین مولکول کربن تتراکلرید , چند amu است ؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۶ ۴) ۹

۱۱۰) اگر اتم کلر دارای دو ایزوتوپ Cl^{35} و Cl^{37} و گوگرد دارای دو ایزوتوپ S^{32} و S^{33} باشد , چند مولکول SCl_2 می تواند در طبیعت وجود داشته باشد ؟ (گزینه دو)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۱۱۱) در واکنش مخلوطی از ایزوتوپهای O^{16} و O^{18} با ایزوتوپهای Mg^{25} و Mg^{24} امکان تشکیل چند اکسید با جرمهای مولی متفاوت وجود دارد و نسبت مولی سنگین ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک ترین آنها , کدام است ؟ (ریاضی ۹۶)

۱) ۶ و ۱/۰۷۵ ۲) ۴ و ۱/۰۲۵ ۳) ۴ و ۱/۰۷۵ ۴) ۶ و ۱/۰۲۵

۱۱۲) ۱۰۰ گرم از رادیوایزوتوپ فرضی A که نیم عمرش ۲ سال است را در اختیار داریم . پس از گذشت چند سال , مقدار این رادیوایزوتوپ به ۱۲/۵ گرم می رسد ؟ (آزمون کانون)

۱) ۸ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۱۳) اگر ۳۷۰ گرم از رادیوایزوتوپ فرضی X که نیم عمر آن ۲ سال است در اختیار داشته باشیم , پس از گذشت چند سال مقدار این رادیوایزوتوپ به ۴۶/۲۵ گرم می رسد ؟ (آزمون گاج)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۱۴) در هر ساعت جرم اولیهٔ یک مادهٔ پرتوزا نصف می شود . اگر جرم اولیهٔ ماده برابر ۱ گرم باشد برای تجزیهٔ ۹۳/۷۵ ٪ از این ماده چند ساعت زمان لازم است ؟ (ریاضی ۹۳)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۱۱۵) جرم عنصرهای A و B به ترتیب هر ۳۰ و ۴۵ دقیقه نصف می شود . با فرض یکسان بودن جرم اولیه این دو عنصر , پس از گذشت ۳ ساعت , جرم مادهٔ B تجزیه شده به جرم مادهٔ A باقی مانده کدام است ؟ (آزمون کانون)

۱) ۴ ۲) ۶۰ ۳) $\frac{1}{60}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۱۱۶) نیم عمر عنصرهای فرضی A و B به ترتیب برابر با ۳ و ۴/۵ ساعت است . اگر پس از گذشت ۲۷ ساعت جرم هسته های تجزیه شده از عنصر B , نصف جرم هسته های باقی مانده از عنصر A باشد , جرم اولیهٔ هسته های عنصر A , چند برابر جرم اولیهٔ هسته های عنصر B است ؟ (تعداد هسته های اولیهٔ هر دو عنصر یکسان است .) (موج آزمون)

۱) ۵۰۴ ۲) ۱۰۰۸ ۳) $۲۴۰\sqrt{2}$ ۴) ۱۰۵۸/۴

۱۱۷) نیم عمر یک رادیوایزوتوپ پزشکی ۶ ساعت است . چنانچه این رادیوایزوتوپ برای تصویربرداری از یک بیمار به آن تزریق شود , بعد از یک شبانه روز چند درصد از این رادیوایزوتوپ در بدن بیمار باقی می ماند ؟ (کانون)

۱) ۶/۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۸/۷۵ ۴) ۲۵

۱۱۸) عنصر M دارای چندین ایزوتوپ است که فقط یکی از ایزوتوپهای آن (M^*) پرتوزا است . اگر درصد فراوانی ایزوتوپ M^* در مخلوطی از ایزوتوپهای این عنصر برابر ۳۶ باشد . پس از گذشت یک شبانه روز , در صد M^* در مخلوط باقی مانده کدام است ؟ (نیم عمر M^* برابر ۱۲ ساعت است و بر اثر واپاشی M^* , ایزوتوپی از عنصر M تولید نمی شود .) (گاج)

۱) ۱۲/۳۲ ۲) ۱۴/۰۶ ۳) ۲۹/۶۷ ۴) ۲۶/۷۹

۱۱۹) عنصر X دارای چندین ایزوتوپ است که فقط یکی از ایزوتوپهای آن (X^*) پرتوزا است . اگر درصد فراوانی ایزوتوپ X^* در مخلوطی از ایزوتوپ های این عنصر برابر ۳۸ باشد , پس از گذشت یک شبانه روز , درصد X^* در مخلوط باقی مانده کدام است ؟ (نیم عمر X^* برابر ۸ ساعت است که بر اثر واپاشی X^* , ایزوتوپی از عنصر X تولید نمی شود .) (گاج)

۱) ۵/۵۵ ۲) ۷/۱۱ ۳) ۱۲/۱۲ ۴) ۱۶/۶۷

۱۲۰) یک مول گاز کلر شامل ۲۰ درصد جرمی $_{17}^{35}Cl$ و ۸۰ درصد جرمی $_{17}^{37}Cl$ است . چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۳۰ L باشد , چند g / L است ؟ (عدد جرمی را به تقریب برابر اتم گرم هر ایزوتوپ در نظر بگیرید .) (تجربی ۹۵)

۱) ۱/۱۸ ۲) ۱/۲۲ ۳) ۱/۳۵ ۴) ۱/۴۸

نور کلید شناخت جهان

نور , شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می شود .

- ویژگی های خورشید و اجرام آسمانی به دلیل فاصله بسیار زیاد از ما , مستقیماً قابل اندازه گیری نیست .

- ❖ **دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف سنج , و پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون می توانند در مورد ساختار و دمای آنها اطلاعات بسیار ارزشمندی بدست آورند .**
- ❖ **نور خورشید اگرچه سفید است اما در عبور از منشور و قطره های آب موجود در هوا , تجزیه شده و گستره ای پیوسته از رنگ ها را که شامل بینهایت طول موج های گوناگون است را ایجاد کنند .**
- ❖ **رنگین کمان , گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش را در بر می گیرد .**

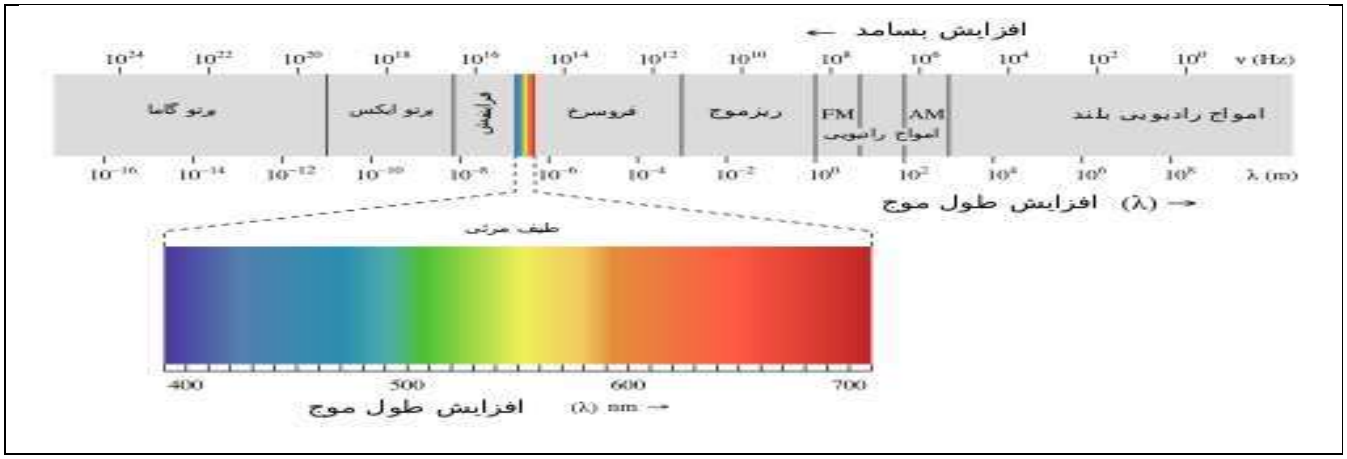
امواج الکترومغناطیس

امواج الکترومغناطیس جرم نداشته و با خود انرژی حمل می کنند و در خلأ سرعت ثابتی برابر سرعت حرکت نور دارند ولی طول موج آن ها با هم متفاوت است .

- ❖ **به فاصلهٔ دو قله یا دو درهٔ متوالی , طول موج گفته می شود . و آن را با نماد λ نمایش می دهند .**

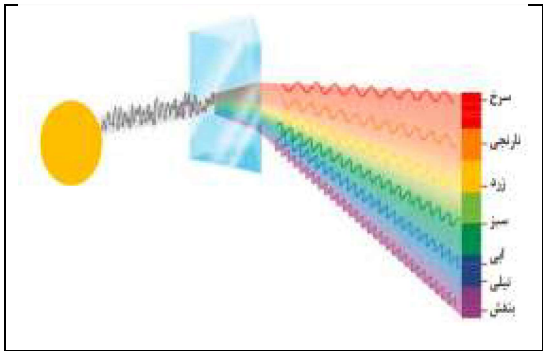
نکته : انرژی موج با طول موج آن رابطهٔ عکس دارد . $E = h\upsilon = h\frac{c}{\lambda}$

نکته : همهٔ امواج الکترومغناطیس در خلا سرعت ثابتی , برابر سرعت حرکت نور دارند ولی طول موج آنها با هم تفاوت دارد .



مثال : موج های رادیویی > ریز موج ها > پرتوهای فروسرخ > نور مریی> پرتوهای فرابنفش > پرتوهای X > پرتوهای گاما : طول موج

نکته : امواج الکترومغناطیس به هنگام عبور از یک منشور شیشه ای , با تغییر مسیر مواجه می شوند . میزان این تغییر جهت به طول موج آن ها وابسته است . هر چه طول موج کم تر باشد تغییر جهت بیشتری اتفاق می افتد . به عنوان مثال در گسترهٔ مرئی (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) :



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

زاویهٔ انحراف : قرمز > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش

نکته : هر چقدر دمای شعله بالاتر , انرژی آن بیشتر و طول موج کمتری دارد .

مثال : آبی : ۲۷۵۰ °C , زرد : ۱۷۵۰ °C , سرخ : ۸۰۰ °C

- ❖ **بسیاری از فلزات و نمک های آنها در شعله رنگ ویژه ای ایجاد می کنند .در واقع از روی تغییر رنگ شعله می توان به وجود عنصری فلزی در آن پی برد . به عنوان مثال :**

سدیم و نمک های آن (رنگ زرد) مس و نمک های آن (رنگ سبز) لیتیم و نمک های آن (رنگ سرخ)

آهن (قرمز رنگ) منیزیم و آلومینیوم (سفید خیره کننده)

- از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های نورانی سرخ فام استفاده می شود .
- نور زرد لامپ هایی که شب هنگام , آزاد راه ها , بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد , به دلیل وجود بخار سدیم در آنها است .
- از روی تغییر رنگ شعله می توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد .
- شیمیدان ها به فرآیندی که در آن یک مادهٔ شیمیایی با جذب انرژی , از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل دارد نشر می گویند .

انواع طیف

۱) طیف پیوسته : که تمام طول موج ها را در ناحیه ای معین دارد . مانند طیف نور سفید

۲) طیف خطی : که برخی از طول موج ها را در ناحیه ای معین دارد . مانند طیف نشری عنصرها

اگر نور نشر شده از یک ماده را از منشور عبور دهیم مجموعه ای از طول موجهای جدا از هم (گسسته) بوجود می آید که به آن طیف نشری خطی می گویند .

- هر فلز طیف نشری خطی ویژه ای دارد که مانند اثر انگشت می تواند برای شناسایی آن فلز استفاده شود .
- طیف نشری خطی مخصوص فلزات نیست بلکه نافلزهایی مانند هیدروژن , نئون و هلیم نیز طیف نشری خطی دارند .
- کاربرد طیف های نشری خطی از برخی جنبه ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) است . که فقط قیمت همان کالا را نشان می دهد .
- طیف های نشری خطی هیدروژن و لیتیم (۴ خط) , هلیم (۶ خط) , سدیم (۷ خط) با طول موج مرئی دارند .

نکته : اتم هیدروژن به عنوان ساده ترین اتم طبیعت است که در گسترهٔ مریی چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین تشکیل می دهد .

A) خط بنفش با طول موج ۴۱۰ nm ($n_6 \rightarrow n_2$)

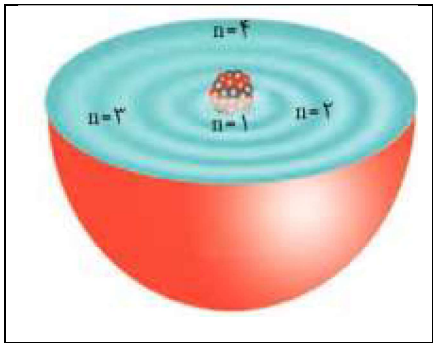
B) خط نیلی با طول موج ۴۳۴ nm ($n_5 \rightarrow n_2$)

C) خط آبی با طول موج ۴۸۶ nm ($n_4 \rightarrow n_2$)

D) خط قرمز با طول موج ۶۵۶ nm ($n_3 \rightarrow n_2$)

نکته : نیلز بور (فیزیکدان دانمارکی) بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه خطوط در طیف نشری خطی می توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد . و تئوری خود را به صورت زیر ارائه داد :

۱) الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره ای شکل به نام مدار دور هسته در حال گردش است .



نکته : دانشمندان برای اتم ها ساختار لایه ای در نظر گرفتند . در این مدل , اتم را کره ای در نظر گرفتند که هسته در فضایی بسیار کوچک در مرکز آن جای دارد و الکترونها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه های پیرامون هسته توزیع شده اند . در ساختار لایه ای , هر بخش پررنگ , مهمترین بخش از یک لایهٔ الکترونی است بخشی که الکترونهای آن لایه , بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند به عبارت دیگر الکترون ها در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور دارند اما در محدودهٔ پررنگ , احتمال حضور بیشتر است .

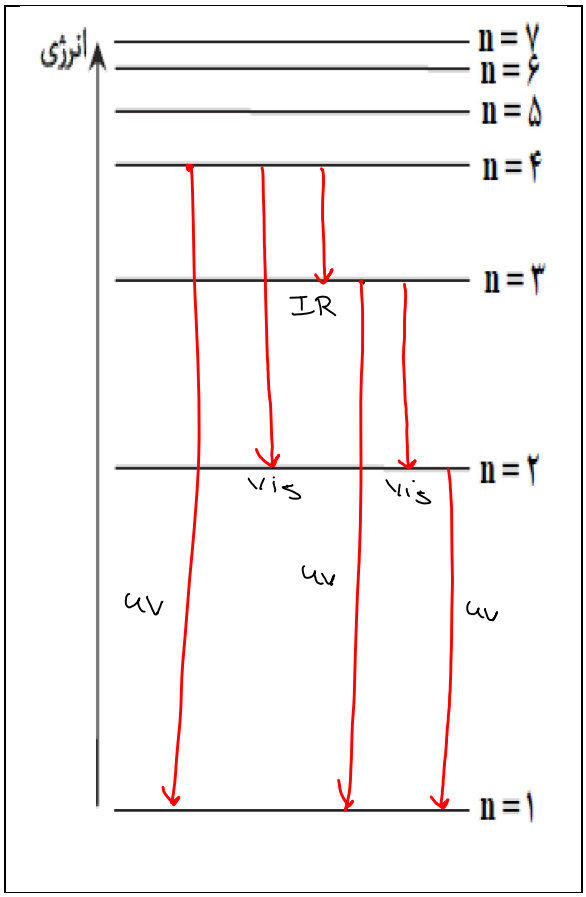
نکته : به مدل اتمی بور , مدل منظومه شمسی یا سیاره ای نیز می گویند .

نکته : بر اساس تئوری اتمی جدید , الکترون در فضای سه بعدی بنام اوربیتال قرار دارد در حالیکه دایره یک فضای دو بعدی است .

۲) انرژی این الکترون با فاصلهٔ آن از هسته رابطهٔ مستقیم دارد .

نکته : هر چقدر الکترون از هسته دورتر باشد , انرژی کل آن بیشتر , پایداری آن کمتر و جدا کردن آن از اتم آسان تر است .

نکته : انرژی لایه های الکترونی پیرامون هستهٔ هر اتم ویژهٔ همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است .بنابراین , انرژی لایه ها و تفاوت انرژی آنها برای هر اتم خاص و متفاوت از اتم های دیگر است .



۳) این الکترون فقط می تواند در فاصله های معین و ثابتی پیرامون هسته گردش کند . به عبارت دیگر فقط می تواند مقادیر معینی انرژی داشته باشد .

نکته : به هریک از مقادیر انرژی , تراز انرژی می گویند .

نکته : تعداد ترازهای انرژی محدود است (۷ تراز انرژی)

نکته : تعداد ترازهای انرژی اطراف هسته بینهایت است این انرژی از تراز اول تا هفتم گسسته و از هفتم تا بینهایت انرژی پیوسته است زیرا تفاوت انرژی آنها بسیار کم و در حد صفر است .

نکته : هر چقدر از هسته دورتر می شویم , انرژی ترازها بیشتر و تفاوت انرژی ترازها کمتر می شود . به عبارت دیگر ترازهای انرژی به یکدیگر نزدیک تر می شوند .

نکته : بور به هریک از ترازهای انرژی کوانتیده , عدد خاصی را نسبت داد و آنها را عددکوانتومی اصلی نامیده و با نماد n نمایش داد . و اعداد ۱ تا ۷ را به آنها اختصاص داد .

۴) این الکترون معمولاً در پایین ترین تراز انرژی ممکن (نزدیک ترین مدار به هسته) قرار دارد . به این تراز انرژی حالت پایه می گویند .

نکته : در اتم هیدروژن , حالت پایه تراز انرژی اول یعنی $n = ۱$ است .

نکته : در اتم های غیر از هیدروژن, اگر زیرلایه ها به ترتیب انرژی پر شده باشند اتم در حالت پایه است در غیر اینصورت در حالت برانگیخته است . به عنوان مثال : حالت پایه : $_{۳}Li : ۱s^{۲}\ ۲s^{۱}$

حالت برانگیخته : $_{۳}Li : ۱s^{۲}\ ۳s^{۱}$

۵) با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه به حالت برانگیخته انتقال پیدا کند .

نکته : برانگیختگی فرایندی گرماگیر بوده و ΔH آن مثبت است .

تکته : هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد , الکترونها به لایه های بالاتری انتقال می یابند .

نکته : انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون ها در اتم , کوانتومی است به عبارت دیگر انرژی در پیمانه های معینی , جذب یا نشر می شود . از اینرو به چنین ساختاری برای اتم , مدل کوانتومی اتم گفته می شود .

۶) الکترون در حالت برانگیخته پرانرژی و ناپایدار است از این رو دقیقاً همان مقدار انرژی را گرفته بود , از دست داده و به حالت پایه باز می گردد .

نکته : نشر نور , مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است .

نکته : بازگشت از حالت برانگیخته فرآیندی گرماده بوده و ΔH آن منفی است .

نکته : انرژی همانند ماده , در نگاه ماکروسکوپی پیوسته , اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است .

نکته : تعداد خطوط ایجاد شده در طیف , به عواملی مانند : تعداد الکترون , تعداد زیر لایه های انرژی و .... وابسته است . به عنوان مثال اگر الکترونی در اتم هیدروژن از تراز پنجم بخواهد به تراز اول باز گردد ۱۰ حالت امکان پذیر است بنابراین ۱۰ خط در طف ایجاد میکند که عبارتند از n

$n_5 \rightarrow n_4$, $n_5 \rightarrow n_3$, $n_5 \rightarrow n_2$, $n_5 \rightarrow n_1$

$n_4 \rightarrow n_3$, $n_4 \rightarrow n_2$, $n_4 \rightarrow n_1$

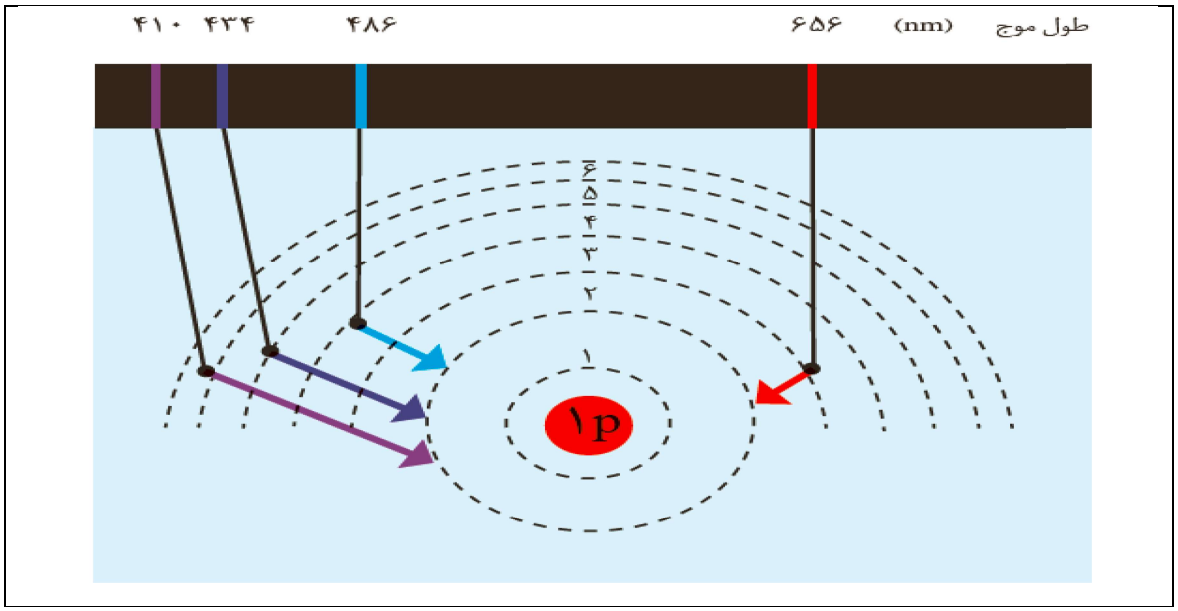
$n_3 \rightarrow n_2$, $n_3 \rightarrow n_1$ $n_2 \rightarrow n_1$

نکته : ناحیه ای که خطوط در آنها قرار می گیرند به تفاوت انرژی ترازهای انرژی وابسته است .

مثال ۱) انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n > 1$ به $n = 1$ در ناحیهٔ فرابنفش (uv) قرار می گیرد .

مثال ۲) انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n > 2$ به $n = 2$ در ناحیهٔ مرئی (visible) قرار می گیرد .

مثال ۳) انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n > 3$ به $n = 3$ و بالاتر از آن در ناحیهٔ فروسرخ (IR) قرار می گیرد .



نکته : مدل اتمی بور فقط می تواند طیف نشری خطی اتم هیدروژن (H) و گونه های تک الکترونی (He^+ , Li^{2+} , ...) را توجیه کند .

نکته : با تعیین دقیق طول موج نوارهای طیف نشری خطی اتمها می توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت .

سوالات چهار گزینه ای

۱۲۱) کدام موارد از مطالب زیر , درست اند ؟ (سنجش)

آ) انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی , پیوسته , اما در نگاه ماکروسکوپی , گسسته است .

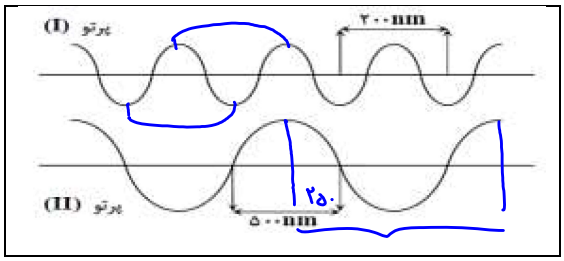
ب) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیهٔ مرئی , تفاوت طول موج دو نوار رنگی آبی و بنفش کمتر است .

پ) نشر نور برای هسته اتم , مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است .

ت) الکترونها در اتم , برای گرفتن یا از دست دادن انرژی عنگام انتقال بین لایه ها با محدویت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان رو به رو هستند .

۱) آ , ب ۲) ب , پ ۳) ب , ت ۴) آ , ت

۱۲۲) با توجه به شکل , چه تعداد از عبارت های زیر درست است ؟



الف) پرتو (II) مرئی بوده و با چشم قابل دیدن است .

ب) پرتو (I) نامرئی بوده و جزو پرتوهای فروسرخ است .

پ) پرتو (I) هنگام عبور از منشور , شکست بیشتری دارد .

ت) طول موج پرتو (II) , ۲/۵ برابر طول موج پرتو (I) است ولی انرژی کمتری دارد .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ (گزینه دو)

۱۲۳) کدام مطلب نادرست است ؟ (ریاضی خارج ۹۱)

۱) نمکهای مس مانند کات کبود , اگر در شعله قرار گیرند رنگ آبی شعله به سبزی می گراید .

۲) خط های طیف نشری همه عنصرها در ناحیه مریی قرار دارند .

۳) نور ناشی از ایجاد تخلیه الکتریکی درون گاز هیدروژن رنگ صورتی روشن دارد .

۴) بررسی طیف نشری خطی یک نمونه می تواند به شناسایی فلزهای موجود در آن کمک کند .

۱۲۴) کدام موارد از مطالب زیر , درست اند ؟ (ریاضی ۱۴۰۱)

الف) بور , بر اساس مدل اتمی خود توانست طیف نشری خطی عنصرها را توجیه کند .

ب) هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عنصرها , نوری با انرژی و طول موج معیّن است .

پ) بور , با بررسی دقیق طیف نشری خطی اتم هیدروژن , مدلی برای اتم عنصرها ارائه داد .

ت) دانشمندان برای توجیه چگونگی نشر نور از اتم عنصرها , ساختار لایه ای را برای آنها پیشنهاد کردند .

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

۱۲۵) کدام مورد درست است ؟ (تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)

۱) یکی از راه های تعیین آرایش الکترونی , برانگیخته کردن اتم و بررسی پرتوهای گسیل شده از آن است .

۲) در اتم هیدروژن , تفاوت انرژی الکترونها در دو لایهٔ متوالی , با نزدیک شدن لایه ها به هسته , کاهش می یابد .

۳) اگر به اتم های گازی شکل یک عنصر , انرژی داده شود , الکترون می تواند با جذب هر مقدار انرژی , به لایه های بالاتر انتقال یابد .

۴) در اتم هیدروژن , انرژی آزاد شدهٔ انتقال الکترون از لایهٔ چهارم به لایهٔ دوم , بیشتر از انرژی آزاد شدهٔ انتقال الکترون از لایهٔ پنجم به لایهٔ دوم است .

۱۲۶) کدام مورد درست است ؟ (ریاضی اردیبهشت ۱۴۰۴)

۱) تفاوت انرژی نور سرخ و نیلی , کمتر از تفاوت انرژی نور نارنجی و آبی است .

۲) رنگین کمان , از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش را در بر می گیرد .

۳) رنگ شعلهٔ لیتیم سولفات و لیتیم نیترات , متفاوت , اما رنگ شعلهٔ مس (II) سولفات و سدیم سولفات , مشابه است .

۴) سطح انرژی لایهٔ اول الکترونی در اتمهای هیدروژن و هلیم یکسان است و الکترون در حالت برانگیختهٔ اتم , در نهایت , به این لایه باز می گردد .

۱۲۷) میزان انحراف امواج با انرژی آنها رابطهٔ ..... و با طول موج آنها رابطهٔ ..... دارد . (آزمون کانون)

۱) مستقیم _ مستقیم ۲) مستقیم _ معکوس ۳) معکوس _ معکوس ۴) معکوس _ مستقیم

۱۲۸) رنگ سبز در مراسم آتش بازی مربوط به کدام یک از مواد زیر است ؟ (مرحله اول المپیاد چهاردهم)

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

۱۲۹) انرژی کدام یک از نورهایی که با طول موج های زیر مشخص میشوند از همه کمتر است ؟ (مرحله اول المپیاد چهادرهم)

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

۱۳۰) از طول موج های زیر (بر حسب نانومتر) کدام مربوط به ناحیه فرابنفش است ؟ (مرحله دوم المپیاد پانزدهم)

۱) ۱۰۰ ۲) ۶۵۶ ۳) ۴۱۰ ۴) ۵۰۰۰

۱۳۱) انرژی کدام تابش از همه کمتر است ؟ (مرحله دوم المپیاد ۲۰ اردیبهشت ۸۹)

۱) فرابنفش ۲) گاما ۳) فروسرخ ۴) ریزموج

۱۳۲) مقایسهٔ میان انرژی رنگ شعلهٔ فلز مس (a) , نمک خوراکی (b) و لیتیم سولفات (c) در کدام گزینه به درستی آمده است ؟

۱) $c < a < b$ ۲) $a < b < c$ ۳) $c < b < a$ ۴) $b < c < a$ (گاج)

۱۳۳) در یون X^+ مجموع تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۳۸ و تفاوت آن ها برابر ۲ است . رنگ شعله ی عنصر y که هم دورهٔ X بوده و عدد یکان عدد اتمی آن با X یکسان است , چیست ؟ (آزمون کانون)

۱) زرد ۲) سبز ۳) سرخ ۴) صورتی

۱۳۴) طیف نشری خطی کدام اتم در ناحیهٔ مریی , از خطوط بیشتری تشکیل شده است ؟ (ریاضی خارج ۹۸)

۱) هلیم ۲) لیتیم ۳) سدیم ۴) هیدروژن

۱۳۵) کدام موارد از مطالب زیر , درست اند ؟ (تجربی ۹۸)

آ) طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز , کوتاهتر است .

ب) انرژی هر رنگ نور مریی , با طول موج آن نسبت مستقیم دارد .

پ) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن , ناشی از انتقال الکترون ها از لایه های بالاتر به لایهٔ ۲ = n است .

ت) هر چه فاصلهٔ میان لایه های انتقال الکترون در اتم برانگیختهٔ هیدروژن بیشتر باشد , طول موج نور , بلندتر است .

۱) ب , پ , ت ۲) ب , ت ۳) آ , پ ۴) آ , پ

۱۳۶) کدام مطلب درست است ؟ **(تجربی ۹۹)**

۱) با دور شدن الکترون از هسته , انرژی آن کاهش می یابد .

۲) در همهٔ اتم ها , تراز انرژی n = ۱ , حالت پایه به شمار می آید .

۳) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن , کمترین مقدار انرژی به نوار زرد رنگ مربوط است .

۴) الکترون در حالت برانگیخته , ناپایدار است و با از دست دادن انرژی , همواره به حالت پایه باز نمی گردد .

۱۳۷) کدام مطلب دربارهٔ اتم درست است ؟ **(ریاضی خارج ۹۹)**

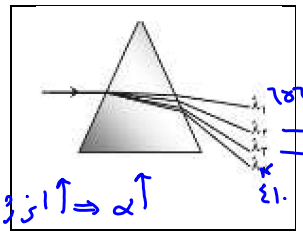
۱) انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آنها با دور شدن از هستهٔ اتم بیشتر می شود .

۲) اتم برانگیخته وضعیت ناپایداری دارد و با از دست دادن انرژی , همواره به حالت پایه بر می گردد .

۳) هر عنصر , طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد که با تفسیر آن می توان به انرژی لایه های الکترونی اتم آن پی برد .

۴) اگر طول موج بازگشت الکترون از لایهٔ چهارم به لایهٔ سوم برابر ۴۸۶ nm باشد , طول موج بازگشت الکترون از لایهٔ سوم به لایهٔ دوم می تواند حدود ۴۳۲ nm باشد .

۱۳۸) بر اساس تصویر رو به رو که به عبور ۴ موج مرئی طیف نشری عنصر هیدروژن از منشور مربوط است , کدام موج به درستی به انتقال مربوط به آن نسبت داده شده است ؟ **(گزینه دو)**



۱) $n_3 \rightarrow n_2 : \lambda_1$ **۲)** $n_3 \rightarrow n_2 : \lambda_4$ **۳)** $n_1 \rightarrow n_2 : \lambda_2$ **۴)** $n_1 \rightarrow n_2 : \lambda_3$

۱۳۹) چند مورد از مطالب زیر درست است ؟ **(آزمون کانون)**

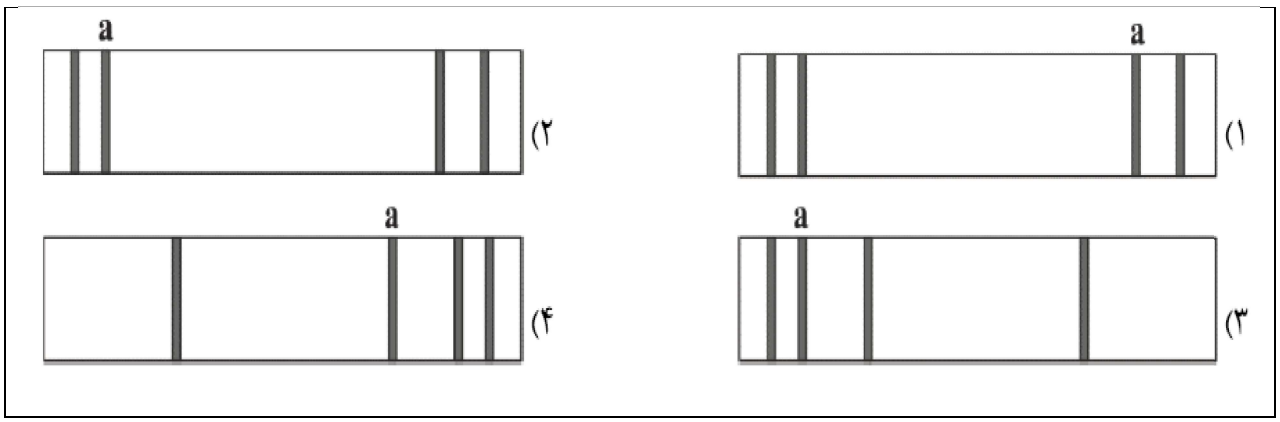
آ) اگر در یون M^{2-} تفاوت شمار الکترونها و نوترونها برابر ۳۹ و مجموع شمار الکترونها و نوترونها برابر ۲۱۱ باشد , عدد اتمی عنصر M , برابر ۸۶ است .

ب) اگر تعداد اتم ها در m گرم از عنصر A , $\frac{4}{3}$ برابر این تعداد در m گرم عنصر B باشد , جرم $\frac{1}{6}$ مول اتم عنصر A با جرم $\frac{1}{8}$ مول از اتم عنصر B برابر است

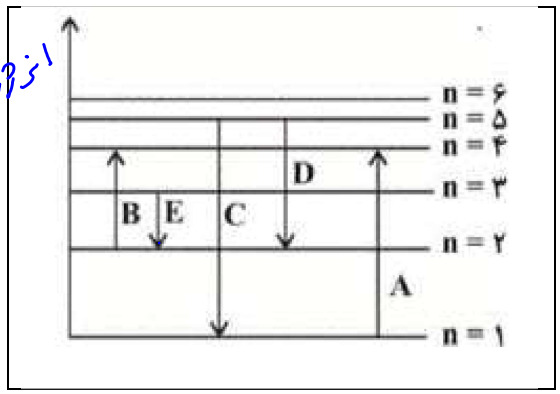
پ) مقایسهٔ (نیلی > سبز > زرد) از میان موارد ((میزان انحراف بر اثر عبور از منشور , تفاوت طول موج با طول موج پرتو X و فاصلهٔ بین دو قلهٔ متوالی از موج)) در دو مورد برقرار است .

۱) صفر **۲) ۱** **۳) ۲** **۴) ۳**

۱۴۰) کدام شکل , طیف نشری خطی هیدروژن را درست تر نشان می دهد ؟ (در هر کدام از شکلها , نوار a آبی رنگ و طول موج ان ۴۸۶ nm است .)



۱۴۱) با توجه به شکل مقابل که مربوط به جابه جایی الکترون بین لایه ها در اتم هیدروژن است چند جمله صحیح است ؟



الف) طول موج پرتو D بیشتر از پرتو E است .

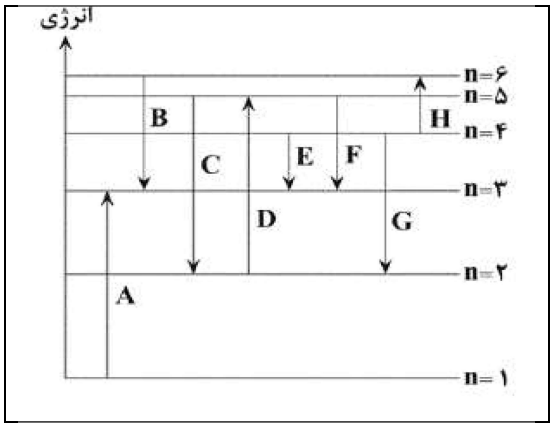
ب) پرتو C در ناحیهٔ فرابنفش قرار می گیرد .

پ) انرژی لازم برای انتقال A بیشتر از انرژی آزاد شده از پرتو C است .

ت) پرتو D در ناحیهٔ مرئی قرار گرفته و به رنگ نیلی است .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۲) با توجه به شکل مقابل که مربوط به انتقال الکترون در اتم هیدروژن است , می توان گفت که انتقال ..... مقدار بیشتری انرژی نسبت به بقیهٔ انتقال ها آزاد می کند و انتقال های ..... , ... و ..... امواجی با طول موج بلندتر از امواج ناحیهٔ مرئی تولید می کنند . هم چنین بین ترازهای n = ۵ و n = ۱ علاوه بر انتقالهای نشان داده شده که موجب نشر انرژی شده اند ..... انتقال دیگر که منجر به نشر انرژی می شود نیز می توانست قرار گیرد .



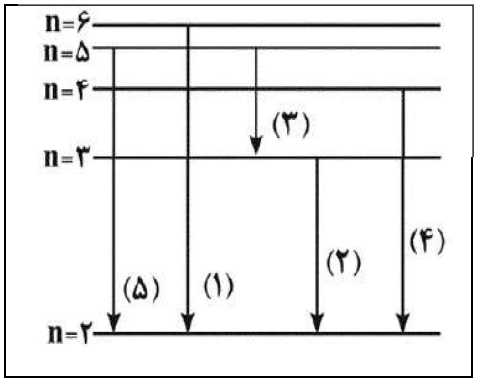
۱) C _ B , E و F _ ۵

۲) A _ D , C و F _ ۶

۳) C _ B , E و F _ ۶

۴) A _ D , C و G _ ۶

۱۴۳) در شکل رو به رو , به جز پرتو شمارهٔ ۳ , سایر پرتوها مربوط به پرتوهای نشری در بخش مرئی طیف نشری _ خطی اتم هیدروژن هستند . کدام مورد زیر درست است ؟



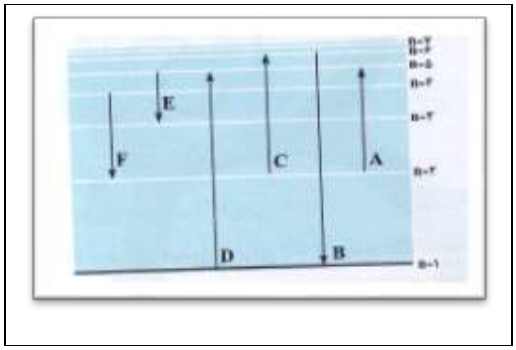
۱) الکترون در n = ۲ در پایدارترین حالت خود قرار دارد . (کانون)

۲) بیشترین انحراف پرتو پس از عبور از منشور مربوط به شمارهٔ ۲ است .

۳) در بین آنها کم ترین طول موج مربوط به پرتو شماره ۳ است .

۴) پرتوهای ۱ و ۵ به ترتیب به رنگ های بنفش و آبی دیده می شوند .

۱۴۴) در شکل مقابل , کدام جهش های الکترونی مربوط به بخش مریی طیف نشری خطی اتم هیدروژن است ؟ (مرحله ۲ المپیاد ۱۹ اردیبهشت ۸۸)



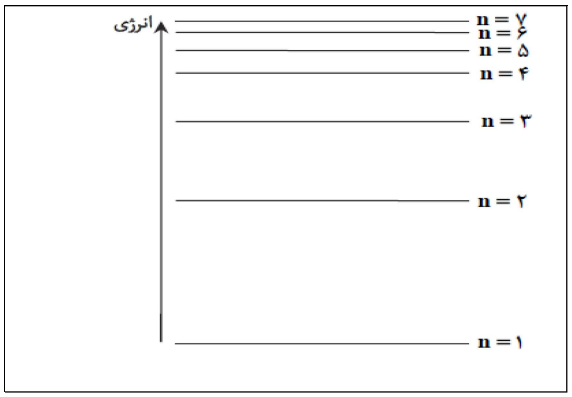
۱) A , C , D

۲) F

۳) A , D

۴) B , E , F

۱۴۵) اگر در مقابل منشور پس از طیف سنجی هیدروژن , آشکار ساز فروسرخ به جای فیلم عکاسی استفاده شود , با توجه به شکل رو به رو , چند خط به خطوط رنگی طیف نشری خطی اتم هیدروژن افزوده می شود ؟ (برانگیختگی تا لایهٔ ششم صورت گرفته است .) (گزینه دو)

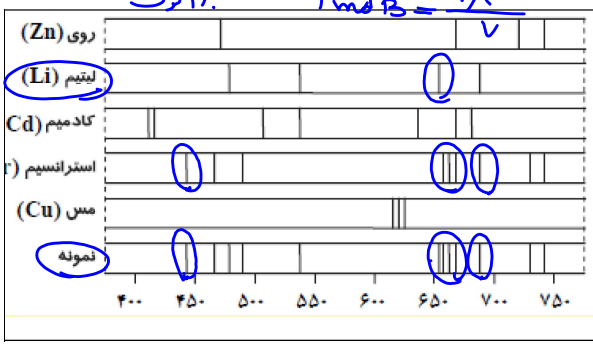


۱) ۳ ۲) ۶

۳) ۹ ۴) ۱۱

۱۴۶) یک قطعهٔ مربوط به صنایع هوایی , دارای ۰/۲۵ گرم فلز (A) و ۰/۴ گرم فلز (B) است . اگر بدانیم جرم مولی فلز (A) از (B) بیشتر است , با توجه به طیف نشری خطی نمونه و جدول داده شده , این قطعه از نظر استحکام چگونه است ؟ (گزینه دو)

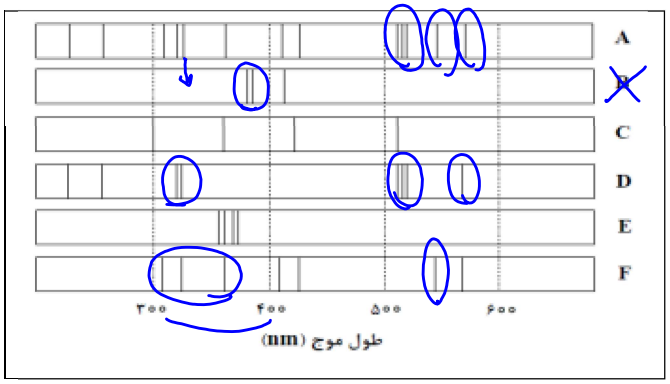
($Li = ۷ , Cu = ۶۳/۵ , Zn = ۶۵ , Sr = ۸۷/۵ , Cd = ۱۱۲\ g.mol^{-۱}$)



وضعیت استحکام قطعه	نسبت مولی فلز B به A
نرم	کمتر از ۱۰
بیش از حد انعطاف‌پذیر	۱۰ تا کمتر از ۳۰
شکننده	۳۰ تا کمتر از ۵۰
مناسب	۵۰ تا کمتر از ۷۰

۱) نرم ۲) بیش از حد انعطاف پذیر ۳) شکننده ۴) مناسب

۱۴۷) با توجه به طیف های نشری خطی چند فلز و یک نمونه از مخلوط فلزی (A) , کدام فلزها در نمونه مخلوط فلزی وجود دارد ؟ (تجربی تیر ۱۴۰۲)



۱) F , E , D

۲) E , C , B

۳) F , D

۴) C , B

۱۴۸) با توجه به طیف های نشری خطی A تا F که به دو مخلوط و چهار عنصر فلزی مربوط است , کدام مورد درست است ؟ (تجربی خارج تیر ۱۴۰۲)

۱) B , مخلوطی از دو عنصر متفاوت است .

۲) طیف نشری خطی F , می تواند به اتمهای دست کم دو عنصر مربوط باشد .

۳) اگر D و F , طیف های نشری خطی اتم دو عنصر فلزی باشند , C طیف نشری خطی یک مخلوط را نشان می دهد .

۴) مقایسهٔ طیف های نشری خطی A و E نشان می دهد که الکترونهای برانگیخته در اتم A , هنگام بازگشت به حالت پایه , انرژی بیشتری آزاد می کنند .

۱۴۹) کدام مورد , نادرست است ؟ (ریاضی تیر ۱۴۰۲)

۱) طیف نشری خطی هر عنصر , وسیلهٔ شناسایی آن عنصر است .

۲) در ناحیهٔ مرئی , شمار خطهای رنگی در طیف نشری لیتیم و هیدروژن برابر است .

۳) یکی از کاربردهای طیف نشری خطی در (خط نماد) روی جعبه یا بستهٔ مواد غذایی و کالاها است .

۴) از روی تغییر رنگ شعله بر اثر پاشیدن محلول یک نمک , می توان به نوع عنصر فلزی موجود در آن پی برد .

۱۵۰) کدام مورد درست است ؟ (ریاضی خارج تیر ۱۴۰۲)

۱) تفاوت انرژی نور نشر شده از ترکیب های لیتیم دار با انرژی نور نشر شده از ترکیب های سدیم دار در شعله , مقدار ثابتی است .

۲) با استفاده از رنگ شعلهٔ پتاسیم نیترات , انرژی نور نشر شده از پتاسیم کلرید در شعله قابل پیش بینی نیست .

۳) با استفاده از رنگ شعلهٔ کلسیم سولفات , رنگ شعلهٔ مس (II) سولفات نیز قابل پیش بینی است .

۴) انرژی نور نشر شده از فلز سدیم در شعله , کمتر از انرژی نور نشر شده از گاز نئون در شعله است .

۱۵۱) در اتم هیدروژن انرژی مربوط به کدام انتقال الکترونی , از همه بیشتر است ؟ (مرحله اول المپیاد چهادرهم)

۱) $n_5 \rightarrow n_1$ ۲) $n_6 \rightarrow n_7$ ۳) $n_4 \rightarrow n_2$ ۴) $n_2 \rightarrow n_1$

۱۵۲) در کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن طول موج ریزتری جذب می شود ؟

۱) $n = 6 \rightarrow n = 1$ ۲) $n = 1 \rightarrow n = 2$ ۳) $n = 3 \rightarrow n = 7$ ۴) $n = 5 \rightarrow n = 2$

۱۵۳) برای جهش الکترون در اتم H از n=۱ به n=٤ به تابشی با طول موج ۹۷/۲ nm نیاز است کدام یک از جهش های زیر به تابشی با طول موج کم تر از ۹۷/۲ nm نیاز دارد ؟

۱) $n = 2 \rightarrow n = 4$ ۲) $n = 1 \rightarrow n = 3$ ۳) $n = 1 \rightarrow n = 5$ ۴) $n = 3 \rightarrow n = 5$

۱۵۴) اگر طول موج نور ناشی از بازگشت الکترون از لایهٔ پنجم , به دوم در اتم هیدروژن برابر ۴۳۴ nm باشد , طول موج نور ناشی از بازگشت الکترون از لایهٔ ششم به دوم به کدام مقدار نزدیکتر است ؟ (سنجش)

۱) ۴۱۰ ۲) ۴۵۲ ۳) ۴۸۶ ۴) ۶۵۶

۱۵۵) اگر در اتم هیدروژن , الکترون از لایهٔ الکترونی پنجم به لایهٔ الکترونی اول منتقل شود , چند پرتو می تواند منتشر شود که طول موج آنها بیشتر از ۷۰۰ نانومتر باشد ؟ (گاج)

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۵۶) برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از n = ٤ به n = ۱ چند خط نشری در طیف آن انتظار می رود ؟ (مرحله اول المپیاد چهادرهم)

۱) ۶ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۵

۱۵۷) با در نظر گرفتن ۵ لایه الکترونی اول در اتم هیدروژن , چند خط در طیف نشری خطی این اتم وجود دارد ؟ (مرحله اول المپیاد شانزدهم)

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۶

۱۵۸) در انتقال الکترون از n = ۵ به n = ۱ در اتم هیدروژن , چند خط نشری در ناحیه ی مریی قرار می گیرد ؟

۱) ۱۰ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۳

۱۵۹) کدام انتقال الکترونی در اتم هیدروژن نور مریی با انرژی زیادتری تولید می کند ؟

۱) n = ۵ → n = ۲ ۲) n = ۲ → n = ۱ ۳) n = ٤ → n = ۲ ۴) n = ۲ → n = ٦

۱۶۰) جدا کردن الکترون از کدام تراز با صرف مقدار انرژی کمتری صورت می گیرد ؟ (مرحله دوم المپیاد چهاردهم)

۱) n = ۱ ۲) n = ۳ ۳) n = ٤ ۴) n = ۲

۱۶۱) طیف نشری خطی پیش بینی شده برای کدام گونه شیمیایی مشابه اتم هیدروژن است ؟

۱) $_{۲}He$ ۲) $_{۴}Be^{۳+}$ ۳) $_{۳}Li$ ۴) $_{۲}He^{۲+}$ (مرحله ۲ المپیاد ۲۰ اردیبهشت ۸۹)

۱۶۲) کدام یک از مطالب زیر درست است ؟ (ماز)

۱) عناصری با عددهای اتمی ۱۵ , ۸۴ , ۵۳ در سه گروه متوالی از جدول تناوبی قرار گرفته اند .

۲) هر چه طول موج یک پرتو کم تر باشد , زاویهٔ انحراف آن پس از عبور از منشور , کمتر خواهد بود .

۳) ریز موج ها انواعی از پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و در مقایسه با امواج رادیویی طول موج بلندتری دارند .

۴) نور لامپ هایی که در طول شب , خیابان ها را روشن می کنند , به دلیل وجود سدیم مذاب در این لامپ ها است .

اعداد کوانتومی

عنصرها در جدول دوره ای بر مبنای عدد اتمی یا تعداد الکترونهای اتم خود چیده شده اند و اتم هر عنصر نسبت به اتم عنصر پیش از خود , یک الکترون بیشتر دارد . از سوی دیگر اتم , ساختار لایه ای دارد و الکترونها در لایه های پیرامون هسته با نظم ویژه ای حضور دارند .

اوربیتال : فضای سه بعدی اطراف هسته است که احتمال حضور الکترون در آن بسیار زیاد (بیش از ۹۰ ٪) است .

نکته : برای بیان فضای سه بعدی (اوربیتال) به سه عدد نیاز داریم که هر مقداری نبوده و تنها مقادیر معینی را می توانند به خود اختصاص دهند از اینرو به آنها اعداد کوانتومی گفته می شود . و عبارتند از :

۱) عدد کوانتومی اصلی (n) ۲) عدد کوانتومی فرعی یا اوربیتالی (l) ۳) عدد کوانتومی مغناطیسی (m_l)

عدد کوانتومی اصلی

۱) نماد آن n بوده و میتواند اعداد طبیعی از ۱ تا ۷ را به خود اختصاص دهد .

نکته : n همان عددی است که بور برای مشخص کردن ترازهای انرژی در مدل خود بکار برده بود اما در مدل کوانتومی به جای تراز انرژی از واژهٔ لایه های الکترونی استفاده می شود .

لایهٔ الکترونی اصلی	تعداد زیر لایه در هر لایهٔ اصلی	حداکثر گنجایش الکترون
n = ۱	۱	۲
n = ۲	۲	۸
n = ۳	۳	۱۸
n=٤	۴	۳۲

۲) با استفاده از n می توان موارد زیر را فهمید :

- فاصله , انرژی و پایداری
- حداکثر گنجایش الکترون در هر لایهٔ اصلی = $۲n^{۲}$
- تعداد زیر لایه در هر لایهٔ اصلی = n

نکته : هر چقدر n بزرگتر باشد :

- ❖ **لایهٔ الکترونی از هسته دورتر است .**
- ❖ **حجم و گنجایش الکترون آن بیش تر است .**
- ❖ **انرژی کل آن بیش تر و پایداری آن کمتر است . و جدا کردن الکترون از آن آسانتر است .**

عدد کوانتومی فرعی

۱) نماد آن l بوده و می تواند اعداد حسابی از صفر تا n – ۱ و یا حروف s , p , d , f و .... را به خود اختصاص دهد .

۲) با استفاده از عدد کوانتومی فرعی , می توان موارد زیر را فهمید :

الف) نوع زیر لایه : (l = ۰ s) , (l = ۱ p) , (l = ۲ d) , (l = ۳ f) , (l = ٤ g)

ب) حداکثر گنجایش الکترون در هر زیر لایه : ۲ + ٤ l

نکته : نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی (nl) مشخص می شود . به عنوان مثال : ۲ p (n = ۲ , l = ۱)

تمرین : جدول زیر را کامل کنید .

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیر لایه	گنجایش الکترون
n = ۱	۱	l = ۰	۱s	۲e⁻
n = ۲	۲	l = ۰	۲s	۲e
		l = ۱	۲p	۶e
n = ۳	۳	۰	۳s	۲e⁻
		۱	۳p	۶e⁻
		۲	۳d	۱۰e⁻
n = ۴				

تمرین : در یک اتم چند الکترون با اعداد کوانتومی زیر می تواند وجود داشته باشد ؟

۱) n = ۳ ۱۸ ۲) n = ۲ , l = ۱ ۶e⁻ ۳) n = ۳ , l = ۰ ۲e⁻ ٤) n = ٤ , l = ۳ ۱۴

۵) n = ٤ , l ≥ ۱ ۳۰e⁻ ٦) n = ٤ , l > ۱ ۲٤ ۷) n = ۵ , l ≥ ۲ ٤۲ ۸) n = ٤ , l = ٤

تمرین : زیر لایه های با n متفاوت و l یکسان (مانند .... , ۳s , ۲s , ۱s) در چه مواردی تفاوت و تشابه دارند ؟

تشابه : حداکثر گنجایش

تفاوت : فاصله از هسته ، انرژی ، پایداری ، حجم ، چگالی = جرم / حجم

سوالات چهارگزینه ای

۱۶۳) اگر عدد کوانتومی اصلی (n) یک لایه (سطح انرژی) الکترونی اتم برابر با ۴ باشد , کدام عددها را میتوان به عدد کوانتومی (l) الکترونهای آن لایه نسبت داد و حداکثر گنجایش آن لایه چند الکترون است ؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.) (خارج ریاضی ۸۵)

۱) ۰ , ۱ , ۲ , ۳ _ ۱۸ ۲) ۰ , ۱ , ۲ , ۳ _ ۳۲ ۳) ۱ , ۲ , ۳ , ۴ _ ۳۲ ۴) ۱ , ۲ , ۳ _ ۱۸

۱۶۴) کدام یک از عدد های کوانتومی زیر نوع زیر لایه را معین می کند ؟ (مرحله دوم المپیاد پانزدهم)

۱) n ۲) m_s ۳) m_l ۴) l

۱۶۵) مجموع گنجایش لایه های الکترونی اول تا چهارم کدام است و در چه تعداد از این لایه های الکترونی , زیر لایه ای با عدد کوانتومی فرعی برابر با ۳ = l وجود دارد ؟ (گزینه دو)

۱) ۶۰ , ۱ ۲) ۶۰ , ۲ ۳) ۵۰ , ۲ ۴) ۵۰ , ۱

۱۶۶) کدام مجموعه از اعداد کوانتومی زیر را نمی توان به الکترونی از یک اتم نسبت داد ؟ (گزینه دو)

۱) l = ۰ و n = ۴ ۲) l = ۱ و n = ۳ ۳) l = ۲ و n = ۲ ۴) l = ۳ و n = ۵

۱۶۷) اگر تعداد زیر لایه های موجود در یک لایهٔ الکترونی برابر (a) و حداکثر گنجایش الکترونهای هر لایه برابر (b) باشد , حاصل $\frac{b}{a}$ برای بیرونی ترین لایهٔ الکترونی اتم $_{۲۸}X$ کدام است ؟ (گزینه دو)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۶۸) کدام مجموعه از اعداد کوانتومی داده شده , تعداد الکترون های بیشتری را شامل می شود ؟

۱) n=۴ , l=۰ ۲) n=۲ , l=۱ ۳) n = ۳ , l ≥ ۱ ۴) n = ٤ , l ≥ ۲

ترتیب انرژی زیرلایه ها وآرایش الکترونی اتم ها و یونها

قاعدهٔ آفبا :

این اصل ترتیب پر شدن زیر لایه ها را در یک اتم بیان می کند . بدین ترتیب که زیر لایه ای سریعتر الکترون می گیرد که انرژی کمتر و پایداری بیشتری داشته باشد . به عبارت دیگر نخست زیرلایه های نزدیک تر به هسته پر می شوند که دارای انرژی کمتری است و سپس زیر لایه های بالاتر پر خواهند شد .

نکته : قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می کند اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد . امروزه به کمک روش های طیف سنجی پیشرفته , آرایش الکترونی چنین اتمهایی را با دقت تعیین می کنند .

در گونه های با بیش از یک الکترون , به دلیل وجود دافعهٔ الکترونی , تمام زیر لایه های موجود در یک لایهٔ اصلی , انرژی یکسانی ندارند . و دو عامل در انرژی زیر لایه ها موثرند :

۱) عدد کوانتومی اصلی n ۲) عدد کوانتومی فرعی l

بدین ترتیب که :

حالت اول : در یک لایهٔ اصلی که n یکسان دارند هر چقدر , l , کوچکتر باشد , زیر لایه , انرژی کمتر و پایداری بیشتری دارد . به هسته نزدیک تر است و سریعتر الکترون می گیرد .

مثال : $3s < 3p < 3d$ **: انرژی زیرلایه های با** $n = 3$, $4s < 4p < 4d < 4f$ **: انرژی زیر لایه های با** $n = 4$

حالت دوم : اگر n و l هر دو متفاوت باشند . زیر لایه ای پایدارتر است که :

روش اول : $n + l$ برای آن کمتر باشد و اگر $n + l$ برابر باشد زیر لایه ای پایدارتر است که n کمتری دارد .

تمرین : زیرلایه های $4f , 5d , 6p , 6s$ **را به ترتیب انرژی مرتب کنید ؟**

$n+l$

$4f \quad 4+3=7$

$6s \quad 6+0=6$

$6s < 4f$: انرژی

$4f \quad 4+3=7$

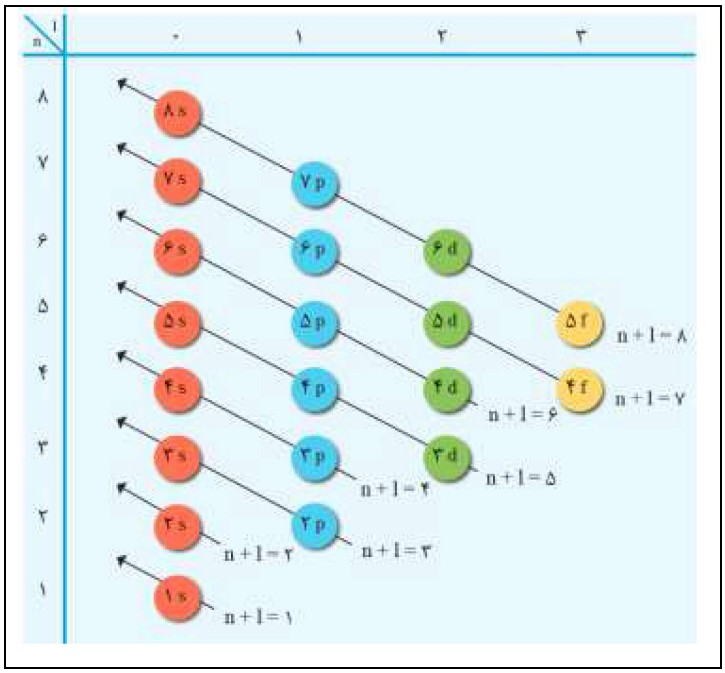
$5d \quad 5+2=7$

$4f < 5d$ انرژی

روش دوم : ترتیب پر شدن زیر لایه ها در لایه های جدول تناوبی

$$ns\ (n-2)f\ (n-1)d\ np$$

نکته : ضریب f باید (≥ 4) **, ضریب d** (≥ 3) **و ضریب p** (≥ 2) **باشد .**



$n = 1$	$1s$
$n = 2$	$2s\ \ 2p$
$n = 3$	$3s\ \ 3p$
$n = 4$	$4s\ \ 3d\ \ 4p$
$n = 5$	$5s\ \ 4d\ \ 5p$
$n = 6$	$6s\ \ 4f\ \ 5d\ \ 6p$
$n = 7$	$7s\ \ 5f\ \ 6d\ \ 7p$

نکته : برای خلاصه نویسی آرایش الکترونی باید از نزدیک ترین گاز نجیب دورهٔ قبل استفاده شود . زیرا :

۱) خلاصه ترین و کوتاه ترین آرایش نوشته خواهد شد .

۲) الکترونهای لایهٔ ماقبل آخر به دلیل رسیدن به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود تمایلی به شرکت در واکنش ندارند . بنابراین از نوشتن آنها صرفنظر می کنیم .

مثال : آرایش فشرده منیزیم $_{12}Mg : [Ne]\ 3s^2$, **آرایش کامل منیزیم** $_{12}Mg : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

تمرین : آرایش الکترونی عناصر از $_1H$ **تا** $_{36}Kr$ **رسم کنید .**

دوره اول جدول تناوبی

۱) تعداد عناصر = ۲ ← اصل s

۲) " " با ماکزیمم = ۱ ۵۰٪

۳) " " دو " = ۱ ۵۰٪

$_1H : 1s^1$

$_2He : 1s^2$

H_2 g

He g

H^- یون هیدرید

H^+ یون هیدروژن

H_3O^+ یون هیدرونیم

دوره دوم جدول تناوبی

۳ Li : $1s^2 2s^1$

۴ Be : $1s^2 2s^2$

۵ B : $1s^2 2s^2 2p^1$

۶ C : $1s^2 2s^2 2p^2$

۷ N : $1s^2 2s^2 2p^3$

۸ O : $1s^2 2s^2 2p^4$

۹ F : $1s^2 2s^2 2p^5$

۱۰ Ne : $1s^2 2s^2 2p^6$

۱) تعداد عناصر = ۸ ← اصلی { s ۲ ۲۵٪ ، p ۶ ۷۵٪

۲) " " با نماد تک حرفی = ۵

۳) " " " " دو " = ۳

۴) " " که به زیرلایه نیم پر ختم می‌شوند ۲ (۳ , ۷)

۵) " " " " نیم پر " ۲ (۴ , ۱۰)

۶) " " " " تک الکترونی " ۲ (۳ , ۵)

۷) " " جامد = ۴

" " گاز = ۴

دوره سوم جدول تناوبی

۱۱ Na : $[_{10}Ne]3s^1$

۱۲ Mg : $[_{10}Ne]3s^2$

۱۳ Al : $[_{10}Ne]3s^2 3p^1$

۱۴ Si : $[_{10}Ne]3s^2 3p^2$

۱۵ P : $[_{10}Ne]3s^2 3p^3$

۱۶ S : $[_{10}Ne]3s^2 3p^4$

۱۷ Cl : $[_{10}Ne]3s^2 3p^5$

۱۸ Ar : $[_{10}Ne]3s^2 3p^6$

۱) تعداد عناصر = ۸ ← اصلی { s ۲ ، p ۶

۲) " " با نماد تک حرفی = ۲

۳) " " " " دو " = ۶

۴) " " که به زیرلایه تک الکترونی ختم = ۲ { ۱۱ ، ۱۳

۵) " " " " نیم پُر " = ۲ { ۱۱ ، ۱۵

۶) " " " " پُر " = ۲ { ۱۲ ، ۱۸

دورهٔ چهارم جدول تناوبی

۱۹ K : $[_{18}Ar]4s^1$

۲۰ Ca : $[_{18}Ar]4s^2$

۲۱ Sc : $[_{18}Ar]3d^1 4s^2$

۲۲ Ti : $[_{18}Ar]3d^2 4s^2$

۱) تعداد عناصر = ۱۸ { اصلی ۸ { s ۲ ، p ۶ ، واسطه ۱۰ d

۲) " " با نماد تک حرفی : ۲

۳) " " " " دو " : ۱۶

۴) " " جامد = ۱۶ از K تا Se

۲۳ V:[۱۸Ar]۳d³۴s²

۲۴ Cr:[۱۸Ar]۳d⁵۴s¹

۲۵ Mn:[۱۸Ar]۳d⁵۴s²

۲۶ Fe:[۱۸Ar]۳d⁶۴s²

۲۷ Co:[۱۸Ar]۳d⁷۴s²

۲۸ Ni:[۱۸Ar]۳d⁸۴s²

۲۹ Cu:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s¹

۳۰ Zn:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²

۳۱ Ga:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²۴p¹

۳۲ Ge:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²۴p²

۳۳ AS:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²۴p³

۳۴ Se:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²۴p⁴

۳۵ Br:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²۴p⁵

۳۶ Kr:[۱۸Ar]۳d¹⁰۴s²۴p⁶

۵) تعداد عناصر مایع ۱ Br_2 قرمزرنگ

۶) " " گاز ۱ Kr

۷) " " که به زیرلایه $4s^1$ ختم ← ۳ ($_{19}K$, $_{24}Cr$, $_{29}Cu$)

۸) " " " $4s^2$ " ← ۹ ($_{20}Ca$ تا $_{30}Zn$ - $_{24}Cr$, $_{29}Cu$)

۹) " " " ختم ← ۴ ($_{19}K$, $_{24}Cr$, $_{29}Cu$, $_{33}As$)

۱۰) " " " " ← ۱۰ ($_{20}Ca$ تا $_{30}Zn$ - $_{24}Cr$, $_{29}Cu$) از (+ $_{36}Kr$)

۱۱) اولین عنصری که d نیمه‌پر دارد ← $_{24}Cr$

۱۲) " " " d پر " ← $_{29}Cu$

۱۳) چند عنصر d نیمه‌پر دارند ← ۲ ($_{24}Cr$, $_{25}Mn$)

۱۴) " " d پر " ← ۸ ($_{29}Cu$ تا $_{36}Kr$) از

۱۵) از $_{19}K$ تا $_{31}Ga$ نُه تا

$_{31}Ga$, $_{33}As$ نیمه‌نُه

نکته : برای رسم آرایش الکترونی یونها , ابتدا آرایش خنثای آنها را رسم کرده , سپس :

الف) در آنیونها به تعداد بار منفی , الکترون به آخرین زیر لایه اضافه می کنیم .

تمرین : آرایش الکترونی آنیون های زیر را رسم کنید .

$_{17}Cl^-$: , $_{15}P^{3-}$: $[Ne]\,3s^2\,3p^{3+3}$, $_8O^{2-}$: $1s^2\,2s^2\,2p^{4+2}$

ب) در کاتیونها به تعداد بار مثبت , الکترون از آخرین زیر لایه حذف می کنیم .

تمرین : آرایش الکترونی کاتیونهای زیر را رسم کنید .

$[Ar]\,3d^{10}\,4s^2\,4p^1$

$_{29}Cu^+$: $[Ar]\,3d^{10}$, $_{29}Cu^{2+}$: $[Ar]\,3d^9$

$_{26}Fe^{2+}$: $[Ar]\,3d^6$, $_{26}Fe^{3+}$: $[Ar]\,3d^5$

$_{24}Cr^{2+}$: $[Ar]\,3d^4$, $_{24}Cr^{3+}$: $[Ar]\,3d^3$

$_{19}K^+$: , $_{20}Ca^{2+}$: , $_{21}Sc^{3+}$:

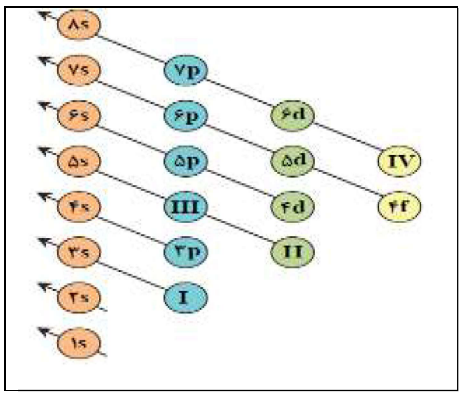
در عناصر واسطه ، اگرچه زیرلایه $(n-1)d$ در حال پُرشدن است ، به هنگام تشکیل کاتیون ، ابتدا از زیرلایه ns الکترون می دهند

نکته : آخرین زیرلایه دارای n بزرگتر است و اگر n یکسان باشد باید عدد کوانتومی فرعی بیشتری داشته باشد .

$A^{2-} \rightarrow 3p^6$ ⇓ A $3p^6$) $A^{2+} \rightarrow 3p^2$ ⇓ A $4s^2$) $A^{3+} \rightarrow 3d^3$ ⇓ $A \rightarrow$ $3d^3\,4s^2$

سوالات چهار گزینه ای

۱۶۹) با توجه به شکل رو به رو که ترتیب پر شدن زیر لایه های الکترونی در اتم ها را نشان می دهد , کدام گزینه نادرست است ؟ **(گزینه دو)**



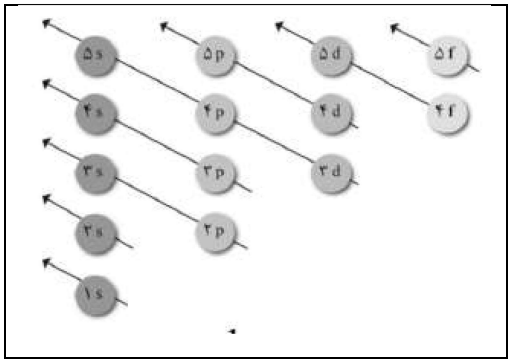
۱) اتمی که در زیر لایهٔ (l) خود , تنها دو الکترون داشته باشد , شش الکترون در زیر لایهٔ s دارد .

۲) در دورهٔ چهارم جدول دوره ای عنصرها , دو عنصر از دستهٔ d وجود دارد که زیر لایهٔ (II) آنها کاملا پر است .

۳) اتمی که در زیر لایهٔ (III) خود , تنها پنج الکترون داشته باشد , با $^{35}_{17}Cl$ هم گروه است .

۴) حاصل (n + l) برای زیر لایهٔ (IV) برابر با ۸ است .

۱۷۰) با توجه به شکل رو به رو , کدام مطلب درست است ؟



۱) زیر لایه های موجود در هر ردیف افقی , انرژی یکسانی دارند .

۲) مجموع عدد کوانتومی فرعی زیر لایه های نشان داده شده , برابر با ۱۴ است .

۳) زیر لایه ای که بزرگترین n + l را دارد , زودتر از زیر لایهٔ d ۶ الکترون می پذیرد .

۴) مجموع بیشینهٔ گنجایش الکترونی زیر لایه های نشان داده شده , با عدد اتمی یکی از عنصرهای دستهٔ d , برابر است .

۱۷۱) کدام گزینه درست است ؟ **(گزینه دو)**

۱) زیر لایه هایی با گنجایش الکترونی یکسان , یک لایهٔ الکترونی را تشکیل می دهند .

۲) نخستین زیر لایهٔ اشغال شده در یک اتم با n + l برابر ۵ , از نوع d است .

۳) نماد هر زیر لایه را می توان با دو عدد کوانتومی n و l به صورت nl نمایش داد .

۴) اگر (n + l) برای دو زیر لایه یکسان باشد , اختلاف عدد کوانتومی اصلی آنها حداکثر برابر یک است .

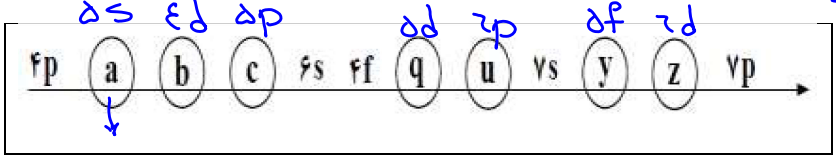
۱۷۲) ترتیب انرژی زیر لایه ها , کدام است ؟

۱) 5 d > 6p > 4f ۲) 6 p > 4f > 5d ۳) 4 f > 5d > 6p ۴) 6 p > 5d > 4f

۱۷۳) در کدام گزینه , زیر لایه سمت راست , بعد از زیر لایه سمت چپ در جدول تناوبی پر می شود ؟ **(المپیاد بسیج ۸۰)**

۱) 6 d , 6p ۲) 6 s , 4f ۳) 6 s , 7s ۴) 6 p , 5f

۱۷۴) شکل مقابل , بخشی از ترتیب پر شدن زیر لایه های الکترونی در اتم را نشان می دهد . با توجه به آن , کدام خانه ها , n + l یکسان و کدام خانه ها , n یکسان دارند ؟ **(تجربی خارج تیر ۱۴۰۲)**



۱) u g c _ b g a ۲) z g u _ c g b ۳) z g y _ q g u ۴) q g a _ y g u

۱۷۵) در اتم کلسیم $_{20}Ca$ چند زیر لایه از الکترون اشغال شده است و این عنصر دارای چند لایه ی الکترونی است ؟ (تجربی۸۰)

۱) ۶ و ۴ ۲) ۷ و ۵ ۳) ۷ و ۴ ۴) ۶ و ۵

۱۷۶) در اتم آهن $_{26}Fe$, ... زیر لایه از الکترون اشغال شده اند که از میان آن ها , ... زیر لایه دو الکترونی و..... زیر لایه ۶ الکترونی هستند . (اعداد را از راست به چپ بخوانید .) (تجربی ۸۳)

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

۱۷۷) در اتم ژرمانیم $_{32}Ge$ ..... لایه (سطح انرژی) و ..... زیر لایه (ترازهای فرعی) انرژی از الکترون اشغال شده است که از میان آنها ..... زیر لایه , هر یک دارای دو الکترون و ..... زیر لایه , هر یک دارای شش الکترون است . (ریاضی۸۵)

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

۱۷۸) در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ) شمار الکترونهای زیر لایه های d ۳ و p ۳ برابر و در اتم کدام عنصر , شمار الکترونهای زیر لایهٔ ۳ d با شمار الکترونهای زیر لایهٔ s ۴ برابر است ؟ (ریاضی ۹۵ خارج)

۱) $_{22}Ti$, $_{26}Fe$ ۲) $_{24}Cr$, $_{26}Fe$ ۳) $_{25}Mn$, $_{24}Cr$ ۴) $_{22}Ti$, $_{24}Cr$

۱۷۹) در آرایش الکترونی فشردهٔ اتم کدام دو عنصر , نماد شیمیایی گاز نجیب , مشابه است ؟ (تجربی تیر ۱۴۰۳)

۱) $_{30}X$, $_{3}Z$ ۲) $_{9}J$, $_{11}M$ ۳) $_{32}A$, $_{23}D$ ۴) $_{34}E$, $_{16}G$

۱۸۰) در آرایش الکترونی فشردهٔ اتم کدام دو عنصر , نماد شیمیایی گاز نجیب , مشابه است ؟ (تجربی خارج تیر ۱۴۰۳)

۱) $_{1}E$, $_{3}G$ ۲) $_{29}J$, $_{13}M$ ۳) $_{20}A$, $_{33}D$ ۴) $_{25}X$, $_{12}Z$

۱۸۱) از عنصرهای ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی , چند عنصر در آخرین زیر لایهٔ اشغال شدهٔ اتم خود , تنها یک الکترون دارند ؟ (تجربی ۱۴۰۱)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۱۸۲) کدام سه عنصر در زیر لایهٔ p بالاترین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم خود , الکترون ندارند ؟ (تجربی ۹۷)

۱) $_{27}A$, $_{30}X$, $_{39}G$ ۲) $_{27}A$, $_{31}Z$, $_{39}G$ ۳) $_{21}M$, $_{30}X$, $_{36}E$ ۴) $_{21}M$, $_{31}Z$, $_{36}E$

۱۸۳) کدام مورد درست است ؟ (تجربی تیر ۱۴۰۳)

۱) در اتم یک عنصر , اگر زیر لایهٔ p ۵ در حال پر شدن از الکترون باشد , زیر لایهٔ d ۳ به یقین پر از الکترون است .

۲) بازگشت الکترون از لایهٔ چهارم به لایهٔ دوم الکترونی در اتمهای هیدروژن و هلیم , پرتوهایی با طول موج یکسان گسیل می کند .

۳) در جدول تناوبی , ۱۸ عنصر وجود دارد که زیر لایهٔ d در اتم آنها , خالی از الکترون است .

۴) در اتم , انرژی الکترون در زیر لایهٔ s ۶ , کمتر از انرژی الکترون در زیر لایهٔ d ۴ , است .

۱۸۴) زیرلایه d در کدام عنصر زیر اولین الکترون را می پذیرد ؟ (ریاضی ۸۵)

۱) $_{29}Cu$ ۲) $_{21}Sc$ ۳) $_{24}Cr$ ۴) $_{25}Mn$

۱۸۵) در اتم کدام عنصر , تنها یکی از الکترونها , در تراز انرژی p ۳ جای دارد ؟ **(ریاضی۸۴)**

۱) $_{31}Ga$ ۲) $_{21}Sc$ ۳) $_{23}V$ ۴) $_{13}Al$

۱۸۶) اگر شمار الکترونهای زیر لایه s ۴ اتم عنصر A دو برابر شمار الکترونهای این زیر لایه در اتم عنصر B و شمار الکترونهای زیر لایه d ۳ اتم آن برابر نصف شمار الکترونهای این زیر لایه در اتم B باشد , A و B به ترتیب از راست به چپ , کدام دو عنصر در دوره چهارم جدول تناوبی اند ؟

(ریاضی ۹۲)

۱) $_{24}Cr$, $_{29}Cu$ ۲) $_{25}Mn$, $_{29}Cu$ ۳) $_{24}Cr$, $_{30}Zn$ ۴) $_{25}Mn$, $_{30}Zn$

۱۸۷) کدام موارد از مطالب زیر , درست اند ؟ **(ریاضی خارج ۹۸)**

آ) سومین لایهٔ الکترونی اتم , زیر لایه های $_3s$, $_3p$ و $_3d$ را در بر دارد .

ب) ترتیب پر شدن زیر لایه ها , تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است .

پ) در سومین دورهٔ جدول دوره ای (تناوبی) , ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آن ها دو عنصر , گازی اند .

ت) در اتم عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره ای (تناوبی) زیر لایه های $_3s$, $_3p$ از الکترون پر می شوند .

۱) آ , ت ۲) ب , پ ۳) آ , پ , ت ۴) آ , ب , ت

۱۸۸) اگر عدد جرمی عنصر M , برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون های آن با شمار پروتون های آن برابر ۱۴ باشد , عدد اتمی این عنصر و شمار الکترونهای بیرونی ترین زیر لایه یون M^{2+} کدامند ؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید .) **(ریاضی ۸۷)**

۱) ۴۸ , ۸ ۲) ۴۶ , ۶ ۳) ۴۶ , ۸ ۴) ۴۸ , ۶

۱۸۹) آرایش الکترونی کدام گونه شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه دیگر تفاوت دارد ؟ **(ریاضی ۸۹)**

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

۱۹۰) آرایش الکترونی کدام جفت یونها به $_3d^{10}$ ختم میشود و هر یک از آنها به ترتیب (از راست به چپ) چند الکترون دارند ؟

۱) $_{29}Cu^{2+}$ و $_{28}Ni^{2+}$ _ ۲۷ و ۲۶ ۲) $_{29}Cu^{2+}$ و $_{31}Ga^{3+}$ _ ۲۷ و ۲۷ **(خارج ریاضی ۸۵)**

۳) $_{29}Cu^{+}$ و $_{30}Zn^{2+}$ _ ۲۸ و ۲۸ ۴) $_{29}Cu^{+}$ و $_{28}Ni^{2+}$ _ ۲۸ و ۲۶

۱۹۱) کدام سه گونه ی شیمیایی , آرایش الکترونی یکسانی دارند ؟ **(تجربی ۹۲)**

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

۱۹۲) آرایش الکترونی کاتیون $_{30}Zn^{2+}$ ۶۵ به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترونهای آن با کدام گونه برابر است ؟ **(ریاضی خارج ۹۴)**

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

۱۹۳) در کدام گزینه , آرایش الکترونی کاتیون و آنیون در هر دو ترکیب , مشابه آرایش الکترونی اتم گاز نجیب دورهٔ سوم جدول تناوبی است ؟ (عدد اتمی سدیم , منیزیم , گوگرد , کلر , کلسیم و برم به ترتیب برابر ۱۱ , ۱۲ , ۱۶ , ۱۷ , ۲۰ و ۳۵ است .) **(تجربی ۹۵ خارج)**

۱) $CaBr_2$, Na_2S ۲) $CaCl_2$, K_2S ۳) $MgCl_2$, Na_2S ۴) $MgCl_2$, KCl

۱۹۴) در بالاترین لایهٔ اشغال شدهٔ کدام یون گازی , هشت الکترون وجود دارد ؟ (ریاضی خارج ۹۶)

۱) $_{۳۳}As^{+}$ ۲) $_{۲۲}Ti^{۲+}$ ۳) $_{۳۰}Zn^{۲+}$ ۴) $_{۳۴}Se^{۲-}$

۱۹۵) اگر تفاوت شمار الکترون ها و نوترون های یون تک اتمی $_{۳۵}X^{۳-}$ برابر ۱۰ باشد , در بیرونی ترین زیر لایهٔ اتم آن ..... الکترون جای دارد و عدد اتمی عنصر X , برابر ..... است . (ریاضی خارج ۹۷)

۱) ۳ و ۳۱ ۲) ۳ و ۳۳ ۳) ۵ و ۳۱ ۴) ۵ و ۳۳

۱۹۶) یون تک اتمی $A^{۳+}$ دارای ۲۱ الکترون است . اتم این عنصر چند الکترون s دارد ؟ (مرحله دوم المپیاد چهاردهم)

۱) ۸ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۹

۱۹۷) $A^{۳+}$ در آخرین زیر لایه انرژی خود به $d^{۳}$ ۳ ختم می شود آرایش A در تراز انرژی آخر کدام است ؟ (مرحله دوم المپیاد هفدهم)

۱) $۴s^{۲}$ ۲) $۳d^{۰}$ ۳) $۴s^{۱}$ ۴) $۳d^{۱}$

۱۹۸) کدام آرایش الکترونی برای یک اتم خنثی یا یک گونه در حالت پایه آن , مجاز نیست ؟ (مرحله دوم المپیاد شانزدهم)

۱) $1s^{۲}2s^{۲}2p^{۶}3d^{۰}$ ۲) $1s^{۲}2s^{۲}2p^{۶}$ ۳) $1s^{۲}2s^{۲}2p^{۶}3s^{۲}3p^{۶}3d^{۳}$ ۴) $1s^{۲}2s^{۲}2p^{۶}3s^{۲}3p^{۶}3d^{۱۰}4s^{۱}$

۱۹۹) آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم کدام عنصر , مشابه با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم $_{۱۹}K$ است ؟ (ریاضی۹۸)

۱) $_{۲۹}A$ ۲) $_{۲۱}D$ ۳) $_{۲۷}X$ ۴) $_{۳۱}Z$

۲۰۰) اگر تفاوت شمار الکترونها و نوترونها ی اتم عنصر $_{۷۵}A$ برابر ۹ باشد , عدد اتمی عنصر A و شمار الکترونهای لایه ی ظرفیت اتم آن کدامند ؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید .) (خارج ریاضی ۸۷)

۱) ۳۱ و ۳ ۲) ۳۱ و ۵ ۳) ۳۳ و ۳ ۴) ۳۳ و ۵

۲۰۱) اگر تفاوت تعداد الکترون ها و نوترونها در اتم عنصر $_{۷۴}A$ برابر ۱۰ باشد , عدد اتمی عنصر A و تعداد الکترون های لایه ظرفیت آن کدام است ؟ (مرحله ۲ المپیاد ۲۳ اردیبهشت ۹۲)

۱) ۳۲ و ۲ ۲) ۳۲ و ۴ ۳) ۶۴ و ۳ ۴) ۶۴ و ۴

۲۰۲) در چهارمین لایهٔ الکترونی اتم عنصرها , ... مقدار برای عدد کوانتومی l و در کل ..... اوربیتال وجود دارد و عنصرهایی که آخرین الکترون آنها در زیر لایه های مربوط به این لایه قرار می گیرند , در ..... دورهٔ مختلف جدول تناوبی جای دارند .

۱) ۳ , ۹ , دو ۲) ۳ , ۹ , سه ۳) ۴ , ۱۶ , دو ۴) ۴ , ۱۶ , سه (تجربی خارج ۹۷)

۲۰۳) در اتم کدام عنصر , شمار الکترونهای دارای عدد کوانتومی $l = ۱$ برابر مجموع شمار الکترونهای دارای عددهای کوانتومی $l = ۰$ و $l = ۲$ است و شمار الکترونهای ظرفیتی این عنصر , با شمار الکترونهای لایهٔ ظرفیت اتم کدام عنصر , برابر است ؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید .)

۱) $_{۱۶}X$, $_{۲۴}M$ ۲) $_{۱۴}D$, $_{۲۴}M$ ۳) $_{۱۴}D$, $_{۲۸}A$ ۴) $_{۱۶}X$, $_{۲۸}A$ (تجربی خارج ۹۹)

۲۰۴) $n + l$ برای a الکترون ظرفیتی اتم کروم ($_{۲۴}Cr$) برابر m است و برای b الکترون ظرفیتی دیگر , برابر X است a , m , b و X به ترتیب از راست به چپ کدام عددها می توانند باشد ؟ (ریاضی ۹۹)

۱) ۵ , ۵ , ۴ , ۱ ۲) ۵ , ۴ , ۴ , ۲ ۳) ۵ , ۴ , ۵ , ۲ ۴) ۵ , ۴ , ۵ , ۱

۲۰۵) اگر مجموع شمار الکترونهای بیرونی ترین زیر لایهٔ الکترونی در اتم دو عنصر در دورهٔ دوم جدول تناوبی عنصرها , برابر ۹ باشد , کدام مورد , نادرست است ؟ **(تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)**

۱) تفاوت شمار الکترونهای ظرفیت اتم دو عنصر , می تواند برابر یک باشد .

۲) آخرین زیر لایهٔ اتم یکی از عنصرها می تواند پر و دیگری , نیمه پر باشد .

۳) عدد اتمی یک عنصر می تواند ۰/۷ عدد اتمی عنصر دیگر باشد .

۴) تفاوت عدد اتمی دو عنصر , عددی زوج است .

۲۰۶) با توجه به آرایش الکترونی بیرونی ترین زیر لایهٔ الکترونی یونهای $A^{2+}:3d^{0}$, $E^{3+}:3p^{6}$, $X^{2-}:3p^{6}$, $D^{3-}:2p^{6}$ **کدام مورد درست است ؟** **(تجربی اردیبهشت ۱۴۰۴)**

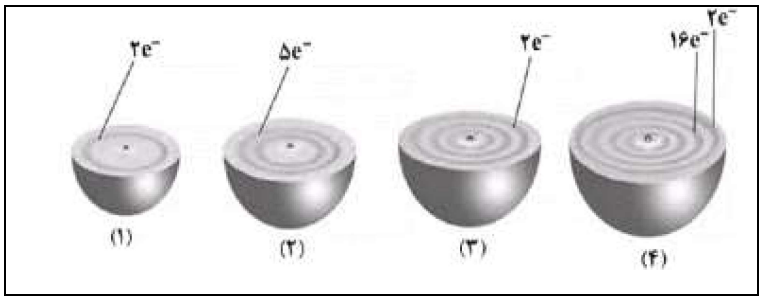
۱) تفاوت عدد اتمی A و E , با شمار الکترون های l = ۰ در اتم D برابر است .

۲) شمار الکترونهای ظرفیت اتم A , برابر با مجموع شمار الکترونهای ظرفیتی E و D است .

۳) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترونهای بیرونی ترین زیر لایهٔ اتم همهٔ عنصرها , برابر ۴۰ است .

۴) از واکنش جداگانهٔ اتم های E و D با گاز اکسیژن , امکان تشکیل مولکول های قطبی و ناقطبی وجود دارد .

۲۰۷) کدام گزینه در مورد شکل های زیر درست است ؟



۱) در بین اتم های داده شده , دو عنصر به صورت گاز دو اتمی در طبیعت یافت می شوند .

۲) از آنجایی که شمار الکترونهای آخرین زیر لایهٔ دو عنصر ۱ و ۳ با هم برابر است . این دو عنصر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مشابهی دارند

۳) آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم ۴ به صورت $3d^{7}4s^{2}$ **است .**

۴) مجموع تعداد الکترون های تک (تنها) , موجود در آرایش الکترون _ نقطه ای اتم های ۱ تا ۳ برابر ۵ است . **(کانون)**

۲۰۸) اتم عنصر X دارای ۱۵ الکترون با l = ۲ است . در آرایش الکترونی آن چند زیر لایه اشغال شده از الکترون وجود دارد ؟

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۱۱ ۴) ۱۰ **(گاج)**

۲۰۹) کدام عدد اتمی مربوط به عنصری است که اتم آن دارای هشت الکترون با n = ۵ و ده الکترون با l = ۰ است ؟ **(گزینه دو)**

۱) ۵۰ ۲) ۴۲ ۳) ۳۴ ۴) ۵۴

۲۱۰) در آرایش الکترونی کدام گونه زیر , شمار الکترون ها با l = ۰ برابر شمار الکترون ها با l = ۲ است ؟ **(آزمون کانون)**

۱) $_{28}Ni^{2+}$ **۲)** $_{22}Ti^{2+}$ **۳)** $_{30}Zn^{2+}$ **۴)** $_{26}Fe^{2+}$

۲۱۱) تعداد الکترونهای با l = ۱ چند برابر تعداد الکترونهای با l = ۰ در بیست و چهارمین عنصر جدول دوره ای است ؟ **(کانون)**

۱) $\frac{12}{8}$ **۲)** $\frac{12}{7}$ **۳)** $\frac{13}{8}$ **۴)** $\frac{13}{7}$

۲۱۲) اتمی دارای ۱۵ الکترون با l = ۱ است . تعداد الکترونهای این اتم در لایهٔ سوم چند برابر لایهٔ چهارم است ؟ (گزینه دو)

۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۵

۲۱۳) نسبت مجموع الکترونهای با l = ۱ و l = ۲ در عنصر $_{29}Cu$ به تعداد الکترونهای لایهٔ ظرفیت $_{21}Sc$ کدام است ؟ (آزمون کانون)

۱) ۷ ۲) $\frac{1}{7}$ ۳) $\frac{22}{3}$ ۴) ۱۱

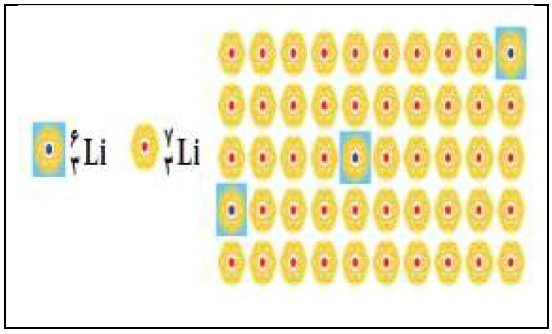
۲۱۴) در چند مورد از عنصرهای رو به رو مجموع n + l الکترونهای لایه ظرفیت با هم برابر است ؟ $_{24}Cr$, $_{15}P$, $_{9}F$, $_{34}Se$, $_{22}Ti$

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵ (کانون)

۲۱۵) اگر در آرایش الکترونی اتم A در مجموع ۱۴ الکترون با (n + l = ۵) وجود داشته باشد و در این اتم اختلاف تعداد پروتون و نوترون برابر ۵ باشد , عدد جرمی آن کدام است ؟ (کانون)

۱) ۷۳ ۲) ۶۳ ۳) ۷۸ ۴) ۶۸

۲۱۶) با توجه به شکل زیر که نمونه ای شامل ۵۰ اتم لیتیم را نشان می دهد , چند مورد از مطالب داده شده , درست است ؟ (گزینه دو)



الف) در این نمونه , در مجموع ۵۰ الکترون ظرفیتی وجود دارد .

ب) جرم اتمی میانگین لیتیم , ۰/۰۴ واحد از جرم اتمی ایزوتوپ سنگین آن کمتر است .

پ) تفاوت شمار نوترونها و پروتونها در این نمونه برابر با ۴۷ است .

ت) عدد کوانتومی فرعی همه الکترونهای موجود در این نمونه برابر با صفر است .

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

مشخصات جدول تناوبی

- در هر خانه از جدول تناوبی (نام , نماد , عدد اتمی و جرم اتمی میانگین) نمایش داده می شود .
- جدول تناوبی امروزی دارای ۱۸ ستون عمودی و ۷ ردیف افقی است .
- هر ستون عمودی را یک گروه یا خانواده و هر ردیف افقی را یک دوره یا تناوب می نامند .
- عناصری که در یک گروه زیر یکدیگر قرار گرفته اند به دلیل تشابه آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت خواص مشابهی دارند و عناصری که در یک ردیف کنار یکدیگر قرار گرفته اند تعداد لایه های الکترونی برابری دارند .

نکته : مهمترین نکته در جدول تناوبی تشابه آرایش الکترونی عنصرهای یک خانواده در بسیاری از گروه های جدول است . که باعث می شود خواص شیمیایی مشابهی داشته باشند .

نکته : دوره اول کوتاهترین و دوره ششم و هفتم بلندترین دوره های جدول هستند .

نکته : فلزات گروه اول را قلیایی و گروه دوم را قلیایی خاکی گروه هفدهم را هالوژن و گروه هجدهم را گازهای نجیب می نامند .

نکته : لایهٔ ظرفیت به لایه ای گفته می شود که الکترون های آن توانایی شرکت در پیوند را داشته باشند .

مثال : در عناصر دستهٔ s : ns ns [گاز نجیب]

در عناصر دستهٔ p : ns np ns np ..... [گاز نجیب]

در عناصر دستهٔ d : (n-۱)d ns (n – ۱) d ns [گاز نجیب]

نکته : عناصر را به روش های گوناگون می توان طبقه بندی کرد . به عنوان مثال :

۱) براساس گروه ۱۸ تایی : ۱ , ۲ , ۳ , ۴ , ۵ , ۶ , ۷ , ۸ , ۹ , ۱۰ , ۱۱ , ۱۲ , ۱۳ , ۱۴ , ۱۵ , ۱۶ , ۱۷ , ۱۸

دستهٔ s | دستهٔ d | دسته ی P

۲) بر اساس زیر لایهٔ در حال پّر شدن : بلوک s , بلوک p , بلوک d , بلوک f

نکته : عناصر گروه های ۱ و ۲ و هلیم دستهٔ S هستند . (۱۴ = ۲ × ۷)

نکته : عناصر گروه های ۱۳ تا ۱۸ (بجز هلیم) , دستهٔ p هستند . (۳۶ = ۶ × ۶)

نکته : عناصر گروه های ۳ تا ۱۲ , عناصر واسطه و دستهٔ d هستند . (۴۰ = ۱۰ × ۴)

۳) بر اساس اصلی و واسطه :

الف) گروه های اصلی (بلوک های s و p) ب) گروه های واسطه : a) واسطهٔ درونی (بلوک f) b) واسطهٔ بیرونی (بلوک d)

۴) بر اساس خواص : الف) فلز ب) شبه فلز پ) نافلز ت) گازهای نجیب

نکته : عناصر بلوک های s , d , f همگی فلزند . و در بلوک p همه نوع عنصر (فلز , نافلز و شبه فلز و گاز نجیب) وجود دارد .

نکته : آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت عناصر گروه های ۳ تا ۱۲ (عناصر واسطه بیرونی) در دوره های ۵ به بعد پیچیده بوده و موارد استثناء آن زیاد است .

نکته : درصد فراوانی عناصر جدول : فلز واسطه > فلزات اصلی > نافلز > شبه فلز

نکته : اتم هیدروژن به عنوان یک خانواده تک عضوی در نظر گرفته می شود .

نکته :هرگاه عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب شوند خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می شود . به عبارت دیگر : خواص عناصر تابعی از عدد اتمی آنها است .

نکته : ممکن است شمار الکترونهای بیرونی ترین لایهٔ الکترونی یکسان باشد ولی در یک گروه نباشند .

مثال : گروه ۳ (d^1s^2) با گروه ۱۳ (s^2p^1) یا گروه ۴ (d^2s^2) با گروه ۱۴ (s^2p^2) و ...

مشخصات گروه ها یا خانواده ها

خواص	آرایش لایه ظرفیت	تعداد	شماره گروه
فلز	$(n-1)d^1 ns^2$	۳۲	۳
فلز	$(n-1)d^2 ns^2$	۴	۴
فلز	$(n-1)d^3 ns^2$	۴	۵
فلز	$(n-1)d^5 ns^1$	۴	۶
فلز	$(n-1)d^5 ns^2$	۴	۷
فلز	$(n-1)d^7 ns^2$	۴	۸
فلز	$(n-1)d^7 ns^2$	۴	۹
فلز	$(n-1)d^8 ns^2$	۴	۱۰
فلز	$(n-1)d^{10} ns^1$	۴	۱۱
فلز	$(n-1)d^{10} ns^2$	۴	۱۲

خواص	آرایش لایه ظرفیت	تعداد عناصر	شماره گروه
فلز	ns^1	۶	۱
فلز	ns^2	۶	۲
شبه فلز و فلز	$ns^2 np^1$	۶	۱۳
نافلز و شبه فلز و فلز	$ns^2 np^2$	۶	۱۴
نافلز و شبه فلز و فلز	$ns^2 np^3$	۶	۱۵
نافلز و شبه فلز و فلز	$ns^2 np^4$	۶	۱۶
نافلز	$ns^2 np^5$	۶	۱۷
گاز نجیب	$ns^2 np^6$	۷	۱۸

مشخصات ردیف های افقی یا دوره ها یا تناوب ها

شماره دوره	تعداد عناصر دوره	نوع عناصر	اعداد اتمی و زیرلایه در حال پر شدن
n = ۱	۲	اصلی	۱ , ۲ (1s)
n = ۲	۸	اصلی	۳ تا ۱۰ (2s , 2p)
n = ۳	۸	اصلی	۱۱ تا ۱۸ (3s , 3p)
n = ٤	۱۸	اصلی واسطه بیرونی	۱۹ و ۲۰ (4s) و ۳۱ تا ۳۶ (4p) ۲۱ تا ۳۰ (3d)
n = ٥	۱۸	اصلی واسطه بیرونی	۳۷ و ۳۸ (5s) و ۴۹ تا ۵۴ (5p) ۳۹ تا ۴۸ (4d)
n = ٦	۳۲	اصلی واسطه بیرونی واسطه درونی	۵۵ و ۵۶ (6s) و ۸۱ تا ۸۶ (6p) ۷۱ تا ۸۰ (5d) ۵۷ تا ۷۰ (4f)
n = ۷	۳۲	اصلی واسطه بیرونی واسطه درونی	۸۷ و ۸۸ (7s) و ۱۱۸ تا ۱۱۳ (7p) ۱۰۳ تا ۱۱۲ (6d) ۸۹ تا ۱۰۲ (5f)

ارتباط میان آرایش الکترونی و جدول تناوبی

حالت اول : اگر آرایش الکترونی گونه ای به صورت : ns [گاز نجیب] باشد :

- عنصر اصلی و متعلق به بلوک s است .
- بزرگترین n = دوره
- گروه = الکترونهای زیر لایهٔ S

حالت دوم : آگر آرایش الکترونی گونه ای به صورت : ns np ..... [گاز نجیب] باشد :

- عنصر اصلی و متعلق به بلوک p است .
- بزرگترین n = دوره
- گروه = الکترونهای P + ۱۲

حالت سوم : اگر آرایش الکترونی گونه ای به صورت : (n – ۱)d ns [گاز نجیب] باشد :

- عنصر واسطه بیرونی و متعلق به بلوک d است .
- بزرگترین n = دوره
- ۱۲ تا ۳ = گروه (مجموع الکترونهای S و d)

نکته : برای تعیین دوره و گروه اتمها از روی آرایش یونی , ابتدا باید آرایش خنثای آنها را رسم کنیم . به این ترتیب که به تعداد بار مثبت , الکترون به کاتیون ها می دهیم و به تعداد بار منفی الکترون از آنیون ها می گیریم , سپس دوره و گروه آنها را تعیین می کنیم .

مثال : دوره و گروه و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت گونه های زیر را مشخص کنید .

A) X : [Ar] ٤s¹ — اصلی — S — n = ٤ — ۱ = گروه — Z = ۱۹ — K

B) X : [Ar] ۳d⁵٤s² — واسطه — d — n = ٤ — ۷ = گروه — Z = ۲۵ — Mn

MnO_4^- پرمنگنات — MnO_4^{2-} منگنات

C) X : [Ne] $3s^2 3p^4$

D) X : ..... $4p^5$

E) X : [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^2$

F) X : [Kr] $5s^2$

G) X^{2+} : [Ne] $3s^2 3p^6$

H) X^{2+} : ..... $5s^2$

ارتباط آرایش الکترونی با گاز نجیب

حالت اول : اگر عدد اتمی عنصری اتا ۵ واحد کمتر از گاز نجیب (بجز $_2He$) باشد :

الف) عنصر اصلی و متعلق به بلوک p است .

ب) همدورهٔ گاز نجیب مورد مقایسه است .

پ) گروه آن ۱ تا ۵ واحد از ۱۸ کمتر است .

ت) آرایش الکترونی آن $ns^2np^{6-(1\ldots\ldots5)}$ است .

تمرین : دوره و گروه و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم های زیر را مشخص کنید .

الف) $_{33}As$:

ب) $_{53}I$:

پ) $_{82}Pb$:

ت) $_{49}In$:

حالت دوم : اگر عدد اتمی عنصری ۱ یا ۲ واحد از گاز نجیب بیشتر باشد :

الف) عنصر اصلی و متعلق به بلوک s است .

ب) دورهٔ آن یکی بیشتر از گاز نجیب مورد مقایسه است .

پ) گروه آن ۱ یا ۲ است .

ت) آرایش الکترونی آن $ns^{1 \text{ or } 2}$ است .

تمرین : دوره و گروه و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم های زیر را مشخص کنید .

الف) $_{37}Rb$:

ب) $_{56}Ba$:

حالت سوم : اگر عدد اتمی عنصری ۳ تا ۱۲ واحد بزرگتر از (۱۸ یا ۳۶) باشد :

الف) عنصر واسطه بیرونی و متعلق به بلوک d است .

ب) در دوره ۴ یا ۵ قرار دارد .

پ) گروه آن ۳ تا ۱۲ واحد است .

تمرین : دوره و گروه و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم های زیر را مشخص کنید .

الف) $_{26}Fe$:

ب) $_{29}Cu$:

پ) $_{24}Cr$:

ت) $_{47}Ag$:

گروه ۱۸
۲
۱۰
۱۸
۳۶
۵۴
۸۶

گروه ۱
۱
۳
۱۱
۱۹
۳۷
۵۵

نکته : اعداد اتمی گروه های فرد , فرد و گروه های زوج , زوج است .

مثال :

نکته : اگر آرایش گونه ای به $ns^{2}np^{1}$ ختم شود آن گونه می تواند :

الف) متعلق به آنیون همدورهٔ گاز نجیب باشد .

ب) متعلق به گاز نجیب باشد .

پ) متعلق به کاتیون بعد از گاز نجیب باشد .

خواص فلزها

- ✓ **رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند .**
- ✓ **جلای فلزی و سطح درخشان و صیقلی دارند .**
- ✓ **در اثر ضربه تغییر شکل می دهند ولی خرد نمی شوند . (قابلیت چکش خواری و مفتول شدن داشته و استحکام بالایی دارند .)**
- ✓ **اغلب , دارای استحکام و سختی بالا هستند . (فلزات گروه اول بسیار نرم بوده و به آسانی با چاقو بریده می شوند .)**
- ✓ **در واکنش با دیگر اتم ها الکترون از دست می دهند . و به کاتیون تبدیل شده همراه با کاهش شعاع هستند و به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود ممکن است برسند یا نرسند .**
- ✓ **اغلب نقطه ذوب و جوش بالایی دارند .**
- ✓ **بیشتر عناصر جدول را تشکیل میدهند و به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند(دستهٔ s , d , f و برخی عناصر دستهٔ p**
- ✓ **همگی در دمای اتاق جامدند بجز جیوه که مایع است .**
- ✓ **اگر چه همهٔ فلزها در حالت های کلی رفتارهای مشابهی دارند , اما تفاوت های قابل توجهی میان آنها وجود دارد , به طوری که هر فلزی رفتارهای ویژهٔ خود را دارد . برای مثال : فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می شود در حالی که آهن فلزی محکم و با هوای مرطوب به کندی واکنش داده و به زنگ آهن تبدیل می شود و طلا دچار اکسایش نمی شود و جلای خود را حفظ می کند .**

خواص نافلزها

- ✓ **اغلب جریان برق و گرما را عبور نمی دهند . (گرافیت , یک از آلوتروپهای کربن بوده و رسانا است .)**
- ✓ **سطح کدر دارند . (یا گازی شکل هستند .)**
- ✓ **در اثر ضربه خرد می شوند .**
- ✓ **در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند و به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود می رسند .**
- ✓ **معمولاً نقطه ذوب و جوش پایینی دارند .**
- ✓ **همگی در دسته p و هیدروژن جزء دسته S است و سمت راست و بالای جدول قرار دارند .**
- ✓ **برخی در دمای اتاق گازی شکل هستند . مانند : Rn , Xe , Kr , Ar , Ne , He , Cl_2 , F_2 , O_2 . N_2 , H_2**
- ✓ **برم به حالت مایع (Br_2) است .**
- ✓ **برخی جامدند . مانند : .... , P_4 , S_8 , C , I_2**

خواص شبه فلزها

- ✓ خواص فیزیکی آنها بیشتر شبیه فلزها است .
- ✓ رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزها است .
- ✓ شامل ۸ عنصر بوده و همگی در دستهٔ P در گروه های ۱۳ تا ۱۷ و تناوب ۲ تا ۶ قرار دارند . به عبارت دیگر در مرز فلزها و نافلزها هستند و عبارتند از : (B , Si , Ge , As , Sb , Te , Po , At)

نکته : درصد فراوانی عناصر جدول : فلز واسطه > فلزات اصلی > نافلز > شبه فلز

بررسی گروه ۱۴

کربن (C) :

- ✓ عدد اتمی آن ۶ و آرایش لایهٔ ظرفیت آن $2s^2 2p^2$ است .
- ✓ نافلز است . و در اثر ضربه خرد می شوند .
- ✓ آلوتروپ آن به صورت گرافیت , رسانا و به صورت الماس , نارسانا است . ولی رسانایی گرمایی ندارند .
- ✓ سطح آن تیره بوده و در واکنش با دیگر اتم ها می تواند ۴ الکترون به اشتراک گذاشته و به آرایش گاز نجیب نئون برسد .

سیلیسیم (Si) :

- ✓ عدد اتمی آن ۱۴ و آرایش لایهٔ ظرفیت آن $3s^2 3p^2$ است .
- ✓ شبه فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارد . ولی رسانایی گرمایی نسبتا زیادی دارد .
- ✓ در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک گذاشته و به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود (آرگون) می رسد .
- ✓ شکننده است و در اثر ضربه خرد می شود .
- ✓ عنصر اصلی سازندهٔ سلول های خورشیدی است که از واکنش : $SiO_{2(s)} + 2C_{(s)} \xrightarrow{3000\ c} Si_{(l)} + 2CO_{(g)}$ تهیه می شود .

ژرمانیم (Ge) :

- ✓ عدد اتمی آن ۳۲ و آرایش لایهٔ ظرفیت آن $4s^2 4p^2$ است .
- ✓ شبه فلز بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارد . ولی رسانایی گرمایی دارد .
- ✓ در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک گذاشته و به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود (کریپتون) می رسد .
- ✓ سطح صیقلی دارد و در اثر ضربه خرد می شوند .

قلع (Sn) :

- ✓ عدد اتمی آن ۵۰ و آرایش لایهٔ ظرفیت آن $5s^2 5p^2$ است .
- ✓ فلز بوده و رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد .
- ✓ در واکنش با دیگر اتمها الکترون از دست داده و می تواند یونهای+ ۲ و + ۴ را بوجود آورد و به آرایش گاز نجیب نمی رسد .
- ✓ در اثر ضربه شکل آن تغییر می کند اما خرد نمی شود .

سرب (Pb) :

- ✓ عدد اتمی آن ۸۲ و آرایش لایهٔ ظرفیت آن $6s^2 6p^2$ است .
- ✓ فلز بوده و رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد .
- ✓ جامدی شکل پذیر است .
- ✓ در واکنش با دیگر اتمها الکترون از دست داده و می تواند یونهای+ ۲ و + ۴ را بوجود آورد و به آرایش گاز نجیب نمی رسد .

بررسی دورهٔ سوم

- ✓ این دوره شامل ۸ عنصر بوده و از عدد اتمی ۱۱ تا ۱۸ را در بر می گیرد .
- ✓ عناصر این دوره همگی عناصر اصلی هستند و در دستهٔ s , p قرار دارند .
- ✓ سدیم (۱۱ Na) , منیزیم (۱۲ Mg) و آلومینیوم (۱۳ Al) فلز بوده و با از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون (Al^{3+} , Mg^{2+} , Na^{+}) با کاهش شعاع همراه بوده و به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود (نئون ۱۰ Ne) می رسند . این فلزات در اثر ضربه تغییر شکل می دهند ولی خرد نمی شوند . سطح درخشانی دارند .
- ✓ سیلیسیم (۱۴ Si) شبه فلز بوده و با اشتراک ۴ الکترون می تواند به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود برسد .
- ✓ فسفر (۱۵ P) , گوگرد (۱۶ S) و کلر (۱۷ Cl) همگی نافلز بوده و با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون (Cl^{-} , S^{2-} , P^{3-}) با افزایش شعاع همراه بوده و به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود (۱۸ Ar) می رسند .
- ✓ این نافلزات بر اثر ضربه خرد می شوند و سطح آنها درخشان نبوده بلکه کدر هستند .
- ✓ گوگرد , جامدی زرد رنگ , کلر , گازی زرد رنگ است .
- ✓ در این دوره ۶ عنصر جامد و ۲ عنصر گازی شکل هستند .
- ✓ در این دوره ۳ عنصر فلزی , ۱ شبه فلز و ۳ نافلز و ۱ گاز نجیب وجود دارد .
- ✓ در این دوره نماد شیمیایی ۶ عنصر دو حرفی و نماد شیمیایی ۲ عنصر تک حرفی است .
- ✓ از چپ به راست خاصیت فلزی کاهش و خاصیت نافلزی افزایش می یابد .

نکته : خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره ای تکرار می شود که به قانون دوره ای عنصرها معروف است .

نکته : همهٔ ۱۱۸ عنصر جدول دوره ای شناسایی و توسط آیوپاک تایید شده است .

جدول شارل ژانت

۱) اساس طبقه بندی عناصر , نوع زیر لایه ها است . ۲) با مدل کوانتومی همخوانی دارد .

۳) در این جدول عناصر به ۵ دستهٔ s , p , d , f , g طبقه بندی می شوند .

۴) به ترتیب از راست به چپ : ۲ستون (S) , ۶ ستون (p) , ۱۰ ستون (d) , ۱۴ ستون (f) و ۱۸ ستون (g)

سوالات چهار گزینه ای

۲۱۷) با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی , چند مورد از مفاهیم زیر برای آن عنصر مشخص می شود ؟ (تجربی ۱۴۰۱)

شمارهٔ گروه , شمارهٔ دوره , شمار ایزوتوپ , عدد اتمی , عدد جرمی , شمار پروتون ها و الکترونهای اتم , شمار نوترونهای اتم , زیر لایهٔ در حال پرشدن اتم

۱) شش ۲) پنج ۳) چهار ۴) سه

۲۱۸) گازهای نجیب در کدام گروه جدول تناوبی عنصرها , جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ اول و سوم کدام است؟ (ریاضی ۹۶)

۱) ۱۶ , ۱۷ ۲) ۱۸ , ۱۷ ۳) ۱۷ , ۱۸ ۴) ۱۶ , ۱۸ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید .)

۲۱۹) فلزهای واسطه در هر دوره از جدول تناوبی , در کدام گروه ها جای دارند و کوچکترین عدد اتمی ممکن برای این فلزات , کدام است ؟

۱) ۳ تا ۱۲ , ۲۱ ۲) ۲ تا ۱۲ , ۲۱ ۳) ۳ تا ۱۲ , ۲۲ ۴) ۲ تا ۱۲ , ۲۲ (تجربی خارج ۹۶)

۲۲۰) جدول تناوبی عنصرها (به ترتیب از راست به چپ) دارای چند دوره و چند گروه است ؟ (ریاضی خارج ۹۶)

۱) ۷ , ۱۶ ۲) ۷ , ۱۸ ۳) ۸ , ۱۶ ۴) ۸ , ۱۸

۲۲۱) با توجه به این که $_{56}Ba$ در دورهٔ ششم و گروه ۲ جدول تناوبی جای دارد , عدد اتمی نخستین عنصر دستهٔ P دورهٔ ششم کدام است ؟ **(تجربی نظام قدیم ۹۸)**

۱) ۸۲ ۲) ۸۱ ۳) ۸۰ ۴) ۷۹

۲۲۲) دومین فلز قلیایی , نخستین عنصر واسطه و دومین گاز نجیب به ترتیب در کدام دوره های جدول تناوبی جای دارند ؟ **(ریاضی ۹۸)**

(عددها را از راست به چپ بخوانید .)

۱) ۳ , ۳ , ۲ ۲) ۳ , ۴ , ۲ ۳) ۲ , ۳ , ۳ ۴) ۲ , ۴ , ۳

۲۲۳) کدام موارد زیر دربارهٔ ویژگی های جدول تناوبی درست است ؟ **(ریاضی خارج تیر ۱۴۰۳)**

الف : در انتهای هر دوره , گازهای نجیب با آرایش هشت تایی جای دارند .

ب : برای هر عنصر , نماد شیمیایی , عدد اتمی و عدد جرمی نشان داده شده است .

پ: در آرایش الکترونی ۸ عنصر از دورهٔ چهارم , زیر لایهٔ d ۳ , دارای ۱۰ الکترون است .

ت : در دورهٔ دوم , چگالی بار یونهای پایدار نافلزات , با افزایش عدد اتمی , کاهش می یابد.

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

۲۲۴) دربارهٔ ویژگی های جدول تناوبی عنصرها , کدام مورد درست است ؟ **(تجربی اردیبهشت ۱۴۰۳)**

۱) آرایش الکترونی اتم همهٔ عناصر اصلی و واسطه را می توان به صورت گسترده و نیز فشرده رسم کرد .

۲) شمار الکترونهای تعیین کنندهٔرفتار شیمیایی اتم عنصرهای اصلی و واسطه در آرایش الکترونی فشردهٔ آنها مشخص است .

۳) آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر یک گروه , از نماد شیمیایی یک گاز نجیب و نمایش آرایش الکترونها در بیرونی ترن لایه تشکیل شده است .

۴) در عناصر گروهی که زیر لایهٔ p اتم آنها در حال پر شدن است , شماره گروه با شمار الکترونهای ظرفیت داده شده در آرایش الکترونی فشرده برابر است .

۲۲۵) دربارهٔ عنصرهای جدول تناوبی , چند مورد از موارد زیر درست است ؟ **(تجربی تیر ۱۴۰۲)**

- در هر یک از ۴ دورهٔ اول جدول , دست کم دو عنصر نافلز وجود دارد .
- در دوره ای که تنها نافلز مایع جای دارد , شبه فلزی وجود دارد که عناصر قبل از آن , همگی فلزند .
- در سه دورهٔ اول جدول , در مجموع ۸ عنصر گازی وجود دارد که ۶ عنصر آن , متعلق به دستهٔ p است .
- اگر عنصر با عدد اتمی X , یک گاز با واکنش پذیری بالا باشد , عنصر با عدد اتمی ۹ + X نیز می تواند دارای همین ویژگی باشد .

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۲۶) کدام مورد نادرست است ؟ **(ریاضی خارج تیر ۱۴۰۳)**

۱) ۴ عنصر در دورهٔ سوم جدول تناوبی , جریان برق را از خود عبور می دهند .

۲) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی , بیرونی ترین زیر لایه در آرایش الکترونی ۸ عنصر واسطه , $4s^2$ است .

۳) تفاوت عدد اتمی پانزدهمین عنصر دستهٔ d با عدد اتمی سیزدهمین عنصر دستهٔ p در جدول تناوبی , برابر با عدد اتمی دومین فلز قلیایی است .

۴) اگر آرایش الکترونی یونهای A^{3+} و M^{2+} , به ترتیب به $3p^6$ و $4s^2$ ختم شود , تفاوت عدد اتمی دو عنصر A و M , برابر عدد اتمی فلز قلیایی با رنگ شعلهٔ زرد است .

۲۲۷) عبارت کدام گزینه در مورد عنصرهای جدول تناوبی درست است ؟ (المپیاد ۸۳)

۱) عنصرهای یک ستون از جدول , تشابه بیشتری دارند تا عنصرهای یک دوره

۲) بیشتر عنصرهای جدول , به عنصرهای نافلزی اختصاص دارد .

۳) عنصرهای نافلزی , به طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق هستند .

۴) عنصرهای نافلزی , از خاصیت چکش خواری و شکل پذیری خوبی برخوردارند .

۲۲۸) با کدام گزینه ها , مفهوم علمی جملهٔ زیر به درستی کامل می شود ؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)

((در میان عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی , دو عنصر وجود دارند که در اتم آنها .....))

آ) ده الکترون , عددهای کوانتومی $n = ۳$, $l = ۲$ دارند .
ب) یک الکترون , عددهای کوانتومی $n = ۳$, $l = ۰$ دارد .
پ) در آخرین لایهٔ الکترونی , تنها یک الکترون وجود دارد .
ت) دوازده الکترون , عددهای کوانتومی $n = ۳$, $l = ۱$ دارند .

۱) آ , ب ۲) پ , ت ۳) آ , پ ۴) ب , ت

۲۲۹) دربارهٔ عنصر $_{۳۴}X$ در جدول تناوبی , چند مورد از مطالب زیر , درست است ؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)

- **خواص شیمیایی آن , مشابه خواص شیمیایی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی است .**
- **شمار الکترونهای دارای $l = ۱$ اتم آن , ۲ برابر شمار الکترونهای دارای $l = ۰$ است .**
- **شمار الکترونهای ظرفیتی اتم آن , با شمار الکترونهای ظرفیتی اتم $_{۲۴}Cr$ برابر است .**
- **با یکی از عنصرهای گازی جدول , هم گروه و با یکی از عنصرهای مایع جدول , هم دوره است .**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۰) $\frac{۲}{۷}$ جرم اکسید $X_۲O_۳$ را اکسیژن تشکیل می دهد , جرم اتمی عنصر X چند amu است و در صورتی که تفاوت شمار پروتونها و نوترونهای اتم آن برابر ۶ باشد , عنصر X , در کدام دورهٔ جدول تناوبی جای دارد ؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید . $O = ۱۶$)

۱) ۶۰ , چهارم ۲) ۶۰ , پنجم ۳) ۷۰ , چهارم ۴) ۷۰ , پنجم (تجربی ۱۴۰۰)

۲۳۱) دربارهٔ اتم $^{۶۰}_{۲۷}M$ کدام موارد از مطالب زیر درست است ؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

آ) یکی از ایزوتوپ های آن , اتم $^{۶۰}_{۲۸}A$ است .

ب) تفاوت شمار پروتونها و نوترونهای آن , برابر ۶ است .

پ) مجموع الکترونهای دارای عددهای کوانتومی $l = ۰$ و $l = ۱$ در آن , برابر ۲۰ است .

ت) تفاوت شمار الکترونهای زیر لایهٔ d آن با شمار الکترونهای زیر لایهٔ d اتم $_{۲۴}X$, برابر ۳ است .

۱) آ , ب ۲) ب , پ ۳) ب , پ , ت ۴) آ , پ , ت

۲۳۲) از عنصرهای ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی , چند عنصر در آخرین زیر لایهٔ اشغال شدهٔ اتم خود , تنها یک الکترون دارند ؟ (تجربی ۱۴۰۱)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۲۳۳) با توجه به داده های جدول زیر , کدام مطالب درست است ؟ (عنصرهای X , E , D و A در دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارند .)

ردیف	ویژگی‌ها	یون‌ها			
		X^{3+}	$_{33}E^{3-}$	$_{29}D^{2+}$	A^{-}
۱	شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شده	۱۴	۸	۱۷	۸
۲	شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=2$	۶	a = ۱۰	b = ۹	۱۰
۳	نسبت شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ به $l=0$	۲	۲/۲۵	۲	۲/۲۵

- عدد اتمی عنصر A , برابر مجموع عددهای ردیف دوم جدول است .
- تفاوت عدد اتمی عنصر X با فلز قلیایی هم دوره اش , برابر ۸ است .
- عنصر E در واکنش با عنصر $_{13}M$, ترکیبی با فرمول شیمیایی ME تشکیل می دهد .
- بار کاتیون D در ترکیب هایش , همانند بار کاتیون عنصر ۳۱ جدول تناوبی در ترکیب هایش است .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **(تجربی خارج ۱۴۰۰)**

۲۳۴) دربارهٔ عنصری که اتم آن دارای ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $n=3$, $l=2$ و ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=0$ است . چند مورد از مطالب زیر درست است ؟ (تجربی ۱۴۰۱)

- در گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد .
- در دورهٔ چهارم جدول تناوبی جای دارد و از فلزهای واسطهٔ دستهٔ d است .
- شمار الکترونهای دارای $l=1$ اتم آن با شمار همین الکترونها در اتم $_{22}Ti$ برابر است .
- شمار الکترونهای آخرین زیر لایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن , $\frac{1}{3}$ شمار الکترونهای ظرفیتی عنصر ۲۱ جدول تناوبی است .

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۲۳۵) چند مورد از مطالب زیر درست است ؟ (ریاضی ۱۴۰۰)

- هر زیر لایه با اعداد کوانتومی n و l , مشخص می شود .
- ترتیب پر شدن زیر لایه ها , تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است .
- از رابطهٔ $a = 4l + 2$ گنجایش الکترونی زیر لایه ها (a) را می توان معیّن کرد .
- در اتم $_{29}Cu$ نسبت شمار الکترونهای دارای $l=0$ به $l=2$ برابر ۰/۷ است .

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۶) اتم عنصر A دارای ۸ الکترون با $l=0$ و شمار الکترونهای ظرفیتی آن با شمار الکترونهای ظرفیتی اتم $_{31}Ga$ برابر است . عنصر A با کدام عنصر در جدول تناوبی هم گروه است ؟ (ریاضی ۱۴۰۱)

۱) $_{47}Ag$ ۲) $_{13}Al$ ۳) $_{42}Mo$ ۴) $_{39}Y$

۲۳۷) چند مورد از مطالب زیر درست است ؟ (ریاضی ۱۴۰۱)

- عنصر $_{28}Z$ یک فلز واسطه از گروه ۱۰ و دورهٔ چهارم جدول تناوبی است .
- در اتم عنصرها , زیر لایه های دارای $n+l$ کوچک تر , پایدارترند و زودتر الکترون می گیرند .
- اگر دو نافلز , یک ترکیب ناقطبی با فرمول عمومی AD_2 تشکیل دهند , عنصر A در گروه ۱۴ جدول تناوبی جای دارد .
- در مدل اتمی جدید , الکترونها در فضایی بسیار کوچک نسبت به هستهٔ اتم و در لایه هایی پیرامون آن , در نظر گرفته می شوند .

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک