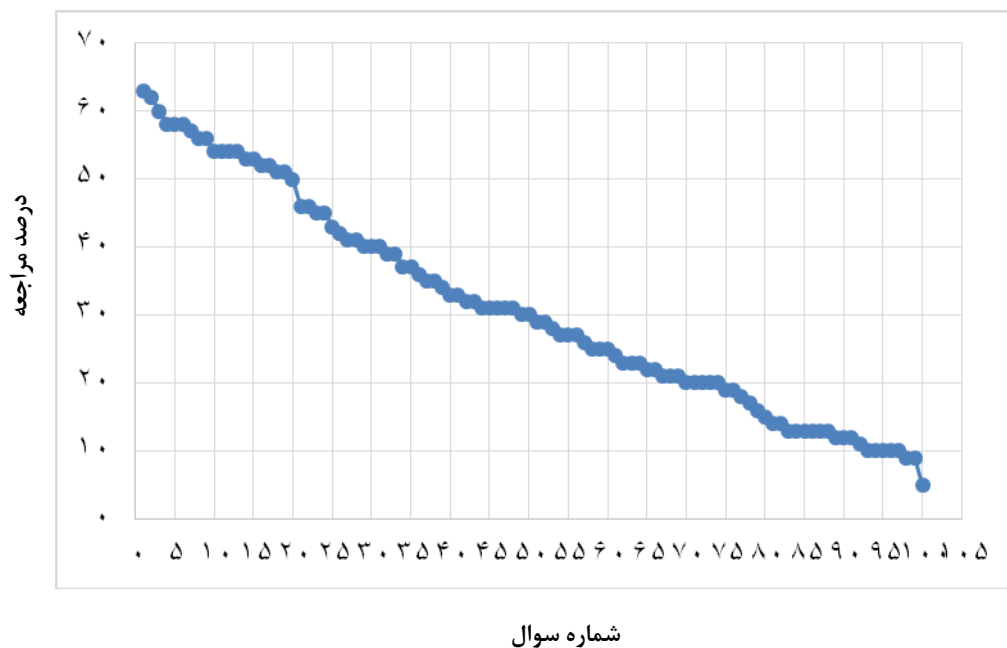


## مبحث: کیهان، زادگاه الفبای هستی

سطح سوالها	سطح اول: نسبتاً دشوار	سطح دوم: دشوار	سطح سوم: دشوارتر
شماره سوال	۱-۲۰	۲۱-۵۰	۵۱-۱۰۰
درصد مراجعه	۶۳-۵۰	۴۶-۳۰	۲۹-۵



### معرفی نشانه‌ها:

در شناسنامه هر سوال نشانه‌هایی به شرح زیر استفاده شده‌است که بیان‌گر اطلاعات آماری هر سوال است:



به معنای تعداد مراجعین به سوال، از کل دانش‌آموزان شرکت‌کننده در آزمون می‌باشد.



به معنای درصدی از شرکت‌کنندگان می‌باشد که به این سوال پاسخ صحیح داده‌اند.



به معنای تاریخ برگزاری آزمون می‌باشد.



به معنای جمعیت شرکت‌کنندگان در آن آزمون می‌باشد.

برای هر مبحث کتاب، جدول و نمودار سطح‌بندی سوال‌ها مانند نمودار بالا تهیه شده‌است. در این جدول تعداد سؤالات هر سطح (نسبتاً دشوار، دشوار، دشوارتر)، شماره‌ی سؤالات و درصدهای مراجعه ابتدایی و انتهایی هر سطح مشخص شده‌است. نمودار براساس درصد مراجعه به سوال و شماره‌ی سوال‌ها تنظیم شده‌است. بدیهی است که این نمودار باید شیب منطقی داشته باشد و هرچه رو به پایان می‌رویم درصد مراجعه در سطح دشوارتر کم‌تر می‌شود.

## سؤال‌های نسبتاً دشوار؟

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۰۰۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۳ سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به ۴ (یا ۵) سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از ۶ سوال پاسخ دهند.

۱- اطلاعات مربوط به کدام ذره‌ی زیراتمی به‌درستی مشخص نشده است؟

۳۱۵۰۰ ۹۵/۸/۷ ۲۳% ۶۳%

ذره	ویژگی	قدرمطلق بار الکتریکی نسبی	نماد شیمیایی	جرم نسبی
پروتون		۱	${}^1_1\text{P}$	۱
نوترون		۰	${}^1_0\text{n}$	۱
الکترون		-۱	${}^{-1}_0\text{e}$	۰

(۱) الکترون و پروتون (۲) نوترون (۳) پروتون و نوترون (۴) الکترون و نوترون

۲- فرض کنید الکترونی در لایه‌ی اصلی پنجم قرار دارد و عدد کوانتومی فرعی زیرلایه‌ای که این الکترون را در خود جای داده برابر با ۳ است. نماد

زیرلایه‌ی ذکرشده کدام است و پرانرژی‌ترین زیرلایه از لایه‌ی اصلی ذکرشده ( $n = 5$ )، ظرفیت پذیرش حداکثر چه تعداد الکترون را دارد؟

۳۱۸۷۰ ۹۵/۹/۵ ۱۲% ۶۲%

(۱) ۱۸-۵f

(۲) ۱۴-۵f

(۳) ۱۸-۵d

(۴) ۱۴-۵d

۳- کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

۳۵۴۲۰ ۹۵/۸/۲۱ ۳۰% ۶۰%

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

(۲) ریزموج‌ها دارای کم‌ترین انرژی در گستره‌ی امواج الکترومغناطیسی هستند.

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

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

۴- در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ی ۲p، دو برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌ی ۳d است؟

۳۱۸۷۰ ۹۵/۹/۵ ۴۸% ۵۸%

(۴)  ${}_{27}\text{Co}$

(۳)  ${}_{25}\text{Mn}$

(۲)  ${}_{21}\text{Sc}$

(۱)  ${}_{23}\text{V}$



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

۵۸٪ ۳۰٪ ۹۴/۸/۲۱ ۳۵۴۲۰

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

$$(1) A < D < C < E < B$$

$$(2) B < E < C < D < A$$

$$(3) D < A < C < B < E$$

$$(4) E < B < C < A < D$$

۶- یون تک اتمی  $A^{3+}$  دارای ۲۱ الکترون است. اتم این عنصر چند الکترون با عدد کوانتومی  $l = 0$  دارد؟

۵۸٪ ۳۰٪ ۹۰/۰۹/۴ ۱۷۷۳۹

$$(1) 6$$

$$(2) 9$$

$$(3) 8$$

$$(4) 7$$

۷- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

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

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

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

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

۵۷٪ ۲۴٪ ۹۵/۸/۷ ۳۱۵۰۰

(۱) آ، پ و ت

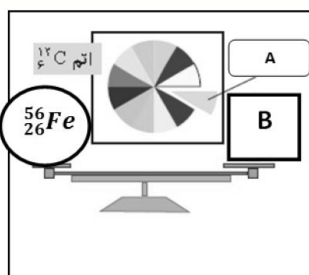
(۲) ب و پ

(۳) ب، پ و ت

(۴) همه‌ی موارد نادرست هستند

۸- باتوجه به شکل زیر، قسمت  $A$  برابر با ... است و به‌جای قسمت  $B$ ، می‌توان ... عدد از قسمت  $A$  را قرار داد؟ (جرم پروتون و نوترون  $1 \text{amu}$  فرض شود.)

۵۶٪ ۴۷٪ ۹۵/۹/۱۹ ۴۱۷۷۰



$$(1) 30 - \frac{1}{12} {}^{12}\text{C}$$

$$(2) 56 - \frac{1}{12} {}^{12}\text{C}$$

$$(3) 30 - \frac{1}{6} {}^{12}\text{C}$$

$$(4) 56 - \frac{1}{6} {}^{12}\text{C}$$

۹- پاسخ نادرست پرسش‌های (آ)، (ب) و (پ) و پاسخ صحیح پرسش (ت) در کدام گزینه آمده است؟  
 (آ) تعداد خطوط موجود در بخش مرئی کدام‌یک از موارد زیر، با طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه مرئی برابر است؟

(ب) نور حاصل از لامپ‌های نئون، به رنگ شعله‌ی کدام عنصر شباهت دارد؟

(پ) در ترکیب حاصل از واکنش یک مول گاز دواتمی که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد با یک مول از فلز موجود در دوره‌ی ۴ و گروه ۲ جدول دوره‌ای عناصر، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟

(ت) در آخرین زیرلایه عناصر گروه ۱۷ چند الکترون وجود دارد؟

۴۱۷۷۰ ۹۵/۹/۱۹ ۱۳٪ ۵۶٪

(۱) طیف نشری خطی نئون - مس - ۲ مول - ۵ (۲) طیف نشری خطی لیتیم - مس - ۴ مول - ۷

(۳) نور خورشید - سدیم - ۴ مول - ۵ (۴) طیف نشری خطی هلیوم - لیتیم - ۲ مول - ۷

۱۰- آرایش الکترونی لایه‌ی آخر عنصرهای کدام‌یک از گروه‌های جدول تناوبی به زیرلایه‌ی s ختم می‌شود؟ (کامل‌ترین گزینه را انتخاب کنید.)

۱۵۱۰۷ ۹۱/۱۰/۱۸ ۲۹٪ ۵۴٪

(۱) گروه‌های اول و دوم (۲) گروه‌های اول تا دوازدهم (۳) گروه‌های اول تا سوم (۴) گروه‌های سوم تا دوازدهم

۱۱- رادون چه تعداد از ویژگی‌های زیر را دارا است؟

بی‌رنگ - مزه‌دار - بی‌بو - سبک‌ترین گاز نجیب - موجود در لایه‌های بالایی زمین - تولید از طریق واکنش‌های هسته‌ای

۲۳۳۸۹ ۹۵/۷/۲۳ ۲۸٪ ۵۴٪

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۲- چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

(آ) با افزایش شماره‌ی لایه‌ی اصلی در اتم‌ها، گنجایش هر یک از زیرلایه‌ها افزایش می‌یابد.

(ب) زیرلایه‌ی با عدد کوانتومی فرعی ۶، حداکثر ظرفیت پذیرش ۲۶ الکترون را دارد.

(پ) در یک لایه‌ی الکترونی، سطح انرژی زیرلایه‌ها، با افزایش عدد کوانتومی فرعی افزایش می‌یابد.

(ت) نماد هر زیرلایه به کمک دو عدد کوانتومی و به صورت  $ln$  نمایش داده می‌شود.

۲۱۸۷۰ ۹۵/۹/۵ ۲۴٪ ۵۴٪

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیوم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.

(ب) اگر در خورشید، در هر ثانیه پنج میلیون تن ماده به انرژی تبدیل شود، در هر ثانیه حدود  $۴/۵ \times ۱۰^{۲۶}$  کیلوژول ماده به انرژی تبدیل می‌شود.

(پ) حدود ۲۲ درصد از عنصرهای شناخته‌شده به‌طور مصنوعی ساخته می‌شوند.

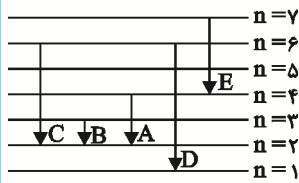
(ت) مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل دهنده‌ی آن‌ها در سراسر گیتی پراکنده شوند.

۲۳۳۸۹ ۹۵/۷/۲۳ ۲۵٪ ۵۴٪

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۱۴- شکل زیر تعدادی از انتقالات الکترونی را در اتم هیدروژن نشان می‌دهد. انتقال A ایجاد طول موج  $486 \text{ nm}$  می‌نماید. کدام انتقال می‌تواند در طیف مرئی



هیدروژن قرار گیرد و دارای انرژی بیش‌تری نسبت به انتقال A باشد؟

۵۳% ۲۶% ۹۵/۹/۵ ۳۱۸۷۰

C (۲) B (۱)

E (۴) D (۳)

۱۵- با فرض وجود ۷ لایه‌ی الکترونی برای اتم هیدروژن حداکثر چند طول موج در طیف نشری خطی هیدروژن یافت می‌شود؟

۵۳% ۱۳% ۹۵/۹/۵ ۳۱۸۷۰

۲۱ (۴) ۷ (۳) ۴ (۲) ۳ (۱)

۱۶- در اتم کدام عنصر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌هایی با  $l=1$ ، دو برابر الکترون‌های موجود در زیرلایه  $l=2$  می‌باشد؟

۵۲% ۲۳% ۹۵/۱۰/۳ ۲۸۶۴۰

$23 \text{ V}$  (۴)  $26 \text{ Fe}$  (۳)  $29 \text{ Cu}$  (۲)  $36 \text{ Kr}$  (۱)

۱۷- در کدام یک، کاتیون و آنیون تشکیل دهنده‌ی ترکیب، هم الکترون هستند؟ (گونه‌های هم الکترون، دارای تعداد الکترون‌های برابر هستند.)

۵۲% ۱۵% ۹۳/۱۱/۲۴ ۲۵۷۰۹

LiBr (۴)  $\text{AlF}_3$  (۳)  $\text{CaI}_2$  (۲) NaCl (۱)

۱۸- ۱۰۰ گرم از رادیویزوتوپ فرضی A را که نیم‌عمرش ۲ سال است، در اختیار داریم. پس از گذشت چند سال، مقدار این رادیویزوتوپ به  $12/5$  گرم

می‌رسد؟

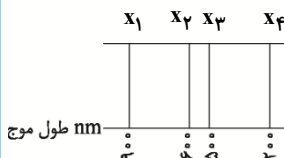
۵۱% ۲۷% ۹۵/۸/۷ ۳۱۵۰۰

۳ (۲) ۸ (۱)

۶ (۴) ۵ (۳)

۱۹- کدام‌یک از خطوط زیر می‌تواند نشان‌دهنده‌ی طول موج پرتو نشر شده از کنترل تلویزیون باشد؟

۵۱% ۱۹% ۹۵/۹/۱۹ ۴۱۷۷۰



$X_2$  (۲)  $X_1$  (۱)

$X_4$  (۴)  $X_3$  (۳)

۲۰- اتم کدام‌یک از عناصر زیر، دارای تعداد بیش‌تری اوربیتال تک الکترونی، نسبت به اتم عناصر گزینه‌های دیگر است؟

۵۰% ۱۸% ۹۱/۰۹/۱۰ ۲۱۳۸۸

$7 \text{ N}$  (۴)  $33 \text{ As}$  (۳)  $43 \text{ Tc}$  (۲)  $42 \text{ Mo}$  (۱)

## سؤال‌های دشوار

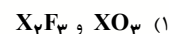
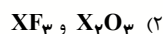
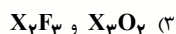
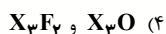
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۰۰۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۲ سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به ۳ (یا ۴) سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از ۵ سوال پاسخ دهند.

۲۱- اتم  $X$  در گروه ۱۳ و دوره سوم از جدول تناوبی قرار گرفته است. اگر این عنصر با عناصر اکسیژن و فلوئور ترکیبات یونی تشکیل بدهد، فرمول شیمیایی ترکیبات یونی ذکر شده کدام‌اند؟

۴۶% ۳۸% ۹۵/۱۰/۳ ۲۸۶۴۰



۲۲- چند مورد از جملات زیر نادرست است؟

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

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

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

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

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

۴۶% ۱۱% ۹۵/۸/۷ ۳۱۵۰۰

۲ (۴)

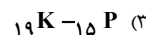
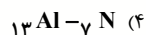
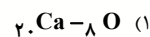
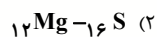
۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۲۳- ترکیب یونی  $AX$  را در نظر بگیرید. در کدام گزینه عنصرهای  $X$  و  $A$  به درستی نشان داده نشده‌اند؟

۴۵% ۳۵% ۹۵/۱۰/۳ ۲۸۶۴۰



۲۴- اگر در اتم فرضی  ${}^A_ZE$ ، پس از گرفتن ۳ الکترون، تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی شود، تفاوت نوترون و پروتون چقدر است؟

۴۵% ۲۳% ۹۵/۷/۲۳ ۲۳۳۸۹

۵ (۴)

۸ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)



۲۵- باتوجه به آرایش الکترونی اتم  $Cu$  ۲۹ ، چه تعداد از عبارات زیر در مورد این اتم صحیح هستند؟

(آ) در آن ۱۷ الکترون با  $n=3$  وجود دارد.

(ب) در آن ۷ زیرلایه کاملاً از الکترون پر شده است.

(پ) تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌ای که بیش‌ترین  $l$  را دارد، برابر با ۱۰ است.

(ت) بیرونی‌ترین الکترون در آن در زیرلایه‌ای قرار دارد که  $n+1$  آن برابر ۴ است.

۳۱۸۷۰ ۹۵/۹/۵ ۲۵% ۴۳%

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۶- با توجه به جدول زیر، حاصل عبارت  $C(A + 2B)$  چه مقدار خواهد بود؟

۳۵۴۲۰ ۹۵/۸/۲۱ ۲۹% ۴۲%

شماره‌ی لایه	گنجایش مجموع زیرلایه‌ها
A	۲
B	۳
C	۳۲

۱۴۸ (۱)

۷۶ (۲)

۲۸ (۳)

۱۶ (۴)

۲۷- نسبت تعداد نوترون‌های عناصر ستون ۱ به تعداد الکترون‌های عناصر ستون ۲ در هر ردیف، در کدام گزینه به‌درستی مقایسه شده است؟

۳۱۵۰۰ ۹۵/۸/۷ ۲۷% ۴۱%

ردیف	ستون ۱	ستون ۲
A	${}^4_2\text{He}$	${}^7_3\text{Li}^+$
B	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{18}_8\text{O}^{2-}$
C	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{65}_{30}\text{Zn}^{2+}$
D	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$

(۲)  $B > A > C > D$

(۱)  $A > D > C > B$

(۴)  $A > B > D > C$

(۳)  $A > B > C > D$

۲۸- عنصر فرضی A در طبیعت به دو صورت  ${}^{12}A$  و  ${}^{13}A$  یافت می‌شود. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ  ${}^{12}A$  برابر ۳۰ درصد باشد، جرم اتمی میانگین را

برای این عنصر محاسبه کنید. از طرفی به‌دست آورید در هر ۱ گرم از ایزوتوپ  ${}^{13}A$  تقریباً چه تعداد اتم وجود دارد؟

۳۵۴۲۰ ۹۵/۸/۲۱ ۱۸% ۴۱%

(۲)  $4/63 \times 10^{22} - 12/3$

(۱)  $4/63 \times 10^{22} - 12/7$

(۴)  $6/02 \times 10^{23} - 12/3$

(۳)  $6/02 \times 10^{23} - 12/7$

۲۹- دانش‌آموزی زیرلایه‌ی نیمه‌پر را بدین صورت تعریف کرده است: «اگر تعداد الکترون‌های قرار گرفته در زیرلایه‌ای، نصف حداکثر تعداد الکترونی باشد که در

آن زیرلایه می‌تواند قرار گیرد، آن زیرلایه را زیرلایه‌ی نیمه‌پر می‌نامیم.»

باتوجه به مطالب فوق، مجموع شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های نیمه‌پر عناصر زیر چه قدر است؟

${}_{35}\text{Br}, {}_{18}\text{Ne}, {}_{15}\text{P}, {}_{24}\text{Cr}$

۳۱۸۷۰ ۹۵/۹/۵ ۱۹% ۴۰%

۳ (۴)

۲۰ (۳)

۹ (۲)

۱۰ (۱)

۳۰- اگر ترتیب پُر شدن زیرلایه‌ها را بر طبق پُر شدن طبق قاعده‌ی آفبا بچینیم، در این میان زیرلایه‌ای وجود دارد که قبل از زیرلایه‌ی  $6d$  و بعد

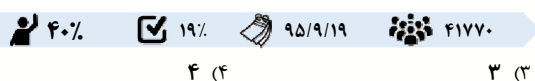
از زیرلایه‌ی  $7s$  از الکترون پُر می‌شود. چه تعداد از موارد زیر در مورد این زیرلایه صحیح است؟

(آ) حداکثر ۶ الکترون را می‌تواند در خود جای دهد.

(ب) این زیرلایه بالاترین انرژی را در بین زیرلایه‌های لایه‌ی اصلی خود دارد.

(پ) لایه‌ی اصلی در بردارنده‌ی این زیرلایه، حداکثر ظرفیت گنجایش ۵۰ الکترون را در خود دارد.

(ت) مقدار  $n+1$  برای این زیرلایه، با مقدار  $n+1$  برای زیرلایه‌های  $6d$ ،  $7p$  و  $8s$  برابر است.



۳۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر، جمله‌ی داده شده را به‌درستی کامل نمی‌کند؟

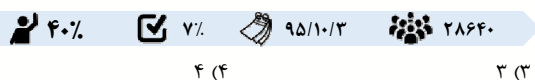
«در ارتباط با ساختار اتم و رفتار آن می‌توان گفت...»

(آ) گازهای نجیب به‌صورت تک‌اتمی می‌باشند و لایه‌ی ظرفیت آن‌ها به‌صورت هشتایی می‌باشد.

(ب) هشتایی شدن لایه‌ی ظرفیت و دست‌یابی به آرایش گاز نجیب مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها است.

(پ) برای توضیح رفتار اتم‌ها از مدل الکترون نقطه‌ای استفاده می‌شود که در آن الکترون‌های آخرین زیرلایه پیرامون نماد شیمیایی اتم نشان داده می‌شود.

(ت) اتم‌ها فقط از طریق از دست دادن و گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب رسیده و پایدار می‌شوند.



۳۲- نسبت حداکثر تعداد الکترون‌ها با ۱ یکسان در لایه‌ی سوم به حداکثر تعداد الکترون‌هایی که در لایه‌ی دوم جای می‌گیرند، کدام است؟



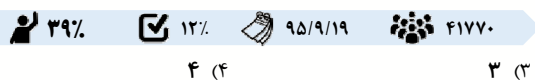
۳۳- چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟

(آ) نسبت تعداد کاتیون‌ها به تعداد آنیون‌ها در آلومینیم‌سولفید با نسبت تعداد آنیون‌ها به تعداد کاتیون‌ها در منیزیم نیتريد برابر است.

(ب) عنصری که در گروه ۱۵ از دوره‌ی ۳ قرار دارد، می‌تواند یونی با آرایش الکترونی گاز آرگون ایجاد نماید.

(پ) در یک لایه‌ی الکترونی رابطه‌ی  $n - l = 0$  می‌تواند برقرار باشد.

(ت) اگر اتم  ${}^1\text{H}$  یک الکترون از دست بدهد، می‌توان آن را با نماد  ${}^1\text{p}^+$  نشان داد.

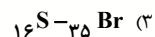
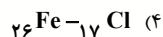
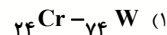
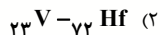






۳۴- کدام دو عنصر هم گروه‌اند؟

۱۶۷۵۶ ۹۲/۱/۱۶ ۲۰٪ ۳۷٪



۳۵- اگر عدد جرمی اتم عنصر (فرضی) M برابر ۵۵ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن، برابر ۵ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه‌ی الکترونی یون  $M^{3+}$  کدام‌اند؟ (به ترتیب از راست به چپ و تعداد نوترون‌های این اتم بیش از تعداد پروتون‌های آن است).

۱۶۷۵۶ ۹۲/۱/۱۶ ۱۵٪ ۳۷٪

۴ و ۲۵ (۴)

۱۲ و ۲۵ (۳)

۸ و ۴۶ (۲)

۸ و ۴۸ (۱)

۳۶- در دو گونه‌ی  $X^{3+}$  و  ${}^{34}\text{Y}^{2-}$  تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها نیز با هم برابر هستند. عدد جرمی X چه قدر است؟

۳۱۵۰۰ ۹۵/۸/۷ ۱۶٪ ۳۶٪

۲۹ (۴)

۳۶ (۳)

۳۷ (۲)

۳۹ (۱)

۳۷- آرایش الکترونی ایزوتوپ عنصری فرضی بدین صورت است:  $[\text{Ar}]3d^2 4s^2$ . اگر این عنصر دارای یک رادیوایزوتوپ باشد، انتظار دارید هسته‌ی این رادیوایزوتوپ، حداقل دارای چند نوترون باشد؟

۳۱۸۷۰ ۹۵/۹/۵ ۲۰٪ ۳۵٪

۵۵ (۴)

۴۴ (۳)

۳۳ (۲)

۳۲ (۱)

۳۸- در رابطه با فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره‌ی زمین چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

(آ) از عناصر دسته‌ی d جدول دوره‌ای عناصر می‌باشد.

(ب) تعداد الکترون‌های موجود در لایه‌ی سوم آن، برابر با شماره‌ی گروه گازهای نجیب است.

(پ) آخرین زیرلایه‌ی آن دارای  $l=0$  و  $n=4$  می‌باشد.

(ت) با عنصری که رنگ شعله‌ی حاصل از آن سبز می‌باشد، در یک دوره قرار دارند.

۴۱۷۷۰ ۹۵/۹/۱۹ ۱۴٪ ۳۵٪

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۹- اگر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در یون تک اتمی  ${}^{۴۵}\text{M}^{3+}$  برابر ۳ باشد، کدام گزینه به ترتیب، نشان دهنده‌ی تعداد زیر لایه‌ها و اوربیتال‌های اتم M است که از الکترون اشغال شده است؟

۲۵۲۴۲ ۹۲/۹/۷ ۱۳٪ ۳۴٪

۱۵ و ۷ (۴)

۱۱ و ۷ (۳)

۱۵ و ۴ (۲)

۱۱ و ۴ (۱)

۴۰- ۰/۲ مول از فلز M، در شرایط مناسب با گاز فلوئور واکنش داده و ترکیب یونی  $M_{(m)}F_{(n)}$  به جرم ۱۵/۶ گرم را تولید می‌کند، فلز M کدام است؟ ( $\rho_{Li} = 7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\rho_{F} = 19$ ,  $\rho_{Mg} = 24$ ,  $\rho_{K} = 39$ ,  $\rho_{Ca} = 40$ )

۳۳٪ ۱۴٪ ۹۶/۱/۱۸ ۴۳۰۰۰

۳Li (۱)      ۱۹K (۲)      ۲۰Ca (۳)      ۱۲Mg (۴)

۴۱- نافلز X از دوره‌ی دوم جدول دوره‌ای عناصر، با فلز M، ترکیب یونی با فرمول  $MX_2$  تشکیل می‌دهد. اگر شمار الکترون‌های آنیون و کاتیون در ترکیب ذکر شده باهم برابر باشد، اختلاف عدد اتمی عناصر X و M کدام است؟

۳۳٪ ۱۱٪ ۹۵/۱۰/۳ ۲۸۶۴۰

۲ (۱)      ۱ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۴۲- نسبت مجموع ذرات بنیادی  ${}^2_1\text{H}$  به  ${}^3_1\text{H}$ ، چند برابر نسبت مجموع ذرات بنیادی باردار  ${}^3_1\text{H}$  به  ${}^1_1\text{H}$  است؟

۳۲٪ ۱۴٪ ۹۵/۸/۷ ۳۱۵۰۰

۱ (۱)      ۳/۸ (۲)      ۳/۴ (۳)      ۲ (۴)

۴۳- یون  $X^{3-}$  دارای m الکترون و  $m+6$  نوترون می‌باشد. چند مورد از اتم‌های زیر می‌توانند ایزوتوپ اتم X باشد؟

${}^{m+6}_{m-3}\text{F}$  ,  ${}^m_m\text{E}$  ,  ${}^{m+3}_{m-3}\text{D}$  ,  ${}^{m+3}_{m-3}\text{C}$  ,  ${}^{m+6}_{m+3}\text{B}$  ,  ${}^{m+3}_m\text{A}$

۳۲٪ ۹٪ ۹۵/۸/۷ ۳۱۵۰۰

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۴۴- طی یک فرایند هسته‌ای  $3 \times 10^{-6}$  کیلوگرم از جرم ماده‌ی A به انرژی تبدیل شده است. از طریق انرژی حاصل شده، چند تن یخ با دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد را می‌توان ذوب کرد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن هر گرم یخ با دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد،  $337/5$  ژول انرژی مصرف می‌شود.)

۳۱٪ ۲۵٪ ۹۵/۱۱/۸ ۳۳۵۹۰

۴۰۰ (۱)      ۶۰۰ (۲)      ۸۰۰ (۳)      ۱۰۰ (۴)

۴۵- تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی باردار  $X^+$  و  $Y^-$  با یکدیگر برابر است و عدد جرمی X به اندازه‌ی ۴ واحد بیش‌تر از Y است. کدام یک از مطالب زیر در مورد اتم‌های X و Y صحیح است؟  
 (آ) اختلاف شمار نوترون‌های آن‌ها برابر ۲ است.  
 (ب) اختلاف شمار الکترون‌های آن‌ها برابر ۲ است.  
 (پ) قطعاً شمار لایه‌های اشغال‌شده از الکترون در هر دوی آن‌ها یکسان است.

۳۱٪ ۱۵٪ ۹۵/۹/۵ ۳۱۸۷۰

فقط آ (۱)      ب و پ (۲)      آ و ب (۳)      آ، ب و پ (۴)



۴۶- کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی  $35\text{amu}$  و  $37\text{amu}$  و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی  $12\text{amu}$  و  $13\text{amu}$  است. تعداد نوترون‌های سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید ( $\text{CCl}_4$ ) به تقریب چند برابر تعداد نوترون‌های سبک‌ترین مولکول کربن تتراکلرید است؟ (عدد اتمی کلر و کربن به ترتیب ۱۷ و ۶ است.)

۳۱٪  ۱۴٪  ۹۴/۸/۸  ۲۸۹۵۴

۱/۹۱ (۴)

۱/۵۵ (۳)

۱/۷۳ (۲)

۱/۱۱ (۱)

۴۷- چند مورد از عبارات‌های زیر در مورد عنصری با بیشترین فراوانی در سطح سیاره‌ی مشتری درست است؟

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

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

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

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

۳۱٪  ۱۱٪  ۹۵/۸/۷  ۳۱۵۰۰

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۸- کدام مقایسه در مورد خطوط طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و هلیوم در گستره‌ی مرئی درست است؟

۳۱٪  ۸٪  ۹۵/۹/۵  ۳۱۸۷۰

(۱) کوتاه‌ترین طول موج رنگی در طیف نشری خطی هلیوم دیده می‌شود.

(۲) تعداد خطوط طیف نشری خطی آن‌ها باهم برابر است.

(۳) بین طول موج‌های  $500$  تا  $600$  نانومتر در هیدروژن برخلاف هلیوم هیچ طول موج رنگی دیده نمی‌شود.

(۴) به‌طور کلی فاصله‌ی بین خطوط طیف نشری خطی در هلیوم بیش‌تر از هیدروژن است.

۴۹- اگر تفاوت تعداد نوترون و الکترون یون فرضی  $X^-$  برابر ۹ باشد و عدد جرمی عنصر فرضی  $X$  برابر  $80$  باشد، عدد اتمی عنصر  $X$  و تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت آن و نیز تعداد اوربیتال‌هایی که در این یون از الکترون اشغال شده‌اند به ترتیب کدامند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۳۰٪  ۲۳٪  ۹۴/۹/۶  ۲۶۹۲۶

۱۶-۶-۳۵ (۲)

۱۸-۷-۳۵ (۱)

۱۶-۶-۳۴ (۴)

۱۸-۷-۳۴ (۳)

۵۰- در آرایش الکترونی عنصر  $X$ ، زیرلایه‌ای که دارای  $I = 2$  است، دیده نمی‌شود و تعداد الکترون‌های با  $I = 0$  در اتم این عنصر برابر ۷ است. اگر یک مول از عنصر فسفر با مقدار اضافی عنصر  $X$  ترکیب شود، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ و عنصر  $X$  در کدام دوره و گروه از جدول دوره‌ای عناصر قرار می‌گیرد؟

۳۰٪  ۲۲٪  ۹۵/۱۰/۳  ۲۸۶۴۰

۳ (۲) مول الکترون - دوره‌ی ۴ و گروه ۱۳

۳ (۱) مول الکترون - دوره‌ی ۴ و گروه ۱

۳ (۴) مول الکترون - دوره‌ی ۵ و گروه ۱

۲ (۳) مول الکترون - دوره‌ی ۵ و گروه ۱۳

## سؤال‌های دشوارتر؟؟؟

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۰۰۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۱ سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به ۲ (یا ۳) سوال پاسخ دهند.

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از ۴ سوال پاسخ دهند.

۵۱- در ارتباط با ترکیبات یونی چه تعداد از مطالب زیر نادرست می‌باشد؟

(آ) در ترکیب  $XO$ ، اتم  $X$  می‌تواند متعلق به گروه ۲ باشد.

(ب) ترکیب یونی خنثی است؛ زیرا تعداد آنیون و کاتیون در آن برابر است.

(پ) در ساختار مولکولی  $CaO$ ، یون‌ها با آرایش منظم در کنار هم قرار گرفته‌اند.

(ت) در تشکیل ترکیب آلومینیم‌اکسید، بین آلومینیم و اکسیژن شش الکترون مبادله می‌شود.

۲۹% ۱۱% ۹۵/۱۰/۳ ۲۸۶۴۰

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۲- تعداد الکترون‌های ظرفیتی همه‌ی اتم‌ها در کدام گزینه،  $\frac{1}{4}$  برابر شماره‌ی عدد کوانتومی اصلی لایه‌ی ظرفیت اتم  $Br$  ۳۵ است؟

۲۹% ۲۲% ۹۵/۹/۵ ۳۱۸۷۰

(۱)  $8O$ ،  $11Na$ ،  $12Mg$  (۱) (۲)  $31Ga$ ،  $3Li$ ،  $4Be$

(۳)  $4Be$ ،  $2Ca$ ،  $12Mg$  (۴)  $38Sr$ ،  $2Ca$ ،  $14Si$

۵۳- باتوجه به جدول زیر، اگر عدد اتمی عنصری برابر  $\frac{42c + 4a}{3d + 2b}$  باشد، آرایش الکترونی فشرده آن کدام است؟

۲۸% ۲۰% ۹۵/۹/۵ ۳۱۸۷۰

نماد اتم	تعداد لایه‌های اشغال شده از الکترون در (حالت پایه)	تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیتی
$19K$	a	b
$8O$	c	d

(۱)  $[Ne]3s^1$

(۲)  $[Ne]3s^2 3p^3$

(۳)  $[He]2s^2 2p^2$

(۴)  $[He]2s^2 2p^1$



۵۴- یک عنصر دارای ۳ ایزوتوپ  $A_1X$  و  $A_2X$  و  $A_3X$  می‌باشد. چنان‌چه به ازای هر ایزوتوپ  $A_1X$ ،  $A_2X$ ،  $A_3X$  و به ازای هر ایزوتوپ  $A_1X$ ،  $A_2X$ ،  $A_3X$  وجود داشته باشد، درصد فراوانی  $A_1X$  و  $A_2X$  به ترتیب از راست به چپ، تقریباً چه قدر است؟

۲۷% 
 ۲۱% 
 ۹۵/۷/۲۳ 
 ۲۳۳۸۹

(۴) ۲۹ و ۵۷

(۳) ۱۴ و ۵۷

(۲) ۵۷ و ۲۹

(۱) ۵۷ و ۱۴

۵۵- ایزوتوپ عنصری را در نظر بگیرید که عدد جرمی آن ۷۹ است. اگر بدانیم که تعداد ذرات باردار سازنده‌ی هسته‌اش، ۹ عدد کم‌تر از ذرات بدون بار درون هسته‌اش است، این عنصر در چه دوره‌ای از جدول تناوبی قرار دارد و بار یون پایدار آن کدام است؟

۲۷% 
 ۱۷% 
 ۹۵/۹/۵ 
 ۳۱۸۷۰

(۲) دوره‌ی ششم - (۱-)

(۱) دوره‌ی چهارم - (۱-)

(۴) دوره‌ی ششم - (۱+)

(۳) دوره‌ی چهارم - (۱+)

۵۶- نیم‌عمر مدت زمانی است که ماده‌ی پرتوزا بر اثر واکنش‌های پرتوزایی به نصف مقدار اولیه‌ی خود تقلیل یابد، بر این اساس پس از چند سال مقدار ۱g از رادیوایزوتوپ  ${}^3\text{H}$  به  $12/5\%$  مقدار اولیه‌ی خود می‌رسد؟ (نیم‌عمر  ${}^3\text{H}$  را ۱۲ سال فرض کنید)

۲۷% 
 ۱۷% 
 ۹۵/۹/۱۹ 
 ۴۱۷۷۰

(۴) ۴۸

(۳) ۳۴

(۲) ۳۶

(۱) ۱۲

۵۷- تعداد اتم‌ها در کدام گزینه بیش‌تر است؟ ( $\text{Cu} = 64$ ,  $\text{Fe} = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ )

۲۶% 
 ۱۴% 
 ۹۵/۸/۲۱ 
 ۳۵۴۲۰

(۴) ۰/۳۲ گرم Cu

(۳) ۵/۶ گرم Fe

(۲)  $6/0.2 \times 10^{21}$  اتم C

(۱) ۰/۰۲ مول Al

۵۸- درصد فراوانی ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیم به قرار زیر است. جرم اتمی میانگین آن کدام است؟

۲۵% 
 ۱۷% 
 ۹۲/۹/۲۲ 
 ۲۷۱۶۳

ایزوتوپ	${}^{88}\text{Sr}$	${}^{87}\text{Sr}$	${}^{86}\text{Sr}$	${}^{84}\text{Sr}$
درصد فراوانی	۸۲/۵۸	۷/۰۰	۹/۸۶	۰/۵۶

(۴) ۸۶/۷۱

(۳) ۸۶/۹۴

(۲) ۸۷/۷۱

(۱) ۸۷/۹۴

۵۹- در اتم هیدروژن، اگر یک الکترون از تراز انرژی  $n = 5$  به تراز انرژی  $n = 2$  منتقل شود، نور منتشر شده با چه رنگی در بخش مرئی حاصل می‌شود؟

۲۵% 
 ۱۱% 
 ۹۱/۹/۲۴ 
 ۱۰۷۹

(۴) نارنجی

(۳) قرمز

(۲) آبی

(۱) زرد

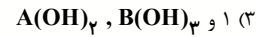
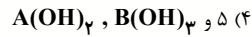
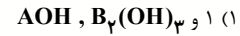
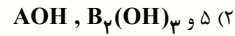
۶۰- اگر در یک واکنش  $0/0.34$  گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی آزاد شده تقریباً چند کیلوگرم بخ را ذوب می‌کند؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم بخ ۳۴۰ ژول انرژی لازم است.)

۲۵% 
 ۸% 
 ۹۵/۸/۷ 
 ۳۱۵۰۰

(۴)  $1/0.4 \times 10^{11}$ (۳)  $1/0.4 \times 10^{14}$ (۲)  $9 \times 10^8$ (۱)  $9 \times 10^5$

۶۱- اگر در آرایش الکترونی آخرین لایه‌ی یون‌های تک اتمی  $B^{3+}$  و  $A^{2+}$ ، شش الکترون با عددهای کوانتومی  $n = 3$  و  $l = 1$  دیده شود، تفاوت عدد اتمی این عنصرها برابر با ... و فرمول شیمیایی ترکیب این یون‌ها با یون هیدروکسید به صورت ... و ... است.

۲۴٪ ۱۸٪ ۹۳/۱۱/۲۴ ۲۵۷۰۹



۶۲- عنصر X با عدد اتمی ۲۵ دارای سه ایزوتوپ سبک، متوسط و سنگین به ترتیب با نسبت‌های فراوانی ۱، ۳ و ۲ می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین این اتم  $56/5 amu$  باشد، جرم اتمی ایزوتوپ‌های آن برحسب amu عبارت است از:

۲۳٪ ۹٪ ۹۳/۱/۲۲ ۲۲۹۱۸

۵۵ و ۵۷ و ۵۸ (۴)

۵۵ و ۵۶ و ۵۸ (۳)

۵۴ و ۵۶ و ۵۸ (۲)

۵۴ و ۵۵ و ۵۷ (۱)

۶۳- اگر نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها در اتم خنثی از عنصری برابر  $\frac{A}{Z}$  باشد و از طرفی اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۵ باشد، خواص شیمیایی این عنصر با کدام عنصر مشابهت دارد؟

۲۳٪ ۱۳٪ ۹۵/۸/۷ ۳۱۵۰۰

${}^6C$	${}^7N$	${}^8O$	${}^9F$
${}^{14}Si$	${}^{15}P$	${}^{16}S$	${}^{17}Cl$
${}^{32}Ge$	${}^{23}As$	${}^{34}Se$	${}^{35}Br$
${}^{50}Sn$	${}^{51}Sb$	${}^{52}Te$	${}^{53}I$

${}^6C$  (۴)

${}^{15}P$  (۳)

${}^{34}Se$  (۲)

${}^{53}I$  (۱)

۶۴- چه تعداد از موارد زیر در مورد اتم عنصری از دسته‌ی d که در دوره‌ی چهارم قرار گرفته و لایه‌ی سوم آن کاملاً از الکترون پر شده است، قطعاً صحیح می‌باشد؟

(آ) تعداد الکترون‌هایی که عدد کوانتومی فرعی آن‌ها برابر صفر است، در این اتم برابر ۸ است.

(ب) نسبت تعداد الکترون‌های لایه‌ی سوم به لایه‌ی دوم این عنصر برابر  $2/25$  است.

(پ) نسبت تعداد الکترون‌های ظرفیتی این عنصر، به تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه‌ی الکترونی‌اش، برابر ۶ است.

(ت) تعداد الکترون‌هایی که در این عنصر دارای  $l = 2$  هستند، با تعداد آن‌ها در عنصر  $Kr$  برابر است.

۲۳٪ ۱۳٪ ۹۵/۱۰/۳ ۲۸۶۴۰

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

# پاسخ تشریحی



گزینه‌ی «۳»: پرتوهای فرسرخ در نهایت به پرتوهای مرئی ختم می‌شوند و پرتوهای فرابنفش نیز از انتهای گستره‌ی طول موج پرتوهای مرئی شروع می‌شوند.

گزینه‌ی «۴»: امواج رادیویی گاهی طول موجی تا حدود چند ده متر دارند.

#### ۴- گزینه‌ی «۱»

$${}_{23}V = {}_{18}Ar^{2+} / {}_{19}K^{1+} / {}_{20}Ca^{2+} / {}_{21}Sc^{3+} / {}_{22}Ti^{4+}$$

زمانی که الکترون وارد زیرلایه‌ی  $3d$  می‌شود، زیرلایه‌ی  $2p$  کاملاً از الکترون‌ها پر شده است یعنی دارای ۶ الکترون می‌باشد. بنابراین با توجه به صورت سؤال در زیرلایه‌ی  $3d$ ، باید ۳ الکترون وجود داشته باشد.

#### ۵- گزینه‌ی «۱»

امواج الکترومغناطیس هرچه طول موج بیشتری داشته باشند از انرژی کم‌تری برخوردارند، یعنی اگر بخواهیم طیف‌های گستره‌ی مرئی را به‌ترتیب انرژی آن‌ها بنویسیم به‌صورت زیر می‌شود:

سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش

حال طبق فرض سؤال هرچه انرژی نور گسیل شده کم‌تر باشد، حالت برانگیخته‌ی پایدارتری به‌دست می‌آید. پس به این صورت گزینه‌ی «۱» ترتیب پایداری را به‌درستی نشان می‌دهد.

### پاسخ فصل اول

#### ۱- گزینه‌ی «۴»

نماد شیمیایی نوترون به‌صورت  ${}^1_0n$  است و قدرمطلق بار الکتریکی نسبی الکترون +۱ است.

#### ۲- گزینه‌ی «۱»

نماد زیرلایه را به کمک اعداد کوانتومی اصلی و فرعی مشخص می‌کنند. بدین‌صورت که از چپ به راست ابتدا عدد کوانتومی اصلی و سپس نماد معادل عدد کوانتومی فرعی را می‌نویسیم.

$$\begin{cases} n=5 \\ l=3 \rightarrow f \end{cases} \Rightarrow \text{نماد زیرلایه } 5f$$

پرانرژی‌ترین زیرلایه از لایه‌ی پنجم دارای عدد کوانتومی ۴ است

$$l_{\max} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$= 2(2l+1) = 2(2 \times 4 + 1) = 18$$

#### ۳- گزینه‌ی «۴»

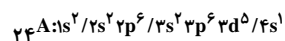
گزینه‌ی «۱»: انرژی نور آبی از نور سرخ بیشتر است و در نتیجه طول موج نور آبی کم‌تر از نور قرمز است.

گزینه‌ی «۲»: از آن‌جایی که بیش‌ترین طول موج مربوط به امواج رادیویی است، پس کم‌ترین انرژی هم متعلق به همین امواج است نه ریزموج‌ها.



## ۶- گزینه‌ی «۱»

با توجه به این که یون  $A^{3+}$  دارای ۲۱ الکترون است، می‌توان دریافت که اتم عنصر  $A$ ، دارای ۲۴ الکترون است که آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



همان‌طور که مشاهده می‌شود در آرایش الکترونی اتم  $A$ ، ۷ الکترون در زیرلایه‌ی  $S$  (با عدد کوانتومی)  $l=0$  قرار دارند.

## ۷- گزینه‌ی «۳»

عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

دلیل نادرستی عبارت‌ها:

ب: خواص شیمیایی عنصرهای یک دوره باهم تفاوت دارد.

پ: در جدول دوره‌ای عنصرها ۷ دوره و ۱۸ گروه وجود دارد.

ت نماد شیمیایی عنصر رادون به صورت  $Rn$  است.

## ۸- گزینه‌ی «۲»

شکل مورد نظر الگویی برای نمایش  $amu$  است که برابر با  $\frac{1}{12}$  اتم

$^{12}_6C$  می‌باشد. (نادرستی گزینه‌های ۳ و ۴)

جرم اتمی آهن به تقریب برابر  $56 amu$  است (عدد جرمی با جرم اتمی به تقریب برابر است).

پس باید در ترازوی نشان داده شده، از  $56 amu$  قسمت استفاده شود (نادرستی گزینه‌ی ۱).

## ۹- گزینه‌ی «۳»

پاسخ صحیح گزینه‌ها:

(آ) طیف نشری خطی عناصر هیدروژن و لیتیم در ناحیه‌ی مرئی

دارای ۴ خط هستند (رد گزینه‌ی ۲).

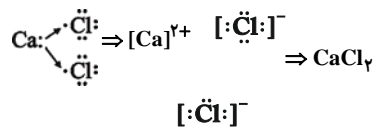
(ب) لامپ نئون دارای نور سرخ‌فام است که با رنگ شعله‌ی لیتیم

شبهت دارد (رد گزینه‌ی ۴).

(پ) منظور از گاز دو اتمی که خاصیت رنگ‌بری و گندزایی دارد،

گاز کلر ( $Cl_2$ ) است که به صورت زیر با کلسیم ( $Ca$ ) واکنش

می‌دهد.



طی این واکنش، به ازای مصرف شدن هر مول فلز کلسیم، ۲ مول

الکترون بین عناصر کلسیم و کلر مبادله می‌شود (رد گزینه‌ی ۱).

(ت) آرایش لایه‌ی ظرفیت عناصر گروه ۱۷ به صورت  $ns^2 np^5$

است، پس زیرلایه‌ی آخر عناصر گروه ۱۷ ( $np^5$ ) دارای ۵

الکترون هستند.

## ۱۰- گزینه‌ی «۲»

در عنصرهای گروه‌های اول تا دوازدهم جدول تناوبی، آرایش

الکترونی لایه‌ی آخر به زیرلایه‌ی  $S$  ختم می‌شود.



## ۱۱- گزینهی «۲»

یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود، گاز رادون است. رادون، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است. این گاز پیوسته در لایه‌های زیرین زمین از طریق واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.

## ۱۲- گزینهی «۴»

عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) گنجایش زیرلایه‌ها ارتباطی با شماره‌ی لایه‌ی الکترونی ندارد، مثلاً زیرلایه‌ی  $2s$  و  $5s$  هر دو گنجایش ۲ الکترون را دارند.

(ت) نماد هر زیرلایه به صورت  $nl$  نمایش داده می‌شود.

## ۱۳- گزینهی «۳»

همه‌ی عبارت‌ها به‌جز عبارت ب درست هستند.

عبارت (ب) در خورشید در هر ثانیه ۵ میلیون تن ماده به انرژی تبدیل می‌شود. پس:

$$E = mc^2$$

$$E = 5 \times 10^9 \times (3 \times 10^8)^2$$

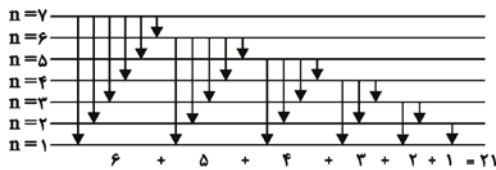
$$= 4.5 \times 10^{26} \text{ J} = 4.5 \times 10^{23} \text{ kJ}$$

عبارت (پ) حدود ۲۲ درصد از عنصرهای شناخته‌شده به‌طور مصنوعی ساخته می‌شوند. (۲۶ عنصر از ۱۱۸ عنصر شناخته شده)

## ۱۴- گزینهی «۲»

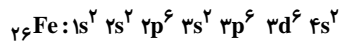
باتوجه به این‌که گفته شده این انتقال در طیف مرئی هیدروژن قرار گیرد و انرژی‌اش از پرتوی A بیش‌تر باشد، پس طول موج حاصل باید در محدوده‌ی  $400 \text{ nm}$  تا  $486 \text{ nm}$  باشد. در بین انتقال‌های الکترونی که صورت گرفته است، فقط انتقال C دارای شرایط ذکر شده است.

## ۱۵- گزینهی «۴»



همان‌طور که مشاهده می‌کنید اگر برای اتم هیدروژن ۷ لایه‌ی الکترونی در نظر بگیریم، در طیف نشری خطی آن، حداکثر ۲۱ طول موج یافت می‌شود.

## ۱۶- گزینهی «۳»



$l=1$  نشان‌دهنده‌ی زیرلایه‌ی  $p$  و  $l=2$  نشان‌دهنده‌ی زیرلایه‌ی  $d$

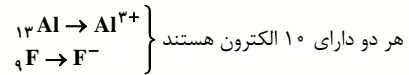
است. همان‌طور که در آرایش الکترونی اتم  ${}_{26}\text{Fe}$  مشاهده می‌کنید،

تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ی  $p$  (۱۲ الکترون)، ۲ برابر تعداد الکترون‌های

زیرلایه‌ی  $d$  (۶ الکترون) است.

## ۱۷- گزینهی «۳»

دو ذره‌ی هم الکترون باید در تعداد الکترون‌ها با هم برابر باشند.



## ۱۸- گزینهی «۴»

اگر تعداد نیم‌عمر را با  $n$  نمایش دهیم؛ خواهیم داشت:

$$\frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار ثانویه}} = 2^n \Rightarrow \frac{100}{12/5} = 2^n \Rightarrow n = 3$$

۳ نیم‌عمر باید بگذرد. از آن جایی که هر نیم‌عمر ۲ سال است، پس باید ۶ سال بگذرد تا ۱۰۰ گرم از ماده‌ی A به ۱۲/۵ گرم برسد.

راه‌حل دوم:

$$\begin{array}{cccc} & \text{نیم‌عمر سوم} & \text{نیم‌عمر دوم} & \text{نیم‌عمر اول} \\ 100 & \longrightarrow 50 & \longrightarrow 25 & \longrightarrow 12/5 \end{array}$$

۳ نیمه‌عمر که هر نیمه‌عمر ۲ سال است. یعنی ۶ سال باید بگذرد.

## ۱۹- گزینهی «۱»

هنگام فشردن دکمه‌های کنترل تلویزیون از آن پرتو فرسرخ ساطع

می‌شود که در گستره‌ی امواج الکترومغناطیس انرژی کم‌تری از نور

مرئی و طول موج بلندتری نسبت به آن دارد. بخش مرئی در ناحیه‌ی

۴۰۰-۷۰۰ نانومتری از گستره، طول موج‌های امواج

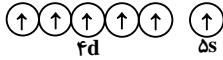
الکترومغناطیس قرار دارد؛ پس پرتوی ساطع شده از کنترل باید

طول موجی بلندتر از ۷۰۰ نانومتر داشته باشد که طبق صورت

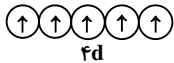
سؤال می‌تواند برابر ۹۰۰ نانومتر باشد.

## ۲۰- گزینهی «۱»

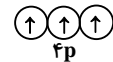
۶ اوربیتال تک الکترونی  ${}_{42}\text{Mo} : [\text{Kr}]4d^5 5s^1 \rightarrow$



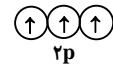
۵ اوربیتال تک الکترونی  ${}_{43}\text{Tc} : [\text{Kr}]4d^5 5s^2 \rightarrow$



۳ اوربیتال تک الکترونی  ${}_{33}\text{As} : [\text{Ar}]3d^1 4s^2 4p^3 \rightarrow$



۳ اوربیتال تک الکترونی  ${}_{7}\text{N} : [\text{He}]2s^2 2p^3 \rightarrow$

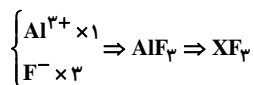
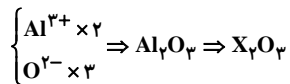


## ۲۱- گزینهی «۲»

اتم مورد نظر  ${}_{13}\text{Al}$  است. از آن جایی که O، Al و F به ترتیب

یون‌های  $\text{Al}^{3+}$ ،  $\text{O}^{2-}$  و  $\text{F}^{-}$  را تشکیل می‌دهند. پس اقدام به

نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات حاصل می‌کنیم.



## ۲۲- گزینهی «۲»

مورد (ا): نادرست است، زیرا کربن و گوگرد که در سیاره‌ی

مشتری هستند، جزء عناصر جامد جدول تناوبی می‌باشند.

مورد (ب): نادرست است، زیرا هیدروژن و آهن به ترتیب

فراوان‌ترین عناصر سازنده‌ی مشتری و زمین هستند.



عبارت‌های پ و ت صحیح هستند. بررسی سایر موارد:

مورد (آ): در مورد این اتم ۱۸ الکترون با  $n=3$  وجود دارد.

مورد (ب): در اتم ذکر شده ۷ زیرلایه از الکترون اشغال شده است. (زیرلایه‌ی آخر کاملاً پر نشده است).

### ۲۶- گزینه‌ی «۱»

$A=1 \Rightarrow$  لایه‌ی با گنجایش ۲ الکترون

در مجموع گنجایش  $\left. \begin{array}{l} \text{الکترون ۲ با گنجایش } 1=0 \rightarrow \\ \text{الکترون ۶ با گنجایش } 1=1 \rightarrow \\ \text{الکترون ۱۰ با گنجایش } 1=2 \rightarrow \end{array} \right\}$  ۱۸ الکترون را دارد.

$\Rightarrow B=18$

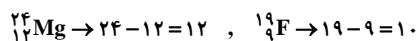
لایه‌ی چهارم با زیرلایه‌های s, p, d, f گنجایش ۳۲ الکترون

را دارد.  $C=4 \Leftarrow$

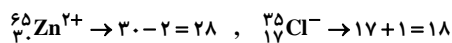
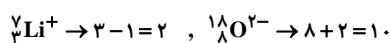
$$C(A+2B) = 4(1+2 \times 18) = 4 \times 37 = 148$$

### ۲۷- گزینه‌ی «۴»

تعداد نوترون‌های ستون یک برابر است با:



و تعداد الکترون‌های ستون دو برابر است با:



و نسبت مورد نظر در هر ردیف برابر است با:

$$A=1, \quad B=\frac{6}{10}, \quad C=\frac{12}{28}, \quad D=\frac{10}{18}$$

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

مورد (پ): نادرست است، زیرا هیدروژن، هلیوم و کربن به ترتیب بیش‌ترین عناصر سازنده‌ی مشتری می‌باشد.

مورد (ت): نادرست است. بعد از آهن، منیزیم دومین فلز سازنده‌ی کره‌ی زمین می‌باشد.

مورد (ث): درست است زیرا H و He که سبک‌ترین نافلزات جدول تناوبی هستند، عمده‌ی عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی مشتری

را شامل می‌شوند.

### ۲۳- گزینه‌ی «۳»

باتوجه به عددهای اتمی داده شده، یون‌های پایدار عنصرهای یادشده

به صورت جدول زیر است:

عنصر	شماره‌ی گروه در جدول تناوبی	یون پایدار
${}_8\text{O}$	۱۶	$\text{O}^{2-}$
${}_{20}\text{Ca}$	۲	$\text{Ca}^{2+}$
${}_{16}\text{S}$	۱۶	$\text{S}^{2-}$
${}_{12}\text{Mg}$	۲	$\text{Mg}^{2+}$
${}_{15}\text{P}$	۱۵	$\text{P}^{3-}$
${}_{19}\text{K}$	۱	$\text{K}^+$
${}_{7}\text{N}$	۱۵	$\text{N}^{3-}$
${}_{13}\text{Al}$	۱۳	$\text{Al}^{3+}$

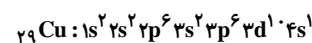
### ۲۴- گزینه‌ی «۲»

تعداد نوترون‌ها را با N نمایش می‌دهیم:

$$Z+3 = \frac{1}{2}(Z+N)$$

$$2Z+6 = Z+N \Rightarrow 6 = N-Z$$

### ۲۵- گزینه‌ی «۲»



پر شدن زیرلایه‌ها براساس قاعده‌ی آفبا:

1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d

باتوجه به صورت سؤال، زیرلایه‌ی مورد نظر، زیرلایه‌ی 5f است.

حال به بررسی موارد اشاره شده می‌پردازیم:

(آ) این زیرلایه، زیرلایه‌ای با نماد f است، پس حداکثر ۱۴

الکترون را می‌تواند در خود جای دهد.

(ب) آخرین زیرلایه‌ای که در هر لایه قرار می‌گیرد عدد کوانتومی

فرعی برابر با  $l = n - 1$  دارد، از آنجایی که لایه‌ی اصلی پنجم

مدنظر سؤال است پس این لایه، زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی

$l = 4$  را هم در خود جای داده است که انرژی‌اش از زیرلایه‌ی

5f بیشتر است (زیرلایه‌ی f دارای عدد کوانتومی فرعی

$l = 3$  است).

(پ) حداکثر گنجایش هر لایه‌ی الکترونی  $2n^2$  است. (n

نشان‌دهنده‌ی شماره‌ی لایه است).

$n = 5 \Rightarrow 2n^2 = 50$ .

(ت)

نماد زیرلایه	n	l	n+l
5f	5	3	8
6d	6	2	8
7p	7	1	8
8s	8	0	8

۲۸- گزینه‌ی «۱»

درصد فراوانی ایزوتوپ  $^{12}\text{A} = 100 - 100 = 0$  درصد فراوانی ایزوتوپ  $^{13}\text{A}$

$$= 100 - 30 = 70$$

محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین:

$$\bar{A} = \frac{(12 \times 30) + (13 \times 70)}{100} = 12.7$$

محاسبه‌ی تعداد اتم‌های موجود در یک گرم  $^{13}\text{A}$ :

$$? \text{ atom } ^{13}\text{A} = 1 \text{ g } ^{13}\text{A} \times \frac{1 \text{ mol } ^{13}\text{A}}{13 \text{ g } ^{13}\text{A}}$$

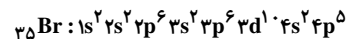
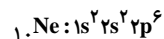
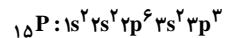
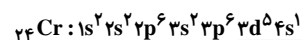
$$\times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom } ^{13}\text{A}}{1 \text{ mol } ^{13}\text{A}} = 4.63 \times 10^{22} \text{ atom } ^{13}\text{A}$$

۲۹- گزینه‌ی «۲»

باتوجه به فرض سؤال ابتدا اقدام به رسم آرایش الکترونی عناصر مورد

نظر می‌کنیم تا به کمک آن‌ها زیرلایه‌هایی را که در تعریف سؤال به

نام نیمه‌پر از آن‌ها یاد شده شناسایی کنیم.



زیرلایه‌های نیمه‌پر در آرایش‌های الکترونی بالا مشخص شده‌اند، حال مجموع شمار الکترون‌های موجود در این زیرلایه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$6 + 3 = 9$$

۳۰- گزینه‌ی «۲»

باتوجه به صورت سؤال اقدام به نوشتن ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها از

الکترون با توجه به اصل آفبا می‌کنیم (به کمک شکل ۲۳ صفحه‌ی

۳۱ کتاب درسی به سرعت می‌توانیم این کار را انجام دهیم).