پاسخنامه تشریحی

۱ ـ گزینه ۴ موارد (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

مورد آ) درست. طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز کوتاه‌تر است.

مورد ب) نادرست. انرژی هر رنگ نور مریی، با طول موج آن نسبت عکس دارد.

مورد پ) درست. نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایهٔ $n = ۲$ است.

مورد ت) نادرست. هر چه فاصلهٔ میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیختهٔ هیدروژن بیشتر باشد، طول موج نور، کوتاه‌تر است.

۲ ـ گزینه ۴ عبارت‌های (ب) و (پ) درست می‌باشند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) ساختار لایه‌ای برخلاف مدل بور می‌تواند طیف نشری خطی اتم عناصر برانگیخته را توجیه کند.

ت) در طیف نشری خطی اتم هیدروژن با افزایش طول موج خطوط طیفی از هم دورتر می‌شوند.

۳ ـ گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) پرتو D مربوط به رنگ بنفش است که بیشترین انرژی و کمترین طول موج را میان رنگ‌های رنگین‌کمان دارد.

گزینهٔ ۲) پرتو A به رنگ سرخ بوده که هم‌رنگ با رنگ شعلهٔ فلز لیتیم (سبک‌ترین عنصر دورهٔ دوم جدول تناوبی) می‌باشد.

گزینهٔ ۳) پرتو C، آبی‌رنگ است. انتقال الکترون از $n = ۵$ به $n = ۲$ سبب پدید آمدن این رنگ در طیف نشری خطی اتم هیدروژن می‌شود.

گزینهٔ ۴) میزان انحراف B (سبز) از انحراف D (بنفش) کمتر و از انحراف A (سرخ) بیشتر است.

۴ ـ گزینه ۳ تنها مورد (الف) نادرست است:

الف) انرژی پرتو: $a < b$ می‌باشد.

۵ ـ گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با n برابر (مثل $۲s$ و $۲p$) یک لایهٔ الکترونی را تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ (۳): مقدار l در هر لایه از صفر تا $n - ۱$ تغییر می‌کند.

گزینهٔ (۴): حداکثر گنجایش الکترون در هر لایه و زیرلایه به ترتیب برابر $۲n^۲$ و $۴l + ۲$ می‌باشد.

۶ ـ گزینه ۳

$$_{۲۶}Fe : ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^۶\ ۴s^۲ \begin{cases} l = ۲ \to ۳d^۶ \to ۶e \\ l = ۱ \to ۲p^۶, ۳p^۶ \to ۱۲e \end{cases}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

$$_{۲۴}Cr : ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^۵\ ۴s^۱ \begin{cases} l = ۲ \to ۵e \\ l = ۱ \to ۱۲e \end{cases}$$

گزینهٔ (۲):

$$_{۳۸}Sr : ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۶\ ۵s^۲ \begin{cases} l = ۲ \to ۱۰e \\ l = ۱ \to ۱۸e \end{cases}$$

گزینهٔ (۴):

$$_{۳۴}Se : ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲\ ۴p^۴ \begin{cases} l = ۲ \to ۱۰e \\ l = ۱ \to ۱۶e \end{cases}$$

۷ ـ گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نادرست ـ پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، $_۱^۱H$ است که جرم اتمی آن amu ۱٫۰۰۸ است.

گزینهٔ ۲) نادرست ـ ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، $_۱^۷H$ است که دارای ۶ نوترون می‌باشد؛ اما نماد درست نوترون $(_۰^۱n)$ است.

گزینهٔ ۳) درست ـ از آنجایی که طیف نشری هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است، طیف نشری خطی همهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن یکسان است و همانند لیتیم چهار خط در گسترهٔ مرئی دارد.

گزینهٔ ۴) نادرست ـ در یک نمونهٔ ۰٫۶ گرمی از پایدارترین رادیوایزوتوپ آن‌ها، یعنی $_۱^۳H$، طبق محاسبات زیر:

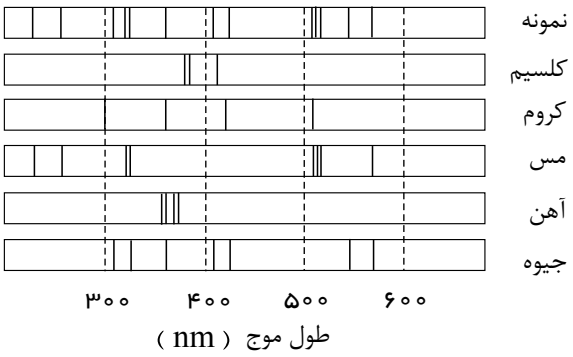
$$? \text{ اتم} = ۰٫۶g(_۱^۳H) \times \frac{۱mol\,(_۱^۳H)}{۳g\,(_۱^۳H)} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{۱mol\,(_۱^۳H)} = ۰٫۲N_A \text{ اتم}$$

به تعداد $۰٫۲N_A$ اتم وجود دارد.

۸ ـ گزینه ۲ با توجه به طول موج‌های طیف‌های نشری خطی داده شده، فلز آهن در این سفال نیست زیرا تعدادی از خط‌های نشری آن در طیف نمونه دیده نمی‌شود. (نادرستی گزینه‌های «۴» و «۳»)

abadgaranedu.ir

هم‌چنین همهٔ خطوط نشری خطی کلسیم در طیف نمونه مشاهده نمی‌شود. (نادرستی گزینه‌های «۴» و «۱»)



۹ ـ گزینه ۲ الکترون نمی‌تواند درهسته‌ی اتم حضور داشته باشد پس همه‌ی نقاط اتم غلط است.

۱۰ ـ گزینه ۴ در گزینهٔ ۴، انرژی الکترون در اطراف هسته کوانتیده است در واقع هنگام انتقال از یک لایه به لایهٔ دیگر انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب یا نشر می‌کند پس فقط می‌تواند در لایه‌های مشخصی حضور داشته باشد.

۱۱ ـ گزینه ۲ هر چه مقدار n برای یک الکترون بزرگ‌تر باشد، آن الکترون پایداری کم‌تری دارد اما انرژی و فاصلهٔ آن از هسته بیش‌تر است. با افزایش n تعداد زیرلایه‌ها و ظرفیت پذیرش الکترون‌های یک لایه افزایش می‌یابد، به طوری که کم‌ترین تعداد مربوط به لایهٔ $n=1$ با یک زیر لایه و ۲ الکترون است.ظرفیت هر لایه $2n^2$ می‌باشد که n شمارهٔ لایهٔ الکترونی است.

۱۲ ـ گزینه ۱ تنها عبارت «ت» نادرست است.

در انتقال الکترون بین لایه‌های الکترونی اتم هیدروژن، انتقال الکترون به لایهٔ دوم الکترونی (انتقال A) موجب ایجاد نور مرئی در طیف نشری خطی این عنصر می‌شود. با توجه به این که فاصلهٔ لایه‌ها در انتقال C بیش‌تر از A و در انتقال B کم‌تر از A است، مقایسهٔ انرژی پرتو حاصل از این انتقال‌ها به‌صورت $C > A > B$ می‌باشد. با توجه به اینکه طول موج پرتو حاصل از انتقال B بیش‌تر از A می‌باشد، این پرتو نمی‌تواند مربوط به امواج فرابنفش باشد.

در انتقالات هیدروژن

پرتوهای مرئی: $۶ \to ۲$ بنفش، $۵ \to ۲$ آبی، $۴ \to ۲$ سبز، $۳ \to ۲$ قرمز

پرتوهای فرابنفش: $۷ \to ۱$ ، $۷ \to ۲$ (۱ ← هر لایه‌ای)

انتقالات بین ۳ تا ۷ ← پرتوهای مادون قرمز

۱۳ ـ گزینه ۴ در اتم هیدروژن با دور شدن از هسته انرژی لایه‌های متوالی به هم نزدیک‌تر می‌شود، بنابراین انرژی لازم برای انتقال الکترون بین دو لایه متوالی کم‌تر و طول موج آن بیش‌تر می شود، پس طول موج انتقال الکترونی در اتم هیدروژن بین لایه‌های ۱ و ۲ کم‌تر از لایه‌های ۳ و ۴ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: با توجه به ساختار لایه‌ای اتم می‌توان گفت الکترون‌ها نمی‌توانند هر مقدار انرژی را داشته باشند.

گزینهٔ «۲»: بالا رفتن از سطح شیب‌دار و بررسی انرژی از دیدگاه ماکروسکوپی کوانتیده نبوده و پیوسته می‌باشند.

گزینهٔ «۳»: در یک اتم الکترون‌ها با جذب مقدار معین و کافی انرژی می‌توانند به لایه‌های بالاتر بروند.

۱۴ ـ گزینه ۳ با افزایش فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم، انرژی آن افزایش می‌یابد و برعکس.

در طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن بازگشت الکترون برانگیخته از لایهٔ الکترونی $n=5$ به $n=2$ نور آبی رنگ تولید می‌کند.

برگشت‌های الکترون به صورت زیر است:

$۲ \to ۶$ بنفش

$۲ \to ۵$ آبی

$۲ \to ۴$ سبز

$۲ \to ۳$ قرمز

۱۵ ـ گزینه ۲ بور بر این باور بود که از بررسی تعداد نوار رنگی و جایگاه آن‌ها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد.

مهم‌ترین بخش در ساختار لایه‌ای اتم، لایهٔ الکترونی است. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند. به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همهٔ نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد؛ اما در محدودهٔ یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.

۱۶ ـ گزینه ۲ اگر آرایش الکترونی یون A^{3+} به زیرلایهٔ $3d^6$ ختم شود، در نتیجه آرایش یون A^{+} باید به‌صورت زیر باشد:

$_{27}A^{+} : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^7/4s^1$

$\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \qquad \uparrow$

مجموع اعداد کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیت $= ۷ \times ۳ + ۱ \times ۴ = ۲۵$

مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیت $= ۷ \times ۲ + ۱ \times ۰ = ۱۴$

abadgaranedu.ir

$\Rightarrow ۲۵ + ۱۴ = ۳۹$

اتم A در گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد. در نتیجه:

$\frac{۳۹}{۹} \simeq ۴/۳۳$

۱۷ ـ گزینه ۳ اتم عنصر A دارای ۶ الکترون با $n = ۳$ است؛ یعنی در لایهٔ سوم دارای ۶ الکترون می‌باشد.

$A : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۴$

اتم عنصر B که یک عنصر اصلی است، دارای ۷ الکترون با $l = ۰$ است؛ یعنی در زیرلایه‌های s خود هفت الکترون دارد.

$B : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۴s^۱$

اتم عنصر A با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود می‌رسد و اتم عنصر B با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

$$A \xrightarrow[\text{با گرفتن ۲ الکترون}]{} A^{۲-}$$
$$B \xrightarrow[\text{یک الکترون}]{\text{با از دست دادن}} B^{+}$$
$\Rightarrow$ فرمول شیمیایی ترکیب یونی : $B_۲A$

۱۸ ـ گزینه ۲

$_{۲۴}Cr : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۵ ۴s^۱ \rightarrow ۵(۳ + ۲) + ۱(۴ + ۰) = ۲۹$

اتم با عدد اتمی ۵۰ در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارد و با توجه به این که جزو دستهٔ p است پس تعداد الکترون‌های ظرفیت آن همان یکان شمارهٔ گروه است.

$۲۹ - ۴ = ۲۵$

۱۹ ـ گزینه ۲

مجموع n الکترون‌های ظرفیتی $= ۵(۳) + ۲(۴) = ۲۳$

عنصر A: $_{۲۵}Mn : [_{۱۸}Ar] ۳d^۵ ۴s^۲$

مجموع n الکترون‌های ظرفیتی $= ۵(۳) + ۴ = ۱۹$

عنصر B: $_{۲۴}Cr : [۱۸Ar] ۳d^۵ ۴s^۱$

$$\frac{\text{الکترون‌های ظرفیتی } A}{\text{الکترون‌های ظرفیتی } B} = \frac{۷}{۶} \simeq ۱/۱۷$$

۲۰ ـ گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} n + p = ۵۸ \\ n - e = ۴ \\ e = p - ۲ \end{array}\right\} \Rightarrow n = ۳۰ \, , \, p = ۲۸$$

$_{۲۸}X : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۸ ۴s^۲$

$X^{۲+} : ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۸$

عنصر X دارای ۲ الکترون با $n = ۴$ و یون $X^{۲+}$ و دارای ۶ الکترون با $l = ۰$ است.

abadgaranedu.ir