

عدد اتمی: ۱- عدد اتمی نشان دهنده تعداد پروتون های یک اتم است. ($Z = P$)

۲- در یک اتم خنثی تعداد پروتون ها با الکترون ها برابر است. ($Z = P = e$)

عدد جرمی (A): $A = n + Z$ / $A = n + P$

عدد جرمی نشان دهنده مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها است. به عبارت دیگر، عدد جرمی مجموع عدد اتمی و تعداد نوترون ها است.

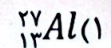
نجم

(مجموعه نکات)

- ✓ معمولاً در یک اتم تعداد نوترون ها بزرگتر یا مساوی پروتون ها است مگر در اتم 1_1H که نوترون ندارد. ($n \geq P$)
- ✓ وقتی اتمی به یون تبدیل می شود، تعداد الکترون های آن تغییر می کند. (نه پروتون و نه نوترون). پس عدد اتمی و عدد جرمی نیز تغییر نمی کند.
- ✓ همیشه بار یون برابر تفاضل تعداد پروتون ها و الکترون ها است. $^A_Z E \rightleftharpoons ^A_Z E^{m\pm}$
- * تعداد الکترون ها - تعداد پروتون ها = بار یون
- ✓ اگر اتمی با از دست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل شود، به آن کاتیون می گویند. و اگر اتمی با گرفتن الکترون به یون منفی تبدیل شود، به آن آنیون می گویند.
- کاتیون سدیم: $^{23}_{11}Na \rightarrow ^{23}_{11}Na^{+}$ آنیون اکسید: $^{16}_8O \rightarrow ^{16}_8O^{2-}$
- ✓ در کاتیون یک اتم، تعداد نوترون از الکترون بیشتر است ولی در آنیون یک اتم، تعداد نوترون ممکن است از الکترون کمتر، بیشتر یا برابر آن باشد. در آنیون اگر اختلاف تعداد الکترون و نوترون از قدر مطلق بار یون بزرگتر باشد، تعداد نوترون از الکترون بیشتر است.

تمرین:

۲- تعداد پروتون ها و نوترون ها و الکترون های موارد زیر را مشخص کنید؟



اثر اتمی با بار مثبت در آن یون مثبت است. به آن یون مثبت می گویند. و اثر اتمی با بار منفی در آن یون منفی است. به آن یون منفی می گویند.

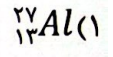
کاتیون سدیم: ${}^{23}_{11}\text{Na} \rightarrow {}^{23}_{11}\text{Na}^{+}$ آنیون اکسید: ${}^{16}_{8}\text{O} \rightarrow {}^{16}_{8}\text{O}^{2-}$

در کاتیون یک اتم، تعداد نوترون از الکترون بیشتر است ولی در آنیون یک اتم، تعداد نوترون ممکن است از الکترون کمتر، بیشتر یا برابر آن باشد. در آنیون اگر اختلاف تعداد الکترون و نوترون از قدر مطلق بار یون بزرگتر باشد، تعداد نوترون از الکترون بیشتر است.

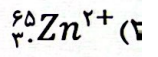
تمرین:

۲- تعداد پروتون ها و نوترون ها و الکترون های موارد زیر را مشخص کنید؟

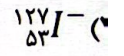
$P = 13 \quad | \quad n = 14 \quad | \quad e^{-} = 13$



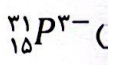
$P = 30 \quad | \quad n = 35 \quad | \quad e^{-} = 28$



$P = 53 \quad | \quad n = 74 \quad | \quad e^{-} = 54$

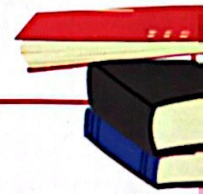


$P = 15 \quad | \quad n = 14 \quad | \quad e^{-} = 18$



– کاتیون Sn^{4+} دارای ۴۶ الکترون و ۶۹ نوترون است. عدد اتمی و عدد جرمی Sn کدام است؟





✓ یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ (1_1H , 2_1H , 3_1H) است.

نیم عمر: زمانی است که طول می کشد تا جرم یک ایزوتوپ نصف شود.

- نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. (نیم عمر کوتاه تر \Leftarrow ایزوتوپ ناپایدارتر)
- هسته ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود. این ایزوتوپ ها پرتوزا هستند و **اغلب** بر اثر تلاشی افزون بر ذره های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می کنند.
- اغلب هسته هایی که نسبت شمار **نوترون ها به پروتون های** آنها برابر یا بیش از $1/5$ باشد، ناپایدار و پرتوزا هستند. مثل (3_1H)
- ولی در برخی اتم های پرتوزا نسبت n به p کمتر از $1/5$ است، مثل ${}^{99}_{43}Tc$ و یا در برخی اتم ها با این که نسبت n به p مساوی یا بیشتر از $1/5$ است ولی پرتوزا نیستند، مثل ${}^{195}_{78}Pt$
- ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار را **رادیوایزوتوپ** می گویند.
- درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان دهنده درصد ایزوتوپ های خاص در مخلوطی از ایزوتوپ های طبیعی یک عنصر است.
- درصد فراوانی یک ایزوتوپ در نمونه طبیعی از یک عنصر بیانگر میزان پایداری آن ایزوتوپ است.
- عناصری که عدد اتمی بزرگتر از ۸۴ دارند پرتوزا هستند!

تست:

۲- اگر تفاوت الکترون های یون ${}^{2-}_{9}X$ ، با شمار نوترون های آن، برابر ۹ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

(۴) ۳۹، پنجم

(۳) ۳۴، پنجم

(۲) ۳۹، چهارم

(۱) ۳۴، چهارم

تست:

۲- اگر تفاوت الکترون های یون ${}^{79}\text{X}^{2-}$ ، با شمار نوترون های آن، برابر ۹ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام دوره جدول

تناوبی جای دارد؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

(۱) چهارم، ۳۴ ✓
(۲) چهارم، ۳۹
(۳) پنجم، ۳۴
(۴) پنجم، ۳۹

آینون: $9 > 1-21$

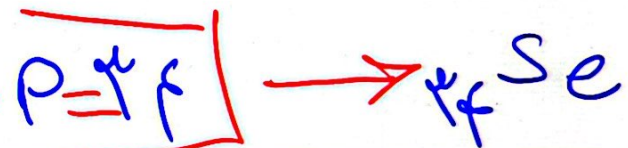
$$e^- = p + 2$$

(۳) ۳۴، پنجم - (۴) ۳۹، پنجم +

$$n - e^- = 9 \rightarrow n - (p + 2) = 9 \rightarrow n - p = 11$$

$$n + p = 79$$

$$2p = 48 \rightarrow p = 24$$



تست:

۳- اگر تفاوت شمار نوترون و پروتون های اتم ${}^{79}\text{X}$ ، برابر ۱۱ باشد، کدام موارد زیر درباره عنصر X ، درست است؟ (کنکور تجربی خارج

۱۴۰۲)

آ: چهار لایه اتم آن، از الکترون پر شده است.

ب: نافلزی از گروه ۱۷ در دوره چهارم جدول تناوبی است.

پ: خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی عنصر ${}_{16}\text{A}$ است.

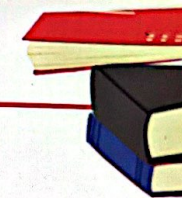
ت: شمار نوترون های اتم آن با شمار نوترون های اتم ${}_{35}^{\text{D}}$ ، برابر است.

(۱) پ و ت

(۲) آ و ت

(۳) ب و پ

(۴) آ و ب



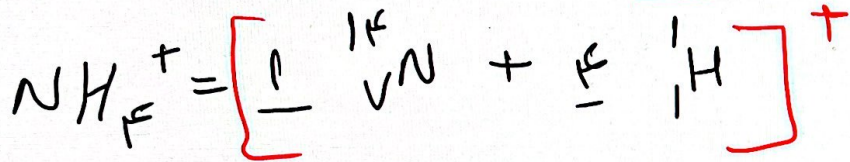
۴- آنیون P^{3-} ، دارای ۱۸ الکترون و ۱۶ نوترون است. عدد اتمی و عدد جرمی P کدام است؟

$$e^- = 18 \rightarrow e^-_{\text{اتم}} = 15 = P$$

$$n = 14 \rightarrow A = 31$$

۳۱
۱۵P
آمنیوم

۵- کاتیون NH_4^+ ، دارای چند پروتون، چند الکترون و چند نوترون است؟ $(H, {}^1_1H)$



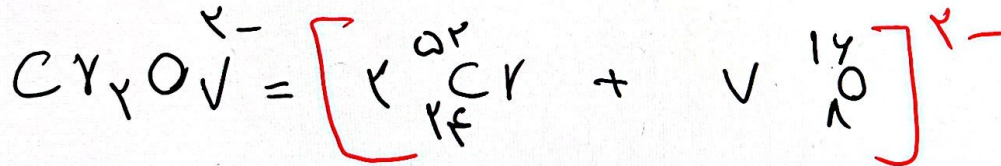
$$P = 7 + 4 = 11$$

$$e^- = 10$$

$$n = 7 + 0 = 7$$

دی پروت

۶- آنیون $Cr_2O_7^{2-}$ ، دارای چند پروتون، چند الکترون و چند نوترون است؟ $(O, {}^8_{16}O)$



$$P = 48 + 56 = 104$$

$$e^- = 104 + 2 = 106$$

$$n = 56 + 56 = 112$$

۷- تفاوت تعداد P و n های اتمی برابر ۷ است. اگر عدد جرمی آن برابر ۸۹ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

۸- تفاوت تعداد e و n های یون X^{3+} برابر ۶ است. اگر عدد جرمی آن برابر ۴۵ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

$$e = 104 + 2 = 106$$

$$n = 57 + 57 = 114$$

۷- تفاوت تعداد P و n های اتمی برابر ۷ است. اگر عدد جرمی آن برابر ۸۹ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

اثر: $n \geq P \rightarrow$

$$\begin{cases} n - P = 7 \\ n + P = 89 \end{cases}$$

$$2P = 82 \rightarrow P = 41$$

۸- تفاوت تعداد e و n های یون X^{2+} برابر ۶ است. اگر عدد جرمی آن برابر ۴۵ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

کتابچه: $n > e^- \rightarrow n - e^- = 2$

$$\begin{cases} n - (P - 2) = 2 \\ n + P = 45 \end{cases}$$

$$2P = 44 \rightarrow P = 22$$

۹- تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون های یون A^{3-} برابر ۱۰ است. اگر عدد جرمی A برابر ۷۹ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

آینه: $|n - e^-| > 3 \rightarrow n > e^- \rightarrow n - e^- = 10$

$$\begin{cases} n - (P + 3) = 10 \\ n + P = 79 \end{cases}$$

$$2P = 44 \rightarrow P = 22$$

۱۰- تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون پایدار B^{2-} برابر ۲ است. اگر عدد جرمی B برابر ۳۲ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟



$$2P = 44 \rightarrow P = 22 \leftarrow \frac{10 + P = 45}{10 + P = 45}$$

۹- تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون های یون A^{3-} برابر ۱۰ است. اگر عدد جرمی A برابر ۷۹ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

آنین: $|n - e^-| > 1 \rightarrow n > e^- \rightarrow n - e^- = 10 \rightarrow e^- = P + 3$

$$n - (P + 3) = 10 \rightarrow \begin{cases} n - P = 13 \\ n + P = 79 \end{cases} \rightarrow \frac{2P = 44}{P = 22}$$

۱۰- تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون ها در یون پایدار B^{2-} برابر ۲ است. اگر عدد جرمی B برابر ۳۲ باشد، عدد اتمی آن کدام است؟

آنین: $|n - e^-| < 1 \rightarrow e^- > n \rightarrow e^- - n = 2 \rightarrow e^- = P + 2$

$$(P + 2) - n = 2 \rightarrow P = n$$

$$n + P = 32 \rightarrow P + P = 32 \rightarrow 2P = 32 \rightarrow P = 16$$



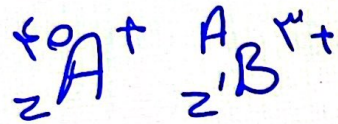
@abolghasemi_alireza

@shimi_mohandes_abolghasemi

مهندس علیرضا ابوالقاسمی

فصل یک دهم

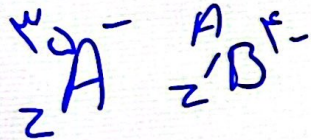
۱۱- اگر دو یون A^{4+} و B^{3+} تعداد الکترون و تعداد نوترون برابر داشته باشند، عدد جرمی B کدام است؟



اگر دو یون ${}^{40}\text{A}^{+}$ و B^{3+} تعداد الکترون و تعداد نوترون برابر داشته باشند، عدد جرمی B کدامست؟

$$e^{-}: Z - 1 = Z' - 3 \rightarrow Z - Z' = -2$$

$$n: 40 - Z = A - Z' \rightarrow 40 - A = Z - Z' \rightarrow A = 42$$



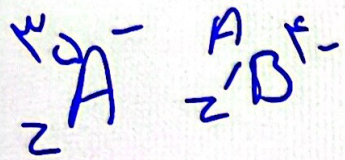
اگر دو یون ${}^{35}\text{A}^{-}$ و B^{4-} تعداد الکترون و تعداد نوترون برابر داشته باشند، عدد جرمی B کدامست؟

$$e^{-}: Z + 1 = Z' + 4 \rightarrow Z - Z' = 3$$

$$n: 35 - Z = A - Z' \rightarrow 35 - A = Z - Z' \rightarrow A = 32$$

۱- اگر دو یون ${}^{16}\text{A}^{2-}$ و B^{3+} تعداد الکترون برابر داشته باشند و تعداد نوترون B از A ده واحد بیشتر باشد، عدد جرمی B کدامست؟

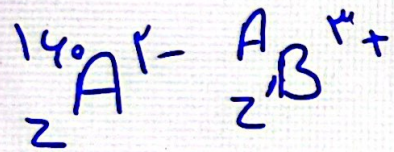
بیزوتوپ (هم مکان):



اگر دو یون ${}^{35}A^{-}$ و B^{4-} تعداد الکترون و تعداد نوترون برابر داشته باشند، عدد جرمی B کدامست؟

$$e^{-}: z + 1 = z' + 4 \rightarrow \boxed{z - z' = 3}$$

$$n: 35 - z = A - z' \rightarrow 35 - A = \frac{z}{3} - z' \rightarrow A = 32$$



$$e^{-}: z + 2 = z' - 3 \rightarrow \boxed{z - z' = -5}$$

$$n: \boxed{n_B = n_A + 10} \rightarrow A - z' = (140 - z) + 10 = 150 - z$$

$$z - \frac{z'}{-5} = 150 - A \rightarrow \boxed{A = 175}$$

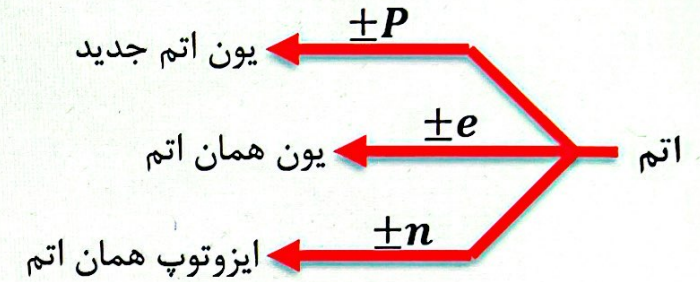
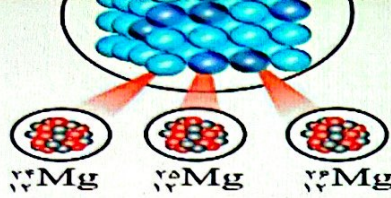
وتوپ (هم مکان):

های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، یا اتم های یک عنصر که تعداد پروتون یکسان و تعداد نوترون متفاوت دارند.

ایزوتوپ ها	
متفاوت	یکسان
عدد جرمی، جرم اتمی، n ، برخی خواص فیزیکی (وابسته به جرم) مانند: چگالی، دمای ذوب و جوش، خواص فیزیکی ترکیب های آن ها، فراوانی در	د اتمی، P ، e ، آرایش الکترونی، ظرفیت، بار یون ها، خواص شیمیایی، برخی خواص فیزیکی مانند رنگ و بو، موقعیت در جدول

طرز ساخت ایزوتوپ:

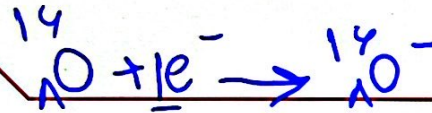
برای ساختن ایزوتوپ های یک اتم باید نوترون های آن را تغییر داد.



تمرین:

۱۵- در بین عبارات های زیر، چند عبارت درست است؟

- با اضافه کردن یک ذره X به اتم $^{23}_{11}\text{Na}$ به اتم $^{24}_{12}\text{Mg}$ تولید می شود. **غلط؛ یون Mg**
- با اضافه کردن یک ذره X به اتم $^{16}_8\text{O}$ به اتم $^{16}_7\text{N}$ تولید می شود. **غلط؛ یون e^-**



تعداد ایزوتوپ							
ویژگی ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_2He	^5_3Li	^6_3Li	^7_3Li
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه

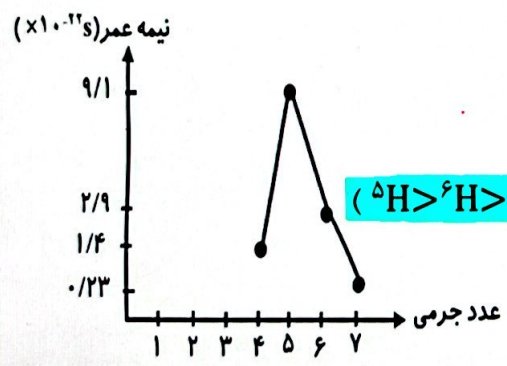
تعداد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	<u>۹۹/۹۸۸۵</u>	<u>۰/۰۱۱۴</u>	<u>ناچیز</u>	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

← (درصد فراوانی در طبیعت: ${}^3_1\text{H} < {}^2_1\text{H} < {}^1_1\text{H}$)

پایدار $\left\{ \begin{array}{l} {}^1_1\text{H} \\ {}^2_1\text{H} \end{array} \right\}$ ایزوتوپ های طبیعی
 ← ناپایدار (پرتوزا) ${}^3_1\text{H}$

$\left. \begin{array}{l} {}^4_1\text{H} \\ {}^5_1\text{H} \\ {}^6_1\text{H} \\ {}^7_1\text{H} \end{array} \right\}$ ایزوتوپ های ساختگی
 ← ناپایدارترین ${}^7_1\text{H}$

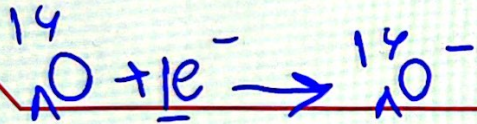
هیدروژن



تمرین:

۱۵- در بین عبارات های زیر، چند عبارت درست است؟

۱. با اضافه کردن یک ذره α به اتم ${}^{23}_{11}\text{Na}$ ، اتم ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ تولید می شود. **غلط؛ یون Mg^{+2}**
۲. با اضافه کردن یک ذره α به اتم ${}^{16}_8\text{O}$ ، اتم ${}^{16}_7\text{N}$ تولید می شود. **غلط؛ یون O^{-2}**



تعداد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰	۰	۰	۰

اتم های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، یا اتم های یک عنصر که تعداد پروتون یکسان و تعداد نوترون متفاوت دارند.

ایزوتوپ ها

متفاوت	یکسان
عدد جرمی، جرم اتمی، n ، برخی خواص فیزیکی (وابسته به جرم) مانند: چگالی، دمای ذوب و جوش، خواص فیزیکی ترکیب های آن ها، فراوانی در طبیعت، پایداری نسبی، نیم عمر	عدد اتمی، P ، e ، آرایش الکترونی، ظرفیت، بار یون ها، خواص شیمیایی، برخی خواص فیزیکی مانند رنگ و بو، موقعیت در جدول

نکته: برای جدا کردن ایزوتوپ های یک اتم از یکدیگر، باید از روش های فیزیکی وابسته به جرم استفاده شود.

نکته: برخی از اتم ها، یک ایزوتوپ طبیعی دارند.

تمرین:

۱۴- ایزوتوپ های ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ در چند مورد از موارد زیر تفاوت دارند؟

- شدت واکنش با اکسیژن **ش** (۱)
- مجموع تعداد ذرات زیر اتمی **ت** (۲)
- چگالی کلرید آن ها **ت** (۳)
- موقعیت در جدول تناوبی **ش** (۴)
- دمای ذوب **ت** (۵)
- عدد جرمی **ت** (۷)
- خواص فیزیکی وابسته به جرم ترکیب های شیمیایی آن ها **ت** (۸)
- آرایش الکترونی **ش** (۹)
- بار یون **ش** (۱۰)



@abolghasemi_alireza

@shimi_mohandes_abolghasemi

مهندس علیرضا ابوالقاسمی

فصل یک دهم

تست:

۲- اگر تفاوت الکترون های یون ${}^{29}\text{X}^{-}$ ، با شمار نوترون های آن، برابر ۹ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

$$e^{-} = P + 2$$

$191 > |1 - 21|$ (۴) ۳۹، پنجم $\rightarrow n > e^{-} \rightarrow n - e^{-} = 9 \rightarrow n - (P + 2) = 9 \rightarrow \begin{cases} n - P = 11 \\ n + P = 19 \end{cases}$ (۳) ۳۴، پنجم $\rightarrow \begin{cases} n - P = 11 \\ n + P = 19 \end{cases}$ (۲) ۳۱، چهارم $\rightarrow \begin{cases} n - P = 11 \\ n + P = 19 \end{cases}$ (۱) ۳۴، چهارم

$$n + P = 19$$

$$2P = 18 \rightarrow P = 34$$

تست:

۳- اگر تفاوت شمار نوترون و پروتون های اتم ${}^{9}\text{X}$ ، برابر ۱۱ باشد، کدام موارد زیر درباره عنصر X ، درست است؟ (کنکور تجربی خارج ۱۴۰۲)

آ: چهار لایه اتم آن، از الکترون پر شده است.

ب: نافلزی از گروه ۱۷ در دوره چهارم جدول تناوبی است.

پ: خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی عنصر A است.

ت: شمار نوترون های اتم آن با شمار نوترون های اتم ${}^8_5\text{D}$ ، برابر است.

(۴) آ و ب

(۳) ب و پ

(۲) آ و ت

(۱) پ و ت

$$n + p = 79$$

$$2p = 48 \rightarrow p = 24$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n + p = 79 \\ \hline \end{array} \right. \leftarrow$$

تست:

۳- اگر تفاوت شمار نوترون و پروتون های اتم ^{79}X ، برابر ۱۱ باشد، کدام موارد زیر درباره عنصر X ، درست است؟ (کنکور تجربی خارج

۱۴۰۲)

اتم: $n > p \rightarrow$

$$\begin{cases} n - p = 11 \\ n + p = 79 \\ \hline 2p = 48 \rightarrow p = 24 \end{cases}$$

$g = 16$ $r = 4$

ا: چهار لایه اتم آن، از الکترون پر شده است. ~~اشغال~~

ب: نافلزی از گروه ۱۷ در دوره چهارم جدول تناوبی است.

پ: خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی عنصر A است.

ت: شمار نوترون های اتم آن با شمار نوترون های اتم $^{35}_{15}D$ ، برابر است.

~~(۴) آب~~

~~(۳) ب و پ~~

~~(۲) آ و ت~~

~~(۱) پ و ت~~

$^{79}_{24}X \rightarrow n = 45$

$^{35}_{15}D \rightarrow n = 45$



@abolghasemi_alireza

@shimi_mohandes_abolghasemi

مهندس . علی رضا ابوالقاسم

فصل یک دهم