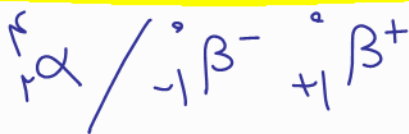


$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2}$$

$$E = E_n - E_l = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_{\text{آزاد}}}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.011 \times \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right)$$



انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته، انرژی پیوسته نامیده می‌شود.

ث) بر اساس دیدگاه کلاسیک - نتایج تجربی) پدیده فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد.
ج) در اتم هیدروژن در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت (برانگیخته - پایه) قرار دارد.

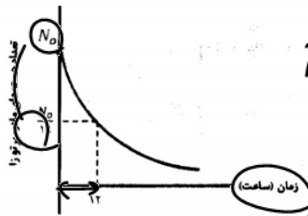
الکترونی در اتم هیدروژن از حالت برانگیخته $n=3$ به حالت پایه $n=1$ جهش می‌یابد. انرژی فوتون تابش شده چند الکترون ولت است؟ $(E_R = 13.6 \text{ eV})$
بلندترین طول موج رشته پاشن ($n'=2$) چند نانومتر است؟ $(R = 0.011 \text{ nm}^{-1})$

الف) سه ویژگی فوتون‌های باریکه لیزری را بنویسید.
ب) شکل روبه‌رو به کدام مشکل مدل رادرفورد اشاره دارد؟



پ) چرا مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌چرخد به کار نمی‌رود؟

در ایزوتوپ $^{232}_{90}\text{Th}$ واپاشی از طریق گسیل ذرات بتای منفی صورت می‌گیرد. معادله مربوط به این واپاشی را بنویسید. (هسته دختر با نماد ^A_ZX نوشته شود)
شکل روبه‌رو نمودار تغییرات تعداد هسته‌های مادر پرتوزای موجود در یک ماده پرتوزا را برحسب زمان نشان می‌دهد.



$$N_0 \rightarrow \frac{N_0}{2} \rightarrow \frac{N_0}{4} \rightarrow \frac{N_0}{8}$$

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$

$$T = 12 \rightarrow T = 24 \text{ h}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{100} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right)$$

$$E = nhf \rightarrow E = \frac{nhc}{\lambda}$$

از داخل پراتنز گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.
الف) در گسیل (القایی - خودبه‌خود) فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود.
ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد (نوترون‌های - پروتون‌های) هسته تعیین می‌کند.
پ) نیروی هسته‌ای بین نوکلئون‌ها (کوتاه برد - بلند برد) است.
ت) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه (فروسرخ - نور مرئی) قرار دارد.
الف) توضیح دهید برای یک فلز معین، افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه چه تاثیری در نتیجه اثر فوتوالکتریک دارد؟
ب) مورد از ناپاشی‌های مدل بور را بنویسید.
پ) طول موج سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n'=2$) چند نانومتر است؟ $(R \approx 0.011 \text{ nm}^{-1})$

اگر شدت تابشی متوسط خورشید در سطح زمین به ازای هر متر مربع حدود 330 W/m^2 باشد در هر دقیقه چند فوتون به هر متر مربع از سطح زمین می‌رسد؟ طول موج متوسط فوتون‌ها را 570 nm فرض کنید.
($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

هر یک از گزاره‌های ستون (الف) تنها به یک واپاشی در ستون (ب) ارتباط دارد. گزاره مرتبط با هر واپاشی را در پاسخ‌نامه مشخص کنید (ب) یک مورد اضافه است.

ستون (الف)	ستون (ب)
(۱) پرتوهای این واپاشی بیشترین نفوذ را در ورقه سرب دارند.	a. آلفا
(۲) نوترون درون هسته به الکترون و پروتون تبدیل می‌شود.	b. بتای مثبت
(۳) این نوع واپاشی در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد.	c. بتای منفی
	d. گاما

نیمه عمر بیسموت ^{212}Bi حدود یک ساعت است. پس از گذشتن ۵ ساعت، در نمونه‌ای از این بیسموت چه کسری از ماده اولیه باقی می‌ماند؟

$$N = \frac{N_0}{2^n} = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32}$$

ب) گسیل القایی
پ) اثر فوتوالکتریک

$$N = \frac{N_c}{r^n} = \frac{N_0}{19}$$

۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۲۵	به پرسش های زیر پاسخ کوتاه دهید: (الف) به چه نوع طیفی، طیف پیوسته می گوئیم؟ (ب) طول موج های رشته بالمر در کدام ناحیه ها از طیف امواج الکترومغناطیسی است؟ (پ) فوتون های لیزری، حاصل از کدام نوع گسیل هستند؟
۰/۵ ۰/۵	در پدیده فوتوالکتریک، تابع کار یک فلز تحت تابش $3/8 \text{ eV}$ است. (الف) طول موج آستانه برای گسیل فوتوالکتریک ها از سطح این فلز چند نانومتر است؟ (ب) اگر طول موج فرودی بر سطح این فلز 155 nm باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک ها چقدر است؟
۰/۲۵	اتم هیدروژن در حالت برانگیخته $n=3$ قرار دارد. کوتاه ترین طول موج تابشی آن چند نانومتر است؟ ($R = 0.01 \text{ nm}^{-1}$)
۰/۵ ۰/۵ ۰/۵	(الف) چرا به ایزوتوپ ها، هم مکان هم می گویند؟ (ب) عنصر $^{238}_{92}\text{U}$ با گسیل دو ذره الکترون واپاشی می کند. معادله این واکنش را بنویسید. $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + 2^0_{-1}\beta^-$
۱	نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو حدود ۱۲ روز است. چه کسری از هسته های فعال آن، پس از گذشت ۶۰ روز باقی می ماند؟

۱	توضیح دهید: آیا می توان ایزوتوپ $^{61}_{28}\text{Ni}$ با روش شیمیایی از ایزوتوپ $^{59}_{28}\text{Ni}$ جدا کرد؟ از ایزوتوپ $^{61}_{28}\text{Ni}$ چگونه؟
---	---

۱	گزاره های زیر را با واژه مناسب کامل کنید. (الف) تشکیل طیف گسیلی توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده آن است. (ب) در گسیل خود فوتون در جهتی کاتوره های گسیل می شود. (پ) به دلیل بودن نیروی رانشی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون های دیگر درون هسته را دفع می کند. (ت) پرتوهای بیشترین نفوذ را دارند و می توانند از ورقه ای سری به ضخامت $(\approx 100 \text{ mm})$ بگذرند.
---	---

۱	اگر الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n=4$ به حالت پایه جهش یابد، انرژی فوتون گسیلی، چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13.6 \text{ eV}$) $E_4 - E_1 = -\frac{E_R}{16} - (-\frac{E_R}{1}) = \frac{15}{16} E_R = 12.75 \text{ eV}$
۱	پس از ۲۱ ساعت، تعداد هسته های اولیه یک ماده پرتوزا، فعال باقی می ماند. نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟ $VT = 21 \rightarrow T = 42$

۱	یک چشمه نور فوتون هایی با طول موج 398 nm گسیل می کند. انرژی هر فوتون چند ژول است؟ ($hc = 1.9 \times 10^{-25} \text{ J.m}$) $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1.9 \times 10^{-25}}{398 \times 10^{-9}} = 4.77 \times 10^{-19} \text{ J}$
---	---

۱	جاهای خالی در فرایندهای واپاشی زیر را کامل کنید. (در پاسخ نامه، هسته دختر با نماد ^A_ZX نوشته شود) (۱) $^{242}_{94}\text{Pu} \rightarrow \dots + ^4_2\text{He}$ (۲) $^{18}_9\text{F} \rightarrow \dots + ^0_{-1}\beta^-$ (ج) در تابش پرتو فرابنفش به سطح فلز، الکترون های جدا شده از سطح فلز را می نامند. (د) در دماهای معمولی، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه است.
---	---

۱/۲۵	درستی یا نادرستی هر یک از گزاره های زیر را با واژه های ((درست)) یا ((نادرست)) در پاسخ نامه مشخص کنید. (الف) نیروی هسته ای بین دو پروتون، مستقل از بار الکتریکی است. (ب) هسته اتم در واکنش های شیمیایی برانگیخته می شود. (پ) ذرات آلفا گسیل شده از هسته های سنگین می توانند مسافت های طولانی را در هوا طی کنند. (ت) در فرآیند واپاشی بتا (مثبت)، یکی از پروتون های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می شود. (ث) هسته هایی که تعداد نوترون مساوی ولی تعداد پروتون متفاوت دارند، ایزوتوپ نامیده می شوند.
------	--

$$\omega_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{\omega_0} = \frac{1240}{1.8} = 688.89 \text{ nm}$$

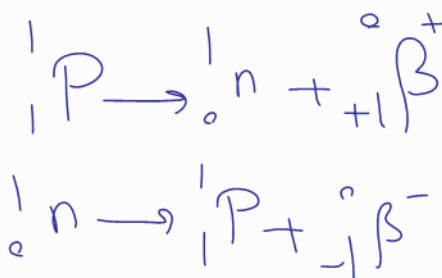
$$K_{\max} = hf - \omega_0$$

$$= \frac{1240}{155} - 1.8 = 7.94 \text{ eV}$$

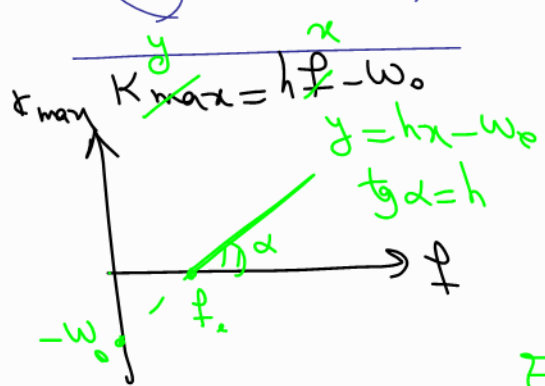


$$n=4$$

$$n=1$$



$E = -1,2 \times 10^{-18} \text{ J}$
 $12,4 - 1,2 = 11,2 \text{ eV}$
 $E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow 12,4 = \frac{1240}{\lambda}$



۱	الکترونی از دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن با انرژی $E_2 = -1/5 \text{ eV}$ به حالت پایه با انرژی $E_1 = -13/6 \text{ eV}$ جهش می‌یابد. طول موج فوتون گسیل شده در این جهش، تقریباً چند نانومتر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)
۰/۵ ۰/۲۵	الف) نام هر از فرآیندهای a و b را در پاسخ‌نامه بنویسید؟ ب) کدامیک از فرآیندهای a یا b برای ایجاد باریکه لیزری بکار می‌رود؟
۱	نیمه عمر یک ماده پرتوزا، ۴ روز است. پس از گذشت ۲۰ روز چه کسری از هسته‌های مادر پرتوزای اولیه باقی می‌ماند؟

۱	در پدیده فوتوالکتریک، تابع کار را تعریف کرده و نمودار پیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک ها بر حسب بسامد نور فرودی را رسم کنید.
۱	با استفاده از رابطه بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن، اختلاف انرژی، $\Delta E(4 \rightarrow 2)$ را محاسبه کنید. ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

$E_n = -E_R / n^2$
 $E_4 - E_2$
 $h f$
 $W_0 = h f_0$

۰/۵ ۰/۵	در پدیده فوتوالکتریک، تابع کار فلزی ۳ eV است. اگر نوری با بسامد $2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ به سطح فلز بتابد، الف) بسامد آستانه فلز چند هرتز است؟ ب) پیشینه انرژی جنبشی فوتوالکتریک ها چند الکترون ولت است؟
۱	در اتم هیدروژن، بلندترین طول موج در رشته بالمر ($n' = 2$) چند نانومتر است؟ ($R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)
۱	نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۲۰ دقیقه است. پس از گذشت ۱۰ دقیقه چه کسری از هسته های اولیه باقی می‌ماند؟
۱	جسای خالی در فرایندهای واپاشی زیر نشان دهنده یک ذره α ، β^+ ، β^- یا γ است. در هر واکنش نام ذره را بنویسید: الف) $^{211}_{83}\text{Pb} \rightarrow ^{211}_{83}\text{Bi} + \dots$ ب) $^{18}_{9}\text{F} \rightarrow ^{18}_{8}\text{O} + \dots$ پ) $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + \dots$ ت) $^{231}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{231}_{91}\text{Pa} + \dots$

۰/۵ ۱	الف) چرا در طیف نور سفید خورشید خط های تیره دیده می شود؟ (۰/۵) ب) اگر در اتم هیدروژن، الکترون گذاری را از تراز $n = 3$ به تراز $n = 1$ انجام دهد، طول موج فوتون گسیلی چند نانومتر است؟ ($R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)
۰/۵ ۰/۵ ۰/۵	الف) دو ویژگی نیروهای هسته ای را بنویسید. پ) معادله مقابل مربوط به واپاشی بتای مثبت را کامل کنید (به جای عنصر بدست آمده X بگذارید): $^{176}_{71}\text{Lu} \rightarrow \dots + \dots$
۱	نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو حدود ۱۵ روز است. پس از گذشت ۶۰ روز، چه کسری از هسته های فعال آن باقی مانده اند؟

	تعریف کنید:
۰/۵	ب) نیمه عمر
۱/۷۵	درستی یا نادرستی هر گزاره را با واژه ((درست)) یا ((نادرست)) مشخص کنید و در پاسخ نامه بنویسید. الف) بر اساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد. ب) طیف گسیلی حاصل از گازهای کم فشار و رقیق، طیف خطی است. پ) مدل اتمی نامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند. ت) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند. ث) در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب آمده است. ج) نیروی هسته‌ای کوتاه برد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اتم اثر می‌کند. چ) به اختلاف جرم هسته اتم با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهنده اتم، کاستی جرم هسته گفته می‌شود.

۱	بلندترین طول موج طیفی اتم هیدروژن در رشته لیمان ($n'=1$) چند متر است؟ ($R \approx 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)
---	--

۲ → ۱

۰/۷۵	نام هر یک از واپاشی‌های زیر را در پاسخ‌نامه بنویسید. ${}^{242}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{238}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He}$ (ب) ${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + {}^0_{-1}e^+$ (الف) ${}^{231}_{90}\text{Th}^* \rightarrow {}^{231}_{90}\text{Th} + \gamma$ (پ)
------	--

۱/۲۵	واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید. (الف) طیف گسیلی یک لامپ حاوی مقداری گاز کم‌فشار و رقیق که به ولتاژ بالا وصل است، طیفی (پیوسته - خطی) است. (ب) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد (پروتون‌های - نوترون‌های) هسته تعیین می‌کنند. (پ) نیروی الکتروستاتیکی بین دو پروتون درون هسته، (بلندبرد - کوتاه‌برد) است. (ت) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته را انرژی (یونش الکترون - بستگی هسته‌ای) می‌نامند. (ث) هنگام گذار الکترون از یک حالت مانا با انرژی بیشتر به یک حالت مانا با انرژی کمتر یک فوتون (جذب - تابش) می‌شود.
------	---

۱/۲۵	نیمه عمر یک نمونه پرتوزا ۴ روز است. پس از گذشت چند روز تعداد هسته‌های پرتوزای این نمونه به $\frac{1}{64}$ تعداد هسته‌های پرتوزای اولیه می‌رسد؟
------	--

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} \times \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty} \right) \quad \infty \rightarrow 2$$

0/75	کوتاه‌ترین طول موج گسیلی اتم هیدروژن در رشته بالمر ($n'=2$) چند نانومتر است؟ ($R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1}$)
0/5	(الف) ناکامی مدل اتمی تامسون را بنویسید.
0/5	(ب) فرایند گسیل القایی را توضیح دهید.
0/5	(پ) فرایند واپاشی روبه‌رو را کامل کنید. (هسته دختر با نماد ${}^A_Z\text{Y}$) در پاسخ‌نامه نوشته شود. ${}^{236}_{92}\text{X} \rightarrow \alpha + \dots$

صفحه نمونه

۰/۵	(الف) طیف تشکیل شده توسط جسم جامد، نظیر رشته داغ یک لامپ چه نام دارد؟ منشأ فیزیکی تشکیل آن چیست؟
۰/۵	(ب) چرا مدل اتمی بور برای حالتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد، به کار نمی‌رود؟
۰/۲۵	(پ) انرژی لازم برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته چه نام دارد؟
۰/۲۵	(ت) خواص شیمیایی هر اتم را عدد نوترونی تعیین می‌کند یا عدد اتمی؟

$K_{max} = hf - W_0$
 $0.8 = \frac{1240}{\lambda} - 4.0$
 $0 = \frac{1240}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{1240}{8} = 155 \text{ nm}$

تابع کار فلزی برابر 4.5 eV است. طول موج نور تابیده بر سطح فلز چند نانومتر باشد تا بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده 0.8 eV شود؟
 $(hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm})$

طول موج سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته پاشن ($n' = 3$) به دست آورید و تعیین کنید این خط در کدام گستره طول موج‌های الکترومغناطیسی واقع است؟
 $(R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1})$

جاهای خالی در فرایند واپاشی ستون A تنها با یکی از واپاشی‌های ستون B مرتبط است. آن‌ها را در پاسخ نامه مشخص کنید. (یک مورد اضافه است).

ستون B	ستون A
α (۱)	${}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{27}_{14}\text{Si} + \dots$ (الف)
β^+ (۲)	${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + \dots$ (ب)
β^- (۳)	${}^{99}_{43}\text{T}^* \rightarrow {}^{99}_{43}\text{T} + \dots$ (پ)
γ (۴)	

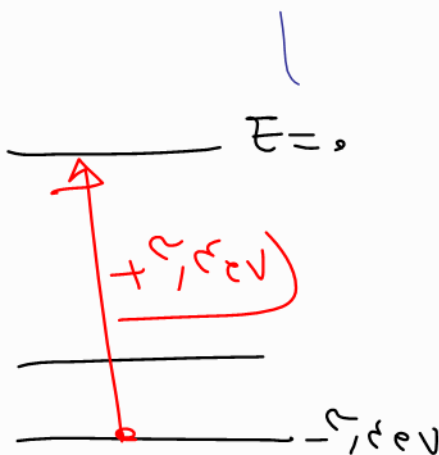
$\alpha \rightarrow \beta$

کوتاه ترین طول موج در رشته پراکت ($n' = 4$) هیدروژن اتمی را به دست آورید.
 $(R = 0.01 \text{ (nm)}^{-1})$ این خط در کدام گستره طول موج‌های الکترومغناطیسی واقع است؟

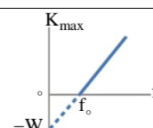
الف) خط‌های تاریک در طیف خورشید ناشی از چیست؟
 ب) یک اشکال مدل اتمی رادرفورد در مورد پایداری اتم را با توجه به شکل توضیح دهید.



الف) ایزوتوپ هم مکان یعنی چه؟
 ب) چرا هسته‌ها در فرایندهای شیمیایی برانگیخته نمی‌شوند؟



الف) منظور از اثر فوتوالکتریک چیست؟
 ب) نمودار K_{max} بر حسب بسامد نور فرودی مطابق شکل است. مقادیر W_0 و f_0 نشان دهنده چه کمیت‌هایی هستند؟

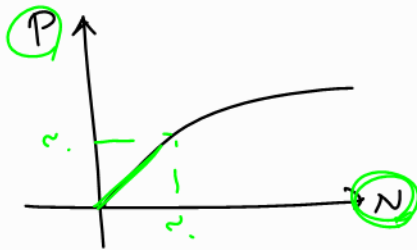


الف) انرژی یونش الکترون چیست؟
 ب) شکل رو به رو، کدام فرایند گسیل را نشان می‌دهد؟
 پ) فوتون‌های باریکه لیزری چه ویژگی‌هایی دارند؟



پس از گذشتن 36 ساعت، از یک ماده رادیواکتیو $\frac{1}{8}$ هسته‌های اولیه باقی مانده است. نیمه عمر این ماده چند ساعت است؟

الف) در هسته‌های سنگین با زیاد شدن تعداد پروتون‌ها، برای پایداری هسته کدام عنصر دیگر باید افزایش یابد؟



۰/۷۵	در هریک از پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. الف) در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین‌تر: (۱) یک فوتون جذب می‌شود. (۲) یک فوتون گسیل می‌شود. (۳) اتم برانگیخته می‌شود. ب) کدام یک از پرتوهای زیر، بیشترین نفوذ را در ورقه سربی دارند؟ (۱) پرتو گاما (۲) پرتو آلفا (۳) پرتو بتا پ) کدام مورد درباره نیروی هسته‌ای درست است؟ (۱) بلندبرد است (۲) کوتاه‌برد است (۳) رانشی است
------	--

۱	سومین طول موج در رشته پاشن ($n=3$) هیدروژن اتمی را به دست آورید و تعیین کنید که این طول موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.
---	--

۰/۲۵	شکل روبه‌رو دو مرحله از فرایند ایجاد باریکه لیزر را به طور طرح‌وار نشان می‌دهد. الف) منظور از عبارت "اتم‌ها در وضعیت معمول" چیست؟ ب) منظور از "وارونی جمعیت" چیست؟
------	---

۰/۵	الف) معادله واپاشی روبه‌رو را کامل کنید. (هسته دختر با نماد ${}^A_Z Y$ نوشته شود) ${}^{222}_{86}Rn \rightarrow \dots + {}^4_2\alpha$ ب) نیمه عمر یک هسته پرتو را ۴ ساعت است. پس از گذشت ۱۶ ساعت، چه کسری از ماده اولیه باقی می‌ماند؟
-----	---

۰/۵	به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بدهید: الف) بر کلاهی برق‌نمایی با بار منفی یک مرتبه نور فرو سرخ و مرتبه دیگر نور فرابنفش می‌تابانیم. در هر حالت، انحراف ورقه‌های آن چگونه تغییر می‌کند؟ ب) آیا افزایش طول موج نور، لزوماً باعث کاهش انرژی هر فوتون آن می‌شود؟ برای پاسخ خود توضیح مناسبی بنویسید.
-----	---

نور سفید

۷۰۰

۴۰۰

۰/۵	انرژی فوتونی ۲ eV است. الف) طول موج این پرتو را حساب کنید. ب) تعیین کنید این پرتو در چه ناحیه‌ای از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.
-----	--

۰/۲۵	$E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \frac{1240}{\lambda} = 2 \rightarrow \lambda = 620 \text{ nm}$ الف) الکترون در اتم هیدروژن، گذاری از تراز $n_L = 4$ به تراز $n_U = 1$ انجام می‌دهد. ب) در این فرایند، اتم فوتون گسیل می‌کند یا جذب می‌کند؟ پ) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ ($E_P = 13.6 \text{ eV}$)
------	--

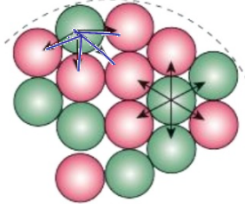
۰/۷۵	معادله واپاشی‌های زیر را کامل کنید. (به جای نماد هسته ایجاد شده در بخش الف، از Y استفاده کنید.) الف) ${}^{15}_8\text{O} \rightarrow e^+ + \dots$ ب) ${}^{231}_{91}\text{Pa} \rightarrow \dots + {}^{227}_{89}\text{Ac}$ پ) ${}^{231}_{90}\text{Th}^* \rightarrow \dots + {}^{231}_{90}\text{Th}$
------	--

۱	پس از ۱۵ دقیقه، ۷/۸ هسته‌های یک نمونه مس پرتوزا به فلز دیگری تبدیل می‌شود. نیمه عمر این نمونه مس چند دقیقه است؟
---	--

۰/۵	الف) منشأ فیزیکی تشکیل طیف پیوسته گسیلی جسم جامد چیست؟
-----	--

	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. الف) در آزمایش فوتوالکتریک برای یک فلز معین، تغییر هر یک از موارد زیر باعث چه تغییری در نتیجه آزمایش می‌شود. (۱) افزایش بسامد نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه. (۲) افزایش شدت نور فرودی در یک بسامد معین، بزرگ‌تر از بسامد آستانه. ب) دو ویژگی از ویژگی‌های "سیل القایی" بنویسید. پ) تصویر مقابل نوکلئون‌های یک هسته را نشان می‌دهد. کدام یک از موارد زیر را می‌توانیم از مشاهده این تصویر نتیجه‌گیری کنیم؟ (۱) نیروی هسته‌ای قوی‌تر از نیروی گرانشی است. (۲) نیروی هسته‌ای کوتاه‌برد است. ت) معادله واپاشی‌های زیر را کامل کنید. (۱) $^{211}_{83}\text{Pb} \rightarrow ^{211}_{81}\text{Bi} + \dots$ (۲) $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + \dots$
--	--

انرژی انرژی هسته‌ای
تعداد اترت بتر کند



۰/۵	الکترونی در دومین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون در این حالت چند الکترون ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)
-----	--

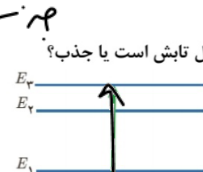
$$E_n = -E_R \frac{1}{n^2}$$

$$N = \frac{N_0}{2^n}$$

$6 \sim 6 \cdot 10^6$

	نمودار تعداد هسته‌های مادر دو ماده پرتوزا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. با توجه به شکل نیمه‌عمر ماده A چند برابر نیمه‌عمر ماده B است؟ تعداد هسته‌های مادر پرتوزا زمان (روز) $^{12} \times 10^{10}$ 6×10^{10} 3×10^{10} ۲ $T_A = 1 \text{ day}$ $T_B = 2 \text{ day}$ $\frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ $\frac{hc}{\lambda_0}$ در یک آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز برابر ۴ eV است. الف) طول موج آستانه چند نانومتر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$) ب) اگر طول موج نور فرودی ۲۰۰ nm باشد، $K_{\max}$ برای فوتوالکترن‌ها چند الکترون ولت است؟ $\frac{hc}{\lambda_0}$
--	---

۱	پس از گذشت ۱۰۰ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه به $\frac{1}{16}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟ با توجه به مفاهیم فیزیک اتمی، به سوالات زیر پاسخ دهید: الف) شکل زیر، گذار الکترون در ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. این اتم در حال تابش است یا جذب؟ ب) طیف حاصل از رشته داغ یک لامپ روشن پیوسته است یا خطی؟ پ) فوتون‌های لیزری حاصل گسیل خودبه‌خودی است یا القایی؟ ت) یک مورد ناسازگاری الگوی اتمی رادرفورد را بنویسید؟
---	--

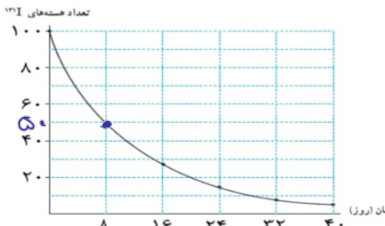


$$r_n = n^2 a_e$$

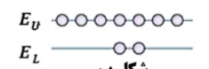
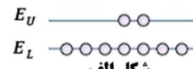
$$\frac{r_n}{r_1} = \frac{9 a_e}{1 a_e} = 9$$

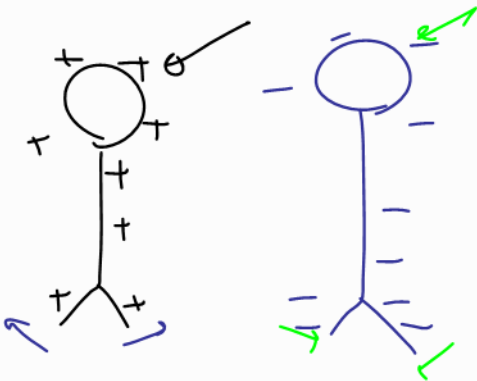
	در طیف گسیلی اتم هیدروژن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
۰/۲۵	الف) گسیل نور قرمز، مربوط به کدام رشته از طیف اتم هیدروژن است؟
۰/۲۵	ب) اگر الکترون از مدار مانای $n = 1$ به مدار مانای $n = 3$ گذار کند، شعاع مدار چند برابر می‌گردد؟
۰/۷۵	پ) کوتاه‌ترین طول موج رشته لیمان ($n' = 1$) را محاسبه کنید. ($R = 0.1 \text{ nm}^{-1}$)

$\infty \rightarrow 1$

	نمودار واپاشی ایزوتوپ $^{131}_{53}\text{I}$ به صورت مقابل است:
۰/۲۵	الف) نیمه عمر این عنصر چند روز است؟
۰/۷۵	ب) پس از چند روز $\frac{63}{64}$ هسته‌های اولیه واپاشیده می‌شود؟
	
۰/۵	الف) تابع کار فلز را تعریف کنید.
۰/۲۵	ب) الکترون ولت، یکای کدام کمیت در فیزیک اتمی است؟
۰/۵	پ) چرا به طیف اجسام جامد، طیف پیوسته می‌گوییم؟

$\frac{1}{2^{63/64}} = \frac{1}{2^6} = \frac{1}{64}$

۰/۷۵	الکترونی در اولین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد. انرژی الکترون را در این حالت پیدا کنید. ($E_R = 13.6 \text{ eV}$)
۰/۵	ب) وقتی عدد اتمی افزایش می‌یابد، عناصر داخل هسته، برای پایدار ماندن چه تغییری می‌کنند؟
۱	پس از گذشت ۱۲۰ روز، از یک ماده رادیواکتیو $\frac{1}{16}$ هسته‌های اولیه باقی مانده است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟
۰/۲۵	با توجه به مفاهیم فیزیک اتمی، به سوال‌های زیر پاسخ دهید.
۰/۲۵	الف) با تابش نور فرابنفش به کلاهک یک برق‌نما، انحراف ورقه‌ها از هم کم‌تر می‌شود. نوع بار برق‌نما چیست؟
۰/۲۵	ب) اگر پرتو نوری از هوا وارد آب شود، انرژی فوتون‌های آن تغییر می‌کند یا خیر؟
۰/۲۵	پ) یک نارسانای مدل اتمی بور را بنویسید.
۰/۲۵	ت) کدام یک از شکل‌های مقابل، وارونی جمعیت در محیط لیزری را نشان می‌دهد؟
۰/۵	شکل ب  شکل الف 
۰/۵	حداقل انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از سطح فلز طلا برابر 5.2 eV است. بسامد آستانه فوتوالکترون‌ها را برای این فلز پیدا کنید؟ ($h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$)



جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

الف) اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم ^6Li از اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته است.

ب) شکل مقابل طرح آزمایش ساده‌ای را نشان می‌دهد که به کمک آن می‌توان سه نوع پرتوزائی طبیعی را مشاهده کرد. پرتو γ از نوع گاما است.

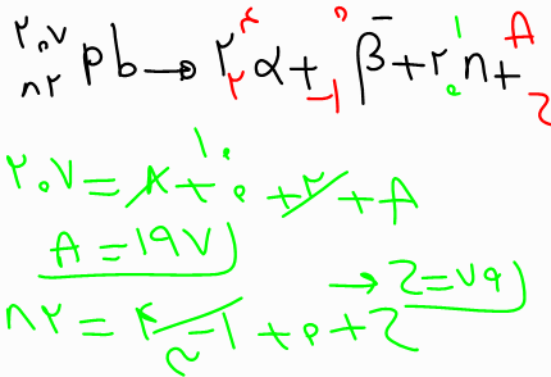
میدان مغناطیسی (عمود بر صفحه کاغذ به طرف درون)

استوانه سربی

ماده پرتوزا

اتفاق خلأ

صفحه عکاسی



در یک واپاشی هسته‌ای عنصر پرتوزا سرب ($^{207}_{82}\text{Pb}$) با تابش دو ذره آلفا و یک ذره بتای منفی (β^-) و دو نوترون (n) به عنصر (A_ZY) تبدیل می‌شود. معادله واپاشی را نوشته و مقادیر A و Z را حساب کنید.

نمودار زیر تعداد هسته‌های ماده پرتوزا بر حسب زمان را نشان می‌دهد. پس از گذشت ۸۰ ساعت چه کسری از هسته‌های اولیه باقی می‌ماند؟

تعداد هسته‌های مادر پرتوزا

زمان (ساعت)

Handwritten calculations:

$$N = \frac{N_0}{8} = \frac{1}{8} N_0$$

$$T = 10h$$

$$N = \frac{N_0}{8} = \frac{1}{8} N_0$$

در جدول زیر برای هر گزاره از ستون (۱)، گزینه مناسب از ستون (۲) را انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

ستون (۱)	ستون (۲)
۱) در واپاشی بتای مثبت یکی از پروتون‌ها به یک نوترون و یک π^+ تبدیل می‌شود.	الف) آلفا
۲) هسته‌ها که در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند با گسیل این پرتو به حالت پایه می‌رسند.	ب) پوزیترون
۳) در پرتوزایی، این نوع پرتو کمترین قدرت نفوذ را دارد.	پ) الکترون‌ها
۴) تفاوت ایزوتوپ‌های یک عنصر در تعداد n می‌باشد.	ت) نوترون‌ها
	ث) گاما

اگر الکترون در اتم هیدروژن از دومین حالت برانگیخته به حالت پایه برسد، طول موج فوتون گسیلی چقدر است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

Handwritten calculation:

$$E = -13.6 - (-1.51) = -12.09 \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

ج) اثر فوتوالکتریک با استفاده از نظریه فیزیک (کلاسیک - جدید) قابل توجیه است.

چ) در پرتوزایی طبیعی، پرتو (گاما - آلفا) بیشترین نفوذ را در ورقه سربی دارد.

الکترون اتم هیدروژن، گذاری همانند شکل رویهرو انجام می دهد.

(الف) در این گذار فوتون جذب می شود یا گسیل؟

(ب) طول موج این فوتون در چه ناحیه ای از امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟

(پ) انرژی فوتون جذب یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟

$(E_R = 13.6 \text{ eV})$

$E_n - E_1 = -E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2} \right)$

$\frac{1}{9} E_R$

به پرسش های زیر پاسخ کوتاه بدهید.

(الف) انرژی هر فوتون نور فرابنفش بیشتر است یا نور فروسرخ؟ چرا؟

(ب) نوری بر کلاهی الکتروسکوپ بارداری با بار منفی می تابانیم و تابش این نور بر فاصله ورقه های الکتروسکوپ بی اثر است. اگر شدت همین نور را افزایش دهیم، آیا انحراف ورقه های الکتروسکوپ تغییری می کند یا خیر؟

(پ) شکل رویهرو پراکندگی ذره های آلفا توسط یک ورقه نازک طلا را در آزمایش رادفورد نشان می دهد. اگر تعداد ذره هایی که اصلاً منحرف نمی شوند را با n_1 و تعداد ذره هایی که کاملاً به عقب بازگشته اند را با n_3 نشان دهیم، نسبت $\frac{n_1}{n_3}$ عددی بزرگ تر از ۱ است یا کوچک تر از ۱.

(ت) طبق نظریه بور، آیا زمانی که الکترون در مدار مانا قرار دارد، از خود موج الکترومغناطیسی گسیل می کند یا خیر؟

(ث) در آزمایشی، پرتوهای آلفا و بتا و گامای حاصل از یک ماده پرتوزا، از یک میدان مغناطیسی درونسو عبور کرده اند و مسیری مطابق شکل پیموده اند. کدام پرتو از پرتوهای ۱ و ۲ و ۳، پرتوی گاما است؟ چرا؟

توان خروجی دو لامپ A و B با هم برابر است. اگر طول موج نور گسیلی لامپ A، ۴۰۰ نانومتر باشد، تعداد فوتون هایی که از لامپ A در هر ثانیه گسیل می شود، چند برابر تعداد فوتون هایی است که در هر ثانیه از لامپ B گسیل می شود؟

در اتم هیدروژن، الکترونی ابتدا در حالت برانگیخته دوم قرار دارد و سپس گذاری به یکی از ترازهای پایین تر انجام می دهد. انرژی کم انرژی ترین فوتونی که می تواند گسیل شود، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = 13.6 \text{ eV})$

نیمه عمر ایزوتوپی از بیسموت یک ساعت است. شکل رویهرو نمودار تعداد هسته های مادر پرتوزای این ایزوتوپ را بر حسب زمان نشان می دهد. t_1 چند ساعت است؟

$\frac{nhc}{\lambda} = P \cdot t$

$(\frac{nhc}{\lambda})_A = (\frac{nhc}{\lambda})_B$

$\frac{n_A}{400} = \frac{n_B}{900} \rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{4}{9}$

$E_n - E_1 = -E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2} \right)$

13.6 eV

$\frac{1}{9} E_R$

$\frac{1}{N} = \frac{1}{N_0} e^{-\lambda t}$

$\ln \frac{1}{N} = \ln \frac{1}{N_0} - \lambda t$

$\ln \frac{1}{2} = -\lambda t_1$

$\ln 2 = \lambda t_1$

$t_1 = \frac{\ln 2}{\lambda}$

$\lambda = \frac{\ln 2}{t_1}$

$t_1 = \frac{\ln 2}{\lambda}$

