

نام درس: فیزیک هسته‌ای ۱	تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک ۱۱۱۳۰۲۸	زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
کد سری سؤال: یک (۱)	آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
استفاده از ماشین حساب	مجاز است.

امام علی^(ع): برتری مردم به یکدیگر، به دانش‌ها و خردهاست؛ نه به ثروت‌ها و تبارها.

۱. نوکلیدهای با عدد اتمی متفاوت و عدد نوترونی یکسان را چه می‌نامند؟

الف. ایزوتوپ ب. ایزوتون ج. ایزوبار د. ایزومر

۲. عملگر پاریته در انواع دستگاه مختصات نسبت به مبدأ، ایجاد انعکاس می‌کند. این تبدیل در دستگاه مختصات کروی عبارتست از:

الف. $r \rightarrow r, \theta \rightarrow \pi + \theta, \varphi \rightarrow \varphi + \pi$ ب. $r \rightarrow -r, \theta \rightarrow \pi - \theta, \varphi \rightarrow \varphi + \pi$
ج. $r \rightarrow r, \theta \rightarrow \pi - \theta, \varphi \rightarrow \varphi + 2\pi$ د. $r \rightarrow r, \theta \rightarrow \pi - \theta, \varphi \rightarrow \varphi + \pi$

۳. کدام گزینه جزء خواص دینامیکی هسته‌هاست؟

الف. تکانه زاویه‌ای ب. گشتاور دو قطبی مغناطیسی
ج. احتمال واپاشی د. انرژی بستگی

۴. کدام آزمایش برای اندازه‌گیری توزیع بار هسته‌ای انجام نمی‌شود؟

الف. واپاشی آلفا ب. پرتوهای ایکس میونی
ج. اختلاف انرژی هسته‌های آینه‌ای د. انتقال ایزوتوپی پرتو ایکس

۵. شعاع تقریبی هسته $^{18}_6\text{O}$ کدام است؟ ($R_0 = 1.2 \text{ fm}$)

الف. $16/5 \text{ fm}$ ب. $226/8 \text{ fm}$ ج. $4/45 \text{ fm}$ د. $6/89 \text{ fm}$

۶. با استفاده از روش دوتایه جرمی، دستگاه طیف سنج جرمی را برای جرم $^{28}(\text{C}_p\text{H}_4, N_p)$ تنظیم می‌کنیم. اگر اختلاف جرم برابر با

$\Delta = 0.025152196u$ باشد، جرم $^{14}_6\text{N}$ عبارتست از:

الف. $14/00307396u$ ب. $13/9920132u$
ج. $14/013073u$ د. $13/99900074u$

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک هسته‌ای ۱
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک ۱۱۱۳۰۲۸

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۷. انرژی جداسازی پروتون و نوترون از نوکلئید ${}^{16}_8O$ ، به ترتیب از راست به چپ، چند MeV است؟

الف. $15/66 - 12/13$

ب. $4/14 - 13/78$

ج. $15/64 - 8/33$

د. $16/19 - 12/13$

۸. نسبت مطلوب G با کدام کمیت متناسب است؟

الف. g^2

ب. m^2

ج. c^2

د. h^2

۹. زمان لازم برای اینکه یک میلی گرم ${}^{90}Sr$ با نیمه عمر ۲۸ سال به $250 \mu g$ کاهش یابد، چقدر است؟

الف. ۱۱۲ سال

ب. ۵/۶ سال

ج. ۱۱/۲ سال

د. ۵۶ سال

۱۰. برای نوترونی که در یک مدار در حرکت است مقدار Q چقدر است؟

الف. صفر

ب. r^2

ج. ۱

د. -۱

۱۱. اگر f دو برابر شود، آهنگ واپاشی دو بتایی چند برابر می‌شود؟

الف. $\frac{1}{2}$

ب. ۲

ج. $\sqrt{2}$

د. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۲. انرژی جنبشی ذره آلفا در واپاشی آلفای ${}^{226}Ra$ چقدر است؟

الف. $5/87 MeV$

ب. $4/18 MeV$

ج. $0/03 MeV$

د. $3/5 MeV$

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک هسته‌ای ۱
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک ۱۱۱۳۰۲۸

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱۳. در واپاشی $^{242}_{94}\text{Pu}$ به $^{238}_{94}\text{Pu}$ ، انرژی جنبشی α برابر $6112/9 \pm \text{keV}$ است. با معلوم بودن جرم $^{238}_{94}\text{Pu}$ ، جرم $^{242}_{94}\text{Pu}$ چقدر است؟

الف. $241/9588u$ ب. $242/0588u$ ج. $242/0823$ د. $241/90823$

۱۴. کدامیک از واپاشی‌های زیر بطور آزاد مجاز است؟

الف. $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$ ب. $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$
ج. $p + e^- \rightarrow n + \nu_e$ د. $p + \bar{\nu}_\mu \rightarrow n + e^+$

۱۵. انرژی آزاد شده از واپاشی بتازای منفی $^{210}_{83}\text{Bi} \rightarrow ^{210}_{84}\text{Po}$ چقدر است؟

الف. $1/161 \text{MeV}$ ب. $11/61 \text{MeV}$ ج. $1/348 \text{MeV}$ د. $161/1 \text{MeV}$

۱۶. کدامیک از واپاشی‌های زیر یک گذار مجاز صد درصد گاموف - تلر نمی‌باشد؟

الف. $^{13}_6\text{B} \rightarrow ^{13}_7\text{C}$
ب. $^{230}_{90}\text{Pa} \rightarrow ^{230}_{91}\text{Th}^*$
ج. $\frac{3^-}{2} \rightarrow \frac{1^-}{2}$ د. $2^- \rightarrow 3^-$

ج. $^{111}_{50}\text{Sn} \rightarrow ^{111}_{49}\text{In}$
د. $\frac{1^+}{2} \rightarrow \frac{1^+}{2}$

۱۷. نوع واپاشی بتازای $\begin{cases} ^{76}_{34}\text{Br} \rightarrow ^{76}_{36}\text{Se} \\ 1^- \rightarrow 0^+ \end{cases}$ را مشخص کنید.

الف. مجاز فرمی ج. ممنوع اول
ب. مجاز گاموف - تلر د. ممنوع دوم

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک هسته‌ای ۱
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک ۱۱۱۳۰۲۸

مجاز است.

استفاده از ماشین حساب

کد سری سؤال: یک (۱)

۱۸. بر مبنای برآوردهای وایسکوف، برای گذارهای گاما، کدام نتیجه درست است؟

الف. چند قطبی‌های مراتب پایین گذارها، برتر هستند

ب. افزایش مرتبه چندقطبی به میزان یک واحد، احتمال گذار را با ضریب 10^{-5} افزایش می‌دهد

ج. برای یک مرتبه معین چند قطبی، احتمال تابش الکتریکی ۴ مرتبه بزرگی بیش از تابش مغناطیسی است

د. متداول‌ترین گذارها، گذارهای چهار قطبی است.

۱۹. برای کدام گذار گاما، چندقطبیهای مجاز به ترتیب M_1, E_2, M_3, E_4 می‌باشند؟

د. $\frac{5}{2}^{+} \rightarrow \frac{3}{2}^{+}$

ج. $3^{+} \rightarrow 3^{+}$

ب. $4^{+} \rightarrow 2^{+}$

الف. $\frac{9}{2}^{-} \rightarrow \frac{7}{2}^{+}$

۲۰. در گذار گامای $\frac{1}{2}^{-} \rightarrow \frac{7}{2}^{-}$ کدام چند قطبی بیشترین شدت را دارد؟

ب. دو قطبی مغناطیسی

الف. دو قطبی الکتریکی

د. هشت قطبی مغناطیسی

ج. هشت قطبی الکتریکی

سؤالات تشریحی

(بارم هر سؤال ۱/۷۵ نمره)

۱. الف. نشان دهید شعاع تقریبی هسته‌ها از رابطه $R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$ بدست می‌آید.

ب. نشان دهید که میانگین مربعی شعاع بار یک کره باردار یکنواخت عبارتست از $\langle r^2 \rangle = \frac{3}{5} R^2$

۲. الف. با استفاده از جرمهای معلوم ${}^{15}_8O$ و ${}^{15}_7N$ ، اختلاف انرژی بستگی آنها را محاسبه کنید.

ب. به فرض آنکه این اختلاف ناشی از اختلاف انرژی کولنی باشد، شعاع هسته‌های ${}^{15}O$ و ${}^{15}N$ را محاسبه کنید.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک هسته‌ای ۱
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک ۱۱۱۳۰۲۸

مجاز است.

استفاده از ماشین حساب

کد سری سؤال: یک (۱)

۳. زنجیره واپاشی $^{139}\text{CS} \rightarrow ^{139}\text{Ba} \rightarrow ^{139}\text{La}$ در یک نمونه اولیه خالص ^{139}CS با اکتیویته اولیه 1mCi مشاهده شده است. نیمه

عمر ^{139}CS برابر 9.5min ، نیمه عمر ^{139}Ba برابر 82.9min و ^{139}La پایدار است.

الف. فعالیت ^{139}Ba بعد از گذشت زمان t چقدر است؟

ب. فعالیت بیشینه ^{139}Ba چقدر است و در چه زمانی حاصل می‌شود؟

۴. فرایند واپاشی بتازای مثبت، بتازای منفی و گیراندازی الکترون را برای هسته‌ها نوشته و انرژی آزاد شده Q ناشی از این واپاشی‌ها را

بدست آورید (اثبات شود).

اطلاعات مورد نیاز:

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, \quad h = 4.136 \times 10^{-15} \text{ eV.s}, \quad Me = 0.511 \frac{\text{Mev}}{c}$$

$$M(^4_2\text{He}) = 4.002603u, \quad M(^1_1\text{H}) = 1.007825u, \quad M(^1_0\text{n}) = 1.008665u$$

$$M_n = 1.008665u, \quad M_p = 1.007276u, \quad 1u = 931.5 \text{ Mev}, \quad 1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$$

$$M(^{15}_7\text{N}) = 15.000109u, \quad M(^{16}_8\text{O}) = 15.994915u, \quad M(^{16}_8\text{O}) = 15.994915u$$

$$M(^{226}_{88}\text{Ra}) = 226.075403u, \quad M(^{222}_{86}\text{Rn}) = 222.017571u, \quad M(^{12}_6\text{C}) = 12.0000000u$$

$$M(^{238}_{92}\text{U}) = 238.02891u, \quad M(^{238}_{94}\text{Pu}) = 238.049595u, \quad M(^{210}_{83}\text{Bi}) = 210.04131u$$

$$M(^{210}_{84}\text{Po}) = 210.036260u, \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{NM}^2}{\text{C}^2}, \quad 1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$