

نام درس: فیزیک هسته ای ۱

رشته تحصیلی/ گد درس: فیزیک (۱۱۳۰۲۸)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منع: --

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

۱. اگر عدد جرمی دونوکلئید برابر باشد به این نوکلئویدها می نامند.

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

۲. در فیزیک هسته ای معمولاً با چه ابعادی سروکار داریم؟

الف. $10^{-10} m$ ب. $10^{-12} m$ ج. $10^{-15} m$ د. $10^{-15} cm$

۳. برای پتانسیل یک بعدی $V(x) = \begin{cases} V_0 & x < 0 \\ 0 & x > 0 \end{cases}$ جواب معادله شرودینگر با فرض $E < V_0$ برای ناحیه $x > 0$ کدام است؟

$B, A, k = \sqrt{2m(V_0 - E)/\hbar^2}$ (کرایب ثابت می باشند).

الف. $Ae^{ikx} + Be^{-ikx}$ ب. Ae^{ikx}

ج. $Ae^{kx} + Be^{-kx}$ د. Be^{-kx}

۴. ترازهای انرژی ذره محبوس در جعبه مکعبی به ابعاد a به صورت $E = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2} (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$ می باشد که در آن

n_x, n_y, n_z اعداد درست غیر صفر و مستقل از یکدیگر می باشند برای نخستین حالت برانگیخته این ذره چه تعداد واگنی وجود دارد؟

الف. ۱ ب. ۲ ج. ۳ د. ۴

۵. کدام یک از ویژگیهای زیر جزء خواص استاتیکی هسته ها نمی باشد؟

الف. تکانه زاویه ای ب. گشتار دو قطبی الکتریکی
ج. احتمال واپاشی هسته د. انرژی حالت های برانگیخته هسته

۶. شعاع میانگین کدام هسته از هسته های زیر نصف شعاع میانگین هسته $^{56}_{26}Fe$ می باشد.

الف. 7_4Be ب. 8_5B ج. $^{16}_8O$ د. $^{28}_{14}Si$

۷. با در نظر گرفتن پاریته گشتاورهای چند قطبی الکتریکی و مغناطیسی کدام یک از گشتاورهای چند قطبی زیر صفر می باشد؟

الف. گشتاور دو قطبی مغناطیسی ب. گشتاور چهار قطبی الکتریکی
ج. گشتاور تک قطبی الکتریکی د. گشتاور چهار قطبی مغناطیسی

۸. کدام یک از فرآیندهای زیر معمولاً با فرآیند گسیل گاما (γ) رقابت می کند؟

الف. گیراندازی الکترون ب. تبدیل داخلی
ج. واپاشی بتای مثبت د. گسیل الکترون اوژه

نام درس: فیزیک هسته ای ۱

رشته تحصیلی/ گد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۲۸)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

منبع: --

۹. در فرمول نیمه تجربی انرژی بستگی کدام یک از جملات با عدد جرمی به صورت $A^{-1/3}$ متناسب است؟

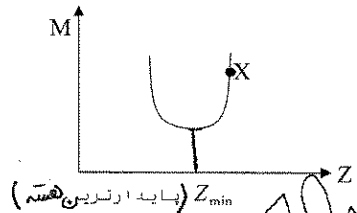
- الف. جمله سطحی ب. جمله تقارن ج. جمله حجمی د. جمله کولنی
۱۰. کدام یک از عبارات های زیر درست می باشد؟

- الف. شعاع پام هسته دقیقاً برابر شعاع ماده هسته ای می باشد.
ب. ضخامت پوست هسته به اندازه هسته بستگی دارد.
ج. بر طبق مدل نیمه تجربی جرم، هسته های با $A < 60$ می توانند در واکنش های هم جوشی شرکت کنند.
د. بر طبق فرمول نیمه تجربی انرژی بستگی، خطی بین A و B نشان می دهد که هر نوکلئون می تواند همه نوکلئون های درون هسته را جذب کند.

۱۱. در واپاشی $^{131}_{54}I \rightarrow ^{131}_{54}Xe$ کدام تابش صورت گرفته است؟

- الف. بتای منفی ب. گاما (γ) ج. پهای مثبت د. گیراندازی الکترون

۱۲. مطابق شکل هسته X که در نمودار سهمی جرم ایزوبارها مشخص شده است برای اینکه تبدیل به هسته ای پایدار شود چه نوع واپاشی باید انجام دهد؟



- الف. بتای منفی (β^-) ب. بتای مثبت (β^+) ج. گاما (γ) د. آلفا (α)

۱۳. کدام یک از هسته های زیر نمی تواند در واپاشی آلفا شرکت کند؟

- الف. $^{232}_{90}Th$ ب. $^{244}_{94}Pu$ ج. $^{154}_{64}Dy$ د. $^{154}_{62}Sm$

۱۴. در واپاشی $^{208}_{82}Po \rightarrow ^{204}_{82}Pb + \alpha$ انرژی ذره α بر حسب Q چقدر است؟

- الف. $\frac{53}{52}Q$ ب. $\frac{52}{53}Q$ ج. $\frac{51}{52}Q$ د. $\frac{52}{51}Q$

۱۵. در واپاشی $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{210}_{82}Pb + e^- + \bar{\nu}$ بیشینه انرژی جنبشی پادنوترینو آزاد شده ($\bar{\nu}$) چقدر است؟

- الف. $1/16 \text{ MeV}$ ب. $1/61 \text{ MeV}$ ج. $2/25 \text{ MeV}$ د. $2/61 \text{ MeV}$

۱۶. کدام یک از عبارات های زیر در مورد واپاشی بتایی درست نیست؟

الف. در واپاشی بتایی عدد جرمی هسته ثابت می ماند.

ب. برای هسته هایی که گیراندازی الکترون امکان پذیر است می توانند به فرآیندهای بتای مثبت (β^+) هم واپاشی کنند.

ج. در فرآیند گیراندازی الکترون نوترینوی آزاد شده تک انرژی است.

د. در واپاشی بتای منفی (β^-) یک واحد از عدد نوترونی کاسته می شود.

نام درس: فیزیک هسته ای ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (۱۱۳۰۲۸)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

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

۱۷. واپاشی $X^* \rightarrow X(0^+ \rightarrow 0^+)$ به وسیله کدام فرآیند می تواند رخ دهد؟

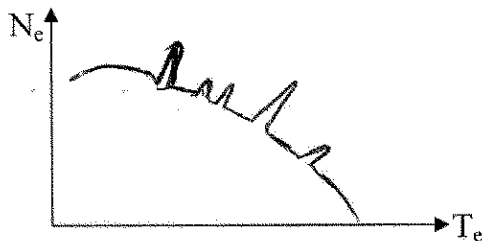
الف. تابش گاما ب. بتای مثبت ج. بتای منفی د. تبدیل داخلی

۱۸. شکل زیر نمونه ای از طیف الکترون که از یک چشمه رادیواکتیو گسیل می شود را نشان می دهد که چند قله ناپیوسته روی زمینه

انرژی الکترون قرار دارد. این قله ها چه نوع فرآیندی را نشان می دهند؟

الف. بتای مثبت ب. گیراندازی الکترون

ج. بتای منفی د. تبدیل داخلی



۱۹. واپاشی $^{13}_{\text{B}} \rightarrow ^{13}_{\text{C}} \left(\frac{1}{2}^- \right) \rightarrow \left(\frac{1}{2}^- \right)$ چه نوع واپاشی بتایی می باشد؟

الف. مجاز فرمی ب. مجاز گاموف - تلر

ج. ممنوع نوع اول د. ممنوع نوع دوم

۲۰. کدام رابطه قانون واپاشی رادیواکتیو را نشان می دهد؟ (۱) (۲) (۳) (۴)

الف. $N = N_0 e^{\lambda t}$

ج. $N_0 = \lambda N e^{-\lambda t}$

د. $N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

سوالات تشریحی

بارم هر سؤال ۱/۷۵ نمره می باشد.

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

۲. منشأ واپاشی آلفا چیست؟ ب. قاعده گایگر و ناتال را در واپاشی آلفا بیان کنید.

۳. در واپاشی های زیر نوع ممنوعیت را برای واپاشی های بتایی و گذارهای الکتریکی و مغناطیسی را برای واپاشی های گامایی و مقادیر مجاز تکانه زاویه مداری آلفا را در واپاشی آلفا مشخص کنید؟

الف. $^{89}_{38} \text{Sr} \left(\frac{5}{2}^+ \right) \rightarrow ^{89}_{39} \text{Y} \left(\frac{1}{2}^- \right) + B^- + \bar{\nu}$

ب. $^{115}_{49} \text{In} \left(\frac{9}{2}^+ \right) \rightarrow ^{115}_{50} \text{Sn} \left(\frac{1}{2}^+ \right) + B^- + \bar{\nu}$

ج. $^{60}_{27} \text{Co}^* \left(\frac{2}{2}^+ \right) \rightarrow ^{60}_{27} \text{Co} \left(\frac{5}{2}^+ \right) + \gamma$

د. $^{253}_{99} \text{Es} \left(\frac{7}{2}^+ \right) \rightarrow ^{249}_{97} \text{Bk} \left(\frac{7}{2}^+ \right) + \alpha$

نام درس: فیزیک هسته ای ۱

رشته تحصیلی/ کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۲۸)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ☐ ندارد ☒

منبع: --

مجاز است.

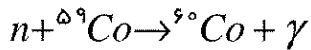
استفاده از: ماشین حساب

کد سری سوال: یک (۱)

۴. الف. فرض کنید که در یک راکتور هسته ای، عنصر رادیواکتیوی با آهنگ ثابت R تولید شود. اگر ثابت واپاشی این عنصر رادیواکتیو باشد نشان دهید که تعداد هسته های موجود پس از مدت زمان t از این عنصر رادیواکتیو از رابطه زیر بدست می آید.

$$N(t) = \frac{R}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

ب. در آزمایشگاه رادیو ایزوتوپ ^{60}Co از واکنش زیر تولید می شود.



اگر آهنگ تولید کبالت ^{60}Co برابر $1.1 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$ و نیمه عمر آن ۵/۲۷ سال باشد چه مدت طول می کشد تا اکتیویته آن به ۰/۱ میلی کوری برسد.

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ (Bq)} \quad , \quad \ln 2 = 0.693$$