

مفاهیم و مسائل فیزیک حالت جامد و فیزیک هسته ای



مدرس: مسعود رهنمون

۱- موارد زیر را تعریف کنید:

- a. حفره
- b. نیم رسانای ذاتی
- c. آلایش نیم رسانا
- d. نیم رسانای غیر ذاتی
- e. نیم رسانای نوع n (با رسم شکل) (اردیبهشت ۸۳ - ریاضی)
- f. نیم رسانای نوع p (با رسم شکل) (تیر ۸۳ - ریاضی)
- g. ناخالصی دهنده
- h. ناخالصی پذیرنده
- i. ناحیه ی تهی
- j. پیش ولت موافق
- k. پیش ولت مخالف (تیر ۸۳ - ریاضی)
- l. ناکاملی
- m. مقاومت ویژه ی باقی مانده (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)
- n. دمای بحرانی
- o. نوکلئون (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)
- p. عدد اتمی
- q. عدد نوترونی
- r. عدد جرمی
- s. ایزوتوپ (تیر ۸۳ - ریاضی)
- t. انرژی بستگی هسته با ذکر رابطه (خرداد ۹۰ - تجربی) (دو بار)
- u. نیمه عمر ماده ی پرتوزا
- v. شکافت هسته ای (اردیبهشت ۹۱ - تجربی) (دو بار)
- w. رآکتور
- x. غنی سازی اورانیوم (شهریور ۸۹ - ریاضی) (دو بار)
- y. واکنش زنجیره ای

z. جرم بحرانی (خرداد ۸۹ - ریاضی) (دو بار)

aa. جرم زیر بحرانی

bb. جرم فوق بحرانی (شهریور ۸۹ - تجربی) (دو بار)

۲- کدام یک از عبارت های زیر صحیح و کدام یک غلط است؟

a. مقاومت ویژه ی الکتریکی یک رسانای فلزی در صفر مطلق، به دلیل ناکاملی ساختاری آن جسم است. (شهریور ۸۹ - ریاضی)

b. در نیم رسانای نوع p بیشترین حامل های بار، الکترون ها هستند. (خرداد ۹۰ - ریاضی)

c. اختلاف ترازهای انرژی در هسته، در حدود چند الکترون ولت است. (خرداد ۸۹ - ریاضی)

d. هسته های اتم ها در واکنش های شیمیایی برانگیخته نمی شوند. (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)

e. ترازهای انرژی از بالا به پایین اشغال می شوند.

f. تمام نوارهای انرژی الزاماً پر یا خالی هستند.

g. گذار یک الکترون از نواری به نوار دیگر را می توان با برقراری اختلاف پتانسیل در دوسر رسانا ایجاد کرد.

h. تنها آن دسته از الکترون ها در رسانش الکتریکی سهم دارند که در نوارهای بخشی پر هستند.

i. نارساناها در ساختار نواری خود نوار نیمه پر دارند.

j. مقاومت نیم رسانا با افزایش ناخالصی افزایش می یابد.

k. تراز دهنده در نیم رسانای نوع n در فاصله ی کمی زیر نوار رسانش قرار دارد.

l. تراز پذیرنده در نیم رسانای نوع p در فاصله ی کمی زیر نوار رسانش قرار دارد.

m. دیودها از قانون اهم پیروی می کنند. (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)

n. ناکاملی ها وقتی ارتعاش اتمی متوقف شود از بین می روند.

o. دمای گذار به ابر رسانایی برای تمام مواد یکسان است.

p. ایزوتوپ ها دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی متفاوت هستند.

q. نیروی هسته ای الزاماً ربایش است.

r. در در مواد نیم رسانا، الکترون های نوار ظرفیت در اثر برانگیختگی گرمایی از نوار ظرفیت به نوار رسانش می روند.

۳- از داخل پرانتز عبارت صحیح را انتخاب کنید.

a. دیود یک مقاومت (اهمی / غیر اهمی) است. (شهریور ۸۹ - ریاضی)

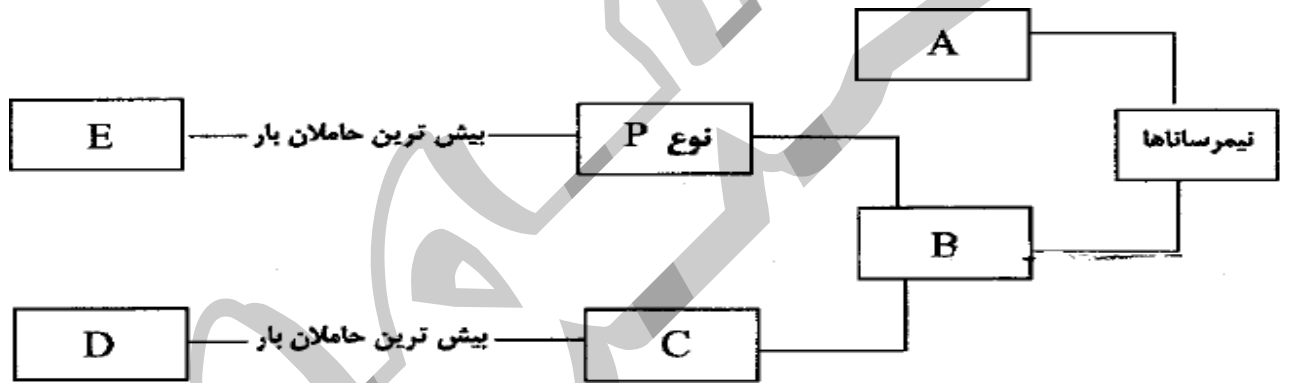
b. ایزوتوپ های یک عنصر دارای خواص (شیمیایی / هسته ای) متفاوت هستند. (خرداد ۹۰ - ریاضی)

c. یکی از کاربردهای مهم دیود است. (خرداد ۸۹ - ریاضی)

- d. اگر به نیم رسانایی از جنس سیلیسیوم، اتم های سه ظرفیتی وارد کنیم، نیم رسانای نوع (p-n) داریم. (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)
- e. اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون در هسته بسیار (بیشتر / کمتر) از این اختلاف ها در اتم ها است. (خرداد ۸۹ - تجربی)
- f. اختلاف انرژی ترازهای نوکلئون در هسته های سبک حدود (چند الکترون ولت - میلیون الکترون ولت) است. (اسفند ۸۹ - تجربی)
- g. اگر در ساختار نواری جسم، نوار نیمه پر وجود داشته باشد، آن جسم (رسانا / نارسانا) است.
- h. الکترون های رسانش در نوار (پر / نیمه پر) هستند.
- i. نوار نیمه پر را نوار (رسانش / ظرفیت) می نامند.
- j. مشخصه ی اصلی یک رسانا در ساختار نواری، داشتن نوار (خالی / نیمه پر) است.
- k. گاف انرژی در مواد نارسانا در حدود (۵ eV / ۱ eV) است.
- l. گاف انرژی در مواد نیم رسانا در حدود (۵ eV / ۱ eV) است.
- m. افزایش دما سبب (افزایش / کاهش) مقاومت ویژه ی رساناها می شود.
- n. افزایش دما سبب (افزایش / کاهش) مقاومت ویژه ی نیم رساناها می شود.
- o. در این مواد نوار ظرفیت در رسانش الکتریکی سهمیم است. (رسانا / نیم رسانا)
- p. در نیم رسانای نوع n حاملان بار بیشتر (الکترون / حفره) هستند.
- q. در نیم رسانای نوع p حاملان بار بیشتر (الکترون / حفره) هستند.
- r. جرم هسته (کمتر / بیشتر) از جرم نوکلئون های تشکیل دهنده ی آن است. (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)
- s. برای کند کردن نوترون ها در فرایند شکافت هسته ای از موادی با هسته های (سنگین / سبک) استفاده می شود.
- ۴- جمله های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید:

- a. ایزوتوپ ها دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص کاملاً متفاوت هستند. (اردیبهشت ۹۱ - تجربی)
- b. نقطه ضعف اصلی در استفاده از شکافت هسته ای تولید پرتوزا است. (خرداد ۸۹ - تجربی)
- c. جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون های تشکیل دهنده ی آن است. (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)
- d. بالا بردن درجه ی خلوص اورانیوم ۲۳۵ در مخلوط ایزوتوپ های اورانیم را می نامند. (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)
- e. مقدار مقاومت ویژه ی الکتریکی یک رسانای فلزی را در صفر مطلق می نامند. (اردیبهشت ۸۳ - ریاضی)
- f. دمایی را که در آن دما، افت سریع مقاومت ویژه روی می دهد می نامند. (اردیبهشت ۸۳ - ریاضی)
- ۵- ساختار نواری یک نارسانا را با رسم شکل نشان دهید و توضیح دهید به چه دلیل رسانش الکتریکی در این مواد صورت نمی گیرد؟ (خرداد ۹۰ - ریاضی)

- ۶- علاوه بر ارتعاش های اتمی، سازوکار دیگری نیز در جسم جامد برای ایجاد مقاومت وجود دارد. توضیح دهید این سازوکار چه موقعی قابل تشخیص است و ناشی از چه عواملی است؟ (خرداد ۸۹ - ریاضی)
- ۷- براساس نظریه ی نواری جسم جامد، توضیح دهید چرا با افزایش دمای نیم رسانا، مقاومت ویژه ی آن کاهش می یابد؟ (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)
- ۸- مهم ترین ویژگی های نظریه ی نواری در جسم جامد را بنویسید.
- ۹- یک الکترون در جسم جامد چگونه می تواند تراز انرژی خود را تغییر دهد؟
- ۱۰- انرژی مورد نیاز برای انجام گذار درون نواری (بین ترازهای مختلف) از کجا می تواند تأمین شود؟
- ۱۱- در نیم رساناها، چگونه تراز ظرفیت در رسانش شرکت می کند؟
- ۱۲- در نقشه ی مفهومی زیر، محل هایی که با حروف مشخص شده است را به صورت مناسبی پر کنید: (خرداد ۸۹ - ریاضی)



۱۳- یک نیم رسانا در میدان الکتریکی قرار دارد. جهت حرکت الکترون ها و حفره ها را مشخص کنید.

۱۴- آرایش نیم رسانا به چند طریق انجام می شود؟ توضیح دهید.

۱۵- طرح مقابل بر اساس نظریه ی نواری جسم جامد رسم شده است.

a. نوع جسم (نام گذاری کامل آن) چیست؟

b. نقش کدام نوار در رسانایی بیشتر است؟

c. E_g معرف پهنای چه ناحیه ای است و مقدار آن تقریباً چند الکترون ولت است؟ (شهریور

۸۹ - ریاضی)

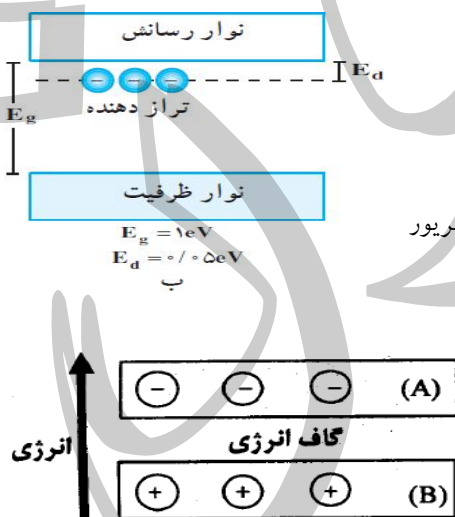
۱۶- طرح مقابل ساختار نواری یک جامد در دمای اتاق را نشان می دهد:

a. این ساختار مربوط به چه نوع جامدی است؟

b. هر کدام از نوارهای A و B چه نام دارند؟

c. پهنای گاف انرژی تقریباً چند eV است؟ (اسفند ۸۹ - ریاضی)

۱۷- پیوندگاه p-n چه ویژگی هایی دارد؟



۱۸- دیود چیست؟

۱۹- چرا دیود را یکسو کننده می نامند؟

۲۰- چرا عرض ناحیه ی تهی ثابت است؟

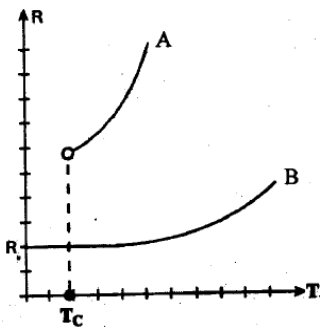
۲۱- جهت میدان الکتریکی در ناحیه ی تهی را با رسم شکل نشان دهید.

۲۲- چرا گفته می شود دیود از قانون اهم پیروی نمی کند؟

۲۳- در چه شرایطی گفته می شود یک دیود دارای پیش ولت موافق است؟ (خرداد ۹۰- ریاضی)

۲۴- نمودار جریان گذرنده از دیود را نسبت به اختلاف پتانسیل دو سر آن به طور کیفی رسم کنید. (خرداد ۹۰- ریاضی) (دو بار)

۲۵- شکل مقابل، نمودار تغییرات مقاومت فلزهای A و B را بر حسب دمای مطلق نشان می دهد:



a. کدام فلز، ناکاملی از خود نشان می دهد؟

b. کدام فلز خاصیت ابرسانایی دارد؟

c. R_0 و T_c چه نام دارند؟ (اسفند ۸۹- ریاضی)

۲۶- چرا جرم هسته و جرم نوکلئون های آن تفاوت دارد؟

۲۷- آیا نسبت تعداد پروتون به تعداد نوترون برای هسته های پایدار مختلف ثابت است یا تغییر می کند؟ توضیح دهید. (شهریور ۸۹- تجربی)

۲۸- چرا به ایزوتوپ های یک اتم، هم مکان گفته می شود؟ (خرداد ۸۹- تجربی)

۲۹- ایزوتوپ های اتم هیدروژن را نام ببرید. (تیر ۸۳- ریاضی)

۳۰- معمولاً هرچه هسته ها سنگین ترند، پایداری آنها کمتر است. علت را بنویسید. (شهریور ۸۹- ریاضی)

۳۱- چه تفاوتی بین ترازهای انرژی هسته و الکترون وجود دارد؟

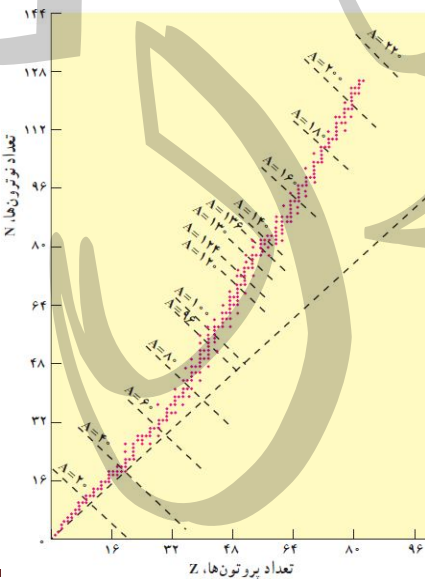
۳۲- چرا هسته ها در فرایندهای شیمیایی شرکت نمی کنند؟

۳۳- دو ویژگی مهم نیروهای هسته ای را بنویسید. (خرداد ۸۹- ریاضی) (سه بار)

۳۴- شکل مقابل نمودار تغییرات N و Z عنصرهای پایدار را نشان می دهد.

a. خط راست خط چین به چه مقدارهای N و Z و A مربوط می شود؟

b. چرا در هسته های سنگین تعداد نوترون ها بیشتر از تعداد پروتون ها است؟ (خرداد ۹۰- تجربی)



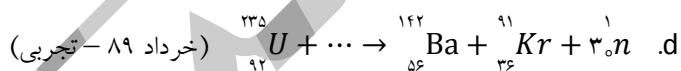
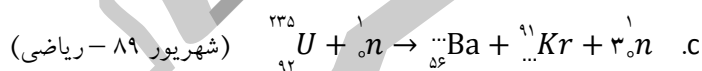
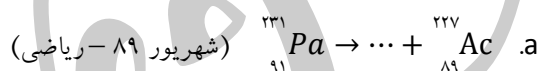
۳۵- در واپاشی آلفا زا، هسته ی اتم چه تغییری می کند؟ رابطه ی مربوط به آن را بنویسید. (خرداد ۹۰ - ریاضی) (چهار بار)

۳۶- رابطه ی واپاشی گاما را بنویسید. (اردیبهشت ۹۱ - تجربی)

۳۷- در واپاشی بتا، عدد جرمی و عدد اتمی هسته چه تغییری می کنند؟ (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)

۳۸- در فرایند گسیل پوزیترون، عدد جرمی و عدد اتمی هسته چه تغییری می کنند؟ (خرداد ۸۹ - تجربی)

۳۹- جاهای خالی را در واکنش های زیر پر کنید:

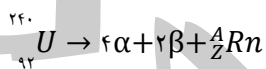


۴۰- اورانیوم ${}_{92}^{238}U$ چند ذره ی آلفا و چند ذره ی بتا تابش کند تا به ${}_{82}^{206}Pb$ تبدیل شود؟ (خرداد ۹۰ - تجربی)

۴۱- عنصر رادیواکتیو ${}_{92}^{238}U$ ضمن تابش ۸ ذره ی α و ۶ ذره ی β به عنصر ${}_{Z}^AY$ تبدیل شده است. مقادیر A و Z را حساب کنید. (اسفند ۸۹ -

تجربی) (دو بار)

۴۲- طبق رابطه ی زیر اورانیم، با تابش های متوالی به عنصر Rn تبدیل شده است. مقادیر A و Z را محاسبه کنید: (اسفند ۸۹ - ریاضی)

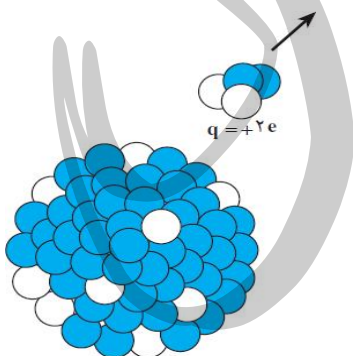


۴۳- ${}_{91}^{234}Pa$ پرتوی گاما پرنرژی گسیل می کند. رابطه ی واکنش آن را بنویسید. (تیر ۸۳ - ریاضی)

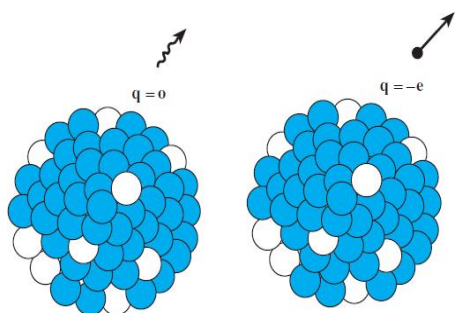
۴۴- در تمام فرایندهای واپاشی دو اصل پایستگی برقرار است. این دو اصل را بنویسید. (شهریور ۸۹ - تجربی) (دو بار)

۴۵- طرح روبرو مربوط به یک واکنش هسته ای است.

a. این واکنش چه نام دارد؟



b. رابطه ی مربوط به این واپاشی را بنویسید. (اردیبهشت ۸۴ - تجربی) (دو بار)



۴۶- هر کدام از طرح واره های زیر معرف یکی از برهم کنش های هسته ای است.

a. نام هر کدام از این برهم کنش ها چیست؟

b. رابطه ی مربوط به هر یک را بنویسید. (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)

۴۷- غنی سازی اورانیوم به روش سانتریفیوژ گازی را توضیح دهید. (اسفند ۸۹ - ریاضی)

۴۸- شکل مقابل طرح واره ی مربوط به یکی از روش های غنی سازی اورانیوم است.

a. نام این روش چیست؟

b. این روش را توضیح دهید. (خرداد ۹۰ - تجربی)

۴۹- دو روش برای غنی سازی اورانیوم بنویسید. (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)

۵۰- سه مزیت استفاده از توان هسته ای در نیروگاه های شکافت هسته ای را بنویسید.

(شهریور ۸۹ - تجربی)

۵۱- چرا پاره های شکافت در فرایند شکافت هسته ای معمولاً پرتوزا هستند؟

۵۲- چرا واکنش زنجیره ای در معادن اورانیوم رخ نمی دهد؟

۵۳- چگونه می توان در اورانیوم طبیعی واکنش زنجیره ای ایجاد کرد؟

۵۴- میله های کنترل در رآکتور باید چه ویژگی هایی داشته باشند؟

مسائل

انرژی بستگی هسته

۵۵- انرژی بستگی تنها ایزوتوپ پایدار ${}_{13}^{27}Al$ را که جرم هسته ی آن $26.974404u$ است را بدست آورید. (شهریور ۸۹ - تجربی)

۵۶- انرژی بستگی هسته ی 4_2He را بر حسب مگا الکترون ولت بدست آورید. جرم هسته ی 4_2He تقریباً برابر $4u$ و انرژی معادل یکای جرم اتمی را

برابر $931/5 Mev$ در نظر بگیرید. (اردیبهشت ۹۱ - تجربی) (دو بار)

نیمه عمر

۵۷- نیمه عمر یک ایزوتوپ پرتوزا ۳۰ دقیقه است. پس از یک ساعت چند درصد از هسته های یک نمونه ی موجود متلاشی می شوند؟ (شهریور ۸۹)

۵۸- نیمه عمر ماده ای در حدود ۳ ساعت است. پس از گذشت ۱۵ ساعت چه کسری از ماده ی اولیه باقی مانده است؟ (شهریور ۸۹ - تجربی)

- ۵۹- تعداد هسته های اولیه ی یک ماده ی پرتوزا $10^{10} \times 2/4$ است. اگر پس از ۶ ساعت تعداد $10^{10} \times 0/3$ هسته ی آن باقی مانده باشد، نیمه عمر این ماده را حساب کنید. (خرداد ۹۰ - تجربی)
- ۶۰- نیمه عمر بیسموت در حدود ۶۰ دقیقه است. پس از گذشت ۴ ساعت چه کسری از ماده ی اولیه به صورت فعال باقی می ماند؟ (خرداد ۹۰ - ریاضی)
- ۶۱- نیمه عمر یک ماده ی رادیواکتیو ۸ روز است. پس از چه مدت $12/5$ درصد هسته ها دست نخورده باقی می ماند. (خرداد ۸۹ - ریاضی)
- ۶۲- نیمه عمر یک ماده ی پرتوزا ۲ ساعت است. پس از ۶ ساعت تعداد $10^{17} \times 14$ هسته از ماده ی اولیه واپاشیده می شود. تعداد هسته های ماده ی اولیه چقدر است؟ (خرداد ۸۹ - تجربی)
- ۶۳- از تعداد $10^{20} \times 640$ هسته ی پرتوزای ماده ای، پس از ۸ ساعت، تعداد $10^{20} \times 4$ هسته باقی می ماند. زمان نیمه عمر این ماده ی پرتوزا چند ساعت است؟ (اردیبهشت ۹۱ - ریاضی)
- ۶۴- اگر پس از ۱۵ روز مقدار $\frac{1}{33}$ هسته های اولیه ی یک ماده ی رادیواکتیو باقی مانده باشد، نیمه عمر این ماده چند روز است؟ (اردیبهشت ۹۱ - تجربی)
- ۶۵- نیمه عمر کبالت $5/25$ سال است.
- a. چند سال طول می کشد تا $\frac{1}{16}$ از هسته های کبالت در نمونه ی اولیه به صورت فعال باقی بمانند؟
- b. این مقدار چند درصد مقدار اولیه است؟ (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)
- ۶۶- نیمه عمر یک ماده ی پرتوزا ۶۰ دقیقه است. چند ساعت طول می کشد تا $\frac{7}{8}$ هسته های این ماده غیر فعال شوند. (اردیبهشت ۸۴ - تجربی)
- ۶۷- نیمه عمر یک ماده ی رادیواکتیو ۵ ساعت است. پس از ۲۰ ساعت چه کسری از هسته های آن واپاشیده می شود؟ (اسفند ۸۹ - تجربی)
- ۶۸- تعداد $10^{10} \times 3/2$ هسته متعلق به یک عنصر پرتوزا با نیمه عمر ۲۰ دقیقه موجود است. پس از ۲ ساعت چه تعداد از هسته های آن فعال باقی می ماند؟ (اسفند ۸۹ - ریاضی)
- ۶۹- نیمه عمر یک ماده ی رادیواکتیو ۱۰ ساعت است. پس از ۳۰ ساعت چه کسری از هسته های فعال آن باقی خواهد ماند؟ (تیر ۸۳ - ریاضی)
- ۷۰- نیمه عمر یک ماده ی رادیواکتیو ۵ روز است. پس از ۳۰ روز ۱۲۶ گرم از اتم های فعال این ماده واپاشیده می شود. جرم ماده ی اولیه آن چند گرم بوده است؟ (اردیبهشت ۸۳ - ریاضی)