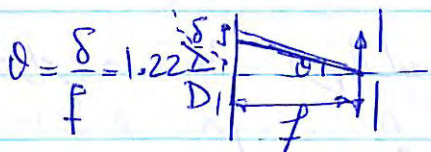
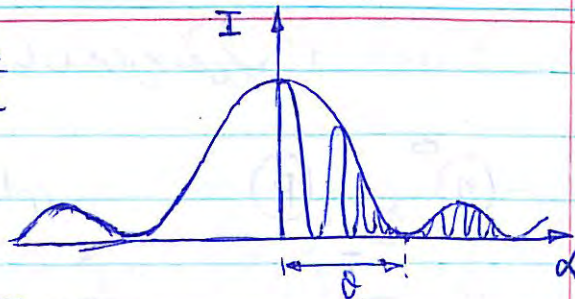


$$\theta = \sin \theta = 1.22 \frac{\lambda}{D} = 0.61 \frac{\lambda}{R}$$

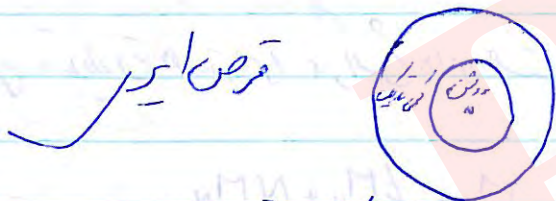
$$\sin \theta = \frac{h}{r} \quad \theta = k' \text{ اگر}$$

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{b}, \quad \frac{\Delta \phi}{2} = \pi$$



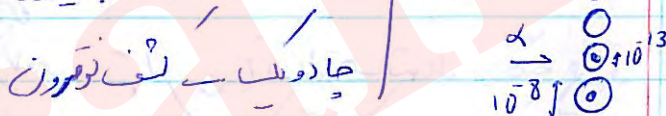
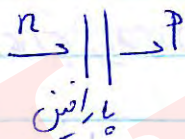
$$\theta = \frac{\delta}{f} = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

برای دوربین عکاسی :



اتم: کبک کسبی (تامون)

فرد لادزورد از جمله مدارهای بسیدک



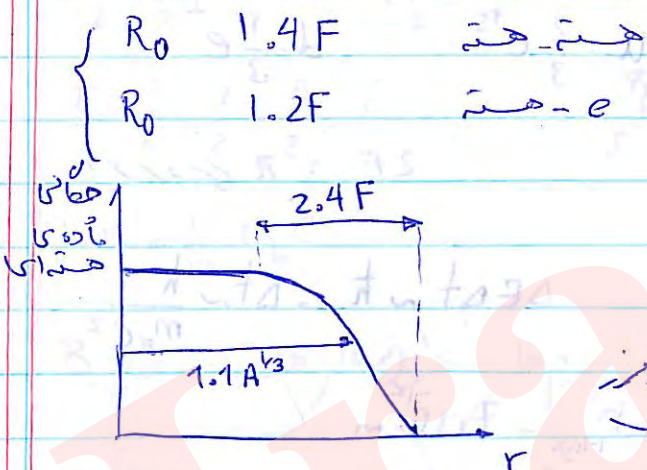
پوزیترون آدرین e^-, e^+

مکانیک کوانتوم: لا یاب و ج | حلاله اقل فور $\psi\psi^\dagger = |\psi|^2 = \rho$

$$\Delta mc^2 = \text{انرژی بستگی}$$

$\left. \begin{array}{l} \text{در اکثرگی متوازن هسته ای} \\ \text{نیروی انکلی هسته ای غالب} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \alpha \\ \text{هسته} \end{array}$
 $\left. \begin{array}{l} \text{نیروی کولنی غالب} \end{array} \right\} \begin{array}{l} e \\ \text{هسته} \end{array}$

$$M \sim A \sim R^3 \quad A \sim R \quad R = R_0 A^{1/3}$$



هولستار (1953):

توزیع چگالی ماده هسته ای در درون
ظلمت بسیار کم است.

تکان زواید هسته ای: قوانین لاندی - تکان زواید اولی (ایسین)

لازورد: در اثر پرتوهای خاصیت ماده عوض می شود.

1935 پروکاوا: نیروهای مبادله ای

$$n^0 \quad p \quad \pi^+ \quad m_\pi = 270 m_e \quad \text{پایون} = \text{مزن وی}$$

خواص هسته ها: جرم، اندام، بار، تکان زواید اولی (ایسین پلانی)

خواص وابسته به جرم: واپاشی، تبدیلیان هسته ای، واکنش های هسته ای

$$M = ZM_H + NM_N \quad A = Z + N$$

آستون (1919): اکتیف بخار جوی: اندازه گیری دقیق جرم
پرتی

اصول مکان زوایدی در مورد راه هسته ای، ساختار هسته

$$B(A, Z, N) \quad \text{امکان واپاشی}$$

$$T_\alpha = 25 \text{ MeV} \quad T_\alpha = \frac{2keZe}{D} \quad \alpha \rightarrow \text{اندازه هسته}$$

I یک عدد صحیح از جمله صفر خواهد بود. هسته‌ها با A زوج

هسته‌ها با A فرد: I برابر با اعداد 1/2 خواهد بود.

لیک درجه هسته N وجود داشته باشد این هسته از لحاظ زیردسته می‌باشد

بازه‌ها را هم I = $|I_p - I_n| \leq I \leq |I_p + I_n|$

مقادیر رانگ مانند $|\frac{3}{2} - \frac{4}{2}| \leq I \leq |\frac{3}{2} + \frac{4}{2}|$

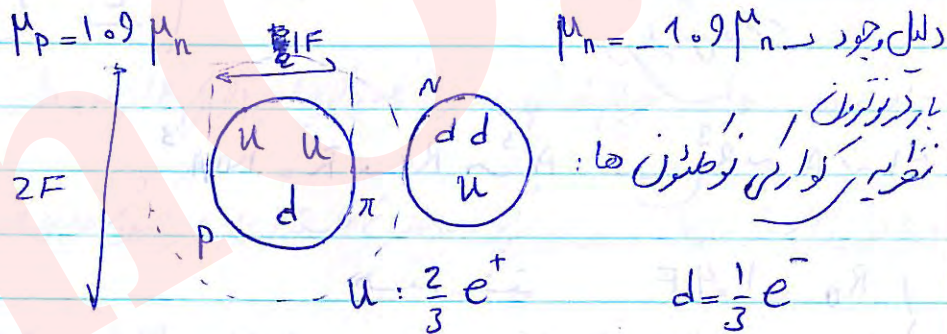
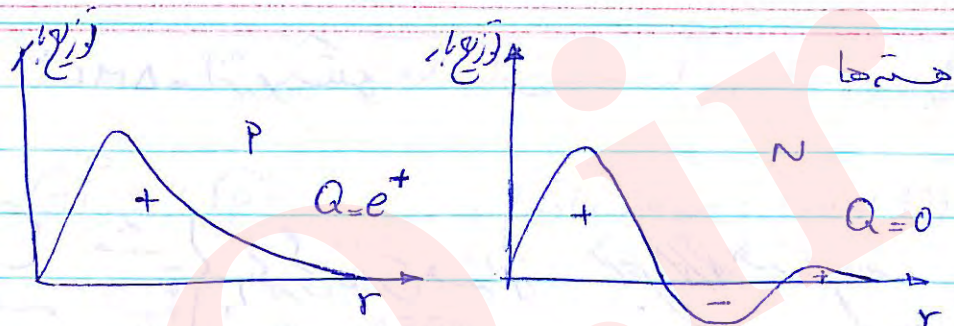
$I = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \frac{7}{2}$ Z_i $3p, 4n$

$1 u = \frac{1}{12} M_b^{12} C$ انرژی بستگی

B_{Tot} اختلاف جرم دانه هسته و مجموع جرم‌ها از نوترون‌ها هسته

$= [ZM_H + NM_N - M_{(A,Z)}] C^2$

$B_{avg} = \frac{B_{Tot(A,Z)}}{A}$ $M-A =$ اضافه جرم



$P \Rightarrow P + \pi^0$
 $P \Rightarrow n + \pi^+$
 $n \Rightarrow p + \pi^-$

$2F : \pi$ ایزوتوپ $\Delta E \Delta t \sim h, \Delta t \sim \frac{h}{m_\pi c^2}$

$r_{max} = \frac{h}{m_\pi c} \rightarrow r_{max} = 7 \times 10^{-15} m$

Ih این هسته $\Delta E \Delta t \sim h$ تطابق نوترون با هسته

حالت اول: برد بسیار کوتاه تر از هسته ای

حالت دوم: برد هسته ای اشباع می شود

نایب بودن تقریبی B_{ave} می رساند که یک نوترون با نوترون های دیگر

بطور مساوی پیوند ندارد. لذا برد هسته ای باید دال را برد بسیار از هسته ای

یک نوترون با یک نوترون دیگر پیوند اشباع شوند

کمترین انرژی تاسیس که وقتی حاصل می شود که حرکت نوترون ها در

ناصحه 2F از بقیه تراشیده

کمترین انرژی جنبش وقتی حاصل می شود که نوترون در برترین حجم ممکن

هسته حرکت کند

تقریب جدید

$$k_{eff} = \frac{M-A}{A}$$

$$S_n = [M_{(A-1, Z)} + M_n - M_{(A, Z)}] c^2$$

$$S_n = B_{Tot(A, Z)} - B_{Tot(A-1, Z)}$$

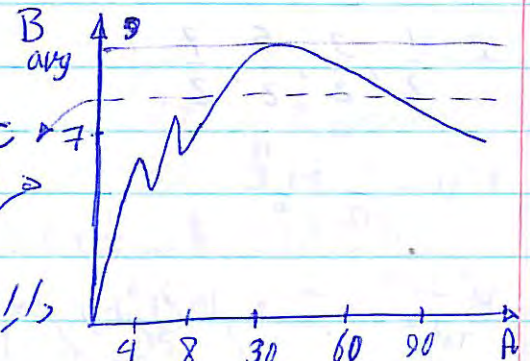
$$S_{\alpha} = B_{Tot(A, Z)} - B_{Tot(A-4, Z-2)} - B_{Tot(4, 2)}$$

استون اصف نجر عری : $S_n \times (p, n) \gamma$



حرکت نوترون به نوترون های دیگر هسته

دارای انرژی بیشتر نایب است



$$\text{تعداد پیوندها} = \frac{1}{2} A(A-1)$$

$$B_{Ave} = \frac{\text{انرژی}}{A} = \frac{\frac{1}{2} CA(A-1)}{A} \rightarrow B_{ave} \sim A$$

S_n برای Z معین برابر عدد توپ‌های زوج بهر آن بود است.

$\$$ || n || || n || || n || || n || || n || || n || || n || || n ||



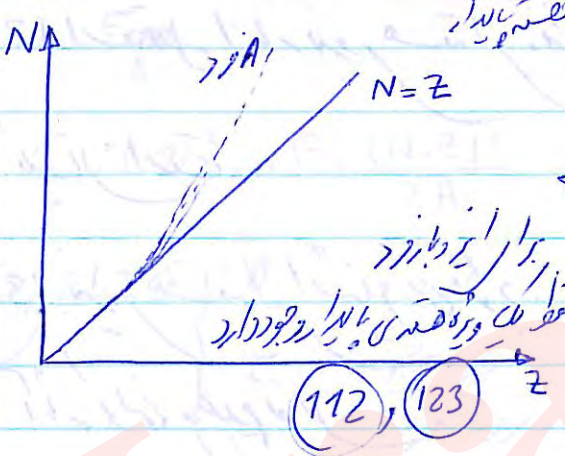
اثر زوجیت

$$S_n(A, Z, N) = S_n(A, Z, N-1) + \delta_{N,Z}$$

2-4 MeV

$N = Z$

زوج-زوج



تعداد دوره هسته پایداری
160
53
49
4

زوج فرد
فرد زوج
فرد فرد

① بطور تجربی دریافت شد که در داخل هر عدد $\frac{F}{2}$ زیرین نوکلئون ها حرکت

داشته اند. یعنی داخل مغزه حرکت هستند. این به تنهایی وابستگی $A^{1/3}$

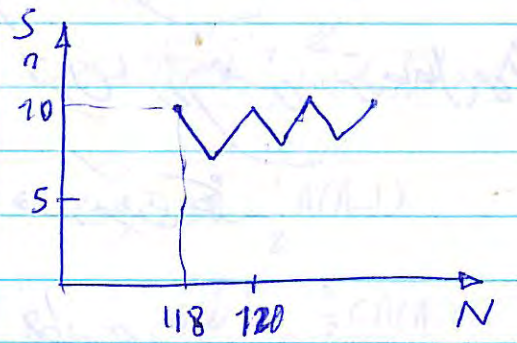
لاگاریتمی هسته از بدست می دهد.

② اصل کار در پانویس مانع از رسیدن نوکلئون در هم می شود.

و اثرها را ایجاد می کند که نوکلئون ها را از هم جدا می کند.

انرژی متوسط درون هسته $\frac{Q}{n}$ کربان حال بحر $\frac{Q}{m}$

$$= \frac{QM}{n} \rightarrow \text{دایره} = eV$$



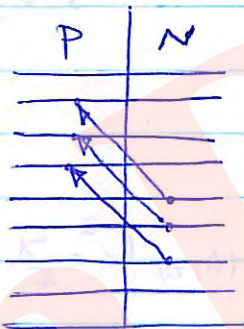
$$\left. \begin{aligned} U &= \frac{3}{5} \frac{Z^2 e^2}{R} \\ U' &= \frac{3 e^2}{5 R} (Z) \end{aligned} \right\} \rightarrow U = \frac{3}{5} \frac{Z(Z-1) e^2}{R}$$

جمله عدم تقارن

$$\begin{cases} N = \frac{A}{2} + \nu \\ Z = \frac{A}{2} - \nu \end{cases} \Rightarrow \nu = \frac{1}{2} (N - Z)$$

$$\Delta = \frac{E_{max}}{A}$$

$$E \sim \Delta \nu^2 \Rightarrow E = \frac{(N - Z)^2}{2A}$$



$$\left. \begin{aligned} \pm \delta \text{ اثر زوج} \\ 0 \\ + \\ - \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &A \text{ مزد} \\ &\text{زوج-زوج} \\ &\text{زوج-زوج} \end{aligned}$$

η جمله لایه ابر (اعداد مجزا نیز به هسته 6)

η با تعداد نوترون اعداد مجزا نیز این طرز دارد. هرگاه $N \geq 2$

مدل هسته ای

مدل جمع: مدل توده مایع - فنون و این ذکر

مدل لایه ای

نظریه 1) هسته ماده غیر قابل تراکم $R \sim A^{1/3}$

2) استقلال از بار نوترون هسته ای نوترون هسته ای بر بار نوترون

مدل است

3) نوترون هسته ای اسباع می شود

آثار لولنی و عدم تقارن

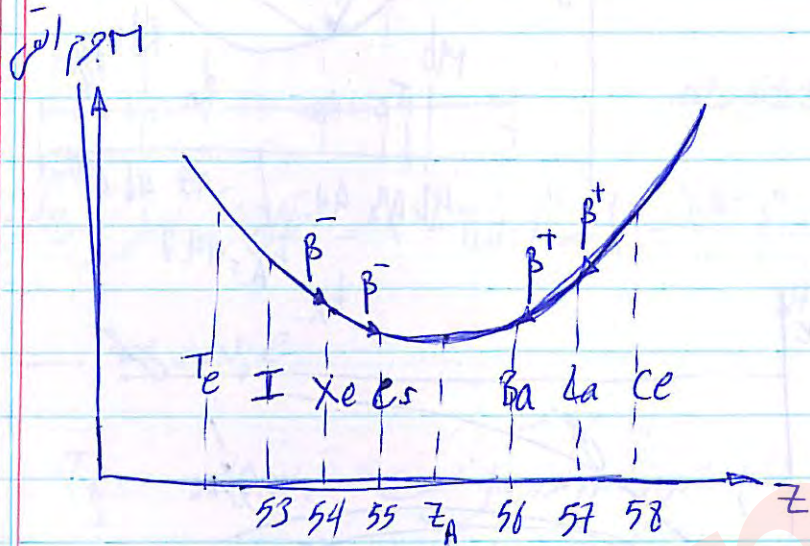


جمله جرم $\sim A$

جمله سطح $\sim A^{2/3}$

$$\frac{1}{4} \frac{a_c}{a_a} = 0.0078$$

① از برآیند داده ها



$$M_{(A,z)} > M_{(A,z+1)}$$

β و β⁻

$$M_{(A,z)} < M_{(A,z+1)}$$

β⁺ و β⁺

عدد کوانتیزاسیون η است.

اعداد کوانتیزاسیون: 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126

$$B_{TOT(A,Z)} = a_0 A - a_1 A^{2/3} - a_c \frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}} - \frac{a_4}{A} \frac{(N-Z)^2}{A} + \delta + \eta$$

$$a_0 = 14, \quad a_1 = 13, \quad a_c = 0.6, \quad a_4 = 19.0$$

سهم هر جزء در حفظ انرژی:

$$M_{(A,Z)} C^2 = \chi A + \gamma Z + \zeta Z^2 + \delta - \eta$$

$$\chi = M_n C^2 - a_0 + a_1 + \frac{a_5}{A^{1/3}} \quad \gamma = -4a_4 - (M_n - M_H) C^2$$

$$z = \frac{4a_4}{A} + \frac{a_c}{A^{1/3}}$$

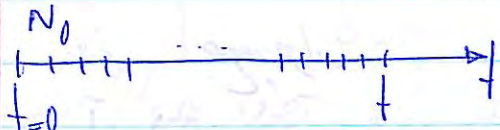
M بر حسب Z کوانتیزاسیون است.

$$\frac{dM_{(A,Z)}}{dz} = 0 \rightarrow z_A = \frac{\gamma}{2\zeta} = \frac{A^{1/2}}{1 + \frac{1}{4} A^{2/3} \left(\frac{a_c}{a_1}\right)}$$

$$P_{(dt)} = \lambda dt$$

ثابت واپس λ

برای همه مختلف واپس تفاوت است.



$$N = N_0 (1 - P_{(dt)})^n = \left(1 - \frac{\lambda dt}{n}\right)^n \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{dt \rightarrow 0} e^{-\lambda t}$$

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

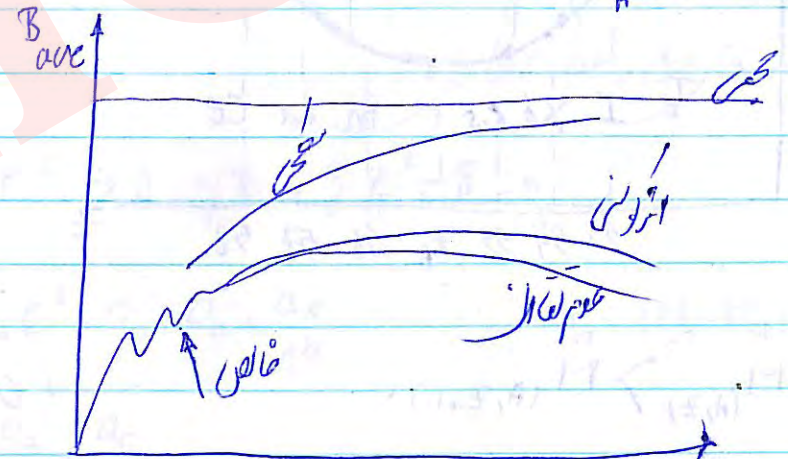
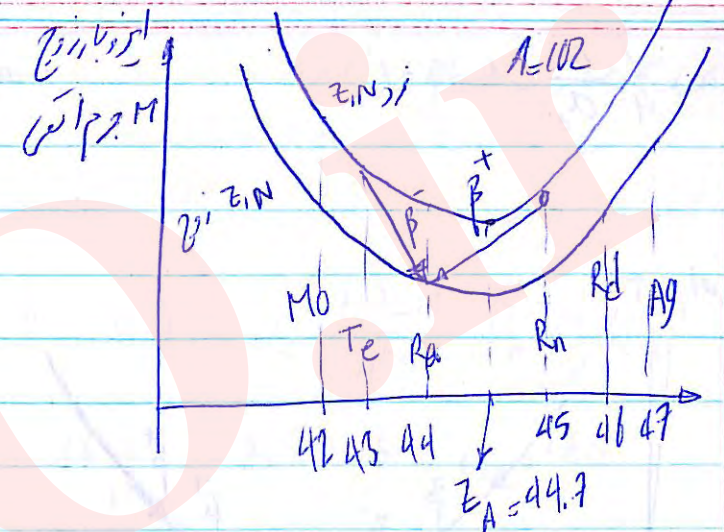
$T_{1/2}$: ناهلبر زمان که در آن نصف هسته باقی بماند

$$N = \frac{N_0}{2} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

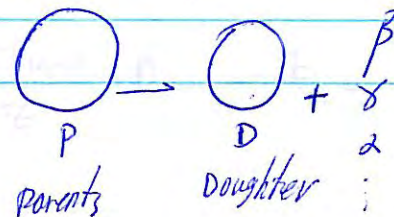
$$\bar{\tau} = \frac{\int t dN}{\int dN} = \frac{\int t N_0 e^{-\lambda t} dt}{N_0} = \frac{1}{\lambda}$$

$$dN_r = -dN = \lambda N dt$$

$$\frac{dN_r}{dt} = \lambda N = \text{Activity}$$



احتمال واپس در زمان dt مستقل از نوع ایزوتوپ است.



هسته ها مجاور

عبارت $t = 3T_{1/2}$ // $\frac{7}{8}$

تولید از زردتوب از هسته نادر:

1 $\xrightarrow{\lambda_1}$ 2 $\xrightarrow{\lambda_2}$ 3 $\xrightarrow{\lambda_3}$

N_1, N_2, N_3 به ترتیب داده شده است. برتوب وجود در زمان t باشد.

$$\frac{dN_1}{dt} = -\lambda_1 N_1$$

$$\frac{dN_2}{dt} = \lambda_1 N_1 - \lambda_2 N_2 = \lambda_1 N_1 (1 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} e^{-\lambda_1 t}) - \lambda_2 N_2$$

$$\frac{dN_3}{dt} = \lambda_2 N_2$$

$$N_2 = \frac{N_{10} \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t})$$

$$N_3 = \frac{N_{10} \lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_1 t}}{\lambda_1} - \frac{1 - e^{-\lambda_2 t}}{\lambda_2} \right)$$

فعالیت (بروز اسی) $^{53}_{24}\text{Cr}$ نمونه در زمان 5 دقیقه از آنجا

$^{53}_{24}\text{Cr}$ نیم عمر است. 0.37, 0.99, 2.63, 17.13, 19.2

چند است؟

$1C = 3.7 \times 10^{10}$ واپس برانده $\frac{1}{s}$

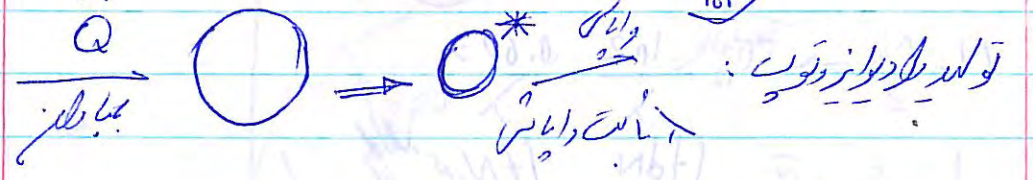
$1R = 10^6$ واپس برانده $\frac{1}{s}$

$-dN = dN_\alpha + dN_\beta$ یعنی جمع برانده

$-dN = (\lambda_\beta + \lambda_\alpha) N dt \rightarrow N = N_0 e^{-\sum \lambda_i t}$

$\lambda_{tot} = \sum \lambda_i$ $\frac{dN_\alpha}{dt} = \lambda_\alpha N$

$\frac{dN_\alpha}{dt} = \lambda_\alpha N_0 e^{-(\lambda_\alpha + \lambda_\beta)t}$ نسبت $\frac{\lambda_\alpha}{\lambda_{tot}}$



$\frac{dN}{dt} = Q - \lambda N \rightarrow N = \frac{Q}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}), N_0 = 0$

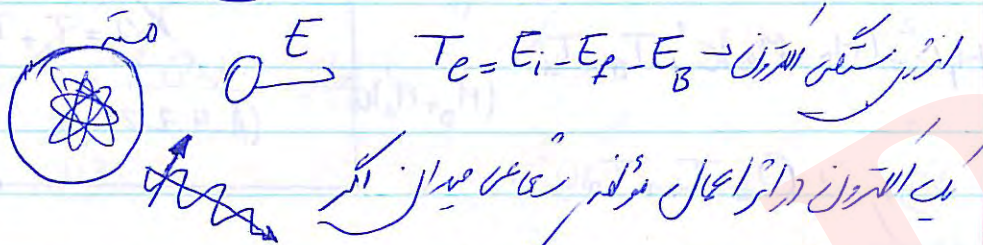
فعالیت واپس از زردتوب تولید کرده

بعد از $t = 2T_{1/2}$ تعداد $\frac{3Q}{4}$ برتوب تولید کرده $N_0 = 0$

اینک قابل فهم تر است. $T_a = \frac{P_a^2}{2M_0} = \frac{P_r^2}{2M_0} = \frac{E_r^2}{2M_0 C^2}$

$E_r = (M_0^* - M_0) C^2 - T_a$

تبدیل دایره میدان الکترومغناطیسی در آنتر حرکت زدایندگی



هسته کم در لحظه واپس تولید می شود بدون برتاب می شود.

$T_e = E_i - E_f - E_B \Rightarrow \lambda_{tot} = \lambda_\gamma + \lambda_e - \frac{\lambda_e}{\lambda_\gamma} = \alpha$

ضریب تبدیل

واپس آلفا

A7150 واپس آلفا

واپس گاما

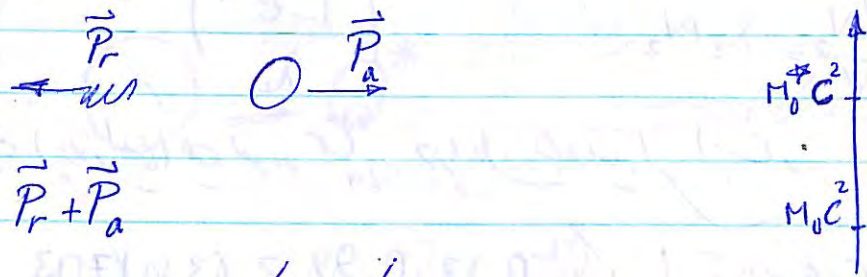
هسته می تواند بدون هیچ تعادلی برقرار کند. (واپس کند)

شایع ترین تابش الکترومغناطیسی (گاما)

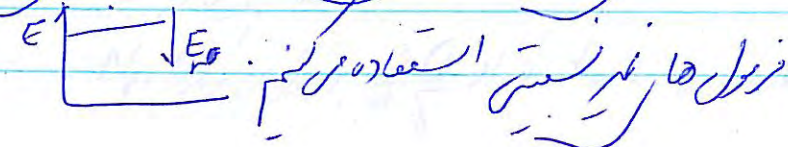
معادلات مانول نیاز مطلقاً نو الکترون ، سخاوت گاما واپس

هسته برانگیخته M_0^* حالت پایه هسته M_0

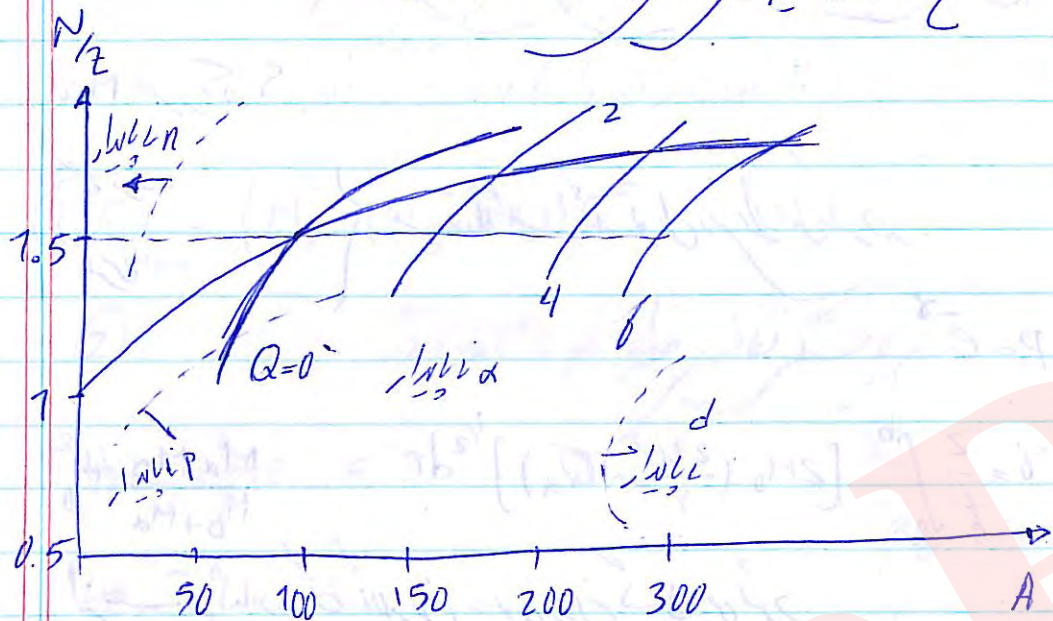
پس این $M_0^* C^2 = M_0 C^2 + E_r + T_a$ پستی انرژی



T_a انرژی پس زنی هسته در جهت آنتروپی است در هر جا سیر آن از



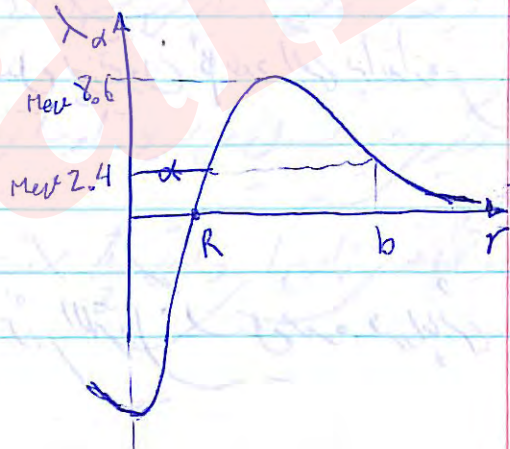
در اینجا از فرمول همبستگی از این شکل استفاده کردیم.



$$S_p = (M_{(A,Z)} - M_p) c^2$$

$$S_d = (M_{(A,Z)} - M_{(A-2,Z-1)} + M_{(2,1)})$$

$$T_\alpha = 2.4 \text{ MeV}$$



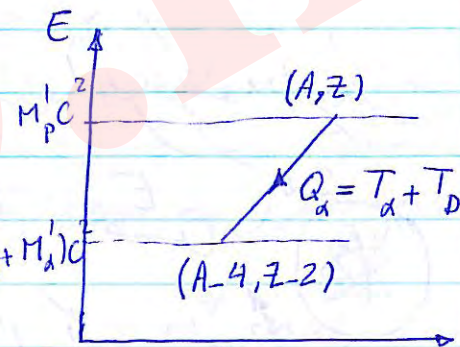
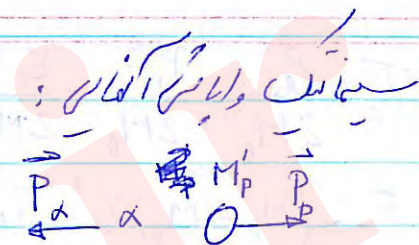
$$P \rightarrow D + \alpha$$

$$l = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_D$$

$$M_p' c^2 = M_D' c^2 + T_D + M_\alpha' c^2 + T_\alpha$$

$$M_p c^2 = (M_D + M_\alpha) c^2 + T_D + T_\alpha$$

$$Q = T_\alpha + T_D$$



$$Q = [M_p - (M_D + M_\alpha)] c^2$$

$$T_D = \frac{P_D^2}{2M_D} = \frac{P_\alpha^2}{2M_p} = \frac{M_\alpha}{M_D} T_\alpha \rightarrow Q = T_D + T_\alpha = \frac{M_D + M_\alpha}{M_p} T_\alpha$$

$$Q = \frac{A}{A-4} T_\alpha$$

$$Q_\alpha = -S_\alpha$$

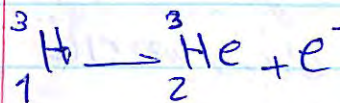
$$Q_\alpha = \frac{B_{Tot}}{A-4, Z-2} + \frac{B_{Tot}}{4, 2} - \frac{B_{Tot}}{A, Z}$$

انرژی حاصل از زرد آبی

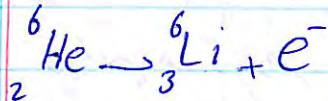
معامله بزرگی شده بود. ما از هم اثر این توزیع دقیقاً از اختلاف انرژی جرمی (اختلاف جرم $\times c^2$) بدست می آید.

$$T_{e_{max}} = (M'_p - (M'_d + M_0)) c^2$$

عدم پایستگی کانه جرمی هم مشاهده شد.



دایتریوم



در آنجا که ابر مشاهده شد.

نرخه یا بولس: یا بولس مشاهده کرد که در β دایتریوم علاوه بر الکترون ذره دیگری نیز گسیل می شود. او بر این ذره بار منفی جرم تقریباً $(m_0 = \frac{m_e}{2000})$

و کانه زاویه ای از آن $\frac{1}{2}$ نسبت دارد.

چگونه می توان این ذره α با انرژی 2.4 MeV انرژی پتانسیل به ارتفاع 8.6

MeV عبور کرد؟

گامی که می بردند تا توان در داخل گرفتند.

$$p = e^{-\lambda r}$$

$$\lambda = \frac{2}{\hbar} \int_R^b [2M_0 (\frac{2Ze^2}{r} - Q_\alpha)]^{1/2} dr \quad \frac{M_\alpha M_D = M_0}{M_D + M_\alpha}$$

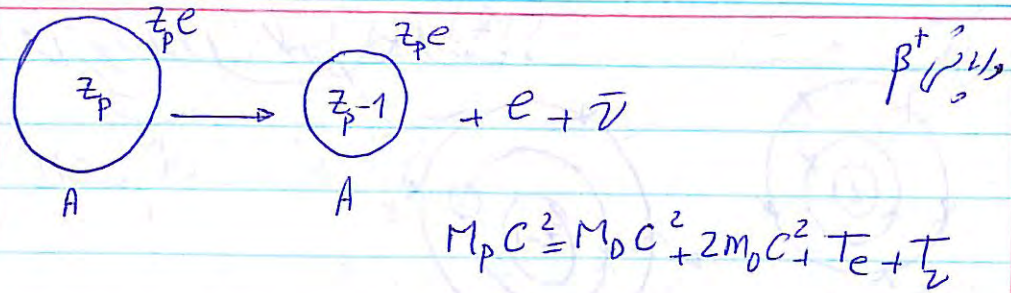
لزومه مادریک الکترون - پوزیترون گسیل می شود.

هنگام گسیل β عدد اتمی به اندازه 1 واحد افزایش می یابد.

کوسر در ولت 1934 هنگام گسیل پوزیترون β^+ عدد اتمی به اندازه 1 واحد افزایش می یابد.

1 واحد افزایش می یابد.

نرخه پوزیترون: توزیع پیوسته انرژی الکترون گسیل شده در دایتریوم



$$Q_{\beta^-} = T_e + T_{\bar{\nu}} = T_{e_{max}} = (M_p - M_D) c^2$$

$$Q_{\beta^+} = T_{e^+} + T_{\nu} = T_{e^+_{max}} = (M_p - M_D) c^2 - 2m_0 c^2$$

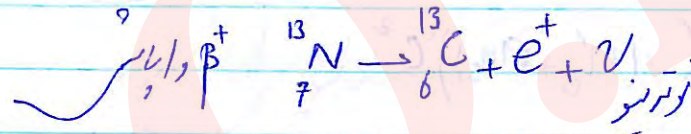
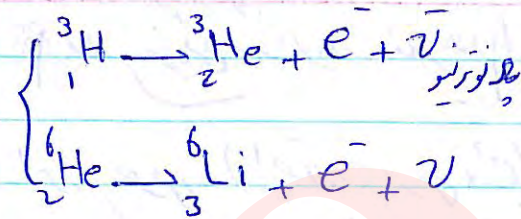
$$\beta^- : M_{p(z)} > M_{D(z+1)} \quad \text{شرایط واپاشی}$$

$$\beta^+ : M_{p(z)} > M_{D(z-1)} + 2m_0$$

تجربیان اندازه‌گیری الکترون : سید واپاشی β^+ - آلرادز 1937

تحت شرایطی بین الکترون می‌تواند توسط ماده گیر بسند و یک نوترینو

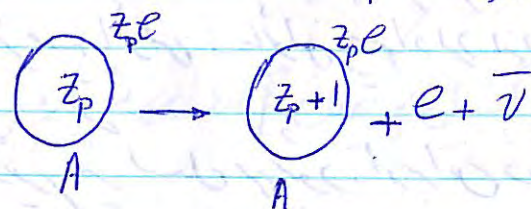
گسیل β^-



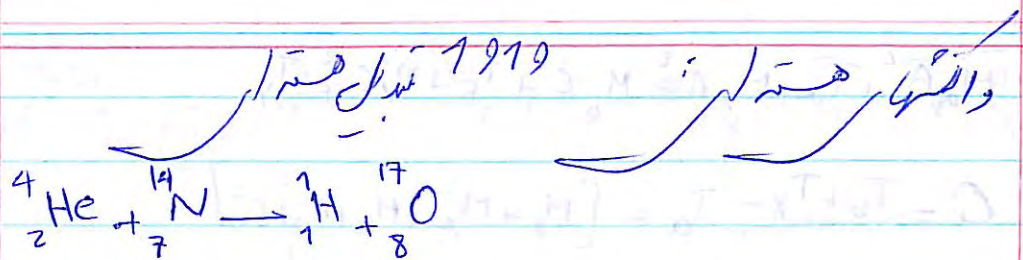
$$T_e = [M'_p - (M'_D + m_0)] c^2 - W_{(e)}$$

شان دهد رتبه‌بندی T_D سایر $(T_e + W_{(e)})$ $\frac{m_0}{M'_D}$

عدد اتمی کمتر دفتر $\left. \begin{matrix} z_p + 1 \text{ واپاشی} \\ z_p - 1 \text{ واپاشی} \end{matrix} \right\}$

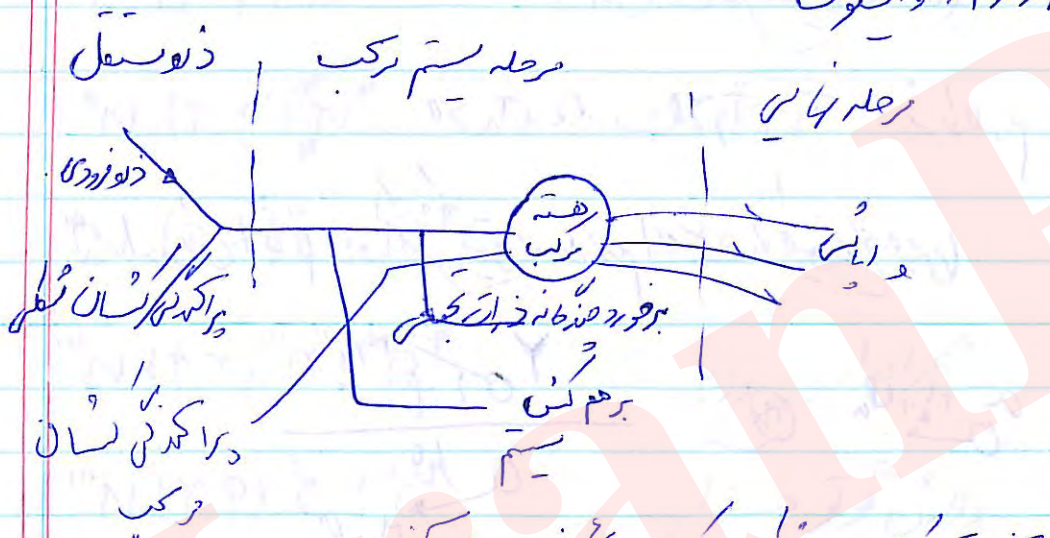


$$M_p c^2 = M_D c^2 + T_e + T_{\bar{\nu}}$$



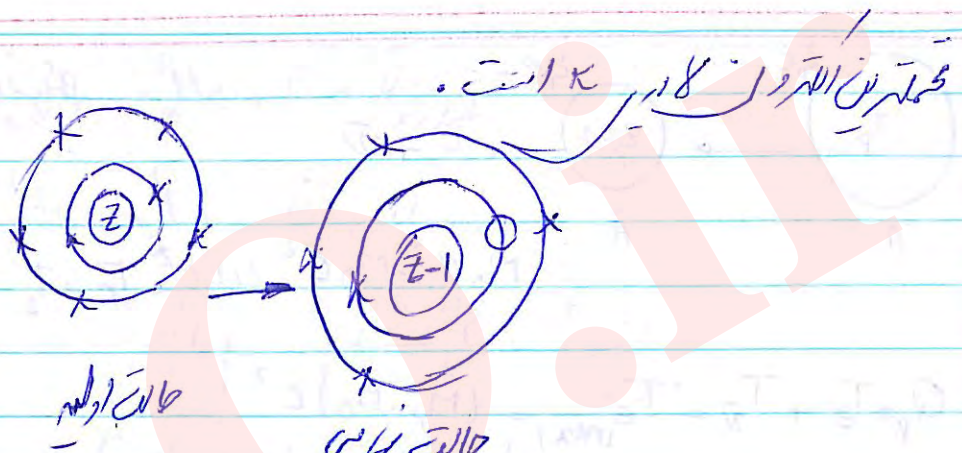
1939: هان اتراسن، قندرفرین

1957: وایکوف



قادران کسان نظر در برابر زمانه آنها است

$$a+x \rightarrow b+y$$

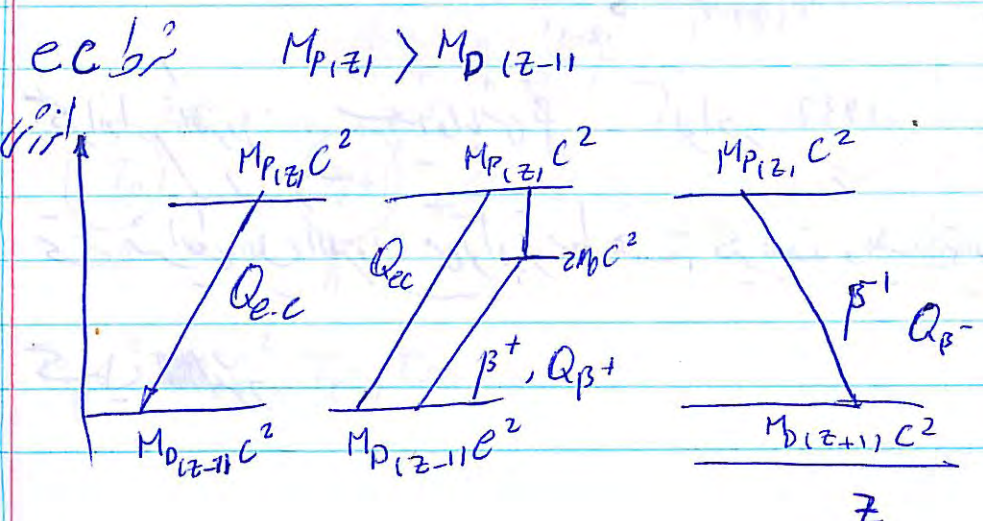


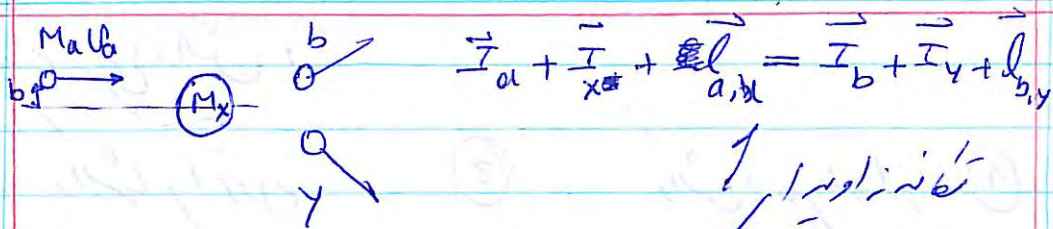
از این زن هسته در قعر قعر می‌آید.

$$M_p c^2 = M_D c^2 + E_B + T_D$$

انرژی بستگی الکترون

$$Q_{e.c} = T_D = (M_p - M_D) c^2 - E_B$$

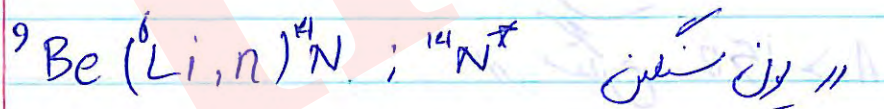
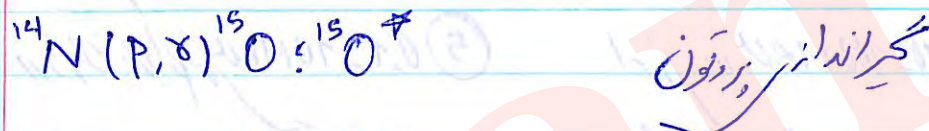




$$\vec{I}_a + \vec{I}_x = \vec{I}_b + \vec{I}_y + \vec{I}_{b,y}$$

تکانه اولیه

$$m_a v_a + m_x v_x = m_b v_b + m_y v_y + m_{b,y} v_{b,y}$$



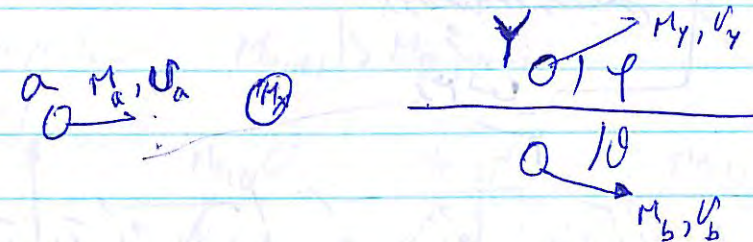
$$M_a c^2 + T_a + M_x c^2 = M_b c^2 + T_b + M_y c^2 + T_y$$

$$Q = T_b + T_y - T_a = [M_a + M_x - (M_b + M_y) c^2]$$

$Q > 0$ انرژی آزاد
 $Q < 0$ انرژی جذب

شرط لازم: $T_b + T_y > 0 \rightarrow Q + T_a > 0$

Q ارزش انجام و انرژی بیشتر به دست می آید. (همین نتیجه)



$$Q = T_b \left(1 + \frac{M_b}{M_y}\right) - T_a \left(1 - \frac{M_a}{M_y}\right) - \frac{2}{M_y} (M_a T_a M_b T_b)^{1/2} \cos \theta$$

$$= [M_a + M_x - (M_b + M_y) c^2]$$

برای نوع و انرژی

① و انرژی ذرات باردار ② و انرژی فوتون

③ و انرژی فوتو هسته ای ④ و انرژی التردد الف

و انرژی هسته ای در انرژی

① $\frac{eV}{40}$ انرژی حرارتی ② $1 eV$ فوق حرارتی

③ فوتون کند $1 keV$ ④ فوتون سریع $10 MeV - 0.1$

⑤ ذرات باردار کم انرژی $10 MeV - 0.1$ ⑥ انرژی بالا $100 MeV - 10$

بر اساس جرم ① هسته های سبک $A < 40$

② هسته های متوسطی $40 < A < 150$

③ سنگین $A > 150$