*With the use of semi-empirical mass formula please find out which nuclei are unstable relative to beta decay in your model?*

Полуэмпирическая формула для энергии связи и масс ( формула Вайцзеккера) имеет вид:

$$E\_{св}= a\_{1}A- a\_{2}A^{2/3}- a\_{3}Z^{2}A^{-1/3}- a\_{4}(A-2Z)^{2}A^{-1}+ a\_{5}A^{-1/2}$$

Коэффициенты имеют следующие значения в МэВ:

$$a\_{1}=15.67$$

$$a\_{2}=17.23$$

$$a\_{3}=0.75$$

$$a\_{4}=93.2$$

для четно-четных ядер: $a\_{5}=12$

для нечетно-нечетных: $a\_{5}=-12$

для ядер с нечетным A: $a\_{5}=0$

Коэффициенты *аi* берутся при статистической обработке результатов экспериментов. Используя данную формулу можно получить приближенное выражение для равновесного количества протонов в ядре, определяемое максимум энергии связи :

$$Z\_{равн}= \frac{2a\_{4}A}{a\_{3}A^{\frac{2}{3}}+4a\_{4}}=\frac{A}{0,015A^{\frac{2}{3}}+2}$$

Ядро будет чувствительно к β+-распад $\left(A,Z\right)\rightarrow \left(A, Z-1\right)+ e^{+}+ ν\_{e}$ и электронному захвату при:

$$Z>Z\_{равн}$$

Ядро будет чувствительно к β--распад $\left(A,Z\right)\rightarrow \left(A, Z+1\right)+ e^{-}+\overbar{ν\_{e}}$ при:

$$Z<Z\_{равн}$$

Для позитронного распада разница масс конечного и начального ядер должна быть больше двух масс электрона **[why 2m\_e? it is single and not double beta decay]**:

$$M\_{(A, Z)}- M\_{(A, Z-1)}>2m\_{e}$$

или:

$$m\_{p}- m\_{n}- E\_{св (A, Z)}+ E\_{св (A, Z-1)}>2m\_{e}$$

Полагая в рассматриваемой модели зеркального мира $m\_{p}- m\_{n}=0$, получаем условие возможности протекания β+-распада:

$$E\_{св (A, Z-1)}- E\_{св (A, Z)}>2m\_{e}$$

или:

$$a\_{3}\left(2Z-1\right)A^{-\frac{1}{3}}- 4a\_{4}\left(A-2Z+1\right)A^{-1}-2a\_{5 (A,Z)}A^{-1/2}> 2m\_{e}$$

Аналогично, для β—распада $\left(A,Z\right)\rightarrow \left(A, Z+1\right)+ e^{-}+\overbar{ν\_{e}}$ получаем условие:

$$E\_{св (A, Z+1)}- E\_{св (A, Z)}>2m\_{e}$$

$$-a\_{3}\left(2Z+1\right)A^{-\frac{1}{3}}+ 4a\_{4}\left(A-2Z- 1\right)A^{-1}-2a\_{5 (A,Z)}A^{-1/2}>2m\_{e}$$

Используя полученные выражения, можно получить, что ядра со значительным избытком нейтронов или протонов могут испытывать β- или β+-распад соответственно. Для ядер углерода, например, расчет предсказывает β-радиоактивность всех изотопов, кроме 12С и 13С, для азота – кроме 14N и 15N, для кальция – кроме 40Ca, 41Ca и 42Ca.