

Резонансные реакции с антинейтрино

Отчет о научно-исследовательской работе

Научный руководитель: доктор физ.-мат. наук, Криворученко Михаил Иванович

Студент: Скворцов Павел Александрович, Б22-102

Бета-распад

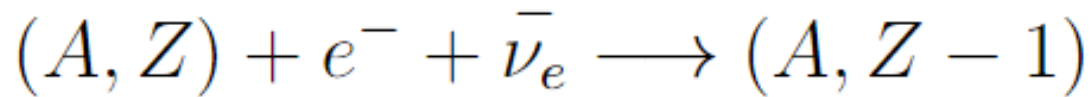
В результате бета-распада родительское ядро испускает электрон и антинейтрино и увеличивает свой заряд на единицу, не меняя массового числа.



Энергия бета-распада распределяется между вылетевшими электроном и антинейтрино, из-за чего они могут обладать кинетическими энергиями из непрерывных спектров, ограниченных сверху величиной энергии распада.

Электронный захват (Индуцированный)

Электронный захват – это обратный бета-распад.



При электронном захвате ядро поглощает электрон с одной из оболочек (обычно с ближайшей K – оболочки).

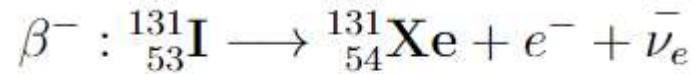
Дискретные значения энергий антинейтрино

Если в результате бета-распада электрон не вылетит из атома, а пойдет на одну из оболочек, то энергия вылетающих антинейтрино будет иметь дискретный спектр.

Возбуждение ядра

При бета-распадах возможно возбуждение ядра, что вызовет отклонение энергии антинейтрино и Q -величины на величину энергии возбуждения. При электронном захвате также возможно возбуждение ядра. Если энергия требуемая для электронного захвата совпадет с разностью энергии антинейтрино и энергии возбуждения ядра, то произойдет резонансная реакция электронного захвата.

Поиск резонансной реакции для I-131



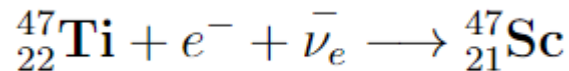
$$Q_{\beta^-} = 970.8 \text{ кэВ}$$

Рассмотрим бета-распад в возбужденное состояние Xe с энергией 364.49 кэВ

Кинетическая энергия электрона и антинейтрино

$$E_{\bar{\nu}_e} + E_{e^-} = 970.8 \text{ кэВ} - 364.49 \text{ кэВ} = 606.31 \text{ кэВ}$$

Найденная реакция электронного захвата



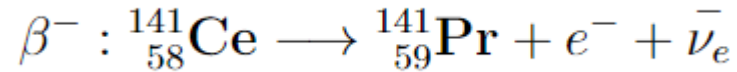
Энергия антинейтрино для прохождения такой реакции должна быть равна сумме Q-величины и энергии связи электрона:

$$Q_{\beta^-} + E_{\text{св}} = 600.1 \text{ кэВ} + 4.49 \text{ кэВ} = 604.59 \text{ кэВ}$$

Расхождение найденной энергии и энергии испущенного антинейтрино:

$$606.31 \text{ кэВ} - 604.59 \text{ кэВ} = 1.72 \text{ кэВ}$$

Поиск резонансной реакции для Се-141

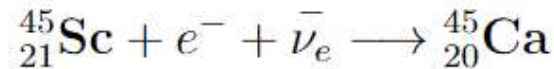


$$Q_{\beta^-} = 580.7 \text{ кэВ}$$

Рассмотрим бета-распад в возбужденное состояние Pr с энергией 145.440 кэВ
Кинетическая энергия электрона и антинейтрино

$$E_{\bar{\nu}_e} + E_{e^-} = 580.7 \text{ кэВ} - 145.440 \text{ кэВ} = 435.26 \text{ кэВ}$$

Найденная реакция электронного захвата



Энергия антинейтрино для прохождения такой реакции должна быть равна сумме Q-величины и энергии связи электрона:

$$256.8 \text{ кэВ} + 174.269 \text{ кэВ} + 4.04 \text{ кэВ} = 435.109 \text{ кэВ}$$

Расхождение найденной энергии и энергии испущенного антинейтрино:

$$435.26 \text{ кэВ} - 435.109 \text{ кэВ} = 0.151 \text{ кэВ}$$

Заключение

Исходя из вышеописанного, можно сделать вывод, что для процессов с антинейтрино возможны резонансные реакции, которые наилучшим образом подходят для изучения свойств антинейтрино. Были найдены принципиально возможные резонансные реакции. В дальнейшем планируется более точно определить резонансные реакции при помощи компьютерных технологий.