

## Решения задач домашнего задания к лекции №13

### Задача 1

Какие из приведенных реакций возможны, а какие невозможны (или маловероятны)? Почему?

1.  $n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}_e$

2.  $n \rightarrow p + \mu^- + \tilde{\nu}_\mu$

3.  $p \rightarrow \mu^+ + \pi^0 + \nu_\mu$

4.  $\Sigma^+ \rightarrow n + \pi^+$

5.  $p + \tilde{\Sigma}^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+$

Кварковый состав частиц может быть найден, например, на странице <http://nuclphys.sinp.msu.ru/elp/elp01.htm>

### Решение.

1. Реакция возможна, все законы сохранения выполнены. Это стандартная реакция распада нейтрона на протон, электрон и электронное антинейтрино, период полураспада свободного нейтрона составляет около 10 минут
2. Реакция невозможно. Масса покоя нейтрона 939.6 МэВ, протона 938.2 МэВ, мюона — 106 МэВ. В таком распаде невозможно выполнить закон сохранения энергии.
3. Реакция невозможно. Не сохраняется барионный заряд (число кварков).
4. Реакция возможна, но происходит с изменением типа кварка: в  $\Sigma^+$  имеется странный s-кварк, а в правой части только обычные u- и d-кварки. Такое превращение происходит через слабое взаимодействие, поэтому относительно маловероятно. Поэтому частица оказывается относительно долгоживущей.
5. Реакция возможна, но практически ненаблюдаема. В левой части есть античастица анти-сигма-плюс, не совпадающая с сигма-минус барионом. В записанном в условии виде не сохраняется электрический заряд. Это опечатка, подразумевалась реакция  $p + \tilde{\Sigma}^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ . В ней выполнены все законы сохранения. Однако эта реакция идёт также с превращением кварков, то есть с участием слабого взаимодействия. Для наблюдения такой реакции требуется недостижимое пока количество столкновений родительских частиц в единицу времени.