

ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ЭКОЛОГИИ

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ по курсу:

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

для студентов 3 курса (V семестр)

Авторы: д.ф.-м.н. Патаракин Олег Октябrevич,

д.ф.-м.н. Мелешко Евгений Алексеевич

1. Для вычислений Вам необходимо использовать время жизни мюона. Из анализа литературы Вы нашли семь величин из различных экспериментов: $(2, 198 \pm 0, 001)$ мкс; $(2, 197 \pm 0, 005)$ мкс; $(2, 1948 \pm 0, 0010)$ мкс; $(2, 203 \pm 0, 004)$ мкс; $(2, 198 \pm 0, 002)$ мкс; $(2, 202 \pm 0, 003)$ мкс; $(2, 1966 \pm 0.0020)$ мкс. Какое значение следует использовать?
2. Пионы и мюоны с одинаковым импульсом 140 МэВ/с проходят через прозрачное вещество. Найти диапазон показателя преломления этого вещества, для которого черенковское излучение будут давать только мюоны.
3. Чтобы объяснить ядерные силы, Юкава предположил существование частицы с отличной от нуля массой покоя – мезона. Получить соотношение между радиусом действия ядерных сил и массой мезона, воспользовавшись принципом неопределенности. Оцените массу мезона.
4. Пучок высокоэнергетичных антипротонов попадает в жидководородную пузырьковую камеру длиной l . Предположив, что сечение упругого рассеяния σ_{el} и полное сечение σ_{tot} не зависят от энергии, вывести выражение для $P_2(l)$ – вероятности того, что падающий антипротон дважды испытывает упругое рассеяние и выйдет из камеры.
5. Было найдено, что слабый радиоактивный источник дает среднюю скорость счета 1 счет/с. Какова вероятность не наблюдать ни одного отсчета за период 4 с? Один счет за 4 с?
6. В эксперименте по изучению космических мюонов для их детектирования используется 2-см по толщине сцинтилляционный детектор. Какая средняя энергия выделяется в счетчике от одного мюона?
7. Имеется пучок протонов с энергией 600 МэВ. Вам для эксперимента необходим пучок протонов с энергией 400 МэВ. Какой толщины ослабитель из меди необходимо поставить на пути пучка и что еще понадобится для получения пучка протонов со средней энергией 400 МэВ?
8. Как отличить позитрон от электрона по снимку в пузырьковой камере, если Вам неизвестно направление магнитного поля?
9. Толстая мишень марганца бомбардируется пучком дейтронов (ток I) в течение времени t с целью производства ядер ^{56}Mn с периодом полураспада $T_{1/2}$. Вычислите число активных ядер в мишени к моменту окончания облучения, предполагая, что пробег дейтронов в мишени равен R , а сечение, усредненное вдоль пробега дейтронов, σ . Используйте следующие числовые значения: $I = 4, 8 \cdot 10^{-6}$ А, $T_{1/2} = 2, 6$ ч, $t = 5, 2$ ч, $R = 110$ мг/см², $\sigma = 10^{-25}$ см².
10. Пионы рождаются в ядерных звездах и регистрируются в фотоэмульсиях. Обнаружено, что с кинетической энергией меньше 5 МэВ из ядер серебра фотоэмульсии вылетают лишь отрицательные пионы. Почему не наблюдаются положительные пионы с кинетической энергией меньше 5 МэВ? (Дать качественный ответ). С $E_{кин} > 5$ МэВ наблюдаются оба вида пионов.