

Задачи по курсу «Основы ЭМ ФВЭ».

1. Найти максимально возможную передачу энергии при столкновении релятивистской частицы (масса  $M$ , импульс  $p$ ) с покоящейся частицей массы  $m$ . В предположении  $M \gg m$  рассмотреть предельные случаи а)  $M \ll p \ll M^2/m$ ; б)  $p \gg M^2/m$ .
2. Оценить  $\gamma$  - фактор начала плато Ферми из-за эффекта плотности в Ag при н.у.
3. Найти среднее кол.-во  $\delta$  - электронов с практическим пробегом  $>1.5$  мм в слое 1 см Ag при н.у.
4. Найти предельную эффективность газового счетчика (Ag при н.у.) толщиной 1 мм при детектировании  $m.i.p.$
5. Оценить снизу точность локализации трека, проходящего через анодную проволоку дрейфовой трубки, обусловленную статистикой кластеров. Трубка заполнена Ag при н.у.
6. Найти предельное относительное энергетическое разрешение при детектировании электронов с энергией 5.9 кэВ ионизационной камерой (Ag при н.у.). Фактор Фано = 0.25.
7. Найти пороговое давление для черенковского излучения пионом 28 ГэВ в воздухе (преломление в воздухе при н.у.  $n_{\text{атм}} - 1 = 290 \cdot 10^{-6}$ ).
8. При каком импульсе  $p$  частиц определенной массы интенсивность черенк. излучения достигает 90% от (асимптотического) максимума, если их пороговый импульс в данном в.-ве  $p_{\text{порог}}$ ? Считать частицы ультрарелятивистскими.
9. Исследуется реакция  $\pi^- p \rightarrow \pi^0 n$  при 40 ГэВ в длинной (50 см) жидководородной мишени. Продольная (вдоль пучка) координата точки взаимодействия измеряется по интенсивности черенковского излучения, регистрируемого в полосе 350 – 450 нм. Считая фотоприемник идеальным (100% эффективным), оценить точность измерения. Считать для LiqH  $n = 1.112$ . N.B. Статистика черенковских фотонов – пуассоновская.
10. Вычислить значение радиационной длины в свинце.
11. Найти граничную энергию гамма-квантов за счет ЛПМ- эффекта для 25-и-ГэВ-ных электронов в свинце.
12. Оценить (в приближении Росси) количество электронов в максимуме ливня от 10-ГэВ-ного гамма-кванта в железе.
13. Вычислить сечение рождения пар в свинце гамма-квантами при 1 ГэВ
14. Край фотопоглощения К – серии в свинце составляет около 90 кэВ. Вычислить сечение фотоэффекта при энергии 200 кэВ.

15. Найти минимальную энергию гамма-квантов, регистрируемых по черенковскому излучению комптоновских электронов в воде ( $n=1.41$ ).
16. Найти потерю энергии на излучение протоном 3.5 ТэВ за один оборот в кольце ЛНС (длина окружности 28 км).
17. Синхротрон НИЦ КИ Сибирь-2 с длиной орбиты 124 м ускоряет электроны до 2.5 ГэВ. Найти критическую энергию фотонов СИ а) от основного кольца (паразитное СИ) б) формируемого на поворотном магните с полем 1.7Т (выводной канал СИ).
- 18.\* Импульс мюона измеряется по повороту его траектории при прохождении однородно намагниченного (поле 1.5 Т перпендикулярно к направлению падения) железного фильтра толщиной 2 м. С какой точностью будет измеряться импульс в такой установке? Считать, что трековые детекторы перед фильтром и после него имеют неограниченно хорошее угловое и координатное разрешение.
19. (к переходному излуч.) Найти групповую скорость электромагнитных волн в среде в «плазменном» приближении:  $\varepsilon = 1 - (\omega_p/\omega)^2$ ,  $\omega > \omega_p$
20. Выполнить модельную оценку (по типу таб. из соотв. лекций) параметров радиатора переходного излучения на основе фольг из бериллия в области  $\gamma = 10^4$ . Оценить необходимую толщину детектирующей камеры на основе Хе при н.у. для эффективной регистрации.
- =====
21. Плоскопараллельный дрейфовый зазор в 1 см под напряжением 1 кВ заполнен  $\text{CO}_2$  при н.у. Считая, что газ является «холодным» («тепловой предел», для  $\text{CO}_2$  выполняется в широком диапазоне параметров), оценить снизу среднеквадратичный диффузионный разброс электронов, образованных вблизи катода.
22. Оценить световыход типичного пластического сцинтиллятора при регистрации  $\alpha$  – частицы с энергией 6 МэВ. Энергетическая эффективность сцинтиллятора к т.і.р. – 3%. Постоянная Биркса – 0.01 г / (МэВ · см<sup>2</sup>).
23. Найти напряжение смещения в кремниевом p+ n детекторе с концентрацией донорных атомов  $3 \cdot 10^{11}$  /см<sup>3</sup> для обеднения зоны 300 мкм при T=300 К
24. Найти максимально достижимую толщину обедненной зоны в кремниевом p<sup>+</sup> n детекторе с удельным сопротивлением  $\rho_p = 10^4$  Ом\*см. Пробивное значение поля 20 кВ/см.
25. Найти критическое натяжение анодной проволоки для МПК с параметрами: длина L=1 м, зазор анод-катод l= 4 мм, шаг проволок s=2 мм, их диаметр 2a = 20 мкм. Рабочее напряжение камеры V= 3 кВ.