

1	2	3	4	5	Σ

Задачи для вступительного экзамена в аспирантуру

Физика плазмы

Фамилия

Пишите кратко и содержательно.

В задачах, содержащих численные данные, решение необходимо довести до численного значения с **обязательным** указанием размерности. При получении ответа необходимо указать численные значения величин, подставляемых в формулы.

Пользование литературой и электронными средствами связи во время экзамена запрещено

1. В гелиевой плазме с температурой 4 эВ и концентрацией $n_e = 10^{14} \text{ см}^{-3}$ все ионы являются однократно ионизованными, при этом частота электрон-ионных столкновений равна $\nu_{ei} = 5 \cdot 10^9 \text{ с}^{-1}$. Плазму нагревают до температуры 40 эВ, при этом все ионы становятся двукратно ионизованными.
Во сколько раз изменится электрическая проводимость плазмы?

2. Пучок ионов водорода с энергией $E_0 = 10 \text{ кэВ}$ проходит через газовую мишень толщиной $L = 1 \text{ м}$, состоящую из молекулярного водорода при комнатной температуре и давлении $P = 1 \text{ Па}$. Найти долю быстрых нейтралов (атомов водорода с энергией E_0) на выходе из мишени. Сечение перезарядки равно $\sigma_{cx} = 10^{-15} \text{ см}^2$, сечение ионизации быстрых атомов при их столкновении с молекулами водорода $\sigma_{ion} = 10^{-16} \text{ см}^2$

3. В плазму с температурой 20 эВ и концентрацией 10^{13} см^{-3} попадает облако атомов гелия. Приняв скорость ионизации, усредненную по Максвелловскому распределению, $\langle \sigma v \rangle = 10^{-9} \text{ см}^3/\text{с}$, найти, за какое время будет ионизовано 99% атомов гелия. Изменением концентрации электронов плазмы пренебречь.

4. В идеальном термоядерном реакторе (потерь частиц нет) создали плазму из 25%D + 75%T с $n_e = 10^{20} \text{ м}^{-3}$. В реакторе поддерживается постоянная температура $T = 40 \text{ кэВ}$. Оцените время, за которое мощность реакции уменьшится на 10% и объясните причину этого уменьшения.
Рассматривать только основную реакцию, скорость которой принять равной $\langle \sigma v \rangle = 8 \times 10^{-22} \text{ м}^3/\text{с}$.

5. Космический зонд тормозит в межзвёздном облаке водородной плазмы ($T_i = T_e = 10 \text{ эВ}$) при помощи плазменного двигателя (скорость плазменной струи относительно облака $V = 1330 \text{ км/с}$, температура плазмы $T_p = 10 \text{ эВ}$). Для области пространства, в которой плотность струи равна плотности плазмы в облаке, нарисовать (схематично, но с необходимыми пояснениями).