

Opravná písemka z Úvodu do fyziky plazmatu (F2016E)

Otázky (každá za 1 bod):

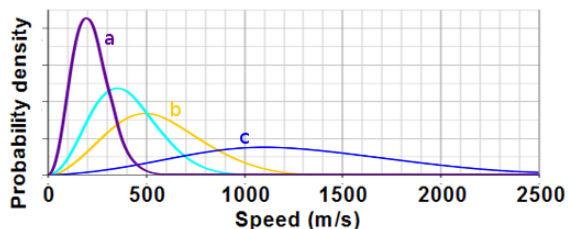
1. Jaká je nejpravděpodobnější velikost rychlosti? Pro rozdělení velikosti rychlosti $f(v) = \frac{1}{2} \sin(v)$ for $v \in \langle 0, \pi \rangle$ and $f(v) = 0$ jinde.
2. Jaký náboj mají následující dvě částice, které se pohybují v konstantním magnetickém poli B?



3. Jaký drift popisují následující křivky? Modrá a červená křivka odpovídají částicím s opačným nábojem. Vyznačte tak náboje a vektory polí.



4. Které z těchto Maxwell-Boltzmannových rozdělovacích funkcí odpovídá nejvyšší teplota?



5. Jaký vztah platí mezi plazmovou frekvencí ω_p a srážkovou frekvencí elektronů a neutrálů ω_{en} v dobře definovaném plazmatu?
6. Jaký bude příspěvek reakce $e + O_2 \rightarrow 2e + O^+ + O$, která má rychlostní konstantu k_i do srážkového členu v rovnici kontinuity elektronů?
7. Jaký bude příspěvek reakce $e + O_2 \rightarrow O_2^-$, která má rychlostní konstantu k_a do srážkového členu v rovnici kontinuity elektronů?
8. Pojmenujte následující rovnici a také každý z jejích členů:

$$\rho_{m\alpha} \left[\frac{\partial \mathbf{u}_\alpha}{\partial t} + (\mathbf{u}_\alpha \cdot \nabla) \mathbf{u}_\alpha \right] = -\nabla \cdot \mathcal{P}_\alpha + n_\alpha \langle \mathbf{F} \rangle_\alpha + \mathbf{A}_\alpha - \mathbf{u}_\alpha S_\alpha$$

9. Elektrická vodivost je definovaná jako koeficient úměrnosti. Mezi kterými veličinami?

1. Příklad (celkem 7 bodů)

Maxwell-Boltzmannovo rozdělení ve 2D je dáno vztahem

$$f(v_x, v_y) = C \cdot \exp \left[-\frac{m(v_x^2 + v_y^2)}{2kT} \right] \quad (1)$$

1. Určete konstantu C [1b].
2. Odvoďte rozdělovací funkci energie $g(E)$ [4b]
3. Určete nejpravděpodobnější energii [1b]
4. Odvoďte vztah pro střední energii [2b]

2. Příklad (celkem 7 bodů)

Uvažujte plazma, které proudí konstantní rychlostí u v trubici. Elektronů vznikají pouze reakcí $e + \text{Ar} \Rightarrow \text{Ar}^+ + 2e$ s rychlostní konstantou k_i a zanikají reakcí $e + \text{Ar}^+ + \text{Ar} \Rightarrow 2\text{Ar}$ s rychlostní konstantou k_r . Plazma je kvazineutrální a slabě ionizované (předpokládejte tedy $n_{\text{Ar}} \approx \text{const}$).

1. Napište rovnici kontinuity pro elektrony [1b]
2. Formulujte srážkový člen [1b]
3. Rovnici vyřešte v 1D pro $n_e(x)$ s okrajovou podmínkou $n_e(0) = n_0$ [5b]

3. Příklad (celkem 8 bodů)

Kombinace difúze elektronů a iontů vynucená externím elektrickým polem se nazývá ambipolární difúze. Odvoďte vztah pro koeficient ambipolární difúze.

1. Napište předpoklady pro koncentrace a toky elektronů a iontů, ze kterých vyjdete. [1b]
2. Napište vztahy pro toky částic, jejichž pohyb způsoben driftem v elektrickém poli (elektrony a ionty mají mobility μ_e a μ_i) a difuzí (ve Fickovské aproximaci, elektrony mají koeficient difúze D_e , ionty D_i) [2b]
3. Vhodnou úpravou odvoďte vztah pro koeficient ambipolární difúze. [5b]