

буде спотвор. ел. поле
 плоск. шарі, $d = 10 \text{ см}$

$j_{\text{іон. струм}} = 10^{-10} \text{ А/см}^2$, $U = 100 \text{ В}$
 1 м/с



$E_{\text{зовн}} + E_i$

не буде спотвор, якщо

$E_{\text{зовн}}$

$4\pi r$ $\rho = ne$

$\approx \frac{E_i}{d}$

ρU , $j = neU$

$\frac{4\pi j}{U}$
 $\frac{4\pi j d}{U}$

можна ~~не~~ вваж. E_i
 можна \checkmark вваж. ел. і

нейтр. атома як взаємодію
рухливий і нерухомий частинки
ліній σ двох частинок
сніврозмірні, то не можна.

$$v_a \quad v_e$$

||
KT

$$v_a = \sqrt{\frac{2KT}{m}}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

беремо як U і гравітаційне
пружинне v_a і v_e співвідноситься

v_a і v_e

N
 N чи можна вваж. плазму
газова розрідку при $T = 29 \cdot 10^4$
ідеального, якщо температура
є. $n = 9,9 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$

розв'яз.

$\epsilon_r \ll \epsilon_k$ - критерій ідеальності
мі газу.

$$\epsilon_k = kT$$

$$\epsilon_p = \frac{ke^2}{r} = ke^2 \sqrt[3]{n} ; 1,56 \cdot 10^{-4} \ll 5,52 \cdot 10$$

$$\sqrt[3]{n} ke^2 \ll kT$$

Плазма ідеал

$$n = \frac{N}{V} = \frac{1}{\tau^3}$$

" N_{23}

N
Визначити сер. ен. ен. кабію при
т абс. нулі (густина $\rho_k = 860 \text{ кг/м}^3$
молярна маса $M_k = 39 \text{ г/моль}$
Розв. з.

Число ен. в з імпл. р дорівнює
орбітальному (за рах. спіналі) густині
н. станів в серед. проширці Δp

$$dN(p) = 2 \cdot \frac{4\pi p^2 dp}{(2\pi\hbar^3)/W} ; \frac{2\pi\hbar^3}{W} - \text{одинож}$$

ний об'єм однієї
стану

Сумарна ен. ен. в сфері радіуса p_F

$$E = N = \int \frac{p^2}{2m} dN(p) = \int_0^{p_F} \frac{p^2}{2m} 2 \frac{4\pi p^2 dp}{(2\pi\hbar^3)/W}$$
$$= \frac{p_F^3}{2m} \cdot 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{\pi p_F^3}{(2\pi\hbar^3)/W} \cdot \frac{3}{5} = \frac{3}{5} N E_F(0)$$

$$E_F(0) = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n)^{2/3}; \quad n = z \cdot \frac{N_A}{M}$$

звідси: $\langle E \rangle = \frac{E_N}{N} =$
 $= \frac{3}{5} E_F(0) = \frac{\hbar^2}{2m} \left(3\pi^2 z \frac{N_A \rho_K}{M_K} \right)^{2/3}$
 $= 1,26 \text{ eV}$

N
 Визначити швидкість іонізації повітря природними джерелами, швидкості іонів на пов. Землі складає $n = 10^3 \text{ см}^{-3}$ і коеф. рекомбінації серед пов. швидкості $K = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ см}^3/\text{с}$.

Розв'яз.
 В рівноважному стані рекомбінація і іонізація мають бути врівноважені

$$V_{рек} = V_{іон} = n \cdot K = 10^3 \cdot 10^{-12} =$$

$$= 10^{-3} \text{ с}^{-1}$$

мети, при якій температура
 нім. газу в металі можна
 не вважати, якщо
 у більшості електронів
 грає $10^{28} - 10^{29} \text{ м}^{-3}$
 і т. д.

Вироджені - це T при якій

$$E_F = \frac{E_F}{k} = \frac{(16,64 \cdot 10^{-34})^2}{8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} \left(\frac{3,5 \cdot 10^{28}}{\pi} \right)^{2/3}$$

$$\frac{1}{38 \cdot 10^{-23}} = 58049 \text{ K}$$

$$= kT ; E_F = \frac{\hbar^2}{8m} \left(\frac{3N_0}{\pi} \right)^{2/3}$$

газети ім. поле, але вч-
 ео у шарі газів розріджу
 ну заряди частинки
 $3 \cdot 10^7 \text{ см}^{-3}$ при високій

відстані в 1 мм розділення
 на 0,1%.

$$E = \frac{n \cdot e}{\epsilon_0} \cdot \chi \cdot 0,0017 \left(\frac{dE}{dx} = \frac{p}{\epsilon \epsilon_0} \right)$$

$$= 54 \text{ В/см.}$$

N

Визначити коеф. іон-іонної
рекомбінації α для вугле-
кислого газу при $p = 3 \text{ АТМ}$
якщо рух іонів під
час зблизнення викликаний
електростатичною взаємодією
рухливості іонів μ_{\pm}
однаковими $\mu_{+} = \mu_{-} = \mu = 0,32 \frac{\text{см}^2}{\text{В}}$
Розв'язу.

Розширили нас життя
іону:

1) Через коеф. іон-іонної
рекомб.

$$\alpha = \frac{1}{K_{\text{іон}} n}$$

конт.

max. поле:

$$\int_0^{r_0} \frac{d\mu}{v_{gp}} = \left| v_{gp} = \mu^* E \right. \\ \left. \mu^* = \mu + \mu^2 \frac{d\mu}{d\mu} \right| =$$

$$\int_0^{r_0} \frac{dr}{2\mu E} = \left| E = \frac{kq}{r^2} \right| = \int_0^{r_0} \frac{r^2 dr}{2\mu q k} =$$

$$\frac{r_0^3}{3} \cdot \frac{1}{2\mu q k} = \left| n = \frac{3}{4\pi r_0^3} \right| =$$

1

$8\pi n q \mu k$
приблизительно:

$$\rho_{OH} = \frac{1}{8\pi n q \mu k}; \quad \rho = n k T \text{ CO}_2$$

$$\rho_{OH} = 75 \cdot 10^{-24} \text{ см}^3/\text{с}$$

магнетон. ферми-катрцию

1 абс. нуля ($\rho_{Na} = 970 \text{ кг/м}^3$,

$$Na = 23 \text{ г/моль})$$

1. ед.

$$= C \sqrt{W} dW, \quad \text{где } C = \frac{V}{h^3} 4\pi (2m)^{3/2}$$

$$= C \int_0^{E_F} \sqrt{W} dW$$

$$N_0 = C \cdot \frac{2}{3} E_F^{3/2}$$

1 - валентный электрон

$$N_0 = \frac{m}{\mu} N_A$$

$$\frac{m}{\mu} N_A = \frac{V}{h^3} 4\pi (2m)^{3/2} \cdot \frac{2}{3} E_F^{3/2}$$

$$\frac{\rho}{\mu} N_A = \frac{4\pi}{h^3} (2m)^{3/2} \frac{2}{3} E_F^{3/2}$$

$$E_F = \left(\frac{3\rho N_A}{\pi \mu} \right)^{2/3} \frac{h^2}{8m} = 2,06 \text{ eВ}$$

N

Вычислить ток ионной струи на плоской поверхности $S = 0,2 \text{ мм}^2$ в плазме

и гелиевого разряда, для $T_i = 10000 \text{ К}$ при $n_i = 10^{16} \text{ м}^{-3}$ максвелловскому разр. ионів по ав.

Розв. е.

$$j_i = \int_0^\infty \frac{en_i v f(v)}{4} S dv$$

$$f(v) = 4\pi v^2 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right)$$

$$n e^{-\alpha x^2} = \frac{k!}{2\alpha^{k+1}} ; n = 2k + 1$$

$$\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} v^3 \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right) dv =$$

$$\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2kT}{m} \right)^2 = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$$

$$i = \frac{1}{4} e n_i S \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} = \frac{1}{4} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{16} \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot \sqrt{\frac{8 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 10^3}{3,14 \cdot 9 \cdot 10^{-31}}} =$$

$$1,6 \cdot 10^{-5} \text{ A/cm}^2$$

еще бик відб. змію.
рвоні мекі фотодіету
збіви. напруж. темного ел.
ме, прикладеного до фотона-
оду.
збіву.

н. фотона: $E_{\text{ф}} = \frac{hc}{\lambda}$
рамоніи вирадок:

$$= E_w \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_w}$$

ліна ен:

$$\Delta E = e\sqrt{E}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E_w - \Delta E} \quad \text{— в сторону більших довжин хвиль.}$$

N

Вакуум. лампа. ел. поле при якій починається емісія електронів з поверхні срібла, характеристичного $E_w = 4,3 \text{ eV}$, $E_F = 5,5 \text{ eV}$.
Розв'яз.

поле зменшує потенц. бар'єр катоду на величину

$$\Delta\varphi = e^{3/2}\sqrt{E}$$

$$E_{\text{крит}} = \frac{(e\varphi_0)^2}{e^3} = \frac{(E_w)^2}{e^3} \approx 10^{10} \text{ В/м}$$

$$\Delta\varphi = \varphi_0, \quad e\varphi_0 = E_w$$

N

Вакуумна лампа, ел. поле, яке потрібно напруженість

вирити біллу поверхню
 оду, нагрітого до $T = 2000\text{K}$,
 од збільшене гертину
 рину е. емісії у 2,7 разів?
 в.у.

$$= A_0 \bar{D} T^2 e^{-\frac{\varphi}{kT}}$$

$$= A_0 \bar{D} T^2 e^{-\frac{(\varphi - \Delta\varphi)}{kT}}$$

$$\varphi = e^{3/2} \sqrt{E}$$

$$\frac{2}{1} = 2,7 = e^{1/kT} (-\varphi + \Delta\varphi + \varphi) = e^{\frac{\Delta\varphi}{kT}}$$

$$n 2,7 = \frac{\Delta\varphi}{kT} \Rightarrow e^{3/2} \sqrt{E} = kT \ln 2,7$$

$$E = \frac{(kT)^2}{e^3}$$

скільки разів зміниться
 при термол. емісії з
 оду і біллу поверхні якої
 створили заряди створені
 . поле з напруженістю

$3 \cdot 10^9$. Хар-ли матеріалу
 $E_W = 4,1 \text{ eV}$, $E_F = 5,5 \text{ eV}$, $T_c =$
 $= 2500 \text{ K}$.

$$j_1 = A_0 \bar{D} T^2 e^{-\frac{\phi}{kT}}$$

$$j_2 = A_0 \bar{D} T^2 e^{-\frac{(\phi - \Delta\phi)}{kT}}$$

$$\Delta\phi = e^{3/2} \sqrt{E}$$

$$\frac{j_2}{j_1} = e^{\frac{\Delta\phi}{kT}} = e^{\frac{e^{3/2} \sqrt{E}}{kT}} = 2$$

N

Чи зазначити коеф. ВЕЕ
від роботи виходу ел.
втор.-ен-ного катоду?

Відповідь:

Чим менша робота
виходу тим більший
коеф. ВЕЕ.