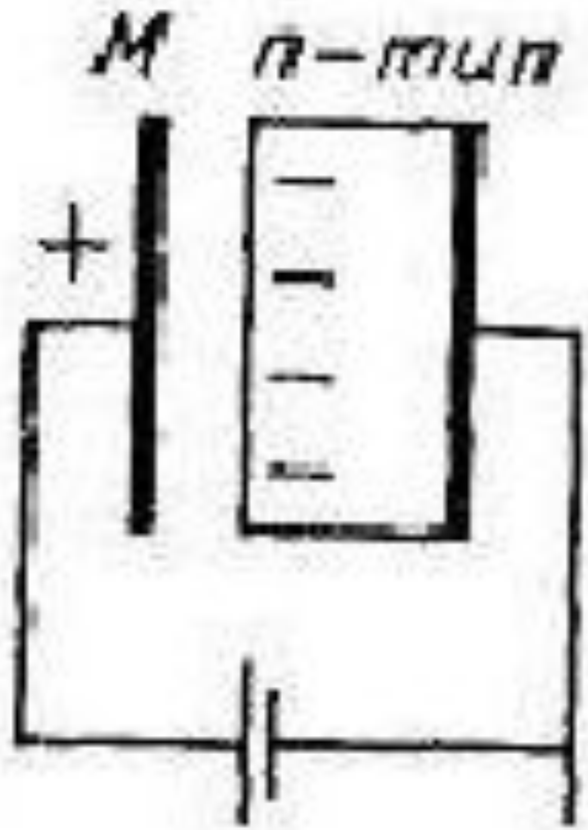
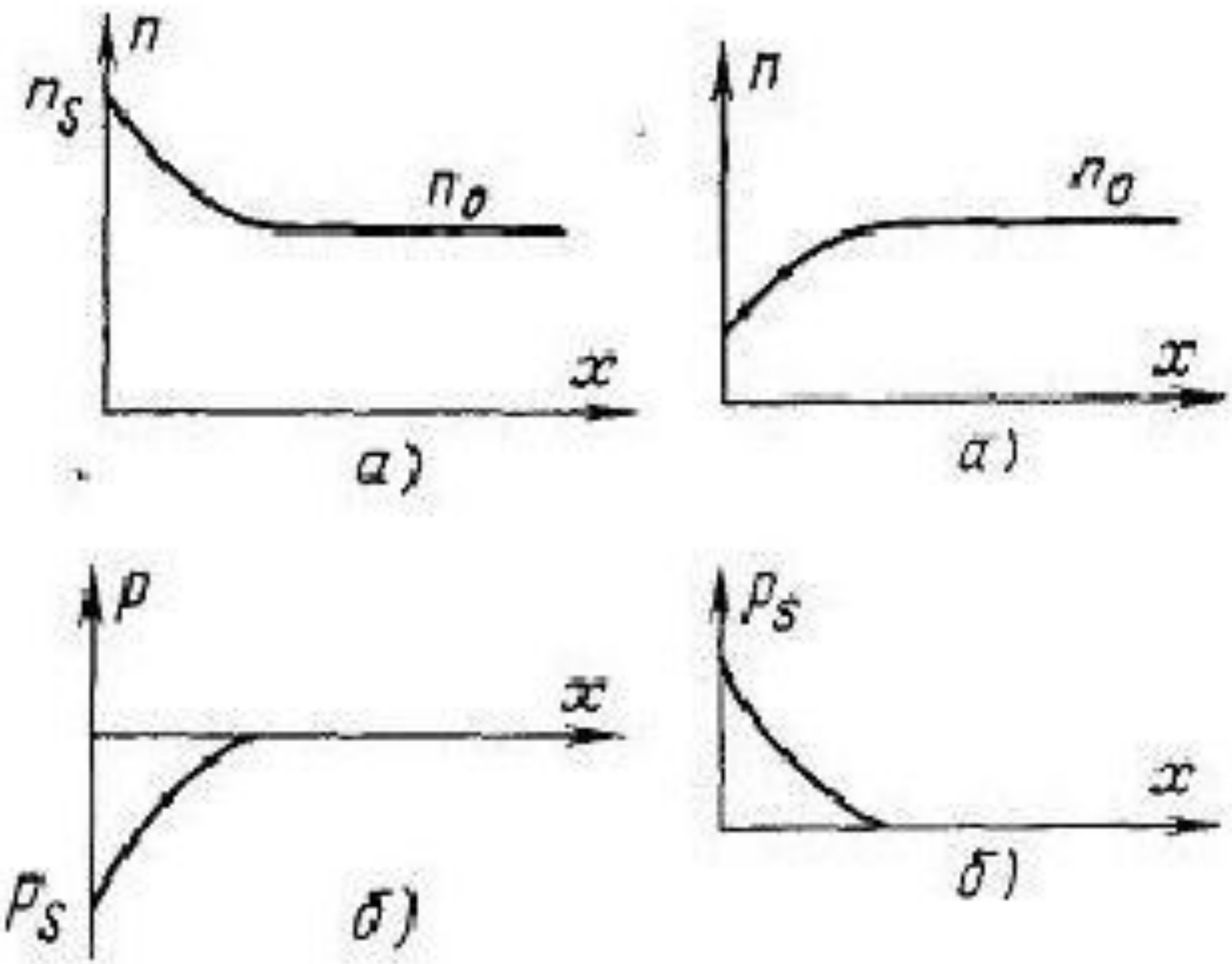
ПОЛУПРОВОДНИК ВО ВНЕШНЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

поле напряженностью $\mathcal{E}$ (**r**)

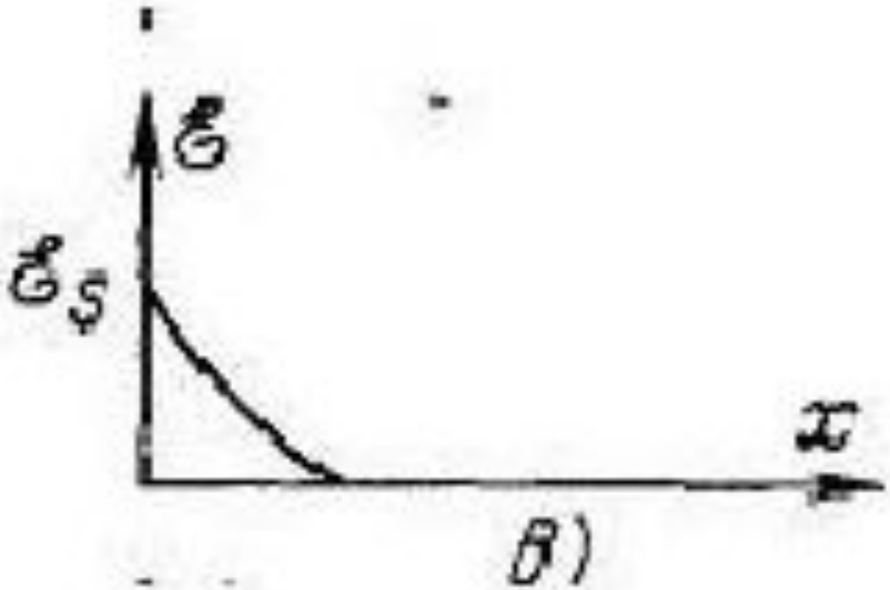


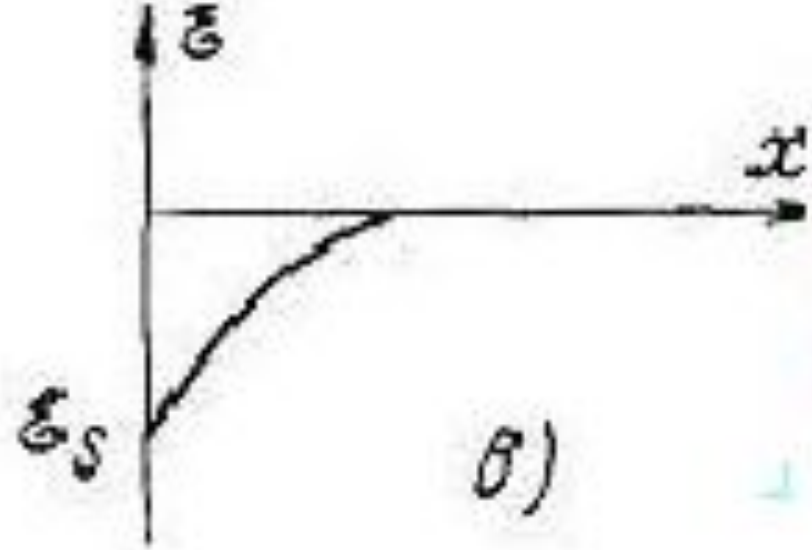
объемный заряд, плотность которого ρ (**r**).

Объемный заряд будет экранировать внешнее электрическое поле,



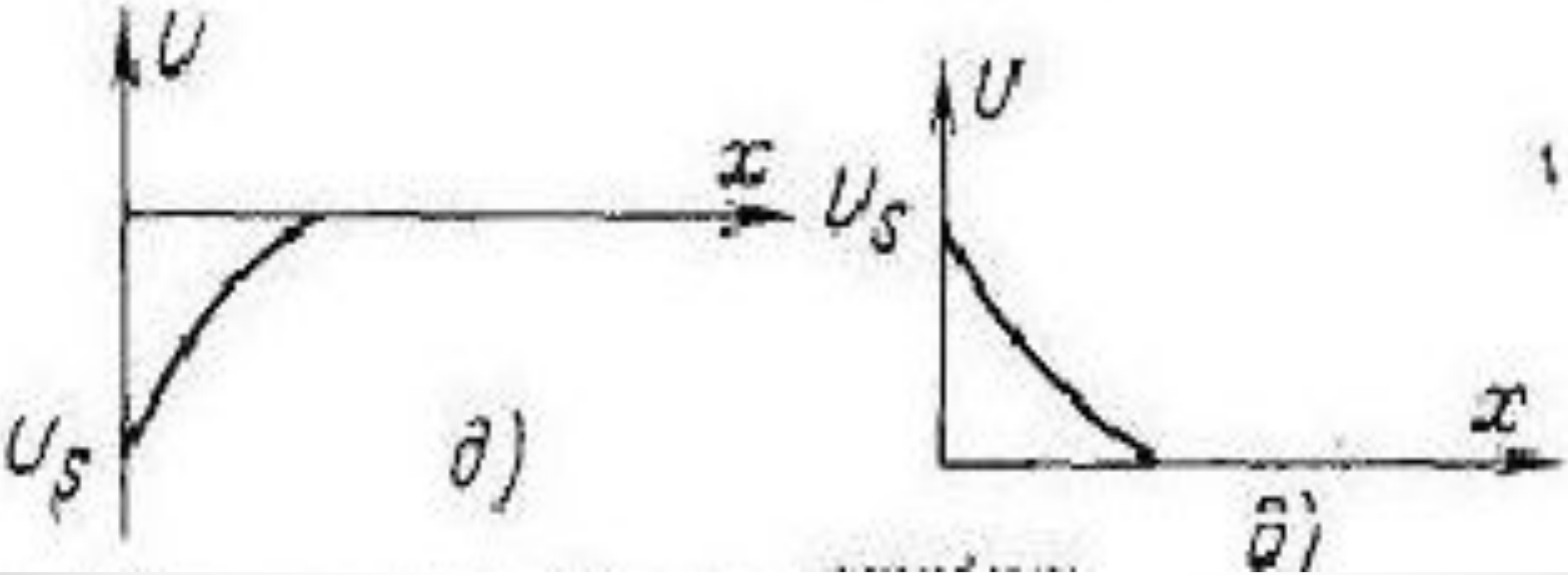
напряженность которого $\mathscr{E}_s$ будет максимальной на поверхности



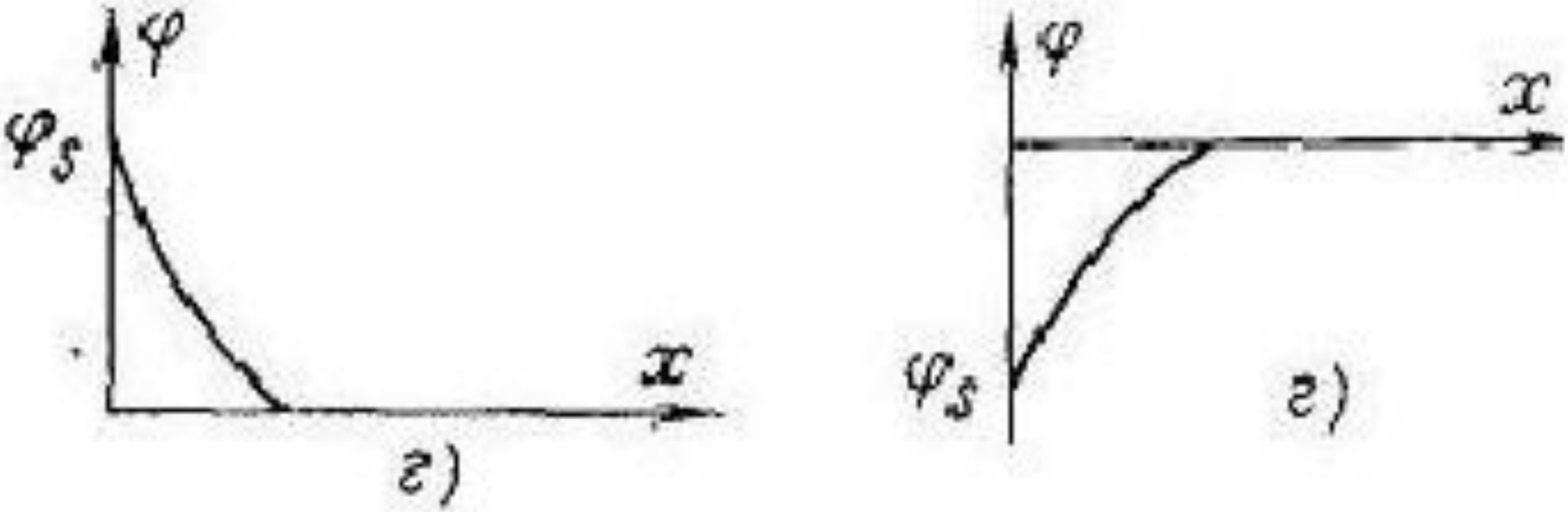


потенциальную энергию электрона

$$U(\mathbf{r}) = -e\,\varphi(\mathbf{r})$$

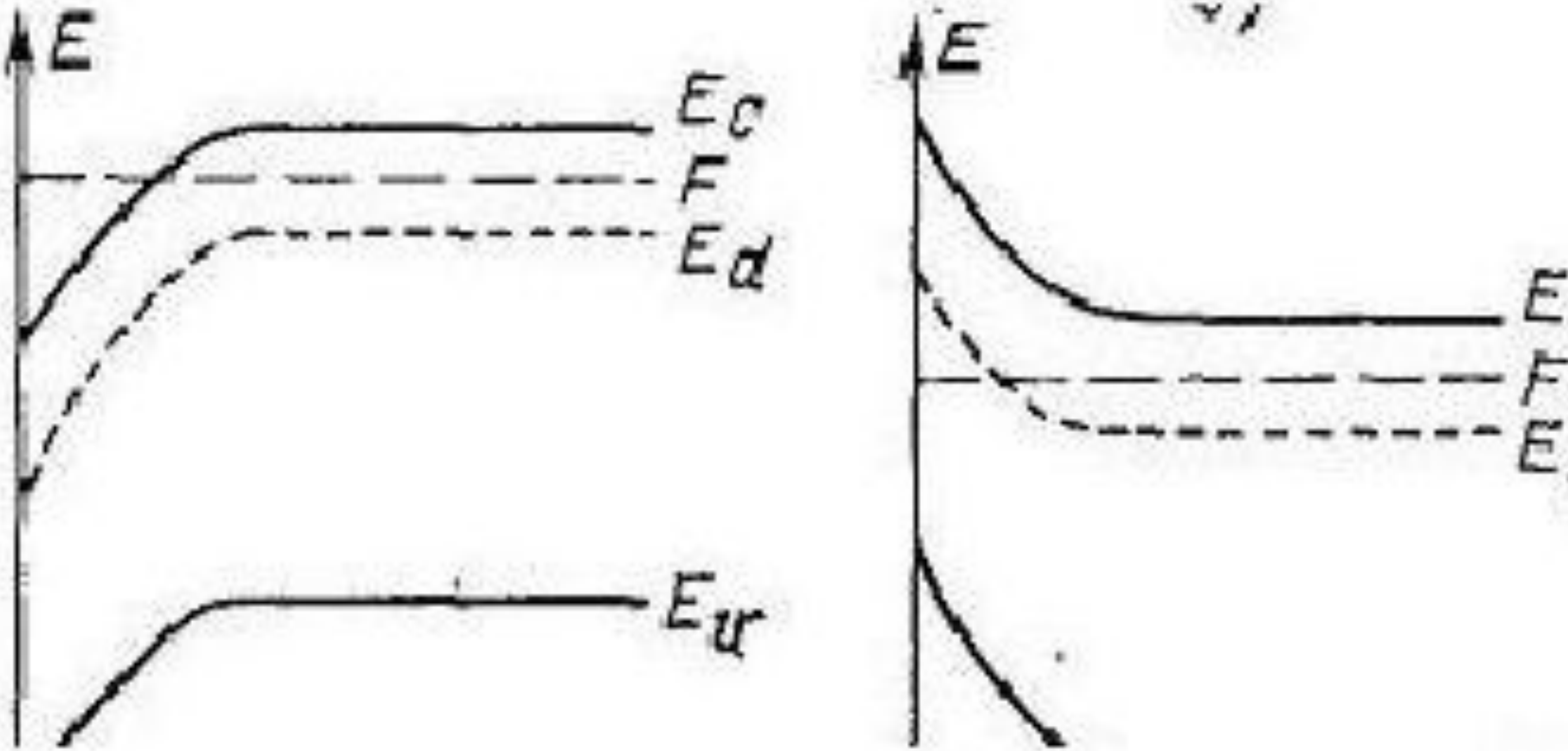


φ (**r**) — электростатиче-



искривление зон энергии

$$\left.\begin{aligned} E_c(\mathbf{r}) &= E_c - U(\mathbf{r}); \\ E_v(\mathbf{r}) &= E_v - U(\mathbf{r}). \end{aligned}\right\}$$



при наличии поля

$$[E_c - U(\mathbf{r})] - F \text{ и } F - [E_v - U(\mathbf{r})].$$

в приповерхностной области полупров

становится вырожденным,

уравнением Пуассона

$$\frac{d\mathscr{E}}{dx} = \frac{1}{\varepsilon_r \varepsilon_0} \rho(x).$$

$$\mathscr{E} = -d\varphi/dx,$$

то уравнение Пуассона

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = -\frac{1}{\varepsilon_r \varepsilon_0} \rho(x).$$

Поскольку

$$n = N_c e^{-(E_c+U-F)/kT} = n_0 e^{-U/kT},$$

донорная примесь полностью ионизована, $N_d^+ = n_0$.

Тогда объемный заряд

$$\rho = e(N_d^+ - n) = e(n_0 - n) =$$

$$= en_0(1 - e^{-U/kT}).$$

малого искривления зон

$|U| \ll kT$ будем иметь:

$$\rho = \frac{en_0 U}{kT} = -\frac{e^2 n_0}{kT}\varphi.$$

Обозначим $l_э^2 = \varepsilon_r \varepsilon_0 kT / e^2 n_0$

тогда $\frac{d^2\varphi}{dx^2} - \frac{1}{l_э^2}\varphi = 0.$

решение

$$\varphi = A_1 e^{-x/l_э} + A_2 e^{x/l_э}.$$

при $x \to \infty$ $\varphi \to 0$, значит, $A_2 = 0.$

$\varphi = -\varphi_s$ и $A_1 = -\varphi_s$,

то $$\varphi(x) = -\varphi_s e^{-x/l_э}.$$

напряженность поля

$$\mathcal{E}(x) = -\frac{d\varphi}{dx} = -\frac{\varphi_s}{l} e^{-x/l_э} = -\mathcal{E}_s e^{-x/l_э},$$

потенциальная энергия электронов

$$U(x) = -e\varphi(x) = e\varphi_s e^{-x/l_э} = U_s e^{-x/l_э},$$

а плотность объемного заряда на поверхности

$$\rho_s = \frac{en_0}{kT} U_s.$$