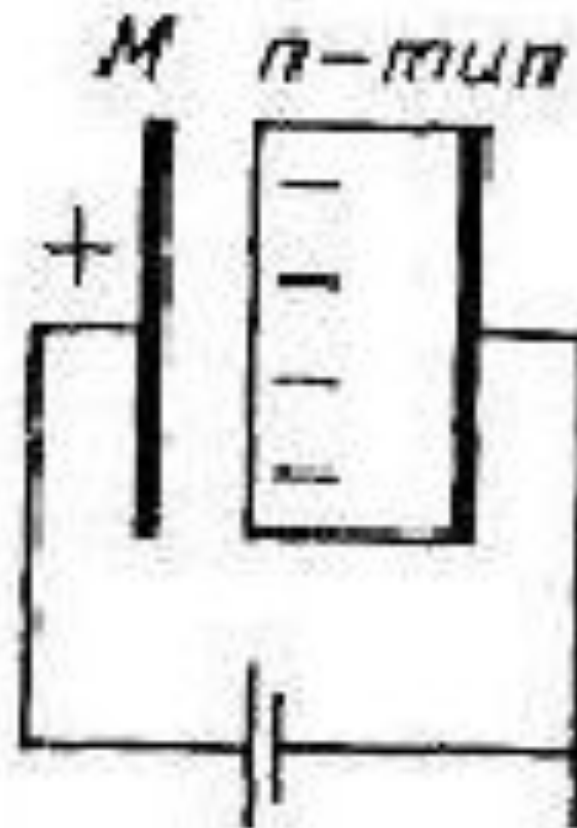


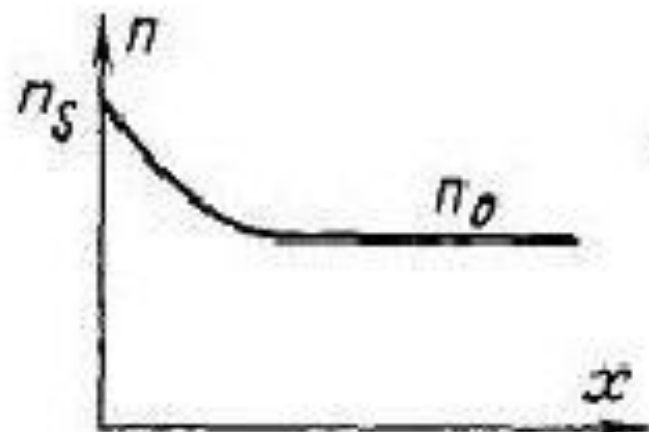
**ПОЛУПРОВОДНИК ВО ВНЕШНЕМ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ**

поле напряженностью  $\mathcal{E}$  (г)

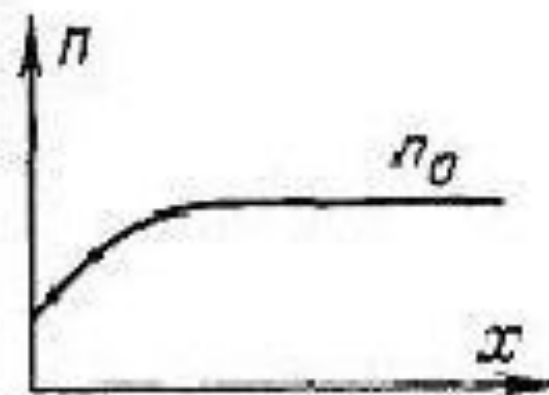


объемный заряд, плотность которого  $\rho$  (г).

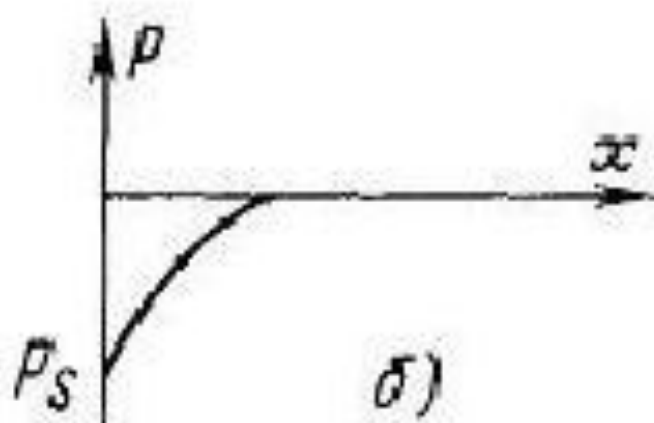
Объемный заряд будет экранировать внешнее электрическое поле,



а)



а)

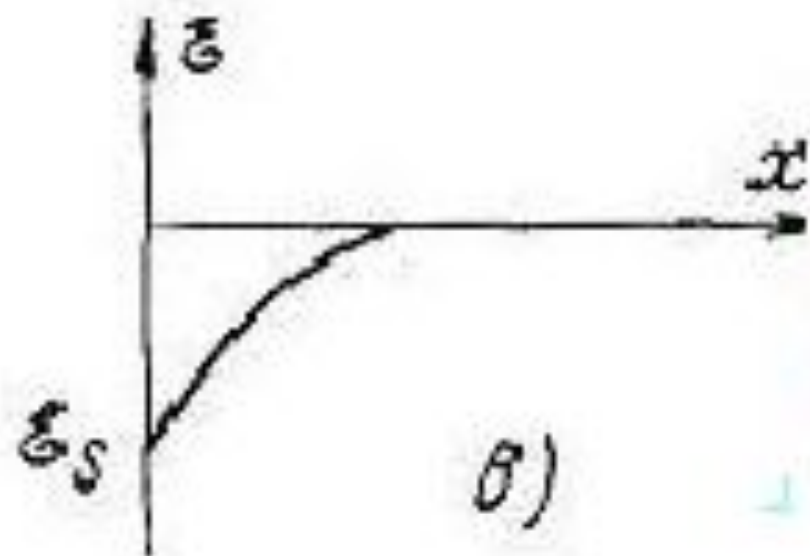
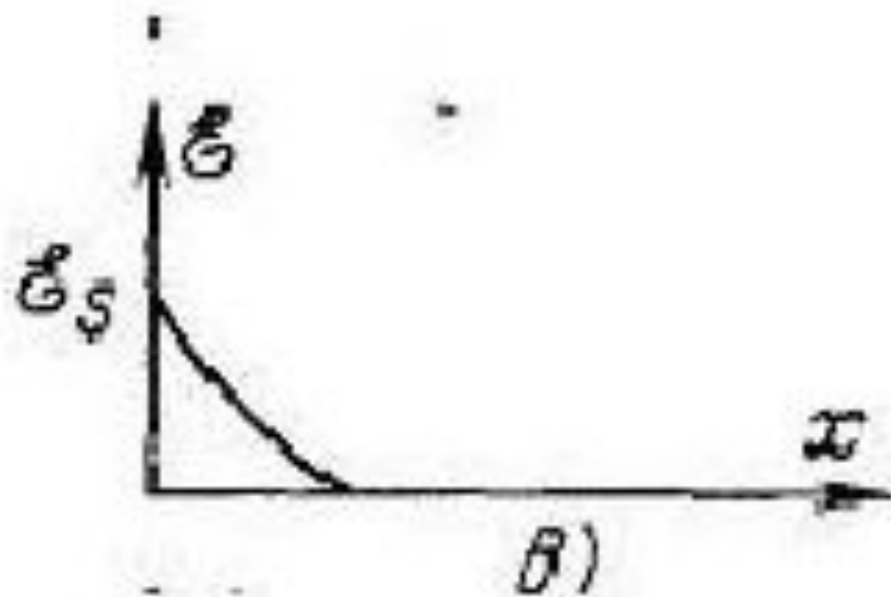


б)



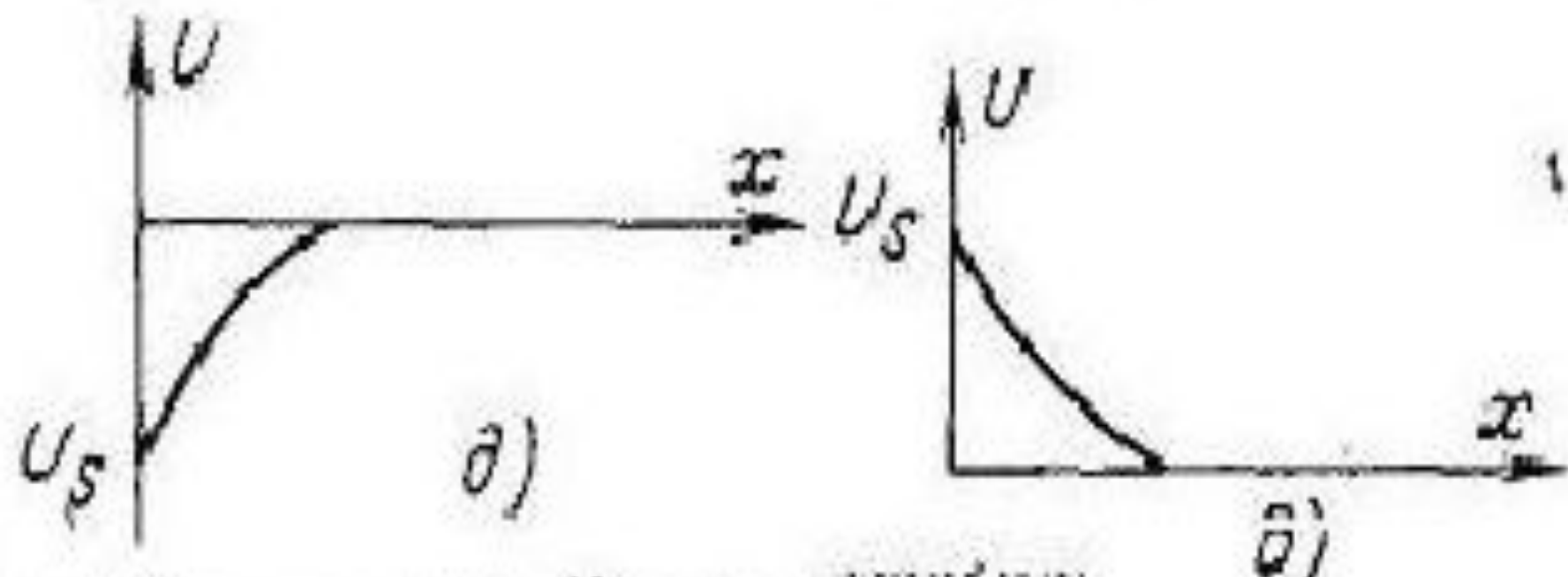
б)

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

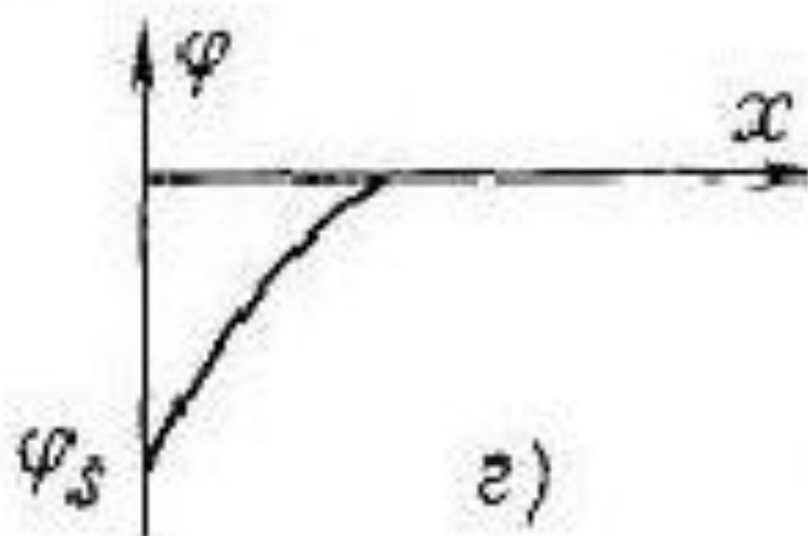
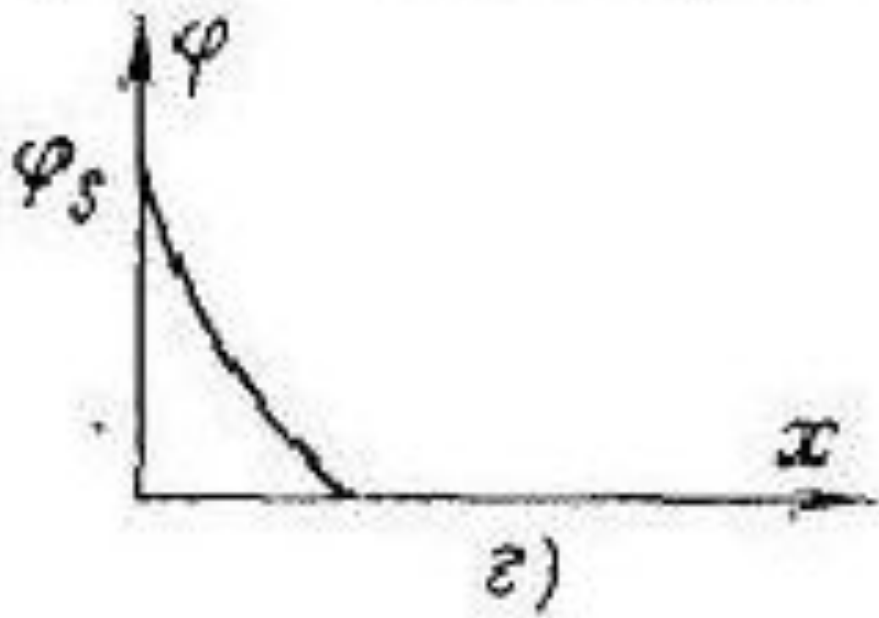


ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ ЭНЕРГИЮ ЭЛЕКТРОНА

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

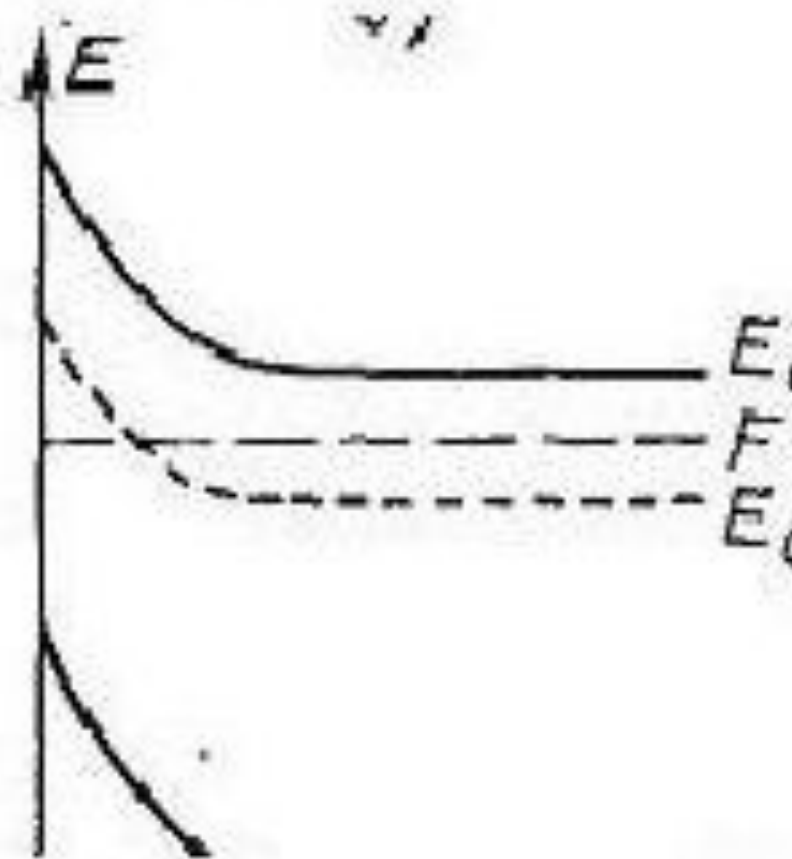
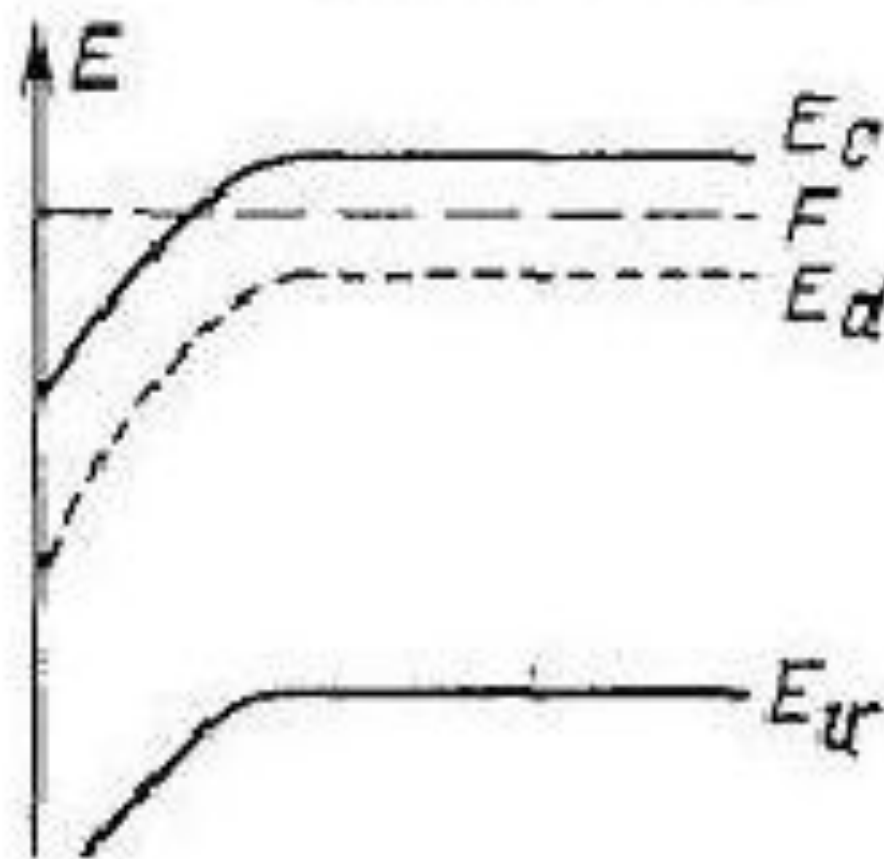


$\varphi(r)$  — электростатиче-



# искривление зон энергии

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



при наличии поля

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

в приповерхностной области полупроводника становится вырожденным,



уравнением Пуассона

$$\frac{d\mathcal{E}}{dx} = \frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0} \rho(x).$$

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

то уравнение Пуассона

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = -\frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0} \rho(x).$$

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

$$\begin{aligned}\rho &= e(N_d^+ - n) = e(n_0 - n) = \\ &= en_0(1 - e^{-U/kT}).\end{aligned}$$

малого искривления зон

$|U| \ll kT$  будем иметь:

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

Обозначим  $l_D^2 = \epsilon_r \epsilon_0 kT / e^2 n_0$

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

решение

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

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

$$\varphi = -\varphi_s \text{ и } A_1 = -\varphi_s,$$

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

напряженность поля

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

потенциальная энергия электронов

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

а плотность объемного заряда  
на поверхности

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