Wstęp do Optyki i Fizyki Materii Skondensowanej
(ciało stałe)

1. **Do domu:** Wykazać, że dla f. Blocha $\widehat{T}_{\vec{R}}(u_{n,\vec{k}}) = u_{n,\vec{k}}$ dla dowolnego ***R***.
2. Znaleźć sieć odwrotną do sieci a) kubicznej b) fcc c) bcc.
3. Znaleźć rozkład statystyczny czasu przelotu swobodnego cząstki klasycznej w ośrodku rozpraszającym. Wskazówka: Prawdopodobieństwo tego, że elektron ulegnie rozproszeniu w przedziale *dt* jest proporcjonalne do *dt* i prawdopodobieństwo na jednostkę czasu nie zależy od czasu.
4. Na podstawie poprzedniego zadania znaleźć średnią prędkość unoszenia elektronów (klasycznych) w jednorodnym polu elektrycznym. Definicja ruchliwości.
5. Znaleźć średni czas pomiędzy rozproszeniami, średnią drogę swobodną i prędkość unoszenia dla elektronów w miedzi o oporze właściwym $\rho = 2.2\ \mu\Omega\cdot\text{cm}$ w jednorodnym polu elektrycznym $E = 1$ V/cm w temperaturze $T = 300$ K oraz hetero struktury GaAs/AlGaAs o ruchliwości $\mu = 10^6\ \text{cm}^2/\text{Vs}$.
6. Funkcje Blocha w potencjale Kroniga-Penney'a (McKelvey s. 212, Kittel s. 202, Seeger s. 10). http://fermi.la.asu.edu/schmidt/applets/kp/plugkp.html (dla chętnych)
7. Na podstawie wyników poprzedniego zadania pokazać, że dE/dk znika na granicach pasm.
8. Znaleźć zależność dyspersyjną $E(k)$ dla półprzewodnika z wąską przerwą w modelu dwupasmowym. Obliczyć masę efektywną w punkcie Γ obu pasm.

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2\mathrm{m}}\Delta + \frac{\hbar}{\mathrm{m}}\mathbf{k}\hat{\mathbf{p}} + V(\mathbf{r})\right)u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r}) = \left(E - \frac{\hbar^2\mathrm{k}^2}{2\mathrm{m}}\right)u_{n,\mathbf{k}}(\mathbf{r})$$

$$\psi_{n,\vec{k}}(\vec{r}) = \left(au_{v,0}(\vec{r}) + bu_{c,0}(\vec{r})\right)e^{i\vec{k}\vec{r}}$$

9. Pasma dziur ciężkich i lekkich w półprzewodniku o strukturze blendy cynkowej – model **k**·**p** (Yu-Cardona s. 71). (dla chętnych)
10. Na podstawie wyników poprzedniego zadania znaleźć wartości masy efektywnej dziur ciężkich i lekkich dla kierunków wysokiej symetrii [100], [111].

$$E(k) = -Ak^2 \pm \sqrt{B^2k^4 + C^2\left(k_x^2k_z^2 + k_x^2k_y^2 + k_z^2k_y^2\right)}$$