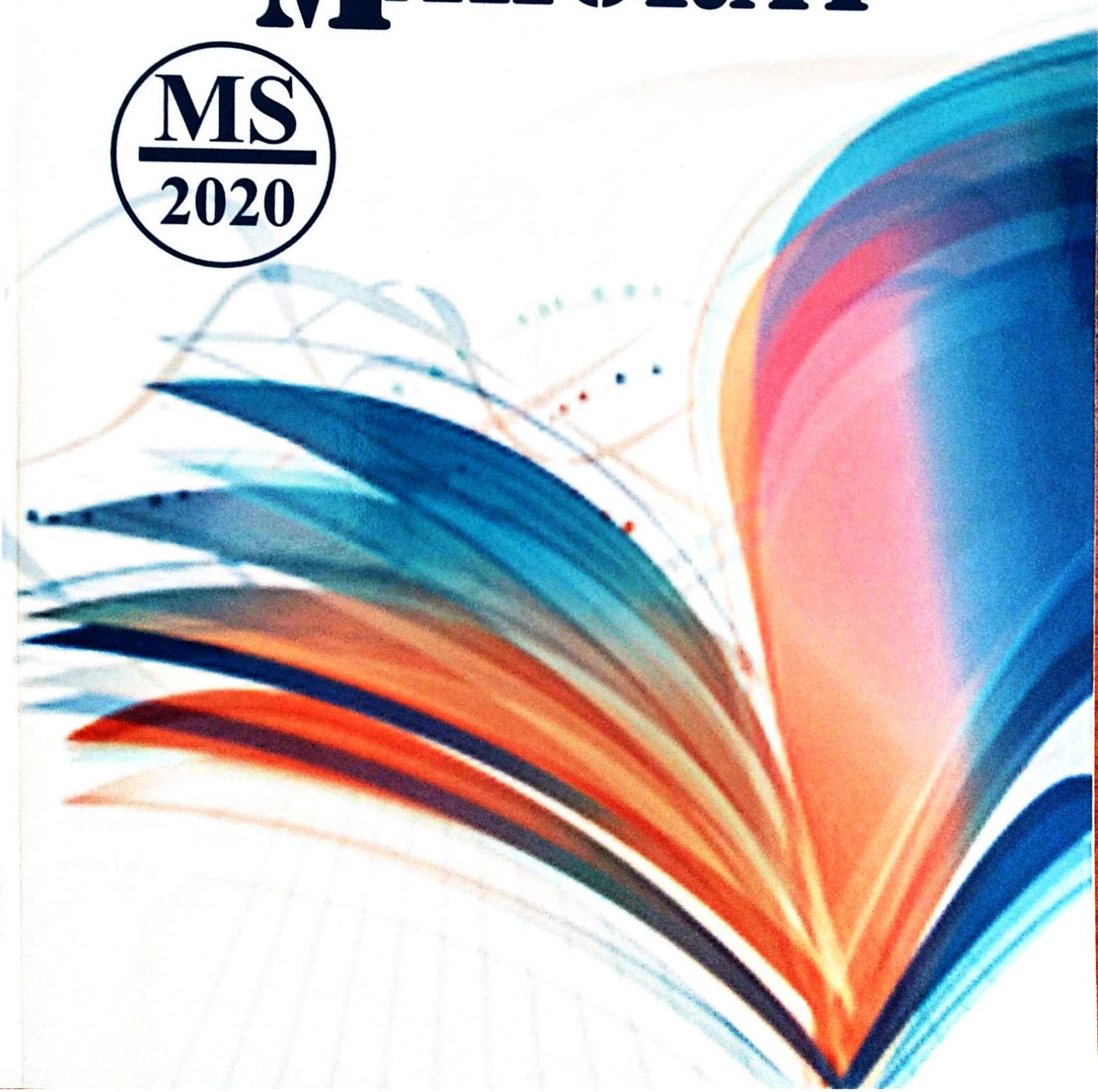


PEDAGOGIK MAHORAT



ISSN 2181-6883

PEDAGOGIK MAHORAT

Ilmiy-nazariy va metodik jurnal

**MAXSUS SON
(2020-yil, dekabr)**

Jurnal 2001-yildan chiqa boshlagan

Buxoro – 2020

MUNDARIJA

Обиджон ХАМИДОВ. Аниқ ва табиий фанларни ўқитишнинг устувор вазифалари.....	8
Комил МУҚИМОВ, Ғофуржон ЭШОНҚУЛОВ, Сиддик ҚАҲҲОРОВ, Дилноза НАМОЗОВА, Барно ЭСАНОВА. Заряд ташувчиларнинг баллистик транспорти.....	10
Хусниддин ЖЎРАЕВ. Интеграциялашган медиатаълим тизимини яратишда муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш йўналишлари	17
МАТЕМАТИКА VA UNI O‘QITISH METODIKASI	24
Haydar RASULOV. «Kompleks analiz» fanida mustaqil ta’limni tashkil qilish	24
Завқиддин БОЗОРОВ, Тўлқин РАСУЛОВ. Баъзи юқори даражали алгебраик тенгламалар ва уларнинг ечиш алгоритмлари	30
Шахло МЕРАЖОВА. Амалий машғулотлар жараёнида “дифференциал тенгламалар” фанини инновацион технологиялар асосида такомиллаштириш.....	34
Hilola HAYITOVA, Barchinoy RUSTAMOVA. O‘rta maktabda matematika fanini o‘qitishda umumlashtirish metodining afzalliklari	37
Behzod HUSENOV, Sitorabonu OTAJONOVA. Planimetriyada uchburchak yuzini topishda ishlatiladigan ba'zi xususiy formulalarni keltirib chiqarish usullari	39
Shahlo MERAJOVA, Nursaid MERAJOV, Gulasal RAXIMOVA. Matematikadan matnli masalarni yechishni birgalikda o‘rganamiz	46
Anvar RASHIDOV. Matematika darslarida ta’limning shaxsga yo‘naltirilgan texnologiyasi	51
Азимжон ҚАЛАНДАРОВ. Абу Али ибн Синонинг арифметикага оид ишлари.....	56
Ғулумжон ҚУРБОНОВ. Аналитик геометриянинг векторлар мавзусини ўқитишда компьютерли таълим технологияларидан фойдаланиш	59
Haydar RASULOV, Elyor DILMURODOV, Zarinabonu MUSTAFOYEVA. Funktsional tenglamalarni yechish bo‘yicha ba’zi uslubiy ko‘rsatmalar	62
Тўлқин РАСУЛОВ, Муяссар БОБОЕВА. Ўрта қийматлар ва улар орасидаги муносабатлар ..	66
Набия ТЎРАЕВА, Зилола ҲАМРОЕВА. Геометрия фанини ўқитишда системалилик	71
Жахонгир ЖУМАЕВ. Математика дарсларда компьютерли технологияларидан фойдаланиш ноанъанавий ўқитишнинг янги модели сифатида	75
FIZIKA VA UNI O‘QITISH METODIKASI.....	79
Эркин НАЗАРОВ, Зилола ТУКСАНОВА. Эффективное использование инновационных технологий в системе образования	79
Башорат НИЯЗХОНОВА, Бахтиёр ҚОБИЛОВ. Александрия академияси алломаларининг физика фани ривожига қўшган ҳиссалари	82
Муҳиддин НАРЗУЛЛАЕВ. Астрономик таълим орқали экологик маданиятни шакллантириш.....	87
Baxtiyor QOBILOV. Fizika fanini o‘qitishda loyihaviy ta’lim texnologiyasidan foydalanish.....	93
Нозима ҲАМДАМОВА. Физика таълимида ўқувчиларнинг ижодкорлик қобилиятларини ривожлантириш масалалари	97
Jasur ARABOV, Laziz OCHILOV, Umida AHSUROVA. Talabalarda yarimo‘tkazgichlarga doir masala yechish ko‘nikmasini shakllantirish.....	101
Нигора НАСЫРОВА. Некоторые методические аспекты решения задач на практических занятиях по квантовой механике.....	104
Ulug‘bek MAVLONOV. Maktabning yuqori sinf o‘quvchilari o‘rtasidagi olimpiada tayyorgarligida fizika masalalarining tahlili.....	108
Комилжон ТУРСУНМЕТОВ, Феруза СУЛТОНОВА, Фарход ТУРГУНБОЕВ. Ареометр ва уларнинг хоссалари.....	112
Сафо САИДОВ. Узлуксиз таълим тизимида педагогик тестшуносликнинг типология масалалари	116

Адабиётлар

1. Каримов И. Мехнат таълими ўқитиш технологиялари. – Тошкент. “Фан ва технология”. 2013. – 228 б.
2. Курилева Л.Н. Развитие технических способностей учащихся при обучении физике в основной школе. Дисс...канд.пед.наук. – Москва., 2017. – 225 с.
3. Шарипов Ш. Ўқувчилар касбий ижодкорлиги узвийлигини таъминлашнинг назарияси ва амалиёти: Пед. фан. док. ... дис. автореф. –Т., 2012. – 46 б.
4. Ҳамдамова Н.М. Ўқувчиларнинг ижодкорлик қобилиятларини шакллантиришда муқобил энергия манбалари қурилмаларидан фойдаланиш имкониятлари // Педагогик маҳорат. –Б. 2019. – №5. – Б. 171-174.
5. Jo'rayev H.O., Quliyeva Sh.H. va boshq. Texnik ijodkorlik va dizayn. O'quv qo'llanma. – Toshkent: "Turon Zamin Ziyo", 2015. – 240 б.

TALABALARDA YARIMO‘TKAZGICHLARGA DOIR MASALA YECHISH KO‘NIKMASINI SHAKILLANTIRISH

Jasur ARABOV

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrasida o'qituvchisi

Laziz OCHILOV

Buxoro davlat universiteti fizika kafedrasida o'qituvchisi

Umida AHSUROVA

Buxoro muhandislik texnologiya o'qituvchisi

Fizika fanining yarimo'tkazgichlarga doir bo'limlarini umumiy o'rta maktabning yuqori sinf o'quvchilari va akademik litsey talabalarining tassavvur qilishlari birmuncha qiyinlik qiladi. Bularni to'liq tushunib yetish uchun amaliy mashg'ulotlarning o'rni muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada maktab o'quvchilari va akademik litsey talabalariga yarimo'tkazgichlarga doir masalalar yechish uchun ba'zi namunalari va izohlari keltirilgan.

Kalit so'zlar: Yarimo'kazgich, radioelektron qurilma, effektiv massa, kovak, Fermi sathi, xususiy yarimo'kazgich, germaniy, indiy, kremniy, n-tip, p-tip, solishtirma qarshilik, konsentrasiya, donor atom, kirishma, fosfor, galliy, xususiy zaryad tashuvchi.

Полупроводниковые разделы физики немного сложны для старшеклассников среднего школы и для студентов академического лицея. Роль практического обучения важна, чтобы полностью понять это. В этой статье приводятся некоторые примеры и объяснения для школьников и студентов академического лицея для решения проблем полупроводников.

Ключевые слова: Полупроводник, радиоэлектронное устройство, эффективная масса, полость, уровень Ферми, специальный полупроводник, германий, индий, кремний, n-тип, p-тип, удельное сопротивление, концентрация, донорный атом, введение, фосфор, галлий, удельный заряд перевозчик.

The semiconductor sections of physics are a little complicated for high school students and for students of the academic lyceum. The role of hands-on training is important to fully understand this. This article provides some examples and explanations for schoolchildren and students of the academic lyceum to solve the problems of semiconductors.

Keywords: Semiconductor, electronic device, effective mass, cavity, Fermi level, special semiconductor, germanium, indium, silicon, n-type, p-type, resistivity, concentration, donor atom, introduction, phosphorus, gallium, specific charge carrier.

Bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan barcha radioelektron qurilmalarning asosini yarimo'kazgichlar va ular asosida tayyorlanayotgan asboblarning tashkil etadi, chunki yarimo'kazgich moddalar turli tashqi ta'sirlarga juda sezgir, ular zaminida ishlab chiqarilayotgan asboblarning o'lchamlari va hajmi juda kichik, ishlash muddati uzoq va bajaradigan xizmatlari doirasi juda keng.

Shu bilan bir vaqtda ular turli tashqi zarbalarga chidamlidir. Shuning uchun ham yarimo'kazgich moddalar va asboblarni tadqiq etish, ularning imkoniyatlarini kengaytirish va yangi

xossalarini kashf qilish hamda yoshlarga ular haqida ko'proq ma'lumotlar yetkazish hozirgi zamon fizikasi ta'limining muhim muammolaridan biridir.

Xozirgi kunda Respublikamizda yarimo'tkazgichlar fizikasi sohasi bo'yicha juda muhim ilmiy-amaliy ishlar olib borilmoqda. Shuning hisobiga elektronika sanoati ancha rivojlangan va kelajakda yana ham rivojlanadi.

Yarimo'tkazgichlar fizikasini o'rganishda masala yechishni bilish, ularning xossalarini va ularda sodir bo'ladigan fizik jarayonlarni anglab yetishda muhim ahamiyatga ega.

Talabalarda yarimo'tkazgichlar fizikasidan masalalar yecha olish ko'nikmasi va qobiliyatini shakllatirish uchun xizmat qiladigan masalalar ro'yxati:

1. Agar elektronning effektiv massasi kovakning effektiv massasidan 2 marta katta bo'lsa, xona temperaturasida (300 K) xususiy yarimo'tkazgichda taqiqlangan soha o'rasiga nisbatan Fermi sathi aniqlansin.

Yechilishi. Ma'lumki, elektronlar konsentrasiyasi

$$n = 2 \left(\frac{m_n k T}{2\pi \hbar^2} \right)^{3/2} e^{F - E_c / k T}$$

kovaklar konsentrasiyasi esa

$$p = \left(\frac{m_p k T}{2\pi \hbar^2} \right)^{3/2} e^{E_v - F / k T}$$

ifodalar orqali aniqlanadi. Xususiy yarim o'tkazgichda $n=p$ bo'lganligi uchun

$$e^{\frac{E_v + E_c - 2F}{kT}} = \left(\frac{m_n}{m_p} \right)^{3/2} = 2^{3/2}$$

Bu yerdan Fermi sathi

$$F = \frac{E_v + E_c}{2} - \frac{3}{4} k T \ln 2$$

ga teng ekanligi kelib chiqadi. Taqiqlangan soha o'rasiga nisbatan $F' = -\frac{3}{4} k T \ln 2$

Demak, $F = -13,4$ meV.

2. Germaniy kristallida 10^{17} sm^{-3} konsentrasiyasi indiy atomlari bor. 300 K temperaturada taqiqlangan soha o'rasiga nisbatan Fermi sathi aniqlansin.

Yechilishi. Ma'lumki, Fermi sathi $F = E_v + k T \ln \frac{N_v}{p}$

formula orqali aniqlanadi, bu yerda $N_v = 2 \left(\frac{m_n k T}{2\pi \hbar^2} \right)^{3/2}$

Bu formulaga kattaliklarning son qiymatlari qo'yilsa,

$$F = -0,416 \text{ eV.}$$

3. Tarkibidada 10^{17} sm^{-3} konsentrasiyasi surma atomlari va $5 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-3}$ konsentrasiyasi indiy atomlari bo'lgan germaniyda 300 K temperaturada o'tkazuvchanlik sohasi tubiga nisbatan Fermi sathi aniqlansin.

Yechilishi. Ma'lumki, ikki xil turli ishmaga yarimo'tkazgichning Fermi sathi

$$F = E_c - k T \ln \frac{N_a}{N_d - N_a}$$

formula orqali aniqlanadi.

Bu formulaga kattaliklarning son qiymatlari qo'yilsa,

$$F = -0,16 \text{ eV.}$$

4. Xususiy kremniyning va tarkibidada $5 \cdot 10^{12} \text{ sm}^{-3}$ konsentrasiyasi surma atomlari bo'lgan kremniyning 300 K temperaturada elektronlar va kovaklar konsentrasiyalari topilsin.

Yechilishi. Ma'lumki, kremniydagi xususiy zaryad tashuvchilar

$$\text{konsentrasiyalari } n_i = p_i = \frac{2(2\pi m k T)}{\hbar^2} e^{-\frac{\Delta E}{2kT}}$$

Adabiyotlardan ma'lumki, temperatura $T = 300 \text{ K}$ bo'lganda $\Delta E = 1,12 \text{ eV}$.

Tarkibidada kirishmalari bo'lgan kremniydagi zaryad tashuvchilar

Konsentrasiyalari

$$n_n = \sqrt{2N_d \left(\frac{2\pi m_n k T}{\hbar^2} \right)^{3/2}} e^{-\frac{E_c - E_d}{2kT}}$$

$$p_n = \frac{4}{N_d} \left(\frac{2\pi \sqrt{m_n^* m_p^* k T}}{\hbar^2} \right)^{3/2} e^{-\frac{\Delta E}{kT}}$$

formulalar orqali aniqlanadi.

Kattaliklarning son qiymatlarini qo'ysak,

$$n_i = 10^{10} \text{ sm}^{-3} \quad n_n = 5 \cdot 10^{17} \text{ sm}^{-3} \quad p_n = 2 \cdot 10^2 \text{ sm}^{-3}.$$

2020. MS. PEDAGOGIK MAHORAT*ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ МАСТЕРСТВО*PEDAGOGICAL SKILL

5. 300 K temperaturada xususiy germaniyning solishtirma qarshiligi aniqlansin. Agar bu na'munaga har bir donor atomiga 10^8 ta germaniy atomi mos keladigan qilib qo'yilsa, solishtirma qarshilik qanday bo'ladi?

Yechilishi. Ma'lumki, o'tkazuvchanlik

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{E_g}{2kT}}$$

formula orqali aniqlanadi.

Xususiy solishtirma qarshilik $\rho_1 = \frac{1}{\sigma}$ ga teng. Kirishma kiritilganda solishtirma qarshilik $\rho_2 = \frac{2}{e\mu_n N_d}$

ifoda orqali aniqlanadi, bu yerda $\mu_n = 2\left(\frac{m_n^*}{2\pi\hbar^2}\right)^{\frac{3}{2}}$

$$N_d = \frac{1}{e\mu_n \rho_2} \text{ Kattaliklarning son qiymatlari}$$

qo'yilsa, $\rho_1 = 43,2\Omega \cdot \text{sm}$ $\rho_{21} = 3,64\Omega \cdot \text{sm}$

6. Germaniy tarkibidada $2 \cdot 10^{14} \text{ sm}^{-3}$ konsentratsiyali fosfor atomlari bor. O'tkazuvchanlik turi qarama-qarshisiga o'zgarishi va solishtirma qarshilik $0,6 \Omega \cdot \text{sm}$ ga teng bo'lib qolishi uchun na'munaga qanday konsentratsiyali galliy atomlari qo'shish kerak?

Yechilishi. O'tkazuvchanlik turi qarama-qarshisiga o'zgarishi va solishtirma qarshilik $0,6 \Omega \cdot \text{sm}$ ga teng bo'lib qolishi uchun na'munaga

$$N_a = \frac{1}{e\mu_p \rho}$$

konsentratsiyali galliy atomlari qo'shish kerak bo'ladi.

Kattaliklarning son qiymatlari qo'yilsa, $N_a = 5,7 \cdot 10^{15} \text{ sm}^{-3}$

7. Xususiy germaniy kristallining temperaturasi 300 K. Agar temperatura 1% ga orsa, o'tkazuvchanlik necha foizga ortadi?

Yechilishi. Ma'lumki, germaniyning xususiy o'tkazuvchanligi $\sigma = en(\mu_n + \mu_p)$ ifoda orqali aniqlanadi, bu yerda $\mu_n = 0,14 \text{ m}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ $\mu_p = 0,05 \text{ m}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$

Harakatchanlik temperaturaga $\mu = aT^{\frac{3}{2}}$ ifoda orqali bog'langanligi uchun

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Kattaliklarning son qiymatlari qo'yilsa, $\sigma_1 / \sigma_2 = 18\%$

8. Qanday temperaturada kremniydagi xususiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi 300 K temperaturali germaniydagi xususiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasiga teng bo'ladi?

Yechilishi. Ma'lumki, xususiy yarimo'tkazgichlarda zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi $n_i = N_0 \exp\left(\frac{E_F}{kT}\right)$ formula orqali aniqlanadi. Shuning uchun

$$N_{01} \exp\left(\frac{E_{F1}}{k_1}\right) = N_{02} \exp\left(\frac{E_{F2}}{k_2}\right) \text{ Bu yerdan}$$

$T_2 = E_{F2} / \left(\frac{E_{F1}}{T_1} + \frac{k \ln N_{01}}{N_{02}}\right)$ Kattaliklarning (1- jadvalda N_{01} va N_{02} larning qiymatlarini olib), song qiymatlarini qo'ysak $T_2 = 1430 \text{ K}$

1-jadval. Ayrim yarimo'tkazgichlarning elektrik xossalari

Xo-ssalari	Kremniy	Germaniy	Galliy arsenidi	Galliy fosfidi
Panjara davri, A^0	5,42	5,66	5,65	
Zichligi, g/sm^3	2,3	5,3	5,32	
Erish temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$	1414	936	1238	
Solishtirma issiqlik sig'imi, $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$	0,71	0,33	0,29	
Issiqlik o'tkazuvchamligi, $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$	167	80	46	
Taqiqlangan soha kengligi, eV	1,21	0,756	1,52	2,34
0 K da	1,10	0,66	1,43	2,26
300 K da				
Taqiqlangan soha kengligining temperatura koeffisienti, $10^{-4}, \text{eV} \cdot \text{K}$	-4,1	-4,4	-5,0	-3,67
Xususiy solishtirma qarshiligi, $\Omega \cdot \text{sm}$, 300 K da	$2,5 \cdot 10^5$	47	$3,7 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^{16}$

Xususiy zaryad tashuvchilar harakatchanligi, $\text{sm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, (300 K) elektronlar	1450	3900	10500	300
kovaklar.	480	1900	425	100
Xususiy zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi, sm^{-3} , (300 K)	$1,45 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{13}$	10^7	10^5

9. Agar donorlar konsentratsiyasi $N_d=2 \cdot 10^{14} \text{ sm}^{-3}$ bo'lsa, n-turli kremniyning 300 K temperaturada solishtirma qarshiligi aniqlansin.

Yechilishi. Solishtirma qarshilik

$$\rho = 1 / e n \mu_m$$

formula orqali aniqlanadi.

Kattaliklarning son qiymatlari qo'yilsa,

$$\rho = 44,7 \Omega \cdot \text{sm}$$

10. Agar akseptorlar konsentratsiyasi $N_a=2,3 \cdot 10^{13} \text{ sm}^{-3}$, donorlar konsentratsiyasi $N_d=2,2 \cdot 10^{13} \text{ sm}^{-3}$ bo'lsa, 300 K temperaturada kremniyning solishtirma o'kazuvchanligini aniqlang?

Yechilishi. Ikki xil kirishmaga ega bolgan yarimo'tkazgichning solishtirma o'kazuvchanligi

$$\sigma = e \mu_n N_d + e \mu_p N_a$$

formula orqali aniqlanadi, bu yerda

$$\mu_n = 0,14 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}, \mu_p = 0,05 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}.$$

Kattaliklarning son qiymatlari qo'yilsa,

$$\sigma = 8 \cdot 10^{-5} \text{ sim/sm}.$$

Adabiyotlar

1. Tursunmetov K., Valiev U., Nosirov M. Yarimo'tkazgichlar fizikasidan masalalar yechish. – Toshkent, 2010.
2. Тешабоев А., Зайнобидинов С. Яримўтказгичлар физикаси. – Тошкент, 1998.
3. Азизов М. Яримўтказгичлар физикаси. – Т.: “Ўқитувчи”, 1974.
5. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. – М.: “Наука”, 1977.
6. То'rayeva G.Sh. Yarimo'tkazgichlar fizikasidan talabalarda masala yechish ko'nikmasini shakillantirish. Ta'lim muassasalarida aniq fanlarni o'qitishning dolzarb muammolari ilmiy amaliy konferentsiya. Buxoro, 2017.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

Нигора НАСЫРОВА

старший преподаватель кафедры Физики
Бухарского государственного университета

Курс квантовой механики представляет собой основу теоретической подготовки бакалавра-физика. Вниманию предлагаются методы адаптивования непростого для понимания лекционного материала в одном из важных модулей курса «Квантовая механика» при теоретической подготовке физиков. Подобная адаптация является актуальной для студентов вузов ввиду сложности теоретического материала. Предлагаются для разбора на практическом занятии примеры заданий, направленных на прояснение основных теоретических понятий и закрепление знаний, полученных на лекциях. Изучается применение квантовых операторов для исследования квантовой системы, используется вероятностный подход.

Ключевые слова: физико-математические науки, теоретическая физика, квантовая механика, квантовые состояния, волновые функции, средние значения физических величин, операторы физических величин, нормировка волновой функции, преподавание квантовой механики.

The course of quantum mechanics is the basis of the theoretical preparation of a bachelor-physicist. Attention is given to methods of adaptation of a difficult to understand lecture material in one of the important modules of the course "Quantum Mechanics" in theoretical training of physicists. Such an adaptation is