

**60110700-Fizika hám astronomiya tálım baǵdari 4-kurs (keshki (qq)) ushın «Qattı deneler fizikası» páni boyınsha JB sorawlar toplamı**

<b>Nº</b>	<b>Sorawlar</b>
<b>1</b>	Qattı denelerdiń düzilisi hám túrleri. Kristal qattı deneler. Kristal torı.
<b>2</b>	Kristallarda simmetriya.
<b>3</b>	Miller indeksleri.
<b>4</b>	Kristal strukturalıq elementleriniń baylanısıl túrleri.
<b>5</b>	Kristallardı ósiriw. Polimorfizm.
<b>6</b>	Kristallarda rentgen nurları difrakciyası
<b>7</b>	Keri tor. Brilluen zonası.
<b>8</b>	Kristall tor terbelisleri. Sıziqlı ápiwayı tor atomları terbelisleri.
<b>9</b>	Sıziqlı quramalı torda terbelisler hám tolqınlar.
<b>10</b>	Kólemlı quramalı kristal torı atomları terbelisleri.
<b>11</b>	Izotrop kontinium (tutas ortalıq) jaqınlasiwında kristallarda terbelisler hám tolqınlar.
<b>12</b>	Kristal torı terbelisleriniń kvantlanıwı. Fononlar.
<b>13</b>	Qattı denelerdiń issılıq qásiyetleri. Kristal tor issılıq sıyımlılığı. Klassik fizika teoriyaleriniń kemshilikleri.
<b>14</b>	Kristal tor issılıq sıyımlılığının kvant teoriyası. Íssılıq ótkezgishlik. Ekinshi dawıs.
<b>15</b>	Qattı denelerde energetik zonalar. Kristal ushın Shredinger teńlemesi. Adiabatik jaqınlasiw.
<b>16</b>	Xartri-Fok usılı. Bir elektronlı jaqınlasiw.
<b>17</b>	Dáwirli tákirarlanatuǵın elektr maydanında háreketleniwshi elektron mäselesi.
<b>18</b>	Kúshsiz hám kúshli baylanısqan elektronlar jaqınlasiw (taqrib) ları.
<b>19</b>	Kroning-Penni modeli.
<b>20</b>	Ideal kristallarda elektron energiyaları spektri.
<b>21</b>	Elektronniń kristaldaǵı effektiv massası. Gewek. Elektron energiyası hám impulsı.
<b>22</b>	Energiya zonaları. Metallar, yarım ótkezgishler hám dielektrikler.
<b>23</b>	Qattı denelerdiń serpimlilik (elastik) qásiyetleri. Sıziqlı deformaciya. Tegis deformaciya. Kólemlı deformaciya.
<b>24</b>	Kernew tenzori. Deformaciya menen kernew arasındaǵı baylanıs. Ulıwmalasqan Guk nızamı. Keriliw (elastiklik) modulleri.
<b>25</b>	Ápiwayı deformaciya hám olarda túrli elastiklik modulleri arasında baylanıs. Kishi deformaciyalar energiyası. Tenzogarsılıq hádiysesi.
<b>26</b>	Qattı denelerdiń elektr qásiyetleri. Qattı denelerdiń elektr ózgeshelikleri boyınsha bóliniwi: metallar, yarım ótkezgishler hám dielektrikler. Erkin elektronlar gazı (Fermi gazı).
<b>27</b>	Metallardıń Drude teoriyası. Metallardıń Zommerfeld teoriyası.
<b>28</b>	Yarım ótkezgishlerdiń túrleri hám zonalar düzilisi.
<b>29</b>	Yarım ótkezgishlerde menshikli ótkizgishlik hám olardaǵı elektronlar hám de gewekler tíǵızlıǵı.
<b>30</b>	Zaryad tasıwshısınıń effektiv massası hám háreketsheńligi.
<b>31</b>	Kirispeli yarım ótkezgishler. Aynıǵan hám aynımaǵan yarım ótkezgishler.
<b>32</b>	Yarım ótkezgishlerdiń elektr ótkizgishligi. Kirispeli ótkezgishlik.
<b>33</b>	Dielektriklerge tiyisli tiykargı túsinik hám shamalar. Dielektriklerdiń polaryzaciyalaniw mexanizmi.
<b>34</b>	Dielektrik sińiriwshilik. Piro-, piyezo-, segneto hám antisegneto zatlar.
<b>35</b>	Dielektrik joytıwlар. Dielektriktiń tesiliwi.
<b>36</b>	Asaótkiziwsheńlikler. Meysner effekti.
<b>37</b>	Londanlar teńlemesi.
<b>38</b>	Elektron -fonon tásırlesiwı. Bardin-Kuper-Shriffer teoriyası. Kuper jupliği.

<b>39</b>	Joqarı temperaturalı asaótkizgishler.
<b>40</b>	Qattı denelerdiń magnit qásiyetleri. Qattı denelerdiń magnit ózgeshelikleri boyinsha bóliniwi: diamagnetikler, paramagnietikler, ferromagnitikler (antiferromagnitikler hám ferritler).
<b>41</b>	Erkin elektronlar diamagnetizmi. Atom elektronları diamagnetizmi.
<b>42</b>	Erkin elektronlar paramagnetizmi. Ionlar paramagnetizmi.
<b>43</b>	Diamagnetizmniń hám Paramagnetizmniń klassik teoriyalari.
<b>44</b>	Lanjeven formulası. Kyuri nızamı. Paramagnetizmniń kvant teoriyası.
<b>45</b>	Ferromagnit tártip. Almasıw tásirlesiwi. Kyuri temperaturası.
<b>46</b>	Ferromagnetiklerdiń magnit strukturası. Ferromagnetiklerdiń magnit qabil qılıwshańlığı.
<b>47</b>	Ferromagnetiklerdiń magnit strukturası. Neel temperaturası. Ferromagnit oshaqlar (domenler).
<b>48</b>	Qattı denelerdiń optikalıq qásiyetleri.
<b>49</b>	Haqıqıy kristal qattı denelerdegi kemshilikler. Kristallardaǵı kemshilikler haqqında ulıwma oy-pikirler.
<b>50</b>	Noqatlıq kemshilikler. Sıziqlı kemshilikler. Tegis kemshilikler. Kólemlik (makroskopik) kemshilikler. Kemshilikler diffuziyası..
<b>51</b>	Klassik issılıq sıyımlılıq teoriyasınan paydalanıp alyuminiy hám mis kristallarınıń salıstırma issılıq sıyımlılıqların $c$ esaplań.
<b>52</b>	$N=10^{25}$ klassik úsh ólshemli górezsiz garmonik osilatorlardan ibárat sistemanıń energiyası $U$ hám issılıq sıyımlılığı $C$ ni aniqlań. Temperatura $T=300\text{ K}$ .
<b>53</b>	Eger issılıq sıyımlılığı $C$ ti esaplawda Eynshteyn teoriyasında berilgen mánis orına ( $T=\theta_E$ de) Dyulong hám Ptı nızamında berilgen mánisten paydalansaq, ruxsat etiletuǵın salıstırmalı qáteni aniqlań.
<b>54</b>	Elektron bir-birinen $d$ aralıqta jaylasqan atomlar tárepinen payda etilgen bir tekli dáwirli potencial maydanda háreket etedi. Elektronniń tolqın funkciyaları $u(x)\exp(ikx)$ kórinisine iye bolıw múmkinhiligin kórsetiń, bul jerde $u(x)$ - potenciyal menen birdey dáwirli funkciyalar. Úsh ólshemli halatda tolqın funkciyası $u(r)\exp(ikr)$ túrge iye dep oylap, qaptal betten oraylastırılǵan kub reshivotka ushın tolqın vektor $k$ mánislerin aniqlań.
<b>55</b>	Birinshi Brilyuen zonası shegaralarında dáwirli bir ólshemli dáwirli reshetskadaǵı erkin elektronniń tolqın funkciyaları degenerativ ekenligin kórsetiń. Eger hár bir atom kishi terbelis kiritse, ol halda buzılıwdıń birinshi jaqınlasiwında zona shegarasındaǵı tolqın funkciyaları $\sin \frac{n\pi x}{d}$ hám $\cos \frac{n\pi x}{d}$ ( $n$ -pútin) proporcional boladı.
<b>56</b>	Bir ólshemli reshetskadaǵı halatında Briluen zonası shegarasında energiya úziliwleriniń bolıwı elektron tolqınlarınıń Braggov shaǵılısıw shártine ekvivalentligin kórsetiń.
<b>57</b>	Potencial energiya $V=V_0$ , $-b \leq x \leq 0$ bolǵanda, $V=0$ , $0 \leq x \leq d-b$ bolǵanda, $V(x+d)=V(x)$ túrine iye bolǵan $d$ dáwiri menen bir ólshemli reshetskadaǵı energiya dárejelerin kórip shıǵın. Zonalar shegarasında birinshi zonanıń joqarǵı sheti hám ekinshi zonanıń tómengi sheti ushın energiya mánisin aniqlań: egerde $V=0,1$ , $d=8$ hám $b=3$ atom birligi bolsa.
<b>58</b>	Elektronniń kristaldaǵı háreketin tegis tolqınnıń tarqalıwı dep esaplaw múmkin bolǵan halatta $\hbar k$ kvant impulsqa sáykes keliwin kórsetiń. Eger kristallǵa sırtqı elektr maydan tásir etse, impultıń waqtqa baylanıslı ózgeris tezligi elektrondı keri massası $\left(\frac{1}{m^*}\right)_{ij} = \frac{1}{\hbar^2} \frac{\partial^2 \mathcal{E}}{\partial k_i \partial k_j}$ komponentine iye bolǵan tenzor shama bolǵan bólekshe dep esaplaw múmkin ekenligin kórsetiń.
<b>59</b>	Vismuttiń ótkiziwsheňlik zonasınıń tómengi shegarası túriniń keri effektiv massa tenzori menen tómendegishe xarakterlenedi.

	$\begin{pmatrix} \alpha_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{yy} & \alpha_{yz} \\ 0 & \alpha_{zy} & \alpha_{zz} \end{pmatrix}$ . Usı tenzordin komponentlerin tabiñ hám ótkiziwsheñlik zonasınıñ tómengi shegarasına jaqın energiya betleriniñ tábiyatın aniqlań.
60	Struktura faktor aňlatpasın tabiñ hám onı geksagonal tiǵıztaqlanǵan strukturaǵa iye reshettka ushın esaplań. Usı struktura ushın Brillyuen zonasınıñ geksagonal betine sáykes keletügen halatlar ushın energiya boslıǵı eni nolge aylanatuǵunlıǵın kórsetiń.
61	Eger ortalıq turaqlı entropiyada deformaciyalanatıǵın bolsa, onda sheksiz kishi deformaciylar teoriyası boyinsha $\sigma_{ij} = c_{ij, kl}^S e_{kl}$ , ekenligi kórsetilsin. Qattı denelerdiń serpimlilige tiyisli máseleler sheshiw.
62	Ekinshi tártiptegi serpimli turaqlılardıń tiykarǵı termodinamikalıq aniqlamalarınan paydalanyп, kublıq simmetriyaǵa iye kristallar ushın usı serpimli turaqlılardıń sanın hám olar arasındaǵı qatnasti tabiń.
63	Temperatura $100^{\circ}\text{C}$ ga kóterilgende polat cilindrдиń uzınlıǵı ózgermewi ushın onıń ushlarına qanday basım beriw kerek?
64	Radiusı $r = 25 \text{ mm}$ hám diywallarınıñ qalınlıǵı $\Delta r = 1,0 \text{ mm}$ bolǵan: a) shiyshe nay; b) shiyshe sferik kolba (sırtqı basım bolmaǵanda) ishten qanday basımgá shidam bere aladı?
65	Uzınlıǵı $L = 1,0 \text{ m}$ bolǵan gorizontal jaylasqan mis sterjen onıń ortasınan ótiwshi vertikal kósher átirapında aylanırılań. Ol qanday aylanıwlар jiyiliginde úziliwi mümkin?
66	Chuchuk suwdaǵı $h=1000 \text{ m}$ tereňliktegi elastik deformaciya energiyasınıñ kólemlik tiǵızlıǵı aniqlansın.
67	Polat sterjendegi serpimli deformaciya energiyasınıñ kólemlik tiǵızlıǵınıń onıń kósherine shekemgi aralıqqa baylanıslı bólistiriliwin tabiń. Sterjenniń uzınlıǵı $l$ , buralıw müyeshi $\varphi$ .
68	Uzınlıǵı $l$ hám massası $m$ bolǵan jenishke bir tekli mis sterjen gorizontal tegislikte onıń bir ushınan ótiwshi vertikal kósher átirapında $\omega$ müyeshlik tezlik penen teń ólshewli aylanadı. Sterjendegi keriliw kúshin aylanıw kósherine shekemgi qashiqliq $r$ ge, sonday-aq sterjenniń uzayıwıñ tabiń.
69	50 $kN$ basım kúshiniń tásirinde vagonlar arasındaǵı bufer prujinalar 1 $sm$ ge qısıldı. Eger prujinalar 4 $sm$ ge qısılısa, vagon qanday kúsh penen basadı?
70	200 $N$ júk tásirinde dinamometrdiń prujinası 0,5 $sm$ ge uzaydı. 700 $N$ júk tásirinde prujinanıń uzayıwı qansha?
71	Ótkizgishte Fermi qáddinen joqarida 0,5 $eV$ energiyaga iye bolǵan elektronıń tabiwi itimallıǵı 2% qa teń bolǵan temperaturanı aniqlań.
72	Metall tiǵızlıǵı $\gamma=8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , molar massası $M= 63,5$ , valentligi - 1. Elektron gaziniń koncentraciyasın hám Fermi energiyasın tabiń ( $T=0$ ).
73	$T=300\text{K}$ bolganda taza germaniydegi zaryad tasiwshılardıń koncentraciyasın aniqlań. Germaniyde ótkizgishlik elektronları sanı eki ese artıwı ushın temperaturanı baslangısh temperaturadan ( $300\text{K}$ ) neshe gradusqa kóteriw kerek?
74	Eger $2 \cdot 10^6$ germaniy atomına bir aralaspa atomı tuwrı keletügen bolsa, $T=300 \text{ K}$ temperaturada fermi dárejesiniń ornıń aniqlań. Germaniydegi atomlardıń koncentraciyası $4,4 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ge teń. Eksponenta aldi kóbeytiwshisi $G = 4,83 \cdot 10^{21} M^{-3} K^{-\frac{3}{2}}$ , $E_g = 0,72 \text{ eV}$ , $\Delta E_g = 0,01 \text{ eV}$ .
75	Quramında $5 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-3}$ mishyak atomları bar germaniy kristali ushın $T=300 \text{ K}$ temperaturada Fermi dárejesiniń qadaǵan etilgen zonanıń ortasına salıstırǵandaǵı awhalın tabiń.
76	$T=300\text{K}$ da germaniydiń salıstırmalı qarsılıǵı 0,43 $Om \cdot m$ ge teń. Elektronlar hám geweklerdiń qozgalıwshılıǵı sáykes túrde 0,39 hám $0,19 \text{ m}^2/(V \cdot s)$ qa teń. Elektronlar hám geweklerdiń menshikli koncentraciyasın aniqlań.
77	Germaniy úlgisi surma atomları aralaspası menen sonday dárejede legirlengen, 1 atom aralaspası $2 \cdot 10^6$ germaniy ( $N$ ) atomına tuwra keledi. Kiritpeniń barlıq atomları $300 \text{ K}$ da

	ionlasqan hám germaniy atomlarınıń koncentraciyası $NGe=4,4 \cdot 10^{28} m^3$ bolgan dep esaplanadı. Elektronlardıń, geweklerdiń koncentraciyaların, zattıń salıstırmalı qarsılığın, elektronlardıń hám geweklerdiń diffuziya koefficientlerin aniqlań.
78	1 m uzınlıqtaǵı elektron germaniyli yarımtkizgishtiń bir ushı qızdırılǵan hám zaryad tasıwshılar koncentraciyasınıń bólistiriliwi bar. $n(x)=n: (x^2+2x+1);$ Eger onıń ushlarındaǵı kernew $U=1 V$ bolsa, onıń orayındaǵı zaryat tasıwshılar koncentraciyasınıń ózgeriw tezligi qanday?
79	Eger bul tok keńisliktegi zaryad penen sheklengen, kontakt maydanı $S=1 mm^2$ , plenkanıń qalınlığı $d=1 \cdot 10^{-8} m$ , $\mu_n=20 sm^2/Vs$ , $\varepsilon=3,8$ , $U=10 mV$ bolsa, juqa plenka arqalı ótip atırgan toktı aniqlań.
80	Fermi-Dirak statistikasına baǵınatuǵın elektronlardıń gaz basımın tabıńız. Mıs jaǵdayı ushın basımnıń shamasın esaplańız.
	1. +e zaryadlı yadro átirapında dóńgelek orbita boylap qozǵalıwshı elektrondı qaraymız. Lorenc kúshiniń formulasınan paydalanıp, $H$ magnit maydanı bar bolganda elektronga tásır etiwshi kúshıń ańlatpasın alıń hám elektronnıń dóńgelek jiyiliği: $\omega = -\frac{eH}{2mc} \pm \left[ \left( \frac{eH}{2mc} \right)^2 + \frac{e^2}{mr^3} \right]^{1/2}.$ Teńlemeńiń oń tárepindegi qosılıwshılardıń hár qaysısınıń shamasın bahalań hám Larmor jiyiligin esaplaw ushın sáykes juwiqlawlar júrgiziń.
81	Tiykarǵı haldaǵı vodorod atomindagi elektron ushın $r_2$ mánisin esaplań. Bul shamanı vodorod atomındaǵı elektronnıń Bor orbitası radiusınıń kvadratı menen salıstırıń. Atomlıq vodorodtiń bir moliniń diamagnitlik qabil etiwshenligin esaplań.
82	Gaz tárizli geliy moliniń tiykarǵı haldaǵı diamagnitlik qabil etiwshiligin esaplańız. Atom tolqın funkciyasınan paydalanıw. Gaz tárizli geliy moliniń tiykarǵı haldaǵı diamagnitlik qabil etiwshiligin esaplańız. Atom tolqın funkciyasınan paydalanıń $\Psi(r_1, r_2) = \frac{Z'^3}{\pi a_0^3} \exp \left( -\frac{Z' (r_1 + r_2)}{a_0} \right).$
83	Elektron zaryadı sferalıq simmetriyalı bólistirilgen atom sırtqı maydan $H$ qa jaylastırılgan. Indukciyalangan diamagnitlik tok yadro jaylasqan noqatta $\Delta H = -\frac{eH}{3mc^2} \varphi_E(0)$ , maydan payda etetuǵınlıǵın kórsetiń, bul jerde $\varphi_E(0)$ - usı noqattaǵı elektrostatikalıq potencial.