

логически, изучаемый предмет побуждает выдвигать оригинальные идеи. В данной статье освещен мировой образовательный опыт развития творческих способностей учащихся общеобразовательных школ, исследования, проводимые в этом направлении, а также вопросы эффективной организации современного образования и развития творческих качеств у учащихся.

SUMMARY. Subjects taught in general education schools play a special role in the development of creative abilities of students. After all, regardless of whether they are of a social, humanitarian, natural or practical nature, the tasks given to students in the classes organized by academic subjects make them think, think logically, the subject being studied encourages to put forward original ideas. This article covers the world educational experience of developing the creative abilities of students of general education schools, the researches being conducted in this regard, as well as the issues of effective organization of modern education and development of creative qualities in students.

BERUNIYDİŇ FIZIKA HÁM ASTRONOMIYA PÁNLERI RAWAJLANIWINA QOSQAN ÜLESİ

A.Jumamuratov – *awıl-xojalıq ilimleriniń doktori*

Ajiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedogogikalıq institutı

Tayanch soʻzlar: Al -Beruniy, milliy qadriyat, taʼlim -tarbiya, donishmand, astronomiya, fizika, yer, olam tuzilishi, geodeziya, kartografiya, asbob.

Ключевые слова: Аль-Беруни, национальная ценность, образование, мудрец, астрономия, физика, земля, строение Вселенной, геодезия, картография, инструмент.

Key words: Al-Beruniy, national value, education, sage, astronomy, physics, earth, universe structure, Geodesy, cartography, instrument.

Babamız Beruniydiń 1050 jılıǵına

Ullı babalarımızdıń milliy qadıriyatların ulıǵlaw, tálim-tarbiyada olardıń bizlerge qaldırǵan ilimiy miyrasların jaslarǵa úyretiw, professor oqıtıwshılarımızdıń ádiwli wazıypası boladı.

Milliy tariyxımızdıń jaqtı juldızı Abu Rayhan Al-Beruniydiń (1-Súwret) iskerligine sonday baha berer eken, Amerikalıq ilimpaz tariyxshı Sarton XI asır “Beruniydiń ástri” dep táriplegen. Bunday joǵarı ilimli ullı danışpan watanlaslarımızdıń dunya ilimniń rawajlanıwına qosqan úlken úlesine anıqlama bergeni. Sol orında atap ótiw kerek, Beruniydiń ilimiy máselelerde de tariyxıy waqıya-qubılıslarǵa, óz zamanlaslarına ataq beriwde de oǵada ádalatlıq penen pikir júrgizgen. Alem sırların ilimiy kóz qarastan úyreniw áyyemgi zamanımızda áyem áyyemnen rawajlanǵan jazba derekler arqalı belgili. Itibarlı tárepi sonda, babamız alıp barǵan ilimiy baqlaw hámde izertlewler anıq ilimiy tiykarlanǵanı menen de jáhán astranomların tań qaldırıp kelgen.

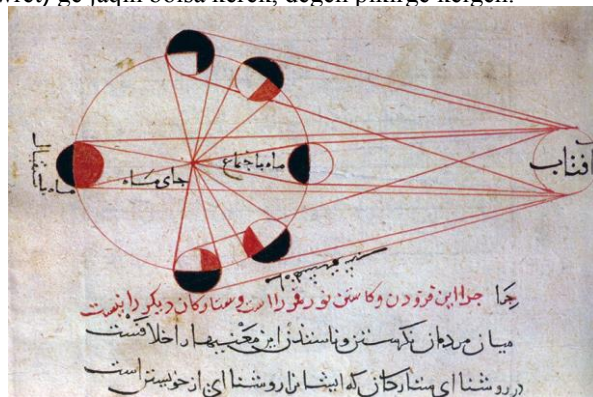


Abu Rayhan Al-Beruniy

1-súwret. Ashıq dereklerden alınǵan

Ullı danışpan babamız Beruniydiń alıp barǵan ilimiy izertlewleri fizika hám astronomiya ilimlerinde salmaqılı orıńǵa iye. Beruniydiń jaslıǵınan baslap kóp waqtın hár qıylı baqlawlar menen ótkergen. Ol balalıq waqıtlarında astronomiyalıq ásbap jasaǵan. Xorezmniń hár qıylı jayları koordinatların anıqlaw menen shuǵıllanǵan hám 995-996 jıllarda Qiyat qalasında diametri 15 ziro bolǵan sheńber hám basqa ásbaplar menen astronomiyalıq ólshew jumsların alıp barǵan. Ilimpazdıń eń belgili dóretpelerinen biri “Geodeziya” kitabı bolıp tabıladı. Bul dóretpede qalalar arasındaǵı aralıqlardı anıqlaw ushın jaylardıń shegaraların belgilew bolıp tabıladı. Sol orında “Geodeziya” kitabı haqqında eki awız sóz: Beruniydiń 1017 jılı gázıynexanada usı shıǵarmanı jazıwǵa kirisip hámde 1025-jıl 20-oktyabrde onı jazıp pitkeren. Miynetniń tolıq atı “Xalıq jasaytuǵın orınlar arasındaǵı aralıqlardı anıqlaw ushın orınların shegaraların belgilew”, qısqartırıp pándе “Geodeziya” dep atalǵan. Kitaptıń 4-babınıń aqırında Beruniydiń Jer

sheńberiniń uzınlıǵın ólshew haqqında pikir júrgizgen. Áyyemnen insanlar Jerdiń forması hám úlkenligin biliwge háwes etken hám hár qıylı xalıqlar Jer formasın hár qıylı túrde sawlelendiriwge umılǵan. Usı kitapta ilimpaz qurǵaqlıqtıń Jer orayına munasábetin bólek izertlep minaday juwmaqqa keledi: “qurǵaqlıqtıń Jer orayınan uzaqlasıwı ózgerip turadı. Ol kóterilgende qum kóbeyip suw azayadı, salma hám bulaqlar qurıydı, jerdiń beti jamanlasadı, onı qayta tiklew múmkin bolmay qaladı. Nátiyjede adamlar bunday jerlerdi tastap basqa jaylarǵa kóship ketedi. “Tastıhas-suvar hám tabtiht al-quvar” qısqasha “Kartografiya” kitabı Xorezmshax Abul Abbos Mamunǵa arnalǵan. Usı kitapta geografiyalıq karta haqqında bılay delingen: “Jer kartasın payda etkende qala hám awıllardıń uzınlıq hám keńliklerin, teńizler, bulaqlar, dáryalar, qumlıqlar, tawlar, kánler, tóbelikler, qıyalıq hám saylıqlardı aytqan “Geografiya” kitabına mıtájlik payda boladı hám anıq maǵlıwmatlar arqalı olardıń ulgileri islenedi”. Iskandariya menen Siyena qalaları arasındaǵı aralıqtı karwanlardıń júriw múddeti menen ólsheydi, keyin bul baha eki qalanıń ara qashıqlıǵı boladı hám Jer radiusı 6840 km. dep shıǵaradı. Bul gradus meridian jayınıń uzınlıǵı bolsa 119,444 boladı yamasa meridian jayınıń uzınlıǵı 7° 12’ ke teńligin anıqlap, bul ayqulaq meridian sheńberi uzınlıǵınıń 1° tıń 50 den bir bólegi ekenligin esaplaǵan. Jer meridian sheńberiniń uzınlıǵı 39500 km(2-súwret) ge jaqın bolsa kerek, degen pikirge kelgen.



2-súwret. Ashıq dreklerden alınǵan

Bagdatta shólkemlesken “Oyshılıq úyi” atlı sol dáwirdiń pánler akademiyasında orta Aziyalıq ilimpazlardan Xorezmiy, Fargóniy, Efiopiyalı Xasib, Marhámridiy sıyaqlı ilimpazlar hár qıylı tarawlarda jumıs alıp barǵan. Beruniy de sol «Oyshılıq úyi» niń aǵzası bolıp, onda 7 jıl islegen. Onıń jazıwınsha, xalifa Mamun

buyırǵına bola “Oyshılıq úyi” niń ilimpazları eki toparǵa bólinip, Iraktıń Mosul qalası batısındaǵı Sandar qalasında gradus ólshew usılı tiykarında Jer ólshemin anıqlawǵa kirisen, bunda Xolid al-Marvaridiy bir toparǵa, Abu Ibn Iso As-Asturlobiy ekinshi toparǵa basshılıq etken. Hár topar ózi ólshep tapqan nátiyjeler boyınsha bir gradus meridian doǵanıń uzınlıǵın esaplaǵan. Eń áyyemgi astronomiyalıq ásbap bul ápiwayı tayaq kóleńke bolǵan. Orta ásirde basqa úskeneler astralyabiya (ustrolob) armiyalar sfera tirivetr(3-súwret) quyash saati, quyash hám ay tutulıwınıń waqıtların anıqlawshı ásbaplardan paydalanǵan. Birinshi toparlardıń esaplawınsha, bir gradus meridian doǵanıń uzınlıǵı 815 km. ge teń bolıp shıqqan, ekinshi gruppı tapqan baha 1315 metr kem bolǵan.

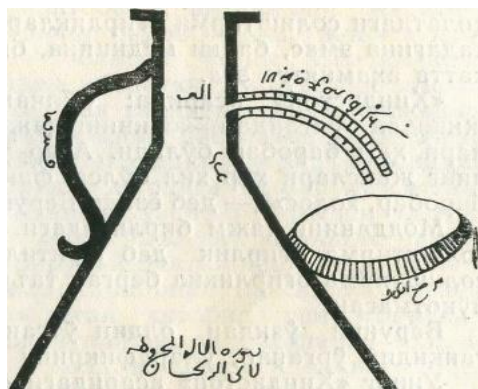


3-súwret. Ashıq dereklerden alınǵan

Beruniydiń nátiyjeleri ortasındaǵı bul ayırmashılıqtıń sebebi eki qıylı ólshewde, deydi hám ózi bul nátiyjelerdi tekserip kóriwge qızıǵıp, gradus ólshew jumıların alıp barıwshı boladı. Bunıń ushın ol Dehiston sahrasın (Káspi teńiziniń qublası-arqa bólegi) tańlaǵan, lekin járdemshisi hám jetkilikli aqshası joq ekenligi ushın bul jumıstı ámelge asıra almaǵan. Jer ólshemin gradus ólshewi usılı menen anıqlaw ushın belgili keńlikte tegis jay kerek boladı hám bul jerde bir neshe on kilometr anıq ólsheniwi kerek. Bul jumıs kóp waqıt, úlken aqsha hám puqta tayınlıq talap qılatuǵın edi. Bul haqqında Beruniydiń: “Jer sheńberiniń uzınlıǵın jer sharın aylanıp jurmesten tómendegi usıl menen anıqlaw múmkin ekenligin kórsetken. Bunıń ushın teńiz jaǵasındaǵı yamasa tegis orında qáddi kóterip turǵan bálent tawǵa kóterilip quyash shıǵıwı yamasa batıwı aldınan quyash betiniń yarımı batıw waqtında bolǵan waqıtta sheńberli armıllıy ásbap penen onıń tómendew muyeshi ólshenedi” deydi. Kunniń batıwın ólshew usılına bola sızılma hám formulalar járdeminde túsindiredi, Bunda, taw ústinde quyash shıǵıwı yamasa batıwına qaray kóriw nurınıń taw tóbesinen ótken gorizonttal sızıp penen payda etken muyesh ólshenedi. X-XI- ásirde jasap dóretiwshilik etken ullı babamız ilimpaz Abu Rayhan Beruniydiń Jerdiń úlkenligin ólshewde jańa usıl qollap, bir gradus meridian doǵanıń uzınlıǵı 16 km. ekenligi esaplap shıǵarǵan. Beruniydiń Jerdiń radusın sol dáwir ushın anıq ólshep bergen. Ol Jerdiń meridian sheńberiniń uzınlıǵın 40183 km. ekenligin esaplaplaǵan. Sultan Mahmud Gáziynexanalıq Hindstanǵa etken saparınıń birinde Beruniydi de birge alıp ketedi hám waqtınsha jasawǵa tuwrı keledi. Ol ózge jurttı bolıwına qaramay, pırsattan paydalanǵan halda Maltonnan 400 kilometr batıstaǵı Nandna qorǵanında Jerdiń bet ólshemin anıqlawǵa kirisedi, dáslep sol orınnıń geografıyalıq keńisligin ólshep 32°c ǵa teń ekenligin anıqlaydı. Keyininen onıń tómendew muyeshin ólsheydi.

Bul haqqında ilimpazdıń ózi tómendegishe jazadı: “Hindstan jerindegi Nandna qorǵanında jasawıma tuwrı keldi. Qorǵannıń kún batıs tárepinde bálent taw, qubla tárepinde bolsa keń sahranı kórdim hám sol az waqıt ishinde kunniń jarqırawınıń páseyiwın ólshew usılınan paydalanıp ólshep kóriwge ulgerdim. Tawdıń tóbesinde turıp jerdiń sarǵısh reńdegi aspan menen tutasqanın anıq kórdim. Baqlaw sızıp vertikalǵa perpendikulyar bolǵan sızıqtan 0° 34' qǵa páseydi. Perpendikulyar bolǵan taw bálentligin ólshedim, ol bul jerde qollanılatuǵın ólshewde 652, 055 shózim (gaz) ge teń keldi”. Jer sheńberiniń uzınlıǵın anıqlaw, Beruniydiń aytqanınday, sahlalardı aylanıp 1°C muyeshlik uzınlıǵın anıqlawǵa salıstırǵanda anıq hám qolay. Sol sebepli, ol trigonometriyalıq usıllardan paydalanıp, taw bálentligin ólshewde dáslepki astronomlardan da anıqlaw nátiyjege erisen. Beruniydiń jer ólshewi boyınsha jańa usıldı, yaǵnıy keńlik hám uzınlıq ólshewlerin anıqladı. Ilimpaz nátiyjede Movorounahr hám Xorezmdegi 80 qalanıń anıq keńlik hám uzınlıq ólshewlerin taptı. Solay etip, Beruniydiń ózi bir qansha qalardıń geografıyalıq keńliklerin esapladı. Turkiyalıq ilimpaz Oydun Seyiliy astronomiya tariyxına tiyisli “Islom álemindegi observatoriyalar hám onıń observatoriyalar tariyxındaǵı ornı” kitabında Beruniydiń bir neshe observatoriya qurǵanı hám olarda ekliptikanıń ekvatorǵa barmaǵanlıǵı hám geografıyalıq koordinatalardı anıqlaǵanın jazǵan. Beruniydiń izertlewlerinde aspan deneleriniń ornı, háreketleri hám ózgeriw processleri, quyash hám juldızlardıń nurlı shar formasına iye ekenligi, juldızlardıń háreketi, radiakal jaqtılıq, Jer qabıǵınıń háreketleniwi, Jerdiń óz kósheri átirapındaǵı aylanba háreketi, aq ay jaqtısı, tań hám aqsham saǵımları, aydıń tolıw waqıtlarındaǵı reńleriniń ózgeriwi, gravitaciya hádiysesi, kometa, meteorit, meteorlar jawın haqqında pikirler bayanlanǵan. Sonıń menen birge, oqımshı ámeliy astronomiya baǵdarında jaylardıń geografıyalıq keńligi hám uzaqlıqların anıqlaw, analiz etiw haqqında pikirler bayan etilgen.

Endi Abu Rayhan Beruniydiń fizika pánine qosqan úlesi haqqında toqtap ótemiz. Beruniydiń materiya, ólshew birlikleri, tezlik, sızıqlı hám muyeshlik tezlik, salmaqlıq, salıstırma salmaqlıq, tutas ıdıslar, fontan, artezian qudıqları, boslıq, atmosfera basımı, konvekciya, suyıqlıq bóleksheleri arasındaǵı tartılıw kúshi, inerciya, tásir, denelerdiń erkin túsiwi, ápiwayı mexanizmler sıyaǵı júdá kóp jumıların atap ótiw maqsetke muwapıq. Materiya haqqında, gáp ketkende Beruniydiń “Hindstan” shıǵarmasındaǵı “... peyil (háreket) putınley statyaǵa tiyisli, sebebi ol statyanı bánt etip hár qıylı formaǵa kirgiziwshı hám formadan bosatıwshı bolıp tabıladı. Solay eken, statya isker (isleytuǵın) hám onıń qol astındaǵı hámme zatlar adamdı kámalǵa jetkiziwde járdemshisi esaplanadı. Ruxlanıw hár qıylı kushlerge iye bolmaǵanlıǵınan isleytuǵın — adam emes”, —degen sózlerin esletip ótiw kerek. Bunda Beruniydiń háreket—basqıshınıń formasın ózǵertiriwshı sebep ekenligin esapqa alıw menen birge, materiyanı birinshi, ruxtı bolsa ekinshi dep qaraydı. Bul ilimpazdıń dúnyaǵa kóz qarasında júdá zárúrli orın esaplanadı. Tıǵızlıq hám salıstırma salmaqlıq haqqında gáp barǵan da, 50 den artıq zatlardıń salıstırma salmaǵı házirgi zaman anıqlıǵı dárejesinde jáhánden birinshi bolıp Beruniy tárepinen anıqlanǵanlıǵın bólek etip atap ótiw kerek. Abu Rayhan Beruniydiń hár qıylı zatlardıń teń ólshemdegi massalardı salıstırıp, olardıń salıstırma salmaqların anıqlaydı. Bunnan basqa ol sol teń salmaqlıqtaǵı kólemlerin ólshep, nátiyjelerin salıstırıw arqalı da salıstırma salmaqların qayta anıqlaǵan. Bunıń ushın Beruniy arnawlı hár qıylı qalıpler jasaydı. Óz isine oǵada qatal hám mayda Beruniy bul ólshew usıllarınan qanaatlanbay gidrostatikalıq ólshew usılınan paydalanadı. Deneler kólemin anıq ólshew ushın Beruniy arnawlı ásbap jasaydı (4-súwret).



4-súwret. Ashıq dereklerden alınğan

Onıń bul ásbapı sol dáwirde ǵana emes, házirgi kúnde de diqqatqa ılayıq. Ol sol ásbaptı (ıdístı) suyıqlıq penen toltırıp, oǵan “teń salmaqlıqtaǵı denelerdi gezekpe-gezek túsiriw arqalı sol denelerdiń qısıp shıǵarǵan suwına salıstırıp kólemin anıqlaǵan. Beruniydiń 9 metall, 18 turli suyıqlıq, 15 ke jaqın mineral hám basqa denelerdiń salıstırma salmaqların ólsheydi. Beruniydiń suwdan jeńil bolǵan mum, sham hám taxta sıyaqlı 5 ten artıq qatı denelerdiń salıstırma salmaǵın anıqlawı diqqattı qaratadı. “Mineralogiya” kitabınıń “Hár qıylı suw haqqında kórsetpe hám qollanba” degen bóliminde taza suwdan shor suw, sonıń menen birge, bulaq, teńiz hám batpaq suwın ayırǵan halda olardıń hawa rayı jaǵdaylarına qaray ózgeriwın de jazadı. Onıń bul pikirleri Beruniyden eki ásir keyin ótker Orta Aziyalıq ilimpaz Abdurahmon Xaziniy dóretpelerinde de kórsetilgen. Beruniydiń 5 qıylı suwdıń salıstırma salmaǵın anıqlaǵan. Beruniydiń qıyar hám qawın suwı, sirke, sharap, sıyrı sutı, ósimlik mayı, pal, tawıq máyeginiń ózegi, adamnıń qanı hám sidiktiń ıssı hámde suwıq jaǵdaydaǵı salıstırma salmaqların anıqlawı tek fizikada ǵana emes, medicinada, biologiyada hám texnikada da úlken áhmiyetke iye. Beruniydiń salmaqlı hám jeńil denelerdiń hámmesi de jer orayına tartılıwın sonıń menen birge, dene bóleksheleri arasında da tartılıw kúshi bar ekenligin tiykarlaydı, onıń bul oy-pikirleri putin dúnyalıq tartılıw nızamına qoyılǵan dáslepki qádem ekenligi anıq. Usını aytıw kerek, denelerdiń teń salmaqlıq kúshi tásiiri menen hawasız keńshilik, tómengen (jerge) túsiw, hádiyesi denelerdiń erkin túsiwi dep júritiledi. Beruniydiń bul kóz qaraslardı XVII ásirde belgili Italiya ilimpazı Galiley tájiriybelerinde úzil-kesil tastıyqlanǵanlıǵı hám pánge kiritilgenligi ilimpazdıń qanshelli ullılıǵınan dárek beredi. Beruniy óziniń “Ayyemgi xalıqlardan qalǵan estelikler” kitabında, suw bóleksheleri bir-birin tartıp, tutasuwı nátiyjesinde suw tartılǵan ıdistaǵı suw tawsılǵansha yamasa suw aǵıp baratırǵan ıdısqada suw beti suw toltırılıp atırǵanda betine shekem tolaman degen she aǵıp dawam etiwın aytıp ótedi.

Beruniydiń “Geodeziya” kitabında salmaqlıqtı, deneler óz tábiyiy orınlarında yamasa jerdiń qandayda basqa jerine kóshken waqtında da ózgeriwın esletip ótedi. Beruniydiń aspan hám ay baqlaw baǵdarında astralogiyaǵa salıstırǵanda unamsız pikir bildirgen halda aspan hám ay arasındadı belgili baylanıs bar ekenligin aytıp ótedi. Ilimpazdıń “Ayyemgi xalıqlardan qalǵan estelikler” shıǵarmasında “... Aydıń quyash penen ushırasatuǵın hám qarısında keletuǵın kúnleri haqqında sóz barǵanda, atap aytqanda, sol kúni teńizler tómenelep, suw azayadı” degen sózlerdi oqıw múmkin. Házirgi astranomiya bul process Ay hám quyashtıń gravitaciya tásiirinde júz beretuǵın teńiz suwınıń tasıw hám qaytıw hádiyesi dep júrgizilgen.

Adebiyatlar

1. Abu Rayhon Beruniy. Tanlangan asarlar, 3-jild. –Toshkent: “Fan”, 1982.
2. Семенов А.А. Беруни –выдающийся ученый средневековья. -Т.: “Наука”, 1950.
3. Qayumov A., Ajoyib kishilar hayoti. –Toshkent: “Yosh gvardiya”, 1987.
4. Beruniy va ijtimoiy fanlar. –Toshkent: «Fan», 1973.
5. Марио Льюцци. История Физики. –Москва: «Мир», 1970.

Beruniydiń aytıwınsha Ay hám Quyashtıń gravitaciya qásiyetleri insan gewdesine tásiiri jóninde jazǵan. Bul pikirler XX ásir izertlewlerinde de óz tastıyǵın taptı. Orta ásirler musulman shıǵısı basqa oyshıllarınıń bólek dóretpelerinde de álem hám álem dúzilisi haqqında óz dáwiri ushın júdá ájayıp oy-pikirler sawlelengen. Bunnan basqa miynetinde ayılǵan tómendegi ayrıqsha pikirlerge diqqattı awdarayıq. “Quyash nurınıń háreketi máselesinde de kelispewshilikler bar. Geyparalar: “Ol zamansız bolıp tabıladı, sebebi dene emes” dese, geyparalar “Onıń zamanı tez, lekin odan da tezirek qandayda zat joq hám (nur) tezligin sezip bolmaydı. Mısalı tastıyqlanǵan dawıs háreketi nur háreketinen ástelew bolıp tabıladı, nur sol tárepten oǵan salıstırıp mumkin emes”, deydi. Quyash sáwlesi tolıqınıń jaqın keliwi temperaturanıń dáslepki sebebi bolıp tabıladı”. Solay eken, Beruniydiń quyashtan kiyatırǵan nurlarǵa quyash ıssılıǵın taratıwshı bólekshelerdiń sáwlesi dep qaraw, tarqalıw tezligi haqqında da pikir júrgizedi. Taǵı sol zattı bólek atap ótiw kerek, fizika pániniń rawajlanıwında energiyanı saqlanıw hám bir túrden ekinshi túrge aylanıw nızamı zárúrlı hám sheshiwshı ról oynaydı. Bul boyınsha Beruniydiń Ibn Sino menen bolǵan soraw hám juwaplarında “Aristotel pát pálek háreket etkeninde ózine tiyıp turǵan hawanı qızdıradı deydi. ıssılıq qozǵalǵanda suwıqlıq almasıwda bolatuǵınlıǵın bilemiz. Bunnan órt payda boladı, háreket qansha tez bolsa qızdırıw sonsha kóbirek boladı. Ayırmasılıq pálektegi háreketleniwdiń eń teziregi ekvatordaǵısı hám eń pásıligi eki polyusındıǵısı boladı” degen bolsa, Beruniydiń “Hindstan” da jaqtırtılıwdıń kúnlik jolı Arqa polyusqa jaqın turǵanı ushın keńeyip baradı. Quyash óziniń belgili bir kúnlik jolında kishi doǵanıń kesilisiwinde az waqıttı, úlken jolında kóp waqıttı ótkeredi. Az kúnlik jolda áste jurıp, úlkeninde bolsa bunıń kerisi boladı, yaǵnıy tez juredi», degeninde sıızqlı hám muyeshli tezliklerdi bir-birinen ayırǵan jaǵdayda mexanikalıq energiyanıń jıllıq energiyaǵa aylanıwın belgilegen bolsa, “Kitap at-tafxim li avoili ájayıpı at-tanjim” (yaǵnıy “Astronomiya kórkem óneriniń baslanǵışın úyreniw kitabı”) daǵı Jer júzi hawa menen oralǵan, suw ısıǵanda puwǵa aylanıp hawaǵa kóteriledi, keyin bultqa aylanadı. Ol jaǵdayda tamshılardı aylanıp joǵaladı taw hám tóbelliklerden aqqan suw qosılıp dárya payda etedi. Qurǵaqlıq hám suw birge shar formada bolıp, bulardıń hámme tárepin hawa qorshap turadı» degen sózlerinde ıssılıq energiyanıń mexanikalıq energiyaǵa aylanıwı konvenciya hádiyesi haqqında pikir júrgizedi. Bulardan basqa, Beruniydiń jaqtılıq energiyanıń ıssılıq energiyaasına, magnit maydanınıń energiyaasına mexanikalıq energiyaǵa, mexanikalıq energiya elektr energiyaasına hám kerisinsha elektr energiyaasına mexanikalıq energiyaǵa aylanıwı haqqındadı tájiriye hám oy-pikirleri V.M.Lomonosovtıń tájiriye hám baqlawlarında birotala tastıyqlandı hám pánge kirgizildi. Joqarıda keltirilgen maǵlıwmatlarda Beruniydiń jáhán fizika pánine qosqan ájayıp úleslerinen tek ayırımların ǵana sanap óttik. Onıń fizikaǵa tiyisli ólshew birlikleri, kúsh, inerciya, háreket, tásir hám reakciya, sıızqlı hám muyeshli tezlik, quyash oraylıq talimatı hám oǵan tiyisli ásbapları, Ay hám quyash tutılıwı, hawa rayı, kórsetilgen, bólekshelerdiń ıdırawı hám háreketi, shaqmaq hádiyseleri hámde olardıń túrlerine uqsaw taǵı júdá kóp jumsları menen bir qatarda, matematika, astronomiya, biologiya, geografiya, mineralogiya, geologiya, geodeziya, pedagogika, etnografiya, filosofiya sıyaqlı pánlerge tiyisli putkil dúnyalıq áhmiyetke iye bolǵan basqa jumsları da diqqatqa ılayıq.

6. Ақромхўжаев М. Беруний—геологик ходисалар, минераллар ва жавохирларни ўрганган дастлабки тадқиқотчи, Беруний тугилган кунининг 1000 йиллиги бағишланган тўплам. —Тошкент: “Фан”, 1973.

7. Матвиевская Т.П. Беруний ва табиий фанлар. —Тошкент: “Фан”, 1963.

8. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. 1-жилд. —Тошкент: Давлат илмий нашриёти, 2000.

REZYUME. Ulug' donishmand bobomiz Beruniy fizika va astronomiya fanlarida birinchi bo'lib materiya, o'lchash kattaliklari, tezlik, chiziqli va burchak tezlik, vaznlik, solishtirma vaznlik, tutash idishlar, favvora, artezion quduqlari, bo'shliq, atmosfera bosimi, konvektsiya, suyuqlik zarrachalar orasidagi tortilish kuchi, inertsia, ta'sir, jismlarning erkin tushishi, oddiy mexanizmlar, oy va quyosh tutilishi, ob-havo, zarrachalarning yemirilishi va boshqa ishlarni oz zamoninda ko'rsatgan.

РЕЗЮМЕ. Наш великий мудрец Беруни первым в науках физики и астрономии ввел материю, измерение величин, скорость, линейную и угловую скорость, вес, удельный вес, соединительные сосуды, фонтан, артезианские колодцы, пространство, атмосферное давление, конвекцию, жидкость. За короткое время были показаны сила притяжения между частицами, инерция, удар, свободное падение предметов, простые механизмы, лунные и солнечные затмения, погода, распад частиц и многое другое.

SUMMARY. Our great-wise grandfather Berunius was the first in the sciences of physics and astronomy to show matter, measurement magnitudes, velocity, linear and angular velocity, weight, comparative weight, contiguous vessels, fountain, artesian wells, space, atmospheric pressure, convection, tension force between liquid particles, inertia, impact, free fall of bodies, simple mechanisms, Lunar and solar eclipses, weather, decay of particles, and other works.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА С НАНОГЕТЕРОПЕРЕХОДАМИ

Э.З.Имамов – доктор физико-математических наук, профессор
Ташкентский университет информационных технологий

М.А.Аскарлов – PhD докторант

К.А.Исмаилов – доктор физико-математических наук, профессор
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха

Таянч сўзлар: куёш элементи, нано-гетероўтиш, мульти-экситонли генерация, ташувчиларни кўпайтириш.

Ключевые слова: солнечный элемент, нано-гетеропереход, мульти-экситонная генерация, умножение носителей.

Key words: solar cell, nano-heterojunction, multi-exciton generation, carrier multiplication.

Введение. Эффективность солнечной панели определяется главным образом эффективностью её основной компонентой – солнечного элемента, а точнее – свойством его *p-n* перехода, где происходит преобразование энергии солнечного излучения в электричество.

В работе предлагается солнечный элемент, *p-n* переход которого – это контакт между двумя абсолютно не традиционными для солнечной энергетики инновационными компонентами: **макро** размерный бесструктурный некристаллический полупроводник в контакте с другим **нано** размерным кристаллическим полупроводником. В работе конкретно рассмотрен нано-макро-контакт (или нано-гетеропереход - НГП), образующийся между макроскопическим кремнием (Si) и нано размерным халкогенидом свинца – PbX (X может быть S; Se; Te), то есть рассмотрен НГП <Si:PbX> - специфический кремниевый солнечный элемент с многими НГП.

Не традиционность предлагаемой контактной структуры вызвала необходимость определения соответствующей технологии их производства, а также более детального обоснования выбора его компонент и взаимной совместимости контактирующих материалов НГП.

Особенно основательного обоснования потребовало использование дешевого бесструктурного некристаллического Si в качестве одного из компонент солнечного элемента. Дело в том, что традиционно высокая эффективность солнечного элемента достигалась только при использовании монокристаллического, дорогостоящего Si (или, в крайнем случае, поликристаллического Si). Поэтому вопреки всем негативным ожиданиям подобное нетрадиционное сочетание бесструктурного Si и нано кристаллов PbX оказалось возможным в силу ряда ниже представленных экспериментально подкреплённых и запатентованных их свойств:

- улучшение преобразующих свойств и КПД одиночного *p-n* перехода с уменьшением его размера [1,2];
- значительное повышение эффективности фото преобразования за счет эффектов много экситонной генерации и умножения носителей в нано кристаллах PbX на поверхности α-Si [3,4];

- наиболее вероятный и преимущественный рост «островков» нано кристалла PbX именно на отдельных кристаллических участках бесструктурного Si [5,6].

Поэтому рассмотрим своеобразные оптические и электрофизические свойства контактирующих матери-

алов, контакт между которыми в состоянии обеспечить достаточно эффективный, годами стабильно сохраняющий свои преобразующие качества солнечный элемент.

Некристаллический кремний в солнечном элементе. Строго кристаллических тел с идеальным дальним порядком, а также идеально некристаллических тел с идеальным дальним беспорядком в природе нет, и не бывает. Любой из них имеет в своем активе очень много отклонений от идеальности «порядка» и «беспорядка». Значит, реальные неупорядоченные бесструктурные полупроводники всегда обладают локальными дефектами разных размеров (от нескольких до тысячи нанометров, а то и более), а кристаллические тела сохраняют дальний порядок на больших расстояниях, но в сочетании с определенными структурными нарушениями, то есть с долей «беспорядка» за счет дефектов. В энергетической зонной теории кремния все эти чужеродные дополнения определяются своими дискретными уровнями и эти дискретные энергетические или уровни могут располагаться в разрешенных зонах кремния или в его «запрещенной зоне». В первом случае – это так называемые де-локализованные энергетические состояния, а если в запрещенной зоне – локализованные дефектные энергетические состояния. Волновые функции носителей на дефектных уровнях сосредоточены вблизи соответствующего дефекта и характеризуются энергиями E_i и пространственным расположением в точках r_i .

Концентрация локализованных дефектных энергетических состояний в бесструктурном кремнии очень велика (порядка $10^{24} \div 10^{26} \text{ м}^{-3}$) и частично (или полностью) покрывают равномерно всю запрещенную зону, обладая как донорными (выше уровня Ферми), так и акцепторными свойствами (ниже – акцепторный) [7].

Формирование НГП <Si:PbX>. Образование контактного поля в НГП <Si:PbX> происходит в момент эпитаксиального роста нано кристаллов PbX на поверхности Si. Процесс формирования гетероперехода между Si и PbX с единым уровнем Ферми сопровождается переходами электронов из Si в нановключения PbX. Одновременно с ростом нано кристаллов PbX с глубоких локализованных дефектных энергетических состояний в «запрещенной зоне» Si происходит формирование НГП. При этом электроны Si под влиянием кулонов-