

ИСТИФОДАИ ТЕХНОЛОГИЯИ ЧАЛИЛОВ Файзулло, н.и.физ.-мат., досенти
ИНФОРМАТИСОНӢ ДАР ОМУӢЗИШИ кафедраи математикаи олии ва физикаи ДП
МУТАҚОБИЛАИ ЗАРРАҲОИ ЗАРЯДНОК ДТТ ба номи акад.М.С.Осимӣ дар шаҳри
БО ЯДРО ВА ҚИСМҲОИ ТАРКИБИИ Хуҷанд; **Шерматова Махарамхан Азизовна**,
ҶИСМҲОИ САҲТ сармуаллимаи кафедраи электроника;

Чалилова Чамилахон Тоҷиддиновна,
 лаборанти кафедраи электроникаи МДТ «ДДХ
 ба номи акад.Б.Ғафуров», (Тоҷикистон,
 Хуҷанд)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ДЖАЛИЛОВ Файзулло, к.ф.-м.н., доцент кафедры
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ высшей математики и физики ПИТТУ им.
СИЛЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ акад. М.С.Осими в городе Худжанде;
ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ С ЯДРОМ **Шерматова Махарамхан Азизовна**, старший
АТОМА И СОСТАВНЫХ ЧАСТИЦ преподаватель кафедры электроники;
ТВЕРДОГО ТЕЛА **Джалилова Джамиляхон Тоджиддиновна**,
 лаборант кафедры электроники ГОУ “ХГУ
 имени акад. Б.Гафурова” (Таджикистан,
 Худжанд)

THE METHOD OF INTERACTION OF JALILOV Faizullo, candidate of physics-
CHARGED PARTICLES AND THE mathematics science, dapartment of physic and
NUCLEUS OF THE ATOM AND THE chemical of PITTU named after M.Osimi;
COMPONENT PARTICLES OF A SOLID **Shermatova Maharamkhan Azizovna**, senior
BODY USING INFORMATION teacher of the department of Electronics;
TECHNOLOGY **Dzhalilova Jamilakhon Tajiddinovna**, assistant of
 electronics of the department of SEI “KSU named
 after acad. B.Gafurov”(Tajikistan, Khujand),
E-mail: uchzaphgu@mail.ru

Вожаҳои калидӣ: методикаи таълим, физика, қувва, барномаи компютерӣ, энергияи кинетикӣ, протон, ядро, ковалентӣ, ионӣ

Маълум аст, ки ҷисмҳо аз атом ва молекулаҳо таркиб ёфтаанд ва байни атомҳои молекулаҳо қувваҳои гуногуни байни атомӣ амал мекунад ва молекулаҳоро ба амал меорад ва молекулаҳо хосияти химиявии модаҳоро тавсиф мекунад ва ҳангоми атоми натрийро бо протон бомбардимон намудан байни ядрои атоми натрий ва протон қувваи теладиҳи баамал меояд, чунки заряди протон ва ядрои атоми натрий якхела (мусбат) мебошад. Дар кори мазкур қувваи теладиҳии байни ядрои атоми натрий ва протони бомбардимон қунадаро вобаста ба масофа тоядро $F(r)$ муайян намуда, суръати ҳаракати аввалаи протони парида оянда, бо истифодабарии теорема оид энергияи кинетикӣ, муайянкардашуда, ҷадвали вобастагии қувваи таъсиркунанда аз масофа тоядро сохта, барномаи ҳисобкуниро боёрии компютер пешкаш кардем ва графики нвобастагиро сохта вобаста ба квадрати масофа камшуда рафтани қувваи таъсиркунандаро муайянкарда, лаёқати фардии хонанда, донишҷӯ ва шахсони ба физика шавқдоштаро барои афзунгардонидан имкониятҳои васеъ фароҳам оварда, фаҳмидани мавзӯ, фан ва бобҳои онро дастрас гардонидем.

Ключевые слова: методика обучения, физика, силы, компьютерная программа, кинетическая энергия, протон, ядро, ковалентная связь, ионный

Известно, что твердые тела состоят из атомов и молекул, между атомами действуют силы различной природы, при взаимодействии молекул проявляются химические свойства вещества, при бомбардировке ядро атома натрия протоном между ними возникают силы отталкивания, потому что заряды взаимодействующих частиц однородные. В работе определена сила взаимодействия между ядром атома натрия и бомбардирующего протона, в зависимости от расстояния между ядром и бомбардирующим протоном $F(r)$. С использованием теоремы о кинетической энергии определена начальная скорость движения протона, а также составлена таблица зависимости взаимодействующей силы от расстояния между ядром атома натрия и протона. Построен график зависимости отталкивающей силы от расстояния, доказано, что эта

зависимость подчиняется следующему закону $F_{\text{Na,p}} \approx \frac{1}{r^2}$. Оказалось, что сила взаимодействия изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния между протоном и ядром атома натрия. Доказательством служит полученный график зависимости этой величины. Представлена программа расчета отталкивающей силы между ядром атома натрия и протоном. Полученные результаты способствуют развитию индивидуальных возможностей школьника, студента и лиц, самостоятельно изучающих разделы, темы и параграфы физики, открывают широкий фронт для усвоения глав и параграфов изучаемой дисциплины. Использована методика расчета этих величин при помощи информационных технологий и получены разумные результаты, подтверждающие практическую значимость современной техники и технологий.

Key words: teaching methods, physics, forces, computer program, kinetic energy, proton, nucleus, covalent bond, ioni

It is known that solids consist of atoms and molecules between atoms, forces of a different nature form the molecules that characterize the chemical properties of the substance, and when the nucleus of a sodium atom is bombarded by a proton, repulsive forces arise between them, because the charges of the interacting particles are of the same name. In this work, we determined the force of interaction between the nucleus of the sodium atom and the bombarding proton, depending on the distance between the nucleus and the bombarding proton $F(r)$, using theorems on kinetic energy, determined the initial velocity of the proton, and also compiled a table of the dependence of the interacting force, built a graph of repulsive forces from the square of the distances is inversely proportional to the change in the distance between the proton and the nucleus of the sodium atom. The program for calculating the rebounding forces between the nucleus of the sodium atom and the proton is presented, and also contributed to the development of the individual capabilities of the schoolchildren, students and individuals who independently study sections, topics and paragraphs of physics, opened a wide front for mastering the chapters and paragraphs of the discipline under study. The method of calculating these quantities with the help of information technology is used and reasonable results are obtained that supports the practical problems of modern engineering and technology.

Дар мавриди чисмҳо заряднок будан байни онҳо қувваи мутақобилии электрикӣ амал мекунад, ки бузургии он бо ёрии формулаи қонуни Кулон муайян карда мешавад. Самти таъсири ин қувва вобаста ба заряди зарраҳо ё чисмҳои заряднок муайян карда мешаванд. Агар зарраҳо ҳамном бошанд, қувваи таъсиркунанда тақон медиҳад, дар мавриди гуногунном будани зарядҳо он қувва кашиш меҳурад. Бузургии ин қувва ба бузургии заряди чисмҳо, зарраҳо афзуда ба квадрати масофаи байни зарраҳо кам шуда меравад. Ҳангоми зарраҳо дар муҳити диэлектрикӣ воқеъ гаштан қувваи тасиркунанда ба бузургии нуфузпазирии муҳит афзудан ё кам шуда меравад. Агар нуфузпазири калон бошад, қувва хурд, агар нуфузпазири хурд бошад қувва калон мешавад. Нуфузпазирии диэлектрикии муҳит ба қувваи таъсиркунанда муттаносиби чап мебошад, яъне бо афзоиши нуфузпазирии қувваи байниҳамтаъсири чисмҳои заряднок кам шуда меравад.

Мувофиқи маълумот чисмҳои саҳти дар табиат дучоршаванда (умуман, ҳамаи моддаҳои дар табиат мавҷуда) аз молекулаву атомҳо таркиб ёфтаанд. Молекулаҳо бошад, аз маҷмуи атомҳои якхела ё гуногун таркиб меёбанд, ки ҳосияти химиявии моддаҳоро тавсиф мекунанд. Масалан молекулаи гази карбонат CO_2 аз ду атоми оксиген ва як атоми карбон таркиб ёфтааст. Байни атоми модда алоқамандии намудҳои гуногун амал мекунанд, ки вобаста ба сохтор ва аз қадом атом таркиб ёфтанишон тарзҳои гуногуни алоқамандиро баа мал меоранд. Агар молекула дар натиҷаи ҳамҷояшавии электронҳои валентӣ баамал ояд, яъне электронӣ валенти дар атрофи атомҳои алоқамандиро баамаловаранда, яқлухт дар атрофи ду атом давр занад, ин намуд алоқамандиро алоқамандии ковалентӣ ё гомеополарӣ меноманд.

Хелҳои алоқамандии гуногун мешавад, ки мо онро дида баромада, нисбат ба баамалоии тарзҳои гуногуни мутақобилиҳои байни атомӣ маълумот гирифта, шарҳу эъзоҳ намуда ягона набудани мутақобилии байниатомиро нишон медиҳем.

Яке аз намуди алоқамандии хеле паҳн гашта ин алоқамандии ионӣ ё гетерополарӣ мебошад. Ба ин мисол шуда метавонад фторити натрий NaF . Дар атоми натрий К ва L қабат пуршуда буда, аммо дар қабати M электрони s дар ҳолат холӣ аст. Энергияи алоқамандии ин электрон ба 5,12 эВ баробар аст. Дар атоми фтор F бошад K қабат пурра буда, аммо дар L қабат ҳафт электрон мавҷуд аст, ки як тарафаш пурра не, яъне як электрон намерасад аз ин сабаб атоми фтор метавонад як электронро ба худ қабул кунад ва дар натиҷа як электронро қабул карда ба

иони фтори манфӣ мубаддал гардад. Энергияи ин электрони дар М қабт буда ба 4,13 эв баробар аст. Дар назари аввал чунин менамояд, ки ин гузариш аз ҷиҳати энергетикӣ ғайриимкон мебошад. Дар асл интавр набуда, баръакс он иҷрошаванда мебошад. Гарчанде энергия ивазкунӣ байни электрони валентии Na ва мобайнии Фтори F -и дар L қабат хобида ғайриимкон намояд ҳам, аммо ин энергия ивазкунӣ амалӣ шаванда мебошад. Чунки, ҳангоми масофаи байни атомҳо $r \approx 5 \text{ \AA}$ будан энергияи алоқамандии онҳо ба 2,9 эв баробар мешавад, ки онро бевосита дар натиҷаи ҳисобкуниҳои содда муайян намуданамон мумкин аст [5].

$$\frac{e^2}{r} = \frac{(4,8 \cdot 10^{-10})^2}{5 \cdot 10^{-8} \cdot 1,610^{-12}} = 2,9 \text{ эв.}$$

Ҳамин тариқ, энергияи мутақобилаи байни ионҳои мусбати натрий Na^+ ва иони манфии фтор F⁻ баамал омада, атомҳоро дар якҷоягӣ нигоҳ медорад ва ба $4,13+2,9=7,03$ эв баробар аст. Ин энергия мутақобили хеле калон аз энергияи ниғаҳдории электронҳои атоми натрий Na (5,12 эв) мебошад. Аз ин лиҳоз атоми натрий ва атоми F дар якҷоягӣ нигоҳ дошта мешаванд.

Алоқамандии ионӣ фаҳмиши абстрактӣ мебошад, чунки электрони валентӣ аз натрий ба фтор ба пуррагӣ намегузарад ва қисман иони мусбати натрийро давр зада меистад. Дар навбати худ электрони валентии фтор низ дар атрофии иони мусбати натрий давр зада меистад. Ҳамин тариқ алоқамандии пайдошударо ҳам ионӣ ва ҳам ковалентӣ ҳисобиданамон мумкин аст. Аммо ҳангоми пайвастиши атомҳои ба ҳам монанд (тождественные атомы) алоқамандии ҳосилшаванда танҳо ковалентӣ мебошад. Ҳамин тавр инҷо танҳо оиди ду намуди пайдошавии алоқамандиҳо байни атомҳои ҷисми саҳт истода гузаштем ва боварӣ ҳосил намудем, ки алоқаманди вобаста ба даврзании электронҳои валентӣ дар гирди атомҳо (алоқамандии ковалентӣ) ва муттақобилии электронҳои дар қабатҳои гуногун воқеъгаштаи атомҳо баамал меомадааст, ки онро мутақобилии ионӣ меномем. Вобаста ба ин гуфта метавонем, ки аз ҷиҳати энергетикӣ электронҳои спинашон ба ҳам муқобил алоқамандиро баамал оварда метавонанд ва алоқамандиҳо маҳз аз ин лиҳоз низ баамал меоянд.

Ҳамин тариқ баамалоии алоқамандиҳои намудҳои дигар низ аз конфигурасияи атомҳои ҷисми саҳтро баамал оваранда ва соҳти электронии онҳо (пуршавии қабатҳои электронӣ, ҳолати дар қабатҳо воқеъгардии онҳо) вобаста мебошад [1,с.6].

Бояд қайд кунем, ки мутақобилии зарраҳои заряднок бо ҷисми саҳт маҳз дар натиҷаи баргараф кардани ин қувваҳои дар ҷисм амалкунанда баамал меояд. Асосан мутақобилии зарраҳои заряднок бо ионҳо, ядрои атомҳои дар гиреҳҳои панҷараи кристалии ҷисмҳои саҳт воқеъгашта баамал меояд. Барои мутақобилии зарраҳои заряднокро бо ҷисмҳои саҳт омӯхтан, якчанд масъалаҳоро дида мебароем ва ба асли ҳодисаҳои мутақобилии зарраҳои заряднок бо ҷисми саҳт шинос мешавем. Аз дигар тараф ҳалли масъалаҳо доири ин мавзӯ (умуман барои ҳаммаи мавзӯҳо ҳам) ба ташаккулёбии дониши бунёдии донишҷӯён, муҳассилин ва мустаҳакамшавии донишҳои азбаркардашон саҳми босазо мегузорад. Дар ҷараёни ҳалли масъала пеш аз ҳама марҳила бахотироварӣ, бунёдсозии донишҳо пеш омӯхта, аз рӯи формулаҳои фундаменталӣ муайян кардани дигар формулаҳои ҳосилавӣ, дар натиҷаи гузаронидани амалҳои математикӣ, амалӣ карда мешавад. Ҳамаи ин амалҳои гузаронида шаванда боиси ташаккулёбии дониши муҳассилин, мустаҳакамшавии дониши донишҷӯён, пайдошавии салоҳияти ба татбиқ шомил шаванда мегардад. Дар ҳама ҳолатҳо ҳангоми санҷидани дониши донишҷӯён, муҳассилини мактабҳо таҳсилотӣ умумӣ ва дигар ҳаводорони фаннӣ физика роҳи дуруст ва муваффақ ин ҳал кардани масъала мебошад. Масъаларо ҳал карда тавонистан аз он дарак медиҳад, ки донишҷӯ муҳассилин дониши хуби назарияви дошта, мавзӯро хуб дарк кардааст ва пай андар паи ӯ ҷойгир шудааст. Масъалаҳалкунӣ амали эҷодӣ мебошад. Баъзе донишҷӯён формулаҳоро донанд ҳам, лекин натиҷаи ҳосил кардашон нодуруст мебарояд. Сабаб аз он иборат аст, ки ҳангоми иҷро кардани амалҳои гузариш ва формула ҳосилкунӣ ба хатоҳои ҷузъӣ роҳ медиҳанд. Ҷараёно роҳи дуруст сарфаҳм намераванд ва дар натиҷа самти ҳалро ғалат муайян намуда формулаҳои заруриро дар ҷой ҷояш кор намефармоянд ва формуллаҳои ба мақсад мувофиқро ҳосил наменамоянд. Бисёри донишҷӯён дурустии формуларо санҷида наметавонанд ва формулаҳои ҳосил кардашон аз маҷмӯи бузургиҳои ба таври тасодуфӣ гузошта иборат мебошад, ки дар натиҷа ҳал нодуруст мешавад. Дар рафти ҳалли масъала мо ҷиҳатҳои нозуки масъалаҳалкуниро зарур шавад, таъкид карда мегузарем [3,с.4].

Масъалаи 1. Қувваи теладиҳиро байни ядрои атоми натрий ва протони бомбардимон кунанда ёфта шавад, агар протон ба масофаи $r=6 \cdot 10^{-14}$ м ба ядрои атоми натрий наздик шуда бошад. Заряди ядрои натрий 11 маротиба аз заряди протон калон мебошад. Таъсири электронҳои дар қабатҳои пардаи электронии натрий мавҷуда ба эътибор гирифта нашавад [5].

Д.ш.а. $r=6 \cdot 10^{-14}$ м $z=11$ $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. $q_{Na}=z \cdot e=11 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ $=1,76 \cdot 10^{-19}$ Кл. $\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$	Ҳал: Пеш аз он ки ба масъала ҳалкунӣ сар кунем, шартӣ масъаларо хуб фаҳмиданамон лозим. Албатта шартӣ масъаларо фаҳмидан ин ба кадом қонунҳои ҳодисаҳои физикиро тавсифку нанда масъалаи мазкур тааллуқ дорад, кадом формулаҳои тақия гоҳи ва ҳосилавири ҳангоми ҳал истифода мебарем, тавсифи мантиқӣ ва визуалии масъаларо, агар имконият бошад мегузаронем.
--	--

$$F_{Na,p}=?$$

То ҳадди имкон масъаларо аз ҷиҳати ҷузъӣ содда ва фаҳмо ва ба ҳал дастрасшаванда мегардонем, имкониятҳои математикии ҳалро бо истифодабарии формулаҳо иҷрошаванда гардонидани ва боз дигар талаботҳоро ҳаллу фасл намуда ба натиҷагирӣ оғоз мекунем. Танҳо дар ин ҳол масъала ба ҳал шомилшаванда ва мақсади ниҳои имконпазиртар мегардад. Аз ин лиҳоз, дар назари аввал, масъалаҳои физикӣ мушкилтар, дастнорастар, чигилу пурпечуботтар менамояд нисбат ба масъала ва мисолҳои математикӣ. Зеро, қариб ҳамаи мисолҳо ва масъалаҳои математикӣ бо истифодаи амалҳои маъмули математикӣ ҳал карда мешавад ва аз ин лиҳоз дастрастар ба ҳал менамояд.

Содашавии ҳалли масъалаҳои физикӣ ба дониш ва малакаи шахси масъала ҳал кунанда вобаста мебошад. Ҳар як боб, ҳар як мавзӯи нав дорои формулаҳои мушаххаси худ аст ва онҳоро надоништа мо масъаларо ҳал карда наметавонем. Ҷиҳати дигари на камтар аз дониш аҳамият дошта ин ба таври фаврӣ ва аз ҳар ҷиҳат чобуктар дигаргунсозии формулаҳои физикӣ бо истифодабарии амалҳои математикӣ мебошад. Дониши хуби ибтидоӣ аз математика доштаи муҳассилин ва донишҷӯён аҳамияти калон дорад. Дигаргунсозиҳои математикиро истифода набурда ҳосил кардани формулаи дурусти ҳисобкунӣ даст надиханда мегардад. Ҳал кардани масъала гуфтан ин якчанд амалҳои оддӣ математикиро бо ҳаммаи нишондодҳояш иҷро карданро дар назар дорем. Ҳеч гоҳ амалҳоро ба дараҷаи баланд иҷро накарда ҷобачогузориҳои формулаҳои бузургҳои физикиро таъмин нанамуда ҳалли мақсаднокӣ масъалаи пешниҳодшударо пайдо карданамон номумкин аст. Ин яке аз алифбои аввалини масъалаҳалкунӣ аз физика ба ҳисоб меравад.

Аз шартӣ масъала дида мешавад, ки дар масъалаи мазкур қувваи теладиҳии байни ядрои атоми натрий ва протони ба он наздикшаванда муайян карда шавад. Пеш аз ҳама савол ба миён меояд, чаро қувваи теладиҳанда на кашиш? Маълум аст, ки байни зарраҳои заряднок қувваи электростатикӣ аз рӯи қонуни Куллон муайян кардашаванда амал мекард ва ин қувва дар ҳолати ба ҳам таъсир кардани зарраҳои ҳамном теладиҳӣ ва гуногунном кашиш (ҷазбшавӣ) буд. Азбаски заряди ядрои атоми натрий аз заряди протонҳои дар ядро буда иборат мебошад ва протонҳо заряди мусбатро доранд, бинобар он заряди ядро низ мусбат мебошад ва онро аз рӯи формулаи

$$q_{Na}=z \cdot e(1)$$

муайян менамоем. Ин ҷо z-номери тартибии элемент, ки адади протонҳои дар ядро мавҷуда ва электронҳои дар атрофи ядро даврзанандаро ифода мекунад. e-заряди элементарӣ, хурдтарин, ки он ададан ба заряди электрон $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. баробар аст. Ин ҷо савол ба миён меояд: Барои ҷӣ дар формула протонро нанавишта заряди электронро навистем? Чунки заряди электрон ва протон ададан ба ҳамдигар баробаранду, лекин аломатҳояшон гуногун. Заряди протон мусбат ва заряди электрон манфӣ мебошад [11]. Ин ҳақиқати кайҳо маълумро муҳассилин ва дигарон надоништа амалҳои ночоро иҷро карда масъаларо ба чигилӣ мебаранд. Қувваи байни протон ва ядрои атоми натрий теладиҳанда буданаширо аз якхела будани аломатҳояшон пай бурданамон мумкин аст. Ҳамин тариқ заряди ядро аз суммаи заряди протонҳои дар ядро мавҷуда иборат мебошад. Азбаски заряди протон ба заряди электрон

ададан баробар $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл ва аломаташ мусбат мебошад, инчунин шумораи протонҳои дар ядро мавҷуда ба рақами тартибии натрий 11 баробар, бинобар он заряди ядро атоми натрий ба $q_{Na}=11 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}=1,76 \cdot 10^{-19}$ Кл

баробар мешавад ва он мусбат мебошад. Заряди ядро атоми натрий ба $1,76 \cdot 10^{-19}$ Кл баробар будааст. Ҳамчуноне, ки дар боло қайд намудем, байни зарядҳои аломаташон якхела қувваи таладиҳӣ амал мекард, бинобар он байни ядро атоми натрий ва протон қувваи таладиҳӣ амал карда протонро ба ядро наздик шудан намегузорад.

Бузургии қувваи таладиҳиро барои муайян кардан аз формуллаи қонуни Куллон истифода мебарем.

$$F_{Na,p} = \frac{q_p \cdot q_{Na}}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (2)$$

Дар ин формула q_p ва q_{Na} заряди протон ва ядро атоми натрий, ϵ_0 -доимии электрикӣ, ки қиммати ададиаш ба $8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2}$ баробар ва r - масофаи наздиктарини байни протон ва ядро атоми натрий, мебошад. Формулаи (2) формулаи ҳисобкунӣ мебошад, чунки ҳаммаи бузургиҳои физикии дар формула мавҷуда дода шудааст. Метавонем қимматҳои ададии бузургиҳои физикиро гузошта натиҷабардорӣ кунем. Аммо пеш аз ин амалро иҷро кардан мо бояд дурустии формуларо санҷем. Барои ин ба ҷои бузургиҳои физикӣ воҳидҳои гузошта воҳиди бузургии тадқиқшавандаро муайян мекунем. Агар воҳиди бузургии тадқиқшаванда ҳосил шавад, формула дуруст, агар ҳосил нашавад, формулаи ҳисобкунӣ нодуруст мебошад. Амали санҷишро иҷро мекунем.

$$F_{Na,p} = \frac{Кл \cdot Кл}{\frac{Кл^2}{Н \cdot м^2} \cdot м^2} = Н = МЛТ^{-2}$$

Гузориш нишон дод, ки воҳиди қувва $Н$ ҳосил шуд. Формуллаи (2) дуруст будааст. Қимматҳои ададии бузургиҳои физикиро гузошта ба (2) ҳосил мекунем:

$$F_{Na,p} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,76 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (6 \cdot 10^{-14})^2} = \frac{28,16 \cdot 10^{-38}}{4001,616 \cdot 10^{-40}} = 0,00703 \cdot 10^2 = 0,703 \text{ Н}$$

Ҳамин тариқ маълум намудем, ки ҳангоми ба ядро атоми натрий наздик шудани протон ба масофаи $6 \cdot 10^{-14}$ м қувваи байниҳамтаъсири ядро атоми натрий ва протон ба $0,703 \text{ Н}$ баробар мешавад. Тавре дар боло қайд намудем, ҳангоми ҳал ё пас аз ҳал кардан баъзан ба фикри донишҷӯи аълохон ё кунҷков масъалаи нава пайдо мегардад, ки ҳангоми то ин масофа наздик шуданаш протон чӣ қадар кор иҷро мекунад? Суръати ҳаракати протони париди омада ба ядро наздик шуда ба чанд баробар мешавад бошад? Азбаски протон ҳангоми наздик шудан қувваи таладиҳиро бартараф намуда кор иҷро менамояд ва бузургии кори иҷрокарда аз рӯи формулаи $A = F_{Na,p} \cdot r$ муайян карда мешавад. Барои муайян кардани суръати ҳаракати протон аз вобастагии кор ва энергия истифода мебарем. Ба ҳама маълум аст, ки бузургии кори иҷро карда ба тағйирёбии энергияи кинетикӣ баробар мебошад, бинобар он мо метавонем, суръати ҳаракати протонро муайян намоем. Мебинем ки дар ҷараёни ҳалли масъала муаммоҳои нав низ пайдо шуданаш мумкин ва онро маҳз дар натиҷаи истифодабарии формуллаҳои мушаххаси просесро тавсифкунандаро ба кор бурда натиҷагирӣ менамоем. Барои ин тасаввур карда тавонистан лозим, ки ҳангоми таъсир кардани қувва ба ягон ҷисм аз тарафи қувва кор аз болои он ҷисм, дар масъалаи мазкур протон, иҷро карда мешавад. Маълум, ки кор дар ин ҳолат ба тағйирёбии энергияи кинетикӣ баробар буд. Ба таври математикӣ ин гуфтаҷоро чунин менавишем:

$$F_{Na,p} \cdot r = \frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} \quad (3)$$

Дар формулаи (3) v_1 ва v_2 суръатҳои аввала ва охираи протон мебошад. Азбаски, ки қувваи аз тарафи ядро ба протон таъсир кунанда таладиҳӣ буд, бинобар он протони ба ядро наздикшаванда сустшавон ба ядро наздик шуда дар охир сурати он ба нол баробар мешавад ($v_2=0$). Ин ҳолро ба эътибор гирифта баробарии (3)-ро ба намуди зерин менавишем:

$$F_{Na,p} \cdot r = - \frac{m \cdot v_1^2}{2} \quad (4)$$

Дар формулаи (4) аломати (-) ҳақиқатан самти ба ҳам муқобил доштани қувва ва ҳаракати электронро ифода мекунад. Метавонем аломати минусро ба эътибор нагирем ва формуларо ба намуди зерин навишем:

$$F_{Na,p} * r = \frac{m * v_1^2}{2} \quad (5)$$

Формулаи (5)-ро дигаргун сохта баробарии зеринро менавишем:

$$2 * F_{Na,p} * r = m * v_1^2 \quad (6)$$

Аз (6) истифода бурда v_1 -ро муайян мекунем:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 * F_{Na,p} * r}{m}} \quad (7)$$

Дар формулаи (7) ҳаммаи бузургиҳои мавҷуда маълум мебошад, бинобар он формулаи (7)-ро ҳамчун формулаи ҳисобкунӣ гирифта метавонем.

Тавре аз рафти муҳокимаронӣ дидем, аз масъалаи сода ба масъалаи муаммоталаб, ки муҳокимаи дурударозро истифода бурда барои ёфтани суръати аввалаи протон муваффақ гардидем. Ҳар яке аз ин марҳилаҳо аз донишҷӯ ва дигар шахсони ба масъалаҳалкунӣ азм намуда дониши пурра ва тафаккури волоро талаб мекунад. Агар донишҷӯ назарияи оиди энергияи кинетикиро надонад, қор ба фарқи энергияи кинетикӣ баробар буданаширо надонад, муодилаи ин ҷараёнро тавсиф кунад навишта наметавонад, он гоҳ ба интиҳо расонидани ҳалли масъала амри маҳол шуда монда натиҷаи ниҳоии ҳал ҳосил намешавад. Бинобар он, ҷараёни ҳалли масъала аз донишҷӯ дониши мукамал ва интуитсияи фарогирро талаб мекунад. Муҳокимарониҳо имкон дод, ки суръати электронӣ парида омадаро муайян намоем. Дар ин ҳангом фаъолияти эҷодии донишҷӯ оиди муаммои инкишоф ёфта барои пайдо намудани малакаву маҳорат дар ҳалли масъалаҳои таркибии ин боб кӯмаки нотақроро мерасонад. Салоҳияти муҳассилинро бамаротиб баланд бардошта барои пайдо намудани донишҳои мукамалӣ техникаӣ ва дар амалия истиҳсолӣ татбиқ намудани ин намуд донишҳо мусоидат менамояд.

Аз формулаи (7) истифода бурда суръати ҳаракати протонро муайян менамоем. Ба формулаи нигоҳ кунем, он ҷо массаи протон номаълум аст. Массаи протонро аз маълумотномаи дар китоби ҳалли масъалаҳо Волькенштейн В.С. истифода бурда менависем, он $m = m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ кг. баробар аст. Қимматҳои ададии бузургиҳои физикиро ба формулаи (7) гузошта натиҷагирӣ менамоем.

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 * F_{Na,p} * r}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 * 0,703 * 6 * 10^{-14}}{1,673 * 1,673 * 10^{-27}}} = \sqrt{\frac{8,436 * 10^{-14}}{1,673 * 10^{-27}}} = \sqrt{0,50424 * 10^{14}} = 0,7 * 10^7 = 7 * 10^6 \frac{m}{c}$$

Инҷо мо воҳиди суръатро $\frac{m}{c}$ навиштем, чунки воҳиди суръат чунин ифода карда мешавад.

Акнун аз формулаи (7) истифода бурда онро месанҷем, яъне ба ҷои бузургиҳои физикӣ

$$\text{воҳидҳояшро мегузorem: } v_1 = \sqrt{\frac{2 * F_{Na,p} * r}{m_p}} = \sqrt{\frac{H * m}{кг}} = v_1 = \sqrt{\frac{kg * m}{c^2 * m}} = \sqrt{\frac{m^2}{c^2}} = \frac{m}{c} = LT^{-1}$$

Санҷиш дурустии навиштаҷоти болоиро тасдиқ намуд. Ҳамин тариқ суръати протонӣ бомбардимонкунандаи ядрои атоми натрий ба $7 * 10^6 \frac{m}{c}$ баробар будааст. Ҷараёни санҷиши

воҳиди бузургиҳои ҳосилавино барои иҷро кардан мо бояд воҳидҳои ҳосилавӣ ва асосии дар таркиби воҳиди ҳосилавии тадқиқшаванда мавҷударо донем. Масалан: Барои ҳосил кардани воҳиди ҳосилавии суръат $\frac{m}{c}$ мо бояд воҳиди ҳосилавии қувва Ньютон ва воҳидҳои асосӣ масофа

метр ва масса кг-ро ҳхеле хуб донем. Воҳиди ҳосилавии қувва худ аз якҷанд воҳидҳои асосӣ таркиб ёфтааст ва ин воҳидҳоро ба формулаи ҳисобкунӣ гузошта амали зарб ва ихтисор ва инчунин аз реша барориро иҷро карда воҳиди ҳосилавии суръатро ҳосил кардем, ки он аз ду воҳиди асосӣ, воҳиди дарозии метр ва воҳиди вақт - сония таркиб ёфта будааст. Ба ҷараёни муайянкунӣ, ки дар боло оварда шудааст назар афканед ва онро таҳлил карда ба асоси амал хубтар ошно шавед ва малакаи азхудкуниро пайдо намоед.

$$F_{Na,p} = \frac{1,6 * 10^{-19} * 17,6 * 10^{-19}}{4 * 3,14 * 8,85 * 10^{-12} * (6 * 10^{-14})^2} = \frac{28,16 * 10^{-38}}{4001,616 * 10^{-40}} = 0,00703 * 10^2 = 0,703 \text{ Н}$$

$$F_{Na,p} = \frac{1,6 * 10^{-19} * 17,6 * 10^{-19}}{4 * 3,14 * 8,85 * 10^{-12} * (6 * 10^{-14})^2} = \frac{28,16 * 10^{-38}}{111,156 * 10^{-12} * 25 * 10^{-28}} = \frac{25,33 * 10^{-28}}{30,25 * 10^{-28}} = 0,837 \text{ Н}$$

$$F_{Na,p} = \frac{1,6 * 10^{-19} * 17,6 * 10^{-19}}{4 * 3,14 * 8,85 * 10^{-12} * (6 * 10^{-14})^2} = \frac{28,16 * 10^{-38}}{111,156 * 10^{-12} * 25 * 10^{-28}} = \frac{25,33 * 10^{-28}}{25 * 10^{-28}} = 1,1 \text{ Н}$$

$$F_{Na,p} = \frac{1,6 * 10^{-19} * 17,6 * 10^{-19}}{4 * 3,14 * 8,85 * 10^{-12} * (6 * 10^{-14})^2} = \frac{28,16 * 10^{-38}}{111,156 * 10^{-12} * 25 * 10^{-28}} = \frac{25,33 * 10^{-28}}{20,25 * 10^{-28}} = 1,2508 \text{ Н}$$

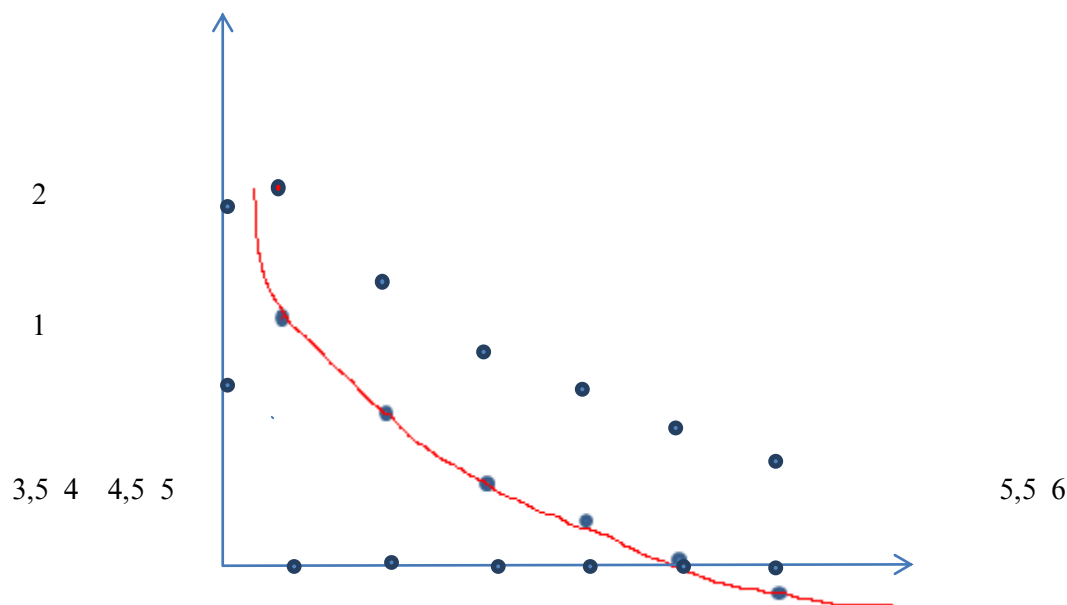
$$F_{Na,p} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 17,6 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (6 \cdot 10^{-14})^2} = \frac{28,16 \cdot 10^{-38}}{111,156 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^{-28}} = \frac{25,33 \cdot 10^{-28}}{16 \cdot 10^{-28}} = 1,583 \text{ Н.}$$

$$F_{Na,p} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 17,6 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (6 \cdot 10^{-14})^2} = \frac{28,16 \cdot 10^{-38}}{111,156 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^{-28}} = \frac{25,33 \cdot 10^{-28}}{12,25 \cdot 10^{-28}} = 2,068 \text{ Н.}$$

Чадвали 1

б/т	q _p Кл.	Q _{Na} Кл.	4*	$\epsilon_0 \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$	г м.	г ² м ² .	F _{Na,p} Н.
1.	1,6*10 ⁻¹⁹	17,6*10 ⁻¹⁹	12,56	8,85*10 ⁻¹²	6*10 ⁻¹⁴	36*10 ⁻²⁸	0,703
2.	1,6*10 ⁻¹⁹	17,6*10 ⁻¹⁹	12,56	8,85*10 ⁻¹²	5,5*10 ⁻¹⁴	30,25*10 ⁻²⁸	0,837
3.	1,6*10 ⁻¹⁹	17,6*10 ⁻¹⁹	12,56	8,85*10 ⁻¹²	5*10 ⁻¹⁴	25*10 ⁻²⁸	1,1
4.	1,6*10 ⁻¹⁹	17,6*10 ⁻¹⁹	12,56	8,85*10 ⁻¹²	4,5*10 ⁻¹⁴	20,25*10 ⁻²⁸	1,2508
5.	1,6*10 ⁻¹⁹	17,6*10 ⁻¹⁹	12,56	8,85*10 ⁻¹²	4*10 ⁻¹⁴	16*10 ⁻²⁸	1,583
6.	1,6*10 ⁻¹⁹	17,6*10 ⁻¹⁹	12,56	8,85*10 ⁻¹²	3,5*10 ⁻¹⁴	12,25*10 ⁻²⁸	2,068

Ба чадвали 1 назар афканем, маълум мешавад, ки бо баробари кам шуда рафтани масофаи байни ядро ва протон қувваи байниҳамтаъсири протону ядрои атоми натрий зиёд шуда меравад. Дар графика вобастагии байни ин бузургҳо оварда шудааст. Афзалияти тасвири графикӣ намудани натиҷа дар он аст, ки бо баробари назар афкандан ба графика, муодилаи хатти вобастагӣ қувва ва масофаро мушоҳида намуда ба таври визуалӣ ин тағйирёбиро ҳис мекунем. Чадвали 1 назар карда, бузургиро муқояса намуда хулосабарориро мегузaronем [12], [8].



Расми 1. Вобастагии қувваи мутақобилаи байни ядрои атоми натрий ва протон аз масофаи байни онҳо

Ба графикӣ вобастагиро назар карда оиди характери вобастагӣ хулосабарорӣ намуда метавонем. Ҳамаи ин вобастагиҳо, ки дар натиҷаи тасвир карда тавонистани онҳо бо усули гуногун гузаронида шуд бешубҳа барои дастрас кардани мавзӯи омӯхташаванда мусоидат мекунад ва барои бунёд сохтани дониши амиқи физикӣ заминагузори намуда баҳри такмили донишҳои амалӣ ва татбиқи онҳо роҳ кушода медиҳад. Ҳар як усули тасвири натиҷаҳо

дастрасгардии онҳоро баҳри ҳаматарафа фаҳмо омӯхтан, аз тарафи муҳассилин, ёри мерасонад ва даст медиҳад.

Аз имкониятҳои техникаи информатсионӣ истифода бурда метавонем қонуниятҳои вобастагии қувваи таъсиркунанда бо афзоиш ва хурдшавии масофаи байни протон ва ядроҳои атоми натрийро ва суръати протони бомбардимон кунандаро муайян намоем. Системаи математикии компютерӣ воситаи барномавии комплексие мебошад, ки автоматикунони, ягон просеси технологӣ ва коркарди масъалаҳои математикиро ҳангоми нишон додани шартҳо, дар забони пешақӣ муайян кардаи истифодабаранда, таъмин мекунад [9,]. Барои ҳисоб кардани қимати $F_{Na,p}$ барномаи компютериро истифода мебарем, ки дар зер оварда шудааст.

Барнома барои ҳисоб кардани [8]

```
Public Class Form1
```

```
Private Sub Button1_Click (sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
```

```
Dim qp, qNa, 4, π, ε0, nu As Double
```

```
qp = Val(TextBox1.Text)
```

```
qNa = Val(TextBox2.Text)
```

```
4 = Val(TextBox3.Text)
```

```
π = Val(TextBox4.Text)
```

```
ε0 = Val(TextBox5.Text)
```

```
r2 = Val(TextBox6.Text)
```

```
If RadioButton2.Checked = True Then
```

```
 $F_{Na,p} = ((q_p * q_{Na}) / (4 * \pi * \epsilon_0 * r^2))$ 
```

```
ListBox1.Items.Add  $F_{Na,p}$ .
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
End Class
```

Барнома барои ҳисоб кардани суръати протон v_1 .

```
Public Class Form1
```

```
Private Sub Button1_Click (sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
```

```
Dim F, r, 2, mp, nu As Double
```

```
F = Val(TextBox1.Text)
```

```
r = Val(TextBox2.Text)
```

```
2 = Val(TextBox3.Text)
```

```
mp = Val(TextBox4.Text)
```

```
If RadioButton2.Checked = True Then
```

```
 $v_1 = ((2 * F * r) / m_p)$ 
```

```
ListBox1.Items.Add  $v_1$ .
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
End Class
```

Ҳамин тариқ барномаҳои ҳисобкунӣ омодакарда [7,с.8], бузургии қувваи аз тарафи ядроҳои атоми натрий ба протони дар масофаҳои гуногун аз ядро воқеъгашта таъсиркунандаро ва суръати протони ба ядро наздикшударо, муайян намоем. Банамуди графикӣ тасвири онро кашида масъаларо боз ҳам дастрасар, барои муҳассилин ва омӯзандагони фанни физика, донишҷӯёну муҳассилин, гардонем. Аз ҷараёни ҳалли масъала маълумгашт, ки ғайр аз ёфтани қувваи таъсиркунанда байни ядроҳои атоми натрий ва протони бомбардимон кунанда боз метавонем суръати протонро ҳам муайян кунем, ки ин амал бояк маҳорат иҷро карда шуд. Батаҳлилҳои болои назаркунед ва онро барои фаҳмидан кӯшиш кунед. Такрор батакрор масофаҳоро тағир дода, бузургии иқувваи таъсиркунандаро муайян намуда графикҳои вобастагии қувваи таъсиркунанда аз масофаи байни протони бомбардимонкунанда то ядроҳои натрийро мекашем. Графикҳои пешниҳодкарда батаври визуалӣ бо афзоиши масофаи байни ядроҳои атоми натрий в аprotони бомбардимонкунанда тағирёбии қувваи таъсиркунандаро, камшавии қувваро нишон медиҳад. Пайдокунии салоҳияти омӯзиш ва дарккунии ҳодисаҳои атроф маҳз дарнатичаи истифодабарии роҳҳои гуногуни дастраскунии дониш бадаст оварда мешавад.

Хулоса.

1. Байни атомҳо ва ташкилиҳо дар ҳисми саҳт, молекулаҳо асосан мутақобилии ковалентӣ (гомеополярӣ) ва ионӣ (гетерополярӣ) амал мекунад.
2. Мутақобилаи электрикӣ асосан байни зарраҳои заряднок ва ионҳои дар ҳисм мавҷуда ба амал меояд ва бо формулаи қонуни Кулон ифода карда мешавад.
3. Мутақобилаи байни протон ва ядроӣ атоми натрий таладиҳи мебошад, чунки протон ва ядроӣ атоми натрий зарядҳои аломати якхеларо дорад мебошанд.
4. Бузургии қувваи байни протон ва ядроӣ атоми натрий амалкунанда ба квадрати масофаи зарраҳо чаппа мутаносиб мебошанд. $F_{Na,p} \approx \frac{1}{r^2}$
5. Графики кашида вобастагии болоиро $F_{Na,p} \approx \frac{1}{r^2}$ хеле хуб тавсиф мекунад.
6. Вобаста бо қувваи таъсиркунанда суръати протони бомбардимон кунанда гуногун мешавад, чунки вобаста ба суръат қорҳои гуногун иҷро карда мешавад.

ПАЙНАВИШТ:

1. Абдуманнонов, А. Деформация межатомных связей естественных полимеров /А.Абдуманнонов, С.Алиев, С.Ш.Рахимов, Б.Ф.Джалилов, Ф.Джалилов //Ученые записки. Серия естественных и экономических наук. ХГУ им Б.Гафурова. -2017.-№1.- С.45 - 52.
2. Балаш, В.А. Задачи по физике и методы их решения /В.А. Балаш.-М. Просвещение.-1983.-432 с.
3. Бӯриев, А.Б. Векторҳо ва татбиқи онҳо дар ҳалли масъалаҳои физикӣ /А.Б. Бӯриев, С.А. Алиев, Б.Ф. Ҷалилов, Ф.Ҷалилов// Номаи донишгоҳ, Силсилаи илмҳои табиатшиносӣ ва иқтисодӣ 2017.- №2.(41) .- С. 247-255.
4. Бӯриев, А.Б. Усули гузориш ва методикаи ҳисобкунии масъалаҳои физикӣ бо истифодаи барномаҳои таълимии тарҳрезӣшуда /А.Б. Бӯриев, С.А. Алиев, Б.Ф. Ҷалилов, Ф.Ҷалилов// Номаи донишгоҳ Силсилаи илмҳои табиатшиносӣ ва иқтисодӣ.-2017.- №2 (41). С.383-389.
5. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики /В.С. Волькенштейн.-М., Наука 1969.-464 с.
6. Иродов, И.Е. Сборник задач по общей физике/ И.Е. Иродов, И.В. Савельев, И.О. Замша.-М., 1975.-319 с.
7. Рахимов, А.А. Технологияҳои педагогии ташкили қори мустақилонаи донишҷӯён аз рӯи фанни математикаи олий дар макотиби олии равияи техникӣ / А.А. Рахимов// Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон .- 2020. № 3. – с. 279-283.
8. Рахимов, А.А. Методика использования математического пакета MAPLE 17 при изучении темы «Производная и ее применение» в курсе высшей математики для студентов технического вуза / А.А. Рахимов // Известия Тульского государственного университета (технические науки).- 2020, - Выпуск 11, -С.308-313.
9. Рахимов, А.А. Методикаи истифодабарии барномаи компютери MAPLE 18 ҳангоми омӯзиши мавзӯи таҳлили математикӣ дар курси математикаи олий барои муҳандисон дар донишгоҳҳои олии техникӣ / А.А. Рахимов, С.К. Исмоилова // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.- 2021.- № 7.- С.268-277
10. Раҳимов С.Ш., Ф. Ҷалилов, А.З. Осимов Фаҳмиш ва мукамалгардии он ҳангоми ҳалли масъала, Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ, Сифати таълим дар мактабҳои олии Ҷумҳурии Тоҷикистон, баҳшида ба 25 – солагии истиқлолияти Ҷумҳурии Тоҷикистон- с. 496 – 499, соли 2016.
11. Савельев, И.В. Курс общей физики. Том 2./И.В. Савельев.- М., 1979.- 304 с.
12. Султонов У., Алиев С., Ҷалилов Б.Ф., Ҷалилов Ф. Доимӣҳои физики ва мазмуни физикии онҳо. Маводи конференсияи илмӣ – амалии ҷумҳуриявӣ масъалаҳои физикаи муосир баҳшида ба 75 солагии профессор Хуршед Абдуллозода. Хучанд, Нури маърифат, 2015. С.135-139.
13. Слущер, А. И., Веттегрень В. И., Гиляров В. М., Поликарпов Ю. И. Характеристика элементарных актов в кинетике механического разрушения полимеров. ФТТ. т.49. Вып. 9 стр. 1608 – 1617 (2007).
14. Фригант, Е.В. Руководство к решению задач по курсу общей физики/Е.В. Фригант.- М.: Высшая школа, 1978.-351 с.
15. Zhurkov S. N., Vettegren V. J., Novak J. J., Korsukov V. E. Proc. Sec. Int. conf. Fracture “Fracture 1969” /Ed. P.E. Pratt. Chapman & Hall, London (1969) p.545.

REFERENCES:

1. Abdumannonov, A. Deformation of interatomic bonds of natural polymers / A. Abdumannonov, S. Aliev, S.Sh. Rakhimov, B.F. Jalilov, F. Jalilov // Scientific notes. Series natural and economic sciences. KSU named after B. Gafurov. -2017.-№1.- P.45 - 52.
2. Balash, V.A. Problems in physics and methods for solving them / V.A. Balash. - M. Prosveshchenie. - 1983. - 432 p.
3. Buriyev A.B. Vectors and their application in solving physical problems/A.B. Buriyev, S.A. Aliyev, B.F. Jalilov, F. Jalilov// Scientific notes. Series of natural and economic sciences.- 2017.-№2. (41).- P.247-255.
4. Buriyev A.B. Report method and method of calculation of physical problems with the use of designed educational programs/A.B. Buriyev, S.A. Aliyev, B.F. Jalilov, F. Jalilov// Scientific notes. Series of natural and economic sciences.-2017.-№ 2(41).-P.383-389.
5. Volkenshtein, V.S. Collection of problems for the general course of physics. "science" / V.S. Volkenshtein.-M., 1969.-464 p.
6. Irodov, I.E. Collection of problems in general physics / I.E. Irodov, I.V. Savelyev, I.O. Zamsha.-M., 1975.-319 p.
7. Rahimov, A.A. Pedagogical technologies of organizing students' independent work in the subject of higher mathematics in higher technical schools/ A.A. Rakhimov// Bulletin of the National University of Tajikistan.- 2020.- No. 3. - P.279-283.
8. Rakhimov, A.A. Methodology for using the mathematical package MAPLE 17 when studying the topic "Derivative and its application" in a course of higher mathematics for students of a technical university / A.A. Rakhimov // Bulletin of Tula State University (technical sciences). - 2020, - Issue 11. P.308-313.
9. Rahimov, A.A. The method of using the computer program MAPLE 18 during the study of the topic of mathematical analysis in the course of higher mathematics for engineers in higher technical universities / A.A. Rakhimov, S.K. Ismailova //Bulletin of the National University of Tajikistan.- 2021.- No. 7. - P.268-277.
10. Rahimov S.Sh., F. Jalilov, A.Z. Asimov Understanding and its perfection when solving the problem//Materials of the republican scientific-practical conference "The quality of education in the higher schools of the Republic of Tajikistan, dedicated to the 25th anniversary of the independence of the Republic of Tajikistan".- Khujand, 2016.- P.496 – 499.
11. Sultanov U. Physical constants and their physical content/U.Sultonov, S.Aliev, B.F. Jalilov, F. Jalilov//Materials of the scientific and practical public conference on modern physics issues dedicated to the 75th anniversary of Professor Khurshed Abdullozoda.- Khujand: Nuri Ma`rifat, 2015. - P.135-139.
13. Slutsker A. I. Characteristics of elementary acts in the kinetics of mechanical destruction of polymers / A. I. Slutsker, V. I. Vettegren, V. M. Gilyarov, Yu. I. Polikarpov //Solid State Physics. - 2007.- t.49.- Issue. 9.-P.1608 – 1617.
14. Frigant E.V. Guide to solving problems in the course of general physics M.: "Higher School" 1978.-351 p.
15. Zhurkov S. N., Vettegren V. J., Novak J. J., Korsukov V. E. Proc. Sec. Int. conf. Fracture "Fracture 1969" /Ed. P.E. Pratt. Chapman & Hall, London (1969) p.545