

PEDAGOGIK MAHORAT

11
2024



ФИЗИКА MASALALARINI MURAKKABLIGI B'YIICHA SINFLASHTIRISH

Arziqulov Eshquvat Ulashevich,

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti professori

Faxridinov Orifjon Odilovich,

Navoiy kon-metallurgiya instituti qoshidagi akademik litseyning fizika fani o'qituvchisi

Ushbu maqola fizikaviy masalalarni klassifikatsiyalash, ularning turli teximlarini toppish va tahlil qilish haqida bo'lib, o'quv masalaning muhim xarakteristikasi bo'lib hisoblangan uning murakkabligi masalani yechish usullarini izlab topishda zaruriy parametrdir. O'quv masalalarini murakkablik darajasi bo'yicha sinflashtirish bir tomondan qo'yilgan maqsad va ta'lim oluvchilarning real aqliy imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda masalalarni tanlash imkonini bersa, boshqa tomondan bunday yondashuv o'quvchilarning o'quv materialini o'zlashtirishlariga katta yordam beradi.

Kalit c'zlar: fizika, fizik hodisalar, fazo, fanning rivojlanishi, fanning yo'nalishlari: masalalarni klassifikatsiyalash, masalani yechish, murakkab masalalar, masalalarni sinflashtirish.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ ФИЗИКИ ПО СЛОЖНОСТИ

В данной статье идет о классификации физических задач, поиске и анализе их различных решений, а ее сложность, которая считается важной характеристикой образовательной задачи, является параметром задания при поиске решения задачи. Классификация теоретических задач по принципу сложности позволяет, с одной стороны, выбирать задачи, исходя из поставленных целей и одних умственных возможностей обучающихся, с другой стороны, такой подход помогает обучающимся усваивать учебный материал.

Ключевые слова: физика, физические явления, космос, развитие науки, направления науки: классификация проблем, решение задач, сложные проблемы, качественные проблемы.

CLASSIFICATION OF PHYSICS PROBLEMS BY COMPLEXITY

This article deals with the classification of physical problems, the search and analysis of their various solutions, and its complexity, which is considered an important characteristic of an educational problem, is a task parameter when searching for a solution to the problem. This article deals with the classification of physical problems, the search and analysis of their various solutions, and its complexity, which is considered an important characteristic of an educational problem, is a task parameter when searching for a solution to the problem.

Key words: physics, physical phenomena, space, development of science, directions of science: classification of problems, solving problems, complex problems, qualitative problems.

Kirish. Har qanday o'quv masalaning muhim xarakteristikasi bo'lib uning murakkabligi hisoblanadi. Bugungi kunda masalalarning murakkabligini aniqlashning turli usullari mavjud va hatto “murakkab” va “qiyin” masala tushinchalari farqlanadi.

G.A. Ball masalalarning “murakkab” va “qiyin”ligi tushinchalarini quyidagicha kiritadi: “...masalaning qiyinlik darajasi ko'rsatgichi u yechiladigan algoritmnining uzunligi, ya'ni shu algoritmda ko'rsatilgan aniq operatsiyalar (amallar) miqdori bo'lib hisoblanadi” [4]. Bundan tashqari “...har bir masala uning qiyinlik darajasi bilan, ya'ni uni yechuvchining uni yechishga ketgan aniq yoki mo'ljallanadigan (oldindan aytilgan) resurslari sarfi bilan aniqlanadi” [4]. Bu esa o'z navbatida aynan bitta masala ma'lum sharoitlarda biror o'quvchilar guruhi uchun oddiy, boshqa sharoitlarda esa boshqa kategoriyadagi o'quvchilar uchun qiyin va hatto yechib bo'lmaydigan masala bo'lishi mumkin.

Qiyinlik ob'ektiv va sub'ektiv bo'lishi mumkin. Masalaning sub'ektiv qiyinligi individual-ruhiy sabablar bilan bog'langan. Ob'ektiv qiyinlikni A.N. Mayorov [5] statistik kriteriya sifatida aniqlaydi. Uning fikricha qiyinlik testda masalaning o'rnini aniqlashi kerak. “Statistik qiyinlik tanlama ichidagilardan masalani yechgan va yechmaganlar ulushlari bilan aniqlanadi. Masalan, masalani faqatgina 20% test qatnashchilari yechaolgan bo'lsa uni qaralayotgan tanlama uchun qiyin, agar 80% yechaolgan bo'lsa u holda uni oson deb baholash mumkin...Statistik qiyinlik masalaning testdagi o'rnini aniqlash imkonini beradi... Masalalarni ularning qiyinligi bo'yicha taqsimlashning natijasi sifatida qiyinlashib boruvchi masalalar

“zina”sini paydo qilishi kerak va bunda har bir zina mos masalani yechganlarning oʻrtacha foiz miqdori bilan tadim qilinishi kerak.

Yuqorida keltirilgan misollar oʻquv masalasining “murakkab” va “qiyin” ligini aniqlashda xilma-xillik mavjudligini koʻrsatadi. Oʻqitish nazariyasi va amaliyoti uchun masalalarni nafaqat qiyinlik darajasi boʻyicha, balki oʻquv-bilish faoliyati boʻyicha ham sinflashtirish muhim. V.Ye. Volodarskiy [6]. masalalari qiyinlik darajasi boʻyicha “sodda” va “murakkab” kabi turlarga ajratib, “sodda” masalalarni mashq qilishga, “murakkab” masalalarni esa oʻrganishga qaratilgan haqiqiy masala (bilishga qaratilgan va muammoli) sifatida qaragan. V.G. Razumovskiy [2] esa oʻquvchining oʻquv faoliyatini oʻquv materialini qanday koʻrinishda qabul qilgan boʻlsa shunday koʻrinishda qayta aytib berish (takrorlash), mashq uchun moʻljallangan masalani yechish va ijodiy masalani yechish kabi uchta ketma-ket bosqichga ajratadi. U oʻquv faoliyati boʻyicha masalalarni reproduktiv (mashq qilishga moʻljallangan masalalar) va produktiv (ijodiy masalalar) kabi turlarga boʻladi. Unga koʻra [2] produktiv (ijodiy) masala bu shunday masalaki, uning sharti (matni) oʻquvchiga uni yechish uchun qanday qoidalar va qonunlarni qoʻllash kerakligi bevosita yoki bilvosita aytilmaydi. Bunday turdagi masalalarga sifat masalalarini ham kiritish mumkin.

Asosiy qism. Koʻplab metodistlar (A.I. Bugaev [7], S.E. Kamenskiy, V.P. Orexov [1], S.E. Kamenskiy i N.S. Purysheva [8]) fizika masalalarining shunga yaqin boʻlgan sinflashtirishlarini keltiradilar. Masalan, A.I. Bugaev reproduktiv xarakterga ega boʻlgan masalani sodda masalaga oʻxshatadi, yaʼni “echishda bir-ikkita formuladan foydalaniladigan, bir-ikkita xulosalar qilinadigan, formulani talqil qiladigan eʼki oddiy tajridani bajarish bilan (amalga oshirish) echiladigan masalalarni sodda masala deb hisoblash mumkin. Bunday masalalar mashq qilishga moʻljallangan eʼki mashqlar deb atalib, ular oʻtilgan materialni mustahkamlash uchun foydalaniladi” [7]. Shu bilan birga I.A. Bugaev [7] qiyin masalalarga echishda bir nechta amallarni talab qiladigan masalalarni kiritadi. Uning nuqta nazariga koʻra murakkab masalalarga fizika kursining turli boʻlimlaridagi bilimlarni talab qiluvchi kombinauiyalashgan masalalarni kiritish mumkin.

Oʻquvchilarning oʻquv-bilish faoliyatini hisobga olgan holda masalaning qiyinlik darajasini miqdoriy baholash masalasi B.S. Kiryakov [9, 10] tomonidan qarab chiqilgan. Muallif tomonidan statistik model chegarasida oʻquvchilar faoliyati hamda masalaning qiyinlik darajasini birgalikda hisobga oluvchi masala murakkabligining pedagogik shkalasini ishlab chiqishga urinish boʻlgan [9]. B.S. Kiryakov masala murakkabligini berilgan masalani echuvchi oʻquvchilar ansanbliga nisbatan qaraydi, bunda u murakkablikni butun ansamblning masalaga reaksiyasini ifodalovchi statistik xarakteristika sifatida qaraydi [9]. Bunda har bir masala uning murakkabligining reproduktiv (K_r) va produktiv (K_p) tashkil etuvchilaridan iborat ikkita parametrlar bilan aniqlanadi.

[11] ishda mualliflar tomonidan masalaning murakkablik darajasiga baho berish uchun qatnashchilarning toʻplagan ballariga koʻra aniqlanadigan va maʼlum bir koʻrinishdagi taqsimot funkuiyasi (TF) bilan approksimauiya qilinadigan metrik xossa taklif qilingan. Bundan tashqari [8] da masalalar reproduktiv, produktiv va kombinauiyalashgan turlarga boʻlinadi. Bunda reproduktiv xarakterga ega boʻlgan masalalar uchun $K_p = 0$ va TF oʻsuvchan arifmetik progressiya, produktiv masalalar uchun esa $K_r = 0$ boʻlib, TF kamayuvchi arifmetik progressiya bilan bilan ifodalanishi koʻrsatganlar. Kombinauiyalashgan masalalar uchun esa bu holat TF qoʻngʻiroqsimon koʻrinishda (reproduktiv - produktiv masala) eʼki agʻdarilgan qoʻngʻiroq shaklida (produktiv - reproduktiv masala) boʻlar ekan. Bunda masalaning qiyinligi ikki oʻlchovli shkalada aniqlovchi K_r va K_p parametrlar uni oʻquvchilar tomonidan echish natijalarini statistik qayta ishlashlar asosida maʼlum ifodalardan foydalanib topiladi. Bundan tashqari bu kattaliklar shunisi bilan qiziqarliki ularga asoslanib oʻquv-bilish faoliyatiga masala turlarining ulushini hisobga oluvchi “qutblanish darajasi” degan tushinchani kiritish mumkin. Bu kattalik qaralaetgan masalada qaysi tashkil etuvchi ustuvor ekanligini koʻrsatadi. Agar bu koʻrsatgich -1 ga teng boʻlsa masala sof reproduktiv, va agar +1 ga teng boʻlsa ijodiy masalaga kiradi. Bu qiymatlar orligʻi esa kombinauiyalangan masalalarga tegishli boʻladi.

Mualliflar oʻzlarining keyingi ishlarida [11] hosil boʻladigan TFlarini izohlashning bir qancha boshqa usullarini taklif qilishgan. Ulardan biri aniq koʻrinishga ega boʻlgan 3 parametrlar statistik moduldan foydalanish boʻlib hisoblanadi. Bu parametrlar quyidagilar: bir ball olishning oʻrtacha ehtimoli (p); balli baholar oʻrtasida chiziqli korrelyaiya koʻeffiientining oʻrtacha qiymati (r); masalaning ball qiymati (m). Boshqacha soʻz bilan aytganda bu parametrlarni mos ravishda masalaning murakkablik darajasi, oʻquvchilar muvoffaqqiyatlarining oʻzaro bogʻliqligi va masalani echish vaqtining davomiyligi bilan mos qoʻyish mumkin va bu bizga ushbu 3 ta kattalik eʼrdamida sinov natijalarini sharhlash imkonini beradi. Mualliflar tomonidan bu faktorlarning taʼsiri oʻrganilgan va u eʼki bu koʻrinishdagi taqsimotga ega boʻlish p va r larning turli qiymatlariga mos kelshini koʻrsatgan. Bu usul ayniqsa reproduktiv - produktiv hamda produktiv - reproduktiv masalalarga tegishli TFlarini sharhlashda juda qulay. [10] ishda olingan natijalarni sharhlashning

yana bir qancha yoʻllari keltirilgan va bu yoʻllar [11] ishida fizika masalalarini echishda foydalanilgan. maxsus dasturlar ёrdami yaqinlashishlari ifoda qilganlar.

[16] ishda mualliflar oʻquvchilarning test topshiriqlarini bajarishda olgan natijalarini kvant statistikasidan foydalanib muhokama qilish kerakligini koʻrsatgan. Jumladan, maktab oʻquvchilarining natijalarini Fermi-Dirak, olimpiada natijalarini esa Boze-Эynshteyn taqsimot statistikasi ёrdamida muhokama qilish maqsadga muvofiqligini koʻrsatgan. Tahlilning bunday farqlanishi olimpiada masalalari va oʻquv testlarining balli qiymatlar bilan baholanishida deb qaraladi. Olimpiadada masalalar koʻp balli shkalada, test topshiriqlari esa bir balli tizimda baholanadi.

Amerikalik matematik D. Poya inson fikrlashining masala echish bilan bogʻliqligi haqida quyidagicha ёzadi: “Bizning ongli fikrlashimizning asosiy qismi masalalar echish bilan bogʻlangan. Biz koʻngil ochar mashgʻulotlar ёki haёl surib orzu qilish bilan band boʻlmaganimizda bizning fikrlarimiz qandaydir yakuniy maqsadga yoʻnaltirilgan boʻladi, biz oʻsha maqsadga ёrishish yoʻllarini va vositalarini qidiramiz, amal qilganimizda yakuniy maqsadimizga ёrishi imkonini beruvchi qandaydir yoʻnalish ishlab chiqishga urinamiz” [12]. Masalalar echish umuminsoniy sifatlarni tarbiyalaydi. Jumladan, D. Poya bu borada quydagilarni ёzadi: “Masalalarni echish sanʼatiga oʻrgatish bu irodani tarbiyalashdan iborat. Oʻzi uchun unchalik oson boʻlmagan masalani echish orqali oʻquvchi trishqoq boʻlishni oʻrganadi, muvoffaqqiyat boʻlmaganda esa kamtar natijalarni qadrlashni oʻrganadi, chidam bilan echish gʻoyasini qidiradi va bu gʻoya paydo boʻlganida unga butun oʻzining “men”i bilan shoʻngʻib ketadi” Agar oʻquvchiga masalani echish uchun uning kurashida maktab partasidaёq vaqti-vaqti bilan paydo boʻladigan his-hayajon zavqini surish imkoniyati berilmasa uning matematik taʼlimida muqarrar boʻshliq paydo boʻladi” [12]. Bu fikrlarni toʻlaligicha fizik masalalarni echishga nisbatan aytsa ham boʻladi. Masalalarni echish davomida oʻquvchilarda mehnatsevarlik, aqlning sinchilligi, topqirlik, mulohazalarida mustaqillik, oʻqishga qiziqish, qoʻyilgan maqsadga ёrishishda iroda, xarakter va qatʼiylikni tarbiyalaydi.

Taniqli rus ruxshunoslari P.I. Zinchenko va A.A. Smirnovlar quydagi qonuniyatni topgan (Smirnov-Zinchenko qonuniyati): “Oʻquvchilar material ustida uning mazmunini tushinishga qaratilgan faol aqliy faoliyat bilan ishlasalar uni (materialni) ixtiёrsiz ravishda ёdda saqlab qoladilar” [13]. Metodikaning aksiomalaridan biriga koʻra oʻquvchi olgan bilimlarini amalda qoʻllay olsa u (bilim) oʻzlashtirilgan hisoblanadi [14]. Masala echish amaliy faoliyat boʻlganligi uchun u bilimlarni oʻzlashtirish kriteriyasi rolini oʻynaydi. Shu oʻrinda mashhur italiyalik olim Ёnriko Fermining «Agar inson masalalarni echa olsa u fizikani biladi» degan soʻzlarini keltirish mumki.

Masalani echa olish darajasi boʻyicha oʻquvchining masalani echishda ishlatilgan fizik qonuni tushinishi ёki tushinmasligini, qaralaётgan hodisada qandaydir fizik qonunning namoён boʻlishi ёki boʻlmasligini koʻra olishi haqida gapirishimiz mumkin. Bunga oʻrgatishni esa yana masala echish orqali amalga oshirish mumkin. Amaliёт, turli taʼriflar, qoidalar va qonunlarning fizik mohiyati ularni koʻp marta, takror va takror ravishda konkret, xususiy misollar – masalalarga qoʻllashda oʻquvchilarga haqiqatan ham tushinarli boʻlishini koʻrsatadi.

Ёtiboringizni masalalarni murakkablik darajasi boʻyicha [15] keltirilgan sinflashtirishga qaratamiz. Unga koʻra murakkabligi boʻyicha (echim tarkibidagi amallarning miqdori va tarmoqlanish darajasi boʻyicha) masalalar quydagi turlarga boʻlinadi:

1) Sodda (biror konkret mavzu doirasida 1 ёki 2-3 ketma-ket amallar ёrdamida echiladigan masalalar);

2) Oʻrta murakkablik darajasi (1-2 mavzu doirasida 4-7 amallar ёrdamida echiladigan, bitta oʻquv mavzusi doirasida echimni qidirishning tarqmoqlanishi kuzatiladigan masalalar);

3) Murakkab (7 ta dan koʻp amallar ёrdamida echiladigan, ikki va undan koʻp oʻquv mavzusi doirasida echimni qidirishning tarqmoqlanishi kuzatiladigan masalalar).

Shu oʻrinda koʻpchilik taniqli metodistlar masalaning murakkablik darajasini aniqlashda kriteriya sifatida uni echishda ishlatiladigan amallar ketma-ketligi va echimning mavzu (ёki mavzular) boʻyicha tarmoqlanishi sonini oladilar. Odatda bunday ajratishda masalalar murakkablik darajasi boʻyicha koʻpi bilan ikki ёki uch guruhga ajratiladi. Biroq, ular nima uchun aynan masalani echishda 1, 2-3, 4-7 va 7 dan koʻp amallar, 1, 1-2 mavzu doirasida tarmoqlanishni murakkablik chegaralari sifatida olganliklarining hech bir asosi yoʻq. Albatta bunday boʻlinish oʻz-oʻzidan boʻlmagan. Koʻp yillik tadqiqotlar, tajribalar, tahlillar asosida shu bugungi kundagi masalalarning murakkabligi boʻyicha boʻlinishi paydo boʻlgan deyish mumkin. Lekin bilish nazariyasining rivojlanishi, unga koʻplab matematik va fizik usullarning kirib kelishi bu boradagi kamchilikni toʻldirish imkonini beradigan darajaga etib kelmoqda.

Albatta bunda sinflar soni qancha kam boʻlsa masalaning murakkablik darajasi boʻyicha ajratish shuncha ёmon boʻladi. Masalalarni murakkablik darajasi boʻyicha ajratishni yaxshilash uchun ular ajraladigan guruhlar sonini koʻpaytirish kerak. Albatta bunda guruhlar soni chekli boʻlishi kerak. Juda katta

sondagi guruhlar ham masala murakkablik darajasini aniqliqda qiyinlik tug'diradi. Ikki masalani bir-biridan murakkabligi bo'yicha katta aniqlik bilan ajratib bera oladigan kriteriya hali ishlab chiqilmagan. Bunday kriteriya balki kelajakda ishlab chiqilar e'ki buning umuman iloji bo'lmas? Bizning nazarimizda masalalarni murakkabligi darajasi bo'yicha klassifikatsiya qilishda ularni quyidagi nomlarda guruhlariga ajratishni taklif qilamiz: elementar (juda sodda), oddiy masala, standart masala, o'rtacha murakkablik darajasidagi masala, murakkab masala, murakkabligi yuqori bo'lgan masala, olimpiada (original) masalalari va nostandart masalalar. Guruhlar nomlarida ba'zilar mavjud metodik adabiyatlardagi nomlar bilan bir xil bo'lsada yangi sinflashtirishda har bir sinfga tegishli bo'lgan kriteriya o'zgaradi. Unga ko'ra elementar (juda sodda) masala, topshiriq e'ki savollarga faqat tasdiq e'ki inkor javoblari beriladigan masalalar kiritiladi. Oddiy masalaga esa bitta formula, e'ki tushunchani aniqlashga qaratilgan masala, topshiriq e'ki savol kiritiladi. Standart masalaga uchta kattalikni bir-biriga funktsional bog'lashdigan formuladan foydalanib, ulardan ikkitasi ma'lum bo'lganda uchinchisini topishga qaratilgan masalalar kiritiladi. O'rtacha murakkablik darajasidagi masala fanning bir bo'limidan 1 ta mavzu doirasida 3-4 ketma-ket amallarni bajarish orqali echishga mo'ljallangan masalalar. Murakkab masala fanning bir bo'limidan 1-2 ta mavzu doirasida 3-4 ketma-ket amallarni bajarish orqali echishga mo'ljallangan masalalar. Murakkablik darajasi yuqori bo'lgan masalalarga fanning bir nechta bo'limidan 1-2 ta mavzu doirasida 5-8 ketma-ket amallarni bajarish orqali echishga mo'ljallangan masalalar. Olimpiada (original) masalalarga o'quvchiga ma'lum, tanish bo'lgan usullar bilan echib bo'lmaydigan, va uni echish uchun ma'lum bir topqirlik talab etiladigan masalalar. Nostandart masala bu qo'yilgan masala hisoblanib, uni echishda “odatiy” qonunlar va metodlarni qo'llash maqsadga olib bormaydi, bunda hosil qilingan tenglamalar sistemasi to'liq (tenglamalar soni noma'lumlar sonidan kam) bo'lmay qoladigan masalalar. Albatta bunday guruhlariga ajratish ham hech qanday ilmiy asosga ega emas. Ya'ni nega aynan sakkizta guruh va bu guruhlar qanday ilmiy asosga ko'ra kiritildi degan savollarga javob yo'q. Lekin guruhlar sonining oshishi masalalarni murakkabligi bo'yicha nisbatan kattaroq aniqlik bilan ajratish imkonini beradi. Masalan mavjud sinflashtirish kriteriyalariga ko'ra bitta guruhga kirgan masalalar biz taklif qiladigan kriteriyaga ko'ra butunlay boshqa-boshqa guruhlariga tegishli bo'lib qoladi.

Xulosa. Fizika masalalarining murakkablik darajasi bo'yicha aniq miqdoriy shkala mavjud emas. Bunday shkalani yaratish ko'p tomonlama foydali bo'ladi. Jumladan hozirgacha mavjud bo'lgan o'quv masalalarini murakkablik darajasi bo'yicha sinflashtirish bir tomondan qo'yilgan maqsad va ta'lim oluvchilarning real aqliy imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda masalalarni tanlash imkonini bersa, boshqa tomondan bunday endashuv o'quvchilarning o'quv materialini o'zlashtirishlariga katta e'rdam beradi. Nazarimizda fizika masalalarini murakkablik darajasi bo'yicha miqdoriy shkalani 100 ballik ko'rinishga keltirsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunga asos sifatida ilg'or chet mamlakatlarda va mamlakatimizda ta'limning ko'pchilik bosqichlarida bunaqangi tizimning keng ishlatilishi, otag'onalar uchun bu tizimning tushinarligi va h.k.larni aytish mumkin. Birinchi yaqinlashishda shkala bo'limlarining qiymatini turli o'quv saylanmalarida aynan bir turdagi masalalarni echishni qayta va qayta takrorlab, echish natijalarini statistik qayta ishlab, o'rtachalashtirilgan qiymat ko'rinishda berilsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunda o'quvchilarning tarkibi, ta'lim shakli, ta'lim muassasasining turi, geografik joylashuv, genetik moyillik va h.k.lar singari ko'plab faktorlar aniqlangan shkalaning hamma vaqt bir xil bo'lishini ta'minlay olmaydi. Konkret qaraladigan o'quvchilar guruhi uchun guruhning o'ziga xosliklarini hisobga olgan holda o'z shkalasini ishlab chiqishga to'g'ri keladi. Lekin xuddi nufuzli sport musobaqalari tugaganidan keyin ko'pchilik sport turlarida ramziy jahon terma komandasini shakllantirish odati bo'lgani singari fizik masalalarning murakkablik darajasini aniqlashning ham xalqaro standart shkalasini kiritish kerak bo'ladi. Bunday shkala ko'pchilik uchun juda murakkab va qiyin bo'lishi mumkin, lekin u ta'lim oluvchilarning o'z bilimlari jahon darajasidan kachalik farq qiladiganligini xar doim kuzatib turish mukinligini ta'minlaydi va bu shakl shubhasiz ta'lim sifatini ko'taradi.

Adabiyotlar:

1. Kamenevskiy S.E., Orexov V.P. Metodika resheniya zadach po fizike v sredney shkole. M.: Prosveteniye, 1971. 448 s.
2. Razumovskiy V.G. Tvorcheskie zadachi po fizike v sredney shkole. M.: Prosveteniye, 1966. 156 s. 90.
3. Tulkibaeva N. N. Sistema zadach po fizike v sredney shkole // Sovershenstvovanie professora obucheniya fizike v sredney shkole; Mezhvuz. sb. nauch.tr. / ChGPI. Chelyabinsk, 1990.
4. Ball G.A. Teoriya uchebnykh zadach: Psixologo-pedagogicheskiy aspekt. M.: Pedagogika, 1990. 184 s.

5. Mayorov A.N. Testy shkolnykh dostizheniy: konstruirovaniye, provedeniye, ispolzovaniye. SPb.: Obrazovaniye i kultura, 1997. 304 s.
6. Volodarskiy V.E. Razvitiye myshleniya uchashixsya v rabote s fizicheskimi zadachami. Barnaul; Novokuznetsk: Izd-vo Altayskogo un-ta, 1996. 267 s.
7. Bugaev A.I. MPF v sredney shkole. Teoreticheskie osnovy. M.: Prosveshcheniye, 1981. 288 s.
8. Teoriya i metodika obucheniya fizike v shkole: Obshchie voprosy: Ucheb. posobie / S.E. Kamenevskiy, N.S. Puryshcheva, N.E. Vajeevskaya i dr.; Pod red. S.E. Kamenevskogo, N.S. Puryshchevoy. M.: Akademiya, 2000. 368 s.
9. Kiryakov B.S. Pedagogicheskaya model intellektualnogo ispytaniya shkolnikov. Ryazan: Rus. slovo, 2002. 208 s.
10. Kiryakov B.S. Prosteyshie reshetchatye ob'ekty: statisticheskie svoystva, svyaz s kvantovymi statistikami, proektirovaniye kontrolnykh zadaniy // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta im. S.A. Esenina. 2007. № 1. S. 5–24.
11. Strotova M.N. Vozmojnaya klassifikatsiya fizicheskikh zadach i ix identifikatsiya. // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta 2009 S. 208-210.
12. Poya D. Kak reshat zadachu: Posobie dlya uchiteley / Pod red. Yu. M. Gaydukova; Per. s angl. M.: Uchpedgiz, 1961
13. Zinchenko P. I. Neproizvolnoye zapominaniye. – M.: Izd-vo APN RSFSR, 1961. – S. 173.
14. Manuilova S.M. Formirovaniye myshleniya obuchayushixsya posredstvom resheniya zadach po fizike. – MBOU SOSh s. Lesogorskoye, 2014. – 6s.
15. Dëmina N.F. Ispolzovaniye issledovatel'skikh zadach v protsesse obucheniya fizike. Uchebno-metodicheskoye posobie. – Kostanay. KGPI, 2018 g. – 100 s.
16. Kiryakov, B.S. Statisticheskoye modelirovaniye kontrolnykh meropriyatiy s mnogoballnoy oцenkoy znaniy uchashixsya // Izvestiya RAO. – 2005. – № 2. – S. 75–83.

FIZIKAVIY MASALALARINI SINFLASHTIRISH

Arziqulov Eshquvat Ulashevich,

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti professori

Faxridinov Orifjon Odilovich,

Navoiy kon-metallurgiya instituti qoshidagi akademik litseyning fizika fani o'qituvchisi

Ushbu maqola fizikaviy masalalarni klassifikatsiyalash, ularning turli teximlarini toppish va tahlil qilish haqida bo'lib, o'quv masalaning muhim xarakteristikasi bo'lib hisoblangan uning murakkabligi masalani yechish usullarini izlab topishda zaruriy parametrdir. O'quv masalalarini murakkablik darajasi bo'yicha sinflashtirish bir tomondan qo'yilgan maqsad va ta'lim oluvchilarning real aqliy imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda masalalarni tanlash imkonini bersa, boshqa tomondan bunday yondashuv o'quvchilarning o'quv materialini o'zlashtirishlariga katta yordam beradi.

Kalit so'zlar: fizika, fizik hodisalar, fazo, fanning rivojlanishi, fanning yo'nalishlari: masalalarni klassifikatsiyalash, masalani yechish, murakkab masalalar, masalalarni sinflashtirish.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

В данной статье идет о классификации физических задач, поиске и анализе их различных решений, а ее сложность, которая считается важной характеристикой образовательной задачи, является параметром задания при поиске решения задачи. Классификация теоретических задач по принципу сложности позволяет, с одной стороны, выбирать задачи, исходя из поставленных целей и одних умственных возможностей обучающихся, с другой стороны, такой подход помогает обучающимся усваивать учебный материал.

Ключевые слова: физика, физические явления, космос, развитие науки, направления науки: классификация проблем, решение задач, сложные проблемы, качественные проблемы.

CLASSIFICATION OF PHYSICAL PROBLEMS

This article deals with the classification of physical problems, the search and analysis of their various solutions, and its complexity, which is considered an important characteristic of an educational problem, is a task parameter when searching for a solution to the problem. This article deals with the classification of physical problems, the search and analysis of their various solutions, and its complexity, which is considered an important characteristic

Key words: physics, physical phenomena, space, development of science, directions of science: classification of problems, solving problems, complex problems, qualitative problems.

Kirish. Fizik ta'limning ajralmas va muhim qismlaridan biri masala yechish jarayoni hisoblanadi. Bugunga kelib butun dunyoda fizika fani bo'yicha juda ko'p sondagi masalalar yaratilgan, ularni yaratish davom etmoqda va bu jarayon uzluksiz ravishda davom etaverishi aniq. Umuman olganda fanda masala deganda nima tushiniladi va u qanday yechiladi? Inson butun hayoti davomida yashashi uchun o'ta muhim bo'lgan turli tuman masalalarni yechish bilan shug'illanishga mahkum. Bu masalalar mayishiy, ijtimoiy, siyosiy va h.k.lar kabi turlarga bo'linadi. Inson hayotining mazmuni va shakli yuqorida sanalgan masalalarning nechog'liq muvoffaqiyatli yechilganligi bilan aniqlanishi tabiiy. Qisqacha qilib aytganda inson yashashi davomida turli-tuman masalalar girdobida bo'ladi va shu nuqtai nazaridan masalaning o'zi nima ekanligini anglab yetishga va uni qanday yechishga (hal qilishga) o'rganish muhim hayotiy masalalardan biri bo'lib hisoblanadi. Xo'sh masala o'zi nima? Falsafiy nuqtai nazardan masala (yoki muammo) deganda ob'ektiv reallikda biror bir sabab bilan paydo bo'lgan muammoli holat deb aytilish mumkin. Uning yechimi deganda esa mana shu yuzaga kelgan muammoni hal qilishning eng maqbul usulini topish tushiniladi. Psixologik nuqtai nazardan esa masala, uning (masalaning) talablari bilan sub'ekt (inson, o'quvchi va h.k.lar) bilimlarining mos kelmasligi muammosi bo'lib, uni yechish uchun sub'ekt ijodiy fikrlash jarayonini ishga solishi lozim bo'ladi.

Asosiy qism. Fizikani o'qitish metodikasida fizik masala tushinchasi turli olimlar tomonidan bir-biriga yaqin bo'lgan mazmundagi ta'riflarni keltiradilar. Masalan, S.Ye. Kameneskiy hamda V.P. Orexovlar [1] fizik masalaga quyidagicha ta'rif bergan: “o'quv amaliyotida fizik masala deganda umumiy holda fizika qonunlari va metodlari asosidagi mantiqiy hulosalar, matematik amallar va tajirbalar (eksperimentlar)

yordamida hal qilinadigan kichik muammoga aytiladi”. A. V. Usova va N.N. Tulkibaevlar esa [2] fizik masalani: “fizika o’quv masalasi bu o’quvchidan fizik qonunlar va metodlarini qo’llash asosida tegishli bilimlarga egallashga qaratilgan, ularni amalda qo’llay oladigan va fikrlashini rivojlantiradigan aqliy va amaliy harakatlarni amalga oshirishni talab qiluvchi holat” deb aniqlagan. B.S. Belikov esa [3] fizik masala va uning yechimiga quyidagicha ta’rif beradi: “...fizik masala – bu fizik hodisa yoki hodisalar majmui, aniqrog’i esa ushbu hodisani xarakterlovchi ma’lum va noma’lum kattaliklarning so’zlar orqali ifodalangan modeli. Fizik masalani yechish deganda uning shartida keltirilgan fizik kattaliklar o’rtasidagi noma’lum bog’lanishlarni topish (tiklash) va h.k.lar tushiniladi...”.

Fizika masalalari sonining ko’chiligi va xilma-xilligi tabiiy ravishda ularni sinflashtirish muammosini keltirib chiqaradi. Sinflashtirish nima? Sinflashtirish nima uchun kerak? U birinchi navbatda o’quv jarayonini zamonaviy didaktik me’zonlar asosida tashkil qilish uchun zarur. Ma’lumki bilish jarayoni “oddiydan murakkabga” qarab tamoyili asosida amalga oshirilganda yaxshi natijalar berishi qadimdan ma’lum bo’lgan haqiqat bo’lib, u bugun ham o’z mohiyatini yo’qotmagan va yo’qotmasigi ham aniq. Shu nuqtai nazardan fizik ta’limni to’g’ri tashkil qilish uchun o’qituvchida har bir bo’lim va mavzu bo’yicha tegishli me’zonlar asosida sinflashtirilgan masalalar banki bo’lishi lozim. Bundan tashqari o’qitishda differensial ta’lim metodidan foydalanilganda o’quvchining bilim darajasiga qarab uning aqliy rivojiga mos bo’lgan masalani tanlash uchun ham fizik masalalarni sinflashtirish muammosiga duch kelinadi. Bu muammo o’quvchilar bilimni aniqlash va baholash uchun ham juda muhim hisoblanadi. Muxtasar qilib aytganda fizika masalalarini sinflashtirish dolzarb muammolardan biri bo’lib hisoblanadi [13].

Hozirgi paytda fizika masalalarini sinflashtirishning yagona usuli yo’q. Fizik ta’limning mumtoz vakllari fizika masalalarini sinflashtirishning turlicha usullarini taklif qilishgan. Jumladan, S.Ye. Kameneskiy va V.P. Orexovlarga [1] ko’ra masalalar quyidagicha sinflashtiriladi: “...Mazmuniga ko’ra masalalar fan bo’limlari bo’yicha (mexanikaga oid, molekular fizikaga oid va h.k.larga) hamda abstrakt va konkret, qiziqarli, murakkablik darajasi bo’yicha soddaga va murakkab, berilgan masalani tadqiq qilish xarakteri va metodlari bo’yicha sifat va miqdor masalalariga, yechish usuliga ko’ra esa og’zaki, eksperimental, hisoblash va grafik masalalar kabi turlarga bo’linadi”. Belikov B.S. esa [3] fizik masalalarni sinflashtirish xilma-xil ekanligini ta’kidlab, sinflashtirishni ikkita umumlashtirilgan belgilar bo’yicha amalga oshirishni taklif qiladi. U masalalarni “...qo’yilgan va qo’yilmagan hamda klassik va kvant masalalarga ajratadi”. Bunda u qo’yilmagan masala deganda birinchidan masala shartida uni yechishga kerak bo’ladigan malumotlar majmuasi bilan ta’minlanmaganligi (jadval ma’lumotlaridan bundan istisno), ikkinchidan masalaning idellashtirilishi amalga oshirilmaganli yoki ikkala shart birgalikda bajarilgandagi masalaga aytiladi. Fizika masalalarini sinflashtirish muammolari bilan mamlakatimizdagi bir qator olimlar [9, 10, 11, 12] va rivojlangan chet ellik olimlar [4, 5, 6, 7, 8] tomonidan ham ma’lum bir tadqiqotlar olib borishgan va bir qator e’tiborga molik natijalarga erishganlar.

Qo’yilgan masalada uni yechish uchun kerak bo’lgan kattaliklarning nafaqat to’laligi va qiymatlari berilganligi, balki ideallashtirish jarayoni o’tkazilganligi bilan ham ta’minlangan bo’ladi. Shu o’rinda fizik masalalarni yechishda ideallashtirish jarayonlari haqida ham qisqacha to’xtalib o’tamiz. Faraz qilaylik qo’yilgan masalada kerak bo’lgan barcha ma’lumotlar berilgan bo’lsin va qandaydir noma’lum fizik kattalikni topish talab qilinayotgan bo’lsin. Ammo bu qo’yilgan masalada eng muhim jihat emas. Bunday masalada eng muhim jihat bu uning (masalaning) oldindan ideallashtirilganida bo’lib hisoblanadi. Masala muallifi masalani soddalashtiruvchi ko’plab qo’shimcha shartlar kiritadi. Bu shartlar va cheklovlarni kiritish orqali muallif berilgan fizik hodisaning boshqa fizik hodisalar bilan aloqasini sun’iy tarzda yo’qotadi. Bundan tashqari boshqa bir qator qo’shimcha kattiklarning berilgan fizik hodisaga tasiri juda kichik va shu sababli ularni e’tiborga olmasa ham bo’ladi deb hisoblanadi. Shunday qilib qo’yilgan fizik masala bu “sof” “ideal”lashtirilgan masala bo’lib hisoblanadi. Agar fiziklar masalalarni ideallashtirmaganlarida edi ular birorta ham konkret masalani oxirigacha yechmagan bo’lar edilar. Ko’p hollarda soddalashtiruvchi shart va cheklovlar masala matnida beriladi, ba’zan esa ular masalada yashirin yoki oshkor bo’lmagan ko’rinishda bor bo’ladi [3]. Aytilganlarga izoh tariqasida quyidagi masalani qarab chiqamiz:

Masala. 600 m/s boshlang’ich tezlik bilan gorizontga 45 burchak ostida zambarakdan otilgan snaryadning uchish uzoqligi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin.

Bu qo’yilgan masala. U ideallashtirilgan. Masalani yengillashtiruvchi bitta shart (havoning qarshiligini hisobga olmaslik) masala shartida aniq keltirilgan. Biroq bundan tashqari masalani yengillashtiruvchi ko’pchilik boshqa shartlar ko’zda tutilgan. Bunda:

- a) zambarak Yerda joylashgan deb olinadi,
- b) Yerning Quyosh atrofidagi harakati hisobga olinmaydi,
- s) Yerning o’z o’qi atrofida aylanishi hisobga olinmaydi,

d) Erkin tushish tezlanishi vektori $\vec{g}$ traektoriyaning ixtiyor nuqtasida aynan bir xil yo‘nalishga ega

deb hisoblanadi,

e) Erkin tushish tezlanishi Yer sirtida doimiy va $g=9,8 \text{ m/s}^2 = \text{const.}$ deb hisoblanadi.

j) snaryadni moddiy nuqta deb olinadi.

Metodikada fizik masala deganda fizik qonunlar va metodlar asosida mantiqiy xulosalar, matematik amallar, eksperimentlar yordamida yechiladigan muammo tushiniladi.

Hozirgi paytda murakkabligi, mazmuni hamda yechish usuli turlicha bo‘lgan juda ulkan sondagi masalalar banki mavjud. Shu tufayli ularni sinflashtirish muammosi paydo bo‘ladi. Bunday sinflashtirish birinchi navbatda fizika o‘qituvchisiga masalalarini tanlashda biryoqlamalikni bartaraf qilish imkonini beradi va tanlovni ma‘lum o‘quv sharoitiga mos holda didaktik maqsadlarga yetish uchun amalga oshirish kerak bo‘ladi. Fizik masalalarni sinflashtirishning yagona metodi yo‘q. Qabul qilingan odatga ko‘ra masalalar quyidagicha sinflashtiriladi: 1) mazmuniga ko‘ra; 2) fan bo‘limlari bo‘yicha; 3) ososiy yechish metodi bo‘yicha; 4) murakkablik darajasi bo‘yicha; 5) Shartini ifodalash usuli bo‘yicha. Bunda bitta masala turli sinflarga tegishli bo‘lib qolishi ham mumkin. Mazmuni bo‘yicha barcha masalalar abstrakt va konkret kabi turlarga bo‘linadi. Abstrakt masalalarda konkret son qiymatlari berilmaydi va ular umumiy ko‘rinishda yechiladi. Abstrakt masala unda qaralayotgan hodisalarning chuqur fizik ma‘nosini, o‘quvchini uning konkret arziyas jihatlariga chalg‘itmasdan, ochib beradi. Konkret masalalar o‘quvchilar uchun nisbatan oson bo‘ladi, chunki masala shartida berilgan konkret sonlar masalani hali abstraksiyalashni o‘rganmagan o‘quvchi rivojlanishi darajasiga yaqinlashtirdi. Murakkablik darajasi bo‘yicha masalalar sodda, murakkab, murakkabligi (qiyinligi) yuqori bo‘lgan va ijdoiy masalalarga bo‘linadi. Bunda oddiy masalalar bitta formuladan foydalanib yechiladi. Ular mashq qildirish xarakteriga ega bo‘lib odatda o‘tilgan yangi materialni mustahkamlash uchun yechiladi. Murakkab masalalar esa bir nechta formulalardan foydalanib yechiladi.

Bu formulalar xar xil mavzulardan bo‘lishi ham mumkin. Murakkabligi yuqori bo‘lgan masalalar odatda bir nechta bo‘limlarni bitta muammoga birlashtiradi. Ko‘p hollarda o‘quvchilarda masalaning fizik tomoni emas balki matematik jihati qiyinchilik tug‘diradi. Yechish algoritmi o‘quvchiga ma‘lum bo‘lmagan masalalarga ijodiy masalalar deyiladi. Razumovskiy sinflashtirishi bo‘yicha [2] bunday masalalar tadqiqot va konstruktorlik masalalari bo‘lishi mumkin. Tadqiqot masalalari “nima uchun?” degan savolga javob bersa, konstruktorlik masalalari “qanday qilish kerak?” degan savolga javob beradi. Shartini ifodalashning asosiy usuli bo‘yicha masalalar matnli, eksperimental, grafik va rasm-masala kabi turlarga bo‘linadi. Yechish usuli bo‘yicha esa sifat, hisoblash, grafik va eksperimental kabi turlarga bo‘linadi. Sifat masalalarining ajralib turadigan jihati shundan iboratki, ularning matni o‘quvchilar diqqatini qaralayotgan masalaning fizik mohiyatiga e‘tiborni qaratadi. Odatda bunday masalalar mantiqiy xulosalar yordamida og‘zaki yechiladi. Faqatgina hisoblashlar va matematik amallar bilan yechiladigan masalalarga hisoblash masalalari deyiladi. Grafiklar va eksperimentlar o‘tkazish orqali yechiladigan masalalarga grafik va eksperimental masalalar deyiladi.

Tulkibaeva N.N. tomonidan [3] fizika fani masalalarini sinflashtirish usullarini tizimlashtirish quyidagi jadvalda keltirilgan:

№	Tizimlashti-rish uchun asos	Sinflashtirish turlari	Masala turlari
1	Masalalar tizmi	Masala shartida ta’sir predmeti komponentalarini ifodalash bo‘yicha masala sharti va talablarini ifodalash uslubi bo‘yicha Masala mazmuni xarakteri bo‘yicha Masala mazmunini ifoda qilish bo‘yicha	- Bajarishga oid masalalar, - Tiklashga oid masalalar, - O‘zgartirishga oid masalalar, - Konstruktiv masalalar. - Matnli, - Grafikli, - Rasm-masala. - Abstrakt - Konkret (laboratoriyada olingan natijalar bilan, texnik-ishlab chiqarish mazmunidagi, tarixiy va qiziqarli xarakterdagi). - Fizik hodisa yoki jarayonni ananaviy ifodalangan masala (o‘quv masalasi), - Muhim fizik hodisa yoki jarayonni

			noanaviy ifodalangan, uning boshqa hodisa yoki jarayonlar bilan asl aloqasini ifodalagan masala.
2	Yechuvchi tizim	Yechish vositalarini qidirish bo'yicha Asosiy yechish usuli bo'yicha Yechishning qiyinligi bo'yicha Masalada keltirilgan tushinchalarni shakllantirishdagi roli bo'yicha Masalani yechishda ishlatiladigan nazariy material xarakteri bo'yicha	- Tayyor algoritmnini ishga solish bilan yechiladigan masalalar, - Ma'lum algoritmnini bo'yicha dasturlash bilan echiladigan masalalar, - Algoritmnini qidirishga qaratilgan masalalar, - Echish usulini qidirishga qaratilgan masalalar. - Mantiqiy masalalar, - Hisoblash masalalari, - Grafik ko'rinishda berilgan masalalar, - Geometrik masalalar, - Nomografik masalalar, - Eksperimental masalalar. - Oddiy masalalar, - Murakkab masalalar. - Tushinchaning mazmunini o'zlashtirishga qaratilgan masalalar, - Tushincha mazmunining to'raligini o'zlashtirishga qaratilgan masalalar, - Tushinchalarning o'zaro aloqasini o'rnatishga qaratilgan masalalar. - Konkret mavzu va bo'limlarga oid masalalar, - Kompleks masalalar, - Predmetlararo mazmunga ega bo'lgan masalalar.
3	Masalaning muhitga aloqasi	Masala va yechim tizimlarining muhitga munosabati bo'yicha	- Muhitdan qo'shimcha ma'lumotlarni ajratib olishni talab qiluvchi qidiruv masalalari, - Qidiruvsiz yechiladigan masalalar, - Shartida ortiqcha ma'lumotlarga ega bo'lgan masalalar.

Xulosa. Yuqorida aytilganlarga asosan quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- 1) fizikadan masalalarni turli parametrlar bo'yicha sinflashtirish fizik ta'limning ajralmas va muhim tashkil etuvchisi bo'lgan masalalar yechish jarayonini sifatli didaktik me'zonlar asosida tashkil qilish imkonini beradi;
- 2) sinflashtirish birinchi navbatda fizika o'qituvchisiga masalalarini tanlashda beryoqlamalikni bartaraf qilish imkonini beradi;
- 3) sinflashtirish o'qitishda differensial ta'lim metodidan foydalanilganda o'quvchining bilim darajasiga qarab uning aqliy rivojiga mos bo'lgan masalani tanlash imkonini beradi;
- 4) sinflashtirish fizika ta'limida o'quvchilarning o'zlashtirish ko'rsatgichlari yuqori aniqlikda farqlash uchun ham xizmat qilishi mumkin.

Adabiётlar:

1. Kameneцkiy S.E., Orexov V.P. Metodika resheniya zadach po fizike v sredney shkole. M.: Prosvetshenie, 1971. 448 s.
2. Usova, A.V. Praktikum po resheniyu fizicheskix zadach / A.V. Usova, N.N. Tulkibaeva. – M.: Prosvetshenie, 1992. – 208 s.
3. Belikov B.S. Reshenie zadach po fizike. Obщie metody. M.: Vysshaya shkola, 1986. - 256s.

4. Isamuxamedova M.S., Kamardin I.F., Nazirov Ə.N., Qurbonov M., Sultonov G'.S. Fizikadan olimpiada masalalari. – T.: O'qituvchi, 1990. -192 b.
5. Tursunmetov K.A., Uzoqov A.A., Bo'riboev I. Fizikadan masalalar to'plami. –T.: O'qituvchi. 2003. –189 b.
6. Ismoilov M. Fizikadan masalalar to'plami. –T.: O'qituvchi. 1996. – 119b.
7. Orifjonov U., Solig'jonov A. Fizikadan olimpiadaga tayërgarlik ko'rish. –T.: O'qituvchi. 1988. – 73 b.
8. Do'stqobilova D.N. Fizikadan masalalarni sinflashtirish. «Zamonaviy dunyoda ilm-fan va texnologiya» nomli ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. 2023 yil. Buxoro. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7550755>
9. Hanáková M., Klvanec D. Taxonomies of Physics Problems in Physics Education. Proceedings CBU International Conference on Innovations in Science and Education, March 23-25, 2016, Prague, Czech Republic www.cbuni.cz www.journals.cz
10. Teodorescu R. E., Bennhold C., Feldman G., Medsker L. The new approach to analyzing physics problems: A Taxonomy of Introductory Physics Problems. Physical Review Special Topics - Physics Education Research 9, 010103 (2013) 1554-9178=13=9(1)=010103(20)
11. Shakhman L., Barak M. The Physics Problem-Solving Taxonomy (PPST): Development and Application for Evaluating Student Learning// EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2019, 15(11), em1764 ISSN:1305-8223 (online) <https://doi.org/10.29333/ejmste/109266>
12. Yuberti, Kartika I., Viyanti, Wulandari H., Anillah. Identification of Students' Metacognitive Levels in Physics Learning Viewed from the Problem-Solving Ability IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1467 (2020) 012041 doi:10.1088/1742-6596/1467/1/012041
13. Nikolaev V.I. Klassifikatsiya kak uchebnoe sredstvo. Fiz. obr. v vuzax. T. 16, № 2, 2010, s. 5 - 16.
14. Razumovskiy V.G. Tvorcheskie zadachi po fizike v sredney shkole. M.: Prosvetshenie, 1966. 156 s. 90.
15. Tulkibaeva N. N. Sistema zadach po fizike v sredney shkole // Sovershenstvovanie proçessa obucheniya fizike v sredney shkole: Mejevuz. sb. nauch.tr. / ChGPI. Cheljabinsk, 1990.