



УДК: –372.853

Mavlyuda ZAXIDOVA,
O'zbekiston Milliy universiteti professori
Zuxra GIYASOVA,
O'zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti
E-mail: zuxra_08@list.ru,

TDU professori, Sh.K.Nematov taqrizi asosida

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA FIZIKAVIY MASALALARNI GRAFIKLI USULDA YECHISH

Аннотация

Maqolada, amaliyot darslarida, fizikaning dinamika bo'limiga doir masalalarni yechishda, umumiy yechimni ifodalovchi formulalardan xususiy yechimlarga o'tish usullari hamda ushbu usul bilan masala yechishda raqamli texnologiyalardan, jumladan mobil ilova desmos grafikli kalkulyatoridan foydalanishning samarali taraflari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: Umumiy yechim, xususiy yechim, qo'zg'almas blok, qiya tekisliklar, grafikli usul, grafikli bog'lanishlar, Desmos grafikli kalkulyatori.

ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация

В статье показано, что при решении задач по физике переход от формул, представляющих общее решение, к частным решениям и использование графического калькулятора приводит к значительному облегчению решения задач.

Ключевые слова: общее решение, частное решение, неподвижный блок, наклонные плоскости, графический метод, графические зависимости, графический калькулятор- Desmos.

GRAPHIC SOLUTION OF PHYSICAL PROBLEMS BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

Abstract

The article explaining the methodology for solving problems from physics shows the ways of transition from the method of finding a general solution to a particular solution and shows that the information content of the problem can be increased by applying the graphical solution method to these types of problems.

Keywords: general solution, particular solution, fixed block, inclined planes, graphical method, graphical dependencies, desmos graphical calculator.

Fizika fanini o'qitish davomida masala yechish o'quv faoliyatining eng muhim va murakkab jarayoni hisoblanadi. Fizika fanini yaxshi o'zlashtirish uchun o'quvchilar avvalo masala yechish usullarini yaxshi o'zlashtirishlari darkor. Fizikadan masalalarning turli qiyinchilik darajadaliigi va ularni yechishning turli usullari mavjudligi tufayli o'quvchilar uchun masala yechish jarayoni doim muammoli vaziyat sanalgan. Chunki nazariy materiallarni yaxshi o'zlashtirgan o'quvchilar xam ba'zida u yoki bu turdagi masalalarni yechish usullarini tanlashda qiyinchiliklarga duch keladilar. Buning sababi oliygohlarning fizika fani dasturida masala yechish usullariga etarlicha vaqt agratilmaganligida deb o'ylayman.

Ko'p yillik pedagogik faoliyatim davomidagi kuzatishlardan shu ma'lum bo'ldiki, nazariy bilimlar asosida aniq fanlardan misol va masalalar yechib kelgan o'quvchilar, shu masalalarni grafikli usulda yechganlaridan so'ngina o'sha qoidalarining asl mohiyatini chuqurroq anglab yetganlarini e'tirof etganlar. Tajribalar fizika sohasidagi ta'lim sifatini sezilarli oshirishga ta'lim jarayoniga zamonaviy o'qitish uslublarini hususan fizikadan masalalarni grafikli usulda yechishga raqamli texnologiyalarni qo'llash orqali erishish mumkinligini ko'rsatdi.

Fizik kattaliklarning grafik bog'lanishlarini chizmalar orqali tasvirlanganda masala shartidagi fizik hodisa yoki jarayonlar yaqqol namoyon bo'ladi, bu jarayon yoki hodisani kuzatish endi qulayroq ko'rinishga o'tadi. Kattalikning maksimal va minimal qiymatlarni topish orqali jarayonning ro'y berish soxasini aniqlash imkoniyati paydo bo'ladi.

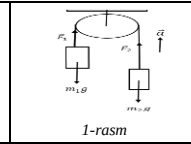
Biroq grafikli usulda masala yechayotganda, grafikni o'quvchilar tomonidan chizish talab etiladigan bo'lsa, ular endi boshqa muammoga duch keladilar. Har doim ham talabalar tomonidan chizilgan grafiklar aniq bo'lavermaydi, estetik jixatdan talabga javob bermaydi yoki masshtablarni tanlashda xatoliklarga yo'l qo'yiladi. Ushbu muammolarni masala yechishga raqamli texnologiyalar asosida yaratilgan grafikli kalkulyatorlarni qo'llash orqali bartaraf etish mumkin [1]. Raqamli texnologiyalar asosida grafik usulida fizik masalalarni yechish, ananaviy metodlardan farqli o'laroq, o'quvchilarga mavzuga oid bo'lgan katta hajmli ma'lumotlarni o'zlashtirishga yordam beradi.

Masalalarni yechishning grafik usuli ham ma'lum bir algoritmg muvofiq amalga oshiriladi. Bunday masalalarni yechish uchun, uning shartini diqqat bilan o'qish endi yetarli emas, balki o'quvchi "grafikalarni o'qish" imkoniyatiga ega bo'lishi ham muhimdir. Bu yerda nafaqat o'quvchilarga tegishli bo'lgan matematik bilimlar yordamga keladi, balki endi undan chizmalarni tushunish uchun fikrlash talab etiladi.

Shunday kalkulyatorlardan biri Desmos grafikli kalkulyatori bo'lib, bu kalkulyator yordamida avtomatik ravishda fizik jarayonlarni grafikli bog'lanishlar orqali ifodalash imkoniga ega bo'linadi[2-4]. Adabiyotlarda Desmos grafikli kalkulyatoridan foydalanish haqida batafsil yo'riqnoma ishlab chiqilgan.

Misol tariqasida quyidagi masaladagi [5] grafikli bog'lanishlarni Desmos kalkulyatori yordamida tasvirlaymiz.

1-masala Rasmda massasi m ga teng bo'lgan qo'zg'almas blok orqali o'tkazilgan ipning ikki uchiga mos ravishda m_1 va m_2 massali yuklar osilgan sistema tasvirlangan bo'lib, birinchi jism tezlanishini uning massasiga bog'liqligini aniqlash talab qilinadi. Bunda $m_1 = nm_2$, $m_2 = m$. Masalaning echimi avval umumiy xol uchun, so'ngra xususiy soddaroq xol uchun topilsin. Bu masalani echish uchun kinematika va dinamikaning quyidagi ifodalaridan foydalanamiz:



-kinematikada chiziqli tezlik (tezlanish) va burchak tezlik (tezlanish) orasidagi bog'lanish ifodalaridan, $v = \omega R$
 - ilgariylanma va aylanma harakat dinamikasining asosiy tenglamasidan,

$$a = \beta R \quad (1)$$

m_1 va m_2 massali jismlar harakati uchun Nyutonning ikkinchi qonuni ($\vec{F} = m\vec{a}$), blok uchun esa aylanma harakat dinamikasining asosiy qonunini qo'llaymiz

$$\vec{M} = I\vec{\beta}$$

Bu ifodalardan foydalanishda ip blok bo'ylab sirpanmasdan harakat qiladi deb hisoblaymiz. Ip sirpanmasdan harakat qilganda yuklarning tezlanishi ($\vec{a}$) modul bo'yicha blok chetki nuqtalarining tangensial tezlanishiga teng bo'ladi. (1) ifodadagi β blokning aylanish o'qi atrofidagi burchak tezlanishi, R esa uning radiusi. $\vec{F}$ -jismga ta'sir etuvchi barcha kuchlarning teng ta'sir etuvchisi, $\vec{M}$ -blokka ta'sir etuvchi barcha kuchlarning natijaviy momenti, I uning aylanish o'qiga nisbatan natijaviy inersiya momenti.

$$I = \frac{1}{2}mR^2 = 0,5mR^2 \quad (2)$$

Yuqorida eslatib o'tilganlardan foydalanib 1-rasmda ko'rsatilgan sistemaga kiruvchi barcha jismlar uchun dinamik harakat tenglamalarini tuzib chiqamiz.

$$m_1g - F_1 = m_1a \quad (3)$$

$$F_2 - m_2g = m_2a \quad (4)$$

$$(F_1 - F_2)R = I\beta = \frac{1}{2}mR^2 \frac{a}{R} \text{ yoki } (F_1 - F_2) = 0,5ma \quad (5)$$

(2), (4) va (5) tenglamalardan quyidagilarni hosil qilamiz:

$$m_1g - m_2g = (m_1 + m_2 + 0,5m)a$$

Bu tenglamadan yuklarning tezlanishi uchun quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$a = \frac{(m_1 - m_2)g}{(m_1 + m_2 + 0,5m)} \quad (6)$$

Agar bu ifodada blokning massasini e'tiborga olmasak, (6) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi (ba'zi bir darsliklarda va test topshiriqlarida uchrab turadi):

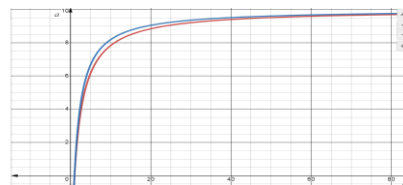
$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad (7)$$

Agar massalar orasidagi munosabatni ($m_1 = nm_2$, $m_2 = m$) e'tiborga oladigan bo'lsak, (6) va (7) ifodalar mos ravishda quyidagi ko'rinishlarni oladi:

$$a_1 = \frac{(n-1)}{(n+1,5)} g \quad (8)$$

$$a_2 = \frac{(n-1)}{(n+1)} g \quad (9)$$

Quyida bu ifodalardan foydalanib, tezlanish a bilan massalar nisbati n orasidagi bog'lanishlarni Desmos grafikli kalkulyatori yordamida tasvirlaymiz.

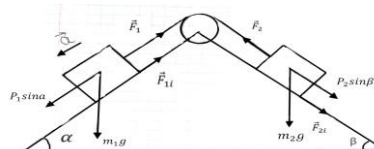


2-rasm

Grafikdan ko'rinadiki, n ning kichik qiymatlarida a_1 bilan a_2 orasidagi farq sezilarli bo'ladi, n ning kata qiymatlarida esa ular deyarli bir xil bo'lib erkin tushish tezlanishi g ga intiladi, lekin undan oshib ketmaydi. Bu grafik blokda $m_1 = nm_2$, $m_2 = m$ massali jismlarning tezlanishi har doim $a < g$ bo'lishini yaqqol ko'rsatadi.

Bundan tashqari Desmos grafikli kalkulyatori yordamida F_1 va F_2 kuchlarning m_1 va m_2 massalarga bog'liq ravishda o'zgarish dinamikasini ifodalovchi grafik bog'lanishlarni ham olish mumkin.

Masala yechishning turli usullari mavjud bo'lib [1-2], ulardan biri masalaning umumiy yechimidan xususiy yechimini topishga o'tish usulidir



3-rasm

2-masala. 3-rasmda qiyalik burchaklari $\alpha = 60^\circ$ va $\beta = 30^\circ$ bo'lgan qiya tekisliklar ko'rsatilgan bo'lib, ularning o'zaro birlashgan eng yuqori nuqtasiga massasi m ga teng bo'lgan va qo'zg'almas o'q atrofida erkin aylana oladigan blok o'rnatilgan. Blokkaga bir tekis qilib, cho'zilmaydigan ip o'rangan bo'lib, uning uchlariga qiya tekislikda joylashgan m_1 va m_2 ($m_1 \geq m_2$) massali brusoklar ulangan. Agar brusoklar bilan qiya tekisliklar orasidagi ishqalanish koeffitsientlari $k_1 = k_2 = 0,1$ ga teng bo'lsa, u holda bu brusoklar qanday tezlanish bilan harakat qiladi? Birinchi brusok massasining o'zgarishi bilan ularning

tezlanishi qanday o'zgaradi? Soddalik uchun $m_1 = nm_2$, $m_2 = m$ deb olinsin. Masala yechimi avval umumiy xolda yechilsin, so'ngra xususiy xollar ko'rib chiqilsin.

Berilganlar: $m_1 = nm_2 = nm$, $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $k = k_1 = k_2 = 0,1$

Topish kerak: $a = a(m_1)$

Bu masalani yechish uchun:

1) kinematikada chiziqli tezlanish va burchak tezlanish orasidagi bog'lanish ifodasi $a = \beta R$ dan va 2) ilgarilanma va aylanma harakat dinamikasining asosiy qonunlari $\vec{F} = m\vec{a}$ va $\vec{M} = I\vec{\beta}$ dan foydalanamiz. Oxirgi formuladagi I blokning aylanish o'qiga nisbatan inersiya momentidir ($I = 0,5mR^2$)

1 – chizmadagi $F_{1i} = k_1 m_1 g \cos \alpha$ va $F_{2i} = k_2 m_2 g \cos \beta$ mos ravishda birinchi va ikkinchi brusoklar orasida yuzaga keluvchi ishqalanish kuchlari; $m_1 g \sin \alpha$ va $m_2 g \sin \beta$ lar esa qiya tekisliklar mos ravishda birinchi va ikkinchi jisimga ta'sir qiluvchi og'irlik kuchlarining tekisliklarga parallel tashkil etuvchilari; F_1 va F_2 ip tomonidan brusoklarga ta'sir etuvchi kuchlar.

Endi ikki brusok va blok uchun dinamik harakat tenglamalarini yozib chiqamiz:

$$m_1 g \sin \alpha - F_1 - k m_1 g \cos \alpha = m_1 a, \quad (1)$$

$$F_2 - m_2 g \sin \beta - k m_2 g \cos \beta = m_2 a, \quad (2)$$

$$(F_1 - F_2)R = I\beta = \frac{1}{2}mR^2 \frac{a}{R} \text{ yoki } (F_1 - F_2) = 0,5ma. \quad (3)$$

Bu tenglamalardan foydalanib, brusoklarning tezlanishi uchun quyidagi ifodani olamiz:

$$a = \frac{[m_1(\sin \alpha - k \cos \alpha) - m_2(\sin \beta + k \cos \beta)]}{m_1 + m_2 + 0,5m} g. \quad (4)$$

Ana endi bir qancha xususiy xollarni ko'rib chiqamiz.

1) Agar masalada ishqalanish kuchlari e'tiborga olinmasa (4) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi

$$a = \frac{m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta}{m_1 + m_2 + 0,5m} g \quad (5)$$

2) Agar masala shartida $k = 0$ va $m = 0$ deb olinsa, (4) ifoda quyidagi ko'rinishni oladi

$$a = \frac{m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta}{m_1 + m_2} g \quad (6)$$

3) Agar masala shartida $\alpha = \beta = 90^\circ$ (6) ifoda qo'zg'almas blokka osilgan jismlarning harakatini ifodalaydi:

$$a = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2 + 0,5m} \quad (7)$$

4) (7) ifodada blok vaznsiz deb hisoblansa, jism tezlanishi

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad (8)$$

ko'rinishni oladi,

5) Agar masala shartida $\alpha = \beta = 90^\circ$ $m_2 = 0$ deb olinsa (5) tenglama qo'zg'almas blokka o'ralgan ip uchiga osilgan jismlarning tezlanishini aks ettiradi:

$$a = \frac{m_1 g}{m_1 + 0,5m} \quad (9)$$

Masala shartida berilganlarni e'tiborga olsak (5),(6),(7),(8),(9) tenglamalar quyidagi ko'rinishlarni oladi.

$$a = \frac{[n(\sin \alpha - k \cos \alpha) - (\sin \beta + k \cos \beta)]}{n+1,5} g \quad (4')$$

$$a = \frac{(n \sin \alpha - \sin \beta)g}{n+1,5} \quad (5')$$

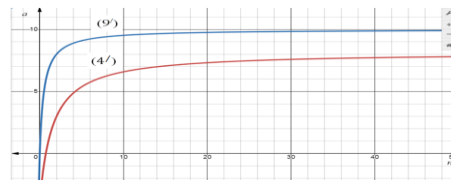
$$a = \frac{(n \sin \alpha - \sin \beta)g}{n+1,5} \quad (6')$$

$$a = \frac{(n-1)g}{n+1,5} \quad (7')$$

$$a = \frac{(n-1)g}{n+1,5} \quad (8')$$

$$a = \frac{n+1}{n+0,5} g \quad (9')$$

Yuqorida ko'rsatib o'tilganlardan tashqari o'zaro bog'lovchi ipda yuzaga keluvchi elastiklik kuchlarini, ularning massalariga bog'liqligini Desmos grafikli kalkulyatori yordamida amalga oshirish mumkin. Desmos grafikli kalkulyatoridan foydalanib (4') va (9') lar uchun $a(m_1)$ bog'lanishlarni chizamiz.



4-rasm

Shunday qilib amaliy mashg'ulotlarda grafikli usuldan foydalanish o'quvchilarga masala shartida bayon etilgan fizik hodisani yaxshiroq anglashlarini osonlashtirsa, bunday masalalarni yechishda Desmos kalkulyatoridan foydalanish grafikli masalalarni yechishdagi bir qancha qiyinchiliklar bartaraf etishga xizmat qiladi. Maqola so'ngida shuni qayd qilish lozimki, Desmos grafikli kalkulyatori yordamida tasvirlangan grafikli bog'lanishlar masala yechimining informativligini oshiradi.

ADABIYOTLAR

1. Giyasova Z.R. Zaxidova M.A. Fizikadan grafikli usulda masala yechishda Desmos grafikli kalkulyatoridan foydalanish. TDPU Ilmiy axborotlari. 2022 yil 6-son. 262-267 b.

2. Построение графиков функций с помощью графической системы desmos.com/calculator.razum.ru/publ/postroenie_grafikov_funkcij_s_pomoshhju_graficheskoy_sistemy_desmos_com/1-1-0-20
3. Работаем в Desmos. <https://kak-reshit-zadachu.schoolpsiholog.ru/2015/03/desmos.html?m=1>
4. М.С. Ладных. Графические методы решения задач по физике. МАОУ «Образовательный комплекс «Алгоритм Успеха», 2019
5. В.В.Богун. Использование графического калькулятора в обучении математике как средство повышения уровня практического мышления студентов вузов. Вестник РУДН, серия Информатизация образования, 2013, № 2
6. Zaxidova M.A., Abdullayev R.M., Begmatova D.A., Giasova Z.R. Fizikadan masalalar yechish usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent, "Innovatsiya-Ziyo", 2022.