

FIZIKA FANIDAN OLIMPIADAGA TAYYORLASH UCHUN

NYUTON QONUNLARI MAVZUSI BO'YICHA

METODIK TAVSIYA VA MAVZU BAYONI

KIRISH

Mexanika bo'limi fizika fanining asosiy yadrosi hisoblanadi. Ushbu bo'lim ichida Nyuton qonunlari mavzusi fizika olimpiadalarida eng muhim va yetakchi o'rin egallaydi. Chunki aynan shu mavzu o'quvchining fizik tafakkuri, tahliliy fikrlashi va modellashtirish qobiliyatini to'liq namoyon etadi.

Amaliy tajribalar shuni ko'rsatadiki, o'quvchilar Nyuton qonunlarini formulalar darajasida bilgan holda ham murakkab mexanik sistemalar masalalarini yechishda qiyinchilikka duch keladilar. Buning asosiy sabablari kuchlarni noto'g'ri aniqlash, sistema tushunchasini anglamaslik va fizik modelni to'g'ri tuzolmaslik bilan bog'liq.

Mazkur metodik tavsiya Nyuton qonunlari mavzusi bo'yicha o'quvchilarni fizika olimpiadalariga tizimli, bosqichma-bosqich va chuqur tayyorlashga mo'ljallangan.

1. MAVZUNING OLIMPIADADAGI AHAMIYATI

Nyuton qonunlariga asoslangan masalalar fizika olimpiadalarida:

- 📖 mustaqil holatda;
- 📖 yoki kinematika, ish–energiya, impuls mavzulari bilan uzviy bog'langan holda uchraydi.

Olimpiada masalalarida:

- 📖 kuchlar aniq ko'rsatilmaydi;
- 📖 sistema bir nechta jismlardan iborat bo'ladi;
- 📖 ishqalanish, ip, blok, prujina kabi idealizatsiyalar qo'llaniladi.

Shu sababli standart algoritmik yondashuv yetarli bo'lmaydi. O'quvchi jarayonni fizik model sifatida tasavvur qila olishi zarur.

2. NYUTON QONUNLARINING NAZARIY ASOSI (MAVZU BAYONI)

2.1. Nyuton qonunlarining tarixiy asoslari

Nyuton qonunlari XVII asrda ingliz olimi Isaak Nyuton tomonidan shakllantirilgan bo'lib, ular klassik mexanikaning poydevorini tashkil etadi. Ushbu qonunlar makroskopik jismlar harakati uchun to'la qo'llaniladi va hozirgi zamon fizika olimpiadalarida ham asosiy o'rin egallaydi.

2.2. Inersial sanoq sistemasi

Nyuton qonunlari faqat inersial sanoq sistemasida bajariladi. Inersial sanoq sistemasi deb:

- 📖 tinch holatda bo'lgan;
- 📖 yoki to'g'ri chiziqli tekis harakat qilayotgan sistemaga aytiladi.

Tezlanish bilan harakat qilayotgan sistemalarda Nyuton qonunlarini bevosita qo'llash mumkin emas.

Metodik eslatma:

Olimpiada masalasini yechishda birinchi qadam — sanoq sistemasini to'g'ri tanlashdir.

2.3. Birinchi Nyuton qonuni

Agar jismga ta'sir etuvchi barcha kuchlarning vektorial yig'indisi nolga teng bo'lsa, jism tinch holatda qoladi yoki to'g'ri chiziqli tekis harakat qiladi.

Bu qonun inersiya qonuni deb ataladi va jismning harakati tashqi kuchlarsiz o'zgarmasligini ifodalaydi.

2.4. Ikkinchi Nyuton qonuni

Jismga ta'sir etuvchi kuchlar yig'indisi jism massasining tezlanishga ko'paytmasiga teng:

$$F = m \cdot a$$

Bu yerda:

- ∞ F — kuchlar yig'indisi
- ∞ m — jism massasi
- ∞ a — jism tezlanishi

Bu qonun mexanik masalalarning asosiy tenglamasidir.

2.5. Uchinchi Nyuton qonuni

Ikki jism o'zaro ta'sirlashganda, ular bir-biriga kattalik jihatdan teng va yo'nalish jihatdan qarama-qarshi kuchlar bilan ta'sir ko'rsatadi. Ushbu kuchlar har doim turli jismlarga ta'sir etadi va bir-birini kompensatsiya qilmaydi.

3. METODIK YONDASHUV

Nyuton qonunlari mavzusini o‘qitishda va tayyorlashda quyidagi metodik prinsiplarga amal qilish tavsiya etiladi:

1. Har bir jismni alohida ajratib tahlil qilish
2. Kuchlar diagrammasini majburiy chizish
3. Avval dinamika, keyin kinematikaga o‘tish
4. Minimal tenglama bilan maksimal tushuncha berish

4. ASOSIY KUHLAR VA ULARNING TAHLILI

Quyidagi kuchlar olimpiada masalalarida eng ko‘p uchraydi:

- ∞ og‘irlik kuchi: $F = m \cdot g$
- ∞ tayanch reaksiyasi: N
- ∞ ishqalanish kuchi: $F_{ish} = \mu \cdot N$
- ∞ ip tarangligi: T
- ∞ prujina kuchi: $F = k \cdot x$

Har bir kuchning yo‘nalishi harakat xarakteriga qarab aniqlanadi.

5. BIR NECHTA JISMDAN IBORAT SISTEMALAR

5.1. Ip orqali bog‘langan jismlar

Ip massasi va cho‘zilishi hisobga olinmaydi. Barcha qismlarda ip tarangligi bir xil bo‘ladi.

Masalani yechishning ikki asosiy usuli mavjud:

- 📖 har bir jism uchun alohida tenglama tuzish;
- 📖 butun sistemani yagona jism sifatida qarash.

5.2. Blokli sistemalar

Ideal blok ishqalanishsiz va og‘irliksiz deb olinadi. Tezlanishlar modul jihatdan teng bo‘ladi. Ko‘p hollarda sistemani umumiy massa sifatida qarash yechimni sezilarli darajada soddalashtiradi.

6. ISHQALANISHLI HARAKAT MASALALARI

Ishqalanish kuchi har doim nisbiy harakatga qarshi yo‘nalgan bo‘ladi. Masalalarda ishqalanish borligini aniqlash va uning yo‘nalishini to‘g‘ri tanlash eng muhim qadam hisoblanadi.

7. NYUTON QONUNLARI VA KINEMATIKA O‘RTASIDAGI BOG‘LANISH

Nyuton qonunlari yordamida tezlanish aniqlangach, harakat tenglamalari qo'llaniladi:

$$\diamond v = v_0 + a \cdot t$$

$$\diamond s = v_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2}$$

Metodik qoida: **avval sabab (kuch), keyin oqibat (harakat).**

8. TIPIK OLIMPIADA MASALALARI STRATEGIYASI

Masala yechishda quyidagi ketma-ketlik tavsiya etiladi:

1. Fizik jarayonni tasvirlash
2. Jismlarni aniqlash
3. Kuchlar diagrammasi
4. Tenglamalar tuzish
5. Natijani tekshirish

9. ENG KO'P UCHRAYDIGAN XATOLAR

- ta'sir va aks ta'sir kuchlarini aralashtirish
- sistema tushunchasini noto'g'ri qo'llash
- ishqalanish yo'nalishini xato tanlash
- ortiqcha tenglamalar yozish

Xatolarni tahlil qilish olimpiadaga tayyorlashning muhim qismi hisoblanadi.

10. AMALIY METODIK TAVSIYALAR

- Har bir masalani kamida ikki xil yondashuv bilan yechish
- Kuchlar diagrammasini talab sifatida belgilash
- Chegaraviy holatlar orqali tekshiruv o'tkazish

XULOSA

Nyuton qonunlari mavzusi fizika olimpiadalarida yetakchi o'rin egallaydi. Ushbu metodik tavsiya va mavzu bayoni asosida olib borilgan tayyorlov ishlari o'quvchilarda mustaqil fikrlash, modellashtirish va murakkab masalalarni tahlil qila olish ko'nikmalarini shakllantiradi.

Nazariy masalalar:

I. BIRINCHI NYUTON QONUNI (INERSIYA)

(3 ta qiyin masala)

1-masala (Inersial sistema tanlash)

Silliq gorizontaal tekislikda ikkita bir xil massali jism tinch holatda turibdi. Ularning orasida massasi e'tibordan tashqarida bo'lgan siqilgan prujina joylashgan. Pujina ip bilan mahkamlangan. Ip birdaniga uzib yuboriladi.

Savol:

- 📖 Jismlarning harakati qaysi sanoq sistemasida tahlil qilinishi kerak?
- 📖 Nima sababdan jismlar qarama-qarshi yo'nalishda bir xil tezlik bilan harakatga keladi?
- 📖 Sistema markazining harakati qanday bo'ladi?

2-masala (Kuchlar yo'qligi masalasi)

Kosmik fazoda (og'irliksiz holatda) uchta bir xil sharcha bir chiziqda joylashgan. O'rtadagi sharchaga qisqa vaqt davomida turtki beriladi, qolgan ikki sharchaga esa hech qanday kuch ta'sir etmaydi.

Savol:

- 📖 Turtki tugagach, sharchalarning keyingi harakatini izohlang.
- 📖 Qaysi jismlar tezligi o'zgarmaydi va nima uchun?
- 📖 Ushbu holatda birinchi Nyuton qonuni qanday namoyon bo'ladi?

3-masala (Noinersial ko'rinish)

Avtomobil tekis yo'lda doimiy tezlanish bilan harakatlanmoqda. Avtomobil ichida osilgan mayatnik kuzatilmoqda.

Savol:

- 📖 Yerga nisbatan mayatnik qanday harakat qiladi?
- 📖 Avtomobil ichidagi kuzatuvchi uchun mayatnik nega og'ib turgandek ko'rinadi?
- 📖 Bu holat birinchi Nyuton qonuniga qayerda zid ko'rinadi va aslida zid emasligini tushuntiring.

II. IKKINCHI NYUTON QONUNI ($F = m \cdot a$)

(3 ta qiyin masala)

4-masala (Bog'langan sistemalar)

Gorizontal silliq tekislikda turgan m_1 massali jism ip orqali blokdan osilgan m_2 massali jism bilan bog'langan. Blok ideal. $m_2 > m_1$.

Savol:

- 📖 Sistemani bitta jism deb olib tezlanishni topish mumkinmi?
- 📖 Har bir jism uchun tenglama yozib, tezlanishlarning teng chiqishini isbotlang.
- 📖 Ip tarangligi qanday shartda $m_1 \cdot g$ dan katta bo'ladi?

5-masala (Ishqalanishli murakkab holat)

Qiya tekislikning yuqori qismida m massali jism joylashgan. Qiya tekislik gorizontal bilan α burchak hosil qiladi. Jism pastga sirpanmoqda. Ishqalanish koeffitsiyenti μ .

Savol:

- 📖 Jism tezlanishini aniqlang.
- 📖 Qanday shartda jism tekis tezlik bilan harakatlanadi?
- 📖 Agar μ biroz oshirilsa, harakat xarakteri qanday o'zgaradi?

6-masala (Bir nechta kuchlar)

Vertikal tekislikda harakatlanayotgan raketaga bir vaqtning o'zida:

- 📖 tortish kuchi;
- 📖 dvigatel tortish kuchi;
- 📖 havo qarshiligi (tezlikka proporsional) ta'sir qiladi.

Savol:

- 📖 Raketaga ta'sir etuvchi kuchlar tenglamasini tuzing.
- 📖 Qanday shartda tezlanish doimiy bo'ladi?
- 📖 Qachon tezlik limit qiymatga yaqinlashadi?

III. UCHINCHI NYUTON QONUNI

(3 ta qiyin masala)

7-masala (Ta'sir–aks ta'sir chalkashligi)

Ikki o'quvchi arqon tortishmoqda. Ulardan biri kuchliroq deb hisoblanadi.

Savol:

- 📖 Arqon kuchsizroq tomonga tortilib ketishining sababi nimada?
- 📖 Qaysi kuchlar o'zaro kompensatsiyalanmaydi?
- 📖 Nima uchun ta'sir va aks ta'sir kuchlari harakatni to'xtatmaydi?

8-masala (Jismlar to'qnashuvi)

Tekis silliq yuzada m_1 va m_2 massali ikkita shar bir-biriga qarshi harakatlanib, to'qnashadi. To'qnashuv vaqtida kuchlar juda katta bo'ladi.

Savol:

- 📖 To'qnashuv vaqtida qaysi shar qaysisiga katta kuch bilan ta'sir qiladi?
- 📖 Deformatsiya jarayonida uchinchi Nyuton qonuni qanday namoyon bo'ladi?
- 📖 Kuch va impuls o'rtasidagi bog'lanishni tushuntiring.

9-masala (Yer–jism o'zaro ta'siri)

Yer sirtida turgan jism Yer tomonidan og'irlik kuchi bilan tortiladi.

Savol:

- 📖 Jismning Yerga ta'sir etish kuchi qayerga "ketadi"?
- 📖 Nima uchun Yer sezilarli tezlanish olmaydi?
- 📖 Ushbu holatda uchinchi Nyuton qonunini qat'iy shaklda ifodalang.

METODIK ESLATMA

Ushbu masalalar:

- 📖 formulani emas, **fikrlashni tekshiradi**;
- 📖 Nyuton qonunlarini **chuqur tushunganlikni** talab qiladi;
- 📖 Respublika va xalqaro olimpiada ruhida tuzilgan.

Yechimlari:

1-masala yechimi

(Siqilgan prujina va sistema markazi)

Yechim:

Dastlab sistema tinch holatda. Ip uzilgunga qadar prujina ichidagi kuchlar **ichki kuchlar** bo‘lib, sistema markaziga ta’sir qilmaydi.

Biror tashqi gorizontal kuch yo‘q:

- 📖 ishqalanish yo‘q
- 📖 tashqi ta’sir yo‘q

Shuning uchun **sistema markazi tinch qoladi.**

Ip uzilgach:

- 📖 prujina ikki jismni qarama-qarshi tomonga itaradi
- 📖 kuchlar modul jihatdan teng

Massalar teng bo‘lgani uchun:

- 📖 tezliklar moduli teng
- 📖 yo‘nalishlar qarama-qarshi

Xulosa:

Sistema markazi harakati birinchi Nyuton qonuniga bo‘ysunadi — u tinch qoladi.

Metodik izoh:

Bu masala o‘quvchini:

- ichki va tashqi kuchlarni ajratishga
- inersial sistema tushunchasini anglashga o‘rgatadi.

2-masala yechimi

(Kosmik fazodagi sharchalar)

Yechim:

O‘rtadagi sharchaga qisqa vaqt kuch ta’sir etadi. Shu on:

☞ uning tezligi o'zgaradi

Kuch tugagach:

☞ hech qaysi sharchaga tashqi kuch ta'sir qilmaydi

Birinchi Nyuton qonuniga ko'ra:

☞ kuchsiz jismlar o'z tezligini saqlab qoladi

Shuning uchun:

☞ o'rtadagi shar — o'zgargan tezlik bilan tekis harakat qiladi

☞ qolgan ikkisi — tinch qoladi

Metodik izoh:

Ko'p o'quvchi "harakat bo'ldi, demak kuch bor" deb o'ylaydi. Bu masala shu xatoni tuzatadi.

3-masala yechimi

(Avtomobildagi mayatnik)

Yechim:

Yerga nisbatan:

📖 avtomobil tezlanmoqda

📖 mayatnik pastga va orqaga og'adi

Avtomobil ichidagi kuzatuvchi esa:

📖 o'zini tinch deb hisoblaydi

📖 mayatnikka yon tomonga kuch ta'sir etayotgandek ko'radi

Bu — **noinersial sistema** natijasi.

Aslida:

📖 mayatnik birinchi Nyuton qonuniga bo'ysunib,

📖 o'z holatini saqlashga harakat qiladi

Metodik izoh:

Bu masala birinchi qonun **qayerda qo'llanadi, qayerda ehtiyot bo'lish kerakligini** o'rgatadi.

II. IKKINCHI NYUTON QONUNI ($F = m \cdot a$)

4-masala yechimi

(Ip orqali bog'langan jismlar)

Yechim:

Har bir jism uchun alohida tenglama yozamiz.

m_1 uchun (gorizontal):

$$T = m_1 \cdot a$$

m_2 uchun (vertikal):

$$m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a$$

Ikkalasini qo'shamiz:

$$m_2 \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot a$$

Tezlanish:

$$a = m_2 \cdot \frac{g}{m_1 + m_2}$$

Ip tarangligi:

$$T = m_1 \cdot a$$

Agar m_2 katta bo'lsa:

$T > m_1 \cdot g$ bo'lishi mumkin.

Metodik izoh:

Bu masala:

📖 sistemani umumiy ko'rish

📖 lekin tenglamani alohida yozish muhimligini ko'rsatadi.

5-masala yechimi

(Ishqalanishli qiya tekislik)

Yechim:

Pastga yoʻnalishni musbat deb olamiz.

Ogʻirlik tarkibi:

$$m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$$

Ishqalanish:

$$F_{ish} = m_u \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Nyutron 2-qonuni:

$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin \alpha - m_u \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Tezlanish:

$$a = g \cdot (\sin \alpha - m_u \cdot \cos \alpha)$$

Agar:

$$\sin \alpha = m_u \cdot \cos \alpha$$

boʻlsa $\rightarrow a = 0$, jism tekis harakat qiladi.

Metodik izoh:

Ishqalanish yoʻnalishi har doim **harakatga qarshi**, buni unutmaslik kerak.

6-masala yechimi

(Raketa harakati)

Yechim:

Kuchlar:

📖 dvigatel: F_d

📖 ogʻirlik: $m \cdot g$

📖 qarshilik: $k \cdot v$

Tenglama:

$$m \cdot a = F_d - m \cdot g - k \cdot v$$

Doimiy tezlanish boʻlishi uchun:

$$F_d - m \cdot g = k \cdot v + \text{const}$$

Limit tezlik:

$a = 0$ boʻlganda

$$F_d - m \cdot g = k \cdot v_{max}$$

$$v_{max} = \frac{F_d - m \cdot g}{k}$$

Metodik izoh:

Bu masala:

- differensial tenglamasiz
- fizik fikrlash bilan yechiladi.

III. UCHINCHI NYUTON QONUNI

7-masala yechimi

(*Arqon tortish*)

Yechim:

Har ikki o'quvchi arqonga **teng kuch bilan** ta'sir qiladi (3-qonun).

Lekin:

- 📖 kuchliroq o'quvchining oyoq–yer ishqalanishi katta
- 📖 u yerga katta kuch bilan tayana oladi

Shu sababli umumiy sistema kuchsizroq tomonga siljiydi

Metodik izoh:

Ta'sir–aks ta'sir **harakatni to'xtatmaydi**, ular turli jismlarga ta'sir qiladi.

8-masala yechimi

(*To'qnashuv*)

Yechim:

To'qnashuv vaqtida:

- 📖 $m_1 m_2$ ga kuch bilan ta'sir qiladi
- 📖 m_2 ham m_1 ga ayni shu kuch bilan ta'sir qiladi

Kuchlar teng:

$$F_{12} = F_{21}$$

Farq massa har xil $\rightarrow$ tezlanish har xil

Impuls o'zgarishi:

$$F \cdot t = \Delta(p)$$

Metodik izoh:

Bu masala uchinchi qonunni impuls bilan bog'laydi.

9-masala yechimi

(Yer-jism o'zaro ta'siri)

Yechim:

Yer jismni $F = m \cdot g$ bilan tortadi.

Jism ham Yerni:

$F = m \cdot g$ bilan tortadi.

Lekin:

Yer massasi juda katta.

Tezlanish:

$a = F / M_{\text{yer}} \rightarrow$ juda kichik

Shuning uchun sezilmaydi.

Metodik izoh:

Kuchlar teng, natijalar esa massa tufayli farq qiladi.

UMUMIY METODIK XULOSA

Bu 9 ta masala:

- 📖 Nyuton qonunlarini **chinakam tushunishni**
- 📖 formuladan ko'ra **fikrlashni**
- 📖 olimpiada darajasidagi tahlilni talab qiladi