Tursunov Qahor Shonazarovich (Qarshi davlat Texnika universiteti professori)

"FIZIKA"DAN MUSTAQIL TA'LIMI MAVZULARIDA FUNDAMENTAL TUSHUNCHALARNI SHAKLLANTIRISH

Annotatsiya. *Maqolada texnika oliy o'quv yurtlarida 40+60 nisbat tendensiyasi asosida ishlab chiqilgan o'quv rejalarda fizika o'qitishning tahlili va mustaqil ta'lim o'quv mashg'ulotlarni o'tkazishning tadbiqlari "Foton, fotonning massasi va impulsi" mavzusi misolida yoritib berilgan.*

Kalit so'zlar: *inertlik, foton, massa, impuls, yorug'lik, elektr maydon, energiya.*

Турсунов Кахор Шоназарович (профессор Каршинского государственного технического университета)

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОНЯТИЙ В ТЕМАХ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Аннотация. *В статье освещены анализ преподавания физики в технических высших учебных заведениях по учебным планам, разработанным на основе тенденции соотношения 40+60, а также практические аспекты организации занятий по самостоятельному обучению на примере темы "Фотон, масса и импульс фотона".*

Ключевые слова: *инертность, фотон, масса, импульс, свет, электрическое поле, энергия.*

Kakhor Shonazarovich Tursunov (Professor, Karshi State Technical University, Uzbekistan)

FORMATION OF FUNDAMENTAL CONCEPTS THROUGH INDEPENDENT STUDY TOPICS IN PHYSICS

Annotation. *The article analyzes the teaching of physics in technical higher education institutions based on curricula developed in accordance with the 40+60 ratio trend. It also examines the practical aspects of organizing independent learning activities, using the topic "Photon, Photon Mass, and Photon Momentum" as a case study.*

Keywords: *inertia, photon, mass, momentum, light, electric field, energy.*

Kirish. Zamonaviy jamiyat taraqqiyotining tezlik bilan o'zgarib borayotgan rivojlanish bosqichida o'z ishiga ijodiy yondashish, kasbiy muammolarni aniqlash, qo'yish va ularni muvaffaqiyatli yecha olish qobiliyatiga ega bo'lgan, raqobatbardosh mutaxassislarni tayyorlash masalalari tobora dolzarb tus olib bormoqda. Bunday sharoitda oliy ta'lim muassasalari kadrlar tayyorlash tizimini samarali boshqarishning yangicha tashkiliy va uslubiy tamoyillarga asoslangan ta'lim sifatini boshqarish tizimiga ega bo'lishi lozim. Texnika oliy o'quv yurtlarida bo'lajak muhandislarni tayyorlash uchun har bir yoki ikki yilda o'quv rejalar va davlat ta'lim standartlari tubdan o'zgartiriladi. Shu o'zgartirishlar natijasida o'quv fanlarining auditoriya soatlari ham keskin qisqarib bormoqda. O'quv rejalarni ishlab chiqishda 40+60 tendensiyasi kiritildi. Buning ma'nosi shuki, 40% auditoriya soati, 60% mustaqil ta'lim soatiga vaqt ajratildi. Masalan, texnika oliy o'quv yurtlarida fizikaga 300 soat berilgan bo'lsa, shundan auditoriyaga 120 soat, mustaqil ta'limga 180 soat vaqt ajratiladi. Bu kimga foyda-yu kimga zarar, talabalar ajratilgan 60% mustaqil ta'lim soatidan qanday foydalanmoqdalar. Bu juda qiziq va munozarali fikrlarga olib keladi. Bir hisobdan to'g'ri ijtimoiy-iqtisodiy va gumanitar fanlarga 40+60 tendensiyasi yaxshi natija beradi. Ammo aniq va tabiiy ilmiy fanlarga bunday tendensiyani qo'llash uncha to'g'riga o'xshamaydi. Chunki bugungi kun texnika oliy o'quv yurtlarning 1–2-kurs talabalarining aniq va tabiiy fanlar bo'yicha tayyorgarlik darajalari, o'quv materialining 60%ni o'zlashtirishga qodir emas [1,2]. Fizika fani tom ma'noda muhandislikning asosi bo'lishini bilgan holda, 40% o'quv soatida fizikadan uzuq yuluq umumta'lim xarakterini ochib berish mumkin, xolos. Uning fundamentallik va amaliy qo'llanishlarini ochib berish imkoniyati mavjud emas. Boz ustiga professor-o'qituvchisiz fizikaning nazariy va amaliy tatbiqini mustaqil ta'lim soatlardagina egallash juda qiyin muammo hisoblanadi.

Tahlillar va natijalar. Aynan shuning uchun ham bugungi kunda zamonaviy yetuk mutaxassislar nafaqat o'z sohalaridagi ilmiy bilimlarni mukammal egallashi, balki har tomonlama barkamol taraqqiy etgan inson bo'lib yetishishi davr talabidir. Bu esa mutaxassislarning ilmiy dunyoqarashlari keng, hayotning turli qirralari haqida yetarli ma'lumotga ega bo'lishi orqali amalga oshiriladi. Texnika oliy o'quv yurtlari fizika o'quv dasturlarida ba'zi bir asosiy fundamental va amaliy tushunchalar mustaqil ta'lim mashg'ulotlari tarkibiga kiritilgan. Bizning fikrimizcha, bu mavzularni auditoriya soatlarida o'tish talabalarning injenerlik fikrlash dunyosini o'stiradi. Ana shunday mavzulardan biri haqida o'z fikr-mulohazalarimizni bayon qilmoqchimiz [3].

Foton. fotonning massasi va impulsi. Fotoeffekt hodisasi nurlanish va yutilish jarayonlarida yorug‘lik o‘zini chastotaga bog‘liq bo‘lgan $h\nu$ energiyali zarralar oqimidek tutishini ko‘rsatadi. Yorug‘likning nurlanish va yutilish vaqtida namoyon bo‘ladigan bu xossasi korpuskulyar xossa deb, yorug‘lik zarrasi esa foton (yoki yorug‘lik kvanti) deb ataladi.

Foton $E = h\nu$ energiyadan tashqari boshqa barcha zarralar kabi massa va impulsga ham egadir. Fotonning massasi va impulsini aniqlash uchun energiya bilan massaning o‘zaro bog‘liqlik qonunidan foydalanamiz.

A.Eynshteynning nisbiylik nazariyasidan energiya bilan massa orasidagi bog‘lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$E = mc^2, \tag{1}$$

bu yerda: m – umumiy holda materiyaning (zarraning yoki zarralar sistemasining) massasi, E – uning energiyasi, c –yorug‘likning vakuumda tarqalish tezligi. Bu formula jism (yoki sistema) massasining o‘zgarishi uning energiyasining proporsional ravishda o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘ladi, degan universal ma’noni anglatadi.

Massa va energiyaning o‘zaro bog‘liqlik qonunidan shu narsa ayon bo‘ladiki, klassik mexanikada jismlarning inertlik (Nyuton qonunlariga asosan) va gravitatsion (butun olam tortilish qonuniga asosan) xossalarini ifodalovchi massa ayni vaqtda jismlarning energiyasi mavjudligini xarakteristikasi ekan. Massa va energiyaning o‘zaro bog‘liqlik qonuni dialektikaning materiya va harakatning bir-biri bilan chambarchas bog‘liqligi haqidagi fundamental qoidasining yorqin isboti bo‘ladi [4].

Fotonning energiyasi $E = h\nu$ ekanligidan (1) formulaga binoan, uning $E_F = h\nu$ massasi uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$m_F = \frac{h\nu}{c^2}. \tag{2}$$

Fotonning tinchlikda (tinch holatdagi) massasi bo‘lmaydi ($m_0 = 0$), chunk, u tinch holatda mavjud bo‘la olmaydi, foton paydo bo‘lgan ondayoq c tezlikni oladi. (2) formuladan aniqlanadigan m_F massa c tezlik bilan harakatlanayotgan fotonning massasidir. Fotonning massasi va tezligi ma’lum bo‘lsa, uning impulsini topish mumkin:

$$\vec{P} = m_F\vec{c} = \frac{\vec{h}\nu}{c} \quad \vec{P} = m_F\vec{c} = \frac{\vec{h}\nu}{c}. \tag{3}$$

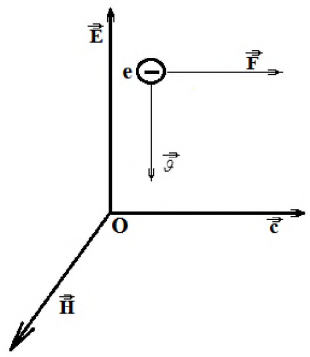
Foton impulsi yorug‘lik nuri boradigan tomonga yo‘nalgan bo‘ladi. (2) va (3) formulalardan nurlanish chastotasi ν ortishi bilan fotonning massasi va impulsi ham ortib borishi kelib chiqadi. Nurlanishlarning ba’zi turlari uchun fotonning massasi va impulsi quyidagi jadvalda keltirildi (1-jadval).

1-jadval

Nurlanish turlari	ν **(Gs)**	m_F **(kg)**	$P_F(kg \cdot m \cdot c^{-1})$
Ko‘rinadigan yorug‘lik	$5{,}4 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{-36}$	$1{,}2 \cdot 10^{-27}$
Ultrabinafsha nurlar	$3 \cdot 10^{15}$	$2{,}2 \cdot 10^{-35}$	$6{,}6 \cdot 10^{-27}$
Qattiq rentgen nurlari	$8 \cdot 10^{18}$	$6 \cdot 10^{-32}$	$1{,}8 \cdot 10^{-23}$
Gamma-nurlanish	$3 \cdot 10^{20}$	$2{,}2 \cdot 10^{-30}$	$6{,}6 \cdot 10^{-22}$

Jadvaldan ko‘rinadiki, yorug‘lik fotonining massasi eng kichikdir. Biroq qattiq rentgen nurlari uchun fotonning massasi elektron massasi ($m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31} kg$) bilan solishtirarli darajada, gamma nurlanishda esa, hatto elektron massasidan ham kattadir.

Yorug‘likning bosimi. Maksvell o‘zining yorug‘likka oid elektromagnit nazariyasida yorug‘likning boshqa xossalari bilan bir qatorda, uning o‘z yo‘lida uchragan to‘siqqa bosim ko‘rsatish xossasi ham borligini oldindan aytib bergan edi. Yorug‘likning bosimini elektromagnit nazariyasiga asosan quyidagicha tushuntirish mumkin.



1–расм.

Faraz qilaylik, yorug‘lik to‘lqini biror jismning sirtiga tik tushayotgan bo‘lsin. Yorug‘lik to‘lqinining elektr maydoni ta’sirida jismdagi elektronlar maydon kuchlanganligi $\vec{E}$ ning yo‘nalishiga qarama–qarshi yo‘nalish bo‘yicha harakatga keladilar. Bunday batartib harakatlanayotgan elektronlarga yorug‘lik to‘lqinining magnit maydoni $\vec{F}$ – lorens kuchi bilan ta’sir etadi. Chap qo‘l qoidasini tatbiq etib, bu kuch yorug‘likning tarqalish yo‘nalishi bilan bir xil yo‘nalishda ekanligini ko‘rsatish mumkin (1-rasm. Rasmda minus ishorali doiracha bilan elektron tasvirlangan, $\vec{\vartheta}$ –elektronning maydon ta’siridagi batartib harakatining tezligi).

Elektronlarga ta’sir etayotgan ana shu $\vec{F}$ kuch yorug‘likning bosim kuchidir, uning jism sirtining birlik yuzasiga to‘g‘ri kelgan qiymati esa yorug‘likning bosimidir. Maksvellning elektromagnit nazariyasiga asosan, yorug‘likning bosimi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$p = (1+k)\frac{I}{c}, \tag{4}$$

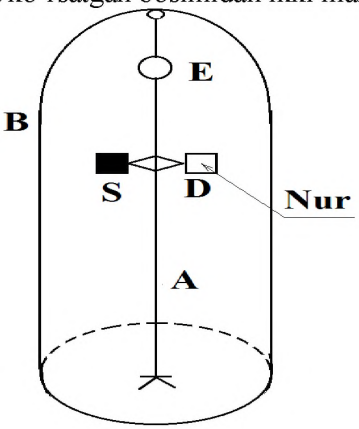
bu yerda: k – yorug‘likning sirtdan qaytish koeffitsiyenti bo‘lib, yorug‘likni to‘la yutuvchi sirt uchun nolga, to‘la qaytaruvchi sirt uchun esa birga teng, I – yorug‘likning intensivligi. Bu (4) formuladan to‘la qaytaruvchi sirt uchun yorug‘likning bosimi

$$p = 2\frac{I}{c}, \tag{5}$$

to‘la yutuvchi sirt uchun

$$p = \frac{I}{c}, \tag{6}$$

ekanligi kelib chiqadi. Demak, yorug‘likning to‘la qaytaruvchi sirtga ko‘rsatgan bosimi to‘la yutuvchi sirtga ko‘rsatgan bosimidan ikki marta katta ekan.



2–расм.

Endi yorug‘likning bosimini kvant nazariyasiga asosan, ko‘rib chiqamiz. Bu nazariya, asosan, yorug‘lik fotonlar oqimidan iboratdir. Faraz qilaylik, chastotasi va intensivligi I bo‘lgan monoxromatik yorug‘lik dastasi biror S sirtga normal tushayotgan bo‘lsin (2-rasm). Ma’lumki, birlik yuzaga vaqt birligida tushayotgan barcha N fotonlarning energiyasi yorug‘likning I intensivligini aniqlaydi. Bitta fotonning energiyasi $h\nu$ ga tengligidan yorug‘lik intensivligi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$I = N \cdot h\nu. \tag{7}$$

Harakat miqdorining o‘zgarishi qonuniga asosan, bitta fotonning S sirtga beradigan kuch impulsi $F \cdot \Delta t$ uning sirtga “urilish” idan oldingi va keyingi impulslarining ayirmasiga teng. Yorug‘likni to‘la yutuvchi sirt uchun fotonning urilishdan keyingi impulsi nolga teng bo‘ladi, chunki foton yutilgandan keyin yo‘qoladi. U holda kuch impulsi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$F\Delta t = \frac{h\nu}{c} - 0 = \frac{h\nu}{c}.$$

Sirtdan qaytgan fotonning impulsi sirtga tushayotgan fotonning impulsiga qarama qarshi yo‘nalgan. Shu sababli yorug‘likni yorug‘likni to‘la qaytaruvchi sirtga bitta fotonning ko‘rsatgan kuch impulsi

$$F\Delta t = \frac{h\nu}{c} - \left(\frac{h\nu}{c}\right) = 2\frac{h\nu}{c},$$

bo‘ladi.

Birlik yuzaga vaqt birligi ichida ko‘rsatiladigan kuch impulsi shu yuzaga bo‘lgan bosimni beradi. Demak, birlik yuzaga ega bo‘lgan sirtning vaqt birligi ichida barcha N fotonlardan olgan to‘la impulsi yo-

rug‘lik bosimi P ga teng bo‘ladi. Binobarin, yorug‘likning to‘la qaytaruvchi sirt uchun yorug‘likning bosimi

$$P = N \cdot F\Delta t = 2\frac{N \cdot h\nu}{c},$$

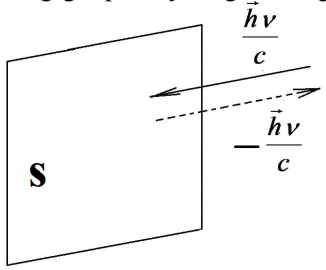
to‘la yutuvchi sirt uchun esa

$$P = N \cdot F\Delta t = N\frac{h\nu}{c},$$

bo‘ladi. (7) formulani e’tiborga olib, yorug‘likni to‘la qaytaruvchi va to‘la yutuvchi sirtlari uchun mos ravishda quyidagilarga ega bo‘lamiz:

$$P = \frac{2I}{c} \text{ va } P = \frac{J}{c}. \quad (8)$$

2-rasmdan havosi so‘rib olingan B idishda tarang tortilgan A ingichka shisha tolaga ikkita yengil S va D plastinkalar mahkamlangan. Ulardan biri (S) ning sirti qoraytirilgan (o‘ziga tushgan yorug‘likni yutadi), ikkinchisi (D) yaltiroq qilib ishlangan (yorug‘likni qaytaradi). Yorug‘lik dastasi tushgan plastinka yorug‘lik ta’sirida siljiydi. Bunda A tola biror tayinli burchakka buriladi. Bu burchakning qiymatini yopishtirilgan E ko‘zgu va ko‘rish trubasi (rasmda ko‘rsatilmagan) yordamida o‘lchanadi. Burilish burchagining kattaligiga qarab yorug‘likning berilgan plastinkaga ko‘rsatgan bosimi hisoblanadi.



3-rasm.

Shunday qilib, yorug‘likning to‘lqin va kvant nazariyalari yorug‘lik bosimi uchun bir xil natijaga olib keladi. Bu natijaning to‘g‘riligini isbotlashda yorug‘lik bosimini tajribada o‘lchash muhim ahamiyatga egadir. Yorug‘lik bosimini birinchi bo‘lib 1900-yilda mashhur fizik P.N.Lebedev juda nozik va nodir tajriba vositasida o‘lchadi. Bunda qo‘llanilgan uskunaning sxemasi 3–rasmda keltirilgan. Yorug‘lik bosimining tajribada olingan qiymatlari nazariy jihatdan hisoblangan qiymatlar bilan mos tushadi. Jumladan, qaytaruvchi sirt (yaltiroq plastinka)ga ko‘rsatilgan yorug‘likning bosimi yutuvchi sirt (qoraytirilgan plastinkada) dagiga nisbatan ikki marta katta ekanligi aniqlangan.

Xulosa. Muhandislik yo‘nalishi talabalarining kompetentligi va raqobatbardoshligini rivojlantirishda fizika, matematika va kimyo bo‘yicha olgan bilimlari muhim ahamiyat kasb etadi. Talaba mustaqil ta’lim soatlarida “Foton. fotonning massasi va impulsi.” kabi mavzularni o‘zi mustaqil o‘rganishi juda qiyinlik qiladi. Shuning uchun aniq va tabiiy fanlarni 60+40% tamoyili asosida o‘quv rejalarga kiritish zarur deb hisoblaymiz [5]. Talabalar, shundagina muammoning ilmiy yechimlari ustida fikrlaydigan darajada mutaxassislar bo‘lib yetishadilar. Zero, o‘qituvchi tomonidan yorug‘lik bosimining kvant va to‘lqin nazariyalar asosida bir xil muvaffaqiyatli tushuntirilishi natijasidagina talabalar yorug‘lik to‘lqin xossaga ham, korpuskular xossaga ham ega bo‘lgan murakkab elektromagnit jarayon va amaliy ahamiyatga egaligini tushunib yetadilar.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

(1). Tursunov Q.SH. Fizika ta’limi didaktikasi. Toshkent shahri, j: “Fizika, matematika va informatika”, 32–34-betlar, 2-son, 2009.

(2). Турсунов Қ.Ш., Узоқова Г.С. Физика таълимида касбий йўналтириш. “Замонавий малакали кадрлар–миллий тараққиёт омили”, ЎзМУ, ОПИ, республика илмий-амалий конференцияси материаллари, 116–118-betlar, Тошкент, 2007.

(3).Турсунов Қ.Ш. Мутахассисларни тайёрлашда физика контекистида фанлараро боғланишнинг аҳамияти. “Фудаментал фанлар–юқори малакали кадрлар тайёрлаш пойдевори”. Тошкент, ДТУ, республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами, 143–146-бетлар, Тошкент, 2009.

(4).Tursunov Q.SH., Qorjavov M.J. Fizika (darslik). Qarshi, “Intellekt” nashriyoti, 2023.

(5). Uzoqova G.S., Tursunov Q.SH., Ziyoyev T.Z. Fizika ta’limida mustaqil o‘quv faoliyatning samaradorligini oshirish. “Aniq fanlarni o‘qitishning dolzarb muammolari” respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari, 224–227-betlar, Guliston, 2013.