

ФИЗИКАНИНГ “МЕХАНИКА” БЎЛИМИГА ДОИР ТУРЛИ ТИПДАГИ НОСТАНДАРТ МАСАЛА ТАСНИФИ ВА УЛАРНИ ЕЧИШ МЕТОДИКАСИ

Махмудов Юсуф Фаниевич

¹Жиззах давлат педагогика университети профессори, Жиззах ш. Ўзбекистон. ²Термиз техника-технология институтининг катта ўқитувчиси.
e-mail: maxmudov.yusup@mail.ru

Сифатга доир масалалар.

Сифатга доир масалалар аввал ўрганилган материални мустаҳкамлаш мақсадида берилади. Физиканинг шундай бўлимлари борки, сифатга доир масалалар унда асосий бўлиб хизмат қилади, бу бўлимларда миқдорий масалалар деярли ечилмайди. Гидродинамика бўлими ана шундай бўлимлардан. Материалнинг ўзлаштириш даражаларини сўраб билишда сифатга доир масалалар ниҳоятда катта аҳамиятга эга. Сифатга доир масалалар қисқа вақт ичида кўрилаётган масаланинг физик моҳиятини аниқлашга имкон беради. Ҳолбуки бошқа турдаги масалалар бу соҳада самарасизроқ бўлиши мумкин. Шу боис ўқувчиларнинг сифатга доир масалаларни муваффақиятли еча билишлари билимларнинг сингганлигини, материални ўзлаштиришда расмийчилик бўлмаганлигини билдиради. Сифатга доир масалалар мавзуи, мазмуни ва мураккаблиги жиҳатидан хилма-хил.

Сифатга доир масалалар ечиш, одатда, индукция ва дедукция методлари ёрдамида физика қонунларига асосланган мантиқий хулосалар чиқара билишдан иборат бўлади. Бунда таҳлил ва синтез бир-бирига шундай чамбарчас боғланганки, бу ерда сифатга доир масалаларни аналитик-синтетик методлардан фойдаланиб ечиш ҳақида гапириш мумкин.

Сифатга доир масалаларни ечиш схемаси тахминан қуйидагича:

- масаланинг шартини ўқиш, масала шартидаги барча ибораларни аниқлаш;
- масаланинг шартини таҳлил қилиш, физикавий ҳодиса ва жараёнларни аниқлаш, керак бўлса, схема ёки чизмани чизиш;
- аналитик ва синтетик мулоҳазалар занжирини тузиш (сифатга доир масалаларни ечишда бу момент, айниқса, тавсифли ва муҳим);
- олинган натижани унинг физикавий маъносига кўра, таҳлил қилиш масала шартининг воқеликка мувофиқ келишини аниқлаш.

Сўнгра сифатга доир масалалар ечиш методикасини баён қилиб, уларни икки асосий гуруҳга бўламиз:

- а) сифатга доир содда ностандарт масалалар ёки уларни баъзида масала-саволлар деб аташ мумкин. Улар, одатда, битта физика қонунига, асосан, ечилади ва бунда бир қатор мантиқий хулосалар чиқариш анча осон бўлади;

б) ўзида бир неча содда масалани мужассамлаштирган сифатга оид мураккаб ностандарт масалалар. Уларни ечишда анча узоқ мантикий хулосалар чиқариш, бир неча физика қонунларини таҳлил қилишга тўғри келади.

Экспериментал масалалар.

Экспериментал масалаларнинг тавсифли хусусияти уларни ечишда лаборатория ёки намоёиш тажрибадан фойдаланиш.

Намоёиш тажрибага асосланган ностандарт масалаларни ечишда намоёиш тажрибанинг барча шартларига амал қилган ҳолда қўйилиши керак. Бунда асбоблар ва ҳодисаларнинг яхши кўринаётганлигига алоҳида эътибор бериш лозим. Асбобларни ишлатишга кўпинча, намоёиш столи олдида чиқарилган ўқувчилар жалб қилинади. Бунда улар намоёишнинг бу томонига эътибор бермайдилар. Шунинг учун ўқитувчи бу нарсага, албатта, аҳамият бериб бориши керак.

1-масала. Қандай усул билан полда турган одам ўзининг полга босимини икки баробар ошириши мумкин?

Энг аввало, бўлаётган ҳодисанинг физик моҳияти аниқланади. Масалада босим сўралапти. Босим p куч F нинг ана шу куч таъсир қилаётган S юзага нисбати билан аниқланади, яъни $p = \frac{F}{S}$. Шундай қилиб, бериладиган босим босим кучи F га, у таъсир қилаётган S юзага боғлиқ бўлади.

Агар худди шу юзага таъсир қилувчи босим кучи икки марта ортса, босим ҳам икки марта ортади. Одам кўлига ўз оғирлигига тенг бўлган юк олганда ана шундай бўлиши мумкин. Бироқ босимни икки марта орттиришнинг бошқа йўли бор, таянч юзини икки марта камайтириш мумкин. Бунинг учун одам бир оёқда туриши ва ўз мувозанатини йўқотмаслик учун ўз вазиятини бирмунча ўзгартириши етарли.

Намоёиш тажрибага оид масалаларга қуйида бир нечта мисол келтирамыз:

2-масала. Елкалари тенг бўлган ричагнинг икки учига массалари тенг, лекин ҳажмлари турлича бўлган жисмлар осилган.

Агар жисмлар сув туширилса, мувозанат сақланадими?

Жавоб. Суҳбат вақтида жисмлар сувга ботирилганда уларга итариб чиқарувчи куч таъсир қилиши аниқлаб олинади. Бу кучнинг катталиги жисмнинг ҳажмига ва суюқликнинг зичлигига мутаносиб бўлади. Ҳажми кичикроқ жисмга камроқ итариб чиқарувчи куч таъсир қилади. Шунинг учун сувда кичикроқ ҳажмдаги жисм ричаг учини кўпроқ тортади. Жавобни тажрибада текшириб кўринг.

3-масала. Гидравлик пресс моделидан фойдаланиб поршенларнинг кўтарилиш катталиги билан уларнинг юзалари катталиги орасидаги боғланишни аниқланг.

4-масала. Пружинани даражаланг ва унинг узайишини қўйилган куч катталигига боғлиқлигини формула билан ифодаланг.

Ҳисоблашга доир масалалар.

Ҳисоблашга доир масалаларни ечиш методлари уларнинг мураккаблигига, ўқувчиларнинг тайёргарлигига, ўқитувчининг қўйган мақсадига ва бошқа кўпгина сабабларга боғлиқ.

Ҳисоблашга доир масалаларни ечиш методлари ёки усуллари уларда қўлланиладиган математик аппаратга кўра, арифметик, алгебраик, геометрик, график усулларга бўлинади. Ечиш жараёнида фойдаланиладиган мантикий амаллар тавсифига қараб аналитик, синтетик ёки аналитик – синтетик методларга бўлинади.

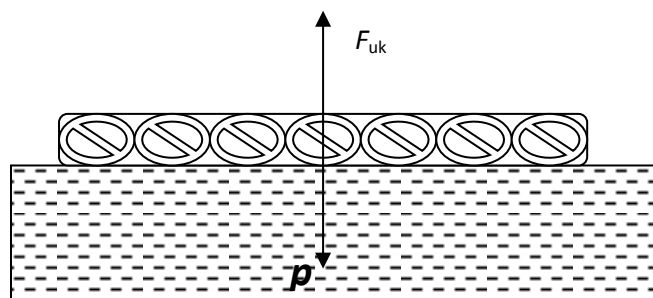
Арифметик метод. Бу методда физик катталиклар устида фақат арифметик амаллар бажарилади. Механикага доир ностандарт масалалар худди арифметика дарсларидаги масалалар сингари ечилади: формулаларни қўлламадан саволлар ёзилади. Арифметик метод мактабда механика ўқитишнинг бошланғич даврида, яъни ҳали ўқувчилар алгебрадан тегишли билимга эга бўлмаган ёки физикавий формулаларга кирган катталиклар орасидаги боғланишни чуқур тушунмаган пайтда қўлланилади.

Баъзан арифметик методнинг ўзига хос хусусияти унда ҳарфий ифодаларда эмас, балки бунда тенгламалар тузилмаслигида ва тенглама ечилмаслигида. Масалани арифметик метод билан, бироқ ҳарфий ифодаларни қўллаб ечишга мисол келтирамиз. Архимед қонунига тегишли масалани олайлик, бу қонундаги тегишли катталикларнинг ҳарфий ифодаларини ўқувчилар биладилар.

Масала. 25 дона қарағай ғўласидан ясалган сол чучук сувда энг кўпи билан қанча юк кўтара олади? Ҳар бир ғўланинг ҳажми $0,8 \text{ м}^3$.

Масаланинг шартини тушунгач, аввал чизма чизамиз (1-расм). Ечимини саволлар билан олиб борамиз.

1. Сол ғўлаларининг ҳажми қанча? $V = 0,8 \text{ м}^3 \cdot 25 = 20 \text{ м}^3$.
2. Солнинг массаси қанча? Жадвалдан 1 м^3 қарағай ёғочининг массаси 500 кг эканлигини топамиз. $m_{\text{сол}} = 500 \text{ кг} \cdot 20 = 10000 \text{ кг}$.
3. Солнинг оғирлиги қанча? $P = 9,8 \text{ Н} \cdot 10000 = 98000 \text{ Н}$.
4. Сол сувга бутунлай чўктирилганда сиқиб чиқарган сувининг массаси қанча? Жадвалдан 1 м^3 сувнинг массаси 1000 кг эканлигини топамиз. $m_{\text{сув}} = 1000 \text{ кг} \cdot 20 = 20000 \text{ кг}$.
5. Сиқиб чиқарилган сувнинг оғирлиги қанча? $P_{\text{сув}} = 9,8 \text{ Н} \cdot 20000 = 196000 \text{ Н}$.
6. Юкнинг оғирлиги қанча? $F = 196000 \text{ Н} - 98000 \text{ Н} = 98000 \text{ Н}$.



1-расм.

Алгебраик метод. Бу методда ўқувчиларнинг алгебрадан олган билимларидан фойдаланилади, формулалар ишлатилади, тенгламалар тузилади ва ечилади.

Алгебраик метод қўлланиладиган энг содда ҳол масалаларни ечишда тайёр формулалардан фойдаланилади. Мисол тариқасида қуйидаги масалани кўрайлик.

Масала. Тарозида сувли стакан мувозанатга келтирилган. Агар стакандаги сувга қаламни солиб, уни стаканга тегизмасдан қўлимизда ушлаб турсак, мувозанат бузиладими? Жавобини тажрибада текширинг. Сув стакандан тошиб кетмаслик керак.

Жавоби. Қаламга юқорига қараб суюқлик томонидан Архимед кучи таъсир қилади. Ньютоннинг учинчи қонунига кўра, қалам ҳам суюқликка ўша кучга тенг ва пастга қараб йўналган куч билан таъсир қилади. Тарозининг сувли стакан турган палласи босиб кетади.

Мураккаброқ масалаларда изланаётган катталиқ ҳисобланадиган охириги муносабатни бир неча формулалар ёки тенгламалар системасидан фойдаланиб топилади.

Геометрик метод. Масалаларни геометрик метод билан ечишда изланаётган катталиқни ўқувчиларга маълум бўлган геометрик муносабатлардан топилади. Геометрик методдан статикада, геометрик оптикада, электростатикада ва физиканинг бошқа бўлимларида кенг фойдаланилади.

Масалани геометрик методдан фойдаланиб ечишга қуйида мисол келтирамиз.

Масала. Узунлиги $\ell = 10$ м бўлган троснинг ўртасига $m = 10$ кг массали фонарь осилган. Агар эгилиш стреласи $h = 0,5$ м бўлса, троснинг таранглик кучи нима тенг бўлади?

Чизмани чизамиз (6-расм). Оғирлик кучи P ни трос бўлаклари бўйлаб йўналган F_1 ва F_2 ташкил этувчиларга ажратамиз (2-расм). $F_1 = F_2$. $MN = \frac{F^2}{2}$.

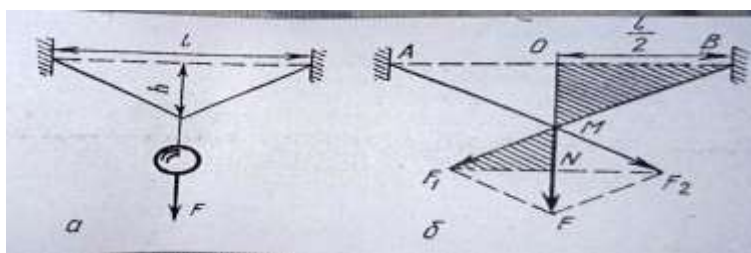
ва $\Delta OMB \sim \Delta MNF_1$ эканлигини исбот қилиш қийин эмас. У учбурчакларнинг ўхшашлигидан: $\frac{BM}{OM} = \frac{F_1M}{MN}$. Эгилиш стреласи унча катта

бўлмагани учун $MB = \frac{\ell}{2}$ деб оламиз, у ҳолда $\frac{\ell}{2h} = \frac{2F_1}{P}$ бўлади.

$$\text{Бундан } F_1 = \frac{P\ell}{4h} = \frac{m\gamma\ell}{4h} = \frac{10\text{кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \ell_{OM}}{4 \cdot 0,5\text{м}} = 490 \text{ Н.}$$

Троснинг биз излаётган таранглик F_1 кучга тенг ва унга қарама-қарши йўналган.

Масалаларни геометрик методда ечиш фақат геометрик муносабатдан эмас, шунингдек, тригонометрик формулалардан ҳам фойдаланилади.



2-расм.

График метод. Геометрик метод билан масалаларни график методда ечиш чамбарчас боғланган. График методда изланаётган катталиқ графикдан фойдаланиб топилади. Бу хилдаги масалалар ўзига хослиги туфайли уларни алоҳида қараб чиқамиз.

Ностандарт масалаларни ечишдаги мантиқий амалларнинг тавсифига кўра, ечишнинг аналитик ва синтетик мулоҳаза қилиш усуллари бўлади. Аналитик усулда мулоҳазалар изланаётган катталиқни топишдан бошланади, бу катталиқ бошқа катталиқлар билан қандай боғланганлигини аниқлаб, кетма-кет физикавий формулалардан фойдаланган ҳолда, энг аввало, қисқа йўл билан изланаётган катталиқка келинади.

Мулоҳаза қилишнинг синтетик усулда изланаётган катталиқни аниқлашга асос яратиш учун дастлаб берилган физикавий катталиқлар орасида оралиқ муносабатлар аниқланади. Маълум қисми ортиқча иш бўлиши мумкин бўлган барча амалларни бажариш натижасида изланаётган катталиқ топиладиган ифодани ҳосил қиламиз.

Ўқувчилар кўпинча синтетик метод билан ечишга мойил бўладилар: улар то исталган катталиқни топишга имкон берадиган боғланишни топгунларича катталиқлар орасидаги турли боғланишларни ёза берадилар. Бунда, албатта, исталган натижага олиб келмайдиган йўлларга ҳам кетиб қолиш мумкин. Ечишнинг синтетик усули энг содда, бироқ ҳамма вақт ҳам қисқа бўлавермайди.

Аналитик усул қийин, чунки амалларнинг қатъий мантиқий тартибда бўлишини талаб қилади, бироқ бу усул охириги натижага тезроқ олиб келади.

Масалалар ечишда, айниқса, юқори синфларда, аналитик усулдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ, чунки бу усул мантиқий фикрлашнинг ривожланишига ёрдам беради. Масалани аналитик ва синтетик усуллар билан ечишга қуйида мисоллар келтирамыз.

Масала. Массаси 280 кг бўлган бадья шахтага текис тезланувчан ҳаракат билан тушиб бормоқда. Биринчи 10 с давомида у 35 м масофани ўтади. Канатнинг таранглик кучини топинг.

Аналитик усул

Бадья канатда тушиб бормоқда, бунда оғирлик кучи (mg) пастга, канатнинг таранглик кучи F_T эса юқорига йўналган. Бадья пастга ҳаракатланаётган

Синтетик усул

Бадья текис тезланувчан ҳаракат қилади, бинобарин, $s = \frac{at^2}{2}$. Текис тезланувчан ҳаракат тенгламасидан

бўлгани учун тенг таъсир этувчи куч $R = mg - F_T$ га тенг бўлади. Ньютоннинг II қонунига кўра, $R = ma$, яъни $mg - F = ma$, бу ерда a – бадья ҳаракатининг тезланиши.

Канатнинг изланаётган таранглик кучи

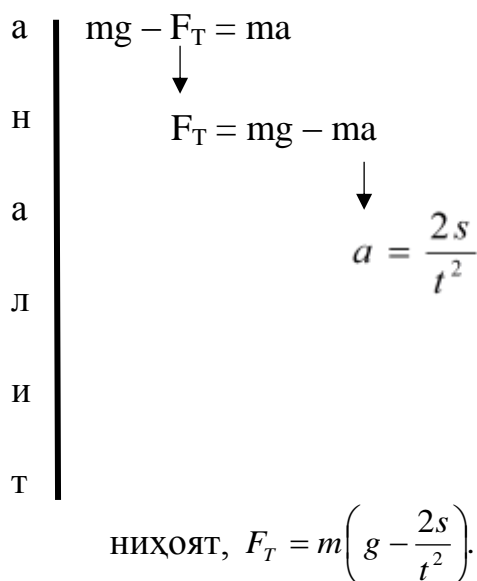
$$F_T = mg - ma.$$

Бу ифодадан бизга фақат a номаълум. Биз уни $s = \frac{at^2}{2}$ формула ёрдамида топамиз: яъни $a = \frac{2s}{t^2}$. Демак,

$$F_T = mg - \frac{m2s}{t^2} = m \left(g - \frac{2s}{t^2} \right).$$

$$F_T = 280 \text{ кг} \cdot \left(9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - \frac{2 \cdot 35 \text{ м}}{100 \text{ с}^2} \right) \approx 2500 \text{ Н}.$$

Мулоҳазалар мантиқини стрелкалар ёрдамида куйидагича ёзиб тушунтириш мумкин:



(агар s йўл ва ҳаракат вақти t маълум бўлса) тезланишни аниқлаш мумкин:

$$a = \frac{2s}{t^2}.$$

Бадья тенг таъсир этувчи куч R таъсирида шундай тезланишга эришади. Ньютоннинг II қонунига кўра, шундай ёзиш мумкин:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}.$$

Бадья пастга ҳаракатланмоқда, унга иккита куч таъсир қилади: оғирлик кучи $F = mg$ ва канатнинг таранглик кучи F_T . Бу кучларнинг тенг таъсир этувчиси

$R = mg - F_T = ma$ бўлади. Бундан

$$F_T = mg - ma = m(g - a) = m \left(g - \frac{2s}{t^2} \right).$$

Кўриниб турибдики, биз бу йўл билан ҳам F_T нинг аналитик усулда топилган қийматига эга бўламиз.

Ностандарт масалалар ечишда таҳлил ёки синтезни бир-биридан ажратиш қийин, аммо улар ҳамма вақт ўзаро боғланган ҳолда келади.

Шунинг учун ностандарт масалаларни ечишнинг аналитик – синтетик усулларида гапирилади. Бироқ биринчи ҳолда, муҳокамани масаланинг саволидан бошлаганимизда, ҳар ҳолда таҳлил биринчи ўринда бўлади. Тўғри, ностандарт масалани ечиш учун умумий формулани йиғаётганда синтез қилинади. Шунда ҳам ностандарт масала ечишнинг бу усулини аналитик усул дейиш мумкин.

Иккинчи усулда биринчи режада синтез туради, чунки бунда ностандарт масаланинг маълумотлари ва шартига кўра, аниқланиши мумкин бўлган турли муносабатлар синтез қилинади. Бунда, гарчи таҳлилнинг айрим элементлари бўлса-да, бу усулни синтетик усул дейиш мумкин.

4. График масалалар.

Ўрганиш объекти физикавий катталикларнинг боғланиш графикларидан иборат бўлган ностандарт масалалар график масалалар дейилади. Баъзи ҳолларда бу графиклар масаланинг шартига берилади, баъзи ҳолларда эса уларни ечиш керак бўлади. Биринчи график масалалар графикларни “ўқиш”дан ва содда графиклар яшадан иборат бўлиши керак. Сўнгра графиклар катталиклар орасидаги миқдорий боғланишларни топишни тавсия қилиш, то формулаларни тузишгача мураккаблаштириб бориш лозим.

График масалалар ечишнинг асосий босқичлари қуйидагилардан иборат.

Агар катталиклар орасидаги боғланишлар графиги берилган бўлса, у ҳолда уни тушуниш, ҳар бир участкадаги боғланишнинг тавсифини ўрганиш зарур. Масштабдан фойдаланиб, графикдан изланаётган катталикларни (абсцисса ва ордината ўқларидаги қийматларни абсцисса ўқи билан тегишли ордината ва график орасидаги юзани ва ҳоказоларни) топиш керак.

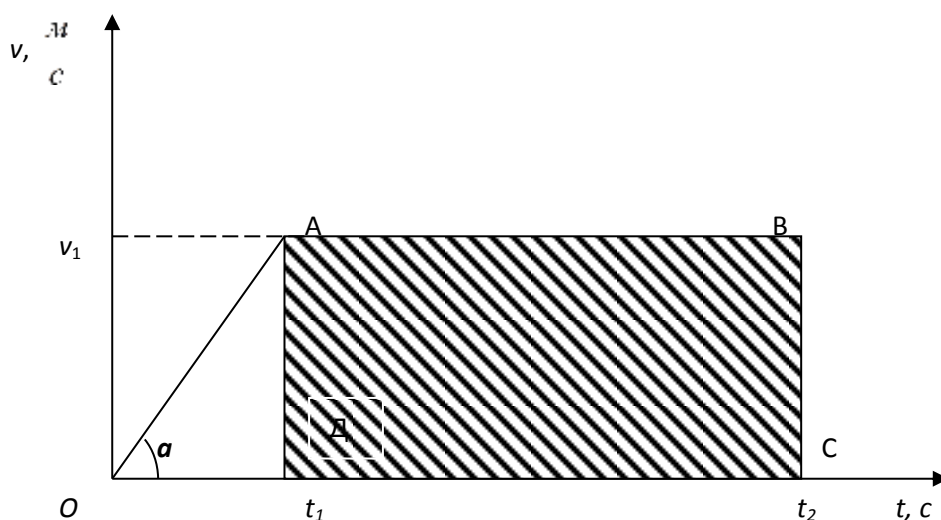
Агар боғланиш графиги берилмаган бўлса, у ҳолда махсус жадвалдан ёки ностандарт масаланинг шартидан олинган қийматларга кўра график ясалади. Бунинг учун координаталар ўқлари чизилади, уларда маълум масштаб танланади, жадваллар тузилади. Шундан кейин координата ўқлари бўлган текисликка тегишли ордината ва абсцисса ўқларига мос нуқталар кўйилади. Бу нуқталарни бирлаштириб, физикавий катталиклар орасидаги боғланиш графиги ясалади, сўнгра юқорида айтиб ўтилган тартибда у ўрганилади.

Мисол тариқасида қуйидаги график масалани кўрайлик.

1-масала. График бўйича (3-расм) жисмнинг ҳаракатини тавсифланг, йўлнинг айрим участкаларидаги вақт тезлик ва тезланишни аниқланг.

Ўқувчилар графикни таҳлил қилиб, биринчидан, у тезликнинг вақтга боғланишини ифодаланишини аниқлашлари керак. Жисмнинг бошланғич тезлиги $v_0 = 0$. Вақтнинг $t = t_1$ пайтида жисм v_0 тезликка эришди. $t = 0$ дан $t = t_2$ гача тезлик ортди. Графикда v тезликнинг t вақтга чиқиқли боғланишда эканлиги кўрсатилган. Бинобарин, жисм текис тезланувчан ҳаракат қилган вақтнинг $t_1 - t_2$ оралиғида, тезлик ўзгармаган. Жисм текис ҳаракат қилган. (0 – t_1) вақт оралиғи учун тезланишни аниқлаймиз. $v_1 = a_1 t_1$, бундан $a_1 = \frac{v_1}{t_1}$.

Вақтнинг $t_2 - t_1$ оралиғи учун тезланиш $a = 0$. Жисмнинг текис тезланувчан ҳаракатда t_1 вақт ичида ўтган x s_1 йўл ОАД учбурчакнинг юзига сон жиҳатидан тенг бўлади: $s_1 = \frac{v_1 t_1}{2} = \frac{a_1 t_2 t_1}{2} = \frac{a_1 t_1^2}{2}$.



3-расм.

Шундай қилиб, график ёрдамида бошланғич тезликни шартли равишда нолга тенг деб, текис тезланувчан ҳаракатда ўтилган йўл учун муҳим формулани аниқладик (3-расм).

t_1 вақт ичида ўтилган йўл s сон жиҳатидан ОАВС трапециянинг юзига тенг: $s = \frac{v_1 t_1}{2} + v_1(t_2 - t_1) = \frac{v_1(2t_2 - t_1)}{2}$.

График берилмаган, балки уни ўқувчиларнинг ўзлари маълумотномадаги маълумотлар орқали тузган жадваллар бўйича яшашлари керак бўлган график масалалардан фойдаланишлари мумкин.

Адабиётлар

1. Баканина Л.П. ва бошқалар. Физикадан масалалар тўплами. –Т.: “Ўқитувчи”, 1978.
2. Змаенский П.А. ва бошқалар. Физикадан савол ва масалалар тўплами. –Т.: “Ўқувпеддавнашр”, 1955.
3. Маҳмудов Ю.Ф. Физикадан масалалар тўплами. –Т.: “Ўқитувчи”, 1994.
4. Маҳмудов Ю.Ф. Физикадан масала ва саволлар тўплами. –Т.: “Factor press”, 2021. -460 бет. 1-нашри.
5. Маҳмудов Ю.Ф. Физикадан масала ва саволлар тўплами. –Т.: “Factor press”, 2021. -460 бет. 2-нашри.