

ФИЗИКА ЖӘНЕ АСТРОНОМИЯ» КУРСЫН ОҚЫТУДА КИНЕМАТИКАЛЫҚ ҰҒЫМДАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ҚЫРЛАРЫ

Түркменбаев Ә.Б., Жантілеуова.Ж.О.

В предлагаемой статье рассматривается методика изучения основных понятий и законов кинематики в курсе «Физика и астрономия»

In proposed article is considered methods of the study main notion and laws of the kinematics in course "Physics and astronomy"

Үдеу - аса маңызды кинематикалық ұғымдардың бірі. Бұл ұғым ІХ сынып оқушылары үшін мүлде жаңа, сондықтан толығырақ түсіндірілуі керек. Бұл ұғымды енгізудің қажеттігін былайша негіздеуге болады.

Оқушылар бір қалыпты қозғалыстың бағыты мен модулы бойынша қозғалыстың барлық уақытында өзгеріссіз қалып отыратын жылдамдықпен сипатталатынын бұрын да біледі (бір қалыпты түзу сызықты қозғалыста лездік жылдамдық тұрақты). Айнымалы қозғалыстың жылдамдығы уақыт өтуіне қарай өзгеріп отырады, траекторияның түрлі нүктелерінде жылдамдық әр түрлі болады. Мысалы, станциядан жаңа қозғалған поездың жылдамдығы арта береді де, ал мұзда сырғанап бара жатқан шайбаның жылдамдығы азая береді және т.б. Айнымалы қозғалыстың түрлі жағдайында жылдамдық уақыт өтуімен түрліше өзгереді. Мысалы, ауыр жүк тиелген поезд белгілі бір жылдамдықты бірнеше минуттан кейін алады, ал жеңіл автомобиль дәл сондай жылдамдыққа бірнеше секундтан кейін жетуі мүмкін. Сондықтан айнымалы қозғалыстарды салыстыру үшін тек жылдамдықтың өзгерісін ғана емес, сонымен бірге жылдамдықтың бірлігі ішіндегі өзгерісін де (үдеуді) табу керек.

Үдеуді білу үшін уақыт бірлігі ішіндегі жылдамдық векторы өзгерісін

табу керек: $\frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$. Үдеуді a әрпімен белгілеп, формуласын жазамыз:
$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$
. Оқулықта 4-параграфта келтірілген үдеудің анықтамасын береміз [1].

Үдеу деп жылдамдықтың өзгеру шапшаңдығын сипаттайтын физикалық векторлық шаманы айтамыз. Бір қалыпты айнымалы қозғалыс кезіндегі үдеу жылдамдық өзгеруінің сол өзгеріс болып өткен уақытқа

қатысына тең. Бұл жерде әңгіме орташа үдеу туралы болып отыр:
$$\vec{a}_{\text{орт}} = \frac{\Delta \vec{v}}{t}$$
.

Орташа үдеуді біз көбіне тек үдеу деп атаймыз. Бір қалыпты үдемелі қозғалыста үдеу тұрақты: $\vec{a} = const$.

Халықаралық бірліктер жүйесінде үдеу бірлігіне дене қозғалысының жылдамдығы әрбір секунд сайын бір метр өзгеріп отыратын бір қалыпты үдемелі қозғалыстың үдеуі алынады:

$$|a| = \frac{1 \text{ м/с}}{1 \text{ с}} = 1 \text{ м/с}^2$$

Енді дене қозғалысының жылдамдығы мен үдеуінің қалай бағытталаатынын анықтайық. Егер дене модулы бойынша артып отыратын жылдамдықпен қозғалатын болса, онда үдеу оң және қозғалыс жағына қарай бағытталған болады. Егер де модулы бойынша кеміп отыратын жылдамдықпен қозғалатын болса, онда үдеу теріс болады.

Есептеулер жүргізілгенде, формулалардың векторлық жазбасынан алгебралық жазылуына көшеді. Алынған x өсіндегі проекцияда үдеудің

формуласы былай жазылады: $a = \frac{v - v_0}{t}$ мұндағы a , v , v_0 - \vec{a} , \vec{v} , \vec{v}_0 векторларына сәйкес x өсіндегі проекциялар. $v - v_0 > 0$ болғанда үдеу оң, $v - v_0 < 0$ болғанда - теріс болады.

Бір қалыпсыз қозғалыстың жалпы жағдайында үдеуді табу қиын. Сондықтан да IX сыныптың физика курсына тек қана ең қарапайым жағдай - бір қалыпты үдемелі қозғалыс қарастырылады. Егер кез келген тең уақыт аралығындағы лездік жылдамдықтың өзгерісі бірдей болса, қозғалыс бір қалыпты үдемелі қозғалыс деп аталады. Мұндағы маңызды нәрсе лездік жылдамдықтың өзгерісін көрсету болып саналады [2].

Үдеуді білу бір қалыпты үдемелі қозғалыстың лездік жылдамдығын табуға мүмкіндік беретініне ерекше көңіл аудару керек. Оның практикалық маңызы да осында.

Шынында да, $a = \frac{v - v_0}{t}$ формуласынан оқушылар бір қалыпты үдемелі қозғалыстың лездік жылдамдығының формуласын: $v = v_0 + at$ алады. Бұдан бір қалыпты үдемелі қозғалыстың кез келген уақыт мезетіндегі жылдамдығын анықтау үшін бастапқы жылдамдық пен үдеуді білу керектігі көрінеді.

Егер бастапқы координатасы белгілі болса \vec{v} жылдамдық қозғалыстағы нүктенің кез келген уақыт мезетіндегі координаталарын табуға мүмкіндік беретіні сияқты, \vec{a} үдеу де жылдамдыққа қатысты соны істеуге мүмкіндік беретінін атап айту керек. Сөйтіп, механиканың негізгі есебін шешу үшін үдеуді табудың қандай маңызы бары анықталады.

Оқушылар $v = v_0 + at$ формуласындағы v , v_0 және a - \bar{v} , \bar{v}_0 , \bar{a} векторларының қандай да бір координаталар өсіндегі проекциялары екенін, яғни олар оң да теріс те болуы мүмкін екенін жақсы түсінулері керек.

«Үдеу» сөзінің күнделікті тұрмыстағы ұғымы оның физикадағы мағынасынан анағұрлым тар екендігін оқушыларға түсіндіру қажет. Физикада үдеу ұғымы баяулауды да (теріс үдеу) қамтиды. Күнделікті практикада әдетте оң үдеулі қозғалысты үдемелі деп санайды. Физикада өзгеріп отыратын жылдамдығы кез келген қозғалысты үдемелі қозғалыс деп атау қабылданған. Өйткені кез келген мұндай қозғалыс үдеуінің болуымен сипатталады. «Баяу» қозғалысты да үдемелі, бірақ үдеуі теріс қозғалыс деп яғни қозғалысқа қарсы бағытталған үдеулі деп есептеу керек.

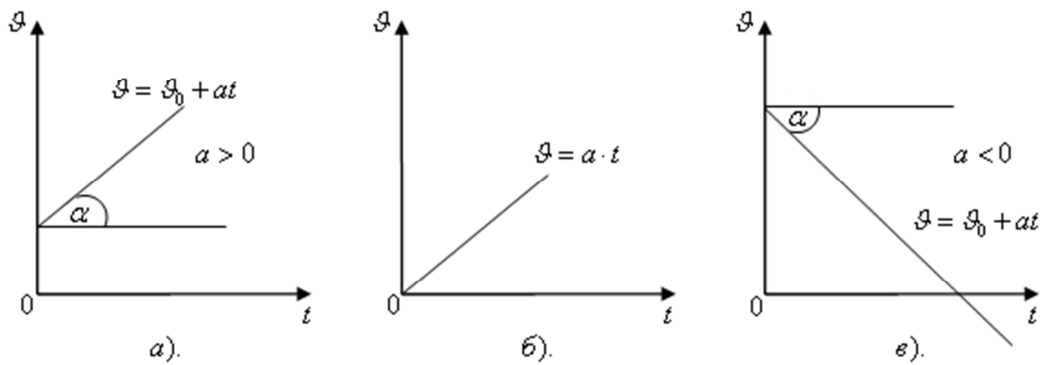
«Қисық сызықты қозғалыс» тақырыбында үдеудің неғұрлым кең мағынасы ашылады. IX сыныптың физика курсына тек үдеуі тұрақты ($a = const$) қозғалыс толық оқылады. Үдеуі тұрақты қозғалыс қана бір қалыпты үдемелі қозғалыс болып табылады.

Сөйтіп, үдеудің анықтамасынан бір қалыпты үдемелі қозғалыстың екі маңызды белгісі шығады: мұндай қозғалыста кез келген тең уақыт аралығында лездік жылдамдық бірдей өзгереді және үдеуі тұрақты. Табиғатта шынайы бір қалыпты қозғалыстың болмайтыны сияқты, шынайы бір қалыпты үдемелі қозғалыстың да болмайтынын атап көрсету керек. Алайда, шамамен азды-көпті қысқа уақыт аралығында $a = const$ болатын қозғалысты байқауға болады. Мысалы, станциядан жолға шығып бара жатқан кездегі поездың, құлаған тастың, ұрғаннан кейінгі мұзбен сырғанап бара жатқан хоккей шайбасының, көлбеу жазықтықпен домалаған шар центрінің қозғалыстары және т. б. сондай қозғалыстар болып табылады. Бір қалыпты үдемелі қозғалысты оқып үйрену осындай практикалық мақсаттар үшін керек.

Табиғат пен техникада кездесетін үдеулердің мәні туралы нақты түсінік алу үшін үдеулердің орташа мәндеріне мысалдар келтірген жөн.

Осы мәселені оқып үйренуді бір қалыпты үдемелі қозғалысқа ($a > 0$ және $a < 0$ болғандағы) арналған жылдамдық графигін сызумен аяқтаған орынды. Материялық нүктенің кез келген траекториямен болатын қозғалысы жылдамдығының уақытқа байланысты өзгерісін тік бұрышты координаттар жүйесінде көрсеткен қолайлы. Жоғарыда айтылған бойынша, оң бағыт ретінде бастапқы жылдамдықтың берілген траекториядағы бағыты алынады.

Материялық нүктенің бір қалыпты айнымалы қозғалыс жылдамдығы модулінің уақытқа байланысты сызбасы түзу сызық болады (1-сурет).

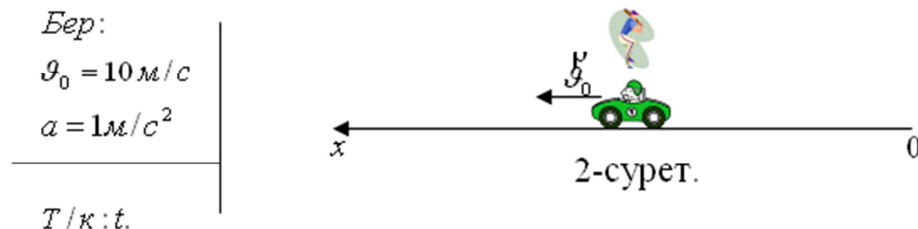


1-сурет.

Осы түзудің уақыт өсімен жасайтын α бұрышының тангенсі материялық нүктенің a үдеуіне тең ($a = \operatorname{tg} \alpha$). Егер үдеу оң болса, үдеудің бағыты v_0 бастапқы жылдамдықпен бағыттас, онда $\operatorname{tg} \alpha > 0$ (1, а, 1, б-сурет), ал егер үдеу теріс болса, онда $\operatorname{tg} \alpha < 0$, олай болса, бұл – кейбір уақыт мезеттерінде жылдамдықтың мәні v_0 бастапқы жылдамдықтан кем болуы мүмкін (1, в-сурет).

Жаңа материалды пысықтау үшін оқушыларға төмендегідей есептерді шығаруды ұсынамыз [3].

1-есеп. Автомобиль бақылаушының тұсынан 10 м/с жылдамдықпен жүріп өтеді (2-сурет). Сол мезетте жүргізуші тежеуішті басады, сонда автомобиль модулі бойынша 1 м/с^2 үдеумен қозғала бастайды. Автомобиль тоқтағанға дейін қанша уақыт өтеді?



Шығарылуы: Санақ басы ретінде бақылаушы тұрған жердің координаттарын таңдап аламыз да, ал координат өсін автомобиль қозғалған жаққа қарай бағыттаймыз. Автомобильдің бақылаушы жанынан өткен мезеттегі жылдамдығын \vec{v}_0 арқылы, ал тежеуішті қосқаннан кейінгі үдеуін \vec{a} арқылы белгілейміз.

$v_x = v_{0x} + a_x t$ формуласын пайдаланамыз. Мұндағы v_x , v_{0x} және a_x - X өсіндегі ақырғы жылдамдық \vec{v} , бастапқы жылдамдық \vec{v}_0 және \vec{a} үдеуінің сәйкес проекциялары.

Автомобильдің жылдамдығы Х өсімен бағыттас, сондықтан $v_{ox} = v_0$, ал оның жылдамдығы кемитіндіктен $a_x = -a$. Тоқтаған мезетте $v_x = 0$. Демек, $0 = v_0 - at$ немесе $at = v_0$. Бұдан $t = \frac{v_0}{a}$.

Осы өрнектегі v_0 мен a -ның орнына мәндерін қойып, мынаны аламыз:

$$t = \frac{10 \text{ мм/с}}{1 \text{ мм/с}^2} = 10 \text{ с}$$

2-есеп. Дене түзу сызықты біртіндеп кемитін жылдамдықпен қозғалып келеді. \bar{a} үдеуі тұрақты және модулі жағынан 4 м/с^2 -қа тең. Осы мезеттен кейін $t_1 = 4 \text{ с}$ және $t_2 = 8 \text{ с}$ өткендегі дененің жылдамдығын табу керек?

Бер:

$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$t_1 = 4 \text{ с}$$

$$t_2 = 8 \text{ с}$$

$$T/\kappa: \vartheta_1, \vartheta_2.$$

Шығарылуы: Х координат өсін \bar{v}_0 жылдамдық векторының бағытымен бағыттаймыз. Сонда \bar{v}_0 проекциясы оң және \bar{v}_0 векторының модуліне тең: $v_{ox} = v_0$. Дененің жылдамдығы кемитін болғандықтан, үдеудің a_x проекциясы теріс және ол $-a$ -ға тең: $a_x = -a$.

Есепте көрсетілген уақыт мезеттеріндегі v_x жылдамдықтың проекциясын табу үшін, $v_x = v_{ox} + a_x t$ формуласын пайдаланамыз. Бұдан t уақыт мезеті үшін табатынымыз:

$$v_{1x} = v_0 - a t_1; \quad v_{1x} = 20 \text{ м/с} - 4 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} = 4 \text{ м/с},$$

Ал t_2 уақыт мезеті үшін

$$v_{2x} = v_0 - a t_2; \quad v_{2x} = 20 \text{ м/с} - 4 \text{ м/с}^2 \cdot 8 \text{ с} = -12 \text{ м/с}.$$

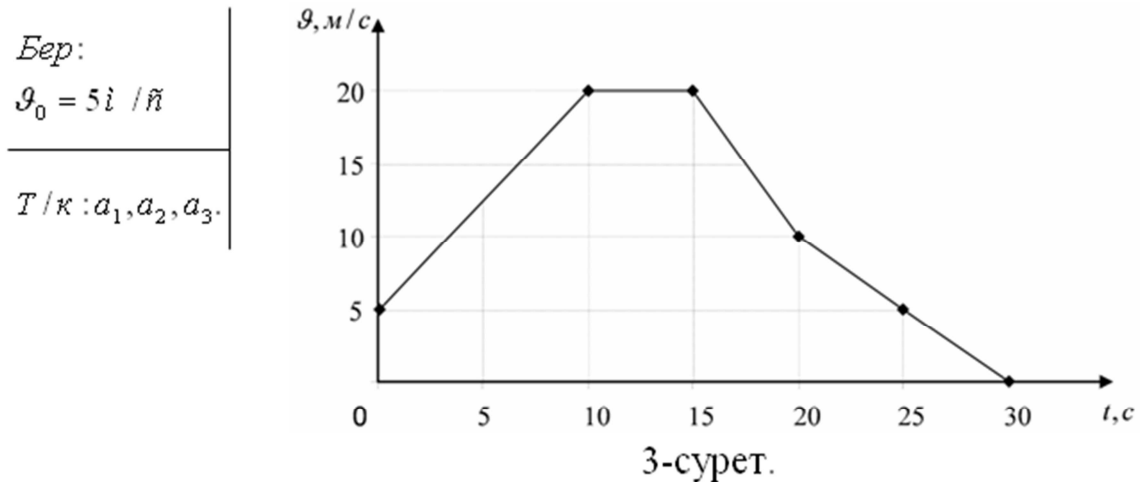
Минус таңбасы 8-секундтың ақырында дененің бастапқыға қарама-қарсы бағытта қозғалғанын көрсетеді.

Әрине, дене кері бағытта қозғалмас бұрын, әуелі тоқтауы керек. Бұның қай t' мезетте болғаны? v_x проекциясы нөлге тең, сонда $v_{0x} = -a_x t'$.

Бұдан $t' = -\frac{v_{0x}}{a_x}; \quad t' = -\frac{20 \text{ м/с}}{-4 \text{ м/с}^2} = 5 \text{ с}$. Дене қозғалысының бағыты оның жылдамдығы 20 м/с -қа тең болған мезеттен 5 с өткеннен кейін қарсы бағытқа өзгерген.

Дененің бұл есепте айтылғандай, қозғалысы, оған бастапқы жылдамдық беріп, өзін көлбеу жазықтықпен жоғары қарай итерген жағдайда ғана болар еді. Дәл осындай есептердің біреуінің график қолданып шығарылуын қарастырайық.

3-есеп График бойынша (3-сурет) материялық нүкте қозғалысына сипаттама беріңдер. Қозғалыстың жеке бөліктеріндегі үдеуді (орташа) табыңдар?



Шығарылуы: Бастапқы мезетте жылдамдық 5 м/с -қа тең: $t_1 = 10 \text{ с}$ бойына үдеуі $a_1 = \frac{v_1 - v_0}{t_1}$ бір қалыпты үдемелі қозғалыс болды. Одан әрі $t_2 = 5 \text{ с}$ -та нүкте бір қалыпты қозғалды. Келесі $t_3 = 5 \text{ с}$ -та үдеуі $a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_3}$ үдемелі қозғалыс болды. Ақырында келесі $t_4 = 10 \text{ с}$ -та орташа үдеуі: $a_3 = \frac{0 - v_2}{t_4}$, (мұндағы a_1 , a_2 және a_3 - таңдап алынған өстегі үдеулердің проекциясы) бір қалыпты үдемелі қозғалыс болды.

Есептелуі:

$$a_1 = \frac{20 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 1,5 \text{ м/с}^2, \quad a_2 = \frac{10 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = -2,0 \text{ м/с}^2,$$

$$a_3 = \frac{0 - 10 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = -1,0 \text{ м/с}^2.$$

Әдебиеттер:

1. Башарұлы Р., Қазақбаева Д. Физика және астрономия: Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2005. – 248 б.
2. Башарұлы Р., Қазақбаева Д., Тоқбергенова У. Физика және астрономия – 9. Әдістемелік нұсқау. – Алматы: Мектеп, 2005. – 92 б.
3. Рымкевич А.П. Орта мектептің 9-11 кластарына арналған физика есептерінің жинағы. – Алматы: Рауан, 1992. – 224 б.