

ДЫФЕРЭНЦЫЯЦЫЯ НАВУЧАННЯ ВУЧНЯЎ РАШЭННЮ ЗАДАЧ ПА ФІЗЦЫ

В. М. КРОТАЎ,

*дацэнт кафедры агульнай фізікі Магілёўскага
педагагічнага інстытута імя А. А. Куляшова,
кандыдат педагагічных навук*

(Заказчыне. Пачатак ў № 5)

5. ПАСЛЯДОЎНАСЦЬ РАШЭННЯ ЗАДАЧЫ

Працэс рашэння задачы ажыццяўляецца праз устаноўленыя этапы. Змест кожнага этапа і парадак адпаведных дзеянняў адлюструем у форме табліцы.

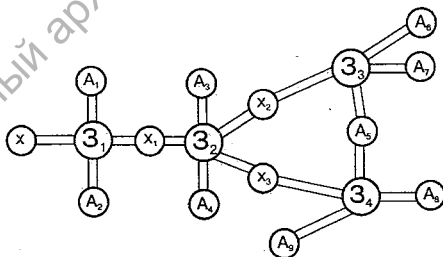
Змест этапа	Парадак дзеянняў
1. Засваенне зместу задачы	<ol style="list-style-type: none">1. Прачытаць умову задачы.2. Устаноўце спосаб задання ўмовы.3. Прааналізаваць змест задачы:<ol style="list-style-type: none">а) вылучыць аб'екты даследавання і ўказаць іх характарыстыкі ў розных станах;б) ахарактарызаваць умовы ўздзеяння на цэлы даследавання ці вылучыць уздзеючыя цэлы і іх характарыстыкі;в) канкрэтызаваць патрабаванне задачы.4. Зрабіць кароткі запіс умовы і патрабавання задачы.5. Выразіць значэнні фізічных велічынь у асноўных адзінках СІ.
2. Складанне плана рашэння	<ol style="list-style-type: none">1. Устаноўце характар змянення характарыстык аб'ектаў даследавання, умоў уздзеяння (уздзеючых цел) і сувязь паміж імі.2. Вылучыць сістэму фізічных ведаў, якія растлумачваюць задачную сітуацыю.3. Выявіць магчымыя рашэнні патрабаванняў задачы.4. Вылучыць спосаб і метады рашэння задачы.
3. Ажыццяўленне плана рашэння	<ol style="list-style-type: none">1. Запісаць прычынна-выніковую сувязь у выглядзе ўраўненняў.2. Выразіць пры неабходнасці члены атрыманых ураўненняў праз фізічныя велічыні, якія характарызуюць канкрэтны стан аб'ектаў.

	3. Вывесці выніковыя рабочыя формулы. 4. Вылічыць значэнні шукаемых фізічных велічынь
4. Праверка і кантроль вынікаў рашэння задачы	1. Праверыць правільнасць атрыманых адносін паміж патрабаваннем і ўмовай задачы (рабочай формулы) пляхам выканання матэматычных дзеянняў над адзінкамі вымярэння фізічных велічынь. 2. Ацаніць рэальнасць і верагоднасць вынікаў рашэння. 3. Вызначыць магчымасць атрымання выніку іншымі спосабам.

Значную ролю пры рашэнні задач неабходна адводзіць аналізу яе зместу. Правільна ўспрынятая задачная сітуацыя складае большую частку рашэння. Пры правядзенні аналізу зместу задачы метаэгодна запаўняць тэблицы тыпу:

Аб'ект даследавання	Характарыстыкі аб'ектаў		Целы ўдаеяння (умовы)	Характарыстыкі цел удаеяння (умовы ўдаеяння)	Патрабаванні задачы
	няаменныя	аменныя для кожнага стану цела			
1	2	3	4	5	6

Аналіз зместу задачы трэба суправаджаць рысункам (рысункамі). Пры планаванні рашэння задачы пажадана склацаць графы. Граф рашэння задачы мае наступны выгляд (рыс. 11):



Рыс. 11

дзе x — шукаемая фізічная велічыня.

$x_1, x_2 \dots$ — фізічныя велічыні, якія ў аўным выглядзе не дадзены ва ўмове задачы, але могуць быць выражаны праз такія.

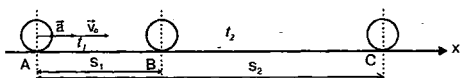
$A_1, A_2 \dots$ — дадзеныя ва ўмове задачы фізічныя велічыні.

$Z_1, Z_2 \dots$ — закони, заканамернасці, якія выражаюць сувязь паміж фізічнымі велічынямі.

Разгледзім выкананне пералічаных дзеянняў пры рашэнні задач.

1. Цела рухаецца роўнапаскорана. За першыя 5 с руху яно прайшло 100 м, а за 10 с — 300 м. Знайдзі пачатковую скорасць цела.

Гэта задача тэкставая па спосабу задання ўмовы, колькасная па метаду даследавання і канкрэтная па зместу. У ёй разглядаецца адзін аб'ект — цела, якое рухаецца. Рух цела прамалінейны роўнапаскорана (рыс. 12).



Рыс. 12

Характарыстыкі руху цела даследавання — $\vec{a}, \vec{v}_0, \vec{t}, \vec{v}, \vec{S}, \vec{a} = \text{const}; \vec{S}, \vec{v}$ — змяняюцца з цягам часу.

З усіх прыведзеных характарыстык невядомай з'яўляецца пачатковая скорасць. Разгледзім два ўчасткі руху цела AB і AC.

Зробім кароткі запіс умовы і патрабавання задачы.

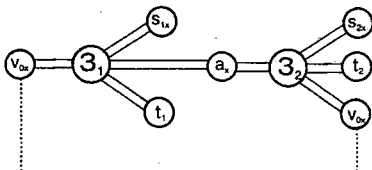
Дадзена:

$S_1 = 100$ м
 $t_1 = 5$ с
 $S_2 = 300$ м
 $t_2 = 10$ с

$v_0 = ?$

Саставім план рашэння, для чаго запішам ураўненні руху цела на вылучаных участках. Рашаем атрыманую сістэму ўраўненняў адносна v_0 . Улічым пры гэтым, што $x_1 = S_{1x}$; $x_2 = S_{2x}$.

Адлюструем гэту думку з дапамогай графа.



Рыс. 13

Ажыццявіў намечаны план.

$$\begin{cases} S_{1x} = v_{0x} t_1 + \frac{a_x t_1^2}{2} \\ S_{2x} = v_{0x} t_2 + \frac{a_x t_2^2}{2} \end{cases}$$

У адпаведнасці з рысункам 12: $S_{1x} = S_1$; $S_{2x} = S_2$; $v_{0x} = v_0$;

$$a_x = a \Rightarrow \begin{cases} S_1 = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \\ S_2 = v_0 t_2 + \frac{a t_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{2S_1 - 2v_0 t_1}{t_1^2} = a = \frac{2S_2 - 2v_0 t_2}{t_2^2} = \frac{2S_2 - 2v_0 t_2}{t_2^2};$$

$$2S_1 t_2^2 - 2v_0 t_1 t_2^2 = 2S_2 t_1^2 - 2v_0 t_1^2 t_2;$$

$$2(S_1 t_2^2 - v_0 t_1 t_2^2) = 2(S_2 t_1^2 - v_0 t_1^2 t_2);$$

$$S_1 t_2^2 - v_0 t_1 t_2^2 = S_2 t_1^2 - v_0 t_1^2 t_2;$$

$$v_0 (t_2^2 t_1 - t_1^2 t_2) = S_1 t_2^2 - S_2 t_1^2;$$

$$v_0 = \frac{S_1 t_2^2 - S_2 t_1^2}{t_2^2 t_1 - t_1^2 t_2} \text{ — рабочая формула.}$$

Правядзём вылічэнні значэння v_0 :

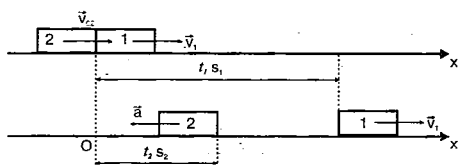
$$v_0 = \frac{100 \text{ м} \cdot 100 \text{ с}^2 - 300 \text{ м} \cdot 25 \text{ с}^2}{100 \text{ с}^2 \cdot 5 \text{ с} - 25 \text{ с}^2 \cdot 10 \text{ с}} = \frac{(10\,000 - 7\,500) \text{ м} \cdot \text{с}^2}{(500 - 250) \text{ с}^3} =$$

$$\frac{2\,500 \text{ м}}{250 \text{ с}} = 10 \text{ м/с.}$$

Адказ: $v_0 = 10 \text{ м/с.}$

2. Ад пезда, які рухаецца, адчпілі апошні вагон. Пезд працягвае рухацца з той жа скорасцю, а вагон — роўнапаволена. Як будуць адносіцца адлегласці, пройдзеныя пездам і вагонам, да прыпынку вагона?

Разглядаемая задача тэкставая па спосабу задання ўмовы, колькасная па метаду даследавання і абстрактная па зместу. У ёй разглядаюцца два аб'екты даследавання: пезд і вагон. Пезд рухаецца прамалінейна раўнамерна, а вагон прамалінейна роўнапаскорана з адмоўным паскарэннем. Характарыстыкі руху вагона: \vec{v}_0 , \vec{a}_2 , \vec{S}_2 , t_2 ; характарыстыкі руху пезда: \vec{v} , \vec{S}_1 , t_1 . Рух цела прамалінейны ў адным напрамку. Таму модуль перамяшчэння кожнага цела роўны пройдзенаму шляху.



Рыс. 14

Зробім короткі запис умови і патрабавання задачі.

Дадзена:

$$v_{0_2} = v_1$$

$$a_2 = \text{const}$$

$$t_1 = t_2$$

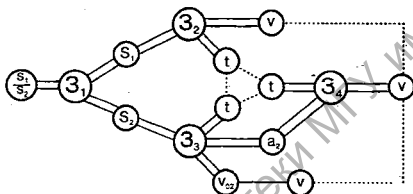
$$\frac{S_1}{S_2} = ?$$

Разгледзім два спосабы яе рашэння: алгебраічны і графічны.

Для ажыццяўлення графічнага метаду рашэння неабходна пабудаваць графікі скорасці для двух цел даследавання. А потым, зыходзячы з геаметрычнага сэнсу модуля перамяшчэння, параўнаем пройдзеныя поездам і вагонам адлегласці.

Можна рашыць задачу і так: запісаць ураўненне руху кожнага цела, знайсці адносіну пройдзеных шляхоў цэламі 1 і 2. Саставім граф рашэння задачы алгебраічным спосабам, улічваючы, што: $v_{1_x} = v_1 = v$; $v_{0_{2x}} = v_{0_2} = v_1$; $t_1 = t_2 = t$;

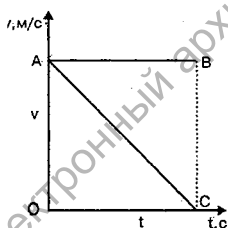
$$a_{2_x} = -a_2.$$



Рыс. 15

Правядзём рашэнне задачы.

Геаметрычны спосаб



Рыс. 16

Плошча прамавугольнака $ABCO$ лікава роўная адлегласці, якую прайшло першае цела (поезд) — S_1 . Плошча трохвугольнака ACO лікава роўная адлегласці, пройдзенай другім целам (вагонам) — S_2 . З рысунка

$$\text{бачна, што } \frac{S_1}{S_2} = 2.$$

Алгебраічны спосаб

Ураўненні руху цел даследавання будуць мець выгляд:

$$x_1 = S_{1_x} = S_1 = vt; \quad x_2 = S_{2_x} = S_2 = v_{0_2}t - \frac{a_2 t^2}{2};$$

$$S_1 = vt; \quad a_2 = \frac{v}{t}; \quad S_2 = vt - \frac{a_2 t^2}{2}; \quad S_2 = vt - \frac{vt^2}{t \cdot 2} = \frac{vt}{2};$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2vt}{vt} = 2.$$

Адказ: $\frac{S_1}{S_2} = 2.$

3. Пругае цела падае з вышыні h на нахіленую плоскасць. Праз колькі часу пасля адбіцця цела ўпадзе на нахіленую плоскасць? Як гэты час залежыць ад вугла нахілу плоскасці?

Разглядаемая задача тэкставая па спосабу задання ўмовы, колькасная па метаду даследавання і абстрактная па зместу.

У задачы аб'ектам даследавання з'яўляецца падаючае вертыкальна ўніз цела. Акрамя Зямлі, яно ўзаемадзейнічае з плоскасцю. Пры гэтым не змяняецца лікавае значэнне скорасці, але змяняецца напрамак руху.

Характарыстыкі руху цела: \vec{v} , \vec{g} , t , h , l .

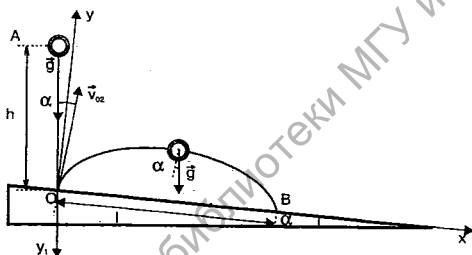


Рис. 17

Разгледзім рух цела на двух участках траекторыі: AO і OB . На ўчастку AO цела свабодна падае, на OB — рух цела, кінутага пад вуглом да нахіленай плоскасці. Цела рухаецца з паскарэннем. Зробім кароткі запіс умовы і патрабавання задачы.

Дадзена:

h

g

$t_2 = ?$

Апішам рух цела на ўчастку AO . Рух прамалінейны роўнапаскораны (з паскарэннем).

Уздоўж напрамку руху выбіраем напрамак восі.

Для апісання руху на ўчастку OB выбіраем сістэму каардынат xOy так, як наказана на рысунку 17.

$$2hg = v_1^2; \quad v_1 = v_{0_2}; \quad v_{0_2} = \sqrt{2gh};$$

$$x = v_{0_2} t_2 + \frac{g_x t_2^2}{2}; \quad y = v_{0_2} t_2 + \frac{g_y t_2^2}{2}.$$

З рисунка бачна, што: $v_{0,x} = v_{0_1} \cdot \sin \alpha = \sqrt{2gh} \sin \alpha$; $g_x =$
 $= g \sin \alpha$; $v_{0,y} = v_{0_1} \cdot \cos \alpha = \sqrt{2gh} \cos \alpha$; $g_y = -g \cos \alpha$;

$$x = \sqrt{2hg} \sin \alpha t_2 + \frac{g \sin \alpha t_2^2}{2};$$

$$g = \sqrt{2gh} \cos \alpha t_2 - \frac{g \cos \alpha t_2^2}{2}.$$

Калі цела знаходзіцца ў пункце B, то $y = 0$.

$$0 = \sqrt{2gh} \cos \alpha t_2 - \frac{g \cos \alpha t_2^2}{2}; \quad \cos \alpha \neq 0, \quad t_2 \neq 0.$$

$$0 = \cos \alpha t_2 \left(\sqrt{2gh} - \frac{gt_2}{2} \right);$$

$$\sqrt{2gh} - \frac{gt_2}{2} = 0; \quad t_2 = \frac{2\sqrt{2gh}}{g}; \quad t_2 = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Праверым правільнасць атрыманай формулы. Вядома, што адзінка вымярэння часу — 1 с.

Праверым матэматычны дзеянні над адзінкамі вымярэння фізічных велічынь правай часткі рабочай формулы:

$$\sqrt{\frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{м}}} = \sqrt{\text{с}^2} = \text{с}; \quad 1\text{с} = 1\text{с}.$$

Можна сцвярджаць, што з дакладнасцю да пастаяннага каэфіцыента рабочая формула выведзена правільна.

Адказ: $t_2 = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$, t_2 не залежыць ад вугла α .