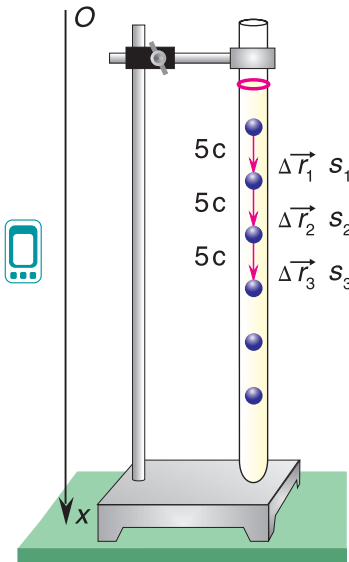




## § 6.

## Раўнамерны прамалінейны рух Скорасць

У 7-м класе вы вивучалі раўнамерны прамалінейны рух, пазнаёміліся з паняццем «скорасць». Скалярнай ці вектарнай велічынёй з'яўляецца скорасць? Якія заканы раўнамернага прамалінейнага руху?



Мал. 43

Вы ведаеце, што рух, пры якім за любыя роўныя прамежкі часу цела праходзіць аднолькавыя шляхі, называецца **раўнамерным**. У якім выпадку аднолькавымі будуць не толькі шляхі, але і перамяшчэнні?

Праведзем дослед. Прасочым за падзеннем металічнага шарыка ў вертыкальнай трубе, запоўненай вязкай вадкасцю (напрыклад, густым цукровым сіропам) (мал. 43). Будзем адзначаць становішча шарыка праз роўныя прамежкі часу. Дослед паказвае, што за роўныя прамежкі часу, напрыклад за  $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = \dots = 5 \text{ с}$ , шарык праходзіць роўныя шляхі  $s_1 = s_2 = s_3 = \dots$  і выконвае аднолькавыя перамяшчэнні  $\Delta \vec{r}_1 = \Delta \vec{r}_2 = \Delta \vec{r}_3 = \dots$ . Паменшым прамежкі часу. У столькі ж разоў паменшацца перамяшчэнні шарыка і пройдзеныя шляхі, але па-ранейшаму за роўныя прамежкі часу яны будуць роўнымі.

**Зробім вывад. Пры раўнамерным прамалінейным руху цела за любыя роўныя прамежкі часу выконвае аднолькавыя перамяшчэнні і праходзіць аднолькавыя шляхі.**

У 7-м класе вы знаходзілі скорасць раўнамернага руху цела як адносіну шляху да прамежку часу, за які шлях пройдзены:  $v = \frac{s}{\Delta t}$ . Гэта адносіна паказвае, наколькі хутка рухаецца цела, але нічога не гаворыць аб напрамку руху. Каб скорасць характарызавала і хуткасць руху, і яго напрамак, яе вызначаюць праз перамяшчэнне.

**Скорасць раўнамернага прамалінейнага руху — гэта велічыня, роўная адносіне перамяшчэння да прамежку часу, за які яно выканана:**

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}. \quad (1)$$

З роўнасці (1) вынікае, што скорасць  $\vec{v}$  — **вектарная фізічная велічыня**. Яе модуль лікава роўны модулю перамяшчэння за адзінку часу, а напрамак супадае з напрамкам перамяшчэння (паколькі  $\Delta t > 0$ ).

Адносіна  $\frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$  для ўсіх участкаў руху на малюнку 43 аднолькавая:  $\frac{\Delta \vec{r}_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta \vec{r}_2}{\Delta t_2} = \frac{\Delta \vec{r}_3}{\Delta t_3} = \dots$ . Значыць, **скорасць  $\vec{v}$  раўнамернага прамалінейнага руху пастаянная**: з цягам часу не змяняецца ні яе модуль, ні яе напрамак.

З формулы (1) лёгка знайсці перамяшчэнне:

$$\Delta \vec{r} = \vec{v} \Delta t \quad (2)$$

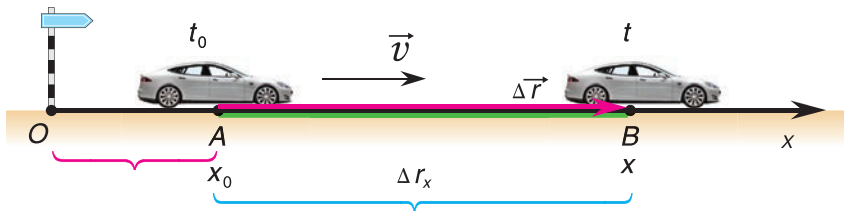
і шлях  $s$  (роўны модулю перамяшчэння  $\Delta r$ ):

$$s = v \Delta t. \quad (3)$$

А як вызначыць становішча цела, якое рухаецца раўнамерна і прамалінейна, у любы момант часу  $t$ ? Разгледзім прыклад. Аўтамабіль рухаецца з пастаяннай скорасцю па прамалінейным участку шашы (мал. 44).

Аўтамабіль разглядаем як матэрыяльны пункт. З формулы (2) знаходзім праекцыю перамяшчэння аўтамабіля на вось  $Ox$ :

$$\Delta r_x = v_x \Delta t. \quad (4)$$



Мал. 44

Згодна з малюнкам 44 за час  $\Delta t = t - t_0$  аўтамабіль выканаў перамяшчэнне  $\Delta r_x = x - x_0$ . Падставіўшы  $\Delta r_x$  і  $\Delta t$  у роўнасць (4), атрымаем:  $x - x_0 = v_x(t - t_0)$ .

Прыняўшы  $t_0 = 0$ , запішам формулу для каардынаты аўтамабіля:

$$x = x_0 + v_x t. \quad (5)$$

Каардыната цела, якое рухаецца раўнамерна і прамалінейна, лінейна залежыць ад часу.

Залежнасць каардынаты цела, якое рухаецца, ад часу называецца *кінематычным законам руху*. Формула (5) выражае кінематычны закон *раўнамернага прамалінейнага руху*.

Для вымярэння скорасці выкарыстоўваюць спецыяльныя прыборы. У аўтамабілях ёсць спідометр (мал. 45), на самалётах — паказальнік скорасці. Рэхалакатары



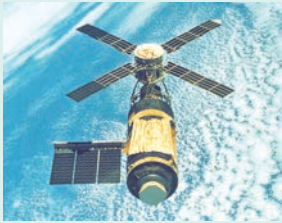
Мал. 45



вымяраюць скорасць цел, якія рухаюцца пад вадой, а радыёлакатары (радары) — у паветры і на зямлі. Супрацоўнікі службы дарожнага руху пры дапамозе партатыўнага радара з відэакамерай (мал. 46) рэгіструюць скорасць транспартных сродкаў.

Мал. 46

### ▼ Для дапытлівых



Мал. 47



Мал. 48

Скорасці руху могуць значна адрознівацца! За адну секунду чарапаха можа пераадолець некалькі сантыметраў, чалавек — да 10 м, гепард — да 30 м, гоначны аўтамабіль — каля 100 м.

Каля 8 км за 1 с пралятае па арбіце спадарожнік Зямлі (мал. 47). Але нават скорасці касмічных караблёў — «чарапахавыя» ў параўнанні са скорасцю мікрасасціц у паскаральніках. У сучасным паскаральніку (мал. 48) электрон за 1 с пралятае амаль 300 000 км!

### □ Галоўныя вывады

1. Пры раўнамерным прамалінейным руху за любыя роўныя прамежкі часу цела выконвае аднолькавыя перамяшчэнні.
2. Скорасць раўнамернага прамалінейнага руху пастаянная: з цягам часу не змяняецца ні яе модуль, ні яе напрамак.
3. Пры раўнамерным прамалінейным руху цела модуль перамяшчэння роўны шляху, пераадоленаму за той жа прамежак часу.
4. Каардыната цела, якое рухаецца раўнамерна і прамалінейна, лінейна залежыць ад часу.

### ? Кантрольныя пытанні

1. Што выражае скорасць раўнамернага прамалінейнага руху?
2. Як накіравана скорасць пры раўнамерным прамалінейным руху?
3. У якім выпадку праекцыя скорасці руху будзе адмоўнай?
4. Як залежыць каардыната цела ад часу пры раўнамерным прамалінейным руху? Якой будзе гэта залежнасць, калі пачатковае становішча цела супадае з пачаткам каардынат?
5. Якія з характарыстык руху — шлях, скорасць, перамяшчэнне, каардыната — з'яўляюцца вектарнымі?



### Прыклад рашэння задачы

Кінематычны закон прамалінейнага руху лодкі па возеры ўздоўж восі  $Ox$  зададзены ўраўненнем  $x = A + Bt$ , дзе  $A = 100$  м,  $B = 7,2 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ . Вызначыце: 1) праекцыю скорасці лодкі  $v_x$ ; 2) каардынату лодкі  $x_1$  у момант часу  $t_1 = 1,5$  мін; 3) праекцыю перамяшчэння  $\Delta r_x$  лодкі на вось  $Ox$  і шлях, пройдзены лодкай за час ад моманту  $t_1$  да моманту  $t_2 = 3,5$  мін.

Дадзена:

$$x = A + Bt$$

$$A = 100 \text{ м}$$

$$B = 7,2 \frac{\text{км}}{\text{г}} = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t_1 = 1,5 \text{ мін} = 90 \text{ с}$$

$$t_2 = 3,5 \text{ мін} = 210 \text{ с}$$

$$v_x \text{ — ?}$$

$$x_1 \text{ — ?}$$

$$\Delta r_x \text{ — ?}$$

$$s \text{ — ?}$$

### Рашэнне

Зробім малюнак да задачы.



Па ўмове задачы каардыната лодкі лінейна залежыць ад часу. Значыць, лодка рухаецца раўнамерна. Параўнаўшы  $x = A + Bt$  і  $x = x_0 + v_x t$ , атрымаем  $x_0 = A = 100$  м,  $v_x = B = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

$$\text{Знойдзем } x_1 = x_0 + v_x t_1 = 100 \text{ м} + 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 90 \text{ с} = 280 \text{ м}.$$

$$\text{З малюнка 49: праекцыя перамяшчэння } \Delta r_x = x_2 - x_1 = v_x(t_2 - t_1) = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot (210 \text{ с} - 90 \text{ с}) = 240 \text{ м}; \text{ шлях } s = \Delta r_x = 240 \text{ м}.$$

$$\text{Адказ: } v_x = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}; x_1 = 280 \text{ м}; \Delta r_x = s = 240 \text{ м}.$$

### Практыкаванне 4

1. Электрапоезд, які рухаецца раўнамерна, за час  $t = 5,0$  мін прайшоў шлях  $s = 6,0$  км. Знайдзіце скорасць руху электрапоезда.

2. На прамалінейным участку дарогі насустрач адзін аднаму рухаліся легкавы аўтамабіль са скорасцю  $\vec{v}_1$  і матацыкл са скорасцю  $\vec{v}_2$ . На пераездзе яны сустрэліся і прадоўжылі раўнамерны рух. На якой адлегласці ад пераезда і адзін ад аднаго знаходзіліся аўтамабіль і матацыкл праз час  $t = 0,50$  г пасля сустрэчы, калі  $v_1 = 90 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ ,  $v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?

3. На працягу адной гадзіны самалёт ляцеў прамалінейна. Кінематычны закон яго руху мае выгляд:  $x = A + Bt$ , дзе  $A = 5,0$  км,  $B = 720 \frac{\text{км}}{\text{г}}$ . Вызначыце скорасць самалёта, яго пачатковую і канечную каардынаты. Знайдзіце шлях і перамяшчэнне самалёта за час  $t = 20,0$  мін палёту. Рашэнне патлумачце малюнкам.