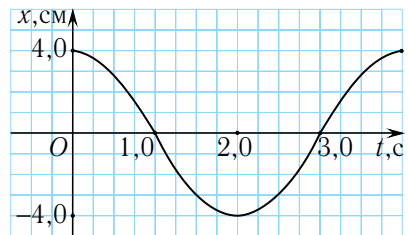




1. Які рух называюць перыядычным? Вагальным?
2. Што называюць амплітудай ваганняў? Перыядам? Частотой?
3. Якой суадноснай звязаны паміж сабой частата ваганняў ν і цыклічная частата ваганняў ω ?
4. Што такое кінематычны закон руху? Запішыце закон руху пры гарманічных ваганнях.
5. Які шлях праходзіць цела, якое гарманічна вагаецца, за два перыяды ваганняў, калі амплітуда ваганняў роўна A ?
6. Прывядзіце прыклады вагальных сістэм у прыродзе і тэхніцы.

Прыклады рашэння задач

1. Зыходзячы з асцылаграмы вагальнага працэсу, паказанага на малюнку 10, вызначыце амплітуду A , перыяд T і частату ν дадзеных ваганняў.



Мал. 10

Рашэнне

Максімальнае адхіленне пункта, што вагаецца (гл. мал. 10), складае

$$x_{\max} = A = 4,0 \text{ см.}$$

Перыяд ваганняў — гэта час, за які цела выконвае адно ваганне, г. зн. пункт зноў апынецца ў становішчы з каардынатай $x_{\max} = A = 4,0 \text{ см}$. Значыць, $T = 4,0 \text{ с}$.

Частата ваганняў

$$\nu = \frac{1}{T}, \quad \nu = \frac{1}{4,0 \text{ с}} = 0,25 \text{ с}^{-1} = 0,25 \text{ Гц.}$$

Адказ: $A = 4,0 \text{ см}$, $T = 4,0 \text{ с}$, $\nu = 0,25 \text{ Гц}$.

2. Матэрыяльны пункт выконвае гарманічныя ваганні па законе: $x(t) = 0,40 \cos\left(8\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (м). Вызначыце амплітуду A , частату ν , перыяд T ваганняў, каардынату x пункта ў момант часу $t_1 = 5,0 \text{ с}$.

Дадзена:

$$x(t) = 0,40 \cos\left(8\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (м)}$$

$$t_1 = 5,0 \text{ с}$$

$$A - ? \quad T - ? \quad \nu - ?$$

Рашэнне

Каардынату пункта, што выконвае гарманічныя ваганні, вызначаецца суадноснай:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ (м).}$$

Тады з умовы задачы знаходзім, што амплітуда $A = 0,40$ м, частата

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi}, \quad \nu = \frac{8\pi \text{ рад}}{2\pi \text{ рад} \cdot \text{с}} = 4,0 \text{ Гц},$$

перыяд

$$T = \frac{1}{\nu}, \quad T = \frac{1}{4,0 \text{ с}^{-1}} = 0,25 \text{ с}.$$

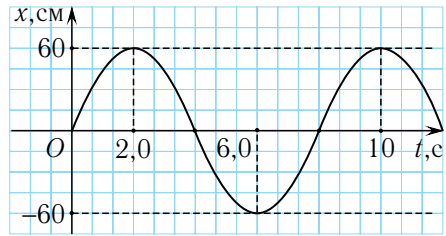
Каардыната пункта x пры $t_1 = 5,0$ с роўна

$$x(t) = 0,40 \cos\left(8\pi \cdot 5,0 - \frac{\pi}{3}\right) (\text{м}) = 0,20 \text{ м}.$$

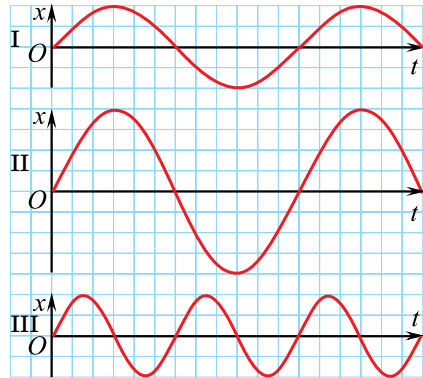
Адказ: $A = 0,40$ м, $\nu = 4,0$ Гц, $T = 0,25$ с, $x = 0,20$ м.

Практыкаванне 1

- Зыходзячы з асцылаграмы вагальнага працэсу, паказанага на малюнку 11, вызначыце амплітуду A , перыяд T і частату ν дадзеных ваганняў.
- У чым заключаюцца адрозненні паказаных на малюнку 12 трох вагальных працэсаў?
- Вызначыце шлях, пройдзены матэрыяльным пунктам, які вагаецца з частатой $\nu = 500$ Гц, за прамежак часу $\Delta t = 1,5$ с, калі амплітуда ваганняў $A = 5,0$ мм.
- Матэрыяльны пункт за прамежак часу $\Delta t = 1,0$ мін выканаў $N = 180$ ваганняў. Вызначыце перыяд T , частату ν і цыклічную частату ω ваганняў.
- Цела вагаецца з амплітудай $A = 20$ см і перыядам $T = 1,0$ с. Запішыце кінематычны закон яго руху, калі ў пачатковы момант часу $t = 0$ с адхіленне маятніка максімальнае. Пабудуйце графік залежнасці $x(t)$.
- Вымераўшы пульс, вызначыце частату ν ваганняў (біцця) сэрца ў сябе, а



Мал. 11



Мал. 12. Графікі вагальных працэсаў

таксама ў родных, напрыклад у бацькі, маці, брата, сястры, дзядулі, бабулі. Правярце, ці адпавядае яна норме (гл. табл. 2).

Табліца 2. **Нормы пульсу па ўзростах**

Узрост (гады)	Дапушчальныя значэнні колькасці ўдараў за мінуту
4—6	86—126
6—8	70—118
8—10	68—108
10—12	60—100
12—15	55—95
15—50	60—80
50—60	64—84
60—80	69—89



§1-1

§ 2. Спружынны і матэматычны маятнікі

- Груз, падвешаны на нітцы, які вагаецца ў полі цяжару Зямлі, а таксама груз, прымацаваны да спружыны, — прыклады найбольш простых механічных вагальных сістэм. Разгледзім фізічныя працэсы, якія адбываюцца ў такіх сістэмах.



Сукупнасць некалькіх цел утвараюць механічную сістэму. Целы, якія не ўваходзяць у сістэму, называюцца знешнімі.

Другі закон Ньютана (асноўны закон дынамікі): паскарэнне, якое набывае цела пад дзеяннем прыкладзеных да яго сіл, адваротна прапарцыянальна масе цела, накіравана па выніковай гэтых сіл і прама прапарцыянальна яе модулю:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N}{m}.$$

Закон Гука: пры пругкіх дэфармацыях сціскання і расцяжэння модуль сілы пругкасці прама прапарцыянальна модулю змянення даўжыні цела:

$$F_{\text{пр}} = k|l - l_0| = k|\Delta l|,$$

дзе k — жорсткасць цела, l_0 — даўжыня недэфармаванага цела, l — даўжыня дэфармаванага цела. Напрамак сілы пругкасці заўсёды процілеглы напрамку зруху пры дэфармацыі.