

Основні формули з фізики: 9 клас

Короткий шкільний довідник

Кінематика, динаміка, імпульс, енергія, коливання, хвилі та атомна фізика

1. Рівномірний рух

Середня швидкість:

$$v_{\text{сер}} = \frac{s_{\text{заг}}}{t_{\text{заг}}}.$$

За рівномірного прямолінійного руху:

$$x = x_0 + v_x t.$$

Переміщення вздовж осі x :

$$s_x = v_x t.$$

Якщо розглядають лише модуль швидкості та пройдений шлях:

$$s = vt.$$

2. Прискорення

Проекція прискорення на вісь x :

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}.$$

Звідси:

$$v_x = v_{0x} + a_x t.$$

Тут v_{0x} — початкова проекція швидкості, v_x — проекція швидкості через час t .

Одиниця прискорення:

$$[a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

3. Рух зі сталим прискоренням

Проекція переміщення на вісь x :

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Через початкову та кінцеву проекції швидкості:

$$s_x = \frac{v_{0x} + v_x}{2} t.$$

Зв'язок швидкості та переміщення:

$$v_x^2 - v_{0x}^2 = 2a_x s_x.$$

Координата тіла:

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Тут x_0 — початкова координата, x — координата тіла через час t .

4. Вільне падіння

За відсутності опору повітря тіло рухається з прискоренням вільного падіння g .

Якщо тіло починає падати без початкової швидкості:

$$v = gt,$$

$$h = \frac{gt^2}{2},$$

$$v^2 = 2gh.$$

Під час руху вгору або за наявності початкової швидкості спочатку оберіть напрям осі, а потім послідовно враховуйте знаки проекцій швидкості та прискорення.

5. Рух по колу

Лінійна швидкість:

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu.$$

Частота і період пов'язані співвідношенням:

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Кутова швидкість:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu.$$

Доцентрове прискорення:

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R.$$

6. Перший і другий закони Ньютона

Перший закон Ньютона.

В інерціальній системі відліку, якщо рівнодійна всіх сил, що діють на тіло, дорівнює нулю:

$$\vec{F}_{\text{рівн}} = 0,$$

то прискорення тіла дорівнює нулю:

$$\vec{a} = 0.$$

Отже, тіло зберігає стан спокою або рухається рівномірно і прямолінійно.

Другий закон Ньютона.

В інерціальній системі відліку прискорення тіла визначається рівнодійною сил:

$$\vec{F}_{\text{рівн}} = m\vec{a}.$$

У проекції на вісь x :

$$\sum F_x = ma_x.$$

Таким чином, перший закон описує випадок нульової рівнодійної сил, а другий закон пов'язує силу та прискорення в загальному випадку.

7. Сила тяжіння і всесвітнє тяжіння

Сила тяжіння поблизу поверхні Землі:

$$F_{\text{тяж}} = mg.$$

Закон всесвітнього тяжіння:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Прискорення вільного падіння біля поверхні небесного тіла:

$$g = G \frac{M}{R^2}.$$

8. Сила тертя

Для сили тертя ковзання:

$$F_{\text{тер}} = \mu N.$$

Тут μ — коефіцієнт тертя, N — сила нормальної реакції опори.

На горизонтальній поверхні за відсутності інших вертикальних сил:

$$N = mg.$$

Сила тертя спокою змінюється від нуля до деякого максимального значення, необхідного для запобігання ковзанню.

9. Імпульс

Імпульс тіла:

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

Імпульс сили:

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}.$$

У замкненій системі виконується закон збереження імпульсу:

$$\sum \vec{p}_{\text{до}} = \sum \vec{p}_{\text{після}}.$$

10. Робота та енергія

Механічна робота:

$$A = F s \cos \alpha.$$

Кінетична енергія:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Потенціальна енергія тіла в полі тяжіння:

$$E_p = mgh.$$

Робота рівнодійної сил дорівнює зміні кінетичної енергії:

$$A_{\text{рівн}} = \Delta E_k.$$

За дії лише консервативних сил механічна енергія зберігається:

$$E_k + E_p = \text{const.}$$

11. Потужність

Середня потужність:

$$P = \frac{A}{t}.$$

Під час руху в напрямку дії сили:

$$P = Fv.$$

12. Гармонічні коливання

Координата під час гармонічних коливань:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0).$$

Тут A — амплітуда коливань, φ_0 — початкова фаза.

Період і частота:

$$T = \frac{1}{\nu}.$$

Циклічна частота:

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}.$$

Період коливань пружинного маятника:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Період математичного маятника за малих коливань:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

13. Хвилі

Зв'язок швидкості хвилі, довжини хвилі та частоти:

$$v = \lambda\nu.$$

Оскільки

$$\nu = \frac{1}{T},$$

то:

$$v = \frac{\lambda}{T}.$$

За один період хвиля поширюється на одну довжину хвилі:

$$\lambda = vT.$$

14. Електромагнітна індукція

Магнітний потік:

$$\Phi = BS \cos \alpha.$$

Тут α — кут між вектором магнітної індукції та нормаллю до поверхні.
ЕРС електромагнітної індукції:

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Знак «мінус» виражає правило Ленца: індукційний струм направлений так, щоб протидіяти зміні магнітного потоку, яка його спричинила.

15. Трансформатор

Для ідеального трансформатора:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}.$$

Тут N_1 і N_2 — числа витків первинної та вторинної обмоток.
Для ідеального трансформатора потужності на вході та виході рівні:

$$U_1 I_1 = U_2 I_2.$$

Для реального трансформатора ця рівність виконується наближено через втрати енергії.

16. Фотони

Енергія фотона:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}.$$

Імпульс фотона:

$$p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}.$$

Тут h — стала Планка, c — швидкість світла у вакуумі.

17. Радіоактивний розпад

Нехай T — період напіврозпаду.
Через n періодів напіврозпаду число ядер, що не розпалися:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n.$$

При цьому:

$$n = \frac{t}{T}.$$

Тому через час t :

$$N = N_0 2^{-t/T}.$$

Тут N_0 — початкове число ядер, N — число ядер, що не розпалися, через час t .

18. Енергія спокою та енергія зв'язку

Енергія спокою тіла:

$$E_0 = mc^2.$$

Тут m — маса тіла, c — швидкість світла у вакуумі.

Енергія зв'язку ядра:

$$E_{\text{зв}} = \Delta m c^2.$$

Тут Δm — дефект маси.

Графіки руху

Нахил графіка координати $x(t)$ показує проекцію швидкості:

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

Нахил графіка швидкості $v_x(t)$ показує проекцію прискорення:

$$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}.$$

Площа під графіком $v_x(t)$ за обраний інтервал часу відповідає проекції переміщення s_x .

Пам'ятка призначена для швидкого повторення. Перед застосуванням формули перевіряйте умови її використання та одиниці вимірювання величин.

© ФизикусЪ, Денис Лаптев