

КИНЕМАТИКА

9.I. Равномерное прямолинейное движение

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
1. Скорость	Скоростью равномерного прямолинейного движения называют постоянную векторную величину (\vec{v}), численно равную перемещению (\bar{s}), которое совершает тело за единицу времени (t).	$\vec{v} = \frac{\bar{s}}{t}$	$\frac{м}{с}$
2. Проекция скорости на координатную ось	Проекция скорости (v_x) на координатную ось равна изменению координаты ($x - x_0$) в единицу времени (t).	$v_x = \frac{x - x_0}{t}$	$\frac{м}{с}$
3. Перемещение	Перемещение (\bar{s}) при равномерном прямолинейном движении равно произведению скорости (\vec{v}) на время (t) этого перемещения.	$\bar{s} = \vec{v} \cdot t$	м
4. Проекция перемещения на координатную ось	Проекция перемещения (s_x) при равномерном прямолинейном движении равна изменению координаты ($x - x_0$)	$s_x = x - x_0$	м

9.II. Равноускоренное прямолинейное движение

5. Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении	Средняя скорость (\vec{v}_{cp}) при неравномерном прямолинейном движении равна отношению перемещения (\bar{s}) на время (t), в течение которого оно совершено.	$\vec{v}_{cp} = \frac{\bar{s}}{t}$	м
6. Ускорение	Ускорение тела (\vec{a}) при его равноускоренном движении – величина, равная отношению изменения скорости ($\vec{v} - \vec{v}_0$) к промежутку времени (t), в течение которого это изменение произошло.	$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$	$\frac{м}{с^2}$
7. Скорость	Скорость (\vec{v}) тела в любой момент времени (t) равноускоренного прямолинейного движения определяется начальной скоростью (\vec{v}_0) тела и его ускорением (\vec{a}).	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$ $\vec{v} = \vec{a} \cdot t$ (при $\vec{v}_0 = 0$)	$\frac{м}{с}$
8. Перемещение	Перемещение (s) тела в любой момент времени (t) равноускоренного прямолинейного движения определяется начальной скоростью (v_0) тела и его конечной скоростью ($v = v_0 + a \cdot t$).	a) $s = v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$ (при $\vec{v}_0 = 0$) б) $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ $s = \frac{v^2}{2a}$ (при $\vec{v}_0 = 0$)	м
9. Координата тела	Координата (x) тела в любой момент времени (t), определяется начальной координатой (x_0), начальной скоростью (v_0) и ускорением (a)	$x = x_0 + v_0 t + \frac{a \cdot t^2}{2}$	м

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
10. Ускорение свободного падения	Ускорение свободного падения (g) одинаково для всех тел на данной широте Земного шара.	$g = 9,81$	$\frac{m}{c^2}$
9.П. Равномерное движение по окружности			
11. Угловая скорость	Угловая скорость (ω) тела при равномерном движении по окружности характеризует быстроту изменения угла поворота и: а) равна отношению изменения угла поворота ($\Delta\varphi$) к промежутку времени (Δt), за которое это изменение произошло; б) определяется отношением линейной скорости (v) к радиусу окружности (r); в) пропорциональна частоте обращения (n); г) обратно пропорциональна периоду обращения (T)	$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ $\omega = \frac{v}{r}$ $\alpha = 2\pi \cdot n$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$	$\frac{rad}{c}$
12. Частота обращения	Частота обращения (n) – число оборотов по окружности в единицу времени – величина, обратная периоду обращения (T)	$n = \frac{1}{T}$	$\frac{1}{c}$
13. Период обращения	Период обращение (T) – время совершения телом одного полного оборота, определяемое формулами:	$T = \frac{1}{n}$ $T = \frac{2\pi}{\omega}$	c
14. Линейная скорость	Скорость тела при равномерном движении по окружности (v): а) пропорциональна длине окружности ($2\pi \cdot r$) и обратно пропорциональна периоду обращения (T); б) пропорциональна длине окружности ($2\pi \cdot r$) и частоте обращения (n).	$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$ $v = 2\pi \cdot r \cdot n$	$\frac{m}{c}$
15. Центробежительное ускорение	Ускорение (a) тела, равномерно движущегося по окружности, направлено по радиусу окружности к её центру и: а) пропорционально квадрату скорости (v) и обратно пропорционально радиусу окружности (r); б) связано с периодом обращения (T) и частотой обращения (n) формулами:	$a = \frac{v^2}{r}$ $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $a = 4\pi^2 n^2 r$	$\frac{m}{c^2}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
------------------------------------	-------------------------------	---------	--------------------------

ДИНАМИКА

9.IV. Законы Ньютона

16. Первый закон Ньютона	Существуют такие системы отсчета, относительно которых тело сохраняет состояния покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела или равнодействующая всех приложенных к телу сил равна нулю.	$\vec{v} = \text{const}$ (при $\vec{F} = 0$)	
17. Второй закон Ньютона	Равнодействующая всех сил (\vec{F}), приложенных к телу, равна произведению массы (m) тела на его ускорение (\vec{a}), сообщенное этими силами.	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$	H
18. Третий закон Ньютона	Тела действуют друг на друга с силами (\vec{F}_1 и \vec{F}_2), равными по модулю и противоположными по направлению.	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	H

9.V. Силы в природе

19. Закон Гука	Сила упругости ($F_{упр.}$), возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению тела (x) и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела при деформации.	$F_{упр.} = -kx$ (k – жесткость тела при деформации)	H
20. Закон всемирного тяготения	Тела притягиваются друг к другу с силой (F), модуль которой пропорционален произведению их масс (m_1 и m_2) и обратно пропорционален квадрату расстояния между их центрами масс (R).	$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ (G – гравитационная постоянная)	H
21. Гравитационная постоянная	Гравитационная постоянная (G) численно равна силе притяжения двух точечных тел массой 1 кг каждое при расстоянии между ними 1 м.	$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$	$\frac{H \cdot m^2}{kg^2}$
22. Сила тяжести	Сила тяжести (F_t) равна произведению массы тела (m) на ускорение свободного падения (g).	$F_t = mg$	H
23. Ускорение свободного падения	1) вблизи поверхности Земли: 2) на высоте (h) от поверхности Земли: G – гравитационная постоянная; $M_{Земли}$ – масса Земли; R – радиус Земли	$g_0 = \frac{G \cdot M_{Земли}}{R^2}$ $g_h = \frac{G \cdot M_{Земли}}{(R + h)^2}$	$\frac{M}{c^2}$

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
24. Вес покоящихся и движущихся тел.	<p>Вес тела (P):</p> <p>а) в состоянии покоя или движущегося равномерно и прямолинейно:</p> <p>б) движущегося вверх с ускорением (a):</p> <p>в) движущегося вниз с ускорением (a):</p> <p>г) движущегося со скоростью (v) на выпуклой поверхности радиусом (R) в верхней точке:</p> <p>д) движущегося со скоростью (v) на вогнутой поверхности радиусом (R) в нижней точке:</p> <p>е) в невесомости:</p>	$P = mg$ $P = m(g+a)$ $P = m(g - a)$ $P = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$ $P = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right)$ $P = 0$	H

9.VI. Движение тела под действием силы тяжести

25. Движение тела под углом к горизонту.	<p>Если начальная скорость тела (v_0) направлена под углом (α) к горизонту, то:</p> <p>а) проекции вектора скорости (\vec{v}_0) на горизонтальную ось (v_{0x}) и вертикальную ось (v_{0y}):</p> <p>б) вертикальная координата (y) траектории движения тела в произвольный момент времени (t):</p> <p>в) максимальная высота (h_{max}) подъёма:</p> <p>г) время подъёма ($t_{подъёма}$) на максимальную высоту (h_{max}):</p> <p>е) время полета ($t_{полёта}$) над горизонтальной поверхностью:</p> <p>ж) дальность полёта (l) над горизонтальной поверхностью:</p> <p>з) наибольшая дальность (l_{max}) полёта над горизонтальной поверхностью (при $\alpha = 45^\circ$):</p>	$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$ $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ $y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$ $h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ $t_{подъёма} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$ $t_{полёта} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$ $l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$ $l_{max} = \frac{v_0^2}{g}$	$\frac{m}{c}$ m m c c m
26. Горизонтально брошенное тело.	<p>Если тело брошено горизонтально с высоты (h) с начальной скоростью (v_0), то:</p> <p>а) время падения (t):</p> <p>б) дальность падения (l):</p> <p>в) высота полёта (h):</p>	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $l = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $h = \frac{gt^2}{2}$	c m m

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
27. Скорость искусственного спутника Земли.	Скорость тела (v) в горизонтальном направлении, при которой оно движется по окружности вокруг Земли (радиус Земли R , масса Земли M): а) вблизи поверхности Земли (первая космическая скорость): б) на высоте (h) над Землей:	$v = \sqrt{gR}$ $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R + h}}$ (G – гравитационная постоянная)	$\frac{m}{s}$
9. VII. Силы трения			
28. Трение покоя.	Максимальная сила трения покоя (F_{tp}) _{max} пропорциональна силе нормального давления (N) и зависит от характера взаимодействия соприкасающихся поверхностей тел, определяемого коэффициентом трения (μ)	$(F_{tp})_{max} = \mu N$	N
29. Трение скольжения.	Сила трения скольжения (F_{tp}) пропорциональна силе давления (N), коэффициенту трения (μ) и направлена противоположно направлению движения тела.	$F_{tp} = \mu N$	N
30. Коэффициент трения.	Коэффициент трения (μ) вычисляют как отношение модулей силы трения (F_{tp}) и силы давления (N)	$\mu = \frac{F_{tp}}{N}$	--
31. Движение тела под действием силы трения.	a) Путь (l), пройденный движущимся телом под действием силы трения до полной остановки (тормозной путь), прямо пропорционален квадрату начальной скорости (v_0) и обратно пропорционален коэффициенту трения (μ). б) Время (t) движения тела под действием силы трения до момента полной остановки (время торможения) прямо пропорционально начальной скорости (v_0) и обратно пропорционально коэффициенту трения (μ).	$l = \frac{v_0^2}{2\mu \cdot g}$ (g – ускорение свободного падения)	m
		$t = \frac{v_0}{2\mu \cdot g}$	s
9. VIII. Движение тела под действием нескольких сил			
32. Условие равновесия тела (как материальной точки).	Тело находится в равновесии (в покое или движется равномерно и прямолинейно), если сумма проекций всех сил ($\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$), действующих на тело, на любую ось (OX, OY, OZ, \dots) равна нулю.	$\sum_{i=1}^n (\vec{F}_i)_x = 0$ $\sum_{i=1}^n (\vec{F}_i)_y = 0$ $\sum_{i=1}^n (\vec{F}_i)_z = 0$	N

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
33. Движение тела по наклонной плоскости.	Ускорение тела, скользящего вниз по наклонной плоскости с углом наклона (α) и коэффициентом трения тела о плоскость (μ), не зависит от массы тела и равно:	$a = g(\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha)$ (g – ускорение свободного падения)	$\frac{m}{c^2}$
34. Движение связанных тел через неподвижный блок.	Ускорение двух тел, массами m_1 и m_2 , связанных нитью, перекинутой через неподвижный блок, равно:	$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$ (g – ускорение свободного падения)	$\frac{m}{c^2}$

9. IX. Законы сохранения в механике

36. Импульс тела	Импульс тела (\vec{p}) – векторная величина, равная произведению массы (m) тела на его скорость (\vec{v}).	$\vec{p} = m\vec{v}$	$\frac{kg \cdot m}{s}$
37. Импульс силы	Импульс силы ($\vec{F} \cdot t$ – произведение силы \vec{F} на время t её действия) равен изменению импульса тела.	$\vec{F}t = m\vec{v} + m\vec{v}_0$	$N \cdot s$
38. Закон сохранения импульса	Геометрическая сумма импульсов тел ($m_1\vec{v}_1, m_2\vec{v}_2$), составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых движениях и взаимодействиях тел системы.	$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$	$N \cdot s$
39. Механическая работа силы	Работа (A) постоянной силы равна произведению модулей векторов силы (\vec{F}) и перемещения (\vec{s}) на косинус угла между этими векторами.	$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha$ (α – угол между векторами силы и перемещения)	Дж
40. Теорема о кинетической энергии	Работа (A) силы (или равнодействующей сил) равна изменению кинетической энергии (E_{k1} и E_{k2}) движущегося тела.	$A = E_{k2} - E_{k1} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ (m – масса тела; v_1, v_2 – начальная и конечная скорости тела)	Дж
41. Потенциальная энергия поднятого тела	Потенциальная энергия (E_P) тела, поднятого на некоторую высоту (h) над нулевым уровнем, равна работе (A) силы тяжести (mg) при падении тела с этой высоты до нулевого уровня.	$A = E_P = mgh$	Дж

Название формулы (закона, правила)	Формулировка закона (правила)	Формула	Единица измерения (в СИ)
42. Работа силы тяжести	Работа (A) силы тяжести (mg) не зависит от пути, пройденного телом, а определяется разностью высот ($\Delta h = h_2 - h_1$) положения тела в конце и в начале пути и равна разности его потенциальных энергий ($E_{\Pi 2}$ и $E_{\Pi 1}$).	$A = -(E_{\Pi 2} - E_{\Pi 1}) = - mg \cdot \Delta h$	Джс
40. Потенциальная энергия деформированного тела	Потенциальная энергия (E_{Π}) деформированного тела (пружины) равна работе силы упругости при переходе тела (пружины) в состояние, в котором его деформация равна нулю.	$E_{\Pi} = \frac{k \cdot x^2}{2},$ (k – жесткость, x – деформация пружины)	Джс
41. Закон сохранения полной механической энергии	Полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих силами тяготения или силами упругости, остается неизменной при любых движениях тел системы.	$E_{K2} + E_{\Pi 2} = E_{K1} + E_{\Pi 1} = const$	Джс

9. X. Движение жидкостей и газов по трубам

42. Закон Бернулли	Давление жидкости, текущей в трубе, больше в тех частях трубы, где скорость её движения меньше, и наоборот, в тех частях, где скорость больше, давление меньше.	$p_1 + \rho g h_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho g h_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} = const$ <p>(p_1, v_1, h_1 – давление, скорость и вертикальная координата жидкости в одном сечении трубы; p_2, v_2, h_2 – то же для другого сечения трубы; ρ – плотность жидкости; g – ускорение свободного падения)</p>	Па
--------------------	---	---	----