

Вопросы минимума для подготовки к экзамену по физике

Май 2025

Ответы на вопросы

1. Определение материальной точки, абсолютно твердого тела.

Материальная точка: Тело, размерами которого можно пренебречь в данной задаче, обладающее массой.

Абсолютно твердое тело: Тело, деформации которого пренебрежимо малы, расстояния между точками неизменны.

2. Определение траектории, пройденного пути, перемещения.

Траектория: Линия, описываемая движущейся точкой.

Пройденный путь: Скаляр, равный длине траектории, s .

Перемещение: Вектор \vec{s} , соединяющий начальную и конечную позиции точки.

3. Определение мгновенной скорости, мгновенного ускорения.

Мгновенная скорость: $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$.

Мгновенное ускорение: $\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$.

4. Определение тангенциального ускорения, нормального ускорения.

Тангенциальное ускорение: $a_\tau = \frac{dv}{dt}$, вдоль траектории, изменяет модуль скорости.

Нормальное ускорение: $a_n = \frac{v^2}{R}$, перпендикулярно траектории, изменяет направление.

5. Определение угловой скорости, углового ускорения.

Угловая скорость: $\omega = \frac{d\phi}{dt}$, мера скорости вращения (рад/с).

Угловое ускорение: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$, мера изменения угловой скорости (рад/с²).

6. Определения периода и частоты обращения.

Период: T — время одного полного оборота (с).

Частота: $\nu = \frac{1}{T}$ — число оборотов в секунду (Гц).

7. Определение массы. Принцип эквивалентности.

Масса: Мера инертности и гравитационного взаимодействия тела (m , кг).

Принцип эквивалентности: Инертная и гравитационная массы эквивалентны.

8. Определение силы.

Сила: Векторная величина, вызывающая ускорение тела, $\vec{F} = m\vec{a}$ (Н).

9. **Импульс материальной точки, импульс механической системы.**
 Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$ (кг·м/с).
 Импульс системы: $\vec{P} = \sum m_i \vec{v}_i$, сумма импульсов всех точек.
10. **Три закона Ньютона.**
- (a) Тело сохраняет состояние покоя или равномерного движения, если $\vec{F} = 0$.
 (b) $\vec{F} = m\vec{a}$.
 (c) $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$.
11. **Закон Всемирного тяготения.**
 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, где $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг², r — расстояние.
12. **Закон сохранения импульса.**
 Если $\sum \vec{F}_{\text{внеш}} = 0$, то $\vec{P} = \sum m_i \vec{v}_i = \text{const}$.
13. **Определение работы.**
 Работа силы: $A = \vec{F} \cdot \vec{s} \cos \alpha$ (Дж).
14. **Определение мощности.**
 Мощность: $P = \frac{dA}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} \cos \alpha$ (Вт).
15. **Определение кинетической, потенциальной и полной механической энергии.**
 Кинетическая энергия: $K = \frac{1}{2}mv^2$ (Дж).
 Потенциальная энергия: $U = mgh$ (гравитация) или $U = \frac{1}{2}kx^2$ (упругость).
 Полная энергия: $E = K + U$.
16. **Теорема об изменении кинетической энергии.**
 Работа равна изменению кинетической энергии: $A = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$.
17. **Закон сохранения полной механической энергии.**
 В замкнутой системе с консервативными силами: $E = K + U = \text{const}$.
18. **Момент импульса материальной точки, момент импульса механической системы.**
 Момент импульса точки: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ (кг·м²/с).
 Момент импульса системы: $\vec{L} = \sum \vec{r}_i \times \vec{p}_i$.
19. **Определение момента силы.**
 Момент силы: $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ (Н·м).
20. **Основное уравнение динамики вращательного движения.**
 $M = I\alpha$, где I — момент инерции, α — угловое ускорение.
21. **Закон сохранения момента импульса механической системы.**
 Если $\vec{M}_{\text{внеш}} = 0$, то $\vec{L} = I\omega = \text{const}$.
22. **Момент инерции материальной точки, момент инерции твердого тела.**
 Момент инерции точки: $I = mr^2$.
 Момент инерции тела: $I = \sum m_i r_i^2$ или $I = \int r^2 dm$.

23. Теорема Штейнера, правило аддитивности.

Теорема Штейнера: $I = I_0 + md^2$, где I_0 — момент относительно центра масс.

Правило аддитивности: $I_{\text{сумм}} = I_1 + I_2 + \dots$

24. Физический смысл момента инерции.

Момент инерции характеризует сопротивление тела вращению, зависит от распределения массы относительно оси.

25. Кинетическая энергия тела при вращении. Работа силы при вращении.

Кинетическая энергия: $K = \frac{1}{2} I \omega^2$.

Работа: $A = M\phi$, где ϕ — угол поворота.

26. Свободные гармонические колебания и их характеристики.

Свободные гармонические колебания: Колебания без внешнего воздействия.

Характеристики:

- Амплитуда (A): максимальное отклонение.
- Частота: $\nu = \frac{1}{T}$.
- Циклическая частота: $\omega = 2\pi\nu$.
- Период (T): время одного колебания.
- Фаза: $\phi = \omega t + \phi_0$.

27. Уравнение плоской волны.

$u(x, t) = A \cos(\omega t - kx + \phi_0)$, где $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ — волновое число.

28. Постулаты Эйнштейна.

- (a) Законы физики одинаковы во всех инерциальных системах отсчета.
- (b) Скорость света $c = \text{const}$ для всех наблюдателей.

29. Гипотеза, длина волны де Бройля.

Гипотеза: Частицы обладают волновыми свойствами.

Длина волны де Бройля: $\lambda = \frac{h}{p}$, где $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, p — импульс.

30. Физический смысл волновой функции.

Волновая функция $\psi(x, t)$ определяет вероятность нахождения частицы: $|\psi|^2$ — плотность вероятности.

31. Опытные газовые законы.

- Бойля-Мариотта: $pV = \text{const}$ ($T = \text{const}$).
- Шарля: $\frac{p}{T} = \text{const}$ ($V = \text{const}$).
- Гей-Люссака: $\frac{V}{T} = \text{const}$ ($p = \text{const}$).
- Авогадро: Равные объемы содержат одинаковое число молекул.
- Дальтона: $p = \sum p_i$, где p_i — парциальные давления.

32. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона).

$pV = nRT$, где $R = 8.31$ Дж/(моль·К).

33. **Закон распределения энергии молекулы по степеням свободы.**
На каждую степень свободы приходится $\frac{1}{2}kT$ энергии, где $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.
34. **Число степеней свободы.**
- Одноатомный газ: $f = 3$ (поступательные).
 - Двухатомный газ: $f = 5$ (3 поступательные + 2 вращательные).
 - Многоатомный газ: $f \geq 6$.
35. **Внутренняя энергия идеального газа.**
 $U = \frac{f}{2}nRT$, где f — число степеней свободы.
36. **Диффузия. Закон Фика.**
Диффузия: Перенос вещества из области высокой концентрации в низкую.
Закон Фика: $j = -D \frac{\partial c}{\partial x}$, где D — коэффициент диффузии, c — концентрация.
37. **Теплопроводность. Закон Фурье.**
Теплопроводность: Перенос тепла в среде.
Закон Фурье: $q = -\kappa \frac{\partial T}{\partial x}$, где κ — коэффициент теплопроводности.
38. **Внутреннее трение. Закон Ньютона.**
Внутреннее трение: Сопротивление движению слоев жидкости.
Закон Ньютона: $\tau = \eta \frac{\partial v}{\partial x}$, где η — коэффициент вязкости.
39. **Первое начало термодинамики.**
 $\Delta U = Q - A$, где ΔU — изменение внутренней энергии, Q — тепло, A — работа.
40. **Первое начало термодинамики при изохорическом, изобарическом и изотермическом процессах.**
- *Изохорический* ($V = \text{const}$): $A = 0$, $\Delta U = Q = \frac{f}{2}nR\Delta T$.
 - *Изобарический* ($p = \text{const}$): $A = p(V_2 - V_1)$, $\Delta U = \frac{f}{2}nR\Delta T$, $Q = \Delta U + A$.
 - *Изотермический* ($T = \text{const}$): $\Delta U = 0$, $Q = A = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$.
41. **Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.**
Адиабатический процесс: $Q = 0$, $pV^\gamma = \text{const}$, где $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.
Уравнение Пуассона: $pV^\gamma = \text{const}$, $TV^{\gamma-1} = \text{const}$.
42. **Второе начало термодинамики.**
Тепло не переходит самопроизвольно от холодного тела к горячему без работы. $\oint \frac{dQ}{T} \leq 0$.
43. **Энтропия. Энтропия идеального газа.**
Энтропия: Мера беспорядка, $S = \int \frac{dQ_{\text{обр}}}{T}$.
Энтропия идеального газа: $S = nC_V \ln T + nR \ln V + \text{const}$.
44. **Статистический смысл второго начала термодинамики.**
Энтропия: $S = k \ln \Omega$, где Ω — число микросостояний. Второе начало: система стремится к максимуму Ω .

45. **Электрический заряд и его свойства.**
Электрический заряд: Свойство частиц, вызывающее электромагнитное взаимодействие (Кл).
Свойства: Дискретность ($q = ne$), сохранение, положительный/отрицательный.
46. **Закон сохранения электрического заряда.**
 Суммарный заряд замкнутой системы сохраняется: $\sum q_i = \text{const}$.
47. **Закон Кулона.**
 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, где $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.
48. **Напряженность электростатического поля.**
 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$, единица: В/м. Для точечного заряда: $E = \frac{kq}{r^2}$.
49. **Принцип суперпозиции электростатических полей.**
 $\vec{E} = \sum \vec{E}_i$, где \vec{E}_i — поле от каждого заряда.
50. **Теорема Гаусса для электростатического поля.**
 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$, где Q — заряд внутри поверхности.
51. **Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.**
 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$, поле консервативно.
52. **Потенциал.**
 $U = \frac{W}{q}$, где W — потенциальная энергия (В).
53. **Разность потенциалов.**
 $\Delta U = U_1 - U_2 = - \int \vec{E} \cdot d\vec{l}$.
54. **Принцип суперпозиции для электростатических потенциалов.**
 $U = \sum U_i$, где $U_i = \frac{kq_i}{r_i}$.
55. **Связь между напряженностью и потенциалом.**
 $\vec{E} = -\nabla U = - \left(\frac{\partial U}{\partial x}, \frac{\partial U}{\partial y}, \frac{\partial U}{\partial z} \right)$.
56. **Электрический диполь.**
 Система зарядов $+q$ и $-q$ на расстоянии l . Дипольный момент: $\vec{p} = ql$.
57. **Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков, виды поляризации.**
Типы диэлектриков: Параэлектрики, диэлектрики, сегнетоэлектрики.
Поляризация: $\vec{P} = \sum_V \vec{p}$.
Виды: Электронная, ионная, ориентационная.
58. **Физический смысл диэлектрической проницаемости среды.**
 ϵ характеризует способность среды ослаблять электрическое поле: $E = \frac{E_0}{\epsilon}$.
59. **Электрический гистерезис.**
 Запаздывание поляризации сегнетоэлектрика относительно внешнего поля.
60. **Емкость уединенного проводника и конденсатора.**
Емкость: $C = \frac{Q}{U}$ (Ф).
Плоский конденсатор: $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$.

61. Энергия заряженного конденсатора.

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}QU.$$

62. Энергия электрического поля.

Энергия поля в конденсаторе: $W = \frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon E^2V$, где V — объем.

63. Объемная плотность энергии электрического поля.

$$w = \frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon E^2 \text{ (Дж/м}^3\text{)}.$$

64. Условия существования и характеристики постоянного электрического тока.

Условия: Наличие свободных зарядов и электрического поля.

Характеристики: Сила тока $I = \frac{dq}{dt}$, плотность тока $j = \frac{I}{S}$.

65. Законы Ома.

Интегральная форма: $I = \frac{U}{R}$.

Дифференциальная форма: $\vec{j} = \sigma \vec{E}$.

66. Работа и мощность тока.

Работа: $A = IUt$.

Мощность: $P = IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$.

67. Закон Джоуля-Ленца.

$Q = I^2Rt$, в дифференциальной форме: $q = \rho j^2t$, где ρ — удельное сопротивление.

68. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции.

Вектор магнитной индукции: \vec{B} , единица: Тл.

Принцип суперпозиции: $\vec{B} = \sum \vec{B}_i$.

69. Закон Био-Савара-Лапласа.

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}, \text{ где } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м.}$$

70. Закон полного тока.

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{СКВ}}$, где $I_{\text{СКВ}}$ — ток, пронизывающий контур.

71. Магнитный поток.

$$\Phi = BS \cos \theta \text{ (Вб)}.$$

72. Теорема Гаусса для магнитного поля.

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$, магнитное поле бездивергентно.

73. Сила Ампера.

$d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B}$. Для прямого проводника: $F = IlB \sin \theta$.

74. Сила Лоренца.

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}.$$

75. Явление электромагнитной индукции.

Возникновение ЭДС в контуре при изменении магнитного потока.

76. Закон Фарадея-Ленца.

$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$, ток противодействует изменению потока.

77. **Явление самоиндукции.**
Возникновение ЭДС в контуре из-за изменения собственного тока.
78. **Индуктивность.**
 $L = \frac{\Phi}{I}$ (Гн). Для соленоида: $L = \mu_0 n^2 S l$.
79. **Энергия магнитного поля.**
 $W = \frac{1}{2} L I^2$.
80. **Объемная плотность энергии магнитного поля.**
 $w = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$ (Дж/м³).
81. **Намагниченность.**
 $\vec{M} = \frac{\sum \vec{\mu}}{V}$, сумма магнитных моментов в единице объема.
82. **Физический смысл магнитной проницаемости среды.**
 $\mu = \mu_0(1 + \chi)$ характеризует усиление магнитного поля в среде.
83. **Магнитный гистерезис.**
Запаздывание намагниченности относительно внешнего магнитного поля.
84. **Законы отражения и преломления света.**
Закон отражения: Угол падения равен углу отражения, $\theta_i = \theta_r$.
Закон преломления: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$, где n — показатель преломления.
85. **Физический смысл абсолютного показателя преломления.**
 $n = \frac{c}{v}$, отношение скорости света в вакууме к скорости в среде.
86. **Явление интерференции света.**
Наложение когерентных световых волн, приводящее к усилению или ослаблению интенсивности.
87. **Условия максимумов и минимумов при интерференции света.**
Максимум: $\Delta = m\lambda$.
Минимум: $\Delta = (m + \frac{1}{2})\lambda$, где Δ — разность хода.
88. **Явление дифракции света и условия ее наблюдения.**
Дифракция: Огибание светом препятствий.
Условия: Размер препятствия $\approx \lambda$.
89. **Принцип Гюйгенса-Френеля.**
Каждая точка волнового фронта — источник вторичных волн, результирующая волна определяется их интерференцией.
90. **Условия главных максимумов при дифракции на дифракционной решетке.**
 $d \sin \theta = m\lambda$, где d — период решетки, $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$.
91. **Поляризованный свет и его виды.**
Поляризованный свет: Вектор \vec{E} колеблется в одной плоскости.
Виды: Линейная, круговая, эллиптическая поляризация.
92. **Двойное лучепреломление.**
Расщепление луча в анизотропных кристаллах на обыкновенный и необыкновенный лучи.

93. Закон Малюса.

$I = I_0 \cos^2 \theta$, где θ — угол между направлениями поляризации.

94. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

$h\nu = A + \frac{1}{2}mv_{\max}^2$, где A — работа выхода.

95. Квантовая гипотеза света. Энергия, масса и импульс фотона.

Квантовая гипотеза: Свет состоит из фотонов.

Энергия: $E = h\nu$.

Масса: $m_0 = 0, m = \frac{h\nu}{c^2}$.

Импульс: $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$.

96. Дефект массы. Энергия связи атомного ядра.

Дефект массы: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - M$.

Энергия связи: $E_{\text{св}} = \Delta mc^2$.

97. Закон радиоактивного распада.

$N = N_0 e^{-\lambda t}$, где λ — постоянная распада, $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ — период полураспада.