

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Физика»

Е. С. Петрова, А. А. Бойко, П. С. Шаповалов

**МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

**ПРАКТИКУМ
по курсу «Физика»
для студентов технических специальностей
заочной формы обучения**

Гомель 2015

УДК 531/534+539.19(075.8)
ББК 22.2+22.36+22.213я73
П29

*Рекомендовано научно-методическим советом
энергетического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 8 от 27.05.2014 г.)*

Рецензент: канд. физ.-мат. наук, доц. каф. «Высшая математика»
ГГТУ им. П. О. Сухого *Л. Л. Великович*

Петрова, Е. С.
П29 Механика и молекулярная физика. Тестовые задания : практикум по курсу «Физика» для студентов техн. специальностей заоч. формы обучения / Е. С. Петрова, А. А. Бойко, П. С. Шаповалов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 38 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит тестовые задания и основные формулы по разделу «Механика и молекулярная физика».

Для студентов технических специальностей заочной формы обучения.

УДК 531/534+539.19(075.8)
ББК 22.2+22.36+22.213я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2015

Предисловие

Предлагаемое практическое пособие предназначено для самостоятельной подготовки студентов заочного отделения к практическим занятиям по курсу «Физика».

Пособие включает три раздела программы курса общей физики для инженерно-технических специальностей вузов: «Физические основы механики», «Гармонические колебания и волны», «Молекулярная физика и термодинамика».

Каждый раздел пособия содержит основные формулы, вопросы для самоконтроля и набор тестовых заданий. Пособие может быть использовано как для проведения практических занятий по физике, так и для текущего тестирования.

**«Кинематика поступательного и вращательного движения,
динамика, законы сохранения»**

Основные законы и формулы

Кинематика поступательного движения	
Радиус-вектор частицы,	$\vec{r}(t) = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$, x, y, z – компоненты радиус вектора $\vec{r}(t)$, $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – базисные вектора,
Модуль радиус-вектора	$r = \vec{r}(t) = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$
Вектор мгновенной скорости,	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$,
Модуль скорости	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$
Проекции вектора скорости на оси координат x, y, z .	$v_x = \frac{dx}{dt}$, $v_y = \frac{dy}{dt}$, $v_z = \frac{dz}{dt}$.
Вектор мгновенного ускорения	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$
Модуль ускорения	$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$
Проекции вектора ускорения на оси координат x, y, z .	$a_x = \frac{dv_x}{dt}$, $a_y = \frac{dv_y}{dt}$, $a_z = \frac{dv_z}{dt}$.
Уравнение равнопеременного прямолинейного движения	$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$
Тангенциальное ускорение	$a_\tau = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 s}{dt^2}$
Нормальное ускорение	$a_n = \frac{v^2}{r}$
Модуль полного ускорения	$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$
Кинематика вращательного движения	
Вектор угловой скорости (первая производная от угла поворота по времени)	$\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$
В случае равномерного вращательного движения выполняются соотношения	$\omega = \frac{\varphi}{t}$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $\omega = 2\pi\nu$,
Вектор углового ускорения (производная от угловой скорости по времени)	$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2}$

мени)	
Уравнения равнопеременного вращательного движения	$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t, \varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$
Связь между линейными и угловыми величинами, характеризующими движение точки по окружности	$s = \varphi r, v = \omega r, a_\tau = \varepsilon r, a_n = \omega^2 r$
Динамика поступательного движения	
Второй закон Ньютона для поступательного движения	$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \frac{d\vec{p}}{dt}, \text{ где } \sum_{i=1}^n \vec{F}_i - \text{ векторная}$ сумма внешних сил, действующая на материальную точку (тело) со стороны других тел
Проекция изменения импульса за время τ	$\Delta p_x = \int_0^\tau F_x dt$
Импульс материальной точки массы m , движущейся со скоростью \vec{v}	$\vec{p} = m\vec{v}$
Закон сохранения импульса для изолированной системы тел	$\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = const$
Работа переменной силы на пути s	$A = \int_s F \cos \alpha ds$
Мощность	$N = \frac{dA}{dt} = \vec{F}\vec{v}$
Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия тела, находящегося в однородном поле тяжести	$\Pi = mgh$
Кинетическая энергия тела	$T = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$
Закон сохранения механической энергии	$E = T + \Pi = const$
Динамика вращательного движения	
Момент инерции материальной точки	$J = mr^2$
Момент инерции твердого тела относительно оси	$J = \int_m R^2 dm$
Момент инерции некоторых тел массой m :	
полого цилиндра радиуса R относительно оси вращения, совпадающей	$J_{пол} = mR^2$

с осью цилиндра	
сплошного цилиндра (или диска) радиуса R относительно оси вращения, совпадающей с осью цилиндра	$J_{cпл} = \frac{1}{2}mR^2$
шара радиуса R относительно оси вращения, проходящей через центр масс шара	$J_0 = \frac{2}{5}mR^2$
тонкого стержня длиной l , если ось вращения перпендикулярна стержню и проходит через центр масс стержня	$J_0 = \frac{1}{12}ml^2$
тонкого стержня длиной l , если ось вращения проходит через один из концов стержня	$J_0 = \frac{1}{3}ml^2$
тела относительно произвольной оси (теорема Штейнера)	$J = J_0 + md^2$
Момент импульса	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$
Момент силы	$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$
Основное уравнение динамики вращательного движения	$\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d(J\vec{\omega})}{dt} = J\vec{\varepsilon}$
Работа момента силы, действующего на вращающееся тело	$A = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} Md\varphi$
То же, при $J = const$	$\vec{M} = \frac{Jd\vec{\omega}}{dt} = J\vec{\varepsilon}$
Закон сохранения момента импульса для изолированной системы	$\sum_{i=1}^n J_i \vec{\omega}_i = const$
Кинетическая энергия вращающегося тела	$T = \frac{J\omega^2}{2}$

**Вопросы для самоконтроля по разделу
«Кинематика. Динамика.»**

1. Что называется материальной точкой?
2. Какая система отсчета называется инерциальной?
3. Что такое вектор перемещения? Поясните ответ рисунком.
4. Дайте определение вектора мгновенной скорости
5. Дайте определение вектора мгновенного ускорения.
6. Что характеризует тангенциальная и нормальная составляющие ускорения? Каковы их модули?
7. Что называется угловой скоростью? Как определяется ее направление?
8. Что называется угловым ускорением? Как определяется его направление?
9. Сформулируйте законы Ньютона.
10. В чем заключается закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется?
11. В чем заключается закон сохранения механической энергии? Для каких систем он выполняется
12. Как связана работа с изменением кинетической и потенциальной энергии тела?
13. Запишите выражение для потенциальной энергии упругодеформированного тела.
14. Что такое мощность? Запишите ее формулу. Как зависит мощность от силы тяги и скорости движения тела?
15. В чем заключается физическая сущность закона сохранения момента импульса? В каких системах он выполняется?
16. Что называют моментом силы?
17. Запишите формулу для момента импульса электрона, движущегося по круговой орбите вокруг ядра. Покажите направление момента импульса электрона.
18. Что такое момент инерции тела?
19. Запишите моменты инерции относительно центра масс для стержня, цилиндра, шара.
20. Когда применяют теорему Штейнера?
21. Сформулируйте уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
22. Запишите формулу для кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Тестовые задания:

1. Радиус-вектор, определяющий положение материальной точки в пространстве изменяется со временем по закону $r = 3t\vec{i} + 4t\vec{j} + 7\vec{k}$.

Чему равен модуль скорости:

- 1) 74 м/с 2) 25 м/с 3) 14 м/с 4) 8,6 м/с 5) 5 м/с

2. Радиус-вектор, определяющий положение материальной точки в пространстве изменяется со временем по закону $\vec{r} = 2t^2\vec{i} + 3t\vec{j}$. Чему равен модуль радиуса-вектора в момент времени 2 с?

- 1) 5 м 2) 10 м 3) 2 м 4) 3 м 5) 9 м

3. Радиус-вектор, определяющий положение материальной точки в пространстве изменяется со временем по закону $\vec{r} = 2t^2\vec{i} + 3t\vec{j} + 4\vec{k}$. Чему равен модуль ускорения:

- 1) 4 м/с² 2) 5 м/с² 3) 2 м/с² 4) 3 м/с² 5) 9 м/с²

4. Радиус-вектор – это:

- 1) Вектор, проведенный из любой точки к любой точке траектории;
- 2) Вектор, проведенный из начала координат к любой точке траектории;
- 3) Вектор, проведенный из любой точки траектории к началу координат.

5. Материальная точка движется по некоторой траектории так, что закон ее движения выражается уравнением $S = At - Bt^2$, где $A=8$ м, $B = 2$ м/с². Определите скорость точки в момент времени 1 с.

- 1) 4 м/с 2) 5 м/с 3) 2 м/с 4) 3 м/с 5) 9 м/с

6. Кинематическое уравнение движения материальной точки по прямой (ось x) имеет вид $x = A + Bt + Ct^3$, где $A = 4$ м, $B = 2$ м/с, $C = 0,5$ м/с². Для момента времени 2 с определите ускорение точки.

- 1) 4 м/с² 2) 6 м/с² 3) 2 м/с² 4) 0,5 м/с² 5) 9 м/с²

7. Кинематическое уравнение движения материальной точки по прямой (ось x) имеет вид $x = A + Bt + Ct^3$, где $A = 4$ м, $B = 2$ м/с, $C = 0,5$ м/с². Для момента времени 2 с определите скорость точки.

- 1) 4 м/с 2) 6 м/с 3) 8 м/с 4) 0,5 м/с 5) 9 м/с

8. Частица начала свое движение от начала координат с нулевой скоростью, ускорение частицы от времени определяется по закону

$$\vec{a}(t) = A \frac{t}{\tau} \vec{i} + B \left(\frac{t}{\tau} \right)^2 \vec{j}. \text{ Найдите модуль скорости частицы в момент}$$

времени $t = \tau = 1$ с, $A = B = 1$ м/с².

- 1) 0,601 м/с 2) 0,81 м/с 3) 1 м/с

9. Что нужно поставить вместе многоточия в предложении: "Система отсчета, в которой тело....., называется инерциальной.

- 1) движется прямолинейно по отношению к другим системам отсчета; движется равномерно по отношению к другим системам отсчета;
2) движется с постоянным ускорением по отношению к другим системам отсчета;
3) находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

10. Материальная точка движется в плоскости ХУ согласно уравнениям $x = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$ и $y = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$, где $B_1 = 7$ м/с, $C_1 = -2$ м/с², $B_2 = -1$ м/с, $C_2 = 0,2$ м/с². Найти модуль скорости v и ускорения a точки в момент времени $t = 5$ с.

- 1) 3,74 м/с, 4,24 м/с² 2) -12 м/с, -18 м/с², 3) 13,04 м/с, 20,01 м/с²

11. Какое из приведенных ниже выражений определяет перемещение материальной точки?

- 1) $r_{12} = r_2 - r_1$ 2) $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ 3) $r = vdt$ 4) $\vec{r} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i$.

12. Какое из приведенных ниже уравнений описывает равномерное прямолинейное движение?

- 1) $v = v_0 + at$ 2) $\omega = \omega_0 + \beta t$ 3) $v = \frac{S}{t}$ 4) $\omega = \frac{\Phi}{t}$ 5) $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

13. Какое из приведенных ниже выражений определяет радиус-вектор материальной точки?

- 1) $r_{12} = r_2 - r_1$ 2) $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ 3) $r = vdt$ 4) $\vec{r} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i$.

14. Какое из приведенных ниже выражений определяет радиус-вектор центра масс тела?

1) $r_{12} = r_2 - r_1$ 2) $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ 3) $r = vdt$ 4) $\vec{r} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i$.

15. Какие из приведенных ниже уравнения описывают криволинейное ускоренное движение?

1) $v = v_0 + at$ 2) $\omega = \omega_0 + \beta t$ 3) $v = S/t$ 4) $\omega = \varphi/t$ 5) $\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$

1) 1,2 2) 2,5 3) 3 4) 3,4 5) 5

16. Точка движется по окружности радиусом $R = 4$ м. Закон ее движения выражается уравнением $S = A + Bt^2$, где $A = 8$ м, $B = 2$ м/с². Определите нормальное ускорение точки a_n в момент времени $t = 1$ с.

1) 4 м/с² 2) 5 м/с² 3) 2 м/с² 4) 3 м/с² 5) 9 м/с²

17. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10$ рад, $B = 20$ рад/с, $C = -2$ рад/с². Найдите полное ускорение точки, находящейся на расстоянии $r = 0.1$ м от оси вращения, для момента времени 4 с.

1) 2 рад/с² 2) 1,5 рад/с² 3) 1,65 рад/с² 4) 1 рад/с²

18. Закон изменения угловой скорости материальной точки имеет вид $\omega = 18t^2$. Угловое ускорение точки определяется выражением:

1) $\varepsilon = 18t$ 2) $\varepsilon = 9t$ 3) $\varepsilon = 36t$ 4) $\varepsilon = 18t^2$ 5) $\varepsilon = 18$

19. Скорость частицы изменяется во времени по закону $\vec{v} = 4t^2\vec{i} + 3t^2\vec{j}$. Чему равна величина тангенциального ускорения частицы в момент времени $t = 1$ с?

1) 10 м/с² 2) 20 м/с² 3) 8 м/с² 4) 14 м/с²

20. Точка движется по кривой с постоянным тангенциальным ускорением $a_\tau = 0,5$ м/с². определить полное ускорение точки на участке кривой с радиусом кривизны 3 м, если точка движется на этом участке со скоростью 2 м/с.

- 1) $1,5 \text{ м/с}^2$ 2) $1,42 \text{ м/с}^2$ 3) $1,65 \text{ м/с}^2$ 4) $2,3 \text{ м/с}^2$

21. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности $R = 1 \text{ м}$ с угловой скоростью $\omega = At^2$, $A = 2 \text{ рад/с}^3$. Найдите отношение нормального и тангенциального ускорения частицы для момента времени $t = 2 \text{ с}$.

- 1) 4 2) 0,25 3) 8 4) 2 5) 1

22. Уравнение вращения диска $R = 2 \text{ м}$ имеет вид $\varphi = 3 - t + 0,1t^3$. Определите тангенциальное ускорение точек на окружности диска в момент времени $t = 1 \text{ с}$.

- 1) 4 м/с^2 2) 2 м/с^2 3) $0,3 \text{ м/с}^2$ 4) $0,6 \text{ м/с}^2$ 5) $1,2 \text{ м/с}^2$

23. Уравнение вращения диска $R = 2 \text{ м}$ имеет вид $\varphi = 3 - t + 0,1t^3$. Определите модуль угловой скорости диска в момент времени $t = 1 \text{ с}$.

- 1) 4 рад/с 2) 2 рад/с 3) 0,3 рад/с 4) 0,6 рад/с 5) 0,7 рад/с

24. Ускорение материальной точки, движущейся вдоль оси x согласно уравнению $x = 2 + 3t - 6t^2$ (м), равно:

- 1) 6 м/с^2 2) 3 м/с^2 3) -6 м/с^2 4) -12 м/с^2 5) -3 м/с^2

25. Точка вращается по окружности радиуса R согласно уравнению $\varphi = 7t^3 + 8t^2 + 4t$. Нормальное ускорение точки определяется выражением:

- 1) $a_n = (7t^3 + 8t^2 + 4t)R$; 2) $a_n = (21t^2 + 16t + 4)R$;
3) $a_n = (42t + 16)R$; 4) $a_n = (21t^2 + 16t + 4)^2 R$;
5) $a_n = (42t + 16)^2 R$

26. Колесо радиусом $R = 0,1 \text{ м}$ вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени имеет вид $\varphi = A + Bt + t^3$. Для точек, лежащих на ободе колеса, найти для времени $t = 2 \text{ с}$ после начала движения угловое ускорение.

- 1) 4 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 8 рад/с^2 4) 12 рад/с^2 5) 2 рад/с^2

27. Тело массой $m = 2$ кг движется по закону $S = At + Bt^3$, где $B = 1$ м/с³. Определите силу, действующую на тело в момент времени $t = 1$ с.

- 1) 4Н 2) 12Н 3) 3Н 4) 6Н 5) 1Н

28. Установите соответствие между потенциальной энергией тела в поле различных сил и ее математическим выражением.

Потенциальная энергия	Математическое выражение
а) потенциальная энергия тела в поле консервативных сил	1) mgh
б) потенциальная энергия тела в поле силы тяжести	2) $\frac{kx^2}{2}$
в) потенциальная энергия тела в поле упругой силы	3) $G \frac{m_1 m_2}{r}$
г) потенциальная энергия тела в гравитационном поле	4) $-\int \vec{F} d\vec{r}$
а) _____ б) _____ в) _____ г) _____	

29. Автомобиль массой 1000 кг, движущийся со скоростью 20 м/с останавливается при торможении за 10 с. Найдите силу торможения, действующую на автомобиль.

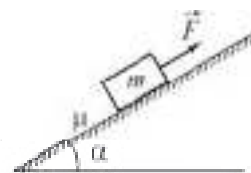
- 1) 500 Н 2) 1000 Н 3) 1500 Н 4) 2000 Н 5) 3000 Н

30. Шар массой $m_1 = 5$ кг движется со скоростью $v_1 = 4$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 2$ кг, движущимся навстречу ему со скоростью $v_2 = 10$ м/с. Определите скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

- 1) 4 м/с 2) 2 м/с 3) 0 м/с 4) 6 м/с 5) 1,5 м/с

31. Брусок массой m двигают равномерно вверх вдоль наклонной шероховатой поверхности, расположенной под углом α к горизонту. Коэффициент трения между поверхностью бруса и поверхностью плоскости равен μ . Модуль силы трения, действующей между поверхностью бруса и плоскостью равен:

- а) F б) 0 в) $\mu mg \cos \alpha$ г) μmg



32. Автоинспектор установил, что след от торможения автомобиля на асфальтовой дороге равен 40 м. С какой скоростью ехал автомобиль, если коэффициент трения колес об асфальт 0,5?

- а) 5 м/с б) 36 км/ч в) 15 м/с г) 72 км/ч д) 30 м/с

33. На рисунке представлены два случая взаимного расположения векторов силы \vec{F} и скорости \vec{v} . Для работы, совершаемой силой, в этом случае справедливы утверждения:

- 1) $A_1 > 0, A_2 > 0$; 2) $A_1 > 0, A_2 < 0$; 3) $A_1 = 0, A_2 < 0$;
4) $A_1 < 0, A_2 > 0$; 5) $A_1 > 0, A_2 = 0$

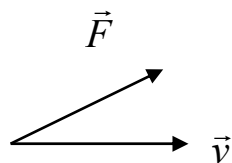


рис.1.



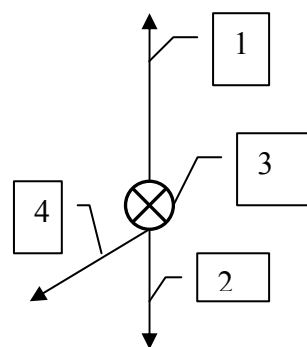
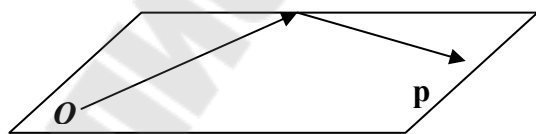
рис.2.

34. Материальная точка массой 0,1 кг движется под действием трех сил, модули которых равны 10 Н. Векторы сил лежат в одной плоскости и образуют два угла по 60° . С каким ускорением движется точка?


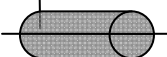
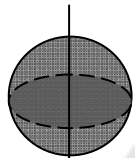
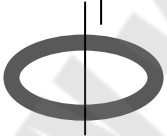
- а) 100 м/с^2 б) 200 м/с^2 в) 300 м/с^2
г) 150 м/с^2 д) нет правильного ответа

35. На рис. указано направление импульса материальной точки, положение материальной точки, относительно точки O задается радиус-вектором. Момент импульса материальной точки направлен:

1. 2. 3. 4.



36. Установите соответствие для моментов энергии однородных тел относительно оси z_c , проходящей через центр масс тела.

Твердое тело	Ось z_c	Момент инерции
а. тонкий стержень длины a ;		ma^2
б. сплошной цилиндр радиуса a ;		$\frac{2}{5}ma^2$
г. шар радиуса a ;		$\frac{1}{12}ma^2$
д. обруч радиуса a		$\frac{1}{2}ma^2$

а. _ б. _ в. _ г. _ д. _

37. Тело движется вдоль горизонтальной оси x под действием силы $F = 1$ Н, направленной под углом α к оси x . В некоторый момент времени тело достигает скорости 1 м/с, а мощность, развиваемая телом равна 0,5 Вт. Найдите угол α .

- 1) 30° 2) 60° 3) 45° 4) 90°

38. Кинетическая энергия тела массой 5 кг, движущегося по оси ox по закону $x = 8 + 6t - 6t^2$ в момент времени 2 с равна (Дж):

- 1)1300 2)1450 3)2250 4)2200 5)1000

39. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием 10 тонн. Орудие стреляет горизонтально в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда 20 кг и он вылетает со скоростью 600 м/с.

- 1) 0,2 м/с 2) 0,4 м/с 3) 1,2 м/с 4) 2,2 м/с 5) 5 м/с

40. Момент инерции стержня длиной l относительно оси проходящей через конец стержня, равен:

- 1) $\frac{1}{2}ml^2$ 2) $\frac{1}{12}ml^2$ 3) $\frac{1}{3}ml^2$ 4) $\frac{1}{4}ml^2$ 5) ml^2

41. Какое из приведенных ниже выражений есть определение момента импульса относительно оси?

- 1) $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$ 2) $L_z = L \cos \alpha$ 3) $L = I\omega$ 4) $L = rps \sin \alpha$.

42. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, рассчитывается по формуле:

- 1) $\frac{kx^2}{2}$ 2) $\frac{ml^2}{12}$ 3) $\frac{mv^2}{2}$ 4) $\frac{I\omega^2}{2}$ 5) $I = I_0 + mx^2$

43. Моментом силы называют величину численно равную:

- 1) произведению силы не квадрат расстояния от оси вращения;
- 2) произведение силы на длину перпендикуляра, опущенного из центра вращения на направление силы;
- 3) произведение силы на расстояние до оси вращения
- 4) произведение силы на угловую скорость;
- 5) среди ответов 1-4 нет верного.

44. Момент инерции тела относительно любой оси измеряется:

- 1) кг·м 2) Н·м 3) кг·м² 4) Н·с 5) кг·м/с²)

45. Установите соответствие между физическим законом и его математическим выражением.

Закон	Математическое выражение
А. второй закон Ньютона	$\sum_{i=1}^n I_i \omega_i = const$
Б. закон всемирного тяготения	$E = T + U = const$
В. закон сохранения импульса	$\vec{F} = \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{e}_r$

Г. закон сохранения механической энергии

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Д. закон сохранения момента импульса

$$\sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = const$$

а)_; б)_; в)_; г)_; д)_.
а)_; б)_; в)_; г)_; д)_.

46. Угол поворота вала изменяется по закону $\varphi = 2t^2 + 5t + 8$, момент инерции вала равен $10 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, вращающий момент равен (Н·м)

1) 150 2) 100 3) 20 4) 40 5) 10

47. Перпендикулярно плоскости однородного диска массой m и радиуса R проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс диска C , другая - через точку O , лежащую на расстоянии x от точки A на краю диска. Точки C, A, O лежат на диаметре диска. Во сколько раз момент инерции I_O больше, чем I_C , $m = 1 \text{ кг}$, $R = 1 \text{ м}$, $x = 0,4 \text{ м}$.

1) 0,75 2) 1,32 3) 1,72 4) 0,75

48. Диск массой 3 кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с, кинетическая энергия диска равна (Дж)

1) 24 2) 32 3) 14 4) 36 5) среди ответов 1-4 нет верного.

49. К маховику приложен вращающий момент силы равный 100 Н·м. Какое плечо должна иметь тормозящая сила в 500 Н, чтобы маховик не вращался:

1) 50 см 2) 40 см 3) 30 см 4) 20 см 5) 10 см

50. Перпендикулярно однородному тонкому стержню массой m и длиной l проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс стержня C , другая - через точку O , лежащую на расстоянии x от его конца A . Во сколько раз момент инерции стержня I_O больше, чем I_C , $m = 1 \text{ кг}$, $l = 1 \text{ м}$, $x = 0,4 \text{ м}$.

1) 0,9 2) 2,9 3) 1,12 4) 0,75

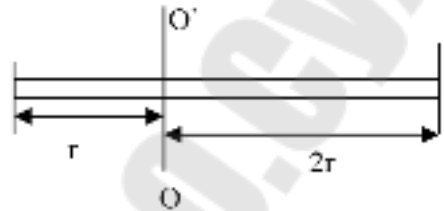
51. Теорема Штейнера выражается формулой:

1) $I_0 = \frac{1}{2} mR^2$ 2) $I = \frac{2}{5} mR^2$ 3) $I = I_0 + ma^2$

4) $I = I_0 + \frac{1}{2}ma^2$ 5) $I = I_0 + ma$

52. Момент инерции однородного тонкого стержня относительно оси равен:

- 1) mr^2 2) $\frac{1}{12}mr^2$
 3) $\frac{1}{3}mr^2$ 4) $2mr^2$ 5) $\frac{4}{3}mr^2$



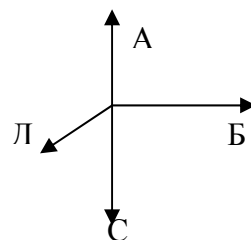
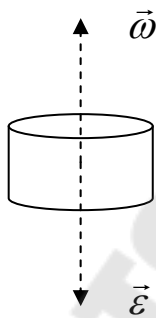
53. Диск массой 1 кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости с угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с, радиус диска $R = 1$ м, кинетическая энергия диска равна (Дж)

- 1) 0,25 2) 0,75 3) 0,5 4) 1 5) среди ответов 1-4 нет верного.

54. Угловая скорость цилиндра массой 2 кг и радиусом 0,1 м возросла от 3 рад/с до 5 рад/с. При этом была совершена работа (Дж):

- 1) 0,4 2) 0,04 3) 0,08 4) 0,8 5) 0,16

55. На рисунке показаны направление угловой скорости и углового ускорения вращающегося диска. Момент силы диска имеет направление:



- 1) А 2) Б 3) С 4) Д

56. Момент инерции велосипедного колеса массой m и радиуса R , распределенной по ободу относительно точки его соприкосновения с дорогой, равен:

- 1) mR^2 2) $2mR^2$ 3) $3mR^2$ 4) $\frac{1}{2}mR^2$ 5) $\frac{2}{5}mR^2$

**Основные законы и формулы
«Гармонические колебания и волны»**

Уравнение гармонических колебаний материальной точки	$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ <p>x – смещение тела от положения равновесия; A – амплитуда колебаний; ω – циклическая частота; φ_0 – начальная фаза.</p>
Скорость и ускорение материальной точки, совершающей гармонические колебания	<p>Если $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$, то</p> $v = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$ $v_{\max} = A\omega$ $a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$ $a_{\max} = A\omega^2$
Амплитуда результирующего колебания при сложении гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты	$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$
Начальная фаза результирующего колебания при сложении гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты	$\varphi = \arctg \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$
Период колебаний	$T = \frac{2\pi}{\omega_0}$ <p>ω_0 – собственная циклическая частота колебаний маятника</p>
Циклическая частота колебаний пружинного маятника	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Циклическая частота колебаний физического маятника	$\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$ <p>g- ускорение свободного падения, d- расстояние от центра масс до оси вращения, I - момент инерции твердого тела относительно оси вращения</p>
Циклическая частота математического маятника	$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ <p>l- длина нити</p>
Дифференциальное уравнение движения тела, совершающего затухающие колебания.	$x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0$ <p>β - коэффициент затухания</p> $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$
Решение дифференциального уравнения	$x(t) = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$
Логарифмический декремент затухания	$\lambda = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \beta T$
Полная энергия тела, совершающего гармонические колебания	$E = \frac{m \omega_0^2 A^2}{2}$

Вопросы для самоконтроля по разделу «Гармонические колебания и волны.»

1. Что представляют собой колебания, свободные колебания, гармонические колебания, периодические процессы?
2. Дайте определение амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
3. В чем заключается идея метода вращающегося вектора?
4. Запишите гармоническое колебание в экспоненциальном виде.
5. Запишите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени. Дайте определение гармонического осциллятора.
6. Что называется пружинным маятником, физическим, математическим?
7. Запишите формулы для периодов колебаний пружинного, физического и математического маятников.
8. Что такое приведенная длина физического маятника? Выведите формулу для полной энергии материальной точки, совершающей гармонические колебания.
9. Запишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний.
10. Что такое коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания? В чем заключается физический смысл этих величин?
11. Что такое вынужденные колебания? Запишите для них дифференциальное уравнение.
12. Что называется резонансом? Какова его роль?
13. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде?
14. Что называется поперечной волной, продольной волной? Когда возникают эти волны?
15. Что называется длиной волны? Какова взаимосвязь между длиной волны, скоростью и периодом?
16. Запишите уравнение бегущей волны.
17. Что такое волновое число, фазовая и групповая скорости?
18. Чем отличается стоячая волна от бегущей? Запишите уравнение стоячей волны и дайте его анализ.
19. Запишите уравнение сферической волны, волновое уравнение.

Тестовые задания

1. Период колебаний материально гармонически колеблющейся точки 1с, максимальная скорость точки 1м/с. В начальный момент времени смещение точки от положения равновесия равно $\frac{1}{4\pi}$. Запишите уравнение колебаний материальной точки.

1) $x = \frac{1}{2\pi} \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ 2) $x = \frac{2\pi}{1} \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ 3) $x = \frac{1}{2\pi} \cos\left(2t + \frac{1}{4\pi}\right)$

2. Задано уравнение гармонических колебаний $x = A \cos(2\pi t/T + \alpha_0)$. Какое из нижеприведенных выражений представляет фазу этих колебаний?

1) $2\pi t/T$ 2) α_0 3) $2\pi/T$ 4) $(2\pi t/T + \alpha_0)$ 5) $\cos(2\pi t/T + \alpha_0)$

3. За 4с маятник совершает 8 колебаний. Частота колебаний равна (Гц):

1) 2 2) 0,5 3) 8 4) 32 5) 4

4. Какое из приведенных ниже утверждений есть определение гармонического колебательного движения?

А. движение, вызванное внешней периодически изменяющейся силой;

Б. движение, при котором периодически повторяются значения физических величин, определяющих это движение;

В. движение, при котором смещение от положения равновесия со временем меняется по закону синуса или косинуса;

Г. движение, при котором все точки тела движутся по окружностям с центрами, лежащими на одной прямой.

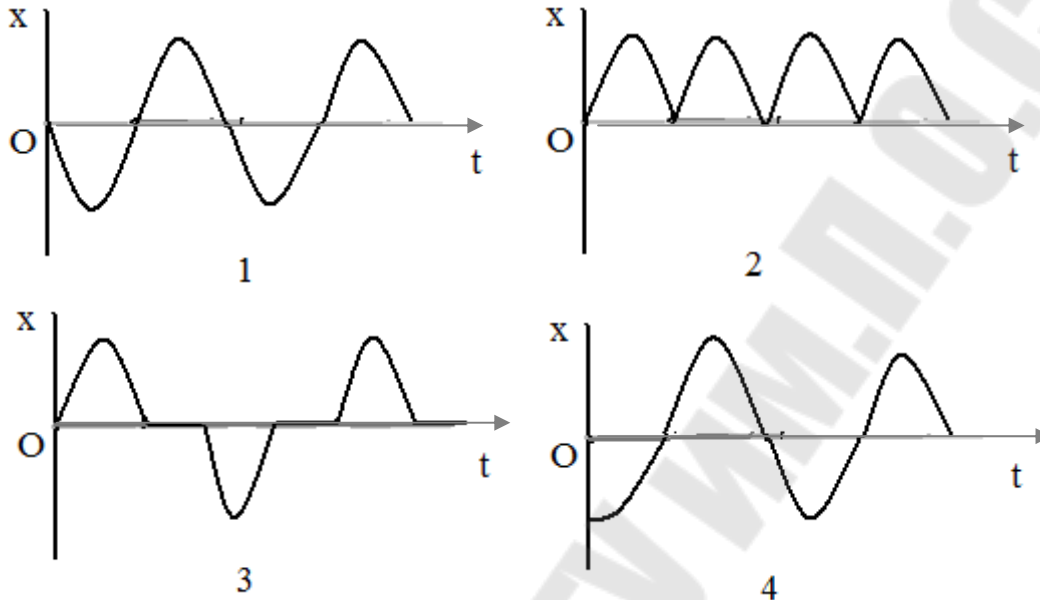
5. Определить период гармонических колебаний, заданных уравнением $x = 0,1 \sin(4\pi t + \frac{\pi}{3})$.

1) 5с 2) 4с 3) 4π с 4) 0,1с 5) 0,5с

6. Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x = 5 \cos(\frac{\pi t}{4} + \frac{\pi}{2})$ см. Чему равен период этого колебания?

- 1) 0.25 с 2) $\pi/4$ с 3) 1/8 с 4) 4 с 5) 8 с

7. Какие из графиков, приведенных на рисунках, описывают зависимость от времени смещения точки от положения равновесия для гармонического колебательного движения



- а. 1 б. 1,2 в. 2,3 г. 3,4 д) 1,4

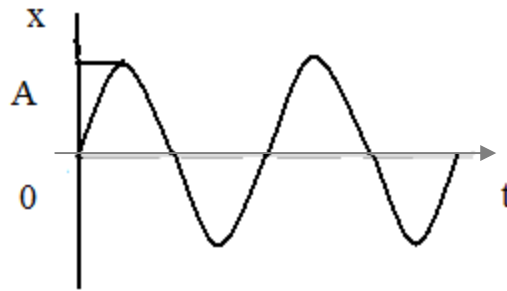
8. Колебания точки заданы уравнением $x = 2 \sin 2,5\pi(2t + 0,4)$. Определите период колебаний точки

- 1) 2с 2) 1с 3) 0,4 с 4) 0,6с 5) 0,8с

3. Что называется амплитудой гармонических колебаний?

- 1) смещение тела от положения равновесия в данный момент времени;
- 2) расстояние между точками, колеблющимися в одинаковых фазах;
- 3) расстояние между точками, колеблющимися в противоположных фазах;
- 4) максимальное смещение тела от положения равновесия.

9. Какова начальная фаза гармонического колебания $x = A \sin(\omega_0 t + \alpha)$, зависимость смещения которого от положения равновесия изображена на рисунке?



- 1) 0 2) $\pi/2$ 3) $\pi/3$ 4) $\pi/6$

10. Напишите уравнение гармонического колебания, если известны его параметры: амплитуда колебаний 5 см, циклическая частота 2π рад/с, начальная фаза $\pi/4$.

- 1) $x = 5 \cos 2\pi/T(t + \pi/4)$ 2) $x = 5 \cos (2\pi t + \pi/4)$
 3) $x = 5 \cos 2\pi(t + \pi/4)$ 4) $x = 5 \cos (2\pi/T + \pi/4)$

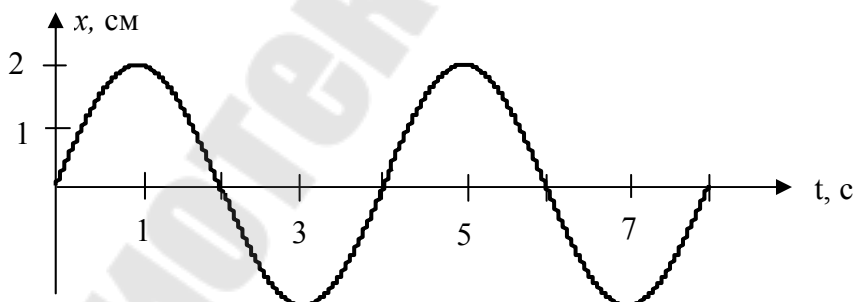
11. Максимальная скорость гармонического осциллятора 10 см/с, максимальное ускорение 1 м/с^2 , период колебаний равен (с):

- 1) 10 2) 6,28 3) 4 4) 3,14 5) 0,628

12. Какую длину должен иметь математический маятник, чтобы его период был равен 2 с ($g=10\text{м/с}^2$)

- 1) 0,25м 2) 0,5м 3) 1м 4) 2м 5) 0,4м

13. Частица движется по гармоническому закону. Смещение x как функция времени показано на рисунке. Чему равны амплитуды, период, максимальная скорость и максимальное ускорение в этом движении?



14. Полная энергия гармонического колебательного движения тела равна $3 \cdot 10^{-5}$ Дж, максимальная сила, действующая на тело $1,5 \cdot 10^{-3}$ Н.

За 1 мин тело совершает 60 полных оборотов, если начальная фаза колебаний 30° , то уравнение колебаний имеет вид:

1) $x = 4 \cdot 10^{-2} \cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$; 2) $x = 4 \cdot 10^{-2} \sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$;

3) $x = 4 \cdot 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$; 4) $x = 2 \cdot 10^{-2} \cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$;

5) $x = 2 \cdot 10^{-2} \sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$

15. Колебательное движение описывается уравнением $x = A \cos(\omega_0 t + \alpha)$ Установите соответствие между энергией колебания и ее математическим выражением.

Энергия колебаний Математическое выражение

а) кинетическая энергия колебаний 1) $\frac{m A^2 \omega_0^2}{2}$

б) потенциальная энергия колебаний 2) $\frac{k A^2}{4}$

в) полная энергия колебаний 3) $\frac{m A^2 \omega_0^2}{2} \sin^2(\omega_0 t + \alpha)$

г) средняя энергия колебаний 4) $\frac{k A^2}{4} \cos^2(\omega_0 t + \alpha)$

а)_; б)_; в)_; г)_.

16. Математический маятник совершает колебания по закону $x = 0,004 \cos(2t + 0,8)$ (м), длина маятника равна (м):

- 1) 0,245 2) 2,45 3) 4 4) 3,25 5) 2,05

17. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 0,2 м/с. Максимальное ускорение точки равно (м/с²):

- 1) 0,2 2) 2 3) 0,4 4) 0,5 5) 0,04

18. Если максимальная скорость и максимальное ускорение точки, совершающей гармонические колебания равны v_{\max} и a_{\max} , то период колебаний равен:

- 1) $\frac{2\pi v_{\max}}{a_{\max}}$; 2) $\sqrt{\frac{2\pi v_{\max}}{a_{\max}}}$; 3) $\sqrt{\frac{2\pi}{a_{\max} v_{\max}}}$; 4) $2\pi a_{\max} v_{\max}$; 5) $\frac{\pi v_{\max}}{a_{\max}}$.

19. Материальная точка массой 1,25 кг совершает колебания по закону $x = \cos(2t + \pi/4)$ (м). Найдите максимальную силу, действующую на точку (Н):

- 1) 2,5 2) 5 3) 0,98 4) 3,5 5) 1

20. Что обозначает величина d в выражении периода колебаний физического маятника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

- 1) расстояние от оси вращения до центра тяжести тела;
 2) приведенную длину физического маятника;
 3) расстояние от оси вращения до точки качания;
 4) расстояние между центром тяжести и точкой качания.

21. Однородный стержень длиной l совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. Период колебаний стержня равен :

- 1) $2\pi \sqrt{\frac{l}{12g}}$; 2) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3g}{l}}$; 3) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{l}{g}}$; 4) $2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 5) $2\pi \sqrt{\frac{2l}{3g}}$.

22. Диск радиуса R колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих цилиндрической поверхности диска. Период его колебаний пропорционален

- 1) $\sqrt{\frac{3R}{4g}}$; 2) $\sqrt{\frac{R}{2g}}$; 3) $\sqrt{\frac{R}{g}}$; 4) $\sqrt{\frac{3R}{2g}}$; 5) $\sqrt{\frac{5R}{g}}$.

23. Диск радиусом 24 см колеблется около оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Приведенная длина маятника равна (см):

- 1) 12 2) 14 3) 16 4) 28 5) 36.

24. Амплитуда затухающих колебаний за 1 мин уменьшилась вдвое. За 4 мин она уменьшится в раз:

- 1) 2 2) 4 3) 8 4) 12 5) 16.

25. Уравнение свободных затухающих колебаний имеет вид $x = 0,2e^{-0,02t} \cos(\pi t + \pi/2)$. Чему равен коэффициент затухания?

- 1) $0,2\text{с}^{-1}$ 2) $0,4\text{с}^{-1}$ 3) $0,02\text{с}^{-1}$ 4) $2,7\text{с}^{-1}$ 5) $3,14\text{с}^{-1}$

26. Складываются два одинаково направленных колебания $x_1 = 4 \cos \pi t$, $x_2 = 3 \cos(\pi t + \pi/2)$ амплитуда результирующего колебания равна :

- 1) 12 2) 5 3) 25 4) 1 5) 7.

27. Грузик массой 1кг совершает затухающие колебания на пружине жесткостью k по закону $x = Ae^{-at} \cos(bt + \frac{\pi}{3})$, где $A = 1$ см, $a = 0,1\text{с}^{-1}$, $b = 1 \text{с}^{-1}$. Найдите жесткость пружины.

- 1) 0,01 Н/м 2) 1 Н/м 3) 2 Н/м 4) 0,02 Н/м 5) 1,5 Н/м

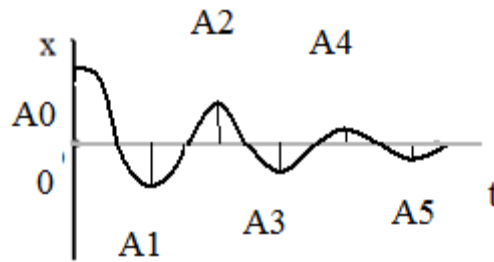
28. При какой разности фаз: 1) $\pi/3$, 2) $\pi/2$, 3) π , 4) $\pi/4$ в результате сложения двух взаимно перпендикулярных, колебаний с одинаковыми частотами получается линейное колебание.

- а) 1; б) 2; в) 5; г) 4.

29. Задано уравнение колебания $x = 2e^{-0,1t} \sin(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ см. Чему равен логарифмический декремент затухания?

- 1) 0,04; 2) 0,1; 3) 0,2; 4) $0,5\pi$; 5) 10π .

30. На рисунке представлен график смещения x точки на положения равновесия в зависимости от времени t . Чему равен логарифм отношения амплитуд $\ln \frac{A_0}{A_N}$ (где N – число полных колебаний)



- 1) βT ; 2) $N\beta T$; 3) $\beta T/N$; 4) $(\beta T)^N$.

31. Складываются два одинаково направленных колебания $x_1 = 4 \cos \pi t$, $x_2 = 3 \cos(\pi t + \pi/2)$ амплитуда результирующего колебания равна :

1. 12 2. 25 3. 1 4. 5 5. 7.

32. Для рассматриваемых случая установите соответствие между периодом и его математическим выражением.

Период	Математическое выражение
--------	--------------------------

- | | |
|--|---|
| а) период колебания математического маятника | 1) $T = \frac{2\pi}{\Delta\omega}$ |
| б) период колебания физического маятника | 2) $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$ |
| в) период незатухающих колебаний | 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ |
| г) период затухающих колебаний | 4) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ |
| д) период биения | 5) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{mg}}$ |
- а)_; б)_; в)_; г)_; д)_.

33. Уравнение незатухающих колебаний имеет вид $x = 2 \sin \pi t$ (м). Скорость распространения колебаний в среде 300 м/с. Определите длину волны (м)

- 1) 600 2) 300 3) 150 4) 6,28 5) данных не достаточно.

34. Расстояние между первым и третьим узлами в стоячей волне равно 20 см. Определите длину волны (м).

- 1) 0,4 2) 0,8 3) 0,15 4) 0,25 5) данных не достаточно.

35. Какая волна называется продольной?

- 1) при которой осциллятор испытывает смещение в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны;
- 2) при которой осциллятор испытывает смещение в направлении распространения волны;
- 3) при которой осциллятор испытывает смещение в направлении параллельном направлению взгляда наблюдателя
- 4) любая.

36. Волна распространяется со скоростью 100 м/с. Наименьшее расстояние между точками среды, фазы которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту колебаний.

- 1) 25 Гц 2) 50 Гц 3) 100 Гц 4) 2 Гц 5) 10 Гц

37. Что такое волна?

- 1) процесс изменения положения осциллятора в среде во времени;
- 2) процесс изменения колебаний во времени;
- 3) процесс перемещения осцилляторов в среде с конечной скоростью.
- 4) процесс распространения колебаний в среде с конечной скоростью;

38. Волновое число записывается как:

1) $u = v - \lambda \frac{dv}{d\lambda}$ 2) $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{vT} = \frac{\omega}{v}$; 3) $v = \frac{dx}{dt}$.

39. Какая волна называется поперечной?

- 1) при которой осциллятор испытывает смещение в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны;
- 2) при которой осциллятор испытывает смещение в направлении распространения волны;
- 3) при которой осциллятор испытывает смещение в направлении перпендикулярном направлению взгляда наблюдателя
- 4) любая.

40. Формула длины волны:

1) $\lambda = \frac{v}{T}$; 2) $\lambda = 2\pi(v/T)$; 3) $\lambda = 2\pi vT$; 4) $\lambda = vT$.

Основные законы и формулы
«Молекулярная физика и термодинамика»

Количество вещества	$\nu = \frac{N}{N_A} \text{ или } \nu = \frac{m}{\mu}$
Уравнение Клапейрона-Менделеева (уравнение состояния идеального газа)	$pV = \frac{m}{\mu} RT$
Закон Дальтона	$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n$
Концентрация молекул	$n = N/V = N_A \rho / M$
Уравнение молекулярно-кинетической теории газов	$p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v_{кв} \rangle^2 = \frac{2}{3} n \langle \varepsilon_{ном} \rangle = nkT$
Средняя кинетическая энергия молекулы	$\langle \varepsilon \rangle = \frac{i}{2} kT$
Внутренняя энергия идеального газа	$U = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} RT$
Скорости молекул:	
средняя квадратичная	$\langle v_{кв} \rangle = \sqrt{3kT/m_0} = \sqrt{3RT/\mu}$
средняя арифметическая	$\langle v \rangle = \sqrt{8kT/(\pi m_0)} = \sqrt{8RT/\mu}$
Распределение молекул в потенциальном поле сил (распределение Больцмана)	$n = n_0 \exp\left(-\frac{E_n}{kT}\right)$
Барометрическая формула	$p = p_0 \exp\left(-\frac{m_0 gh}{kT}\right)$
Теплоемкость молярная:	
изохорная	$C_v = \frac{i}{2} R \quad C_v = c_v \mu$
изобарная	$C_p = \frac{(i+2)}{2} R \quad C_p = c_p \mu$
Первое начало термодинамики	$\delta Q = dU + \delta A$ $dU = (m/\mu) C_v dT, \quad dA = pdV$
Работа расширения газа при процессе:	
изобарном	$A = p(V_2 - V_1)$

изотермическом	$A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{p_1}{p_2}$
Уравнения Пуассона, связывающие параметры идеального газа при адиабатном процессе	$pV^\gamma = const, \quad TV^{\gamma-1} = const, \\ T^\gamma p^{1-\gamma} = const$
Коэффициент полезного действия цикла Карно	$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$
Изменение энтропии	$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T}$

Вопросы для самоконтроля по разделу «Молекулярная физика»

1. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
2. В чем заключается молекулярно-кинетическое толкование давления газа? Термодинамической температуры?
3. Какие изопроцессы вы знаете? Запишите формулы и приведите графики этих процессов.
4. Сформулируйте первое начало термодинамики.
5. Что такое теплоемкость газа? Какая из теплоемкостей C_p или C_v больше и почему?
6. Запишите уравнение изохорного процесса и первый закон термодинамики для этого же процесса.
7. Как выражается работа изотермического расширения газа?
8. Запишите уравнение адиабатического процесса в координатах p - V , V - T .
9. Почему адиабата идет круче, чем изотерма?
10. Показатель политропы больше единицы, Нагревается или охлаждается газ при сжатии?
11. Представьте цикл Карно на диаграмме p , V . Укажите, какой площадью определяется работа, совершенная над газом?
12. Запишите закон распределения идеального газа по скоростям и график функции распределения $f(v)$.
13. Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям?
14. Запишите барометрическую формулу. Покажите на графике зависимость давления от высоты $P = f(h)$.
15. Дайте понятие энтропии. Чему равно изменение энтропии?

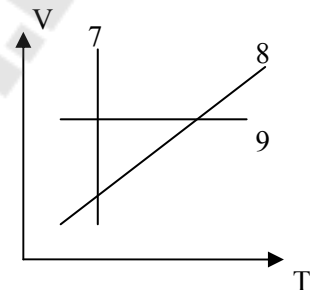
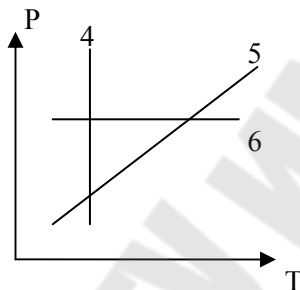
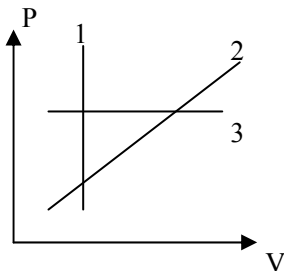
Тестовые задания

1. Какое из приведенных выражений применимо только к изотермическому процессу?

1) $0 = \Delta U + A$, 2) $A = RT \ln \frac{V_2}{V_1}$, 3) $A = \frac{m}{\mu} C_v (T_1 - T_2)$,

4) $\delta Q = \delta A$, 5) $pV^\gamma = const$

2. Какие графики, изображенные на рисунках, представляют изохорный процесс?



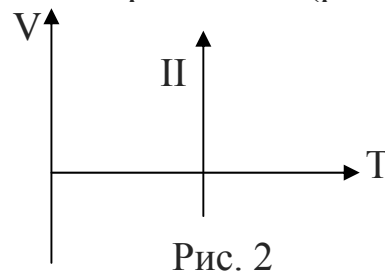
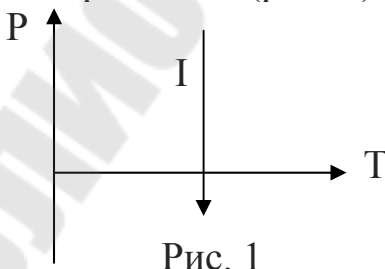
- 1) 1, 5, 9; 2) 3, 6, 8; 3) 2, 5, 7; 4) 3, 6, 7; 5) 2, 6, 9.

3. Какое из приведенных выражений представляет первое начало термодинамики?

1) $\delta Q = dU + pdV$ 2) $pV = \frac{m}{\mu} RT$ 3) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

4) $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ 5) $A = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$

4. Какие процессы изображены на графиках? Как изменяется объем газа в процессе I (рис. 1) и давление газа в процессе II (рис. 2)?

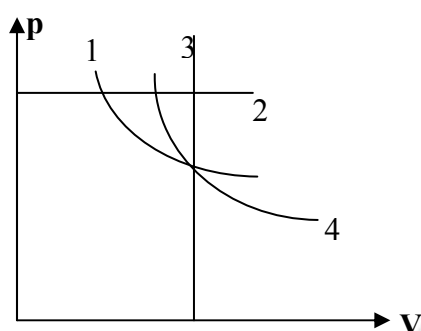


- А. изобарический. V - увеличивается, P – уменьшается;
- Б. изотермический. V - увеличивается, P – уменьшается;
- В. изохорический. V – уменьшается, P – увеличивается;
- Д. изотермический. V -увеличивается, P –увеличивается.

5. Какова начальная температура газа, если в изохорном процессе при нагревании на 200К давление газа возросло в 1,5 раза.

- 1) 200К 2) 273К 3) 350К 4) 400К 5) 450К

6. Привести в соответствие графики, записать уравнения процессов.



изобарный

адиабатный

изохорный

изотермический

7. Газ при температуре 309 К и давлении 0,7 МПа имеет плотность 12 кг/м³. Определите молярную массу газа.

- 1) 28г/ моль 2) 32г/ моль 3) 44г/ моль 4) 18г/ моль 5) 40г/ моль

8. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше или меньше средней квадратичной скорости молекул водорода при одинаковой температуре?

- 1) меньше в 4 раза 2) больше в 4 раза 3) меньше в 8 раз
4) больше в 8 раз 5) меньше в 16 раз.

9. Какую работу совершит воздух $\mu=0,029$ кг/моль массой 290 г при изобарном нагревании на 20 К?

- 1) 1,3кДж 2) 1,7кДж 3) 2,5кДж 4) 2,8кДж 5) 3,2кДж

10. Чему равно общее число степеней свободы для молекулы Н₂О?

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) 5 5) 6

11. Объем некоторого газа изобарически уменьшился в 2 раза. Как изменилась средняя энергия поступательного движения молекулы газа:

1) увеличилась в 4 раза, 2) уменьшилась в 2 раза, 3) увеличилась в 2 раза, 4) уменьшилась в 4 раза, 5) не изменилась.

12. Чему равно отношение C_p/C_V для идеального двухатомного газа при умеренной температуре:

1) 1,01 2) 1,33 3) 1,40 4) 1,67 5) 1,80

13. Два различных идеальных газа одноатомный и двухатомный при одинаковых температурах и объемах сжимают адиабатически до уменьшения объема в 2 раза. Какой газ нагрелся больше:

1) газы нагрелись одинаково, 2) одноатомный нагрелся больше, 3) двухатомный нагрелся больше.

14. Сколько степеней свободы колебательного движения имеет молекула NH_3 ?

1) 3 2) 5 3) 6 4) 7 5) 9

15. Давление идеального газа постоянной массы возросло в 4 раза, а температура увеличилась в 2 раза. Как изменился при этом объем газа?

1) увеличился в 2 раза 2) уменьшился в 2 раза 3) увеличился в 4 раза 4) уменьшился в 8 раз 5) увеличился в 8 раз

16. Найдите число степеней свободы молекул идеального газа, если $3/5$ энергии его теплового движения приходится на поступательное движение молекул.

1) 7 2) 5 3) 4 4) 5 5) 6

17. По какой формуле можно вычислить молярную теплоемкость идеального газа при постоянном объеме?

1) $C = \frac{i}{2}R$ 2) $C = \frac{i+2}{2}R$ 3) $C = \frac{Q}{m\Delta T}$ 4) $C = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$

18. Температура некоторого количества идеального газа возросла в 2 раза без изменения давления. Как изменилась внутренняя энергия газа?

- 1) увеличилась в 4 раза, 2) уменьшилась в 2 раза, 3) увеличилась в 2 раза, 4) уменьшилась в 4 раза, 5) не изменилась.

19. Температура некоторого количества идеального газа возросла в 2 раза без изменения объема. Как изменилась внутренняя энергия газа?

- 1) увеличилась в 4 раза, 2) уменьшилась в 2 раза, 3) увеличилась в 2 раза, 4) уменьшилась в 4 раза, 5) не изменилась.

20. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает работу 200 кДж. Температура нагревателя 400 К, холодильника 300 К. Определите количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

- 1) 100кДж 2) 200кДж 3) 400кДж 4) 800кДж 5) 1600кДж

21. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты 2,6 кДж, совершил работу 520 Дж. Во сколько раз температура нагревателя больше температуры охладителя?

- 1) в 1,25 2) в 1,5 3) в 1,75 4) в 2,25 5) в 2,5.

22. Поставьте в соответствие определениям их математические выражения.

Определение	Математическое выражение
а) уравнение состояния идеальных газов	1) $\frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$
б) работа расширения в изотермическом процессе	2) $\frac{m}{\mu} C_p \Delta T$
в) первый закон термодинамики	3) $TV^{\gamma-1} = const$
г) внутренняя энергия идеального газа	4) $PV = \frac{m}{\mu} RT$
д) уравнение Пуассона	5) $\delta Q = dU + pdV$

а)_; б)_; в)_; г)_; д)_

23. Один моль идеального одноатомного газа нагревается при постоянном давлении от 300 К до 600 К. Найдите приращение энтропии газа.

- 1) 23,04Дж/К 2) 14,4Дж/К 3) 20,2Дж/К 4) 23,0Дж/К

24. Один моль идеального двухатомного газа нагревается при постоянном давлении от 300 К до 600 К. Найдите приращение энтропии газа.

- 1) 23,04Дж/К 2) 14,4Дж/К 3) 20,2Дж/К 4) 23,0Дж/К

25. Один моль идеального трехатомного газа нагревается при постоянном объеме от 300 К до 600 К. Найдите приращение энтропии газа.

- 1) 17,03Дж/К 2) 14,4Дж/К 3) 20,2Дж/К 4) 23,0Дж/К

26. Найдите давление воздуха на высоте 2 км от уровня моря, давление воздуха на уровне моря считать равным $p_0=10^5$ Па, температуру воздуха считать одинаковой на всех высотах и равной $t=27^\circ\text{C}$.

- 1) $8,9 \cdot 10^4$ Па 2) $10 \cdot 10^4$ Па 3) $2 \cdot 10^5$ Па 4) $0,5 \cdot 10^5$ Па.

27. На какой высоте над уровнем моря давление будет равным $5 \cdot 10^4$ Па ? Давление воздуха на уровне моря считать равным $p_0=10^5$ Па, температуру воздуха считать одинаковой на всех высотах и равной $t=27^\circ\text{C}$.

- 1) 1км 2) 5км 3) 8км 4) 6км 5) 2км

28. Изопроцессам поставьте в соответствие выражения первого начала термодинамики

Изопроцесс

Первое начало термодинамики

А) изотермический

1) $\partial Q = \partial A + dU$

Б)изобарический

2) $\partial Q = \partial A$

В) изохорический

3) $\partial A = -dU$

Г)адиабатный

4) $\partial Q = dU$

Литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – М.: Высш. шк., 2004. – 542 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1989. – Т.1. – 350 с.
3. Детлаф, А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М.: Академия, 2003. – 720 с.
4. Сивухин, Д.В. Общий курс физики / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1989. – Т.1. – 576 с.

Приложение

Таблица 1

Некоторые физические константы

Наименование	Обозначение	Числовое значение
Скорость света в вакууме	c	$3 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$
Гравитационная постоянная	G	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$
Постоянная Авогадро	N_A	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молекулярная газовая постоянная	R	$8,31 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$
Объем моля идеального газа при нормальных условиях	V_0	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$
Ускорение свободного падения	g	$9,81 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$
Постоянная Больцмана	k	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1}$

Таблица 2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}
пико	п	10^{-12}

Содержание

Предисловие	3
Основные законы и формулы Кинематика поступательного и вращательного движения, динамика, законы сохранения	4
Тестовые задания	8
Основные законы и формулы Гармонические колебания и волны	18
Тестовые задания	21
Основные законы и формулы Молекулярная физика и термодинамика	29
Тестовые задания	31
Литература	36
Приложение	37

**Петрова Елена Сергеевна
Бойко Андрей Андреевич
Шаповалов Петр Степанович**

**МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

**Практикум
по курсу «Физика»
для студентов технических специальностей
заочной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 28.01.15.
Пер. № 120Е.
<http://www.gstu.by>