

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ  
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

**часть 1**

Витебск  
2005

УДК 534.07

Физические основы механики: Тестовые задания для контроля знаний студентов. Часть 1.

Министерство образования Республики Беларусь, Витебск, УО «ВГТУ», 2005 г.

Составители:

к.ф-м.н., доц. Котов А.А.

к.т.н., доц. Кузнецов А.А.

д.т.н., доц. Рубаник В.В.

Методические материалы включают в себя большинство вопросов программы по физике для технических ВУЗов (раздел «Механика»). Задания выборочно могут быть использованы на практических аудиторных занятиях, для самостоятельного решения задач дома. Решение всех содержащихся в тесте заданий дает возможность итогового контроля знаний студентов по соответствующему разделу дисциплины.

Для студентов УО «ВГТУ» механических и технологических специальностей дневного отделения.

Одобрено кафедрой физики УО «ВГТУ», протокол № 5 от 05.12.2005 г.

Рецензент: к.т.н., доц. Ольшанский А.И.

Редактор: ст. преподаватель Мясоедов А.В.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским Советом УО «ВГТУ», протокол № от 2005 г.

Ответственный за выпуск: Махановская О.Н.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

---

Подписано к печати \_\_\_\_\_ Формат \_\_\_\_\_ Уч.- изд. лист. \_\_\_\_\_

Печать ризографическая. Тираж \_\_\_\_\_ Заказ № \_\_\_\_\_ Цена \_\_\_\_\_ руб.

Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Лицензия № 02330/0133005 от 1 апреля 2004 года

210035, г. Витебск, Московский проспект, 72.

---

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ

1. Кинематическое уравнение движения материальной точки вдоль оси X

$$x = f(t),$$

где  $f(t)$  – некоторая функция времени.

2. Средняя скорость перемещения  $\mathbf{v}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \mathbf{S}}{\Delta t}$ ,

где  $\Delta \mathbf{S}$  – перемещение;  $\Delta t$  – время, за которое оно совершено.

3. Средняя путевая скорость  $v_{\text{cp}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ ,

где  $\Delta S$  – путь, пройденный за время  $\Delta t$ .

4. Проекция мгновенной скорости на ось X  $v_x = \frac{dx}{dt}$ .

5. Проекция среднего ускорения на ось X  $a_{x \text{ cp}} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$ .

6. Проекция мгновенного ускорения  $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ .

7. Кинематическое уравнение криволинейного движения материальной точки  $\varphi = f(t)$ .

8. Угловая скорость  $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ .

9. Угловое ускорение  $\beta = \frac{d\omega}{dt}$ .

10. Связь между линейными и угловыми величинами, характеризующими криволинейное движение точки,

$$v = \omega R; a_{\tau} = \beta R; a_n = \omega^2 R,$$

где  $R$  – радиус кривизны кривой в данной точке;  $a_{\tau}$  и  $a_n$  – тангенциальное и нормальное ускорения соответственно.

11. Кинематическое уравнение гармонических колебаний  $X = A \cos(\omega t + \varphi)$ .

12. Импульс материальной точки  $\mathbf{P} = m\mathbf{v}$ .

13. Второй закон Ньютона  $\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{P}}{dt}$ .

14. Закон сохранения импульса  $\sum_{i=1}^{i=n} \mathbf{P}_i = \text{const}$ .

15. Кинетическая энергия тела  $E_k = \frac{mv^2}{2}$  или  $E_k = \frac{p^2}{2m}$ .

16. Потенциальная энергия упругодеформированного тела  $E_n = \frac{kx^2}{2}$ .

17. Закон сохранения механической энергии  $E_k + E_n = \text{const}$ .

18. Связь механической работы и кинетической энергии  $A = \Delta E_k$ .

19. Средняя мощность  $N_{\text{cp}} = \frac{A}{\Delta t}$

20. Мгновенная мощность  $N = \frac{dA}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$

21. Основное уравнение динамики вращательного движения  $M = I \beta$ , где  $M$  – полный момент сил, действующих на точку (тело);  $I$  – момент инерции тела относительно оси вращения;  $\beta$  – угловое ускорение тела.

22. Момент инерции точки относительно оси вращения

$$I = mr^2$$

23. Момент инерции диска радиуса  $r$  относительно оси, проходящий через его

центр перпендикулярно плоскости вращения,  $I = \frac{1}{2}mr^2$ .

24. Момент импульса тела, вращающегося относительно неподвижной оси,

$$L = I\omega.$$

25. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси,

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2}.$$

### **ТЕСТ № 0**

**А.** Какая физическая величина имеет размерность?

1.  $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$

6.  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

2.  $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$

7.  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$

3.  $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2}$

8.  $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-3}$

4.  $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

9.  $\text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$

5.  $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$

10.  $\text{рад} \cdot \text{с}^{-2}$

**В.** Указать размерность физической величины:

1. Угловая скорость.

6. Мощность.

2. Импульс.

7. Сила.

3. Момент силы.

8. Угловое ускорение.

4. Энергия.

9. Момент инерции.

5. Момент импульса.

10. Работа.

### **ТЕСТ № 1**

Точка массой  $m$  движется вдоль оси  $X$  в соответствии с уравнением

$$x = At^2 + Bt^2 + Ct + D.$$

Найти:

1. Модуль перемещения точки за время  $\Delta t$  от начала движения.

2. Путь, пройденный точкой, за время  $\Delta t$  от начала движения.

3. Модуль скорости в момент времени  $t$  от начала движения.

4. Проекцию скорости на ось  $X$  в момент времени  $t$ .

5. Среднюю скорость пути за время  $\Delta t$ .

6. Модуль ускорения в момент времени  $t$ .
7. Модуль среднего ускорения за время  $\Delta t$ .
8. Модуль силы, действующей на точку в момент времени  $t$ .
9. Модуль импульса точки в момент времени  $t$ .
10. Среднее значение модуля силы за время  $\Delta t$ .
11. Кинетическую энергию точки в момент времени  $t$ .
12. Работу, совершенную за время  $\Delta t$ .
13. Среднюю мощность за время  $\Delta t$ .
14. Мощность в момент времени  $t$ .
15. Среднее значение модуля импульса силы за время  $\Delta t$ .

Таблица вариантов

№ варианта	$m$ , кг	$A$ , $m \cdot c^{-3}$	$B$ , $m \cdot c^{-2}$	$C$ , $m \cdot c^{-1}$	$D$ , м	$t$ , с	$\Delta t$ , с
1	0,1	1	0	0	- 1	1	2
2	0,2	1	1	0	2	1	2
3	0,3	2	1	1	- 1	1	2
4	0,1	1	1	1	1	1	2
5	1,0	0	- 1	2	2	1	2
6	0,2	0	- 2	2	2	1	2
7	0,3	- 1	3	0	1	1	2
8	1,0	- 2	12	0	- 1	1	3
9	0,1	1	- 3	0	1	1	3
10	0,5	0	- 1	1	1	1	2

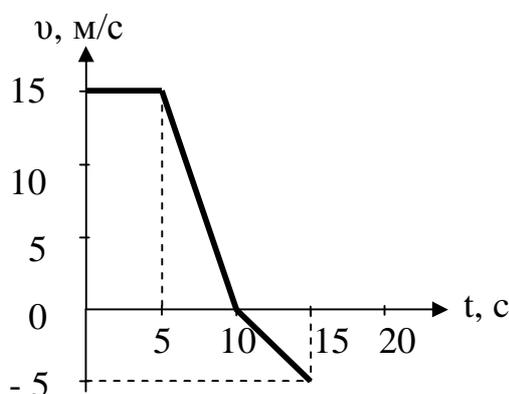


Рис. 1

### ТЕСТ № 2

Точка массой  $m = 1$  кг движется вдоль оси  $X$ , начальная координата точки равна 0. Зависимость проекции скорости на ось  $X$  от времени представлена на рисунке 1.

Найти:

1. Путь, пройденный за первые 15 с.
2. Координату точки спустя 15 с.
3. Проекцию перемещения за первые 15 с.
4. Модуль максимального ускорения точки.
5. Среднюю скорость пути за 15 с.
6. Модуль средней скорости перемещения за первые 10 с.
7. Проекцию силы, действующей на точку в последние 5 с движения.
8. Максимальное значение модуля импульса точки.
9. Работу за первые 10 с движения.
10. Кинетическую энергию точки в конце 15 секунды движения.
11. Среднюю мощность за 15 с движения.
12. Мощность в конце 15 секунды.

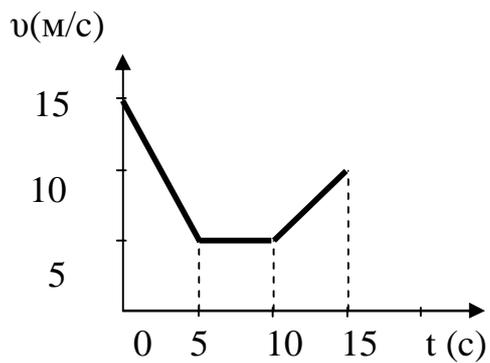


Рис. 2

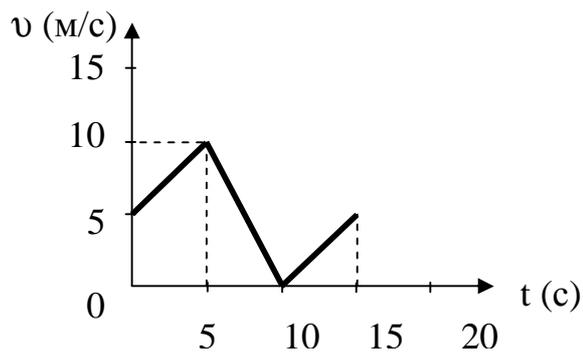


Рис. 3

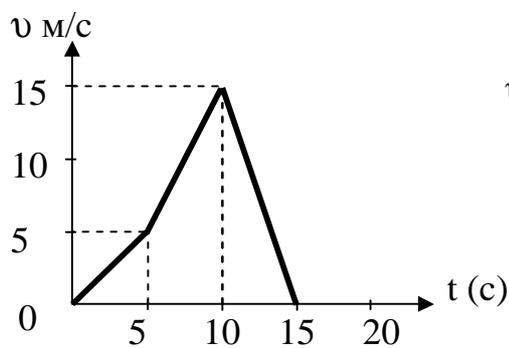


Рис. 4

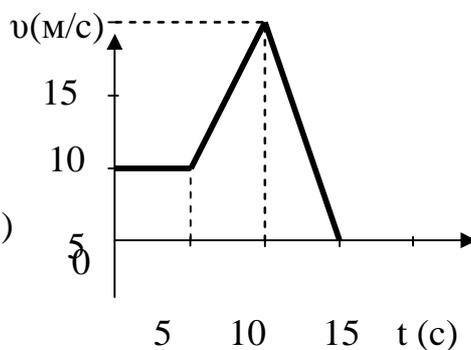


Рис. 5

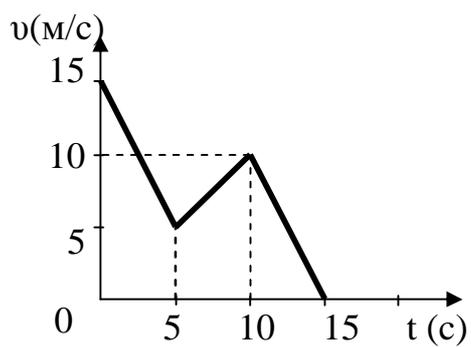


Рис. 6

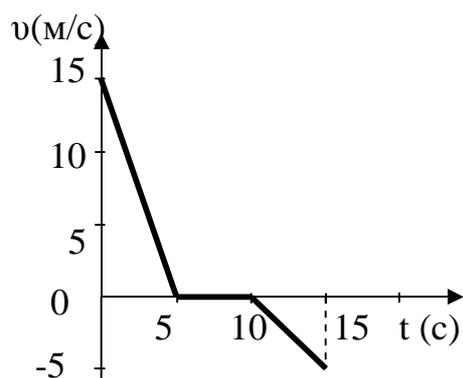
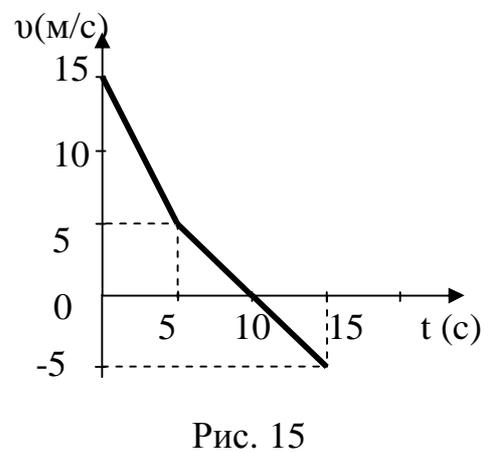
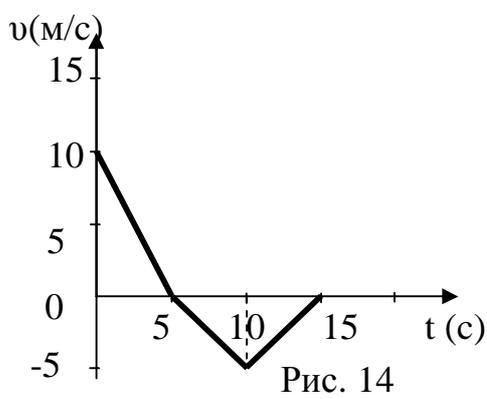
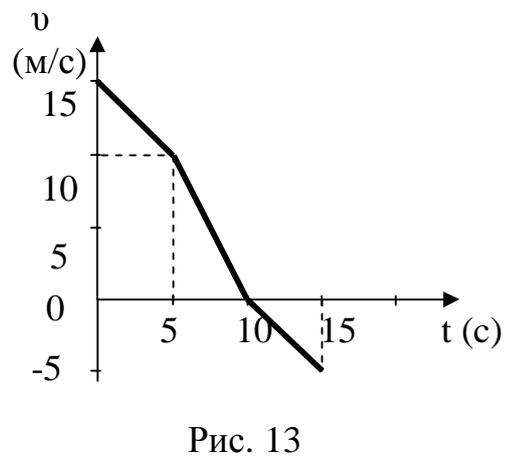
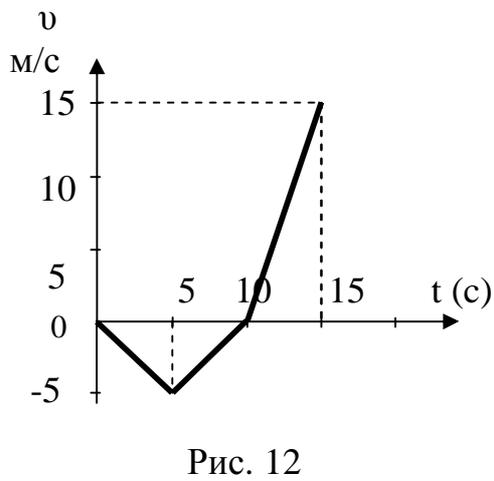
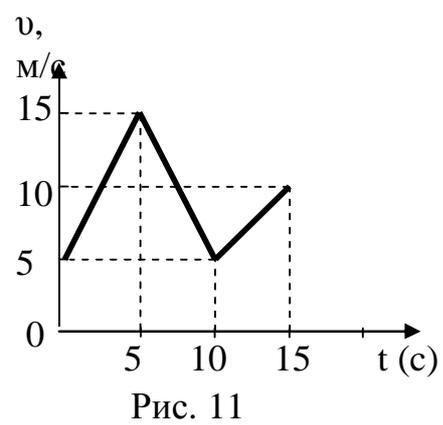
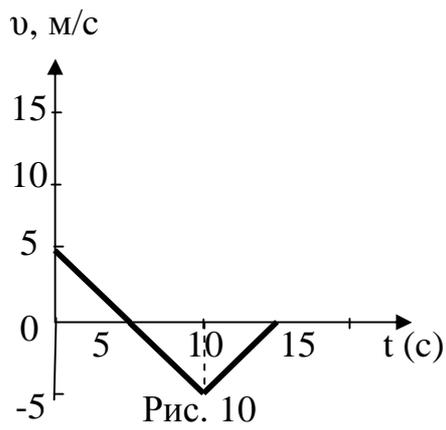
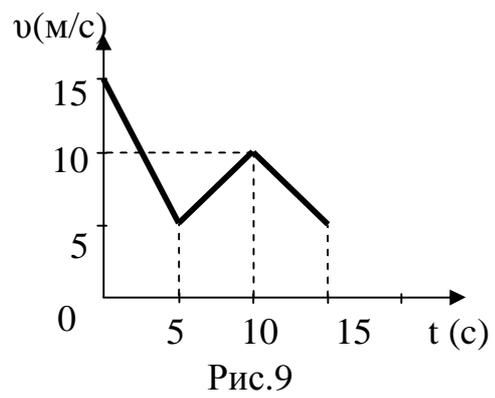
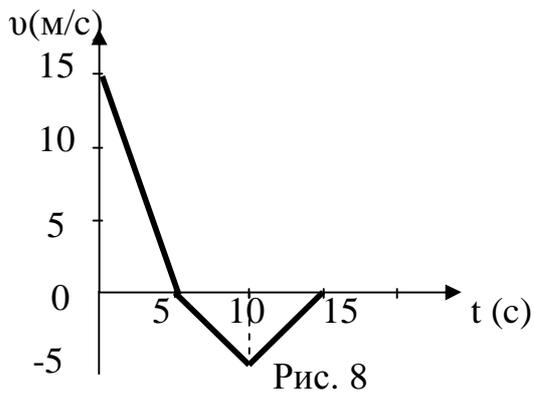
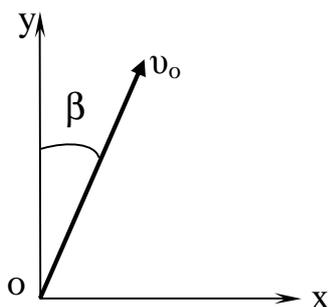


Рис. 7



### ТЕСТ № 3



Телу массой  $m$ , поднятому на некоторую высоту над поверхностью Земли, сообщили скорость  $v_0$ , направленную под углом  $\beta$  к вертикали. Приняв за начало отсчета начальное положение тела и направив координатную ось  $X$  горизонтально вправо, а ось  $y$  вертикально вверх, найти:

1. Координаты точки  $M$ , в которой окажется тело спустя  $t$  секунд после начала движения.
2. Модуль линейной скорости тела в точке  $M$ .
3. Модуль тангенциального ускорения в точке  $M$ .
4. Модуль углового ускорения в точке  $M$ .
5. Кинетическую энергию в точке  $M$ .
6. Модуль импульса тела в точке  $M$ .
7. Момент силы, действующей на тело в точке  $M$ .
8. Модуль момента импульса тела в точке  $M$ .
9. Мгновенную мощность в точке  $M$ .
10. Работу за время от начала движения тела до попадания в точке  $M$ .
11. Среднюю мощность за время, указанное в пп. 1.

Таблица вариантов

№ варианта	$m$ , кг	$v_0$ , м/с	$\beta$	$t$ , с
1	1	20	30	1
2	1	20	30	2
3	1	20	45	1
4	1	20	60	2
5	0,5	20	90	1
6	0,5	10	120	1
7	2	5	120	2
8	1	5	135	1
9	2	10	150	1
10	1	20	150	2

### ТЕСТ № 4

Точка массой  $m$  движется в соответствии с уравнением

$$\begin{aligned}x &= At, \\ y &= Bt^2.\end{aligned}$$

Найти:

1. Уравнение траектории движения.
2. Модуль линейной скорости точки в момент времени  $t$ .
3. Модуль ускорения точки в момент времени  $t$ .
4. Модуль тангенциального ускорения точки в момент времени  $t$ .
5. Модуль перемещения точки за время  $\Delta t$  от начала движения.
6. Радиус кривизны траектории в момент времени  $t$ .

7. Модуль угловой скорости в момент времени  $t$ .
8. Модуль углового ускорения в момент времени  $t$ .
9. Работу, совершенную за время  $\Delta t$ .
10. Среднюю мощность за время  $\Delta t$ .
11. Мгновенную мощность в момент времени  $t$ .
12. Модуль изменения импульса точки за время  $\Delta t$ .
13. Модуль момента импульса точки в момент времени  $t$ .
14. Момент силы, действующей на точку в момент времени  $t$ .

Таблица вариантов

№ варианта	$m$ , кг	$A$ , м/с	$B$ , м/с <sup>2</sup>	$t$ , с	$\Delta t$ , с
1	0,1	3	10	0,5	1
2	0,2	2	8	1,0	2
3	0,3	1	4	2,0	3
4	0,4	4	2	2,0	4
5	0,5	2	3	1,0	5
6	0,6	1	1	4,0	4
7	0,7	0,5	5	3,0	3
8	0,8	2	4	2,0	2
9	0,9	1	8	1,0	1
10	1,0	0,5	6	1,5	5

### ТЕСТ № 5

Уравнение траектории движения точки, масса которой  $m$ , имеет вид:

$$x^2 + y^2 = R^2,$$

а угловая координата ее изменяется со временем и по закону  $\varphi = A + Bt + Ct^2$ .

Найти:

1. Модуль линейной скорости в момент времени  $t$ .
2. Модуль ускорения в момент времени  $t$ .
3. Модуль перемещения точки за время  $\Delta t$  от начала движения.
4. Путь, пройденный точкой за время  $\Delta t$ .
5. Модуль силы, действующей на точку в момент времени  $t$ .
6. Кинетическую энергию точки в момент времени  $t$ .
7. Работу, совершенную за время  $\Delta t$ .
8. Среднюю мощность за время  $\Delta t$ .
9. Мощность в момент времени  $\Delta t$ .
10. Модуль импульса точки в момент времени  $t$ .
11. Модуль изменения импульса точки за время  $\Delta t$ .
12. Момент силы, действующей на точку.
13. Момент импульса точки в момент времени  $t$ .
14. Момент инерции точки.
15. Число оборотов, совершенных точкой за время  $\Delta t$ .

Таблица вариантов

№ варианта	m, кг	R, м	A, рад	B, рад/с	C, рад/с <sup>2</sup>	t, с	Δt, с
1	0,1	0,1	3	1	11	1	1
2	0,1	0,5	2	2	1	1	1
3	0,2	0,2	2	1	2	2	2
4	0,2	0,5	12	- 1	3	3	5
5	0,5	0,4	10	- 1	3	3	4
6	0,3	1,0	12	- 2	2	2	2
7	0,4	1,0	36	- 3	4	4	6
8	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1
9	0,5	2,0	20,0	- 1	5	5	6
10	0,5	1,0	40,0	- 2	6	6	9

**ТЕСТ № 6**

Сплошной шкив (диск), масса которого  $m$  и радиус  $R$ , вращается в соответствии с уравнением  $\varphi = At^3 + Bt^2 + Ct + D$  под действием касательной силы, приложенной к его ободу.

Найти:

1. Модуль линейной скорости точки на ободу шкива спустя время  $\Delta t$  от начала движения.
2. Модуль тангенциального ускорения точки на ободу диска в момент времени  $t$ .
3. Модуль полного ускорения точки на ободу в момент времени  $t$ .
4. Число оборотов диска за время  $\Delta t$ .
5. Кинетическую энергию диска в момент времени  $t$ .
6. Работу, совершенную силой за время  $\Delta t$ .
7. Момент силы, действующей на диск в момент времени  $t$ .
8. Модуль силы, действующей на диск в момент времени  $t$ .
9. Модуль момента импульса диска в момент времени  $t$ .

Таблица вариантов

№ варианта	m, кг	R, м	A, рад/с <sup>3</sup>	B, рад/с <sup>2</sup>	C, рад/с	D, рад	t, с	Δt, с
1	1	1	2	- 12	24	1	1	2
2	1	1	0	1	1	2	5	5
3	1	1	- 1	6	12	0	4	4
4	0,5	1	1	- 6	12	1	1	2
5	1	0,5	0	- 2	20	5	5	10
6	1	1	1	1	1	1	3	3
7	0,5	0,5	5	5	5	5	5	5
8	1	1	0	0	5	- 5	10	10
9	1	1	- 1	- 1	12	2	1	1
10	1	1	- 1	0	15	1	2	2

### ТЕСТ № 7

Точка массой  $m$  совершает движение в соответствии с уравнением

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0).$$

Найти:

1. Координату точки в момент времени  $t$ .
2. Путь, пройденный точкой за время  $\Delta t$  от начала движения.
3. Модуль скорости точки в момент времени  $t$ .
4. Модуль ускорения точки в момент времени  $t$ .
5. Модуль силы, действующей на точку в момент времени  $t$ .
6. Кинетическую энергию точки в момент времени  $t$ .
7. Потенциальную энергию точки в момент времени  $t$ .
8. Модуль изменения импульса точки за время  $\Delta t$  от начала движения.
9. Период колебания точки.
10. Значение коэффициента жесткости в выражении для силы, действующей на точку.
11. Среднее значение путевой скорости точки за время  $\Delta t$  от начала движения.

Таблица вариантов

№ варианта	$m$ , кг	$A$ , см	$\omega_0$ , $\text{с}^{-1}$	$\varphi_0$ , рад	$t$ , с	$\Delta t$ , с
1	0,1	10	$\pi$	$\pi/3$	10	9
2	0,2	20	$\pi/2$	$\pi$	2	6
3	0,3	30	$\pi/4$	$\pi/2$	4	10
4	0,4	40	$2\pi$	$\pi/3$	3	5
5	0,5	15	$\pi$	$\pi/4$	5	3
6	0,4	10	$\pi/4$	$\pi/4$	5	10
7	0,3	20	$\pi/3$	$\pi/6$	3	4
8	0,2	30	$2\pi$	$\pi/2$	3	3
9	0,1	40	$\pi/3$	$\pi/6$	4	9
10	1,0	15	$\pi/2$	$\pi$	3	6

### ТЕСТ № 8

От груза массой  $m$ , висящего на пружине жесткостью  $k$ , отрывается кусок массой  $m_1$ , после чего оставшаяся часть груза совершает вертикальные гармонические колебания. Принимая за начало отсчета времени момент отрыва куска, найти:

1. Период колебаний.
2. Максимальное значение скорости груза.
3. Координату груза в момент времени  $t$ .
4. Модуль ускорения груза в момент времени  $t$ .
5. Модуль силы упругости, действующей на груз в момент времени  $t$ .
6. Модуль импульса груза в момент времени  $t$ .

7. Путь, пройденный грузом за время  $\Delta t$  от начала движения.
8. Кинетическую энергию груза в момент времени  $t$ .
9. Полную механическую энергию груза.

Таблица вариантов

№ варианта	$m$ , кг	$m_1$ , кг	$t$ , с	$\Delta t$ , с
1	0,25	0,05	2	2
2	0,20	0,05	2,5	1
3	0,30	0,10	5	2
4	0,25	0,10	4,5	3
5	0,50	0,20	2	4
6	0,40	0,20	5	5
7	0,25	0,05	2,5	4
8	0,50	0,10	3	3
9	1,00	0,40	3	2
10	0,35	0,15	3,5	1

### ТЕСТ №9

Математический маятник массой  $m$  совершает синусоидальные колебания в соответствии с уравнением  $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ .

Амплитуда колебаний  $A$ , начальная фаза  $\varphi_0$ .

Найти:

1. Период колебаний.
2. Линейную частоту.
3. Длину маятника.
4. Модуль линейной скорости маятника в момент времени  $t$ .
5. Модуль углового ускорения в момент времени  $t$ .
6. Модуль полного ускорения в момент времени  $t$ .
7. Максимальное значение модуля силы натяжения нити маятника.
8. Момент инерции маятника.
9. Модуль импульса маятника в момент времени  $t$ .
10. Модуль момента импульса маятника в момент времени  $t$ .
11. Угол отклонения нити маятника в момент времени  $t$ .
12. Максимальный угол отклонения нити маятника.
13. Момент силы, действующей на маятник в момент времени  $t$ .
14. Значение потенциальной энергии маятника в момент времени  $t$ .
15. Значение полной механической энергии маятника.

Таблица вариантов

№ варианта	m, кг	A, м	$\omega_0$ , рад/с	$\Phi_0$ , рад	t, с
1	0,1	0,2	$\pi/2$	$\pi/2$	2,5
2	0,2	0,3	$\pi/3$	$\pi/3$	4,0
3	0,1	0,1	$\pi$	$\pi/4$	1,0
4	0,3	0,1	$2\pi$	$\pi/6$	1,5
5	0,4	0,4	$\pi/2$	$\pi/4$	2,0
6	0,2	0,2	$2\pi/3$	$\pi/2$	2,0
7	0,5	0,1	$\pi$	$\pi/3$	3,0
8	0,15	0,1	$\pi/3$	$\pi/2$	2,0
9	0,25	0,05	$2\pi$	$\pi/4$	1,5
10	0,3	0,2	$2\pi/3$	$\pi/6$	2,0

**ТЕСТ № 10**

Движение точки массой  $m$  задано уравнением

$$x = a \sin bt,$$

$$y = a \cos bt.$$

Найти:

1. Модуль линейной скорости точки.
2. Модуль угловой скорости движения точки.
3. Модуль ускорения точки.
4. Модуль силы, действующей на точку.
5. Модуль импульса точки.
6. Модуль изменения импульса точки за время  $\Delta t$ .
7. Момент инерции точки.
8. Момент импульса точки.
9. Момент силы, действующей на точку.
10. Кинетическую энергию точки.
11. Модуль перемещения точки за время  $\Delta t$ .
12. Путь, пройденный точкой за время  $\Delta t$ .

Таблица вариантов

№ варианта	m, кг	a, м	$\omega$ , рад/с	$\Delta t$ , с
1	0,1	0,2	$\pi/2$	2,0
2	0,1	0,2	$\pi$	2,0
3	0,1	0,2	$2\pi$	0,5
4	0,2	0,5	$4\pi$	3,0
5	0,1	0,4	$5\pi$	3,0
6	0,2	0,4	$2\pi$	2,25
7	0,2	0,3	$\pi/3$	7,0
8	0,2	0,2	$\pi/6$	13,0
9	0,1	0,1	$\pi/4$	20,0
10	0,3	0,2	$2\pi/3$	10,0

## Литература

1. Яворский, Б. М. Курс физики. В 3 т. Т.1. Механика / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф. – Москва : Высш. шк., 1965. – 376 с.
2. Яворский, Б. М. Курс физики : учеб. пособие для втузов / Б. М. Яворский, А. А. Москва : Высш. шк., 1989. – 608 с. : ил.
3. Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 т. Т.1 / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. – Москва : Высш. шк., 1974. – 339 с.