

Вариант 1

1.1. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону:

а) $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{k} \cdot C$; б) $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{k} \cdot C$;

в) $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4 + \vec{k} \cdot C$; Найдите тангенс угла между вектором скорости \vec{v} и А)

осью x Б) осью y в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = C = 1$ м.

2.1. Частица начала свое движение из начала координат, и ее скорость зависит от времени по закону а) $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$,

б) $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, в) $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$.

На какое расстояние от начала координат удалится частица в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ м/с.

3.1. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 1$ с⁻². Найти

а) отношение тангенциального и нормального ускорения и

б) тангенс угла между вектором полного ускорения и вектором скорости частицы через время $t = 1$ с?

4.1. Диск радиуса $R = 1$ м начал вращаться вокруг своей оси без начальной скорости с угловым ускорением, зависящим от времени по закону

а) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, б) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, в) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$. На какой угол (в радианах) он повернется за время $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ с⁻².

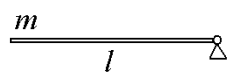
5.1. Частица движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по закону

а) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, б) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$,

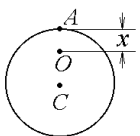
в) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$, г) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$. Найти модуль силы, действующей на

частицу в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ кг·м/с.

6.1. Тонкий однородный стержень массы $m = 1$ кг и длины $l = 1$ м может вращаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его конец. В оси действует момент сил трения $M_{тр.} = 1$ Н·м. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают без толчка. Найдите угловое ускорение в начальный момент времени. $g = 10$ м/с².



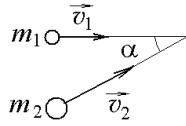
7-1. Перпендикулярно плоскости однородного диска массы m и радиуса R проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс диска C , а другая через точку O , лежащую на расстоянии x от точки A на краю диска. Точки O , C и A лежат на диаметре диска. Во сколько раз больше момент инерции диска I_O , чем I_C ?



$m = 1$ кг, $R = 1$ м, $x = 0,4$ м.

8-1. Шарик массы m и радиуса R катится по горизонтальной поверхности со скоростью v без проскальзывания. Найдите кинетическую энергию этого шарика. $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $v = 1$ м/с.

9-1. Маленький пластилиновый шарик массы m_1 движется горизонтально со скоростью \vec{v}_1 . Под углом α к направлению его движения летит второй шарик массы m_2 со скоростью \vec{v}_2 и сталкивается с первым. Шарики слипаются и движутся под углом β к первоначальному направлению движения

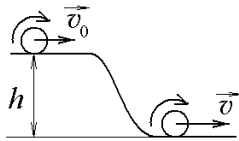


А) первого шарика; Б) второго шарика.

Найдите $\operatorname{tg}\beta$. $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $v_1 = 1$ м/с, $v_2 = 2$ м/с,

а) $\alpha = 30^\circ$; б) $\alpha = 45^\circ$; в) $\alpha = 60^\circ$; г) 90° .

10-1. Тонкий однородный диск массы m и радиуса R скатывается без проскальзывания с горки высоты h , совершая плоское движение. Начальная скорость центра масс диска равна v_0 . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало, $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $v_0 = 1$ м/с,



$h = 1$ м, $g = 10$ м/с². После того, как он скатится с горки, найдите

- скорость центра масс диска
- кинетическую энергию диска
- Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия диска
- На сколько увеличится кинетическая энергия диска
- Найдите угловую скорость вращения диска

Вариант 2

1.2. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону:

а) $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B + \vec{k} \cdot C \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$; б) $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B + \vec{k} \cdot C \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$;

в) $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{j} \cdot B + \vec{k} \cdot C \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$. Найдите тангенс угла между вектором скорости \vec{v} и А)

осью x ; Б) осью z в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = C = 1$ м.

2.2. Частица начала свое движение из начала координат, и ее скорость зависит от времени по закону

а) $\vec{v}(t) = (\vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B) \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, б) $\vec{v}(t) = (\vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B) \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$,

в) $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \sin \omega t + \vec{j} \cdot A \cos \omega t$. Какой путь проделает частица за время $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ м/с, $\omega = \pi/2$ рад/с.

3.2. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м со скоростью, модуль которой зависит от времени по закону $v = A \cdot t/\tau$. Найти а) тангенс угла между вектором полного ускорения и вектором скорости частицы и б) отношение нормального и тангенциального ускорения частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с, $A = 1$ м/с.

4.2. Диск радиуса $R = 1$ м вращался вокруг своей оси с угловой скоростью ω_0 . В момент времени $t = 0$ его угловое ускорение стало возрастать по закону а) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, б) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$,

в) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$. Какую угловую скорость будет иметь диск через время $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ с⁻², $\omega_0 = 1$ с⁻¹.

5.2. Частица движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по закону а)

$\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$,

в) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^5 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, г) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^6 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$.

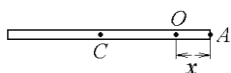
Найти тангенс угла между осью x и вектором силы, действующей на частицу в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ кг·м/с.

6.2. Тонкий однородный стержень массы m и длины l может вращаться в вертикальной плоскости без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень располагают

а) под углом α к горизонту;

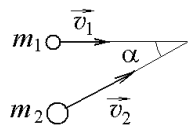
б) под углом α к вертикали и отпускают без толчка. Найдите его угловое ускорение в начальный момент времени. $m = 1$ кг, $l = 1$ м, $\alpha = 30^\circ$, $g = 10$ м/с².

7-2. Перпендикулярно однородному тонкому стержню массы m и длиной l проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс стержня C , а другая через точку O , лежащую на расстоянии x от его конца A . Во сколько раз больше момент инерции стержня I_O , чем I_C ? $m = 1$ кг, $l = 1$ м, $x = 0,4$ м



8-2. Диск массы m и радиуса R катится по горизонтальной поверхности со скоростью v без проскальзывания. Найдите кинетическую энергию этого диска. $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $v = 1$ м/с.

9-2. Маленький пластилиновый шарик массы m_1 движется горизонтально со скоростью \vec{v}_1 . Под углом α к направлению его движения летит второй шарик массы m_2 со скоростью \vec{v}_2 и сталкивается с первым. Шарики слипаются и движутся под со скоростью \vec{v}_3 . Найдите после удара



А) модуль скорости v_3 ; Б) модуль импульса шариков.

$m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $v_1 = 1$ м/с, $v_2 = 2$ м/с, а) $\alpha = 30^\circ$, б) $\alpha = 45^\circ$, в) $\alpha = 60^\circ$.

10-2. Однородный шар массы m и радиуса R скатывается без проскальзывания с горки высоты h . Начальная скорость центра масс шара равна \vec{v}_0 . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $v_0 = 1$ м/с,

$h = 1$ м, $g = 10$ м/с². После того, как он скатится с горки, найдите

- скорость центра масс шара
- кинетическую энергию шара
- Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия шара
- На сколько увеличится кинетическая энергия шара
- Найдите угловую скорость вращения шара

Вариант 3

1-3. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону $\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{k} \cdot C \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$.

На каком расстоянии будет находиться частица в момент времени $t = \tau = 1$ с а) от оси x ; б) от оси y ; в) от оси z , если $A = B = C = 1$ м.

2-3. Частица начала свое движение из начала координат с нулевой начальной скоростью, и ее ускорение зависит от времени по закону

а) $\vec{a}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, б) $\vec{a}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$. Найти модуль скорости частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ м/с².

3-3. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м с угловой скоростью, модуль которой зависит от времени по закону $\omega = A \cdot t / \tau$. Найти отношение нормального и тангенциального ускорения частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 1$ с⁻¹.

4-3. Диск радиуса $R = 1$ м вращался вокруг своей оси с угловой скоростью ω_0 . В момент времени $t = 0$ он начал тормозить. Модуль его углового ускорения при этом зависел от времени по закону

а) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, $A = 3$ с⁻²; б) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, $A = 1$ с⁻²; в) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$, $A = 5$ с⁻².

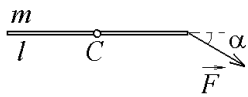
Через сколько секунд диск остановится, если $\tau = 1$ с, $\omega_0 = 1$ с⁻¹?

5-3. Частица движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по закону а)

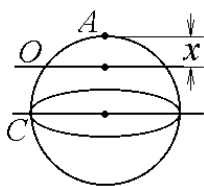
б) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^6 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^7$, б) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^7 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^8$,

в) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^8 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^9$. Найти тангенс угла между осью y и вектором силы, действующей на частицу в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ кг·м/с.

6-3. Тонкий однородный стержень массы $m = 1$ кг и длины $l = 1$ м может вращаться в горизонтальной плоскости без трения вокруг вертикальной оси C , проходящей через середину стержня. К концу стержня в плоскости вращения под углом $\alpha = 30^\circ$ к стержню прикладывают силу $F = 1$ Н. Найдите угловое ускорение стержня в начальный момент времени.

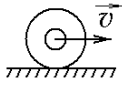


7-3. Через однородный шар массы m и радиуса R проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс шара C , а другая через точку O , лежащую на расстоянии x от края шара A . Точки A , O и C лежат на диаметре шара. Во сколько раз больше момент инерции шара I_O , чем I_C ?



$m = 1$ кг, $R = 1$ м, $x = 0,4$ м.

8-3. Катюшка без ниток имеющая массу m , внешний радиус R и момент инерции I , катится по горизонтальной поверхности со скоростью v без проскальзывания. Найдите кинетическую энергию этой катюшки. $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $I = 1$ кг·м², $v = 1$ м/с.

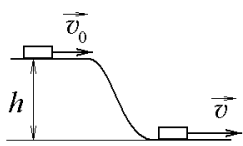


9-3. Маленький пластилиновый шарик массы m_1 движется горизонтально со скоростью v_1 . Перпендикулярно к направлению его движения летит второй шарик массы m_2 со скоростью v_2 и сталкивается с первым. Шарик слипаются и далее движутся вместе. Найдите после удара

а) модуль импульса шариков; б) модуль скорости шариков.

$m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $v_1 = 1$ м/с, $v_2 = 2$ м/с.

10-3. Резиновая шайба массы $m = 1$ кг, двигаясь со скоростью $v_0 = 1$ м/с, соскальзывает с горки высоты



$h = 1$ м и приобретает скорость v у подножия горки. Во время движения над шайбой была совершена работа сил трения $A_{тр}$. ($g = 10$ м/с²). Найдите

- а) скорость шайбы v , если $A_{тр} = 1$ Дж
 б) кинетическую энергию шайбы у подножия горки, если $A_{тр} = 1$ Дж
 в) во сколько раз изменилась кинетическая энергия шайбы, если $A_{тр} = 1$ Дж
 г) на сколько изменилась кинетическая энергия шайбы, если $A_{тр} = 1$ Дж
 д) модуль работы сил трения $A_{тр}$, если $v = 3$ м/с

Вариант 4.

1.4. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$$\text{а) } \vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{k} \cdot C \left(\frac{t}{\tau}\right)^3,$$

$$\text{б) } \vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \sin(\omega t) + \vec{j} \cdot A \cos(\omega t) + \vec{k} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3.$$

Чему будет равна величина скорости частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = C = 1$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с.

2.4. Частица начала свое движение из начала координат с нулевой начальной скоростью, и ее ускорение зависит от времени по закону $\vec{a}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$. Найти тангенс угла, под которым будет направлена скорость частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с а) к оси x , б) к оси y , если $A = B = 1$ м/с².

3.4. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м с угловой скоростью, модуль которой зависит от времени по закону а) $\omega = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, $A = 2$ с⁻¹; б) $\omega = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, $A = 3$ с⁻¹; в) $\omega = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$, $A = 4$ с⁻¹; г) $\omega = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, $A = 5$ с⁻¹; д) $\omega = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$, $A = 6$ с⁻¹.

Через сколько секунд угол между полным ускорением частицы и ее скоростью будет равен 45°, если $\tau = 1$ с.

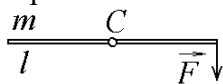
4.4. Диск радиуса $R = 1$ м начал вращаться вокруг своей оси так, что угол его поворота зависит от времени по закону

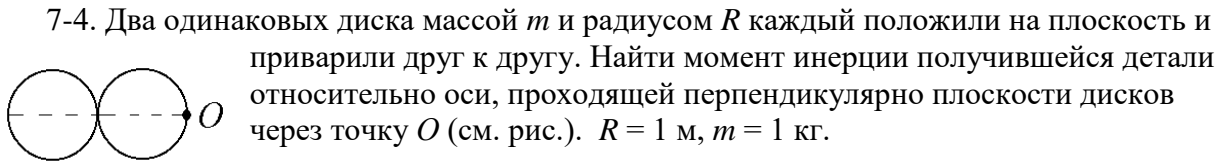
а) $\varphi = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 - B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\varphi = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4 - B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, в) $\varphi = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 - B \left(\frac{t}{\tau}\right)^7$. Через сколько секунд диск остановится, если $\tau = 1$ с? $A = 1$ рад, $B = 1$ рад.

5.4. Частица массы $m = 1$ кг движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по закону

а) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^5 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^7 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$. Найти ускорение частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ кг·м/с,

6-4. Тонкий однородный стержень массы m и длины l может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси C , проходящей через середину стержня. В оси действует момент силы трения $M_{\text{тр}}$. К концу стержня в плоскости вращения перпендикулярно стержню прикладывают силу \vec{F} . Найдите угловое ускорение стержня в начальный момент времени при значениях $m = 1$ кг, $l = 1$ м, $F = 3$ Н, $M_{\text{тр}} = 1$ Н·м.



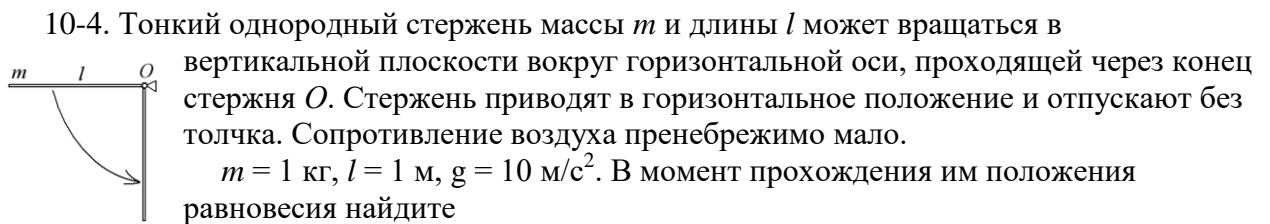


8-4. Небольшое тело начало движение из начала координат вдоль горизонтальной оси x под действием силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к оси x . Модуль силы меняется в зависимости от координаты x по закону

а) $F = A \frac{x}{b}$; б) $F = A \left(\frac{x}{b}\right)^2$; в) $F = A \left(\frac{x}{b}\right)^3$; г) $F = A \left(\frac{x}{b}\right)^4$; д) $F = A \left(\frac{x}{b}\right)^5$. Найти работу этой силы на участке пути от $0 < x < b$. $A = 1$ Н, $b = 1$ м.

9-4. Маленький пластилиновый шарик массы m_1 движется горизонтально со скоростью \vec{v}_1 . Перпендикулярно к направлению его движения летит второй шарик массы m_2 со скоростью \vec{v}_2 и сталкивается с первым. Шарики слипаются и далее движутся вместе под углом β к первоначальному направлению движения А) первого шарика; Б) второго шарика. Найдите $\cos\beta$ и $\sin\beta$.

$$m_1 = 1 \text{ кг}, m_2 = 2 \text{ кг}, v_1 = 1 \text{ м/с}, v_2 = 2 \text{ м/с}.$$



- а) кинетическую энергию стержня. б) скорость нижнего конца стержня
в) угловую скорость стержня г) скорость центра масс стержня

Вариант 5.

1-5. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \sin(\omega t) + \vec{j} \cdot A \cos(\omega t) + \vec{k} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$. Чему будет равна величина начальной скорости частицы, если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с.

2-5. Частица начала свое движение из начала координат с начальной скоростью $\vec{v}_0 = -\vec{j} \cdot A$ и с ускорением, которое зависит от времени по закону

а) $\vec{a}(t) = \vec{i} \cdot B \frac{t}{\tau}$, б) $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$. Каков модуль скорости частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ м/с, $B = 1$ м/с².

3-5. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м так, что угол поворота зависит от времени по закону

а) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$, в) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, г) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$.

Найти линейную скорость частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 1$ рад.

4-5. Диск радиуса $R = 1$ м вращался вокруг своей оси с угловой скоростью ω_0 . В момент времени $t = 0$ его угловое ускорение стало возрастать по закону а) $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4 - B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, б)

$\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 - B \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$. Через сколько секунд диск будет иметь максимальную угловую скорость,

если $\tau = 1$ с? $A = B = \text{с}^{-2}$, $\omega_0 = 1 \text{ с}^{-1}$.

5-5. Частица движется в плоскости под действием силы, которая зависит от времени по закону

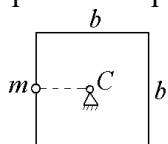
а) $\vec{F}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^7 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\vec{F}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^8 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$,

в) $\vec{F}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^9 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, г) $\vec{F}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^9 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$

д) $\vec{F}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^9 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^7$.

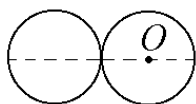
Найти модуль изменения импульса за интервал времени $0 < t < 1$ с, если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ Н.

6-5. Тонкая однородная пластина в виде квадрата со стороной b может вращаться без трения в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр



масс C . Момент инерции пластины относительно оси C равен I . К середине стороны квадрата приклеили маленький грузик массы m и отпустили без толчка. В начальный момент сторона квадрата была вертикальна. Найдите угловое ускорение получившейся фигуры в начальный момент времени. $m = 1$ кг, $I = 1$ кг·м², $b = 1$ м, $g = 10$ м/с².

7-5. Два одинаковых диска массой m и радиусом R каждый положили на плоскость и приварили друг к другу. Найти момент инерции получившейся детали относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости дисков через центр масс одного из дисков O . $R = 1$ м, $m = 1$ кг.



8-5. Небольшое тело начало движение из начала координат вдоль горизонтальной оси x под действием силы, направленной под углом α к оси x . Модуль силы F не меняется, но угол α зависит от координаты x по закону $\alpha = A \frac{\pi x}{b}$. Найти работу этой силы на участке

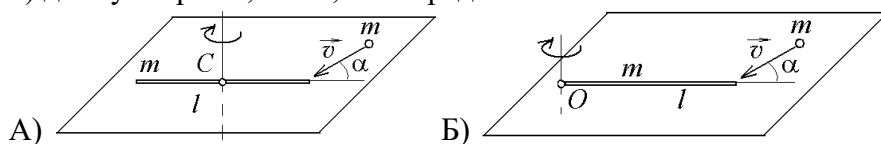
пути от $0 < x < b$, если $b = 1$ м, $F = 1$ Н, а) $A = 1$ Н; б) $A = \frac{1}{2}$ Н; в) $A = \frac{1}{3}$ Н; г) $A = \frac{1}{6}$ Н;

д) $A = \frac{1}{4}$ Н,

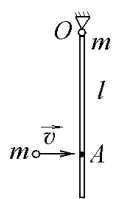
9-5. На горизонтальной плоскости лежит тонкий однородный стержень массы $m = 1$ кг и длины l , который может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через А) центр масс стержня C ; Б) конец стержня O . Под углом $\alpha = 30^\circ$ к стержню в той же плоскости движется маленький пластилиновый шарик такой же массы m со скоростью $v = 1$ м/с. Шарик прилипает к концу стержня, и система приобретает угловую скорость вращения ω . Найти

а) угловую скорость вращения системы после удара, если $l = 1$ м;

б) длину стержня, если $\omega = 1$ рад/с



10-5. Тонкий однородный стальной стержень массы $m = 1$ кг и длины $l = 1$ м может вращаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его конец O . Горизонтально в той же плоскости на стержень налетает стальной шарик той же массы m со скоростью $v = 1$ м/с и отскакивает со скоростью u после абсолютно упругого удара. Стержень начинает вращаться с угловой скоростью ω . Найти



а) скорость шарика u , если $\omega = 1$ рад/с.

б) угловую скорость стержня ω , если $u = 0,5$ м/с.

в) Во сколько раз уменьшится скорость шарика, если $\omega = 1$ рад/с.

г) На сколько уменьшится скорость шарика, если $\omega = 1$ рад/с.

Вариант 6.

1.6. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot \left(A \left(\frac{t}{\tau} \right)^3 - B \left(\frac{t}{\tau} \right)^4 \right) + \vec{j} \cdot A \cos(\omega t) + \vec{k} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^3.$$

Через сколько секунд перпендикулярной оси x окажется

а) скорость частицы; б) ускорение частицы

если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с.

2.6. Частица начала свое движение из начала координат с начальной скоростью

$$\vec{v}_0 = -\vec{k} \cdot A \text{ и с ускорением, которое зависит от времени по закону } \vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^2.$$

Каков модуль скорости частицы в момент времени

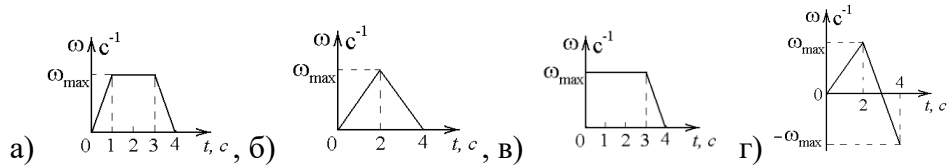
$t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ м/с, $B = 1$ м/с².

3.6. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м так, что угол поворота зависит от времени по закону

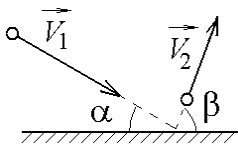
а) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$, б) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^4$, в) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^5$, г) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^6$. Найти нормальное ускорение

частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 1$ рад.

4.6. Диск вращается с угловой скоростью, зависимость от времени которой задается графиком (см. рис.). Найти угол поворота (в радианах) диска за $t = 4$ с, если $\omega_{\max} = 1$ с⁻¹.



Ответы: а) 3 рад, б) 2 рад, в) 3,5 рад, г) 1 рад



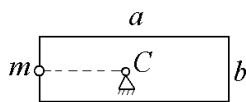
5.6. Небольшой шарик массы m летит со скоростью \vec{V}_1 под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтальной плоскости. После неупругого удара он отскакивает со скоростью \vec{V}_2 под углом $\beta = 60^\circ$ к плоскости. Время соударения τ . Найти

а) модуль средней силы трения шарика о плоскость;

б) модуль средней силы нормальной реакции опоры,

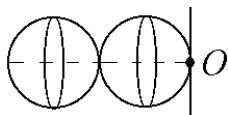
действовавшие во время удара. $V_1 = 5$ м/с, $V_2 = 3$ м/с, $\tau = 0,001$ с, $m = 1$ кг.

6.6. Тонкая однородная прямоугольная пластина со сторонами b и a может вращаться без трения в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр масс C . Момент инерции пластины относительно оси C равен I . К середине стороны пластины приклеили маленький грузик массы m и отпустили без толчка. В начальный момент сторона пластины была вертикальна. Найдите угловое ускорение



получившейся фигуры в начальный момент времени при значениях $m = 1$ кг, $I = 1$ кг·м², $b = 1$ м, $a = 2$ м, $g = 10$ м/с².

7.6. Два одинаковых шара массой m и радиусом R каждый приварили друг к другу.



Касательная к шару ось O проходит перпендикулярно линии, проходящей через центры шаров. Найти момент инерции получившейся детали относительно оси O . $R = 1$ м, $m = 1$ кг.

8-6. Найти работу, произведенную машиной за промежуток времени $0 < t < 1$ с, если мощность машины зависит от времени по закону

а) $N = A \frac{t}{\tau}$; б) $N = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$; в) $N = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$; г) $N = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$; д) $N = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$ $\tau = 1$ с, $A = 1$ Вт.

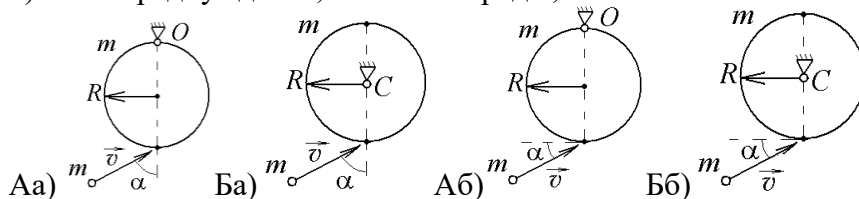
9-6. Тонкий однородный диск массы $m = 1$ кг и радиуса R может вращаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей

- А) через его край O ;
 Б) через его центр C . Под углом $\alpha = 30^\circ$
 а) к вертикали;

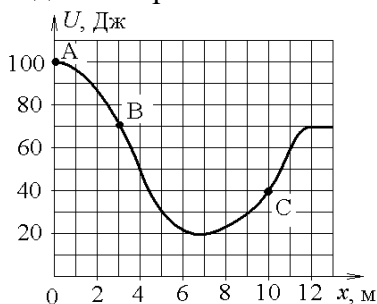
б) к горизонтали в плоскости вращения диска движется маленький пластилиновый шарик такой же массы m со скоростью $v = 1$ м/с. Шарик прилипает к нижней точке неподвижно висящего диска, и система приобретает угловую скорость вращения ω .

Найти

- 1) угловую скорость вращения системы после удара, если $R = 1$ м;
 2) Найти радиус диска, если $\omega = 1$ рад/с,



10-6э. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. Кинетическая энергия шайбы в точке С



- а) в 2 раза больше, чем в точке В
 б) в 2 раза меньше, чем в точке В
 в) в 1,75 раза больше, чем в точке В
 г) в 1,75 раза меньше, чем в точке В

1.7. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^3 + \vec{j} \cdot \left(B \left(\frac{t}{\tau} \right)^4 - A \left(\frac{t}{\tau} \right)^6 \right) + \vec{k} \cdot \sin \omega t.$$

Через сколько секунд скорость частицы окажется перпендикулярной оси y , если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с.

2-7. Частица начала свое движение из начала координат с начальной скоростью а)

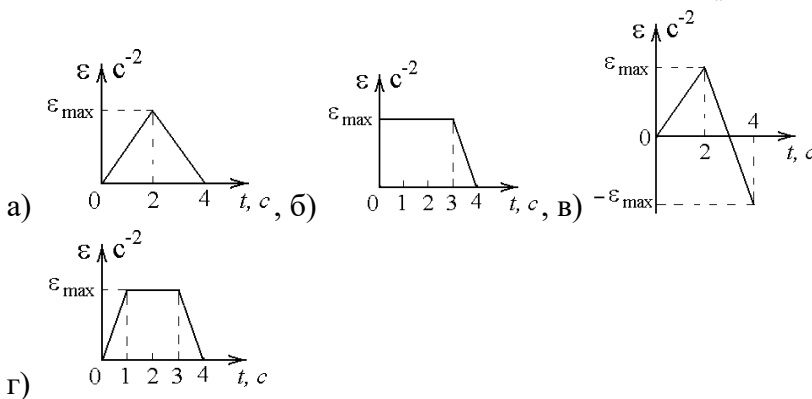
$\vec{v}_0 = (\vec{i} - \vec{j}) \cdot A$, б) $\vec{v}_0 = (\vec{i} + \vec{k}) \cdot A$ и с ускорением, которое зависит от времени по закону

$\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \cdot \frac{t}{\tau}$. Каков модуль скорости частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ м/с, $B = 1$ м/с².

3-7. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м так, что угол поворота зависит от времени по закону

а) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$, б) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^4$, в) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^5$, г) $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau} \right)^6$. Найти тангенциальное ускорение частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 1$ рад.

4-7. Диск вращается с нулевой начальной скоростью и с угловым ускорением, зависимость от времени которого задается графиком. Найти максимальную угловую скорость диска в интервале времени $0 < t < 4$ с, если $\varepsilon_{\max} = 1$ с⁻².



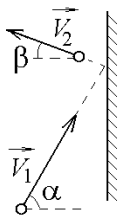
5-7. Небольшой шарик массы m летит со скоростью \vec{V}_1 под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту и

падает на вертикальную стену. После неупругого удара он отскакивает со скоростью \vec{V}_2 под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту. Время соударения τ . Найти

а) модуль средней силы трения шарика о стену,

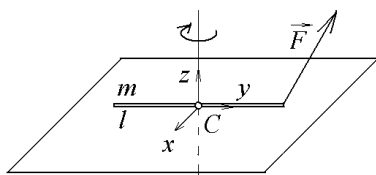
б) модуль средней силы нормальной реакции со стороны стены.

$V_1 = 5$ м/с, $V_2 = 3$ м/с, $\tau = 0,001$ с, $m = 1$ кг.

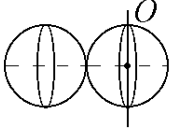


6-7. Тонкий однородный стержень длины l может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. К концу стержня приложена сила

$\vec{F} = \vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B + \vec{k} \cdot D$. Чему равна проекция момента силы относительно точки C на ось z при значениях $l = 1$ м, $A = 1$ Н, $B = 2$ Н, $D = 3$ Н.



7-7. Два одинаковых шара массой m и радиусом R каждый приварили друг к другу. Ось O проходит по диаметру шара перпендикулярно линии, соединяющей центры шаров. Найти момент инерции получившейся детали относительно оси O .



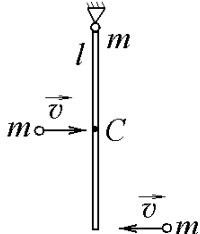
$R = 1 \text{ м}, m = 1 \text{ кг}.$

8-7. Массивный диск может вращаться вокруг закрепленной оси без трения. Найдите работу момента сил при повороте диска на угол φ_0 , если момент сил, действующий на диск, зависит от угла поворота φ по закону

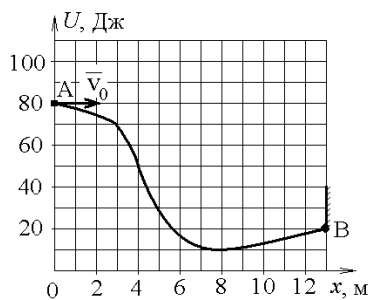
а) $M = A \frac{\varphi}{\varphi_0}$; б) $M = A \left(\frac{\varphi}{\varphi_0}\right)^2$; в) $M = A \left(\frac{\varphi}{\varphi_0}\right)^3$; г) $M = A \left(\frac{\varphi}{\varphi_0}\right)^4$;

$A = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}, \varphi_0 = 1 \text{ рад}.$

9-7. Тонкий однородный стержень массы $m = 1 \text{ кг}$ и длины l может вращаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его конец. С разных сторон на стержень горизонтально в той же плоскости налетают два одинаковых пластилиновых шарика той же массы m с одинаковыми скоростями $v = 1 \text{ м/с}$. Первый шарик застревает в центре стержня, второй – в нижнем конце, и система приобретает угловую скорость ω . Найти



а) угловую скорость вращения системы после удара, если $l = 1 \text{ м}$;
 б) Найти длину стержня, если $\omega = 1 \text{ рад/с}$.



10-7э. Тело массы $m = 10 \text{ кг}$ начинает движение со скоростью $v_0 = 4 \text{ м/с}$ по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии этого тела от координаты x изображена на графике $U(x)$. В точке В тело, ударившись, прилипает к стене.

В результате абсолютно неупругого удара в точке В выделилось ... теплоты

- а) 140 Дж б) 160 Дж в) 20 Дж г) 150 Дж

Вариант 8

1.8. Радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{j} \cdot A \cos(\omega t) + \vec{k} \cdot \left(B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 - A \left(\frac{t}{\tau}\right)^5 \right).$$

Через сколько секунд окажется перпендикулярной оси z ,

а) скорость частицы; б) ускорение частицы,

если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с.

2.8. Частица начала свое движение из точки с радиусом-вектором

а) $\vec{r}_0 = \vec{k} \cdot C$, б) $\vec{r}_0 = C \cdot \vec{i}$, в) $\vec{r}_0 = \vec{j} \cdot C$, г) $\vec{r}_0 = (\vec{j} + \vec{i}) \cdot C$, д) $\vec{r}_0 = (\vec{j} - \vec{k}) \cdot C$

со скоростью, которая зависит от времени по закону $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$. На какое

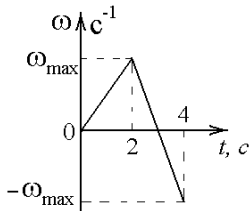
расстояние от начала координат удалится частица в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = B = 1$ м/с, $C = 1$ м.

3-8. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м с

угловым ускорением, которое зависит от времени по закону а) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$, в)

$\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, г) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$. Найти нормальное ускорение частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 1$ с⁻².

4-8. Диск вращается с угловой скоростью, зависимость от времени которой задается графиком.



Найти максимальный угол поворота диска (в радианах) в интервале времени от $t = 0$ до $t = 4$ с, если $\omega_{\max} = 1$ с⁻¹.

5-8. Частица с начальным импульсом $\vec{p}_0 = \vec{i} \cdot A$ движется в плоскости под действием силы, которая зависит от времени по закону

а) $\vec{F}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$, б) $\vec{F}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, в) $\vec{F}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$

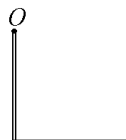
Найти модуль импульса через $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ кг·м/с, $B = 1$ Н.

6-8. Маленький шарик поместили в точку с радиусом-вектором $\vec{r} = \vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B + \vec{k} \cdot C$. В некоторый момент на шарик действовали силой

а) $\vec{F} = \vec{i} \cdot D$; б) $\vec{F} = \vec{j} \cdot D$; в) $\vec{F} = \vec{k} \cdot D$. Найти модуль момента силы относительно начала отсчета.

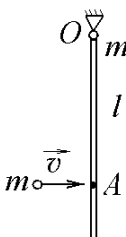
$A = 1$ м, $B = 2$ м, $C = 3$ м, $D = 4$ Н,

7-8. Два одинаковых однородных тонких стержня массой m и длиной l каждый приварили концами перпендикулярно друг к другу. Через конец одного из стержней проходит ось O , перпендикулярная плоскости стержней. Найти момент инерции получившейся детали относительно оси O . $l = 1$ м, $m = 1$ кг.



8-8. Тело движется вдоль горизонтальной оси x под действием силы \vec{F} , направленной под углом α к оси x . В некоторый момент тело достигает скорости \vec{v} . Найдите мощность силы в этот момент времени. $F = 1$ Н, $v = 1$ м/с, $\alpha = 30^\circ$.

9-8. Тонкий однородный стержень массы $m = 1$ кг и длины l может вращаться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его конец O . Горизонтально в той же плоскости на стержень налетает пластилиновый шарик той же массы m со скоростью $v = 1$ м/с. Шарик застревает в точке A стержня на расстоянии $x = \frac{3}{4}l$ от точки O , и система приобретает угловую скорость ω . Найти



а) угловую скорость вращения системы после удара, если $l = 1$ м;
 б) Найти длину стержня, если $\omega = 1$ рад/с.

10.8. Тело массой 3 кг, лежащее на горизонтальной плоскости, соединено с вертикальной стенкой недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, её жесткость 54 Н/м, коэффициент трения между телом и плоскостью 0,3. Какую минимальную скорость надо сообщить телу вдоль оси пружины, чтобы оно вернулось в начальную точку?

Вариант 9

Через сколько секунд ускорение частицы будет перпендикулярно оси y , если радиус-вектор частицы зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{j} \cdot \left(B \left(\frac{t}{\tau}\right)^4 - A \left(\frac{t}{\tau}\right)^6 \right) + \vec{k} \cdot C \cdot \sin \omega t,$$

$$\tau = 1 \text{ с}, A = B = C = 1 \text{ м}, \omega = \pi/2 \text{ рад/с}.$$

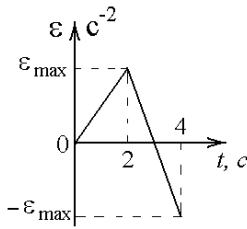
2-9. Частица начала свое движение из начала координат, и ее скорость зависит от времени по закону а) $\vec{v}(t) = (\vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B) \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$,

б) $\vec{v}(t) = (\vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B) \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, в) $\vec{v}(t) = (\vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B) \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$. Какой путь проделает частица за время $t = \tau = 1 \text{ с}$, если $A = B = 1 \text{ м/с}$.

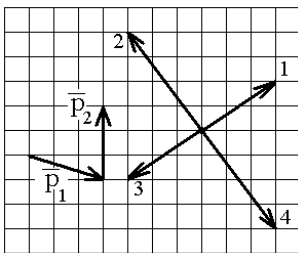
3-9. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1 \text{ м}$ с угловым ускорением, которое зависит от времени по закону а) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^4$, в)

г) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, д) $\varepsilon = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$. Найти линейную скорость частицы через время $t = 1 \text{ с}$, если $\tau = 1 \text{ с}$. $A = 1 \text{ с}^{-2}$.

4-9. Диск вращается с угловым ускорением, зависимость от времени которого задается графиком. Найти угловую скорость диска в момент времени $t = 4 \text{ с}$, если $\varepsilon_{\max} = 1 \text{ с}^{-2}$.



5-9э. Импульс тела \vec{p}_1 изменился под действием короткого удара и стал равным \vec{p}_2 ,



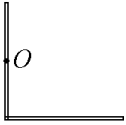
как показано на рисунке. В каком направлении действовала сила?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

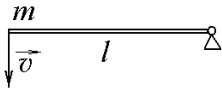
6-9. Маленький шарик поместили в точку с радиусом-вектором $\vec{r} = \vec{i} \cdot A + \vec{j} \cdot B + \vec{k} \cdot C$. В некоторый момент на шарик подействовали силой $\vec{F} = \vec{i} \cdot D + \vec{j} \cdot E + \vec{k} \cdot G$. Найти проекцию момента силы относительно начала координат а) на ось x ; б) на ось y ; в) на ось z

$$A = 1 \text{ м}, B = 2 \text{ м}, C = 3 \text{ м}, D = 3 \text{ Н}, E = 4 \text{ Н}, G = 5 \text{ Н}.$$

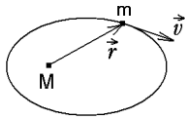
7-9. Два одинаковых однородных тонких стержня массой m и длиной l каждый приварили концами перпендикулярно друг к другу. Через центр одного из стержней проходит ось O , перпендикулярная плоскости стержней. Найти момент инерции получившейся детали относительно оси O . $l = 1$ м, $m = 1$ кг.



8-9. Тонкий однородный стержень массы m и длины l может вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. Стержень привели в горизонтальное положение и толкнули так, что незакрепленный конец стержня приобрел скорость v . Найдите кинетическую энергию стержня в первый момент времени. $m = 1$ кг, $l = 1$ м, $v = 1$ м/с.



9-9э. Планета массой m движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы M . \vec{r} – радиус-вектор планеты (см. рисунок). Выберите правильное утверждение:



- а) момент импульса планеты относительно центра звезды меняется и максимален при наибольшем ее удалении r от звезды
- б) момент силы тяготения, действующей на планету (относительно центра звезды), изменяется, но направлен перпендикулярно плоскости орбиты
- в) величина момента импульса планеты относительно центра звезды в любой момент времени определяется выражением $L = mvr$
- г) момент импульса планеты относительно центра звезды не изменяется

10.9. Два одинаковых тела массами по 5 кг соединены недеформированной пружиной жесткостью 15 Н/м и лежат на горизонтальном полу. Какую минимальную скорость, направленную вдоль оси пружины, надо сообщить одному из них, чтобы оно сдвинуло другое тело? Коэффициент трения для каждого тела 0,1.

Вариант 10

1.10. Скорость частицы зависит от времени по закону

$$\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot \left(A \frac{t}{\tau} - B \frac{t^2}{\tau^2} \right) + \vec{j} \cdot \left(B \frac{t^3}{\tau^3} - A \frac{t}{\tau} \right).$$

Через сколько секунд ускорение частицы будет

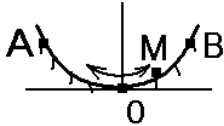
а) параллельно оси x ; б) перпендикулярно оси x ; в) перпендикулярно оси y , если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м/с.

2-10. Частица начала свое движение из начала координат с нулевой начальной скоростью, и ее ускорение зависит от времени по закону

а) $\vec{a}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^3 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^6$, б) $\vec{a}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau} \right)^4 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau} \right)^8$.

Какая величина скорости будет у частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ м/с², $B = 1$ м/с².

3-10э. Материальная точка M свободно без трения скользит в поле силы тяжести по гладким стенкам симметричной ямы (A и B – наивысшие точки подъема). При этом величина тангенциальной (касательной к траектории) проекции ускорения точки M :



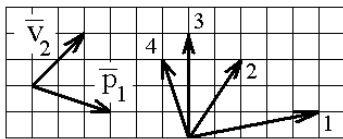
- а) отлична от нуля в точке B ;
- б) максимальна в нижней точке траектории O ;
- в) равна нулю в точке A ;
- г) одинакова во всех точках траектории;

4-10э. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi(t^2 - 4t + 6)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Величина нормального ускорения частицы равна нулю в момент времени (в секундах), равный:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

5-10э. Импульс тела \vec{p}_1 изменился под действием короткого удара и скорость тела стала равной \vec{v}_2 , как показано на рисунке. В каком направлении могла действовать сила?

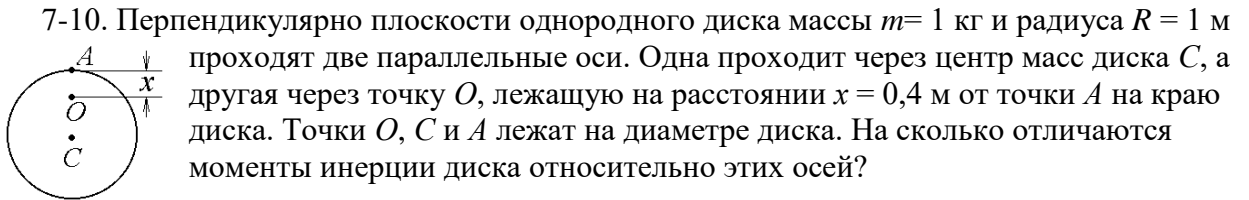
а) 2, 3, 4 б) 1 в) только 4 г) 1, 2



6-10. Некоторое тело вращается вокруг закрепленной оси без трения. Его момент импульса относительно оси вращения зависит от времени по закону

а) $L = A \frac{t}{\tau}$; б) $L = A \left(\frac{t}{\tau} \right)^2$; в) $L = A \left(\frac{t}{\tau} \right)^3$; г) $L = A \left(\frac{t}{\tau} \right)^4$; д) $L = A \left(\frac{t}{\tau} \right)^5$. Через время $t = 1$ с тело

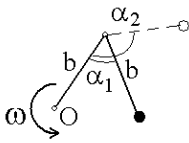
имеет угловое ускорение ε . Найти момент инерции тела, если $\tau = 1$ с. $A = 1$ кг·м²/с, $\varepsilon = 1$ рад/с².



7-10. Перпендикулярно плоскости однородного диска массы $m = 1$ кг и радиуса $R = 1$ м проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс диска C , а другая через точку O , лежащую на расстоянии $x = 0,4$ м от точки A на краю диска. Точки O , C и A лежат на диаметре диска. На сколько отличаются моменты инерции диска относительно этих осей?

8-10. Шарик массы m и радиуса R катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности, вращаясь с угловой скоростью ω . Найдите кинетическую энергию этого шарика. $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $\omega = 1$ рад/с.

9-10э. Два невесомых стержня длины b соединены под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ и вращаются без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси O с угловой скоростью ω . На конце одного из стержней прикреплен очень маленький массивный шарик. В некоторый момент угол между стержнями самопроизвольно увеличился до $\alpha_2 = 120^\circ$. С какой угловой скоростью стала вращаться такая система?



- 1) 3ω 2) $\sqrt{3}\omega$ 3) $\frac{\omega}{3}$ 4) $\frac{\omega}{\sqrt{3}}$ 5) ω

10.10. Ящик массой 50 кг за веревку, направленную вдоль наклонного помоста, медленно втащили вверх. На это была затрачена работа 10,5 кДж. В верхней точке помоста верёвка обрывается, и ящик скользит вниз. В нижней точке помоста его скорость составляет 10 м/с. Найти высоту помоста. $g = 9,8$ м/с²

Вариант 11

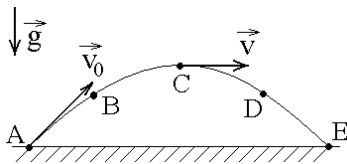
1.11. Скорость частицы зависит от времени как $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$.

а) Через сколько секунд ускорение частицы будет направлено под углом 45° к оси x , б) Чему станет равна величина полного ускорения частицы в момент времени $t=1$ с. $\tau=1$ с, $A=B=1$ м/с.

2.11. Частица начала свое движение из начала координат с начальной скоростью $\vec{v}_0 = -\vec{j} \cdot A$ и с ускорением, которое зависит от времени по закону

а) $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, б) $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$. Каков модуль скорости частицы в момент времени $t=\tau=1$ с, если $A=1$ м/с, $B=1$ м/с².

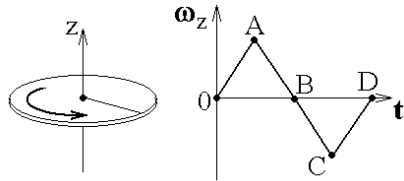
3-11э. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью V_0 . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке.



Сопrotивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения a_τ на участке А-В-С:

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется

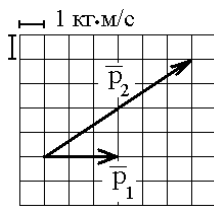
4-11э. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости так, как показано на рисунке. На каких участках графика зависимости $\omega_z(t)$ вектор



угловой скорости $\vec{\omega}$ и вектор углового ускорения $\vec{\epsilon}$ направлены в одну сторону?

- 1) 0 - А и А-В
- 2) 0 - А и В - С
- 3) В - С и С - D
- 4) всегда направлены в одну сторону

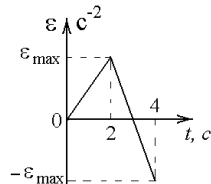
5-11э. Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 в горизонтальном направлении, когда



теннисист произвел по мячу резкий удар длительностью $\Delta t=0,1$ с. Изменившийся импульс мяча стал равным \vec{p}_2 (масштаб указан на рисунке). Найти среднюю силу удара.

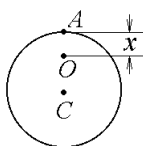
- а) 30 Н
- б) 5 Н
- в) 50 Н
- г) 0,5 Н
- д) 0,1 Н

зависимость от
тела
импульса тела в



6-11. Тело вращается вокруг закрепленной оси с угловым ускорением, времени которого задается графиком. Момент инерции относительно оси вращения равен I . Найти момент времени $t=4$ с, если $\epsilon_{\max}=1$ с⁻². $I=1$ кг·м²

7-11. Перпендикулярно плоскости однородного диска массы m и радиуса R проходят две параллельные оси. Одна проходит через точку A на краю диска, а другая через точку O , лежащую на расстоянии x от точки A . Точки O и A лежат на диаметре диска. $m=1$ кг, $R=1$ м, $x=0,4$ м.



а) Во сколько раз отличаются моменты инерции диска I_A и I_O ?

б) На сколько отличаются моменты инерции диска относительно этих осей?

8-11. Диск массы m и радиуса R катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности, вращаясь с угловой скоростью ω . Найдите кинетическую энергию этого диска. $m = 1$ кг, $R = 1$ м, $\omega = 1$ рад/с.

9.11. Небольшое тело соскальзывает по наклонной плоскости, плавно переходящей в «мертвую петлю», с высоты 6 м. На какой высоте тело оторвется от поверхности петли? Высота отсчитывается от нижней точки петли. Трением пренебречь.

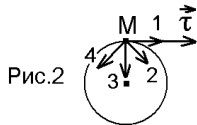
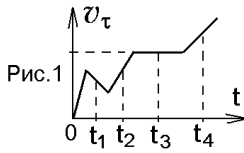
10.11. Цилиндрический колодец площадью сечения $0,4$ м² и глубиной 3 м заполнен водой на две трети. Насос откачивает воду и подает её на поверхность через трубу площадью сечения $0,8$ м². Какую работу совершает насос, если выкачивает всю воду из колодца за 1000 с? Потери энергии на трение не учитывать. $g=9,8$ м/с².

Вариант 12

1.12. Скорость частицы зависит от времени по закону $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^4 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$. Через сколько секунд ускорение частицы будет направлено под углом 45° к оси y , если $\tau = 1$ с, $A = B = 1$ м/с?

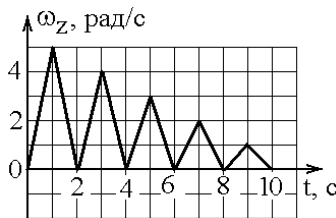
2-12. Частица начала свое движение из начала координат с начальной скоростью $\vec{v}_0 = (\vec{i} - \vec{j}) \cdot A$ и с ускорением, которое зависит от времени по закону а) $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, б) $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^5$, в) $\vec{a}(t) = \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^7$. Каков модуль скорости частицы в момент времени $t = \tau = 1$ с, если $A = 1$ м/с, $B = 1$ м/с².

3-12э. Материальная точка M движется по окружности со скоростью \vec{v} . На рис.1 показан график зависимости проекции скорости v_τ на орт $\vec{\tau}$, направленный вдоль скорости \vec{v} . На рис.2 укажите направление силы, действующей на точку M в момент времени t_1 :



- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

4-12э. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. В какой момент времени угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным?

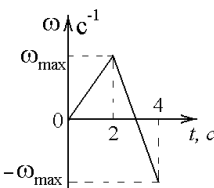


- а) 10 с;
- б) 1 с;
- в) 2 с;
- г) 9 с

5-12э. Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 (масштаб и направление указаны на рисунке). В перпендикулярном направлении на короткое время $\Delta t = 0,1$ с на мяч действовал порыв ветра с постоянной силой $F = 40$ Н. Какова стала величина импульса \vec{p}_2 после того, как ветер утих?

- а) 5 кг·м/с
- б) 0,5 кг·м/с
- в) 43 кг·м/с
- г) 50 кг·м/с
- д) 7 кг·м/с

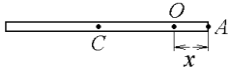
6-12. Тело вращается вокруг закрепленной оси с угловой скоростью, зависимость от времени которой задается графиком. Момент инерции тела относительно оси вращения равен I . Найти



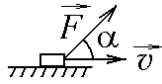
- а) отношение модулей моментов сил;
- б) на сколько отличаются модули моментов сил, действующих на тело в моменты времени $t_1 = 1$ с и $t_2 = 3$ с.

$\omega_{\max} = 1 \text{ с}^{-1}, I = 1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

7-12. Перпендикулярно однородному тонкому стержню массы $m = 1$ кг и длиной $l = 1$ м проходят две параллельные оси. Одна проходит через центр масс стержня C , а другая через точку O , лежащую на расстоянии $x = 0,4$ м от его конца A . На сколько отличаются моменты инерции стержня относительно этих осей?



8-12. Тело движется вдоль горизонтальной оси x под действием силы \vec{F} , направленной под углом α к оси x . В некоторый момент тело достигает скорости \vec{v} , а мощность силы равна N . Найдите а) косинус угла α ; б) синус угла α .



$$F = 1 \text{ Н}, v = 1 \text{ м/с}, N = 0,5 \text{ Вт.}$$

9.12. Небольшая тележка описывает «мертвую петлю» радиусом 2 м, скатываясь с минимальной высоты, обеспечивающей прохождение мертвой петли. жести тележки. На какой высоте от нижней точки петли сила давления тележки на рельсы равна $3/2$ силы тяжести тележки. Трением пренебречь.

10.12. На наклонной плоскости, синус угла наклона которой к горизонту 0,28, на высоте 2,1 м лежит шайба. Коэффициент трения шайбы о плоскость 0,5. Какую скорость надо сообщить шайбе вниз по наклонной плоскости, чтобы после абсолютно упругого удара об упор, находящийся у основания плоскости, шайба вернулась в исходную точку?
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2$

