

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 25.09.2022 14:49:02

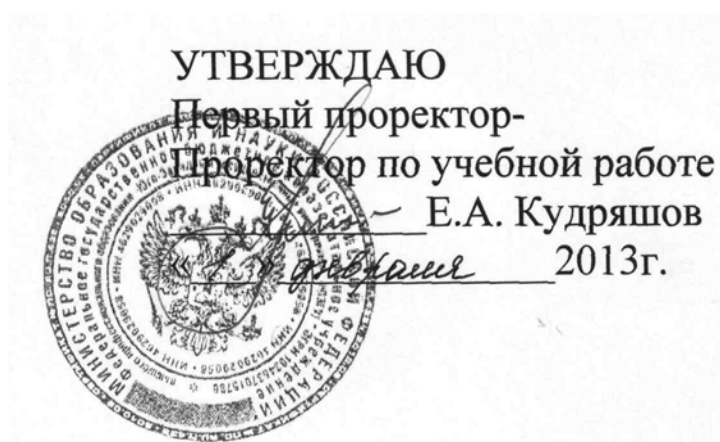
Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012cfa476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра теоретической механики и мехатроники



## КИНЕМАТИКА

Сборник тестовых задач по теоретической механике

Курск 2013

УДК 531.8(075.8)

Составитель: О.Г.Локтионова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Н.П.Уварова

**Кинематика:** сборник тестовых задач по теоретической механике/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.Г.Локтионова. Курск, 2013. 39с.:ил.4. Библиогр.: с.38

Содержит тестовые задачи, а также краткие теоретические положения по разделу теоретической механики «Кинематика». Тесты позволяют оценить знания студентами основных понятий, определений, законов, теорем и уравнений статики.

Предназначен для студентов инженерно-технических специальностей.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1\16  
Усл.печ.л. .Уч.изд.л. .Тираж 100экз.Заказ. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.

305040, г.Курск, ул.50 лет Октября, 94.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Механика является одной из древнейших наук, история развития которой связана как с историей развития всего общества, так и с развитием техники.

Наука, изучающая общие законы механического движения и равновесия материальных тел называется теоретической механикой.

Теоретическая механика находится в тесной взаимосвязи с такими фундаментальными дисциплинами, как физика и математика, на базе теоретической механики возникли и успешно развиваются многие науки, например, теория механизмов и машин, теория упругости, газовая динамика, механика сплошных сред, гидродинамика и т.д.

Основы современной теоретической механики были заложены еще Галилеем и Ньютоном, затем продолжены Даламбером, Эйлером, Лагранжем, русскими учеными М.В.Остроградским, А.М. Ляпуновым, С.В.Ковалевской, И.Е.Жуковским и многими другими выдающимися учеными.

Великие достижения современности- внедрение автоматизированных процессов, освоение космоса, развитие робототехники и мехатроники – обуславливают дальнейшее развитие теоретической механики.

Основными разделами теоретической механики являются статика, кинематика и динамика.

## 1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Кинематикой** называется раздел механики, в котором изучаются геометрические свойства движения тел без учета их инертности и действующих на них сил.

Основная задача кинематики состоит в том, чтобы, зная закон движения данного тела, определить все кинематические величины.

### 1.1 Кинематика точки

*Кинематика точки* – раздел кинематики, в котором исследуется механическое движение материальных точек.

Одной из важных характеристик движения точки является *траектория ее движения*, т.е. геометрическое место последовательных (с течением времени) положений точки в пространстве.

Другими кинематическими характеристиками движения точки являются *скорость и ускорение*.

#### Способы задания движения точки

##### 1. Векторный способ задания движения точки.

При векторном способе движение точки задается законом изменения радиус-вектора во времени  $\bar{r} = \bar{r}(t)$ .

Траекторией точки в этом случае является годограф ее радиус-вектора.

Скорость точки

$$\bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt} = \dot{\bar{r}}.$$

Ускорение точки

$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d^2\bar{r}}{dt^2} = \ddot{\bar{r}}.$$

##### 2. Координатный способ задания движения точки.

При координатном способе движение точки задается координатами, как функциями времени

$$X = f_1(t); \quad Y = f_2(t); \quad Z = f_3(t).$$

При координатном способе находим проекции скорости на координатные оси

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x}; \quad v_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y}; \quad v_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z}.$$

Скорость точки

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}.$$

Аналогично находим проекции ускорения на оси координат

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}; \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2y}{dt^2} = \ddot{y}; \quad a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{d^2z}{dt^2} = \ddot{z}.$$

Ускорение точки

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}.$$

### 3. *Естественный способ задания движения точки.*

При естественном способе известно начало отсчета на траектории, направление движения и закон движения точки вдоль траектории в виде  $S = f(t)$ .

Скорость при естественном способе движения равна

$$v = \frac{dS}{dt},$$

а вектор скорости направлен по касательной к траектории.

Ускорение представляет собой сумму касательной и нормальной составляющих (рис. 1).

$$\begin{aligned} \bar{a} &= \bar{a}_\tau + \bar{a}_n, \\ a_\tau &= \frac{dv}{dt} = \frac{d^2S}{dt^2}, \\ a_n &= \frac{v^2}{\rho}, \end{aligned}$$

где  $\rho$  – радиус кривизны траектории в данный момент времени.

Касательное ускорение направлено по касательной к траектории, а нормальное – по нормали к траектории в сторону вогнутости кривой.

Модуль ускорения равен

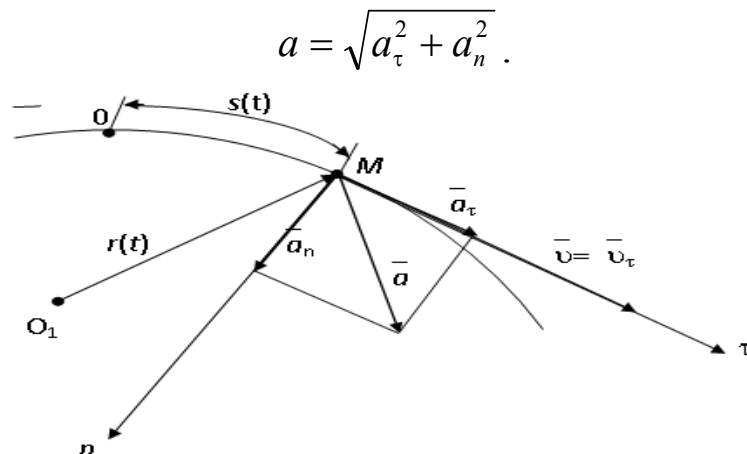


Рис.1. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения

### Частные случаи движения точки

1. Прямолинейное движение.

Так как траектория точки - прямая линия, то  $\rho = \infty$  и

$$a_n = \frac{v^2}{\rho} = 0$$

и полное ускорение  $a = a_\tau = \frac{dv}{dt}$ .

2. Равномерное прямолинейное движение

$$a_n = a_\tau = 0 \quad \text{и} \quad a = 0.$$

3. Равномерное криволинейное движение.

$$v = \text{const} \quad \text{и} \quad a_\tau = \frac{dv}{dt} = 0.$$

Полное ускорение  $a = a_n = \frac{v^2}{\rho}$ .

4. Равнопеременное криволинейное движение.

В этом случае  $a_\tau = \text{const}$ .

Закон движения

$$v = v_0 + a_\tau t;$$

$$S = S_0 + v_0 t + a_\tau \frac{t^2}{2}.$$

## 1.2 Кинематика твердого тела

### Простейшие виды движения твердого тела

К простейшим видам движения твердого тела относятся поступательное и вращательное движение.

*Поступательным* называется такое движение твердого тела, при котором любая прямая, проведенная в этом теле, остается параллельной самой себе при перемещении.

При поступательном движении все точки тела описывают одинаковые траектории и имеют в каждый момент времени одинаковые по модулю и направлению скорости и ускорения.

*Вращательным* движением твердого тела называется такое движение твердого тела, при котором какие-нибудь две точки, принадлежащие телу, остаются все время неподвижными. Прямая, проходящая через эти точки, называется осью вращения.

При вращательном движении положение тела определяется значением угла поворота тела  $\varphi$ .

Закон вращательного движения  $\varphi = f(t)$ .

Основными кинематическими характеристиками вращательного движения являются угловая скорость и угловое ускорение.

Угловая скорость

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}.$$

Угловое ускорение

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

Угловая скорость и угловое ускорение величины векторные, направленные вдоль оси вращения, причем вектор  $\vec{\omega}$  направлен в ту сторону, откуда вращение видно происходящим против часовой стрелки.

В случае ускоренного движения  $\bar{\omega}$  и  $\bar{\varepsilon}$  совпадают по направлению, в случае замедленного - направлены в противоположные стороны.

Скорости и ускорения точек тела, совершающего вращательное движение определяются по следующим формулам:

$$v_A = \omega \cdot h,$$

$v_A$  - скорость точки;

где  $\omega$  - угловая скорость тела;

$h$  - расстояние от точки до оси вращения.

Ускорение точки тела, совершающего вращательное движение, складывается из касательного и нормального ускорений.

Касательное ускорение

$$a_\tau = h \frac{d\omega}{dt} = h \cdot \varepsilon.$$

Нормальное ускорение

$$a_n = \omega^2 h.$$

Полное ускорение

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = h\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}.$$

### Плоскопараллельное движение твердого тела

Движение твердого тела называется *плоским* (или плоскопараллельным), если все точки тела перемещаются в плоскостях, параллельных некоторой неподвижной плоскости ( $\Pi$ ).

Уравнение движения плоской фигуры можно записать в следующем виде:

$$X_A = f_1(t); \quad Y_A = f_2(t); \quad \varphi = f_3(t).$$

Скорость точки М плоской фигуры определяется как

$$\bar{v}_M = \bar{v}_A + \bar{v}_{MA},$$

где  $v_A$  - скорость полюса А;

$v_{MA}$  - скорость точки М при ее вращении вокруг точки А.

При этом

$$v_{MA} = \omega \cdot MA, \quad \bar{v}_{MA} \perp AM,$$

где  $\omega$  - угловая скорость тела;



МА - расстояние от точки до полюса.

Следовательно, скорость любой точки тела геометрически складывается из скорости полюса и скорости точки в ее вращении вокруг полюса.

Наиболее просто находить скорость при помощи мгновенного центра скоростей (МЦС).

МЦС называется точка плоской фигуры, скорость которой в данный момент равна нулю. Пример его нахождения показан на рис.2. МЦС находится на пересечении перпендикуляров, восстановленных к векторам скоростей в точках А и В:  $\bar{v}_p = 0$ . Тогда, если за полюс выбрать МЦС, то скорости точек будут равны:

$$\bar{v}_A = \bar{v}_p + \bar{v}_{pA} = \bar{v}_{pA};$$

$$\bar{v}_B = \bar{v}_p + \bar{v}_{pB} = \bar{v}_{pB},$$

$$\omega = \frac{v_A}{AP} = \frac{v_B}{BP}.$$

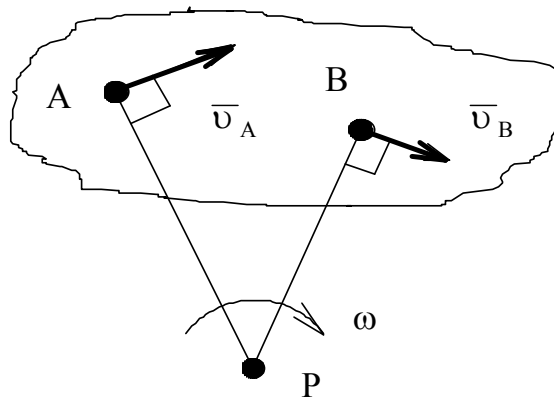


Рис.2. Пример нахождения МЦС

Для определения МЦС достаточно знать только направление скоростей двух точек тела.

Рассмотрим различные случаи определения положения МЦС (рис.3).

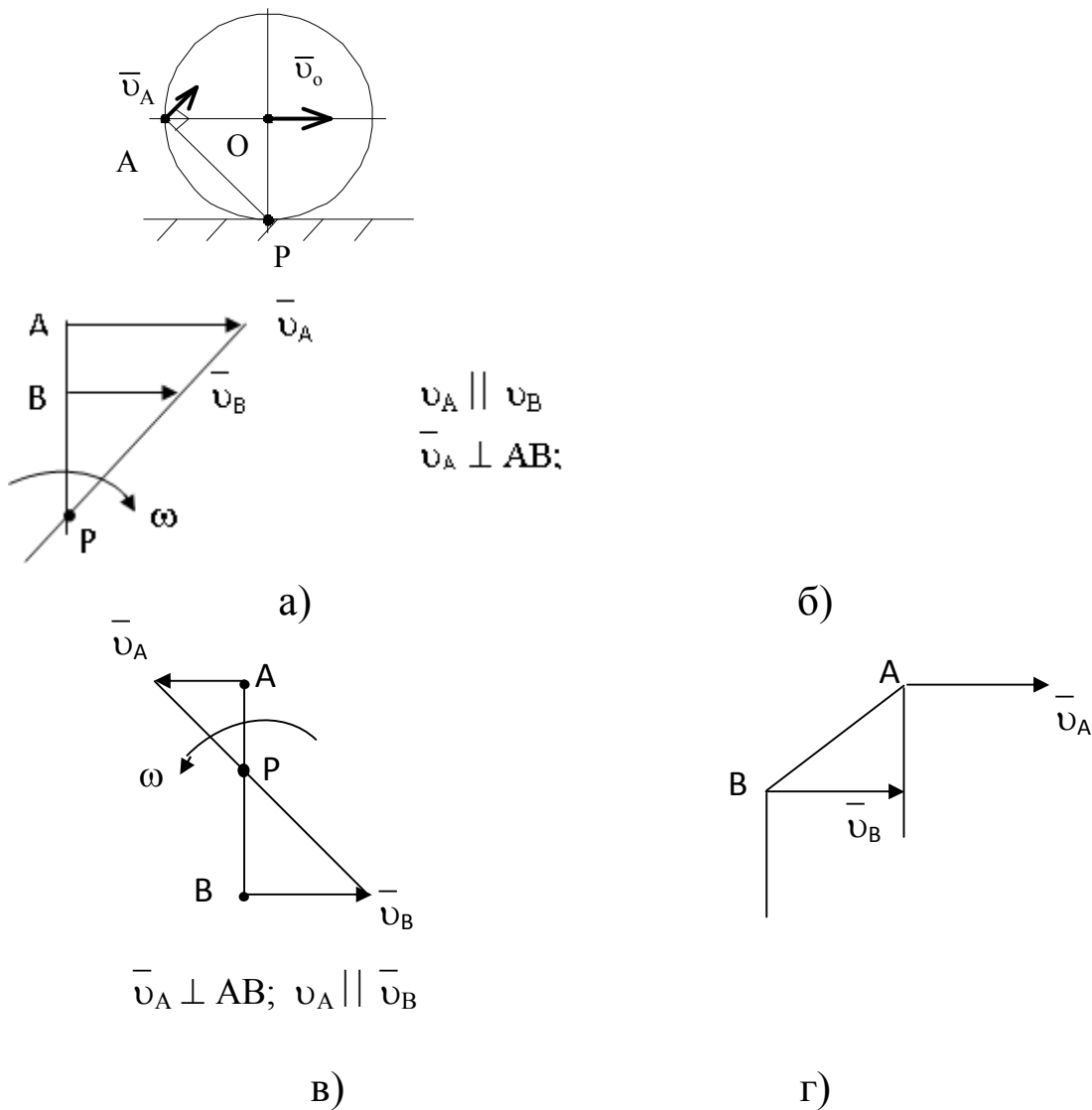


Рис.3. Частные случаи нахождения МЦС: а - качение без скольжения; б -  $\bar{v}_A \parallel \bar{v}_B$  и направлены в одну сторону; в -  $\bar{v}_A \parallel \bar{v}_B$  и направлены в противоположные стороны; г -  $\bar{v}_A \parallel \bar{v}_B$ ,  $\bar{v}_A = \bar{v}_B$ , МЦС находится в бесконечности

Ускорение точки при плоском движении равно

$$\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}_{MA}; \bar{a}_{MA} = \bar{a}_{MA}^{\tau} + \bar{a}_{MA}^n;$$

$$a_{MA}^{\tau} = \varepsilon \cdot MA; a_{MA}^n = \omega^2 \cdot MA.$$

Ускорение любой точки М тела - это геометрическая сумма ускорения полюса и ускорения точки М во вращательном движении вокруг полюса.

### 1.3 Сложное движение точки

В ряде случаев целесообразно изучать движение точки или тела одновременно по отношению к двум системам координат.

При этом движение точки  $M$  по отношению к неподвижной системе координат называется *абсолютным* движением или сложным, движение точки  $M$  по отношению к подвижной системе координат называется *относительным* движением, а движение подвижной системы координат по отношению к неподвижной называется *переносным*.

Абсолютная скорость точки равна векторной сумме скоростей относительного и переносного движений:

$$\bar{v} = \bar{v}_r + \bar{v}_e .$$

Абсолютное ускорение точки равно векторной сумме ускорений относительного, переносного движений и ускорения Кориолиса:

$$\bar{a} = \bar{a}_e + \bar{a}_r + \bar{a}_c ,$$

где  $a_c$  - ускорение Кориолиса

$$\bar{a}_c = 2(\bar{\omega}_e \times \bar{v}_r).$$

По модулю ускорение Кориолиса определяется по формуле:

$$a_c = 2\omega_e v_r \sin(\bar{\omega}_e \wedge \bar{v}_r).$$

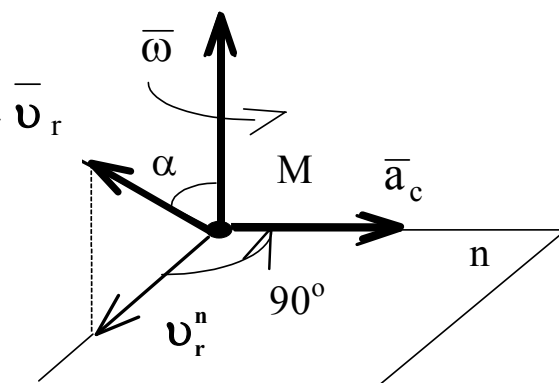


Рис.4. Направление ускорения Кориолиса

Направление ускорения Кориолиса (рис.4) можно определить по *правилу Жуковского*. Для этого, вектор относительной скорости  $\bar{v}_r$  проецируется в плоскость, перпендикулярную оси переносного

вращения и затем поворачивается на  $90^0$  в сторону переносного вращения.

Кориолисово ускорение равно нулю в следующих случаях: а) переносное движение поступательное ( $\omega_e = 0$ ); б) отсутствует относительное движение ( $v_r = 0$ ); в) скорости  $\bar{v}_r$  и  $\bar{\omega}_e$  параллельны.

## 2 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАЧИ

### 2.1 Кинематика точки

1. Укажите закон движения точки в координатной форме:

- A.  $X = X(t); Y = Y(t); Z = Z(t);$
- B.  $S = S(t);$
- C.  $S = V \cdot t;$
- D.  $\bar{r} = \bar{r}(t).$

2. Укажите составляющие ускорения при равномерном криволинейном движении точки:

- A.  $a_\tau = 0$  и  $a_n = 0;$
- B.  $a_\tau \neq 0$  и  $a_n \neq 0;$
- C.  $a_\tau = 0$  и  $a_n \neq 0;$
- D.  $a_\tau \neq 0$  и  $a_n = 0.$

3. Имеет ли ускорение нормальную составляющую при равномерном прямолинейном движении?

- A. Да;
- B. Нет.

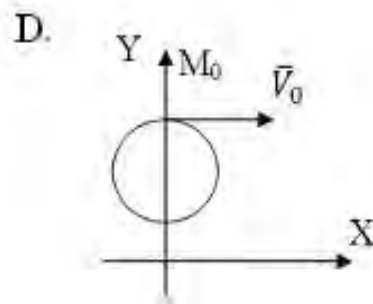
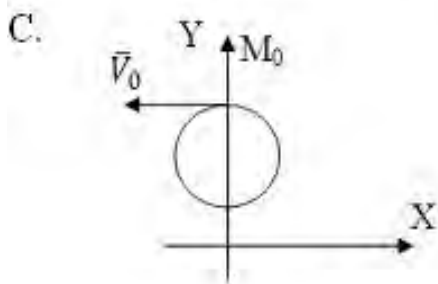
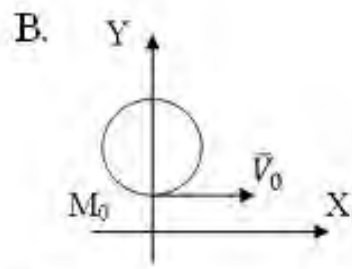
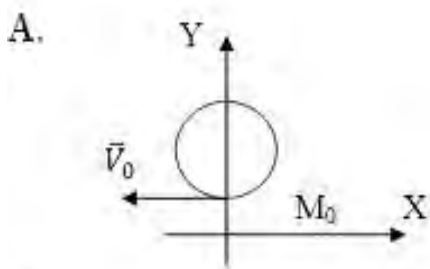
4. Точка движется по прямой. Может ли ее движение быть задано уравнением  $X = 10\sin 5t$  ?

- A. Да;
- B. Нет.

5. Укажите закон равномерного движения точки:

- A.  $S = S_0 + V_0t + \alpha_\tau t^2/2$ ;
- B.  $S = Vt$ ;
- C.  $S = S_0 + Vt$ ;
- D.  $S = S_0 + \alpha_\tau t^2/2$ .

6. Как направлена скорость точки в момент времени  $t_0 = 0$ , если движение задано уравнениями  $X = 3\sin(t)$ ;  $Y = 5 - 3\cos t$  ?



7. Укажите составляющие ускорения при неравномерном криволинейном движении точки:

- A.  $a_\tau = 0$  и  $a_n = 0$ ;
- B.  $a_\tau = 0$  и  $a_n \neq 0$ ;
- C.  $a_\tau \neq 0$  и  $a_n = 0$ ;
- D.  $a_\tau \neq 0$  и  $a_n \neq 0$ .

8. Какова траектория точки, если движение задано уравнениями

$$X = 5\cos 20t; Y = 5\sin 20t ?$$

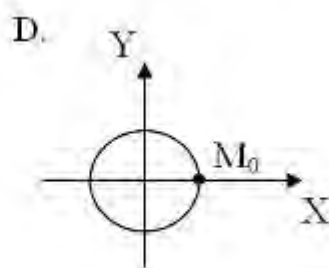
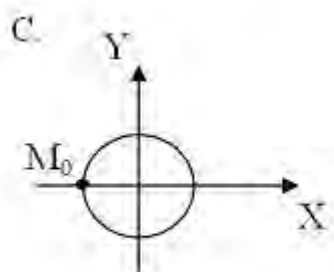
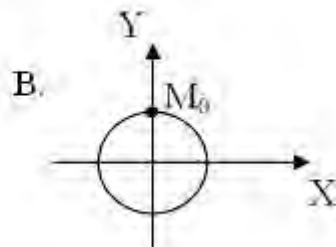
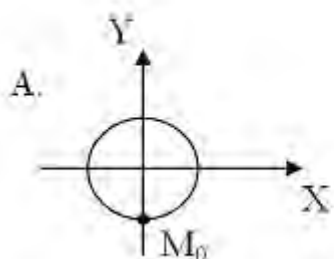
- A. Эллипс;
- B. Окружность;

- C. Прямая;  
D. Парабола.

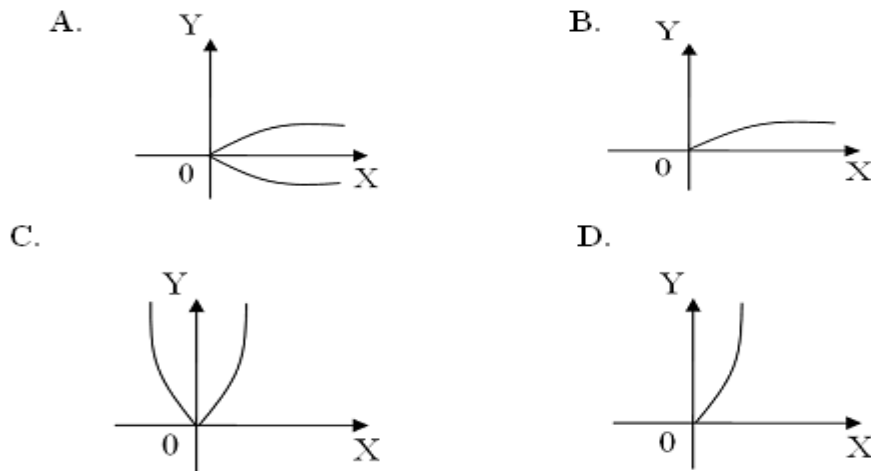
9. Имеет ли ускорение касательную составляющую при равномерном криволинейном движении точки?

- A. Да;  
B. Нет.

10. Движение точки задано уравнениями:  $X = -10\sin(\pi t/2)$ ;  $Y = 10\cos(\pi t/2)$ . Где находится точка M при  $t_0 = 0$ ?



11. Укажите траекторию движения точки, если ее движение задано уравнениями  $X = 4t^2$ ;  $Y = 2t$ :



12. Чему равен модуль ускорения при естественном способе задания движения точки?

- A.  $\ddot{S}$ ;
- B.  $\sqrt{\ddot{x}^2 + \ddot{y}^2 + \ddot{z}^2}$ ;
- C.  $\sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$ ;
- D.  $\left| \frac{dV}{dt} \right|$ .

13. По заданным уравнениям движения точки определить касательное ускорение точки  $X = t^2$ ;  $Y = 5 - 3t$ :

- A.  $a_\tau = \sqrt{4t^2 + 9}$ ;
- B.  $a_\tau = \frac{4t}{\sqrt{4t^2 + 9}}$ ;
- C.  $a_\tau = 2$ ;
- D.  $a_\tau = 0$ ;
- E.  $a_\tau = 4t^2 + 9$ .

14. Точка движется по окружности радиусом  $R = 6$  см по закону  $S = 3t^2$ . Определить модуль полного ускорения точки:

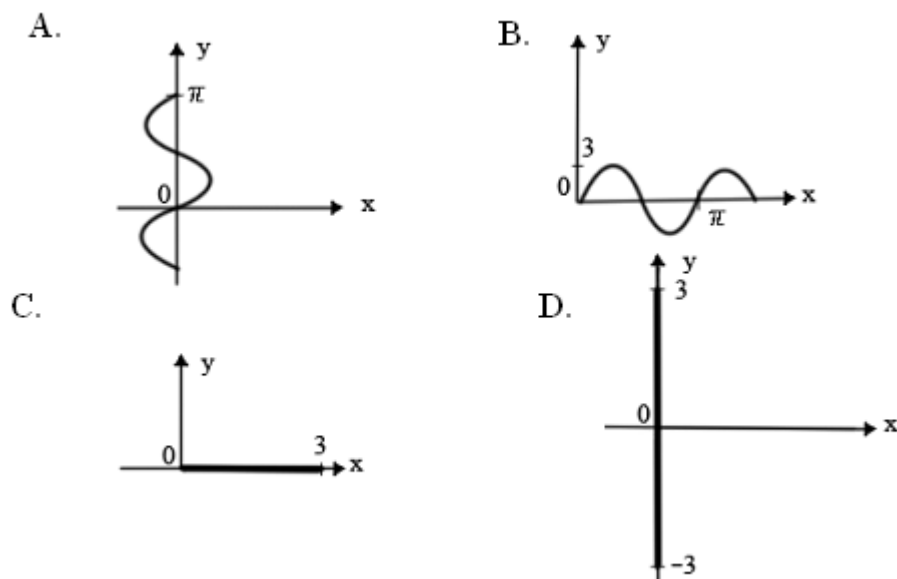
- A.  $a = 6$ ;

- B.  $a = 6t^2$ ;  
 C.  $a = 6\sqrt{1 + t^4}$ ;  
 D.  $a = 6\sqrt{1 + t^2}$ ;  
 E.  $a = 6(1 + t^2)$ .

15. Движение точки по кривой задано естественным способом  $s=s(t)$ . Верно ли утверждение, что ее ускорение равно  $\ddot{S}$ :

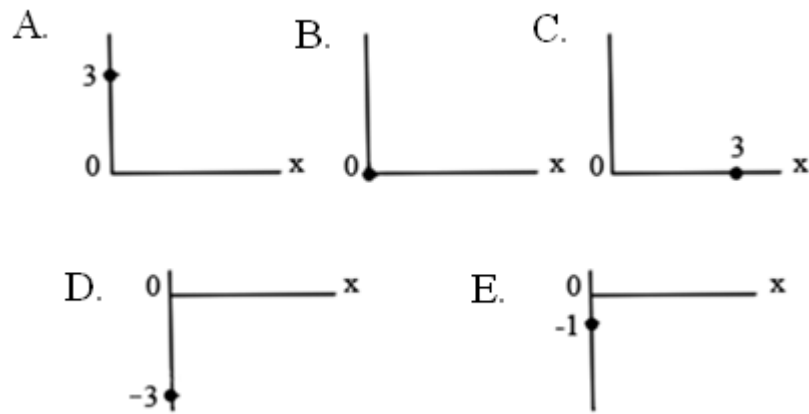
- A. Да;  
 B. Нет.

16. Задано уравнение движения точки  $X=0$ ;  $Y=3\sin t$ . Показать траекторию движения точки:

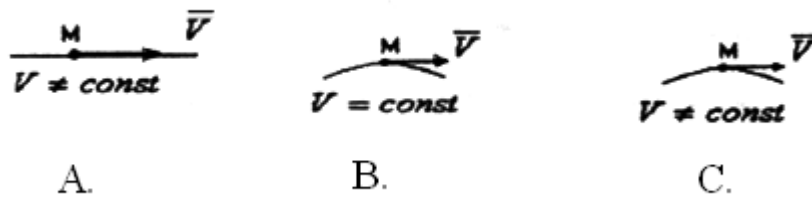


17. Даны уравнения движения точки  $X=0$ ;  $Y=3\sin t$ . Показать положение точки в момент времени  $t = \frac{\pi}{2}$  с:





18. В каком случае  $a_r=0$ ?



19. По заданным уравнениям движения точки определить касательное ускорение точки  $X = t^2$ ;  $Y = 5 - 3t$ :

- A.  $a_r = \sqrt{4t^2 + 9}$ ;  
 B.  $a_r = \frac{4t}{\sqrt{4t^2+9}}$ ;  
 C.  $a_r = 2$ ;  
 D.  $a_r = 0$ ;  
 E.  $a_r = 4t^2 + 9$ .

20. Дан закон движения точки  $X = 3\sin t$ ,  $Y = 2\cos t$ . Какова траектория движения точки?

- A. Отрезок прямой;  
 B. Эллипс;  
 C. Парабола;  
 D. Часть параболы.

**21.** Как взаимно расположены касательная к траектории и нормальное ускорение?

- A. Под острым углом;
- B. Сонаправленно;
- C. Перпендикулярно;
- D. Под тупым углом.

**22.** Как взаимно расположены касательная к траектории и тангенциальное ускорение?

- A. Сонаправленно;
- B. Под острым углом;
- C. Перпендикулярно;
- D. Под тупым углом.

**23.** Точка движется по криволинейной траектории с касательным ускорением  $\mathbf{a}_\tau = 1 \text{ м/с}^2$ . Определить величину нормального ускорения точки, если её полное ускорение  $\mathbf{a} = \sqrt{5} \text{ м/с}^2$  :

- A.  $1 \text{ м/с}^2$  ;
- B.  $\sqrt{5} \text{ м/с}^2$ ;
- C.  $2 \text{ м/с}^2$ ;
- D.  $\sqrt{5} - 1 \text{ м/с}^2$ .

**24.** Укажите закон движения точки в векторной форме:

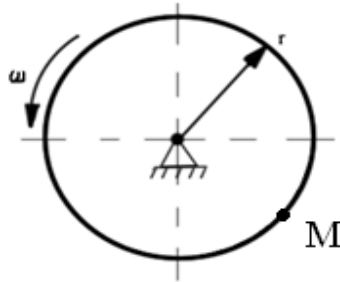
- A.  $X = X(t); Y = Y(t); Z = Z(t);$
- B.  $S = S(t);$
- C.  $S = V \cdot t;$
- D.  $\vec{r} = \vec{r}(t).$

## 2.2 Кинематика твердого тела

1. Определите по заданному уравнению вращения твёрдого тела случай равнопеременного вращения:

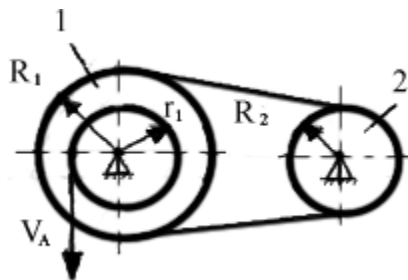
- A.  $\varphi = \pi \cdot t^3$ ;
- B.  $\varphi = \frac{\pi}{4} \sin \frac{\pi}{2} \cdot t$ ;
- C.  $\varphi = 2\pi \cdot t$ ;
- D.  $\varphi = 2\pi \cdot t + 3\pi \cdot t^2$ .

2. Чему равно нормальное ускорение точки М диска, если его угловая скорость  $\omega = 8 \text{ с}^{-1}$  и радиус  $r = 0,2 \text{ м}$ .



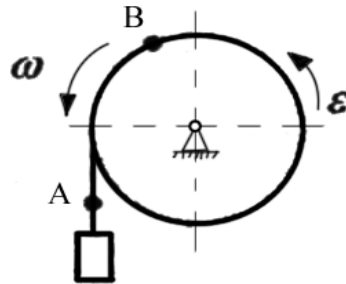
- A.  $8 \text{ м/с}^2$ ;
- B.  $1,6 \text{ м/с}^2$ ;
- C.  $12,8 \text{ м/с}^2$ ;
- D.  $3,2 \text{ м/с}^2$ .

3. Найдите угловую скорость второго колеса  $\omega_2$ , если  $R_1 = 2 \text{ м}$ ,  $R_2 = 1 \text{ м}$ ,  $r_1 = 1 \text{ м}$ ,  $V_A = 4 \text{ м}$ :



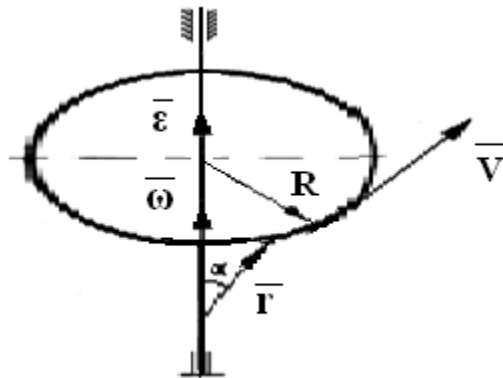
- A.  $8 \text{ c}^{-1}$ ;
- B.  $4 \text{ c}^{-1}$ ;
- C.  $2 \text{ c}^{-1}$ ;
- D.  $1 \text{ c}^{-1}$ .

4. Сравните ускорения точек А и В:



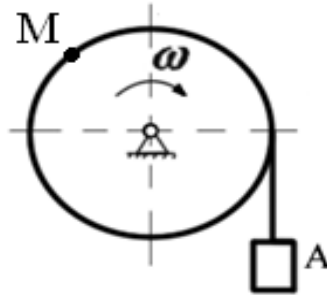
- A.  $a_A = a_B$ ;
- B.  $a_A > a_B$ ;
- C.  $a_A < a_B$ .

5. Какая формула для вычисления модуля скорости точки неверна?



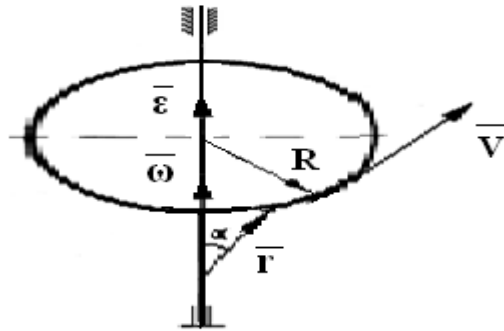
- A.  $V = \omega R$ ;
- B.  $V = \omega R \sin \alpha$ ;
- C.  $V = |\vec{\omega} \times \vec{r}|$ ;
- D.  $V = \omega r \sin \alpha$ .

6. Груз **A** опускается с помощью вращающегося по закону  $\varphi = 8 + 4t^3$  барабана. Определить тангенциальное ускорение точки **M** в момент времени  $t = 1$  с, если  $R = 0,5$  м.



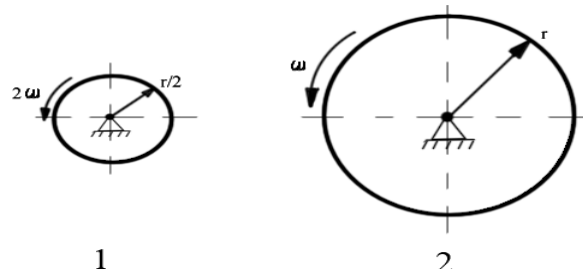
- A.  $8 \text{ м/с}^2$ ;
- B.  $24 \text{ м/с}^2$ ;
- C.  $12 \text{ м/с}^2$ ;
- D.  $4 \text{ м/с}^2$ .

7. По какой формуле вычисляется модуль нормального ускорения?



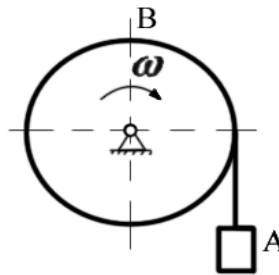
- A.  $a_n = \varepsilon R$ ;
- B.  $a_n = |\overline{\varepsilon r}|$ ;
- C.  $a_n = \omega^2 R$ ;
- D.  $a_n = \omega r \sin \alpha$ .

8. Сравните нормальные ускорения точек на ободах вращающихся дисков:



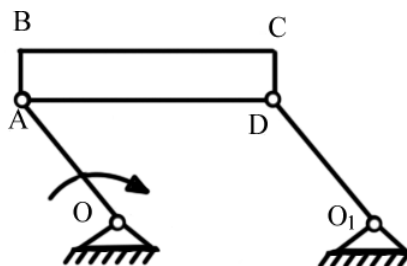
- A.  $a_{n1} = a_{n2}$ ;
- B.  $a_{n1} > a_{n2}$ ;
- C.  $a_{n1} < a_{n2}$ .

9. Сравните скорости груза А и точки В на поверхности вращающегося блока:



- A.  $V_A = V_B$ ;
- B.  $V_A > V_B$ ;
- C.  $V_A < V_B$ .

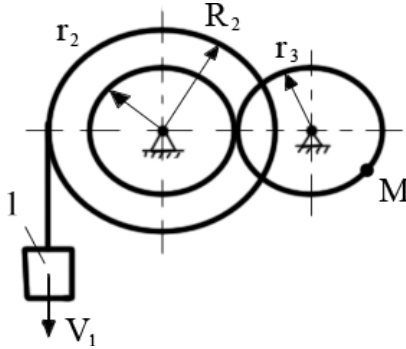
10. Кривошип ОА вращается равномерно. Как направлено ускорение точки С?



- A.  $\parallel OA$ ;
- B.  $\perp OA$ ;
- C.  $\parallel BC$ ;
- D.  $\perp BC$ ;
- E.  $\parallel AC$ ;

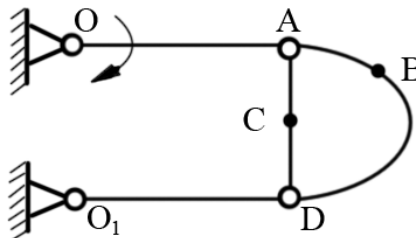
- F.  $\perp AC$ ;  
 G. Нет верного ответа.

11. Определить скорость точки **M**, если  $V_1=0,5$  м/с,  $r_2=0,1$  м,  $r_3=0,2$  м,  $R_2=0,5$  м:



- A. 0,5 м/с;  
 B. 1 м/с;  
 C. 0,1 м/с.

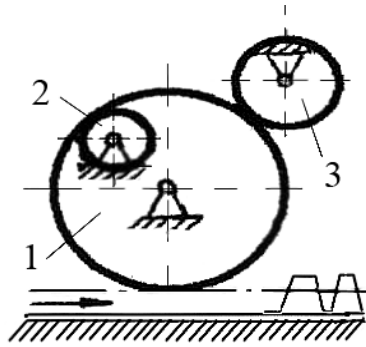
12. Определить направления скоростей точек **B** и **C**:



- A.  $\parallel OA$ ;  
 B.  $\perp OA$ ;  
 C.  $\parallel BC$ ;  
 D.  $\perp BC$ ;  
 E. Нет верного ответа.

13. Задано направление движения рейки. Указать направление вращения:

- а - шестеренки 2 ;  
 б -шестеренки 3:



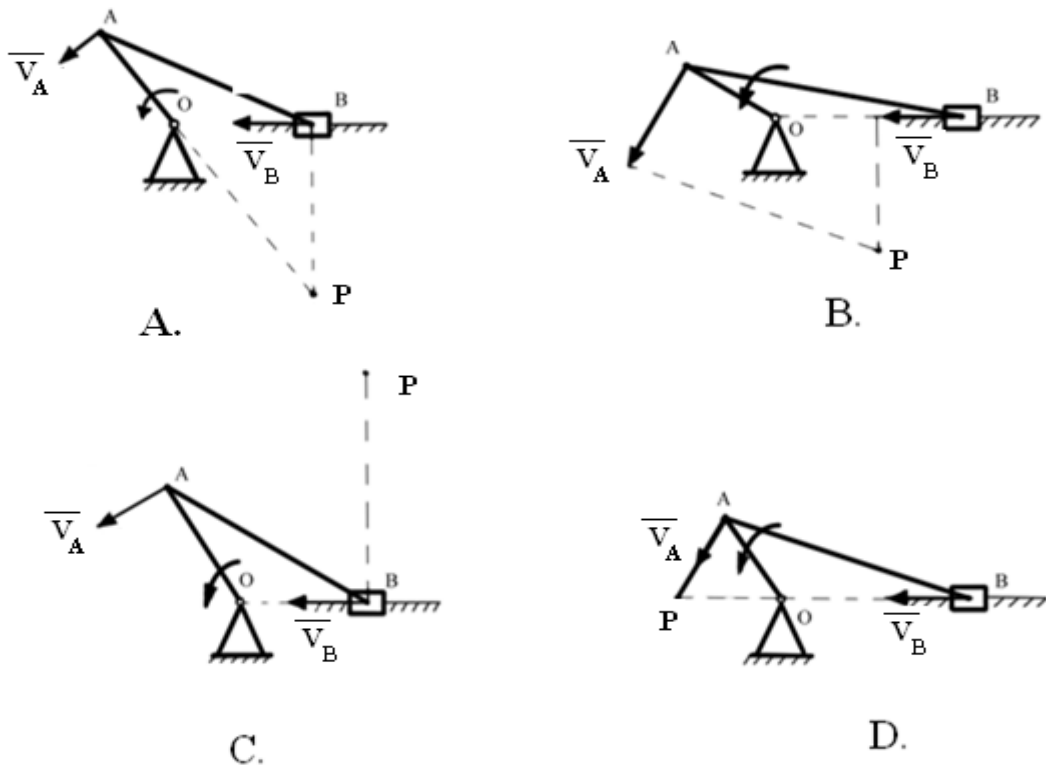
- A. По часовой стрелке;  
 B. Против часовой стрелки.

14. Укажите уравнение равнопеременного вращения тела:

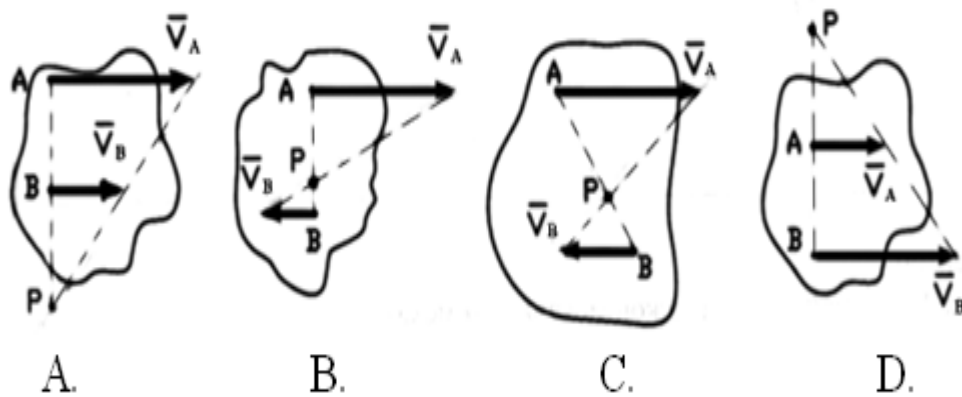
- A.  $\varphi = \varphi_0 + \omega \cdot t$ ;  
 B.  $\varphi = \varphi_0 + \varepsilon \cdot t$ ;  
 C.  $\omega = \frac{\varphi - \varphi_0}{t}$ ;  
 D.  $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 \cdot t + \varepsilon \frac{t^2}{2}$ ;

15. Указать правильное графическое определение положения МЦС шатуна **AB** (т.Р):





16. Указать неверное графическое определение положения МЦС плоской фигуры по известным скоростям:

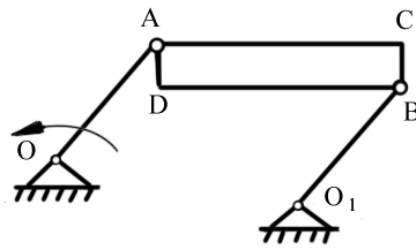


17. Определить вид движения:

а - звена  $O_1B$ ;

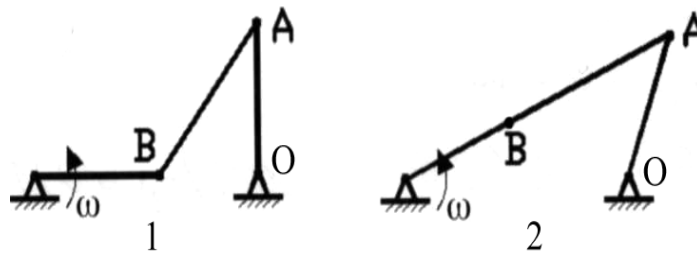
б - пластины ABCD,

если  $OA=O_1B$ ,  $OA \parallel O_1B$ :



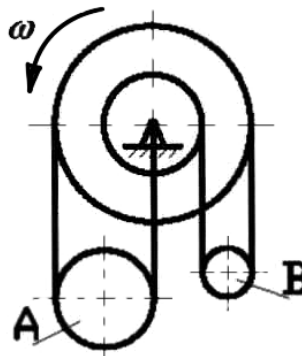
- A. Поступательное;
- B. Вращательное;
- C. Плоскопараллельное.

18. Сравните скорости точки А в разных положениях шарнирного четырехзвенника:



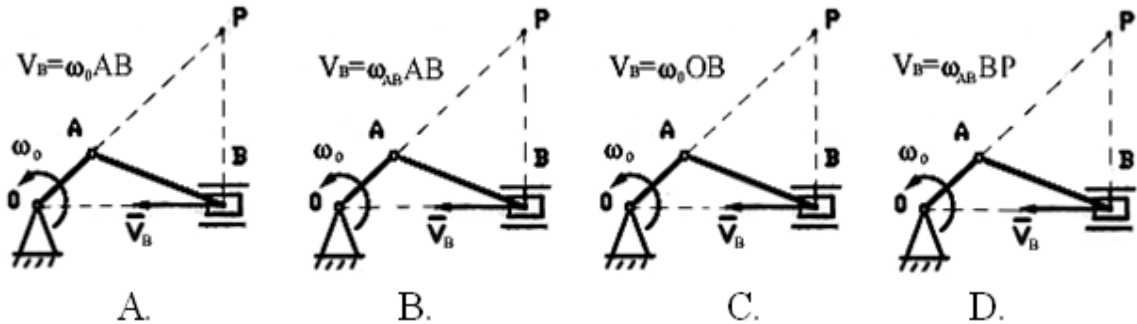
- A.  $V_{A1} > V_{A2}$ ;
- B.  $V_{A1} < V_{A2}$ ;
- C.  $V_{A1} = V_{A2}$ .

19. Сравните угловые скорости подвижных блоков А и В:

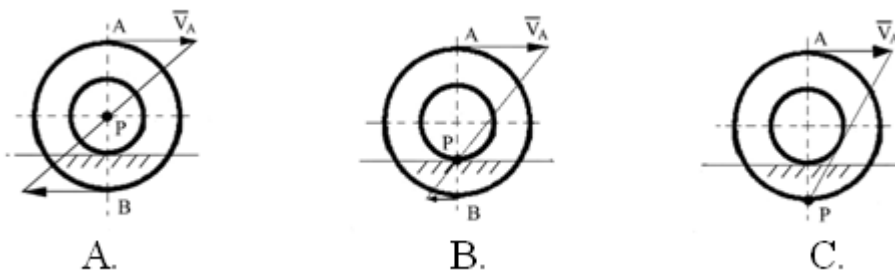


- A.  $\omega_A > \omega_B$ ;
- B.  $\omega_A < \omega_B$ ;
- C.  $\omega_A = \omega_B$ .

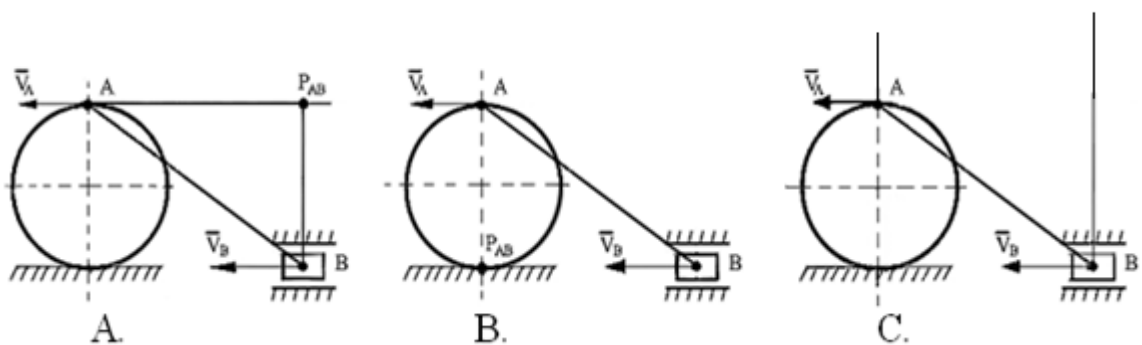
20. Указать правильное определение скорости ползуна В:



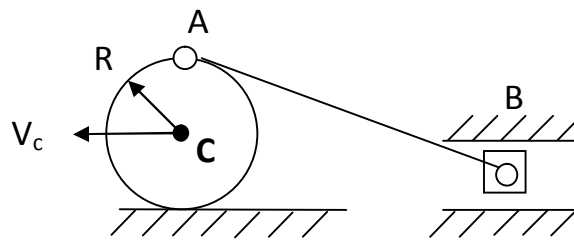
21. Указать правильное графическое определение положения МЦС (P):



22. Указать правильное графическое определение положения МЦС звена АВ ( $P_{AB}$ ):

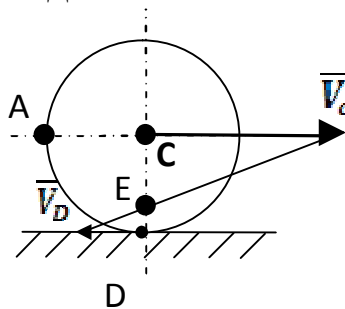


23. Колесо катится без скольжения по неподвижной плоскости, скорость центра  $V_c = 2$  м/с,  $R = 0,2$  м/с. В данном положении механизма определить  $V_B$ :



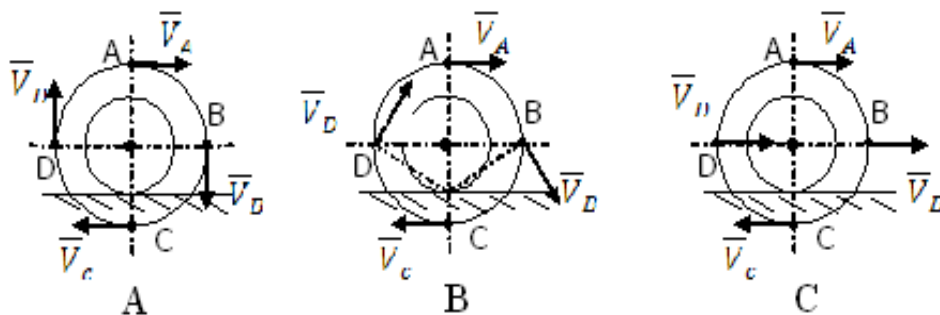
- A. 2 м/с;
- B. 4 м/с;
- C. 1 м/с.

24. Колесо катится по неподвижной плоскости. Мгновенный центр скоростей колеса находится в точке:

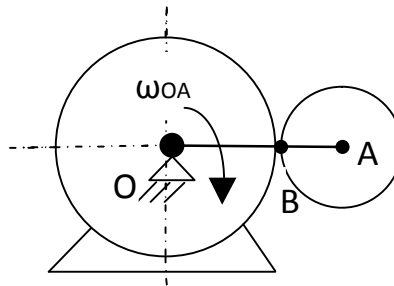


- A. C;
- B. E;
- C. D;
- D. A.

25. Указать правильное направление скоростей точек колеса:

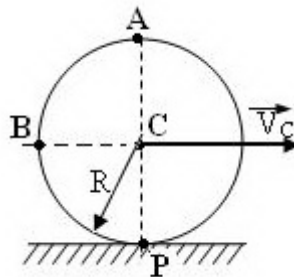


26. В какой точке находится МЦС?



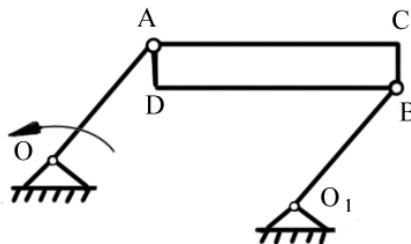
- A. O;
- B. A;
- C. B.

27. Диск радиуса  $R=1$  м катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Скорость центра диска  $V_C = 2$  м/с. Чему равна скорость точ



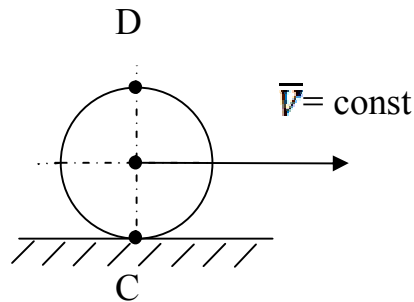
- A. 2 м/с;
- B.  $2\sqrt{2}$  м/с;
- C. 4 м/с;
- Д. 0 м/с.

28. сравнить скорости точек D и C:



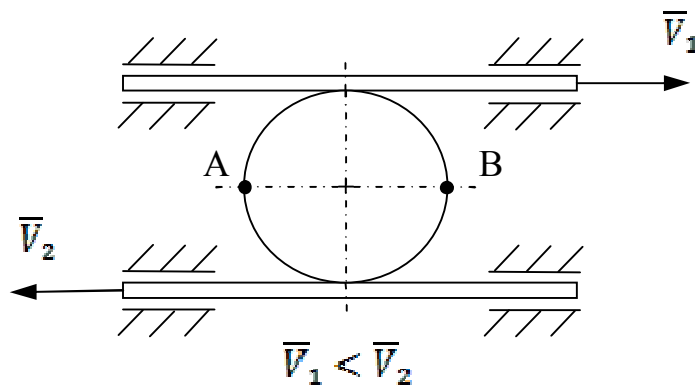
- A.  $V_D > V_C$ ;
- B.  $V_D = V_C$ ;
- C.  $V_D < V_C$ .

29. Сравните ускорение точек С и D катящегося без скольжения диска.



- A.  $a_C > a_D$ ;
- B.  $a_C = a_D$ ;
- C.  $a_C < a_D$ .

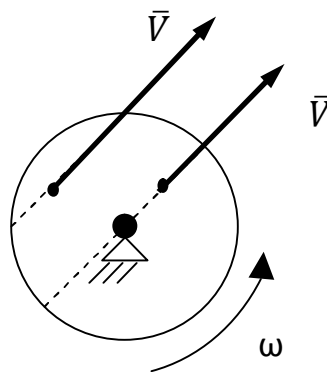
30. Сравните скорости точек А и В диска, зажатого между двумя рейками, движущиеся со скоростями  $V_1$  и  $V_2$ :



- A.  $V_A > V_B$ ;
- B.  $V_A = V_B$ ;
- C.  $V_A < V_B$ .

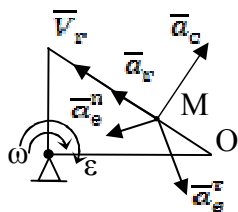
### 2.3 Сложное движение точки

1. Сравните ускорение Кориолиса при движении точки по диаметру и по хорде вращающегося диска.

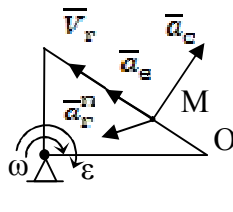


- A.  $a_{C1} > a_{C2}$ ;  
 B.  $a_{C1} < a_{C2}$ ;  
 C.  $a_{C1} = a_{C2}$ .

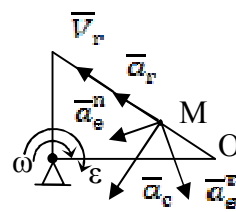
2. Укажите, на каком рисунке правильно изображены составляющие абсолютного ускорения точки M.



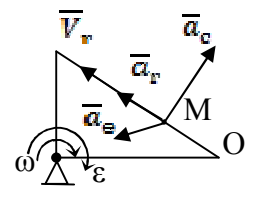
A



B

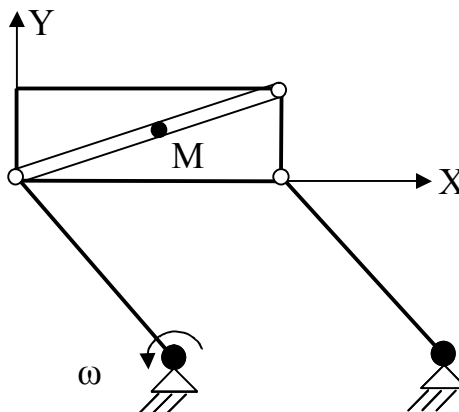


C



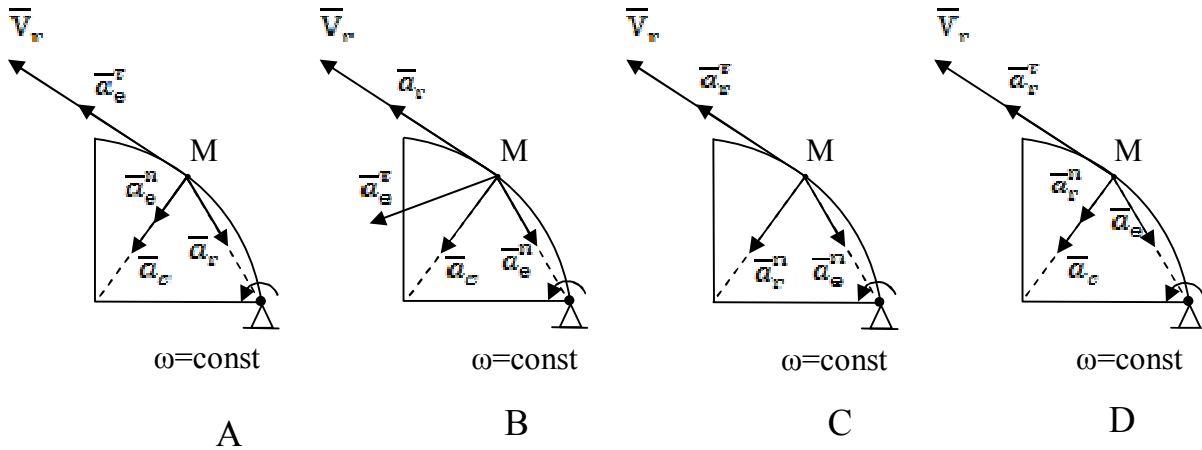
D

3. Определить вид переносного и относительного движения точки M.



- A. Поступательное;  
 B. Вращательное.

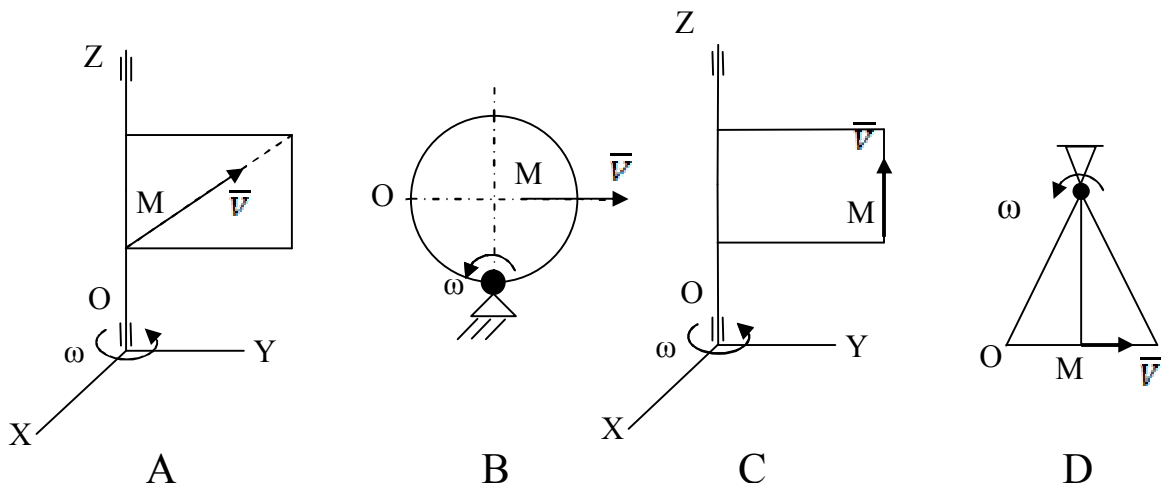
4. Укажите, на каком рисунке правильно изображены составляющие абсолютного ускорения точки M.



5. Пятипалубный пароход плывет со скоростью 3,6 км/ч, а лифт внутри парохода поднимается со скоростью 0,5 м/с. Тогда абсолютная скорость неподвижного человека внутри лифта равна:

- A. 0,87;
- B. 1,12;
- C. 2,69;
- D. 2,19;
- E. 0,91.

6. Укажите, в каком случае Кориолисово ускорение точки M отлично от нуля и направлено перпендикулярно плоскости чертежа.

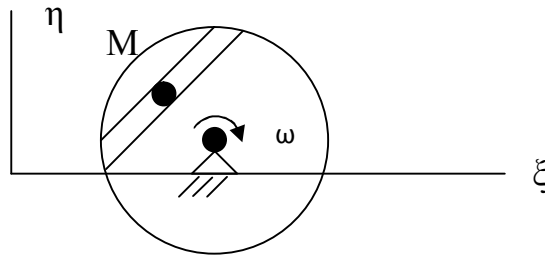




7. По хорде вращающегося диска движется точка  $M$ . Как называется:

движение точки по диску;

движение диска:

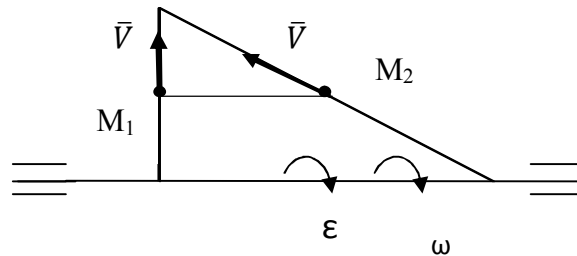


А. Относительное;

В. Переносное;

С. Абсолютное.

8. Сравните переносные ускорения точек  $M_1$  и  $M_2$ , движущихся по разным сторонам вращающегося треугольника с одинаковыми скоростями  $V$ :

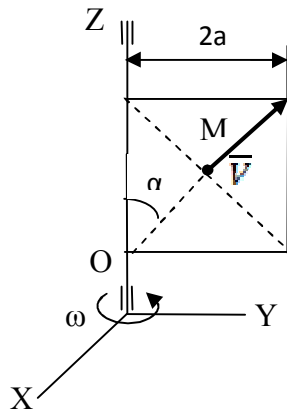


А.  $a_{M1} > a_{M2}$ ;

В.  $a_{M1} = a_{M2}$ ;

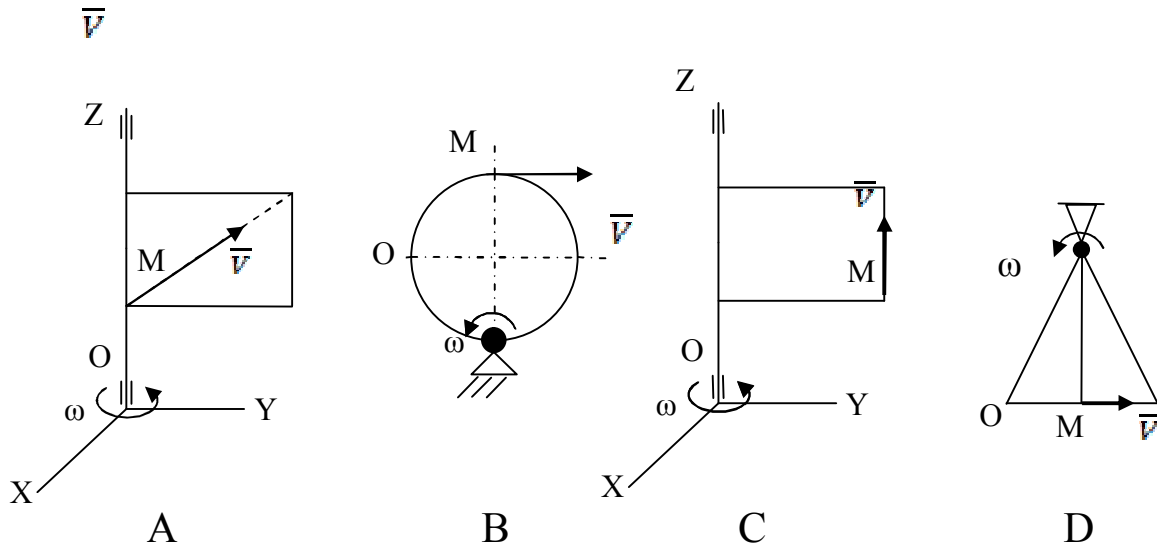
С.  $a_{M1} < a_{M2}$ .

9. Прямоугольная рамка вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Для указанного положения точки  $M$  определить ее абсолютную скорость, если  $V = \text{const}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ .



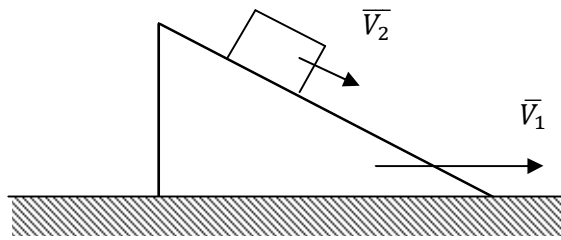
- A.  $a_a = \omega^2 a + \omega V$ ;  
 B.  $a_a = \omega^2 a + 2\omega V$ ;  
 C.  $a_a = \sqrt{\omega^4 a^2 + \omega^2 V^2}$ ;  
 D.  $a_a = \sqrt{\omega^4 a^2 + 2\omega^2 V^2}$ .

10. Укажите, в каком случае Кориолисово ускорение точки M равно нулю:



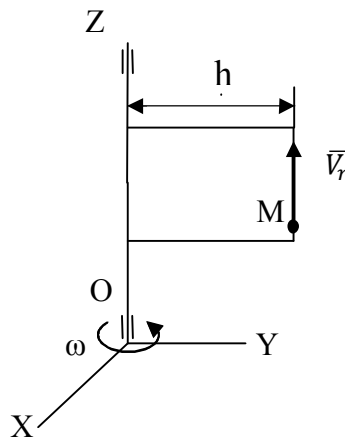
11. Призма движется по неподвижной горизонтальной плоскости со скоростью  $V_1 = 10$  м/с. По призме со скоростью  $V_2 = 3$  м/с движется груз. Чему равно ускорение Кориолиса груза:

35



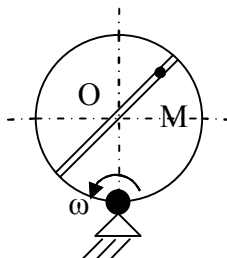
- A. 30 м/с;
- B. 10м/с;
- C. 0 м/с;
- D. 3 м/с.

12. Чему равно абсолютное ускорение точки **M**, если  $V_r = \text{const}$ ,  $\omega = \text{const}$ :



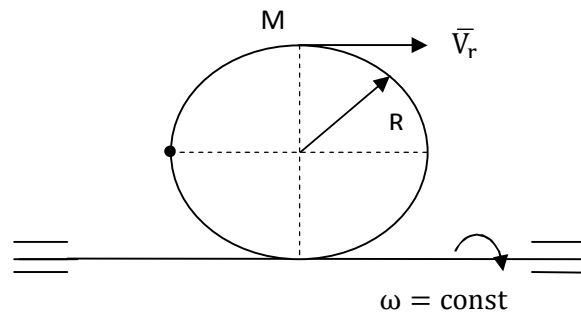
- A.  $a_a = \omega^2 h$ ;
- B.  $a_a = 0$ ;
- C.  $a_a = \sqrt{\omega^4 h^2 + 4\omega^2 V^2}$ ;
- D.  $a_a = \omega^2 h + 2\omega V$ .

13. По какой формуле вычисляется модуль абсолютной скорости точки **M**, если  $OM = f(t)$ :



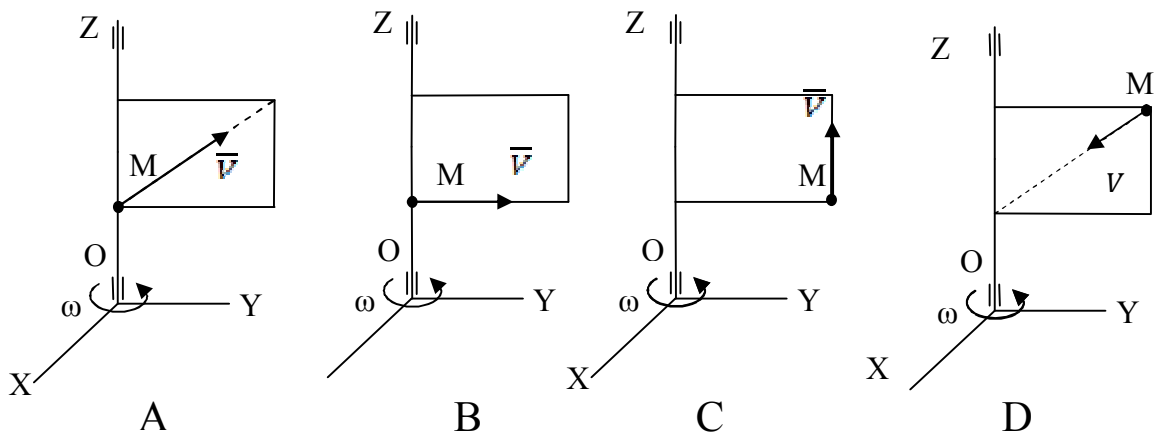
- A.  $V_a = V_r + V_e$ ;  
 B.  $V_a = \sqrt{V_r^2 + V_e^2}$ ;  
 C.  $V_a = \omega O_1 M + \frac{d(OM)}{dt}$ .

14. Кольцо вращается вокруг горизонтальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . По ободу колеса движется точка  $M$  по закону  $S = OM = 3t$ , с. Чему равно абсолютное ускорение точки:



- A.  $a_a = \sqrt{\left(\frac{9}{R}\right)^2 + (2\omega^2 R)^2}$ ;  
 B.  $a_a = \frac{9}{R} + 2\omega^2 R$ ;  
 C.  $a_a = \frac{9}{R} + 2\omega^2 R + 6\omega$ ;  
 D.  $a_a = \sqrt{\left(\frac{9}{R}\right)^2 + (2\omega^2 R)^2 + (6\omega)^2}$ .

15. В каком случае Кориолисово ускорение равно нулю:



### 3 ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАЧИ

#### 3.1 Кинематика точки

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	A	9	B	17	A
2	C	10	D	18	B
3	B	11	C	19	B
4	B	12	C	20	B
5	C	13	B	21	C
6	B	14	C	22	A
7	D	15	B	23	C
8	A	16	D	24	D

#### 3.2 Кинематика твердого тела

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	D	11	C	21	B
2	C	12	A	22	C
3	A	13	B,A	23	B
4	C	14	D	24	D
5	B	15	A	25	B
6	C	16	C	26	C
7	C	17	B,A	27	C,B,D
8	B	18	A	28	B
9	A	19	B	29	B
10	A	20	D	30	B

**3.3 Сложное движение точки**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	С	6	А	11	С
2	А	7	А,В	12	А
3	А,А	8	В	13	В
4	Д	9	С	14	В
5	В	10	С	15	С

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст]/ Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Т.1,2 – М.: Наука, 1971
2. Добронравов, В.В. Курс теоретической механики [Текст]: учебник для вузов/ Добронравов В.В., Никитин Н.Н., Дворников А.Л. – М.: Высшая школа, 1985. 493с.
3. Курс теоретической механики [Текст]: учебник для вузов/ Дронг В.И., Дубинин В.В., Ильин М.М. и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 736с.
4. Лекции по теоретической механике [Текст]/ Яцун С.Ф., Мищенко В.Я., Локтионова О.Г., Сафаров Д.И. – Баку:Унсиййэт, 2000. 109с.
5. Локтев, В.И. Сравнительные задачи и вопросы по теоретической механике [Текст]/ В.И.Локтев – Астрахань:АГТУ, 1999. 194с.
6. Сборник коротких задач по теоретической механике[Текст]: учебное пособие для ВТУЗов / под ред. О.Э. Кепе – М.: Высшая школа, 1989. 368с.
7. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики [Текст]: учебник для вузов/ Яблонский А.А., Никифорова В.А. Т.1,2 –М.: Высшая школа, 1982

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Введение.....	3
1 Краткие теоретические положения.....	4
2 Тестовые задачи.....	12
2.1 Кинематика точки.....	12
2.2 Кинематика твердого тела.....	18
2.3 Сложное движение точки.....	29
3 Ответы на тестовые задачи.....	36
3.1 Кинематика точки.....	36
3.2 Кинематика твердого тела.....	36
3.3 Сложное движение точки.....	37
Библиографический список.....	38