Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство образования и науки Кыргызской Республики

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Естественно-технический факультет

Кафедра механики им. Я.И. Рудаева

Фонд
оценочных средств

по дисциплине **«Теоретическая механика»**

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
15.03.03 – РФ, 650500 – КР Прикладная механика
профиль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»

Квалификация выпускника
бакалавр

2022

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки «Прикладная механика» по дисциплине «*Теоретическая механика*».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры механики им. Я.И. Рудаева

протокол № 1 от 30.08.2022 г.

Заведующий кафедрой механики им. Я.И. Рудаева

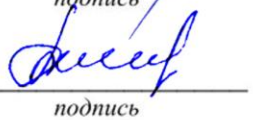


подпись Комарцов Н.М.

Исполнители:

Профессор, д.т.н.  Жумабаев Б.

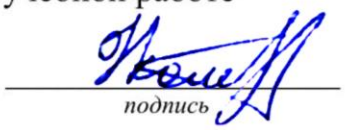
подпись

Доцент, к.т.н.  Джаманкулов А.К.

подпись

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель декана по учебной работе



подпись Комарцов Н.М.

Теоретическая механика

Вопросы для подготовки к зачету во 2-м семестре

1. Аксиомы статики.
2. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
3. Проекция силы на ось. Сложение сил.
4. Равновесие системы сходящихся сил. Теорема о трёх силах.
5. Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары. Распределённая нагрузка.
6. Уравнения равновесия плоской системы сил (3 формы).
7. Трение скольжения.
8. Трение качения.
9. Равновесие составных конструкций.
10. Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях. Расчёт плоских ферм (метод вырезания узлов и метод сечений).
11. Момент силы относительно центра (как вектор) и относительно оси.
12. Момент пары (как вектор). Теорема о сложении пар. Теорема об эквивалентности пар,вытекающие свойства пары.
13. Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к центру.
14. Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно центра и оси.
15. Аналитические формулы для момента силы относительно осей.
16. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.
17. Уравнения равновесия пространственной системы сил. Случай параллельных сил.
18. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
19. Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.
20. Координаты центра тяжести линии. Центр тяжести дуги окружности.
21. Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.
22. Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади плоской
фигуры.
23. Способы задания движения точки.
24. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания её движения.
25. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания её движения.
26. Частные случаи движения точки.
27. Поступательное движение твёрдого тела, его свойства.
28. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Частные случаи вращения твёрдого тела.
29. Скорости и ускорения точек вращающегося твёрдого тела.
30. Передаточные механизмы.
31. Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
32. Теорема о сложении скоростей при плоском движении твёрдого тела. Следствие (теорема
о проекции скоростей двух точек твёрдого тела).
33. Мгновенный центр скоростей, его существование и единственность. Частные случаи определения мцс.
34. Теорема о сложении ускорений при плоском движении твёрдого тела.
35. Сложное движение точки. Правило Жуковского определения направления ускорения Кориолиса.
36. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.

37. Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки (теорема Кориолиса).

Вопросы для подготовки к экзамену в 3-м семестре

1. Законы динамики. Системы единиц.
2. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
3. Две задачи динамики.
4. Относительное движение точки.
5. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения
точки.
6. Момент количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Следствия.
7. Работа силы. Мощность.
8. Работа силы тяжести, трения, упругости.
9. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
10. Система материальных точек (определение, классификация сил, масса, центр масс).
11. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
12. Теорема о движении центра масс. Следствия.
13. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия.
14. Моменты инерции твёрдого тела. Примеры.
15. Теорема о моменте инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.
16. Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента. Следствия.
17. Дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
18. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела.
19. Работа вращающего момента. Сопротивление при вращении.
20. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях тела. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
21. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
22. Принцип Даламбера для точки.
23. Принцип Даламбера для механической системы.
24. Главный вектор и главный момент сил инерции.
25. Принцип возможных перемещений.
26. Общее уравнение динамики.

Темы курсовых работ (проектов)

1. Определение реакций опор твердого тела (системы тел).Расчёт плоских ферм.
2. Пространсвенная система сил. Определения центра тяжести.Равновесие сил с учетом сцепления.
3. Определение скоростей и ускорений точек при вращательном и поступательном движениях твердого тела.
4. Сложное движение точки.
5. Кинематический анализ плоского движения.
6. Дифференцированные уравнения движения материальной точки.
7. Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки.
8. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы.
9. Применение принципа возмжных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенной к механической системе с одной степенью свободы.

Задания для РПР

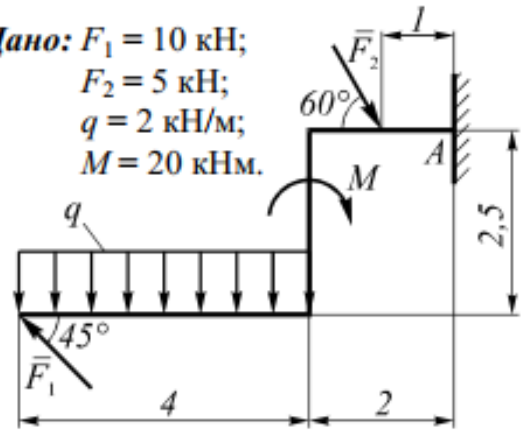
Задача 1. Произвольная система сил

РАВНОВЕСИЕ РАМЫ

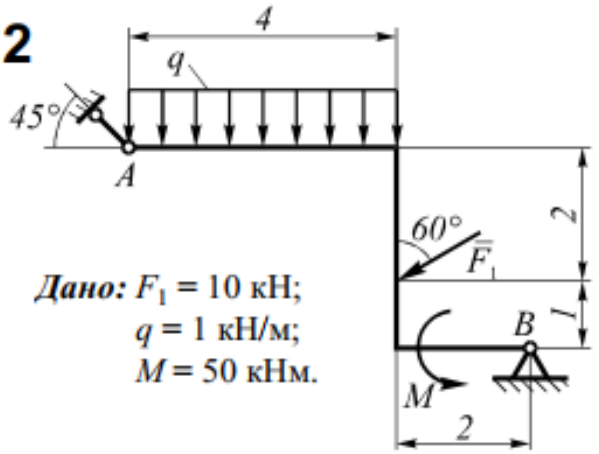
Рассчитать значения реакций связей изображенной на рисунке рамы с использованием приведенных на схемах исходных данных.

1

Дано: $F_1 = 10$ кН;
$F_2 = 5$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 20$ кНм.

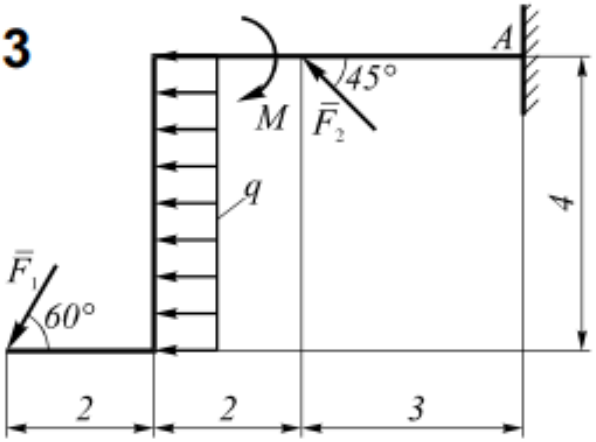


2



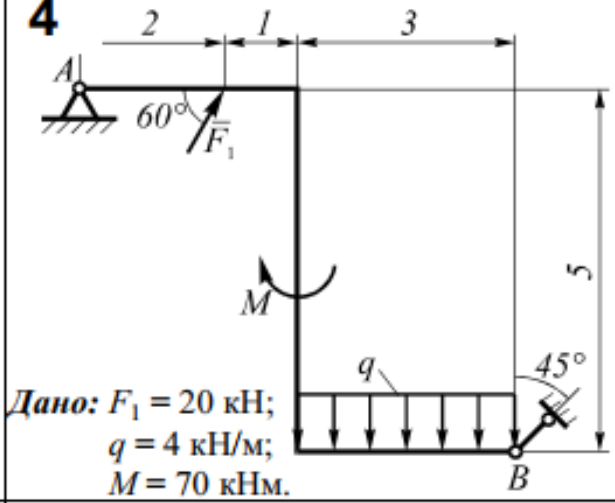
Дано: $F_1 = 10$ кН;
$q = 1$ кН/м;
$M = 50$ кНм.

3



Дано: $F_1 = 10$ кН; $F_2 = 20$ кН; $q = 3$ кН/м;
$M = 40$ кНм.

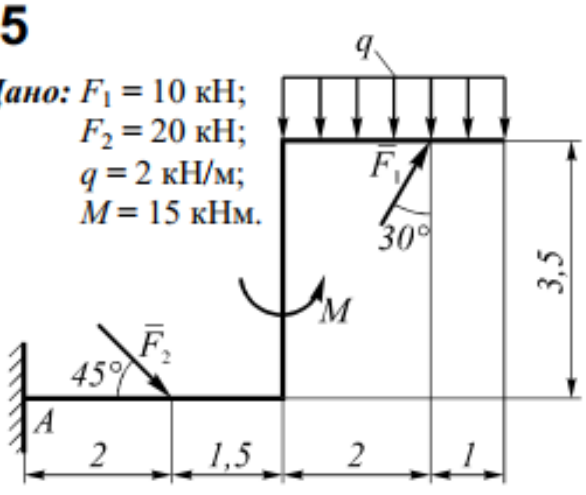
4



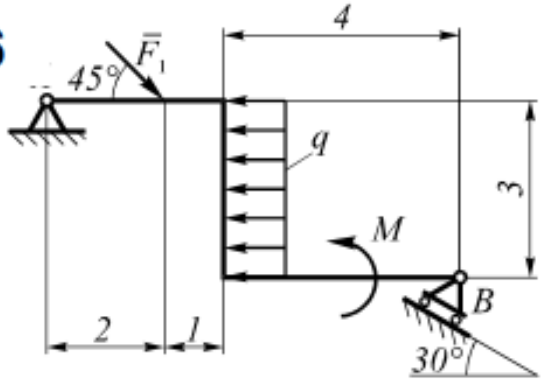
Дано: $F_1 = 20$ кН;
$q = 4$ кН/м;
$M = 70$ кНм.

5

Дано: $F_1 = 10$ кН;
$F_2 = 20$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 15$ кНм.

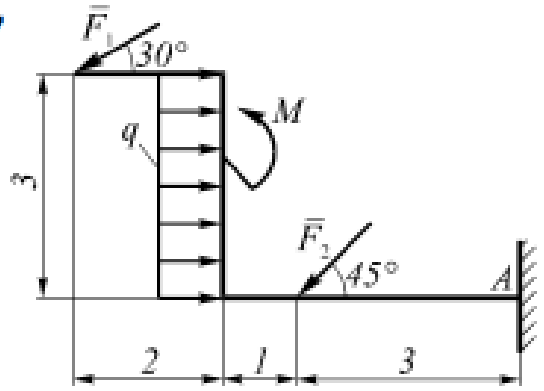


6



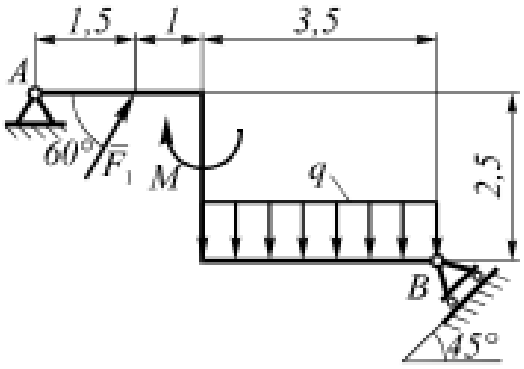
Дано: $F_1 = 15$ кН; $q = 4$ кН/м; $M = 50$ кНм.

7



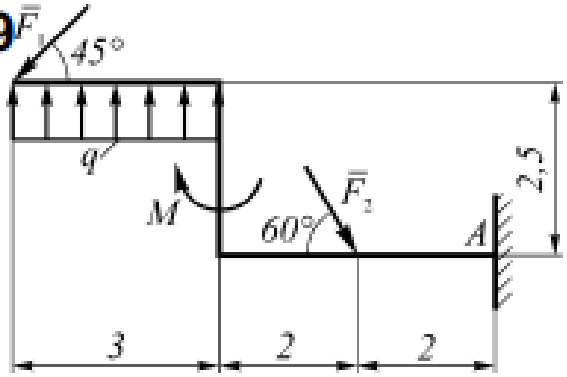
Дано: $F_1 = 5$ кН;
$F_2 = 10$ кН;
$q = 3$ кН/м;
$M = 15$ кНм.

8



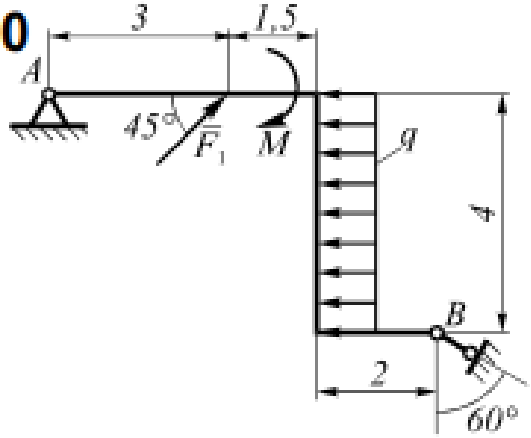
Дано: $F_1 = 20$ кН;
$q = 4$ кН/м;
$M = 30$ кНм.

9



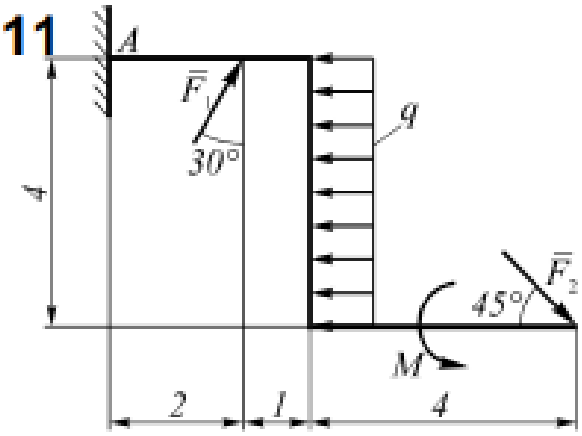
Дано: $F_1 = 20$ кН;
$F_2 = 10$ кН;
$q = 3$ кН/м;
$M = 20$ кНм.

10



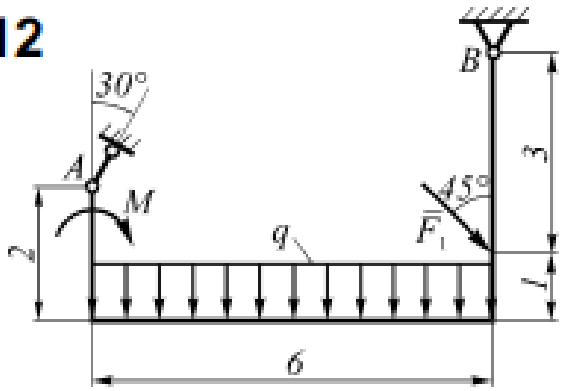
Дано: $F_1 = 10$ кН;
$q = 2{,}5$ кН/м;
$M = 20$ кНм.

11



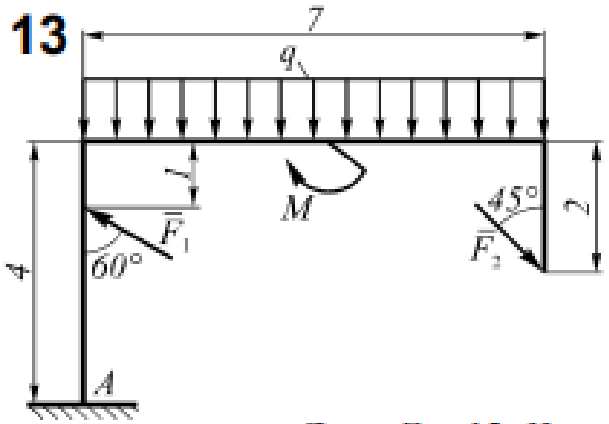
Дано: $F_1 = 30$ кН; $F_2 = 5$ кН;
$q = 2$ кН/м; $M = 25$ кНм.

12



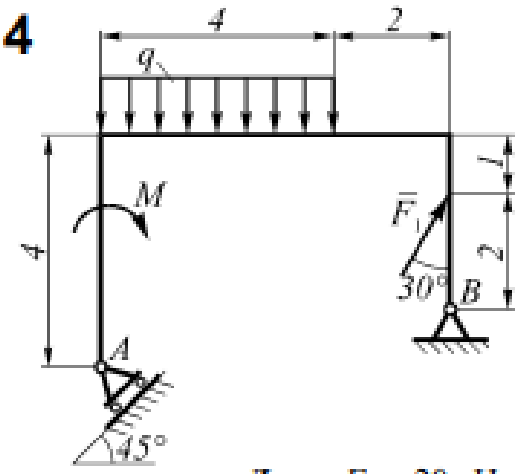
Дано: $F_1 = 15$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 90$ кНм.

13



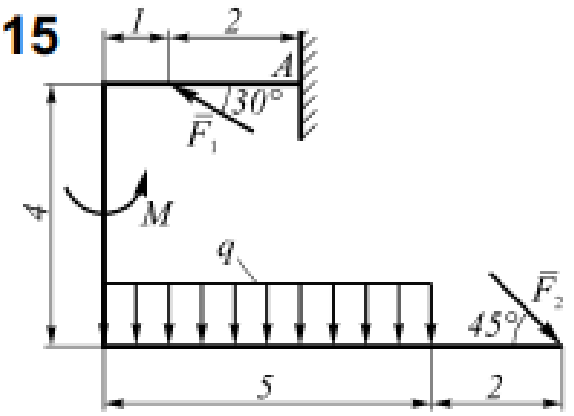
Дано: $F_1 = 15$ кН;
$F_2 = 30$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 40$ кНм.

14



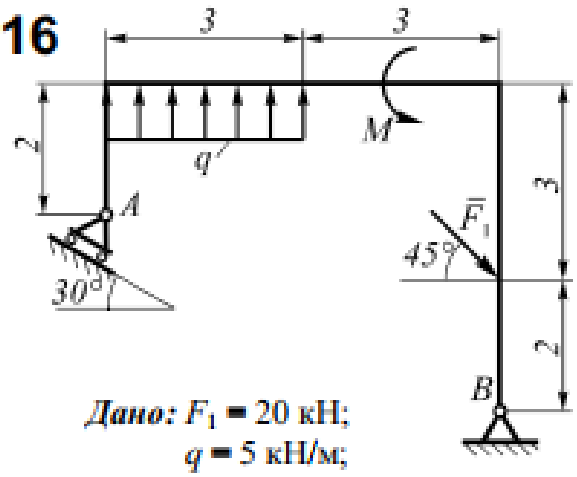
Дано: $F_1 = 20$ кН;
$q = 3$ кН/м;
$M = 45$ кНм.

15



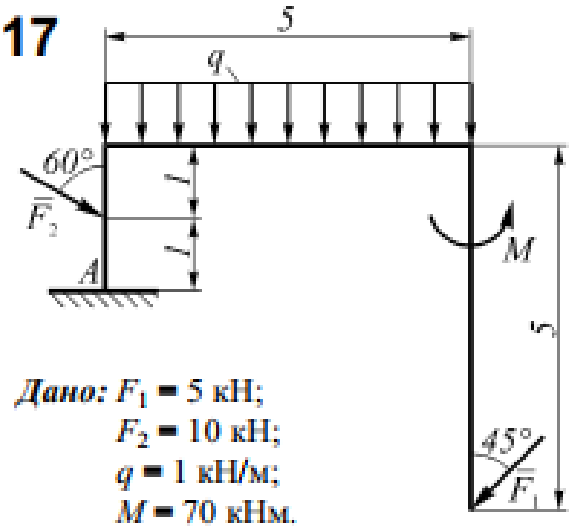
Дано: $F_1 = 30$ кН; $F_2 = 20$ кН;
$q = 4$ кН/м; $M = 50$ кНм.

16



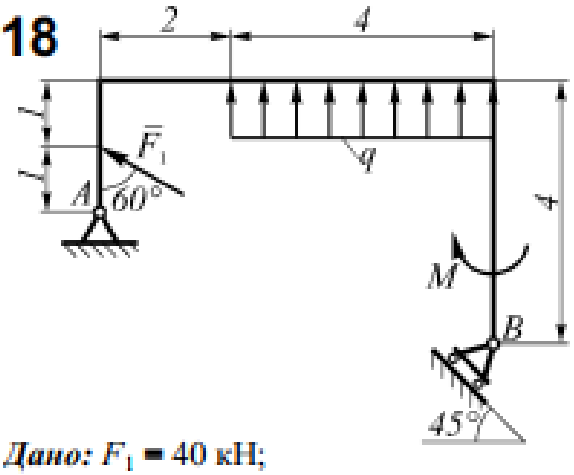
Дано: $F_1 = 20$ кН;
$q = 5$ кН/м;
$M = 50$ кНм.

17



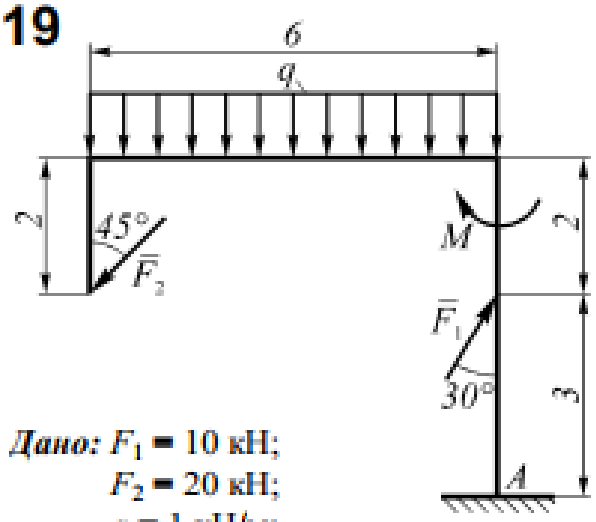
Дано: $F_1 = 5$ кН;
$F_2 = 10$ кН;
$q = 1$ кН/м;
$M = 70$ кНм.

18



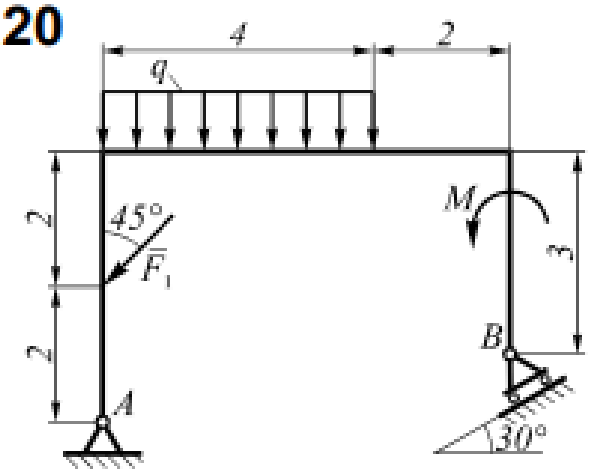
Дано: $F_1 = 40$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 120$ кНм.

19



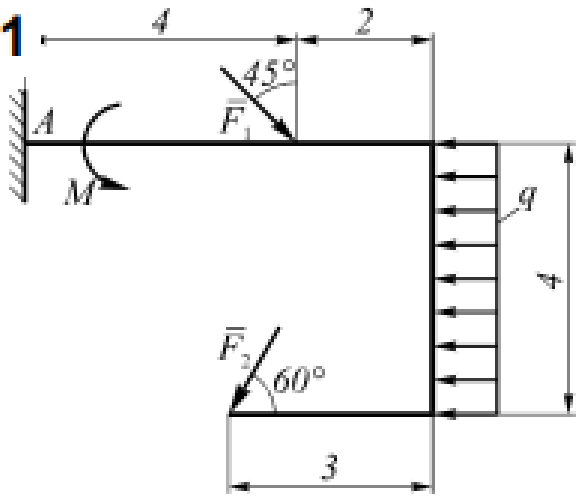
Дано: $F_1 = 10$ кН;
$F_2 = 20$ кН;
$q = 1$ кН/м;
$M = 25$ кНм.

20



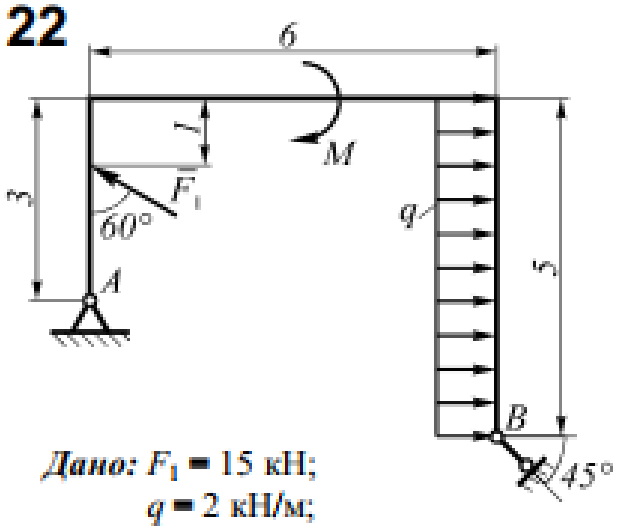
Дано: $F_1 = 25$ кН; $q = 3$ кН/м;
$M = 30$ кНм.

21



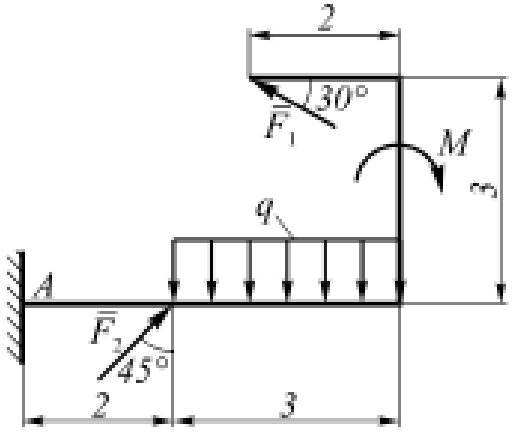
Дано: $F_1 = 10$ кН; $F_2 = 5$ кН;
$q = 2$ кН/м; $M = 20$ кНм.

22



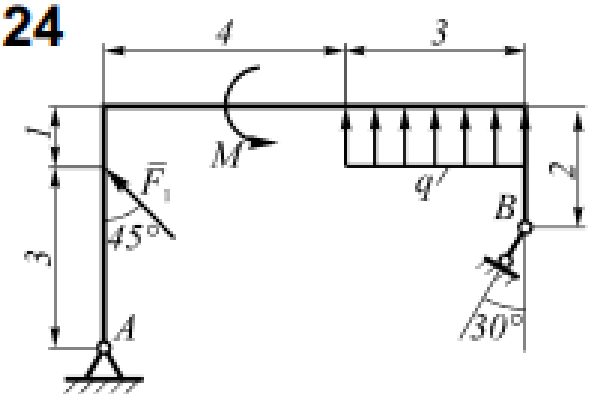
Дано: $F_1 = 15$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 25$ кНм.

23



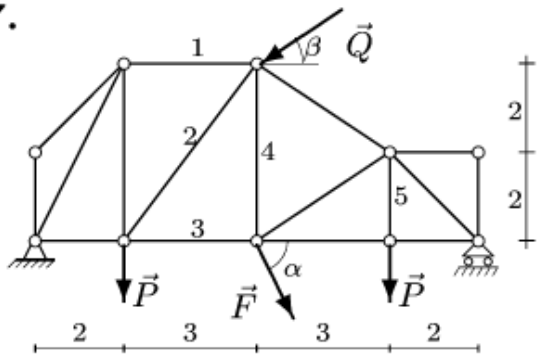
Дано: $F_1 = 25$ кН; $F_2 = 40$ кН;
$q = 5$ кН/м; $M = 50$ кНм.

24



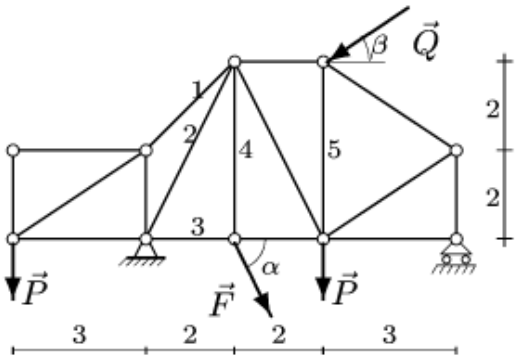
Дано: $F_1 = 10$ кН;
$q = 2$ кН/м;
$M = 20$ кНм.

7.



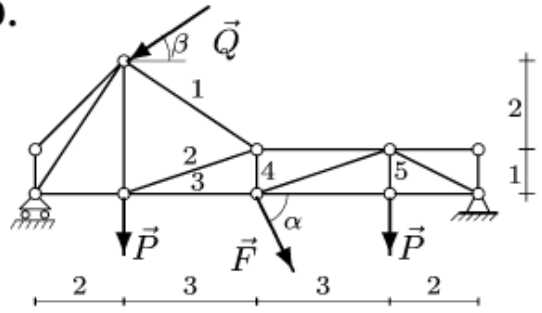
$P = 7$ кН, $Q = 7$ кН, $F = 5$ кН, $\alpha = 60°$, $\beta = 15°$.

8.



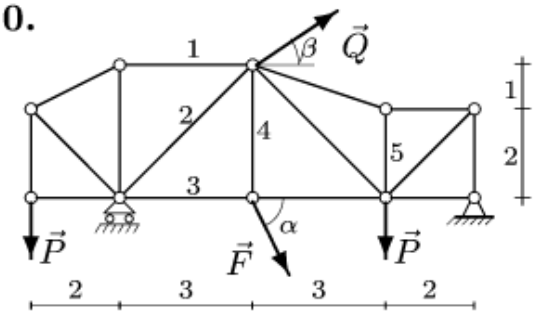
$P = 8$ кН, $Q = 3$ кН, $F = 7$ кН, $\alpha = 30°$, $\beta = 30°$.

9.



$P = 8$ кН, $Q = 5$ кН, $F = 20$ кН, $\alpha = 45°$, $\beta = 30°$.

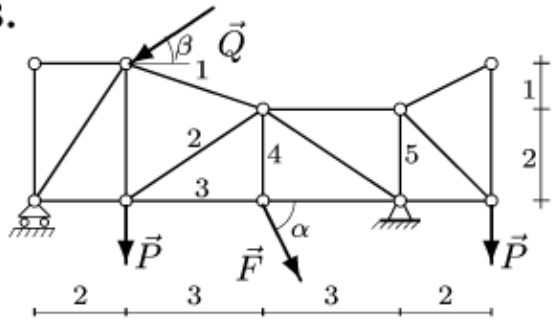
10.



$P = 3$ кН, $Q = 6$ кН, $F = 15$ кН, $\alpha = 45°$, $\beta = 45°$.

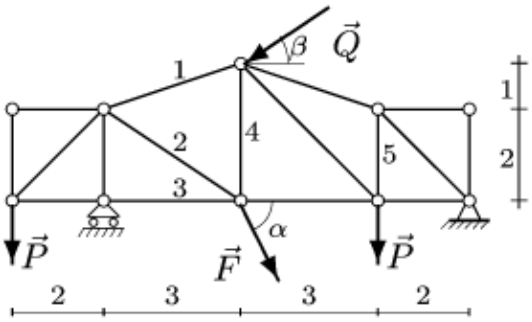
Задача 2. Расчет фермы

3.



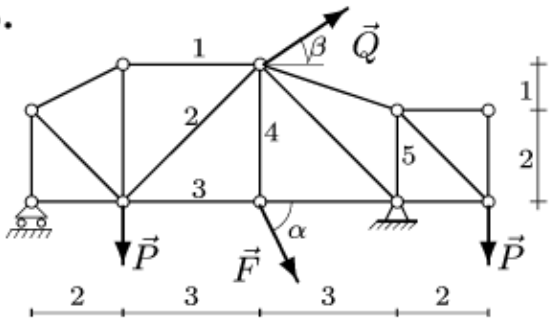
$P = 3$ кН, $Q = 7$ кН, $F = 1$ кН, $\alpha = 60°$, $\beta = 45°$.

4.



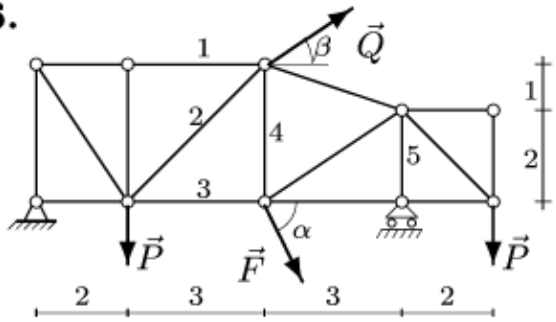
$P = 4$ кН, $Q = 4$ кН, $F = 2$ кН, $\alpha = 30°$, $\beta = 45°$.

5.



$P = 5$ кН, $Q = 5$ кН, $F = 3$ кН, $\alpha = 45°$, $\beta = 45°$.

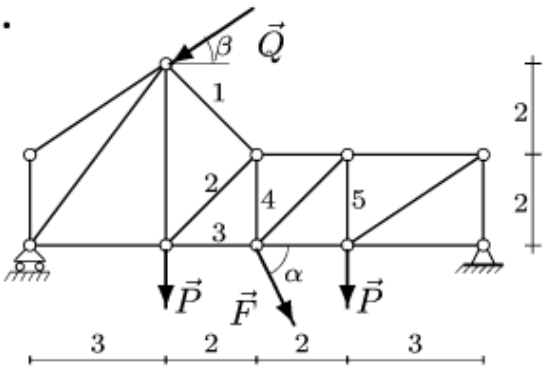
6.



$P = 6$ кН, $Q = 6$ кН, $F = 4$ кН, $\alpha = 45°$, $\beta = 15°$.

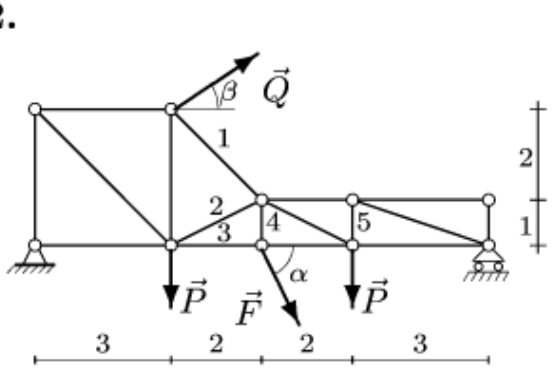
Условия задач. *Плоская ферма опирается на неподвижный и подвижный шарниры. К узлам фермы приложены две вертикальные нагрузки P и две наклонные — Q и F. Размеры даны в метрах. Найти усилия в стержнях* 1–5.

1.



$P = 2$ кН, $Q = 9$ кН, $F = 9$ кН, $\alpha = 60°$, $\beta = 30°$.

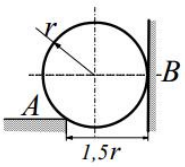
2.



$P = 2$ кН, $Q = 8$ кН, $F = 10$ кН, $\alpha = 60°$, $\beta = 15°$.

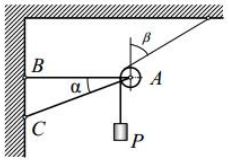
Тестовые задания

1.1. Определить давление шара, вес которого P, на угол A и вертикальную плоскость B.



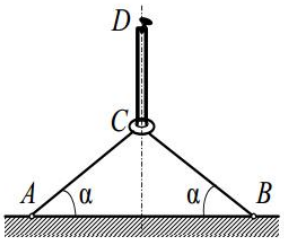
Ответ: $N_A = P\dfrac{2}{\sqrt{3}}$, $N_B = P\dfrac{1}{\sqrt{3}}$.

1.2. Определить усилия в стержнях AB и AC от веса груза P, подвешенного на нити, перекинутой через блок A.



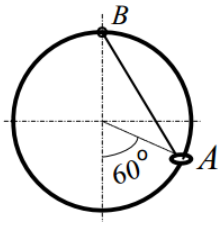
Ответ: $S_{AC} = P\dfrac{\cos\beta - 1}{\sin\alpha}$; $S_{AB} = P\dfrac{\cos\alpha - \cos(\alpha+\beta)}{\sin\alpha}$.

1.3. На нить, прикреплённую концами к точкам A и B и перекинутую через гвоздь D, надето колечко C весом P. Определить натяжение нити, если известен угол α, составленный концами нити с горизонтальной плоскостью.



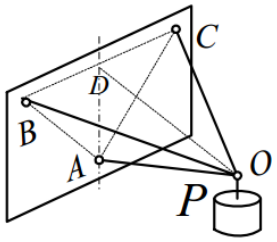
Ответ: $S = \dfrac{0{,}5P}{1-\sin\alpha}$.

1.4. Колечко A весом P надето на гладкое проволочное кольцо и удерживается на нём нитью AB. Найти натяжение нити и давление колечка A на большое проволочное кольцо.



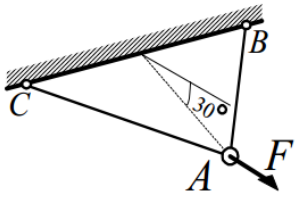
Ответ: $S = P\sqrt{3}$, $N = P$.

2.1. Груз весом P прикреплён к вертикальной плоскости тремя стержнями. Известно, что $BO = CO = BC$, $AD = AO$ и AO перпендикулярно AD. Определить усилия в стержнях.



Ответ: $S_A = -P$, $S_C = S_B = P\sqrt{\dfrac{2}{3}}$.

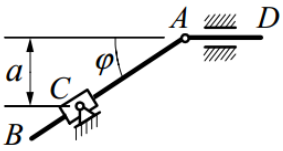
2.2. Шарик A весом P подвешен на двух нитях одинаковой длины, перпендикулярных друг другу. Какую горизонтальную силу F надо приложить к шарику, чтобы плоскость треугольника ABC составила угол 30° с плоскостью горизонта? Определить и натяжение нитей.



Ответ: $F = P\sqrt{3}$, $S_{AB} = S_{AC} = P\sqrt{2}$.

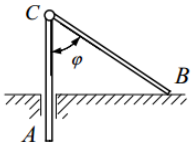
1. *Скорость точек тела при плоском движении*

1.1. Стержень *AD* скользит в горизонтальных направляющих со скоростью *u* и заставляет стержень *AB* двигаться внутри муфты *C* и поворачиваться вместе с нею. Определить угловую скорость стержня *AB*.



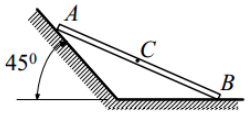
Ответ: $\omega = \frac{u}{a}\sin^2\varphi$.

1.2. Стержень *AC* движется вниз в вертикальных направляющих со скоростью *u*. Определить как функцию угла φ угловую скорость стержня *CB*, вращающегося вокруг шарнира *C* и скользящего концом *B* по горизонтальной плоскости. Длина стержня *CB* равна *a*.



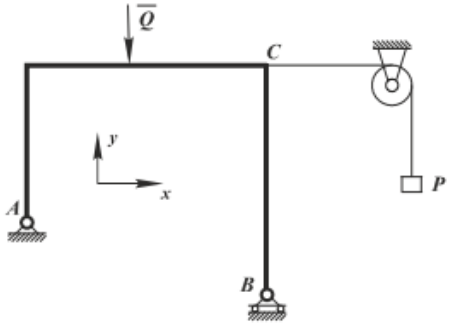
Ответ:. $\omega = \frac{u}{a\sin\varphi}$.

1.3. Балочка скользит концами по двум плоскостям. Скорость точки *B* постоянна и равна *u*. Определить скорость точки *A* и середины балочки *C* в момент падения на горизонтальную плоскость.



Ответ: $v_A = u\sqrt{2}$, $v_A = 0{,}5u\sqrt{5}$.

1



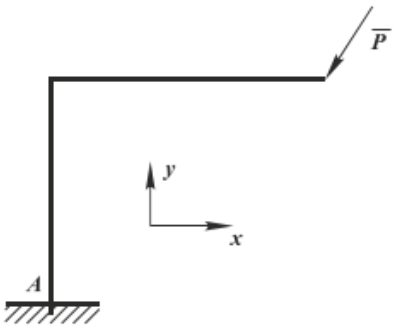
Реакция опоры в точке A правильно направлена на рисунке…

Возможные ответы:

1) $\overline{R}$; 2) $\overline{R}$; 3) $\overline{R_y}$ $\overline{R_x}$;

4) $\overline{R}$

2



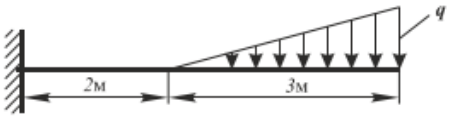
Реакции опоры в точке A правильно изображены на рисунке…

Возможные ответы:

1) $\overline{R}$; 2) $\overline{R}$;

3) $\overline{R_y}$ M $\overline{R_x}$; 4) $\overline{R_y}$ $\overline{R_x}$

3



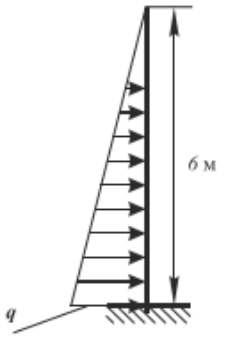
На горизонтальную невесомую балку, жёстко заделанную одним концом, действует линейно распределённая нагрузка. Максимальная интенсивность нагрузки равна $q = 100$ Н/м.

Момент заделки равен … Нм

Возможные ответы:

1) 600; 2) 1050; 3) 525; 4) –1500

4



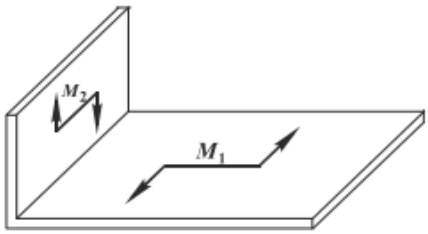
На вертикальную балку, жёстко заделанную нижним концом, действует линейно распределённая нагрузка. Максимальная интенсивность нагрузки $q = 0{,}5$ кН/м.

Момент заделки равен … кН·м

Возможные ответы:

1) 9; 2) 4,5; 3) 6; 4) 3

5



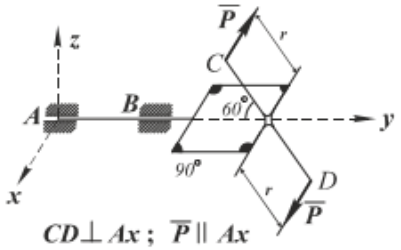
Две прямоугольные плиты соединены под прямым углом друг к другу. На плиты действуют пары сил с моментами $M_1 = 3$ Нм, $M_2 = 4$ Нм.

Момент результирующей пары равен M = … Нм

Возможные ответы:

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

6

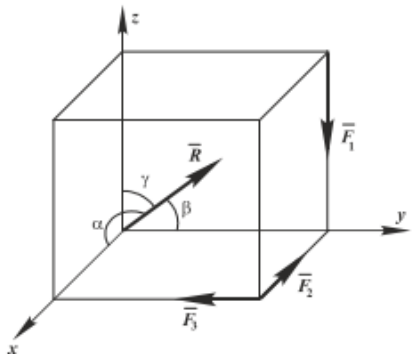


К телу приложена пара сил, так, как показано на рисунке. Момент пары сил относительно оси z равен …

Возможные ответы:

1) $-2Pr\cos 60°$; 2) $Pr\sin 30°$; 3) 0; 4) $-2Pr\sin 60°$; 5) $2Pr$

7



Вдоль рёбер куба направлены силы. $F_1 = F_2 = 1$ Н, $F_3 = \sqrt{2}$ Н.

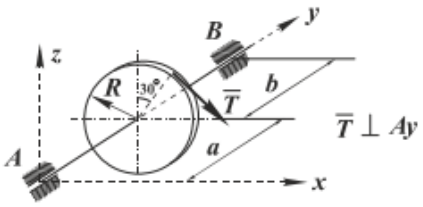
Угол, который образует главный вектор системы сил с осью Oy, равен $\beta = \arccos$ …

Возможные ответы:

1) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$; 2) $-\frac{1}{2}$;

3) $\frac{\sqrt{2}}{2}$; 4) -1

8

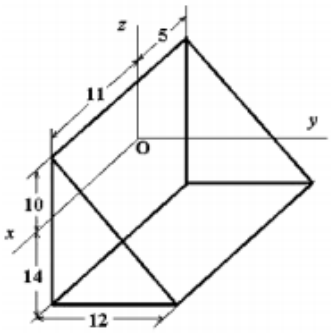


К диску с радиусом R приложена сила натяжения ремня T, так как показано на рисунке.
Момент силы T относительно оси x равен …

Возможные ответы:

1) $-Ta\cos 30°$; 2) TR; 3) 0;
4) $-Ta\sin 30°$; 5) Ta

9

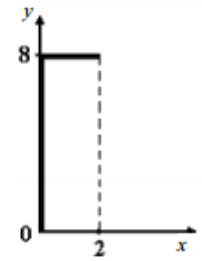


Координата y_C центра тяжести однородной призмы, представленной на рисунке, равна …

Возможные ответы:

1) 6; 2) 8; 3) 12; 4) 4

10



Координата Y центра тяжести линейного профиля, представленного на рисунке, равна …

Возможные ответы:

1) 3,2; 2) 4,8; 3) 1,6; 4) 5,0;
6) 6,2

11

Закон движения точки задан уравнениями: $x = -3 - 9\sin(\pi t^2/6)$,

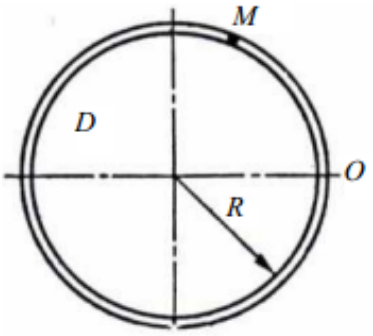
$y = -9\cos(\pi t^2/6) + 5$.

Определить координаты точки в момент времени $t = 1$ с

Возможные ответы:

1) $x = 3{,}5$; $y = -8{,}3$; 2) $x = -2$; $y = -8$; 3) $x = -1{,}4$; $y = -6{,}2$; 4) $x = 0{,}8$; $y = -2{,}5$;
5) $x = -7{,}5$; $y = -2{,}8$

12



Точка движется по окружности радиуса R относительно тела D в направлении, показанном на рисунке, по закону $s = s(t)$. Движение точки задано … способом

Возможные ответы:
1) координатным (в декартовой системе координат);
2) естественным;
3) координатным (в цилиндрической системе координат);
4) координатным (в полярной системе координат);
5) векторным

13

Закон движения точки задан уравнениями:
$x = -3 - 9\sin(\pi t^2/6)$, $y = -9\cos(\pi t^2/6) + 5$. Точка движется по … траектории

Возможные ответы:

1) параболической; 2) эллиптической; 3) окружности; 4) гиперболической; 5) прямолинейной

14

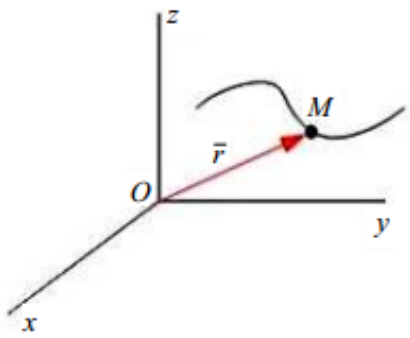
Уравнения движения точки заданы уравнениями: $x = 4\sin(2t)$, $y = 2\sin(2t)$

Точка движется по … траектории

Возможные ответы:

1) параболической; 2) эллиптической; 3) окружности; 4) гиперболической; 5) прямолинейной

15

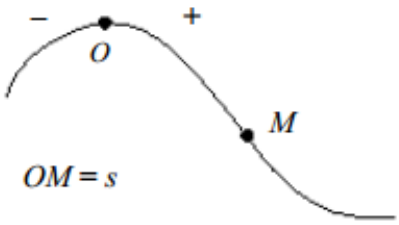


Движение материальной точки M задано уравнением
$\bar{r} = \sin\alpha\bar{i} + \cos\pi t\bar{j} + (\sqrt{2}+t)^2\bar{k}$.
Вектор скорости точки направлен …

Возможные ответы:

1) параллельно плоскости YOZ;
2) параллельно плоскости XOZ (непараллельно осям);
3) перпендикулярно плоскости YOZ;
4) параллельно оси OX

16

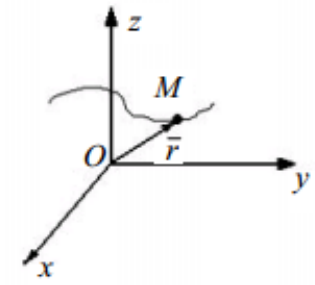


Движение точки по известной траектории задано уравнением $s(t)= 8t - 2t^3 - 1$ (м).
Скорость точки V в момент времени $t = 1$ с равна … (м/с)

Возможные ответы:

1) 5; 2) 2; 3) –1; 4) 1

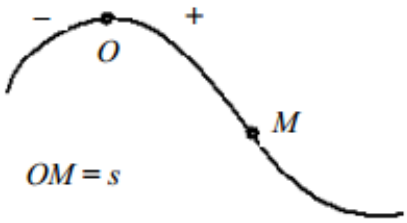
17



Движение материальной точки M задано уравнением $\bar{r} = 2t\,\bar{i} + 3t\,\bar{j} - 4e^{3t}\bar{k}$.
Ускорение точки направлено …

Возможные ответы:
1) параллельно оси OX;
2) параллельно оси OZ;
3) перпендикулярно оси OZ;
4) параллельно плоскости XOY

18

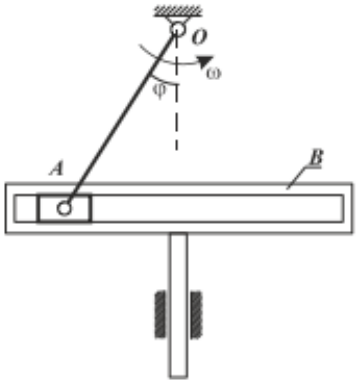


Точка движется по заданной траектории по закону $s(t) = 5 - 4t + 3t^3$ (м). В момент времени $t = 1$ с нормальное ускорение равно $a_n = 10$ (м/с^2). Радиус кривизны траектории ρ (м) в данный момент равно …

Возможные ответы:

1) 5; 2) 10; 3) 25,6; 4) 2,5

19

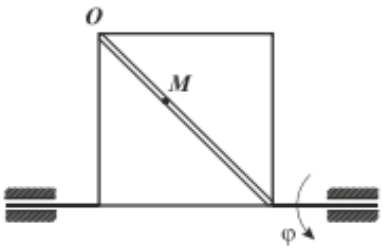


В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OA = 0{,}3$ м вращается с угловой скоростью $\omega = 5$ с$^{-1}$. В тот момент, когда угол $\varphi = 30°$, скорость кулисы B равна … (м/с)

Возможные ответы:

1) $\frac{3\sqrt{3}}{4}$; 2) 0,75; 3) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$;
4) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

20



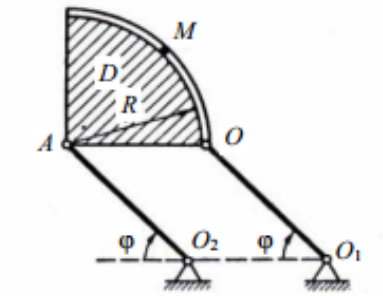
Квадратная пластина вращается вокруг горизонтальной оси по закону $\varphi = \frac{\pi}{4}t$ рад. По одной из диагоналей пластины движется точка по закону $OM = 6t$ м. Ускорение Кориолиса для точки M равно … (м/с^2)

Возможные ответы:

1) $\frac{3\sqrt{2}\pi}{4}$; 2) 3π; 3) $\frac{3\pi}{2}$;
4) $\frac{3\sqrt{2}\pi}{2}$

ТРЕТЬЯ ДИДАКТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА

21

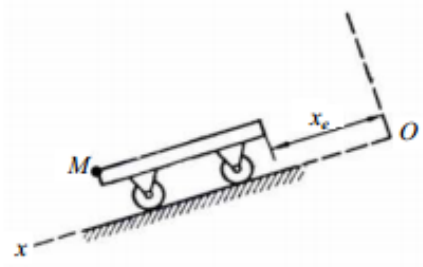


Тело D движется относительно центров O_1 и O_2 так, как показано на рисунке.
Если $\varphi = \pi t^3/8$, $OO_1 = AO_2 = 40$ см скорость в точке M в момент времени $t = 2$ с будет равна …

Возможные ответы:

1) $V = 60\pi$ см/с;
2) определить на основе данных невозможно;
3) $V = 20\pi$ см/с;
4) $V = 10\pi$ см/с

22

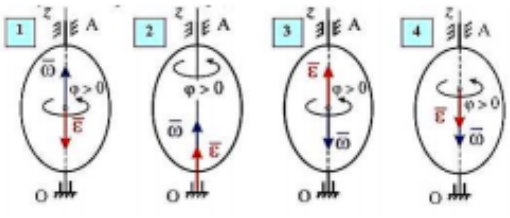


Тележка движется по наклонной плоскости по закону $s = 4\pi t^2$ см. В момент времени $t = 2$ с ускорение в точке M тела будет равно …

Возможные ответы:

1) 8π см/с^2;
2) 16π см/с^2;
3) 4π см/с^2;
4) 10π см/с^2

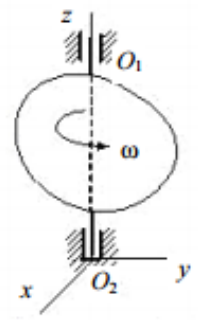
23



Твёрдое тело вращается вокруг неподвижной оси Oz согласно уравнению $\varphi = 2t^3 - 10t$, где φ – угол поворота в радианах. В момент $t = 2$ с угловая скорость и угловое ускорение будут направлены, как показаны на рисунке …

Указать номер правильного рисунка …

24

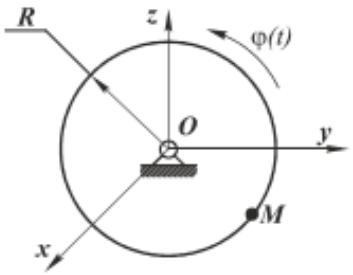


Тело равномерно вращается вокруг оси z с угловой скоростью $\omega = 5\ с^{-1}$.
За время $t = 0{,}8$ с тело повернётся на угол …

Возможные ответы:

1) 3,2 рад; 2) 720°; 3) 4 рад; 4) 900°

25

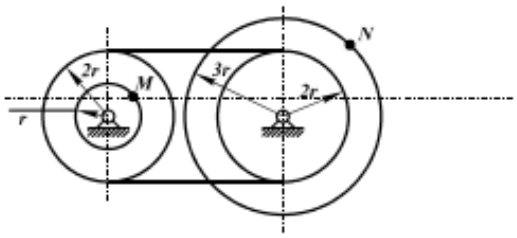


Диск радиуса $R = 0{,}5$ м вращается вокруг неподвижной оси Oz, перпендикулярной его плоскости, по закону $\varphi = 2t^3 + 3t^2$ рад.
Нормальное ускорение точки M в момент времени $t = 1$ с равно … (м/с^2).

Возможные ответы:

1) 72; 2) 3; 3) 9; 4) 12,5

26

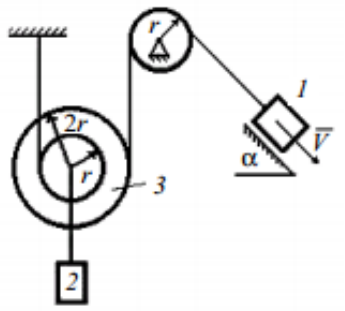


Точка M одного из колес цепной передачи имеет скорость $V_M = 0{,}3$ м/с.
Скорость точки N другого колеса равна … (м/с)

Возможные ответы:

1) 0,9; 2) 0,6; 3) 0,3; 4) 1,2

27

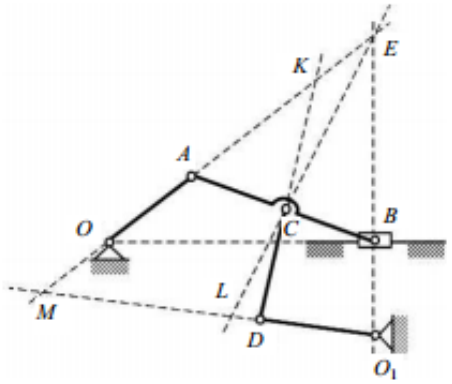


Груз *1* имеет скорость *V*.
Тогда угловая скорость подвижного блока *3* равна …

Возможные ответы:

1) V/r; 2) $V/3r$; 3) $3V/r$; 4) $V/2r$; 5) $2V/r$

28

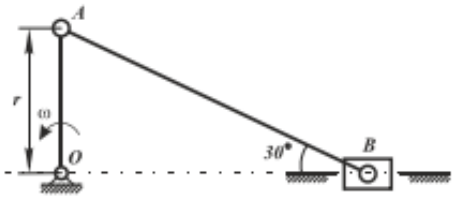


Для механизма в положении, представленном на рисунке, мгновенный центр скоростей звена *CD* находится в …

Возможные ответы:

1) точке *K*; 2) точке *M*;
3) точке *L*; 4) ∞

29

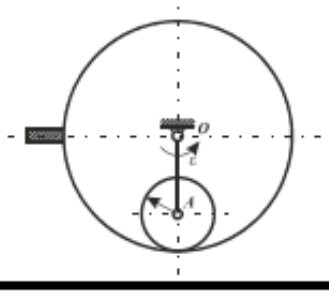


В кривошипно-шатунном механизме кривошип *OA* длиной *r* вращается с постоянной угловой скоростью ω.
Угловое ускорение шатуна *AB* равно …

Возможные ответы:

1) $\omega^2 r$; 2) $\sqrt{3}\omega^2$; 3) $\frac{\sqrt{3}}{3}\omega^2$;
4) 0

30



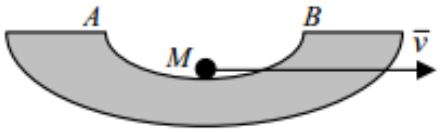
В планетарном механизме кривошип *OA* длиной *l* вращается с угловым ускорением ε.
Угловое ускорение колеса, имеющего радиус *r*, равно …

Возможные ответы:

1) $\frac{r}{l}\varepsilon$; 2) $\frac{l}{r}\varepsilon$; 3) $lr\varepsilon$; 4) ε

ЧЕТВЁРТАЯ ДИДАКТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА

31

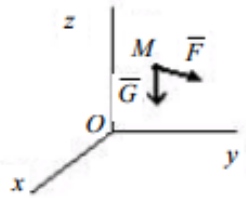


Тело M массой $m = 1500$ кг движется по вогнутому основанию AB со скоростью $v = 72$ км/ч. Радиус кривизны ρ в наинизшей точке основания равен 40 м. Принять $g = 10$ м/с^2. Давление тела M на основание в наинизшей точке этого основания равно … (кН)

Возможные ответы:

1) 30; 2) 20; 3) 50; 4) 40

32



На свободную материальную точку M массы $m = 1$ кг действует, кроме силы тяжести G, сила $\bar{F} = 9{,}8\bar{k}$ (Н). Если в начальный момент точка находилась в покое, то в этом случае она будет …

Возможные ответы:

1) двигаться равномерно вдоль оси Ox;
2) двигаться равноускоренно вверх;
3) двигаться равномерно вверх;
4) находиться в покое;
5) двигаться ускоренно вниз

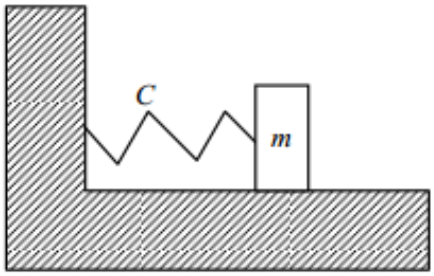
33

Механическая система совершает вынужденные колебания. Собственная частота системы $k = 5$ с$^{-1}$, частота затухающих колебаний $k_1 = 4$ с$^{-1}$. Частота вынуждающей силы $k = 6$ с$^{-1}$. Дифференциальное уравнение движения этой системы имеет вид …

Возможные ответы:

1) $\ddot{q} + 4\dot{q} + 5q = 2\sin 6t$; 2) $\ddot{q} + 25q = 2\sin 6t$; 3) $\ddot{q} + 6\dot{q} + 25q = 2\sin 6t$;
4) $\ddot{q} + 16q = 2\sin 5t$

34



Колебания груза описываются дифференциальным уравнением $\ddot{x}+100\pi^2 x=0$.

Период колебаний груза равен … (с)

Возможные ответы:

1) 0,1; 2) 0,2; 3) 10π; 4) $\frac{1}{10\pi}$

35

Материальная точка массы m движется в плоскости xOy по законам: $x=\sin\pi t$, $y=2t^2$. Вектор количества движения точки в момент $t=1{,}5$ с направлен …

Возможные ответы:

1) вертикально вверх; 2) под углом 45° к оси x; 3) горизонтально вправо; 4) горизонтально влево

36

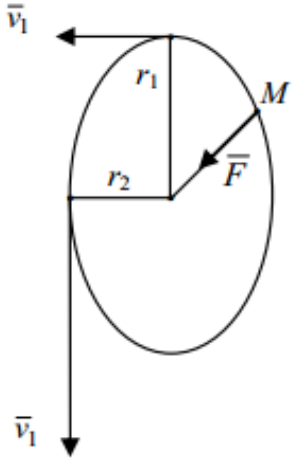
Материальная точка массой $m=2$ кг движется в плоскости Oxy по закону: $x=\frac{6}{\pi}\cos\frac{\pi}{6}t$, $y=\frac{3}{\pi}\sin\frac{\pi}{3}t$, где x и y измеряются в метрах, а время в секундах.

Модуль вектора количества движения точки в момент времени $t=1$ с равен … (кг·м/с)

Возможные ответы:

1) $\sqrt{2}$; 2) $\frac{\sqrt{2}}{2}$; 3) $\sqrt{2\pi}$; 4) $\frac{\sqrt{2}}{2}\pi$

37



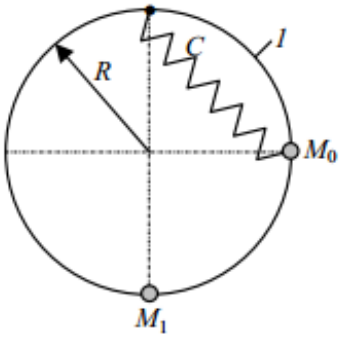
Материальная точка движется под действием центральной силы $\bar{F}$. Скорости точки, находящейся на максимальном r_1 и на минимальном r_2 расстояниях от центра O равны, соответственно, $v_1=20$ м/с и $v_2=80$ м/с.

Отношение $\frac{r_1}{r_2}$ равно …

Возможные ответы:

1) 4; 2) 0,25; 3) 10; 4) 6

38



Материальная точка M массой m, соединённая с концом упругой пружины жёсткости $C = mg/R$, другой конец которой закреплён в верхней точке кольца l радиуса R, скользит по этому кольцу.
Определить кинетическую энергию материальной точки в нижнем положении M_1, если она отпущена без начальной скорости в положении M_0 при недеформированной пружине

Возможные ответы:

1) $mgR(1+\sqrt{2})$; 2) $mgR(2\sqrt{2}-2)$;
3) $mgR(2+\sqrt{2})$; 4) $2mgR$

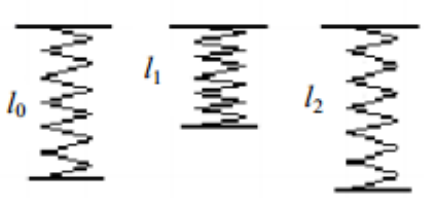
39

Материальная точка движется под действием силы $\overline{F} = 2t\bar{i} + 3t^2\bar{j} + t^3\bar{k}$ (Н) по закону: $x = t^3$; $y = 5t^2$; $z = 6t$ (м). Элементарная работа силы равна … (Дж)

Возможные ответы:

1) $42t^3dt$; 2) $23t^4dt$; 3) $12t^3dt$; 4) $14t^4dt$

40



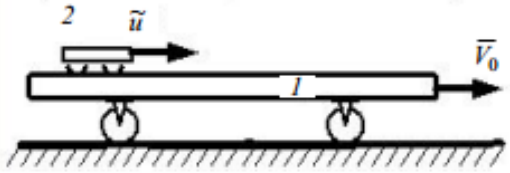
Если c – жёсткость пружины, $c = 400$ Н/м; l_0 – длина ненапряжённой пружины, $l_0 = 50$ см; l_1 – начальная длина пружины, $l_1 = 30$ см; l_2 – конечная длина пружины, $l_2 = 40$ см, то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения l_1 до значения l_2, равна …

Возможные ответы:

1) –9 Дж; 2) 6 Дж; 3) –72 Дж;
4) 0 Дж; 5) 32 Дж

ПЯТАЯ ДИДАКТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА

41

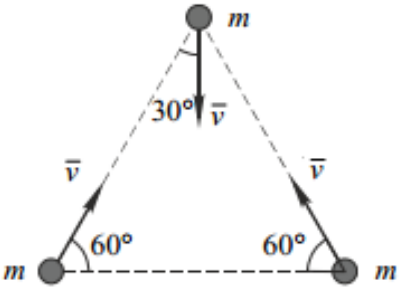


Платформа массой $m_1 = 80$ кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью $V_0 = 5$ м/с. По платформе движется тележка массой $m_2 = 20$ кг с относительной скоростью $u = 2{,}5$ м/с.
В некоторый момент тележка была заторможена.
Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна … (м/с)

Возможные ответы:

1) 4,5; 2) 5,5; 3) 5; 4) 7,5

42

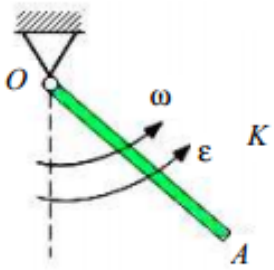


Модуль вектора количества движения механической системы, состоящей из трех материальных точек с массами m и скоростями v, v и $v_1 = \sqrt{3}v$ равен …

Возможные ответы:

1) 0; 2) $2\sqrt{3}mv$; 3) $\sqrt{3}mv$;
4) $\sqrt{6}mv$

43

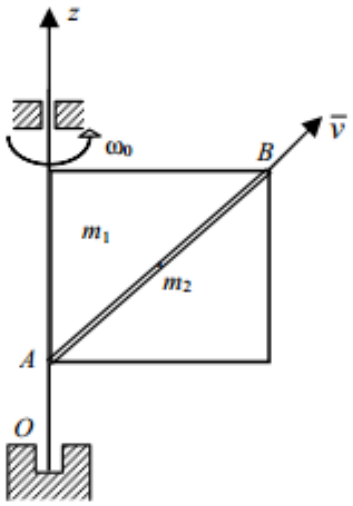


Однородный стержень длины l и массы m вращается относительно оси, проходящей через его конец O перпендикулярно ему, с угловой скоростью ω и угловым ускорением ε.
Кинетический момент стержня относительно оси вращения равен …

Возможные ответы:

1) $\frac{m\omega l^2}{2}$; 2) $m\omega l^2$; 3) $\frac{m\omega l^2}{3}$;
4) $\frac{m\omega l^2}{6}$

44



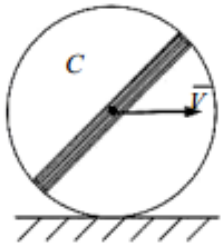
Однородная квадратная пластина, имеющая массу m_1, вращается с угловой скоростью ω_0 вокруг неподвижной оси Oz, совпадающей с одной из сторон пластины. В середине жёлоба AB находится материальная точка с массой m_2. В случае сохранения кинетического момента системы, угловая скорость пластины, в момент вылета материальной точки из жёлоба в положении B, равна …

Возможные ответы:

1) $\frac{(m_1+m_2)\omega_0}{m_1+3m_2}$; 2) $\frac{(4m_1+3m_2)\omega_0}{4(m_1+3m_2)}$;

3) $\frac{(4m_1+3m_2)\omega_0}{m_1+m_2}$; 4) $\frac{(m_1+4m_2)\omega_0}{3m_1+m_2}$

45



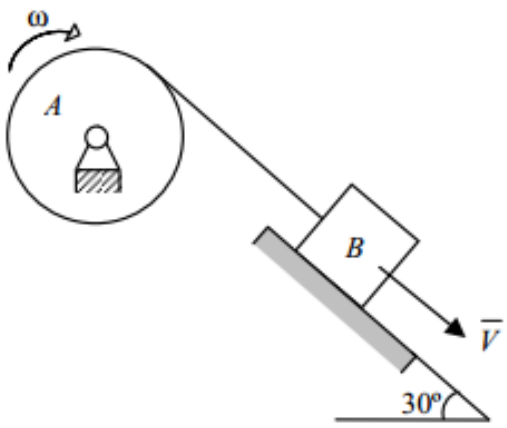
Диск радиусом R и массой m, которая равномерно распределена по тонкому стержню, проходящему через центр, катится по горизонтальной плоскости без, имея в точке C скорость $\overline{V}$.

Кинетическая энергия тела равна …

Возможные ответы:

1) $3mV^2/2$; 2) $2mV^2/2$; 3) $2mV^2/4$; 4) 2) $4mV^2/3$

46



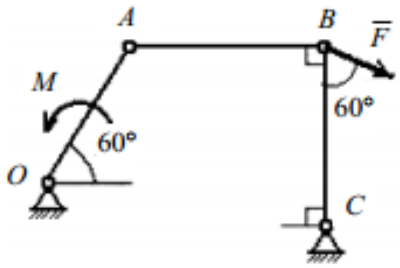
Механическая система состоит из блока A, на который накручен нерастяжимый трос, и груза B массой 4 кг, присоединённого к тросу. Кинетическая энергия системы в начальном положении равна 2 Дж. После перемещения груза вдоль наклонной плоскости на величину S кинетическая энергия системы увеличивается до 4 Дж. Принять $g = 10$ м/с^2.

Пренебрегая трением, определить перемещение S груза B (в метрах)

Возможные ответы:

1) 0,1; 2) 0,4; 3) 0,3; 4) 0,2

47

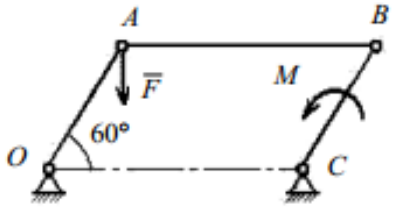


Механизм, изображённый на чертеже, находится в равновесии под действием силы F и момента M, $OA = r$, $BC = a$.
Правильным соотношением между силой и моментом является …

Возможные ответы:

1) $M = Fa/2$; 2) $M = Fr/2$;
3) $M = Fr\sqrt{3}/2$; 4) $M = 3Fr/4$;
5) $M = Fa\sqrt{3}/2$

48



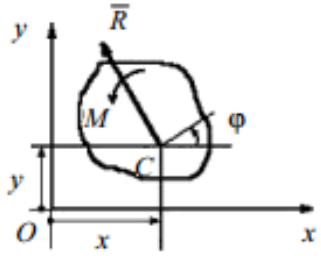
Механизм, изображённый на чертеже, находится в равновесии под действием силы F и момента M, $OA = BC = r$, $AB = a$.
Правильным соотношением между силой и моментом является …

Возможные ответы:

1) $M = Fa\sqrt{3}/2$; 2) $M = Fr$;
3) $M = Fr\sqrt{3}/2$; 4) $M = Fa$;
5) $M = Fr/2$

ШЕСТАЯ ДИДАКТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА

49



Плоская система сил, действующая на тело, приведена к главному вектору $\overline{R} = 3\bar{i} - 6\bar{j}$ и главному моменту $M = 10$ Нм ($\bar{r} = \overline{OC} = 4\bar{i} - 3\bar{j}$ – в данный момент).
Тогда обобщённая сила, соответствующая обобщённой координате φ, равна …

Возможные ответы:

1) 9; 2) 10; 3) 24; 4) 4