

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ФОС)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»

Институт математики, физики, информатики
Кафедра технологии и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 09

от 08 мая 2024 г.

Зав.кафедрой

С.В. Бортновский _____

ОДОБРЕНО

На заседании научно-методического
совета специальности (направления
подготовки)

Протокол № 07

от 15 мая 2024 г.

Председатель НМСС

Аёшина Е.А. _____

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине

"Механика"

44.03.05 Технология и дополнительное образование (о, 2024).plx

Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

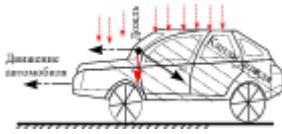
Направленность (профиль): Технология и дополнительное образование (по направлению
робототехника, аддитивные и иммерсивные технологии)

Форма обучения – очная

I. Проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам

Вопросы и задачи для проверки остаточных знаний

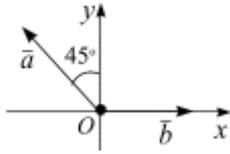
1



Вопрос. Линейные операции над свободными векторами

Задача. Вертикально падающие капли дождя оставляют на боковых стеклах автомобиля полосы под углом $\alpha = 35^\circ$ к вертикали. Скорость движения автомобиля 60 км/ч. Определить, с какой скоростью падают капли дождя.

2



Вопрос. Геометрическое сложение двух векторов.

Задача. Заданы два вектора $|\vec{a}| = 2,5$, $|\vec{b}| = 2$, направления

векторов относительно оси Ox показаны на рис. Сложить аналитически заданные векторы.

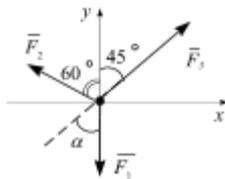
3

Вопрос. Аналитическое сложение двух векторов.

Задача. Два студента катают на тележке третьего. Первый студент катит тележку по горизонтали со скоростью 4 км/ч, второй – под углом 45° к горизонту со скоростью

5 км/ч (Вычислить аналитически направление движения тележки).

4

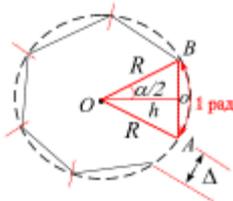


Вопрос. Геометрический и аналитический способы сложения векторов.

Задача. Вычислить равнодействующую системы сходящихся сил $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ приложенных в одну точку геометрически, если

$$F_1 = 6 \text{ кН}, F_2 = 8 \text{ кН}, F_3 = 10 \text{ кН}.$$

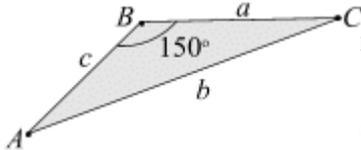
5



Вопрос. Радианная система измерения углов (дуг).

Задача. Вычислить аналитически, из скольких дуг n длиной R состоит окружность.

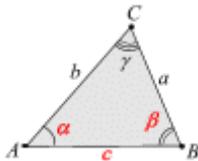
6



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема косинусов

Задача. В треугольнике ABC вычислить величину стороны b , если $a = 3 \text{ см}$, $c = 4 \text{ см}$, угол между сторонами равен 150° . Вычислить длину стороны b .

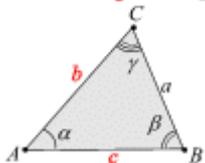
7



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема косинусов.

Задача. Заданы в треугольнике ABC две стороны a, b и угол между ними γ . Вычислить; длину стороны c и углы α, β .

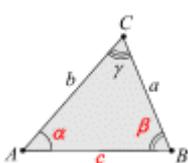
8



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема синусов.

Задача. Заданы: сторона a и три угла α, β и γ в треугольнике ABC . Вычислить длины сторон b, c .

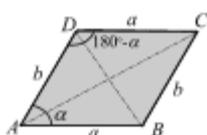
9



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии. Теорема косинусов

Задача. Задано: $a = 3 \text{ см}$, $b = 4\sqrt{3} \text{ см}$, $\gamma = 150^\circ$. Вычислить $\text{tg } \beta$.

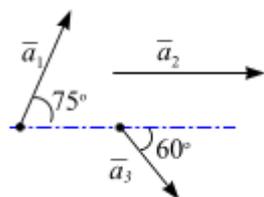
10



Вопрос. Основные теоремы тригонометрии (теорема синусов и косинусов).

Задача. Показать, что сумма квадратов диагоналей параллелограмма равна сумме квадратов всех его сторон.

11



Вопрос. Геометрическое сложение свободных векторов. Вычислить сумму трех векторов \vec{a}_1 , \vec{a}_2 , \vec{a}_3 , если $a_1 = \sqrt{3} \text{ см}$, $a_2 = 1 \text{ см}$, $a_3 = 2 \text{ см}$. Направления векторов показаны на рис.

12 Вопрос. Вопрос. Параметрическое задание прямой.

Задача. Перейти от заданных параметрических уравнений движения точки к явному виду в декартовой системе координат

$$x = 3t - 5, \quad y = 4 - 2t.$$

II. Теоретические вопросы по проверке «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам; Кинематика точки, твердого тела

Кинематика точки

1. Уравнения движения точки. Траектория. Векторный, координатный способы задания движения точки. Определение уравнений движения точки, траектории точки, скорость и ускорение. Координатный способ движения точки. Естественный способ задания движения точки: оси естественного трехгранника; скорость, касательное и нормальное ускорения. Переход от координатного к естественному способу задания движения. Вращение точки по окружности. Круговая скорость, круговое ускорение; скорость, касательное и нормальное ускорения точки. Уравнения Эйлера. Сложное движение, теорема о скоростях, теорема об ускорении. Ускорение Кориолиса.

Кинематика твердого тела

. Поступательное движение твердого тела: траектория, скорость и ускорение точек твердого тела.
2. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси: угловая скорость, угловое ускорение; вычисление скорости и ускорения точек твердого тела. . Преобразование простейших движений: уравнения связи. 4. Плоскопараллельное движение тела: уравнения движения, теоремы; мгновенный центр скоростей (МЦС), методы вычисления ускорений точек при плоском движении твердого тела. . Простейшие кинематические механизмы: маятник Максвелла, планетарный механизм, кривошипно-шатунный механизм. Многосвязные механизмы.

II. Теоретические вопросы для аттестации

1. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника.

2. Первая задача динамики, вторая задача динамики.

3. Баллистическая задача.

Динамика твердого тела

4. Решение дифференциальных уравнений вращения тела относительно неподвижной оси. Решение дифференциальных уравнений в случае плоскопараллельного движения твердого тела.

Основные теоремы динамики твердого тела и механической системы 5. Основные определения. 6. Момент инерции твердого тела: вычисление осевых моментов инерции простых однородных тел (стержня, кольца, диска, прямоугольной пластины и т.д.).

7. Теорема о движении центра масс. Законы сохранения движения центра масс.

8. Количество движения твердого тела, теорема об изменении количества движения твердого тела и механической системы, закон сохранения количества движения; кинетический момент (момент количества) точки и системы, теорема об изменении кинетического момента твердого тела и механической системы. Законы сохранения кинетического момента системы.

9. Элементарная работа силы. Вычисление полной работы силы на перемещении точки. Определение работы сил приложенных к твердому телу при поступательном, вращательном и плоском движениях. Вычисление мощности. Работа внешних сил механической системы.

10. Кинетическая энергия: кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях твердого тела; вычисление скорости и ускорения элементов механической системы. . Принцип Даламбера (ПД) для материальной точки, твердого тела и для механической системы.

III. Индивидуальные работы

Перечень задач для индивидуальной работы приведен в табл. 1.

Табл. 1

Раздел 3.1. Динамика материальной точки Задача 3.1. Движение материальной точки в плоскости
Раздел 3.2. Динамика механической системы Задача 3.2. Теорема о сохранении центра масс. Задача 3.3. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Задача 3.4. Принцип Д'Аламбера

Задание 3.1. Динамика материальной точки

Задача 3.1. Движение материальной точки в плоскости

Содержание работы

Твердое тело массой $m = 6 \text{ кг}$, получив в точке A начальную скорость $V_0 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, движется по поверхности ABC (углы $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 25^\circ$). В точке C тело покидает поверхность, и свободно падает под действием силы тяжести на берег рав в точке E .

Движение твердого тела разбивается на три участка.

Участок I. На участке $AB = 10 \text{ м}$ на тело, кроме силы тяжести, действуют: движущая сила $Q = 40 \text{ Н}$; сила сопротивления среды $R = 0,2 V^2$. Трением тела о поверхность на участке AB пренебречь.

Участок II. В точке B тело, не изменяя величины скорости, переходит на участок BC , где на него действуют сила трения (коэффициент трения скольжения груза о поверхность $f = 0,2$) и переменная сила $F = 0,5t$. Время движения на этом участке равно 4 с .

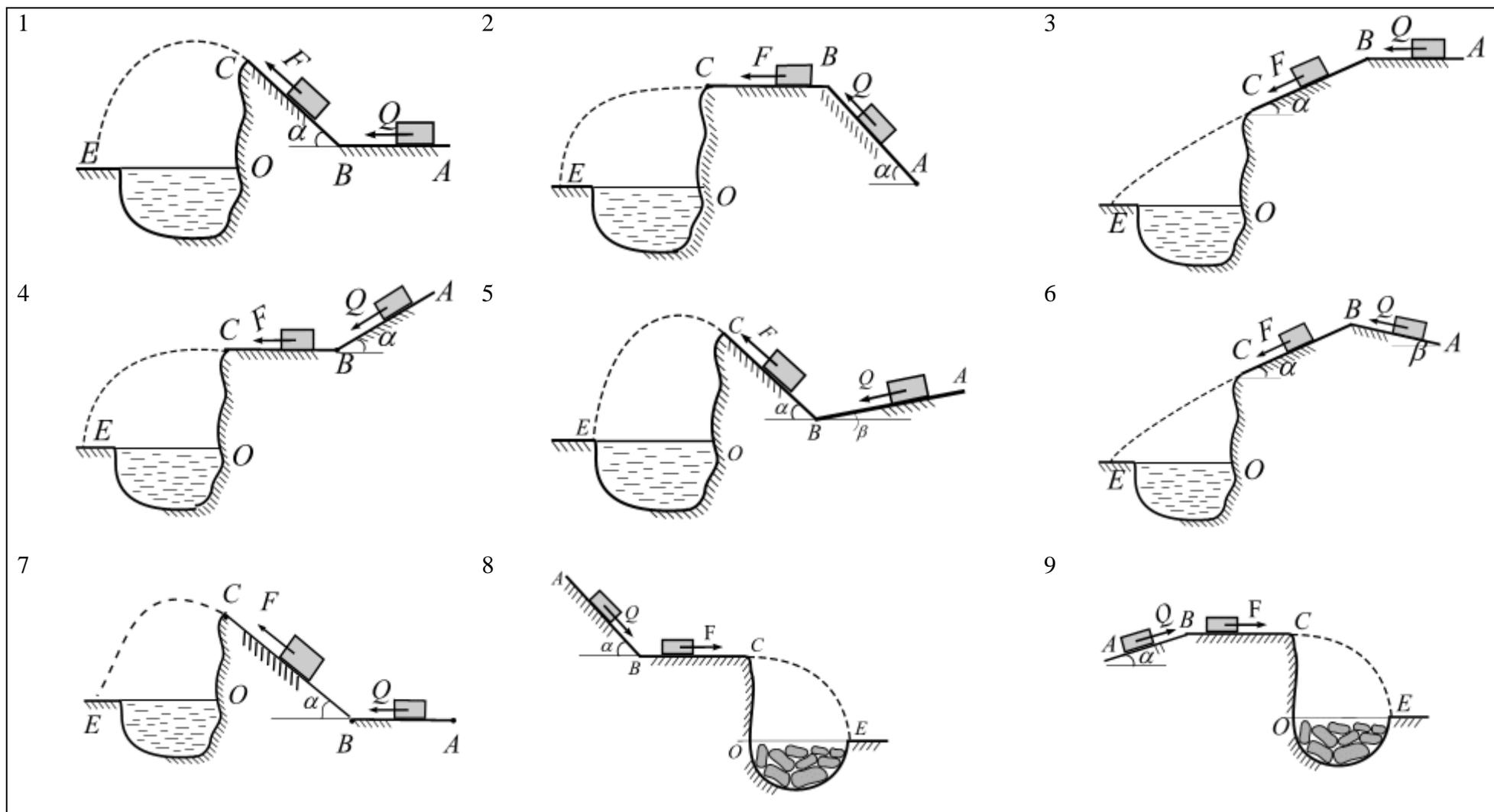
Участок III. На участке CE тело свободно падает с высоты $CO = 18 \text{ м}$ под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь.

Требуется: считая тело материальной точкой, вычислить:

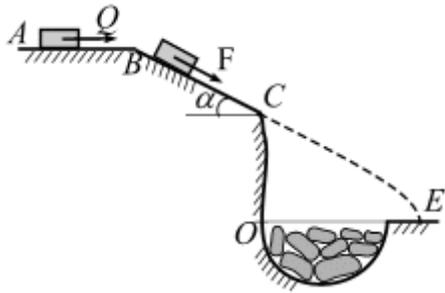
1. Скорость движения в точке $B - V_B$;
2. Скорость движения в точке $C - V_C$;
3. Дальность полета OE , время свободного полета.

У к а з а н и я

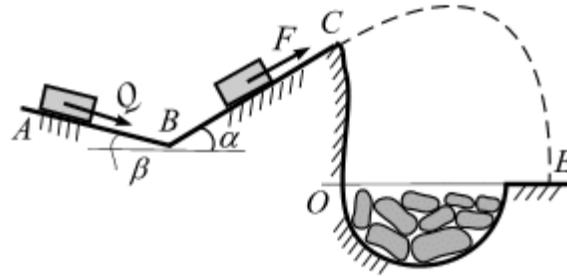
1. Варианты задания представлены в табл. 1.1.
2. Расчетные схемы на каждом участке следует рисовать в масштабе.
3. На схемах следует указать буквенные значения внешних сил, силы сопротивления среды, силы трения и реакции опор.



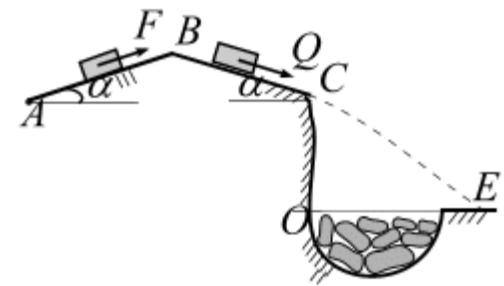
10



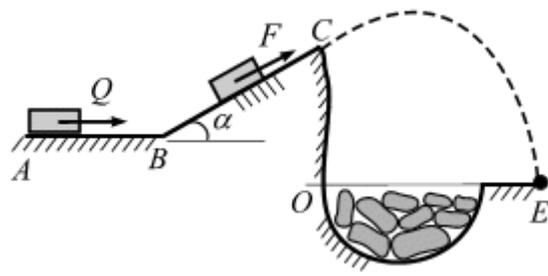
11



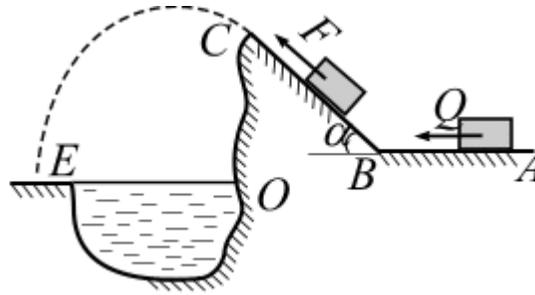
12



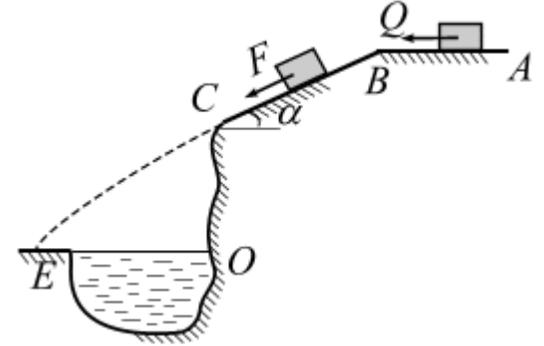
13



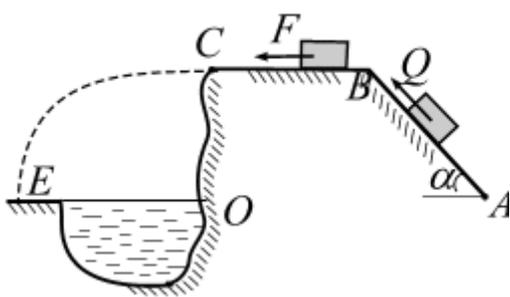
14



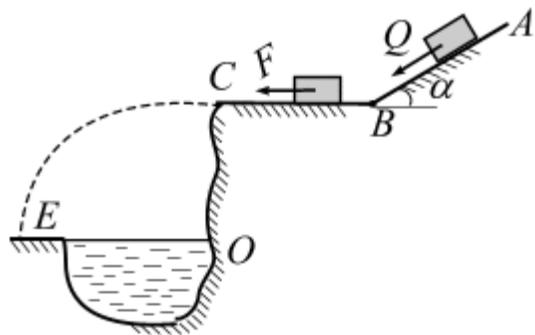
15



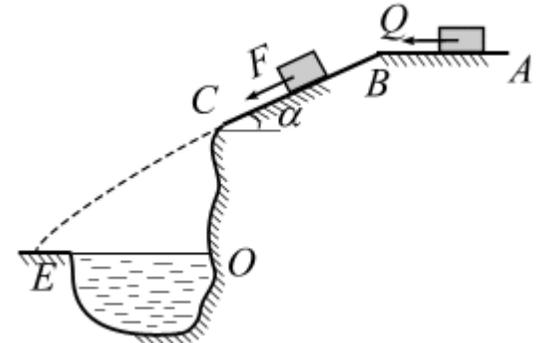
16



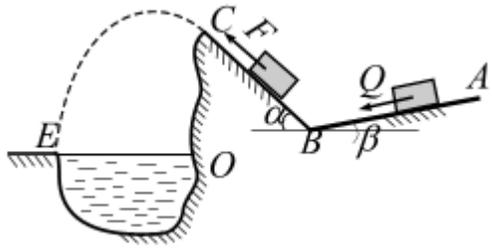
17



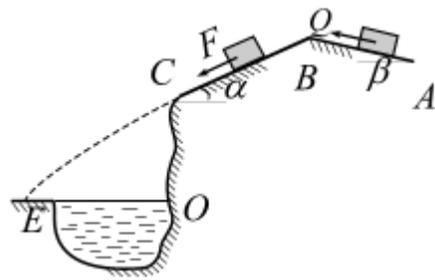
18



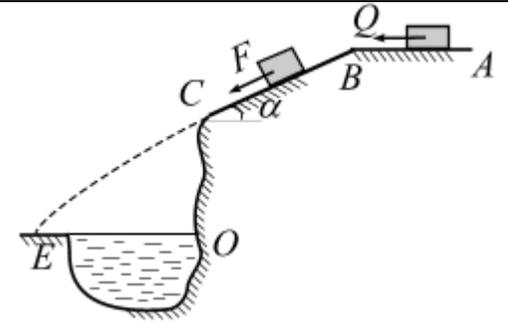
19



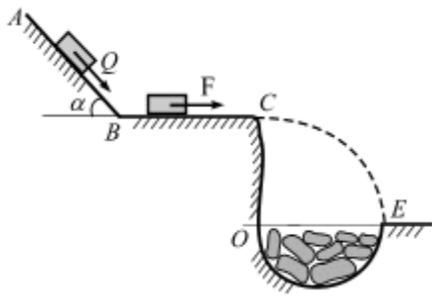
20



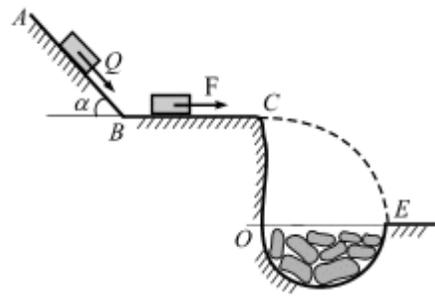
21



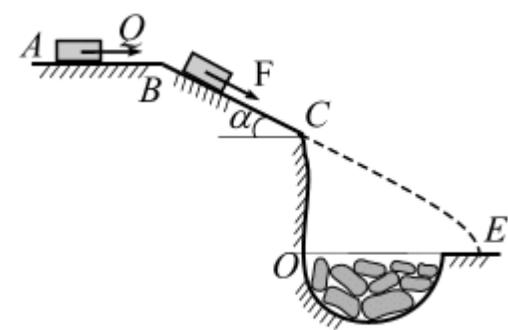
22



23



24



Задание 3.2. Динамика механической системы

Задача 3.2. Теорема о сохранении центра масс

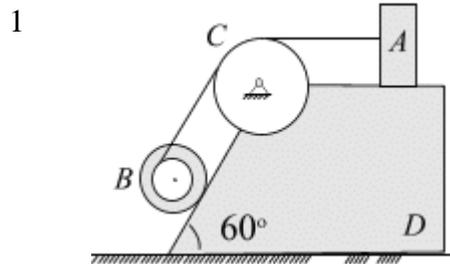
Содержание работы

Механизм, состоящий из груза A , блока B ($R > r$) и цилиндра C , установлен на призме D , находящейся на гладкой горизонтальной плоскости. Груз A получает перемещение $S = 1\text{ м}$ относительно призмы вдоль ее поверхности влево (или по вертикали вверх в тех вариантах, где он висит). Куда и на какое расстояние переместится призма?

Указания

1. Варианты задания представлены в табл. 2.1. Выбрать свой вариант по списку группы.
2. Расчетные схемы следует рисовать в масштабе.

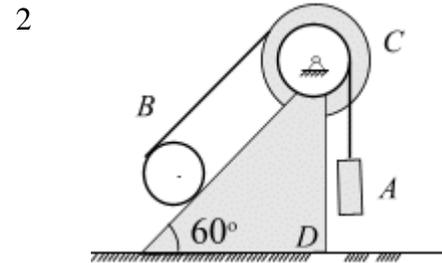
Табл. 2.1



$$m_A = 16\text{ кг}; m_B = 12\text{ кг};$$

$$m_C = 14\text{ кг}; m_D = 40\text{ кг};$$

$$R_B = 16\text{ см}; r_B = 8\text{ см}.$$

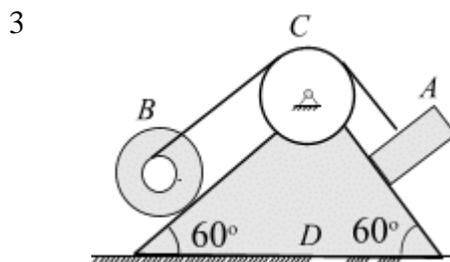


$$m_A = 19\text{ кг}; m_B = 16\text{ кг};$$

$$m_C = 19\text{ кг}; m_D = 46\text{ кг};$$

$$r_C = 10\text{ см}; R_C = 20\text{ см};$$

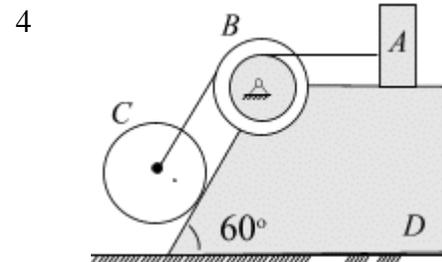
$$r_B = 8\text{ см}.$$



$$m_A = 19\text{ кг}; m_B = 16\text{ кг};$$

$$m_C = 14\text{ кг}; m_D = 40\text{ кг};$$

$$R_B = 24\text{ см}; r_B = 12\text{ см}.$$



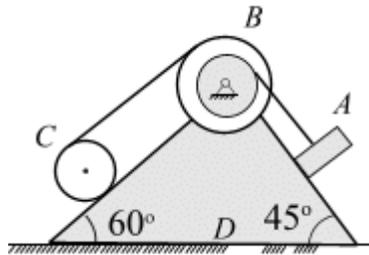
$$m_A = 16\text{ кг}; m_B = 12\text{ кг};$$

$$m_C = 21\text{ кг}; m_D = 40\text{ кг};$$

$$R_B = 18\text{ см}; r_B = 9\text{ см};$$

$$r_C = 6\text{ см}.$$

5



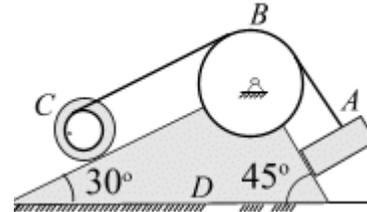
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 13 \text{ кг};$$

$$m_C = 16 \text{ кг}; m_D = 45 \text{ кг};$$

$$R_B = 20 \text{ см}; r_B = 10 \text{ см};$$

$$r_C = 12 \text{ см}.$$

6

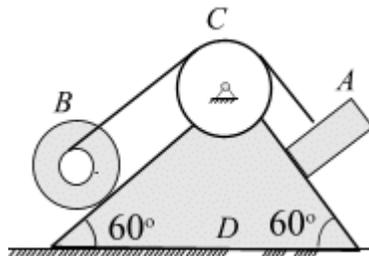


$$m_A = 14 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 24 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R_C = 24 \text{ см}; r_C = 12 \text{ см}.$$

7

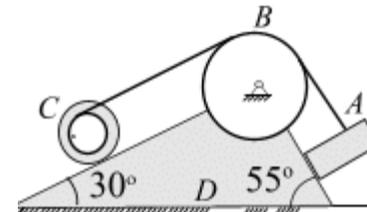


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 13 \text{ кг};$$

$$m_C = 10 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_B = 12 \text{ см}; r_B = 6 \text{ см}.$$

8

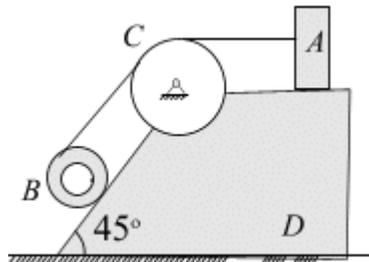


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 22 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_C = 28 \text{ см}; r_C = 14 \text{ см}.$$

9

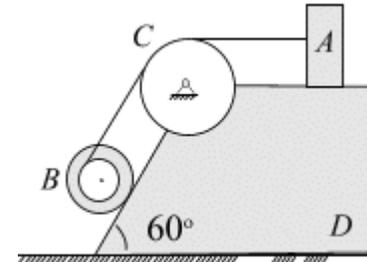


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 27 \text{ кг}; m_D = 45 \text{ кг};$$

$$R_B = 30 \text{ см}; r_B = 15 \text{ см}.$$

10

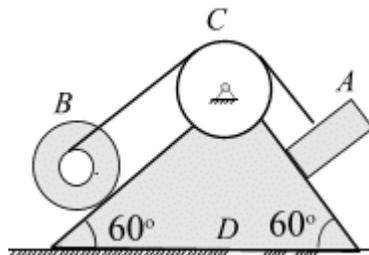


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 14 \text{ кг};$$

$$m_C = 14 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_B = 26 \text{ см}; r_B = 13 \text{ см}.$$

11

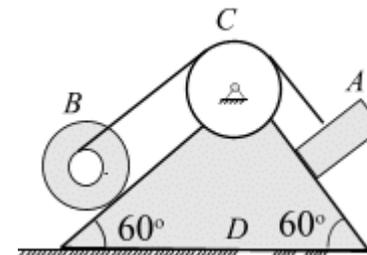


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 10 \text{ кг};$$

$$m_C = 14 \text{ кг}; m_D = 44 \text{ кг};$$

$$R_B = 16 \text{ см}; r_B = 8 \text{ см}.$$

12

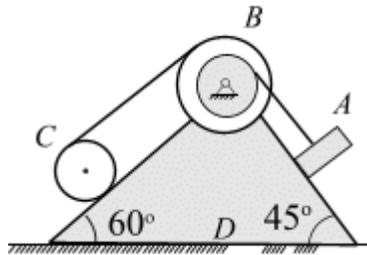


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 14 \text{ кг};$$

$$m_C = 12 \text{ кг}; m_D = 41 \text{ кг};$$

$$R_B = 24 \text{ см}; r_B = 12 \text{ см}.$$

13



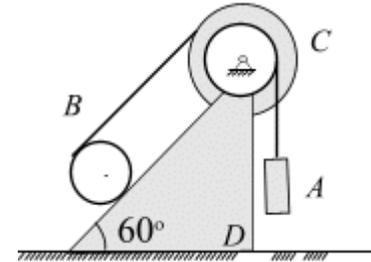
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 18 \text{ кг};$$

$$m_C = 16 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R = 28 \text{ см}; r = 14 \text{ см};$$

$$r_C = 10 \text{ см}.$$

14



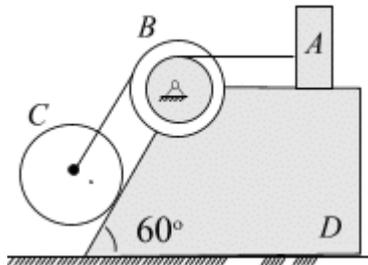
$$m_A = 9 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 19 \text{ кг}; m_D = 36 \text{ кг};$$

$$R_C = 60 \text{ см}; r_C = 30 \text{ см};$$

$$r_B = 40 \text{ см}.$$

15



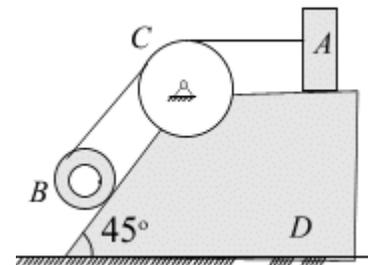
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 10 \text{ кг};$$

$$m_C = 21 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R_B = 28 \text{ см}; r_B = 16 \text{ см};$$

$$r_C = 12 \text{ см}.$$

18

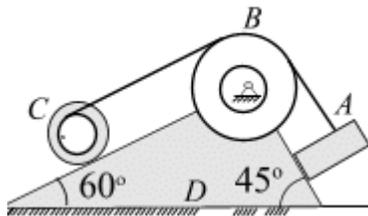


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 27 \text{ кг}; m_D = 35 \text{ кг};$$

$$R_B = 40 \text{ см}; r_B = 20 \text{ см}.$$

16



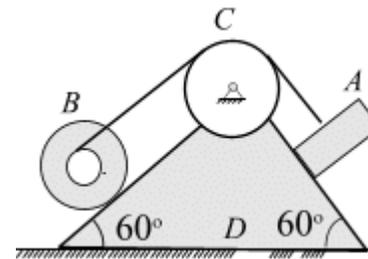
$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 24 \text{ кг}; m_D = 60 \text{ кг};$$

$$r_B = 12 \text{ см}; R_B = 24 \text{ см};$$

$$r_C = 10 \text{ см}.$$

19

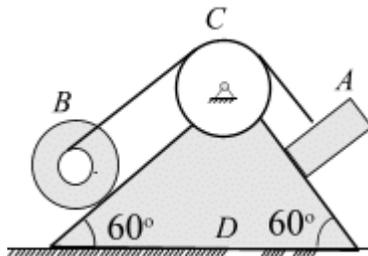


$$m_A = 10 \text{ кг}; m_B = 12 \text{ кг};$$

$$m_C = 14 \text{ кг}; m_D = 34 \text{ кг};$$

$$R_B = 16 \text{ см}; r_B = 8 \text{ см}.$$

17

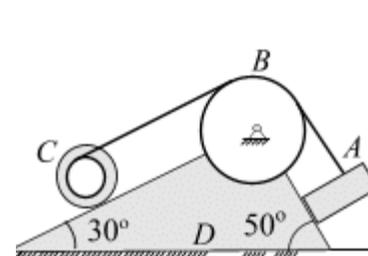


$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 12 \text{ кг};$$

$$m_C = 15 \text{ кг}; m_D = 50 \text{ кг};$$

$$R_B = 32 \text{ см}; r_B = 16 \text{ см}.$$

20

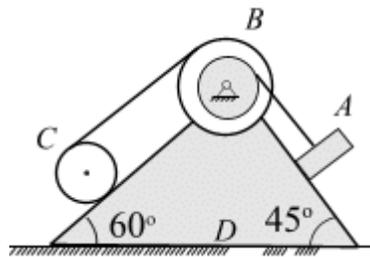


$$m_A = 12 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 22 \text{ кг}; m_D = 30 \text{ кг};$$

$$R_C = 28 \text{ см}; r_C = 14 \text{ см}.$$

21



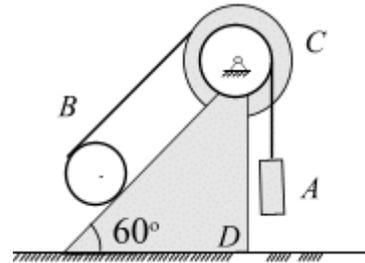
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 18 \text{ кг};$$

$$m_C = 16 \text{ кг}; m_D = 45 \text{ кг};$$

$$R_B = 20 \text{ см}; r_B = 10 \text{ см};$$

$$r_C = 16 \text{ см}.$$

22



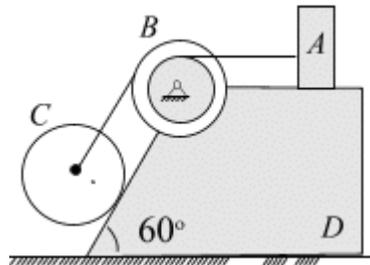
$$m_A = 9 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 19 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_C = 20 \text{ см}; r_C = 10 \text{ см};$$

$$r_C = 20 \text{ см}.$$

23



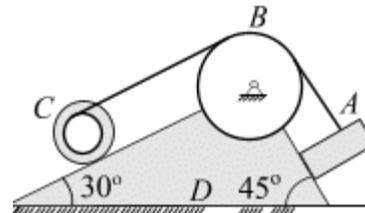
$$m_A = 16 \text{ кг}; m_B = 10 \text{ кг};$$

$$m_C = 21 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_B = 16 \text{ см}; r_B = 8 \text{ см};$$

$$r_C = 10 \text{ см}.$$

24



$$m_A = 19 \text{ кг}; m_B = 16 \text{ кг};$$

$$m_C = 24 \text{ кг}; m_D = 40 \text{ кг};$$

$$R_C = 10 \text{ см}; r_C = 5 \text{ см}.$$

Задача 3.3. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы

П о с т а н о в к а з а д а ч и

Механизм состоит из трех ступенчатых дисков (1 – 3), находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей и груза 4, привязанного к концу нерастяжимой нити, намотанной на третий диск. Радиусы ступенчатых дисков заданы:

$R_1 = 0,8 \text{ м}$, $r_1 = 0,4 \text{ м}$; $R_2 = 0,6 \text{ м}$; $r_2 = 0,3 \text{ м}$; $R_3 = 0,4 \text{ м}$, $r_3 = 0,2 \text{ м}$. Радиусы инерции ступенчатых дисков: $i_1 = 0,6 \text{ м}$; $i_2 = 0,4 \text{ м}$; $i_3 = 0,2 \text{ м}$.

Механизм приводится в движение вращательным моментом $M_{вр}$ (Н·м), приложенному к ведущему диску 1.

В механизме:

1. Гибкие связи – нерастяжимые, невесомые и не проскальзывающие по блокам; участки гибких связей параллельны соответствующим плоскостям;
2. Трение в шарнирах отсутствует.

Используя теорему об изменении кинетической энергии системы

$$\frac{1}{2} m^* V^2 = F^* \cdot S \text{ и принимая } g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2},$$

Вычислить:

1. Эффективную массу m^* механической системы.
2. Эффективную силу F^* механической системы.
3. Какую скорость приобретет груз 4, если он пройдет путь $S = 2 \text{ м}$?
4. Вычислить ускорение груза 4:

$$a = \frac{F^*}{m^*}.$$

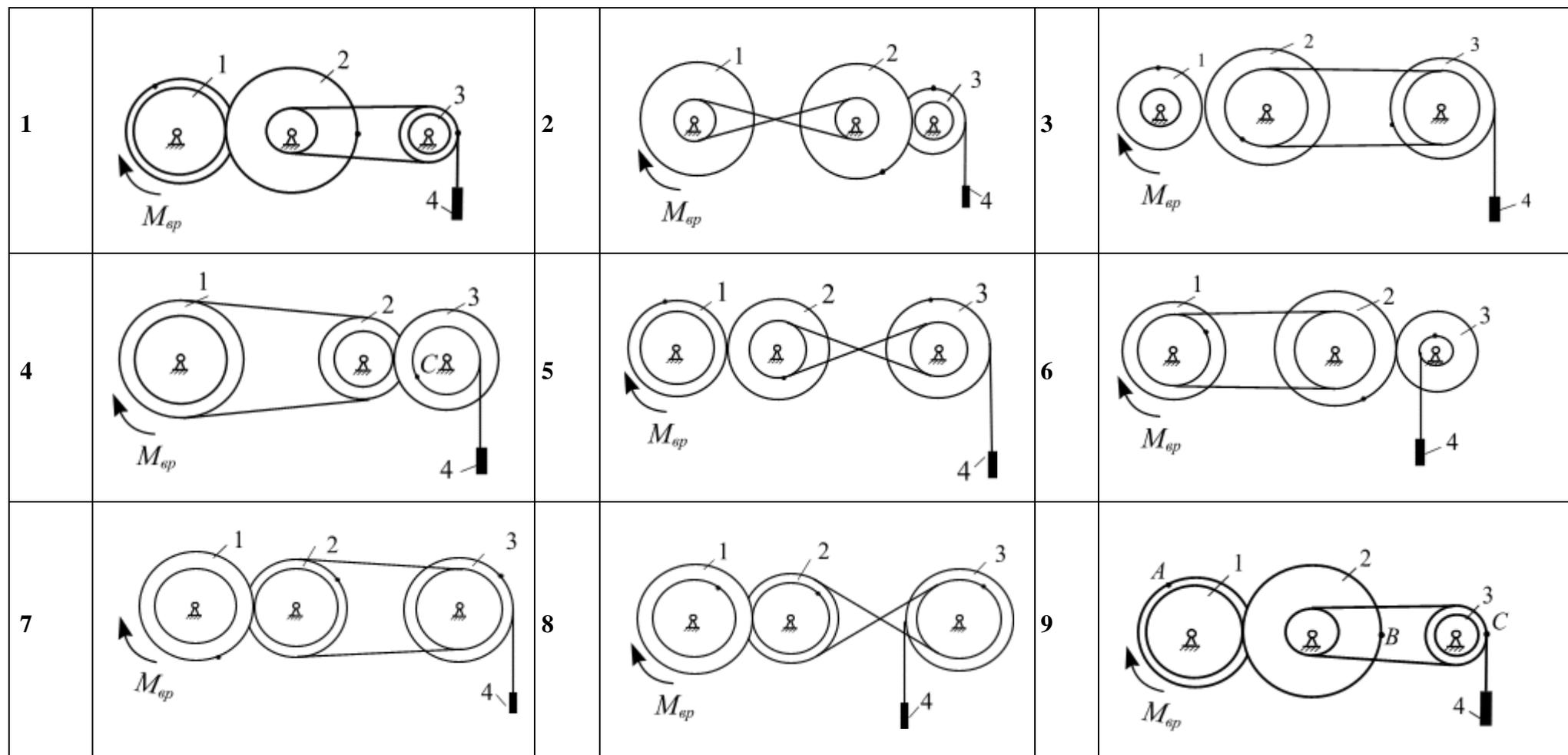
Числовые значения и расчетные схемы представлены в табл. 2.2, 2.3, соответственно. Выбрать свой вариант по списку группы.

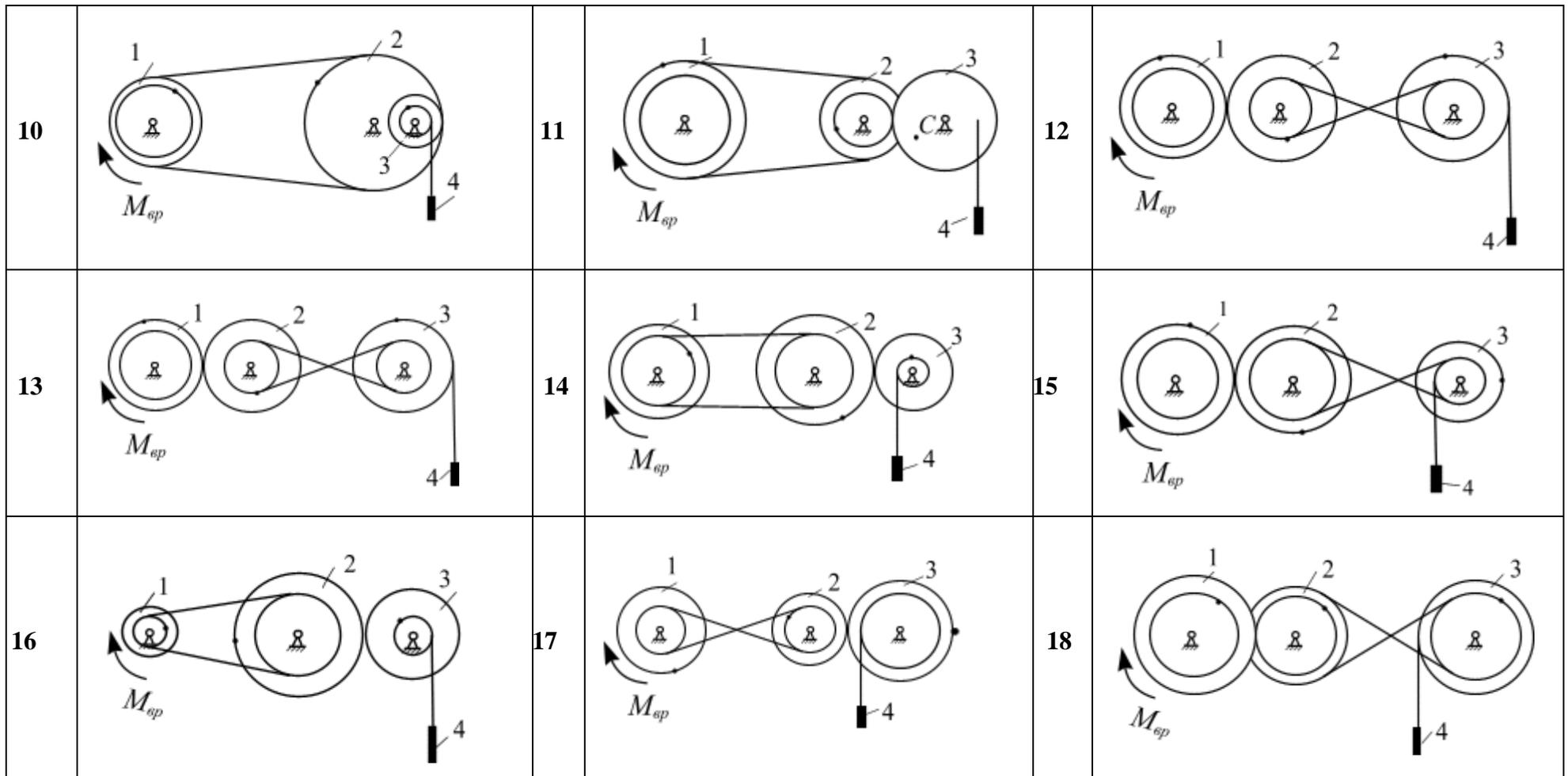
Табл. 2.2

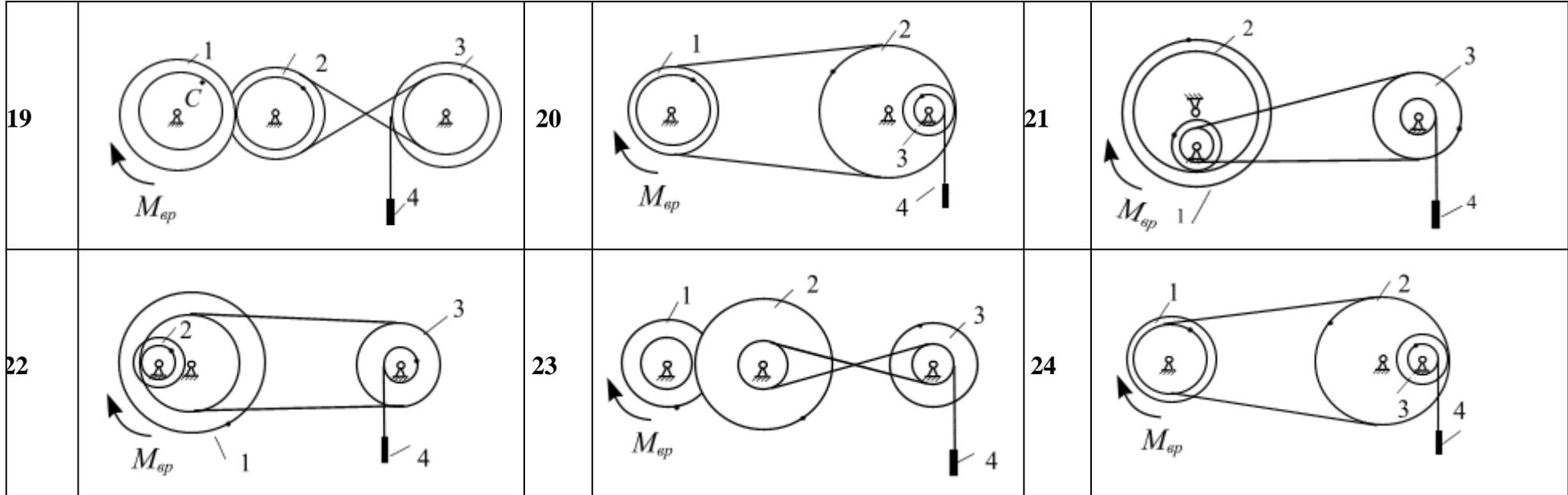
№ варианта	$m_1(kг)$	$m_2(kг)$	$m_3(kг)$	$m_4(kг)$	$M_{вр}$ (Н·м)
1	15	35	25	20	80
2	20	25	15	22	90
3	18	15	26	24	85
4	25	26	20	21	95
5	22	35	25	20	80
6	24	25	15	22	90
7	18	15	26	24	85
8	25	26	20	21	95
9	24	35	25	20	80

10	26	25	15	22	90
11	18	15	26	24	85
12	25	26	20	21	95
13	24	35	25	20	80
14	26	25	15	22	90
15	18	25	26	24	85
16	22	25	26	24	95
17	25	26	20	21	80
18	24	35	25	20	90
19	26	25	15	22	85
20	25	26	20	21	95
21	24	35	25	20	80
22	26	25	15	22	90
23	18	15	26	24	85
24	25	20	15	20	95

Табл.2.3







Задача 3.4. Принцип Д'Аламбера

Содержание работы

Механическая система состоит из трех тел: груза, закрепленного блока и подвижного блока. Под действием силы F , приложенной к телу 3, механизм приходит в движение. Численные данные к задаче записаны в табл. 2.4. Расчетные схемы приведены в табл. 2.5.

В механической системе:

1. гибкие связи – нерастяжимые, невесомые и не проскальзывающие по блокам;
2. трение в шарнирах отсутствует;
3. в системе действуют силы трения скольжения (коэффициент трения скольжения $f = 0,2$), или коэффициент трения качению с коэффициентом $f_k = 0,4$ см;
4. соотношение больших и малых радиусов ступенчатых блоков для всех вариантов одинаковы: $R = 0,4$ м; $r = 0,2$ м;
5. $i_2 = 0,2$ – радиус инерции ступенчатого блока;

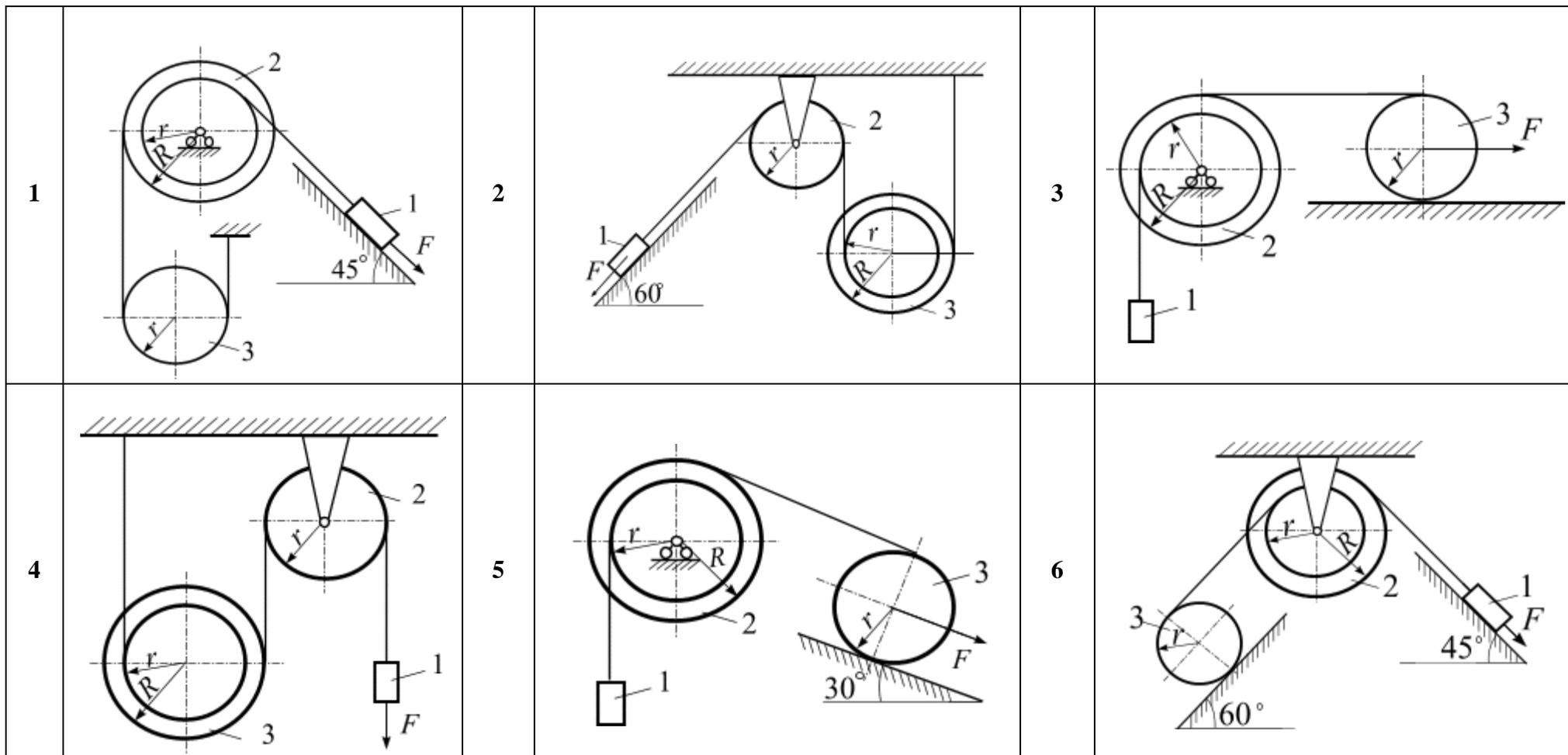
Требуется:

1. Исследовать возможные направления движения груза 1;
2. Используя теорему об изменении кинетической энергии механической системы, вычислить ускорение первого тела.
3. Используя принцип Д'Аламбера, вычислить натяжение между грузом и вторым диском.
4. Вычислить давление на шарнир неподвижного блока.

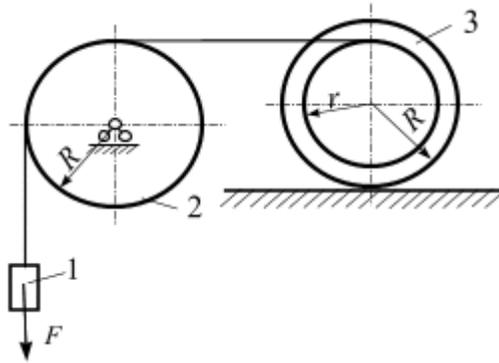
Табл. 2.4

№	$m_1,$ кг	$m_2,$ кг	$m_3,$ кг	$F, Н$	№	$m_1,$ кг	$m_2,$ кг	$m_3,$ кг	$F, Н$
1	40	30	30	240	2	22	28	30	180
3	50	40	40	200	4	20	30	30	250
5	40	20	20	220	6	40	30	40	240
7	30	20	16	200	8	50	40	20	200
9	20	40	22	150	10	40	20	18	220
11	20	30	24	220	12	20	30	16	150
13	30	20	40	220	14	30	20	22	200
14	40	30	50	200	16	20	40	24	200
17	30	40	40	240	18	20	30	28	220
19	30	20	20	240	20	30	20	20	220
21	25	18	30	100	22	40	30	21	200
23	28	16	20	250	24	30	40	22	240

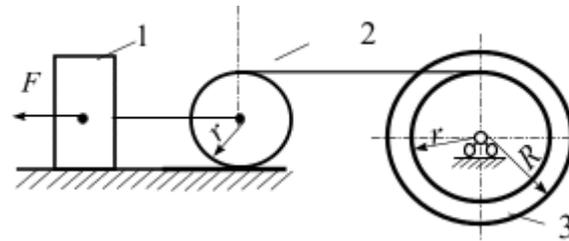
Табл.2.5



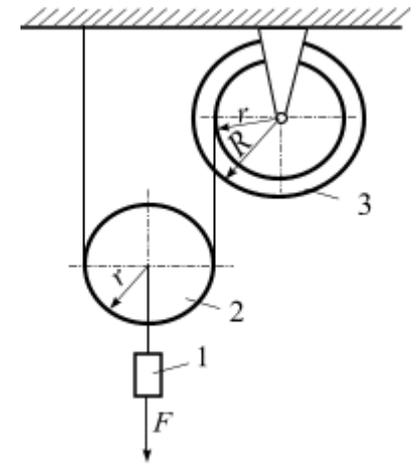
7



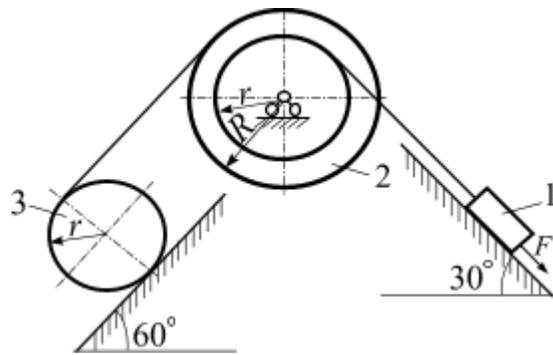
8



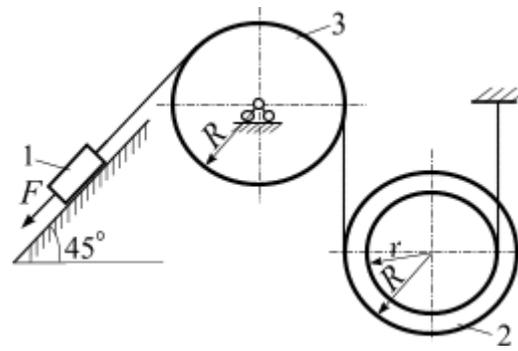
9



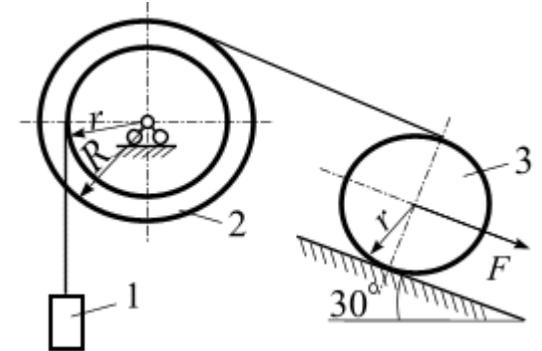
10



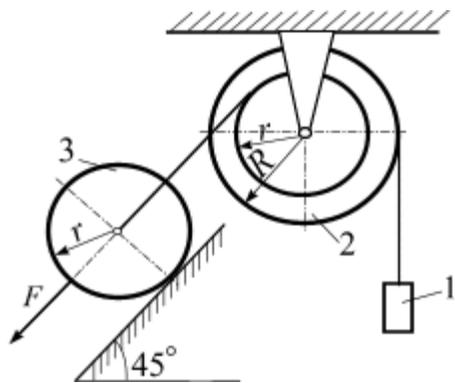
11



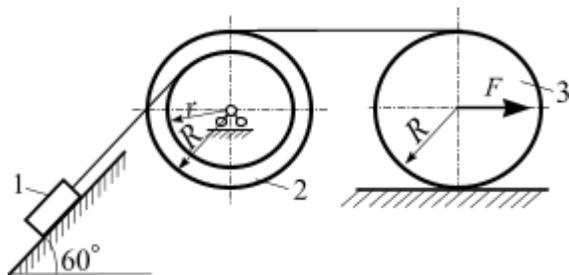
12



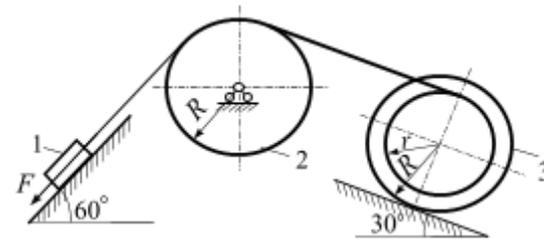
13



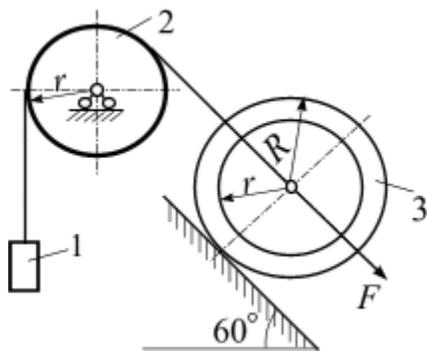
14



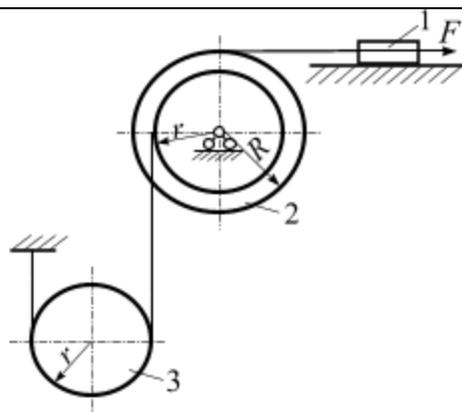
15



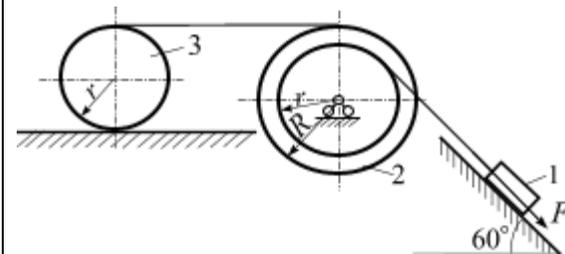
16



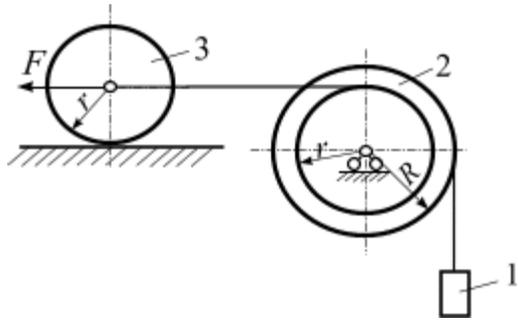
17



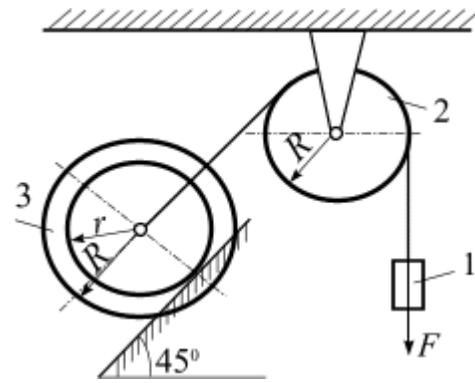
18



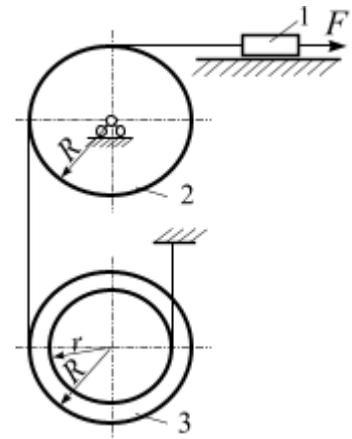
19



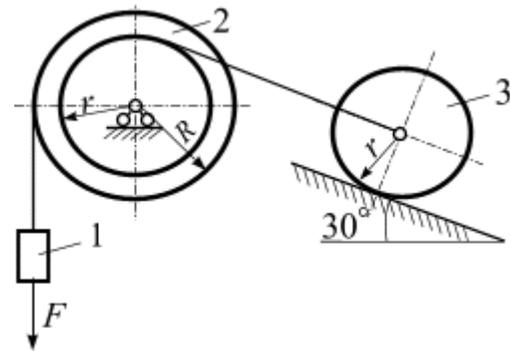
20



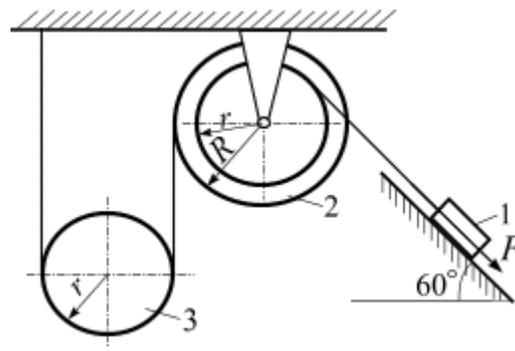
21



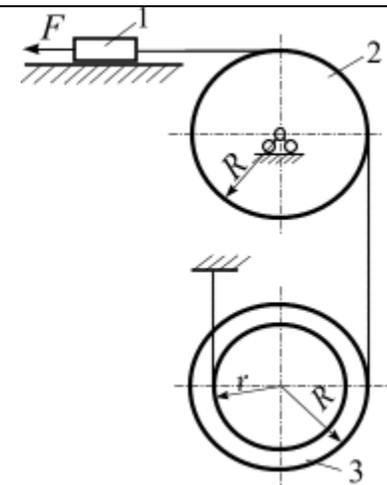
22



23

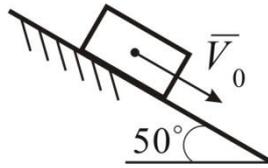


24

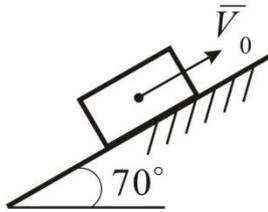


Зачетные задачи

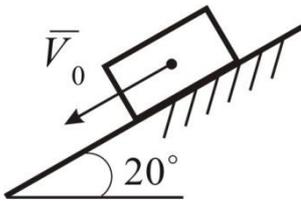
Движение точки



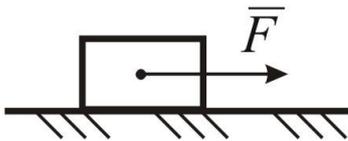
1. Точка массой $m = 50$ кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью \bar{V}_0 , проходит путь $2,5$ м. Сила сопротивления движению $\bar{R} = 0,4m\bar{V}^2$. Определить величину начальной скорости, если конечная скорость точки $V_1 = 10$ м/с.



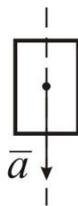
2. Материальная точка массой $m = 15$ кг спускается по наклонной плоскости с начальной скоростью $V_0 = 40$ м/с. Сила сопротивления движению $\bar{R} = 0,1m\bar{V}$. Определить расстояние, которое точка пройдет за 6 с.



3. Точка массой $m = 30$ кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью $V_0 = 7$ м/с, проходит расстояние 3 м. Сила сопротивления движению $\bar{R} = 0,8\bar{V}^2$. Определить величину скорости в конечный момент времени.



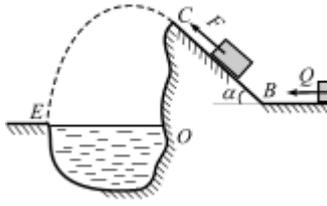
4. Материальная точка массой $m = 6$ кг движется без начальной скорости под действием $F = 40$ Н; сила сопротивления движению составляет $\bar{R} = 0,5\bar{V}$. Определить пройденный точкой путь за 5 с.



5. Тело массой $m = 7$ кг падает по вертикали; сила сопротивления воздуха составляет $\bar{R} = 0,05m\bar{V}^2$. Определить максимальную скорость падения тела, считая его материальной точкой.

6. Каков должен быть коэффициент трения f колес заторможенного автомобиля о дорогу, если при скорости езды $V = 20$ м/с он останавливается через 6 с после начала торможения.

7. Поезд массой $4 \cdot 10^5$ кг входит на подъем $i = \operatorname{tg} \alpha = 0,006$ (где α – угол подъема) со скоростью 15 м/с. Коэффициент трения (коэффициент суммарного сопротивления) при движении поезда равен $0,55$. Через 50 с после входа поезда на подъем его скорость падает до $12,5$ м/с. Найти силу тяги тепловоза.



8. Тело массой $m = 6$ кг, получив в точке A начальную скорость $V_0 = 10$ м/с, движется по поверхности ABC , расположенной в вертикальной плоскости. В точке C тело покидает поверхность, и в точке E падает на берег рва. Угол $\alpha = 30^\circ$. Движение тела разбито на три участка.

9. 1. На горизонтальном участке AB на тело, кроме силы тяжести, действуют движущая сила $Q = 10$ Н и сила сопротивления среды $R = \mu V^2$, $\mu = 0,8$.

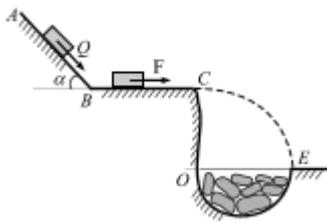
Трением тела о поверхность на участке AB пренебречь.

15. В точке B тело, не изменяя величины скорости, переходит на наклонный участок BC , где на него действуют сила трения (коэффициент трения скольжения груза о поверхность $f = 0,2$) и переменная сила $F = 12t^2$. Время движения груза по участку BC составляет 4 с.

16. Движение тело на участке CE происходит под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь. Высота $CO = 5$ м.

Требуется, считая тело материальной точкой и зная расстояние $AB = L = 1,5$ м, вычислить:

- единицы измерения коэффициента μ в выражении R ;
- скорость движения тела в точке $B - V_B$;
- уравнение движения тела на участке $BC - x = f(t)$;
- скорость движения тела в точке $C (V_C)$ в момент времени 4 с;



10. Груз массой $m = 8$ кг, получив в точке A начальную скорость $V_0 = 3$ м/с, движется по поверхности ABC , расположенной в вертикальной плоскости. В точке C груз покидает поверхность, и в точке E падает на край оврага. Угол $\alpha = 60^\circ$. Движение груза разбито на три участка.

11. 1. На участке AB на груз, кроме силы тяжести, действуют постоянная сила $Q = 6$ Н и сила сопротивления

среды $R = \mu V$, $\mu = 0,5$. Трением груза о поверхность на участке AB пренебречь.

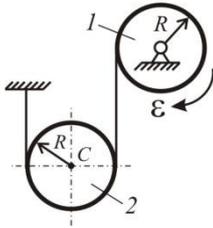
17. В точке B груз, не изменяя величины скорости, переходит на наклонный участок BC , где на него действуют сила трения (коэффициент трения скольжения груза о поверхность $f = 0,15$) и переменная сила $F = 4t^3$. Время движения груза по участку BC составляет 5 с.

18. Движение груза на участке CE происходит под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь. Высота $CO = 5$ м.

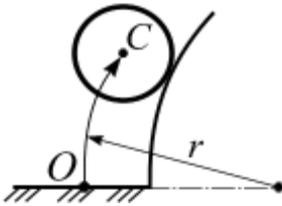
Требуется, считая груз материальной точкой и зная время движения по участку AB $\tau = 3$ с, вычислить:

- единицы измерения коэффициента μ в выражении R ;
- скорость движения груза в точке $B - V_B$;
- уравнение движения груза на участке $BC - x = f(t)$;
- скорость движения груза в точке $C (V_C)$ в момент времени 5 с;
- уравнение траектории груза на участке $CE - y_1 = f(x_1)$.

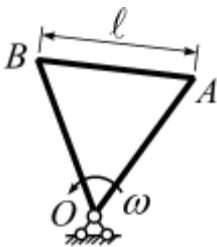
Закон движения (сохранения) центра масс



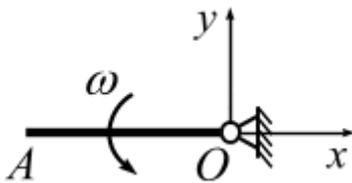
1. Шкив 1, вращаясь с постоянным ускорением $\varepsilon = 10 \text{ с}^{-2}$, с помощью троса поднимает однородный цилиндр 2 массой $m_2 = 50 \text{ кг}$. Вычислить модуль главного вектора внешних сил, действующих на цилиндр.



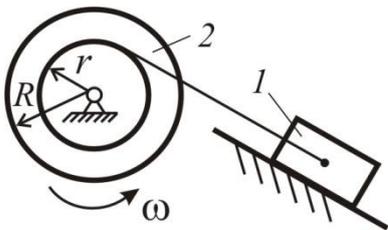
2. Центр масс колеса C движется по окружности $r = 1,3 \text{ м}$ по закону $S_C = 4 t^2 \text{ (м)}$. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, приложенных к колесу, в момент времени $t = 3 \text{ с}$, если его масса $m = 15 \text{ кг}$.



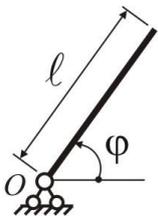
3. Однородный равносторонний треугольник AOB массой $m = 5 \text{ кг}$ вращается равномерно вокруг неподвижной оси. Вычислить его угловую скорость ω , если главный вектор внешних сил, действующих на него $|\bar{F}^e| = 300 \text{ Н}$, а размер стороны $\ell = 40 \text{ см}$.



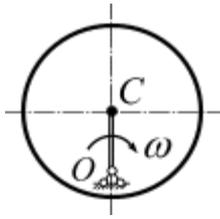
4. Однородный стержень $OA = l$ массой $m = 10 \text{ кг}$ вращается с угловой скоростью $\omega = 5 t \text{ рад/с}$. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, действующих на стержень, в момент времени $t = 5 \text{ с}$.



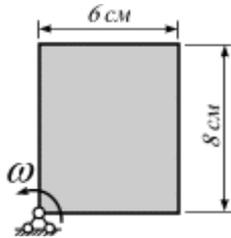
5. Барабан с помощью троса поднимает тело 1 весом $G = 6 \text{ кН}$ по наклонной плоскости. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, действующих на тело 1, если угловая скорость барабана $\omega = 10 t$, радиусы $r = 0,5 \text{ м}$, $R = 1 \text{ м}$.



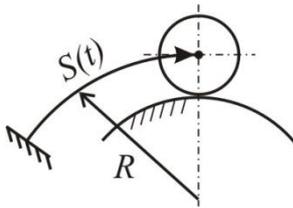
6. Однородный стержень длиной $\ell = 2 \text{ м}$ и массой $m = 8 \text{ кг}$ вращается по закону $\varphi = 4 t^2 \text{ (рад)}$. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, действующих на стержень, в момент времени $t = 5 \text{ с}$.



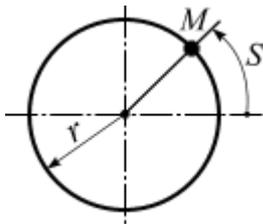
7. Диск массой $m = 5$ кг вращается вокруг неподвижной оси с угловой скоростью $\omega = 2t^2$. В момент $t = 4$ с вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, приложенных к диску, если длина стержня $OC = 2$ м.



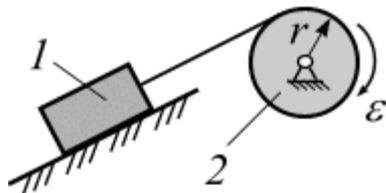
8. Однородная пластина массой $m = 12$ кг вращается с угловой скоростью $\omega = 3t$. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, действующих на стержень, в момент времени $t = 10$ с.



9. Центр масс колеса движется по окружности $R = 2$ м, согласно уравнению $S(t) = 5 \sin(2t)$ (м). Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, приложенных к колесу, в момент времени $t = \pi$ с, если его масса $m = 4$ кг.



10. Материальная точка массой $m = 1,2$ кг движется по окружности радиусом $r = 0,6$ м согласно уравнению $S = 2,4t^2$. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, приложенных к точке, при $t = 2$ с.

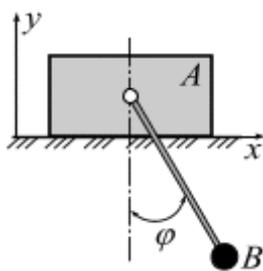


11. Тело 1 массой $m = 10$ кг поднимается по наклонной плоскости с помощью троса, намотанного на барабан 2 радиусом $r = 0,5$ м. Вычислить модуль и указать направление главного вектора внешних сил, действующих на тело 1, если угловое ускорение барабана $\varepsilon = \text{const} = 5 \text{ рад/с}^2$.

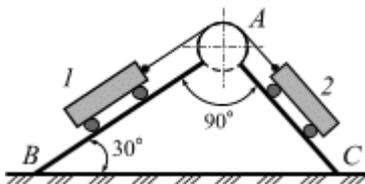
12. На средней скамейке лодки, находившейся в покое, сидели два человека. Один человек (массой 50 кг) переместился вправо, на нос лодки. В каком направлении и на какое расстояние должен переместиться второй человек (массой 70 кг) для того, чтобы лодка осталась в покое. Длина лодки 4 м. Сопротивлением воды движению лодки пренебречь.

13. По борту стоящего свободно на воде катера массой 600 кг и длиной 5 м с носа на корму переходит человек массой 80 кг. Пренебрегая сопротивлением воды, вычислить направление и величину перемещения катера.

14. По горизонтальной товарной платформе длиной 6 м и массой 2700 кг, находившейся в начальный момент в покое, двое рабочих перекатывают тяжелую отливку из левого конца платформы в правый. В какую сторону и на сколько переместится при этом платформа, если общая масса груза и рабочих равна 1800 кг. Силами сопротивления движению пренебречь.

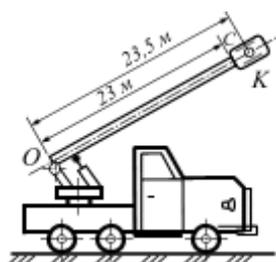


15. Эллиптический маятник состоит из тела A массой m_1 , которое может перемещаться поступательно по гладкой горизонтальной плоскости, и груза B массой m_2 , связанного с телом стержнем длиной ℓ . В начальный момент стержень отклонен на угол φ_0 и отпущен без начальной скорости. Пренебрегая весом стержня, вычислить смещение тела A в зависимости от угла отклонения φ .



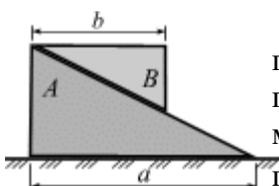
16. Два груза массой m_1 и m_2 соответственно, соединенные не-растяжимой нитью, переброшенной через блок A , скользят по гладким боковым сторонам прямоугольного клина, опирающегося основанием BC на гладкую горизонтальную плоскость.

Вычислить перемещение клина по горизонтальной плоскости при опускании груза m_1 на высоту $h = 10$ см. Масса клина $m = 4m_1 = 16m_2$; массой нити и блока пренебречь.

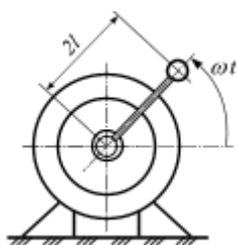


17. Подвижный поворотный кран для ремонта уличной электросети установлен на автомашине массой 1 т. Люлька K крана, установленная на стержне, может поворачиваться вокруг горизонтальной плоскости рисунка. В начальный момент кран, занимавший горизонтальное положение, и автомашина находились в покое. Вычислить перемещение незаторможенной автомашины, если кран повернулся на 60° . Масса однородного стержня длиной 3 м равна 100 кг, а люльки K – 200 кг.

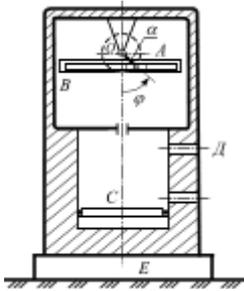
Центр тяжести C люльки K отстоит от оси O на расстоянии $OC = 23,5$ м. Соппротивлением движению пренебречь.



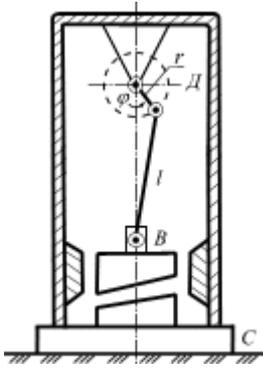
17. На однородную призму A , лежащую на горизонтальной плоскости, положена однородная призма B , поперечные сечения призм – прямоугольные треугольники, масса призмы A втрое больше массы призмы B . Предполагая, что призмы и горизонтальная плоскость идеально гладкие, вычислить расстояние ℓ , на которое передвинется призма A , когда призма B , спускаясь по A , дойдет до горизонтальной плоскости.



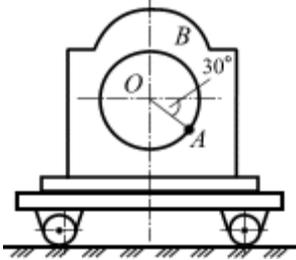
19. Электрический мотор массой m_1 установлен без креплений на гладком горизонтальном фундаменте; на валу мотора под прямым углом закреплен одним концом однородный стержень длиной $2l$ и массой m_2 , на другой конец стержня насажен точечный груз массой m_3 ; угловая скорость вала равна ω . Вычислить: наибольшее горизонтальное усилие R , действующее на болты, если ими будет закреплен кожух электромотора на фундаменте.



20. Вычислить силу давления на грунт насоса для откачки воды при его работе вхолостую, если масса неподвижных частей корпуса D и фундамента E равна M_1 , масса кулисы B и поршня C равна M_2 . Кривошип OA , вращающейся равномерно с угловой скоростью ω , считать однородным стержнем.

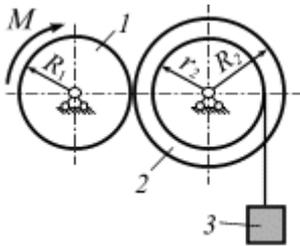


21. Ножницы для резки металла состоят из кривошипно-ползунного механизма OAB , к ползуну B которого прикреплен подвижный нож. Неподвижный нож укреплен на фундаменте C . Вычислить давление фундамента на грунт, если длина кривошипа r , масса кривошипа m_1 , длина шатуна l , масса ползуна с подвижным ножом m_2 , масса фундамента C и корпуса D равна m_3 . Массой шатуна пренебречь. Кривошип OA , равномерно вращающийся с угловой скоростью ω , считать однородным стержнем.

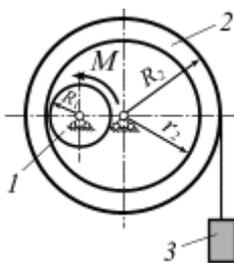


22. На тележке, движущейся по горизонтали вправо с ускорением $a = 49,2 \text{ см/с}^2$, установлен электрический мотор, ротор которого при спуске в ход вращается согласно уравнению $\varphi = t^2$, причем угол φ измеряется в радианах. Радиус ротора 20 см . Вычислить абсолютное ускорение точки A , лежащей на ободу ротора при $t = 1 \text{ с}$, если в этот момент точка A находится в положении, указанном на рисунке.

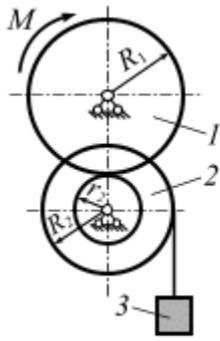
Элементарная работа



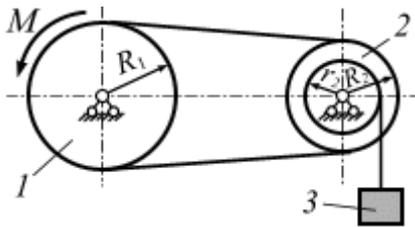
1. Механизм под действием пары сил с моментом $M = 600 \text{ Н}\cdot\text{м}$ приходит в движение из состояния покоя. Задано: $m_1 = 25 \text{ кг}$; $m_2 = 40 \text{ кг}$; $m_3 = 10 \text{ кг}$; $R_1 = 4 \text{ м}$; $R_2 = 6 \text{ м}$; $r_2 = 3 \text{ м}$; звено 1 – однородный диск, звено 2 – ступенчатый диск с радиусом инерции $i_2 = 4 \text{ м}$. Принимая $g = 10 \text{ м/с}^2$, вычислить работу внешних сил, если тело 3 прошло путь 2 м .



2. Механизм под действием пары сил с моментом $M = 1,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$ приходит в движение из состояния покоя. Задано: $m_1 = 160 \text{ кг}$; $m_2 = 240 \text{ кг}$; $m_3 = 70 \text{ кг}$; $R_1 = 1 \text{ м}$; $R_2 = 6 \text{ м}$; $r_2 = 4 \text{ м}$; звено 1 – однородный диск, звено 2 – ступенчатый диск с радиусом инерции $i_2 = 5 \text{ м}$. Принимая $g = 10 \text{ м/с}^2$, вычислить работу внешних сил, если тело 3 прошло путь 3 м .



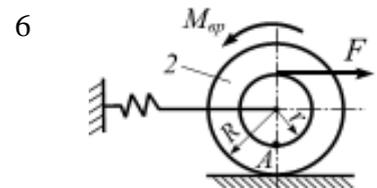
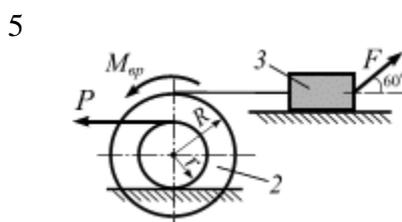
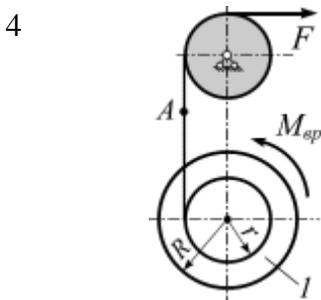
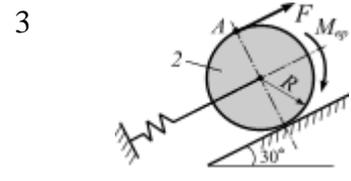
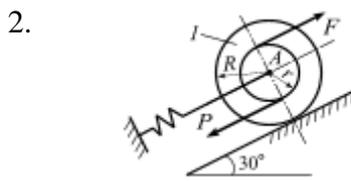
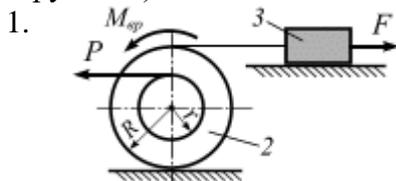
3. Механизм под действием пары сил с моментом $M = 900 \text{ Н}\cdot\text{м}$ приходит в движение из состояния покоя. Задано: $m_1 = 80 \text{ кг}$; $m_2 = 160 \text{ кг}$; $m_3 = 30 \text{ кг}$; $R_1 = 10 \text{ м}$; $R_2 = 5 \text{ м}$; $r_2 = 2,5 \text{ м}$; звено 1 – однородный диск, звено 2 – ступенчатый диск с радиусом инерции $i_2 = 3 \text{ м}$. Принимая $g = 10 \text{ м/с}^2$, вычислить работу внешних сил, если тело 3 прошло путь 4 м .



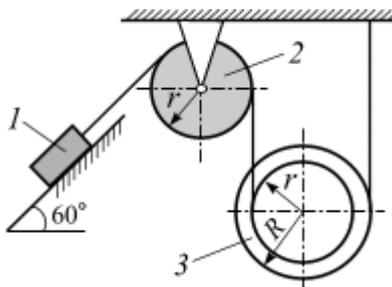
4. Механизм под действием пары сил с моментом $M = 0,8 \text{ кН}\cdot\text{м}$ приходит в движение из состояния покоя. Задано: $m_1 = 30 \text{ кг}$; $m_2 = 40 \text{ кг}$; $m_3 = 10 \text{ кг}$; $R_1 = 2,5 \text{ м}$; $R_2 = 2 \text{ м}$; $r_2 = 1,2 \text{ м}$; звено 1 – однородный диск, звено 2 – ступенчатый диск с радиусом

инерции $i_2 = 1,3 \text{ м}$. Принимая $g = 10 \text{ м/с}^2$, вычислить работу внешних сил, если тело 3 прошло путь 3 м .

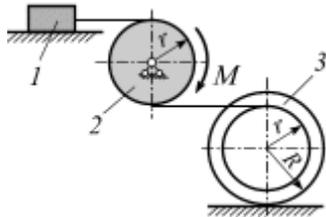
5. Для механических систем, показанных на рис. 1–5, вычислить работу действующих на них внешних сил, если тело 3 (или обозначенная точка A) прошло путь 5 см . Для всех механических систем дано: $m_1 = 20 \text{ кг}$; $m_2 = 30 \text{ кг}$; $m_3 = 10 \text{ кг}$; $M_{\text{вр}} = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$; $R = 2r$, $r = 20 \text{ см}$; $F = 100 \text{ Н}$; $P = 30 \text{ Н}$ (сила торможения); $f = 0,2$ (коэффициент трения скольжения груза 3); $f_k = 0,05$ (коэффициент трения качения катка); $c = 30 \text{ Н/см}$ (коэффициент жесткости пружины); $\lambda_0 = 0$ (начальная деформация пружины).



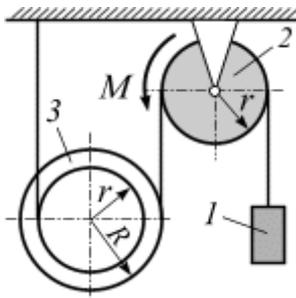
Теорема об изменении кинетической энергии



1. Механическая система приходит в движение из состояния покоя. Задано: $m_1 = 50$ кг; $m_2 = 30$ кг; $m_3 = 40$ кг; $R = 2r = 80$ см. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции $i_3 = r$. Система движется под действием сил тяжести. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,2$. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить ускорение тела 1.

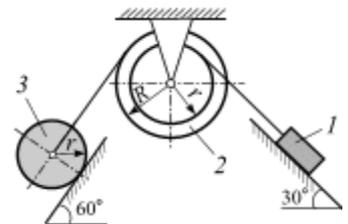


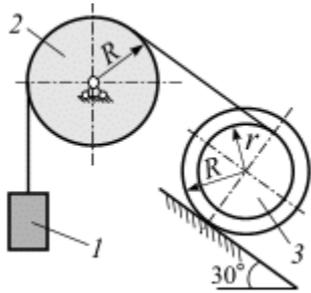
2. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом $M = 0,5$ кН·м. Задано: $m_1 = 80$ кг; $m_2 = 150$ кг; $m_3 = 120$ кг; $R = 2r = 1,4$ м. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции $i_3 = r$. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,3$. Коэффициент трения качения диска 3 $f_k = 0,2$ см. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить угловую скорость тела 3 при перемещении тела 1 на 5 см.



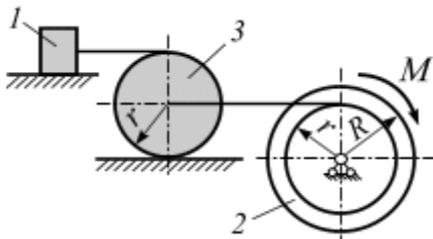
3. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом $M = 60$ Н·м. Задано: $m_1 = 80$ кг; $m_2 = 50$ кг; $m_3 = 60$ кг; $R = 2r = 40$ см. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции $i_3 = r$. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить угловое ускорение тела 3.

4. Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано: $m_1 = 20$ кг; $m_2 = 30$ кг; $m_3 = 40$ кг; $R = 2r = 60$ см. Каток 3 – сплошной однородный цилиндр, диск 2 – ступенчатый с радиусом инерции $i_2 = r$. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,3$. Коэффициент трения качения катка 3 $f_k = 0,06$ см. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить ускорение центра масс катка 3.





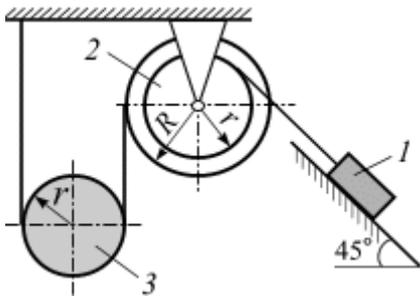
5. Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано: $m_1 = 120$ кг; $m_2 = 60$ кг; $m_3 = 80$ кг; $R = 2r = 1,8$ м. Каток 3 – ступенчатый с радиусом инерции $i_3 = r$, блок 2 – сплошной однородный цилиндр. Коэффициент трения качения катка 3 $f_k = 0,06$ см. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить ускорение тела 1 при его перемещении на 4 см.



6. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом $M = 0,8$ кН·м. Задано: $m_1 = 50$ кг; $m_2 = 80$ кг; $m_3 = 70$ кг; $R = 2r = 50$ см. Каток 3 – сплошной однородный цилиндр, диск 2 – ступенчатый с радиусом инерции $i_2 = r$.

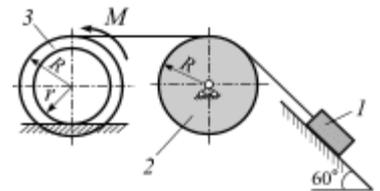
Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,2$.

Коэффициент трения качения катка 3 $f_k = 0,04$ см. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить угловое ускорение тела 2.

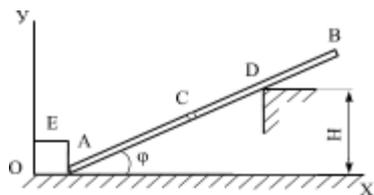


7. Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано: $m_1 = 120$ кг; $m_2 = 60$ кг; $m_3 = 80$ кг; $R = 2r = 1,8$ м. Блок 3 – сплошной однородный цилиндр, диск 2 – ступенчатый с радиусом инерции $i_2 = r$. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,35$. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить ускорение центра масс блока 3.

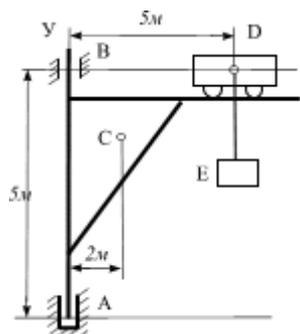
8. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом $M = 40$ Н·м. Задано: $m_1 = 40$ кг; $m_2 = 20$ кг; $m_3 = 50$ кг; $R = 2r = 30$ см. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции $i_3 = r$. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,2$. Коэффициент трения качения диска 3 $f_k = 0,05$ см. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить угловую скорость тела 3, когда груз 1 пройдет расстояние 6 см.



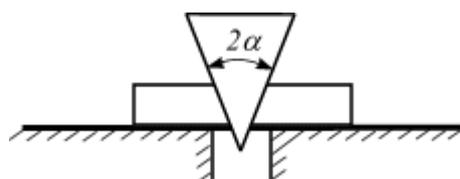
Принцип Д'Аламбера



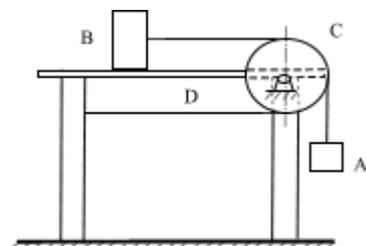
1. Концы A однородного тонкого стержня AB длиной $2l$ и массой M перемещаются по горизонтальной направляющей с помощью упора E с постоянной скоростью V , причем стержень все время опирается на угол D . Вычислить главный вектор и главный момент сил инерции стержня относительно оси, проходящей через центр масс стержня (точка C) перпендикулярно плоскости движения, в зависимости от угла φ .



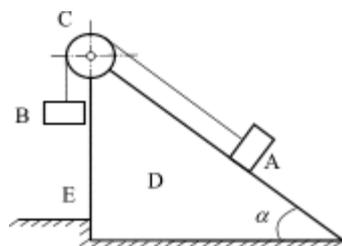
2. Вычислить опорные реакции подпятника A и подшипника B поворотного крана при поднимании груза E массой 3 т с ускорением $1/3 q$. Масса крана равна 2 т , а его центр масс находится в точке C . Масса тележки D равна $0,5\text{ т}$. Кран и тележка неподвижны. Размеры указаны на рисунке.



3. Гладкий клин массой M и с углом 2α при вершине раздвигает две массы, каждая M_1 , лежащие в покое на гладком горизонтальном столе. Написать уравнения движения клина и пластин и определить силу давления клина на каждую из пластин.



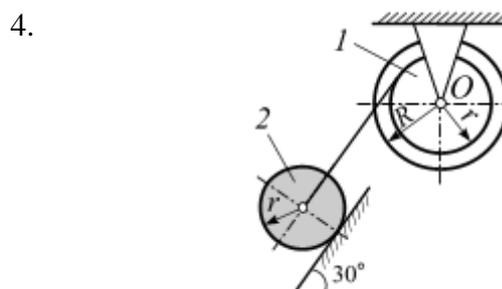
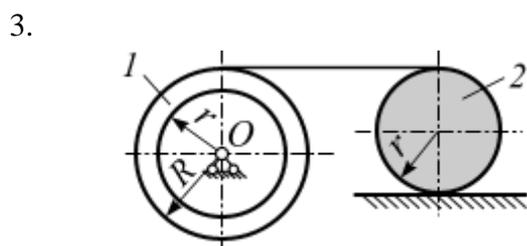
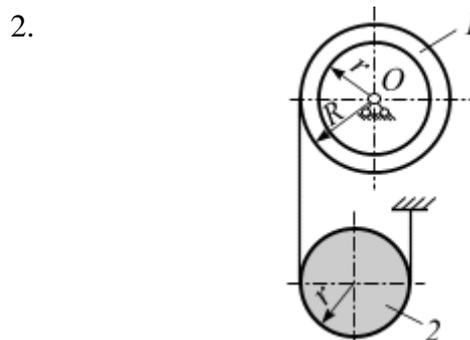
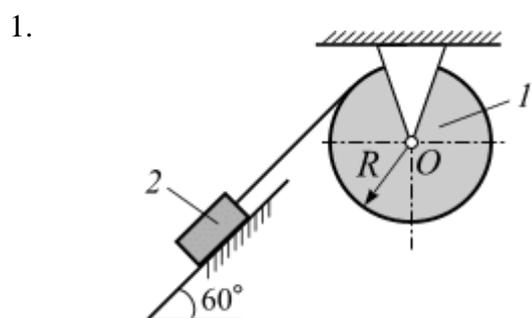
4. Груз A массой M_1 , опускаясь вниз, приводит в движение посредством нерастяжимой нити, переброшенной через неподвижный блок C , груз B массой M_2 . Вычислить силу давления стола D на пол, если масса стола равна M_3 . Массой нити пренебречь.



5. Груз A массой M_1 , опускаясь вниз по наклонной плоскости D , образующей угол α с горизонтом, приводит в движение посредством нерастяжимой нити, переброшенной через неподвижный блок C , груз B массой M_2 . Вычислить горизонтальную составляющую давления наклонной плоскости D на выступ пола E . Массой нити пренебречь.

6. Для заданных схем вычислить ускорение груза 2, натяжение троса и давление на подшипник оси блока O . Известно: $m_1 g = 40\text{ Н}$; $m_2 g = 60\text{ Н}$; $R = 40\text{ см}$; $r = 20\text{ см}$; радиус инерции ступенчатого блока относительно его оси вращения $i_1 = 30\text{ см}$.

Коэффициент трения скольжения $f = 0,2$. Коэффициент трения качения $f_k = 0,05\text{ см}$.



V. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторныe занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.

1. Лекционные аудитории должны быть оборудованы современным видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и иметь выход в Интернет, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

2. Помещения для проведения семинарских занятий должны иметь мультимедийное оборудование, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами, учебную мебель.

3. Библиотека должна иметь рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных, локальную сеть университета и Интернет.

4. Наглядные пособия:

- а) демонстрационные пособия (таблицы, схемы, графики, диаграммы, видеофрагменты);
- б) пособия на основе раздаточного материала (карточки с заданиями и задачами, ксерокопии фрагментов первоисточников);
- в) электронные презентации.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.