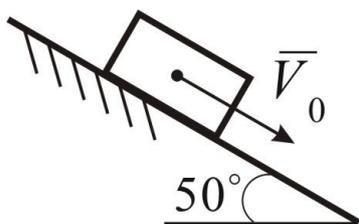


Задачи для зачета по курсу «Теоретическая механика», раздел  
«Динамика»

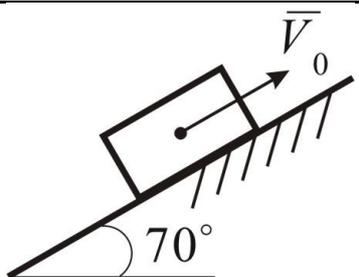
для студентов специальности 08.05.01 (271101.65)

«Строительство уникальных зданий и сооружений», лектор

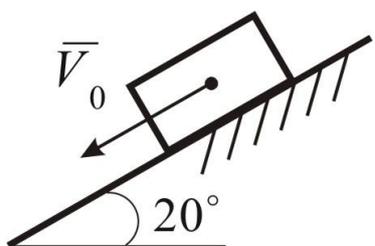
доц. О.В.Воротынова.



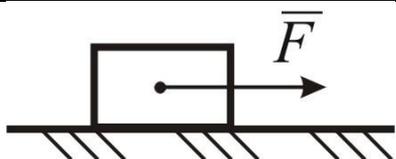
1. Точка массой  $m = 50$  кг, спускаясь по наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{V}_0$ , проходит путь  $2,5$  м. Сила сопротивления движению  $\vec{R} = 0,4m\vec{V}^2$ . Определить величину начальной скорости, если конечная скорость точки  $V_1 = 10$  м/с.



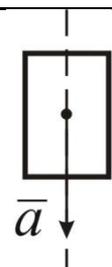
2. Материальная точка массой  $m = 15$  кг спускается по наклонной плоскости с начальной скоростью  $V_0 = 40$  м/с. Сила сопротивления движению  $\vec{R} = 0,1m\vec{V}$ . Определить расстояние, которое точка пройдет за  $6$  с.



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  $\vec{R} = 0,8\vec{V}^2$ . 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  $\vec{R} = 0,5\vec{V}$ . Определить пройденный точкой путь за  $5$  с.



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

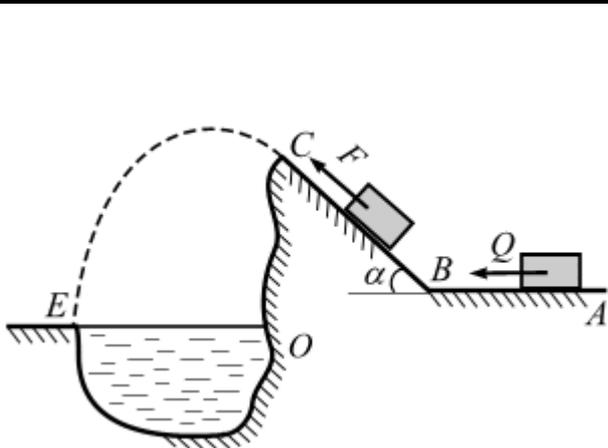
6. Каков должен быть коэффициент трения  $f$  колес заторможенного автомобиля о дорогу, если при скорости езды  $V = 20 \text{ м/с}$  он останавливается через  $6 \text{ с}$  после начала торможения.

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

8. Кузов трамвайного вагона вместе с нагрузкой весит  $Q_1 = 10 \text{ т}$ , тележка с колесами имеет вес  $Q_2 = 1 \text{ т}$ . Вычислить наибольшее и наименьшее давление вагона на рельсы горизонтального прямолинейного участка пути, если на ходу кузов совершает на рессорах вертикальные гармонические колебания согласно уравнению  $x = 2 \sin(10t)$  (см).

9. По шероховатой наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ , спускается тяжелое тело без начальной скорости. Вычислить, в течение какого времени  $t$  тело пройдет путь длиной  $\ell = 39,2 \text{ м}$ , если коэффициент трения скольжения  $f = 0,2$ .

10. Тело весом  $2 \text{ кг}$ , брошенное вертикально вверх со скоростью  $20 \text{ м/с}$ , испытывает сопротивление воздуха, пропорциональное скорости  $\bar{R} = 0,4 \bar{V}$ ,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ . Вычислить время, за которое тело достигнет наивысшего положения.



11. Тело массой  $m = 6 \text{ кг}$ , получив в точке  $A$  начальную скорость  $V_0 = 10 \text{ м/с}$ , 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.

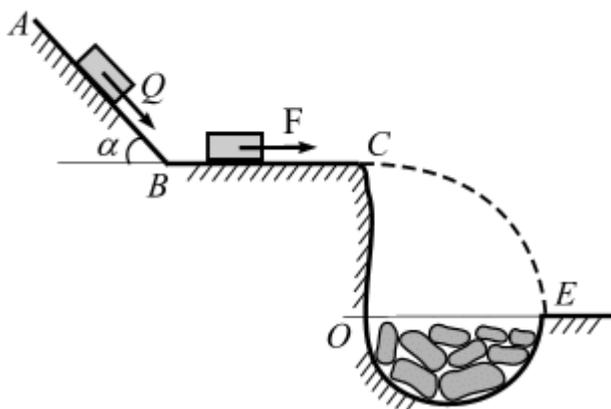
11.1. На горизонтальном участке  $AB$  на тело, кроме силы тяжести, действуют движущая сила  $Q = 10 \text{ Н}$  и сила сопротивления среды  $R = \mu V^2$ ,  $\mu = 0,8$ . Трением тела о поверхность на участке  $AB$  пренебречь.

11.2. 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.

11.3. 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  $\mu$  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;



12. 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.

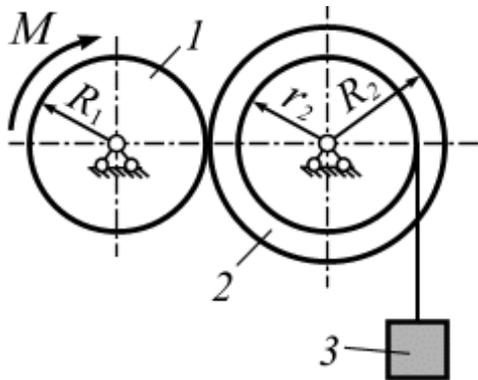
12.1. На участке  $AB$  на груз, кроме силы тяжести, действуют постоянная сила  $Q = 6$  Н и сила сопротивления среды  $R = \mu V$ ,  $\mu = 0,5$ . Трением груза о поверхность на участке  $AB$  пренебречь.

12.2. 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.

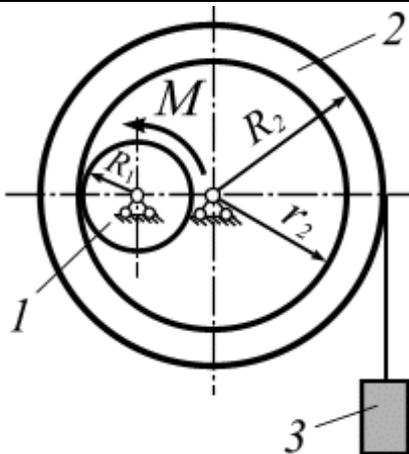
12.3. Движение груза на участке  $CE$  происходит под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь. Высота  $CO = 5$  м.

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

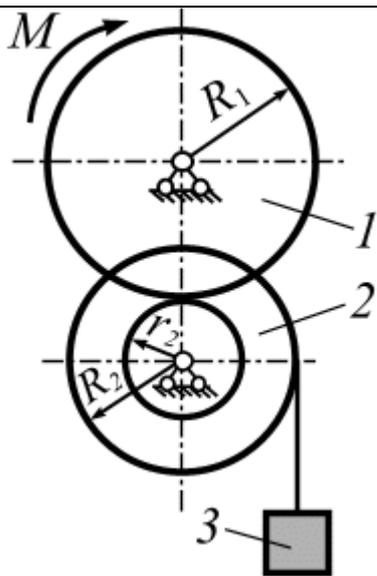
- единицы измерения коэффициента  $\mu$  в выражении  $R$ ;
- скорость движения груза в точке  $B - V_B$ ;
- уравнение движения груза на участке  $BC - x = f(t)$ ;
- скорость движения груза в точке  $C (V_C)$  в момент времени 5 с;
- уравнение траектории груза на участке  $CE - y_1 = f(x_1)$ .



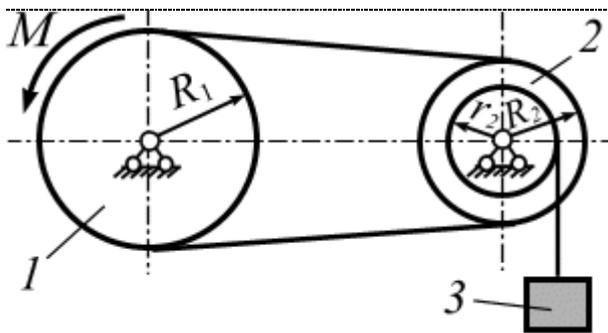
13. Механизм под действием пары сил с моментом  $M = 600$  Н·м приходит в движение из состояния покоя. Задано:  $m_1 = 25$  кг;  $m_2 = 40$  кг;  $m_3 = 10$  кг;  $R_1 = 4$  м;  $R_2 = 6$  м;  $r_2 = 3$  м; звено 1 – однородный диск, звено 2 – ступенчатый диск с радиусом инерции  $i_2 = 4$  м. Принимая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



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



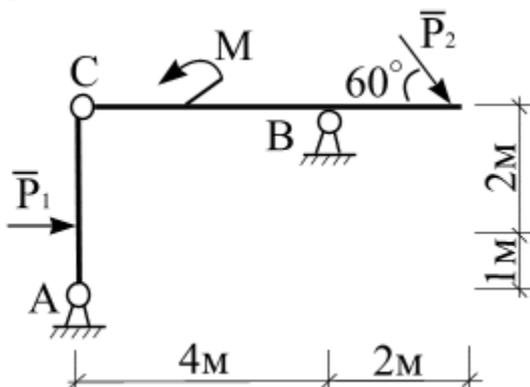
15. Механизм под действием пары сил с моментом  $M = 900 \text{ Н}\cdot\text{м}$  приходит в движение из состояния покоя. Задано:  $m_1 = 80 \text{ кг}$ ;  $m_2 = 160 \text{ кг}$ ;  $m_3 = 30 \text{ кг}$ ;  $R_1 = 10 \text{ м}$ ;  $R_2 = 5 \text{ м}$ ;  $r_2 = 2,5 \text{ м}$ ; звено 1 – однородный диск, 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  $3 \text{ м}$ .



16. 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

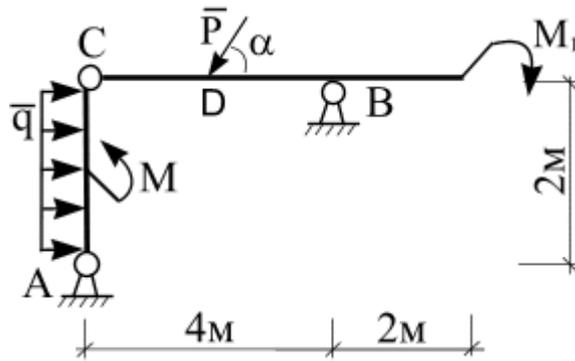
инерции  $i_2 = 1,3 \text{ м}$ . Принимая  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , вычислить работу внешних сил, если тело 3 прошло путь  $3 \text{ м}$ .

17.



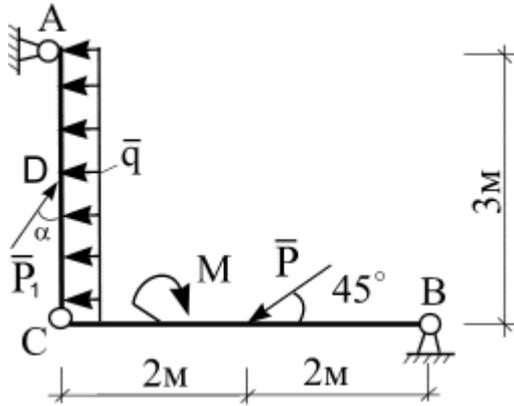
На составную конструкцию действует нагрузка:  $P_1 = 8 \text{ Н}$ ,  $P_2 = 14 \text{ Н}$ ,  $M = 5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Используя принцип возможных перемещений определить вертикальную реакцию опоры В.

18.



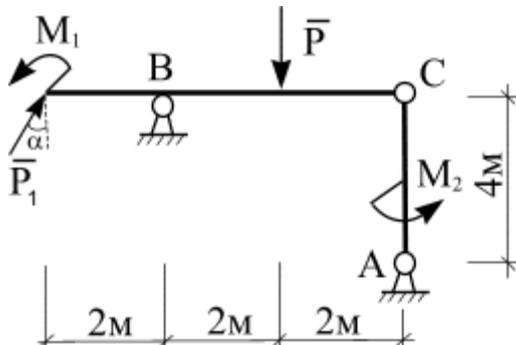
На составную конструкцию действует нагрузка:  $M = 8 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $M_1 = 2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $P = 6 \text{ Н}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $q = 2 \text{ Н/м}$ . Расстояние  $CD = DB$ . Используя принцип возможных перемещений определить горизонтальную реакцию опоры В.

19.



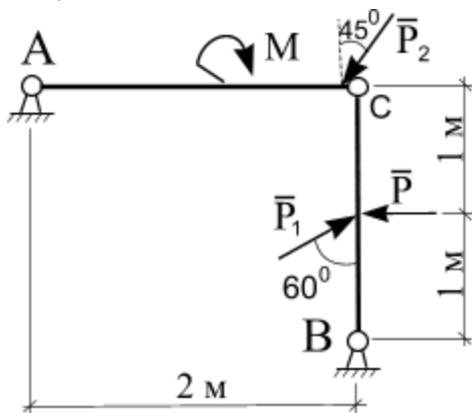
К составной конструкции приложена нагрузка:  $P = 4 \text{ Н}$ ,  $P_1 = 2 \text{ Н}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $M = 4 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $q = 2 \text{ Н/м}$ .  $AD = DC$ . Используя принцип возможных перемещений определить вертикальную реакцию опоры А.

20.



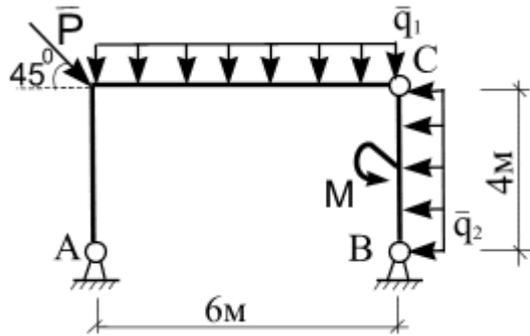
К составной конструкции приложена внешняя нагрузка:  $P = 2 \text{ Н}$ ,  $P_1 = 6 \text{ Н}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $M_1 = 12 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ,  $M_2 = 6 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Используя принцип возможных перемещений определить горизонтальную реакцию опоры В.

21.



К составной конструкции приложена внешняя нагрузка:  $P = 4 \text{ Н}$ ,  $P_1 = 6 \text{ Н}$ ,  $P_2 = \frac{4}{\sqrt{2}} \text{ Н}$ ,  $M = 6 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Используя принцип возможных перемещений определить вертикальную реакцию опоры В.

22.

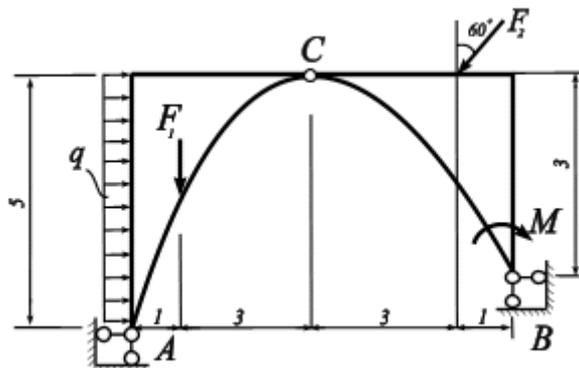


На составную конструкцию действуют:

$$P = \frac{2}{\sqrt{2}} \text{ Н}, \quad M = 2 \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad q_1 = 1 \text{ Н/м}, \quad q_2 = 2 \text{ Н/м}.$$

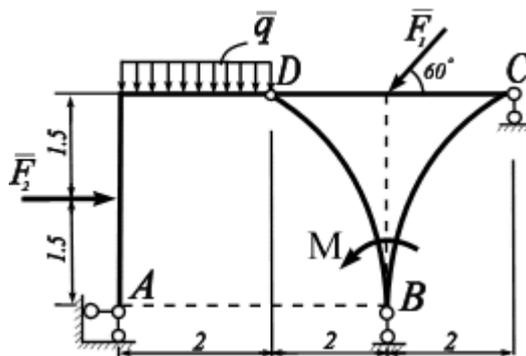
Используя принцип возможных перемещений определить горизонтальную реакцию опоры А.

23.



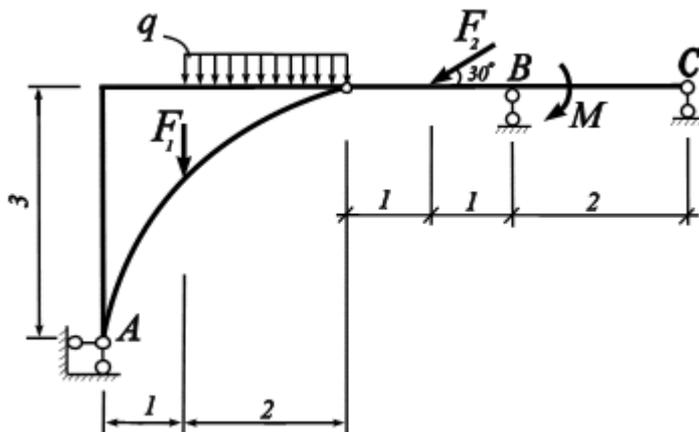
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 10 \text{ кН}$  и  $F_2 = 40 \text{ кН}$ , пара сил с моментом  $M = 12 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , распределенная нагрузка с интенсивностью  $q = 6 \text{ кН/м}$ . Используя принцип возможных перемещений, определить вертикальную реакцию опоры А.

24.



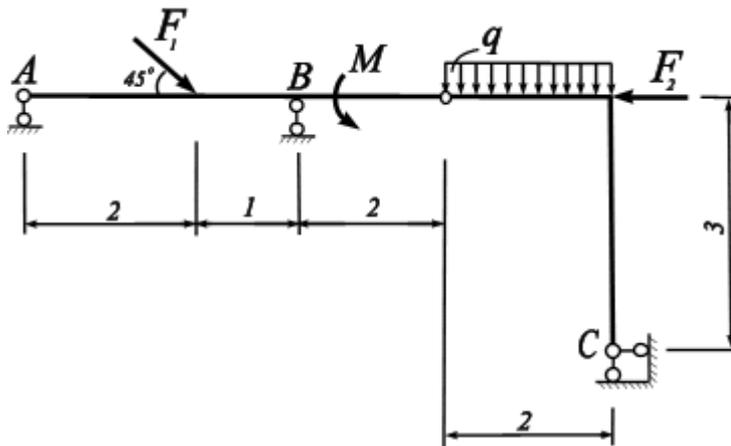
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 10 \text{ кН}$  и  $F_2 = 40 \text{ кН}$ , пара сил с моментом  $M = 12 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , распределенная нагрузка  $q = 6 \text{ кН/м}$ . Используя принцип возможных перемещений, определить реакцию опоры В.

25.



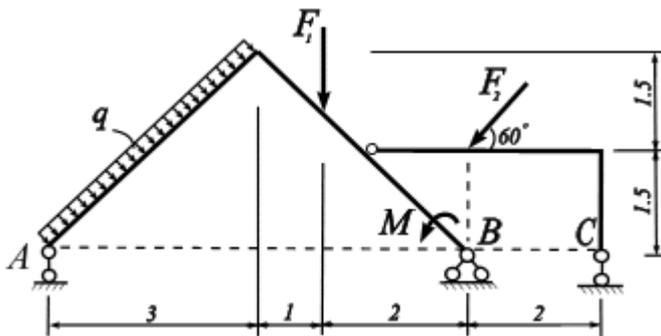
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 10 \text{ кН}$  и  $F_2 = 40 \text{ кН}$ , пара сил с моментом  $M = 12 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , распределенная нагрузка  $q = 6 \text{ кН/м}$ . Используя принцип возможных перемещений, определить реакцию опоры С.

26.



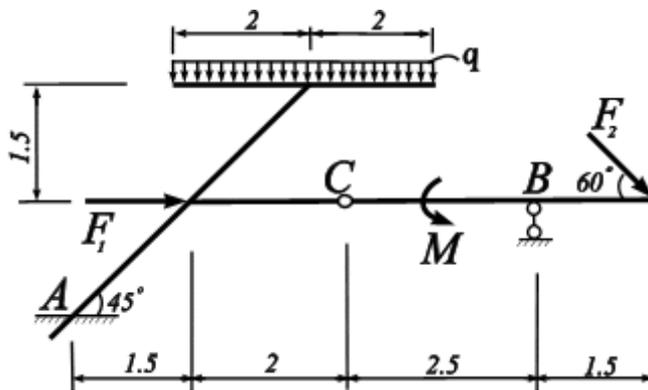
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 20$  кН и  $F_2 = 30$  кН, пара сил с моментом  $M = 20$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 8$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить реакцию опоры А.

27.



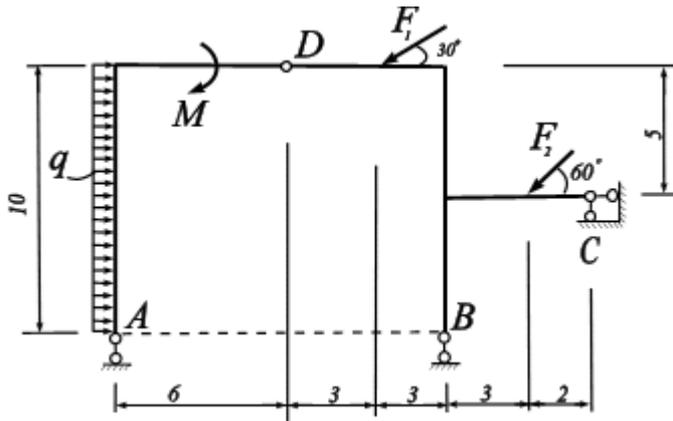
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 8$  кН и  $F_2 = 10$  кН, пара сил с моментом  $M = 16$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 2$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить реакцию опоры А.

28.



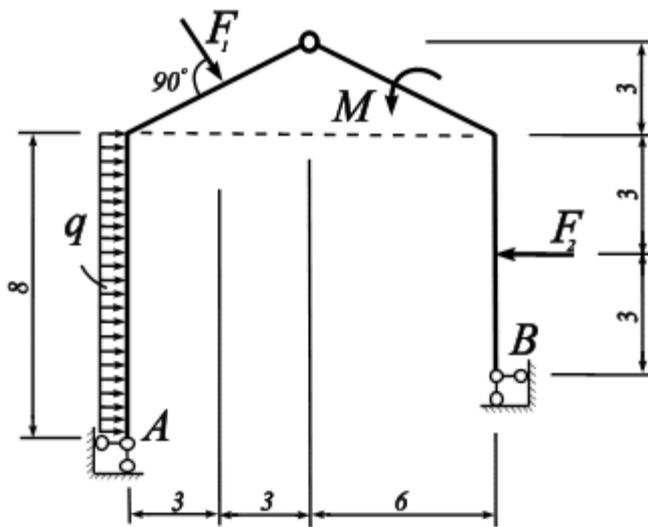
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 15$  кН и  $F_2 = 20$  кН, пара сил с моментом  $M = 20$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 4$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить момент в жесткой заделке А.

29.



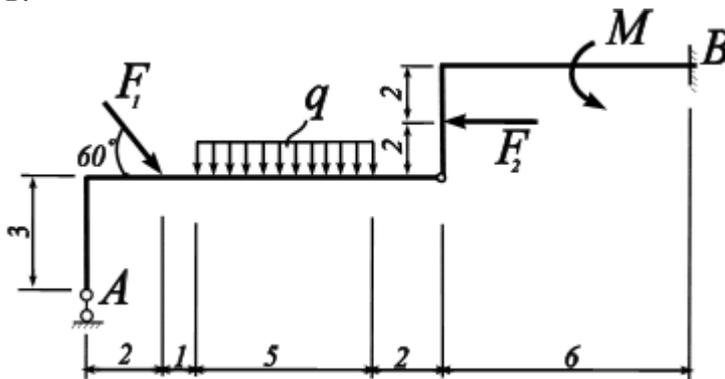
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 40$  кН и  $F_2 = 20$  кН, пара сил с моментом  $M = 20$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 8$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить горизонтальную реакцию опоры С.

30.



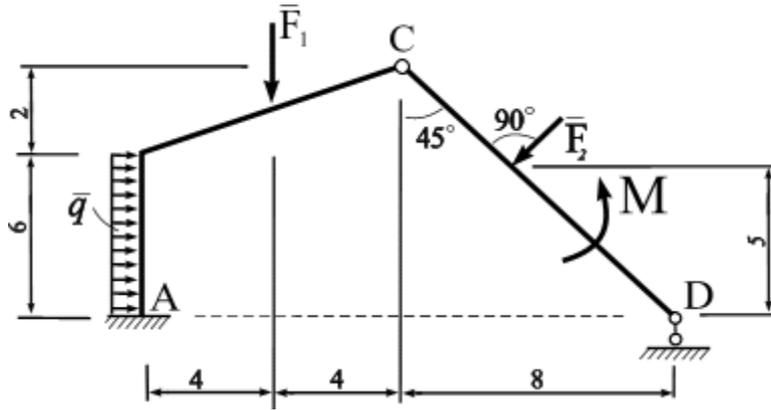
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 10$  кН и  $F_2 = 30$  кН, пара сил с моментом  $M = 16$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 4$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить горизонтальную реакцию опоры А.

31.



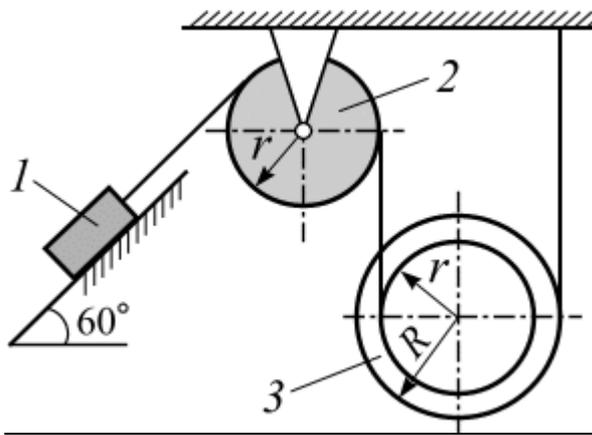
На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 10$  кН и  $F_2 = 40$  кН, пара сил с моментом  $M = 12$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 6$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить вертикальную реакцию опоры В.

32.

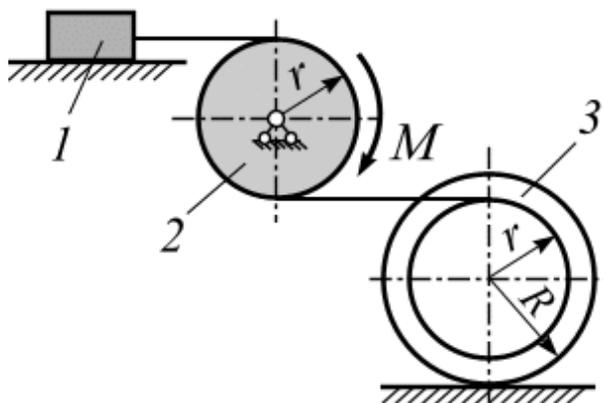


На составную конструкцию действуют: силы  $F_1 = 15$  кН и  $F_2 = 20$  кН, пара сил с моментом  $M = 14$  кН·м, распределенная нагрузка  $q = 4$  кН/м. Используя принцип возможных перемещений, определить момент заделки А.

33.

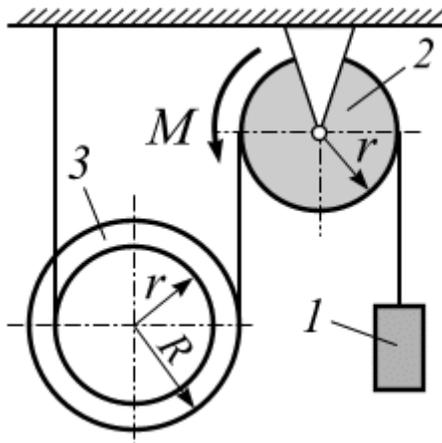


Механическая система приходит в движение из состояния покоя. Задано:  $m_1 = 50$  кг;  $m_2 = 30$  кг;  $m_3 = 40$  кг;  $R = 2r = 80$  см. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции  $i_3 = r$ . Система движется под действием сил тяжести. Коэффициент трения скольжения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



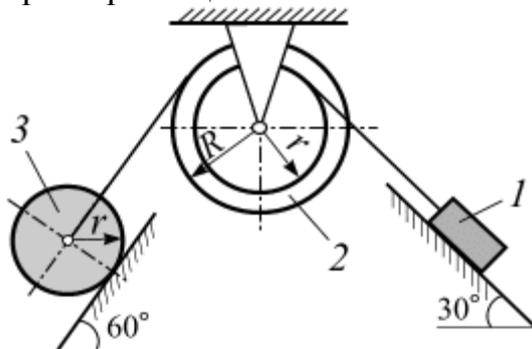
34. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом  $M = 0,5$  кН·м. Задано:  $m_1 = 80$  кг;  $m_2 = 150$  кг;  $m_3 = 120$  кг;  $R = 2r = 1,4$  м. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции  $i_3 = r$ . Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью  $f = 0,3$ . Коэффициент трения качения

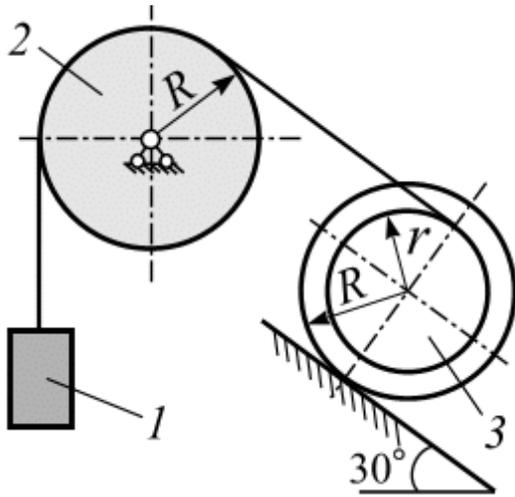
диска 3  $f_k = 0,2$  см. Принимая  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 5 см.



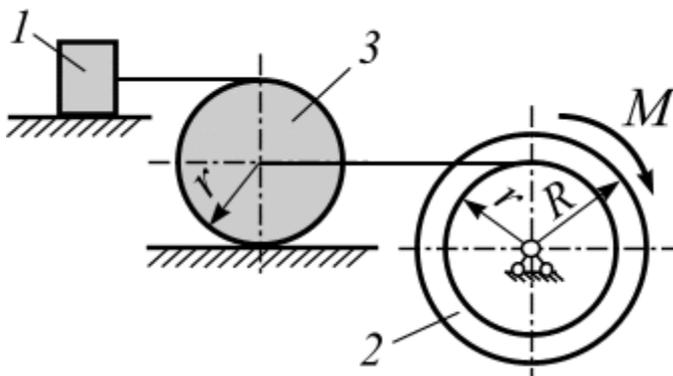
35. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом  $M = 60$  Н·м. Задано:  $m_1 = 80$  кг;  $m_2 = 50$  кг;  $m_3 = 60$  кг;  $R = 2r = 40$  см. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции  $i_3 = r$ . Принимая  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 4 см, и ускорение центра масс тела 3.

36. 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/с<sup>2</sup>, вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 6 см.

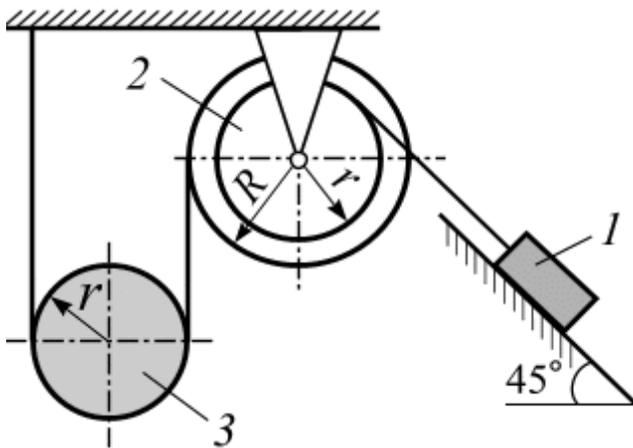




37. Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано:  $m_1 = 120$  кг;  $m_2 = 60$  кг;  $m_3 = 80$  кг;  $R = 2r = 1,8$  м. Каток 3 – ступенчатый с радиусом инерции  $i_3 = r$ , блок 2 – сплошной однородный цилиндр. Коэффициент трения качения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

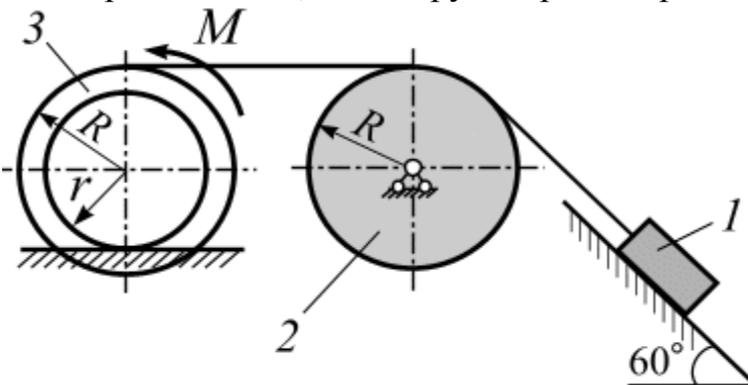


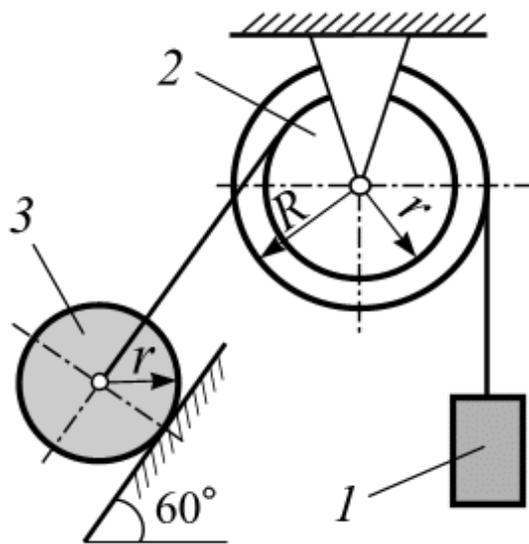
38. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом  $M = 0,8$  кН·м. Задано:  $m_1 = 50$  кг;  $m_2 = 80$  кг;  $m_3 = 70$  кг;  $R = 2r = 50$  см. Каток 3 – сплошной однородный цилиндр, диск 2 – ступенчатый с радиусом инерции  $i_2 = r$ . Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью  $f = 0,2$ . Коэффициент трения качения катка 3  $f_k = 0,04$  см. Принимая  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 2 см.



39. Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано:  $m_1 = 120 \text{ кг}$ ;  $m_2 = 60 \text{ кг}$ ;  $m_3 = 80 \text{ кг}$ ;  $R = 2r = 1,8 \text{ м}$ . 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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , вычислить скорость тела 1, когда оно переместиться на 3 см.

40. Механическая система приходит в движение из состояния покоя под действием пары сил с моментом  $M = 40 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Задано:  $m_1 = 40 \text{ кг}$ ;  $m_2 = 20 \text{ кг}$ ;  $m_3 = 50 \text{ кг}$ ;  $R = 2r = 30 \text{ см}$ . 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  $f_k = 0,05 \text{ см}$ . Принимая  $g = 10 \text{ м/с}^2$ , вычислить угловую скорость тела 3, когда груз 1 пройдет расстояние 6 см.





41 . Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано:

$m_1 = 30 \text{ кг}$ ;  $m_2 = 20 \text{ кг}$ ;  $m_3 = 40 \text{ кг}$ ;  $R = 2r = 70 \text{ см}$ . Каток 3 – сплошной однородный цилиндр, диск 2 – ступенчатый с радиусом инерции  $i_2 = r$ .

Коэффициент трения качения катка 3  $f_k = 0,03 \text{ см}$ .

Принимая  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ,

вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 2 см.