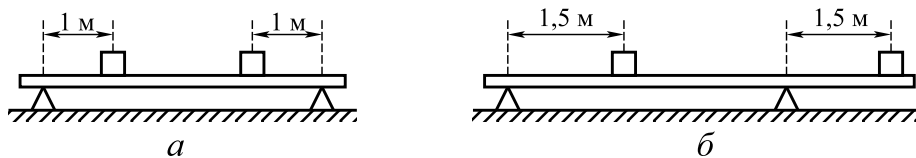
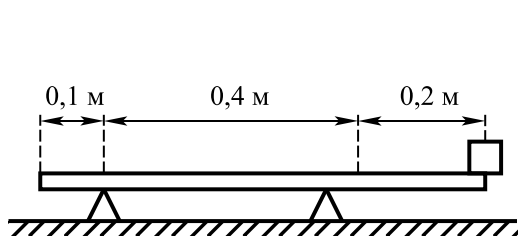


1. На рисунке изображены балки, на которых находится по два груза массы 10 кг каждый. Расстояние между опорами балок 4 м. Найдите силу давления балок на опоры. Балки невесомы. (2.8.18)

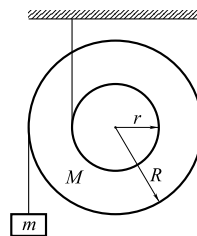


Задача 1

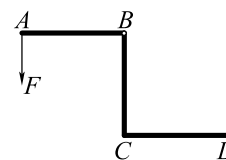
2. Линейка массы 10 г лежит на двух опорах так, как это показано на рисунке. На один конец линейки положен груз. При какой массе груза возможно равновесие? (2.8.19)
3. Катушка висит на нити, намотанной по её малому радиусу  $r$ . По большому радиусу катушки  $R$  тоже намотана нить, на конце которой висит груз. Какова масса груза, если система находится в равновесии? Масса катушки  $M$ . (2.8.40)
4. Рычаг изогнут так, что стороны его  $AB$ ,  $BC$  и  $CD$  равны между собой и образуют друг с другом прямые углы. Ось рычага — в точке  $B$ . Перпендикулярно плечу рычага  $AB$  в точке  $A$  приложена сила  $F$ . Определить минимальное значение силы, которую нужно приложить в точке  $D$ , чтобы рычаг находился в равновесии. Весом рычага пренебречь.



Задача 2

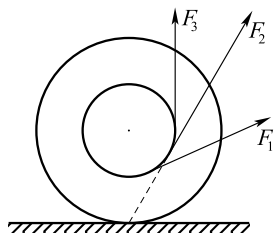


Задача 3

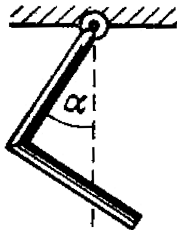


Задача 4

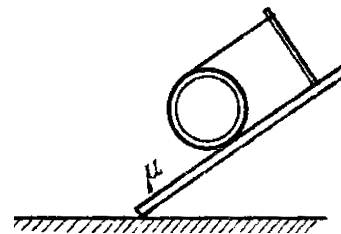
5. Как легче сдвинуть с места телегу: прилагая силу к самой телеге или к верхней части обода колеса?
6. Катушка находится на столе. В какую сторону она будет двигаться, если нить натягивается силой  $F_1$ ,  $F_2$  или  $F_3$  (продолжение линии действия силы  $F_2$  проходит через точку, лежащую на линии соприкосновения катушки со столом)?
7. Тяжёлый стержень согнут посередине под прямым углом и подвешен свободно за один из концов. Какой угол с вертикалью образует верхняя половина стержня? (2.8.23)
8. На цилиндр намотана нить, один конец которой закреплён на стойке в верхней точке наклонной плоскости. При каком угле наклона плоскости цилиндр не будет скатываться с неё, если коэффициент трения цилиндра о плоскость равен  $\mu$ ? (2.8.29)



Задача 6



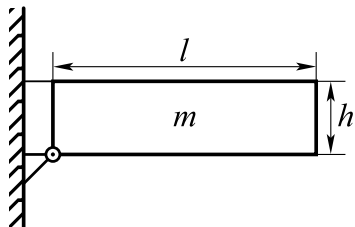
Задача 7



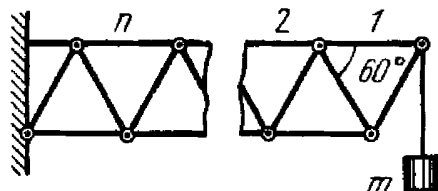
Задача 8

9. Для медленного подъёма тяжёлого цилиндрического катка радиуса  $R$  на прямоугольную ступеньку пришлось приложить к его оси горизонтально направленную силу, равную весу катка. Определить высоту ступеньки. При каком коэффициенте трения каток поднимется без проскальзывания.
10. Два одинаковых шара радиусом  $r$  и массой  $m$  положены в вертикальный открытый с обеих сторон полый цилиндр радиусом  $R$  ( $r > R/2$ ). Вся система находится на горизонтальной плоскости. При какой минимальной массе цилиндра он не опрокинется?

11. Однородная балка массы  $m$  имеет длину  $l$  и высоту  $h$ . Нижний левый угол балки соединён со стенкой шарниром, а верхний левый угол прикреплен к стенке горизонтальным тросом. Балка горизонтальна. Определите силу натяжения троса и силу давления балки на ось шарнира. (2.8.24)
12. К системе из одинаковых стержней, соединённых шарнирами, подвешен груз массы  $m$ , как показано на рисунке. Определите силу, растягивающую  $n$ -й верхний горизонтальный стержень. (2.8.25)

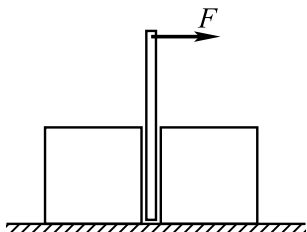


Задача 11

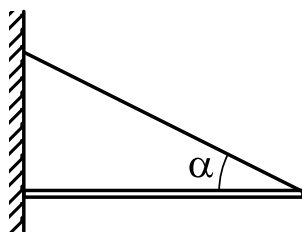


Задача 12

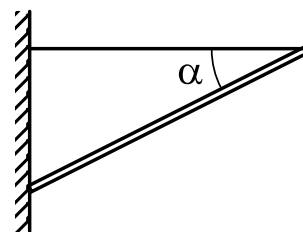
13. Между двумя одинаковыми ящиками, стоящими на полу, вставлена палка, немного не достигающая до пола. К верхнему концу палки приложена горизонтальная сила. Какой из ящиков сдвинется раньше?
14. Один конец горизонтального однородного стержня упирается в вертикальную стену, а второй привязан нитью к той же стене. Нить составляет с горизонтом угол  $\alpha$ . При каком коэффициенте трения между стержнем и стеной такое равновесие возможно?
15. Один конец однородного стержня упирается в вертикальную стену, а второй привязан горизонтальной нитью к той же стене. Угол между нитью и стержнем  $\alpha$ . При каком коэффициенте трения между стержнем и стеной такое равновесие возможно?



Задача 13

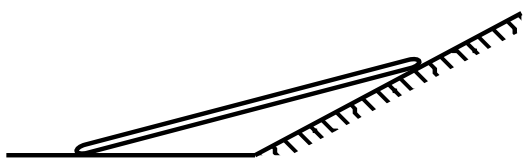


Задача 14

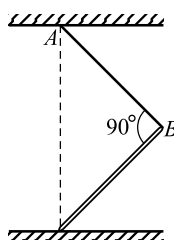


Задача 15

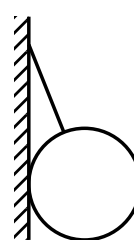
16. На гладком горизонтальном полу, переходящем в наклонённую под углом  $\alpha$  к горизонту шероховатую стену, лежит бревно, образуя с горизонтом угол  $\beta$ . При каком коэффициенте трения между бревном и стеной такое равновесие возможно?
17. Каким должен быть коэффициент трения однородного стержня о пол, чтобы он мог стоять так, как показано на рисунке? Длина нити  $AB$  равна длине стержня. (2.8.27)
18. К вертикальной гладкой стене на верёвке длины  $l$  подвешен шар массы  $m$ . Какова сила натяжения верёвки  $T$  и сила давления шара на стену  $N$ , если его радиус равен  $R$ ?
19. Тяжёлый однородный шар подвешен на нити, конец которой закреплен на вертикальной стене. Точка прикрепления нити к шару находится на одной вертикали с центром шара. Какую величину должен иметь коэффициент трения между шаром и стеной, чтобы шар находился в равновесии?



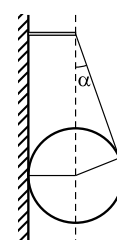
Задача 16



Задача 17

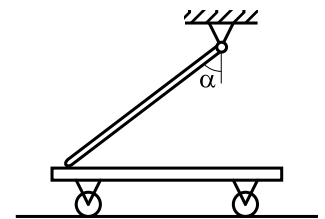
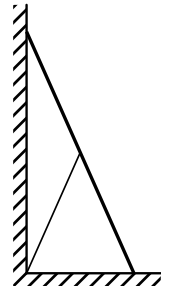


Задача 18



Задача 20

20. Шар висит на нити, опираясь о стенку, как показано на рисунке: центр шара лежит на одной вертикали с точкой подвеса, нить образует с вертикалью угол  $\alpha$ , а радиус, проведённый в точку крепления нити, перпендикулярен нити. При каких значениях коэффициента трения шара о стенку такое равновесие возможно? Каково натяжение нити, если масса шара  $m$ .
21. Лестница, центр тяжести которой находится посередине, опирается на абсолютно гладкие пол и стену. Какой должна быть сила натяжения верёвки, привязанной к середине лестницы, чтобы удержать её от падения?
22. К гладкой вертикальной стене дома прислонена лестница. Угол между лестницей и горизонтальной поверхностью земли  $\alpha$ . Длина лестницы равна  $l$ . Центр тяжести её находится посередине. Как направлена сила, действующая на лестницу со стороны земли?
23. Верхний конец лестницы опирается на гладкую вертикальную стену, а нижний конец стоит на шероховатом полу. Коэффициент трения между лестницей и полом равен  $\mu$ . Определить, при каких значениях угла между лестницей и стеной лестница будет находиться в равновесии.
24. Решить предыдущую задачу в предположении, что стена не гладкая и коэффициент трения между лестницей и стеной также равен  $\mu$ .
25. Кубик стоит у гладкой стены так, что одна из его граней образует угол  $\alpha$  с полом. При каком значении коэффициента трения кубика о пол это возможно?
26. Какой минимальной силой можно опрокинуть через ребро куб, находящийся на горизонтальной плоскости? Каков должен быть при этом минимальный коэффициент трения куба о плоскость? Масса куба  $m$ .
27. Верхний конец однородного стержня массой  $m$  шарнирно закреплён, а нижний опирается о тележку. Коэффициент трения между стержнем и тележкой  $\mu$ . Стержень образует с вертикалью угол  $\alpha$ . Какую горизонтальную силу нужно приложить к тележке, чтобы сдвинуть её с места а) влево, б) вправо?



## Ответы

1. а.  $F_1 = F_2 = 98$  Н,  
б.  $F_1 = 24,5$ ,  $F_2 = 171,5$  Н.
2.  $m \leq 7,5$  г.
3.  $m = M \frac{r}{R-r}$ .
4.  $F/\sqrt{2}$ .
7.  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{3}$ .
8.  $\operatorname{tg} \alpha \leq 2\mu$ .
9.  $h = (1 - \frac{1}{\sqrt{2}})R$ .
10.  $M = 2m(1 - \frac{r}{R})$ .
11.  $T = mg \frac{l}{2h}$ ,  $P = mg \sqrt{1 + (l/2h)^2}$ .
12.  $T_n = \frac{2n-1}{\sqrt{3}}mg$ .
13. Правый.
14.  $\mu \geq \operatorname{tg} \alpha$ .
15.  $\mu \geq 2 \operatorname{tg} \alpha$ .
16.  $\mu \geq \operatorname{tg} \alpha$ .
17.  $\mu \geq 1/3$ .
18.  $T = \frac{l+R}{\sqrt{l^2+2lR}}mg$ ,  $N = \frac{R}{\sqrt{l^2+2lR}}mg$ .
19.  $\mu \geq 1$ .
20.  $\mu \geq \frac{1}{\sin \alpha}$ .
23.  $\operatorname{tg} \alpha \leq 2\mu$ .
24.  $\alpha \leq 2\varphi$ .
25.  $\mu \geq \frac{1}{2}(\operatorname{ctg} \alpha - 1)$ .
26.  $F = \frac{1}{2\sqrt{2}}mg$ ,  $\mu \geq \frac{1}{3}$ .