

5.1. Равновесие материальной точки

5.1.1. Три силы по 20 Н каждая действуют на одну точку твердого тела под углом $\alpha = 120^\circ$ друг к другу. Найдите равнодействующую силу.

• **5.1.2.** Тело массой $m = 10$ кг подвешено к середине троса длиной $l = 20$ м. Точки крепления троса находятся на одном горизонтальном уровне. Определите силу натяжения троса, если он провис на $h = 0,5$ м.

5.1.3. Фонарь массой $m = 20$ кг подвешен на двух одинаковых тросах, угол между которыми $\alpha = 120^\circ$ (рис. 5.1.1). Определите силу натяжения тросов.

5.1.4. На кронштейне, изображенном на рисунке 5.1.2, висит груз массой $m = 100$ кг. Определите силу натяжения невесомых стержней AB и BC . Угол $\alpha = 60^\circ$.

5.1.5. На кронштейне (см. рис. 5.1.2) подвешен груз массой $m = 40$ кг. Длина стержня CB равна $l_1 = 0,6$ м, длина стержня $AB - l_2 = 1$ м. Определите силу, сжимающую стержень AB .

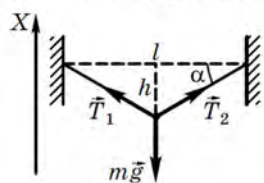


Рис. 5.1.1

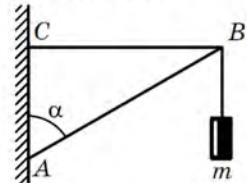


Рис. 5.1.2

5.1.6. Груз весом P удерживают с помощью нитей AB и BC (рис. 5.1.3). Зная угол α , найдите силу натяжения нитей.

5.1.7. На кронштейне, изображенном на рисунке 5.1.4, висит груз массой $m = 2$ кг. Определите силу упругости, возникающую в каждом стержне, если $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$. Стержни невесомы.

• **5.1.8.** Гладкий шарик массой m подвешен на нити длиной l так, что он лежит на поверхности закрепленной сферы радиусом r (рис. 5.1.5). Точка подвеса расположена над верхней точкой сферы на расстоянии d от нее. Найдите силу натяжения нити T и силу реакции сферы N .

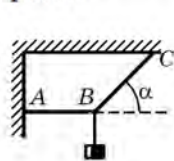


Рис. 5.1.3

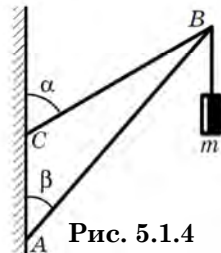


Рис. 5.1.4

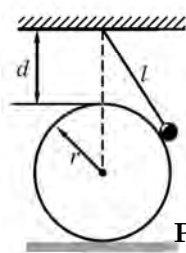


Рис. 5.1.5

5.1.9. На полусфере радиусом $R = 0,6$ м находится шайба (рис. 5.1.6). Минимальная высота, на которой может находиться и еще не скользить шайба, $h = 0,5$ м. Определите коэффициент трения между шайбой и полусферой.

• **5.1.10.** На круглое бревно надета веревочная петля, за которую тянут силой F . Как зависит сила натяжения от угла α ? При каком условии сила натяжения веревки на участке BC (или AC) будет больше (рис. 5.1.7)?

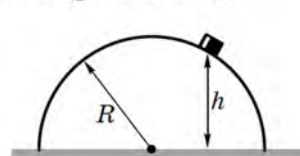


Рис. 5.1.6

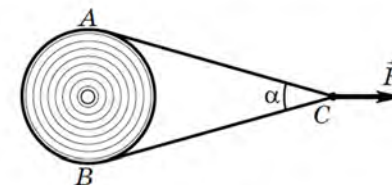


Рис. 5.1.7

5.1.11. Однородная цилиндрическая труба массой m и радиусом r подвешена горизонтально на тросе, охватывающем трубу поперек (рис. 5.1.8). Длина хорды AB , соединяющей крайние точки дуги, по которой трос соприкасается с трубой, равна b . Определите силу T натяжения троса.

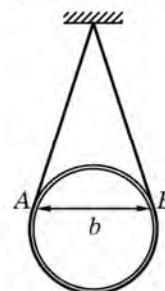


Рис. 5.1.8

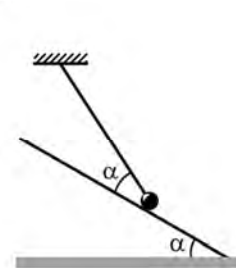


Рис. 5.1.9

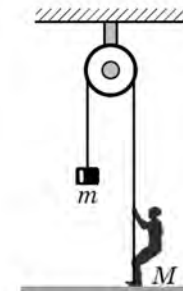


Рис. 5.2.1

5.1.12. При каком угле α в системе, изображенной на рисунке 5.1.9, сила давления шарика будет в $n = 2$ раза меньше его силы тяжести?

5.1.13. К двум одинаковым пружинам, соединенным один раз последовательно, а другой — параллельно, подвешивают один и тот же груз массой m . Найдите удлинения пружин в обоих случаях, если жесткость каждой пружины k . Будет ли одинаковым в обоих случаях расстояние, на которое опустится груз?

5.1.14. К невесомой пружине, первоначальная длина которой равна L , подвешивают груз массой m . При этом длина пружины увеличивается на $0,1L$. В какой точке нерастянутой пружины нужно было подвесить груз массой $2m$, чтобы он оказался на одинаковом расстоянии от концов пружины?

5.1.15. Если к нижнему концу висящей пружины прикрепить груз, то ее длина станет равной L_1 . Если другой такой же груз прикрепить еще в середине пружины, то ее длина возрастет до величины L_2 . Найдите длину пружины L_0 в недеформированном состоянии, предполагая, что ее удлинение прямо пропорционально нагрузке. Весом пружины при расчете пренебречь.

Ответы:

5.1.1. $R = 0$.

5.1.3. $T = \frac{mg}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} = 196 \text{ Н}$.

5.1.4. $T_{AB} = \frac{mg}{\cos \alpha} = 2000 \text{ Н}$,

$T_{BC} = mg \operatorname{tg} \alpha = 578 \text{ Н}$.

5.1.5. $T_{AB} = \frac{mgl_2}{\sqrt{l_2^2 - l_1^2}} = 490 \text{ Н}$.

5.1.6. $F_{BC} = \frac{mg}{\sin \alpha}$; $F_{AB} = mg \operatorname{ctg} \alpha$.

5.1.7. $T_{BC} = mg = 19,6 \text{ Н}$, $T_{AB} = 3 mg = 58,8 \text{ Н}$.

5.1.9. $\mu = \sqrt{\left(\frac{R}{h}\right)^2 - 1} \approx 0,67$.

5.1.11. $T = \frac{mgr}{b}$.

5.1.12. $\alpha = \arccos\left(\frac{1 + \sqrt{8n^2}}{4n}\right) \approx 32,5^\circ$.

5.1.13. Удлинения пружин при последовательном соединении $\Delta x_1 = \frac{2mg}{k}$, при параллельном — $\Delta x_2 = \frac{mg}{2k}$. Нет, не будет.

5.1.14. На расстоянии $x \approx 0,35L$ от верхнего конца пружины.

5.1.15. $L_0 = 3L_1 - 2L_2$.