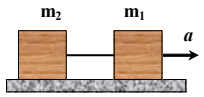
Задание №9-09 Динамика. Системы тел со связями

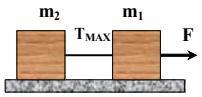
Задачи простые

А1°*. Два бруска с массами $m_1 = 0.1$ *кг* и $m_2 = 0.2$ *кг*, связанные горизонтальной идеальной нитью, расположены на горизонтальной гладкой поверхности. За другую горизонтальную идеальную нить, привязанную к бруску ***1***, систему перемещают по поверхности с постоянным ускорением 0.1 *м/с*^{2}. Определите силы натяжения нитей.

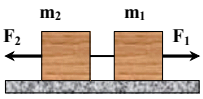
А2°*. Два тела с массами $m_1 = 50$ *г* и $m_2 = 100$ *г*, связанные горизонтальной идеальной нитью, расположены на горизонтальной гладкой поверхности. С какой силой F можно тянуть первое тело, чтобы нить, способная выдержать силу натяжения $T_{max} = 5$ *Н*, не оборвалась? Изменится ли результат, если силу приложить ко второму телу?



К задаче А1



К задаче А2



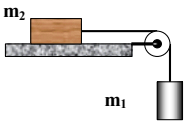
К задаче А3

А3°*. Два тела массами m_1 и m_2, связанные горизонтальной идеальной нитью, расположены на горизонтальном гладком столе. К телам приложены силы F_1 и F_2. Определите ускорения движения тел и силу натяжения нити.

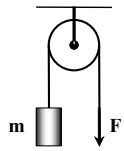
А4*. Два груза массами $m_1 = 2$ *кг* и $m_2 = 4$ *кг*, связанные идеальной нитью, поднимаются по вертикали силой $F = 84$ *Н*, приложенной к первому грузу. Найдите ускорение, с которым движутся грузы, и силу натяжения нити.

А5°*. Через неподвижный невесомый блок, укреплённый на краю горизонтального стола, перекинута идеальная нить, к горизонтальному концу которой привязан брусок массой $m_2 = 0.2$ *кг*, а к вертикально свисающему концу - груз массой $m_1 = 0.1$ *кг*. Определите ускорения, с которыми будут двигаться брусок и груз, а также силу натяжения нити. Трением пренебречь.

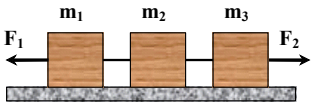
А6°*. К одному концу веревки, перекинутой через невесомый неподвижный блок, подвешен груз массы $m = 10$ *кг*. С какой силой F нужно тянуть вниз за другой конец веревки, чтобы груз поднимался с ускорением $a = 1$ *м/с*^{2}? Трением пренебречь.



К задаче А5



К задаче А6



К задаче Б3

Задачи средние

Б1*. По горизонтальному столу тянут груз с помощью горизонтальной идеальной нити, прикрепленной к динамометру, показывающему ***30 Н***. Второй раз тот же груз приводят в движение с помощью горизонтальной идеальной нити, перекинутой через неподвижный невесомый блок, на которой висит гиря массой ***3 кг***. В каком случае груз движется быстрее? Трением пренебречь.

Б2. Два тела, связанные горизонтальной идеальной нитью, движутся по гладкому горизонтальному столу. Когда сила $F = 100$ *Н* была приложена к правому телу, сила натяжения нити была равна $T = 30$ *Н*. Какова будет сила натяжения нити, если приложить силу F к левому телу?

Б3°*. Три тела, связанные идеальными горизонтальными нитями, расположены на гладкой горизонтальной поверхности. К телу массы m_1 приложена сила F_1, направленная вдоль поверхности, а к телу массы m_3 - сила $F_2 > F_1$, направленная в противоположную сторону . Найдите силу натяжения T нити между телами с массами m_1 и m_2.

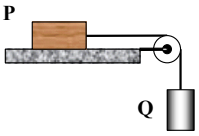
° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

Б4. Два тела массами $m_1 = 1$ *кг* и $m_2 = 3$ *кг*, связанные между собой идеальной горизонтальной пружиной жёсткостью $k = 10$ *Н/м*, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы $F = 10$ *Н*, приложенной к более тяжёлому телу. Определите ускорения тел и длину пружины, если её длина в недеформированном состоянии составляет $l_0 = 25$ *см*. Как и насколько изменится ответ, если между столом и телами есть трение с коэффициентом μ?

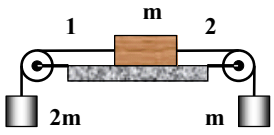
Б5°*. Грузы P и Q соединены идеальной нитью, переброшенной через невесомый блок. Масса груза P равна ***1 кг***. Какова масса груза Q, если сила, движущая груз P, равна ***9 Н***? Трением в блоке пренебречь. Рассмотрите случай гладкого стола и наличие трения о стол с коэффициентом μ.

Б6. На краю горизонтального стола смонтирован неподвижный невесомый блок. Если один из двух грузов, привязанных к концам идеальной нити, перекинутой через блок, поместить на стол и отпустить, то система приходит в движение, а нить при этом натянется с силой $T = 0.78$ *Н*. Если поменять грузы местами, то ускорение системы изменится в ***3.9 раза***. Найдите массы грузов m_1 и m_2 и силу давления Q блока на ось. Трением пренебречь.

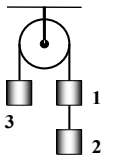
Б7. На горизонтальном столе лежат два связанных идеальной нитью груза массой m каждый. На другой идеальной нити, прикрепленной к этим грузам и перекинутой через неподвижный невесомый блок, закреплённый на краю стола, подвешен ещё один такой же груз. С какими ускорениями двигаются грузы и какова сила натяжения нити между грузами, лежащими на столе? Трением пренебречь.



К задаче Б5



К задаче Б8



К задаче Б11

Б8°*. На горизонтальном столе лежит груз массы m, связанный с грузами массами m и $2m$, идеальными нитями ***1*** и ***2***, перекинутыми через неподвижные невесомые блоки, закреплённые на противоположных краях стола. Найдите силы натяжения нитей. Трением пренебречь.

Б9. Два груза с массами m_1 и m_2 подвешены на идеальной нити, перекинутой через невесомый неподвижный блок. Определите ускорения грузов и силу натяжения нити. Трением пренебречь.

Б10. Два одинаковых груза массой M подвешены на невесомой и нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый неподвижный блок. На один из них положен грузик массой $m < M$. Определите вес грузика m и силу F, действующую на ось блока. Трением пренебречь.

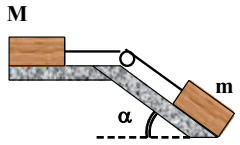
Б11*. Через неподвижный невесомый блок перекинута идеальная нить, к которой подвешены три одинаковых груза массой $m = 2$ *кг* каждый. Найдите ускорения грузов и силу натяжения нити, связывающей грузы ***1*** и ***2***. Трением пренебречь.

Б12*. В условии задачи Б11 на груз ***2*** положили маленький грузик массой $m_0 = 0.2$ *кг*. Найдите ускорения грузов, вес грузика m_0 и силу натяжения нити, связывающей грузы ***1*** и ***2***.

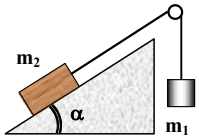
Б13°. Груз массы m связан с грузом массой M, лежащим на горизонтальной плоскости, с помощью идеальной нити, перекинутой через неподвижный невесомый блок. Наклонная плоскость, по которой скользит груз m, образует с горизонтом угол α. Пренебрегая трением в блоке, найдите

ускорения грузов и силу натяжения нити в случае гладких поверхностей и при наличии трения с коэффициентом **μ**.

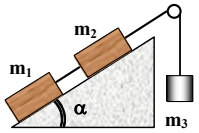
Б14°. Два тела с массами $m_1 = 10$ *г* и $m_2 = 15$ *г* связаны идеальной нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок, закреплённый на вершине наклонной плоскости. Плоскость образует с горизонтом угол $30°$. Найдите ускорение тела и силу натяжения нити. Трением пренебречь.



К задаче Б13



К задаче Б14



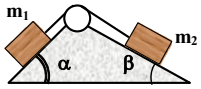
К задаче Б15

Б15°*. Для грузов, связанных идеальной нитью, как показано на рисунке, найдите ускорение системы и силу натяжения нити. Угол между наклонной плоскостью и горизонталью равен $\alpha = 30°$, массы грузов равны $m_1 = 4$ *кг*, $m_2 = 2$ *кг*, $m_3 = 8$ *кг*. Трением пренебречь.

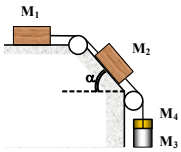
Б16°*. Через неподвижный невесомый блок, укрепленный на ребре призмы, грани которой образуют углы **α** и **β** с горизонталью, перекинута идеальная нить, к концам которой прикреплены грузы массами m_1 и m_2. Найдите ускорения грузов и силу натяжения нити. Трением пренебречь.

Б17°. Для грузов, связанных идеальными нитями так, как показано на рисунке, найдите ускорения грузов и силу, с которой груз M_4 давит на груз M_3. Массы грузов равны $M_1 = 1$ *кг*, $M_2 = 2$ *кг*, $M_3 = 5$ *кг*, $M_4 = 0.5$ *кг*, угол между наклонной плоскостью и горизонталью равен $\alpha = 30°$. Трением пренебречь.

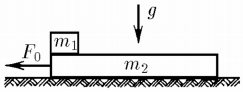
Б18°. Тело массы m_1 лежит на доске массы m_2, находящейся на гладкой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между телом и доской равен **μ**. Какую силу надо приложить к доске, чтобы тело соскользнуло с неё? С каким ускорением будут двигаться тело и доска, если сила F_0 действует на тело?



К задаче Б16



К задаче Б17



К задаче Б18

Задачи сложные

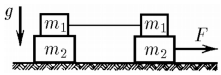
В1. К потолку на невесомом резиновом шнуре подвешен груз *1*. К нему снизу на идеальной нити подвешен груз *2*. Если пережечь нить, верхний груз приходит в движение с ускорением $a_1 = 4.9$ *м/с*^{2}. Найдите ускорение, с которым груз *2* придёт в движение после пережигания нити, если грузы поменять местами?

В2°*. На гладком горизонтальном столе расположена система грузов, изображённая на рисунке. Правый нижний груз тянут вдоль стола с силой F. Коэффициент трения между грузами с массами m_1 и m_2 равен **μ**. Найдите ускорения всех грузов системы.

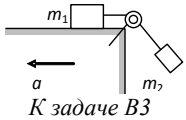
В3°*. Груз массы m_1 находится на горизонтальном столе, который движется с горизонтальным ускорением a. К грузу привязана идеальная нить, перекинутая через невесомый блок, закреплённый на краю стола. К другому концу нити подвешен другой груз массы m_2. Найдите силу натяжения нити, если коэффициент трения груза m_1 о стол равен **μ**.

В4°. Два груза массами m_1 и m_2 связаны идеальной нитью через неподвижный и подвижный невесомые блоки так, как показано на рисунке. Найдите ускорения грузов и силы натяжения всех нитей. Трением пренебречь.

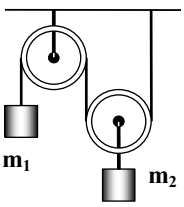
В5°. Через неподвижный невесомый блок перекинута идеальная нить. Трение в блоке отсутствует. На одном конце нити прикреплён груз массы m_1. По другому концу скользит втулка массой m_2. Найдите ускорение втулки, если груз m_1 неподвижен? Чему равна сила трения втулки о нить?



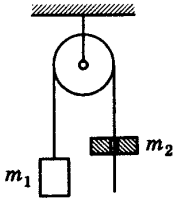
К задаче В2



К задаче В3



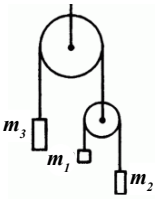
К задаче В4



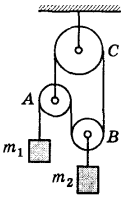
К задаче В5

В6°. Определите ускорения грузов и силы натяжения нитей в системе блоков и грузов, изображённой на рисунке. Считать блоки невесомыми, нити идеальными, трением пренебречь.

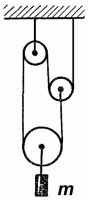
В7°-8°*. Определите ускорения подвижных блоков в системе блоков и грузов, изображённой на рисунке. Считать блоки невесомыми, нити идеальными, трением пренебречь.



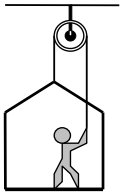
К задаче В6

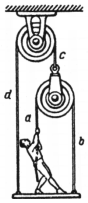


К задаче В7



К задаче В8

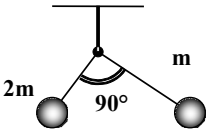

К задаче В9



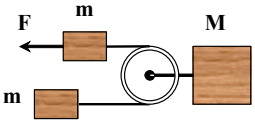
К задаче В10

В9°. Маляр работает в подвесной люльке. Чтобы подняться вверх он тянет за веревку с так, что сила его давления на пол люльки уменьшилась до 400 *Н*. Масса люльки 12 *кг*, масса маляра 72 *кг*. Чему равно ускорение люльки? Чему равна сила натяжения троса, на котором подвешен легкий блок?

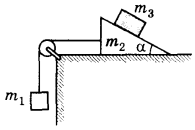
В10°*. Человек массой $M = 60$ *кг* стоит на платформе массой $m = 30$ *кг*. Платформа подвешена на веревках, перекинутых через блоки, как показано на рисунке. С какой силой человек тянет за конец веревки, если платформа неподвижна? Массой верёвок и блоков пренебречь.



К задаче В12



К задаче В14



К задаче В15

В11. В условии задачи Б9 блок подвешен на динамометре. Определите ускорения грузов, силу натяжения нити и показание динамометра, если система движется с ускорением a а)* вертикально вверх; б) горизонтально.

В12°. Два груза массами m и $2m$ соединены идеальной нитью длины L. Нить пропущена через кольцо, укреплённое на нижнем конце вертикального стержня. С какой угловой скоростью нужно вращать стержень, чтобы угол между концами нити составлял $90°$?

В13. Два груза массами m_1 и m_2 лежат на горизонтальной поверхности. Грузы соединены идеальной нитью, перекинутой через невесомый блок, лежащий на той же поверхности. Блок начинает двигаться с горизонтальным ускорением a. Определите ускорения грузов и силу натяжения нити. Трением пренебречь.

В14°*. Система из трёх грузов и невесомого блока движется по горизонтальной поверхности под действием силы F (см. рисунок). Найдите ускорения тел системы, если нити идеальны, а трение отсутствует.

В15°. Определите ускорения тел с массами m_1, m_2, m_3 в системе тел (см. рисунок). Нить идеальная, блок невесомый, угол при основании клина равен **α**. Трением пренебречь.

ОТВЕТЫ

А1. $T_1 = (m_1 + m_2)a = 0.3$ Н; $T_2 = m_2 a = 0.02$ Н.

А2. $F_1 = (m_1/m_2 + 1)T_{max} = 7.5$ Н; $F_2 = (m_2/m_1 + 1)T_{max} = 7.5$ Н.

Б9. $a = g\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}, T = g\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}$.

Б11. $a = g/3 \approx 3.3$ м/с^2, $T = 2/3\ mg \approx 13.2$ Н.

В4. $T = \frac{3m_1 m_2 g}{4m_1 + m_2}, a_1 = 2a_2 = 2g\frac{2m_1 - m_2}{4m_1 + m_2}$.

В6.

$$a_1 = g\frac{m_1(4m_2 + m_3) - 3m_2 m_3}{m_3(m_1 + m_2) + 4m_1 m_2}, a_2 = g\frac{m_2(4m_1 + m_3) - 3m_1 m_3}{m_3(m_1 + m_2) + 4m_1 m_2},$$

$$a_3 = g\frac{m_3(4m_1 + m_2) - 4m_1 m_2}{m_3(m_1 + m_2) + 4m_1 m_2}; 2T_1 = T_2 = g\frac{8m_1 m_2 m_3}{m_3(m_1 + m_2) + 4m_1 m_2}.$$

В7. Блок В и оба груза падают свободно с ускорением g, блок А двигается вниз с ускорением $3g$.

В8. Блок с грузом свободно падают с ускорением g, блок без груза двигается вверх с ускорением $2g$.