

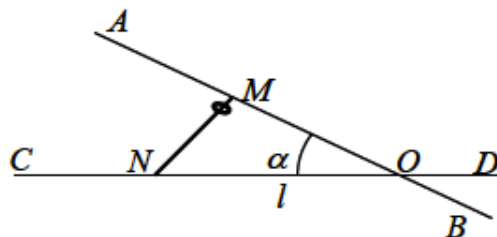
Наклонная плоскость

[Овчинкин] → 2.5, 2.21, 2.22.

ЗАДАЧА 1. На гладкую наклонную плоскость с углом наклона α положили брусок массой m и отпустили. Найдите ускорение бруска и силу давления бруска на плоскость.

$$v \sin \alpha = N \quad v \cos \alpha = a$$

ЗАДАЧА 2. («Росатом», 2017, 11) (Г. Галилей, «Беседы и математические доказательства двух новых наук», 1637 г.). Маленькое колечко движется по гладкой спице MN . Начало движения колечка — точка M — лежит на прямой AB , наклонённой под углом α к горизонту; конец — точка N — на горизонтали CD , на расстоянии l от точки O пересечения горизонтали CD с наклонной прямой AB . На каком расстоянии от точки O должна быть расположена точка M , чтобы время движения колечка от точки M до точки N было минимальным?



$$l = ON$$

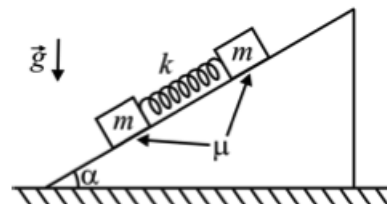
ЗАДАЧА 3. На наклонную плоскость с углом наклона α положили брусок массой m и отпустили. Найдите ускорение бруска и силу трения, действующую на брусок. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ .

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \quad \text{и} \quad F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha \quad \text{если} \quad \mu \geq \tan \alpha; \quad \text{и} \quad a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \quad \text{и} \quad F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha \quad \text{если} \quad \mu < \tan \alpha$$

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2017, ШЭ, 10) Небольшому телу, находящемуся на наклонной плоскости, сообщили некоторую скорость, направленную вверх вдоль этой плоскости. Через некоторое время оно вернулось в точку старта со скоростью, направленной противоположно начальной и вдвое меньшей по модулю. Определите угол наклона плоскости, если коэффициент трения скольжения между ней и телом равен $\mu = 0,2$. Модуль ускорения свободного падения можно считать равным $g = 10 \text{ м/с}^2$.

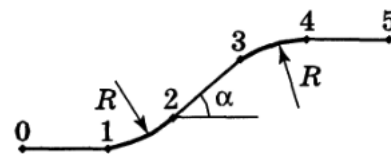
$$\alpha \approx \arctan \frac{3}{4} \approx 36,9^\circ$$

ЗАДАЧА 5. (Всеросс., 2019, ШЭ, 11) Два одинаковых маленьких бруска массами $m = 0,6 \text{ кг}$ каждый соединили друг с другом лёгкой пружиной жёсткостью $k = 80 \text{ Н/м}$ и положили на наклонную плоскость, образующую угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом так, как показано на рисунке. Коэффициент трения между брусками и плоскостью равен $\mu = 0,8$. При какой максимальной деформации Δx пружины эта система может находиться в покое? Считайте, что $g = 10 \text{ м/с}^2$.



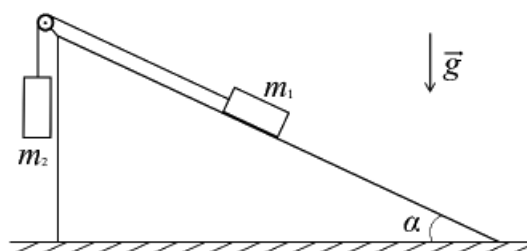
$$\Delta x = \frac{mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha}{k}$$

ЗАДАЧА 10. (Всеросс., 2000, ОЭ, 9) Грузовик въезжает с постоянной по модулю скоростью v на горку по дороге, профиль которой изображен на рисунке. Дорога состоит из прямолинейных участков (горизонтальных 0–1 и 4–5, под углом α к горизонту 2–3) и дуг окружностей (1–2, 3–4) радиуса R . В кузове грузовика находится незакреплённый груз. При каком минимальном критическом коэффициенте трения $\mu_{кр}$ груза о кузов груз будет неподвижен относительно грузовика во время движения? В каком месте дороги груз начнёт скользить по кузову, если коэффициент трения окажется чуть меньше, чем $\mu_{кр}$? Ответ обоснуйте. Размеры грузовика пренебрежимо малы по сравнению с R .



$$\xi \text{ эж.о.л я :v соэ} > \frac{v^2 b}{z^2} \text{ илп } \frac{v^2}{z^2} - v \text{ соэ} = \text{дрл}$$

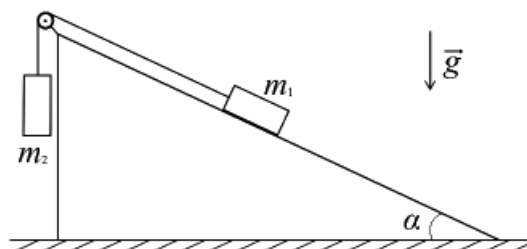
ЗАДАЧА 11. («Физтех», 2016, 9) Клин массой m находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). Через блок, укреплённый на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых $m_1 = 2m$ и $m_2 = 3m$. Грузы удерживают, затем отпускают. После этого грузы движутся, а клин покоится. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтом угол α ($\sin \alpha = 0,6$).



- 1) Найдите ускорение грузов.
- 2) Найдите силу нормальной реакции, действующей на клин со стороны стола.

$$b \text{ ш } \frac{2z1}{699} = N \text{ (z :6 } \frac{2z}{6} = v \text{ (I}$$

ЗАДАЧА 12. («Физтех», 2016, 9) Клин массой $4m$ находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). Через блок, укреплённый на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых $m_1 = 3m$ и $m_2 = m$. Грузы удерживают, затем отпускают. После этого грузы движутся, а клин покоится. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтом угол α ($\sin \alpha = 0,8$).



- 1) Найдите ускорение грузов.
- 2) Найдите силу трения, действующую на клин со стороны стола.

$$b \text{ ш } \frac{001}{89} = f \text{ (z :6 } \frac{0z}{7} = v \text{ (I}$$

ЗАДАЧА 16. (Всеросс., 2014, ШЭ, 11) Неподвижная наклонная плоскость наклонена под углом α к горизонту. Брусok может скользить по ней с коэффициентом трения $\mu < \operatorname{tg} \alpha$. Бруску сообщают начальную скорость, направленную вверх вдоль горки. Определите отношение времени подъёма бруска ко времени его опускания.

$$\frac{v \operatorname{tg} \alpha + v \operatorname{tg} \mu}{v \operatorname{tg} \alpha - v \operatorname{tg} \mu} \Lambda = \frac{t_2}{t_1}$$

ЗАДАЧА 17. (Всеросс., 2016, МЭ, 11) Гоночный автомобиль движется по виражу — участку дороги, на котором реализован поворот с наклоном дорожного полотна, причём внешняя сторона полотна находится выше, чем внутренняя. Оказалось, что для некоторого виража радиусом $R = 500$ м и с углом наклона полотна дороги к горизонту $\alpha = 30^\circ$ максимальная скорость, с которой автомобиль может проехать этот поворот, составила $v_0 = 360$ км/ч. Определите, чему равнялась бы максимальная скорость в случае, если бы дорожное полотно на повороте было уложено без наклона. Ускорение свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с², радиус виража измеряется в горизонтальной плоскости.

$$\frac{v \operatorname{tg} \alpha + g R}{v \operatorname{tg} \alpha - \frac{g R}{v}} \Lambda = a$$

ЗАДАЧА 18. (МОШ, 2014, 10–11) Брусok массой 1 кг лежит на шероховатой наклонной плоскости. Чтобы сдвинуть его вдоль наклонной плоскости вниз, надо приложить минимальную силу 2 Н, чтобы сдвинуть вдоль наклонной плоскости вверх — минимальную силу 4 Н. Ускорение свободного падения 10 м/с².

А) С каким ускорением будет двигаться брусok, если приложить к нему силу 5 Н, направленную вдоль наклонной плоскости вверх? Ответ выразите в м/с² и округлите до второй значащей цифры.

В) Какую минимальную силу надо приложить к бруску вдоль наклонной плоскости в горизонтальном направлении, чтобы он начал движение? Ответ выразите в ньютонах и округлите до второй значащей цифры.

С) С каким ускорением будет двигаться брусok, если его положить на горизонтальную поверхность, изготовленную из того же материала, что и наклонная плоскость, и приложить к нему горизонтальную силу 2,5 Н? Ответ выразите в м/с² и округлите до второй значащей цифры.

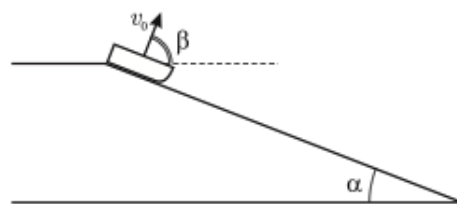
Д) С каким ускорением будет двигаться брусok, если его положить на горизонтальную поверхность, изготовленную из того же материала, что и наклонная плоскость, и приложить к нему горизонтальную силу 4 Н? Ответ выразите в м/с² и округлите до второй значащей цифры.

1 (A) 1; (B) 2; 8; (C) 0; (D) 1

ЗАДАЧА 19. (МОШ, 2011, 9) На наклонной плоской поверхности, составляющей угол $\alpha = 60^\circ$ с горизонтом, находится небольшая плоская шайба массой $m = 0,5$ кг, прикрепленная лёгкой нитью длиной $L = 1$ м к точке на этой поверхности. Шайбу толкнули вдоль поверхности так, что нить натянута и скорость шайбы перпендикулярна нити. В некоторый момент шайба имеет направленную горизонтально скорость $v = 2$ м/с. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен $\mu = 0,6$. Каково по модулю ускорение a шайбы в этот момент времени? Какова сила F натяжения нити в этот момент? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

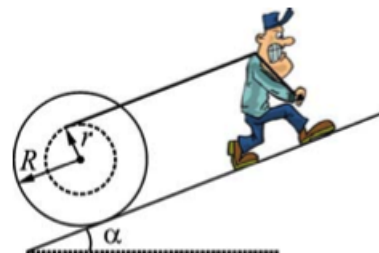
$$m g \sin \alpha \approx v \operatorname{tg} \mu + \frac{T}{m} = \frac{v^2}{R} \sin \alpha = \frac{v^2 \operatorname{tg} \alpha}{R} + \left(\frac{T}{m} \right) \Lambda = a$$

ЗАДАЧА 20. (МОШ, 2006, 9) Находясь на вершине ледяной горки, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, школьник бросил снежок под углом $\beta = 70^\circ$ к горизонту и в этот же момент начал спускаться без начальной скорости с этой горки на санках. Через некоторое время снежок попал в школьника. Найдите коэффициент трения между полозьями санок и льдом.



$$\tan \beta \approx (g + v) \sin \alpha - \mu$$

ЗАДАЧА 21. (МОШ, 2013, 9) Рабочий катит катушку с канатом вверх по плоской горке, образующей угол $\alpha \approx 6^\circ$ с горизонтом, одновременно разматывая канат (см. рисунок). Внешний радиус катушки равен $R = 60$ см, внутренний — $r = 40$ см, а масса катушки с канатом равна $m = 100$ кг. Катушка катится без проскальзывания и делает один полный оборот за время $t = 4$ с, причём её центр движется равномерно. С какой скоростью идёт рабочий? Какой выигрыш в силе он получает при таком подъёме? С какой силой он тянет за конец каната? Какую полезную мощность он развивает? Массой размотанного участка каната пренебречь, считать $\sin 6^\circ \approx 0,10$.

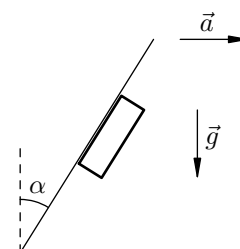


$$v \approx 1,57 \text{ м/с}; \text{ выигрыш в силе } \approx \left(\frac{R}{r} + 1\right) \approx 2,57; \text{ сила тяги } F \approx 16,2 \text{ кН}; \text{ полезная мощность } P \approx 94 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 22. (МОШ, 2008, 9) На станции глубокого заложения в Московском метрополитене длина эскалатора равна $L = 100$ м, угол его наклона к горизонту равен $\alpha = 22,5^\circ$, а скорость движения составляет $v = 1,2$ м/с. Какова должна быть минимальная мощность электромотора, приводящего в движение эскалатор, чтобы в «час пик», когда эскалатор плотно заполнен людьми, этот мотор мог справиться с нагрузкой при движении вверх? Считать, что люди в среднем имеют массу $m = 70$ кг и располагаются в два ряда на среднем расстоянии друг от друга (по горизонтали) $l = 50$ см, а КПД механической части эскалатора равен $\eta = 0,7$.

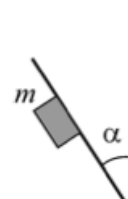
$$N_{\text{min}} = \frac{\eta l v \sin \alpha}{mgL} \approx 170 \text{ кВт}$$

ЗАДАЧА 23. (МФТИ, 2006) Ровная шероховатая доска движется с постоянным горизонтальным ускорением a , сохраняя постоянный угол наклона α к вертикали (см. рисунок). Доска толкает перед собой массивный брусок. Оказалось, что при $a > g$ брусок с доской движутся вместе без проскальзывания, а при $a < g$ брусок падает вниз. Найдите угол α , если коэффициент трения между доской и бруском равен $\mu = 1,5$.



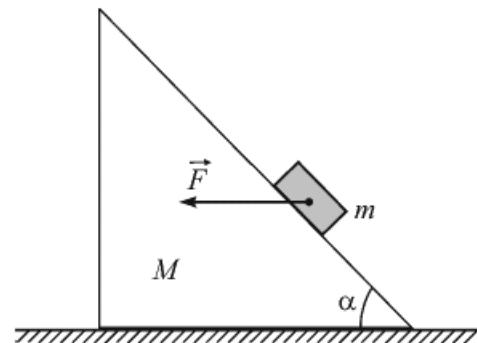
$$\tan \alpha \approx \left(\frac{a + g}{g - \mu a}\right) \tan \alpha = \mu$$

ЗАДАЧА 24. (МОШ, 2014, 10) Магнит массой m притягивается снизу к плоской металлической плите, образующей угол α с вертикалью, с постоянной силой $F = kmg$, где k — известный коэффициент ($k > 1$). Коэффициент трения между магнитом и плитой равен μ . Найдите модуль ускорения магнита.



$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu mg \sin \alpha}{m} > 0; \text{ если } \mu \sin \alpha + k \cos \alpha > \mu \sin \alpha + \mu \cos \alpha = \mu$$

Задача 25. (МОШ, 2016, 9–10) Клин массой $M = 5$ кг с углом при основании $\alpha = 45^\circ$ расположен на гладком горизонтальном столе. На наклонной поверхности клина лежит брусок массой $m = 1$ кг. На брусок начинает действовать сила, направленная горизонтально в сторону клина. Модуль этой силы возрастает с течением времени t по закону $F = \delta t$, где коэффициент пропорциональности $\delta = 1$ Н/с. Коэффициент трения между клином и бруском равен $\mu = 1,2$.



1) [9–10] Найдите модуль силы трения, действующей со стороны клина на брусок через время $T = 12$ с после начала действия силы F , если клин к этому моменту ещё не начал опрокидываться.

2) [10] Найдите ускорения клина и бруска через время $5T = 1$ мин после начала действия силы F .

Ускорение свободного падения можно считать равным $g = 10$ м/с².

$$v = \frac{m + M}{L g^2} = v = v \quad (z; 0 = \text{d}x/dt)$$

Задача 26. (МОШ, 2006, 10) На шарнирно закреплённой доске на расстоянии R от шарнира находится маленькая шайба. Доску, первоначально расположенную горизонтально, начали вращать вокруг шарнира в вертикальной плоскости с угловой скоростью ω . При каком значении угла α наклона доски к горизонту шайба начнёт скользить по доске? Коэффициент трения шайбы о доску $\mu < 1$. Ускорение свободного падения равно g .

$$0 = v \text{ эьани } : b t \geq \mu c^m \text{ или } \frac{z^{m+1} \wedge^{\delta}}{L g^2} \text{ цислре } + \mu \text{ гислре } < v$$

Задача 27. (МОШ, 2006, 11) На закреплённой наклонной плоскости, образующей угол α с горизонтом, удерживают лёгкий лист бумаги. На него положили большой деревянный брусок. С каким ускорением начал двигаться брусок, когда брусок и бумагу отпустили? Коэффициент трения между бруском и бумагой μ_1 , между бумагой и наклонной плоскостью — μ_2 .

$$\left. \begin{aligned} (z t \text{ ' } t t) \text{ цисл } = \mu \text{ эьани } : \quad & \left. \begin{aligned} v \text{ гисл } \leq \mu \text{ илсэ} \\ v \text{ гисл } > \mu \text{ илсэ} \end{aligned} \right\} = v \\ & (v \text{ cos } t t - v \text{ цис } \delta) \end{aligned} \right\} = v$$

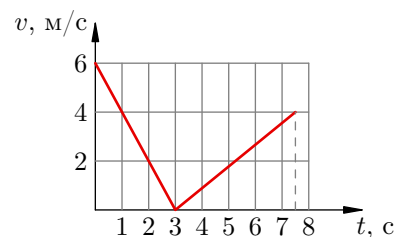
Задача 28. (МФТИ, 1994) По доске, наклонённой к горизонту под углом $\alpha = \arcsin(1/3)$, можно передвигать вверх или вниз грузы, прикладывая силу вдоль доски. Чтобы передвинуть ящик массой $m = 30$ кг вниз на расстояние $L = 3$ м, надо совершить минимальную работу $A = 100$ Дж. Какую минимальную работу потребуется совершить, чтобы вернуть по доске этот ящик назад?

$$A_{\text{min}} = A + 2 m g L \sin \alpha \approx 069 \text{ Дж}$$

Задача 29. (МФТИ, 1994) На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = \arctg(1/4)$ лежит коробка. Чтобы передвинуть коробку вниз по наклонной плоскости на некоторое расстояние, нужно совершить минимальную работу $A_1 = 15$ Дж. Для перемещения коробки вверх вдоль наклонной плоскости требуется совершить работу не менее $A_2 = 65$ Дж. В обоих случаях силы к коробке прикладываются вдоль наклонной плоскости. Определить по этим данным коэффициент трения скольжения между коробкой и наклонной плоскостью, если величины перемещений вверх и вниз равны.

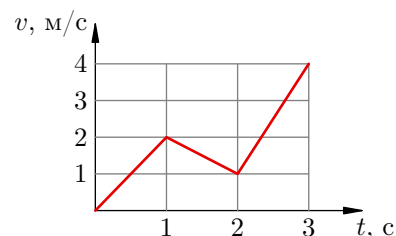
$$\bar{v} \approx v \operatorname{arctg} \frac{1V - cV}{cV + 1V} = \pi$$

Задача 30. (МФТИ, 1992) Шайба, брошенная вдоль наклонной плоскости, скользит по ней, двигаясь вверх, а затем возвращается к месту броска. График зависимости модуля скорости шайбы от времени приведён на рисунке. Найти угол наклона плоскости к горизонту.



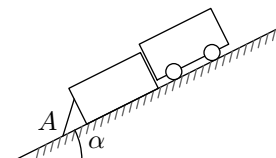
$$v \approx \frac{06}{81} \operatorname{arctg} \frac{6c}{\sin \alpha + \cos \alpha} = v$$

Задача 31. (МФТИ, 1992) По плоскости с углом наклона к горизонту α ($\sin \alpha = 4/9$) соскальзывает брусок. Коэффициент трения скольжения μ между бруском и плоскостью меняется вдоль плоскости. График зависимости скорости бруска от времени представлен на рисунке. Найти минимальное значение μ .



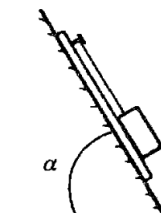
$$\mu_{\min} \approx \frac{v \cos \alpha}{v \sin \alpha - v \mu} = 0.04$$

Задача 32. (МФТИ, 1991) Тележка и ящик с равными массами удерживаются упором А (см. рисунок) на поверхности горки, наклонённой под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = 0,4$) к горизонту. Упор убирают, ящик и тележка приходят в движение. Во сколько раз при этом уменьшается сила давления тележки на ящик? Коэффициент трения скольжения между ящиком и поверхностью горки $\mu = 0,2$. Соприкасающиеся поверхности стенок ящика и тележки считать гладкими и расположенными перпендикулярно поверхности горки.



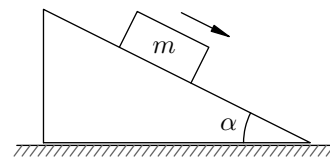
$$\bar{v} = \frac{\pi}{v \operatorname{arctg} c}$$

Задача 33. (МФТИ, 1991) На наклонной плоскости (см. рисунок) с углом наклона $\alpha = 60^\circ$ неподвижно удерживают доску. На верхней гладкой поверхности доски лежит брусок, прикреплённый с помощью нити к гвоздю, вбитому в доску. Нить параллельна наклонной плоскости. Если доску отпустить, то она начнёт скользить по наклонной плоскости, и сила натяжения нити уменьшается в 10 раз. Найти значение коэффициента трения скольжения между доской и наклонной плоскостью.



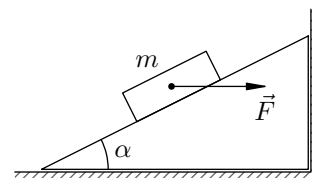
$$\Delta \Gamma \approx \frac{01}{v \operatorname{arctg} c} = \pi$$

Задача 34. (МФТИ, 1995) Призма находится на горизонтальной поверхности шероховатого стола (см. рисунок). На поверхность призмы, наклонённую под углом α к горизонту, положили брусок массой m и отпустили. Он стал соскальзывать, а призма осталась в покое. Коэффициент трения скольжения между бруском и призмой равен μ . Найти силу трения между призмой и столом.



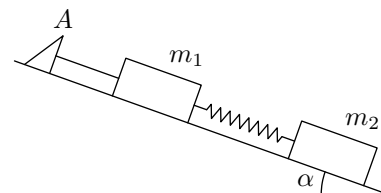
$$\mu \cos \alpha - \mu \sin \alpha \cos \alpha = f$$

Задача 35. (МФТИ, 1995) Призма находится на горизонтальной поверхности гладкого стола и упирается в гладкую стенку (см. рисунок). На гладкую поверхность призмы, наклонённую под углом α к горизонту, положили шайбу массой m и стали давить на неё с постоянной горизонтальной силой F . Найти силу давления призмы на стенку при движении шайбы вверх.



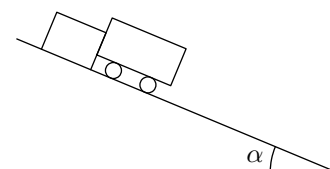
$$\mu \sin \alpha (\mu \cos \alpha + \mu \sin \alpha) = N$$

Задача 36. (МФТИ, 1995) Бруски с массами m_1 и m_2 соединены невесомой пружиной (см. рисунок) и прикреплены с помощью лёгкой нити к упору A , закреплённому на гладкой наклонной плоскости с углом наклона α . Система покоится. Найти силу натяжения нити. Найти ускорение (направление и модуль) бруска с массой m_1 сразу после пережигания нити.



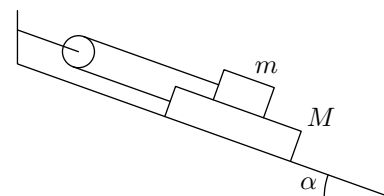
$$\mu \sin \alpha (m_1 + m_2) g = L$$

Задача 37. (МФТИ, 1996) На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ удерживаются неподвижно тележка и брусок, расположенные рядом (см. рисунок). Их отпускают. Какое расстояние будет между тележкой и бруском к моменту, когда тележка пройдёт расстояние $L = 50$ см? Коэффициент трения скольжения между бруском и наклонной плоскостью $\mu = 0,3$. Массу колёс тележки и трение качения не учитывать.



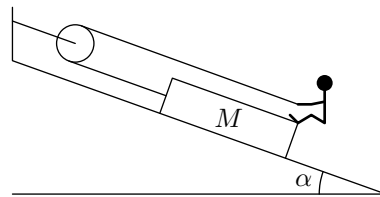
$$\mu \sin \alpha \approx \mu \cos \alpha = p$$

Задача 38. (МФТИ, 1998) К концам троса, перекинутого через блок, привязаны бруски с массами m и $M = 4m$, находящиеся на гладкой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). При каком минимальном значении коэффициента трения k между брусками они будут покоиться?



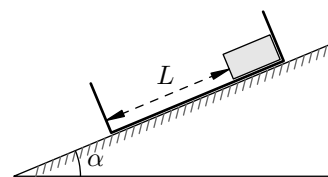
$$k \frac{m}{M} = \mu \sin \alpha$$

ЗАДАЧА 39. (МФТИ, 1998) Человек массой m , упираясь ногами в ящик массой M , подтягивает его с помощью каната, перекинутого через блок, по наклонной плоскости с углом наклона α (см. рисунок). С какой минимальной силой надо тянуть канат человеку, чтобы подтянуть ящик к блоку? Коэффициент трения скольжения между ящиком и наклонной плоскостью равен k . Части каната, не соприкасающиеся с блоком, параллельны наклонной плоскости. Массами блока и каната пренебречь.



$$(v \cos \varphi + v \sin \varphi) b \frac{\tau}{u + v} = \mathcal{L}$$

ЗАДАЧА 40. (МФТИ, 2001) Ящик с шайбой удерживают в покое на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). Ящик и шайбу одновременно отпускают, и ящик начинает скользить по наклонной плоскости, а шайба — по дну ящика. Через время $t = 1$ с шайба ударяется о нижнюю стенку ящика. Коэффициент трения скольжения между шайбой и ящиком $\mu_1 = 0,23$, а между ящиком и наклонной плоскостью $\mu_2 = 0,27$. Масса ящика вдвое больше массы шайбы.

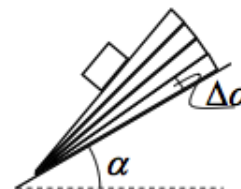


1) Определить ускорение шайбы относительно наклонной плоскости при скольжении шайбы по ящику.

2) На каком расстоянии L от нижней стенки ящика находилась шайба до начала движения?

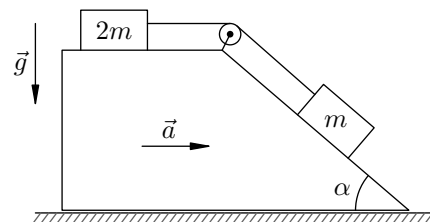
$$m \cos \varphi = v \cos \varphi b (v t - \tau t) \frac{v}{\xi} = \mathcal{L} \quad (\tau : \tau^2 / m \cos \varphi \approx (v \cos \varphi t - v \sin \varphi) b = v \quad (1)$$

ЗАДАЧА 41. («Росатом», 2013, 11) На наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом, лежит стопка из 10 одинаковых по форме клиньев с малым углом $\Delta\alpha$ при вершине (см. рисунок; клинья нарисованы не все). По поверхности верхнего клина скользит тело массой M . Найти силу, действующую на наклонную плоскость со стороны стопки клиньев, если известно, что все они покоятся, а трение между поверхностями отсутствует.



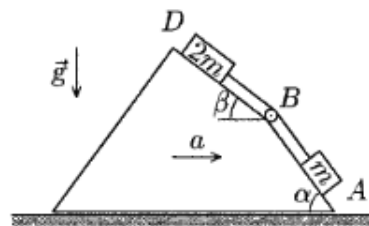
$$M g \frac{\sin(2\alpha + 20\Delta\alpha)}{2 \sin \alpha} b N = \mathcal{L}$$

ЗАДАЧА 42. (МФТИ, 2004) Бруски с массами m и $2m$ связаны лёгкой нитью, перекинутой через блок, и находятся на наклонной и горизонтальной поверхностях призмы (см. рисунок). Угол наклона к горизонту одной из поверхностей призмы равен α ($\sin \alpha = 3/5$). Коэффициент трения скольжения бруска о горизонтальную поверхность $\mu = 1/6$, а о наклонную поверхность — 2μ . При перемещении призмы с некоторым минимальным горизонтальным ускорением a брусок с массой $2m$ начинает скользить по призме влево при натянутой нити. Найти отношение a/g , где g — ускорение свободного падения. Трением в оси блока пренебречь.



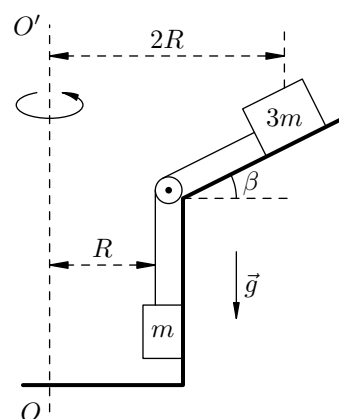
$$\frac{31}{9} = \frac{v \cos \alpha + v \sin \alpha \tau \cos \alpha - \tau}{v \sin \alpha + \tau \cos \alpha} = \frac{b}{v}$$

Задача 43. (МФТИ, 2004) Грузы с массами m и $2m$ связаны лёгкой нитью, перекинутой через блок, и находятся на наклонённых под углами α ($\sin \alpha = 4/5$) и $\beta = 90^\circ - \alpha$ к горизонту поверхностях горки (см. рисунок). Поверхность BD гладкая, коэффициент трения скольжения груза о поверхность AB равен $\mu = 1/3$. С каким минимальным горизонтальным ускорением a надо двигать горку, чтобы груз массой $2m$ поднимался вверх по поверхности BD ? Трением в оси блока пренебречь.



$$g \frac{6\zeta}{\xi\xi} = g \frac{v \cos \alpha + v \sin \alpha (\pi - \zeta)}{v \sin \alpha + v \cos \alpha (\pi + \zeta)} = v$$

Задача 44. (МФТИ, 2004) Небольшие бруски с массами m и $3m$ связаны лёгкой нитью, перекинутой через блок (см. рисунок). Брусок массой $3m$ удерживают на гладкой наклонённой под углом β ($\cos \beta = 3/5$) к горизонту поверхности чаши. Коэффициент трения скольжения между бруском массой m и вертикальной стенкой чаши равен $\mu = 2/5$. Чаша с брусками может вращаться вокруг вертикальной оси OO' . Бруски находятся на расстояниях R и $2R$ от оси OO' . Нить и бруски лежат в плоскости, перпендикулярной поверхности чаши. При какой минимальной угловой скорости вращения брусок массой m начнёт двигаться вверх, если второй брусок не удерживать? Трением в оси блока пренебречь.

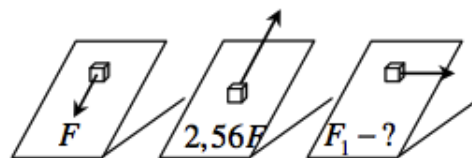


$$\frac{m}{b} \frac{g \Gamma}{L \Gamma} \Lambda = \frac{m}{b} \frac{\pi - g \cos \beta}{g \sin \beta + \Gamma} \Lambda = m$$

Задача 45. (МОШ, 2019, 10) Некоторые виды лягушек способны ползать по стенам и потолку при помощи специальных присосок на лапках. Эти присоски обеспечивают силу «прилипания» F , перпендикулярную поверхности. Пусть такая лягушка массой $m = 5$ г может обеспечить силу «прилипания» не больше F_0 . Чему должно быть равно значение F_0 , чтобы при любом угле наклона стенки лягушка могла бы располагаться на ней неподвижно, если коэффициент трения лап о стенку равен $\mu = 0,5$?

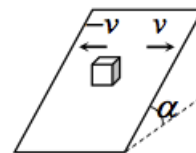
$$\text{H } \Gamma \Gamma' 0 \approx \frac{\pi}{1 + \pi^2} \Lambda^2 m g = 0,4$$

Задача 46. («Росатом», 2012, 11) Чтобы тело, покоящееся на наклонной плоскости, двигалось, к нему надо приложить минимальную силу F , направленную параллельно плоскости вниз, или минимальную силу $2,56F$, направленную параллельно плоскости вверх. Какую минимальную силу F_1 , направленную параллельно плоскости горизонтально, нужно приложить к телу, чтобы оно начало двигаться?



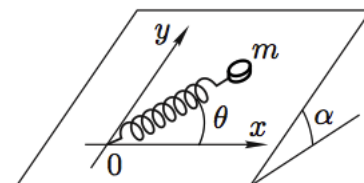
$$\Lambda 9 \Gamma' = \Gamma \Lambda$$

ЗАДАЧА 47. («Росатом», 2019, 11) Тело аккуратно положили на длинную наклонную плоскость с углом наклона к горизонту α . Коэффициент трения между телом и плоскостью μ ($\mu > \operatorname{tg} \alpha$). Затем плоскость стали двигать так, что она с большой частотой меняет свою скорость \vec{v} на противоположную $-\vec{v}$ (см. рисунок). Найти установившуюся скорость движения тела.



$$\frac{v \operatorname{tg} \alpha - \mu \operatorname{tg} \alpha}{v \operatorname{tg} \alpha} = 0 \alpha$$

ЗАДАЧА 48. (Всеросс., 2008, финал, 10) На наклонной плоскости находится небольшая шайба массы m (рис.). К шайбе прикреплен один конец легкой пружины жесткости k и длины L (в недеформированном состоянии). Другой конец пружины закреплен в некоторой точке O . Угол α наклона плоскости и коэффициент трения μ шайбы о плоскость связаны соотношением $\operatorname{tg} \alpha = \mu$.



Определите области, в которых шайба находится в состоянии равновесия, их границы и изобразите их качественно на плоскости xu в двух случаях:

- 1) пружина подчиняется закону Гука как при растяжении, так и при сжатии;
- 2) пружина подчиняется закону Гука только при растяжении (например, пружина заменена лёгкой резинкой).