

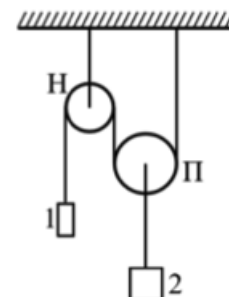
Движение со связями. Динамика

Содержание

1	Всероссийская олимпиада школьников по физике	3
2	Московская олимпиада школьников по физике	4
3	«Покори Воробьёвы горы!»	9
4	«Росатом»	10
5	«Курчатов»	11

В некоторых задачах динамики наряду с законами Ньютона требуются нетривиальные дополнительные соотношения между ускорениями тел — уравнения *кинематической связи*.

ЗАДАЧА 1. («Физтех», 2018, 9) Система состоит из неподвижного блока Н, подвижного блока П и двух грузов 1 и 2 (см. рис.). Груз 1 движется с ускорением $a_1 = g/5$, направленным вниз.

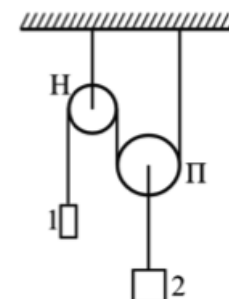


- 1) Найти ускорение груза 2.
- 2) Найти отношение масс грузов 1 и 2.

Массами нитей, блоков, а также трением в осях блоков можно пренебречь.

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{2m}{m} \quad (z : \frac{a_1}{g} = z v \quad (1$$

ЗАДАЧА 2. («Физтех», 2018, 9) Два подвешенных на нитях груза 1 и 2 различной массы могут двигаться в системе, состоящей из неподвижного блока Н и подвижного блока П (см. рис.).

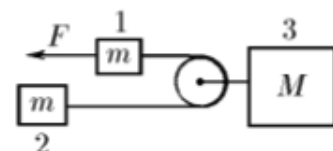


- 1) Найти отношение масс грузов 1 и 2, если подвешенные грузы остаются неподвижными.
- 2) Найти отношение масс грузов 1 и 2, если груз 1 движется с ускорением $a_1 = g/5$, направленным вверх.

Массами нитей, блоков, а также трением в осях блоков можно пренебречь.

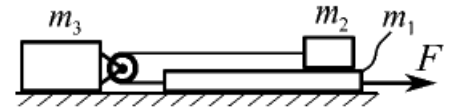
$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{2m}{m} \quad (z : \frac{a_1}{g} = z v \quad (1$$

ЗАДАЧА 3. (Савченко, 2.1.47) Найдите ускорение тел системы, изображённой на рисунке. Сила F приложена по направлению нити к одному из тел массы m . Участки нити по обе стороны от лёгкого блока, прикрепленного к телу массы M , параллельны.



$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{2m}{m} \quad (z : \frac{a_1}{g} = z v \quad (1$$

ЗАДАЧА 4. («Физтех», 2018, 11) Систему из трёх брусков, находящихся на горизонтальном столе, приводят в движение, прикладывая горизонтальную силу F (см. рис.). Коэффициент трения между столом и брусками и между соприкасающимися брусками m_1 и m_2 равен μ .



Массы брусков $m_1 = m$, $m_2 = 2m$, $m_3 = 3m$. Массой горизонтально натянутой нити, массой блока и трением в его оси пренебречь.

1) Найти силу натяжения нити, если бруски m_1 и m_2 скрепить, а параметры F , m , μ подобрать такими, чтобы бруски двигались по столу как одно целое.

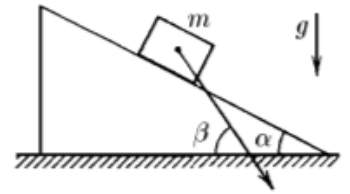
2) Найти силу натяжения нити, если параметры F , m , μ подобраны так, что нескреплённые бруски m_1 и m_2 движутся друг по другу, а бруски m_1 и m_3 — по столу.

$$\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{z}} - \mathcal{L} \right) \frac{dz}{g} = \mathcal{L} \left(z; \frac{v}{g} = 0 \right) \quad (1)$$

ЗАДАЧА 5. Клин массой M находится на гладкой горизонтальной поверхности. По наклонной поверхности клина, образующей угол α с горизонтом, соскальзывает без трения брусок массой m . Найти ускорение клина.

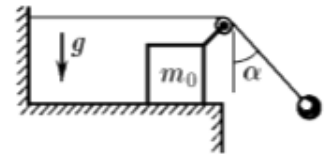
$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{u}} = u + \mathcal{N} \quad \mathcal{L} = V$$

ЗАДАЧА 6. (Савченко, 2.1.50) На гладкой горизонтальной плоскости находится клин с углом α при основании. Тело массы m , положенное на клин, опускается с ускорением, направленным под углом $\beta > \alpha$ к горизонтали. Определите массу клина.



$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{u}} = u = \mathcal{N}$$

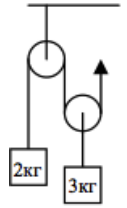
ЗАДАЧА 7. (Савченко, 2.1.49) К свободному концу нити, прикрепленной к стенке и переброшенной через ролик, подвешен груз. Ролик закреплен на бруске массы m_0 , который может скользить по горизонтальной плоскости без трения. В начальный момент нить с грузом отклоняют от вертикали на угол α и затем отпускают. Определите ускорение бруска, если угол, образованный нитью с вертикалью, не меняется при движении системы. Чему равна масса груза?



$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{u}} = u = \mathcal{L} \quad \mathcal{L} = v$$

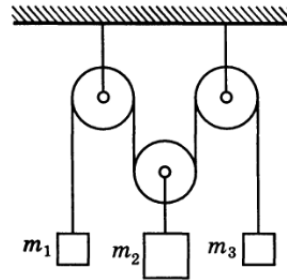
1 Всероссийская олимпиада школьников по физике

ЗАДАЧА 8. (Всеросс., 2018, МЭ, 10) Найдите модуль и направление ускорения, с которым нужно двигать конец нити для того, чтобы правый груз, имеющий массу $m = 3$ кг, оставался неподвижным. Массой нити и блоков можно пренебречь. Нить нерастяжима, трение отсутствует. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².



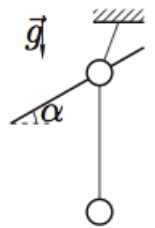
$$(\text{нтия}) \uparrow / \delta = v$$

ЗАДАЧА 9. (Всеросс., 1998, ОЭ, 9) Система грузов (см. рисунок) с массами $m_1 = m_3 = 10$ кг и $m_2 = 20$ кг сначала находится в покое, трение отсутствует, а массы блоков и нитей пренебрежимо малы. Затем к грузу m_1 прикрепили довесок $\Delta m_1 = 1,25$ кг, к грузу m_3 — довесок $\Delta m_3 = 5$ кг, и систему предоставили себе самой. В каком направлении и с какими ускорениями станут двигаться грузы?



$$\frac{v}{\delta} = \varepsilon v \cdot \frac{\delta}{\delta} = \varepsilon v \cdot 0 = 1 v : \text{нтия ончгкилдя оулногваран 'ср, ва ось, ва нтияни} \Pi$$

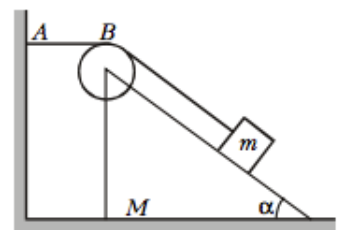
ЗАДАЧА 10. (Всеросс., 2008, ОЭ, 9) Массивный шарик насажен на стержень, жёстко закреплённый под углом α к горизонту, и может без трения скользить по нему. К шарiku на лёгкой нерастяжимой нити подвешен точно такой же шарик. Другая нить удерживает верхний шарик на стержне в равновесии (рис.).



- 1) С какими ускорениями начнут движение шарики сразу после пережигания верхней нити?
- 2) Пусть теперь шарики соединены не нитью, а лёгкой пружиной. С какими ускорениями шарики начнут движение в этом случае?

$$0 = q \cdot v \text{ цис } \delta z = v \left(z : \frac{v}{\delta} \frac{u \text{is} + 1}{\delta} = q : \frac{v}{\delta} \frac{u \text{is} + 1}{\delta} = v \right)$$

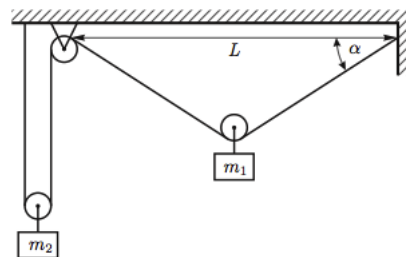
ЗАДАЧА 11. (Всеросс., 1999, финал, 9) На гладком горизонтальном столе стоит клин массой M с углом наклона α при основании (см. рисунок). На поверхности клина находится брусок массой m , привязанный лёгкой нитью к стене. Нить перекинута через невесомый блок, укреплённый на вершине клина. Отрезок нити AB параллелен горизонтальной поверхности стола. Вначале систему удерживают, а затем отпускают. При этом брусок начинает скользить по наклонной поверхности клина. Силы трения отсутствуют.



- 1) Найдите ускорение клина в этом случае.
- 2) Полагая α заданным, найдите, при каком отношении масс клина и бруска такое скольжение возможно.

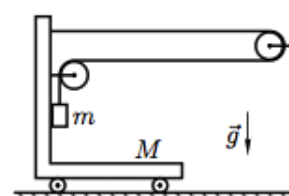
$$\frac{v \cos \alpha}{(v \cos \alpha - 1)} < \frac{m}{M} \left(z : \frac{(v \cos \alpha - 1) m z + M}{\delta} \delta = v \right)$$

ЗАДАЧА 12. (Всеросс., 2014, РЭ, 10) К двум лёгким подвижным блокам подвешены грузы, массы которых равны m_1 и m_2 . Лёгкая нерастяжимая нить, на которой висит блок с грузом m_1 , образует с горизонтом угол α . Грузы удерживают в равновесии (см. рисунок). Найдите ускорение грузов сразу после того, как их освободят. Считайте, что радиусы блоков $r \ll L$.



$$\text{Проекция на ось, направленную вниз: } a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} g$$

ЗАДАЧА 13. (Всеросс., 2011, РЭ, 11) На гладкой горизонтальной поверхности покоится уголок массы M , который с помощью лёгкой нити и двух блоков соединён со стенкой и бруском массы m (см. рисунок). Брусок касается внутренней поверхности уголка. Нити, перекинутые через блок, прикрепленный к стене, натянуты горизонтально.

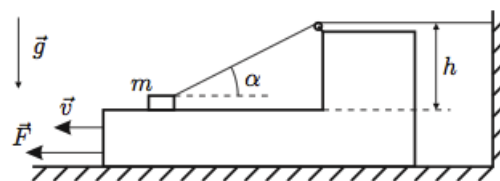


Вначале систему удерживают в состоянии покоя, а затем отпускают. Найдите ускорение a уголка.

Блоки лёгкие. Трение в системе отсутствует.

$$a = \frac{m(g + N)}{6m + M}$$

ЗАДАЧА 14. (Всеросс., 2012, финал, 10) На платформе с прямоугольным выступом высотой h лежит небольшое тело массой m . К нему прикреплен один конец невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок, установленный на выступе платформы (рис.). Вторым концом нити закреплен на вертикальной стене так, что участок нити между блоком и стеной горизонтален.

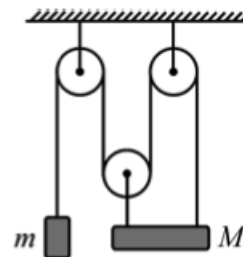


Платформу перемещают от стены с постоянной скоростью v . С какой силой F нужно тянуть платформу в тот момент, когда участок нити над платформой составляет угол α с горизонтом? Сила F горизонтальна и лежит в плоскости рисунка. Коэффициент трения между телом и платформой μ , между платформой и полом трения нет. Считайте, что во время движения груз от платформы, а платформа от пола не отрываются.

$$F = \frac{m g \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} + \frac{m g \cos \alpha}{\sin \alpha} + \mu m g \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

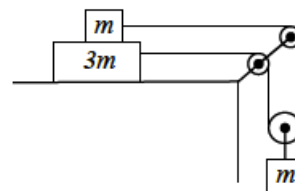
2 Московская олимпиада школьников по физике

ЗАДАЧА 15. (МОШ, 2012, 9) Изображённая на рисунке система состоит из грузов массами m и M , двух неподвижных и одного подвижного блока. Не лежащие на блоках участки нитей вертикальны. Определите ускорения грузов, считая, что груз массой M при движении сохраняет горизонтальное положение, нити невесомы и нерастяжимы, блоки лёгкие, трения нет.



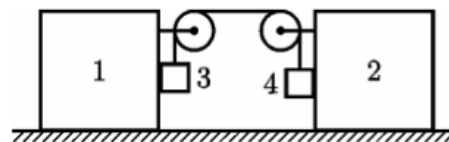
$$\text{Проекция на ось, направленную вниз: } a = \frac{m - 3M}{m + 3M} g$$

Задача 16. (МОШ, 2017, 9) Найдите ускорение груза массой $3m$ в системе, изображённой на рисунке. Нить невесома и нерастяжима, блоки невесома, трение отсутствует. Чему равна реакция со стороны нити, действующая на неподвижный верхний блок?



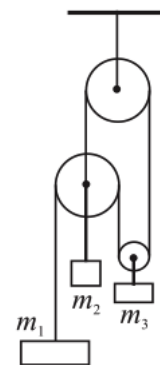
$$b \frac{u_8}{z \wedge \varepsilon} = \mathcal{U} \left\{ \frac{8}{b} = v \right.$$

Задача 17. (МОШ, 2007, 9) Найдите ускорение груза 1 в системе, изображённой на рисунке. Массы грузов 1 и 2 равны M , массы грузов 3 и 4 равны m . Грузы 3 и 4 касаются грузов 1 и 2, участки нити, не лежащие на блоках, горизонтальны или вертикальны. Нить невесома и нерастяжима, блоки лёгкие, трения нет.



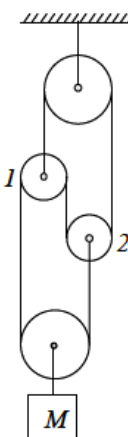
$$\frac{u z + \mathcal{U}}{b u} = V$$

Задача 18. (МОШ, 2009, 9) В системе, показанной на рисунке, неподвижный блок прикреплен к потолку комнаты, а все грузы удерживают неподвижными так, чтобы отрезки лёгкой нерастяжимой нити, не лежащие на блоках, были вертикальны. Грузы массами m_2 и m_3 подвешены к осям блоков на жёстких лёгких стержнях. Все блоки лёгкие и могут вращаться вокруг своих осей без трения. Определите ускорение груза массой m_2 после одновременного отпущения всех грузов. Ускорение свободного падения равно g .



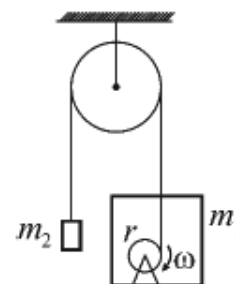
$$(b < \tau v) \quad b \frac{\varepsilon u \tau u + \varepsilon u \tau u + \tau u \tau u \tau u}{\varepsilon u \tau u + \varepsilon u \tau u \varepsilon + \tau u \tau u \tau u} = \tau v$$

Задача 19. (МОШ, 2016, 9) В системе, изображённой на рисунке, определите ускорения груза и двух одинаковых блоков 1 и 2. Нить невесома и нерастяжима, массы блоков пренебрежимо малы по сравнению с массой груза M , трения нет. Ускорение свободного падения g известно.



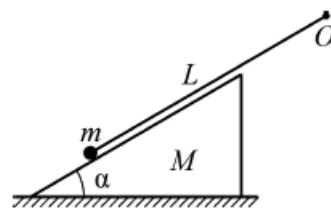
$$0 = \tau v, \quad b \tau = \tau v, \quad g = v$$

Задача 20. (МОШ, 2016, 9) Невесомая нерастяжимая нить перекинута через идеальный блок. К одному концу нити прикреплен груз массой m_2 , а другой конец нити наматывается на невесомую катушку радиусом r , расположенную внутри ящика массой m_1 . Катушка вращается электродвигателем с постоянной угловой скоростью ω . Участки нити, не прилегающие к блоку и катушке, в процессе движения вертикальны, система крепления катушки к ящику и электродвигатель очень лёгкие. Найдите модуль ускорения a груза m_2 .



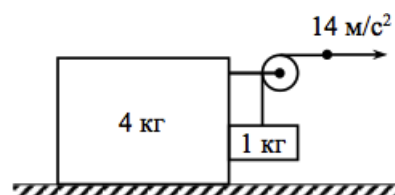
$$b \left| \frac{\tau u + \tau u}{\tau u - \tau u} \right| = v$$

Задача 21. (МОШ, 2017, 9) На горизонтальной плоскости находится клин массой M , наклонная поверхность которого образует угол α с горизонтом. На клине лежит маленький шарик массой m , который соединён невесомой нерастяжимой нитью длиной L с неподвижной осью O , расположенной вне клина. Клин удерживают в таком положении, что нить параллельна наклонной поверхности клина. Трение в системе отсутствует. Клин отпускают, предоставляя системе возможность двигаться. Найдите модули ускорений шарика и клина относительно горизонтальной плоскости в момент сразу после отпущания клина. Нить можно считать очень длинной.



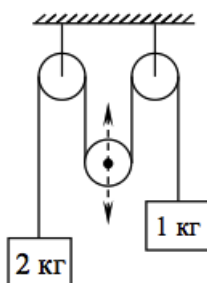
$$\frac{v \sin \alpha}{\cos \alpha} = v \sin \alpha, \quad \frac{v \sin \alpha}{\cos \alpha} = v \sin \alpha$$

Задача 22. (МОШ, 2018, 9) На гладком горизонтальном столе находится механическая система, изображённая на рисунке. Массы тел 4 кг и 1 кг. Свободный конец нити тянут в горизонтальном направлении с ускорением 14 м/с^2 (см. рисунок). Найдите силу натяжения нити. Блок невесом, нить невесома и нерастяжима, трения в оси блока нет, ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 .



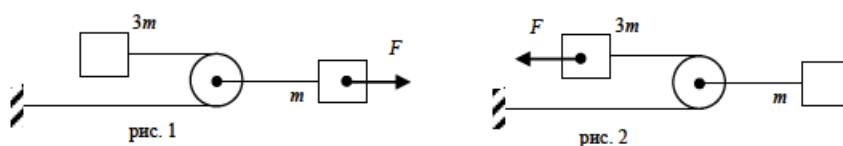
$$H \text{ } 0 \text{ } z = \frac{FV + m + \frac{m}{L}}{b + v} = J$$

Задача 23. (МОШ, 2018, 10) С каким и в какую сторону направленным ускорением нужно двигать средний блок, чтобы левый груз, имеющий массу 2 кг, оставался неподвижным? Массой нити и блоков можно пренебречь. Нить нерастяжима, трение отсутствует. $g = 10 \text{ м/с}^2$.



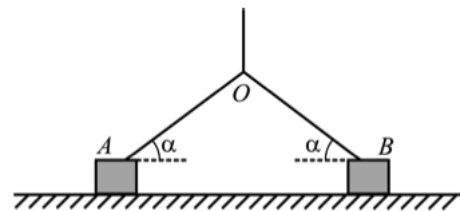
$$\text{Вниз с ускорением } g/2$$

Задача 24. (МОШ, 2017, 10) Если приложить силу F к телу массой m (рис. 1), то оно начнёт двигаться с ускорением $a_1 = 0,20 \text{ м/с}^2$. С каким ускорением a_2 придёт в движение это же тело, если силу F приложить к телу массой $3m$ (рис. 2)? Тела находятся на гладкой горизонтальной поверхности. Массой блока и нерастяжимых нитей можно пренебречь.



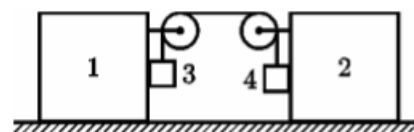
$$a_2 = 0,40 \text{ м/с}^2$$

Задача 25. (МОШ, 2011, 10) На горизонтальном столе находятся два одинаковых грузика, связанные невесомой и нерастяжимой нитью, образующей равнобедренный треугольник AOB (см. рисунок). Углы при основаниях треугольника равны α . В точке O к этой нити привязана другая нить, которую удерживают вертикально слегка натянутой. С каким минимальным ускорением нужно начать поднимать точку O , чтобы грузы оторвались от стола в момент начала своего движения?



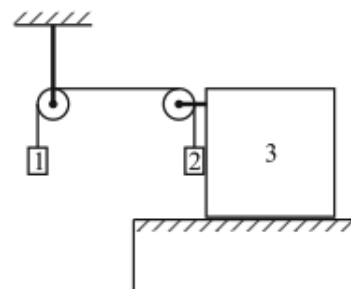
$$v_{\text{отрыва}} = \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

Задача 26. (МОШ, 2007, 10) Найдите ускорения грузов 1 и 2 и силу натяжения нити в системе, изображенной на рисунке. Массы грузов 1, 2, 3 и 4 равны соответственно M_1 , M_2 , m_1 и m_2 . Грузы 3 и 4 касаются грузов 1 и 2, участки нити, не лежащие на блоках, горизонтальны или вертикальны. Нить натянута, невесома и нерастяжима, блоки лёгкие, трение отсутствует.



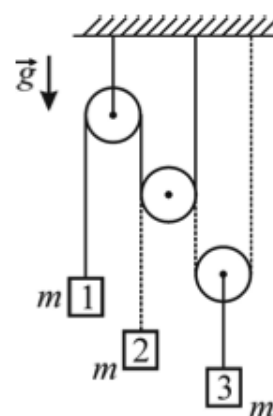
$$(a) \frac{2m_1 + 2M_1}{L} = \tau v, (b) \frac{2m_2 + 2M_2}{L} = \tau v; \frac{2m_1 + 2M_1}{L} + \frac{2m_2 + 2M_2}{L} + \frac{2m_1 + 2M_1}{L} = L$$

Задача 27. (МОШ, 2006, 10) В системе, изображённой на рисунке, массы всех трёх грузов одинаковы и равны m . Нить, соединяющая грузы 1 и 2, невесома и нерастяжима; её участки, не лежащие на блоках, вертикальны или горизонтальны; блоки невесома, трения нет. Груз 3 движется по горизонтальной плоскости, не опрокидываясь. Найдите ускорения всех трёх грузов. Ускорение свободного падения равно g .



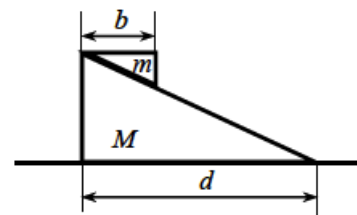
$$(a) \frac{g}{b} = \tau v; (b) \frac{g}{b} = \tau v; (c) \frac{g}{b} = \tau v$$

Задача 28. (МОШ, 2015, 10) Система, показанная на рисунке, состоит из трёх блоков, трёх одинаковых грузов, двух нитей (первая нить показана на рисунке сплошной линией, вторая — пунктирной) и короткой верёвочки. К концу первой нити, перекинутой через средний и левый блоки, прикреплен первый груз массой m . К концу второй нити, перекинутой через правый и средний блоки, прикреплен второй груз массой m . Третий груз такой же массой подвешен на верёвочке к оси правого блока. Участки нитей, не лежащие на блоках, вертикальны. Все блоки и нити можно считать невесомыми, нити и верёвочку нерастяжимыми, а силы трения пренебрежимо малыми. При вращении среднего блока первая и вторая нити не мешают друг другу. Найдите модули ускорений грузов.



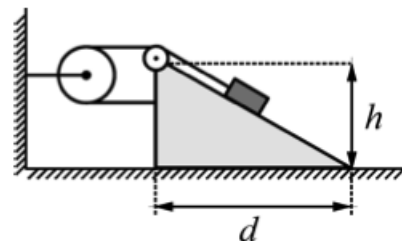
$$|a| = g/3$$

Задача 29. (МОШ, 2017, 10) Какое расстояние S пройдёт нижняя призма, когда верхняя коснётся плоскости? Размеры и массы тел указаны на рисунке. В начальный момент система покоилась. Трения нет. Чему равен угол β между направлением вектора абсолютной скорости верхней призмы и горизонталью, если наклонная поверхность нижней призмы образует с горизонтом угол α ?



$$\left(\frac{v \sin \alpha}{u + V} \right) \sin \alpha = g \cdot \frac{u + V}{(q - p)u} = S$$

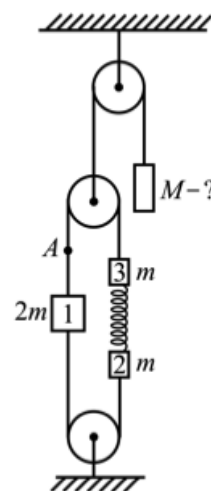
Задача 30. (МОШ, 2012, 10) На гладкой горизонтальной поверхности находится клин с высотой $h = 30$ см и шириной основания $d = 40$ см. На его гладкой наклонной плоскости находится маленькая шайба, соединённая с клином при помощи невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через два блока (см. рисунок). Блоки невесомые и вращаются без трения, масса клина в $n = 8$ раз больше массы шайбы. С каким ускорением начнёт двигаться клин после отпускания? Ускорение свободного падения считайте равным $g \approx 9,8$ м/с². Движение клина — поступательное.



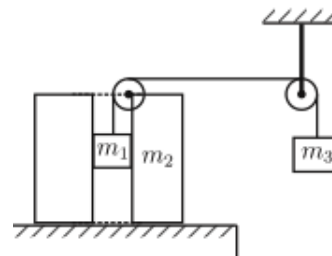
$$V = \frac{u + \frac{v \cos \alpha}{2 \sin \alpha} + u}{2} g = \frac{6g}{9} \approx 6 \frac{g}{9}$$

Задача 31. (МОШ, 2011, 10–11) В системе, изображённой на рисунке, все блоки — невесомые и вращаются без трения, все нити — невесомые и нерастяжимые (их жёсткость велика по сравнению с жёсткостью пружины). Пружина также невесома. Система находится в покое. При какой массе груза M груз 1 сразу после пережигания нити в точке A будет иметь ускорение большее, чем g ?

$$u_1 < N$$

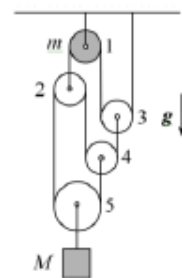


Задача 32. (МОШ, 2006, 11) В системе, изображённой на рисунке, цилиндрический груз массой m_1 движется внутри цилиндрического канала чуть большего диаметра, просверленного внутри тела массой m_2 . Нить, соединяющая грузы m_1 и m_3 , невесома и нерастяжима, блоки невесомы, трения нет. Чему равно ускорение груза массой m_1 ? Ускорение свободного падения равно g , участок нити между блоками горизонтален.



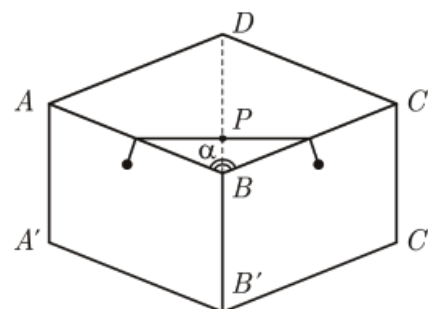
$$\frac{\varepsilon u \Gamma u \zeta}{\Gamma u - \varepsilon u \Gamma u - \varepsilon u \zeta u} \sin \alpha = g \cdot \frac{\varepsilon u \Gamma u + (\varepsilon u + \Gamma u)(\zeta u + \Gamma u)}{\zeta (\frac{1}{2} u - \varepsilon u \Gamma u - \varepsilon u \zeta u) + \zeta (\varepsilon u \Gamma u \zeta)} \Lambda = \Gamma v$$

Задача 33. (МОШ, 2016, 11) Найдите величины и направления ускорений осей всех блоков, изображённых на рисунке. Массы бруска и верхнего блока равны соответственно M и m . Остальные блоки невесомы, нить также невесома и нерастяжима. Трение в осях блоков пренебрежимо мало. Нити по блокам не проскальзывают, не лежащие на блоках участки нитей вертикальны. В начальный момент система покоилась.



$$b = \varepsilon v \quad \varepsilon \delta z - = \varepsilon v \quad \varepsilon \delta v = \varepsilon v = \varepsilon v$$

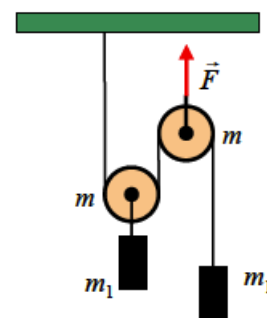
Задача 34. (МОШ, 2018, 11) На подставку в форме прямой четырёхугольной призмы (в основании ромб $ABCD$, $\angle ABC = \alpha$, боковые грани — прямоугольники) кладут два маленьких груза, связанных тонкой невесомой натянутой нитью, и отпускают их. Трения нет. Массы грузов одинаковы. Середина нити (точка P) движется по диагонали DB . Грузы движутся по прямым линиям симметрично относительно плоскости $BB'D'D$. Найдите модули ускорений грузов и модуль ускорения середины нити. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



$$\frac{\varepsilon}{v} \text{ и } \delta = V = v$$

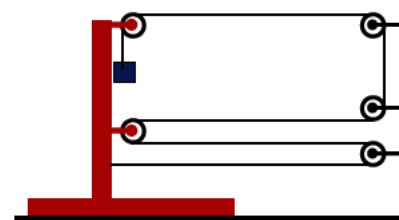
3 «Покори Воробьёвы горы!»

Задача 35. («Покори Воробьёвы горы!», 2014, 7–9) Из двух одинаковых цилиндрических роликов массы m , двух одинаковых грузов массы $m_1 = 3m$ и лёгкой прочной нерастяжимой нити собрали механическую систему, показанную на рисунке. Один конец нити закреплен на «потолке», ролики не вращаются, нить скользит по роликам без трения. Найти величину силы F , с которой нужно тянуть вверх ось правого ролика, чтобы левый груз в этой системе двигался с постоянной по величине скоростью. Каким при этом будет ускорение правого груза? Ускорение свободного падения считать известным.



$$(\varepsilon \text{ и } v) \quad \delta \frac{\varepsilon}{v} = v \quad \delta m \frac{g}{6z} = \varepsilon$$

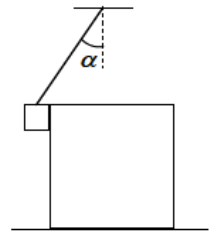
Задача 36. («Покори Воробьёвы горы!», 2015, 10–11) Один из концов лёгкой нерастяжимой нити прикреплен к раме массой M , а на другом подвешен груз массы m . С помощью системы идеальных блоков и этой нити груз и рама связаны с неподвижной стенкой. Если раму удерживать, то неподвижный груз касается рамы. Трения между грузом и рамой нет, коэффициент трения между рамой и горизонтальной поверхностью равен μ . Найти ускорение рамы после отпущения. Ускорение свободного падения g .



$$\left. \begin{array}{l} \frac{m+M}{m\mu} < \mu \text{ и } g \varepsilon \\ \frac{m+M}{m\mu} \geq \mu \text{ и } g \varepsilon \end{array} \right\} \delta \frac{m(\mu\mu - 1) + M}{M\mu - m(\mu - \mu)} = V$$

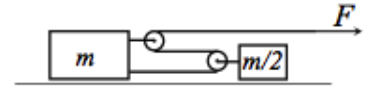
4 «Росатом»

ЗАДАЧА 37. («Росатом», 2016, 9) Тело в форме куба массой $10m$ удерживают на гладкой горизонтальной поверхности. Второе тело массой m подвешено к потолку на невесомой нити, составляющей угол α с вертикалью, и касается куба. Тела отпускают. Найти ускорения тел. Трением пренебречь. Считать, что куб не переворачивается.



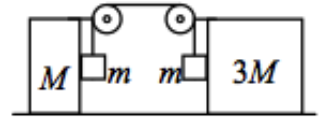
$$\frac{v \frac{\partial \cos \theta}{\partial t} + \frac{v}{\cos \theta}}{\frac{\partial \cos \theta}{\partial t}} = v, \quad \frac{v \frac{\partial \cos \theta}{\partial t} + \frac{v}{\cos \theta}}{\frac{\partial \cos \theta}{\partial t}} = v$$

ЗАДАЧА 38. («Росатом», 2011, 9) На гладкой горизонтальной поверхности находятся два тела с массами m и $m/2$. К телам прикреплены невесомые блоки, и они связаны невесомой и нерастяжимой нитью так, как показано на рисунке. К концу нити прикладывают постоянную силу F . Найти ускорение конца нити.



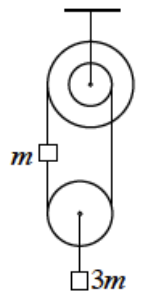
$$\frac{u}{\partial L \partial t} = v$$

ЗАДАЧА 39. («Росатом», 2015, 10) На гладком горизонтальном столе находятся два тела с массами M и $3M$. Одинаковые грузы с массой m ($m = M/4$) связаны невесомой нитью, переброшенной через блоки. Тела отпускают. Найти ускорение тела M .



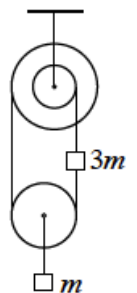
$$\delta \frac{v_L}{\delta t} = v$$

ЗАДАЧА 40. («Росатом», 2017, 10) Блок склеен из двух дисков с радиусами R и $2R$, насаженных на одну и ту же горизонтальную ось, и подвешен к горизонтальному потолку. На блоки намотана невесомая нерастяжимая нить, к которой прикреплен груз массой m , как это показано на рисунке. Нить охватывает также нижний блок, размеры которого подобраны так, что все отрезки нити вертикальны. Второй груз массой $3m$ прикреплен к оси нижнего блока. Найти ускорения тел. Блоки невесомы.



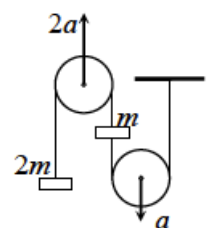
$$\frac{\delta L}{\delta t} \text{ и } \frac{\delta L}{\delta t}$$

ЗАДАЧА 41. («Росатом», 2017, 11) Блок склеен из двух дисков с радиусами R и $2R$, насаженных на одну и ту же горизонтальную ось, и подвешен к горизонтальному потолку. На блоки намотана невесомая нерастяжимая нить, к которой прикреплен груз массой m , как это показано на рисунке. Нить охватывает также нижний блок, размеры которого подобраны так, что все отрезки нити вертикальны. Второй груз массой $3m$ прикреплен к оси нижнего блока. Найти ускорения тел. Блоки невесомы.



$$\delta \frac{\delta L}{\delta t} \text{ и } \delta \frac{\delta L}{\delta t}$$

ЗАДАЧА 42. («Росатом», 2017, 11) В системе двух тел с массами m и $2m$, связанных нерастяжимой и невесомой нитью, второй конец которой прикреплен к потолку, и двух невесомых блоков (см. рисунок), ускорения блоков известны и равны a и $2a$. Какими силами нужно действовать на блоки?



$$F_1 = 24ma + 4mg, F_2 = 28ma + 2mg$$

5 «Курчатов»

Задача 43. («Курчатов», 2014, 9) Три одинаковых груза массой m соединены с помощью идеальных нитей и двух идеальных блоков, как показано на рисунке. Найдите величину и направление ускорения нижнего груза.

$$\text{Синя оңағарға бағытпен } \frac{\varepsilon}{\vec{v}} = \nu$$

