

1. Груз массой  $m$ , подвешенный к длинной нерастяжимой нити длиной  $l$ , совершает колебания с периодом  $T$ . Угол максимального отклонения равен  $\alpha_m$ . Что произойдет с периодом колебаний, максимальной кинетической энергией и частотой колебаний нитяного маятника, если при неизменном максимальном угле отклонения груза увеличить длину нити?

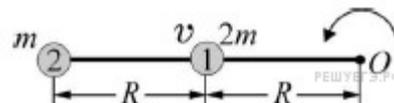
К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| А) Период колебаний                  | 1) Увеличивается |
| Б) Максимальная кинетическая энергия | 2) Уменьшается   |
| В) Частота колебаний                 | 3) Не изменится  |

2. На рисунке изображены шарики 1 и 2 массами  $2m$  и  $m$ , прикрепленные к жесткому стержню. Стержень равномерно вращается вокруг оси  $O$ , проходящей через один из его концов перпендикулярно плоскости рисунка. Шарик 1 расположен на расстоянии  $R$  от оси, а шарик 2 — на расстоянии  $2R$  от оси. Модуль скорости шарика 1 равен  $V$ . Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.



**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

**ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ**

- |                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| А) Модуль ускорения шарика 2     | $V^2$               |
| Б) Кинетическая энергия шарика 2 | 1) $\frac{R}{V^2}$  |
|                                  | 2) $\frac{2V^2}{R}$ |
|                                  | 3) $mV^2$           |
|                                  | 4) $2mV^2$          |

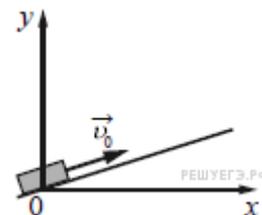
3. Груз, прикрепленный к горизонтально расположенной пружине, совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой  $\nu$  (эта частота отлична от собственной частоты пружинного маятника). Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и частотой их изменения. В каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ**

- |                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| А) Кинетическая энергия          | 1) $0,5\nu$ |
| Б) Скорость                      | 2) $\nu$    |
| В) Потенциальная энергия пружины | 3) $2\nu$   |

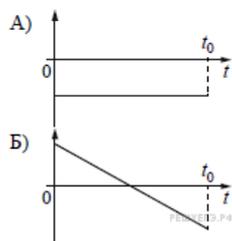
4. После удара в момент времени  $t = 0$  шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  как показано на рисунке. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.  $t_0$  — время движения шайбы по наклонной плоскости.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго.

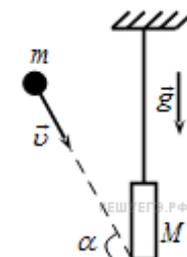
**ГРАФИКИ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

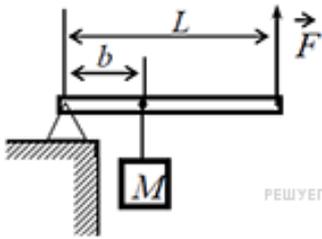


- |                               |
|-------------------------------|
| 1) проекция ускорения $a_y$   |
| 2) проекция импульса $P_y$    |
| 3) координата $y$             |
| 4) кинетическая энергия $E_k$ |

5. Доска массой  $0,8$  кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью  $10$  м/с налетает пластилиновый шарик массой  $0,2$  кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом  $60^\circ$  к нормали к доске (см. рисунок). Чему равна высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения? Ответ укажите в метрах с точностью до двух знаков после запятой.



6. Дом стоит на краю поля. С балкона с высоты  $5$  м мальчик бросил камешек в горизонтальном направлении. Начальная скорость камешка  $7$  м/с. Какова скорость камешка через  $2$  с после броска? (Ответ дать в метрах в секунду.)



7. Груз удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 400 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира и однородного стержня массой 20 кг и длиной 4 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Чему равна масса груза? Ответ приведите в килограммах.

8. Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Какой была сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

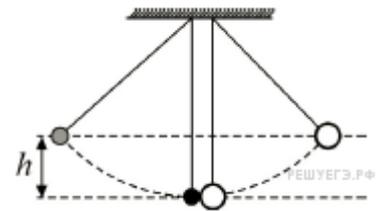
9. Папа, обучая девочку кататься на коньках, скользит с ней по льду со скоростью 4 м/с. В некоторый момент он аккуратно толкает девочку в направлении движения. При этом скорость папы уменьшается до 3,5 м/с. Масса девочки 20 кг, а папы 80 кг. Какова скорость девочки после толчка? Трение коньков о лед не учитывайте. Ответ приведите в м/с.



10. Тело массой 0,3 кг подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рисунке. Груз какой массы надо подвесить к третьей метке в правой части рычага для достижения равновесия?

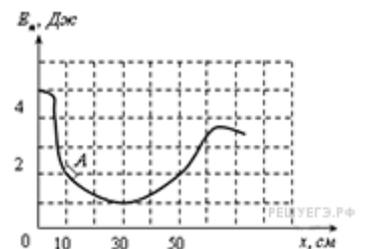
11. Известно, что быстрый поток воды в горных реках легко переворачивает тяжёлые камни. Проанализируйте, основываясь на физических законах и закономерностях, это явление, считая для упрощения, что поток воды плотностью  $\rho$ , движущийся со скоростью  $v$ , «упирается» в кубический камень с ребром  $a$  и останавливается в пределах его поперечного сечения  $S = a^2$ , создавая силу  $F$ , называемую «скоростным напором». Оцените, во сколько раз увеличится масса переворачиваемых камней, если скорость воды возрастёт в 3 раза (селевой поток)?

12. Два абсолютно упругих шарика подвешены на длинных нерастяжимых вертикальных нитях одинаковой длины так, что центры шариков находятся на одной высоте и шарики касаются друг друга (см. рисунок). Вначале отклоняют в сторону в плоскости нитей лёгкий шарик, отпускают его, и после лобового удара о тяжёлый шар лёгкий шарик отскакивает и поднимается на некоторую высоту  $h$ . Затем такой же опыт проводят, отклоняя из начального положения на ту же высоту оба шарика, и затем одновременно отпускают их. Во сколько раз высота подъёма лёгкого шарика после столкновения с тяжёлым шаром будет отличаться от той, что была в первом случае? Масса лёгкого шарика намного меньше массы тяжёлого, потерями энергии можно пренебречь. Ответ поясните, опираясь на законы механики.



13. После толчка льдинка закатилась в яму с гладкими стенками, в которой она может двигаться практически без трения. На рисунке приведен график зависимости энергии взаимодействия льдинки с Землей от её координаты в яме.

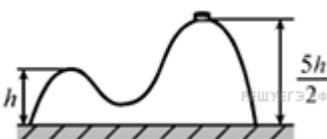
В некоторый момент времени льдинка находилась в точке  $A$  с координатой  $x = 10$  см и двигалась влево, имея кинетическую энергию, равную 2 Дж. Сможет ли льдинка выскользнуть из ямы? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



14. Брусок массой  $m_1 = 500$  г соскальзывает по наклонной плоскости с некоторой высоты  $h$  и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой  $m_2 = 300$  г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите высоту  $h$ , если общая кинетическая энергия брусков после столкновения равна 2,5 Дж. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

15. Снаряд массой  $2m$  разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину  $\Delta E$ . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен  $v_1$  а модуль скорости второго осколка равен  $v_2$ . Найдите  $\Delta E$ .

16. Шар, массой  $m_1$  движущийся со скоростью  $v_1$  ударяется о другой шар, массой  $m_2$ . Соударение неупругое. Сразу после удара скорость шаров равна  $v$ . Найдите величину энергии  $\Delta U$ , выделившуюся при соударении.



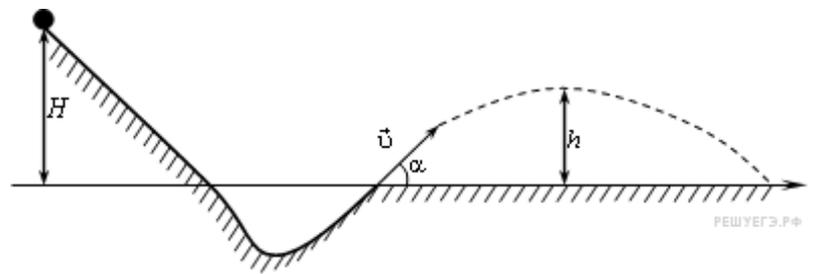
17. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых  $h$  и  $\frac{5}{2}h$  (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной  $v$ . Найдите отношение масс шайбы и горки.

18. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты  $H$  (см. рисунок).

На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту.

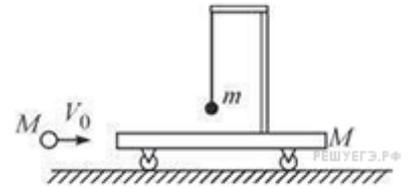
Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на

горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета  $L$  на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



19. Струя воды круглого сечения радиусом  $r_0 = 1$  см начинает бить из шланга вверх со скоростью  $v_0 = 20$  м/с. Найдите радиус струи  $r$  на высоте  $h = 16$  м по вертикали от конца шланга. Трением и силами поверхностного натяжения пренебречь, считать скорость движения частиц воды по вертикали в любом поперечном сечении струи одинаковой для данного сечения, а сами частицы — находящимися в состоянии свободного падения в поле силы тяжести.

20. На тележке массой  $M=400$  грамм, которая может кататься без трения по горизонтальной плоскости, имеется лёгкий кронштейн, на котором подвешен на нити маленький шарик массой  $m=100$  грамм. На тележку по горизонтали налетает и абсолютно упруго сталкивается с ней шар массой  $M$ , летящий со скоростью  $2$  м/с (см. рисунок). Чему будет равен модуль скорости тележки в тот момент, когда нить, на которой подвешен шарик, отклонится на максимальный угол от вертикали? Длительность столкновения шара с тележкой считать очень малой.



21. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен  $30^\circ$ . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна  $1$  м/с.