

## Задание №6

### Изменение физических величин

1. Груз массой  $m$ , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом  $T$  и амплитудой  $x_0$ . Что произойдет с периодом колебаний, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой колебаний, если при неизменной амплитуде уменьшить массу груза?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.  
Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины	Частота колебаний

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины	Частота колебаний

Период колебаний пружинного маятника:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

При уменьшении массы период колебаний уменьшится.

Частота наоборот увеличится, т.к. она обратно пропорциональна периоду.

Начальное растяжение пружины:  $F_T = F_{\text{упр}}$

$$mg = k\Delta x \quad \Delta x = \frac{mg}{k}$$

Максимальной потенциальной энергии пружины соответствует состояние, когда она максимальна растянута, т.е. груз максимально опустился вниз.

$$E = \frac{kx_{\text{max}}^2}{2} = \frac{k(x_0 + \Delta x)^2}{2} = \frac{k\left(x_0 + \frac{mg}{k}\right)^2}{2}$$

При уменьшении массы груза максимальная потенциальная энергия пружины уменьшится.

Отсюда:

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины	Частота колебаний
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

2. На картинке приведена стробоскопическая фотография движения шарика по желобу. Промежутки времени между двумя последовательными вспышками света одинаковы. Числа на линейке обозначают длину в дециметрах. Как изменяются скорость шарика, его ускорение и сила тяжести, действующая на шарик? Начальную скорость шарика считать равной нулю.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Скорость шарика
- Б) Ускорение шарика
- В) Сила тяжести, действующая на шарик

А	Б	В

### ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется



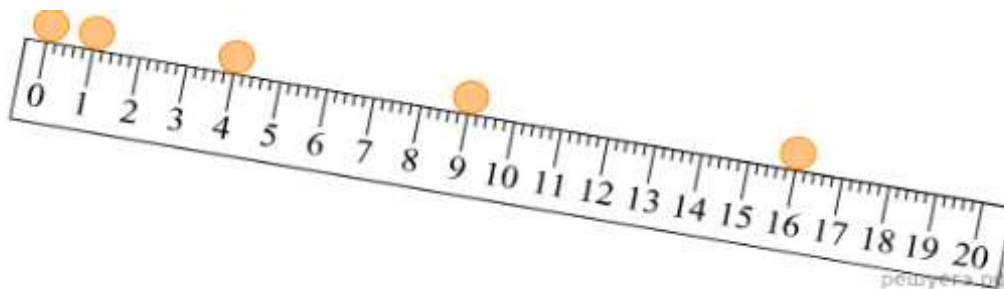
## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Скорость шарика
- Б) Ускорение шарика
- В) Сила тяжести, действующая на шарик

А	Б	В

## ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменяется



Сила тяжести действующая на шарик не зависит от скорости его движения, а зависит только от массы и ускорения свободного падения.

Значит, ее величина не изменится.

Из рисунка: за равные промежутки времени шарик проходит все большее расстояние, значит, скорость увеличивается.

Движение шарика равноускоренное, значит, ускорение не изменится.

Отсюда:

А	Б	В
1	3	3

Ответ: 133

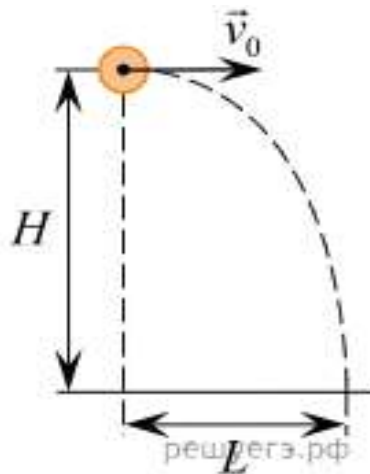
3. Шарик, брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $u_0$ , за время  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рис.). Что произойдёт с временем полёта и дальностью полёта, если на этой же установке уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь.

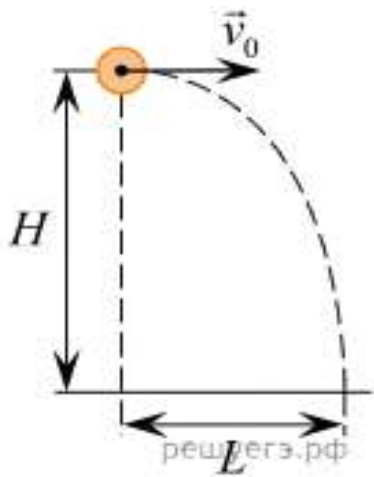
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта	Дальность полёта





Время полёта	Дальность полёта

Время полета шарика:  $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

При уменьшении начальной скорости, время полета не изменится.

Дальность полета определяется начальной скоростью и временем полета тела:

$$L = v_0 t$$

Значит, при уменьшении начальной скорости в 2 раза, дальность полета уменьшится в 2 раза.

Отсюда:

Время полёта	Дальность полёта
3	2

Ответ: 32

4. Точечное тело покоится на гладкой горизонтальной поверхности. С этим телом проводят два опыта. В обоих опытах в момент времени  $t = 0$  на тело начинает действовать постоянная горизонтальная сила  $F_0$ , направленная вдоль оси  $OX$ . В первом опыте в момент времени  $t = 3$  с эта сила, не изменяясь по модулю, меняет направление на  $90^\circ$  — начинает действовать вдоль оси  $OY$ . Во втором опыте в момент времени  $t = 3$  с сила меняет направление на  $90^\circ$  (начинает действовать вдоль оси  $OY$ ) и в этот же момент увеличивается по модулю в 2 раза (становится равной  $2F_0$ ). Определите, как для второго опыта по сравнению с первым опытом изменятся физические величины, указанные в таблице.

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.  
Цифры в ответе могут повторяться.

Проекция скорости тела на ось $OX$ в момент времени $t = 5$ с	Модуль перемещения тела за первые четыре секунды движения

Проекция скорости тела на ось ОХ в момент времени $t = 5$ с	Модуль перемещения тела за первые четыре секунды движения

Проекция скорости тела на ось ОХ в момент времени  $t=5$ с:

Когда сила изменила направление, то проекция ускорения на ось ОХ стала равна 0.

Значит, проекция скорости на ось ОХ в обоих случаях не менялась с момента времени  $t=3$ с.

Тело первые 3 с двигалось по оси Ох, затем следующую секунду – по оси ОУ.

К концу третьей секунды перемещение:  $s(3) = \frac{at^2}{2}$

Так как  $a = \frac{F}{m}$ , то:  $s(3) = \frac{Ft_1^2}{2m}$

За следующую секунду:  $s(1) = \frac{Ft_2^2}{2m}$

Значит, за 4 с:  $s = \sqrt{\left(\frac{Ft_1^2}{2m}\right)^2 + \left(\frac{Ft_2^2}{2m}\right)^2}$

Во втором опыте сила увеличилась в 2 раза, значит,  $s = \sqrt{\left(\frac{Ft_1^2}{2m}\right)^2 + \left(\frac{2Ft_2^2}{2m}\right)^2}$

Значит, перемещение увеличится.

Отсюда:

Проекция скорости тела на ось ОХ в момент времени $t = 5$ с	Модуль перемещения тела за первые четыре секунды движения
<b>3</b>	<b>1</b>



5. Космический исследовательский зонд обращается по круговой орбите вокруг Марса. В результате перехода на другую круговую орбиту центростремительное ускорение зонда увеличилось. Как изменились при этом переходе скорость зонда и период обращения зонда вокруг Марса?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость зонда	Период обращения зонда

Скорость зонда	Период обращения зонда

На зонд действует сила тяжести:  $F = \frac{GmM}{R^2}$

Под действием этой силы он движется с ускорением свободного падения:  $g = \frac{F}{m} = \frac{GM}{R^2}$

При увеличении ускорения зонда радиус орбиты уменьшается.

Скорость зонда:  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$

При уменьшении радиуса орбиты скорость зонда увеличивается.

Период обращения зонда:  $T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}$

При уменьшении радиуса орбиты период обращения зонда уменьшится.

Отсюда:

Скорость зонда	Период обращения зонда
1	2

Ответ: 12

6. Комета движется по эллиптической орбите вокруг Солнца. Как изменяются перечисленные в первом столбце физические величины во время её приближения к Солнцу, если считать, что на нее действует только тяготение Солнца? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и изменениями, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Скорость
- Б) Ускорение
- В) Кинетическая энергия
- Г) Потенциальная энергия
- Д) Полная механическая энергия

А	Б	В	Г	Д

### ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) Не изменяется
- 2) Только увеличивается по величине
- 3) Только уменьшается по величине
- 4) Увеличивается по величине и изменяется по направлению
- 5) Уменьшается по величине и изменяется по направлению
- 6) Увеличивается по величине, не изменяется по направлению
- 7) уменьшается по величине, не изменяется по направлению

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Скорость

Б) Ускорение

В) Кинетическая энергия

Г) Потенциальная энергия

Д) Полная механическая энергия

## ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

1) Не изменяется

2) Только увеличивается по величине

3) Только уменьшается по величине

4) Увеличивается по величине и изменяется по направлению

5) Уменьшается по величине и изменяется по направлению

6) Увеличивается по величине, не изменяется по направлению

7) уменьшается по величине, не изменяется по направлению

При движении кометы по эллиптической орбите вокруг Солнца для кометы выполняется закон сохранения механической энергии.

Значит, полная механическая энергия не изменяется.

Потенциальная энергия:  $E_{\text{п}} = -\frac{GM_{\text{см}}}{r}$

Значит, при приближении к Солнцу потенциальная энергия уменьшится по величине.

Из закона сохранения энергии кинетическая энергия наоборот увеличится по величине.

Так как увеличится кинетическая энергия, значит, увеличится и скорость.

Так как траектория эллипс, то скорость изменяется по направлению.

Второй закон Ньютона:  $ma = F = \frac{GM_{\text{см}}}{r^2}$

Значит, при приближении к Солнцу ускорение увеличивается по величине. А так как в любой момент времени ускорение кометы направлено к Солнцу, а кометы движется вокруг него, то направление ускорения тоже изменяется.

Отсюда:

А	Б	В	Г	Д
4	4	2	3	1

Ответ: 44231

7. Прямоугольный сплошной параллелепипед  $ABCDMFEK$ , длины рёбер которого относятся как  $3 : 2 : 1$ , изготовлен из некоторого материала. Если аккуратно опустить параллелепипед в жидкость так, как показано на рисунке 1, то он будет плавать так, что его нижняя грань будет погружена на глубину  $h < 2a$ .

Как изменятся модуль силы Архимеда, действующей на параллелепипед, и глубина погружения нижней грани параллелепипеда, если его аккуратно опустить в эту же жидкость, повернув так, как показано на рисунке 2?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль силы Архимеда, действующей на параллелепипед	Глубина погружения нижней грани параллелепипеда

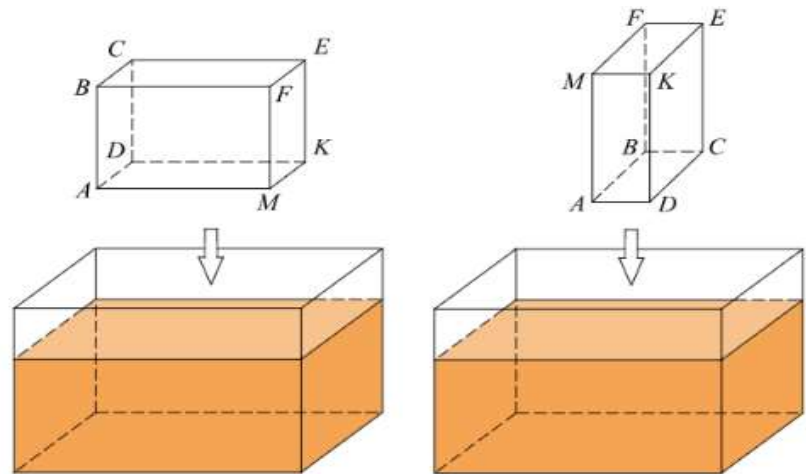
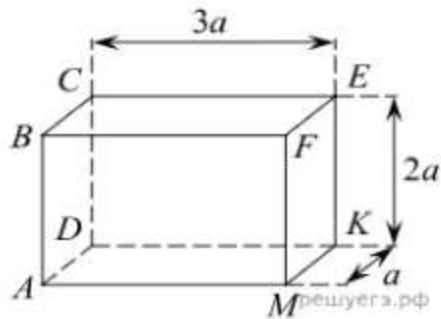


рис. 1

рис. 2

<b>Модуль силы Архимеда, действующей на параллелепипед</b>	<b>Глубина погружения нижней грани параллелепипеда</b>

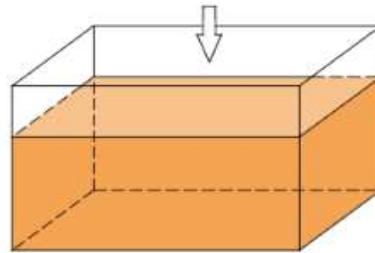
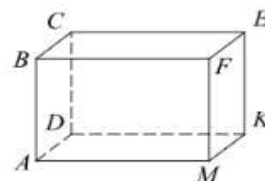
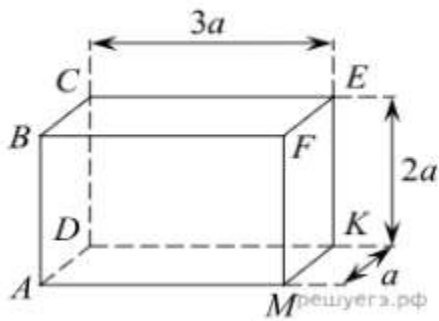


рис. 1

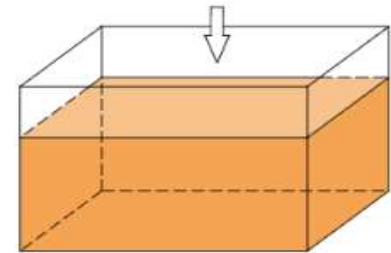
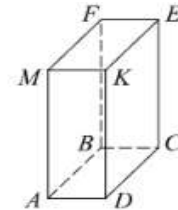


рис. 2

reshueta.ru

На параллелепипед в воде действует сила Архимеда и сила тяжести:  $F_A = F_T$

Так как масса тела в обоих опытах одинакова, то сила тяжести, которая уравновешивает силу Архимеда тоже одинаковы.

$$\text{Отсюда: } F_{A1} = F_{A2} \quad \rho g S_1 h_1 = \rho g S_2 h_2$$

$$3a^2 h_1 = 2a^2 h_2$$

$$\text{Значит: } \frac{h_1}{h_2} = \frac{2}{3}$$

Глубина погружения увеличится.

Отсюда:

<b>Модуль силы Архимеда, действующей на параллелепипед</b>	<b>Глубина погружения нижней грани параллелепипеда</b>
<b>3</b>	<b>1</b>

Ответ: 31

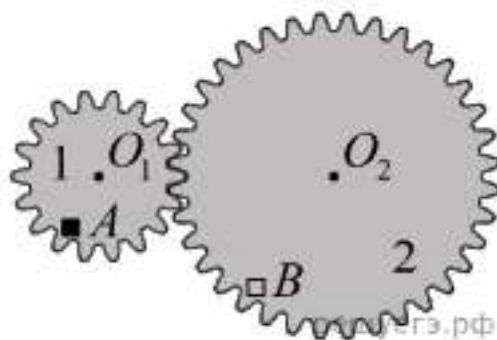
8. На рисунке изображены две шестерёнки 1 и 2, закреплённые на двух параллельных осях  $O_1$  и  $O_2$ . Ось  $O_2$  шестерёнки 2 вращают с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . На краю шестерёнки 1 в точке  $A$  закреплено точечное тело. Как изменятся модуль центростремительного ускорения этого тела и его угловая скорость, если закрепить это тело в точке  $B$  на краю шестерёнки 2 (при неизменной угловой скорости вращения оси шестерёнки 2)?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

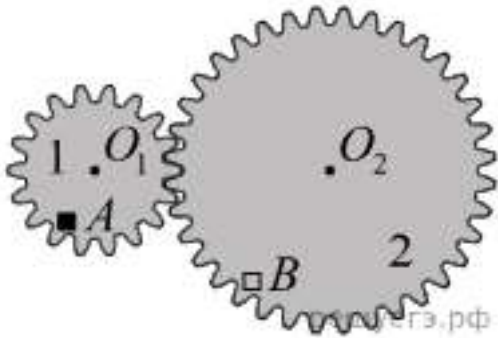
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Модуль центростремительного ускорения	Угловая скорость



Модуль центростремительного ускорения	Угловая скорость



Центростремительное ускорение:  $a = \frac{v^2}{R}$

Линейная скорость тела:  $v = \omega R$

При переходе от одной шестерёнке к другой линейная скорость сохраняется:

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

Значит, модуль линейной скорости не изменится.

Так как радиус второй шестерёнки больше, то угловая скорость и модуль центростремительного ускорение уменьшится.

Отсюда:

Модуль центростремительного ускорения	Угловая скорость
2	2

Ответ: 22



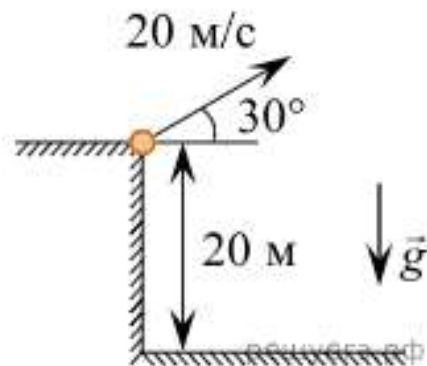
9. С края обрыва высотой 20 м бросают точечное тело с начальной скоростью 20 м/с под углом  $30^\circ$  к горизонту. Определите, как изменятся через 2,5 с после начала полёта следующие величины: потенциальная энергия взаимодействия тела с Землёй и модуль проекции импульса тела на вертикальную плоскость.

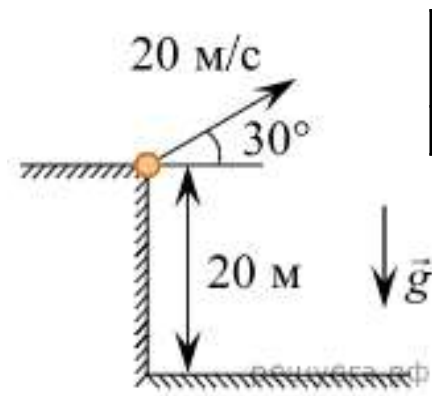
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землёй	Модуль проекции импульса тела на вертикальную плоскость





Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землёй	Модуль проекции импульса тела на вертикальную плоскость
2	1

Тело достигает максимальной высоты:

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 1 \text{ c}$$

Через 2 с после броска тело окажется на той же самой высоте, значит свое движение и затем высота тела над Землей будет только уменьшатся.

Значит, потенциальная энергия тела уменьшится.

Модуль проекции скорости тела на вертикальную плоскость одинаков при  $t = 2 \text{ c}$  и при  $t = 0 \text{ c}$ .

При  $t > 2 \text{ c}$  скорость тела будет увеличиваться под действием ускорения свободного падения, а значит, увеличится и модуль проекции импульса тела на вертикальную плоскость.

Отсюда:

Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землёй	Модуль проекции импульса тела на вертикальную плоскость
2	1

Ответ: 21

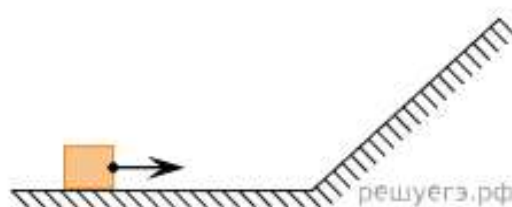
10. Точечное тело равномерно тянут по шероховатой поверхности, изображённой на рисунке, прикладывая к телу внешнюю силу, которая всё время параллельна поверхности. Коэффициент трения между бруском и поверхностью одинаков на всём пути. Определите, как изменятся модуль действующей на тело силы трения и модуль действующей на него силы тяжести после перехода тела с горизонтальной поверхности на наклонную.

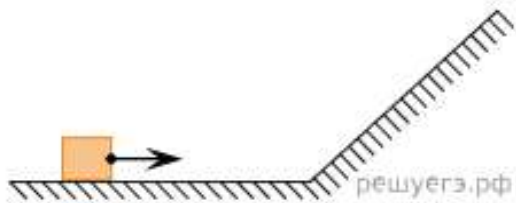
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль действующей на тело силы трения	Модуль действующей на тело силы тяжести





Модуль действующей на тело силы трения	Модуль действующей на тело силы тяжести

Модуль силы трения:  $F = \mu N$ .

На наклонной поверхности сила реакции опоры меньше, значит модуль силы трения уменьшится.

Модуль силы тяжести не изменится.

Отсюда:

Модуль действующей на тело силы трения	Модуль действующей на тело силы тяжести
2	3

Ответ: 23