

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
2	2	1

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.

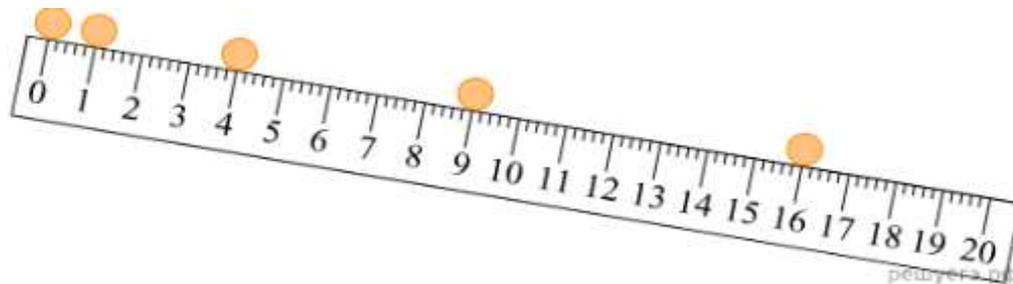
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

А	Б	В

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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



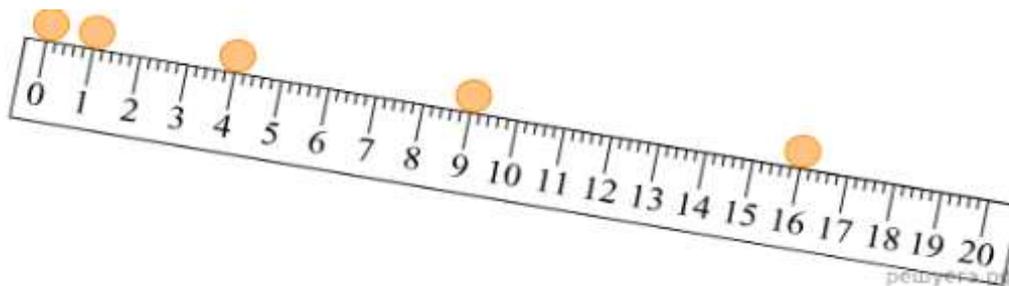
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 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

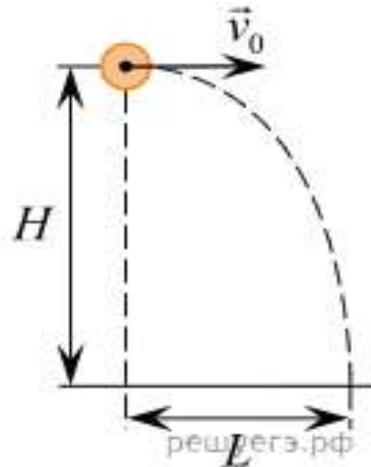
3. Шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью u_0 , за время t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см. рис.). Что произойдёт с временем полёта и дальностью полёта, если на этой же установке уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь.

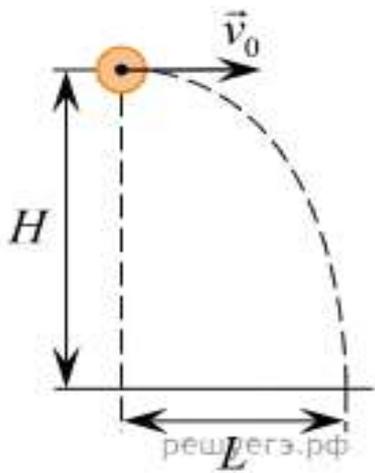
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 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° — начинает действовать вдоль оси OY . Во втором опыте в момент времени $t = 3$ с сила меняет направление на 90° (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
3	1

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: $E_{\text{п}} = -\frac{GM_{\text{cm}}}{r}$

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: $ma = F = \frac{GM_{\text{cm}}}{r^2}$

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

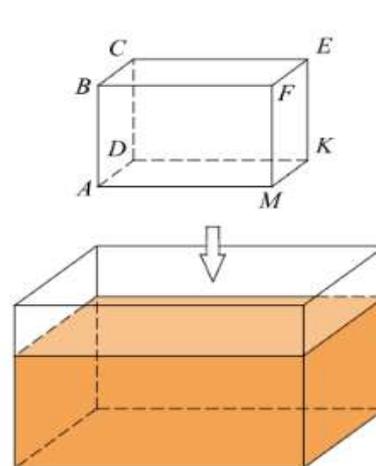
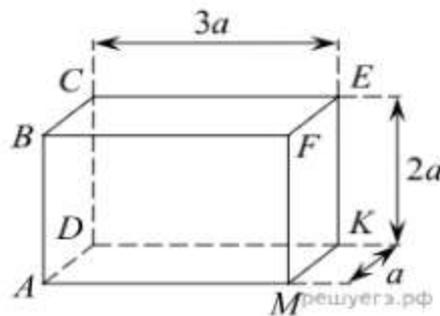


рис. 1

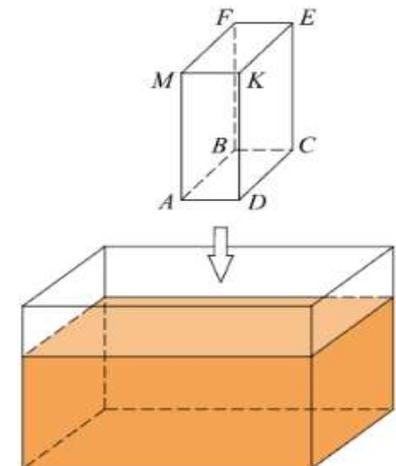


рис. 2

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

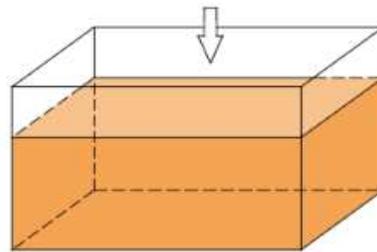
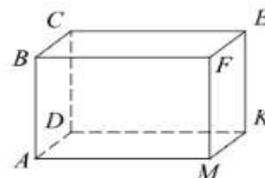
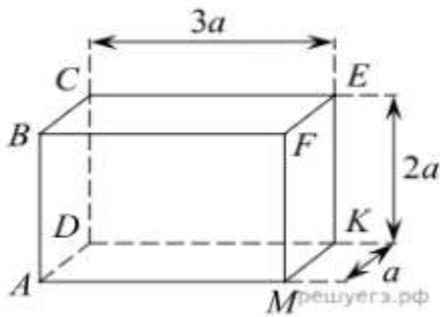


рис. 1

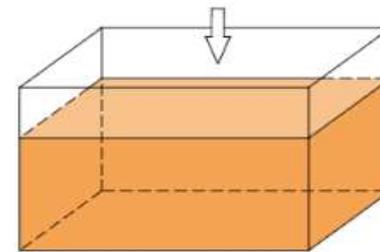
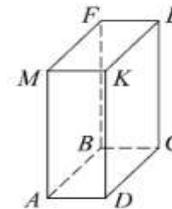


рис. 2

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:

Модуль силы Архимеда, действующей на параллелепипед	Глубина погружения нижней грани параллелепипеда
3	1

Ответ: 31

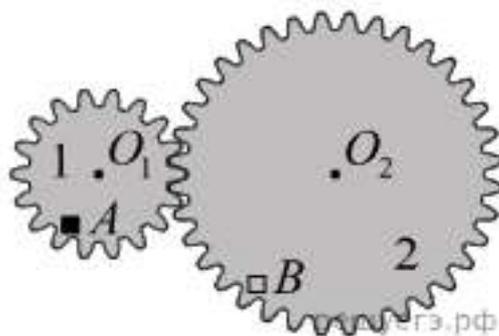
8. На рисунке изображены две шестерёнки 1 и 2, закреплённые на двух параллельных осях O_1 и O_2 . Ось O_2 шестерёнки 2 вращают с постоянной угловой скоростью ω . На краю шестерёнки 1 в точке A закреплено точечное тело. Как изменятся модуль центростремительного ускорения этого тела и его угловая скорость, 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:

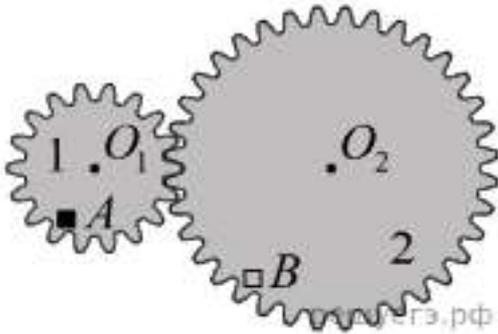
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

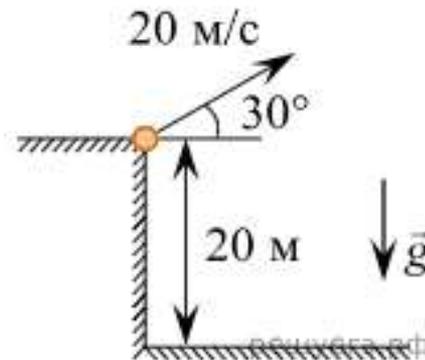
9. С края обрыва высотой 20 м бросают точечное тело с начальной скоростью 20 м/с под углом 30° к горизонту. Определите, как изменятся через 2,5 с после начала полёта следующие величины: потенциальная энергия взаимодействия тела с Землёй и модуль проекции импульса тела на вертикальную плоскость.

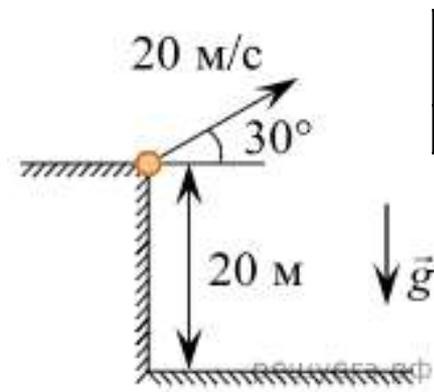
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 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

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

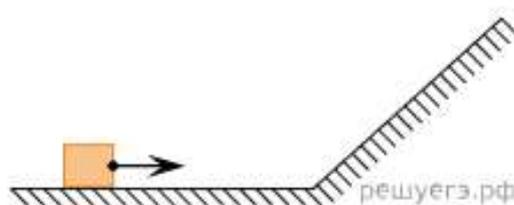
10. Точечное тело равномерно тянут по шероховатой поверхности, изображённой на рисунке, прикладывая к телу внешнюю силу, которая всё время параллельна поверхности. Коэффициент трения между бруском и поверхностью одинаков на всём пути. Определите, как изменятся модуль действующей на тело силы трения и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

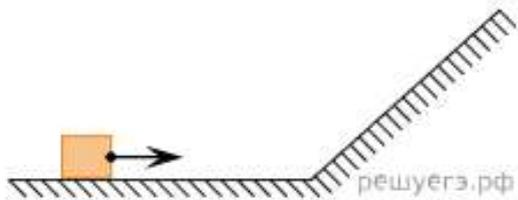
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 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