

Задание 5 ЕГЭ по физике

Это задание, где вы выбираете правильные утверждения из списка и записываете ответ в виде последовательности цифр (без запятых и пробелов). При этом некоторые ответы требуют подробного расчета, а для других достаточно провести рассуждения, как качественных задачах.

1. В таблице представлены данные о положении шарика, прикрепленного к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси Ox в различные моменты времени. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения относительно этих колебаний.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, \text{мм}$	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

- 1) Потенциальная энергия пружины в момент времени 2,0 с максимальна.
- 2) Период колебаний шарика равен 4,0 с.
- 3) Кинетическая энергия шарика в момент времени 1,0 с минимальна.
- 4) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.
- 5) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 2,0 с минимальна.

Необходимая теория: <https://ege-study.ru/ru/ege/materialy/fizika/mexanicheskie-kolebaniya/>

Проверим утверждения из условия задачи по порядку.

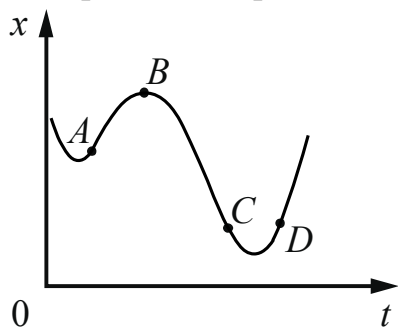
1. В момент времени 2,0 с удлинение пружины равно нулю, поэтому потенциальная энергия имеет минимальное значение. Ответ неверный.
2. Так как время прохождения от положения равновесия до крайнего положения равно 1 с, то период будет равен 4 с. Надо помнить, что за один период тело проходит 4 амплитуды. Ответ верный.
3. В момент времени 1,0 с удлинение пружины и, соответственно, потенциальная энергия максимальны. Поэтому кинетическая энергия минимальна. Ответ верный.
4. Максимальное отклонение от положения равновесия составляет 15 мм. Ответ неверный.
5. Так как через равные промежутки времени шарик возвращается в одни и те же точки, то потерь энергии в этой системе нет. Поэтому полная механическая энергия остается постоянной.

Ответ: 23.

Секрет решения: В подобных задачах необходимо хорошо представлять себе физическое явление. Надо разобраться – что такое горизонтальный пружинный маятник, нарисовать его, вспомнить закономерности его

движения и сопоставить с данными из таблицы. Тогда решение задачи станет очевидным.

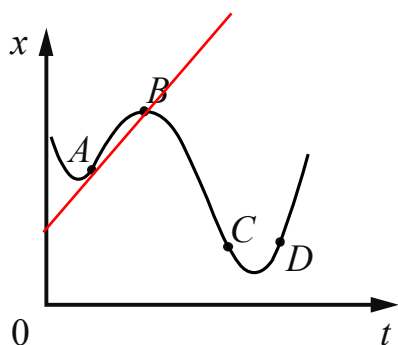
2. На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t . Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.



- 1) В точке A проекция скорости тела на ось Ox положительна.
- 2) В точке B проекция ускорения тела на ось Ox отрицательна.
- 3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки B точку D положительна.
- 4) На участке CD модуль скорости тела монотонно увеличивается.
- 5) В точке D ускорение тела и его скорость направлены в противоположные стороны.

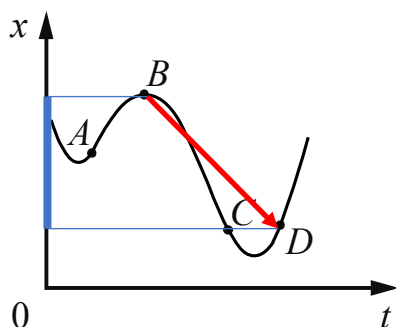
При решении подобных задач применяются знания из курса математики. Например, при ответе на первый вопрос можно вспомнить, что производная функции в точке <https://ege-study.ru/ru/ege/materialy/matematika/proizvodnaya-funkcii-geometricheskij-smysl-proizvodnoj/> — это тангенс угла наклона касательной, проведенной к графику функции в этой точке.

1. Если провести касательную к точке A, то тангенс угла наклона этой касательной к горизонтальной оси будет характеризовать проекцию скорости на ось OX . Образовавшийся угол лежит в интервале от 0 до 90 градусов, тангенс этого угла положительный, следовательно, проекция скорости на ось OX тоже положительная. Ответ верный.



2. График на участке ABC описывает равноускоренное движение. Проекция ускорения на этом участке отрицательная. Можно представить, что на этом участке тело двигалось с замедлением, в точке В скорость стала равна нулю. После этого тело стало двигаться в направлении, противоположном оси ОХ с возрастающей скоростью. Ответ верный.

3.



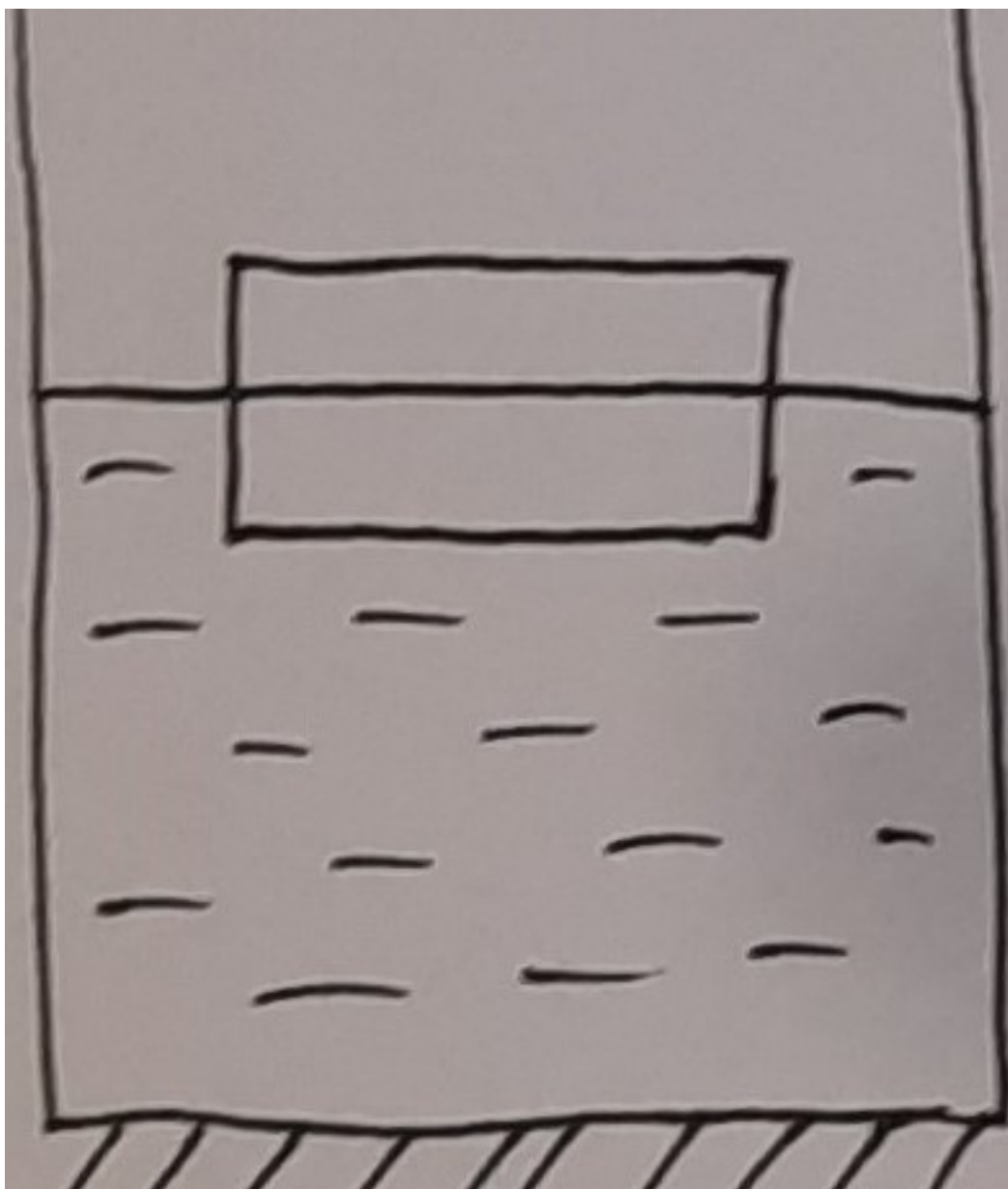
- Проведем вектор перемещения от точки В до точки D. Проекция этого вектора перемещения на ось oX отрицательная. Ответ неверный.
4. Проекция ускорения на этом участке положительная. Но скорость тела первоначально убывает до нуля, а после начинает возрастать. Ответ неверный.
5. В точке D скорость тела возрастает, проекция ускорения положительная. Ускорение и скорость направлены в одну сторону. Ответ неверный.

Ответ: 12.

Секрет решения. Использование в кинематике понятия производной функции во многом облегчает решение задач. Здесь можно вспомнить слова Н. И. Лобачевского: «Математика – это язык, на котором говорят все точные науки».

3. Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/м^3 .
- 2) Если на верхний брусок положить груз массой 0,7 кг, то бруски утонут.
- 3) Если воду заменить на керосин, то глубина погружения брусков уменьшится.
- 4) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 20 Н.
- 5) Если в стопку добавить ещё два таких же бруска, то глубина её погружения увеличится на 10 см.



Решение таких задачи лучше начать не с анализа утверждений, а с выяснения причин плавания брусков. Плавание возможно, если сила тяжести, действующая на бруски, уравновешена силой Архимеда.

Так как сила тяжести, действующая на два бруска, равна 20 Н, то и сила Архимеда также равна 20 Н. Поэтому четвертое утверждение верное. Так как в воду погружен только один брусок, то его объем можно найти из формулы для силы Архимеда.

$$F_A = \rho_{AC} g V.$$

$$V = \frac{F_A}{\rho_{AC} g}; \quad V = \frac{20}{1000 \cdot 10} = 2 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3).$$

Отсюда можно найти плотность материала, из которого изготовлены бруски.

$$\rho = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right).$$

Утверждение № 1 – верное.

Так как выталкивающая сила зависит от плотности жидкости, то перемещение брусков в керосин приведет к увеличению глубины погружения. Утверждение № 3 – неверное.

Предположим, что при добавлении третьего бруска они все полностью погрузились в воду. Тогда суммарная сила Архимеда будет равна 60 Н, а общая сила тяжести $10+10+7 = 27$ (Н). Бруски не утонут и даже полностью не погрузятся в воду. Утверждение № 2 – неверное.

Можно рассчитать глубину погружения после добавления ещё двух брусков.

$$\begin{aligned} F_{\text{тяж}} &= (1 + 1 + 1 + 1) \cdot 10 = 40 (\text{Н}); \\ F_{\text{арх}} &= F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{об}}; \\ V_{\text{об}} &= \frac{F_{\text{арх}}}{\rho_{\text{ж}} g} = \frac{40}{1000 \cdot 10} = 4 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3). \end{aligned}$$

Так как объём одного бруска $2 \cdot 10^{-3} \text{м}^3$, то в воде окажутся два бруска. Глубина погружения изменится на 5 см. Ответ № 5 – неверный.

Ответ: 14.

Секрет решения. Проверять правильность утверждений в таких задачах не обязательно в том порядке, который указан в условии. Бывает, что правильность одного из утверждений исключает или подтверждает правильность других.