

1	Два друга — Андрюша и Боря — любят стрелять из рогатки. Андрюша стоит на горизонтальной поверхности земли, а Боря забрался на крышу дома, которую Андрюша видит под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Одновременно ребята выстрелили камешками из рогаток так, что начальные скорости камешков мальчиков были направлены строго друг на друга. Известно, что через время $\tau = 1,5$ с снаряды столкнулись, причём это произошло ровно в момент падения каждого из них на поверхность земли. Начальная скорость камня Андрюши в $n = 3$ раза больше, чем у Бори. Определите расстояние между друзьями, измеренное по прямой. Рост ребят можно не учитывать, а сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².	
2	В комнате Арсения стоит сосуд с водой, дно которого горизонтально. Внутри него стоит однородный кубик с ребром a, сделанный из неизвестного металла. Он полностью погружён в воду. Грани куба качественно отшлифованы, поэтому вода под его основание не подтекает. Чтобы оторвать куб от дна, Арсению нужно приложить вертикальную силу F_1, а чтобы медленно и равномерно его поднимать — вертикальную силу F_2. Ускорение свободного падения g, плотность воды ρ_0. 1. Определите плотность ρ металла. 2. Чему равна начальная глубина h погружения верхней грани куба?	
3	На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из четырёх одинаковых вольтметров, идеального микроамперметра и источника постоянного напряжения. Известно, что показания микроамперметра составляют $I = 3$ мкА, а наименьшее из показаний вольтметров равно $V = 1$ В. Определите: 1. Внутреннее сопротивление вольтметров R. 2. Напряжение источника U_0.	
4	В цилиндрический стакан постоянного сечения налили $M_b = 150$ г воды при температуре $T_1 = 80^\circ\text{C}$ и построили график зависимости температуры его содержимого от времени (см. график на отдельном листе). После окончания эксперимента старую воду вылили и снова заполнили стакан водой той же массы M_b при той же температуре T_1, после чего в него забросили кубик льда массы $m_d = 5,9$ г при температуре $T_2 = 0^\circ\text{C}$. 1. Какой будет температура содержимого стакана сразу после установления в нем теплового равновесия? 2. Через какое время содержимое стакана достигнет температуры $T_3 = 53^\circ\text{C}$? Теплоёмкостью стакана пренебречь. Считайте, что тепловое равновесие внутри стакана устанавливается мгновенно, а мощность теплообмена с окружающей средой пропорциональна высоте уровня жидкости и разности температур по разные стороны от стенки стакана $P_{\text{пот}} = \chi(T - T_0)h$. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Неизвестная температура T_0 окружающей среды в течение всего времени поддерживалась постоянной. Стакан достаточно высокий — вода из него ни в какой момент времени не выливается.	
5	Сонар — это прибор, который позволяет измерять расстояния до препятствий. Он испускает узконаправленный звуковой сигнал, а затем улавливает отражённый от преграды звук. Сонар измеряет время, прошедшее между испусканием и приёмом сигнала. Встроенный процессор умножает половину этого времени на скорость звука в воздухе и так определяет расстояние до препятствия. Квадрокоптер, оснащённый сонаром, висит неподвижно в трюме корабля. Трюм имеет форму прямоугольного параллелепипеда шириной $A = 6$ м, длиной $B = 5$ м и высотой $H = 3$ м. Квадрокоптер запрограммирован парить так, чтобы расстояние до пола было вдвое меньше, чем расстояние до потолка. Эти расстояния он измеряет с помощью сонара. В днище корабля возникает небольшая пробоина, и трюм начинает заполнять вода со скоростью 2 литра в секунду. Через какое время квадрокоптер утонет? Скорости звука в воздухе $v_{\text{возд}} = 343$ м/с, в воде $v_{\text{вод}} = 1450$ м/с. Считайте, что сигналы сонара без отражения проходят через границу воды и воздуха. Повторные отражения не учитывайте.	

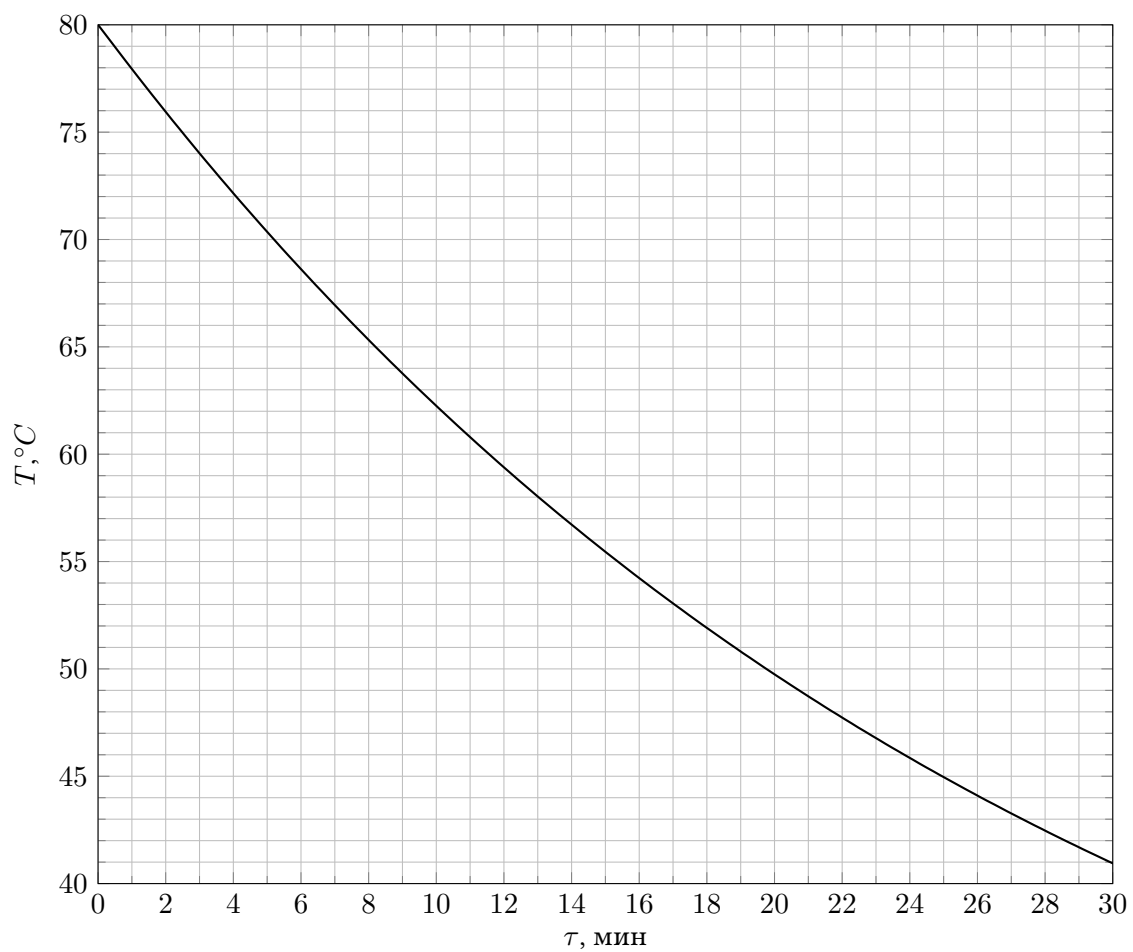


Рисунок. График к задаче 4 (вариант 1)

Сдайте этот лист вместе с работой!

1	Два друга — Алёша и Богдан — любят стрелять из рогатки. Алёша стоит на горизонтальной поверхности земли, а Богдан забрался на крышу дома, которую Алёша видит под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Одновременно ребята выстрелили камешками из рогаток так, что начальные скорости камешков мальчиков были направлены строго друг на друга. Известно, что через время $\tau = 2,0$ с снаряды столкнулись, причём это произошло ровно в момент падения каждого из них на поверхность земли. Начальная скорость камня Алёши в $n = 2$ раза больше, чем у Богдана. Определите расстояние между друзьями, измеренное по прямой. Рост ребят можно не учитывать, а сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².	
2	В комнате Арсения стоит сосуд с водой, дно которого горизонтально. Внутри него стоит однородный кубик с ребром a, сделанный из неизвестного металла. Он полностью погружён в воду. Грани куба качественно отшлифованы, поэтому вода под его основание не подтекает. Нижняя грань кубика находится на глубине h. Арсений оторвал куб от дна, после чего стал медленно и равномерно поднимать, прикладывая силу F, направленную вертикально вверх. Ускорение свободного падения g, плотность воды ρ_0. - Определите плотность ρ металла. - Какую минимальную силу F_0 пришлось приложить Арсению, чтобы оторвать кубик от дна?	
3	На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из четырёх одинаковых вольтметров, идеального микроамперметра и источника постоянного напряжения. Известно, что показания микроамперметра составляют $I = 6$ мкА, а наименьшее из показаний вольтметров равно $V = 2$ В. Определите: - Внутреннее сопротивление вольтметров R. - Напряжение источника U_0.	
4	В цилиндрический стакан постоянного сечения налили $M_b = 250$ г воды при температуре $T_1 = 90^\circ\text{C}$ и построили график зависимости температуры его содержимого от времени (см. график на отдельном листе). После окончания эксперимента старую воду вылили и снова заполнили стакан водой той же массы M_b при той же температуре T_1, после чего в него забросили кубик льда массы $m_l = 10,8$ г при температуре $T_2 = 0^\circ\text{C}$. - Какой будет температура содержимого стакана сразу после установления в нем теплового равновесия? - Через какое время содержимое стакана достигнет температуры $T_3 = 58^\circ\text{C}$? Теплоёмкостью стакана пренебречь. Считайте, что тепловое равновесие внутри стакана устанавливается мгновенно, а мощность теплообмена с окружающей средой пропорциональна высоте уровня жидкости и разности температур по разные стороны от стенки стакана $P_{\text{пот}} = \chi(T - T_0)h$. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Неизвестная температура T_0 окружающей среды в течение всего времени поддерживалась постоянной. Стакан достаточно высокий — вода из него ни в какой момент времени не выливается.	
5	Сонар — это прибор, который позволяет измерять расстояния до препятствий. Он испускает узконаправленный звуковой сигнал, а затем улавливает отражённый от преграды звук. Сонар измеряет время, прошедшее между испусканием и приёмом сигнала. Встроенный процессор умножает половину этого времени на скорость звука в воздухе и так определяет расстояние до препятствия. Квадрокоптер, оснащённый сонаром, висит неподвижно в трюме корабля. Трюм имеет форму прямоугольного параллелепипеда шириной $A = 4$ м, длиной $B = 4$ м и высотой $H = 4$ м. Квадрокоптер запрограммирован парить так, чтобы расстояние до пола было вчетверо меньше, чем расстояние до потолка. Эти расстояния он измеряет с помощью сонара. В днище корабля возникает небольшая пробоина, и трюм начинает заполнять вода со скоростью 2 литра в секунду. Через какое время квадрокоптер утонет? Скорости звука в воздухе $v_{\text{возд}} = 343$ м/с, в воде $v_{\text{вод}} = 1450$ м/с. Считайте, что сигналы сонара без отражения проходят через границу воды и воздуха. Повторные отражения не учитывайте.	

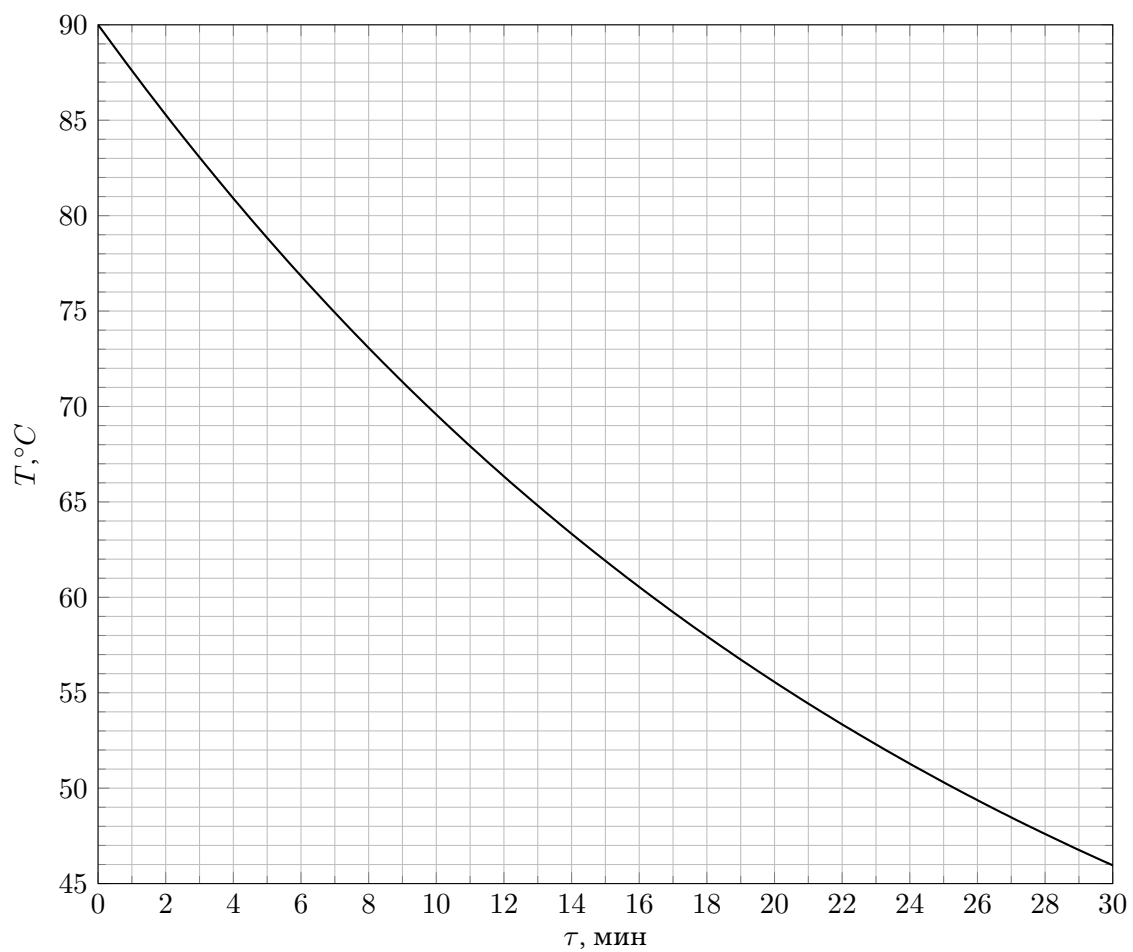


Рисунок. График к задаче 4 (вариант 2)

Сдайте этот лист вместе с работой!