

### Решение задач заочного тура, 9 класс.

**Задача 1.** Три жука сидят на трех тонких жердочках. Расстояние между средней и нижней жердочкой в два раза больше расстояния между верхней и средней жердочками (см. рис.). Жуки одновременно начинают двигаться. Жук А (Алеша) – вправо со скоростью  $v_1 = 0,1$  см/с, жук Б (Боря) – влево со скоростью  $v_2 = 0,2$  см/с. С какой скоростью и в какую сторону должен двигаться жук В (Вася), чтобы он все время находился на одной прямой с двумя другими жуками?

**Решение:** Перейдем в систему отсчета, движущуюся со скоростью  $v_2$ . В этой системе отсчета жук Б неподвижен, а скорость жука А равна  $v_1 + v_2$  и направлена вправо. Чтобы все три жука находились на одной прямой, скорость жука В в движущейся системе отсчета должна быть равна по модулю  $2(v_1 + v_2)$  и направлена влево.

Тогда в неподвижной системе отсчета скорость таракана В направлена влево и равна  $2v_1 + 3v_2 = 0,8$  см/с.

**Ответ:** Скорость таракана В направлена влево и равна  $2v_1 + 3v_2 = 0,8$  см/с

#### Критерии оценивания задачи 1.

	<b>Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются</b>	<b>Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.</b>
1	Записан правильный ответ для скорости жука В, даже если правильное решение отсутствует или содержит существенные ошибки	от 1 до 3 баллов
2	Указано правильное направление скорости жука В	от 1 до 2 баллов в зависимости от правильности и полноты решения
3	Идея решения правильная (например, используется закон сложения скоростей или подобие треугольников и тому подобное),	от 1 до 5 баллов
4	Задача содержит правильные элементы решения (например, верные формулы или рассуждения), но не доведена до конца	от 1 до 10 баллов (можно, например, дать за каждую правильную формулу или другой правильный элемент решения от 1 до 2 баллов, но в сумме не более 10 баллов)

**Задача 2.** В калориметре с некоторым количеством воды находится электронагреватель постоянной мощности. Если включить нагреватель в сеть, а в калориметр добавлять воду температурой  $\theta$  С со скоростью изменения массы 1 г/с, то установившаяся температура воды в калориметре будет равна 50 С. Какая температура установится в калориметре, если в него вместо воды добавлять лед с температурой  $\theta$  С со скоростью изменения массы 0,5 г/с? Теплообменом калориметра с окружающей средой пренебречь. Удельная теплоемкость воды равна 4,2 кДж/(кг\*°С), удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг.

**Решение:** В первом случае мощность нагревателя расходуется на нагрев доливаемой воды, во втором случае – на расплавление и нагрев добавляемого льда. Пусть  $\mu_1$  – скорость изменения массы в первом случае,  $\mu_2$  - скорость изменения массы в первом случае,  $t$  – установившаяся температура в первом случае,  $\theta$  - установившаяся температура во втором случае Тогда, учитывая, что мощность нагревателя неизменна, получим

$$c\mu_1 t = \mu_2(\lambda + c\theta)$$

Решая это уравнение относительно  $\theta$ , получим

$$\theta = \frac{t - \frac{\lambda\mu_2}{c\mu_1}}{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = 20,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Ответ:**  $\theta = 20,2 \text{ } ^\circ\text{C}$

#### Критерии оценивания задачи 2.

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Составлено уравнение теплового баланса	от 1 до 6 баллов
2	Указано на равенство мощностей в обоих случаях	от 1 до 4 баллов в зависимости от правильности и полноты решения
3	Идея решения правильная	от 1 до 10 баллов
4	Задача содержит правильные элементы решения (например, верные формулы или рассуждения), но не доведена до конца	от 1 до 10 баллов (можно, например, дать за каждую правильную формулу или другой правильный элемент решения от 1 до 2 баллов, но в сумме не более 10 баллов)

3. Два велосипедиста одновременно стартовали на двух разных, но пересекающихся дорогах. Оба едут с постоянной скоростью 10 км/ч в сторону перекрёстка, где их дороги пересекаются. В момент старта один из велосипедистов находился на расстоянии 50 км от перекрёстка, а другой — на расстоянии 30 км от перекрёстка. Через сколько часов после старта оба велосипедиста будут на одинаковом расстоянии от перекрёстка?

(20 баллов)

**Решение:** Легко убедиться, что требуемое условие может быть выполнено только в том случае, когда велосипедисты будут находиться на равном расстоянии от перекрестка по разные стороны от него (первый велосипедист еще не доедет, а второй – уже проедет перекресток). Выберем начало отсчета на перекрестке, а положительным направлением будем считать направление движения. В этом случае для первого велосипедиста уравнение движения:

$$-x = -L_1 + Vt,$$

а для второго

$$x = -L_2 + Vt$$

Исключая  $x$ , получим

$$t = \frac{L_1 + L_2}{2V} = 4$$

**Ответ:** 4 часа

### Критерии оценивания задачи 3.

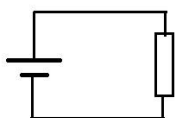
	<b>Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются</b>	<b>Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.</b>
1	Записан правильный ответ для времени движения, даже если правильное решение отсутствует или содержит существенные ошибки	от 1 до 3 баллов
2	Указано правильное взаимное расположение велосипедистов	от 1 до 2 баллов в зависимости от правильности и полноты решения
3	Идея решения правильная (например, используется уравнение движение и тому подобное),	от 1 до 5 баллов
4	Задача содержит правильные элементы	от 1 до 10 баллов (можно, например,

	решения (например, верные формулы или рассуждения), но не доведена до конца	дать за каждую правильную формулу или другой правильный элемент решения от 1 до 2 баллов, но в сумме не более 10 баллов)
--	---	--

4. Какие опыты нужно провести, чтобы, имея неидеальные амперметр, вольтметр, соединительные провода (их сопротивлением можно пренебречь) и батарейку, имеющей неизвестное внутреннее сопротивление, определить сопротивление неизвестного резистора с максимальной точностью? Опишите и обоснуйте эти опыты, нарисуйте принципиальные электрические схемы опытов.

**Решение:** В задаче слишком много неизвестных, однако определить неизвестное сопротивление с достаточной точностью можно.

Даже в случае неидеальности измерительных приборов, мы вправе ожидать, что сопротивление вольтметра будет существенно больше внутреннего сопротивления батарейки и амперметра. Это позволит нам построить ряд схем, позволяющих сначала оценить, велико ли измеряемое сопротивление по сравнению с сопротивлениями амперметра и внутренним сопротивлением батарейки, а затем методом вольтметра-амперметра произвести собственно измерение.



Измерение сопротивления основывается на линейности вольт-амперной характеристики электрической цепи, изображенной на схеме.

$$U = \mathcal{E} - Ir$$

Это уравнение связывает э.д.с. батарейки, напряжение на резисторе, ток в цепи и внутреннее сопротивление батарейки. Идея измерений в нашем случае заключается в последовательном использовании в качестве резистора сопротивления измерительных приборов и исследуемого резистора в разных комбинациях включения, построения ВАХ и нахождения на ней точки, по которой можно определить сопротивление резистора.

#### Критерии оценивания задачи 4.

	<b>Решение содержит следующие верные элементы решения.</b> <b>Баллы за каждый верный элемент решения суммируются</b>	<b>Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.</b>
1	Указано на линейность ВАХ	от 1 до 3 баллов
2	Идея решения правильная	от 1 до 4 баллов в зависимости от правильности и

		полноты решения
3	Составлены схемы измерений (не менее 3-х)	от 1 до 15 баллов
4	Проведены расчеты по предложенным схемам измерений	от 1 до 8 баллов (можно, например, дать за каждую правильную формулу или другой правильный элемент решения от 1 до 2 баллов, но в сумме не более 8 баллов)