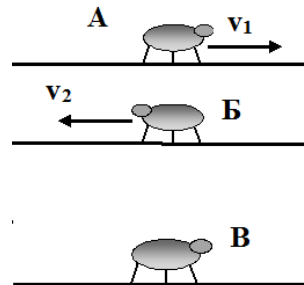


**Первый (заочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

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?



(20 баллов)

Задача 2. В калориметре с некоторым количеством воды находится электронагреватель постоянной мощности. Если включить нагреватель в сеть, а в калориметр добавлять воду температурой 0 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 0 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.

(30 баллов)

Задача 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)

Задача 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.

(30 баллов)

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.

	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	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 θ 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 θ 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 μ_1 – скорость изменения массы в первом случае, μ_2 - скорость изменения массы в первом случае, t – установившаяся температура в первом случае, θ - 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 θ , 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.

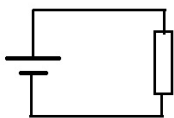
	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Записан правильный ответ для времени движения, даже если правильное решение отсутствует или содержит существенные ошибки	от 1 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.

	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	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)