

# **I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников**

**Физика 12 ноября 2017 г.**

**Решения и критерии оценки 9 класс**

## **Рекомендации для жюри**

Каждая задача оценивается из 10 баллов. Участники олимпиады могут предложить полные и верные решения, отличные от приведённых ниже. За это они должны получить полный балл. Частичное решение или решение с ошибками оценивается, ориентируясь на этапы решения, приведённые в разбалловке. При этом верные выводы из ошибочных допущений не добавляются баллов. Если какой-то этап решения не полный, или частично правильный, то он оценивается частью баллов за этап. Если в решении участника олимпиады предложенные этапы объединены как один, то оценка проводится из суммарного балла. Наличие ответа без решения не оценивается. В решении в скобках могут быть указаны баллы, они повторяются в таблице разбалловки. Чтобы обеспечить сопоставимость результатов проверки, важно придерживаться этих рекомендаций и буквы и духа предложенных критериев оценки.

В любых вариантах полных и правильных решений обозначенные этапы могут быть представлены в другом порядке и с записью соотношений в другой форме. В комментариях могут быть указания на иные варианты решения или другие замечания, полезные при проверке.

Для удобства работы жюри, каждая задача представлена на отдельной странице.

# I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 12 ноября 2017 г.

## Решения и критерии оценки 9 класс

1. Двигаясь вниз по течению реки, катер под железнодорожным мостом обогнал плот. Достигнув автомобильного моста, расположенного на расстоянии  $L_1 = 3$  км от железнодорожного, катер быстро развернулся и пошел вверх против течения. Пройдя расстояние  $L_2 = 2$  км, он снова повстречал плот. Определите  $U_P$  скорость течения реки, если по озеру катер ходит со скоростью  $U_K = 36$  км/ч. Представьте ответ в системе СИ.

### Возможное решение

1. Скорость плота  $U_P$ , скорость катера по течению  $U_K + U_P$ , против течения  $U_K - U_P$  <1+1+1 баллов>.
2. Время движения катера от ж/д моста до автомобильного  $L_1/(U_K + U_P)$  <1 балл>.
3. От автомобильного моста до 2-й встречи с плотом  $L_2/(U_K - U_P)$  <1 балл>.
4. Время движения плота от 1-й до 2-й встречи с катером  $(L_1 - L_2)/U_P$  <1 балл>.
5. Приравнивание времен движения катера и плота  $L_1/(U_K + U_P) + L_2/(U_K - U_P) = (L_1 - L_2)/U_P$  <1 балл>.
6. Определение скорости реки  $U_P = U_K(L_1 - L_2)/(L_1 + L_2)$  <2 балла>.
7. Численное значение для скорости в системе СИ  $U_P = U_K/5 = 7,2$  км/ч = 2 м/с <1 балл>.

### Разбалловка по этапам решения

	Этапы решения	Соотношения	Балл
1	Выражение для скоростей плота, катера по течению, против течения	$U_P, U_K + U_P, U_K - U_P$	<b>1+1+1</b>
2	Выражение для времени движения катера от ж/д моста до автомобильного	$L_1/(U_K + U_P)$	<b>1</b>
3	Выражение для времени движения катера от автомобильного моста до 2-й встречи с плотом	$L_2/(U_K - U_P)$	<b>1</b>
4	Выражение для времени движения плота от 1-й встречи с катером до 2-й	$(L_1 - L_2)/U_P$	<b>1</b>
5	Приравнивание времен движения катера и плота	$L_1/(U_K + U_P) + L_2/(U_K - U_P) = (L_1 - L_2)/U_P$	<b>1</b>
6	Нахождение скорости реки	$U_P = U_K(L_1 - L_2)/(L_1 + L_2)$	<b>2</b>
7	Получение числового ответа	$U_P = 2$ м/с	<b>1</b>

**Комментарии:** Участники олимпиады могут сразу подставлять вместо параметров их численные значения.

# I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 12 ноября 2017 г.

## Решения и критерии оценки 9 класс

2. По дороге регулярно через  $L=1$  км встречаются перекрестки со светофорами. Светофоры на соседних перекрестках переключаются с одинаковым периодом (через одинаковое время), но с некоторой постоянной задержкой друг относительно друга, в режиме «зеленая волна». Найдите максимальное возможное значение периода времени, с которым должен включаться разрешающий сигнал светофоров и необходимое при этом периоде время задержки, чтобы в обе стороны можно было перемещаться по дороге без остановок со скоростью  $V = 60$  км/час?

### Возможное решение

1. Для того, чтобы автомобиль неограниченно долго двигался без остановок, он на каждом из светофоров должен попадать в одну фазу <1 балл>.
2. Если задержка переключения соседних светофоров  $\Delta t$ , а зеленый свет включается через время  $T$ , то при движении вперед:  $t = kT - \Delta t$  (1) <2 балла>.
3. При движении назад:  $t = nT + \Delta t$  (2) <2 балла>.
4. При  $t > 0$   $k \geq 1$ ,  $n \geq 0$  <1 балл>.
5. Решаем систему уравнений (1), (2) относительно  $T$ ,  $\Delta t$  при заданном  $t$   
 $T = 2t/(n+k)$ ,  $\Delta t = t(k-n)/(k+n)$ . <1 балл>.
6. Максимальный период при  $n = 0, k = 1$ ,  $T = 2t = 2L/v = 2$  мин <2 балла>.
7. Время задержки  $\Delta t = 1$  мин <1 балл>.

### Разбалловка по этапам

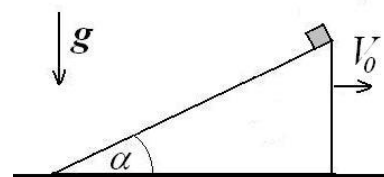
	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Определение условия движения без остановок		1
2	Определение времени движения вперед	$t = kT - \Delta t$	2
3	Определение времени движения назад	$t = nT + \Delta t$	2
4	Получение условий на $k$ и $n$	$t > 0$ $k \geq 1$ , $n \geq 0$	1
5	Решение системы уравнений	$T = 2t/(n+k)$ , $\Delta t = t(k-n)/(k+n)$	1
6	Нахождение максимального периода	$n = 0, k = 1$ , $T = 2t = 2L/v = 2$	2
7	Нахождение времени задержки	$\Delta t = 1$ мин	1

I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика 12 ноября 2017 г.

Решения и критерии оценки 9 класс

3. Небольшое тело массы  $m$  лежит на вершине неподвижного клина высотой  $H$ , верхняя плоскость которого наклонена к горизонту под углом  $\alpha$ . Клину внезапно придают горизонтальную скорость  $V_0$ , которую поддерживают при его движении. В результате тело отрывается от поверхности. Найти время, через которое тело вновь коснется клина. Ускорение свободного падения  $g$ .



**Возможное решение**

1. Тело падает вертикально вниз с ускорением  $g$  <1 балл>.
2. За время  $t$  оно пройдет расстояние  $gt^2/2$  (1) <2 балла>.
3. За это же время клин проедет расстояние  $V_0t$  вправо <1 балл>.
4. Плоскость клина под телом опустится на  $V_0t \cdot \operatorname{tg} \alpha$  (2) <2 балла>.
5. Приравнявая (1) и (2), получаем  $t = 2V_0 \operatorname{tg} \alpha / g$  <2 балла>.
6. Второй корень  $t = 0$  означает исходное положение. Если весь клин успеет выехать, то касания не произойдет <1 балл>.
7. На высоту клина есть ограничение  $gt^2/2 < H$  <1 балл>.

**Разбалловка по этапам**

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Определение характера движения тела		<b>1</b>
2	Нахождение перемещения тела	$gt^2/2$	<b>2</b>
3	Нахождение перемещения клина	$V_0t$	<b>1</b>
4	Выражение для высоты клина под телом	$V_0t \cdot \operatorname{tg} \alpha$	<b>2</b>
5	Решение системы уравнений	$t = 2V_0 \operatorname{tg} \alpha / g$	<b>2</b>
6	Обсуждение условия $t = 0$		<b>1</b>
7	Ограничение на высоту клина или скорость $V_0$	$gt^2/2 < H$	<b>1</b>

**Комментарии:** Решение в системе отсчета клина может быть методически проще.

**I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников**

**Физика 12 ноября 2017 г.**

**Решения и критерии оценки 9 класс**

4. После того как абсолютно сухую губку положили на воду, она погрузилась наполовину. Когда она полностью пропиталась водой, то  $1/6$  ее часть осталась непогруженной. Какая часть  $X$  от объема сухой губки будет занята водой?

***Возможное решение***

1. Пусть объем губки  $V$ , искомая часть объема равна  $X$ , плотность вещества, из которого изготовлена губка  $\rho_{\Gamma}$ , плотность воды  $\rho$ . Вначале искомый объем  $VX$  был занят воздухом, плотностью которого можно пренебречь <1 балл>.
2. Равенство силы тяжести и архимедовой силы сухой губки  
 $\rho_{\Gamma}(1-X)V = \rho_{\text{В}}V/2$  (1) <2 балла>.
3. Равенство силы тяжести и архимедовой силы «намокшей» губки  
 $\rho_{\Gamma}(1-X)V + \rho_{\text{В}}XV = 5\rho_{\text{В}}V/6$  (2) <3 балла>.
4. Вычитая из (2) (1) получим  $\rho_{\text{В}}V/2 + \rho_{\text{В}}XV = 5\rho_{\text{В}}V/6$  <2 балла>.
5. Ответ  $X = 1/3$  <2 балла>.

***Разбалловка по этапам***

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Корректная постановка задачи		<b>1</b>
2	Баланс сил для сухой губки	$\rho_{\Gamma}(1-X)V = \rho_{\text{В}}V/2$	<b>2</b>
3	Баланс сил для «намокшей» губки	$\rho_{\Gamma}(1-X)V + \rho_{\text{В}}XV = 5\rho_{\text{В}}V/6$	<b>3</b>
4	Получение уравнения на $X$	$\rho_{\text{В}}V/2 + \rho_{\text{В}}XV = 5\rho_{\text{В}}V/6$	<b>2</b>
5	Получение ответа	$X = 1/3$	<b>2</b>

**I (очный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников**

**Физика 12 ноября 2017 г.**

**Решения и критерии оценки 9 класс**

5. Отрезок провода круглого сечения имел длину  $L_1$ . С помощью молотка и наковальни провод расплющили в тонкую пластинку длины  $L_2$ . Во сколько раз возросло сопротивление провода, если плотность материала и удельное сопротивление не изменились?

***Возможное решение***

1. Для провода, имеющего в любом месте поперечное сечение одинаковой формы и размера, сопротивление  $R$  определяется формулой  $R = \lambda L/S$  (1) <2 балла>, где  $\lambda$  - удельное сопротивление материала, длина провода –  $L$ , площадь его сечения  $S$ .
2. Неизменно не только удельное сопротивление, но и плотность, а, следовательно, и объем провода. Пусть площадь сечения круглого провода равняется  $S_1$ , а пластинки –  $S_2$ . Равенство объемов дает  $L_1 S_1 = L_2 S_2$  (2) <3 балла>.
3. Сопротивление увеличилось в  $R_2/R_1$  раз, именно, с учетом (1) в  $L_2 S_1 / L_1 S_2$  раз (3) <3 балла>.
4. Подставляя (2) в (3), получим, что сопротивление увеличилось в  $(L_2/L_1)^2$  раз <2 балла>.

***Разбалловка по этапам***

	Этапы решения	соотношения	Балл
1	Выражение для сопротивления провода произвольной формы	$R = \lambda L/S$	<b>2</b>
2	Указание сохранения объема	$L_1 S_1 = L_2 S_2$	<b>3</b>
3	Получение выражения для изменения сопротивления	$L_2 S_1 / L_1 S_2$	<b>3</b>
4	Решение системы уравнений	$(L_2/L_1)^2$	<b>2</b>