

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по  
ФИЗИКЕ**

**2010-2011 учебный год**

**9 класс**

**Максимальный балл - 50**

Табличные данные

Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоемкость воды  $4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

Удельная теплота парообразования воды  $2,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Удельная теплота сгорания керосина  $46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

Радиус Земли –  $6400 \text{ км}$

1. Вертолет летит горизонтально со скоростью  $180 \text{ км/ч}$  на высоте  $500 \text{ м}$ . с вертолета на теплоход нужно сбросить вымпел, движущийся встречным курсом со скоростью  $24 \text{ км/ч}$ . На каком расстоянии от теплохода летчик должен сбросить вымпел? (10 баллов)

**Критерии оценивания и ответы**

1	Время падения вымпела из выражения $h = \frac{gt^2}{2}$ равно $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$	2 балла
2	Использование закона равномерного движения $S = v \cdot t$	2 балла
3	Расчет расстояния, на котором надо сбросить вымпел либо как: $S = S_1 + S_2$ где $S_1 = v_1 \cdot t$ $S_2 = v_2 \cdot t$ ; либо $S = v_{сб} \cdot t$ где $v_{сб} = v_1 + v_2$	4 балла
4	Ответ $S \approx 570 \text{ м}$	2 балла

*Максимальный балл – 10*

2. Спутник массой  $m_c=10^3$  кг необходимо вывести на круговую орбиту вблизи поверхности Земли. Какое количество керосина  $m$  потребовалось бы сжечь, если бы сопротивление воздуха отсутствовало и все тепло, выделившееся от сгорания керосина, превратилось в механическую энергию? (10 баллов)

**Критерии оценивания и ответы**

1	Условие вращения спутника по круговой орбите $m_c a_{\text{ис}} = m_c g$ , где $a_{\text{ис}} = \frac{v^2}{R}$	2 балла
2	Кинетическая энергия спутника $W_k = \frac{m_c v^2}{2}$	1 балл
3	Тепловая энергия $Q = qm$	1 балл
4	Тепловая энергия по условию полностью превращается в механическую $qm = \frac{m_c v^2}{2}$ (1)	2 балла
5	Величину $m_c v^2$ определим из условия вращения спутника $\frac{m_c v^2}{R} = m_c g$ и подставим в выражение 1.	2 балла
6	Масса сгоревшего керосина $m = \frac{m_c g R}{2q}$ , $m \approx 697$ кг	2 балла

*Примечание:* В формулах, где фигурирует масса спутника  $m_c$ , может быть использована  $m_c + 0,5m_T$  или  $m_c + m_T$  (масса спутника + масса топлива). В этом случае решение приводит к другому численному результату. Это результат так же считается правильным.

Максимальный балл – 10

3. Электрический кипятильник со спиралью сопротивлением 160 Ом помещен в сосуд, содержащий 500 г воды при температуре 20°C, и включен в сеть с напряжением 220 В. Через 20 минут кипятильник выключили. Сколько воды выкипело, если коэффициент полезного действия нагревателя равен 70%? (10 баллов)

**Критерии оценивания и ответы**

1	Расчет кол-ва теплоты, необходимого для нагревания воды до 100°C $Q_1 = Cm_B(t_2 - t_1)$	1 балл
2	Расчет кол-ва теплоты, необходимого для испарения части воды $Q_2 = Lm_{\text{п}}$	1 балл
3	Мощность, выделяющаяся при работе кипятильника $N = \frac{U^2}{R}$	1 балл
4	Расчет кол-ва теплоты, выделившегося при работе кипятильника $Q_3 = \frac{U^2}{R} \cdot t$	1 балл
5	Учет КПД кипятильника $Q_{\text{полезное}} = \eta \cdot Q_3 = Q_1 + Q_2$	2 балла
6	Формула для расчета массы $m_{\text{п}} = \frac{\eta \cdot Q_3 - Q_1}{L}$	2 балла
7	Численное значение массы выкипевшей воды $m_{\text{п}} = 0,37 \text{ кг}$	2 балла

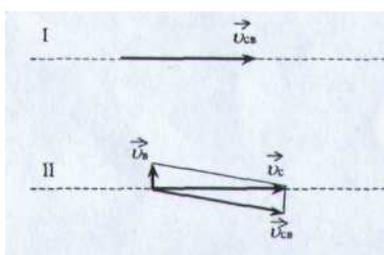
*Примечание:* В условии содержится опечатка. Неверно указана теплота парообразования воды, на самом деле она равна  $2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг. При использовании правильного значения уд. теплоты парообразования получается ответ 0,037 кг. Оба этих ответа засчитывались как правильные.

Максимальный балл - 10

4. В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует боковой ветер со скоростью 20 м/с перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость самолета относительно воздуха, считать ее постоянной. (10 баллов)

**Критерии оценивания и ответы**

1	Уравнение движения для перелета в первом случае $S = v_{cv}t_1$ , $v_{cv}$ - скорость самолета относительно воздуха.	2 балла
2	Закон сложения скоростей в векторном виде для перелета во время ветра: $\vec{v}_c = \vec{v}_{cv} + \vec{v}_v$ , где $\vec{v}_c$ - скорость самолета относительно Земли, $\vec{v}_v$ - скорость ветра.	2 балла
3	$v_c = \sqrt{v_{cv}^2 - v_v^2}$ - скорость самолета относительно Земли.	2 балла
4	$S = v_c t_2 = \sqrt{v_{cv}^2 - v_v^2} \cdot t_2$	2 балла
5	$v_{cv} t_1 = \sqrt{v_{cv}^2 - v_v^2} \cdot t_2$ , $v_{cv} = \frac{v_c t_2}{\sqrt{t_2^2 - t_1^2}} = 328 \frac{км}{ч}$	2 балла



Максимальный балл– 10.

**5. Определите центр тяжести пластинки. (10 баллов)**

Оборудование: пластинка, линейка, карандаш.

**Возможные решения:**

В данной задаче имеется множество способов решения. Приведем некоторые из них, которые являются хорошими (позволяют определить центр тяжести с большой точностью):

**Способ № 1.**

Ставим линейку на стол на длинное ребро, придерживая её рукой. Второй рукой кладем поверх линейки выданный кусок картона и, перемещая его по линейке, добиваемся его равновесия. Карандашом помечаем на картоне линию, вдоль которой располагалась линейка. Затем поворачиваем картон на некоторый угол, опять уравниваем и проводим новую линию и так несколько раз. Точка пересечения этих линий и будет центром тяжести.

**Способ № 2.**

Ставим карандаш вертикально острием вверх. Кладем картонку поверх острия карандаша и подбираем такое её расположение, что бы она оказалась в равновесии. Точка, которой касается при этом острие карандаша и будет центром тяжести.

**Способ № 3.**

1. Разделить пластинку на 2 части (рис 1). Определить центр тяжести каждой части (точки  $O_1$  и  $O_2$ ).
2. Разделить пластинку на 2 части (рис 2). Определить центр тяжести каждой части (точки  $O_3$  и  $O_4$ ).
3. Точка  $O$  является центром тяжести пластики (пересечение отрезков  $O_1O_2$  и  $O_3O_4$ ).

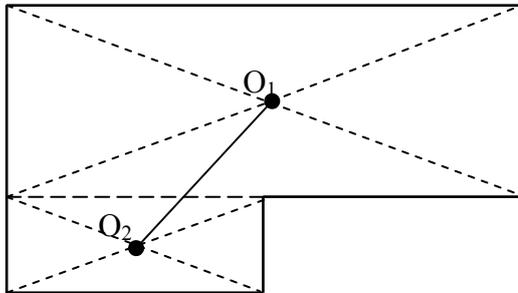


Рис. 1

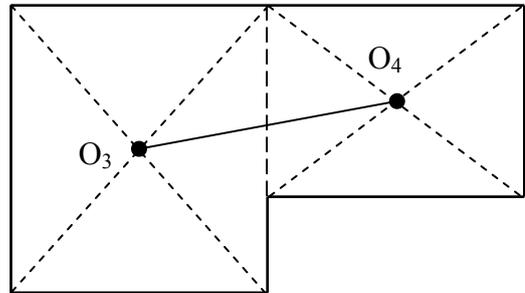


Рис. 2

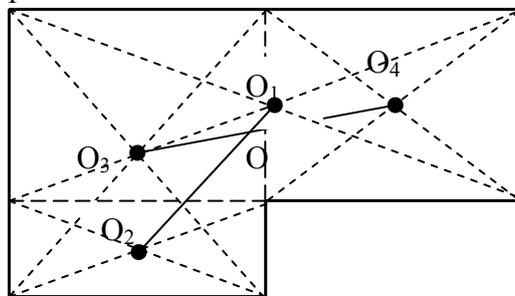


Рис. 3

**Критерии оценивания:**

1	Предложен метод, позволяющий точно определить центр тяжести, и этот метод описан.	6 баллов
2	Реализация метода (выполнение необходимых измерений, построений, ...)	2 балла
3	Указанная точка действительно является центром тяжести	2 балла

*Примечания:*

1. При отсутствии описания метода за первый пункт ставилось 0 баллов
2. При отсутствии в работе картонки с отмеченным центром тяжести за третий пункт ставилось 0 баллов.
3. Способы, предполагающие подвешивание картонки в вертикальной плоскости с последующим проведением вертикальных линий оценивались в первом пункте 0 баллов, как способы, имеющие крайне низкую точность.

Максимальный балл - 10