Решения заданий
муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников
Камчатского края по физике в 2024 – 2025 учебном году.
Время выполнения – 230 минут (3 часа 50 минут).
Максимальное количество баллов – 50 б.
9 класс

Задача 1. Встретились (10 баллов)

Две одинаковые шайбы пущены с одинаковыми начальными скоростями v_0 = 3 м/с вдоль гладкой наклонной плоскости навстречу друг другу. Одна с самого верха, а другая от основания наклонной плоскости. Через какое время они столкнутся, если длина плоскости L = 3,6 м?

Возможное решение:

Запишем уравнения движения шайб, приняв за начало отсчёта возьмём начальное положение первой шайбы. Ось направим вдоль плоскости вверх.

Так как угол наклона одинаков, то модули ускорения обоих шайб одинаковы.

$x_1(t) = \vartheta_0 t - \frac{at^2}{2}$; $x_2(t) = L - \vartheta_0 t - \frac{at^2}{2}$; В момент встречи $x_1 = x_2$;

Определим время встречи $\vartheta_0 t - \frac{at^2}{2} = L - \vartheta_0 t - \frac{at^2}{2}$; $L = 2\vartheta_0 t$; t = $\frac{L}{2\vartheta_0} = \mathbf{0,6}$ с.

Ответ: 0,6 с

Критерии оценивания:

Указано равенство модулей ускорения	2 балла
Верно записано уравнение движения первого тела	2 балла
Верно записано уравнение движения второго тела	2 балла
Указано, что координаты в момент встречи одинаковы	1 балла
Верно решено уравнение относительно t	2 балла
Дан правильный ответ	1 балла

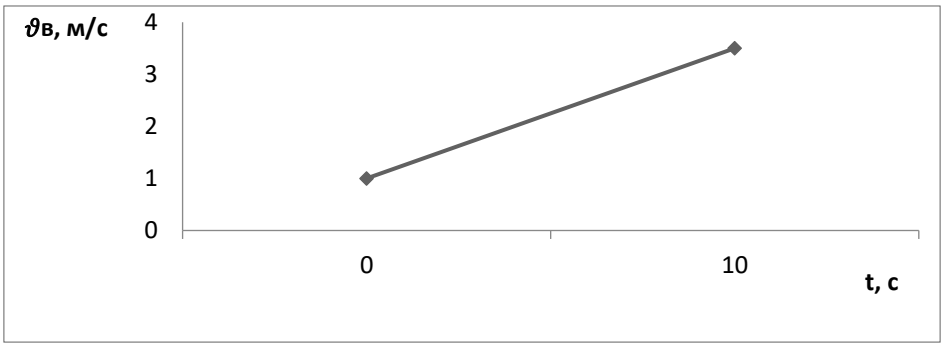
Задача 2. Прыжок с парашютом (10 баллов)

Парашютист планировал совершить трюк с точным приземлением в заданную точку без руления. Для этого он поднялся на воздушном шаре в безветренную погоду и прыгнул точно вниз без толчка в сторону. Однако, вопреки прогнозу, поднялся ветер и начал сносить парашютиста. Считая, что вертикальная скорость быстро установилась и оставалась равной 50 м/с, рассчитайте на сколько метров по горизонтали снесло парашютиста. Скорость ветра линейно растёт от 1 м/с у поверхности Земли до 6 м/с на высоте прыжка h = 1 км.

Возможное решение:

Движение по вертикали можно считать равномерным (по условию). Так, опустится на землю (пролетит 1км) парашютист за $t = \frac{h}{\vartheta_п} = \frac{1000м}{50м/с} = 20с$. Построим график зависи-

мости горизонтальной скорости парашютиста (соответствует скорости ветра) от времени.



Перемещение парашютиста по диагонали численно равно площади под графиком.

$S_x = \frac{1+6}{2} \cdot 20 = \mathbf{70}$ м

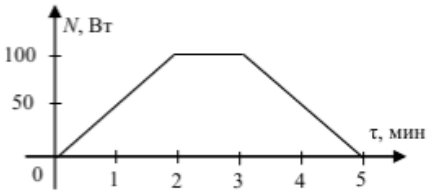
Ответ: 70 м

Критерии оценивания:

Правильно рассчитано время падения	2 балла
Построен график зависимости скорости ветра от времени	3 балла
Указано, что перемещение в горизонтальном направлении равно площади фигуры под графиком скорости	2 балла
Найдена площадь трапеции	2 балла
Дан правильный ответ	1 балла

Задача 3. Подогрели (10 баллов)

В электрическом чайнике нагревают содержимое до максимальной температуры t max= 80 ºC. На графике представлена зависимость мощности электрочайника от времени, Во время работы нагревателя максимальная скорость роста температуры содержимого чайника составила $\sigma = 0{,}2℃/с$. Найдите



- общее количество теплоты, выделенное нагревателем.
- начальную температуру содержимого в чайнике.

Процессы внутреннего теплообмена считайте быстрыми. Теплообменом самовара с окружающей средой пренебречь. Агрегатное состояние содержимого не изменяется.

Возможное решение:

За малое время Δτ содержимое чайника получит некоторое количество теплоты и нагреется на Δt. NΔτ =mcΔt , откуда скорость $\frac{\Delta t}{\Delta \tau} = \frac{N}{mc} = \sigma$, где N – мгновенная мощность нагревателя. Следовательно, максимум изменения скорости температуры совпадает максимумом N_{max} = 100 Вт. Откуда mc = $\frac{Nmax}{\sigma}$.

Общее количество теплоты выделенной нагревателем равно площади под графиком зависимости мощности от времени Q = $\frac{(1+5)\cdot 60}{2} \cdot 100 = \mathbf{18000}$ Дж.

$t_0 = t_{max} - \frac{Q}{cm} = t_{max} - \frac{Q\cdot\sigma}{Nmax} = 80 - \frac{18000\cdot 0.2}{100} = \mathbf{44}$ **ºC**

Ответ: 18000Дж, 44 ºС.

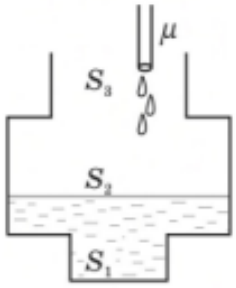
Критерии оценивания:

Связь между максимальной скоростью изменения температуры и мощностью	2 балла
Идея нахождения общего подведенного количества теплоты	2 балла
Численное значение подведенного количества теплоты	1 балл
Уравнение теплового баланса	2 балла
Формула для начальной температуры	2 балла
Численное значение для начальной температуры	1 балл

Задача 4. Сепаратор (10 баллов)

На рисунке изображена схема сепаратора, в который за равные промежутки времени поступает одинаковое количество жидкости. Оператор установки определяет заполненность бака по показаниям датчика, измеряющего давление у самого дна. Изучив таблицу зависимости показаний датчика от времени и зная, что в результате бак оказался заполнен до самого верха, определите отношение площадей

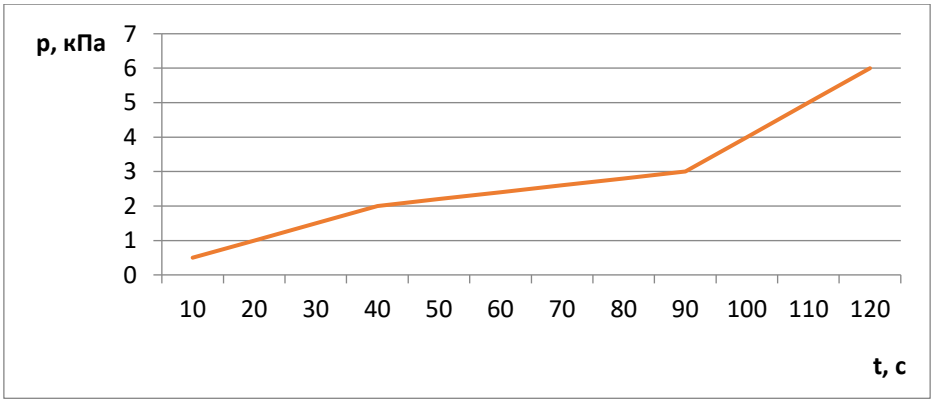
S_1: S_2: S_3 .



t, с	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
p, кПа	0,5	1,0	1,5	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	4,0	5,0	6,0

Возможное решение:

Построим график зависимости p(t)



Определим скорость изменения давления на каждом участке

$k_1 = \frac{\Delta p_1}{\Delta t_1} = \frac{1{,}5}{30} = 0{,}05\ \frac{\text{кПа}}{\text{с}} = \frac{1}{20}\ \frac{\text{кПа}}{\text{с}}$; $k_2 = \frac{\Delta p_2}{\Delta t_2} = \frac{1}{50}\frac{\text{кПа}}{\text{с}} = 0{,}02\ \frac{\text{кПа}}{\text{с}}$; $k_3 = \frac{\Delta p_3}{\Delta t_3} = \frac{3}{30}\frac{\text{кПа}}{\text{с}} =$

$0{,}1\ \frac{\text{кПа}}{\text{с}} = \frac{1}{10}\ \frac{\text{кПа}}{\text{с}}$.

$V_1 = V_2 = V_3 = \text{V}$;

$\mu = \frac{m}{t} = \frac{\rho \cdot V}{t} = \frac{\rho \cdot S \cdot h}{t} \Rightarrow \frac{\mu}{S} = \frac{\rho \cdot h}{t}$; $k = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{\Delta t} = \frac{\mu \cdot g}{S}$

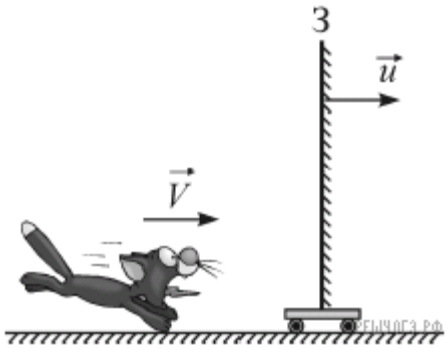
$k_1 : k_2 : k_3 = \frac{1}{S_1} : \frac{1}{S_2} : \frac{1}{S_3} \Rightarrow s_1 : s_2 : s_3 = \frac{1}{k_1} : \frac{1}{k_2} : \frac{1}{k_3} = 20:50:10 =$ ***2:5:1***

Ответ: 2:5:1

Критерии оценивания:

Исследована зависимость p(t)	2 балла
Определена скорость изменения давления на каждом участке (по 1 баллу)	3 балла
Определена зависимость скорость изменения давления от площади	3 балла
Дан правильный ответ	2 балла

Задача 5. Любопытный котик (10 баллов)



Во время перестановки мебели, зеркальный шкаф переносят из комнаты в коридор со скоростью $u = 1\,\frac{\text{м}}{\text{с}}$. В погоню за плоским зеркалом в ту же сторону устремляется котик со скоростью ϑ= 1,5 м/с. В какую сторону и с какой скоростью движется изображение котика (по отношению к котику)?

Возможное решение:

Расстояние от котика до зеркала уменьшается со скоростью 1,5 - 1 = 0,5 м/с, с такой же скоростью уменьшается расстояние от зеркала до изображения. Значит, изображение движется в комнату (против движения котика и зеркала) со скоростью 1,5 - 0,5 = 1 м/с. Если систему отсчёта связать с котиком, то изображение движется со скоростью зеркала в направлении к котику.

Ответ: изображение движется в комнату со скоростью 1 м/с.

.Критерии оценивания:

Определено с какой скоростью уменьшается расстояние от котика до зеркала	3 балл
Указано, что с такой же скоростью движется изображение	3 балл
Правильно указано направление движения изображения	2 балла
Дан правильный ответ	2 балл