

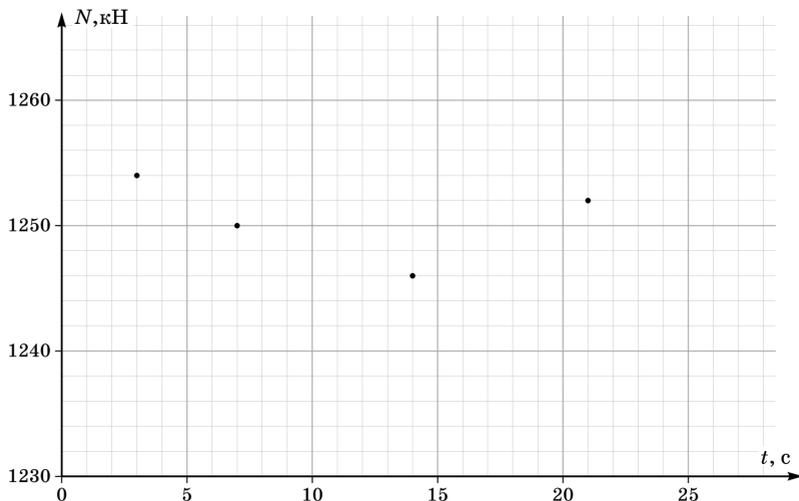
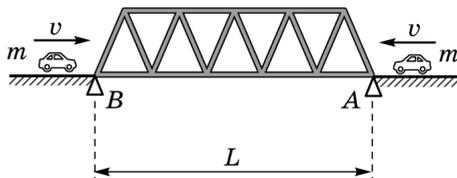
8 класс Теоретический тур

Задача №1. Черти

В момент времени $t = 0$ катер обогнал свободно плывущий по течению реки плот. В момент времени τ катер поравнялся с теплоходом, идущим против течения реки, а в момент времени 2τ катер быстро развернулся и поплыл с той же скоростью (относительно реки) в обратном направлении. При этом через некоторое время после разворота катер встретил плот, а еще через такое же время второй раз поравнялся с теплоходом. В какой момент времени теплоход встретился с плотом? Чему равно отношение собственных скоростей катера и теплохода?

Задача №2. Два автомобиля

Автомобильный мост установлен на опорах A и B . Под опорой A расположен датчик, снимающий зависимость силы реакции опоры N от времени t . В начальный момент на мост со стороны опоры A со скоростью 18 км/ч въезжает небольшой легковой автомобиль. Спустя время Δt со стороны опоры B на мост с той же скоростью въезжает другой такой же автомобиль. Из-за нестабильной связи с датчиком на графике зависимости $N(t)$ удалось получить лишь несколько точек (см. рисунок).



1. Восстановите график до 30-й секунды.

Определите:

2. длину L моста;

3. время Δt ;

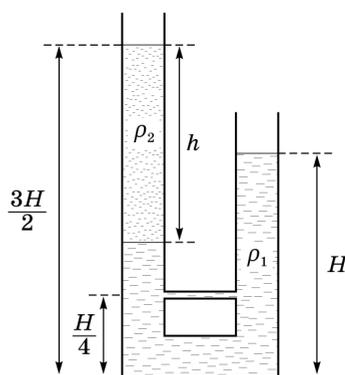
4. массу M моста;

5. массу m автомобиля.

Примечание. Мост можно считать однородным, а размеры автомобиля пренебрежимо малыми. Другие участники движения на мосту за время наблюдения не появлялись. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ Н/кг}$.

Задача №3. Сообщающиеся сосуды

Два сообщающихся сосуда с одинаковой площадью сечения S соединены дополнительной тонкой трубкой на высоте $\frac{H}{4}$ от их дна. В сосуды налили жидкость с плотностью ρ_1 . После этого в левый сосуд добавили жидкость с плотностью $\rho_2 < \rho_1$, высота столба которой оказалась равной h (см. рисунок). Высота столба жидкости в правом сосуде равна H , а суммарная высота столба жидкости в левом сосуде равна $\frac{3H}{2}$. Жидкости не смешиваются.



1. Чему равна плотность ρ_2 , если плотность ρ_1 известна?

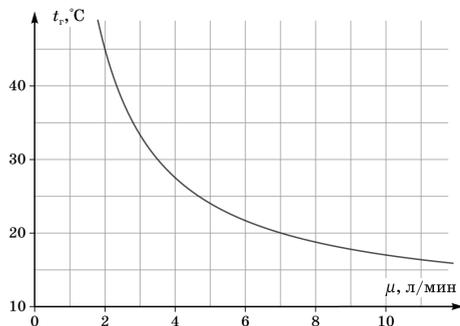
В левом сосуде на жидкость положили массивный поршень. Поршень скользит без трения, а жидкость между поршнем и стенками сосуда не подтекает.

2. Определите, при какой массе m поршня верхние границы жидкостей в левом и правом сосуде в положении равновесия будут расположены на одном уровне.

Задача №4. Нагреватель

Проточный водонагреватель — это устройство, которое обеспечивает подачу горячей воды из крана путём нагрева холодной воды, которая проходит через него. На графике представлена зависимость температуры t_r горячей воды на выходе из крана от объёмного расхода μ воды через проточный нагреватель.

1. Найдите мощность P водонагревателя.



2. Найдите температуру $t_{\text{н}}$ холодной воды, поступающей в нагреватель.

3. При каком объёмном расходе μ_1 температура горячей воды будет равна $t_{\text{к}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$?

Удельная теплоёмкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Считайте, что мощность нагревателя постоянна, тепловыми потерями можете пренебречь.

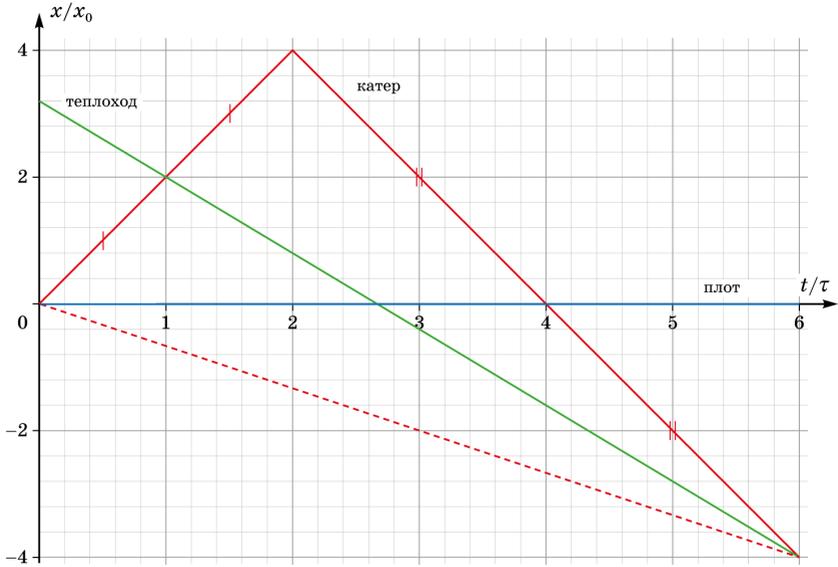
8 класс

Задача №8-Т1. Черти

Обозначим скорость реки - u , а скорости катера и теплохода в СО реки - v_k и v_T соответственно.

Графические методы решения

1 метод (графический в СО реки):



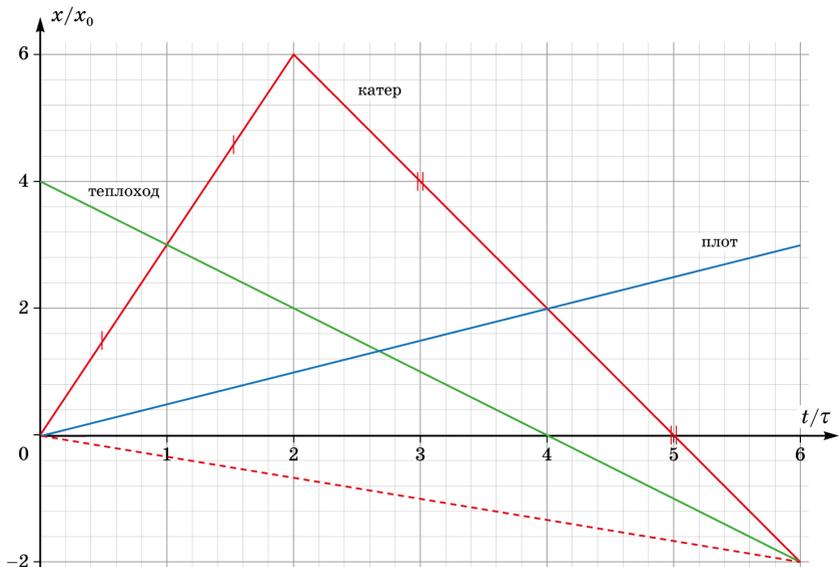
Построим графики зависимостей координат тел в подвижной системе отсчета, связанной с рекой, от времени. Катер и до, и после разворота плыл со скоростью v_k . Так что вторая встреча катера и плота произошла в момент времени 4τ , а вторая встреча катера с теплоходом – в момент времени 6τ . Точка на графике, соответствующая встрече теплохода и плота, является точкой пересечения медиан в красном треугольнике (см. рисунок). Так как медианы треугольника точкой своей пересечения делятся в отношении 2:1, то

$$\tau_0 = \frac{2}{3} \cdot 4\tau = \frac{8}{3}\tau.$$

За время от первой до второй встречи теплохода и катера, катер прошел $10x_0$ (x_0 - условная единица), а теплоход - $6x_0$. Следовательно,

$$\frac{v_k}{v_T} = \frac{5}{3}.$$

2 метод (графический в СО Земли):



Построим графики зависимостей координат тел в системе отсчета Земли. Относительно плота катер и до, и после разворота плыл со скоростью v_k . Так что вторая встреча катера и плота произошла в момент времени 4τ , а вторая встреча катера с теплоходом – в момент времени 6τ . Точка на графике, соответствующая встрече теплохода и плота, является точкой пересечения медиан в красном треугольнике (см. рисунок). Так как медианы треугольника точкой своей пересечения делятся в отношении 2:1, то

$$\tau_0 = \frac{2}{3} \cdot 4\tau = \frac{8}{3}\tau.$$

За время от первой до второй встречи теплохода и катера, перемещение катера составило $(v_k - u)4\tau - (v_k + u)\tau$, а перемещение теплохода – $(v_t - u)5\tau$. Приравнявая соответствующие перемещения, получим

$$\frac{v_k}{v_t} = \frac{5}{3}$$

Аналитические методы решения

3 метод (аналитический в СО Земли):

Запишем уравнения движения тел в СО Земли:

$$\begin{cases} x_{\text{п}} = ut \\ x_{\text{к}} = (v_{\text{к}} + u)t, \text{ при } t \in [0, 2\tau] \\ x_{\text{к}} = (v_{\text{к}} + u)2\tau - (v_{\text{к}} - u)(t - 2\tau), \text{ при } t > 2\tau \\ x_{\text{т}} = x_0 - (v_{\text{т}} - u)t \end{cases}$$

Условие встречи теплохода и катера в момент времени τ :

$$x_0 - (v_{\text{т}} - u)\tau = (v_{\text{к}} + u)\tau,$$

откуда $x_0 = (v_{\text{к}} + v_{\text{т}})\tau$.

Условие второй встречи катера с плотом (в момент времени t_1):

$$(v_{\text{к}} + u)2\tau - (v_{\text{к}} - u)(t_1 - 2\tau) = ut_1,$$

откуда $t_1 = 4\tau$

Следовательно, вторая встреча катера с теплоходом произошла в момент времени 6τ . Условие этой встречи:

$$(v_{\text{к}} + u)2\tau - (v_{\text{к}} - u)(6\tau - 2\tau) = x_0 - (v_{\text{т}} - u)6\tau,$$

откуда

$$\frac{v_{\text{к}}}{v_{\text{т}}} = \frac{5}{3}$$

Условие встречи теплохода и плота:

$$ut_0 = x_0 - (v_{\text{т}} - u)\tau_0,$$

откуда

$$\tau_0 = \tau \frac{v_{\text{к}} + v_{\text{т}}}{v_{\text{т}}} = \frac{8}{3}\tau.$$

4 метод (аналитический в СО реки):

Запишем уравнения движения тел в СО реки:

$$\begin{cases} x_{\text{п}} = 0 \\ x_{\text{к}} = v_{\text{к}}t, \text{ при } t \in [0, 2\tau] \\ x_{\text{к}} = v_{\text{к}}2\tau - v_{\text{к}}(t - 2\tau), \text{ при } t > 2\tau \\ x_{\text{т}} = x_0 - v_{\text{т}}t \end{cases}$$

Условие встречи теплохода и катера в момент времени τ :

$$x_0 - v_{\text{Т}}\tau = v_{\text{к}}\tau,$$

откуда $x_0 = (v_{\text{к}} + v_{\text{Т}})\tau$.

Условие второй встречи катера с плотом (в момент времени t_1):

$$v_{\text{к}}2\tau - v_{\text{к}}(t_1 - 2\tau) = 0,$$

откуда $t_1 = 4\tau$

Следовательно, вторая встреча катера с теплоходом произошла в момент времени 6τ . Условие этой встречи:

$$v_{\text{к}}2\tau - v_{\text{к}}(6\tau - 2\tau) = x_0 - v_{\text{Т}}6\tau,$$

откуда

$$\frac{v_{\text{к}}}{v_{\text{Т}}} = \frac{5}{3}$$

Условие встречи теплохода и плота:

$$0 = x_0 - v_{\text{Т}}\tau_0,$$

откуда

$$\tau_0 = \tau \frac{v_{\text{к}} + v_{\text{Т}}}{v_{\text{Т}}} = \frac{8}{3}\tau$$

Задача №8-Т2. Два автомобиля

Правило моментов относительно точки B после въезда первого автомобиля на мост:

$$NL = Mg\frac{L}{2} + mg(L - vt)$$

Следовательно

$$N = \frac{1}{2}Mg + mg - mg\frac{vt}{L} \quad (1)$$

Правило моментов относительно точки B после въезда второго автомобиля на мост:

$$NL = Mg\frac{L}{2} + mg(L - vt) + mgv(t - \Delta t)$$

Откуда

$$N = \frac{1}{2}Mg + mg - mg\frac{v\Delta t}{L} \quad (2)$$

Правило моментов относительно точки B после съезда первого автомобиля с моста:

$$NL = Mg\frac{L}{2} + mgv(t - \Delta t)$$

То есть

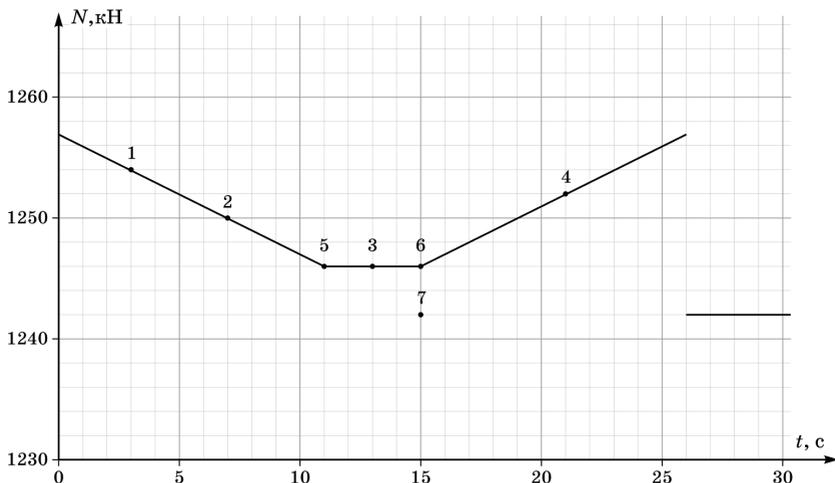
$$N = \frac{1}{2}Mg - mg\frac{v\Delta t}{L} + mg\frac{vt}{L} \quad (3)$$

После того, как второй автомобиль съедет с моста

$$N = \frac{1}{2}Mg \quad (4)$$

С учетом полученных выражений график зависимости $N(t)$ состоит из 4 линейных участков: первый — убывающий, с угловым коэффициентом $-\frac{mgv}{L}$; второй — горизонтальный (N в (2) не зависит от времени); третий — возрастающий, с угловым коэффициентом $\frac{mgv}{L}$; и четвертый — горизонтальный ($N = \frac{1}{2}Mg$). Заметим, что угловые коэффициенты на первом и третьем отрезке одинаковы по величине, но противоположны по знаку. То есть эти отрезки симметричны.

Анализируя точки на исходном графике, не сложно прийти к выводу, что точки 1 и 2 относятся к первому отрезку, точка 3 — ко второму, а 4 — к третьему. При стабильной связи график выглядел бы так:



Каждый из автомобилей проводит на мосту 15 секунд (точка 6 — момент съезда первого автомобиля). А значит длина моста $L = vt_6 = 75$ м.

Время между въездами машин на мост — $\Delta t = 11$ с (начало горизонтального отрезка).

Точка 7, в которую первая прямая пришла бы к 15-й секунде, дает возможность определить массу моста $M = 248,4$ т.

Разность начального значения силы реакции опоры с N_7 дает возможность определить массу автомобиля $m = 1,5$ т.

Задача №8-ТЗ. Сообщающиеся сосуды

Плотность ρ_2 находим из условия равенства давлений жидкости у дна в левом и правом сосудах:

$$\rho_2 g h + \rho_1 g \left(\frac{3}{2} H - h \right) = \rho_1 g H$$

$$\rho_2 = \rho_1 \left(1 - \frac{H}{2h} \right)$$

Уровни жидкости в двух половинках сосуда сравниются и станут равны $\frac{5H}{4}$, т.е. в левом сосуде уровень опустится на $\frac{H}{4}$, а в правом поднимется на $\frac{H}{4}$. Следует, также, иметь в виду, что согласно условию h всегда больше $\frac{H}{2}$ ($h > \frac{H}{2}$).

В зависимости от величины h в задаче возможны 2 случая.

1. $h < H$, нижняя граница второй жидкости не опустится до уровня трубочки. В этом случае масса поршня находится из условия равенства давлений у дна сосуда:

$$\frac{mg}{S} + \rho_2 g h + \rho_1 g \left(\frac{5H}{4} - h \right) = \rho_1 g \frac{5H}{4}$$

Откуда

$$m = (\rho_1 - \rho_2) h S = \rho_1 \frac{H}{2} S$$

2. В случае $\frac{5H}{4} > h > H$ нижний уровень жидкости с плотностью ρ_2 в процессе опускания поршня дойдет до трубочки, жидкость начнет перетекать в правый сосуд и будет в нем всплывать вверх, так как $\rho_2 < \rho_1$. Теперь, если считать от дна, жидкость с плотностью ρ_1 в левом сосуде доходит до уровня $\frac{H}{4}$, а столб жидкости с плотностью ρ_2 имеет высоту H . Из условия сохранения объемов следует, что столб жидкости с ρ_1 в правом сосуде теперь имеет высоту $(\frac{9H}{4} - h)$, а высота столба жидкости с плотностью ρ_2 равна $(h - H)$.

Отсюда получаем

$$\frac{mg}{S} + \rho_2 g H + \rho_1 g \frac{H}{4} = \rho_1 g \left(\frac{9H}{4} - h \right) + \rho_2 g (h - H)$$

или

$$m = \rho_1 (2H - h) S + \rho_2 (h - 2H) S = \rho_1 \frac{H(2H - h)}{2h} S$$

Задача №8-Т4. Нагреватель

Пусть P – мощность водонагревателя, τ – время, в течение которого вода находится в нагревателе, тогда количество теплоты, переданное нагревателем за это время воде, равно

$$Q_1 = P\tau$$

Суммарное количество теплоты, полученное водой за время нахождения в нагревателе:

$$Q_2 = cm(t_{\text{г}} - t_{\text{н}})$$

Запишем уравнение теплового баланса:

$$P\tau = cm(t_{\text{г}} - t_{\text{н}})$$

Так как масса воды равна $m = \rho V = \rho\mu\tau$, где V – объём нагревателя, то

$$P\tau = c\rho V(t_{\text{г}} - t_{\text{н}})$$

$$P = c\rho\mu(t_{\text{г}} - t_{\text{н}})$$

На графике можем выбрать точки с координатами, которые «хорошо» определяются $t_{\text{г}1} = 45 \text{ }^\circ\text{C}, \mu_1 = 2 \frac{\text{л}}{\text{мин}} = \frac{2}{60} \frac{\text{л}}{\text{с}}$ и $t_{\text{г}2} = 20 \text{ }^\circ\text{C}, \mu_2 = 7 \frac{\text{л}}{\text{мин}} = \frac{7}{60} \frac{\text{л}}{\text{с}}$. Тогда

$$\begin{cases} P = c\rho\mu_1(t_{\text{г}1} - t_{\text{н}}) \\ P = c\rho\mu_2(t_{\text{г}2} - t_{\text{н}}) \end{cases}$$

Из системы получим

$$t_{\text{н}} = \frac{\mu_2 t_{\text{г}2} - \mu_1 t_{\text{г}1}}{\mu_2 - \mu_1} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P = 4200 \cdot 1000 \cdot \frac{0,002}{60} \cdot (45 - 10) = 4,9 \text{ кВт}$$

Объемный расход, при котором температура нагретой воды будет равна $100 \text{ }^\circ\text{C}$, равен

$$\mu_1 = \frac{4900}{4200 \cdot 1000 \cdot 90} = 1,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 0,78 \frac{\text{л}}{\text{мин}}$$

8 класс Экспериментальный тур

Задача №1. Сферический сегмент

Сферический сегмент – это часть сферы, отсекаемая от неё некоторой плоскостью. Вам предстоит проверить гипотезу, что зависимость массы сферического сегмента m от его высоты h имеет следующий вид: $m = kh^n$.

Внимание! При выполнении задания не начинайте резать сегмент, пока не составите план своих действий. Если Вы попросите у организаторов второй сегмент для выполнения задания, Вам его дадут, но третий сегмент не выдаётся!

1. Определите радиус шарика для пинг-понга R . Укажите в работе действия, которые Вы предпринимали для повышения точности результата.

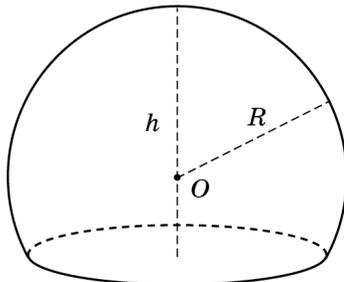
2. Исследуйте зависимость массы сферического сегмента от его высоты и определите степень n и коэффициент k для выданного Вам сегмента.

3. С помощью полученной зависимости определите массу целого шарика для пинг-понга.

4. В этой части задания не требуется построения графиков для каких-либо зависимостей. Определите поверхностную и объёмную плотность материала шарика для пинг-понга. Укажите в работе действия, которые Вы предпринимали для повышения точности результатов плотностей.

Примечание: Формула площади поверхности сферы: $S = 4\pi R^2$.

Оборудование: электронные весы, сферический сегмент из шарика для пинг-понга высота которого больше радиуса шарика, ножницы, два бруска, линейка, пластиковый стаканчик для сбора мусора, лист миллиметровой бумаги А4.

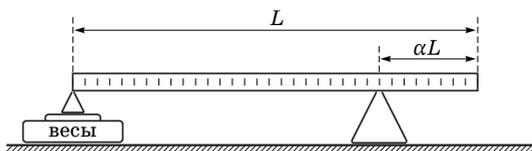


8 класс Экспериментальный тур

Задача №2. Труба — дело!

1. Определите объем V полипропилена, из которого изготовлена трубка.
2. Определите отношение внешнего D и внутреннего d диаметров трубки.
3. Снимите зависимость показаний весов m в зависимости от α . После графической обработки данной зависимости, определите массу трубки M .

Для этого положите на весы маленькую клипсу. Нажмите на кнопку “TARE”, обнулив тем самым показания весов. Трубку положите на маленькую и большую клипсы так, как показано на рисунке: маленькая клипса должна быть под одним из концов трубки, а большая — под одной из маркерных отметок.



4. Определите плотность полипропилена ρ , из которого изготовлена трубка.

Оборудование: полипропиленовая труба, разделенная на несколько (около 25) одинаковых частей несмываемыми маркерными отметками; большая клипса; маленькая клипса; электронные весы; стакан 200 мл с водой; нить около 2 м; скотч, ножницы, вода по требованию. Плотность воды $\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Шифр

 Σ

8-Е1. Сферический сегмент

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Описан метод или есть формула для вычисления радиуса через диаметр	1.0		
1.2	Описаны методы, повышающие точность результата. Или есть повторные измерения и усреднение результата, или есть использование миллиметровой бумаги для оценки параллельности брусков, или в прокате есть метод рядов	1.0		
1.3	В ответе указаны верные единицы измерения	1.0		
1.4	Попадание ответа участника в интервал. Интервал устанавливается членами жюри олимпиады, но относительная погрешность интервала должна быть меньше 10%. Например: $R = (20 \pm 1)$ мм	1.0		
2.1	Таблица измерений с единицами измерений для всех величин (не менее 7 точек) — Таблица измерений с единицами измерений для всех величин (5-6 точек)	2.0 1.0		
	Построение графика			
2.2	Размер и подпись осей (разделы 1-4 таблицы Требования к проведению РЭ ВсОШ)	0.5		
2.3	Оцифровка осей и цена деления (раздел 5 Таблицы)	0.5		
2.4	Нанесение точек (раздел 6 таблицы)	0.5		
2.5	Линия графика (раздел 7 таблицы)	0.5		
	Определение степени n и коэффициента k			
2.6	Сделан вывод о прямой пропорциональности между массой сегмента и его высотой	0.5		
2.7	Указано, что $n = 1$	0.5		
2.8	В ответе указаны верные единицы измерения для k	1.0		
2.9	Попадание k ответа участника в интервал. Интервал устанавливается членами жюри олимпиады, но относительная погрешность интервала должна быть меньше 15%. Например: $k = (0,045 \pm 0,006) \frac{г}{мм}$	1.0		

3.1	Описан метод или есть формула для вычисления массы	1.0		
3.2	В ответе указаны верные единицы измерения	1.0		
3.3	Попадание ответа участника в интервал. Интервал устанавливается членами жюри олимпиады, но относительная погрешность интервала должна быть меньше 15%. Например: $m = (1,7 \pm 0,2)\text{г}$	1.0		
4.1	Записана формула для определения поверхностной плотности	1.0		
4.2	В ответе указаны единицы измерения поверхностной плотности	0.5		
4.3	Попадание ответа участника в интервал. Интервал устанавливается членами жюри олимпиады, но относительная погрешность интервала должна быть меньше 20%. Например: $\rho_S = (0,35 \pm 0,06)\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	0.5		
4.4	Записана формула для определения объёмной плотности	1.0		
4.5	Использован метод рядов для определения толщины стенки шарика	1.0		
4.6	Есть понимание, что объём вещества шарика можно определить по формуле: $V = Sl_1 = 4\pi R^2 l_1$	0.5		
4.7	В ответе указаны единицы измерения объёмной плотности	0.5		
4.8	Попадание ответа участника в интервал. Интервал устанавливается членами жюри олимпиады, но относительная погрешность интервала должна быть меньше 20%. Например: $\rho_V = (0,95 \pm 0,15)\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	1.0		

Шифр

 Σ

8-Е2. Труба-дело!

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Метод гидростатического взвешивания для определения объема полипропилена – Иные методы определения объема	1.0 0.0		
1.2	Снята зависимость $V_{\text{откр}}(x)$ (не менее 7 точек) – Снята зависимость $V_{\text{откр}}(x)$ (5-6 точек)	1.0 0.5		
	График $V_{\text{откр}}(x)$ или аналогичный			
1.3	Размер и подпись осей (разделы 1-4 таблицы Требованиям к проведению РЭ ВсОШ)	0.5		
1.4	Оцифровка осей и цена деления (раздел 5 Таблицы)	0.5		
1.5	Нанесение точек (раздел 6 таблицы)	0.5		
1.6	Линия графика (раздел 7 таблицы)	0.5		
1.7	Определен объем V ($\pm 5\%$ от эталонного значения) – Определен объем V ($\pm 10\%$ от эталонного значения)	1.0 0.5		
2.1	Метод гидростатического взвешивания для определения отношения диаметров	1.0		
2.2	Снята зависимость $V_{\text{закр}}(x)$ (не менее 7 точек) – Снята зависимость $V_{\text{откр}}(x)$ (5-6 точек)	1.0 0.5		
	График $V_{\text{закр}}(x)$ или аналогичный			
2.3	Размер и подпись осей (разделы 1-4 таблицы Требованиям к проведению РЭ ВсОШ) (даже если две зависимости $V_{\text{откр}}(x)$ и $V_{\text{закр}}(x)$ построены на одном листе)	0.5		
2.4	Оцифровка осей и цена деления (раздел 5 Таблицы) (даже если две зависимости построены на одном листе)	0.5		
2.5	Нанесение точек (раздел 6 таблицы) (даже если две зависимости построены на одном листе)	0.5		
2.6	Линия графика (раздел 7 таблицы) (даже если две зависимости построены на одном листе)	0.5		
2.7	Описан метод определения отношения диаметров, угловые коэффициенты двух графиков связаны с отношением диаметров $\frac{k_{\text{закр}}}{k_{\text{откр}}} = \frac{D^2}{D^2 - d^2}$	1.0		

2.8	Определено отношение $\frac{D}{d}$ ($\pm 5\%$ от эталонного значения) – Определено отношение $\frac{D}{d}$ ($\pm 10\%$ от эталонного значения)	1.0 0.5		
3.1	Верно записано правило моментов	2.0		
3.2	Предложена верная линеаризация (например, $m\left(\frac{1-2\alpha}{2(1-\alpha)}\right)$)	1.0		
3.3	Снята зависимость $m(\alpha)$ (не менее 7 точек) – Снята зависимость $m(\alpha)$ (5-6 точек)	1.0 0.5		
3.4	Есть рассчитанное значение $\left(\frac{1-2\alpha}{2(1-\alpha)}\right)$ (либо включено в таблицу измерений, либо отдельно)	1.0		
	Построен линеаризованный график			
3.5	Размер и подпись осей (разделы 1-4 таблицы Требований к проведению РЭ ВсОШ)	0.5		
3.6	Оцифровка осей и цена деления (раздел 5 Таблицы)	0.5		
3.7	Нанесение точек (раздел 6 таблицы)	0.5		
3.8	Линия графика (раздел 7 таблицы)	0.5		
3.9	Найдена масса M ($\pm 5\%$ от эталонного значения) – Найдена масса M ($\pm 10\%$ от эталонного значения)	1.0 0.5		
4.1	Определена плотность ρ ($\pm 5\%$ от эталонного значения) – Определена плотность ρ ($\pm 10\%$ от эталонного значения)	1.0 0.5		

Шифр

 Σ

8-Т1. Черти

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	Метод 1. Построены графики зависимостей координат тел от времени (плот, 2 участка катера, теплоход) в СО реки или в СО Земли.	4 графика по 1.5		
2	Метод 1. Вторая встреча катера и плота произошла в момент времени 4τ .	2.0		
3	Метод 1. Вторая встреча катера с теплоходом произошла в момент времени 6τ .	1.0		
4	Метод 1. $\tau_0 = \frac{8}{3}\tau$.	2.0		
5	Метод 1. Проведено сравнение путей от одной до второй встречи теплохода и катера.	2.0		
6	Метод 1. $\frac{v_K}{v_T} = \frac{5}{3}$.	2.0		
7°	Метод 2. Написаны уравнения движения тел (плот, катер в двух случаях, теплоход) в СО реки или в СО Земли.	4 уравн по 1.0		
8°	Метод 2. Условие встречи теплохода и катера в момент времени τ .	1.0		
9°	Метод 2. Условие второй встречи катера с плотом.	1.0		
10°	Метод 2. Вторая встреча катера и плота произошла в момент времени 4τ .	2.0		
11°	Метод 2. Вторая встреча катера с теплоходом произошла в момент времени 6τ .	1.0		
12°	Метод 2. Условие второй встречи катера с теплоходом.	1.0		
13°	Метод 2. $\frac{v_K}{v_T} = \frac{5}{3}.$	2.0		
14°	Метод 2. Условие встречи теплохода и плота.	1.0		
15°	Метод 2. $\tau_0 = \frac{8}{3}\tau.$	2.0		

Шифр

Σ

8-Т2. Два автомобиля

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Правило моментов после въезда первого автомобиля на мост	2.0		
1.2	Правило моментов после въезда второго автомобиля на мост	2.0		
1.3	Правило моментов после съезда первого автомобиля с моста	2.0		
1.4	Правильно восстановлен график (по одному баллу за каждый из 4 отрезков)	4 отрез по 1.0		
2.1	Найдено значение L	2.0		
3.1	Найдено значение Δt	1.0		
4.1	Найдено значение M	1.0		
5.1	Найдено значение t	1.0		

Шифр

 Σ **8-Т3. Сообщающиеся сосуды**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано равенство давлений жидкости в двух сосудах	2.0		
1.2	Получено выражение для плотности второй жидкости $\rho_2 = \rho_1(1 - \frac{H}{2h})$	2.0		
2.1	Для случая $h < H$ записаны уровни жидкостей в первом сосуде	1.0		
2.2	Для случая $h < H$ получено $m = \rho_1 \frac{H}{2} S$	2.0		
2.3	Для случая $\frac{5H}{4} > h > H$ есть понимание, что вторая жидкость перетекает через трубочку и всплывает в правом сосуде (качественное понимание, описание словами)	2.0		
2.4	Найдено, что столб жидкости с ρ_1 в правом сосуде теперь имеет высоту $(\frac{9H}{4} - h)$, а высота столба жидкости с плотностью ρ_2 равна $(h - H)$	2 соотн по 1.5		
2.5	Для случая $\frac{5H}{4} > h > H$ получено $m = \rho_1 \frac{H(2H-h)}{2h} S$	3.0		

Шифр

 Σ **8-Т4. Нагреватель**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Использована формула для суммарного количества теплоты, переданного нагревателем $Q_1 = Pt$	1.0		
1.2	Использована формула для суммарного количества теплоты, полученного водой $Q_2 = cm(t_{\Gamma} - t_{\text{н}})$	1.0		
1.3	Составлено уравнение теплового баланса $Q_1 = Q_2$. Если сразу записан правильный эквивалент формулы $Pt = cm(t_{\Gamma} - t_{\text{н}})$, то за пункты 1, 2, 3 ставится полный балл	2.0		
1.4	Использована формула $m = \rho V$	1.0		
1.5	Записана или используется в процессе решения формула, связывающая объем нагревателя V и μ ($V = \mu t$)	1.0		
1.6	Получена формула, связывающая мощность нагревателя и объемный расход или эквивалентная	1.0		
1.7	На графике выбраны две хорошие точки и составлена система уравнений	1.0		
1.8	Объемный расход переведен в $\frac{\text{л}}{\text{с}}$ или $\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	0.5		
1.9	Правильно найдена мощность нагревателя P	2.0		
2.1	Правильно найдена температура холодной воды $t_{\text{н}}$	2.0		
3.1	Составлено выражение для μ_1	0.5		
3.2	Правильно найден объемный расход μ_1	2.0		