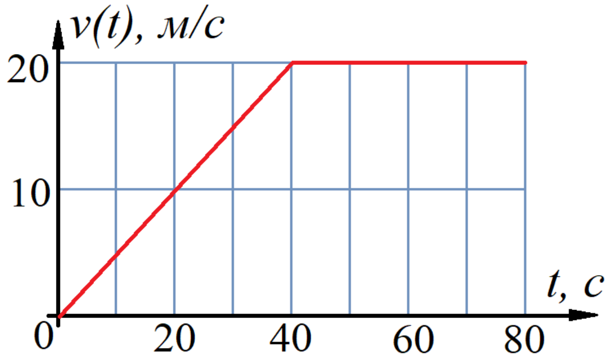
Всероссийская олимпиада школьников по физике
2024 - 2025 учебный год
Муниципальный этап, Свердловская область
8 класс
ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ПРОВЕРКИ

8.1.Средняя скорость



Зависимость скорости, с которой двигалась частица, от времени представлена на рисунке. Определите:
- путь, который прошла частица за 40 с;
- путь, который прошла частица за 80 с;
- среднюю скорость частицы за 40 с;
- среднюю скорость частицы за 80 с;
- докажите, что на участке $0 < t < 40$ с средняя скорость в любой момент времени в два раза меньше мгновенной (текущей) скорости в этот момент времени;
- постройте качественный график зависимости средней скорости от времени $v_{ср}(t)$. Это означает, что на графике должны быть указаны все ключевые значения скорости и времени, понятен вид зависимости (линейная, нелинейная).

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Определим путь частицы за $t_1 = 40$ с S_{40}. Для этого посчитаем площадь под графиком (треугольник OAB)

$$S_{40} = \frac{1}{2}v_0 \cdot t_0; \quad S_{40} = \frac{1}{2}20 \cdot 40 = 400 \text{ м}.$$

Для того, чтобы определить путь за $t_2 = 80$ с, нужно еще учесть участок, где частица двигается с постоянной скоростью

$$S_{80} = \frac{1}{2}v_0 \cdot t_0 + v_0(t - t_0);$$

$$S_{80} = 400 + 20(80 - 40) = 1200 \text{ м}.$$

Теперь можно посчитать значения средних скоростей движения в эти моменты

$$v_{40} = \frac{S_{40}}{t_1}; \quad v_{40} = \frac{400}{40} = 10 \text{ (м/с)};$$

$$v_{80} = \frac{S_{80}}{t_2}; \quad v_{40} = \frac{1200}{80} = 15 \text{ (м/с)}.$$

Разберемся, какова зависимость средней скорости от времени.

На участке, где скорость линейно увеличивается ($0 < t < t_1$), зависимость текущей (мгновенной) скорости от времени описывается линейной зависимостью

$$v(t) = kt, \qquad k = \frac{20}{40} = 0{,}5 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Установим зависимость средней скорости от времени для этого участка. Зависимость пути от времени дается выражением

$$S(t) = \frac{1}{2}kt \cdot t = \frac{kt^2}{2};$$

Тогда средняя скорость от времени зависит следующим образом

$$v_{cp}(t) = \frac{kt}{2} = \frac{v(t)}{2}.$$

Видим, что на линейном участке средняя скорость в какой-то момент времени в два раза меньше текущей скорости в этот момент времени и от времени зависит линейно.

Установим зависимость средней скорости от времени $t_1 < t < t_2$. Сначала найдем зависимость пути от времени

$$S(t) = \frac{1}{2}v_0 t_0 + v_0(t - t_0);$$

а затем средней скорости от времени

$$v_{cp}(t) = \frac{\frac{1}{2}v_0 t_0 + v_0(t - t_0)}{t} = v_0 - \frac{v_0 t_0}{2t};$$

$$v_{cp}(t) = 20 - \frac{400}{t}.$$

Видим, что с течением времени на этом участке скорость будет увеличиваться не линейно (второе слагаемое с течением времени уменьшается, но перед ним стоит знак «минус», поэтому сумма увеличивается).

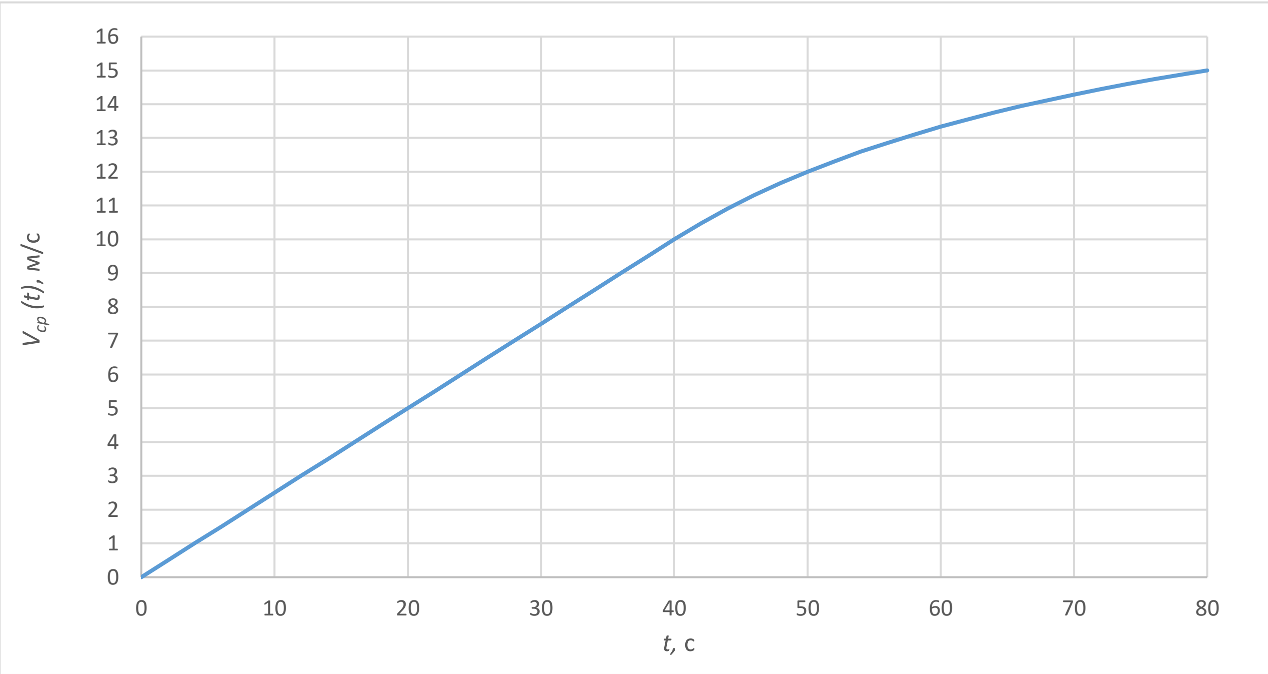
Для того, чтобы аккуратно построить график, можно посчитать значения средней скорости в различные моменты времени

$$v_{\text{ср}}(50) = 20 - \frac{400}{50} = 12\ (\text{м/с});$$

$$v_{\text{ср}}(60) = 20 - \frac{400}{60} = 13{,}3\ (\text{м/с});$$

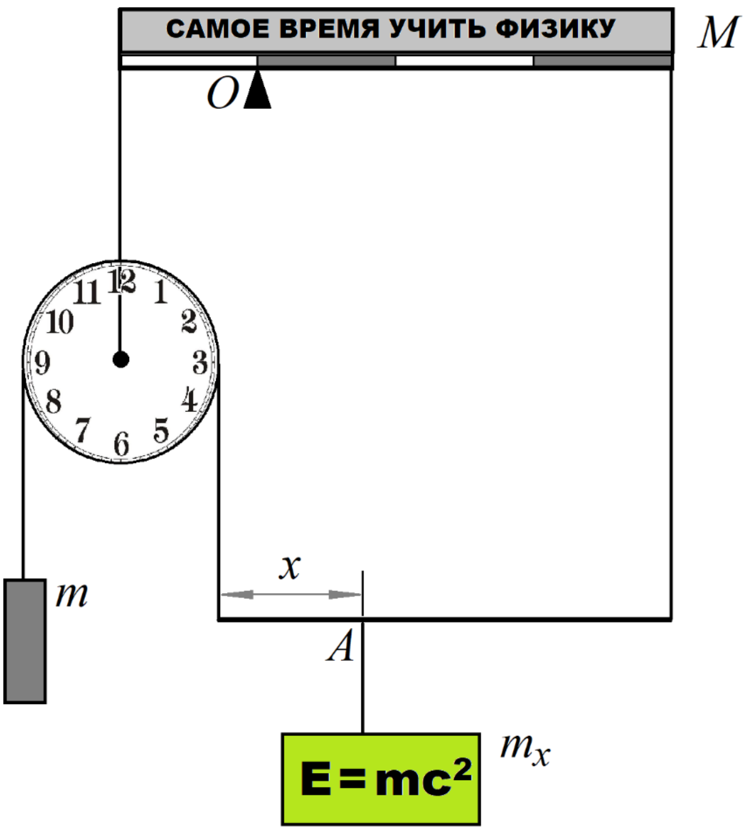
$$v_{\text{ср}}(70) = 20 - \frac{400}{70} = 14{,}3\ (\text{м/с}).$$

График зависимости средней скорости от времени представлен на рисунке.



Критерии проверки

№	Содержание	Балл
1.1.	Путь частицы за первые 40 с – площадь под графиком, либо введена средняя скорость (с объяснением, почему она считается как среднее арифметическое крайних значений) $$S_{40} = \frac{1}{2} v_0 \cdot t_0$$	1
1.2.	Найдено числовое значение пути за первые 40 с $$S_{40} = \frac{1}{2} 20 \cdot 40 = 400 \text{ м}$$	1
1.3	Найден путь, который прошла частица за 80 с $$S_{80} = \frac{1}{2} v_0 \cdot t_0 + v_0(t - t_0);$$ $$S_{80} = 400 + 20(80 - 40) = 1200 \text{ м}$$	1
1.4.	Определена средняя скорость за первые 40 с $$v_{40} = \frac{S_{40}}{t_1}; \quad v_{40} = \frac{400}{40} = 10 \text{ (м/с)}$$	1
1.5.	Определена средняя скорость движения за 80 с $$v_{80} = \frac{S_{80}}{t_2}; \quad v_{40} = \frac{1200}{80} = 15 \text{ (м/с)}$$	1
1.6.	Доказательство того, что на участке $0 < t < 40$ с средняя скорость в любой момент времени в два раза меньше мгновенной (текущей) скорости в этот момент времени	До 3 Из них
	Записано выражение для мгновенной (текущей) скорости $$v(t) = kt, \qquad k = \frac{20}{40} = 0{,}5 \text{ (м/с}^2\text{)}$$	0,5
	Записано выражение для пути $$S(t) = \frac{1}{2} kt \cdot t = \frac{kt^2}{2};$$	1
	Определена средняя скорость $$v_{cp}(t) = \frac{S(t)}{t} = \frac{kt^2}{t}$$	1
	Сделан вывод, что $$v_{cp}(t) = \frac{kt}{2} = \frac{v(t)}{2}$$	0,5
1.7.	Построение качественного графика зависимости средней скорости от времени	До 2 Из них
	Два участка – линейный и нелинейный;	0,5
	Для нелинейного участка определены значения средней скорости в некоторых точках, либо получена аналитическая зависимости средней скорости от времени;	0,5
	На оси средней скорости указаны две ключевые скорости (в момент 40 с и 80 с)	0,5
	На оси времени указаны хотя бы два момента времени (40 с и 80 с)	0,5



8.2.Арт-объект

Восьмиклассники для кабинета физики изготовили арт-объект и разместили его на опоре (точка О) на рисунке. Точка опоры О делит верхний однородный стержень с надписью в отношении 1 : 3. Масса этого стержня M. Кроме того, объект состоит из невесомых нерастяжимых нитей, гладкого блока пренебрежимо малой массы, выполненного в форме циферблата, груза массой m, прикрепленного с помощью нитки, перекинутой через блок, к очень лёгкому стержню длиной L. Второй конец этого стержня удерживается в равновесии с помощью второй нити, верхний конец которой прикреплен к верхнему стержню. К нижнему стержню подвешен груз массой m_x, на котором можно размещать таблички с физическим формулами. Определите:

- массу груза m_x, при которой возможно равновесие;
- соотношение между массами груза m и верхнего стержня M, при котором возможно равновесие;
- отношение x/L.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Расставим силы, действующие в системе и запишем условия покоя тел.

Для груза m

$$T_1 = mg. \quad (1)$$

Записав условие покоя подвижного блока пренебрежимо малой массы, получим, что сила натяжения левой верхней нити равна

$$2T_1.$$

Условие покоя груза m_x:

$$T = m_x g. \quad (2)$$

Правило моментов для верхнего стержня относительно т.О

$$2T_1 \cdot a = Mg \cdot a + T_2 \cdot 3a. \quad (3)$$

Условие покоя нижнего стержня

$$T_1 + T_2 = m_x g. \quad (4)$$

Правило моментов для нижнего стержня относительно точки А

$$T_1 \cdot x = T_2 \cdot (L - x). \quad (5)$$

Из уравнения (4) выразим T_2

$$T_2 = m_x g - T_1.$$

Полученное выражение и уравнение (1) подставим в (3), поделим на a, получим

$$2mg = Mg + 3(m_x g - mg\,).$$

Выразим из этого уравнения m_x

$$m_x = \frac{5}{3}m - \frac{M}{3}.$$

Так как масса m_x должна быть положительна, то равновесие арт-объекта возможно, если

$$5m > M.$$

Найдем отношение x/L. Из уравнений (4) и (1) получим значение T_2

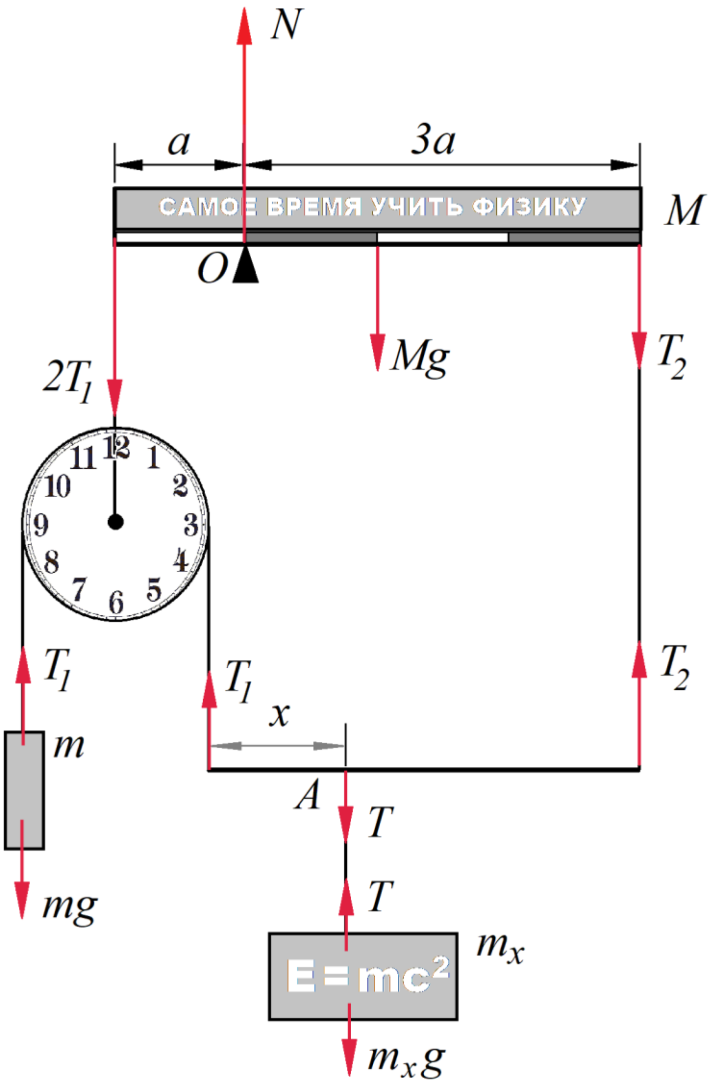
$$T_2 = m_x g - mg = \left(\frac{5}{3}m - \frac{M}{3}\right)g - mg = \frac{2}{3}mg - \frac{M}{3}g.$$

Подставим (1) и полученное уравнение в (5)

$$mg \cdot x = \left(\frac{2}{3}mg - \frac{M}{3}g\right) \cdot (L - x).$$

Выразим нужно отношение

$$\frac{x}{L} = \frac{2m - \mathrm{M}}{5m - \mathrm{M}}.$$



Так $2m - \mathrm{M} < 5m - \mathrm{M}$, то полученное выражение меньше 1. Так и должно быть, так как $x < L$.

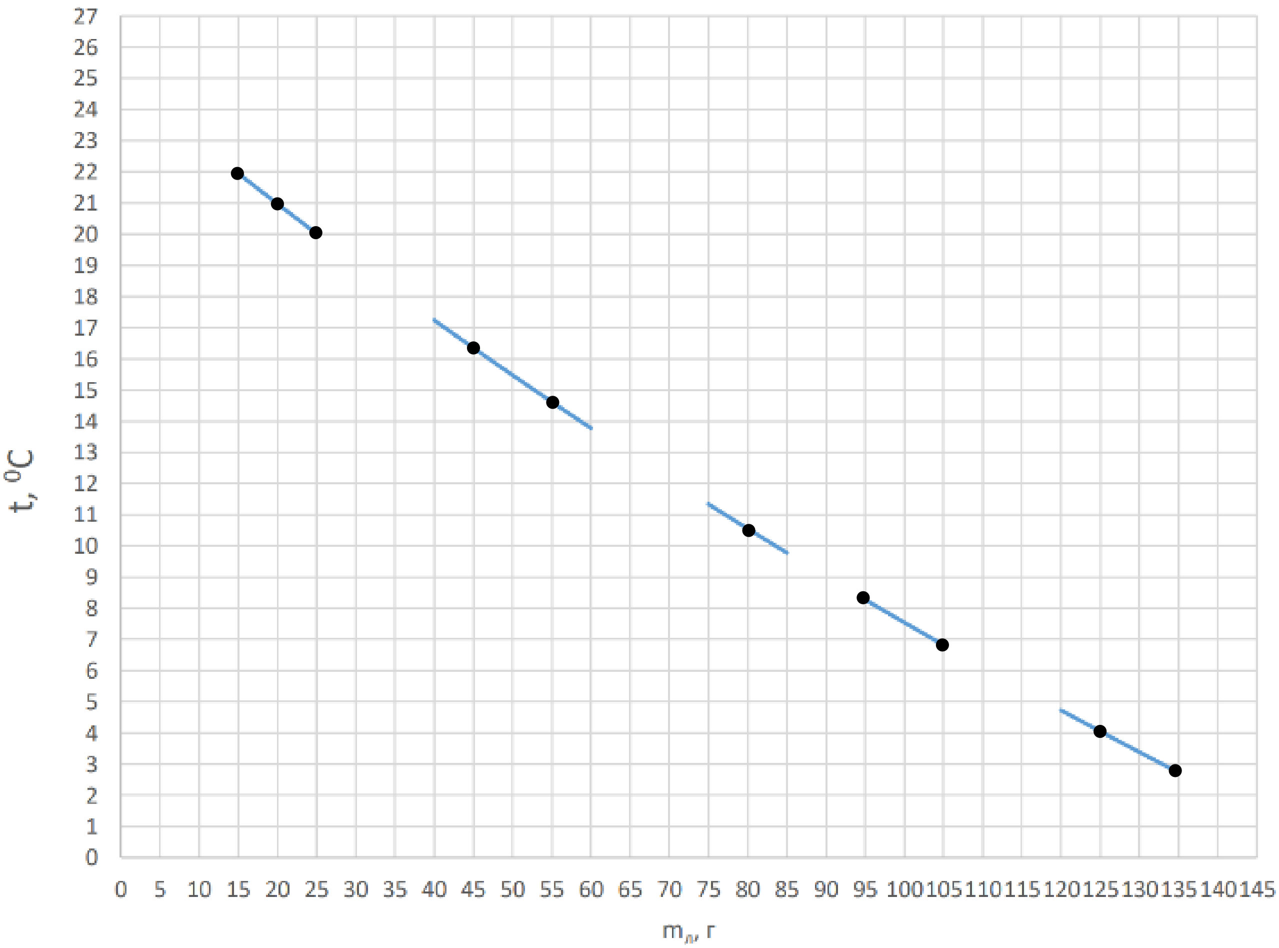
Критерии проверки

№	Содержание	Балл
2.1.	Сделан рисунок, расставлены силы, действующие на тела	1
2.2.	Условие покоя тела m $T_1 = mg$	0,5
2.3	Для подвижного блока: сила натяжения верхней левой нити $2T_1$	0,5
2.4.	Условие покоя груза m_x: $T = m_x g$	0,5
2.5.	Правило моментов для верхнего стержня относительно т.О (либо другой) $2T_1 \cdot a = Mg \cdot a + T_2 \cdot 3a$	1
2.6.	Для нижнего стержня: Условие покоя по вертикали:	

	$$T_1 + T_2 = m_x g$$ Правило моментов для нижнего стержня относительно точки А (либо другой) $$T_1 \cdot x = T_2 \cdot (L - x)$$ Либо может быть дважды записано правило моментов относительно разных точек (по 1 баллу за каждое)	1 1
2.7.	Найдена масса m_x $$m_x = \frac{5}{3}m - \frac{M}{3}$$	1,5
2.8.	Записано условие на массы $$5m > M$$	1
2.9.	Найдено отношение x/L $$\frac{x}{L} = \frac{2m - \mathrm{M}}{5m - \mathrm{M}}$$	2

8.3.Лёд и вода

Восьмиклассники проводили опыты с водой и льдом. В воду массой $m_в$, находящуюся в калориметре, они опускали кусочки льда. Температура кусочков льда всегда была равной t_0 = 0^0С, а начальная температура воды во всех опытах была одинакова. Дождавшись установления теплового равновесия, они записывали показания термометра, помещенного в калориметр. Потом они построили график зависимости температуры теплового равновесия от массы льда $m_л$. Но, к сожалению, содержимое калориметра пролилось на график, поэтому сохранились лишь его фрагменты, которые представлены на рисунке.



Проанализировав информацию, которую можно получить из графика, определите:

- начальную температуру воды $t_в$;
- массу воды $m_в$;
- какую массу льда, нужно опустить в калориметр, чтобы температура оказалась равной t_0 = 0^0С.

Удельная теплоёмкость воды равна $c_в$ = 4200 Дж/(кг·^{0}С), удельная теплота плавления льда равна $L = 3,35 \cdot 10^5$ Дж/кг.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

ВАРИАНТ 1.

По графику определяем, что при массе льда m_1 = 20 г температура содержимого калориметра равна t_1 = 21^{0}С, а при массе льда m_2 = 125 г температура содержимого калориметра равна t_2 = 4^{0}С.

Также по графику видим, что хорошими точками (у которых наиболее точно определяются координаты) являются также точки m_3 = 15 г и t_3 = 22^{0}С, m_4 = 25 г и t_3 = 20^{0}С. Для решения задачи можно использовать любую пару из перечисленных.

Запишем уравнения теплового баланса для этих случаев

$$c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t_1 - t_{\text{в}}) + m_1 L + m_1 c_{\text{в}}(t_1 - t_0) = 0;$$
$$c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t_2 - t_{\text{в}}) + m_2 L + m_1 c_{\text{в}}(t_2 - t_0) = 0.$$

Из записанных уравнений с учётом того, что t_0 = 0^{0}С, выразим массу воды $m_в$ и начальную температуру воды $t_в$

$$m_{\text{в}} = \frac{(m_2 - m_1)L + c_{\text{в}}(m_2 t_2 - m_1 t_1)}{c_{\text{в}}(t_1 - t_2)};$$
$$t_{\text{в}} = t_1 + \frac{m_1 L + m_1 c_{\text{в}} t_1}{c_{\text{в}} m_{\text{в}}}.$$

Подставив числовые значения, получим

$$m_{\text{в}} = 0{,}5 \text{ кг};$$
$$t_{\text{в}} = 25^0\text{C}.$$

Определим какую массу льда, нужно опустить в калориметр, чтобы температура оказалась равной t_0 = 0^{0}С. Запишем уравнение теплового баланса в предположении, что льда взяли столько, что он весь растаял, а вода при этом охладилась до t_0 = 0^{0}С

$$c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t_0 - t_{\text{в}}) + m_{min} L = 0.$$

Заметим, что таким образом мы определяем минимальную массу льда. Выразим массу льда из записанного уравнения

$$m_{min} = \frac{c_{\text{в}} m_{\text{в}} t_{\text{в}}}{L}; \quad m_{min} = 0{,}157 \text{ кг}.$$

Тогда для того, чтобы температура в калориметре после установления теплового равновесия установилась равной t_0 = 0^{0}С, нужно чтобы масса льда была бы не менее 157 г.

ВАРИАНТ 2. (проведение прямой линии по графику)

Следует отметить, что данный вариант не является правильным, но в случае малой массы льда позволяет сделать оценку начальной температуры воды и её массы.

Вначале обсудим, можно ли в данной ситуации проводить прямую линию по сохранившимся точкам и участкам графика.

Во-первых, график не является линейным и провести прямую линию, чтобы все участки графика её пересекали мы не можем. На рисунке ниже приведено несколько таких попыток. Видим, что все прямые проведены неудачно.

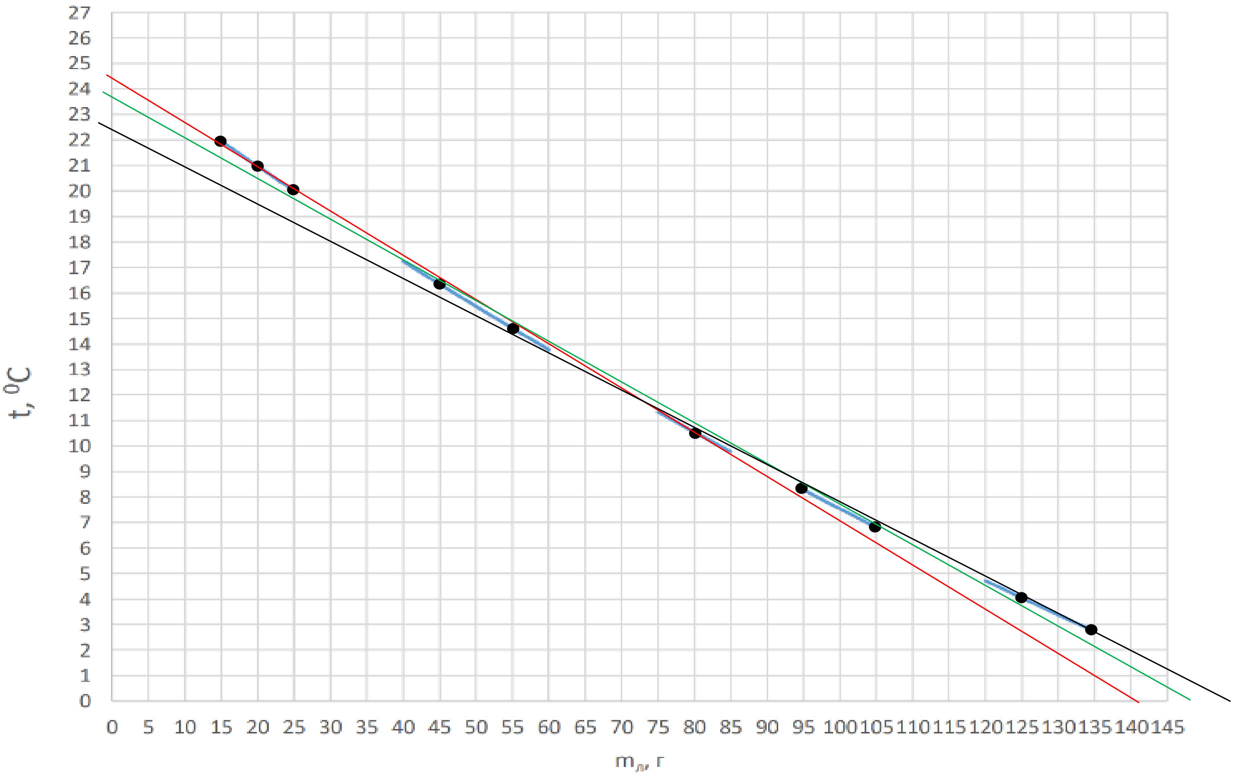
Во-вторых, зависимость температуры теплового равновесия от массы льда не является линейной. Выразим из уравнения теплового баланса температуру в калориметре t после таяния всего льда массой $m_л$

$$c_{\text{в}}m_{\text{в}}(t - t_{\text{в}}) + m_{\text{л}} L + m_{\text{л}} c_{\text{в}}(t - t_0) = 0;$$

$$t = \frac{c_в m_в t_в}{c_в(m_в + m_л)} - \frac{L}{c_в(m_в + m_л)} m_л.$$

Разберёмся, может ли данная зависимость при каких-то параметрах быть линейной? Для этого вынесем за скобки в знаменателях массу воды

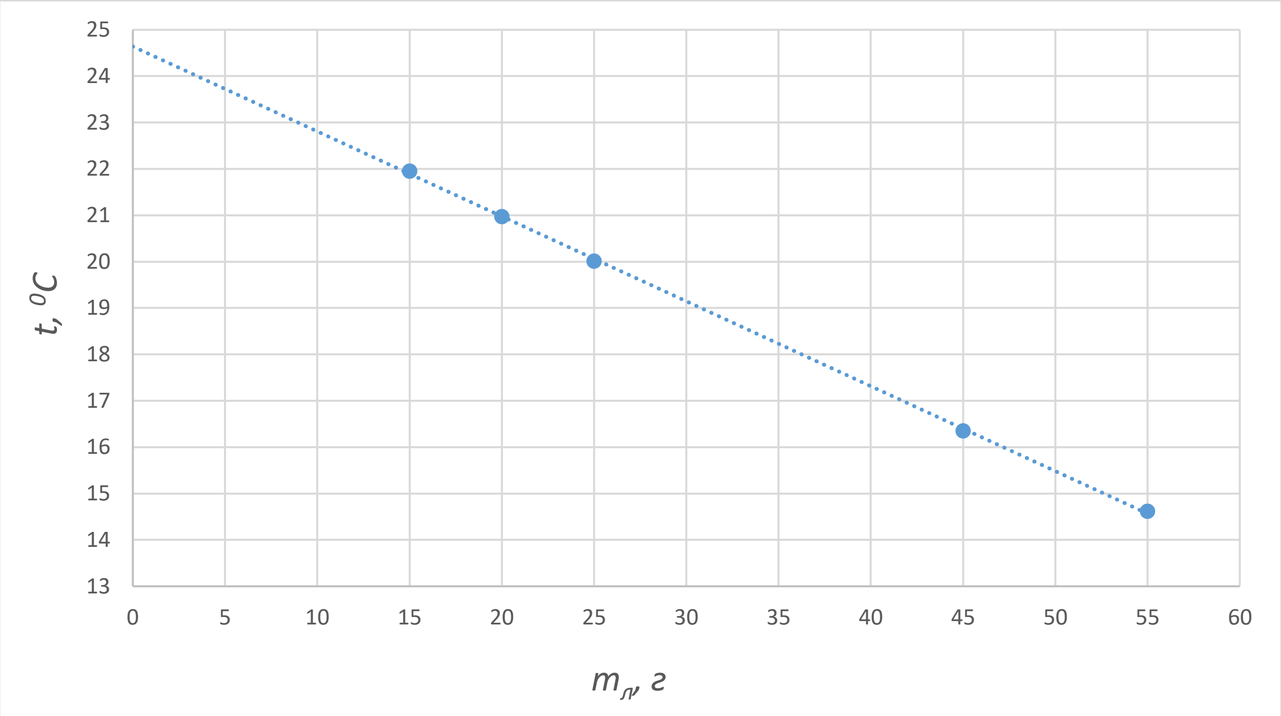
$$t = \frac{c_в m_в t_в}{c_в m_в (1 + \frac{m_л}{m_в})} - \frac{L}{c_в m_в (1 + \frac{m_л}{m_в})} m_л.$$



Если масса льда $m_л << m_B$, в знаменателях отношением $m_л/m_B$ можно пренебречь. Тогда получим

$$t = t_В - \frac{L}{c_в m_в} m_л.$$

Это означает, что зависимость температуры теплового равновесия от массы линейна только в случае если масса воды намного превышает массу льда. Это означает, что только при малых массах льда попытка проведения прямой линии по существующим точкам может привести к результату близкому к правильному. На самом деле, если мы берем только первые пять точек (масса льда до 50 грамм, отношение $m_л/m_B < 0,1$), то можно определить начальную температуру воды. На рисунке выше приведен график, построенный по первым пяти точкам, начальная температура воды, определяемая таким образом, равна $24,6^0$C.



По построенному графику можно определить угловой коэффициент наклона k

$$k = \frac{\Delta t}{\Delta m_л}; k = \frac{14{,}7 - 24{,}6}{0{,}055} = -180 \frac{^0C}{кг}.$$

Так как угловой коэффициент наклона равен

$$k = -\frac{L}{c_в m_в},$$

то можно определить массу воды в калориметре

$$m_в = -\frac{L}{c_в k}; \ m_в = -\frac{3{,}35 \cdot 10^5}{4{,}2 \cdot 10^3 \cdot (-180)} = 0{,}443 \text{ кг}.$$

Определять массу льда, которую нужно опустить в калориметр, чтобы температура оказалась равной $t_0 = 0^0$C, таким образом нельзя, так как отношение $m_л/m_В$ становится таким, что использовать линейную зависимость нельзя. Если по прямой, построенной по первый пяти точкам, определить массу льда, то она окажется равной

$$m_л = \frac{24{,}6}{0{,}18} = 137 \text{ (г)},$$

что существенно отличается от правильного значения.

Критерии проверки:

Для двух вариантов решения задачи разработаны единые критерии. Для варианта 2 содержание критерия написано курсивом.

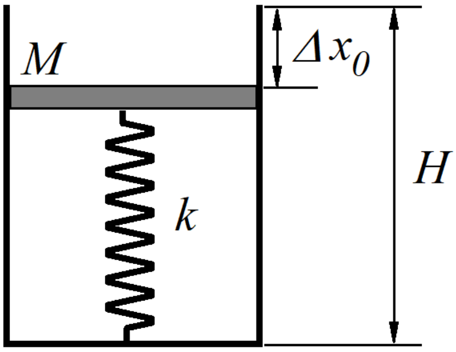
Важно: вариант решения 1 оценивается максимальным баллом 10. Вариант 2 (проведение прямой линии) не может быть оценен максимальным баллом, так как не позволяет определить массу льда, которую нужно опустить в калориметр, чтобы температура оказалась равной $t_0 = 0^0$C, этот метод не является точным, позволяет сделать только приближенные оценки для массы воды и ее начальной температуры, поэтому максимальный балл за такое решение не может быть выше 7 баллов.

№	Содержание	Балл
3.1.	Вариант 1 и вариант 2 Записано уравнение теплового баланса для одной массы льда $$c_в m_в (t_1 - t_в) + m_1 L + m_1 c_в (t_1 - t_0) = 0$$	1
3.2.	Вариант 1 Второй раз записано уравнение теплового баланса, но уже для другой массы льда $$c_в m_в (t_2 - t_в) + m_2 L + m_1 c_в (t_2 - t_0) = 0$$ *Вариант 2* *Выражена температура* $$t = \frac{c_в m_в t_в}{c_в (m_в + m_л)} - \frac{L}{c_в (m_в + m_л)} m_л.$$	1
3.3	Вариант 1 На графике выбраны две «хорошие точки»: масса льда m_1 = 90 г - температура содержимого калориметра равна t_1 = 9^{0}С; масса льда m_2 = 125 г - температура содержимого калориметра равна t_2 = 4^{0}С. Либо любая пара из упомянутых в решении в любой комбинации. При этом за пару «хороших точек» ставится максимально 2 балла. *Вариант 2* *Показано, что при $m_л$ << $m_В$ (1 балл) выражение для температуры может быть преобразовано к виду* $$t = t_В - \frac{L}{c_в m_в} m_л \quad (1\ балл)$$	1 1 *1+1*
3.4.	Вариант 1 Из уравнений теплового баланса найдена масса воды $$m_в = \frac{(m_1 - m_2)L + c_в (m_2 t_2 - m_1 t_1)}{c_в (t_1 - t_2)}$$ *Вариант 2* *Определен угловой коэффициент наклона графика k от -170 до -190 ^{0}С/кг*	1 *1*
3.5.	Вариант 1 Числовой ответ для массы воды $$m_в = 0{,}5\ кг$$ Правильным считается значение в диапазоне от 495 г до 505 г *Вариант 2* *Числовое значение массы воды 440 – 500 г*	0,5 *0,5*
3.6.	Вариант 1 Из уравнения теплового баланса найдена начальная температура воды $t_в$	1

	$$t_в = t_1 + \frac{m_1 L + m_1 c_в t_1}{c_в m_в}$$ *Вариант 2* *Начальная температура воды определяется по графику путем его продолжения до пересечения с осью температуры*	*1*
3.7.	Вариант 1 Числовой ответ для начальной температуры воды $$t_в = 25^0\text{C}$$ Правильным считается значение от 24,6 до 25,4 ^{0}C *Вариант 2* *Числовое значение начальной температуры воды от 24,6 до 25,4 ^0C*	0,5 *0,5*
3.8.	Вариант 1 (оценивается только для решения таким способом) Для определения минимальной массы льда, необходимой для равновесной температуры t_0 = 0^{0}C записано уравнение теплового баланса $$c_в m_в (t_0 - t_в) + m_{min} L = 0$$	1
3.9.	Вариант 1 (оценивается только для решения таким способом) Найдена минимальная масса льда (для установления 0^{0}C) $$m_{min} = \frac{c_в m_в t_в}{L};\quad m_{min} = 0{,}157\ \text{кг}.$$ Правильным считается значения в диапазоне от 155 г до 160 г	1
3.10.	Вариант 1 (оценивается только для решения таким способом) Записан ответ «чтобы температура в калориметре после установления теплового равновесия установилась равной t_0 = 0^{0}C, нужно чтобы масса льда была бы **не менее** …. г»	1
ПРИМЕЧАНИЕ: п.3.8, 3.9 и 3.10 оцениваются только при решении задачи способом, описанным в варианте 1		

8.4.Долив-перелив

К дну цилиндрического сосуда прикреплена пружина с коэффициентом упругости k, длина пружины в недеформированном состоянии равна высоте



сосуда H. На пружину помещают поршень массой M, который может без трения скользить по стенкам сосуда, в результате чего поршень располагается на некотором расстоянии Δx_0 от верхнего края стенок сосуда. На поршень сверху начинают наливать жидкость плотностью ρ с массовым расходом μ. Определите:

- величину Δx_0;
- величину Δx, на которую ещё опустится поршень через промежуток времени Δt после начала поступления жидкости;
- через какое время T жидкость начнёт выливаться из сосуда;
- при каких условиях жидкость начнёт выливаться из сосуда?

Вода между стенками сосуда и поршнем не проникает. Площадь поперечного сечения сосуда равна S.

Примечание: массовым расходом называется масса воды, поступающая в сосуд за единицу времени, например, за 1 секунду.

ВОЗМОЖНОЕ РЕШЕНИЕ:

Для того, чтобы определить величину начальной деформации пружины Δx_0 (расстояние, на котором располагается, отсчитываемое от верхнего края стенок сосуда), запишем условие покоя поршня

$$Mg = k \cdot \Delta x_0;$$

$$\Delta x_0 = \frac{Mg}{k}.$$

Спустя промежуток времени Δt после начала поступления жидкости в сосуд поступит масса $\mu\,\Delta t$ и в сосуде окажется слой жидкости высотой

$$\Delta h = \frac{\mu}{\rho S}\Delta t.$$

Определим новую величину деформации пружины

$$Mg + \mu g \cdot \Delta t = k \cdot (\Delta x_0 + \Delta x);$$

$$\mu g \cdot \Delta t = k \cdot \Delta x;$$

$$\Delta x = \frac{\mu g}{k} \cdot \Delta t.$$

Это означает, что поршень опустится на Δx.

Таким образом, за промежуток времени Δt в сосуде уровень жидкости должен подняться на Δh, если бы поршень был неподвижен, но так как поршень при этом опустился на Δx, то уровень жидкости поднялся на Δy

$$\Delta y = \Delta h - \Delta x = \frac{\mu}{\rho S}\Delta t - \frac{\mu g}{k} \cdot \Delta t = \mu \cdot \Delta t \cdot \left(\frac{1}{\rho S} - \frac{g}{k}\right).$$

Скорость подъёма уровня жидкости будет равна

$$\upsilon = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \mu \cdot \left(\frac{1}{\rho S} - \frac{g}{k}\right).$$

Подъём уровня жидкости будет возможен, если выражение в скобках будет положительным

$$\left(\frac{1}{\rho S}-\frac{g}{k}\right)>0;$$

$$k>\rho g S.$$

Для того, чтобы жидкость начала выливаться из стакана, должен пройти промежуток времени T

$$T=\frac{\Delta x_0}{v};$$

$$T=\frac{\frac{Mg}{k}}{\mu\cdot\left(\frac{1}{\rho S}-\frac{g}{k}\right)}=\frac{Mg\rho S}{\mu(k-\rho g S)}.$$

Критерии проверки

№	Содержание	Балл
4.1.	Определение начальной деформации пружины: Записано условие покоя поршня $Mg=k\cdot\Delta x_0.$ Найдено $\Delta x_0=\frac{Mg}{k}$	До 1 Из них 0,5 0,5
4.2.	Записано выражение $\Delta h=\frac{\mu}{\rho S}\Delta t$	1
4.3	Записано новое условие покоя поршня $Mg+\mu g\cdot\Delta t=k\cdot(\Delta x_0+\Delta x)$	1
4.4.	Получена новая величина деформации пружины $\Delta x=\frac{\mu g}{k}\cdot\Delta t$	1
4.5.	Записано выражение для скорости подъёма уровня жидкости $\Delta y=\Delta h-\Delta x=\frac{\mu}{\rho S}\Delta t-\frac{\mu g}{k}\cdot\Delta t=\mu\cdot\Delta t\cdot\left(\frac{1}{\rho S}-\frac{g}{k}\right)$	2
4.6.	Найдена скорость подъёма уровня жидкости $v=\frac{\Delta y}{\Delta t}=\mu\cdot\left(\frac{1}{\rho S}-\frac{g}{k}\right)$	1
4.7.	Указано, что подъём уровня жидкости будет возможен, если $\left(\frac{1}{\rho S}-\frac{g}{k}\right)>0;\ \ k>\rho g S.$	1
4.8.	Найден промежуток времени, спустя который жидкость начнет переливаться через край стакана $T=\frac{\Delta x_0}{v};\quad T=\frac{Mg\rho S}{\mu(k-\rho g S)}.$	2