Шифр Ф-08-03-01

$\sum$	15

8-E1. Шприц

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
	Измерена зависимость $x_{C1}(V)$			
1.1	10 и более точек; — 7-9 точек; — 5-6 точек.	2.0 *1.5* *1.0*	2	
	График $x_{C1}(V)$			
1.2	Размер и подпись осей (разделы 1-4 таблицы Требований к проведению РЭ ВсОШ).	0.5	0,5	
1.3	Оцифровка осей (раздел 5 таблицы).	0.5	0,5	
1.4	Нанесение точек (раздел 6 таблицы) и линия графика (раздел 7 таблицы).	0.5	0,5	
1.5	Выведена верная теоретическая зависимость $x_{C1}(V)$: $$x_{C1}(V) = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2} + \frac{m_2}{m_1 + m_2}V.$$	2.0	2	
	Найдено отношение m_1/m_2			
1.6	В пределах $\pm5\%$ от эталонного значения, измеренного организаторами. — В пределах $\pm10\%$ от эталонного значения, измеренного организаторами.	2.0 *1.0*	2	
	Измерена зависимость $x_{C2}(V)$			
2.1	10 и более точек; — 7-9 точек; — 5-6 точек.	2.0 *1.5* *0.5*	2	
2.2	График $x_{C2}(V)$: нанесение точек (раздел 6 таблицы) и линия графика (раздел 7 таблицы).	0.5	0,5	
2.3	Определено минимальное значение $x_{C2}^{\min}$.	0.5	0,5	
3.1	Записано правило моментов для шприца с водой: $$(m_1 + m_2)(x_{C1} - x_{C2}) = \rho_0 V(x_{C2} - \frac{V}{2});$$ или аналогичное верное уравнение, связывающее две зависимости: $x_{C1}(V)$ и $x_{C2}(V)$ и содержащее лишь m_1, m_2, V, x_{C1}, x_{C2} и плотность воды ρ_0.	3.0	3	

4.1	Предложены верные переменные, например: $$Y = \rho_0 V(x_{C2} - \frac{V}{2}) \text{ и } X = x_{C1} - x_{C2}.$$	2 точки по 1.5	0	
	График линеаризованной зависимости $Y(X)$			
4.2	Размер и подпись осей (разделы 1-4 таблицы Требований к проведению РЭ ВсОШ).	0.5	0,5	
4.3	Оцифровка осей (раздел 5 таблицы).	0.5	0,5	
4.4	Нанесение точек (раздел 6 таблицы) и линия графика (раздел 7 таблицы).	0.5	0,5	
	Определение m_1 **и** m_2			
4.5	m_1 лежит в пределах $\pm 10\%$ от эталонного значения, измеренного организаторами. — m_1 лежит в пределах $\pm 20\%$ от эталонного значения, измеренного организаторами.	1.0 *0.5*	0	
4.6	m_2 лежит в пределах $\pm 10\%$ от эталонного значения, измеренного организаторами. — m_2 лежит в пределах $\pm 20\%$ от эталонного значения, измеренного организаторами.	1.0 *0.5*	0	

Шифр Ф-08-03-01

$\sum$ 9

8-E2. Конус

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
	Предложен метод определения длины образующей			
1.1	с помощью двух линеек (метод описан в решении) или иной разумный метод — обведение контура конуса на бумаге	2.0 *0.0*	2	
1.2	Длина образующей конуса определена с отклонением не более 10%.	1.0	1	
	Примечание: оцениваются значения длины образующей для выданных конусов. Геометрические параметры конусов могут отличаться в зависимости от партии.			
	Предложен метод гидростатического взвешивания			
2.1	Метод гидростатического взвешивания, получена расчетная формула $$M_{\text{В}} = \rho k((l_0 + l_x)^3 - l_0^3) = \rho k(l_0 + l_x)^3 - \rho k l_0^3$$	3.0	0	
2.2	Шпажка зафиксирована в лапке штатива — Шпажка держится рукой или в работе нет явного указания, что шпажка зажата в лапке штатива	2.0 *1.0*	2	
2.3	Предложено построить линеаризованный график, позволяющий определить k. Должна присутствовать явная формула, связывающая k и параметры прямой.	2.0	0	
	Проведены прямые измерения. Таблица измерений			
2.4	Количество измеренных различных значений не менее 7 — Количество измерений 5-6 — Количество измерений 3-4 — Количество измерений 1-2	3.0 *2.0* *1.0* *0.0*	3	
2.5	В таблицу включен столбец с посчитанными значениями величин(ы), позволяющих построить линеаризованный график для определения k.	1.0	0	

	Построен линеаризованный график, позволяющий определить значение k			
2.6	Размер и подпись осей соответствуют требованиям к оформлению графиков (разделы 1–4 таблицы);	0.5	0,5	
2.7	Оцифровка осей соответствует требованиям к оформлению графиков (раздел 5 таблицы);	0.5	0,5	
2.8	Нанесение точек соответствует требованиям к оформлению графиков (раздел 6 таблицы);	0.5	0,5	
2.9	Проведена "усредняющая"прямая линия графика, которая соответствует требованиям к оформлению графиков (раздел 7 таблицы);	0.5	0,5	
	Примечание: График оценивается в том случае, если предложен правильный метод линеаризации и либо в таблице измерений, либо в тексте работы содержится информация об этом, кроме расчетной формулы, включающая данные, полученные в результате расчетов			
	По графику определено значение коэффициента k			
2.10	получено значение в диапазоне $0{,}9k$–$1{,}1k$; — получено значение в диапазоне $0{,}75k$–$1{,}25k$; — получено значение вне диапазона $0{,}75k$–$1{,}25k$;	1.5 *1.0* *0.0*	0	
	Примечание: оцениваются значения k для выданных конусов. Геометрические параметры конусов могут отличаться в зависимости от партии.			
	Определение массы полного конуса M			
3.1	Вывод рабочей формулы $$M = m\frac{L_0^3}{L_0^3 - l_0^3}$$	1.0	0	
3.2	Определена масса выданного конуса m	0.5	0	
3.3	Получено значение в диапазоне $0{,}85M - 1{,}15M$; — Получено значение в диапазоне $0{,}7M - 1{,}3M$ — Получено значение вне диапазона $0{,}7M - 1{,}3M$	1.0 *0.5* *0.0*	0	
	Примечание: оцениваются значения M и m для выданных конусов. Массы конусов могут отличаться в зависимости от партии.			

ЗАДАЧА № 1	ЛИСТ 1 ИЗ 4 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Дано:
шприц бу
линия (ном. мл)
нить
стакан с водой
миллиметровая бумага
масштабно-координатная бумага для графиков
$\rho_0 = 1000 \frac{кг}{м^3}$

Найти: $X_{c_1}(V)$
m_1/m_2
$X_{c_2}(V)$
$X_{c_1}(V) \sim X_{c_2}(V)$
X, y, k, m_1, m_2

Решение:

1) Будем сдвигать поршень до отметки миллилитров, а дальше с помощью нити будем находить центр масс получившейся конструкции. Надо провести 10 измерений. Получаем таблицу:

V, мл	0	1	2	3	4
X_{c_1}, мм	6	6,6	4	7,26	

V, мл	0	1	2	3	4	5	6	4	4,5	6,5	3,5
X_{c_1}, мм	6	6,5	4	4,25	4,45	5,5	8	4,5	8	9	4,5

Отметим полученные значения на графике ручкой. Заметим, что функция изменяется линейно. Объясним это через нахождение центра масс $X_{c_1}(V) = \frac{X_1 m_1 + (X_2 + \frac{V}{\pi r^2}) m_2}{m_1 + m_2}$. То есть у нас есть переменная.

У первой степени функция линейна. Тогда $\frac{X_1 m_1 + X_2 m_2}{m_1 + m_2} = 6$, т.к. ~~он~~ выражение перемещает функцию по оси y ~~Значит~~. Далее найдем среднее от V и X_{c_1}:

$\frac{0+1+2+3+4+4+4,5+6,5+3,5+6,5}{10} = 35,5$; Но для X_c надо будет вычесть 60 перед делением, т.к. каждый раз мы получали на 6 больше, чем надо.

ЗАДАЧА №E8.1	ЛИСТ 2 ИЗ 4 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

$$\frac{6+6,5+7+7,25+7,75+8,5+8,75+8+9+7,5-60}{10}=0,462$$

Далее строим график $X_{c}(V)=0,462V+6$.

От графика к градуировке ручки.

Далее составим систему уравнений:

$$\begin{cases} 6=\frac{x_1m_1+x_2m_2}{m_1+m_2} \text{ — формула координаты центра масс} \\ 9=\frac{xm_1+(x_2+6,5)m_2}{} \quad 6+0,462l=\frac{xm_1+(x_2+l)m_2}{m_1+m_2} \end{cases}$$

$$\frac{xm_1+(x_2+l)m_2}{m_1+m_2}=\frac{xm_1+x_2m_2}{m_1+m_2}+\frac{lm_2}{m_1+m_2}=6+\frac{lm_2}{m_1+m_2}$$

$$6+0,462l=6+\frac{lm_2}{m_1+m_2}$$

$$0,462=\frac{m_2}{m_1+m_2} \quad 0,462m_1+0,462m_2=m_2$$

$$0,462m_1=0,538m_2$$

$$\frac{m_1}{m_2}\approx 1,165$$

2) Также как мы измеряли шприц с воздухом, будем измерять шприц с водой. Получим таблицу:

V, мл	0	1	2	3	4	5	6	3,5	4,5	6,5
X_{c2}, мм	6	5,5	5,25	5,5	5,5	5,5	6	5,5	5,75	6

ЗАДАЧА № Е1. 1	ЛИСТ 3 ИЗ 4 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Функция является квадратной. Из формулы центра масс:
$X_{c2}(V) = \frac{x_1 m_1 + (x_2 + \frac{V}{1 мм^2}) m_2 + (\frac{V}{2 мм^2}) \rho V}{m_1 + m_2 + \rho V}$. Тут появляется V второй степени, значит это квадратичная. Отметим полученные точки координаты. ~~Отметим~~ Заметим, что
$\min X_{c2}(V) = 5,25$. Значит, $X_{c2}(V) = aV^2 + bV + 5,25$
Но при этом если $X_{c2}(V) = aV^2 + bV + c$, ~~=0~~ то
при $V=0$, будет только $c = 6$
При $V=1$: $X_{c2}(1) = a + b + c = 5,5$, $a + b = -0,5$
при $V=2$ $X_{c2}(2) = 4a + 2b + c = 5,25$, $4a + 2b = -0,75$
$\Rightarrow 2a = 0,25$ $a = 0,125 \Rightarrow b = -0,625 \Rightarrow$
$\Rightarrow X_{c2}(V) = 0,125V^2 - 0,625V + 6$. Построим график функции координаты.

в) Заметим, что раз $X_{c1}(V) = \frac{x_1 m_1 + (x_2 + \frac{V}{1 мм^2}) m_2}{m_1 + m_2}$, то
$x_1 m_1 + x_2 m = X_{c1}(V) \cdot (m_1 + m_2) - \frac{V}{1 мм^2} m_2$
А т.к. $X_{c2}(V) = \frac{x_1 m_1 + (x_2 + \frac{V}{1 мм^2}) m_2 + (\frac{V}{2 мм^2}) \rho_0 V}{m_1 + m_2 + \rho_0 V}$ ~~⇒~~
$\Rightarrow \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \frac{V}{1 мм^2} m_2 + \frac{V \rho_0 V}{2 мм^2}}{m_1 + m_2 + \rho_0 V} = \frac{X_{c1}(V)(m_1 + m_2) - \frac{V m_2}{1 мм^2} + \frac{V m_2}{1 мм^2} + \frac{\rho_0 V^2}{2 мм^2}}{m_1 + m_2 + \rho_0 V}$

~~$X_{c2}(V)$~~
=

ЗАДАЧА №9. 1	ЛИСТ 4 ИЗ 9 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

4) $X_{c2}(V) = \frac{X_1 m_1 + X_{c1}(V)(m_1+m_2) - \frac{Vm_1}{4mm^2} + \frac{Vm_2}{4mm^2} + \frac{V^2\rho}{2mm^2}}{m_1+m_2+\rho V} \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 X_{c2}(V) + m_2 X_{c2}(V) + \rho V X_{c2}(V) = X_{c1}(V) m_1 + X_{c2}(m_2) - \frac{Vm_1}{4mm^2} + \frac{Vm_2}{4mm^2} + \frac{V^2\rho}{2mm^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1(X_{c2}(V) - X_{c1}(V)) + m_2(X_{c2}(V) - X_{c1}(V)) = V\left(\frac{m_2}{4mm^2} - \frac{m_1}{4mm^2} + \frac{V\rho}{2mm^2} - X_{c2}(V)\rho\right) \Rightarrow (m_1+m_2)(X_{c2}(V) - X_{c1}(V)) = V\left(\frac{2m_2-2m_1-V\rho}{2mm^2} - X_{c1}(V)\rho\right)$

$X_{c2}(V) = \frac{X_1 m_1 + X_2 m_2 + \frac{V}{2}V\rho}{m_1+m_2+\rho V} \Rightarrow X m_1 + X m_2 = X_{c2}(V)(m_1+m_2+\rho V) - \frac{Vm_2}{2} - \frac{V^2\rho}{2}$

$X_{c1}(V) = \frac{X_1 m_1 + (X_2+V)m_2}{m_1+m_2} \Rightarrow X m_1 + X_2 m = X_{c1}(V)(m_1+m_2) - \frac{Vm_2}{2}$

$X_{c2}(V)(m_1+m_2+\rho V) - \frac{Vm_2}{2} - \frac{V^2\rho}{2} = X_{c1}(V)(m_1+m_2) - \frac{Vm_2}{2}$

$\underbrace{(X_{c2}(V) - X_{c1}(V))}_{X}\underbrace{(m_1+m_2)}_{k} = \underbrace{\frac{V^2\rho}{2} - X_{c2}(V)\rho V}_{Y}$

Начертим график $Y(X)$, перед этим подставив 2 значения V в X и Y: 0 и 6.

При $V=0$ $X=0$, $Y=0$

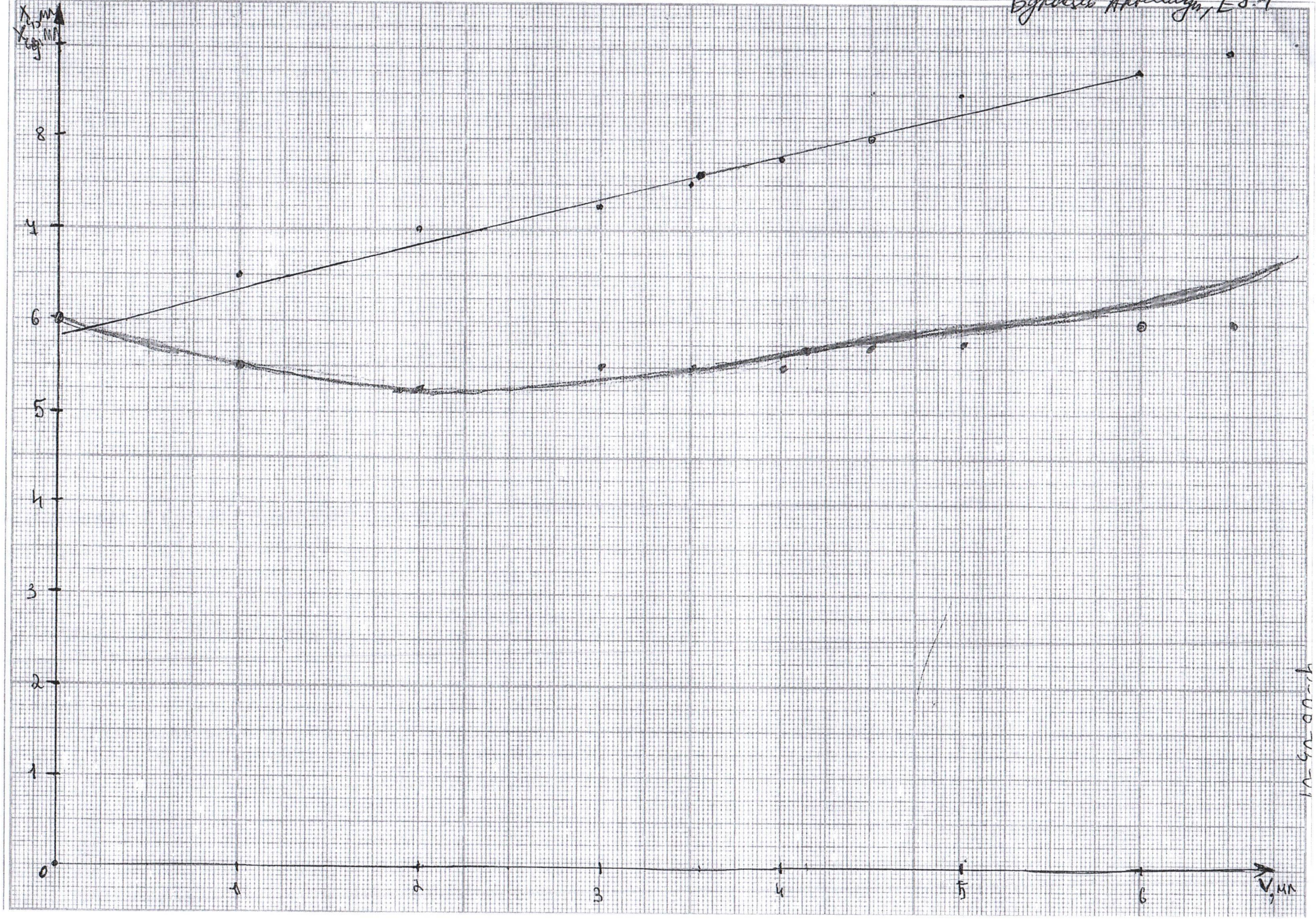
При $V=6$ $Y=6$, $X=8,75$ Значения конечны

$Y(X) \approx 0,686X \Rightarrow m_1+m_2 = 0,686$ кг

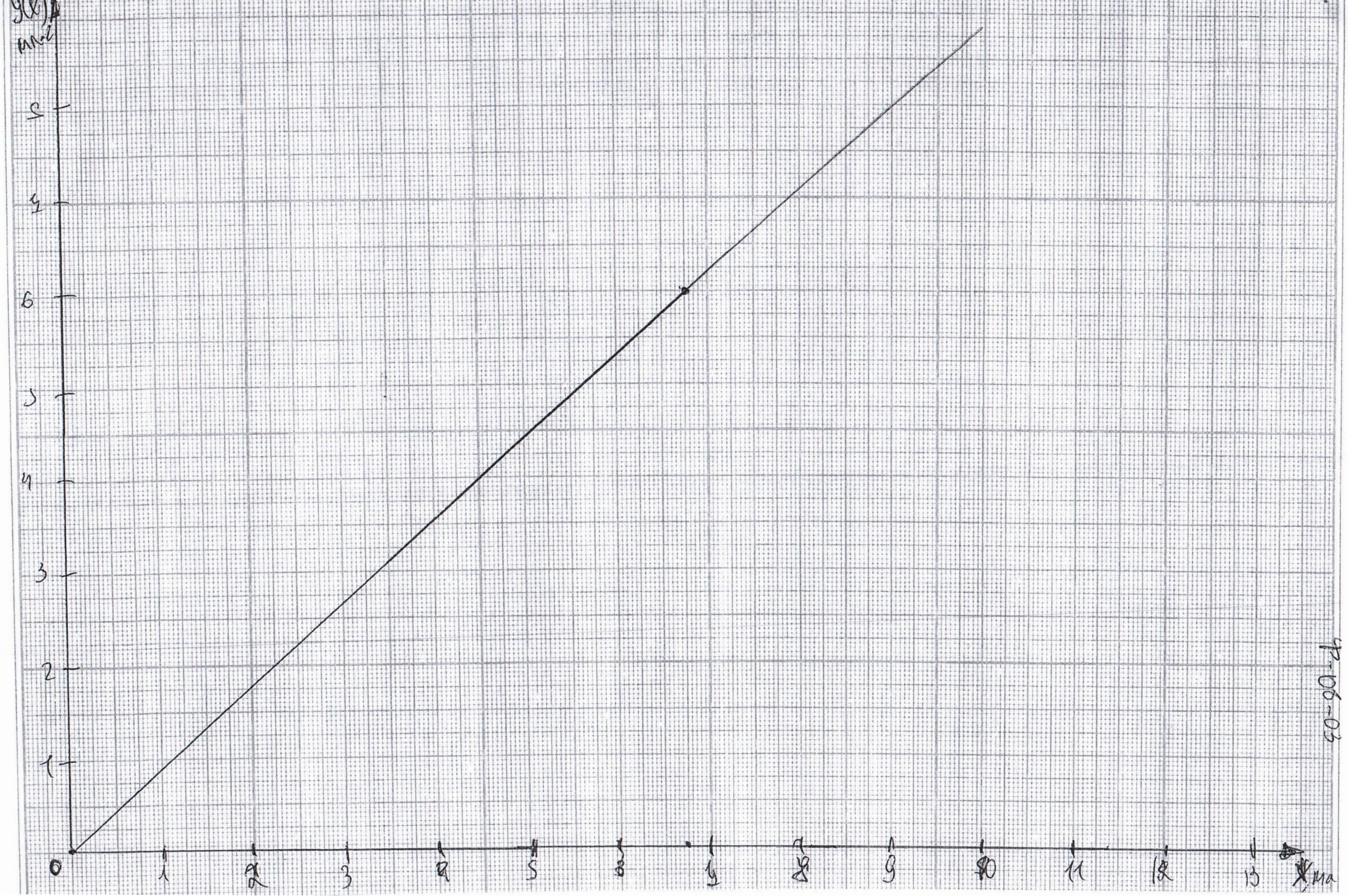
$\begin{cases} m_1+m_2 = 0,686 \text{ кг} \\ m_1/m_2 = 1,165; \end{cases}$ $m_1 = 1,165 m_2$; $2,165 m_2 = 0,686$ кг $= 686$ г $\Rightarrow$

$\Rightarrow m_2 \approx 316,86$ г $\Rightarrow m_1 \approx 369,14$ г.

Буровых Александр, Е 8.1



Бурозце Александр, Е8.1



Ф-06-03

ЗАДАЧА № Э. 2	ЛИСТ 1 ИЗ 2 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Р-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Дано:

2 монеты, бумажный конус со шкалой с делениями, электронные весы, стакан 200 мл, ёмкость с жидкостью, штатив с лапкой, линейка 20 мм, трубка.

$V = V_0^3$ $\Delta M = 1,45$ г

$\rho = 1 \frac{г}{см^3}$

Найти: $L_0, K, M_{кн}$

Решение:

1) Поставим конус „носом" вверх. Затем подставим к нему 2 монеты до их соприкосновения, так, чтобы на одной линии точки соприкосновения были. Проделав такую операцию, получаем, что $\Delta l = 3,3$ см. А значит, что

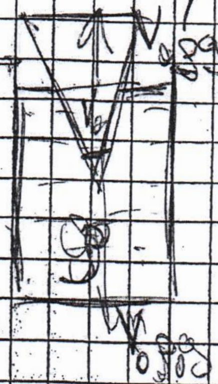
Ответ: $L_0 = l + \Delta l = 14,5 + 3,3 = 17,8$ см.

2) Сначала измерим вес конуса. Поставим его на весы так, чтобы кончик опирался на чашку. Получим $M = 5,5$ г. Тогда $M_к = M - \Delta M = 5,5 г - 1,45 г = 4,05$ г. Далее методом гидростатического взвешивания найдём объём конуса. Будем погружать конус на некоторую глубину и будем смотреть изменение в весе, при этом, поставив ёмкость с водой на весы и нажав „tare". Получим таблицу:

h, см	0	2	4	5	6	7	8	9	10	11
ΔM, г	0	9,5	14,19	25,5	35,12	51	71,14	86,95	114,24	145,1

ЗАДАЧА №Q. 2	ЛИСТ 2 ИЗ 3 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Рассмотрим конус в воде:



$$\Delta M = (k(h+l)^3 - kl^3)(\rho_0 - \rho)$$

$$\Delta M = k(h^2 + 2hl + l^2 - hl - l^2 + l^2)(\rho_0 - \rho) =$$

$$= kh(h^2 - hl + l^2)(\rho_0 - \rho)$$

Здесь есть две неизвестные: k и ρ_0. Можно составить систему уравнений для того, чтобы найти их. Можно поступить проще: построить график функции объема, найдем ... и найдем ... на l^3.

$\Delta M = V\rho + m_k$

$V = \dfrac{\Delta M + m_k}{\rho}$; Когда $\Delta M = 0$,

...получим определенность объема невозможно ... Значит, ... равен $\dfrac{m_k}{\rho}$.

ЗАДАЧА №8.1	ЛИСТ 3 ИЗ 3 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-01 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Получаем: $V = \frac{m_k}{\rho} = (3{,}3)^3 k$; $k = \frac{m_k}{\rho\cdot(3{,}3)^3} \approx 0{,}22$

2) $k = \frac{4{,}95\,г}{1\,\frac{г}{см^3}\cdot(3{,}3)^3\,см^3} \approx 0{,}22$

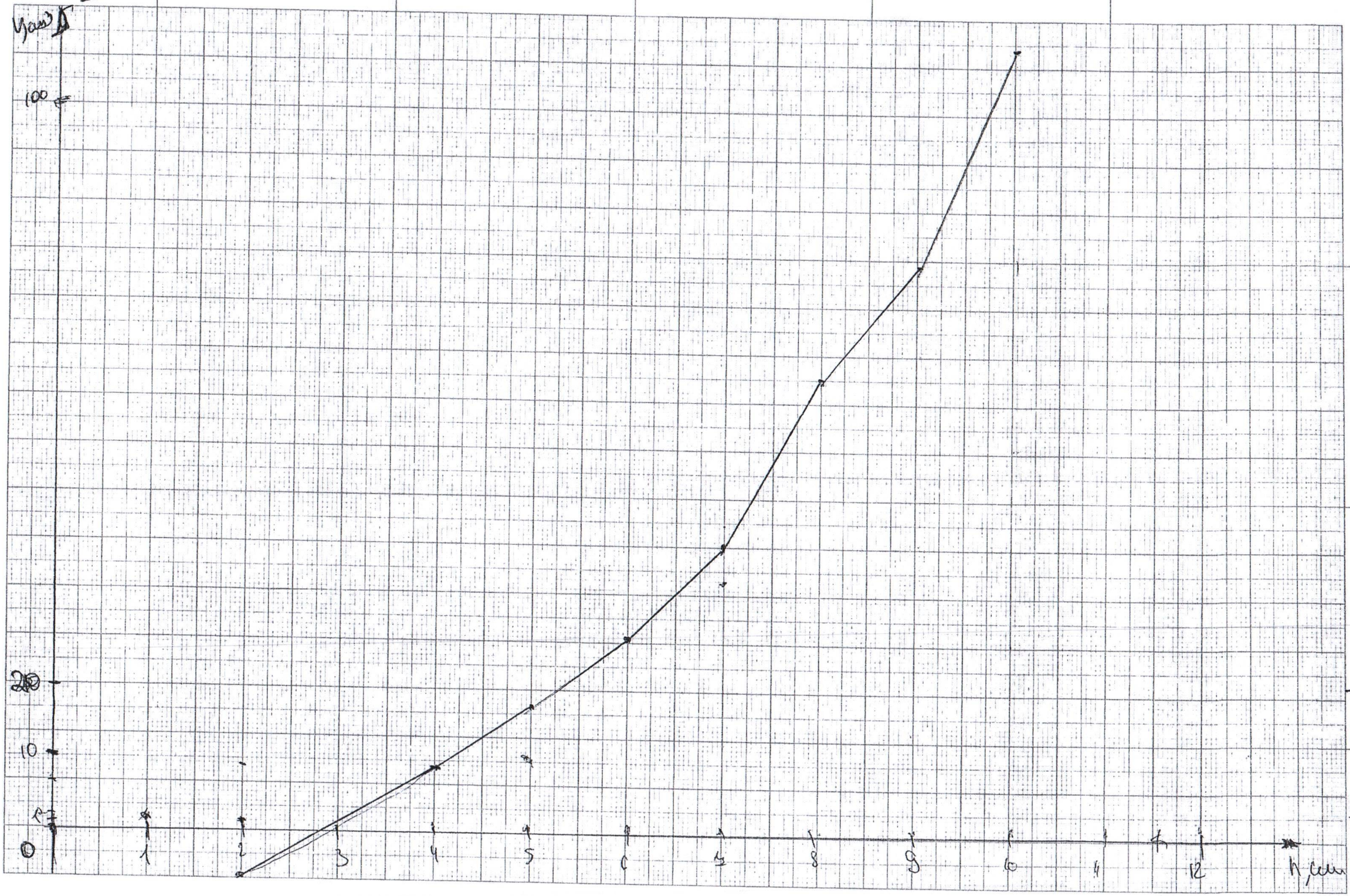
3) Получив k и l, мы можем при подстановке получить одной её массу.

$$V = \frac{k(14-l)^3 - kl^3}{k(14)^3} = \left(\frac{4{,}95}{m_{ст}}\right)^3,$$

$$m_{ст} = \sqrt[3]{\frac{(4{,}95)^3 \cdot k(14)^3}{k((14-l)^3 - (l)^3)}} = \sqrt[3]{\frac{(4{,}95)^3\cdot(14)^3}{(14-3{,}3)^3-(3{,}3)^3}} = \frac{4{,}95\cdot 14}{\sqrt[3]{(14-3{,}3)^3-(3{,}3)^3}} \approx 10{,}3,$$

Ответ: $l = 3{,}3$ см; $k \approx 0{,}22$;
$m_{ст} = 10{,}3$

F8.2



10-40-80-Ф

Шифр Ф-08-03-02

Σ 10

8-T1. Из города в деревню

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Верно записано условие равенства средних скоростей на всем пути и на отрезке между телефонными звонками $v_{\text{ср}} = \frac{S_1+S_2-s}{t} = \frac{s}{t_2-t_1}$ или аналогичное условие, позволяющее определить s.	2.0	2	
1.2	Определено расстояние $s = 150$ км.	2.0	2	
2.1	Найдена скорость на первом участке, она же средняя скорость на всем пути $v_1 = 60$ км/ч.	2.0	2	
2.2	Доказано, что первый звонок был совершён на втором участке пути, а второй — на третьем	2.0	0	
2.3	Найдена скорость на третьем участке $v_3 = 100$ км/ч.	1.0	1	
2.4	Аргументировано, что скорость на втором участке не может быть больше скорости на третьем участке	2.0	2	
2.5	Найдена скорость на втором участке $v_2 = 50$ км/ч.	1.0	1	
3.1	Найдена протяженность первого участка в километрах $l_1 = 150$ км.	1.0	0	
3.2	Найдена протяженность второго участка в километрах $l_2 = 300$ км.	1.0	0	
3.3	Найдена протяженность третьего участка в километрах $l_3 = 150$ км.	1.0	0	

Шифр Ф-08-03-02

$\sum$	3

8-T2. Сосуд с трубой

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано условие покоя поплавка $mg + T = \rho ghS$	1.0	0	
1.2	Записано условие покоя поршня $T = \rho gHS_2$	1.0	1	
1.3	Найдена масса поплавка $m = \rho(hS - HS_2)$	1.0	1	
2.1	Использовано условие нерастяжимость нити: вертикальное смещение поплавка равно горизонтальному смещению поршня	1.0	0	
2.2	Обоснованно получено выражение $\Delta H = \frac{\Delta x \cdot (S - S_2)}{(S_1 - S)}$ или аналогичное	4.0	0	
2.3	Правильно записано выражение для силы Архимеда, действующей на поплавок с грузом $F_{\text{Арх}} = \rho gS(h + \Delta H + \Delta x)$	2.0	1	
2.4	Записано условие покоя поплавка с грузом $(m + \Delta m)g + T' = F_{\text{Арх}}$	1.0	0	
2.5	Записано новое условие покоя поршня $T' = \rho g(H + \Delta H)S_2$	2.0	0	
2.6	Верно определена величина смещения смещение поршня $$\Delta x = \frac{\Delta m}{\rho} \frac{(S_1 - S)}{(S_1 S - 2SS_2 + S_2^2)}.$$	1.0	0	
2.7	Обоснованно определено направление смещения поршня – влево	1.0	0	

Шифр Ф-08-03-02

$\sum$	0

8-Т3. Стол и ваза

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано условие равновесия системы уравнение $(N+m)g = N_1 + N_2 + N_3$	1.5	0	
1.2	Записано правило моментов относительно одной оси $N_1a = mgy + N_2a + N_3a$, или $N_1 \cdot 2a = mgy' + Mga$, или аналогичное	3.0	0	
1.3	Записано правило моментов относительно второй оси $N_3a = mgx + N_1a + N_2a$, или $N_3 \cdot 2a = mgx' + Mga$ или аналогичное	3.0	0	
1.4	Записано условие не отрицательности силы реакции $N_1 \geq 0$	0.5	0	
1.5	Записано условие не отрицательности силы реакции $N_2 \geq 0$	0.5	0	
1.6	Записано условие не отрицательности силы реакции $N_3 \geq 0$	0.5	0	
1.7	Получено условие $y \leq -x$, или $y' \leq 2a - x'$, или аналогичное в другой СК	1.0	0	
1.8	Получено условие $y \geq -(1+\frac{M}{m})a = -\frac{6}{5}a$, или $y' \geq -\frac{M}{m}a = -\frac{a}{5}$, или аналогичное в другой СК	1.0	0	
1.9	Получено условие $x \geq -(1+\frac{M}{m})a = -\frac{6}{5}a$, или $x' \geq -\frac{M}{m}a = -\frac{a}{5}$, или аналогичное в другой СК	1.0	0	
2.1	Правильно указана область на столешнице с указанием границ	3.0	0	

Шифр Ф-08-03-02

$\sum$ 0

8-Т4. Потерянный график

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано уравнение $P\tau = c\rho V_0(t - t_0)$	1.0	0	
1.2	Получено выражение $t(\tau) = t_0 + \frac{P}{c\rho V_0}\tau = t_0 + k_1\tau$	0.5	0	
1.3	Записано или получено уравнение $P\tau = c\rho(V_0 + V_{\text{дол}})(t - t_0)$	2.5	0	
1.4	Получено выражение $t(\tau) = t_0 + \frac{P}{c\rho(V_0+V_{\text{дол}})}\tau = t_0 + k_3\tau$	1.0	0	
1.5	Из анализа уравнений $t(\tau) = t_0 + \frac{P}{c\rho V_0}\tau = t_0 + k_1\tau$ и $t(\tau) = t_0 + \frac{P}{c\rho(V_0+V_{\text{дол}})}\tau = t_0 + k_3\tau$ сделан вывод, что прямые, описываемые этими уравнениями выходят из одной точки $(0,t_0)$	1.0	0	
1.6	Отрезки прямых на первом и третьем участках продолжены до пересечения, определена точка $\tau = 0$	1.0	0	
1.7	Верно восстановлена оцифровка оси времени (одна клетка соответствует 0,5 мин)	0.5	0	
1.8	Верно восстановлена оцифровка оси температур (одна клетка соответствует 10 °C)	0.5	0	
2.1	Указано, что угловые коэффициенты наклона прямых, описываемых уравнениями $t(\tau) = t_0 + \frac{P}{c\rho V_0}\tau = t_0 + k_1\tau$ и $t(\tau) = t_0 + \frac{P}{c\rho(V_0+V_{\text{дол}})}\tau = t_0 + k_3\tau$ обратно пропорциональны объёмам (массам) воды в чайниках	1.0	0	
2.2	Определено отношение угловых коэффициентов наклона прямых для первого и третьего участков	1.0	0	
2.3	Определено, что $V_0 = 0{,}5$ л	1.0	0	
3.1	Определен момент времени (4 мин), когда чайник начнёт закипать (либо по графику, либо через рассчитанную мощность)	1.0	0	
4.1	Записано уравнение $P \cdot \Delta\tau = c\rho V_{\text{дол}}(t_1 - t_0)$ или аналогичное, позволяющее найти P	1.0	0	
4.2	Получено в общем виде $$P = \frac{c\rho V_{\text{дол}}}{\Delta\tau}(t_1 - t_0)$$	1.0	0	

4.3	Получен правильный числовой ответ для мощности $P = 1400$ Вт.	1.0	0	

ЗАДАЧА № 1.1	ЛИСТ 1 ИЗ 4 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-02 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Дано:

$t = 10ч$ Первые

$\left[\begin{array}{l} \upsilon_2 = 2\upsilon_3 \\ \upsilon_3 = 2\upsilon_1 \end{array} \right.$ средняя скорость

$t_1 = 6{,}5ч$, $t_1 - t_2$ — средняя скорость

$t_2 = 9ч$

$S_1 = 250км$

$S_2 = 500км$

Найти: S; υ_1; υ_2; υ_3; l_1; l_2; l_3

Решение:

1) Рассмотрим среднюю скорость ($\upsilon_{ср}$) двумя способами: Но перед этим, заметим, что $S = S_1 + S_2 - S$, т.к. при суммировании S_1 и S_2 мы считаем S 2 раза. Тогда:

$$\upsilon_{ср} = \frac{S}{t_2 - t_1} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2 - S}{t} \text{ (по формуле скорости)}$$

Получаем уравнение:

$$\frac{S}{t_2 - t_1} = \frac{S_1 + S_2 - S}{t}; \quad St = (t_2 - t_1)(S_1 + S_2 - S)$$

$$St = t_2 S_1 + t_2 S_2 - t_2 S - t_1 S_1 - t_1 S_2 + t_1 S$$

$$S(t + t_2 - t_1) = (S_1 + S_2)(t_2 - t_1)$$

$$S = \frac{(S_1 + S_2)(t_2 - t_1)}{t + t_2 - t_1}$$

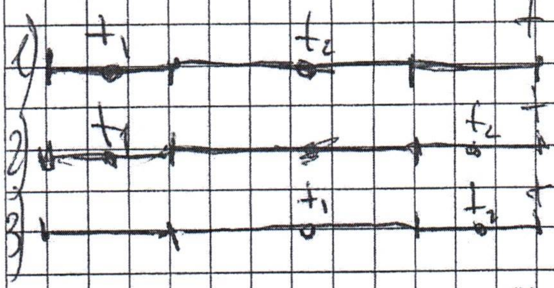
$$S = \frac{(250км + 500км)(9ч - 6{,}5ч)}{10ч + 9ч - 6{,}5ч} = \underline{150км}$$

2) Т.к. $\upsilon_1 = \upsilon_{ср}$ (по условию), то $\upsilon_1 = \upsilon_{ср} = \frac{S}{t_2 - t_1} =$

$$\upsilon_1 = \frac{150км}{9ч - 6{,}5ч} = \underline{60 \frac{км}{ч}}$$

Далее рассмотрим три случая расположения точки, где произошли звонки. Их всего 3:

ЗАДАЧА № ~~8~~ 1	ЛИСТ 2 ИЗ 4 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-02 ШИФР (заполняется оргкомитетом)



Первый случай отпадает сразу. Т.к. скорость на пути длиной S равна средней, и ~~путь~~ первый путь ~~был~~ был проехан со средней скоростью, то любое отклонение от средней скорости на втором участке создаст отличие от средней скорости. Значит на втором участке тоже будет $v_2 = v_{ср}$. А если на двух участках скорость равна средней, то третий участок создаст отклонение от средней, если $v_3 \neq v_{ср}$. Значит, $v_3 = v_{ср}$, но видно $v_2 = 2v_3$, тогда $2v_2 = v_3$, а у нас они должны равны. Противоречие! Со вторым и третьим случаем всё проще.

Найдём v_3. Заметим, что ~~$S_1 = S +$~~ S_1 равно S минус расстоянию от точки t_2 до точки t. Значит,

$250\,км = 150\,км + v_3 \cdot (t - t_2) \Rightarrow v_3 = \frac{250\,км - 150\,км}{t - t_2} = \frac{100\,км}{10ч - 9ч} = 100\,км/ч$. Далее по формуле средней скорости найдём v_2: ~~[illegible]~~. Заметим, что $v_3 > v_1$, а т.к. v_1 является средней, то $v_1 > v_2$, т.к. иначе мы получим выше средней.

ЗАДАЧА № 1.1	ЛИСТ 3 ИЗ 4 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-02 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

~~Заметим~~

~~3)~~ Тогда $v_2 = \frac{1}{2} v_3 = 50 \frac{м}{с}$.

~~3) Теперь найдём l_1, l_2, l_3.~~

~~Найдём отрезок от t_2 до t: $v_3(t - t_2) = 100 \frac{м}{с} \cdot 1с = 100$ км.~~

~~Значит путь от начала до t_1 равен~~

~~$600 - 250 - 100 = 350$ м.~~

~~Рассмотрим 2 случая: когда первый отрезок полностью не попадает в отрезок $t_1 t_2$ и когда частично попадает. (случаи 2) и 3))~~

Заметим, что в случае 2 отрезок $t_1 t_2$ и отрезок от начала до t_1 — средние. Значит и от t_2 до конца — средний. Значит единственный удовлетворяющий условиям — случай 3.

$$v_{ср} = \frac{\cancel{S}}{\frac{\alpha S}{v_2} + \frac{(1-\alpha)S}{v_3}} = \frac{1}{\frac{\alpha v_3 + (1-\alpha) v_2}{v_2 v_3}} = \frac{v_2 v_3}{\alpha v_3 + v_2 - \alpha v_2} = \frac{v_2 v_3}{\alpha(v_3 - v_2) + v_2}$$

$$\alpha = \frac{\left(\frac{v_2 v_3}{v_{ср}} - v_2\right)}{v_3 - v_2} = \frac{\frac{50 \frac{м}{с} \cdot 100 \frac{м}{с}}{60 \frac{м}{с}} - 50 \frac{м}{с}}{50 \frac{м}{с}} \approx 0{,}66$$

Значит путь до начала третьей скорости от t_2 равен ~~600~~ $150 \alpha = 100$. Значит третий путь равен 200 км, а первое ...

Значит,

$$v_{ср} = \frac{600\,км}{\frac{400\beta}{v_1} + \frac{400(1-\beta)}{v_2} + \frac{200}{v_3}} = \frac{600\,v_1 v_2 v_3}{\beta\, 400\, v_2 v_3 + 400\, v_1 v_3 (1-\beta) + 200\, v_1 v_2}$$

$$= \frac{18 \cdot 10^{7}}{\beta \cdot 2 \cdot 10^{6} + 24 \cdot 10^{5} - 24 \cdot 10^{5}\beta + 6 \cdot 10^{5}} =$$

$$= \frac{18 \cdot 10^{2}\,км}{\beta \cdot 20 + 24 - 24\beta + 6\,ч} = 60\,\frac{км}{ч}.$$

$$\beta(20 - 24) + 30 = \frac{18 \cdot 10^{2}}{60} = 30\,ч.$$

$$\beta = \frac{30}{40} = 0{,}75$$

Значит, S: первый отрезок – 300 км; второй – 100 км

Ответ: 1) $S = 150$ км;

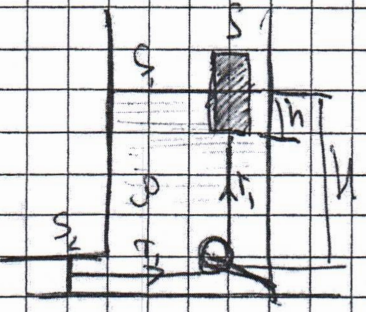
2) $v_1 = 60\,\frac{км}{ч}$; $v_2 = 50\,\frac{км}{ч}$; $v_3 = 100\,\frac{км}{ч}$

3) $l_1 = 300$ км; $l_2 = 100$ км; $l_3 = 200$ км.

ЗАДАЧА № 8.2	ЛИСТ 1 ИЗ 2 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-02 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Дано:
рисунок
$S_1; S_2; S$
$h; H;$
$\rho, \Delta M$
Найти: $m, \Delta l$

Решение:



1) Т.к. поршень держит нить с силой T_1, а на поршень действует давление $\rho g H$, то $T_1 = \rho g H S_2$ по равенству сил.

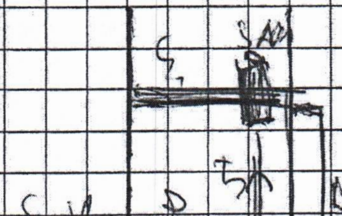
Значит, силы, действующие на поплавок, образуют равенство:

$F_{A1} + T_1 = mg$; $\rho h S g + \rho g H S_2 = mg$

где F_{A1} – сила Архимеда, а mg – сила тяжести

$\Rightarrow m = \rho(hS + HS_2)$.

2) Рассмотрим случай сдвига поршня.



На поршень действует давление $\Delta H \rho g$, значит $T_2 = \rho \Delta H S_2 g$.

А по равенству сил, действующих на поплавок:

$Mg + \Delta M g = T_2 + F_{A2}$, где F_{A2} – сила Архимеда

$mg + \Delta m g = \rho \Delta H S_2 g + \rho \Delta h S g$. Подставим уравнение m:

$\rho h S + \rho H S_2 + \Delta m = \rho \Delta H S_2 + \rho \Delta h S$. Заметим, что если $\Delta l - l > 0$, то $\Delta H - H < 0$, т.к. объём воды должен понизиться (l – длина до стенки от поршня), и наоборот.

ЗАДАЧА № 8.2	ЛИСТ 2 ИЗ 2 (листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	Ф-08-03-02 ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Перенесём все с ΔH и H в левую часть, остальное в правую:

$$\rho H S_2 - \rho \Delta H S_2 = \rho \Delta h S - \rho h S - \Delta m \quad |\cdot(-1)$$

$$\rho \Delta H S_2 - \rho H S_2 = \Delta m + \rho h S - \rho \Delta h S$$

$$\rho S_2 (\Delta H - H) = \Delta m + \rho h S - \rho \Delta h S$$

~~$\Delta H - H = \frac{\Delta m + \rho h S - \rho \Delta h S}{\rho S_2} = \Delta m / \rho S_2 + h - \frac{\Delta h S}{S_2}$~~

$$\rho S_2 (\Delta H - H) = \Delta m + \underbrace{\rho h S - \rho \Delta h S}_{<0}$$, получится,

что если добавим Δm, то значение выражения будут положительным, т.к. $\Delta H - h \leq \frac{\Delta m}{\rho_0}$, где ρ_0 — плотность тела массой Δm. Тогда:

$F_{A1} - F_{A2} = Mg - (M - m)g$;

$\rho \Delta h g - \rho h g = mg$, значит, поршень не сдвинется т.к. $\rho \neq 0$, $S_2 \neq 0$.

Ответ: 1) $m = \rho(hS + HS_2)$; 2) Не переместится.