

Всероссийская олимпиада школьников по физике

Заключительный этап

9-E1-084

Легкоплавкий металл

Название задачи (см. условие)

заполнить печатными буквами!!!

Руденко

Фамилия

Антон

Имя

Денисович

Отчество

+7 903 294 2298

Номер вашего мобильного телефона

1. Пишите только с одной стороны листа.
2. Не мните, не сгибайте, не рвите листы.
3. Нумеруйте листы (например, «лист 5 из 8»).

Это лист № 0

2 листа

Томск, 2019

9.1 Легкоплавкий металл

Сумма

3,0

Проверка Апелляция

Критерий	Баллы	Макс. балл				
1. Измерение плотности		2,5				
1.1. Гидростатическое взвешивание	0,5		0,5			
1.1.1. Идея гидростатического взвешивания для измерения объема или компенсационного метода: рисунок или описание экспериментальной установки			1,0			
1.1.2. Формула для связи показаний весов и плотности цилиндра	1,0					
1.2. Определение плотности						
1.2.1. Измерена масса цилиндра в воздухе и изменение показаний весов при погружении цилиндра в воду (цилиндр не касается стенок и дна) или обоснованно применен компенсационный метод, и вычислена плотность цилиндра $\rho \in [5,3; 6,5]$ г/см ³ $\rho \in [5,0; 6,8]$ г/см ³	1,0 (0,5)		1,0	2,5		
1.2.2. Измерение объема цилиндра другими способами или не обоснован компенсационный метод, причем $\rho \in [5,0; 6,8]$ г/см ³	(0,5)					
2. Измерение зависимости $T(t)$ остывания для расплавленного галлия		3,5				
2.1. Присутствует в явном виде указание на то, что микропробирка, в которой происходило плавление галлия в горячей воде, была снаружи осушена (вытерта)	0,5		-			
2.2. Количество измерений в диапазоне от 50 до 25 °С или комнатной температуры (при отсутствии единиц измерения в таблице -0,5):						
2.2.1. $N \geq 10$	3,0		-	0		
2.2.2. $N \geq 5$	(1,5)					
2.2.3. $N < 5$	(0,5)					
2.3. Измерена комнатная температура	0,0		-			
3. График $T(t)$		2,5				
3.1. Выбран разумный масштаб, оси подписаны и оцифрованы (при наличии графика)	0,4		-			
3.2. Нанесены все экспериментальные точки из таблицы измерений	0,3		-			
3.3. Проведена сглаживающая линия	0,3		-	0		
3.4. Проведена касательная к участку графика $T(t)$ в точке $T_0 = 30$ °С	0,3		-			
3.5. Определен угловой коэффициент при $T_0 = 30$ °С $\alpha \in [0,05; 0,15]$ °С/с	1,2		-			
4. Кристаллизация		5,5				
4.1. Отмечена связь постоянства температуры содержимого микропробирки после помещения в нее заправки с процессом кристаллизации и определена $T_{\text{крист}} = 29-30$ °С	0,5		0,5			
4.2. Время кристаллизации						
4.2.1. Отмечена связь начала уменьшения температуры (первое появление показания 28 °С на мультиметре), с окончанием кристаллизации	0,5		-	0,5		
4.2.2. Измерено время кристаллизации	1,0					
4.3. Записано уравнение теплового баланса для кристаллизации, в явном виде содержащее время кристаллизации	1,0		-			
4.4. Формула для вычисления λ	1,5		-			
4.5. Определена удельная теплота кристаллизации $\lambda \in [70; 90]$ кДж/кг $\lambda \in [65; 95]$ кДж/кг $\lambda \in [60; 100]$ кДж/кг	1,0 (0,7) (0,5)		-			
5. Погрешности		1,0				
Приведена обоснованная оценка погрешности:						
5.1. Плотности	0,5		-	0		
5.2. Удельной теплоты плавления металла	0,5					

Проверил:

Р.В.З

Экспер 47

1) Измерим массу металла, нанесем его на весы: $m_M = 2,77 \pm 0,03 \text{ г}$

2) сделаем из проволоки подставку для микропипетки с водой, напомним $m_{\text{тот}}$, затем опустим металл на верёвочке в воду $m_{\text{в}}$ так, ~~чтобы~~ чтобы он не касался дна и стенок:



вода ^{оптимально} ~~доставит~~ на его $F_a = \rho g V$ где V - объём металла \Rightarrow металл вытеснит

на воду с такой же силой \Rightarrow весы покажут $m_B = \frac{F_a}{g} = \rho V$

показом $m_B = 0,34 \text{ г} \pm 0,005 \text{ г}$ п. 1.1.1. (0,5) п. 1.1.2. (1,0)

\Rightarrow знаем, что $V \cdot \rho_M = 2,77 \pm 0,03 \text{ г}$; $V \cdot \rho_B = 0,34 \pm 0,005 \text{ г}$

$\Rightarrow \frac{\rho_M}{\rho_B} = \frac{2,77 \pm 0,03 \text{ г}}{0,34 \pm 0,005 \text{ г}} \Rightarrow \rho_M = (8205 \pm 836) \text{ кг/м}^3$

п. 1.2.1. (1,0) Измерили $t_{\text{ж}}$: $t_{\text{ж}} = 23,0 \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

2) поставим металл, ~~положив его~~ ^{поместив его} в микропипетку с термометром. ~~Заметим~~ ^{Заметим} ~~подъем~~ ^{подъем} ~~столба~~ ^{столба} ~~жидкости~~ ^{жидкости}, пока он остывает и кипит в него ~~как~~ ^{как} ~~лиш.~~ ^{лиш.}

микропипетку. знаем, что $t_{\text{ж}} \approx 100$ раз больше, чем $t_{\text{пл}} = 30 \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow$ пока он будет кристаллизоваться, он ~~точно~~ ^{точно} ~~нагреется~~ ^{нагреется} до $t_{\text{пл}}$: кипит, он ~~молниеносно~~ ^{молниеносно} ~~нагреется~~ ^{нагреется} до $t_{\text{пл}} = 30 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$, п. 4.1. (0,5)

3) так-же замерим время, которое он будет ~~от~~ ^{от} ~~тратить~~ ^{тратить} ~~до~~ ^{до} ~~30~~ ³⁰ ~~от~~ ^{от} ~~25~~ ²⁵ $t_{\text{ж}}$

