

Шифр

Σ

10-Е1. Насыщенный пар

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано значение комнатной температуры.	0.2		
1.2	Найден объем шприца. Значение попадает в диапазон [22,8; 23,4] мл.	0.2		
1.3	Проведена оценка погрешности измерения объема шприца. Характерное значение погрешности 0,5 мл.	0.2		
1.4	Приведено описание корректного метода измерения температуры воздуха в шприце (см. примечание №1)	1.0		
1.5	Измерено сечение трубки корректным методом. Значение попадает в диапазон $[5,5; 7,5] \cdot 10^{-2} \text{ см}^2$ (см. примечание №3). Также пункт оценивается, если для измерения температуры T_h был выбран корректный способ, не требующий определения площади сечения трубки, и при этом были проведены соответствующие измерения.	0.2		
1.6	Выведена расчетная формула для температуры в шприце (см. примечания №1 и №2).	0.7		
1.7	Найдено значение температуры в шприце. Найденное значение попадает в диапазон $[30; 37]^\circ\text{C}$ (см. примечание №3). Оценивается только при выполненном пункте № 1.7 и только в том случае, если предложенный метод измерения корректный.	0.5		
1.8	Проведена оценка погрешности температуры в шприце. Характерное значение погрешности $1,5^\circ\text{C}$.	0.2		
2.1	Предложен корректный метод измерения изменения давления паров внутри шприца (см. примечание №1).	1.0		
2.2	Предложен реализуемый способ введения жидкости в шприц с сохранением изолированности системы.	1.0		

2.3	Выведена формула для расчета давления пара (см. примечания №1 и №2).	1.0		
2.4	Проведено измерение изменения координаты при установившемся давлении паров в шприце.	0.5		
2.5	Рассчитано давление насыщенного пара жидкости при комнатной температуре. Измеренное давление попадает в диапазон на калибровочном графике (см. примечание №3). Пункт оценивается при выполненных пунктах № 2.3 и № 2.4.	1.0		
2.6	Рассчитана погрешность давления насыщенного пара при комнатной температуре. Характерное значение погрешности 0,5 кПа.	0.5		
2.7	Измерение точек зависимости координаты капли жидкости от времени. По 0.1 балла за точку, но не более 1 балла.	10 точек по 0.1		
2.8	Измерения проведены во всем требуемом диапазоне времени и равномерно по координате (давлению). Критерий равномерности: расстояние между каждыми двумя соседними точками не более 20% от размера диапазона изменения координаты (давления).	0.5		
2.9	Проведен пересчет измеренных координат в давление пара в шприце. По 0.05 балла за точку, но не более 0.5 баллов. Оценивается только при выполненном пункте № 2.8 и №2.3.	10 точек по 0.0		
3.1	Указано, что скорость изменения количества молекул в газовой фазе равна разнице скоростей испарения и конденсации.	0.2		
3.2	Указано, что отношение скоростей конденсации и испарения равно отношению давлению пара над каплей к давлению насыщенного пара. $\frac{\left(\frac{dN}{dt}\right)_{\text{конденсац}}}{\left(\frac{dN}{dt}\right)_{\text{испарен}}} = \frac{p}{p_c} \quad (1)$	0.5		

3.3	Указано, что давление пара в шприце пропорционально количеству молекул пара.	0.2		
3.4	Получена связь между скоростью изменения давления пара и давлением пара. Также оценивается связь между скоростью изменения количества молекул и количеством молекул в газовой фазе.	0.5		
3.5	Получена связь между давлением пара и временем. Также оценивается связь между количеством молекул в газовой фазе и временем.	0.5		
3.6	Явно указано, что динамика изменения давления внутри системы, является линейной функцией в координатах $\ln(p_c - p)$ и t . Или явно указано, что скорость изменения давления со временем будет линейно связана с самим давлением.	0.5		
4.1	Пересчет значений давления в логарифмы разницы давлений $p_c - p$. Или расчет скоростей изменения давления. Пункт оценивается только при выполненном пункте №2.8.	10 точек по 0.0		
	Линеаризованный график или график зависимости производной давления от давления (баллы ставятся только при правдивых данных для построения графика). Пункты №4.2-4.13 оцениваются, только при положительной оценке пункта №4.1.			
4.2	Оси нарисованы и подписаны.	0.2		
4.3	Длина каждой из осей графика составляет не менее 12 см. Точки графика занимают не менее 50% места по каждой из осей.	0.2		
4.4	Оцифровка осей: 1. Выбрана верная цена деления клетки миллиметровой бумаги;	0.2		
4.5	Оцифровка осей: 2. Оцифровка и штрихи должны быть нанесены через равные интервалы; 3. На каждой оси не менее 5 масштабных делений.	0.2		

4.6	<p>На график нанесено не менее 10 точек для линеаризованного графика зависимости давления от времени. Или на график нанесено не менее 5 точек для линеаризованного графика зависимости производной давления по времени от давления.</p> <p>— На линеаризованный график нанесено 5-9 точек.</p> <p>— На линеаризованный график нанесено 1-4 точки.</p>	0.2		
			0.1	
			0.0	
4.7	<p>Нанесены кресты погрешностей экспериментальных точек. Приведено обоснование расчета погрешностей.</p> <p>Характерное значение размеров крестов погрешностей графика $\ln(p_c - p)(t)$ см. в решении. Размер крестов должен увеличиваться по мере приближения графика к области насыщения давления.</p> <p>Характерное значение размеров крестов графика производной давления по времени от давления: по оси давления - 0,5 кПа; по оси производной - 10% от величины.</p>	0.2		
4.8	<p>На графике проведена характерная линия: кривая для линеаризованного графика; прямая для графика производной давления по времени от давления.</p>	0.2		
4.9	<p>Верный характерный вид графика. Для линеаризованной зависимости: нелинейная функция с верным изменением углового коэффициента. Для зависимости производной давления от давления: точки можно описать линейной функцией.</p>	0.2		
4.10	<p>Сделан вывод о применимости модели, соответствующий полученным экспериментальным данным.</p>	0.5		
4.11	<p>Полученный вывод говорит о том, что модель, предложенная в условии, не выполняется.</p>	0.5		
5.1	<p>Выведена расчетная формула для p_h (см. примечания №1 и №2).</p>	1.0		
5.2	<p>Проведено измерение координаты капли в трубке, соответствующее p_h</p>	0.5		

5.3	Рассчитано давление p_h . Значение попадает в диапазон на калибровочном графике (см. примечание №3). Оценивается если выполнены пункты № 5.1 и № 5.2.	1.0		
5.4	Рассчитано значение погрешности давления p_h . Характерное относительной погрешности значения 15%.	0.5		
6.1	Проведен корректный расчет давления паров жидкости при температуре 28°C (в соответствии с полученными данными для p_c и p_h).	0.2		
6.2	Проведена оценка погрешности p_{28} .	0.2		
	Примечание №1. Методы измерения изменения температуры или давления внутри шприца, не основанные на смещении капли внутри трубки, не оцениваются. Проведенные измерения в этом случае также не оцениваются. При этом расчетные теоретические формулы могут быть оценены положительно. Примечание №2. Расчетные формулы считаются верными, если учтено наличие газа в трубке. 1. Температура газа в трубке лежит в диапазоне от T_0 до T_h ; 2. Давление паров в трубке лежит в диапазоне от 0 до p_h . Примечание №3. При проверке попадания измеренной величины в диапазон, указанный в разбалловке, рассматривается среднее значение измеренной величины, округленное с той же точностью, что границы диапазона. Диапазон давлений при каждой температуре на калибровочном графике округляется до 0,1 кПа.			

Шифр

Σ

10-Е2. Необычные мосты

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Предложен реализуемый метод проверки идеальности вольтметра **	0.2		
1.2	Метод из предыдущего пункта реализован (присутствуют измерения, сделан обоснованный вывод) *+**	0.2		
1.3	Предложен реализуемый метод проверки идеальности амперметра. **	0.2		
1.4	Метод из предыдущего пункта реализован (присутствуют измерения, сделан обоснованный вывод) *+**	0.2		
	Определение U_0			
1.5	Предложен и описан метод, дающий погрешность определения напряжения не более 6%	0.5		
1.6	Определено U_0 , и значение попадает в границы от 3,0 В до 3,4 В.*	1.0		
1.7	Оценка погрешности U_0	0.5		
1.8	Вывод о корректности данного параметра *	0.5		
	Определение R_1			
1.9	Предложен и описан метод определения или проверки значения R_1 с погрешностью не более 8%	0.5		
1.10	Измерена сила тока или выполнены иные необходимые измерения. *	0.5		
1.11	Вычислено значение R_1 , и оно попадает в границы от 4,3 кОм до 5,1 кОм или вычислено теоретическое значение I_{12} , при условии корректного определения U_0 , и экспериментальное значение I_{12} попадает в границы от 627 мкА до 744 мкА *	1.0		
1.12	Оценка погрешности R_1 или иного контрольного значения	0.5		
1.13	Вывод о корректности данного параметра *	0.5		
	Определение отношения емкостей			

1.14	Предложена корректная схема для метода, дающего погрешность определения отношения емкостей не более 20% <i>Примечание: Методы, основанные на перезарядке конденсаторов или оценке скорости их разрядки оцениваются в 0 баллов.</i>	2.5		
1.15	Явно указано о необходимости разрядки конденсаторов(ра) перед выполнением опыта.*	0.5		
1.16	Явно указано об измерении напряжения или тока в первый момент времени после подключения источника.*	0.5		
1.17	Выполнены необходимые измерения * <i>Баллы за пункт ставятся, если измерения отличаются от эталонных не более, чем на удвоенную погрешность.</i>	0.5		
1.18	Получено отношение емкостей C_2/C_1 , и оно попадает в границы от 2,6 до 4,0 *	1.0		
1.19	Оценка погрешности C_2/C_1	0.5		
1.20	Вывод о корректности данного параметра.*	0.5		
	Определение R_2 и R_3			
1.21	Измерено сопротивление между выводами 3 – 4, и оно попадает в интервал от 49 кОм до 56 кОм	0.5		
1.22	Предложена корректная схема для метода, дающего погрешность определения сопротивлений резисторов не более 8%	2.5		
1.23	Явно указано о необходимости разрядки конденсаторов(ра) перед выполнением опыта.*	0.5		
1.24	Явно указано об измерении напряжения или тока в первый момент времени после подключения источника.*	0.5		
1.25	Выполнены необходимые измерения * <i>Баллы за пункт ставятся, если измерения отличаются от эталонных не более, чем на удвоенную погрешность.</i>	0.5		
1.26	Получено значение R_2 , и оно попадает в границы от 30 кОм до 36 кОм.*	1.0		
1.27	Получено значение R_3 , и оно попадает в границы от 18 кОм до 22 кОм *	1.0		
1.28	Оценка погрешности сопротивлений	0.5		
1.29	Вывод о НЕкорректности данного параметра *	0.5		

	<p>* Баллы за этот пункт ставятся только при ненулевых баллах за соответствующий метод. ** Если все используемые методы не требуют идеальности измерительных приборов, то баллы за проверку идеальности соответствующего прибора ставятся автоматически. - Баллы за выводы о корректности/некорректности параметров ставятся даже при отсутствии оценки погрешности. - Если используется необоснованное предположение об идеальности вольтметра и амперметра, то баллы не ставятся только за первые 4 пункта. - Баллы за численные ответы ставятся только при наличии верных единиц измерения. - Баллы за измерения ставятся при наличии корректного метода, правильных действиях, корректных измеренных значениях.</p>			
--	---	--	--	--