

ХI Городская научно-практическая конференция “Царскосельские старты”  
Государственное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная  
школа №552



## Графики парообразования и конденсации

( в помощь учителю и ученику )



Выполнили:  
ученики 8-го класса  
Василевский Иван  
Голикова Вера  
Иванова Елизавета  
Кокко Александр  
Попретинская Ирина  
Хантуров Даниил

Руководитель:  
учитель физики  
**Телегина Н.М.**

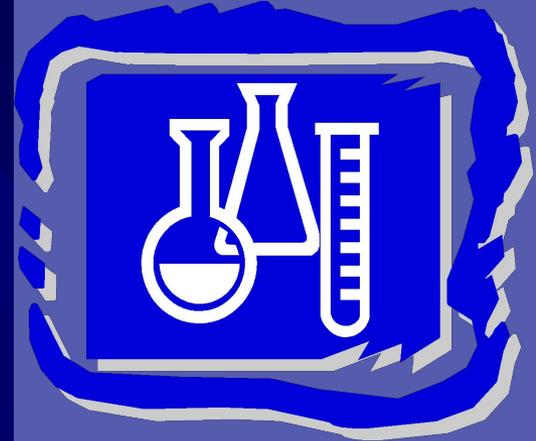
СПБ, г.Пушкин

2006 г.



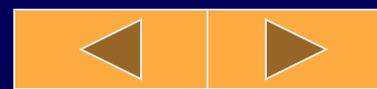


# Меню



- Введение
- Вопросы к карточкам «Графики парообразования»
- Примеры решения
- Вопросы к карточкам «Графики конденсации»
- Примеры решения
- Ответы
- Возможности использования
- Список использованной литературы

**К о н е ц**



В этом учебном году изучение физики мы начали с темы «Тепловые явления». Для закрепления теории кроме качественных, расчётных задач, лабораторных работ мы выполняли задания по карточкам Льва Ивановича Скредина.

Данные для расчетов самостоятельно определяли по рисункам шкал измерительных приборов. Мы стали правильнее определять цену деления шкал приборов, снимать их показания, читать графики и описывать по ним изображенные процессы, находить заданные физические величины и их взаимозависимость. Учились работать и мыслить самостоятельно.

Но, как говорит наш учитель, в любой работе должно присутствовать творчество. Поэтому при отработке карточек время от времени мы получали и творческие задания по составлению той или иной задачи, разбирали различные подходы к их составлению.

Когда стали изучать тему «Парообразование и конденсация», увидели, что карточек по этой теме нет. Учитель нам предложил создать свои. Так появились две серии карточек «Графики парообразования» и «Графики конденсации»- мы решили дополнить дидактический материал.

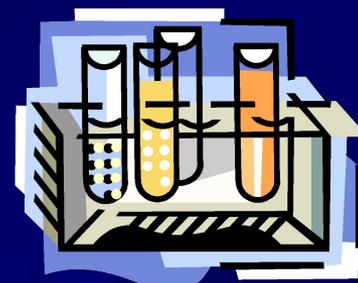
Для составления карточек были выбраны четыре жидкости: вода, спирт, эфир, ртуть. Только эти, т.к. только для них в справочных таблицах были все данные для составления задачи.

Для каждой жидкости нами рассматривались два процесса: парообразование и конденсация. Каждый из нас мог выбрать вид жидкости и процесс. Для каждой серии составлены вопросы и ответы на них. Затем были отобраны лучшие, до конца выполненные, правильно оформленные работы, часть из которых мы вам и представляем.



## Вопросы к карточкам серии «Графики парообразования»

1. Каким значениям физических величин соответствуют деления осей графика?
2. По температуре кипения установите, для какого вещества приведен график?
3. Определите изменение температуры вещества.
4. Какое количество теплоты израсходовано на повышение температуры вещества до температуры кипения?
5. Вычислите массу жидкости
6. Какое количество теплоты израсходовано на парообразование?
7. Вычислите массу испарившейся жидкости
8. Какова масса неиспарившейся жидкости?



МЕН

Ю



1) Масштабы на графике парообразования:

а) для температуры: 1 клетка -  $10^\circ\text{C}$

б) для количества теплоты: 1 клетка -  $378 \text{ кДж}$

2) Температура парообразования  $t_{\text{пар}} = 100^\circ\text{C}$ , что соответствует воде.

3) Вода нагрелась на  $t_2 - t_1 = 100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 90^\circ\text{C}$

4) При этом израсходовано  $Q_{\text{н}} = 3780 \text{ кДж} = 3780000 \text{ Дж}$

5) Из формулы  $Q_{\text{н}} = cm(t_2 - t_1)$  находим массу жидкости

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{3780000 \text{ Дж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 90^\circ\text{C}} = 10 \text{ кг}$$

6) Количество теплоты, израсходованное на парообразование части жидкости:

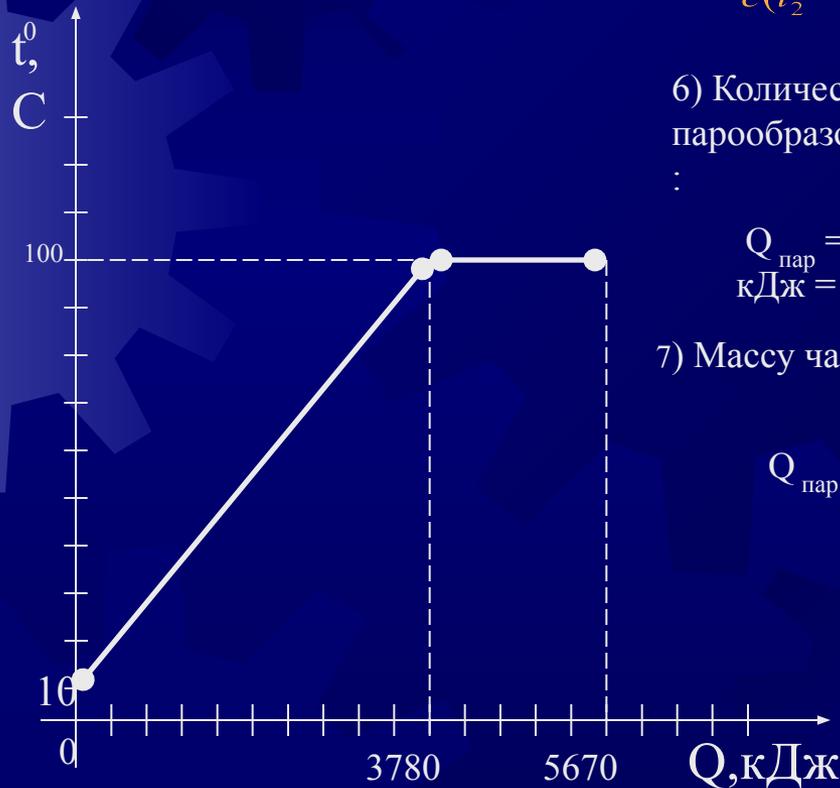
:

$$Q_{\text{пар}} = 5670 \text{ кДж} - 3780 \text{ кДж} = 1890 \text{ кДж} = 1890000 \text{ Дж}$$

7) Массу части испарившейся воды находим из формулы:

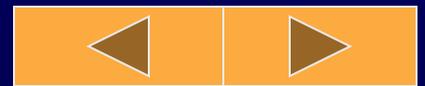
$$Q_{\text{пар}} = L m_{\text{исп}}, \text{ где для воды } L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

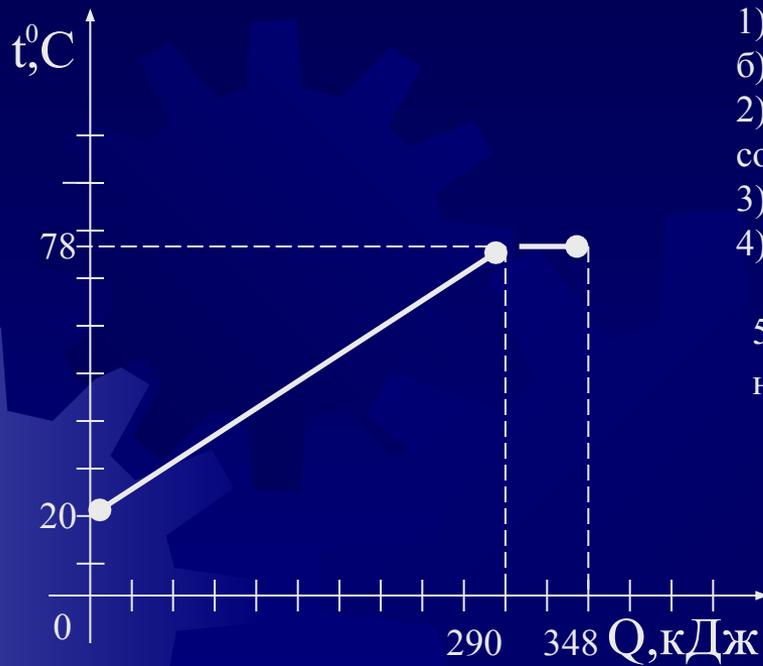
$$m_{\text{исп}} = \frac{Q_{\text{пар}}}{L} = \frac{1890000 \text{ Дж}}{2300000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,822 \text{ кг}$$



МЕН

8) Масса неиспарившейся воды  $m_1 = m - m_{\text{исп}} = 10 - 0,822 \text{ кг} \approx 9,178 \text{ кг}$





Масштабы на графике парообразования :

1) а) 1 клетка –  $10^\circ\text{C}$

б) 1 клетка 29 кДж

2) Температура парообразования  $t_{\text{пар}} = 78^\circ\text{C}$ , что соответствует спирту

3) Спирт нагрелся на  $t_2 - t_1 = 78^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 58^\circ\text{C}$

4) При этом израсходовано  $Q_{\text{н}} = 290 \text{ кДж} = 290000 \text{ Дж}$

5) Из формулы  $Q_{\text{н}} = cm(t_2 - t_1)$ , где  $c = 2500 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$  находим массу жидкости

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{290000 \text{ Дж}}{2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 58^\circ\text{C}} = 2 \text{ кг}$$

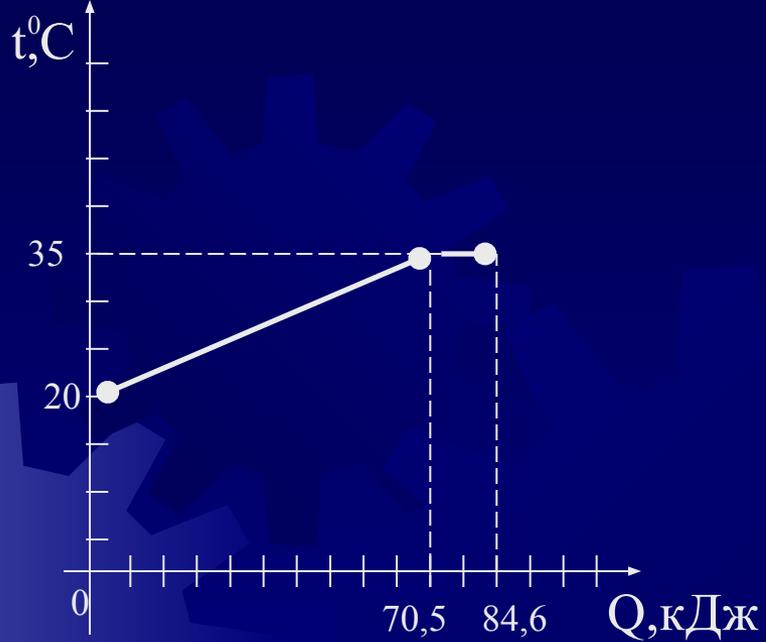
6) Количество теплоты, израсходованное на парообразование части жидкости  $Q_{\text{пар}} = 348 \text{ кДж} - 290 \text{ кДж} = 58 \text{ кДж} = 58000 \text{ Дж}$

7) Массу части испарившегося спирта находим по формуле  $Q_{\text{пар}} = L \cdot m_{\text{исп}}$ , где для спирта  $L = 0,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

$$m = \frac{Q}{L} = \frac{58000 \text{ Дж}}{900000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,064 \text{ кг}$$

8) Масса неиспарившегося спирта  $m_1 = m - m_{\text{исп}} = 2 \text{ кг} - 0,064 \text{ кг} = 1,936 \text{ кг} \approx 1,936 \text{ кг}$





1) Масштабы на графике парообразования :

а) 1 клетка –  $5^\circ\text{C}$

б) 1 клетка – 705 кДж

2) Температура парообразования  $t_{\text{пар}} = 35^\circ\text{C}$ , что соответствует эфиру

3) Эфир нагрелся на  $t_1 - t_2 = 35^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 15^\circ\text{C}$

4) При этом израсходовано  $Q_{\text{н}} = 70,5 \text{ кДж} = 70500 \text{ Дж}$

5) Из формулы  $Q_{\text{н}} = cm(t_1 - t_2)$ , где  $C = 2350 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$  находим массу жидкости

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{70500 \text{ Дж}}{2350 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 15^\circ\text{C}} = 2 \text{ кг}$$

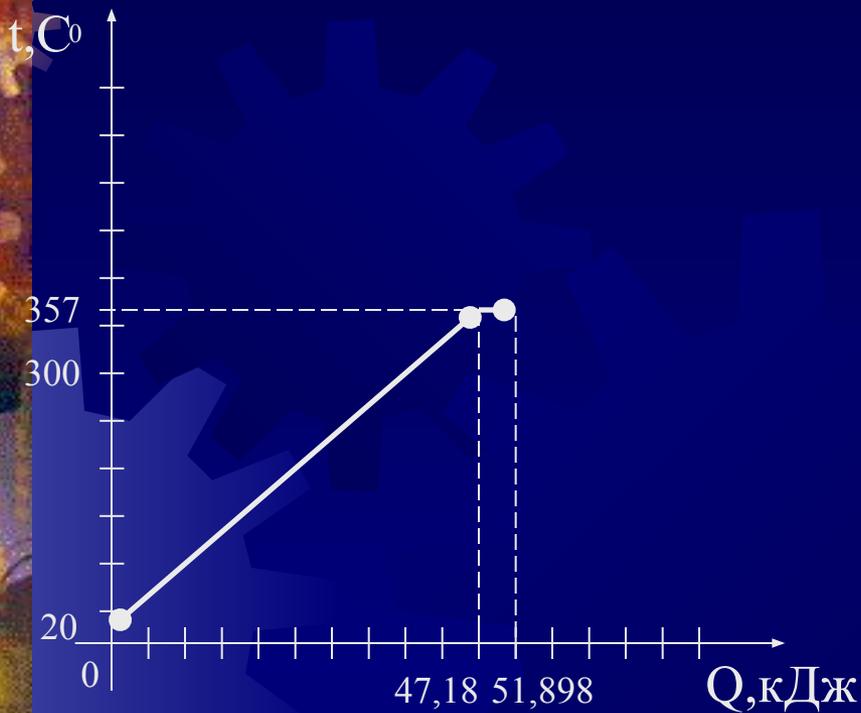
6) Количество теплоты, израсходованное на парообразование части жидкости  $Q_{\text{пар}} = 84,6 \text{ кДж} - 70,5 \text{ кДж} = 14,1 \text{ кДж} = 14100 \text{ Дж}$

7) Массу части испарившегося эфира находим по формуле  $Q_{\text{пар}} = L m_{\text{исп}}$ , где для эфира  $L = 0,40 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

$$m_{\text{исп}} = \frac{Q}{L} = \frac{14100 \text{ Дж}}{400000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,035 \text{ кг}$$

8) Масса неиспарившегося эфира  $m_1 = m - m_{\text{исп}} = 2 \text{ кг} - 0,03525 \text{ кг} = 1,965 \text{ кг}$ .





1) Масштабы на графике преобразования :

а) 1 клетка – 50 °C

б) 1 клетка – 4,418 кДж

2) Температура преобразования  $t_{\text{конд}} = 357\text{ °C}$ , что соответствует ртути

3) Ртуть нагрелась на  $t_1 - t_2 = 357\text{ °C} - 20\text{ °C} = 337\text{ °C}$

4) При этом израсходовано  $Q_{\text{н}} = 47,18\text{ кДж} = 47180\text{ Дж}$

5) Из формулы  $Q_{\text{н}} = cm(t_1 - t_2)$ , где  $c = 140\text{ Дж/кг °C}$  находим массу жидкости

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{47180\text{ Дж}}{140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг °C}} \cdot 337\text{ °C}} = 1\text{ кг}$$

6) Количество теплоты, израсходованное на преобразование части жидкости  $Q_{\text{пар}} = 51,898\text{ кДж} - 47,18\text{ кДж} = 4,718\text{ кДж} = 4718\text{ Дж}$

7) Массу части испарившейся ртути находим по формуле  $Q_{\text{пар}} = L m_{\text{исп}}$ , где для ртути  $L = 0,3 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$

$$m_{\text{исп}} = \frac{Q}{L} = \frac{4718\text{ Дж}}{300000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,016\text{ кг}$$

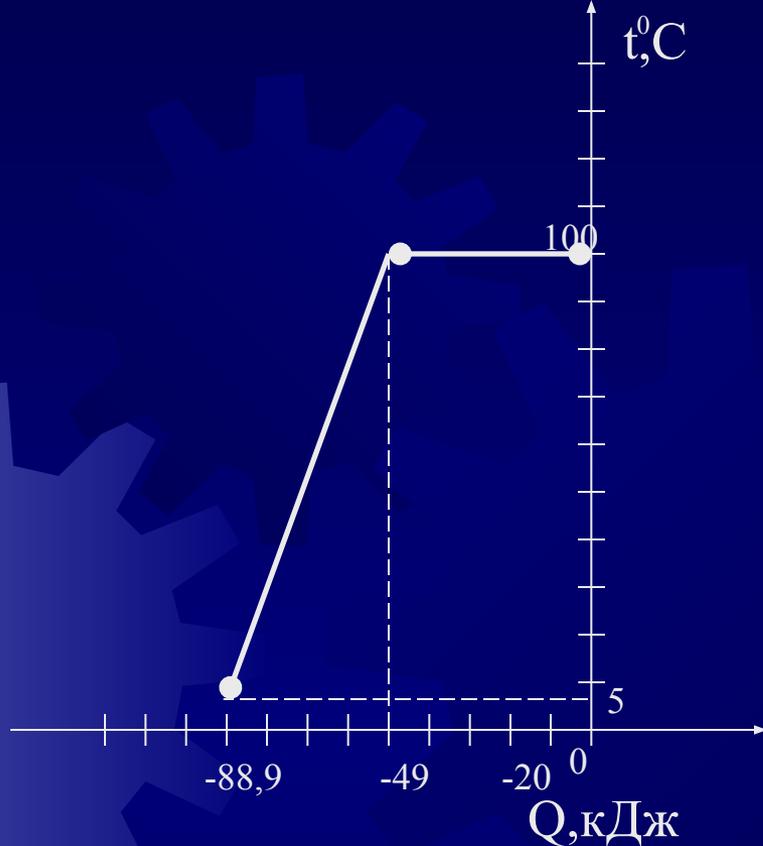
8) Масса неиспарившейся ртути  $m_1 = m - m_{\text{исп}} = 1\text{ кг} - 0,016\text{ кг} \approx 0,984\text{ кг}$



## Вопросы к карточкам серии «Графики конденсации»

- 1) Каким значениям физических величин соответствуют деления осей графика?
- 2) По температуре конденсации установите, для какого вещества приведен график.
- 3) Определите количество теплоты, выделившейся при конденсации
- 4) Определите массу образовавшейся жидкости.
- 5) Определите, до какой температуры охладилась выделившаяся при конденсации жидкость; на сколько градусов она охладилась.
- 6) Определите количество теплоты, выделившейся при дальнейшем охлаждении жидкости.
- 7) Определите массу охладившейся жидкости.
- 8) Определите массу жидкости, не участвовавшей в конденсации.





8) Масса жидкости, не участвовавшей в конденсации:

$$m_1 = m - m_{\text{конд}} = 0,1 \text{ кг} - 0,021 \text{ кг} = 0,079 \text{ кг}$$

1) Масштабы на графике конденсации:

а) для температуры: 1 клетка – 10 °С

б) для количества теплоты: 1 клетка – 10 кДж

2) Температура конденсации  $t_{\text{конд}} = 100 \text{ °С}$ , что соответствует воде

3) Количество теплоты, выделившейся при конденсации:

$$Q_{\text{пар}} = -49 \text{ кДж} = -49000 \text{ Дж}$$

4) Из формулы  $Q_{\text{пар}} = -Lm$ , где для воды  $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$  находим массу воды, полученной при конденсации:

$$m = -\frac{Q}{L} = -\frac{-49000 \text{ Дж}}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,021 \text{ кг}$$

5) В дальнейшем вода охладилась до  $t_2 = 5 \text{ °С}$ , она охладилась на:

$$t_2 - t_1 = 5 \text{ °С} - 100 \text{ °С} = -95 \text{ °С}$$

6) Количество теплоты, выделившейся при охлаждении жидкости:

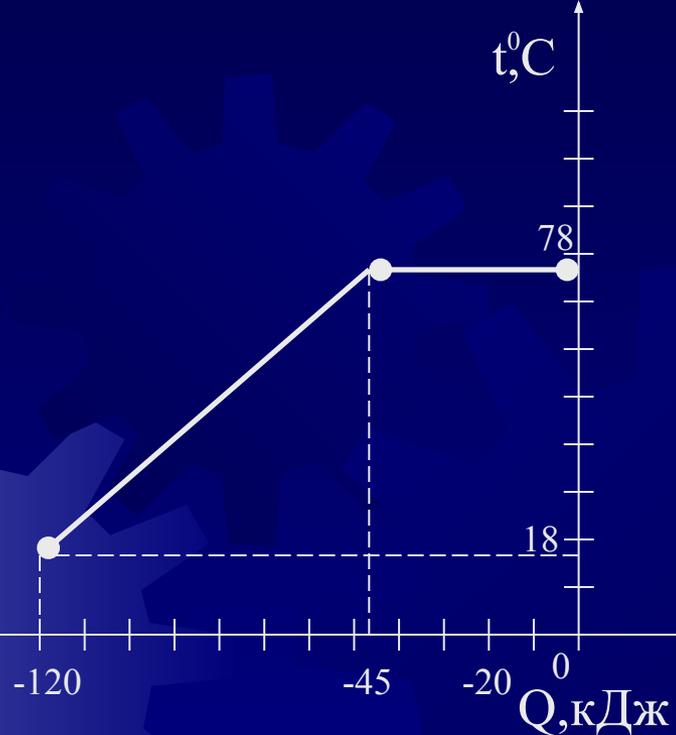
$$Q_{\text{охл}} = -88,9 \text{ кДж} - (-49 \text{ кДж}) = -39,9 \text{ кДж} = -39900 \text{ Дж}$$

7) Массу воды, участвовавшей в охлаждении, находим из формулы  $Q_{\text{охл}} = c m (t_2 - t_1)$ ,

где  $c = 4200 \text{ Дж/кг °С}$

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{-39900 \text{ Дж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг °С}} \cdot (-95 \text{ °С})} = 0,1 \text{ кг}$$





1) Масштабы на графике конденсации :

а) 1 клетка: - 10 °С:

б) 1 клетка: - 10 кДж

2) Температура конденсации  $t_{\text{конд}} = 78^{\circ} \text{C}$ , что соответствует спирту

3) Количество теплоты, выделившейся при конденсации  $Q_{\text{конд}} = - 45 \text{ кДж} = - 45000 \text{ Дж}$

4) Из формулы  $Q_{\text{конд}} = - Lm$ , где для спирта  $L = 0,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$  находим массу спирта

$$m = -\frac{Q}{L} = -\frac{-45000 \text{ Дж}}{0,9 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,05 \text{ кг}$$

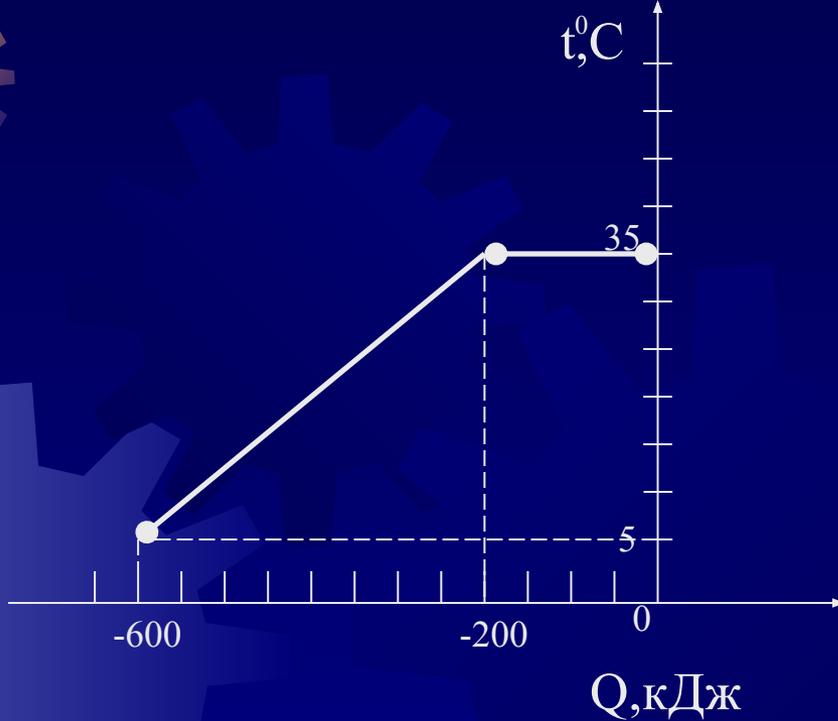
5) В дальнейшем спирт охладился до  $t_2 = 18^{\circ} \text{C}$ ,  $t_2 - t_1 = 18^{\circ} \text{C} - 78^{\circ} \text{C} = - 60^{\circ} \text{C}$

6)  $Q_{\text{охл}} = - 120 \text{ кДж} - (- 45 \text{ кДж}) = - 75 \text{ кДж} = - 75000 \text{ Дж}$

7) ) Массу спирта, участвовавшего в охлаждении, находим из формулы  $Q_{\text{охл}} = c m (t_2 - t_1)$ , где  $C = 2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ} \text{C}}$

$$m = \frac{Q}{c(t_1 - t_2)} = \frac{-75000 \text{ Дж}}{2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^{\circ} \text{C}} \cdot (-60^{\circ} \text{C})} = 0,5 \text{ кг}$$

8) Масса жидкости, не участвовавшей в конденсации  $m_1 = m - m_{\text{исп}} = 0,5 \text{ кг} - 0,05 \text{ кг} = 0,45 \text{ кг}$



1) Масштабы на графике конденсации: а) 1 клетка: – 5 °C

б) 1 клетка: - 50 кДж

2) Температура конденсации  $t_{\text{конд}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ , что соответствует эфиру

3) Количество теплоты, выделившейся при конденсации  $Q_{\text{конд}} = -200 \text{ кДж} = -200000 \text{ Дж}$

4) Из формулы  $Q_{\text{конд}} = -Lm$ , где для эфира  $L = 0,4 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$  находим массу эфира

$$m = -\frac{Q}{L} = -\frac{-200000 \text{ Дж}}{0,4 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,5 \text{ кг}$$

5) В дальнейшем эфир охладился до  $t_2 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_2 - t_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C} - 35 \text{ }^\circ\text{C} = -30 \text{ }^\circ\text{C}$

6) Количество теплоты, выделившейся при охлаждении жидкости  $Q_{\text{конд}} = -600 \text{ кДж} - (-200 \text{ кДж}) = -400 \text{ кДж} = -400000 \text{ Дж}$

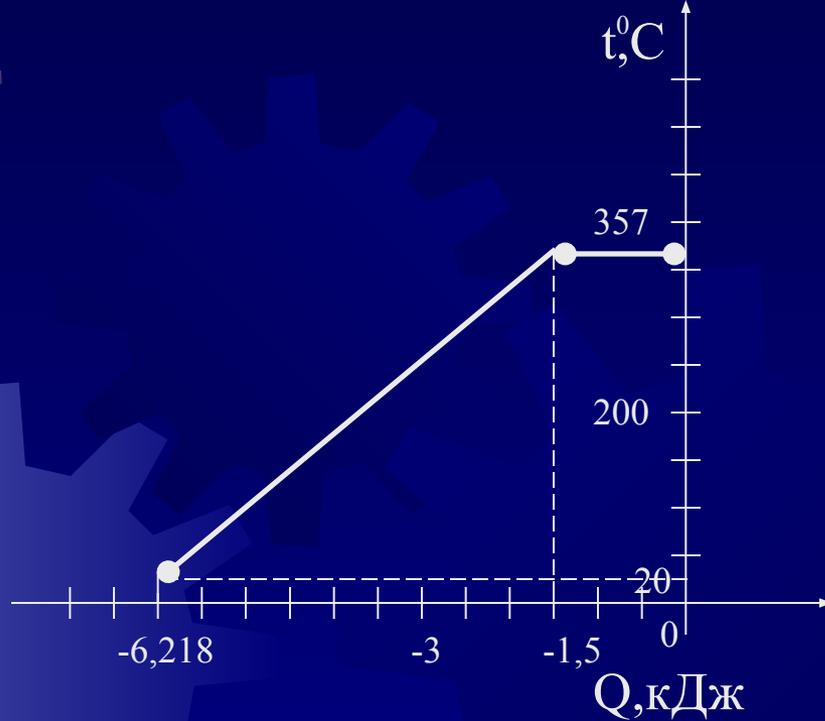
7) Массу эфира, участвовавшего в охлаждении, находим из формулы:  $Q_{\text{конд}} = cm(t_2 - t_1)$ ,  $C = 2350 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{-400000 \text{ Дж}}{2350 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot (-30^\circ\text{C})} = 5,674 \text{ кг}$$

8) Масса жидкости, не участвовавшей в конденсации:

$$m_1 = m - m_{\text{исп}} = 5,674 \text{ кг} - 0,5 \text{ кг} = 5,174 \text{ кг}$$





1) Масштабы на графике конденсации:

а) 1 клетка:  $- 50 \text{ }^\circ\text{C}$

б) 1 клетка:  $- 0,5 \text{ кДж}$

2) Температура конденсации  $t_{\text{конд}} = 357 \text{ }^\circ\text{C}$ , что соответствует ртути

3) Количество теплоты, выделившейся при конденсации  $Q_{\text{конд}} = - 1,5 \text{ кДж} = - 1500 \text{ Дж}$

4) Из формулы  $Q_{\text{конд}} = - m L$ , где для ртути  $L = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$  находим массу ртути

$$m = -\frac{Q}{L} = -\frac{-1500 \text{ Дж}}{0,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,005 \text{ кг}$$

5) В дальнейшем ртуть охладилась до  $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_2 - t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} - 375 \text{ }^\circ\text{C} = - 337 \text{ }^\circ\text{C}$

6) Количество теплоты, выделившейся при охлаждении жидкости  $Q_{\text{охл}} = - 6,218 \text{ кДж} - (-1,5 \text{ кДж}) = - 4,718 \text{ кДж} = - 4718 \text{ Дж}$

7), Массу ртути, участвовавшей в охлаждении, находим из формулы  $Q_{\text{охл}} = c m (t_2 - t_1)$ , где  $C = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$

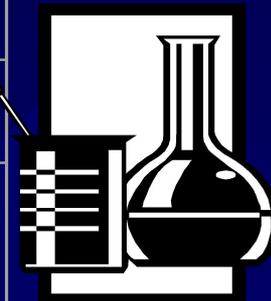
$$m = \frac{Q}{c(t_2 - t_1)} = \frac{-4718 \text{ Дж}}{140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot (-337^\circ\text{C})} = 0,1 \text{ кг}$$

8) Масса жидкости, не участвовавшей в конденсации  $m_1 = m - m_{\text{конд}} = 0,1 \text{ кг} - 0,005 \text{ кг} = 0,095 \text{ кг}$



## Вопросы

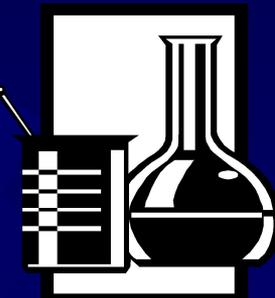
## Ответы на вопросы к карточкам



Вопросы	Ответы на вопросы к карточкам			
	1	2	3	4
1. Одно деление соответствует: а) температуре °С б) количеству теплоты, кДж	10 378	10 29	5 7,05	50 4,718
2. Температура преобразования, °С	100 вода	78 спирт	35 эфир	357 ртуть
3. Разность температур, °С	30	58	15	337
4. Количество теплоты, кДж при повышении температуры	3780	290	780,5	47,18
5. Масса, кг	10	2	2	1
6. Количество теплоты, кДж только на парообразование	1890	58	14.1	4,718
7. Масса испарившегося вещества, кг	0,822	0,064	0,035	0,016
8. Масса неиспарившегося вещества, кг	9,178	1,936	1,965	0,984



Вопросы	Ответы на вопросы к карточкам			
	5	6	7	8
1) Одно деление соответствует: а) температуре, °С б) количеству теплоты, кДж	10 10	10 10	5 50	50 0,5
2) Температура конденсации, °С Вещество	100 вода	78 спирт	35 эфир	357 ртуть
3) Количество теплоты, кДж выделившейся при конденсации	-49	-45	-200	-1,5
4) Масса образовавшейся жидкости, кг	0,021	0,05	0,5	0,005
5) Конечная температура охлаждения, °С разность температур, °С	5 -95	18 -60	5 -30	20 -337
6) Количество теплоты, кДж выделившейся при охлаждении	-39,9	-75	-400	-4,718
7) Масса охладевшей жидкости, кг	0,1	0,5	5,674	0,1
8) Масса жидкости, не участвовавшей в конденсации, кг	0,079	0,45	5,174	0,095



По своему усмотрению учитель может предложить учащимся не все вопросы, а лишь те, на которые хотел бы получить ответ.

Так же как в дидактическом материале Л.И.Скрелина ответы на вопросы даны в виде таблиц. Учителю, имея перед собой такую таблицу, удобно проверять работы учащихся. В любой момент он может прийти им на помощь.

Данными карточками учителя и учащиеся могут пользоваться при изучении темы «Парообразование и конденсация». Результатом нашего творчества может воспользоваться любой учитель, любой ученик в любой школе.



## Литература

1. А.В.Перышкин «Физика – 8», «Дрофа», Москва, 2004г.
2. Л.И.Скрелин «Дидактический материал 7-8», «Просвещение», Москва, 1989г.
3. А.С.Енохович «Справочник по физике», «Просвещение», Москва, 1978г.