

**Решение задач по теме
«ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ
СОСТОЯНИЙ вещества»**

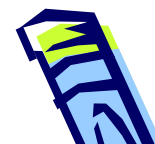
*Незнающие пусть научатся, а знающие
пусть вспомнят еще раз.*

Античный афоризм

ОБОЗНАЧЕНИЕ, ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ



№ п/п	Название физической величины	Обозначение	Единицы измерения в СИ
1.	Количество теплоты		
2.	Температура		
3.	Масса		
4.	Удельная теплоёмкость вещества		
5.	Удельная теплота плавления (кристаллизации)		
6.	Удельная теплота парообразования (конденсации)		
7.	Удельная теплота сгорания топлива		



№ п/п	Название	Математическая запись формулы
1	Формула для нахождения количества теплоты, выделившегося при сгорании топлива массой m	$Q = q \cdot m$
2	Формула для нахождения количества теплоты, поглощенного при нагревании тела	$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
3	Формула для нахождения количества теплоты поглощающегося при испарении пара	$Q = L \cdot m$
4	Формула для нахождения количества теплоты, поглощающегося при плавлении тела, взятого при температуре плавления вещества	$Q = \lambda \cdot m$

ЖИДКОСТЬ

кристаллизация

парообразование

плавление

конденсация

**ТВЕРДОЕ
ТЕЛО**

сублимация

ГАЗ

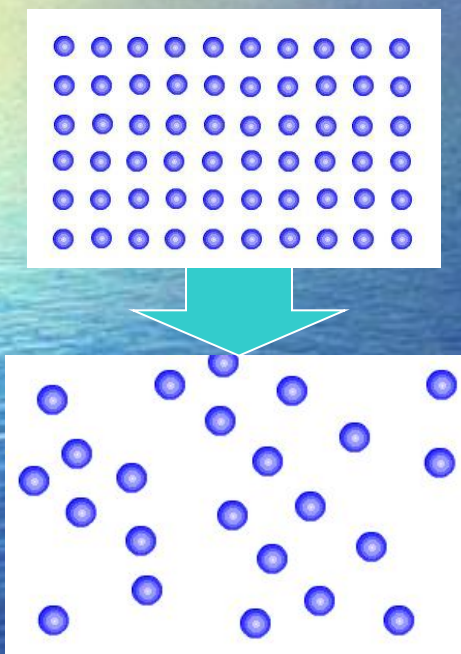
десублимация



Плавление

Плавление – переход вещества из твердого состояния в жидкое.

1. Как изменяется внутренняя энергия вещества?
2. Как изменяется энергия молекул и их расположение?
3. Когда тело начнет плавиться?
4. Изменяются ли молекулы вещества при плавлении?
5. Как изменяется температура вещества при плавлении?



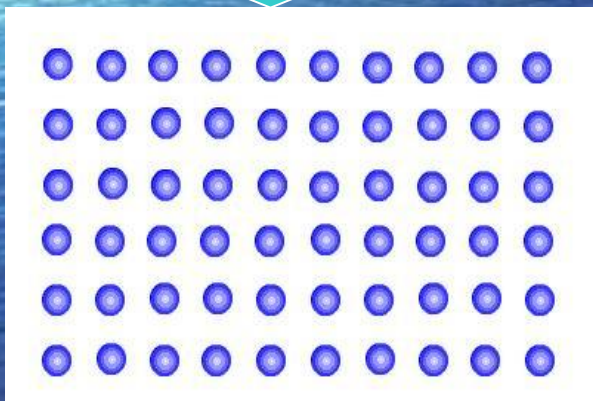
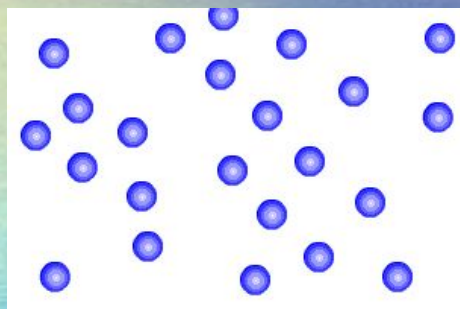
Тело принимает энергию

При нагревании увеличивается температура. Скорость колебания частиц возрастает. Увеличивается внутренняя энергия тела. Когда тело нагревается до температуры плавления, кристаллическая решетка начинает разрушаться. Энергия нагревателя идет на разрушение решетки.



Кристаллизация

Кристаллизация – переход вещества из жидкого состояния в твердое.



Жидкость отдает
энергию

1. Как изменяется внутренняя энергия вещества?
2. Как изменяется энергия молекул и их расположение?
3. Когда тело начнет кристаллизоваться?
4. Изменяются ли молекулы вещества при кристаллизации?
5. Как изменяется температура вещества при кристаллизации?



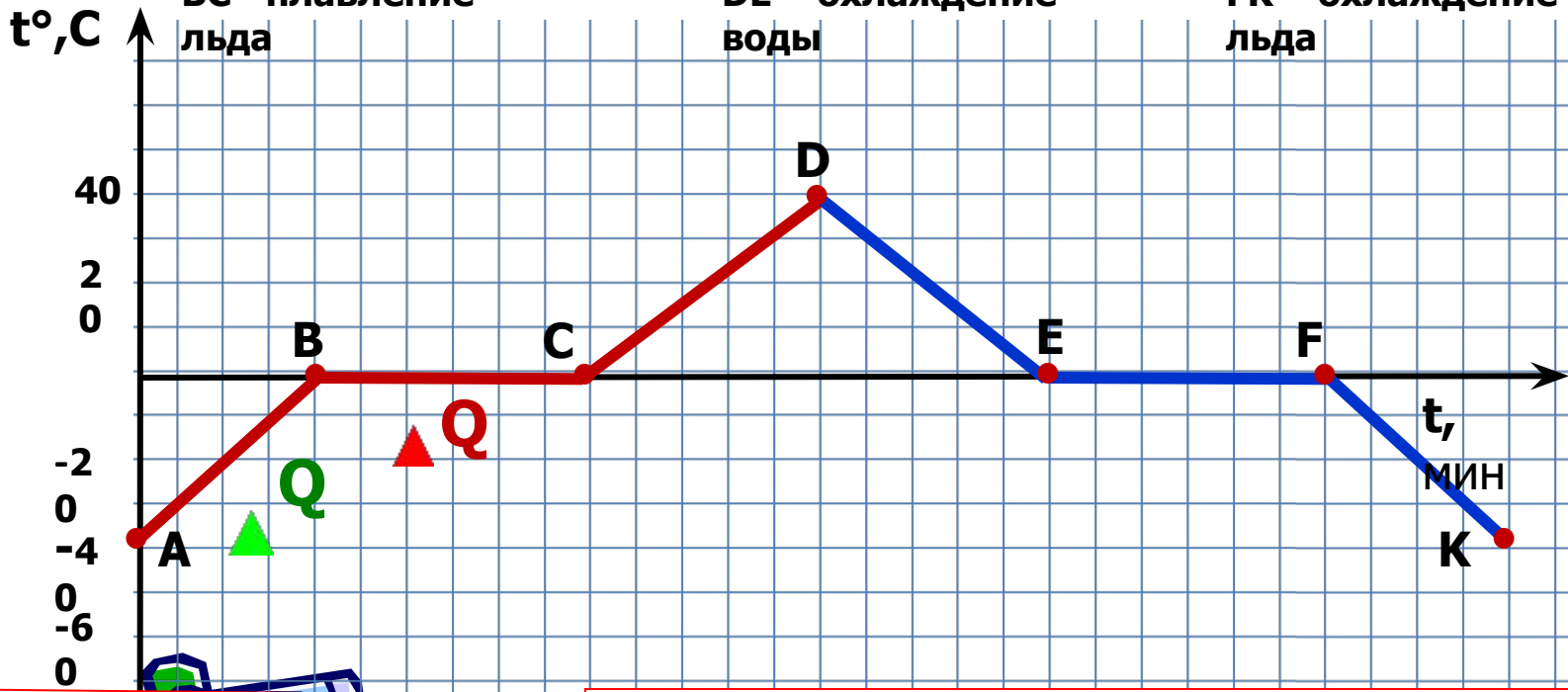
Почему в сильные морозы деревья трещат?



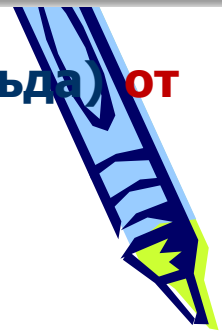
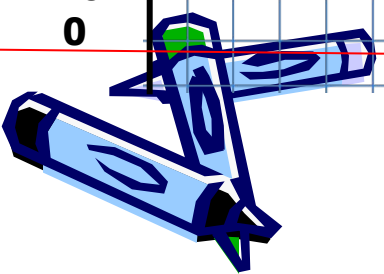
График зависимости температуры кристаллического тела (льда) от времени его нагревания.

Начальная температура льда – 40°

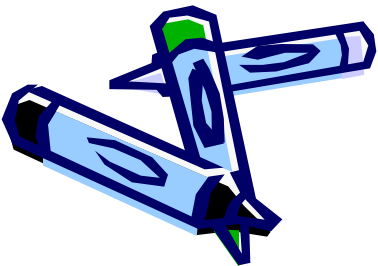
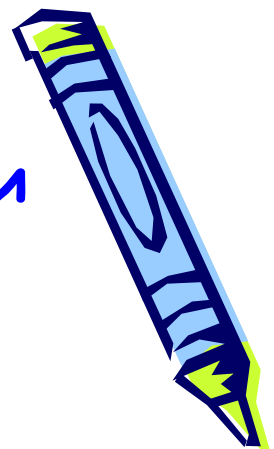
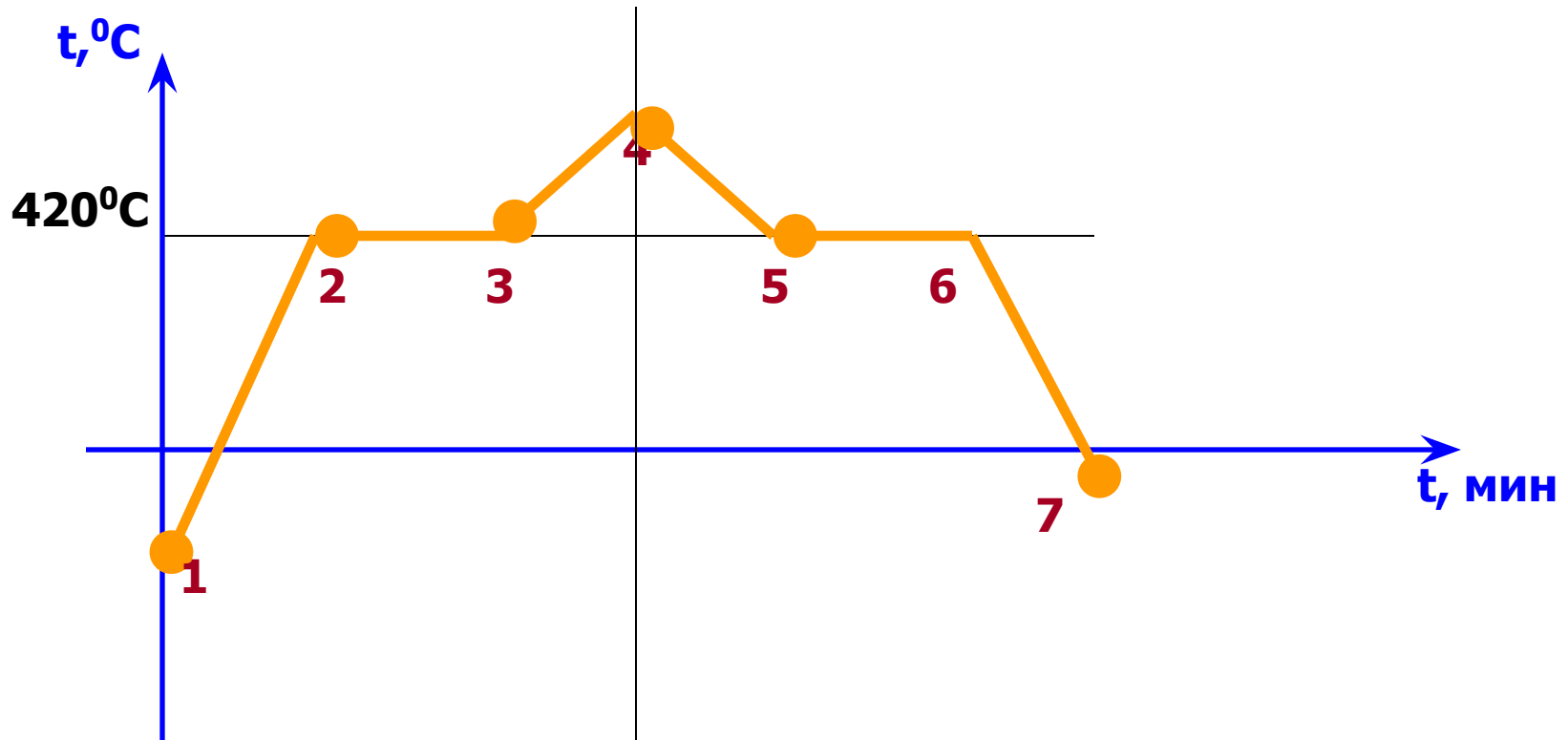
С. АВ – нагревание льда
BC – плавление льда
CD – нагревание воды
DE – охлаждение воды
EF – отвердевание льда
FK – охлаждение льда



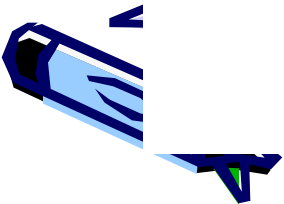
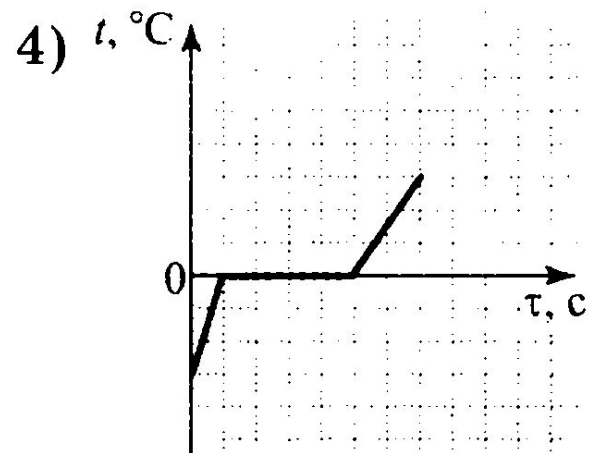
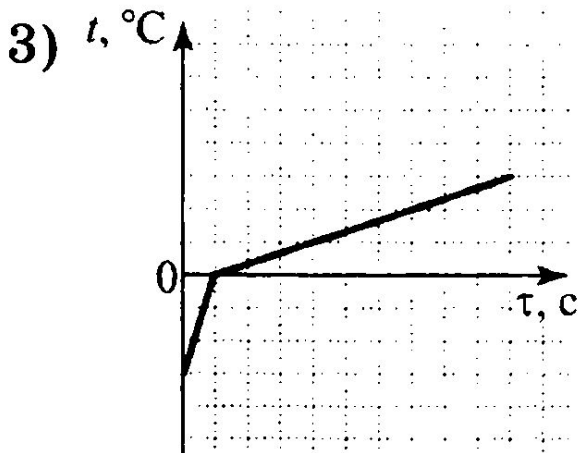
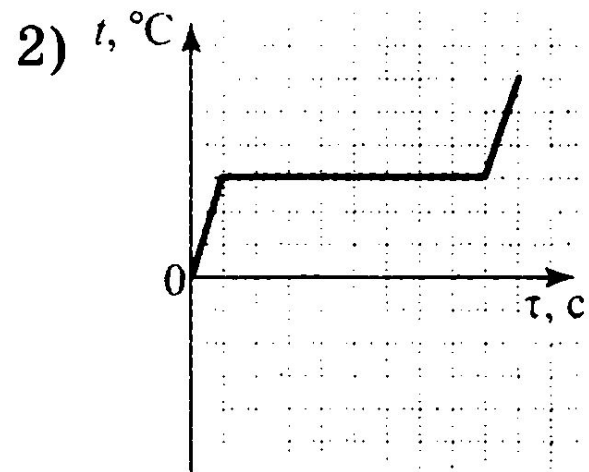
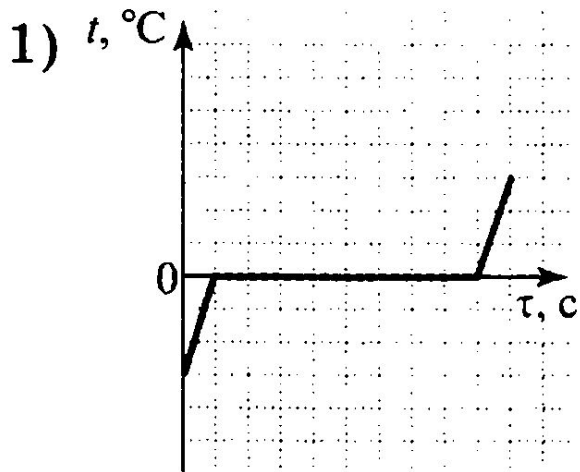
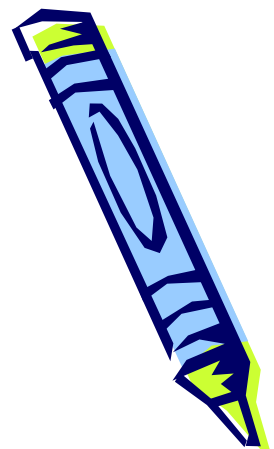
Пока лед плавится, температура его не меняется.



По данному графику расскажите, что происходит с телом на каждом участке, и какое это вещество



В сосуде находится лед при температуре -10°C . Сосуд поставили на горелку, которая дает в равные промежутки времени одинаковое количество теплоты. Укажите, какой график соответствует описанному случаю?



Удельная теплота плавления (λ) – это физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо для полного превращения 1 кг вещества из твердого состояния в жидкое, взятого при температуре плавления.

Единицей удельной теплоты плавления в СИ служит 1 Дж/кг.

$$[\lambda] = \text{[Дж/кг]}$$

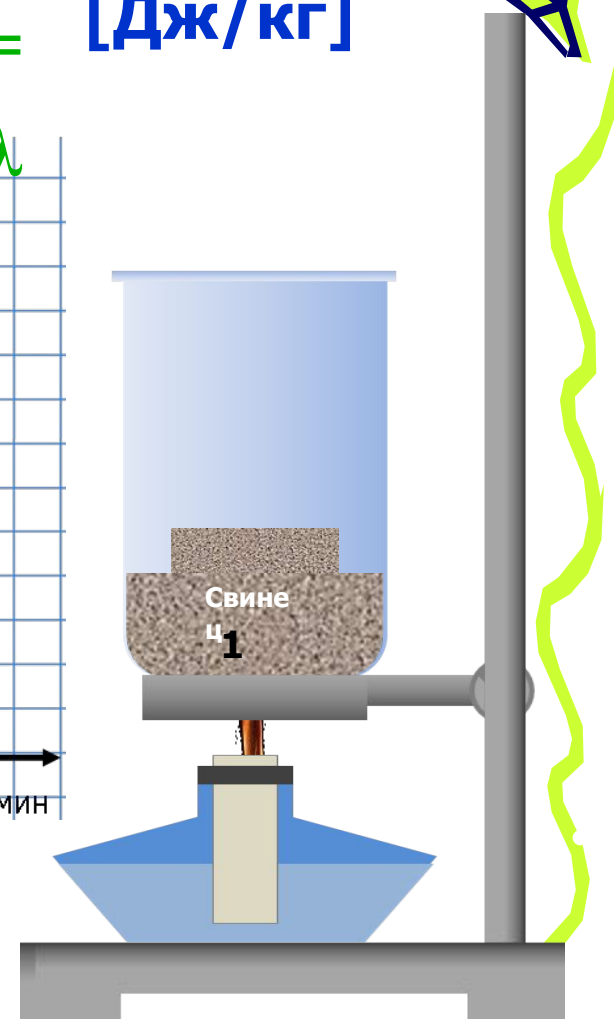
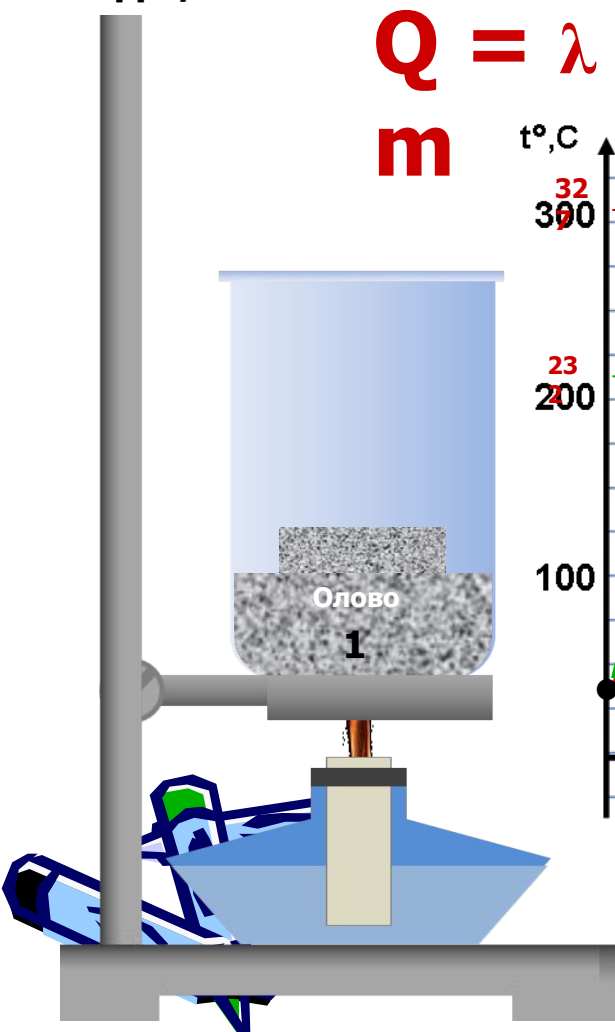
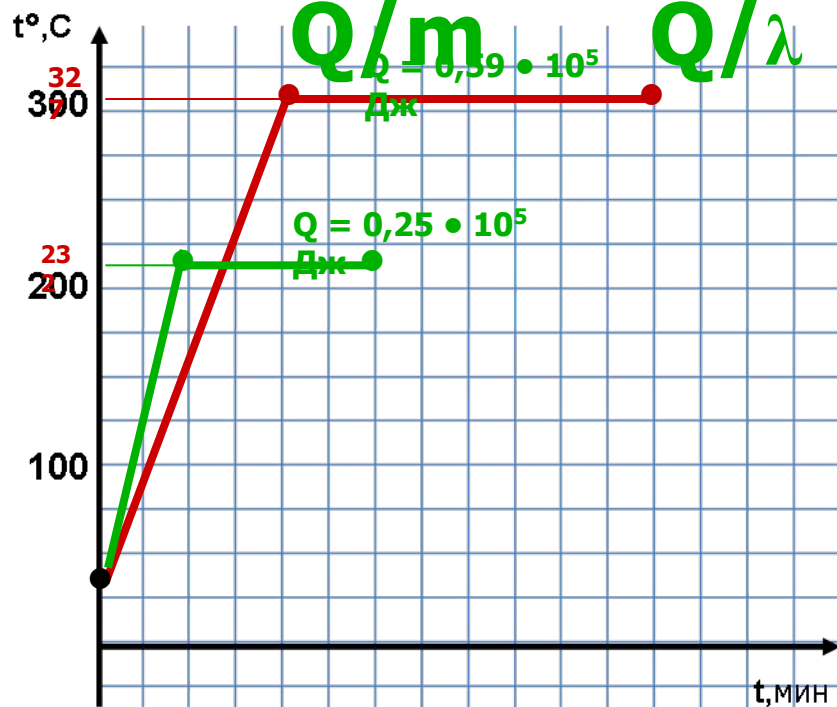
$$Q = \lambda m$$

$$\lambda =$$

$$Q/m$$

$$m =$$

$$Q/\lambda$$



Задача 1 (I уровень)

Алюминиевый брусок массой 150 г нагрет до температуры плавления. Определить количество теплоты, необходимое для плавления бруска.

Дано:

$$m = 150 \text{ г}$$

$$= 0,15 \text{ кг}$$

$$\lambda_{\text{ал}} = 3,9 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$Q_{\text{ал}} - ?$$

СИ

Решение:

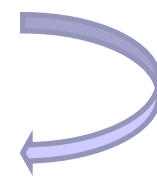
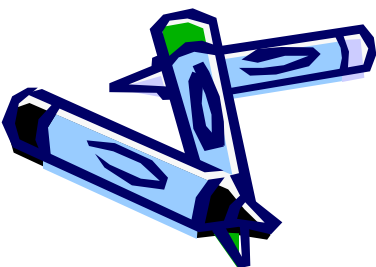
Плавление

$$Q = \lambda_{\text{ал}} \cdot m$$

$$Q = 0,15 \text{ кг} \cdot 3,9 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$= 0,59 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 59 \text{ кДж}$$

ОТВЕТ: $Q = 59 \text{ кДж}$



Задача 2 (II уровень) Сколько тепла необходимо для плавления куска железа массой 400 г, находящегося при температуре 39°C. Постройте график.



Дано:

$$m_{\text{св}} = 400 \text{ г}$$

$$\lambda_{\text{св}} = 2,7 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$t_1 = 39^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 1539^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{св}} = 460 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

СИ

$$0,4$$

кг

Решение:

Нагревание железа

$$Q_1 = c m (t_2 - t_1)$$

$$Q_1 = 460 \cdot 0,4 \cdot (1539 - 39) = 276000 \text{ Дж} = 276 \text{ кДж}$$

Плавление железа

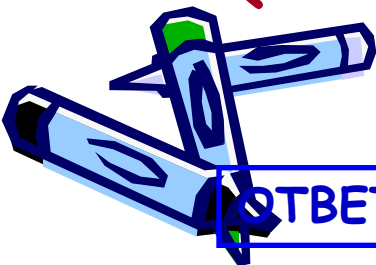
$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_2 = 2,7 \cdot 10^5 \cdot 0,4 = 1,08 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 108000 \text{ Дж} = 108 \text{ кДж}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

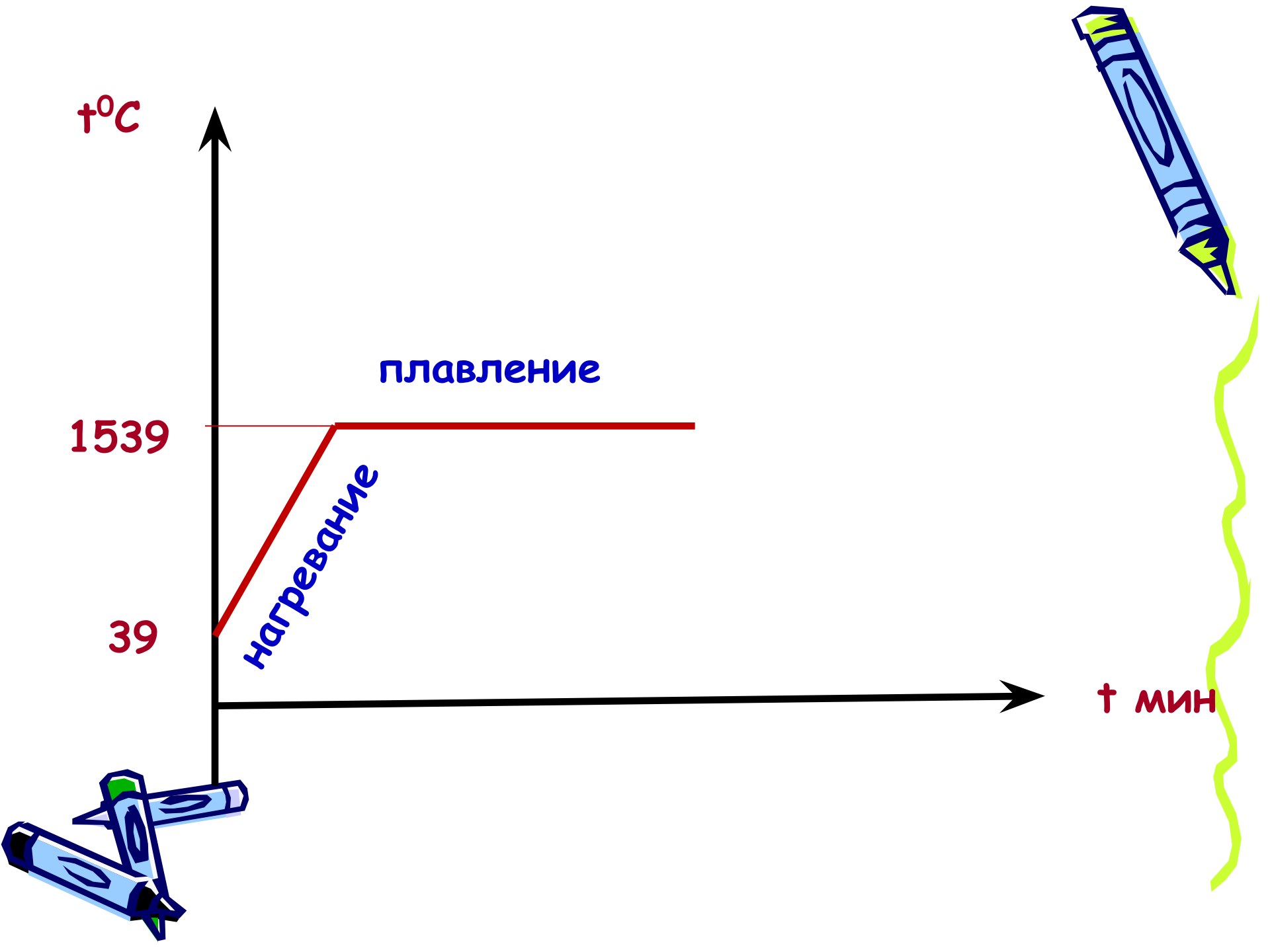
$$Q = 276 + 108 = 384 \text{ кДж}$$

Q - ?

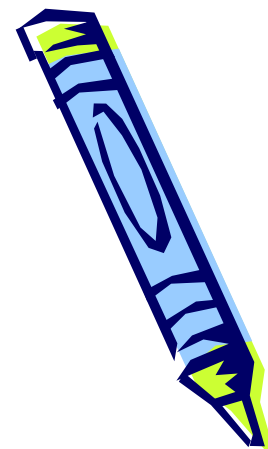


ОТВЕТ: $Q = 384 \text{ кДж}$





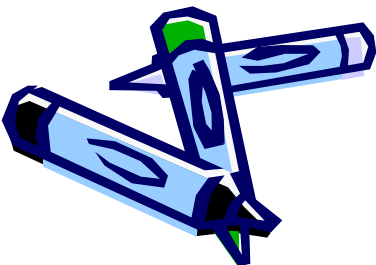
Задача 3 (III уровень)



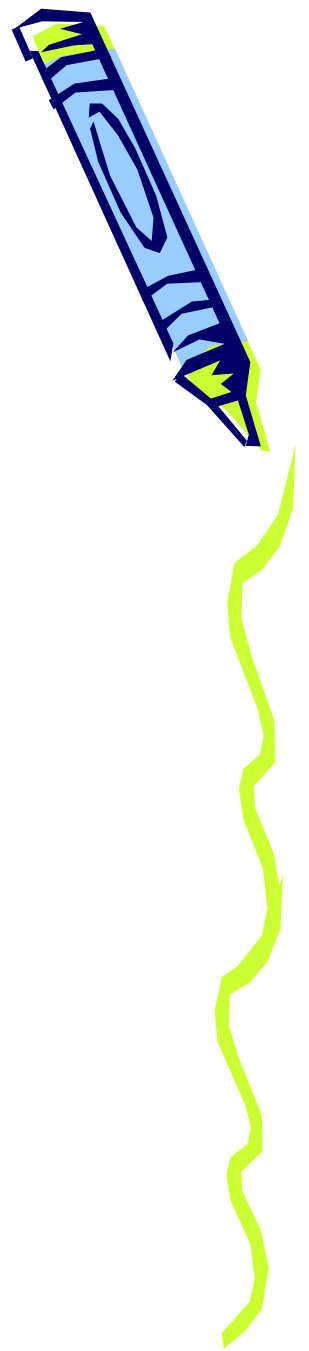
Готовя пищу, полярники используют воду, полученную из расплавленного льда.

Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы расплавить лед массой 30 кг и полученную воду вскипятить, если начальная температура льда равна -20°C ? Построить график процесса.

(Потерями подводимой теплоты, затраченной на нагревание окружающих тел пренебречь.)



Решение задачи



Дано:

$$m = 30 \text{ кг}$$

$$t_1 = -20^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 0^\circ \text{C}$$

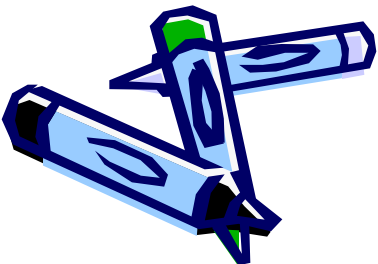
$$t_3 = 100^\circ \text{C}$$

$$c_{\text{льда}} = 2100 \text{ Дж/кг}$$

$$c_{\text{воды}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ \text{C}$$

$$\lambda = 34 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$$

Найти $Q = ?$



Решение задачи

Решение:

1. Нагревание льда от -10°C до 0°C

$$Q_1 = c_{\text{льда}} m(t_2 - t_1)$$

2. Плавление льда

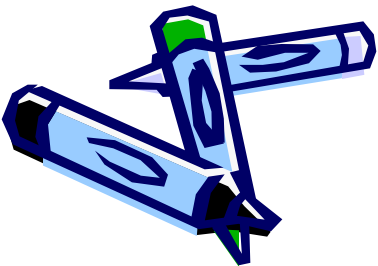
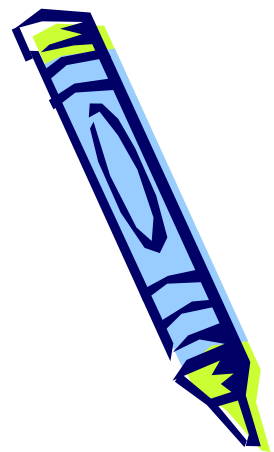
$$Q_2 = \lambda m$$

3. Нагревание воды от 0°C до 100°C

$$Q_3 = c_{\text{воды}} m(t_3 - t_2)$$

4. Общее количество теплоты

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$



$t^{\circ}\text{C}$

100

0

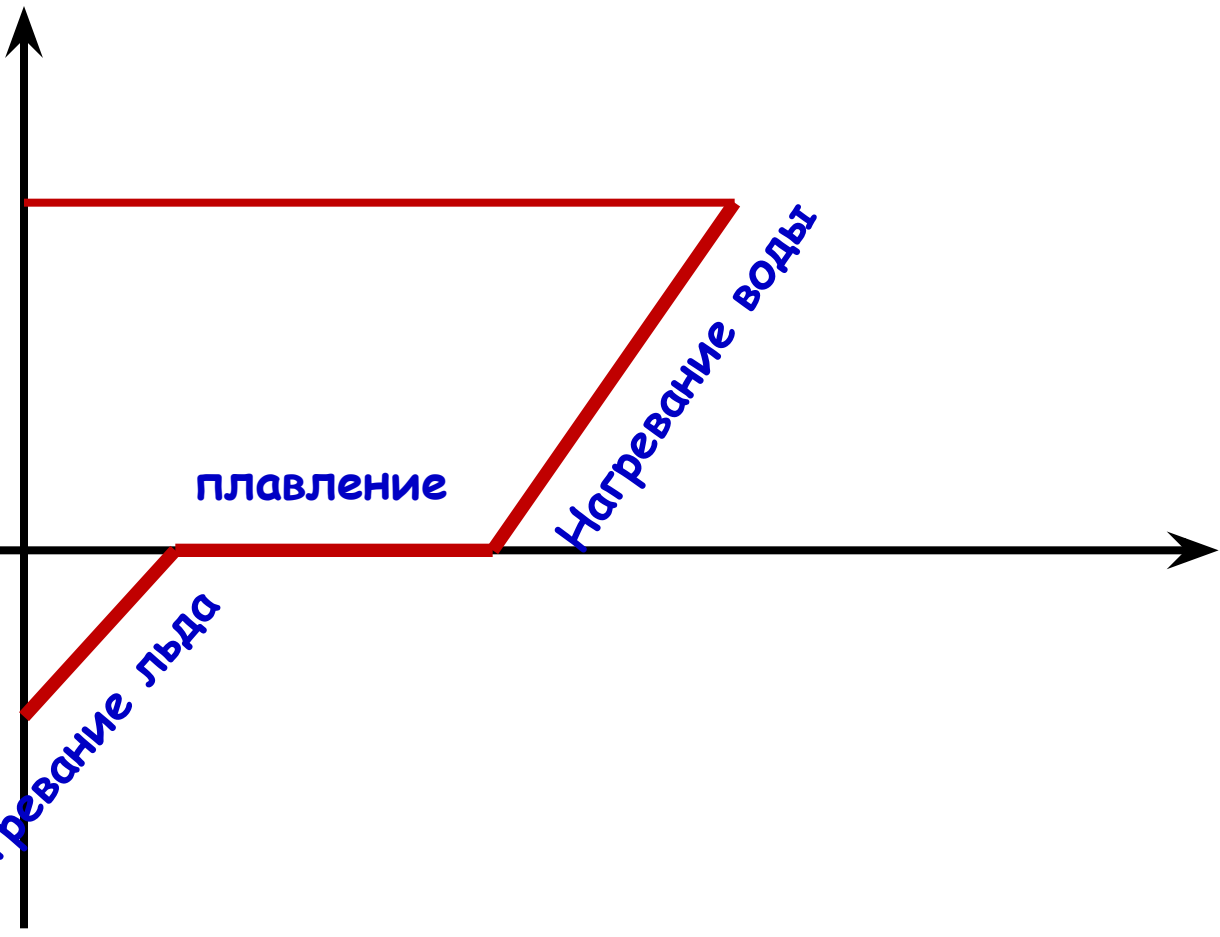
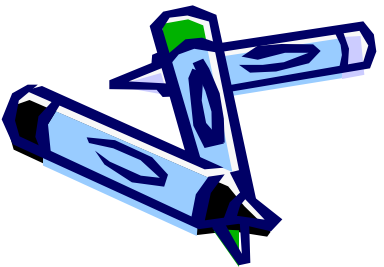
- 20

Нагревание льда

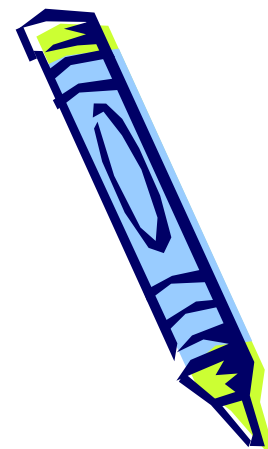
плавление

Нагревание воды

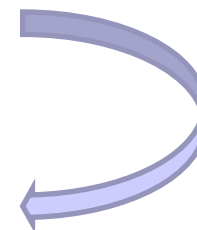
t мин

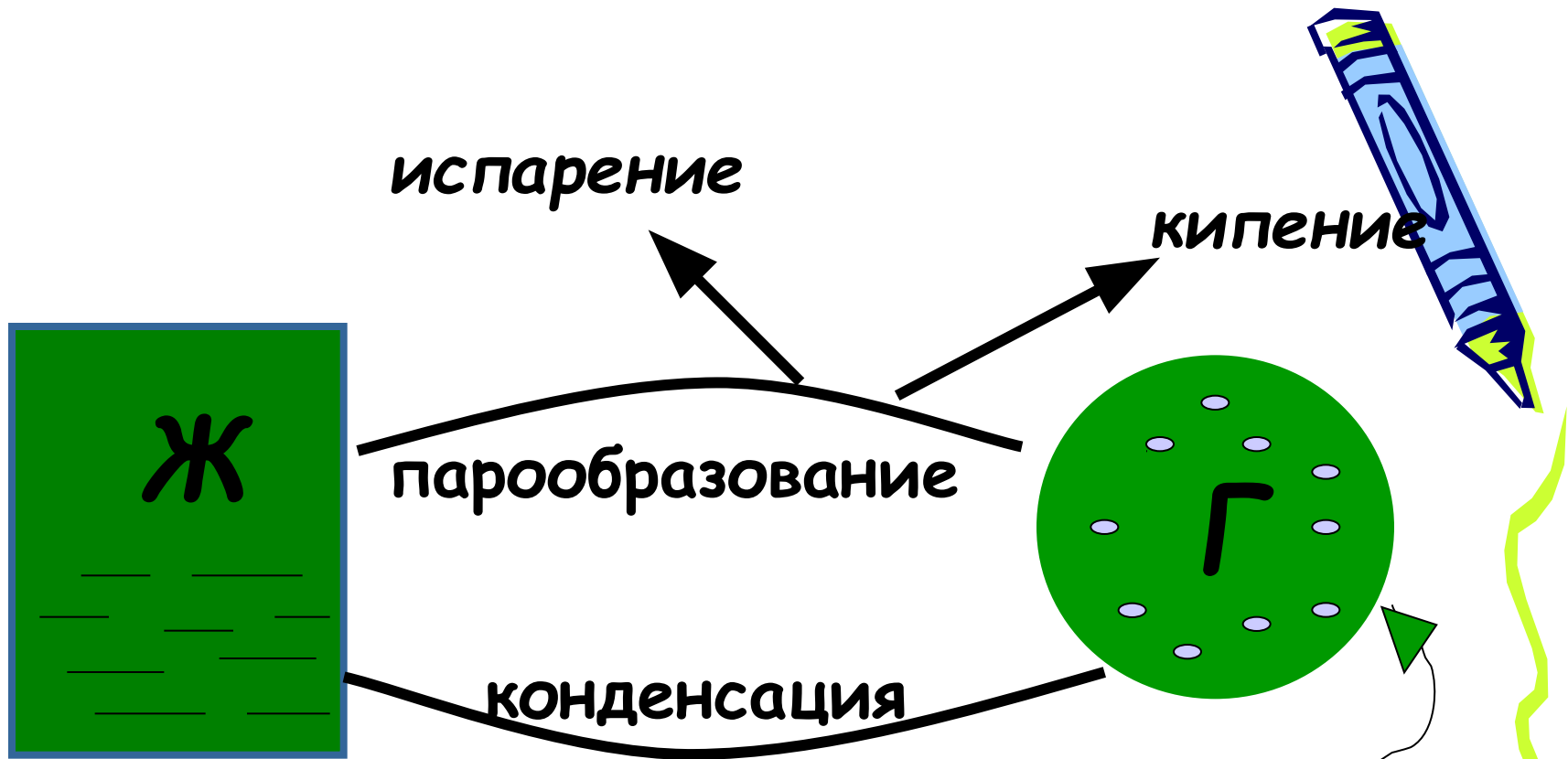


Алгоритм решения задач по теме: «Изменение агрегатных состояний вещества»

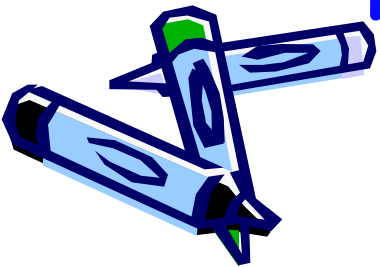


1. Запишите условие задачи (ДАНО).
2. Переведите единицы в СИ.
3. Выясните, о каких процессах говорится в задаче.
4. Выпишите из таблиц температуру плавления и температуру кипения вещества и постройте графики процессов.
5. Подберите к каждому процессу формулу, запишите её.
6. Выпишите из таблиц недостающие величины (удельная теплоемкость вещества, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования).
7. Вычислите количество теплоты.
8. Проверьте решение по размерности.
9. Запишите ответ.

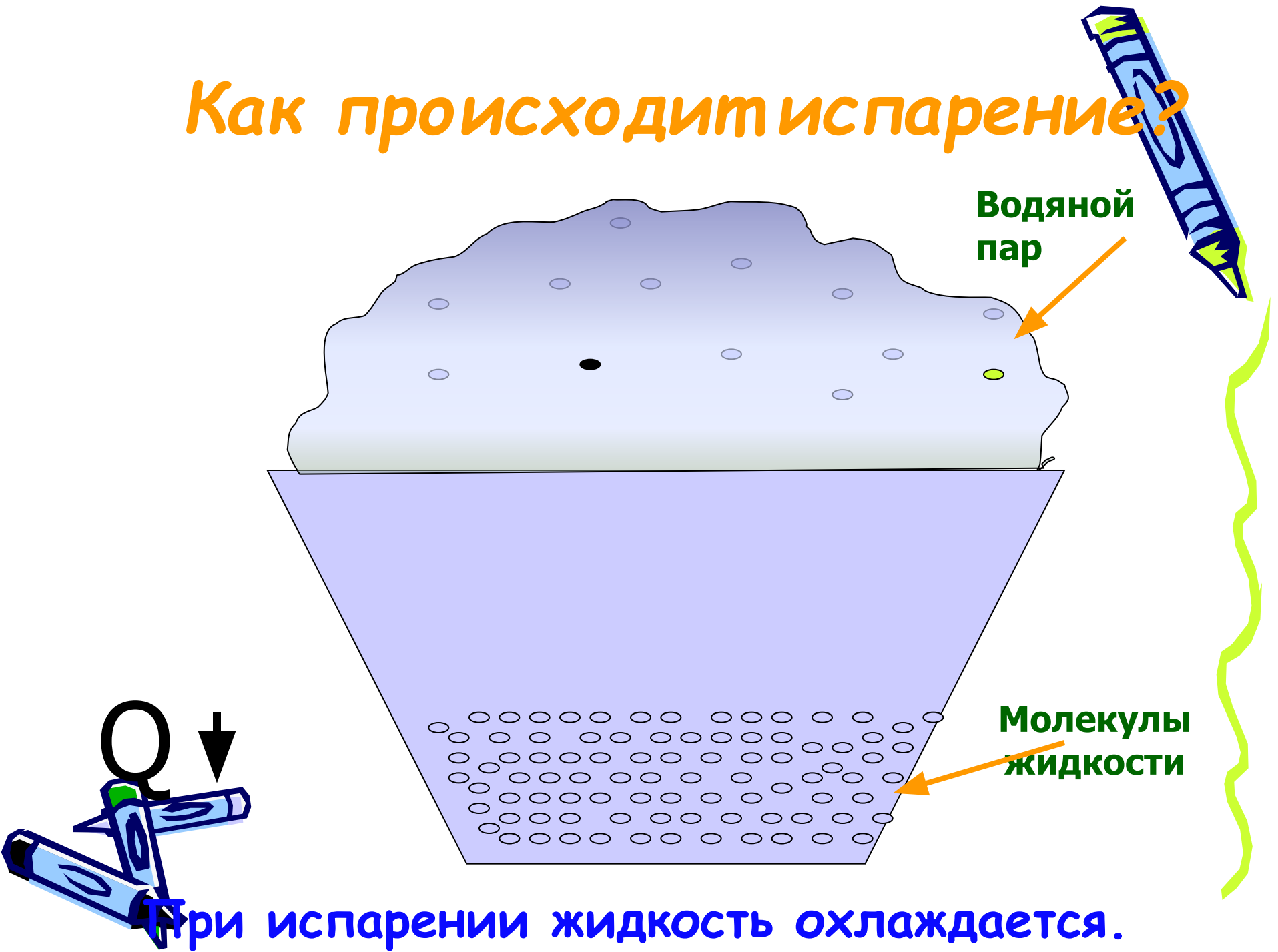




**Испарение – парообразование ,
происходящее с поверхности
жидкости.**



Как происходит испарение?



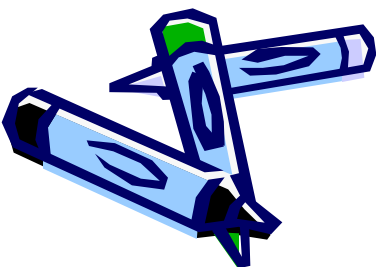
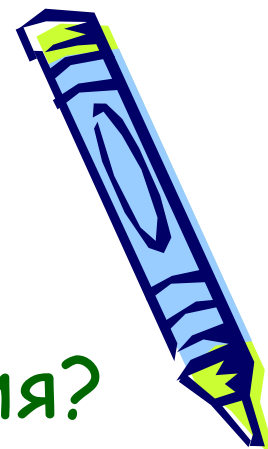
При испарении жидкость охлаждается.

Проверь себя

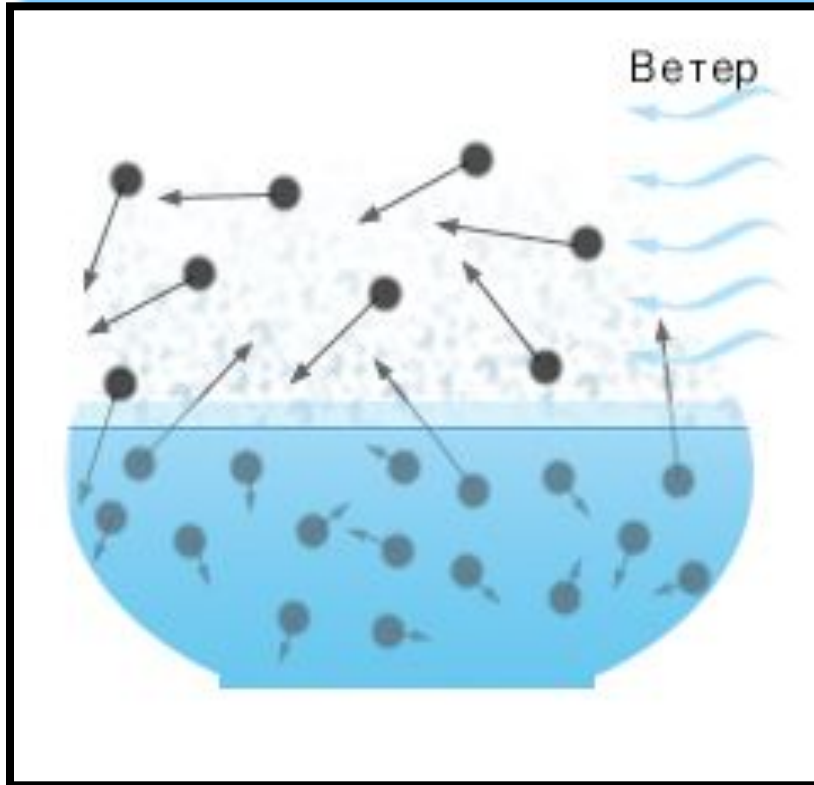
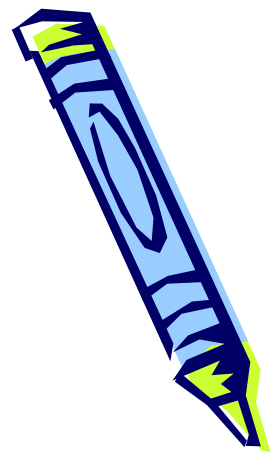
От чего зависит скорость испарения?

Почему бензин, спирт, одеколон
быстро испаряются?

Почему жидкость с большей
температурой испаряется быстрее?



Объясни



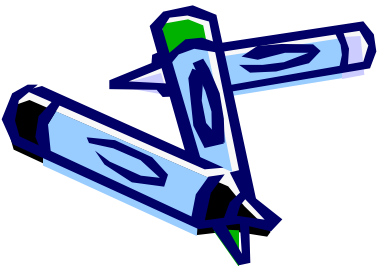
Как будет происходить испарение, если над жидкостью будет дуть ветер?



Объясни



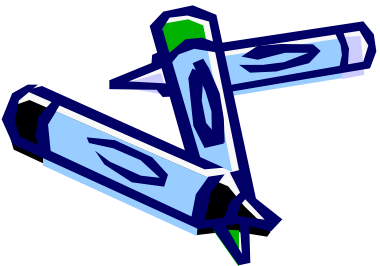
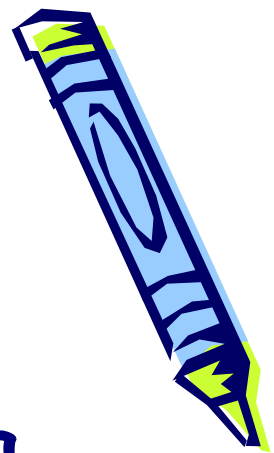
Почему вода из тарелки испаряется быстрее, чем из миски?



Качественные задачи

В ведре с водой плавает кусок льда.
Общая температура воды и льда 0°C .
При этом...

- А) лёд будет таять;
- Б) вода будет замерзать;
- В) никаких изменений не произойдёт.



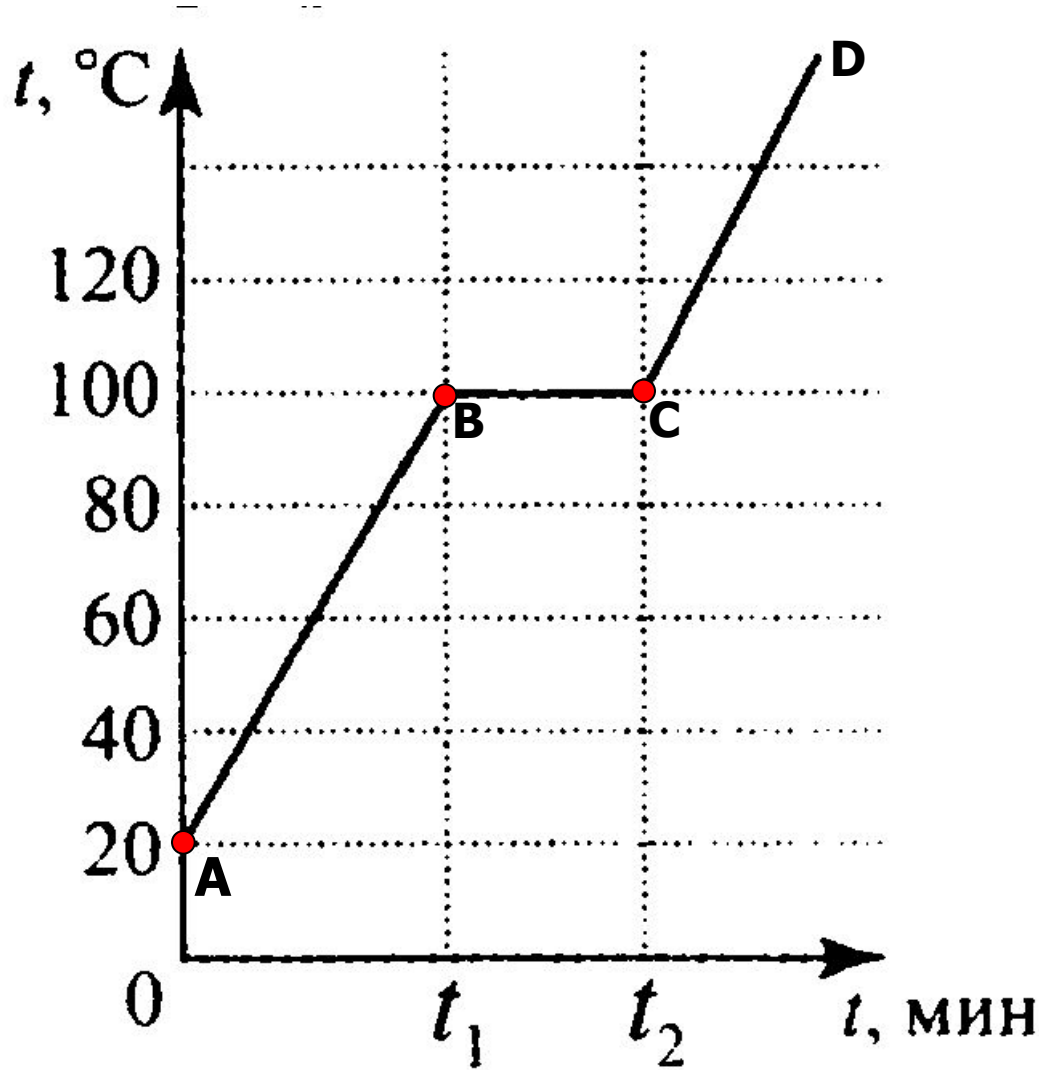
Какое из утверждений верно:



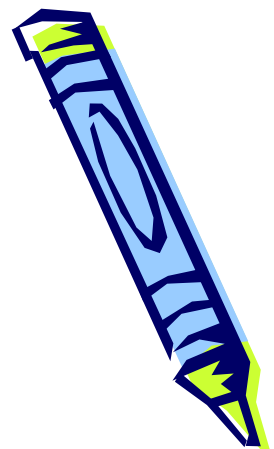
- А) в процессе кипения температура не меняется;
- Б) в процессе кипения температура увеличивается;
- В) в процессе кипения температура уменьшается.



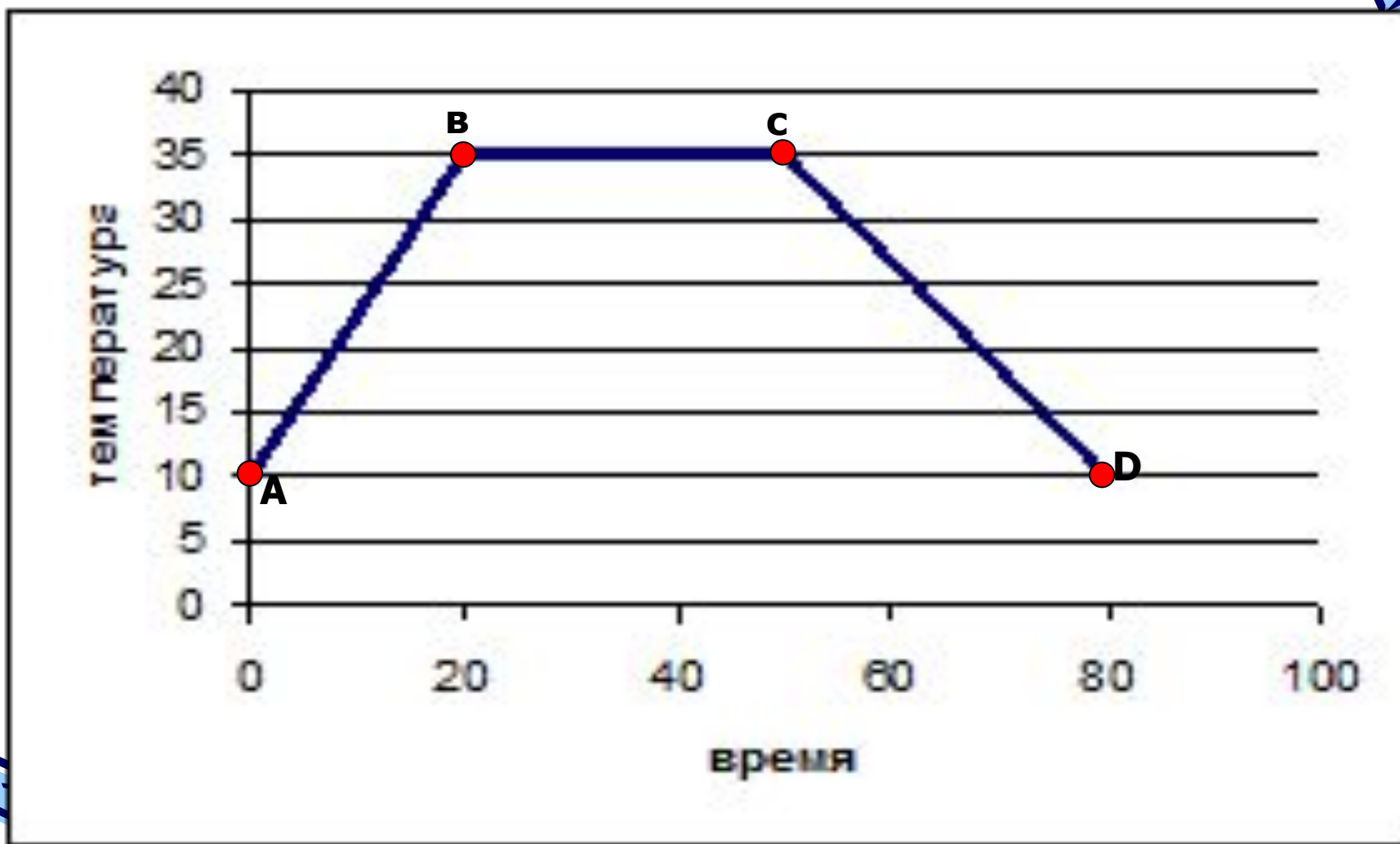
На рисунке приведен график зависимости температуры некоторой массы вещества от времени нагревания.




1. Назовите процессы, происходящие с веществом.
2. Определите, что это за вещество.



1. Назовите процессы, происходящие с веществом.
2. Определите, что это за вещество.





Какая жидкость - духи,
вода, подсолнечное
масло - испарится
быстрее других?

А) Духи

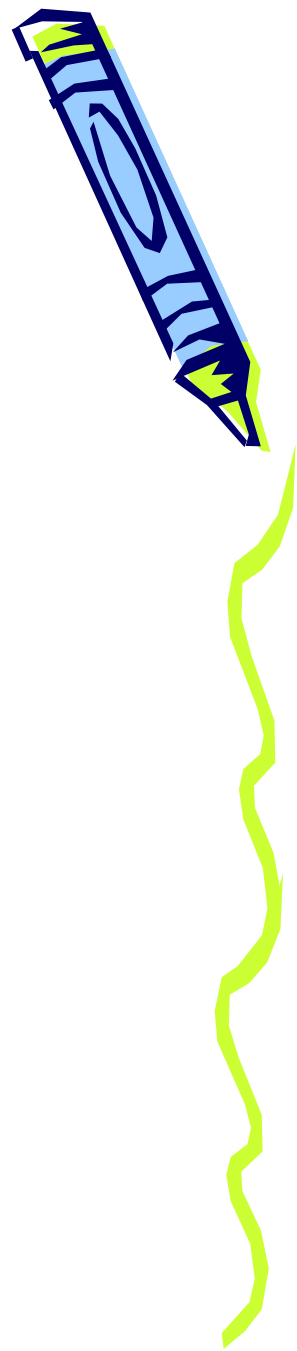
В) Вода

Б) Подсолнечное масло

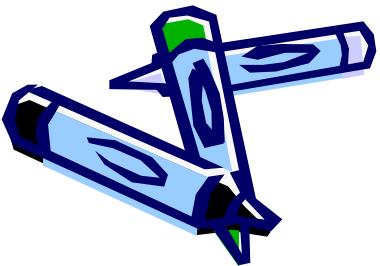
С) Они испарятся одновременно



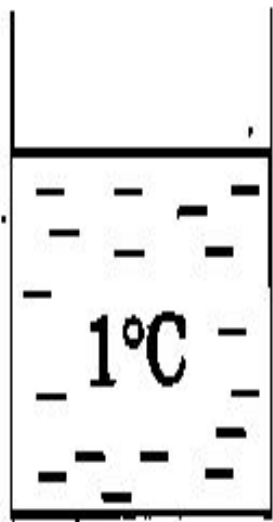
Куски льда равной массы находятся при температуре -10°C и имеют разную форму: шара, бруска, тонкой пластины. Какому из них потребуется на испарение наименьшее время?



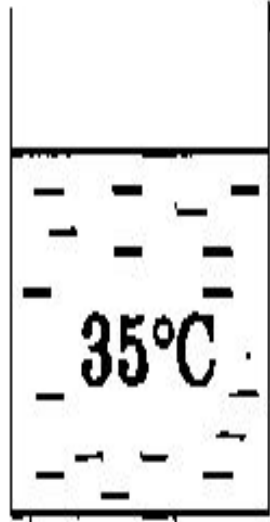
- А) шару
- В) бруску
- Б) тонкой пластине
- В) испарение не произойдет



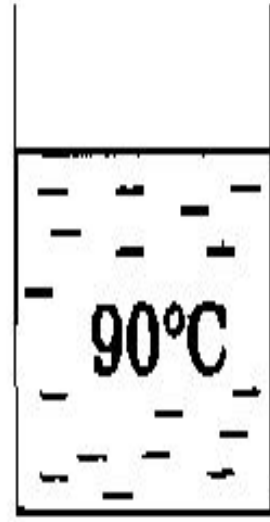
В сосуды налита холодная, теплая и горячая вода. Из какого сосуда вода испаряется наименее интенсивно?



№ 1

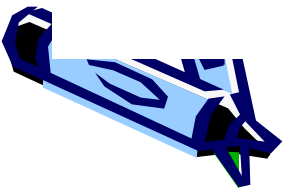
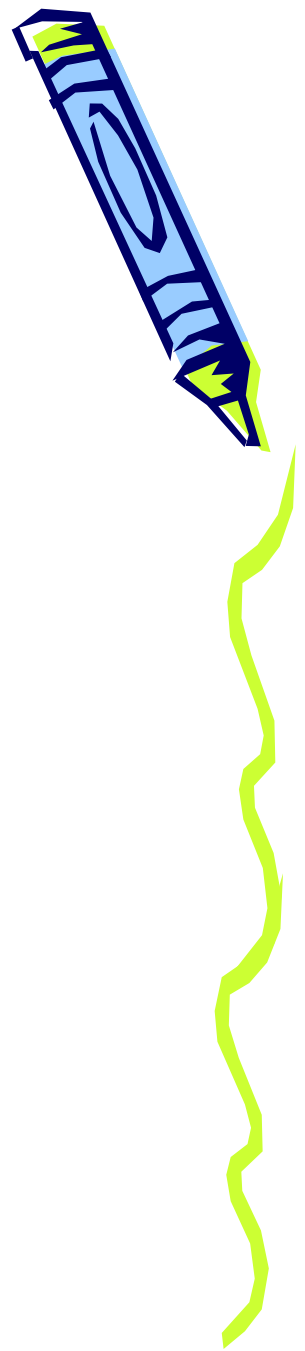


№ 2



№ 3

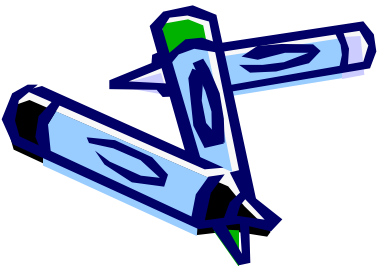
1. №1
2. №2
3. №3



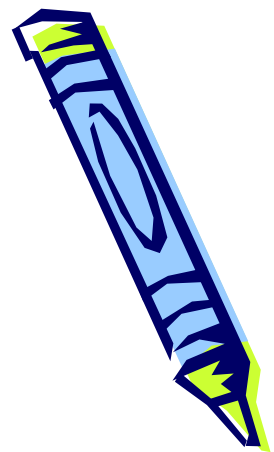
Жидкости могут испаряться



- A) Только при точке кипения;
- B) Только при температуре, большей ее кипения;
- Б) Только при температуре, близкой к температуре кипения;
- С) При любых температурах

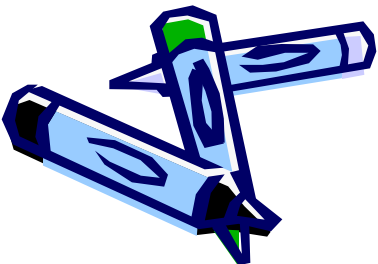


Влажность - содержание водяного пара в атмосферном воздухе



Абсолютная влажность воздуха ρ
показывает, сколько граммов водяного пара содержится в воздухе объёмом 1 м^3 при данных условиях, т.е., чему равна плотность водяного пара.

Относительной влажностью воздуха φ
называют отношение абсолютной влажности воздуха ρ к плотности ρ_0 насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженное в %.



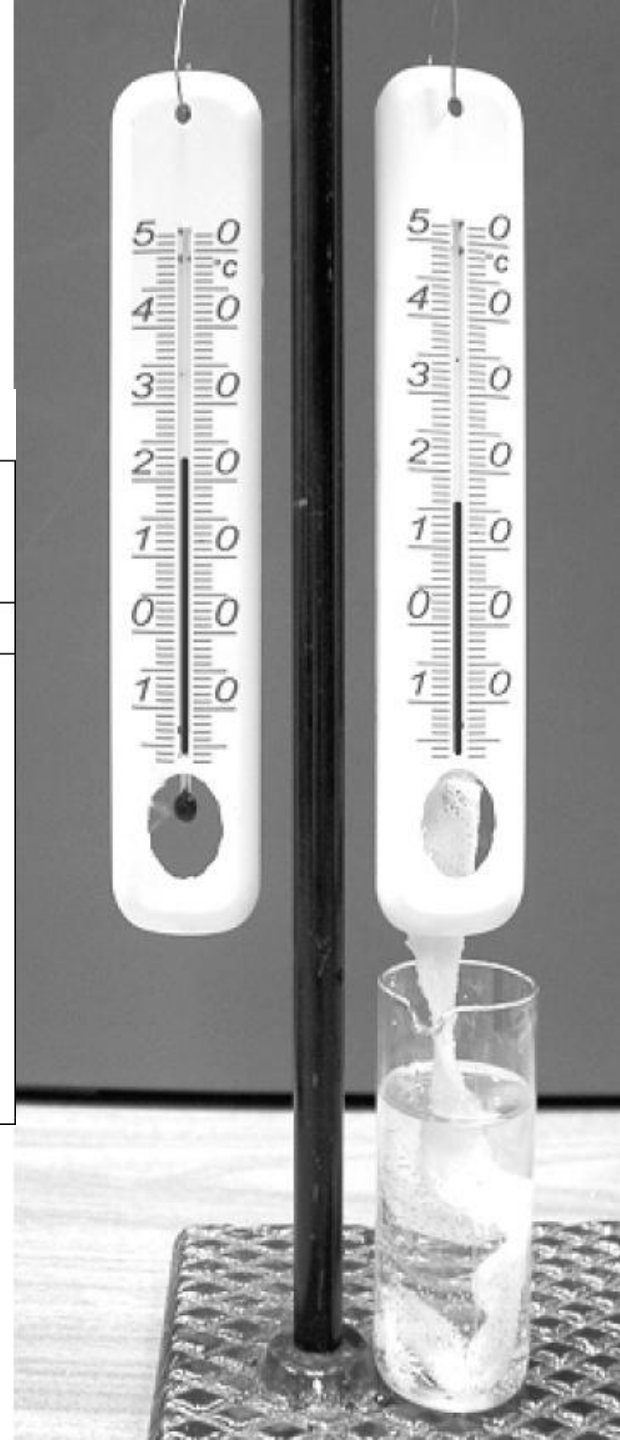
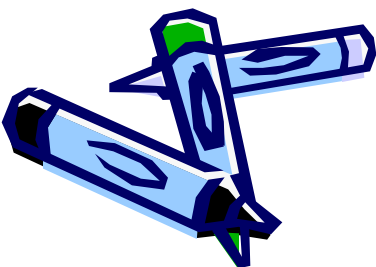
На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха. Ниже приведена психрометрическая таблица, в которой влажность указана в процентах.

Психрометрическая таблица

Относительная влажность воздуха в помещении, в котором проводилась съемка, равна

t сух. терм °C	Разность показаний сухого и влажного термометров								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

1. 37%
2. 40%
3. 48%
4. 59%



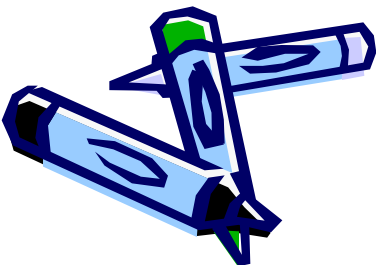
Удельная теплота парообразования

Физическая величина, показывающая количество теплоты, необходимое для превращения в пар 1 кг вещества при указанной температуре. Единица измерения - 1 Дж/кг.

$$Q = L \cdot m$$

L - удельная теплота парообразования

$$Q = - L \cdot m$$



Решим задачу



1 уровень:

Какое количество теплоты необходимо для превращения в пар 150г эфира при температуре кипения?

Дано:

$$m=150\text{г}$$

$$L=2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

Q-?

СИ

$$0,15\text{кг}$$

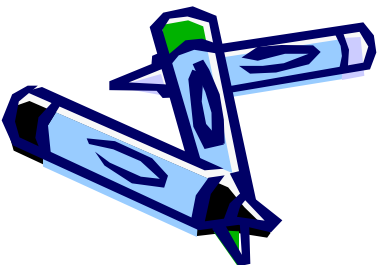
Решение:

$$Q=m \cdot L$$

$$Q=0,15\text{кг} \cdot 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} = 0,345 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

$$Q=345000 \text{ Дж} = 345 \text{ кДж}$$

Ответ: $Q=345 \text{ кДж}$.



2 уровень:

Определить, какое количество теплоты необходимо, чтобы 250г воды при температуре 20°C превратить в пар?

Дано

$$m=250\text{г}$$

$$t_1=20^{\circ}\text{C}$$

$$t_2=100^{\circ}\text{C}$$

$$C=4200\text{Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$L=2,3\cdot 10^6\text{ Дж/кг}$$

Q-?

СИ

$$0,25\text{кг}$$

Решение:

$$Q_1=cm(t_2-t_1) \text{ —нагревание}$$

$$Q_2=m\cdot L \quad \text{- парообразование}$$

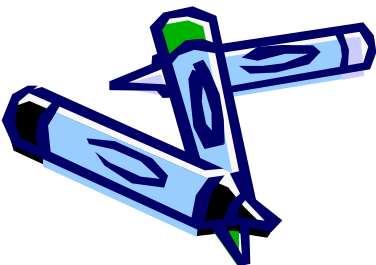
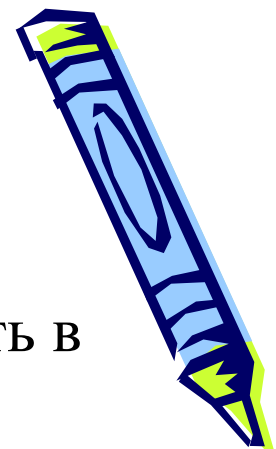
$$Q=Q_1+Q_2$$

$$Q_1=4200\text{Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}\cdot 0,25\text{кг}(100^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C})=84000\text{Дж}$$

$$Q_2=0,25\text{кг}\cdot 2,3\cdot 10^6\text{ Дж/кг}=0,575\cdot 10^6\text{Дж}=575000\text{Дж}$$

$$Q=84000\text{Дж}+575000\text{Дж}=659000\text{Дж}=659\text{кДж}$$

Ответ: $Q=659\text{кДж}$.



1 уровень:

Тепловой двигатель получает за цикл от нагревателя 200 Дж теплоты и отдает холодильнику 150 Дж.

Чему равен коэффициент полезного действия двигателя?

Дано:

$$Q_1 = 200 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 150 \text{ Дж}$$

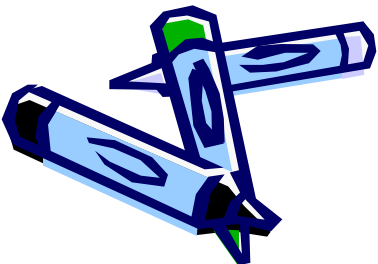
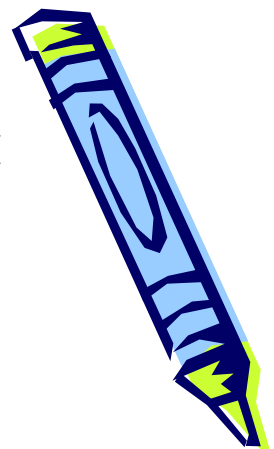
η - ?

Решение:

$$\eta = (Q_1 - Q_2 / Q_1) \cdot 100\%$$

$$\eta = (200 \text{ Дж} - 150 \text{ Дж} / 200 \text{ Дж}) \cdot 100\% = 25\%$$

Ответ: $\eta = 25\%$.



ОПРЕДЕЛИТЕ КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ,
ЗАТРАЧЕННОЕ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА
ТЕПЛОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ. Что это за
вещество?

$m=2$ кг

