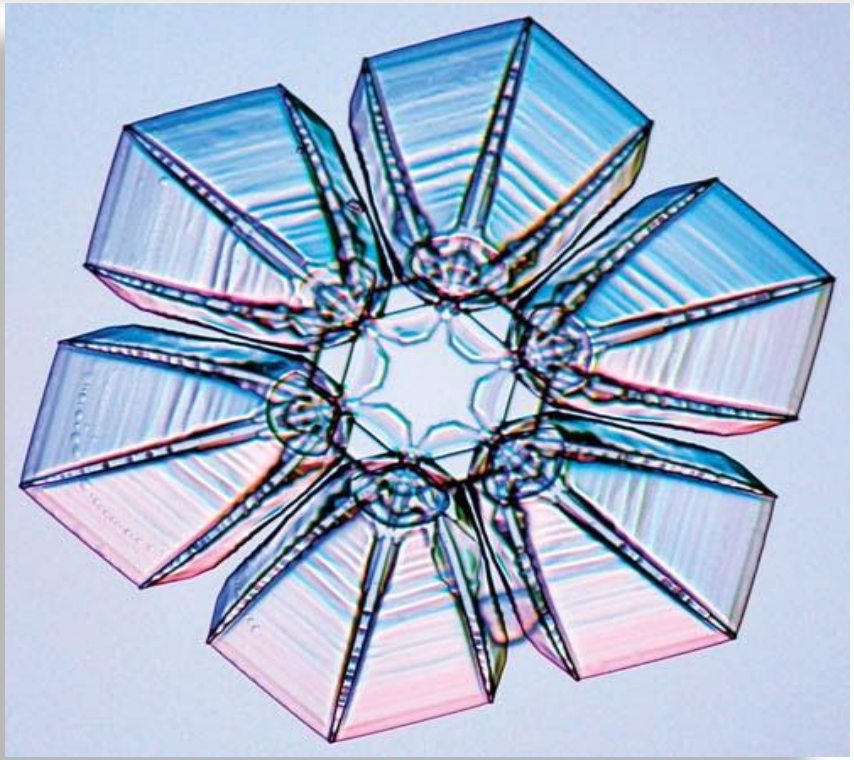
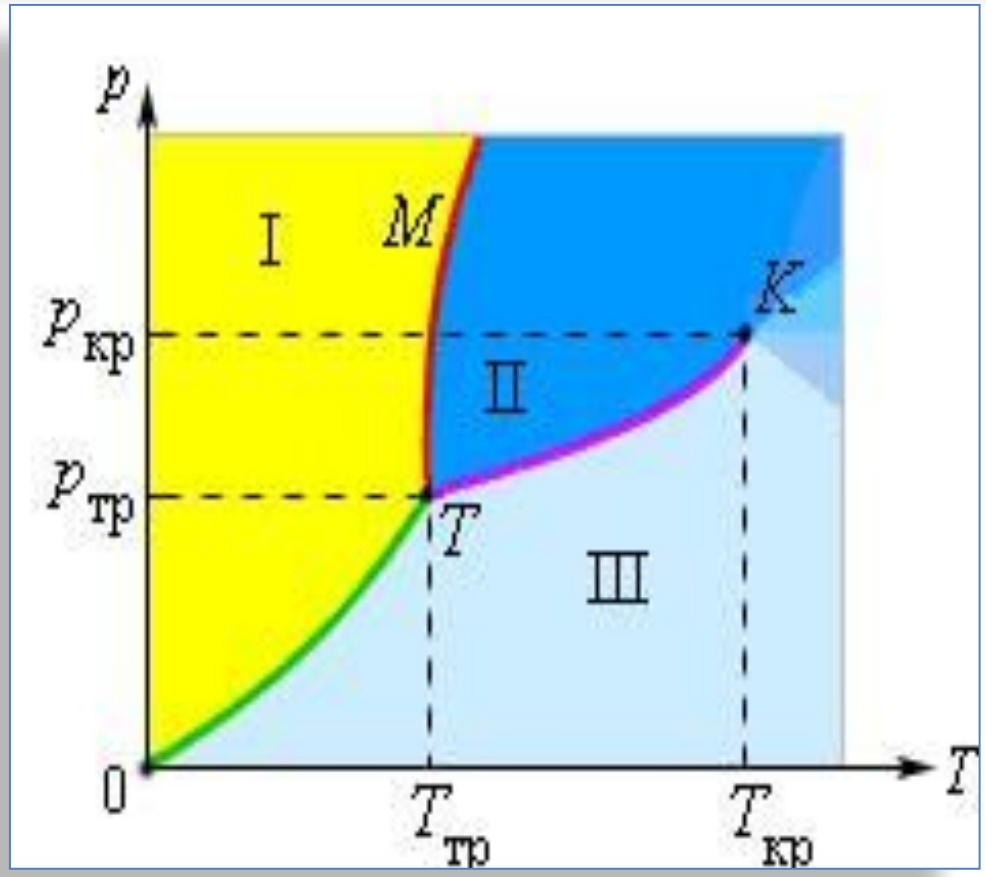
КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ



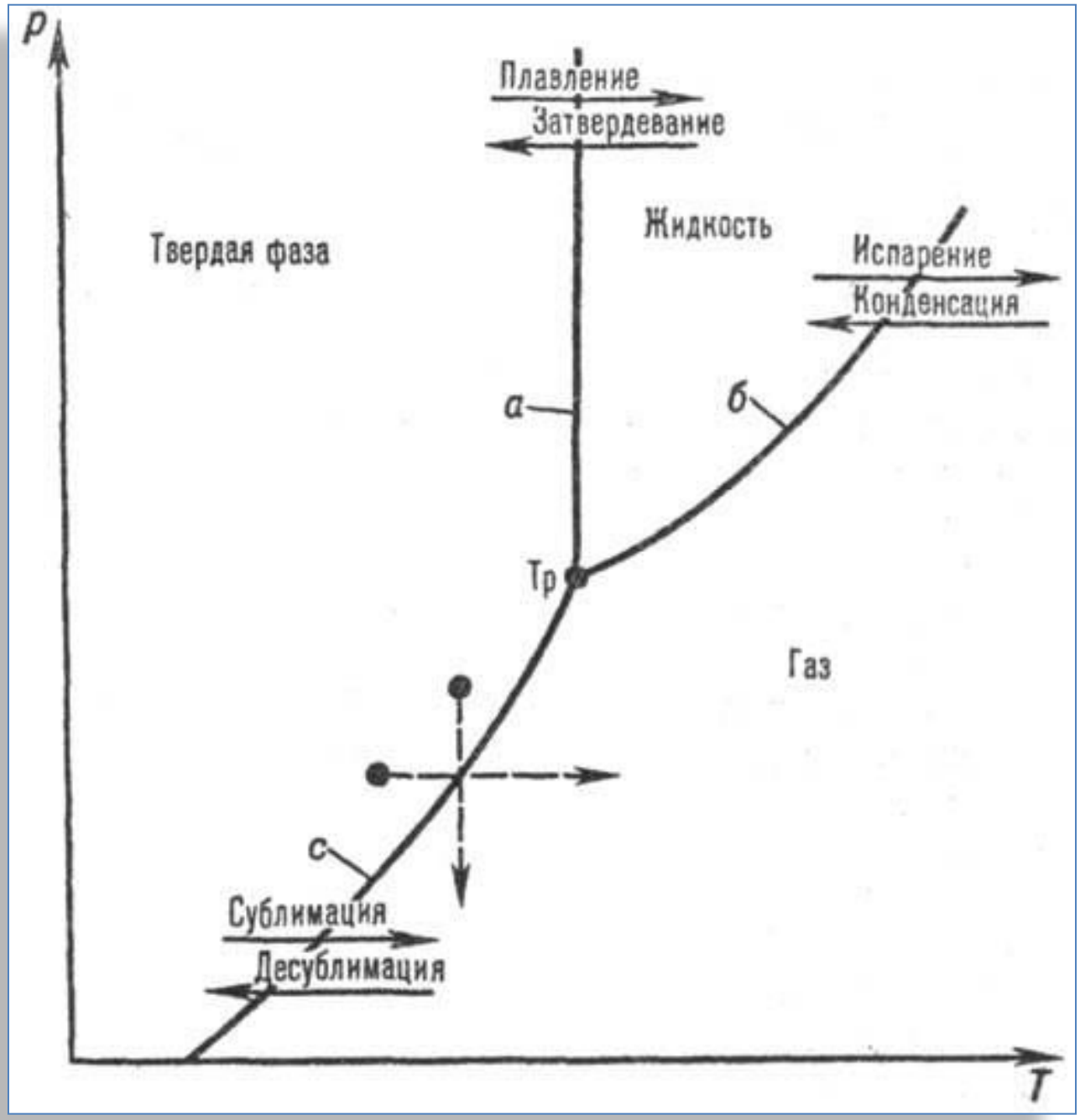
- **Кристаллиза́ция** — процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в твёрдое кристаллическое с образованием кристаллов.
- Фазой называется однородная часть термодинамической системы отделённая от других частей системы(других фаз) поверхностью раздела, при переходе через которую химический состав, структура и свойства вещества изменяются скачками.
- Или Кристаллизация — это процесс выделения твёрдой фазы в виде кристаллов из растворов или расплавов, в химической промышленности процесс кристаллизации используется для получения веществ в чистом виде.

Фазовая диаграмма

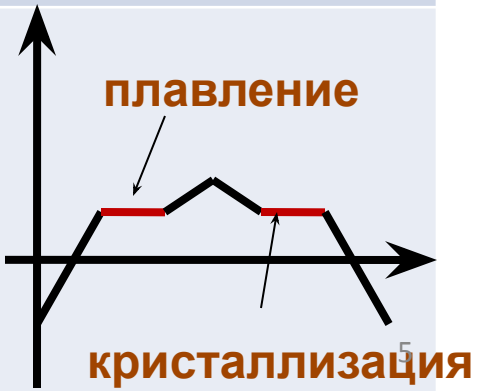


K – критическая точка, *T* – тройная точка.
Область I – твердое тело,
область II – жидкость,
область III – газообразное вещество

Кривая 0*T*, соответствующая равновесию между твердой и газообразной фазами, называется **кривой сублимации**.
Кривая *TK* равновесия между жидкостью и паром называется **кривой испарения**, она обрывается в критической точке *K*.
Кривая *TM* равновесия между твердым телом и жидкостью называется **кривой плавления**.
Кривые равновесия сходятся в точке *T*, в которой могут сосуществовать в равновесии все три фазы. Эта точка называется **тройной точкой**.


P
Плавление
Затвердевание
Жидкость
Твердая фаза
Испарение
Конденсация
а
б
Тр
Газ
с
Сублимация
Десублимация
T

Изменение агрегатных состояний

Фазовый переход	Название процесса	Формула	График
Пар - жидкость	**Парообразование ⟷ конденсация**	**$Q = r \cdot m$** **r – удельная теплота парообразования (конденсации)**	
Жидкость - твёрдое тело	**Плавление ⟷ Кристаллизация**	**$Q = \lambda \cdot m$** **λ – удельная теплота плавления (кристаллизации)**	

Плавление - переход вещества из твёрдого состояния в жидкое.

и

Кристаллизация - переход вещества из жидкого состояния в твёрдое.

Кристаллы плавятся и отвердевают при определённой температуре (t°C).

$t^\circ_{плавл.} = t^\circ_{крист.} = const$

$$\lambda = \frac{Q}{m} \longleftarrow \boxed{Q = \lambda \cdot m} \longrightarrow m = \frac{Q}{\lambda}$$

λ - удельная теплота плавления

$$[\lambda] = \frac{Дж}{кг}$$

Изменение внутренней энергии при теплообмене ΔU (количество теплоты Q) без совершения работы может быть вычислено по таким формулам:

$$\Delta U = Q = c \cdot m(T_2 - T_1)$$

при нагревании или охлаждении, где c – удельная теплоемкость вещества, m – масса вещества, T – абсолютная температура;

$$\Delta U = Q = \lambda \cdot m$$

при плавлении или отвердевании, где λ – удельная теплота плавления вещества;

$$\Delta U = Q = r \cdot m$$

при парообразовании или конденсации, где r – удельная теплота парообразования вещества;

$$\Delta U = Q = q \cdot m$$

при сгорании топлива, где q – удельная теплота сгорания вещества.

интересно

Существует металл, так называемый, сплав Вуда, который можно запросто расплавить даже в теплой воде (+68 градусов Цельсия).

Так при размешивании сахара в стакане металлическая ложка из этого сплава растает быстрее сахара!

Самое тугоплавкое вещество - карбид тантала TaC0-88 плавится при температуре 3990°С.

В 1987 году немецкие исследователи смогли переохладить воду до температуры –700С, сохраняя ее в жидком состоянии.

интересно

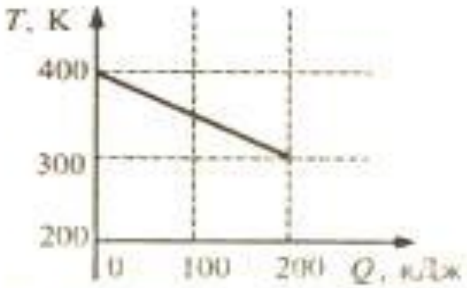
Иногда, чтобы снег на тротуарах быстрее таял, их посыпают солью. Это происходит потому, что образуется раствор соли в воде, температура замерзания которого ниже температуры воздуха.
Раствор просто стекает с тротуара.

Если из чайника налить чай в две кружки: с сахаром и без сахара, то чай в кружке с сахаром будет холоднее, т.к. на растворение сахара (на разрушение его кристаллической решетки) тоже расходуется энергия.

При сильных морозах для восстановления гладкости льда поливку катка производят горячей водой. Горячая вода расплавляет тонкий верхний слой льда, не так быстро замерзает, успевает растечься, и поверхность льда получается очень гладкой.

Решение задач

А10. На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



1) 0,125 Дж/(кг·К)
2) 0,25 Дж/(кг·К)
3) 500 Дж/(кг·К)
4) 4000 Дж/(кг·К)

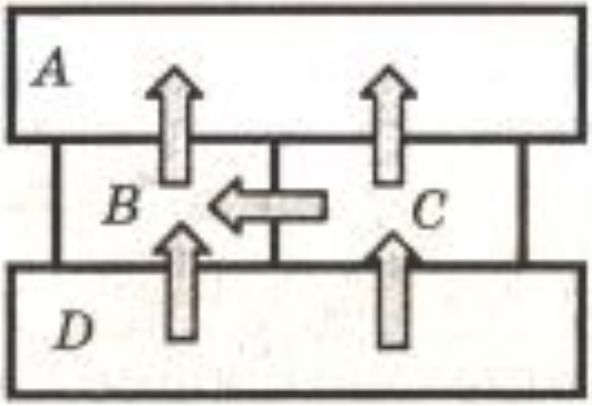
А11. Над газом внешние силы совершили работу 300 Дж, а его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. В этом процессе газ

1) получил количество теплоты 400 Дж
2) получил количество теплоты 200 Дж
3) отдал количество теплоты 100 Дж
4) отдал количество теплоты 200 Дж

А10 -3, А11-4

Задача ЕГЭ

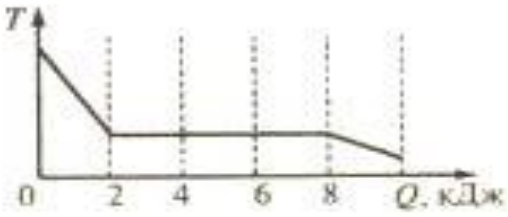
А10. Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Температуры брусков в данный момент 100 °С, 80 °С, 60 °С, 40 °С. Температуру 60 °С имеет брусок



1) *A* 2) *B* 3) *C* 4) *D*

Решение задач

А9. Зависимость температуры 0,2 кг первоначально газообразного вещества от количества выделенной им теплоты представлена на рисунке. Какова удельная теплота парообразования этого вещества?



1) 40 кДж/кг
2) 30 кДж/кг
3) 1,6 кДж/кг
4) 1,2 кДж/кг

А10. Внутренняя энергия монеты увеличивается, если ее

1) заставить вращаться
2) заставить двигаться с большей скоростью
3) подбросить вверх
4) нагреть

А11. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Следовательно, в результате теплообмена газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное

1) 75 кДж 2) 40 кДж 3) 35 кДж 4) 5 кДж

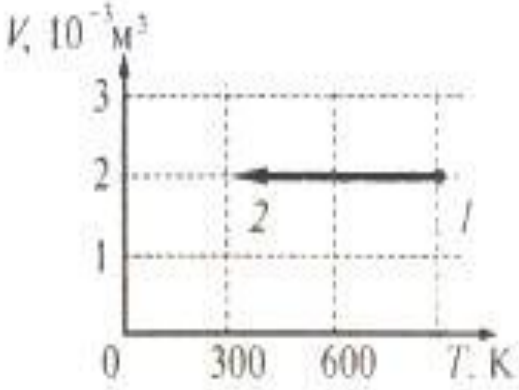
А9 -2, А10 -4, А11-4

Решение задач

А10. Температура медного образца массой 100 г повысилась с 20 °С до 60 °С. Какое количество теплоты получил образец?

1) 760 Дж
2) 1520 Дж
3) 3040 Дж
4) 2280 Дж

А11. На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3 кДж, в результате чего его внутренняя энергия уменьшилась на



1) 1,2 кДж
2) 1,8 кДж
3) 2,4 кДж
4) 3 кДж

А10 -2, А11-4

Решение задач

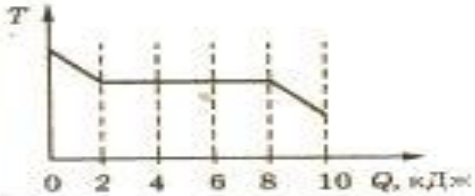
А9. Металлический стержень нагревают, поместив один его конец в пламя (см. рисунок). Через некоторое время температура металла в точке *А* повышается. Это можно объяснить передачей энергии от места нагревания в точку *А*

1) в основном путем теплопроводности
2) путем конвекции и теплопроводности
3) в основном путем излучения и конвекции
4) путем теплопроводности, конвекции и лучистого теплообмена примерно в равной мере

А10. Внутренняя энергия идеального газа в герметично закрытом сосуде уменьшается при

1) понижении его температуры
2) его изотермическом сжатии
3) уменьшении потенциальной энергии сосуда
4) уменьшении кинетической энергии сосуда

А11. Зависимость температуры первоначально жидкого серебра от количества выделенной им теплоты представлена на рисунке. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации серебра?



1) 2 кДж
2) 6 кДж
3) 8 кДж
4) 10 кДж

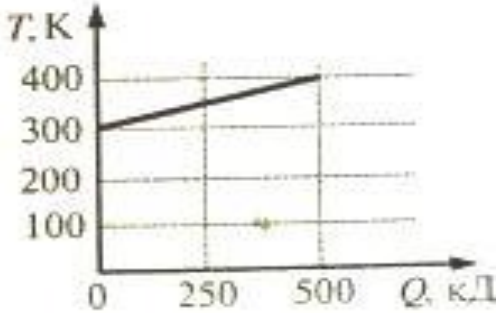
А9 -2, А10 -1, А11-2

Решение задач

А9. Удельная теплота парообразования воды равн $2{,}3 \cdot 10^6$ Дж/кг. Это означает, что для испарения

1) любой массы воды при температуре кипения не обходимо количество теплоты $2{,}3 \cdot 10^6$ Дж
2) 1 кг воды при температуре кипения необходим количество теплоты $2{,}3 \cdot 10^6$ Дж
3) 2,3 кг воды при температуре кипения необходим количество теплоты 10^6 Дж
4) 1 кг воды при любой температуре необходимо ко личество теплоты $2{,}3 \cdot 10^6$ Дж

А10. На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



1) 25 Дж/(кг·К)
2) 625 Дж/(кг·К)
3) 2500 Дж/(кг·К)
4) 1000 Дж/(кг·К)

А9 -2, А10 -3

Задача ЕГЭ

А7. Какое из утверждений справедливо для кристаллических тел?

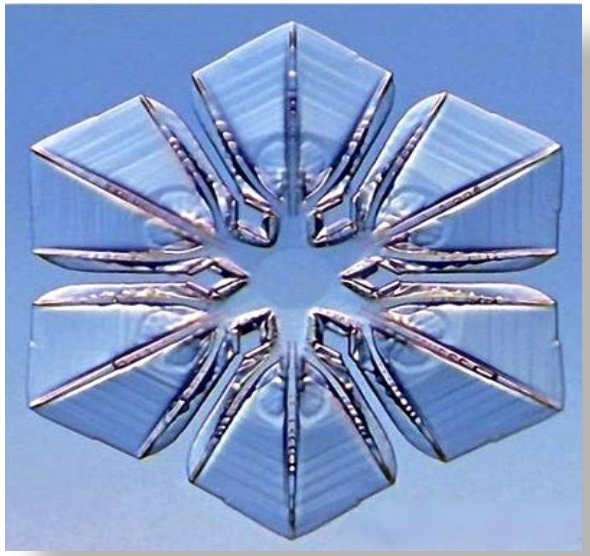
1) Во время плавления температура кристалла изменяется.
2) В расположении атомов кристалла отсутствует порядок.
3) Атомы кристалла расположены упорядоченно.
4) Атомы свободно перемещаются в пределах кристалла.

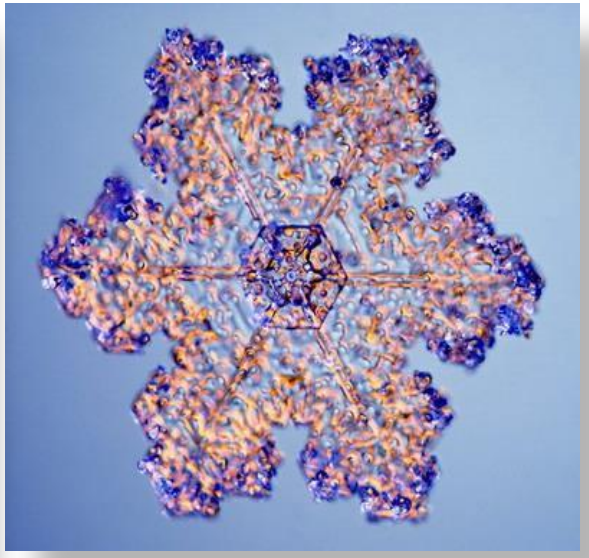
Задача ЕГЭ

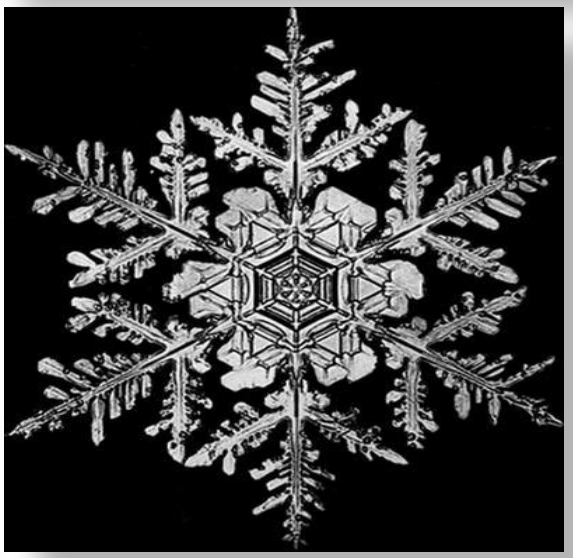
А9. Температура медного образца массой 100 г повысилась с 20 до 60 °С. Какое количество теплоты получил образец?

1) 760 Дж
2) 1520 Дж
3) 3040 Дж
4) 2280 Дж

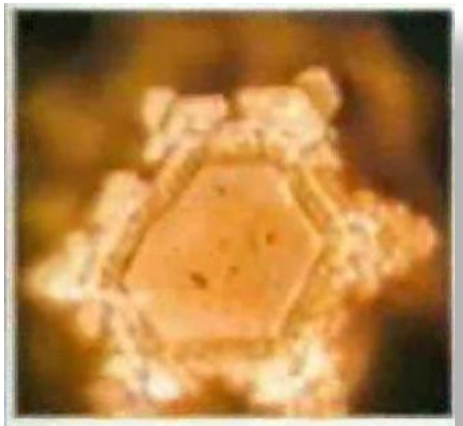
Кристаллы льда





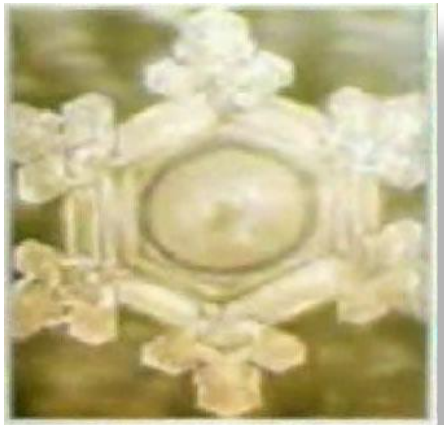


результаты экспериментов



Мать Тереза

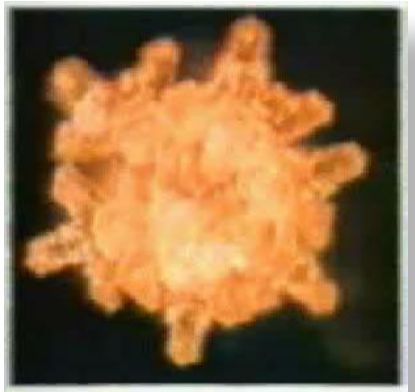
Любовь



Спасибо

Гитлер

Вода из загрязненной реки



Вода из родника

Музыка Бетховена

•Вода наделялась душой во многих культурах мира. Открытие современными учеными четвертого, информационного, состояния воды, стало доказательством ее ПАМЯТИ. Уникальный телевизионный проект "ВЕЛИКАЯ ТАЙНА ВОДЫ" - это попытка проникнуть в скрытые свойства этой стихии, не укладывающиеся в рамки общих физических законов. Вода способна воспринимать, сохранять и передавать информацию, даже такую тонкую, как человеческая мысль, эмоция, слово. Японскому ученому Эмото Масару удалось сфотографировать эмоции воды. О своих удивительных открытиях в этой области рассказывают ученые из России, Казахстана, Израиля, США, Англи, Австрии, Японии, Китая, Тибета. Человечество на пороге совершенно иного понимания законов мироздания, открывающего новые перспективы: возможность программирования воды, лечение водой сложнейших заболеваний, управление погодой. В фильме принимают участие представители всех религиозных конфессий. Фильм не утверждает, а предоставляет реальные факты. Верить или не верить - дело каждого. Главное, что возникает желание задуматься над этим и поразмышлять...

Около двух лет назад в мировой науке случилась сенсация: ученые обнаружили потрясающее свойство воды – ее способность хранить и передавать информацию. Оказывается, для человека очень важен не только химический состав воды, но и ее структура. В фильме рассказывается о новейших фактах и исследованиях, касающихся столь привычного для нас вещества, а также о философско-религиозном осмыслении результатов этих исследований.

- Доктор Эмото провел интересный эксперимент: поместил в три стеклянные банки рис, залил его водой и каждый день в течение месяца говорил "спасибо" одной банке, "ты дура" - другой банке, а на третью не обращал внимание. Через месяц рис, банке которого выражали благодарность, начал бродить, издавая сильный приятный запах, рис из второй банки почернел, а тот, на который не обращали внимания, начал загнивать. Доктор Эмото считает, что этот эксперимент преподносит очень важный урок, показывающий, как важно заботиться об окружающих людях, дарить им внимание, разговаривать с ними. Безразличие, ненависть, гнев и даже раздражение разрушающе действуют не только на другого человека, но имеют и обратную связь.
- Доктор Эмото провел еще один эксперимент. На колбы с водой наклеивал бумажки с написанными словами, замораживал их и рассматривал в микроскоп получившееся кристаллы. Или давал послушать воде Моцарта, Бетховена, Шопена и тяжелый рок, снова замораживал колбы и рассматривал кристаллы.

Использованные ресурсы:

- http://tvsh2004.narod.ru/phis.htm
- http://www.ido.rudn.ru/nfpk/fizika/mkt/3.html

Сабитова Файруза Рифовна преподаватель физики ГАОУ СПО «Сармановский аграрный колледж»