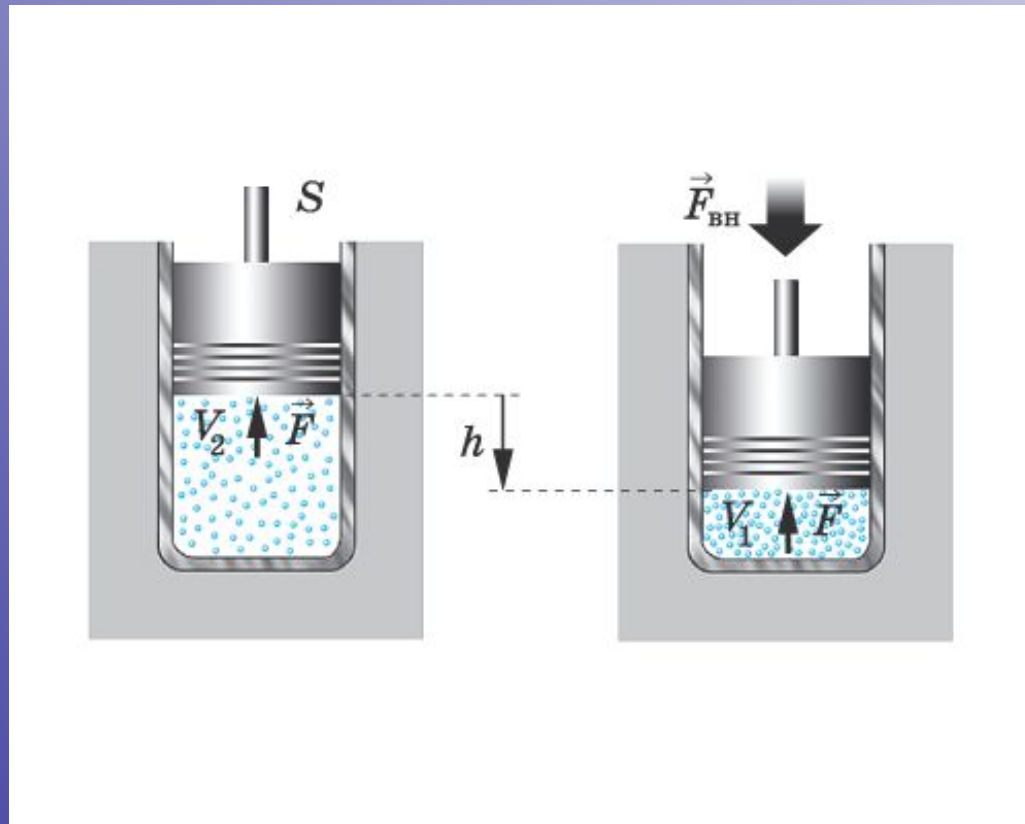


Внутренняя энергия



Термодинамика-

теория тепловых процессов,
в которой не учитывается
молекулярное строение тел.

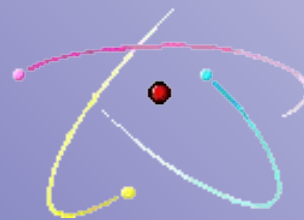
- В середине 19 века было доказано, что наряду с механической энергией макроскопические тела обладают ещё и энергией, заключенной внутри самих тел. Эта энергия называется внутренней энергией.

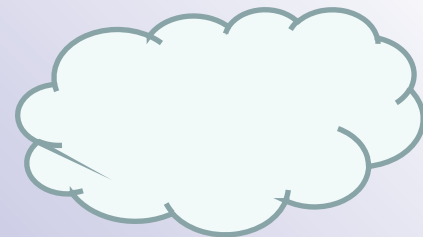
- *Что такое внутренняя энергия?*

Внутренняя энергия

макроскопического тела

равна сумме кинетических энергий беспорядочного движения всех молекул (или атомов) тела и потенциальных энергий взаимодействия всех молекул друг с другом (но не с молекулами других тел)





**Потенциальная
энергия**



**Кинетическая
энергия**



**Внутренняя
энергия**



Внутренняя энергия -

Кинетическая энергия поступательного и вращательно-го движения молекул	Потенциальная энергия взаимодействия молекул	Потенциальная и кинетическая энергия колебательного движения молекул	Энергия внутреннего действия (химическая)	Энергия взаимодействия электронных оболочек и ядер атомов	Внутренняя энергия взаимодействия нуклонов	Энергия электромагнитных излучений
--	--	--	---	---	--	------------------------------------

Способы изменения внутренней энергии тел

Работа			Теплопередача			Химические реакции	
Трение	Сжатие Растяжение	Дробление	Конвекция	Теплопередача	Излучение	Эндотермические	Экзотермические

Виды теплопередачи.

Примеры теплопередачи в природе и технике.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ



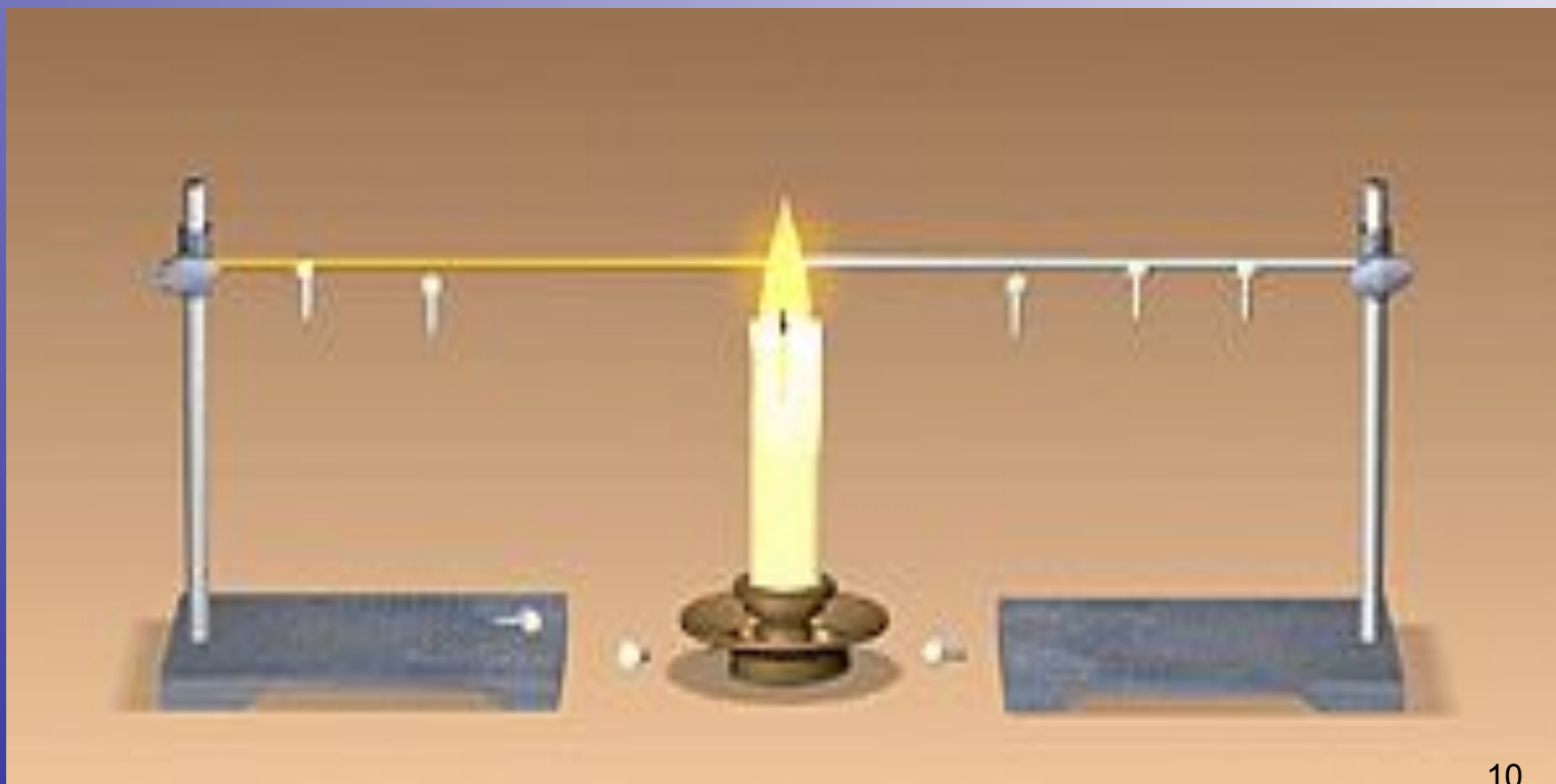
КОНВЕКЦИЯ



**ИЗЛУЧЕНИЕ,
или
ЛУЧИСТЫЙ
ТЕПЛОБМЕН**

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Проведем опыт



ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

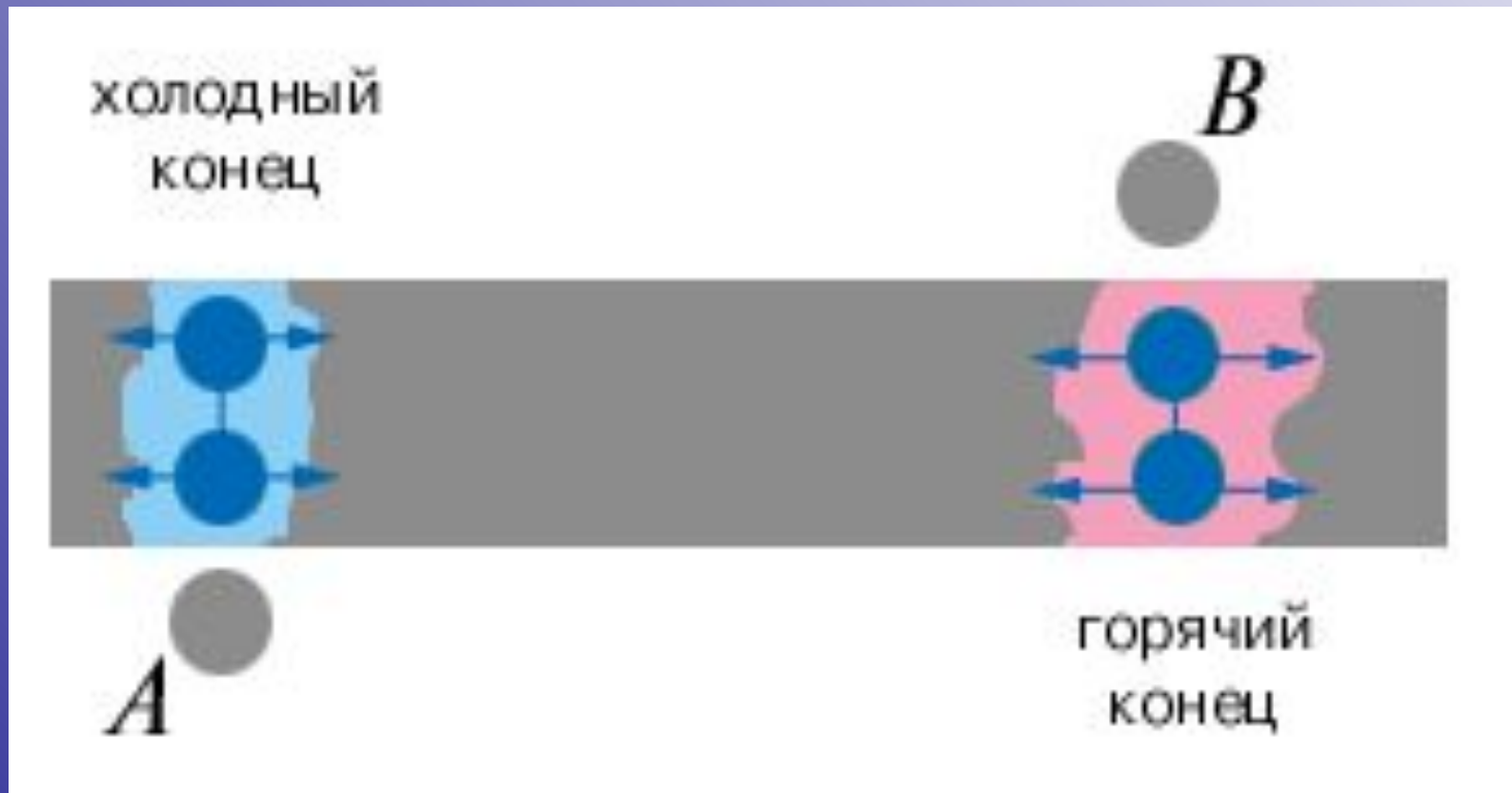
Теплопроводность – явление передачи внутренней энергии от одного тела к другому или от одной его части к другой. В этом случае тела и все части, участвующие в процессе, находятся в непосредственном контакте.

Само вещество не перемещается вдоль тела- переносится лишь энергия.

Механизм теплопроводности

Амплитуда колебаний атомов в узлах кристаллической решетки в точке А меньше, чем в точке В.

Вследствие взаимодействия атомов друг с другом амплитуда колебаний атомов, находящихся рядом с точкой В, возрастает.



Теплопроводность различных веществ

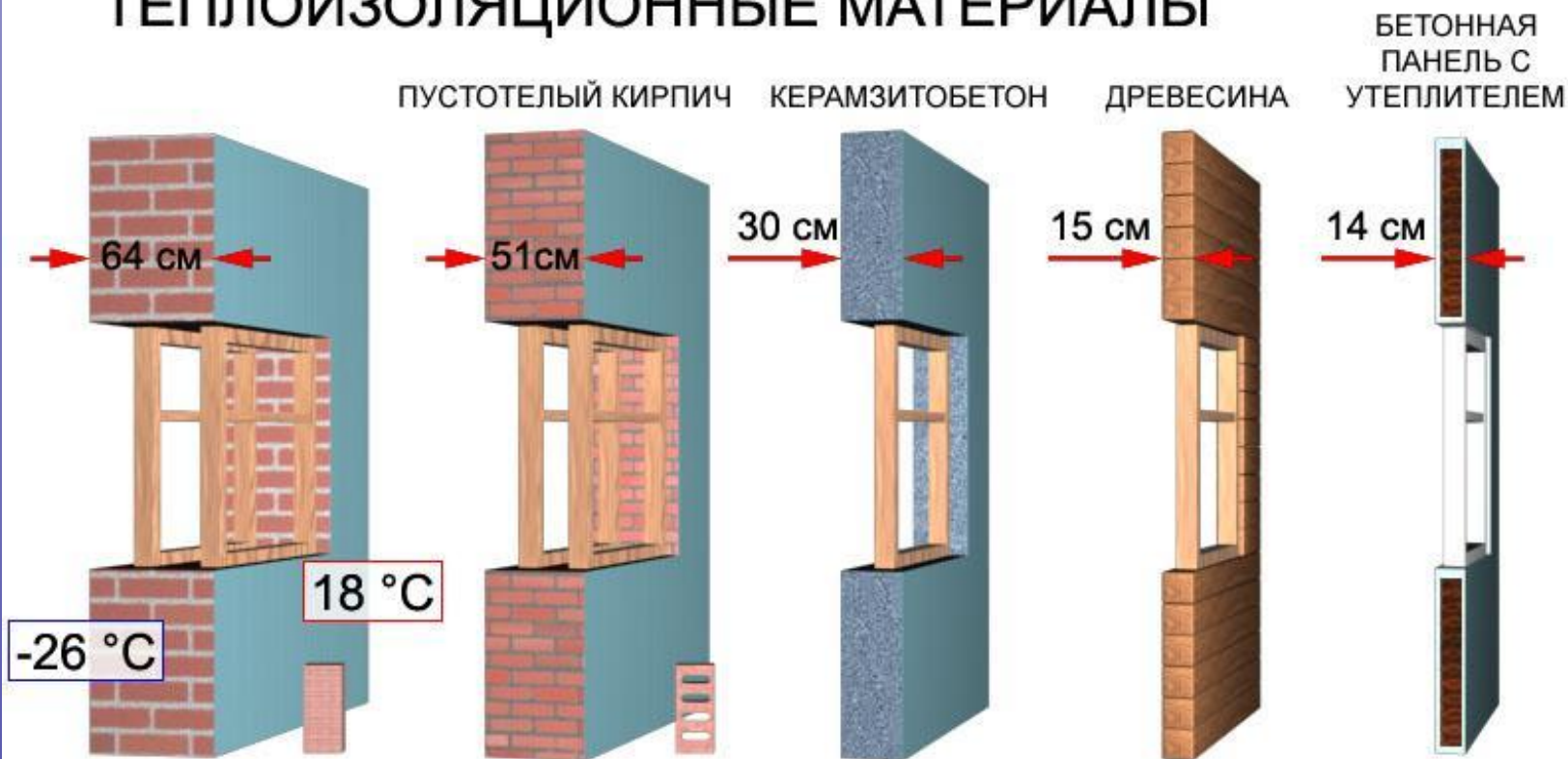
Металлы
обладают хорошей
теплопроводностью

Меньшей - обладают **жидкости**

Газы плохо проводят тепло



ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



ШКАЛА ТОЛЩИНЫ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОДИНАКОВОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ



ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ В ПРИРОДЕ



Снег предохраняет
озимые посевы от
вымерзания.

Мех животных из-за **плохой теплопроводности** предохраняет их от переохлаждения зимой и перегрева летом.



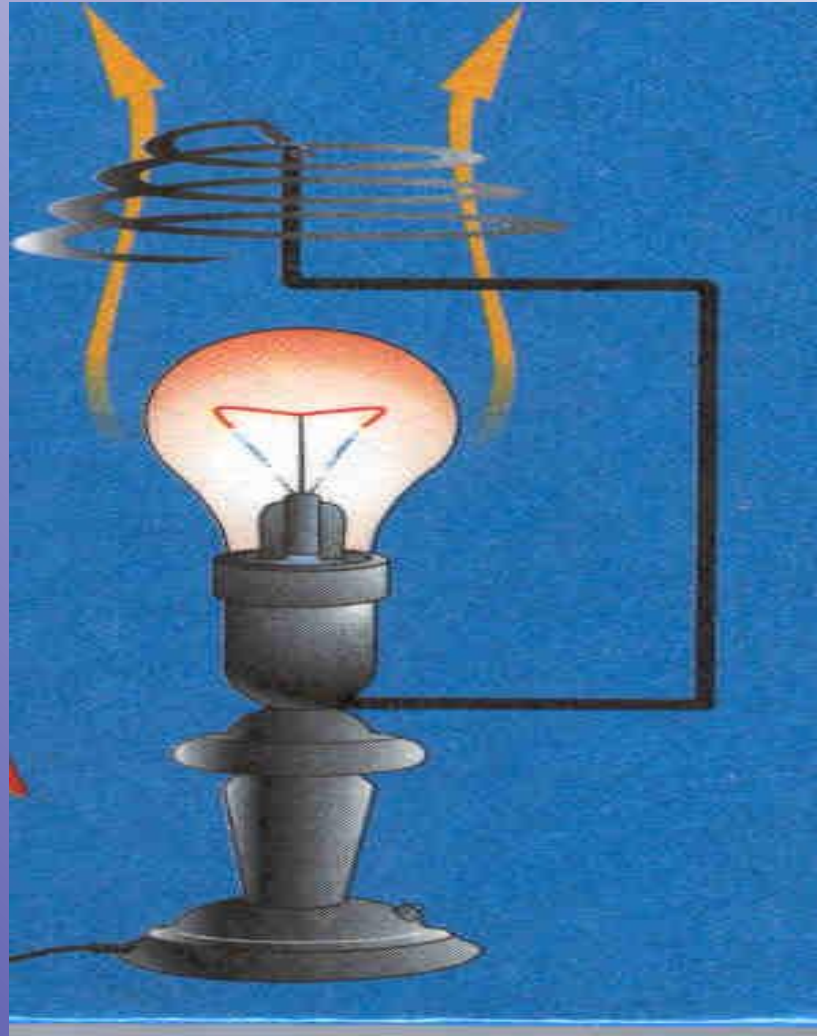
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕХНИКЕ

Для того, чтобы предотвратить ожоги тела от прикосновения к нагревающимся до высокой температуры приборам – защищают последние оболочкой из материалов с **низкой теплопроводностью**.

Для ускорения процесса нагрева или охлаждения соответствующие детали устройств делают из материалов с **высокой теплопроводностью**.

КОНВЕКЦИЯ

Проведем опыт



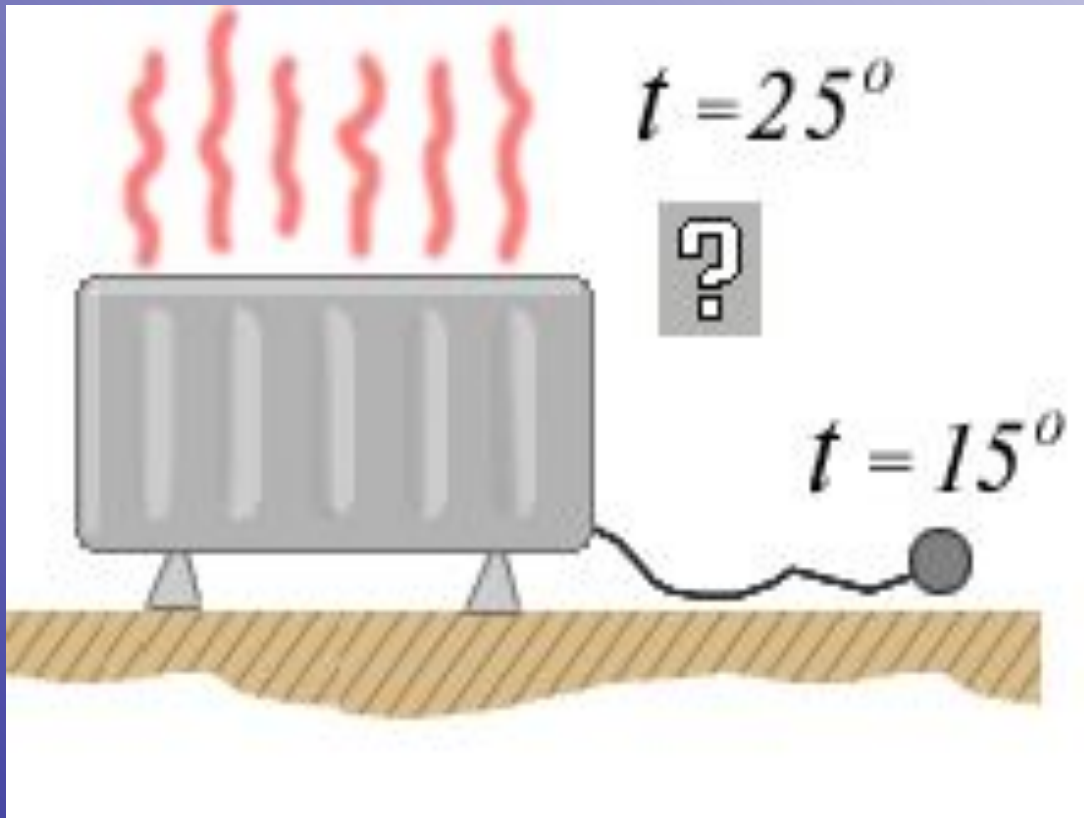
КОНВЕКЦИЯ

Конвекция (от лат. конвекцио – перенесение) – перенос энергии самими струями газа или жидкости.

Этот вид теплопередачи не является чисто тепловым процессом, так как перемешивание слоев газа или жидкости всегда связано с какими-то внешними, нетепловыми причинами.

Конвекция в твердых телах и вакууме происходить не может

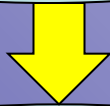
Механизм конвекции в газах



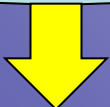
Теплый воздух имеет меньшую плотность и со стороны холодного воздуха на него действует сила Архимеда, направленная вертикально вверх.

Тяга

Давление в печи
меньше давления
наружного воздуха



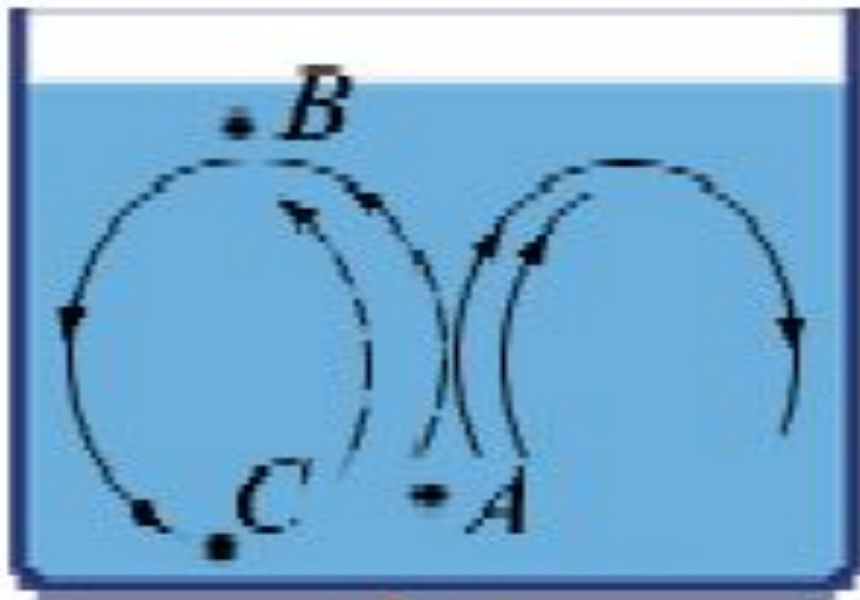
Холодный воздух
устремляется в топку,
тёплый поднимается
вверх по трубе



Чем выше труба,
тем больше тяга



Механизм конвекции в жидкостях



А – жидкость нагревается и вследствие уменьшения ее плотности, движется вверх.

В – нагретая жидкость поднимается вверх.

С – на место поднявшейся жидкости приходит холодная, процесс повторяется.

КОНВЕКЦИЯ В ПРИРОДЕ



В результате **конвекции** в атмосфере образуются ветры у моря - это дневные и ночные бризы.

Дневной бриз



Дневной бриз

Холодный воздух по низу с моря перемещается к берегу

Ночной бриз

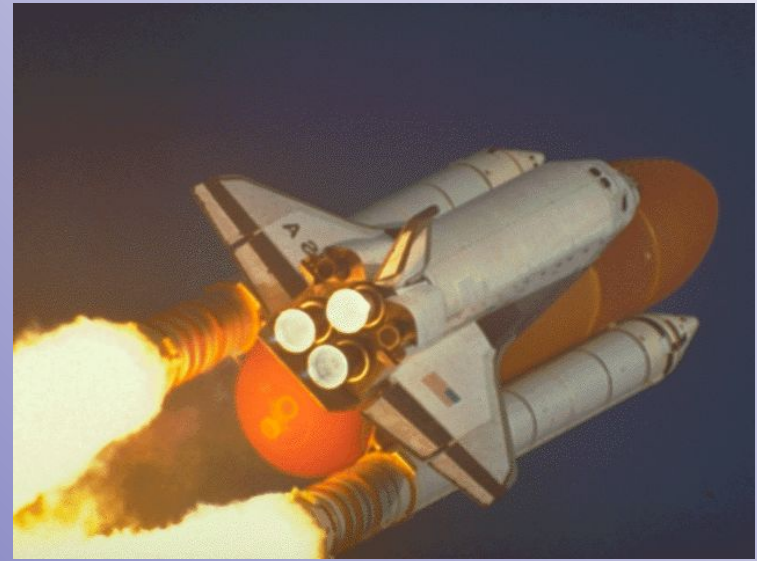


Ночной бриз

Холодный воздух по низу с берега перемещается к морю

КОНВЕКЦИЯ В ТЕХНИКЕ

охлаждаются корпуса
космических кораблей

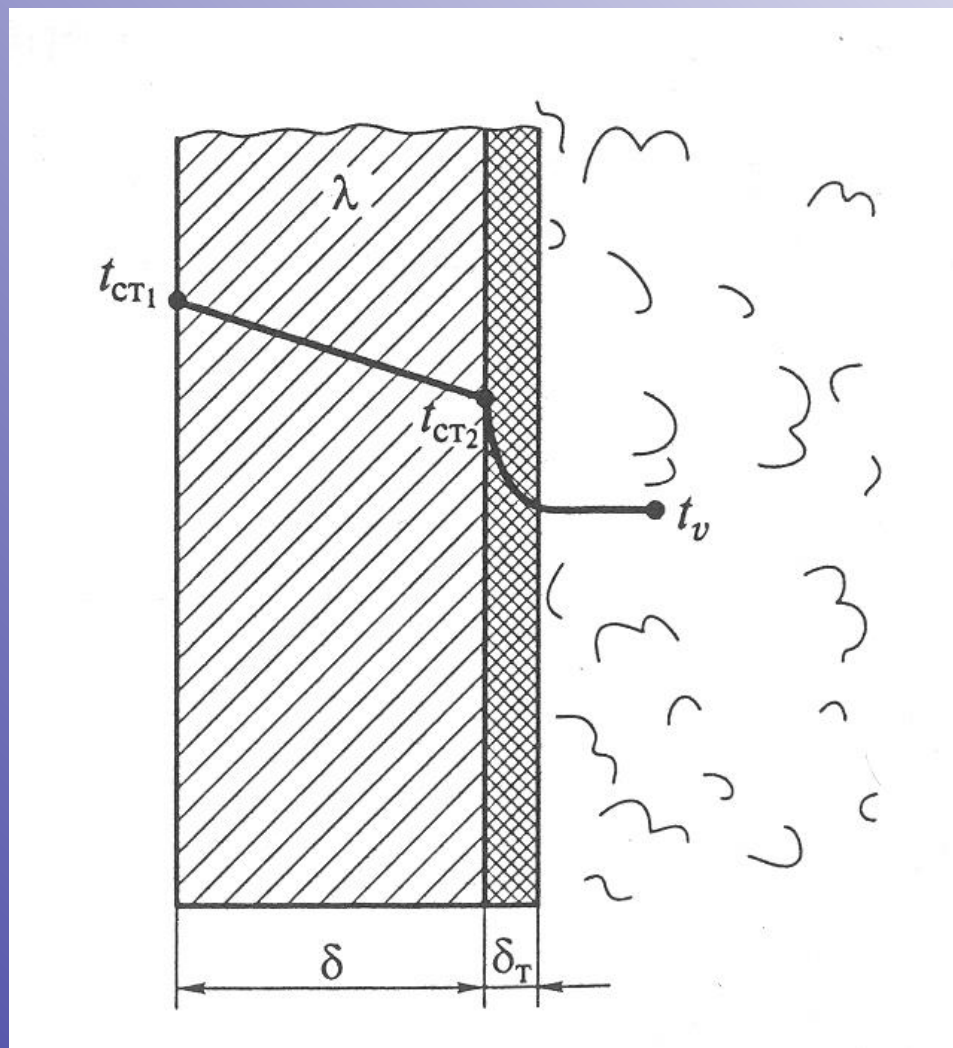


обеспечивается водяное
охлаждение двигателей
внутреннего сгорания.

Конвективный теплообмен

- Теплообмен между потоками жидкости или газа (пара) и поверхностью твердого тела называется **конвективным теплообменом** или **теплоотдачей**.
- Конвективный теплообмен обусловлен совместным действием конвективного и молекулярного переноса теплоты (теплопроводностью).
- Конвективный перенос теплоты – перенос, осуществляемый макроскопическими элементами среды при их перемещении.

Схема изменения температуры среды при конвективном теплообмене



Конвективный перенос

Конвективный перенос описывается системой уравнений:

- Уравнение Фурье – Кирхгофа;
- Уравнение движения;
- Основной закон теплоотдачи.

Основной закон теплоотдачи

- Закон Ньютона - Рихмана

$$dQ = \alpha \cdot (t_{\text{ст.}} - t_0) \cdot dF \cdot dt,$$

где α - коэффициент теплоотдачи, $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;

$t_{\text{ст.}}$ - температура поверхности, °С;

t_0 - температура окружающей среды, °С;

dF - площадь поверхности теплообмена, м²

dt - время, с.

Коэффициент теплоотдачи

- Коэффициент теплоотдачи α равен количеству тепла, переданного в единицу времени от стенки площадью 1 м^2 к жидкости (или от жидкости к стенке) при разности температур стенки и жидкости (вдали от стенки) равной 1° .
- Коэффициент теплоотдачи не является физической константой, зависит от большого количества факторов.

- В общем случае α является функцией формы и размеров тела, режима движения жидкости, температуры, физических характеристик жидкости.

- $$\alpha = f(c_p, \mu, \omega, \beta, \Phi, L, \rho)$$

- Величина коэффициента теплоотдачи зависит от всех факторов, влияющих на сам процесс теплообмена: скорость движения жидкости, физические свойства теплоносителя, характеристики температурного поля и гидродинамические характеристики потока, геометрическая форма Φ и размеры L поверхности теплообмена.
- Для расчета коэффициента теплоотдачи применяют обобщенные (критериальные) уравнения, получаемые с использованием теории подобия.

Уравнение Фурье-Кирхгофа (дифференциальные уравнения теплоотдачи)

- Уравнение выводится на основе закона сохранения энергии, считая, что тело однородно и изотропно (одинаковость физических свойств). Физические параметры ρ, λ, c – постоянны.
- Учитывается перемещение объемов вещества в пространстве

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} + \frac{\partial t}{\partial x} \omega_x + \frac{\partial t}{\partial y} \omega_y + \frac{\partial t}{\partial z} \omega_z = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$$

- Уравнение дополняют:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF d\tau = \alpha \Delta t dF d\tau$$

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial n} = \alpha \Delta t$$

Теория подобия

- На основании отдельных опытов и расчетов позволяет получить обобщенную зависимость для описания конкретного случая;
- Уточнить параметры, которые следует измерять;
- Распространить полученные результаты на отдельные процессы.

Получение критериев подобия

- Полное математическое описание процесса;
- Разделить все члены уравнения на одно слагаемое или на левую или на правую части уравнения;
- Убрать символы дифференцирования, интегрирования, направления, суммирования.

Критерий Нуссельта

- определяемый критерий **Nu** называется критерием теплоотдачи. Этот критерий характеризует интенсивность теплоотдачи на границе контакта и получен из дифференциального уравнения теплоотдачи применительно к двум заранее подобным явлениям:

$$-\lambda \frac{\partial t}{\partial n} = \alpha \Delta t$$

$$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda}$$

**ИЗЛУЧЕНИЕ
или
ЛУЧИСТЫЙ
ТЕПЛОБМЕН**

***ПРОВЕДЕМ
ОПЫТ***

**ИЗЛУЧЕНИЕ
или
ЛУЧИСТЫЙ
ТЕПЛОБМЕН**

Это теплопередача, при которой энергия переносится различными лучами.



Механизм излучения



Температура Солнца очень высока, поэтому оно излучает много энергии

Нагретые тела излучают электромагнитные волны, с физической природой которых мы познакомимся позднее.

Излучение может распространяться и в вакууме

**ИЗЛУЧЕНИЕ
или
ЛУЧИСТЫЙ
ТЕПЛОБМЕН**

Темные тела лучше поглощают излучение и быстрее нагреваются, чем светлые.

Темные тела быстрее охлаждаются

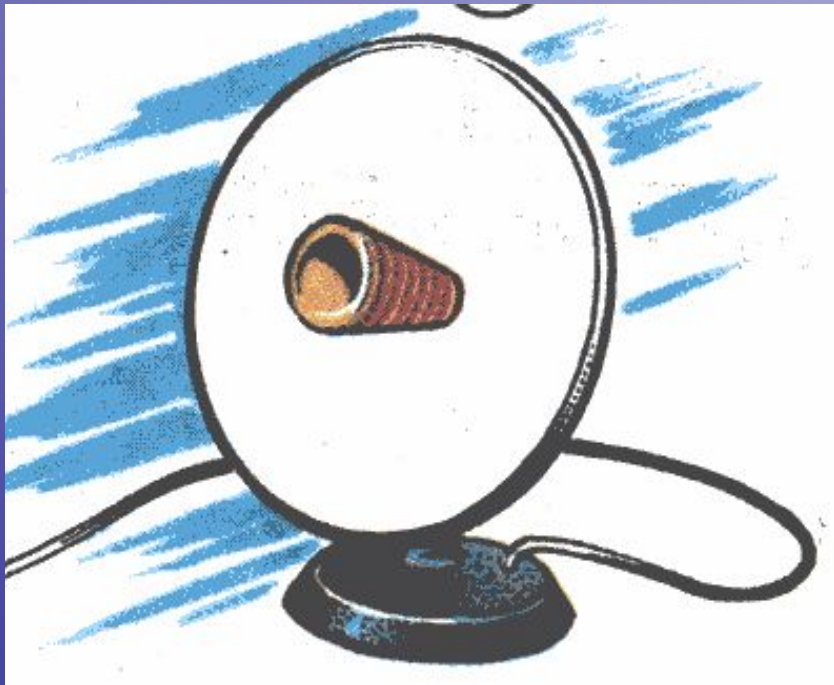


ИЗЛУЧЕНИЕ В ПРИРОДЕ



Около 50% энергии излучаемой Солнцем является лучистой энергией, эта энергия - источник жизни на Земле.

ИЗЛУЧЕНИЕ В ТЕХНИКЕ



сушка и нагрев материалов

**приборы ночного видения
(бинокли, оптические
прицелы)**

**создание систем
самонаведения на цель
бомб, снарядов и ракет**

Примеры теплообмена в быту

ХОЛОДИЛЬНИК



имеет герметичный корпус с хорошей теплоизоляцией, которая обеспечивается плохой теплопроводностью материалов прослойки стенок и их внутренней пластмассовой поверхности.

ТЕРМОС



*За счет плохой **теплопроводности** прослойки стенок и отражающей **тепловое излучение** внутренней поверхности материала он может сохранять как низкую, так и высокую температуру жидкости в течение длительного времени.*

УТЮГ

Его подошва быстро прогревается, потому что обладает высокой теплопроводностью.



КУХОННЫЕ ПРИХВАТКИ



*Шерстяные прихватки надёжнее тканевых так как они толще. Их **теплопроводность** – высокая. В них можно брать более горячие предметы. В тканевых прихватках можно брать менее горячие предметы, Так как они имеют меньшую **теплопроводность**.*

ЧАЙНИК



Благодаря хорошей теплопроводности дна и благодаря конвекции вода в нём быстро прогревается.

МИКРОВОЛНОВАЯ ПЕЧЬ

*Используется **излучение** электромагнитных волн **сверх высокой частоты (СВЧ)**, нагревающих еду. **Функция гриль** использует нагрев еды посредством **конвекции**.*

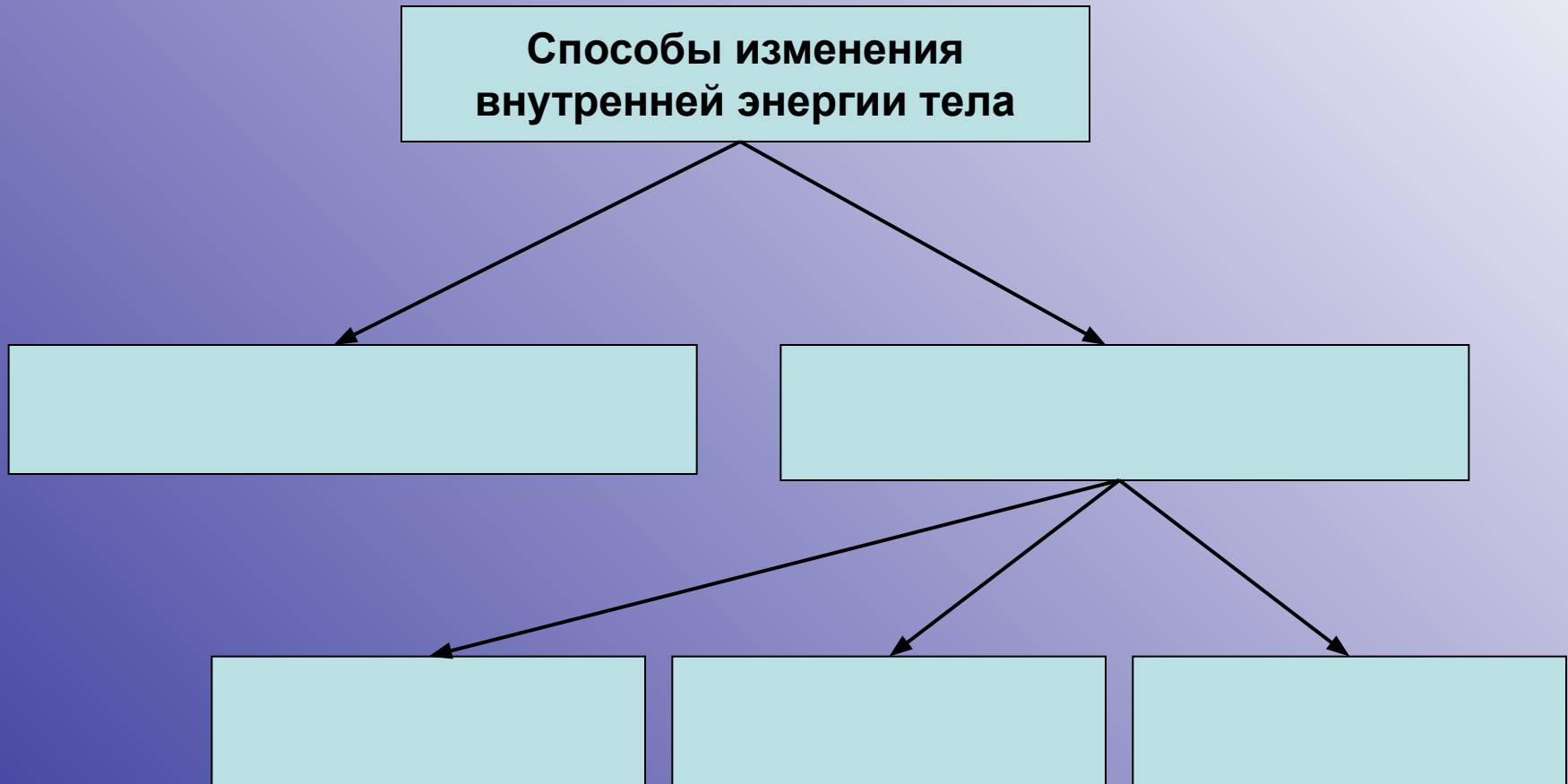


*Тепло от камина или костра передается находящемуся рядом с ним человеку в основном путём **излучения**, так как **теплопроводность** воздуха мала, а **конвекционные потоки** направлены вверх.*



**ВОПРОСЫ И
ЗАДАНИЯ
ПО ИЗУЧЕННОМУ
СЕГОДНЯ
МАТЕРИАЛУ**

Заполните схему



ОТВЕТЬТЕ НА
СЛЕДУЮЩИЕ
ВОПРОСЫ:

Почему вы обжигаете губы, когда пьёте чай одинаковой температуры из металлической кружки, и не обжигаете, когда пьёте чай из фарфоровой кружки?



Почему ручки чайников, кастрюль делают из пластмассы или дерева?



Почему нагретая сковорода охлаждается в воде быстрее, чем на воздухе?



**Почему в безветрие
пламя свечи
устанавливается
вертикально?**



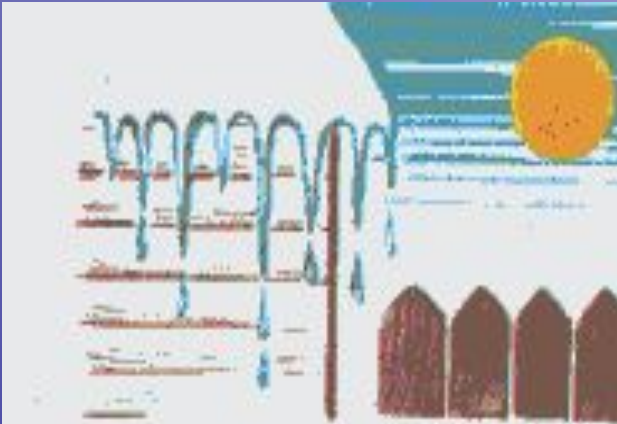
Где и почему именно там размещают батареи в помещениях?



Зачем самолёты красят «серебряной» краской?



Почему грязный снег в солнечную погоду тает быстрее, чем чистый?



Какой из изображенных чайников быстрее остынет?



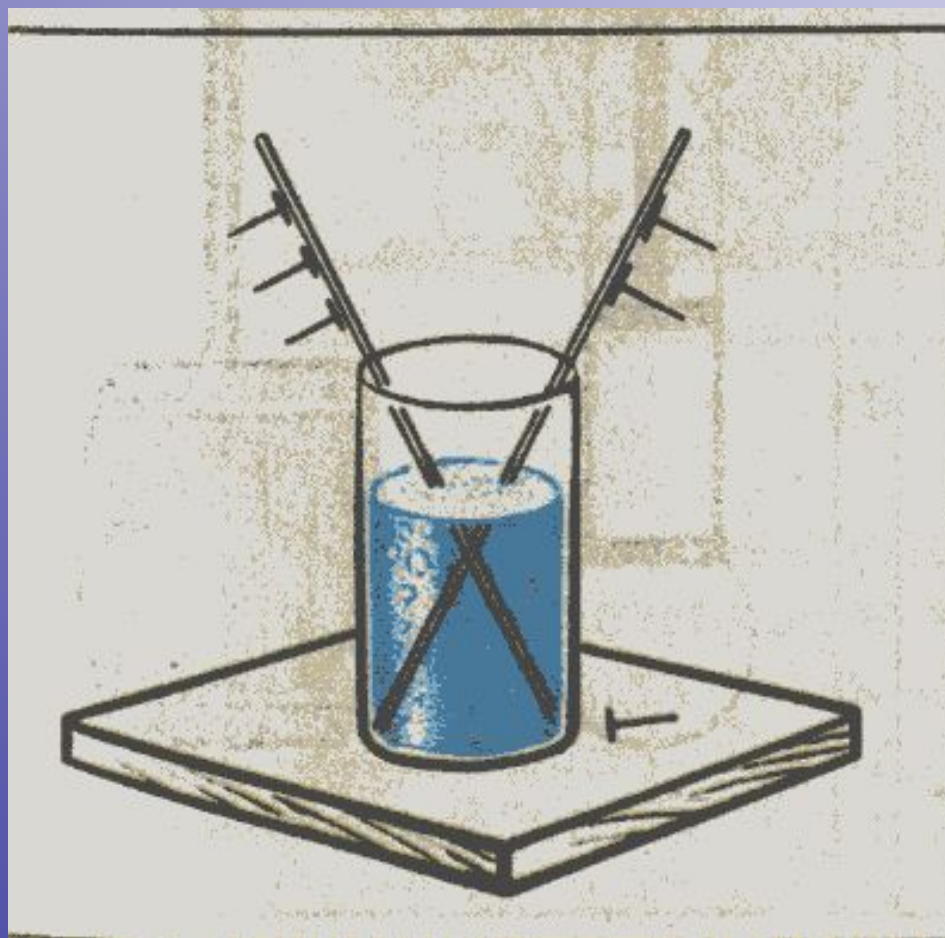
Посмотрите на рисунок.
Почему одному мальчику жарко, а другому нет?



Почему зимой тяга в печных трубах больше, чем летом?



Придумайте опыт по рисунку и объясните наблюдаемое явление



**Повторим
ещё раз !!!**



излучение



конвекция



теплопроводность

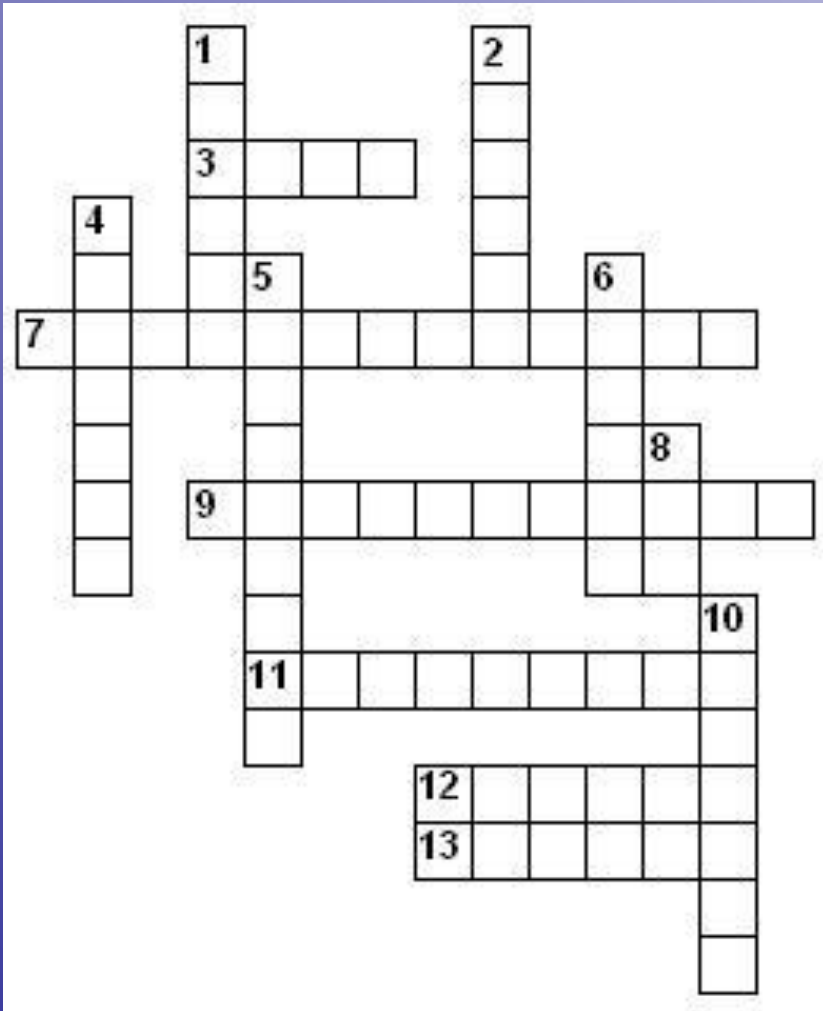


**ЗАПИШИТЕ В ДНЕВНИК
ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ**

§§ 4-6. Упр. 2, 3.

Кроссворд

Кроссворд



По горизонтали:

- 3. Естественный приток воздуха в трубе
- 7. Процесс изменения внутренней энергии тела
- 9. Характеризует тепловое состояние тел
- 11. Вид теплообмена
- 12. Единица измерения энергии
- 13. Бытовой прибор с низкой теплопередачей

По вертикали:

- 1. Материал с высокой теплопроводностью
- 2. Естественный источник излучения
- 4. Она бывает механической и внутренней
- 5. Вид теплопередачи
- 6. Способ изменения внутренней энергии тела
- 8. Материал с низкой теплопроводностью
- 10. Шкала измерения температуры