

Часть 2

Основы теории теплообмена

Занятие 8

Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты.

Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТЕПЛООБМЕНА

Теплообмен – процесс переноса теплоты

Согласно второму закону термодинамики самопроизвольный процесс переноса теплоты в пространстве возникает под действием разности температур и направлен в сторону уменьшения температуры.

Три способа передачи тепла

Теплопроводность

Конвективный теплообмен

Лучистый теплообмен

Теплопроводность

- распространение теплоты внутри тела путем непосредственного соприкосновения его частиц (молекулярный способ).

Происходит в твердых телах,
неподвижных газах и жидкостях

Теплопроводность

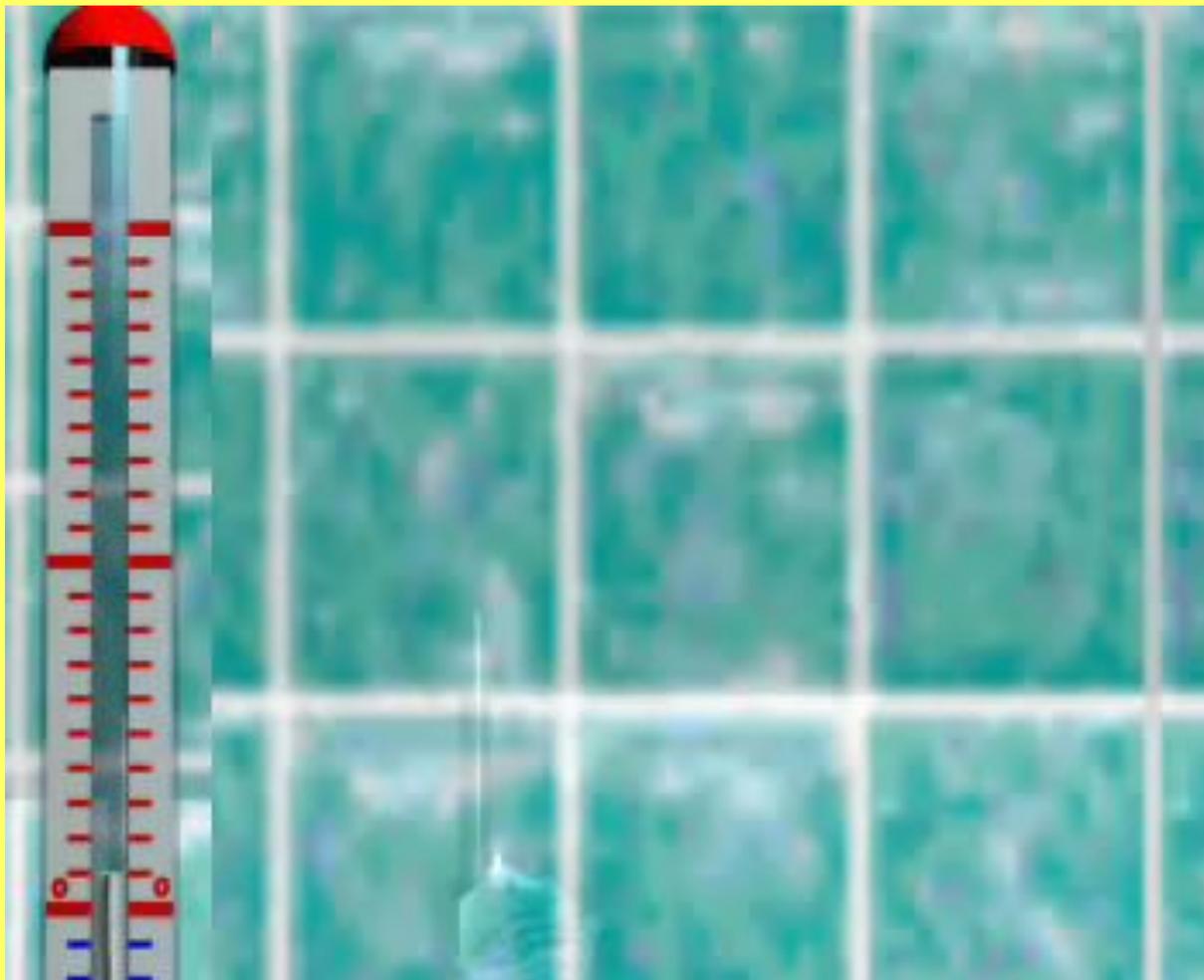
Теплопроводность



Film081

Теплопроводность

Твердые тела



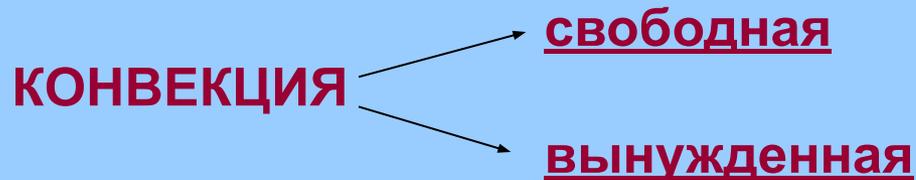
Фильм 082

Конвективный теплообмен

КОНВЕКЦИЯ

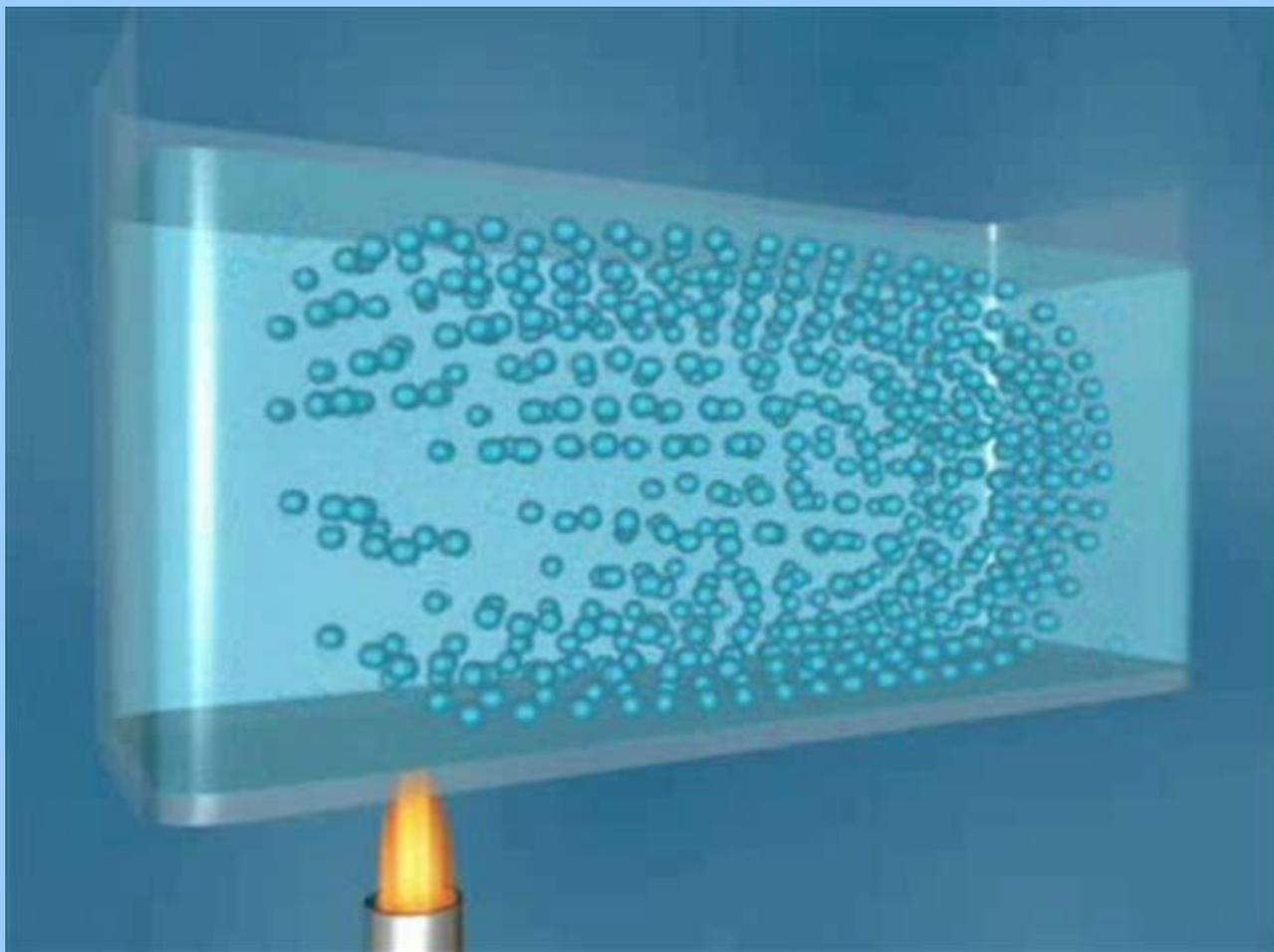
- передача теплоты, осуществляемая перемещающимися в пространстве частями жидкости.

Происходит в газах и жидкостях



Конвективный теплообмен

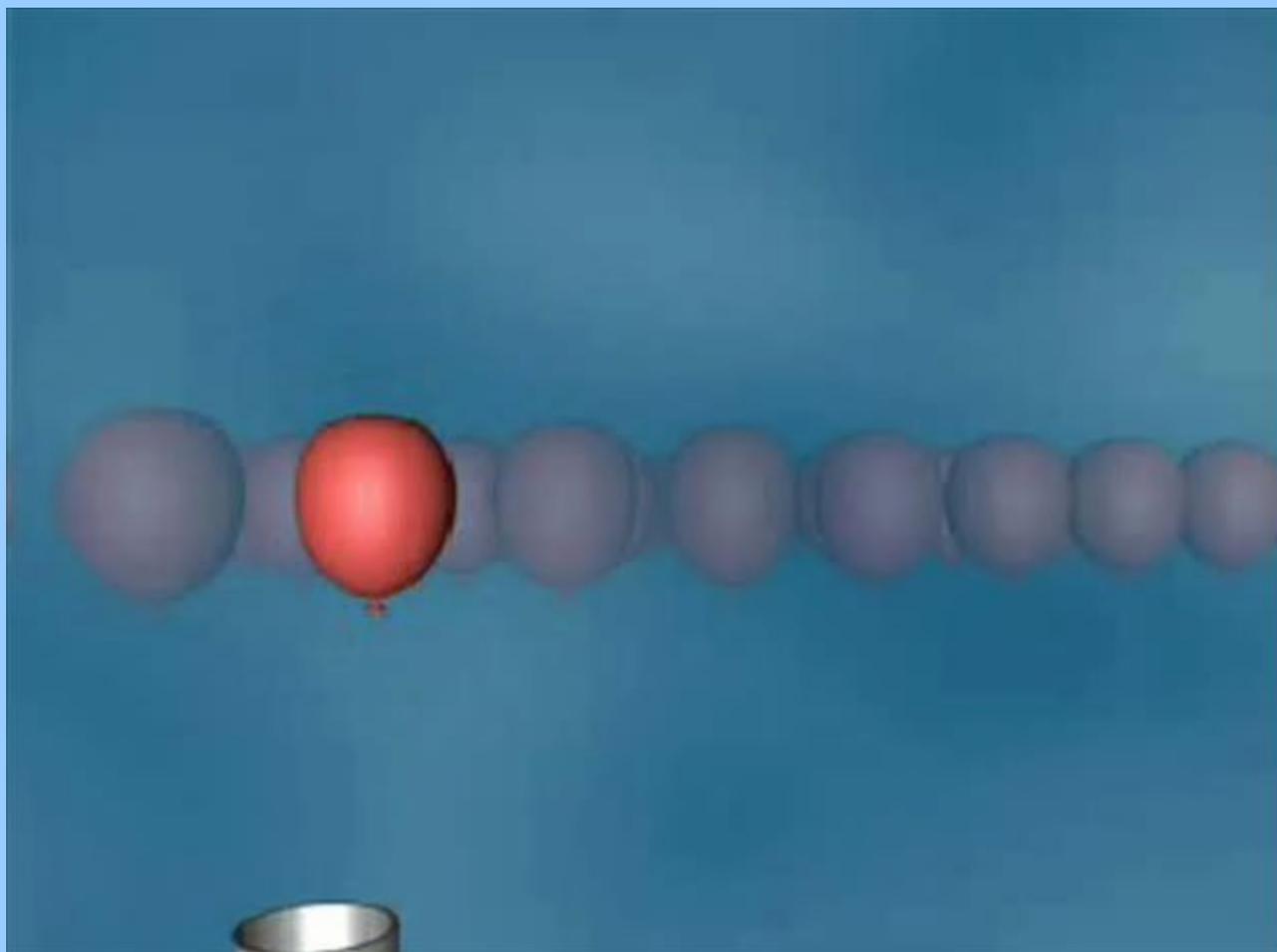
конвекция



Фильм 083

Конвективный теплообмен

Изменение плотности



Фильм 084

Конвективный теплообмен

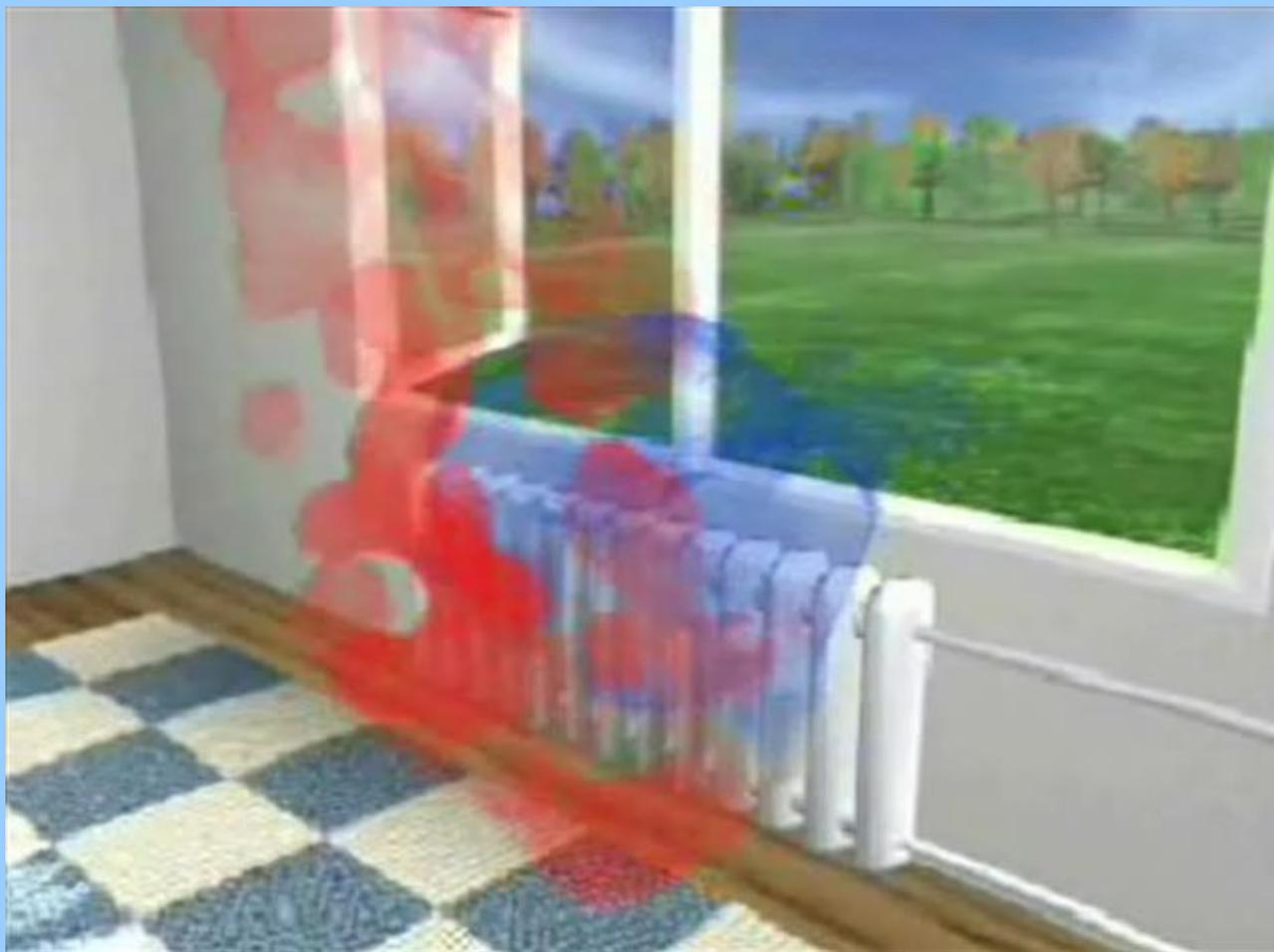
Вода – плохой проводник тепла



Фильм 085

Конвективный теплообмен

Обогрев помещения

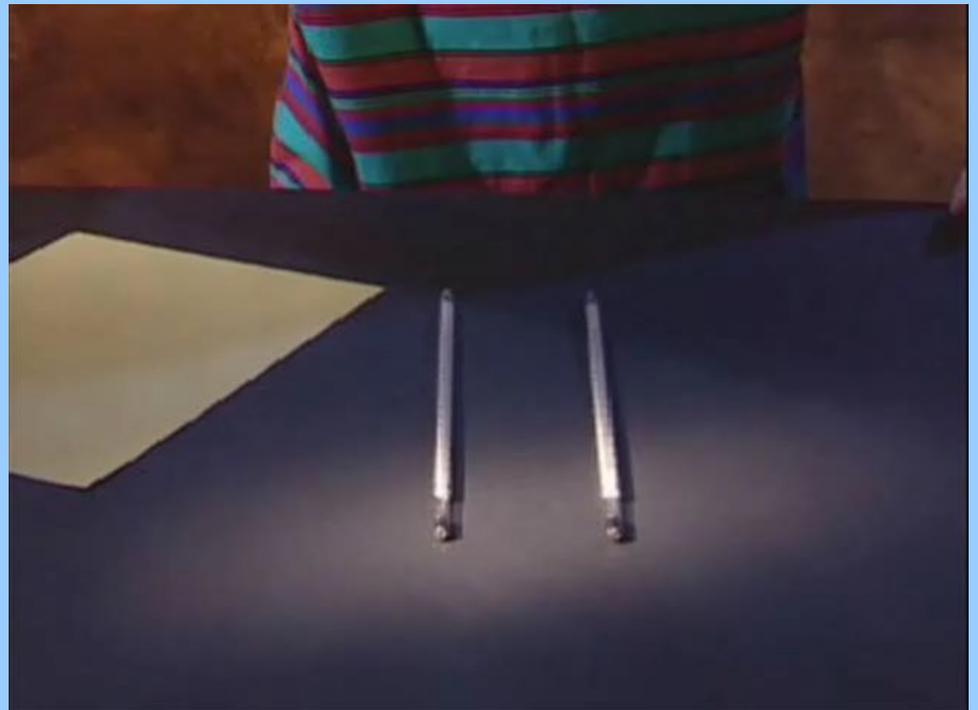


Фильм 086

Излучение

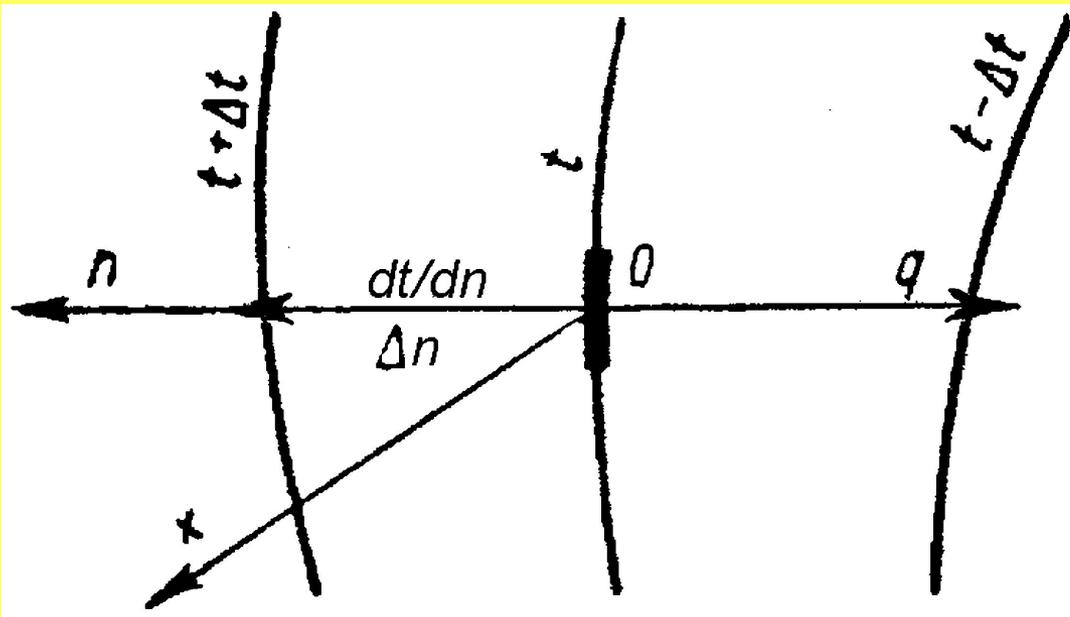
- результат преобразования внутренней энергии тел в энергию излучения электромагнитных волн.

Излучение



Теплопроводность

- процесс распространения теплоты в теле путем непосредственного соприкосновения между частицами с различной температурой.



тепловой поток Q , Вт

*Удельный
тепловой поток q , Вт/м²*

Теплопроводность

Количество теплоты, протекающей в единицу времени через элемент изотермической поверхности в направлении нормали к ней, называется тепловым потоком Q

Тепловой поток, отнесенный к единице поверхности, называется удельным тепловым потоком, q

$$q = \frac{Q}{F}$$

Теплопроводность

Закон Фурье

удельный тепловой поток пропорционален производной от температуры по нормали к изотермической поверхности

$$q = -\lambda \frac{dt}{dn}$$



Жан Батист Жозеф Фурье

Теплопроводность

λ - коэффициент теплопроводности

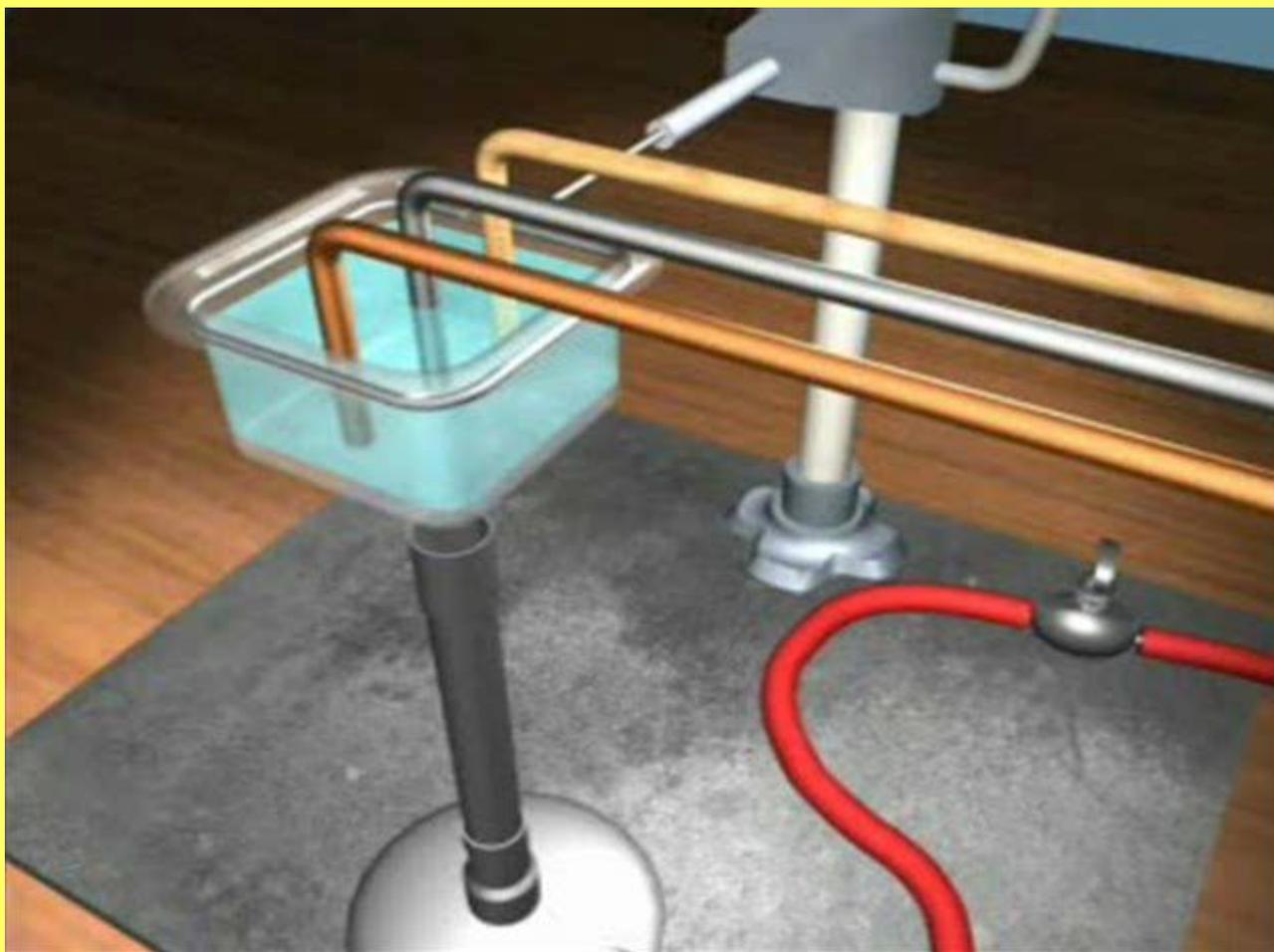
$$\frac{Вт}{м \cdot К}$$

физический параметр, характеризующий способность вещества проводить теплоту

Для различных веществ коэффициент теплопроводности различен и зависит от структуры, плотности, влажности, давления и температуры тела.

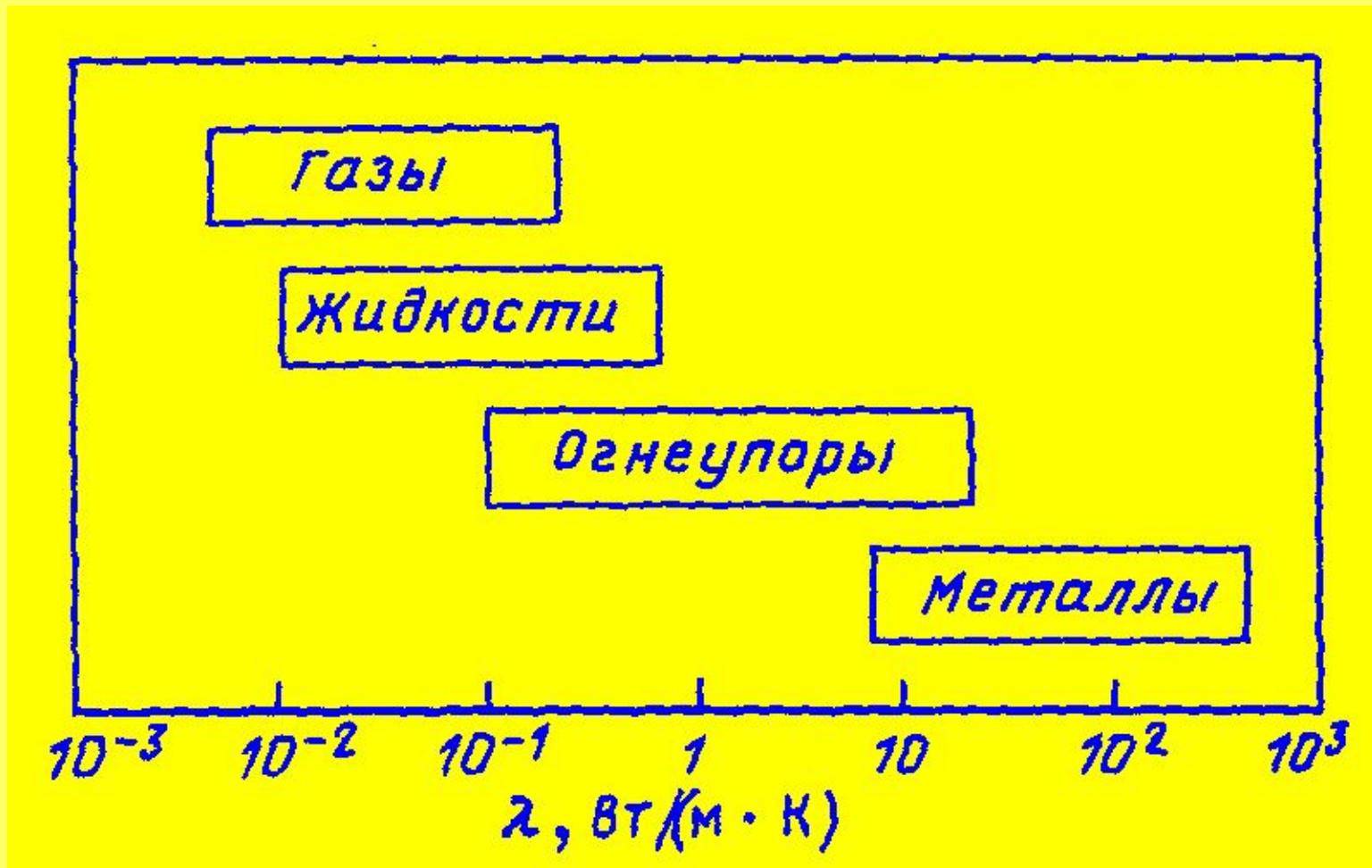
Теплопроводность

Теплопроводность твердых тел



Фильм 088

Теплопроводность



Теплопроводность

Теплопроводность металлов



Фильм 089

Теплопроводность

Вещество	λ в <i>вт/(м · К)</i>	Вещество	λ в <i>вт/(м · К)</i>
Газы.	0,005—0,60	Дерево.	0,06—0,55
Воздух, 0—1000° С . . .	0,020—0,08	Металлы.	2—420
Капельные жидкости. .	0,08—0,80	Медь красная	~ 400
Вода, 0—100° С.	0,15—0,29	Алюминий.	~ 210
Строительные и изоляционные материалы. .	0,02—2,9	Железо.	~ 48
Красный кирпич, 0—300° С	0,5—0,6	Сталь.	10—60
Минеральная шерсть, 0—300° С.	0,02—0,06	Ртуть, 0—500° С. .	7—88

Теплопроводность

дифференциальное уравнение
теплопроводности

$$\frac{dt}{d\tau} = a \frac{d^2t}{dx^2}$$

связь между изменениями температуры в пространстве и во времени

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} - \text{коэффициент температуропроводности}$$

физический параметр, характеризующий скорость
выравнивания температуры в неравномерно нагретом теле