

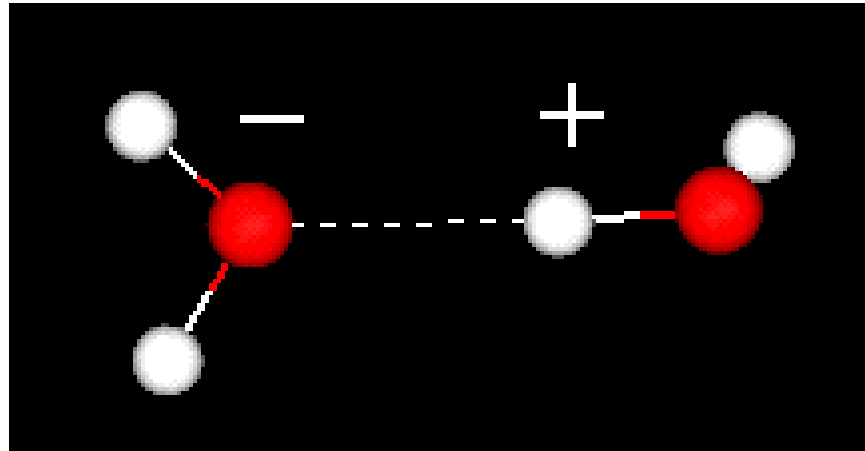
- узнаём о силе поверхностного натяжения
- слушаем мыльную оперу

Почему пауки могут бегать по воде, а капли росы имеют шарообразную форму?



Вспомним, что

Водородные связи делают из разрозненных молекул воды единое
целое - ЖИДКОСТЬ

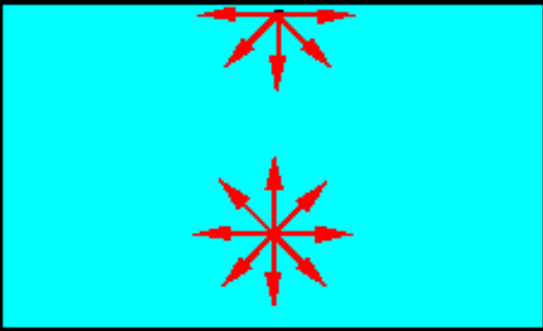


- КОГЕЗИЯ - свойство одинаковых молекул притягиваться друг к другу
- АДГЕЗИЯ - то же, что и КОГЕЗИЯ, но для разных молекул

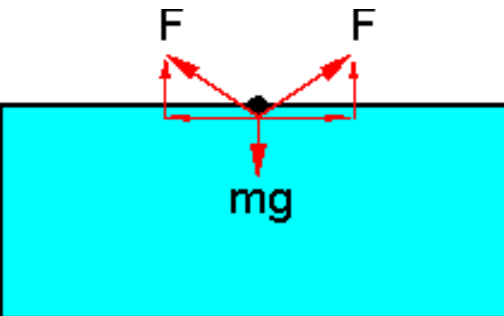
КОГЕЗИЯ придает необычные свойства молекулам,
находящимся на поверхности

Как образуется поверхностное натяжение жидкости

Результирующая всех сил, приложенных к молекуле воды, находящейся далеко от поверхности, будет равна нулю, так как её со всех сторон будут тянуть соседи с одинаковой силой. Однако, молекулу на поверхности будут тянуть только внутрь, и эта результирующая направленная внутрь сила сжимает поверхностный слой жидкости, который поэтому становится труднее растянуть или разорвать. Таким образом, поверхность жидкости напряжена или другими словами, имеет **ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ**

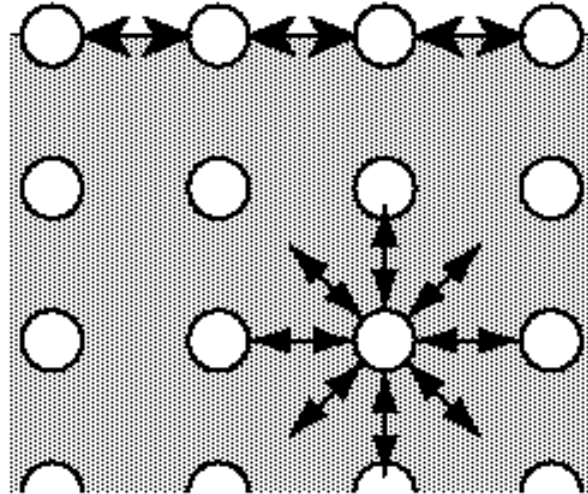


и жидкость стремится иметь как можно **меньшую** поверхность!



Благодаря поверхностному натяжению, маленькие предметы (например, игла) могут “плавать” на поверхности жидкости. Это происходит из-за того, что **аккуратно** положенная игла слегка деформирует поверхность жидкости, которая при **малых** деформациях ведёт себя, как эластичная мембрана, удерживая иглу до тех пор, пока она не разорвёт поверхностный слой.

Когезия молекул жидкости приводит к *поверхностному натяжению*



жидкость стремится иметь как можно **МЕНЬШУЮ** поверхность



поверхность жидкости обладает **ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ** энергией,
и жидкость **всегда** пытается её уменьшить

Потенциальная энергия поверхности жидкости

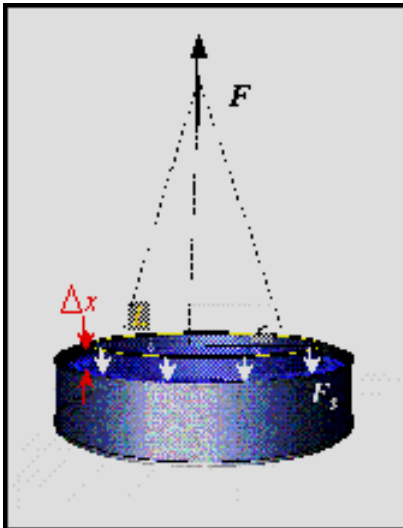
$$U = \sigma S$$

↑
потенциальная
энергия
поверхности

↑
коэффициент
поверхностного
натяжения

↑
поверхность

Измерение поверхностного натяжения



Металлическое кольцо сначала помещают на поверхность жидкости, а потом пытаются оторвать кольцо от поверхности жидкости. При этом постоянно измеряют приложенную к кольцу силу F , фиксируя значение F_0 , совпадающее с моментом отрыва кольца от поверхности. Так как эта сила пропорциональна длине кольца, то поверхностное натяжение характеризуют отношением F_0 к длине кольца. Измеренное таким образом поверхностное натяжение чистой воды составляет около

Как зависит поверхностное натяжение жидкости от *полярности* её молекул?

Чем *больше* полярность молекул,
тем *больше* они притягиваются друг к другу



Чем *больше* полярность молекул,
тем *больше* поверхностное натяжение жидкости,
тем *больше* энергии требуется для увеличения её поверхности



Когда жук-водомерка бежит по воде его удерживает на поверхности силы поверхностного натяжения. Для наглядности можно представить, что жук бежит по цепочке, связанных друг с другом молекул воды, и, если вес жука не разрывает этих связей, то жук остаётся на поверхности, а она лишь слегка прогибается. Следует также помнить, что мельчайшие волоски на лапках жука покрыты водоотталкивающей смазкой, и поэтому вода не прилипает к ним.

Как сделать воду более “**мокрой**”
или,
как мыло моет

Чем меньше поверхностное натяжение жидкости,
тем легче она проникает в щели

АДГЕЗИЯ - способность неодинаковых молекул
притягиваться друг к другу

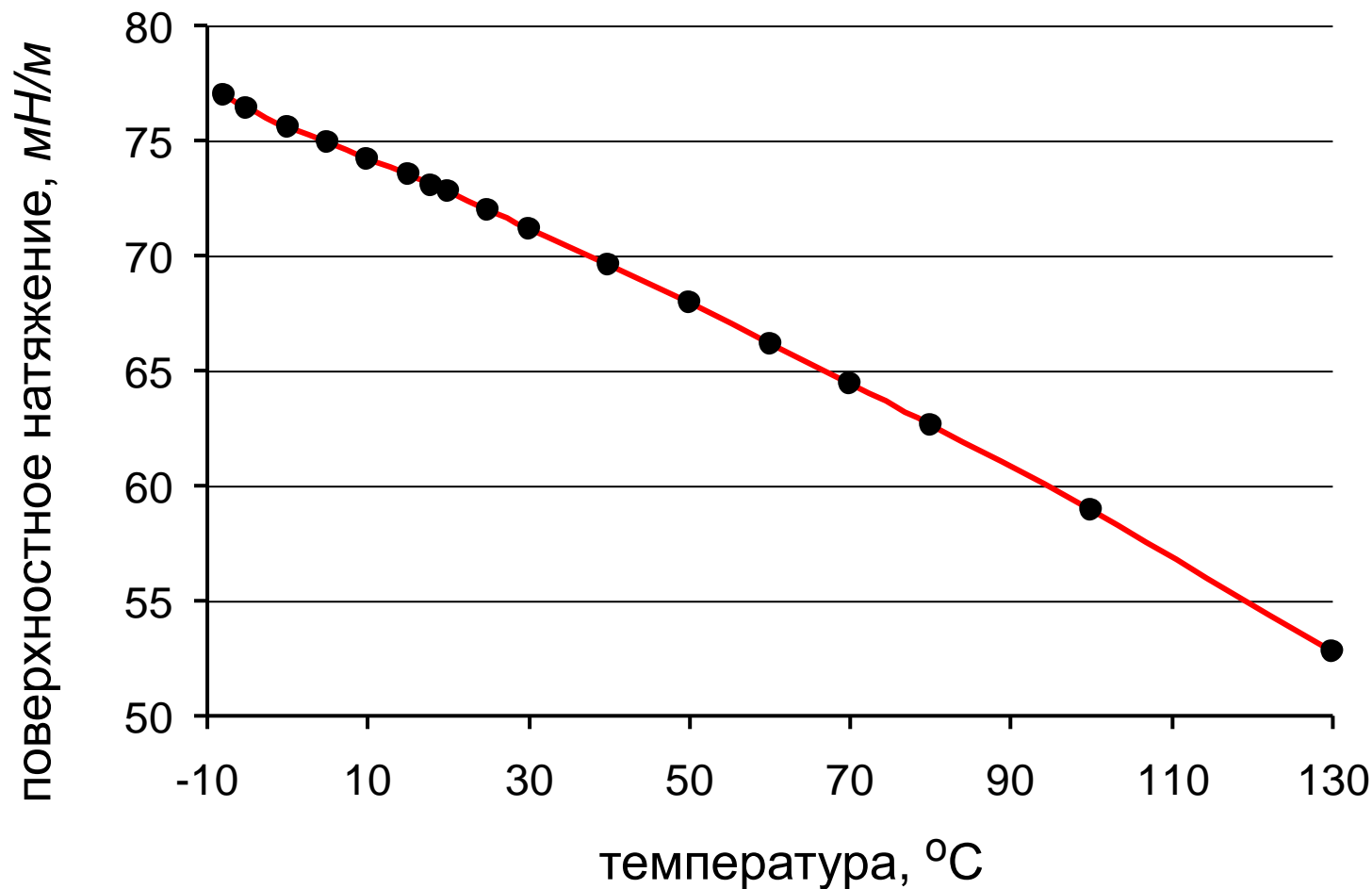
АДГЕЗИЯ помогает жидкостям проникать в щели

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

мешает жидкости
проникать в щели,

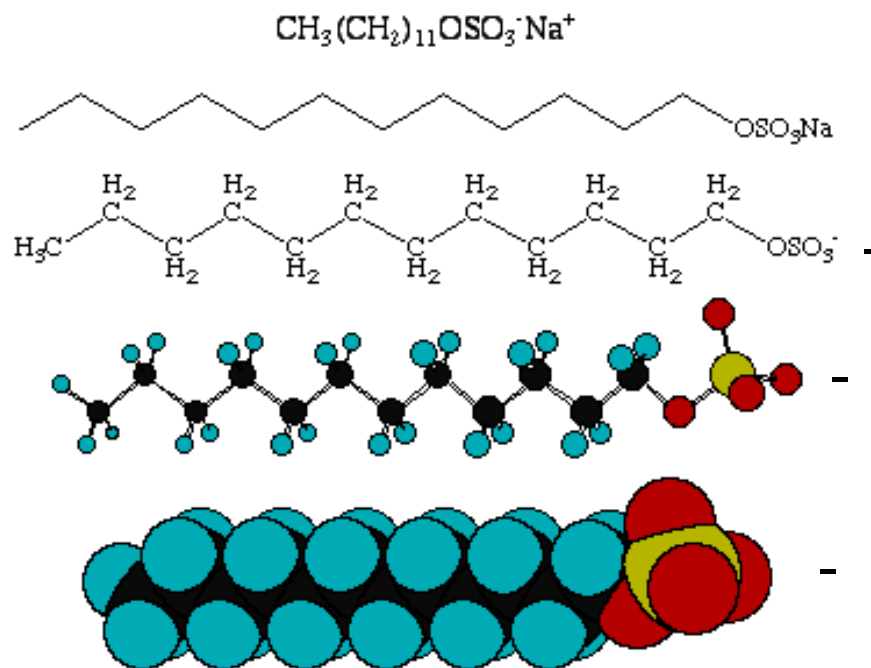
так как при этом её поверхность **увеличивается**

Поверхностное натяжение воды уменьшается при нагревании с температурой



Горячая вода лучше моет, потому что она имеет меньшее поверхностное натяжение. Это делает её более мокрой и позволяет проникать в самые мелкие поры и дырочки. Вот, почему надо мыть руки горячей водой. Мыло и детергенты ещё больше понижают поверхностное натяжение.

Детергент - химическое соединение, молекула которого состоит из длинного углеводородного хвоста (неполярного, не несущего заряда и поэтому гидрофобного) и полярной (гидрофильной) головы

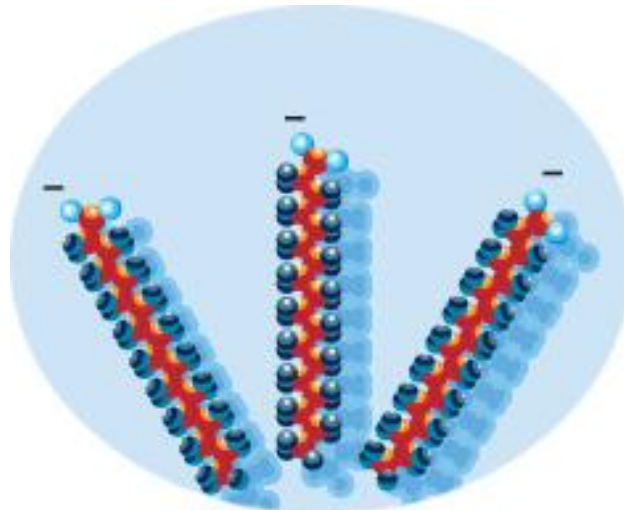


Додecil сульфат натрия (или стеарат натрия) - активное вещество, входящее в состав всех детергентов и мыл, включая средства для мытья посуды, стирки и шампуни.

Почему ВСЕ мыла и детергенты **уменьшают** **поверхностное натяжение**?



Потому что “мыльные” молекулы в воде **отталкиваются** друг от друга своими отрицательными хвостами, а не **притягиваются** **разноимёнными**, как молекулы воды



Как жук-водомерка тонет при растворении мыла в воде



Distilled Water (Control)



0.001M



0.002M



0.003M



0.004M

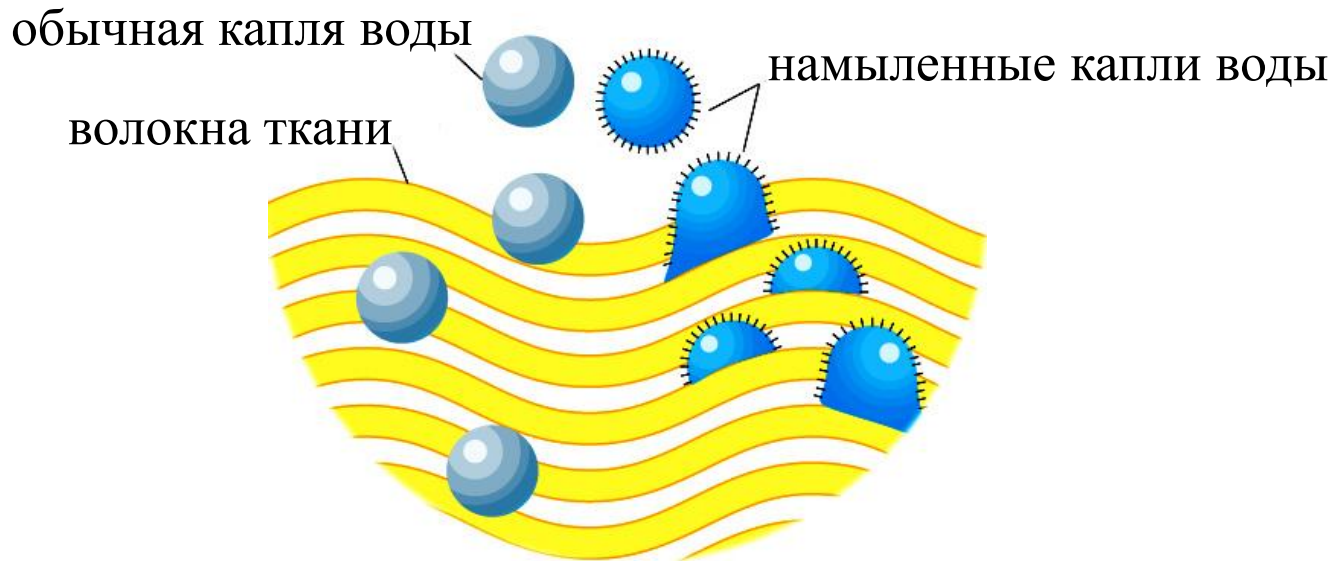


0.005M

Поверхностное натяжение уменьшилось только на 30 %.

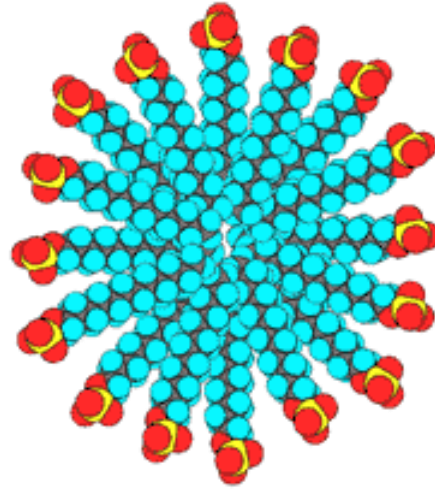
БЕРЕГИ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ!

Почему «намыленные» капли воды легче проникают в щели между волокнами ткани?



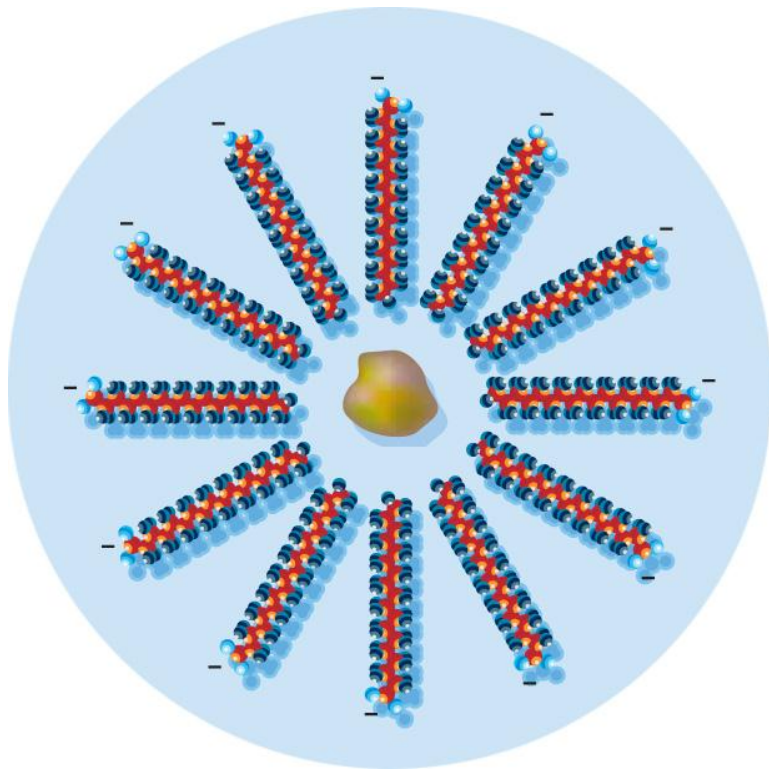
Меньшее поверхностное натяжение позволяет каплям сплющиваться и пролезать между волокнами ткани

Как “мыльная” молекула ведёт себя в воде



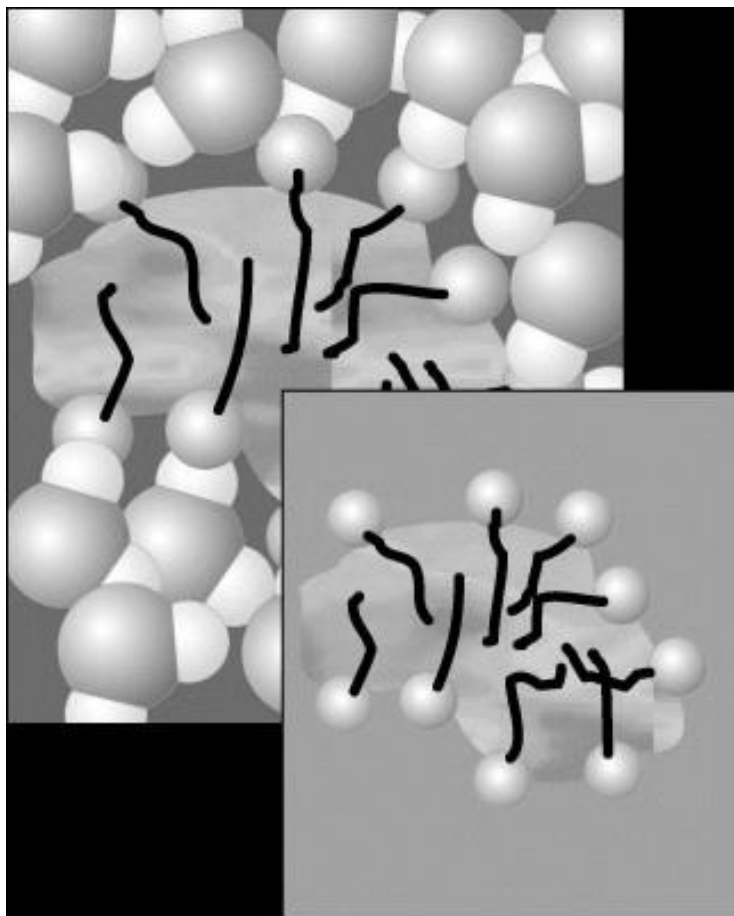
Когда молекулы детергента оказываются в воде, их длинные угле-водородные хвосты тянутся друг к другу, образуя шарики (мицеллы), поверхность которых состоит из заряженных хвостов. Заряженные головки детергента притягиваются к полярным молекулам воды и хорошо с ними уживаются.

Как “мыльная” молекула цепляет жир



Неполярные хвосты детергента могут цепляться за масляные и жировые капельки. Таким образом, мицеллы детергента могут образовываться вокруг жировых капелек, вытаскивая их в воду. В этом и заключается “моющий” механизм мыла. Мыло не может отмыть соль, так как молекула соли полярна. Мыло может отмыть поверхность только от “неполярных” загрязнений (например, жира).

Как “мыльная” молекула цепляет жир



Неполярные хвосты детергента могут цепляться за масляные и жировые капельки. Таким образом, мицеллы детергента могут образовываться вокруг жировых капелек, вытаскивая их в воду. В этом и заключается “моющий” механизм мыла. Мыло не может отмыть соль, так как молекула соли полярна. Мыло может отмыть поверхность только от “неполярных” загрязнений (например, жира).

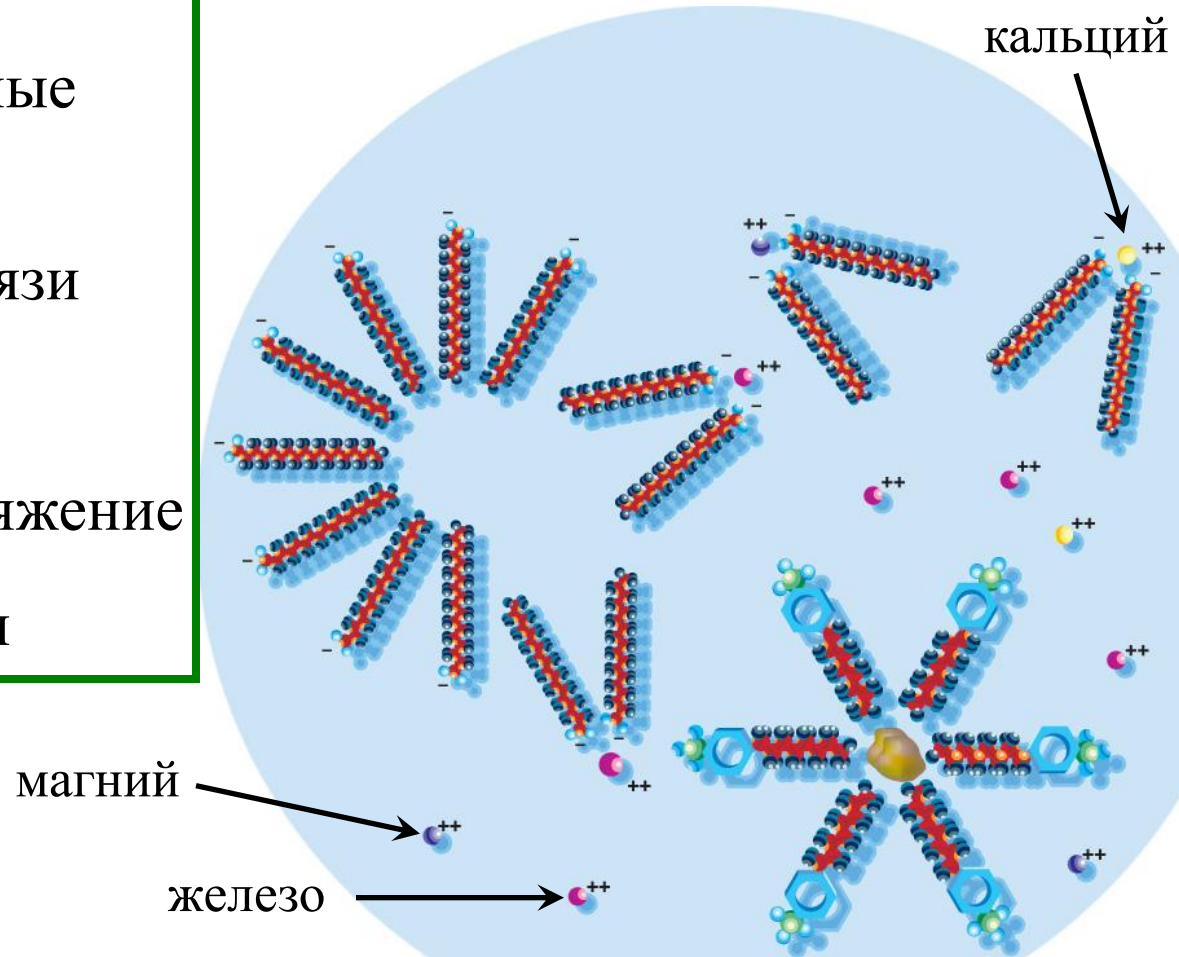
Почему мыло плохо моет в *жёсткой* воде?

Что такое *жёсткая* вода?

Приведите пример *жёсткой* воды

Двухвалентные ионы
растаскивают мыльные
молекулы и поэтому:

- (1) мицеллы вокруг грязи
не образуются,
- (2) поверхностное натяжение
не уменьшается



Почему полоскают бельё в *холодной* воде?

Для чего полоскают бельё?

- чтобы отмыть его от мыла

При понижении температуры поверхностное натяжение

увеличивается и поэтому

расплющенные капельки воды опять стараются принять

шарообразную форму и

“вылезают” из щелей, куда они залезли в горячей воде

Где «работает» поверхностное натяжение

- **Ходьба по воде** - маленькие насекомые могут гулять по воде.
- **Плавающая игла** - если аккуратно положить иглу на поверхность...
- **Мыло и детергенты** - помогают переносить в воду кусочки жира, очищая от него поверхности.
- **Использование горячей воды** - позволяет лучше очищать поверхности, так как поверхностное натяжение у горячей вода ниже
- **При некоторых заболеваниях (желтухе) уменьшается поверхностное натяжение мочи (на 15 %)**- поэтому измерение её поверхностного натяжения служит клиническим тестом. Интересно, что порошок серы не тонет в норме, а тонет у больных желтухой.
- **Проникновение жидкости в щели и капилляры** зависит от сил поверхностного натяжения. Подробнее...