



А Вы, коллега,
сегодня **В**
ХАЛАТЕ?!

Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных поверхностях раздела. Структура биомембран

Лекция №18 курса
«Общая химия»

Лектор: проф. Иванова Надежда Семёновна

Адсорбция – ...

... самопроизвольное перераспределение молекул компонента между объёмом фазы и поверхностью раздела.

Положительная – сопровождается накоплением компонента на поверхности.

Отрицательная – сопровождается накоплением компонента в глубине фазы.

Основные понятия

Адсорбенты – вещества, на поверхности которых идут адсорбционные процессы. Бывают жидкие и твёрдые.

Адсорбтивы – вещества, которые накапливаются на поверхности адсорбента. Находятся в жидком или газообразном состоянии.

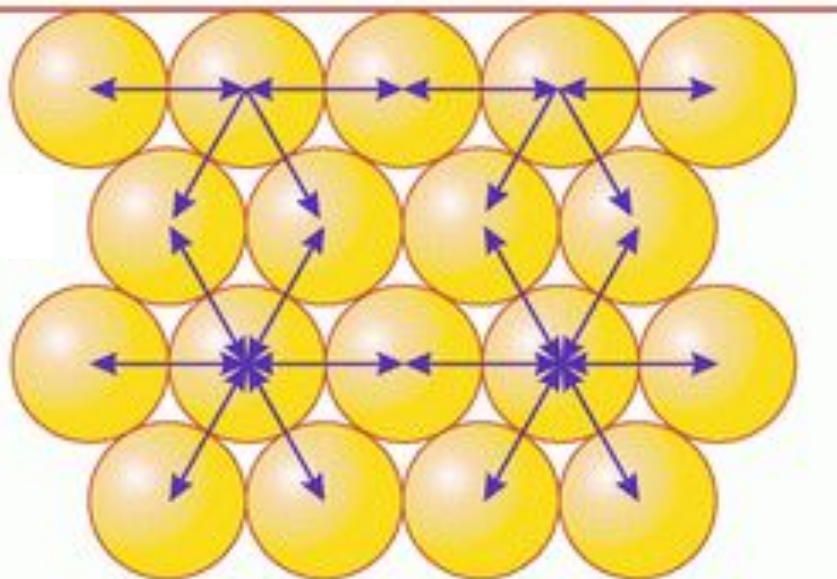
Основные понятия

Адсорбционная *система с подвижной поверхностью* раздела фаз реализуется в случае жидкого адсорбента.

Адсорбционная *система с неподвижной поверхностью* раздела фаз – в случае твёрдого адсорбента.

Причина адсорбции – ...

твёрдый



жидкий

... энергетическая
неуравновешенность
частиц адсорбента в
поверхностном слое, что
ведёт к возникновению
поверхностной энергии
(СЭП, G_s).

СЭП – ...

... термодинамическая функция,
характеризующая энергию межмолекулярного
взаимодействия частиц на поверхности раздела
фаз с частицами каждой из контактирующих фаз.

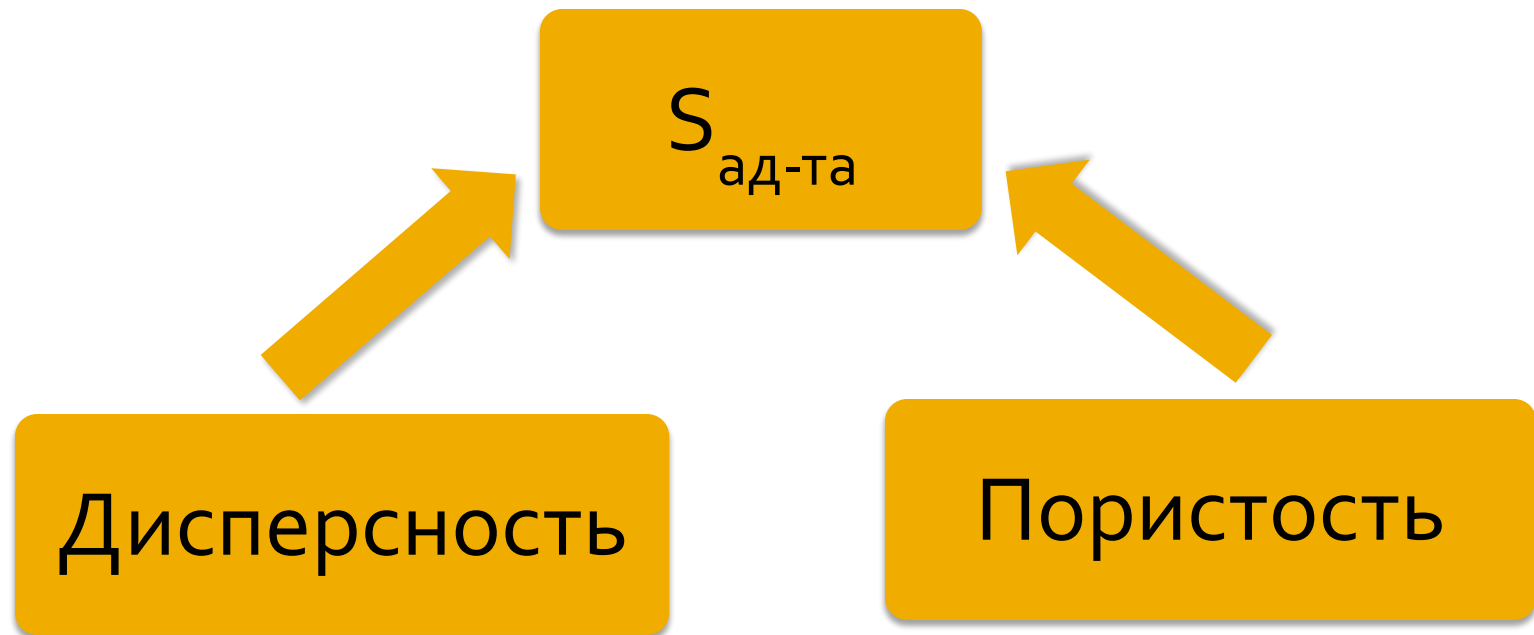
$$G_s = \sigma \cdot S,$$

где S – площадь поверхности адсорбента,

σ – поверхностное натяжение.

Факторы, влияющие на S

S – главная характеристика твёрдого адсорбента.



Классификация адсорбентов по пористости

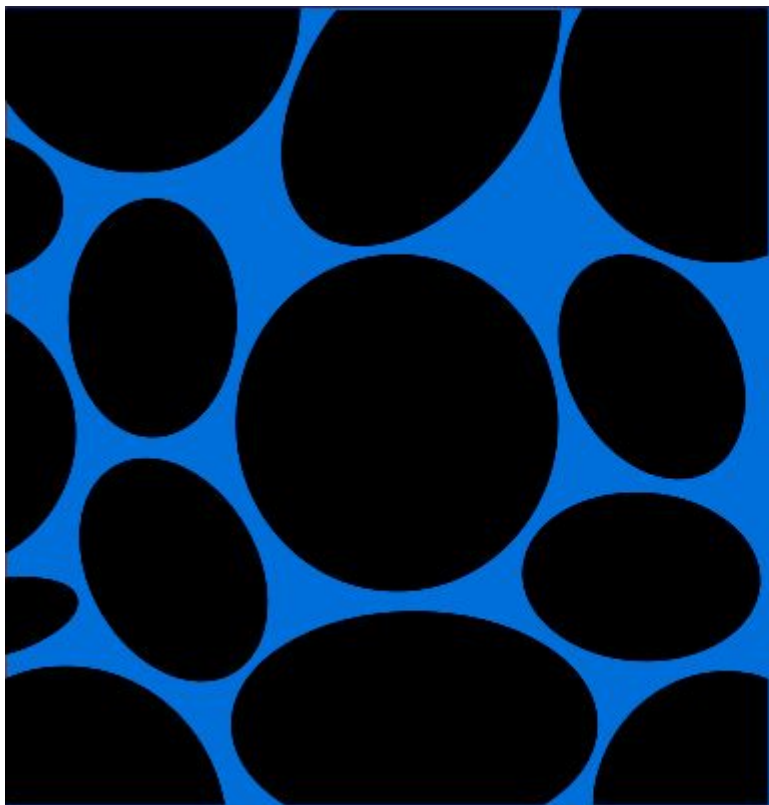


1. Непористые:

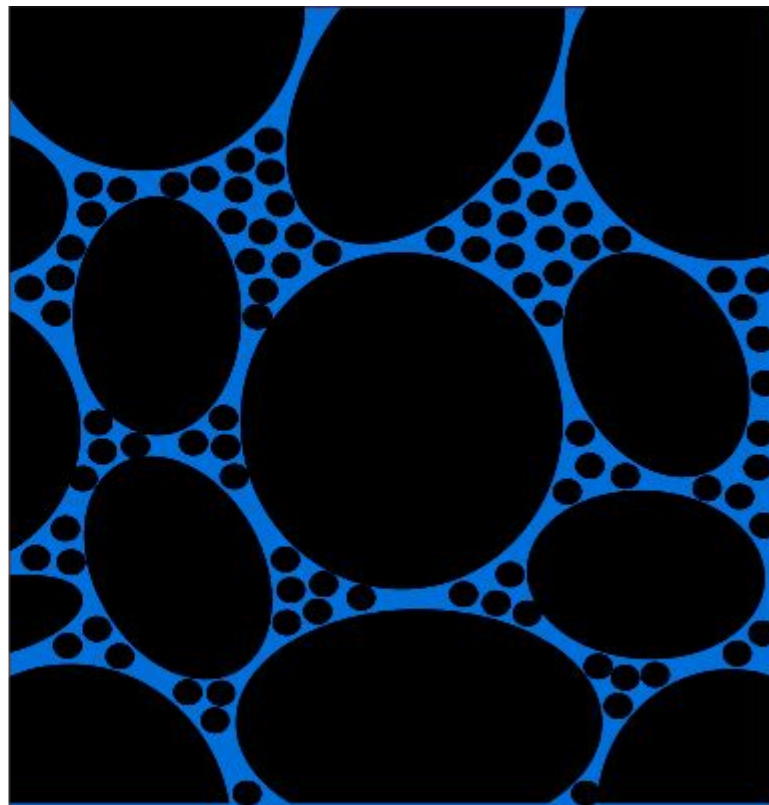
S , G_s и адсорбционная
способность малы.

Классификация адсорбентов по пористости

2. Макропористые



3. Микропористые



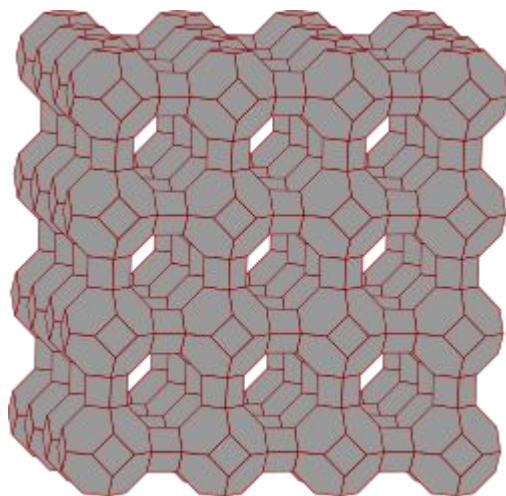
Классификация адсорбентов по пористости

- 2.** $r_{\text{поры}} = 100 - 200 \text{ нм};$
 $S = 0,5 - 2 \text{ м}^2/\text{г};$
 $G_{\text{ад}} \text{ и адсорбционная способность выше.}$



Классификация адсорбентов по пористости

- 3.** $r_{\text{поры}} = 0,5 - 2 \text{ нм};$
 $S = 1000 \text{ м}^2/\text{г};$
 G_s и адсорбционная
способность самые высокие.



Поверхностное натяжение – ...

- ... свободная энергия, которой обладает 1 см^2 поверхностного слоя.
- ... работа, необходимая для создания 1 см^2 поверхностного слоя [Дж/м²].

σ – главная характеристика жидкого адсорбента.

Классификация веществ по величине поверхностного натяжения

á Поверхностно-активные вещества

(ПАВ, Surfactants) – адсорбтив с меньшим, чем у адсорбента σ . Накапливаясь на поверхности адсорбента, **понижает G_s** и обладает положительной адсорбцией.

Классификация веществ по величине поверхностного натяжения

á Поверхностно-инактивные вещества

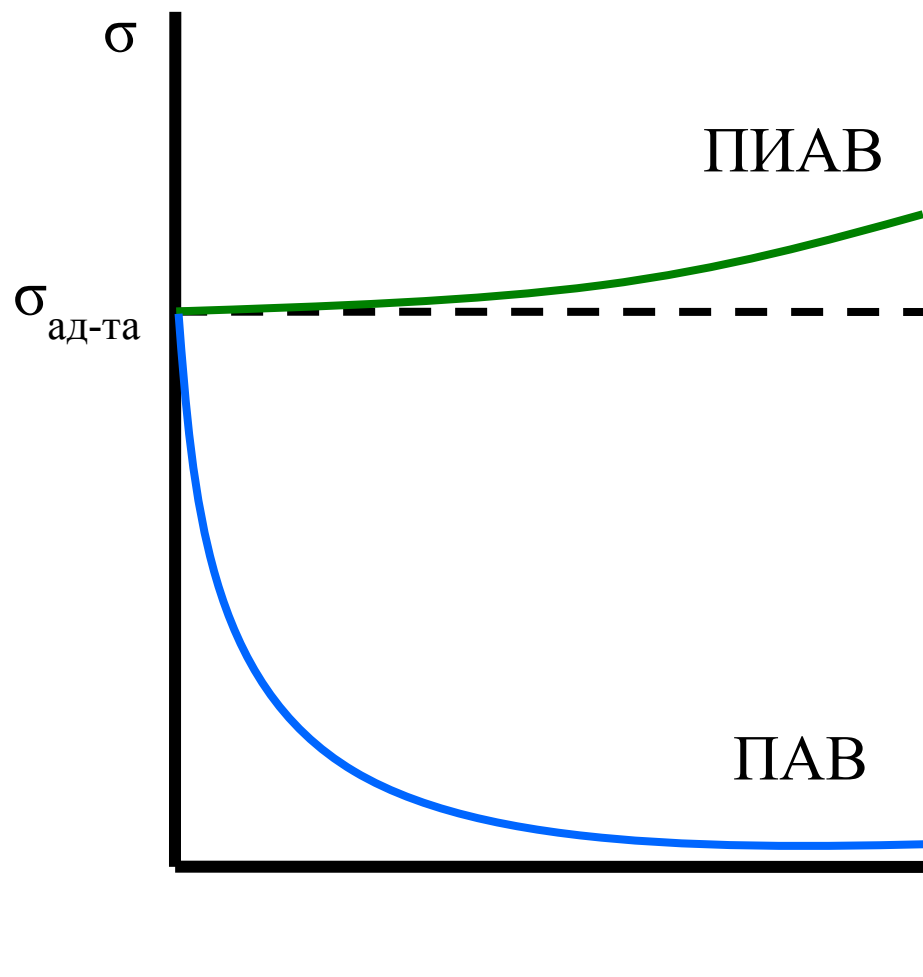
(ПИАВ) – адсорбтив с большим, чем у адсорбента σ . Накапливаясь на

поверхности адсорбента, **повышает G_s** ,

поэтому вытесняется вглубь адсорбента,

обладая отрицательной адсорбцией.

Изотерма поверхностного натяжения



1. ПИАВ незначительно влияют на $\sigma_{\text{ад-та}}$.

2. Малая $C_{\text{ПАВ}}$ значительно изменяет

$\sigma_{\text{ад-та}}$.

3. Большие $C_{\text{ПАВ}}$

насыщают поверхность

адсорбента

ПОЛНОСТЬЮ.

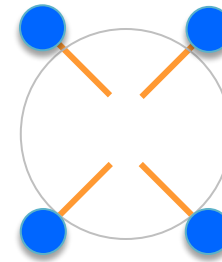
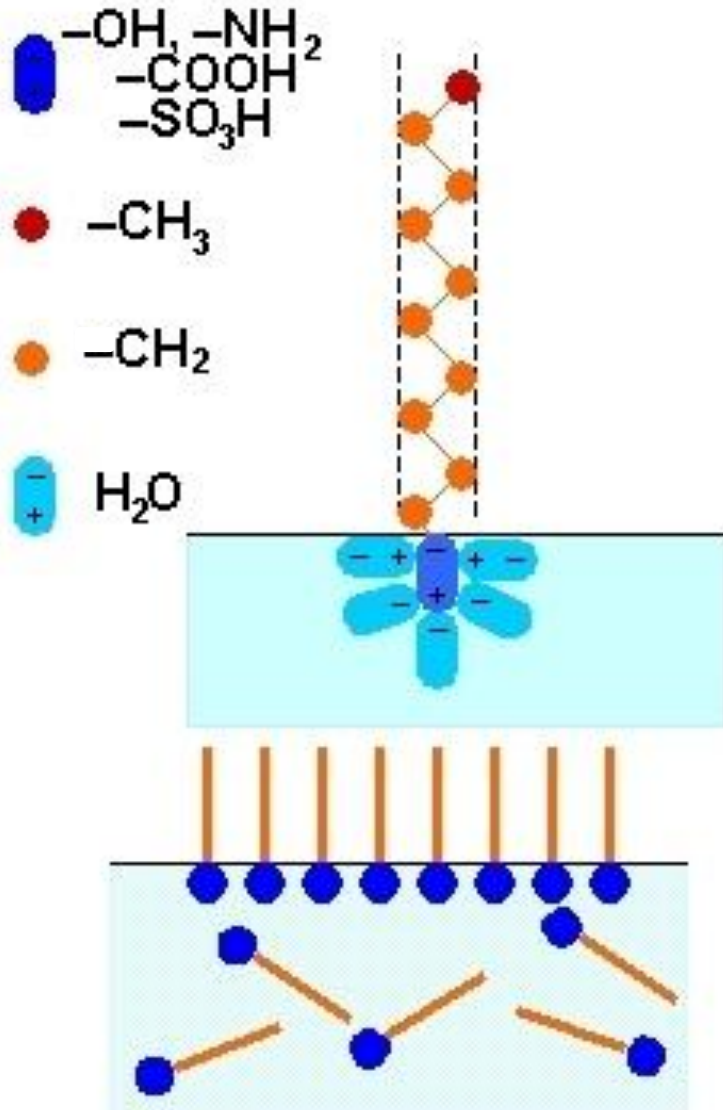
$C_{\text{адсорбтива}}$

Правило Дюкло-Траубе – ...

... поверхностная активность ($q = -\Delta\sigma/\Delta C$)

в гомологическом ряду нормальных жирных кислот, спиртов и аминов возрастает с удлинением углеводородной цепи, в среднем, в 3,2 раза на каждую CH_2 -группу.

Строение дифильных ПАВ



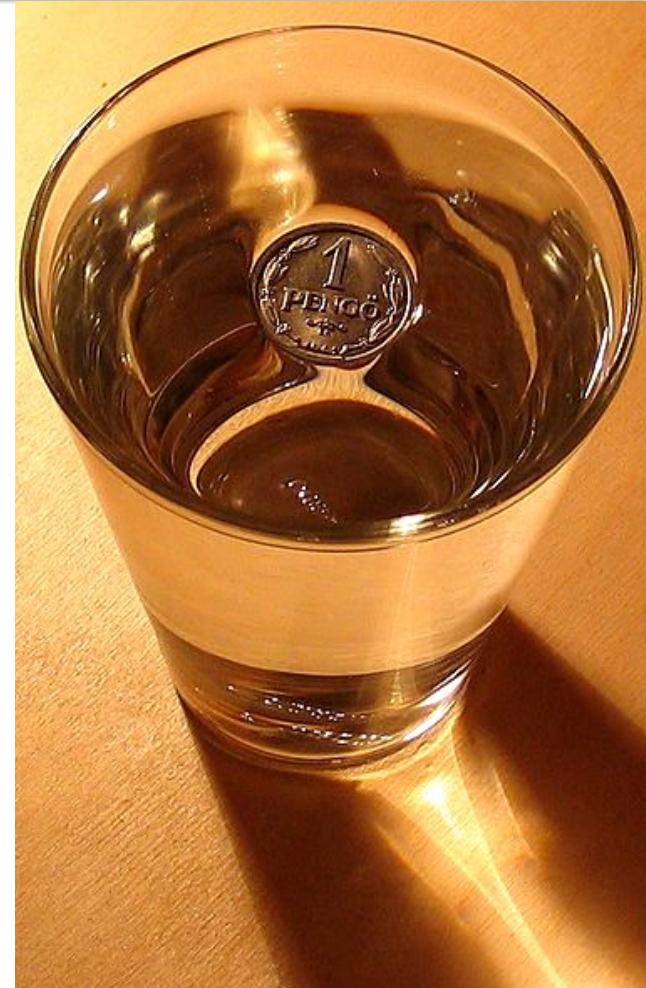
Роль ПАВ в развитии
аэрозэмболии: пузырьки
газа плохо
деформируются и
закупоривают
кровеносные сосуды.

Роль дифильных ПАВ



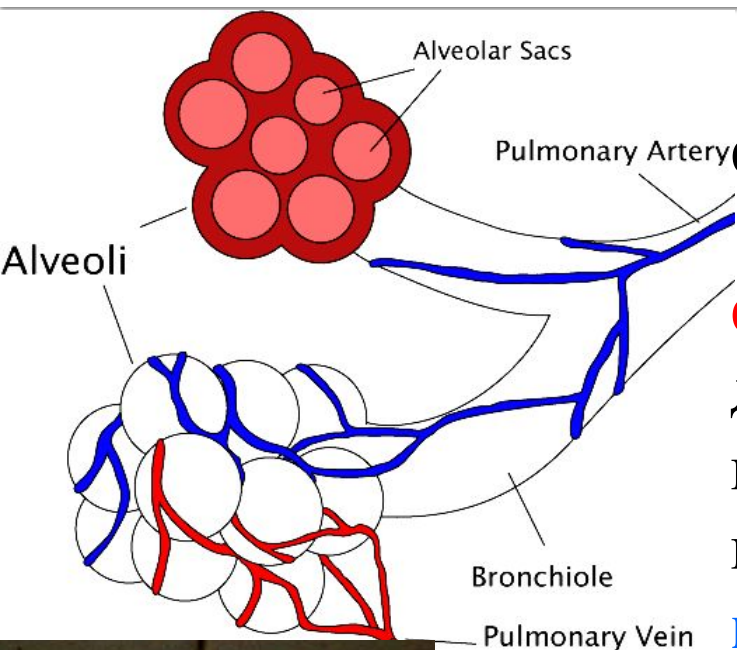
$$\sigma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,2$$

мДж/м², поэтому вода образует прочные поверхностные плёнки. При попадании в воду ПАВ идёт её



разрыхление, на чём основан анализ желчных кислот в моче (проба Гайфкрафта).

Лёгочный сурфактант (PS) – ...



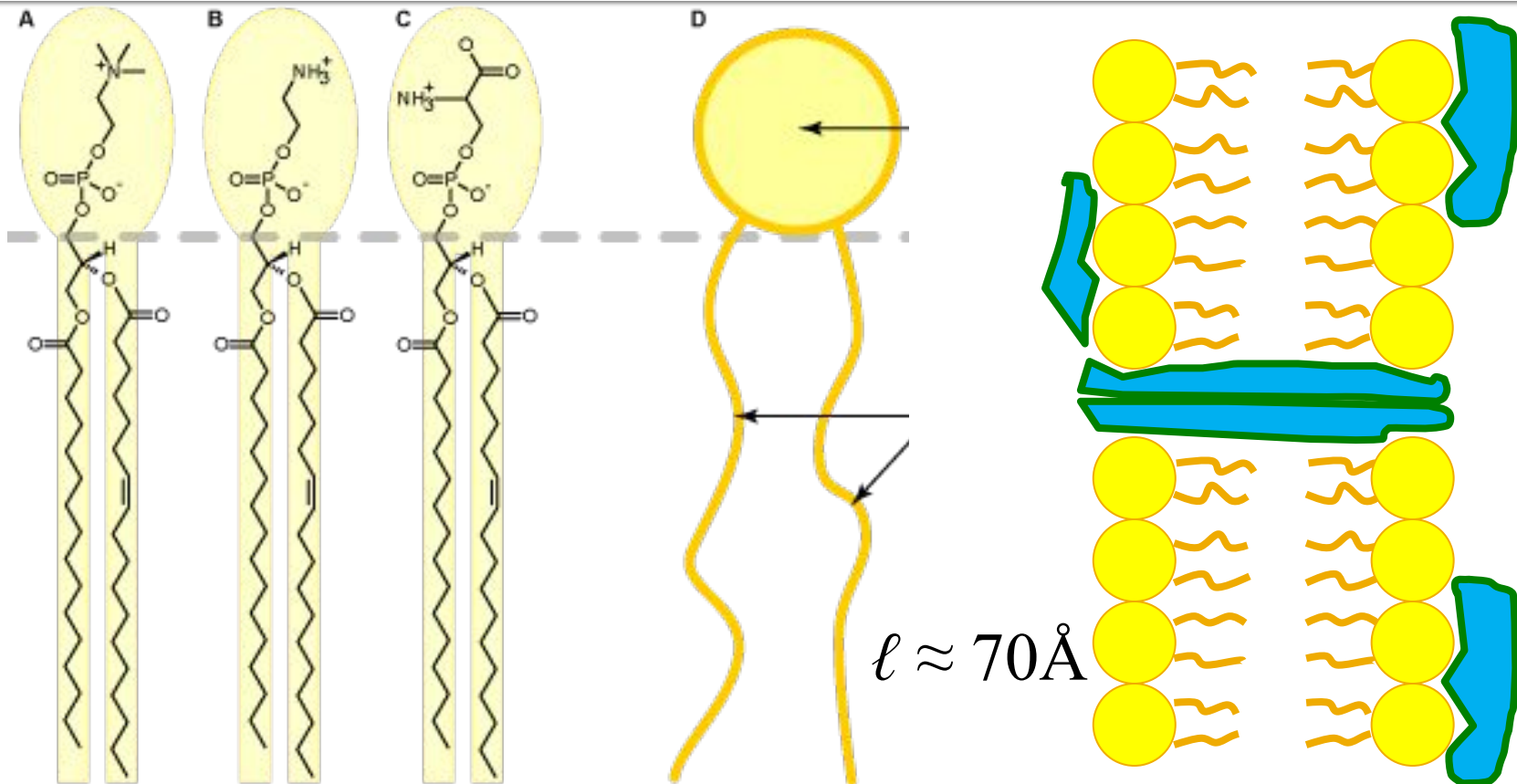
... ПАВ, которое выполняет важные функции в живом организме.

Основу (PS) составляют **фосфолипиды** (85%). Являясь дифильными ПАВ, они адсорбируются на границе раздела воздух/жидкость на поверхности альвеол. В результате **понижается σ** и **предотвращается заполнение альвеол** интерстициальной жидкостью.

Недостаток сурфактанта наблюдается у недоношенных детей, при лёгочных заболеваниях.



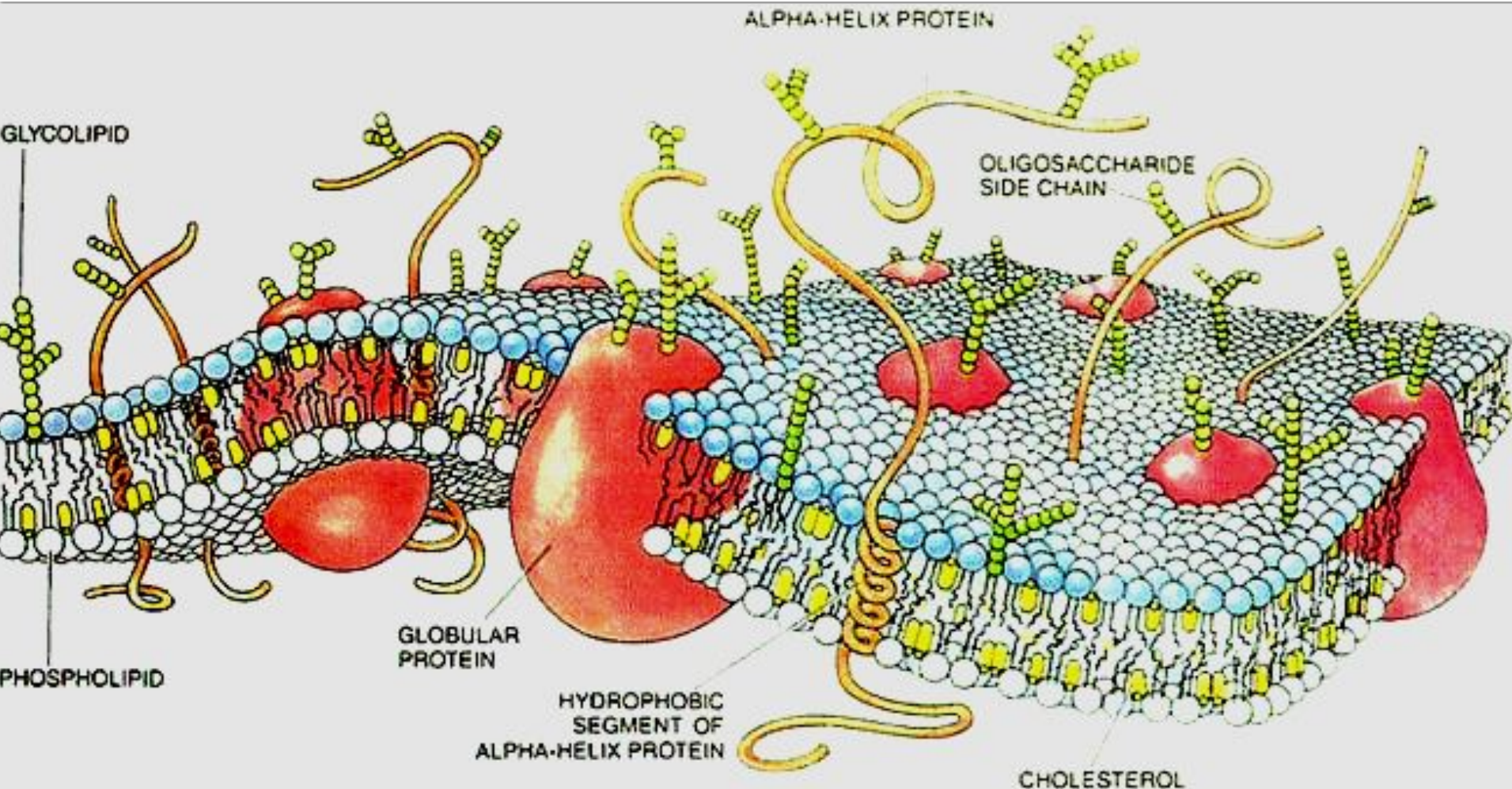
Строение клеточной мембраны



$$S_0 = \frac{1}{N_A \cdot \Gamma_\infty}$$

$$\boxtimes = \frac{M}{S_0 \cdot N_A \cdot \rho}$$

Мозаичная модель строения мембраны



1962 г. Мюллер разработал методику получения искусственных мембран.

 **Спасибо за внимание!** 