

# Дисперсные системы и растворы

Автор: учитель химии и биологии Саляхова Гульгена  
Габулловна



**Дисперсными** называют гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого.

*Дисперсная фаза* - то вещество, которое присутствует в меньшем количестве и распределено в объёме другого. Она может состоять из нескольких веществ.

*Дисперсионная среда* - вещество, присутствующее в большем количестве, в объёме которого распределена дисперсная фаза

В зависимости от сочетания агрегатного состояния дисперсной среды и дисперсной фазы можно выделить 8 видов систем:

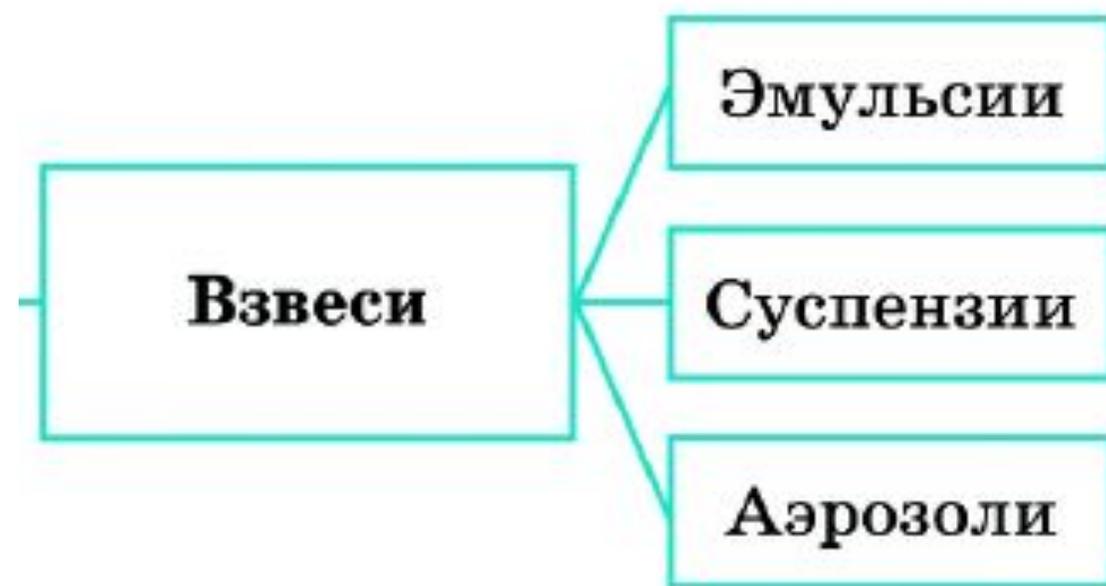
Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Примеры некоторых природных и бытовых дисперсных систем
Газ	Жидкость	Туман, попутный газ с капельками нефти, карбюраторная смесь в двигателях автомобилей (капельки бензина в воздухе), аэрозоли
	Твёрдое вещество	Пыль в воздухе, дымы, смог, самумы (пыльные и песчаные бури), аэрозоли
Жидкость	Газ	Шипучие напитки, пены
	Жидкость	Эмульсии. Жидкие среды организма (плазма крови, лимфа, пищеварительные соки), жидкое содержимое клеток (цитоплазма, карิโอплазма)
	Твёрдое вещество	Речной и морской ил, взвешенные в воде; строительные растворы; золи, гели, пасты (кисели, студни, клеи)
Твёрдое вещество	Газ	Снежный наст с пузырьками воздуха в нём, почва, текстильные ткани, кирпич и керамика, поролон, пористый шоколад, порошки
	Жидкость	Влажная почва, медицинские и косметические средства (мази, тушь, помада и т. д.)
	Твёрдое вещество	Горные породы, цветные стёкла, некоторые сплавы

# КЛАССИФИКАЦИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ И РАСТВОРОВ

Схема 2



***Взвеси*** — это дисперсные системы, в которых размер частиц фазы более 100 нм. Взвеси непрозрачны, отдельные их частицы можно заметить невооружённым глазом. Дисперсная фаза и дисперсионная среда легко разделяются отстаиванием. Взвеси разделяют на три группы:



1) *эмульсии* (и среда, и фаза — нерастворимые друг в друге жидкости). Это хорошо известные вам молоко, лимфа, водоэмульсионные краски и т. д.;



2) *суспензий* (среда — жидкость, фаза — нерастворимое в ней твёрдое вещество). Это строительные растворы (например, «известковое молоко», используемое для побелки), взвешенный в воде речной и морской ил, живая взвесь микроскопических живых организмов в морской воде — планктон и т. д.;



3) *аэрозоли* — взвеси в газе (например, в воздухе) мелких частиц жидкостей или твёрдых веществ. Различают *пыли, дымы, туманы*. Пыли и дымы представляют собой взвеси твёрдых частиц в газе (в пыли преобладают более крупные частицы). Туман — это взвесь мелких капелек жидкости в газе. Примеры природных аэрозолей — туман, грозовые тучи (взвесь в воздухе капелек воды), дым (взвесь мелких твёрдых частичек).

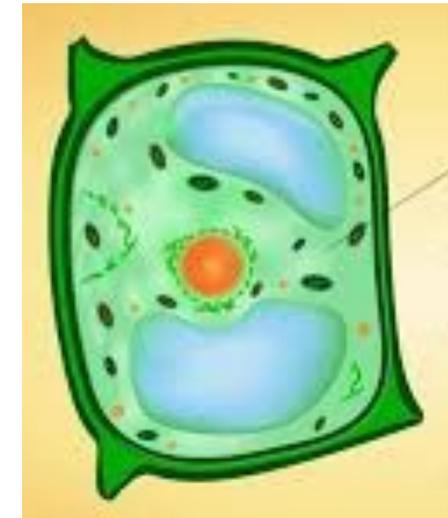
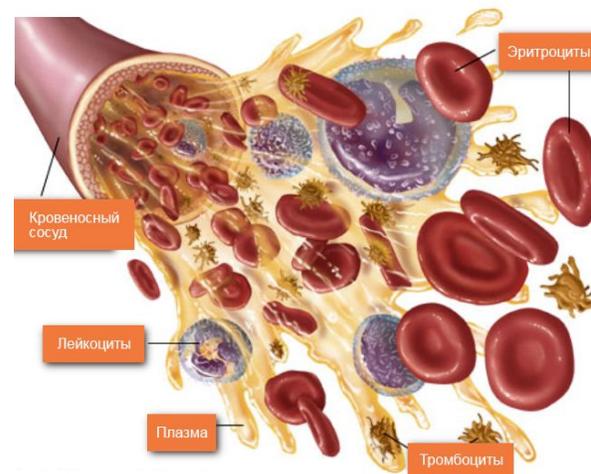


---

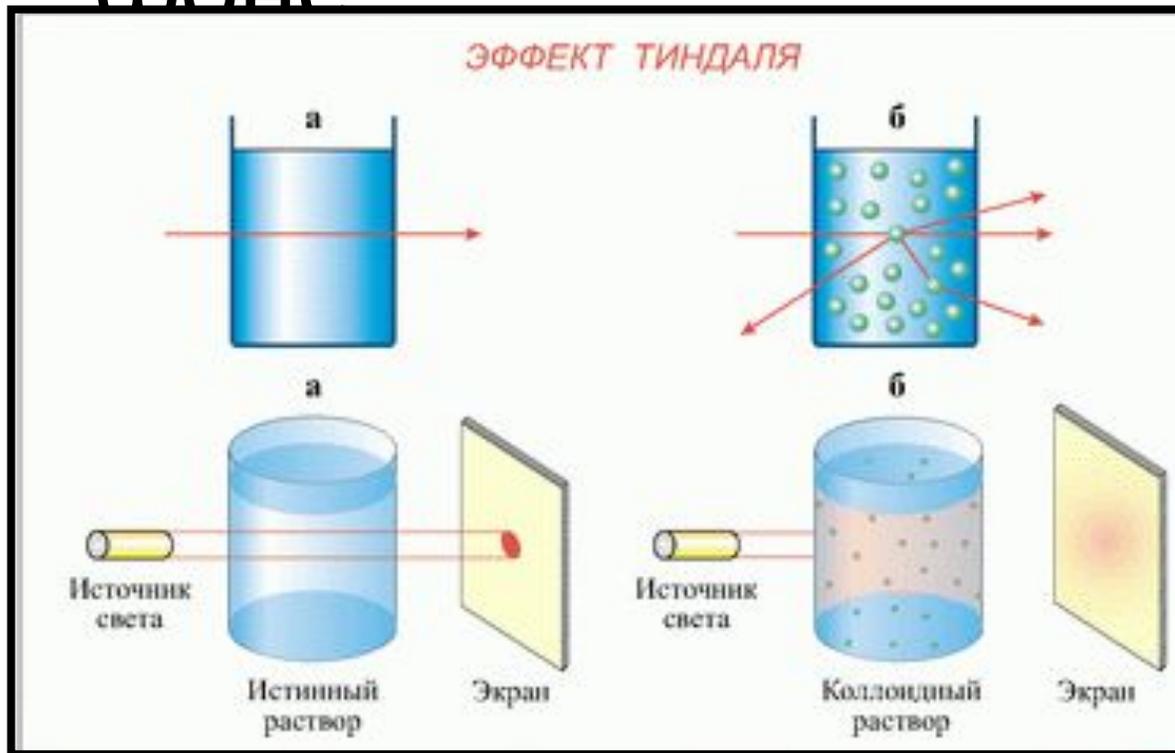
***Коллоидные системы*** — это дисперсные системы, в которых размер частиц фазы находится в пределах от 100 до 1 мкм. Эти частицы не видны невооружённым глазом. В таких системах дисперсная фаза и дисперсионная среда отстаиванием разделяются с трудом.



1. *Коллоидные растворы, или золи,* — это большинство жидкостей живой клетки (цитоплазма, кариоплазма, содержимое органоидов и вакуолей) и живого организма в целом (кровь, лимфа, тканевая жидкость, пищеварительные соки и т. д.). Золи образуют клеи, крахмал, белки, некоторые полимеры.



# Эффект Тиндаля, рассеивание света при прохождении светового пучка через оптически неоднородную среду, видимого на тёмном фоне



2. *Гели*, или *студни*, представляют собой студенистые осадки, образующиеся при коагуляции зольей. К ним относят хорошо известные вам желатин, холодец, желе, мармелад, суфле; косметические и медицинские гели; бесконечное множество природных гелей: минералы (например, опал), тела медуз, хрящи, сухожилия, волосы, мышечную и нервную ткань и т. д.



# Растворы



**Раствором называют гомогенную систему, состоящую из двух и более веществ.**

Растворы всегда однофазны, т. е. представляют собой однородный газ, жидкость или твёрдое вещество. Это связано с тем, что одно из веществ распределено в массе другого в виде молекул, атомов или ионов (размер частиц менее 1 нм).

**Количественный состав растворов выражают, используя понятие «концентрация», отражающее относительное содержание вещества в растворе.**



**Массовая доля вещества в растворе  $w$  — отношение массы растворённого вещества ( $m_{\text{р.в}}$ ) к массе раствора ( $m_{\text{р-ра}}$ ):**

$$w = \frac{m_{\text{р.в}}}{m_{\text{р-ра}}}.$$

Если массовая доля выражена в процентах, то на практике она называется процентной концентрацией  $w\%$ :

$$w\% = w \cdot 100\%.$$



**Молярная концентрация  $C$  — отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ):**

$$C = \frac{n}{V} \text{ (моль/л).}$$

- **Насыщенным** называют такой раствор, в котором при данной температуре вещество больше не растворяется.
- **Ненасыщенным** называют такой раствор, в котором при данной температуре находится меньше растворяемого вещества, чем в его насыщенном растворе.
- **Пересыщенным** называют такой раствор, в котором при данной температуре находится в растворённом состоянии больше вещества, чем в его насыщенном растворе при тех же условиях.

С современных позиций определение раствора выглядит так:



**раствор** — это гомогенная (однородная) система, состоящая из частиц растворённого вещества, растворителя и продуктов их взаимодействия.

Растворы подразделяют на три группы:

- *молекулярные* — это водные растворы неэлектролитов — органических веществ (спирта, глюкозы, сахарозы и т. д.);
- *молекулярно-ионные* — это растворы слабых электролитов (азотистой, сероводородной кислот и др.);
- *ионные* — это растворы сильных электролитов (щелочей, солей, кислот —  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ).



# Алгоритм решения задач на растворы

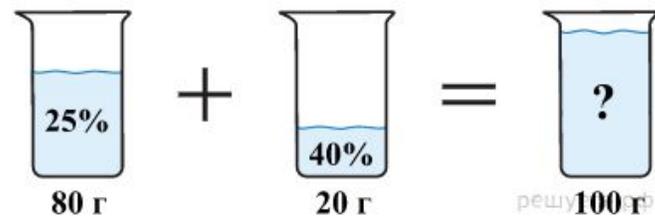
- Смешали 80 г раствора с массовой долей нитрата натрия 25 % и 20 г раствора этой же соли с массовой долей 40 %. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. Ответ дайте в процентах с точностью до целых.

**Решение.**

Масса раствора, масса растворённого вещества и массовая доля растворённого вещества связаны соотношением:

$$\omega_{\text{вещества}} = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}}.$$

При смешивании растворов суммарная масса растворённого вещества не изменяется.



Получаем равенство:

$$m_{1(\text{р-ра})} \cdot \omega_1 + m_{2(\text{р-ра})} \cdot \omega_2 = m_{3(\text{р-ра})} \cdot \omega_3,$$

$$80 \cdot 0,25 + 20 \cdot 0,40 = 100 \cdot \omega_3,$$

$$\omega_3 = \frac{80 \cdot 0,25 + 20 \cdot 0,40}{100} = 0,28 \text{ или } 28\%.$$

**Ответ:** 28%.

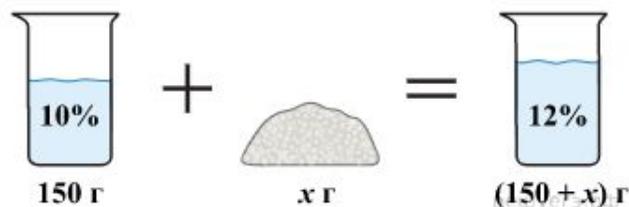
- Вычислите массу нитрата калия (в граммах), который следует растворить в 150 г раствора с массовой долей этой соли 10 % для получения раствора с массовой долей 12 %. Ответ дайте точностью до

**Решение.**

Масса раствора, масса растворённого вещества и массовая доля растворённого вещества связаны соотношением:

$$\omega_{\text{вещества}} = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}}.$$

При растворении суммарная масса соли не изменяется.



Получаем равенство:

$$m_{1(\text{р-ра})} \cdot \omega_1 + m_{2(\text{в-ва})} = m_{3(\text{р-ра})} \cdot \omega_3,$$

$$150 \cdot 0,10 + x = (150 + x) \cdot 0,12,$$

$$15 + x = 18 + 0,12x,$$

$$0,88x = 3,$$

$$x = 3,4.$$

Ответ просят дать с точностью до десятых.

Ответ: 3,4 г.

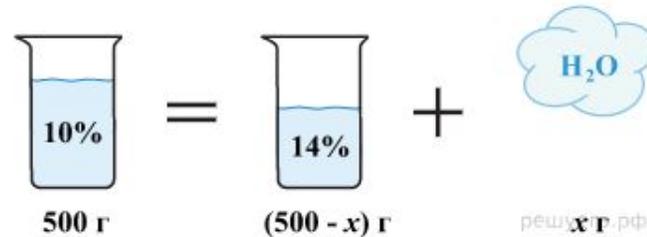
- Упариванием 500 г раствора с массовой долей соли 10 % получен раствор с массовой долей соли 14 %. Вычислите массу выпаренной при этом воды. Ответ укажите в граммах с точностью

**Решение.**

Масса раствора, масса растворённого вещества и массовая доля растворённого вещества связаны соотношением:

$$\omega_{\text{вещества}} = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}}.$$

При упаривании раствора масса растворённого вещества не изменяется.



Получаем равенство:

$$m_{1(\text{р-ра})} \cdot \omega_1 = m_{2(\text{р-ра})} \cdot \omega_2,$$

$$500 \cdot 0,10 = (500 - x) \cdot 0,14,$$

$$50 = 70 - 0,14x,$$

$$0,14x = 20,$$

$$x = 142,9.$$

Ответ просят дать с точностью до целых.

Ответ: 143 г.

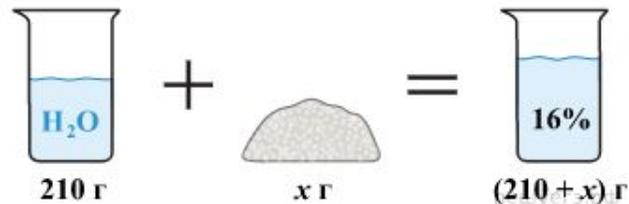
- Вычислите массу твёрдого нитрата аммония, который надо добавить к 210 г воды, чтобы получить 16%-й раствор соли. Ответ укажите в граммах с точностью до целых.

**Решение.**

Масса раствора, масса растворённого вещества и массовая доля растворённого вещества связаны соотношением:

$$\omega_{\text{вещества}} = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}}.$$

При растворении масса соли не изменяется.



Получаем равенство:

$$0 + m_{2(\text{в-ва})} = m_{3(\text{р-ра})} \cdot \omega_3,$$

$$x = (210 + x) \cdot 0,16,$$

$$x = 33,6 + 0,16x,$$

$$0,84x = 33,6,$$

$$x = 40.$$

Ответ: 40 г.

# Задачи для самостоятельного решения

- 1. Вычислите массу твёрдого гидроксида калия, который надо добавить к 120 г воды, чтобы получить 20%-й раствор щёлочи. Ответ укажите в граммах с точностью до целых.
- Ответ: 30 г.
  
- 2. При выпаривании 25%-го водного раствора получено 60 г сухого вещества. Вычислите массу испарившейся воды. Ответ дайте в граммах с точностью до целых.
- Ответ: 180 г.

# Задачи для самостоятельного решения

- 3. Растворяя соль в горячей воде, приготовили 200 г 55%-го раствора. При охлаждении раствора из него выпало 50 г осадка безводной соли. Вычислите массовую долю соли в растворе над осадком. Ответ дайте в процентах с точностью до целых.
- Ответ: 40%.
  
- 4. Сколько граммов 98%-ной серной кислоты надо добавить к 300 г воды, чтобы получить 10%-ный раствор кислоты? Ответ округлите до ближайшего целого числа.
- Ответ: 34.

# Использованные ресурсы:

- [https://www.google.com/search?q=%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82+%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%8F&sa=X&rlz=1C1GKLA\\_enRU778RU778&biw=1366&bih=608&sxsrf=ACYBGNSmwjTVPgHsr77iKEUk0X8kbrdf3Q:1573552196355&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=22M6DVfRfzqJEM%253A%252C2svEXqlZ3PBqPM%252C%252Fm%252F04363\\_&vet=1&usg=AI4\\_-kS01hDvSAJNa-GSXp-jhBOcbQHq-g&ved=2ahUKEwimz8vdsuTIAhXNcJoKHUsdBcsQ\\_B0wDXoE CAsQAw#imgrc=22M6DVfRfzqJEM:&vet=1](https://www.google.com/search?q=%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82+%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%8F&sa=X&rlz=1C1GKLA_enRU778RU778&biw=1366&bih=608&sxsrf=ACYBGNSmwjTVPgHsr77iKEUk0X8kbrdf3Q:1573552196355&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=22M6DVfRfzqJEM%253A%252C2svEXqlZ3PBqPM%252C%252Fm%252F04363_&vet=1&usg=AI4_-kS01hDvSAJNa-GSXp-jhBOcbQHq-g&ved=2ahUKEwimz8vdsuTIAhXNcJoKHUsdBcsQ_B0wDXoE CAsQAw#imgrc=22M6DVfRfzqJEM:&vet=1)
- [https://www.google.com/search?q=%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE&safe=strict&rlz=1C1GKLA\\_enRU778RU778&sxsrf=ACYBGNSyE\\_xVLNvMszoqBW\\_7zMJb8U0-Q:1578905647997&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjrkaHymYDnAhVn-SoKHSfyBy4Q\\_AUoAXoECBIQAw&biw=1366&bih=608#imgrc=dPgLVOO8OJelhM:](https://www.google.com/search?q=%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE&safe=strict&rlz=1C1GKLA_enRU778RU778&sxsrf=ACYBGNSyE_xVLNvMszoqBW_7zMJb8U0-Q:1578905647997&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjrkaHymYDnAhVn-SoKHSfyBy4Q_AUoAXoECBIQAw&biw=1366&bih=608#imgrc=dPgLVOO8OJelhM:)
- <https://www.yaklass.ru/p/himija/89-klass/rastvory-58606/rastvorenie-rastvorimost-88647/re-66432ed8-7b7d-4823-a865-abb2807188ab>
- <https://chem-ege.sdangia.ru/test?theme=143>
- <http://strport.ru/stroitelstvo-domov/vodoemulsionnaya-kraska-preimushchestva-vidy-tehnologiya-pokraski-sten-i-potolko>
- <https://www.wday.ru/krasota-zdorovie/sok/chto-budet-esli-pit-moloko-kajdiy-den/>
- <http://torgophim.ru/izvestkovoe-moloko.html>
- <https://gkd.ru/445321a-plankton---eto-chto-ponyatie-planktona-vidyi-i-opisanie>
- <http://oniya-asitaba.com/aerозоли/aerозоли-chto-eto.html>
- <https://vozdyx.ru/page/pyl-aerозоли/>

# Использованные интернет ресурсы:

- [https://www.google.com/search?safe=strict&rlz=1C1GKLA\\_enRU778RU778&biw=1517&bih=730&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNQVTbVZVWLxvg2c32dCuZZCH0syYA%3A157915777779&sa=1&ei=EQkgXrOnL-OjmwXyoobwCA&q=%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%B%D0%B8+&oq=%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D0%B8+&gs\\_l=img.3..35i39j0l9.30828.30828..31714...0.0..0.129.365.0j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i24.sGpHlcPjilY&ved=0ahUKEwiz842TxYfnAhXj0aYKHxKRAY4Q4dUDCAc&uact=5#imgdii=zA9jsXcxDivXpM:&imgsrc=1i1unzywDvGL8M:](https://www.google.com/search?safe=strict&rlz=1C1GKLA_enRU778RU778&biw=1517&bih=730&tbm=isch&sxsrf=ACYBGNQVTbVZVWLxvg2c32dCuZZCH0syYA%3A157915777779&sa=1&ei=EQkgXrOnL-OjmwXyoobwCA&q=%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%B%D0%B8+&oq=%D0%B0%D1%8D%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D0%B8+&gs_l=img.3..35i39j0l9.30828.30828..31714...0.0..0.129.365.0j3.....0....1..gws-wiz-img.....0i24.sGpHlcPjilY&ved=0ahUKEwiz842TxYfnAhXj0aYKHxKRAY4Q4dUDCAc&uact=5#imgdii=zA9jsXcxDivXpM:&imgsrc=1i1unzywDvGL8M:)
- <https://sites.google.com/a/i-dist.ru/krahmal/vidy-krahmala-i-proizvodstvo>
- <https://www.yaklass.ru/p/biologia/chelovek/krovenosnaia-i-limfaticheskaia-sistemy-16070/vn-utrenniaia-sreda-organizma-krov-i-limfa-16034/re-8dc3c272-ff75-4319-bd8f-2d3c6edbbe0d>
- <http://www.winstein.org/publ/39-1-0-4842>
- <http://en.edu.ru/publications/general/2944?catalogueId=217>
- <https://o4istote.ru/wp-content/uploads/2015/08/izbavitsya-pyli-1.jpg>
- <https://gel-opt.ru/shop/gel-silcare/bluesilcareled150/>
- <https://lady.mail.ru/product/marmelad/>
- <https://jewellerymag.ru/gems/semi-precious/opal/>

# Использованная литература:

Химия. Углубленный уровень. 11 кл. : учебник / О. С. Габриелян, Г. Г. Лысова. — 2-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2015. — 397, [3] с. : ил.