Кислоты

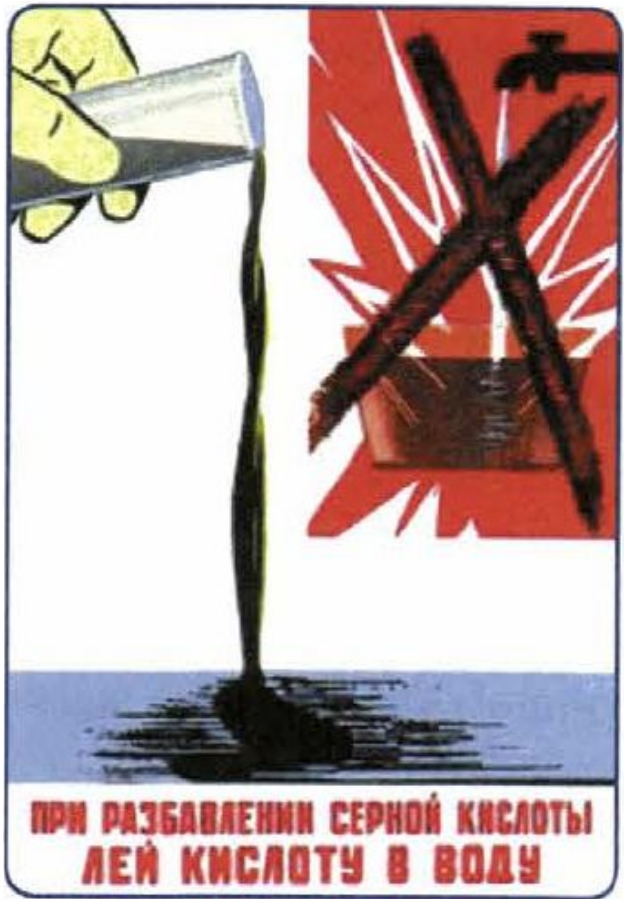


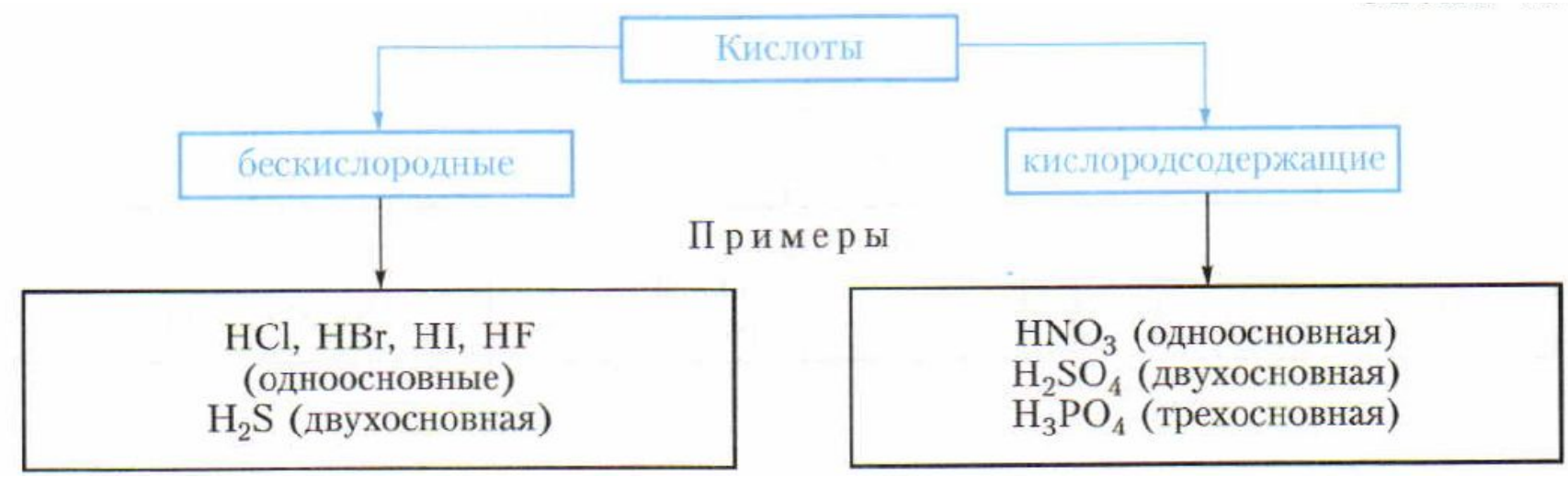
Таблица 12. **Формулы некоторых кислот и кислотных остатков**

Название кислоты	Формула кислоты	Кислотный остаток и его валентность
Соляная	HCl	$-Cl$
Азотная	HNO_3	$-NO_3$
Серная	H_2SO_4	$=SO_4$
Угольная	H_2CO_3	$=CO_3$
Ортофосфорная	H_3PO_4	$\equiv PO_4$

Кислоты — это сложные вещества, состоящие из атомов водорода, способных замещаться или обмениваться на атомы металлов, и кислотных остатков.

Классификация кислот.

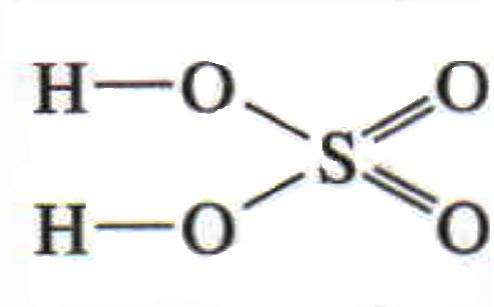
По составу кислоты делятся на кислородсодержащие и бескислородные, а по числу атомов, водорода -- на одноосновные, двухосновные и трехосновные



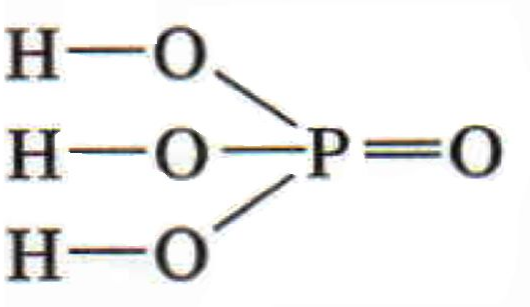
КЛАССИФИКАЦИЯ КИСЛОТ

Признак классификации	Кислоты	Примеры
Наличие атома кислорода	Кислородсодержащие	H_2CO_3, H_3PO_4
	Бескислородные	HCl, H_2S, HCN
Основность (число атомов водорода в молекуле, способных замещаться металлом)	Одноосно́вные	HBr, CH_3COOH
	Двухосно́вные	H_2SO_4, H_2SiO_3
	Трёхосно́вные	H_3PO_3
Растворимость в воде	Растворимые	HNO_3, H_2SO_4
	Нерастворимые	H_2SiO_3
Степень диссоциации	Сильные	HCl, HNO_3, H_2SO_4
	Слабые	H_2S, HNO_2, H_2CO_3
Летучесть	Летучие	HCl, H_2S, CH_3COOH
	Нелетучие	H_2SiO_3, H_2SO_4
Стабильность	Стабильные	H_2SO_4, HCl
	Нестабильные	H_2CO_3, H_2SO_3

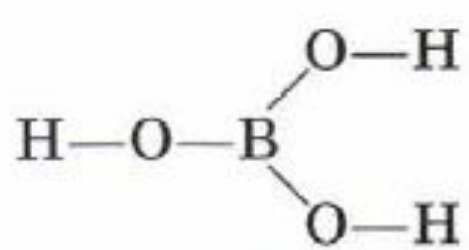
Структурные формулы неорганических кислот



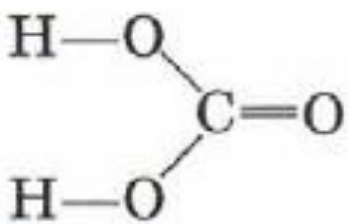
серная кислота



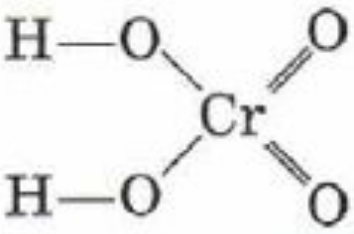
ортофосфорная кислота



борная кислота



угольная кислота



хромовая кислота

Способы получения кислот

Взаимодействие кислотных оксидов с водой

$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$$

$$P_2O_5 + 3H_2O \overset{t}{=} 2H_3PO_4$$

Взаимодействие водорода с соответствующим неметаллом

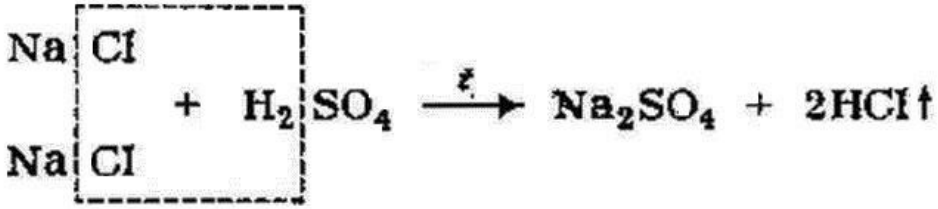
Примеры

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

водный раствор

Взаимодействие кислот с солями

$$2NaCl + H_2SO_4 \overset{t}{=} Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$



Химические свойства кислот

1. Растворы кислот окрашивают лакмус и универсальный индикатор в красный цвет, а метиловый оранжевый — в розовый, так как при диссоциации кислот образуются ионы водорода

$$HCl = H^+ + Cl^-,$$

$$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$$

Изменение окраски универсального индикатора

Химические свойства кислот

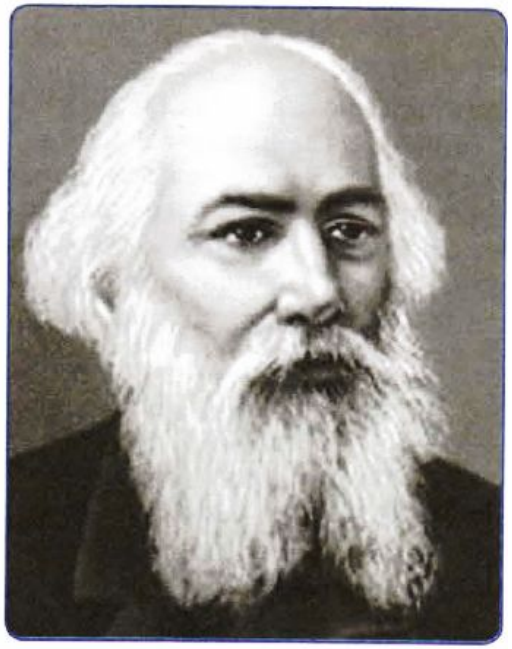
2. Одно из важнейших химических свойств кислот — это их *способность реагировать с некоторыми металлами.* В этих реакциях обычно выделяется водород и образуются соли

$$Zn + 2HCI = ZnCl_2 + H_2$$

Чтобы узнать, какие металлы вытесняют водород из кислот, можно руководствоваться рядом активности металлов, который опытным путем (1865) определил русский ученый Н, Н. Бекетов (1826—1911):

Rb K Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

Активность металлов уменьшается →



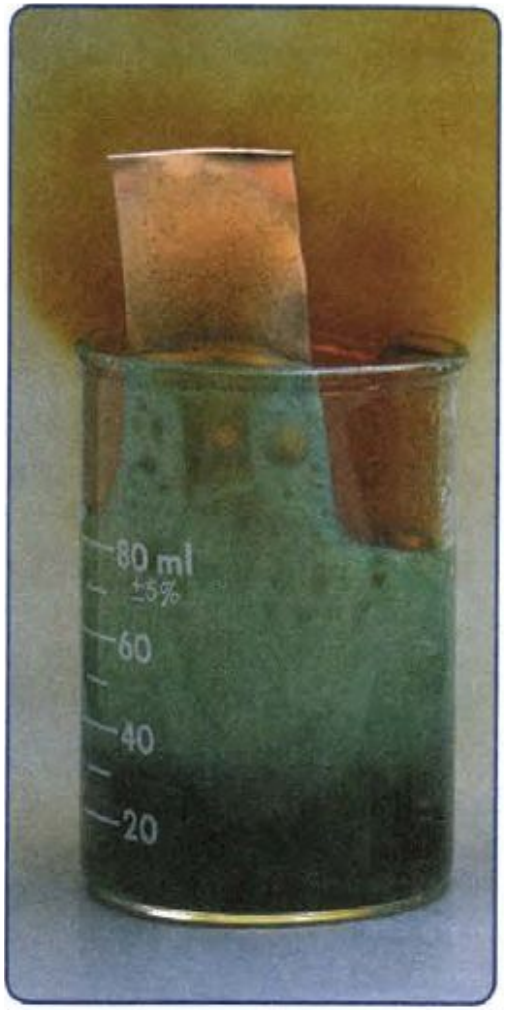
В этом ряду все металлы, стоящие до водорода, способны вытеснить его из кислот. Исключением является азотная кислота, при ее взаимодействии с металлами вместо водорода выделяются другие газы.

$$Zn + \text{сильная кислота } (H^+ + Acd^{n-}) \rightarrow Zn^{2+} + H_2\uparrow$$

$$3\overset{0}{Cu} + 8H\overset{+5}{N}O_3(\text{разб.}) = 3\overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+2}{N}O\uparrow + 4H_2O$$

$$\overset{0}{Cu} + 2H_2\overset{+6}{S}O_4(\text{конц.}) = \overset{+2}{Cu}SO_4 + \overset{+4}{S}O_2\uparrow + 2H_2O$$

Взаимодействие цинка
 с раствором
соляной кислоты



Взаимодействие меди с
концентрированной азотной кислотой

$$\overset{0}{Cu} + 4H\overset{+5}{N}O_3(\text{конц.}) =$$
$$= \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + 2\overset{+4}{N}O_2\uparrow + 2H_2O$$

Химические свойства кислот

3. Кислоты взаимодействуют с основными оксидами:

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$$

4. Кислоты вступают в реакции с основаниями:

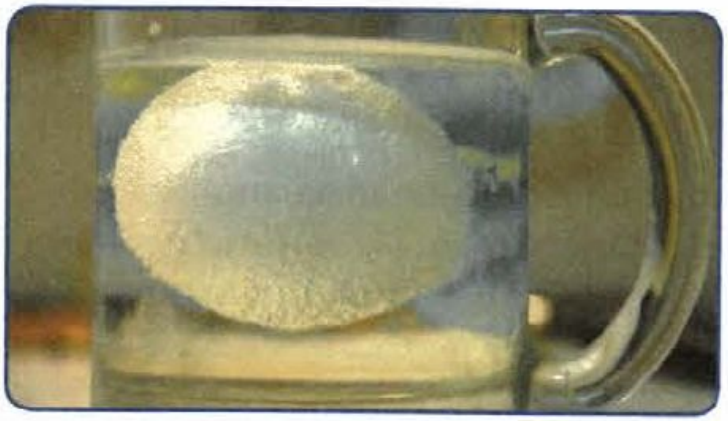
$$NaOH + HC1 = NaCI + H_2O$$

5. Кислоты реагируют с солями:

$$ZnCl_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2HC1$$

Реакции протекают согласно ряду вытесняемости кислот

Взаимодействие уксусной кислоты с карбонатом кальция, входящим в состав яичной скорлупы



6. При нагревании некоторые кислоты разлагаются:

$$H_2SiO_3 = H_2O + SiO_2.$$

7. Взаимодействие некоторых неметаллов с кислотами-окислителями

$$\overset{0}{S} + 6H\overset{+5}{N}O_3 = H_2\overset{+6}{S}O_4 + 6\overset{+4}{N}O_2\uparrow + 2H_2O$$

Продукты взаимодействия некоторых простых веществ с азотной и серной кислотами

Простое вещество / Кислоты	Mg	Al	Zn	Fe	Cr	Cu	P	S
HNO_3 разбавленная	$Mg(NO_3)_2$ NH_4NO_3 N_2	$Al(NO_3)_3$ NH_4NO_3 N_2	$Zn(NO_3)_2$ NH_4NO_3 N_2	$Fe(NO_3)_3$ N_2O	$Cr(NO_3)_3$ NO	$Cu(NO_3)_2$ NO	H_3PO_4 NO	H_2SO_4 NO
HNO_3 конц.	$Mg(NO_3)_2$ N_2O	Пассивирует	$Zn(NO_3)_2$ NO_2	Пассивирует	Пассивирует	$Cu(NO_3)_2$ NO_2	H_3PO_4 NO_2	H_2SO_4 NO_2
H_2SO_4 разбавленная	$MgSO_4$ H_2	$Al_2(SO_4)_3$ H_2	$ZnSO_4$ H_2	$FeSO_4$ H_2	$CrSO_4$ H_2	—	—	—
H_2SO_4 конц. горячая	$MgSO_4$ H_2S	$Al_2(SO_4)_3$ H_2S	$ZnSO_4$ H_2S S	$Fe_2(SO_4)_3$ SO_2 S	$Cr_2(SO_4)_3$ SO_2	$CuSO_4$ SO_2	H_3PO_4 SO_2	SO_2 H_2O

8. Взаимодействие с органическими веществами

Взаимодействие сахара с концентрированной серной кислотой

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...кислоты разрушают живые ткани и вызывают ожоги. Поэтому будьте осторожны в работе с кислотами!
Если человек случайно выпил кислоту, то ему дают очень много воды. Для нейтрализации кислоты применять раствор питьевой соды не рекомендуется, так как в органах пищеварения образуется пена, которая может вызвать осложнения.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...хлорная кислота $HClO_4$ — самая сильная из всех кислот. При воздействии на нее водоотнимающих веществ образуется оксид хлора(VII) Cl_2O_7:

$$2HClO_4 \xrightarrow{P_2O_5} Cl_2O_7 + H_2O$$

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...полифосфорная кислота является смесью ортофосфорной H_3PO_4, дифосфорной $H_4P_2O_7$, трифосфорной $H_5P_3O_{10}$ и тетрафосфорной $H_6P_4O_{13}$ кислот. Полифосфорную кислоту применяют для производства концентрированных минеральных удобрений. Ее натриевые соли используют для производства синтетических моющих средств.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ,
ЧТО...

...алхимикам удалось получить серную кислоту еще в X в. при прокаливании некоторых сульфатов (купоросов). Отсюда и произошло историческое название — купоросное масло. В XV в. алхимики научились получать серную кислоту сжиганием серы в смеси с селитрой.

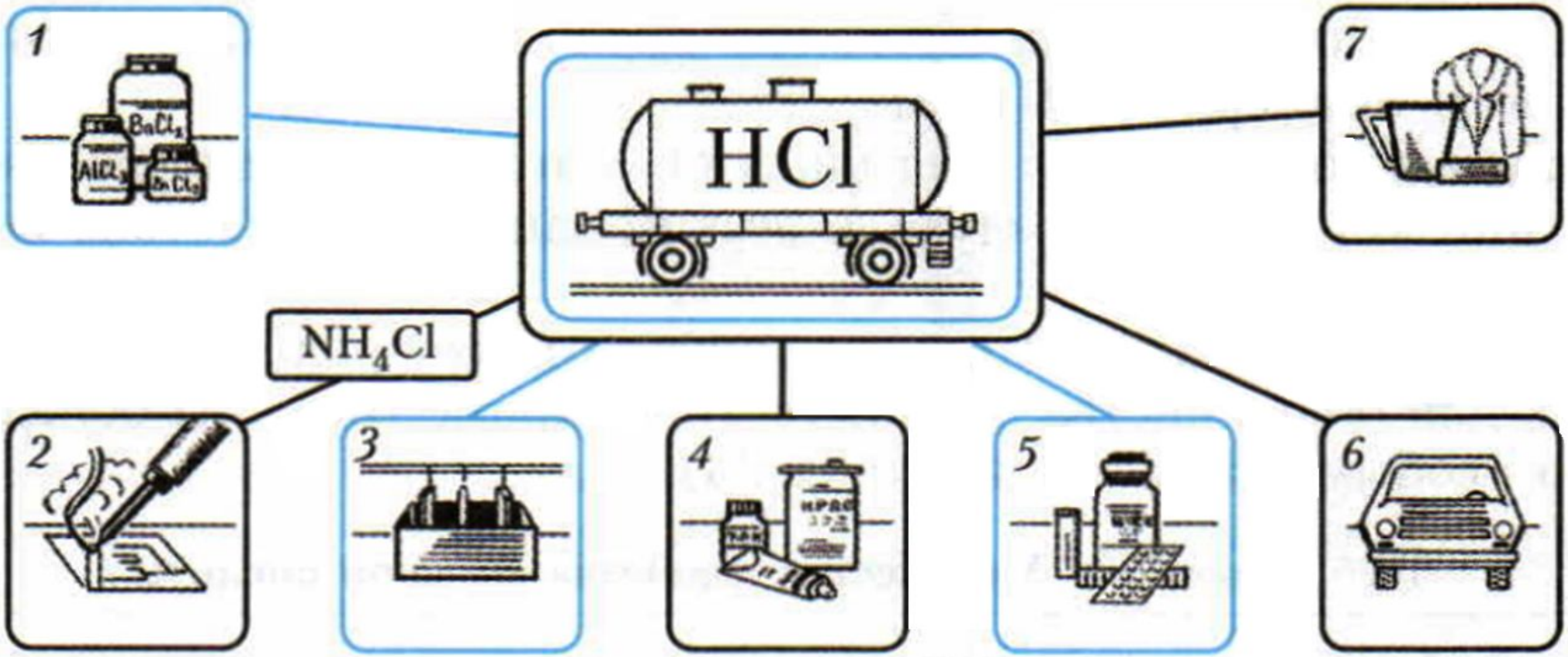
...в заливе Кара-Богаз-Гол в воде содержится 30% глауберовой соли и при температуре +5 °С эта соль выпадает в виде белого осадка, как снег, а с наступлением теплого времени соль снова растворяется. Так как в этом заливе глауберова соль то появляется, то исчезает, она была названа мирабилитом, что означает «удивительная соль».

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ,
ЧТО...

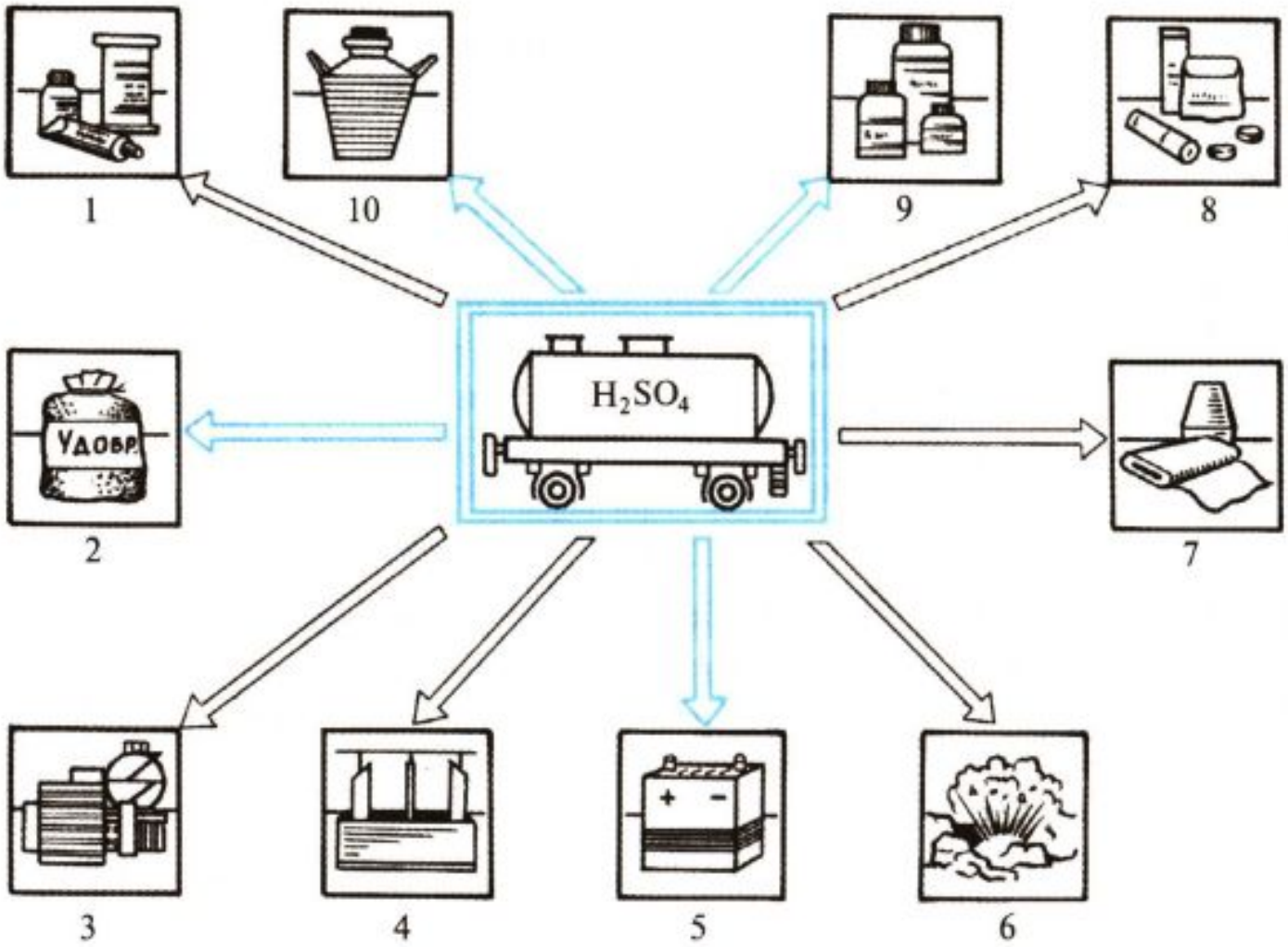
...азотная кислота была упомянута арабским химиком Джабиром ибн Хайяном (Гебером) в VIII в. в его трудах, а для производственных целей ее стали получать в XV в.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ,
ЧТО...

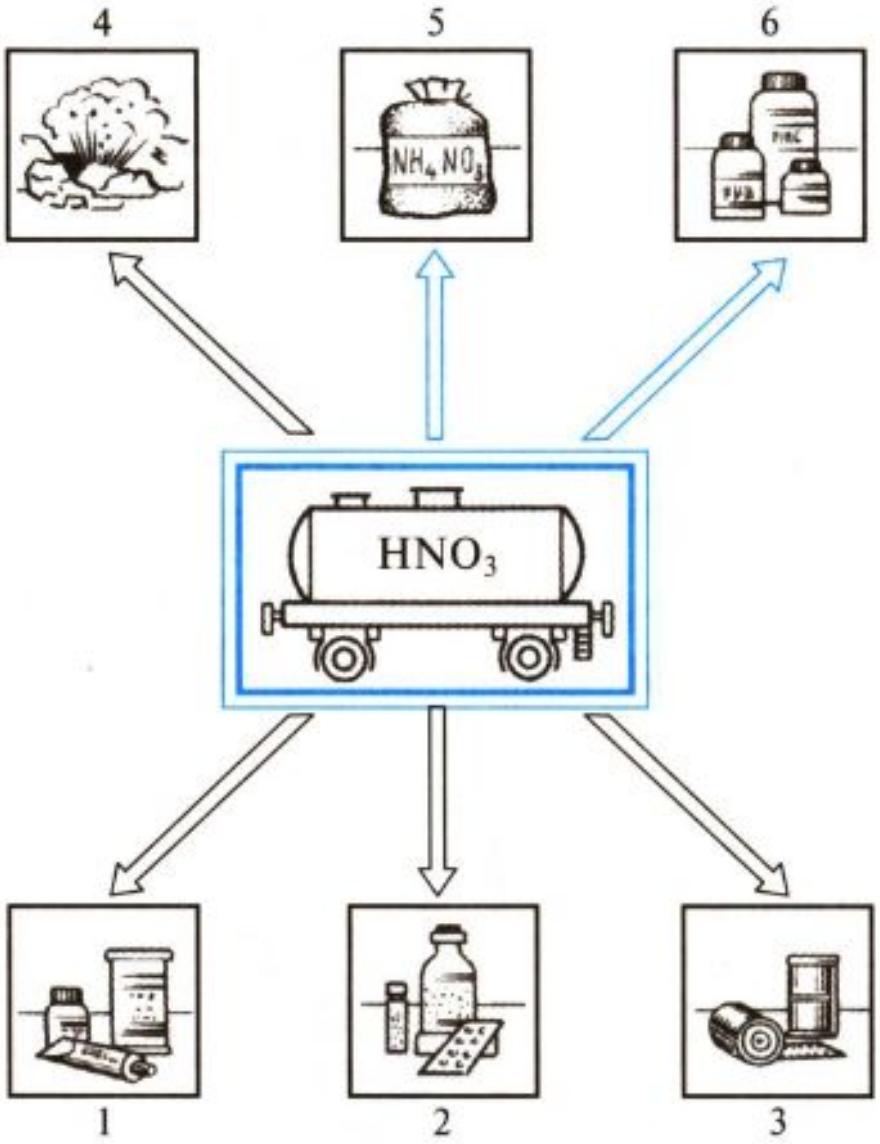
...соляная кислота, выделяющаяся в желудке, обеспечивает процесс пищеварения. Под действием соляной кислоты пища переваривается, а большинство бактерий, попавших в желудок с пищей, быстро погибает. При пониженной кислотности желудочного сока необходимо лечение.



Применение соляной кислоты: *1* — получение солей; *2* — при паянии; *3* — очистка поверхности металлов в гальваностегии; *4* — получение красок; *5* — лекарств; *6*, *7* — пластмасс и других полимеров



Применение серной кислоты. Получение: *1* — красителей; *2* — минеральных удобрений; *3* — очистка нефтепродуктов; *4* — электролитическое получение меди; *5* — как электролит в аккумуляторах; получение: *6* — взрывчатых веществ; *7* — искусственного шелка; *8* — глюкозы; *9* — солей; *10* — кислот



Применение азотной кислоты для получения: *1* – красителей; *2* – лекарств; *3* – фотопленки; *4* – взрывчатых веществ; *5*, *6* – минеральных удобрений