



муниципальное бюджетное общеобразовательное
учреждение «Школа № 29 имени начальника Управления
пожарной охраны УВД Самарской области Карпова А.К.»
городского округа Самара



Сценарии фрагментов
интеллектуальной игры
«Химическая шкатулка»



САМАРА, 2020

Сценарии фрагментов интеллектуальной игры

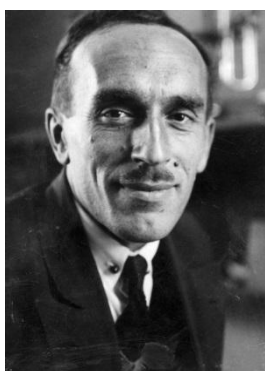
«Химическая шкатулка»

I. «Блиц – турнир»

Вопросы для ведущего

1. Какую кислоту нельзя хранить в стеклянной посуде из-за уникальной способности растворять стекло?
2. В XVII-XVIII вв. в России это вещество называли «соленый спирт», «морская кислота». В 1790 г. Русский академик Лаксман ввел для него название, которым мы пользуемся и сегодня. Как называется это вещество?
3. Его изобрели как дорогой упаковочный материал для подарков, цветов, ювелирных изделий. В наши дни оно стало чуть ли не главным мусором планеты. Назовите, что это?
4. Лао-Цзы утверждал, что она «самое мягкое и слабое существо в мире, но в преодолении твердого и крепкого она непобедима и нет ей на свете равного в этом». О каком веществе идет речь?
5. Добавьте к названию царского кресла одну букву впереди и три – на конце слова и получите название легкого серебристо-белого металла.
6. В организме человека его содержится около 3 г., из них примерно 2 г. в крови. По распространению в земной коре он уступает лишь кислороду, кремнию и алюминию. А первобытный человек стал использовать орудия из этого вещества за несколько тысячелетий до нашей эры. Назовите этот химический элемент.
7. Когда он сделал свое самое главное открытие, ему было 35 лет. Он окончил с золотой медалью физико-математический факультет Главного педагогического института в Санкт – Петербурге. Во время учебы с большим интересом изучал флору и фауну. Его интересовали воздухоплавание, переработка нефти, агрономия, метеорология, астрономия. Назовите этого ученого.
8. У какого царя 0,036% золота; 0,26% серебра; 84,51% меди; 13,21% олова; 1,25% серы?
9. Сколько химических элементов было известно на момент открытия периодического закона?
10. Так называют и химический элемент, и гиганта в древней мифологии, вступившего в борьбу с богами, и человека огромных творческих возможностей.

11. Кому из писателей принадлежит данное высказывание: «Химия – это область чудес, где скрыто счастье человечества. И величайшие завоевания разума будут сделаны именно в этой области».
12. В процессе изготовления хохломские изделия неоднократно прокаливают в печах при довольно высокой температуре, для росписи используют термостойкие минеральные краски. К их числу относят хромовую, киноварь, охру и сурик. Какие цвета они дают?
13. В повседневной жизни мы называем витамины так: витамин А, витамин Е, витамин В₁. Укажите их химические названия.
14. При недостатке какого галогена развивается кариес зубов?
15. Этот элемент – неотъемлемая часть живого организма, но своим греческим названием он отрицает жизнь.
16. Он назван в честь выдающегося физика – теоретика, благодаря которому мы узнали, что все в мире относительно. О каком элементе идет речь?
17. Где в России была впервые обнаружена золотая жила?
18. В каком году и где родился Д.И. Менделеев?
19. Это вещество русские хирурги Ф.И.Иноземцев и Н.И.Пирогов в 1847 г. успешно использовали наряду с эфиром и хлороформом для сложных операций. Назовите вещество.
20. Стоматологи рекомендуют после еды жевать «Орбит» с ксилитом и карбамидом. Ксилит добавляют для создания сладкого вкуса, а с какой целью добавляют карбамид?
21. Элемент – литературный герой в одной из трагедий В. Шекспира
22. Перед вами фотографии известных людей: Николай Семенов, Джордж Смит, Бернард Феринга. Что их объединяет?



23. Способ получения этой кислоты придумал немецкий химик Глаубер, он же назвал ее «духом селитры». Назовите кислоту.
24. На одной из площадей города Лидса (Англия) стоит бронзовая скульптура, изображающая молодого человека, одетого по моде XVIII века. В правой руке он держит линзу, а в левой – тигель с веществом.

Поворот головы, выражение лица, пристальный взгляд выражают внимание и терпеливое ожидание результата. Какого ученого увековечил скульптор? Какое открытие отражает эта скульптура?

25. Известный уральский минерал, которого в недрах земли практически не осталось, но именно его использовали для отделки соборов и дворцов Санкт – Петербурга. Назовите этот минерал.

Ответы (для жюри) – один балл за каждый правильный ответ

1. Плавиковую, или фтороводородную
2. Соляная кислота
3. Целлофан
4. Вода
5. Стронций
6. Железо
7. Менделеев
8. Царь-колокол
9. 63
10. Титан
11. М. Горький
12. Киноварь – красный, хромовая – зеленый, охра – желтый, сурик – красный.
13. А – ретинол, Е – токоферол, В₁ – тиамин.
14. Фтор
15. Азот
16. Эйнштейний
17. Екатеринбург
18. в 1834 г., в городе Тобольске
19. «Веселящий» газ
20. Для нейтрализации ионов водорода, среда должна быть слабощелочной.
21. Полоний
22. Лауреаты нобелевской премии по химии
23. Азотная кислота
24. Английский ученый Дж. Пристли; открытие – получение кислорода
25. Малахит

II. Кейс №1

Скорость химических реакций

При проведении некоторых операций на сердце и нейрохирургических операций пациентов подвергают охлаждению, чтобы снизить скорость протекания в организме метаболических процессов. В других случаях, наоборот, необходимо повышение температуры.

Задания:

1. Для чего необходимо учитывать скорость химических реакций? (1 балл)
2. Назовите факторы, от которых зависит скорость химических реакций (3 балла).
3. Приведите конкретные примеры зависимости скорости химической реакции от различных факторов (4 балла)

Максимальное кол-во баллов – 8

Информационный материал

Химические реакции протекают с различными скоростями. Некоторые из них полностью заканчиваются за малые доли секунды, другие осуществляются за минуты, часы, дни; известны реакции, требующие для своего протекания несколько лет, десятилетий и еще более длительных отрезков времени. Кроме того, одна и та же реакция может в одних условиях, например, при повышенных температурах, протекать быстро, а в других, — например, при охлаждении, — медленно; при этом различие в скорости одной и той же реакции может быть очень большим.

Знание скоростей химических реакций имеет очень большое научное и практическое значение. Например, в химической промышленности при производстве того или иного вещества от скорости реакции зависят размеры и производительность аппаратуры, количество вырабатываемого продукта.

При рассмотрении вопроса о скорости реакции необходимо различать реакции, протекающие в гомогенной системе (**гомогенные реакции**), и реакции, протекающие в гетерогенной системе (**гетерогенные реакции**).

Гомогенной называется система, состоящая из одной фазы, *гетерогенной*—

система, состоящая из нескольких фаз.

Примером гомогенной системы может служить любая газовая смесь (все газы при не очень высоких давлениях неограниченно растворяются друг в друге). Другим примером гомогенной системы может служить раствор нескольких веществ в одном растворителе. В каждом из этих двух случаев система состоит только из одной фазы: из газовой фазы в первом примере и из водного раствора во втором.

В качестве примеров гетерогенных систем можно привести следующие системы: вода со льдом, насыщенный раствор с осадком, уголь и сера в атмосфере воздуха. В последнем случае система состоит из трех фаз: двух твердых и одной газовой.

Если реакция протекает в гомогенной системе, то она идет во всем объеме этой системы. Если реакция протекает между веществами, образующими гетерогенную систему, то она может идти только на поверхности раздела фаз, образующих систему. Например, растворение металла в кислоте может протекать только на поверхности металла, потому что только здесь соприкасаются друг с другом оба реагирующие вещества. В связи с этим скорость гомогенной реакции и скорость гетерогенной реакции определяются различно.

Скоростью гомогенной реакции называется количество вещества, вступающего в реакцию или образующегося при реакции за единицу времени в единице объема системы.

Скоростью гетерогенной реакции называется количество вещества, вступающего в реакцию или образующегося при реакции за единицу времени на единице площади поверхности фазы.

Например для реакции:



выражение для скорости будет выглядеть так:

$$v = \frac{d[C]}{dt} = -\frac{d[A]}{dt} .$$

В 1865 году [Н. Н. Бекетовым](#) и в 1867 году [Гульдбергом](#) и [Вааге](#) был сформулирован [закон действующих масс](#): **Скорость химической реакции в каждый момент времени пропорциональна концентрациям реагентов, возведенным в степени, равные их стехиометрическим коэффициентам.**

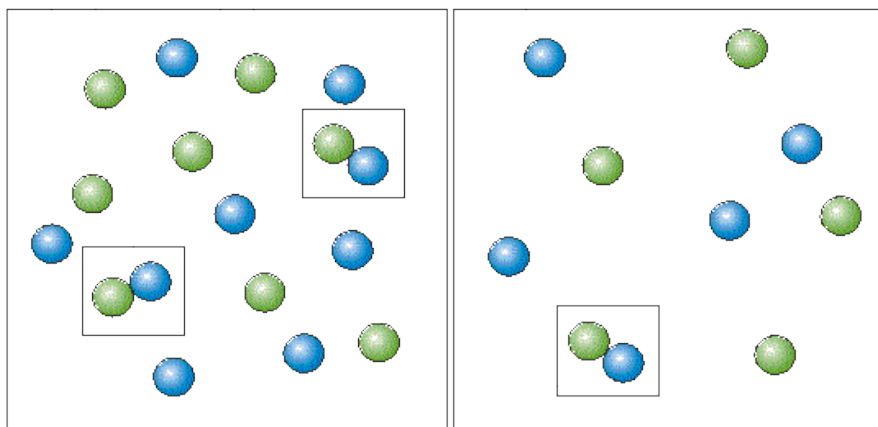
Кроме концентрации на скорость химической реакции оказывают влияние

следующие факторы:

- природа реагирующих веществ;
- наличие [катализатора](#);
- температура ([правило Вант-Гоффа](#));
- давление;
- площадь поверхности реагирующих веществ.

Влияние концентраций веществ на скорость химической реакции

Чтобы вещества прореагировали, необходимо, чтобы их молекулы столкнулись. Вероятность столкновения двух людей на оживленной улице гораздо выше, чем на пустынной. Так и с молекулами. Очевидно, что вероятность столкновения молекул на рисунке слева выше, чем справа. Она прямо пропорциональна количеству молекул реагентов в единице объема, т.е. молярным концентрациям реагентов. Это можно продемонстрировать с помощью [модели](#).



Влияние давления на скорость химической реакции

Давление сильно влияет на скорость реакций с участием газов, потому что оно непосредственно определяет их концентрации.

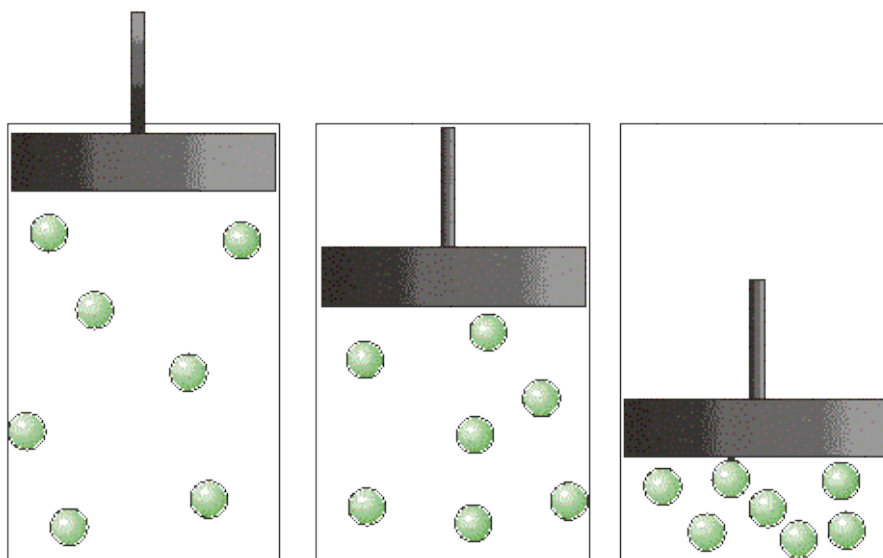
В уравнении Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT$$

перенесем V в правую часть, а RT - в левую и учтем, что $n/V = c$:

$$p/RT = c$$

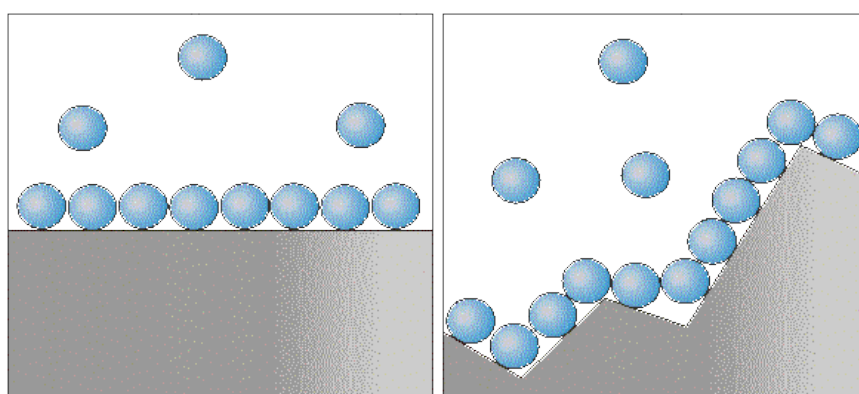
Давление и молярная концентрация газа связаны прямо пропорционально. Поэтому в закон действующих масс мы можем подставлять вместо концентрации p/RT .



Влияние поверхности соприкосновения реагентов на скорость химической реакции

Пока что для простоты рассматривались *гомогенные реакции, т.е. реакции, которые протекают в однородной среде*, например, в смеси газов или в растворе. Но существует множество *гетерогенных процессов, идущих на поверхности соприкосновения*:

- **твердого вещества и газа:** $S + O_2 = SO_2$,
- **твердого вещества и жидкости:** $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$,
- **двух несмешивающихся жидкостей:** $C_3H_7Br + KCN_{(водн.)} = C_3H_7CN + KBr_{(водн.)}$



Скорость гетерогенной реакции прямо пропорциональна площади поверхности соприкосновения реагентов.

*Твердые вещества, участвующие в гетерогенной реакции, для увеличения скорости взаимодействия измельчают, чтобы увеличить площадь поверхности частиц. Например, уголь для приготовления пороха растирают в порошок. Жидкость для реакции с газом распыляют в мельчайшие капельки: так, дизельное топливо (смесь углеводородов) впрыскивают в камеру, где оно встречается с воздухом, через специальное устройство, обеспечивающее распыление.

Влияние природы реагентов на скорость химической реакции

Константа скорости реакции зависит в первую очередь от природы реагирующих веществ. Калий быстрее взаимодействует с водой, чем натрий, а литий - еще медленнее натрия. Водород реагирует с кислородом очень быстро (часто со взрывом), а азот с кислородом - крайне медленно и лишь в жестких условиях (электрический разряд, высокие температуры).

Влияние температуры на скорость химической реакции

Влияние температуры на скорость реакций определяется правилом [Вант-Гоффа](#) (сформулировано Я. Х. Вант-Гоффом на основании экспериментального изучения множества реакций):



В интервале температур от 0°C до 100°C при повышении температуры на каждые 10 градусов скорость химической реакции возрастает в 2-4 раза:

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

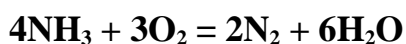
где γ – температурный коэффициент, принимающий значения от 2 до 4.

Катализ и ингибирование

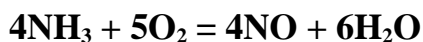
Есть вещества, которые *влияют на скорость химической реакции, не являясь при этом реагентами*. Они принимают в реакции самое непосредственное участие, но в результате реакции остаются неизменными. Такие вещества называются *катализаторами*, если они ускоряют реакцию, и *ингибиторами*, если замедляют ее.

75% химической промышленности использует каталитические процессы. Среди них - как крупнотоннажные производства: синтез аммиака и его окисление, производство серной кислоты, так и тонкие многостадийные синтезы, например, лекарственных средств.

Все биохимические реакции, протекающие в живых организмах, требуют участия природных катализаторов - ферментов. Ферменты представляют собой крупные белковые молекулы с так называемым активным центром - как правило, это химически связанная с белком молекула небелковой природы или ион металла. *Ферменты обладают непревзойденной активностью (т.е. скоростью каталитического процесса), ускоряя реакции в миллиарды и триллионы раз при комнатной температуре. При высоких температурах они теряют активность, так как белок денатурируется. Кроме того, ферменты характеризуются чрезвычайной избирательностью (селективностью), превращая лишь строго определенные вещества в строго определенные продукты. Они способны на это благодаря своей уникальной форме, к которой реагенты должны подойти, как ключ к замку. Многие катализаторы не просто ускоряют реакции, а ведут их по другому пути.* Так, реакция окисления аммиака без катализатора:

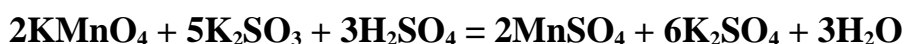


не представляет никакого интереса для промышленности, а в результате каталитического окисления на платине:



получается ценный продукт - оксид азота(II).

В пищевой промышленности широко используются ингибиторы, предотвращающие гидролиз жиров, реакции окисления и брожения. Особый случай катализа - *автокатализ, или ускорение реакции одним из ее продуктов.* При этом скорость реакции не уменьшается по мере расходования реагентов, а растет. Так, реакция



ускоряется по мере накопления ионов Mn^{2+} , образующихся при восстановлении перманганата.

Пероксид водорода

Условия

Примеры

Природа реагирующих веществ

Многие вещества хранятся годами, а

перекись водорода разлагается:



Их концентрация

Чистая перекись водорода разлагается со взрывом, а в растворе — за несколько месяцев

Температура

В прохладном месте раствор H_2O_2 сохраняется довольно долго

Присутствие катализаторов и ингибиторов

Раствор H_2O_2 , поступающий в продажу, содержит ингибиторы, чтобы лучше хранился. Но если к нему добавить щепотку MnO_2 в качестве катализатора — происходит бурное выделение кислорода

Кейс №2

С самых древних времен и до наших дней художники, создавая монументальную живопись, чаще всего используют технику фрески. Слово это происходит от итальянского «fresco», что значит «свежий», «сырой».

Фрески пишут по сырой штукатурке красками, которые разводятся водой. Высыхая, известь штукатурки плотно соединяется с красочным слоем.

Для приготовления красок, используемых в создании фресок, применяют обычные пигменты. Но при их отборе учитывают одно общее ограничение, обусловленное химическими свойствами основных компонентов грунта.

Задания

1. Разберите данную ситуацию, проведите ее анализ (5б)
2. Из перечня пигментов (красная охра, берлинская лазурь, цинковые белила, фиолетовый кобальт, краплак, зеленый крон, желтый крон), предложите художнику те, которые возможны в использовании во фресковой живописи. Докажите это. (5б)
3. Пригодятся ли знания, полученные из данного кейса, в вашей будущей профессиональной деятельности? (5б)

Информационный материал

Приложение 1. «Кипелка» и «пушонка»

Еще в I веке нашей эры Диоскорид – врач при римской армии – в сочинении «О лекарственных средствах» ввел для оксида кальция название «негашеная известь», которое сохранилось и в наше время. Строители ее называют «кипелкой» - за то, что при гашении выделяется много тепла, и вода закипает. Образующийся при этом пар разрыхляет известь, она распадается с образованием пушистого порошка. Отсюда строительное название гашеной извести – «пушонка». Гашеная известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – тонкий рыхлый порошок, обычно белого цвета. Поглощая углекислый газ из воздуха, гидроксид кальция превращается в карбонат кальция, проявляющий вяжущие свойства. В зависимости от количества воды, добавляемой к извести, гашение идет до получения пушонки, известкового теста, известкового молока или известковой воды. Все они нужны для приготовления вяжущих растворов.

Приложение 2 Кальций углекислый

Карбонат кальция CaCO_3 – одно из самых распространенных на Земле соединений. Минералы на основе CaCO_3 покрывают около 40 млн. км² земной поверхности. Мел, мрамор, известняки, ракушечники – все это CaCO_3 с небольшими примесями.

Самый важный из этих минералов – известняк. Известняки есть практически везде. В европейской части России известняки встречаются в отложениях почти всех геологических возрастов. В чистом виде известняки – белого или светло – желтого цвета, но примеси придают им более темную окраску. Известняк незаменим в производстве цемента, карбида кальция, соды, всех видов извести (гашеной, негашеной, хлорной), белильных растворов и многих других полезных веществ. Без известняка не обходится ни одно строительство.

Во – первых, из него самого строят, во – вторых, из известняка делают многие строительные материалы.

Другая разновидность углекислого кальция – мел. Мел – это не только зубной порошок и школьные мелки. Его используют в бумажной и резиновой промышленности – в качестве наполнителя, в строительстве и при ремонте зданий – для побелки. При соприкосновении с кислотами мел «вскипает».

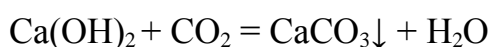
Приложение 3

Качеству грунта – штукатурке – во фресковой живописи придается очень большое значение, поскольку от него зависит долговечность создаваемых

картин. На Руси известь, применяемая для фресок, проходила многолетнюю обработку: в течение трех – восьми лет ее выдерживали в особых ямах, постоянно перелопачивая. Для получения штукатурки известь смешивали с гипсом, мелом, мелкотолченым кирпичом, рубленным льном. Грунт обычно делали двухслойным. На хорошо просохший первый, достаточно толстый слой штукатурки непосредственно перед началом работы художника наносили тонкий второй слой. По нему и выполняли роспись.

Приложение 4.

Химический процесс, лежащий в основе высыхания фресковой живописи – процесс карбонизации, соответствующий уравнению реакции:



Гипсовая известь нерастворимый

в составе грунта карбонат кальция

В результате такого взаимодействия на поверхности росписи возникает тончайшая пленка из нерастворимого в воде карбоната кальция.

Приложение 5. Оксиды – пигменты художественных красок.

Pb₃O₄ – сурик, получаемый пережиганием свинцовых белил. Пигмент ярко – красного цвета.

ZnO – при горении парообразного цинка на воздухе появляется сине – зеленое пламя и образуются белые хлопья оксида цинка ZnO. Оксид цинка в виде рыхлого белого порошка используется для изготовления цинковых белил (в отличие от свинцовых белил на воздухе не темнеет и безвреден).

Fe₂O₃ - «охра», природный кристаллический пигмент. По цвету охры делят на светло – желтые (12 – 25% Fe₂O₃) и золотисто – желтые (40-75% Fe₂O₃). Красную охру (Fe,Fe₂)O₄ (современное название этого двойного оксида – тетраоксид дижелеза (III) – железа (II)) называли еще «мумия» или «железный сурик». Мумия содержит 35 – 70% Fe₂O₃ и получается при обжиге железосодержащих руд. Кроме Fe₂O₃ мумия включает еще глинистые вещества и диоксид кремния SiO₂.

TiO₂ – рутил. Применяется для изготовления титановых белил.

Cr₂O₃ – темно – зеленый порошок, тугоплавко, химически инертен. Широко применяется под названием «зеленого крона» для приготовления клеевой и масляных красок.

Известной популярностью пользуется у художников и **зелень Гинье**, хромофором которой является гидрат оксида хрома $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot (2-3)\text{H}_2\text{O}$, где часть воды химически связана, а часть адсорбирована. Этот пигмент придает окраске изумрудный оттенок.

«**Тенарова синь**» - двойной оксид алюминия и кобальта состава $(\text{CoAl}_2)\text{O}_4$ - тетраоксид диалюминия – кобальта. Вещество это получило свое название по имени французского химика Тенара, предложившего реакцию образования этого оксида для обнаружения алюминия в минералах.

Краска	Оксид – пигмент красок	Цвет	Примечания
Массикот	PbO	Оранжево – желтый	Применяют с древности. Используются как сиккативы при варке олифы.
Свинцовый сурик «голубиная кровь»	Pb_3O_4	Неяркий, красный	Применяются с древности
Красная охра	Fe_2O_3 в смеси SiO_2 и Al_2O_3	Красный	Применяются с древности. Очень прочные и светостойкие
Натуральная охра	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ с примесями каолина и силикатов	Желтый	В переводе с греческого «охра» - бледная, желтоватая
Сиена жженая	Fe_2O_3 с примесями MnO_2 и глины	Коричневый	Названия произошли от г. Сиены и провинции Умбрия (Италия), где добывали эти земляные краски
Умбра жженая	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MnO}_2$	Коричневый	
Коричневая Ван Дейка (кассельская, кельнская земля)	Смесь органических веществ с $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2$	Коричневый	Применяется с XV века. Добывалась в окрестностях Касселя и Кельна (Германия)

Синий кобальт	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	Зеленовато – синий	Очень прочные, светостойкие
Церелиум	$\text{CoO} \cdot \text{SnO}_2$	Синий	
Зеленая хромовая	Cr_2O_3	Оливково – зеленый	Прочная, светостойкая, термостойкая
Цинковые белила	ZnO	Белый	Промышленный вы- пуск налажен в 1850 году
Титановые белила	TiO_2	Белый	Применяется с начала XX века. Промыш- ленный выпуск нала- жен с 1920 года

Приложение 6 Соли - пигменты художественных красок

Техническое наз-вание соли или название краски	соль	цвет	примечания
Мел	CaCO_3	Белый	Входит в состав ху- дожественных
Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Белый	грунтов и клеевых красок
Свинцовые белила	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	Белый	Один из древнейших пигментов, темнеет под действием H_2S
Бланфикс (бари- товые постоян-	BaSO_4	Белый	Промышленный вы-пуск налажен в

ные белила)			1830 году
Цинковая желтая	$ZnCrO_4$	Желтый	Получена Л. Вокленом в 1809 году
Баритовая желтая	$BaCrO_4$	Желтый	Получена Л. Вокленом в 1809 году
Азурит (горная синяя)	$2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	Синий	В природе часто встречается с малахитом
Берлинская лазурь (прусская синяя, милора)	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$	Синий Синий	Под действием щелочей разрушаются с образованием оксида железа. Неприменимы во фресковой живописи.
Вивианит (охра синяя)			
Швейнфуртская зелень	$Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$	Зеленый	Во 2 половине 19 века применялась в качестве инсектицида.
Малахит (горная зелень)	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	Зеленый	В живописи широко применялись в стари-ну, сейчас практически не используются
Ярь – медянка	$Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(OH)_2$	Зеленый	
Темный кобальт	$Co_3(PO_4)_2$	Фиолетовый	Получена М. Сальветатом в 1859 году

Кейс №3

«Коррозия металлов»

В начале XX века из Нью-Йоркского порта вышли в открытый океан красавица-яхта. Её владелец, американский миллионер, не пожалел денег, чтобы удивить свет. Корпус был сделан из очень дорогого в то время алюминия, листы которого скреплялись медными заклепками. Это было красиво-сверкающий серебристым блеском корабль, усеянный золотистыми головками заклепок! Однако через несколько дней обшивка корпуса начала расходиться, и яхта пошла быстро ко дну.

Задания.

1. Что же случилось с яхтой? Предложите свой способ спасения яхты. (5б)
2. Приведите примеры использования антикоррозионных покрытий. Постройте классификацию антикоррозионных покрытий на основании областей их применения. (5б)
3. Предложите способы борьбы с коррозией. (5б)

Максимальное кол-во баллов - 15

Информационный материал

Коррозией металлов называется их разрушение вследствие химического или электрохимического взаимодействия с внешней средой.

Химической коррозией называется процесс разрушения металлов без электрического тока, происходящий в среде сухих газов или в жидкостях, не проводящих электрический ток. Химической коррозии подвергаются поверхности корпусных конструкций при соприкосновении с перевозимыми нефтепродуктами, солью, углем и другими минералами.

Наибольшие коррозионные разрушения наблюдаются на танках, вмещающих светлые сорта нефтепродуктов — бензины, керосины и т. п., — от воздействия на металл корпуса сернистых соединений и различных кислотных остатков, входящих в их состав.

Электрохимической коррозией является процесс разрушения металла при

соприкосновении его с жидкостями, проводящими электрический ток (электролитами). Это разрушение происходит на границе между металлом и жидкостью и вызвано электрохимической реакцией, возникающей между ними, аналогично явлению, протекающему в гальваническом элементе. Таким электролитом по своему химическому составу является морская вода. Металлический же корпус судна, представляющий собой неоднородный по структуре материал, образует большое количество микрогальванических пар, являющихся анодами, с участков которых металл, корродируя, переходит в раствор.

В судостроении наибольшие потери металлов от корродирования происходят вследствие электрохимической коррозии, влияние на которую оказывает состав морской воды (наличие в ней солей и содержание кислорода).

Известно, что введение, например, в сталь легирующих элементов повышает ее антикоррозионную стойкость.

Рассматривая коррозионные разрушения корпуса, можно обнаружить следующую закономерность: наибольшему разрушению подвергается наружная обшивка корпуса в районах грузовой ватерлинии и действия гребных винтов, верхняя палуба у бортов, концевые поперечные переборки, палубы трюмов в районе льял, сварные швы и головки заклепок.

Методами борьбы с коррозией корпуса судна являются: выбор металла, обладающего наибольшей коррозионной стойкостью в определенных условиях эксплуатации судна; применение легированных сталей; нанесение на поверхность металла различных покрытий — гальванизация, металлизация и плакирование металлом (цинком, никелем, хромом и др.), лакокрасочные покрытия и установка электрохимической (катодной и протекторной) защиты, а также исключение контактов стальных конструкций с деталями из других сплавов, в первую очередь с цветными металлами.

Наиболее эффективным способом борьбы с коррозией судового корпуса является *электрохимический способ*, заключающийся в установке в районе предполагаемого коррозионного разрушения *проекторов* — металлических накладок из магниево-алюминиевого сплава или цинка, электрический потенциал которого ниже потенциала защищаемого металла. Этот способ основан на разнице электрических потенциалов металла (катада), подвергающегося коррозии, и протектора (анода).

Кроме коррозионного разрушения, на наружной обшивке в районе гребных винтов наблюдаются внешне схожие разрушения металла в виде скопления на поверхности углублений и язвочек. Такое разрушение называется эрозией металла.

Эрозия металла происходит от механического воздействия на поверхность

металла быстро движущихся частиц жидкостей, песчинок твердых тел, взвесей, газовых пузырьков и т. п. Интенсивность эрозионного разрушения зависит от однородности структуры и твердости металла. Для увеличения эрозионной стойкости в металл корпуса вводят легирующие компоненты, повышающие его прочность и антикоррозионную стойкость, производят поверхностное упрочнение, закалку и проводят другие мероприятия.

Коррозия приводит к большим объемам корпусных ремонтных работ. Обрастание корпуса и коррозия требуют периодических работ для уменьшения шероховатости наружной обшивки. Химическая коррозия (окисление) характерна для незащищенных надводных стальных конструкций.

Более опасна электрохимическая коррозия, сущность которой состоит в следующем: при размещении в электролите двух элементов с разными электрическими потенциалами между ними начинает протекать электрический ток от элемента с более низким потенциалом (анода) к элементу с более высоким потенциалом (катоде). Процесс сопровождается разрушением анода. Морская вода является электролитом, стальная наружная обшивка корпуса - анодом, а ее окалина, разнородные шлаковые и газовые включения, бронзовые гребные винты, втулки дейдвудных подшипников и др. катодом.

Наиболее интенсивно распространяется электрохимическая коррозия по наружной обшивке в районе переменной ватерлинии, у кормового подзора, в местах установки донной арматуры, в районе сварных швов. Усиленно корродируют якорные цепные ящики, льяла, двойное дно, ватервейс, настилы под деревянными покрытиями и у комингсов люков, прачечные, душевые и т. п. Для защиты наружной обшивки от коррозии и обрастания применяют противообрастающие покрытия, которые можно разделить на четыре группы: обычные, долгосрочные, самовосстанавливающиеся и самополирующиеся.

Обычные покрытия типа ХВ-53 работоспособны в течение 12-14 мес, долгосрочные - 16-24 мес, самовосстанавливающиеся - 2,5-5 лет, самополирующиеся покрытия (СПК), основанные на медленно растворяющихся в воде органических акриловых сополимерах (выделяющих при этом токсичные вещества) и образующие пленку повышенной гладкости, до 30 мес. К самополирующимся относится покрытие "Хидрон", которое набухает, поглощая до 70-80 % воды от своей массы, и сглаживает поверхность.

В последние годы разработано много устройств ультразвуковой защиты от обрастания, заставляющих обшивку корпуса слабо вибрировать, что не позволяет морским организмам и водорослям прикрепляться к ее поверхности. Для уменьшения коррозии цистерн в балластную воду и некоторые нефтепродукты добавляют специальные ингибиторы (замедлители), отдельные конструкции и узлы, трубопроводы выполняют из нержавеющей стали, поверхности определенных деталей оксидируют для образования прочной и плотной пленки окислов (обычно применяют фосфатирование).

При протекторной защите к наружной обшивке корпуса на приварных шпильках крепят изготовленные из сплавов на алюминиевой основе протекторы, являющиеся по отношению к обшивке анодом. Радиус действия протекторов ограничен. Более эффективна катодная защита, при которой в определенных районах наружной обшивки на изолированном стеклопластиком участке крепят железокремниевые или платинотитановые экраны.

Положительный полюс судового источника постоянного тока подводят к экрану (анод), отрицательный - к корпусу судна (катод). Защиту многих деталей, трубопроводов от коррозии обеспечивают цинкованием, хромированием и т. п. В последнее время получила распространение профилактическая и предохранительная очистка корпусов судов под водой. В первом случае удаляется только обрастание, а во втором - вместе с обрастанием снимается и старая краска.

Сущность очистки с помощью механического очистного органа заключается в воздействии на очищаемую поверхность пучков стальных проволок, шарошек, пластинок, скребков, ударников, которые подвергают наслоения удару, срезанию, царапанию, рыхлению и частичному заглаживанию. Наиболее распространенными средствами механизации очистки на отечественных заводах являются агрегаты с механическим рабочим органом в виде щеточных и шарошечных барабанов.

Создание эффективных и надежных дробеструйных и дробеметных агрегатов с замкнутым циклом регенерации дроби требует серьезной конструкторско-технологической проработки. Получил распространение гидродинамический способ, использующий подаваемую под давлением воду в качестве средства очистки и повышающий качество очистки.

Эффективность очистки повышается за счет совместного использования динамического и кавитационного воздействия высоконапорной затопленной струи воды на обрабатываемую поверхность. При истечении высоконапорной затопленной (при подводной очистке) струи из насадки со скоростью 32 м/с и более при давлении 0,6 МПа и более образуется кавитационная зона, заполненная выделившимися из жидкости в процессе ее расширения газами и парами.

Практическое использование ряда напряжений

Ряд напряжений используется на практике для сравнительной оценки **химической активности** металлов в реакциях с водными растворами солей и кислот и для оценки **катодных** и **анодных** процессов при **электролизе**:

- Металлы, стоящие левее, являются более сильными восстановителями, чем металлы, расположенные правее: они вытесняют последние из

растворов солей. Например, взаимодействие $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ возможно только в прямом направлении.

- Металлы, стоящие в ряду левее водорода, вытесняют водород при взаимодействии с водными растворами кислот – не окислителей; наиболее активные металлы (до алюминия включительно) — и при взаимодействии с водой.
- Металлы, стоящие в ряду правее водорода, с водными растворами кислот – не окислителей при обычных условиях не взаимодействуют.
- При электролизе металлы, стоящие правее водорода, выделяются на катоде; восстановление металлов умеренной активности сопровождается выделением водорода; наиболее активные металлы (до алюминия) невозможно при обычных условиях выделить из водных растворов солей.

III. Коротко о профессиях

СПЕЦИАЛИСТ ПО КЛИК-ХИМИИ

Представители этой профессии используют набор эффективных модульных реакций для изменения свойств веществ.

Клик-химия возникла в ответ на стремление фармацевтической промышленности создавать вещества более тонкими методами. Одним из решений стал набор необходимых веществ из нескольких эффективных реакций. Слово клик-химия является обобщенным названием этих реакций. Основная особенность таких реакций - их модульный характер, возможность включать в реакцию необходимые элементы для создания сложной молекулярной архитектуры. Простое и надежное соединение двух реагентов играет роль “застежки”, которая “пристегивает” друг к другу необходимые элементы. Это позволяет точно изменять свойства веществ, вводить в материалы элементы с заданными функциями, направленно изменять свойства субстанций. Реакции клик-химии оказались универсальным инструментом и нашли свое применение в самых разных областях производства и на стыке разных научных дисциплин, однако наибольшая потребность в специалистах по клик-химии будет в области производства лекарств и полимеров.

Области знания: химия, дизайн химических веществ, молекулярная биология, фармацевтика

Компетенции

- Контроль технических условий проведения клик-химических реакций
- Моделирование соединений с использованием клик-химических реакций
- Сбор данных и тестирование полученных результатов

Важные качества

Личные качества: любознательность, активность, эрудиция

Профессиональные качества: знание технических условий проведения клик-химических реакций, моделирование соединений с использованием клик-химических реакций, сбор данных и тестирование полученных результатов

Soft skills: структурное мышление, ориентированность на результат, контроль исполнения задач, поиск и анализ информации

ГЛАЗИР

Специалист по производству функциональных синтетических стекол, в том числе из композитных материалов.

Разработка материалов для функциональных стеклянных изделий - один из самых востребованных сегментов индустрии. Спрос на специалистов, чью профессию мы обобщенно назовем “глазир”, в ближайшие годы будет устойчиво расти. Этому способствует развитие гаджетов и электроники (покрытия дисплеев, экранов и сенсорных панелей), фототехники (линзы и защитные стекла), архитектуры и автомобилестроения (высокопрочное листовое стекло), медицинской техники и десятков других современных направлений.

В зависимости от конкретной области применения могут потребоваться стекла повышенной прочности или предельно легкие, устойчивые к царапинам или гибкие, дешевые или особенно прозрачные. Создание соответствующих материалов невозможно без фундаментальных знаний разработок в области химии и материаловедения. Работа над новыми видами стекла активно ведется уже сейчас. В России производят высокопрочные композитные стекла, кварцевое стекло (способное заменить изделия из цветных металлов, снизить стоимость производств и сберечь природные ресурсы), а также сапфировое стекло, которое используют, например, в “умных часах”.

Области знания: дизайн химических веществ, материаловедение, физика, современные технологии.

Компетенции

- Составление технологических карт
- Сопровождение и оптимизация производственных процессов

- Отбор проб и проверка на соответствие нормативным документам

Важные качества

Личные качества: организованность, внимательность, находчивость.

Профессиональные качества: навыки составления технологических карт, сопровождение и оптимизация производственных процессов, отбор проб и проверка на соответствие нормативным документам.

Soft skills: креативность, готовность выполнять рутинную работу.

IT-ХИМИК

Специалист по компьютерному моделированию химических процессов и структур молекулярного масштаба.

Химия родилась как экспериментальная наука, однако развитие компьютерных технологий сделало возможным виртуальное моделирование химических процессов, которое по точности не уступает эксперименту. Совершенствование вычислительной техники позволило не только оптимизировать получение результатов, но и перейти к проведению опережающего экспериментального моделирования. Преимущества компьютерных моделей молекулярных процессов создают спрос на междисциплинарных специалистов с фундаментальной химической подготовкой, знанием математических методов моделирования и владением вычислительными средствами их реализации. Современные виртуальные модели позволяют проводить термодинамические расчеты реакций, устанавливать связь структуры вещества с его свойствами, выявлять характеристики отдельных молекул. Достижения всех направлений моделирования объединяются при создании так называемых “экспертных систем”, которые обрабатывают десятки миллионов исходных гипотез, имитируя процесс логического рассуждения на основе исходных данных с тем, чтобы устанавливать свойства неизвестных соединений.

Области знания: Химия, научные исследования, IT

Компетенции

- Работа с современными программными средствами и Интернет-ресурсами
- Проведения научных исследований
- Работа с хранением, обработкой, распространением и представлением информации

Важные качества

Soft skills: командная работа, нацеленность на результат, системное мышление

Личные качества: любознательность, гибкость, внимательность

Профессиональные навыки: моделирование информационных систем, применение фундаментальных знаний в химии, построение и анализ “экспертных систем”, обработка и исследование полученных данных

ДРАГ-ДИЗАЙНЕР

Профессиональная категория людей, занятых дизайном лекарств с заданными свойствами.

Драг-дизайнер - специалист широкого профиля, сочетающий компетенции из разных дисциплин и разделов химии. Его специализация - знание и применение разных методов и технологий для создания лекарств с заданными свойствами. Драг-дизайн строится на терминах “мишени” и “лекарства”. Мишень - тот структурный элемент организма, нарушение работы которого приводит к заболеванию. Важная задача драг-дизайнера - правильно определить мишень, чтобы адресное воздействие на нее привело к излечению. Затем следует скрупулезный процесс подбора подходящего “оружия”. Для отбора подходящего препарата анализируются профессиональные библиотеки веществ и соединений. Таким образом из тысяч доступных соединений отбирают несколько молекул, которые подвергаются дальнейшему тестированию - скриннингу. В итоге остается три-четыре молекулярные структуры, которые, прежде чем дойти до пациента, проходят еще несколько фармакологических циклов оптимизации и проверки. Ведение такого сложного процесса требует обширной фундаментальной подготовки. Драг-дизайн - будущее мировой медицины, поэтому развитие профессии будет стремительно продолжаться.

Области знания: химия, медицина, фармацевтика, дизайн химических веществ

Компетенции

- Применение фундаментальные знания в области химии, фармацевтики, производственных технологий
- Оптимизация технологий создания новых веществ
- Работа с оборудованием и IT-инструментами по моделированию веществ с заданными свойствами
- Прогнозирование рисков и погрешностей при создании новых веществ

Важные качества

Личные качества: ответственность, точность, аккуратность, внимательность

Профессиональные качества: определение мишени драг-дизайна, анализ библиотек доступных лекарственных соединений, выполнение процедуры скриннинга, оптимизация и проверка полученных соединений

Soft skills: проектное мышление, поиск и анализ информации, клиентоориентированность