МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ «ЭКОНОМИКИ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»

###### Кафедра «Экономики и экономической безопасности»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по Концепции современного естествознания

Свойства времени и химические процессы в природе

Работу выполнил студент гр. ЭиП-164

Лушников C.В.

Челябинск 2007

**Вопрос 1. Порядок и беспорядок в природе**

Хаос, беспорядок, понятие окончательно оформившееся в древнегреческой философии - это трагический образ космического первоединства, начало и конец всего, вечная смерть всего живого и одновременно принцип и источник всякого развития, он неупорядочен, всемогущ и безлик. Рассмотрим кинетическую энергию совокупности частиц. Если вдруг окажется, что все частицы движутся в одном и том же направлении с одинаковыми скоростями, то вся система, подобно теннисному мячу, будет находится в состоянии полета. Система ведет себя в этом случае аналогично одной массивной частице, и к ней применимы обычные законы динамики, такое движение называется движением центра масс. Существует, однако, и другой вид движения. Можно представить себе, что частицы системы движутся не упорядоченно, а хаотически: полная энергия системы может быть той же самой, что и в первом случае, но теперь отсутствует результирующее движение, поскольку направления и скорости движения атомов беспорядочны. Если бы мы могли проследить за какой-либо отдельной частицей, то увидели бы, что она проходит небольшое расстояние вправо, затем, соударяясь с соседней частицей, смещается немного влево, снова соударяется и т. д. Основная черта этого вида движения состоит в отсутствии корреляции между движениями различных частиц; иными словами, их движения некогерентны (неупорядочены).

Описанное случайное, хаотическое, некоррелированное, некогерентное, неупорядоченное движение называется тепловым движением. Очевидно, понятие теплового движения неприменимо к отдельной частице, поскольку бессмысленно говорить о некоррелированном движении одной частицы. Иными словами, когда мы переходим от рассмотрения движения отдельной частицы к системам многих частиц и при этом возникает вопрос о наличии корреляций в их движениях, мы по существу переходим от обычной динамики в новую область физики, которая называется термодинамикой. Итак, существует два вида движения частиц в сложных системах: движение может быть когерентным (упорядоченным), когда все частицы движутся согласованно (“в ногу”), или, напротив, неупорядоченным, когда все частицы движутся хаотически. Естественное стремление энергии к рассеянию определяет и направление, в котором происходят физические процессы в природе. Под этим понимается рассеяние энергии в пространстве, рассеяние частиц, обладающих энергией, и потеря упорядоченности, свойственное движению этих частиц. Первое начало термодинамики в принципе не отрицает возможности событий, казалось бы противоречащих здравому смыслу и повседневному опыту: например, мяч мог бы начать подскакивать за счет своего охлаждения, пружина могла бы самопроизвольно сжаться, а кусок железа мог бы самопроизвольно стать более горячим, чем окружающее пространство. Все эти явления не нарушили бы закона сохранения энергии. Однако в действительности ни одно из них не происходит, поскольку нужная для этого энергия, хотя и имеется в наличии, но недоступна. Если не принимать всерьез существующий в принципе, но чрезвычайно небольшой шанс, можно смело утверждать, что энергия никогда не может сама по себе локализоваться, собравшись в избытке в какой-либо небольшой части Вселенной. Однако, если бы даже произошло, еще менее вероятно, что подобная локализация была бы упорядоченной. Естественные процессы - это всегда процессы, сопровождающие рассеяние, диссипацию энергии. Отсюда становится ясным, почему горячий объект охлаждается до температуры окружающей среды, почему упорядоченное движение уступает место неупорядоченному и, в частности, почему механическое движение вследствие трения полностью переходит в тепловое. Столь же просто осознать, что любые проявления асимметрии, так или иначе сводятся к рассеянию энергии. Проявление любых диспропорций в организационной структуре объекта приводит к образованию асимметрии как по отношению к окружающей среде, так и для самой структуры в частности, это может привести к увеличению потенциальной энергии или, при большом скоплении этой энергии, к распаду системы, как противоречащей законам природы (общества). Организация создается из хаоса (общества) одним или несколькими возбужденными атомами (предпринимателями) и в хаос проваливается при ликвидации. Естественные, самопроизвольно происходящие процессы - это переход от порядка к хаосу. Поставим теперь следующий вопрос: сколькими способами можно произвести перестройку внутри системы, так чтобы внешний наблюдатель не заметил ее. Отметим, что в формулировке вопроса учтено то существенное, что характеризует переход от мира атомов к макроскопической системе, а именно “слепота” внешнего наблюдателя по отношению к “индивидуальностям” атомов, образующих систему. Термодинамика имеет дело только с усредненным поведением огромных совокупностей атомов, причем поведение каждого отдельного атома не играет роли. Если внешний наблюдатель, изучающий термодинамику, не заметил, что в системе произошло изменение, то состояние системы считается неизменным. Лишь “педантичный” наблюдатель, тщательно следящий за поведением каждого атома, будет знать, что изменение все-таки произошло. Сделаем теперь последний шаг на пути к полному определению хаоса. Предположим, что частицы вселенной не закреплены и могут, подобно состоянию возбуждения и энергии, свободно перемещаться с места на место; например, такое могло бы случиться, если бы Вселенная была газом. Предположим также, что мы создали начальное состояние вселенной, пустив струю газа в правый нижний угол сосуда. Интуитивно мы понимаем, что произойдет: облако частиц начнет самопроизвольно распространяться и через некоторое время заполнит весь сосуд. Такое поведение вселенной можно трактовать как установление хаоса. Газ — это облако случайно движущихся частиц (само название “газ” происходит от того же корня, что и “хаос”). Частицы мчатся во всех направлениях, сталкиваясь и отталкиваясь друг от друга после каждого столкновения. Движения и столкновения приводят к быстрому рассеиванию облака, так что вскоре оно равномерно распределяется по всему доступному пространству. Теперь существует лишь ничтожно малый шанс, что все частицы газа когда-нибудь спонтанно и одновременно вновь соберутся в угол сосуда, создав первоначальную конфигурацию. Разумеется, их можно собрать в угол с помощью поршня, но это означает совершение работы, следовательно, процесс возврата частиц в исходное состояние не будет самопроизвольным.

Ясно, что наблюдаемые изменения объясняются склонностью энергии к рассеянию. Действительно, теперь состояние возбуждения атомов оказалось физически рассеянным в пространстве вследствие спонтанного рассеяния атомов по объему сосуда. Каждый атом обладает кинетической энергией, и потому распространение атомов по сосуду приводит и к распространению энергии. В химии, как и в физике, все естественные изменения вызваны бесцельной “деятельностью” хаоса. Мы познакомились с двумя важнейшими достижениями Больцмана: он установил, каким образом хаос определяет направление изменений и как он устанавливает скорость этих изменений. Мы убедились также в том, что именно непреднамеренная и бесцельная деятельность хаоса переводит мир в состояния, характеризующиеся все большей вероятностью. На этой основе можно объяснить не только простые физические изменения (скажем, охлаждение куска металла), но и сложные изменения, происходящие при превращениях вещества. Но вместе с тем мы обнаружили, что хаос может приводить к порядку. Если дело касается физических изменений, то под этим понимается совершение работы, в результате которой в свою очередь могут возникать сложные структуры, иногда огромного масштаба. При химических изменениях порядок также рождается из хаоса; в этом случае, однако, под порядком понимается такое расположение атомов, которое осуществляется на микроскопическом уровне. Но при любом масштабе порядок может возникать за счет хаоса; точнее говоря, он создается локально за счет возникновения неупорядоченности где-то в ином месте. Таковы причины и движущие силы происходящих в природе изменений.

Исходя из изложенного материала, можно выделить следующие принципы:

1. Все происходящие события, процессы, явления и т.д. носят случайный характер. В системе постоянно происходят необратимые явления.
2. Необратимые процессы являются источником порядка, что считается высоким уровнем организации материи, например, диссипативные структуры. Второе начало термодинамики – это не просто безостановочный переход систем к виду, лишённому какой-либо организации, т.е. энтропия – это характеристика порядка на различных уровнях эволюции.
3. Обратимость (если речь идет о больших промежутках времени) присуща всем замкнутым системам, а необратимость – возможно, всей остальной части Вселенной. При неравновесных условиях энтропия характеризует не деградацию, а установление нового порядка.
4. В окружающей действительности действуют и детерминизм (определенность), и случайность.
5. Случайность рассматривается как необходимость.

Пригожин и Стенгерс считают, что в точке бифуркации невозможно предсказать, в какое состояние перейдет система. Случайность подталкивает систему на новый путь развития под действием определенных сил. А после того, как путь определен (один из многих возможных), то вновь вступает в силу детерминизм (определенность), и так далее до следующей точки бифуркации. То есть случайность и необходимость выступают не как несовместимые противоположности, а как взаимно дополняющие друг друга положения.

**Вопрос 2. (Кл. соед.). Напишите процессы диссоциации электролитов LiOH + HNO3=. Определите рН и проводимость раствора образовавшегося электролита при концентрации основания 0.001 М и кислоты 1·10-5 М (соотношение объёмов кислоты и основания принять равным 1 к 1)**

Сольватные радиусы при этом принять следующие:

, (однозарядный положительный ион),



(двухзарядный положительный ион),



(трёхзарядный положительный ион),



(однозарядный отрицательный ион),



(двухзарядный отрицательный ион),



(трёхзарядный отрицательный ион).



*Решение*

Схема диссоциации электролита по 1-й ступени имеет следующий вид:



гидроксид ион лития гидроко-группа

При константе диссоциации 1 ст. равновесная концентрация ионов будет равна

,



где – равновесная концентрация электролита после 1 ст.; – равновесные концентрации ионов после 1 ст.



Равновесные концентрации ионов после преобразования данного уравнения



будут равны:



И после подстановки величин, концентрации ионов будет

.



Тогда концентрация ионов водорода составит

,



pH=-lg[(H+)1ст]=-lg[5,00·10-13])=12,3 > 7,

что указывает на основность среды.



Проводимость электролита LiOH по первой ступени будет равна

Диссоциация кислоты по 1 ступени



азотная нитрат-ион ион кислота водорода

При константе диссоциации 1 ст. равновесная концентрация ионов будет равна

,



где – равновесная концентрация электролита после 1 ст.; – равновесные концентрации ионов после 1 ст.



Равновесные концентрации ионов после преобразования данного уравнения,



будут равны:



И после подстановки величин, концентрации ионов составят

.



Тогда pH среды будет равна

pH=-lg[(H+)1ст]=-lg[3,00·10-3]=2,52 < 7, что указывает на кислотность среды.



Проводимость электролита HNO3 по первой ступени будет равна

Суммарная проводимость электролита будет равна проводимости электролита по первой ступени



При взаимодействии данных электролитов при заданных концентрациях;

([LiOH]=1·10-3 и [HNO3]=1·10-5 и при соотношении объёмов Vосн =1 к Vкис = 1)

суммарная величина рН будет равна:

если [H+]суммарная < [OH–]суммарная,

то

,



а если [H+]суммарная > [OH–]суммарная, то наоборот

Так как суммарная концентрация гидроксид-ионов

[OH-]суммарная=5,00∙10-13

Меньше суммарной концентрации водородных ионов [H+]суммарная=3,00∙10-3,

То есть [H+]суммарная=3,00∙10-3>[OH-]суммарная=5,00∙10-13



что указывает на наличие избытка ионов [Н+] – среда кислая,

В этом случае возможно образование кислой соли:

LiNO3образовавшейся по схеме – .



Константа равновесия продукта (образованной соли) равна

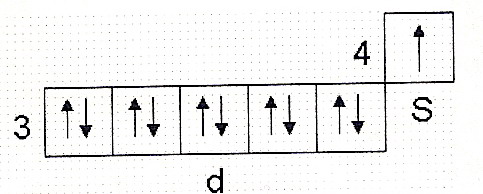


Суммарная проводимость данного раствора (с учётом образования соли) будет равна:

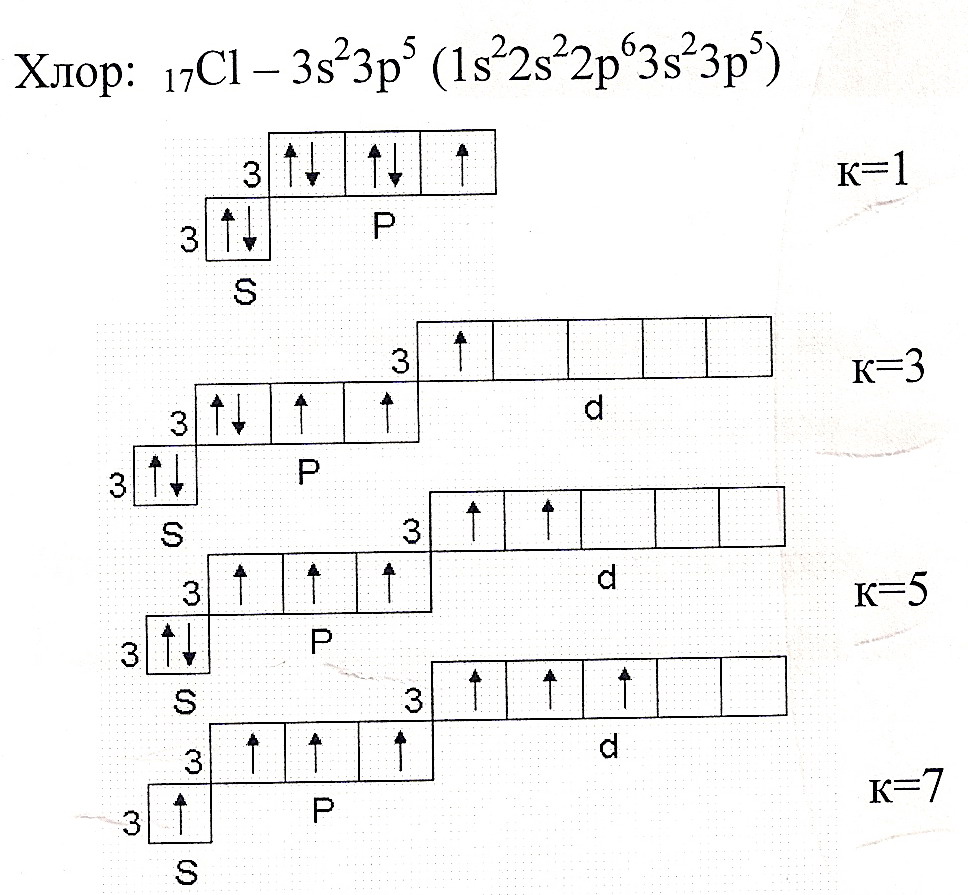
**Вопрос 3. Пользуясь периодической системой элементов Д.И. Менделеева, составьте электронную формулу атома металла, распределите валентные электроны по атомным орбиталям и определите ковалентность атома МЕДИ и ХЛОРА в нормальном и во всех возможно возбуждённых состояниях**

Медь: 29Cu – 3d104s1 (1s22s22p63s23p64s23d9)

Возбужденного состояния нет, провал электрона



K=1

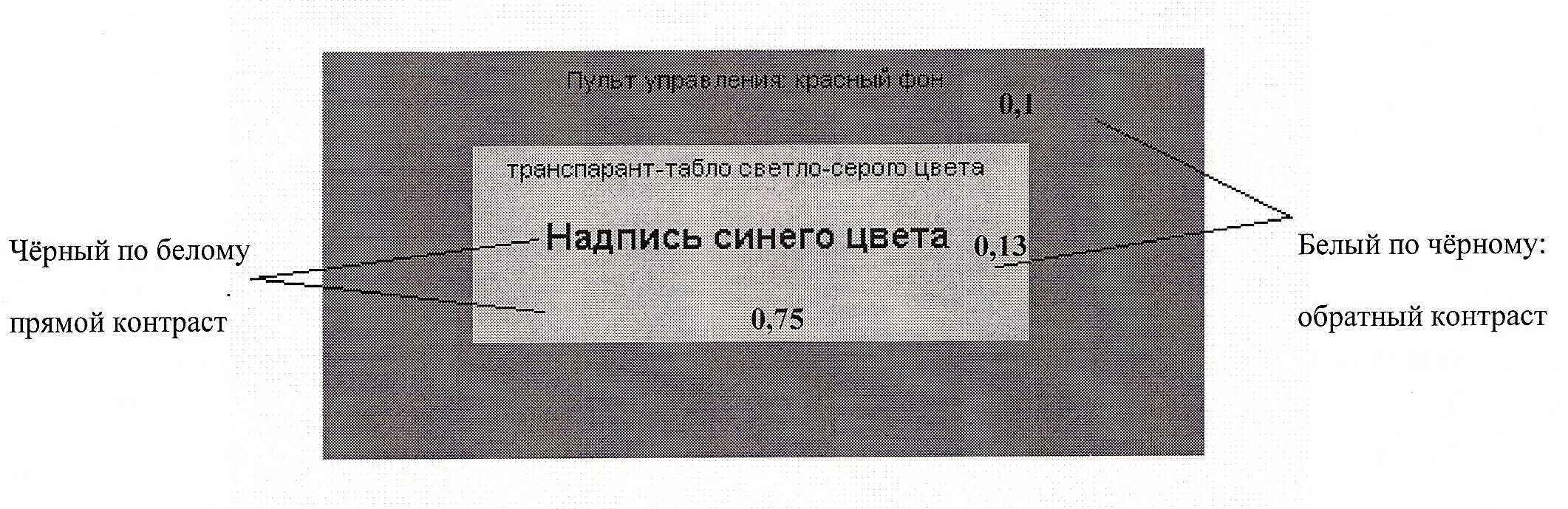


**Вопрос 4. Требуется разработать пульт информации с заданными характеристиками: пульт управления – красного цвета (фон); «транспарант-табло» – светло серого цвета (табло); надпись на «транспаранте» – синего цвета; угол восприятия – 45о; Минимальное воспринимаемое расстояние r=65 м; площадь надписи на «транспаранте-табло» равна 1,59 м2; площадь серого фона – 7,5 м2, площадь «транспаранта – табло» равно 2,8 м2.**

Необходимо знать, будут ли обеспечены достаточные или необходимые условия для приёма информации оператором в условиях освещённости облачного неба?

Условия «нормальной» работы – наилучшая (хорошая) видность светло серого «транспаранта-табло» на красном фоне:

1. При Кобр – обратной контрастности, когда фон красный – тёмный; предмет – «транспарант-табло» – светло серый – светлый – белый по чёрному, так как коэффициент отражения красного фона меньше коэффициента отражения светло-серого транспаранта-табло
2. При Кпрям – прямой контрастности, когда фон светло серый – светлый: предмет – надпись на транспаранте – табло синего цвета – темный – чёрный по белому, так как коэффициент отражения фона больше коэффициента отражения предмета.



1. Фон, на котором расположено информационное табло красный. Предмет на красном фоне -- табло светло серого цвета – обратный контраст.

Тогда яркость излучения светло серого «транспаранта – табло» за счёт внешней заставки красного фона – Визлуч (светло серого табло) (с учётом коэффициента отражения) будет равна:

,



где – освещённость;



– сила света.



В общем виде яркость излучения светло серого «транспаранта-табло» будет равна



А яркость отражения красного фона в облачном небе Вотражен. красного фона ) (с учётом коэффициента отражения см. табл.1) будет равна:

,



где – освещённость;



– сила света.



В общем виде яркость отражения красного фона пульта управления будет равна



Величина обратной контрастности в этом случае будет равна



Кобр > 0,6 , но < 0,9 что соответствует достаточному, но не соответствует необходимому условию приема информации, то есть светло-серое табло не будет видно на красном фоне. В общем случае яркость предмета Впред (транспорант-табло) («транспарант-табло» светло серого цвета) определяется двумя составляющими:

1. Яркостью излучения светло серого «транспаранта – табло» за счёт внешней заставки красного фона в облачном небе – ;



1. Яркостью отражения в облачном небе красного фона пульта управления – .



А обратный пороговый контраст – наименьший контраст, когда начинается различаться предмет, будет равен

,



где bобр – пороговая обратная яркость:



2. Фон, на котором расположено информационная надпись синего цвета – светло серый. Предмет на светло сером фоне– надпись синего цвета – прямой контраст

Тогда яркость излучения надписи синего цвета за счёт внешней заставки светло серого фона Визлуч(синей надписи) (с учётом коэффициента отражения) будет равна:

,



где – освещённость;



– сила света.



В общем виде яркость излучения надписи синего цвета на «транспаранте-табло» будет равна



А яркость отражения светло серого фона «транспаранта-табло» в облачном небе Вотражен. светло серого фона (с учётом коэффициента отражения) будет равна:

,



Величина прямой контрастности в этом случае будет равна



Кпр>0,6, но <0,9 что соответствует достаточному, но не соответствует необходимому условию приема информации, то есть надпись синего цвета не будет видно на светло-сером фоне

В общем случае яркость предмета Впред (синяя надпись) (надписи синего цвета) определяется двумя составляющими:

1. Яркостью излучения синей надписи за счёт «транспаранта-табло» светло-серого цвета в условиях освещенности луны – ;



1. Яркостью отражения в облачном небе светло серого фона пульта управления – .



А прямой пороговый контраст – наименьший контраст, когда начинается различаться предмет, будет равен

,



где bобр – пороговая обратная яркость:



**Вопрос 5. (Ядерные процессы). Образец из саркофага египетской мумии имеет удельную активность по , равную 8,4 мин-1∙г. Каков возраст этого саркофага?**



*Решение:*

По закону радиоактивного распада:

,



где - количество нераспавшихся ядер к моменту времени t; N0 – начальное число ядер; Т – период полураспада углерода (5730 лет).



С течением времени скорость распада изменяется, и тогда возраст саркофага египетской мумии равен:

или ,



где - начальная удельная активность углерода (равна 14мин-1∙г); Аt – удельная активность углерода в момент времени t (8,4 мин-1∙г).



Таким образом, считаем возраст саркофага:



## **Задача 6. Арсин AsH3 нестойкое соединение и при нагревании легко разлагается на водород и свободный мышьяк, который проявляется как черный блестящий налет. Это свойство арсина применяется при обнаружении мышьяка в различных веществах. Если мышьяк или его соединения находятся в кислой среде (например, в вине, в подкисленном салате и так далее, где рН>7), то при добавлении в вещество восстановителя возможно получить арсин. Применяя законы термодинамики, оцените возможность обнаружения мышьяка или его соединений в медном кувшине покрытым кадмием с подкисленной водой?**

## Протекание процесса окисления без стехиометрических коэффициентов можно представить следующей схемой

As2O3 + Me + H+ AsH3↑ + Men+ + H2O



Определите, если такое возможно, сколько времени понадобится для оценки (обнаружения) наличия яда в веществе и в каком температурном интервале могут протекать данные процессы?

## Исходные справочные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование матери ала | Диапазон температур, К | Эффективная константа скорости гетерогенного процесса k\* | Энергия активации кинетической области  Е акт(к), кДж/моль; | Энергия активации диффузионной области Е акт (д), кДж/моль; | РН раствора |
| Cu | 273-313 | От 0,037 до 25,65 | 131,56 | 14,85 | 6,15 |
| Ti | От 0,045 до 29,875 | 121,37 | 18,89 |

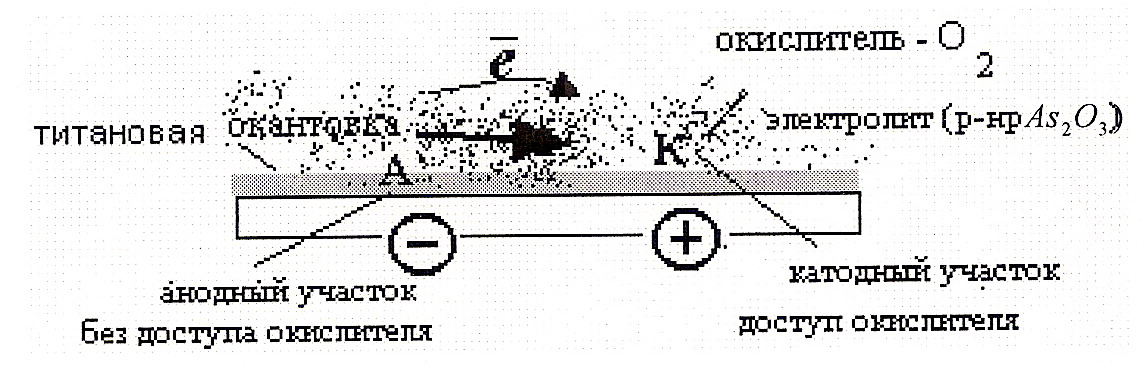
*Решение*

Сначала необходимо определить, какое из веществ – Cu или Ti – будет окисляться



значит в реакции обнаружения мышьяка будет участвовать Ti. Что же тогда необходимо сделать?

1. Проверить возможность процесса разрушения титановой оболочки, протекающего по схеме:



Титан является восстановителем (степень окисления изменяется от 0 до +4). Арсин является окислителем (степень окисления изменяется от +3 до -3). Таким образом, очевидно, что в данном случае этот процесс является окислительно-восстановительным.

Процесс окисления ,



Процесс восстановления ,



Суммарный процесс, с учётом равенства коэффициентов будет выглядеть так:

,



а константа равновесия для суммарного процесса равна

,



где [AsH3] – равновесная концентрация арсина; [Ti4+] – равновесная концентрация ионов титана; [As2O3] – равновесная концентрация оксида мышьяка; [H2O] – концентрация воды (const); [Ti]- – равновесная концентрация титана;. [H+] – равновесная концентрация ионов водорода.

Окислителем, в данном случае, может быть и ион водорода [H+], так как рН=6,15 среды (по условию задачи) меньше 7. Процесс восстановления в данном случае описывается схемой

;



Но, так как < , то более вероятным окислителем является кислород, растворённый в водном растворе вина.



Если –



потенциал катодного процесса, а



потенциал анодного процесса, тогда условие равновесия будет выглядеть следующим образом

= .



После преобразования данного соотношения можно записать



или,



Константа равновесия равна



При подстановке в выражения энергии Гиббса



можно предположить, что протекание процесса разрушения титана вероятно, так как Kp >1.

2. Для нахождения температурного интервала протекание процесса диффузии и кинетики по исходным данным необходимо построить графическую зависимость lgk\* от 1/Т.

Схема процесса разрушения (окисления) титана выглядит следующим образом

.



При построении графической зависимости lgk\* от 1/Т производятся следующие расчёты. По исходным данным энергии активации и температуре определяются углы α1 для построения прямой кинетической области и α2 – для диффузионной

,



или –tgα1=tg(180-α1)= 6,338·103, тогда угол (180–α1) = 81,04о, α1=98,96о.

,



или –tgα2=tg(180-α2)=0,986·103,

тогда угол (180-α2) = 44,61о, α2=135,39о

По графической зависимости (рис.2) возможно определить температурные интервалы кинетической области, который начинается с температуры 279,3 К и ниже (рис. кривая 1), а температурный интервал диффузионной области начинается с температуры 282,5 К и выше (кривая 2).

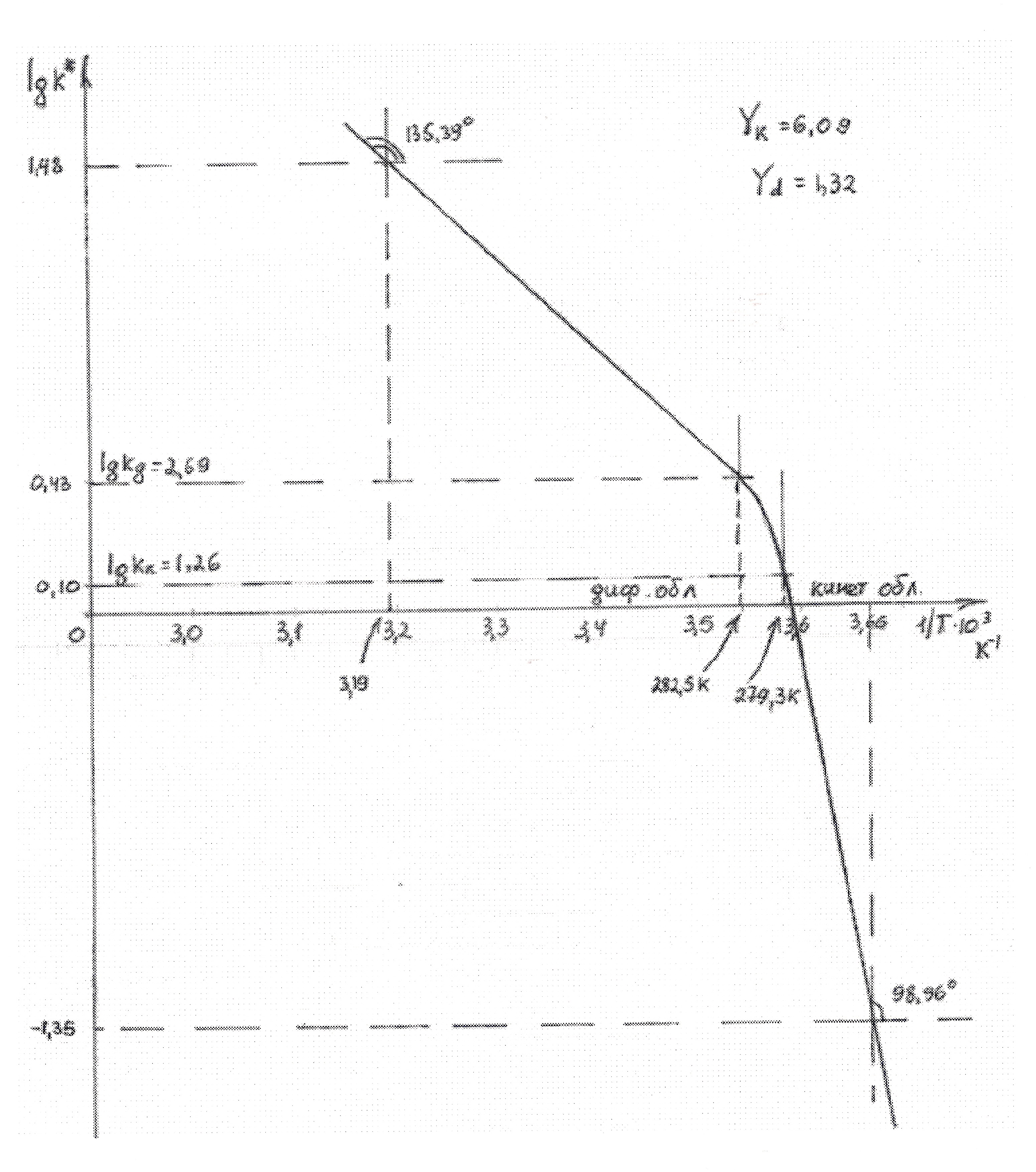


Рис. 1. Зависимость lgk\* от 1/T для гетерогенного процесса разрушения

#### Температурный коэффициент кинетической области равен



При этом kк\* – эффективная константа скорости гетерогенного процесса кинетической области равна – (lgkк\*=0,1 по графику зависимость lgkк\* от 1/T), а kк\*= 1,26 см/с.

### Скорость кинетического процесса начиная с температуры 279,3К (температурная граница протекания процесса взаимодействия – кинетическая область) будет равна:

для процесса



Vк= kк\*·[О2]⋅[H2O]2 = 1,26·[0,21]⋅[55,56]2∙10-3=0,817.



Так как толщина окантовки из титана составляла 30 мкм (3⋅10-5 см), то данная оболочка разрушится за секунд (то есть практически мгновенно).



###### Температурный коэффициент диффузионной области равен



При этом kд\* – эффективная константа скорости диффузии равна – (lgkд\*=0,43 по графику зависимость lgkд\* от 1/T), kд\*= 2,69 см/с, а скорость процесса в диффузионной области, начиная с температуры 282,5 К и выше равна:

Для процесса доставки окислителя – кислорода воздуха, растворённого в воде в зону взаимодействия

Vд= 2,69·[55,56]2∙[0,21]∙10-3 =1,76



При подстановке в выражения определения энергии Гиббса (при температуре Т=279,3 К (граница начала кинетической области)



Данные расчётов показали, что процесс разрушения титана на бокале с вином, где находится ядовитое вещество мышьяк при температуре 279,3 К и ниже, вероятен.

**Общий вывод**. Процесс разрушения титана на бокале вероятен при температуре 279,3 и ниже. Процесс может немного быть заторможен из-за образования оксидной плёнки.

**Вопрос 7. Ракета движется относительно наблюдателя на земле со скоростью υ=0.95·c, где с=3 108 м/с – скорость света в вакууме. За какое время пройдёт событие относительно наблюдателя на земле, если событие в ракете прошло за время равное двум годам и четырем годам? Как изменятся линейные размеры тел в ракете (по направлению её движения) по отношению наблюдателя на земле?**

*Решение*

Дельта t0 – время в ракете; дельта t – время события относительно наблюдателя на земле.

I. Определение времени:

1. Два года



2. Четыре года



II. Определение линейных размеров тел:



где L0 – истинный размер тела, а L – размер тела в ракете, и он будет равен



**Ответ:** 6,41 лет; 12,82 лет; 0,31225L0

**Вывод:** в ракете, движущейся со скоростью, близкой к скорости света, время события увеличивается, а линейные размеры тел уменьшаются.