КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

Лямин Алексей Николаевич,
кандидат педагогических наук, доцент КОГОАУ ДПО (ПК) «Институт развития образования Кировской области», г. Киров
enimo@kirovipk.ru

Примеры интегральных познавательных заданий по химии

Аннотация. *Статья продолжает обсуждение вопросов оптимизации общего химического образования, затронутых в предыдущем выпуске журнала, посредством использования интегральных познавательных заданий при обучении школьников химии. В ней представлены некоторые примеры таких заданий с комментариями и решениями.*
Ключевые слова: *интегральные познавательные задания, метод кейс-стади, предметные компетенции по химии, универсальные учебные действия.*

В предыдущем выпуске научно-методического журнала «Концепт» были раскрыты основные теоретические аспекты и приведены примеры интегральных познавательных заданий разных типов, которые могут быть использованы при обучении химии в современной школе [1]. Ниже приводятся разнообразные примеры интегральных познавательных заданий по химии.

1. Прочтите стихотворение Анны Ахматовой «Вечер».

Молюсь оконному лучу –
Он бледен, тонок, прям.
Сегодня я с утра молчу,
А сердце – пополам
На рукомойнике моём
Позеленела медь,
Но так играет луч на нём,
Что весело глядеть.

Такой невинный и простой
В вечерней тишине,
Но в этой храмине пустой
Он словно праздник золотой
И утешенье мне.

Дайте обоснованный ответ на вопрос: «Почему позеленела медь?»

Возможный вариант решения. Медь, как и большинство металлов, в естественных условиях подвергается коррозии (см. табл. значений электроотрицательности). Образующаяся на меди в условиях влажного воздуха плёнка называется – патина. Окислительно-восстановительный процесс образования патины можно описать следующим уравнением:

$$2Cu + H_2O + CO_2 + O_2 \xrightarrow{\tau} (CuOH)_2CO_3 \downarrow$$

медь, золотисто-розово-красный → патина, триоксокарбонат ди[гидроксомеди(II)], бирюзово-зеленый

2. В медицине в качестве противорвотного средства применяют 0,5%-ный водный раствор вещества, содержащего: 23,762% углерода, 5,940% водорода, 70,297% хлора и имеющего плотность паров по воздуху равную 1,741379. Определите формулу этого вещества, составьте графическую формулу и дайте название веществу в соответствии с номенклатурой IUPAC.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

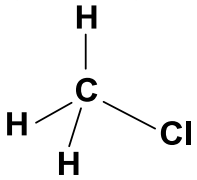
Возможный вариант решения.

$$M(H_XC_YCl_Z) = 1,741379 \cdot 29 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} = 50,49999 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$M(H_XC_Y) = 50,5 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} - 35,5 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} = 15 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$M(H_X) = 15 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} - 12 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1} = 3 \text{ кг} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$X = 3; \quad Y = 1; \quad Z = 1.$$



хлорметан

3. Согласно имеющимся оценкам, 5% населения планеты носит на себе 5 млн. т лишнего жира. Сколько энергии заключено в таком количестве жира? Сколько людей в течение года можно кормить избыточно потреблёнными этой частью населения продуктами, если одному человеку в среднем в день нужно 2656,34 ккал энергии?

Возможный вариант решения.

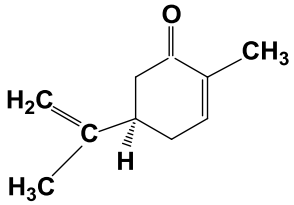
$$5 \times 10^9 \text{ кг} \cdot 9300 \text{ ккал} \cdot \text{кг}^{-1} = 4,65 \times 10^{13} \text{ккал}$$

$$\frac{4,65 \times 10^{13} \text{ ккал}}{2656,34 \text{ ккал} \times 365} = 47959696,5275$$

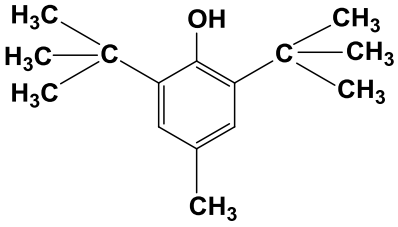
В течение года можно кормить 47 млн. 959 тыс. 696 человек.

4. Составьте графическую формулу вещества: карвон – компонент жевательной резинки и масла мяты, обусловливает запах тмина (5-изопренил-2-метилциклогексен-2-он); дибунол – антиоксидант (2, 6-дитретбутил-4-метилфенол).

Возможный вариант решения.



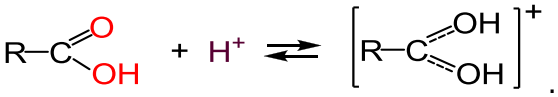
карвон



дибунол

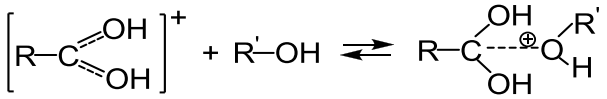
5. В реакции этерификации, при очевидности кислотных свойств у карбоновой кислоты и, соответственно, основных свойств у спирта, по данным анализа с помощью меченых атомов, отрыв гидроксильной группы происходит именно у кислоты. Объясните этот факт, приведите уравнения реакций.

Возможный вариант решения. Необходимо обратить внимание на то, что это равновесный процесс, катализируемый минеральными кислотами. Образующийся при диссоциации минеральной кислоты протон атакует карбоксильную группу, т. к. её электроотрицательность выше, чем у спиртовой группы:



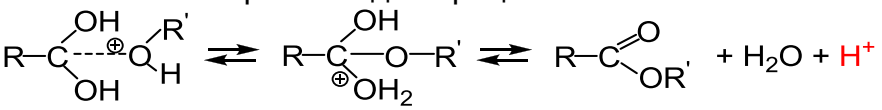
КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

В результате взаимодействия образуется реакционноспособный карбокатион, который атакует спирт по кислородному центру гидроксильной группы:



образующийся катионный комплекс является интермедиатом, а стадия является лимитирующей.

Затем происходит быстрая перегруппировка с отщеплением воды и протона в количестве эквивалентном первой стадии процесса:



6. В 100 мл насыщенного при комнатной температуре раствора медного купороса всыпьте две столовые ложки поваренной соли. Раствор тщательно перемешайте. Затем в полученный раствор поместите тело из алюминия или его сплава (старая кухонная утварь из дюралюмина, фольга и т. п.). В течении 3–5 минут наблюдайте за состоянием системы, а затем обоснуйте происходящие в растворе явления.

Возможный вариант решения. Хлорид натрия в водном растворе способен взаимодействовать с тетраоксосульфатом (VI) меди (II) с образованием комплексного соединения тетрахлорокупрат (II) динатрия зелёного цвета:

$$4NaCl_{(р\text{-}р)} + \underset{\text{синий}}{CuSO_{4\,(р\text{-}р)}} \longrightarrow \underset{\text{зеленый}}{Na_2[CuCl_4]_{(р\text{-}р)}} + Na_2SO_{4\,(р\text{-}р)}$$

при внесении в раствор алюминия или его сплава бурно выделяется водород и осаждается из раствора металлическая медь, а алюминий (сплав) растворяется:

$$Al + 5NaCl + CuSO_4 + H_2O \longrightarrow 0{,}5\,H_2\uparrow + Cu\downarrow + \underset{\text{ПЕНТАХЛОРОГИДРОКСОАЛЮМИНАТ ТРИНАТРИЯ}}{Na_3[Al(OH)Cl_5]} + Na_2SO_4$$

7. Известно, что избыточное потребление сластей способствует развитию кариеса. Как это можно объяснить? Предложите способ защиты зубов, позволяющий любителям сластей не ограничивать себя в лакомстве.

Возможный вариант решения. Сласти практически полностью состоят из углеводов; после употребления, которых в пищу, прилипшие во рту частички подвергаются ферментативному брожению:

спиртовое брожение

$$\underset{\text{глюкоза}}{H_{12}C_6O_6} \xrightarrow{\text{дрожжи}} \underset{\text{этанол}}{2\,H_3C{-}CH_2{-}OH} + 2CO_2\uparrow$$

молочнокислое брожение

$$\underset{\text{глюкоза}}{H_{12}C_6O_6} \xrightarrow{\text{бактерии}} \underset{\text{2-гидроксипропановая кислота}}{2\,H_3C{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}{-}COOH}$$

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

маслянокислое брожение

$$\underset{\text{глюкоза}}{H_{12}C_6O_6} \xrightarrow{\text{бактерии}} \underset{\text{бутановая кислота}}{H_3C-CH_2-CH_2-COOH} + 2CO_2\uparrow + 2H_2\uparrow$$

лимоннокислое брожение

$$\underset{\text{глюкоза}}{2\,H_{12}C_6O_6} + 3O_2 \xrightarrow{\text{грибы}} HOOC-CH_2-\underset{OH}{\overset{COOH}{C}}-CH_2-COOH + 4H_2O$$

3-гидрокси-3-карбоксипентандиовая кислота

уксуснокислое брожение

$$\underset{\text{этанол}}{H_3C-CH_2-OH} + O_2 \xrightarrow{\text{бактерии}} \underset{\text{этановая кислота}}{H_3C-COOH} + H_2O$$

и легко окисляются до соответствующих кислот, которые в свою очередь активно разрушают зубную эмаль; самое простое и эффективное средство профилактики кариеса это полоскание ротовой полости водой после приёма пищи.

8. В походных условиях Вы оказались в ситуации, когда запас питьевой воды исчерпан, а до ближайшего населённого пункта далеко. Но есть природный источник воды. Предложите простой и эффективный способ экспресс-дезинфекции природной воды, используя имеющиеся у Вас вещества и материалы.

Возможный вариант решения. В походной аптечке, уважающего себя туриста, всегда найдётся раствор перекиси водорода и перманганат калия. Достаточно нескольких кристалликов марганцовки и произвольного количества раствора перекиси водорода, для того, чтобы образующийся атомарный кислород эффективно провёл дезинфекцию:

$$2KMnO_4 + 3H_2O_2 \longrightarrow 2MnO_2\downarrow + 3O_2\uparrow + 2KOH + 2H_2O;$$

катализатор: MnO_2

$$H_2O_2 + MnO_2 \longrightarrow Mn(OH)_2 + O_2\uparrow$$
$$Mn(OH)_2 + H_2O_2 \longrightarrow MnO_2\downarrow + 2H_2O$$
$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$$

Заметим, что при разложении пероксида водорода образуется только кислород и вода, а продукт восстановления минимального количества перманганата калия – суспензия оксида марганца (IV) влияния на качество воды не окажет.

9. Для ухода за предметами личной гигиены (ополаскивание зубных щёток, бритвенных станков и др.) используют 6% раствор пероксида водорода. Предложите пошаговую инструкцию приготовления 200 мл такого раствора из лекарственного препарата – гидроперит (см. рис.).

Возможный вариант решения. Гидроперит $(H_2N)_2CO\cdot H_2O_2$ – клатрат аминометанамида (карбамида) с пероксидом диводорода; 200 мл 6% раствора пероксида водорода содержат 12 г H_2O_2; В гидроперите $\omega(H_2O_2) = 0{,}3617$; В 1 таблетке содержится 0,542553 г пероксида водорода; Потребуется 22 таблетки и 167 г воды.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

10. Вы усомнились в качестве ювелирного изделия на предмет содержания в нём золота. Предложите наиболее простой экспресс-способ отличия золота от похожих серебряно-медных и бериллиевых сплавов в домашних условиях, используя доступные вещества. Помните, что изделие не должно быть повреждено.

Возможный вариант решения. Определить, в бытовых условиях, из золота ли изготовлено изделие, не нарушая при этом его, можно только по визуальным эффектам его реакции на какое либо воздействие. Физические методы воздействия в силу схожести физических свойств меди и золота малоэффективны. Золото, имея высокое значение электроотрицательности не может восстанавливать из растворов вещества с более низкими значениями электроотрицательности; т.е. необходим раствор, содержащий элемент с меньшим значением электроотрицательности чем у золота, но с большим значением электроотрицательности чем у других элементов, образующих сплав. Из наиболее доступных, таким веществом может быть триоксонитрат (V) серебра (I) – ляпис, который можно приобрести в аптеке; если ляписный карандаш смочить и провести черту по поверхности исследуемого изделия, то в случае подделки на поверхности останутся чёрные штрихи восстановленного серебра. В случае изделия с действительно высоким содержанием золота, заметных изменений не произойдёт.

$$Cu + 2AgNO_{3\ р\text{-}р} \longrightarrow 2Ag\downarrow + Cu(NO_3)_{2\ р\text{-}р}$$

медь триоксонитрат(V) серебра черный серебро триоксонитрат(V) меди(II)

11. Сравните активность взаимодействия гранулированного цинка с 20% раствором серной кислоты: в одном случае с чистым раствором серной кислоты, а в другом случае при добавлении нескольких капель раствора медного купороса. Объясните наблюдаемый эффект с позиций энергетической концепции. Зачем при получении водорода в аппарате Киппа или в ППГ в раствор кислоты добавляют несколько кристалликов медного купороса.

Возможный вариант решения. Взаимодействие гранул цинка с раствором серной кислоты начинается с заметным выделением пузырьков газа, но затем почти полностью прекращается ввиду обволакивания пузырьками газа поверхности гранулы и прекращения контакта реагентов. При взаимодействии гранул цинка с раствором серной кислоты и сульфата меди (II) происходит осаждение меди на поверхности цинка (сравните значения электроотрицательности цинка и ионов меди(II)), что создаёт гальваническую пару цинк – медь. Цинк начинает активно переходить в раствор, а водород, не препятствуя контакту серной кислоты с цинком, выделяется на поверхности меди. Таким образом, взаимодействие цинка в растворе серной кислоты и сульфата меди (II) проходит с большей скоростью.

$$Zn_{(тв)} + H_2SO_{4\ (р\text{-}р)} \longrightarrow H_{2\ (г)} + Zn^{2+}_{(р\text{-}р)} + [SO_4]^{2-}_{(р\text{-}р)}$$

$$Zn_{(тв)} + Cu^{2+}_{(р\text{-}р)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(р\text{-}р)} + Cu_{(тв)}$$

$$Zn_{(тв)} + 2H^{+}_{(р\text{-}р)} \longrightarrow H_{2\ (г)} + Zn^{2+}_{(р\text{-}р)}$$

12. Взаимодействие лития с водой и калия с водой проходят с разным наблюдаемым эффектом. Какая из этих реакций проходит с большим энергетическим эффектом. Объясните наблюдаемый эффект.

Возможный вариант решения. Наибольшим энергетическим эффектом сопровождается взаимодействие лития с водой, за счёт большей энергии гидратации ионов лития,

$$Li_{(тв)} + H_2O_{(ж)} \longrightarrow 0{,}5\ H_{2\ (г)} + Li^+_{aq} + [OH]^-_{aq} + 222{,}87\ кДж$$

$T_{пл}$ = 180,6° C

$$K_{(тв)} + H_2O_{(ж)} \longrightarrow 0{,}5\ H_{2\ (г)} + K^+_{aq} + [OH]^-_{aq} + 191{,}47\ кДж$$

$T_{пл}$ = 63° C

;

а наблюдаемый эффект нам показывает обратное, взаимодействие калия с водой проходит более энергично. Это связано с тем, что у калия температура плавления гораздо ниже, чем у лития. Энергии, выделяемой в ходе процесса достаточно чтобы расплавить кусочек калия. Жидкий калий, растекаясь по поверхности воды, резко увеличивает реакционную площадь. Скорость процесса резко увеличивается, выделяемая теплота не успевает рассеиваться в окружение, происходит воспламенение и взрыв.

13. Желая осадить медь из раствора медного купороса, школьник добавил к 10% раствору сульфата меди порошок магния. В результате раствор вскипел, нагрелся и образовалась бледно-голубая взвесь. Определите продукты процесса, составьте уравнения, проходящих в растворе реакций. В чём просчитался ученик?

Возможный вариант решения. Раствор сульфата меди, в силу гидролиза по катиону, имеет кислую среду

$$Cu^{2+} + H_2O \rightleftarrows (CuOH)^+ + H^+$$

в кислой среде магний активно восстанавливает ионы водорода до газообразного водорода и переходит в виде ионов в раствор, смещая тем самым равновесие в процессе гидролиза в сторону образования осадка гидроксида меди (II)

$$Mg_{(тв)} + 2\ H^+_{(р\text{-}р)} \longrightarrow H_2\uparrow + Mg^{2+}_{(р\text{-}р)}$$

$$Cu^{2+} + 2\ H_2O \longrightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2\ H^+$$

бирюзово-голубой

14. В медицине применяют водные растворы: хлороводорода (8,2% – 8,4%), перманганата калия (0,5%), тиосульфата натрия (60%), аммиака (10%), сульфата магния (20%), хлорида кальция (10%), сульфата цинка, гидрокарбоната натрия, хлорида натрия, хлорида калия, бромида натрия, бромида калия, иодида натрия, сульфата меди (II), нитрата серебра (0,1%), пероксида водорода (3%). Идентифицируйте каждый раствор, не используя других реактивов.

Возможный вариант решения. Растворы перманганата калия и сульфата меди можно определить по характерной окраске, а раствор аммиака по запаху. Далее идентификацию растворов удобно проводить с помощью таблицы и попарного сливания проб контрольного и определяемого растворов.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

	HCl	$KMnO_4$	$Na_2S_2O_3$	H_3N	$MgSO_4$	$CaCl_2$	$ZnSO_4$	$NaHCO_3$	$NaCl$	KCl	$NaBr$	KBr	NaI	$CuSO_4$	$AgNO_3$	H_2O_2
HCl	бцв	-	зпх, SO_2 муть, S	-	-	-	-	↑ CO_2	-	-	-	-	-	зелёный	↓ $AgCl$	-
$KMnO_4$	-	фиолет.	обцвч, ↓ MnO_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	↓ I_2, MnO_2	бурый	↓ $AgMnO_4$	↑ O_2 ↓ MnO_2
$Na_2S_2O_3$	зпх, SO_2 муть, S	обцвч, ↓ MnO_2	бцв	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	голубой	↓ Ag_2S	зпх, SO_2 муть, S
H_3N	-	-	-	запах	↓ $Mg(OH)_2$	муть $Ca(OH)_2$	↓ $Zn(OH)_2$	-	-	-	-	-	-	↓ $Cu(OH)_2$ синий р-р $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	↓ $AgCl$ бцв. р-р $[Ag(NH_3)_2]^+$	↑ O_2
$MgSO_4$	-	-	-	↓ $Mg(OH)_2$	бцв	муть $CaSO_4$	-	-	-	-	-	-	-	голубой	муть $AgSO_4$	-
$CaCl_2$	-	-	-	муть $Ca(OH)_2$	муть $CaSO_4$	бцв	муть $CaSO_4$	-	-	-	-	-	-	зелёный	↓ $AgCl$	-
$ZnSO_4$	-	-	-	↓ $Zn(OH)_2$	-	муть $CaSO_4$	бцв	-	-	-	-	-	-	голубой	муть $AgSO_4$	↑ O_2
$NaHCO_3$	↑ CO_2	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	-	-	-	↓ $(CuOH)_2CO_3$	↓ Ag_2CO_3	↑ O_2
$NaCl$	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	-	-	зелёный	↓ $AgCl$	-
KCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	-	зелёный	↓ $AgCl$	-
$NaBr$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	-	зелёный	↓ $AgBr$	-
KBr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	бцв	-	зелёный	↓ $AgBr$	-
NaI	-	↓ I_2, MnO_2	-	-		-	-	-	-	-	-	-	бцв	↓ CuI, I_2	↓ AgI	↓ I_2
$CuSO_4$	зелёный	бурый	-	↓ $Cu(OH)_2$ синий р-р $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$	-	-	-	↓ $(CuOH)_2CO_3$	-	-	-	-	↓ CuI, I_2	голубой	зелёный, ↓ $AgSO_4$	↑ O_2
$AgNO_3$	↓ $AgCl$	↓ $AgMnO_4$	↓ Ag_2S	↓ $AgCl$ бцв р-р $[Ag(NH_3)_2]^+$	муть $AgSO_4$	↓ $AgCl$	муть $AgSO_4$	↓ Ag_2CO_3	↓ $AgCl$	↓ $AgCl$	↓ $AgBr$	↓ $AgBr$	↓ AgI	зелёный, ↓ $AgSO_4$	бцв	↑ O_2
H_2O_2	-	↑ O_2 ↓ MnO_2	зпх, SO_2 муть, S	↑ O_2	-	-	↑ O_2	↑ O_2	-	-	-	-	↓ I_2	↑ O_2	↑ O_2	бцв
	HCl	$KMnO_4$	$Na_2S_2O_3$	H_3N	$MgSO_4$	$CaCl_2$	$ZnSO_4$	$NaHCO_3$	$NaCl$	KCl	$NaBr$	KBr	NaI	$CuSO_4$	$AgNO_3$	H_2O_2

Определённую проблему может составить идентификация хлоридов и бромидов калия и натрия, которую легко разрешить по характерному окрашиванию соответствующих осадков при взаимодействии с раствором нитрата серебра, и характерному окрашиванию пламени солями калия и натрия.

15. Известно, что соли марганца катализируют процесс разложения пероксида водорода; ученик, желая сравнить действие неорганических и биокатализаторов (ферментов), использовал для разложения пероксида водорода перманганат калия (марганцовку) и кусочек сырого картофеля (каталаза). По результатам эксперимента ученик сделал вывод: «Неорганические катализаторы эффективнее ферментов». Согласны ли вы с данным выводом, дайте обоснованный ответ.

Возможный вариант решения. Перманганат калия вступает во взаимодействие с пероксидом водорода, активно окисляя его до кислорода, а образующийся при этом продукт восстановления – диоксид марганца является катализатором разложения пероксида водорода; таким образом, в этом сложном автокаталитическом процессе параллельно проходят реакции окисления и разложения(диспропорционирования) пероксида водорода:

$$2KMnO_4 + 3H_2O_2 \longrightarrow 2MnO_2\downarrow + 3O_2\uparrow + 2KOH + 2H_2O$$

катализатор: MnO_2

$$H_2O_2 + MnO_2 \longrightarrow Mn(OH)_2 + O_2\uparrow$$

$$Mn(OH)_2 + H_2O_2 \longrightarrow MnO_2\downarrow + 2H_2O$$

$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2\uparrow$$

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

Следовательно, по данным проведённого эксперимента нельзя сделать заключение о большей эффективности неорганических катализаторов по сравнению с ферментами; реально ферментативная активность гораздо выше, но действуют они в узком интервале температур.

16. При проведении электролиза децимолярного раствора нитрата натрия на электродах выделились газообразные продукты. Определите, какие вещества образовались в ходе процесса, если известно, что газ, выделившийся на катоде, может вступать в реакцию с газом, выделившимся на аноде, при грозовом разряде. Также, выделившийся на катоде газ может взаимодействовать с газом, выделившимся на аноде, при комнатной температуре при поджигании.

Возможный вариант решения представлен в таблице**.**

СИСТЕМА	
H_2O; Na^+; NO_3^-.	
Катод (−)	Анод (+)
$2NO_3^- + 6H_2O + 10e \longrightarrow N_2\uparrow + 12OH^-$	$4[OH]^- - 4e \longrightarrow O_2\uparrow + 2H_2O$ и $2H_2O - 4e \longrightarrow O_2\uparrow + 4H^+$
количества реагентов в ходе процесса уменьшаются, а, следовательно, с течением времени по мере уменьшения количества нитрат-ионов, начнёт доминировать процесс восстановления молекул воды.	
$2H_2O + 2e \longrightarrow H_2\uparrow + 2[OH]^-$	$2H_2O - 4e \longrightarrow O_2\uparrow + 4H^+$

17. Исследуйте собственные энергетические затраты и свой рацион на предмет калорийности питания. На основании полученных данных составьте недельное меню как оптимальный вариант сбалансированного питания.

Возможный вариант решения. Ход работы: в течение трёх месяцев аккуратно записывайте все, что съедаете; исключить можно только простую или газированную воду (без сиропа). Это будет ваш дневник питания. Перед началом эксперимента определите свой вес с точностью до 0,1 кг. и через каждые две недели эксперимента повторяйте взвешивание; используя ваши дневниковые записи за две недели и необходимые таблицы, подсчитайте, сколько каждого из перечисленных компонентов пищи (жиры, белки, углеводы, витамин С, кальций, железо) вы потребили? Сравните данные с рекомендуемыми нормами и сделайте выводы; сопоставьте полученные данные с полученной разницей в вашем весе; результаты представьте в виде графика (изменение веса и изменение состава и калорийности пищи каждые две недели). По окончании работы представьте оптимальный, на Ваш взгляд, недельный рацион с приложением меню на каждый день.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

Наглядные дидактические материалы

Относительная электроотрицательность элементов

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
1	H 2,20	Относительная электроотрицательность по Полингу																He
2	Li 0,98	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,99	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr 3,00
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,60	Mo 2,16	Tc 1,90	Ru 2,20	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,10	I 2,66	Xe 2,60
6	Cs 0,79	Ba 0,89	*	Hf 1,30	Ta 1,50	W 2,36	Re 1,90	Os 2,20	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,00	At 2,20	Rn 2,20
7	Fr 0,7	Ra 0,9	* *	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

*	La 1,10	Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,20	Gd 1,20	Tb 1,10	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,10	Lu 1,27
* *	Ac 1,10	Th 1,30	Pa 1,50	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,30	Cf 1,30	Es 1,30	Fm 1,30	Md 1,30	No 1,30	Lr 1,29

Группировка веществ

В Е Щ Е С Т В А

сталь, гранит, воздух, вода, медь, хрусталь, молоко, ДНК, поваренная соль…

ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ		СМЕСИ	МАТЕРИАЛЫ
простые	**сложные**		
металлы: Au, Fe, Pb, Cr, Ti, Ag, … **неметаллы**: P_4, O_2, S_8, C, Si, I_2, B, …	**неорганические**: H_2O, NaCl, H_3N… **органические**: $(C_2F_4)_n$, H_8C_3, $H_4C_2O_2$, $H_{22}C_{12}O_{11}$, H_2CO, H_4C, HC_2BrClF_3 …	**гомогенные**: сплавы, растворы, воздух, стекло, молоко, слюна, кровь… **гетерогенные**: гранит, земля, смог, пена, суспензии…	**природные**: вата, кожа… **искусственные**: бумага, вискоза… **синтетические**: линолеум, капрон…

ТВЁРДЫЕ	ЖИДКИЕ	ГАЗООБРАЗНЫЕ
сода, сахар, иод, соль, стекло …	бензин, вода, уксус, льняное масло …	BZ, озон, аммиак, сероводород, $C_{11}H_{26}PSNO_2$, пропан…

МОНОМЕРЫ (НМС)	ПОЛИМЕРЫ (ВМС)
силикат, этен, винилацетат, глюкоза…	белок, дакрон, ПВХ, кевлар, целлофан, крахмал

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ	АМОРФНЫЕ
молекулярные: сера, лёд, парафин… **атомно-ковалентные**: алмаз, пирит, кварц… **атомно-металлические**: металлы и сплавы **ионные**: сода, медный купорос, ляпис…	**пластмассы**: плексиглас, эбонит, пластилин, ПВХ… **волокна**: хлопок, шёлк, ПАН, лавсан, лён… **эластомеры**: резина, латекс, каучук, спандекс…

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

Памятка для вычислений по уравнению химической реакции

1. Проанализируйте, что требуется найти, и что для этого дано.
2. Оформите условие задачи (найти; дано; решение).
3. Составьте уравнение химической (их) реакции (ий).
4. Все данные величины выразите в количествах (см. табл.).
5. По стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции определите соотношения количеств реагентов и продуктов.
6. Если в условии задачи приведены данные для двух и более реагентов, по соотношению определите, какое вещество дано в избытке, а какое в недостатке.
7. По соотношению и найденному количеству вещества данного в недостатке определите количество вещества, требуемого найти.
8. Найденное количество вещества выразите в требуемых единицах (см. табл.).

Основные уравнения для расчётов по формуле вещества

	m	V	n	ρ	M	ω(Э)
m	кг; кг $= 10^3$ г	$m = V\rho$	$m = nM$	$m = \rho V$	$m = nM$	$m = \frac{m(Э)}{\omega(Э)}$
V	$V = \frac{m}{\rho}$; $V = \frac{mRT}{Mp}$	м^3; м$^3 = 10^3$ л; мл = см^3 $V_М = 22{,}4 \frac{л}{моль}$	$V = \frac{nM}{\rho}$; $V = nV_М$; $pV = nRT$	$V = \frac{m}{\rho}$	$V = \frac{nM}{\rho}$; $V_М = \frac{M}{\rho}$	$V = \frac{m(Э)}{\omega(Э)\rho}$
n	$n = \frac{m}{M}$;	$n = \frac{V}{V_М}$; $n = \frac{Vp}{RT}$	моль; $n = \frac{N_0}{N_А}$	$n = \frac{\rho V}{M}$;	$n = \frac{m}{M}$;	$n = \frac{\omega(Э)M(В)}{M(Э)}$
ρ	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{nM}{V}$	$\frac{кг}{м^3} = \frac{г}{л}$ $\frac{кг}{м^3} = 10^3 \frac{г}{мл}$	$\rho = \frac{nM}{V}$; $\rho = \frac{M}{V_М}$	$\rho = \frac{m(Э)}{\omega(Э)V(В)}$
M	$M = \frac{m}{n}$	$M = \frac{V\rho}{n}$	$M = \frac{m}{n}$	$M = \rho V_М$	$\frac{кг}{моль} = 10^3 \frac{г}{моль}$	$M = \frac{n(Э)M(Э)}{\omega(Э)}$
ω(Э)	$\omega(Э) = \frac{m(Э)}{m(В)}$	$\omega(Э) = \frac{m(Э)}{V\rho}$	$\omega(Э) = \frac{n(Э)M(Э)}{M(В)}$	$\omega(Э) = \frac{m(Э)}{V\rho}$	$\omega(Э) = \frac{n(Э)M(Э)}{M(В)}$	*безразмерная; %*

Основные уравнения по термодинамике и кинетике процесса

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона или уравнение Менделеева-Клапейрона) – уравнение, устанавливающее зависимость между давлением, молярным объёмом и абсолютной температурой идеального газа:

$$pV = nRT; \quad pV = \frac{m}{M}RT$$

где **p** – давление газа; **V** –объём газа; **R** – универсальная молярная газовая постоянная; **n** – количество вещества; **m** – масса вещества; **M** – молярная масса вещества; **T** – абсолютная температура.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

Уравнение Бойля – Мариотта:

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}$$

это уравнение удобно для расчёта характеристик газа при переходе его из одного состояния в другое.

Уравнение Томпсона:

$$Q = C_M n\Delta T; \quad Q = C_m m\Delta T$$

где $\mathbf{Q}$ – количество подводимой или отводимой теплоты; $\mathbf{C_M}$ – молярная теплоёмкость; $\mathbf{C_m}$ – удельная теплоёмкость; $\mathbf{n}$ – количество вещества; $\mathbf{m}$ – масса вещества; $\mathbf{\Delta T}$ – разность температур.

Закон Гесса.

Первое следствие: стандартное изменение энтальпии химической реакции равно сумме стандартных энтальпий образования продуктов реакции, умноженных на стехиометрические коэффициенты за вычетом суммы стандартных энтальпий образования реагентов, умноженных на стехиометрические коэффициенты:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

$$\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(D)\cdot d; \Delta H_f^\circ(C)\cdot c - \sum \Delta H_f^\circ(B)\cdot b; \Delta H_f^\circ(A)\cdot a$$

Второе следствие: стандартное изменение энтальпии химической реакции равно разности сумм стандартных энтальпий сгорания реагентов, умноженных на стехиометрические коэффициенты, и стандартных энтальпий сгорания продуктов реакции, умноженных на стехиометрические коэффициенты:

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

$$\Delta H_r^\circ = \sum \Delta H_c^\circ(A)\cdot a; \Delta H_c^\circ(B)\cdot b - \sum \Delta H_c^\circ(C)\cdot c; \Delta H_c^\circ(D)\cdot d$$

Уравнение Гиббса, показывает термодинамическую возможность процесса, направление химической реакции:

$$\Delta G_r{}^\circ = \Delta H_r{}^\circ - T\Delta S_r{}^\circ,$$

где $\mathbf{\Delta G_r{}^\circ}$ – стандартное изменение энергии Гиббса равновесного процесса; $\mathbf{\Delta H_r{}^\circ}$ – стандартное изменение энтальпии равновесного процесса; $\mathbf{\Delta S_r{}^\circ}$ – стандартное изменение энтропии равновесного процесса; $\mathbf{T}$ – абсолютная равновесная температура.

Уравнение Аррениуса, показывает зависимость скорости процесса от температуры:

$$k = Ce^{\frac{-E_a}{RT}}e^{\frac{S_a}{R}},$$

где $\mathbf{k}$ – константа скорости химической реакции; $\mathbf{C}$ – коэффициент Аррениуса; $\mathbf{E_a}$ – энергия активации химической реакции; $\mathbf{S_a}$ – энтропия активации химической реакции; $\mathbf{R}$ – универсальная молярная газовая постоянная; $\mathbf{T}$ – абсолютная температура.

Важным **следствием уравнения Аррениуса** является отношение скорости данной химической реакции при разных температурах:

$$\frac{\upsilon_2}{\upsilon_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = e^{\frac{E_a(T_2-T_1)}{RT_2T_1}},$$

где $\mathbf{\upsilon_2}$ – скорость химической реакции при температуре – $\mathbf{T_2}$; $\mathbf{\upsilon_1}$ – скорость химической реакции при температуре – $\mathbf{T_1}$; $\mathbf{\tau_1}$ – время прохождения химической реакции при температуре – $\mathbf{T_1}$; $\mathbf{\tau_2}$ – время прохождения химической реакции при температуре – $\mathbf{T_2}$; $\mathbf{E_a}$ – энергия активации химической реакции; $\mathbf{R}$ – универсальная молярная газовая постоянная; $\mathbf{T}$ – абсолютная температура.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Лямин А. Н. Примеры интегральных познавательных заданий по химии // Концепт. – 2013. – № 11 (ноябрь). – ART 13231. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13231.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13231 УДК 372.854

Выражение энергии активации химического процесса:

$$E_a = \frac{RT_2T_1}{T_2 - T_1}\ln\frac{\tau_1}{\tau_2}$$

где τ_1 – время прохождения химической реакции при температуре – T_1; τ_2 – время прохождения химической реакции при температуре – T_2; E_a – энергия активации химической реакции; R – универсальная молярная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

Уравнение константы химического равновесия:

$$\Delta G^\circ = -RT\ln K_p\,; \quad K_p = e^{\frac{-\Delta G^\circ}{RT}}; \quad K_p \propto e^{\frac{-\Delta H}{RT}}$$

где K_p – константа равновесия химической реакции; ΔG° – стандартное изменение энергии Гиббса равновесного процесса; ΔH –изменение энтальпии равновесного процесса при температуре – T.

Уравнение изобары Вант-Гоффа связывает изменение энтальпии процесса и отношение констант равновесия при разных температурах:

$$\Delta H_r{}^\circ = \frac{RT_2T_1}{T_2 - T_1}\ln\frac{K_2}{K_1}$$

где K_1 – константа равновесия химической реакции при температуре – T_1; K_2 – константа равновесия химической реакции при температуре – T_2; R – универсальная молярная газовая постоянная; $\Delta H_r{}^\circ$ – стандартное изменение энтальпии равновесного процесса.

Ссылки на источники

1. Лямин А. Н. Интегральные познавательные задания при обучении химии в современной школе // Концепт. – 2013. – № 10 (октябрь). – ART 13210. – 0,7 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13210.htm.

Lyamin Alexei,
Ph.D., associate professor of the Institute of Education of the Kirov region, Kirov
enimo@kirovipk.ru

Examples of integrated cognitive tasks in chemistry

Abstract. The article continues to discuss issues of common optimization of chemical education raised in the previous issue of the journal, through the use of integrated cognitive tasks in teaching students of chemistry. It presents some examples of these tasks with the comments and decisions.

Keywords: integrated cognitive tasks, case-study method, subject competence in chemistry, universal learning activities.

ISSN 2304-120X
11
9 772304 120135

Рекомендовано к публикации:
Горевым П. М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»