



Комплект задач
III онлайн олимпиады Pagodane
9 класс
29 мая 2019

Регламент олимпиады

На выполнение олимпиады Вам дается 3 часа. Начало олимпиады: 11:00 по времени Алматы, конец олимпиады 14:00 по времени Алматы. По завершении, ваши решения необходимо отправить на chem9@pagodane.kz

Инструкция по выполнению и оформлению:

Выполнять задания Вы можете в любом порядке, при этом **необходимо**

- Оформлять каждую задачу на отдельном листе
- Вверху листа писать номер задачи, но при этом **запрещается** писать ваше имя, фамилию, инициалы или какие-либо другие личные идентификаторы
- Если решение задачи требует больше одного листа, то в конце страницы следует написать (Продолжение задачи номер __ на следующей странице). При этом вверху следующей страницы необходимо пометить, что это является продолжением определенной задачи
- **Рекомендуется** придерживаться понятного и разборчивого подчерка, избегать грязи и зачеркиваний

Инструкции по отправке решений:

Необходимо завершить выполнение заданий не позднее 14:00 по времени Алматы. По окончании работы, сфотографируйте или по возможности отсканируйте ваши решения (убедитесь, что ваше решение видно **четко и разборчиво**). Решения, отправленные после 14:20, рассматриваться **не будут**.

Файлы с решением отправьте на почту chem9@pagodane.kz. В теме письма **необходимо** указать фамилию, имя и класс обучения. В тексте письма укажите свой никнейм на Pagodane, школу и город.

Например:

Тема: «Туленов Алдияр, 9 класс»;

Текст: «никнейм: diyar_chemist; школа – 2 лицей, г. Костанай».

Памятка участнику:

- Из канцелярских принадлежностей **разрешаются**: карандаши, ручки, ластик, линейка.
- **Разрешается** пользоваться калькулятором (простым, инженерным, графическим), периодической таблицей (на пятой странице) и таблицей растворимости.
- Ответы **следует** округлять до четырех значащих цифр.

- **Строго запрещается** пользоваться помощью посторонних людей и дополнительной литературой, включая интернет-источники и учебные пособия.
- Попытки списывания и нарушения академической честности будут наказаны **баном** на Pagodane сроком на год.

Результаты будут оглашены в течение недели после завершения олимпиады.

При наличии вопросов по проведению олимпиады следует также писать на почту contact@pagodane.kz или в официальные аккаунты соц. сетей NISOLYMP

Организаторы, составители задач и жюри олимпиады:

- Черданцев Владислав, ученик 10 класса школы-лицея №8 г. Павлодара
- Тайшыбай Айдын, НИШ ХБН Петропавловск'19
- Мельниченко Даниил, НИШ ХБН Павлодар'19
- Моргунов Антон, студент МПТ, НИШ ФМН Тадыкорган'18

Желаем успехов!

Данный комплект состоит из 6 задач:

Задача 1. Окислительно-восстановительные реакции	6
Задача 2. Задача на смесь.....	7
Задача 3. Электролиз – вовсе не страшно!.....	8
Задача 4. Химическая кинетика скисания кумыса	9
Задача 5. Аналитическая химия и ржавые трубы	10
Задача 6. Чет жарко, да и голова болит.....	11

Номер задачи	Максимальный балл за задачу	Вес задачи
1	7,5	12,5%
2	4	10%
3	6	20%
4	5	12,5%
5	9	20%
6	17	25%

Что означает эта таблица?

Исходя из этой таблицы Вы можете видеть, что каждая задача имеет свой удельный вес. То есть, один балл одной задачи не эквивалентен одному баллу другой задачи. Внутри каждой задачи подсчитывается ваш балл, согласно разбалловке составителя, затем по пропорции находится ваш окончательный балл за задачу.

Удельный вес каждой задачи согласован с каждым членом жюри.

Периодическая таблица

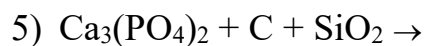
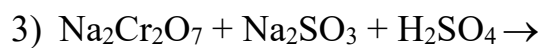
1 H 1.008	2																13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18					
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95					
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80					
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3					
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -					
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -					

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Задача 1. Окислительно-восстановительные реакции

Напишите продукты и уравняйте окислительно-восстановительные реакции удобным Вам методом баланса:



[7.5, по 1.5 за реакцию]

Задача 2. Задача на смесь



Юный химик хотел установить процентное содержание смеси карбоната кальция и нитрата натрия. Для этого он прокалил смесь и получил смесь газов, которая имела плотность 1,92 г/л при 50 градусах Цельсия и давлении в 1 атм. При этом, необходимо знать, что нитрат натрия при прокаливании разлагается до нитрита натрия.

[4 балла]

Задача 3. Электролиз – вовсе не страшно!

Электролиз – это физико-химический процесс, при котором под действием электрического тока (поток электронов) протекает окислительно-восстановительная реакция.



Окислительно-восстановительная реакция – реакция, когда одна химическая частица (атом, молекула, ион) теряет электроны, а другая – принимает.

Например, электролиз раствора хлорида меди (II) CuCl_2 : $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$

Почему так происходит? В растворе хлорид меди (II) диссоциирует на Cu^{2+} и два иона Cl^-



Затем, под действием электрического тока, Cu^{2+} получает два электрона (этот процесс называется восстановлением): $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$. А хлорид-анионы теряют эквивалентное количество электронов: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$

В 19 веке английский ученый Майкл Фарадей определил несколько законов, описывающих явление электролиза. Обобщенный закон электролиза Фарадея выглядит следующим образом:

$$m = \frac{M * I * t}{n * F}$$

Где: m – масса вещества, выделившегося на электроде (грамм). M – молярная масса этого же вещества (г/моль). I – сила тока (А). t – время протекания электролиза (секунд). n – наименьшее общее кратное реакций окисления и восстановления. Так, для примера выше $n=2$. F – постоянная Фарадея, равная 96485 Кл/моль.

Используя информацию выше, решите задачу:

При электролизе раствора, содержащего 2,895 грамм смеси FeCl_3 и FeCl_2 , на катоде выделилось 1,12 грамм металла. *Определите процентное содержание смеси (по массе)*. Также, *определите объём выделившегося газа* ($p=1 \text{ atm}$, $T=100$ градусов Цельсия), когда с момента начала электролиза прошло *только две минуты*. Сила тока – 1 ампер.

[6 баллов]

Задача 4. Химическая кинетика скисания кумыса

У юного химика -любителя кумыса Васи сломался холодильник. Оцените, как долго кумыс может не портиться при постоянной комнатной температуре равной 25 градусам Цельсия, предполагая, что реакция «скисания» кумыса подчиняется закону Вант-Гоффа с параметром $\gamma=3$. При этом, на упаковке сказано, что кумыс может храниться 85 часов при температуре 8 градусов по Цельсию.

Уравнение Вант-Гоффа имеет следующий вид:

$$\frac{v_1}{v_2} = \gamma^{\frac{t_1-t_2}{10}}$$

Где v_1 и v_2 – скорости реакций при температурах t_1 и t_2

[5 баллов]

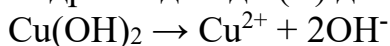
Задача 5. Аналитическая химия и ржавые трубы



Продвинутый химик Антоша приехал в деревню к бабушке и обнаружил, что трубы в ее доме сильно проржавели. Используя свои знания в химии, он решил исправить ситуацию и избавиться от ржавчины. Примем, что ржавчина представлена исключительно в форме $Fe(OH)_3$.

У любого осадка (а ржавчина является осадком, ведь она не растворяется в воде) есть своя константа, которая называется произведением растворимости (ПР) или K_{sp} . Рассмотрим эту константу на примере осадка $Cu(OH)_2$.

Гидроксид меди (II) должен диссоциировать (распадаться) в воде:



Однако реакция диссоциации протекает слабо, и поэтому, хоть ионы и присутствуют в растворе, их количество крайне мало. Количественно, это можно описать с помощью произведения растворимости (ПР или K_{sp}). Так:

$$K_{sp}(Cu(OH)_2) = [Cu^{2+}] * [OH^-]^2.$$

Запись ионов в квадратных скобках соответствует концентрации этих ионов. Для гидроксида меди (II) значение ПР постоянно и равно $2,20 * 10^{-20}$:

$$K_{sp}(Cu(OH)_2) = [Cu^{2+}] * [OH^-]^2 = 2.20 * 10^{-20}$$

1. Используя информацию выше, определите pH насыщенного раствора ржавчины. Насыщенным раствором считается тот, где произведение концентраций определяется произведением растворимости. **[3 балла]**

Дополнительная информация:

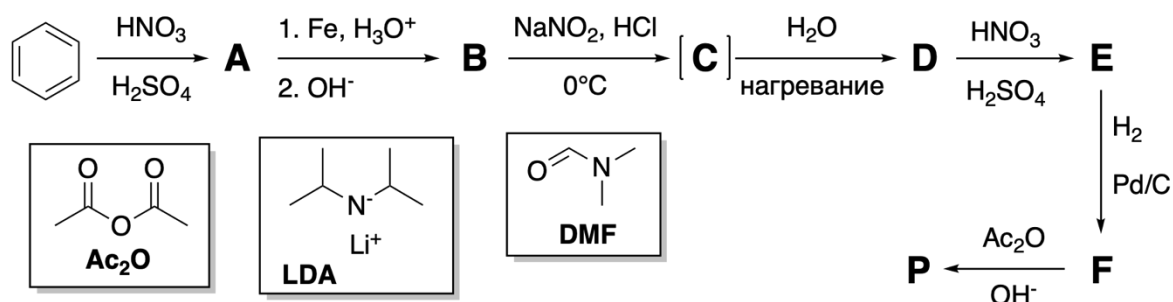
- $K_{sp}(Fe(OH)_3) = 2.79 * 10^{-39}$
 - $pH = -\log[H^+]$
 - $pOH = -\log[OH^-]$
 - $pH = 14 - pOH$
2. Чтобы Антону избавиться от ржавчины, ему необходимо повысить растворимость гидроксида железа (III). При каком pH - более или менее кислом - растворимость ржавчины будет выше? **[2 балла]**
 3. Можно ли растворить ржавчину с помощью уксусной кислоты? (Ответ на данный вопрос исходит из расчета минимальной концентрации необходимой для растворения ржавчины. $K_a(\text{уксусной кислоты}) = 1,75 * 10^{-5}$ **[4 балла]**)

Для слабых кислот HA: $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

Задача 6. Чет жарко, да и голова болит

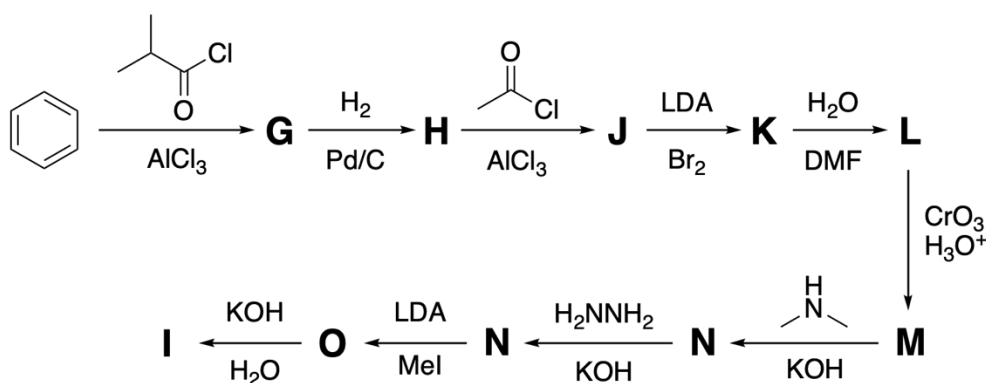
Приходишь такой домой после долгого дня, а у тебя болит голова, или, еще хуже – есть ощущения, что тебя морозит. Ничего, бывает со всеми. Но, будучи химиком, ты решаешь синтезировать противовоспалительное и жаропонижающее средство. Ты вспоминаешь, что очень часто родители тебе давали парацетамол (**P**), и собственно, решаешь его синтезировать.



Квадратные скобки [C] означают, что структура C малостабильна

Расшифруйте синтез парацетамола (**P**) и нарисуйте структуры **A-P**.

Прошло уже два часа, а тебе не полегчало. Ты решаешь пуститься во все тяжкие и синтезировать ибупрофен (**I**) – нестероидное противовоспалительное средство, которое обладает более сильным жаропонижающим свойством.



Расшифруйте синтез ибупрофена (**I**) и нарисуйте структуры **G-O**. Известно, что DMF является растворителем, стимулирующим Sn2 замещение, а LDA – является сильным ненуклеофильным основанием. Также известны молекулярные формулы **L** (C₁₂H₁₆O₂) и **O** (C₁₅H₂₃NO)

[17 баллов, по 1 баллу за структуру]