



Методический семинар с педагогами и методистами по вопросу проведения олимпиады Физико-химическое направление

Апыхтина Ирина Владимировна
к.ф.-м.н., доцент кафедры физической химии
Новикова Елена Александровна,
к.ф.-м.н., доцент кафедры физической химии

Цель и задачи проведения олимпиадных мероприятий

- выявление и развитие у обучающихся творческих способностей;
- развитие интереса к научной, исследовательской, проектной и другим видам деятельности;
- популяризация инженерного (технического) образования;
- повышение мотивации к получению знаний;
- предоставление возможности всем обучающимся проверить свои знания в определенной научной области.



Формы проведения олимпиад

- Традиционные предметные олимпиады
- Работа над проектными заданиями
- Научно-исследовательские конференции и конкурсы
- Решение кейсов
- Мультидисциплинарные олимпиады
- Полевые олимпиады



Формат проведения олимпиады «МИСиС» зажигает звезды» (физико-химическое направление)

Участвуют 9-11 классы.

Положение об Олимпиаде:

<http://mzz.misis.ru/wp-content/uploads/2018/08/Polozhenie-2018-god.pdf>

Регламент проведения Олимпиады:

<http://mzz.misis.ru/wp-content/uploads/2018/08/Reglament.pdf>

Отборочный тур, Время выполнения – 90 минут

№ задания	Тип задания
1	Химия – базовый уровень
2	Физика – базовый уровень
3	Химия– продвинутый уровень
4	Физика – продвинутый уровень
5	Творческое задание



Задания по Химии и Физике

Задания прошлого года (Примеры прошлых лет:
http://mzz.misis.ru/about/old_job/).

9 класс

- Строение атома и химическая связь
- Соединения химических элементов
- Химические реакции
- Агрегатное состояние вещества

•10 класс

- Химия металлов
- Теплопередача и работа

•11класс

- Неорганическая химия
- Идеальный газ



Примеры заданий базового уровня

- 1. Укажите связь и степени окисления химических элементов в соединениях: 1) CH_4 , 2) PH_3 , 3) K_2O , 4) AlCl_3 .
- 2. Какая масса сульфата бария образуется при взаимодействии 30,6 г оксида бария с достаточным количеством серной кислоты?

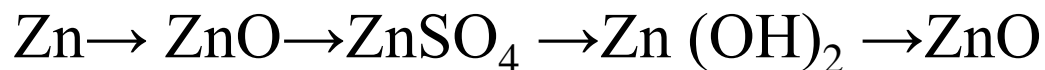


Примеры заданий продвинутого уровня

- 3. Удельная теплота парообразования воды 2,3 Дж/г. Что это число означает? Какое количество теплоты потребуется, чтобы превратить 3 кг воды, взятой при температуре кипения, в пар? Как изменится количество теплоты, если начальная температура была стандартной?
- 4.К 120 г 20% раствора хлорида калия добавили ещё 20 г хлорида калия. Определите массовую долю хлорида калия во вновь приготовленном растворе



5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



6. Какой объем сероводорода образуется(н.у.) при взаимодействии 880 г технического сульфида(железа(II)), содержащего 10% примесей с раствором соляной кислоты

7. За 1 цикл рабочее тело теплового двигателя совершило работу 30 кДж и отдало холодильнику 70 кДж количества теплоты. Найдите КПД двигателя.

8. Чему равна молярная масса газа, плотность которого $0,2 \text{ кг/м}^3$, температура 250 К, давление 19 кПа?



Особенности творческих заданий

1. Требуют аналитического подхода при решении.
2. Направлены на развитие творческого мышления в технических науках.
3. Требуют обоснования выбранного решения



Творческое задание

Плотность газообразного гелия равна $0,17847$ г/л при нормальных условиях (температура $273,15$ К, давление $101,33$ кПа). 1) Вычислите молярные объемы гелия и идеального газа при нормальных условиях. (Универсальная газовая постоянная $R = 8,31451$ Дж/(моль К)). 2) Различие между реальным и идеальным молярными объемами гелия вызвано тем, что в модели идеального газа частицы считаются точками, а атомы гелия имеют конечный размер (межатомным взаимодействием в гелии можно пренебречь). Исходя из этого различия, оцените объем и радиус атомов гелия, считая, что они имеют шарообразную форму (постоянная Авогадро $N_A = 6,0221 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹).



- Молярный объем идеального газа равен
- $V_{m(\text{ид})} = RT/p = 22,414$ л/моль.
- Молярный объем гелия равен
- $V_{m(\text{He})} = \frac{M(\text{He})}{\rho(\text{He})} = 22,427$ л/моль.
- 2) Разница между реальным и идеальным молярными объемами есть оценка собственного объема атомов гелия V :
- $V_{m(\text{He})} - V_{m(\text{ид})} = V N_A$
- Откуда
- $V = 2,159 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3 = 2,159 \cdot 10^{-2} \text{ нм}^3$.
- Радиус атомов равен
- $r = (3V/4\pi)^{1/3} = 0,1727$ нм.
- Табличное значение равно 0,0930 нм.
- *Ответ:* 1) $V_{m(\text{ид})} = 22,414$ л/моль, $V_{m(\text{He})} = 22,427$ л/моль; 2) $V(\text{He}) = 2,159 \cdot 10^{-2} \text{ нм}^3$,
- $r(\text{He}) = 0,1727$ нм.

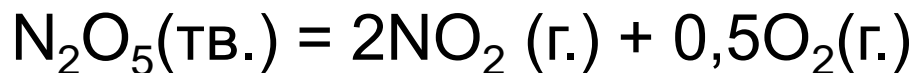


При сгорании органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 8.96 л углекислого газа, 18 г воды и 4.48 л азота (н.у.). Определите формулу сгоревшего вещества и напишите уравнение реакции горения.

- **Напишем формулу сгоревшего вещества: $C_xH_yN_z$.**
- **Найдем количества веществ:**
- **$n(CO_2) = V / V_m = 8.96 / 22,4 \text{ л/моль} = 0,4 \text{ моль}$**
- **$n(H_2O) = m / M = 18 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль}$**
- **$n(N_2) = V / V_m = 4.48 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0.2 \text{ моль}$**
- **Найдем количества элементов**
- **$n(C) = n(CO_2) = 0,4 \text{ моль}$**
- **$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot 1 = 2 \text{ моль}$**
- **$n(N) = 2n(N_2) = 0,4 \text{ моль}$**
- **Найдем соотношение индексов:**
- **$x : y : z = 0,4 : 2 : 0,4 = 1 : 5 : 1$**
- **Простейшая формула: CH_5N**
- **Структурная формула CH_3NH_2**
- **$4CH_3NH_2 + 9O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2N_2 + 10H_2O$**



Вычислите изменение свободной энергии при стандартных условиях для реакции разложения:



•	Формула вещества	$\Delta H_{f,298}^0$, кДж/моль	S_{298}^0 , Дж/(моль·К)
•	$\text{NO}_2(\text{г.})$	33,8	240,2
•	$\text{N}_2\text{O}_5(\text{тв.})$	-42,68	178,24
•	$\text{O}_2(\text{г.})$	0	205
•			

Решение: $\Delta H_{298}^0 = 2\Delta H_{298}^0(\text{NO}_2) + 0,5\Delta H_{298}^0(\text{O}_2) - \Delta H_{298}^0(\text{N}_2\text{O}_5) = 2 \cdot 33,8 + 0 - (-42,68) = 110,28$ кДж.

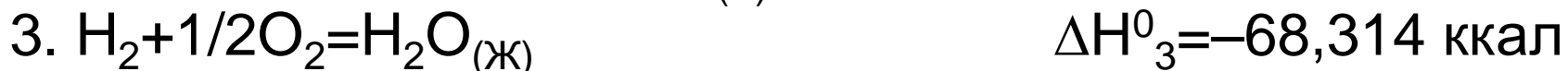
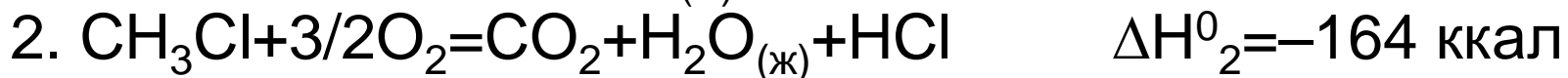
$\Delta S_{298}^0 = 2S_{298}^0(\text{NO}_2) + 0,5S_{298}^0(\text{O}_2) - S_{298}^0(\text{N}_2\text{O}_5) = 2 \cdot 240,2 + 0,5 \cdot$

$205 - 178,24 = 404,66$ Дж/К.

$\Delta G_{298}^0 = 110,28 - 298 \cdot 0,40466 = -10,309$ кДж.



С помощью следующих данных определите тепловой эффект реакции:



Химические реакции можно складывать и вычитать как алгебраические уравнения. Произведем следующие действия: от первой реакции отнимем вторую, отнимем третью и прибавим четвертую, предварительно умножив ее на 2.

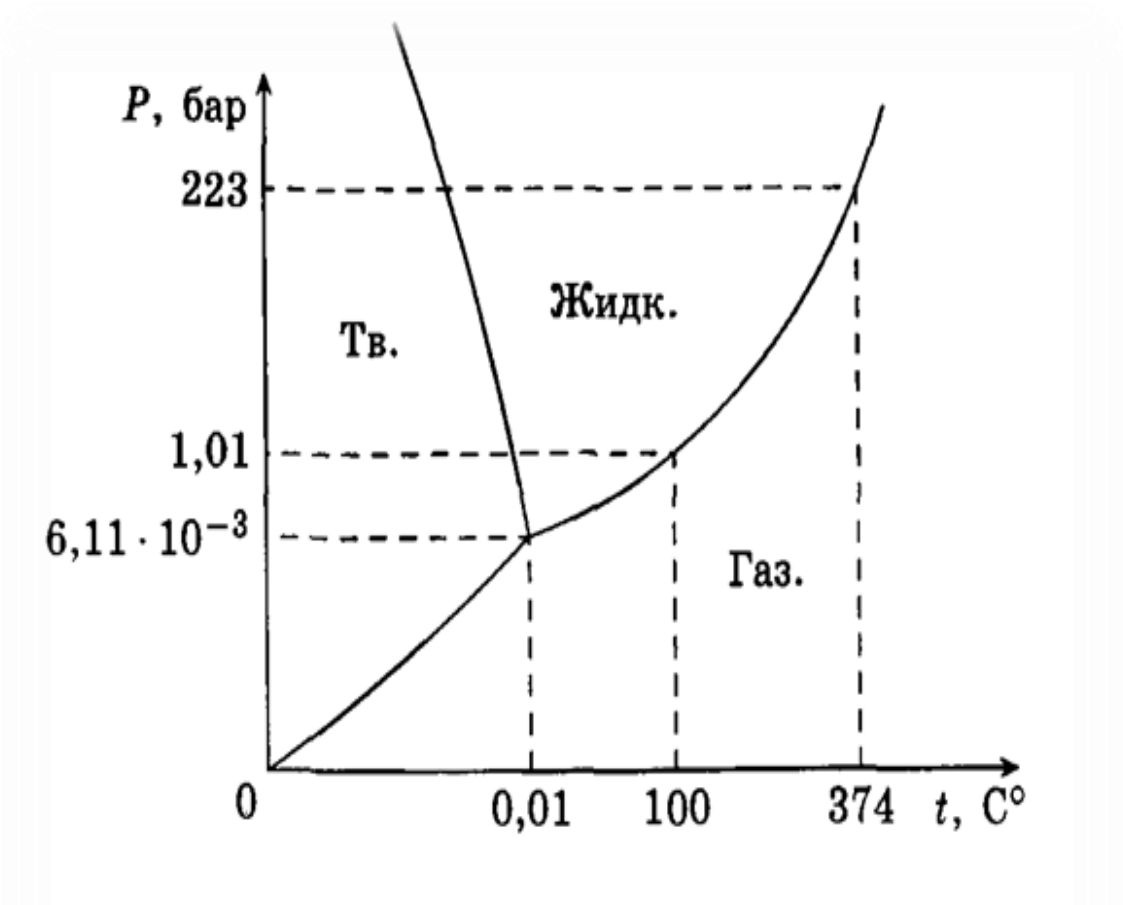
- $(1) - (2) + 2(4) - (3)$, с тепловыми эффектами производим те же действия, тогда тепловой эффект искомой реакции будет равен
- $\Delta H^0 = -212,79 + 164 - 2 \cdot 22,046 + 68,314 = -24,568 \text{ ккал} = -102,98 \text{ кДж}$



На столе стоят два теплоизолированных стакана, в каждый из которых налито по $m=0,1$ кг воды при температуре $T_{в}=20$ °С. В первый стакан бросили $m_1=0,05$ кг льда при температуре $T_{л} = -40$ °С, а во второй - $m_2 = 0,15$ кг льда при той же температуре. Найти отношение масс воды в первом и во втором стаканах после установления равновесия. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ кДж/кг, теплоёмкость воды $c_{в} = 4200$ Дж/(кг·К), теплоёмкость льда $c_{л} = 2100$ Дж/(кг·К).
(10 баллов)



Диаграмма состояния воды



Методика оценки олимпиадных работ

Отборочный тур

№ задания	Тип задания	Кол-во баллов
1	Химия – базовый уровень	15
2	Физика – базовый уровень	15
3	Химия– продвинутый уровень	20
4	Физика – продвинутый уровень	20
5	Творческое задание	30



Методическое обеспечение

- 1. И.В. Апыхтина, Е.А. Новикова Методическое пособие по подготовке к олимпиадам школьников инженерной направленности Физико-химическое направление «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА» 2. И.В. Апыхтина, Е.А. Новикова Методическое пособие по подготовке к олимпиадам школьников инженерной Направленности Физико-химическое направление «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. РАСТВОРЫ. КИНЕТИКА»



Спасибо за внимание!
Thank you for your attention!

Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение
высшего образования

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Ленинский проспект, дом 4
Москва, 119049
тел.: +7 (495) 955-00-32
факс +7 (499) 236-21-05
e-mail: geology@misis.ru
www.misis.ru

