

ХИМИЯ

ЗАГОРСКИЙ В.В.

В ПОМОЩЬ АБИТУРИЕНТАМ (ХИМИЯ)



СУНЦ МГУ



Специализированный учебно-научный
центр (факультет) – школа-интернат
имени А.Н. Колмогорова Московского
государственного университета
имени М.В. Ломоносова

В.В. Загорский

**В помощь абитуриентам
(химия)**

КАЛУГА – 2020

Издательство АКФ «Политоп»

УДК 373.5:54
ББК 24
3-14

Загорский В.В.

3-14 В помощь абитуриентам (химия). Методическое пособие. – Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2020. – 64 с. – 400 экз.
ISBN 978-5-93821-278-7

Настоящее методическое пособие составлено в соответствии с программой спецкурса «решение задач ДВИ по химии», читаемого учащимися химического и биологического отделений Специализированного учебно-научного центра МГУ – школы имени А.Н. Колмогорова.

Пособие знакомит школьников специализированных химических и биологических классов с особенностями дополнительных вступительных испытаний (ДВИ) по химии ряда факультетов МГУ. Задачи ДВИ существенно превосходят по сложности задания ЕГЭ, потому что составляются в соответствии с программой углубленного изучения химии. В пособии рассмотрены примеры решения нестандартных задач, встречающихся на ряде факультетов МГУ. Пособие содержит главы, в которых разбираются различные типы задач. Отдельная глава посвящена тактике подготовки к экзамену.

УДК 373.5:54
ББК 24

Рецензент
канд. хим. наук *Е.А. Менделеева*

Художественный и технический редактор
Н.И. Морозова

ISBN 978-5-93821-278-7

© В.В. Загорский, 2020
© Н.И. Морозова, оформление, 2020

В процессе перехода границы между средним и высшим образованием выпускнику школы предстоит преодолеть барьеры в виде экзаменов. Экзамен – это демонстрация своих знаний и умения эти знания применять. Для решения некоторых задач достаточно держать в памяти толстые учебники. Но иногда, кроме знаний, может потребоваться логика и даже интуиция. В книге приведены примеры решения некоторых распространенных задач по химии, с которыми может столкнуться абитуриент, а также рассмотрены отдельные сложные разделы химии.



Загорский Вячеслав Викторович

Кандидат химических наук, доктор педагогических наук, профессор кафедры химии СУНЦ МГУ. Преподает в СУНЦ химию уже 31 год.

Автор целого ряда материалов для дистанционного обучения, размещенных на сайте СУНЦ, а также заданий вступительных экзаменов в СУНЦ и олимпиад. Кроме того, преподает педагогику студентам 4-го курса химического факультета МГУ и магистрантам факультета наук о материалах МГУ.

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ и перманганата методом кислородного баланса

Во многих задачах по органической химии часто требуется составить уравнение окислительно-восстановительной реакции, в которой органическое вещество окисляется перманганатом. Метод электронного баланса в таком случае неудобен, потому что нахождение степени окисления углерода в составе органической молекулы требует времени и хорошей подготовки. Однако существует более быстрый метод: представляем, что органическое вещество окисляется «условным кислородом» до соответствующих продуктов, а этот кислород ему предоставляет перманганат. Затем составляем баланс по кислороду.

Перманганат как источник кислорода [O]

В кислой среде (1):



В нейтральной среде (2):



или (3):



В щелочной среде (4):



Пример 1. Окисление толуола в щелочной среде

Чтобы окислить толуол до бензоата калия, нужно добавить атом калия (в составе KOH), затем убрать 4 атома водорода (справа пишем $2\text{H}_2\text{O}$) и прибавить 3 атома кислорода:



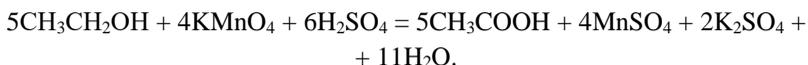
Значит, возьмем 3 атома кислорода из реакции (4). Эту реакцию надо будет умножить на 3. Суммарно получается:



Пример 2. Окисление этанола до уксусной кислоты перманганатом в кислой среде

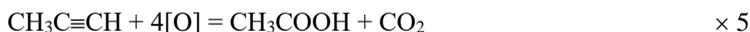


Суммарно:

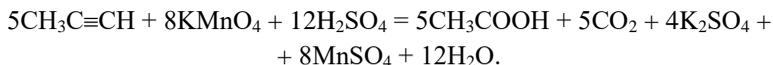


Пример 3. Окисление пропина подкисленным перманганатом с разрывом тройной связи

В кислой среде образуются уксусная и муравьиная кислоты; последняя окисляется до CO_2 и H_2O .

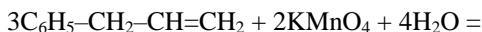


Суммарно:

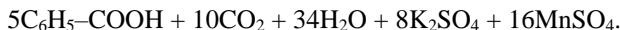
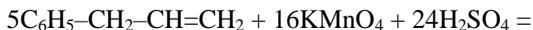


Пример 4. Окисление фенилпропена перманганатом

В нейтральном водном растворе из $\text{C}=\text{C}$ получится гликоль:

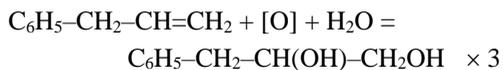


В кислом водном растворе «выгорит» весь боковой радикал до бензойной кислоты, но, кроме того, «сгорит» двойная связь формально до угольной кислоты, от которой останется только CO_2 и H_2O :

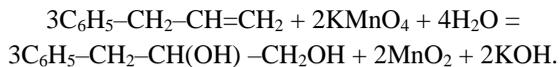


Как уравнивать такую «страшную» реакцию? Надо учесть, что в кислой среде из 2KMnO_4 $3[\text{O}]$ тратится для воды, которая получится из серной кислоты, нужной для связывания ионов калия и марганца в K_2SO_4 и 2MnSO_4 , а $5[\text{O}]$ идет уже на окисление органики (в саму органическую молекулу – для образования кислоты, в воду, которая получается из водорода органической молекулы? а также углекислый газ). В нейтральной среде 2KMnO_4 работает в сочетании с $1\text{H}_2\text{O}$ (см.

реакции (2) и (3)), из которой получается KOH. Т. е. в нейтральной среде $2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ дают $2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH} + 3[\text{O}]$, и эти 3 атома кислорода расходуются на окисление органической молекулы.



Суммарно:



Почти стандартная задача. От количества вещества к уравнениям

Вот такая **задача** досталась абитуриентам биологического факультета МГУ в 1996 г.

После нагревания 22,12 г перманганата калия образовалось 21,16 г твердой смеси. Какой максимальный объем хлора (н. у.) можно получить при действии на образовавшуюся смесь 36,5 %-ной соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл). Какой объем кислоты при этом расходуется?

Решение:

Находим исходное количество вещества перманганата:

$$22,12 / 158 = 0,14 \text{ моль.}$$

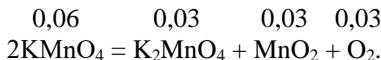
При нагревании перманганат калия разлагается:



Масса смеси уменьшается за счет кислорода:

$$V(\text{O}_2) = (22,12 - 21,16) / 32 = 0,03 \text{ моль.}$$

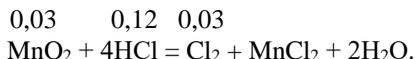
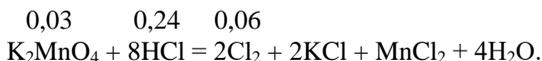
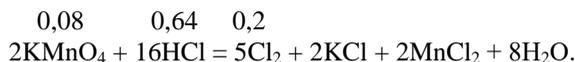
По количеству кислорода определяем, что в результате реакции также образовались 0,03 моль K_2MnO_4 , 0,03 моль MnO_2 и израсходовано 0,06 моль KMnO_4 .



Перманганат калия разложился не весь. После реакции он остался в смеси в количестве

$$V(\text{KMnO}_4) = 22,12/158 - 0,06 = 0,14 - 0,06 = 0,08 \text{ моль.}$$

Все три вещества, находящиеся в конечной смеси (KMnO_4 , K_2MnO_4 , MnO_2) – сильные окислители и при нагревании окисляют соляную кислоту до хлора:



Всего выделится хлора:

$$\begin{aligned}n(\text{Cl}_2) &= (0,08 \cdot 5/2) \text{ из } \text{KMnO}_4 + (0,03 \cdot 2) \text{ из } \text{K}_2\text{MnO}_4 + 0,03 \text{ из } \text{MnO}_2 = \\ &= 0,29 \text{ моль;} \\ V(\text{Cl}_2) &= 0,29 \cdot 22,4 = 6,50 \text{ л.}\end{aligned}$$

Прореагировало хлороводорода:

$$\begin{aligned}n(\text{HCl}) &= (0,08 \cdot 16/2) \text{ из } \text{KMnO}_4 + (0,03 \cdot 8) \text{ из } \text{K}_2\text{MnO}_4 + \\ &+ (0,03 \cdot 4) \text{ из } \text{MnO}_2 = 1,00 \text{ моль;} \\ m(\text{HCl}) &= n \cdot M = 1,00 \cdot 36,5 = 36,5 \text{ г.}\end{aligned}$$

Переходим к соляной кислоте:

$$\begin{aligned}m(\text{p-ра HCl}) &= m(\text{HCl})/\omega(\text{HCl}) = 36,5 / 0,365 = 100,0 \text{ г;} \\ V(\text{p-ра HCl}) &= m/d = 100,0 / 1,18 = 84,7 \text{ мл.}\end{aligned}$$

Ответ: $V(\text{Cl}_2) = 6,50 \text{ л}$, $V(\text{p-ра HCl}) = 84,7 \text{ мл}$.

От количества вещества к уравнениям и формуле

Задача (химфак МГУ, 1994).

При окислении 0,06 моля неизвестного органического вещества водным раствором перманганата калия образовалось 9,96 г оксалата калия $K_2C_2O_4$, 13,92 г MnO_2 , 2,24 г KOH и вода. Какое вещество подверглось окислению? Напишите уравнение окисления ближайшего гомолога этого вещества кислым раствором перманганата калия.

Решение:

Определяем количества веществ – продуктов реакции.

$$n(K_2C_2O_4) = 9,96 / 164 = 0,06 \text{ моль,}$$

как и вещества X.

$$n(MnO_2) = 13,92 / 87 = 0,16 \text{ моль,}$$

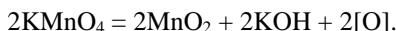
отсюда отношение $n(K_2C_2O_4) : n(MnO_2) = 3 : 8$.

$$n(KOH) = 2,24 / 56 = 0,04 \text{ моль,}$$

отсюда отношение $n(K_2C_2O_4) : n(KOH) = 3 : 2$.

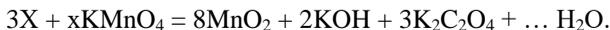
Оксалат $COOK-COOK$ можно получить окислением этиленгликоля или ацетилена.

Составим уравнение реакции методом кислородного баланса (см. главу 1). Среда нейтральная:

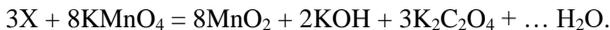


Уравнение реакции составляем из соотношения моль X, MnO_2 и KOH .

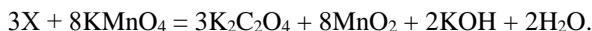
По соотношению $n(K_2C_2O_4) : n(MnO_2) = 3 : 8$ и т. к. $3X$ дают $3K_2C_2O_4$:



По количеству MnO_2 определяем, что $x = 8$, тогда:

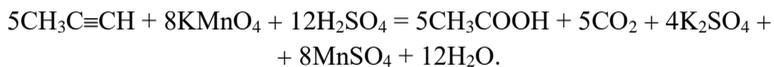


Видим, что $3X$ требуют $8[O]$ – столько дает $8KMnO_4$. См выше – $2KMnO_4$ дает $2[O]$. Тогда слева $32[O]$, справа без воды получается $30[O]$. Нужно $2H_2O$:



Тогда в 3X будет 6H (справа это количество водорода в воде и KOH) и 6C (столько в оксалате). Значит, X – ацетилен, что сходится с предположением. Этиленгликоль не подходит, оксид этилена тоже.

Окисление гомолога ацетилена с разрывом тройной связи:



Растворы

Составляем и решаем уравнение с одним неизвестным.

Задача 1 (химфак МГУ, 1998 г.). Какую массу AgNO_3 необходимо добавить к 100,0 г 5,5 М раствора HCl (плотность 1,10 г/мл), чтобы получить раствор, в котором массовая доля азотной кислоты равна 10,0 %?

Решение:

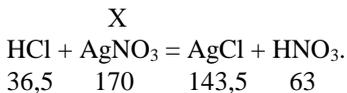
Есть 100 г раствора HCl , находим объем:

$$V(\text{р-ра HCl}) = 100 / 1,10 = 90,91 \text{ мл};$$

в нем находится масса хлороводорода:

$$m(\text{HCl}) = 5,5 \text{ М} \times 0,09091 \times 36,5 = 18,25 \text{ г HCl}.$$

Пусть X – масса AgNO_3 .



Если прибавка массы раствора X г, то:

Убыль массы за счет осадка AgCl :

$$m(\text{AgCl}) = X(143,5/170) = 0,844X \text{ г}.$$

Масса получившейся азотной кислоты

$$m(\text{HNO}_3) = X(63/170) = 0,371X \text{ г}.$$

0,371 X должно соответствовать массовой доле 10 % или 0,1.

Масса получившегося раствора

$$m(\text{р-ра}) = 100 + X - 0,844X \text{ г}.$$

Массовая доля азотной кислоты в нем

$$\omega(\text{HNO}_3) = 0,371X / (100 + X - 0,844X) = 0,1.$$

Отсюда находим $X = 28,14$ г.

Ответ: 28,14 г AgNO_3 .

Следующую задачу получали абитуриенты химического ф-та МГУ в 1993 г.

Задача 2 (химфак МГУ, биофак МГУ, 1993 г.). Сколько граммов кристаллогидрата $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ необходимо добавить к 100 мл 5 %-го раствора сульфата магния (плотность 1,03 г/мл), чтобы получить 10 %-ный раствор?

Решение:

Масса 100 мл раствора:

$$m(\text{р-ра}) = 100 \text{ мл} \times 1,03 \text{ г/мл} = 103 \text{ г.}$$

Молярная масса $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ равна $120 + 126 = 246$ г/моль.

В X г кристаллогидрата будет содержаться $X(120/246)$ г сульфата магния.

После добавления кристаллогидрата масса раствора:

$$m(\text{р-ра})_{\text{итог}} = 103 + X \text{ г,}$$

масса сульфата магния в растворе:

$$m(\text{MgSO}_4)_{\text{итог}} = 103 \cdot 0,05 + X \cdot 120 / 246 \text{ г.}$$

Массовая доля сульфата

$$\omega(\text{MgSO}_4)_{\text{итог}} = 0,1 = \frac{103 \cdot 0,05 + X \cdot 120 / 246}{103 + X} .$$

Отсюда находим $X = 13,3$ г.

Ответ: 13,3 г кристаллогидрата.

Сжигание смеси

Решаем «методом тыка» – включаем интуицию.

Задача. При сгорании смеси двух органических соединений образуется только CO_2 и H_2O , общая масса продуктов сгорания равна 30,2 г, а массовая доля углерода в ней составляет 15,89 %. Установите качественный и количественный состав исходной смеси, если массовая доля водорода в ней – 17,95 %. Значения всех определяемых величин округлите до десятых.

Решение:

В 30,2 г продуктов сгорания содержание углерода 0,1589 – это 4,8 г, что составляет 0,4 моль, т. е. в продуктах сгорания 0,4 моль CO_2 или 17,6 г.

Тогда воды в продуктах сгорания содержится $30,2 - 17,6 = 12,6$ г или 0,7 моль.

Итого продукты: 4CO_2 и $7\text{H}_2\text{O}$. Формально такое можно получить при сжигании C_4H_{14} или C_8H_{28} . Такие вещества не могут существовать – получается, что водорода в формуле слишком много даже для алкана. Теперь быстро прикидываем в уме: формулу C_8H_{28} можно «собрать» из 6CH_4 и $1\text{C}_2\text{H}_4$:

$$\langle M \rangle (\text{C}_8\text{H}_{28}) = 6 \cdot 16 + 28 = 124 \text{ г/моль.}$$

Содержание водорода в таком условном веществе $28 / 124 = 22,58$ %. Но это не совпадает с 17,95 % по условию! Водорода должно быть меньше.

Тогда условную молярную массу смеси вычисляем из 28 атомов водорода и массовой доли водорода 17,95 %:

$$\langle M_{\text{см}} \rangle = 28 / 0,1795 = 156 \text{ г/моль} = 124 + 32$$

– тут надо догадаться, что прибавка молярной массы получается за счет присутствия атомов кислорода.

Итак, исходная смесь « $\text{C}_8\text{H}_{28}\text{O}_2$ » или $6\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ – смесь метана и этиленгликоля 6 : 1. Задача решена.

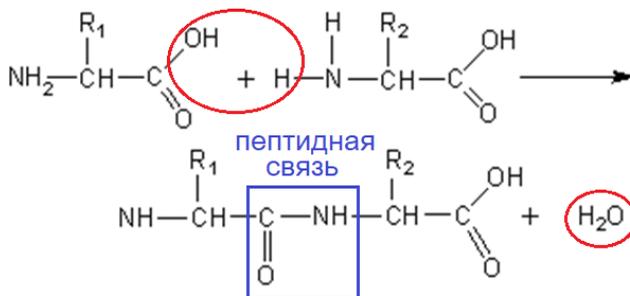
Ищем неизвестную часть формулы, вычитая то, что знаем

Эта задача вызвала настоящий шок у абитуриентов химического факультета МГУ в 1990 г.

Задача 1 (химфак МГУ, 1990 г.). При полном гидролизе 7,3 г природного дипептида соляной кислотой (массовая доля кислоты 14,6 %, плотность раствора 1,08) было получено 6,3 г соли, массовая доля хлора в которой равна 28,28 %. Установите возможную структурную формулу исходного дипептида и вычислите объем соляной кислоты, прореагировавшей с исходным дипептидом.

Решение:

Вспомним, что дипептид – это остатки двух аминокислот и пептидная связь между ними:



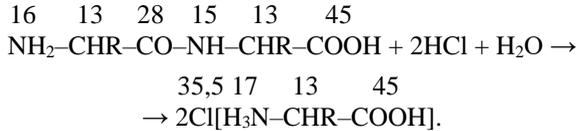
При кислотном гидролизе дипептида получается аммонийная соль аминокислоты с группой H_3N^+ . Хитрость данной задачи в том, что в условии описана только одна соль, хотя при гидролизе их должно получиться две.

Сначала «поиграем» с молярной массой.

Часто числа из условия могут быть кратны молярной массе с коэффициентами 10, 20 и т. д., т. е. автор задачи подбирает числа в её условии, разделив молярную массу на эти коэффициенты так, чтобы получались не очень большие массы в граммах.

Проверяем это, быстро считая в уме: $7,3 \cdot 20 = 146$ г/моль (похоже на дипептид); $6,3 \cdot 20 = 126$ г/моль (похоже на соль аминокислоты из этого дипептида).

Теперь собираем молярные массы известных фрагментов дипептида и соли:



Итого:

$$M(\text{кислоты}) = 130 + 2R \text{ г/моль,}$$

$$M(\text{соли}) = 75 + R + 35,5 = 110,5 + R \text{ г/моль.}$$

Если $M(\text{кислоты}) = 146 \text{ г/моль}$, то $M(2R) = 16 \text{ г/моль}$. Возможные R: CH_3 и H ($15 + 1 \text{ г/моль}$).

По массовой доле хлора вычисляем молярную массу соли аминокислоты:

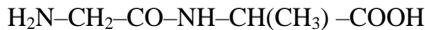
$$M(\text{соли}) = 35,5 / 0,2828 = 125,5 \text{ г/моль,}$$

$$M(R) = 125,5 - 110,5 = 15 \text{ г/моль,}$$

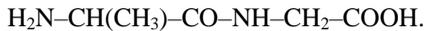
т. е. $R = \text{CH}_3$.

Тогда наш дипептид получен из двух простейших аминокислот:

Глицилаланин



или аланилглицин



Дипептида было $1/20$ моль или $0,05$ моль, тогда соляной кислоты для гидролиза надо $0,1$ моль или $3,65 \text{ г}$.

Масса раствора хлороводорода:

$$m(\text{р-ра HCl}) = 3,65 / 0,146 = 25 \text{ г.}$$

Объем раствора соляной кислоты:

$$V(\text{р-ра HCl}) = 25 / 1,08 = 23,15 \text{ мл.}$$

Ответ: $23,15 \text{ мл}$; $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CO-NH-CH(CH}_3\text{)-COOH}$ или $\text{H}_2\text{N-CH(CH}_3\text{)-CO-NH-CH}_2\text{-COOH}$.

Задача 2 (биофак МГУ, 1991 г.). $13,32 \text{ г}$ твердого животного жира (триглицерида) полностью растворили при нагревании с 38 мл 25% -ного раствора гидроксида калия (плотность $1,18$). Избыток щелочи нейтрализовали $40,2 \text{ мл}$ 12% -ного раствора соляной кислоты (плотность $1,06$). При последующем избыточном подкислении раствора выпало $10,8 \text{ г}$ осадка, содержащего 75% углерода (по массе). Установите возможную формулу жира.

Решение:

Масса р-ра KOH:

$$m(\text{р-ра KOH}) = 38 \cdot 1,18 = 44,8 \text{ г,}$$

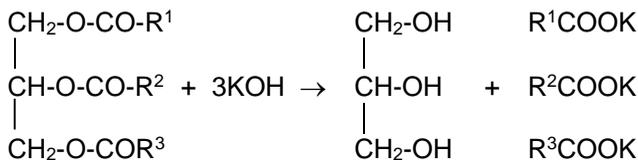
тогда масса KOH = $44,8 \cdot 0,25 = 11,2 \text{ г}$, это составляет 0,2 моль.

Масса р-ра HCl:

$$m(\text{р-ра HCl}) = 40,2 \cdot 1,06 = 42,6 \text{ г,}$$

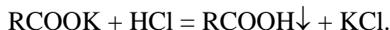
масса = $42,6 \cdot 0,12 = 5,1 \text{ г}$, это составляет 0,14 моль.

На гидролиз жира ушло $0,2 - 0,14 = 0,06$ моль щелочи. При щелочном гидролизе на 1 моль жира нужно 3 моль щелочи:



Если потратили 0,06 моль KOH, тогда жира было 0,02 моль, его молярная масса: $13,32/0,02 = 666 \text{ г/моль}$.

При подкислении р-ра калиевых солей выпадают жирные кислоты:



Это может быть стеариновая кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ($M = 285 \text{ г/моль}$), углерода в ней $12 \cdot 18 = 216 \text{ г/моль}$ (75,8 %). Но условная суммарная молярная масса осадка равна $10,8 / 0,02 = 540 \text{ г/моль}$ (не то). Другой вариант – пальмитиновая кислота $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ($M = 256 \text{ г/моль}$), углерода в ней $12 \cdot 16 = 192 \text{ г/моль}$ (74 %).

Получается, что в осадке наиболее вероятно смесь стеариновой и пальмитиновой кислот 1 : 1, она содержит 75 % углерода.

$M(\text{жира}) = 666 \text{ г/моль}$. Набираем эту молярную массу, пользуясь общей формулой жира (см. выше, где уравнение гидролиза жира записано в общем виде). Жир твердый, следовательно он образован глицерином и предельными кислотами.

Для триглицерида возможно рассматривать три жирных кислоты в виде трех углеводородных «хвостов» и трех сложноэфирных групп – «верхняя» и «нижняя» CH_2OCO и «средняя» CHOCO .

Молярная масса углеводородного «хвоста»

$$M(\text{R}) = \text{C}_x\text{H}_{2x+1} = 14x + 1 \text{ г/моль;}$$

молярная масса жира

$$M(\text{жира}) = 666 = M(\text{CH}_2\text{OCO}) + (14x+1) + M(\text{CHOCO}) + (14y+1) + M(\text{CH}_2\text{OCO}) + (14z+1).$$

В кислотах $C_nH_{2n+1}COOH$ молярная масса равна

$$M(\text{кислоты}) = 15M(CH_3) + 14nM(CH_2) + 45M(COOH).$$

При гидролизе уйдет 2 группы CH_2OCO ($M = 58$ г/моль) – «верхняя» и «нижняя», а также 1 группа $CHOCO$ ($M = 57$ г/моль) – «средняя». Останется $666 - 2 \cdot 58 - 57 = 493$ г/моль. Еще минус 3 водорода, и получится 490 г/моль – молярная масса углеводородной части трех жирных кислот.

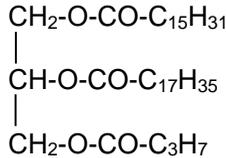
Теперь уже можно попытаться эту молярную массу набрать из групп CH_2 ($M = 14$ г/моль).

$$490 = 14x + 14y + 14z = 210 + 238 + 42.$$

Получится, если $x = 15$, $y = 17$ (выбираем цифры для пальмитиновой и стеариновой кислот), то $z = 3$ – соответствует короткой кислоте, не выпадающей в осадок при подкислении.

Вот такое решение методом перебора «хвостов» жирных кислот: пальмитиновая, стеариновая и масляная кислоты.

Ответ: Одна из возможных формул жира



Авторское решение этой задачи тоже включает перебор. Ниже оно приведено.

Определим, сколько KOH участвовало в гидролизе.

Общее количество KOH :

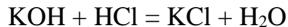
$$n(KOH) = 38 \cdot 1,18 \cdot 0,25 / 56 = 0,2 \text{ моль};$$

$$m(\text{p-ра } HCl) = 40,2 \cdot 1,06 = 42,6 \text{ г};$$

$$m(HCl) = m(\text{p-ра } HCl) \cdot \omega(HCl) = 42,6 \cdot 0,12 = 5,1 \text{ г};$$

$$n(HCl) = 5,1 / 36,5 = 0,14 \text{ моль}.$$

В реакцию нейтрализации с HCl



вступило 0,04 моль KOH , а в реакцию гидролиза $0,2 - 0,14 = 0,06$ моль KOH . Отсюда

$$n(\text{жира}) = 0,06 / 3 = 0,02 \text{ моль},$$

$$M(\text{жира}) = 13,32 / 0,02 = 666 \text{ г/моль}.$$

Теперь мы можем получить первое уравнение для неизвестных x , y и z :

$$666 = M(\text{CH}_2\text{OCO}) + M(\text{CHOCO}) + M(\text{CH}_2\text{OCO}) + M(\text{C}_x\text{H}_{2x+1}) + \\ + M(\text{C}_y\text{H}_{2y+1}) + M(\text{C}_z\text{H}_{2z+1}) = 58 + 57 + 58 + 14x + 1 + 14y + 1 + 14z + 1.$$

Отсюда $x + y + z = 35$.

Разберемся теперь, что происходит при подкислении. Все калиевые соли превращаются в соответствующие кислоты:



Проблема состоит в том, что мы не знаем, сколько кислот выпадает в осадок – одна, две или три. Проверим все эти возможности по очереди.

1) Пусть выпадает одна кислота, например $\text{C}_x\text{H}_{2x+1}\text{COOH}$. Ее количество равно 0,02 моль, а масса – 10,8 г, отсюда молярная масса равна $10,8 / 0,02 = 540$ г/моль, что соответствует $x = 35,3$, чего быть никак не может.

2) Пусть в осадок выпадают две кислоты, $\text{C}_x\text{H}_{2x+1}\text{COOH}$ и $\text{C}_y\text{H}_{2y+1}\text{COOH}$, каждой по 0,02 моль. Масса осадка равна:

$$10,8 = 0,02(14x + 46) + 0,02(14y + 46),$$

откуда $x + y = 32$.

Это вполне разумный вариант.

3) В случае выпадения в осадок всех трех кислот масса осадка равна:

$$10,8 = 0,02(14x + 46) + 0,02(14y + 46) + 0,02(14z + 46),$$

откуда $x + y + z = 28,7$, чего также быть не может.

Таким образом, остается единственный вариант – в осадок выпадают 2 кислоты, а третья – $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ ($z = 3$) – остается в растворе. Переменные x и y могут принимать разные значения. Самый естественный выбор: $x = 17$, $y = 15$, или наоборот (другие варианты: $x = 13$, $y = 19$ и т. д.; жиры образованы кислотами с четным числом атомов углерода).

Ловушка «общей формулы»

В этой задаче можно пользоваться общей формулой алкенов C_nH_{2n} .

Задача 1. При реакции алкена с хлором в темноте образуется 42,3 г дихлорида, а при реакции образца той же массы с бромом – 69 г дибромида. Установите молярную массу исходного углеводорода.

Решение:

Разница масс дибромида и дихлорида

$$\Delta m = 69 - 42,3 = 26,7 \text{ г.}$$

Разница молярных масс дибромида и дихлорида:

$$\Delta M = 60 - 71 = 89 \text{ г/моль.}$$

Тогда 1 г соответствует единицам молярной массы $89 / 26,7 = 3,33$ г/моль. Находим молярную массу дихлорида (это сумма масс алкена и двух атомов хлора):

$$M(\text{дихлорида}) = 42,3 \cdot 3,33 = 141 \text{ г/моль;}$$

$$M(\text{алкена}) = 141 - 71 = 70 \text{ г/моль.}$$

Алкен – это C_nH_{2n} или $(CH_2)_n$, молярная масса $14n$.

$$M(\text{алкена}) = 70 = 14n,$$

тогда $n = 5$, формула алкена C_5H_{10} .

Ответ: C_5H_{10} .

Но в следующей задаче применение общей формулы C_nH_{2n} не приводит к решению, поскольку бывают разные непредельные углеводороды.

Задача 2. Некоторое количество непредельного углеводорода при взаимодействии с избытком хлороводорода дает 7,04 г монохлорида. То же количество углеводорода с избытком бромоводорода дает 9,27 г монобромида. Определите структуру углеводорода.

Решение:

Разница масс монобромида и монохлорида

$$\Delta m = 9,27 - 7,04 = 2,23 \text{ г.}$$

Разница молярных масс брома и хлора

$$\Delta M = 80 - 35,5 = 44,5 \text{ г/моль.}$$

На 1 г приходится $44,5 / 2,23 = 19,96$ г/моль. Тогда молярная масса монобромиды:

$$M(\text{монобромиды}) = 19,96 \cdot 9,27 = 185,0 \text{ г/моль.}$$

Можно определить молярную массу монобромиды другим путём, решив пропорцию:

$$2,23 / 44,5 = 9,27 / X,$$

$$X = (9,27 \cdot 44,5) / 2,23 = 185,0 \text{ г/моль.}$$

Молярная масса углеводорода была (вычитаем молярную массу бромоводорода):

$$M(C_xH_y) = 185 - 81 = 104 \text{ г/моль.}$$

По формуле алкена C_nH_{2n} расчет не получается, $n = 104 / 14 = 7,43$ – нецелое число. Надо набирать молярную массу 104, перебирая углеводороды – например, C_7H_{20} либо C_8H_8 . C_7H_{20} не подойдет – таких углеводородов не бывает, тем более непредельных. C_8H_8 – это явно ароматический углеводород $C_6H_5-CH=CH_2$.

Ответ: стирол $C_6H_5-CH=CH_2$ – непредельный углеводород, но не алкен.

Органическая химия может сейчас кого угодно свести с ума. Она представляется мне дремучим лесом, полным удивительных вещей, безграничной чащей, из которой нельзя выбраться, куда не осмеливаешься проникнуть...

Из письма Ф. Вёлера к Й. Берцелиусу в 1835 г.

Для великого немецкого химика Фридриха Вёлера (1800 – 1882) органика была трудна. Но ведь он знал гораздо меньше, чем знает абитуриент XXI века!

Выпавший осадок может раствориться

Задача (химфак МГУ, 2014 г.). Углеводород ряда алкенов объемом 448 мл (н. у.) сожгли. Продукты сгорания пропустили через 540 г 0,95 %-ного раствора баритовой воды, при этом выпало 3,94 г осадка. Установите формулу углеводорода.

Решение:

Количество выпавшего осадка:

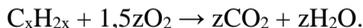
$$n(\text{BaCO}_3) = m / M = 3,94 / 197 = 0,02 \text{ моль.}$$

Найдем количества углеводорода и гидроксида бария:

$$n(\text{C}_x\text{H}_{2x}) = V/V_m = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль;}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \omega \cdot m(\text{p-ра}) / M = 0,0095 \cdot 540 / 171 = 0,03 \text{ моль.}$$

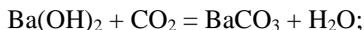
Реакция сгорания:



Значит, $n(\text{CO}_2) = 0,02z$ моль.

Алкен содержит не менее двух атомов углерода, тогда количество вещества карбоната должно быть больше, чем алкена. Возможно, карбоната получится 0,04 моль.

Поскольку количество гидроксида бария (0,03 моль) больше количества реально выпавшего карбоната бария (0,02 моль), можно предположить, что при пропускании углекислого газа через раствор осадок вначале выпадает, а затем частично растворяется.



Было 0,03 моль гидроксида, а стало 0,02 моль карбоната. Значит, растворилось 0,01 моль карбоната из 0,03, тогда CO_2 было

$$n(\text{CO}_2) = 0,03 + 0,01 = 0,04 \text{ моль.}$$

Тогда

$$z = n(\text{CO}_2) / n(\text{C}_x\text{H}_{2x}) = 0,04 / 0,02 = 2.$$

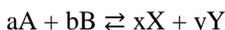
Формула углеводорода C_2H_4 – это этилен.

Ответ: C_2H_4 .

Простая формула, сложные расчеты. Химическое равновесие

– Я эту физику абсолютно не понимаю!
– Вообще-то это химия...

Для процесса в общем виде (обратимой химической реакции):



константа равновесия:

$$K_p = \frac{C(X)_{\text{равн.}}^x \cdot C(Y)_{\text{равн.}}^y}{C(A)_{\text{равн.}}^a \cdot C(B)_{\text{равн.}}^b}$$

Если система гетерогенная, т. е. участвуют твердые вещества и газы, например:



то следует учесть, что для твердых веществ равновесные концентрации постоянны, заменяющие их активности равны 1.

$$K_p = [\text{CO}_2].$$

Задача 1 (химфак МГУ, 1998 г.).

Смешали по три моля веществ А, В, С. После установления равновесия

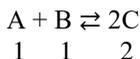


в системе обнаружили 5 моль вещества С.

Определите равновесный состав смеси (в мольных %), полученной смешением веществ А, В, С в мольном соотношении 3 : 2 : 1 при той же температуре.

Решение:

Соотношение количеств веществ (моль) соответствует соотношению их коэффициентов в уравнении реакции. Если С стало на 2 моль больше (получилось 5 из исходных 3), то количества А и В уменьшились на 1 моль каждое.

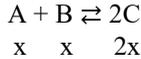


В результате при установлении равновесия стало 5 моль С и по 2 моль А и В.

Константа равновесия:

$$K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = 25 / (2 \cdot 2) = 6,25.$$

Вторая часть задачи: Пусть после смешения прореагировало x моль А. Тогда изменение количеств остальных веществ:



Константа равновесия:

$$K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{(1 + 2x)^2}{(3 - x)(2 - x)} = 6,25,$$

отсюда $x = 1,115$.

Всего в системе 6 моль.

Равновесные концентрации (в мольных долях):

$$\varphi(A) = (3 - 1,115) / 6 = 0,314.$$

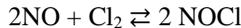
$$\varphi(B) = (2 - 1,115) / 6 = 0,148.$$

$$\varphi(C) = (1 + 1,115 \cdot 2) / 6 = 0,538.$$

Ответ: $\varphi(A) = 31,4 \%$, $\varphi(B) = 14,8 \%$, $\varphi(C) = 53,8 \%$.

Задача 2.

При некоторой температуре равновесные концентрации в системе



составляли: оксид азота (II) 0,02 моль/л; хлор 0,03 моль/л; хлористый нитрозил 0,01 моль/л. Каким будет направление процесса при быстром смешении реагентов в концентрациях, равных для всех веществ 0,01 моль/л при той же температуре?

Решение:

Вычислим K_p по равновесным концентрациям:

$$K_p = \frac{[NOCl]^2}{[NO]^2[Cl_2]} = \frac{0,01^2}{0,02^2 \cdot 0,03} \approx 8,3.$$

Теперь найдем произведение неравновесных концентраций для трех одинаковых, но неравновесных концентраций 0,01 моль/л:

$$\frac{0,01^2}{0,01^2 \cdot 0,01} = 100 > 8,3.$$

Из этого следует, что при приближении системы к равновесию произведение неравновесных концентраций должно уменьшиться. Процесс пойдет влево – к исходным веществам.

Ответ: В сторону исходных веществ.

Задача 3. (Химфак МГУ, 2014 г.)

Для синтеза аммиака смесь азота и водорода с плотностью по гелию 2,125 поместили в замкнутый реактор с ванадиевым катализатором при температуре 350°C и повышенном давлении. Через некоторое время давление в реакторе уменьшилось на 10 % (при той же температуре). Вычислите степень превращения азота в аммиак и содержание аммиака в реакционной смеси в объемных процентах.

Решение:

Плотность газовой смеси по гелию равна 2,125, значит, средняя молярная масса смеси

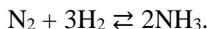
$$M_{\text{ср}} = 2,125 \cdot 4 = 8,5 \text{ г/моль.}$$

Пусть был 1 моль газовой смеси, после реакции стало на 10 % меньше, т. е. 0,9 моль.

Найдем состав исходной смеси. Пусть начальное количество N_2 равнялось x моль, тогда количество H_2 составляло $(1 - x)$ моль.

$$M_{\text{ср}} = 8,5 = 28x + 2(1 - x),$$

отсюда $x = 0,25$, $n(N_2) = 0,25$ моль, $n(H_2) = 0,75$ моль в начальной смеси.



Было 0,25 моль азота, 0,75 моль водорода, 0 моль аммиака. Чтобы определить степень превращения азота, найдем, сколько азота прореагировало.

Пусть прореагировало a моль азота, $3a$ моль водорода. В равновесии $(0,25 - a)$ моль азота, $(0,75 - 3a)$ моль водорода, $2a$ моль аммиака.

Не забываем, что из 1 моль смеси получено 0,9 моль.

$$0,9 = (0,25 - a) + (0,75 - 3a) + 2a,$$

отсюда $a = 0,05$.

В равновесной смеси содержится $0,25 - a = 0,2$ моль N_2 , $0,75 - 3a = 0,6$ моль H_2 и $2a = 0,1$ моль NH_3 .

Азота было 0,25 моль, прореагировало 0,05 моль.

Степень превращения азота в аммиак

$$\eta = 0,05 / 0,25 = 0,2 \text{ (или 20\%).}$$

Содержание аммиака в смеси

$$\varphi(NH_3) = 0,1 / 0,9 = 0,111 \text{ (или 11,1 \%)}.$$

Ответ: $\eta = 20 \%$; $\varphi(NH_3) = 11,1 \%$.

Как справиться с расчётами pH

Примеры диссоциации в воде

Сильные кислоты

Диссоциируют на 100 %:

соляная (хлороводородная)



Аналогично HBr, HI.

Кислоты средней силы

фосфорная



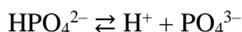
$$K_1 = ([\text{H}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]) / [\text{H}_3\text{PO}_4] = 7 \cdot 10^{-3}$$

вторая ступень



$$K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

третья ступень



$$K_3 = 4,8 \cdot 10^{-13}$$

Слабые кислоты

уксусная



$$K = ([\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]) / [\text{CH}_3\text{COOH}] = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

сероводородная



$$K_1 = 5,7 \cdot 10^{-8}$$

вторая ступень



$$K_2 = 1,2 \cdot 10^{-15} \text{ – кислота слабее воды.}$$

Вода



$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ (при } 25^\circ\text{C).}$$

Сильные основания (щёлочи)

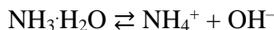
Диссоциируют на 100%:

гидроксид натрия (едкий натр)



Слабые основания

аммиак (нашатырный спирт)



$$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

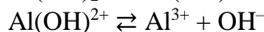
гидроксид алюминия



вторая ступень



третья ступень



$$K_3 = 1,3 \cdot 10^{-9}$$

рН

Напомним, что в записи $[X]$ скобки обозначают равновесную концентрацию. Для неравновесной концентрации (например, исходной) следует писать, например, $C(X)$.

В воде молекулы частично диссоциируют:



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

При *постоянной температуре в разбавленных растворах* равновесная концентрация воды в воде $[\text{H}_2\text{O}]$ постоянна и равна 55,5 моль/л (1000 г/18 г/моль). Тогда

$$K[\text{H}_2\text{O}] = K^W = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}.$$

При строгом термодинамическом рассмотрении (концентрации заменены активностями) принимаем активность растворителя (воды) равной 1 и получаем то же выражение:

$$K^W = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}.$$

Тогда $[\text{H}^+]$ в воде = 10^{-7} моль/л.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+].$$

Для чистой воды при стандартных условиях $\text{pH} = 7$. При $\text{pH} > 7$ раствор щелочной; при $\text{pH} < 7$ раствор кислый.

Для нахождения pH щёлочи есть удобный прием: вводим определение

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-].$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14;$$

сначала находим pOH , потом pH .

Термин pH придумал датчанин С. Сёренсен в 1909 г.

рН сильной кислоты

Сильная кислота – например, соляная:



Вся кислота диссоциирует. Если $C(\text{HCl}) = 1 \text{ M}$, то $[\text{H}^+] = 1 \text{ M}$, отсюда $\text{pH} = -\lg 1 = 0$.

рН сильного основания

Возьмем NaOH .



Вся щёлочь диссоциирует. Если $C(\text{NaOH}) = 1 \text{ M}$, то $[\text{OH}^-] = 1 \text{ M}$, тогда $\text{pOH} = -\lg 1 = 0$, $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14$.

рН слабой кислоты

Слабая кислота – например, уксусная.



Диссоциирует только часть молекул кислоты. Если $[\text{HA}] = 1 \text{ М}$, то чему равна $[\text{H}^+]$?

$$K_{\text{кисл}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 1,8 \cdot 10^{-5};$$

$$\text{p}K_{\text{кисл}} = -\lg(K_{\text{кисл}}) = 4,75.$$

Делаем допущения:

1) все ионы водорода, находящиеся в растворе, поступают только из слабой кислоты (диссоциацией воды пренебрегаем);

2) текущую равновесную концентрацию кислоты можно заменить исходной при значениях $K_{\text{кисл}}$ менее 0,001 (пренебрегаем уменьшением концентрации молекулярной формы из-за диссоциации);

3) раствор бесконечно разбавлен (имеем право пользоваться концентрациями вместо активностей¹) и его температура 25°C (именно для нее определены значения констант).

Тогда $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]$, и

$$K_{\text{кисл}} = [\text{H}^+]^2 / C(\text{HA}),$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{кисл}} \cdot C_{\text{кисл}}}$$

Обратите внимание, что для расчётов мы не используем степень диссоциации.

рН гидролизующейся соли

Соль сильной кислоты и сильного основания гидролизу не подвергается, $\text{pH} = 7$.

Соль слабой кислоты и сильного основания: $\text{pH} > 7$. Пример: ацетат натрия CH_3COONa .

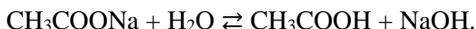
Соль сильной кислоты и слабого основания: $\text{pH} < 7$. Пример: хлорид алюминия AlCl_3 .

Соль слабой кислоты и слабого основания: pH зависит от соотношения констант диссоциации кислоты и соли. Иногда происходит необратимый гидролиз.

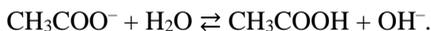
¹ На самом деле в выражения для констант равновесия должны входить активности, или активные концентрации. Их отличие от обычной концентрации бывает заметно в концентрированных растворах, а также в иных случаях заметного взаимодействия компонента со средой.

Рассчитаем pH 2 М раствора ацетата натрия.

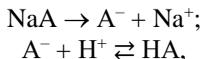
Соль диссоциирует нацело, и ацетат-ион подвергается гидролизу:



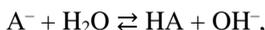
Сокращенное ионное уравнение реакции гидролиза:



В общем виде:



но в водном растворе анион слабой кислоты берет ион водорода из воды:



образуются свободные гидроксил-ионы, и $\text{pH} > 7$.

Теперь надо получить выражение для расчета $[\text{H}^+]$ или $[\text{OH}^-]$ на основе исходной концентрации и табличных данных.

Константа гидролиза:

$$K_r = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]}.$$

В этом выражении мы можем, пользуясь аналогами сформулированных выше допущений, примерно приравнять $[\text{A}^-]$ к концентрации исходной соли (2 М), а $[\text{HA}]$ и $[\text{OH}^-]$ считать равными. Тогда:

$$K_r = ([\text{OH}^-]^2) / C(\text{NaA}).$$

Но табличных данных по K_r нет. Тогда выражение для K_r умножаем и делим на $[\text{H}^+]$:

$$K_r = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-][\text{H}^+]}{[\text{A}^-][\text{H}^+]}.$$

При этом оно сводится к отношению двух известных констант:

$$K_r = K^W / K_{\text{кисл}} = 10^{-14} / 1,8 \cdot 10^{-5}.$$

В результате

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_r \cdot C_{\text{соли}}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} \cdot 2} \approx \sqrt{10^{-9}} = 10^{-4,5}.$$

Тогда $\text{pOH} = 4,5$; $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 9,5$.

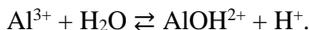
Из расчетной формулы для $[\text{OH}^-]$ видно, что, чем меньше константа диссоциации кислоты (она в знаменателе), тем более щелочной получится раствор.

Рассчитаем pH 0,1 М раствора хлорида алюминия.

Уравнение гидролиза AlCl_3 (1 степень):



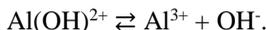
В ионном виде:



Можно записать константу гидролиза:

$$K_{\text{гидр(I)}} = \frac{[\text{AlOH}^{2+}][\text{H}^+]}{[\text{Al}^{3+}]} = \frac{[\text{AlOH}^{2+}][\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{Al}^{3+}][\text{OH}^-]} = K^w/K_{\text{осн(III)}}.$$

Мы выразили ее через константу диссоциации $\text{Al}(\text{OH})_3$ по третьей ступени (равную $1,4 \cdot 10^{-9}$):



Считая, что все ионы водорода появились в результате гидролиза (пренебрегаем диссоциацией воды), а концентрация соли при этом практически не изменилась (слабый гидролиз), можем записать:

$$K_{\text{гидр(I)}} = ([\text{H}^+]^2) / C(\text{AlCl}_3).$$

Тогда

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{гидр(I)}} \cdot C_{\text{соли}}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-9}} \cdot 0,1} \approx 10^{-3}.$$

pH = 3.

рН смеси слабой кислоты и ее соли

Пусть в растворе находятся слабая кислота и ее соль (1 М CH_3COOH и 2 М CH_3COONa). Соль диссоциирует нацело:



Концентрации молекулярной формы кислоты и ее аниона связаны равновесием:



константа которого

$$K_{\text{кисл}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 1,8 \cdot 10^{-5}.$$

Но теперь:

– $[\text{A}^-]$ мы берем только из соли (кислота диссоциирует намного хуже соли, и считаем, что кислоты в растворе ненамного больше, чем соли);

– $[\text{HA}]$ считаем примерно равной исходной концентрации кислоты (см. выше) и пренебрегаем гидролизом соли.

При этих двух дополнительных допущениях задачу решить легко:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{\text{кисл}} \cdot [\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \frac{K_{\text{кисл}} \cdot C_{\text{кисл}}}{C_{\text{соли}}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 1/2 = 9 \cdot 10^{-6},$$

отсюда $\text{pH} = 5$.

Можно также воспользоваться формулой:

$$\text{pH} = -\lg K_{\text{кисл}} - \lg(C_{\text{кисл}} / C_{\text{соли}}) = \text{p}K_{\text{кисл}} - \lg(C_{\text{кисл}} / C_{\text{соли}}).$$

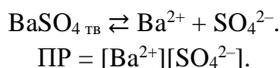
Произведение растворимости

Произведение растворимости ПР – это константа равновесия между твердым малорастворимым ионным веществом и его раствором.

Пример 1: Произведение растворимости сульфата бария ПР = $1,1 \cdot 10^{-10}$. Какова растворимость сульфата бария в г/л?

Решение:

Равновесие между твёрдой солью и ее раствором:



(Напомним, что в выражение для константы равновесия не входят концентрации твёрдых веществ).

X моль сульфата бария дают в растворе X Ba^{2+} и X SO_4^{2-} . Тогда

$$X^2 = 1,1 \cdot 10^{-10},$$

$$X = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-10}} = 1,05 \cdot 10^{-5}.$$

Молярная масса сульфата бария 233 г/моль.

Растворимость в г/л:

$$S = 233X = 233 \cdot 1,05 \cdot 10^{-5} = 244 \cdot 10^{-5} = 2,44 \cdot 10^{-3} \text{ г/л.}$$

Ответ: $2,44 \cdot 10^{-3}$ г/л.

Пример 2: Насыщенный раствор содержит 0,000038 % по массе гидроксида цинка. Определите произведение растворимости $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

Решение:

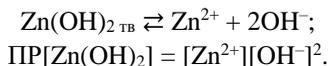
Молярная масса гидроксида цинка 99 г/моль.

Согласно массовой доле, в 100 г раствора будет 0,000038 г гидроксида, в 1 л (1000 г) будет 0,00038 г.

Количество моль в 1 л:

$$C = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ г/л} / 99 \text{ г/моль} = 3,84 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л.}$$

Равновесие:



Из X моль $\text{Zn}(\text{OH})_2$ получается X моль Zn^{2+} и 2X моль OH^- . Тогда

$$\text{IP}[\text{Zn}(\text{OH})_2] = 3,84 \cdot 10^{-6} \cdot 7,68 \cdot 10^{-6} \cdot 7,68 \cdot 10^{-6} = 2,3 \cdot 10^{-16}.$$

Ответ: IP = $2,3 \cdot 10^{-16}$.

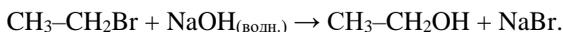
Сложная органика

Немного органической химии. Ниже рассмотрены темы, которых нет в школьном курсе химии, но они попадают в ряде задач ДВИ по химии в МГУ.

Нуклеофильное замещение

Задача (Химфак МГУ, 2010). Напишите уравнение реакции бромэтана с водным раствором щелочи. Укажите механизм реакции.

Решение:



Реакция протекает по механизму нуклеофильного замещения ($\text{S}_{\text{N}}2$).

Способность галогеналканов вступать в реакции нуклеофильного замещения S_{N} обусловлена полярностью связи углерод – галоген. Атом галогена, имея большую электроотрицательность, чем атом углерода, смещает на себя электронную плотность связи C-Hal . В результате атом галогена приобретает частичный отрицательный заряд (δ^-), а атом углерода – частичный положительный заряд (δ^+). Галогеналканы вступают в реакции с нуклеофильными реагентами, и при этом происходит замещение галогена на нуклеофил:

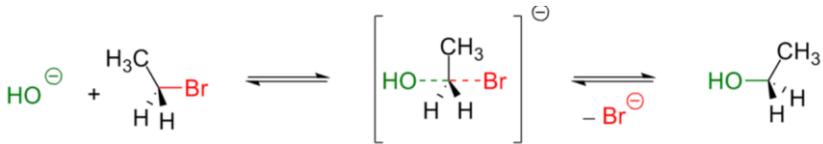


По механизму $\text{S}_{\text{N}}2$ реагируют первичные и несколько труднее вторичные галогеналканы.

Реакция протекает в одну стадию через промежуточное переходное состояние. Нуклеофил атакует атом углерода, связанный с галогеном (электрофильный центр), со стороны, противоположной связи C-Hal , т. е. атака идет с тыла. В результате происходит постепенное вытеснение нуклеофилом галогенид-иона (уходящей группы). Этот процесс включает переходное состояние, т. е. момент, когда связь C-Hal еще не разорвалась, а связь C-Nu еще не полностью образовалась.

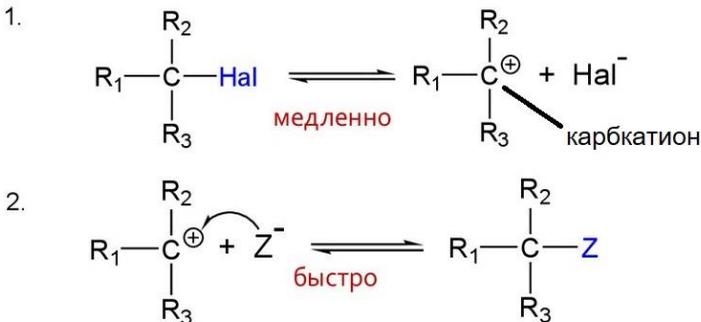


Так как в процессе реакции атака нуклеофилом может происходить только с одной стороны, результатом реакции является стереохимическая инверсия образуемого продукта (из *D*-изомера получается *L*-изомер и наоборот):



S_N1 (мономолекулярное нуклеофильное замещение).

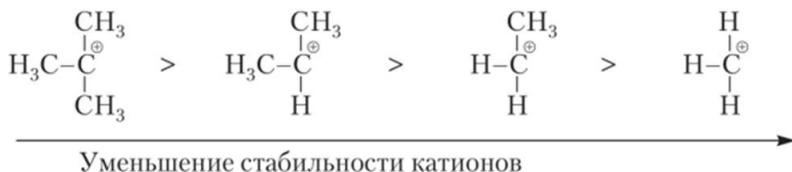
По этому механизму происходит нуклеофильное замещение в третичных и, в определенных условиях, во вторичных галогеналканах. В молекуле третичных галогеналканов объемные заместители при атоме углерода, связанном с галогеном, создают пространственные препятствия для подхода нуклеофила к электрофильному центру, и его атака с тыла становится невозможной. Вместе с тем третичные галоген-алканы способны в сильнополярных средах к ионизации. По механизму S_N1 реакция протекает в две стадии:



На первой стадии происходит диссоциация молекулы галогеналкана при участии молекул протонного полярного растворителя. В

результате образуются карбокатион и галогенид-ион. Поскольку процесс ионизации протекает медленно, то первая стадия определяет скорость всей реакции. На второй стадии образовавшийся карбокатион быстро реагирует с нуклеофилом.

Протеканию реакции по механизму S_N1 способствуют высокая ионизирующая и сольватирующая способность растворителя, а также стабильность образующегося карбокатиона:



Чистые механизмы S_N1 или S_N2 являются всего лишь идеальными (предельными) модельными случаями. Следует помнить, что один и тот же субстрат может реагировать с одним и тем же нуклеофилом, в зависимости от условий реакции и растворителя, как по механизму S_N1 , так и S_N2 .

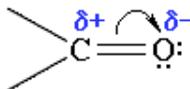
Нуклеофильное присоединение на примере реактива Гриньяра

Реактив Гриньяра имеет формулу RMgX , где X – галоген, и общее название алкилмагнийгалогенид. Считается, что связь углерод – магний является ковалентной, но сильно полярной, на углероде δ^- ; связь магний – галоген по существу ионная.

Реактив Гриньяра образуется в эфире при взаимодействии галогеналкана с магнием:



Углеводородная часть реактива Гриньяра является нуклеофилом. Радикал атакует электрофильный центр в карбонильной группе



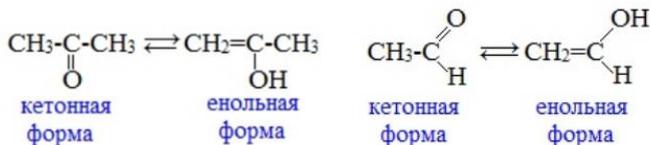
При этом двойная связь размыкается, и к отрицательно заряженному атому кислорода присоединяется положительно заряженный фрагмент MgX . Образуется двойная соль магния – галогенид-алкоголят. Это реакция нуклеофильного присоединения A_n .

В водной среде двойная соль гидролизуется, и получаются спирты: из альдегидов – вторичные, из кетонов – третичные. Первичные спир-

Решение:

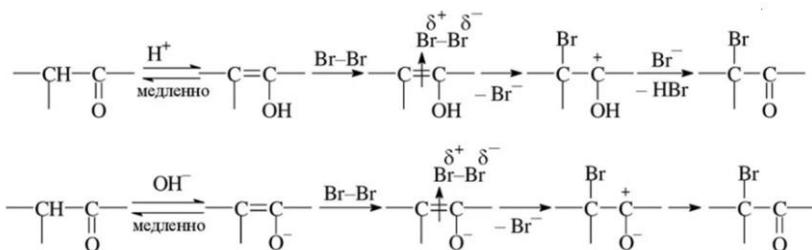
С CH_3CHO реагируют следующие вещества: Br_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HCN , CH_3MgBr . Уравнения возможных реакций:

1) Альдегиды и кетоны находятся в равновесии с енольной формой:



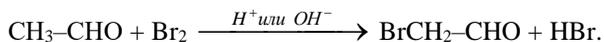
Енолизацию (т. е. написанные выше реакции) альдегидов и кетонов катализируют кислоты и основания.

Кислотный и основной катализ бромирования ацетальдегида:

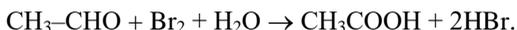


Реакция имеет первый порядок по субстрату и нулевой порядок по галогну, т. е. енолизация субстрата (1-я стадия) лимитирует скорость процесса. В одинаковых условиях скорости реакций хлорирования, бромирования и иодирования равны.

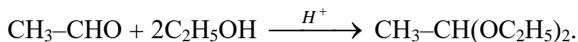
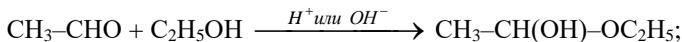
Скорость реакции зависит от кислотности среды, причем в присутствии *оснований* скорость выше, чем в кислоте, и все α -атомы водорода замещаются на галоген. В условиях *кислотного* катализа реакцию можно остановить после замещения одного атома водорода на галоген:

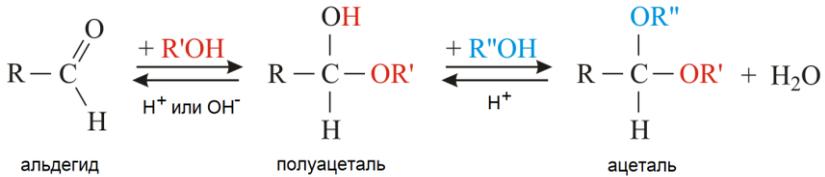


Бромная вода – сильный окислитель (за счёт присутствия HOBr), с ней может происходить не бромирование, а окисление альдегида до кислоты:



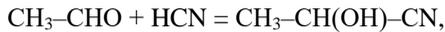
2) Реакция альдегида со спиртом:



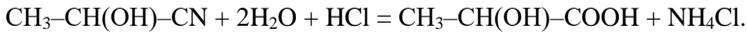


Это еще один пример нуклеофильного присоединения A_N , неподделённая пара атома кислорода спирта – нуклеофильный центр.

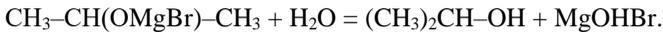
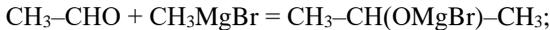
3) HCN также является нуклеофилом, происходит A_N :



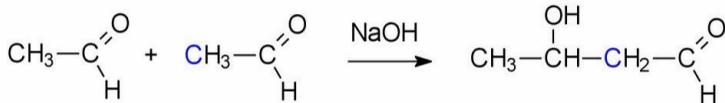
далее полученный нитрил обычно гидролизуют до оксикислоты:



4) Реакция с метилмагнийбромидом (механизм рассмотрен выше):

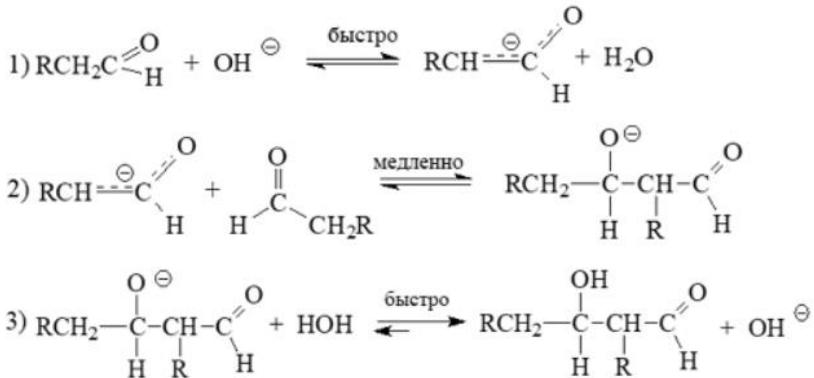


Еще одна интересная реакция – альдольная конденсация уксусного альдегида (реакция Бородина):

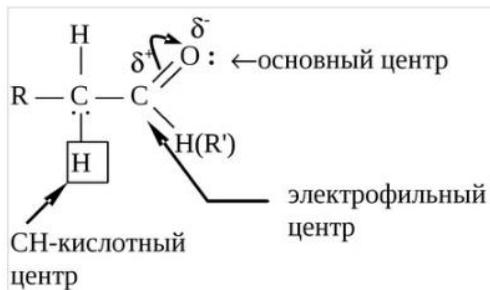


Образуется альдоль – альдегидоалкоголь или альдегидоспирт.

Механизм реакций альдольной конденсации, катализируемых основаниями, включает три стадии:



Многообразие свойств ацетальдегида объясняется его строением:



Как победить на экзамене²

Преподаватель:

– Кто первым выйдет отвечать, тому оценку на балл выше.

Студент (вставая):

– Ладно, ставьте мне тройку, я ухожу...

mmonline.ru 13.03.02

«Проваливай!» – буркнул студент экзаменатору.

anekdot.ru 28.08.01

Говорят, что экзамен – это лотерея. Многие слышали легенды о чём-то фантастическом везении, однако при отсутствии знаний успех на экзамене будет менее вероятен, чем миллионный выигрыш в лотерею. Знание предмета и умение, если нужно, решать задачи – это необходимое условие для успешной сдачи экзамена. Но далеко не достаточное.

Традиционная подготовка к экзаменам сводится к усиленному заучиванию, часто в последние сутки перед сдачей, большого объема информации. Однако существует множество других важных факторов успеха: физическое состояние, психологическая готовность, чувство или хотя бы знание этики и даже эстетики.

Поскольку все внимание уделено только одному фактору из множества влияющих на результат экзамена, возникает миф о лотерее: повезло – не повезло. Однако экзаменационную «лотерею» можно выиграть с большей степенью надёжности, если знать правила игры и ее особенности.

В здоровом теле...

Если портрет из учебника показал вам язык – конец сессии близок! Если он показал вам язык еще раз – неизвестно, чей конец ближе: сессии или вашей.

anekdot.ru 01.03.05

Экзамен, как и любая другая беда, не приходит один. Обычно их несколько, и такой комплект традиционно называется сессия (от лат.

² Глава написана в соавторстве с Н.И. Морозовой. Благодарим также за ценные комментарии опытного сдавателя экзаменов – Владимира Казанцева.

sessio – «сидение»). Сидеть за учебниками приходится долго, а время сессий (декабрь-январь и май-июнь) не самое благоприятное – витаминов мало, вирусы активны, иммунитет ослаблен.

Молодой организм переносит сессию лучше, чем организм преподавателей, принимающих экзамены. Но преподаватели тратят в сессию меньше сил и нервов. Поэтому не следует переоценивать свои силы и «загонять» себя круглосуточным «ботанием». Головной мозг – часть физического тела, и эффективность интеллекта зависит от общего состояния организма.

Во время интенсивных интеллектуальных занятий необходимо соблюдать элементарную гигиену умственной деятельности: чередовать умственный труд с физическим (все равно нужно выполнять элементарную работу по дому, по самообеспечению в общежитии), не забывать о свежем воздухе (хотя бы в дальний магазин пешком сходить, заниматься у открытого окна), правильно питаться.

Особенно позаботьтесь о глазах и спине: самый распространенный диагноз у студентов и аспирантов – сочетание близорукости и сколиоза. Давайте отдохнуть глазам как можно чаще, иначе постоянное напряжение глазных мышц может привести не только к отдаленной близорукости, но и к немедленной головной боли, рези и даже воспалению в глазах.

Чтобы улучшить кровообращение, помассируйте область вокруг глаз, несколько раз похлопайте ресницами. Во время повторения материала, когда не нужно смотреть в книгу, переведите взгляд на отдаленную точку за окном или поворачивайте глазами.

Категорически недопустимо «отдыхать» от книг за телевизором – поживите между экзаменами без новостей, сериалов и любимого видео. Прогулки в интернете или игрушки для большинства студентов младших курсов несовместимы с сессией.

Если вы заболели, лучше не посещать занятия, даже если вам надо написать очень важную контрольную. Все равно в ослабленном состоянии с «тяжёлой» головой вы напишете ее хуже своих возможностей, да еще заразите соседа (или подхватите от него дополнительную инфекцию – вот и осложнение). Вы имеете полное право на пропуски по болезни, а изученный материал сдадите потом, когда выздоровеете. Это относится и к экзаменам: ни в коем случае не приходите на экзамен больным. Если ваша справка будет в порядке, экзамен вам перенесут, и сдадите вы его намного лучше.

Диета для «ботаников»

Улучшение памяти

Морковь облегчает заучивание наизусть за счёт стимулирования обмена веществ в мозге. Перед зубрёжкой и в процессе полезна тарелка тёртой моркови с растительным маслом.

Ананас – низкокалорийный источник нужного для памяти витамина С. В день норму витамина даст один стакан ананасового сока.

Лимон – ударная доза витамина С. Перед интенсивными занятиями иностранным языком и другими поглощениями большой дозы информации съешьте один лимон (или стакан лимонного сока).

Концентрация внимания и памяти

Лук репчатый способствует улучшению снабжения мозга кислородом. Полезен при умственном переутомлении и психической усталости. Ежедневная норма – примерно половина луковицы (свежей, без кулинарной обработки). В день накануне экзамена лук по понятным причинам есть не стоит.

Орехи (фундук и грецкие, а также кедровые) укрепляют нервную систему при «умственных марафонах» (конференции, сессии). Однако они способствуют газообразованию в кишечнике и нежелательны в последние сутки перед экзаменом.

Черника считается идеальным «кормом» для студентов, поскольку улучшает кровообращение в мозгу. Свежие (замороженные) ягоды гораздо полезнее, чем варенье.

Капуста снимает нервозность за счет снижения активности щитовидной железы. Секретный «антимандражный» рецепт: тарелка салата из свежей капусты.

Зрение

Черника – лучше не варенье, а сушеная или замороженная

Творческое озарение

Инжир (плод фигового дерева) разжижает кровь за счет своих эфирных масел. Полезен для журналистов и пишущих сочинение.

Тмин содержит эфирные масла, стимулирующие всю нервную систему. Для творческой активности полезен «чай»: две чайные ложки измельчённых семян тмина на чашку.

Стимулирующие напитки

Давным-давно какой-то шведский король решил провести эксперимент, который интересен и поныне. Двум братьям-близнецам, осужденным на смертную казнь, наказание было заменено на пожизненное заключение. Причем каждый день одному из них приходилось выпивать очень большую дозу чая (три чашки), а второму – кофе. Два профессора – светила медицины – тщательно наблюдали за их состоянием, чтобы точно сказать, в какой момент кто из них заболел и умрёт. Ждать пришлось долго – сначала умер один профессор, потом другой, короля убили, а осуждённые все пили чай и кофе. Первым умер тот, кто пил чай, в возрасте 83 лет.

anekdot.ru 14.11.02

Чай и кофе помогают повысить интеллектуальный тонус, однако не следует злоупотреблять ими в первую половину сессии.

График интеллектуального марафона. Ночь перед экзаменом

*Ночь перед экзаменом. В квартире профессора
раздается телефонный звонок.*

Раздраженный заспанный голос:

– Да!

– Что, спишь, зараза?

– ?!

– А мы учим.

anekdot.ru 26.08.01

Представьте себе картину: спортсмен (например, тяжелоатлет или бегун) на олимпиаде всю ночь усиленно тренируется, чтобы утром побить рекорд. Любой скажет, что это явный бред. Но многие школьники и студенты считают, что если они прозанимаются ночь перед экзаменом, то смогут сдать его лучше. Это опасное заблуждение.

Для того, чтобы решить, как провести ночь перед экзаменом и непосредственно предшествующие этому дни, надо понять, к какому типу вы относитесь: «сова», «жаворонок» или «аритмик».

Если вы **«жаворонок»**, то есть легко встаёте по утрам и утренние часы для вас наиболее плодотворны, но к вечеру вы устаёте – постройте подготовку к экзамену на этом основании. Самый трудный материал разбирайте утром, время после обеда отведите для повторения, а после ужина вообще не занимайтесь. Вечером перед экзаменом, даже если вы что-то не успели, отложите книги, сходите после ужина на прогулку

и рано ложитесь спать. Утром встаньте пораньше, тогда всё и доделаете.

Если вы «сова», то вам трудно вставать по утрам, зато вечером у вас максимальная работоспособность. Не забывайте, что, хотя сова не спит по ночам, она спит днем. Обязательно хорошо выспайтесь, вставайте не по будильнику, а самостоятельно, когда досмотрите последний сон. Утренние занятия начинайте с легкого материала. После обеда отдохните, погуляйте около часа, а потом уже садитесь за учебники. К вечеру наращивайте сложность материала. Вам позволено засиживаться над работой допоздна. Но в ночь перед экзаменом все-таки ложитесь спать не позже двенадцати, иначе проснуться будет очень трудно.

«Аритмиком» на самом деле множество типов. Если вы относитесь к тем, кто живет «по солнцу», т. е. предпочитает вставать с рассветом, а ложиться с закатом, то вам повезло с летней сессией и вступительными экзаменами: световой день длинный. Зимой таким аритмиком труднее, приходится увеличивать интенсивность занятий.

Если вам всё равно, когда спать, а когда работать – тоже замечательно. Но старайтесь спать в сумме не менее 8 часов в сутки. Непосредственно перед экзаменом нужно поспать непрерывно хотя бы три-четыре часа.

Труднее, если вы – «соня», человек с увеличенной потребностью в сне. Такие не могут без мучений ни рано встать, ни поздно лечь. Зная эту свою особенность, постарайтесь начать подготовку к экзамену заранее, чтобы не было дефицита времени. Ночь перед экзаменом за учебниками – совершенно не для вас, вы будете лучше к нему готовы, если проспите 10 или более часов.

Нелегко приходится также «аритмиком», лишенным чувства времени. Для таких время субъективно, они не могут даже приблизительно оценить, прошёл час или два. На решение одной и той же задачи в одинаковых условиях они могут потратить как десять минут, так и полчаса. Если это про вас, то, приступая к подготовке, тщательно распишите весь материал по дням, а «норму» каждого дня – на отрезки между приёмами пищи (или какими-либо еще условными границами). Почаще поглядывайте на часы и старайтесь соблюдать временные рамки: лучше, если вы не проработаете какой-то вопрос до конца, чем какой-то другой вообще не успеете затронуть. Поскольку невозможно предсказать, какая длительность сна потребуется вам в ночь перед экзаменом, на всякий случай ложитесь пораньше: если рано проснетесь, можно использовать лишнее время для повторения.

Готовиться к экзамену **всю** ночь категорически недопустимо для любого типа.

Не забывайте об очевидном – в сессию или во время абитуриентского марафона вам предстоит сдавать три-четыре экзамена. Поэтому распределяйте свои интеллектуальные усилия равномерно на две-три недели.

Динамика запоминания и забывания

Ещё в XIX веке (1885 г.) немецкий ученый Г. Эббингауз (1850 – 1909) исследовал особенности запоминания – испытуемые заучивали и воспроизводили наборы бессмысленных символов. Было установлено, что за 1-й час забывается до 60 % тупо вызубренной информации³. Казалось бы, законы физики и химии нельзя сравнивать с «бессмысленными символами». Однако наш преподавательский опыт говорит о том, что очень многие школьники и студенты не чувствуют смысла того, что они учат и даже могут воспроизвести – информация из учебников лишена для них эмоциональной окраски. Поэтому предусматривайте время для повторения через час-два работы с учебниками.

При наличии даже простейшей эмоциональной привязки возможен резкий рост эффективности запоминания. Известный пример – мнемоническое запоминание порядка цветов в видимом спектре: Как Однажды Жак-Звонарь Городской Сломал Фонарь (Каждый Охотник Желает Знать, Где Сидит Фазан).

Чтобы навсегда запомнить разницу в зарядах катионов и анионов, достаточно учесть, что поперечная палочка (минус, т. е. отрицательный заряд) есть только в заглавной букве А, но не К. При электролизе раствора или расплава анионы движутся к аноду, который эти минусы АНулирует (отбирает) и, следовательно, заряжен положительно.

Многим помогают составленные самими «информационные карты» или «опорные конспекты» (не путайте со шпаргалками). Это позволяет удобно структурировать информацию, «разложить её по полочкам». В качестве простейшей структуры можно использовать оглавление наиболее привычного для вас учебника. Все люди с уникальной сверхпамятью говорили про «шкафчики и полочки в голове». Повторение важно сочетать с небольшим переструктурированием, установлением новых связей между блоками информации.

Многие студенты, сдавшие не одну сессию, с досадой вспоминают, что именно на экзамене у них буквально вылетели из головы

³ Немов Р.С. Психология. Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений. В 3 кн. Кн. 1. Общие основы психологии. – М.: Просвещение: ВЛАДОС, 1995. – 576 с., с.197-206.

важные сведения, а вот на следующий день все само вспомнилось. Это явление тоже хорошо известно психологам и называется **реминесценцией**: улучшение воспроизведения мало осмысленной информации без дополнительного повторения происходит в среднем через 40 – 60 часов (на 2-3 день) после заучивания. Важнейшее практическое следствие: то, что спешно вызубрено в последнюю ночь перед экзаменом, скорее всего вспомнится через сутки после самого экзамена. В некоторых случаях такое свойство памяти пригодится на пересдаче, но лучше все-таки заканчивать зубрёжку за сутки до экзамена, оставив последний день для повторения.

О пользе шпаргалок

Шпаргалка, как предельно краткий конспект, позволяющий выделить важнейшие элементы изучаемого материала, оптимально его структурировать, безусловно полезна. Её можно писать от руки, можно набирать на компьютере. А вот пользоваться ли шпаргалкой на экзамене – каждый может решить для себя сам. Следует помнить, что в подавляющем большинстве случаев, если вы попались с ней, то экзамен приходится покинуть с явным поражением.

Разумеется, абсолютно вредна чужая шпаргалка, с содержанием которой вы даже не успели ознакомиться до экзамена. Она не прибавляет знаний, да и попасться с ней проще – трудно быстро, «вполглаза», воспользоваться чужим текстом.

Страх перед экзаменом

Экзамен, особенно вступительный, – это всегда стресс. Незнакомая, тревожная, требующая напряжения сил ситуация, от исхода которой может зависеть, как повернется жизнь. Например, продолжать учиться выбранной специальности или идти в армию... Для девушек в нашей стране жизненная значимость экзамена меньше, но переживают они едва ли не больше из-за более высокой эмоциональности, свойственной женскому полу. Кроме того, экзамен важен для самоутверждения: стою я чего-нибудь или нет, могу или слабо, умный или дурак... Не волнуется перед экзаменом только экзаменатор.

Волнение – нормальная реакция организма. Умеренное беспокойство о результате некоторого испытания стимулирует прикладывать усилия и находить пути для достижения искомого результата. Если вы думаете о предстоящем экзамене с таким «пофигизмом», то это, скорее всего⁴, значит, что ваше поступление уже куплено. Важно,

⁴ Это может также значить, что вы — студент курса примерно четвёртого, привыкший к сессиям как к неизбежному злу.

чтобы волнение не переросло в иррациональный страх, парализующий умственные способности в самый неподходящий момент. К сожалению, на экзаменах порой происходят и нервные срывы, и даже потери сознания. Нередко экзаменуемый входит в состояние ступора: вроде всё знает, но не может ни сказать, ни написать. И при высоком уровне знаний экзамен оказывается проваленным.

В подобные ситуации попадают обычно люди со слабым типом нервной системы. Но психологически подготовиться к грядущему стрессу полезно всем.

Прежде всего нужно понять, что вступительный экзамен – это не «русская рулетка» с одним патроном в револьверном барабане, и в результате неудачи смерть вам не грозит. У вас остается и новый шанс поступить, и другие открытые жизненные пути. Попробуйте представить, что вы можете сделать, если не поступите в текущем году – рассмотрите несколько вариантов, обязательно найдите в них плюсы, даже если с первого взгляда они кажутся вам непривлекательными.

Например, как может рассуждать девушка? Не поступлю – за год подготовлюсь получше, а одновременно можно устроиться работать по профилю желанного вуза. Иногда можно поступить на заочное отделение. Конечно, работающий человек более загружен, но я получу какую-то квалификацию, которая может быть учтена при следующем «заходе», а заодно заработаю. А возможно, за год я пойму, что хочу учиться совсем по другой специальности (варианты: вообще никуда не поступать, а продолжать работать; стать фотомodelью и выиграть конкурс красоты; выйти замуж и родить ребенка; постричься в монахини...). Представления о жизненных ценностях и собственном будущем могут меняться, и это нормально.

Юноша, если, конечно, его здоровье в пределах нормы, в первую очередь вспомнит об армии. В наше время это обычно считается нежелательной перспективой. Однако следует учесть, что в некоторые серьезные фирмы на ответственные руководящие должности берут в первую очередь мужчин, прошедших армейскую закалку. Так что подумайте о плюсах: в армии вы получите кое-какую физическую подготовку, обрратёте мышцами, будете больше нравиться девушкам, чем ваши будущие сокурники-зубрилы (если решите после поступать в вуз). Примите во внимание, что в армии вы можете приобрести профессию механика, водителя, связиста и другие – мало ли что пригодится в дальнейшем. Вполне возможно, что вы решите выбрать профессиональную военную карьеру или заняться бизнесом вместо науки.

Жизненных путей много, и те, кто сразу после школы стал студентом, ничем не лучше (и не хуже) тех, кто поступил в двадцать или двадцать пять лет, или не поступил, или вообще не поступал. Осознайте это и не делайте из возможной неудачи трагедию. Само поступление в престижный вуз не является гарантией успешной карьеры. Например, из выпускников химического факультета МГУ – лучшего химического вуза страны – не более 40 % становятся профессиональными учёными-химиками.

Когда ваши «пути к отступлению» продуманы и подготовлены, то и «наступление», то есть экзамен, пройдет спокойнее и увереннее, и, зная на «отлично», вы получите соответствующие баллы и не завалите экзамен из-за того, что от ужаса рука отказалась писать.

Существует еще один способ психологической тренировки. Представьте себе в красках, как вы «проваливаетесь» на экзамене. Прочувствуйте это так, как будто это происходит с вами здесь и сейчас, и постарайтесь испытать при этом все возможные негативные эмоции в самом их сильном проявлении: захлестывающий страх, дрожь в коленках, немеющие пальцы, жгучий стыд, слезы ручьем, насмешки окружающих, презрение родителей – чем хуже, тем лучше. Не «играйте», как на сцене, и не «планируйте»: мол, когда меня выставят с двойкой, я начну биться в конвульсиях, – **а почувствуйте это по-настоящему**. Сделали? Ну вот, самое страшное уже позади. Что бы ни случилось с вами на экзамене, хуже представленного кошмара не будет. Но ведь вы пережили его, свой виртуальный кошмар – значит, осилите и реальный экзамен.

Хороший способ победить страх – снова и снова встречаться с ним лицом к лицу. В настоящее время существует множество различных олимпиад, конкурсов, пробных экзаменов. Посещайте их в выпускном классе обязательно. Написав два-три пробных экзамена, вы начнете привыкать к неведомой ранее и потому пугавшей процедуре, а привычный враг – это почти друг. Возможно на первой и даже на второй попытке вы «пролетите» – но это нормально, ваша цель – потренироваться.

Если все-таки «трясучка» не проходит, то, получив задание, сядьте и несколько минут дышите ровно, можно по счету. Не делайте резких движений – суетливость раздражает и преподавателей, и ваших «товарищей по несчастью».

Советы психолога Натальи Ткаченко:

Снять стрессовое состояние напряжения и тревоги можно – достаточно ввести организм в **ресурсное состояние**. Психика вспоминает прошлый опыт удачного решения проблем, состояние энергетиче-

ского подъема или состояние безмятежности и счастья. Причем эти состояния могут совершенно бессознательно сохраняться некоторое время – при том, что человек будет заниматься своими делами и чувствовать себя комфортно.

Каждый из нас испытывал на себе действие ресурсных состояний. Вспомните, как, занимаясь своим обычным делом, вы вдруг услышали, к примеру, музыку, которая напомнила вам первое свидание или другое приятное событие. В этот момент у вас улучшилось настроение, на лице появилась улыбка, и работа стала в радость. Что произошло? Это ваша память дала сигнал из прошлого и отправила в мозг гормоны радости. Ресурсное состояние может быть не только состоянием радости. Можно активизировать состояние повышенной работоспособности, глубокой концентрации, высокого внимания, активности.

Вспомните события прошлого, когда вы были наиболее успешны, компетентны, удачливы, когда у вас все получалось на удивление хорошо и легко. Неважно, давно это было или недавно, пусть даже в детстве. Важно, что такое состояние у вас было. Вспомните, как вы уже удачно сдавали экзамен, когда это было, где. Переживите все это заново в своих воспоминаниях. Вспомните в деталях это время: что вы делали, как выглядели, кто был рядом с вами, переживите эти ощущения заново. И зафиксируйте свое внимание на внутреннем состоянии. Отметьте, что вы чувствуете и как вы себя ощущаете. Теперь подумайте о предстоящем экзамене, тестировании, сохраняя при этом свои ресурсы и ощущения. Представьте себя на экзамене. Представьте, как вы входите в кабинет, во что одеты, как садитесь за стол, как с легкостью отвечаете на все вопросы и получаете положительную оценку ваших знаний. Еще раз переживите это состояние и вновь представьте себя на экзамене, сохраняя при этом ощущение подъема, компетентности и успешности. Эти ресурсные состояния могут не только активизировать память, мышление, но и состояние удачи. Можно в буквальном смысле натянуть на себя удачу – и взять тот билет, который нужен.

Курс молодого бойца: учимся читать, считать, писать...

Экзамены, как известно, бывают устные и письменные. Считается, и достаточно обоснованно, что письменный экзамен более объективен, поскольку при непосредственном контакте экзаменатора и экзаменуемого обязательно начинают работать подсознательные элементы общения, влияющие на оценку. Рассмотрим особенности взаимодействия двух участников экзамена через обмен текстами, т. е. письменный

экзамен. В этом случае влияние психологических факторов на результат меньше.

Однако наш многолетний опыт преподавания в СУНЦ и на нескольких факультетах МГУ показывает, что «черт прячется в мелочах» – хорошо подготовленный и уверенный в своих знаниях школьник, абитуриент, студент часто не получает желаемых высоких баллов из-за невнимательности. Внимательность необходима при прочтении условия задания, при промежуточных расчетах, при оформлении работы. При проверке большого количества работ экзаменаторы в первую очередь ищут ответы на задачи, и отсутствие хорошо заметного слова «ответ» может внезапно снизить вашу оценку.

Еще раз напоминаем – речь идет о письменной работе, которую проверяют не компьютеры, а живые люди со всеми своими эмоциями. Позаботьтесь, пожалуйста, об их комфорте – ведь именно от них зависит ваша оценка. Невразумительные или вовсе опущенные выкладки, отказ от традиционного расположения текста — слева направо и сверху вниз, надписи вверх ногами, необщепринятые сокращения и буквенные обозначения, отсутствие пояснений при цифрах (что это, граммы или вольты?) очень затрудняет проверку. А если вы еще и забыли написать слово «ответ», разбираться в этой «каше» с риском для собственной психики экзаменаторы не станут, поставят 0 баллов и будут правы. Проверяющий имеет полное право **понять написанное**, быстро найти номер вопроса и ваш ответ. Неразборчивый почерк и неряшливо оформленный текст могут быть признаками вашей гениальности, но затрудняют работу проверяющего. А работа, оформленная неудобно для проверки, обычно создает проблему для того, кто ее писал.

Профессиональные психологи не любят упоминаний о Дейле Карнеги, чьи советы, написанные для начинающих бизнесменов, достаточно справедливо считаются вульгарными. Однако его рекомендации хорошо работают на практике, например: «Я лично очень люблю землянику со сливками, но обнаружил, что по какой-то странной причине рыба предпочитает червей. Поэтому, когда я еду на рыбалку, то не думаю о том, чего сам хочу. Я думаю о том, чего хочет рыба...»

Пишите максимально разборчиво. Если вы уже знаете, что у вас трудно читаемый почерк, хотя бы ответы пишите печатными буквами. При зачеркивании не следует закаляживать текст до такой степени, что начинает рваться бумага. Не рисуйте на сдаваемой работе звездочки, сердечки, чертиков и т. п. – бездумное вождение ручкой по бумаге может стимулировать мыслительный процесс, но любые лишние

рисунки могут подсознательно восприниматься проверяющим как свидетельство низкого культурного и интеллектуального уровня писавшего.

Условие задачи читайте внимательно и возвращайтесь к условию после того, как вы сочтёте, что задача решена. В своём ответе (после выделенного вами слова «ответ») кратко отвечайте на все вопросы задания в той форме, как они заданы. Например, если в условии спрашивается молярная концентрация, а вы дадите ответ в массовых процентах, можете с большой вероятностью получить 0 баллов. Если спрашивается, какую фигуру образуют атомы фтора в молекуле BF_3 , а вы пишете: «Атом бора в трифториде бора имеет sp^2 -гибридизацию», то вы не ответили на вопрос (0 баллов), хотя ваше высказывание истинно. Не стремитесь выдать в ответе все ваши знания по теме задачи, потому что излишества не оцениваются, а только раздражают проверяющего.

При пользовании калькулятором следите за порядком величин хотя бы с позиции здравого смысла. Например, девятиклассники при вычислении содержания углекислого газа в атмосфере ухитряются выдать ответы от 10^4 до $10^{12}\%$ (!!!). Будьте также внимательны, переписывая числа с черновика – при этом легко потерять нолик, а при плохом почерке принять пятёрку не только за тройку, но и за семёрку...

Подавляющее большинство калькуляторов не имеют функции автоматического округления, однако нельзя приводить ответ с семью цифрами после запятой, если в условии числа приведены с точностью до десятых. Ответ должен содержать столько же значащих цифр, сколько их содержат численные данные условия.

При выполнении заданий ЕГЭ помните, что формат ответа в этом экзамене не менее важен, чем содержание. Внимательно читайте условия задач и давайте ответ строго в требуемом формате!

КАК РАЗВЛЕЧЬ СЕБЯ НА ЭКЗАМЕНАХ

Если вы ничего не знаете, завалите экзамен со вкусом! Провалить экзамен - что может быть смешней! Но надо уметь это делать. Вот несколько подходящих способов:

– если экзамен по математике или физике, напишите ответ развёрнуто и художественно. Если это сочинение, составьте его из математических символов. Фантазируйте. Пользуйтесь значком интеграла.

– пишите задом наперёд и под углом 90 градусов.

– напишите ваш ответ цветными карандашами, акварелью и маркером.

– напишите ответ на иностранном языке. Если ни на одном не говорите, не беда, придумайте его сами! На математике или физике пользуйтесь римскими цифрами.

www.subscribe.ru

Задачи: стратегия и тактика решения

Получив задание, не «зависайте» на первой же задаче. Не всегда задачи расположены по мере возрастания трудности (от лёгких к сложным), тем более что трудность – понятие во многом субъективное, т. е. разное у разных людей. Возможно, вы именно сейчас забыли что-то важное для решения первой задачи. Это не повод сидеть над ней, теряя время, необходимое для решения остальных задач. Возможно, все следующие задачи окажутся для вас более простыми.

Поэтому первым делом пробегите глазами всё задание. Выберите наиболее простые для вас задачи (вопросы) и начните с них, а когда «разогреетесь» (войдете в рабочий интеллектуальный ритм), переходите к более сложным. Поскольку вы решаете задачи не по порядку, отделяйте решения горизонтальной чертой, чётко записывайте номер задачи и ответ. **Но** всё-таки лучше приводить решения и ответы в порядке заданий. Это гораздо удобнее для проверяющего, а, значит, и для вас. Совершенно ни к чему провоцировать подсознательное раздражение, возникающее при поиске в вашей работе проверяемых заданий. Поэтому предусмотрите время для перехода от черновика к чистовому варианту письменной работы. Если какие-то задания вам решить не удалось, это не повод для паники – для «пятерки» достаточно получить 80 – 85 % баллов.

Многих пугают задачи с нетрадиционным условием. Однако в целом для абитуриентских задач МГУ по химии выполняется общее правило – задачи с неожиданными, нестандартными формулировками обычно проще других по своему содержанию. При спокойном анализе оказывается, что решение их сугубо «школьное».

Приведём наиболее общепринятые требования к решению и оформлению расчётных задач по химии⁵, которые пригодятся и для других предметов.

При решении задач необходимо:

1) Внимательно проанализировать условие задачи:

⁵ Бахарева Е.Д. «Химия: путеводитель абитуриента и старшеклассника»

а) сделать вывод о химическом содержании задачи, написать все уравнения или схемы реакций согласно условию;

б) выбрать наиболее простой и рациональный способ её решения.

2) Провести вычисления (все вычисления должны сопровождаться краткими и чёткими пояснениями).

3) Записать ответ, отвечающий вопросу задачи (ответ выделяется отдельной строкой).

4) При решении задач необходимо применять общепринятые буквенные обозначения.

5) При введении неизвестных (x , y , z ...) должны быть даны соответствующие пояснения.

6) В расчётах должны быть указаны единицы измерений.

Один из секретов гарантированного успеха на письменном вступительном экзамене – своевременная самоподготовка. За 6–8 месяцев начинайте прорешивать варианты выбранного вуза, лучше комплект одного экзамена целиком. Так станут привычными и уровень, и структура заданий. Разумеется, сразу весь нужный материал вы вспомнить не сможете, поэтому активно пользуйтесь при решении учебниками и справочниками. Периодически устраивайте себе репетицию экзамена – решайте без всякой помощи на время. Уже в течение одного-двух месяцев заметите и собственный прогресс, и свои слабые места. Точно с такими же целями в выпускных классах устраивают тренинги ЕГЭ.

При выполнении письменного задания не следует тратить время на переписывание условия, даже если к этому строго приучали в школе. Замазывание ошибок белым «штрихом» – тоже напрасная потеря времени. Учтите, что этот технический приём не в меру аккуратных девушек сильно раздражает некоторых проверяющих. Ошибку можно просто зачеркнуть – ничего в этом страшного нет, не ошибается только тот, кто ничего не делает.

Задания для экзаменов готовятся обычно в условиях «повышенной секретности». При этом отсутствует многократная перепроверка условий и авторских решений, и даже достаточно квалифицированные преподаватели могут при их составлении совершать ошибки, которые «расхлёбывают» потом абитуриенты.

Особенно сложным случаем является встреча достаточно подготовленного абитуриента с некорректной задачей. Если задача расчётная и используется полуавтоматическая предварительная проверка, заведомо правильное **решение** может быть оценено в 0 баллов, поскольку получен совершенно другой численный ответ.

Если вы обнаружили, что задача некорректна (противоречива, химически неграмотна, неоднозначно сформулирована и т. п.), возмущённый отказ от ее решения приведёт лишь к тому, что вы недоберёте несколько баллов. Поэтому лучше в данной ситуации сначала удовлетворить составителя задания тем решением, которое он (как вы можете предположить) считает правильным, а затем уже приводить свои комментарии и критику (безукоризненно вежливую и без тени язвительности) наряду с исправлением условия и решения.

Хотя – случаи бывают разные...

Рассказала знакомая. Сдавала она вступительный экзамен по биологии в университет. Третий вопрос билета – задача по генетике. Она ее решает. Получается дробное число лошадей. Решает еще раз – ответ тот же. Может, в условии ошибка?

А все вступительные в нашем универе были письменные. Абитуриенты и экзаменаторы друг друга в лицо не видели. В аудитории во время экзамена находились только абитуриенты и ассистенты, наблюдавшие, чтобы не было списывания. Они были с других факультетов – это считалось гарантией того, что никому не смогут подсказать. Те, кто потом проверял работы, были в другой комнате. Если возникали вопросы по содержанию билета, нужно было написать записку, и один из ассистентов её туда относил и приносил обратно ответ.

Вот знакомая и пишет записочку: так, мол, и так, дробное число лошадей. Проверьте, нет ли ошибки в условии.

Приходит ответ: решайте, всё верно.

Она крутит задачу и так, и этак. Задача, в сущности, простая, других вариантов быть не может. Ответ получается всё тот же – дробный.

Ещё раз пишет записку: проверьте, нет ли ошибки в условии.

Ответ: в условии нет ошибки.

Тем временем до конца экзамена остается пятнадцать минут. Девочка понимает, что поступление в вуз ей не светит – по крайней мере, в этом году. Даже если первые два вопроса написаны идеально, это в лучшем случае тройка. В полном отчаянии она складывает злополучную записку в несколько раз, крупно пишет на ней «КОЗЛЫ» и кладет на край стола.

Ассистентка, уже дважды относившая ее записки, решает, что это очередное послание, берёт сложенную бумажку и уходит.

Через минуту в аудиторию врывается группа экзаменаторов с квадратными глазами. ТАКИХ записок они никогда не получали. Почему-то вместе с ними примчался и ректор. Откуда он там мог

взяться, не знаем ни я, ни знакомая, – он совсем не биолог. Может, мимо проходил и зашел на огонёк.

Все хором начинают проверять условие злополучной задачи, И ОКАЗЫВАЕТСЯ, ЧТО ТАМ ОШИБКА!

Знакомой дали дополнительный час сверх установленного времени. Задача без ошибки решилась легко и быстро. Она получила пять баллов и поступила в университет.

ist11.01.05

Как стать «интеллектуальным суперменом» (применять осторожно!!!)

*Господь Бог решил узнать, как студенты МГУ
готовятся в сессию.*

*Три ночи до экзамена: Студенты физфака – учат,
готовятся. Студенты ВМК – спят. Студенты мехмата –
гуляют, пьют.*

*Две ночи до экзамена: Студенты физфака – учат.
Студенты ВМК – учат. Студенты мехмата –
гуляют, пьют...*

*Ночь перед экзаменом: Студенты физфака – спят.
Студенты ВМК – спят. Студенты мехмата –
Богу молятся.*

– О! Вот этим и поможем!

<http://www.mmonline.ru/> 30.05.2002

Пару лет назад попал я случайно на молитвенное собрание индонезийских студентов в Голландии. В целом мероприятие было скучное, но одно выступление меня потрясло. Говорит паренёк лет двадцати:

«Вчера я писал экзамен. Очень сложный экзамен. Я еще не знаю, как я его написал, но я молюсь и верю, что всё будет хорошо. Я писал его уже три раза. В первый раз я был слишком уверен в своих силах, не готовился и не сдал. Второй раз я был по уши влюблен. У меня не было времени готовиться, и я не сдал. В третий раз я написал экзамен вчера. К нему я тоже не готовился, но я молился и теперь я верю, что в этот раз всё получится!»

anekdot.ru 17.12.01

Конечно, если ничего не знать, то ничего и не получится. Однако можно создать правильный настрой⁶ перед экзаменом:

«Представьте, что глубоко внутри вашего сознания безмолвно горит яркий огонь, от которого струится ясный свет. Приближаясь к нему, вы приобретаете замечательные творческие качества. Теперь у вас светлый ум, необычайная ясность мысли, почти сверхъестественная чувствительность, а ваши суждения отличаются смелостью и простотой. Что еще вы ощущаете?...

Когда вас наполняет творческая сила, вы действуете точно и уверенно, и чувствуете себя настолько счастливым, что нет другого места, где вам хотелось бы в этот момент оказаться. К этому состоянию можно относиться по-разному: как к мистическому переживанию или долгожданному обретению истинной гармонии с окружающим миром, но, как бы то ни было, именно оно является вершиной творческого опыта».

Анекдоты к сессии

Экзамены

Оценки студентов:

«отл» – обманул товарища лектора.

«хор» – хотел обмануть, разоблачили.

«уд» – удалось договориться.

«неуд» – не удалось договориться.

Идет экзамен. Студент выходит отвечать с маленькой бумажкой, на которой написана пара коротких предложений. Преподаватель:

– А где же ваш ответ?

– В голове.

– А это что? – кивает на бумажку.

– А это не вместились.

<http://www.tlinfo.ru/aneek/index.php?c=14>

После экзамена студент поворачивается к своей соседке по столу и говорит:

– Я сдал совершенно пустой лист бумаги. Ничего не смог вспомнить!

Девушка отвечает:

⁶ Вуджек Т. Как создать идею. – СПб.: Питер Пресс, 1997. – 288 с. (Серия «Тренировка ума»).

– Со мной то же самое. Чистый лист сдала. Надеюсь, преподаватель не подумает, что мы списали друг у друга.

<http://www.tltinfo.ru/aneek/index.php?c=14>

Очень известный и очень престижный вуз, начало сессии, студенты получают зачеты по инязу. Основная масса получила свои зачеты, и преподаватель остался один на один с главным раздолбаем группы. Смотрит преподаватель в свой журнал, печально качая головой и молвит, мол, не могу тебе зачёт поставить. Студент вопрошает: а что ему делать?

Преподаватель: Надо десять тысяч ...

Все дальнейшее происходит без паузы и очень быстро. Студент встаёт, достаёт бумажник, и выкладывает на стол денежку, комментируя «Раз, два, три, четыре, пять, шесть, семь ... ой, у меня только семь, завтра ещё три занесу», и порывается уйти.

Оцумевший преподаватель после десятисекундного зависания останавливает студента со словами: Надо десять тысяч... знаков до четверга перевести.

[aneekdot.ru](http://www.tltinfo.ru/aneek/index.php?c=14) ist 29.06.05

С двух сторон...

Профессора принимали экзамены и валерьянку.

Сдавали студенты и нервы.

На экзамене студент не знает ответа ни на один вопрос. Потерявший терпение профессор начинает орать:

– Да ведь вы же осёл! (Обращаясь к одному из ассистентов)
Принесите мне, пожалуйста, охапку сена!

Студент:

– А мне чашечку кофе, пожалуйста.

<http://www.tltinfo.ru/aneek/index.php?c=14>

Идёт экзамен. Из аудитории выходит замученный студент. Все у него сразу спрашивать:

– Ну, как сдавал?

– Как в церкви.

– Как?

– Он задает вопрос, я крещусь. Я отвечаю, он крестится.

[aneekdot.ru](http://www.tltinfo.ru/aneek/index.php?c=14) 12.02.05

Идёт студент по улице. Навстречу – преподаватель, который его накануне на экзамене «завалил».

Студент:

– Здравствуйте.

Преподаватель:

– Я с дураками не здороваюсь.

Студент:

– А я здороваюсь.

<http://www.tltinfo.ru/anek/index.php?c=14>

Химия

Острый на язык профессор химии спрашивает студента на экзамене. Последний отвечает довольно плохо, наконец, совсем умолкает.

– Ничего, – говорит профессор, – не конфузьтесь. Можно быть хорошим человеком и не знать химии.

– И наоборот, профессор, – отрезал студент.

mmonline.ru 07.03.2002

Экзамен по химии. Студент заваливает экзамен, и уже ясно, что конец.

Кто-то из комиссии задал в шутку вопрос:

– Скажите, пожалуйста, формулу газированной воды.

А студент со злобой в голосе:

– Вам как, с сиропом или без?

anekdot.ru 25.09.01

Историю рассказала знакомая, она преподает химию в нашей сельскохозяйственной академии.

Веду пару. Тема занятия – спирты. Ну, передо мной всякие колбочки-пробирочки с разными спиртами, водой, ну и так далее. Я там что-то увлеченно смешиваю, переливаю. Надо сказать, что если разбавить спирт водой, то общее количество смеси будет меньше. Ну например, если взять литр спирта и литр воды, то получится не два литра, а немного меньше. Я все это подробно объясняю, демонстрирую, тут хриплый бас с задней парты:

– Во блин, а я-то на пацанов грешил...

anekdot.ru ist 18.11.04

Шустрые студенты

Почему-то фраза «Профессор завалил студента на экзамене» звучит совершенно обыденно, а вот «Студент завалил профессора после экзамена» вызывает бурную реакцию.

anekdot.ru 01.02.05

История эта произошла в Харьковском институте радиоэлектроники. Начался экзамен по какому-то спецпредмету. Студенты разобрали билеты и пытаются что-то вспомнить. Преподаватель строго смотрит на экзаменующихся и легонько стучит пальцем по столу. Вдруг один студент вскакивает, подбегает к преподавателю, и сует ему зачётку, тот молча ставит туда «5», после чего студент исчезает за дверью. Немая сцена. Через некоторое время второй студент точно так же подбегает к преподу и выбегает с четвёркой. После этого подсказывает еще один студент, протягивает зачётку и, видимо, ждёт, когда там появится тройка. Но чуда не происходит, студент слышит только:

– Уже готовы? Ну, садитесь и отвечайте.

Как потом оказалось, преподаватель пальцами азбукой Морзе набивал: «Кому нужна пятёрка, подходите, поставлю», – потом соответственно так же пообещал четвёрку, ну а про тройку разговора не было.

anekdot.ru 13.09.02

Сдала недавно свой последний экзамен на «отл», как и полагается, только не случилось бы этого если бы не помощь находчивого одногруппника. ... Запускают по 5 человек, а дверки между кабинетом и коридором тоненькие. Я сижу возле двери, а препод в другом конце аудитории. Беру билет и понимаю, что самое страшное, что могло случиться, случилось. Самый трудный билет у меня в руках. И тут судьба подкидывает бонус. Дверь приоткрывается, заходит другой препод, и я на пальцах Жеке успеваю показать номер билета. Сижу, жду спасения. И вдруг слышу его бас за дверью:

– Ну что же ты, Антоха, такой глупый, я же тебе вчера по телефону рассказывал этот билет, ну смотри, всё ведь просто – и далее следует текст билета, со всеми запятыми и графиками. Препод на шум в коридоре не обращает внимания, я всё записала и удачно сдалась.

<http://www.anekdot.ru/an/an0307/o030707.html>

– Профессор, а два балла-то за что?

– Один балл за то, что явились на экзамен. Второй – за попытку отвечать.

– А третий – за то, что я уйду, вы накинуть не можете?

mmonline.ru 13.12.2001

Преподаватели

Эту историю рассказал мне отец ... Его группа сидела на консультации по вышке, и кто-то, уже под самый конец, имел неосторожность спросить: можно ли пользоваться на экзамене учебниками. К всеобщему удивлению, преподаватель сказал, что можно. Тут необходимо сказать несколько слов об этом человеке: типичный препод лет под 60, интеллигентный, спокойный, посвятивший всю свою сознательную жизнь науке, а потому требующий высокую планку знаний со студентов, но при этом никогда специально никого не засыпавший и уважительно относящийся ко всем разновидностям студентов. Короче, на следующий день на экзамене наблюдалась примерно следующая картина: учебники у всех открыты, все друг с другом открыто переговариваются и потихоньку собираются сдавать. Вот тут-то старичок начинает глумиться: задает всякие дополнительные вопросы, всячески топит, и в итоге каждый студент уходит с неудом. Некоторые студенты, не смирившиеся с пересдачей, побежали жаловаться в деканат на произвол. В аудиторию заходит кто-то, типа замдекана, и начинаются разборки, как это так: пятнадцать двоек подряд влепить... В это время препод, отпуская очередного студента и записывая что-то у себя в дневнике, его перебивает и спокойно говорит с искренним удивлением на лице:

– Почему пятнадцать? Шестнадцать уже.

<http://www.anekdot.ru/an/an0201/o020108.html>

Измученный препод (мой друг) уже 3 часа принимает экзамен у столь же измученных студентов. Убила меня фраза, рожденная после ответа одной не блестящей студентки:

– Девушка, милая, если вы не можете грызть гранит науки – ну хотя бы полизите его...

<http://www.anekdot.ru/an/an0307/o030707.html>

Экономический вуз. Идет экзамен по математическому анализу. Раздаются варианты. Голос студента:

– Скажите, а вы именинникам скидку не делаете?

Преподаватель, на полном серьезе:

– Могу скинуть пару баллов!

Экзамен продолжается...

anekdot.ru ist 26.12.04

ПОЧТИ СКАЗКА

История была рассказана одним преподавателем ... Идет экзамен по физике, и принимает его «дедушка» кафедры общей

физики – М. Ассистирует ему тогда еще молодой преподаватель Л. Студенты готовятся к ответу, М. читает газету, а Л. все ходит по аудитории и высматривает списывающих. Вскоре он подходит к М. и между ними разворачивается такой разговор:

(Л): Виктор Иванович, да они же списывают!

(М): А ты не ходи и не подглядывай!..

anekdot.ru ist 12.09.06

СКАЗКА

Старый профессор на экзамене:

– Так, кто считает, что знает предмет на 5 баллов?

Подняло руки пара студентов. Профессор:

– Давайте зачётки.

И ставит отлично.

– Кто считает, что знает предмет на четыре балла?

Подняло руки человек десять. Тожже собирает зачётки, ставит четыре.

– Кто считает, что на 3?

Подняли руки – та же история.

– Значит, так: остальные – неуд, приходите на пересдачу.

Студент:

– А когда пересдача?

Профессор:

– Ну-у-у, давайте сейчас. Итак, кто считает, что знает предмет на 5 баллов?

anekdot.ru 02.02.05

Для тех, кто готов заниматься самостоятельно (полезные адреса из интернета)

Старое и проверенное надежное пособие Хомченко Г.П. «Пособие по химии для поступающих в вузы» <http://booksee.org/book/631517>.

Про ЕГЭ:

Демoversии по годам смотрите на сайте ФИПИ <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!tab/151883967-4>.

Рекомендую просмотреть в том числе ранние годы. Также можно использовать ресурс <http://ege.edu.ru/ru/classes-11/preparation/demovers/>. Там все вопросы и ответы на них.

Полезный ресурс: «решу ЕГЭ» <https://chem-ege.sdangia.ru/?redir=1>.

Органическая химия: электронный учебник, в нем электронные модели изомеров... <http://orgchem.ru/>

Химические олимпиады в Сети:

Для фанатов олимпиад по химии: архив от московской олимпиады до международных <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>. Для начала прочитайте и попробуйте решить комплект: <http://www.chem.msu.ru/rus/olimpiad/70/11-task.pdf>. Если трудно, смотрите его решения: <http://www.chem.msu.ru/rus/olimpiad/70/11-rech.pdf>. И так далее по годам...

Приемы решения задач: книжка про московские олимпиады <http://www.chem.msu.ru/rus/school/sorokin/welcome.html>.

Новое издание приемов решения задач «Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач» <http://www.chem.msu.ru/rus/school/svitanko-2012/welcome.html>.

Конкурсные задачи МГУ, в т. ч. олимпиада «Ломоносов»: Кузьменко Н.Е., Ерёмин В.В., Чуранов С.С. «Сборник конкурсных задач по химии» [2001, pdf]

<http://xn--c1ajahiit.ws/uchebnaya-literatura/111726-kuzmenko-ne-eremin-vv-churanov-ss-sbornik-konkursnyh-zadach-po-himii.html>,
<http://school-books.download/kuzmenko-eremin-churanov-sbornik-konkursnyx-zadach-po-ximii/>,

https://eknigi.org/estestvennyye_nauki/181069-sbornik-konkursnyh-zadach-po-himii.html.

Оглавление этого полезного сборника:

| | |
|---|-----|
| Экзаменационные варианты _____ | 12 |
| Химический факультет _____ | 12 |
| Биологический факультет _____ | 118 |
| Факультет фундаментальной медицины _____ | 160 |
| Факультет почвоведения _____ | 193 |
| Высший колледж наук о материалах _____ | 240 |
| Предварительные экзамены _____ | 263 |
| Решения, ответы, указания _____ | 331 |
| Химический факультет _____ | 331 |
| Биологический факультет _____ | 432 |
| Факультет фундаментальной медицины _____ | 473 |
| Факультет почвоведения _____ | 500 |
| Высший колледж наук о материалах _____ | 533 |
| Предварительные экзамены _____ | 547 |

Продолжение сборника 2001 г.: Кузьменко Н.Е., Теренин В.И., Рыжова О.Н. «Химия. Формулы успеха на вступительных экзаменах», 2006

<http://alleng.org/d/chem/chem511.htm>,

<http://www.tnu.in.ua/study/refs/d184/file1361443.html>,

<https://nashol.com/20180701101574/himiya-formuli-uspeha-na-vstupitelnih-ekzamenah-kuzmenko-n-e-terenin-v-i-rijova-o-n-2006.html>,

<https://ebooksfree.ru/42584-himiya-formulyi-uspeha-na-vstupitelnyih-ekzamenah/>.

Кузьменко Н.Е., Рыжова О.Н., Теренин В.И. «Вступительные экзамены и олимпиады по химии, опыт Московского Университета», 2011:

<https://nashol.com/2015071985815/vstupitelnie-ekzameni-i-olimpiadi-po-himii-opit-moskovskogo-universiteta-kuzmenko-n-e-rijova-o-n-terenin-v-i-2011.html>.

Варианты задач химфака МГУ и их решения по годам:
<http://chembaby.com/uchebnye-materialy-dlya-abiturientov/>.

Это пособие полезно для заучивания:

Сидоров Е.П. «Химический справочник школьника и абитуриента»
<https://www.twirpx.com/file/341055/>.

Для любителей работы по алгоритмам: Дайнеко В.И. «Памятка для решения расчётных задач по химии – набор расчётных алгоритмов»
<https://www.twirpx.com/file/341055/>.

Разбор некоторых задач по физической химии, про рН и т.п. (нужна регистрация): <http://cdo.internat.msu.ru/course/view.php?id=46>.

Лекции В.В. Загорского по общей и неорганической химии – открытый доступ:

<http://internat.msu.ru/structure/chairs/kafedra-himii/materialy-dlya-11-fiz-mat-klassov/lektcii-i-teksty-po-obshhej-i-neorganicheskoj-himii/>.

Лекции В.В. Загорского по органической химии (ресурс платный):
<https://interneturok.ru/chemistry/10-klass>.

Оглавление

| | |
|---|----|
| ГЛАВА I СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ПЕРМАНГАНАТА МЕТОДОМ КИСЛОРОДНОГО БАЛАНСА..... | 5 |
| ГЛАВА II ПОЧТИ СТАНДАРТНАЯ ЗАДАЧА. ОТ КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА К УРАВНЕНИЯМ | 8 |
| ГЛАВА III ОТ КОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА К УРАВНЕНИЯМ И ФОРМУЛЕ..... | 10 |
| ГЛАВА IV РАСТВОРЫ | 12 |
| ГЛАВА V СЖИГАНИЕ СМЕСИ | 14 |
| ГЛАВА VI ИЩЕМ НЕИЗВЕСТНУЮ ЧАСТЬ ФОРМУЛЫ, ВЫЧИТАЯ ТО, ЧТО ЗНАЕМ | 15 |
| ГЛАВА VII ЛОВУШКА «ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ» | 20 |
| ГЛАВА VIII ВЫПАВШИЙ ОСАДОК МОЖЕТ РАСТВОРИТЬСЯ | 22 |
| ГЛАВА IX ПРОСТАЯ ФОРМУЛА, СЛОЖНЫЕ РАСЧЕТЫ. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ | 23 |
| ГЛАВА X КАК СПРАВИТЬСЯ С РАСЧЁТАМИ pH..... | 26 |
| ГЛАВА XI СЛОЖНАЯ ОРГАНИКА | 33 |
| ГЛАВА XII КАК ПОБЕДИТЬ НА ЭКЗАМЕНЕ | 40 |
| ГЛАВА XIII ДЛЯ ТЕХ, КТО ГОТОВ ЗАНИМАТЬСЯ САМОСТОЯТЕЛЬНО (ПОЛЕЗНЫЕ АДРЕСА ИЗ ИНТЕРНЕТА) | 62 |
| ОГЛАВЛЕНИЕ..... | 65 |

ЗАГОРСКИЙ Вячеслав Викторович

В ПОМОЩЬ АБИТУРИЕНТАМ (ХИМИЯ)

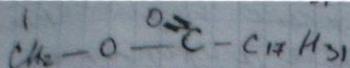
Методическое пособие

Издательство АКФ «Политоп»
Россия, 248016, Калуга,
Ул. К.Либкнехта, 16, офис 424
Тел.: 8 (4842) 75-95-30, +7 (901) 995-95-30
email: polytope@kaluga.net
<http://www.politop.net>

Гарнитура Times New Roman

Подписано к печати 20 ноября 2020 года.
Формат 60х90/16, объем 4 п.л., тираж 400 экз.
Печать цифровая.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ПАО «Т8 Издательские Технологии»
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корпус 5.
Тел: 8 (495) 322 38 30 www.t8print.ru



Примечание:

Решение задач писать слева направо, по окончанию строки, перемещаться на следующую строку строгой ниже.

При достижении конца строки, её перевернуть и продолжить писать с самой верхней строки новой строки.

Условные обозначения: m - масса; ρ - плотность; V - объем; $\%$ - знак процента.

M - молярная масса; Σ - знак суммы
 m - масса; ρ - плотность; V - объем
 $\%$ - знак процента