

Задания

Олимпиадной части Всероссийского конкурса научных работ школьников «Юниор»,

Естественные науки, 10 класс

Задания, химия

1. Напишите структурные формулы двух органических кислот, которые описываются молекулярными формулами, но заметно отличаются по силе. Объясните различия.

Аналогичную задачу решите для двух органических оснований.

2. Теплота образования некоторого газообразного углеводорода равна 103,85 кДж/моль (или $\Delta H_{\text{обр}}^{\circ} = -103,85$ кДж/моль). В результате сгорания образца этого углеводорода выделилось 55,54 кДж тепла. Образовавшийся при этом диоксид углерода весит в три раза больше, чем исследуемый образец.

а. Определите, образец какого углеводорода подвергли сожжению?

б. Вычислите теплоту сгорания исследуемого углеводорода.

в. Вычислите массу сожженного образца этого углеводорода.

Теплота сгорания углерода 393,51 кДж/моль; водорода 241,81 кДж/моль.

3. В 400 мл 25 %-ной серной кислоты плотностью 1,18 г/мл всыпали по 100 г следующих порошкообразных веществ: ZnO, BaSO₄, SnO₂. Полученную смесь нагрели и перемешали, пытаясь добиться полного растворения веществ, несмотря на это осадок остался. а) Установите качественный и количественный состав этого осадка. б) Предположите, какое еще труднорастворимое вещество могло образоваться в незначительном количестве в процессе растворения и нагревания порошков.

Решения, химия

1. Сила изомерных кислот и оснований может заметно различаться либо за счет положения функциональных групп, проявляющих электронные эффекты, либо за счет принадлежности к разным классам соединений.

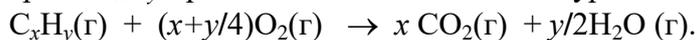
а) *Изомерные кислоты:*

2-фтормасляная кислота CH₃CH₂CHFCOOH намного сильнее, чем 4-фтормасляная кислота FCH₂CH₂CH₂COOH за счет индуктивного эффекта соседнего с карбоксильной группой атома фтора. В 4-фтормасляной кислоте индуктивный эффект атома фтора на карбоксильную группу слабее (передается по углеродной цепи с затуханием).

б) *Изомерные амины:*

Вторичный амин C₆H₅NHCH₃ – более сильное основание чем первичный амин CH₃C₆H₄NH₂, за счет индуктивного эффекта метильной группы.

2. а. Сгорание углеводорода C_xH_y происходит в соответствии с уравнением:



По условию задачи $m_{CO_2} = 3m_{C_xH_y}$, откуда $44x = 3(12x+y)$ или $8x=3y$.

Следовательно $x:y = 3:8$.

Данному соотношению удовлетворяет только пропан C₃H₈. Пропан - это газообразный углеводород, как и указано в условии задачи. Углеводороды с числом атомов углерода 4 и более при обычных условиях не являются газообразными, и соотношение между количествами водорода и углерода не выполняется.

Таким образом, сожженный углеводород - это пропан C₃H₈

б. Для расчета теплоты сгорания можно воспользоваться следующей схемой:





$$\Delta H_1^0 = \Delta H_3^0 + \Delta H_4^0 - \Delta H_2^0 = -1180,53 - 967,24 + 103,85 = -2043,92 \text{ кДж}.$$

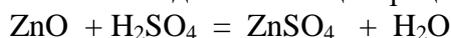
в. Молярная масса пропана C_3H_8 равна 44,0 г/моль. При сгорании одного моля (44 г) этого газа выделяется 2043,93 кДж, а поскольку, согласно условию, выделилось 55,538 кДж, то следовательно, было сожжено

$$n = \frac{55,54}{2043,92} = 0,027 \text{ моль пропана.}$$

Масса сожженного пропана равна $0,027 \cdot 44 = 1,19$ г.

Ответ: C_3H_8 , $m = 1,19$ г.

3. а) В 25 %-ной серной кислоте будет растворяться только оксид цинка, сульфат бария и диоксид олова при нагревании в кислоте заданной концентрации растворяться не будут.



Масса серной кислоты в растворе равна:

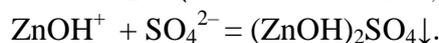
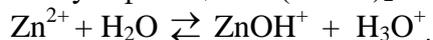
$$m(H_2SO_4) = \omega V \rho = 0,25 \cdot 400 \cdot 1,18 = 118 \text{ г.}$$

Из уравнения реакции следует, что 1 моль серной кислоты растворяет один моль оксида цинка или 98,01 г реагирует с 81,38 г ZnO. Тогда масса ZnO, которая растворится в 118 г серной кислоты равна:

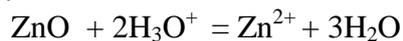
$$m(ZnO) = \frac{118 \cdot 81,38}{98,08} = 97,9 \text{ г}$$

Следовательно, масса ZnO, которая не растворится (не хватило кислоты) равна: $100 - 97,9 = 2,1$ г.

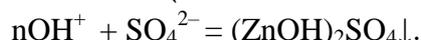
б) Соль $ZnSO_4$ в растворе частично подвергается гидролизу с образованием труднорастворимой основной соли сульфата цинка $(ZnOH)_2SO_4$ и кислоты H_2SO_4 .



Часть ZnO из 2,1 г растворится в этой кислой среде, поэтому нерастворившегося осадка оксида цинка будет меньше 2,1 г:



и далее опять гидролиз по иону Zn^{2+} :



Ответ: Состав осадка: $BaSO_4 - 100$ г, $SnO_2 - 100$ г, $ZnO \leq 2,1$ г, незначительное количество $(ZnOH)_2SO_4$.

Задания, биология и экология

Задание А. На каждый вопрос даны четыре варианта ответов. Необходимо выбрать только один правильный и внести его в матрицу.

1. Цветок с верхней завязью имеется у:
а) кабачка; б) гороха; в) одуванчика; г) груши.
2. Цветки собраны в простое соцветие у:
а) пшеницы; б) укропа; в) огурца; г) клевера.
3. На одном растении фасоли имеются цветки:
а) только тычиночные или только пестичные; б) и тычиночные и пестичные;
в) обоеполые; г) обоеполые и бесплодные.
4. После оплодотворения из стенок завязи развивается:
а) зародыш; б) семенная кожура; в) плод; г) эндосперм.
5. Вода и минеральные вещества движутся от корней к листьям по:
а) ситовидным трубкам; б) сосудам; в) клеточным стенкам; г) волокнам.
6. У кого из перечисленных животных отсутствует личиночная стадия развития:
а) саламандра; б) крокодил; в) аскарида; г) лягушка.
7. Один круг кровообращения имеется у:
а) ланцетника; б) удава; в) тритона; г) утконоса
8. У какого моллюска отсутствует тёрка (радула)?
а) каракатица; б) прудовик; в) мидия; г) катушка.
9. Для какого из паразитических червей человек не является окончательным хозяином?
а) эхинококк; б) бычий цепень; в) острица; г) печёночный сосальщик.
10. Челюсти отсутствуют у:
а) севрюги; б) миноги; в) ската; г) камбалы.
11. Обратному всасыванию в нефронах почки не подвергается:
а) глюкоза; б) мочевины; в) ионы натрия; г) аминокислоты.
12. Клетки желез желудка человека выделяют:
а) соляную кислоту; б) слизь; в) пепсин; г) все ответы верны.
13. Полуподвижно соединены между собой:
а) позвонки поясничного отдела; б) тазовые кости; в) позвонки копчикового отдела;
г) кости крыши черепа.
14. Функцией плаценты не является:
а) обмен газами между организмом матери и ребенка;

- б) обмен питательными веществами между организмом матери и ребенка;
- в) выделение гормонов;
- г) защита зародыша от механических воздействий.

15. В сердце человека двустворчатый клапан расположен между:

- а) правым предсердием и правым желудочком;
- б) левым предсердием и левым желудочком;
- в) левым и правым предсердиями;
- г) левым и правым желудочками.

16. Сера не входит в состав:

- а) аминокислот; б) полисахаридов; в) белков; г) ДНК.

17. Клеточными структурами, построенными только из белков, являются:

- а) митохондрии; б) хромосомы; в) микротрубочки; г) рибосомы.

18. В клетках животных наиболее разнообразны:

- а) РНК; б) углеводы; в) белки; г) липиды.

19. Клетки высших растений, в отличие от клеток многоклеточных животных, не содержат:

- а) аппарата Гольджи; б) микротрубочек; в) лизосом; г) центриолей.

20. Хромосомы выстраиваются на экваторе в процессе митоза в:

- а) метафазе; б) анафазе; в) телофазе; г) профазе.

21. Сходство по форме передних конечностей морских черепах и ластоногих - это результат:

- а) дифференцировки; б) родства; в) полиморфизма; г) конвергенции.

22. Борщевик Сосновского включен:

- а) как редкое исчезающее растение в «Красную книгу»;
- б) как опасное сорное растение в «Черную книгу»;
- в) как растение, спасенное человеком от полного исчезновения в «Зеленую книгу»;
- г) как ценное лекарственное растение в «Фармакопею».

23. Какие экосистемы с низкой продуктивностью являются накопителями органического вещества?

- а) тайга и степь; б) холодная тундра и анаэробные болота;
- в) дождевые тропические и широколиственные леса; г) степь и полупустыня.

24) Основная причина сокращения природных популяций ковыля – это:

- а) незаконный сбор лекарственного сырья;
- б) снижение численности насекомых-опылителей;
- в) распашка природных мест произрастания ковыля;
- г) незаконный сбор цветков на букеты.

25) «Парниковый эффект» связан с накоплением в атмосфере Земли:

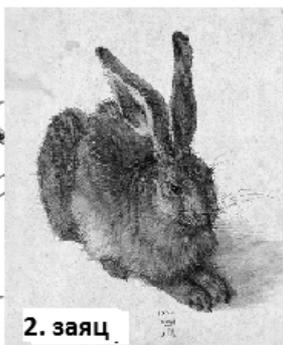
а) азота и озона; б) кислорода и метана; в) метана и углекислого газа; г) озона и фреона.

Задание Б.

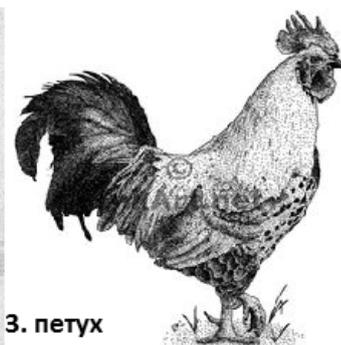
Из объектов, изображенных на рисунках 1-6, соберите детритную пищевую цепь, состоящую из 4 звеньев.



1. кабан



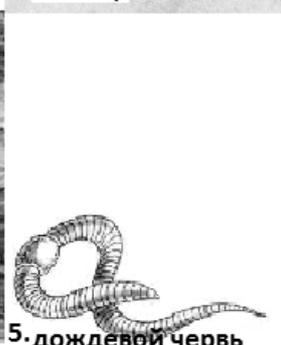
2. заяц



3. петух



4. лиственной опад



5. дождевой червь



6. лиса

Задание В.

Мужчина с нормальным зрением, у отца которого была первая группа крови, имеет третью группу крови. Он вступил в брак с женщиной с нормальным зрением и со второй группой крови. У них родился сын-дальтоник с первой группой крови.

1. Какие группы крови могут быть у детей от этого брака?
2. Какова вероятность того, что от этого брака родится мальчик с нормальным зрением и с третьей группой крови?

Лист ответов.**ШИФР****Задание А**

	а	б	в	г			а	б	в	г
1						14				
2						15				
3						16				
4						17				
5						18				
6						19				
7						20				
8						21				
9						22				
10						23				
11						24				
12						25				
13										

Задание Б.

Звено детритной цепи	1 (начало)	2	3	4 (конец)
Номер на рисунке				

Задание В.

- 1.**
- 2.**

Решения, биология и экология

Задание А (по 0,6 балла за правильный ответ, итого 15 баллов)

	а	б	в	г			а	б	в	г
1		■				14				■
2				■		15		■		
3			■			16				■
4			■			17			■	
5		■				18	■			
6		■				19				■
7	■					20	■			
8			■			21				■
9	■					22		■		
10		■				23		■		
11		■				24			■	
12				■		25			■	
13	■									

Задание Б. (по 0,5 балла за правильный ответ, итого 2 балла)

Звено детритной цепи	1 (начало)	2	3	4 (конец)
Номер на рисунке	4	5	3	6

Задание В. Всего 8 баллов, по 4 балла за вопросы 1 и 2.

1. Все 4 группы: I(0), II(A0), III(B0), IV(AB)

2. Вероятность $1/16$, т.е. $1/2$ (мальчик) \times $1/2$ (норм. зрение) \times $1/4$ (группа крови)