

LXXI Московская олимпиада школьников по химии 2014-2015 уч.г.
отборочный этап

10 класс

10-1a Трехзарядный катион некоторого элемента имеет электронную конфигурацию:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

Какой это элемент?

Варианты ответа: а) Mg, б) Mn, в) Co, г) Fe

Решение:

Этот элемент железо (ответ г).

Электронная конфигурация его атома:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, трехзарядный ион потерял три внешних электрона.

10-1b

Двухзарядный катион некоторого элемента имеет электронную конфигурацию:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

Какой это элемент?

Варианты ответа: а) Mg, б) Mn, в) Co, г) Fe

Решение:

Этот элемент марганец (ответ б)

Электронная конфигурация его атома: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$, двухзарядный ион потерял два внешних электрона.

10-2a В молекуле лекарственного препарата имеется одно бензольное кольцо, одна этильная группа, одна изобутильная группа и одна карбоксильная группа. Определите молекулярную массу препарата (в ответе укажите целое число).

Решение:

С учетом валентностей элементов, условно можно записать, что молекула состоит из групп: C_6H_5 , C_2H_5 , C_4H_9 и $COOH$, таким образом ее брутто-формула $C_{13}H_{18}O_2$, а молекулярная масса — 206.

Ответ: 206

10-2б В молекуле лекарственного препарата имеется два бензольных кольца, непосредственно не связанных между собой, аминогруппа, карбоксильная группа и две метильных группы. Определите молекулярную массу препарата (в ответе укажите целое число).

Решение:

С учетом валентностей элементов, условно можно записать, что молекула состоит из групп: C_6H_4 , C_6H_5 , NH_2 , CH_3 , $COOH$, таким образом ее брутто-формула $C_{15}H_{15}NO_2$, а молекулярная масса — 241.

Ответ: 241

10-3a При добавлении концентрированной соляной кислоты к порошку **X** белого цвета выделяется бесцветный газ. Выберите вещество **X** из предложенных:

а) нитрат кальция, б) гидрокарбонат натрия, в) диоксид марганца, г) хлорид аммония.

Решение:

Газ выделяется в случае гидрокарбоната натрия (б) и диоксида марганца (в), однако MnO_2 — не порошок белого цвета (а хлор — не бесцветный газ). Таким образом, правильный ответ — гидрокарбонат натрия

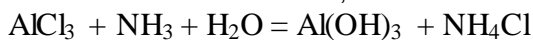
$NaHCO_3 + HCl = CO_2 + H_2O + NaCl$

Ответ: б

10-36 При пропускании газообразного аммиака в бесцветный водный раствор вещества **X** выпадает осадок. Выберите вещество **X** из предложенных: а) нитрат аммония, б) гидроксид натрия, в) хлорид алюминия, г) уксусная кислота.

Решение:

Осадок выпадает в случае соли алюминия, так как водный раствор аммиака представляет собой слабое основание, способное осадить гидроксид алюминия из раствора его соли.

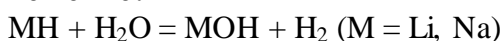


Ответ: в

10-4а Одинаковые навески гидрида лития и гидрида натрия полностью растворили в воде. При растворении LiH получено 13,44 л газа. Какой объем газа (л) выделился при растворении NaH? Объемы газов измерены при н.у.

Варианты ответа: а) 4,48, б) 40,32, в) 2,24, г) 13,44

Решение:



13,44 л водорода = 0,6 моль. Значит было взято 0,6 моль гидрида лития, что составляет 4,8 г. Такая же масса гидрида натрия соответствует 0,2 моль. При растворении NaH получится 0,2 моль водорода, т.е. 4,48 л.

Ответ: а

10-4б Одинаковые навески гидрида калия и гидрида натрия полностью растворили в воде. При растворении KH получено 13,44 л газа. Какой объем газа (л) выделился при растворении NaH? Объемы газов измерены при н.у.

Варианты ответа: а) 4,48, б) 22,4, в) 6,72, г) 13,44

Решение:



13,44 л водорода = 0,6 моль. Значит было взято 0,6 моль гидрида калия, что составляет 24 г. Такая же масса гидрида натрия соответствует 1 молю. При растворении NaH получится 1 моль водорода, т.е. 22,4 л.

Ответ: б

10-5а Определите молярную концентрацию (моль/л) раствора азотной кислоты, если массовая доля HNO_3 в этом растворе составляет 9,0%, а плотность раствора $1,05 \text{ г/см}^3$.

Варианты ответа: а) 9,0; б) 1,4; в) 3,0; г) 1,5

Решение:

Масса 1 литра раствора 1050 г. В нем содержится 94,5 г азотной кислоты (9%), что составляет 1,5 моль. Таким образом, молярная концентрация раствора — 1,5 моль/л.

Ответ: г

10-5б Определите молярную концентрацию (моль/л) раствора серной кислоты, если массовая доля H_2SO_4 в этом растворе составляет 40,0%, а плотность раствора $1,30 \text{ г/см}^3$.

Варианты ответа: а) 4,0; б) 1,30; в) 0,4; г) 5,31

Решение:

Масса 1 литра раствора 1300 г. В нем содержится 520 г серной кислоты (40%), что составляет приблизительно 5,31 моль. Таким образом, молярная концентрация раствора — 5,31 моль/л.

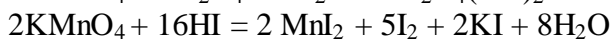
Ответ: г

10-6а Через раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой, пропустили газ X. Перманганат калия при этом обесцветился. Какие из приведенных газов соответствуют

указанному условию: 1) CO_2 ; 2) C_2H_4 , 3) HI , 4) C_3H_8 ? Ответ представьте в виде последовательности цифр без пробелов.

Решение:

Перманганат калия — сильный окислитель, его раствор обесцвечивают газы, способные окисляться. В данном случае это этилен (2) и йодистый водород (3)

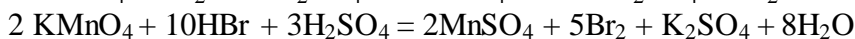
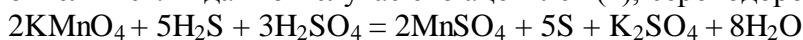


Ответ: 23

10-66 Через раствор перманганата калия, подкисленный серной кислотой, пропустили газ X. Перманганат калия при этом обесцветился. Какие из приведенных газов соответствуют указанному условию: 1) C_2H_2 ; 2) C_2H_6 , 3) H_2S , 4) HBr ? Ответ представьте в виде последовательности цифр без пробелов.

Решение:

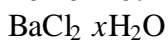
Перманганат калия — сильный окислитель, его раствор обесцвечивают газы, способные окисляться. В данном случае это ацетилен (1), сероводород (3) и бромоводород (4)



Ответ: 134

10-7а Выведите формулу кристаллогидрата хлорида бария, если известно, что при прокаливании 36,6 г этого кристаллогидрата потеря в массе составляет 5,4 г. В ответе укажите число молекул воды в формуле кристаллогидрата.

Решение:



Молярная масса: $208 + 18x$

При прокаливании $(208 + 18x)$ г - потеря массы составляет 18x г

При прокаливании 36,6 г — 5,4

Составляем пропорцию и решаем относительно x. Отсюда $x = 2$

Ответ: 2

10-7б Выведите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если известно, что при прокаливании 48,3 г этого кристаллогидрата потеря в массе составляет 27,0 г. В ответе укажите число молекул воды в формуле кристаллогидрата.

Решение:



Молярная масса: $142 + 18x$

При прокаливании $(142 + 18x)$ г - потеря массы составляет 18x г

При прокаливании 48,3 г — 27,0

Составляем пропорцию и решаем относительно x. Отсюда $x = 10$

Ответ: 10

10-8а При взаимодействии с галогенами алкен А образует дихлорид и дибромид, молекулярные массы которых относятся как 1 : 1,7. Определите формулу алкена.

Варианты ответа: а) C_2H_4 , б) C_3H_6 , в) C_4H_8 , г) C_5H_{10}

Решение:

Общая формула для дибромидов $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2$, а для дихлоридов $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Cl}_2$

Молекулярные массы $14n + 160$ и $14n + 71$. Если их отношение составляет 1,7, то отсюда $n = 4$, это бутен (в)

Ответ: в

10-86 При взаимодействии с галогенами алкен А образует дихлорид и дибромид, молекулярные массы которых относятся как 1 : 1,574. Определите формулу алкена. Варианты ответа: а) C₃H₆, б) C₄H₈, в) C₅H₁₀ г) C₆H₁₂

Решение:

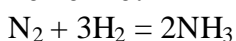
Общая формула для дибромидов C_nH_{2n}Br₂, а для дихлоридов C_nH_{2n}Cl₂

Молекулярные массы 14n + 160 и 14n + 71. Если их отношение составляет 1,574, то отсюда n = 6, это гексен (в)

Ответ: г

10-9а В эксперименте по синтезу аммиака в реакцию ввели 0,5 моль азота и 0,5 моль водорода. При этом было получено 0,25 моль аммиака. Определите выход продукта в процентах от теоретического. Варианты ответа: а) 25%, б) 33%, в) 75%, г) 100%.

Решение:

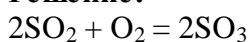


В данном случае азот находится в избытке, поэтому теоретически возможное количество аммиака следует считать по водороду, оно составляет 0,33(3) моль. Фактически было получено 0,25 моль, т.е. выход равен приблизительно 75%

Ответ: в

10-9б В эксперименте по синтезу оксида серы(VI) в реакцию ввели 0,5 моль оксида серы(IV) и 0,5 моль кислорода. При этом было получено 0,25 моль SO₃. Определите выход продукта в процентах от теоретического. Варианты ответа: а) 25%, б) 50%, в) 75%, г) 100%.

Решение:



В данном случае кислород находится в избытке, поэтому теоретически возможное количество SO₃ следует считать по SO₂, оно составляет 0,5 моль. Фактически было получено 0,25 моль, т.е. выход равен приблизительно 50%

Ответ: б

10-10 Сколько разных спиртов имеют брутто-формулу C₄H₁₀O? Оптические изомеры не учитывать.

Решение:

Спирты а) с прямой цепью — бутанол-1 и бутанол-2, б) с разветвленной цепью — 2-метилпропанол-1 и 2-метилпропанол-2, всего 4 изомера.

Ответ: 4

10-10 Сколько разных альдегидов имеют брутто-формулу C₅H₁₀O? Оптические изомеры не учитывать.

Решение:

Альдегиды: пентаналь, 2-метилбутаналь, 3-метилбутаналь, 2,2-диметилпропаналь

Ответ: 4