

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Олимпиада «Покори Воробьёвы горы» – 2010
Химия

Ответы к заданиям очного тура
Вариант – Нижний Новгород

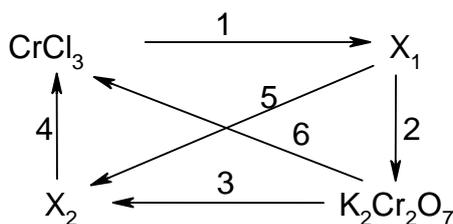
1-1. Укажите число протонов, электронов и электронную конфигурацию атома кадмия.

Ответ: Cd: 48p, 48e, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 4d^{10} 5s^2$.

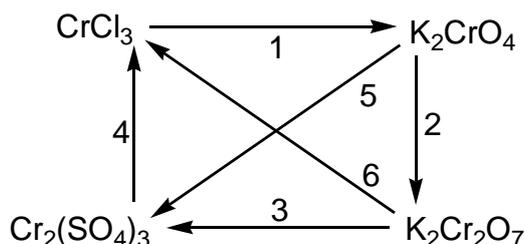
2-2. В колбе находится азот при атмосферном давлении и температуре 298 К. До какого давления нужно наполнить такую же колбу аргоном, чтобы массы газов стали равны?

Ответ: $p = 0.70$ атм.

3-4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений.



Ответ:



4-2. Какие из перечисленных ниже веществ реагируют с KOH? Напишите уравнения пяти реакций и укажите условия их протекания. S, Al, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$.

Ответ:

- 1). $3\text{S} + 6\text{KOH} \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$
- 2). $2\text{Al} + 2\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$
- 3). $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{KCl}$
- 4). $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 5). $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COOK} + \text{CH}_3\text{OH}$

5-2. В сосуде объёмом 16 л находятся 4 моль CO и 2 моль H_2O . При некоторой температуре в реакционной смеси установилось равновесие: $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$. Константа равновесия при этой температуре равна 2. Вычислите число молей $\text{H}_2(\text{г})$ в равновесной смеси.

Ответ: $n(\text{H}_2) = 1.53$ моль.

6-2. В разбавленной азотной кислоте растворили навеску цинка. При нагревании полученного раствора с избытком щёлочи выделился газ, который был использован для полного восстановления 16 г оксида железа (III). Определите массу цинка, растворённого в азотной кислоте.

Ответ: $m(\text{Zn}) = 52$ г.

7-3. Смесь сахарозы и глюкозы массой 7.02 г подвергли гидролизу. Для ацилирования продуктов гидролиза требуется на 2.6 г пропионового ангидрида больше, чем для ацилирования исходной смеси. Определите массу сахарозы и глюкозы.

Ответ: $m(\text{сахарозы}) = 3.42 \text{ г}$, $m(\text{глюкозы}) = 3.6 \text{ г}$.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Олимпиада «Покори Воробьёвы горы» – 2010
Химия
Ответы к заданиям очного тура
Вариант – Омск

1-4. Укажите число протонов, электронов и электронную конфигурацию атома иттрия.

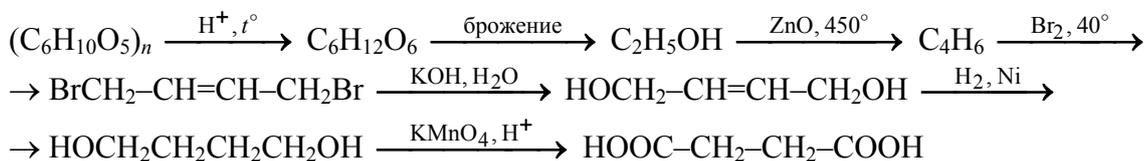
Ответ: Y: 39p, 39e, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 4d^1 5s^2$.

2-6. На одной чаше весов находится колба с аргоном при атмосферном давлении. Другую такую же колбу наполнили неизвестным газом при давлении 144.7 кПа, при этом весы уравнились. Предложите три возможные формулы этого газа.

Ответ: N₂, CO, C₂H₄.

3-5. Используя только неорганические реагенты и катализаторы, из целлюлозы получите янтарную (бутандиовую) кислоту.

Ответ:



4-5. Какие из перечисленных ниже веществ реагируют с Cl₂: PCl₃, KBr, Cu, FeCl₃, CH₃OH, C₆H₅CH₃? Напишите уравнения пяти реакций и укажите условия их протекания.

Ответ:

- 1). $\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{PCl}_5$
- 2). $2 \text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{KCl} + \text{Br}_2$
- 3). $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$
- 4). $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
- 5). $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{FeCl}_3} \text{Cl--C}_6\text{H}_4\text{--CH}_3 + \text{HCl}$

5-3. В сосуде объёмом 20 л находятся 3 моль SO₃ и 2 моль H₂. При некоторой температуре в реакционной смеси установилось равновесие: SO₃ (г) + H₂ (г) ⇌ SO₂ (г) + H₂O (г). Константа равновесия при этой температуре равна 1.6. Вычислите число молей H₂ (г) в равновесной смеси.

Ответ: $n(\text{H}_2) = 0.667$ моль.

6-6. После растворения 27.2 г смеси меди и оксида меди (I) в 500 г 70 %-ной азотной кислоты масса раствора стала равной 499.6 г. Найдите массовую долю соли в полученном растворе.

Ответ: $\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 15.0 \%$.

7-4. Смесь сахарозы и дезоксирибозы массой 6.42 г подвергли гидролизу. Для ацилирования продуктов гидролиза требуется на 2.04 г уксусного ангидрида больше, чем для ацилирования исходной смеси. Определите массу сахарозы и дезоксирибозы.

Ответ: $m(\text{сахарозы}) = 3.42$ г, $m(\text{дезоксирибозы}) = 3.0$ г.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Олимпиада «Покори Воробьёвы горы» – 2010
Химия
Ответы к заданиям очного тура
Вариант – Уфа

1-5. Укажите число протонов, электронов и электронную конфигурацию атома цинка.

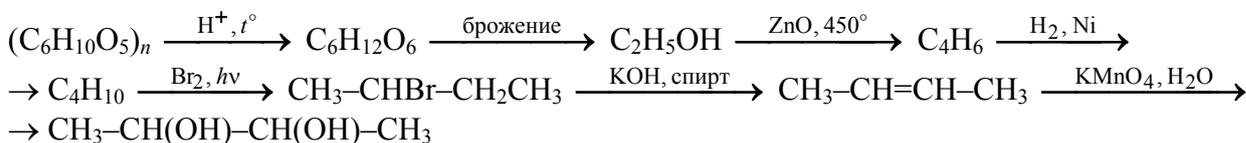
Ответ: Zn: 30p, 30e, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$.

2-3. В колбе находится аммиак при атмосферном давлении и температуре 295 К. До какого давления нужно наполнить такую же колбу неоном, чтобы массы газов стали равны?

Ответ: $p = 0.85$ атм.

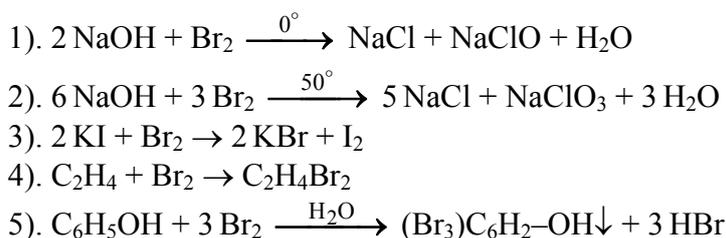
3-6. Используя только неорганические реагенты и катализаторы, из целлюлозы получите 2,3-бутандиол.

Ответ:



4-6. Какие из перечисленных ниже веществ реагируют с Br_2 : NaOH, HCl, KI, C_2H_4 , C_2H_5OH , C_6H_5OH ? Напишите уравнения пяти реакций и укажите условия их протекания.

Ответ:



5-5. В сосуде объёмом 5.0 л находится 1 моль PCl_5 . Сосуд нагрели до некоторой температуры, при этом установилось равновесие: $PCl_5 (г) \rightleftharpoons PCl_3 (г) + Cl_2 (г)$. Константа равновесия при этой температуре равна 0.04 моль/л. Рассчитайте число молей $PCl_3 (г)$ в равновесной смеси.

Ответ: $n(PCl_3) = 0.36$ моль.

6-3. В разбавленной азотной кислоте растворили навеску алюминия. При нагревании полученного раствора с избытком щёлочи выделился газ, который был использован для полного восстановления 21.6 г оксида железа (II). Определите массу алюминия, растворённого в азотной кислоте.

Ответ: $m(Al) = 14.4$ г.

7-2. Смесь сахарозы и рибозы массой 11.76 г подвергли гидролизу. Для ацилирования продуктов гидролиза требуется на 7.8 г пропионового ангидрида больше, чем для ацилирования исходной смеси. Определите массу сахарозы и рибозы.

Ответ: $m(\text{сахарозы}) = 10.26$ г, $m(\text{глюкозы}) = 1.5$ г.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Олимпиада «Покори Воробьёвы горы» – 2010
Химия
Ответы к заданиям очного тура
Вариант – Брянск

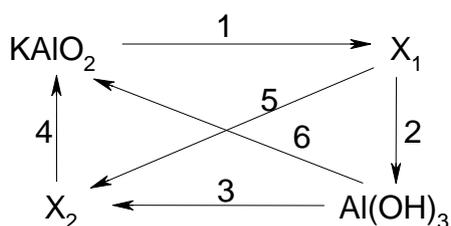
1-7. Укажите число протонов, электронов и электронную конфигурацию атома титана.

Ответ: Ti: 22p, 22e, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$.

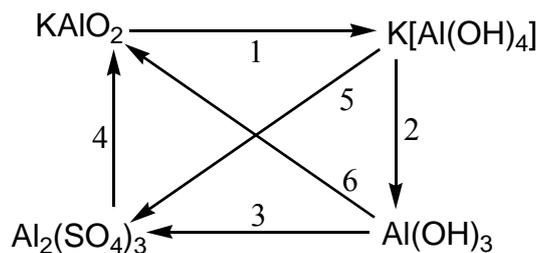
2-5. На одной чаше весов находится колба с углекислым газом при атмосферном давлении. Другую такую же колбу наполнили неизвестным газом при давлении 159.2 кПа, при этом весы уравнились. Предложите три возможные формулы этого газа.

Ответ: N_2 , CO, C_2H_4 .

3-1. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений.



Ответ:



4-4. Какие из перечисленных ниже веществ реагируют с NaOH? Напишите уравнения пяти реакций и укажите условия их протекания. Zn, Na_2SO_4 , Na_2CrO_4 , P, C_2H_5Br , C_6H_5COONa .

Ответ:

- 1). $Zn + 2 NaOH + 2 H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2 \uparrow$
- 2). $P_4 + 3 NaOH + 3 H_2O \xrightarrow{t^\circ} 3 NaH_2PO_2 + PH_3 \uparrow$
- 3). $C_2H_5Br + NaOH \xrightarrow{H_2O} C_2H_5OH + NaBr$
- 4). $C_2H_5Br + NaOH \xrightarrow{C_2H_5OH} C_2H_4 + NaBr + H_2O$
- 5). $C_6H_5COONa + NaOH \xrightarrow{\text{сплавление}} C_6H_6 + Na_2CO_3$

5-4. В сосуде объёмом 10 л находятся 1 моль SO_2 и 2 моль CO_2 . При некоторой температуре в реакционной смеси установилось равновесие: $SO_2 (г) + CO_2 (г) \rightleftharpoons SO_3 (г) + CO (г)$. Константа равновесия при этой температуре равна 3. Вычислите число молей $SO_2 (г)$ в равновесной смеси.

Ответ: $n(SO_2) = 0.186$ моль.

6-5. После растворения 22.4 г смеси меди и оксида меди (II) в 500 г 80 %-ной серной кислоты масса раствора стала равной 516 г. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.

Ответ: $\omega(CuSO_4) = 9.3 \%$.

7-6. Смесь сахарозы и мальтозы разделили на две равные части. При обработке первой части аммиачным раствором оксида серебра выпал осадок. Вторую часть сначала гидролизуют, а затем обрабатывают аммиачным раствором оксида серебра, при этом также выпал осадок. Масса второго осадка оказалась в 4 раза больше массы первого осадка. Напишите уравнения протекающих реакций. Определите массовую долю сахарозы в исходной смеси.

Ответ: $\omega(\text{сахарозы}) = 66.7\%$.

