

термических условиях равен изменению энthalпии реакции.
 $\Delta H^{\circ} = \Delta H^{\circ}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - \Delta H^{\circ}_{\text{Cu}_2\text{S}} = -296,9 - (-82,0) = -214,9 \text{ кДж}$
 Такое количество теплоты выделится при сжигании 1 моля Cu_2S , т.е. 199,1 г. В 1,00 кг Cu_2S содержится $n = 1000/199,1 = 5,02 \text{ моль}$, следовательно, количество выделившейся теплоты:

$$Q = \Delta H^{\circ} n = -214,9 \cdot 5,02 = -1079 \text{ кДж}$$

Контрольные задания

111—120. В каком направлении при стандартных условиях идет самопроизвольно протекать заданная реакция? Ответ дайте на основании расчетов изменения энергии Гиббса реакции $\Delta G^{\circ}_{\text{реак}}$ и стандартных энтропий $S^{\circ}_{\text{вещ}}$ веществ, участвующих в реакции; б) по значениям стандартных энергий Гиббса образования $\Delta G^{\circ}_{\text{обр}}$ веществ, участвующих в реакции.

| Номер задачи | Уравнение реакции |
|--------------|---|
| 111 | $8\text{Al}_{(ж)} + 3\text{Fe}_2\text{O}_{3(ж)} = 9\text{Fe}_{(ж)} + 4\text{Al}_2\text{O}_{3(ж)}$ |
| 112 | $\text{NiO}_{(ж)} + \text{Pb}_{(ж)} = \text{Ni}_{(ж)} + \text{PbO}_{(ж)}$ |
| 113 | $\text{N}_{2(г)} + 2\text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$ |
| 114 | $\text{Fe}_2\text{O}_{3(ж)} + 3\text{CO}_{(г)} = 2\text{Fe}_{(ж)} + 3\text{CO}_{2(г)}$ |
| 115 | $2\text{NO}_{2(г)} = 2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)}$ |
| 116 | $2\text{PbO}_{(ж)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{PbO}_{2(ж)}$ |
| 117 | $2\text{SnO}_{(ж)} = \text{Sn}_{(ж)} + \text{SnO}_{2(ж)}$ |
| 118 | $\text{MgO}_{(ж)} + \text{H}_{2(г)} = \text{Mg}_{(ж)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ |
| 119 | $4\text{NH}_{3(г)} + 3\text{O}_{2(г)} = 4\text{NO}_{(г)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ |
| 120 | $2\text{Fe}_{(ж)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(ж)} = \text{Fe}_2\text{O}_{3(ж)} + 3\text{H}_{2(г)}$ |

114 $\text{Fe}_2\text{O}_3(ж) + 3\text{CO}(г) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(ж) + 3\text{CO}_2(г)$

114.
 $\text{Fe}_2\text{O}_3(ж) + 3\text{CO}(г) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(ж) + 3\text{CO}_2(г)$

ходится по шесть d -электронов, а на четвертом — четыре. Таким образом, d -электронов на втором и третьем квантовых уровнях, $l = 1$, в атоме скандия по шесть протонов s ($l = 1$).

Контрольные задания

31—40. Выберите исходные данные в таблице и приведите обоснованные ответы на вопросы.

- 1) Один из изотопов элемента имеет массовое число A . Каков заряд ядра его атома? Сколько электронов находится на всех энергетических оболочках атома? Сколько протонов и нейтронов содержит ядро атома этого нуклида?
- 2) Напишите электронную формулу невозбужденного атома этого элемента, приведите графическую схему распределения электронов по квантовым ячейкам (орбиталям).
- 3) К какому электронному семейству относится элемент?
- 4) Чему равен суммарный спин электронов в невозбужденном состоянии атома элемента?
- 5) Сколько имеется в атоме элемента электронов с орбитальным квантовым числом l ?

| Номер задачи | Элемент | A | l | Номер атома | Элемент | A | l |
|--------------|------------------|-----|-----|-------------|--------------------|-----|-----|
| 31 | ^{26}Fe | 56 | 1 | 36 | ^{11}Br | 79 | 1 |
| 32 | ^{51}I | 127 | 2 | 37 | $^{42}\text{Mo}^*$ | 98 | 2 |
| 33 | ^{23}Mn | 55 | 2 | 38 | $^{26}\text{Cr}^*$ | 52 | 1 |
| 34 | ^{28}Ni | 58 | 0 | 39 | ^{11}Cl | 35 | 0 |
| 35 | ^{27}Co | 59 | 2 | 40 | ^{17}Cl | 35 | 0 |

* Следует учесть «провал» электронов с внешнего d -подуровня.

64. Как изменяются окислительные и восстановительные свойства элементов VIIA-подгруппы периодической системы в направлении сверху вниз? Какая из двух реакций возможна?

$$1) I_2 + 5Cl_2 + 6H_2O = 2HIO_3 + 10HCl$$

$$2) Cl_2 + 5I_2 + 6H_2O = 10HI + 2HClO_3$$

65. Какие высшие и низшие степени окисления проявляют элементы третьего периода периодической системы: Si, P, S, Cl? Приведите примеры — напишите формулы соответствующих веществ. Как изменяются окислительно-восстановительные свойства простых веществ в этом ряду? Почему?

66. Какой из двух гидроксидов является более сильным основанием: а) LiOH или KOH; б) Ca(OH)₂ или Ba(OH)₂; в) Ca(OH)₂ или Zn(OH)₂? Почему?

67. Известно, что только один из s-элементов образует амфотерный гидроксид. Дайте обоснованный ответ на вопрос, какой это элемент? В чем проявляется амфотерность гидроксида этого элемента? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

68. Что называется энергией ионизации и потенциалом ионизации?

72. Какие элементы относятся к металлам? Приведите примеры.

73. Что такое окислительная способность? Приведите примеры.

74. Как называются соединения, в которых степень окисления отрицательна? Приведите примеры.

75. Как называются соединения, в которых степень окисления положительна? Приведите примеры.

76. Как называются соединения, в которых степень окисления равна нулю? Приведите примеры.

77. Как называются соединения, в которых степень окисления равна числу электронов в атоме? Приведите примеры.

78. Как называются соединения, в которых степень окисления равна числу электронов в атоме? Приведите примеры.

...приведите обоснованный ответ.

4. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ

Контрольные задания

81-90. Объясните по методу валентных связей (ВС) строение молекул. Если имеет место гибридизация, то каков ее тип? Какой угол между направленными связями в этой молекуле? Полярна ли каждая из связей? Полярна ли молекула в целом?

| Номер задания | Формула молекулы | Номер задания | Формула молекулы |
|---------------|------------------|---------------|------------------|
| 81 | $CaCl_2$ | 86 | $AsBr_3$ |
| 82 | H_2Se | 87 | BaH_2 |
| 83 | PH_3 | 88 | MgF_2 |
| 84 | $AlCl_3$ | 89 | $SiCl_4$ |
| 85 | CF_4 | 90 | SF_2 |

91-95. С помощью метода молекулярных орбиталей (МО) определите, возможно ли существование молекул или молекулярных ионов. Изобразите энергетические схемы образования их МО, приведите формулы электронных конфигураций. Определите

383. Приведите пример катодного покрытия для никеля. Напишите уравнения анодного, катодного и суммарного процессов.

| Номер задания | Металлы | Среда |
|---------------|---------|--|
| 380 | Sn, Ag | а) раствор HCl б) влажный воздух |
| 381 | Cu, Ni | а) раствор HCl б) вода при отсутствии в ней растворенного кислорода |
| 382 | Cu, Au | а) раствор H ₂ SO ₄ в контакте с воздухом б) раствор H ₂ SO ₄ при отсутствии в окружающей среде кислорода |

371—382. Какие коррозионные процессы могут протекать при контакте двух металлов? Составьте уравнения анодного и катодного процессов и результирующее (суммарное) уравнение процесса коррозии в заданных условиях. Если коррозия невозможна, то объясните, почему?

Контрольные задания

$2HCl = H_2 + 2Cl_2$

416. Напишите уравнения реакций взаимодействия раствора гидроксида натрия с хлором (на холоду и при нагревании); с диоксидом углерода и с диоксидом серы (VI).

417. Какие металлы называют щелочными? В каком виде они находятся в природе и как их получают в виде простых веществ?

418. Какие соединения называют гашеной и негашеной известью? Составьте уравнения реакций их получения. Чем можно объяснить затвердевание смеси алебастра с водой?

419. Гидроксид какого s-элемента обладает амфотерными свойствами? Приведите уравнения реакций, подтверждающих амфотерность этого s-элемента.

420. Какое свойство s-элементов характеризует их в качестве активных восстановителей? Как изменяется по мере увеличения порядкового номера s-элемента в IA- и IIA-группах их восстановительная способность?

421. Какое количество металлического лития вступило в реакцию с водой, если при этом выделился водород объемом 1 л?

422. При взаимодействии смеси гидроксида натрия и гидроксида калия массой 3,58 г с соляной кислотой образовалась хлоридная соль. Какой был состав исходной смеси?

366. При электролизе водных растворов KI и CuSO₄ в двух электролизерах, соединенных последовательно, масса одного из катодов увеличилась на 15,7 г. Какое количество электричества было пропущено через электролизеры? Составьте уравнения ка-

| Номер задания | X | Y | м.г. | л.г. |
|---------------|---------------------------------|----|-------|------|
| 359 | Ag | Ag | 15,0 | 10,0 |
| 360 | AgNO ₃ | Ag | 100,0 | 20,0 |
| 361 | SnCl ₂ | Sn | 45,0 | 15,0 |
| 362 | Na ₂ SO ₄ | Cd | 50,0 | 25,0 |
| 363 | MgCl ₂ | Mg | 15,0 | 15,0 |
| 364 | H ₂ SO ₄ | Cu | 65,0 | 30,0 |
| 365 | CdSO ₄ | Cd | 60,0 | 10,0 |

359—365. Электролиз водного раствора вещества X проводили с анодом из материала Y при силе тока I. Составьте уравнения электролиза процесса. Определите, сколько потребуется времени для окисления на аноде массы m_Y соответствующего вещества. Составьте уравнения электролиза процессов с угловым анодом.

221—230. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в водных растворах между веществами.

| Номер задания | Вещества |
|---------------|---|
| 221 | а) AgNO_3 и FeCl_2 ; б) NaOH и H_2S ; в) CaCO_3 и HCl |
| 222 | а) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 ; б) NH_4Cl и NaOH ; в) K_2S и CaSO_4 |
| 223 | а) CuCl_2 и H_2S ; б) AgNO_3 и NH_4Cl ; в) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и HCl |
| 224 | а) MgO и H_2SO_4 ; б) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 ; в) FeCl_2 и KOH |
| 225 | а) Na_2SiO_3 и H_2SO_4 ; б) CH_3COOH и KOH ; в) H_2SO_4 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ |
| 226 | а) BaCO_3 и HNO_3 ; б) NaHCO_3 и HCl ; в) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 |
| 227 | а) AgCl и K_2S ; б) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ и HCl ; в) CaCO_3 и HNO_3 |
| 228 | а) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и CH_3COOH ; б) Na_2HPO_4 и NaOH ; в) K_2SiO_3 и HCl |
| 229 | а) Fe_2O_3 и HNO_3 ; б) KHS и KOH ; в) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CO_2 |
| 230 | а) NaHS и HCl ; б) HCl и K_2S ; в) KH_2PO_4 и HNO_3 |

231—240. Составьте по два молекулярных уравнения к каждому из ниже приведенных ионно-молекулярных уравнений.

$\text{OH})_2$

КАК
ДЛИТА

301—320. Окислительно-восстановительные реакции протекают по приведенным схемам. Для каждой реакции укажите: а) окислитель и восстановитель; б) какое вещество окисляется, какое вещество восстанавливается. Составьте электронные уравнения и на основании их составьте коэффициенты в уравнении реакции

| Номер задачи | Схема реакции |
|--------------|--|
| 301 | Ge + HNO ₃ → H ₂ GeO ₃ + NO ₂ + H ₂ O |
| 302 | H ₂ S + Cl ₂ + H ₂ O → H ₂ SO ₄ + HCl |
| 303 | MgH ₂ + H ₂ O → Mg(OH) ₂ + H ₂ |
| 304 | Si + HNO ₃ + HF → H ₂ SiF ₆ + NO + H ₂ O |
| 305 | HCl + CrO ₃ → Cl ₂ + CrCl ₃ + H ₂ O |
| 306 | Mn(NO ₂) ₂ + PbO ₂ + HNO ₃ → HMnO ₄ + Pb(NO ₃) ₂ + H ₂ O |
| 307 | P + KClO ₄ → P ₂ O ₅ + KCl |
| 308 | Cr ₂ O ₃ + KNO ₃ + KOH → K ₂ CrO ₄ + KNO ₂ + H ₂ O |
| 309 | HNO ₃ + H ₂ S → H ₂ SO ₄ + NO + H ₂ O |
| 310 | Si + O ₂ + NaOH → Na ₂ SiO ₃ + H ₂ O |
| | HNO ₃ + Bi → NO + Bi(NO ₃) ₃ + H ₂ O |
| | K ₂ S + KMnO ₄ + H ₂ SO ₄ → S + MnSO ₄ + H ₂ O |
| | Cu ₂ O + HNO ₃ → Cu(NO ₃) ₂ + NO + H ₂ O |
| | PH ₃ + O ₂ → H ₃ PO ₄ |
| | Cu + H ₂ SO _{4(конц)} → CuSO ₄ + SO ₂ + H ₂ O |
| | Na ₂ MnO ₄ + H ₂ SO ₄ → NaMnO ₄ + MnO ₂ + H ₂ O + Na ₂ SO ₄ |
| | HNO ₃ + Al → Al(NO ₃) ₃ + NH ₄ NO ₃ + H ₂ O |
| | KBr + KBrO ₃ + H ₂ SO ₄ → Br ₂ + K ₂ SO ₄ + H ₂ O |
| | SO ₂ + HNO ₃ + H ₂ O → NO + H ₂ SO ₄ |

Контрольные задания

241—250. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза каждой из двух указанных солей. Каким будет раствор каждой из этих солей среда и величина pH (pH > 7 или pH < 7)? Как повлияет на гидролиз добавление к растворам а) хлора, б) пероксида натрия NaOH?

| Номер задания | Соль |
|---------------|---|
| 241 | Na_3PO_4 ; BeCl_2 |
| 242 | $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; CH_3COOK |
| 243 | K_2SO_4 ; NH_4Cl |
| 244 | FeSO_4 ; NaClO |
| 245 | KCN ; CoBr_2 |
| 246 | NH_4NO_3 ; K_2S |
| 247 | NiCl_2 ; KF |
| 248 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; Na_2SO_4 |
| 249 | ZnSO_4 ; K_2CO_3 |
| 250 | $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; NaNO_2 |

СРБИК КОТТИ...
СЕРИЯ ПОЛНЕРУЖЕНА
ИЛИ ПОЛНО-МОЛЕР
ИМЕ ПОЛНО-МОЛЕР

| Номер задания |
|---------------|
| 256 |
| 257 |
| 258 |
| 259 |
| 260 |

• КОНСТАНТА

11. ЖЕС

Пример

Пример
3,78 г гидрокарбоната
Решение
 Mg^{2+} . Она
ионов, выд

149-152. В водном растворе установилось равновесие. Напишите выражения для константы равновесия. В каком направлении изменится pH; а) при уменьшении pH; б) при разбавлении?

| № | Уравнение реакции |
|-----|--|
| 149 | $Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + H_2O$ |
| 150 | $Ti^{4+} + H_2O \rightleftharpoons TiO^{2+} + 2H^+$ |
| 151 | $V_2O_5 + H_2O \rightleftharpoons 2VO_3^- + 2OH^-$ |
| 152 | $2CrO_4^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + H_2O$ |

153. Напишите выражения для скорости прямой и обратной реакции и для константы равновесия:

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)} \quad \Delta H^0 < 0$$