

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Выполнение контрольных работ является необходимым этапом самостоятельной работы студента при изучении курса общей и неорганической химии.

При оформлении контрольных работ следует выполнять следующие правила:

- все задачи должны строго соответствовать варианту и быть представлены в последовательности, указанной в таблице вариантов;
- условия задач должны быть переписаны в тетрадь полностью;
- необходимо пользоваться современной химической номенклатурой;
- все физические величины должны быть выражены в единицах Международной системы (СИ);
- на каждой странице необходимо оставлять поля (1/4 - 1/3 страницы) для замечаний рецензента;
- должен быть выполнен **весь** комплект задач соответствующей контрольной работы.

ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

Номер варианта	Номера задач по темам									
	1		2	3		4		5		
01	1	30	31	46	75	76	90	91	135	
02	2	29	32	47	74	77	89	92	134	
03	3	28	33	48	73	78	88	93	133	
04	4	27	34	49	72	79	87	94	132	
05	5	26	35	50	71	80	86	95	131	
06	6	25	36	51	70	81	85	96	130	
07	7	24	37	52	69	82	84	97	129	
08	8	23	38	53	68	83	90	98	128	

Номер варианта	Номера задач по темам									
	1		2	3		4		5		
09	9	22	39	54	67	82	84	99	127	
10	10	21	40	55	66	81	85	100	126	
11	11	20	41	56	65	80	86	101	125	
12	12	19	42	57	64	79	87	102	124	
13	13	18	43	58	63	78	88	103	123	
14	14	17	44	59	62	77	89	104	122	
15	15	16	45	60	61	76	90	105	121	
16	16	30	32	61	66	77	89	106	120	
17	17	29	33	59	62	78	88	107	119	
18	18	28	34	58	63	79	87	108	118	
19	19	27	35	57	64	80	86	109	117	
20	20	26	36	56	65	81	85	110	116	
21	21	25	37	55	66	82	84	111	115	
22	22	24	38	54	67	83	76	112	114	
23	1	23	39	53	68	82	84	113	134	
24	2	24	40	52	69	81	85	112	124	
25	3	25	41	51	70	80	86	111	115	
26	4	26	42	50	71	79	87	110	116	
27	5	27	43	49	72	78	88	109	117	
28	6	28	44	48	73	77	89	108	118	
29	7	29	45	47	74	75	90	107	119	
30	8	30	31	46	75	76	90	106	120	
31	1	29	33	47	77	78	88	105	121	
32	2	28	34	48	73	79	87	104	122	
33	3	27	35	49	72	80	86	103	123	
34	4	26	36	50	71	81	85	102	124	
35	5	25	37	51	70	82	84	101	125	
36	6	24	38	52	69	83	86	100	126	
37	7	23	39	53	68	82	88	99	127	
38	8	22	40	54	67	81	85	98	128	
39	9	21	41	55	66	80	86	97	129	
40	10	20	42	56	65	79	87	96	130	
41	11	19	43	57	64	78	88	95	131	
42	12	18	44	58	63	77	89	94	132	
43	13	17	45	59	62	76	90	93	133	
44	14	16	31	60	61	90	77	92	134	
45	1	15	32	60	74	88	76	91	135	
46	2	16	34	59	62	87	79	92	134	
47	3	17	35	58	63	86	80	93	133	
48	4	18	36	57	64	85	81	94	132	

Номер варианта	Номера задач по темам									
	1		2	3		4		5		
49	5	19	37	56	65	84	82	95	131	
50	6	20	38	55	66	76	83	96	130	
51	7	21	39	54	67	82	84	97	129	
52	8	22	40	53	68	81	85	98	128	
53	9	23	41	52	69	80	86	99	127	
54	10	24	42	51	70	79	87	100	126	
55	11	25	43	50	71	78	88	101	125	
56	12	26	44	49	72	77	89	102	124	
57	13	27	45	48	73	76	90	103	123	
58	14	28	31	47	74	89	90	104	122	
59	15	29	32	46	75	77	89	105	121	
60	23	30	33	47	75	78	87	106	120	
61	1	22	35	48	73	80	86	107	119	
62	2	21	36	49	72	81	85	108	118	
63	3	20	37	50	71	82	84	109	117	
64	4	19	38	51	70	77	83	110	116	
65	5	18	39	52	69	82	84	111	115	
66	6	17	40	53	68	81	85	112	114	
67	7	16	41	54	67	80	86	113	123	
68	8	15	42	55	66	79	87	105	114	
69	9	14	43	56	65	78	88	104	115	
70	10	13	44	57	64	77	89	103	116	
71	11	12	45	58	63	76	90	102	117	
72	12	22	31	59	62	85	87	101	118	
73	10	13	32	60	69	77	78	100	119	
74	9	14	33	60	61	78	86	99	120	
75	8	15	34	59	62	76	79	98	121	
76	7	16	36	58	63	77	80	97	122	
77	6	17	37	57	64	78	81	96	123	
78	5	18	38	56	65	79	82	95	124	
79	4	19	39	55	66	80	83	94	125	
80	3	20	40	54	67	81	84	93	126	
81	2	21	41	53	68	82	85	92	127	
82	1	22	42	52	69	83	86	91	128	
83	23	30	43	51	70	84	87	112	129	
84	24	29	44	50	71	85	88	111	130	
85	25	28	45	49	72	86	89	110	131	
86	27	26	35	48	73	87	90	109	132	
87	26	29	34	47	74	77	88	108	133	
88	25	28	33	46	75	78	89	107	134	

Номер варианта	Номера задач по темам							
	1		2	3		4		5
89	24	29	32	46	74	79	90	106 135
90	23	30	31	47	75	76	80	91 134
91	1	22	37	46	49	80	81	93 135
92	2	21	38	47	50	81	82	94 134
93	3	20	39	48	51	82	83	95 133
94	4	19	40	49	52	83	84	96 132
95	5	18	41	50	53	84	85	97 131
96	6	17	42	51	54	85	86	98 130
97	7	16	43	52	55	86	87	99 129
98	8	15	44	53	56	87	88	100 128
99	9	14	45	54	57	88	89	101 127
00	10	13	31	55	58	89	90	102 126

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ СТЕХИОМЕТРИИ

Теоретические основы

Атомная масса, относительная атомная масса. Молярная масса, относительная молекулярная масса. Моль - единица количества вещества. Молярная (мольная) масса. Эквивалент, эквивалентная масса. Закон сохранения массы. Законы стехиометрии, их ограниченность. Закон постоянства состава. Закон Авогадро. Закон эквивалентов. Закон идеальных газов. Элементы и простые вещества.

Задачи 1 – 30

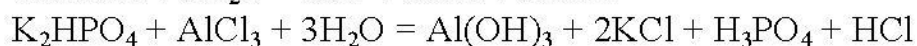
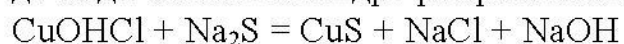
1. Является ли эквивалент элемента величиной постоянной? Чему равны молярные массы эквивалентов марганца в его оксидах, содержащих 77.45, 63.19 и 49.52 % металла? Определите валентность марганца в каждом из этих соединений и составьте их формулы.

2. Чему равен объем (н.у.) молярной массы эквивалента кислорода? На сжигание 0.350 г металла требуется 56 мл кислорода (н.у.). Определите молярную массу эквивалента этого металла. Какой это металл, если он четырехвалентен?

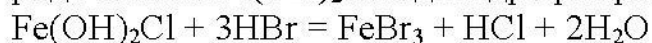
3. Некоторый элемент образует водородное соединение, содержащее 3.88 % водорода. Определите относительную атомную массу элемента, если он трехвалентен. Составьте формулу этого гидрида.

4. Чему равен объем (н.у.) молярной массы эквивалента водорода? Какой объем (н.у.) водорода образуется при растворении в кислоте 1.519 г металла, молярная масса эквивалента которого равна 12.153 г/моль.

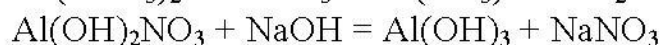
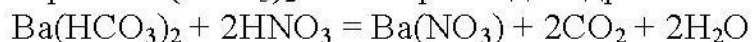
5. Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента гидроксохлорида меди CuOHCl и гидрофосфата калия K_2HPO_4 в реакциях:



6. Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента дигидроксохлорида железа $\text{Fe(OH)}_2\text{Cl}$ и дигидрофосфата натрия NaH_2PO_4 в реакциях:



7. Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента гидрокарбоната бария $\text{Ba(HCO}_3)_2$ и нитрата дигидроксоалюминия $\text{Al(OH)}_2\text{NO}_3$ в реакциях:



8. Выразите в молях: а) $6.02 \cdot 10^{22}$ молекул SiH_4 , б) $3.01 \cdot 10^{21}$ молекул PH_3 , в) $1.51 \cdot 10^{23}$ молекул H_2Se . Чему равны эквиваленты и молярные массы эквивалентов кремния, фосфора и селена в этих соединениях?

9. На нейтрализацию 2.4590 г фосфоновой кислоты $\text{H}_2(\text{PHO}_3)$ израсходовано 2.3998 г NaOH . Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента фосфоновой кислоты, ее основность и напишите уравнение реакции нейтрализации.

10. На нейтрализацию 2.6398 г фосфиновой кислоты $\text{H(PH}_2\text{O}_2)$ израсходовано 2.2442 г KOH . Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента фосфиновой кислоты, ее основность и напишите уравнение реакции нейтрализации.

11. На нейтрализацию 2.6696 г дифосфорной кислоты $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ израсходовано 0.7184 г LiOH . Вычислите эквивалент и молярную массу эквивалента пиррофосфорной кислоты, ее основность и напишите уравнение реакции нейтрализации.

12. Сколько граммов цинка надо взять, чтобы получить такой же объем водорода, какой можно получить при взаимодействии 1.4043 г кремния с водным раствором гидроксида натрия? Молярные массы эквивалентов цинка и кремния соответственно равны 32.69 и 14.0425 г/моль.

13. Элемент образует ряд газообразных соединений, плотность которых по азоту 2.4285, 0.9999 и 1.5710. Содержание элемента в этих соединениях 52.97, 42.88 и 27.29 % соответственно. Определите относительную атомную массу и название элемента.

14. Элемент образует ряд газообразных соединений, плотность которых по водороду 31.7748, 16.9028 и 32.8056. Содержание элемента в этих соединениях 50.05, 94.08 и 96.95 % соответственно. Определите относительную атомную массу и название элемента.

15. Элемент образует ряд газообразных соединений, плотность которых по воздуху 1.5864, 1.4836 и 0.5873. Содержание элемента в этих соединениях 30.45, 63.65 и 82.24 % соответственно. Определите относительную атомную массу и название элемента.

16. Элемент образует ряд газообразных соединений, относительные молекулярные массы которых 36.45, 103.50 и 133.33. Содержание элемента в этих

соединениях соответственно равно 97.25, 68.50 и 79.76 %. Определите относительную атомную массу и название элемента.

17*. Из 1.7 г оксида трехвалентного металла получили 4.45 г его хлорида. Определите молярную массу и молярную массу эквивалента металла.

18*. При взаимодействии 2.960 г карбоната металла с хлороводородной кислотой получено 3.124 г хлорида этого металла. Найдите молярную массу эквивалента металла.

19*. Из 2.30 г оксида трехвалентного металла получили 6.30 г его сульфата. Определите молярную массу и молярную массу эквивалента металла.

20**. На хлорирование 2.0916 г металла пошло 1.008 л (н.у.) хлора. Удельная теплоемкость металла 373.06 кДж/(кг·К). Вычислите точную относительную атомную массу этого металла.

21**. Вычислите точную относительную атомную массу металла, если его удельная теплоемкость 230.29 кДж/(кг·К), а молярная масса эквивалента 56.205 г/моль.

22**. Вычислите точную относительную атомную массу металла, если его удельная теплоемкость 477.32 кДж/(кг·К), а бромид содержит 74.42 % брома.

23**. Вычислите точную относительную атомную массу металла, если его удельная теплоемкость 222.33 кДж/(кг·К), а 1.5234 г сульфида содержат 0.5343 г серы. Молярная масса эквивалента серы 16.03 г/моль.

24. Какова относительная молекулярная масса газа, если объем, занимаемый $1.505 \cdot 10^{21}$ молекул, имеет массу 0.0950 г? Каков этот объем при нормальных условиях? Выразите в молях это количество газа.

25. Какова относительная молекулярная масса газа, если объем, занимаемый $3.01 \cdot 10^{22}$ молекул, имеет массу 7.3024 г? Каков этот объем при нормальных условиях? Выразите в молях это количество газа.

26. 1 л (Н.у.) газа имеет массу 6.5200 г, а масса 0.5 л азота в тех же условиях - 0.6253 г. Определите относительную молекулярную массу газа, исходя: а) из мольного объема, б) из плотности газа по азоту.

27. 0.25 л (Н.у.) газа имеет массу 0.4912 г, а масса 1.5 л кислорода в тех же условиях - 2.1427 г. Определите относительную молекулярную массу газа, исходя: а) из мольного объема, б) из плотности газа по кислороду.

28. Вычислите массу одной углеродной единицы в граммах. Исходя из этой массы, определите среднюю массу молекул гексафторида серы.

29. 0.25 л (Н.у.) газа имеет массу 0.9030 г. Определите относительную молекулярную массу и среднюю массу одной молекулы этого газа в граммах.

30. Сколько углеродных единиц в 1 г любого вещества? Сколько молекул в 4.2578 г аммиака? Какова средняя масса одной молекулы аммиака в граммах?

* Задачу решать без составления уравнения реакции.

** Атомная теплоемкость металла 26.36 кДж/(моль·К)

Тема 2. ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Теоретические основы

Атом как наименьшая частица химического элемента. Постоянная Авогадро. Абсолютные массы атомов. Ядерная модель строения атома. Составные части атома - ядро и электроны, их заряды и масса. Массовое число изотопа, изотопный состав элементов. Изобары, изотоны.

Задачи 31 – 45

31. Что такое изотопы? Чем можно объяснить дробность атомных масс большинства элементов периодической системы? Могут ли атомы разных элементов иметь одинаковую массу? Как называются такие атомы?

32. Как согласуется β -распад с отсутствием электронов в атомном ядре? Изотопы каких элементов образуются при β -распаде атомов ^{238}Np и ^{242}Am ?

33. Изотоп 101-го элемента - менделеевия-256 получен при бомбардировке α -частицами ядер атомов эйнштейния-253. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.

34. Изотоп 104-го элемента - резерфордия-260 получен при бомбардировке ядер атомов калифорния-249 ядрами углерода-12. Составьте уравнение этой реакции и напишите его в сокращенной форме.

35. Что происходит в ядре при позитронном (β^+) распаде? Изотопы какого элемента образуются при β^+ -распаде ядер атомов ^{11}C и ^{15}O ?

36. В чем сущность α -, β^- , β^+ и γ -радиоактивного распада? Изотопы каких элементов образуются в результате последовательного излучения четырех α - и двух β^- -частиц из ^{238}U ?

37. Тритий образуется при облучении ядер ^6Li нейтронами. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.

38. Напишите уравнения для ядерных реакций:

а) $^{238}\text{U}(d, n)^{239}\text{Np}$; б) $^{55}\text{Mn}(n, \alpha)^{52}\text{V}$; в) $^{70}\text{Zn}(p, n)^{70}\text{Ga}$.

39. Закончите уравнения ядерных реакций:

а) $^{54}\text{Fe} + ^2\text{D} = ^1_0\text{n} + \dots$; б) $^9\text{Be} + ^1_1\text{H} = ^8\text{Be} + \dots$; в) $^{10}\text{B} + ^4_2\text{He} = ^1_1\text{H} + \dots$;
г) $^9\text{Be} + ^4_2\text{He} = ^1_0\text{n} + \dots$

Напишите эти уравнения в сокращенной форме.

40. Что такое дефект массы? При делении 1000 г урана-235 выделяется $8.23 \cdot 10^{13}$ Дж энергии. Вычислите, чему равна масса продуктов реакции.

41. Закончите уравнения ядерных реакций:

а) $^{35}\text{Cl} + ^1_0\text{n} = ^{35}\text{S} + \dots$; б) $^{60}\text{Ni} + ^1_1\text{H} = ^{57}\text{Co} + \dots$; в) $^{27}\text{Al} + ^1_0\text{n} = ^{24}\text{Na} + \dots$;
г) $^{52}\text{Cr} + ^4_2\text{He} = ^{56}\text{Fe} + \dots$

Напишите эти уравнения в сокращенной форме.

42. Изотоп 99-го элемента - эйнштейния-246 получен при бомбардировке ядер атомов урана-238 ионами азота-14. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.

43. Исходя из значений атомных масс для ${}^2_1\text{H}$ (2.01410), ${}^3_1\text{H}$ (3.01605), ${}^4_2\text{He}$ (4.00260) и массы нейтрона (1.00866), вычислите энергию, которая высвобождается в термоядерной реакции: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} = {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$.

44. Теплота сгорания газообразного метана 495.0 кДж/моль. Вычислите массу, эквивалентную этой энергии.

45. Исходя из значений относительных атомных масс ${}^1_1\text{H}$ (1.00782), ${}^2_1\text{H}$ (2.01410), ${}^3_2\text{He}$ (3.01603), ${}^4_2\text{He}$ (4.00260), вычислите энергию, которая высвобождается в термоядерной реакции: ${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{He} = {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H}$.

Тема 3. ЭЛЕКТРОННАЯ ОБОЛОЧКА АТОМА

Теоретические основы

Квантово-механическая модель строения атома. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свойства волновой функции. Физический смысл $|\psi|^2$. Квантовые числа, их физический смысл. Атомные орбитали. Формы электронных облаков для s -, p -, d -состояний атома водорода. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Правило Хунда. Емкость электронных оболочек. Последовательность заполнения энергетических уровней электронами в многоэлектронных атомах. Правила Клечковского.

Задачи 46 - 75

46. Какие четыре квантовых числа характеризуют состояние электронов в атоме? Какие значения может принять каждое из них?

47. Какие электроны в атоме называются s -, p -, d - и f -электронами? Какова пространственная конфигурация d_{xy} , d_{xz} , d_{yz} , $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} атомных орбиталей?

48. Чему равно количество орбиталей в атоме, для которых главное квантовое число $n=5$? Укажите значения n , l и m_l для каждой из этих орбиталей.

49. Сколько орбиталей каждого указанного ниже типа имеется в атоме: а) $3p_x$; б) $5d$; в) $3s$; г) $4p$; д) $3d_{xy}$?

50. Какие значения имеют квантовые числа n , l , m_l для следующих орбиталей: а) $2s$, б) $3p$, в) $4d$, г) $5f$?

51. Какие из перечисленных ниже обозначений атомных орбиталей не имеют смысла: $1p$, $2d$, $3s$, $4f$, $3d$, $3f$?

52. Какие значения квантовых чисел n , l , m_l и m_s допустимы для электрона, находящегося на одной из $4f$ -орбиталей?

53. В чем заключается принцип Паули? Какое максимальное число электронов может находиться на s -, p -, d - и f -орбиталях данного энергетического уровня?

54. В чем состоят правила Клечковского? Какие орбитали атома заполняются электронами в первую очередь: $4s$ или $3d$, $5s$ или $4d$? Почему?

55. Какие значения может принимать магнитное квантовое число m_l для данного орбитального квантового числа $l = 0, 1, 2$ и 3 ?

56. Значения какого квантового числа определяют, сколько s -, p -, d - и f -орбиталей содержит данный энергетический уровень? Чему они равны для s -, p -, d - и f -орбиталей?

57. Чему равно число орбиталей на p -подуровне данного энергетического уровня? Какова пространственная ориентация p_x -, p_y - и p_z -атомных орбиталей?

58. В чем заключается правило Хунда? Разместите шесть электронов по атомным орбиталям $3d$ -подуровня. Чему равно их суммарное спиновое число?

59. Что следует понимать под волновыми свойствами электрона? Что такое атомная орбиталь? Какова пространственная ориентация s -, p_x -, p_y - и d_{xy} -атомных орбиталей?

60. Что такое электронное облако? Какова пространственная конфигурация s -, p_y - и d_{z^2} - атомных орбиталей?

61. Сколько электронов находится на каждом энергетическом уровне и подуровне у атомов элементов с порядковыми номерами 27 и 74? Составьте электронные формулы для атомов этих элементов.

62. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 35 и 47. На основании электронной формулы определите период и группу периодической системы элементов, в которых находится этот элемент.

63. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 33 и 41. На основании электронной формулы определите период и группу периодической системы элементов, в которых находится этот элемент.

64. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 16 и 25. На основании электронной формулы определите период и группу периодической системы элементов, в которых находится этот элемент.

65. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 23 и 52. Какие орбитали каждого энергетического уровня занимают электроны в атомах этих элементов?

66. Составьте электронную формулу атомов элементов с порядковыми номерами 71 и 79, указав, какие орбитали занимают электроны в атоме этого элемента. На основании электронной формулы определите период и группу периодической системы элементов, в которых находится этот элемент.

67. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 34 и 46, учитывая, что последний, находясь в пятом периоде, на пятом энергетическом уровне не содержит ни одного электрона.

68. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 43 и 53. Какие орбитали каждого энергетического уровня занимают электроны в атомах этих элементов? К какому семейству элементов относится каждый из них?

69. Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 47 и 70, указав, какие орбитали занимают электроны в атоме этого элемента. На основании электронной формулы определите период и группу периодической системы элементов, в которых находится этот элемент.

70. Составьте электронные формулы основного состояния атома хлора и его ионов Cl^+ и Cl^- .

71. Какие атомы или ионы в основном состоянии имеют электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6$?

72. Составьте электронные формулы основного состояния атома азота и его ионов N^+ и N^- .

73. Составьте электронные формулы для атомов элементов с порядковыми номерами 25 и 37. На основании электронной формулы определите период и группу периодической системы, в которых находятся эти элементы.

74. Какие из электронных конфигураций соответствуют основному, возбужденному или запрещенному (невозможному) состоянию:

а) $1s^2 2s^2 2p^2 3s^1$; б) $1s^2 2s^2 2p^6$; в) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^3$; г) $1s^2 2s^1 2p^7$?

75. Составьте электронные формулы основного состояния атома кислорода и его ионов O^+ , O^- , O^{2-} .

Тема 4. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

Теоретические основы

История открытия Д. И. Менделеевым периодического закона. Современная формулировка периодического закона. Периодическая таблица элементов как графическое выражение периодического закона. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы.

Изменение химических свойств элементов в периодической системе (вертикальная, горизонтальная и диагональная аналогии). Изменение по периодам и группам основных атомных характеристик.

Периодическая система и ее связь со строением атомов элементов.

Элементарные сведения о формах и свойствах химических соединений. Изменение кислотно-основных свойств соединений по группам и периодам периодической системы.

Задачи 76 – 90

76. Что такое энергия ионизации атома? В каких единицах она выражается? Как изменяется восстановительная способность s - и p -элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

77. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность p -элементов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

78. Что такое сродство к электрону? В каких единицах оно выражается? Как изменяется окислительная активность неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Ответ мотивируйте строением атома соответствующих элементов.

79. Исходя из закономерностей периодической системы, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов: $Sr(OH)_2$ или $Ba(OH)_2$, $Sr(OH)_2$ или $Cd(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ или $Fe(OH)_2$ более сильное основание?

80. Какие элементы пятого периода периодической системы имеют оксид, отвечающий их высшей степени окисления $ЭO_2$?

81. Как влияет повышение степени окисления элемента на свойства его гидроксидов? Исходя из этого, ответьте на вопрос: какой из двух гидроксидов

более сильное основание: CuOH или $\text{Cu}(\text{OH})_2$; TlOH или $\text{Tl}(\text{OH})_3$; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_3$?

82. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающие их высшей степени окисления. Как изменяются кислотно-основные свойства этих соединений при переходе от натрия к хлору?

83. Исходя из положения элементов в периодической системе, составьте формулы следующих соединений: метаванадиевой и ренийевой кислот; оксида технеция, отвечающего высшей степени окисления технеция; водородного соединения германия. Изобразите графически формулы этих соединений.

84. Исходя из положения молибдена, гафния, ниобия и полония в периодической системе, составьте формулы следующих соединений: молибденовой и метагафниевой кислот; оксида ниобия, отвечающего высшей степени окисления ниобия; водородного соединения полония. Изобразите графически формулы этих соединений.

85. Определите элемент по следующему описанию: а) щелочной металл, у которого валентным является $4s^1$ -электрон; б) благородный газ, содержащий на внешнем энергетическом уровне меньше восьми электронов; в) элементы с одним неспаренным $2p$ -электроном; г) самый легкий элемент, внешний энергетический уровень которого содержит $p_x p_y p_z$ -электроны.

86. Какую высшую и низшую степень окисления проявляют углерод, мышьяк, сера и хлор? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим соединениям.

87. Почему марганец проявляет металлические свойства, а хлор - неметаллические? Напишите формулы оксидов и гидроксидов этих соединений.

88. Какую низшую степень окисления проявляют водород, фтор, сера и азот? Почему? Составьте формулы и названия соединений кальция с данными элементами в низшей степени окисления.

89. У какого из p -элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы - сильнее выражены неметаллические свойства? Какое из водородных соединений данных элементов является более сильным восстановителем?

90. Какую высшую степень окисления могут проявлять германий, ванадий, марганец и ксенон? Почему? Составьте формулы оксидов данных соединений, отвечающие этой степени окисления.

Тема 5. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Теоретические основы

Молекулы, ионы и свободные радикалы. Основные характеристики химической связи - длина, направленность, прочность, полярность. Валентные углы. Полярная и неполярная ковалентная связь. Электроотрицательность. Ионная связь как предельный случай полярной ковалентной связи. Основные положения метода валентных связей (метода ВС). Основные положения метода молекулярных орбиталей (метод МО).

Задачи 91 – 135

91. Распределите электроны атома серы по квантовым ячейкам. Сколько неспаренных электронов у атома серы в основном и возбужденном состояниях? Как объясняет спиновая теория наличие у серы четной переменной валентности?

92. Распределите электроны атома хлора по квантовым ячейкам. Сколько неспаренных электронов у его атома в основном и возбужденном состояниях? Как объясняет спиновая теория наличие у хлора нечетной переменной валентности?

93. Что следует понимать под валентным состоянием атома элемента в отличие от его степени окисления? Каковы валентное состояние и степень окисления азота в соединениях N_2 , NH_4OH , N_2H_4 и NH_3 ?

94. Как объясняет спиновая теория валентности четырехвалентность углерода в большинстве его соединений? Чему равна степень окисления (окислительное число) углерода в соединениях HCN , CF_4 , $HCOOH$ и CO_2 ?

95. Распределите электроны атома азота и фосфора по квантовым ячейкам. Объясните, почему с точки зрения теории валентности для азота пятивалентное состояние невозможно, а для фосфора - возможно.

96. Что называется электрическим моментом диполя? В каких единицах он выражается? Какая из молекул HF , HCl , ICl , HI имеет наибольший момент диполя?

97. Какую химическую связь называют ионной? Как она образуется и какими свойствами обладает? Что следует понимать под эффективным зарядом атома в соединении?

98. Какой тип связи осуществляется в кристаллах металлов? Какие кристаллические структуры называют ионными, атомными, молекулярными и металлическими?

99. Какую химическую связь называют водородной? В каких случаях она осуществляется? Почему температура кипения фтороводорода аномально высокая по сравнению с его аналогами?

100. Какие силы молекулярного взаимодействия называют ориентационными, индукционными и дисперсионными?

101. Какая из следующих связей полярна? Укажите для каждой полярной связи атом с большей электроотрицательностью: а) $Cl-I$; б) $P-P$; в) $C-N$; г) $F-F$; д) $O-H$.

102. Исходя из значений электроотрицательности, определите, какой характер имеет связь в соединениях: а) CaO ; б) HI ; в) Br_2 ; г) ICl .

103. Валентность (ковалентность) элемента равна общему числу орбиталей его атомов, принимающих участие в образовании химических связей. Чему равна максимальная ковалентность атома бора? Какой механизм образования химической связи осуществляется в ионах BF_4^- и BH_4^+ ?

104. В чем сущность донорно-акцепторного механизма образования ковалентной связи? Чему равна максимальная ковалентность азота? По какому механизму образуется связь в ионе NH_4^+ ?

105. Определите характер связи в молекулах RbCl , I_2 , ClF , Cl_3N . Какие основные свойства характеризуют ионную и ковалентную связь?
106. Как метод ВС объясняет линейную структуру молекулы CO_2 ? Сколько σ - и π -связей и за счет каких электронов образует углерод в этой молекуле? Имеет ли молекула CO_2 электрический момент диполя? Почему?
107. Какая химическая связь в методе ВС называется локализованной и какая нелокализованной? Рассмотрите на примере строения молекулы бензола. Какие электроны атомов азота в молекуле HNO_3 участвуют в образовании локализованных и какие - нелокализованных связей?
108. Распределите электроны ионов N^- , N^+ и O^- по квантовым ячейкам. Какую валентность могут проявлять эти атомы в ионизированном состоянии в соединениях? Как метод ВС рассматривает строение молекулы N_2O ?
109. Как метод ВС объясняет строение H_2O ? Почему угол между связями Н-О близок к тетраэдрическому?
110. Как метод ВС объясняет направленность ковалентной связи? Как метод ВС объясняет строение молекулы NH_3 ? Почему угол между связями Н-Н близок к тетраэдрическому?
111. Как метод ВС объясняет линейную форму молекулы BeCl_2 ? Почему угол между связями в молекуле H_2O близок к тетраэдрическому?
112. Как метод ВС объясняет строение молекул BF_3 и CH_4 ?
113. Что такое гибридизация валентных орбиталей? Какое строение имеют молекулы типа AB_n , если связь в них образуется за счет sp -, sp^2 -, sp^3 -, sp^3d - и sp^3d^2 -гибридизации орбиталей атома А?
114. Какую ковалентную связь называют σ -, π -, δ -связью? Как метод ВС объясняет строение молекулы N_2 ?
115. Как метод ВС объясняет тетраэдрическое строение молекулы CCl_4 и октаэдрическое строение молекулы SF_6 ?
116. Распределите электроны ионов O^- и O^+ по квантовым ячейкам. Какую валентность проявляют эти ионы в соединениях? Как метод ВС рассматривает строение молекулы CO ?
117. Существование каких из приведенных ниже молекул согласно теории ВС невозможно: а) POCl_3 ; б) NCl_5 ; в) SF_7 ; г) SF_4 ; д) ICl_3 ? Почему?
118. Какой тип гибридизации орбиталей атома фосфора осуществляется в молекуле PF_5 ? Какова пространственная конфигурация этой молекулы?
119. Существование каких из приведенных ниже молекул согласно теории ВС невозможно: а) POF_4 ; б) NF_3 ; в) OF_4 ; г) PCl_5 ; д) BrCl_3 ? Почему?
120. Какой тип гибридизации атомных орбиталей фосфора осуществляется в ионах $[\text{PCl}_4]^+$ и $[\text{PCl}_6]^-$, из которых состоят кристаллы P_2Cl_{10} ? Какова пространственная конфигурация этих ионов?
121. Приведите энергетическую схему строения гомоядерной молекулы O_2 в методе МО. Какой форме записи отражает строение этой молекулы? Как метод МО объясняет парамагнетизм кислорода?

122. Какая форма записи отражает строение гомоядерной молекулы азота в методе МО? Нарисуйте энергетическую схему строения этой молекулы. Как метод МО объясняет большую энергию диссоциации азота?

123. Приведите энергетическую схему строения гомоядерной молекулы F_2 в методе МО. Какая форма записи отражает строение этой молекулы?

124. Нарисуйте энергетическую схему строения гетероядерной молекулы NO в методе МО. Какая форма записи отражает строение этой молекулы? Чему равен порядок (кратность) связи в этой молекуле?

125. Какая форма записи отражает строение гетероядерной молекулы CO в методе МО? Приведите энергетическую схему строения этой молекулы. Чему равен порядок (кратность) связи в этой молекуле?

126. Как метод МО объясняет, почему молекулярный ион He_2^+ энергетически устойчив, тогда как молекула He_2 не существует? Какая форма записи в методе МО отражает строение He_2^+ ? Обладает ли ион He_2^+ парамагнитными свойствами? Почему?

127. Как метод МО объясняет то, что в молекулярном ионе F_2^+ энергия связи (318 кДж/моль) больше, чем в молекуле F_2 (159 кДж/моль)? Какая форма записи в методе МО отражает строение F_2^+ и F_2 ?

128. Как метод МО объясняет то, что в молекулярном ионе O_2^+ энергия связи (644 кДж/моль) больше, чем энергия связи в молекуле O_2 ? Какая форма записи в методе МО отражает строение O_2^+ и O_2 ?

129. Какая форма записи в методе МО отражает строение гомоядерной молекулы N_2 и гетероядерной молекулы CO? Как метод МО объясняет значительное сходство свойств N_2 и CO?

130. Какая форма записи в методе МО отражает строение молекул N_2 и O_2 ? Как метод МО отражает то, что в молекулярном ионе O_2^+ энергия связи больше, чем в молекуле O_2 , а в молекулярном ионе N_2^+ она, наоборот, меньше, чем в молекуле N_2 ?

131. Чему равен порядок (кратность) связи в двухатомных ионах O_2^+ и O_2^- ? Какая форма записи в методе МО отражает строение этих ионов?

132. Сколько электронов находится на связывающих и сколько на разрыхляющих орбиталях в ионе He_2^+ ? Представьте энергетическую схему строения этого иона и определите порядок (кратность) связи.

133. Какая форма записи в методе МО отражает строение иона O_2^- ? Чему равна кратность связи в O_2^{2-} , O_2^- , O_2 , O_2^+ ? Какие из этих частиц диамагнитны, а какие парамагнитны?

134. Какая форма записи в методе МО отражает строение двухатомных частиц NF, NF^+ и NF^- ? Чему равен порядок связи в этих частицах? Диамагнитными или парамагнитными свойствами они обладают?

135. Какая форма записи в методе МО отражает строение частиц Cl_2 и Cl_2^+ ? Чему равен порядок связи в этих частицах? Какая частица имеет большую энергию связи и какая является парамагнитной?