

ЗАДАНИЕ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ №1

« СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА И ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

ЗАДАНИЕ 1

Дайте ответы на следующие вопросы в соответствии с номером Вашего варианта и данными табл. 1:

1. Назовите элемент с формирующим электроном Перечислите его электронные аналоги.
2. Оцените окислительно-восстановительную способность элемента ... относительно водорода (H) (для ответа рекомендуется использовать таблицу относительной электроотрицательности элементов [1] и периодическую систему элементов (ПСЭ) [1]).
3. Запишите краткую электронную конфигурацию одноатомного иона, образованного элементом с координатами в ПСЭ ... и формальным зарядом ... (указан в скобках).
4. Руководствуясь ПСЭ, укажите символ химического элемента, иону которого отвечает электронная конфигурация

Таблица 1. Исходные данные к 1 заданию

Вар.	Номер вопроса			
	1	2	3	4
1	$5p^6$	F	4, VIБ (3+)	$\text{Э}^{2-}[\text{Ar}, 3d^{10}]4s^2 4p^6$
2	$4f^7$	Ba	5, VIБ (4+)	$\text{Э}^{2-}[\text{He}]2s^2 2p^6$
3	$2s^1$	Ga	5, VA (5+)	$\text{Э}^{2+}[\text{Ar}]3d^2$
4	$3d^6$	Te	3, VIA (2-)	$\text{Э}^{2+}[\text{Kr}]4d^2$
5	$6p^1$	Be	4, VB (2+)	$\text{Э}^{4+}[\text{He}]$
6	$4p^6$	Ru	6, VIБ (3+)	$\text{Э}^{2+}[\text{Ne}]$
7	$5d^1$	V	5, VIIA (1-)	$\text{Э}^{2+}[\text{Ar}]3d^5$
8	$2p^2$	Mn	2, VA (3+)	$\text{Э}^{3+}[\text{Kr}]$
9	$5f^{14}$	Ge	4, IIIБ (3+)	$\text{Э}^{4+}[\text{Kr}]4d^3$
10	$4d^3$	Cl	5, IIIA (3+)	$\text{Э}^{4-}[\text{Ne}]3s^2 3p^6$
11	$6s^2$	C	4, VA (3+)	$\text{Э}^{4+}[\text{Ar}]3d^3$
12	$2p^3$	Sr	4, VIA (4+)	$\text{Э}^{3-}[\text{Ne}]3s^2 3p^6$
13	$3d^2$	Mg	4, IIБ (2+)	$\text{Э}^{-}[\text{He}]2s^2 2p^6$
14	$6s^1$	Cr	5, VIA (6+)	$\text{Э}^{4+}[\text{Kr}, 4d^{10}]$
15	$6p^5$	N	6, IIIБ (3+)	$\text{Э}^{6+}[\text{Ar}]$
16	$3d^{10}$	La	6, VA (5+)	$\text{Э}^{2+}[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$

Вар	Номер вопроса			
	1	2	3	4
15	$6p^5$	N	6, IIIБ (3+)	$\text{Э}^{6+}[\text{Ar}]$
16	$3d^{10}$	La	6, VA (5+)	$\text{Э}^{2+}[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$
17	$2p^4$	S	5, VB (3+)	$\text{Э}^{3+}[\text{Ar}, 3d^{10}]$
18	$7s^2$	Rn	4, VIIIБ (7+)	$\text{Э}^{3+}[\text{Ne}] 3s^2$
19	$5f^7$	Rb	4, VIIA (5+)	$\text{Э}^{2+}[\text{Ar}, 3d^{10}]4s^2$
20	$4d^9$	Tl	5, IА (2+)	$\text{Э}^{7+}[\text{Ar}]$
21	$2p^6$	W	6, IIБ (2+)	$\text{Э}^{5+}[\text{Ne}]$
22	$3s^1$	Cr	6, VIA (4+)	$\text{Э}^{3+}[\text{Ar}]3d^3$
23	$3d^8$	K	6, VIIIБ (7+)	$\text{Э}^{2-}[\text{Ar}]$
24	$5d^4$	O	4, IА (2+)	$\text{Э}^{2+}[\text{Kr}, 4d^{10}]5s^2$
25	$5p^1$	Pb	6, VB (4+)	$\text{Э}^{5+}[\text{Ar}, 3d^{10}]$
26	$4d^7$	Ca	2, IVA (4-)	$\text{Э}^{3-}[\text{Ar}, 3d^{10}] 4s^2 4p^6$
27	$3s^2$	Br	5, VIIIБ (3+)	$\text{Э}^{3+}[\text{Ne}]$
28	$4f^{14}$	Al	2, VIA (2-)	$\text{Э}^{2-}[\text{Ar}]3d^6$
29	$2p^2$	As	6, IVБ (4+)	$\text{Э}^{2-}[\text{Ar}]3d^9$
30	$6p^3$	Os	3, VIIA (1-)	$\text{Э}^{3+}[\text{Kr}, 4d^{10}]$

ЗАДАЧА 2: Выполните следующие задания и ответьте на поставленные вопросы в соответствии с номером Вашего варианта и данными табл. 2:

Дана молекула

1. Для атомов элементов, образующих эту молекулу
 - Напишите полные и сокращенные электронные формулы;
 - Укажите квантовые числа для формирующих электронов;
 - Расположите валентные электроны по атомным орбиталям (АО) (энергетическим ячейкам);
 - Определите валентность в невозбужденном и возбужденном состояниях;
 - Объясните связь электронного строения атомов с их положением в периодической системе элементов (период, группа, подгруппа).
2. На основании метода валентных связей (ВС)
 - Используя графический рисунок распределения электронов по АО, покажите, какие из них участвуют в образовании химических связей в данной молекуле,
 - Укажите, имеет ли место гибридизация АО центрального атома (ЦА) при образовании молекулы (если да, укажите ее тип)
 - Определите геометрическую структуру молекулы,
 - Объясните механизм образования ковалентных связей, укажите их тип (δ – св, π – св),
 - Определите, полярны ли связи в молекуле,
 - Определите полярность молекулы (качественно: полярна, неполярна)
3. Напишите ряд однотипных молекул и проведите сравнительный анализ связей в этих молекулах по следующим параметрам:
 - длина и энергия связей,
 - их полярность,
 - валентный угол.

ЗАДАЧА 3

Дан ряд веществ:

- Укажите все возможные виды межмолекулярного взаимодействия в системе из данных молекул;
- Дайте краткую характеристику каждому виду взаимодействия;
- Объясните как (уменьшается, или увеличивается) и почему изменяется температура кипения веществ ($T_{\text{кип}}$) в приведенном ряду.
Сверьте Ваши предположения со справочными данными.

ЗАДАЧА 4

Даны кристаллические вещества:

- Охарактеризуйте природу сил взаимодействия между частицами в кристаллах;
- Дайте определение энергии кристаллической решетки ($E_{\text{кр.р}}$), от чего зависит ее величина?
- Объясните, температура плавления ($T_{\text{пл}}$), какого вещества выше и почему?
Сверьте Ваши предположения со справочными данными.

ЗАДАЧА 5

Даны кристаллические вещества:

- Охарактеризуйте природу сил взаимодействия между частицами в кристаллах;
- Какие физико-химические свойства характерны для данного типа кристаллических тел?;
- Объясните, какое вещество имеет большее значение $E_{кр.р}$ и $T_{пл}$ и почему?; Сверьте Ваши предположения со справочными данными.

ЗАДАЧА 6

Дано комплексное соединение:

- Определите заряды внешней и внутренней сферы;
- По какому механизму осуществляются химические связи в этом соединении?;
- Укажите комплексообразователь, лиганды, координационное число;
- Запишите электронную формулу комплексообразователя, распределите его электроны по АО;
- Укажите неподеленные пары в лигандах;
- Используя метод ВС, или метод ВС, дополненный теорией кристаллического поля:
 - ✓ укажите АО, которые комплексообразователь предоставляет лигандам;
 - ✓ определите тип гибридизации АО комплексообразователя;
 - ✓ определите пространственную структуру комплекса;
 - ✓ сделайте вывод о магнитных свойствах комплекса.

Таблица 2. Исходные данные к заданиям 2 – 6

Вар - т	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5	Задача 6
1	BCl_3	H_2S, H_2O	$NaCl, NaBr$	Al, Nb	$K_3[Fe(CN)_6]$
2	$AsBr_3$	SiH_4, GeH_4, SnH_4	CaO, BaO	Mg, Cr	$Na[FeCl_4]$
3	SiH_4	PH_3, AsH_3, SbH_3	SrO, CaO	Al, Pt	$Na_2[CoCl_4]$
4	$HgCl_2$	PH_3, NH_3	KBr, KF	Ba, V	$K_2[HgI_4]$
5	$PbCl_2$	BF_3, BCl_3	$RbCl, NaCl$	Na, Cr	$Na_2[CoCl_6]$
6	BiI_3	BBr_3, BI_3	$LiBr, LiF$	K, V	$Na_2[Ni(CN)_4]$
7	H_2S	$GeBr_4, GeCl_4, GeF_4$	SrO, BaO	Rb, Mo	$K_2[IrF_6]$
8	$SnCl_4$	PF_3, PCl_3, PBr_3	$NaCl, KCl$	Cs, W	$Na[Sb(OH)_6]$
9	GaI_3	HCl, HBr, HI	$CsI, CsCl$	Al, Rh	$Na[AgCl_2]$

10	BeCl ₂	AsF ₃ , NF ₃	NaF, NaCl	Pb, Mo	Na[Au(OH) ₄]
11	GeH ₄	H ₂ O, H ₂ S PBr ₃	CaO, BaO	Al, Pd	Na ₄ [CdCl ₆]
12	GaH ₃	GeH ₄ , SnH ₄ , SiH ₄	KF, KI	Li, Cr	K ₂ [Zn(CN) ₄]
13	FeCl ₂	SbH ₃ , AsH ₃ , PH ₃	MgO, SrO	Na, Mo	[Rh(H ₂ O) ₆](NO ₃) ₃
14	MnCl ₂	H ₂ S, H ₂ Se, H ₂ Te	KF, KCl	Mg, Ni	Li ₂ [IrCl ₆]
15	HI	GeH ₄ , CCl ₄	NaI, Na Cl	Na, W	Na ₂ [Pt(CN) ₄]
16	TiCl ₂	HI, HBr, HCl	NaCl, NaBr	Rb, Ti	Ba[BeF ₄]
17	NBr ₃	H ₂ O, H ₂ S, H ₂ Te	LiCl, LiFl	Al, Ni	Li ₂ [IrCl ₆]
18	H ₂ Te	HC l, HBr, HI	RbCl, LiCl	K, Cr	K ₂ [Zn(CN) ₄]
19	BI ₃	SiH ₄ , SiCl ₄ , SiBr ₄	CaO, MgO	Cs, V	K ₂ [Pt(OH) ₆]
20	GeCl ₂	NH ₃ , PH ₃	KCl, KF	Li, Mo	[Ti(H ₂ O) ₆]Br ₃
21	Si F ₄	H ₂ Te, H ₂ Se	NaCl, RbCl	Al, Cr	[Mg(NH ₃) ₆]Cl ₂
22	PbI ₂	SiH ₄ , GeH ₄ , SnH ₄	BaO, MgO	Pb, Pt	K ₂ [Pd(CN) ₄]
23	AlBr ₃	H ₂ Te, H ₂ Se, H ₂ S	KF, KBr	Na, Cr	Ba[BeF ₄]
24	HBr	BCl ₃ , BF ₃	CsI, CsCl	Ba, Pd	Li ₄ [MnCl ₆]
25	SnCl ₄	HF, HCl, HBr	BaO, MgO	Na, Ti	Na ₂ [Pt(CN) ₄]
26	PCl ₃	NH ₃ , PH ₃	BaO, SrO	K, Pd	Li ₂ [IrCl ₆]
27	H ₂ Se	PH ₃ , AsH ₃ , SbH ₃	HBr, HCl	Al, V	Na ₄ [SnS ₄]
28	NBr ₃	SnCl ₄ , SnH ₄	NaBr, NaCl	Mg, Pt	Na[ZnCl ₂]
29	HgCl ₂	SiBr ₄ , SiCl ₄ , SiH ₄	KCl, NaCl	Na, W	K ₂ [FeCl ₄]
30	CCl ₄	NH ₃ , PH ₃ , AsH ₃	LiCl, LiI	K, V	K ₂ [Ag(CN) ₂]

Справочная литература

1. Коровин. Н.В., Общая химия. М: Высшая школа. 2005 г.
2. Задачи и упражнения по Общей Химии. Под редакцией Н.В. Коровина. М: Высшая школа. 2007.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

к самостоятельной работе № 1

« СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА И ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

Вещество	Температура кипения T кип, К	Электрический момент диполя связи μ , D
BF ₃	172	0
BCl ₃	286	0
BBr ₃	364	0
BI ₃	483	0
CH ₄	111,6	0
CCl ₄	349	0
CF ₄	178	0
GeCl ₄	357	0
GeF ₄	158	0
GeH ₄	183	0
SnCl ₄	386	0
SnH ₄	221	0
H ₂ O	373	1,86
H ₂ S	212,8	0,93
H ₂ Se	231	0,24
H ₂ Te	269	-
AsH ₃	210,7	0,22
AsF ₃	336	2,82
PH ₃	185,7	0,55
SbH ₃	255	0,12
NH ₃	239,7	1,47
NF ₃	144	0,20
SiBr ₄	426	0
SiCl ₄	330,20	0
SiH ₄	161,10	0
SiF ₄	178,00	0
PF ₃	172,00	1,03
PCl ₃	348,00	1,00
PBr ₃	448,00	0,52
HF	297,70	1,91
HCl	181,10	1,03
HBr	206,40	0,79
HI	237,80	0,42

Вещество	Температура плавления T пл, К
CsCl	918
CsI	894
CsF	958
CsBr	910
LiCl	880
LiI	732
LiBr	825
LiF	1143
KF	1119
KCl	1049
KI	959
KBr	1007
NaF	1270
NaCl	1074
NaBr	1020
NaI	933
RbCl	991
BaO	2196
CaO	2849
SrO	2703
MgO	3073

Вещество	Температура плавления T пл, К	Плотность, г/см ³
K	336	0,86
Na	371	0,97
Li	461	0,53
Cs	301,5	1,9
Rb	312	1,5
Mg	923	1,74
Ba	1000	3,63
Al	931,5	2,73
Pb	510,4	11,34
Cr	2123	6,2
Mo	2894	10,2
Ni	1726	8,9
V	2099	5,98
Pd	1828	12,03
Nb	2741	8,58
Pt	2047	21,45
W	3663	19,1
Cr	2123	6,2
Ti	1941	4,32

Rh	2299	12,42
----	------	-------