



Задачи регионального тура олимпиады по химии 2024/25 уч. г.

10 класс

Гран-при: Задача 6

Разноцветный мир молекул (20 б)

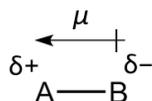
Шкала электроотрицательности, разработанная американским биохимиком Лайнусом Полингом (1901–1994), основывается на подчетах энергий диссоциаций D (кДж · моль⁻¹) химических связей между атомами. Разница в электроотрицательности двух атомов А и В $\Delta\chi$, где В - более электроотрицательный элемент, выражается через уравнение энергий диссоциации неполярных связей А-А, В-В и полярной связи А-В:

$$\Delta\chi = \chi_B - \chi_A = 0,102 \cdot \sqrt{\Delta D} \qquad \Delta D = D_{A-B} - \frac{D_{A-A} + D_{B-B}}{2}$$

- а)** Рассчитай электроотрицательность атома хлора χ_{Cl} , если $\chi_H = 2,20$, $D_{H_2} = 436$ кДж · моль⁻¹, $D_{Cl_2} = 243$ кДж · моль⁻¹ и $D_{HCl} = 432$ кДж · моль⁻¹. (1)

$\chi_{Cl} = \dots\dots\dots$

Обособленность частичных зарядов между атомами в полярной ковалентной связи называют диполем, а соответствующее ему численное значение дипольным моментом μ . Диполь - векторная, т.е. имеющая направление, величина, которая направлена от отрицательного частичного заряда (δ^-) в сторону положительного частичного заряда (δ^+).



Химический дипольный момент μ (Д, 1 Д = $3,336 \cdot 10^{-30}$ Кл · м) пропорционален произведению длины связи между двумя атомами d (м), элементарного заряда e ($1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл) и абсолютного значения частичного заряда q (безразмерная величина) одного из атомов в диполе:

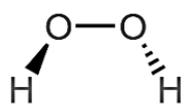
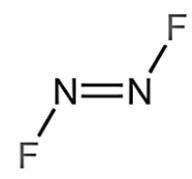
$$\mu = qed$$

- б) i)** Дипольный момент HCl равен 1,03 Д. Рассчитай частичные заряды H и Cl, если $d_{H-Cl} = 128$ пм. (1)

Ответ:

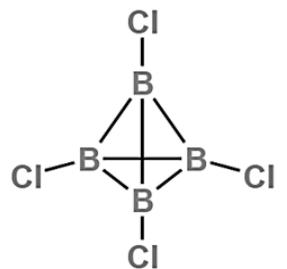
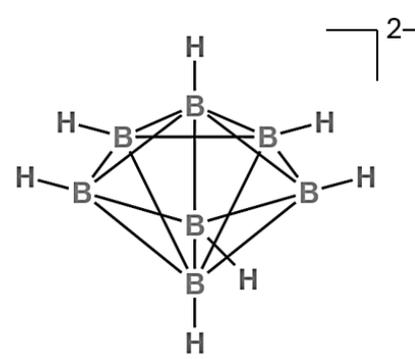
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ii) Расставь направления диполей полярных химических связей в следующих молекулах, используя стрелочки (\rightarrow). (1)

	$O=C=S$		$N\equiv C-C\equiv N$
---	---------	--	-----------------------

Бор известен своей способностью образовывать электронодефицитные соединения. При образовании ковалентных связей, электронодефицитные соединения охарактеризованы нехваткой электронов во внешнем электронном слое, другими словами, на каждую ковалентную связь не остается ровно по два электрона.

с) В молекулярных структурах **A** и **B**, атомы X ($X = Cl$ или H) в терминальных B-X связях имеют октет или дублет электронов, соответственно. Рассчитай, сколько в среднем электронов участвует в образовании одной B-B связи в B_n каркасе. (2)

A 	B 
Ответ:	Ответ:

Карбиды - соединения углерода, в которых углерод является более электроотрицательным элементом. Встречаются солеобразные, ионно-ковалентные, а также металлоподобные карбиды, которые можно поделить на три группы: метаниды, ацетилениды и аллениды.

d) i) Нарисуй структуры Льюиса для анионов следующих карбидов, показывая все химические связи, свободные пары электронов и заряды. (1,5)

Карбид	Be_2C	Na_2C_2	Mg_2C_3
Анион			

--	--	--	--	--	--	--	--

При реагировании карбидов с водой, образуются соответствующие гидроксиды металлов и выделяются газообразные углеводороды (соединения углерода с водородом).

ii) Закончи и расставь коэффициенты в уравнениях реакций 1–3. (1,5)

1. Be_2C + H_2O →
2. Na_2C_2 + H_2O →
3. Mg_2C_3 + H_2O →

Начиная с 3-его периода, неметаллы начинают образовывать гипервалентные соединения, которые не соответствуют классическому правилу октета Льюиса.

e) i) Для каждого структурного типа напиши по одному примеру подходящего неметаллического соединения и ii) определи величину угла между связями, обозначенного дугой. А - центральный атом молекулы, X - вторичные атомы, связанные с центральным, а пунктирные линии обозначают свободные электронные пары атома А. (4)

i)				
ii) ° ° ° °

При комнатной температуре, гексафторид ксенона - твердое соединение благородного газа, гидролиз (реакция с водой) которого приводит к образованию оксофторида ксенона А ($w_{\text{O}} = 7,17\%$) и выделению ядовитого газа X (реакция 1). В упомянутой реакции гидролиза, вместо А может образоваться также взрывоопасный оксид В (реакция 2). Реакция оксида В с гидроксидом бария приводит к образованию водорастворимой соли перксената С ($w_{\text{Ba}} = 54,71\%$), атомарного ксенона и воды (реакция 3). Ксенон в соли С находится в максимальной степени окисления, которая на две единицы выше, чем в оксиде В. При добавлении концентрированной серной кислоты к водному раствору С, образуются оксид D с тетраэдрической структурой, белый осадок и вода (реакция 4).

f) i) Напиши и расставь коэффициенты в уравнениях реакций 1–4. (4)

--	--	--	--	--	--	--	--	--

1.

2.

3.

4.

ii) Нарисуй структуры Льюиса для соединений **A–D**, показывая все химические связи, свободные пары электронов и по необходимости заряды. (4)

A**B****C****D**