

**ОЛИМПИАДА ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ ДЛЯ ЮНИОРОВ**  
районный / муниципальный этап, 19 марта 2022 г.

Время работы: 240 минут

Желаем успехов!

**Внимательно прочтайте следующую инструкцию по ТЕСТУ:**

1. Проверьте, если у Вас есть все листы вопросов и ответов.
2. Используйте только ручку с синими/фиолетовыми чернилами.
3. Внимательно прочтайте каждое из заданий, определите и выберите правильный ответ, указав его в ЛИСТЕ ОТВЕТОВ. В каждом вопросе существует единственный правильный ответ. Пример:

1	<del>a</del>	b	c	d
---	--------------	---	---	---

4. Если хотите изменить Ваш ответ, то неправильный ответ необходимо обвести кружком, а затем отметить новую букву правильного ответа. Вы можете делать исправление только один раз в каждом вопросе.

Пример: a – первый ответ; d – новый правильный ответ

1		b	c	<del>d</del>
---	---	---	---	--------------

5. После окончания заполнения ответов передайте наблюдателю **только ЛИСТЫ ОТВЕТОВ**.
6. Правила оценивания:

Правильный ответ: + 1,00 б.

Неверный ответ: - 0,25 б.

Отсутствие ответа: 0,00 б.

## ТЕСТ

1. Во время лунного затмения для одного наблюдателя на Луне произойдет:

- a) солнечное затмение      b) земное затмение  
c) лунное затмение      d) нет ни одного правильного ответа

2. Ближайшая к Земле звезда:

- a) Проксима Центавра      b) Сириус  
c) Бетельгейзе      d) нет ни одного правильного ответа

3. Под действием силы 10 Н удлинение пружины равно 5,0 см. Деформирующая сила, при которой удлинение пружины составит 7,5 см, равна:

- a) 10 Н      b) 15 Н      c) 20 Н      d) нет ни одного правильного ответа

4. Лампа мощностью 100 Вт, включенная параллельно с лампочкой мощностью 60 Вт при напряжении 220В, имеет больше интенсивности света, чем вторая. Если эти лампочки подключить последовательно к тому же источнику напряжения 220 В, тогда первая лампочка будет светиться:

- a) интенсивнее      b) так же как и вторая  
c) менее интенсивно      d) нет ни одного правильного ответа

5. В измерительном цилиндре находится вода плотностью  $1,0 \text{ г}/\text{см}^3$ . Если в цилиндр поместить деревянный куб объемом  $5 \text{ см}^3$  с плотностью, равной  $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ , то уровень воды поднимется до  $64 \text{ см}^3$ . Масса воды в цилиндре равна:

- a) 60 г      b) 70 г      c) 80 г      d) нет ни одного правильного ответа

6. Велосипедист движется две минуты со скоростью 5 м/с и следующие 8 минут со скоростью 36 км/ч. Средняя скорость велосипедиста:

- a) 8,0 м/с      b) 9,0 м/с      c) 10 м/с      d) 11 м/с

7. Отношение эквивалентного сопротивления  $R_s/R_p$  последовательной и параллельной соединений двух резисторов равно 4,5. Один из резисторов имеет сопротивление, равное 10 Ом. Второй резистор может иметь сопротивление, равное:

- a) 2,5 Ом      b) 5,0 Ом      c) 10 Ом      d) 15 Ом

8. Тело выпущено со скоростью 8,0 м/с вертикально вверх с высоты 4,8 м над уровнем земли. Учитывая ускорение свободного падения 10 Н/кг, высота (измеренной от уровня земли), на которой кинетическая энергия тела будет в 3 раза выше его потенциальной энергии, равна:

- a) 0,5 м      b) 1,0 м      c) 2,0 м      d) 4,0 м

9. Об изображении предмета в собирающей линзе можно сказать:

- a) всегда виртуально      b) может находиться по ту же сторону линзы, что и предмет  
c) оба утверждения а и б      d) нет ни одного правильного ответа

10. Объект находится на расстоянии 30,0 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 10,0 см. Расстояние от линзы до изображения равно:

- a) 25,0 см      b) 15,0 см      c) 12,5 см      d) 7,50 см

11. Число атомов, которые содержатся в 5,6 л (н. у.) озона равно:

- a)  $9,03 \cdot 10^{23}$       b)  $1,806 \cdot 10^{22}$       c)  $0,3612 \cdot 10^{24}$       d)  $0,4515 \cdot 10^{24}$

12. Количество вещества ортофосфорной кислоты необходимой для реакции с 0,4 моль гидроксида натрия завершающейся получением гидрофосфата натрия равно:

- a) 0,1 моль      b) 0,2 моль      c) 0,3 моль      d) 0,4 моль

13. Элемент, содержащий в ядре атома 26 нейтронов и два электрона на подуровне  $d$ , имеет атомную массу равную:

- a) 40      b) 42      c) 48      d) 52

14. Для простых веществ характерны следующие типы химических связей:

- a) ковалентная неполярная и металлическая      b) ковалентная неполярная и ионная  
c) ковалентная полярная и металлическая      d) ионная и металлическая

15. Сероводород может быть получен при взаимодействии сульфида железа(II) с:

- a)  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$       b)  $\text{HNO}_3$  (разб.)      c)  $\text{HCl}$       d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)

16. Массовая доля азотной кислоты в водном растворе, в котором содержится равное число атомов кислорода и водорода, равна:

- a) 12,4 %      b) 63,6%      c) 36,3 %      d) 60,0%

17. Сумма стехиометрических коэффициентов в левой части уравнения реакции, которая протекает с образованием следующих продуктов  $\dots = 2\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  равна:

- a) 8      b) 9      c) 7      d) 4

18. Масса осадка, образовавшегося при взаимодействии 2,0 г фосфата натрия с 2,0 г нитрата бария равна:

- a) 1,11 г      b) 2,02 г      c) 0,0077 г      d) 1,53 г

19. В окислительно-восстановительной реакции  $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{HCl}$  перед окислителем должен быть поставлен коэффициент:

- a) 2      b) 6      c) 5      d) 10

20. Для приготовления раствора соляной кислоты с массовой долей растворенного вещества, равной 10%, в одном литре воды необходимо растворить хлороводород объемом (н. у.):

- a) 68,2 л      b) 22,4 л      c) 34,1 л      d) 36,5 л

21. В животной клетке репликация ДНК осуществляется в:

- a) ядре      b) митохондриях      c) рибосомах      d) а и б

22. Печень:

- a) является железой с внутренней секрецией      b) является железой с внешней секрецией  
c) является железой со смешанной секрецией      d) не выполняет секреторных функций

23. Между аденином и тимином в молекуле ДНК образуются:

- a) две водородные связи      b) три водородные связи  
c) две пептидные связи      d) три пептидные связи

24. Клубни картофеля представляют собой:

- a) видоизмененные корни      b) видоизмененные листья  
c) видоизмененные побеги      d) корнеплоды

25. Из представленных характеристик выберите лишь те, которые подходят растениям:

1. клеточная мембрана содержит муреин
2. хлорофилл содержится в пластидах
3. в цитоплазме присутствуют рибосомы 70S типа
4. синтез АТФ осуществляется в митохондриях

- a) 1, 4      b) 2, 3      c) 2, 4      d) 1, 3

26. Выделите животных которые НЕ относятся к группе *Amniota*:

- a) рыбы и земноводные      b) птицы и млекопитающие  
c) рептилии и птицы      d) лишь млекопитающие

27. Для Рептилий (Пресмыкающихся) характерно:

1. трехкамерное сердце
2. один круг кровообращения
3. два круга кровообращения
4. открытая кровеносная система, нет сердца
5. открытая кровеносная система, есть сердце

a) 1, 2                  b) 3, 4                  c) 5                  d) 1, 3

28. Закон независимого распределения признаков Г.Менделя соблюдается если:

- a) гены расположены в разных аутосомах                  b) гены не сцеплены с полом  
c) гены не взаимодействуют между собой                  d) все варианты правильные

29. В процессе мейоза образуются:

- a) две гаплоидные клетки                  b) четыре гаплоидные клетки  
c) две диплоидные клетки                  d) четыре диплоидные клетки

30. Сколько типов гамет образует генотип AABbHhRr?

a) 2                  b) 4                  c) 8                  d) 16

## ТЕОРИЯ

### Задача 1. ФИЗИКА (10,0 баллов)

Ученик решил наполнить цилиндрический сосуд высотой 20,0 см и площадью основания равной  $300 \text{ см}^2$ , водопроводной водой. Известно, что холодная водопроводная вода имеет температуру  $t_1 = 10,0^\circ\text{C}$ , а горячая вода, температуру  $t_2 = 60,0^\circ\text{C}$ . Удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$  и плотность  $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Теплоемкость сосуда незначительна. Определить:

- a) отношение  $b = m_2/m_1$  масс горячей  $m_2$  и холодной воды  $m_1$ , которые должны попасть в сосуд, если конечная температура воды в сосуде должна быть равной  $t = 40,0^\circ\text{C}$ , пренебречь потерями тепла;
- b) если объемный расход водопроводной воды равен  $q = 2,00 \text{ л}/\text{мин}$ , какое время  $\tau$  необходимо чтобы наполнить сосуд.

Ученик решил сначала налить в сосуд холодную воду, а затем горячую. Определить:

- c) интервалы времени  $t_1$  и  $t_2$  для заливки холодной и горячей воды соответственно, если в обоих случаях один и тот же объемный расход, заданный на предыдущем шаге;
- d) какой объем природного газа необходимо потреблять при приготовлении горячей воды в котле, если при сжигании объема  $1,00 \text{ м}^3$  природного газа выделяется количество теплоты, равное  $38,2 \text{ МДж}$ , КПД котла равен  $\eta = 0,80$ , холодная вода, поступающая в котел, имеет ту же температуру, что и холодная вода из крана, и потерями тепла при прохождении воды по трубам можно пренебречь.

Из-за ошибки датчика температуры в котле, температура горячей воды, попадающей в сосуд за время  $t_3 = 24,0 \text{ с}$ , отличалась от изначально заданной температуры  $t_2$ . Если объемный расход воды не изменился и конечная температура воды в сосуде  $t_3 = 36,0^\circ\text{C}$ , определить:

- e) какой температуры  $t_4$  была горячая вода во время ошибки.

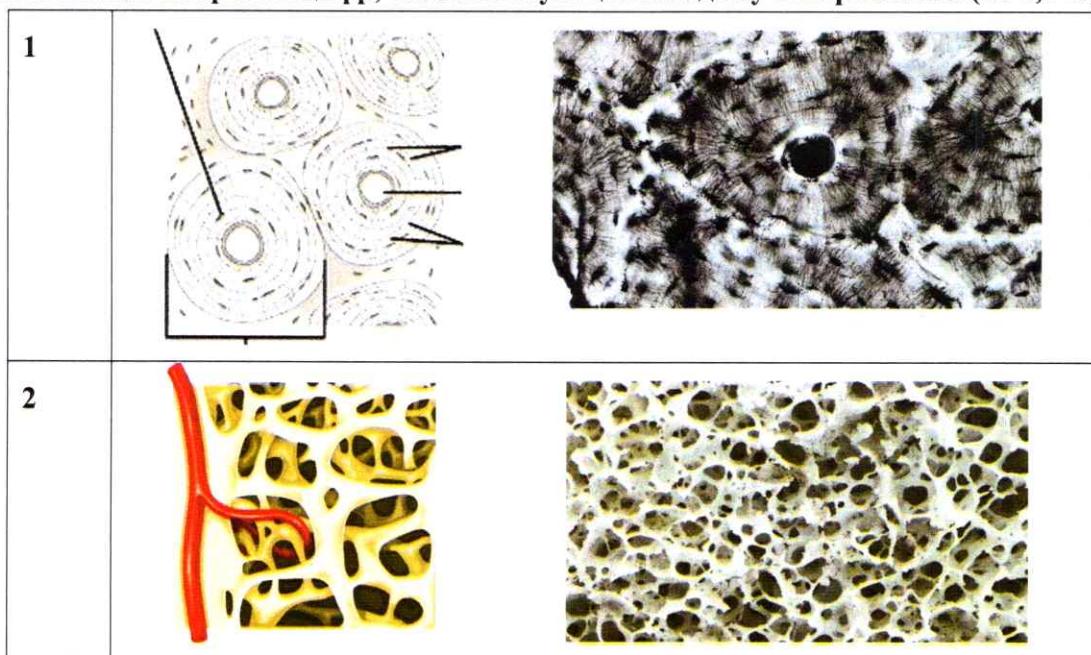
### Задача 2. ХИМИЯ (10,0 баллов)

Газовая смесь содержит  $\text{Ne}$ ,  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  в объемных долях  $\varphi(\text{Ne}) = 25 \%$ ,  $\varphi(\text{O}_2) = 40 \%$  и  $\varphi(\text{CO}_2) = 35 \%$ . Рассчитайте плотность этой газовой смеси относительно гелия ( $\text{He}$ ).

### Задача 3. БИОЛОГИЯ. Опорные системы в живом мире (10,0 баллов)

Любой многоклеточный организм, в том числе растения и животные, чтобы выжить, должен обладать особыми клетками, выполняющими различные жизненные функции - питание, рост, развитие и т. д. Одной из важных функций в живом мире является опорная функция, позволяющая растениям занимать определенное положение в пространстве, благоприятное для всех жизненных процессов. За опорную функцию растений отвечают определенные клетки, которые при соединении образуют ткани. В случае с животными их тела должны выдерживать как внутренние (вес собственных органов), так и внешние воздействия. Опорная система животных также должна обеспечивать передвижение - одно из основных свойств животных, которое в значительной степени способствовало их распространению на Земле.

**I. Изучите изображения. Сопоставьте каждое изображение с названием ткани, компонентами и местоположением. Выберите из представленных ниже понятий. Заполните таблицу в *ЛИСТЕ ОТВЕТОВ*, вписав выбранные буквы в соответствующие ячейки таблицы напротив цифр, соответствующих каждому изображению (по 0,3 б.) 4,8 б.**

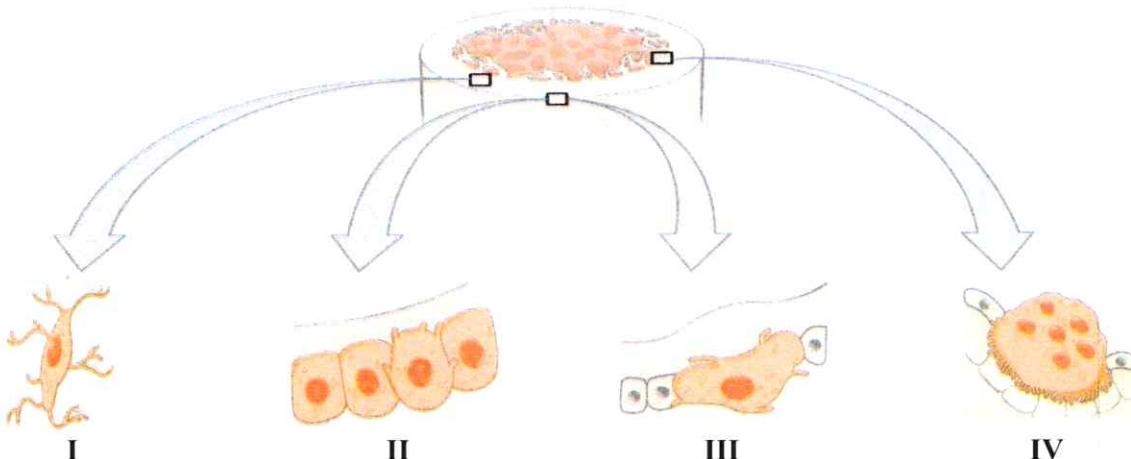


**Понятия:** А. коленхима, В. губчатая костная ткань, С. склеренхима, Д. компактная костная ткань, Е. Гаверсов канал, Ф. костные пластинки, Г. остеон, Н. кровеносные сосуды, И. альвеолы, Ј. клеточная стенка, К. вакуоли, Л. трабекулы, М. диафиза длинных костей, Н. эпифиза длинных костей, О. ребра (внутри), Р. ребра (снаружи), Q. кости черепа (внутри), R. кости черепа (снаружи).

**II. Проанализируйте понятия в столбцах. Сформируйте триады, связав название вида в столбце I с типом скелета в столбце II и основным компонентом скелета в столбце III. На *ЛИСТЕ ОТВЕТОВ* впишите выбранные буквы и римские цифры рядом с числом, соответствующим каждому виду (0,2 б. за каждую правильную триаду). 1 б.**

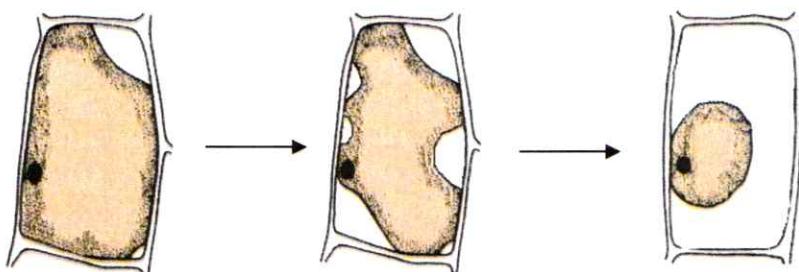
Вид	Тип скелета	Главный компонент скелета
1. Речная ракушка	a. эндоскелет	I. хитин
2. Пчела	b. экзоскелет	II. соли кальция
3. Окунь		
4. Улитка		
5. Речная лягушка		

III. Изучите изображение. Выберите букву А, если считаете утверждение правильным, и букву F, если считаете утверждение неправильным относительно клеток, отмеченных на рисунке римскими цифрами. Напишите буквы А или F рядом с цифрами, соответствующими утверждениям в ЛИСТЕ ОТВЕТОВ (по 0,3 б.). 2,4 б.



Но.	Утверждение	A / F
	Клетка, обозначенная цифрой I, называется остеокластом.	
	Клетка, показанная на рисунке II, называется остеобластом.	
	Клетка, показанная на рисунке III, называется остеобластом.	
	Клетка, показанная на рисунке I, представляет собой зрелую костную клетку.	
	Клетка, показанная на рисунке II, представляет собой зрелую костную клетку.	
	Клетка, показанная на рисунке IV, участвует в резорбции кости.	
	Клетка, показанная на рисунке III, является единственной клеткой костной ткани, способной к делению.	
	Клетка, показанная на рисунке IV, является единственной клеткой костной ткани, способной к делению.	

IV. Изучите изображение. Выберите букву А, если считаете утверждение правильным, и букву F, если считаете утверждение неправильным. Напишите буквы А или F рядом с цифрами, соответствующими утверждениям в ЛИСТЕ ОТВЕТОВ (по 0,3 б.). 1,8 б.



Но.	Утверждение	A / F
	На изображении показан процесс деплазмолиза.	
	На изображении показан процесс экзосмоса.	
	На изображении показано явление тургора.	
	Тургор - основной опорный механизм, используемый древесными растениями.	
	Явление, показанное на изображении, возникает, когда внешняя среда гипертонична по отношению к внутриклеточной среде.	
	Явление, показанное на изображении, встречается как у растений, так и у животных.	

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Группы Периоды	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1 H	водород 1.0079							2 гелий He 4,0026	
2 Li	литий 6,941	4 бериллий Be 9,01218	5 бор B 10,81	6 углерод C 12,011	7 азот N 14,0067	8 кислород O 15,9994	9 фтор F 18,9984	10 неон Ne 20,179	
3 Na	натрий 22,98977	12 магний Mg 24,305	13 алюминий Al 26,98154	14 кремний Si 28,0855	15 фосфор P 30,97376	16 сера S 32,06	17 хлор Cl 35,453	18 аргон Ar 39,948	
4 K	калий 39,0983	20 кальций Ca 40,08	21 скандий Sc 44,9559	22 титан Ti 47,88	23 ванадий V 50,9415	24 хром Cr 51,996	25 марганец Mn 54,938	26 железо Fe 55,847	27 кобальт Co 58,9332
	29 медь 63,546	30 цинк Cu 65,38	31 галлий Ga 69,72	32 германий Ge 72,59	33 мышьяк As 74,9216	34 селен Se 78,96	35 бром Br 79,904	36 криптон Kr 83,80	28 никель Ni
5 Rb	рубидий 85,4678	38 стронций Sr 87,62	39 иттрий 88,9059	40 цирконий Y 91,22	41 ниобий Zr 92,9064	42 молибден Nb 95,94	43 технеций [98] Tc	44 рутений Ru 101,07	45 родий Rh 102,9055
	47 серебро 107,868	48 кадмий Ag 112,41	49 индий Cd 114,82	50 олово Sn 118,69	51 сурьма Sb 121,75	52 теллур Te 127,60	53 иод I 126,9045	46 палладий Pd	
6 Cs	цезий 132,9054	56 барий Ba 137,33	138,9055	La 178,49	Hf 180,948	Ta 183,85	75 рений Re 186,207	76 осмий Os 190,2	77 иридий Ir 192,22
	79 золото 196,9665	80 ртуть Au 200,59	81 таллий Tl 204,383	82 свинец Pb 207,2	83 висмут Bi 208,980	84 полоний Po [209]	85 астат At [210]	86 радон Rn [222]	78 платина Pt
7 Fr	87 франций [223]	88 радиий Ra 226,025	89** актиний 227,028	актиний [261]	рэзерфордий Rf [262]	104 дубний Db [263]	105 септоргий Sg [262]	107 борний Bh [267,13]	108 хасий Hs [168,14]
						106	107	108	109
						себоргий	борний	хасий	мейтнерий
							Bh		[267,13] Hs
									110 Un [?]

## \*Лантаноиды

58 Ce перый 140,12	59 Pr празеодим 140,9077	60 Nd неодим 144,24	61 Pm прометий [145]	62 Sm самарий 150,36	63 Eu европий 151,96	64 Gd гадолиний 157,25	65 Tb тербий 158,9254	66 Dy диоптрний 162,50	67 Ho гольмий 164,9304	68 Er эрбий 167,26	69 Tm туний 168,9342	70 Yb иттербий 173,04	71 Lu лютеций 174,967
--------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

## \*\*Актиноиды

90 Th торий 232,0381	91 Ra протактиний 231,0359	92 U уран 238,0389	93 Nr неуптиний 237,0482	94 Pa плутоний [244]	95 Am америй [243]	96 Cm курций [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калифорний [251]	99 Es эйнштейний [252]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [255]	103 Lr лоуренсий [260]
----------------------------	----------------------------------	--------------------------	--------------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------

## РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ И СОЛЕЙ

	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	M	P	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	M	P	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	-	H	P	P	P	P	P	H	P	-	P
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	P	P	P	H	-	H	-	-	H
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	-	H	-	-	H
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	P	M	H	P	H	P	P	P	P
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	-	H	H	H	H	H	-	H	-	-	H
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	P	P	-	-	-	H	H	H	H	-	H	-	-	H
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	P	M	H	H	-	H	P	-	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
OH <sup>-</sup>		P	P	P	H	-	H	M	P	H	H	H	H	H	H

Примечание : Р – растворимое вещество, М – малорастворимое, Н – практически нерастворимое; черта означает, что вещество не существует или разлагается водой.

## РЯД ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ

F	O	N	Cl	Br	I	S	C	Se	P	As	H	B	Si	Al	Mg	Ca	K	Na
4,0	3,5	3,07	3,0	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5	2,2	2,1	2,1	2,0	1,8	1,6	1,2	1,04	0,9	0,9