

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общей химии

Ж У Р Н А Л
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ХИМИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

_____ СЕМЕСТР 20__ /20__ УЧЕБНОГО ГОДА

Студент _____
Фамилия, имя, отчество

Факультет _____

Группа _____

МОСКВА 2009

С о с т а в и т е л и

профессора **Н.И. Малявский, Т.П. Никифорова**,
доценты **Е.М. Мясоедов, Ю.В. Устинова**

П о д р е д а к ц и е й

проф., д-ра хим. наук **В.И. Сидорова**

Рабочий журнал предназначен для студентов 3 курса факультета ПГС МГСУ.

В рабочем журнале представлены лабораторные работы по курсу химии в строительстве, выполняемые студентами во втором семестре.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности и расписавшиеся в регистрационном листе.

Результаты, полученные в процессе выполнения лабораторной работы, необходимо занести в рабочий журнал в виде уравнений реакций, схем и таблиц. В журнале также записываются наблюдения при выполнении опытов, количественные оценки интенсивности и степени завершенности протекающих химических процессов и выводы, обобщающие результаты проведенных экспериментов.

Пропущенные лабораторные работы независимо от причины должны быть выполнены студентом в присутствии преподавателя в согласованный срок, но до начала зачётно-экзаменационной сессии.

Выполненная лабораторная работа подписывается преподавателем в день её выполнения в графе «работа выполнена».

После полного и правильного оформления студентом лабораторной работы и контрольного тестирования по теме работы преподаватель расписывается в графе «работа защищена».

Лабораторная работа № 1

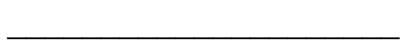
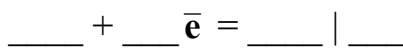
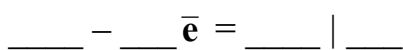
ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Опыт 1. Образование коррозионного гальванического элемента.

В первую пробирку налейте 3 мл разбавленной серной кислоты, поместите в нее гранулу алюминия. Обратите внимание на скорость выделения водорода. Запишите уравнение проходящей реакции.



Электронный
баланс:



Опустите в кислоту медную проволоку, не доводя ее до соприкосновения с алюминием. Отметьте, выделяется ли водород на меди: _____.

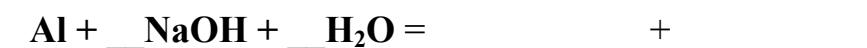
Погрузите медную проволоку так, чтобы она касалась гранулы алюминия. Отметьте, выделяется ли теперь водород на меди: _____.

Составьте схему образовавшегося коррозионного гальванического элемента, запишите уравнения электродных процессов.

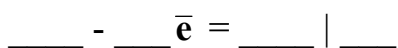


Сравните интенсивность выделения водорода до и после контакта меди с алюминием. Отметьте, возросла или снизилась она в результате контакта:
_____.

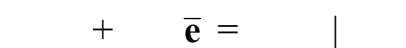
Во второй пробирке повторите опыт, заменив разбавленную серную кислоту концентрированным раствором гидроксида натрия. Запишите уравнение проходящей реакции (до контакта):



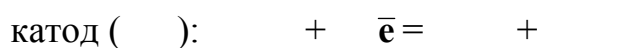
Электронный



баланс:



Составьте схему образовавшегося коррозионного гальванического элемента (после контакта) и запишите уравнения электродных процессов.



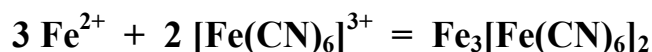
Вывод:

Опыт 2. Коррозия железа в условиях неравномерной аэрации.

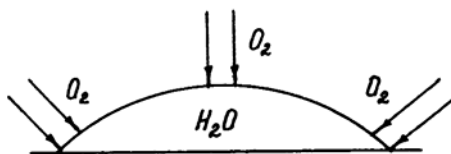
Зачистите стальную пластинку наждачной бумагой, промойте дистиллированной водой, высушите фильтровальной бумагой. На поверхность пластины пипеткой нанесите каплю специально приготовленного раствора, содержащего растворенные соли: NaCl (активатор коррозии железа) и $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (реактив на ионы Fe^{2+}). Через 2 – 3 минуты добавьте каплю раствора фенолфталеина (реактив на ионы OH^-).

Для объяснения наблюдаемой картины необходимо учитывать нейтральную реакцию раствора ($\text{pH} = 7$) и присутствие в воде растворенного молекулярного кислорода (O_2), поступающего в раствор из атмосферы и поэтому присутствующего в приповерхностных слоях раствора в большей концентрации, чем внутри капли.

Анодные участки, где железо окисляется и переходит в состояние Fe^{2+} , обнаруживаются по синему цвету образующегося гексацианоферрата железа (“турнбулевой сини”):



Области, окрасившиеся в розовый цвет, соответствуют катодным участкам, где происходит процесс кислородной деполяризации с образованием гидроксид-ионов, что и обнаруживается по малиновой окраске фенолфталеина.



Укажите расположение анодных и катодных участков на рисунке, запишите уравнения электродных процессов.

анод (____): _____ - ____ $\bar{\text{e}}$ = _____

катод (____): _____ + _____ + ____ $\bar{\text{e}}$ = _____

Вывод:

Опыт 3. Исследование действия ингибитора кислотной коррозии железа.

В две пробирки налейте по 2 мл 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты и добавьте по одной капле раствора $K_3[Fe(CN)_6]$. В первую пробирку добавьте с помощью шпателя примерно 0,15 г уротропина (гексаметиленetetрамина, $(CH_2)_6N_4$). В обе пробирки опустите предварительно зачищенные наждачной бумагой стальные гвозди.

Отметьте различие в интенсивности синей окраски растворов в двух пробирках: интенсивность окраски выше в _____ пробирке.

Составьте схему коррозионного гальванического элемента, укажите анодные и катодные участки на поверхности стали, запишите уравнения электродных процессов, учитывая фазовый состав стали (**феррит + цементит**):



анод (): _____ - _____ $\bar{e}$ = _____

катод (): _____ + _____ $\bar{e}$ = _____

Каково влияние уротропина на скорость коррозии железа в кислой среде?

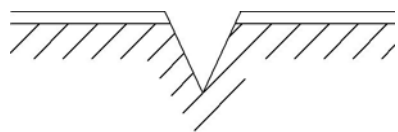
Вывод:

—

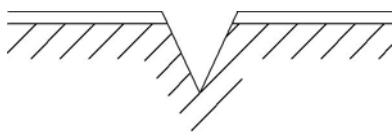
Опыт 4. Сравнение эффективности защитных покрытий.

Возьмите три пластинки: из окрашенного железа, из лужёного железа (белой жести – железа, покрытого слоем олова) и из оцинкованного железа. Нанесите на каждую пластинку свежую царапину (до защищаемого металла) при помощи стального гвоздя.

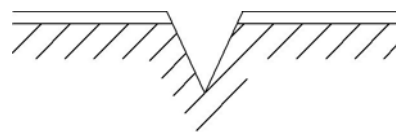
Нанесите на каждую царапину каплю раствора уксусной кислоты и каплю раствора $K_3[Fe(CN)_6]$. Наблюдайте, какие изменения окраски растворов на пластинках. Сделайте вывод о том, какой металл подвергается коррозии.



окрашенное железо



жесть



оцинкованное железо

Укажите цвет капли раствора, расположение анодных и катодных участков на рисунках, запишите уравнения электродных процессов. Сравните эффективность антикоррозионных покрытий.

Окрашенное железо:

анод (): _____ - _____ $\bar{e}$ = _____

катод (): _____ + _____ $\bar{e}$ = _____

Белая жель:

анод (): _____ - _____ $\bar{e}$ = _____

катод (): _____ + _____ $\bar{e}$ = _____

Оцинкованное железо:

анод (): _____ - _____ $\bar{e}$ = _____

катод (): _____ + _____ $\bar{e}$ = _____

Вывод:

	Фамилия И.О. студента	Подпись студента	Дата	Подпись преподавателя
Работа выполнена				
Работа защищена				

Лабораторная работа № 3

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Опыт 1. Получение полиамида на границе раздела двух фаз.

В пробирку налейте 1 – 2 мл водного раствора гексаметилендиамина, содержащего карбонат натрия для связывания выделяющегося хлороводорода. Затем осторожно, по стенке, чтобы не перемешать слои, долейте равный объем раствора хлорангидрида адипиновой кислоты в толуоле.

На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей сразу образуется пленка поликонденсата. Подцепите пленку стеклянной палочкой и осторожно вытягивайте из пробирки с такой скоростью, чтобы образовалась ровная по толщине нить или пленка. Образовавшийся полимер промойте несколько раз водой и высушите на воздухе.

Напишите схему образования полигексаметиленадипамида (найлона–6,6):



Вывод:

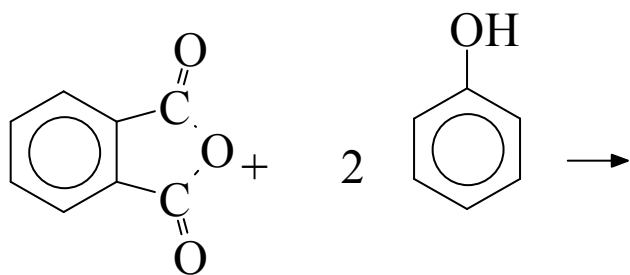
Опыт 2. Качественная реакция на фенолоальдегидные смолы.

Фенолоальдегидные смолы (в т.ч. фенолформальдегидные) при термическом разложении выделяют фенол, который способен реагировать с орто-фталевым ангидридом с образованием фенолфталеина.

Поместите в фарфоровую лодочку примерно 1 г орто-фталевого ангидрида и 3 капли концентрированной серной кислоты. Затем добавьте туда примерно 1 г порошка полимера. Нагревайте лодочку на электроплите до тех пор, пока не образуется расплав, окрашенный в густо-коричневый цвет.

Охладите расплав, разбавьте его дистиллированной водой и добавьте туда немного 10%-ного водного раствора гидроксида натрия. При этом образовавшийся в результате реакции фенолфталеин окрашивает систему в _____ цвет.

Напишите реакцию образования фенолфталеина:



Вывод: _____

	Фамилия И.О. студента	Подпись студента	Дата	Подпись преподавателя
Работа выполнена				
Работа защищена				

Лабораторная работа № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КОНТАКТЕ БЕТОНА С РАЗЛИЧНЫМИ АГРЕССИВНЫМИ СРЕДАМИ

Основные компоненты бетона на портландцементе:

Ca(OH)_2 – гидроксид кальция;

$\text{xCaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{nH}_2\text{O}$ – гидросиликаты кальция;

$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – трехкальциевый гидроалюминат;

$\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{mH}_2\text{O}$ – гидроферриты кальция.

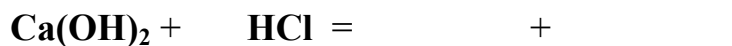
Опыт 1. Исследования коррозионной стойкости бетона в разных средах.

Поместите образцы бетона на основе портландцементе в три колбы. Добавьте к первому образцу раствор NaOH , ко второму – раствор HCl , к третьему – дистиллированную воду. Через 20-30 минут отметьте наблюдаемые изменения в колбах и заполните таблицу 1.

Таблица 1

№ образца	Условия контакта материала со средой, pH	Наблюдения
1		
2		
3		

Составьте возможные механизмы коррозионных процессов:



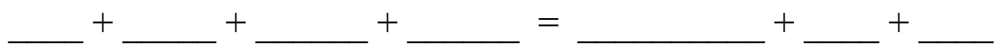
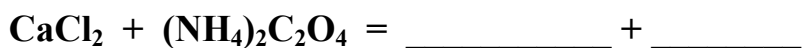
Опыт 2. Обнаружение продуктов коррозии бетона Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , OH^- в водной среде.

Растворимые продукты коррозионного разрушения в водных растворах диссоциируют:



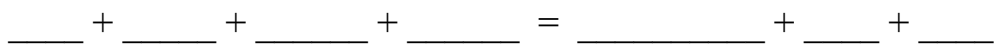
Обнаружение ионов Ca^{2+} .

Поместите в три пробирки по 1 – 2 мл исследуемого раствора из трех колб, в которых наблюдали коррозию бетона. Добавьте в каждую пробирку по 3 – 4 капли раствора оксалата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Отметьте наблюдения, и запишите уравнение реакции в молекулярной, ионной и сокращённой ионной формах. Укажите, в растворе из какой колбы обнаружены ионы Ca^{2+} .



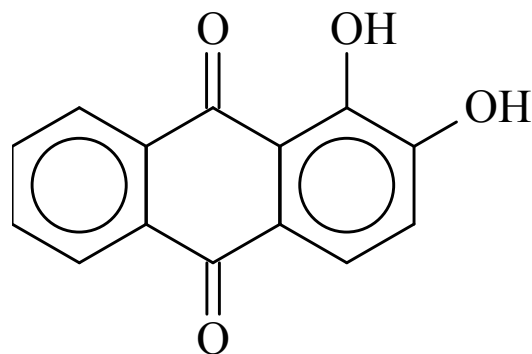
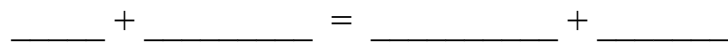
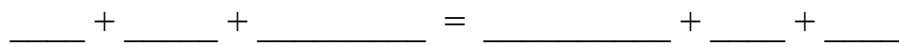
Обнаружение ионов Fe^{3+} .

Поместите в три пробирки по 1 – 2 мл исследуемого раствора. Добавьте в каждую по 3 – 4 капли роданида калия **KSCN**. Отметьте наблюдения, и запишите уравнение протекающей реакции в молекулярной, ионной и сокращенной ионной формах. Укажите, в растворе из какой колбы обнаружены ионы Fe^{3+} .



Обнаружение ионов Al^{3+} .

Поместите в три пробирки по 2 капли исследуемого раствора и прилейте в каждую по 3 капли раствора **NH_4OH** . К полученному осадку **$\text{Al}(\text{OH})_3$** прибавьте несколько капель свежеприготовленного раствора ализарина **$\text{C}_{14}\text{H}_6\text{O}_2(\text{OH})_2$** , прокипятите. Ализарин образует с гидроксидом алюминия внутрикомплексную соль оранжево-красного цвета, называемую «ализарин-алюминиевым лаком». Отметьте наблюдаемые изменения и запишите уравнение протекающих реакций.



Укажите, в растворе из какой колбы обнаружены ионы Fe^{3+} .

Обнаружение ионов OH^- .

Поместите в три пробирки 1 – 2 мл исследуемого раствора. Добавьте в каждую по 1 – 2 капли индикатора – фенолфталеина. В присутствии ионов OH^- фенолфталеин окрашивается в _____ цвет.

Заполните таблицу 2. Составьте соответствующие выводы.

Таблица 2

№ образца	Агрессивная среда	Обнаружение ионов в водной среде				Вывод
		Ca^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	OH^-	
1						
2						
3						
		Фамилия И.О. студента		Подпись студента	Дата	Подпись преподавателя
Работа выполнена						
Работа защищена						

Лабораторная работа №4

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ КОНТАКТЕ ДРЕВЕСИНЫ С АГРЕССИВНЫМИ СРЕДАМИ

Методика выполнения работы

Проведите визуальный осмотр образцов древесины. Представленные образцы зарисуйте. Результаты визуального осмотра занесите в таблицу 1. Ответьте на дополнительные вопросы.

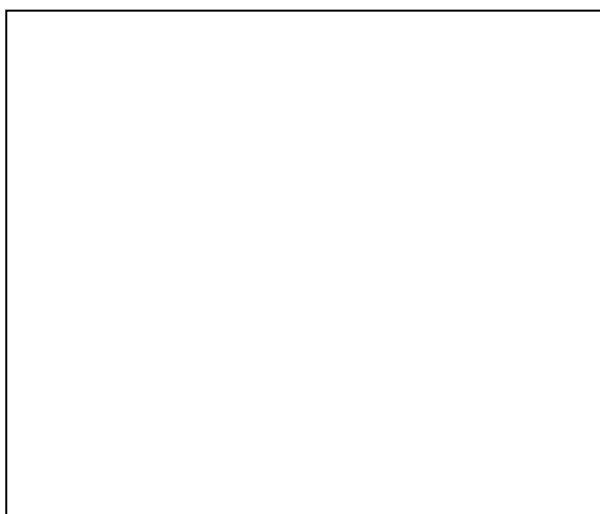
Образец №1



Образец №2



Образец №3



Образец №4

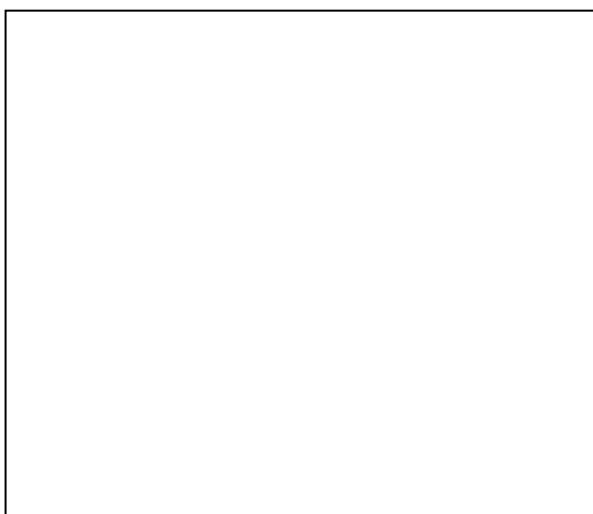


Таблица 1

№ образца	Условия контакта материала со средой	Визуальный осмотр образцов	Степень разрушения материала, (Φ_i), %	Вывод
1				
2				
3				
4				

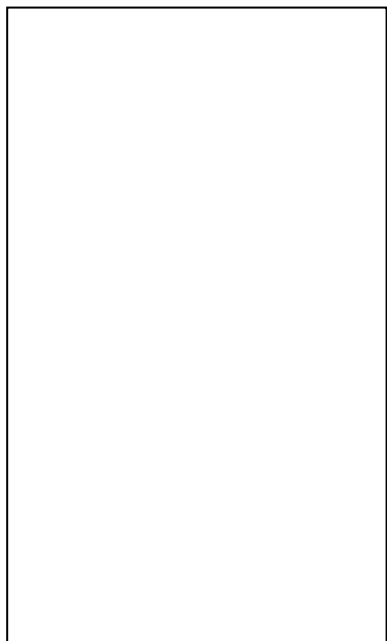
1. Перечислите положительные и отрицательные свойства древесины как строительного материала:

2. Назовите основные элементы микроструктуры древесины:

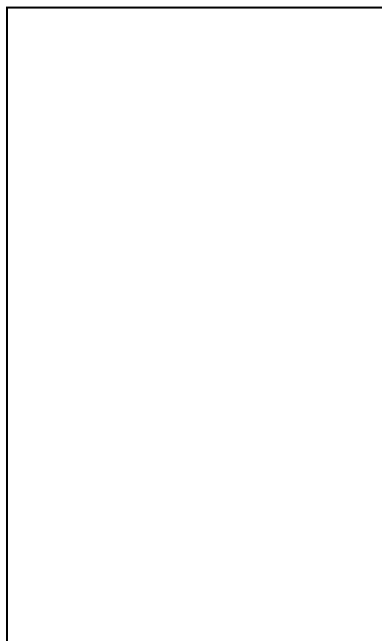
3. Приведите формулы целлюлозы и основных структурных единиц лигнина:

Целлюлоза

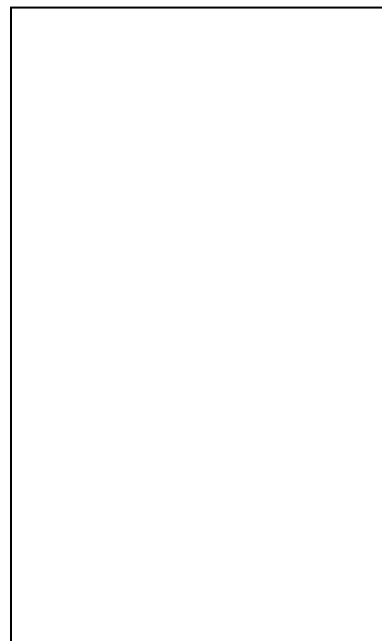
Структурные единицы лигнина



I – п-кумаровый спирт

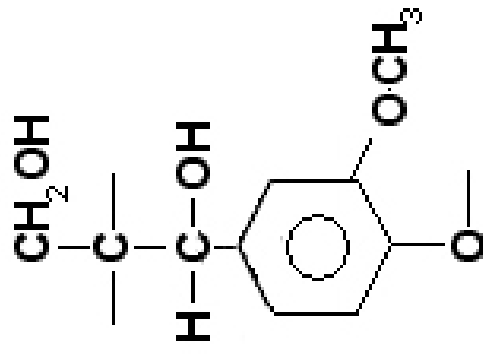


II – конифериловый спирт



III – синаповый спирт

4. Составьте возможные механизмы коррозионных разрушений образцов, происходящих в основном с лигнинной частью древесины под действием гриба «белой гнили»:



[O]



[O]



This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

19

РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ И ГИДРОКСИДОВ В ВОДЕ (при комнатной температуре)

АНИОНЫ	КАТИОНЫ																						
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F ⁻	P	P	P	P	P	M	H	H	M	P	H	H	H	P	P	P	M	P	P	M	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	P	H	H	H	M	P
S ²⁻	P	P	P	P	P	P	M	H	P	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	M	M	M	H	?	—	M	?	H	H	H	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	M	M	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	H	H	H	H	?	H	?	H
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	—	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
SiO ₃ ²⁻	H	P	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	?	H	H	?	?	H	?	?

“Р” – растворяется (>1 г на 100 г Н₂O), “М” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г Н₂O), “—” – разлагается в водной среде,
“Н” – не растворяется (<0,1 г на 100 г Н₂O), “?” – нет достоверных сведений о существовании соединения.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА									
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1 H 1,01 ВОДОРОД	2 He 4,002602 ГЕЛИЙ	3 Li 6,94 ЛИТИЙ	4 Be 9,01 БЕРИЛЛИЙ	5 B 10,811 БОР	6 C 12,011 УГЛЕРОД	7 N 14,00674 АЗОТ	8 O 15,9994 КИСЛОРОД	9 F 18,9984032 ФТОР	10 Ne 20,1797 НЕОН
11 Na 22,99 НАТРИЙ	12 Mg 24,30 МАГНИЙ	13 Al 26,981539 АЛЮМИНИЙ	14 Si 28,0855 КРЕМНИЙ	15 P 30,973762 ФОСФОР	16 S 32,066 СЕРА	17 Cl 35,4527 ХЛОР	18 Ar 39,948 АРГОН	Периодический закон открыт Д.И. МЕНДЕЛЕЕВЫМ в 1869 году	
19 K 39,10 КАЛИЙ	20 Ca 40,08 КАЛЬЦИЙ	21 Sc 44,955910 СКАНДИЙ	22 Ti 47,88 ТИТАН	23 V 50,9415 ВАНАДИЙ	24 Cr 51,9961 ХРОМ	25 Mn 54,93805 МАРГАНЕЦ	26 Fe 55,847 ЖЕЛЕЗО	27 Co 58,93320 КОБАЛЬТ	28 Ni 58,69 НИКЕЛЬ
29 Cu 63,55 МЕДЬ	30 Zn 65,39 ЦИНК	31 Ga 69,723 ГАЛЛИЙ	32 Ge 72,61 ГЕРМАНИЙ	33 As 74,92159 МЫШЬЯК	34 Se 78,96 СЕЛЕН	35 Br 79,904 БРОМ	36 Kr 83,80 КРИПТОН		
37 Rb 85,47 РУБИДИЙ	38 Sr 87,62 СТРОНЦИЙ	39 Y 88,90585 ИТРИЙ	40 Zr 91,224 ЦИРКОНИЙ	41 Nb 92,90638 НИОБИЙ	42 Mo 95,94 МОЛИБДЕН	43 Tc 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru 101,07 РУТЕНИЙ	45 Rh 102,90950 РОДИЙ	46 Pd 106,42 ПАЛЛАДИЙ
47 Ag 107,87 СЕРЕБРО	48 Cd 112,41 КАДМИЙ	49 In 114,82 ИНДИЙ	50 Sn 118,710 ОЛОВО	51 Sb 121,75 СУРЬМА	52 Te 127,60 ТЕЛЛУР	53 I 126,90447 ЙОД	54 Xe 131,29 КСЕНОН		
55 Cs 132,90 ЦЕЗИЙ	56 Ba 137,33 БАРИЙ	57 La* 138,91 ЛАНТАН	58 Hf 178,49 ГАФНИЙ	59 Ta 180,9479 ТАНТАЛ	60 W 193,85 ВОЛЬФРАМ	75 Re 186,207 РЕНИЙ	76 Os 190,2 ОСМИЙ	77 Ir 192,22 ИРИДИЙ	78 Pt 195,08 ПЛАТИНА
79 Au 196,97 ЗОЛОТО	80 Hg 200,59 РУТУТЬ	81 Tl 204,3833 ТАЛЛИЙ	82 Pb 207,2 СВИНЕЦ	83 Bi 208,98037 ВИСМУТ	84 Po 209,9824 ПОЛОНИЙ	85 At 209,9871 АСТАТ	86 Rn 222,0176 РАДОН	Относительные атомные массы приведены по международной таблице 1985 года	
87 Fr 223,02 ФРАНЦИЙ	88 Ra 226,02 РАДИЙ	89 Ac** 227,0778 АКТИНИЙ	90 Db 261,11 ДУБИНИЙ	91 Jl 262,114 ЖОЛИОТИЙ	92 Rf 261,118 РЕЗЕРФОРДИЙ	93 Bh 264,101 БОРИЙ	94 Hn 277,101 ГАНИЙ	95 Mt 268,101 МЕЙТНЕРИЙ	96 Lu 174,967 ЛУТЕЦИЙ

* ЛАНТАНОИДЫ

59 Pr 140,90765 ПРАЗЕОДИМ	60 Nd 144,242 НЕОДИМ	61 Pm 144,9127 ПРОМЕТИЙ	62 Sm 150,36 САМАРИЙ	63 Eu 151,965 ЕВРОПИЙ	64 Gd 157,25 ГАДОЛИНИЙ	65 Tb 158,92534 ТЕРБИЙ	66 Dy 162,50 ДИСПРОЗИЙ	67 Ho 164,93032 ГОЛЬМИЙ	68 Er 167,26 ЭРБИЙ	69 Tm 168,93421 ТУЛИЙ	70 Yb 173,04 ИТТЕРБИЙ	71 Lu 174,967 ЛУТЕЦИЙ
------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

** АКТИНОИДЫ

90 Th 232,0377 ТОРИЙ	91 Pa 231,03688 ПРОТАКТИНИЙ	92 U 238,02891 УРАН	93 Np 237,04817 НЕПТУНИЙ	94 Pu 244,0642 ПУТОНИЙ	95 Am 243,0614 АМЕРИЦИЙ	96 Cm 247,0703 КУРИЙ	97 Bk 247,0703 БЕРКЛИЙ	98 Cf 251,0825 КАЛИФОРНИЙ	99 Es 252,083 ЭЙЗЕНШТЕЙНИЙ	100 Fm 257,10 ФЕРМИЙ	101 Md 288,10 МЕНДЕЛЕВИЙ	102 No 289,1009 НОБЕЛИЙ	103 Lr 260,105 ЛОУРЕНСИЙ
-------------------------------	--------------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Названия химических элементов с порядковыми номерами 104-109 рекомендованы Комиссией ИЮПАК по неорганической номенклатуре в августе 1994г.

Лицензия ЛР № 020675 от 09.12.1997 г.

Подписано в печать 17.02.2009 г.
И-40

Объем 3 п.л.

Формат 60×84 1/8
Т. 500

Печать офсетная
Заказ 82

Московский государственный строительный университет.
Типография МГСУ. 129337, Москва, Ярославское ш., 26