



Применение композиционных угольно-цеолитных адсорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов Co^{2+} и Cu^{2+}

Научные руководители работы:
кандидат химических наук,
доцент, доцент СГТУ имени
Гагарина Ю.А. А.В. Косарев;
учитель математики высшей
категории Медицинского лицея
при СГМУ имени В.И.
Разумовского
Е.Б. Карпова

Докладчик: ученик 10 «Б»
класса Медицинского лицея
при СГМУ им. В.И.
Разумовского
Багмат Даниил Александрович

1	2											18	19	20																				
H	He											He	Ne	Ar																				
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	Kr	Xe																	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38																	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																	
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56																	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																	
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74																	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																	
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104																	
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	F1	Lv	Rh	Uu	Uu	Uu																	
																		105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118			
																		U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Uut	Uuq	Uub	Uuc	Uud

Саратов-2016

Цели работы: определение адсорбционной активности углей марок БАУ-А и КАУ по отношению к ионам Cu^{2+} и Co^{2+} , а также минеральных сорбентов – вермикулита и клиноптилолита, и композитов на их основе.

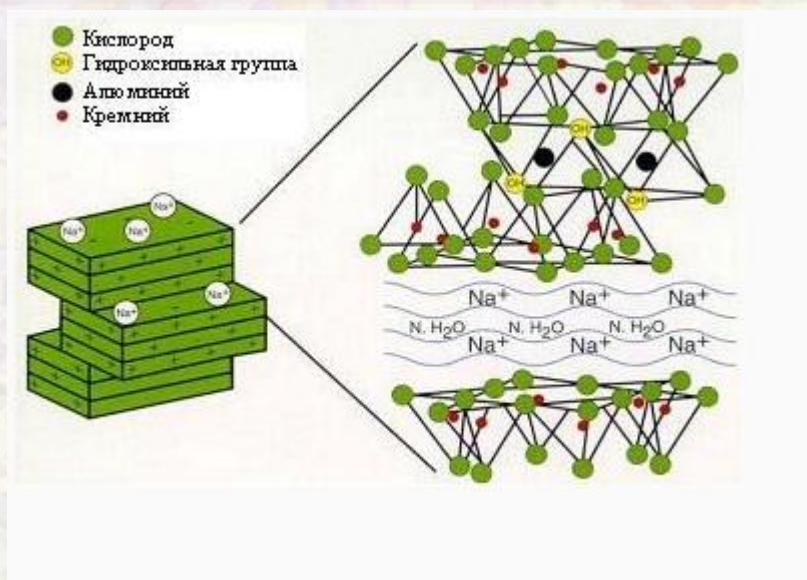
Задачи работы:

- исследование применимости моделей адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха, Ленгмюра-Фрейндлиха;
- установление механизма адсорбции ионов Cu^{2+} и Co^{2+} на указанных системах;
- определение равновесных характеристик процесса адсорбции;
- определение влияния углей КАУ и БАУ на эффективность адсорбции Cu^{2+} и Co^{2+} вермикулитом и клиноптилолитом.

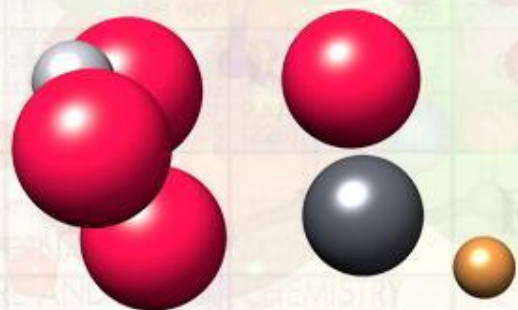
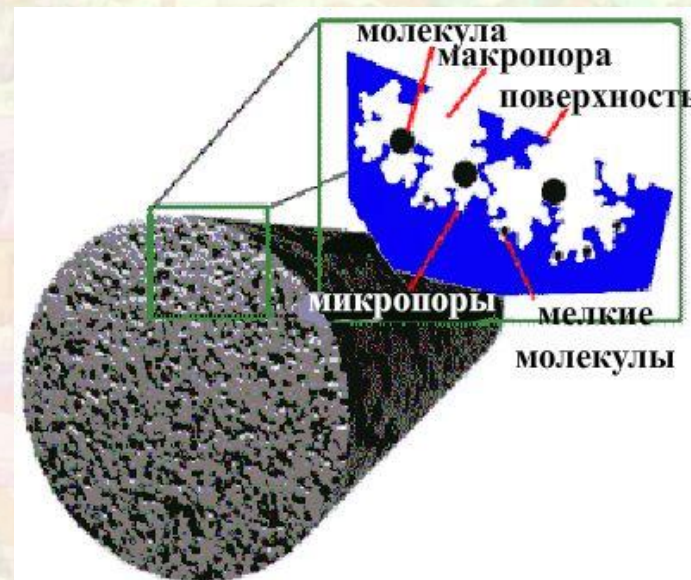


СТРУКТУРА АДСОРБЕНТОВ

Алюмосиликаты (вермикулит и клиноптилолит)



Активированные угли (КАУ и БАУ)



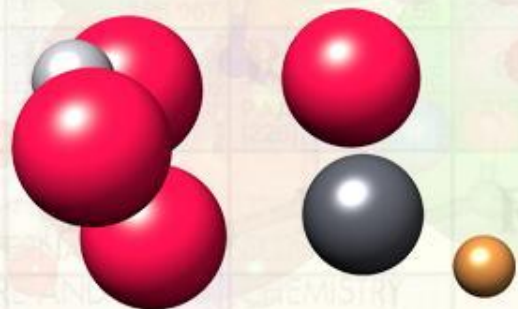
МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Содержание ионов Co^{2+} определялось фотометрическим методом с помощью реагента нитрозо-R-соли (длина волны $\lambda=520$ нм)

Содержание ионов Cu^{2+} определялось фотометрическим методом с помощью диэтилдитиокарбаматом натрия (длина волны $\lambda=430$ нм)



Спектрофотометр КФК-3-01



Модели адсорбции Ленгмюра и Фрейндлиха

Изотерма адсорбции Ленгмюра в линеаризованном виде может быть представлена так:

$$\frac{1}{\Gamma} = \frac{1}{\Gamma_{\infty} K C} + \frac{1}{\Gamma_{\infty}},$$

где Γ -это значение величины адсорбции, отвечающее данной равновесной концентрации C в растворе;(моль/г)

Γ_{∞} - предельная адсорбционная ёмкость;

K -константа равновесия адсорбционного процесса.

Изотерма адсорбции Фрейндлиха в линеаризованном виде может быть представлена так:

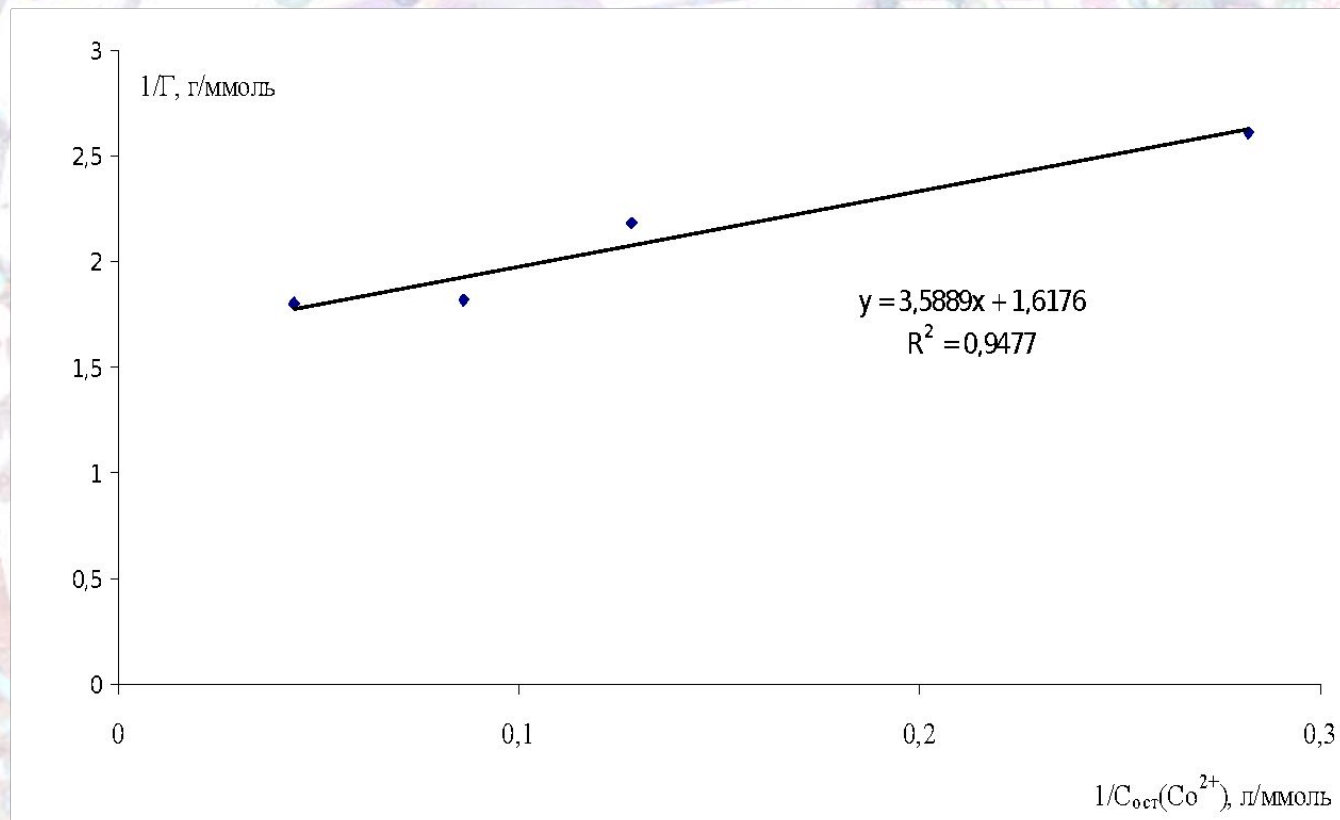
$$\lg \Gamma = \frac{1}{n} \lg C + \lg K,$$

где n - степенной показатель, характеризующий интенсивность адсорбции;

K -константа Фрейндлиха

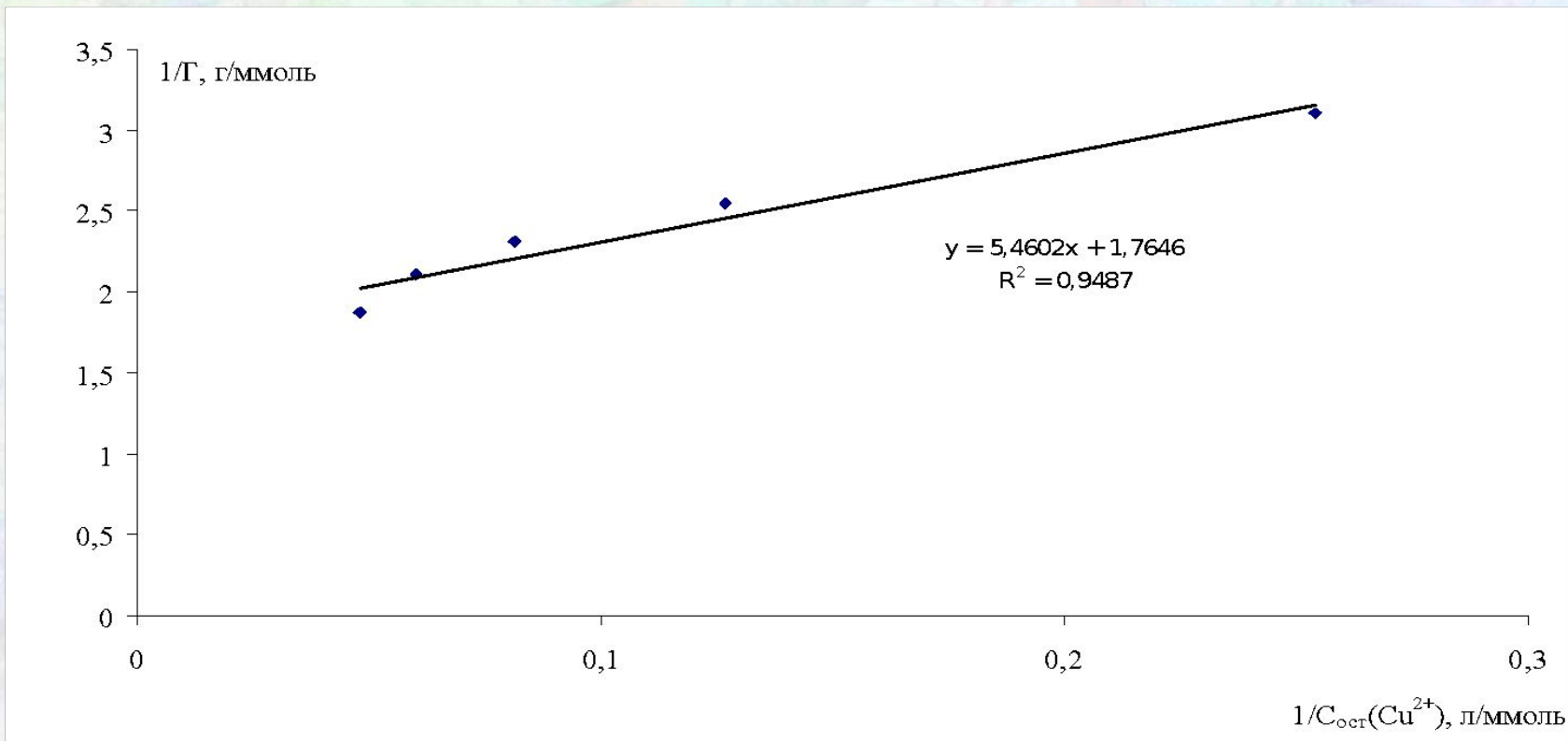


Интерпретация полученных результатов в рамках изотермы адсорбции Ленгмюра

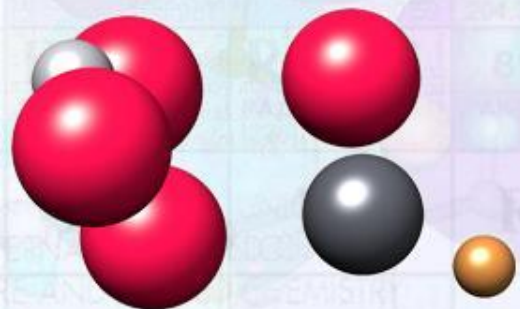


Система «Co²⁺ - клиноптилолит»

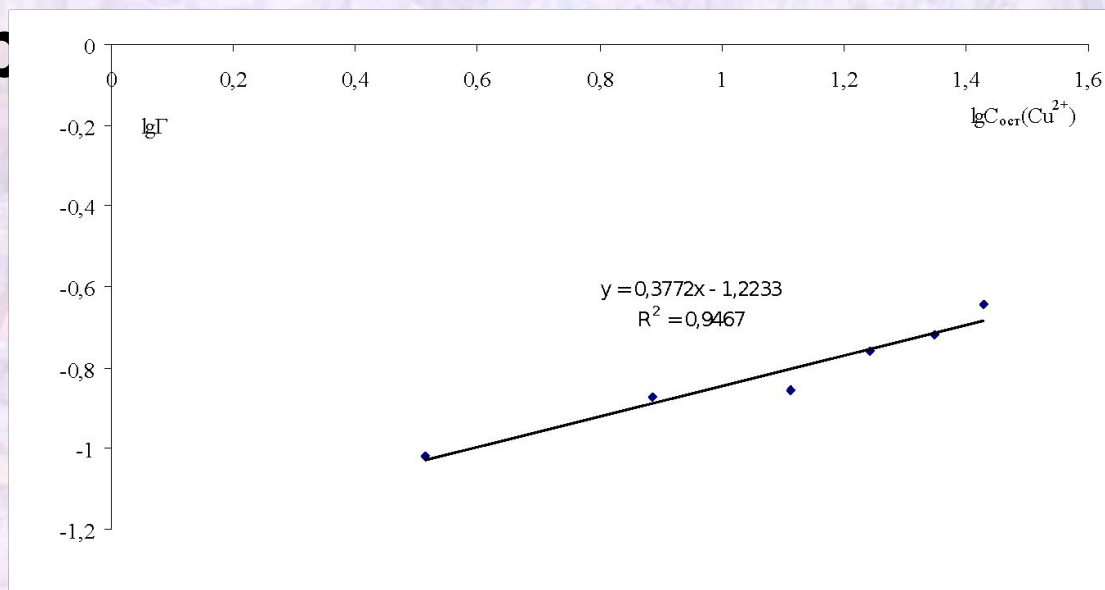




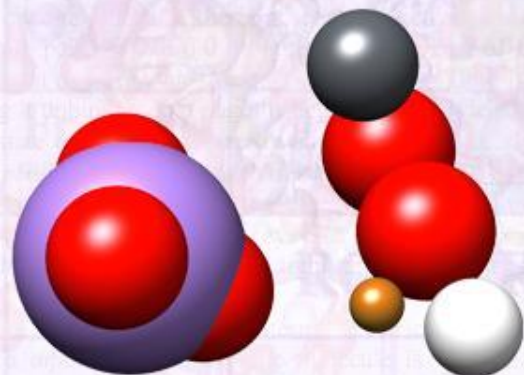
Система «Cu²⁺ - КАУ»

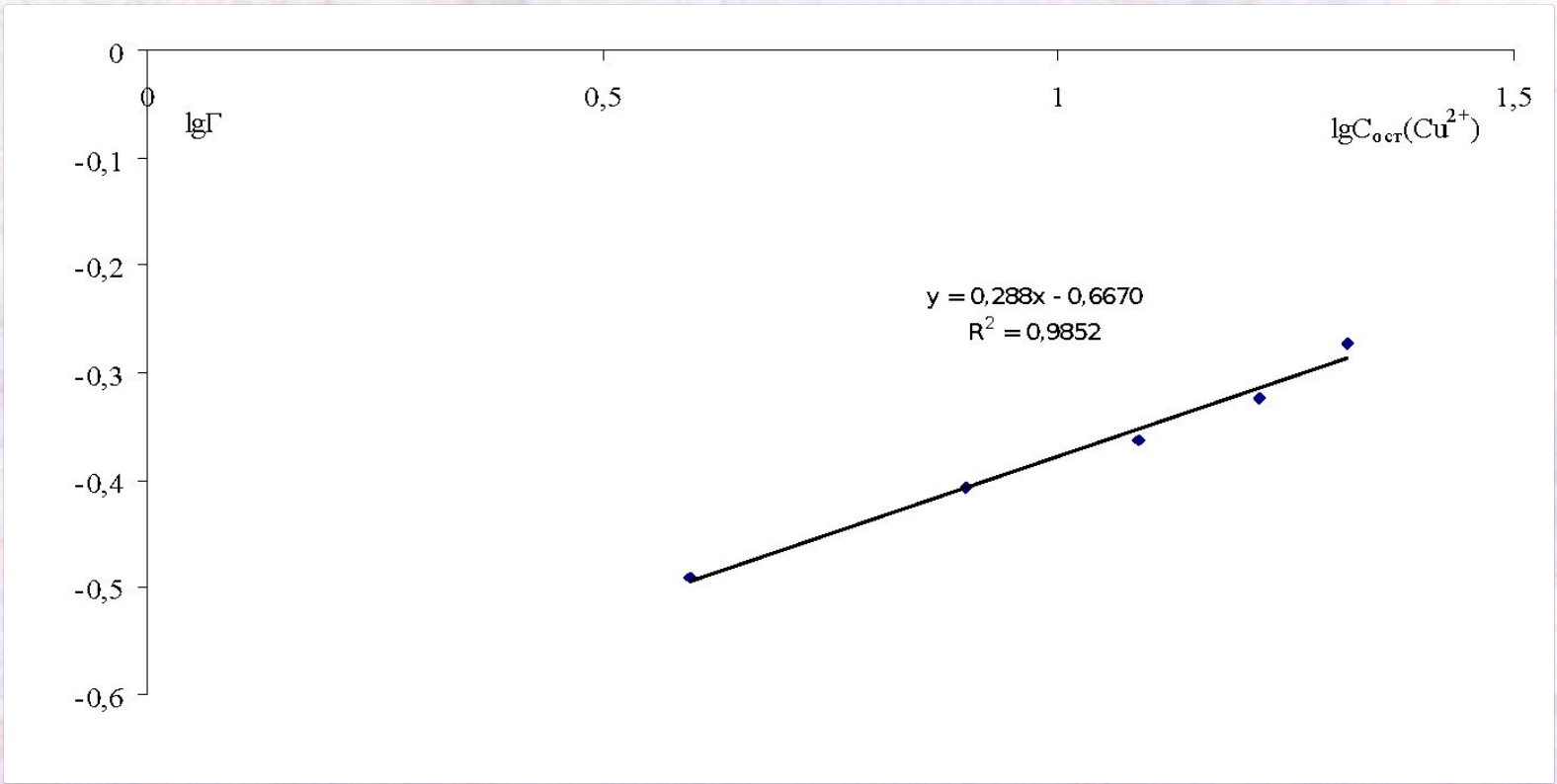


- **Интерпретация полученных результатов в рамках изотермы адсор**

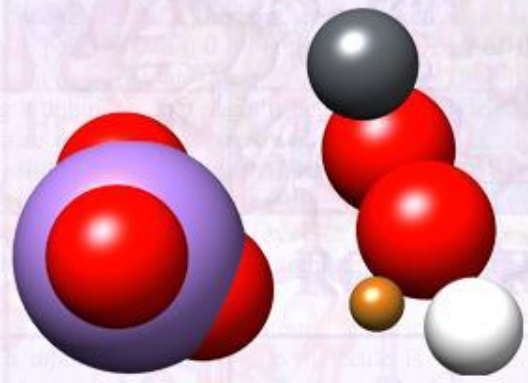


Система « Cu^{2+} - клиноптилолит»





Система «**Cu²⁺** - КАУ»

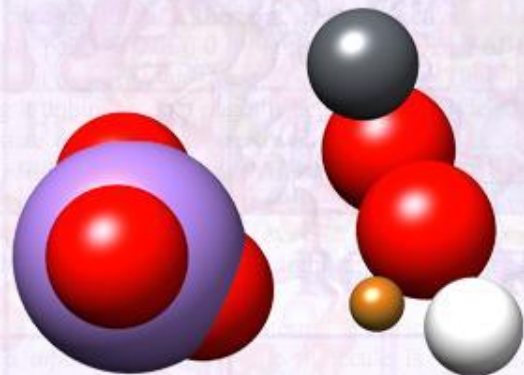


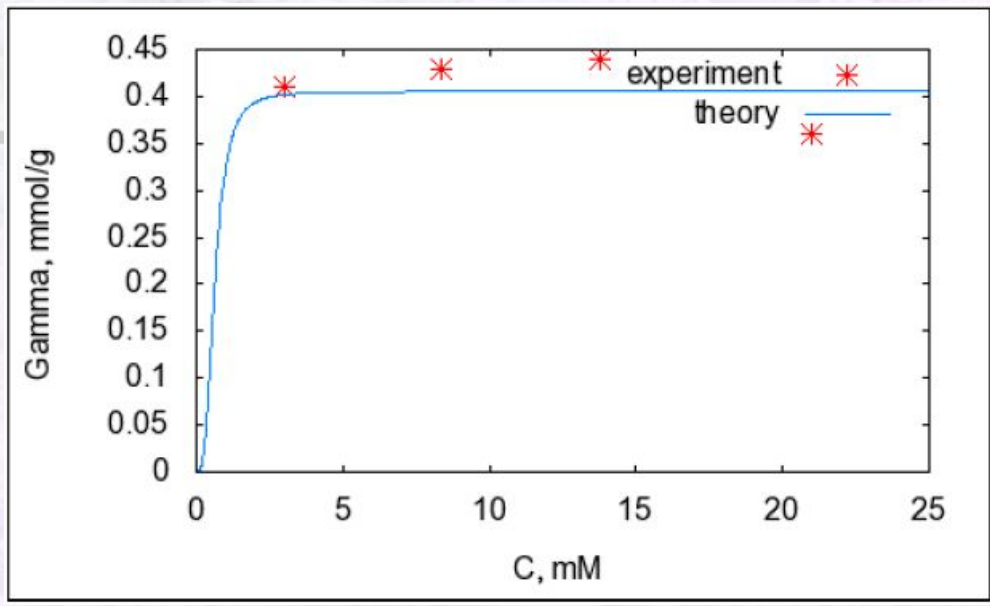
Интерпретация полученных результатов в рамках обобщенной модели Ленгмюра-Фрейндлиха

- Обобщенная изотерма адсорбции Ленгмюра-Фрейндлиха имеет вид:

$$\frac{\Gamma}{\Gamma_{\infty}} = \frac{KC^n}{1 + KC^n}$$

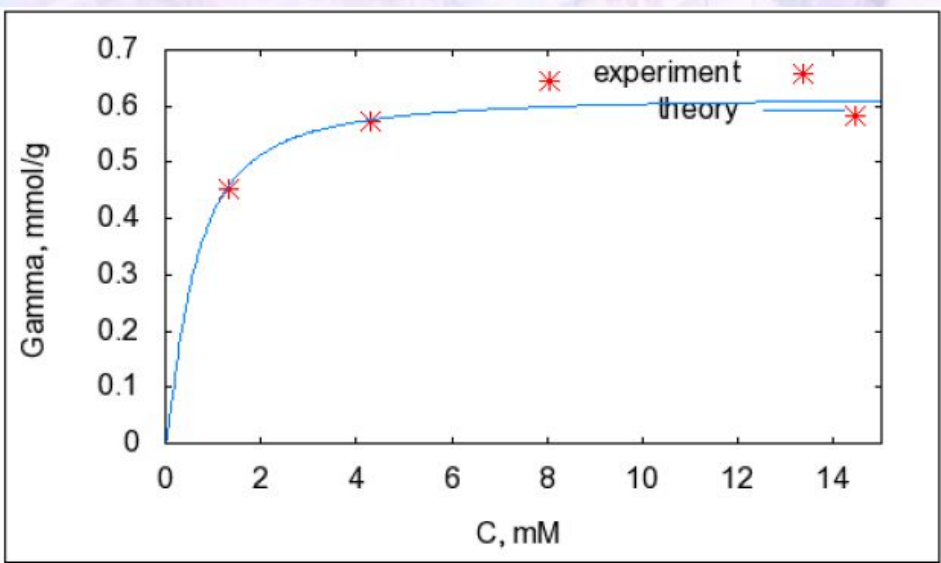
Параметры Γ_{∞} , K и n данной модели определялись нелинейным методом наименьших квадратов, реализованном в программном продукте «wxMaxima».



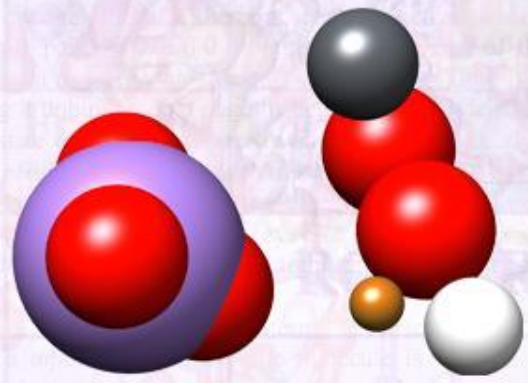


Результаты численного моделирования адсорбции в рамках обобщенной модели Ленгмюра-Фрейндлиха

система «БАУ-А-вермикулит»

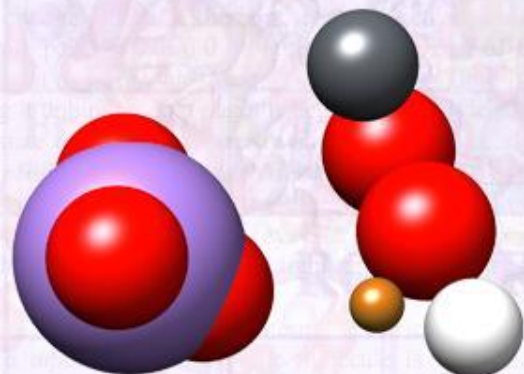


система «Cu²⁺ - «КАУ-вермикулит»



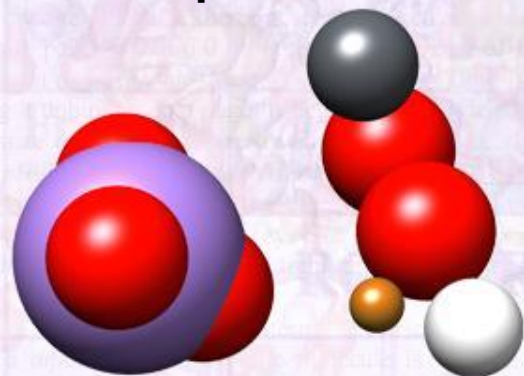
Результаты экспериментов

Система	По Ленгмюру			По Фрейндлиху			По Ленгмюру-Фрейндлиху			
	Γ_{∞} , моль/г	К л/моль	R^2	К	n	R^2	Γ_{∞}	К	n	S^2
вермикулит-Cu ²⁺	0,694	0,641	0,9971	0,356	4,631	0,9639	0,706	0,647	0,937	0,00010
вермикулит-Co ²⁺	0,713	0,448	0,8514	0,448	4,049	0,8286	0,775	3,140	0,892	0,00202
клиноптилолит-Cu ²⁺	0,218	0,231	0,9057	0,061	2,653	0,9467	0,200	0,291	0,966	0,00815
клиноптилолит-Co ²⁺	0,618	0,451	0,9477	0,218	2,451	0,9477	0,603	0,443	1,070	0,00217
БАУ-Cu ²⁺	$\Gamma_{\infty} = 0,0738$ (по критерию Граббса), $S^2=0,00037$									
БАУ-Co ²⁺	$\Gamma_{\infty} = 0,256$ (по критерию Граббса), $S^2=0,36784$									
КАУ-Cu ²⁺	0,567	0,323	0,9487	0,216	3,472	0,9852	0,656	0,355	0,718	0,00248
КАУ-Co ²⁺	0,405	0,211	0,9742	0,112	2,833	0,8403	0,321	0,067	2,520	0,00194
БАУ-вермикулит-Co ²⁺	-	-	-	-	-	-	0,348	1,730	0,518	0,00527
БАУ-вермикулит-Cu ²⁺	-	-	-	-	-	-	0,405	3,980	3,090	0,00813
КАУ-вермикулит-Cu ²⁺	-	-	-	-	-	-	0,618	1,960	1,330	0,00592



Выводы

- формирование адсорбционных слоёв для систем « Cu^{2+} (Co^{2+}) - вермикулит и клиноптилолит» происходит с формированием преимущественно мономолекулярных слоёв и описывается изотермой адсорбции Ленгмюра;
- достижение предельной адсорбционной емкости для систем « Cu^{2+} (Co^{2+}) - КАУ и БАУ-А» достигается раньше установления межфазного распределения ионов металла между объемом раствора и адсорбента;
- добавление указанных углей к вермикулиту и клиноптилолиту приводит к формированию смешанных слоев «адсорбент-адсорбат», что удачно описывается изотермой адсорбции Ленгмюра-Фрейндлиха;
- формирование композиционных угле-минеральных адсорбентов на основе изученных компонентов отвечает формированию композиционного адсорбента, активность которого в отношении ионов Cu^{2+} и Co^{2+} отличается от таковой для отдельных составляющих адсорбента.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

