



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																							
1	He																	18																	
3	Li	4	Be											10	Ne																				
11	Na	12	Mg											18	Ar																				
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
55	Cs	56	Ba	57-71	Hf	72	Ta	73	W	74	Re	75	Os	76	Ir	77	Pt	78	Au	79	Hg	80	Tl	81	Pb	82	Bi	83	Po	84	At	85	Rn		
87	Fr	88	Ra	89-103	Rf	104	Db	105	Sg	106	Bh	107	Hs	108	Mt	109	Ds	110	Rg	111	Cn	112	Fl	113	Lv	114	115	116	117	118	119	120	121	122	
89	La	90	Ce	91	Pr	92	Nd	93	Pm	94	Sm	95	Eu	96	Gd	97	Tb	98	Dy	99	Ho	100	Er	101	Tm	102	Yb	103	Lu	104	105	106	107	108	109
101	U	102	Np	103	Pu	104	Am	105	Cm	106	Bk	107	Cf	108	Es	109	Fm	110	Md	111	No	112	Lr	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124

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.

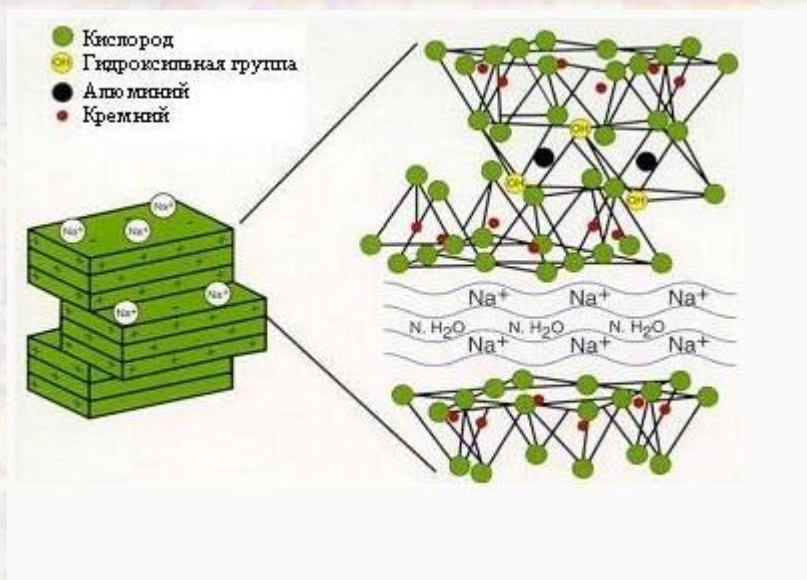
Задачи работы:

- 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.

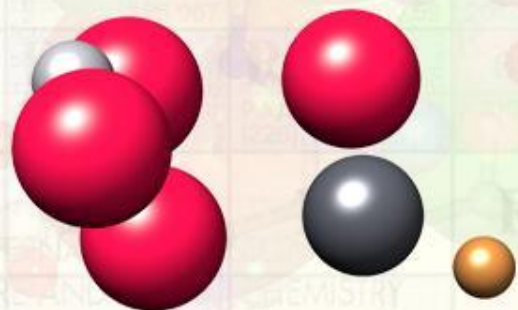
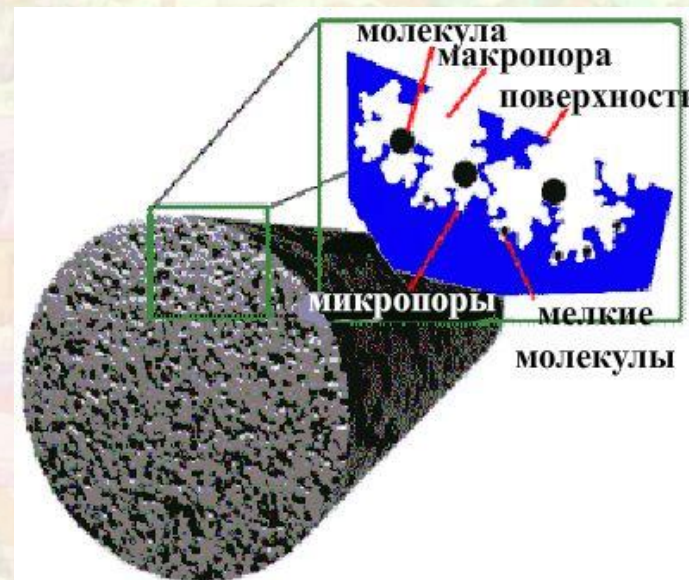


СТРУКТУРА АДСОРБЕНТОВ

Алюмосиликаты (вермикулит и клиноптилолит)



Активированные угли (КАУ и БАУ)



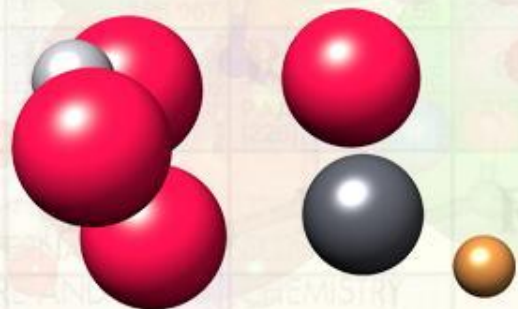
МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

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:

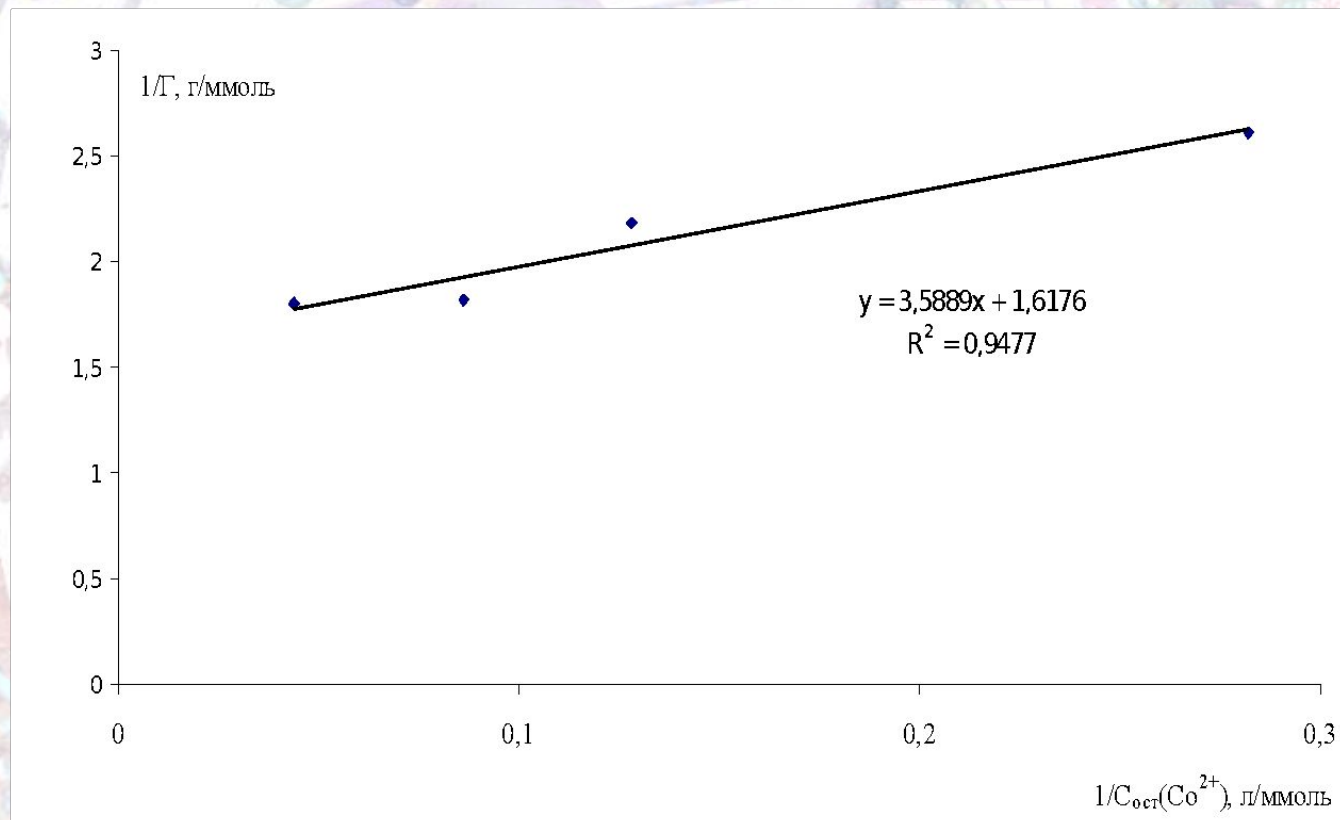
$$\lg \Gamma = \frac{1}{n} \lg C + \lg K,$$

где n - степенной показатель, характеризующий интенсивность адсорбции;

K -константа Фрейндлиха

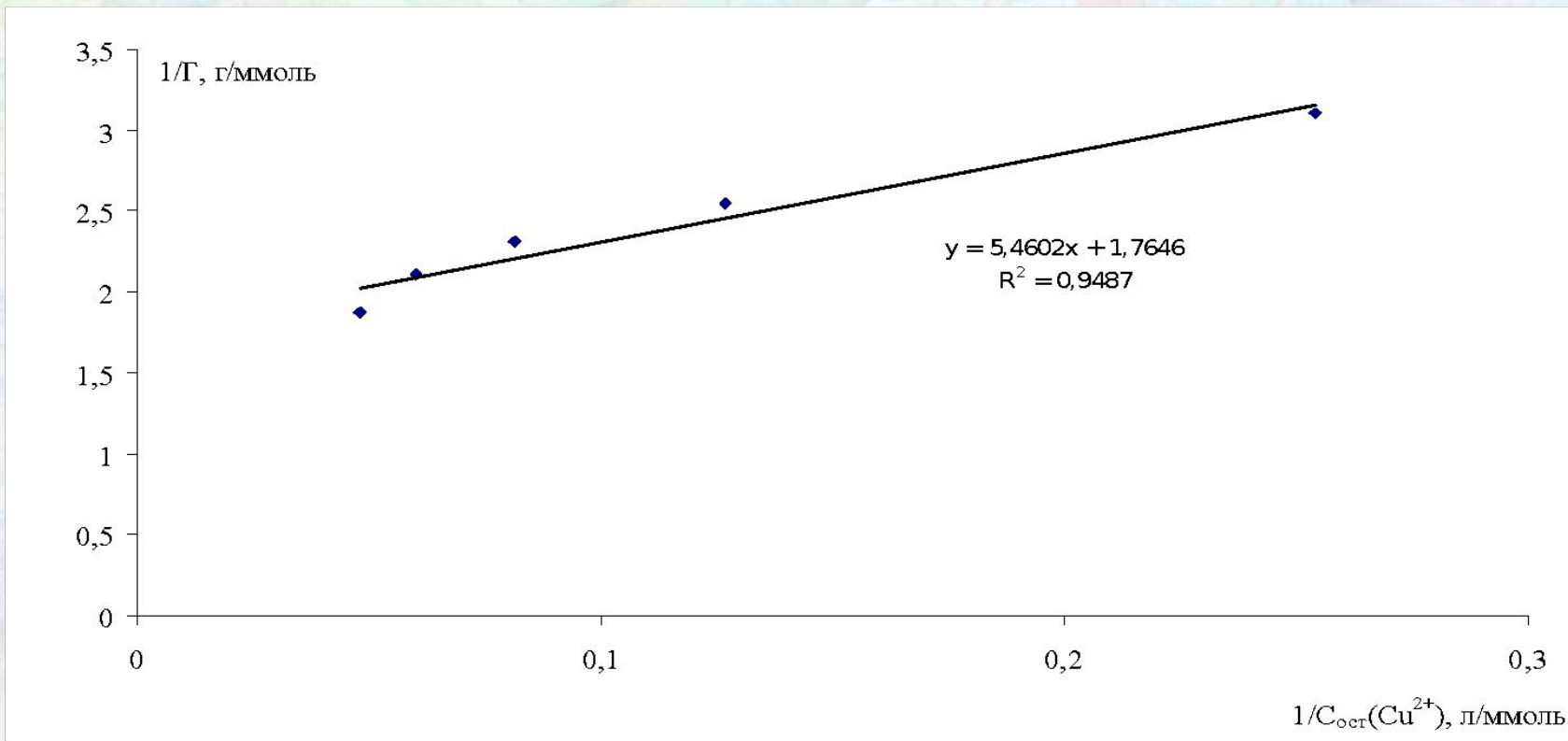


Интерпретация полученных результатов в рамках изотермы адсорбции Ленгмюра

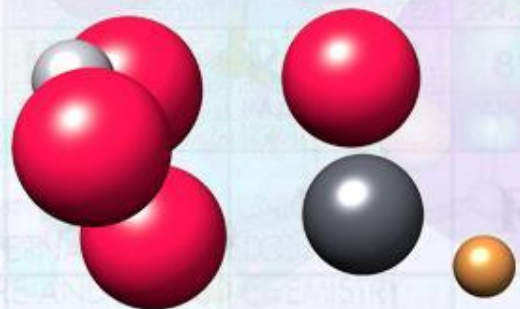


Система «Co²⁺ - клиноптилолит»

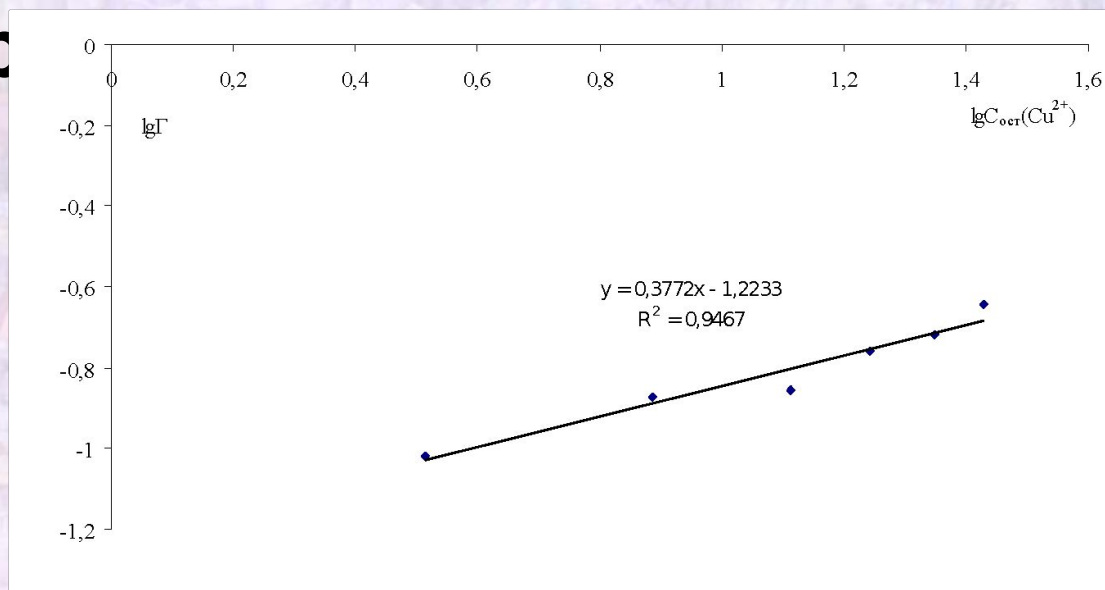




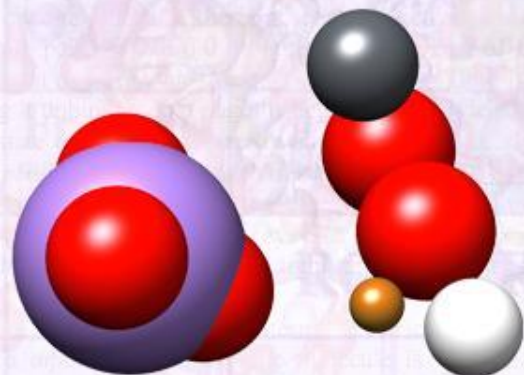
Система «Cu²⁺ - КАУ»

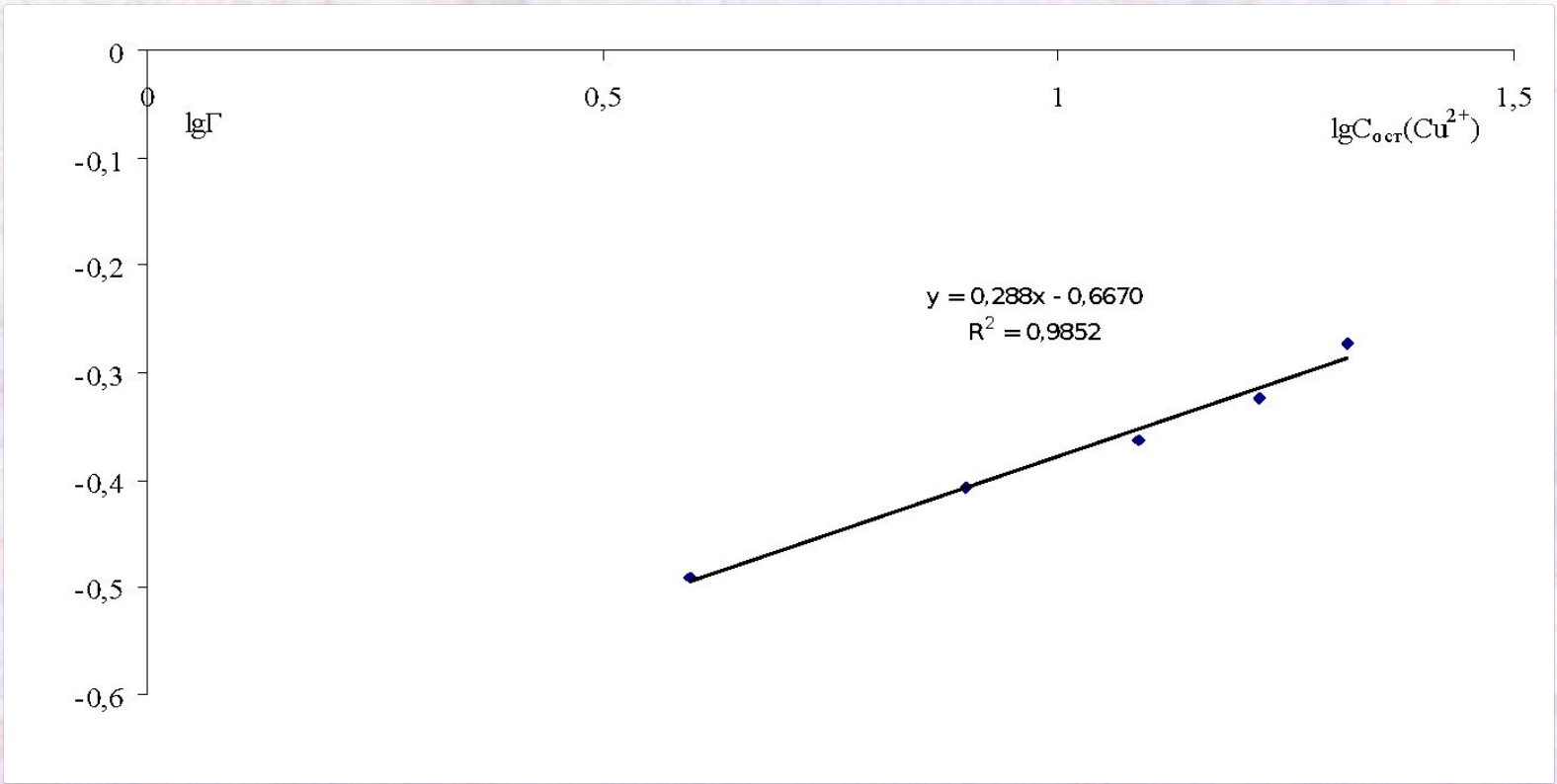


- **Интерпретация полученных результатов в рамках изотермы адсор**

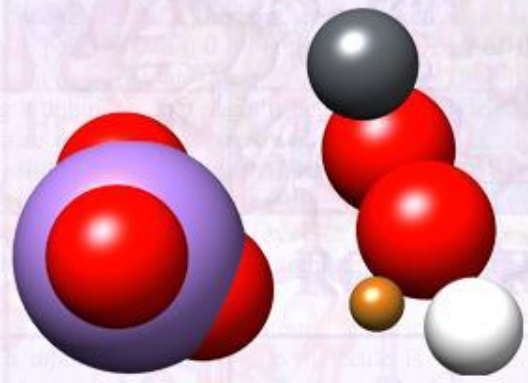


Система « Cu^{2+} - клиноптилолит»





Система «**Cu²⁺** - КАУ»

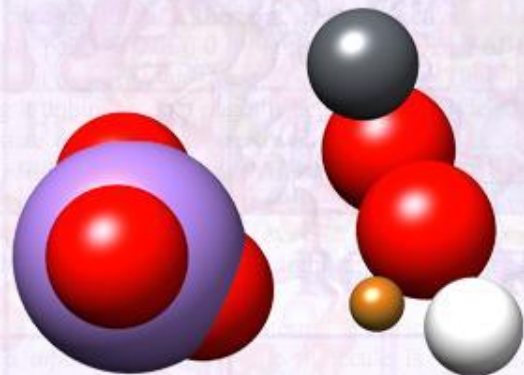


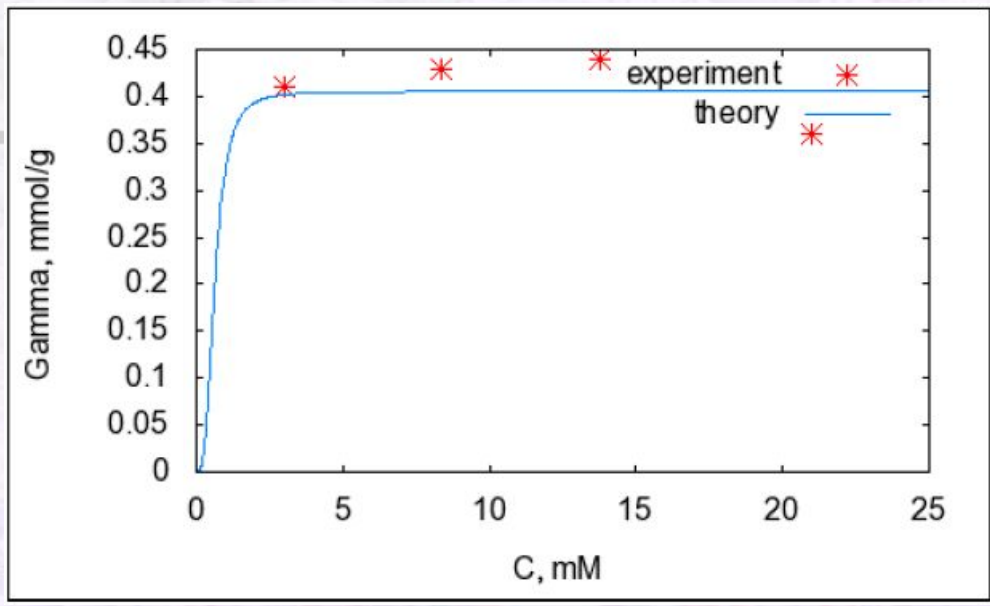
Интерпретация полученных результатов в рамках обобщенной модели Ленгмюра-Фрейндлиха

- Обобщенная изотерма адсорбции Ленгмюра-Фрейндлиха имеет вид:

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

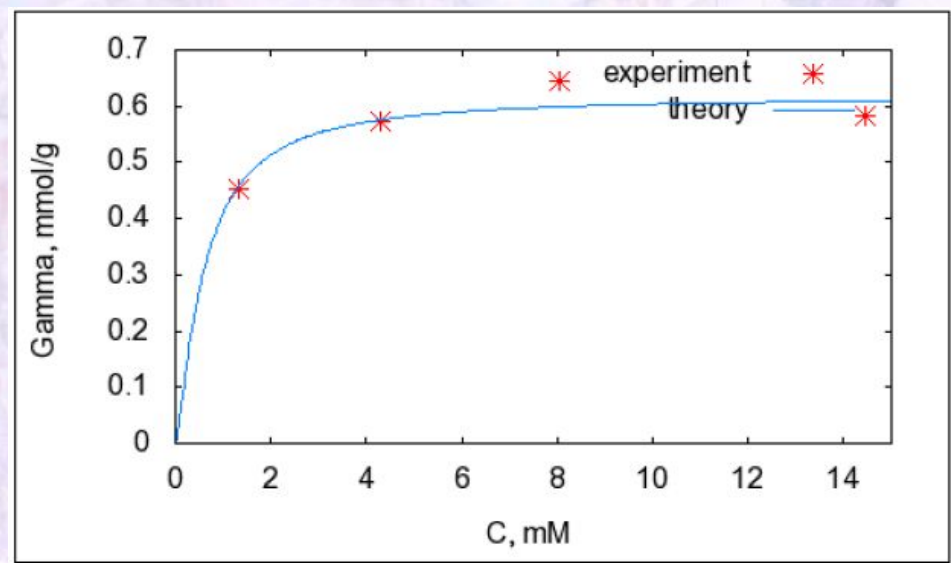
Параметры Γ_{∞} , K и n данной модели определялись нелинейным методом наименьших квадратов, реализованном в программном продукте «wxMaxima».



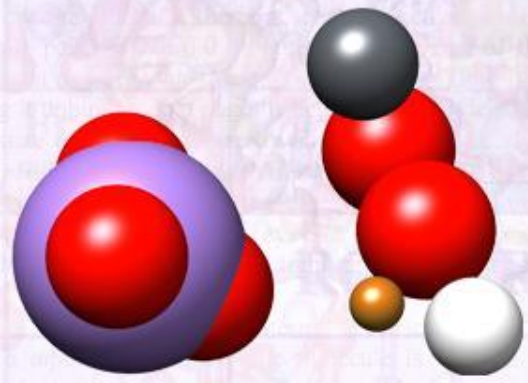


Результаты численного моделирования адсорбции в рамках обобщенной модели Ленгмюра-Фрейндлиха

система «БАУ-А-вермикулит»

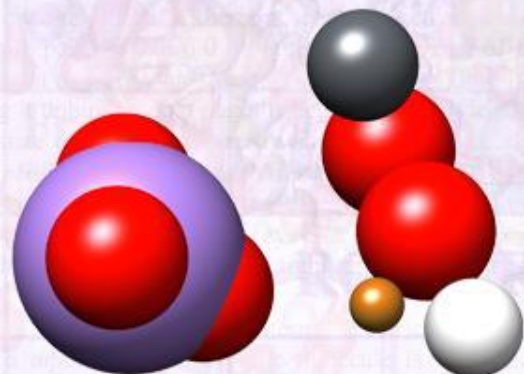


система «Cu²⁺ - «КАУ-вермикулит»



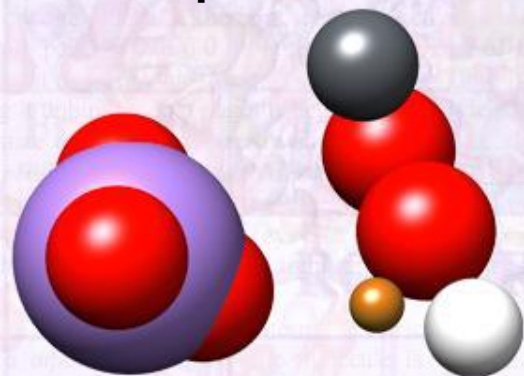
Результаты экспериментов

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!

