



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					
H	He																	Ne
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	K	Ca	
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	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	Rf	
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	

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.

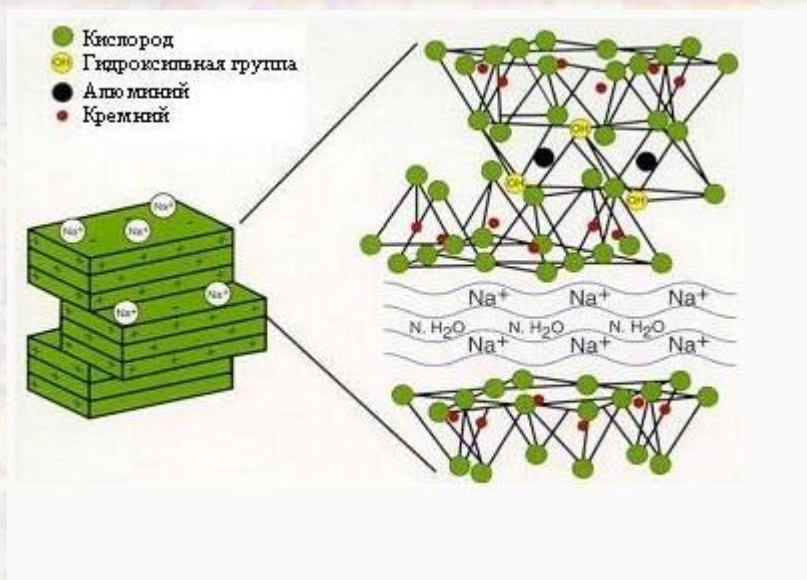
Задачи работы:

- 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.

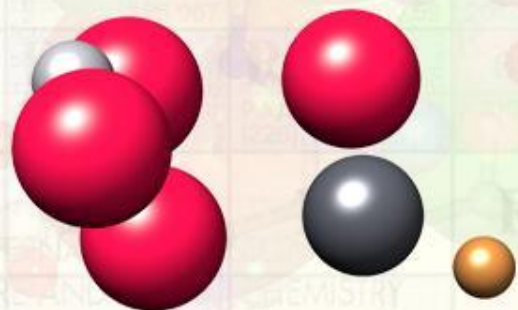
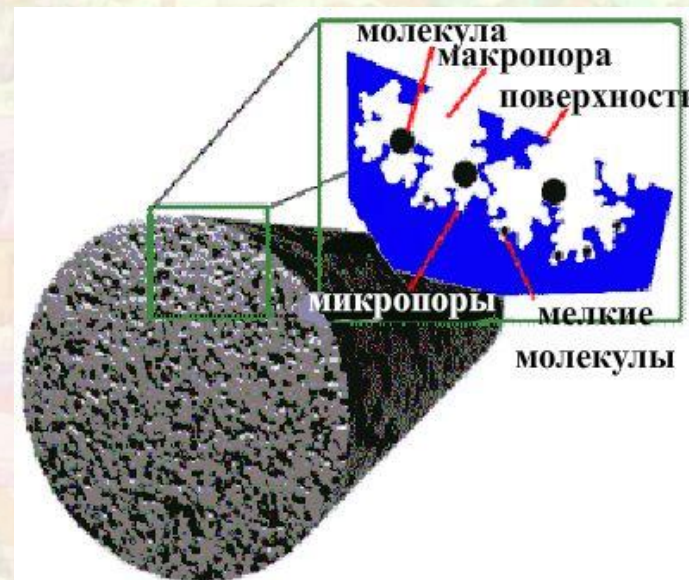


СТРУКТУРА АДСОРБЕНТОВ

Алюмосиликаты (вермикулит и клиноптилолит)



Активированные угли (КАУ и БАУ)



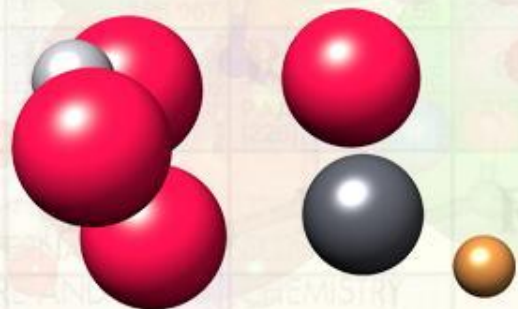
МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

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:

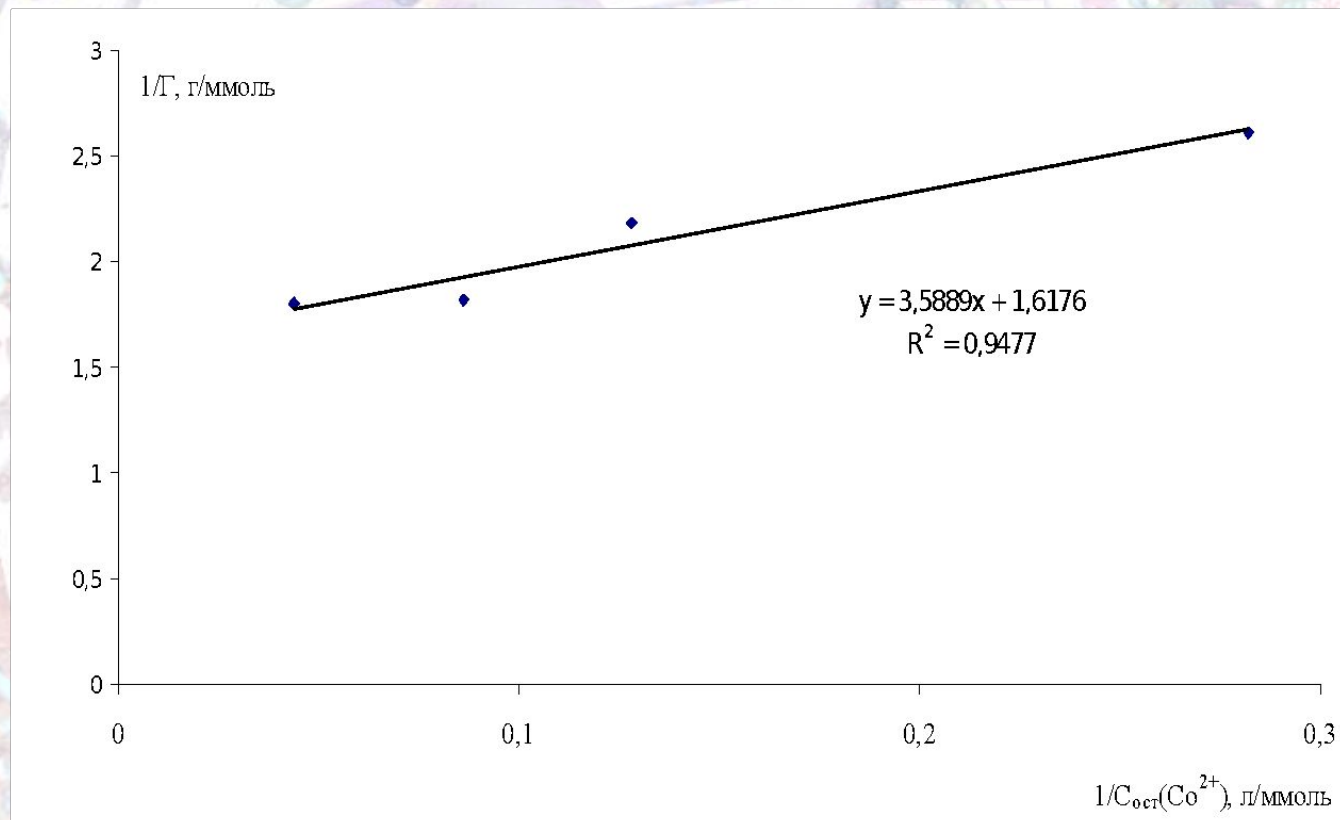
$$\lg \Gamma = \frac{1}{n} \lg C + \lg K,$$

где n - степенной показатель, характеризующий интенсивность адсорбции;

K -константа Фрейндлиха

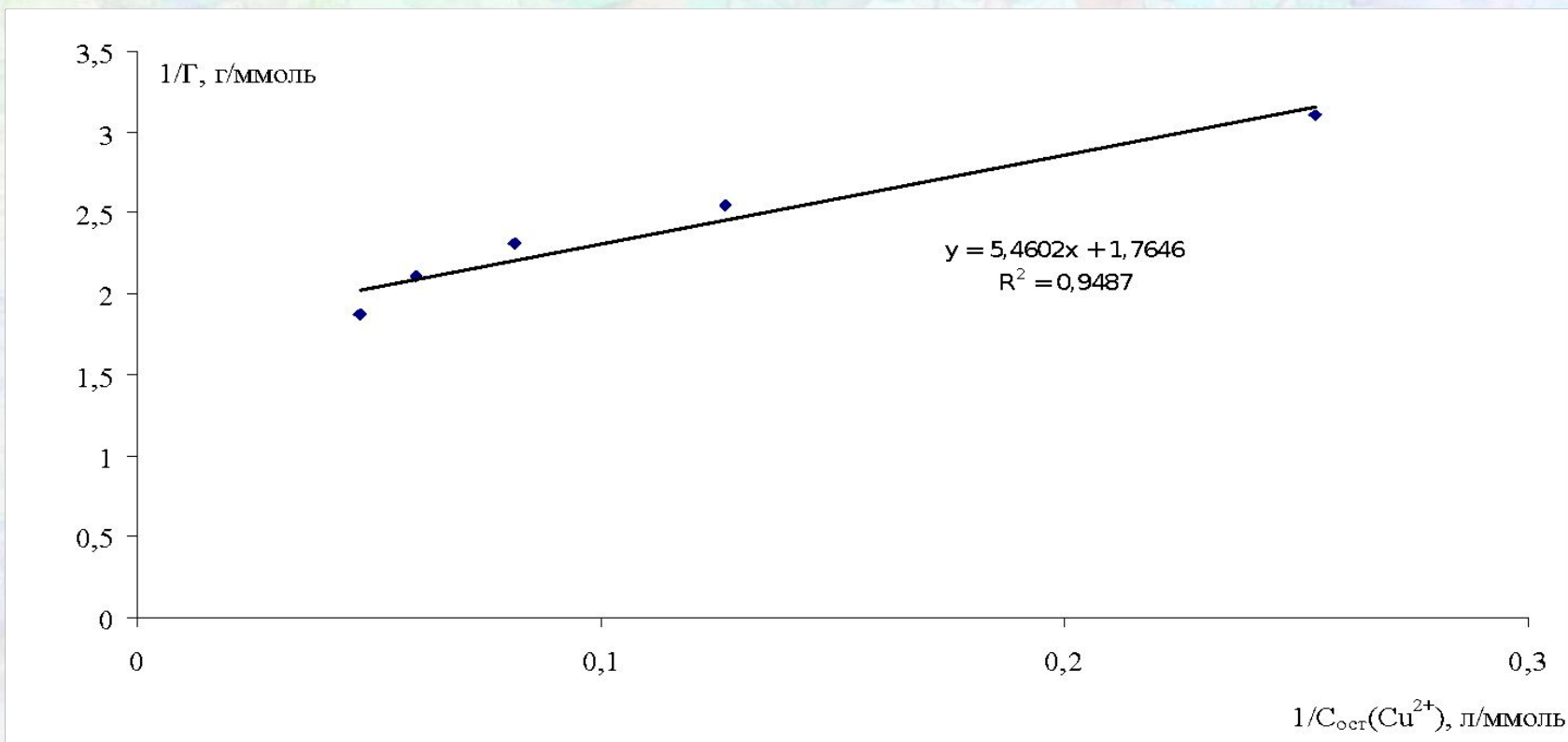


Интерпретация полученных результатов в рамках изотермы адсорбции Ленгмюра

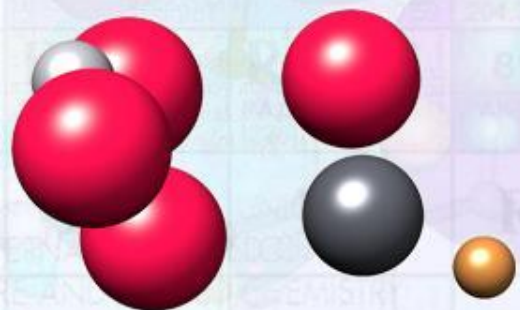


Система «Co²⁺ - клиноптилолит»

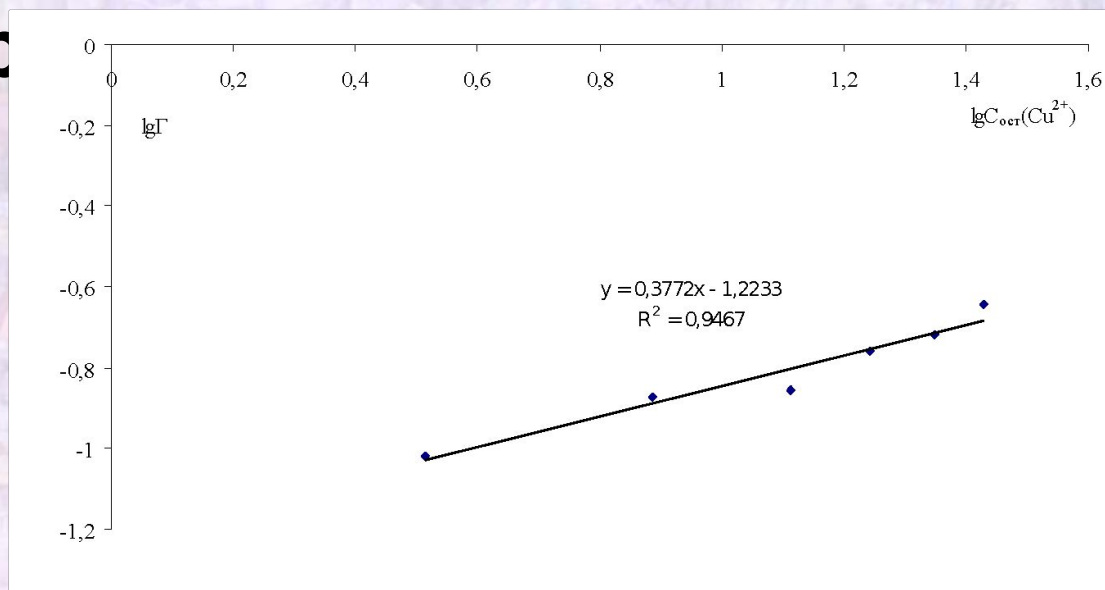




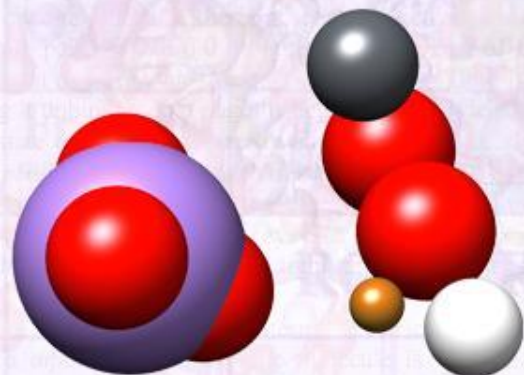
Система «Cu²⁺ - КАУ»

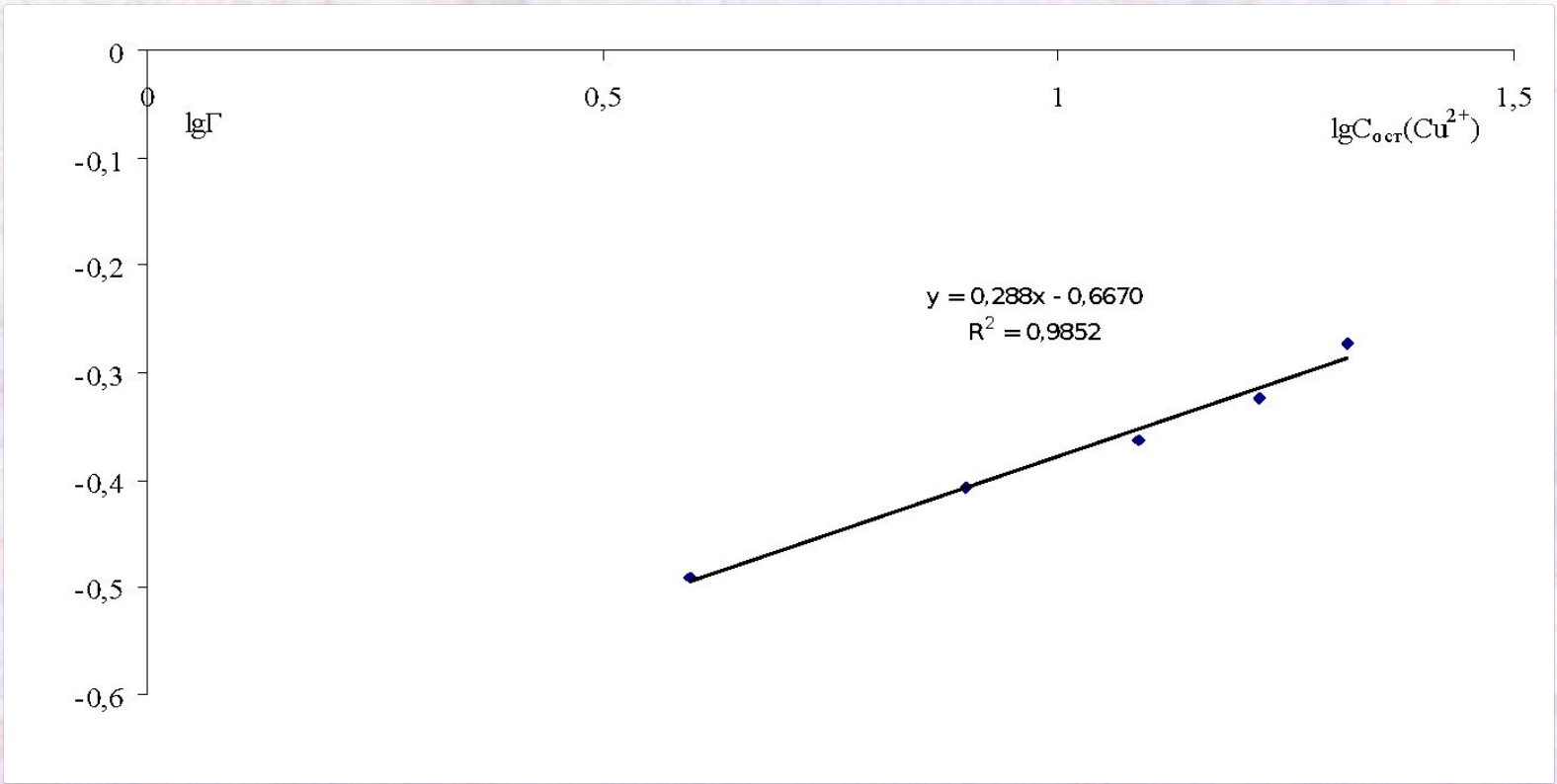


- Интерпретация полученных результатов в рамках изотермы адсор

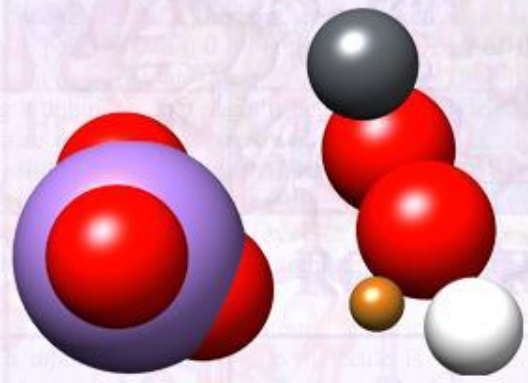


Система « Cu^{2+} - клиноптилолит»





Система « Cu^{2+} - КАУ»

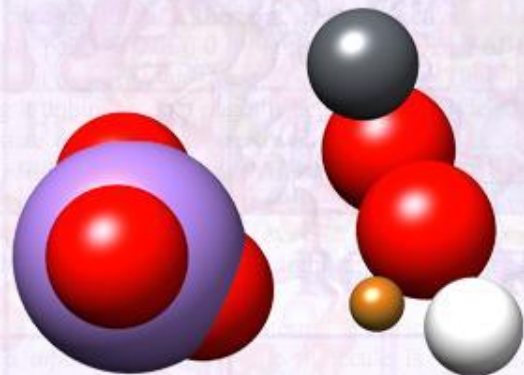


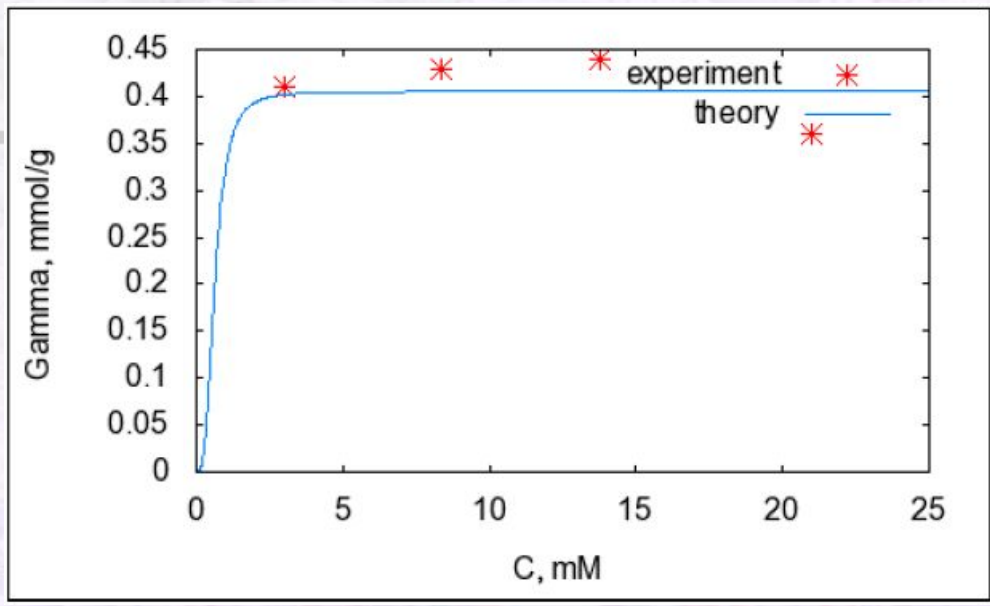
Интерпретация полученных результатов в рамках обобщенной модели Ленгмюра-Фрейндлиха

- Обобщенная изотерма адсорбции Ленгмюра-Фрейндлиха имеет вид:

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

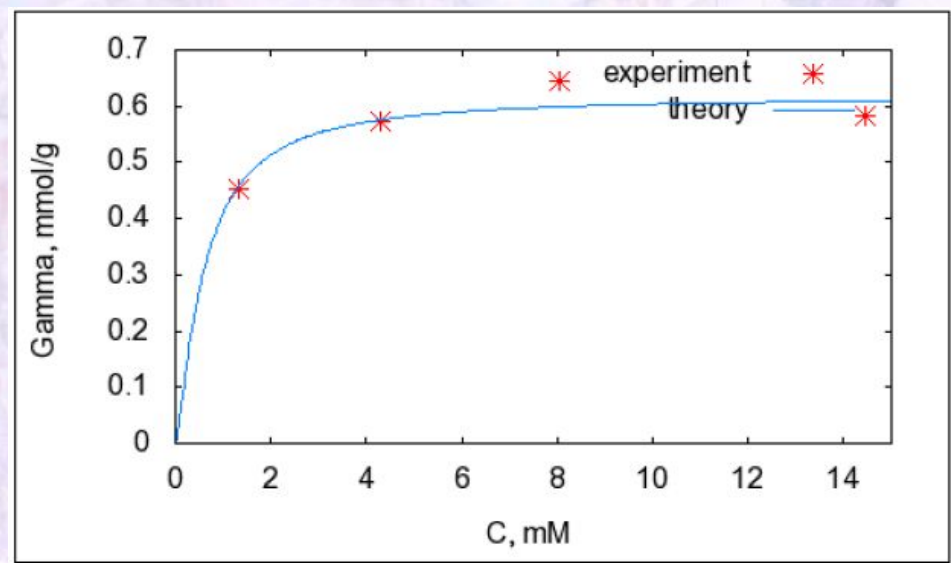
Параметры Γ_{∞} , K и n данной модели определялись нелинейным методом наименьших квадратов, реализованном в программном продукте «wxMaxima».



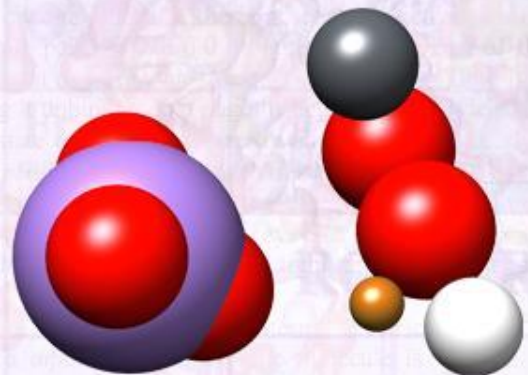


Результаты численного моделирования адсорбции в рамках обобщенной модели Ленгмюра-Фрейндлиха

система «БАУ-А-вермикулит»

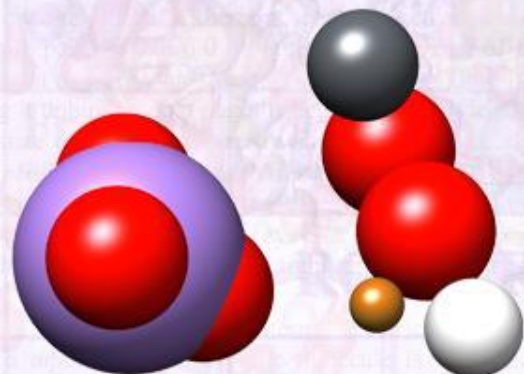


система «Cu²⁺ - «КАУ-вермикулит»



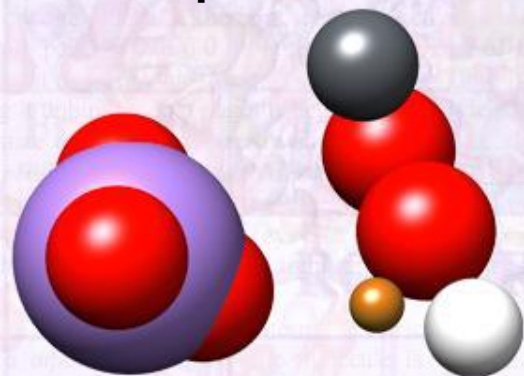
Результаты экспериментов

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!

