

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

6/24/3

Одобрено кафедрой
«Инженерная экология
и техносферная безопасность»

Утверждено
деканом факультета
«Управление процессами
перевозок»

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ**

Задание на контрольную работу
с методическими указаниями

для студентов III курса
специальности

**280101 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ТЕХНОСФЕРЕ (БЖТ)**



Москва – 2008

Задание на контрольную работу разработано на основании примерной учебной программы данной дисциплины, составленной в соответствии с требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 280101 Безопасность жизнедеятельности в техносфере.

Составители: канд. хим. наук, доц. Махнин А. А.,
канд. хим. наук, доц. Хлесткова Н. В.

Рецензент – канд. хим. наук, проф. Зубрев Н. П.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Варианты контрольных заданий выбирают по номеру учебного шифра. Первые пять заданий — по предпоследней цифре шифра, а последние пять — по последней цифре шифра.

Номер варианта	Задания									
	1	1	11	21	31	41	51	61	71	81
2	2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
6	6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	9	19	29	39	49	59	69	79	89	99
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Например: номер вашего шифра заканчивается на 47, тогда вы решаете пять задач варианта 4 под номерами 4, 14, 24, 34, 44 и варианта 7 под номерами 57, 67, 77, 87, 97.

Задачи распределены по разделам

1. Радиационное загрязнение биосферы

Закон радиоактивного распада имеет вид

$$N = N_0 e^{-\lambda t},$$

где N_0 — начальное количество радиоактивных ядер;

N — число ядер, не испытавших радиоактивного распада — ко времени t ;

e — основание натурального логарифма;

λ — постоянная радиоактивного распада.

Период полураспада $T_{1/2}$ — время, за которое количество радиоактивных ядер уменьшается в два раза от начального количества. Период полураспада $T_{1/2}$ связан с постоянной распада соотношением:

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0,693 / \lambda.$$

Преобразованная формула имеет вид

$$N = N_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}}.$$

Число ядер, содержащихся в радиоактивном изотопе, можно вычислить по формуле :

$$N = m N_A / M,$$

где m — масса изотопа;

M — молярная масса изотопа;

N_A — постоянная Авогадро: $6,022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

Активность изотопа в начальный момент времени равна:

$$A_0 = \lambda N_0,$$

где N_0 — количество ядер изотопа в начальный момент времени t_0 ;

λ — постоянная радиоактивного распада.

Активность изотопа меняется со временем по закону

$$A = A_0 e^{-\lambda t},$$

Преобразованная формула имеет вид

$$A = A_0 \cdot 2^{-t/T_{1/2}}.$$

Альфа-распад — самопроизвольный распад атомного ядра на альфа-частицу (ядро атома гелия ${}^4_2\text{He}$) и ядро-продукт — изотоп элемента, имеющего порядковый номер на две единицы меньше, чем изотоп, подвергшийся распаду.

Альфа-распад, инициированный альфа-частицей, сопровождается образованием ядра водорода ${}^1_1\text{H}$ и изотопом элемента, имеющего порядковый номер на единицу больше, чем начальный изотоп.

Бета-распад электронный — самопроизвольное превращение атомного ядра путем испускания электрона, при этом нейтрон превращается в протон и образуется антинейтрино. Продуктом электронного бета-распада является изотоп элемента, имеющий порядковый номер на единицу больше, чем исходный изотоп.

Бета-распад позитронный — самопроизвольное превращение ядра изотопа путем испускания позитрона (e^+), при этом протон превращается в нейтрон. Продуктом позитронного бета-распада является изотоп элемента, имеющий порядковый номер на единицу меньший, чем исходный изотоп.

1. Через сколько лет количество ядер радиоактивного стронция-90, выпавшего с радиоактивными осадками в результате ядерного взрыва, станет менее 1,5% от изначального количества? Период полураспада ^{90}Sr равен 27 лет.

2. Колба, заполненная радоном, светится. Со временем интенсивность свечения уменьшается. Через сколько суток интенсивность свечения уменьшится в 16 раз, если период полураспада Rn равен 3,8 суток.

3. Период полураспада изотопа иода ^{131}I — 8 суток. Сколько радиоактивных ядер этого изотопа останется в образце через 80 суток, если начальное количество радиоактивных ядер составляло 10^{12} ?

4. Радиоактивный кобальт ^{60}Co имеет период полураспада 5,3 года. Для подавления прорастания картофеля в овощехранилище заложили кобальт с начальной активностью 6 Ки. Определите активность кобальта через 3 года.

5. Определите активность изотопа фосфора ^{32}P в почве через 40 суток, если при внесении на 1 кг почвы начальная активность изотопа фосфора составляла 1,5 мКи. Период полураспада радиоактивного фосфора составляет 14,5 суток.

6. Для повышения урожайности семена пшеницы протравили в растворе нитрата натрия, в котором натрий является радиоактивным изотопом ^{24}Na . Начальная активность пропитанного зерна составила 1,6 мКи. Во сколько раз уменьшится активность зерна через 2 суток, если период полураспада радиоактивного натрия равен 14,8 часа?

7. При эксперименте навеска почвы дала на счетчике Гейгера-Мюллера 128 импульсов в секунду. Через четверо суток эта навеска давала 40 импульсов в секунду. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, внесенного в почву.

8. Зола водорослей содержит по массе около 0,3 % йода. В процессе эксперимента 10 г водорослей были обработаны радиоактивным изотопом йода ^{131}J . Какова активность (Бк) полученной золы через 128 суток, если период полураспада ^{131}J равен 8 суток?

9. Период полураспада изотопа радия ^{226}Ra составляет 1600 лет. Сколько ядер изотопа испытает распад за 3200 лет, если начальное число радиоактивных ядер составляет 10^9 ?

10. Для уничтожения вредителей зерна в зернохранилище используют радиоактивный кобальт ^{60}Co . В проволоке массой 5 г содержание кобальта составляет 0,01 % от массы. Определите активность радиоактивного кобальта в данном образце, если период полураспада кобальта 5,3 года.

11. При облучении изотопов ^{181}Ta и ^{97}Nb медленными нейтронами они претерпевают β -распад. В какие элементы превращаются ^{181}Ta и ^{97}Nb ? Составьте уравнения реакций.

12. Первой в истории искусственной ядерной реакцией была реакция изотопа азота-14 с α -частицами, полученными при распаде ^{210}Po . В результате реакции ^{14}N превращается в изотоп ^{17}O . Составьте уравнения этой ядерной реакции.

13. Составьте уравнение реакции альфа-распада изотопа ^{210}Po . Какой элемент образуется при этом распаде?

14. Какое ядро образуется в результате электронного бета-распада изотопа водорода ^3_1H ? Составьте уравнение реакции.

15. Какое ядро образуется в результате альфа-распада изотопа урана $^{234}_{92}\text{U}$? Составьте уравнение реакции.

16. Какое ядро образуется в результате позитронного бета-распада ядра изотопа меди $^{64}_{29}\text{Cu}$? Составьте уравнение реакции.

17. Составьте уравнение альфа-распада $^{27}_{13}\text{Al}$, инициированного альфа-частицей.

18. Составьте уравнение электронного бета-распада изотопа калия $^{40}_{19}\text{K}$. Изотоп какого элемента образуется при этом?

19. Составьте уравнение позитронного бета-распада изотопа фосфора $^{30}_{15}\text{P}$. Изотоп какого элемента при этом образуется?

20. Составьте уравнение реакции альфа-распада ядер изотопа плутония $^{242}_{94}\text{Pu}$. Изотоп какого элемента при этом образуется?

2. Загрязнения биосферы химическими веществами

Количество вещества вычисляют по формуле:

$$n = m/M,$$

где n — количество вещества, моль;

m — масса вещества;

M — молярная масса вещества.

Число молекул вещества определяют по формуле

$$N = n N_A,$$

где N — число молекул вещества;

n — количество вещества;

N_A — постоянная Авогадро.

Способы выражения состава растворов:

а) массовая доля растворенного вещества:

$$\omega = m_{\text{р.в.}} / m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%,$$

где ω — массовая доля растворенного вещества;

$m_{\text{р.в.}}$ — масса растворенного вещества;

$m_{\text{р-ра}}$ — масса раствора;

б) молярная концентрация:

$$C_{\text{м}} = n / V,$$

где $C_{\text{м}}$ — молярная концентрация (моль/л);

n — количество вещества (моль);

V — объем раствора (л).

Теплоту образования (энтальпию) $\Delta H_{\text{х,р}}$ определяют по формуле

$$\Delta H_{\text{х,р}} = \Sigma \Delta H^{\text{прод.}} - \Sigma \Delta H^{\text{исх.}},$$

где $\Delta H_{\text{х,р}}$ — энтальпия химической реакции;

$\Sigma \Delta H^{\text{прод.}}$ — сумма энтальпий продуктов реакции;

$\Sigma \Delta H^{\text{исх.}}$ — сумма энтальпий исходных веществ.

21. Установлено, что молекулы пиридина $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ адсорбируются на поверхности некоторых оксидов металлов. Измерения показали, что образец тонко измельченного оксида цинка ZnO массой 5,0 г адсорбирует 0,068 г пиридина. Сколько молекул и какое количество вещества пиридина адсорбируется на данном образце оксида цинка?

22. Допустимая концентрация винилхлорида $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ в воздухе химического предприятия равна $2,05 \cdot 10^{-6}$ г/л. Сколько молекул и сколько моль винилхлорида содержится в 1 л воздуха при такой концентрации?

23. Анализ нескольких сигарет определенного сорта показал, что в них содержится в среднем $2,25 \cdot 10^{-5}$ г Ni. Было определено, что после выкуривания этих сигарет содержание никеля в пепле и окурках составляет $1,67 \cdot 10^{-5}$ г. Если предположить, что остальной никель при курении превратился в газообразный карбонил никеля $\text{Ni}(\text{CO})_4$, то сколько граммов карбонила никеля образовалось при выкуривании этих сигарет?

24. Анализ нескольких сигарет определенного сорта показал, что в них содержится в среднем $8,0 \cdot 10^{-6}$ г Fe. Было определено, что после выкуривания этих сигарет содержание железа в пепле и окурках составляет $5,92 \cdot 10^{-6}$ г. Если предположить, что остальное железо при курении превратилось в газообразный карбонил железа $\text{Fe}(\text{CO})_5$, то сколько граммов карбонила железа образовалось при выкуривании этих сигарет?

25. Производство цинка в США (на 1980 г.) составляло 600 000 тонн в год. Если предположить, что весь цинк получают обжигом ZnS , вычислите объем образующегося за год SO_2 .

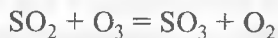
26. В процессе выплавки меди используют руду, содержащую 95% Cu_2S , при обжиге которой выделяется SO_2 . Если предположить, что таким способом в США получают 1,6 млн тонн меди в год, то какой объем SO_2 выделяется при этом?

27. Для нейтрализации 10,0 мл раствора электролита из автомобильного аккумулятора потребовалось 640 мл 1,06 М раствора NaOH. Определите молярную концентрацию раствора серной кислоты в электролите.

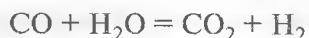
28. Пользуясь таблицей, вычислите $\Delta H_{\text{х.р.}}$ для следующих химических реакций:



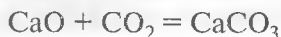
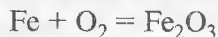
29. Пользуясь таблицей № 1 приложения, вычислите $\Delta H_{\text{х.р.}}$ для следующих химических реакций:



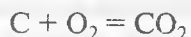
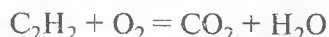
30. Пользуясь таблицей, вычислите $\Delta H_{\text{х.р.}}$ для следующих химических реакций:



31. Расставьте коэффициенты и вычислите теплоты образования для следующих химических реакций, пользуясь таблицей:



32. Расставьте коэффициенты и вычислите теплоты образования для следующих химических реакций, пользуясь таблицей:



33. Хлормицетин — антибиотик с молекулярной формулой $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_5\text{N}_2\text{Cl}_2$. Образец глазной мази, содержащий хлормицетин массой 1,03 г, подвергли химической обработке и привели весь содержащийся в нем хлор в хлорид-ионы Cl^- . Эти ионы затем осадили в виде хлорида серебра AgCl , масса которого составила 0,0129 г. Вычислите относительное содержание (в %) хлормицетина в образце мази.

34. Мышьяк, содержащийся в средстве для борьбы с сельскохозяйственными вредителями (пестициде) массой 1,22 г, путем соответствующей химической обработки превратили в AsO_4^{3-} . Затем титровали раствором, содержащим Ag^+ , и получили осадок Ag_3AsO_4 . Для достижения точки эквивалентности этого титрования понадобилось 25,0 мл раствора с кон-

центрацией ионов серебра 0,102 моль/л. Каково содержание мышьяка (в %) в данном пестициде?

35. Аспирин — $C_9H_8O_4$ получают из салициловой кислоты — $C_7H_6O_3$ и уксусного ангидрида — $C_4H_6O_3$ по уравнению:



Какая масса салициловой кислоты требуется для получения 150 кг аспирина, если считать, что вся салициловая кислота превратилась в аспирин?

36. Какая масса 20 %-го раствора гидроксида кальция потребуется для поглощения углекислого газа, образовавшегося при сгорании природного газа, содержащего 96 % метана.

37. При сгорании 1 т нефти образуется 160 л сернистого газа. Сколько карбоната кальция потребуется для его обезвреживания, если эффективность метода составляет 22%.

38. Вычислите массу аммиака и массу 78 %-й серной кислоты, необходимых для получения 1 т сульфата аммония?

39. Сколько килограммов плавикового шпата, содержащего 97,5 % CaF_2 , и сколько литров 98 %-й серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) потребуется для получения 1 кг HF?

40. Какой объем углекислого газа выделится при растворении 0,5 кг известняка в соляной кислоте?

3. Физико-химические процессы в гидросфере

Комплексные соединения

Комплексные соединения широко распространены в гидросфере. Они обычно имеют следующее строение.

Например, $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$ — хлорид гексааммиаката никеля (II) содержит:

комплексообразователь - ион никеля Ni^{2+} и **лиганды** — нейтральные молекулы аммиака NH_3 — образуют комплексный

ион $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, заряд которого равен алгебраической сумме зарядов комплексообразователя и лигандов;

внешняя сфера — ионы хлора Cl^- , суммарное количество которых должно нейтрализовать заряд комплексного иона.

Число лигандов, которое может присоединить ион-комплексообразователь, называется **координационным числом**. Наиболее часто встречающиеся координационные числа: 2, 4, 6.

Например, для ионов Cu^+ , Ag^+ координационное число равно 2;

для ионов Cu^{2+} ; Cd^{2+} ; Zn^{2+} оно равно 4, для ионов Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Ni^{2+} ; Co^{2+} ; Al^{3+} ; Pt^{4+} — шести.

Диссоциация комплексных соединений

В водных растворах комплексные соединения подвергаются диссоциации. Ионы внешней сферы отщепляются от комплексного иона. Эта диссоциация называется **первичной**. При этом распада внутренней сферы комплексного иона не происходит. Например:



Устойчивость комплексных ионов

Распад внутренней сферы комплексного соединения носит название **вторичной диссоциации**:



Диссоциация ионов $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, как слабого электролита, подчиняется закону действия масс и может быть охарактеризована константой равновесия, которая называется константой нестойкости комплексного иона:

$$K_{\text{нест.}} = \frac{[\text{Fe}^{3+}][\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}}$$

Из формулы видно, что чем меньше концентрация продуктов распада, чем устойчивее комплекс, тем меньше константа нестойкости. Значения констант нестойкости комплексных ионов приведены в табл. 2.

41. В литре воды содержится 274 мг MgSO_4 . Определите молярную концентрацию ионов Mg^{2+} в этой воде.

42. В воде растворены гидрокарбонат натрия 168 мг/л и сульфат магния 240 мг/л. Определите молярную концентрацию этих солей в растворе.

43. Рассчитайте жесткость природной воды, если в 1 л ее содержится 100 мг гидрокарбоната кальция и 100 мг гидрокарбоната магния.

44. Какие соединения обуславливают временную жесткость воды? Как ее устранить? Составьте уравнения реакций устранения временной жесткости воды.

45. Какие соединения обуславливают постоянную жесткость воды? Как ее устранить? Составьте уравнения реакций устранения постоянной жесткости воды.

46. Анализ пробы морской воды показал, что в ней содержится $3,41 \cdot 10^{-5}$ г фосфора и $7,98 \cdot 10^{-4}$ г азота на литр воды. Определите молярную концентрацию фосфора и азота, растворенных в каждом литре воды.

47. Неприятный привкус хлора в сильно хлорированной воде можно устранить, пропустив ее через слой древесного угля. Древесный уголь, состоящий главным образом из углерода С, реагирует с хлором Cl_2 по уравнению



Вычислите массу CO_2 , образующегося после того, как прореагирует весь хлор, содержащийся в $6,0 \cdot 10^3$ м³ воды с концентрацией хлора $3,2 \cdot 10^{-7}$ моль/л.

48. Вода реки Клязьмы содержит хлорид магния 44 мг/л, хлорид кальция – 68 мг/л, сульфат железа (2+) – 74 мг/л. Вычислите молярные концентрации этих солей в речной воде.

49. Содержание ионов кальция в воде составляет 80 мг/л. Вычислите массу карбоната натрия, необходимого для устранения кальциевой жесткости 5 л такой воды.

50. Содержание ионов магния в воде составляет 120 мг/л. Вычислите массу карбоната натрия, необходимого для устранения магниевой жесткости 3 л такой воды.

51. Определите комплексообразователь, лиганды, ионы внешней сферы и координационное число в соединении $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$. Назовите это соединение и составьте уравнения реакций его диссоциации.

52. Определите комплексообразователь, лиганды, ионы внешней сферы и координационное число в соединении $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Назовите это соединение и составьте уравнение его диссоциации.

53. Определите комплексообразователь, лиганды, ионы внешней сферы и координационное число в соединении $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$. Назовите это соединение и составьте уравнение его диссоциации.

54. Определите комплексообразователь, лиганды, ионы внешней сферы и координационное число в соединении $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$. Назовите это соединение и составьте уравнение его диссоциации.

55. Определите комплексообразователь, лиганды, ионы внешней сферы и координационное число в соединении $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$. Назовите это соединение и составьте уравнение его диссоциации.

56. Составьте уравнение реакций образования комплексного соединения, если к раствору AgNO_3 прилить избыток раствора NH_4OH , назовите образовавшееся соединение. Составь-

те выражение константы нестойкости комплексного иона и определите значение по таблице.

57. Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения, если к раствору $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ прибавить концентрированный раствор KJ . Назовите образовавшееся соединение. Составьте выражение константы нестойкости комплексного иона и определите значение по таблице.

58. Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения, если к раствору CuCl_2 прибавить концентрированный раствор NH_4OH . Назовите образовавшееся соединение. Составьте выражение константы нестойкости комплексного иона и определите значение по таблице.

59. Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения, если к раствору CoCl_2 прилить концентрированный раствор KCNS . Назовите образовавшееся соединение. Составьте выражение константы нестойкости комплексного иона и определите значение по таблице.

60. Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения, если к раствору FeSO_4 прибавить насыщенный раствор красной кровяной соли $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Назовите образовавшееся соединение. Составьте выражение константы нестойкости комплексного иона и определите значение по таблице.

61. Определите pH раствора соляной кислоты с концентрацией $0,001 \text{ M}$.

62. Определите pH раствора гидроксида натрия с концентрацией $0,0001 \text{ M}$.

63. Определите pH раствора серной кислоты с концентрацией $0,1 \text{ M}$.

64. Определите концентрацию ионов водорода, если pH осадков составил $3,5$.

65. Кислотные осадки имеют $\text{pH}=4,5$, определите концентрацию ионов водорода в этих осадках.

66. Определите концентрацию ионов водорода в растворе соды, если $\text{pH}=11$.

67. Каков механизм адсорбции газов водной поверхностью?

68. Какими факторами определяется растворимость газов в воде?

69. Что влияет на миграцию тяжелых металлов в водных системах?

70. Как влияет изменение pH воды на существование различных растворенных форм CO_2 ?

4. Физико-химические процессы в литосфере

71. Опишите основные процессы деградации почв. Какие физические и химические процессы там происходят?

72. Опишите виды химического загрязнения почв.

73. Опишите техногенные процессы, приводящие к опустыниванию земель.

74. Опишите техногенные процессы, приводящие к засолению почв.

75. Радиационное загрязнение почв и его последствия.

76. Исчерпаемые природные ресурсы. Их рациональное использование.

77. Неисчерпаемые природные ресурсы. Перспективы их использования.

78. Добыча полезных ископаемых открытым способом.

79. Эрозия почв. Причины и последствия.

80. Накопление радионуклидов в почве и последствия этих процессов.

5. Миграция загрязнителей в атмосфере, литосфере и гидросфере

81. Какие соединения называют «ксенобиотики»?

82. В чем состоит опасность уничтожения отходов на мусоросжигательных заводах (МСЗ)?

83. Почему отслужившие свой срок изделия из ПВХ не следует сжигать на костре?

84. Как образуются диоксины? В чем проявляется их негативное воздействие на живые организмы?

85. В чем опасность влияния на организм человека полихлорированных углеводородов?

86. Что такое пестициды? Их классификация и химическая природа?

87. Как определяют равновесные концентрации загрязняющих веществ в водных системах?

88. Что определяет стойкость органических соединений в воде?

89. Какие процессы определяют поведение тяжелых металлов в почве?

90. Какие процессы характеризуют поведение пестицидов в почвах?

91. Загрязнители атмосферы. Химические реакции, приводящие к разрушению озонового слоя.

92. Образование кислотных дождей. Зимний смог лондонского типа.

93. Фотохимический или «летний» смог лос-анжелесского типа.

94. Миграция тяжелых металлов в атмосфере, литосфере и гидросфере.

95. Круговорот азота и его соединений в техносфере.

96. Круговорот фосфора и его соединений в техносфере.

97. Бионакопление тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов в организмах, обитающих в водной среде.

98. Миграция загрязнителей в почвенных горизонтах.

99. Загрязнение водоемов ПАВ. Классификация ПАВ. Биоразлагаемые ПАВ.

100. Факторы атмосферного переноса загрязнителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Т а б л и ц а 1

**Стандартные теплоты (энтальпия) ΔH°_{298} образования
некоторых веществ**

Вещество	ΔH°_{298} кДж/моль
С	0
O ₂	0
O	0
O ₃	0
H ₂	0
Fe	0
NO (г)	-91,26
NO ₂ (г)	-33
SO ₂	-296,9
SO ₃	-439,0
H ₂ O (ж)	-285,83
H ₂ O (г)	-241,81
CO	-110,53
CO ₂	-393,51
Fe ₂ O ₃	-822,16
CaO	-635,09
CaCO ₃	-1206,83
C, H ₂	+ 226,75

Т а б л и ц а 2

Константы нестойкости комплексных соединений

Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$
[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	$6,8 \cdot 10^{-8}$
[Ag(CN) ₂] ⁻	$1,0 \cdot 10^{-21}$
[Cd(NH ₃) ₄] ²⁺	$1,0 \cdot 10^{-7}$
[Co(NH ₃) ₆] ²⁺	$1,3 \cdot 10^{-5}$
[Co(NH ₃) ₆] ³⁺	$8,0 \cdot 10^{-36}$
[Co(CNS) ₄] ²⁻	$1,0 \cdot 10^{-3}$
[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	$1,0 \cdot 10^{-37}$
[Fe(CN) ₆] ³⁻	$1,0 \cdot 10^{-44}$

Комплексный ион	$K_{\text{нест}}$
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$2,0 \cdot 10^{-13}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-28}$
$[\text{PtCl}_4]^{2-}$	$1,0 \cdot 10^{-16}$
$[\text{HgI}_4]^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-17}$
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-16}$

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Задание на контрольную работу
с методическими указаниями

Редактор В. И. Чучева

Корректор Д. Н. Тихонычев

Компьютерная верстка Е. В. Ляшкевич

Тип. зак. **835.**
Подписано в печать 25.09.08
Усл. печ. л. 1,25

Изд. зак. 285
Гарнитура NewtonС

Тираж 500 экз.
Формат 60×90¹/₁₆

Издательский центр и Участок оперативной печати,
Информационно-методического управления
125993, Москва, Часовая ул., 22/2