

УДК 658.38

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСОВ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

© А.Г. Шубина

Shubina A.G. Some issues of teaching students specialising in environmental protection, chemical expertise and ecological security. The article contains an annotation of the textbook 'The Chemistry and Ecology of the Atmosphere' written by A.G. Shubina and V.I. Vigdorovich.

Кафедра аналитической химии и экологии Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, начиная с 1998 года, преподает курсы студентам-химикам, специализирующимся по направлению «Охрана окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность». Для студентов, избирающих охрану окружающей среды областью своей будущей профессиональной деятельности, преподавателями кафедры практически написан и опубликован комплект соответствующих учебных пособий по одноименным дисциплинам «Химия и экология гидросферы», «Химия и экология атмосферы», и руководства по полугодовому лабораторному практикуму.

Издано учебное пособие «Химия и экология атмосферы», авторы А.Г. Шубина, В.И. Вигдоревич (Тамбов, 2004. 57 с.), структуру которого рассмотрим подробнее.

Учебное пособие «Химия и экология атмосферы» тесно связано с одноименным лекционным курсом и содержит почти 200 оригинальных задач, распределенных по 8 разделам:

1. Распределение молекул газов по скоростям в атмосфере. Средние скорости частиц в атмосфере.
2. Средняя длина свободного пробега молекул.
3. Расчеты термодинамических параметров реакций с участием компонентов атмосферы.
4. Оценка констант скоростей фотохимических реакций, протекающих в атмосфере.
5. Расчет максимального значения приземной концентрации экотоксиканта в условиях выброса газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем.
6. Оценка максимальной суммарной концентрации экотоксикантов от N расположенных близко источников.
7. Учет фоновых концентраций в расчетах загрязнения атмосферы.
8. Оценка величин предельно допустимых выбросов.

Тематические разделы сборника разрабатывались с таким учетом, чтобы студенты ознакомились не только с составом атмосферы Земли и физико-химическими свойствами ее компонентов, но и овладели методами термодинамической оценки возможности протекания той или иной молекулярной реакции в земной атмосфере,

а также научились производить практические расчеты, позволяющие судить о распространении выбросов предприятий, приземной концентрации выбросов и их предельно-допустимой величине в зависимости от соответствующих технических и технологических параметров, климатических и метеорологических условий, рельефа местности.

В задачнике кратко рассмотрены теоретические вопросы и, более развернуто, многочисленные примеры решения типовых задач, что облегчает самостоятельную работу студентов, для организации которой, прежде всего, предназначено это пособие. Кроме того, сборник задач позволяет контролировать глубину использования приобретенных знаний на практике, поскольку в нем разработаны варианты заданий, каждый из которых содержит 10 задач. В качестве примера приведем условия задач одного из вариантов:

Задача 1. Рассчитать наиболее вероятную, среднюю и среднюю квадратичную скорости молекул сероводорода при -15°C .

Задача 2. Найти отношение величин средних квадратичных скоростей молекул водорода (газ 1) и метана (газ 2) $\left(\frac{v_{\text{ср.кв.}}(\text{газ 1})}{v_{\text{ср.кв.}}(\text{газ 2})} \right)$ при температуре 33°C .

Задача 3. Определить изменение средней длины свободного пробега молекул газа, если площадь поперечного сечения уменьшилась в 4 раза, а число молекул в единице объема увеличилось в 3 раза.

Задача 4. Газовая смесь состоит из газов А и В. Молекулы газа А радиусом r_A находятся в смеси в концентрации n_A , газа В (радиус молекул r_B) – n_B . Определить отношение λ_A/λ_B молекул газов в смеси, если газы имеют следующие характеристики: радиус молекул газа А и его концентрация в 0,3 раза больше, чем газа В.

Задача 5. Для реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{\text{пар}} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ рассчитать свободную энергию Гиббса при 900 К, если:

$$C_p(\text{CO}) = 28,41 + 4,1 \cdot 10^{-3} T - 0,46 \cdot 10^{-5} T^{-2} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1};$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}) = 30,00 + 10,71 \cdot 10^{-3} T + 0,33 \cdot 10^{-5} T^{-2} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1};$$

$$C_p(\text{CO}_2) = 44,14 + 9,04 \cdot 10^{-3} T - 8,53 \cdot 10^{-5} T^{-2} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$C_p(\text{H}_2) = 27,28 + 3,26 \cdot 10^{-3} T + 0,50 \cdot 10^{-5} T^{-2} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$\Delta H_{298}^0(\text{CO}) = -110,5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) = -241,84; \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{298}^0(\text{CO}_2) = -393,51; \text{ кДж/моль};$$

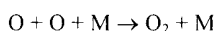
$$\Delta S_{298}^0(\text{H}_2\text{O}) = 188,74; \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$\Delta S_{298}^0(\text{CO}) = 198,4; \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$\Delta S_{298}^0(\text{CO}_2) = 213,6 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$\Delta S_{298}^0(\text{H}_2) = 130,6 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}.$$

З а д а ч а 6. Как изменится константа скорости реакции



$k = 3,6 \cdot 10^{-31} T^{-1} \exp(-170/T)$, $\text{см}^6 \cdot \text{с}^{-1}$, если температура понизится от -30 до -80 °С?

З а д а ч а 7. Одиночный точечный источник выброса экотоксиканта с круглым устьем расположен на верхней точке уступа. Расстояние до источника от верхней кромки уступа составляет 400 м, протяженность уступа 600 м, высота – 50 м. Газовоздушная смесь выходит из трубы высотой 10 м и диаметром устья 1,2 м со средней линейной скоростью 4 м/с. Масса выбрасываемого токсиканта 3 г/с. Разность между температурой выброса и температурой атмосферного воздуха составляет 25 °С. $A = 140$. $F = 3$. Рассчитать максимальное значение приземной концентрации поллютанта; расстояние от источника выброса, на котором приземная концентрация загрязнителя при неблагоприятных метеорологических условиях достигнет максимального значения; максимальное значение приземной концентрации экотоксиканта, когда скорость ветра

равна 2,2 м/с; расстояние от источника выброса, на котором при скорости ветра 2,2 м/с приземная концентрация экотоксиканта достигнет максимального значения.

З а д а ч а 8. Рассчитать максимальную суммарную концентрацию загрязнителя от 3 расположенных на одной площадке близко друг к другу одиночных источников ($\eta = 1$). Источники имеют равные значения высоты (25 м), диаметра устья (0,48 м), скорости выхода газовоздушной смеси в атмосферу (10 м/с).

$A = 200$. $F = 2$. $\Delta T = 0$ °С. Суммарная мощность выброса всеми указанными источниками в атмосферу составляет 0,4 г/с.

З а д а ч а 9. Чему равна фоновая концентрация экотоксиканта, если фоновая концентрация на посту в настоящее время при направлении ветра со стороны предприятия составляет 0,07 мг/м³, а приземная концентрация токсиканта от действующего предприятия в точке расположения поста равна 0,0103 мг/м³?

З а д а ч а 10. Вычислить ПДВ из одиночного точечного источника с круглым устьем (высота H , диаметр D , газовоздушная смесь выходит из трубы со скоростью ω_0 , мощность выброса M , $\eta = 1$), используя как величину ПДК_{м.р.}, так и ПДК_{с.с.} экотоксиканта, если:

Природа поллютанта	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	C_{Φ} , мг/м ³	H , м	D , м	ω_0 , м/с	M , г/с	ΔT , °С	A	F
Сажа (копоть)	0,15	0,05	0,0299	15	1,1	3	3	80	160	1

Выполнение представленной контрольной работы рассчитано на 1 месяц, поскольку предложенные для решения задачи требуют, как правило, значительных усилий при осмыслении и проведении расчетов.

Учебное пособие также снабжено приложениями, содержащими справочные данные, которые необходимы для выполнения заданий.

Поступила в редакцию 5 марта 2005 г.