

2000 年南开大学环境化学考研试题

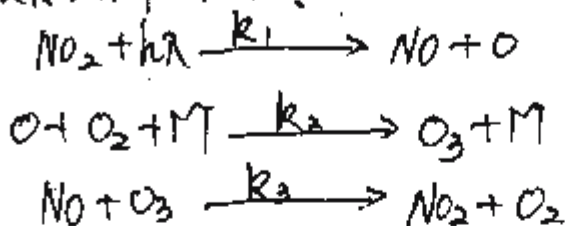
考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一. (10分)

利用稳态理论阐述“NO、NO₂和O₃的基本光化学循环”。假设：

①. 体系中除了“NO、NO₂和O₃”外,没有其它的物种；

②. 体系中仅存在如下三反应：



请导出：

①. O₃的浓度与初始NO、NO₂、O₃浓度[NO]₀、[NO₂]₀和[O₃]₀之间的关系式；

②. 若取[NO]₀ = [O₃]₀ = 0、k₁/k₃ = 0.01 × 10⁻⁶, 计算不同[NO₂]₀下的O₃量：

量：	[NO ₂] ₀ (mL/m ³)	[O ₃] (mL/m ³)
	0.1	
	1.0	

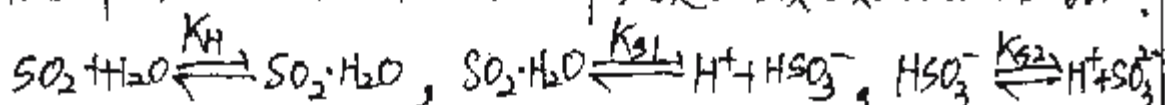
③. 由②计算给出的结果说明了什么问题,为什么?

二. (10分)

试给出臭氧损耗的基本机制并说明NO、HOI及Cl破坏臭氧层的机理。

三. (10分)

1. (5分) 大气中存在的SO₂既可溶于空气中的水,也可被大气中颗粒物所吸附并溶解在颗粒物表面所吸附的水中,于是SO₂便可发生液相反应。已知：



试给出：

- ①. 各可溶态的浓度表达式；
- ②. 可溶态总固所硫的浓度；
- ③. 三种可溶态的摩尔分数 α_0 、 α_1 、 α_2 与 pH 之间的关系式。

2. (15分). 请阐述大气颗粒物的三模态, 并给出各种模粒子的来源或形成过程。

四. (10分)

1. (5分). 请以 Me^{2+} 与 OH^- 络合作用为例, 推导出络合反应的逐级稳定常数 K 与积累稳定常数之间的关系式, 并给出:

①. $LMet_T$ 的表达式;

②. 各种羟基化物占金属总量的百分数 (ψ).

2. (5分). 请给出氧化物表面吸附的络合模式的基本内容, 并说明如何近似利用金属离子或无机酸在溶液中的水解或反应常数来定量表征表面络合常数。

五. (20分)

1. (15分) 请给出水的氧化还原限度。已知: 水氧化限度的边界条件为 $P_{O_2} = 1 \text{ atm}$
水还原限度的边界条件为 $P_{H_2} = 1 \text{ atm}$
 $pE^0_{(CO_2/H_2O)} = 20.75$

2. (15分)

水中的氮主要以 NH_4^+ 或 NO_3^- 形态存在, 在某些条件下, 也可以有中间态 NO

并以中性天然水的 pE 变化说明其对无机氮形态的影响。假设，
体系总氮浓度为 $1.00 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ，水体 $pH=7.00$ 。求：

① $pE < 5$ ， NH_4^+ 是主要形态，给出 $\lg[NH_4^+]$ 与 pE 、 $\lg[NH_4^+]$ 与 pE 关系式；
② 在一般的 pE 范围内，约 $pE=6.5$ 左右， NO_2^- 是主要形态，给出
 $\lg[NH_4^+]$ 与 pE 、 $\lg[NH_4^+]$ 与 pE 关系式；

③ $pE > 7$ ，溶液中氮的主要形态为 NO_3^- ，给出 $\lg[NH_4^+]$ 与 pE 、
 $\lg[NH_4^+]$ 与 pE 关系式；

④ 给出体系 " $NH_4^+ - NO_2^- - NO_3^-$ " 的 $\lg[X]$ - pE 图。

已知： $pE^\circ_{(NO_2^-/NH_4^+)} = 15.14$ ， $pE^\circ_{(NO_3^-/NO_2^-)} = 14.15$ ，
 $pE^\circ_{(NO_3^-/NH_4^+)} = 14.90$ 。

六. (10分)

1. (5分) 试根据有机物挥发的双膜理论导出：

① K_v 、 K_L 、 K_g 和 K_H 之间的关系式；

② 亨利常数在什么样的数值范围时，挥发作用主要受液相、气相控制或皆二者皆重要。

2. (5分)

① 说明为何 " $\lambda > 320 \text{ nm}$ 条件下的 O_3 光解" 在对流层化学并不重要，

② 已知： $NO_2 + h\nu \rightarrow NO + O$ ， $O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$ 是大气

O_3 的唯一人为来源,且, $NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$



请说明:

①. 大气中不可能同时得到高浓度的 O_3 和 NO ;

②. 在什么情况下, 大气中能导致 O_3 的积累。

七. (10分)

1. (5分). 给出土壤酸度的表达类型及定义。

2. (5分). 植物对重金属污染其能产生何种耐性和带。

八. (20分)

(1). 给出汞在环境中的存在形态;

(2). 说明汞在水环境中的迁移转化主要和什么条件有关? 在较宽的条件条件下, 什么形态的汞是稳定存在的?

(3). 在地质中常常有岩浆热水存在, 由于硅酸盐的水解, 再加上环境中缺氧, 汞就有可能发生什么样的反应? 结果是什么?

(4). 微生物参与汞形态转化的主要方式是什么? 具体说明转化的途径并给出其代表性的反应?

(5). 汞主要以什么形态从土壤或水体中向大气迁移?

(6). 综上所述, 给出汞在环境诸相(水、气、土)中迁移转化的可能途径?