

考试日期: 2004年1月11日下午

## 大连理工大学 2004 年硕士生入学考试

## 《环境化学》 试题

注: 答题必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!

## 一、填空(每空1分, 共50分)

1. 所谓“三致作用”, 通常指的是\_\_\_\_\_作用、\_\_\_\_\_作用和\_\_\_\_\_作用。
2. 所谓\_\_\_\_\_关系, 是指外来化合物的剂量与出现某种效应的个体在群体中所占比例的关系。
3. 通常用 Monod 方程描述当污染物作为唯一碳源时, 污染物的降解速率:

$$-\frac{d[C]}{dt} = \frac{1}{Y_d} \cdot \frac{\mu_{\max} [B][C]}{K_s + [C]}$$

[C]——表示\_\_\_\_\_;

[B]——表示\_\_\_\_\_;

 $Y_d$ ——表示\_\_\_\_\_; $\mu_{\max}$ ——表示\_\_\_\_\_; $K_s$ ——半饱和常数;

4. 可在大气中长期漂浮的悬浮物称为\_\_\_\_\_, 其粒径主要是小于  $10 \mu\text{m}$  的颗粒物。
5. 根据大气温度层结、密度层结和运动规律, 可将大气划分为\_\_\_\_\_层、平流层、\_\_\_\_\_层、\_\_\_\_\_层和散逸层;
6. 通常在水中测定有机物的水解是一级反应, 有机物[RX]的消失速率可以表示为:

$$-\frac{d[\text{RX}]}{dt} = K_T [\text{RX}]$$

 $K_T$ ——水解速率常数。这里,  $K_T$  代表水解速率常数, 它实际上是某 pH 条件下的准一级水解反应速率常数, 即:

$$K_T = K_H[\text{H}^+] + K_0 + K_{\text{OH}}[\text{OH}^-] + \sum_i K_{\text{HA}_i}[\text{HA}_i] + \sum_j K_{\text{B}_j}[\text{B}_j], \text{ 这里,}$$

$K_H$ ——表示\_\_\_\_\_;

$K_0$ ——表示\_\_\_\_\_;

7. 二噁英(或PCDD)的母体结构是\_\_\_\_\_; 多氯联苯的母体结构是\_\_\_\_\_; 农药林丹(丙体六六六)的结构是\_\_\_\_\_; 请给出一个多环芳烃分子的结构式(并命名)\_\_\_\_\_.

8. 土壤是由固体、液体和气体三相共同组成的多相体系, 它们的相对含量因时因地而异. 土壤固相包括\_\_\_\_\_.

9. 某些有机污染物像天然有机化合物那样, 作为微生物生长的碳源. 微生物可以对有机污染物进行彻底的降解和矿化. 微生物对这些有机污染物的代谢叫\_\_\_\_\_.

10. 常常将280-320 nm这部分光称为\_\_\_\_\_. 这部分紫外光可以导致阳光烧灼和其他的生物效应, 在许多污染物(包括大部分日常使用的农药)的直接光解中起主要作用. 通常将320-400 nm波长范围的光, 称为\_\_\_\_\_.

11. 半导体中被价电子占有的能带称为\_\_\_\_\_, 其最高能级称为\_\_\_\_\_.

12. 所谓自由基, 通常指的是\_\_\_\_\_.

13. 致突变作用指生物细胞内\_\_\_\_\_改变, 引起遗传特性突变的作用. 这一突变作用可以传至后代, 致突变作用分为\_\_\_\_\_突变和\_\_\_\_\_突变两类.

14. 对于有机污染物自水中挥发速率的预测方法, 可以根据以下关系式得到:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -K_v(C - p/K_H)/Z = -K_v'(C - p/K_H)$$

这里  $C$  表示\_\_\_\_\_;

$K_v$  是\_\_\_\_\_;

$K_v'$  是\_\_\_\_\_;

15. \_\_\_\_\_决定污染物的大气浓度、干沉降和湿沉降、长距离环境迁移性、多介质环境行为等.



16. 土壤矿物质是岩石经\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_形成的. 按其成因类型可以将土壤矿物质分为两类: \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.
17. 含有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等一次污染物的大气, 在阳光照射下发生光化学反应而产生二次污染物, 这种由一次污染物和二次污染物的混合物所形成的烟雾污染现象, 称为光化学烟雾, 其二次污染物主要包括\_\_\_\_\_, 醛、\_\_\_\_\_,  $H_2O_2$  等.
18. 每千克干土中所含的全部阳离子总量, 称为\_\_\_\_\_. 当土壤胶体上吸附的阳离子均是  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $NH_4^+$  等盐基离子, 且已经达到吸附饱和时的土壤, 称为\_\_\_\_\_土壤.
19. 物质通过生物膜的方式主要有五种, 包括\_\_\_\_\_, 被动扩散、被动易化扩散、主动转运和\_\_\_\_\_等.
20. 有机毒物在生物体内的转化途径多种多样, 但就其反应类型来讲, 主要有\_\_\_\_\_等四种反应.
21. 氨在有氧条件下, 氧化成硝酸盐的过程称为\_\_\_\_\_.
22. 土壤胶体具有双电层, 微粒的内部称微粒核, 一般带负电荷, 形成一个负离子层; 其外部由于电性吸引, 形成一个正离子层, 合称为\_\_\_\_\_.
23. 根据测定潜性酸度所用的提取液, 可以把土壤的潜性酸度分为\_\_\_\_\_.
24. 在大气对流层, 通常气温随着高度的升高而降低, 这样大气的垂直对流激烈, 有利于污染物的扩散, 将随高度升高气温的降低率称为\_\_\_\_\_. 在有些情况下, 会导致大气的温度随高度的升高而升高, 这种现象叫\_\_\_\_\_, 它不利于气体污染物的扩散.

## 二、名词解释(4 个题, 每小题 5 分, 共 20 分)

1. 赤潮:

2. 土壤(沉积物)吸附系数( $K_{oc}$ ):

3. 温室效应:

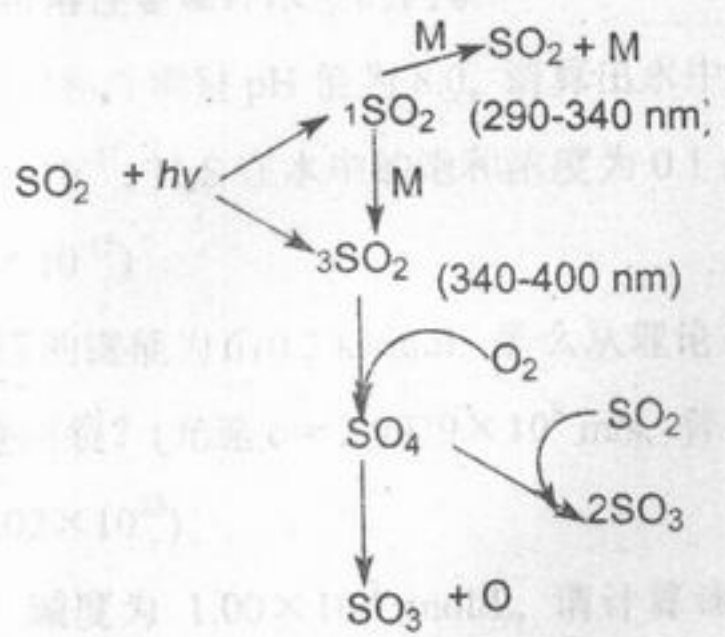
- 4. 正辛醇/水分配系数( $K_{ow}$ ):
- 5. 生物浓缩因子( $BCF$ ):

三、简答题(共 40 分)

- 1. 举例说明什么是配合物的逐级稳定常数和积累稳定常数,它们之间的关系如何? (5 分)
- 2. 吸附等温式主要有哪几种类型? 如何转化为直线形式? (5 分)
- 3. 以直接光解为例,说明影响光解速率常数大小的因素有哪些? (10 分)
- 4. 什么是光化学反应的初级过程,包括哪些物理和化学过程? (10 分)
- 5. 具有什么特征的污染物是持久性有机污染物? (10 分)

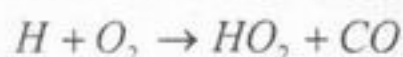
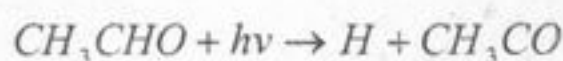
四、判断对错(20 分, 每题 1 分. 在答题纸上注明题号, 对的划√, 错的划×)

- 1.  $NAD^+$ 和  $NADP^+$  又称为辅酶 I 和辅酶 II, 依次是烟酰胺腺嘌呤二核苷酸和烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸的缩写, 是一些氧化还原酶的辅酶.
- 2. 在大气中,  $SO_2$  可以发生下图所示的光氧化过程.

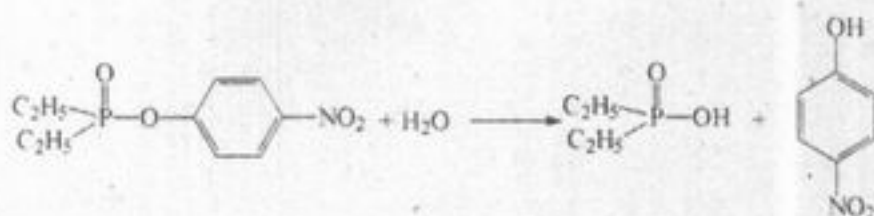
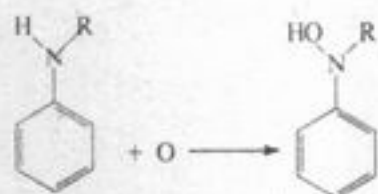
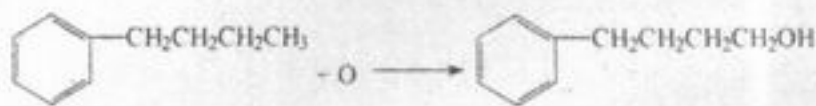
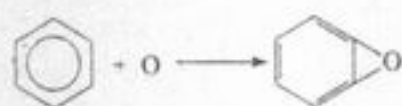


- 3. 活性酸度与潜性酸度的关系: 土壤的活性酸度与潜性酸度是同一平衡体系的两种酸度. 二者可以互相转化, 在一定条件下处于暂时平衡状态. 土壤潜性酸度往往比活性酸度小得多.
- 4. 在大气对流层中, 可以发生这个光化学反应  $N_2 + hv \xrightarrow{\lambda < 120nm} N + N$ .



$$HCHO + h\nu \xrightarrow{240-360\text{nm}} H + HCO$$


6. 下列有机物在生物体内的转化反应全部是由微粒体混合功能氧化酶(细胞色素 P450 酶系)催化的。



11. 对于环境中的污染物质, 其光化学反应一般遵循一级反应动力学或准(pseudo-)一级反应动力学, 其中一个重要原因是环境中污染物质的浓度非常低.

可发生离解,  $NO_2 + h\nu \xrightarrow{\lambda < 420nm} NO + O$  (这可能是大气中唯一已知  $O_3$  的人为来源.)  
 $O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$

14. 土壤的粉粒是原生矿物和次生矿物的混合体, 粒径在 0.05-0.005 mm 之间, 其性质介于砂粒和粘粒之间. 与粘粒相比, 团聚、胶结性差, 分散性好. 保水保肥能力强于砂粒.

15. 土壤胶体具有巨大的比表面和表面能. 比表面是单位质量的物质的表面积.
16. 1 mg/L 浓度的硝基苯的丙酮溶液相当于 1 ppm.
17. 土壤潜性酸度的来源是土壤胶体吸附的可代换性  $H^+$  和  $Al^{3+}$ . 当这些离子通过离子交换作用进入土壤溶液中之后, 即可增加土壤溶液的  $H^+$  浓度. 只有盐基不饱和土壤才有潜性酸度, 其大小与土壤代换量和盐基饱和度有关.
18. 所有脂溶性大的物质都能够经食物链被生物放大
19. pH 低的水, 其酸度值一定很大.
20. 混合功能氧化酶的功能是: 利用细胞内分子氧, 将其中的一个氧原子与有机底物结合, 使之氧化, 而使另一个氧原子与氢原子结合成水. 在这一催化过程中, 混合功能氧化酶的成分之一, 细胞色素 P450 起着关键作用. P450 的活性部位是铁卟啉的铁原子.

#### 五、计算题(总分 20, 每小题 5 分, 任选其中 4 个题计算)

1. 已知  $Zn(OH)_2$  的溶度积为  $K_{sp} = 7.1 \times 10^{-18}$ , 求 pH = 7.0 的溶液中, 可溶解的锌离子的浓度, 同时讨论决定水中可溶性金属锌浓度的因素.
2. 含镉废水通入  $H_2S$  达到饱和并调整 pH 值为 8.0, 请算出水中剩余镉离子的浓度. (已知  $CdS$  的溶度积  $K_{sp} = 7.9 \times 10^{-27}$ ,  $H_2S$  在水中的饱和浓度为 0.1 mol/L,  $H_2S$  在水中电离的  $K_1 = 8.9 \times 10^{-8}$ ,  $K_2 = 1.3 \times 10^{-15}$ )
3. 实验结果表明, C=C 双键的键能为 610.3 kJ/mol. 那么从理论上讲, 波长大于多少 nm 的光就不能引起该化学键断裂? (光速  $c = 2.9979 \times 10^8$  m/s, 普朗克常数  $h = 6.626 \times 10^{-34}$ , 阿伏加德罗常数  $N_0 = 6.02 \times 10^{23}$ ).
4. 某水体的 pH = 8.00, 碱度为  $1.00 \times 10^{-3}$  mol/L, 请计算该水体中溶解态的  $[H_2CO_3]$ ,  $[HCO_3^-]$ ,  $[CO_3^{2-}]$ ,  $[OH^-]$ ,  $[H^+]$  等物质的浓度. (提示: pH = 8.00 时,  $[CO_3^{2-}]$  的浓度很低, 可认为碱度全部由  $[HCO_3^-]$  贡献, 已知  $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$  的酸离解常数  $K_1 = 4.45 \times 10^{-7}$ ,  $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$  的酸离解常数  $K_2 = 4.69 \times 10^{-11}$ )
5. 已知某个氟氯烃的分子式为  $CH_3CCl_3$ , 请推导出该分子的 CFC 代码.