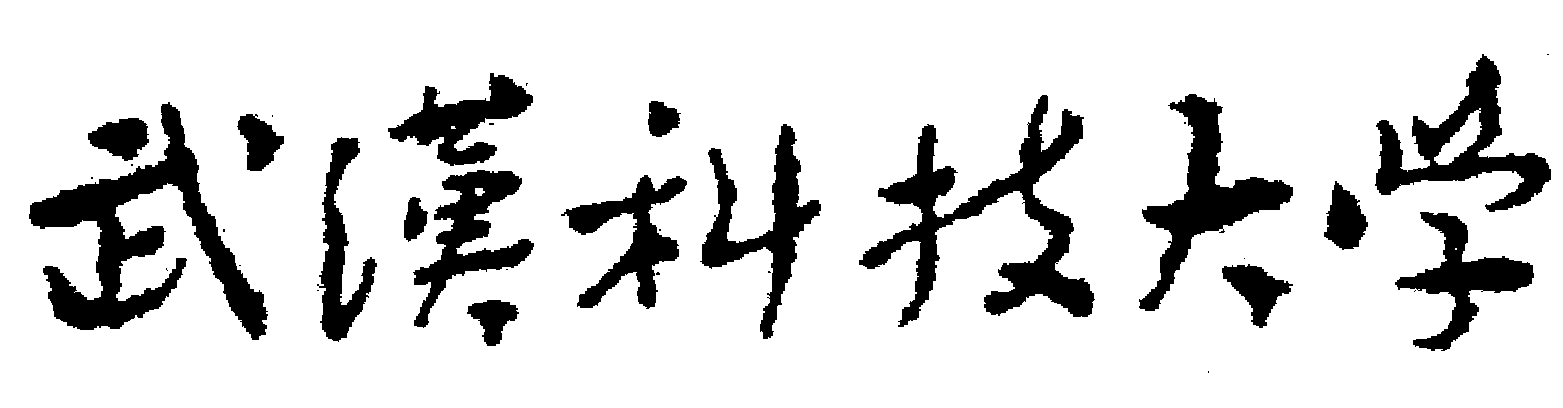
**二O一九年招收硕士研究生入学考试试题**



**B卷参考答案**

考试科目及代码：　环境化学 804

适用专业：　环境工程

一、名词解释(共 5 小题，每小题 4分，共 20 分)

1、酸沉降：大气中的酸性物质通过干、湿沉降两种途径迁移到地表的过程；

2、分配系数：分配作用达平衡时，有机化合物在悬浮颗粒物（沉积物、土壤）有机质中和水中含量的比值称为分配系数；

3、生长代谢：微生物以有毒/机物作为唯一碳源和能源所进行的生命活动；

4、光量子产率：进行光化学反应的光子占总吸收光子数之比，称为光量子产率；

5、环境污染物：进入环境后使环境的正常组成和性质发生直接或间接有害于人类的变化的物质称为环境污染物。

二、填空题(每空 1 分，共 15 分)

1、1972年，联合国在瑞典首都斯德哥尔摩召开了人类环境会议，会议发表的《人类环境宣言》中明确指出环境问题不仅表现在水、气、土壤等的污染已达到危险程度，而且表现在生态的破坏和\_资源\_的枯竭。20世纪80年代，对环境的认识有了突破性发展，提出\_可持续发展\_战略；

2、水环境中颗粒物的种种凝聚、絮凝方式并不是\_单独\_存在的，往往是数种方式同时发生，综合发挥絮凝作用；

3、太阳辐射光中到达地面的有少量短波长的\_紫外\_光，大量\_可见光\_和长波红外光；

4、pH值小于 5.6 （未受污染的大气降水pH）的降雨称为酸雨。我国酸雨中关

键性离子组成是 SO42- 、 NO3- 、 NH4+ ；

5、向某一含碳酸的水体加入重碳酸盐，总酸度\_增大\_、无机酸度\_减小\_、CO2酸度\_不变\_ 、总碱度\_增大\_；

6、土壤是由气、液、固三相组成的，其中固相可分为\_土壤矿物质\_ 、 \_土壤有机质\_。

三、选择题(共5小题，每题3分，共15分)

1、C；2、C；3、A；4、A；5、A；

四、问答、解释、说明题（共 5 小题，每题 14 分，共 70 分）

**1、灰蒙蒙的天气让越来越多的中国公众注意到PM2.5。所谓PM2.5，是指空气中悬浮的颗粒物，其直径小于2.5微米。很多中外学者早已证实，它潜伏在空气中，不仅会伤害人的健康，更给社会造成难以挽回的经济损失。在《环境化学》教材中，对这种颗粒物是如何分类和定义的？说明其来源和归宿，解释其为何会伤害人类健康甚至致癌致畸？**

答、爱根核模：Dp ＜0.05μm

积聚模： 0.05μm ＜Dp＜2 μm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 源 | 汇 |
| 爱根核模 | 燃烧产生的一次气溶胶颗粒，以及化学反应产生的蒸汽均相成核、凝聚。 | 相互凝聚后转入积聚模或随气流扩散到地面 |
| 积聚模 | 爱根核模的凝聚，燃烧过程产生蒸汽冷凝、凝聚，以及由大气化学反应产生的各种气体分子产生的二次溶胶。 | 通过湿沉降（雨除、冲刷）而汇于地面 |

这些粒子很多是因化石燃料燃烧不完全产生的有机碳，有时燃煤电厂在高温中生成的致癌物，在冷却时被这些细小的颗粒物吸附着进入人体。这么小的颗粒很难自然沉降，会在空气中停留一个星期甚至几个月，本身对呼吸系统就有影响，造成咳嗽、不适。而小颗粒物上吸附的致癌物，更导致癌症高发。这种颗粒的特点在于太小，太多。然而，相同质量浓度下，颗粒物越细，数目更多。比起PM10，PM2.5的表面积要大好几倍，吸附空气中的毒性物质就会更多。当PM2.5吸附了致癌物，就有致癌效应；吸附了致畸物，就有致畸效应。它通过下呼吸道，进入肺的深处，而它携带的有害气体、重金属就溶解在血液里。

**2、据环保部通报，2017年11月4-8日，京津冀及周边地区出现了一次区域性雾霾。请用专业名词和相关知识解释雾霾易在这个季节发生的原因。雾霾会产生哪些危害？**

答、（1）、因为11月份是秋冬季节，比较寒冷，夜间易发生逆温，气温上热下冷，污染物在垂直方向不能发生对流，因而扩散不出去，如果白天天气又是静风，污染物在水平方向也很难扩散，这样就造成污染物持续累积，容易发生大气重污染；

（2）、一旦发生雾霾，主要会造成两方面的危害：影响人类健康、降低大气能见度。

**3、为什么重庆出现酸雨的频率比北京高？请通过影响酸雨形成的各因素加以分析。**

答、影响酸雨形成的因素有以下四方面：

（1）、酸性污染物的排放及其转化条件：从现有的数据来看，降水酸度的时空分布与大气中的SO2和降水中SO 42-浓度的时空分布存在着一定的相关性，也就是说，某地的SO2污染严重，降水中的SO42-浓度就高，降水的PH值就低；

（2）、大气中的氨：NH3是大气中唯一的常见气态碱，由于它易溶于水，能与酸性气溶胶或雨水中的酸起中和作用，从而降低了雨水的酸度；

（3）、颗粒物酸度及其缓冲能力：颗粒物对酸雨的形成有两方面的作用，一是所

含的金属可催化SO2氧化成硫酸，二是对酸起中和作用；

（4）、天气、地势的影响：如果气候条件和地形有利于污染物的扩散，则大气中污染物浓度降低，酸雨就减弱，反之则加重。

重庆地区的煤为多硫煤，气温高、湿度大，有利于SO2转化为酸雨，且大气中氨含量少，中和能力差，同时大气颗粒物碱性小，也不能对酸雨起中和作用，另外地理地势又易产生地形逆温。而北京由于气温和湿度不高，且土壤盐碱化，因而大气颗粒物碱性大，能对酸雨起中和作用，所以不易出现酸雨。

**4．详述温室气体、温室效应及可能对人类带来的影响？**

答、温室气体：能吸收地表长波辐射，把能量截留于大气，使气温升高的气体。

温室效应：大气中的等气体吸收了地面辐射出来的红外光，把能量截留于大气中，从而

使大气温度升高的现象，就称为温室效应。

大气中的温室气体就像一个“玻璃屋顶”（ “屋顶”高度约在距地面15km处，地面长波辐射到此已大部分被吸收），“屋顶”与地面之间形成一个“温室”，可以对地面起保温作用。

危害：导致地球气温逐渐上升及未来全球气候改变，进一步引起农业、渔业减产，促使降雨增多，甚至南北两极冰雪融化，从而淹没许多沿海城市和广大陆地。

**5、当阳光照射到仅含NOx的空气时，发生的主要反应有哪些？若该体系中还含有烃类和醛类化合物，又会发生哪些反应并产生什么现象？请写出与此现象相关的主要反应式。**

答、(1)、NO2光解导致O3的生成；  
NO2 + hν NO + O

O + O2 + M O3 + M(汽车排放的颗粒物可以作为M)

NO + O3 NO2 + O2

(2)、当体系中还含有烃类和醛类化合物时，有机碳氢化合物(RH，RCHO)的氧化生成了活性自由基，尤其是HO2、RO2等。

RH + HO RO2 + H2O

RCHO + HO RC（O）O2 + H2O

RCHO + hν RO2 + HO2 + CO

HO2 + NO NO2 + HO

RO2 + NO NO2 + R’CHO + HO2

RC（O）O2 + NO NO2 + RO2 +CO2

(3)、HO2、RO2引起了NO向NO2转化，进一步提供了生成的NO2源，同时形成了含N的二次污染物如PAN和HNO3等。

HO + NO2 HNO3

RC（O）O2 + NO2 RC（O）O2NO2

RC（O）O2NO2  RC（O）O2 + NO2

O3，PAN和HNO3这些氧化性极强的污染物与一次污染物NO2、烃类和醛类化合物混合所形成的烟雾污染现象，被称为光化学烟雾。

五、计算题(共3小题，每题 10 分，共 30 分)

1、解：解：pH=7.0时，NTA主要以HT2-形态存在

因此，可认为［HT2-］=［NTA］=1.0×10-2 mol/L

 （3分）



∴自由态铅离子占总铅PbT浓度的百分数为7.75×10-5%

2、解：pH=6.5时，α=1.710，[碱度]=1.6 mmol/l

CT=α[碱度] =1.710×1.6=2.74 (mmol/l

设加入的[Na2CO3]=X mmol/l，则碱度增加2x mmol/l, 为2.74+X

∴2.74+X=1.108(1.6+2X)

X=1.068≈1.07 (mmol/l)

求需加入多少NaOH

∵PH=6.5∈(5∽9)范围，[碱度]=1.6×10-3

∴可用简化式

CT=α[碱度]

pH=6.5时，CT=αa[碱度]a

pH=8.0时，CT=αb[碱度]b

则 αa[碱度]a=αb[碱度]b 或[碱度]b=αa[碱度]a/αb

查表3-1， PH=6.5时，αa=1.710

PH=8.0时, αb=1.018

已知 [碱度]a=1.6 mmol/l

∴ [碱度]b=αa[碱度]a/αb=1.710×1.6/1.018=2.69 (mmol/l)

应加入的NaOH 量， 即碱度的增加值

[碱度]b-[碱度]a=2.69-1.6=1.09(mmol/l)

3、解：当pH = 7.00时,CO3-的浓度与 HCO3-的浓度相比可以忽略,

pH = 7.00时, α= 1.224,

则[HCO3-] = [碱度] = 2.00×10-3mol/l

[H+] = [OH-] = 10-7 mol/l

[HCO3※] = [H+][HCO3-]/K1 = 1.00×10-7×2.00×10-3/(4.55×10-7) = 4.49×10-4mol/l。

[CO3-] = K2[HCO3-]/[H+] = 4.69×10-11×2.00×10-3/(1.00×10-7) = 9.38×10-7 mol/l。