

# 2020 年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：812

科目名称：环境工程原理

- 说明：1.本试题为招生单位自命题科目。  
2.所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。  
3.考生答题时不必抄题，但必须写明题号。  
4.本试题共计四大题，满分 150 分。

【本试题共计 3 页，此为第 1 页】

## 一、选择题（每题只有一个正确选项，每小题 3 分，共 30 分）

- 1、以下选项内，不是国际单位制中基本单位的是：（ ）  
A、米                      B、牛顿                      C、安                      D、开
- 2、无量纲数（ ）建立了速度场和温度场的相互关系，它是研究传热过程的重要准数。  
A、施伍德数 Sh                      B、施密特数 Sc  
C、普兰德数 Pr                      D、雷诺数 Re
- 3、颗粒在沉降池或降尘室内能被分离的条件为：（ ）  
A、 $t_{\text{停}} < t_{\text{沉}}$                       B、 $t_{\text{停}} \geq t_{\text{沉}}$                       C、 $t_{\text{停}} \leq t_{\text{沉}}$                       D、以上都不是
- 4、过滤的推动力为：（ ）  
A、密度差                      B、温度差                      C、压力差                      D、浓度差
- 5、以下操作不同时适用于液体和气体两种混合物进行分离的是：（ ）  
A、吸附                      B、过滤                      C、吸收                      D、沉降
- 6、对流传质速率方程  $N_A = k_G(p_{A,i} - p_{A,0})$  中， $k_G$  表示的是：（ ）  
A、气相传质分系数  
B、液相传质分系数  
C、用组分 G 的摩尔分数表示推动力的气相传质分系数  
D、用组分 G 的摩尔分数表示推动力的液相传质分系数
- 7、以下分离技术属于机械分离的是：（ ）  
A、沉降                      B、吸收                      C、吸附                      D、膜分离
- 8、当流体为湍流时，应采用（ ）计算颗粒沉降速率  
A、斯托克斯(Stokes)公式                      B、艾伦(Allen)公式  
C、牛顿(Newton)公式                      D、范宁(Fanning)公式

考试科目代码：812 考试科目名称：环境工程原理

- 9、以下选项不属于 Langmuir 方程基本假设的是：( )
- A、吸附剂表面性质均一，每一个具有剩余价力的表面分子或原子吸附一个气体分子
- B、气体分子在固体表面为多层吸附
- C、吸附是动态的，被吸附分子受热运动的影响可以重新回到气相
- D、吸附在固体表面的气体分子之间无作用力
- 10、以下说法正确的是：( )
- A、水中离子浓度较小时，离子交换速率受孔道扩散控制
- B、升高溶液温度，有利于提高离子交换速率
- C、水化半径越大的离子越容易被交换
- D、离子的化合价越低越容易被树脂交换

## 二、填空题（每空 2 分，共 30 分）

- 1、SI 制中将 (1)、(2)、(3)、温度的量纲作为基本量纲，分别用 MLtT 表示。
- 2、在深层过滤中，流体中与悬浮颗粒随流体进入滤料层进而被滤料捕获，该过程主要包括以下几个行为，即 (4)、(5) 和 (6)。
- 3、(7) 的大小直接反映了总体流动对传质速率的影响，当它接近于 1 时，(8) 时的传质通量表示式与 (9) 时的一致。
- 4、固定床吸附器吸附传质过程中，以流出流体量或流出时间为横坐标，出口流体浓度为纵坐标得到的浓度变化曲线称为 (10)。
- 5、在膜分离过程中，作用在膜两侧的平均推动力等于 (11) 除以 (12)。
- 6、间歇式过滤机的每一个操作循环包括 (13)、(14) 和拆装、卸渣、清理等工作。
- 7、由于水比空气的导热系数 (15) (填“大”或“小”) 得多，所以保温材料需要防潮。

## 三、判断题（正确的填“是”，错误的填“否”，每小题 2 分，共 20 分）

- 1、吸附量随温度和压力的升高而增加。 ( )
- 2、离心沉降比重力沉降有效得多。 ( )
- 3、施密特数  $Sc$  等于 1 时，流动边界层厚度与传质边界层厚度相等。 ( )
- 4、单相扩散也称为停滞介质中的扩散。 ( )
- 5、在层流流动中，界面与流体间的扩散通量仍然符合费克第一定律，其扩散通量与静止时的传质相等。 ( )
- 6、Freundlich 方程表明吸附量与吸附质分压的  $1/n$  次方成正比。 ( )
- 7、吸附分离过程常用的设备有吸附塔和吸附器等。 ( )
- 8、离子交换剂是一种带有可交换离子的可溶性固体。 ( )
- 9、溶解-扩散模型主要用于描述致密膜（无孔膜）的传递过程。 ( )
- 10、过滤水头损失随时间接近于指数函数变化的曲线表明滤料表面有堵塞。 ( )

## 四、计算题（第 1 题 20 分，第 2、3 题各 25 分，共 70 分）

1、一条河流的上游流量为  $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，水中氯化物的质量浓度为  $20.0 \text{ mg/L}$ ；有一条支流汇入，流量为  $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，其氯化物质量浓度为  $40.0 \text{ mg/L}$ 。视氯化物为不可降解物质，系统处于稳定状态，试计算汇合点下游河水中氯化物的浓度。假设在该点两股水流完全混合。

2、常温下的水稳态流过一绝热的水平直管道，实验测得水通过管道时产生的压力降为  $(p_1 - p_2) = 40 \text{ kPa}$ ，其中  $p_1$  与  $p_2$  分别为进、出口处的压力。认为在题设状态下，水的密度为  $1000 \text{ kg/m}^3$ ，水的  $c_p \approx c_v = 4183 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$ 。求由于压力降引起的水温升高值。

3、某燃烧炉的炉壁由  $500 \text{ mm}$  厚的耐火砖、 $380 \text{ mm}$  厚的绝热砖及  $250 \text{ mm}$  厚的普通砖砌成。其  $\lambda$  值依次为  $1.40 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ， $0.10 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  及  $0.92 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 。传热面积  $A$  为  $1 \text{ m}^2$ 。已知耐火砖内壁温度为  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ，普通砖外壁温度为  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ 。试求：

(1) 单位面积热通量及层与层之间温度；

(2) 若耐火砖与绝热砖之间有  $2 \text{ cm}$  的空气层，其热传导系数为  $0.0459 \text{ W/(m} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ 。内外壁温度仍不变，问此时单位面积热损失为多少？