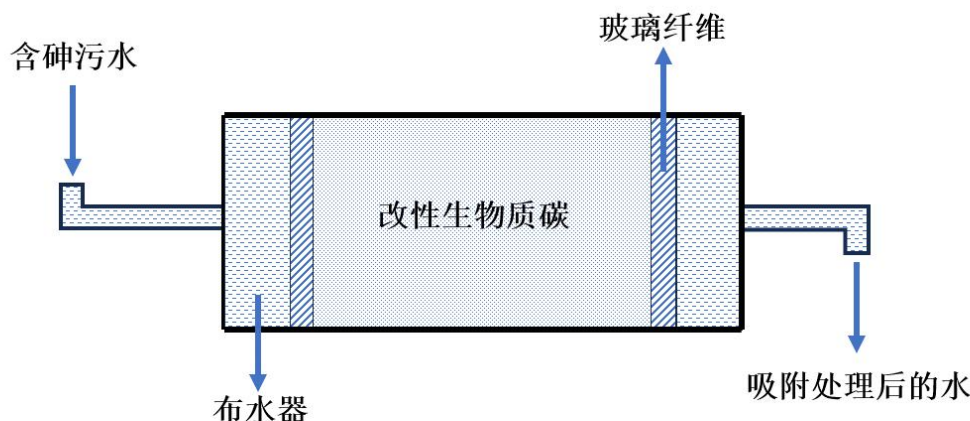


2024 辽宁省大学数学建模竞赛试题

(请先阅读“2024 年辽宁省大学生数学建模竞赛论文格式规范”)

C 题 改性生物碳对水中洛克沙肿和砷离子的吸附

目前全球水体砷污染问题严重，极大地危害了人类的健康。砷在水体中主要以砷离子[As(V)]和洛克沙肿（ROX）两种形式存在。改性生物碳具有优秀的吸附性能，可用于砷污染的处理。改性生物碳表面的官能团可以通过静电吸引、配位作用或络合作用与 As(V)和 ROX 结合，从而使 As(V)和 ROX 吸附在生物炭表面，达到降低环境中 As(V)和 ROX 浓度的目的。改性生物碳吸附净化污水示意图如下图所示。



改性生物质碳吸附净化污水示意图

在吸附过程中，反应温度，溶液 pH，吸附剂用量对 As(V)和 ROX 的去除率和吸附量将产生影响（名词解释见附录）。因此，探索改性生物碳高效吸附有机无机砷的工艺条件，对于改善水体砷污染问题具有重要的意义和价值。

某化学实验室针对不同吸附条件进行了一系列实验，结果如附件 1 所示。请通过数学建模完成下列问题：

- 当其他反应条件一定时，分别探讨反应温度，溶液 pH，吸附剂用量对 As(V)和 ROX 去除率的影响。
- 如何选择反应温度，溶液 pH，吸附剂用量让 As(V)和 ROX 的总吸附量尽可能大。
- 如果允许再增加 5 次实验，应如何设计，并给出详细理由。

名词解释

改性生物碳：改性生物碳是基于传统生物碳（如木材、农作物废弃物、动物粪便）经过一系列化学和物理改性处理后得到的产物。这种改性过程旨在提高生物碳的性能，进而扩大其应用范围。

pH：指含砷污水的 pH 值

温度：指含砷污水的温度

去除率：吸附前后污染物质量浓度差与吸附前污染物质量浓度的比值。即

$$R(\%) = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} * 100$$

式中 R 是去除率， C_0 是污染物初始质量浓度， C_e 是吸附后浓度。

吸附量：单位质量吸附剂所能吸附的最大污染物质量，即

$$Q_e = \frac{(C_0 - C_e) * V}{m}$$

式中 Q_e 是吸附量， C_0 、 C_e 同上， V 是溶液体积， m 是**吸附剂质量**。

总吸附量：无机砷与有机砷污染物吸附量的总和。