

113年專門職業及技術人員高等考試建築師、
32類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：環境工程技師
科 目：環境化學與環境微生物學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、生物復育法（Bioremediation）為利用生物來減低土壤的污染或毒性。針對土壤中的重金屬污染，請問：

- (一)請解釋「生物有效性」在土壤重金屬污染中的意義，並討論那些條件會影響土壤重金屬的生物有效性？（10 分）
- (二)請列舉兩種對於土壤重金屬污染整治的生物復育方法，並敘述其原理及可能影響其成效的因子。（10 分）

二、次氯酸（HOCl）和次氯酸鈉（NaOCl）都是常見的消毒劑，在自來水處理中用於去除病原體。但由於其氧化特性，也可以使用於氧化污染物。請回答下列問題：

- (一)在相同濃度下，次氯酸和次氯酸鈉的消毒（殺菌）效果是否相同？試說明原因。水中的 pH 如何影響消毒效率？（10 分）
- (二)如欲使用次氯酸鈉或次氯酸去除水中氨氮，兩者藥劑的差異為何？（10 分）

三、氡氣（Radon, $^{222}_{86}\text{Rn}$ ）是由土壤中 $^{226}_{88}\text{Ra}$ 衰變而來，被人體吸附後容易引發肺癌，Rn 的半衰期（ $t_{1/2}$ ）為 3.8 天，衰變後產生 $^{218}_{84}\text{Po}$ 。

- (一)請問 $^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{218}_{84}\text{Po}$ 衰變是那一種衰變（ α 、 β 或是 γ 衰變）？（3 分）
- (二)若 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 的活度（A）為 400 貝克（becquerel, Bq），請問這是什麼意思？（3 分）
- (三) $^{222}_{86}\text{Rn}$ 衰變為一階反應動力，請計算反應動力常數（ λ ）。（7 分）
- (四)若此時 Rn 的數量為 10^7 ，請問 2 天後的活度為多少？（7 分）

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda \times N$$

式中 A 為活度，N 為核種數量。

- 四、氮循環 (Nitrogen Cycle) 的管理是環境工程領域的重要課題，其中大多數氮轉換反應是由微生物的活性催化而進行。在氮循環中，已知只有兩個反應途徑會產生氮氣，請列出這兩個反應的方程式。根據這兩個反應，並結合氮循環中的其他反應，請各設計一套去除氨氮的生物處理程序。此外，請分別申論這兩個設計在處理都市生活污水（低碳氮比）時的優缺點。(20 分)
- 五、水環境中導電度或鹽濃度的變化會影響細胞內外的滲透壓，進而影響細胞的代謝活性。請詳細說明原核生物細胞在滲透壓變化下的調節策略，並申論如何應用這些微生物學知識來提升高鹽廢水生物處理程序之效能。(20 分)