

等 別：四等考試
類 科：環境檢驗
科 目：環境微生物學概要

考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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。

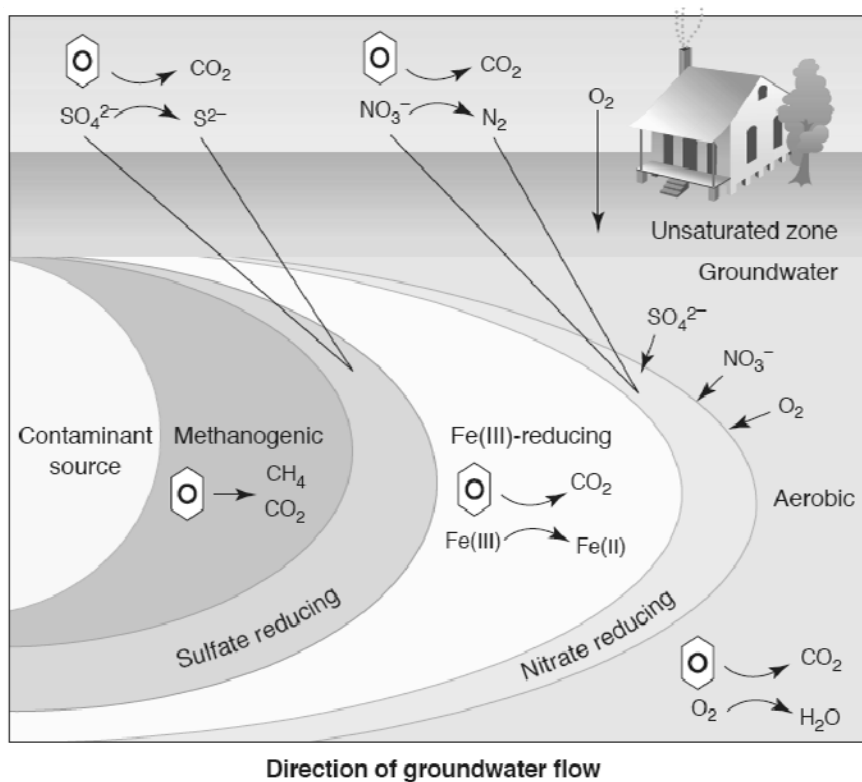
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、「一般環境」中的異營性微生物如果在食物（亦即電子供體）充足的情況下，優勢菌群出現的先後順序會依照當下有何種電子受體（即作為呼吸用的物質）可被微生物利用而決定，因此常會有好氧菌（代謝產物為水）、脫硝菌（代謝產物為氮氣）、錳礦還原菌（代謝產物為二價溶解錳）、鐵礦還原菌（代謝產物為二價溶解鐵）、硫酸鹽還原菌（代謝產物為硫化氫），以及最後的甲烷生成菌（代謝產物為甲烷）依序存在的現象被觀察到。假使某鐵礦含量豐富的地下水層因過往業者惡意傾倒混有六價鉻與濃硝酸的廢液而受到污染，如今環保單位希望藉由現地生物復育的方式，讓含水層的原生菌群將水溶性高的六價鉻還原成水溶性極低的三價鉻，使污染不再擴散，請(1)說明並解釋此現地生物復育法該如何操作/施行才會成功，(2)並以「濃度 v.s. 時間」的示意簡圖說明自觀測井所得樣品的 Cr^{6+} , Cr^{3+} , NO_3^- 及 Fe^{2+} 含量變化。〔提示：二價鐵可視為效果極佳的還原劑〕(30 分)

二、微生物對於生長所需之主要營養物質的濃度需求一般落在 mM 層級，但對於其他營養物質（如微量元素、維他命、胺基酸等）的需求則只需達 μM 層級即可。由於唯有利用模式菌株才能針對某關鍵生物作用程序進行完整的細胞與分子層面的機制探討，因此分離純化出具有特殊功能的純菌菌株在環境微生物學領域一直有其重要性。請問在其他的生長條件（如溫度、酸鹼度……）皆控制得宜的情況下，說明並解釋下表所示的合成培養液（defined medium）是否能用來從受五氯酚污染的土壤中，分離出可對五氯酚行分解作用的「厭氧菌」；如無法，請說明該如何調整配方使其適用；此外，如目的是希望分離出可將五氯酚做為唯一食物來源利用的「好氧菌」時，又該如何調整此培養液配方。(15 分)

化合物	含量(文獻已說明皆為非致死濃度)
磷酸氫鉀	15 mM
氯化銨	10 mM
碳酸鎂	2 mM
氯化鈣	1 mM
醋酸鈉	10 mM
五氯酚	1 mM
其他營養物質（僅帶氯鹽）	1-10 μM

三、根據下圖所示，請說明為何當地下油槽洩漏污染地下含水層時，隨著地下水的流動，在與污染源相距不同的位置處會有不同優勢菌群的分布。
(25 分)



(Lovley, Science, 2001)

四、由於「超級細菌」帶來的威脅日益嚴重，抗生素抗性菌與抗性基因在環境累積與流佈的問題逐漸受到重視。請說明抗生素如何抑制與殺死細菌？細菌抵抗抗生素的機制有那些？致病菌如何成為具多重抗藥性的超級細菌？抗生素該如何妥善服用與處置才不致於造成嚴重的抗藥性問題？如抗藥性主要是因抗生素（而非其他諸如重金屬等因素）的濫用與不當使用所致，那些場所可視為抗性菌與抗性基因誘發與流竄的高風險區？
(30 分)