

國立中央大學 108 學年度碩士班考試入學試題

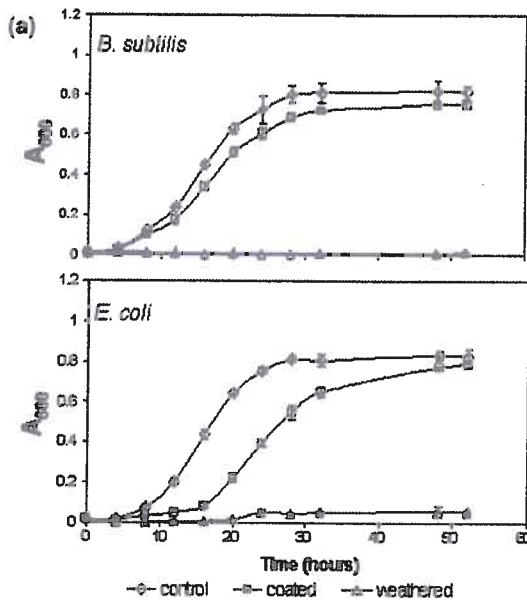
所別： 環境工程研究所 碩士班 甲組(一般生)

共 2 頁 第 1 頁

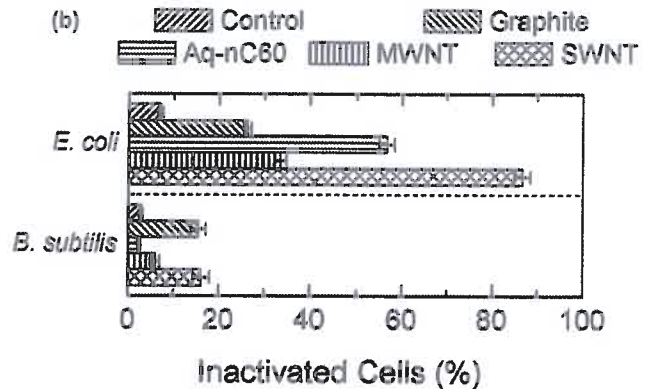
科目： 環境化學及環境微生物學

本科考試禁用計算器

1. 下圖為不具金屬抗性基因的革蘭氏陽性菌 *Bacillus subtilis* 168 與陰性菌 *Escherichia coli* K-12 暴露於(a) CdSe 量子點奈米顆粒與(b)不同奈米碳材如富勒烯(C60)、單多壁碳管(SWNT 及 MWNT)等後，所觀察到的生長抑制結果。目前已知「金屬型」奈米顆粒之生物毒性主要源自於因顆粒風化(weathered)後所釋出的金屬離子而引起/誘發，「碳材型」奈米顆粒則是因顆粒與細胞直接接觸後造成細胞膜破裂而引起，但不論是何種型態的奈米顆粒，在細菌細胞完整的狀態下，皆無法直接進入到細胞質中。



(Mahendra et al., ES&T 2008)



(Kang et al., ES&T 2009)

- (1) 請分別就圖 a 與圖 b 所示的細胞生長(註：control 代表的是不含奈米顆粒時的狀態)，說明 CdSe 量子點與碳材奈米顆粒對於革蘭氏陽性菌與陰性菌所造成的毒性有何差異。 [10 points]
- (2) 請試著就革蘭氏陽性菌與陰性菌在細胞結構上的差異，解釋上述奈米顆粒所造成的毒性差異之原因。 [15 points]
- (3) 蝙蝠俠從受戴奧辛污染的土壤中分離純化出兩株純菌，當兩菌株放在電子顯微鏡下觀察時，發現菌株 B 具有外膜(outer membrane)的結構，菌株 A 則無。如對兩株菌進行革蘭氏染色，請問菌株 A 與 B，何者為革蘭氏陽性菌、何者為革蘭氏陰性菌？請說明。 [5 points]
- (4) 承上，根據此染色結果，哪株菌(菌株 A 或 B)在險惡環境時較可能有內孢子(endospore)的生成？請說明。 [5 points]

注意:背面有試題

參考用

國立中央大學 108 學年度碩士班考試入學試題

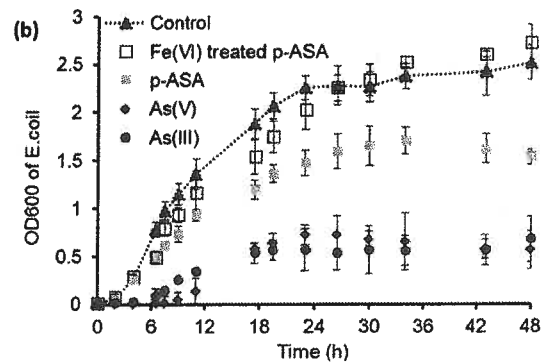
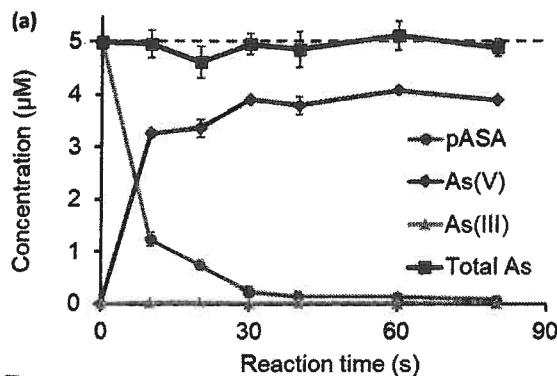
所別： 環境工程研究所 碩士班 甲組(一般生)

共 2 頁 第 2 頁

科目： 環境化學及環境微生物學

本科考試禁用計算器

2. 砷雖為毒性元素，在環境中主要的氧化態為三價(俗稱砒霜)與五價，但氨基苯砷酸(*p*-ASA)卻是一種廣泛使用的有機砷飼料添加劑。溶解態的高鐵酸鹽因含六價鐵，故具有強氧化力與強反應性(反應完畢後轉為三價鐵、並產生沈澱)，可用在高級氧化程序以處理有機污染物。下圖(a)為水行俠將 50 μM 的高鐵酸鹽與 5 μM 的氨基苯砷酸混合後，隨著時間所觀察到的系統中砷物種濃度的變化，當中的 As(V)與 As(III)分別代表無機態的五價砷與三價砷。而下圖(b)則是水行俠為了瞭解此高級氧化程序的放流水是否具生態友善，將 *E. coli* K12 暴露在氨基苯砷酸經高級氧化處理且過濾後的溶液，觀察其生長所得的結果；於此同時，水行俠也比較 *E. coli* K12 在培養液有無含起始濃度相同、未處理的砷物種下的生長。



(Yang et al., ES&T 2018)

- (1) 請根據圖 a 的結果說明高級氧化處理氨基苯砷酸的可能化學機制。 [15 points]
 - (2) 根據圖 b，請詳細說明此高級氧化法是否可算是生態友善之工法？如是，背後的可能原因為何？ [25 points]
 - (3) 此外，圖 b 的結果可否看出有機砷與無機砷的毒性強弱？請說明。 [5 points]
3. 一般環境中的異營性微生物如果在食物充足的情況下，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(代謝產物為二價錳)、鐵礦還原菌(代謝產物為二價鐵)、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。 [10 points]
- (2) 以一個「濃度 vs. 時間」的示意簡圖，說明自觀測井所得的 O_2 , Cr^{6+} , Cr^{3+} , NO_3^- 及 Fe^{2+} 可能濃度變化。[提示：二價鐵可視為效果極佳的還原劑]。 [10 points]

注意:背面有試題