

類 科：核子工程

科 目：核能概論

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、請說明下列組件在輕水式核電廠核島系統之功能、材料及工作原理：

(每小題 3 分，共 15 分)

(一)核燃料 (nuclear fuel)

(二)控制棒 (control rod)

(三)中子減速劑 (neutron moderator)

(四)中子反射體 (neutron reflector)

(五)生物屏蔽體 (biological shield)

二、普金峯會與美國退出伊朗核協議均與兼顧防核武擴散與原子能和平用途之議題有關。請列出(一)開放式核燃料循環 (open nuclear fuel cycle, ONFC) 之完整供應鏈 (10 分) 及(二)相對於 ONFC，密閉式核燃料循環 (close nuclear fuel cycle) 需增加之核設施，(5 分) 以及(三)說明兼顧原子能和平用途及防止核擴散之主要防護手段 (Safeguards to prevent nuclear proliferation)。(10 分)

三、請說明核能技術在醫藥、農業及食品加工等領域之應用方式及優點。(10 分)

四、電子速率之增減可以藉電場與電子之作用達成。中子不帶電荷，請說明(一)將中子減速之工作原理 (5 分) 及(二)中子緩衝材料 (Neutron Moderator) 之特性需求，(5 分) 並列舉兩個通用中子緩衝材料。(5 分) 另請說明(三)快中子、熱中子與冷中子之能量範圍、產生方式與應用。(15 分)

五、請計算每公斤及每立方米鈾-235 經核分裂反應可釋出之能量 (10 分) (以 MWd/kg 及 MWd/m³ 單位表示) (提示：每一鈾-235 原子核分裂可釋放出 3.1×10^{-11} J 之能量，Avogadro's constant = 6.02×10^{23} ，鈾-235 之密度假設為 19 g/cm³)；假設核燃料中鈾-235 之濃度為 5%，煤之重量能量密度為 30 MJ/kg，請問核燃料與煤之相對重量能源密度；(5 分) 假設燃煤完全燃燒且發電效率為 40%，核分裂過程不會釋放 CO₂，請估算每發一度電 (kwh)，燃煤發電較核能發電多排 CO₂ 之量。(5 分)