

類 科：核子工程

科 目：核工原理

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)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、有效增殖因數 K_{eff} 可分為六個子因數，其中快中子分裂子因數 (ϵ) 的物理意義如下所示，請用相同的方式說明其他五個子因數的物理意義。(20 分)

$$\epsilon = \frac{\text{所有分裂產生之中子數目}}{\text{熱中子分裂產生之中子數目}}$$

- 二、請列表說明輻射傷害中急性效應、慢性效應、確定效應、機率效應、軀體效應與遺傳效應等之間的關係，並舉例說明各種效應之案例。(20 分)

- 三、一圓柱形 UO_2 燃料棒，直徑為 1cm，並有厚度為 0.025cm 之護套。請參考下列資料計算燃料棒表面熱通率(kW/m^2)以及護套表面溫度 $T_0(^{\circ}\text{C})$ 。(25 分)

圓柱形穩態平衡方程式 $\frac{d^2T}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dT}{dr} = -\frac{S}{K}$

其中 T 為溫度， K 為熱傳導係數， S 為熱源強度(kW/m^3)

護套表面熱傳係數 $h = 2.25(\text{kW/m}^2\text{C})$ ，冷卻水溫度 $T_f = 288^{\circ}\text{C}$

燃料棒發熱率為 $16.4(\text{kW/m})$

- 四、將一均勻加熱之圓棒浸入水池中，假設圓棒表面溫度為 $T(s)$ ，且池水保持飽和溫度 $T(\text{sat})$ ，若逐漸增加圓棒之熱通量 $q/A(\text{kW/s m}^2\text{C})$ ，則以 q/A 對 $(T(s)-T(\text{sat}))$ 作圖會有三個特性不同的區間，請畫出 q/A 對 $(T(s)-T(\text{sat}))$ 之變化圖，並說明此三個不同區間的特性，以及在那一點會發生偏離核沸騰 (DNB)。(15 分)

- 五、輕水式反應器反應度之溫度係數可由三種溫度係數相加而得，根據此種關係請回答下列問題：

(一)請說明三種溫度係數之名稱。(5 分)

(二)請說明三種溫度係數在溫度上升時是正值還是負值？綜合相加結果是正值還是負值？(5 分)

(三)請說明三種溫度係數的主要決定因素，並請依據題(二)之回答說明造成正值或負值的理由。(10 分)