經濟部所屬台灣中油股份有限公司 100 年新進博士級人員甄試試題

類　　別：機械及材料工程
專業科目：流體力學及熱力學

注意事項	
	1.本試題共 2 頁（A4 紙 2 張）。 2.本試題共 6 題，合計 100 分，各題配分標示於題後。須用藍、黑色鋼筆或原子筆**答案卷指定範圍內標題號（不必抄題）**依題目順序作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。 3.考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得索取。 4.考試時間：150 分鐘。

一、95 無鉛汽油和高級柴油每公升的單價各為新臺幣 31.5 元及 28.6 元，若汽油引擎壓縮比為 9，柴油引擎壓縮比為 15，切斷比(cutoff ratio)為 3，汽油的 heating value 44,781 kJ/kg，高級柴油 44,460 kJ/kg；比重：汽油 0.70， 高級柴油 0.75；試比較兩者的經濟效益(即每一元新臺幣作功的大小)。(15 分)

二、質量為 m_A 之理想氣體 A，其溫度及壓力分別為 p 及 T，另有一質量為 m_B 之理想氣體 B，其溫度及壓力與氣體 A 相同。現讓此二氣體混合，且混合後之溫度及壓力亦分別為 p 及 T，試求此混合過程之 entropy 之變化。若 A 及 B 為相同氣體，則其 entropy 變化為何? 並解釋其原因。(15 分)

三、請回答下列問題：(20 分)

(a) 針對蒸汽動力廠的朗肯循環(Rankine cycle)，請以 *T-s* 圖說明其熱力特性變化，並利用 *T-s* 圖表示其熱效率。(4 分)

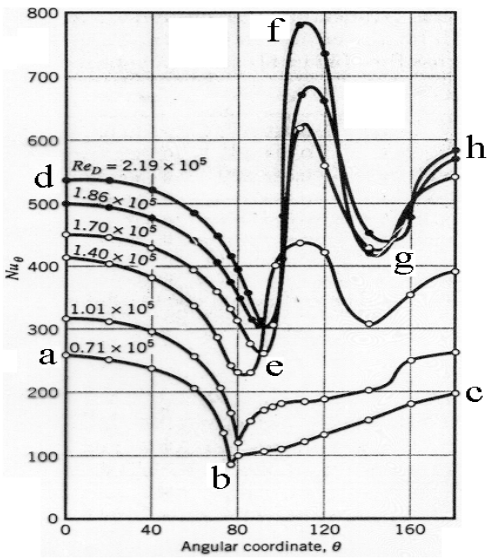
(b) 蒸汽動力廠為了提升能源使用效率，同時考量發電和蒸汽利用，請說明如何達成此目的。(4 分)

(c) 蒸汽動力廠新近使用超臨界鍋爐(supercritical boiler)或超超臨界鍋爐(ultra-supercritical boiler)來提升熱效率，其原因為何。(4 分)

(d) 針對燃氣渦輪機的布萊登循環(Brayton cycle)，請以 *T-s* 圖說明其熱力特性變化，並利用 *T-s* 圖表示其熱效率。(4 分)

(e) 複循環(combined cycle)發電系統結合朗肯循環和布萊登循環來提升熱效率，請文字說明或圖示如何達成此目的。(4 分)

四、



左圖為 local Nusselt number distribution for airflow normal to a circular cylinder. 請回答造成下列現象之主要原因.（θ 角度係由 stagnation point 量起）.

(a) The Nusselt number is decreasing from **a** to **b**.

(b) The Nusselt number in (a) stops decreasing and starts increasing at **b**.

(c) The Nusselt number increases dramatically from **e** to **f**.

(d) The Nusselt number is decreasing from **f** to **g**.

(e) The Nusselt number is increasing from **g** to **h**.

(每子題各 3 分，共 15 分)

五、流體力學中一熟知之公式為 $f = 64/\mathrm{Re}_D$， 其中 f 為摩擦係數 (friction factor)， Re_D 為以流體在直徑為 D 之圓管中平均流速為基準之雷諾數(Reynolds number)。請列出推導此式時之所有假設及使用時之限制。(10 分)

六、請推導證明圓管中完全展開層流之速度分佈為 $u(\mathrm{r}) = \left(\frac{\tau_\mathrm{w}\mathrm{D}}{4\mu}\right)\left[1-\left(\frac{2\mathrm{r}}{\mathrm{D}}\right)^2\right]$，其中 τ_w 為管壁上之剪切應力，D 為圓管直徑，而 μ 為流體黏度係數。(25 分)