

中央警察大學 110 學年度碩士班入學考試試題

所 別：消防科學研究所

科 目：火災科學

作答注意事項：

1. 本試題共 4 題，每題各占 25 分；共 2 頁。
2. 不用抄題，可不按題目次序作答，但應書寫題號。
3. 禁用鉛筆作答，違者不予計分。
4. 不需使用計算機，可用中文答題。

一、令 $S(x)$ 是一個函數集合，其表示如下 $S(x) = \left\{ 1, \cos \frac{m\pi x}{L}, \sin \frac{n\pi x}{L} \right\}$ ，且 $-L \leq x \leq L$ ，其中 m 和 n 為自然數。請證明 $S(x)$ 是一個正交函數集合 (orthogonal function set)。

二、請回答下列問題：

(一) 求 A 之反矩陣 (inverse of the matrix A)， $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ -1 & 3 & 4 \end{bmatrix}$

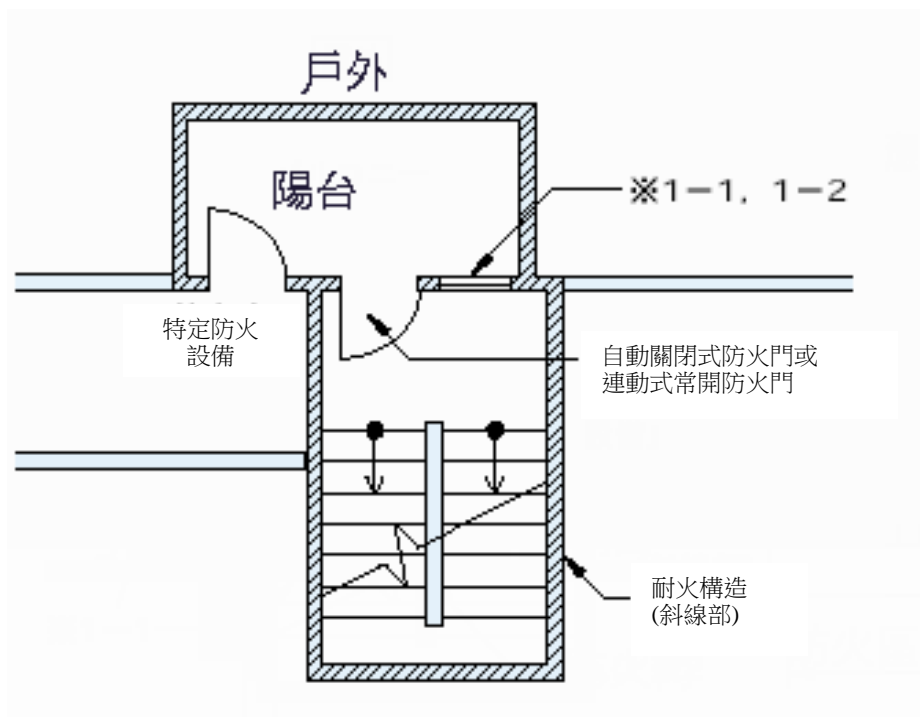
(10 分)

(二) 求 B 之特徵值 (eigenvalues) 及特徵向量 (eigenvectors)，

$B = \begin{bmatrix} -2 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$ (15 分)

三、都市化發展讓建築防火安全工程新工法、新技術及新設備也日新月異，使得煙控策略可選擇靜態與動態的方式也愈多元，請說明不同方式所採用的設計方法與手段有哪些？(15 分) 另外，請分就上述方法手段例舉實際建築空間的運用？(10 分)

四、如下圖室外陽台做為特別安全梯前室，在高層建築規劃是常採用的設計手段，但是受風壓影響，常常讓走廊進入陽台的防火門經常難以開啟，假設依中央氣象局觀測該建築物地區最大平均風速為 1.7 m/s，對於寬 1.0 m、高 2.4 m、距門邊推力距離 0.1 m、以及必須克服門弓器之摩擦力 44N 之防火門，內外壓差 ΔP 最大為多少？（15 分）必須要有多大的力量才能把門打開？（10 分）



中央警察大學 111 學年度碩士班入學考試試題

所 別：消防科學研究所

科 目：火災科學

作答注意事項：

1. 本試題共 4 題，每題各占 25 分；共 1 頁。
2. 不用抄題，可不按題目次序作答，但應書寫題號。
3. 禁用鉛筆作答，違者不予計分。
4. 不需使用計算機，可用中文答題。

一、求下列函數的傅立葉級數（Fourier Series）：

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2k}{L}x & , 0 < x < L/2 \\ \frac{2k}{L}(L-x) & , L/2 < x < L \end{cases} \quad , \text{請分別以偶函數展開 (even period extension) 及奇函數展開 (odd period extension) 表示。}$$

二、求解下列微分方程式的解：

(一) $y' + xy = xy^{-1}$, $y(0) = 3$ (12 分)

(二) $y'' + 3y' + 2.25y = -10e^{-1.5x}$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$ (13 分)

三、請以戊烷燃燒之化學反應計量濃度說明下列問題：

(一) 戊烷燃燒下限 $LEL = 0.55 \times C_{st}$ 。

(二) 上述方程式對於滅火之意義為何？

其中：戊烷燃燒下限 LEL 為 1.4%， C_{st} 為計量濃度。

四、請說明一般可燃性氣體之最少發火能量？並說明影響最少發火能量之要素為何？

中央警察大學 112 學年度碩士班入學考試試題

所 別：消防科學研究所

科 目：火災科學

作答注意事項：

1. 本試題共 4 題，每題各占 25 分；共 2 頁。
2. 不用抄題，可不按題目次序作答，但應書寫題號。
3. 禁用鉛筆作答，違者不予計分。
4. 不需使用計算機，可用中文答題。

一、Find the eigenvalues and eigenfunctions.

(一) $y'' + \lambda y = 0, y(0) = 0, y(10) = 0$ (12 分)

(二) $(y'/x)' + (\lambda + 1)y/x^3 = 0, y(1) = 0, y(e^\pi) = 0$ (13 分)

二、A sinusoidal voltage $E \sin \omega t$, where t is time, is passed through a half-wave rectifier that clips the negative portion of the wave. Find the Fourier series of the resulting period function.

$$u(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } -L < t < 0 \\ E \sin \omega t & \text{if } 0 < t < L \end{cases} \quad p = 2L = \frac{2\pi}{\omega}.$$

三、請以史帝芬—波茲曼 (Stefan-Boltzmann) 公式，說明幅射熱熱傳特性(10 分)，並針對設備測試、系統功能及性能設計方面，提出 3 種在防火工程 (Fire Safety Engineering) 上的運用情境 (15 分)。

四、請針對以下火羽在溫度層化環境下 (Plumes in Temperature - Stratified Ambients) 的描述，解讀附圖的物理現象。

原文：When a buoyant, turbulent plume rises, it cools by entrainment of ambient air. If the ambient air increases in temperature with height, which is normal in buildings, and the fire source is weak, the temperature difference between the plume and the ambient, which gives the plume buoyancy, may vanish and actually reverse in sign. Eventually the plume ceases to rise.

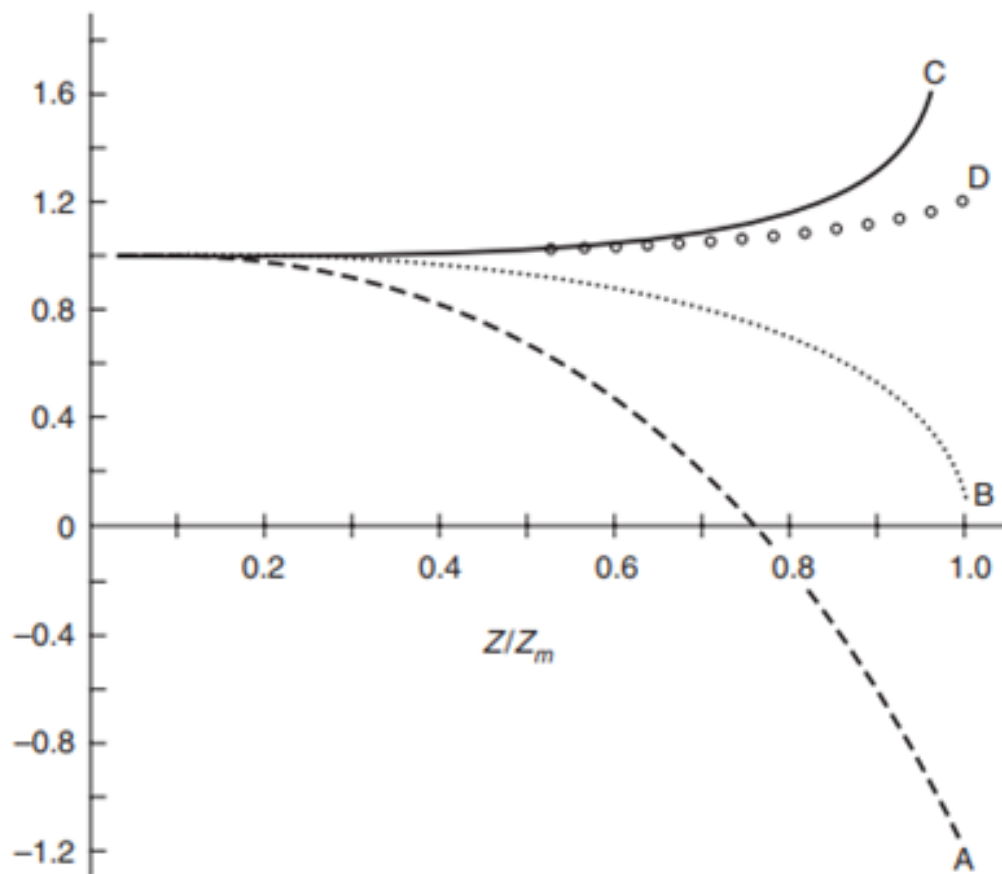


Figure: Theoretical behavior of centerline plume variables in linearly temperature-stratified ambients. Curve A: ratio of temperature rises (stratified versus unstratified), Curve B: ratio of axial velocities. Curve C: ratio of plume radii. Curve D: ratio of volumetric species concentrations. Where z : height above top of combustible (m) and Z_m : maximum vertical penetration of plume fluid in stratified ambient (m)

中央警察大學 113 學年度碩士班入學考試試題

所 別：消防科學研究所

科 目：火災科學

作答注意事項：

1. 本試題共 4 題，每題各占 25 分；共 2 頁。
2. 不用抄題，可不按題目次序作答，但應書寫題號。
3. 禁用鉛筆作答，違者不予計分。
4. 不需使用計算機，可用中文答題。

一、Find the general solution：

(一) $y' = 3x^2 - \frac{y}{x}$; $y(1) = 5$ (8 分)

(二) $xy' - \frac{y^2}{x} = y$ (8 分)

(三) $y' + \frac{1}{x}y = \frac{1}{x^4}y^{-3/4}$ (9 分)

二、研究建築物火災問題時，經常要得到火場中空氣密度 (ρ ，單位： kg/m^3) 與溫度 (T ，單位： K) 的值，然而火場空氣密度 (ρ) 與火場空間內的溫度 (T) 是有相互關聯，請推導出火場空氣密度與火場溫度兩者相乘積 (ρT) 的值，大約是多少？在此，假設火場是在一大氣壓下 ($P_{\text{atm}}=1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)，空氣的平均分子量為 28.97 g/mol ，理想氣體常數為 8.31 J/mol.K 。

三、海龍滅火設備對滅火及環境之影響，請依序回答下列問題：

- (一) 請說明海龍滅火設備之滅火原理及環境之傷害？並舉例說明其命名規則。
- (二) 海龍替代品滅火設備對於臭氧層及溫室效應之影響為何？

四、有關突沸 boilover 之火災現象，請依序回答下列問題：

(一) 請闡述突沸 boilover 之原理？

(二) 突沸 boilover 之徵兆？

(三) 對救災人員之危害？