

112年專門職業及技術人員高等考試大地工程技師考試分階段考試
(第一階段考試)、驗船師、引水人、第一次食品技師考試、
高等暨普通考試消防設備人員考試、普通考試地政士、
專責報關人員、保險代理人保險經紀人及保險公證人考試試題

等 別：普通考試
類 科：消防設備士
科 目：火災學概要
考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：禁止使用電子計算器。

甲、申論題部分：(50 分)

- (一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。
(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。
(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、請說明一般建築物發生火災時，產生閃燃(flashover)與複燃(backdraft)的現象及差異為何？(25 分)

二、有關鹼金屬及鹼土金屬、鹼金屬及鹼土金屬之過氧化物及金屬碳化物等物質，與水接觸會有發熱或產生可燃性氣體的起火危險，請寫出下列物質和水反應之化學反應式(需平衡係數)：(每小題 5 分，共 25 分)

- (一)金屬鉀(K)
(二)過氧化鈉(Na_2O_2)
(三)過氧化鎂(MgO_2)
(四)碳化鋰(Li_2C_2)
(五)碳化鋁(Al_4C_3)

乙、測驗題部分：(50 分)

代號：1402

- (一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。
(二)共 40 題，每題 1.25 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

- 建築物火災造成人命傷亡的原因，主要是煙與有毒氣體，下列何者為防煙最好的方法？
(A)做好防煙區劃，阻止煙的流動 (B)選用發煙性小的建築材料，抑制煙的發生源
(C)使用防火閘門，做好防火區劃 (D)設置排煙效果良好之排煙室
- 下列何者屬於準自然發火性物質？
(A)鈉 (B)赤磷 (C)乙醇 (D)過碘酸
- 下列何者非為火災之特性？
(A)傳導性 (B)不定性 (C)偶發性 (D)成長性
- 若空氣中的氧氣體積百分比為 21%，則甲烷完全燃燒的化學理論濃度為多少%？
(A) 5.2 (B) 9.4 (C) 11.0 (D) 15.4
- 鄰二甲苯的閃火點為 157°C ，若鄰二甲苯於 157°C 時的飽和蒸氣壓為 2.0 mmHg，試求其燃燒下限為何？
(A) 1.52% (B) 2.0% (C) 0.26% (D) 0.52%

- 6 在標準狀態下，下列氣體中何者之爆炸範圍最廣？
(A) 氫 (B) 甲烷 (C) 氨 (D) 氫
- 7 高壓氣體之爆炸界限，通常較常壓下為廣，下列何者氣體之爆炸界限，會呈現加壓時上、下限初呈狹窄，但繼續加壓後又變廣的現象？
(A) H_2 (B) CH_4 (C) C_2H_4 (D) CO
- 8 赤磷和黃磷分屬我國法定公共危險物品那一類？
(A) 第二類、第三類 (B) 第二類、第五類 (C) 第三類、第四類 (D) 均屬於第二類
- 9 下列何者屬於我國法定公共危險物品中的易燃固體？
(A) 固態酒精 (B) 烷基鋁 (C) 黃磷 (D) 三氯矽甲烷
- 10 依據 NFPA（美國防火協會）危險性物品標示，有關「反應性」的敘述，下列何者正確？
(A) 紅色代表反應性
(B) 反應性區分為 1、2、3、4、5 級
(C) 反應性 3 級：遇火也甚安定，或遇水產生爆炸者
(D) 反應性 4 級：常溫常壓下，便會自行爆炸或引起爆炸的物質
- 11 氮（ N_2 ）雖可與氧化合，但不屬於可燃物，主要因素是下列何者？
(A) 氧化時產生吸熱反應 (B) 閃火點太高
(C) 無法產生連鎖反應 (D) 熱傳導度過高
- 12 下列何種化合物不是可燃性物質？
(A) 二硫化碳（ CS_2 ） (B) 苯（ C_6H_6 ）
(C) 二溴二氟甲烷（ CBr_2F_2 ） (D) 乙烷（ C_2H_6 ）
- 13 依據 Alpert 之天花板噴射流（Ceiling Jet Flow）經驗公式，請問若在 $R/H \leq 0.18$ 時，該熱氣流溫度與環境溫度之差（ ΔT ）和 R 的幾次方成正比？（R：天花板位置與中心軸間的距離，H：天花板距可燃物之距離）
(A) 0 (B) 1/3 (C) 2/3 (D) 1
- 14 依史蒂芬-波茲曼（Stefan-Boltzmann）公式之定義，輻射熱量與輻射物體絕對溫度的幾次方成正比？
(A) 一次方 (B) 二次方 (C) 三次方 (D) 四次方
- 15 在煙控系統設計中，兩開口面積均為 1.0 m^2 ，相互串聯後，其等效流動面積為何？（ $\sqrt{2} = 1.414$ ）
(A) 0.7 m^2 (B) 1.0 m^2 (C) 1.4 m^2 (D) 2.0 m^2
- 16 假設空氣中的氧占整體重量的 23%，欲使 1 公斤的丁烷完全燃燒時，需要多少理論空氣量？
(A) 3.6 kg (B) 10.9 kg (C) 15.7 kg (D) 27.8 kg
- 17 下列那一種爆炸屬於物理性爆炸？
(A) 玉米粉粉塵爆炸 (B) 蒸氣爆炸 (C) 環氧乙烷分解爆炸 (D) 硝化甘油爆炸
- 18 若硝化纖維之化學式為 $C_{24}H_{32}O_{12}(NO_3)_8$ ，則其硝化度為多少%？
(A) 8.02 (B) 11.11 (C) 13.44 (D) 15.01
- 19 建築物火災中，在所謂通風控制燃燒（Ventilation Controlled）情形下，可燃物燃燒速度主要受何因素決定？
(A) 自由基數量 (B) 可燃物重量 (C) 可燃物表面積 (D) 流入空氣量

- 20 當物質進行完全氧化燃燒時，下列何者的理論空氣需求量最高？
(A)丙三醇（甘油， $\text{HOCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH}$ ） (B)丙烯（ C_3H_6 ）
(C)丙烷（ C_3H_8 ） (D)丙酮（ CH_3COCH_3 ）
- 21 已知乙烷的完全燃燒反應如下： $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 3120 \text{ kJ}$ ，若其燃燒熱與燃燒下限的關係適用 **Burgess-Wheeler** 定理，則其燃燒下限約為多少%？（提示： $1\text{cal} \doteq 4.2 \text{ J}$ ）
(A) 1.4 (B) 2.9 (C) 0.34 (D) 0.68
- 22 兩種可燃性氣體以等比例混合，其燃燒下限分別為 1.5%、4.5%，則該混合氣體的燃燒下限約為多少%？
(A) 2.25 (B) 3.00 (C) 3.55 (D) 1.5
- 23 在最小發火壓力以上，可燃性氣體的最小發火能量，會隨著下列那一種條件改變而下降？
(A)降低環境壓力 (B)提高環境氧氣濃度
(C)降低可燃性氣體濃度 (D)提高鈍性氣體添加濃度
- 24 於空氣中加入氧氣會改變空氣組成，進而影響可燃性氣體的某些燃燒特性，下列何者所受的影響較為明顯？
(A)熱傳導係數（**Thermal conductivity**）
(B)莫耳燃燒熱（**kcal/mol**）
(C)可以燃燒的濃度下限
(D)可以燃燒的濃度上限
- 25 對可燃性氣體而言，下列那一種特性或條件所衍生的燃燒或爆炸風險相對較高？
(A)較低的環境氧氣濃度 (B)較低的環境壓力
(C)較低的燃燒上限 (D)較低的燃燒下限
- 26 下列何種靜電災害預防措施旨在防止靜電蓄積，而與其他旨在減少靜電產生的措施有所不同？
(A)接地 (B)選擇比電容率相近的材料
(C)降低材料間的摩擦 (D)儘量使用導電性材料
- 27 下列何種措施於室內發生火災時有助於防止或延緩閃燃的發生？
(A)使用熱傳導係數較低的裝潢材料 (B)使用保溫效果較佳的裝潢材料
(C)提高牆壁開口率 (D)儘量減少室內的火載量
- 28 下列那一種前期現象比較可能因後續的消防滅火或救援作為而引發複燃？
(A)天花板下熱煙層的輻射回饋使可燃物快速升溫
(B)火勢快速成長而呈現旺盛燃燒現象
(C)天花板下熱煙層的濃度處於燃燒範圍內
(D)火場持續處於封閉式高溫悶燒的狀態
- 29 有關重油油槽發生火災時可能產生的大規模沸溢（**boilover**）現象，下列敘述何者錯誤？
(A)槽底水層因受熱升溫產生過熱氣化是關鍵機制
(B)向下沈降的高溫熱波是導致沸溢的重要熱源
(C)肇因於油層中的乳化水受熱沸騰
(D)在火災過程中可能重複發生

- 30 滅火藥劑的供給率關乎火災初期的滅火成敗、滅火時間與藥劑使用量，下列敘述何者錯誤？
(A)供給率需高於界限供給率始可滅火 (B)供給率越大則滅火藥劑所需必要量越低
(C)供給率越大則滅火時間越短 (D)燃燒面積越大則界限供給率越高
- 31 在長寬高為 $10 \times 10 \times 4$ 公尺的密閉空間中以高壓式二氧化碳作為滅火防護設備。若欲將空間中的氧氣濃度降至 15% 以下以達到鈍化效果，至少應加入多少立方公尺的二氧化碳？
(A) 40 (B) 100 (C) 160 (D) 200
- 32 將大塊的木頭切碎為小片的木屑時，下列敘述何者錯誤？
(A)與空氣接觸的比表面積變大 (B)木柴的熱傳導係數變小
(C)受熱時升溫速率變快 (D)受熱時起燃時間縮短
- 33 當防火門兩側的壓力差加倍時，其透過門縫所流出的氣體體積流率有何變化？
(A)大約倍增 (B)大約減半 (C)大約增為 4 倍 (D)大約增為 1.4 倍
- 34 對於具有分解爆炸性質的可燃性氣體，下列敘述何者錯誤？
(A)分解爆炸大多發生於高壓狀態下
(B)在界限壓力之上，分解爆炸下限隨壓力升高而下降
(C)分解爆炸界限與其燃燒界限一致
(D)分解爆炸可能因聚合升溫而觸發，未必需由氧氣啟動
- 35 相較於氣體爆炸，一般的粉塵爆炸具有下列那種性質？
(A)起火能量較低 (B)起火溫度較低
(C)爆炸壓力上升速率較低 (D)破壞力較低
- 36 下列那一種措施有助於提高粉塵爆炸的防護作用以增加其安全性？
(A)提高粉塵濃度 (B)提高環境溫度 (C)提高環境濕度 (D)提高環境壓力
- 37 升高環境溫度對於環氧乙烷的分解爆炸有何影響？
(A)提高分解爆炸的起爆能量 (B)擴大可發生分解爆炸的濃度範圍
(C)提高可發生分解爆炸的濃度上限 (D)提高可發生分解爆炸的濃度下限
- 38 當外部風的風向不變而風速加倍時，對處於煙囪效應下的大樓而言，下列敘述何者正確？
(A)迎風面定點所受的風壓加倍 (B)迎風面的中性帶下降
(C)背風面的排煙速率提升 (D)大樓從煙囪效應轉為逆煙囪效應
- 39 假設定量乙醇(C_2H_5OH)與理論空氣量混合後產生完全燃燒，其後將燃燒廢氣冷卻至常溫，則其中二氧化碳的濃度約為多少%？
(A) 12.3 (B) 14.0 (C) 15.1 (D) 16.2
- 40 已知距離光源 2 公尺處的減光率為 20%，則當與光源的距離加倍時，其減光率約為多少%？（提示： $\log(80) \doteq 1.903$ ， $\log(64) \doteq 1.806$ ）
(A) 44 (B) 40 (C) 36 (D) 32