

109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、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、第一次特種考試驗光人員考試試題

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：可以使用電子計算器。

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、煙為火場中人員致死的主要因素之一，因此對於了解煙的流動狀況至為重要。請說明火場中的煙囪效應 (stack effect)、中性面 (neutral plane)，及補充空氣 (makeup air) 現象與發生原因為何？(25 分)

二、請說明電線線路引起之火災事故，除了過負載外，其他原因為何？(25 分)

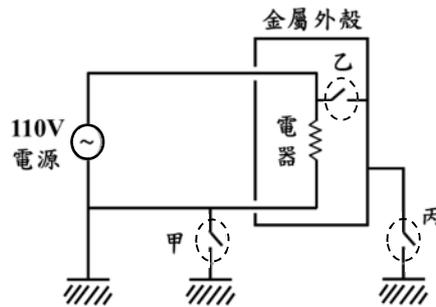
乙、測驗題部分：(50 分)

代號：1502

- (一)本測驗試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。
- (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。

- 1 已知辛烷的燃燒下限為 0.92 (vol%)，根據 Burgess-Wheeler 定理其燃燒熱約為多少？
(A) 1,750 kcal/mol (B) 1,200 kcal/mol (C) 950 kcal/mol (D) 750 kcal/mol
- 2 三個面積分別為 0.20 m²，0.40 m²，0.60 m² 之開口相互串聯時，其等效流動面積為何？
(A) 1.2 m² (B) 0.27 m² (C) 0.17 m² (D) 0.048 m²
- 3 依用戶用電設備設置規則及建築技術規則，下列避雷設置敘述何者錯誤？
(A)建築物高度在 20 公尺以上者應有避雷設備
(B)為保護建築物或危險物品倉庫遭受雷擊，應裝設避雷設備
(C)建築物高度在 3 公尺以上並作危險物品倉庫使用者應有避雷設備
(D)受雷部採用富蘭克林避雷針者，危險物品倉庫之保護角不得超過 60 度
- 4 某一火災成長至 2,000 kW 所需時間為 400 秒，請問該火災屬何種成長性火災？[Q:釋熱率(MW)；t:經過時間(sec)；k:火災成長常數(sec/MW^{1/2})]
(A)慢速成長性至中速成長性火災 (B)中速成長性至快速成長性火災
(C)快速成長性至極快速成長性火災 (D)極快速成長性火災
- 5 下列有關二氧化碳(CO₂)滅火劑之敘述，何者錯誤？
(A)滅火後不留痕跡 (B)滅火作用較氮氣(N₂)為大
(C)特別適用於鈉等金屬火災 (D)氣化時，可以發揮冷卻作用
- 6 某次閃電的過程中，雲的底部和地面之間，電壓高達 1 千萬伏特，並在約 0.02 秒內輸送 20 庫倫的電量至地面。下列與閃電有關的敘述何者正確？
(A)該次閃電所產生的電功率約為 10⁷ 瓦特
(B)雲和地面間高電壓的產生與摩擦起電有關
(C)飛機在空中飛行時不可能遭雷擊，因此不須裝置避雷針
(D)閃電時的大電流，使空氣產生高熱而快速膨脹，故常伴隨有雷聲

- 7 進入石化工廠，車輛會被要求在排氣管加裝滅焰器（flame arrester）以避免火災爆炸之發生，加裝該措施防制火災爆炸之原理為：
- (A) 窒息 (B) 冷卻 (C) 抑制連鎖反應 (D) 阻止擴展
- 8 1 度電為 1,000 瓦·小時（1 kWh），試問 1 度電約等同多少千卡（kcal）？
- (A) 420 (B) 746 (C) 860 (D) 1,000
- 9 如下圖所示，在已接地之電路上，有甲、乙、丙 3 個可為通路或斷路的接點。若人站在地上，而手碰觸到金屬外殼形成通路，則當此 3 個接點為下列何種情況時，此人會有觸電之危險？



- (A) 甲：通路；乙：通路；丙：通路 (B) 甲：通路；乙：斷路；丙：斷路
(C) 甲：斷路；乙：通路；丙：斷路 (D) 甲：斷路；乙：斷路；丙：通路
- 10 有水之場所的插頭應加裝何種裝置以防止感電發生？
- (A) 總開關 (B) 延長線 (C) 緊急電源 (D) 漏電斷路器
- 11 某一線徑 2.0 mm 之電線 1 km 長之電阻值為 5.657Ω ，熱阻抗為 378。若周遭溫度為 20°C ，當此 10 cm 長之電線通過 10 安培時，其芯線溫度 ($^\circ\text{C}$) 約為多少？
- (A) 31 (B) 41 (C) 51 (D) 61
- 12 下列常見之乾粉滅火藥劑敘述何者正確？
- (A) 第一種乾粉主要成分為磷酸二氫銨 ($(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$)
(B) 第二種乾粉主要成分為碳酸氫鉀 (KHCO_3)
(C) 第三種乾粉主要成分為碳酸氫鈉 (NaHCO_3)
(D) 第四種乾粉主要成分為碳酸氫鈉及尿素 ($\text{NaHCO}_3 + (\text{NH}_2)_2\text{CO}$)
- 13 下列的滅火設備，何者屬於窒息法滅火原理？
- (A) 海龍滅火設備 (B) 室內消防栓 (C) IG-541 (D) CEA-410
- 14 火場溫度隨燃燒時間而逐漸升高，其空氣亦漸膨脹，空氣由外界流入該起火房間，同時熱煙霧也會從該起火房間流出。若忽略燃燒分解過程而產生之質量流率，建築物內部空氣溫度為 25°C ，起火房間溫度為 800°C ，流入起火房間之空氣體積流量為 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，則流出起火房間之熱煙霧體積流量約為若干？
- (A) $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$ (B) $2.6 \text{ m}^3/\text{s}$ (C) $3.6 \text{ m}^3/\text{s}$ (D) $4.6 \text{ m}^3/\text{s}$
- 15 下列海龍替代滅火藥劑，何者之化學組成為五氟乙烷？
- (A) HFC-227ea (B) HFC-125 (C) HFC-23 (D) FE-13
- 16 假設建築物外部風速為 10 m/s ，風壓係數為 0.6，空氣密度為 1.0 kg/m^3 ，其對迎風面建築物所產生的風壓約為？
- (A) 60 Pa (B) 50 Pa (C) 40 Pa (D) 30 Pa
- 17 T.N.T. 炸藥化學名稱是三硝基甲苯（Trinitrotolene, $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$ ），俗稱黃色炸藥，試問其氧平衡（Oxygen Balance, O.B.）為多少？
- (A) -64.0% (B) -74.0% (C) -84.0% (D) -94.0%

- 18 化學災害搶救程序 HAZMAT 之說明，下列何者正確？
(A) H 表請求支援 (B) Z 表建立管理系統 (C) T 表善後處理 (D) M 表行動方案
- 19 若一物體的溫度為 327°C ，輻射率 (Emissivity) 為 0.1，已知史蒂芬-波茲曼常數為 $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{k}^4$ ，則其輻射強度 (Emissive Power) 約為多少？
(A) 0.7 kW/m^2 (B) 1.6 kW/m^2 (C) 3.0 kW/m^2 (D) 3.2 kW/m^2
- 20 某研究院之廠區引發爆燃事件之推進劑，其內含過氯酸鹽類，試問其為公共危險物品中第幾類物質？
(A) 第一類物質 (B) 第二類物質 (C) 第三類物質 (D) 第六類物質
- 21 混合氣體由 A、B、C 三種氣體組成，混合時組成氣體不進行反應，且燃燒無催化作用，其中各氣體之混合濃度中，A 氣體占 1/5 (燃燒下限 4.0%)，B 氣體占 3/5 (燃燒下限 12.5%)，C 氣體占 1/5 (燃燒下限 2.0%)，則此混合氣體燃燒下限約為多少？
(A) 4.8% (B) 5.1% (C) 6.5% (D) 7.3%
- 22 預防過氧化丁酮之火災爆炸時，下列何種原則正確？
(A) 自加速分解溫度大於攝氏 50 度的 B 型有機過氧化丁酮在運輸時應控制溫度
(B) 設置適當的泡沫滅火器
(C) C 型有機過氧化丁酮之管制量上限為 100 公斤
(D) 可使用乾粉滅火器
- 23 若要看清某一物體，該物體與其背景間有一定之對比度。對比度之計算： $C=(B/B_0)-1$ ，有關對比度下列何者正確？
(A) 公式中 B 表示背景亮度， B_0 表示物體亮度
(B) $C=-0.02$ 時，被認為能清楚辨別物體之臨界值
(C) 當觀察者位置與物體間之距離越遠，其所感受對比度越大
(D) 火場能見度指的是使用光度計實際測量對比度
- 24 在古蹟及歷史建築物火災風險評估指標中，有關防火因應措施安全評估項目中，不包括下列何項？
(A) 滅火控制 (B) 文化資產文物數量與分布
(C) 火災偵測與通報 (D) 計畫研擬與動態演練
- 25 有關火羽流的敘述，下列何者錯誤？
(A) 火羽流的溫度與速度隨著天花板高度呈現垂直下降
(B) 火羽流在燃料上方形成，周遭冷空氣捲入至火羽流下方，形成空間對流
(C) 不同生成氣體隨火羽流上升累積在天花板形成負壓區，火羽流底部則形成正壓區
(D) 火羽流分為連續火焰區、閃耀火勢區與熱煙氣區
- 26 閃燃發生時間之影響因素中，通風為其中之一項，請問： $A_0(H_0)^{1/2}$ 的通風因子公式中， A_0 與 H_0 各代表何意？
(A) A_0 ：空間表面積， H_0 ：天花板至地板高度
(B) A_0 ：空間樓地板面積， H_0 ：天花板至地板高度
(C) A_0 ：開口寬度， H_0 ：開口高度
(D) A_0 ：開口面積， H_0 ：開口高度
- 27 下列有關泡沫滅火劑，何者敘述正確？
(A) 機械泡乃指泡沫水溶液與空氣產生機械混合生成，水成膜氟蛋白泡沫屬於此類
(B) 目前大多數的空氣泡沫，以 1%，4% 及 5% 原液比例與空氣混合而成
(C) 每分鐘供給較低的泡沫體積量時，有助於降低泡沫耗損速率有助於滅火
(D) 泡沫黏著性高，但比水沫的導電性較為小

- 28 森林火災的種類與敘述，下列何者正確？
(A)樹幹火主要燃料為茅草與灌木，為森林大火的主因
(B)地表火主要由含樹脂之樹木燃燒造成
(C)樹梢火通常在開放環境中燃燒
(D)地中火通常由地表火而來，有大量有機可燃物
- 29 有關防火塗料敘述，下列何者錯誤？
(A)火災時阻止火焰的傳播
(B)防火形式可分為膨脹型與非膨脹型
(C)塗覆在物件表面，利用材料的低導熱性與放熱性形成一般性保護
(D)可分為溶劑性與水溶性兩類
- 30 海龍替代滅火藥劑中，下列何者在大氣之滯留時間最久？
(A) FM-200 (B) Halon 1301 (C) PFC-410 (D) FE-13
- 31 建築物火災在閃燃發生後之全盛期火災的特性，不包括下列何者？
(A)開口部噴出火焰向上層延燒
(B)此時的火災發展取決於開口淨通風面積與數量
(C)此時期常見溫度一般在攝氏 800~950 度
(D)出現深層火勢 (Deep-seated Fire) 與悶燒火災
- 32 已知天花板噴流溫度攝氏 135°C，天花板噴流速度 1.8 m/s，環境初始溫度 20°C，感知撒水頭作動溫度攝氏 72°C，反應時間指數 $67(\text{m}^{1/2}\text{s}^{1/2})$ ，感知撒水頭作動時間為下列何者？（提示： $\ln 115=4.74$, $\ln 63=4.14$ ）
(A) 30 秒 (B) 35 秒 (C) 40 秒 (D) 45 秒
- 33 乙醇之燃燒化學反應式為下列何者？
(A) $\text{C}_3\text{H}_6 + \frac{9}{2} \text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
(C) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (D) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + 6\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$
- 34 BLEVE 的發生，下列敘述何者錯誤？
(A) BLEVE 指的是沸騰液體膨脹蒸氣爆炸
(B) BLEVE 發生於單獨存在的蒸氣
(C) BLEVE 發生時可能因為容器因金屬疲勞所引起
(D) BLEVE 發生時容器變色如櫻桃色
- 35 有關引火性液體的敘述，下列何者正確？
(A)蒸氣比重小於 1，滯留低窪區著火危險 (B)閃火點低，易著火爆炸
(C)不易累積靜電 (D)液體比重大，不易浮於水面
- 36 房間的體積為 $V=6\text{ m} \times 5\text{ m} \times 3\text{ m}$ ，其中 O_2 占 0.21 V，請問至少要加入多少公升 (L) 的 CO_2 讓燃燒作用無法持續？
(A) 36 L (B) 40 L (C) 36,000 L (D) 48,000 L
- 37 D 類火災可使用的滅火劑，何者適合？
(A)二氧化碳滅火劑 (B)惰性氣體滅火劑 (C)鹵化烷滅火劑 (D) TEC 滅火劑
- 38 在橡膠中混入碳黑所製成的產品可防止人體帶靜電，其防止靜電發生的方法為？
(A)減少摩擦 (B)使用帶電序列相近的物質
(C)使用除電劑 (D)使用導電性材料
- 39 帶電物體或其附近之接地體，有突出部分或刃狀部分時，在該等前端近旁，所出現之微弱發光放電，此現象稱為？
(A)電暈放電 (B)條狀放電 (C)火花放電 (D)沿面放電
- 40 有關預混合火焰特性，下列敘述何者錯誤？
(A)不穩定燃燒 (B)燃燒速率相對慢 (C)偏藍色火焰 (D)較少不完全燃燒