

110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：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、熱量的傳送(熱傳)包括熱傳導(conduction)、熱對流(convection)和熱輻射(radiation)。BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)常發生於火場中內裝易燃性液體的儲槽，其後果除了爆風(blast)和容器碎片外，常常伴隨著火球(fire ball)。於BLEVE的形成過程中，火場中燃燒產生的熱量由燃燒的火焰如何經由熱傳傳送至儲槽內的易燃性液體？請說明。(25分)
- 二、當易燃性物質外洩後被點燃，若火焰傳播速度(flame propagation speed)未增加時會形成閃火(flash fire)。說明工業火災中的閃火和蒸氣雲爆炸(vapor cloud explosion)最主要的差別及閃火的危害。(25分)

乙、測驗題部分：(50分)

代號：1402

- (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 下列物質各取1莫耳進行完全燃燒，何者所需的理論空氣量(kg)最少？
(A)乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) (B)乙烯(C_2H_4) (C)乙醛(CH_3CHO) (D)二甲醚(CH_3OCH_3)
- 2 依據建築物火災 t^2 成長理論，當釋熱率(Q)達到4 MW時，需要300秒的時間，表示火災成長之速度為下列何者？
(A)慢速成長 (B)中速成長 (C)快速成長 (D)極快速成長
- 3 依據建築物火災的特性，當進入「穩態燃燒」階段時，釋熱率(Q)與時間(t)的關係為何？
(A)與時間一次方成正比 (B)與時間一次方成反比
(C)與時間二次方成正比 (D)與時間無關
- 4 在氣溫20℃無風的情況下，一般木造建築物形成危險界限溫度之輻射熱通量超過多少 $\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}$ 即有延燒之危險？
(A)2000 (B)4000 (C)4500 (D)7000

- 5 已知乙烷、乙烯、乙炔的發火能量分別為 a 、 b 、 c ，則 a 、 b 、 c 的大小關係為：
(A) $a > b > c$ (B) $c > b > a$ (C) $c > a > b$ (D) $a = b = c$
- 6 阿里山發生森林火災，已知火災當天的相對濕度為 60.0%，前一天相對濕度為 50.0%，再前一天相對濕度為 40.0%，試求火災當天的實效濕度？
(A)31.3% (B)34.4% (C)40.0% (D)47.5%
- 7 己烷在閃火點時的飽和蒸氣壓為 9.12 mmHg，根據 Burgess-Wheeler 定理其燃燒熱約為多少 kcal/mole？
(A)682 (B)782 (C)882 (D)982
- 8 根據美國防火協會危險物品標示規定，將危險類別記載於菱形方塊上，其中「有害健康毒性」以何種顏色表示？
(A)黃色 (B)藍色 (C)白色 (D)紅色
- 9 碳化鈣 (CaC_2 ，俗稱電石) 常用於水果的催熟，屬於公共危險物品，遇水會起激烈反應產生下列何種可燃性氣體？
(A)氫氣 (B)乙烷 (C)乙烯 (D)乙炔
- 10 甲基乙基酮過氧化物 (MEKPO) 常用於聚合物的生產，加熱至 100 °C 時會發生爆炸，此化合物屬於那一類公共危險物品？
(A)第三類 (B)第四類 (C)第五類 (D)第六類
- 11 輻射熱是造成木造建築物延燒原因之一，下列何者正確？
(A)輻射量與火焰面積成正比、與輻射時間成正比
(B)輻射量與火焰面積成正比、與輻射時間成反比
(C)輻射量與火焰面積成反比、與輻射時間成正比
(D)輻射量與火焰面積成反比、與輻射時間成反比
- 12 根據 NFPA265 對閃燃現象 (flashover) 之定義，下列敘述何者錯誤？
(A)上層煙氣之溫度達 500 ~ 600 °C (B)到達地面之輻射熱通量達 20 kW/m²
(C)火焰總熱釋放率最少達到 2 MW (D)火焰到達開口
- 13 有一開口面積為 10.0 m²，開口高度為 1.44 m 之居室，當其發生火災而形成通風控制燃燒時，根據 P. H. Thomas 之研究結果，則燃燒速度為多少 kg/min？
(A) $R=25.0 \sim 27.3$ (B) $R=39.6 \sim 43.2$ (C) $R=66.0 \sim 72.0$ (D) $R=79.2 \sim 86.4$
- 14 自然發火性物質中的原棉，主要是因為下列何種熱之蓄積而發火？
(A)分解熱 (B)氧化熱 (C)吸著熱 (D)發酵熱
- 15 下列有關液化天然氣 (LNG) 與液化石油氣 (LPG) 之比較，何者正確？
(A)液化天然氣燃燒產生的燃燒熱小於液化石油氣
(B)液化天然氣燃燒所需的理論空氣量大於液化石油氣
(C)液化天然氣的燃燒下限小於液化石油氣
(D)液化天然氣的比重較空氣重，液化石油氣的比重較空氣輕

- 16 市面上販售的 ABC 乾粉滅火器內充填的乾粉滅火藥劑主要成分為：
- (A)碳酸氫鉀 (KHCO_3) 及尿素 ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) 化合物
(B)碳酸氫鈉 (NaHCO_3)
(C)碳酸氫鉀 (KHCO_3)
(D)磷酸二氫銨 ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)
- 17 下列惰性氣體類海龍替代滅火藥劑中，何者的比重小於 1？
- (A)IG-01 (B)IG-100 (C)IG-541 (D)IG-55
- 18 根據「危害物質災害現場搶救標準作業程序」之規定，其首要工作為何？
- (A)擬定行動方案 (B)區域管制 (C)建立管理系統 (D)危害辨識
- 19 當發生危害物質災害時，為降低對民眾及搶救人員的危害，應迅速劃定管制區域，下列區域何者一般以黃色標示？
- (A)支援區 (B)影響區 (C)污染區 (D)禁區
- 20 某室內火場的煙層厚度為 1 公尺，若此時光學密度為 0.173，則該場域中避難反光指標之能見度為多少公尺？
- (A)7.5 (B)10 (C)15 (D)20
- 21 下列物質在常溫時，何者的熱傳導係數 ($\text{W/m}\cdot\text{K}$) 較低？
- (A)玻璃 (B)水 (C)木材 (D)空氣
- 22 火災中所產生的輻射熱量與下列何者成正比？
- (A)輻射物體攝氏溫度的二次方 (B)外界溫差的四次方
(C)輻射物體攝氏溫度的四次方 (D)輻射物體絕對溫度的四次方
- 23 請問 2 公斤的氫氣 (H_2) 完全燃燒，所需要的理論空氣量為多少公斤？
- (A)139.2 (B)104.4 (C)69.6 (D)34.8
- 24 在充足的能量下，下列何種濃度 (vol%) 的氫氣 (H_2) 為燃燒界限範圍內？
- (A)100% (B)80% (C)50% (D)2%
- 25 請依據可燃性氣體完全燃燒時的化學理論濃度，計算丙烷的燃燒下限？
- (A)1.34% (B)1.64% (C)1.84% (D)2.21%
- 26 易燃性氣體受到壓縮後溫度會有升高的狀況發生，可能會發火導致火災的發生，此現象為何？
- (A)高溫壓縮 (B)等溫壓縮 (C)斷熱壓縮 (D)等熵壓縮
- 27 某建築物的插座電壓為 110 伏特，在其延長線上的插座同時插 880 瓦的電磁爐、110 瓦的電風扇及 1100 瓦的電熱器，請問該延長線之額定電流至少需多少安培？
- (A)209 (B)110 (C)19 (D)9
- 28 下列有關電器用品「焦耳熱」之敘述，何者錯誤？
- (A)電流通過有電阻的導體所產生的熱
(B)焦耳熱與電流成正比
(C)電流增加造成的焦耳熱大於導體表面逸散之熱時，易生危險
(D)焦耳熱與電阻及時間成正比

- 29 工廠使用之乙炔 (C_2H_2), 為防止爆炸引起火災, 常利用裝有某化學物質與多孔性物質充填物之鋼瓶加壓保存, 請問該化學物質為何?
(A)氮氣 (N_2) (B)氦氣 (He) (C)丙酮 (CH_3COCH_3) (D)二氧化碳 (CO_2)
- 30 某建築物火場產生大量煙霧, 正向煙囪效應在中性帶以上 10 公尺處的壓力差為 12 Pa, 若建築物內、外的溫度差不變, 請問中性帶以上 20 公尺處的壓力差為何?
(A)20 Pa (B)24 Pa (C)28 Pa (D)32 Pa
- 31 有關影響粉塵爆炸的因素, 下列何者錯誤?
(A)粉塵粒子的比表面積愈大, 爆炸可能性愈高 (B)粉塵粒徑愈小, 其最小發火能量變大
(C)空氣中含水量增加, 粉塵爆炸危險性下降 (D)粉塵中灰分增加, 爆炸危險性下降
- 32 有關爆炸性物質之特性, 下列何者正確?
(A)物質所需之最大起爆能, 即為該物質之敏感度
(B)物質之密度愈大, 其敏感度愈小
(C)物質的化學結構分子中之硝基 ($-NO_2$) 愈多, 敏感度愈低
(D)起爆溫度愈低者, 其敏感度愈低
- 33 當一小爆炸發生時, 其壓力波將全廠之粉塵揚起, 再被隨後而至之燃燒引爆所引起之全廠性爆炸, 此現象為何?
(A)閃燃 (B)複燃 (C)塵爆 (D)二次塵爆
- 34 液體變化為氣體之物理現象中, 若變化速度至為急速時, 因能量在極短的時間內大量放出, 即形成爆炸現象, 此現象之名稱為何?
(A)蒸氣爆炸 (B)分解爆炸 (C)高壓氣體爆炸 (D)粉塵爆炸
- 35 面對廚房油鍋起火燃燒, 下列何項應對動作的風險最大?
(A)打電話通知消防隊 (B)以濕布覆蓋 (C)關閉瓦斯開關 (D)以水澆灌降溫
- 36 為防止靜電發生放電時引火造成火災, 請問下列有關靜電災害之防止對策何者錯誤?
(A)使用導電性材料製造之零件或器具 (B)使用除電劑
(C)改用塑膠管件, 防止導電 (D)接地
- 37 有關電氣火災防範對策中, 電器設備之正確使用非常重要, 在潮濕場所使用電器時, 插頭應加裝何種裝置以防止感電發生?
(A)延長線 (B)開關 (C)漏電斷路器 (D)緊急電源
- 38 常見泡沫滅火藥劑含有界面活性劑成分, 請問下列何者不是泡沫滅火藥劑滅火時界面活性劑的主要作用?
(A)起泡作用 (B)乳化作用 (C)減低表面張力作用 (D)降低溫度作用
- 39 某建築物內部的空氣溫度為 $27^{\circ}C$, 發生火災的房間溫度為 $627^{\circ}C$, 流入該起火房間的空氣體積流量為 $4\text{ m}^3/\text{s}$, 若忽略燃燒熱分解過程而產生的質量流率, 請計算流出起火房間的煙霧體積流量約為多少?
(A) $4\text{ m}^3/\text{s}$ (B) $8\text{ m}^3/\text{s}$ (C) $12\text{ m}^3/\text{s}$ (D) $16\text{ m}^3/\text{s}$
- 40 常見吸入火場中的煙霧而中毒者, 其最主要之原因即為吸入太多的一氧化碳 (CO), 一氧化碳往往是火場的致命殺手, 其濃度達多少時可以讓人在 1 分鐘內死亡?
(A)1% (B)0.5% (C)0.2% (D)0.07%