

### 選擇題

- (C)01.未達中央主管機關所定管制量 30 倍之爆竹煙火儲存、販賣場所或專業爆竹煙火施放場所，其負責人違反爆竹煙火管理條例第 22 條規定，未投保公共意外責任保險、保險期間屆滿未予續保、投保後無故退保，或投保金額未達中央主管機關公告之數額，處新臺幣多少罰鍰？(A)3 千元以上 1 萬 5 千元以下(B)3 萬元以上 15 萬元以下(C)6 萬元以上 30 萬元以下(D)6 千元以上 3 萬元以下
- (D)02.依緊急醫療救護法規定，中央衛生主管機關委託醫療機構於各區域內組成區域緊急醫療應變中心辦理業務，下列何者錯誤？(A)即時監控區域內災害有關緊急醫療之事件(B)建置區域內災害醫療資源之資料庫(C)定期辦理年度重大災害有關緊急醫療之演練(D)緊急醫療救護體系建置及緊急醫療救護區域劃定之諮詢
- (D)03.引火燃燒有延燒之虞或於森林區域、森林保護區內引火者，引火人應於 P 日前向當地消防機關申請許可後，於引火前在引火地點四週設置 Q 公尺寬之防火間隔，及配置適當之滅火設備，並將引火日期、時間、地點通知鄰接地之所有人或管理人。試問 P 與 Q 分別為何？(A)P = 3，Q = 5(B)P = 3，Q = 6(C)P = 5，Q = 6(D)P = 5，Q = 3
- (A)04.直轄市、縣(市)消防機關，為調查、鑑定火災原因，得派員進入有關場所勘查及採取、保存相關證物並向有關人員查詢。火災現場在未調查鑑定前，應保持完整，必要時得予封鎖，若破壞火災現場者，則應處新臺幣多少罰鍰？(A)3 千元以上 1 萬 5 千元以下(B)2 萬元以上 10 萬元以下(C)1 萬元以上 5 萬元以下(D)6 千元以上 3 萬元以下
- (B)05.為減少災害發生或防止災害擴大，下列何者為各級政府平時應依權責實施減災事項？(A)災害防救設施、設備之整備及檢查(B)治山、防洪及其他國土保全(C)災害防救之訓練、演習(D)災害監測、預報、警報發布及其設施之強化
- (B)06.某棟儲存第四類公共危險物品之建築物(儲存倉庫)建築物之牆壁、柱及地板為防火構造者，如儲存量達管制量 10 倍以上未達 20 倍者，其四周保留空地寬度應至少為多少？(A)1.5 公尺以上(B)2 公尺以上(C)3 公尺以上(D)5 公尺以上
- (A)07.依災害防救法施行細則相關規定，下列敘述何者正確？(A)中央災害防救業務主管機關每 2 年應檢討災害防救業務計畫(B)公共事業每 2 年應檢討災害防救基本計畫(C)中央災害防救委員會每 2 年應檢討災害防救基本計畫(D)直轄市、縣(市)政府及鄉(鎮、市)公所每年應檢討地區災害防救計畫
- (C)08.一設於建築物之地面層的液化石油氣販賣場所，①建築物供販賣場所使用部分，牆壁為防火構造或不燃材料建造②樑及天花板以不燃材料建造③其上無樓層，屋頂為非防火構造或以耐燃材料建造④電氣設備符合屋內線路裝置規則相關規定⑤儲放之液化石油氣，總儲氣量未超過 128 公斤。以上對其建築物構造、設備及儲存量等之敘述，何者正確？(A)①②③④(B)①②③⑤(C)①②④⑤⑥(D)①②③④⑤⑥①②③④
- (B)09.依據公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法規定，有關可燃性高壓氣體，下列何者非在常用溫度下或溫度在攝氏 35 度時，表壓力達每平方公分 10 公斤以上之壓縮氣體？(A)氫氣(B)乙炔氣(C)乙烯(D)甲烷
- (C)10.我國災害防救體系依行政體制區分為中央、直轄市及縣(市)政府、鄉(鎮、市)公所 3 個層級，任務分工有明確規範，依「災害防救法」規定，下列何者非鄉(鎮、市)災害防救會報之任務？(A)推動社區災害防救事宜(B)核定重要災害防救措施及對策(C)督導、考核轄區內災害防救相關事項(D)推動疏散收容、災情通報、災害緊急搶通、環境清理等災害緊急應變及整備措施
- (D)11.103 年 7 月 31 日發生高雄氣爆造成義勇消防人員服勤死亡，應依其本職身分請領相關撫卹，有關各項給付費用應由何者核付？(A)衛生福利部中央健康保險署(B)勞動部勞工保險局(C)內政部(D)高雄市政府
- (B)12.為提供各防救災單位於災害有發生之虞或已發生時，能順利發布預報與警報，對於「災害監測、預報、警報發布及其設施之強化」事項，依「災害防救法」之規定屬何種災害防救業務？(A)減災事項(B)整備事項(C)災害應變措施(D)災後復原重建
- (A)13.依消防法第 15 條所定公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所，其位置、構造及設備未符合設置標準，或儲存、處理及搬運未符合安全管理規定者之罰則，下列何者錯誤？(A)處其管理權人或行為人新臺幣 3 萬元以上 15 萬元以下罰鍰(B)經處罰鍰後仍不改善者，得連續處罰(C)得予以 30 日以下停業或停止其使用之處分(D)上述罰鍰經限期繳納逾期未繳納者，由主管機關移送法院強制執行
- (C)14.當發生地震、造成輸電線路損壞、引發化學工廠毒化物外洩等狀況，「災害防救法」規定，該複合式災害較不涉及下列那一個中央災害防救業務主管機關？(A)內政部(B)經濟部(C)行政院農業委員會(D)行政院環境保護署
- (D)15.為釐清權責，依「爆竹煙火管理條例」規定，除中央主管機關特設消防機關之特定區域外，下列何者非屬直轄市、縣(市)主管機關之權責？(A)爆竹煙火製造之許可、變更、撤銷及廢止(B)輸入一般爆竹煙火之封存(C)爆竹煙火安全管理業務之規劃(D)爆竹煙火監督人講習、訓練之辦理
- (D)16.依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法規定，各項場所之敘述，下列何者錯誤？(A)可燃性高壓氣體製造場所，係指從事製造、壓縮、液化或分裝可燃性高壓氣體之作業區及供應其氣源之儲槽(B)公共危險物品儲存場所之室外儲槽場所，係指在建築物外地面上設置容量超過 600 公升且不可移動之儲槽儲存六類物品之場所(C)公共危險物品處理場所之第二種販賣場所，係指販賣裝於容器之六類物品，其數量達管制量 15 倍以上，未達 40 倍之場所(D)可燃性高壓氣體處理場所之容器串接使用場所，係指使用液化石油氣作為燃氣來源，其串接使用量達 60 公斤以上之場所
- (B)17.義消人員，因依消防法接受訓練、演習、服勤致患病、傷殘或死亡者，依其本職身分有關規定請領各項給付。無法依前述規定請領各項給付者，依消防法第 30 條規定辦理，下列敘述何者正確？(A)因傷致輕度殘障者，給與一次殘障給付 18 個基數(B)死亡者：給與一次撫卹金 90 個基數(C)受傷致殘，於 1 年內傷發死亡者，依死亡者規定補足一次撫卹金基數。基數之計算以公務人員委任第四職等年功俸最高級月支俸額為準(D)因傷致重度殘障者，給與一次殘障給付 38 個基數

- (B)18. 室外儲槽場所儲槽儲存第四類公共危險物品者，其防液堤應符合下列何者規定？(A)防液堤之高度應在 50 公分以上。但儲槽容量合計超過 12 萬公秉者，高度應在 1 公尺以上(B)防液堤內面積不得超過 8 萬平方公尺(C)室外儲槽容量在 5 千公秉以上者，其防液堤應設置洩漏檢測設備，並應於可進行處置處所設置警報設備(D)高度 1 公尺以上之防液堤，每間隔 50 公尺應設置出入防液堤之階梯或土質坡道
- (C)19. 爆竹煙火製造場所及達中央主管機關所定管制量 30 倍之儲存、販賣場所之負責人，應選任爆竹煙火監督人，責其訂定安全防護計畫，報請直轄市、縣(市)主管機關備查。有關爆竹煙火監督人及所定安全防護計畫規定，下列敘述何者正確？(A)爆竹煙火監督人，應經中央主管機關或其認可之專業機構施予訓練，並領有合格證書，始得充任，訓練之時間，不得少於 16 小時(B)滅火、通報及避難演練之實施；每年至少應舉辦一次，每次不得少於 4 小時，並應事先通知所轄消防主管機關(C)爆竹煙火監督人任職期間，每 2 年至少應接受複訓一次，時間不得少於 8 小時(D)爆竹煙火監督人應為長時間在場所的員工，不一定是幹部，只需能隨時在場所管理
- (D)20. 依緊急醫療救護法第 12 條規定，直轄市、縣(市)消防機關之救災救護指揮中心，應由救護人員 24 小時執勤，處理緊急救護事項。下列何者不是該中心要處理之緊急救護事項？(A)聯絡救護運輸工具之設置機關(構)執行緊急救護業務(B)建立緊急醫療救護資訊(C)提供緊急傷病患送達醫療機構前之緊急傷病諮詢(D)緊急傷病患救護作業程序之諮詢
- (A)031. 依緊急醫療救護法第 27 條規定，救護技術員應依緊急傷病患救護作業程序施行救護。請問前述緊急傷病患救護作業程序由下列何者定之？(A)直轄市、縣(市)衛生主管機關(B)直轄市、縣(市)消防主管機關(C)內政部消防署(D)衛生福利部
- (C)21. 依緊急救護辦法第 3 條規定，緊急救護是指緊急傷病患或大量傷病患之現場急救處理及送醫途中之救護，下列何者非緊急傷病患？(A)孕婦待產者(B)車禍急待救護者(C)醫院轉診病患(非離島、偏遠地區)(D)路倒傷病無法行動者
- (A)22. 依消防法相關規定，液化石油氣零售業者應備置容器儲存場所管理、容器管理、用戶、液化石油氣分裝場業者灌裝證明、安全技術人員管理、用戶安全檢查及投保公共意外責任險之證明文件等資料，並定期向轄區消防機關申報。下列敘述何者錯誤？(A)於每年 5 月及 11 月向轄區消防機關各申報一次(B)安全技術人員每 2 年應接受複訓一次，每次複訓時數不得少於 8 小時(C)用戶安全檢查資料包括用戶地址、檢測項目及檢測結果(D)零售業者應備置資料至少保存 2 年
- (C)23. 參加義勇消防編組之人員接受訓練、演習、服勤時，直轄市、縣(市)政府得依實際需要供給膳宿、交通工具或改發代金。參加服勤期間，依照消防法規定得比照何種役別應召集服勤另發給津貼？(A)替代役(B)士官役(C)國民兵(D)
- (B)24. 火災原因之調查、鑑定，除可作為火災預防措施、消防行政措施、火災搶救對策之參考，並可協助司法偵查；有關火災原因之調查、鑑定規定，依消防法施行細則，下列何者錯誤？(A)火災原因調查鑑定書，必要時，最長得延長至火災發生後 30 日內完成(B)直轄市、縣(市)消防機關依法調查、鑑定火災原因後，應即製作火災原因調查鑑定書，並逕行移送地檢署(C)消防機關得封鎖火災現場，於調查、鑑定完畢後撤除之(D)火災現場尚未完成調查、鑑定，任何人不得進入，但遇有緊急情形或有進入必要時，得由調查、鑑定人員陪同進入
- (D)25. 有關六類公共危險物品製造場所或一般處理場所之構造、設備及安全管理規定，下列敘述何者正確？(A)設有擋牆防護或

- 具有同等以上防護性能的六類物品製造場所，其外牆或相當於該外牆之設施外側，與廠區外鄰近加油站之安全距離，應在 20 公尺以上(B)六類物品製造場所或一般處理場所四周保留空地寬度應在 5 公尺以上；儲存量達管制量 10 倍以上者，四周保留空地寬度應在 10 公尺以上(C)有積存可燃性蒸氣或可燃性粉塵之虞之建築物，應設置將蒸氣或粉塵有效排至屋簷以上或室外距地面 2 公尺以上高處之設備(D)設於室外之製造或處理液體六類物品之設備，應在周圍設置距地面高度在 15 公分以上之圍阻措施，或設置具有同等以上效能之防止流出措施
- (D)26. 依公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之規定，液化石油氣販賣場所儲放之液化石油氣，總儲氣量不得超過 X 公斤。液化石油氣備用量，供營業使用者，不得超過 Y 公斤；供家庭使用者，不得超過 Z 公斤，下列何者正確？(A)X=100，Y=50，Z=25(B)X=120，Y=60，Z=30(C)X=128，Y=60，Z=30(D)X=128，Y=80，Z=40
- (C)27. 吳 OO 為某電子公司總務主任，被遴派擔任該公司「防火管理人」，依規定應經直轄市、縣(市)消防機關或中央消防機關認可之專業機構，X 小時以上之講習訓練合格領有證書始得擔任；對於該公司應實施滅火、通報及避難逃生訓練，依規定每 Y 個月至少應舉辦一次，每次不得少於 Z 小時，並應事先通報當地消防機關；請問 X+Y+Z=？(A)18(B)24(C)22(D)30
- (C)28. 下列那個場所應依消防法相關規定實施防火管理制度？(A)總樓地板面積 200 平方公尺之咖啡廳(B)總樓地板面積 200 平方公尺之餐廳(C)收容人數 50 人之視障按摩場所(D)總樓地板面積 200 平方公尺且員工 50 人之工廠
- (A)29. 依消防法及消防法施行細則有關設置消防栓規定，下列何者錯誤？(A)直轄市、縣(市)政府，為消防需要，應會同自來水事業機構選定適當地點，設置消防栓，所需費用由中央消防機關酌予補助(B)以採用地上雙口式為原則，附近應設明顯標誌(C)當地自來水事業應負責保養、維護消防栓，並應配合直轄市、縣(市)消防機關定期會同全面測試性能，以保持堪用狀態(D)直轄市、縣(市)政府對轄內無自來水供應或消防栓設置不足地區，應籌建或整修蓄水池及其他消防水源，並由當地消防機關列管檢查
- (B)30. 依災害防救法相關規定，直轄市、縣(市)政府設直轄市、縣(市)災害防救會報之任務與組織，下列敘述何者錯誤？(A)直轄市、縣(市)災害防救會報置召集人 1 人、副召集人 1 人或 2 人，分別由直轄市、縣(市)政府正、副首長兼任(B)核定災害防救基本計畫(C)核定各該直轄市、縣(市)地區災害防救計畫(D)直轄市、縣(市)災害防救辦公室執行直轄市、縣(市)災害防救會報事務；其組織由直轄市、縣(市)政府定之
- (D)31. 爆竹煙火製造者取得許可後，有下列情事之一者，直轄市、縣(市)主管機關得撤銷或廢止其許可，並註銷其許可文件；下列情事何者錯誤？(A)申請許可資料有重大不實(B)爆竹煙火製造場所發生重大公共意外事故(C)爆竹煙火製造場所一部或全部提供他人租用或使用，進行爆竹煙火製造、加工作業(D)爆竹煙火製造場所，違反公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法相關規定，經限期改善，屆期未改善
- (B)32. 行政院設中央災害防救會報，下列何者非其任務？(A)決定災害防救之基本方針(B)核定各該直轄市、縣(市)地區災害防救計畫(C)核定全國緊急災害之應變措施(D)核定重要災害防救政策與措施

## 申論題

### 一、為確保防救災專用微波通信之暢通，內政部得就電波傳輸暢通之必要圍，劃定電波傳輸障礙防止區域，其具體做法？

擬答：  
微波通信之暢通具體做法：

- (一)為確保防救災專用微波通信之暢通，內政部得就電波傳輸暢通之必要範圍，劃定電波傳輸障礙防止區域，並公告之。
- (二)建築物之起造人於前項公告區域內有新建、增建之建築行為，並符合下列規定之一者，直轄市、縣(市)政府始得給予建築許可：
  - 1.與內政部協商達成改善方案。
  - 2.同意內政部選擇損失最小之方法，使用該建築物屋頂層架設微波電臺或衛星地球電臺，以維持電波暢通。
- (三)內政部對於前項因協商達成改善方案，或使用該建築物屋頂層架設微波電臺或衛星地球電臺，致造成相對人損失，應給付相當之補償。
  - 1.起造人建築許可申請時，發現有妨礙防救災專用微波傳輸之虞，應送內政部審核，經認定確有妨礙之情形者，內政部應於收受建築許可申請書之日起十日內，以書面通知該起造人進行協商，提出改善方案，或同意內政部使用屋頂層架設電臺。
  - 2.內政部對於起造人損失補償之申請，應即進行協議，並應於收受申請書之次日起三十日內完成協議。協議成立時應作成協議書。
  - 3.損失補償金額依下列方式核算：
    - (1)以協商達成改善方案者：損失補償金額為建築物改善所減少之樓板面積乘以單位面積合理利潤。
    - (2)同意使用屋頂層架設電臺者：損失補償金額為同意使用屋頂層之樓地板面積乘以單位面積之租金價額。
    - (3)前項第一款合理利潤及第二款租金價額由內政部委託二家以上專業估價業者查估後評定之，其所需費用由內政部與起造人各負擔二分之一。
    - (4)補償費得採一次全部或分期給付。一次給付，或分期給付之首期給付，至遲應於直轄市、縣(市)政府發給建築物使用執照或雜項執照之日起一個月內完成。
    - (5)直轄市、縣(市)政府發給建築物起造人建築物使用執照或雜項執照時，應副知內政部。
  - 4.內政部與起造人自開始協議之日起逾三十日仍無法達成協議時，內政部應依起造人之申請，發給起造人協議不成立證明，並副知直轄市、縣(市)政府。起造人未依前項規定申請發給證明書者，得請求內政部繼續協議。但以一次為限。

### 二、依「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」之規定，六類物品製造所，其外牆或相當於該外牆之設施外側，與場所外鄰近場所之安全距離為何？又該場所四周保留空地寬度應為何？

擬答：

- (一)避免製造場所發生事故波及鄰近場所，防止鄰近場所被延燒，人員能順利避難之目的，製造場所外牆或相當於該外牆之設施外側，與廠區外鄰近場所距離：
  - 1.與古蹟、乙4(文化類)之距離，應在50公尺以上。
  - 2.與甲類(甲6除外)乙類(乙3.4.12除外)其收容人員在300人以上之距離，應在30公尺以上。
  - 3.與甲6、乙3.12其收容人員在20人以上者之距離，應在30公尺以上。
  - 4.與公共危險物品及可燃性高壓氣體製造、儲存或處理場所、加油站、加氣站、天然氣儲槽、可燃性高壓氣體儲槽、爆竹煙火製造、儲存、販賣場所及其他危險性類似場所之距離，應在20公尺以上。
  - 5.以外場所之距離，應在10公尺以上。
  - 6.與高架電線之距離：
    - (1)7KV≤電壓≤35KV，應在3公尺以上。
    - (2)電壓>35KV，應在5公尺以上。
- (二)場所四周保留空地寬度：

- 1.寬度應在3公尺以上。
- 2.儲存量達管制量十倍以上寬度應在5公尺以上。
- 3.作業流程具有連接性，得設具2小時以上防火時效之防火牆高於屋頂，為不燃材料建造，並將二者有效隔離者。
- 4.空地，以具有土地所有權或土地使用權之證明文件。

### 三、依據「消防法」、「爆竹煙火管理條例」及「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」規定，試詳述其所屬場所之審查及勘查規定異同為何？

擬答：

(一)「消防法」之規定：

- 1.消防安全設備圖說之「審查」(消防法§10)：
  - (1)供公眾使用建築物之消防安全設備圖說，應由直轄市、縣(市)消防機關於主管建築機關許可開工前，「審查」完成。
  - (2)依建築法第三十四條之一申請預審事項，涉及建築物消防安全設備者，主管建築機關應會同消防機關預為「審查」。
  - (3)非供公眾使用建築物變更為供公眾使用或原供公眾使用建築物變更為他種公眾使用時，主管建築機關應會同消防機關「審查」其消防安全設備圖說。
- 2.火災有關場所之「勘查」：
  - (1)直轄市、縣(市)消防機關，為調查、鑑定火災原因，得派員進入有關場所「勘查」及採取、保存相關證物並向有關人員查詢。
  - (2)拒絕依第二十六條所為之「勘查」、查詢、採取、保存或破壞火災現場者，處新台幣三千元以上一萬五千元以下罰鍰。

(二)爆竹煙火管理條例(以下簡稱：條例)之規定：

- 1.位置、構造及設備圖說之「審查」(條例§5)：
  - (1)申請建造爆竹煙火製造場所及達中央主管機關所定管制量以上之儲存、販賣場所者，除應依建築法有關規定辦理外，並應連同該場所之位置、構造及設備圖說，送請直轄市、縣(市)主管建築機關轉請消防主管機關「審查」完竣後，直轄市、縣(市)主管建築機關始得發給建造執照。
  - (2)場所之建築物建造完工後，直轄市、縣(市)主管建築機關應會同當地消防主管機關檢查其位置、構造及設備合格後，始得發給使用執照。
  - (3)前項所定場所之建築物有增建、改建、變更改用途，或利用現有建築物作第一項規定使用者，應準用前二項所定程序辦理。
- 2.施放高空煙火現場之「勘查」(爆竹煙火管理條例施行細則§7)：
  - (1)依規定施放專業爆竹煙火，其負責人應於施放五日前填具申請書，並檢附相關文件，向直轄市、縣(市)主管機關申請許可。
  - (2)前項申請書內容或檢附之文件不完備者，直轄市、縣(市)主管機關得定期命其補正，必要時並得至現場「勘查」。

(三)公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法之規定(辦法§10)：

- 1.場所之位置構造設備圖說「審查」：公共危險物品及可燃性高壓氣體之製造、儲存或處理場所之位置、構造及設備圖說，應由直轄市、縣(市)消防機關於主管建築機關許可開工前，「審查」完成。
- 2.發給使用執照：前1.之場所完工後，直轄市、縣(市)主管建築機關應會同消防機關檢查其位置、構造及設備合格後，始得發給使用執照。
- 3.完工檢查前之相關檢查：儲存液體公共危險物品之儲槽應於申請完工檢查前，委託中央主管機關指定之專業機構完成下列檢查，並出具合格證明文件。
  - (1)滿水或水壓檢查。
  - (2)儲槽容量在一千公秉以上者，應實施地盤、基礎及熔接檢查。
- 4.滿水、水壓、地盤、基礎及熔接檢查之基準，由中央主管機關定之。(液體公共危險物品儲槽滿水水壓地盤基礎及熔接檢查基準：包含滿水檢查、水壓檢查、地盤及基礎檢查、熔接檢查。)

**四、按「爆竹煙火管理條例」之授權，中央主管機關得公告禁止兒童燃放之一般爆竹煙火種類有那些？而此處所指之兒童，係指未滿幾歲以下之人？**

擬答：

- (一)禁止兒童燃放之一般爆竹煙火種類：
- 1.中央主管機關得公告禁止兒童燃放之一般爆竹煙火種類。
    - (1)升空類：例如小高空、空中美人等。
    - (2)飛行類：例如沖天炮、笛聲炮等。
    - (3)摔炮類。
  - 2.上述之一般爆竹煙火，不得販賣予兒童，違反規定，處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰。
- (二)所稱兒童，係指依兒童及少年福利法第二條所稱未滿十二歲之人。

**六、依「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」第 38 條規定，室外儲槽場所儲槽儲存非第四類公共危險物品者，防液堤應符合之規定為何？**

擬答：

- (一)儲存非第四類公共危險物品者之防液堤，其容量不得小於最大儲槽容量。
- (二)防液堤之高度應在五十公分以上。但儲槽容量合計超過二十萬公秉者，高度應在一公尺以上。
- (三)防液堤應以鋼筋混凝土造或土造，並應具有防止儲存物洩漏及滲透之構造。
- (四)儲槽容量超過一萬公秉者，應在各個儲槽周圍設置分隔堤，並應符合下列規定：
- 1.分隔堤高度應在三十公分以上，且至少低於防液堤二十公分。
  - 2.分隔堤應以鋼筋混凝土造或土造。
- (五)防液堤內部除與儲槽有關之配管及消防用配管外，不得設置任何配管。
- (六)防液堤不得被配管貫通。但不損傷防液堤構造性能者，不在此限。
- (七)防液堤應設置能排放內部積水之排水設備，且操作閥應設在防液堤之外部，平時應保持關閉狀態。
- (八)室外儲槽容量在一千公秉以上者，其排水設備操作閥開關，應容易辨別。
- (九)高度一公尺以上之防液堤，每間隔三十公尺應設置出入防液堤之階梯或土質坡道。

**五、緊急救護係消防機關法定工作項目，試分別說明「緊急救護」「緊急傷病患」之用語定義及救護人員與「實施救護車輛及裝載物品之消毒或去污處理規定」？**

擬答：

- (一)緊急救護：緊急傷病患或大量傷病患之現場急救處理及送醫途中之救護，包括四項範圍：
- 1.緊急傷病患之現場急救處理。
  - 2.緊急傷病患之送醫途中之救護。
  - 3.大量傷病患之現場急救處理。
  - 4.大量傷病患之送醫途中之救護。
- (二)緊急傷病患：指下列情形之一者：
- 1.因災害或意外事故急待救護者。
  - 2.路倒傷病無法行動者。
  - 3.孕婦待產者。
  - 4.其他緊急傷病者。
- (三)救護人員：
- 1.緊急救護辦法：為直轄市、縣(市)消防機關執行緊急救護任務之人員。
  - 2.緊急醫療救護人員：指醫師、護理人員、救護技術員。
- (四)救護車輛及裝載物品消毒去污之規定：
- 1.緊急醫療救護法：
    - (1)救護車應定期施行消毒，並維持清潔。
    - (2)救護車定期消毒，每月應至少一次，並應記錄，以供衛生主管機關查核。
    - (3)救護車於運送傳染病或疑似傳染病之病人或運送受化學、

輻射物質污染之病人後，應依其情況，施行必要之消毒或去污處理。

- 2.緊急救護辦法：直轄市、縣(市)消防機關依據下列各款之規定，實施救護車輛及裝載物品之消毒或去污處理：
  - (1)定期消毒：每一個月一次。
  - (2)使用後之消毒：每次使用後。
  - (3)去污處理：每次運送受化學、輻射物質污染之傷病患後。

**七、依「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」之規定，防護牆和防爆牆各分為那幾種？其設置之規定有何不同？若為鋼板製之構造，其最小厚度各為多少？**

擬答：

(一)種類：

- 1.防爆牆分為鋼筋混凝土製、混凝土空心磚製及鋼板製等三種，並應設置於堅固基礎上，其強度應能承受可能預料之氣體爆炸衝擊，其構造依下表規定：

防爆牆種類	厚度	高度	補強材料及構造
鋼筋混凝土製	150mm 以上	2000mm 以上	鋼筋直徑：16mm 以上 配筋：雙層鋼筋縱橫間隔 200mm 以下
混凝土空心磚製	200mm 以上	2000mm 以上 3000mm 以下	鋼筋直徑：16mm 以上 配筋：雙層鋼筋縱橫間隔 200mm 以下，且於空胴部充填混凝土漿。
鋼板製	6.0mm 以上	2000mm 以上	角鋼：30mmx30mm 以上之等邊角鋼 補強：縱橫間 400mm 以下支柱：1800mm 以下之間隔 ( 50mmx50mmx5mm 以上方柱 )
備註	防爆牆之端部或隙角部分須用直徑 19mm 以上鋼筋。		

(二)設置之規定：

1.防爆牆：

- (1)防爆牆長度應超過設置方位儲存場所建築物牆面長度。其牆腳與儲存場所建築物之距離不得少於二公尺。
- (2)防爆牆應設置於堅固基礎上，其強度應能承受可能預料之氣體爆炸衝擊。
- (3)防爆牆之耐地震力：依建築技術規則及建築物耐震設計及解說之相關規定辦理。
- (4)防爆牆之耐風壓力：依建築技術規則建築構造編之相關規定。
- (5)防爆牆之設置應與各設備保持適當距離，不得妨礙火災時之滅火行動。

2.防護牆：

- (1)防護牆設置於堅固基礎上，對被波及處之耐火及延燒應具有充分阻絕效果。
- (2)防護牆之基礎及牆之計算依建築技術規則建築構造編之相關規定。
- (3)防護牆之耐地震力：依建築技術規則及建築物耐震設計規範及解說之相關規定辦理。
- (4)防護牆之耐風壓力：依建築技術規則建築構造編之相關規定。
- (5)防護牆之設置應與各設備保持適當距離，不得使洩漏之氣體滯留或妨礙日常作業。

(三)鋼板製構造之最小厚度規定如下：

- 1.防爆牆：最小厚度為 6.0mm 以上。
- 2.防護牆：
  - (1)鋼板製 A：最小厚度為 3.2mm 以上。
  - (2)鋼板製 B：最小厚度為 4.5mm 以上。

## 選擇題

- (C)01.空氣中氧含量與燃燒之敘述，下列何者正確？(A)通常空氣中氧含量約為其容積之 23% (B)空氣中氧濃度低於體積之 18%時，燃燒甚難持續(C)在密閉空間中若注入不燃性氣體，氧氣的濃度會降低(D)氫氣只能在氧氣中燃燒，無法在氯氣中燃燒
- (B)02.有關二氧化碳滅火劑之敘述，下列何者錯誤？(A)滅火後不會殘留(B)可加壓儲存，但須低溫冷凍才能液化以降低儲存空間(C)適用於電氣設備火災(D)不適用於鈦金屬火災
- (B)03.易燃性氣體本身受到壓縮後溫度會有升高的狀況發生，可能會導致火災的發生，此現象稱為？(A)高溫壓縮(B)斷熱壓縮(C)等溫壓縮(D)等熵壓縮
- (C)04.有關滅火劑之滅火原理，下列何者不屬於抑制連鎖反應？(A)FK-5-1-12 (B)HFC-227ea (C)IG-01 (D)海龍 1301
- (D)05.居室內可燃物量因燃燒而逐漸減少其重量之速度，謂之燃燒速度 (R，單位 kg/min)。當居室為混凝土造時，可以採用國外經驗公式  $R=(5.5\sim 6.0) \times A \times \sqrt{H}$  計算燃燒速度，下列敘述何者正確？(A)A 為居室面積 (m<sup>2</sup>)，H 為天花板高度 (m) (B)A 為居室面積 (m<sup>2</sup>)，H 為開口高度 (m) (C)A 為開口面積 (m<sup>2</sup>)，H 為天花板高度 (m) (D)A 為開口面積 (m<sup>2</sup>)，H 為開口高度 (m)
- (C)06.某教室內有一組桌椅，在同樣的室內裝修下，放置下列何處，其火焰高度會較高？(A)中央(B)靠牆(C)靠角落(D)一樣
- (A)07.關於煙囪效應之敘述，下列何者錯誤？(A)當室內溫度愈高，煙囪效應之中性帶向上偏移(B)上部開口越大，煙囪效應之中性帶會上移(C)火災發生在中性帶以下之樓層，煙會隨著煙囪效應迅速由垂直通道向上竄升(D)火災發生於中性帶以上之樓層，則煙將由建築物該層之開口直接排出起火樓層外
- (C)08.煙中的有毒氣體對人體之影響，下列何者錯誤？(A)HCN 有強烈毒性，會妨礙細胞中氧化酵素之活性(B)HCl 急性中毒者常呈現氣管、支氣管壞死(C)NO<sub>2</sub> 會阻礙紅血球輸氧之功能(D)HCHO 具有刺激黏膜及麻醉中樞神經系統之作用
- (C)09.有關煙基鋁化物之敘述，下列何者錯誤？(A)可隨意溶於碳化氫系之溶劑中 (B)與四氯化碳起激烈反應 (C)100°C時易分解，產生金屬鋁、氫及烯族煙 (D)與二氧化碳反應，產生醛類或酸
- (B)10.對於反光物體而言，在火場中「煙霧消光係數 K」與「火場能見度 S」之乘積關係式為？(A)K S=1 (B)K S=3 (C)K S=8 (D)K S=10
- (C)11.IG-541 滅火劑為海龍滅火劑替代品之一，下列何者非為藥劑的組成成分？(A)氮(B)氫(C)氟(D)二氧化碳
- (C)12.木材之熱分解受高溫而加速反應。當溫度達到多少時，可燃性氣體將會迅速析出，因此被稱為「危險溫度」？(A)150°C (B)180°C (C)260°C (D)340°C
- (A)13.依內政部統計處之資料顯示，最近三年居國內火災發生原因第二位為下列何者？(A)縱火(B)菸蒂(C)電氣因素(D)機械設備
- (B)14.火場中火勢成長過程與時間之關聯為何？(A)一次方成正比 (B)二次方成正比(C)二次方成反比(D)三次方成正比
- (C)15.燃燒物質進行持續的燃燒過程需要最低氧氣濃度為多少？(A)8% (B)12% (C)15% (D)20%
- (C)16.某一加壓空間在某側牆面同時存在 3 個開口，面積大小分別為 0.2、0.2 與 0.4 平方公尺，則氣流等效流動面積為何？(A)0.08 平方公尺 (B)0.4 平方公尺 (C)0.8 平方公尺 (D)1.6 平方公尺
- (D)17.火災發生時，火羽流 ( Fire plume ) 撞擊上方天花板後會向四周噴流，形成的熱煙層之名稱為何者？(A)爆轟 ( Detonation ) (B)閃燃( Flashover )(C)爆燃( Deflagration ) (D)天花板噴流 ( Ceiling jet )
- (A)18.絕緣物表面附著水分、塵埃或含有電解質之液體、金屬粉塵等導電性物質時，絕緣物表面會流通電流產生，此為何種現象？(A)積污導電現象(B)拉穿效應(C)金原現象(D)輻射熱回饋效應
- (C)19.乾粉滅火設備第二種乾粉滅火藥劑主要成分為？(A)磷酸二氫鉍(B)碳酸氫鈉(C)碳酸氫鉀(D)碳酸氫鉀及尿素化合物
- (A)20.電流通過導體時產生的焦耳熱與電流、電阻及時間的關係下列何者正確？(A)與電流平方成正比，與電阻及時間成正比(B)與時間平方成正比，與電流及電阻成正比(C)與電阻平方成正比，與電流及時間成正比(D)與電流、電阻及時間均成正比
- (B)21.粉塵爆炸與混合氣體爆炸之異同，下列何者正確？(A)粉塵爆炸壓力上升速度較氣體爆炸快(B)粉塵爆炸最小起爆能量較氣體爆炸高(C)粉塵爆炸與氣體爆炸一樣，有明確的爆炸上下限(D)粉塵爆炸產生的最大壓力較氣體爆炸大
- (C)22.同溫、同壓下之同體積的 3 種氣體：乙炔 ( C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> )、丙烷 ( C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> )、丙烯 ( C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> )，完全燃燒時所需的理論空氣量分別為 a、b、c，請問 3 者之關係為何者？(A)c > b > a (B)a > c > b (C)b > c > a (D)a > b > c
- (B)23.關於燃燒型態之描述，下列敘述何者正確？(A)木炭之燃燒為分解燃燒(B)硫磺之燃燒為蒸發燃燒(C)燃料控制燃燒是指在燃料充足條件下之燃燒(D)通風控制燃燒是指在充分通風條件下之燃燒
- (D)24.Zukoski 所提出的虛擬點熱源距離估算公式為  $Z_0=0.5D - 0.33Z_f$ ，對於預測火羽流形狀與質量有重要性。公式中 Z<sub>f</sub> 代表何意？(A)距離天井高度 (B)火羽流質量 (C)火源直徑 (D)平均火焰高度
- (B)25.根據 Burgess-Wheeler 定理，已知辛烷的燃燒下限為 0.92(vol%)，其燃燒熱約為多少 kcal/mol？(A) 750 (B) 1150 (C)950 (D)1750
- (A)26.聚脲酯 ( Polyurethane ; PU ) 泡棉燃燒引發的火災屬於那一類火災？(A) A 類(B) B 類(C) C 類(D) D 類
- (A)27.某一防火構造建築物之外牆開窗面積 (高×寬) 設定為 12 m<sup>2</sup>，試問下列開窗的設計防止火焰向上延燒的效果何者最佳？(A)高=6 m·寬=2 m (B)高=2 m·寬=6 m (C)高=4 m·寬=3 m (D)高=3 m·寬=4 m
- (A)28.高層建築物之防排煙設計十分重要，下列關於防排煙設計之敘述，何者錯誤？(A)我國消防法規規定排煙方式有自然排煙、機械排煙及加壓排煙等(B)防煙壁設於天花板下方是為阻擋煙氣之流動擴散(C)自然排煙口應設於居室上方位置以利煙氣流出(D)高層建築物之自然排煙口，可能因樓層高度及外風影響導致排煙無效
- (C)29.有關粉塵爆炸的敘述，下列何者錯誤？(A)空氣如果愈乾燥，則發生粉塵爆炸的危險愈高(B)粉塵的粒徑愈大，則引發粉塵

- 爆炸的最小能量愈大(C)粉塵爆炸所需最小能量通常小於氣體爆炸所需能量(D)粉塵爆炸之燃燒波壓力至多可達 20 kg/cm<sup>2</sup> · 通常為 3~8 kg/cm<sup>2</sup>
- (D)30. 下列有關閃火點 ( Flash point ) 與著火點 ( Fire point ) 之敘述 · 何者錯誤 ? (A)閃火點是決定液體物質危害性的主要物理特性(B)閃火點與壓力有關 · 壓力增加時 · 閃火點會上升(C)著火點定義為在開口容器之液體所揮發的蒸氣足以維持火焰持續的最低溫度(D)通常可燃性液體之著火點略低於閃火點
- (B)31. 下列何種金屬火災固體滅火藥劑之主要成分為氯化鈉 ? (A)TEC (B)Met-L-X (C)G-I (D)Lith-X
- (A)32. 下列何種惰性氣體滅火藥劑 · 其化學組成不含氮 ? (A)IG-01 (B)IG-541 (C)IG-55 (D)IG-100
- (C)33. 斷熱壓縮是氣體的發火源之一 · 下列敘述何者錯誤 ? (A)常溫下呈現液狀或溶解狀態 T.N.T.之危險物質中若含有空氣泡者 · 碰撞時發火之危險性較大(B)假設斷熱壓縮前之體積為 V<sub>0</sub> · 壓力為 P<sub>0</sub> · 溫度為 T<sub>0</sub> · 斷熱壓縮後之體積為 V · 壓力為 P · 溫度為 T ·  $r = \text{恆壓比熱} / \text{恆容比熱}$  · 則其間關係為  $(T / T_0) = r^{(P_0 / P) - 1}$ (C)硝化甘油中若含有空氣泡 (直徑 0.05 mm) 者 · 只要 2×10<sup>2</sup> g / cm<sup>3</sup> 之撞擊能量 · 始會發火(D)粘液螺螄 (Viscose) 中常殘留有二硫化碳 · 只要 2~3 壓縮比即可到達發火點
- (D)34. 在通風良好的居室內置放一盛有酒精之標準燃燒盤 · 將之引燃並移置至居室內部各處 · 試問該燃燒盤火羽流 ( Fire plume ) 在下列那一位置之火焰高度及溫度會最高 ? (A)室內中央點位置(B)依靠某一側牆壁(C)距離某一側牆壁約 50 公分處(D)依靠兩牆交接角落處
- (B)35. 下列有關熱傳導 ( conduction ) 之敘述 · 何者錯誤 ? (A)為固體內部的熱傳遞方式 (B)傳遞方向為由高熱容量傳向低熱容量 (C)熱傳導係數會隨溫度而變 (D)影響熱厚性 ( thermally thick ) 材料之火場行為
- (C)36. 下列有關氣霧式滅火系統敘述 · 何者錯誤 ? (A)適用於 A、B、C 類火災 (B)滅火原理為利用吸熱及抑制連鎖反應 (C)濃縮式氣霧釋放之氣體約占 35% · 固體微粒占 65% (D)固態混合藥劑組成一般不含鹵素 · 故不產生鹵素自由基 · ODP ( 臭氧破壞值 ) 為零
- (A)37. 鐵板輻射率約為 0.9 · 史帝芬波茲曼常數為 5.67×10<sup>-11</sup>(kW/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>) · 請問溫度 727°C 的鐵板表面之輻射能 E(kW/m<sup>2</sup>) 為何 ? (A)51.03 (B)5671 (C)56.71 (D)5.103
- (B)38. 有關熱量傳遞中影響熱輻射的因素 · 下列何者錯誤 ? (A)依據史帝芬 · 波茲曼公式得知 · 輻射熱量與輻射物體溫度的四次方 · 輻射物體表面積成正比(B)熱輻射為物體因自身溫度而發射出之一種電磁波 · 它以光速傳播 · 其相對應之波長範圍為 0.6~150 μm(C)物體吸收輻射熱的能力與其表面積之輻射度 ε 有關 · 物體之顏色愈深 · 表面愈粗糙 · 吸收的熱量愈高 (D)輻射熱量與受輻射物體間之距離平方成反比
- (D)39. 以水當作滅火劑 · 係利用水吸熱膨脹的原理來進行滅火 · 請問水分子變成水蒸汽時體積膨脹多少倍 ? (A)1000 (B)1200 (C)1400 (D)1700
- (C)40. 建築火災若受通風影響 · 通風因子為下列何者 ? ( A 為通風口面積 · H 為通風口高度 · W 為通風口寬度 ) (A)A (B)AW (C)AH<sup>1/2</sup> (D)AW<sup>1/2</sup>
- (A)41. 在長 10 m · 寬 8 m · 高 3 m 之房間燃燒 400 g 氯丁橡膠 · 其質量光學密度 D<sub>m</sub>=0.40 m<sup>2</sup> / g · 此時火場中發光避難指標之能見度為多少 m ? (A)5.217 m (B)3.253 m (C)2.475 m (D)1.957 m
- (A)42. 面積為 10 m<sup>2</sup> 之居室內有木製家具 20 kg 及布料 40 kg · 其中木材及布料之燃燒熱分別為 15、30 MJ / kg · 其居室之火載量密度(MJ / m<sup>2</sup>) 為何 ? (A)150 (B)1500 (C)22.5 (D)45
- (A)43. 固體火焰延燒 ( flame spread ) 最快之方式為下列何者 ? (A)向上火焰延燒 (B)向下火焰延燒 (C)水平火焰延燒 (D)斜面火焰延燒
- (D)44. 有關液體燃料燃燒速率 ( burning rate ) 尺度效應之敘述 · 下列何者正確 ? (A)與尺度無關 (B)尺度在 10 cm 以內時 · 隨尺度增加而增加(C)尺度在 10~100 cm 時 · 隨尺度增加而減少 (D)尺度在 100 cm 以上時 · 不隨尺度改變
- (A)45. 賽璐珞主要成分為 65~75%之硝基纖維素加入樟腦及酒精 · 提煉後再將酒精蒸發而成 · 其不溶於何物質 ? (A)甲苯 (B)乙醇 (C)丙酮 (D)醋酸
- (D)46. 下列何者不為 IG-55 滅火藥劑( Argonite )之滅火特性 ? (A)稀釋氧濃度至 15%以下 (B)放出時間為 60 秒 (C)導電性低 (D)ODP ( 臭氧破壞值 ) 為零 · GWP ( 溫室效應值 ) 為 0.08
- (B)47. 某一線徑 1.6 mm 之電線 1 Km 長之電阻值為 8.931 Ω · 熱阻抗為 415 · 若周遭溫度為 25°C · 當此電線通過 27 安培時 · 其芯線溫度(°C)為何 ? (A)27°C (B)52°C (C)66°C (D)71°C
- (D)48. 依據日本學者矢島安雄氏等之調查研究結果 · 有關火災與氣象之影響關係之敘述 · 下列何者錯誤 ? (A)愈接近地面處之反象氣層 · 對減低火勢之延燒力 · 最為有效(B)風速若超過 13 m / sec 時 · 上風之延燒速度幾近於零(C)風速若超過 16 m / sec 時 · 飛火距離與風速成反比(D)風速在 5 m / sec 以下者 · 其下風之延燒速度約為上風之 4~5 倍 · 風側之速度較下風稍快 · 但差別不大
- (A)49. 有關閃燃 ( flashover ) 現象之敘述 · 下列何者錯誤 ? (A)易發生在通風不良的居室 · 熱容易蓄積 (B)是成長期發展至全盛期之短時間現象(C)熱煙層之熱不穩定是導致閃燃之原因 (D)火焰竄出門口是觀察指標之一
- (C)50. 有關火災與爆炸之相關性 · 下列何者錯誤 ? (A)火災可能導致爆炸 · 爆炸亦可能導致火災 (B)火災是化學反應(C)爆炸全是物理反應 (D)爆炸之反應速率及危害較火災為高
- (D)51. 有關混合危險之敘述 · 下列何者錯誤 ? (A)金屬鉀不能和過氧化氫混合運載 (B)過氯酸不能和鎂粉混合運載(C)過氯酸鹽類不能和硝酸混合運載 (D)赤磷不能和乙醚混合運載
- (B)52. 帶電物體為較平滑之金屬導體 · 而導體與平滑之接地體間隔甚小時 · 突然發生之放電 · 此現象稱為 : (A)條狀放電 (B)火花放電 (C)沿面放電 (D)電暈放電
- (B)53. 落雷為易造成建築物或森林火災的重要原因之一 · 有關雷放電的特性 · 下列敘述何者錯誤 ? (A)一次放電消耗之電荷 · 最大者為 200 c 左右 (B)直擊避雷針雷電之測定值為 500~10,000 安培(C)雷電壓約為 1 億伏特~10 億伏特之程度 (D)一次放電之電力約為 4 kwh~100 kwh
- (C)54. 火災在室內因不完全燃燒產生煙霧 · 得知室內減光率 30% · 消光係數為 0.356(m<sup>-1</sup>) · 請計算煙層厚度為何 ? [提示 : log7=0.8451] (A)約 0.5m (B)約 2m (C)約 1m (D)約 1.5m
- (C)55. 某兒童玩具製造工廠內 · 因可燃物甚多 · 該建築物為鋼筋混凝土造 · 若有一個開口面積為 12 平方公尺 · 開口高度為 1.44 公尺居室 · 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 · 在此情形下其換算為木材的燃燒速率為多少公斤 / 分(Kg/min) ? (A)39.6~43.2 (B)52.86~57.6 (C)79.2~86.4 (D)98.3~151.6

## 申論題

一、對一般火災而言，若因條件之限制，只有大前天之相對濕度為 50%，前天之相對濕度為 60%，昨天之相對濕度為 80%，若今天之相對濕度為 70%，則其實效濕度應為多少？

擬答：

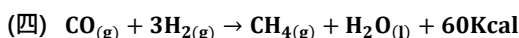
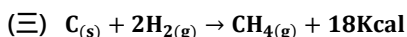
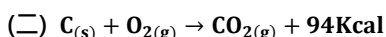
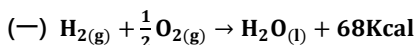
$$He = (1-r)(Hm+rH1+r2H2+\dots+rnnHn) \\ = (1-0.7)(70+0.7 \times 80+0.7^2 \times 60+0.7^3 \times 50) = 52\%$$

二、說明影響火災燃燒的五個物理因子及每個因子如何影響燃燒變化？

擬答：

- (一) 質與量：物質之著火性與燃燒性及燃燒溫度與能量，受可燃物之質量所決定；燃燒性愈強數量多能量大燃燒力大。
- (二) 形狀：可燃性固體的形狀，決定其燃燒難易的要素，若可燃物的形狀愈薄、愈細、愈小者、愈容易燃燒，能增加溫度造成能量蓄積。
- (三) 狀態：薄板或紙張平鋪地上燃燒力小，豎立燃燒力強，而多量存放因輻射能回饋效應燃燒力大，相互間之距離愈有空氣(氧氣)供應充足，愈能燃燒。
- (四) 空氣：氧氣供應充足燃燒容易而完全，氧氣不足易形成燻燒狀態產生大量煙霧，通風良好處所燃燒猛烈度較強，燃燒速率也較快。
- (五) 加熱速度：物質燃燒與加熱能量，溫度及加熱速度大者容易著火，起火性更為快速，即使著火性不良之物質因加熱速度快亦能著火。

三、利用下列熱化學反應式：



求得 1mole 甲烷完全燃燒時的反應熱為何？

擬答：

$\Delta H =$  反應物燃燒熱 - 生成物燃燒熱

由(一)知  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  之生成熱 = -68 Kcal

由(二)知  $\text{CO}_2(\text{g})$  之生成熱 = -94 Kcal

由(三)知  $\text{CH}_4(\text{g})$  之生成熱 = -18 Kcal

$\text{CH}_4$  燃燒反應式： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

$$\Delta H = [1 \times (-94) + 2 \times (-68)] - [1 \times (-18) + 2 \times 0] = -212\text{Kcal}$$

四、請詳述 BLEVE(boiling liquid expanding vapor explosion) 的定義和現象，並請列舉三種可能造成 BLEVE 的原因說明之。

擬答：

- (一) BLEVE 定義：沸騰液體膨脹蒸氣爆炸。
- (二) 現象：當液化氣體高壓容器若周圍發生火災，則會使該容器受熱，致內部之液體產生高蒸氣壓，至容器上方因火焰加熱而產生破壞，炸成巨大之破片，一旦容器產生開口，內部降為一大氣壓，使過熱之液化氣體發生突沸，此一膨脹力造成更大威力之爆炸，著火而借浮力上昇，瞬間形成火球，此現象即為 BLEVE。
- (三) 可能形成 BLEVE 原因：
  1. 儲槽外有火焰時形成：
    - (1) 火焰使儲槽內部的溫度升高，液體溫度隨之升高，形成多量的氣體。
    - (2) 儲槽內的壓力增加達到釋壓閥的設定壓力，將釋壓閥啟動。
    - (3) 火焰因不停燃燒儲槽內產生更多的氣體，從釋壓閥排出。此時液面逐漸下降。
    - (4) 溫度繼續升高，儲槽的金屬外殼因不再有液體來對流除熱，材質承受不了而變脆弱。

(5) 當金屬疲勞使槽內部壓力超過金屬的破壞強度則發生 BLEVE 現象。

(6) 金屬殼爆裂，殘留液體立即釋出，而外殼破片飛散。

2. 儲槽外無火焰時形成：

(1) 儲槽內有加壓的液化氣體或容器內有氣體和液體。

(2) 環境中異常溫升使儲槽內壓力超過釋壓閥之釋放壓力。

(3) 因來不及釋壓造成容器過負荷而爆裂，因儲槽的蒸氣瞬間擴散空間遇火源而爆炸燃燒。

3. 容器內因分解爆炸而形成：

(1) 儲槽內存放易分解反應物質，因高壓或外界提供碰撞能量達界限能量以上，而起分解反應。

(2) 分解反應時產生熱能及氣體，因該類物質具有重合反應使熱能蓄積，釋放氣體膨脹壓力上升。

(3) 若壓力值超過容器應力值時起爆裂反應，而形成 BLEVE 現象。

五、沸溢(boilover)與濺溢(spilover or slopover)是重質油類火災中所常出現的臨界燃燒現象，其出現常造成災害層面擴大，是油類火災中最嚴重的一種行為。試就沸溢與濺溢發生徵兆與發生區別詳細說明。

擬答：

(一) 沸溢(boilover)：開放性含水液體儲槽發生火災時，較易揮發的液體將最上層開始揮發變成蒸氣燃燒，而燃燒產生的熱量借輻射傳回液體表面，因揮發性液體揮發使得殘留的液體密度變大而往下沉，此高溫下沉的液體將溫度逐漸下傳至儲槽底部的水，當水溫度上升超過 1000C 時，水會開始沸騰變成蒸氣，突然增加體積造成儲槽中液體突然溢出現象。

(二) 濺溢(slopover)：石油火災時，消防人員以含水滅火劑灌救，因水受熱氣化成水蒸氣，體積增加使儲槽內石油產生爆濺危險。

(三) 兩者形成因素：

1. 熱輻射作用：油槽火災因輻射能回饋現象使下層油溫增高，受熱油層越來越多溫度不斷增加。

2. 熱波動作用：沸點較高成分較重，往液面下層沉動把熱量帶到下層，使液面下層形成熱層鋒面，一旦達沸點時，油類就會產生沸騰。

3. 水蒸氣作用：底部乳化水或水墊層之水受熱達沸點，水變為水蒸氣體積增加 1700 倍產生蒸氣膨脹爆炸反應。

(四) 發生徵兆：

1. 火焰顏色由深色變淺色並發出亮白現象。

2. 煙霧由濃黑煙變淡灰煙。

3. 槽體結構受內部壓力作用形成劇烈振動並膨脹變形。

4. 儲槽口發生嘶嘶聲響現象。

5. 小爆炸聲響不斷加大且急促反應。

6. 儲槽油面產生油泡且翻湧蠕動作用。

(五) 發生區別：

1. 兩者發生時間不同，一般先產生沸溢後生濺溢。

2. 沸溢產生高度及範圍較小，濺溢產生高度及範圍較大，危害較劇烈。

3. 兩者發生不一定同時產生，有時僅發生沸溢或濺溢現象。

4. 沸溢產生的水為油類中分解之乳化水，屬自由水分；濺溢產生的水為儲槽底部的水墊層之水，屬外部滲入之水分。

六、HFC227 滅火藥劑之分子量為 170，滅火濃度為 7%，試問於室溫 20°C 之情形下，每 1 m<sup>3</sup> 之空間需要多少 kg 之滅火藥劑量？

擬答：

(一) HFC227 設計濃度為 7% 防護區域 HFC227 量：

$$\text{HFC227}\% = \frac{G}{V+G} \times 100\%$$

$$7\% = \frac{G}{1000\ell + G} \times 100\%$$

$$G = 75.269\ell$$

(二) HFC227 放射後 1Kg 氣化體積：

$$HFC227 \text{ 莫耳數 mole} = \frac{1000}{170} = 5.88 \text{ mole}$$

$$0^\circ C \text{ 體積} = 22.4 \ell / \text{mole} \times 5.88 \text{ mole} = 131.71 \ell$$

$$20^\circ C \text{ 體積} = \frac{131.71}{273+0} = \frac{V}{273+20} \Rightarrow V = 141.36 \ell$$

$$1 \text{ Kg 氣化體積 } V = 141.36 \ell$$

(三) 防護區域每立方公尺所需之 HFC227 重量：

$$\text{所需 HFC227 重量} = \frac{75.269 \ell}{141.36 \ell / \text{Kg}} = 0.532 \text{ Kg}$$

七、就現行使用最多之海龍替代品，在鹵化煙方面包含 HFC-227ea 與 HFC-23，在惰性氣體方面包含 IG-55 與 IG-541，試詳述 HFC-227ea 與 IG-541 之化學組成、商品名、主要滅火原理與滅火藥劑之特性？

擬答：

項目	HFC-227ea	IG-541
化學組成	$CF_3CH_2CF_3$ (7 氟丙烷)	氮氣(52%)、氬氣(40%)、 二氧化碳(8%)之混合物。
商品名	FM - 200	INERGEN
主要滅火原理	<ol style="list-style-type: none"> <li>抑制作用：鹵碳化合物，去除破壞臭氧層 Cl、Br 原子，僅保留氟(F)原子，其滅火藥劑捕捉燃燒自由基，使燃燒速率下降而滅火。</li> <li>冷卻作用：以高壓液化儲存，當放射時，壓力減少，體積迅速氣化為氣體，氣化過程，須吸收周圍溫度，達冷卻滅火作用。</li> <li>遮斷效果：其蒸氣均較空氣為重，放射時覆蓋可燃物上方，使燃料產生蒸氣無法與空氣混合，燃燒範圍受抑制而滅火。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>窒息作用：惰性氣體，最終反應物，不與其他氣體相結合，故其放射時，防護區域為密閉空間，將氧濃度由21%，降至15%以下，達到窒息滅火作用。</li> <li>稀釋作用：惰性氣體充塞整個空間，燃料產生蒸氣與氧接觸機率下降，達燃燒範圍濃度減低，可控制火勢成長。</li> </ol>
滅火藥劑特性	<ol style="list-style-type: none"> <li>允許有人的場所放射。</li> <li>與 HALON 1031 物理特性相容。</li> <li>毒性較海龍為低。</li> <li>破壞臭氧層指數=0。</li> <li>沸點2.5°F(-16.4°C)。</li> <li>溫室效應值0.3~0.6。</li> <li>大氣滯留時間30~40年。</li> <li>為低壓滅火劑。</li> <li>滅火濃度5.8%。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>因高壓放射，溫度變化少，不會產生霧氣影響能見度。</li> <li>導電性低，可保護電器設備。</li> <li>惰性氣體最終產物不會分解產物為無毒、無腐蝕性。</li> <li>破壞臭氧層指數=0。</li> <li>對人體不會產生傷害，放射時空間中氣體組成成分改變。</li> <li>價格較海龍為低。</li> <li>能有效窒息火災，氧濃度由21%下降至13%。</li> <li>含二氧化碳(8%)放射時，即使昏厥亦不會窒息死亡。因少量二氧化碳能增加呼吸量，獲取人體所需氧氣。</li> <li>滅火濃度29.1%以上。</li> <li>為高壓滅火劑。</li> </ol>

八、何謂「自然發火」？何謂「準自然發火」？請舉例說明自然發火物質及準自然發火物質之反應類型？

擬答：

(一) 自然發火：

物質於空氣常溫下，因化學變化而自然發熱，其反應熱經長期蓄積，導致發火之現象。

(二) 準自然發火：

在空氣中立即發火，或因水分、濕氣之存在，而緩慢或急劇發熱發火者。

(三) 自然發火物質：

1. 分解熱而發火之物質：塞璐璐、硝化綿。
2. 氧化熱之蓄積而發火物質：油脂類、塗料。
3. 吸著熱之蓄積而發火之物質：活性碳、素灰。
4. 發酵熱之蓄積而發火之物質：枯草、乾草。
5. 聚合而發熱之物質：醋酸乙烯、液化氫。

(四) 準自然發火物質：

1. 發熱物質本身會發火者：
  - (1) 特性：在空氣中發火點低或遇空氣即起燃燒的物質；與水接觸立即發火，又稱禁水性物質。
  - (2) 金屬鈉：與氧反應  $2Na + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Na_2O + 104 \text{ Kcal/mole}$  水反應  $Na + H_2O \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2$  燃燒時為白煙具腐蝕性。
  - (3) 黃磷：在空氣中  $P_4 + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$  發火點低(45°C)，易氧化。與氧化性物質接觸而生爆炸；與強鹼反應產生磷化氫而燃燒。
2. 物質發熱使接觸之可燃物質發火者：
  - (1) 特性：接觸或吸收水分會發熱，本身不燃，但與其接觸之物質點火燃燒。
  - (2) 生石灰(CaO)： $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 15.2 \text{ Kcal/mole}$
  - (3) 五氧化二磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)：無水磷酸。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + H<sub>2</sub>O → 2HPO<sub>3</sub> 溶於水時成為偏磷酸並發熱。
3. 反應發生可燃性氣體而發火之物質：
  - (1) 特性：物質相互反應時，產生氣體，若本身放熱，則產生發火或爆炸。
  - (2) 磷化鈣(Ca<sub>3</sub>P<sub>2</sub>)： $Ca_3P_2 + 6 H_2O \rightarrow 2PH_3 + 3Ca(OH)_2$  磷化氫氣體與空氣接觸時則自然發火。
  - (3) 鹼及鹼土類金屬： $Na + H_2O \rightarrow NaOH + \frac{1}{2}H_2$

九、何謂「自然發火」？何謂「準自然發火」？請舉例說明自然發火物質及準自然發火物質之反應類型？七、某倉庫建築物因可燃物甚多，已知其為通風控制燃燒，若該建築物有一個窗戶寬 3.0 公尺、高 2.5 公尺，一道門寬 4.0 公尺、高 4.0 公尺，在此情形下其燃燒速率為多少公斤/分？

擬答：

$$\dot{R} = 5.5A\sqrt{H} = 5.5 \times [(3 \times 2.5) + (4 \times 4)] \times \sqrt{\frac{(3 \times 2.5) \times 2.5 + (4 \times 4) \times 4}{(3 \times 2.5) + (4 \times 4)}} = 243$$

十、何謂引火？試說明影響引火之因素？

擬答：

(一) 可燃性氣體若與空氣適度混合，一旦遇著火源，即刻引火燃燒，此種因點火源點燃而燃燒之現象。

(二) 影響引火因素：

1. 引火點：在常溫以上之物質，若未經加熱則不易引火；反之則隨時引火。
2. 燃燒界限：在燃燒界限上下附近燃燒緩慢；在燃燒範圍內燃燒速度快速。
3. 爆轟：若混合蒸氣在爆轟範圍，則不但引火容易；將產生爆轟。
4. 發火能量：即使在燃燒範圍內，若無足夠的熱能，亦無法著火。
5. 蒸發熱：氣化熱愈大者，顯示愈使該種物質蒸發愈困難，引火亦較困難。
6. 沸點：沸點低之物質，極易轉化為氣體，引火容易。
7. 突沸：突沸前產生蒸氣量少，引火不易；突沸後引火容易且易爆炸。
8. 熔點：定壓下較高溫度始能溶解產生蒸氣，引火較為困難。
9. 斷熱變化：可燃性氣體斷熱壓縮，極可能爆炸。