

選擇題

- (C)01.某發生火警的大樓，室內外溫度分別為 800°C 與 20°C ，中性帶位於 4 樓；6 樓的內外壓差為 60 Pa，若不考慮外部風等其他因素，則 8 樓的內外壓差約為若干 Pa？(A)80 (B)100 (C)120 (D)140
- (A)02.為避免液化石油氣儲槽因外圍起火燃燒，一時無法撲滅而發生 BLEVE 現象，可採取之防救策略下列何者正確？(A)槽體附近設置固定式撒水設備降低儲槽溫度 (B)設置防液堤將洩漏之燃料限制於槽體周圍 (C)降低安全閥的壓力設定值，使內壓上升速度增加 (D)減低槽體絕緣層，以避免熱蓄積
- (D)03.高壓氣體的爆炸界限，通常較常壓下為廣，爆炸上限也明顯提高，但下列何種氣體之爆炸範圍及爆炸上限在高壓下卻降低？(A)甲烷 (B)二氧化碳 (C)乙烷 (D)一氧化碳
- (B)04.危害物質可能因混合儲存或載運而衍生危險，則下列那兩類公共危險物品於混合載運時的危險性最低？(A)第一類和第六類 (B)第二類和第四類 (C)第一類和第五類 (D)第三類和第六類
- (D)05.假設火場中只含一種燃料且均勻分布，起火後火勢循 t^2 成長理論持續成長，且火災成長常數呈定值。已知起火後第 1 分鐘燒耗燃料 1 公斤，則再經 2 分鐘後，從起火開始起算總共燒耗若干公斤之燃料？(A)4 (B)8 (C)9 (D)27
- (A)06.乙醇在閃火點時的飽和蒸汽壓為 25 mmHg，則乙醇在常壓下的燃燒下限約為何？(A)3.29% (B)1.8% (C)5.28% (D)6.8%
- (D)07.乙炔加壓後容易產生分解爆炸，為避免此現象，乙炔鋼瓶常利用浸泡何種溶劑之多孔性物質，使乙炔溶解於其中，防止分解爆炸？(A)丙醇 (B)甲醛 (C)乙醇 (D)丙酮
- (B)08.各 1 公斤之碳、氫氣、硫分別與氧進行完全燃燒，其理論需氧量分別為 a、b、c 公斤，則：(A) $a=b/6$ (B) $b=3a$ (C) $c=8b$ (D) $b=16c$
- (B)09.若乙烷的燃燒熱為 350 kcal/mole，依據 Burgess-Wheeler 法則，下列何者最為接近乙烷的燃燒下限？(A)2.5% (B)3.0% (C)3.8% (D)4.5%
- (C)10.就同一種可燃性粉塵而言，下列何種措施有助於降低發生粉塵爆炸的危險性？(A)提高環境溫度 (B)提高環境壓力 (C)提高粉塵粒徑 (D)提高環境氧氣濃度
- (B)11.比較室內火災閃燃 (Flashover) 與複燃 (Backdraft)，下列敘述何者正確？(A)閃燃經常發生於火災衰退期 (B)複燃發生前處於高溫缺氧的悶燒狀態 (C)輻射能回饋效應是引起複燃的關鍵機制 (D)氧氣是觸發閃燃的主要因素
- (A)12.物體在 327°C 時的輻射強度為 E，則當溫度升高到 927°C 時的輻射強度為何？(A)16E (B)8E (C)4E (D)64E
- (B)13.有關粉塵的最小發火能量，下列敘述何者正確？(A)粉塵的最小發火能量比可燃性氣體低，大約為 10~100 mJ (B)一般而言同一種粉塵，當粒子越小，最小發火能量越低 (C)最小發火能量與溫度、壓力無關 (D)大氣中水蒸氣含量越高，粉塵最小發火能量越低
- (A)14.不同材質與厚度的牆壁或隔熱板，顯示不同的熱傳導效果；此可藉由下列何者估算？(A)傅立葉定律 (Fourier's law) (B)伯努利定律 (Bernoulli's equation) (C)理想氣體定律 (Ideal gas law) (D)比爾-朗伯特定律 (Beer-Lambert law)
- (C)15.建築物火災進入最盛期時，燃料數量龐大，但因對外開口相對較少的情况下，燃燒速度因開口通風量而受限，此現象稱為：(A)無開口樓層燃燒 (B)燃料控制燃燒 (C)通風控制燃燒 (D)悶燒
- (B)16.熱透過流動介質，將熱量由空間中一處傳到另一處的現象為何？(A)熱傳導 (B)熱對流 (C)熱輻射 (D)熱慣性
- (A)17.火載量經常被拿來評估燃燒時間長短，以及建築物起火影響，下列何者為火載量的定義？(A)單位面積的可燃物量 (B)單位體積的發熱量 (C)單位時間的燃燒量 (D)單位時間的可燃物量
- (D)18.建築物之中性帶高度受室內溫度、室外溫度及上下開口的影響，下列敘述何者錯誤？(A)室內溫度上升，中性帶會向下偏移 (B)上半部開口越大，中性帶會向上偏移 (C)位於中性帶上，室內室外壓差為零 (D)迎風面中性帶會下降，而背風面中性帶會上升
- (A)19.依史帝芬-波茲曼公式之定義，輻射熱量與輻射物體表面積的幾次方成正比？(A)一次方 (B)二次方 (C)三次方 (D)四次方
- (D)20.可燃性液體的閃火點 (flash point)，是指當其表面蒸氣與空氣混合達燃燒下限時的：(A)蒸氣濃度 (B)蒸氣壓力 (C)蒸氣最小發火溫度 (D)液體溫度
- (A)21.火場中煙霧的成分複雜且多具毒性，火災時若吸入下列何種氣體，會妨礙細胞中氧化酵素之活性，造成細胞呼吸停止？(A)氰化氫 (HCN) (B)一氧化碳 (CO) (C)氯化氫 (HCl) (D)二氧化氮 (NO₂)
- (C)22.一個氣密性佳的空間發生火災時，會因為缺氧而產生悶燒的情況。當開啟門、窗等開口時，會導入新鮮空氣而產生爆炸之現象，稱為：(A)氣爆 (gas explosion) (B)閃燃 (flashover) (C)複燃 (backdraft) (D)爆轟 (detonation)
- (B)23.有關海龍 (Halon) 滅火劑之敘述，下列何者錯誤？(A)滅火原理以抑制連鎖反應為主 (B)滅火效果良好，適用於各類火災，但因對環境有害而遭替代 (C)同時具有稀釋作用及冷卻效果 (D)常見之鹵素抑制連鎖反應，效果以碘>溴>氯>氟
- (C)24.五用氣體偵測器為火場救災裝備之一，下列何者非其偵檢對象？(A)可燃性氣體 (B)硫化氫 (C)氫 (D)氧
- (C)25.有關氣體燃燒的燃燒上下限，下列敘述何者正確？(A)氣體濃度介於燃燒上下限之間，是表示氣體無法被點燃 (B)利用惰性氣體滅火的原理，即是在改變氣體的燃燒上下限值 (C)可燃性氣體的燃燒下限愈低，危險性愈高 (D)燃燒上下限不會隨著溫度或壓力而改變
- (C)26.有關高樓建築物火災之特性，下列敘述何者錯誤？(A)火場濃煙密布 (B)內部高溫灼熱 (C)延燒速度受限 (D)人員逃生不易
- (B)27.某一混合氣體乃氣體 A 與氣體 B 以體積 1:1 混合，此混合氣體之燃燒下限 (氣體 A 燃燒下限 5%，氣體 B 燃燒下限 10%)？(A)3.3% (B)6.7% (C)7.5% (D)8.5%
- (A)28.老王家裡有一張小沙發，有時放置於客廳中央，有時放置於書房中央。已知客廳高度為 10 公尺，書房高度為 5 公尺，通風都良好。若小沙發因故起火燃燒，在燃燒起始天花板處，相同時間內，下列何者正確？(假設小沙發在二處的燃燒釋熱率均相同) (A)放在客廳時，煙產生量較大 (B)放在書房時，煙產生量較大 (C)無論放在客廳或書房，煙產生量相同 (D)無法比較煙產生量

- (D)29.下列何種措施，可以防止由大樓窗口噴出的火焰向上層延燒？
(A)加大窗戶面積以提升對流 (B)降低窗戶高度，增加寬度，修改窗戶為橫型窗戶 (C)採用定溫型火警探測器 (D)增加上下層窗戶間的側壁高度
- (B)30.建築物火災中，上層天花板受熱會向地面放射出大量輻射熱，促進地面可燃物之燃燒速度，此種現象為室內空間火災時的何種效果？(A)自然對流強化效果(B)輻射能回饋效果(C)天花板對流效果(D)傳導熱分解效果
- (C)31.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
- (C)32.化學物質災害搶救程序 H.A.Z.M.A.T.中有關區域管制事項，下列敘述何者正確？(A)指揮站應設置於暖區 (B)民眾、記者應安排於冷區中 (C)熱區為事故地點周圍可能遭受污染的地區 (D)搶救人員之人員除污應於熱區外圍進行
- (D)33.研究火災特性時，一般學者經常會以熱釋放率來設計火源的大小，熱釋放率的單位為何？(A)卡(B)焦耳(C)攝氏溫度(D)瓦特
- (C)34.下列何者並非防火區劃構件構造之性質？(A)遮焰性(B)阻熱性(C)滅火性(D)遮煙性
- (D)35.在密閉空間注入不燃性氣體，降低氧氣濃度，使燃燒過程無法持續而終至熄滅，屬於下列何種滅火方法？(A)冷卻法(B)移除法(C)抑制法(D)窒息法
- (C)36.針對連鎖反應之滅火機制為何？(A)移除法(B)冷卻法(C)抑制法(D)窒息法
- (B)37.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) $K \cdot S = 1$ (B) $K \cdot S = 3$ (C) $K \cdot S = 8$ (D) $K \cdot S = 10$
- (C)38.火場火勢自成長期至全盛期後，溫度會隨時間上升，如著火建築物未塌陷，且開口面積未受救災等外力改變，一般中性帶將如何變化？(A)往上移 (B)不變 (C)往下移 (D)與火場溫度無關
- (C)39.下列有關二氧化碳滅火劑之敘述，何者錯誤？(A)二氧化碳滅火劑滅火後不留痕跡(B)二氧化碳氣體比重約為 1.5，滅火時可覆蓋在燃燒物體表面(C)二氧化碳為無害氣體，故二氧化碳系統噴灑時，應留在現場持續警戒(D)二氧化碳滅火劑氣化時，可以發揮冷卻作用
- (C)40.假設大氣中氧氣容積為 21%，現在一密閉空間（體積為 V）內，有三分之一體積（V/3）為惰性氣體時（壓力仍為一大氣壓），該空間內氧氣濃度為多少？(A)7% (B)11% (C)14% (D)18%
- (C)41.供公眾使用建築物設置之撒水頭，在火災初期暴露於熱煙氣中而動作，其與熱煙氣間的熱交換現象，主要為何種熱傳現象？(A)熱傳導 (B)熱輻射 (C)熱對流 (D)熱裂解
- (B)42.火焰高度為 1 公尺，點火源模式下，距離火焰中心 4 公尺，所接受到輻射熱通量為 8 公尺位置的幾倍？(A)2 (B)4 (C)16 (D)32
- (C)43.棉被悶燒屬於何種燃燒型態？(A)快速燃燒(B)混合燃燒(C)無焰燃燒(D)完全燃燒
- (B)44.不同導體之間以導線結合，使二者之電位差消除，以防止放電的方法稱為：(A)接地(B)接線(C)中和(D)條狀放電
- (A)45.液體油料使用管路輸送時，發生靜電的現象稱為：(A)流動帶電(B)電暈放電(C)沿面放電(D)撞擊帶電
- (A)46.有關海龍替代系統評估參數敘述，下列何者正確？(A)臭氧層破壞值 (ODP)：愈低愈好 (B)大氣停留時間 (ALT)：愈長愈好 (C)地球溫室效應 (GWP)：愈高愈好 (D)設計濃度值大於 NOAEL 較佳
- (A)47.界面活性系泡沫滅火藥劑，主要具有下列何種功能？(A)在油面產生起泡作用(B)遮斷連鎖反應(C)在油面產生聚合作用(D)在油面產生分解作用
- (D)48.下列何者並非複燃 (backdraft) 發生之原因？(A)通風不佳 (B)燃料濃度高於可燃上限(C)空氣忽然進入(D)具爆裂物
- (B)49.下列何者並非造成電氣火災的原因？(A)短路(B)斷路(C)積污導電(D)半斷線
- (B)50.靜電放電導致火災或爆炸之前提條件，下列何者正確？(A)放電能量小於可燃性物質之最小點火能量(B)帶電體為導體，通常蓄積靜電能量均能化為放電能量(C)帶電體為非導體者，通常蓄積靜電能量均能化為放電能量(D)放電能量與帶電體是否為導體無關
- (A)51.通常粉塵之最小發火能量比可燃性氣體之最小發火能量：(A)高(B)低(C)相同(D)無法比較
- (B)52.電線因火災燒熔而短路所形成之熔珠，稱為下列何者？(A)一次痕(B)二次痕(C)過電痕(D)過載痕
- (A)53.容易著火之燃料具下列何種特性？(A)熱傳係數低(B)密度高(C)比熱高(D)接近黑體
- (C)54.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)55.以下那一現象為燃燒完全度高之火災特徵？(A)放熱多(B)煙量大(C)一氧化碳產生量大(D)火焰顏色偏黃色
- (A)56.若一爆炸性粉塵需添加較多的不活潑性氣體，才能使其不爆炸時，即表示此粉塵爆炸性為：(A)容易爆炸(B)不容易爆炸(C)不活潑(D)無法判定
- (D)57.要做好火災預防工作，從理論觀點上，可由火災預防之「3E 政策」著手，下列敘述何者不屬於「3E 政策」項目？(A)防火工程(B)防火教育(C)防火執法(D)防火熱忱
- (C)58.因電器設備而發生之火災為何？(A)A 類火災(B)B 類火災(C)C 類火災(D)D 類火災
- (C)59.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
- (C)60.處理高壓乙炔時，為防止其爆炸，通常以其他氣體稀釋，使乙炔濃度降低，下列敘述何者正確？(A)稀釋用的氣體僅限於不活潑氣體(B)稀釋的氣體分子熱愈小，其添加效果愈大(C)工廠中使用的乙炔鋼瓶，常利用浸泡丙酮的多孔性物質，使乙炔溶解於其中以防止爆炸(D)稀釋用的氣體無論任何種類，其界限壓力均相同
- (A)61.絕緣物表面附有灰塵之電解質時，即生放電，絕緣物表面因而流通電流，此為何種現象？(A)積污導電現象(B)金原現象(C)石墨化現象(D)負離子移動現象
- (B)62.爆炸時火焰傳播速率達音速以上稱為下列何者？(A)爆燃(B)爆轟(C)音爆(D)震波
- (B)63.依據我國公共危險物品之分類，下列那兩類危險物品無混合後之危險？(A)第一類、第二類(B)第二類、第四類(C)第二類、第三類(D)第二類、第六類
- (B)64.假設一物體的輻射率為 0.6，且距離該物體 1 公尺處所接收到的輻射熱通量為 E，則距離該物體 2 公尺處的輻射熱通量變為：(A)0.15 E (B)0.25 E (C)0.3 E (D)0.5 E
- (A)65.我國在 106 年實施 A1、A2、A3 新式火災認定方式，下列有關 A2 火災認定之敘述，何者錯誤？(A)是指造成人員死亡之火災案件(B)是指造成人員受傷之火災案件(C)是指涉及糾紛、縱火案件(D)是指起火原因待查之火災案件

申論題

一、何謂煙囪效應？建築物火災中，煙之流動及蔓延與煙囪效應有何關聯？

擬答：

- (一)煙囪效應：垂直空間因為溫度差，造成密度不同產生不同壓力，上方低密度高溫氣體往外流出；而下方氣體自外面補充氣體而向上浮昇，此種垂直氣流流動現象。區分為：
- 1.正煙囪效應：火場中或冬天室內溫度上升，室外溫度下降，產生向上氣流。
 - 2.逆煙囪效應：在夏季室內溫度低室外溫度高產生向下流動氣流。
- (二)煙之流動及蔓延與煙囪效應關聯：
- 1.火災發生在正煙囪效應中性面以上樓層：煙流動只在火災層以上之各樓層。
 - 2.火災發生在正煙囪效應中性面以下樓層：煙隨煙囪效應迅速由垂直通道向上竄升，在火災層以上流動，一旦超過中性面煙霧會蔓延於中性面以上各樓層。
 - 3.火災發生在逆煙囪效應中性面以上樓層：煙隨煙囪效應迅速由垂直通道向下流動，一旦超過中性面煙霧會蔓延於中性面以下各樓層。直到火場產煙量超過煙囪效應流動所能排放之煙量為止。
 - 4.火災發生在逆煙囪效應中性面以下樓層：煙流動只在火災層以上至中性面之各樓層。直到火場產生煙量超過煙囪效應流動所能排放之煙量為止。

二、何謂火災調查？目的為何？如何分類？

擬答：

- (一)火災調查定義：瞭解火災發生的真相與火災發生造成的後果所進行的調查。
- (二)目的：借調查火災發生原因及損害之結果，使行政機關及一般國民能有效運用而減少火災的發生。
- (三)分類：
- 1.火災原因調查→在判明火災發生之原因並蒐集各該火災有關之資料俾作消防行政及消防活動改進之依據。
 - (1)起火原因：包括發火源經過著火物及起火處所。
 - (2)延燒經過：建築物燒毀之延燒路徑及擴大延燒的因素。
 - (3)避難狀況：含火場逃生者，需加救護者的行動，救護狀況及死傷者狀況。
 - (4)其他：初期滅火情形；消防安全設備動作；自行搶救失敗原因。
 - 2.火災損害調查→在估計火災造成之人命財務及各種損失，俾採取適當措施，並供民事賠償或火災保險金額給付等參考。
 - (1)燃燒損害：燒失物及燒壞破損的損害。
 - (2)滅火損害：因滅火遭受到的水漬損、污損、破損等損害。
 - (3)其他損害：煙害或因搶救所受的損害及火災發生爆炸等因素所受的損害。
 - (4)死傷者：因火災與搶救逃生行動等在現場之死傷者。
 - 3.刑責調查：查明起火的人為原因追究刑事責任及民事賠償確立。
 - (1)究明起火原因：作為火災預防措施之參考。
 - (2)究明火災延燒擴大原因：作為火災搶救對策上參考。
 - (3)當防火宣導災例：教育民眾防火觀念。
 - (4)蒐集火災的發生狀況、原因損害狀況等，並加統計與分析以作為行政措施之參考。

三、試述地下建築物火災的特性與防火對策。

擬答：

- (一)地下建築物火災的特性：
- 1.需利用樓梯或電梯到達起火點。
 - 2.空氣不足產生大量之濃煙。
 - 3.熱蓄積呈現高溫灼熱。
 - 4.向上延燒。
 - 5.漆黑無光逃生不易。
 - 6.高溫高熱搶救，攜帶空氣呼吸器且漆黑無光，搶救困難。
 - 7.結構複雜，用途分歧，火場瞬息萬變。

- 8.受上升之濃煙與高熱之壓迫，搶救工作危險重重。
- 9.火點發現困難。
- 10.濃煙阻礙視線，對火勢之發展頗難掌握。
- 11.水損嚴重。

(二)防火對策：

- 1.嚴密火源管理。
- 2.適當防火區劃，防止延燒擴大。
- 3.有充裕之空間，容易避難逃生。
- 4.居室與通路構造簡明，不致迷路，減少避難逃生時間。
- 5.任何地點均極易上至地面，減少人命傷亡。
- 6.萬一停電亦能維持最低限度之機能。
- 7.設置標示設備，有效避難誘導。

四、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	1.抑制作用：鹵碳化物，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。 2.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。 3.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。	1.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。 2.稀釋作用：惰性氣體充塞整空間，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。
滅火藥劑特性	1.允許有人的場所放射。 2.與 HALON 1031 物理特性相容。 3.毒性較海龍為低。 4.破壞臭氧層指數=0。 5.沸點 2.5°F(-16.4°C)。 6.溫室效應值 0.3~0.6。 7.大氣滯留時間 30~40 年。 8.為低壓滅火劑。 9.滅火濃度 5.8%。	1.因高壓放射，溫度變化少，不會產生霧氣影響能見度。 2.導電性低，可保護電器設備。 3.惰性氣體最終產物不會分解產物為無毒、無腐蝕性。 4.破壞臭氧層指數=0。 5.對人體不會產生傷害，放射時空間中氣體組成成分改變。 6.價格較海龍為低。 7.能有效窒息火災，氧濃度由 21%下降至 13%。 8.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，獲取人體所需氧量。 9.滅火濃度 29.1%以上。 10.為高壓滅火劑。

五、依據我國公共危險物品之分類？並說明主要危險物品種類及儲存注意事項？

擬答：

(一)公共危險物品之分類及其物質種類：

- 1.第一類：氧化性固體，如氯酸鹽類、過氯酸鹽類、無機過氧化物、硝酸鹽類等。
- 2.第二類：易燃固體，如硫化磷、赤磷、硫磺、金屬粉(指鹼金屬、鹼土金屬、鐵、鎂、銅、鎳以外之金屬粉)等。
- 3.第三類：發火性液體、發火性固體及禁水性物質，如鉀、烷基鋁、黃磷、金屬氯化物等。
- 4.第四類：易燃液體及可燃液體，如乙醚、二硫化碳、乙醛、丙酮、汽油等。
- 5.第五類：自反應物質及有機過氧化物，如有機過氧化物、硝酸酯類、硝基化合物。
- 6.第六類：氧化性液體，如過氯酸、過氧化氫、硝酸等。

(二)公共危險物品儲存注意事項：

- 1.第一類公共危險物品，應避免與可燃物接觸或混合，或與具有促成其分解之物品接近，並避免過熱、衝擊、摩擦。無機過氧化物應避免與水接觸。
- 2.第二類公共危險物品，應避免與氧化劑接觸混合及火焰、火花、高溫物體接近及過熱。金屬粉應避免與水或酸類接觸。
- 3.第三類公共危險物品之禁水性物質，不可與水接觸。
- 4.第四類公共危險物品，不可與火焰、火花或高溫物體接近，並應防止其發生蒸氣。
- 5.第五類公共危險物品，不可與火焰、火花或高溫物體接近，並避免過熱、衝擊、摩擦。
- 6.第六類公共危險物品，應避免與可燃物接觸或混合，或具有促成其分解之物品接近，並避免過熱。

六、乙炔、環氧乙烷、聯氨易生何種爆炸？試列出其反應式及抑制其爆炸之有效方法？

擬答：

(一)乙炔、環氧乙烷、聯氨易生分解爆炸危險。

(二)乙炔反應式及抑制其爆炸之有效方法：

- 1.反應式： $C_2H_2 \rightarrow 2C + H_2 + 54.2Kcal / mole$
- 2.抑制其爆炸方法：通常以其它氣體稀釋使乙炔濃度降低，只要無分解爆炸之氣體即可，加入不分解爆炸氣體將阻止火焰傳播界限，使其無法爆炸。

(三)環氧乙烷反應式及抑制其爆炸之有效方法：

- 1.反應式： $C_2H_4O \rightarrow CH_4 + CO + 32.1Kcal / mole$
 $2C_2H_4O \rightarrow C_2H_4 + 2CO + 2H_2 + 7.9Kcal / mole$
- 2.抑制其爆炸方法：添加氮、二氧化碳、水蒸氣等氣體，使環氧乙烷氣體稀釋後爆炸壓力即減弱，使其無法爆炸。

(四)聯氨反應式及抑制其爆炸之有效方法：

- 1.反應式： $2N_2H_4 \rightarrow 2NH_3 + N_2$ (溫度 350°C時)
 $N_2H_4 \rightarrow 2H_2 + N_2$ (溫度比 350°C更高時)
- 2.抑制其爆炸方法：其界限壓力在 28°C時為 12 mmHg，100°C時為 35 mmHg 至 50 mmHg，所以稀釋氣體以芳香族碳化氫最為有效。

七、電線的絕緣效果對於電氣安全性有很大的決定作用，請說明電線的絕緣毀損為何會導致電氣火災的發生？又平日應如何有效防範此類問題產生？

擬答：

(一)電線的絕緣毀損導致電氣火災的發生原因：

- 1.電器設備本身構造缺陷：電器設備所裝置零件均有固定電阻值，才能在電路上發揮其特定的功能，若受機械外力、高溫、溼氣及不純物質影響產生電氣條件變化，導致電抗下降使電壓、電流增加，產生異常運轉高溫而起火燃燒。
- 2.機器或線路之導線絕緣老化：受環境日曬雨淋、高溫之熱、化學藥劑、老鼠咬破損或外力損傷等因素導致導線絕緣物劣化或老化，引發短路或漏電現象，形成火花而燃燒。
- 3.使用不當原因造成過大焦耳熱原因：電流在電線上流通，即會產生焦耳熱，依焦耳定律 $H=0.24I^2Rt$ (cal)回路之電流值

或電阻值必有一個增加，一般家庭與辦公室使用之電源電壓為一定值，依歐姆定律 $R=V/I$ ，電阻值減少則電流值增加，此時產生之焦耳熱相當於電流值平方，超過導線容許安全電流值而形成火災危險。另一方面，若電阻值增加則電流減少，焦耳熱依電流值平方減少，雖然全體焦耳熱減少，但回路一部分具有高電阻值即會產生局部多量之焦耳熱，亦能形成火災危險。

(二)日常生活防範方法：

- 1.經常檢視插頭及插座。
- 2.延長線及電器電線的正確使用。
- 3.白熾燈泡正確使用。
- 4.電器製品正確使用。
- 5.電器檢修應由專業人員為之。
- 6.使用過電流保護器。
- 7.不可以銅線或鐵絲替代保險絲。
- 8.電氣開關附近不可有可燃物。
- 9.電線不可超過安全電流。
- 10.具有爆炸危險環境中電氣開關具防爆裝置。
- 11.潮濕地區使用漏電斷路器。
- 12.定期電氣維護保養及安全檢查。
- 13.加強用電安全教育與訓練。

八、若空氣中氧占 15%、氮占 85%，試問於標準狀況下之空氣密度為多少？

擬答：

(一)空氣分子量 = $(16 \times 2) \times 15\% + (14 \times 2) \times 85\% = 28.6g$

(二) $PV = nRT = \frac{W}{\text{分子量}} RT$ $\frac{P \times \text{分子量}}{R \times T} = \frac{W}{V} = \rho$

空氣密度 = $\frac{1 \times 28.6}{0.082 \times (273+0)} = 1.27kg/m^3$

九、天花板高 8 m，火源釋放熱 1.0 MW，試求火源正上方及相距 5 m 處之熱流溫度為若干？環境溫度為 25°C

擬答：

(一)火源正上方：

$\Delta T = 16.9 \frac{1000^{\frac{2}{3}}}{8^{\frac{5}{3}}} = 52.8^\circ C$

$T_g = 52.8 + 25 = 77.8^\circ C$

(二)火源相距 5 m 處：

$\Delta T = 5.38 \frac{\left(\frac{1000}{5}\right)^{\frac{2}{3}}}{8} = 23^\circ C$

$T_g = 23 + 25 = 48^\circ C$

十、煙霧對避難逃生人員有何影響？

擬答：

- (一)視覺障礙：火災發生時會伴隨大量煙霧，整個空間瀰漫大量煙霧，使受困人員無法辨別安全出口位置及避難逃生方向。
- (二)心生恐懼：煙霧含有焦油及炭粒，會刺激眼睛，阻得光線，讓逃生人員避難不易，受困時間延長，引起心理上產生恐懼。
- (三)中毒昏厥：煙粒子吸附大量有毒物質，人體吸入有毒之煙氣，又在火場內氧濃度逐漸下降，造成缺氧的環境，易生中毒昏厥之危險。
- (四)行為偏差：人類在高度緊張環境下其行為模式具有回巢、習慣、向左、向光特性，若無法獲得安全時逃生時，產生跳樓之異常行為。
- (五)盲目行動：在心理上毫無準備下發生火警時，尤其不熟悉建築物內部設施時易產生恐慌失措，常忽略標誌指示無頭緒盲目隨意行動以致延誤避難安全逃生時間，造成傷亡火憾事。