

109 年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員考試及 109 年特種考試交通事業鐵路人員試題

考試別：一般警察人員考試

等 別：四等考試

類科別：消防警察人員

科 目：火災學概要

甲、申論題部分：(50 分)

一、影響可燃性物質最小發火能量的因子，除了物質本身結構之外，尚且包括外在環境等因素。請詳述物質的最小發火能量如何受溫度、壓力及氧氣濃度等三種外在環境因素的影響?(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★

2. 《解題關鍵》：

*本題為火災學第二章燃料與燃燒之基本題型，氣體發火條件有組成條件與能量條件，影響燃燒範圍的因素及影響可燃性物質最小發火能量的因子，亦是本章講授之重點。以此破題，並將如何受到溫度、壓力及氧氣濃度等三種外在環境因素的影響述明，將是此題答題得分關鍵。

【擬答】：

影響可燃性物質最小發火能量的因子，除了物質本身結構之外，尚且包括外在環境等因素，物質的最小發火能量受溫度、壓力及氧氣濃度等三種外在環境因素的影響如下：

(一)最少發火能量：

最少發火能量之測定，可用球形容器內充滿混合氣，而於容器中心以電容器(Condenser)發出火花，依發火電容器之電容(C)與電壓(V)之值，求出發火能量(h)，其最小值稱為最小發火能量。

$$h = \frac{1}{2} CV^2$$

h：發火能量（單位：焦耳；Joule）

C：電容量（單位：法拉；Farad）

V：電壓（單位：優特；Volt）

(二)影響最小發火能量因素如下：

1. 溫度

外在溫度愈高愈高，要使可燃性物質燃燒之所需最小發火能量愈低。

2. 壓力

最小發火能量與壓力平方成反比 ($h \propto \frac{1}{p^2}$)，當壓力下降，所需最小發火能量就增加，當壓力小到某一值時，無論供給多大的能量給予混合氣體均不會產生發火現象，此壓力值即稱為「最小發火壓力」。

3. 氧氣濃度：

加入氧氣，氧氣濃度愈高，將降低其所需最小發火能量；反之若加入惰性氣體，將增大其所需最小發火能量，惰性氣體之熱傳導率愈大，添加效果愈好，代表所需最小發火能量愈高。

二、試說明火災過程中形成熱氣流的原因，並請詳述火羽流(Fire Plume)與天花板噴射流(Ceiling Jet Flow)的現象。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★★

《解題關鍵》：

*本題為火災學第四章煙與熱氣之基本題型，火災過程中形成熱氣流的原因及火羽流與天花板

噴流現象都是火災學煙與熱流之敘述重點，今年度消防設備士火災學題目內，已出多題類似火羽流與天花板噴流現象題型，煙有號稱火場第一殺手，能把相關煙與熱流課程敘述入題，將是本題答題得分關鍵。

【擬答】：

(一)災過程中形成熱氣流的原因說明如下：

火災時，因高溫所產生之煙霧因質量輕、密度低，可藉由自然對流或強制排煙作用而往上層或建築物內部擴散蔓延。自然對流依冬天、夏天會造成煙囪效應或逆煙囪效應將熱氣流及煙霧蔓延至各樓層。

(二)火羽流與天花板噴流現象敘述如下：

1. 火羽流 (Fire Plume)

火羽流在理想狀態下是由火焰部份即熱流部份所組成，火焰下部份為持續火焰區，因此溫度較高且幾乎為持不變；而火焰的上部為間歇火焰區，自此以後溫度開始降低，這是由於燃燒反應逐漸減弱並消逝，同時周圍環境冷空氣被大量吸入的原因。火柱中心軸上的速度在平均火焰高度以下逐漸趨於最大值，然後隨高度的增加而下降。

火羽流的溫度與速度隨著天花板高度呈現垂直下降。

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。

不同生成氣體隨火羽流上升累積在天花板形成正壓區，火羽流底部則形成負壓區。

火羽流分為連續火焰區、閃耀火勢區與熱煙氣區。

當發生火災時，在燃燒物質上方將形成一團錐形體的熱氣與煙層謂之火羽流 (Fire Plume)。

2. 天花板噴射流 (Ceiling Jet Flow)

目前而言，幾乎所有建築物室內大部份的火警探測器及撒水頭都安裝於天花板。火災時，火羽流上升撞擊天花板後延天花板下水平移動，形成天花板噴射流。由於天花板噴射流的作用，使得安裝在天花板的探測器和撒水頭產生感應並發生警報及撒水頭撒水滅火。

此現象為天花板與環境靜止空氣之間的熱流迅速流動之狀況，在實際建築火災中只出現於火災初期，因為此時所產生的煙霧與熱流不足以在室內上方聚集成靜止的熱氣流層。通過天花板表面和邊緣上的開口將使天花板噴射流的熱煙氣流直接排出至室外，可延緩熱煙氣流在天花板下的聚集。當火羽流撞擊天花板形成天花板噴射流流出火場後，由於在熱氣流層下層吸入環境空氣，因此熱氣流層在流動的過程中逐漸加厚。因環境空氣的吸入亦使得天花板噴射流的溫度和速度降低。同時當天花板噴射流在流動時，會與天花板表面產生熱傳導的現象，而使得熱氣流的溫度與速度下降，終至停止流動。

火災時當熱氣的煙層碰到屋頂無處可去，只得往四周噴流出去所形成的煙層謂之天花板噴射流 (Ceiling Jet Flow)。

乙、測驗題部分：(50 分)

- (D) 1. 下列何種顏色吸收輻射熱效果最佳？
(A)白色 (B)藍色 (C)黃色 (D)黑色
- (A) 2. 氫氣在常溫常壓的空氣中，其燃燒範圍為 4~75%，若在一个氫氣濃度 95% (其餘均為常溫常壓的空氣) 的環境下點火，可能發生下列何種現象？
(A)不會燃燒
(B)會燃燒，而且比氫氣濃度 50% 燃燒更劇烈
(C)會燃燒，但比氫氣濃度 50% 燃燒較微弱
(D)瞬間爆炸
- (B) 3. 大型倉庫流入空氣量，可充分供給室內火災燃燒時，一般屬於下列何種燃燒？
鏗分解燃燒 鏗燃料控制燃燒 鏗閃燃 鏗通風控制燃燒
- (A) 4. 火柴、蠟燭燃燒，屬於下列何種燃燒型態？
(A)擴散燃燒 (B)混合燃燒 (C)無焰燃燒 (D)表面燃燒
- (B) 5. 建築物房間開口部之尺寸大小與閃燃發生時間有關，如發生閃燃時，當其開口率愈小，則閃燃發生的時間會如何變化？

- (A)愈短 (B)愈長 (C)不變 (D)不一定
- (D) 6. 建築物之室內起火後，依火災發展過程，最盛期之後續的階段為何？
(A)起火期 (B)成長期 (C)閃燃期 (D)衰退期
- (D) 7. 當人體處於一氧化碳濃度 10000 ppm 環境下，一般會產生下列何種症狀？
(A) 8 小時內尚無感覺 (B) 2 小時內呼吸困難、昏迷
(C) 1 小時內感覺頭痛、噁心、呼吸不順 (D) 1 分鐘內即死亡
- (B) 8. 油脂類產生自然發火時，其發熱原因屬於下列何者？
(A)分解熱 (B)氧化熱 (C)吸著熱 (D)發酵熱
- (C) 9. 消防人員為進入火場搶救，有時必須破壞門窗，然而讓新鮮空氣湧入蓄滿可燃氣體的火災居室內，可能引起瞬間劇烈燃燒而造成人員危險，此現象稱為：
(A)閃燃 (flashover) (B)自燃 (autoignition)
(C)複燃 (backdraft) (D)爆轟 (detonation)
- (B) 10. 有關爆炸性物質的特性，下列敘述何者錯誤？
(A)能以極快速度產生大量氣體和熱量
(B)有些炸藥不需外界供給能量，即可爆炸
(C)有些爆炸性物質與酸、鹼、鹽會起化學反應
(D)有些炸藥具有吸濕性，受潮後會降低爆炸力
- (C) 11. 下列何種高壓氣體最危險？
(A)爆炸範圍 1.6% ~ 10% (B)爆炸範圍 1.8% ~ 8.5%
(C)爆炸範圍 2.5% ~ 80.5% (D)爆炸範圍 10.7% ~ 17.4%
- (B) 12. 傅立葉熱傳公式中，熱傳量與溫度差的關係為：
(A)與溫度差的 1/2 次方成正比 (B)與溫度差的 1 次方成正比
(C)與溫度差的 4 次方成正比 (D)與溫度差無關
- (A) 13. 鐵板厚度為 2 公分，截面積為 0.5 平方公尺，熱傳導係數為 $70\text{ W / (m}\cdot\text{K)}$ ，兩面溫度分別為 20°C 、 60°C ，通過鐵板傳導之熱量為：
(A) 70 KW (B) 140 KW (C) 0.7 KW (D) 1.4 KW
- (B) 14. 熱對流係數範圍為下列何者時，屬於自然對流？
(A) $10 \sim 500\text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$ (B) $5 \sim 25\text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$
(C) $1 \sim 5\text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$ (D) $0.1 \sim 2.5\text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$
- (D) 15. 輻射熱因輻射物體與受輻射物體之距離而有影響，若距離火源 3m 的輻射熱為 20 KW/m^2 ，則靠近火源 1 m 的距離處，其輻射熱為多少？
(A) 6.7 KW / m^2 (B) 20 KW / m^2 (C) 60 KW / m^2 (D) 180 KW / m^2
- (D) 16. 一般來說，對於大多數物質燃燒，當空氣中氧氣濃度降至多少以下，燃燒甚難持續？
(A) 30% (B) 23% (C) 21% (D) 15%
- (A) 17. 下列何物質之燃燒，屬均一系燃燒？
(A)氫氣之燃燒 (B)石油之燃燒 (C)木炭之燃燒 (D)鐵粉之燃燒
- (B) 18. 臨界熱通量 (Critical Heat Flux) 的意義，下列敘述何者正確？
(A)冷卻材料所需之最小熱通量 (B)點燃材料所需之最小熱通量
(C)加熱材料所需之最小熱通量 (D)抑制材料分解之最小熱通量
- (C) 19. 對於防煙對策，下列敘述何者錯誤？
(A)儘量減少發煙源 (B)阻止煙的流動
(C)利用排煙設備，積極向內排煙 (D)採用防火閘門，遮斷煙的擴散
- (C) 20. 建築物發生火災時，由開口向外竄出的火焰將增加其向上延燒的風險。在通風控制燃燒情形下，有關開口部火焰，下列敘述何者錯誤？
(A)開口面積愈大，其噴出的火焰強度愈高
(B)開口面積相同時，其高度愈小，則火焰愈貼近牆面
(C)開口面積相同時火焰強度大致相當，其向上延燒風險則不受開口高度的影響
(D)若欲使火焰尾端遠離牆面，則縱形窗的效果優於橫形窗
- (C) 21. 有關地下建築物之防火計畫，下列敘述何者錯誤？

- (A)實施嚴密之火源管理，設置適當之防火區劃
 - (B)居室與通路構造簡明，不致發生迷路
 - (C)應採多元化管理體制，落實執行力
 - (D)有充裕之空間，以防災害發生時產生混亂
- (A) 22. 為避免窗口噴出的火焰向大樓上層延燒，下列敘述何者錯誤？
- (A)加大窗戶開口部面積
 - (B)降低屋內火載量
 - (C)窗戶上下加設向外突出之平臺
 - (D)增加上下樓層窗戶間的側壁長度
- (B) 23. 關於粉塵爆炸之影響因素，下列敘述何者錯誤？
- (A)粉塵的化學組成，已氧化者，其反應性較小
 - (B)粉塵含有較高灰分者，較易爆炸
 - (C)粉塵含較高水分者，較難爆炸
 - (D)粉塵含微小粒子越多者，越容易爆炸
- (D) 24. 有關分解爆炸，下列敘述何者錯誤？
- (A)通常吸熱化合物分解時，必行發熱，甚至發生爆炸
 - (B)為防止高壓乙炔分解爆炸，通常可用其他氣體稀釋之
 - (C)分解爆炸多發生在高壓情況下
 - (D)分解爆炸之壓力在界限壓力以上時，分解反應將趨於停止
- (C) 25. 常有粉塵存在之工廠中，安裝爆炸氣道或洩爆孔，以減低爆炸初期的爆炸壓力時，下列何者不是需要考慮的條件？
- (A)最大壓力上升速度
 - (B)容器體積
 - (C)地板材質
 - (D)氣孔比