

113年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：職業安全衛生
科 目：安全工程
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、112年9月22日傍晚位於屏東加工出口區的臺灣高爾夫球代工廠發生大火，引發爆炸導致多名救災消防人員致死的工安意外，最大原因是救災人員對現場儲存的化學品資訊未能充分瞭解，在進入火場救災時化學品因熱發生失控反應，突然發生爆炸所致，試說明依「公共危險物品及可燃性高壓氣體製造儲存處理場所設置標準暨安全管理辦法」第3條，公共危險物品可分為幾類？名稱為何？請各舉二例。(25分)

二、密閉容器破裂之後產生 BLEVE 之火球，對人體皮膚的病理效應，與閃火類似。假設 LPG 的燃燒熱 43 MJ/kg，燃燒熱輻射比率為 0.4，燃燒速率為 1,000 kg/s，大氣傳播係數為 1，周圍溫度為 150 °C，相對溼度為 70%，受熱者暴露於 10 公噸 LPG 火球達 4 秒，求熱劑量達 50% 致死機率，受熱者與火球中心的最遠距離為何？(25分)

Hint 1: $V = t \times I^{4/3}$, V 為熱劑量, t 為暴露時間 (s), I 為熱輻射強度 (W/m^2)

Hint 2: 不同熱劑量對人的不良影響對照表

基準	熱劑量, $s (W/m^2)^{4/3}$
皮膚起泡, 第二度灼傷下限值	$2.1 \times 10^6 - 7 \times 10^6$
1% 致死機率	1.05×10^7
皮膚第二度以上灼傷 (> 0.1 mm 深度)	$1.2 \times 10^7 - 2.6 \times 10^7$
50% 致死機率	2.3×10^7
皮膚第三度灼傷 (2 mm 深度)	2.6×10^7

$$\text{假設 1: } I = \frac{Q \times M \times R \div T \times \tau}{4\pi L^2} \times 1000$$

$$\text{假設 2: } T = M \div G$$

I = 熱輻射強度 (W/m^2)

Q = 燃燒熱 (kJ/kg)

R = 燃燒熱輻射比率 (=0.4, LPG)

M = LPG 質量 (kg)

T = LPG 燃燒時間 (s)

τ = 大氣傳輸係數 (可假設=1)

L = 火球與受熱者的距離 (m)

G = 燃燒速率 (kg/s)

- 三、滅火系統可分為手提滅火器、固定滅火裝置及消防車等，請問固定滅火裝置依據所用滅火劑的不同，可分為那些系統？試說明之。(25分)
- 四、在製造生產過程中若產生大量粉塵，就潛藏粉塵爆炸危險的可能性，必須設法修改部分的製程或完全變更替換。此時可能需要考量可行性、生產成本及事故成本等現實問題，這些問題若能解決，則「本質較安全設計」(Inherently safer design) 觀念可應用來防範粉塵爆炸。試說明「本質較安全設計」觀念的要點。(25分)