

appendix



最新術科試題及解析

特別說明

本書收錄 114 年度之術科試題。惟更早期之學術科試題及解析置放於職安一點通服務網 - 考古題下載區 (www.osh-soeasy.com/exam) 供讀者下載，歡迎多加利用。





114-1 術科題解

1

請就職業安全衛生管理辦法規定及職業安全衛生管理系統，回答下列問題：

- 一、職業安全衛生管理辦法規定雇主應訂定職業安全衛生管理計畫，並據以執行；但事業單位具何種規模、性質或具何種工作場所者，應另依國家標準 CNS 45001 同等以上規定，建置適合該事業單位之職業安全衛生管理系統。（4 分）
- 二、承第一小題，如有一事業單位已取得 ISO 45001 之驗證合格證書，是否一定符合法令規定？若否，請說明原因。（1 分）
- 三、在規劃建置職業安全衛生管理系統時需進行風險辨識及風險評估，請列舉 5 種定性風險分析方法。（5 分）
- 四、承第三小題，針對上述評估結果如有不可接受之風險事項，應採行降低風險的控制措施，請依優先順序列舉 5 項控制措施，並以墜落危害為例，分別舉例相對應措施各 1 項。（10 分）

解

一、依據「職業安全衛生管理辦法」第 12-2 條規定，下列事業單位，雇主應依國家標準 CNS 45001 同等以上規定，建置適合該事業單位之職業安全衛生管理系統，並據以執行：

- （一）第一類事業勞工人數在 200 人以上者。
- （二）第二類事業勞工人數在 500 人以上者。
- （三）有從事石油裂解之石化工業工作場所者。
- （四）有從事製造、處置或使用危害性之化學品，數量達中央主管機關規定量以上之工作場所者。

二、依據「職業安全衛生管理辦法」第 12-2 條規定，下列事業單位，雇主應依國家標準 CNS 45001 同等以上規定，建置適合該事業單位之職業安全衛生管理系統，並據以執行，CNS 45001 是以 ISO 45001 為架構為基礎，所以兩者雷同度很高，惟現行法令規定為「應依國家標準 CNS 45001 同等以上規定」，未有其他法令或函釋說明 ISO 45001 國際認證系統「同等」CNS 45001 國家標準。

故如有一事業單位已取得 ISO 45001 之驗證合格證書，但未取得國家標準 CNS 45001 驗證合格，難謂一定符合現行法令之規定。



三、 定性風險分析方法如下列：

(一) 檢核表 (Checklist)。

(二) 如果 - 結果分析 (What-If)。

(三) 相對危害等級分析 (Relative Hazard Ranking)。

(四) 初步危害分析 (Preliminary Hazard Analysis, PrHA)。

(五) 失誤模式與影響分析 (Failure Modes and Effects Analysis, FMEA)。

四、 以墜落危害為例，針對風險評估結果如有不可接受之風險事項，應採行降低風險的控制措施之優先順序及說明如下列：

(一) 消除。

經由設計或工法之選擇，儘量使勞工於地面完成作業，減少高處作業項目。

(二) 取代。

經由施工程序之變更，優先施作永久構造物之上下設備或防墜設施。

(三) 工程管制措施。

設置護欄、護蓋、張掛安全網。

(四) 標示 / 警告與 / 或管理管制措施。

設置警示線系統、限制作業人員進入管制區。

(五) 個人防護器具。

使勞工佩掛安全帶。



2

某一化工廠，規劃設置鍋爐及壓力容器等設備，請依「鍋爐及壓力容器安全規則」、「危險性機械及設備安全檢查規則」等規定，回答下列問題：

- 一、第一種壓力容器係指合於那 4 種規定者？（各 2 分，共 8 分）
- 二、某一壓力容器其內容積為 0.1 m^3 、常用壓力為 2 kg/cm^2 、最高使用壓力（設計壓力）為 4 kg/cm^2 ，如果該壓力容器設置 2 具安全閥，請說明 2 具安全閥各應調整最高在多少吹洩壓力以下？（4 分）
- 三、承第二小題壓力容器，如屬第一種壓力容器，是否屬職業安全衛生法第 16 條所稱具有危險性之設備？（4 分，未說明理由不給分）
- 四、承第二小題壓力容器，如內容物改灌裝在常用溫度下，壓力 2 kg/cm^2 液化高壓氣體之製造（含與製造相關之儲存）設備，是否屬職業安全衛生法第 16 條所稱具有危險性之設備？（4 分，未說明理由不給分）

解 一、依據「鍋爐及壓力容器安全規則」第 4 條第 1 項第 1 款規定，第一種壓力容器，指合於下列規定之一者：

- （一）接受外來之蒸汽或其他熱媒或使在容器內產生蒸汽加熱固體或液體之容器，且容器內之壓力超過大氣壓。
- （二）因容器內之化學反應、核子反應或其他反應而產生蒸汽之容器，且容器內之壓力超過大氣壓。
- （三）為分離容器內之液體成分而加熱該液體，使產生蒸汽之容器，且容器內之壓力超過大氣壓。
- （四）除前 3 目外，保存溫度超過其在大氣壓下沸點之液體之容器。

二、依據「鍋爐及壓力容器安全規則」第 30 條第 1 項第 1 款規定，雇主對於壓力容器之安全閥及其他附屬品，應依下列規定管理：安全閥應調整於最高使用壓力以下吹洩。但設有 2 具以上安全閥者，其中至少 1 具應調整於最高使用壓力以下吹洩，其他安全閥可調整於超過最高使用壓力至最高使用壓力之 1.03 倍以下吹洩。經檢查後，應予固定設定壓力，不得變動。

依題意，該壓力容器其內容積為 0.1 m^3 、常用壓力為 2 kg/cm^2 、最高使用壓力（設計壓力）為 4 kg/cm^2 ，故該壓力容器設置 2 具安全閥，其中至少 1 具應調整於最高使用壓力以下吹洩（即 4 kg/cm^2 ），其他安全閥可調整於超過最高使用壓力至最高使用壓力之 1.03 倍以下吹洩（即 4.12 kg/cm^2 ）。



- 三、依據「危險性機械及設備安全檢查規則」第4條第1項第2款第3目規定，本規則適用於下列容量之危險性設備：以「每平方公分之公斤數」單位所表示之最高使用壓力數值與以「立方公尺」單位所表示之內容積數值之積，超過0.2之第一種壓力容器。

依題意，該壓力容器其內容積為 0.1 m^3 、常用壓力為 2 kg/cm^2 、最高使用壓力（設計壓力）為 4 kg/cm^2 ，經計算後得知該壓力容器之最高使用壓力數值（為 4 kg/cm^2 ）與內容積數值（ 0.1 m^3 ）之積（ $4 \times 0.1 = 0.4$ ），超過0.2，故該壓力容器屬「職業安全衛生法」第16條所稱具有危險性之設備。

- 四、依據「危險性機械及設備安全檢查規則」第4條第1項第3款規定，高壓氣體特定設備：指供高壓氣體之製造（含與製造相關之儲存）設備及其支持構造物，其容器以「每平方公分之公斤數」單位所表示之設計壓力數值與以「立方公尺」單位所表示之內容積數值之積，超過0.04者。

依題意，該壓力容器其內容積為 0.1 m^3 、常用壓力為 2 kg/cm^2 、最高使用壓力（設計壓力）為 4 kg/cm^2 ，經計算後得知該壓力容器之最高使用壓力數值（為 4 kg/cm^2 ）與內容積數值（ 0.1 m^3 ）之積（ $4 \times 0.1 = 0.4$ ），超過0.04，故該壓力容器屬「職業安全衛生法」第16條所稱具有危險性之設備。

3

勞工於職場上遭受主管或同事利用職務或地位上的優勢予以不當之對待，或遭受顧客、服務對象、其他相關人士之肢體攻擊、言語侮辱、恐嚇、威脅等霸凌或暴力事件，致發生精神或身體上的傷害，甚而危及性命等。此等不當行為，對於受害之勞工不僅涉及安全健康、人權問題，也涉及組織效率問題，進而影響國家整體經濟發展，此類受國際關注之職場暴力危害被歸類為「社會環境因子引起之心理危害（Psychosocial Factors）」（以下簡稱社會心理危害）。在國際間，職場暴力被視為社會心理危害之主要因子，多數國家於雇主之一般責任（General Duty）規定下，將職場暴力之預防以指引、原則或行動方案推動，並鼓勵企業發展相關預防措施。請回答下列問題：

- 一、依職業安全衛生設施規則第324條之3規定，雇主為預防勞工於執行職務，因他人行為致遭受身體或精神上不法侵害，應採取那些預防措施？（16分）
- 二、承第一小題，建構行為規範，於組織層次上可以如何進行，並簡述其內容。（4分）

解

- 一、依據「職業安全衛生設施規則」第324-3條規定，雇主為預防勞工於執行職務，因他人行為致遭受身體或精神上不法侵害，應採取下列暴力預防措施，作成執行紀錄並留存3年：



- (一) 辨識及評估危害。
 - (二) 適當配置作業場所。
 - (三) 依工作適性適當調整人力。
 - (四) 建構行為規範。
 - (五) 辦理危害預防及溝通技巧訓練。
 - (六) 建立事件之處理程序。
 - (七) 執行成效之評估及改善。
 - (八) 其他有關安全衛生事項。
- 二、依據「執行職務遭受不法侵害預防指引(第四版)」有關建構行為規範章節之規定，組織層次：事業單位及工會等組織，應明確揭棄消除職場不法侵害之方針，其內容宜包括下列事項：
- (一) 高階承諾、決策、明定主管與勞工遵守之事項及責任，如禁止於職場言語攻擊、人身攻擊、飲酒及使用非法藥物、參與教育訓練及設置諮商平台等，且須保證申訴或通報者免於報復之公正申訴體制，對於組織內不適任之主管或同仁，宜介入處理。
 - (二) 明定施以職場不法侵害行為人(含主管及勞工)之懲處方式，並得於勞動契約或工作規則中明確規範之。

4

營造工地欲採用安全網或覆網以防止墜落、物體飛落災害發生，請依據營造安全衛生設施標準，回答以下問題：

- 一、安全網之材料、強度、檢驗及張掛方式，應符合的國家標準有那些？(4分)
- 二、勞工工作面至安全網架設平面之攔截高度，鋼構組配作業高度不得超過多少層樓或多少公尺？其餘作業，不得超過多少公尺？(各2分，共4分)
- 三、高處位能超過多少公斤·公尺之物件有飛落之虞者應予固定？(2分)
- 四、採設置覆網者，方形、菱形之網目任一邊長不得大於多少公分？其餘形狀之網目，每一網目不得大於多少平方公分？(各2分，共4分)
- 五、覆網下之最低點應離作業勞工工作平面多少公尺以上？(2分)
- 六、覆網強度應能承受直徑45公分、重量多少公斤之物體？自高度多少公尺處落下之衝擊力？(各2分，共4分)



- 解 一、依據「營造安全衛生設施標準」第 22 條第 1 款規定，雇主設置之安全網，應依下列規定辦理：

安全網之材料、強度、檢驗及張掛方式，應符合下列國家標準規定之一：

(一) CNS 14252。

(二) CNS 16079-1 及 CNS 16079-2。

- 二、依據「營造安全衛生設施標準」第 22 條第 2 款及第 151 條第 2 款規定，勞工工作面至安全網架設平面之攔截高度，鋼構組配作業高度不得超過 2 層樓或 7.5 公尺，其餘作業，不得超過 7 公尺。
- 三、依據「營造安全衛生設施標準」第 26 條規定，雇主對於置放於高處，位能超過 12 公斤·公尺之物件有飛落之虞者，應予以固定之。
- 四、依據「營造安全衛生設施標準」第 27 條第 1 款規定，採設置覆網者，方形、菱形之網目任一邊長不得大於 2 公分、其餘形狀之網目，每一網目不得大於 4 平方公分。
- 五、依據「營造安全衛生設施標準」第 27 條第 2 款規定，覆網下之最低點應離作業勞工工作平面 3 公尺以上
- 六、依據「營造安全衛生設施標準」第 27 條第 1 款規定，覆網強度應能承受直徑 45 公分、重量 75 公斤之物體，自高度 1 公尺處落下之衝擊力。

5

計算與回答下列問題：

- 一、若乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 完全燃燒之化學式為 $a \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + b \text{O}_2 \rightarrow c \text{CO}_2 + d \text{H}_2\text{O}$ ，該化學式中 a, b, c, d 為簡單之整數比，求 a, b, c, d 之最簡單整數。(4 分)
- 二、乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 經完全燃燒後之產物為二氧化碳 (CO_2) 與水 (H_2O)，若空氣中氧含量為 21%，求乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 之理論混合比值 (Cst)。(8 分)
- 三、依 Jone's 理論，可燃性物質之爆炸下限為理論混合比值 (Cst) 之 0.55 倍，試求乙醇之爆炸下限 (%)。(4 分)
- 四、若乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 之爆炸上限為 19%，求其危險性指數 (答案採計至小數點以後取兩位，第三位以後四捨五入)。(4 分)

- 解 一、乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 完全燃燒之化學式為 $1 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

反應式中 a, b, c, d 之正整數值為 $1 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

反應式中 a, b, c, d 之最簡單整數值 $a=1, b=3, c=2, d=3$ 。



二、 乙醇（ C_2H_5OH ）完全燃燒之化學式為 $1 C_2H_5OH + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3 H_2O$

$$C_{st} = \frac{1}{1 + \frac{3.0}{0.21}} = \frac{1}{1 + 14.29} = \frac{1}{15.29} = 6.54\%$$

或

$$C_{st} = \frac{0.21 \times 100}{0.21 + N} = \frac{21}{0.21 + 3} = \frac{21}{3.21} = 6.54\%$$

三、 乙醇之爆炸下限 (%) = $0.55 \times C_{st} = 0.55 \times 6.54\% = 3.60\%$

四、 乙醇之相對危險指數計算如下

乙醇之危險指數 = (爆炸上限 - 爆炸下限) ÷ 爆炸下限

乙醇之危險指數 = $(19\% - 3.60\%) \div 3.60\% = 4.28$



114-2 術科題解 (A)

1

A 公司從事機械設備製造修配業，因組織擴編員工數已達 100 多人，依職業安全衛生管理辦法規定公司應設置職業安全衛生委員會（以下簡稱委員會）。

- 一、請就委員人數、委員任期、委員組成規定、開會週期及會議紀錄保存年限分別說明法令規定。（10 分）
- 二、委員會依法辦理建議、協調、考核及審議有關職業安全衛生管理事項，請列舉 5 項辦理事項。（10 分）

解

一、依據「職業安全衛生管理辦法」第 11 及 12 條規定，該公司委員會之委員人數、委員任期、委員組成規定、開會週期及會議紀錄保存年限法令規定分別說明如下列：

- （一）委員人數：委員會置委員 7 人以上。
- （二）委員任期：委員任期為 2 年。
- （三）委員組成規定：除雇主為當然委員及第 5 款規定者外，由雇主視該事業單位之實際需要指定下列人員組成：
 1. 職業安全衛生人員。
 2. 事業內各部門之主管、監督、指揮人員。
 3. 與職業安全衛生有關之工程技術人員。
 4. 從事勞工健康服務之醫護人員。
 5. 勞工代表。
- （四）開會週期：委員會應每 3 個月至少開會 1 次。
- （五）會議紀錄保存年限：會議紀錄保存 3 年。

二、依據「職業安全衛生管理辦法」第 12 條第 1 項規定，該公司委員會之辦理建議、協調、考核及審議有關職業安全衛生管理事項說明如下列：

- （一）對雇主擬訂之職業安全衛生政策提出建議。
- （二）協調、建議職業安全衛生管理計畫。
- （三）審議安全、衛生教育訓練實施計畫。
- （四）審議作業環境監測計畫、監測結果及採行措施。
- （五）審議健康管理、職業病預防及健康促進事項。



- (六) 審議各項安全衛生提案。
- (七) 審議事業單位自動檢查及安全衛生稽核事項。
- (八) 審議機械、設備或原料、材料危害之預防措施。
- (九) 審議職業災害調查報告。
- (十) 考核現場安全衛生管理績效。
- (十一) 審議承攬業務安全衛生管理事項。
- (十二) 其他有關職業安全衛生管理事項。

2

為防範施工架倒崩塌意外發生，請依據營造安全衛生設施標準及國家標準（CNS）之規定，回答以下問題：

- 一、請問高度多少公尺以上且立面面積達多少平方公尺之施工架之構築及拆除，應事先就預期施工時之最大荷重，由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師，依結構力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書？（共 8 分，各 4 分）
- 二、請問高度多少公尺以上之吊料平臺、升降機直井工作臺、鋼構橋橋面板下方工作臺或其他類似工作臺等之構築及拆除，應事先就預期施工時之最大荷重，由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師，依結構力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書？（4 分）
- 三、除獨立而無傾倒之虞或使用壁連座與建築物連接外，請問一般施工架在適當之垂直、水平距離處與構造物妥實連接，其間隔在垂直方向以不超過多少公尺、水平方向以不超過多少公尺為限？（共 4 分，各 2 分）
- 四、設置何種形式之鋼管施工架，應符合 CNS 4750 同等以上之規定規範？（共 4 分，各 2 分）

解

- 一、依據「營造安全衛生設施標準」第 40 條第 1 項規定，雇主對於高度 7 公尺以上且立面面積達 330 平方公尺之施工架之構築及拆除，應事先就預期施工時之最大荷重，由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師，依結構力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書。
- 二、依據「營造安全衛生設施標準」第 40 條第 1 項規定，雇主對於高度 7 公尺以上之吊料平臺、升降機直井工作臺、鋼構橋橋面板下方工作臺或其他類似工作臺等之構築及拆除，應事先就預期施工時之最大荷重，由所僱之專任工程人員或委由相關執業技師，依結構力學原理妥為設計，置備施工圖說及強度計算書。



- 三、依據「營造安全衛生設施標準」第 45 條第 1 項第 3 款規定，雇主對除獨立而無傾倒之虞或使用壁連座與建築物連接外，一般施工架在適當之垂直、水平距離處與構造物妥實連接，其間隔在垂直方向以不超過 5.5 公尺、水平方向以不超過 7.5 公尺為限。
- 四、依據「營造安全衛生設施標準」第 59 條第 1 項第 1 款規定，雇主對設置其他型式之施工架，其構材之材料抗拉強度、試驗強度及製造，應符合 CNS 4750 同等以上之規定規範。

3

某新建工廠經評估其製程作業場所所有甲醇等易燃液體之蒸氣及液化石油氣等可燃性氣體滯留，而有爆炸、火災之虞，如果製程設計人員詢問您有關防火防爆安全問題如下，請依職業安全衛生設施規則、機械設備器具安全標準、事業單位爆炸性危險區域之防爆電氣設備設置作業指引及相關規定回答之：

- 一、依職業安全衛生設施規則規定，對於題目所述作業場所，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依哪 3 項規定辦理？（6 分）
- 二、依機械設備器具安全標準規定，用於氣體類之防爆電氣設備，其性能、構造、試驗、標示及危險區域劃分等，應符合哪 2 種標準之一規定？（2 分）
- 三、為防止電氣設備造成之火災爆炸，可燃性物質滯留之作業場所，應依規定實施危險區域劃分，請列出氣體類、粉塵類其對應之危險等級（區）各為哪 3 種？（6 分）
- 四、工廠正式運轉後，依職業安全衛生管理辦法規定，對於防爆電氣設備，請列出 3 項應每月實施定期檢查之項目。（6 分）

解

一、依據「職業安全衛生設施規則」第 177 條第 1 項規定，雇主對於作業場所所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理：

- （一）指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。
- （二）蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值之 30% 以上時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。
- （三）使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。



- 二、依據「機械設備器具安全標準」第 110 條第 1 項規定，用於氣體類之防爆電氣設備，其性能、構造、試驗、標示及危險區域劃分等，應符合國家標準 CNS 3376 系列、國際標準 IEC 60079 系列或與其同等之標準規定。
- 三、依據「事業單位爆炸性危險區域之防爆電氣設備設置作業指引」、危險區域劃分規定，107 年 7 月 17 日以後取得建築許可之新建工程，且存在易燃液體之蒸氣、可燃性氣體、可燃性粉塵或爆燃性粉塵等可燃性物質滯留之作業場所，應依國家標準 CNS 3376-10 或國際標準 IEC 60079-10 規定實施危險區域劃分如下列：
 - (一) 氣體類 - 分為 0 區 (Zone 0)、1 區 (Zone 1)、2 區 (Zone 2)
 - (二) 粉塵類 - 分為 20 區 (Zone 20)、21 區 (Zone 21)、22 區 (Zone 22)
- 四、依據「職業安全衛生管理辦法」第 31-1 條規定，雇主對於防爆電氣設備，應每月依下列規定定期實施檢查一次：
 - (一) 本體有無損傷、變形。
 - (二) 配管、配線等有無損傷、變形及異常狀況。
 - (三) 其他保持防爆性能之必要事項。

4

近年常見未落實承攬管理而發生重大工安事故的新聞，請依職業安全衛生法及其施行細則規定，回答下列問題：

- 一、原事業單位與承攬人、再承攬人分別僱用勞工共同作業時，除須設置協議組織外，應採取之必要措施有哪 5 項？（10 分）
- 二、前開協議組織應由原事業單位召集之，並定期或不定期進行協議哪 10 項規定？（10 分）

解

- 一、依據「職業安全衛生法」第 27 條第 1 項規定，事業單位以其事業交付承攬，並與承攬人、再承攬人之工作者共同作業時，原事業單位應採取下列必要措施：
 - (一) 設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮、監督及協調之工作。
 - (二) 工作之連繫及調整。
 - (三) 工作場所之巡視。
 - (四) 相關承攬人安全衛生教育訓練之指導及協助。



(五) 機械、設備、器具及人員之進場管制。

(六) 其他為防止職業災害之必要事項。

二、依據「職業安全衛生法施行細則」第 38 條第 1 項規定，本法第 27 條第 1 項第 1 款規定之協議組織，應由原事業單位召集之，並定期或不定期進行協議下列事項：

(一) 安全衛生管理計畫之實施及配合。

(二) 勞工作業安全衛生及健康管理規範。

(三) 從事動火、高架、開挖、爆破、高壓電活線等危險作業之管制。

(四) 對進入局限空間、危險物及有害物作業等作業環境之作業管制。

(五) 機械、設備及器具等入場管制。

(六) 作業人員進場管制。

(七) 變更管理。

(八) 劃一危險性機械之操作信號、工作場所標識(示)、有害物空容器放置、警報、緊急避難方法及訓練等事項。

(九) 使用打樁機、拔樁機、電動機械、電動器具、軌道裝置、乙炔熔接裝置、氧乙炔熔接裝置、電弧熔接裝置、換氣裝置及沉箱、架設通道、上下設備、施工架、工作架台等機械、設備或構造物時，應協調使用上之安全措施。

(十) 其他認有必要之協調事項。

5

請回答與計算下列問題：

- 一、依職業安全衛生設施規則之規定，雇主對於研磨機之使用，應依哪些規定？(8 分)
- 二、若研磨機之研磨輪直徑為 200 公釐，其最高使用速率為每分鐘 2,400 公尺，研磨輪轉速為每分鐘 3,000 轉，計算該研磨輪之測試速率為每分鐘多少公尺(圓周率以 3.14 計算)(5 分)？該研磨輪之速率為每分鐘多少公尺(5 分)？並判斷是否合乎規定(2 分)？

解

一、依據「職業安全衛生設施規則」第 62 條規定，雇主對於研磨機之使用，應依下列規定：

(一) 研磨輪應採用經速率試驗合格且有明確記載最高使用周速度者。



(二) 規定研磨機之使用不得超過規定最高使用周速度。

(三) 規定研磨輪使用，除該研磨輪為側用外，不得使用側面。

(四) 規定研磨機使用，應於每日作業開始前試轉 1 分鐘以上，研磨輪更換時應先檢驗有無裂痕，並在防護罩下試轉 3 分鐘以上。

二、依據「機械設備器具安全標準」第 86 條第 1 項規定，直徑在 100 毫米以上之研磨輪，每批製品應具有就該研磨輪以最高使用周速度值乘以 1.5 倍之速度實施旋轉試驗合格之性能。

(一) 研磨輪之測試速率 = 最高使用周速度 $\times 1.5$

$$= 2,400 \text{ (公尺 / 分鐘)} \times 1.5 = 3,600 \text{ (公尺 / 分鐘)}$$

(二) 研磨輪速率計算公式 $V = \pi \times D \times N$

V：研磨輪速率 (公尺 / 分鐘)

D：研磨輪之直徑 (公尺)

N：研磨輪轉速 (轉 / 分鐘)

該研磨輪之速率 $V = 3.14 \times 0.2 \text{ (m)} \times 3,000 \text{ (轉 / 分鐘)} = 1,884 \text{ (公尺 / 分鐘)}$

(三) 因該研磨輪之速率為 1,884 (公尺 / 分鐘) 小於最高使用速率 2,400 (公尺 / 分鐘)，故符合規定。



114-2 術科題解 (B)

1

請依製程安全評估定期實施辦法規定回答下列問題：

- 一、製程安全資訊是執行製程安全評估之基本資料，依製程安全評估定期實施辦法規定，在執行製程安全評估之前，應先建立書面的製程安全資訊，其內容應包括製程化學物質危害性、製程技術及製程設備之相關資料。請分別各列舉 3 項相關資料。（9 分）
- 二、某煉油廠之熱交換器焊接處，因受到嚴重高溫氫攻擊（High Temperature Hydrogen Attack）而破裂致發生洩漏。
 - （一）何謂高溫氫攻擊？（1 分）
 - （二）依製程安全評估定期實施辦法第 4 條規定之製程安全評估事項，前述事故請就其中有關製程安全資訊、製程危害控制措施、標準作業程序、機械完整性及符合性稽核等 5 個面向，分別各舉例 1 項可能的缺失。（10 分）

解

一、依據「製程安全評估定期實施辦法」附表一規定，製程安全評估事項之製程化學物質危害性、製程技術及製程設備之相關資料如下列：

（一）高度危險化學品之危害資訊：

1. 毒性資訊。
2. 容許暴露濃度。
3. 物理數據。
4. 反應性數據。
5. 腐蝕性數據。
6. 熱及化學安定性數據。
7. 可能發生不慎與其他物質混合危害後果。

（二）製程技術相關資訊：

1. 方塊流程圖或簡化製程流程圖。
2. 製程化學反應資料。
3. 預期最大存量。
4. 溫度、壓力、流量或組成等之安全上、下限。
5. 製程偏移後果評估，包括可能影響勞工安全及健康事項。



(三) 製程設備相關資訊：

1. 建造材料。
2. 管線與儀錶圖 (P&ID's)。
3. 防爆區域劃分。
4. 釋壓系統設計及設計依據。
5. 通風系統設計。
6. 使用之設計規範及標準。
7. 質能平衡資料。
8. 安全系統如安全連鎖、偵測或抑制系統。
9. 製程設備之設計、製造及操作符合相關法令規定之證明文件。

二、(一) 高溫氫攻擊 (High Temperature Hydrogen Attack; HTHA) 有時稱為「熱氫攻擊」或「甲烷反應」，係指當鋼材在較高溫度（通常為 204°C / 400°F 或更高）下暴露於高壓氫氣環境中與鋼材中的碳發生的化學反應，造成兩種類型（表面脫碳及內部脫碳）的鋼材材料性能劣化或損壞。在 HTHA 過程中，氫分子擴散到鋼材合金中，此反應會導致鋼材內部或表面的碳原子與氫原子反應生成甲烷，進而造成鋼材強度降低，甚至產生裂紋或破裂。

(二) 針對熱交換器焊接處高溫氫攻擊事故中對於製程安全資訊、製程危害控制措施、標準作業程序、機械完整性及符合性稽核可能的缺失列舉如下：

1. 製程安全資訊：熱交換器焊接處未使用具有耐 HTHA 性能的專用焊接材料，或因腐蝕性數據不足致未就建造材料辨識出可能的腐蝕劣化機制。
2. 製程危害控制措施：針對焊接作業未能辨識出製程危害（包括鋼材溫度、大氣中的氫含量、特定區域的應力分佈以及暴露時間）或製程危害管理及工程改善等控制措施不足（如防火或滅火設施不足）。
3. 標準作業程序：未製作或未訂定焊接作業操作條件或未制定適當的操作界限。
4. 機械完整性：熱交換器的焊道檢查不易，致未未能有效實施焊接處之定期檢查及測試或未制定品質保證計畫（因早期較未有此觀念）。



5. 符合性稽核：未製作符合性稽核結果報告，或執行符合性稽核之人員未熟知製程。

2

機械設備切割夾捲事故時有所聞，依據製造業職業傷害給付人次統計（依傷害類型）顯示，切割夾捲約佔 7 成，金屬製品製造業常使用的衝剪機械更是常見的災害媒介物，請依職業安全衛生設施規則的規定回答下列問題：

- 一、事業單位設置衝剪機械 5 台以上時，應指定作業管理人員負責執行相關職務，請列出規定的 4 項職務。（各 2 分，共 8 分）
- 二、調整衝剪機械之金屬模使滑塊等動作時，請針對有無具有寸動機構或滑塊調整裝置者，分別說明如何調整。（4 分）
- 三、對勞工從事動力衝剪機械金屬模之安裝、拆模、調整及試模時，為防止滑塊等突降之危害應使勞工使用那些裝置？（請列舉 2 種）（4 分）
- 四、另依機械設備器具安全標準規定，衝剪機械如使用雙手操作式安全裝置（安全一行程式安全裝置、雙手起動式安全裝置），請分別說明其應有之機能為何？（4 分）

解 一、依據「職業安全衛生設施規則」第 72 條規定，雇主設置衝剪機械 5 台以上時，應指定作業管理人員負責執行下列職務：

- （一）檢查衝壓機械及其安全裝置。
- （二）發現衝剪機械及其安全裝置有異狀時，應即採取必要措施。
- （三）衝剪機械及其安全裝置裝設有鎖式換回開關時，應保管其鎖匙。
- （四）直接指揮金屬模之裝置、拆卸及調整作業。

二、依據「職業安全衛生設施規則」第 70 條規定，雇主調整衝剪機械之金屬模使滑塊等動作時，對具有寸動機構或滑塊調整裝置者，應採用寸動；未具寸動機構者，應切斷衝剪機械之動力電源，於飛輪等之旋轉停止後，用手旋動飛輪調整之。

三、依據「職業安全衛生設施規則」第 69 條第 1 項規定，雇主對勞工從事動力衝剪機械金屬模之安裝、拆模、調整及試模時，為防止滑塊等突降之危害應使勞工使用安全塊、安全插梢或安全開關鎖匙等之裝置。

四、依據「機械設備器具安全標準」第 6 條第 1 項第 2 款規定，雙手操作式安全裝置，應具有下列機能：

- （一）安全一行程式安全裝置：在手指按下起動按鈕、操作控制桿或操作其他控制裝置（以下簡稱操作部），脫手後至該手達到危險界限前，能使滑塊等停止動作。



- (二) 雙手起動式安全裝置：以雙手作動操作部，於滑塊等閉合動作中，手離開操作部時使手無法達到危險界限。

3

我國天然氣 99% 依賴進口，為確保國內天然氣供應穩定，臺灣現有 2 座液化天然氣（LNG）接收站，依目前新（擴）建接收站規劃，未來將有多座 LNG 接收站。液化天然氣貯藏於絕熱儲槽，為於國內依合約約定採用國外標準設計、製造之危險性設備，將採用該國外標準實施檢查。勞動部依危險性機械及設備安全檢查規則第 6 條第 3 項規定，為建立國外危險性機械及設備檢查標準（以下簡稱國外標準）之指定作業處理程序，訂定「指定國外危險性機械及設備檢查標準處理作業要點」事業單位申請國外標準之指定時，應敘明擬採用國外標準之理由，並檢附擬申請指定之現行版國外標準中文、外文全文對照或英文全文、國外標準與國內標準之相異規定或特殊規定之說明等文件資料，於申請期間向勞動部提出申請。然對於構造或安裝方式特殊之地下式液化天然氣儲槽、混凝土製外槽與鋼製內槽之液化天然氣雙重槽、覆土式儲槽等，回答下列問題：

- 一、事業單位依危險性機械及設備安全檢查規則第 6 條第 4 項，應於事前辦理那些事項，並將風險評估報告送勞動部職業安全衛生署審查，非經審查通過及確認檢查規範，不得申請各項檢查？（12 分）
- 二、前述風險評估報告中如有滾動（Roll-over）現象，致短時間內沸騰產生大量氣體，自安全閥排放至大氣，出現可能因著火而引起火災爆炸之危險現象。試說明滾動現象之成因？（4 分）
- 三、若接收站設有天然氣廠，將液化天然氣儲槽中液化天然氣經流體輸送至氣化器，利用海水換熱氣化輸送至長途管路，請問該天然氣廠為那類危險性工作場所？（4 分）

解

一、依據「危險性機械及設備安全檢查規則」第 6 條第 4 項規定，對於構造或安裝方式特殊之地下式液化天然氣儲槽、混凝土製外槽與鋼製內槽之液化天然氣雙重槽、覆土式儲槽等，事業單位應於事前依下列規定辦理，並將風險評估報告送中央主管機關審查，非經審查通過及確認檢查規範，不得申請各項檢查：

- (一) 風險評估報告審查時，應提供規劃設計考量要項、實施檢查擬採規範及承諾之風險承擔文件。
- (二) 風險評估報告及風險控制對策，應經規劃設計者或製造者簽認。
- (三) 風險評估報告之內容，應包括風險情境描述、量化風險評估、評估結果、風險控制對策及承諾之風險控制措施。



- 二、液化天然氣的「滾動」(Roll-over)現象，係指在儲存槽中，不同來源之液化天然氣混合，由於溫度、密度或成分不同而導致不穩定性，進而可能引起劇烈的蒸發和壓力上升的現象。
- 三、依據「危險性工作場所審查及檢查辦法」第2條第1項第3款規定，丙類危險性工作場所為處理能力符合1,000立方公尺以上之氧氣、有毒性及可燃性高壓氣體。若接收站設有天然氣廠，將液化天然氣儲槽中液化天然氣經流體輸送至氣化器，利用海水換熱氣化輸送至長途管路，因該天然氣廠處理能力為1,000立方公尺以上之可燃性高壓氣體，故該天然氣廠為丙類危險性工作場所。

4

依據勞動檢查法第26條規定，危險性工作場所，非經勞動檢查機構審查或檢查合格，事業單位不得使勞工在該場所作業，再據危險性工作場所審查及檢查辦法規範之「丁類」工作場所，除「採用壓氣施工作業之工程」外，還有那5種類型工程？（每項4分，共20分）

解

依據「危險性工作場所審查及檢查辦法」第2條第1項第4款規定，丁類工作場所係指下列之營造工程：

- (一) 建築物高度在80公尺以上之建築工程。
- (二) 單跨橋梁之橋墩跨距在75公尺以上或多跨橋梁之橋墩跨距在50公尺以上之橋梁工程。
- (三) 採用壓氣施工作業之工程。
- (四) 長度1,000公尺以上或需開挖15公尺以上豎坑之隧道工程。
- (五) 開挖深度達18公尺以上，且開挖面積達500平方公尺以上之工程。
- (六) 工程中模板支撐高度7公尺以上，且面積達330平方公尺以上者。

**5**

某上市公司依職場永續健康與安全 SDGs 揭露實務建議指南（GRI403），揭露該公司於 2024 年發生之職業災害紀錄如下：

輕傷害事件（非失能傷害事件）：20 件，40 人次。

暫時全失能事件：1 件，1 人次，損失日數共 4 日。

永久部分失能事件：1 件，1 人次，兩耳在一次事故中全部失聽，損失日數共 3,000 日。

死亡事件：1 件，2 人。

若該公司員工總數為 800 人，一年工作 50 週，每週上班 5 日，每日工時為 8 小時。

請計算該公司之總經歷工時、失能傷害人次數、失能傷害損失日數、失能傷害頻率（F.R.）與失能傷害嚴重率（S.R.）。（各 4 分，共 20 分）

解 (一) 總經歷工時 = $800 \text{ 人} \times 50 \text{ (週/年)} \times 5 \text{ (日/週)} \times 8 \text{ (小時/日)}$
 $= 1,600,000 \text{ 人時。}$

(二) 失能傷害人次數 = 暫時全失能 1 人次 + 永久部分失能 1 人次 + 死亡 2 人次 = 4 人次。

(三) 失能傷害損失日數 = 暫時全失能 4 日 + 永久部分失能 3,000 日 + 死亡 12,000 日 = 15,004 日

(四) 失能傷害頻率 (F.R.) = $\frac{\text{失能傷害人次數} \times 10^6}{\text{總經歷工時}}$

(計算結果數值精度：採計至小數點以後取兩位，第三位以後捨棄。)

$$= \frac{4 \times 10^6}{1,600,000} = 2.50$$

(五) 失能傷害嚴重率 (S.R.) = $\frac{\text{失能傷害總損失日數} \times 10^6}{\text{總經歷工時}}$

(計算結果數值精度：採計至整數位，小數點以後捨棄。)

$$= \frac{15,004 \times 10^6}{1,600,000} = 9,377$$



114-3 術科題解

1

某二家公司之基本資料如下，請回答下列問題：

甲公司：業別為精密器械製造業，勞工人數 492 人，派遣工（受指揮）27 人。

乙公司：業別為食品製造業，勞工人數 788 人，派遣工（受指揮）125 人。

- 一、該二家公司依法應設職業安全衛生管理單位及置職業安全衛生管理人員各為何（並註明是否為專責、專職）？（共 16 分，各 2 分）
- 二、該二家公司依法應建置職業安全衛生管理系統，其管理績效如經中央主管機關認可者，所置職業安全衛生業務主管得否免專職？（共 4 分，各 2 分）

解

- 一、依據「職業安全衛生管理辦法」附表一事業之分類規定及附表二各類事業之事業單位應置職業安全衛生人員表規定，甲、乙二家公司依法應設職業安全衛生管理單位及置職業安全衛生管理人員整理如下表：

說明 \ 公司（業別）	甲公司 （精密器械製造業）	乙公司 （食品製造業）
事業單位類別	第二類	第一類
受指揮勞工總人數	519 人 （勞工 492 人 + 派遣 27 人）	913 人 （勞工 788 人 + 派遣 125 人）
職業安全衛生管理單位	一級單位	專責一級單位
職業安全衛生管理人員	1 名 - 甲種職業安全衛生業務主管 1 名 - 職業安全（衛生）管理師 1 名 - 職業安全衛生管理員 以上人員至少 1 人專職	1 名 - 甲種職業安全衛生業務主管 1 名 - 職業安全（衛生）管理師 2 名 - 職業安全衛生管理員 以上人員均為專職

- 二、依據「職業安全衛生管理辦法」第 6-1 條規定，第一類事業單位或其總機構已實施第 12-2 條職業安全衛生管理系統相關管理制度，管理績效並經中央主管機關審查通過者，得不受第 2-1 條、第 3 條及前條有關一級管理單位應為專責及職業安全衛生業務主管應為專職之限制。

因甲公司與乙公司符合上述條件，故其所置之職業安全衛生業務主管得免專職。



2

依據職業安全衛生設施規則第 324 條之 6 規定，雇主使勞工從事戶外作業，為防範環境引起之熱疾病，應視天候狀況採取哪些危害預防措施？（共 20 分，各 2 分）

解

依據「職業安全衛生設施規則」第 324-6 條規定，雇主使勞工從事戶外作業，為防範環境引起之熱疾病，應視天候狀況採取下列危害預防措施：

- 一、 降低作業場所之溫度。
- 二、 提供陰涼之休息場所。
- 三、 提供適當之飲料或食鹽水。
- 四、 調整作業時間。
- 五、 增加作業場所巡視之頻率。
- 六、 實施健康管理及適當安排工作。
- 七、 採取勞工熱適應相關措施。
- 八、 留意勞工作業前及作業中之健康狀況。
- 九、 實施勞工熱疾病預防相關教育宣導。
- 十、 建立緊急醫療、通報及應變處理機制。

3

依勞動檢查法第 28 條規定，勞動檢查機構實施安全衛生檢查時，發現工作場所勞工有立即發生危險之虞，得就該場所逕予停工，對於有立即發生危險之虞之類型規定有墜落，感電，倒塌、崩塌，火災、爆炸，中毒、缺氧等危害。

請對墜落危險及倒塌、崩塌危險分別列出法規規定屬有立即發生危險之虞的情境。（20 分）

解

- 一、 依據「勞動檢查法第 28 條所定勞工有立即發生危險之虞認定標準」第 3 條規定，有立即發生墜落危險之虞之情事如下：
 - （一）於高差 2 公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，未設置符合規定之護欄、護蓋、安全網或配掛安全帶之防墜設施。
 - （二）於高差 2 公尺以上之處所進行作業時，未使用高空工作車，或未以架設施工架等方法設置工作臺；設置工作臺有困難時，未採取張掛安全網或配掛安全帶之設施。



- (三) 於石綿板、鐵皮板、瓦、木板、茅草、塑膠等易踏穿材料構築之屋頂從事作業時，未於屋架上設置防止踏穿及寬度 30 公分以上之踏板、裝設安全網或配掛安全帶。
 - (四) 於高差超過 1.5 公尺以上之場所作業，未設置符合規定之安全上下設備。
 - (五) 高差超過二層樓或 7.5 公尺以上之鋼構建築，未張設安全網，且其下方未具有足夠淨空及工作面與安全網間具有障礙物。
 - (六) 使用移動式起重機吊掛平台從事貨物、機械等之吊升，鋼索於負荷狀態且非不得已情形下，使人員進入高度 2 公尺以上平台運搬貨物或駕駛車輛機械，平台未採取設置圍欄、人員未使用安全母索、安全帶等足以防止墜落之設施。
- 二、依據「勞動檢查法第 28 條所定勞工有立即發生危險之虞認定標準」第 5 條規定，有立即發生倒塌、崩塌危險之虞之情事如下：
- (一) 施工架之垂直方向 5.5 公尺、水平方向 7.5 公尺內，未與穩定構造物妥實連接。
 - (二) 露天開挖場所開挖深度在 1.5 公尺以上，或有地面崩塌、土石飛落之虞時，未設擋土支撐、反循環樁、連續壁、邊坡保護或張設防護網之設施。
 - (三) 隧道、坑道作業有落磐或土石崩塌之虞，未設置支撐、岩栓或噴凝土之支持構造及未清除浮石；隧道、坑道進出口附近表土有崩塌或土石飛落，未設置擋土支撐、張設防護網、清除浮石或邊坡保護之措施，進出口之地質惡劣時，未採鋼筋混凝土從事洞口之防護。
 - (四) 模板支撐支柱基礎之周邊易積水，導致地盤軟弱，或軟弱地盤未強化承載力。

**4**

近來使用移動式起重機附掛搭乘設備搭載勞工作業，發生多起重大事故；法令規定，對於移動式起重機之使用，以吊物為限，不得乘載或吊升勞工從事作業。但從事貨櫃裝卸、船舶維修、高煙囪施工等尚無其他安全作業替代方法，或臨時性、小規模、短時間、作業性質特殊，經採取防止墜落等措施者，不在此限。如果您是某製造業工廠的職業安全衛生人員，工作場所負責人詢問您有關前述作業規定，請依起重升降機具安全規則規定，回答之：

- 一、使用搭乘設備，設計製造時應依哪 4 項規定辦理？（8 分）
- 二、搭乘設備自重加上搭乘者、積載物等之最大荷重，不得超過該起重機作業半徑所對應之額定荷重之多少百分比？（2 分）
- 三、雇主應要求起重機操作人員，監督搭乘人員確實辦理哪 2 項規定？（4 分）
- 四、垂直高度超過二十公尺之高處作業，原則不得使用哪一種型式之搭乘設備？（2 分）
- 五、使用移動式起重機吊掛搭乘設備搭載或吊升人員作業時，針對哪 2 部分應妥予安全設計？（2 分）並事前將其構造設計圖、強度計算書及施工圖說等，委託中央主管機關認可之專業機構簽認，其簽認效期最長多少年？（1 分）效期屆滿或構造有變更者，應重新簽認之。
- 六、移動式起重機從事垂直高度 20 公尺以下之高處作業不適用題目之但書規定，請問除哪些作業外？（1 分）

解

- 一、依據「起重升降機具安全規則」第 36 條規定，雇主對於前條第 2 項所定搭乘設備，應依下列規定辦理：
 - （一）搭乘設備應有足夠強度，其使用之材料不得有影響構造強度之損傷、變形或腐蝕等瑕疵。
 - （二）搭乘設備周圍設置高度 90 公分以上之扶手，並設中欄杆及腳趾板。
 - （三）搭乘設備之懸吊用鋼索或鋼線之安全係數應在 10 以上；吊鏈、吊帶及其支點之安全係數應在 5 以上。
 - （四）依搭乘設備之構造及材質，計算積載之最大荷重，並於搭乘設備之明顯易見處，標示自重及最大荷重。
- 二、依據「起重升降機具安全規則」第 35 條 2 項第 4 款規定，搭乘設備自重加上搭乘者、積載物等之最大荷重，不得超過該起重機作業半徑所對應之額定荷重之 50%。

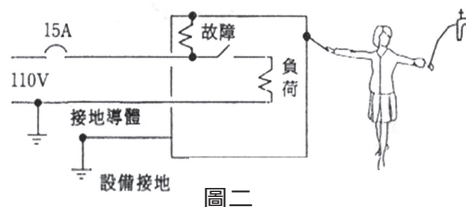
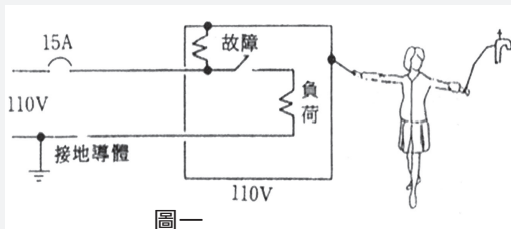


- 三、依據「起重升降機具安全規則」第 35 條第 3 項規定，雇主應依此條第 2 項第 2 款及第 3 款規定，要求起動機操作人員，監督人員確實辦理事項如下列：
1. 搭乘設備需設置安全母索或防墜設施，並使勞工佩戴安全帽及符合國家標準 CNS 14253-1 同等以上規定之全身背負式安全帶。
 2. 搭乘設備之使用不得超過限載員額。
- 四、依據「起重升降機具安全規則」第 35 條 2 項第 6 款規定，垂直高度超過 20 公尺之高處作業，禁止使用直結式搭乘設備。
- 五、依據「起重升降機具安全規則」第 38 條第 1 項第 1 款規定：
1. 搭乘設備及懸掛裝置（含熔接、鉚接、鉸鏈等部分之施工），應妥予安全設計。
 2. 事前將其構造設計圖、強度計算書及施工圖說等，委託中央主管機關認可之專業機構簽認，其簽認效期最長 2 年，效期屆滿或構造有變更者，應重新簽認之。
- 六、依據「起重升降機具安全規則」第 37 條規定，移動式起重機於垂直高度 20 公尺以下高處作業，不適用第 35 條第 1 項但書規定。但使用道路或鄰接道路作業者，不在此限。

5

請回答與計算下列問題：

- 一、依職業安全衛生設施規則之規定，雇主為避免漏電而發生感電危害，哪些狀況下應於電動機具設備之連接電路上設置適合其規格之防止感電用漏電斷路器？（6 分）
- 二、承第一小題，漏電斷路器之型式為何？（4 分）
- 三、如下圖一、二所示，該員腳著絕緣鞋且兩手接觸金屬電氣箱外殼及導體，兩手間之電阻若為 4,000 歐姆，試問流經人體兩手間的電流各為何？（假設設備接地良好，電阻為 0）（10 分）





解 一、依據「職業安全衛生設施規則」第 243 條規定，雇主為避免漏電而發生感電危害，應依下列狀況，於各該電動機具設備之連接電路上設置適合其規格，具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器：

- (一) 使用對地電壓在 150 伏特以上移動式或攜帶式電動機具。
- (二) 於含水或被其他導電度高之液體濕潤之潮濕場所、金屬板上或鋼架上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具。
- (三) 於建築或工程作業使用之臨時用電設備。

二、依據「職業安全衛生設施規則」第 243 條規定及「用戶用電設備裝置規則」第 88 條規定，漏電斷路器之型式為高靈敏度 (額定靈敏度電流 30 mA) 、高速型 (動作時間 0.1 s 以下) 。

三、(一) 圖一所示情況：

人員一手接觸漏電的金屬電氣箱外殼 (設備未接地) ，另一手接觸接地金屬導體。此時，人體兩手間成為連接火線與地線的導體，形成一完整的電氣迴路，絕緣鞋在此迴路中不起作用。

金屬電氣外殼電壓為 (110V) ，人體兩手間電阻為 (4,000 Ω) ，流經人體兩手間的電流計算如下：

歐姆定律 $V = I \times R$, $I = V \div R$, 電流 $I = 110 \div 4,000 = 0.0275 \text{ A} = 27.5 \text{ mA}$ 。

(二) 圖二所示情況：

人員接觸到發生漏電但已確實接地，題目假設電氣設備外殼接地良好，接地電阻 $R = 0 \Omega$ 。此時，故障電流有兩個並聯路徑可流向大地：一是經由人體 (電阻 $R_{\text{人體}} = 4,000 \Omega$) ，二是經由設備外殼接地線 ($R_{\text{接地}} = 0 \Omega$) 。依據並聯電路原理，電流會選擇電阻最小的路徑。由於接地線電阻趨近於零，幾乎全部的故障電流都會經由接地線流走，而流經人體的電流極小，可視為零。

金屬電氣外殼電壓為 (0V) ，人體兩手間電阻為 (4,000 Ω) ，流經人體兩手間的電流計算如下：

歐姆定律 $V = I \times R$, $I = V \div R$, 電流 $I = 0 \div 4,000 = 0 \text{ A} = 0 \text{ mA}$ 。