

## 110 年公務人員普通考試試題

類 科：衛生行政

科 目：食品與環境衛生學概要

魯葦老師

一、請由食品安全及環境衛生的觀點解釋以下名詞。(每小題 5 分，共 25 分)

- (一) PM2.5
- (二) Acrylamide
- (三) Ractopamine
- (四) Aflatoxin
- (五) RfD

**【擬答】**

- (一) 細懸浮微粒(PM2.5)：指粒徑在 2.5 微米( $\mu\text{m}$ )以下之粒狀污染物，又稱為「細懸浮微粒」，更易吸附有毒害的物質。由於體積更小，PM2.5 具有更強的穿透力，可穿透肺部氣泡，直接進入血管中隨著血液循環全身。
- (二) 丙烯醯胺(Acrylamide)是一種化學物質，食物中的還原糖與游離胺基酸-天門冬醯胺(Asparagine)經高溫烹調，例如：油炸、烘培、烘烤...等便會產生，並不會由食品包裝或是環境中自然生成。
- (三) Ractopamine 萊克多巴胺 (Ractopamine) 商品名為培林，是腎上腺乙型受體作用劑的一種，俗稱受體素，具有類交感神經興奮作用，原本是開發為氣喘治療用藥。培林與其他相關藥物，如克崙特羅 (Clenbuterol)、沙丁胺醇 (Salbutamol)、濟帕特羅 (Zipaterol) 等，添加於飼料，具有蛋白質合成功能，增加瘦肉的比例，因此稱為瘦肉精。
- (四) 黃麴毒素 (Aflatoxin) 是由許多麴菌屬 (Aspergillus) 黴菌所產生的黴菌毒素 (mycotoxin) 統稱，其中最有名的是黃麴菌 (Aspergillus flavus) 與寄生麴菌 (Aspergillus parasiticus)。在自然界中，麴菌可以說是無所不在，可以存在於泥土、腐敗的植被、乾草和穀物中，只要環境符合高濕度和高溫度就會大量生長並釋放出毒素。研究結果顯示，黃麴毒素 B1 最具致癌性。
- (五) 「參考劑量」 (reference dose, RfD) 在制定化學物質的安全容許量是非常重要的依據，是根據動物實驗結果以及嚴格的風險評估計算而得，暴露非致癌物所造成的健康風險或不良影響，是有一個「閾值」，類似門檻的意思，因此非致癌物才有所謂的參考劑量，也就是低於參考劑量，幾乎不會有健康上的疑慮。

$$RfD = \frac{NOAEL}{UF_1 UF_2 UF_3 \dots MF}$$

$UF$  : Uncertainty Factor

$MF$  : Modifying Factor

二、自來水廠淨水的處理方式包含那一些基本步驟？請說明這些步驟，包括內容及有助清除的汙染物質？使用過的水即成汙水或廢水，針對民生汙水的處理系統，一般包含那一些組成內容及處理方式，用以去除期內所含的汙染物，進而保護和河川及水資源？(25 分)

【擬答】

\*常見之傳統處理程序：

(一)混凝與膠凝

混凝與膠凝 (coagulation and flocculation) 作用係於原水中加入化學藥劑，促使難以沈澱的膠體固體 (colloidal solid) 和慢速沈降的懸浮固體 (suspended solid) 產生較大且快速的膠羽 (floc)，隨後於沈澱池中除去。

(二)沈澱

沈澱 (clarification / sedimentation) 為水處理中一種固體、液體分離的程序，主要藉著自然重力作用將水中的懸浮固體或膠羽團顆予以分離。

(三)過濾

1. 過濾 (filtration) 與沈澱一樣，在水處理上為一種固體-液體分離的程序，原水經過多孔濾料介質後，可將含在液體中的微細懸浮固體物去除。

2. 過濾在水處理工程應用上為創造高品質飲用水質所必須的程序，通常為接於混凝沈澱池之後續處理單元。

3. 反沖洗

反沖洗 (back washing) 為一種清洗濾料之方法，當濾池阻塞或過濾水質惡化時，則導引反沖洗水塔的清水逆流，攪動濾料，使附著於濾層中的雜質汙染物剝離。

(四)消毒

消毒 (disinfection) 通常以氯或次氯酸鹽 (如次氯酸鈣或次氯酸鈉) 型式加入水中以殺死病菌、病毒及阿米巴囊蟲等，其中以氯氣較常用，為目前最廣泛使用的消毒劑，具有用量少、便宜且在充足加量下能產生餘氯量等優點。

(五)硬水軟化

1. 硬度 (hardness) 可使肥皂於形成泡沫前消耗水中肥皂的能力，同時會於加熱器、鍋爐或其他加熱器中產生水垢。

2. 硬度一般係由多價金屬離子存在於水中引起，尤其是  $\text{Ca}^{2+}$  及  $\text{Mg}^{2+}$  離子。

3. 使水產生硬度之離子可藉由石灰  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  或蘇打灰  $(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  加以軟化去除之。

\*汙水處理設施可區分為：汙水貯留池、汙水處理單元及汙水返送系統等三部分。

1. 汙水貯留池：調節水量變動，使水質均勻化，並可供汙水處理廠處理設備維修保養時汙水貯留之用。可藉由曝氣來達到預防臭氣產生及防止固體物沉積。

2. 汙水處理單元：對於有機成分較高之滲出水可採用生物處理，對於重金屬等無機成分較高之滲出水可採用物化處理。生物處理法可分為及喜氣性二類，以厭氣性較為經濟，惟其生物分解速度緩慢致空間需求大，且厭氣菌種對 pH 值及溫度亦較為敏感，操作及初期運轉汙泥馴化均較不易，故多採好氧性生物處理法。

常見之生物處理程序包括：活性汙泥法、滴濾法、延長曝氣法、旋轉生物盤法等。滲出水處理過程所產生之汙泥處理方法有消化、濃縮、脫水、乾燥、焚化及送至掩埋場掩埋等

3. 汙水返送系統：可分為兩個部分，一由滲出水貯留池返送至掩埋區，另一部分則由汙水處理設施中將處理後待放流水部份返送至處理流程之起始端，用以稀釋進流汙水、減輕各處理單元之負荷。

三、請分別就 Minamata disease、Itai-Itai disease、Blackfoot disease 以及 Wilson's disease 說明其主要中毒原因、致病機制與症狀，並說明可能受汙染的環境或飲食來源。(25 分)

【擬答】

	Minamata disease	Itai-Itai disease	Blackfoot disease	Wilson's disease
主要中毒原因與致病機制及可能受汙染的環境或食物來源	含汞的劇毒物質流入成海，被水中生物所食用，並轉成甲基氯汞等有機汞化合物。當人類捕食海中生物後，甲基汞等有機汞化合物通過魚蝦進入人體，被腸胃吸收，侵害腦部和身體其他部分，造成生物累積。	長時間暴露含鎘的食物或水，會造成鎘累積於腎臟並可能導致腎臟疾病的產生、骨質疏鬆、病理性骨折，常使患者處於疼痛狀態，故鎘中毒又名「痛痛病」。	地河井水含有高濃度的砷，是導致烏腳病的原因。	威爾森氏症是一種罕見的遺傳性疾病，主要是染色體發生異常所造成的。也有人稱它為 copper storage disease，它是一種人體內累積過多的銅所導致的疾病。銅在許多食物裡都有，而人類所需要的銅並不多，所以當我們在飲食上攝取過多的銅時，第 13 對染色體上的基因 ATP7B 會產生銅的傳送蛋白，這個傳送蛋白會使得銅與 apoceruloplasmin 結合形成 ceruloplasmin(藍胞漿素)，然後把過多的銅從肝臟移除，。而威爾森氏症的患者就是 ATP7B 產生突變，當 ATP7B 發生異常時，銅堆積在肝臟無法排除，因而造成肝的損害。等到時間久了，過多的銅就隨著血液流到全身，開始對其他的部位像是腎臟、血液、神經系統及精神方面造成傷害。
中毒症狀	患者手足麻痺，甚至步行困難、運動障礙、失智、聽力及言語障礙；重者例如痙攣、神經錯亂，最後死亡，至今仍無有效的治療法。	中毒之病人將會全身骨骼疼痛，幾天後病人的近端腎小管被破壞，導致腎臟萎縮，產生尿毒症。且大量流失鈣質，易發生骨折現象。其他的長期影響，則是肺的損傷和骨骼脆弱。	下肢麻木感及冷感，最後皮膚形成潰瘍，而衍生壞疽，更使得皮膚呈現發黑，即俗稱的「烏腳病」，使得罹患者演變成「間歇性跛行」的病症。	臨床表徵包括了肝臟、神經、精神，還有其他方面。 (1)在肝臟所可能呈現的有：慢性肝炎、肝指數異常、急性肝衰竭等等。 (2)在神經方面會呈現:Parkinsonian-like tremor、僵直、講話含糊不清、流口水、步伐笨拙。 (3)在精神方面：個性改變、學業成績退步、憂鬱、偏執、緊張。 銅離子濃度在 CSF 的濃度會比正常人高 3~4 倍，但在接受治療後銅離子濃度會下降。

				<p>眼部可能會有 Kayser-Fleischer rings(凱式環)的產生，一圈棕色或灰綠色的環在角膜呈現，它所產生的顏色主要是銅離子跟硫結合沉澱所生成。其他可能會產生的症狀還包括了心律不整、月經不規則、骨質疏鬆及胰臟炎等。</p>
--	--	--	--	---

四、請說明急性毒性 (acute toxicity)、基因毒性 (genetic toxicity)、致癌毒性 (carcinogenic toxicity) 以及發育毒性 (developmental toxicity) 檢測的目的，並分別說明期一般常用的分析檢測或評估方法。(25 分)

**【擬答】**

(一)急性毒性試驗 (Acute Toxicity Study; LD50 study)

急性毒性試驗為安全性評估的第一個試驗，急性毒性試驗用食品檢樣，只一次給予實驗動物，觀察 24 小時內急性中毒症狀，評估期間持續 2 週左右。毒性的強度以實驗動物的半數 (50) 死亡的劑量表示，稱為半數致死量 (LD50; 50 of lethal dose)。此數值越小的，毒性越強。

1. 至少使用兩種動物：一般實驗動物使用小白鼠 (mouse)、大白鼠 (rat)、天竺鼠 (guinea pig)、兔子或狗等。
2. 動物數目 > 10，實驗動物雌雄兩性都要使用。
3. 一般以 LD50 在 30~300 mg/kg b.w 者稱為毒物，30 mg/kg b.w 以下者稱為劇毒物。

(二)基因毒性試驗 (Genotoxicity Study)

使用細胞基因突變測試法和體外哺乳類細胞染色體異常分析法，偵測試驗物質直接或間接引發的基因傷害。微生物(5mg/plate)體外哺乳類細胞(5mg/mL)：觀察染色體異常體內基因毒性分析：雄性試驗動物 5 隻，分別給予最大無作用量(低)、最小中毒量(中)及確實中毒量(高)三種劑量，觀察其生長情形。

(三)致癌性試驗 (Carcinogenicity Study)

檢查長期間攝取食品檢樣是否會引起癌症的試驗。觀察試驗動物會不會發生癌症，以及發生在那一臟器。大白鼠和小白鼠的試驗需要兩年以上，4 群實驗動物各劑量群雌、雄性，各劑量組至少各 6 隻(最理想為 10 隻以上)，肉眼檢查及病理組織學檢查。

(四)發育毒性(developmental toxicity)

1. 試驗動物品系

依個案需求，至少使用 1 種齧齒類及非齧齒類動物。7 週齡雌大鼠配種或兔子人工授精，檢出為懷孕第 0 天。

2. 試驗目的與方法

測試試驗物質在雌性動物從著床至器官形成完全期間，試驗物質暴露對懷孕的雌性動物及胚胎發育所造成的不良影響。