

115年第二次專門職業及技術人員高等考試營養師、護理師、社會工作師考試、
115年專門職業及技術人員高等考試心理師、法醫師、語言治療師、
聽力師、牙體技術師、公共衛生師考試、高等暨普通考試驗光人員考試試題

代號：10450
頁次：6-1

等 別：高等考試
類 科：法醫師
科 目：法醫生物學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：禁止使用電子計算器。

甲、申論題部分：（50分）

- (一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。
- (二)請以藍、黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。
- (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、法醫人員常遇到親緣關係鑑定及檢驗結果研判等問題，請詳細回答下列問題：

- (一)何謂貝氏定理 (Bayes' Theorem)，請詳述之。(5 分)
- (二)某國際大樓因事故倒塌，造成大樓內約有 2,000 人罹難，因死亡人數及身分均無法確定，若親緣關係確定率應達 99.99%以上，就本案新親緣關係指數 (LR 值) 應設定為多少較為適當，請詳述之。(10 分)
- (三)父找子，若其 STR DNA 型別累積親子指數為 $1.5E+5$ ，根據上述新設定的親緣關係指數 (LR 值)，可否研判二者具有親子關係？請詳述之。(5 分)
- (四)兄找弟，若其 STR DNA 型別累積手足指數為 $5.0E+2$ ，另粒線體及 Y-STR DNA 型別均相同，粒線體及 Y-STR DNA 型別單倍型頻率均為 $1.0E-3$ ，根據上述新設定的親緣關係指數 (LR 值)，可否研判二者之間具有手足關係？請詳述之。(5 分)

二、一名 22 歲女性於深夜被友人送至急診，送達後友人隨即離去，無法聯繫。病人到院時呈現意識不清 (GCS E2V2M5)、生命徵象穩定，下半身衣物凌亂，會陰部可見輕微擦傷，無法陳述病史。尿液初步毒物篩檢 (urine drug screen) 呈現陰性，但醫師懷疑可能涉及新興毒品或性侵害案件，因此立即啟動性侵害採證程序。請列舉性侵害案件中應蒐集之重要生物跡證，並說明各項跡證可提供之鑑識資訊。(25 分)

乙、測驗題部分：（50分）

(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

(二)共40題，每題1.25分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

- 1 當一份 DNA 混合物檢體中含有來自三名不同個體的成分時，在電泳圖的一個特定體染色體 STR (short tandem repeat, 短縱列重複序列) 基因座上，理論上最多可能觀察到幾個不同的等位基因 (allele) ?
(A) 3 個 (B) 9 個 (C) 6 個 (D) 4 個
- 2 下列何者最常應用於法醫學的物種鑑定 (species identification) ?
(A)粒線體 DNA 的 cytochrome b 基因 (B)粒線體 DNA 的 16S rRNA 基因
(C)細胞核 DNA 的 POLG 基因 (D)細胞核 DNA 的 18S rRNA 基因
- 3 關於法醫實驗室應執行的品質保證措施，下列何者不屬之？
(A)建立族群資料庫 (B)建立方法確效的標準作業手冊
(C)參加實驗室認證 (D)參加能力試驗
- 4 關於 STR 鑑定時，可用以解決 DNA 量太低的方法，下列何者不屬之？
(A)增加 STR 基因座數 (B)降低 PCR 反應體積
(C)增加 PCR 循環數 (D)進行多次 PCR 反應
- 5 關於 DNA 圖譜的敘述，下列何者不能做為混合檢體的判斷特徵？
(A)單一基因座出現 3 種對偶基因
(B)所有基因座皆為異型合子
(C)多個基因座出現明顯的峰值高度失衡 (peak height imbalance)
(D)出現異常高的顫動峰 (stutter peak)
- 6 關於利用 STR 方法進行人身鑑定的敘述，下列何者正確？
(A) 1 個 STR 標記不匹配，可以排除為同一人
(B) 1 個 STR 標記不匹配，先考慮突變可能性
(C) 2 個 STR 標記不匹配，增加額外 STR 標記分析
(D) ≥ 3 個 STR 標記不匹配，方可直接排除
- 7 關於 CODIS 的 13 個核心 STR 基因座的敘述，下列何者正確？
(A)皆位於不同染色體
(B)以四核苷酸重複為主
(C)皆為簡單型重複 (simple repeat)
(D)僅包含複合型重複 (compound repeat) 和複雜型重複 (complex repeat)
- 8 關於 PCR 可能出現之隨機效應 (stochastic effect) 的敘述，下列何者錯誤？
(A)出現於極高模板 DNA 量時 (B)可能發生等位基因掉失 (allele drop-out)
(C)可能出現偽同型合子 (D)導致同一檢體的多次 PCR 結果不同
- 9 下列何者適合應用於性侵害案件之混合檢體的處理？
(A)冷凍-解凍循環 3 次 (B) Chelex 萃取法
(C)雷射擷取顯微切割 (D) Ficoll-Paque 密度梯度離心
- 10 下列何者為差異性萃取法 (differential extraction) 最關鍵的試劑？其作用為何？
(A) SDS；使蛋白質變性 (B) EDTA；螯合鎂離子
(C) Proteinase K；分解蛋白質 (D) DTT；還原二硫鍵

- 11 關於 Chelex 萃取法的敘述，下列何者正確？
(A)主要獲得單股 DNA (B)操作過程容易發生檢體間污染
(C)適用於 RFLP 方法 (D)適用於 NGS 方法
- 12 下列 DNA 標記何者不屬於四核苷酸重複？
(A) D1S80 (B) D7S820 (C) TH01 (D) TPOX
- 13 關於 SNP 標記的敘述，下列何者正確？
(A)人類基因體約 15 kb 可存在一個 SNP (B)主要為雙等位基因標記 (biallelic marker)
(C)突變率高於 STR 標記 (D)基因型不影響表現型
- 14 應用 PCR 原理於 DNA 鑑定的第一個市售試劑組，乃用以檢測下列何者？
(A) ABO 血型基因 (B) HLA-DQA1 基因 (C) LDLR 基因 (D) D1S80 基因座
- 15 依據孟德爾遺傳定律，下列何者是哈溫平衡 (Hardy-Weinberg equilibrium) 的基礎？
(A)分離定律 (B)顯性法則和分離定律
(C)分離定律和獨立分配律 (D)顯性法則和獨立分配律
- 16 相較於 PCR 原理，關於 RFLP 原理之 DNA 鑑定方法的敘述，下列何者錯誤？
(A)檢測時間較長 (B)需要之 DNA 量較高
(C)可分析單股或雙股 DNA (D)尚未有全自動化分析系統
- 17 A 基因座 (locus) 有 20 種對偶基因 (allele)，B 基因座有 10 種對偶基因，則此二基因座可能產生幾種基因型 (genotype) 組合？
(A) 8,550 (B) 11,550 (C) 34,200 (D) 40,000
- 18 皮膚組織在結構上可分為表皮與真皮。下列關於皮膚、紋身，以及在遺骸識別應用的敘述，何者正確？
(A)紋身色素主要沉著於表皮層，因此只要表皮因腐敗剝落，紋身便會徹底消失
(B)若遺骸因嚴重腐敗或燒焦導致表面紋身無法辨識，可用 3%過氧化氫處理使其復現
(C)就算屍體的皮膚已完全化學溶解，科學家也無法從周圍淋巴結檢出任何紋身色素
(D)黑色素細胞主要嵌入在厚實的真皮層中，負責提供皮膚防禦微生物入侵的能力
- 19 下列標的物何者不適用於法醫體液鑑定分析？
(A)外泌體 (B)甲基化 DNA (C) microRNA (D) mRNA
- 20 在懷疑是扼斃、勒斃或涉及強行堵塞口鼻的案件中，嫌犯常於死者身上或衣物留下疑似唾液的斑痕。法醫在對唾液斑進行初步預備篩檢時，主要偵測的是那一種酶的高度活性？
(A) α -澱粉酶 (α -amylase)，因其在唾液中含量最高，常用於斑痕的預備篩檢
(B)胃蛋白酶 (pepsin)，因其在唾液中含量最高，常用於唾液的確證鑑定
(C)脂肪酶 (lipase)，因其負責降解唾液的甘油三酯，常用於脂肪肝的死因分析
(D)乳酸脫氫酶 (LDH)，因其廣泛存在於各組織細胞質內，常用於器官損傷的評估
- 21 在性侵害案件的體液採證中，實務上常使用「酸性磷酸酶試驗 (acid phosphatase test, ACP 試驗)」來尋找潛在的精斑痕跡。關於 ACP 試驗的科學原理與結果解讀，下列敘述何者最為精確？
(A) ACP 試驗是精液的確證試驗 (confirmatory test)，只要呈現陽性即可判定檢體必然含有精子
(B) ACP 試驗是利用精子尾部鞭毛運動時的代謝酶顯色，只要精子失去活動力則該試驗即呈現陰性
(C) ACP 試驗是高度敏感的時間試驗，若檢體在嫌疑人遺留超過 12 小時後才檢測，則該酶將自溶失效
(D) ACP 試驗是精液的預備試驗 (presumptive test)，因該酶亦少量存在於陰道液與某些植物中

- 22 法醫人類學家在評估嬰幼兒與青少年未成年骨骸的「生理年齡 (biological age)」時，為了降低後天營養不良或慢性疾病對發育干擾所造成的誤差，下列那一種生物學指標最為精確且為首選？
- (A)股骨 (femur) 與脛骨 (tibia) 等長骨之骨幹長度測量
(B)顱骨縫 (cranial sutures) 的骨化與閉合進度
(C)牙齒的鈣化、發育與萌發階段 (dental calcification and eruption)
(D)鎖骨 (clavicle) 與胸骨 (sternum) 相關骨骺或軟骨之鈣化程度
- 23 關於人身鑑定的方法包括有：①牙齒 ②眼睛顏色 ③DNA 圖譜 ④指紋，下列何者為主要的鑑定標準？
- (A)①②③ (B)①②④ (C)①③④ (D)②③④
- 24 法醫解剖檢體矽藻檢驗之敏感度由高至低依序為？
- (A)肺臟、肋骨/鎖骨、蝶竇液 (B)蝶竇液、肺臟、肋骨/鎖骨
(C)蝶竇液、肋骨/鎖骨、肺臟 (D)肺臟、蝶竇液、肋骨/鎖骨
- 25 ABO 血型基因由 7 個 exon 組成，其紀錄著 glycosyltransferase 催化位的基因密碼，有關該基因產物與血型關係之敘述何者正確？
- (A) glycosyltransferase A，血型 B (B) glycosyltransferase B，血型 A
(C)不具活性的 glycosyltransferase，血型 O (D) glycosyltransferase A、B，血型 O
- 26 酚酞法 (phenolphthalin, Kastle-Meyer test) 血跡檢測法，檢測的主要標的為何？
- (A)白血球組織抗原 HLA (B)血紅素
(C)血清 (D)核糖核苷酸
- 27 在進行陳舊骨骼、古代遺骸或高度降解檢體的 DNA 分析時，研究人員常會在聚合酶連鎖反應 (PCR) 的液體中添加牛血清白蛋白 (bovine serum albumin, BSA)。其主要作用為何？
- (A)能與檢體中殘留的 PCR 抑制物 (如腐植酸、血紅素、膠原蛋白降解產物等) 結合，降低其對 DNA 擴增反應的干擾
(B)作為一種耐高溫的 DNA 聚合酶，可在 PCR 過程中取代 Taq DNA 聚合酶，進行 DNA 擴增，且提供專一性
(C)能專一性分解檢體中的 RNA 分子，以避免 RNA 與引子發生非特異性結合而影響 PCR 結果
(D)能與 DNA 片段結合並產生螢光訊號，可直接取代溴化乙錠 (ethidium bromide) 或其他 DNA 染劑進行電泳觀察
- 28 關於粒線體 DNA 與細胞核 DNA 在法醫鑑識上的特性與應用，下列何者敘述正確？
- (A)細胞核 DNA 僅存在於體染色體中，而粒線體 DNA 則分布於 X 與 Y 染色體之上
(B)單一細胞中的細胞核 DNA 拷貝數遠高於粒線體 DNA，因此在高度降解樣本中通常較容易取得完整序列
(C)短片段重複序列 (STR) 座位的多型性通常低於單核苷酸多態性 (SNP)，因此其個體識別能力較差
(D)粒線體 DNA 具有高拷貝數的特性，因此特別適用於無核細胞、高度降解檢體，以及陳舊骨骸的身分鑑定

- 29 下列那種特徵鑑驗方法，被美國 PCAST (President's Council of Advisors on Science and Technology) 2016 年報告認為不符合科學基礎有效性？
- (A)毛髮顯微鏡檢辨識人別 (B)雙人混合 (1 人已知) DNA 分析辨識人別
(C)單一來源 DNA 分析辨識人別 (D)指紋鑑定辨識人別
- 30 當人體死後發生死後僵直 (rigor mortis) 時，在細胞與分子層面最主要的變化為何？
- (A)肌質網 (sarcoplasmic reticulum) 膜維持完整，使鈣離子無法釋放至細胞質中，導致僵直
(B)細胞質中的鈣離子濃度下降，使肌鈣蛋白 (troponin) 與原肌球蛋白 (tropomyosin) 移回抑制位置，導致僵直
(C)肌球蛋白頭部雖可與肌動蛋白結合，但因 ATP 耗盡而無法完成交橋循環 (cross-bridge cycle)，導致僵直
(D)由於 ATP 不再生成，肌動蛋白 (actin) 與肌球蛋白 (myosin) 形成的交橋 (cross-bridges) 無法解離，導致僵直
- 31 法醫植物學家在命案現場採集嫌疑人鞋底的泥土，發現其中含有特定種類的「苔蘚植物 (Bryophytes)」配子體微小碎片。在法庭科學的證據鏈中，這最能提供下列那一種最具關鍵價值的資訊？
- (A)協助病理學家推算出死者的死亡時間，而且可精確到以小時來計
(B)透過植物化學成分，反推兇手行兇時所使用的兇器材質
(C)作為交叉污染的排除指標，用以證明嫌疑人與死者具有共同的血型
(D)建立起嫌疑人、特定微環境與犯罪現場之間的地理關聯性
- 32 在一起疑似高處墜落的死亡案件中，法醫先以電腦斷層掃描 (computed tomography, 簡稱 CT) 進行全身影像檢查，再決定是否實施解剖。下列何者最能說明法醫影像 (virtopsy) 在這個案情中的價值？
- (A)因 CT 之高解析能力，可完全取代病理學之檢查步驟，使鑑識效能提升
(B)提供可重複檢視的三維數位資料，可完全取代放射科醫師之驗證，使鑑識效能提升
(C)因具虛擬解剖之效能，提供可重複檢視的三維數位資料，有助於保存及重建損傷證據
(D)因屬非侵入性之高科技，讓司法調查程序簡化，可使案件直接起訴
- 33 一具屍體於夏季 (室溫 30°C) 的密閉公寓內被發現。驗屍時，法醫測得肛溫為 33°C，而正常人體核心溫度約為 37°C。警方根據肛溫數據改變，主張死者死亡時間應在 6 小時前。下列何者是對此結論最合理的評估？
- (A)須遵循數據法則，由於人體死後體溫大致呈線性下降，因此可直接推算死亡時間約為 6 小時前
(B)只要測得核心體溫，即可將死亡時間誤差控制在正負 30 分鐘內
(C)高環境溫度會完全消除體溫下降的法醫價值，警方主張有誤
(D)體溫資料可作為死亡時間估計的重要依據，但仍須結合屍斑、屍僵、衣著、體型及環境條件綜合判斷
- 34 以免疫層析快篩 (Immunochromatography) 方法，檢測可疑斑跡是否為人血，例如使用 SERATEC Hem Direct Hemoglobin Test，何種狀況可能產生偽陰性結果，如何改進？
- (A)血液濃度太高，適度稀釋後再檢測
(B)雜質太多，先過濾，再檢測
(C)血液濃度太稀，濃縮後再檢測
(D)血液已陳舊，加入酸處理液 200 μ L (冰醋酸：濃硫酸=9：1) 消化再檢測

- 35 在屍體埋藏的案例中，與暴露於地表的屍體相比，其腐敗與分解速率通常會受到土壤環境的顯著影響。下列敘述何者最能解釋此現象？
- (A)腐敗速率通常顯著加快，因土壤內富含大量厭氧微生物，可加速組織分解
 - (B)腐敗速率通常顯著加快，因土壤隔熱效應，有利埋葬蟲的幼蟲繁殖，可加速組織分解
 - (C)腐敗速率與地表屍體相近，因體內腸道菌群掌控主要分解歷程，受環境干擾有限
 - (D)腐敗速率通常顯著減慢，因土壤具隔熱效應，且阻礙了多數早期定殖腐肉性昆蟲接近屍體及產卵
- 36 根據法醫昆蟲毒物學的研究結果，當麗蠅幼蟲取食含有高濃度安非他命的屍體組織時，下列何者最可能發生？
- (A)幼蟲發育速率加快，可能造成 PMI (postmortem interval) 被低估
 - (B)幼蟲發育速率減緩，可能造成 PMI 被高估
 - (C)幼蟲發育速率不變，因此 PMI 不受影響
 - (D)幼蟲僅體型略改，但發育（含羽化時間）不變
- 37 在一具陳舊且大部分已白骨化的人類遺骸上，鑑識人員於衣物皺褶及殘留的乾燥軟組織中發現大量具有棘狀體毛的皮蠹科 (Dermestidae) 幼蟲，以及大量淡黃色、臘腸狀幼蟲糞粒。根據法醫昆蟲學之昆蟲演替原理，下列何者最可能為該遺骸目前所處之腐敗階段？
- (A)新鮮期 (fresh stage)，軟組織尚未出現明顯腐敗現象
 - (B)膨脹期 (bloat stage)，腐敗氣體大量累積並造成屍體膨脹
 - (C)活躍腐敗期 (active decay stage)，軟組織大量液化並迅速分解
 - (D)乾腐敗殘骸期 (dry remains stage)，大部分軟組織已消失，僅殘留乾燥組織或骨骼
- 38 某具屍體於野外被發現時已完全白骨化。在骨骼下方及周圍土壤中，發現大量空的麗蠅蛹殼。根據法醫昆蟲學原理，下列何者最能解釋此昆蟲證據的法醫學意義？
- (A)顯示死者死亡時間極短，屍體尚處於昆蟲初期發育與生殖階段
 - (B)顯示屍體曾遭外力移置，而蛹殼係由其他地點帶入現場
 - (C)顯示當地缺乏天敵昆蟲，因此蛹殼得以大量保存至今
 - (D)顯示至少有一批麗蠅已在屍體上完成發育，並已羽化為成蟲
- 39 當法醫昆蟲學家在屍體上發現大量麗蠅幼蟲聚集時，該區域的溫度往往會顯著高於周圍環境溫度。此現象源於幼蟲群聚取食時所產生的大量代謝熱，使幼蟲實際經歷的溫度高於現場測得的氣溫。若在利用累積積溫 (accumulated degree hours, ADH) 推算最短死亡時間 (minimum postmortem interval, min-PMI) 時忽略此現象，最可能造成下列何種結果？
- (A)因低估幼蟲實際發育溫度，而高估其發育所需時間，導致推算出的 min-PMI 較實際值偏長
 - (B)因高估幼蟲實際發育溫度，而低估其發育所需時間，導致推算出的 min-PMI 較實際值偏短
 - (C)幼蟲聚集所產生的熱量會抑制幼蟲生長，因此不影響 PMI 推算
 - (D)幼蟲聚集增溫現象僅發生於冬季，其它季節可忽略此一變因
- 40 在處理法醫昆蟲學檢體時，對於從犯罪現場採集到的活體蛆，下列何者為正確的固定與保存程序？
- (A)直接將活蛆丟入 70~80% 的純酒精中，防止細胞內部酵素的分解作用
 - (B)先將蛆放入沸水中滾燙，再移入 70~80% 的酒精中保存
 - (C)將蛆直接用火烤殺菌，待蟲體乾後放入密封袋，作為長期保存用
 - (D)將活蛆冷凍保存即可，且不可接觸任何液體固定劑，使原始證據妥善保留