

國立新竹高級工業職業學校 114 學年度第二學期 第二次期中考 機械材料 試題卷

班級： 機二乙 座號： 姓名：

作答說明：一、本次考試有 2 張試題卷(B4 雙面列印)、1 張答案卷(A4 雙面列印)。

二、答案卷請使用「黑色」墨水筆書寫(含座號及姓名)；深藍或深灰等近似黑色者皆不可。未依此項規定本次考試成績扣 10 分。

三、請使用標準字體作答。如無法判別者該題不予計分。

壹、單選題(20 分)(每題 2 分，共 10 題)

1. 電鍍時被鍍金屬應該接在？
(A)陽極 (B)陰極 (C)都可以 (D)依不同金屬而決定
2. 鐵在下列何種溶液較容易腐蝕？
(A)中性水 (B)蒸餾水 (C)酸性水 (D)鹼性水
3. 粒間腐蝕發生於
(A)晶核 (B)晶粒內 (C)粒子間 (D)晶界
4. 形成間隙腐蝕的主因是
(A)鈍化 (B)濃差電池 (C)化學電池 (D)加凡尼電池
5. 鉗接不良的不鏽鋼容易造成
(A)晶界腐蝕 (B)應力腐蝕 (C)沖蝕腐蝕 (D)間隙腐蝕
6. 不鏽鋼表層有層緻密的氧化鉻膜，可保護內部的不鏽鋼，此現象稱為
(A)汽化 (B)火化 (C)氧化 (D)鈍化
7. 有關濃差電池的敘述，下列何者不正確？
(A)濃度低的那端是陽極 (B)濃度高的那端是陽極 (C)屬於電化學腐蝕 (D)為同一種金屬上發生
8. 有關加凡尼電池的敘述，下列何者不正確？
(A)陰極的金屬會被腐蝕 (B)還原電位較高的會形成陰極 (C)屬於電化學腐蝕 (D)在兩種金屬上發生
9. 有關防蝕方法之敘述，下列何者不正確？
(A)鋁合金使用陰極防蝕法 (B)環境乾燥、整潔可降低腐蝕之發生率 (C)電鍍時工件要接在陰極 (D)保護地下鋼管而加上鎂塊，稱為犧牲陽極法
10. 和水氣結合變成酸雨的氣體是
(A) N_2 (B) CO_2 (C) SO_2 (D) CO

貳、進階題(45 分)(每題 3 分，共 15 題)

11. 有關銅(copper, Cu)的敘述，下列哪項敘述完全正確？
(A)冶煉銅的方式有乾式冶煉法及濕式冶煉法兩種，後者冶煉法可以直接得到高純度的銅，稱為電解銅(electrolytic copper)
(B)一般的水不容易和銅發生作用，但接觸海水會產生銅綠。故使用七三黃銅(cartridge brass)，可抵抗海水侵蝕
(C)脫鋅(dezincification)是指欲得高純度之銅去除有害雜質的過程
(D)銅在潮濕的空氣和二氧化碳(carbon dioxide, CO_2)產生反應，表層會形成俗稱的「銅綠」(verdigris)，銅綠即是鹼性碳酸銅(copper(II) carbonate, $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$)
12. 以下銅的製造及用途之敘述，何者錯誤？
(A)屋內電線為退火軟銅線製成 (B)硬拉銅線用於輸電線路 (C)可做成管狀、板狀、棒狀等樣式，運用於各式工業場合
(D)是保險絲主要材料
13. 黃銅的含鋅量多少時有最大的伸長率？
(A) 10% (B) 20% (C) 30% (D) 40%

- 14.黃銅的含鋅量多少時有最高的抗拉強度？
(A) 55% (B) 45% (C) 35% (D) 25%
- 15.黃銅的含鋅量在多少時硬度會急速增加？
(A) 55% (B) 45% (C) 35% (D) 25%
- 16.一般金屬之抗拉強度增加，其伸長率會下降，但黃銅含鋅量在 10%~30% 時抗拉強度及伸長率會：
(A)當抗拉強度增加，伸長率也增加 (B)當抗拉強度不變，伸長率隨含鋅量增加而增加 (C)當抗拉強度不變，伸長率隨含鋅量增加而下降 (D)當抗拉強度增加，其伸長率不變
- 17.黃銅材料於常溫下加工時留下內應力，在存放或使用時因_____，導致發生破裂，此情形稱為季裂。試問造成季裂之現象的主因還有哪些？
(A)空氣潮濕、氧氣入侵 (B)空氣潮濕、氮氣入侵 (C)空氣乾燥、氮氣入侵 (D)空氣潮濕、二氧化碳入侵
- 18.接續上題，欲解決季裂現象可以採取下列哪個措施？
(A)高溫回火 (B)恆溫退火 (C)沃斯回火(恆溫回火) (D)低溫退火
- 19.黃銅加適量的鉛其目的為何？
(A)增加抗腐蝕能力 (B)增加抗拉強度 (C)增加切削性 (D)降低硬度
- 20.海軍黃銅是哪種黃銅添加多少含量的錫以提升耐腐蝕性能？
(A)六四黃銅添加 0.75% 的錫 (B)七三黃銅添加 0.75% 的錫 (C)六四黃銅添加 1% 的錫 (D)七三黃銅添加 1% 的錫

第 21 題至第 25 題為題組：

我國國軍彈藥多由軍備局第二〇五廠生產，一發子彈須從一銅片原料開始，且彈頭、彈殼分開加工，接續裝填火藥、完成全彈組合。由於子彈各部硬度要求不同，彈頭採用較軟的「九一銅片」；彈殼因為須要承受爆炸，則採用較硬的「三七銅片」製成。整個製造流程大致可區分為沖盂、引長、切口、印字、收口、打火門眼、上底火、全彈結合、包裝等，這些步驟都有專門的機器操作，並嚴格控管每道工序的品質。

三七銅片會先送入機器，沖壓成如杯盂的圓柱狀碗塊物，這個步驟稱為「沖盂」；接著清洗油漬再進到「引長」及「切口」的步驟，將前面沖壓成型的杯盂經過數次反覆拉伸，形成細長的筒狀，並把多餘的銅料件切除；再來就是形狀細部的再加工，包括彈殼外型的「收口」，尾部的潤飾「印字」、「打火門眼」等，每一個步驟都要非常精準。

而整個製程中還必須至少兩次的回火，因為加工成形會使金屬產生應力不平均，透過回火處理如此才能產出一個合格的彈殼。

彈頭方面採用九一銅片，也須經過沖盂形成彈頭盂，接著進行引長、彈頭沖尖、切口等步驟，塑形成一個中空的彈頭外型，再加入鋼心、鉛心，亦或是曳光劑裝填，並進行封底、捲邊、收船尾和輥絲等細部加工，彈頭大致成形。

彈頭與彈殼都完成將進入「上底火」及「全彈裝配」作業，由於與火藥有關相對危險，因此要進入火藥作業區的人員都必須穿著不易導電的服裝，並通過門口電阻測試器的測試，方能入內施作。而整個結合作業，現已採全自動化的 PC530 全彈合成機，經過八個道次，將定量的發射火藥置入彈殼中，並使彈頭與彈殼緊密結合後，即可進到最後的包裝作業。

最後的包裝作業攸關彈藥的存放，以往子彈裝盒後都是用木箱、鐵箱包裝送運存放，而現在則採用新的密封塑膠箱，以免子彈內的火藥受潮損壞；而在包裝的過程中，也須不斷的測量重量，確保彈藥的數量在包裝過程中沒有短少，待都順利裝箱後，這些子彈就可以發配至各彈藥庫準備使用。

本文原始出處：劉宇捷(民國 113 年 4 月 10 日)〈銅片怎麼變成子彈？直擊 205 廠自動化彈藥生產線〉《自由時報》
<https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/4635560>

- 21.由本文可知，彈殼和彈頭本體主要是如何成形？
(A)粉末冶金 (B)電積成型 (C)引伸 (D)擠製
- 22.接續上題，其製造方式核心概念為何？
(A)擴散作用 (B)電鍍原理 (C)彈性變形 (D)塑性變形

23.因應國際趨勢，各國積極整頓軍備，國內外軍工業需求也大幅增加。假設你今天是金屬材料商，想競爭軍備局的原材料訂單，試問文中提到的彈殼材料應該是 CNS 規範的哪種材料？請參考 CNS 11073《銅及銅合金板及捲片》中的表格(表 2)推測。

表 2 化學成分(續)

單位：%

- (A) C2051
- (B) C2200
- (C) C2600
- (D) C2801

合金 編號	Cu	Pb	Fe	Sn	Zn	Al	Mn	Ni	P	其他
C 2051	98.0 以上 99.0 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2100	94.0 以上 96.0 以下	0.03 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2200	89.0 以上 91.0 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2300	84.0 以上 86.0 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2400	78.5 以上 81.5 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2600	68.5 以上 71.5 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2680	64.0 以上 68.0 以下	0.05 以下	0.05 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2720	62.0 以上 64.0 以下	0.07 以下	0.07 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 2801	59.0 以上 62.0 以下	0.10 以下	0.07 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 3560	61.0 以上 64.0 以下	2.0 以上 3.0 以下	0.10 以下	—	餘量	—	—	—	—	—
C 3561	57.0 以上 61.0 以下	2.0 以上 3.0 以下	0.10 以下	—	餘量	—	—	—	—	—

資料來源：
中華民國國家標準 CNS 11073
《銅及銅合金板及捲片》頁 8
經濟部標準檢驗局

24.軍備局使用的彈頭材料應該是 CNS 規範的哪種材料？請參考 CNS 11073《銅及銅合金板及捲片》中的表格(表 2)推測。

- (A) C2051
- (B) C2200
- (C) C2600
- (D) C2801

25.文中提到「而整個製程中還必須至少兩次的回火，因為加工成形會使金屬產生應力不平均，透過回火處理如此才能產出一個合格的彈殼」，依據機械科課程所學概念，請問這段報導有哪樣專業知識的筆誤？

- (A)此處熱處理應為退火，並非回火，因為回火是消除淬火產生的內應力
- (B)加工成形會導致硬度變高，並非應力問題
- (C)彈殼承受火藥爆炸之力，應用淬火提高強度，並非多次回火
- (D)子彈射出過程會和槍膛摩擦、旋轉，彈殼需要高硬度抵抗磨耗，以維持彈道精準度，故應用淬火提高硬度，並非回火軟化

叁、簡答題(20 分)(每題 5 分，共 4 題)

26.何謂青銅？(1 分)與黃銅相比有何優劣？(4 分)

27.說明軟硬鋁區分之定義(1 分)及其鋁料、鋁劑、別稱和實際用處(4 分)。

28.說明鉛、錫、鋅的五項主要用途。(注意：一、寫用於黃銅、青銅不計分。二、每個金屬至少寫一項。三、金屬需正確對應用途，語意不明不計分。)

29.說明加凡尼電池及濃差電池之定義。

肆、詳答題(15 分)(每題 15 分，共 1 題)

30.繪製鋁-銅平衡圖(5 分)。有關鋁合金之熱處理，何謂固溶處理(4 分)？何謂析出硬化(4 分)？何謂時效硬化(2 分)？