



中國鋼鐵股份有限公司

107年新進人員甄試試題

甄試類別：師級—機械

專業科目：1.固力學及熱力學 2.流體力學 3.金屬材料

—作答注意事項—

- ① 應考人須按編定座位入座，作答前應先自行核對答案卡、測驗入場通知書號碼、座位標籤號碼、甄試類別(組)等是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，該節不予計分，應考人不得異議。
- ② 答案卡須保持清潔完整，請勿折疊、破壞或塗改測驗入場通知書號碼及條碼，亦不得書寫應考人姓名、測驗入場通知書號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- ③ 本試題本為雙面，共100分，答案卡每人一張，不得要求增補。未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用藍、黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- ④ 選擇題限用2B鉛筆作答。請按試題之題號，依序在答案卡上同題號之劃記答案處作答，未劃記者，不予計分。欲更改答案時，請用橡皮擦擦拭乾淨，再行作答，切不可留有黑色殘跡，或將答案卡汙損，也切勿使用立可帶或其他修正液。非選擇題限用黑色、藍色鋼筆或原子筆，不得使用修正液，欲更改答案時，可用立可帶修正後再行作答。
- ⑤ 本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（依考選部公告「國家考試電子計算器規格標準」規定第一類：具備+、-、 \times 、 \div 、%、 $\sqrt{\quad}$ 、MR、MC、M+、M- 運算功能，不具任何財務函數、工程函數功能、儲存程式功能），但不得發出聲響；若應考人於測驗時將不符規定之電子計算器放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該節以零分計；該電子計算器並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。
- ⑥ 考試結束 試題本、答案卡及簽到卡務必繳回，未繳回者該科以零分計算。
- ⑦ 考試時間：100分鐘。

壹、選擇題—單選題 20 題(每題 1.5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)

1. 一般金屬的蒲松比為？

- ① $0 \sim \frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{2}$ 以上

2. 靜力學主要是處理下列哪一個物理量施加在物體上的問題？

- ① 磁場 ② 熱 ③ 雷射 ④ 力

3. 下列何者為純量 (Scalar Quantity) ？

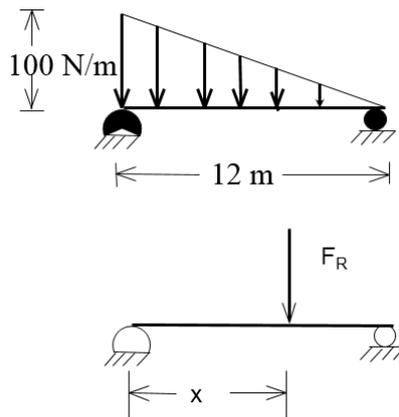
- ① 力 ② 位置 ③ 質量 ④ 速度

4. 若 $\vec{F}_1 = (10\hat{i} + 20\hat{j})$ N, $\vec{F}_2 = (20\hat{i} + 20\hat{j})$ N, 則 $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$ 的大小為？

- ① 30 N ② 50 N ③ 60 N ④ 70 N

5. 圖1中, F_R 等於？

- ① 12 N ② 100 N ③ 600 N ④ 1200 N



【圖1】

6. 測試金屬材料的韌性時常用的試驗方法為？

- ① 拉伸試驗 ② 疲勞試驗 ③ 金相試驗 ④ 衝擊試驗

7. 如果要製造量規時，宜選用？

- ① 耐衝擊合金工具鋼 ② 耐磨合金工具鋼
③ 切削合金工具鋼 ④ 熱加工合金工具鋼

8. 鑄鐵之不純物, Mn, 對鑄鐵機械性質的影響為？

- ① 增加韌性 ② 強化肥粒鐵 ③ 促進石墨化 ④ 增加強度及硬度

9. 下列何種合金具有較優秀的人體細胞合適性與耐蝕性？

- ① 鎂合金 ② 鈦合金 ③ 鋁合金 ④ 以上皆是

10.如果要量測金屬材料之彈性係數，宜採用何種試驗方法？

- ①疲勞試驗 ②拉伸試驗 ③硬度試驗 ④衝擊試驗

11.一個系統的初始與末了狀態固定，若過程不一樣，請問下面何者仍可維持不變？

- ①內能變化 ②功 ③熱 ④以上皆是

12.一部完全可逆的冷凍機(Refrigerator)在高溫熱庫 T_H 及低溫熱庫 T_L 下工作，請問它的COP(Coefficient of Performance)為何？

- ① $1-T_L/T_H$ ② $(T_L/T_H)/(1-T_L/T_H)$
③ $1/(1-T_L/T_H)$ ④ 以上皆非

13.一部風扇把空氣以 $3 \text{ m}^3/\text{min}$ 流率，由靜止加速到速度 12 m/s ，假設空氣密度 1.15 kg/m^3 ，求風扇所須最小的輸入功率？

- ① 248 W ② 72 W ③ 497 W ④ 216 W

14.一位健康的成人上臂的收縮壓約 120mmHg 。請問如把血壓計的流體換成密度 1050kg/m^3 的血液，請問液柱會昇到多高？

- ① 1.02 m ② 1.55 m ③ 20.5 cm ④ 50 cm

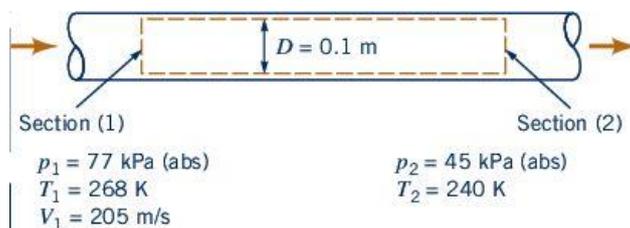
15.一封閉5 m高的水槽，內部裝有4m 高的水，水槽的上方有空氣，液面表壓力為 20 kPa ，請問水作用在水槽底部的壓力？

- ① 39.2 kPa ② 59.2 kPa ③ 69.8 kPa ④ 79.8 kPa

16.水在一內徑為 0.15 m 的垂直管以 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 的流率流動，此時水的壓力 200 kPa ，高度 25 m ，求高度 20 m 時的壓力頭(pressure head)？

- ① 23 m ② 14.6 m ③ 25.4 m ④ 30.4 m

17.空氣穩定的流過一內徑為 0.1 m 的長直管，假使每一截面的溫度及壓力如圖2所示，如果截面section (1)流速為 205 m/s ，求截面section (2) 的流速？



【圖2】

- ① 252 m/s ② 286 m/s ③ 156 m/s ④ 314 m/s

18.請問均勻流平行流過平板時，層流邊界層理論可用在以下那些地方？

- ①流體剛接觸平板的前端
②均勻流平行流過有限長度平板的尾端
③尾流區
④流過半無窮長度的平板，雷諾數遠大於1但小於 5×10^5

19. 請問紊流中的雷諾應力(Reynolds stress) 與那些因素無關？

- ①流體黏性 ②流體密度 ③流體波動速度 ④流體平均速度

20. 管流時的層流摩擦係數 $f = 64/Re$ ，也就是摩擦係數將隨流速增加而下降，層流時管中的流體流速增加，請問摩擦阻力將？

- ①下降 ②上昇 ③不變 ④無法判斷

貳、選擇題—複選題 8 題(每題 2.5 分，全部答對才給分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)

21. 金屬材料具有的特色為？

- ①強度高 ②加工變形困難 ③是熱與電的良導體 ④不會腐蝕

22. 下列何者是常見的金屬結晶結構？

- ①斜方晶系 ②體心立方晶系 ③面心立方晶系 ④六方晶系

23. 有關鋼鐵材料的分類，下列何者為真？

- ①含碳量小於 0.02% 以下者稱為純鐵
②含碳量介於 0.02%~2.14% 者稱為碳鋼或普通鋼
③含碳量介於 2.14~6.67% 者稱為鑄鐵
④以上皆是

24. 下列何者為鑄鐵的特性？

- ①切削性佳 ②耐蝕性佳 ③熱傳導性不良 ④以上皆是

25. 請問在一隔離的系統，下列那些量是守恆的？

- ①能量(energy) ②熵(entropy) ③質量(mass) ④可用能(exergy)

26. 下列那些敘述與熱力學第二定律有關？

- ①Kelvin-Plank statement ②Clausius statement
③效率不可能100% ④能量守恆

27. 請問柏努力方程式成立流體須包含以下那些條件？

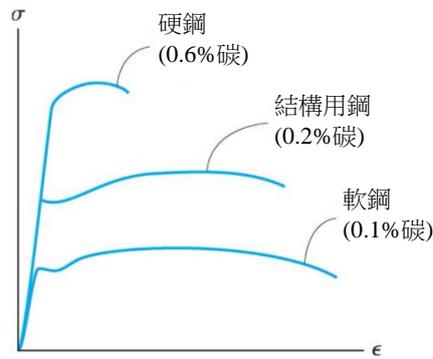
- ①穩態(steady state) ②無摩擦(inviscid)
③不可壓縮(incompressible) ④沿著流線或無旋轉

28. 請問要知道圓管的摩擦係數需要先知道下列那些無因次參數？

- ①尤拉數(Euler number) ②雷諾數(Reynolds number)
③馬赫數(Mach number) ④相對粗糙度

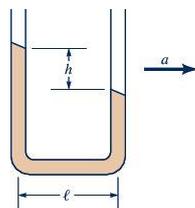
參、填充題 12 格(每格 2.5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)

1. 改變鋼材內的含碳量會造成圖3所示的三種合金，其中 (1) 具有最大的韌性，(2) 具有最高的強度，(3) 具有最佳的延展性。



【圖 3】

2. 在高於材料 (4) 溫度以上的塑性加工者稱為熱加工，反之則為冷加工。
3. 將鋼料加熱至適當溫度並保持一段時間後，讓它慢慢冷卻至常溫，這種熱處理稱為 (5)。
4. 一般鑄鐵依其斷面之顏色可分為 (6)、白鑄鐵以及斑鑄鐵。
5. 一個系統要達到完全的熱力學平衡(thermodynamic equilibrium)必須滿足四個平衡條件，請問是那四個：(7)。
6. 假設空氣以相同的進口壓力 P 及比容 v ，空氣質量流率固定，分別進入三個不同的渦輪膨脹到比容為進口的雙倍 $2v$ ，第一個渦輪為等壓膨脹，第二個渦輪為等溫膨脹，第三個渦輪為絕熱膨脹，渦輪膨脹所作功最大是第 (8) 個？
7. 假設一活塞內部氣體為空氣，以相同的進口壓力 P 及體積 V ，分別膨脹到體積為初始的雙倍 $2V$ ，第一次為等壓膨脹，第二次為等溫膨脹，第三次為絕熱膨脹，活塞膨脹所作功最大是第 (9) 次？
8. 有一物體被繩子拉住並懸浮於水中，假設物體重為 W ，體積為 V ，水密度為 ρ ，重力加速度為 g ，請問繩子對物體的拉力等於 (10)。
9. 有一開口的U型管如圖4所示，管中填入部分液體，當此設備被以水平加速度 a 加速，此液柱的兩端高度差為 h ，距離為 l ，請問 a 與 h 和 l 的關係式為 (11)。

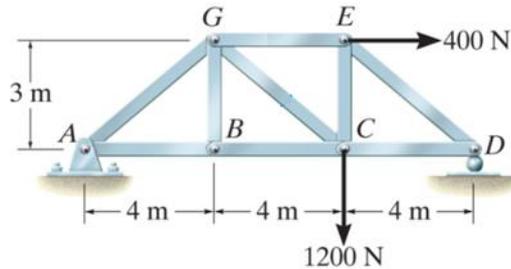


【圖 4】

10. 棒球與高爾夫球作成凹凸狀主要原因是降低 (12) 。

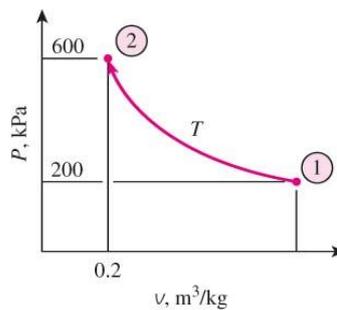
肆、計算問答題 4 題(每題 5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分)

1. 已知一圓筒型薄壁壓力容器的兩個主應力為32及16 MPa，請利用莫耳圓(Mohr's Circle)計算該壓力容器受到的最大剪切應力為多少？(徒手畫圖即可)
2. 在圖5所示的桁架中，構件GE的受力為何？其為拉力還是壓力？



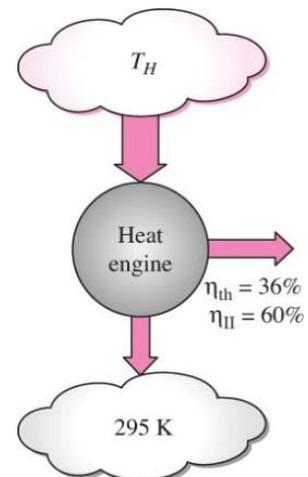
【圖 5】

3. 一3 kg的氧氣從狀態1被等溫壓縮到狀態2如圖6所示，請問此過程的全部壓縮功？



【圖 6】

4. 一部熱引擎把廢熱排到一 295 K 熱庫(heat sink)，此熱引擎熱效率為36%且第二定律效率60%(圖7)，求傳到引擎的熱源(heat source)溫度 T_H 為何？



【圖 7】

中國鋼鐵股份有限公司 107 年新進人員甄試答案(更正版)

甄試類別：師級—機械

專業科目：1.固力學及熱力學 2.流體力學 3.金屬材料

壹、選擇題—單選（共 20 題，每題 1.5 分，共 30 分）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
②	④	③	②	③	④	②	④	②	②
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	②	①	②	②	③	④	④	①	②

貳、選擇題—複選（共 8 題，每題 2.5 分，共 20 分）

21	22	23	24
①③	②③④	①②③④	①②
25	26	27	28
①③	①②③	①②③④	②④

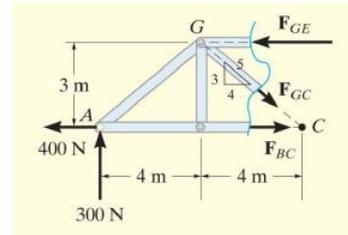
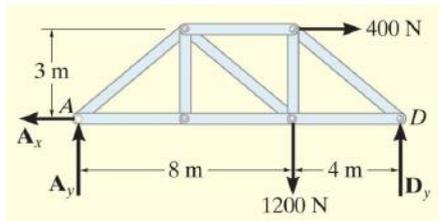
參、填充題（共 12 題，每題 2.5 分，共 30 分）

1	結構用鋼	2	硬鋼
3	軟鋼	4	再結晶
5	回火或退火或正常化皆給分	6	灰鑄鐵
7	熱、機械、化學、及相平衡	8	三
9	—	10	$\rho gV - W$ 或 $W - \rho gV$ 皆給分
11	$a = \frac{gh}{\ell}$	12	形狀或壓力阻力

肆、計算問答題（共 4 題，每題 5 分，共 20 分）

1	<p>最大剪切應力 = $\tau_{\max}^{abs} = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{32}{2} = 16\text{MPa}$</p>	
---	---	--

- (1) 取 a-a 截面來利用截面法；
 (2) 建立整體之自由體圖（下左圖），先求桁架的反作用力；



- (3) 利用平衡方程式求出 A_y 及 D_y ：

2

$$\begin{aligned} \rightarrow \Sigma F_x = 0; & \quad 400 \text{ N} - A_x = 0 & \quad A_x = 400 \text{ N} \\ \zeta + \Sigma M_A = 0; & \quad -1200 \text{ N}(8 \text{ m}) - 400 \text{ N}(3 \text{ m}) + D_y(12 \text{ m}) = 0 \\ & \quad D_y = 900 \text{ N} \\ + \uparrow \Sigma F_y = 0; & \quad A_y - 1200 \text{ N} + 900 \text{ N} = 0 & \quad A_y = 300 \text{ N} \end{aligned}$$

- (4) 建立桁架左半的自由體圖（上右圖）；
 (5) 再利用平衡方程式求出所需

$$\begin{aligned} \zeta + \Sigma M_C = 0; & \quad -300 \text{ N}(8 \text{ m}) + F_{GE}(3 \text{ m}) = 0 \\ & \quad F_{GE} = 800 \text{ N} \quad (\text{C}) \end{aligned} \quad \text{Ans.}$$

Assumptions The process is quasi-equilibrium.

Analysis From the ideal gas equation,

$$P = \frac{RT}{\nu}$$

For an isothermal process,

$$\nu_1 = \nu_2 \frac{P_2}{P_1} = (0.2 \text{ m}^3/\text{kg}) \frac{600 \text{ kPa}}{200 \text{ kPa}} = 0.6 \text{ m}^3/\text{kg}$$

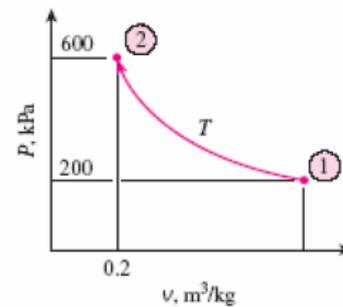
3

Substituting ideal gas equation and this result into the boundary work integral produces

$$\begin{aligned} W_{b,\text{out}} &= \int_1^2 P d\nu = mRT \int_1^2 \frac{d\nu}{\nu} \\ &= mP_1 \nu_1 \ln \frac{\nu_2}{\nu_1} = (3 \text{ kg})(200 \text{ kPa})(0.6 \text{ m}^3) \ln \frac{0.2 \text{ m}^3}{0.6 \text{ m}^3} \left(\frac{1 \text{ kJ}}{1 \text{ kPa} \cdot \text{m}^3} \right) \\ &= -395.5 \text{ kJ} \end{aligned}$$

The negative sign shows that the work is done on the system.

或 $360 \cdot \ln(1/3)$ 皆給分



Analysis From the definition of the second law efficiency,

4

$$\eta_{II} = \frac{\eta_{\text{th}}}{\eta_{\text{th,rev}}} \longrightarrow \eta_{\text{th,rev}} = \frac{\eta_{\text{th}}}{\eta_{II}} = \frac{0.36}{0.60} = 0.60$$

Thus,

$$\eta_{\text{th,rev}} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \longrightarrow T_H = T_L / (1 - \eta_{\text{th,rev}}) = (295 \text{ K}) / 0.40 = 738 \text{ K}$$