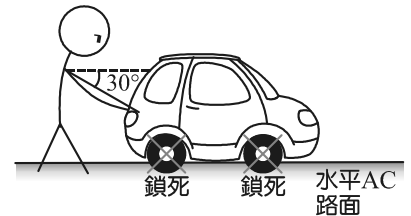


## 第一部分：工程力學

1. 「小明質量 70 kg，開著重量為 1500 kgw 的小汽車，以時速 50 km 的速率行經臺北市忠孝東路，到路口時，對著方向盤施加一對力偶，並造成一個大小為 5 N-cm 的順時針力偶矩，使車子右轉…」以上敘述一共提到幾個「向量」？

(A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D) 4 個

2. 承上題，若右轉後車子故障，四輪全部鎖死(亦即四個車輪皆無法轉動的狀態下)，小明下車推車，他以水平向下 30° 的力施加於車子上，如圖(一)所示，若車輪與柏油路面之靜摩擦係數為 0.8，滾動摩擦係數為 0.05 cm，試問小明要推動車子所需施加之最小力量為多少 kN？(標註：假設作用力通過車子重心，且車子底盤極低，整體力系可視為共點力系，且為簡化計算，可令  $1 \text{ kgf} \div 10 \text{ N}$ )

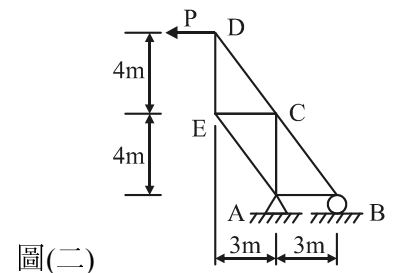


圖(一)

(A) 10 kN (B) 14.5 kN  
(C) 20 kN (D) 25.8 kN

3. 如圖(二)所示之桁架系統，若桿件內力以張力為正，壓力為負，試求 CD 桿件之內力為何？

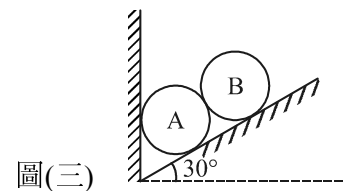
(A)  $+\frac{5}{3}P$  (B)  $-\frac{5}{3}P$   
(C)  $+\frac{5}{12}P$  (D)  $-\frac{5}{12}P$



圖(二)

4. 如圖(三)所示，兩圓筒直徑相等，圓筒 A 重量為 200 N，圓筒 B 重量為 400 N，所有接觸面均為光滑，試求斜面對 A 圓筒之作用力為多少？

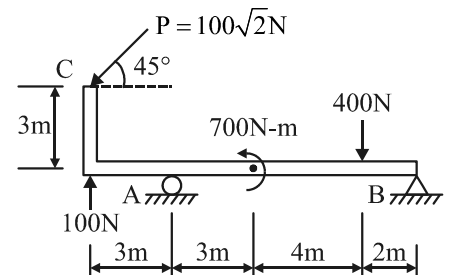
(A) 200 N (B)  $200\sqrt{3}$  N  
(C) 400 N (D)  $400\sqrt{3}$  N



圖(三)

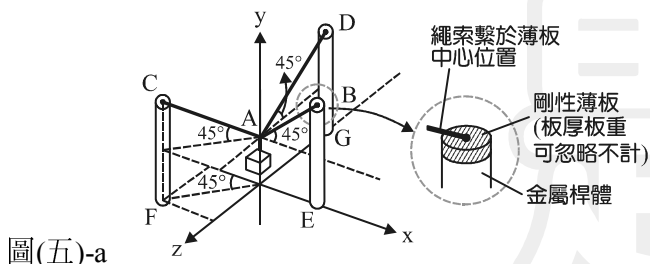
5. 如圖(四)所示之 L 型桿件，A 點為滾支承，B 點為鉸支承，若不考慮桿件自重，試求 B 點反力大小為何？

(A) 200 N (B) 100 N  
(C)  $100\sqrt{5}$  N (D)  $100\sqrt{2}$  N

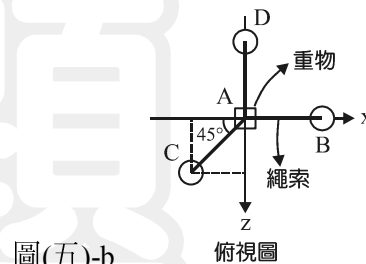


圖(四)

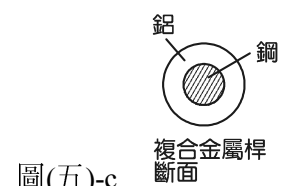
6. 有三根斷面相同的複合金屬桿固定於 x-z 平面的地板上，每支桿上覆有一剛性薄板(假設薄板與桿體完全黏接密合)。在薄板中心點繫上繩索，三繫繩與 x-z 平面皆夾 45°，並於 A 點懸掛一重量為  $(600 + 300\sqrt{2})$  kgf 之重物，所有物件尺寸如圖(五)-a 所標示，俯視圖可參考圖(五)-b，CF 桿長 3 m，則 F 點固定支承之反力，何者錯誤？



圖(五)-a



圖(五)-b



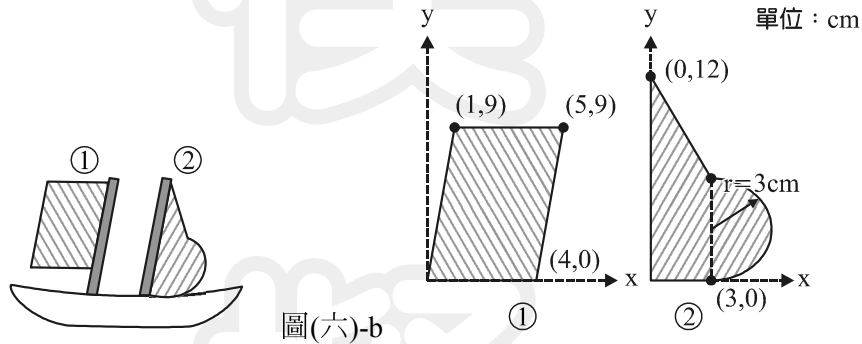
圖(五)-c

(A)  $R_{Fx} = 300 \text{ kgf}$  (負 x 向)  
(B)  $R_{Fy} = 300\sqrt{2} \text{ kgf}$  (正 y 向)  
(C)  $M_{Fx} = 900 \text{ kgf-m}$  (正 x 向)  
(D)  $M_{Fz} = 1200 \text{ kgf-m}$  (負 z 向)

7. 承上題，假設  $\overline{AB}$  繩索受力為 600 kgf，且鋼的彈性係數為  $2.1 \times 10^6$  kgf/cm<sup>2</sup>，鋁的楊氏模數為  $7 \times 10^5$  kgf/cm<sup>2</sup>，試求  $\overline{BE}$  桿中，鋁受到因垂直正壓力而產生之應力為多少？(即不考慮因彎矩造成之彎曲應力之作用，且  $\overline{AB}$  繩索受力值未必為實際值)。(鋼截面積：8000 mm<sup>2</sup>，鋁截面積：6000 mm<sup>2</sup>)

(A)  $\sqrt{2}$  kgf/cm<sup>2</sup> (B)  $3\sqrt{2}$  kgf/cm<sup>2</sup> (C)  $60\sqrt{2}$  kgf/cm<sup>2</sup> (D)  $90\sqrt{2}$  kgf/cm<sup>2</sup>

8. 有一帆船如圖(六)-a 與圖(六)-b 所示，試求②號風帆的形心  $\bar{x}$  為何？

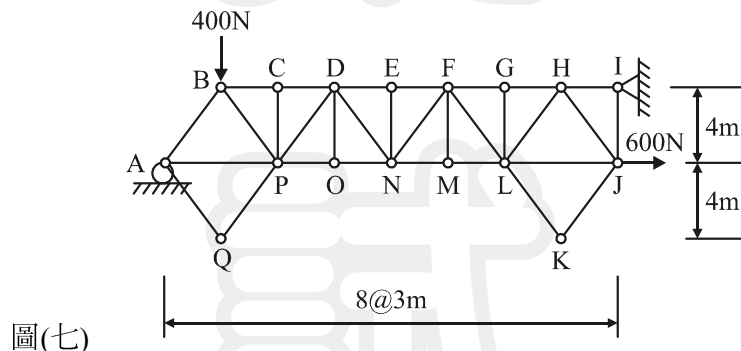


(A)  $\frac{12+3\pi}{6+\pi}$  cm (B)  $\frac{12-3\pi}{6+\pi}$  cm (C)  $\frac{6-2\pi}{3+\pi}$  cm (D)  $\frac{6+2\pi}{3+\pi}$  cm

9. 承上題，試求①號風帆對 x 軸的慣性矩為何？

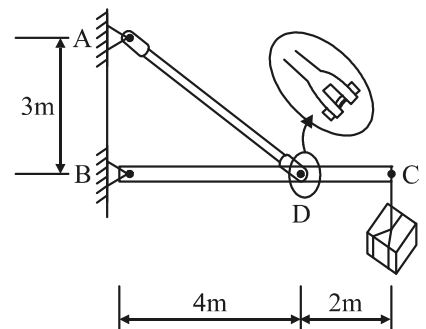
(A) 972 cm<sup>4</sup> (B) 810 cm<sup>4</sup> (C) 789 cm<sup>4</sup> (D) 850 cm<sup>4</sup>

10. 如圖(七)所示的桁架系統，其中 A 點為滾支承，I 點為鉸支承，試求對桿件內力的描述何者正確？



- (A)  $S_{DN} = 40$  N (張力)  
 (B) 零力桿件有 10 根  
 (C)  $S_{EF} = 450$  N (張力)  
 (D) 在桁架結構中，壓力桿件較拉力桿件多

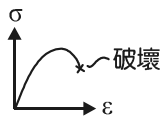
11. 如圖(八)所示之結構，其中  $\overline{BC}$  桿為刚性桿，桿件重量不計，A、B 皆以刚性光滑銷釘接合，C 點以刚性繩索懸吊重物。 $\overline{AD}$  桿為金屬斜撐，在 D 點以彈性光滑銷釘與  $\overline{BC}$  桿接合，且接合形式如圖示所示。若此彈性光滑銷釘的破壞剪應力為 200 MPa， $\overline{AD}$  桿之極限抗拉應力為 420 MPa，使用安全係數 F.S. = 2.0， $\overline{AD}$  桿直徑為  $\sqrt{\frac{16}{\pi}}$  cm，銷釘直徑為  $\sqrt{\frac{4}{\pi}}$  cm，試求重物之容許最大重量？(不考慮  $\overline{AD}$  桿及  $\overline{BC}$  桿之自重)



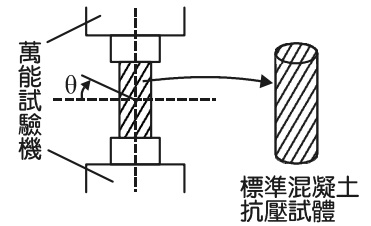
- (A) 8 kN (B) 10 kN  
 (C) 15 kN (D) 21 kN

12. 將一標準混凝土圓柱抗壓試體以萬能試驗機做抗壓試驗如圖(九)，即施加軸向力至試體破壞為止。則下列敘述何者**錯誤**？

(A) 若觀看試驗機電腦畫面，則此試驗之應力應變曲線大致為



圖(九)



- (B) 當軸力加載至 30000 kgf 時，若試體尚未破壞，則在圖中  $\theta = 30^\circ$  之斜面上所產生之正向應力大小  $\sigma = 22500 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪應力大小  $\tau = 7500\sqrt{3} \text{ kgf/cm}^2$
- (C) 此材料將會因剪應力而破壞，且破壞時之剪應力  $\tau = \frac{P}{2A}$ ，A 為抗壓試體截面積，P 為試體受到的軸向力
- (D) 試體破壞時，破壞面大致會沿  $\theta = 45^\circ$  之方向裂開

13. 如圖(十)所示之簡支梁，受載重作用下，試求距 A 點 x 處之剪力值 V 為何？

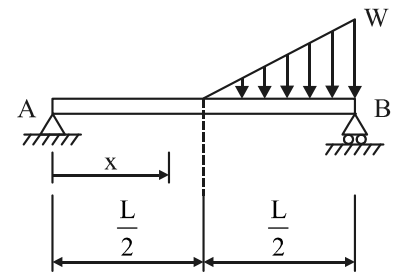
(A)  $V = \frac{WL}{24}$

(B)  $\begin{cases} 0 \leq x \leq \frac{L}{2}, V = \frac{WL}{24} \\ \frac{L}{2} \leq x \leq L, V = \frac{WL}{24} - \frac{Wx^2}{L} \end{cases}$

(C)  $\begin{cases} 0 \leq x \leq \frac{L}{2}, V = \frac{WL}{24} \\ \frac{L}{2} \leq x \leq L, V = \frac{WL}{24} - \frac{W(x - \frac{L}{2})^2}{L} \end{cases}$

(D) 0

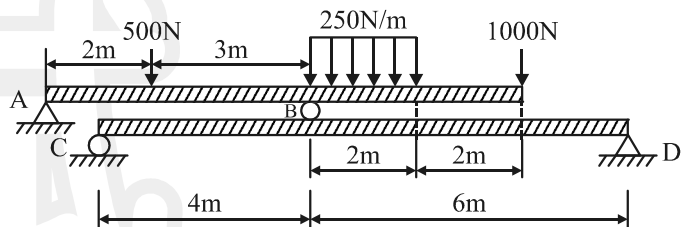
圖(十)



14. 如圖(十一)所示之一重疊梁，試求 C+D 點之反力為多少 N? ( $R_C + R_D$ )

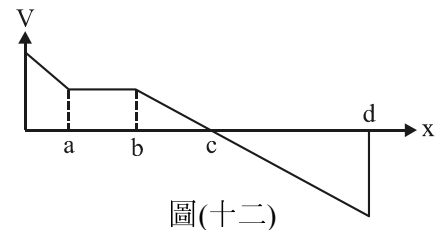
- (A) 1750 N  
(B) 2000 N  
(C) 2350 N  
(D) 2600 N

圖(十一)



15. 如圖(十二)為一梁受力後之剪力圖，其中於 x 軸下方之剪力為負，x 軸上方之剪力為正，若梁上無外加力偶矩，則梁內之危險斷面為下列何者？

- (A) a 斷面 (B) b 斷面  
(C) c 斷面 (D) d 斷面



圖(十二)

16. 小華欲推動一扁平長方體紙箱，若紙箱的六個面材質相同，尺寸如圖(十三)所標示，且  $d > e > f$ ，則下列哪些方法可以幫助小華，使他能更輕易的推動紙箱？

- 甲、改用 B 面或 C 面來接觸地面推動  
乙、在接觸面裝上滾輪推動  
丙、在接觸面塗上潤滑劑推動  
丁、若紙箱可以切割，將扁平紙箱從中間剖半，並將兩塊堆疊後推動  
戊、在接觸面鋪上一層摩擦係數較小的布後推動

- (A) 乙丙戊 (B) 乙丙丁戊 (C) 甲乙丙戊 (D) 甲乙丙丁戊

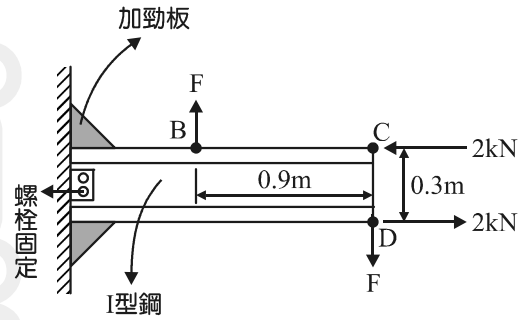


圖(十三)

17. 如圖(十四)所示之懸臂梁結構，受到兩對力偶的作用，A 點固定支承以螺栓固定，並輔以加勁板加強，經加強後該固定支承可承受的最大抗彎強度為 3 kN-m，若在結構維持不破壞的情況下，下列何者不可能為 F 力的大小？

(A) 0 kN  
(B) 1 kN  
(C) 3 kN  
(D) 5 kN

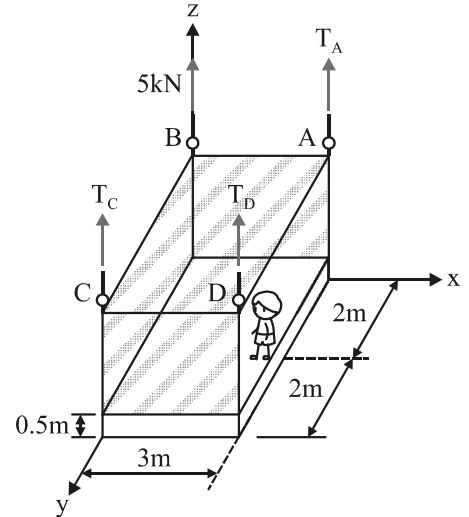
圖(十四)



18. 小明重量為 500 N，搭乘一簡易型電梯，電梯重量為 20 kN，且由 A、B、C、D 四條繩索支撐電梯，小明站立於電梯的位置如圖(十五)，若 B 繩索受力 5 kN，下列敘述何者正確？

(A) C 繩索受力  $T_C$  最大  
(B)  $T_A = T_D$  ;  $T_B = T_C$   
(C)  $T_A = T_B$  ;  $T_C = T_D$   
(D) 若小明在電梯內往  $-x$  的方向移動，則 C 繩索的受力將會變小

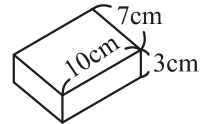
圖(十五)



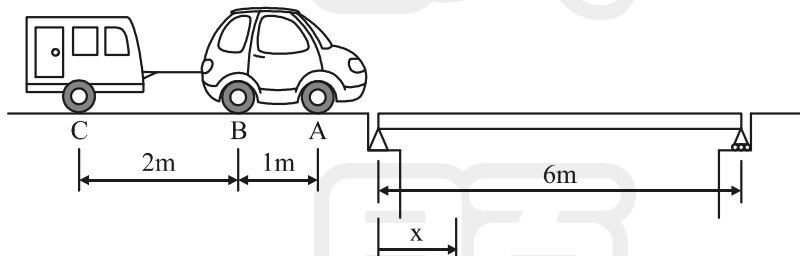
19. 將一均勻物體丟入水中，尺寸如圖(十六)所示，受到水壓  $10 \text{ kgf/cm}^2$  作用，若物體的彈性係數為  $2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪力模數為  $8.4 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ ，試求物體之體積改變量？

(A)  $+0.0015 \text{ cm}^3$  (B)  $-0.0015 \text{ cm}^3$   
(C)  $+0.003 \text{ cm}^3$  (D)  $-0.003 \text{ cm}^3$

圖(十六)



20. 一輛汽車連接一台露營拖車欲經過一簡支橋梁，為確保行車安全，在過橋前利用磅秤個別量測三個輪子垂直於路面的反作用力，如下表所示，若橋梁最大可承載之彎矩值為 45 kN-m；最大可承載之剪力值為 15 kN。則下列敘述何者錯誤？



圖(十七)

|   | 反作用力(kN) |
|---|----------|
| A | 5        |
| B | 6        |
| C | 16       |

(A) 最大彎矩出現的位置在  $0 < x < 3$   
(B) 最大剪力出現在當 C 車輪剛好接觸橋樑時  
(C) 當車輛駛過橋梁時，橋梁將會因彎矩強度不足而破壞  
(D) 當車輛駛過橋梁時，橋梁將會因剪力強度不足而破壞

## 第二部分：工程材料

21. 有關工程材料之應力-應變曲線與其力學性質的敘述，下列何者正確？
- (A) 用來判斷材料是否進入塑性範圍的臨界點，稱為彈性限度
- (B) 根據虎克定律定義，材料的彈性模數為比例限度內應力-應變曲線之斜率，此斜率值如較大，表示材料具有較大之彈性模數，通常可能為金屬或高分子材料
- (C) 當材料應力值持續增加但應變值不增加時，表示材料已被降伏
- (D) 進行實驗過程中可以發現，脆性材料與韌性材料於破壞前皆會產生頸縮現象
22. 有關工程材料的物理性質敘述，下列何者錯誤？
- (A) 鋼的單位體積重量大於鋼筋混凝土的單位體積重量
- (B) 材料面乾內飽和(SSD)所含水之重量與材料烘乾時之重量比稱為含水率
- (C) 非金屬材料之比熱較金屬材料大，受熱時溫度升高較慢
- (D) 如材料為纖維質者，順向纖維之熱傳導比橫向纖維方向為快；孔隙多且細微的材料，其熱傳導係數小於孔隙較大的材料
23. 有關水泥化合物之敘述，下列何者不正確？
- (A) 矽酸二鈣( $C_2S$ )為水泥長期強度之來源，水泥 28 天後之強度由其提供
- (B) 矽酸三鈣( $C_3S$ )雖可增加早期強度(28 天內)，但長期強度增加緩慢
- (C) 鋁酸三鈣( $C_3A$ )發熱量最大，水化速度快，水泥凝結後，第一天所產生強度，係由 $C_3A$ 提供
- (D) 鋁鐵酸四鈣( $C_4AF$ )水化熱高，水化速度最快，早期及長期強度均高
24. 已知有四種不同種類的卜特蘭水泥，並經由細度試驗得到其細度如表(一)所示，今如欲進行緊急搶修性工程時，則應採用下列何種卜特蘭水泥較為適合？

表(一) 細度試驗

| 試樣編號           | 1    | 2    | 3    | 4    |
|----------------|------|------|------|------|
| 細度( $cm^2/g$ ) | 3000 | 4500 | 3500 | 2800 |

- (A) 試樣 1                      (B) 試樣 2                      (C) 試樣 3                      (D) 試樣 4
25. 有關水泥試驗方法的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 流度值對水泥砂漿之強度影響甚大，故製造抗壓強度試體時，應先實施流度試驗，以確定水泥砂漿中的正確含水量
- (B) 費開針儀器藉由更換不同尺寸的貫入針，可分別進行水泥漿之標準稠度試驗與凝結時間試驗
- (C) 進行水泥抗壓試驗時，應配合直徑 15 cm，高 30 cm 的圓柱模，且試驗結果以應力單位表示
- (D) 水泥健性試驗法包含浸水法、煮沸法、李氏健性測脹器與增壓鍋法四種試驗方法
26. 工地現場有三堆粒料，分別對其進行比重試驗得到數據如下表(二)所示，試問下列敘述何者較為正確？

表(二) 比重試驗

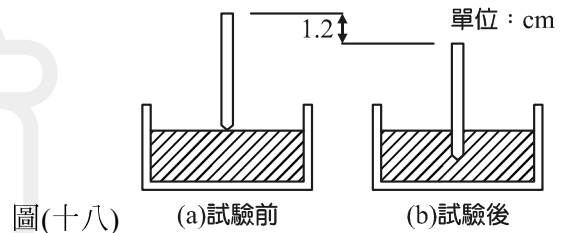
| 試樣編號 | (1) | (2) | (3) |
|------|-----|-----|-----|
| 比重值  | 2.0 | 2.6 | 3.7 |

- (A) 將試樣編號(1)、(2)的粒料以相同條件分別製作成混凝土，則以試樣編號(2)製作的混凝土隔音隔熱效果應較試樣編號(1)佳
- (B) 試樣編號(3)的粒料其來源可能為火山灰、膨脹頁岩、浮石等較為輕質的岩料
- (C) 若分別將試樣編號(1)、(2)、(3)的粒料以相同的配比製成混凝土，則混凝土的單位體積重應為試樣編號(3) > 試樣編號(2) > 試樣編號(1)
- (D) 計算上以試樣編號(3)製成之混凝土，彈性係數可採用  $E_c = 15000\sqrt{f_c'}$  kgf/cm<sup>2</sup> 一式估算，式中  $f_c'$  為混凝土 28 天抗壓強度

27. 最常使用之速凝劑為氯化鈣( $\text{CaCl}_2$ )，且其最大用量不得超過混凝土中水泥重量 2%，有關使用氯化鈣對混凝土之影響，下列敘述何者**錯誤**？
- (A) 添加氯化鈣的混凝土其乾縮作用增加甚巨，同時會減少混凝土的潛變作用
  - (B) 鋼筋混凝土構造不宜添加氯化鈣，因氯化鈣將造成鋼筋腐蝕，故僅用於純混凝土
  - (C) 氯化鈣如使用於寒冷環境中的混凝土構造，其增加的早期發熱量可防止混凝土於施工中產生凍結
  - (D) 配合氯化鈣的使用，可略增工作度並同時減少浮水現象
28. 下列四種方法說明中，何者**不能**增加混凝土的強度？
- (A) 在水泥用量不變的條件下，令水灰比或水膠比值降低，減少拌合水用量，可同時提高混凝土強度
  - (B) 使用不含雜質、鹽類、酸性物質的潔淨拌合水
  - (C) 在其他材料條件固定的情況下，增加水泥用量
  - (D) 混凝土澆置完畢後，實施養護時，盡量增加養護環境的溫度與水分
29. 依照業主要求，有一建築工程中使用的石材應採用符合 CNS 6300 的「半硬石」，則根據下列選項陳列的數據，何者符合規範內容？
- (A) 抗壓強度  $> 500 \text{ kgf/cm}^2$ ，吸水率小於 5%，視比重介於 2.5~2.7 之間
  - (B) 抗壓強度  $100\sim 500 \text{ kgf/cm}^2$ ，吸水率介於 5%~15% 之間，視比重介於 2~2.5 之間
  - (C) 抗壓強度  $150\sim 350 \text{ kgf/cm}^2$ ，吸水率小於 9%~15%，視比重介於 2.4~2.7 之間
  - (D) 抗壓強度  $< 100 \text{ kgf/cm}^2$ ，吸水率大於 15%，視比重小於 2.0
30. 有關普通用紅磚之敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 磚的真比重係將其磨成粉末，以李氏比重瓶測定，真比重約為 2.4~2.7 之間
  - (B) 磚之吸水率與其孔隙率、硬度、抗壓強度與抗耐凍融性有密切關係，吸水率愈高，磚之空隙率較大，抗壓強度及抗耐凍融性亦較低
  - (C) 磚之抗壓強度大於其接縫材料，因此砌磚構造物之強度係取決於磚之等級
  - (D) 磚胚本身並無強度，遇水溶解，須經燒製後始有強度，磚窯中以連續窯中之隧道窯最節省燃料，製程快速、溫度控制效率較佳
31. 小偉在進行住家浴室裝修時，預計要將其中一面寬×高為  $360 \text{ cm} \times 180 \text{ cm}$  的牆面，貼滿拼花馬賽克，試問這牆面約需要使用多少張馬賽克？(以 1 台尺×1 台尺計)
- (A) 72 張
  - (B) 70 張
  - (C) 36 張
  - (D) 20 張
32. 有關玻璃規格與安裝事項之敘述，下列何者正確？
- (A) 玻璃的尺寸規格習慣以雙聯吋表示，如“3027”表示玻璃寬 30 吋、長 27 吋
  - (B) 玻璃的厚度與單價有關，故計算材積時應併入計算
  - (C) 玻璃安裝時應先拆除遮護膠紙，以方便後續安裝作業
  - (D) 安裝毛玻璃或壓花玻璃時，其平滑面皆應安置於外側
33. 有關瀝青材料性質之敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 黏度指一定體積之瀝青試樣在規定溫度下，流經通用孔頭所須的時間(秒)，時間愈久，黏度愈大
  - (B) 乳化瀝青與油溶瀝青使用時皆不必加熱，可在常溫下施工，但乳化瀝青是將瀝青膠泥溶解於石油溶劑中，會有著火危險
  - (C) 瀝青材料之延性 100，代表拉伸試驗時之拉伸長度為 100 cm
  - (D) 採用克氏露口杯測定閃火點及燃燒點，主要目的在測定施工時之安全加熱溫度

34. 實施瀝青針入度試驗，得到貫入針於五秒內貫入溫度 25°C 的瀝青膠泥如圖(十八)所示，試問此圖中瀝青試樣應該屬於下列何者？(圖中斜線部分表示瀝青試樣)

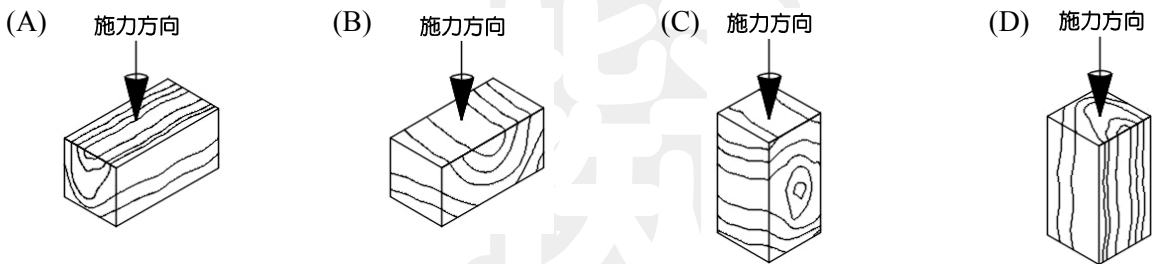
(A) 硬瀝青  
(B) 中硬度瀝青  
(C) 軟瀝青  
(D) 超硬瀝青



35. 下列何種處理方法，不能有效的保存木材？

(A) 將木材表面燒焦碳化，使其表面的菌類缺乏養分無法寄生，藉以達到防腐之作用  
(B) 將防腐劑塗佈木材表面或經由壓力注入其中，可使木材具有防腐效果  
(C) 將剛砍伐的木材表面塗佈封膠，避免其樹液流出，保持新鮮程度，以達到防腐效果  
(D) 將木樁打入地下水位以下，使木材維持在潮濕狀態並與空氣隔離，藉此達到防腐效果

36. 實施木材抗壓強度試驗時，下列選項中何者測得的抗壓強度值可能為最高？



37. 有關熱塑性塑膠與熱硬性塑膠之敘述，下列何者錯誤？

(A) 熱硬性塑膠的製造過程為一不可逆的化學變化，各分子間為交鏈結構，強度較大  
(B) 熱塑性塑膠於製造過程中不排放水份或熱量，其成品可藉由加熱重複塑製  
(C) 五大泛用塑膠皆為熱塑性塑膠，包含聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、ABS 等  
(D) 運動場跑道上常見的「PU」屬於一種熱塑性塑膠

38. 施工時若遇到地質軟弱地盤，為改良土質強度，常使用灌漿法將化學強化劑、止水劑等灌漿材料注入砂土中的孔隙或岩盤中的裂縫，待漿體硬化後形成兼顧的凝結物藉以增加土壤強度，下列選項中何者不為目前所採用的灌漿材料？

(A) 瀝青材料  
(B) 水泥類及黏土類材料  
(C) 水玻璃  
(D) 高分子材料

39. 依據 CNS 560 規範中將鋼筋分為七種，有關「SD280」表示的意義，下列何者錯誤？

(A) 數字 280 表示鋼筋降伏強度為 280 N/mm<sup>2</sup> 以上  
(B) 英文字母 D 表示鋼筋為竹節鋼筋  
(C) 若於符號後加寫英文字母 W，改以「SD280W」書寫，則表示該鋼筋的碳、矽、錳、磷、硫等元素含量較「SD280」高  
(D) 「SD280W」的焊接性較「SD280」佳

40. 有關金屬腐蝕的敘述，下列何者正確？

(A) 間隙腐蝕與孔蝕皆為一種局部的腐蝕現象  
(B) 金屬腐蝕的過程，是指金屬與外在環境發生化學作用，一般稱為還原作用  
(C) 當二種不同的金屬相接觸時，因二者的氧化電位不同，氧化電位為較低者其腐蝕的效應會被放大，並加速腐蝕  
(D) 造成應力腐蝕的應力來源主要為壓應力

【以下空白】