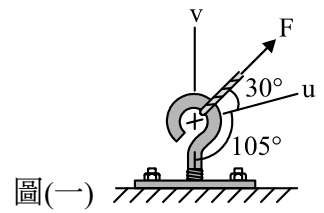


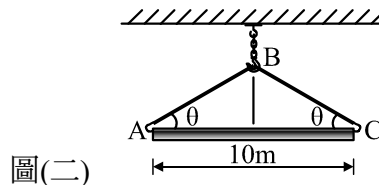
1. 考量如圖(一)所示之掛勾受到一繩子施力為 $F = 200 \text{ N}$ 作用下，試分析 F 在 u 及 v 兩軸之分力為何？($\sqrt{6} = 2.45$)

- (A) $F_v = 100.0 \text{ N}$, $F_u = 173.2 \text{ N}$
 (B) $F_v = 103.5 \text{ N}$, $F_u = 146.4 \text{ N}$
 (C) $F_v = 141.4 \text{ N}$, $F_u = 173.2 \text{ N}$
 (D) $F_v = 193.2 \text{ N}$, $F_u = 51.8 \text{ N}$



圖(一)

2. 如圖(二)所示，若有鋼樑長度為 10 m 且重量為 5 kN ，由繩索 ABC 吊掛其上，繩索的最大支撐力為 10 kN ，若取安全係數為 2，則欲使樑能被吊起而不致斷裂的繩索最短長度為多少 m ？

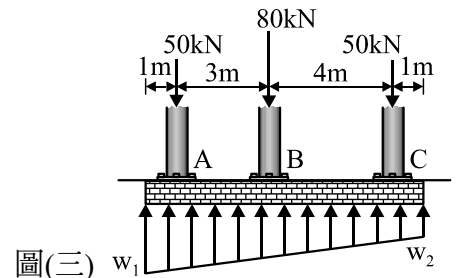


圖(二)

- (A) $\frac{5}{\sqrt{3}} \text{ m}$ (B) $\frac{10}{\sqrt{3}} \text{ m}$ (C) $\frac{15}{\sqrt{3}} \text{ m}$ (D) $\frac{20}{\sqrt{3}} \text{ m}$

3. 有三支鋼骨柱 A、B、C 固定於地面之混凝土版上，柱體受垂直向下的力如圖(三)所示，若地面對基座產生的反力為梯形的分佈力，則所能承受柱子載重的 w_1 及 w_2 的大小約為下列何者？

- (A) $w_1 = 15 \text{ kN/m}$, $w_2 = 7 \text{ kN/m}$
 (B) $w_1 = 19 \text{ kN/m}$, $w_2 = 12 \text{ kN/m}$
 (C) $w_1 = 23 \text{ kN/m}$, $w_2 = 17 \text{ kN/m}$
 (D) $w_1 = 25 \text{ kN/m}$, $w_2 = 19 \text{ kN/m}$

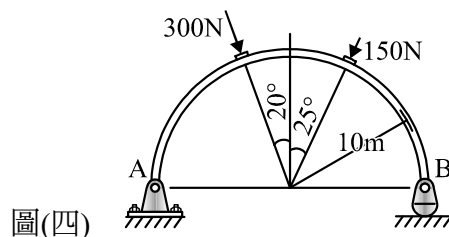


圖(三)

4. 有關力偶的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 兩個相等大小、方向相反、作用線互相平行且不在同一直線上的力稱為力偶，力偶的單位與力矩的單位相同，皆為力的單位與長度的單位之乘積
 (B) 由於力偶施加的合力為零，故力偶繪於力圖上常以它所施加的力矩來表示，所顯示的外效應是相同的
 (C) 力偶對於平面上某個點的力矩等於兩個力對於該點的力矩總和
 (D) 力偶矩為自由向量，對於所作用的物體上的任一點具有相同的外效應；當有一力偶中兩力的力作用線位於 xy 平面上時，則該力偶向量的方向在 xy 平面上

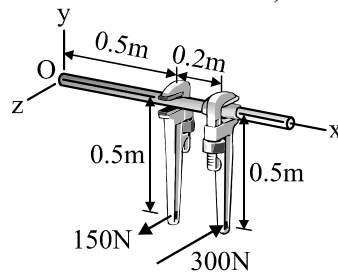
5. 如圖(四)所示之半徑為 10 m 之半圓形桿件上，受到兩個集中載重 300 N 及 150 N 作用，下列有關支承 A、B 受力分析何者正確？(其中 A 為鉸支承，B 為滾支承)($\cos 20^\circ = 0.94$, $\cos 25^\circ = 0.91$, $\sin 20^\circ = 0.34$, $\sin 25^\circ = 0.42$)



圖(四)

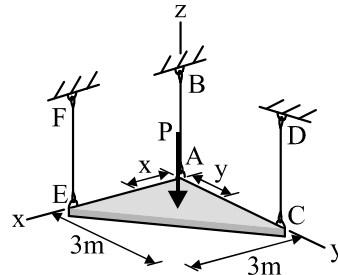
- (A) A 點水平力分量為 39 N ；垂直力分量為 209.2 N
 (B) A 點水平力分量為 50 N ；垂直力分量為 450 N
 (C) B 點垂直力分量為 105.4 N
 (D) B 點垂直力分量為 180.3 N

6. 一水管施作，工人欲以管鉗鬆脫水管，其施加力量如圖(五)所示，試分析工人對水管共施加多少力矩？此時對 O 點大約產生多少合力矩？($\sqrt{2} = 1.414$ ， $\sqrt{53} = 7.280$)



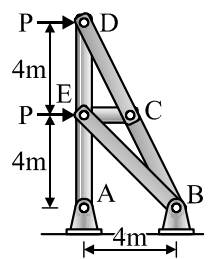
圖(五)

- (A) 50 N-m ; 75.4 N-m
(B) 50 N-m ; 135.4 N-m
(C) 75 N-m ; 154.4 N-m
(D) 75 N-m ; 200.4 N-m
7. 考量一混凝土板重 2 kN，混凝土板上有一集中載重 $P = 500$ N 施加於相對於 A 點距離 $x = 1.5$ m、 $y = 1.5$ m 位置如圖(六)所示，在 A、E、C 三處分別由繩子 AB、CD、EF 吊起，若繩子所能承擔最大負重為 750 N，超出則有斷裂之虞，下列有關分析敘述何者正確？



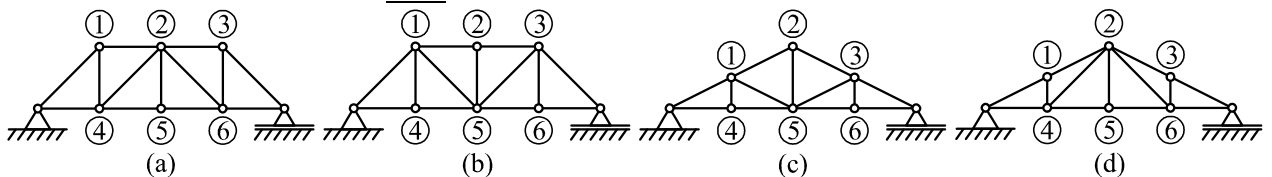
圖(六)

- (A) AB、CD、EF 繩均無斷裂之虞
(B) AB、CD、EF 繩均斷裂
(C) AB、CD 繩均斷裂，EF 無斷裂之虞
(D) CD、EF 繩均斷裂，AB 無斷裂之虞
8. 如圖(七)所示之桁架，於 D 及 E 節點受到相同的水平 P 力作用，若桿件所能承受最大的拉力為 300 N，則此桁架可施加之最大水平推力 P 為何？
- (A) 100 N
(B) 200 N
(C) 300 N
(D) 400 N



圖(七)

9. 如圖(八)所示之(a)(b)(c)(d)四組靜定桁架，在標示之①、②、③節點分別受垂直向下外力 P 作用，對於各桿件受力情形之敘述，下列何者錯誤？



圖(八)

- (A) 圖(八)-(a)中之桿②⑤為零力桿；圖(八)-(b)中桿②③為壓力桿
(B) 圖(八)-(c)中之桿①④及③⑥為零力桿；圖(八)-(d)中之桿①④及③⑥為壓力桿
(C) 圖(八)-(a)中之桿②④及②⑥為拉力桿；圖(八)-(b)中桿①⑤及③⑤為壓力桿
(D) 圖(八)-(c)中之桿①⑤及③⑤為壓力桿；圖(八)-(d)中之桿②④及②⑥為拉力桿

10. 阿信正在為浴室新鋪的地磚選擇困擾，在網路上搜尋到一篇文章內容如下：

CNS 中華民國國家標準

經濟部標準檢驗局於民國 98 年 7 月始參考日本 JIS A1509-12 標準制訂國內針對陶瓷面磚之防滑規範公布「陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法(CNS3299-12)」國家標準，並於 100 年 9 月修訂，為國內唯一可量測地面材料防滑之標準，迄今已累積多年研究基礎，得用以探討臺灣地區本土性之防滑係數。

本標準規定使用於潮濕地面之陶瓷面磚，當人在其上面行走時之防滑性能試驗方法。其防滑係數分為穿鞋時評定為防滑係數 C.S.R 值，赤腳時評定為防滑係數 C.S.R · B。

JIS 日本國家標準

日本於 2008 年 6 月由日本建築學會材料施工委員會內外裝工事營運委員會推出其研究成果「地坪性能評估方法概要與其推薦值」，內容主要在探討九項情況下建議之防滑係數範圍值，其相關內容如表(一)。東京都福祉保健局頒布了「東京福祉設施設備整備條例」並於 2013 年改版，內容包含訂定利用 OY-PSM 測定 C.S.R 相關地板防滑測驗之規定。2012 年 8 月，日本國土交通省將無障礙新法更名為「老人無障礙空間建築設計準則」內容為防滑振興協會以 OY-PSM、ONO-PPSM 兩台儀器針對乾燥與濕潤進行地坪材料之測定。

JIS A1509-12 評價觀點：安全性(不容易發生跌倒、滑倒等意外)。

表(一)

狀態	地板種類	動作	防滑係數
穿鞋	一般道路(穿鞋)	一般動作 慢速動作	C.S.R ≥ 0.4 以上 C.S.R ≥ 0.3 以上
	體育館地板	羽毛球、籃球等	C.S.R ≤ 0.5~0.9 以下
	運動場地板	網球、橄欖球、足球、棒球	C.S.R ≤ 0.5~1.1 以下
赤腳	可赤腳用地板 (潮濕空間)	一般動作 慢速動作	C.S.R · B ≥ 0.7 以上 C.S.R · B ≥ 0.6 以上
	可赤腳用地板	一般動作 慢速動作	C.S.R · BF ≥ 0.5 以上 C.S.R · BF ≥ 0.4 以上
	習武場地板	劍道、柔道等	C.S.R · B ≥ 0.4~0.6 以上
特殊	樓梯	昇降	C.S.R · S ≥ 0.7 以上

※C.S.R：Coefficient of Slip Resistance 防滑係數

B：Bath 潮濕空間/BF：Bare Foot 赤腳/Stair：樓梯

(資料來源：<https://www.tile-designer.com.tw/Qa-detail.aspx?id=16>)

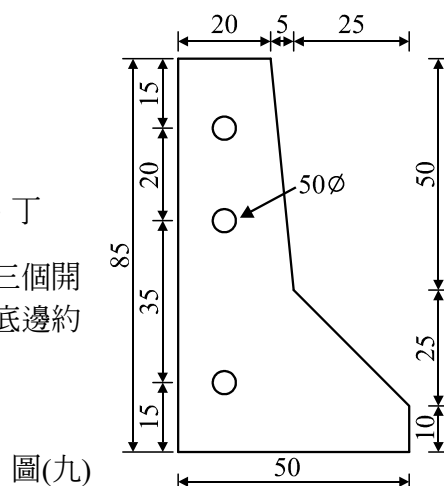
依據防滑係數(Coefficient of slip--resistance)的定義，防滑係數即為物體所須克服之最大靜摩擦力，亦即為剛好產生滑動時的切向力與垂直正向力的比值。下列材料商針對甲、乙、丙、丁四種不同的地磚在潮濕狀態下的物理現象描述，下列哪些地磚可符合阿信的需求？($\tan 5^\circ = 0.09$ ， $\tan 15^\circ = 0.27$ ， $\tan 25^\circ = 0.47$ ， $\tan 35^\circ = 0.7$)

- ①一物體在用甲材質鋪成的傾斜仰角 10° 的坡道時，產生滑動
- ②一物體 100 N 在乙材質地磚上施加水平拉力約 72 N 產生滑動
- ③一物體在用丙材質鋪成的傾斜仰角 36° 的坡道時，產生滑動
- ④一物體 100 N 在丁材質地磚上施加水平拉力約 52 N 產生滑動

- (A) 甲、丙
- (B) 乙、丙
- (C) 乙、丙、丁
- (D) 甲、乙、丙、丁

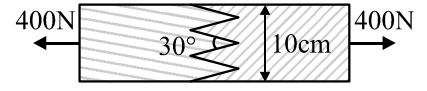
11. 一紐澤西護欄的規格如圖(九)所示，尺寸單位為 cm，護欄斷面上有三個開孔 50ϕ (代表直徑 50 mm 之圓孔)，試計算該斷面之水平形心軸距離底邊約為多少 cm？

- (A) 17.19 cm
- (B) 34.38 cm
- (C) 51.57 cm
- (D) 68.76 cm



圖(九)

12. 一木材角材膠接接合構件如圖(十)所示，角材尺寸為 $4\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ ，任一膠面接面處的正向應力及剪應力分析，下列何者正確？($\sqrt{2} = 1.414$ ， $\sqrt{3} = 1.732$ ， $\sqrt{5} = 2.236$)



圖(十)

- (A) 正向應力為 0.67 N/cm^2 ；剪應力為 2.5 N/cm^2 (B) 正向應力為 2.5 N/cm^2 ；剪應力為 4.3 N/cm^2
 (C) 正向應力為 7.5 N/cm^2 ；剪應力為 4.3 N/cm^2 (D) 正向應力為 9.3 N/cm^2 ；剪應力為 2.5 N/cm^2

13. 課堂上有甲、乙、丙、丁四名同學討論應力與應變的相關專有名詞，其內容如下，以上四位同學敘述正確的有哪幾位？

甲同學說：當作用力使得物體的二相鄰斷面產生相互滑動的趨勢則剪應力必存在

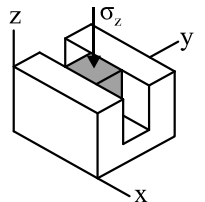
乙同學說：在標準的拉伸試驗中，當負載超過彈性限度時則彈性行為消失，解壓之後會產生永久變形

丙同學說：桿件軸向應變必然受軸向應力作用造成，且應變為一無因次量

丁同學說：若桿件截面積為 A ，兩端承受軸向負載 P ，桿件內任一位置之斷面軸向應力為 $\frac{P}{2A}$

- (A) 甲、乙 (B) 乙、丁 (C) 甲、丙、丁 (D) 乙、丙、丁

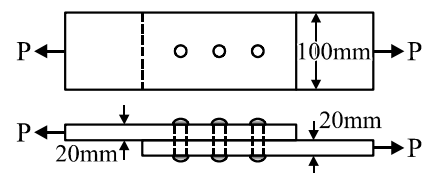
14. 如圖(十一)所示，若一橡膠塊受限於一 U 型的平滑鋼塊中，若橡膠與鋼塊間平滑無摩擦，橡膠的彈性係數為 E 且蒲松比為 ν ，求橡膠在考慮蒲松比影響下 z 方向應力除以應變之比例可以下列何式表示？(x 方向應力為零， y 方向應變為零)



圖(十一)

- (A) $\frac{E}{1-\nu}$ (B) $\frac{E}{1+\nu}$
 (C) $\frac{E}{1+\nu^2}$ (D) $\frac{E}{1-\nu^2}$

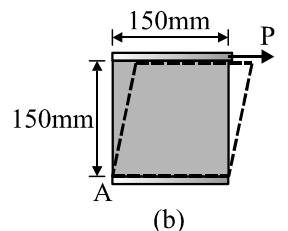
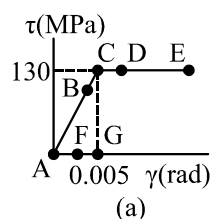
15. 如圖(十二)所示，兩平板被三根直徑為 20 mm 的鉚釘搭接連結在一起，若平板兩端受到 P 的軸向拉力作用，假設平板鉚釘的擠壓及平板受拉並不足以造成破壞，若鉚釘的極限剪應力為 50 MPa ，若安全係數為 2 ，則最大的拉力 P 為多少 kN ？($\pi = 3.14$)



圖(十二)

- (A) 17.23 kN (B) 23.55 kN
 (C) 34.85 kN (D) 45.35 kN

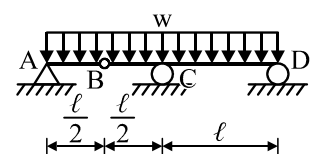
16. 一正方形薄塊， 20 mm 厚，底部及頂部連接剛性板並於頂部施加水平力 P ，如圖(十三)-(b)所示。若方形薄塊之理想化剪應力應變圖如圖(十三)-(a)，當 P 施加之水平力為 400 kN 時，在剪應力應變圖曲線的何點？又若將 P 釋放則剪應力應變圖曲線應在何點？



圖(十三)

- (A) $P = 400\text{ kN}$ 材料點在 B；將 P 釋放使 $P = 0\text{ kN}$ 材料點在 A
 (B) $P = 400\text{ kN}$ 材料點在 C；將 P 釋放使 $P = 0\text{ kN}$ 材料點在 A
 (C) $P = 400\text{ kN}$ 材料點在 D；將 P 釋放使 $P = 0\text{ kN}$ 材料點在 F
 (D) $P = 400\text{ kN}$ 材料點在 E；將 P 釋放使 $P = 0\text{ kN}$ 材料點在 G

17. 一組合梁系統如圖(十四)所示，B 點為鉸接、A 為鉸支承且 C、D 端為滾支承，受一均佈載重 w 作用，下列針對梁所做的分析，敘述何者錯誤？

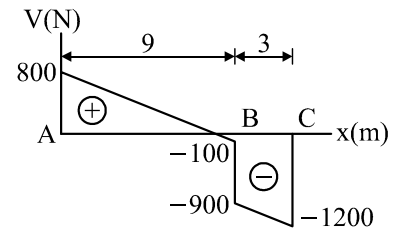


圖(十四)

- (A) B 點鉸接處彎矩值必為零，剪力值在 B 點的左右兩側則為連續值
 (B) AC 及 CD 段之剪力圖內之剪力值方程式為傾斜直線
 (C) 最大的剪力值產生於 C 點，其剪力值為 $\frac{3w\ell}{4}$
 (D) 最大的彎矩值產生於 C 點，其彎矩值為 $\frac{w\ell^2}{2}$

18. 如圖(十五)所示，為一簡支梁之剪力圖，下列有關該簡支梁的分析敘述，何者錯誤？

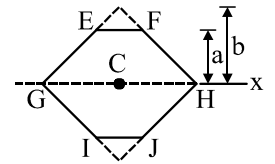
- (A) 該簡支梁在 AC 間受到一向下均佈載重 100 N/m 作用
 (B) 該簡支梁在 B 點受到一向下作用集中載重 800 N
 (C) 該簡支梁之最大剪力值為 1200 N，產生於 C 點位置
 (D) 該簡支梁之最大彎矩值為 3200 N-m，產生於 B 點



圖(十五)

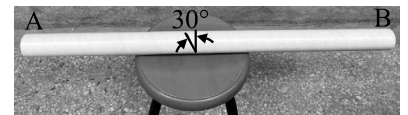
19. 如圖(十六)一菱形正方形木材斷面，若在離形心軸(x 軸)垂直距離 a 處移去底部及頂部兩個尖角部分提升其斷面性質，若 EFHJIG 斷面受到彎矩 M 作用，則頂端 EF 及底端 IJ 之彎曲應力可表示為下列何者？

- (A) $\frac{M}{\frac{4}{3}a^2b}$ (B) $\frac{M}{\frac{4}{3}a^2b - a^3}$
 (C) $\frac{M}{\frac{4}{3}a^2b + a^3}$ (D) $\frac{M}{\frac{1}{3}a^2b - a}$



圖(十六)

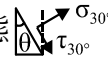
20. 上電腦繪圖課程時，出圖機中的紙張用完後，阿華將捲筒紙的紙管取出觀察發現紙管乃是以紙條捲成螺旋狀，並將邊緣黏住製成如圖(十七)所示，他將連接縫與垂直線標示後量測其夾角約為 30°，紙管外徑約為 55 mm，紙管厚度約為 3 mm，他想分析若在 A、B 兩端施加拉力 P = 500 N 時，在紙管黏結處之應力狀態(即正向應力及剪應力)為何，下列敘述何者錯誤？



圖(十七)

- (A) 必須先計算 A、B 兩端受力之後，紙管所受的軸向應力 $\sigma_x = \frac{500}{\frac{\pi}{4}(0.055^2 - 0.049^2)}$ Pa

- (B) 繪製紙管受力之後的應力元素 $\sigma_x \leftarrow \square \rightarrow \sigma_x$

- (C) 考慮所繪製的應力元素在傾斜夾角 $\theta = 30^\circ$ 方向上的應力狀態 

- (D) 紙管傾斜黏結面上的正向應力為 0.442 MPa，剪應力為 0.765 MPa(若 $\sigma_x = 1.02$ MPa)

21. 在材料與試驗課程中，老師讓同學針對材料的特性進行猜謎遊戲，由甲、乙、丙、丁四位同學敘述有關材料性質的謎題，其他同學共同討論進行猜謎，猜謎的同學由敘述的內容一次要猜兩種材料性質，過程如下，下列由同學猜謎的結果，何者錯誤？

甲同學：有兩種材料性質，其中一個是有關於抵抗刻劃、切割、磨損的能力，另一個是材料受外力作用直到破壞為止，所吸收能量的大小

乙同學：材料受到外力作用能夠恢復原來形狀的能力，其中一個能恢復而另外一個不能恢復

丙同學：構材受軸向力作用後，所產生軸向每單位長度的變形量，而另一則是每單位長橫向變形量與每單位長軸變形量之比值

丁同學：材料有兩種跟時間相關的性質，其一在固定的應力下造成的塑性變形；另一則是在各固定的應變下，材料的內部應力下降

- (A) 甲同學陳述的是有關硬度(Hardness)和韌性(Toughness)兩個性質
 (B) 乙同學陳述的是有關彈性(Elasticity)和塑性(Plasticity)兩個性質
 (C) 丙同學陳述的是有關延性(Ductility)和展性(Malleability)兩個性質
 (D) 丁同學陳述的是有關潛變(Creep)和應力鬆弛(Stress Relaxation)兩個性質

22. 小李在網路閱讀到一則有關混凝土材料的新聞如下：

美國研發「自修復」混凝土，捕碳在 24 小時內修補裂縫

混凝土裂縫是長期令相關業者頗為頭痛的問題，細小裂縫雖然不會影響結構完整性，但隨著裂縫蔓延或水滲入，也有損強度，現在美國科學家打算透過神奇的「酶」，點亮混凝土材料的「自癒」功效與吸收二氧化碳技能。混凝土材料堅固耐用、原料來源廣泛、製作方法又簡單，是現代建築的主要材料之一，其中水泥可以說是混凝土的黏著劑，不然砂石難以牢固，一碰就碎，隨著水泥業的碳足跡逐漸受到關注，若能稍稍改變配方，又或是延長建築使用壽命，將能逐步減碳節能並綠化。混凝土裂縫的生成原因千百種，如今科學家透過人體血液中含有的碳酸酐酶(CA)，讓混凝土在出現「小傷口」的時候可以自我療癒，避免崩塌、省去更加昂貴且複雜的結構更換。紅血球中的 CA 酶負責把細胞中的二氧化碳傳入血液，美國伍斯特理工學院(Worcester Polytechnic Institute)土木與環境工程副教授 Nima Rahbar 表示，我們在自然中尋找可以快速轉移二氧化碳的因子，而這就是 CA 酶。團隊認為體內的酶反應速度非常快，或許也能套用在其他地方，能有效修復且加強混凝土結構。團隊在混合與澆注混凝土材料之前，先在混凝土粉末中加入 CA 酶，讓未來混凝土出現小裂縫時，酶可以跟空氣中的二氧化碳產生反應，生成碳酸鈣(石灰石)晶體，迅速填充裂縫。團隊測試指出，新型混凝土可以在 24 小時內修復公釐級裂縫。研究團隊指出，這項技術的作用速度比過去的細菌自我修復法還要迅速且便宜，先前需要長達一個月的時間才能修復更小的裂縫。雖然說新型混凝土吸收二氧化碳的量可以忽略不計，可能沒辦法讓建築搖身一變成「吸碳大戶」，但研究是讓建築的使用壽命延長，Rahbar 預測，這種類型的自我修復技術可以將建築結構壽命從 20 年延長到 80 年。



(文章來源：<https://technews.tw/2021/06/16/self-healing-concrete/>)

下列由新聞內容及就水泥材料的觀點而言各項性質說明，何者錯誤？

- ①水泥的製程略分為三個階段，經過二磨一燒，主要原料為石灰岩(CaCO_3)及黏土礦物(SiO_2 、 Al_2O_3)
- ②製造水泥的過程加入石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)約占 2~4%，石膏的含量若太多將使凝結時間縮短
- ③水泥凝結時，若 C_3A ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)過多會造成閃凝現象，造成工作性不佳並不影響強度
- ④水泥中若鹼金屬化合物(K_2O 、 Na_2O)與黏土質中的 SiO_2 反應會造成體積縮小反應，影響混凝土的品質
- ⑤文章中所提及的混凝土中的水泥材料加入酶可以跟空氣中的二氧化碳產生反應，生成碳酸鈣(石灰石)晶體填充裂縫，可知其體積具有膨脹的效果，可以填補裂縫

- (A) ②③⑤ (B) ②③④ (C) ①⑤ (D) ①③

23. 有關特殊水泥中高鋁水泥與膨脹水泥的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 高鋁水泥又稱礬土水泥，為鋁酸鹽類水泥，具有快速凝結、早強及高強之特性，適用於工期緊急之工程
- (B) 高鋁水泥的缺點是水化熱大，耐酸鹼性差，長期強度較差，不宜使用於永久性或預力混凝土工程
- (C) 膨脹水泥在硬化過程中體積不產生收縮，可減少混凝土的開裂，提高防水性能且耐久性較佳
- (D) 膨脹水泥是在苦土水泥中加入天然二水石膏及少量助磨劑而製成

24. 在水硬性水泥的密度試驗中，按照下列甲、乙、丙、丁四位同學的敘述，哪一個選項內的同學敘述都是正確的？

甲生：水硬性水泥的密度試驗可以協助我們判定水泥風化的程度

乙生：一般而言，新鮮卜特蘭水泥密度約為 3.15 g/cm^3

丙生：新鮮卜特蘭水泥若加入 5%的爐石粉(2.7 g/cm^3)，則爐石粉水泥密度略降為 3.11 g/cm^3 ；若加入 5%飛灰(2.2 g/cm^3)，則飛灰水泥密度降為 3.08 g/cm^3

丁生：卜特蘭水泥密度若降為 3.05 g/cm^3 ，代表風化嚴重，必須重新加熱至 $200\sim 300^\circ\text{C}$ 才能再使用

- (A) 甲、乙 (B) 甲、丁 (C) 乙、丙 (D) 丙、丁

25. 有關水泥細度的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 水泥的細度即水泥的粉末粗細程度，通常以 1 g 重水泥之表面積大小來表示，單位為 cm^2/g
- (B) 水泥的細度增加，水化熱越大、收縮性亦大，易造成混凝土的龜裂
- (C) 水泥的細度越大，混凝土的泌水現象增加，工作度降低
- (D) CNS61 中，對水泥的細度推算水泥比表面積之方法，可採用華格納氏濁度計(CNS9747)及布蘭氏氣透儀(CNS2924)兩種方式

26. 有關優良混凝土對粒料之需求敘述，下列何者錯誤？

- ①粒料之形狀愈接近扁平狀，對混凝土的工作度愈具有良好的提升作用，亦可節省水泥用量
 - ②粒料表面的紋理越平整光滑需要的水泥漿體越少，減少粒料與水泥漿之摩擦力，提升工作度
 - ③粒料盡量使用尺寸粒徑較小者，可以縮小單位重量之表面積及孔隙，達到最經濟的水泥漿及最佳工作度
 - ④細粒料細度過細會增加表面吸附水量而導致過於黏稠不利施工，故細粒料的細度模數宜控制在 $FM = 2.3 \sim 3.1$
 - ⑤粒料的吸水率隨著風化程度、裂隙孔隙多寡及粒料種類而異
- (A) ②③⑤ (B) ①④⑤ (C) ①②④ (D) ①③

27. 在材料堆置場中以相同的一批粒料，進行粒料的含水量測量，有關下列分析何者錯誤？

- (A) 若粒料面乾內飽和狀態重 760 g，置於烘箱烘乾重量 740 g，其粒料吸水率為 2.7%
- (B) 若粒料在空氣中乾重為 750 g，置於烘箱烘乾重量 740 g，其粒料之有效吸水率為 1.3%
- (C) 重新秤取潮濕狀態之粒料重量為 850 g，將其在烘箱烘乾後為 790 g，則其總含水率為 7.6%
- (D) 粒料由氣乾狀態下至面乾內飽和狀態，所吸收之水量為表面含水量

28. 有關混凝土拌合水應考慮拌合水的水量愈少愈好敘述，下列敘述何者不是主要原因？

- (A) 水量減少可增加水密性
- (B) 水量減少可增加抗風化能力及降低吸水率
- (C) 水量減少可降低化學反應之鍵結力，達到增加抗壓及彎曲強度效果
- (D) 水量減少可減少乾溼循環下的體積變化，提高鋼筋與混凝土之握裹力

29. 有關石材選擇、風化及維護敘述，下列何者錯誤？

- (A) 石材加工後之保養，應選用溶於水之塗料，可增進塗料填塞石材之孔洞達到減少風化之目的
- (B) 質地粗且疏的軟石，表面宜加水研磨成平滑可增加其耐用度
- (C) 防止石材施工縫吐白，可讓勾縫填滿樹脂或矽利康，亦可採用防水水泥砂漿粘結
- (D) 室外石材防止風化的方式，可採用 80%軟肥皂水溶液塗抹，乾燥後再塗 57%的明礬水溶液，形成保護膜

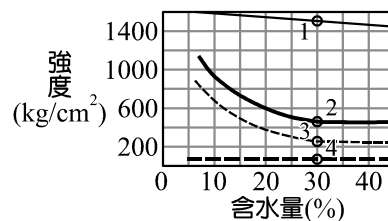
30. 瓷磚為裝飾用之黏土製薄片，下列有關瓷磚之敘述何者錯誤？

- (A) 瓷磚之主要原料為矽酸鹽(黏土、石英、長石、高嶺土)經高溫鍛燒而成
- (B) 瓷化在化學上稱為玻璃化，玻璃化最重要的反應是瓷磚的吸水率
- (C) 所謂的丁掛磚，一丁掛的尺寸為 $60 \text{ mm} \times 227 \text{ mm}$ ，二丁掛為 $120 \text{ mm} \times 227 \text{ mm}$ ，其餘依此類推
- (D) 石質馬賽克磚習慣以 $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ 裱貼為一張，俗稱為一才

31. 小明由同一批紅磚取樣來進行以下試驗，首先量測該磚的長寬高分別為 $204 \text{ mm} \times 96 \text{ mm} \times 54 \text{ mm}$ ，在長方向將磚切為兩半進行抗壓試驗，當抗壓試驗機壓力為 20.5t 時，紅磚破壞。再進行吸水率試驗，將磚頭置於 105°C 的烘箱內 24 小時以上烘至恆重，待冷卻後量重量約為 1952.4 g，再將紅磚浸入水中 24 小時後取出擦乾，秤其面乾內飽和重為 1988.7 g。試問該批紅磚最接近哪一種磚？

- (A) 1 種磚 (B) 2 種磚 (C) 3 種磚 (D) 皆不符合

32. 圖(十八)為不同種類木材的含水量與強度之關係曲線，下列有關木材含水量的敘述，何者完全正確？



圖(十八)

- ①木材的含水主要為游離水及吸收水，乾燥時先蒸發的是吸收水
- ②由圖(十八)曲線 2、3 中觀察出，當木材的含水量大於 30%後，各項強度值趨近定值，木材的纖維飽和點(FSP)可以視為 30%
- ③若曲線 3 代表木材之抗壓強度，可發現木材之纖維飽和點強度僅約全乾材抗壓強度的 50%

④木材加工之前宜將含水量控制在纖維飽和點加工

⑤由曲線 2、3 可看出，木材的含水量在纖維飽和點以下，含水量對於強度的影響很大，對於木材加工時含水量之控制相當重要

(A) ①②③

(B) ①②④

(C) ②⑤

(D) ③④⑤

33. 進行木材抗壓強度試驗，木材試體受壓中央斷面邊長 $a \times a = 30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ ，試體標點間距原長 $L_0 = 90 \text{ mm}$ ，在載重變形圖中比例限度範圍內之荷重 $P_d = 3600 \text{ N}$ ，壓縮量 $L_d = 0.003 \text{ mm}$ ；比例限度上限載重 $P_u = 24000 \text{ N}$ ，壓縮量 $L_u = 0.30 \text{ mm}$ ，試估算木材之彈性模數 E_c 為多少 GPa？

(A) 6.9 GPa

(B) 5.9 GPa

(C) 4.9 GPa

(D) 3.9 GPa

34. 有關鋪面瀝青材料的黏度敘述，下列何者錯誤？

(A) 鋪面瀝青可依針入度與黏度進行分級

(B) 依據規範鋪面瀝青依針入度與依黏度(初始黏度與殘餘黏度)分級皆分為 5 級

(C) 由瀝青材料的黏度試驗可以決定瀝青混凝土的拌合、鋪設、滾壓的時機及溫度

(D) 通常瀝青材料在塞勃爾特黏度為 85 ± 10 秒時之溫度為最佳拌合溫度， 140 ± 15 秒之溫度為最佳滾壓溫度

35. 有關石膠泥瀝青混凝土(SMA)及透水性瀝青混凝土(PAC)之敘述，下列何者錯誤？

(A) SMA 採大量單一粒徑粗粒料之越級配；PAC 則採連續式之優良級配

(B) SMA 製造的孔隙可填充石膠泥，PAC 的孔隙率 15~25%可提供排水

(C) SMA 及 PAC 均適合使用改質瀝青，增進其強度、耐久性及抵抗車轍能力

(D) SMA 及 PAC 大量使用粗粒料的特性，形成一個相互嵌擠且穩定的骨架提供強度

36. 金屬的生產過程中，原生礦石經開採、冶煉、加工轉化為各種鋼材及有色金屬等產品，即所謂的原生金屬。以廢舊金屬為原料，經過再次冶煉、加工形成的金屬製品，即再生金屬。下列有關鋼的煉製敘述，何者錯誤？

(A) 煉鋼的方式中，轉爐法的缺點是產量不大且成本較高

(B) 煉鋼的方式依熱源不同可分為平爐法、轉爐法及電爐法

(C) 鋼錠乃是熔鋼脫氧後澆鑄於模中凝固而成

(D) 鋼之熱處理包含淬火、回火、正常化(正火)、退火等方式

37. 有關金屬的腐蝕敘述，下列何者錯誤？

(A) 金屬的腐蝕屬於化學變化，一般為氧化反應，進而生成化合物

(B) 應力腐蝕，通常是由於金屬受殘留應力造成之壓應力作用且處於腐蝕環境造成之腐蝕

(C) 金屬材料受到反覆應力作用而造成之腐蝕，稱為疲勞腐蝕

(D) 因機械磨損作用造成金屬表面保護膜的破壞，為金屬的磨損腐蝕

38. 所謂的不銹鋼，是在碳鋼中加入少量的金屬元素提升其抗氧化之性能，增進鋼的耐久性，下列敘述何者正確？
- (A) 一般市面上使用的 304 不銹鋼，為鎳鉻系不銹鋼
- (B) 不銹鋼中加入最大量的金屬元素為錳 Mn，大約佔 15~30%
- (C) 工業用不銹鋼，其鎳的含量較高，對酸鹼的耐受度較差
- (D) 依據 CNS8499 有關不銹鋼 200、300、400 系列，以 200 系列硬度最佳
39. 在水泥製程的創新中，除了善用卜作嵐材料進行水泥成分創新外，使用鈣迴路捕捉二氧化碳來減低溫室氣體排放，是應用水泥成分中的哪一個化合物在水泥旋窯煙道中直接捕捉二氧化碳？
- (A) 硫酸鈣
- (B) 碳化鈣
- (C) 氫氧化鈣
- (D) 氧化鈣
40. 有關減碳及建築構造之敘述，下列何者**錯誤**？

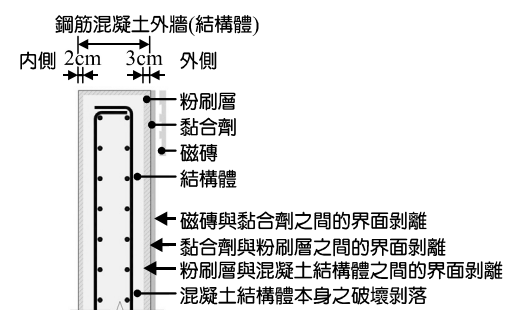
綠建築之減碳計畫 建築輕量化的規劃與實踐

建築的環保時代已經來臨，我國現今的「綠建築九大評估指標系統(EEWH)」中，包含了生物多樣性、綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源及汙水垃圾改善等九項評估指標。其中「二氧化碳減量」指標的主要目的，即是減少建材在生產及運輸中的二氧化碳排放量。地球暖化議題一直以來是當前地球環保最迫切的課題，從 1992 年「地球高峰會議」制訂的「全球氣候變化公約」到 1998 年「京都議定書」，各國無不積極進行二氧化碳排放減量的工作。但是建築要如何減少二氧化碳呢？最有效且直接的就是減少建材的使用，其中最大的關鍵在於「結構合理化」、「建築輕量化」、「耐久化」及「再生建材的使用」等四大要素，必須從建築物起初之規畫設計及構造進行改善，以減少二氧化碳的排放量。「建築輕量化」目的是建築結構使用更少材料的同時，亦能提供相同或更佳的结构安全性。

建築輕量化之優點：1.當地震來襲時，建築本身自重低，受地震力之搖擺幅度較小即樓層變位較小，避免產生裂縫。2.減少結構所需量體，可降低營建結構成本。3.減少建造材料，降低廢棄物之二氧化碳排放量。

倘若新建築能朝向輕量化規劃設計施作，建築本身自重受地震力的影響將會降低，進而提升建築結構的安全性。

(資料來源：<https://house.udn.com/house/story/122168/5979334>)



- (A) 所謂的低碳建材，乃是與相同功能的建材相比，在其生命週期中減少排放溫室氣體
- (B) 綠建材之標章通則須符合，健康、生態、再生、高性能
- (C) 本文所提及室內裝修輕隔間建材，若要符合健康綠建材的低逸散、低汙染、低臭氣、低生理危害，須達 TVOC 健康綠建材 E5 等級
- (D) 若使用的混凝土欲達綠混凝土標章之綠混凝土 G 類，使用之卜作嵐材料需佔膠結材料之 40%以上

【以下空白】

