

臺北市立建國高級中學 96 學年度數理資優班入班鑑定第一階段評量 數學及自然科學能力測驗 I 試題卷

※ 注意事項：1. 測驗時間為 70 分鐘

2. 請核對試題卷號、答案卡號及准考證號三者是否相同
3. 可利用試題卷空白處計算
4. 試題卷務必連同答案卡（皆不必書寫姓名）一併繳回

一、單一選擇題：每題請選出一個最適當的答案，劃記於答案卡上。第 1~12 題，每題 2 分；第 13~16 題，每題 4 分，共計 40 分，答錯不倒扣。

1. 關於大氣流動，下列敘述何者錯誤？

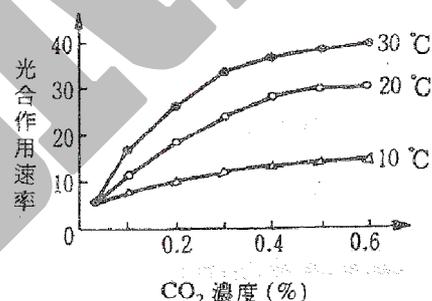
- (A) 臺灣地區冬天受蒙古大陸氣團影響，盛行東北風 (B) 暖鋒是暖空氣沿冷空氣上緣，慢慢爬升，造成連續性降雨
(C) 臺灣地區在春季，也常有暖鋒經過 (D) 形成雲和雨的重要條件是大氣的上升運動。

2. 一次心搏週期包含三個階段，首先心房收縮，心室舒張；隨後心房舒張，心室收縮；最後則為心房心室同時舒張。右圖表示建國一次的心搏週期中，三個階段所需的時間，則下列敘述何者正確？



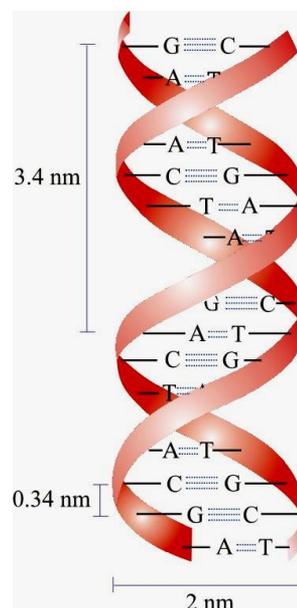
- (A) 建國每分鐘心搏約 80 次
(B) 建國一分鐘的心搏中，心室舒張的時間為 37.6 秒
(C) 心房心室同時舒張時，靜脈血液流回心臟
(D) 心室收縮時，心房心室間瓣膜開啓，並將血液送入動脈。

3. 右圖為有關光合作用速率與溫度、CO₂ 濃度的關係圖，根據圖中資料來判斷，下列敘述何者正確？



- (A) 可以偵測 CO₂ 的釋放量或 O₂ 的消耗量來表示光合作用速率
(B) 溫度越高，光合作用速率越快，故光合作用速率與溫度成正比
(C) CO₂ 濃度在 0.4% 以下時，光合作用速率隨 CO₂ 濃度增加而升高
(D) 溫度 40°C，CO₂ 濃度為 0.6% 時，光合作用速率約為 50。

4. 如右圖，DNA 為雙股螺旋的構造，雙股間以含氮鹼基 (A、T、C、G) 配對相連，其中 A 配 T，C 配 G。若 DNA 一股中 (G+T)/(C+A) = 0.5，(A+T)/(C+G) = 2，則該 DNA 的另一股中 (G+T)/(C+A) 和 (A+T)/(C+G) 之數值分別為何？

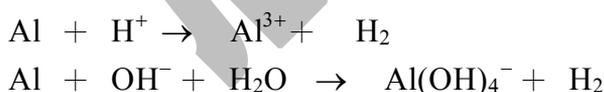


- (A) 2 和 2 (B) 0.5 和 2 (C) 2 和 0.5 (D) 0.5 和 0.5。

5. 建國用 1.0 莫耳的甲烷進行氯化反應，得到 0.2 莫耳二氯甲烷(CH₂Cl₂)、0.6 莫耳氯仿(CHCl₃)、0.2 莫耳四氯化碳和大量的氯化氫氣體。則建國最少用了多少克氯氣？

- (原子量：Cl=35.5)
(A) 106.5 克 (B) 177.5 克 (C) 213 克 (D) 248.5 克。

6. 已知金屬鋁在強酸及強鹼中均可反應生成氫氣，其方程式如下（係數未平衡）：



將等體積、相同濃度的硫酸及氫氧化鈉溶液分別放在甲、乙兩個燒杯內，再各加入過量的鋁完全反應後，所生成的氫氣體積比（甲：乙）為若干？

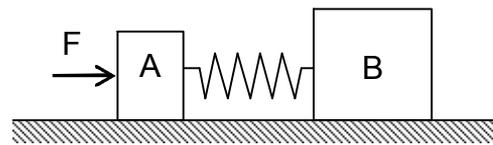
- (A) 3 : 1 (B) 1 : 3 (C) 3 : 2 (D) 2 : 3。

7. 在 25°C 時，將 0.010 M 氫氧化鈣水溶液逐漸滴入未知濃度的醋酸溶液中，當測得溶液恰好呈中性時，有關溶液中各離子濃度的敘述，下列何者正確？

- (A) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] < [\text{Ca}^{2+}]$ (B) $[\text{CH}_3\text{COO}^-] < 2[\text{Ca}^{2+}]$ (C) $[\text{H}^+] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] > [\text{Ca}^{2+}] + [\text{OH}^-]$
(D) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 0$ 。

8. 已知濃硫酸加水稀釋時，體積不見得具有加成性。試問建國把實驗室的濃硫酸（重量百分濃度 98% ，密度 1.80 g/cm^3 ）加水稀釋成 1.00 升的稀硫酸（重量百分濃度 24.5% ，密度 1.224 g/cm^3 ），共須加入多少毫升的蒸餾水？
 (A) 306 (B) 694 (C) 830 (D) 918。

9. 光滑水平桌面上，放置 2 kg 的物體 A ，與 6 kg 的物體 B ，其間以一條輕彈簧連接，如右圖所示。已知輕彈簧受力 6 N 時，會伸長 2 cm 。今在物體 A 的左側施以 $F=16 \text{ N}$ 的力推動此系統，則下列敘述何者正確？



(A) 此系統整體運動的加速度為 8 m/s^2 (B) 剛開始施力的瞬間，彈簧壓縮 2 cm
 (C) 系統整體開始運動 3 秒後，速度變為 6 m/s (D) 物體 B 所受的合力為 16 N。

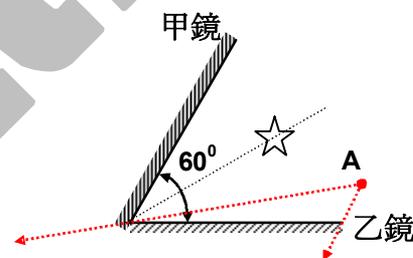
10. 一南北放置的導線，通以 1 安培的電流時，其下方的磁針由北向東偏轉 5° 。下列敘述何者正確？

(A) 導線中的電流方向為由南向北
 (B) 若此導線通以由南向北 3 安培的電流，磁針將向東偏 15°
 (C) 若此導線通以由南向北 3 安培的電流，磁針將向西偏 15°
 (D) 若將磁針移近導線，磁針向東偏轉的角度會大於 5° 。

11. 廚房裡有電鍋（110V、600W）、熱水瓶（110V、800W）、微波爐（110V、800W）。若將三個電器並聯，且同時使用，則下列敘述何者正確？

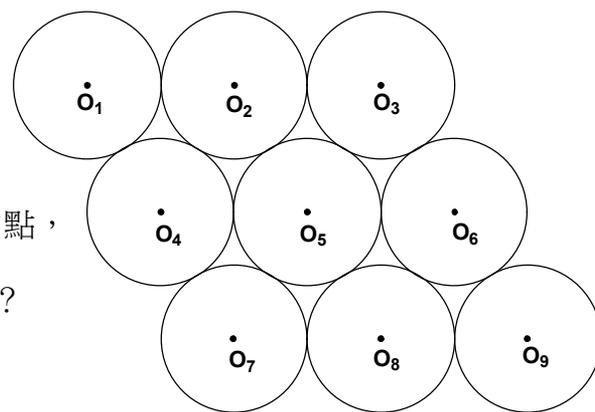
(A) 電源供應電壓為 330 伏特 (B) 總消耗功率為 800 瓦特 (C) 電源總供應電流 20 安培
 (D) 三個電器同時使用的總電阻，比任何單獨使用時的任一電阻為大。

12. 如右圖，甲、乙兩個平面鏡相交成 60° 度角，一星狀物體 \star 位於兩鏡的中間位置，若眼睛自 A 處望向乙鏡，則總共能看見幾個像出現在乙鏡中？



(A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D) 4 個。

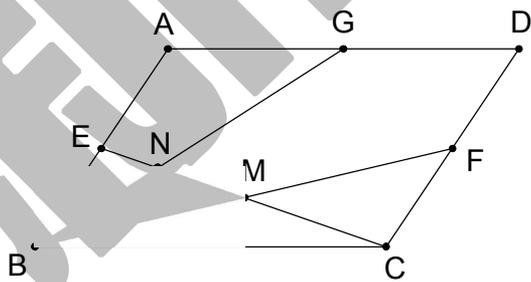
13. 右圖有 9 個半徑皆為 1 的圓，任意相鄰的兩個圓皆外切，若 P 是圓 O_1 上任意可移動的一個點，Q 是圓 O_8 上任意可移動的一個點，則 \overline{PQ} 的最小值為多少？



(A) $2\sqrt{7} - 2$ (B) $3\sqrt{7} - 2$ (C) $4\sqrt{3} - 2$ (D) $6\sqrt{3} - 2$ 。

14. 如下圖，ABCD 為平行四邊形，E、F、G 分別是 \overline{AB} 、 \overline{CD} 、 \overline{AD} 的中點， \overline{CE} 分別交 \overline{BF} 、 \overline{BG} 於 M、N，求 $(\text{四邊形 ABCD}) : (\triangle BMN) = ?$

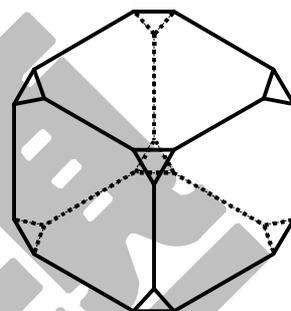
(指面積之比) (A) 48 : 5 (B) 40 : 3 (C) 24 : 1 (D) 20 : 1。



臺北市立建國高級中學 96 學年度數理資優班入班鑑定第一階段評量
數學及自然科學能力測驗 I 試題卷

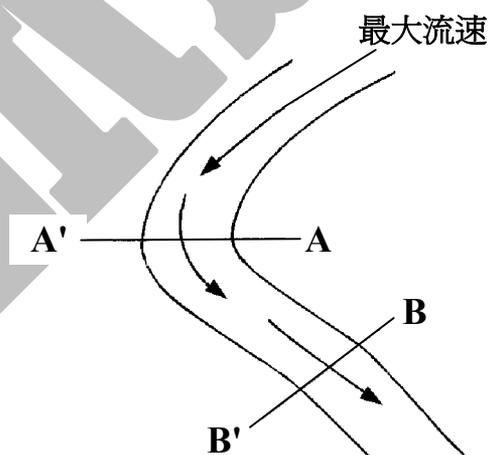
15. 兩個容器 A 與 B，A 中裝有一公升的水，B 是空的。第 1 次將 A 中水量的 $\frac{1}{2}$ 倒入 B 中；第 2 次將 B 中水量的 $\frac{1}{3}$ 倒入 A 中；第 3 次將 A 中水量的 $\frac{1}{4}$ 倒入 B 中，...，如此繼續操作，第 N 次倒入的水量為 $\frac{1}{N+1}$ 。假設倒水的過程中，水的總量沒有減少，在經過第 20 次操作之後停止，則容器 A 中有幾公升的水？
(A) $\frac{11}{20}$ (B) $\frac{10}{20}$ (C) $\frac{11}{21}$ (D) $\frac{10}{21}$ 。

16. 建國用黏土做成一個正立方體，並將此正立方體的八個角，分別切除相等的小四面體，形成一個有 24 個頂點的新立體圖形如右圖，且在此新立體圖形的外面塗上紅色。建國想知道如果將這新立體圖形的 24 個頂點兩兩連成一個線段，會有多少條線段只有端點是紅色，其餘部分皆不是紅色，聰明的你，可以告訴他有多少條線段嗎？
(A) 120 條 (B) 144 條 (C) 196 條 (D) 240 條。



二、多重選擇題：每題請選出至少一個正確答案，劃記於答案卡上。第 17~28 題，每題 3 分；第 29~32 題，每題 6 分；共計 60 分，每答錯一選項，倒扣 1/5 題分。

17. 關於溶解於海水中的物質，下列敘述何者正確？
(A) 溶於海水中的元素以鈉離子最多 (B) 會讓海水有苦味的原因是含氯化鎂
(C) 海水中主要元素間的比值較次要元素固定
(D) 所有在大氣中存在的氣體都可在海水中發現
(E) 海水中表層的二氧化碳含量較深層多。



18. 右圖所示為一河流的示意圖，有關 AA'剖面的描述，下列何者正確？
(A) A 側河床較深 (B) A'側流速較快 (C) A 側為河流的左岸
(D) A'側以侵蝕作用為主 (E) A 側流量較大。

19. 若植物幼苗綠色(W) 對白色(w) 為顯性遺傳，將親代基因型為 WW 與 ww 交配，再將第一子代相互交配，產生約 2000 個種子。現將 2000 種子隨機分成甲、乙二組播種，數天後種子萌發成幼苗，結果如右表。根據資料，下列敘述何者正確？

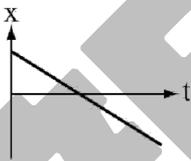
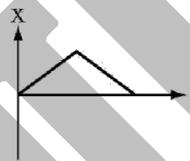
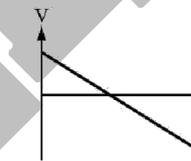
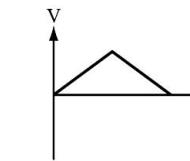
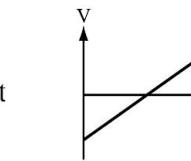
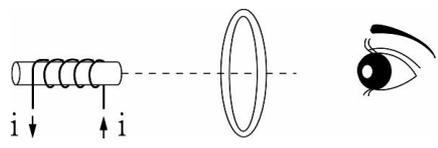
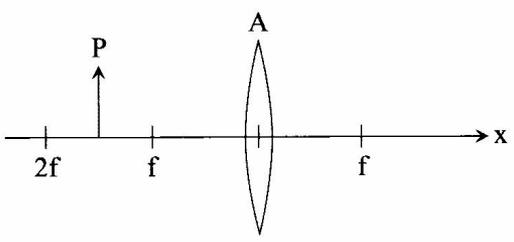
環境光照條件	幼苗外表型及數量	
	綠色	白色
甲 (光照)	746	247
乙 (黑暗)	0	988

- (A) 第二子代的基因型比為 WW : Ww : ww = 1 : 2 : 1
(B) 依孟德爾遺傳理論，第二子代幼苗外表型比為綠色 : 白色 = 3 : 1
(C) 在黑暗中，基因 W 會發生突變
(D) 基因 W 的表現，會受到光照的影響
(E) 可推測葉綠素的形成會受到光照的影響。

20. 右表是建國於 89-95 年間對田間老鼠所作的族群密度調查記錄，甲為捕捉來當作標記的老鼠數目，乙為經過一段時間後，再次捕捉的老鼠總數，丙為乙中具有標記的老鼠數目。則下列敘述何者正確？

年度	數量		
	甲	乙	丙
89	50	15	5
90	50	24	4
91	50	48	4
92	50	33	3
93	50	36	3
94	50	22	2
95	50	25	5

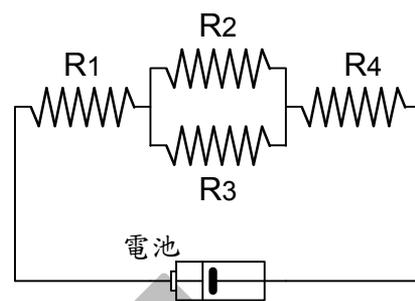
- (A) 89-91 年間，老鼠的族群變大 (B) 91-93 年間，老鼠的死亡率 > 出生率
(C) 93-95 年間，老鼠的生物潛能 > 環境阻力
(D) 此地區老鼠族群負荷量約為 575 隻
(E) 此調查法亦適合用於估算來臺度冬的黑面琵鷺族群。

21. 設 N_A 表示亞佛加厥常數，下列敘述何者正確？
- (A) 常溫常壓下，18 克的甲烷 ($^{14}\text{CH}_4$)，所含的中子數為 $12 N_A$ (B) 常溫常壓下，22.4 升氫氣的分子數小於 N_A
- (C) 常溫常壓下，0.50 M、100 mL 醋酸水溶液中，醋酸的分子數小於 $0.050 N_A$
- (D) 標準狀況下，22.4 升的乙醇，所含的分子數為 N_A
- (E) 64 克的銅發生氧化還原反應，必失去 $2N_A$ 個電子 (原子量：Cu = 64)。
22. 有 A、B、C、D、E 五種短週期的元素 (週期表前三列)，已知 A、B、C 緊鄰，且位於同一週期，A、C 的原子序比為 3 : 4；A、B、C 分別與 D 所形成的化合物，每個分子均含 10 個電子；E 的原子結構中由內到外，各層的電子數分別為 2、8、2；則下列敘述何者正確？
- (A) 元素 A 和 C 所形成的化合物 AC ，極易在空氣中反應生成 AC_2
- (B) 元素 A 和 C 所形成的化合物和 E，在一定條件下會產生取代反應
- (C) 元素 B 是空氣中含量最多的成分 (D) 元素 C 和 D 反應所形成的化合物，為家庭中常用的燃料
- (E) 元素 D、E 所形成化合物之水溶液，用石蕊試紙檢驗會呈紅色。
23. 同溫同壓下，下列各組的熱化學反應方程式中，何者 $Q_1 > Q_2$ ？
- (註：(s)表示固態，(l)表示液態，(g)表示氣態， Q_1 、 Q_2 為各反應所放出之熱量)
- (A) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$ 、 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + Q_2$
- (B) $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + Q_1$ 、 $\text{S}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{l}) + Q_2$
- (C) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + Q_1$ 、 $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + Q_2$
- (D) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$ 、 $4\text{H}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_2$
- (E) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_1$ 、 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + Q_2$ 。
24. 下列何者為正確的敘述，且可以用化學平衡的原理說明其理由？
- (A) 哈伯法製氨，在 500°C 左右達平衡時，氨的產量比室溫時還高
- (B) 哈伯法製氨，用鐵粉比鐵塊做催化劑，氨的生成速率較快且達平衡時的產量提高
- (C) 在密閉系內，強熱足量的碳酸鈣固體，一段時間後，容器內的氣體壓力不再改變
- (D) 在 CH_3COOH 水溶液中加入 NaOH ，則 CH_3COO^- 的濃度會變大
- (E) 將氯化亞鈷水溶液加熱，溶液顏色會從紅色變藍色，表示此反應為吸熱反應。
25. 下列各函數圖形，哪些其運動經過的路徑恰與位移的大小相等？(x：位置，v：速度)
- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 
- (E) 
26. 一載有電流之螺線管與一金屬環，觀察者在金屬環的右邊，如右圖所示。對觀察者而言，金屬環中的感應電流方向之敘述，何者正確？
- (A) 若螺線管靠近金屬環移動，則金屬環中的感應電流方向為順時針方向
- (B) 若螺線管遠離金屬環移動，則金屬環中的感應電流方向為逆時針方向
- (C) 若螺線管靜止且通入的電流增大，則金屬環中的感應電流方向為順時針方向
- (D) 若螺線管靜止且通入的電流減小，則金屬環中的感應電流方向為順時針方向
- (E) 若金屬環向靜止的螺線管移動，則金屬環中的感應電流方向為逆時針方向。
- 
27. 有一凸透鏡 A，焦距為 f ，其主軸與 x 軸重合。今 x 軸上有一物體 P 位於透鏡的左側，P 至透鏡的距離為 $1.5 f$ ，如右圖所示。若將此透鏡沿 x 軸向右等速平移 $2 f$ 的距離，則在此過程中，P 經透鏡所成的像會如何變化？
- (A) 維持倒立實像 (B) 像由倒立變為正立 (C) 像會逐漸放大
- (D) 像先向右移動，接著向左移動 (E) 像先向左移動，接著向右移動。
- 

**臺北市立建國高級中學 96 學年度數理資優班入班鑑定第一階段評量
數學及自然科學能力測驗 I 試題卷**

28. 有四個電阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 ，與電池聯結如右圖所示。已知電阻值的大小 $R_1 = R_2 > R_3 = R_4$ ，則下列敘述何者正確？

- (A) 通過四個電阻的電流大小 $I_1 = I_4 > I_3 > I_2$
 (B) 通過四個電阻的電流大小 $I_1 = I_2 > I_3 = I_4$
 (C) R_2 與 R_3 電阻兩端的電壓相同
 (D) 四個電阻的耗電功率大小 $P_1 > P_4 > P_2 > P_3$
 (E) 四個電阻的耗電功率大小 $P_1 > P_4 > P_3 > P_2$ 。



29. 如右表，在 6 格寬 × 6 格高的表中，有 6 個 3 格寬 × 2 格高的小表，已經有一些數字在裡面了，根據這些數字，運用你的邏輯和推理，在其他的空格上填入數字 1, 2, 3, 4, 5, 6，使得每個數字在每個小表內不能重複，每個數字在每行、每列也不能出現一樣的數字。則下列哪些數在表中所填入的數字是 6？

	6	4			5
2	5		3	丁	
1		乙		戊	
					1
甲		2	丙	1	3
5			2	4	

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊。

30. 下列哪些數是 183 的倍數？

- (A) $13^6 + 1$ (B) $13^4 - 1$ (C) $13^4 + 13^2 + 1$ (D) $13^6 + 13^3 - 2$ (E) $13^6 - 1$ 。

31. 如右圖，有 10 個黑白棋（一面是黑色，另一面是白色），編號 1, 2, 3, ..., 10，一開始這 10 個棋子皆為白色朝上，現在按照下面的規則來操作：

第 1 步：將第 1 個翻面，使得第 1 個成黑色朝上，其餘仍是白色朝上

第 2 步：將編號是 2 的因數（第 1 個與第 2 個）的棋子翻面，使得第 1 個成白色朝上，第 2 個成黑色朝上，其餘仍是白色朝上

第 3 步：將編號是 3 的因數（第 1 個與第 3 個）的棋子翻面，使得第 1 個成黑色朝上，第 2 個不變仍是黑色朝上，第 3 個成黑色朝上，其餘仍是白色朝上

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
開始前	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第 1 步	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
第 2 步	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
第 3 步	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
第 4 步	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○
第 5 步	●	○	●	●	●	○	○	○	○	○

第 n 步：將編號是 n 的因數的棋子翻面，其餘不動，如：

第 7 步：將編號是 7 的因數（第 1 個與第 7 個）的棋子翻面，其餘不動

第 12 步：將編號是 12 的因數（第 1 個、第 2 個、第 3 個、第 4 個、第 6 個、第 12 個）的棋子翻面，其餘不動。

所得到的部分圖形即如右圖。則操作第 20 步時，下列哪些編號的棋子仍是白色？

- (A) 編號：3 (B) 編號：4 (C) 編號：5 (D) 編號：6 (E) 編號：7。

32. 有一個正 12 邊形，其 12 個頂點依逆時針順序分別記為： $A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L$ ，每邊長 24 公分，如果甲機器人在 A 點，乙機器人在 H 點，同時按逆時針方向沿著正 12 邊形跑步，甲機器人的速度為每分鐘 12 公分，乙機器人的速度為每分鐘 8 公分，若甲乙兩機器人的速度一直保持固定，則下列敘述何者正確？

- (A) 第 36 分鐘時，兩機器人第一次剛好在正 12 邊形同一邊的兩個頂點。
 (B) 第 42 分鐘時，兩機器人第一次相逢。
 (C) 第 48 分鐘時，兩機器人第二次剛好在正 12 邊形同一邊的兩個頂點。
 (D) 第 138 分時，兩機器人第二次相逢。
 (E) 兩機器人每間隔 120 分鐘相逢一次。