

建中科學班第一次進階模擬考試參考解答

數學、物理、化學、生物、地科

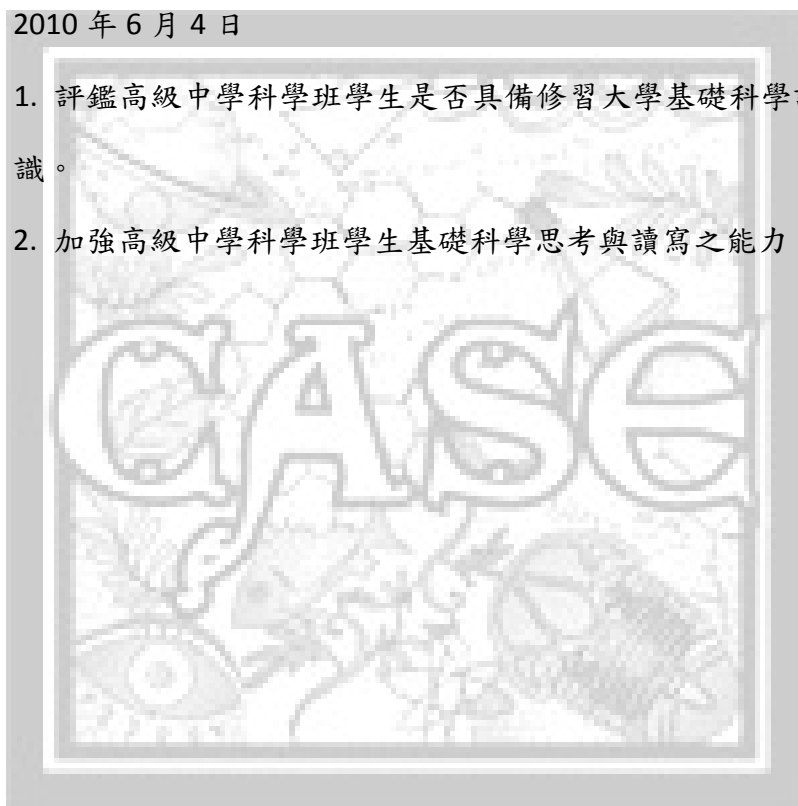
—僅供教育用途參考—

出題單位：國立台灣大學教育部建中科學班考試委員會

受試對象：台北市立建國高級中學科學班

考試時間：2010年6月4日

- 測驗目的：
1. 評鑑高級中學科學班學生是否具備修習大學基礎科學課程之基本知識。
 2. 加強高級中學科學班學生基礎科學思考與讀寫之能力。



本文件開放姓名標示—非商業性創用分享

<http://isp.moe.edu.tw/ccedu/introduction.php>

數學科試題參考解答

設三角形 ABC 的三對應邊為 a, b, c 。

1. 由 SSS 定理知道三角形三邊長 a, b, c 決定其面積與外切圓半徑，由縮放原理可知若三角形縮放 k 倍，面積會變為原來的 k^2 倍，而外切圓半徑變為原來的 k 倍，檢查選項，可以知道 B., C., E., G. 可能為面積之公式，而 D., F., H 可能為外切圓半徑之公式。
2. 由於變換 a, b, c 的順序，所決定之三角形仍然全等，所以面積與外切圓半徑的公式在變換 a, b, c 的順序時都不會改變，因此可以排除選項 A. 和 B.。
3. 考慮三角形退化成 $a = b, c = 0$ 的情況。此時「三角形」面積為 0，且外接圓半徑為 $\frac{a}{2}$ 。所以可以排除選項 C. 和 H.。注意我們無法排除 F.，因為分母分子皆為 0。
4. 考慮三角形退化成 C 在線段 AB 上的情形，此時 $c = a + b$ ，而且「三角形」面積為 0，外接圓半徑為無窮大。可以排除選項 D. 和 E.。
5. 由題意知，面積公式為 G；外接圓半徑公式為 F.。

若學生熟悉三角函數則可用餘弦定理和正弦定理來推導公式。其中將用到下列基本性質，與代數運算。

1. $\sin^2 C + \cos^2 C = 1$
2. 三角形面積 $\Delta = \frac{1}{2}ab \sin C$
3. 餘弦定理： $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$
4. 正弦定理： $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$ ，其中 R 為外接圓半徑。

基本之推導式為：

$$\text{面積 } \Delta = \frac{1}{2}ab \sin C = \frac{1}{2}ab \sqrt{1 - \cos^2 C} = \frac{1}{2}ab \sqrt{1 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}\right)^2}$$

$$\text{外切圓半徑 } R = \frac{c}{2 \sin C} = \frac{abc}{4\Delta}$$

若學生不熟悉三角函數，則面積可用三角形任一邊上的高，將該三角形切成兩個直角三角形來解題，利用三邊長與解方程式求出高，再導出面積公式。

至於外切圓半徑則較困難，本質上仍然要能理解外接圓半徑與正弦的關係，此時必須運用相似三角形之比例式，來「替換」三角函數。

物理科試題參考答案

1.

能量守恆：不可以，因為子彈和木塊間的摩擦會將能量轉為熱能。

動量守恆：不可以，因為天花板給硬桿的力乘以作用的時間會使系統得到一衝量，故動量不守恆。

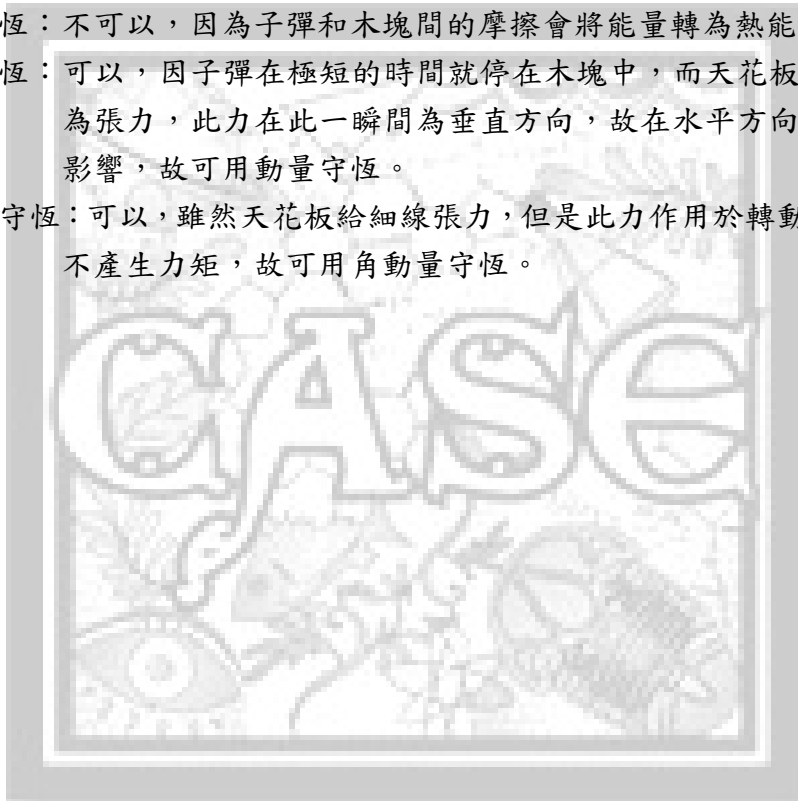
角動量守恆：可以，雖然天花板給硬桿的力，但是此力作用於轉動的支點上，不產生力矩，故可用角動量守恆。

2.

能量守恆：不可以，因為子彈和木塊間的摩擦會將能量轉為熱能。

動量守恆：可以，因子彈在極短的時間就停在木塊中，而天花板給細線的力為張力，此力在此一瞬間為垂直方向，故在水平方向的動量不受影響，故可用動量守恆。

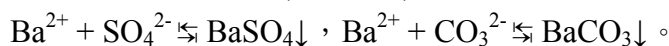
角動量守恆：可以，雖然天花板給細線張力，但是此力作用於轉動的支點上，不產生力矩，故可用角動量守恆。



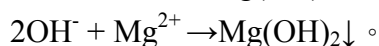
化學科試題參考答案

1. 此處反應式僅考慮主要反應，忽略可逆反應

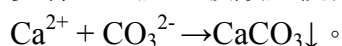
- 步驟一：除去 SO_4^{2-} (或 CO_3^{2-})：



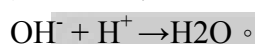
- 步驟二：產生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ，除去 OH^- ：



- 步驟三：產生碳酸鹽沉澱，除去 Ca^{2+} ：



- 步驟四：使溶液呈中性：



2. $18/25 = 72\%$ 。

3. 燒杯、玻璃棒、鐵架台、試管夾、漏斗、濾紙、酒精燈、蒸發皿、石棉網、鐵圈等。

4. (D)

原理：物質的溶解是一個動態平衡的過程，有晶體不斷溶解，溶液中也不斷析出晶體。在達到飽和溶液前，溶解速率較析出快；飽和溶液中，溶解和析出速度相等。

在純化粗鹽的過程中，食鹽水中氯化鈉是飽和的，但是氯化鎂卻是不飽和的，所以粗鹽中的氯化鎂不斷溶解，而氯化鈉是在進行著溶解和析出的平衡。

(A)、(B)更正：食鹽水中氯化鎂的含量應該不斷的增大至飽和為止。

(C)更正：食鹽水中氯化鎂飽和時，就無法再將粗鹽中的氯化鎂溶出。

(D)正確，因為反應速率較快。粗鹽顆粒越細，和溶液接觸面積就越大，氯化鎂溶解較快，同樣的浸泡時間得到的食鹽純度較高。

生物科試題參考解答

1.

A. 海綿體內有部分水份流失，意味著有部分空氣會進入海綿循環流，導致循環流受阻。循環流受阻不只影響海綿攝食，同時也會使海綿的代謝廢物無法排出，使海綿逐漸死亡。

B. 海綿入水量=出水量=過濾量，則

$$\text{入水孔個數}=(10\times 8+30\times 10\times 2+30\times 8\times 2)\times 940 \quad (\text{貼附礁石面不計})$$

$$=1090400$$

每日入水量=入水孔個數 \times 每日流速

$$=1090400\times 3.33\times 10^{-6}\times 0.06\times 60\times 60\times 24 \quad 3.33\times 10^{-4} \text{ mm}^2=3.33\times 10^{-6}$$

cm²

$$=18823.26989 \text{ (cm}^3\text{/day)}$$

$$\approx 18.82 \text{ (L/day)}$$

2.

A.

甲：澱粉與糖轉化假說認為，植物在光下，保衛細胞的葉綠體進行光合作用，導致CO₂濃度的下降，引起pH升高，澱粉磷酸化酶促使澱粉轉化為葡萄糖，細胞中葡萄糖濃度高，周圍細胞的水分通過滲透作用進入保衛細胞，膨壓上升，氣孔便開放。黑暗時，光合作用停止，由於呼吸作用累積CO₂，使pH降低，澱粉磷酸化酶促使葡萄糖轉化為澱粉，保衛細胞裏葡萄糖濃度低，於是水分從保衛細胞排出，膨壓下降，氣孔關閉。

乙：鉀離子(K⁺)吸收學說認為保衛細胞的滲透壓是由鉀離子濃度調節的。光合作用產生的ATP，供給保衛細胞鉀氫離子交換幫浦做功，將質子打出胞外，而胞外氫離子濃度的提高，使膜電位呈現內負外正的情況下，也會促使鉀離子通道開啟，使鉀離子進入保衛細胞，因而刺激水分的吸收及膨壓增加，氣孔就張開。

B.

(a) 白日與黑夜

光是影響氣孔運動的主要因素。在一般情況下，氣孔在光照下開放，在黑暗中關閉。這種情況主要是由於光合作用引起的，有關的機理如前所述。

(只有景天科植物例外，其氣孔在晚上開放，而在白天關閉。這些植物在晚上吸收二氧化碳，並以有機酸的形式貯藏起來，而在白天進行光合作用將其還原。)

(b) 溫度變化。

一般說來，提高溫度能增加氣孔的開放度，因為溫度升高通常會使保衛細胞及整

個葉片的代謝活性增加，光合作用進行旺盛，氣孔因而打開；而在高溫下氣孔增加開度也是植物抗熱的保護機制，它可以通過加強蒸散作用，降低植物體溫。但是超過適合的溫度後通常刺激呼吸作用，並降低光合作用，結果產生高二氧化碳濃度，氣孔因而閉合。而低溫下因為植物活性下降，氣孔亦多為閉合。

(c) 二氧化碳濃度。

二氧化碳低濃度時促進氣孔開放加強吸收二氧化碳，但高濃度二氧化碳，因為pH值下降，則會促進氣孔關閉。

(d) 風。

微風時對氣孔的開閉沒有什麼影響，大風因會使水份減少，促使氣孔關閉減少開度，避免水份過度散失。



地科試題參考解答

1. 北緯 24 度，東經 123 度。

設地震發生的地點與某一測站相差 x 公里，則 $x/4-x/7=(\text{時間差})$

隨意選三至四個測站，取其時間差代入以上算式，算出 x 值

空間對比過後可得知地震發生地點約在北緯 24 度，東經 123 度處。

2. 誤差的產生通常是因為以下原因：對於地殼構造的了解、測站的分佈、所得的波相、到時讀取的精確性。

在實際狀況下，震波並非走直線，所以跟測量的狀況會有誤差，又因為地殼非均質，在地震行進時在地下分布的速度不盡相同，而且地下物質之側向變化會影響震波行走的時間，所以我們對於地殼構造的瞭解會直接影響到地震定位的精確度。

而地震站分布的密度也會影響，比如說當地震站分布稀少時，有些地震的位置就會被錯估。還有地震波相到達時看起來辨識度不高就不容易量測，加上儀器又不够精密故無法測到等因素，都會影響地震定位誤差。而當地震到達時讀取的精確性也會影響到地震定位。

