

臺北市立建國高級中學 99 學年度科學班甄選

自然科學能力測驗試題卷

准考證號

※ 注意事項：1. 測驗時間為 80 分鐘。

2. 請於試題卷右上方格內填寫准考證號，
並核對答案卷號、答案卡號及准考證號是否相同。

3. 可利用試題卷空白處計算。

4. 試題卷務必連同答案卡、答案卷(皆不必書寫姓名)一併繳回。

說明：化學試題的參考資料如下：

① 物質的狀態可以標示在化學式的右下方括弧內：“(g)”表示氣態，“(l)”表示液態，“(s)”表示固態，“(aq)”表示水溶液態。

② 可能使用到的原子量(單位：克/莫耳)：H=1，C=12，N=14，O=16，S=32，
Cl=35.5，Cu=63.5。

一、單一選擇題：請選出一個最適當的答案，劃記於答案卡上，每題 2 分，共計 22 分，答錯不倒扣。

1. 已知自然界中鎂元素有三種穩定的同位素： ^{24}Mg 、 ^{25}Mg 及 ^{26}Mg ，其中 ^{25}Mg 及 ^{26}Mg 的存率約相等。鎂元素在週期表中的標示如右圖，則自然界中每 1.0 莫耳鎂原子中所含的 ^{24}Mg 原子約有若干克？

12
Mg
24.3

(A) 19.2 克 (B) 21.6 克 (C) 22.8 克 (D) 24.3 克。

2. A、B 兩元素可在不同條件下形成甲、乙兩種化合物，已知甲是由 9.34 克的 A 和 2.00 克的 B 化合而成，乙是由 4.67 克的 A 和 3.00 克的 B 化合而成。如果甲的分子式是 AB，則乙的分子式為下列何者？

(A) A_2B (B) AB_2 (C) A_3B (D) AB_3 。

3. Si 是地殼中含量第二多的元素，多以矽酸鹽形式存在。各種矽酸鹽均以矽酸根(SiO_4^{4-})為單位組合而成。矽酸根是一種以 Si 為中心，O 位於四個角落的正四面體，結構如圖 A，經俯視可簡化為圖 B。已知圖 C 的結構是由兩個矽酸根結合而成，其中共有 2 個 Si 與 7 個 O，則圖 D 的結構中應含有幾個 O？

(A) 14 (B) 18 (C) 22 (D) 24。

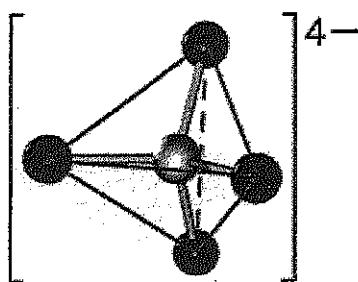


圖 A

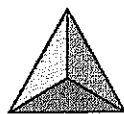


圖 B

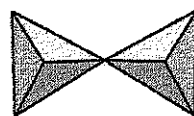


圖 C

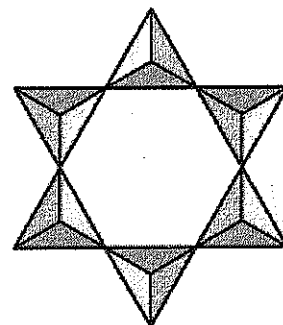


圖 D

4. 有一分子式為 $C_xH_yQ_2$ (Q 為未知元素) 的化合物，以儀器測得其分子量為 211 克/莫耳，再由燃燒法測得其 C 和 H 的重量百分率分別為 56.84% 和 9.48%。則未知元素 Q 的原子量最接近下列何者？

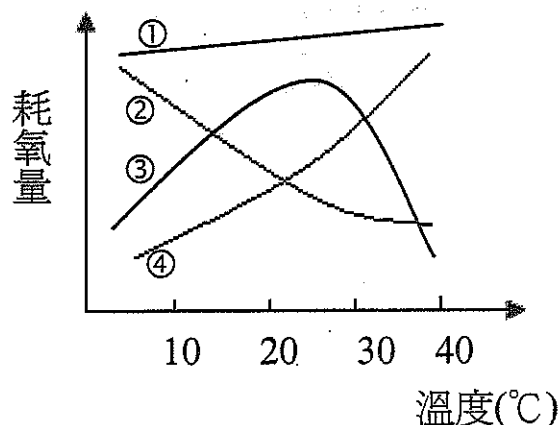
- (A) 14 (B) 32 (C) 36 (D) 64 克/莫耳。

5. 以排水集氣法收集的二氧化碳氣體內含有許多水蒸氣，下列乾燥劑何者不適合用來吸收二氧化碳集氣瓶內的水蒸氣？

- (A) 濃硫酸 (B) CaO (C) P_4O_{10} (D) 食品袋內的矽膠顆粒乾燥劑。

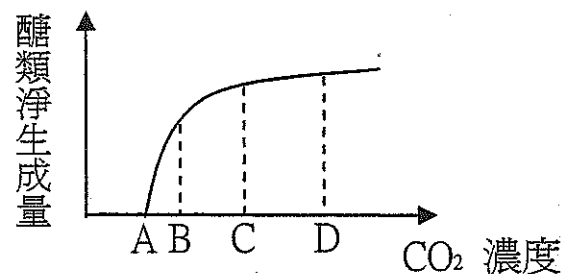
6. 把小老鼠從 $5^{\circ}C$ 的環境逐漸移到高溫下，每隔 $5^{\circ}C$ 分別測試小老鼠的耗氧量，實驗結果所得的曲線應與右圖中何者最相似？

- (A) ① (B) ② (C) ③ (D) ④。



7. 科學家利用檢測植物體內醣類的淨生成量來觀察 CO_2 濃度對光合作用速率的影響，根據右圖判斷下列相關敘述何者正確？

- (A) 在 A 濃度時，植物沒有進行光合作用
(B) 在 B 濃度時，植物行光合作用的速率較呼吸作用高
(C) 在低於 C 濃度範圍內，植物行光合作用的速率與 CO_2 濃度成正比
(D) 為提高溫室內作物的產量，人工釋放 CO_2 應控制在 D 濃度最適宜。



8. 天麻是一無根、無葉、無葉綠素的蘭科植物，它的種子很小，養分不足，需要藉由生活在天麻內的真菌，才能使其種子順利發芽，並有助於其幼苗與植株的生長。根據上述及你所學的知識，判斷下列相關敘述何者不正確？

- (A) 天麻與真菌間為互利共生的關係
(B) 天麻和真菌細胞內皆具有粒線體
(C) 天麻具有細胞核，而真菌不具有細胞核
(D) 天麻的細胞壁含纖維素，而真菌的細胞壁含幾丁質。

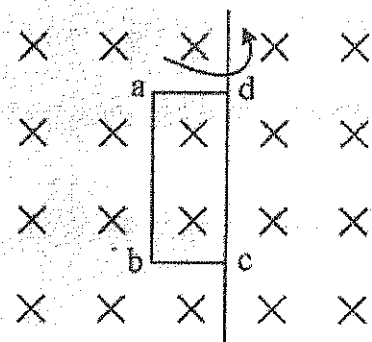
9. 金屬線圈 $abcd$ 在均勻磁場中繞固定軸 dc 邊持續轉動，如右圖所示。則在轉動的過程中，下列何者正確？

(A) 感應電流方向均為 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$

(B) 感應電流方向均為 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$

(C) 每 $\frac{1}{2}$ 週期，感應電流方向即變化一次

(D) 每 $\frac{1}{4}$ 週期，感應電流方向即變化一次。



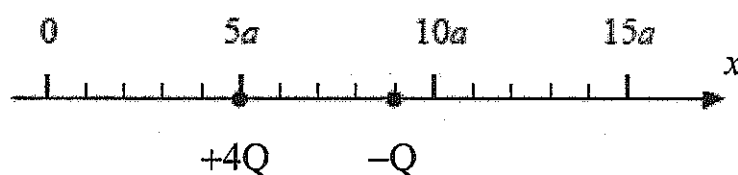
10. 如圖所示，在一直線上有兩個點電荷，電量為 $+4Q$ 的點電荷固定於 $x = 5a$ ，電量為 $-Q$ 的點電荷固定於 $x = 9a$ 。已知兩點電荷間的靜電力大小，係與其電量的乘積成正比，與其距離的平方成反比。今將一點電荷 $+Q$ 置於直線上何處時，此 $+Q$ 電荷所受的靜電力為零？

(A) $(9 - \frac{4}{3})a$

(B) $9a$

(C) $(9 + \frac{4}{3})a$

(D) $13a$ 。



11. 如右圖所示，力常數分別為 k_1 和 k_2 質量可忽略的兩根線性彈簧， $k_1 > k_2$ ； a 和 b 表示質量分別為 M_a 和 M_b 的兩個小物塊， $M_a > M_b$ ，將彈簧與物塊按圖示方式懸掛起來，假設操作皆在比例限度內，現要求兩根彈簧的總長最大，應如何操作？
(註：力常數 k 為彈簧在比例限度內每壓縮或伸長單位長度所需外力的大小)

(A) k_1 在上， a 在上

(B) k_1 在上， b 在上

(C) k_2 在上， a 在上

(D) k_2 在上， b 在上。



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，共計 36 分，每答錯一選項，倒扣 $1/5$ 題分，未作答則不予計分。第 12~17 題，每題 2 分；第 18~25 題，每題 3 分。

12. 右圖為根據甲、乙、丙三種生物的「相對年齡(以年齡百分比表示)」與「各年齡層生物之生存率(以每千個個體生存數表示)」所繪成的生存曲線圖，根據右圖判斷下列敘述哪些正確？

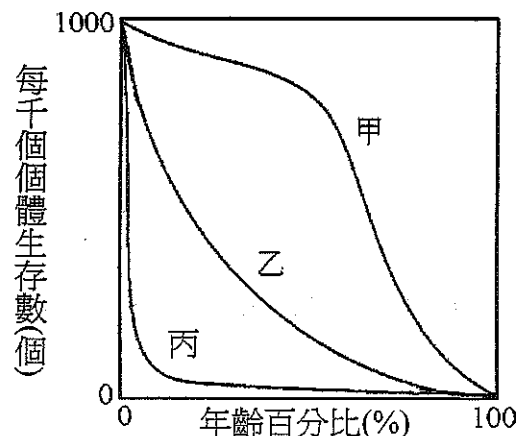
(A) 三種生物中，甲生物的育幼行為最完備

(B) 三種生物中，甲生物的壽命比其他生物長

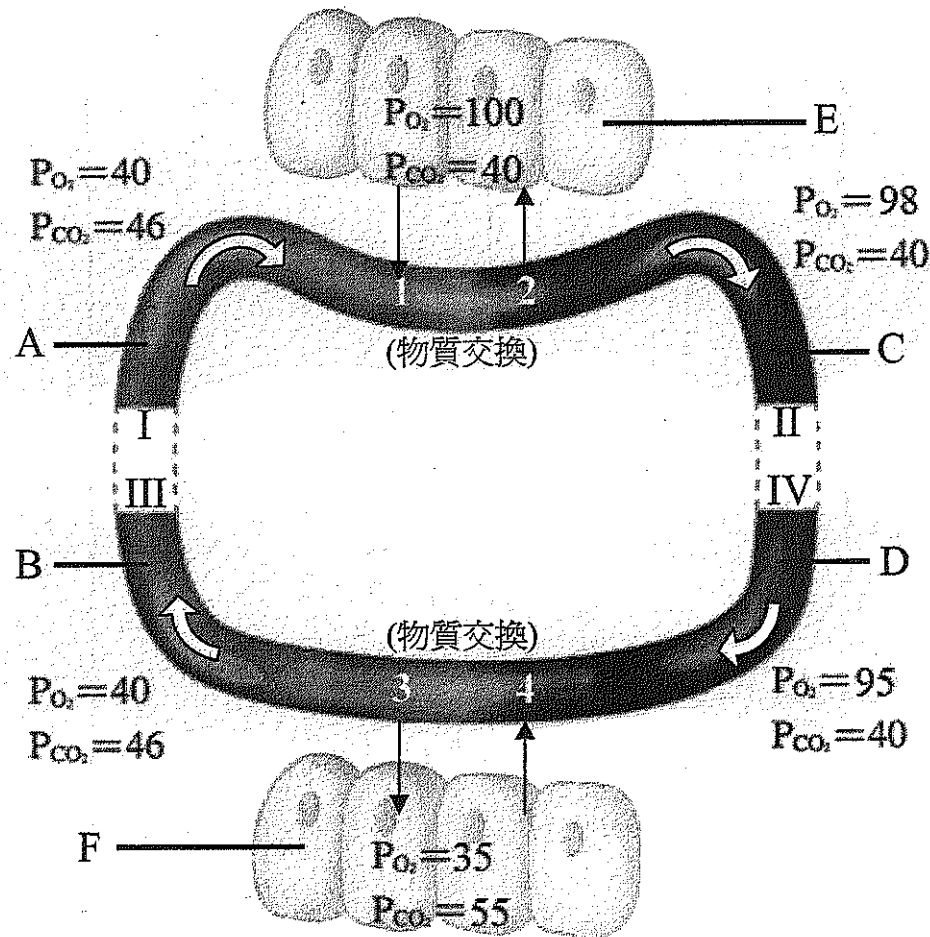
(C) 三種生物中，丙生物幼體的種內競爭最激烈

(D) 在 50 歲時，甲生物個體存活數約為 750 個

(E) 鯨魚與鯊魚的生存曲線與丙曲線最為相似。



13. 下圖中 PO_2 、 PCO_2 分別代表氧氣與二氧化碳的分壓(mmHg)，數值越高表示濃度越高。1、2、3、4 代表氣體擴散方向，A、B、C、D 代表血管，E、F 代表兩處體內的組織細胞，I、II、III、IV 代表心臟四個腔室。根據下圖判斷下列敘述哪些正確？
- (A) 1 代表二氧化碳的移動方向，4 代表氧氣的移動方向
 (B) A 代表主動脈，D 代表肺靜脈
 (C) E 可代表肺泡細胞，F 可代表腦細胞
 (D) II 代表左心房，III 代表右心室
 (E) 血液中葡萄糖的含量：A > C。



14. 歡迎來到瘋狂醫院！現在正式聘請您成為瘋狂醫院的住院醫師。下列有三位病人，請您診斷一下，他們到底哪裡出了問題：

病人網手：我最近日漸消瘦，眼球突出，而且容易精神緊張、煩躁不安，睡也睡不著，醫生！我是怎麼了？

病人大蛇丸：這些年來我感覺到身體的平衡感漸漸喪失，手腳活動無法協調，連說話都越來越吃力，我的弟弟也跟我同樣的症狀，醫生，我真的好痛苦……。

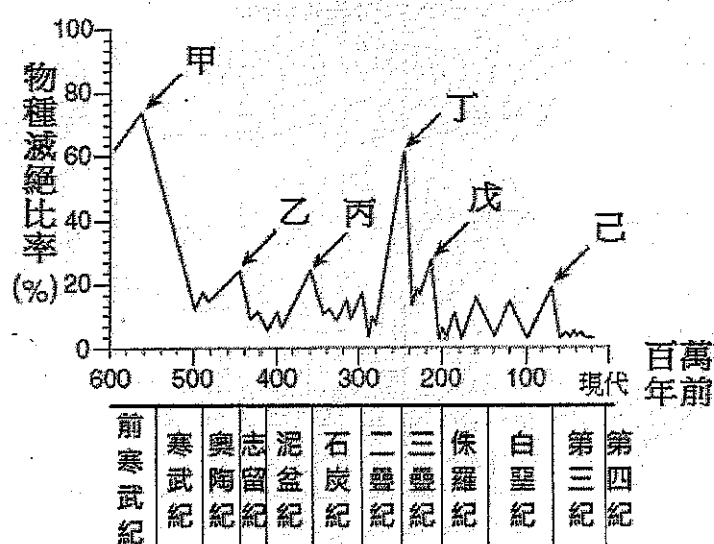
病人自來也：醫師大人！我剛剛出車禍，雖然沒有外傷，可是覺得呼吸困難喘不過氣，胸口很痛，還一直咳血，我會不會死啊？

請根據病人自述，下列敘述哪些正確？

- (A) 網手的甲狀腺素可能分泌過多
 (B) 網手可能罹患糖尿病
 (C) 大蛇丸的脊髓可能受損
 (D) 大蛇丸的小腦可能受損
 (E) 自來也的肺臟可能受傷。

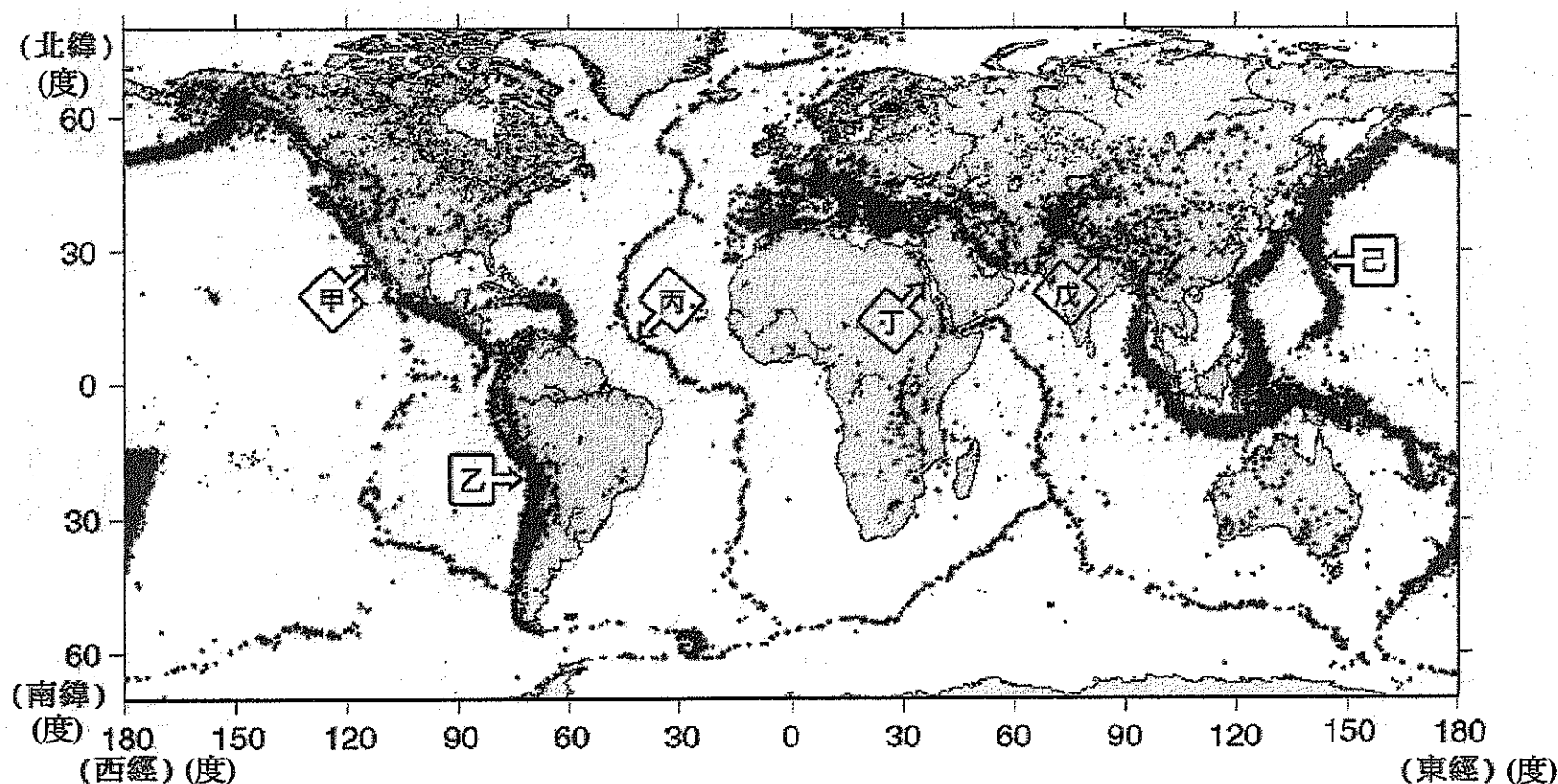
15. 地球自 6 億年前以來，曾數度發生生物滅絕事件，其中數次較大的事件時間點如圖中甲～己所示，下列敘述哪些正確？

- (A) 甲事件發生後，三葉蟲就滅絕了
- (B) 乙事件發生之後，恐龍便成為地球陸地上的霸主
- (C) 乙丙間的主要代表性生物是菊石
- (D) 丁事件發生後進入了中生代
- (E) 其中造成己滅絕事件最重要的原因為隕石撞擊地球。



16. 下圖是 2000～2004 年全球地震的震央分布圖，圖中甲～己為經常發生地震的地區，其中甲在美國西岸，乙在南美洲西岸，丙在大西洋中間，丁在東非，戊在中國西南部，己位於日本南方海域，則下列敘述哪些正確？

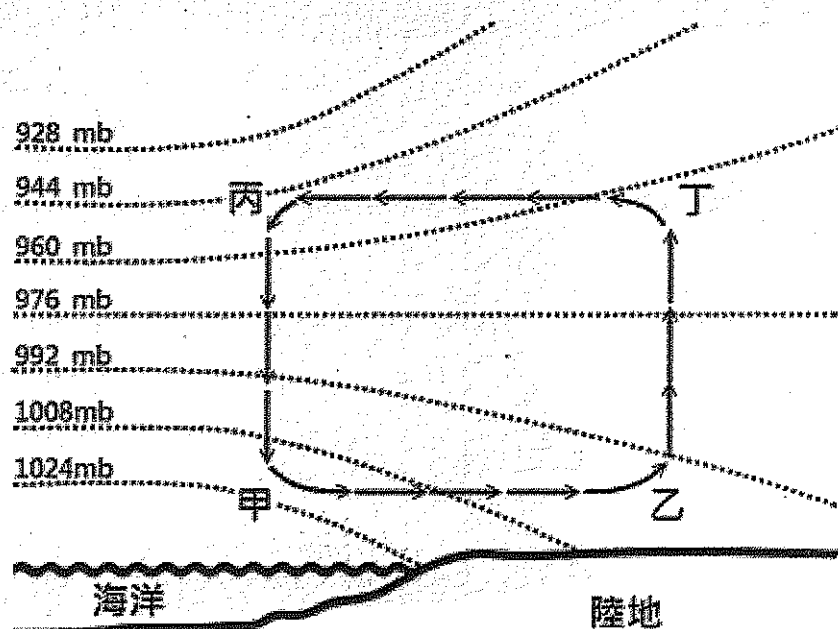
- (A) 甲屬於錯動性板塊邊界
- (B) 乙與己為相同類型的板塊邊界
- (C) 丙與丁的岩漿活動以玄武岩質岩漿為主
- (D) 丙的地震次數較己少是因為多屬於深源地震
- (E) 戊位於兩大陸間，故不屬於板塊邊界。



(資料來源:美國地質調查所)

17. 由於海水與陸地的比熱不同，故同一時刻海水與陸地的溫度也會高低不同，因而形成大氣環流。右圖所示為海邊某一時刻的局部環流，甲乙丙丁分別為空間中的四點，則下列敘述哪些正確？

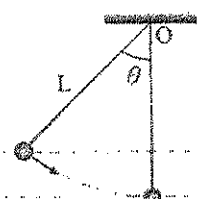
- (A) 此時海水的溫度會大於陸地
- (B) 此時為夜晚
- (C) 海邊的人會覺得風從海洋吹向陸地
- (D) 甲處的氣壓大於乙處
- (E) 丙處的氣壓大於甲處。



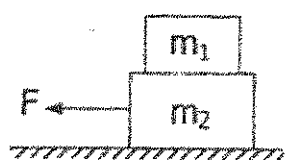
18. 試問在下列各種情況下，哪些作功為零？

- (A) 單擺自左端靜止釋放，擺動到最低點處，懸線的繩張力對擺錘所作的功
- (B) 水平施一外力 F 於物體 m_2 ，兩物體一起向左加速移動(即 m_1 與 m_2 無相對運動)，物體 m_2 對物體 m_1 所施的摩擦力所作的功
- (C) 在粗糙的高速公路上，一輛以 100 km/hr 等速行駛的汽車，引擎對汽車所作的功
- (D) 物體自粗糙的固定斜面頂部下滑至底部，正向力對物體所作的功
(正向力定義：當兩物體接觸時，彼此會受到一垂直於接觸面的作用力)
- (E) 物體自粗糙的固定斜面底部上滑，再下滑至原處，摩擦力對物體所作的功。

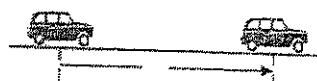
(A)



(B)



(C)



(D)

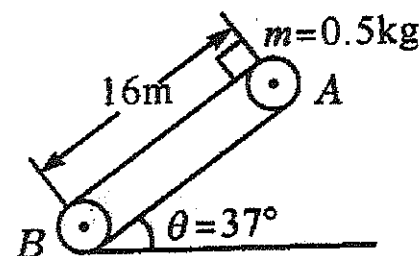


(E)



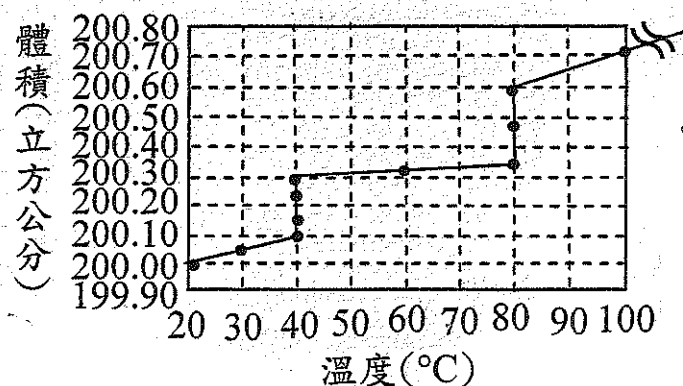
19. 如右圖所示，傳送帶與地面間夾角 $\theta = 37^\circ$ ，AB 間傳送帶長度為 16 m，傳送帶以 10 m/s 的速率逆時針等速轉動，在傳送帶頂端 A 無初速釋放一個質量為 0.5 kg 的物體，它與傳送帶之間的動摩擦係數為 0.5、靜摩擦係數為 0.6(動摩擦力 = 動摩擦係數 \times 正向力；最大靜摩擦力 = 靜摩擦係數 \times 正向力)，則物體從 A 運動到 B 的過程中，下列敘述哪些正確？($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (A) 全程物體下滑加速度 $= 10 \text{ m/s}^2$
- (B) 全程物體下滑加速度 $= 6 \text{ m/s}^2$
- (C) 全程物體下滑加速度 $= 2 \text{ m/s}^2$
- (D) 物體從 A 運動到 B 所需時間 = 2 秒
- (E) 物體從 A 運動到 B 所需時間 $= \frac{4}{\sqrt{3}}$ 秒。



20. 取室溫 20°C 時為固體狀態的某物質若干克，置於一容器中，在定壓下以穩定熱源加熱。加熱過程中，相同時間間隔做一次測量，所

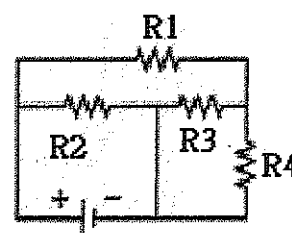
測得此物質的溫度和體積的關係如右圖所示。加熱結束時，此物質為氣態。設加熱過程中，熱源所供應的熱量全部被此物質吸收。下列有關此物質的敘述哪些正確？



- (A) 熔化期間，固體會沉入液體中
- (B) 加熱時，固態比液態更容易升溫
- (C) 加熱時，氣態比固態更容易升溫
- (D) 溫度升高 1°C ，液態時的體積膨脹率比固態時小
- (E) 溫度降低 1°C ，液態時的體積縮小率比固態時大。

21. 如右圖，將 R_3 之電阻值加大，則下列選項哪些正確？

- (A) 通過 R_1 的電流變小
- (B) 通過 R_2 的電流變小
- (C) 通過 R_3 的電流變小
- (D) 通過 R_4 的電流變大
- (E) R_3 兩端的端電壓不變。



22. 下列哪些在固態時不導電，但熔化為液態後可以導電？

- (A) 銅
- (B) 碘化鉀
- (C) 氯化氫
- (D) 氯化鈣
- (E) 純硫酸。

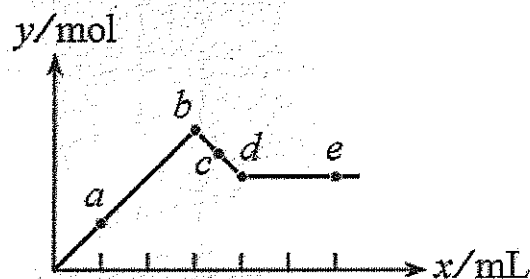
23. 反應式 $nA + mB \rightarrow xC + Q$ (千焦耳) 中， Q 為熱量之值且 $Q > 0$ ，其中 A 、 C 的分子量分別為 18 及 60 克/莫耳，則當 84 克的 C 生成時，下列敘述哪些正確？

- (A) 會放熱 $\frac{7Q}{5x}$ 千焦耳
- (B) 會吸熱 $\frac{7Q}{5}$ 千焦耳
- (C) 需消耗 $\frac{126n}{5x}$ 克的 A
- (D) 需消耗 $\frac{(420x - 126n)}{5x}$ 克的 B
- (E) B 的分子量為 $\frac{(60x - 18n)}{m}$ 克/莫耳。

24. 某一由丙烷(C_3H_8)與丁烷(C_4H_{10})組成的混合氣體完全燃燒時，可得二氧化碳 4.84 克和水 2.52 克，則對該混合氣體的敘述，下列哪些正確？

- (A) 丙烷有 0.02 莫耳
- (B) 丁烷有 0.03 莫耳
- (C) 丙烷與丁烷的莫耳數比為 1 : 2
- (D) 丙烷產生的水有 0.36 克
- (E) 丁烷產生的水有 1.80 克。

25. 已知水溶液中的 Ba^{2+} 離子會與 SO_4^{2-} 離子充分反應形成硫酸鋇沉澱； Al^{3+} 離子在鹼性水溶液中會與 OH^- 離子充分反應而形成氫氧化鋁沉澱，但是當 OH^- 過量時則又會與氫氧化鋁反應形成可溶性的 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 。今於 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 時，沉澱生成量 y 與 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 用量 x 的關係如右圖，則下列敘述哪些正確？



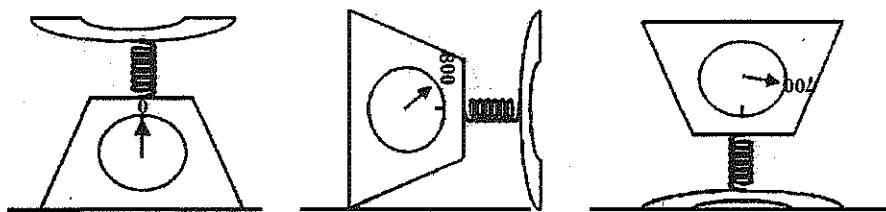
(假設加入的每一滴 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 均能立即與原溶液混合均勻，且 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 及 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 均為強電解質。)

- (A) a 到 b 的過程，氫氧化鋁沉澱的莫耳數多於硫酸鋇沉澱的莫耳數
- (B) a 到 b 的過程，氫氧化鋁沉澱的莫耳數等於硫酸鋇沉澱的莫耳數
- (C) a 到 c 的過程，硫酸鋇沉澱的莫耳數可能少於氫氧化鋁沉澱的莫耳數
- (D) c 到 d 的過程， $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 離子的莫耳數多於 Ba^{2+} 離子的莫耳數
- (E) d 到 e 的過程， Ba^{2+} 離子的莫耳數一定多於 OH^- 離子的莫耳數。

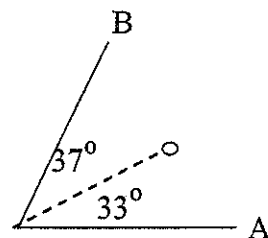
三、非選擇題：共計 42 分，每題配分標於題末，請將答案寫於答案卷上。

26. 長度的單位可用 m 、 cm 、 km 、... 表示，它們的物理量都是長度，具有相同的長度因次，以 L 表示之。質量的單位可用 mg 、 g 、 kg 、... 表示，它們的物理量都是質量，具有相同的質量因次，以 M 表示之。時間的單位可用 s 、 hr 、 day 、... 表示，它們的物理量都是時間，具有相同的時間因次，以 T 表示之。例如：密度為單位體積所具有的質量，所以密度的因次式 $= \text{ML}^{-3}$ ，則功率(單位時間內所作的功)的因次式 = _____。(3 分)

27. 如右圖所示，有一指針式磅秤由秤盤、理想輕彈簧、秤座構成，且指針轉一圈為 900gw 。今手邊無其它任何工具，欲知磅秤自身總重，可利用下列操作得知。正立時，指針指向刻度 0，側放時如圖，彈簧呈水平，此時彈簧為自然長度不彎曲，指針逆轉達 800gw 刻度處，倒立時，指針順時針指向刻度 700gw ，則磅秤總重為 _____ gw 。(3 分)



28. 如右邊的俯視圖 A、B 兩平面鏡鉛直豎立，鏡面相向，有一人舉右手立於其間，形成舉左手與舉右手之像各有 x 與 y 個，則 $(x, y) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(3 分)



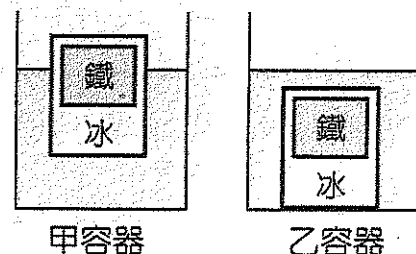
29. 某發電廠每秒產生 4.2×10^8 焦耳的廢熱，藉由海水排放至附近的海域中，若水道寬度與深度分別為 20 m 與 2.5 m，而水流平均流速為 4.0 m/s。則在排放的過程中，將導致出水口的海水溫度上升 _____ $^{\circ}\text{C}$ (設海水密度為 1 g/cm^3 、熱功當量 = 4.2 J/cal)。(3 分)

30. 右圖所示，甲、乙容器中裝水並且放置內含鐵的冰塊，若不計熱膨脹、蒸發的現象，當冰熔化後，水面的升降關係為？

(本題全對才給分)(3 分)

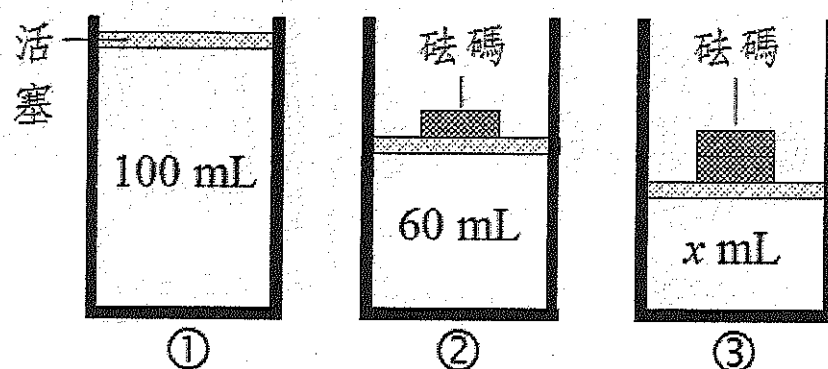
甲：_____ (上升、不變、下降)；

乙：_____ (上升、不變、下降)。



31. 用最簡係數均衡化學方程式 “ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{SiO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO} + \text{P}_4$ ” 之後，各項物質的係數總和是多少？_____。(3 分)

32. 於 25°C 、 1 atm 下，在附有活塞的可變容積之容器內充入定量氮氣作下列的實驗，步驟如下圖①～③所示：(每個砝碼的重量都相同，活塞的質量甚輕可忽略不計)



圖①：氮氣體積為 100 mL。

圖②：承①，在活塞上加一個砝碼，平衡後氮氣體積變為 60 mL。

圖③：承②，在活塞上再加第二個砝碼，平衡後氮氣體積變為 $x \text{ mL}$ 。

請參閱下列與氣體有關的定律：

亞佛加厥定律：「定溫、定壓下，氣體的體積與其分子數成正比」。

波以耳定律：「定溫、定量氣體的體積與其壓力成反比」。

查理定律：「定壓、定量氣體的體積與其溫度成正比」。

則 x 之值 = _____ (取至小數點第 2 位)。(3 分)

33. 定溫下，在一杯重量百分率濃度 10.0 % 的溶液中加入 8.0 克溶質或將溶液蒸發掉 42.0 克水，都可使其成為飽和溶液。若此溶質的分子量為 120 克/莫耳，飽和溶液的密度為 1.20 g/cm^3 ，則此飽和溶液的重量百分率濃度為 _____ % (3 分)，體積莫耳濃度為 _____ M (2 分)。

- 34.圖 A 為南赤道太平洋地區於正常年的海洋與大氣的狀況，試於答案卷上圖 B 繪出此一地區聖嬰現象發生時的海洋與大氣的情形。(2 分)

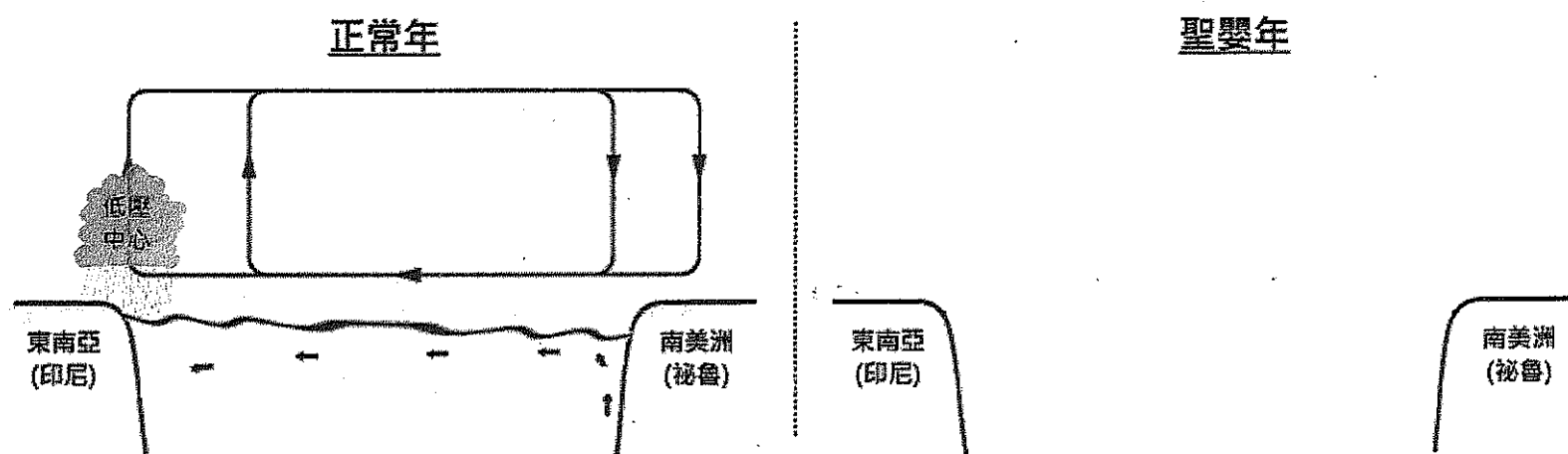
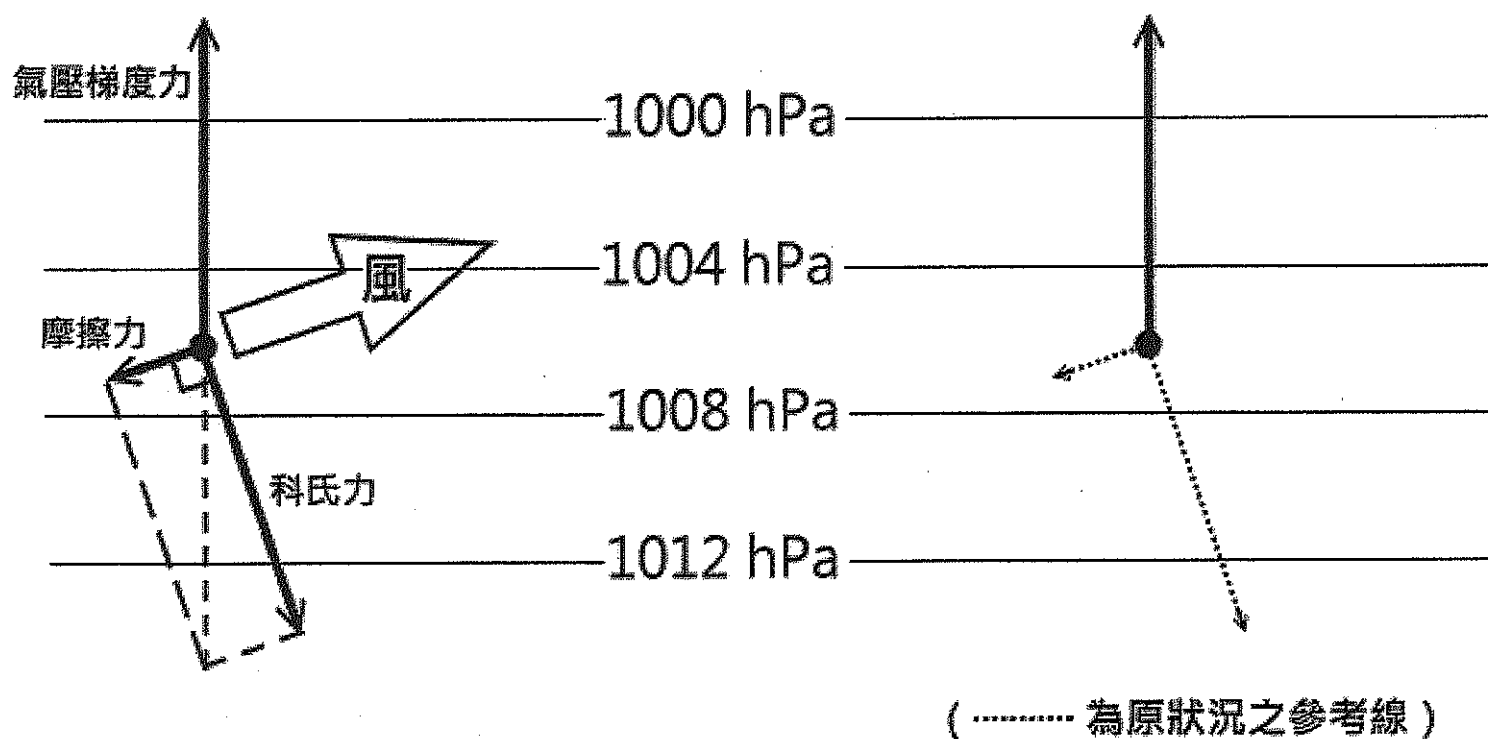


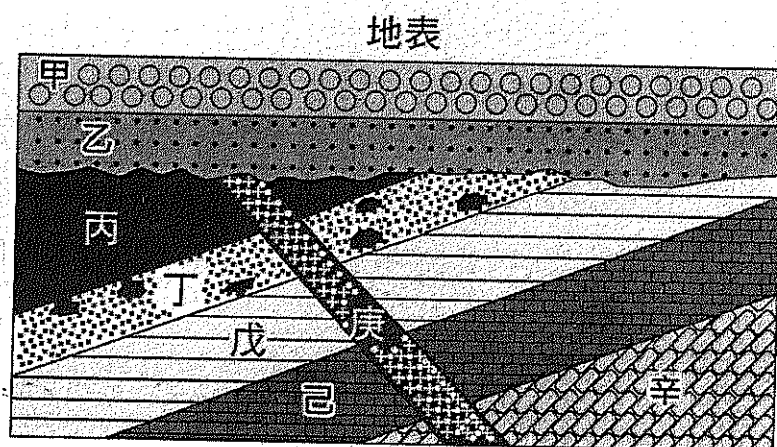
圖 A

圖 B

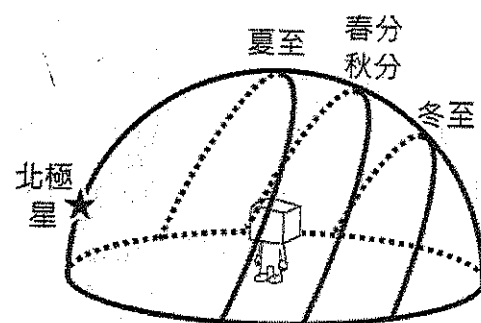
- 35.已知空氣塊的水平運動(風)由氣壓差所驅動，並由高壓推向低壓；又因地球自轉造成運動物體產生偏向，稱為科氏力，北半球會使得運動方向偏右，南半球則偏左；另外地面並非光滑表面，因此摩擦力也會同時作用於空氣塊上。當三力達成平衡時(合力為 0)，將有穩定的風。下圖左即為北半球某地風向示意圖。若氣壓梯度力不變，但地面狀況更加粗糙，使得摩擦力變為 2 倍，請於答案卷右圖繪出合力狀態及風吹方向(需標示力的名稱)。(2 分)



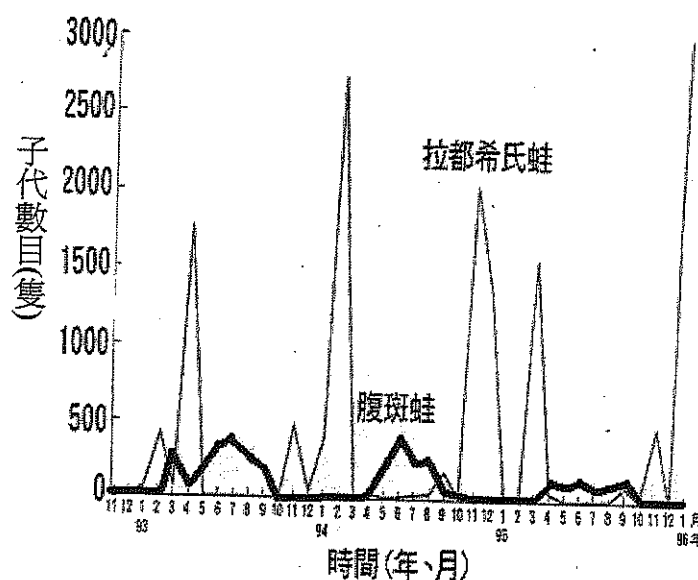
36.右圖為某地未倒轉岩層的垂直剖面圖，即越深的沉積岩年代越老，地表在甲地層之上界，圖中不同的圖樣和甲~辛的標示分別代表不同的岩層。除丁、庚層為火成岩侵入岩層外，其他均為沉積岩。其中丁岩層還包裹著一些來自丙、戊層岩石的碎塊。根據剖面，甲~辛岩層年代由老至新應如何排列？(2分)



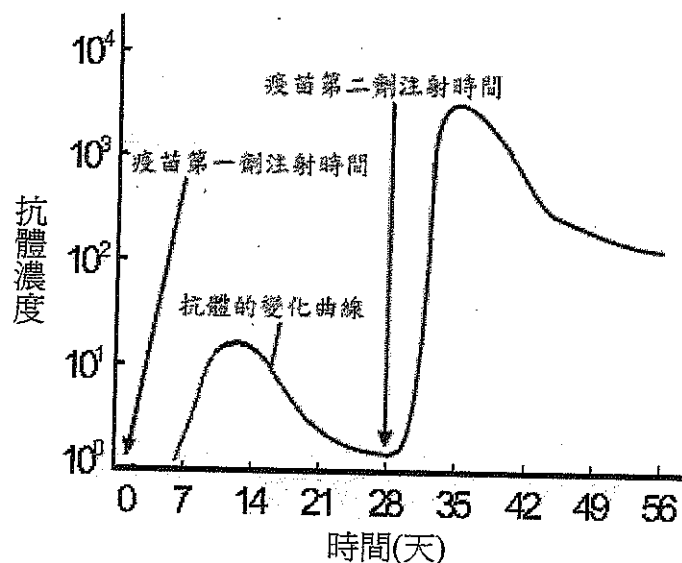
37.從小住在嘉義的小傑發現，太陽一年內在天空中移動的軌跡略不同，夏至當天正午太陽會直射地面，而冬至正午則有最大的斜射角度(如右圖)。而小傑國中畢業那年跟家人去冰島觀光，剛好在夏至前一天抵達冰島最北端(北緯 66.5 度)，小傑將會在夏至當天看到太陽從何方升起？(2分)



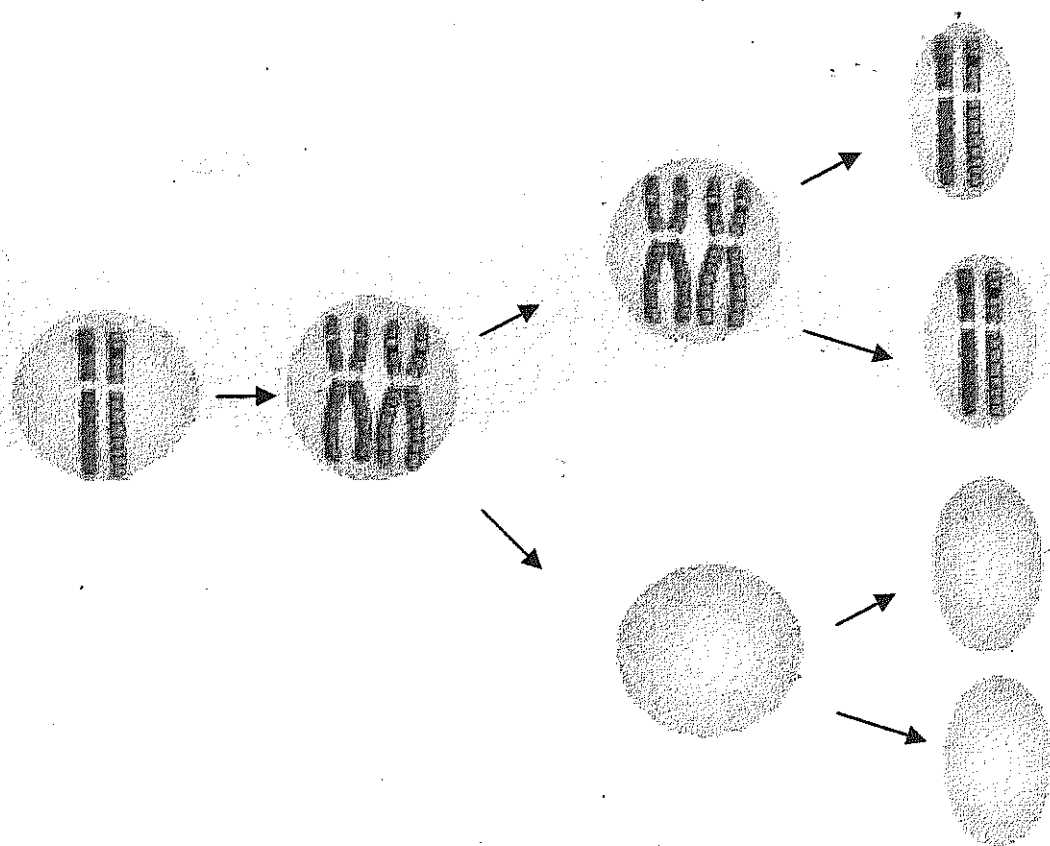
38.右圖為連續三年在福山植物園所觀察到的兩種蛙類(拉都希氏蛙與腹斑蛙)的子代數量變化圖，請就右圖中兩種蛙類的繁殖季節及子代數目之間的關係，分析其對生存的意義？(2分)



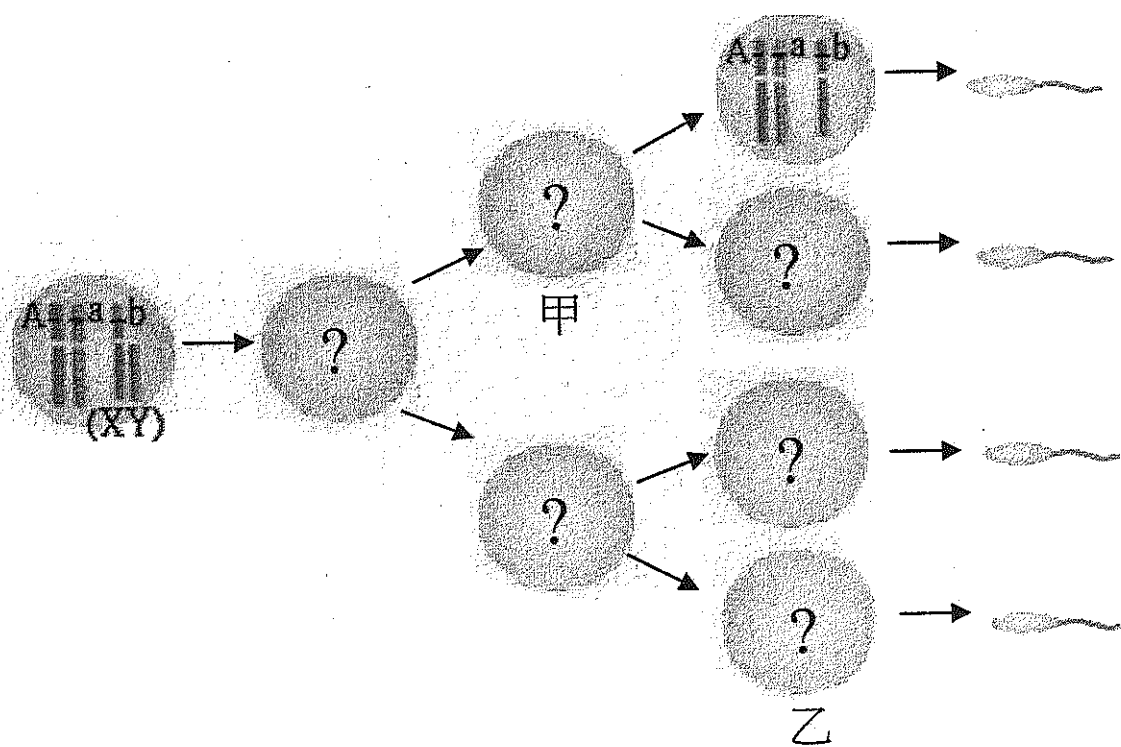
39.右圖是一正常人接種疫苗後體內抗體產生的反應記錄。請就右圖中的曲線，分析注射疫苗第二劑對疾病的預防有何意義？(2分)



- 40.動物在產生配子時，減數分裂的過程有時會產生不正常分離的現象，如圖(一)所示。已知有一動物的生殖母細胞基因型為 AaX^bY (A 、 a 位於同一對體染色體上； b 只位於 X 染色體上， Y 染色體上則無)；減數分裂產生精子時發生不正常分離的現象，如圖(二)所示。根據上述，請在圖(二)甲、乙細胞中標示出染色體及其上對應的基因。(4分)
- (註：減數分裂時通常發生不正常分離的現象只有一次，因兩次不正常分離的機率非常低。)



圖(一)



圖(二)