

臺北市立建國高級中學 102 學年度科學班免試入學招生第一階段檢定

【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 100 分鐘。

2. 請核對答案卡號、答案卷號及准考證號三者是否相同，並於本試題卷右上角標示准考證號。

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（均請勿書寫姓名）一併繳回。

一、單一選擇題：請選出一個最適當的答案，劃記於答案卡上，共計 24 分，答錯不倒扣。第 1~6 題，每題 5 個選項，每題 3 分；第 7~8 題，每題 4 個選項，每題 3 分。

1. 在光滑水平面上有一個質量為 M 的汽缸，其內有一質量為 m 的活塞密封一部分理想氣體。今對汽缸施一水平向左的拉力 F （如圖 a ），當氣體體積穩定時，汽缸的加速度為 a_1 、封閉氣體的壓力為 P_1 、體積為 V_1 ；若用同樣大小的力 F 水平向左推活塞（如圖 b ），當氣體體積穩定時，汽缸的加速度為 a_2 、封閉氣體的壓力為 P_2 、體積為 V_2 。已知理想氣體滿足方程式 $PV=nRT$ （ n 為氣體莫耳數、 R 為常數、 T 為氣體之絕對溫度）。封閉氣體的質量和溫度均不變，且汽缸之摩擦力甚小，活塞的運動僅由左右方之力量差決定。則

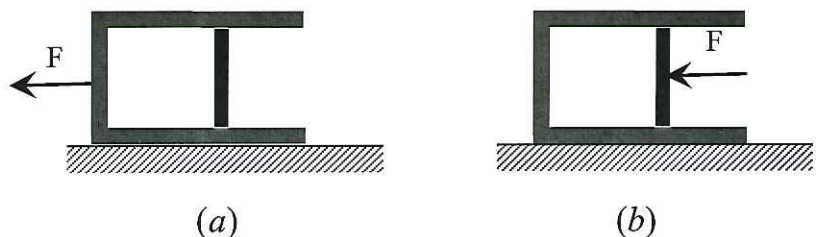
(A) $a_1 > a_2$ ， $P_1 > P_2$ ， $V_1 > V_2$

(B) $a_1 < a_2$ ， $P_1 > P_2$ ， $V_1 < V_2$

(C) $a_1 = a_2$ ， $P_1 < P_2$ ， $V_1 < V_2$

(D) $a_1 = a_2$ ， $P_1 < P_2$ ， $V_1 > V_2$

(E) $a_1 = a_2$ ， $P_1 > P_2$ ， $V_1 < V_2$



2. 直導線 ab 固定，直導線 ab 與 cd 開始時互相垂直，相隔一小段距離，且導線 cd 能自由轉動。當兩導線分別通以圖示方向電流 I_1 、 I_2 時，導線 cd 將

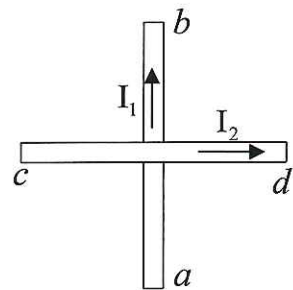
(A) 不動

(B) 在紙面上逆時針轉動，同時離開導線 ab

(C) 在紙面上順時針轉動，同時靠近導線 ab

(D) 在紙面上順時針轉動，同時離開導線 ab

(E) 在紙面上逆時針轉動，同時靠近導線 ab



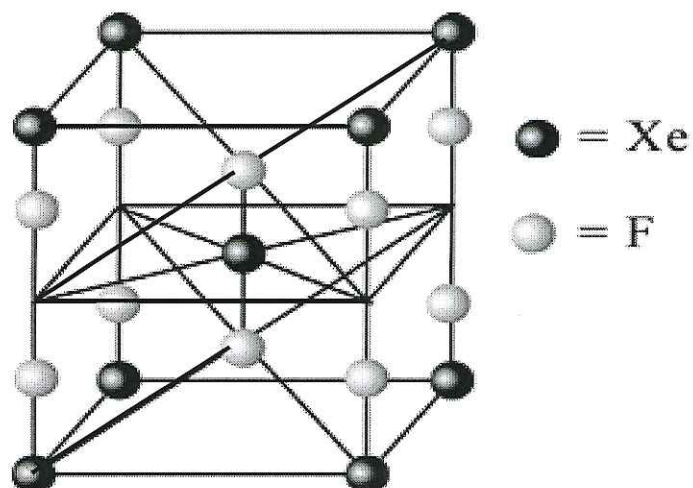
3. 鈦(Ti)是堅硬且耐腐蝕的金屬，可用於火箭、飛機、自行車架或眼鏡鏡框等。在約 1000°C 時，將氯化鈦(IV)與熔融態的鎂反應可製備鈦。反應式如下：(未平衡) $\text{TiCl}_{4(g)} + \text{Mg}_{(l)} \rightarrow \text{Ti}_{(s)} + \text{MgCl}_{2(l)}$

若取 3.8 公斤的氯化鈦(IV)與 2.4 公斤的鎂反應，製得鈦的質量為 0.80 公斤，試計算此次反應的產量百分率為何？(Ti = 48, Cl = 35.5, Mg = 24)

(A) 83% (B) 72% (C) 65% (D) 57% (E) 40%

4. 某氟化氙晶體單元如右圖，試由圖中判斷其化學式？

- (A) XeF_2 (B) XeF_3 (C) XeF_4 (D) XeF_5 (E) XeF_6



5. 寫化學式時，右下標的括號內通常用英文的縮寫表示狀態，如：水溶液以“aq”表示，氣態以“g”表示，液態以“l”表示，固態以“s”表示，酒精溶液以“alc”表示。於室溫 25°C 下，將 50mL 的 15M 氨水裝入 100mL 燒杯中，加熱燒杯，將乾燥的紅色石蕊試紙置於燒杯液面的上方蒸氣中，石蕊試紙變藍，持續加熱一段時間後，發現該氨水的導電度下降，則下列何者敘述正確？

- (A) 氨水是一種混合物，化學式為 $\text{NH}_4\text{OH}_{(aq)}$
 (B) 氨水是一種純物質，化學式為 $\text{NH}_3(l)$
 (C) 試紙變藍，表示燒杯液面上方的蒸氣中有氫氧化鈉的存在
 (D) 加熱過程中， $\text{NH}_3(g)$ 從燒杯進入石蕊試紙裡，使該試紙變色
 (E) 氨水導電度下降的原因是有些 NH_4OH 分子被加熱分解成 NH_4^+ 及 OH^-

【閱讀題】肉眼看泛星彗星 12、13 日最佳時機〔修改自 2013.03.10 聯合報、蘋果日報〕

2013 年堪稱是彗星年，不只數量較多，也比較亮。今年第一顆肉眼可見的彗星「泛星彗星 (Pan-STARRS，編號 C/2011L4)」即將登場。此一彗星於 2011 年 6 月被天文學家發現，是顆來自充滿彗星體的歐特雲星區 (Oort Cloud) 的「非週期彗星」。

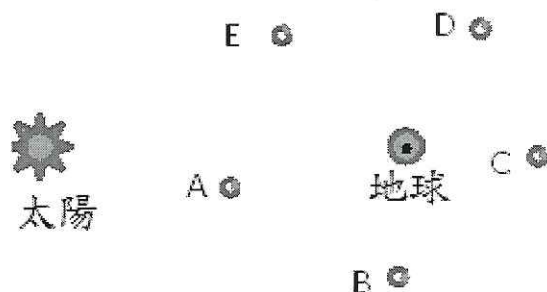
此一彗星已盤旋在南半球天空數月之久，在它最亮的時候，終於現身於臺灣天空。根據最新觀測結果，預計最亮時視星等約可達 2 等。天文館表示，3 月 10 日以後，在日落後 30 分鐘左右，朝仰角約 5 度的西方低空尋找這顆彗星，就能看見。因 12 日恰逢朔月，所以最佳時機是在 12、13 日，而 13 至 14 日太陽下山後，細彎的眉月就在彗星附近，形成別緻景色。



圖片來源：

<http://www.trt.net.tr/medya3/resim/2013/03/09/e792b07d-0365-41ca-a614-5344aef526d2-444x333.jpg>

6. 根據短文敘述，3 月 10 日泛星彗星的位置最接近下圖中何處？（圖中天體大小、距離均未按比例繪製，圖中地球上的●代表北極點）(A)A (B)B (C)C (D)D (E)E。



7.下列有五位學生討論植物與動物細胞的相關事項，請問這五位學生中觀念正確者共有幾人？

甲生：植物白天行光合作用，晚上則改行呼吸作用

乙生：動物細胞沒有葉綠體，植物細胞沒有粒線體

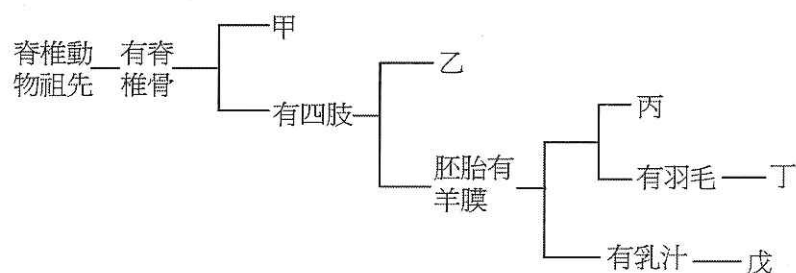
丙生：植物主要是利用根獲取生長所需要的氮元素

丁生：細胞核可提供細胞所需的能量，因此大部分的細胞都有細胞核

戊生：將動物細胞放入濃鹽水中，NaCl 會滲透進入細胞，而使細胞萎縮變小

(A)1 人 (B)2 人 (C)3 人 (D)4 人

8.下圖為脊椎動物的親緣關係簡圖，其中甲～戊為各類脊椎動物，建國在野外調查 A～D 四種生物的特徵（“+”代表具有該特徵，“-”代表不具該特徵），請判斷 A～D 中哪一生物的親緣關係與丙最為接近？



	脊椎骨	乳汁	具羊膜	四肢	羽毛
(A)	+	-	-	+	-
(B)	+	-	-	-	-
(C)	+	-	+	+	+
(D)	+	+	+	+	-

二、多重選擇題：每題選出至少一個正確答案，劃記於答案卡上，第 9~17 題，每題 3 分，共計 27 分，每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；未作答者該題以零分計。

9.下列化合物的名稱，哪些正確？

(A) NaNO_2 稱為硝酸鈉

(B) CHCl_3 稱為三氯甲烷

(C) PbO_2 稱為氧化鉛(IV)

(D) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 稱為三硫酸鉻

(E) Fe_2O_3 稱為氧化鐵(II)

10.下列有關濃鹽酸、濃硝酸、濃硫酸三種強酸之判斷，哪些正確？

(A)放入銅片，產生紅棕色氣體者為鹽酸

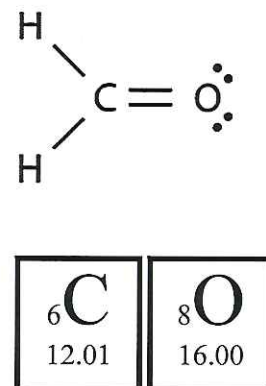
(B)放入銅片，不生氣體者為鹽酸

(C)放入蔗糖變黑色者為硫酸

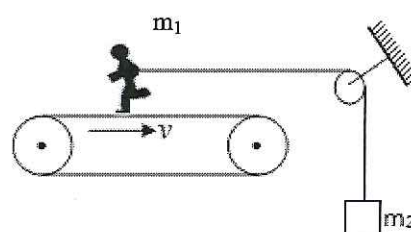
(D)稀釋後，加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(aq)$ 產生沉澱者為硫酸

(E)稀釋後，加入硝酸鉛，產生沉澱者為硫酸

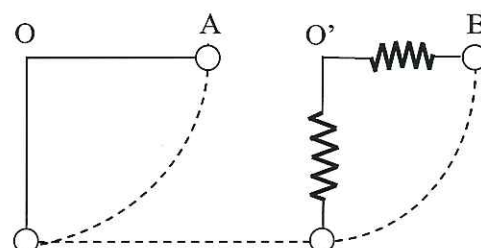
11. 畫分子的路易斯電子點結構式時，通常以一點「·」表示一個電子；兩點「:」表示未共用的電子對；以單短線「—」表示兩端的原子共用一電子對；以雙短線「=」表示兩端的原子共用兩電子對。依據價殼層電子對斥力學說，中心原子的價殼層電子對，會盡可能地彼此遠離，使得各電子對之間的排斥力最小，已知甲醛的結構式、碳與氧在週期表上所載的資料，如右所示。依上所述，下列哪些敘述正確？



- (A) 甲醛分子的結構式中，共用的電子共有 4 個
 (B) 甲醛分子的結構式中，「未共用電子對」的數量為 2
 (C) 一個甲醛分子中，共有 12 個電子
 (D) 甲醛分子的所有原子核共平面，是平面分子
 (E) 甲醛分子中，H-C-H 之鍵角為 90°
12. 如圖所示為測定運動員體能的一種裝置。建國質量為 m_1 ，將繩拴在腰間，沿水平方向跨過滑輪（不計滑輪質量與滑輪摩擦），下懸一個質量為 m_2 的重物。建國用力蹬輪送帶（輪送帶極長）而他的重心不動，使輪送帶以速率 v 等速向右運動。重力加速度為 g ，下列敘述哪些正確？

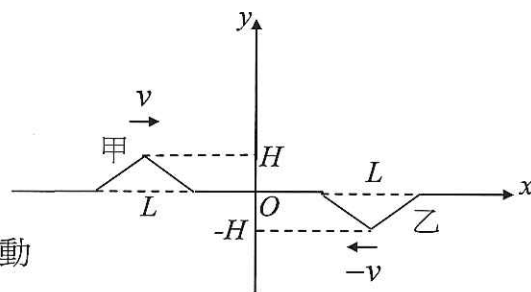


- (A) 建國對輪送帶作正功
 (B) 建國對輪送帶作功的功率為 $(m_1 + m_2)gv$
 (C) 此時建國與輪送帶間為動摩擦力
 (D) 若建國不再蹬輪送帶，則最終輪送帶與建國將一同以速率 v 等速向右運動
 (E) 承(D)，若此時將建國的繩子剪斷，剪斷瞬間建國與輪送帶間無摩擦力
13. 如圖所示，A、B 兩球質量相等，A 球用不能伸長的輕繩繫於 O 點，B 球用輕彈簧繫於 O' 點，O 與 O' 點在同一水平面上。分別將 A、B 球拉到與懸點等高處，使繩和輕彈簧均處於水平，彈簧處於自然狀態。今將兩球分別由靜止開始釋放，當兩球達到各自懸點的正下方時，若兩球恰在同一水平面上且正好向左運動，則



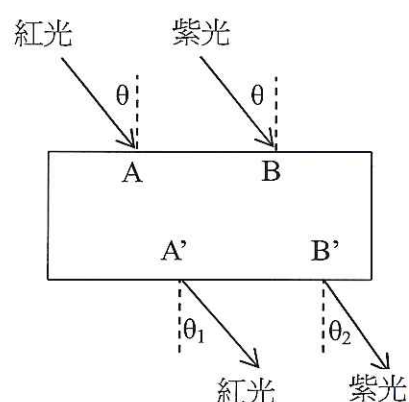
- (A) 兩球到達各自懸點的正下方時，兩球動能相等
 (B) 兩球到達各自懸點的正下方時，A 球動能較大
 (C) 兩球到達各自懸點的正下方時，B 球動能較大
 (D) 過程中彈簧對 B 球作正功
 (E) 過程中彈簧對 B 球作負功

- 14.在一條沿 x 軸拉緊的均勻細繩（每單位長度的質量為 λ ）上，有甲與乙兩個脈波以波速 v 分別向右與向左行進。當時間 $t = 0$ 時，兩波的波形如圖所示。圖中的兩個三角形均為等腰，且高度 H 遠小於底邊的長度 L （未依比例繪製）。若重力的影響可忽略不計，則下列有關這兩個脈波的敘述，何者錯誤？



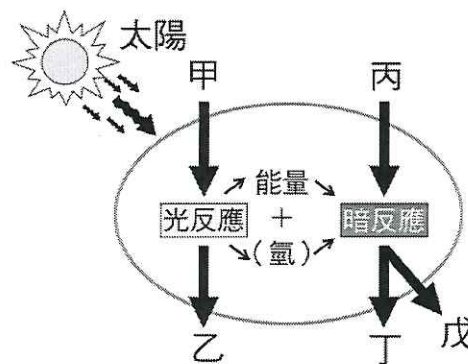
- (A) 位於甲、乙兩脈波上的小段細繩分別沿正 x 軸與負 x 軸方向運動
(B) 甲脈波的總動能為 $\frac{1}{2} \lambda L v^2$
(C) 當兩脈波完全重疊的瞬間，細繩成一直線
(D) 當兩脈波完全重疊的瞬間，繩波動能為零
(E) 當兩脈波完全重疊後，繩波就永遠消失

- 15.如右圖所示，兩條平行的紅光與紫光以相同的角度 θ 入射於矩形的玻璃磚內，入射點分別為 A 和 B，離開玻璃磚的射出點分別為 A' 和 B'，且折射角分別為 θ_1 、 θ_2 ，則下列敘述何者正確？



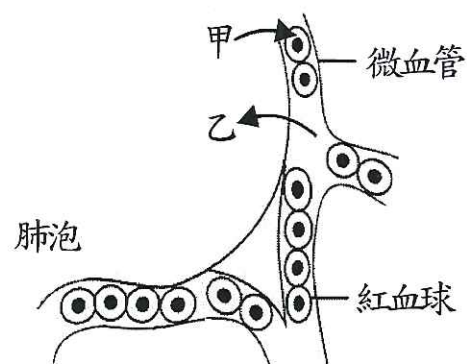
- (A) $\theta_2 < \theta$
(B) 紫光射出玻璃磚後與原入射光的偏轉角度較紅光大
(C) $\overline{A'B'} < \overline{AB}$
(D) $\theta_1 > \theta_2$
(E) 紅光與紫光在玻璃磚內為平行光束

- 16.右圖為大豆葉片中葉綠體光合作用進行的反應過程，「甲」是光合作用的原料之一，「戊」是光合作用的產物之一，兩者是相同的物質，請據圖判斷下列敘述何者正確？



- (A) 甲為水，藉由氣孔進入大豆體內
(B) 乙由水分解而來，可供給動物行呼吸作用
(C) 丙為二氧化碳，主要由根進入大豆體內
(D) 大豆種子所含的脂質可由丁轉變而來
(E) 大豆白天進行光反應，晚上進行暗反應

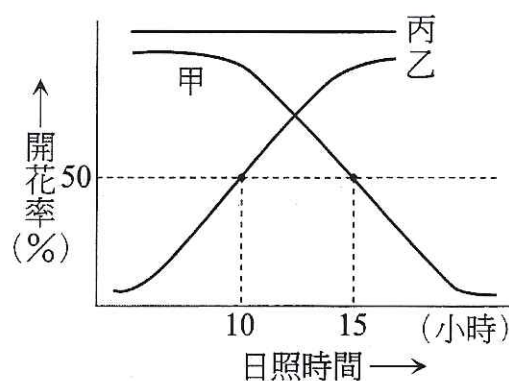
- 17.右圖為人體肺泡與微血管間進行氣體交換的情形，甲、乙分別為不同氣體，箭頭代表氣體移動的方向，則下列敘述何者正確？



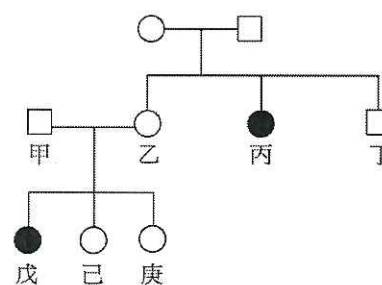
- (A) 甲和乙皆可由血紅素攜帶運送
(B) 甲在肺泡的分壓大於微血管
(C) 呼吸中樞對血液中乙的濃度最敏感
(D) 吸氣時甲進入肺泡，使胸腔體積變大
(E) 此處的血液將由肺靜脈帶往右心房

三、非選擇題：共計 49 分，請將答案寫於答案卷上。

18. 爲了確定植物是否受光週期影響而開花，科學家選取多種植物進行不同光週期處理，以測試開花的光照條件。每次實驗均以開花率達 50% 爲判斷適不適宜開花的基準，結果發現菊花只在每日黑暗時間多於 8 小時才適宜開花；相反地，菠菜卻需每日少於 10 小時。可見「8 或 10 小時」的連續黑暗時間是這兩種植物適宜開花與否的分界時間，故稱之爲「臨界夜長」。又科學家稱菊花爲長夜植物；相反地，菠菜則稱爲短夜植物。最近建國參加校內科展，選取三種植物進行光週期影響開花的研究，結果如右圖，則圖中的植物甲應爲 (1) (長夜或短夜) 植物，且臨界夜長爲 (2) 小時。(每格 2 分，共 4 分)



19. 右圖爲某家族之鐮刀型貧血症之遺傳譜系圖，鐮刀型貧血症是因爲基因發生突變，而產生變異型血紅素，造成紅血球呈鐮刀狀。基因型 $I^A I^A$ 與 $I^A I^S$ 的個體具有正常功能的紅血球，而 $I^S I^S$ 的個體則表現出嚴重之貧血症 (I^A 爲正常基因， I^S 代表突變基因)。根據以上敘述回答下列各題。
(□ 爲表型正常男性，○ 爲表型正常女性，塗黑爲鐮刀型貧血症患者)



- (1) 甲、乙的基因型分別爲何？(2 分)
(2) 若庚個體與帶有一個鐮刀型性狀基因的正常男性結婚，則此對夫婦生下的小孩爲鐮刀型貧血症患者機率爲多少？(2 分)

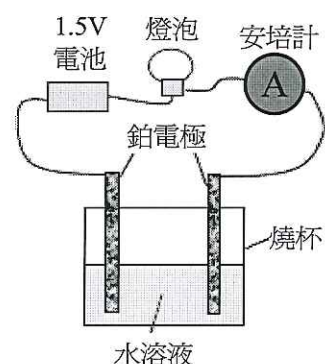
20. 甲~癸爲常見的物質：

甲：脂肪酸鈣 乙：耐綸 丙：肥皂 丁：甘油 戊：沙拉油
己：紙張 庚：頭髮 辛：保鮮膜 壬：洗碗精 癸：乙酸乙酯

- (1) 上述各項中，哪些可溶於水？_____。(請填代號) (2 分)
(2) 上述各項中，其平均分子量最小的是哪兩項？_____。(請填代號) (2 分)

21. 甲、乙、丙、丁、戊五種不同化合物的沸點及其 1.0 M 水溶液的導電電流數據如下表。測量導電電流的實驗裝置如圖所示，實驗時取用的化合物水溶液均爲 1.0 M 及 100 毫升，分別置於燒杯中，然後記錄安培計的導電電流讀數。

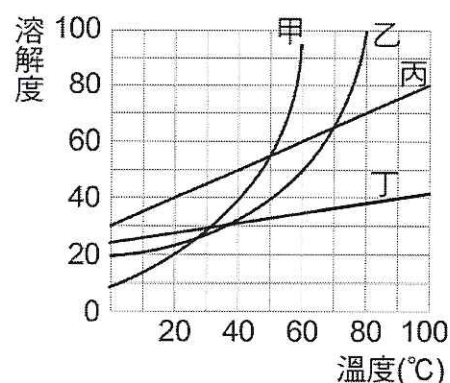
化合物	沸點(°C)	1.0 M 水溶液的導電電流(安培)
甲	140	9.93×10^{-4}
乙	-84.8	2.59×10^{-1}
丙	1412	8.91×10^{-2}
丁	56.5	4.95×10^{-3}
戊	64.8	1.07×10^{-4}



試根據上文回答以下題目，以甲~戊代號作答：

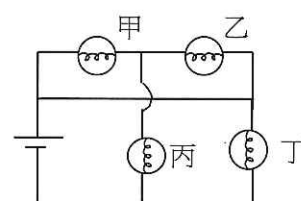
- (1) 最可能爲離子化合物的是上述哪一物質？_____。(2 分)
(2) 最可能爲氯化氫的是上述哪一物質？_____。(2 分)

22. 甲、乙、丙、丁四種固體的溶解度曲線如圖，縱軸溶解度表示每 100 克的水可溶解溶質的克數，根據此圖，回答下列問題：

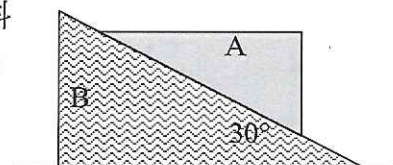


- (1) 若取甲、乙、丙、丁各 200 克，分別溶於 500 克、
100 °C 的水中，以相同的降溫速率，快速冷卻，則四種
固體開始結晶的先後順序為何？(2 分)
- (2) 若取甲、乙、丙、丁各 250 克，分別溶於 500 克、
恆溫為 50°C 的水中，一段時間後，仍有部分固體無法全
溶，剩餘固體質量最多的是多少克？(2 分)

23. 如右圖所示，甲、乙、丙、丁為四個規格相同的小燈泡，其電阻恆保持定值，不隨溫度而變。若電池足以使燈泡均發亮，並且不致使燈泡損壞，試比較四個燈泡之亮度大小。(3 分)



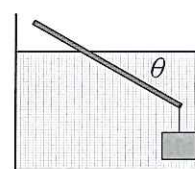
24. 水平桌面上有 A、B 兩塊楔形木塊堆疊在一起，呈靜止狀態。已知 B 為斜角 30° 的楔形木塊且 A、B 兩楔形木塊的重量分別為 W 與 2W，所有接觸面的靜摩擦係數均為 0.8，則



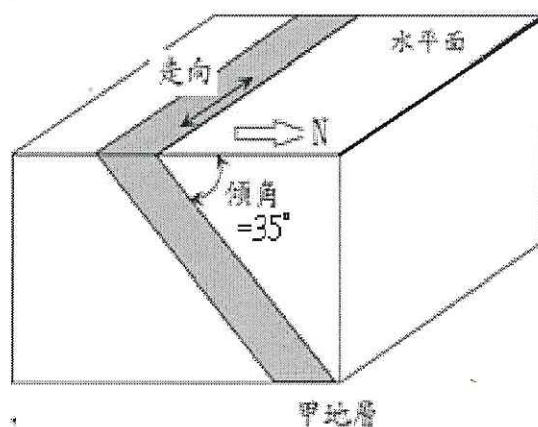
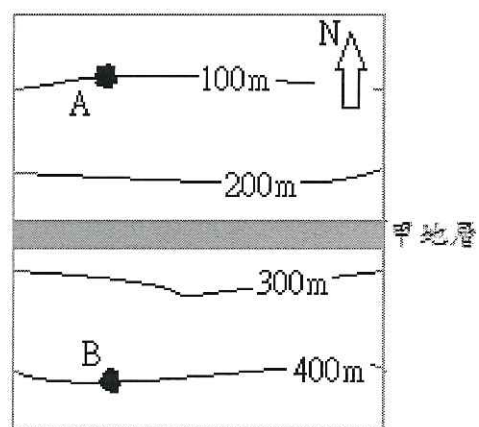
- (1) B 給予 A 的合力大小為何？
 - (2) 地面給予 B 的摩擦力大小為何？
- (兩小題都對才給分，3 分)

25. 一太空船以火箭推動沿鉛直方向上升，其艙內底部裝有測重儀，用於測量物體的重量。火箭啟動後，維持穩定的加速度 $a = 5\text{m/s}^2$ 上升。當太空船升高至某一高度時，測重儀的讀數變為在地表未啟動前讀數的 0.86 倍。已知地球半徑為 R，設地面上的重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，則此時太空船離地面的高度為 _____ R。(3 分)

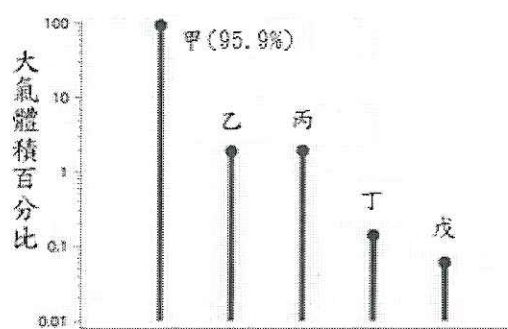
26. 以右圖方式測量一均勻細桿之密度。在細桿一端繫一重物後沒入水中，待其平衡後，細桿與水面夾角為 θ ，且有 1/3 露出水面，則細桿之密度為多少 g/cm^3 ？(水的密度為 1g/cm^3) (3 分)



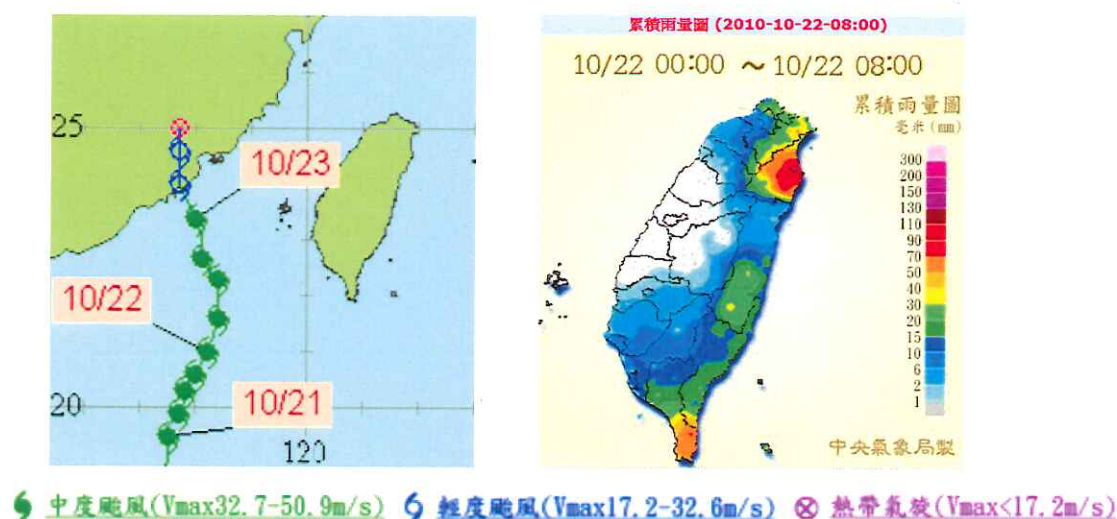
27. 下圖左是某地之局部等高線地形圖，已知 AB 間之距離為 300 公尺，假設甲地層的走向是東西向，而且地層是往北傾 35 度，試畫出 AB 之地形剖面圖，並判斷甲地層是否屬於順向坡。(5 分)



28. 美國航空暨太空總署(NASA)於 2011 年 11 月 26 日發射了好奇號(Curiosity)火星探測器，並於 2012 年 8 月 6 日成功降落在火星表面，右圖為該探測器所測得的主要五種大氣成分，其中甲應為哪一種氣體？(2 分)



- 29.(1)下圖左為2010年某一颱風的路徑圖，圖中標示的時間為世界標準時(UTC)，恆春半島的居民在10月22日深夜至23日清晨，最可能感受到哪一種風向？(請填東風、南風、西風或北風)。(2分)
- (2)下圖右為臺灣時間10月22日0時至8時的累積雨量圖，試解釋造成下圖右降雨分布的原因為何？(3分)

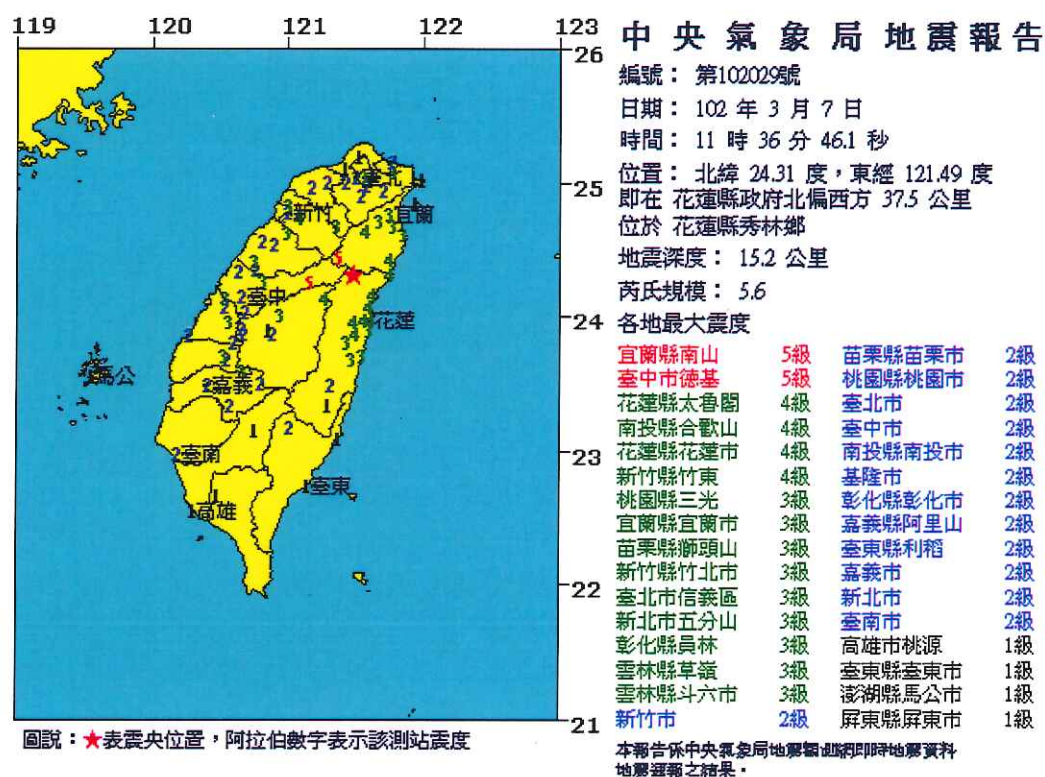


【閱讀題】花蓮地牛翻身規模5.6 全臺暈〔修改自2013.03.07聯合晚報〕

地牛翻身！今天上午11時36分，花蓮秀林鄉發生規模5.6地震，深度15公里，全臺與離島澎湖地區民眾都感覺到一陣搖晃。臺北市2級以上震度搖晃時間長達11.4秒，較高樓層感受更明顯，讓正在辦公的上班族都嚇了一跳，還有人直呼：「快逃！」

這起地震幾乎全臺有感，臺電在第一時間清查所有輸電線路、電廠(包括核電廠在內)，一切正常，並未受損。而震央所在的臺電花蓮營業區處也表示，區內供電正常，並沒有引發停電事故。至截稿為止，所幸並未傳出災情。

地震波可分為P波和S波，其中P波容易使人感受到上下晃動，而S波容易使人感受到水平搖晃，而且S波的晃動會較P波明顯一些。



- 30.小建和小國分別住在臺北市和高雄市中心，在此次地震發生時兩人正巧都在Facebook上，假設網路無任何延遲狀況，住在臺北市的小建感受到地震上下晃動的同時，立即貼出了「地震」的訊息，此時住在高雄市的好朋友小國也在第一時間看到訊息，接著住家也開始水平搖晃。假設地震波P波傳遞速度為5km/s、S波速度為3km/s，傳遞過程均為等速，則小國在看到訊息後，大約多久會感受到地震水平搖晃？(經緯度1度的長度約為110km) (須列出計算過程才給分)。(5分)