

全國公私立高級中學

100 學年度學科能力測驗第三次聯合模擬考試

考試日期：100 年 11 月 3~4 日

自然考科

—作答注意事項—

考試時間：100 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 48 題
- 第貳部分共 20 題

作答方式：

- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，修正時應以橡皮擦拭，切勿使用修正液(帶)。

參考資料：

原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，Cl=35.5

Cu = 63.5，Ag = 108

電子帶電量： $e = -1.6 \times 10^{-19}$ 庫侖

彈簧震盪週期公式： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

(k 為彈簧的彈力常數，m 為震盪物體的質量)

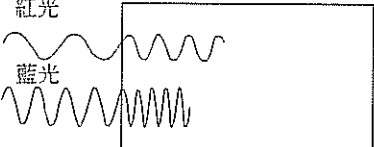
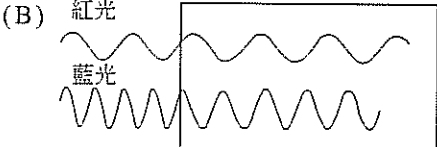
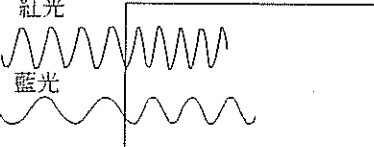
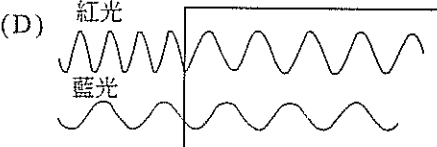
圓周長 = $2\pi R$ (R 為圓的半徑)

祝考試順利

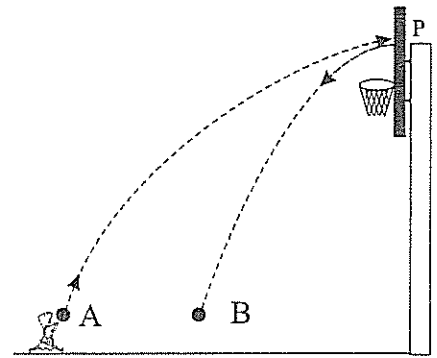
第壹部分(占 96 分)

一、單選題(占 80 分)

說明：第 1 題至第 40 題，每題均計分。每題 n 個選項，其中只有一個是最適當的答案，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對得 2 分；未作答、答錯、或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

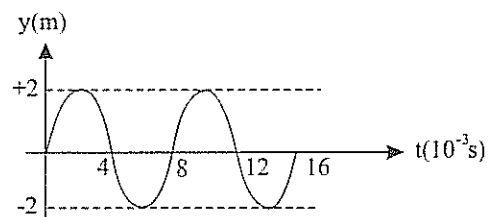
1. 鐵的比熱為 $0.113 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$ ；銅的比熱為 $0.092 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$ ，質量相同的鐵球和銅球，鐵球溫度 100°C ，銅球溫度 20°C ，今將兩球互相接觸，若熱量僅在兩球間傳遞，下列敘述何者正確？
- (A) 熱量由銅球傳給鐵球
(B) 鐵球損失的熱量大於銅球獲得的熱量
(C) 鐵球降低的溫度，等於銅球升高的溫度
(D) 平衡時的溫度大於 60°C
(E) 兩球接觸前，銅球原子平均的振動動能較鐵球大
2. 紅、藍兩束雷射光同時由真空向右射入玻璃塊，在光線尚未到達玻璃塊的右端前，關於其波長變化與前進距離(波長與前進距離非按實際比例畫，僅須比較兩者間的大小關係)，下列何圖正確？
- (A) 
- (B) 
- (C) 
- (D) 
3. 關於近代物理的觀念，下列敘述何者正確？
- (A) 相對論告訴我們，不同的觀察者對於「時間流逝」或「時間間隔」的測量結果可以不同
(B) 在日常生活中(例如：拋體、單擺的運動…)，我們很容易察覺到「能量量子化」的現象
(C) 我們可以透過高科技，同時準確測得電子在原子核外的位置及其速度
(D) 若有一塊放射性的元素鈾，我們可以透過計算預知哪一些鈾原子會先衰變
(E) 按照目前物理的觀點，光僅具有「粒子」的性質，不具有「波動」的特性

4. 如圖(一)，有一小孩站在罰球線 A 點將球投向籃框，假設球在整個過程中並未碰到籃框，且碰到籃板 P 點時，其速度方向恰好與籃板垂直，而後球又以與籃板垂直的速度方向離開，並落回圖中與 A 同一高度的 B 點位置，若不考慮空氣阻力，且將球視為質點(不考慮球的旋轉)，關於籃球的飛行過程，下列敘述何者錯誤？
- (A) 球投出後到達 P 點前，重力位能漸增，動能漸減，動能與位能總和不變
- (B) 碰撞後球離開 P 點，到達 B 點前，重力位能漸減，動能漸增，動能與位能總和不變
- (C) 球由 A 到達 P 的時間，與由 P 回到 B 的時間相同
- (D) 球碰撞籃板後瞬間，其速率較碰撞前瞬間速率小
- (E) 球由 A 出發至 P，再回到 B 的過程，其力學能守恆



圖(一)

5. 有一艘探測船靜止在平靜無波的湖面上準備偵測湖底的千年古城，湖面下有一人正在潛水配合偵測作業，某時刻探測船鳴笛，笛聲在空氣中之聲波，其空氣分子的振動位移 y 隨時間 t 之變化關係如圖(二)，假設聲波在空氣中的聲速為 375m/s ，在湖水中聲速為 1500m/s ，若潛水人員此刻亦為靜止，則他在水中偵測到笛聲的頻率與波長各為多少？



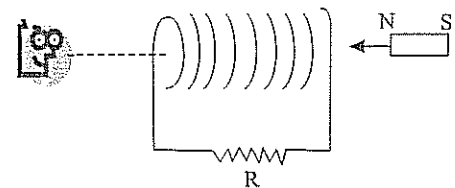
圖(二)

- (A) 125Hz ; 3m (B) 125Hz ; 12m (C) 800Hz ; 3m (D) 800Hz ; 12m
6. 毛玻璃是一種表面凹凸不平的玻璃，其中不平的那一面面向室內，面向室外的則為平整之表面，這種設計使得窗外的人無法看清楚室內的景物，但是我們如果在毛玻璃的凹凸面上塗上一層膠水(圖(三)中「量子的故事」五個字放在玻璃背後，「的」字附近上方的玻璃塗有膠水)，那麼就可以看清楚另一面的景物，關於以上現象，下列敘述何者正確？



圖(三)

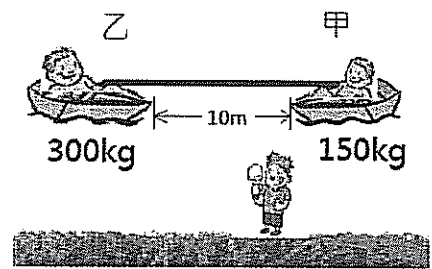
- (A) 塗膠水後可以看清楚玻璃後方景物，主要是因為膠水清潔了玻璃上的灰塵
- (B) 光在膠水中的速率和玻璃比較接近，使得光線得以近似直線穿透玻璃
- (C) 光在膠水中的速率較空氣快，使得光線很快通過膠水層，因而看清楚字體
- (D) 毛玻璃會使後方景物模糊，主要是因為光線穿透玻璃產生干涉現象
- (E) 使用折射率較大(即光在其中速率較慢)的材質製造毛玻璃，會使後方景物變得更清楚
7. 圖(四)中有一磁鐵棒，自遠處以初速率 V 水平射穿螺線管線圈，線圈串聯一電阻 R ，則下列敘述何者正確？



圖(四)

- (A) N 極進入螺線管前之瞬間，圖中的人看螺線管會產生逆時針方向的感應電流
- (B) 磁鐵棒在螺線管內部時，受到一向左的作用力
- (C) 磁鐵棒穿越螺線管的過程中，通過電阻 R 的電流，其方向始終指向←
- (D) 磁鐵棒射穿螺線管後速率仍為 V
- (E) 磁鐵棒遠離螺線管後(此時感應電流消失)，電阻 R 在過程中產生的熱能等於磁鐵棒減少的動能

8. 如圖(五)，小華立於岸邊，見河面上有甲、乙兩船，甲船與船上之人的總質量為 150kg，乙船與船上之人的總質量為 300kg，兩船船頭相距 10 公尺，船上兩人手中握有繩子，設原先兩船及船上的人皆為靜止。今甲船上的人開始施一固定大小之力 600N 拉乙船，若船上之人始終靜止於船上，且不考慮船與水之間的阻力，船前進時船頭始終朝向正前方，則下列敘述何者錯誤？



圖(五)

- (A) 乙船之人拉甲船的力大小為 600N
(B) 小華看甲船加速度大小為 4m/s^2
(C) 小華看乙船加速度大小為 2m/s^2
(D) 若最後甲、乙兩船船頭相撞，則由開始出發到相撞，兩船各前進 5 公尺
(E) 在兩船碰撞前，經過相同時間之後，甲、乙兩船速率比為 2 : 1

9-10 題為題組

請閱讀下列短文後，回答第 9-10 題。

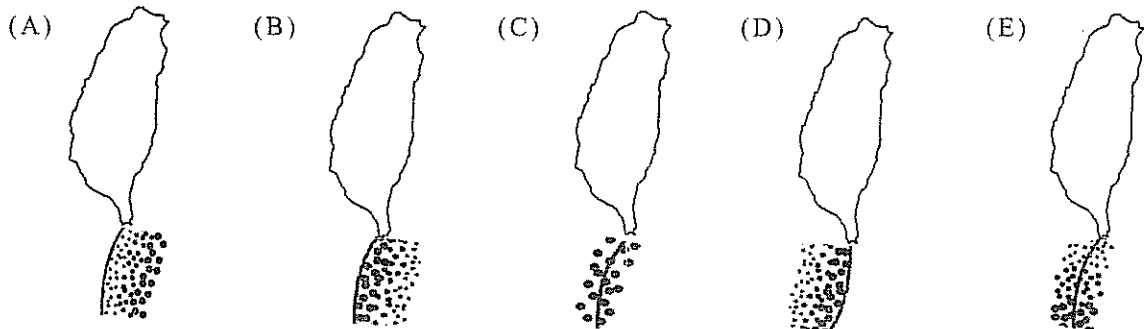
國際太空站，是一個正在低地球軌道運行的國際研究設施。集六個太空機構、十六個國家之力的國際太空站(International Space Station, ISS)，在美國「奮進號」太空梭攜帶關鍵的組件抵達之後，隨即完工啓用。

國際太空站運行於距離地面 360 公里的地球軌道上，每天繞地球十五圈，由於大氣阻力和重新啓動等因素的影響，太空站的實際高度會發生數公里的漂移。太空站運行的這一類型的軌道叫做近地軌道。除了是觀察宇宙星體的有利據點，國際太空站所處的真空、零重力、無汙染、無塵、無菌環境，也是科學家夢寐以求進行科學實驗的完美之地。從 1998 年 11 月 20 日國際太空站第一個部件曙光號功能貨艙發射升空到 2010 年 6 月，太空站已經在軌道上環繞地球運轉了 66000 圈。預計國際太空站全面落成後，將會運作至 2015 年，甚至 2020 年或以後。

由於太空站內的太空人處於無重力狀態，生活上的無重狀態看似有趣，但這對太空人的體格有很高的要求。他們會感到作嘔、暈眩及迷失方向，而他們的頭部及鼻竇會腫脹但腳部會萎縮。長遠來說，他們的肌肉會變弱、而骨頭則會變脆。如果進行長距離航程的話，這些影響會造成嚴重的傷害。

9. 若地球半徑為 6400 公里，根據文章內容所述，估計太空站繞地球運行的速率約為多少公里/小時？
- (A) 350 (B) 1770 (C) 8450
(D) 10500 (E) 26500
10. 關於太空站與太空梭在執行任務過程中，下列敘述何者正確？
- (A) 太空人處於「失重」狀態，即太空人不受地心引力作用
(B) 如果太空站的軌道變小(但仍作等速率圓周運動)，則因為地心引力變大，「失重狀態」便不存在
(C) 太空梭往返於地球與太空站時，返回地球的過程，所需要耗費的能量較前往太空站所需耗費的能量少
(D) 一般的民航機若改裝油箱讓油料充足，即可直接由地球飛往太空站執行太空任務
(E) 太空人所受的向心力大小和太空站所受的向心力大小一樣

11. 若粗實線表示台灣島南側之板塊交界，在此位置附近震源深度的分布最可能為下列何者？(黑點愈大者表示震源愈深)




12. 魯夫在雲遊五湖四海之後，將位於板塊邊界的國度－台灣和日本兩處加以比較如下表，請選出表中正確選項。

比較項目	(A) 板塊邊界類型	(B) 歷史火山岩性	(C) 地震震源深度	(D) 主要斷層型式	(E) 造山運動
台灣	聚合性	安山岩	深源為主	逆斷層	旺盛
日本	張裂性	安山岩	淺源為主	轉型斷層	欠缺

13. 木星的南半球有個巨大的大紅斑，其附近氣流呈逆時針方向旋轉運動，若只考慮氣流受科氏力的影響，推測應為何種的天氣系統？

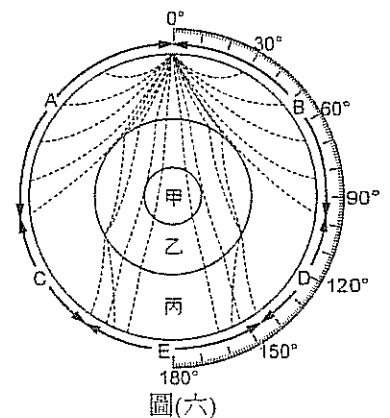
- (A) 低氣壓 (B) 高氣壓 (C) 鋒面雲系 (D) 龍捲風

14. 下列有關鋒面的敘述，何者錯誤？

- (A) 鋒面是兩種不同性質的氣團相遇的交界面
 (B) 每年五六月台灣附近會形成滯留鋒，表示冷暖氣團勢均力敵，造成梅雨
 (C) 每年到了七八月，長江中下游會形成滯留鋒，表示太平洋副熱帶高壓更強了
 (D) 在北半球的中高緯，當暖鋒形成時，表示暖氣團勢力弱、移動較快，大氣上升和緩，造成連綿細雨
 (E)  此鋒面符號代表因綑鋒

15-17 題為題組

圖(六)是地球內部分層與 P 波(圖中虛線，只描繪直達路徑，不考慮反射波)傳播路徑示意圖。以角度表示震源距離，發生震源的位置為 0°，地球相對的一側為 180°；離震源不同遠近，將地表分為 A~E 五個區域；地球內部分層的代號分別有甲、乙、丙。請依圖回答 15-17 題：



15. 震波傳播路徑之所以是彎曲的，而不是直線，主要原因為何？

- (A) 傳播愈遠、能量衰減
 (B) 愈往地核，物質密度愈小
 (C) 不同深度波速不同，震波發生折射
 (D) 愈往地核溫度愈高，震波速度愈慢

16. 當地震發生時，某些區域接收不到 S 波，主要原因為何？

- (A) S 波不能穿越軟流圈傳播
 (B) S 波不能穿越外地核傳播
 (C) S 波波速隨深度增加而增加
 (D) S 波波速隨深度增加而減緩

17. 若只考慮直接由震源所產生的 P 波與 S 波，以及地球內部甲、乙、丙三區的特性(自行思考波的行進特性)，不考慮由地表反射的反射波。圖(六)中的 A~E 五個區域可以接收到的地震波種類，哪些選項的描述是正確的區域？

表(一)

	區域 A	區域 B	區域 C	區域 D	區域 E
P 波	有	有	有	沒有	有
S 波	沒有	有	沒有	沒有	沒有

- (A) A、B (B) A、D (C) B、D、E
(D) A、D、E (E) A、C、E
18. 關於火山爆發的火山灰其所造成天氣或氣候現象的敘述，下列何者正確？
(A) 若大氣中懸浮微粒增加，使溫室效應減弱
(B) 懸浮微粒的體積較小，遮蔽反射陽光的作用明顯
(C) 火山爆發後附近的地面溼度常有下降的現象
(D) 火山灰在高空中停留的時間甚至可達 10 至 15 年
19. 海洋能源的利用有很多方式，包含了可利用的再生能源(潮汐、海流、波浪、溫差等)，而新能源方面則包含海底天然氣水合物。利用每天潮流漲落的位能差產生電力之潮汐能源；利用海洋中的洋流推動水輪機發電之海流發電；利用波浪運動的位能差、往復力或浮力產生動力之波浪能源；利用深層海水與表層海水之溫差汽化工作流體帶動渦輪機發電之海洋溫差能源。以下有關海洋能源的敘述，何者錯誤？
(A) 因為黑潮流經赤道海域，帶著較溫暖海水來到台灣東部，故臺灣以溫差發電最具投資開發潛力
(B) 潮差發電的原理和一般水庫發電的原理類似
(C) 波浪發電是目前全部海洋發電方式中，最成功的一種
(D) 海流屬動能，而潮汐屬位能
20. 表(二)的恆星中，何者看來最明亮？

表(二)

恆星的代號	顏色	視星等	距離(光年)
甲	藍	0.0	26
乙	白	-1.5	65
丙	紅	1.2	600
丁	藍白	0.2	800
戊	黃	0.2	40

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙
(D) 丁 (E) 戊
21. 半衰期是指放射性元素放射強度或質量減半所需的時間。某放射性元素 X 的半衰期為 12 小時。如果運送此樣品至實驗室需 48 小時，則需取得若干質量的此放射性元素 X，封裝運送至實驗室時恰剩餘 2.0 毫克？
(A) 16.0 毫克 (B) 32.0 毫克 (C) 64.0 毫克
(D) 128.0 毫克 (E) 256.0 毫克
22. 下列有關碘化鉀水溶液電解實驗的敘述，何者正確？
(A) 陽極產生無色氣體
(B) 負極溶液呈黃褐色，且有固體沉澱產生
(C) 電解一段時間後，鉀離子及碘離子都減少
(D) 加澱粉溶液於負極附近所取溶液，呈深藍色
(E) 加酚酞於陰極附近所取溶液，呈紅色

23-24 題為題組

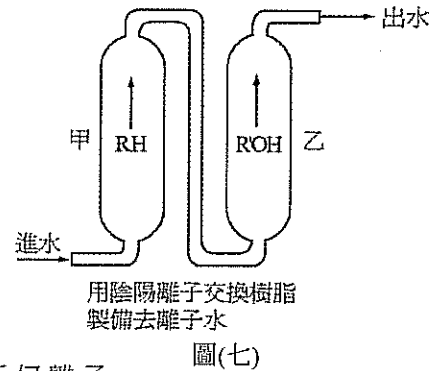
據報導：要消毒自來水源通常都是用氯，不過嗆鼻的氣味並不好聞。日本一名研究生利用微生物來清理湖泊，大量培育有淨化水質功能的微生物再放回湖泊中，以最自然的方法就讓湖泊恢復以往的清澈面貌。位於日本千葉縣的蓮沼海濱公園現在正進行一項特別的湖泊清理工程，這項工程不需要動用到特別大的工具，只要將一個直徑 8 公分的圓球丟進湖泊內就完成了。原來這個小小的鐵球內部裝滿了小石頭，石頭上佈滿微生物，這些微生物可以用最自然的方式清理湖泊內的雜質，讓湖泊恢復美麗的面貌。微生物清潔法發明人橫澤廣嗣說：「利用人為培育的方式增加有淨化功能的微生物量，再將它們放回湖泊中，如此一來整個水域就會變的非常乾淨。」首先橫澤廣嗣先從湖泊中採集原有的微生物，再選擇其中有淨化功能的微生物進行人工培育，之後再丟進湖泊內，經過 3 個月後，湖泊內的溶氧量竟然從 1% 上升到 3%，成功達到淨化湖水的目標。橫澤廣嗣說：「我的目標是希望能讓所有河川恢復到一百年前的模樣。」只要善加利用自然界原有的力量，借力使力，就能達到意想不到的功效。試問：

23. 假設湖泊水域共 10^4 立方公尺，水域水溶液密度為 1 g/cm^3 ，則溶氧量 1% 約等於？
- (A) 3.13 M (B) 3.13 m (C) 10^4 ppm
(D) 0.56 莫耳分率 (E) 1.03 m
24. 欲淨化湖水，應避免將下列何種不易分解的物質排放入湖水內？(選擇影響最大者)
- (A) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-\text{Na}^+$ (B) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{11}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$
(C) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{OSO}_3\text{Na}$ (D) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$
(E) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CHCH}_3\text{COONa}$
25. 在 0.1 M 的 AgNO_3 溶液中，置入一銅片，約一半銅片與 AgNO_3 溶液接觸，放置一段時間後，發現 AgNO_3 溶液顏色改變，且在原銅片表面，有新產生的金屬物質附着，經烘乾秤重得知銅片重量比反應前增加了 1.08 克，下列敘述何者正確？
- (A) 銅片為氧化劑 (B) 溶液顏色逐漸變淡
(C) 銀離子為還原劑 (D) 溶液中液體的質量逐漸減少
(E) 析出的銀和溶解的銅質量相等
26. 下列何項敘述為吸熱過程？
- (A) H 原子之電子由 4s 移至 3d
(B) $\text{Cu} : [\text{Ar}]3d^{10}4s^1 \rightarrow \text{Cu} : [\text{Ar}]3d^94s^2$
(C) $\text{Cr} : [\text{Ar}]3d^44s^2 \rightarrow \text{Cr} : [\text{Ar}]3d^54s^1$
(D) $\text{C} : 1s^22s^22p_x^2 \rightarrow \text{碳} : 1s^22s^22p_x^12p_y^1$
(E) $\text{O} : 1s^22s^22p_x^22p_y^2 \rightarrow \text{氧} : 1s^22s^22p_x^12p_y^12p_z^2$
27. 有關大氣環境的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 自然界中的 CO 主要來自煤和石油的不完全燃燒
(B) 大氣中的 SO_2 主要來源是石油和煤的燃燒，以及硫酸製造廠的廢氣
(C) 發電廠的廢熱大量排入河海中，會使流經的水域溶氧量減少
(D) 汽車所排放的廢氣，通常包括 CO_x 、 NO_x 、 SO_x 及煙類等污染物
(E) 大氣中氮的氧化物主要來源是空氣在內燃機中的反應
28. 下列有關電解質的敘述，何者正確？
- (A) 固態的氯化鈉不能導電，故氯化鈉為非電解質
(B) 液態的電解質一定可以導電
(C) 凡化合物的水溶液能導電者，該化合物即稱為電解質
(D) 電解質的水溶液中，陰陽離子的個數一定相等
(E) 電解質一定是離子化合物

29. 下列哪種分子含有參鍵(兩結合原子間共用三對電子)?

- (甲)乙炔 (乙)氮 (丙)氧 (丁)一氧化碳
(A) 甲、丁 (B) 甲、乙、丁 (C) 甲、乙、丙
(D) 乙、丙 (E) 甲、乙

30. 圖(七)為離子交換法製備去離子水的示意圖。第一管是 RH 型離子交換樹脂，第二管為 R'OH 型離子交換樹脂，當氯化鎂與氯化鈣的混合溶液依次通過兩管柱時，試問下列選項何者正確?



- (A) 溶液通過第一管時，化學方程式可表為：
 $2RH + M^{2+} \rightarrow R_2M + 2H^+$ (M 表示金屬離子)
(B) 使用一段時間之後，若管柱失效，則甲管用 NaOH 溶液再生
(C) 使用一段時間之後，若管柱失效，則乙管用鹽酸再生
(D) 當試樣通過兩管柱後，最後所得到的去離子水，不含任何離子
(E) 最後的產物為去離子水，故兩管的先後次序並不影響結果

31. 植物無法直接利用空氣中的氮，但卻可以藉由其他方式獲得氮元素，下列哪一項過程除外?

- (A) 氮化作用 (B) 脫氮細菌的脫氮作用
(C) 硝化細菌的硝化作用 (D) 土壤中原核生物的固氮作用

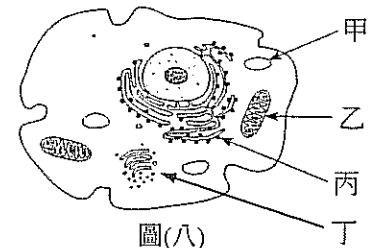
32. 病毒因構造簡單以及其他因素，而被科學家排除於五界分類系統之外。下列構成生命的基本物質或構造中，哪一項是病毒和原核生物共同具有的?

- (A) 核酸 (B) 核糖體 (C) 蛋白質外殼 (D) 細胞膜

33. 在太平洋中的一個孤立的小島上棲息著一種特有的老鼠，牠的族群大小 50 年來一直保持穩定。試問每一對繁殖的老鼠在一生所產下的子代中，平均有幾隻能存活到成熟並且繁殖子代?

- (A) 0 (B) 1 (C) 2
(D) 10 至 20 (E) 超過 20

34. 圖(八)為動物細胞的模式圖，哪一個胞器及其功能的配對正確?



- (A) 甲 - 合成蛋白質
(B) 乙 - 參與老化胞器的分解
(C) 丙 - 執行呼吸作用的場所
(D) 丁 - 與分泌物的形成有關

35. 表(三)為某種植物標示牌的部分內容，根據此表及現行的分類原則，此植物應屬於下列哪一類植物?

表(三)

科別	杪欏科
學名	<i>Sphaeropteris lepifera</i>
分布	低海拔森林
莖	直立莖如樹木狀，高達 6 公尺至 10 公尺以上
葉	幼葉捲旋狀；葉叢生幹端，葉柄粗大
花-果實	不開花，沒有果實與種子，以孢子繁殖
用途	早期，人們會用它筆直的莖幹來作便橋或工寮的支架

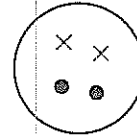
- (A) 蘚苔植物 (B) 被子植物 (C) 裸子植物 (D) 蕨類植物

36. 圖(九)表示某種生物的一個正常雙套染色體(2n)細胞，細胞內的染色體數目為 8。下列哪一個選項的圖較可以表示該生物的生殖細胞？

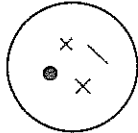
(A)



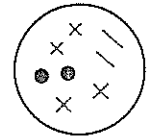
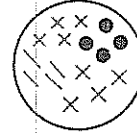
(B)



(C)



(D)



圖(九)

37-38 題為題組

塑化劑是一種脂溶性的化學物質，它們在環境中不易被細菌分解，再經由食物鏈濃縮，人體無意間所攝入的塑化劑濃度，就比環境中的濃度還要高很多倍。根據歐洲的調查，在所有食物中，海鮮和魚類的 DEHP 濃度是最高的，尤其是那些體脂肪多的大型魚類。雖然魚類的營養價值很高，但是現在的河川和海洋早就被人類製造出來的工業毒物嚴重汙染。DEHP 這種塑化劑在進入消化道之後，有的會被身體的解毒酵素分解，再經由尿液排出，有的則隨著糞便排出體外。但最怕的是沒被分解卻留在心臟、肝臟、生殖器官等脂肪多的部位作怪，因為它會模仿女性荷爾蒙，刺激乳癌細胞的生長，可能會造成女生性早熟和降低男生精子的數目。這種模仿女性荷爾蒙因而干擾內分泌的化學物質，一般稱為環境荷爾蒙。

由於塑化劑是多數塑膠產品的成分，因此塑化劑問題不只是非法添加於食品而已，臺灣由室內到河川的許多環境及人體內的塑化劑是全球最高。

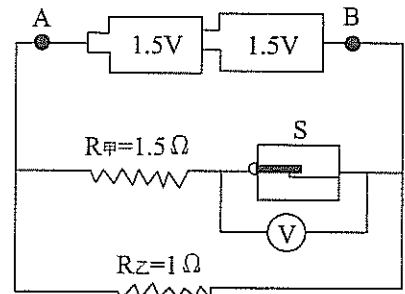
根據以上短文，回答 37-38 題。

37. 體脂肪多的大型魚類體內之塑化劑濃度特別高與下列何者最不相關？
- 生物放大作用
 - 大魚的繁殖期長且生殖器官較大
 - 塑化劑會屯積在體脂肪中
 - 人類大量使用塑膠產品
38. 下列有關塑化劑與生態環境的關係，何者正確？
- 食品中非法添加塑化劑是造成河川中出現環境荷爾蒙的主因
 - 塑膠產品屬於可更新資源，人類應回收再利用，以減少塑化劑對河川的污染
 - 人類不吃含塑化劑的食品，環境就不會遭受汙染
 - DEHP 會透過水汙染影響海洋生物的健康
39. 下列有關群集的敘述，何者正確？
- 生存曲線是群集的特徵之一
 - 一個食物網中的所有生物組成群集
 - 群集內的生物多樣性愈大，物種的組成愈不穩定
 - 巔峰群集的生物量通常比消長中的群集小
40. 下列有關 ATP 的敘述，何者正確？
- 葉綠體和粒線體皆能製造 ATP
 - 真核生物的細胞才能製造 ATP，原核生物的細胞則否
 - $ADP + Pi + \text{能量} \rightarrow ATP + H_2O$ ，此反應式是一種異化作用
 - ATP 由 C、H、O、N、S 五種元素構成，其分解釋出的能量可直接用於同化作用

二、多選題(占 16 分)

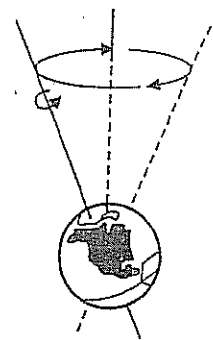
說明：第 41 題至第 48 題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，選出正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得 $2(n-2k)/n$ 分，所有選項均未作答或答錯多於 $n/2$ 個選項者，該題以零分計算。

41. 圖(十)電路圖中，開關 S 目前為接通狀態，並有一伏特計接於開關 S 之兩端，在不考慮電池內電阻的情況下，下列敘述何者正確？(應選 3 項)
- (A) A、B 兩點的電位差為 3V
 - (B) 每 1 個電子，由 A 點穿越電池到達 B 點可得到 $4.8 \times 10^{-19} \text{J}$ 的電位能
 - (C) 通過甲電阻的電流為 1A
 - (D) 將開關 S 打開後，伏特計的讀數約為 3V
 - (E) 將開關 S 打開後，通過乙電阻的電流會增加



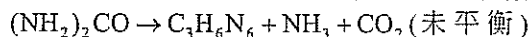
圖(十)

42. 1959 年 12 月 29 日，美國著名的物理大師費曼(Richard Feynman)，在加州理工學院所舉行的美國物理學年會中，發表了在奈米發展史上極為重要的一個演講，講題為「在微小的世界裡，蘊藏著無窮的奧妙與機會(There is Plenty of Room at the Bottom.有人譯為：在底層有很大的空間)」。他認為「有朝一日，我們能把百科全書全儲存在一根針大小的空間內，並能移動原子」。他的預言通常被認為是奈米科技的開端。有關於奈米科技的敘述，下列何者正確？(應選 3 項)
- (A) 1 奈米大約等於 10 倍氫原子直徑
 - (B) 目前我們尚未達到可以移動原子的目標
 - (C) 目前我國的 IC 製造公司台積電製造之電子零件大小已經可達到 1 奈米以下的量產製程
 - (D) 物質被奈米化後，其表面積與體積的比值會變得非常大
 - (E) 奈米馬桶是應用蓮花效應，將奈米級微細釉藥覆蓋陶瓷表面，加入抗菌劑，讓陶瓷表面顆粒隙縫極小，污垢無法附著
43. 地球自轉軸在太空中會週期性轉動，如圖(十一)所示，週期約為 2 萬 6 千年，請問這樣的運動會造成哪些現象？(應選 2 項)
- (A) 恆星每天提早 4 分鐘升起
 - (B) 1 萬年後的天球北極會與現在的北極星不同顆
 - (C) 一年之中地球並非等速公轉
 - (D) 月全食不會每個月發生一次
 - (E) 北半球夏季不會一直發生在遠日點附近
44. 有關潮汐的敘述，何者正確？(應選 2 項)
- (A) 若海底地形因素固定，潮差愈大，表示可能的潮流會愈強
 - (B) 考量海港的船隻進出方便，潮差要大一些比較好
 - (C) 潮差大具有清潔河水汙染物質的功能
 - (D) 太陽對地球的引潮力大於月球對地球的引潮力
 - (E) 同一經線的各地滿、乾潮時間應是一樣的



圖(十一)

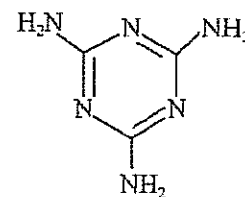
45. 近來毒奶粉事件與非法添加三聚氰胺 ($C_3H_6N_6$) 有關，其結構如圖(十二)。工業上合成三聚氰胺主要使用尿素為原料，在加熱和一定壓力條件下，依下式分解生成三聚氰胺 ($C_3H_6N_6$)。



若在高壓反應容器內加入 60 克尿素(分子量=60)，假設尿素依上式完全反應後，則下列有關此反應化學計量的敘述，哪幾項是正確的？

(應選 3 項)

- (A) 平衡反應方程式後，化成最簡單的整數比，則反應式的係數總和為 12
 (B) 產生三聚氰胺 60 克
 (C) 產生 NH_3 17 克
 (D) 生成 22 克的 CO_2
 (E) 三聚氰胺的所有鍵結均為共價鍵
46. 下列有關氣體之敘述，何者正確？(應選 2 項)
 (A) 定量真實氣體於定溫下壓力愈低，PV 乘積愈近於常數
 (B) 同溫時，任何氣體每個分子之動能均相等
 (C) 在同溫、同壓下，分子間引力愈大之真實氣體對 $PV = nRT$ 之符合性高
 (D) 同狀況時，同體積之真實氣體必具有等數之分子
 (E) 理想氣體分子自身之體積視為零，但質量不為零
47. 德國水族館有一隻名為「保羅」的章魚，因為在 2010 年的世界杯足球賽中連續預言成功而爆紅，造成轟動。下列有關章魚的敘述，何者正確？(應選 3 項)
 (A) 海生且為初級消費者
 (B) 具有發達的眼睛
 (C) 身體柔軟不分節
 (D) 足演化為觸手，觸手上有很多刺絲胞
 (E) 和鸚鵡螺同屬於頭足類(綱)
48. 一位經驗豐富的登山客，提到他在幾處國家公園之生態環境中見過的生物名稱，如下所列。哪些選項的生物組合有誤？(應選 3 項)
 (A) 陽明山國家公園——夢幻湖——和尚蟹、臺灣水韭
 (B) 雪霸國家公園——七家灣溪——櫻花鉤吻鮭、紫嘯鸕
 (C) 玉山國家公園——八通關草原——水鹿、蘆葦
 (D) 太魯閣國家公園——合歡山——華南鼯鼠、玉山箭竹
 (E) 墾丁國家公園——南仁山——白面鼯鼠、鳥巢蕨

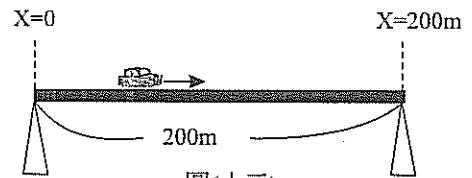


圖(十二)

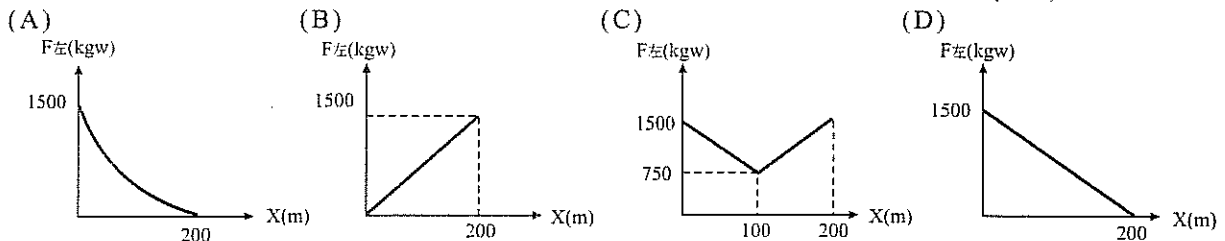
第貳部分(占 32 分)

說明：第 49 題至第 68 題，共 20 題，每題 2 分。單選題未作答、答錯、或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題 n 個選項，各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得 $2(n-2k)/n$ 分；所有選項均未作答或答錯多於 $n/2$ 個選項者，該題以零分計算。此部分得分超過 32 分以上，以滿分 32 分計。

49. 圖(十三)中，某車重量 1500 公斤重，由左側橋墩以等速度向右行駛，假設橋的重量不計，橋墩之間的距離 200 公尺，若以左側橋墩為座標原點 $X=0$ ，忽略車子的長度，則汽車在向右側橋墩行駛的過程中，左側橋墩的支撐力 $F_{左}$ 與汽車位置 X 的關係應為下列何圖？

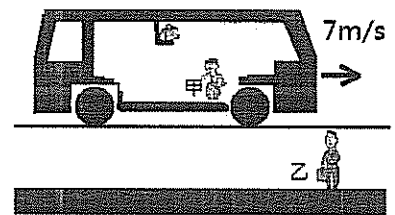


圖(十三)



50-51 題為題組

50. 某乙靜止於月台上，見自強號車廂以 $7m/s$ 之等速率向右行駛通過月台，車上有某甲，見行李架上有一質量 $2kg$ 之行李，突然自離車廂地板高度 $2.45m$ 處靜止掉落，若將行李視為質點，且行李掉落到車廂地板前均未撞到任何物體，重力加速度 $g=10m/s^2$ ，並以車廂地板為重力位能等於零處，則甲、乙兩人對行李掉落到車廂地板前的運動情形之描述，下列選項何者錯誤？



圖(十四)

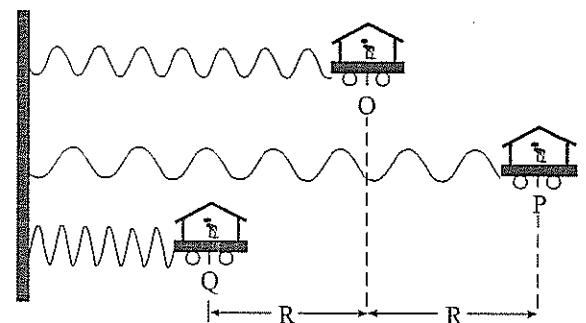
選項	甲對行李運動的描述	乙對行李運動的描述
(A)	直線運動	曲線運動
(B)	受力 $2kgw$ 向下	受力 $2kgw$ 向下
(C)	加速度方向向下	加速度方向向下
(D)	力學能等於 $49J$	力學能等於 $49J$
(E)	遵守力學能守恆	遵守力學能守恆

51. 甲、乙兩人見行李落至車廂地面瞬間的速率分別為？

- (A) 甲： $7m/s$ 乙： $7m/s$ (B) 甲： $5m/s$ 乙： $5m/s$
 (C) 甲： $7m/s$ 乙： $7\sqrt{2}m/s$ (D) 甲： $5m/s$ 乙： $5\sqrt{2}m/s$
 (E) 甲： $5\sqrt{2}m/s$ 乙： $5m/s$

52-53 題為題組

52. 地震的震波中，造成地震災害的主要是 S 波，S 波到達地面時，地面會產生水平方向的晃動，某人以一彈簧連接台車來模擬地震時 S 波到達的情形。彈簧未伸長時，人坐於圖(十五)中 O 點。實驗時，我們首先將平台模型向右拉，當人位於 P 點時，將台車由靜止釋放，假設在彈簧震盪過程中，人始終靜止於台車中央，且不考慮台車與地面間之摩擦力。台車與模型屋將在右端點 P 與左端點 Q 之間來回震盪，關於此一模型在震盪過程中，下列敘述何者正確？



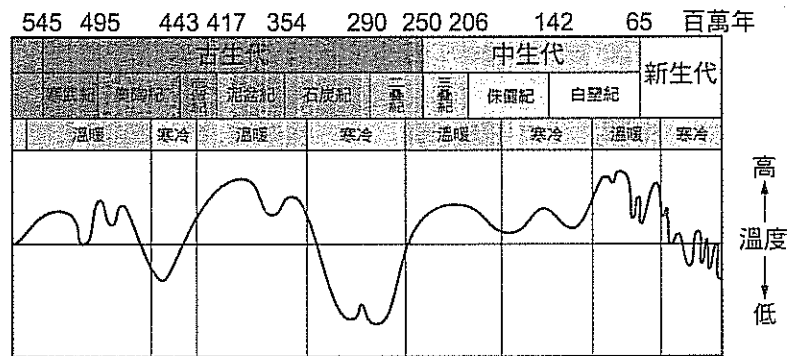
圖(十五)

- (A) 人由 $P \rightarrow O$ 的過程中，為等加速度直線運動
 (B) 人由 $P \rightarrow O \rightarrow Q$ 的過程中，加速度大小是先減後增
 (C) 人在運動過程中，與台車地板之間存在有動摩擦力
 (D) 人由 $P \rightarrow O$ 的過程中，台車地板對人的摩擦力方向向右
 (E) 人在 Q 點時，速率為零，此時人與台車之間的摩擦力為零

53. 承上題，若不計台車與模型屋的質量，假設有一質量 80 公斤的人坐在車上，台車由右端靜止釋放後往左端移動，然後再彈回右端出發點，來回一趟所需的時間為 2 秒，若要使來回一趟所需的時間變為 6 秒，則應該有多少人坐在車上？
- (A) 9 人 (B) 8 人 (C) 4 人
(D) 3 人 (E) 2 人

54-55 題為題組

圖(十六)為地球顯生元的氣溫變化推測圖，假定古代氣候與生物存亡有緊密關聯，且板塊活動的可能性不設限制。請回答 54-55 題：



顯生元中氣溫的變化
圖(十六)

54. 在下列選項中，哪一個時期的描述是正確的？
- (A) 奧陶紀晚期：免受冰川的威脅
(B) 石炭紀晚期：受海水面高漲的威脅
(C) 侏羅紀：全球明顯暖化，南極生物繁盛，也可能找到恐龍化石
(D) 新生代中晚期：受海水面的上升威脅
55. 在地球的數次冰川記錄中，對生物環境的影響，不曾造成什麼現象？
- (A) 三葉蟲大規模滅絕 (B) 菊石大規模滅絕於侏羅紀晚期
(C) 恐龍大規模滅絕 (D) 長毛象大規模遷徙
56. 許多戴眼鏡的上班族下雨天在冷氣很強的公車上待了一段時間之後，一旦下車常發覺眼鏡鏡片模糊。此現象的成因及車內外大氣條件(請參考表(四))與下列何選項最為緊密相關？
- (A) 車外空氣的水氣遇到冰冷鏡片達到露點溫度，條件近似於甲
(B) 冷氣要開愈冷愈好，因為車外空氣所含的水氣比車內多，條件近似於乙
(C) 車外空氣的溼度比車內小，條件近似於丙
(D) 車外氣溫比車內高，條件近似於戊

表(四)

條件	甲	乙	丙	丁	戊
車內溫 $^{\circ}\text{C}$	22	20	22	26	22
車外溫 $^{\circ}\text{C}$	24	22	26	24	26
露點 $^{\circ}\text{C}$	21	18	20	26	24

57. 已知由東太平洋洋脊到馬里亞納海溝距離約為 1 萬公里，板塊漂移的速度約為 6 公分/年，馬里亞納海溝是靠近太平洋板塊的西側，是地球上最古老的海洋底部，請參考表(五)，回答馬里亞納海溝生成於何一地質年代？

表(五)

地質年代	距今年代
新生代	約 6 千 5 百萬年前至現代
中生代	距今約 2 億 2 千 5 百萬年前至 6 千 5 百萬年前
古生代	距今約 5 億 5 千萬年前至 2 億 5 千萬年前

- (A) 前寒武紀 (B) 古生代早期 (C) 古生代晚期
(D) 中生代 (E) 新生代
58. 在地球上，碳儲存庫由下列三個作用形成，分別是：
甲、珊瑚製造鈣質骨骼
乙、CO₂ 溶入海水中
丙、形成生物石灰岩，地球早期大量的二氧化碳藉由這些作用保存
請問：這些作用發生的時間順序，由古至今應為何種排列？
(A) 甲乙丙 (B) 乙甲丙 (C) 乙丙甲
(D) 甲丙乙 (E) 丙甲乙

59-60 題為題組

據報導：美國環境保護署 2005 年 6 月 27 日公布了“科學諮詢委員會”的一份調查報告，其中對全球最大的化學與能源集團—杜邦公司研發的不粘鍋塗料“特夫綸”(Teflon)進行了初步研究。報告指出，通過動物實驗發現特夫綸成分有致癌的“啓發性證據”，也就是在白老鼠身上試驗後，該物質引發一系列腫瘤疾病。特富龍是杜邦公司對其研發的所有碳氫樹脂的總稱，包括聚四氟乙烯、聚全氟乙丙烯及各種共聚物。由於其獨特優異的耐熱(180°C~260°C)、耐低溫(-200°C)、自潤滑性及化學穩定性能等，而被稱為“拒腐蝕、永不粘”的特夫綸。

59. 下列有關“特富龍”聚合物之相關敘述，何者錯誤？
(A) 四氟乙烯分子式 C₂F₄
(B) 四氟乙烯聚合物的結構為 $-(CF_2CF_2)_n-$
(C) 四氟乙烯聚合物的單體為 CF₂-CF₂
(D) “特夫綸”可用於襯墊、軸承、鍋塗膜、化學用耐蝕容器
(E) “特夫綸”可能有致癌性
60. 下列有關聚合物之敘述，何者正確？
(A) 單體進行聚合反應時，只能有一種單體分子聚合
(B) 天然聚合物中，澱粉與纖維素的單體均為葡萄糖
(C) 塑膠是一種人工聚合物，有遇熱易熔的熱固性塑膠及遇熱不易熔、不變形的熱塑性塑膠兩種
(D) 常見的天然聚合物包括澱粉、纖維素、耐綸…等
(E) 蛋白質可與硝酸反應呈現紅色

61-62 題為題組

加滿氫再上路

在為未來車輛提供動力這方面，不論是直接燃燒或是用於燃料電池，氫是極具吸引力的選擇。但要真正用氫當做汽車的動力來源，還有很多障礙。如果以重量來比較，氫所含的能量是汽油的三倍，但氫的儲存方式目前還沒辦法像傳統液態燃料那樣簡單緊密。現今挑戰性最大的技術問題，是如何有效地將氫安全儲存於車內，以便為汽車駕駛人提供所需的行駛距離和性能，研究人員必須找出「正好適合」的「金字招牌」方案來解決儲存問題：儲存裝置的氫容納量必須足以達到目前可接受的 480 公里最低行駛距離需求，而且燃料槽的體積還不能影響乘客或行李空間。儲存槽必須以需要的流速釋放氫，以便在高速公路上加速，並在實際溫度下能良好運作；它還必須能在數分鐘內加滿，而且價格必須有競爭力。但目前的氫儲存技術距離上述目標，都還相當遙遠。

將氫儲存在車內為什麼這麼困難呢？在常溫常壓下約等於每立方公尺 82 公克重，氫是氣態，能量密度只有液態汽油的 $1/3000$ 。容積 75 公升的箱子儲存一大氣壓的氫氣時，只能推動一般汽車行駛 152 公尺左右。因此要讓車內氫容納系統達到可用的程度，工程師必須提高氫的儲存密度。

氫和各種氣體一樣，冷卻到一定程度就會凝結成液體，在一大氣壓下的冷凝溫度約為： -253°C 。液態氫的密度為每公升 71 克，能量密度大約為汽油的 30%。將儲存的氫加以液化，可提高其能量密度。在現有儲存方式中，液化氫可在一定容積中達到最大的氫儲存量。這類系統可達到的氫重量密度，依採用的容納及隔熱系統而有所不同。

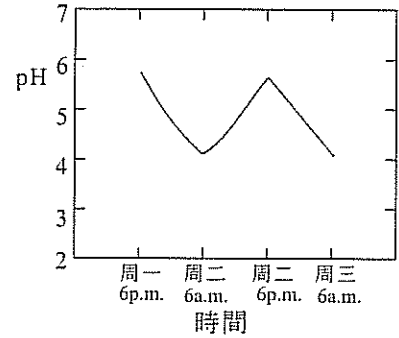
不過液態氫有幾項重大缺點。首先是它的沸點極低，因此必須加裝冷卻設備，另外在使用時也必須特別注意安全問題，由於它的工作溫度極低，因此容器必須完全隔熱。最後，將氫液化所需的能量比對氫氣施加高壓更多，這點將會提高氫燃料的成本，同時降低低溫冷卻程序的整體能量效率。

科學家在研究提高能量密度的可能方法時，或許可以運用氫本身的化學特性。在純氣態和液態下，氫分子只含有兩個相互鍵結的原子。但氫原子跟其他元素形成化學鍵結時，可壓縮得比液態氫更加緊密。目前氫儲存研究工作的主要目標，就是尋找能達成這個效果的材料。

61. 液態氫的內燃式引擎汽車，其化學原理與下列何者最為接近？
- (A) 鉛蓄電池 (B) 壓縮式引擎 (C) 氫氧燃料電池
(D) 勒克朗舍電池 (E) 鎳氫電池
62. 在常溫常壓下，欲將氫氣充滿容積 73.5 公升的燃料箱。則需要一大氣壓下，溫度為 -263°C 之液態氫約若干公升？(假設該液態氫的密度為每公升 90 克)
- (A) 6.00 (B) 0.067 (C) 0.83
(D) 7.35 (E) 67
63. 欲分離混合液中的 Cl^- 與 SO_4^{2-} ，可以加入下列何種離子？
- (A) Na^+ (B) Ba^{2+} (C) NH_4^+
(D) Fe^{3+} (E) Pb^{2+}

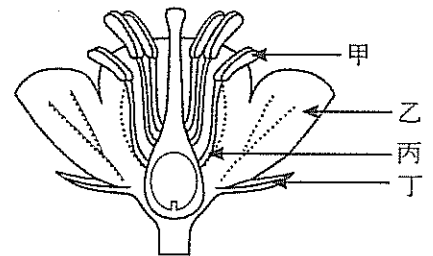
64-65 題為題組

某研究生在連續 36 小時期間內，測量某一種植物葉肉細胞中液胞的 pH 值，紀錄並作圖如圖(十七)。試依此圖的內容，回答 64-65 題。



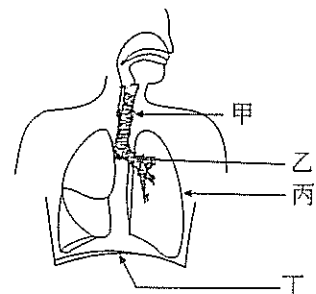
圖(十七)

64. 依據這 36 小時的 pH 值變化顯示，葉內酸性產物的變化為何？
- (A) 夜間合成，夜間分解掉
 - (B) 白天合成，白天分解掉
 - (C) 夜間合成，白天分解掉
 - (D) 白天合成，夜間分解掉
 - (E) 日夜皆合成，只有夜間分解掉
65. 若葉肉細胞中液胞的 pH 值的變化主要與 CO₂ 經固定作用後所製造的產物有關，則可推測此種植物葉片的氣孔變化為下列何者最合理？
- (A) 夜間開，白天閉
 - (B) 白天開，夜間閉
 - (C) 每 6 小時開閉一次，交替進行
 - (D) 每 18 小時各開閉一次，交替進行
66. 圖(十八)為一朵兩性花的模式圖，哪一個構造內部可能會發生減數分裂？
- (A) 甲
 - (B) 乙
 - (C) 丙
 - (D) 丁



圖(十八)

67. 圖(十九)顯示的構造中，哪一項在呼吸時會收縮而導致胸腔的壓力改變？
- (A) 甲
 - (B) 乙
 - (C) 丙
 - (D) 丁
68. 下列有關肌肉組織的敘述，何者正確？
- (A) 平滑肌——隨意肌，不具橫紋，構成血管壁的肌肉
 - (B) 心肌——不隨意肌，細胞中具有多個細胞核，細胞有分支
 - (C) 骨骼肌——橫紋肌，又稱為隨意肌，單一細胞核
 - (D) 肌細胞又稱為肌纖維，具有收縮的功能



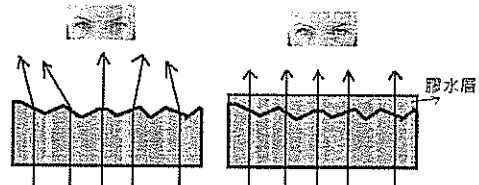
圖(十九)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	A	A	E	B	B	E	D	E	C	A	B	B	D	C	B	C	A	C	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
B	E	C	E	D	B	A	C	B	A	B	A	C	D	D	C	B	D	B	A
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ABD	ADE	BE	AC	CDE	AE	BCE	ACE	D	D	C	B	A	C	B	D	D	B	C	B
61	62	63	64	65	66	67	68												
C	B	B	C	A	A	D	D												

第壹部分

一、單選題

- (A)熱量由高溫傳向低溫處，故由鐵球傳給銅球 (B)根據能量守恆，鐵球損失熱量=銅球獲得之熱量 (C)(D)由(B)鐵球損失之熱量=銅球獲得之熱量，設平衡溫度為 T ， $m \times 0.113 \times (100 - T) = m \times 0.092 \times (T - 20)$ ， $T = 64.1^\circ\text{C}$ ，鐵球降溫少，銅球升溫多 (E)溫度的高低反應在微觀上原子振動的動能，鐵球溫度高，平均振動動能較大
- 在真空中，紅光波長較藍光長，但兩者在進入玻璃後，由於速率減慢，頻率不變，故波長減小。又在真空中兩者速率相等，但在玻璃中，紅光速率較藍光快，故會先到達玻璃之右端
- (A)相對論對時間的測量使用操作型定義，其結果與觀察者運動狀態有關 (B)日常生活中所見的物理現象，能量看起來是連續的，能量量子的現象在微觀世界下才有明顯效應 (C)根據測不準原理，我們無法同時測準粒子的位置及速度 (D)我們只能知道整塊鈾，經過一定時間後，會有多少比例的鈾原子衰變掉，但無法掌握究竟是哪幾個鈾原子會先衰變 (E)光同時具有波動和粒子雙重特性
- (A)A 到 P 的過程遵守力學能守恆，重力位能漸增，動能漸減，動能與位能總和不變 (B)P 到 B 的過程遵守力學能守恆，重力位能漸減，動能漸增，動能與位能總和不變 (C)若反彈後速率不變，則(A 到 P 的時間)=(同速率反彈時，P 回到 A 的時間)。又因為 P 回到 A 與 P 回到 B 同為水平拋射，其飛行時間與自由落體相同，僅與鉛直高度有關，故兩次飛行時間一樣 (D)由 P 回彈時，因為速率減小，僅能彈回 B 點。(若碰撞後速率不變，應該彈回 A 點) (E)在碰撞籃板的過程中，因為碰撞後瞬間速率小於碰撞前，即碰撞後動能減小，代表在碰撞過程中產生熱能，故力學能不守恆
- 由圖可得知，該聲波在空氣中之週期 $T = 8 \times 10^{-3}\text{s}$ ，頻率 $f = 1/T = 125\text{Hz}$ ，因為聲波進入水中後，頻率不變，故在水中之頻率亦為 125Hz ，又水中之聲速 $V = 1500\text{m/s}$ ，故水中之波長 $\lambda = V/f = 1500/125 = 12(\text{m})$
- 如下圖，毛玻璃會看不清楚後方物體，主要是由於光線透過不平整面，經玻璃折射後，產生不同方向折射光，物體的像因而變得模糊。膠水層將毛玻璃的凹凸面補平之後，由於光在膠水中的速率與在玻璃中的速率較接近，使得我們可以近似看成整塊平整之玻璃，故光線較易直線穿透，即容易看清楚玻璃後面的物體。折射率較大的玻璃，光線穿過玻璃後，折射角度更大，玻璃後方景物更易顯出模糊效果



- (A)(B)磁鐵棒往螺線管方向靠近時，由冷次定律，從人的方向看，應產生順時針方向的感應電流，並給予磁鐵棒一個與運動方向相反的力，阻止磁鐵棒繼續前進。磁鐵棒射穿螺線管的過程中，感應電流方向會變化，但是都會產生阻止磁鐵棒運動的力 (C)當磁鐵棒往螺線管靠近時，通過 R 的電流向左，但磁鐵棒離開螺線管瞬間，電流變為向右，電流方向並非固定 (D)因為感應電流產生的磁力與磁鐵棒運動方向相反，故磁鐵棒穿越螺線管後，速率會減慢 (E)根據能量守恆定律，磁鐵棒遠離螺線管後，減少的動能=增加的熱能
- (A)甲拉乙的力之大小=乙拉甲的力之大小= 600N (B)(C)根據牛頓第二運動定律 $F = ma$ ， $F_{\text{甲}} = m_{\text{甲}} \times a_{\text{甲}}$ ， $600 = 150 \times a_{\text{甲}}$ ， $a_{\text{甲}} = 4\text{m/s}^2$ ； $F_{\text{乙}} = m_{\text{乙}} \times a_{\text{乙}}$ ， $600 = 300 \times a_{\text{乙}}$ ， $a_{\text{乙}} = 2\text{m/s}^2$ (D)(E)因為 $a_{\text{甲}} = 4\text{m/s}^2$ ； $a_{\text{乙}} = 2\text{m/s}^2$ ， $a_{\text{甲}}:a_{\text{乙}} = 2:1$ ，又末速度 $V = at$ ，經歷相同時間 t ，末速度 V 正比於 a ，故末速度比 $V_{\text{甲}}:V_{\text{乙}} = 2:1$ 。因為兩者前進速率不同，故不會在中間點(即各前進 5 公尺)相遇，故(D)錯誤。經過相同時間之後，前進距離 $S = \frac{1}{2}at^2 \propto a$ ，故前進距離 $S_{\text{甲}}:S_{\text{乙}} = a_{\text{甲}}:a_{\text{乙}} = 2:1$ ，又相遇時， $S_{\text{甲}} + S_{\text{乙}} = 10\text{m}$ ，故相遇時，甲船前進距離 $S_{\text{甲}} = \frac{20}{3}\text{m}$ ；乙船前進距離 $S_{\text{乙}} = \frac{10}{3}\text{m}$
- 速率=路徑長/時間 = $\frac{2\pi \times (6400 + 360) \times 15\text{km}}{24\text{hr}} = 26533 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$
- (A)太空人繞地球作圓周運動所需的向心力由地球引力提供，太空人仍受地心引力作用 (B)只要太空人與太空船作等速率圓周運動，失重狀態便存在，和軌道半徑變小無關 (C)太空梭由地球飛往太空站時，須耗費能量克服地心引力；但返回地面過程中，可利用地心引力回航，只須控制好速率與軌道方向 (D)民航機的飛行原理是靠機翼型狀，利用氣流產生上升力，太空中空氣非常稀薄，無法讓一般民航機飛行 (E)因為向心力=地球引力 = $\frac{GMm}{r^2}$ (M 為地球

- 質量)，假設人與太空站均視為質點，因為距離地心之距離 r 約略相等，但太空站質量 m 較大，故所受的地心引力較大
- 因為歐亞板塊向東隱沒至菲律賓板塊之下，震源深度也會向東向下加深
 - 台灣和日本兩處同屬聚合性板塊邊界，皆有安山岩的活動，地震深度由淺至深皆有，但以淺源為主，斷層也都是以逆斷層為主，同時具有旺盛的造山運動
 - 在木星的天氣系統其實與地球相似，南半球逆時針旋轉為高氣壓，此原則亦適用於木星在南半球，其中心附近氣流呈逆時針方向旋轉，是下沉的高壓系統，又稱之為反氣旋，天氣會相較穩定
 - 暖鋒形成時，表示暖氣團勢力相對較強、移動較快
 - 地震波在不同深度波速不同，愈深的物質，愈緻密，地震波愈能更高速傳播前進，所以震波有可能發生折射，甚至會有全反射的現象
 - S 波不能穿越液態的外地核傳播，受地核屏蔽的 C、D、E 區域都收不到 S 波
 - A、B：P 波與 S 波都有；C、D：沒有 P 波與沒有 S 波；E 為液態所以 S 波無法穿透，所以 CDE 區皆收不到 S 波，E：只有 P 波沒有 S 波
 - (A)懸浮微粒(氣懸膠體)有些能使氣溫增高，有些能使氣溫降低，但整體來說比較偏向氣溫降低 (B)應改為體積較大 (C)火山爆發附近的地面溫度常有下降的現象 (D)火山灰在高空停留的時間可達 1 至 2 年
 - (A)由於政策及科技水平影響，台灣仍以溫差發電為主要海洋能的取得標的 (C)溫差發電的方式才是
 - 看來最明亮，要看視星等；愈小的，或愈負的，愈是明亮
 - 設起始量為 W 毫克，則由半衰期定義列出下列關係式：

$$2 = W \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{48}{12}}$$
，解得 $W = 32.0$ (毫克)
 - (A)陽極生成 I_2 (I_2 與 I^- 結合形成棕色 I_3^-) (B)負極溶液含有 OH^- 呈無色 (C)鉀離子不被電解，其離子數不變 (D)正極溶液加入澱粉，其中 I_2 遇澱粉呈深藍色 (E)陰極溶液含有 OH^- (鹼性)遇酚酞，溶液呈紅色
 - 溶氧量： $10^4 \times 10^6 \times 1 \times 1\% = 10^8 \text{ g} = 10^5 \text{ kg}$
 (A) $10^8 \div 32 \div 10^7 \approx 0.313 \text{ M}$
 (B) $10^8 \div 32 \div 10^7 \approx 0.313 \text{ m}$
 (C) $10^5 \times 10^6 / 10^7 = 10^4 \text{ ppm}$
 (D) $10^8 / 32 \div (10^8 / 32 + 10^{10} / 18) \approx 0.0056$ 莫耳分率
 - (E)R 若為分枝狀(含取代基)，不被細菌分解，造成長期泡沫污染，而阻隔空氣溶入水中，造成水中生物缺氧而死亡
 - 反應式為 $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}_{(aq)}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Ag}_{(s)}$ (藍色) + $2\text{Ag}_{(s)}$
 (析出)(A)銅片失去電子，本身氧化，所以為還原劑 (B) Cu^{2+} 為藍色，隨著反應進行 $[\text{Cu}^{2+}]$ 增加，所以溶液顏色變深 (C) Ag^+ 得電子，本身還原，所以為氧化劑 (D)溶液中消耗 2 mol Ag^+ ；同時生成 1 mol Cu^{2+} ($2 \times 108 > 63.5$)，所以溶液中液體的質量逐漸減少 (E)溶解 Cu 1 mol 重 63.5 ，析出 2 mol Ag 重 $2 \times 108 = 216$ ，所以 $216 > 63.5$
 - (A)高能階 → 低能階放熱 (B)(基態)變為(激態)吸熱 (C)(激態)變為(基態)放熱 (D)(激態)變為(基態)放熱 (E)(激態)變為(基態)放熱
 - (A)秋冬樹葉凋零時，葉綠素分解就會產生大量的一氧化碳
 - (A)NaCl 為電解質 (B)液態的電解質，不一定可導電，如 $\text{HCl}_{(l)}$ (D)電解質的水溶液中，陰陽離子的個數不一定相

- 等，但陰陽離子總電量相等 (E)電解質也可以為分子化合物，如酸或 NH_3
- (甲) $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ (乙): $\text{N}\equiv\text{N}$:(丙): $\text{O}=\text{O}$:(丁): $\text{C}\equiv\text{O}$;
 - (B)甲管用鹽酸再生 (C)乙管用 NaOH 溶液再生 (D)所得到的為去離子水，仍含有 H^+ 及 OH^- (E)不可顛倒次序使用，如果先通過乙管會產生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉澱而造成阻塞
 - 土壤中的細菌行脫氮作用將 NO_3^- 轉變成氮氣(N_2)，而植物無法直接利用這種形式的氮
 - 病毒是由蛋白質外殼和中心的核酸(DNA 或 RNA)組成，原核生物兩種核酸都有。其他構造只有原核生物具有，病毒則無
 - 因為族群大小保持穩定，所以每一對繁殖的老鼠一定要能成功留下 2 隻子代，以取代生下牠們的雙親
 - 甲—液泡或溶體 乙—粒線體 丙—內質網及核糖體 丁—高基氏體
 - 根據此表內容得知此植物不開花且不具種子，所以排除 (B)(C)選項；蘚苔植物不具有莖和葉另外因不具維管束故個體矮小，所以排除(A)選項。蕨類的幼葉捲旋狀，以孢子繁殖
 - 生殖細胞經減數分裂產生，所以只具有單套染色體 $n = 4$ ，而且不具有成對的同源染色體
 - 大型魚類在食物鏈中屬於高階層的消費者，塑化劑經由食物鏈的層層累積，造成其體內的濃度最高，吃得愈多其體脂肪中的含量愈高
 - (A)非主因，汙染源很多 (B)屬於不可更新資源，應減少製造及使用 (C)塑膠產品所含的塑化劑等成分也會汙染環境
 - (A)生存曲線是族群的特徵 (C)群集內的物種愈多，生物的組成愈穩定 (D)巔峰群集的生物量通常比較大
 - (B)原核生物，如細菌，其 ATP 主要是在細胞膜產生 (C)此反應式是貯能的過程，所以是同化作用 (D)ATP 為一種核苷酸，由 C、H、O、N、P 構成

二、多選題

- (A)A、B 兩點電位差為 3V (B)根據電位差定義， $3\text{V} = 3\text{J}/\text{C}$ ，即每 1C 正電荷由 B 點穿過電池至 A 點，可得 3J 電位能，電子電量大小 $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，電位能可增加 $3\text{J}/\text{C} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = 4.8 \times 10^{-19} \text{ J}$ (C)甲、乙電阻兩端電位差均等於 A、B 兩點之電位差，故均為 3V，由歐姆定律， $V = IR$ ， $3\text{V} = I_{\text{甲}} \times 1.5\Omega$ ， $I_{\text{甲}} = 2\text{A}$ ； $3\text{V} = I_{\text{乙}} \times 1\Omega$ ， $I_{\text{乙}} = 3\text{A}$ 。通過電池電流 $I = I_{\text{甲}} + I_{\text{乙}} = 5\text{A}$ (D)(E)開關 S 打開後，甲電阻沒有電流通過，乙電阻兩端電位差仍為 3V，故 $I_{\text{乙}} = 3\text{A}$ ，通過乙電阻的電流維持不變。因為甲電阻無電流通過，故甲電阻兩端無電位差，伏特計量到的電位差即 A、B 兩點之電位差 = 3V
- (A) $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10 \text{ \AA}$ 。氫原子半徑 $\approx 0.53 \text{ \AA}$ ，直徑大約 1 \AA (B)目前我們可用原子顯微鏡達到移動原子的目標 (C)目前的半導體製程尚未達到 1 奈米以下
- 自轉軸擺動稱之為歲差，從現在算起 1 萬 3 千年後的地軸不是指向北極星，而會是指向織女星，北半球夏季到時候可能會在遠日點附近。而地球以橢圓形軌道繞行太陽公轉，才是恆星每天提早 4 分鐘升起且一年之中地球並非等速公轉的原因
- (B)海港的地點潮差大，乾潮時船隻易擱淺 (D)太陽對地球的引潮力小於月球對地球的引潮力 (E)黃道與白道(月球公轉軌道)不重合，同一經線的各地滿、乾潮時間不一致

45. (A) $6(\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6 + 6\text{NH}_3 + 3\text{CO}_2$ 反應式的係數
 總和為 16 (B) $\frac{60}{60} = 1\text{mol}$ ∴ 產生三聚氰胺 $\frac{1}{6} \times 126 = 21$ 克
 (C) 產生 $\text{NH}_3 1 \times 17 = 17$ 克 (D) 生成 $\text{CO}_2 \frac{3}{6} \times 44 = 22$ 克

(E) C、H、N 均為非金屬元素 ∴ 為共價鍵

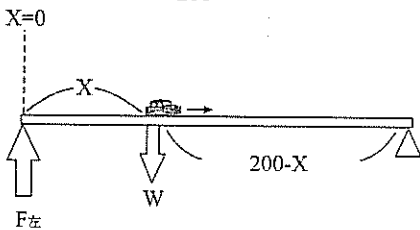
46. (A) 氣體在高溫低壓下較符合 $PV=nRT$ (B) 分子平均動能相等，個別分子動能不一定相等 (C) 分子間引力愈大之真實氣體較不理想與理想氣體方程式($PV=nRT$)之符合性低
 (D) 真實氣體引力不相同 ∴ 莫耳體積亦不相同，因此分子數不同 (E) 理想氣體分子為一質點，自身分子體積為零但質量不為零
47. (A) 章魚為肉食性，為二級以上之消費者 (D) 章魚的觸手上有吸盤，刺絲胞是刺絲胞動物的特徵
48. (A) 和尚蟹出現於河口沼澤 (C) 蘆葦是河口草澤的生產者，八通關草原為高山草原，玉山國家公園的範圍完全在內陸，不包含河口生態系 (E) 南仁山為低海拔熱帶季風林，白面鼯鼠分布於中高海拔

第貳部分

49. 如下圖，若以右端點為支點， $F_{\text{左}}$ 與車重 W 力矩平衡，

$$F_{\text{左}} \times 200 = W \times (200 - x) = 1500 \times (200 - x)$$

$$\therefore F_{\text{左}} = 1500 \left(1 - \frac{x}{200}\right) = 1500 - 7.5x, \text{ 故選(D)}$$



50. 甲看見行李作自由落體運動，加速度為 g 向下。
 力學能=動能+位能

$$= \frac{1}{2}mv^2 + mgh = 0 + 2 \times 10 \times 2.45 = 49(\text{J})$$

乙看見行李因為保持 7m/s 的水平速度的慣性，故脫離行李架後作水平拋射運動，水平方向為速度 7m/s 的等速度運動。鉛直方向作自由落體運動，初速度為零，且僅受向下之重力作用，故加速度向下，大小為 g 。乙所見之力學能=動能+位能

$$= \frac{1}{2}mv^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 2 \times 7^2 + 2 \times 10 \times 2.45 = 98(\text{J}),$$

比甲所見之力學能要大，但不管是甲或乙看行李，均遵守力學能守恆，只是乙所見行李的力學能會比甲大

51. 甲見行李為自由落體，由等加速度運動公式，
 $V^2 = V_0^2 + 2aS$ ， $V_y^2 = 2gh = 2 \times 10 \times 2.45$ ， $V_y = 7\text{m/s}$
 乙見行李作初速度 7m/s 的水平拋射，其落地的水平速率
 $V_x = 7\text{m/s}$ ；鉛直速率 V_y 與自由落體落地速率同為
 $V_y = 7\text{m/s}$ ，故乙所見行李落地速率

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 7\sqrt{2}\text{m/s}$$

52. (A) P 到 O 的過程中，彈簧對模型系統的拉力愈來愈小，故加速度愈來愈小 (B)(D) 由右端點 P 往 O 點過程中，受力方向向左，加速度方向亦向左，速率逐漸增加；到達 O 點時，速率最大，受力為零，加速度亦為零；由平衡點 O 往左端點 Q 的過程中，受力方向向右，加速度方向亦向右，

速率逐漸減少至零 (C) 在彈簧震盪過程中，人始終靜止於台車中央，但人的速度一直在改變，且人與台車未有相對滑動，故人與台車之間有靜摩擦力存在，人靠靜摩擦力的帶動，在 P、Q 間來回震盪作簡諧運動 (E) 人在端點 Q 時，雖然速率為零，但此時受力最大(方向向右)，加速度亦最大

53. 因為 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ，當 T 由 2 秒變為 6 秒，即變為 3 倍，故 m 應變為 9 倍，所以應有 9 個人坐在車上

54. 溫度變化導致海水面上下，許多大滅絕皆因氣候變冷有關；(D) 新生代中晚期屬於氣候較寒冷時期，海冰應會增加，海水面會較低

55. 中生代的中期僅是相對寒冷，不致於菊石大滅絕；中生代的晚期，菊石大規模滅絕，可能是因隕石墜入地球、氣候改變

56. 車外空氣的水氣遇到冰冷鏡片達到露點溫度，車外空氣的溼度比車內大，條件近似於戊

57. $\frac{10000\text{公里}}{6\text{公分/年}} = 1.6$ 億年。而中生代距今約 2 億 2 千 5 百萬年前至 6 千 5 百萬年前

58. 原始大氣有很多水氣、二氧化碳，形成海洋後，大部份的二氧化碳溶入海洋。珊瑚再進行生長，也就是固碳作用，珊瑚死後於是形成珊瑚礁石灰岩

59. (C) “特富龍”聚合物的單體為 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$

60. (A) 聚合反應時，可能有一種或多種單體分子聚合 (C) 熱固性塑膠遇熱不易熔、不變形；熱塑性塑膠遇熱易熔、易變形 (D) 耐綸為人工聚合物 (E) 呈現黃色

61. 全反應均為： $2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

62. $\frac{73.5}{24.5} \times 2 \times \frac{1}{90} \approx 0.067$ 公升

63. 分離混合液中離子的原理為：加入某試劑使一離子沉澱而另一離子不沉澱，即可分離。

(A) Na^+ (C) NH_4^+ (D) Fe^{3+} 與 Cl^- 、 SO_4^{2-} 均無沉澱發生

(B) 加入 Ba^{2+} ， Cl^- 不沉澱，且 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaSO}_4$ 沉澱

∴ 可分離 (E) 加入 Pb^{2+} ，則 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{PbSO}_4$ 沉澱，且 $\text{Cl}^- + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{PbCl}_2$ 沉澱

64. pH 值下降表示葉肉細胞中液胞的酸性產物增加，由圖可知 6 p.m. 以後 pH 下降，次日 6 a.m. pH 值又回升，至 6 p.m. 後 pH 值又逐漸下降。因此，酸性產物在夜間被合成，白天又逐漸被分解掉

65. 氣孔打開時， CO_2 才能進入葉肉細胞中的液胞內經固定形成酸性產物。依圖表中曲線的規律變動，可推測此種植物的氣孔於 6 p.m. 後始開啓，至次日 6 a.m. 才關閉

66. 甲—花藥，乙—花瓣，丙—花絲，丁—萼片。減數分裂是發生在生殖細胞形成時的一種細胞分裂，開花植物的雄性生殖細胞(花粉粒)在花藥中形成

67. 甲—氣管，乙—支氣管，丙—肺，丁—橫膈。呼吸時，橫膈向下壓，胸腔變大，壓力降低，大氣壓力迫使空氣進入肺中；當橫膈向上時，胸腔變小，壓力升高，肺中的氣體被推出至大氣中

68. (A) 平滑肌為不隨意肌 (B) 心肌細胞中只有 1 個細胞核 (C) 骨骼肌細胞中有多个細胞核

