

詮達文教

(分80占) 卷語讀讀

(分15占) 卷單單一

2020 學力測驗模擬考試卷

自然考科

— 作答注意事項 —

考試時間：110 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 40 題
- 第貳部分共 28 題

作答方式：

- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

參考資料

一、原子量

H = 1.0 C = 12.0 O = 16.0

第壹部分 (占 80 分)

一、單選題 (占 42 分)

說明：第 1 題至第 21 題，每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 利用玻璃儀器甲，於碘溶液（碘溶於碘化鉀水溶液），加入正己烷振盪靜置。此操作可將碘從水層移到正己烷層，如圖 1。下列哪一選項的分離操作與上述同原理？
- (A) 從原油中取出汽油
(B) 從大豆中取出大豆油
(C) 從食鹽水中取出食鹽
(D) 從鐵礦中製取鐵
(E) 從碘和砂混合物中取出碘

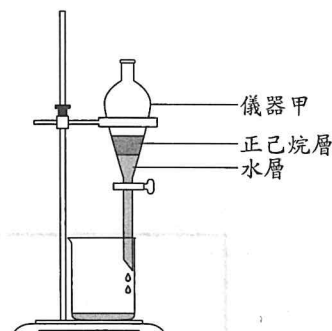
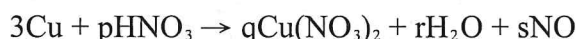


圖 1

2. 銅與稀硝酸作用，生成一氧化氮的反應式如下：



有關反應式的係數 (p, q, r, s) 組合，下列哪一選項正確？

- (A) (6, 2, 3, 2) (B) (6, 3, 3, 2)
(C) (8, 3, 3, 3) (D) (8, 3, 4, 4)
(E) (8, 3, 4, 2)
3. 將鐵片放入硫酸銅溶液中，等鐵片表面覆有一層金屬銅後，小心取出，洗淨，乾燥，然後稱量時，得知其重量增加 1.00 克。在鐵片上析出的銅重量約為多少克？
化學反應式： $\text{Fe}_{(s)} + \text{CuSO}_{4(aq)} \rightarrow \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$
(原子量：Fe = 55.85, Cu = 63.54)
- (A) 2.00 克 (B) 4.83 克 (C) 8.26 克 (D) 9.66 克 (E) 16.53 克
4. 碳鋅電池（又稱勒克朗社電池），圖 2 是最早使用的乾電池。這種電池是以鋅金屬外殼作為陽極，碳棒作為陰極，電解液為二氧化錳、氯化銨、氯化鋅、澱粉和少量水混合而成的糊狀物，並在兩極之間以多孔性隔離膜分開，下列有關勒克朗社電池的敘述，何者錯誤？

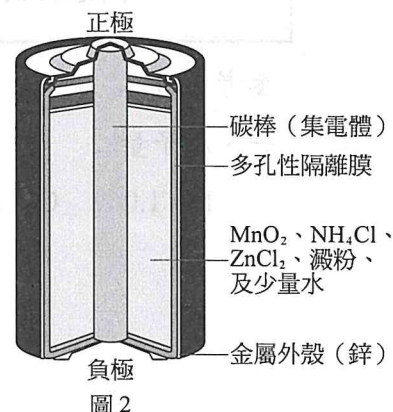


圖 2

- (A) 碳棒僅充當傳遞電子的任務，沒有參與反應
(B) 勒克朗社電池為一種酸性的二次電池
(C) 勒克朗社電池久置於電器中會有漏液的現象
(D) 電解液中的二氧化錳參與反應，發生還原反應
(E) 勒克朗社電池放電時的電壓約為 1.5 伏特，隨著電能的消耗，電壓逐漸降低
5. 下列哪一選項為台灣已經作為商業使用的再生能源？

- (1) 核能發電 (2) 火力發電 (3) 風力發電 (4) 水力發電 (5) 太陽能發電
(A) 僅(1)(2) (B) 僅(3)(4) (C) (1)(3)(4) (D) (2)(3)(4) (E) (3)(4)(5)

6. 1988 年，阿格雷 (Peter Agre) 分離出紅血球細胞膜上一種控制水分子進出的水通道蛋白 (AQP)，獲得 2003 諾貝爾化學獎。已知腎臟將濾液濃縮成尿液時，需藉腎小管與集尿管上的水通道蛋白對水分進行再吸收，其中 AQP-2 位於集尿管；AQP-3 和 AQP-4 主要位於髓質處的集尿管；AQP-1 則主要位於腎小管處。圖 3 為腎元某一細胞上的水通道蛋白；圖 4 為腎元的構造。請問下列敘述何者正確？

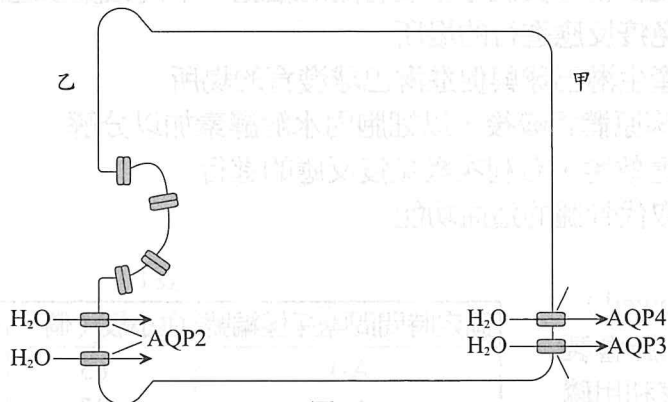


圖 3

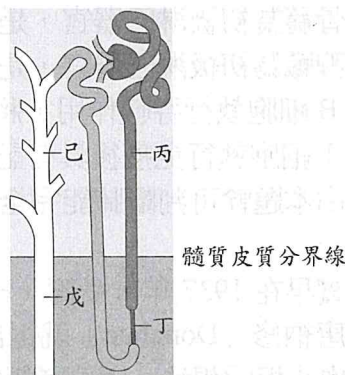


圖 4

- (A) 圖 3 甲側為集尿管管腔
- (B) 可於丁發現大量 AQP-2
- (C) 可於戊找到圖 3 細胞
- (D) 可於己找到圖 3 細胞
- (E) AQP 是水分子進出細胞的唯一方式

7-8 為題組

冠狀動脈是供應心臟肌肉氧氣與養分的血管。冠狀動脈硬化使得血管彈性降低、動脈狹窄，達到一定程度會產生胸痛，嚴重造成急性心肌梗塞、心臟衰竭、甚至因惡性心律不整而猝死。醫師常利用心電圖的監測做初步的診斷，若患者有冠狀動脈狹窄的情況，能由心電圖發現心室收縮時所產生的電壓增高，進而建議患者進行心導管冠狀動脈攝影。心導管冠狀動脈攝影是診斷冠心病重要的檢查，由手腕橈動脈穿刺或大腿股動脈進行穿刺，放入鞘管與導線，順著導線藉 X 光透視儀器輔助，將特殊軟管送達冠狀動脈開口後，注射顯影劑進行照相，以確定血管狹窄或阻塞的情形。冠狀動脈嚴重阻塞者，經醫生評估後於手術中放入氣球或支架，以緩解血管狹窄或阻塞的情形。示意圖如圖 5。

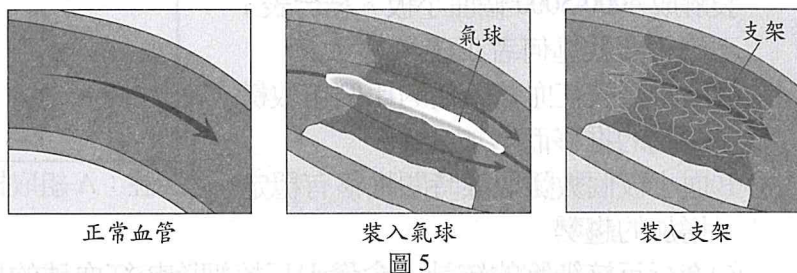


圖 5

心導管冠狀動脈攝影是診斷冠心病重要的檢查，由手腕橈動脈穿刺或大腿股動脈進行穿刺，放入鞘管與導線，順著導線藉 X 光透視儀器輔助，將特殊軟管送達冠狀動脈開口後，注射顯影劑進行照相，以確定血管狹窄或阻塞的情形。冠狀動脈嚴重阻塞者，經醫生評估後於手術中放入氣球或支架，以緩解血管狹窄或阻塞的情形。示意圖如圖 5。

7. 觀察右列心電圖甲、乙、丙。哪一歷程為一正常人進入患病階段，再藉由心導管治療後的心電圖順序？

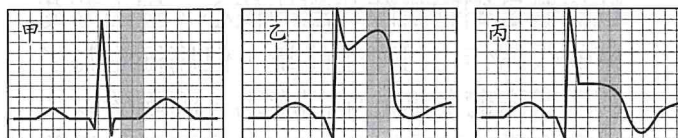


圖 6

- (A) 甲→乙→丙
- (B) 甲→乙→甲
- (C) 丙→乙→甲
- (D) 乙→丙→甲
- (E) 乙→甲→丙

8. 比較橈動脈和主動脈的差異，下列敘述何者正確？

- (A) 橈動脈管徑大於主動脈管徑
- (B) 橈動脈血壓大於主動脈血壓
- (C) 橈動脈內代謝廢物含量高於主動脈內代謝廢物含量
- (D) 橈動脈內血糖高於主動脈內血糖
- (E) 橈動脈內氧和血紅素多於主動脈內氧和血紅素

9-10 為題組

9. 2017 年一份有關於肺功能的重大發現登上了著名學術期刊《自然》。科學家將帶有螢光標記的肺移植到骨髓無造血幹細胞的基因改造小鼠體內時，發現小鼠開始有血小板、B 淋巴球和 T 淋巴球；除此之外，在接受移植的小鼠脾臟和骨髓裡，又再次發現數種造血幹細胞、造血先驅細胞和巨核先驅細胞等與血球生成有關的細胞。下列相關敘述何者正確？
- (A)骨髓為初級淋巴器官，是免疫反應進行的場所
(B)脾臟為初級淋巴器官，是產生淋巴球與促進淋巴球發育的場所
(C)B 細胞執行吞噬作用，將病原體吞噬後，以細胞內水解酵素加以分解
(D)T 細胞執行免疫後具有記憶效應，有利次級免疫反應的進行
(E)由本題幹可判斷肺能完全取代骨髓的造血功能

10. 其實早在 1937 年，豪爾 (Howell) 和唐納修 (Donahue) 就提出肺會製造血小板的想法。兩位科學家利用磷酸鹽緩衝生理鹽水取代血液灌流貓、狗的肺部，觀察血液組成的變化，按照取樣時間結果紀錄如表 1。已知血小板來自巨核細胞，一個巨核細胞可裂解成 4000-5000 個血小板。結合表 1 下列相關敘述何者正確？

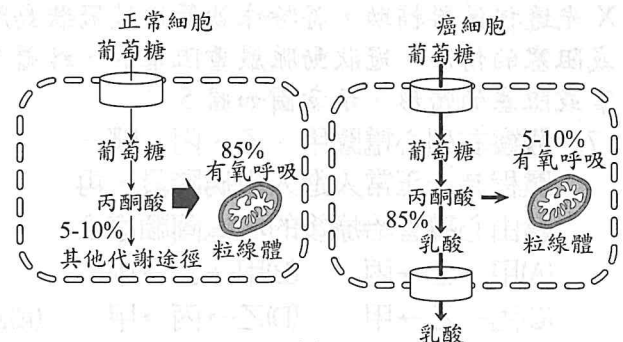
表 1

固定時間間隔採樣編號	血小板 (個)	紅血球 (個)
A-1	65	470
A-4	37	142
B-1	55	231
B-4	113	411
C-1	373	793
C-4	113	161
D-1	80	106
D-4	61	71
E-1	170	172
E-2	80	65
E-4	49	27

- (A)血小板較紅血球所佔的比例隨取樣時間的推移而增加
(B)血小板個數隨取樣時間推移有穩定增加的趨勢
(C)進行巨核細胞的統計，會發現巨核細胞較紅血球的比例隨取樣時間推移而增加
(D)進行巨核細胞的統計，會發現巨核細胞較血小板的比例隨取樣時間推移而增加
(E)由實驗可知紅血球與血小板的形成有關

註：A 組取樣 400 cc；B、C、D、E 組取樣 200 cc

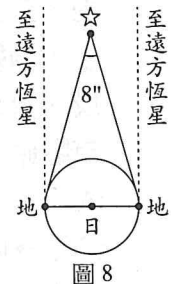
11. 癌細胞的新陳代謝與正常細胞相比有很大的不同，以滿足其不斷增生的需求，如圖 7。粒線體是細胞新陳代謝的核心，經由葡萄糖的代謝作用可產生能量，但癌細胞為了利用代謝葡萄糖的中間產物—丙酮酸以合成蛋白質、脂肪以及 DNA，會降低粒線體利用丙酮酸的效率。並運用其他的代謝方式來產生能量。下列相關敘述何者正確？



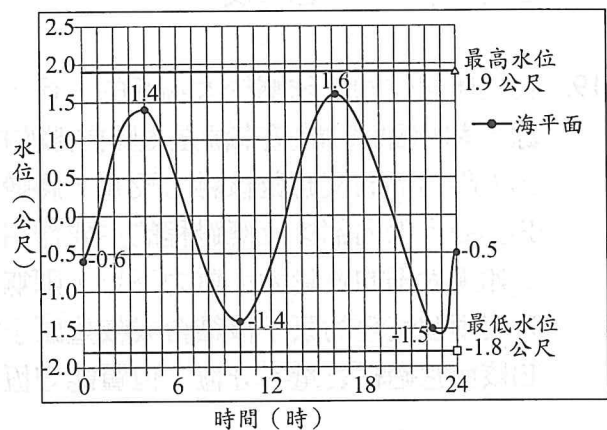
- (A)若能降低癌細胞中的有氧呼吸比例，同時升高無氧呼吸比例，推測能抑制癌細胞增長
(B)癌細胞利用丙酮酸產生的蛋白質可做為增生細胞細胞膜的主要結構
(C)正常細胞的無氧呼吸較癌細胞旺盛
(D)推測癌細胞與正常細胞欲於單位時間內產生相同能量，癌細胞需攝取更多的葡萄糖
(E)癌細胞與正常細胞於單位時間內代謝等量的葡萄糖，所產生的二氧化碳量為癌細胞高於正常細胞

12. 北極星距離地球 431 光年，視星等 2.0，絕對星等-3.6；織女星距離地球 26.5 光年，視星等 0，絕對星等 0.45。若將織女星放在與北極星相同之距離處，則其視星等為？
(A)-2 (B) 0 (C) 2 (D) 4 (E) 6 等星

13. 利用視差法測量天體距離時，若某天體之周年視差角為 4 角秒（如圖 8），則其與地球之距離約為？
(A) 4 天文單位 (B) 8 天文單位
(C) 0.5 秒差距 (D) 0.25 秒差距
(E) 0.125 秒差距

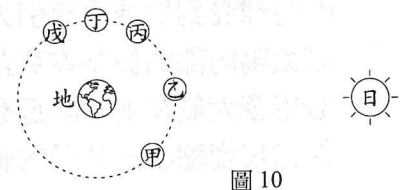


14. 河口地區的沉積物記錄了近萬年以來之氣候資料，某氣候變遷之研究計畫擬在河口地區採取岩芯標本，研究人員利用乘坐膠筏攜帶採樣器，在水面上鑽取沉積物，水位越低，取樣深度越大。圖 9 為此河口區採樣前一日之潮汐變化圖，水位最高為平均海平面之上 1.4、1.6 公尺，水位最低為平均海平面之下 1.4、1.5 公尺。若欲採取最長深度之岩樣標本，最好的取樣時段是？



- (A) 05 : 00 (B) 10 : 00 (C) 11 : 00 (D) 13 : 00 (E) 17 : 00

15. 承上題，此區海水面長期而言，約在平均海平面之上 1.9 公尺與之下 1.8 公尺間變化，則此潮汐的記錄時間，月亮的位置大約在圖 10 之何處？



- (A)甲 (B)乙 (C)丙
(D)丁 (E)戊

16. 百萬年來，地球氣溫高、低振盪變化，影響的因素有地球外部與內部的原因。其中地球自轉軸旋轉變化的週期約 26,000 年，此項變化影響可能的結果為？

- (A)南、北回歸線的緯度改變 (B)北天極的星座改變
(C)赤道地區的晝夜長度 (D)直射點變化的週期
(E)公轉軌道上，遠日點與近日點的變化

17. 下列有關物質的敘述，何者是錯誤的？

- (A)氫原子的發射光譜是能量量子化的結果
(B)氫原子的發射光譜顯示原子內部能量變化是不連續的
(C)運動中的粒子伴隨有物質波，但必需有大量的粒子才能顯現出波動的性質
(D)物質具有波-粒二象性質，所以物體在振動時都有其自然的共振頻率
(E)光的粒子性質與運動中粒子具物質波現象，顯示「波-粒」二象性是所有物質共有的性質

18. 以下是有關原子組成的發現：

甲、拉塞福發現質子

乙、查兌克發現中子

丙、拉塞福發現原子核

丁、湯姆森發現電子

戊、蓋爾曼提出夸克理論

有關原子組成發現的先後次序正確的是：

(A)甲→乙→丙→丁→戊

(B)乙→丙→丁→甲→戊

(C)丁→丙→甲→乙→戊

(D)丁→甲→乙→丙→戊

(E)丙→丁→甲→乙→戊

19. 我們所居住的地球屬於太陽系的一員，太陽輻射出的太陽光是地球生命所需能量的主要來源，太陽輻射的能量來源是太陽內部的核反應，下列有關太陽輻射能量的敘述，何者有誤？

(A)太陽內部的反應為核融合反應，將較輕的原子融合成較重的原子

(B)影響太陽內部核反應過程的主要作用力有弱交互作用

(C)如果太陽的質量太小重力不足，則無法促成太陽內部原子進行核融合反應

(D)使兩個較輕的原子核結合成較重原子核的主要作用力為電磁吸引力

(E)核反應過程質量不守恆，但質能守恆

20. 有關宇宙中各種作用力的敘述，下列何者正確？

(A)彗星在軌道上離太陽最遠的位置時不受太陽萬有引力的作用

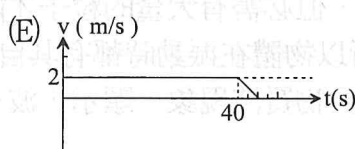
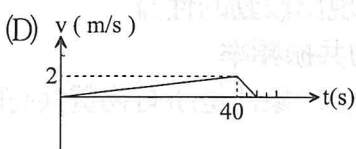
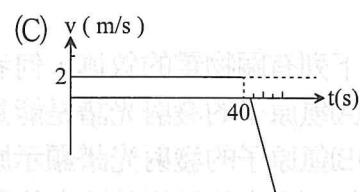
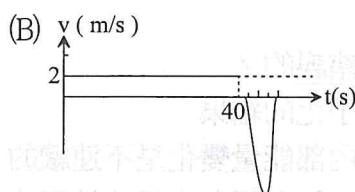
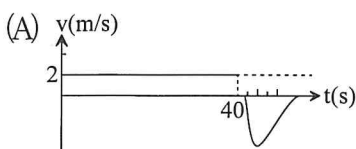
(B)月球受到地球萬有引力作用，繞地球運行，不會受太陽的萬有引力作用

(C)太陽內部四種基本交互作用都存在

(D)影響大氣在地表附近有大氣壓力的作用力為電磁作用力

(E)當尺度縮小至分子的範圍時，組成分子的各原子間重力將不存在

21. 在各遊樂園中有一種類似自由落體體驗的遊樂器材，基本結構是一可昇降的座椅（座艙），可昇高的最大高度約為 80 公尺，乘客坐在座椅上以安全帶及支架固定，自時間 $t = 0$ 開始從地面以等速率鉛直上升到最頂端，費時約 40 秒，暫停片刻後以接近自由落體運動的狀態墜落、經一小段時間再急剎車迅速減速，至最底端時速度為零，假設過程中空氣阻力可忽略不計，則有關乘客從 $t = 0$ 開始上昇，到接近以自由落體狀態開始落下至最低點的速度時間關係圖（ $v-t$ 圖），下列那一個圖最為接近？



二、多選題 (占 26 分)

說明：第 22 題至第 34 題，每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將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，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

22. 圖 11 為三個元素的原子之電子排列示意圖，圖中的「●」為原子核，外側的同心圓為電子殼，「•」黑點表示電子。下列敘述，何者正確？(應選 3 項)

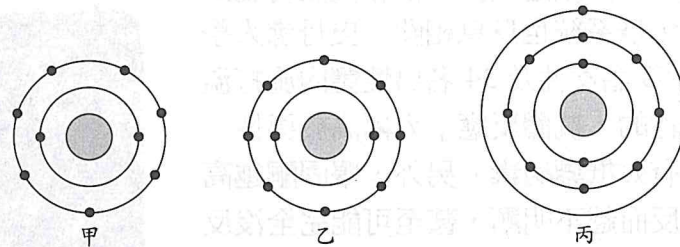
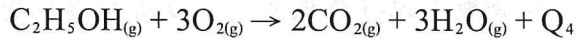
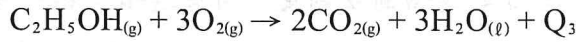
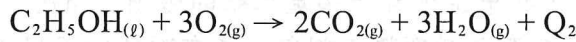
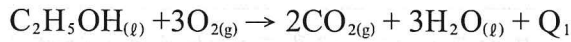


圖 11

- (A) 甲~丙均位於週期表的第二週期
 (B) 甲與碘在週期表屬於同一族
 (C) 甲~丙中，丙最容易成為正 2 價的陽離子
 (D) 甲~丙中，甲最容易成為負 1 價的陰離子
 (E) 甲與丙生成的化合物，其中甲與丙所形成的離子之電子排列等同乙
23. 聯合國宣布 2019 年為「國際化學元素週期表年」，彰顯這個由蘇俄科學家門得列夫 (Mendeleev, 1834~1907) 在 1869 年的重大發現對全球文明進展的貢獻。這個化學元素週期性質的關鍵理論導致了更多新元素的發現，進一步醞釀了二十世紀初期量子力學的革命，不但催化了化學的進步，也間接地對生命科學、地球科學、醫藥、農業和能源等領域的發展產生重大影響，也無怪乎化學元素週期表成為化學最重要的圖騰而為全人類所熟知。2017 年 6 月 8 日是化學界的大事件，四個新的元素加入週期表，讓第七列終於完整。值此元素週期表發現的一百五十週年紀念時刻。利用圖 12 今日元素週期表的簡易示意圖，有關 I、II、III 與 IV 區域元素的各項敘述，哪些正確？(應選 3 項)
-
- (A) 主族元素 (過去稱呼 A 族) 包含 I 及 III 區
 (B) II 區稱為過渡元素 (過去稱呼 B 族)，均為金屬
 (C) III 區含有金屬、非金屬及類金屬元素
 (D) 類金屬的性質介於金屬及非金屬之間，位於 II 區
 (E) 最新發現的四個新的元素，位於 IV 區
24. 化學式為純物質的化學語言，隨物質的特性及使用的場合，可有實驗式、分子式、結構式、示性式、電子式，下列哪些選項的化學式，它只是實驗式而不是分子式？(應選 3 項)
- (A) 食鹽, NaCl (B) 石英, SiO₂ (C) 乾冰, CO₂ (D) 金屬銅, Cu (E) 硫酸, H₂SO₄

25. 下列各熱化學反應方程式



其中， Q_1 ， Q_2 ， Q_3 ， Q_4 為熱量，則下列熱量大小關係何者正確？（應選 2 項）

- (A) $Q_2 > Q_4$ (B) $Q_4 > Q_1$ (C) $Q_1 > Q_2$ (D) $Q_2 > Q_3$ (E) $Q_3 > Q_4$

26. 對於雄性動物來說，睪固酮是調控性徵和繁殖行為的主要賀爾蒙，其與免疫系統也息息相關。史丹佛大學 Mark Davis 教授在 53 名女性及 34 名男性體內施打溫和的病毒，發現女性的「抗體反應」大幅高於男性，顯示她們比較能夠有效抵禦病毒。另外，睪固酮越高的男性，抗體反應反而越不明顯，甚至可能完全沒反應。研究員因此推論，睪固酮「抑制」了免疫系統。下列與睪固酮相關的敘述何者正確？（應選 3 項）

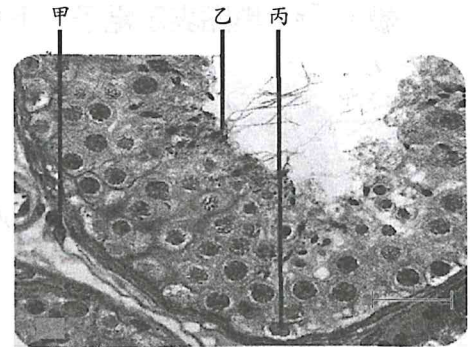


圖 13

- (A) 睪固酮由雄性性腺睪丸分泌
(B) 女性不具有睪丸，因此不會有睪固酮
(C) 由題幹所述睪固酮一方面增強性徵，一方面則降低免疫力
(D) 睪固酮經由導管運輸到特定細胞
(E) 睪固酮由圖中的甲細胞分泌

27. 中樞神經下視丘可分泌多種激素，調控生理正常活動，下列相關敘述何者正確？（應選 3 項）

- (A) 下視丘屬於大腦的一部分
(B) 腦垂腺前葉受下視丘刺激分泌促腎上腺皮質素
(C) 腦垂腺後葉受下視丘刺激分泌促甲狀腺素
(D) 腦垂腺前葉受下視丘刺激分泌生長激素
(E) 腦垂腺後葉儲存下視丘製造出來的催產素

28. 大麻是一年生草本，葉對生，葉形如圖 14，單性花、雌雄異株的短日照植物。數千年前，大麻因為其莖富含纖維而受到注意，可以單獨被紡織，或是與亞麻及棉花結合後製作服飾。1840 年代前，紙張幾乎都是使用丟棄的大麻服裝製作而成。下列相關敘述何者正確？（應選 2 項）



圖 14

- (A) 大麻以異花授粉方式繁衍
(B) 大麻根橫切面有大面積且明顯的髓
(C) 大麻莖橫切有明顯的髓
(D) 給予大麻短於 12 小時的日照，能使之開花
(E) 給予大麻短於 12 小時的黑夜，能使之開花

29. 地球早期的環境描述，哪些是正確的？（應選 2 項）
- (A)地球剛開始形成時，大氣中最多的氣體是二氧化碳
 - (B)疊層石是藍綠菌分泌的黏液與沙、泥混合形成的，不算是化石
 - (C)最古老的沉積岩形成之年代，代表海洋形成的年代
 - (D)藍綠菌行光合作用釋放氧氣，屬於嗜氧菌類
 - (E)大氣中二氧化碳溶入海水中，形成大量的石灰岩之後，氮氣的比例才逐漸增加
30. 近年來大量的塑化產品雖然讓生活更加便利，但也產生了巨量的廢棄物。有學者以『膠礫』形容堆積在各個海灘上的塑膠廢棄物。以地球科學的觀點，或許有一天，後代的人可以利用這些膠礫進行遠距離的地層對比，類似指準化石的功能。下列哪些特性，使『膠礫』可以進行遠距離之地層年代對比？（應選 2 項）
- (A)容易分解
 - (B)大量出現的年代短（以地質學的時間而言）
 - (C)分布區域侷限在海邊
 - (D)可以使用放射性元素定年
 - (E)廣泛的使用於現代文明
31. 近年的研究發現，8000 年前大氣中的二氧化碳含量大幅增加，可能與下列哪些現象有關？（應選 2 項）
- (A)石器時代大量的石材開採
 - (B)新仙女木事件後，全球氣溫逐漸上升
 - (C)火山活動進入活躍期
 - (D)農業文明的發展
 - (E)溫鹽環流停止
32. 目前商業運轉的核電廠是應用核分裂反應釋放核能，方法是以中子入射鈾原子誘發核分裂反應，再由反應後產生的中子入射另一鈾原子產生連鎖反應。因速率較低的慢中子（也稱為熱中子）較容易誘發核分裂，而核分裂反應所產生的中子動能很大，因此在核子反應爐中置入減速劑，使高速的中子與減速劑中的原子發生一維彈性碰撞，造成能量轉移而得以減速為慢中子，俾能誘發下一個鈾原子的核分裂，產生連鎖反應。
- 下列相關的敘述哪些是正確的？（應選 2 項）
- (A)原子量愈大的原子作為減速劑愈能將中子阻擋，使中子減速
 - (B)作為減速劑的原子要能與中子發生化學反應而結合，使中子減速
 - (C)水分子中的氫原子核是一質量與中子接近的質子，與中子碰撞會使中子失去大部份動能，適合作減速劑
 - (D)若以高速的中子入射核燃料鈾，會反應太劇烈而失控
 - (E)不論減速劑是質量大還是質量小的原子，與中子作彈性碰撞後中子與該原子整體總能量守恆

33. 純物質因受熱而溫度上升，其物態會由固態熔化成液態，沸騰氣化成氣態，若將氣態純物質再加熱則物質原子的外圍電子會游離，成為自由電子與陽離子的電漿態。下列有關電漿態的敘述哪些是正確的？（應選 2 項）
- (A)電漿為第四態
 - (B)電漿可以導電是由於電漿為帶正電的氣體
 - (C)不論是那一種物質，在電漿態時都是電中性的
 - (D)電漿是帶負電的氣態物質
 - (E)純物質在低溫的條件下不可能形成電漿態
34. 已知水面波的波速與水的深度有關，水深愈深波速愈快。如圖所示為直線形水面波行經不同深度的區域所發生的折射現象示意圖，圖中虛線為同一深度的等深線，灰色實線為水波的波前，箭頭代表水波的行進方向，假設深度變化為均勻變化，則下列有關圖 15、圖 16 兩圖中等深線的敘述哪些為正確？（應選 2 項）（波長並未依實際比例繪製）

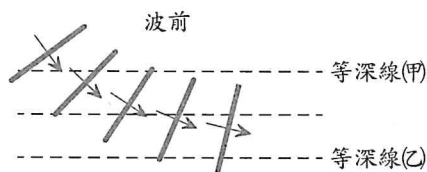


圖 15

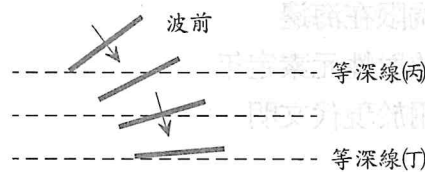


圖 16

- (A)圖 15 中(甲)區深度較(乙)區深
- (B)圖 15 中波由(甲)區前進至(乙)區波速變快
- (C)圖 16 中(丙)區深度較(丁)區深
- (D)圖 16 中波由(丙)區前進至(丁)區波速變快
- (E)以等深線(甲)為界面，波的入射角大於折射角

三、綜合題（占 12 分）

說明：第 35 題至第 40 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於 1 個選項者，該題以零分計算。多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

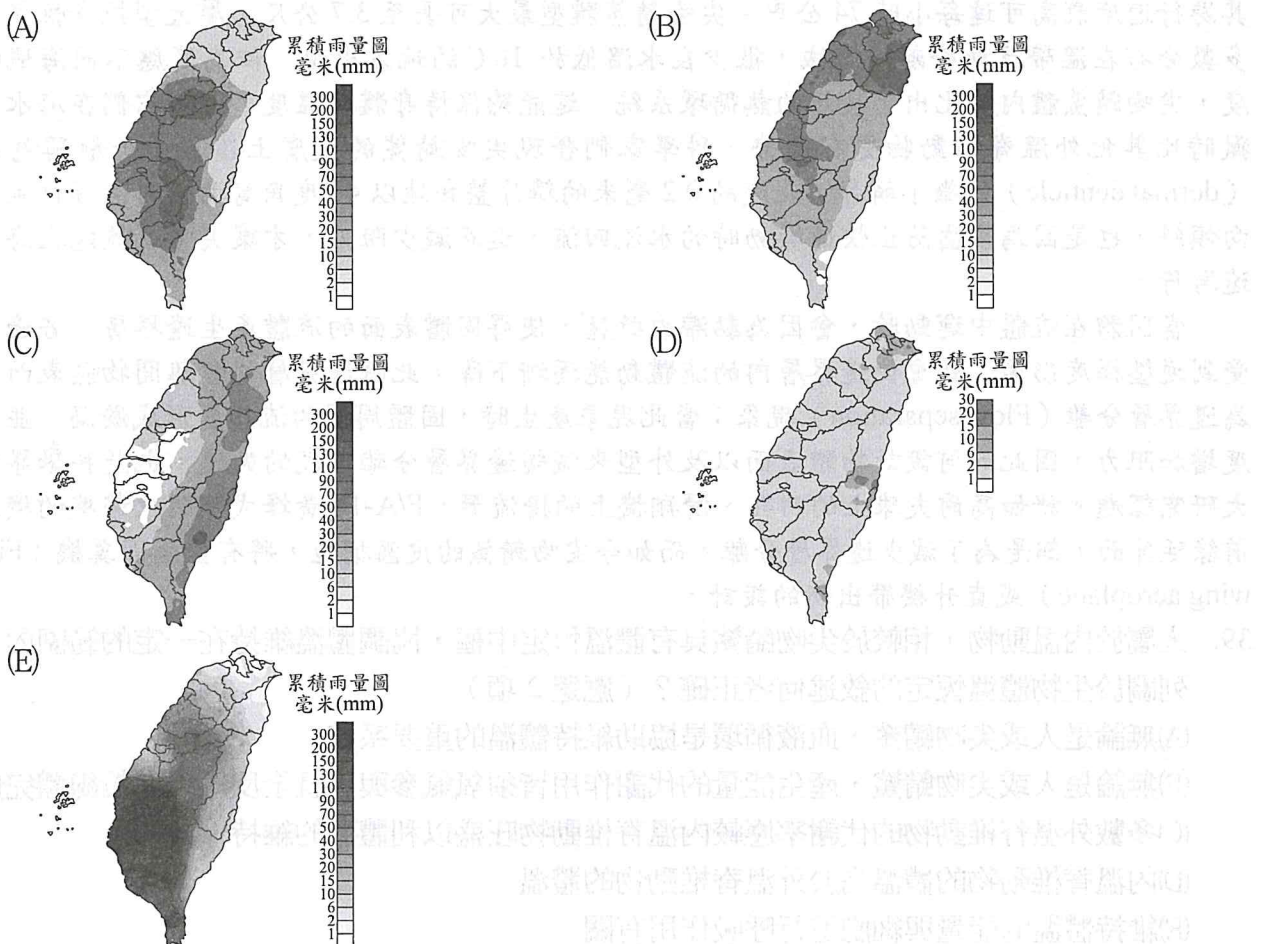
35-38 為題組

在 2018 年 11 月 16 日，第 26 屆國際度量衡大會（CGPM）確定重新定義國際單位制（International System of units, SI）基本單位，新的定義將於今年（2019）5 月 20 日生效，往後國際單位制基本單位將全部由物理常數來定義。SI 制是世界上最普遍的標準度量系統，其中包含了 7 大基本量——長度、質量、時間、電流、溫度、物量以及光強度——而此次更改定義後，質量（kg）將以普朗克常數（Planck constant） h 、電流（A）將以電子電量（elementary charge） e 、溫度（K）則以波茲曼常數（Boltzmann constant） k 、而物量（mol）則以亞佛加厥數（Avogadro constant） N_A 來定義。

35. 下列有關莫耳及亞佛加厥數，哪一選項劃線部分的數值最大？
- (A) 標準溫壓的氨 22.4 L 所含的氫原子數
 - (B) 甲醇 1 mol 所含的氧原子數
 - (C) 氮 1 mol 所含的電子數
 - (D) 1 M 的氯化鈣水溶液 1 L 中所含的氯離子數
 - (E) 石墨 12 克所含的碳原子數

36. 八八風災，又稱莫拉克風災、八八水災，是 2009 年 8 月 6 日至 8 月 10 日間發生於臺灣中南部及東南部的一起嚴重水災，肇事主因是由中度颱風（十分鐘平均風速 145km/h）莫拉克侵襲臺灣所挾帶破紀錄的降雨量（許多地方 2 日的降雨量，相當於當地 1 整年份的雨量），是臺灣自 1959 年八七水災以來最嚴重的水患，期間臺灣多處淹水、山崩與土石流。其中以位於高雄縣甲仙鄉小林村小林部落滅村事件最為嚴重，造成 474 人活埋。依政府統計，此次水災共造成 681 人死亡、18 人失蹤。中度颱風風速不大，但最主要的災害原因是颱風外圍環流引進豐沛水氣的西南氣流肇禍，若以 SI 制基本單位來表示，其中心風速約為？
- (A) 10m/sec (B) 20m/sec (C) 30 m/sec (D) 40 m/sec (E) 50 m/sec

37. 呈上題，依據致災狀況判斷，莫拉克侵台強降雨期間（8 月 9 日凌晨 0 時至中午 12 時）台灣地區之累積降雨量分布圖，最接近何者？



38. 根據上文，各物理常數標示為：
甲、普朗克常數 (Planck constant) h ；
乙、電子電量 (elementary charge) e ；
丙、波茲曼常數 (Boltzmann constant) k ；
丁、亞佛加厥數 (Avogadro constant) N_A ；
戊、光速 C

下列有關最新基本單位的定義與所對應基本常數的關係哪一個選項是正確的？

基本單位 常數	長度 (m)	質量 (kg)	時間 (s)	溫度 (k)	電流 (A)
(A)	光速 C	普朗克常數 h	基態銫原子的振動頻率	波茲曼常數 k	電子電量 e
(B)	地球子午線的一千萬分之一	公斤原器	平均太陽日的 86400 分之一	水的三相點為 0°C	96500 秒電解出 107.9 克銀
(C)	Kr 原子基態光譜波長的倍數	公斤原器	平均太陽日的 86400 分之一	一大氣壓下水的冰點及沸點	亞佛加厥常數 N_A
(D)	基態銫原子光譜波長的倍數	波茲曼常數 k	光速 C	普朗克常數 h	亞佛加厥常數 N_A
(E)	鉑銥合金公尺原器	公斤原器	基態銫原子的振動頻率	水的三相點	電子電量 e

39-40 為題組

素有「海洋獵豹」之稱的尖吻鯖鯊 (*shortfin mako shark*) 是世界上游泳速度最快的鯊魚，其游行速度最高可達每小時 74 公里。尖吻鯖鯊體型最大可長至 3.7 公尺，屬大型掠食性鯊魚，多數分布在溫帶及熱帶離岸海域，很少在水溫低於 16°C 的地方出現，但為適應不同海域的溫度，尖吻鯖鯊體內特化出了良好的熱循環系統，這能夠保持身體的溫度，也讓它們在海水中狩獵時比其他外溫脊椎動物更有優勢。科學家們發現尖吻鯖鯊的皮膚上覆蓋著一層稱為皮齒 (dermal denticle) 的微小鱗片，長度約 0.2 毫米的鱗片整齊地以 40 度角彎曲，自魚頭往魚尾方向傾斜，也是因為皮齒防止快速游動時的水流回流、進而減少阻力，才讓尖吻鯖鯊能在海中高速游行。

當固體在流體中運動時，會因為黏滯力效應，使得固體表面的流體產生邊界層，若邊界層受到逆壓梯度影響，就會使邊界層內的流體動能逐漸下降，此時邊界層就會離開物體表面，稱為邊界層分離 (Flow separation) 現象；當此現象產生時，固體周圍的流體會形成漩渦，並大幅度增加阻力，因此如何設計物體表面以及外型來減緩邊界層分離造成的失速，也是科學界中一大研究課題。諸如高爾夫球上的凹孔、滑翔機上的擾流器、F/A-18 黃蜂式戰鬥攻擊機的機翼有前緣延伸面，都是為了減少邊界層分離，而如今尖吻鯖鯊的皮齒構造，將有望為固翼機 (Fixed-wing aeroplane) 或直升機帶出新的設計。

39. 人屬於內溫動物，相較於尖吻鯖鯊具有體溫恆定中樞，協調體溫維持在一定的範圍內。下列關於生物體溫恆定的敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 無論是人或尖吻鯖鯊，血液循環是協助維持體溫的重要系統
 - (B) 無論是人或尖吻鯖鯊，產生能量的代謝作用皆須氧氣參與，且全反應皆在粒線體完成
 - (C) 多數外溫脊椎動物的代謝率應較內溫脊椎動物旺盛以利體溫的維持
 - (D) 內溫脊椎動物的體溫高於外溫脊椎動物的體溫
 - (E) 維持體溫的能量與細胞進行呼吸作用有關

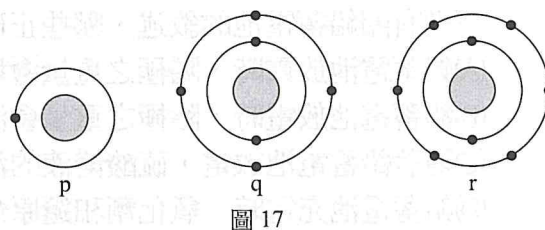
40. 根據文中所述，請判斷下列各選項何者正確？
- (A) 尖吻鯖鯊外層皮齒鱗片上的彎曲會造成水流經過時漩渦產生更明顯
 - (B) 流體流過物體表面時會有漩渦產生，漩渦內部壓力較小，可降低物體前進時所遭遇阻力
 - (C) 若尖吻鯖鯊外層鱗片為平滑面沒有任何彎曲，則尖吻鯖鯊在海水中前進時的阻力會更小
 - (D) 初速及仰角相同的高爾夫球，球上有凹孔設計的球射程會較遠
 - (E) 只要是流線形的物體在水中前進時因外形可使水流平順通過，故在物體表面不會有漩渦產生。

第貳部分 (占 48 分)

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 分，單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41. 某鹼性化合物， M_2O_3 取 4.0 克溶入 250 mL, 1.0 M $HCl_{(aq)}$ 中，反應後剩餘的鹽酸需用 100 mL, 1.0 M $NaOH_{(aq)}$ 予以中和，試計算出元素 M 的原子量為若干？
- (A) 28
 - (B) 56
 - (C) 80
 - (D) 112
 - (E) 160

42. 圖 17 中 p、q、r 三種不同元素原子的電子排列示意圖。圖中「●」代表原子核，「•」代表核外電子。

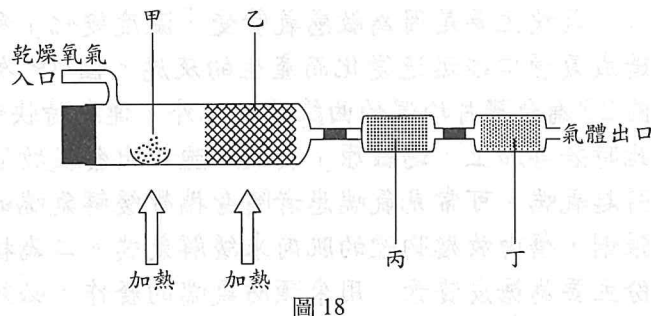


下列何者不可能是由 p、q、r 三種元素所組成的穩定化合物？(應選 2 項)

- (A) qpr
- (B) qp_2r
- (C) qp_3r
- (D) qp_4r
- (E) qp_2r_2

43-44 為題組

某生想利用圖 18 的燃燒分析實驗裝置，推導出某一僅含碳、氫、氧三種元素化合物 (維生素 C) 的實驗式。實驗中利用丙、丁兩支吸收管，其中一支填充過氯酸鎂 (吸收水分)，另一支填充氫氧化鈉 (吸收二氧化碳)。稱量兩支吸收管燃燒前後重量差，即可分別算出生成的水及二氧化碳重量，進而求出各元素之重量百分率，最後求得實驗式。為了使未知化合物 (維生素 C) 燃燒完全，通常需使用氧化銅。

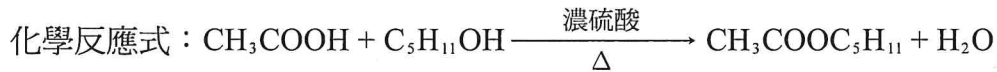


43. 下列針對圖 18 的實驗裝置中甲、乙、丙及丁處所應放置的物質及其功用的敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 維生素 C 應放於甲處
 - (B) 氧化銅應放於乙處
 - (C) 氧化銅為還原劑
 - (D) 過氯酸鎂應放於丁處
 - (E) 氫氧化鈉應放於丁處

44. 今取 0.44 克維生素 C，透過上述圖 18 的實驗裝置，使之完全燃燒，得丙管增加 0.18 克，丁管增加 0.66 克，則維生素 C 的實驗式為何？

- (A) C_2HO_2 (B) CH_2O_2 (C) CH_2O (D) C_2H_2O (E) $C_3H_4O_3$

45. 醋酸戊酯 ($CH_3COOC_5H_{11}$) 俗稱香蕉油，可使食物的味道更香，蜜豆冰和甜年糕中都會添加香蕉油。在實驗室中，若將 24 克的冰醋酸，44 克的戊醇與少量的濃硫酸置於燒瓶中共熱，得到醋酸戊酯 26 克。則此酯化反應的產量百分率為何？

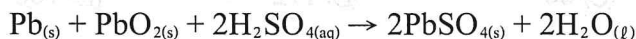


- (A) 20 % (B) 25 % (C) 40 % (D) 50 % (E) 80 %

46. 在 A、B、C、D 四燒杯中各放 30 mL 1 M 的硫酸鋅、硫酸鎳(II)、硫酸銅及硝酸銀，依序以碳棒、鎳片、銅片、碳棒為電極，構成四個半電池，問哪兩個半電池所組成的化學電池，其電位差最大？(註：金屬活性序列：鋅 > 鎳 > 銅 > 銀)

- (A) A || B (B) A || C (C) A || D (D) B || C (E) B || D

47. 鉛蓄電池(又稱鉛酸電池)是汽機車主要的電源，是以金屬鉛及二氧化鉛作為電極，而以 30 % 的硫酸作為電解液。已知鉛蓄電池放電時，其反應如下：



下列有關鉛蓄電池的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 鉛蓄電池放電時，陽極之重量會增加
 (B) 鉛蓄電池放電時，陰極之重量會減少
 (C) 隨著鉛蓄電池放電，硫酸溶液的濃度會降低
 (D) 鉛蓄電池充電時，氧化劑和還原劑是同一種物質
 (E) 鉛蓄電池故障報廢時，可與垃圾一起送至掩埋場棄置

48-49 為題組

氣喘主要是因為敏感氣管受「溫度變化」和「濕度變化」與「過敏原」三種因子的影響，造成氣管口徑迅速變化而產生的反應。圖 19 為統計不同月份氣管敏感患者氣喘發作的比例，圖 20 為台灣月均溫的曲線圖。此外，運動時快速的吸入大量空氣，也會導致支氣管口徑減小，此時若再加上「過敏原」刺激細胞釋出發炎物質，引起發炎反應，使支氣管腫脹、口徑收縮，引起氣喘。可常見氣喘患者隨身攜帶緩解氣喘的吸入劑，吸入劑的成分有兩種，一為支氣管擴張劑，藉由放鬆胸腔的肌肉來緩解氣喘。二為抗發炎藥物可以減少支氣管的腫脹，此類藥物成份主要為糖皮質素，用來預防氣喘的發作，必須使用經過一段時間後才能發揮作用。

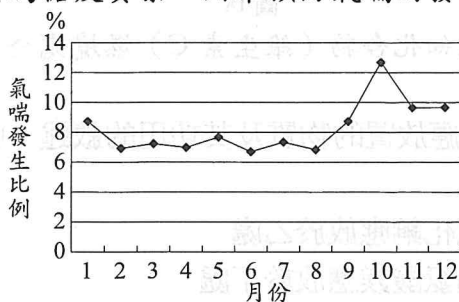


圖 19

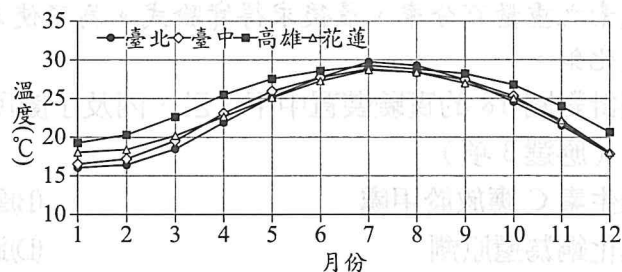


圖 20

48. 下列相關敘述何者正確？（應選 3 項）
- (A)由圖 19 可知夏天比冬天氣喘發作比率少
 (B)由圖 19 可知引起氣喘的主要因素為溫度變化
 (C)過敏原刺激細胞釋出多巴胺等化學物質，此使局部血管擴張
 (D)鼻腔中的鼻黏膜可濕潤乾燥的空氣
 (E)鼻腔鼻黏膜下的微血管可調節空氣的溫度
49. 下列關於吸入劑成分與功能的相關敘述何者正確？（應選 2 項）
- (A)吸入劑中的糖皮質素在人體內是經由腎上腺分泌
 (B)糖皮質素與腎上腺素在調節血糖濃度上有相似的功能
 (C)支氣管擴張劑主要功能是將支氣管的管徑擴大
 (D)支氣管擴張劑能促使肋間肌持續性的收縮，使胸腔體積變大
 (E)支氣管擴張劑能促使肺臟肌肉舒張，緩解氣喘
50. 引起氣喘的過敏原之一花粉是種子植物適應乾燥陸地繁衍的利器，春天裡百花齊放，通常空氣中的花粉數量也較其他季節多，呼吸道敏感的個體在此季節就更容易發生氣喘。下列關於花粉相關敘述何者正確？（應選 2 項）
- (A)隨風飄散於空氣中的花粉多為風媒花的花粉，因其質地較為輕盈
 (B)當花粉落於柱頭上即完成受精作用
 (C)開花植物花粉管將從花粉上唯一的萌發孔或萌發溝延伸進入花柱
 (D)開花植物花粉管中最前端的細胞將與卵結合
 (E)開花植物中的兩顆精細胞將分別與卵和中央細胞結合

51-52 為題組

β 胡蘿蔔素在體內能夠轉變成維生素 A，在許多水果、黃綠色蔬菜、肉蛋肝臟類食物中都有豐富含量。經過腸道吸收後，儲存在肝臟中，必要時再送到特定的位置，過度攝取，則容易堆積在體內，造成維生素 A 中毒，急性維生素 A 中毒導致視力模糊、噁心頭痛等，慢性維生素 A 中毒可能導致脂肪肝、肝硬化等疾病。表 2 為衛生福利部建議國人每日維生素的攝取量。RE 是用來表示維他命 A 劑量的單位。

表 2 每日維生素建議攝取
 摘自國人膳食營養參考攝取量修訂第七版

年齡	建議攝取量（微克 RE）（男／女）	上限攝取量（微克 RE）
13-15 歲	600 / 500	2,800
16-18 歲	700 / 500	
19-30 歲	600 / 500	3,800
31-50 歲		
51-70 歲		
70 歲以上		

1 微克 RE = 1 微克視網醇 = 6 微克 Beta-胡蘿蔔素

51. 下列關於維生素 A 的敘述何者正確？（應選 2 項）

- (A) 維生素 A 經小腸吸收後，由絨毛下微血管運輸
- (B) 維生素 A 經小腸吸收後，經循環系統運輸由下大靜脈注入右心房
- (C) 維生素 A 雖不提供能量，卻是對生物體重要的無機物
- (D) 維生素 A 為脂溶性的營養素
- (E) 長期缺乏維生素 A，可能導致夜盲症

52. 圖 21 為一般食用量下各種食物的維生素 A 含量，下列敘述何者正確？

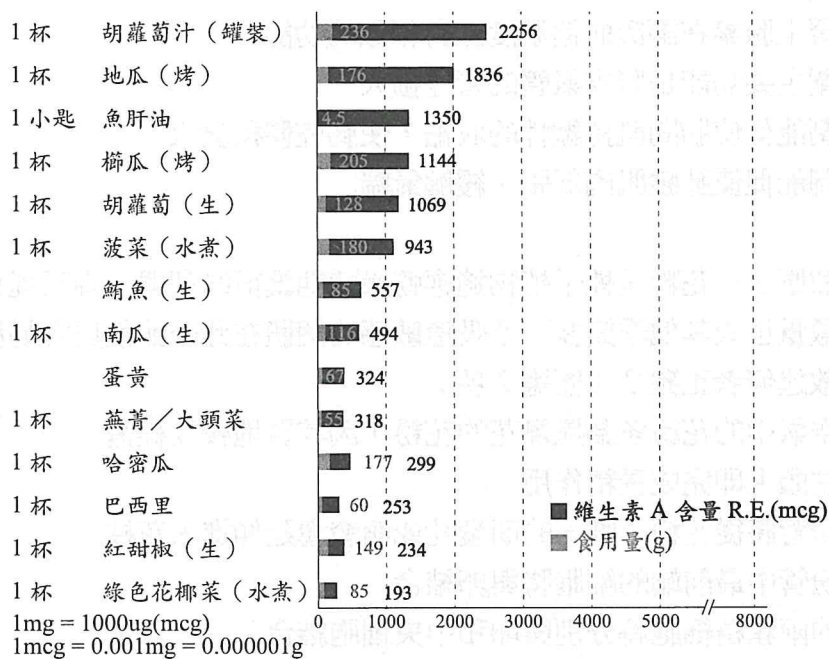


圖 21 一般食用量下各種食物的維生素 A 含量

- (A) 一正在進行飲食控制的高一學生午餐與晚餐各食用 100 克的地瓜加上 50 克的花椰菜，將超過一日建議攝取量
- (B) 一餐含 150 克的鮭魚加上 50 克南瓜與 100 克櫛瓜將超過一日最高攝取量
- (C) 單位食用量，攝取生胡蘿蔔較攝取胡蘿蔔汁能獲得更多的維生素 A
- (D) 單位食用量，維生素 A 含量最高的為胡蘿蔔汁
- (E) 脂肪肝患者不得食用以上食物

53-54 為題組

人體肝臟有許多功能，進行健康檢查時常以 GOT、GPT 做為肝炎與脂肪肝的指標。GOT、GPT 是肝細胞內的酵素，GPT 集中存在肝臟細胞內，GOT 除了在肝臟細胞內大量存在，在心臟肌肉、一般肌肉、腎臟、腦中也有少量存在。一般而言抽血結果 GOT、GPT 指數其正常值在 40 U/L 以下，超過 40 U/L 代表肝臟處於發炎狀態。此外，某些肝臟疾病不會造成 GOT、GPT 明顯上升，所以不能單純以 GOT、GPT 推論肝臟沒有疾病，需由醫師依個人情況選擇檢驗方法與解讀檢驗結果。下表 3 為 GOT 與 GPT 檢驗結果與疾病的對照表，根據題幹與表 3 回答問題：

表 3

檢驗結果	代表疾病
GOT > GPT 或只有 GOT 異常 (GOT < 200 U/L)	肝硬化、酒精性肝炎
GPT > GOT 或只有 GPT 異常 (GPT < 200 U/L)	病毒性肝炎、脂肪肝、其他罕見疾病
GOT 或 GPT > 1000 U/L	膽道阻塞、B 型肝炎急性發作、藥物性肝炎、缺血性肝炎

53. 一病患因腹痛進行入院健康檢查，報告結果 GOT 為 39 U/L、GPT 為 1007 U/L。下列相關敘述何者正確？
- (A)推測病患因長期酗酒過度造成的酒精性肝炎
 - (B)推測病患因長期肥胖造成的脂肪肝
 - (C)進行抽血發現白血球量偏高，推測病患可能是缺血性肝炎
 - (D)進行糞便篩檢發現排遺為白色，推測病患可能是膽道阻塞
 - (E) GOT 與 GPT 是判斷肝臟疾病的唯一指標
54. 過去十年來，台灣在 10 大死因的排行榜中，肝硬化等慢性肝病引起的死亡率在男性及女性，分別位居第 6 及第 8 名。肝硬化為患者的肝臟細胞、組織及血管受到破壞、纖維化而彈性變差，使肝臟功能失調。請問肝硬化可能進一步導致下列何種狀況？（應選 2 項）
- (A)肝臟無法順利製造膽汁，直接影響脂質的化學性消化
 - (B)不直接影響血糖恆定
 - (C)血管纖維化，導致肝門靜脈高壓，流入肝臟的血流阻力增加
 - (D)水溶性營養素經肝門靜脈運送至肝臟進行處理的效率將會下降
 - (E)應增加攝取宣稱保肝的健康食品
55. 『清明時節雨紛紛、路上行人欲斷魂』，造成這樣持續性、綿綿細雨的天氣系統應該是？
- (A)冷鋒
 - (B)暖鋒
 - (C)颱風
 - (D)滯留鋒
 - (E)囚錮鋒

56-57 為題組

56. 圖 22 為某區域之岩層剖面圖，圖中的斷層是？

- (A)正斷層
- (B)逆斷層
- (C)轉形斷層
- (D)左移斷層
- (E)右移斷層

57. 依板塊學說之解釋，此種斷層現象，與何種板塊邊界或位置最相似？

- (A)板塊隱沒帶
- (B)板塊碰撞帶
- (C)板塊張裂帶
- (D)轉形斷層帶
- (E)板塊內部

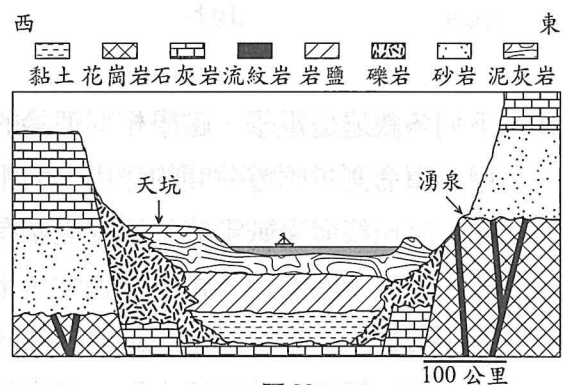


圖 22

58. 圖 22 中的岩層中，屬於火成岩的有？（應選 2 項）

- (A)岩鹽
- (B)花崗岩
- (C)流紋岩
- (D)泥灰岩
- (E)石灰岩

59. 圖 23 是歐洲某處之海岸地形，在河流出海口處有一狹長向東方延伸之沙嘴地形，此地形為河流與波浪交互影響之結果，依沙嘴地形判斷此地波浪之波峰線前進方向為？



圖 23

- (A)任何方向 (B)北方 (C)東北方 (D)西南方 (E)西方

60. 圖 24 為某處午後熱對流作用產生厚實之積雨雲，雲層底部約在地面上 200 公尺，雲頂約在 10,000 公尺，依圖判斷此地上升之氣塊，其溫度變化率遵循？（應選 2 項）

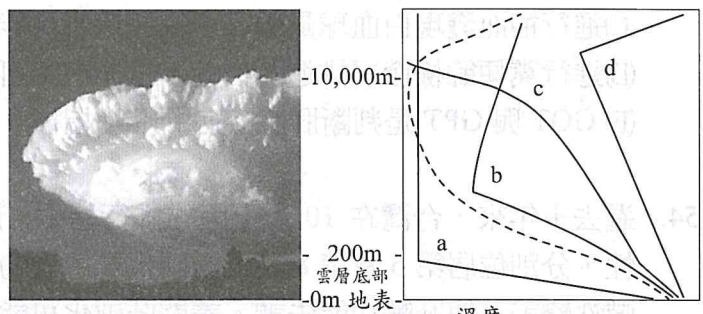


圖 24

圖 25

- (A)對流層底部為乾絕熱率
(B)對流層上部為溼絕熱率
(C)對流層底部為溼絕熱率
(D)對流層上部為乾絕熱率
(E)對流層底部為與大氣環境變化率相同
(F)對流層上部與大氣環境變化率相同

61. 承上題，圖 25 中 a、b、c、d 四條實線是氣塊溫度隨高度變化之絕熱曲線圖，虛線為當地之大氣環境氣溫變化曲線，則此地上升氣流之溫度隨高度變化絕熱曲線最有可能是？

- (A) a (B) b (C) c (D) d (E)虛線

62. 下列各敘述是電學、磁學相關理論的發現及提出者：

甲、庫侖測量兩電荷間的作用力與距離的關係，提出庫侖定律

乙、厄司特發現載電流的導線周圍有磁場

丙、馬克士威方程式指出電磁波是電場、磁場振盪交互產生而向外傳播

丁、法拉弟提出電磁感應定律：隨時間變化的磁場會產生應電動勢（感應電壓）

戊、安培提出安培右手定則，指出如何判斷載流導線建立的磁場與磁力線的方向

由各理論內容的相關性判斷上述各理論發展的先後次序，下列哪些是正確的？（應選 3 項）

- (A) 上列敘述中最晚提出的是丙 (B) 甲比乙先提出
(C) 戊比乙先提出 (D) 丁比戊先提出
(E) 乙比丁先提出

63. 一週期橫波於繩上朝 +x 方向傳播，自 $t = 0$ 開始，繩上某一點的位移-時間變化的關係如圖 26 所示，由圖中資料，下列敘述何者正確？

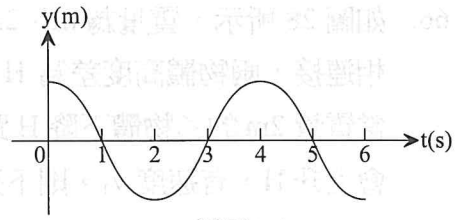


圖 26

- (A) 該橫波波長為 4 公分
- (B) 該橫波頻率為 4 Hz
- (C) 該橫波週期為 4 秒
- (D) 該橫波振幅為 2 公分
- (E) 該橫波週期為 2 秒

64. 承上題，已知於 $t = 0$ 秒時該週期波於繩上各點的位置-位移關係圖如圖 27，則由圖 26、圖 27 兩圖的資訊，下列各項敘述哪些正確？（應選 2 項）

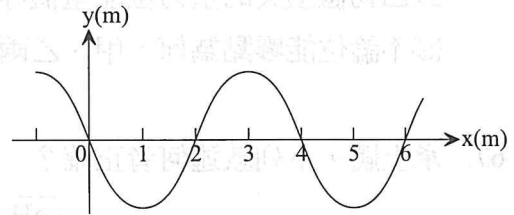
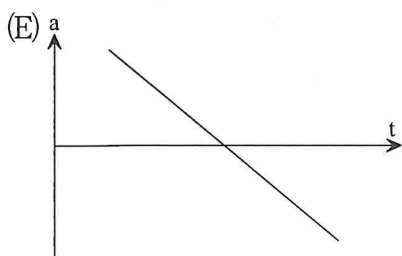
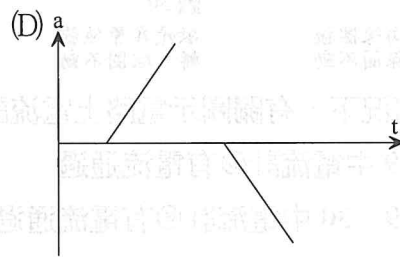
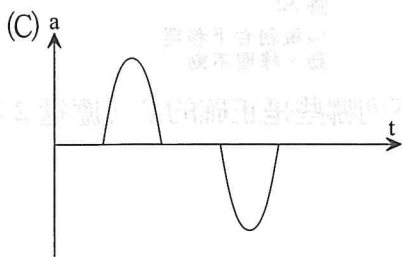
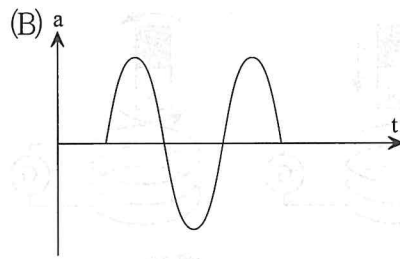
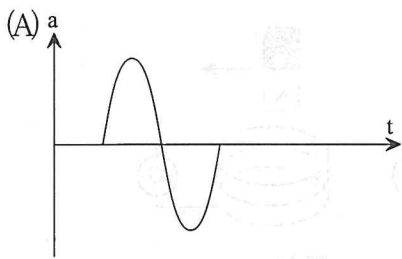


圖 27

- (A) 此週期波於繩上傳播的速率為 1 m/s
- (B) 此週期波於繩上傳播的速率為 4 m/s
- (C) 圖 26 是 27 圖中 $x = 2$ 或 $x = 6$ 位置的位移-時間關係圖
- (D) 圖 26 是 27 圖中 $x = 0$ 或 $x = 4$ 位置的位移-時間關係圖
- (E) 圖 26 是 27 圖中 $x = 3$ 位置的位移-時間關係圖

65. 智慧型手機內部有一種裝置稱為「加速度感測器」(G-sensor)，可測知手機當時的加速度。在免費的應用軟體中有一種可顯示手機的加速度與時間的關係。小中下載了該種應用軟體於手機中，當小中乘電梯自 80 樓下降至 1 樓，電梯自靜止開始加速下降，之後以等速下降經過一段時間，然後減速停在 1 樓，已知電梯的設計使升降過程中的速度變化平順，不會猛然加速或緊急停下，則下列那一個圖最有可能是小中的加速度與時間關係圖？（取前進方向為正）



66. 如圖 28 所示，質量為 m 、 $2m$ 的甲、乙兩物體，以輕繩跨過理想滑輪相連接，兩物體高度差為 H 。今將兩物體由圖中位置自靜止釋放，則當質量 $2m$ 的乙物體下降 H 距離時，有速度 v_2 ；同時質量 m 的甲物體會上升 H ，有速度 v_1 。則下列有關的敘述，何者為正確？

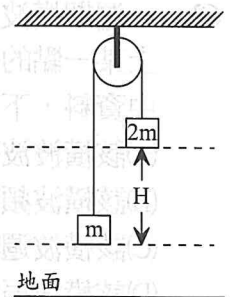


圖 28

- (A) 乙物體的力學能守恆
(B) 需以地面為位能零點，乙物體的力學能才守恆
(C) 兩物體速度量值 $v_1 < v_2$
(D) 乙物體損失的重力位能值等於甲、乙兩物體的動能和
(E) 不論位能零點為何，甲、乙兩物體的力學能總和守恆

67. 承上題，下列敘述何者正確？

- (A) 甲物體的速度量值 $v_1 = \sqrt{\frac{gH}{3}}$
(B) 乙物體的速度量值 $v_2 = \sqrt{2gH}$
(C) 甲物體的速度量值 $v_1 = \sqrt{2gH}$
(D) 乙物體的速度量值 $v_2 = \sqrt{\frac{2gH}{3}}$
(E) 乙物體的速度量值 $v_2 = \sqrt{gH}$

68. 小明在實驗室中以線圈、磁鐵、導線以及電流計（圖中⊙）作電磁感應實驗，實驗裝置及相對位置如以下各圖所示：

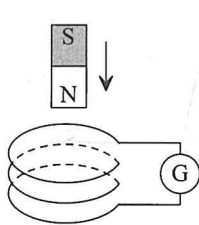


圖 29
磁鐵向線圈接近、線圈不動

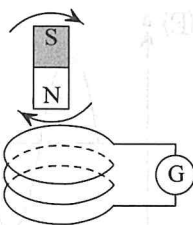


圖 30
磁鐵在原地旋轉、線圈不動

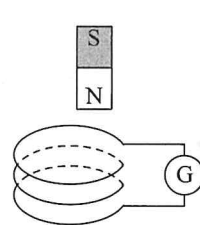


圖 31
磁鐵不動、線圈朝右平移運動

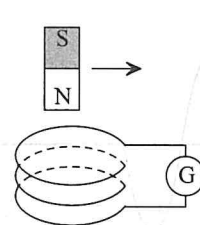


圖 32
磁鐵朝右平移運動、線圈不動

上述四種情況下，有關圖示電路上電流計讀數的敘述，下列哪些是正確的？（應選 2 項）

- (A) 只有圖 29 中電流計⊙有電流通過
(B) 只有圖 29、30 中電流計⊙有電流通過
(C) 圖 29、30、31、32 中電流計⊙均有電流通過
(D) 圖 30 中通過電流⊙的電流方向會隨時間作週期性變化
(E) 僅圖 30 中電流計⊙無電流通過。

2020 學力測驗模擬考試卷 (T2)

自然考科解析

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. (B)

【解說】此分離手續為萃取，使用分液漏斗從大豆中進行萃取大豆油，應選(B)。

2. (E)

【解說】 $3\text{Cu} + p\text{HNO}_3 \rightarrow q\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + r\text{H}_2\text{O} + s\text{NO}$

依據原子不滅原理，寫出下列聯立方程式

$$\left. \begin{array}{l} \text{銅原子} \quad 3=q \\ \text{氮原子} \quad p=2r \\ \text{氮原子} \quad p=2q+s \\ \text{氧原子} \quad 3p=6q+r+s \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{解出 } p=8, q=3, r=4, s=2 \\ (p, q, r, s)=(8, 3, 4, 2), \\ \text{應選(E)。} \end{array}$$

3. (C)

【解說】 $\text{Fe}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + \text{Cu}_{(s)}$

$$\begin{array}{l} \text{反} \\ \text{應} \\ \text{：} \\ \text{：} \\ \text{：} \end{array} \begin{array}{l} -1 \text{ mol} \\ \\ \\ -55.85 \text{ g} \end{array} \qquad \begin{array}{l} +1 \text{ mol} \\ \\ \\ +63.54 \text{ g} \end{array} \Rightarrow \text{淨增重} = 63.54 - 55.85 = 7.69 \text{ g}$$

故析出 Cu 重 = $\frac{63.54 \text{ g}}{7.69 \text{ g}} = \frac{x \text{ g}}{1.00 \text{ g}}$, $x = 8.26 \text{ g}$ Cu 析出，應選(C)。

4. (B)

- 【解說】(A)○ 電池的中心是一根石墨棒，作為電池的正極（陰極），但石墨棒並不參與反應
 (B)× 勒克朗社電池是不可充電的一次電池，電解液 NH_4Cl 呈酸性
 (C)○ 勒克朗社電池，鋅殼反應變薄，電解液可能會漏出
 (D)○ $2\text{MnO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$, MnO_2 作為氧化劑兼去氫劑，發生還原反應
 (E)○ 勒克朗社電池放電時的電壓約 1.5 伏特
 應選(B)。

5. (E)

【解說】再生能源的商業使用在台灣已有風力發電、水力發電、太陽能發電，應選(E)。

6. (C)

【解說】(A)圖乙側為集尿管管腔；(B)丙、丁皆為腎小管，AQP-2 位於集尿管；(D)己為位於腎皮質的集尿管；(E)水分子可經由滲透作用或 AQP 進入細胞。

7. (A)

【解說】心導管治療僅緩解血管狹窄或阻塞的情形，將原本狹窄或封閉的動脈撐開，使血液得以流過，但無法使心臟的運作回到原本健康的狀態。

8. (C)

【解說】(A)主動脈管徑較大；(B)主動脈血壓較高；(D)主動脈血糖較高；(E)主動脈氧和血紅素較多。

9. (D)

【解說】(A)骨髓為產生淋巴球和促進淋巴球發育之處；(B)脾臟為次級淋巴器官，是免疫反應進行的場所；(C)B 細胞執行專一性的體液免疫；(D)肺能和骨髓在造血任務上互合作，支援血球和血小板的合成。

10. (A)

【解說】(B)個數並無穩定增加的趨勢；(C)(D)由題幹敘述可知巨核細胞裂解成血小板，因此比例應減少；(E)無法由本實驗得知血小板的生成是否與紅血球有關。

固定時間間隔 採樣編號	血小板 (個)	紅血球 (個)	血小板： 紅血球
A-1	65	470	1 : 7.2
A-4	37	142	1 : 3.8
B-1	55	231	1 : 4.2
B-4	113	411	1 : 3.6
C-1	373	793	1 : 2.1
C-4	113	161	1 : 1.4
D-1	80	106	1 : 1.3
D-4	61	71	1 : 1.1
E-1	170	172	1 : 1
E-2	80	65	1.2 : 1
E-4	49	27	1.8 : 1

11. (D)

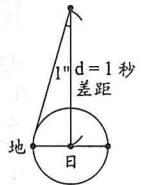
- 【解說】(A)若能升高癌細胞中的有氧呼吸比例，與降低無氧呼吸代謝比例，能抑制癌細胞增長；
 (B)細胞膜主要結構為磷脂質；
 (C)乳酸發酵為無氧呼吸，因此癌細胞無氧呼吸的比例較高；
 (E)乳酸作用不產生二氧化碳，因此單位時間內代謝等量葡萄糖，正常細胞所產生的二氧化碳量較高。

12. (E)

【解說】依題意，北極星之發光量是織女星的 $(2.512)^{0.45 - (-3.6)}$ 倍 = $(2.512)^{4.05}$ 倍，也就是兩者相差約 4 等星。當兩者距離相同時，織女星會較黯淡，故織女星的星等會變成 $2 + 4 = 6$ 。

13. (D)

【解說】如附圖，當地球、太陽與星體之間的夾角為 1 角秒(1/3600°)時，天體之距離為 1 秒差距 (3.26 光年)；夾角越小，星體距離越遠。周年視差角為 4 角秒，代表天體與地球、太陽之夾角為 4 角秒。距離與夾角成反比，故為 $\frac{1}{4}$ 秒差距 = 0.25 秒差距。



14. (C)

【解說】乾潮時，水位最低，膠筏離水底最近，取樣深度最大。潮汐每日約延後 50 分鐘。前日水位最低的時間約為早上 10 : 00 與深夜 23 : 00，隔天之乾潮則約略在早上 11 : 00 與深夜 24 : 00。故以(C)選項較好。

15. (B)

【解說】圖中水位接近大潮水位，故月相接近朔月或望月。

16. (B)

【解說】(A)自轉軸的傾角改變才會使南、北回歸線的緯度改變；(C)赤道地區，晝夜永遠等長；(D)直射點變化週期就是四季變化週期(回歸年)，是地軸旋轉與公轉週期兩者合併之結果，約略不變；(E)公轉軌道之變化(偏心率)才會使遠日點、近日點改變。

17. (D)

【解說】(D)錯誤，物體共振的頻率是物體形成駐波的自然頻率，不是物質波，也非波-粒二象性的結果。

18. (C)

【解說】原子結構的發現，由最外圍最先被發現 → 電子；再向內發現了原子核；發現原子核後原子核的組成是：帶電性的粒子會先被發現 → 質子，然後不帶電的中子才被發現；最後，組成質子、中子的夸克才被發現。

19. (D)

【解說】(A)(B)(D)太陽內部為核融合反應，影響核融合的主要作用力為弱交互作用；反應後生成物總質量小於反應物，反應過程所損失的質量轉換成能量輻射出太陽；(C)若重力不足則無法將太陽內部氫原子緊密聚集，使得氫原子間碰撞次數太少而無法促成核融合反應；(E)核反應過程質量不守恆，反應後質量虧損，損失的質量依質能轉換式 $E = mc^2$ 轉換成能量輻射出，故質能守恆。

20. (C)

【解說】(A)(B)萬有引力範圍沒有距離限制，太陽系內所有星體都會受到太陽的萬有引力影響；(C)正確。有質量就有重力作用；太陽為電漿態（離子態），帶電粒子間有電磁作用力存在；太陽核反應為核融合反應，主要為弱交互作用，形成較重的新原子核，原子核內部有質子、中子，核子間有強力作用；(D)因重力作用使大氣分子有重量形成大氣壓力；(E)依然存在，但因重力與電磁力相比量值太小，故電磁力為主要作用，重力的作用極微而被忽略。

21. (B)

【解說】等速率鉛直上升到最頂端，費時約 40 秒，所以加速度為 0，v-t 圖為水平直線；暫停片刻，自由落下，加速度為重力加速度，方向向下，所以 v-t 圖上斜率為負，速度為負值且加快；再急剎減速，加速度方向向上，v-t 圖上斜率為正且量值較重力加速度量值大，最後速度為 0。所以(B)圖最有可能。

二、多選題

22. (B)(D)(E)

【解說】(A)× 甲、乙位於第二週期，丙位於第三週期
(B)○ 甲為 ${}_9\text{F}$ (氟) 與 ${}_{53}\text{I}$ (碘) 同為鹵素族 (第 17 族)
(C)× 丙為 ${}_{11}\text{Na}$ (鈉)，容易形成 Na^+ ，1 價陽離子
(D)○ 甲為 ${}_9\text{F}$ 容易形成 F^- ，1 價陰離子
(E)○ NaF 為離子化合物， Na^+ 與 F^- 的電子排列均與 ${}_{10}\text{Ne}$ 相同
應選(B)(D)(E)。

23. (A)(B)(C)

【解說】(A)○ 主族元素，其中前兩族—1A 和 2A (第 1 族和第 2 族) 分布在 I 區
而後六族—3A 到 8A (第 13 族到第 18 族) 分布在 III 區。
(B)○ 過渡元素含 II 區和 IV 區 (又稱內過渡元素)，均為金屬。
(C)○ 元素依其導電性可分為金屬、非金屬和類金屬。III 區含有金屬、非金屬和類金屬元素。
(D)× 類金屬元素有硼、矽、鎢、砷、銻、碲等均位於 III 區。
(E)× 最新發現的四個新元素，位於第七列的元素尾端附近，位於 III 區的第七列元素。
應選(A)(B)(C)。

24. (A)(B)(D)

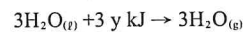
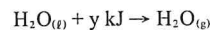
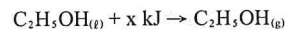
【解說】(A)離子化合物：食鹽 (NaCl)，(B)共價網狀固體：石英 (SiO_2) 及(D)金屬物質：金屬銅 (Cu)，應選(A)(B)(D)。而乾冰 CO_2 、硫酸 H_2SO_4 是分子化合物，以分子式表之。

25. (C)(E)

【解說】(1)物質的狀態會影響反應熱

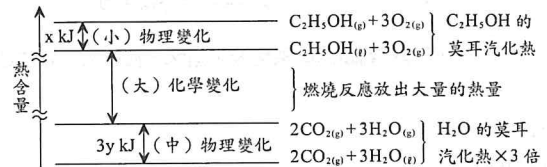
(2)沸點愈高的液體，一般其莫耳汽化熱愈大， H_2O

(bp : 100°C)， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (bp : 78°C)



$$3y > y > x$$

(3)熱效應：化學變化 > 物理變化



又化學變化的熱效應 > 物理變化的熱效應

可推斷 $[大 + 中 + 小] > [大 + 中] > [大 + 小] > [大]$
應選(C)(E)。

26. (A)(C)(E)

【解說】(B)女性睪固酮由卵巢、腎上腺分泌；(D)內分泌腺生成的激素經由血液運送；(E)甲：間質細胞；乙：精子；丙：精原細胞。

27. (B)(D)(E)

【解說】(A)下視丘為間腦的一部分；(C)腦垂腺前葉受下視丘刺激分泌促甲狀腺素。

28. (A)(C)

【解說】(B)大麻為雙子葉植物根橫切沒有明顯的髓；(D)(E)短日照植物為連續夜長於臨界夜長才能開花，但題幹中並無提供大麻臨界夜長的資訊，因此無法判斷。

29. (C)(E)

【解說】(A)地球剛形成時，氫氣才是最主要的氣體；(B)疊層石是生物活動的痕跡，屬於化石的一種；(D)藍綠菌是耐氧性之厭氧菌。

30. (B)(E)

【解說】目前生產之塑化產品不容易分解，但隨著環保意識覺醒，未來塑化製品用量應該會減少，或使之容易分解，故其相對地質時間而言出現年代應該非常短暫。塑化產品之放射性元素含量原本就較稀少，且以碳元素為主。但其中碳 14 之含量並不是定值，且定年極限僅 5 萬餘年，故不太能以放射性元素來定年。

31. (B)(D)

【解說】8000 年前，工具不太發達，開採石材對環境影響有限；但人類由採集進入農耕生活之後，因應農耕需求。大量砍除森林，會造成二氧化碳含量增加。氣溫上升也和二氧化碳之間有關連。火山活動與溫鹽環流之變化周期較長，短時間之變化不大。

32. (C)(E)

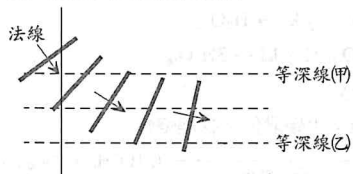
【解說】(A)彈性碰撞：中子撞上大質量的原子會以接近原速度大小反彈，不會減速；(B)是碰撞過程使中子減速，沒有化學反應產生；(D)高速度的中子反而無法誘發核分裂反應；(E)彈性碰撞後還是中子及減速劑原來的原子，能量沒有損失或增加，所以總能量守恆。

33. (A)(C)

【解說】(B)(D)錯誤，電漿為電中性；(E)在低壓的條件下，即使是低溫，物質也能汽化甚至於游離成電漿態。例如在太空中，近乎真空的環境使氫元素汽化，只要極微的能量 (陽光輻射照射)，電子便會游離形成電漿態。

34. (B)(C)

【解說】如圖，在入射線與等深線交點處畫一個垂直法線，由圖可知折射線偏離法線，入射角小於折射角，得知水面波是由波速慢的區域進入波速快的區域，即甲區水深較乙區淺，波進入乙區波速變快。



同理可判斷丙區深度較丁區深，波進入丁區波速變慢。

三、綜合題

35. (A)

【解說】(A) NH_3 $\frac{22.4}{22.4} = 1$ mol NH_3 分子，含 3 mol H 原子（最多）
 (B) CH_3OH 1 mol 含 1 mol O 原子
 (C) He 原子 1 mol 含 2 mol 電子（He 的原子序為 2）
 (D) $1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 1 \text{ mol CaCl}_2$ 含 Cl^- 離子 2 mol
 (E) $\frac{12}{12} = 1$ mol C 原子，應選(A)。

36. (D)

【解說】 $145 \text{ km/h} = 145000 \text{ m} / 60 \times 60 \text{ sec} = 40 \text{ m/sec}$

37. (E)

【解說】災害地區主要在台灣西南部地區，故累積雨量圖應該選擇雨量集中在台灣西南部之累積圖。

38. (A)

【解說】長度是以真空中的光速 c 來定義；質量以普朗克常數 h 定義；時間以基態鉍原子（Cs）振動頻率定義；溫度以波茲曼常數 k 定義；電流以電子電量 e 定義。

39. (A)(E)

【解說】(B)肌肉細胞進行無氧呼吸可產生少量的能量，糖解作用於細胞質中完成；(C)多數內溫動物的代謝率要比外溫性的脊椎動物高 4~10 倍；(D)內溫脊椎動物體溫維持在範圍內，而外溫動物受環境影響，因此環境溫度高外溫動物的體溫也會跟著提高。

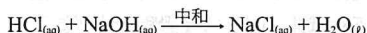
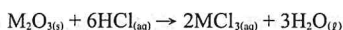
40. (D)

【解說】(A)鱗片上的彎曲可防止水流回流形成漩渦；(B)漩渦內部壓力較小，對物體造成黏滯效應（吸引力），使物體前進時阻力變大；(C)由文中可知鱗片上的彎曲使鯊魚前進時阻力變小，若鱗片為光滑面沒有彎曲則有漩渦產生，阻力變大；(E)均會有漩渦產生。

第貳部分

41. (B)

【解說】利用化學反應式：



$$n\text{HCl}(\text{剩}) = n\text{NaOH} = 1 \text{ M} \times 0.1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$$

與 M_2O_3 反應的 HCl 的莫耳數有

$$1.0 \text{ M} \times 0.25 \text{ L} - 0.1 \text{ mol} = 0.15 \text{ mol}$$

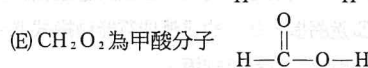
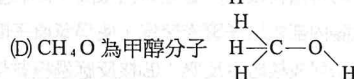
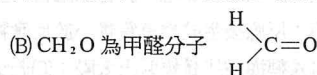
$$\text{M}_2\text{O}_3 \text{ 反應的莫耳數有 } 0.15 \times \frac{1}{6} = 0.025 \text{ mol}$$

$$\text{M}_2\text{O}_3 \text{ 的式量} = \frac{4.0 \text{ g}}{0.025 \text{ mol}} = 160 \text{ g/mol}$$

M 的原子量設為 x ， $2x + 16 \times 3 = 160$ ， $x = 56 \text{ g/mol}$ ，應選(B)。

42. (A)(C)

【解說】(A)CHO 及(C)CH₃O，氫原子奇數個，無法形成穩定化合物



應選(A)(C)不存在。

43. (A)(B)(E)

【解說】(A)○ 維生素 C 樣品應放於甲處

(B)○ 氧化銅 (CuO) 應放於乙處，

目的使 (C、H、O) 燃燒完全成 CO₂、H₂O

(C)× 氧化銅 (CuO) 為氧化劑

(D)× 過氯酸鎂 (Mg(ClO₄)₂) 乾燥劑先放於丙處

(E)○ 氫氧化鈉 (NaOH) 鹼劑後放於丁處，因 NaOH 也能吸水，不可先放於丙處

44. (E)

【解說】燃燒元素分析

$$\text{H 重} = 0.18 \times \frac{2\text{H}}{\text{H}_2\text{O}} = 0.18 \times \frac{2}{18} = 0.02 \text{ g}$$

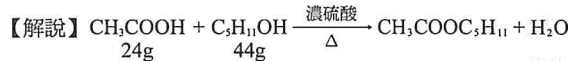
$$\text{C 重} = 0.66 \times \frac{\text{C}}{\text{CO}_2} = 0.66 \times \frac{12}{44} = 0.18 \text{ g}$$

$$\text{O 重} = W_{\text{試樣}} - \text{H 重} - \text{C 重} = 0.44 - 0.02 - 0.18 = 0.24 \text{ g}$$

$$\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{0.18}{12} : \frac{0.02}{1} : \frac{0.24}{16} = 3 : 4 : 3$$

實驗式：C₃H₄O₃，應選(E)。

45. (D)



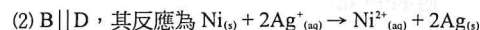
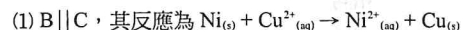
24g 44g
 ↓ ↓
 0.40mol 0.50mol
 (限量試劑) (過量試劑)

$$\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7 \text{ 的理論產量} = 0.40 \text{ mol} \times 130 \text{ g/mol} = 52 \text{ g}$$

$$\text{產量}\% = \frac{26 \text{ g}}{52 \text{ g}} \times 100\% = 50\% \text{，應選(D)。$$

46. (E)

【解說】五個選項中能構成化學電池只有 B||C 與 B||D，其中



由於金屬活性序列： $\text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Ag}$ ，

故 B||D 的電位差高於 B||C，應選(E)。

47. (A)(C)(D)

【解說】(A)○ 陽極放電 $\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$ ，重量增加

(B)× 陰極放電 $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$ ，重量增加

(C)○ 放電時， $2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ，硫酸濃度降低

(D)○ 充電時， $\text{PbSO}_4 \xrightarrow{\text{負極}} \text{Pb}$ ，且 $\text{PbSO}_4 \xrightarrow{\text{正極}} \text{PbO}_2$ ，
 氧化劑與還原劑均為 PbSO_4

(E)× 含有 Pb 等重金屬的化學電池用完都必須回收，送到回收站，不可與垃圾一起倒至掩埋場棄置，會對環境中的生物造成危害。

48. (A)(D)(E)

【解說】(B)由圖可知 10 月氣喘發作的比例最高，但十月的溫度並不是最低，所以無法由圖判斷溫度變化為引起氣喘的主因；(C)發炎物質組織胺等化學物質，此使局部血管擴張。

49. (A)(B)

【解說】(C)(D)支氣管擴張劑，藉由放鬆胸腔的肌肉來緩解氣喘；(E)肺不具肌肉。

50. (A)(E)

【解說】(B)花粉落於柱頭為授粉；(C)不同花粉的萌發孔或萌發溝數不同；(D)最前端為管核，引導花粉管生長。

51. (D)(E)

【解說】(A)脂溶性養分由乳糜管運送；(B)淋巴循環系統匯入上大靜脈注入右心房；(C)維生素A在生物體中是重要的有機物。

52. (A)

【解說】(A)約 2313mcg 超過建議攝取量 600/500 mcg；(B)約 1753 mcg 未超過一日最高攝取量 2800 mcg；(C)胡蘿蔔汁 9.55 mcg/g；生胡蘿蔔 8.35 mcg/g；(D)魚肝油為單位含量最高；(E)宜仔細評估攝取量得以獲得均衡營養。

53. (D)

【解說】(A)(B)患者 GPT 已 > 200U/L 不符合酒精性肝炎與脂肪肝的敘述；(C)白血球量偏高為遭病原體感染的現象；(D)排遺的顏色是由膽色素造成的，若糞便為白色極可能為膽道阻塞的現象；(E)某些肝臟疾病不會造成 GOT、GPT 明顯上升，因此，GOT 與 GPT 不是判斷肝臟疾病的唯一指標。

54. (C)(D)

【解說】(A)直接影響脂質的物理性消化；(B)影響醣類代謝；(E)增加肝臟解毒負擔。

55. (A)

【解說】梅雨鋒面（滯留鋒）主要是在六月上、中旬，四月時應該還是以冷鋒為主要之降雨系統。

56. (A)

【解說】圖中可見石灰岩沿著斷層面向下滑動，故為正斷層。

57. (C)

【解說】(A)隱沒帶與碰撞帶都是壓力作用，形成逆斷層；(D)轉形斷層帶則以剪力為主，多平移斷層；(E)板塊內部，多為穩定狀態，較少斷層與地震。

58. (B)(C)

【解說】花崗岩與流紋岩兩者礦物組成類似，但花崗岩礦物顆粒粗大屬深成岩；流紋岩之礦物顆粒細小，屬火山岩。

59. (C)

【解說】如果沒有波浪之作用，河口三角洲之外型是以河流出口為中心，兩側約略對稱。圖形中顯示，沉積物堆積向東延伸成為沙嘴之地形，代表沉積物被海浪向陸地推進並往東方運送。故波浪來自西南方向，波峰前進方向往東北方，產生向東方之沿岸流。

60. (A)(B)

【解說】雲底高度約 200 公尺，代表地表至 200 公尺處，沒有水氣凝結，因此氣塊降溫遵循乾絕熱率；200 公尺至 10,000 公尺，水氣凝結成厚實之積雨雲，故遵循溼絕熱率。10,000 公尺以上水氣不再凝結。

61. (C)

【解說】a 曲線在對流層底層溫度比環境溫度低，故屬於穩定狀態不會上升；b、c、d 三條曲線的變化，氣塊溫度都較環境溫度高，所以都會繼續上升。但 b 曲線下部降溫快，應為乾燥空氣，故不會有水氣凝結形成雲層；且在上部為逆溫現象，氣塊不會再上升。d 曲線則從地面開始，都是降溫較慢之狀況，也就是潮濕之氣塊，因此雲層應該從地面就開始發展。故只有 c 曲線最符合此天氣現象，200 公尺以下為未飽和氣塊，200 公尺至對流層頂則為飽和氣塊，雲層持續形成。

62. (A)(B)(E)

【解說】電荷的相關理論會先於電流，發現電流會產生磁場後才有量化的理論，有量化的磁場才有磁場變化產生感應電流，統整電磁學理論集大成的是馬克士威方程式。所以理論發展及出現的次序為甲 → 乙 → 戊 → 丁 → 丙。

63. (C)

【解說】橫軸為時間，重覆一次為 4 秒，所以週期為 4 秒。

64. (A)(E)

【解說】由圖 27 可知波長為 4 公尺，

$$\text{所以波速} = \frac{\text{波長}}{\text{週期}} = \frac{4}{4} = 1 \text{ (公尺/秒)}$$

此週期波向 +x 方向傳播，t = 0 秒時

x = 0、2、4、6 各點位移為 0，

x = 1、5 各點位移為下端點，

x = 3 的位移為上端點、

所以圖 26 是 x = 3 位置的位移 - 時間關係圖。

65. (C)

【解說】由靜止起動，加速度方向為正，電梯向下，因速度變化平順，所以加速度由 0 增大再漸減至 0，此時電梯速度方向向下；同樣地，電梯減速，加速度方向為負，加速度量值由 0 漸增再減至 0。

66. (E)

【解說】(A)甲、乙兩物體均受到重力及繩張力作用，而繩張力對甲、乙做功恰好為正負功抵消，因此，甲、乙兩物體系統，僅重力做功，故力學能守恆。若單只有看甲或乙，個別的力學能不守恆。

(B)(E)位能零點的選擇不影響力學能守恆

(C)因同一繩相連接，兩者速率相等， $v_1 = v_2$

(D)乙物的重力位能損失，甲物的重力位能增加，所以甲、乙兩物體的動能和等於甲、乙兩物體位能變化總和的數量。

67. (D)

【解說】設以甲物體原高度為重力位能零點，

則甲、乙兩物體系統有力學能 = $2mgH$ ；

當乙物體下降 H 時，甲物體上升 H，且兩物體速率相等， $|v_1| = |v_2| = v$ ，

$$\begin{aligned} \text{此時系統力學能} &= mgH + \frac{1}{2}m(v_1)^2 + \frac{1}{2}(2m)(v_2)^2 \\ &= mgH + \frac{3}{2}m(v)^2 \end{aligned}$$

由力學能守恆， $2mgH = mgH + \frac{3}{2}m(v)^2$ ，

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{3}} = v_1 = v_2$$

68. (C)(D)

【解說】(A)(B)(C)封閉線圈範圍內，通過的磁場隨時間變化，則線圈有應電流，依冷次定律，應電流方向為抵抗線圈內磁場變化的方向。題中圖 29、30、31、32，通過線圈面的磁場均隨時間而變，所以均有應電流通過電流計⊙；(D)(E)依冷次定律，應電流方向為抵抗線圈內磁場變化的方向，圖 30 中磁鐵在原處旋轉，使通過線圈面的磁場方向規律改變，且強弱也規律變化，由冷次定律可知通過電流計⊙的應電流方向隨時間規律交換方向。