臺北市立建國高級中學 100 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。

原1: 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,"_(t)"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(克/莫耳):H=1,C=12,N=14,O=16,Ne=20,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, 共計 22分, 答錯不倒扣。第 1~9 題, 每 題 4 個選項, 每題 2 分; 第 10~11 題, 每題 5 個選項, 每題 2 分。
- 1. 將準備進行阡插的植物枝條,在切口處以下列不同植物激素浸泡九個小時後,再將枝條阡插到實驗田間,觀察枝條的發芽與生長情形,統計發根並存活枝條的數目,結果如下表:

浸泡溶液	濃度 (mg/L)	處理枝條數目	存活株數	
清水	0	100	22	
植物生長素	0.05	100	43	
	0.1	100	35	
吉貝素	0.05	100	0	
	0.1	100	0	
細胞分裂素	0.05	100	21	
	0.1	100	23	

依據上表所列數據,下列相關敘述何者錯誤?

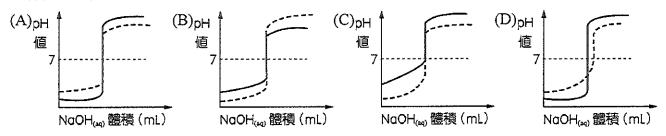
- (A) 此實驗中,清水浸泡的處理爲此實驗的對照組
- (B) 吉貝素可抑制枝條的發根與生長
- (C) 植物生長素在 0.05mg/L 時促進發根的效果比 0.1mg/L 爲佳
- (D) 細胞分裂素在 0.05mg/L 時促進發根的效果比 0.1mg/L 爲差。
- 2. 下表爲小建同學調查四個生態系 $A \times B \times C \times D$ 的生產者與消費者的生物量(單位:kg),假若 $A \times B \times C \times D$ 四個生態系之生產者的生物量相等,則哪一個生態系可以養活最大生物量的消費者?
 - (A) A (B) B (C) C (D) D \circ

生態系	A	В	С	D
生物				
生產者	230000	80000	90000	500000
初級消費者	22300	10000	10000	21000
次級消費者	2100	1250	1112	850
三級消費者	190	157	124	35

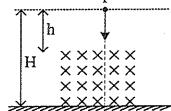
- 3. 小明發現廚房有一罐白色粉末,他想知道這白色粉末的成分爲何,於是做了下列幾項測試:
 - ①戴著隔熱手套持鋼製長柄湯匙盛裝之,在酒精燈火上加熱,發現表面粉末有跳動的現象,加熱一段時間後,白色粉末的量減少。在半杯冷開水裡邊攪拌邊加入過量的此白色粉末,直到飽和;靜置待過量粉末完全沉積至杯底。
 - ②沾取澄清飽和溶液滴在紅色石蕊試紙上,發現試紙微微變成紫紅色。
 - ③取澄清飽和溶液約 1/4 杯,插入吸管,持續對其吹氣數分鐘,未能發現溶液有可察覺的變化。 則該白色粉末的成分可能是下列何者?
 - (A) 氫氧化鈉 (B) 碳酸氫鈉 (C) 氫氧化鈣 (D) 硫酸鎂
- 4. 於甲、乙兩燒杯裡分別盛裝不同溶液並分別加入 2 滴指示劑,溶液的組成及指示劑的顏色變化如下表。若一邊攪拌乙燒杯的溶液,一邊將甲燒杯的溶液緩緩地加入乙燒杯裡,直到全部倒完,此過程中乙 燒杯的混合液所呈的顏色變化<u>最接近</u>下列何項?
 - (A) 藍→綠→黄 (B) 黄→藍→紅 (C) 紫→紅→無 (D) 紅→紫→黄 。

		溶質	濃度 (M)	體積 (mL)	指示劑	酸型 顔色	變色範圍	鹼型 顔色
Manufambandani	甲杯	НСℓ	0.2	20	втв	黄	рН 6.2~ 7.6	藍
	乙杯	NaOH	0.1	30	PP	無	pH 8.2~ 10.0	紅

5. 在 0.10 M 的定量 $HC\ell_{(aq)}$ 中逐次滴入 0.10 M 的 $NaOH_{(aq)}$,得其 pH 值對 NaOH 體積的關係如各圖的實線部分;若改於 0.010 M 的 $HC\ell_{(aq)}$ 中逐次滴入 0.010 M 的 $NaOH_{(aq)}$,其 pH 值對 NaOH 體積的關係以慮線表示,則下列何者正確?



- a 6. 已知同溫、同壓下,相同體積的任何氣體均含有相同數目的分子。現有 a 升
 - (A) 2:1 (B) 1:1 (C) 1:2 (D)任意比值
- 7. 如右圖所示,一個帶負電的小球從高度 H 處的 P 點自由落下,到地面時的速度爲 v_1 ,時間爲 t_1 。如果這個小球從 P 點自由落下,當掉落 h 的距離時(h < H),突然加上進入紙面的均勻磁場,到地面時的速度變爲 v_2 ,時間爲 t_2 ,則
 - (A) $v_1 > v_2 \cdot t_1 > t_2$
 - (B) $v_1 = v_2 \cdot t_1 = t_2$
 - (C) $v_1 = v_2 \cdot t_1 < t_2$
 - (D) $v_1 < v_2 : t_1 < t_2 \circ$

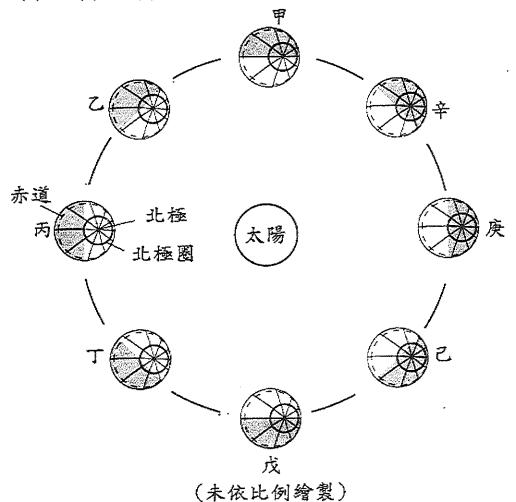


8. 下圖甲-丁四處的海岸中,哪一處海岸的氣候是被附近的洋流所影響而變得更溫暖? (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

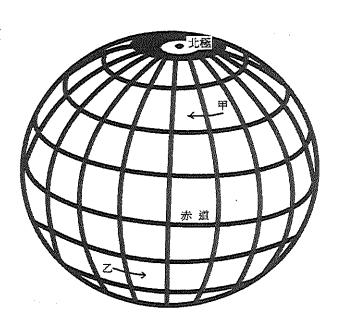


9. 下列地球與太陽所處的相對位置中,何者最可能是同學們放暑假的時候?

(A) 乙 (B) 丁 (C) 己 (D) 辛。



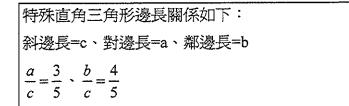
- 10. 若有甲、乙兩原本沿著相同緯度運動的氣塊,受地球自轉影響,其運動方向會有何變化?
 - (A) 甲、乙分別向北極和南極偏
 - (B) 甲、乙皆向赤道偏
 - (C) 甲向北極偏, 乙向赤道偏
 - (D) 甲向赤道偏, 乙向南極偏
 - (E) 甲、乙皆不會偏,一直沿著相同緯度運動。

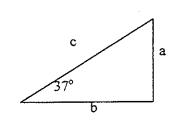


- 11. 一摩托車表演,駕駛人騎車沿著仰角為 37°、高度 5.0m 的坡道跳台以 v_0 速度飛出,跨越躺在地面的人牆(如下圖),人牆的左右長度為 10m(其高度不計),人牆左端距離跳台為 30m,則機車飛出跳台的速度 v_0 最少為多少 m/s,人牆才會安全?(不計空氣阻力;圖為示意圖,其長度非實際比例;重力加速度 $g=10m/s^2$)
 - (A) $50\sqrt{7}$
 - (B) $\frac{50}{\sqrt{7}}$



- (D) $\frac{100}{\sqrt{7}}$
- (E) $100\sqrt{3}$ m/s °





人牆

53

126.9

- 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 33 分,每答錯一選項,倒扣 1/5 题分。第 12~20 題,每題 3 分;第 21~23 題,每題 2 分。
- 12. <u>日本</u>東北<u>福島</u>的核電廠,先前因爲強震及海嘯毀壞了反應爐的冷卻系統,最後導致燃料棒熔毀、輻射 外洩,其嚴重程度已被國際原子能委員會歸類爲最嚴重的第七級核災變!其外洩的輻射物質包括碘-131 和銫-137等。碘-131 的半衰期爲 8 天,進入人體後會先被甲狀腺吸收,繼而傷害骨髓造血功能, 嚴重時可能破壞腸黏膜造成腹瀉、噁心、嘔吐等,更嚴重則破壞神經血管系統導致死亡。
 - 銫-137的半衰期約30年,隨身體代謝,多可從泌尿系統排出。
 - 已知週期表上所示的碘元素資料如右圖,則下列敘述哪些正確?
 - (A) 福島的核電廠是以鈾-238 作爲核燃料
 - (B) 現今世界各國核電廠的核反應類型都和太陽的核反應相同
 - (C) 已知碘元素唯一穩定的核種是碘-127,則1個碘-127原子比1個碘-131原子少4個電子
 - (D) 1 個碘-127 原子和 1 個碘-131 原子共有 152 個中子
 - (E) 某核樣本目前含有 8×10^{10} 個碘-131 原子,經歷 16 天的時間總共減少了 6×10^{10} 個碘-131 原子 。
- 13. A、B 兩元素可在不同條件下形成甲、乙、……等多種化合物,已知甲化合物中 A 的重量組成為 75%,乙化合物中 B 的重量組成為 10%,則下列敘述何者正確?
 - (A) 若甲爲 AB4,則乙可能爲 A4B3
 - (B) 若甲爲 AB3,則乙可能爲 AB
 - (C) 若甲爲 AB3, 則 A、B 的原子量比爲 12:1
 - (D) 若甲爲 CH4, 則乙爲 C3H4
 - (E) 若用不同方法合成甲,其所含 A、B 的質量比均爲 3:1,此事實可用定比定律解釋

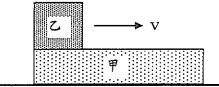
14~15 為題組

雙氧水〈過氧化氫 H_2O_2 的水溶液〉與過錳酸鉀〈 $KMnO_4$ 〉酸性溶液以及二氧化錳〈 MnO_2 〉固體反應 皆會產生氧氣及水。前者反應方程式爲: $H_2O_{2(aq)} + MnO_4^{-}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + O_{2(g)} + H_2O_{(e)}$ (係數未平衡);後者稱爲自身氧化還原反應,亦即 H2O2 既當氧化劑又當還原劑。

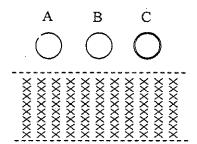
- 14. 以下有關上述兩個反應的敘述何者正確?
 - (A) 兩個反應中的還原劑皆爲 H₂O₂
 - (B) 前者催化劑爲 H⁺,後者爲 MnO₂
 - (C) 前者生成物 O2是由 MnO4 所釋出,後者是由 MnO2釋出
 - (D) 前者生成物 H₂O 是由 MnO₄ 所釋出,後者是由 MnO₂釋出
 - (E) 若前者反應溶液之 pH 值減小,則此反應向右趨勢增大。
- 15. 用最簡係數均衡雙氧水與過錳酸鉀酸性溶液之反應方程式:

係正確的有:

- (A) c-b = 2d (B) 2a + c = 2f (C) c = 3d (D) 2a 4b = 2e + f (E) f = 4a
- 16. 如右圆所示,在光滑水平面上有相互重疊之甲乙兩木塊,其質量各為2公斤與1公斤。起初,甲木塊 靜止在水平面上,在時刻t=0時,將乙木塊置在甲木塊上左緣以初速v=6公尺/秒向右運動。甲的長 度夠長,乙不會滑落。已知甲乙兩木塊之間的靜摩擦係數為 $\mu_s = 0.3$
 - ,動摩擦係數為 $\mu_{\kappa} = 0.2$ 。[最大靜摩擦力 = 靜摩擦係數 × 正向力; 動摩擦力 = 動摩擦係數 × 正向力]。重力加速度爲 10 公尺/秒 2。則 下列敘述哪些正確?



- (A) 當t=1秒時,乙木塊速度爲 3 公尺/秒向右運動
- (B) 當t=1秒時,甲木塊速度為1公尺/秒向右運動
- (C) 當t=1秒時,甲木塊相對於乙的加速度爲 3 公尺/秒 2 ,方向向右
- (D) 當t=2秒時,甲木塊速度為2公尺/秒向右運動
- (E) 當時刻t=2秒以後,乙木塊所受的摩擦力爲 3 牛頓,方向向右。
- 17. 利用相同材質做成邊長相等的三個圓形金屬環, A 有一缺口, B 封閉, C 是由數個 B 綑綁一起,如右圖所示。金屬環的平面保持垂直於磁場方向 (如右圖所示),由同一高度靜止釋放,經過相同的磁場落到地面,A、B \cdot C 歷時分別爲 $t_A \cdot t_B \cdot t_C \cdot$ 則下列敘述何者正確?



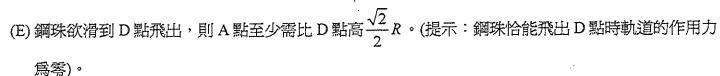
- (A) $t_A < t_B < t_C$
- (B) $t_A < t_B = t_C$
- (C) $t_A > t_B = t_C$
- (D) 當 B、C 金屬環底部掉進磁場時,會受到磁力作用而產生翻轉
- (E) 當 B、C 金屬環只有下半部掉離磁場時,會受到向上的磁力作用。

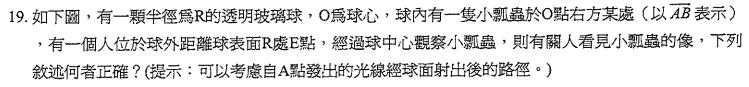
18. 如右圖,一小鋼珠沿一光滑軌道上 A 點靜止下滑, BCD 爲半徑 R 的半圓形軌道, A 與 D 等高, 則下

列敘述何者正確?(質點做圓周運動所受向心力公式 $F_c = m \cdot a_c = m \frac{v^2}{R}$,

m=質量、v=速度、R=圆半徑)

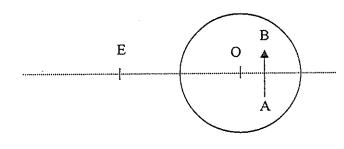
- (A) 滑到 C 點時鋼珠的速率為 \sqrt{gR}
- (B) 鋼珠滑到 C 點時所受軌道的正向力為 2mg
- (C) 鋼珠滑到 C 點時的動能等於位能(以 B 爲重力位能 0)
- (D) 鋼珠滑到 C 點過程重力作的功等於正向力作的功





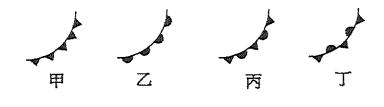


- (B) 放大
- (C) 質像
- (D) 像的位置與人的距離必小於2R
- (E) 像的位置與人的距離必大於3R。



C

- 20. 右圖爲四種地面天氣圖上的鋒面符號, 請問下列敘述哪些正確?
 - (A) 甲的雨區主要在鋒面後
 - (B) 乙較甲容易發生雷雨
 - (C) 造成台灣梅雨季的主要鋒面是丙
 - (D) 這四種鋒面容易發生在副熱帶,並與熱帶氣旋相伴而生
 - (E) 影響台灣天氣的常見鋒面爲甲和丁。



- 21. <u>小建</u>因手術時發生嚴重出血,此時<u>小建</u>的血壓會如何改變?(請由 A、B 選出正確選項)。根據身體血壓會維持恆定的原理,請利用下表的血壓計算公式來推論<u>小建</u>的身體會如何因應,以期使血壓盡量恢復正常?(請由 C、D 及 E 選出正確選項)
 - (A) 上升
 - (B) 下降
- (C) 心跳速率加快
- (D) 血管半徑增加
- (E) 心臟收縮力增加。

血壓 — 心輸出量 × 總周邊血管阻力

※ 心輸出量=一分鐘內由心臟打出的總血量

※ 總周邊血管阻力=8ηL/πr4

η:血液黏滯性

L:血管長度

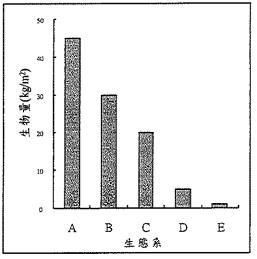
r:血管半徑

22. 環境中的溫度與濕度常會影響生態系內的物種組成與數量,同時也會影響該環境中,分解者分解枯葉的速率。下表是五個位於不同緯度生態系A~E中,每平方公尺面積土地上枯葉的年輸入量與現存量(公斤)的比較表;而下圖則爲此五個生態系,每平方公尺的平均生物量。由以下兩份資料,下列敘述何者正確?

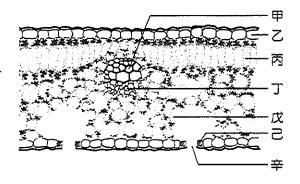
	A	В	C	D	E
枯葉輸入	5.00	0.99	1.15	0.75	0.15
枯葉現存量	0.50	0.30	1.50	3.50	4.40



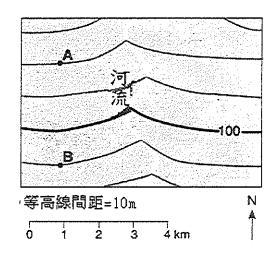
- (B) 緯度由高至低的順序應為 E→D→C→B→A
- (C) 生物多樣性最低的生態系爲 E 生態系
- (D) 分解者作用的強弱順序為 A>B>C>D>E
- (E) A 生態系可能是熱帶雨林。



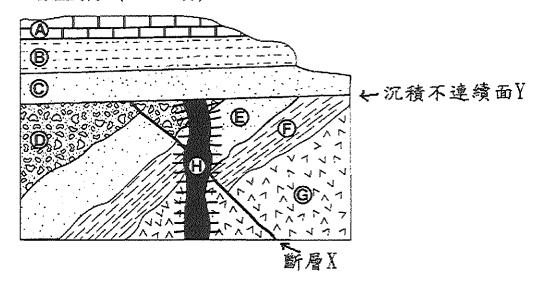
- 23. 右圖爲葉片的橫切面,根據右圖,下列相關敘述何者正確?
 - (A) 具有葉綠體的細胞爲丙、丁、戊、已
 - (B) 農夫在田間施加的肥料,會經由甲運送至葉片使用
 - (C) 乙、丙、戊細胞雖在外型與功能有差異,但其細胞所含 的基因都相同
 - (D) 辛是氣孔,水與二氧化碳皆可經由辛處進出
 - (E) 丙細胞經適當的染色後,可以看見細胞內的染色體。



- 三、非選擇題:共計 45 分,請將答案寫於答案卷上。
- 24. 右圖是某地的等高線圖,圖中 A、B 是地表兩處。
 - 試 (1)繪出 AB 間的地形剖面。(2分)
 - (2)計算 AB 間的坡度。(1分)
 - (3)判斷河流的流向。(1分)



25. 参考下圖之地層剖面圖,圖中 A 至 F 為沉積岩層,G 為花岡岩體,而 H 為侵入之玄武岩岩脈,周遭有接觸變質,X 為斷層,Y 為沉積不連續面。假設不發生地層倒轉的情況下,(1)請按先後從老至新將上述之地質事件依序排列(以代號作答)。(2)在你的答案中,哪一個地質事件的順序是最不確定的,其原因為何?(2+2=4分)

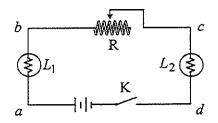


26. 右表是鉀-40 放射性定年法,利用鉀-40 蛻變成某一穩定的子元素,兩者間的比值可以推估岩石的年紀。若今有一花岡岩標本含 8 克的鉀-40 和 56 克的子元素,則此花岡岩的年紀可能是多久?(3 分)

鉀-40與子元素比	岩石年紀(億年)
1:0	0
1:1	13

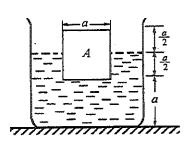
27. 如下圖所示,當開關 K 閉合時,燈泡 L_1 和 L_2 都不亮,利用伏特計檢查時,測得 $V_{ab}=0V$ 、 $V_{bc}=0V$ 、 $V_{cd}=6V$ 、 $V_{ad}=6V$,則由此可以確定電路中沒有發生斷路的有哪些?

(塡燈泡 L_1 、燈泡 L_2 、電阻 R 或開關 K)。(3 分)

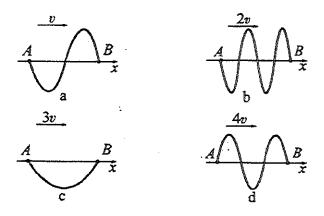


28. 設血液是由紅血球和血漿組成的懸浮液,將此懸浮液放進豎直放置的血漿管內,紅血球就會在血漿中等速下沉,其下沉速率稱爲血沉。測定患者的血沉,在醫學上有助於醫生對病情作出判斷。設某人的血沉 v 值大約爲 10 mm/h,若把紅血球近似看作是半徑爲 R 的小球(小球體積爲 $\frac{4}{3}\pi R^3$),且它在血漿中下沉時所受的黏滯阻力爲 $f=6\pi\eta Rv$,在室溫下 $\eta=1.8\times10^{-3}$ 帕·秒,已知血漿密度爲 $\rho_o=1.0\times10^3$ kg/m³,紅血球的密度爲 $\rho=1.3\times10^3$ kg/m³,由以上數據估算紅血球的半徑 R 大小爲多少公尺?(結果取一位有效數字)(重力加速度 g=10 m/s²)。(3分)

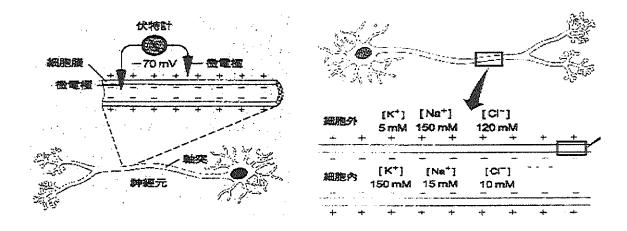
29. 如右國所示,在盛有純水的圓筒形容器中,有一浮於水面的靜止木塊 A,它的一半體積露在空氣中,其下表面距離容器底部的高度爲 a。 已知木塊 A 是邊長爲 a 的正方體,容器底面積 S = 3 a²,水的密度爲 d,重力加速度爲 g。 現用手施力 F 鉛直向下作用於木塊之上表面的幾何中心處,使其下表面緩緩移動到距離容器底部 $\frac{3a}{4}$ 並保持靜止,求此時對 A 的施力 F 大小爲何?[請以 d、 a、 g 作答]。(3 分)



30. 如右圖所示,有四列週期波同時沿+x 軸方向傳播,波速分別為 $v \cdot 2v \cdot 3v$ 和 $4v \cdot A \cdot B$ 是 x 軸上的兩點,且 $\overline{AB} = L$,在 t 時刻 $A \cdot B$ 兩點間四列波的波形分別如右 圖所示。試排出頻率由高到低的先後順序。(2 分)



- 31. 有一支試管注入 20℃的水,再將試管底部浸入 80℃的恆溫大水槽中,試管內的水經過 t_1 時間溫度上升至 80℃。若將相同的試管裝入同量 80℃的水,再將試管底部浸入 20℃的恆溫大水槽中,試管內的水經過 t_2 時間溫度下降至 20℃,問 t_1 與 t_2 的大小關係爲何?($t_1 > t_2 \cdot t_1 = t_2$ 或 $t_1 < t_2$)並簡單敘述原因。 (3分)
- 32. <u>小建</u>取 2 個微電極,如下左圖所示,1 個置於細胞膜內側,另一個置於細胞膜外側,結果記錄到 -70mV 的膜電位,膜電位是指細胞膜內、外的電位差,-70mV 表示細胞內的電位比細胞外低約 70mV ,現已知膜電位的產生與細胞膜內、外的離子分布不均有關,且離子濃度的改變會影響膜電位的大小,細胞膜內、外液體的組成離子及其濃度顯示於下右圖,已知 K⁺、Na⁺及 CI⁻為離子,可藉由細胞膜上的運輸構造進出細胞,但須符合擴散的原理。請依據本文,回答下列問題:



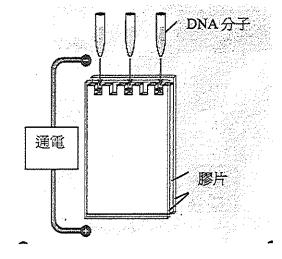
- (1) <u>小建</u>用電流刺激此神經細胞,結果記錄到膜電位由-70mV 上升為-20mV,<u>小建</u>認為此現象與 K^{\dagger} 的移動有關,你贊同嗎?為什麼?(2分)
- (2) 若小建加了會開啓 CI 運輸構造的藥物,則此神經元的膜電位會如何改變?爲什麼?(2分)

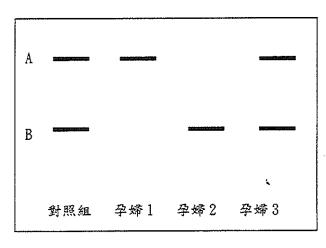
- 33. 小建準備進行酸鹼值對於酵素催化作用影響的實驗,步驟如下:
 - (a)準備五支試管,分別放入 pH 值分別為 1、2、3、4、5的溶液
 - (b)分別置入等量的蛋白酶
 - (c)各加入一塊邊長爲一公分的正立方體的蛋白塊
 - (d)將試管置入25℃水浴中
 - (e)觀察各試管中蛋白塊消失的時間紀錄如下表:

酵素溶液的 pH 值	1	2	3	4	5	
蛋白塊消失的時間(min)	13	9	11	45	60	

- (1)請根據以上實驗結果判斷,此蛋白酶的作用在何 pH 值作用最佳?(1分)
- (2)如何修改以上實驗步驟,以縮短蛋白塊消失的時間?(2分)

- 34. 脊髓性肌肉萎縮症是一隱性體染色體遺傳疾病,原因是 SMN 基因發生突變,缺失了一段 DNA,目前可利用 DNA 電泳技術作遵傳診斷。 DNA 電泳技術的原理是利用 DNA 分子帶有負電的特性,藉由正負相吸原理,可在通電的膠片上移動,且 DNA 分子移動的距離與分子大小呈負相關(如下左圖所示)。今有三位孕婦至醫院做篩檢,院方會利用 DNA 電泳結果判斷胎兒是否帶有突變 SMN 基因,檢驗結果如下右圖所示,此膠片的上方爲位於電泳槽的負電處,對照組代表正常 SMN 基因(M)與突變 SMN 基因(m)的標準位置,請回答下列問題:
 - (1)對照組中的 A 與 B 何者爲突變 SMN 基因(m) 的位置?如何判斷?(2分)
 - (2)哪一位孕婦的胎兒未來會罹患脊髓性肌肉萎縮症?(1分)





35. 下列各個指定量的純物質中,所含的原子總數目由多至少的順序排列為:

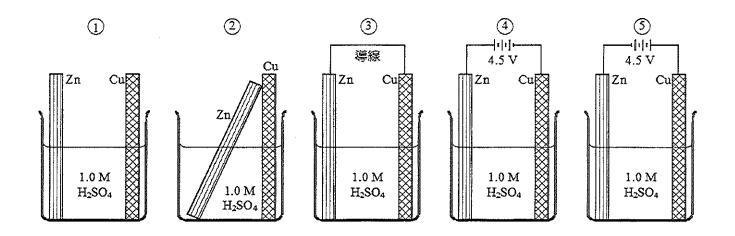
_____(用(A)、(B)、……代號表示)

- (A) 0.40 莫耳的氧氣 (B) 5.6 升的臭氧(在 STP 狀態下) (C) 5.4 毫升的水(在 4℃及 1 atm 下)
- (D) 10 克的氖氣 (E) 6.02 × 10²³ amu 的氫氣。(3 分)

[註:在STP狀態下,1莫耳的氣體所佔的體積為22.4升;

amu 為原子質量單位,1個 12C 原子質量訂為 12.0000 amu。]

36. 將五組鋅片與銅片以下列五圖的方式,分別浸泡在 1.0 M 的硫酸溶液中,則<u>銅片上有氣體生成</u>的是哪 幾組?_____。(3 分)



37. 二氧化碳通入澄清石灰水〈氫氧化鈣水溶液〉中生成白色沈澱,但持續通入過量二氧化碳時,白色 混濁沉澱會溶解消失,請寫出沉澱溶解消失過程的反應方程式:(4分,需標明狀態並平衡反應式, 全對才給分)