第一部份單選題：(36 題，每題 2.5 分，共 90 分)

化學部分

1. 下面實驗室或生活中常見物質，屬於純物質的有幾種？(雜質含量在 1%以內可視為純物質)
食醋、乾冰、濃鹽酸、雙氧水、藥用酒精、24 K 金、不鏽鋼、精鹽、福馬林、RO 水、塑膠(高分子聚合物)、赤銅、珍珠、液化石油氣、水晶玻璃
(A)4 (B)5 (C)6 (D)7 (E)8

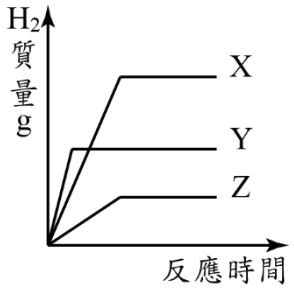
2. 下列哪一項敘述，最**不**具科學論述？
(A)牙膏含氟可防止蛀牙，”含氟”係指氟化物
(B)游泳池中通氯可殺菌，”通氯”係指氯氣
(C)鹽當中添加碘可預防甲狀腺腫大，“添加碘”係指碘化物
(D)本礦泉水含人體必需之微量元素，”微量元素”係指含量稀少之純物質元素
(E)核分裂藉由質量損失可產生巨大能量，由此可知核分裂不遵守原子說

3. 關於乳酸（$C_3H_6O_3$）和葡萄糖（$C_6H_{12}O_6$）的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 10 克的乳酸和 20 克的葡萄糖，兩者所含原子數比為 1：2
(B)碳在乳酸中所佔的質量比與碳在葡萄糖中所佔的質量比是相同的
(C)10 克的乳酸和 30 克的葡萄糖，兩者所含元素（C：H：O）重量比相同
(D)兩者等重時，所含分子數比為 2：1
(E)兩者等莫耳數時，完全燃燒所需要的氧重量相等

4. 均由 A、B 兩元素所組成的甲、乙兩化合物，經元素分析得知 2.9 克甲中含 A 元素 2.5 克，2.8 克乙中含 A 元素 2 克；已知甲的化學式為 AB，則乙的化學式為何？
(A) AB_2
(B) A_2B_3
(C) A_2B
(D) A_2B_5
(E) A_3B_8

5. 唐朝詩人李商隱的一首無題詩中有一句關於蠟燭的詩句「蠟炬成灰淚始乾」，下列有關蠟燭的敘述，何者正確？
(A)詩中「蠟炬成灰」描述蠟燭的物理變化，「淚始乾」描述蠟燭的化學變化
(B)詩中「蠟炬成灰」描述蠟燭的化學變化，「淚始乾」描述蠟燭的物理變化
(C)整個詩句描述的都是蠟燭的物理變化
(D)整個詩句在描述蠟燭有固定的熔點
(E)整個詩句在描述蠟燭受熱熔化的過程

6. 將等體積、等濃度的鹽酸分別滴加到等質量、顆粒大小相同的 X、Y、Z 三種金屬，則生成 H_2 的質量變化關係如右圖，則下列各項敘述何者正確？

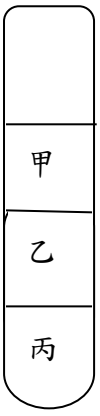


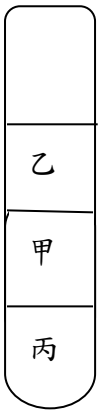
(A)原子量：Y > X > Z
(B)原子量：X > Y > Z
(C)金屬活性：Z > X > Y
(D)金屬活性：X > Y > Z
(E)金屬活性：Y > X > Z

7. 下列各組均有兩種純物質，那一組**無法**利用水予以區別？
(A)$K_2SO_4(s)$、$KCl(s)$
(B)$CaO(s)$、$KNO_3(s)$
(C)$CaCO_3(s)$、$Na_2CO_3(s)$
(D)$Na(s)$、$Sn(s)$
(E)$CuSO_4(s)$、$Na_2SO_4(s)$

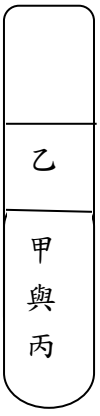
8. 若將 CuS 與稀硝酸作用生成 Cu^{2+}、S 及 NO，下列敘述何者**錯誤**？
(A)平衡方程式為 $3CuS(s)+2NO_3^-(aq)+8H^+(aq)\rightarrow 3Cu^{2+}(aq)+3S(s)+2NO(g)+4H_2O(l)$
(B)NO_3^- 為氧化劑
(C)CuS 被 NO_3^- 氧化生成 S
(D)0.12 mol 之 CuS 需 1.0 M HNO_3 80 mL 恰完全反應
(E)硝酸當氧化劑的百分比為 25%

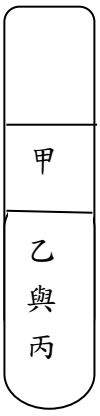
9. 根據有機溶劑的特性，小唐想了解有機溶劑與水在室溫下互溶的情況，進行了實驗。小唐準備了三種溶劑，分別為： 甲（乙酸乙酯）、乙（正己烷）、丙（純水），取甲、乙、丙各 2 mL 加入試管中，搖晃均勻後靜置數分鐘，觀察試管內各溶劑的分布情況，何者正確?

(A)


(B)


(C)

(D)


(E)


10. 電石的主要成分是碳化鈣（CaC_2），碳化鈣遇水會生成乙炔（C_2H_2）和氫氧化鈣，其反應

式為 : $CaC_2(s)+ 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$

所產生的乙炔是傳統電石燈和竹筒炮所用的燃料，也可作為水果催熟劑。今有一電石樣品和水反應所產生的氫氧化鈣水溶液，以 1.0 M 鹽酸標準溶液滴定，推算其氫氧根離子的莫耳數為 0.040 mol。試問此電石樣品可製得多少公克乙炔 ?（C＝ 12, H＝ 1.0） (A) 0.13

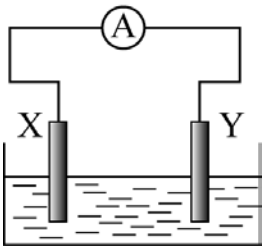
(B) 0.26

(C) 0.39

(D) 0.52

(E) 0.65

11. 如右圖聯接，Ⓐ指示有電流產生，一段時間後，X 極質量減少，Y 極質量不變，何組符合此種情況？



(A) X 極為 Cu，Y 極為 Ag，溶液為稀 $AgNO_3(aq)$

(B) X 極為 Zn，Y 極為石墨，溶液為稀 $CuSO_4(aq)$

(C) X 極為 Zn，Y 極為 Cu，溶液為稀 $H_2SO_4(aq)$

(D) X 極為石墨，Y 極為 Fe，溶液為 $H_2SO_4(aq)$

(E) X 極為 Ag，Y 極為 Fe，溶液為稀 $HCl(aq)$

12. 已知**荷質比**為粒子電荷電量除以粒子質量的比值(取絕對值)，下列何種粒子具有最大的荷質比？

(A)質子

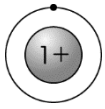
(B)$^{7}Li^{+}$

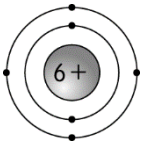
(C)中子

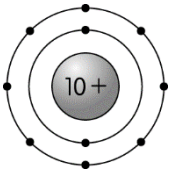
(D)α 粒子($^{4}He^{2+}$)

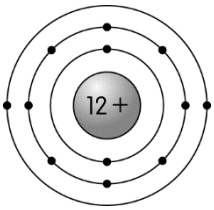
(E)電子

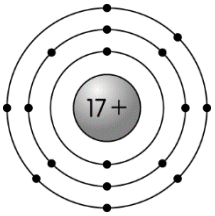
13. 由下列原子的電子排列示意圖判斷，在常溫、常壓下，何者以單原子氣體形態存在？

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

(E) 

14. 下列含碳物質中，屬於有機物的共有幾種？

① $CO(NH_2)_2$ ② $CaCO_3$ ③ HCN ④ H_2CO_3 ⑤ CCl_4 ⑥ $HCOOCH_3$ ⑦ CH_3OCH_3 ⑧ CO_2

(A)3 種 (B)4 種 (C)5 種 (D)6 種 (E)7 種

15-16 為題組

劉同學為了瞭解甲烷(CH_4)燃燒的反應方程式， 以 M&M 巧克力球作為原子模型，各挑選了若干顆大小相同、重量相同，但顏色分別為紅、綠、黃的巧克力球，總共 18 顆，分別組成反應物甲烷與氧氣，接著將巧克力球重新排列組合後，可得完全燃燒後冷卻至室溫下之生成物 x 與 y，已知 x 為氣體，y 為液體。試回答下列問題：

15. 若紅巧克力的數量最少，而 x 與 y 皆含有黃巧克力球，下列推論何者正確？

(A)紅色巧克力球有 3 顆

(B)綠色巧克力球與黃色巧克力球數量相同

(C)一分子 x 內含有 6 顆巧克力球

(D)y 分子有三種顏色的巧克球

(E)此反應過程之分子數守恆，故氣體壓力維持不變

16. 承上題，雖然以模型有助於理解化學反應之前後變化，但部分參數仍不符合事實，須加以修正，下列修正何者**最不合理**？

(A)巧克力球的重量：綠>紅

(B)巧克力球的大小：黃>綠

(C)巧克力球的大小：紅>綠

(D)巧克力球的重量：黃>紅

(E)以巧克力球組裝分子時，紅球必為中心

17. 某生參加演講時，講師提到「有關奈米光觸媒 TiO_2 是常見的光觸媒物質，它在照射 387 奈米的光時，物質內部會造成電子躍遷，形成電子(e^-)與電洞(h^+)(**註**)，當電子與電洞傳遞到界面時，可使界面物質 A 轉變成 A^-（例如：$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$）、B 轉變成 B^+（例如：$H_2O \rightarrow \cdot OH$(氫氧自由基) $+ H^+ + e^-$），進而達到殺菌或分解有害有機物之效果，故常用在空氣清淨機上。」有關上述演講內容，下列敘述何者**錯誤**？

註：電洞，因為電子的躍遷，所以原位置形成一個空洞，類似失去電子，故表示成 h^+

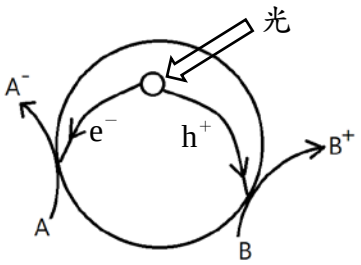
(A)光觸媒照射的光屬於紫外線

(B)奈米光觸媒在反應中擔任催化劑的角色

(C)因為照射 387 奈米的光，故稱為奈米光觸媒

(D)由水轉成氫氧自由基是屬於氧化半反應

(E)利用導線將電子傳遞，可形成太陽能電池



18. 程氏兄弟針對硝酸鉀與水的溶解反應進行討論，提出個人觀點如下：

程澄：溶解時容器周圍摸起來涼涼的，表示溶解時為吸熱。

程實：加熱時，溶解與析出的速率均會提高。

程毅：到達溶解平衡時候，溶解與析出速率相等，稱為飽和溶液

程墾：飽和時再加少許水，會因為析出速率變小，所以繼續溶解。

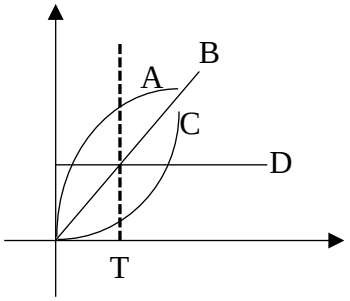
程欣：將兩杯均去掉未溶解硝酸鉀的飽和溶液倒在一起，仍然還是飽和溶液

以上程氏兄弟的論述，何者考慮**最不嚴謹**？

(A)程澄 (B)程實 (C)程毅 (D)程墾 (E)程欣

物理部分

19. 右圖中，橫軸為時間軸，以下敘述何者正確?



(A)若縱軸為位置，則 T 秒內的位移大小為 A > B = D > C

(B)若縱軸為速度，則 T 秒內的平均加速度大小為 A > B > D > C

(C)若縱軸為加速度，則切線斜率為速度變化量

(D)若縱軸為位置，則 A、C 為加速度運動

(E)若縱軸為速度，且 A、B、C、D 皆由同一原點出發，則 T 秒時距離原點的大小為 A > B = D > C

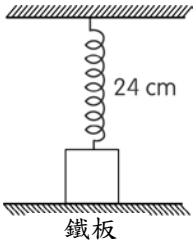
20. 一物體由靜止出發，從固定於平地之光滑斜面頂滑下，當物體的動能為位能的$\frac{1}{4}$時，所用的時間是下滑到斜面底的時間的若干倍?(以斜面底端為零位能點)

(A) $\frac{1}{\sqrt{5}}$ (B) $\sqrt{5}$

(C) 2 (D) $\frac{1}{2}$

(E) $\frac{1}{4}$

21. 一彈簧原長 30 cm，懸吊質量 2 kg 的木塊時會伸長 3 cm。今取此彈簧鉛直懸掛於天花板，下端掛質量 5 kg 之磁鐵，置於一水平鐵板上，如右圖。已知當時彈簧長度 24 cm、鐵板與磁鐵間互吸之磁力大小為 2 kgw，則鐵板與磁鐵間之正向力大小為何?

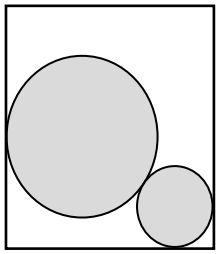


(A) 3 kgw (B) 6 kgw

(C) 7 kgw (D) 9 kgw

(E) 11 kgw

22. 有兩個實心均勻的鐵球，大球質量為 m，半徑為 r；小球半徑是大球的一半。現將兩球置於一方型盒中成平衡狀態，如右圖。若方形盒兩側受鐵球



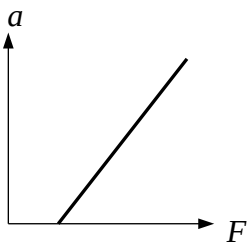
的作用力分別為 F_L 及 F_R，則 F_R：F_L 為何?

(A) 1:1　　(B) 2:1

(C) 1:2　　(D) 1:8

(E) 8:1

23. 一質量為 M 之物體，置於水平桌面上，以平行桌面之力 F 拉之，測得其加速度 a 與 F 之間的關係為一直線，如右圖。若只考慮摩擦力，則下列敘述何者正確?



(A)直線在 F 軸上之截距不隨物體質量而變

(B)直線在 F 軸上之截距不受桌面之材料影響

(C)直線之斜率會隨物體質量而變

(D)直線之斜率因桌面材料而異

(E)直線延伸至 a 軸的截距會隨物體質量而變

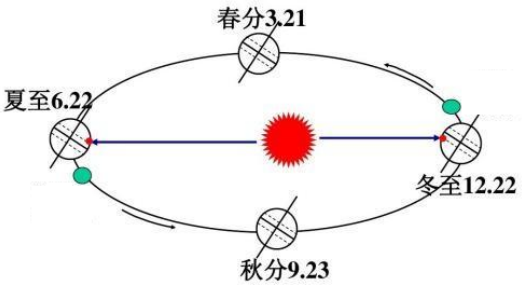
24. 互相垂直，且量值分別為 15 Nt 與 8 Nt 的兩力同時作用於一靜止物體上，經一段時距 5 s 後，若合力對物體所作的功為 289 J，則 15 Nt 之力對物體的作功功率為何?

(A) 24　W　　(B) 45　W

(C) 27　W　　(D) 42　W

(E) 34　W

25. 右圖中，地球以橢圓軌道繞行太陽公轉而產生四季變化，下表是關於此現象的許多數據。若太陽質量為 M，地球質量為 m，問地球由春分繞行至冬至的過程，太陽引力對於地球作功多少?



(A) $\frac{1}{2}m(v_1^2 - v_4^2)$　　(B) $\frac{1}{2}m(v_4^2 - v_1^2)$

(C) $\frac{1}{2}m(v_1^2 + v_4^2)$　　(D) $\frac{1}{2}M(v_1^2 - v_4^2)$

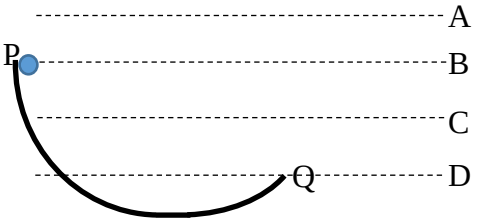
(E) $\frac{1}{2}M(v_4^2 - v_1^2)$

位置	春分	夏至	秋分	冬至
對應陽曆日期	3 月 21 日	6 月 22 日	9 月 23 日	12 月 22 日
地球與太陽的距離	R_1	R_2	R_3	R_4
陽光直射行為	直射赤道	直射北回歸線	直射赤道	直射南回歸線
地球公轉切線速率	V_1	V_2	V_3	V_4

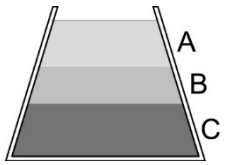
26. 右圖中，小球從 P 點靜止出發，經過無摩擦力固定軌道，於 Q 點斜向拋射離開軌道，試問小球離開後達到最高點，最可能會在那一個高度?

(A) A (B) B

(C) C (D) D



27. 右圖為一容器的側面圖，內裝 A、B、C 三種互不相溶之液體，重量分別為 W_1、W_2 及 W_3，則容器底面受液體的總力 F 為何?



(A) $F=W_1+W_2+W_3$

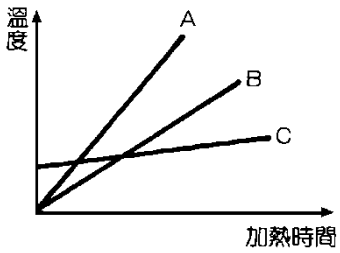
(B) $F=W_2+W_3$

(C) $F=W_1+W_3$

(D) $F>W_1+W_2+W_3$

(E) $F<W_1+W_2+W_3$

28. A、B、C 三金屬，在相同熱源下加熱，假設熱源所供應的熱量完全被金屬所吸收。若其溫度與加熱時間之關係如右圖所示。且定義熱容量為升降每單位溫度所需的熱量，則下列敘述何者正確?



(A)三金屬之比熱：C > B > A

(B)三金屬之熱容量：C > B > A

(C)加熱曲線的斜率與金屬的比熱成正比關係

(D)加熱曲線的斜率與金屬的熱容量成正比關係

(E)三金屬之質量：C > B > A

29. 甲同學：港式料理店利用蒸籠蒸小籠包

乙同學：太空人在外太空身穿太空衣防止熱能散失

丙同學：利用耳溫槍探測端的紅外線偵測元件，測量耳溫

丁同學：夜市裡的糖炒栗子是一種利用細沙和糖不斷拌炒的點心

戊同學：紙火鍋為一種利用紙張代替鍋子煮火鍋的方式，紙火鍋的紙裡面裝湯(或水)，使得紙的溫度一直達不到燃點，而不會燒起來。

請判斷上述五位同學敘述的情況，依序**主要**代表何種熱傳遞方式?

(A)對流、輻射、輻射、傳導、對流

(B)對流、輻射、輻射、傳導、傳導

(C)傳導、輻射、輻射、傳導、對流

(D)傳導、對流、輻射、傳導、傳導

(E)對流、對流、輻射、傳導、傳導

30. 生活中有許多電磁波，從無線電波、可見光到 X 射線都是，下列有關電磁波的敘述哪一個是正確的?

(A)以波長而言，無線電波波長大於可見光波長，紫外線波長大於紅外線波長

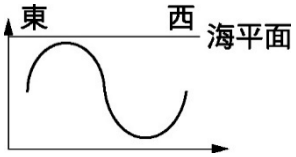
(B)以頻率而言，無線電波頻率大於可見光頻率，紫外線頻率大於紅外線頻率

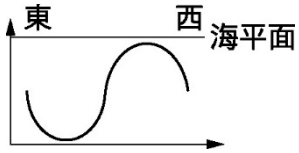
(C)因為微波的能量大於可見光的能量，所以可以用微波爐加熱食物

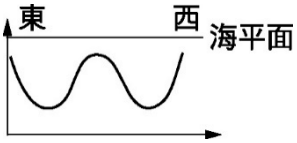
(D)因為 X 射線的波長很短，所以可以用來探測晶體結構

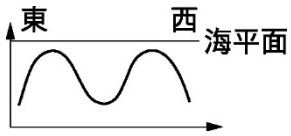
(E)在真空中，頻率越高的電磁波，其波速越快

31. 有一艘海底探測船，若以等速向西行駛，每隔一段時間利用聲納探測海底深度一次，其回聲接收時間依序為 20 秒、10 秒、5 秒、10 秒、40 秒、20 秒，則海底地形應為下列何者?

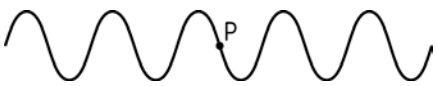
(A) 

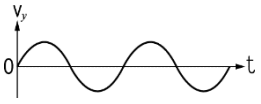
(B) 

(C) 

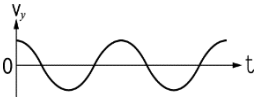
(D) 

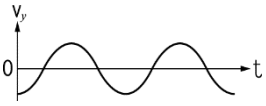
32. 一向右前進的連續週期波於 t＝0 時，波形如右圖所示，則波上 P 點的振動速度 v_y (以向上為正)對時間 t 的關係圖應為哪一個圖?



(A) 

(B)

(C) 

(D) 

33. 某人立於寬 50 cm 的平面鏡前 1 m 處，其身後 5 m 處有一運動中的質點沿與平面鏡平行之方向等速通過，若此人於平面鏡中看見該質點的時間為 3.5 秒，則該質點移動時的速率為若干?

(A) 2.5　m/s　　(B) 2.0　m/s

(C) 1.5　m/s　　(D) 1.0　m/s

(E) 0.5　m/s

題組：請閱讀該短文後，回答下列 34-35

某生閱讀網路新聞，內容提到中研院與中央大學為監測大屯山火山活動，在陽明山觀測站底設置磁場觀測儀，偵測地球的磁場。發現每天凌晨 4 時 30 分到隔天凌晨 1 時 30 分有約 3nT~5nT 的磁場變化，影響火山監測，卻找不出原因。研究團隊因此在新店、內湖增設地磁場觀測儀器，2013 年至 2014 年跨年夜 300 萬人瘋倒數、北捷運輸量最大的時候，測得連續 45 小時的磁場強度改變，之後幾年跨年夜再做相同的資訊蒐集，確認地磁場改變的原因確實是來自北捷列車的營運。科學研究團隊經過討論後認為是北捷列車營運造成磁場強度改變。他們推測是因為列車行駛時有「雜散電流」洩漏至地下，而雜散電流與驅動列車的工作電流強度成正比，跨年夜時驅動電車的電流範圍高達 2000 安培 ~ 5000 安培。

34. 根據上述短文，下列哪一個標題最能表達該短文的科學概念，**不至誤導別人**?

(A)研究團隊在陽明山發現火山會影響地球磁場

(B)捷運營運產生的電流改變了地球磁場

(C)跨年夜眾人在走動時產生的電流影響儀器對地球磁場的觀測

(D)捷運列車驅動時的洩漏電流被磁場偵測器發現了

(E)跨年夜的台北捷運改變了地球磁場

35. 根據上述短文，研究團隊推論影響地球磁場偵測的主要原因，應為下列何者?

(A)跨年夜眾多人群使用手機，手機發出電磁波影響所致

(B)捷運系統洩漏之雜散電流產生的磁場所致

(C)捷運列車驅動時的工作電流之電磁感應現象所致

(D)跨年夜眾人走動，地球內部岩漿流動速率所致

(E)台北捷運列車洩漏之電流產生的電磁波所致

36. 在主軸上有一個物體與它經由一球面鏡所成之像，如下附圖所示，其中較大的是物體，較小的是它的像。試選出正確的敘述：(**應選2項，全對才給分**)

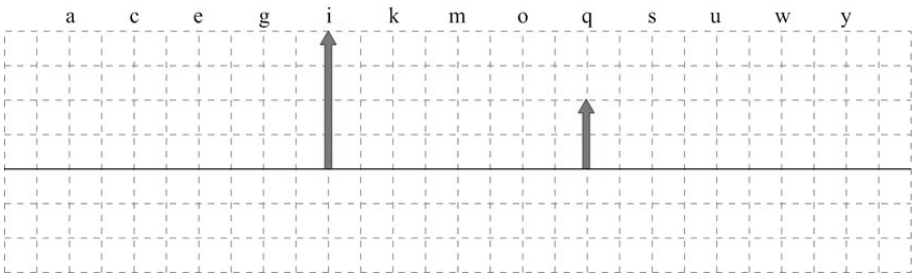
(A)此球面鏡為凹面鏡

(B)鏡子的鏡頂位於m與o間的主軸上

(C)鏡子的曲率中心位於w左側的主軸上

(D)鏡子的焦點位於c與k間的主軸上

(E)鏡子的焦點位於q與w間的主軸上



第二部分 非選擇題：（4 題，共 16 分）

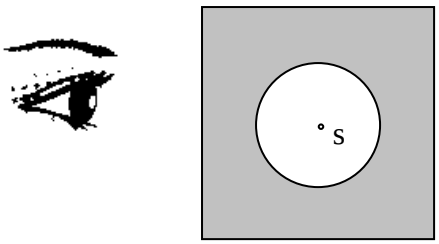
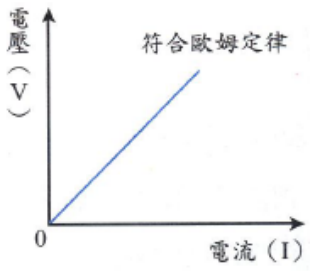
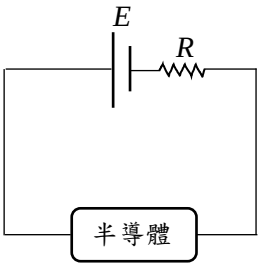
化學部分（沒有計算過程，不予計分）

1. 硫酸是一種強酸物質，20 mL 的 0.25 M 硫酸溶液需要 0.4 克的某金屬氫氧化物溶液才能完全中和，請問此金屬的原子量？(4 分)
   反應式：$H_2SO_4(aq) + MOH(s) \rightarrow M_2SO_4(aq) + H_2O(l)$ (未平衡)

2. 已知 1 個碳原子的質量為 a kg，且 1 個二氧化碳分子的質量為 b kg，若碳原子的相對原子量為 12，則氧原子的相對原子量為何？(4 分)

物理部分

1. 右圖為一方形透明玻璃磚，內有一正球形空氣泡，空氣泡的球心處有一點光源 s。請以光線作圖法，標示出圖中觀察者所見 s 的成像位置 s'，並說明其該像為「虛像」或「實像」。(3 分)
   (光線的前進方向需標以箭號，光線在介面上若有反射或折射，需畫出法線；實際的光線畫成實線，光線的延伸線畫成虛線)



2. 若材料的電阻值恆為定值而不考慮溫度對電阻值的影響，其典型的電壓 V-電流 I 關係如右圖。今有一塊稱為負溫度係數材料的半導體，其電阻值會隨半導體的溫度上升而下降，當半導體通以電流時會因電阻熱效應使半導體溫度逐漸升高。
   (1)請依照上述資料，畫出你認為的此半導體之電壓 V-電流 I 關係圖，並說明之。(2 分)
   (2)將上述半導體與直流電源 E 及符合歐姆定律之電阻器 R 連接如右圖，試分析此電路，說明接通後總電流的變化，以及半導體、電阻器之電壓的變化。(3 分)