116年 學測化學雙引擎 素養題考猜 第三回

請同學準備完整時間且不會被打擾的空間專心測驗

－ 作答注意事項 －

考試範圍：基礎化學（全）

考試時間：20分鐘

作答方式：

(1) 選擇題請使用 2B 鉛筆作答於『答案卷』，若要修改請用橡皮擦，請勿使用修正帶（液）。

(2) 考生上述規定作答，若未依規定導致答案無法辨識或校閱，恐影響考試成績。

選擇題計分方式：每題10分

(1) 單選題：五個選項中僅有一個選項為正確答案，答錯／未作答／劃記超過一個以上答案，均視同未得分。

(2) 多選題：五個選項中至少有一至多個答案，各選項獨立判定，若所有選項均達對，則獲得該題所有分數；若有錯 K 個選項，則獲得該題分數的(5-2K)/5的分數，若未作答則不得分。

參考資料

一、元素週期表：

$_{1}H$																	$_{2}He$
$_{3}Li$	$_{4}Be$											$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
$_{11}Na$	$_{12}Mg$											$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
$_{19}K$	$_{20}Ca$	$_{21}Sc$	$_{22}Ti$	$_{23}V$	$_{24}Cr$	$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$	$_{31}Ga$	$_{32}Ge$	$_{33}As$	$_{34}Se$	$_{35}Br$	$_{36}Kr$

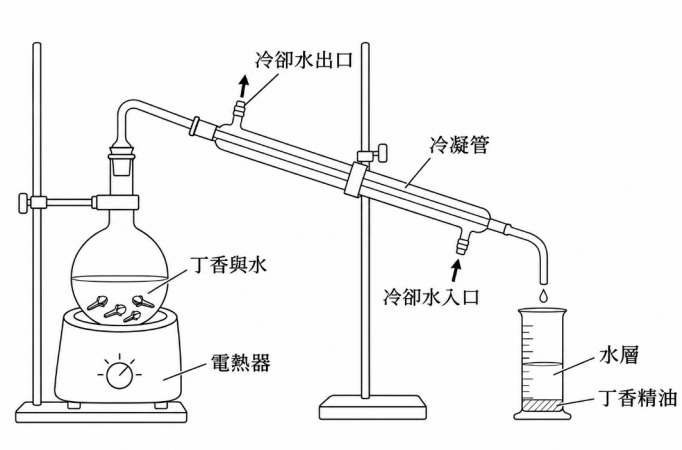
二、理想氣體常數： $R = 0.082\ L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

三、log2=0.3；log3=0.48；log5=0.7；log10=1

孔恩科學教育出版 版權所有 翻印必究

一、選擇題：

1.____ 哈利進行丁香精油的萃取與成分分析。利用蒸餾法將丁香與水加熱，使蒸氣帶出揮發性成分，冷凝後可收集精油與水。其中精油含多種成分，丁香酚是重要成分之一，不能把油層直接視為單一純物。蒸餾法操作順序：丁香與蒸氣接觸→蒸氣冷凝→將不互溶的油、水兩層用分液漏斗分開→再由油層另行分離純化X另對純化出的一種含C、H、O成分X進行組成判讀。



X不含其他元素，C、H、O的質量分別為21.0 g、2.1 g及5.6 g，相對分子質量為164；取C＝12、H＝1、O＝16。依研究方法與分析資料，下列哪些正確？(應選兩項)

(A) 蒸氣帶出揮發性成分，並不表示丁香的所有成分都溶於水。

(B) 分液漏斗可用於分離丁香精油與水層，優先取出的是水。

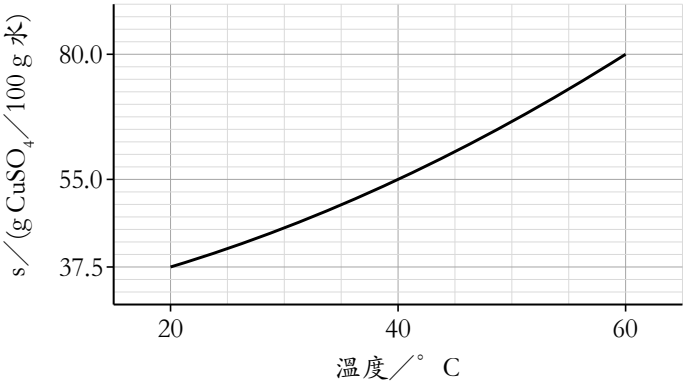
(C) 丁香精油為混合物，而水層必為純物質。

(D) X的簡式為C_5H_6O。

(E) X的分子式為C_5H_6O，因為其式量已等於164。

孔恩科學教育編製 - 版權所有翻印必究

2.____ 研究員研究硫酸銅由水溶液冷卻結晶，研究所得晶體為$CuSO_4 \cdot 5H_2O$，接著將晶體溶於水，當晶體完全溶解後，其結晶水也成為溶劑水的一部分。以下為飽和曲線分析加熱後再溶解晶體圖示。縱軸s為「每100 g純水恰能溶解的$CuSO_4$粉末」，橫軸為溫度；所有晶體均為$CuSO_4 \cdot 5H_2O$；忽略蒸發與其他反應(Cu＝64、S＝32、O＝16、H＝1。)



依研究晶體身分與圖中定義，下列哪些正確?

(A) 20 °C時，100 g飽和溶液中有37.5 g無水$CuSO_4$。

(B) 37.5 g該晶體完全溶解，會帶入13.5 g結晶水。

(C) 將275 g的20 °C飽和溶液升至60 °C，需再溶入85 g的$CuSO_4$粉末重新飽和

(D) 圖示溫度範圍內，飽和組成與溫度無關。

(E) 依研究直接收得的晶體應只計$CuSO_4$，不應計任何結晶水。

3.____ 研究員討論α粒子穿過金屬薄箔後的偏轉，他使用同一束α粒子與薄金屬箔，共記錄100000個粒子的出射方向；偏轉角以原入射方向為0°，超過90°表示較大幅度的偏折，180°則接近完全反彈。

偏轉角θ	記錄個數
$0^\circ \leqslant \theta < 5^\circ$	97902
$5^\circ \leqslant \theta \leqslant 90^\circ$	2094
$90^\circ < \theta \leqslant 180^\circ$	4

依表中多數與少數的差異，及研究所比較的電荷分布，下列哪些正確?

(A) 多數粒子幾乎直行，證明原子的質量均勻填滿整個體積。

(B) 少數α粒子發生大角度偏轉，顯示原子內存在體積很小、電荷高度集中的區域。

(C) 相較於布丁葡萄乾模型，拉塞福提出的原子行星模型更能解釋少數近距通過粒子的強烈轉向

(D) 這組觀察直接辨認出了中子，而α粒子偏折是因為撞擊到原子正中間的中子。

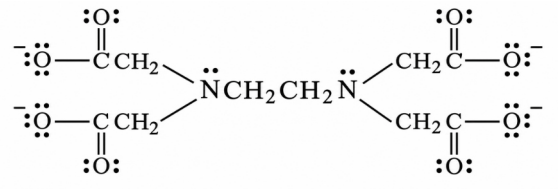
(E) α粒子是透過放射性元素的α衰變釋放出來的正電粒子

孔恩科學教育編製 - 版權所有翻印必究

4.____ 雄大比較不同吸附材料降低飲用水與地下水硬度的效果。硬水一般被認為是含有鈣鎂離子的水，雄大以$EDTA^{4-}$(乙二胺四乙酸根)滴定測定Ca^{2+}、Mg^{2+}，$EDTA^{4-}$(乙二胺四乙酸根)能捕捉Ca^{2+}、Mg^{2+}，$EDTA^{4-}$與這兩種金屬離子各以1：1結合，相關的方程式如下：

式一：$EDTA^{4-} + Ca^{2+} \rightarrow [CaEDTA]^{2-}$

式二：$EDTA^{4-} + Mg^{2+} \rightarrow [MgEDTA]^{2-}$



圖一 $EDTA^{4-}$(乙二胺四乙酸根)

分別取處理前、後水樣各25.00 mL，以$C_{M=}$0.01M 的EDTA標準溶液，在pH約10的緩衝液及鉻黑T指示劑條件下滴定，比較同一份水在『使用不同吸附材料』處理前後的硬度。硬度以每升水樣相當於多少mg $CaCO_3$表示；每1 mol Ca^{2+}或Mg^{2+}硬度效果皆以1 mol $CaCO_3$相同，取$CaCO_3$式量100。

試液	$EDTA^{4-}$消耗量／mL
空白液	0.20
處理前水樣	8.20
處理後水樣	3.20

空白液是等體積純水取代待測水樣，並加入相同種類及用量的電解質液與指示劑，依相同程序進行滴定。根據以上同一份水在『使用不同吸附材料』處理前後的$EDTA^{4-}$消耗量，下列哪些正確?

(A) 空白液實驗組存在的目的為討論不加入處理水樣時，$EDTA^{4-}$滴定是否也會受到其他因素影響

(B) 處理前水樣的硬度為328 mg/L

(C) 本次處理使總硬度降低62.5%

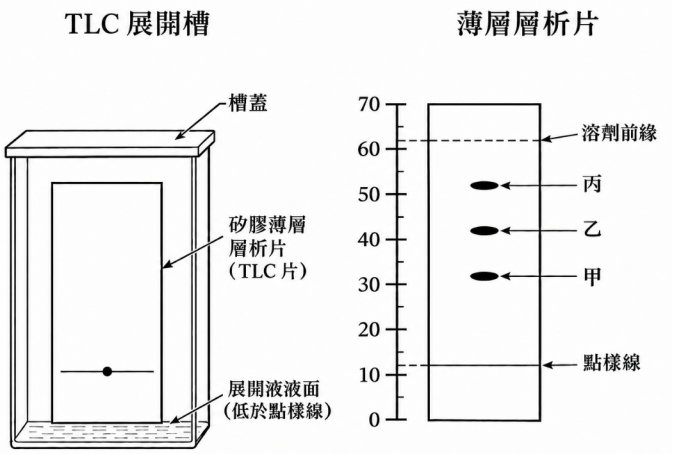
(D) 終點變藍證明Ca^{2+}與Mg^{2+}已全部沉澱為碳酸鹽

(E) 若放置在pH=1的環境下，可以觀察到部分EDTA有4個羧基

孔恩科學教育編製 - 版權所有翻印必究

5.____ 藥品複方錠劑可能同時含有咖啡因與乙醯胺酚。研究者以高效能薄層層析分離這兩種成分，並比較樣品與標準品的層析結果。在矽膠固定相、乙酸乙酯與乙醇體積比為85：15的展開液中，咖啡因與乙醯胺酚的比移值 R_f 分別約為0.40與0.59。從層析紀錄尋找乙醯胺酚可能對應的斑帶。

某錠劑溶液以相同固定相及展開液進行層析，顯現斑帶後記錄如下。各高度皆由薄片下緣量起，斑帶位置以中心為準；本表數據為教學設定。



R_f =(成分自點樣線移動的距離)/(溶劑前緣自點樣線移動的距離)

哪一斑帶的比移值最接近上述研究中乙醯胺酚的數值，且其比移值計算正確?

(A) 甲，0.59　(B) 乙，0.68　(C) 乙，0.60　(D) 乙，0.84　(E) 丙，0.61

6.____ 研究者以薄層層析分析錠劑中的咖啡因與乙醯胺酚，並比較甲、乙兩種實驗。兩種實驗使用固定相相同、展開液比例不同，分開這兩種成分。各方案的材料與比移值整理如下。

實驗分組	固定相	展開液體積比	咖啡因 R_f	乙醯胺酚 R_f
甲	矽膠	乙酸乙酯：乙醇＝87：13	0.39	0.58
乙	矽膠	乙酸乙酯：乙醇＝83：17	0.41	0.60

固定相是薄片上的層析材料，展開液則會沿薄片移動。R_f 為成分從點樣處移動的距離與溶劑前緣從同處移動距離的比值。若要依上述資料，下列敘述哪些正確?

(A) 相較於咖啡因，乙醯胺酚對展開液的親和力相對於固定相較大

(B) 點樣線可用藍色油性筆描繪，再把藥品點在點樣線上

(C) 薄層分析加上槽蓋，其中一的目的是避免展開液在層析過程中，蒸散導致展開液成分比例產生變化

(D) 咖啡因與乙醯胺酚在實驗乙中的 R_f 值均比實驗甲多0.02，代表咖啡因與乙醯胺酚結構性質相近

(E) 開始展開時，點樣位置應高於槽內展開液液面。

7.____ 含氟塑膠具有優異的耐化學性與耐候性，但廢棄後不易分解，且高溫處理可能產生有害的含氟物質。若能將廢棄含氟塑膠中的氟元素回收，轉化為具有工業利用價值的螢石（CaF_2），讓螢石可以製造氫氟酸(HF)，便能兼顧資源循環與廢棄物處理。

$$CaF_{2(s)}+H_2SO_{4(aq)}\rightarrow CaSO_{4\,(s)}+2HF_{\,(g)}$$

研究者以鹼液處理含聚偏二氟乙烯（PVDF）的廢太陽能背板，使部分氟離開聚合物。之後加入含鈣試劑，將溶液中的氟回收成CaF_2沉澱。以下比較原料鏈節與回收固體的鍵結。PVDF的一段線型鏈節以縮合結構式表示如下。

$[—CH_2—CF_2—]_n$

下列敘述哪些正確?

(A) 圖中的PVDF線型的網狀固體。

(B) 聚偏二氟乙烯（PVDF）為分子化合物。

(C) 回收CaF_2以鈣離子與氟離子間有離子鍵，氟離子與氟離子間有共價鍵。

(D) 螢石（CaF_2）為一種實驗式

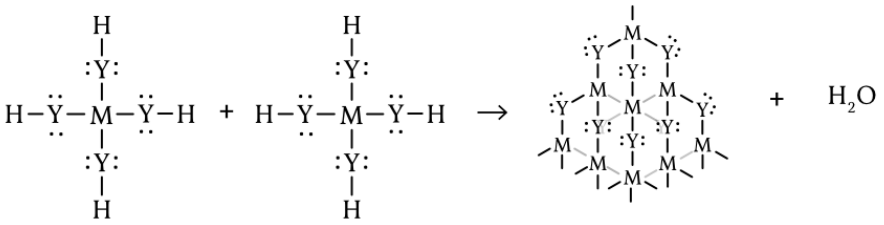
(E) 氫氟酸(HF)與氟化氫(HF)為相同的物質

8.____ 稻殼灰含有可回收再利用的氧化物成分，先以鹼液萃取，如式(一)，再加入酸液使溶液酸化，如式（二）。凝膠形成後，反覆以水洗滌，除去伴隨生成的可溶性鹽，再經乾燥形成乾凝膠，如式(三)且方程式僅表達概念，不考慮原子不滅，其中Y原子最外層電子位於L層，M原子最外層電子位於M層:

式一(鹼液處理)　MY_2(微粒狀) + $2NaOH \rightarrow Na_2MY_3 + H_2O$

式二(酸液處理)　$Na_2MY_3 + 2HCl + H_2O \rightarrow 2NaCl + M(YH)_4$

式三(凝膠化)



為辨別此洗滌流程所涉及固體的組成與鍵結，下列判斷何者正確? (應選兩項)

(A) $M(YH)_4$應為鹼性物質　　(B) Y的電子組態為(2,6)

(C) MY_2為分子化合物　　(D) M與Y元素之間是以典型共價鍵形成

(E) M 與 Y同族，兩者中性原子的價電子數相同，但半徑不同。

9.____ 船舶碳捕集技術可利用 $Ca(OH)_2$ 與排氣中的 CO_2 反應，生成 $CaCO_3$，以達到減少 CO_2 排放的目的。

由於捕集過程中的 $Ca(OH)_2$ 不一定完全反應，因此使用後的捕集材料可能同時含有 $Ca(OH)_2$ 與 $CaCO_3$。

為分析捕集材料的組成，研究人員取出部分樣品，加入鹽酸使兩種成分完全反應。此酸處理屬於捕集後的樣品分析步驟，並非船舶實際捕集 CO_2 的必要流程。相關反應如下（反應係數尚未平衡）：

$Ca(OH)_2 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$ 式(一)

$CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ 式(二)

將樣品與0.500 M HCl水溶液反應，共耗用400 mL鹽酸，恰使兩種成分完全反應，所形成的$CaCl_2$，其質量為多少？（原子量：Ca＝40，Cl＝35.5）
(A) 5.55 g (B) 7.10 g (C) 11.1 g (D) 14.2 g (E) 22.2 g

10. 研究者將硫酸鋅($ZnSO_4$)與草酸($H_2C_2O_4$)溶液混合，分離所得的草酸鋅二水合物作為前驅物，在200 ℃處理後的質量減少19%，且僅脫去水，600 ℃於空氣中處理後則以鋅的氧化物為主要固相。以下依此流程，估算前驅物的製備量，並比較兩種加熱處理後的固體組成與質量。依下表配製並混合溶液，假設限量原料完全轉為前驅物，忽略溶解、分離及洗滌的損失與雜質。
（原子量：H＝1、C＝12、O＝16、Zn＝65）

溶液	體積	濃度
$ZnSO_4$水溶液	50 mL	0.4 M
$H_2C_2O_4$水溶液	20 mL	0.5 M

(1) 上述配方最多可製得多少克含結晶水的前驅物?

(2) 200 ℃處理後，其產物化學式為何?

(3)另取同組成的純前驅物3.78 g，於空氣中600 ℃處理至完全轉為上述氧化物，最後可得多少克固體?

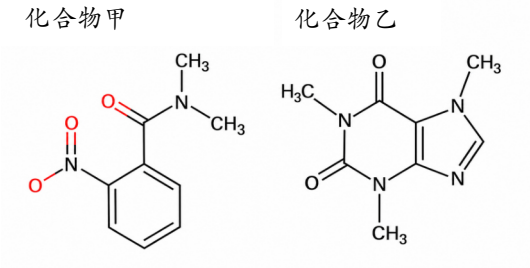
孔恩科學教育編製 - 版權所有翻印必究

11. 一項錠劑分析研究比較兩種含C、H、N、O的活性成分，並提供它們的結構。依結構可計得分子量約194。為核對其中一種純成分的元素組成，若燃燒分析紀錄如下。該樣品已知是研究中兩成分之一，但不確定是哪一種。

項目	量測紀錄
純樣品質量	1.940 g
樣品中C全轉成CO_2	3.520 g CO_2
樣品中H全轉成H_2O	0.900 g H_2O
樣品中N經還原後全以N_2定量收集	448 mL N_2

氣體體積以每mol氣體22.4 L的標準狀態，根據此燃燒紀錄該化合物為下列何者？(H＝1、C＝12、N＝14、O＝16。)

化合物甲　　化合物乙



12.＿＿＿ 從受微塑膠污染的環境中分離微塑膠是一項具有挑戰性的工作，尤其是在沉積物中。微塑膠可能累積於沉積物，進一步影響底棲生物。

研究者比較從湖底沉積物中分離微塑膠的方法。其中一套流程先以在25 °C將46.8 g純NaCl加水配成150.0 mL澄清溶液，無固體殘留，密度約1.20 g/mL的NaCl水溶液進行三次分離，每次收集上浮的粒子。第4次改用密度約1.80 g/mL的NaI水溶液，處理尚未回收的部分。

下表一整理PET塑膠三種尺寸在各步驟的回收結果。

尺寸	第1次 NaCl	第2次 NaCl	第3次 NaCl	第4次 NaI
2 – 5 mm	0%	0%	0%	100%
0.5 – 2 mm	13.3%	0%	6.7%	73.3%
0.25 – 0.5 mm	6.7%	13.3%	33.3%	20.0%

下列關於尚未加入沉積物的分離液，以及放入PET後的判斷，何者正確？（原子量：Na＝23.0、Cl＝35.5）(應選兩項)

(A) 塑膠微粒有許多不同的種類，其中有密度高於1.20 g/mL的塑膠微粒

(B) 根據上述實驗可以確定，此沉積物內含的塑膠微粒密度低於1.80 g/mL

(C) NaI水溶液密度因大於塑膠微粒，故第四次回收後累積回收量皆可達到100%

(D) 塑膠微粒為 0.25 – 0.5 mm，是膠體粒子，可以觀察到廷得耳效應。

(E) 此液的NaCl體積莫耳濃度為0.800 M。

孔恩科學教育編製 - 版權所有翻印必究

116 學測化學 素養考猜 第三回　答案區

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
簡答	AD	BC	BCE	ACE	C	ACE	BD	BD	C	見詳解	乙	AB

1. 從丁香精油分離到成分式判讀　｜　答案：(A) (D)

觀念：蒸氣蒸餾可帶出揮發性物質；分液由下方先放出下層。元素質量比可換算原子莫耳比，再由分子量求分子式。

(A) 正確。蒸氣能帶出揮發性成分，不代表丁香中所有成分皆可溶於水，也可能溶於精油中。

(B) 錯誤。圖中標示丁香精油在下層、水層在上；以分液漏斗下方活栓分離時，先放出的是下層丁香精油。題目引用的論文也指出丁香精油可比水密度大。

(C) 錯誤。丁香精油含多種成分；水層也可能溶有部分可溶性物質，不能推論必為純水。

(D) 正確。C、H、O 原子莫耳比為 21.0/12：2.1/1：5.6/16＝5：6：1，故最簡式為 C_5H_6O。

(E) 錯誤。C_5H_6O 的式量為 5×12＋6×1＋16＝82；164/82＝2，故分子式為 $C_{10}H_{12}O_2$。

2. 硫酸銅結晶時的水量與飽和組成　｜　答案：(B) (C)

本題曲線的s依題幹定義，表示每100 g純水恰能溶解的無水$CuSO_4$質量；不是每100 g飽和溶液中的溶質質量，也不是五水合晶體的質量。曲線中的$CuSO_4$粉末與(B)的五水合晶體須分開計算。

晶體組成

$CuSO_4$式量＝64＋32＋4×16＝160；$CuSO_4\cdot 5H_2O$式量＝160＋5×18＝250，其中結晶水為90。

逐項判斷

(A) 錯誤。20 °C時，100 g水可溶37.5 g無水$CuSO_4$，所得飽和溶液為137.5 g。因此100 g飽和溶液所含無水$CuSO_4$＝100×37.5/137.5≈27.3 g，並非37.5 g。

(B) 正確。37.5 g五水合晶體所含結晶水＝37.5×90/250＝13.5 g。晶體完全溶解後，這些結晶水也成為溶劑水的一部分。

(C) 正確。275 g的20 °C飽和溶液中，水量＝275×100/137.5＝200 g，無水$CuSO_4$為275−200＝75 g。60 °C時，每100 g水可溶80.0 g無水$CuSO_4$，故200 g水共可溶160 g。忽略蒸發，再加入無水$CuSO_4$粉末不會帶入結晶水，因此需再溶入160−75＝85 g。

(D) 錯誤。曲線顯示20、40、60 °C的s分別為37.5、55.0、80.0；溫度改變時，每100 g水可溶的$CuSO_4$質量也改變，飽和組成並非與溫度無關。

(E) 錯誤。研究直接收得的是$CuSO_4\cdot 5H_2O$，稱量時須包含結晶水。無水鹽只占晶體質量的160/250，不能把整份晶體都計作$CuSO_4$。

3. 由少數大角度散射檢驗原子模型　｜　答案：(B) (C) (E)

答案：B、C、E。

本題觀念：由散射結果比較原子內電荷分布的模型，並辨認 α 粒子的組成與電性。多數粒子幾乎直行與極少數粒子大幅偏折，必須一起解釋。

表中總數為 97902＋2094＋4＝100000。偏轉小於 5° 的粒子占 97.902%；偏轉超過 90° 的粒子僅占 0.004%，即每 25000 個粒子約有 1 個。這些比率是出射粒子的統計，不能直接當作原子核占原子體積的比率。

(A) 錯誤。多數 α 粒子幾乎直行，表示它們多半未遭遇足以使其大幅轉向的強作用。原子的質量與電荷並非均勻填滿整個體積；原子的大部分空間位於體積很小的原子核之外。不能由「多數直行」得出「質量均勻分布」的結論。

(B) 正確。少數 α 粒子發生大角度偏轉，需要很強的局部作用來改變其運動方向。電荷若集中於體積很小的區域，少數近距離通過的粒子便可能強烈偏轉，而其餘大多數仍可近乎直行，因此能同時解釋兩種觀察。這支持原子內存在電荷高度集中的小區域。

(C) 正確。布丁葡萄乾模型將正電荷分散於整個原子範圍，難以解釋單次近距通過便產生的大角度偏轉。拉塞福模型把中心電荷集中於小區域，能使少數近距通過的 α 粒子受到強烈作用而轉向，因此比前者更符合表中結果。此處支持的是核式電荷分布。

(D) 錯誤。這組散射結果用來檢驗原子內電荷分布，不能直接辨認中子。中子不帶電，不是使帶正電 α 粒子產生庫侖偏轉的電荷來源。以帶正電原子核的模型解釋時，近距離的電性斥力即可造成大幅轉向，不必假設撞上位於正中央的中子。

(E) 正確。發生α衰變的放射性原子核會放出α粒子。α粒子是氦－4的原子核，由2個質子與2個中子組成，不含電子，淨電荷為＋2e，因此是帶正電的粒子。

4. 以EDTA滴定檢查吸附後的水硬度　｜　答案：(A) (C) (E)

本題觀念：$EDTA^{4-}$與Ca^{2+}、Mg^{2+}各以1：1結合。先扣除空白消耗量，再將水樣中鈣、鎂離子的總莫耳數換算為$CaCO_3$當量；每1 mol鈣或鎂離子相當於100 g $CaCO_3$。這是硬度的表示方式，不代表水中原本含有相同質量的碳酸鈣。

(A) 正確。空白液以純水取代水樣，其餘試劑與操作相同，可檢查不加入待測水樣時是否仍會消耗EDTA。本題空白液消耗0.2 mL，表示滴定讀值包含背景消耗，處理前、後的水樣都須扣除0.2 mL。

(B) 錯誤。處理前的有效滴定體積＝8.20−0.20＝8 mL，鈣、鎂離子總莫耳數＝$0.010\times0.008=8.00\times10^{-5}$ mol。相當的$CaCO_3$質量＝$8.00\times10^{-5}\times100\times1000$＝8 mg；水樣為25.00 mL＝0.025 L，故硬度＝8.00/0.025＝320 mg/L。328 mg/L是未扣空白、直接以8.20 mL計算的結果。

(C) 正確。處理後的有效滴定體積＝3.20−0.20＝3.00 mL，硬度＝$(0.010\times0.00300\times100\times1000)/0.025$＝120 mg/L。因此硬度降低率＝$(320-120)/320\times100\%=62.5\%$。兩次取樣體積與滴定液濃度相同，也可直接用校正後體積計算：$(8.00-3.00)/8.00\times100\%=62.5\%$。

(D) 錯誤。終點呈藍色，是因為EDTA與鈣、鎂離子結合，讓指示劑由與金屬離子結合的狀態轉為游離狀態。題目所列產物是含鈣或鎂的EDTA配離子，不能將顏色改變解釋為鈣、鎂已沉澱成碳酸鹽；以$CaCO_3$當量表示硬度也不代表生成$CaCO_3$沉澱。

(E) 正確。EDTA結構中的4個$-COO^-$在酸性環境下可接受H^+，形成−COOH，因此可出現具有4個羧基的EDTA結構。局部平衡可寫為$-COO^-+H^+\rightleftharpoons-COOH$。本項的「可以觀察到」是指這類結構可以存在，不代表pH＝1時每個EDTA粒子的4個羧酸根都已完全轉變。

5. 由層析紀錄尋找錠劑中的候選成分　｜　答案：(C)

本題觀念：比移值R_f以點樣線為共同起點，不能直接拿距薄片下緣的高度相除。圖中點樣線為12 mm，溶劑前緣為62 mm，因此溶劑前緣的位移為62−12＝50 mm。

甲、乙、丙斑帶的中心分別為32、42、52 mm，故R_f(甲)＝(32−12)/50＝0.40；R_f(乙)＝(42−12)/50＝0.60；R_f(丙)＝(52−12)/50＝0.80。乙的0.60與乙醯胺酚參考值0.59只差0.01，最為接近。

(A) 錯誤。甲的R_f是0.40，不是0.59；也不能直接將乙醯胺酚的參考值當成甲的實測值。

(B) 錯誤。0.68約為42/62，分子、分母都是距薄片下緣的高度，未扣除點樣線的12 mm。

(C) 正確。乙的移動距離為42−12＝30 mm，R_f＝30/50＝0.60，且最接近題給0.59。

(D) 錯誤。0.84可由42/50得到，但分子仍未扣掉點樣線高度，計算的起點不一致。

(E) 錯誤。丙的R_f為0.80，不是0.61。判斷時須同時核對斑帶身分與計算值，不能只挑與0.59接近的選項數字補充：R_f相近只能作為候選成分的線索，不能僅憑這一項數值就確證物質身分；比較時也須使用相同固定相與展開液。

6. 比較錠劑成分的兩套層析條件 ｜ 答案：(A) (C) (E)

本題觀念：層析的移動程度取決於成分在固定相與展開液之間的相對作用。在同一套條件下，R_f較大，表示成分隨展開液移動的程度較大、相對滯留於固定相的程度較小；不能據此單獨比較某一種作用力的絕對大小。

(A) 正確。甲組中乙醯胺酚與咖啡因的R_f分別為0.58、0.39；乙組則為0.60、0.41。兩組都顯示乙醯胺酚移動得較遠，因此可用「乙醯胺酚對展開液的親和力相對於固定相較大」表達本題的相對分配結果。此處比較兩相之間的相對偏好，並非斷言乙醯胺酚與展開液的單獨吸引力必定較強。

(B) 錯誤。油性筆的色料可能溶於展開液並隨之移動，產生額外斑點或條帶，干擾樣品判讀。點樣線應以鉛筆輕畫；「油性」不代表不溶於本題的有機溶劑。

(C) 正確。加蓋可減少溶劑向外散失，使槽內建立較穩定的溶劑蒸氣環境，降低混合展開液因各成分揮發程度不同而改變比例的情形。加蓋後通常仍須先靜置，並非立即達到飽和蒸氣。

(D) 錯誤。兩者的R_f確實都增加0.02，但相同的R_f變化不能證明分子結構或性質相近。R_f是距離比值，沒有單位；增加0.02也不等於移動距離增加0.02 cm。

(E) 正確。點樣位置須高於槽內液面，只有薄片下緣接觸展開液。若斑點浸入液體，樣品可能直接溶入槽內、擴散或流失，影響正常展開。

7. 含氟塑膠到回收沉澱的鍵結變化 ｜ 答案：(B) (D)

本題觀念：先辨認PVDF的線型高分子結構，再區分共價鍵、離子晶體及實驗式。回收前後都含氟元素，但氟與其他粒子的連接方式並不相同。

(A) 錯誤。［—CH_2—CF_2—］n表示重複鏈節連接成線型大分子，未呈現將各條鏈交聯成延伸網路的共價鍵。鏈內有共價鍵、材料呈固態，都不等於它是共價網狀固體。

(B) 正確。PVDF由C、H、F以共價鍵連成長鏈大分子，依本題的高中分類屬分子化合物。下標n表示重複鏈節的數目，單一鏈節並不是整條高分子的完整分子式。

(C) 錯誤。CaF_2是由Ca^{2+}與F^-組成的離子晶體；下標2表示鈣、氟的最簡數目比為1：2，不表示兩個F^-彼此形成共價鍵。具有F—F共價鍵的是F_2分子，不能套用到CaF_2晶體。

(D) 正確。依選項中的化學式CaF_2判讀，電中性要求1個Ca^{2+}配合2個F^-，最簡整數比為Ca：F＝1：2，所以CaF_2可表示螢石的實驗式；它不表示晶體由獨立的CaF_2分子組成。

(E) 錯誤。氟化氫指化合物HF，可為純物質；氫氟酸則是HF溶於水形成的水溶液，含有水與溶入的HF。不能因兩者都用HF表示，就把純氟化氫與其水溶液視為同一份物質。

補充：$CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF$已配平。反應生成HF後，還須溶於水，才稱為氫氟酸。

8. 稻殼灰回收產物的組成與鍵結 ｜ 答案：(B) (D)

本題觀念：圖中Y形成兩個單鍵並有兩對孤電子對，對應6個價電子；其最外層位於L層，可判定Y為O。M形成四個單鍵，最外層位於M層，可判定M為Si。因此MY_2＝SiO_2、Na_2MY_3＝Na_2SiO_3，$M(YH)_4$＝$Si(OH)_4$。

(A) 錯誤。$Si(OH)_4$是正矽酸，具有弱酸性。式中的OH以共價鍵連於Si，不能只看見OH，就認定它像NaOH一樣能直接解離出OH^-而呈鹼性。

(B) 正確。氧原子序為8，中性基態原子有8個電子，K層2個、L層6個，電子分層為(2,6)，符合題幹最外層位於L層的條件。

(C) 錯誤。MY_2即SiO_2。圖中M與Y持續交替連接成延伸骨架，不是彼此獨立的小分子；SiO_2表示矽、氧的最簡組成比，而非分子式。非晶質也不等於分子固體。

(D) 正確。Si與O之間以共用電子對形成Si—O共價鍵。式（三）的縮合過程形成更多Si—O—Si連接，可建立延伸的共價骨架。

(E) 錯誤。Si在第14族，電子分層為(2,8,4)，有4個價電子；O在第16族，有6個價電子。兩者不同族，價電子數也不同，不能因原子半徑不同就使整項敘述成立。

圖示判讀：式（三）表達縮合連接的方向，不宜把所畫的單體數直接當成生成整片骨架的完整配平係數；縮合成網與乾燥移除液體也屬不同過程。

9. 由耗酸量估算捕碳固體的氯化物量　|　答案：(C)

本題觀念：兩種含鈣成分雖不同，但每生成1 mol $CaCl_2$都消耗2 mol HCl，因此不必先求出混合物中各成分的比例。

配平後：$Ca(OH)_2+2HCl \rightarrow CaCl_2+2H_2O$；$CaCO_3+2HCl \rightarrow CaCl_2+CO_2+H_2O$。

$n(HCl)=0.500\times0.400=0.200$ mol；$n(CaCl_2)=0.200/2=0.100$ mol。$CaCl_2$式量$=40+2\times35.5=111$，故生成質量$=0.100\times111=11.1$ g。

(A) 錯誤。5.55 g等於正確值再除以2；在HCl莫耳數已依反應係數除以2後，不應再重複換算一次。

(B) 錯誤。7.10 g$=0.200\times35.5$，只算出生成物中氯元素的質量，漏掉鈣的質量；題目問的是整份$CaCl_2$。

(C) 正確。0.200 mol HCl可生成0.100 mol $CaCl_2$，質量為11.1 g。

(D) 錯誤。14.2 g不是$CaCl_2$的正確質量；若以$0.200\times(2\times35.5)$計算，既把HCl的莫耳數誤作$CaCl_2$的莫耳數，又漏計鈣。

(E) 錯誤。22.2 g$=0.200\times111$，是把HCl與$CaCl_2$誤當成1：1；正確係數比為2：1。

補充：$CaCO_3$在酸處理時會釋出CO_2，因此本題是在計算後續酸反應的產物量，不能據此宣稱酸處理仍保留先前捕集的CO_2。

10. 草酸鋅前驅物的製備與加熱轉變　|　答案：見詳解

答案：(1) 1.89 g；(2) ZnC_2O_4；(3) 1.62 g。

本題觀念：先依反應的1：1關係找出限量原料，再分別以結晶水比例及鋅原子守恆判斷加熱後的組成與質量。

(1) 前驅物的最大製備量。每1 mol $ZnSO_4$提供1 mol鋅，與1 mol草酸對應形成1 mol $ZnC_2O_4\cdot2H_2O$。$n(ZnSO_4)=0.4\times0.050=0.020$ mol；$n(H_2C_2O_4)=0.5\times0.020=0.010$ mol，所以草酸為限量原料，最多形成0.010 mol前驅物。

$ZnC_2O_4\cdot2H_2O$式量$=65+2\times12+4\times16+2\times18=189$，故最大質量$=0.010\times189=1.89$ g。結晶水是晶體組成的一部分，不能漏算。

(2) 200 °C處理後的產物。每1 mol前驅物含2 mol結晶水，質量為36 g；若兩個結晶水全部移除，失重百分比$=36/189\times100\%\approx19.05\%$，與題給19%相符。依本題預期的脫水過程，產物為無水草酸鋅ZnC_2O_4。

脫水式：$ZnC_2O_4\cdot2H_2O \rightarrow ZnC_2O_4+2H_2O$。19%是近似值，不必反算成非整數的結晶水數目。此判讀採「失重來自結晶水」的過程；單靠一個失重百分比，不能唯一鑑定所有可能產物。

(3) 600 °C處理後的固體質量。Zn的氧化物為ZnO，式量為65＋16＝81。每個前驅物化學式單位與每個ZnO化學式單位都含1個Zn，因此$n(ZnO)=n(\text{前驅物})=3.78/189=0.0200$ mol。最後固體質量$=0.0200\times81=1.62$ g。

此小題另取3.78 g樣品，須重新計算；600 °C完全轉為ZnO也涉及草酸根分解，不能僅扣除200 °C時的19%失重。

11. 以燃燒紀錄核對錠劑成分的分子式 ｜ 答案：化合物乙

答案：化合物乙，分子式為$C_8H_{10}N_4O_2$。

本題觀念：CO_2中的C來自樣品，H_2O中的H來自樣品；另以還原後收集的N_2求N含量。產物中的O可能來自反應過程加入的氧，因此樣品原有的O應用樣品質量扣除C、H、N的質量後求得。

n(C)＝3.520/44＝0.08 mol

n(H)＝2×0.900/18＝0.10 mol

N_2體積448 mL＝0.448 L，故n(N)＝2×0.448/22.4＝0.0400 mol。

m(C)＝0.0800×12＝0.960 g；m(H)＝0.1000×1＝0.100 g；m(N)＝0.0400×14＝0.560 g。

樣品中的m(O)＝1.940−0.960−0.100−0.560＝0.320 g，n(O)＝0.320/16＝0.02 mol。

原子數比C：H：N：O＝0.0800：0.1000：0.0400：0.0200＝4：5：2：1，故實驗式為$C_4H_5N_2O$，式量為4×12＋5＋2×14＋16＝97。

分子量為194，分子式倍數＝194/97＝2，所以分子式為$C_8H_{10}N_4O_2$，與圖右化合物乙的結構相符。

候選結構比較：圖左化合物甲的分子式為$C_9H_{10}N_2O_3$，式量同樣為194，但N、O原子數與上述元素分析不同。因此不能只看分子量194就選擇，必須同時核對燃燒分析所得的元素比例。

12. 微塑膠分離液的濃度與密度 ｜ 答案：(A) (B)

本題觀念：依本題的高中密度分離模型，粒子密度小於分離液時較易上浮；實際回收率還會受到收集、黏附或辨識等因素影響，不能把未完全回收直接等同於粒子密度較大。以下密度推論以表中同一種PET為對象。

(A) 正確。2 – 5 mm的PET在前三次NaCl步驟皆未回收，改用密度1.80 g/mL的NaI後全數回收。依題設浮沉模型，可合理推論這種PET密度介於1.20與1.80 g/mL之間，因此確有密度高於1.20 g/mL的塑膠種類。

(B) 正確。依本題所討論的PET判讀，大粒徑樣品能在NaI中上浮並全數回收，支持其密度低於1.80 g/mL，如果有塑膠微粒密度高於1.8 g/mL，那在2 – 5 mm的PET的回收實驗中，就不應該完全回收。

(C) 錯誤。各步驟數值表示該次新增回收量占最初同尺寸PET的百分比，故同列可相加。三種尺寸的累積回收率依序為100%、13.3%＋0%＋6.7%＋73.3%＝93.3%、6.7%＋13.3%＋33.3%＋20.0%＝73.3%。後兩者未達100%，不能由分離液密度較大就保證完全回收。

(D) 錯誤。0.25 – 0.5 mm＝250 – 500 μm，遠大於高中所用的膠體粒徑約1 nm至1 μm；依此分類屬較粗大的懸浮粒子，不能因名稱含「微粒」就判成膠體。粗粒子仍可能散射或遮擋光線，這不等於能直接套用本題所考的膠體丁達耳效應。

(E) 錯誤。NaCl式量＝23.0＋35.5＝58.5，n(NaCl)＝46.8/58.5＝0.800 mol。150.0 mL＝0.1500 L，故體積莫耳濃度＝0.800/0.1500≈5.33 M；0.800是莫耳數，不是莫耳濃度。