

本份試題共 40 題，每題均為單選題，請依照題意從四個選項中選出最合適的答案，並以 2 B 鉛筆在答案卡上對應的位置畫記。每題 2.5 分，共 100 分。

- 小智測試一種無色水溶液，以紅色石蕊試紙測試時顏色沒有變化，放入大理石則產生氣泡。下列何者最可能為此水溶液中所含的溶質？
 (A) 氯化氫(HCl) (B) 硫酸銅(CuSO₄)
 (C) 氫氧化鈉(NaOH) (D) 氨(NH₃)
- 桌上有一燒杯裝有 500 毫升的蒸餾水，小智以滴管滴入了數滴稀硫酸(H₂SO₄)於此燒杯中，關於此燒杯中溶液前後的變化，小智提出了下列四個看法，請問哪一個看法是錯誤的？
 (A) 滴入硫酸後，導電性變佳
 (B) 滴入硫酸後，[H⁺] 變大
 (C) 滴入硫酸後，[OH⁻] 不變
 (D) 滴入硫酸後，[H⁺] > [SO₄⁻²]
- 小智買了一大包洋芋片，打開包裝正準備享用時，卻發現裡面有一個小紙袋，如右圖。在旁邊的小強一看馬上說它是乾燥劑，但不知道內容物為何，請問聰明的你，這包乾燥劑的主要內容物最可能是下列何種物質？
 (A) 氫氧化鉀 (B) 氧化鈣
 (C) 氯化鈉 (D) 碳酸鈣
- 尿素是一種由碳、氫、氧、氮四種元素所組成的有機化合物，工業上會利用 X 氣體與二氧化碳作用以生成尿素。根據原子說的觀念，上述中的 X 氣體最可能是下列者？
 (A) N₂ (B) SO₂
 (C) CH₄ (D) NH₃
- 小智想要配製一杯濃度 1M 的葡萄糖(C₆H₁₂O₆，分子量 180)溶液 500 毫升，下列哪一種方法才是正確的？
 (A) 以天平量取葡萄糖 90 克，先以少量的水將其溶解，再水至 500 毫升
 (B) 以天平量取葡萄糖 180 克，加水 500 毫升將其溶解
 (C) 以天平量取葡萄糖 90 克，加水 500 毫升將其溶解
 (D) 以天平量取葡萄糖 1 公斤，先以少量的水將其溶解，再水至 500 毫升
- 承第 5 題，這杯葡萄糖溶液的 pH 值應該標示為多少？
 (A) 0 (B) 7
 (C) 1 (D) 非電解質水溶液，沒有 pH 值
- 有一杯水溶液，具有下列四項性質；
 (1).與碳酸鉀溶液反應產生無色氣體；(2).與金屬銅反應產生無色氣體；(3).與葡萄糖不反應；(4).可使廣用試紙呈紅色。
 請問這杯水溶液最可能是下列何者？
 (A) 石灰水 (B) 稀鹽酸
 (C) 濃硫酸 (D) 稀硝酸



- 酸鹼物質在水中幾乎完成解離，便稱為強酸或強鹼；在水中僅部份解離，則稱為弱酸或弱鹼。醋酸溶解度雖然極大，但屬於弱酸。右列哪一個圖形可以適當呈現醋酸(CH₃COOH)在水中的解離示意圖？
 (以○代表醋酸根離子以●代表氫離子)
 (A) (B) (C) (D)
- 定溫 25⁰C 下有四杯水溶液，其氫離子濃度如下表所列，再以 pH 值為數線，標示表格中甲、乙、丙、丁四杯水溶液的 pH 值，則下列哪一個圖相對位置是最合理的？

燒杯	甲	乙	丙	丁
[H ⁺]	8×10 ⁻¹² M	5×10 ⁻¹ M	4×10 ⁻⁸ M	2×10 ⁻⁴ M

 (A) 小 甲 丙 pH 值 丁 乙 大
 (B) 小 乙 丁 pH 值 丙 甲 大
 (C) 小 甲 乙 pH 值 丙 丁 大
 (D) 小 乙 丙 pH 值 丁 甲 大
- 有甲、乙、丙三種不同物質，外觀均為白色粉末狀固體，理化老師提示可能為硫酸鈣、食鹽、生石灰(氧化鈣)、碳酸鈣、小蘇打(碳酸氫鈉)這五類物質中的三種，小智依序作了一些檢驗，將結果列表如下：

步驟	甲	乙	丙
1.加水 100 毫升攪拌片刻	溶解靜置成無色，溫度明顯上升	無明顯溶解呈白色混濁	溶解成無色溶液，溫度無明顯變化
2.再滴入酚酞數滴	轉呈紅色	依然是白色混濁	轉呈紅色
3.再倒入 0.1M 稀鹽酸 100 毫升	轉呈無色，溫度明顯上升無氣泡生成	無反應，溫度不變	轉呈無色，溫度上升，產生大量氣泡

 根據上述實驗，小智找到了正確解答，獲得老師的稱許。請問下列哪一個選項是小智的答案？
 (A) 甲：生石灰、乙：硫酸鈣、丙：小蘇打
 (B) 甲：小蘇打、乙：食鹽、丙：碳酸鈣
 (C) 甲：食鹽、乙：碳酸鈣、丙：生石灰
 (D) 甲：硫酸鈣、乙：小蘇打、丙：生石灰

下頁仍有試題

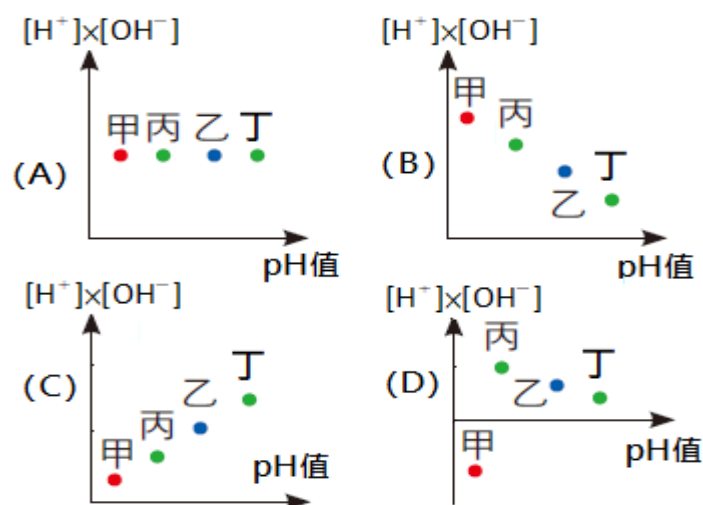
11. 下列四種發生在日常生活中的化學變化，哪一個選項的主要反應式可以用『 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 』來表示？

(A) 酸雨會侵蝕大理石雕像
(B) 胃酸過多，服用胃藥緩和不適
(C) 石膏遇水即硬化，可做石膏像、粉筆
(D) 細胞行呼吸作用，將葡萄糖氧化成 CO_2 和水

12. 在 $25^\circ C$ 的定溫下，有甲、乙、丙、丁四杯水溶液，其 $[H^+]$ 、 $[OH^-]$ 濃度大小與其 pH 值列表如下。

	甲. 硫酸	乙. 蒸餾水	丙. 醋酸	丁. 氨水
$[H^+]$	0.1M	$10^{-7}M$	$2 \times 10^{-4}M$	$5 \times 10^{-10}M$
$[OH^-]$	$10^{-13}M$	$10^{-7}M$	$5 \times 10^{-11}M$	$2 \times 10^{-5}M$
pH 值	1.0	7.0	3.6	9.3
體積	100ml	400ml	200ml	300ml

將這四杯溶液的 $[H^+] \times [OH^-]$ ，取其乘積的大小與 pH 值的關係繪成圖形，則下列哪一個圖形是正確的？



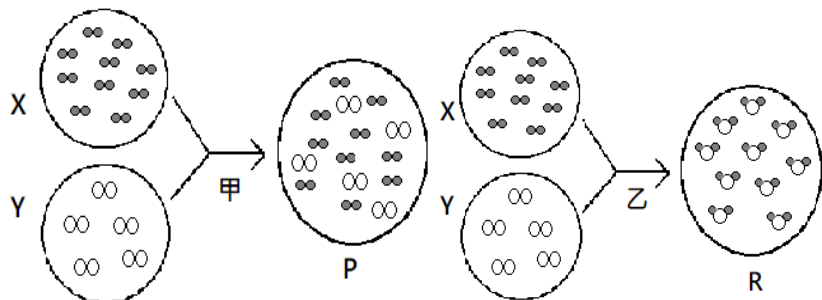
13. 承第 12 題，再分別加入顆粒大小相等、質量皆為 2 克的氫氧化鈉於上表的四杯溶液中，則溫度上升最明顯、最快的是哪一個燒杯？原因是什麼？

(A) 丁杯。物質活性愈大，反應愈快。
(B) 丙杯。接觸面積愈大，反應愈快。
(C) 乙杯。體積愈大，反應愈快。
(D) 甲杯。 $[H^+]$ 濃度愈大，反應愈快。

14. 小智取 X、Y 二種氣體作了甲、乙實驗：

甲實驗：將 X、Y 在 $25^\circ C$ 環境下混合觀察變化，得到產物 P，以分子模型表示如下圖左。

乙實驗：將 X、Y 混合後多做了『一個步驟』，觀察變化，發生反應激烈而快速，得到產物 R。以分子模型表示如下圖右。



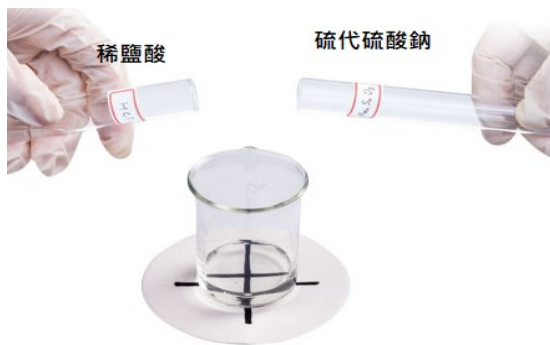
請問小智在乙實驗中多做的『一個步驟』，這個步驟改變了產物與反應速率，這個變因應該是下列何者？

(A) 加入催化劑 (B) 加熱
(C) 提高反應物的濃度 (D) 提高反應物的接觸面積

15. 實驗 1：取出溫度均為 $25^\circ C$ 10 毫升的硫代硫酸鈉及鹽酸試管各 1 支，同時倒入放在「+」上的 50mL 燒杯內，並立刻按碼錶計時，記錄生成物完全遮住「+」的時間，如圖所示。

實驗 2~4：

點燃酒精燈並開始隔水加熱，當水溫每上升 $10^\circ C$ 時，重複上述步驟，並記錄水溫與反應時間，連續記錄 3 次。實驗 1~4 結果記錄如下表。

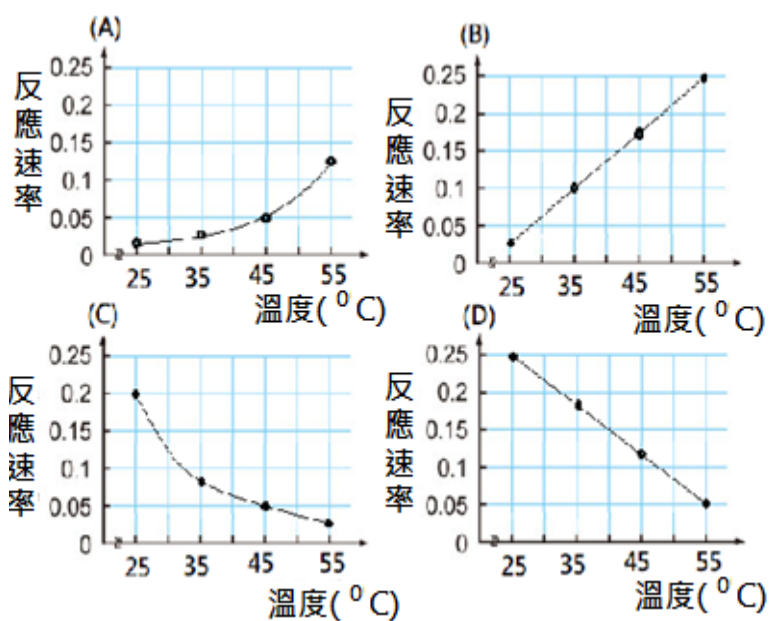


實驗條件	甲	乙	丙	丁
溫度 ($^\circ C$)		$Na_2S_2O_3$ 濃度 (M)	HCl 濃度 (M)	時間 (秒)
1	25	0.40	0.30	50
2	35	0.40	0.30	40
3	45	0.40	0.30	20
4	55	0.40	0.30	8

下列何者不是這個實驗的控制變因？

(A) 催化劑有無 (B) 反應物濃度
(C) 溫度高低 (D) 沉澱物的多寡

16. 承第 15 題，以溫度為橫座標，時間的倒數代表反應速率為縱座標，所繪出的關係圖形應為下列何者？



17. 商人常採摘未成熟的果實，再以乙烯加速水果的成熟。上句所提到的乙烯，與下列反應「」內的物質或行為扮演相同的作用？

(A) 將大理石「磨成粉末」再與稀鹽酸反應
(B) 加油站「嚴禁煙火」
(C) 唾液中的「酵素」可協助澱粉分解
(D) 「鎂」活性大，與稀鹽酸反應比鐵激烈

下頁仍有試題

18. 下列何者是因為反應物的接觸面積大，而使反應速率加快的實例？
- (A) 鈉比銅更容易在空氣中燃燒
- (B) 夏季的食物較易腐爛
- (C) 將化學藥品研磨成粉末反應速率更快
- (D) 大理岩在濃鹽酸中冒泡更快

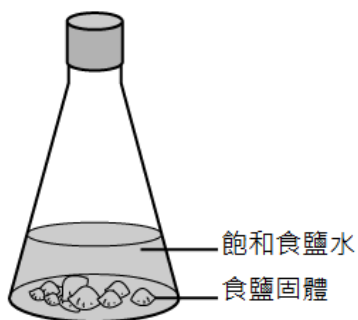
19. 室溫時，在含有二鉻酸根離子 ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) 的水溶液中加入氫氧化鈉，會產生鉻酸根離子 (CrO_4^{2-})，達平衡時，其可逆反應表示為：



若對上述水溶液通入二氧化硫氣體嘗試破壞平衡，則關於此反應趨向和物質濃度的敘述，下列何者正確？

- (A) 顏色漸漸呈現黃色
- (B) $[\text{CrO}_4^{2-}] : [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ 維持 2 : 1 不變
- (C) $[\text{H}^+]$ 變大，平衡向右移
- (D) $[\text{CrO}_4^{2-}]$ 變大、 $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ 變小
20. 已知水的解離與酸鹼中和的離子反應式互為可逆反應，可用下列哪一個方程式表示這個平衡系統？
- (A) $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{熱}$
- (B) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{熱}$
- (C) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{熱} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
- (D) $2\text{H}_2\text{O} + \text{熱} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

21. 定溫下，有一密閉的錐形瓶，裝有飽和食鹽水溶液，見右圖。在一段時間後，此密閉系統中存在三個平衡反應，請問不包含下列哪一個平衡反應式？



- (A) $\text{水} \rightleftharpoons \text{水蒸氣}$
- (B) $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}^+$
- (C) $\text{NaCl(固體)} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- (D) $\text{NaCl(固體)} \rightleftharpoons \text{NaCl(液體)} + \text{熱}$
22. 承第 21 題，若要同時讓這三個反應的平衡都被破壞，則應採取下列哪一個方法？
- (A) 加熱錐形瓶
- (B) 打開瓶蓋短暫時間，立即再密封
- (C) 加入更多食鹽固體，並保持密閉狀態
- (D) 在密閉狀態下，加入同溫下的蒸餾水
23. 將裝有紅棕色二氧化氮 (NO_2) 氣體的密閉燒瓶放入冰水中，因溫度降低，平衡往逆反應的方向進行，無色的四氧化二氮 (N_2O_4) 的分子數會增加，反應方程式：
- $$\text{熱} + \text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$$
- 如果再將燒瓶放入熱水中，會有甚麼變化？
- (A) 顏色由紅棕色變淡
- (B) 燒瓶內氣體總分子數增加
- (C) 平衡向左移
- (D) 逆反應速率 > 正反應速率

24. 下列關於有機化合物的敘述，哪一項是正確的？

- (A) 有機化合物只能由生物體製造出來
- (B) 小蘇打(碳酸氫鈉)屬於碳酸鹽類的有機化合物
- (C) 石墨由碳組成，也屬於有機化合物
- (D) 有機化合物必為含碳的化合物

25. 「煤炭為古代植物掩埋後，經過高溫高壓並隔絕空氣的作用，將水分及其他成分分解揮發掉，剩下黑色的碳。」從煤炭的形成過程與產物來看，與下列哪一個實驗原理相似？

- (A) 葡萄糖發酵 (B) 光合作用
- (C) 麵粉乾餾 (D) 酯化反應

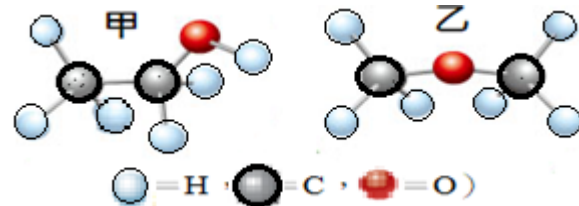
26. 關於汽油、甘油、香蕉油三種物質的比較，列成下表。表格中哪一個選項出現錯誤？

選項	汽油	甘油	香蕉油
(A) 燃燒產物為 CO_2 與 H_2O	是	是	是
(B) 是否為碳氫化合物	否	是	是
(C) 是否與水互溶	否	否	否
(D) 化合物分類	烴類	醇類	酯類

27. 下列哪一個選項既屬於有機化合物、同時具有電解質的性質？

- (A) 乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (B) 乙酸 CH_3COOH
- (C) 乙烷 C_2H_6 (D) 葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

28. 右圖為兩種有機化合物的分子模型，各取 1 莫耳的甲、乙物質作比較，下列何者錯誤？(原子量 $\text{H}=1$ ， $\text{C}=12$ ，



$\text{O}=16$)

- (A) 分子量大小：甲 = 乙，質量大小：甲 = 乙
- (B) 在空氣中燃燒，消耗氧的質量：甲 = 乙
- (C) 組成原子種類：甲乙相同，原子數目：甲 = 乙
- (D) 常壓下，熔點：甲 = 乙，沸點：甲 = 乙
29. 將乙酸倒入裝有乙醇的試管中，並加入 3 滴濃硫酸。將混合溶液的試管放入燒杯中，隔水加熱至 60°C ，並用玻璃棒攪拌 3~5 分鐘。反應完成後加入 5mL 的水，以製得酯類。關於上述產物酯類的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 學名為乙酸乙酯
- (B) 聞起來具有果香味
- (C) 與水互溶，可作為清潔劑的原料
- (D) 密度小於水，具有可燃性
30. 上題文中提及加入 3 滴「濃硫酸」，它扮演的角色，與下列哪一個選項中「」內的物質具有相同的作用？
- (A) 高溫高壓下加入「鐵粉」加速氮氣與氫氣化合成氨
- (B) 「雙氧水」分解加入二氧化錳產生氧氣
- (C) 大理石粉末加入「稀鹽酸」產生 CO_2
- (D) 將食物放入「冰箱」中，延長食物保存期限

下頁仍有試題

31. 錐形瓶中有 0.5M100 毫升的氫氧化鈉溶液，滴入數滴的酚酞，然後以 1M 的鹽酸滴定使之恰好中和。關於滴定的過程與結果，下列敘述何者正確？
 (A) 滴定過程，錐形瓶中 $[H^+]$ 變大 $[OH^-]$ 不變
 (B) 滴定過程，錐形瓶中 $[Na^+]$ 不變 $[Cl^-]$ 變大
 (C) 滴定完成，共用去鹽酸 50 毫升
 (D) 滴定完成，溶液由無色變紅色
32. 取 1 莫耳有機化合物 X 完全燃燒，共消耗 1.5 莫耳氧氣 (O_2)、可產生 44 克二氧化碳(CO_2)及 36 克的水(H_2O)。關於這個化學變化與 X 物質的推論，下列何者正確？
 (原子量 $H=1$ ， $C=12$ ， $O=16$)
 (A) X 物質分子量為 46
 (B) X 物質必為烴類
 (C) X 物質可能為有機酸類
 (D) 化學式可表示為 CH_4O

閱讀題組：閱讀下列文章，並回答 33~40 題。

化學肥料與黑眼豆

農作物在生長所需的必要養分約有十多種，如碳(C)、氫(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg).....等，其中除了碳、氫、氧可來自大氣和水，其餘元素均靠植物根系從土壤中來吸收，因此要讓農作物的產量高、品質好，土壤的養分供應非常重要！

然而一般土壤中的養分無法充分的滿足農作物的生長需求，像是氮、磷、鉀等的供應能力都不充足，尤其幾乎所有耕地都缺乏氮，而氮、磷、鉀等植物養分為化學元素，因此許多人會施用化學肥料來補足，如：

- **氮(N)肥**—如尿素(CH_4N_2O)、硫酸銨($(NH_4)_2SO_4$)、硝酸銨(NH_4NO_3)等
- **磷(P)肥**—如過磷酸鈣、磷酸銨($(NH_4)_3PO_4$)等、
- **鉀(K)肥**—如氯化鉀(KCl)、硫酸鉀(K_2SO_4)、硝酸鉀(KNO_3)

雖然使用化學肥料可以使作物產量劇增，卻也引起許多環境問題。舉例來說，當氮肥的施用速度超過植物的吸收速度時，過量的氮肥會以溫室氣體的形式進入大氣，造成大氣汙染，或被沖進河流與海洋，而氮素會使有害的藻類大量繁殖，耗盡所有的氧氣並殺死魚類。

因此，許多科學家們越加重視永續經營農業的觀念。植物病理學家 Gabriel Ortiz 在研究中發現，黑眼豆(Black eyed pea)有在土壤中吸引有益細菌的能力，並且可以透過種植它來補充土壤裡植物所需的氮素。黑眼豆又稱米豆，它所屬的豆科類，具有「固氮」的能力，它可以和根瘤菌共生，來取得大量的氮素，而供給植物利用。豆科植物的固氮作用是由它的根部釋放化學物質，去吸引能固定氮、根瘤菌的細菌。隨後，根瘤菌會形成類似腫瘤的結節，而當它逐漸增大就表示氮已經開始固定。簡單來說，豆科植物會在它的根部建造「一棟房子」給根瘤菌居住，而根瘤菌就會持續提供大量的氮素以作為回報，形成一種共生關係。以永續經營農業的角度來看，豆科植物的固氮作用對於節約農業生產成本和生態環境保護都具有重要意義，種植者們可以試著將豆類植物和其他作物交替種植，減少工業氮肥的使用。 摘自生活化學

33. 農作物生成所需的必要養分很多，哪一個化學元素是大多數農民以化學肥料加以補足？
 (A) 碳 (B) 氫
 (C) 氧 (D) 氮

34. 農民常用的化學肥料中，哪一個為有機化合物？
 (A) 尿素 (B) 磷酸銨
 (C) 硝酸鉀 (D) 以上皆是
35. 農民常用的化學肥料中，哪一個的水溶液導電效果最差？
 (A) 尿素 (B) 硫酸銨
 (C) 硝酸鉀 (D) 氯化鉀
36. 下列哪一個不是科學家鼓勵種植類似黑眼豆這類固氮能力強的豆科植物的優點？
 (A) 保護生態環境 (B) 減少大氣汙染
 (C) 節約生產成本 (D) 增加溫室氣體排放

認識酒精

乙醇（英語：Ethanol），俗稱酒精、火酒，是醇類的一種，也是酒的主要成份。化學式為 C_2H_6O ，示性式為 C_2H_5OH 或者寫為 CH_3CH_2OH 。人類很早就曾用醱類發酵製造酒精，這也是最早的幾項生物技術之一。古代人也知道飲酒所帶來的欣快作用，自史前時代開始人類就已開始喝酒，而其中會使人欣快的主要成份就是酒精。在中國發現的九千年前的陶器，上面就有酒的殘留物，因此可以看出，當時新石器時代的人已經開始飲酒。

1796 年路易士(Johann T. Lowitz)利用部份純化的乙醇（乙醇-水共沸物）製備純乙醇，作法是將部份純化的乙醇加入過量的無水鹼，再在較低的溫度下蒸餾。拉瓦節找出乙醇是由碳、氫、氧等元素所組成，1807 年尼古拉斯·泰奧多爾·索緒爾確定了乙醇的化學式。五十年後阿奇博爾德·斯科特·庫珀發表了乙醇的結構式，這也是最早發現的結構式之一。

麥可·法拉第在 1825 年無意的發現乙醇可以用乙烯（煤氣中的一種成份）為原料，利用酸觸媒的水合反應製造，這個原理後來為工業採用。乙醇常被用做一些人類可能接觸或使用物質的溶劑，像香水、顏料及醫藥等。乙醇既是溶劑，也是製造其他物質的原料。乙醇很長的時間都作為燃料，而最近又開始有研究以乙醇為燃料的內燃機。

37. 人類在數千年前就知道以什麼原料來發酵製造酒精？
 (A) 酯類 (B) 醱類
 (C) 烴類 (D) 有機酸類
38. 下列哪一個不是酒精的化學式？
 (A) C_2H_6O (B) C_2H_5OH
 (C) CH_3OCH_3 (D) CH_3CH_2OH
39. 最早發現酒精是碳、氫、氧化合物的是哪一個科學家？
 (A) 路易士 (B) 拉瓦節
 (C) 麥可·法拉第 (D) 阿奇博爾德·斯科特·庫珀
40. 現今工業利用酸觸媒的水合反應大量製造乙醇，所採用的原料是下列哪一個？
 (A) 乙酸 (B) 酒精
 (C) 乙烷 (D) 乙烯

試題結束，同學們辛苦了！