

() 1. 反應 $3A + 2B \rightarrow 2C$ 中，A、B、C 表示不同的分子。若 A、C 的分子量分別為 24 及 72，則 B 的分子量為何？

(A)12 (B)36 (C)40 (D)48。

【答案】：(B)

【解析】：反應前後遵守質量守恆： $3A + 2B \rightarrow 2C \Rightarrow 3 \text{ 莫耳 } A \text{ 和 } 2 \text{ 莫耳 } B \text{ 反應，產生 } 2 \text{ 莫耳 } C$
 $3 \times 24 + 2 \times B = 2 \times 72 \Rightarrow B = 36$

() 2. 將鐵片放入硝酸銀溶液中，等鐵片表面附有一層金屬銀後取出(反應式為 $Fe + Ag^+ \rightarrow Fe^{2+} + Ag$ ，未平衡)，洗淨、乾燥，然後稱量時，得知其重量增加 4 克。在鐵片上析出的銀重量約為多少克？(Fe = 56，Ag = 108)

(A)2.8 (B)2.16 (C)10.8 (D)5.4。

【答案】：(D)

【解析】： $1Fe + 2Ag^+ \rightarrow 2Ag + 1Fe^{2+} \Rightarrow$ 鐵片溶解產生銀，
假設鐵片消耗 x 克，銀片會產生(x+4)克，則

$$\frac{x}{56} : \frac{x+4}{108} = 1 : 2 \Rightarrow \frac{2x}{56} = \frac{x+4}{108} \Rightarrow x = 1.4 \Rightarrow \text{消耗 } 1.4 \text{ 克的鐵，產生 } 5.4 \text{ 克的銀}$$

() 3. 有關 24.5 克的氯酸鉀固體強熱後的結果 $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$ (未平衡)，下列何者正確？

(A)生成 0.2 莫耳氧氣 (B)生成 3.2 克氧氣 (C)0.3 莫耳氯化鉀 (D)14.9 克氯化鉀。
(原子量：K=39，Cl=35.5)

【答案】：(D)

【解析】： $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

$KClO_3$ 分子量 = 122.5 $24.5 \div 122.5 = 0.2$ 莫耳 KCl 分子量 = 74.5

0.2 莫耳的 $KClO_3$ 分解，最多產生 0.2 莫耳的 $KCl = 0.2 \times 74.5 = 14.9$ 克，

和 0.3 莫耳的 $O_2 = 0.3 \times 32 = 9.6$ 克 O_2

() 4. 每人每天平均約需消耗 540 公升的氧氣以維持其生存與活動之所需，而若欲於冬天提供一個人淋浴所需的熱水，則天然氣的供氣速率約需達每分鐘 30 公升。當供應的天然氣為純甲烷，且能完全燃燒而消耗了 540 公升的氧氣(每人一天生存與活動所需的氧)時，約可維持一個人多少分鐘的淋浴時間？

(A)4.5 (B)9 (C)18 (D)36 (E)72。

【答案】：(B)

【解析】： $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 氣體反應體積比 = 莫耳數比 = 方程式的係數比

$CH_4 : O_2 = 1 : 2 = V : 540 \Rightarrow V = 270 \text{ 升} \Rightarrow CH_4 \text{ 供應時間} = 270 \div 30 = 9 \text{ 分鐘}$

() 5. 水與煤在高溫下反應可得到水煤氣，其反應式為 $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{1500^\circ C} CO_{(g)} + H_{2(g)}$ ，在 STP 時，12 公克的煤至多可以產生多少公升的水煤氣？(C = 12.0，H = 1.01，O = 16.0)

(A)11.2 (B)22.4 (C)44.8 (D)67.2。

【答案】：(C)

【解析】： $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ 12 克 C = 1 莫耳 C

1 莫耳 C 燃燒反應，可以產生 1 莫耳的 CO 及 1 莫耳的 H_2 ，共有 2 莫耳氣體

1 莫耳氣體體積 = 22.4 升，2 莫耳氣體體積 = $22.4 \times 2 = 44.8$ 升

() 6. 有一胃病患者，檢查顯示其胃液中所含氫氯酸的濃度為 0.060 莫耳/升，用含氫氧化鋁 $Al(OH)_3$ 的胃藥中和，具化學反應如下： $Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$ ，試問若此病人共分泌出 0.3 升的胃液，需服用多少克的氫氧化鋁，恰可中和胃酸？

(A)0.26 (B)4.2 (C)1.4 (D)0.47 (E)2.8。(原子量：Al = 27)

【答案】：(D)

【解析】：胃液中含氯化氫 $0.3 \times 0.06 = 0.018$ 莫耳 中和時 H^+ 莫耳數 = OH^- 莫耳數
1 個 $Al(OH)_3$ (分子量 = 78) 含 3 個 OH^- 離子，假設 $Al(OH)_3$ 有 X 克，則

$$\frac{x}{78} \times 3 = 0.018 \quad X = 0.468 \text{ 克}$$

- () 7. 汽車的安全氣囊在汽車發生車禍時，會利用疊氮化鈉的高溫分解反應，迅速產生氮氣 ($2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$)，以達到保護駕駛的目的。若在常溫常壓下欲產生 73.5 公升的氮氣，需完全分解多少克的 NaN_3 ？
(NaN_3 分子量為 65.0 克/莫耳，常溫常壓下理想氣體的莫耳體積是 24.5 公升/莫耳)
(A) 6.5 (B) 65.0 (C) 130 (D) 260。

【答案】：(C)

【解析】： $2NaN_3 \rightarrow 2Na + 3N_2 \Rightarrow 73.5$ 升的 $N_2 = \frac{73.5}{24.5} = 3$ 莫耳

產生 3 莫耳的 N_2 需要 2 莫耳的 $NaN_3 = 65 \times 2 = 130$ 克

- () 8. 某灰石(主成份為 $CaCO_3$) 中含有矽砂(SiO_2)，今取一定量的該灰石充分加熱後，其重量剩下 62.0%，則該灰石中含碳酸鈣的重量百分率為多少？(提示： $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$)
(A) 86.4 (B) 90.0 (C) 94.1 (D) 97.8 (E) 98.7%。

【答案】：(A)

【解析】： $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ 重量減輕是因為產生的 CO_2 逃逸，

$CaCO_3$ (分子量 = 100)，假設有灰石 100 克，加熱後剩下 62 克，

減輕 $100 - 62 = 38$ 克 = CO_2 質量 = $38 \div 44 = 0.864$ 莫耳，

$CaCO_3 : CO_2 = 1 : 1 = X : 0.864 \Rightarrow X = 0.864$ 莫耳 = $100 \times 0.864 = 86.4$ 克

100 克的灰石中止分解了 $CaCO_3$ 86.4 克，所以

灰石中含 $CaCO_3$ 的重量百分率 = $86.4 \div 100 = 86.4\%$

- () 9. 設將過量的食鹽水溶液加入硝酸銀溶液中，可發生下列淨離子反應： $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl(s)$ 。現取 0.5 M 的 $NaCl(aq)$ 100 mL 加入 0.1 M 的 $AgNO_3(aq)$ 50 mL 中，所生成的沉澱重若干克？
(A) 7.2 (B) 0.72 (C) 7.92 (D) 0.792。(Ag = 108, Cl = 35.5)

【答案】：(B)

【解析】：0.5 M 的 $NaCl(aq)$ 100 mL = $0.5 \times 0.1 = 0.05$ 莫耳 $\Rightarrow Cl^-$ 莫耳數 = 0.05 莫耳

0.1 M 的 $AgNO_3(aq)$ 50 mL = $0.1 \times 0.05 = 0.005$ 莫耳 $\Rightarrow Ag^+$ 莫耳數 = 0.005 莫耳

完全反應時會產生 0.005 莫耳的 $AgCl$ (分子量 = 143.5)， $0.005 \times 143.5 = 0.72$ 克

- () 10. 今有 $C_2H_4(g)$ 及 $C_2H_5OH(g)$ 體積比為 3 : 1 之混合氣體 V 升，當其完全燃燒時，所需氧氣的體積在同溫同壓下應為何？
(A) 0.5V (B) V (C) 2V (D) 3V。

【答案】：(D)

【解析】： $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \Rightarrow \frac{3}{4} V$ 升的 C_2H_4 燃燒需要 $O_2 = \frac{3}{4} V \times 3 = \frac{9V}{4}$

$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O \Rightarrow \frac{1}{4} V$ 升的 C_2H_5OH 燃燒需要 $O_2 = \frac{1}{4} V \times 3 = \frac{3V}{4}$

總體積 = $\frac{9V}{4} + \frac{3V}{4} = \frac{12V}{4} = 3V$

() 11. m 克的鎂片在氧氣中完全燃燒生成 n 克的氧化鎂，則鎂的原子量為

(A) $\frac{8m}{n-m}$ (B) $\frac{16m}{n-m}$ (C) $\frac{24m}{n-m}$ (D) $\frac{32m}{n-m}$ 。

【答案】：(B)

【解析】： $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ $Mg : MgO = 1 : 1 \Rightarrow \frac{m}{M} : \frac{n}{M+16} = 1 : 1 \quad \frac{m}{M} = \frac{n}{M+16}$

$$Mn = mM + 16m \quad \Rightarrow \quad M = \frac{16m}{n-m}$$

() 12. 取 1.8 M 的稀硫酸 100 毫升，加入足量的鋅粉可產生常溫常壓下的氫氣體積約多少毫升？

(A) 45 (B) 900 (C) 440 (D) 4400。(常溫常壓下的氣體，莫耳體積約 24.5 公升)

【答案】：(D)

【解析】：1.8 M 的稀硫酸 100 毫升 = $1.8 \times 0.1 = 0.18$ 莫耳



$\Rightarrow 0.18$ 莫耳稀硫酸完全反應，可產生 H_2 0.18 莫耳 = $0.18 \times 24.5 = 4.41$ 升 = 4410 毫升

() 13. 已知火箭中的燃料聯胺 N_2H_4 與氧化劑四氧化二氮進行作用後，生成氮氣與水。今取 19.2 克聯胺與 46 克四氧化二氮完全作用後，可以產生多少克氮氣？

(A) 25.2 (B) 28.0 (C) 33.6 (D) 42.0 (E) 44.8。

【答案】：(A)

【解析】： N_2H_4 分子量 = 32 N_2O_4 分子量 = 92 $2N_2H_4 + N_2O_4 \rightarrow 3N_2 + 4H_2O$

19.2 克 $N_2H_4 = 19.2 \div 32 = 0.6$ 莫耳 46 克 $N_2O_4 = 46 \div 92 = 0.5$ 莫耳

消耗 0.6 莫耳的 N_2H_4 ，同時消耗 0.3 莫耳的 N_2O_4 ，

可產生 0.9 莫耳的 $N_2 = 0.9 \times 28 = 25.2$ 克

() 14. 已知丙烷 (C_3H_8) 燃燒會產生二氧化碳和水，若欲將標準狀況時 2.24 升的丙烷氣體完全燃燒，至少需要標準狀況下的空氣若干升？

(A) 11.2 (B) 22.4 (C) 44.8 (D) 56 L。

【答案】：(D)

【解析】： C_3H_8 分子量 = 44 $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O \Rightarrow 2.24$ 升丙烷 = $2.24 \div 22.4 = 0.1$ 莫耳

0.1 莫耳的 C_3H_8 完全燃燒，需要 0.5 莫耳 O_2 ，而氧氣佔空氣的 $1/5$ ，

因此需要空氣 = $0.5 \times 5 = 2.5$ 莫耳 = $2.4 \times 2.5 = 56$ 升

() 15. 將鐵片放入硫酸銅溶液中，等鐵片表面附有一層金屬銅後取出，洗淨乾燥，然後秤量時，得知其重量增加 0.5 克。在鐵片上析出的銅重量約多少克？(Cu = 64, Fe = 56)

(A) 3.5 (B) 4.0 (C) 7.0 (D) 8.0 克。

【答案】：(B)

【解析】： $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu \Rightarrow$ 消耗 1 個 Fe，產生 1 個 Cu

莫耳數比 Fe : Cu = 1 : 1 假設鐵消耗 X 克，則 Cu 產生 (X + 0.5) 克

$$\frac{x}{56} : \frac{x+0.5}{64} = 1 : 1 \quad \Rightarrow \quad X = 3.5 \text{ 克(鐵片)} \quad \text{增加銅質量} = 3.5 + 0.5 = 4.0 \text{ 克}$$

() 16. 世界各國為了有效控制並減緩溫室效應的持續惡化，減少二氧化碳的排放量，擬開徵碳排放稅。今有一液化瓦斯鋼桶，內裝有 13.2kg 的液化丙烷 C_3H_8 ，已知丙烷完全燃燒的反應式： $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ ，若在 $27^\circ C$ 、1atm 下，排放每 1000L 的 CO_2 課稅 1 元，則在購買此桶瓦斯時，將需附帶繳交多少元的碳稅(不滿 1 元，則四捨五入)？

(A) 7 (B) 13 (C) 22 (D) 25。(分子量： $C_3H_8 = 44$ ； $27^\circ C$ 、1atm 下，1mol 氣體體積 24.6L)

【答案】：(C)

【解析】：排放 1000L 的 $\text{CO}_2 = 1000 \div 24.6 = 40.65$ 莫耳 \Rightarrow 產生 40.65 莫耳的 CO_2 課稅 1 元
13.2kg 的 C_3H_8 (分子量 = 44) = $13200 / 44 = 300$ 莫耳
 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 300 莫耳 C_3H_8 會產生 $300 \times 3 = 900$ 莫耳 CO_2
 $900 \div 40.65 = 22.14$ 元 \Rightarrow 需課稅 22 元

() 17. 甲烷 0.2 莫耳，乙烷 a 莫耳及丙烷 b 莫耳的混合氣體完全燃燒時，得 3.3 莫耳水蒸氣及 2.3 莫耳二氧化碳。下列各項敘述中何者有錯誤？

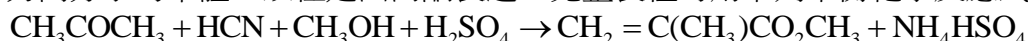
(A) 乙烷的莫耳數比甲烷的莫耳數大 (B) 乙烷、丙烷各為 0.4 莫耳 (C) 乙烷為 0.3 莫耳，丙烷為 0.5 莫耳 (D) 所用的氧為 3.95 莫耳。

【答案】：(B)

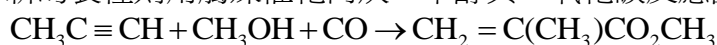
【解析】：
$$\begin{cases} \text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \\ 0.2 \quad 0.4 \quad 0.2 \quad 0.4 \\ \text{C}_2\text{H}_6 + \frac{7}{2}\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \\ a \quad 3.5a \quad 2a \quad 3a \\ \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \\ b \quad 5b \quad 3b \quad 4b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{H}_2\text{O} = 0.2 \times 2 + 3a + 4b = 3.3 \\ \text{CO}_2 = 0.2 + 2a + 3b = 2.3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3a + 4b = 2.9 \\ 2a + 3b = 2.1 \end{cases}$$
$$\Rightarrow a = 0.3 \text{ 莫耳(乙烷)} \quad b = 0.5 \text{ 莫耳(丙烷)}$$

消耗氧 $0.4 + 3.5a + 5b = 0.4 + 3.5 \times 0.3 + 5 \times 0.5 = 3.95$ 莫耳

() 18. 綠色化學的概念強調化學製程中原子使用效率，若製程中使用很多原子，最後這些原子卻成爲廢棄物，就不符合綠色化學的原則。原子使用效率定義爲：化學反應式中，想要獲得的產物的莫耳質量(分子量)除以所有生成物的莫耳質量(分子量)。甲基丙烯酸甲酯是一個製造壓克力高分子的單體，以往是由丙酮製造，完整製程可用下列平衡化學反應式表示：



新的製程則用觸媒催化丙炔、甲醇與一氧化碳反應直接生成產物：



使用丙炔的新製程，沒有製造任何廢棄物，原子使用效率爲 100%。試問使用丙酮製程的原子使用效率，最接近下列哪一項？

(A) 18% (B) 29% (C) 47% (D) 55% (E) 69%。

【答案】：(C)

【解析】： $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{HCN} + \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_3 + \text{NH}_4\text{HSO}_4$
 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_3$ (壓克力) 分子量 = 100， NH_4HSO_4 分子量 = 115

$$\therefore \text{丙酮製程的原子使用效率} = \frac{100}{100 + 115} \times 100\% = 47\%$$

() 19. 已知 $\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (未平衡)，在 STP (標準溫壓) 時若使用 65.0 升 SO_2 、44 升 O_2 及 54.0 克 H_2O 完全反應產生 H_2SO_4 ，則何者爲限量試劑？

(A) SO_2 (B) O_2 (C) H_2O (D) H_2SO_4 。

【答案】：(A)

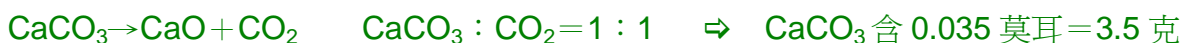
【解析】： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{SO}_2 : \text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1 : 2$
 $\text{SO}_2 = 65 \div 22.4 = 2.9$ 莫耳 $\text{O}_2 = 44 \div 22.4 = 1.96$ 莫耳 $\text{H}_2\text{O} = 54 \div 18 = 3$ 莫耳
 SO_2 消耗 2.9 莫耳時， O_2 消耗 $1.96 \div 2 = 0.98$ 莫耳， H_2O 消耗 2.9 莫耳
所以 SO_2 先耗盡， SO_2 爲限量試劑。

- ()20.某試樣含碳酸鈣與硫酸鈣之混合物 4.70 g，加熱時 $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ ，硫酸鈣不因熱分解，若其中 CaCO_3 完全分解後，試樣固體剩重 3.16 g，則原來混合物中 CaCO_3 的重量百分率為多少？(Ca=40)

(A)74.5 (B)67.2 (C)32.8 (D)25.5 %。

【答案】：(A)

【解析】：固體質量減少 $4.70 - 3.16 = 1.54$ 克 CO_2 質量 = 0.035 莫耳



$$\text{CaCO}_3 \text{ 含量的百分率} = 3.5 \div 4.7 = 0.744 = 74.4\%$$

- ()21.使丙烷和丁烷的混合氣體完全燃燒時得二氧化碳 3.74 克和水 1.98 克，則該混合氣體中丙烷與丁烷之莫耳數比，約為

(A)2 : 3 (B)1 : 2 (C)3 : 2 (D)2 : 1。

【答案】：(C)

【解析】：假設 C_3H_8 有 x 莫耳， C_4H_{10} 有 y 莫耳，

產生 $\text{CO}_2 = 3.74 \div 44 = 0.085$ 莫耳，產生 $\text{H}_2\text{O} = 1.98 \div 18 = 0.11$ 莫耳

$$\begin{cases} \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \\ x \quad 5x \quad 3x \quad 4x \\ \text{C}_4\text{H}_{10} + \frac{13}{2}\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \\ y \quad \frac{13}{2}y \quad 4y \quad 5y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3x + 4y = 0.085 \\ 4x + 5y = 0.11 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0.015 \\ y = 0.01 \end{cases}$$

\Rightarrow 丙烷：丁烷 = 3 : 2