

CHUYÊN ĐỀ: KHÍ THAN UỚT

A. LÝ THUYẾT.

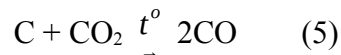
1. Khi cho hơi nước (H_2O) đi qua than nung đỏ, xảy ra đồng thời các phản ứng (pư) sau:



\Rightarrow Hỗn hợp khí B thu được sau phản ứng gồm: CO , CO_2 , H_2 .

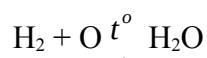
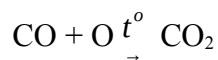
- Gọi số mol của carbon ở pư (1), (2) là a, b ta có:
- $n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2} = a + 3b$
- $n_{\text{C}} = a + b$
- $n_{\text{B}} = 2a + 3b$

2. Nếu cho hỗn hợp X gồm CO_2 , H_2O đi qua than nung đỏ:



- Gọi số mol carbon ở pư (3), (4), (5) là x, y, z.
- Để thuận lợi tính toán ở pư (5) ta coi như chỉ có CO_2 trong X phản ứng.
- Hỗn hợp khí Y sau phản ứng gồm CO , CO_2 , H_2 .
- $n_{\text{Y}} = 2x + 3y + 2z$
- $n_{\text{C}} = x + y + z$
- $n_{\text{X}} = x + 2y + z$
 - $\Rightarrow n_{\text{C}} = n_{\text{Y}} - n_{\text{X}}$
- $n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2} = 2(x + y + z) = 2n_{\text{C}}$
 - $\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{X}} - n_{\text{Y}}$

- Sản phẩm khí thu được có CO, H₂, CO₂ có thể dùng để điều chế các chất cần thiết trong công nghiệp như methanol, acetic acid, amoniac, ...
- Dẫn hỗn hợp khí CO, CO₂, H₂ qua oxide kim loại sau Al nung nóng thì oxide bị khử về kim loại và bản chất của phản ứng là:



$$\Rightarrow n_{\text{O trong oxide pu}} = n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2}$$

$$\Rightarrow m_{\text{chất rắn giảm}} = m_{\text{O trong oxide pu}}$$

B. BÀI TẬP ĐƯỢC PHÂN DẠNG.

- Dạng 1: Thuần tính toán theo phương trình hóa học.**

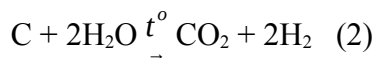
- **Phương pháp:**

- Viết PTHH.
- Đặt ẩn số mol và tìm phương trình toán liên hệ.
- Chú ý đề bài có dữ kiện về phản ứng của hỗn hợp khí sau phản ứng của than nóng đỏ và hơi nước không.

- **Ví dụ minh họa:**

Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ sau khi loại bỏ hết hơi nước thu được 0,8 mol hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, H₂. Cho X đi qua bình 1 đựng dung dịch Ba(OH)₂ dư thu được 35,46 gam kết tủa. Tính số mol mỗi khí trong X.

⇒ **Hướng dẫn giải:**

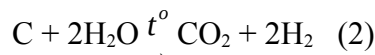
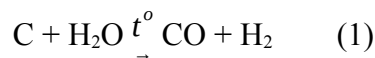


- Gọi số mol của Carbon pu ở mỗi pu (1), (2) lần lượt là x, y.
- Hỗn hợp khí X sẽ gồm: CO (x mol), CO₂ (y mol), H₂ (x+2y mol)
 $\rightarrow x + y + x + 2y = 2x + 3y = 0,8$
- Dẫn X qua bình 1 chứa Ba(OH)₂ dư:

$$\text{CO}_2 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- Kết tủa là BaCO₃ $\rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = y = 0,18 \text{ mol} \rightarrow x = 0,13 \text{ mol}$

- Hỗn hợp X gồm: CO (0,13 mol), CO₂ (0,18 mol), H₂ (0,49 mol).

Câu 1: Cho m gam hơi nước qua than nóng đỏ thu được 3,72 gam hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, H₂. Mặt khác 0,6 mol X tác dụng vừa đủ 40 gam CuO ở nhiệt độ cao. Tính m.



- Xét TN1 với 3,72 g hỗn hợp X có: a mol CO, b mol CO₂, (a + 2b) mol H₂
 $\Rightarrow 3,72 = 28a + 44b + 2(a+2b)$
- Xét TN2: 0,6 mol X tác dụng đủ với 40 gam CuO.

$$n_{CuO} = 0,5 \text{ mol} = n_{CO} + n_{H_2}$$

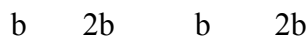
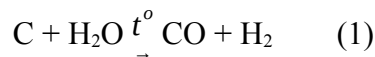
$$\Rightarrow \frac{n_X}{n_{CO} + n_{H_2}} = \frac{0,6}{0,5} = \frac{2a + 3b}{2a + 2b}$$

$$\Rightarrow a = 0,06; b = 0,04$$

$$\Rightarrow n_{H_2O} = a + 2b = 0,14 \text{ mol}$$

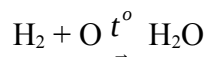
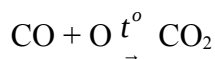
$$\Rightarrow m = 0,14 \cdot 18 = 2,52 \text{ g}$$

Câu 2: Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ thu được V lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, H₂ có tỉ khối so với khí Helium là 3,875. Dẫn toàn bộ X qua bột CuO dư nung nóng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy chất rắn giảm đi 8 gam. Tính V.



$$\Rightarrow \text{Hỗn hợp X có: } a \text{ mol CO, } b \text{ mol CO}_2, (a + 2b) \text{ mol H}_2$$

$$\Rightarrow m_X = n_X \cdot M_X = (2a + 3b) \cdot 3,875 \cdot 4 = 28a + 44b + 2(a + 2b)$$



- $m_{\text{chất rắn giảm}} = m_{\text{O trong oxide pur}} = 8\text{g}$
 - $\Rightarrow n_{\text{O trong oxide pur}} = n_{\text{CO}} + n_{\text{H}_2} = 2a + 2b = 8/16 = 0,5$
 - $\Rightarrow a = 0,15; b = 0,1 \rightarrow V = 24,79 \cdot (2a + 3b) = 14,874 \text{ L}$

Câu 3: Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ, sau khi làm khô hết hơi nước thu được hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, H₂. Tỉ khối của X so với khí hydrogen là 7,875. Cần bao nhiêu kg than có chứa 4% tạp chất trơ để thu được 48000 mol hỗn hợp X, biết rằng có 96% carbon bị đốt cháy.

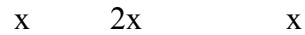
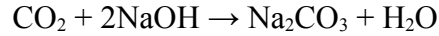


- \Rightarrow Hỗn hợp X có: a mol CO, b mol CO₂, (a + 2b) mol H₂
- $\Rightarrow 48000 = 2a + 3b$
- $\Rightarrow m_X = 48000 \cdot 7,875 \cdot 2 = 28a + 44b + 2(a + 2b)$
- $\Rightarrow a = 6000; b = 12000$
- $\Rightarrow m_{\text{C đã đốt}} = 12 \cdot (a + b) / 0,96 = 225000\text{g}$
- $\Rightarrow m_{\text{than}} = 225000 / 0,96 = 234375\text{g}$

Câu 4: Cho 0,5 mol hơi nước qua carbon nung nóng đỏ thu được 0,9 mol hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, H₂. Cho X hấp thụ vào 100 mL dung dịch NaOH 1,5M thu được dung dịch Z. Cho từ từ dung dịch Z vào 120 mL dung dịch HCl 1M thu được V lít khí CO₂ (đkc). Tính V.



- $n_{\text{H}_2\text{O}} = a + 2b = 0,5$
- $n_X = 2a + 3b = 0,9$
 - $\Rightarrow a = 0,3; b = 0,1$
 - \Rightarrow X có 0,1 mol CO₂
- $n_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ mol}$. Giả sử Z có x mol Na₂CO₃ và y mol NaHCO₃.



$$\Rightarrow 2x + y = 0,15 \text{ và } x + y = 0,1$$

$$\Rightarrow x = 0,05; y = 0,05$$

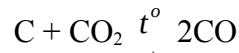
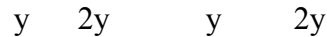
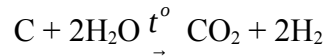
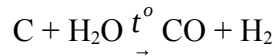
$$\Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ dư HCl}} = n_{\text{NaHCO}_3 \text{ dư HCl}} = t \text{ mol}$$

$$- n_{\text{HCl}} = 0,12 \text{ mol} = 2t + t$$

$$\Rightarrow t = 0,08 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = 0,08 \cdot 24,79 = 1,9832 \text{ L}$$

Câu 5: Dẫn 0,275 mol hỗn hợp X gồm hơi nước và khí CO_2 qua carbon nóng đỏ thu được 0,475 mol hỗn hợp Y gồm CO , CO_2 , H_2 . Cho Y hấp thụ vào dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư thu được m gam kết tủa. Tính m.

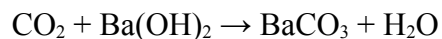


$$- n_X = x + 2y + z = 0,275 \text{ mol}$$

$$- n_Y = 2x + 3y + 2z = 0,475 \text{ mol}$$

$$- n_{\text{CO}_2} = y = 2n_X - n_Y = 0,075 \text{ mol}$$

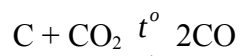
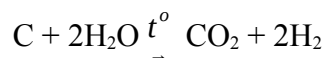
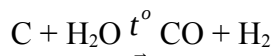
- Vì $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư nên chỉ có phản ứng tạo BaCO_3 :



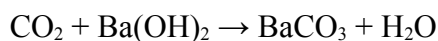
$$\Rightarrow n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = 0,075 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m = 0,075 \cdot 197 = 14,775 \text{ g}$$

Câu 6: Dẫn 0,5 mol hỗn hợp gồm hơi nước và khí CO₂ qua carbon nóng đỏ thu được 0,95 mol hỗn hợp Y gồm CO, CO₂, H₂. Cho Y hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch chứa 0,2 mol Ba(OH)₂. Sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn thu được m gam kết tủa. Tính m.



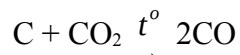
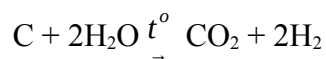
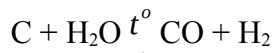
- $n_X = x + 2y + z = 0,5 \text{ mol}$
- $n_Y = 2x + 3y + 2z = 0,95 \text{ mol}$
- $n_{CO_2} = y = 2n_X - n_Y = 0,05 \text{ mol}$



$$\Rightarrow Ba(OH)_2 \text{ dư nên } n_{BaCO_3} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m = 9,85g$$

Câu 7: Dẫn 0,04 mol hỗn hợp gồm hơi nước và khí CO₂ qua than nung đỏ thu được 0,075 mol hỗn hợp Y gồm CO, CO₂, H₂. Dẫn Y đi qua bình đựng 20 gam hỗn hợp Fe₂O₃ và CuO (dư, nung nóng). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Tính m.



- $n_X = x + 2y + z = 0,04 \text{ mol}$

- $n_Y = 2x + 3y + 2z = 0,075 \text{ mol}$
- $n_C = x + y + z = n_Y - n_X = 0,035 \text{ mol}$
- $n_{CO} + n_{H_2} = 2x + 2y + 2z = 2n_C = 0,07 \text{ mol}$
 - $\Rightarrow n_{O \text{ trong oxide pur}} = n_{CO} + n_{H_2} = 0,07 \text{ mol}$
 - $\Rightarrow m = 20 - 0,07 \cdot 16 = 18,88 \text{ g}$

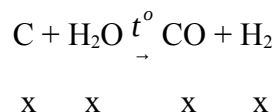
Câu 8: Dẫn a mol hỗn hợp X gồm hơi nước và khí carbonic qua carbon nung đỏ thu được 1,75a mol hỗn hợp Y gồm CO, CO₂, H₂. Cho Y hấp thụ vào dung dịch Ca(OH)₂ dư, sau khi phản ứng diễn ra hoàn toàn thu được 0,75 gam kết tủa. Tính a.

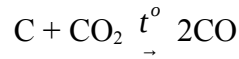
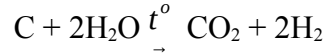
- $n_{CO_2} = 2n_X - n_Y = 0,25a \text{ mol}$
- $n_{CaCO_3} = 0,0075 \text{ mol}$
 - $\Rightarrow a = 0,03$

Câu 9: Hỗn hợp X chứa tổng 1 mol các chất O₂, N₂, H₂O. Dẫn X qua than nóng đỏ thu được hỗn hợp khí Y gồm N₂, CO, CO₂, H₂. Dẫn Y qua dung dịch nước vôi trong dư thu được 10 gam kết tủa và hỗn hợp khí Z. Cho Z qua hỗn hợp chất rắn gồm CuO và Fe₂O₃ (dư, nung nóng) đến khi phản ứng hoàn toàn thấy khối lượng chất rắn giảm 9,6 gam. Tính phần trăm thể tích N₂ trong X.

- $n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = 0,1 \text{ mol}$
- $n_{CO} + n_{H_2} = n_{O \text{ trong oxide pur}} = 9,6/16 = 0,6 \text{ mol}$
- $n_{CO} = 0,6 - n_{H_2} = 0,6 - n_{H_2O(X)} \text{ (Bảo toàn H)}$
- **Bảo toàn O:** $2 \cdot n_{O_2(X)} + n_{H_2O(X)} = n_{CO} + 2 \cdot n_{CO_2}$
 - $\Rightarrow 2 \cdot n_{O_2(X)} + n_{H_2O(X)} = 0,6 - n_{H_2O(X)} + 0,2$
 - $\Rightarrow n_{O_2(X)} + n_{H_2O(X)} = 0,4 \text{ mol}$
 - $\Rightarrow n_{N_2} = 1 - 0,4 = 0,6 \text{ mol}$
 - $\Rightarrow \%V_{N_2} = 60\%$

Câu 10: Cho 0,6 mol hỗn hợp gồm CO₂ và hơi nước đi qua than nung đỏ thu được 0,9 mol hỗn hợp X gồm CO, CO₂, H₂. Cho X hấp thụ vào 200 mL dung dịch NaOH 2M thu được dung dịch Z. Cho từ từ dung dịch Z vào 150 mL dung dịch HCl 1M thu được V lít (đkc) khí CO₂. Tính V.



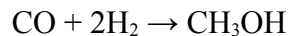


- $n_{CO_2} = y = 2.0,6 - 0,9 = 0,3 \text{ mol}$
- Dung dịch Z chứa a mol Na_2CO_3 và b mol $NaHCO_3$.
 - $\Rightarrow 2a + b = 2.0,2$ và $a + b = 0,3$
 - $\Rightarrow a = 0,1$ và $b = 0,2$
 - $\Rightarrow \frac{n_{Na_2CO_3 \text{ dư HCl}}}{n_{NaHCO_3 \text{ dư HCl}}} = \frac{1}{2}$
 - $\Rightarrow n_{Na_2CO_3 \text{ dư HCl}} = t$ và $n_{NaHCO_3 \text{ dư HCl}} = 2t$
- $n_{HCl} = 2.n_{Na_2CO_3 \text{ dư}} + n_{NaHCO_3 \text{ dư}} = 0,15$
 - $\Rightarrow t = 0,05 \text{ mol}$
 - $\Rightarrow V_{CO_2} = 24,79.(t + 2t) = 3,7185 \text{ L}$

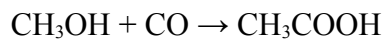
• **Dạng 2: Các liên hệ thực tế từ sản phẩm thu được của phản ứng khí than ướt.**

- **Phương pháp:** Sản phẩm thu được có CO, H_2 , CO_2 có các ứng dụng thực tế như:

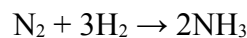
1. **Tổng hợp methanol dưới xúc tác thích hợp:**



2. **Tổng hợp acetic acid dưới xúc tác thích hợp:**



3. **Tổng hợp amoniac ở điều kiện thích hợp:**

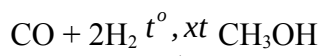
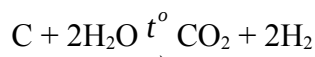
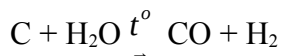


- **Ví dụ minh họa:**

Syngas là hỗn hợp thu được sau phản ứng giữa carbon và hơi nước. Trong syngas có khí hydrogen và khí carbon monoxide (một khí khá độc) nên các nhà hóa học có mong muốn sử dụng nó như 1 nguồn nguyên liệu tổng hợp hóa học. Với xúc tác Cu/Zn/Al, nhiệt độ 230 – 270°C, áp suất 50 – 150 bar, khí carbon monoxide có thể phản ứng với khí hydrogen tạo methanol.

- a) Viết phương trình hóa học.

- b) Liều lượng an toàn của methanol khi pha chế trong dược liệu là 0,05 g/L. Tính số gam than (có 3% tạp chất tro) để thu được 1 L methanol an toàn. Giả sử hiệu ứng các quá trình là 100% và sau phản ứng tạo methanol, syngas không còn CO và H₂.



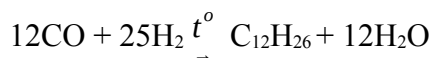
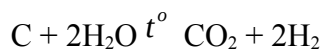
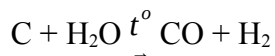
$$- n_{\text{methanol}} = \frac{1.0,05}{32} = 0,0015625 \text{ mol} = n_{CO}$$

$$- n_{\text{hydrogen}} = 2.0,0015625 = 0,003125 \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_C = 0,002344 \text{ mol}$$

$$\rightarrow m_{\text{than}} = \frac{0,002344.12}{0,97} = 0,02992 \text{ gam.}$$

Câu 1: Phản ứng giữa hơi nước và than nung đỏ tạo ra một hỗn hợp khí tên syngas gồm CO, CO₂, H₂. Từ hỗn hợp syngas này, người ta có thể tổng hợp nên xăng theo quy trình Fisher – Tropsch (sản phẩm là C₁₂H₂₆ và nước) nếu có thể điều chỉnh tỉ lệ số mol H₂:CO trong khoảng 2:1 tới 3:1. Giả sử có 1000 mol CO và H₂, hiệu suất phản ứng tổng hợp xăng là 50%. Viết các phản ứng xảy ra và tính toán số kg xăng thu được với tỉ lệ 2:1 và 3:1.



- Với tỉ lệ số mol H₂/CO là 2/1:

$$\Rightarrow n_{H_2} = \frac{2000}{3} \text{ mol và } n_{CO} = \frac{1000}{3} \text{ mol}$$

- Phản ứng tạo xăng tính theo CO.

$$- \text{Hiệu suất 50\% nên thực tế: } n_{CO \text{ tạo xăng}} = \frac{500}{3} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{C_{12}H_{26}} = \frac{125}{9} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số xăng thu được} = \frac{125}{9} \cdot 170 = 2361,11(g) = 2,3611(kg)$$

- Với tỉ lệ số mol H₂/CO là 3/1:

$$\Rightarrow n_{H_2} = 750 \text{ mol và } n_{CO} = 250 \text{ mol}$$

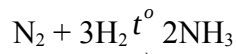
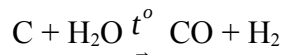
- Phản ứng tạo xăng tính theo CO.
- Hiệu suất 50% nên thực tế: $n_{CO \text{ tạo xăng}} = 125 \text{ mol}$

$$\Rightarrow n_{C_{12}H_{26}} = \frac{125}{12} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số xăng thu được} = \frac{125}{12} \cdot 170 = 1770,83(g) = 1,77083(kg)$$

Câu 2: Khí amoniac được tổng hợp từ hydrogen và nitrogen theo quy trình Haber – Bosh với hiệu suất 30%. Giả sử 1000 m³ hỗn hợp syngas chỉ gồm CO và H₂ theo tỉ lệ mol là 1:3, hãy tính lượng amoniac thu được từ quá trình và cần bao nhiêu kg carbon để thu được lượng H₂ trên (3,8.10⁵ mol).

Cho rằng sản phẩm chỉ có CO và H₂ tức chỉ có phản ứng sau: $C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + H_2$



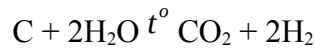
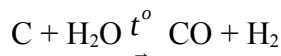
$$\text{- Hiệu suất là 30% nên } n_{NH_3} = \frac{3,8 \cdot 10^5 \cdot 2}{3 \cdot 0,3} = 8,4 \cdot 10^5 \text{ mol}$$

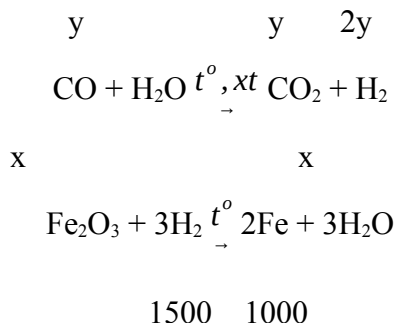
$$\Rightarrow m_{NH_3} = 1,428 \cdot 10^7 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_C = 4,56 \cdot 10^6$$

Câu 3: Dẫn hơi nước đi qua than nóng đỏ sẽ thu được hỗn hợp khí gồm CO, CO₂, H₂. Để loại bỏ lượng CO trong hỗn hợp ta có thể sử dụng phản ứng reforming giữa CO và hơi nước để tạo ra CO₂ và H₂. Lượng hydrogen thu được cuối cùng có thể dùng để sản xuất kim loại.

- 1) Nếu muốn thu được 56 kg sắt từ Fe₂O₃ thì cần bao nhiêu kg carbon để điều chế lượng hydrogen cần thiết (cho rằng hiệu suất các phản ứng là 100%).
- 2) Đề xuất lí do cho việc không dùng carbon khử thẳng oxide sắt.





- $n_{\text{Fe}} = 1000 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{H}_2} = 1500 \text{ mol} = 2x + 2y = 2.n_c$
 $\Rightarrow n_c = 750 \text{ mol}$
- Không dùng Carbon khử thẳng oxide vì sản phẩm sẽ sinh ra CO là một khí độc

Câu 4: Carbon monoxide là một khí độc nhưng lại có tác dụng trong việc bảo quản cá và thịt đỏ nếu được điều chỉnh đúng liều lượng. Hỗn hợp khí điều chỉnh bảo vệ cá gồm 61,2% khí carbonic, 38,4% khí nitrogen và 0,4% khí carbon monoxide (về thể tích).

Khi dẫn hơi nước qua than nung đỏ dư, thu được khí carbon monoxide. Người ta muốn tận dụng sản phẩm này để pha với lượng carbonic và nitrogen đã có sẵn nhằm bảo quản cá thì cần bao nhiêu gam hơi nước để tạo ra lượng carbon monoxide đạt tiêu chuẩn, biết hiệu suất phản ứng khí than ướt là 65% (giả sử có 100 L khí điều chỉnh và khối lượng riêng của carbon monoxide là 1,25 g/L).

Để thuận lợi tính toán, cho rằng khí than dư chỉ có phản ứng: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{CO} + \text{H}_2$

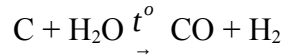
- 100 L khí điều chỉnh có: 0,4 L khí CO
- $m_{\text{CO}} = 0,4 \cdot 1,25 = 0,5\text{g}$
 $\Rightarrow n_{\text{CO}} = 0,0179 \text{ mol}$
 $\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,0275 \text{ mol}$ (hiệu suất 65%)
 $\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 0,495\text{g}$

Câu 5: Acetic acid nồng độ 3% - 5% được ứng dụng trong việc chuẩn đoán tổn thương cổ tử cung. Để điều chế acetic acid, ngày nay thường sử dụng phản ứng giữa carbon monoxide và methanol. Một bác sĩ muốn có 100 gam dung dịch acetic acid 3% nên đã đặt hàng với nhà máy. Nhà máy này đã quyết định sử dụng phản ứng khí than ướt. Họ đã điều chỉnh phản ứng sao cho hỗn hợp sản phẩm syngas chỉ gồm CO, H₂ và dùng lượng sản phẩm này để điều chế.

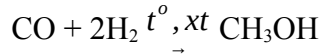
- Giai đoạn 1: Cho toàn bộ lượng H₂ trong syngas phản ứng với một lượng CO cần thiết trong syngas để tạo methanol
- Giai đoạn 2: Lấy methanol vừa thu được cho phản ứng với lượng CO còn lại trong syngas để tạo ra lượng acetic acid như yêu cầu.

Giả sử các phản ứng có hiệu suất 100%, hãy cho biết nhà máy cần bao nhiêu than (có 2,8% tạp chất tro) để cho ra sản phẩm yêu cầu ? (cho rằng kết thúc 2 giai đoạn thì H₂ và CO đều không còn).

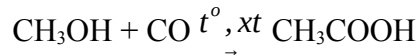
Cho rằng sản phẩm chỉ có CO và H₂ tức chỉ có phản ứng sau: $C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + H_2$



$$x \qquad \qquad x \quad x$$



$$0,05 \quad 0,1 \quad 0,05$$



$$0,05 \quad 0,05 \quad 0,05$$

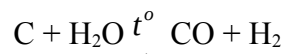
- $n_{CH_3COOH} = 0,05 \text{ mol}$
- Sau giai đoạn 1 thì H₂ hết nên $x = 0,1 \text{ mol}$
 $\Rightarrow m_{than} = 12 \cdot 0,1 / 0,972 = 1,235 \text{ g}$

Câu 6: Phản ứng khí than ướt tạo ra hỗn hợp syngas có ứng dụng rất tốt trong việc tạo năng lượng làm qua turbine khí. Trong sử dụng turbine khí, người ta nén syngas tới áp suất 2000 kPa và nhiệt độ 1200°C. Cho biết nếu có 1000 m³ syngas (tương ứng 1,63.10⁵ mol) thì cần bao nhiêu carbon với hiệu suất tạo syngas là 60%? (coi trong syngas chỉ gồm CO và H₂, các chất khác có tỉ lệ không đáng kể).

Cho rằng sản phẩm chỉ có CO và H₂ tức chỉ có phản ứng sau: $C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + H_2$

- Từ pư thấy $n_{CO} = n_{H_2}$ mà tổng có 1,63.10⁵ mol syngas
 $\Rightarrow n_{CO} = n_{H_2} = 8,15 \cdot 10^4 \text{ mol}$
- Hiệu suất là 60% nên $n_C = 1,358 \cdot 10^5 \text{ mol}$
 $\Rightarrow m_C = 16,296 \cdot 10^5 \text{ g}$

Câu 7: Xe Toyota Mirai là một trong những loại xe sử dụng pin nhiên liệu hydrogen ngày nay. Để có hydrogen cung cấp cho việc làm pin, các nhà sản xuất sử dụng theo phản ứng khí than ướt có phương trình như sau:

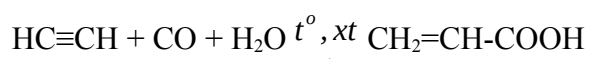


Để thử công suất của pin, các nhà thiết kế tạo ra một môi trường lý tưởng (hiệu suất chuyển đổi năng lượng cho xe là 100%) thì từ 1 kg hydrogen sẽ cho năng lượng là 33,33 kWh và cứ 100 km xe

đi sẽ tốn 0,76 kg hydrogen. Giả sử có 12 kg carbon, hiệu suất phản ứng khí than ướt là 60% thì xe đi được bao nhiêu km và xe nhận được nguồn năng lượng là bao nhiêu ?

- $n_C = 1000 \text{ mol}$
- Hiệu suất 60% nên $n_{H_2} = 600 \text{ mol}$
 - ⇒ $m_{H_2} = 1200g = 1,2 \text{ kg}$
 - ⇒ Xe đi được 157,89 km và năng lượng là 39,996 kWh

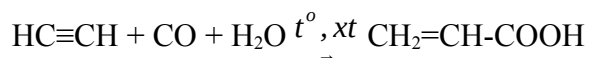
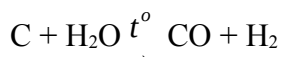
Câu 8: Reppe Carbonylation là một phương pháp tổng hợp acrylic acid từ acetylene và CO với xúc tác $Ni(CO)_4$, nhiệt độ 50 - 100°C, áp suất 10 - 20 atm.



Trong các quá trình công nghiệp, khí CO sẽ thu từ phản ứng khí than ướt $C + H_2O \xrightarrow[t]{t^o} CO + H_2$

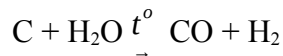
Giả sử có 150g than (chứa 96% carbon), hiệu suất của phản ứng khí than ướt là 60% và lượng acetylene thu được là từ 260g đất đèn với 85% calcium carbide.

Hãy cho biết lượng acrylic acid có thể thu được nếu hiệu suất tổng hợp của phản ứng là 75%



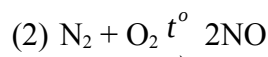
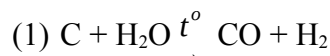
- $m_C = 144g$
 - ⇒ $n_C = 12 \text{ mol}$
- Hiệu suất 60% nên $n_{CO} = 7,2 \text{ mol}$
- $m_{CaC_2} = 221g$
 - ⇒ $n_{CaC_2} = n_{C_2H_2} = 3,45 \text{ mol}$
 - ⇒ Phản ứng tạo acrylic acid tính theo C_2H_2
- Hiệu suất 75% nên $n_{\text{acrylic acid}} = 2,59 \text{ mol}$
 - ⇒ $m_{\text{acrylic acid}} = 186,48g$

Câu 9: Hỗn hợp hydrogen lỏng và oxygen lỏng được sử dụng để làm nhiên liệu tên lửa. Tên lửa để phóng tàu con thoi Columbia đã dùng 1457 m³ hydrogen lỏng và 541 m³ oxygen lỏng. Khối lượng riêng của hydrogen lỏng khoảng 70,85 kg/m³. Lượng hydrogen này được thu từ phản ứng khí than ướt. Nếu than có 80% carbon, hiệu suất phản ứng khí than ướt là 60% thì cần bao nhiêu than để thu được lượng hydrogen cần thiết để phóng tàu con thoi ?



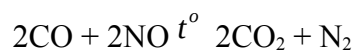
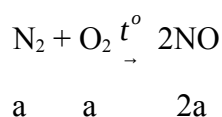
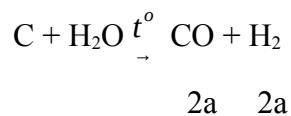
- $m_{\text{H}_2} = 103228,45 \text{ kg}$
 $\Rightarrow n_{\text{H}_2} = 51614225 \text{ mol}$
- Hiệu suất 60% nên $n_{\text{C}} = 86023708,33 \text{ mol}$
 $\Rightarrow m_{\text{than}} = 1290,36 \text{ tấn}$

Câu 10: Trong một nhà máy đang thực hiện phản ứng khí than ướt, người công nhân không cẩn thận đã dẫn luồng hơi nước có lẫn cả không khí (chứa 20% oxygen và 80% nitrogen) và lò chứa than nóng đỏ (không có oxygen). Dưới nhiệt độ cao, giả sử các phản ứng xảy ra theo thứ tự sau:



Biết lúc dẫn nhằm cả không khí lượng than chỉ đủ phản ứng với hơi nước và sau khi phản ứng kết thúc công nhân thu được hỗn hợp khí X không còn khí CO và NO. Hãy tính tỉ lệ phần trăm về thể tích mỗi khí trong hỗn hợp X.

- Kết thúc phản ứng 3 không còn khí CO và NO tức $n_{\text{CO}} = n_{\text{NO}}$
- Không khí chứa 4a mol N₂ và a mol O₂ nên ở phản ứng 2 thì O₂ sẽ hết



2a 2a 2a a

- Hỗn hợp X sẽ có N₂ 4a mol , CO₂ 2a mol , H₂ 2a mol

C. BÀI TẬP SỬU TÂM.

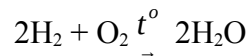
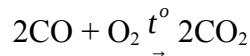
Bài 1: Trong công nghiệp, khí hydrogen được điều chế theo phương pháp đi từ khí than ướt:

Cho hơi nước qua than cốc đốt nóng hơn 1000°C thu được hỗn hợp khí gồm CO và H₂ được gọi là khí than ướt: $C + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + H_2$

Trộn khí than ướt với hơi nước rất dư (thường gấp khoảng 4 hay 5 lần) so với khí CO rồi cho hỗn hợp đi qua Fe₂O₃ được hoạt hóa bằng Cr₂O₃ hay NiO ở nhiệt độ 450°C để thu được hỗn hợp X gồm H₂ và CO₂: $CO + H_2O \xrightarrow{t^o} CO_2 + H_2$

- 1) Khí than ướt được sử dụng làm nhiên liệu cháy. Hãy viết phương trình phản ứng xảy ra khi khí than ướt cháy và nêu ưu điểm của nhiên liệu khí này.
- 2) Trình bày phương pháp thu khí hydrogen tinh khiết từ X.
- 3) Hãy cho biết ý nghĩa, mục đích sử dụng của các điều kiện phản ứng (1000°C, hơi nước rất dư, Fe₂O₃).

- Khí than ướt gồm CO, H₂ có thể cháy:



- Ưu điểm của phương pháp:

- Hiệu suất cháy cao: Do khí than ướt chứa H₂, một loại khí dễ cháy và cung cấp năng lượng cao.
- Sản phẩm cháy ít gây ô nhiễm: Khí H₂ cháy tạo ra nước (H₂O), một sản phẩm không gây ô nhiễm môi trường và giảm lượng CO thải ra môi trường
- Dễ kiểm soát quá trình cháy: Khí than ướt cháy có thể dễ dàng điều chỉnh lượng nhiên liệu và khí oxi, giúp kiểm soát quá trình cháy hiệu quả.
- Phương pháp thu hydrogen tinh khiết:
- Hỗn hợp X sau phản ứng gồm H₂ và CO₂ nên có thể hấp thụ hết khí carbonic bằng dung dịch kiềm dư: $CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

- Ý nghĩa các điều kiện:

1. Nhiệt độ 1000°C:

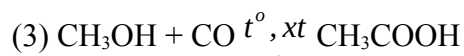
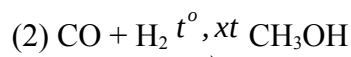
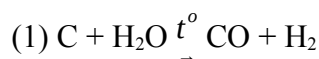
- Đảm bảo phản ứng giữa than cốc (C) và hơi nước (H₂O) diễn ra hoàn toàn, sản sinh ra khí than ướt (CO và H₂).
- Giúp than cốc đạt đến nhiệt độ cần thiết để phản ứng với hơi nước hiệu quả.

2. Hơi nước rất dư:

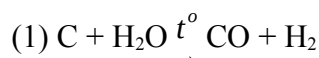
- Đảm bảo phản ứng chuyển hóa CO thành CO₂ và H₂ diễn ra hoàn toàn.
- Giảm thiểu sự hình thành các sản phẩm phụ và đảm bảo sản lượng H₂ cao nhất.

3. Fe₂O₃ là chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng.

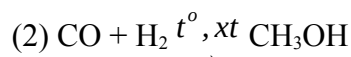
Bài 2: Acetic acid được sử dụng rộng rãi để điều chế polymer, tổng hợp hương liệu. Acetic acid được tổng hợp từ nguồn khí than (giá thành rẻ) theo các phản ứng hóa học sau:



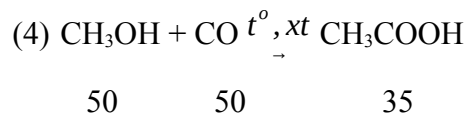
Giả thiết hiệu suất phản ứng (1), (2) và (3) đều đạt 70%. Để sản xuất được 2000 lít acetic acid nguyên chất (D = 1,05 g/ml) thì cần dùng bao nhiêu tấn than (chứa 92% carbon).



$$\frac{8500}{49} \qquad \frac{850}{7}$$



$$\frac{500}{7} \qquad 50$$



$$- n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{2000 \cdot 1,05}{60} = 35 \text{ mol}$$

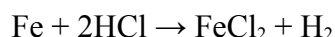
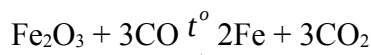
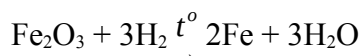
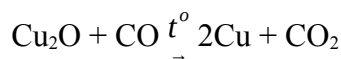
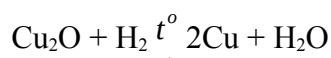
$$\Rightarrow m_{\text{than}} = 12 \cdot \frac{8500}{49} : 0,92 = 2262,6 \text{ kg} = 2,2626 \text{ tấn}$$

Bài 3: Cho một luồng không khí khô đi qua ống đựng than, được đốt nóng đỏ thu được một hỗn hợp khí. Xác định thành phần % về thể tích của hỗn hợp khí đó. Cho biết sau khi đi qua một lượng dư dung dịch potassium hydroxide, thể tích của hỗn hợp khí giảm 5% và sau đó đi qua dung dịch potassium pyrogallate (hấp thụ khí oxygen), thể tích của hỗn hợp khí không biến đổi.

- Hỗn hợp khí không có oxygen nên sẽ chỉ chứa CO, CO₂
- Qua bình 1 CO₂ bị hấp thụ nên CO₂ chiếm 5% và CO chiếm 95%

Bài 4: 0,8 mol khí than ướt (CO và H₂), khi đi qua 60,8g hỗn hợp Cu₂O và Fe₂O₃ được đốt cháy tạo nên 7,2g H₂O. Hòa tan sản phẩm rắn của phản ứng vào lượng dung dịch HCl đặc.

- 1) Xác định lượng khí CO và H₂ trong khí than ướt.
- 2) Xác định lượng Cu₂O và Fe₂O₃ trong hỗn hợp ban đầu.
- 3) Xác định thể tích (đkc) của khí thoát ra khi hòa tan sản phẩm rắn của phản ứng vào dung dịch acid.



$$1) n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ mol} = n_{\text{H}_2} \rightarrow n_{\text{CO}} = 0,4 \text{ mol}$$

$$2) \text{Gọi số mol Cu}_2\text{O, Fe}_2\text{O}_3 \text{ lần lượt là } x, y$$

$$\Rightarrow x + 3y = 0,8 \text{ và } 144x + 160y = 60,8$$

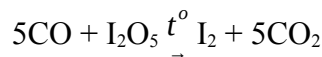
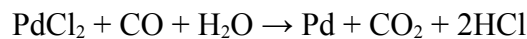
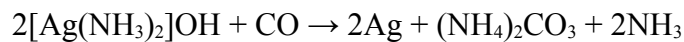
$$\Rightarrow x = 0,2 \text{ và } y = 0,2$$

$$3) n_{\text{H}_2} = 0,4 \text{ mol nên } V = 9,916 \text{ L}$$

Bài 5: Trong công nghiệp, khi sử dụng phản ứng khí than ướt $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} \text{CO} + \text{H}_2$ cần chú ý hàm lượng CO sinh ra phải ở mức an toàn với cơ thể. Để kiểm tra nồng độ khí CO, người ta có thể dẫn khí CO qua một trong các cách sau:

- 1) Dẫn khí qua dung dịch Cu_2Cl_2 và NH_3 để tạo ra phức phát $\text{Cu}_2\text{Cl}_2 \cdot 2\text{CO}$.
- 2) Dẫn khí qua dung dịch $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ để tạo những hạt bạc màu đen rất nhỏ, khí NH_3 và dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ không màu.
- 3) Dẫn khí qua dung dịch PdCl_2 để tạo những hạt Pd màu đen rất nhỏ, khí CO_2 và dung dịch hydrochloric acid.
- 4) Cho khí CO khử I_2O_5 ở nhiệt độ 140°C tạo iodine và khí carbonic.

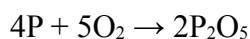
Hãy viết các phương trình hóa học cho các phản ứng phân tích khí CO.

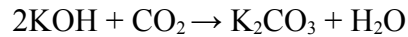
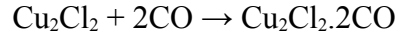


Bài 6: Khi cho không khí đi qua lớp than cốc đốt nóng trong lò, người ta thu được hỗn hợp khí carbonic, carbon monoxide, nitrogen và oxygen.

Để phân tích thành phần của khí lò than, người ta lấy 1000mL khí ở 17°C , áp suất 740 mmHg, cho đi qua một hệ thống bình hấp thụ khí. Ở bình thứ nhất chứa huyền phù phosphorous trắng trong nước, thể tích khí giảm bớt 15mL. Ở bình thứ hai chứa dung dịch Cu_2Cl_2 trong amoniac, thể tích khí giảm 170mL. Ở bình thứ ba chứa dung dịch KOH đậm đặc, thể tích khí giảm 35mL.

- 1) Viết các phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình.
 - 2) Xác định thành phần % về thể tích của khí lò than.
- PTHH:





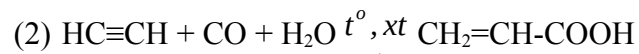
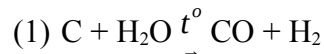
- $V_{\text{CO}_2} = 35\text{mL} \rightarrow 3,5\% \text{ CO}_2$
- $V_{\text{O}_2} = 15\text{mL} \rightarrow 1,5\% \text{ O}_2$
- $V_{\text{CO}} = 170\text{mL} \rightarrow 17\% \text{ CO}$
- $78\% \text{ N}_2$

Bài 7: Một nhà máy có 10kg than để thực hiện phản ứng khí than ướt (coi như chỉ tạo ra CO và H₂), trong than có 90% carbon còn lại là các tạp chất trơ và hiệu suất phản ứng là 70%. Hàm lượng khí CO an toàn là ≤ 9 ppm và được tính ở đơn vị ppm theo công thức $\frac{\text{khối lượng CO}}{\text{khối lượng không khí}} \cdot 10^6$.

Hãy cho biết với lượng than trên thì lượng CO sinh ra có an toàn không biết không gian nhà máy là 1000 m³ với mật độ không khí là 1,225 kg/m³.

- Khối lượng không khí = 1225 kg
- $n_{\text{C}} = \frac{10 \cdot 0,9}{12} = 0,75 \text{ kmol}$
- $n_{\text{CO}} = 0,75 \cdot 0,7 = 0,525 \text{ kmol}$
- $m_{\text{CO}} = 14,7 \text{ kg}$
- Hàm lượng CO theo ppm = 12000

Bài 8: Để tổng hợp acrylic acid người ta xuất phát theo 2 phản ứng sau:



Khách hàng muốn đặt một tấm nhựa (100% là acrylic acid) có chiều dài (L) 1m, chiều rộng (W) 1m và độ dày T (0,005m). Mật độ tấm nhựa là 1190 kg/m³. Cho biết muốn thiết kế tấm nhựa như vậy thì cần lượng bao nhiêu than? Biết than chứa 92% carbon, hiệu suất mỗi phản ứng đều là 65%.

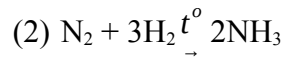
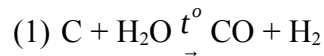
- $V_{\text{tấm nhựa}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,005 = 0,005 \text{ m}^3$
- $m_{\text{tấm nhựa}} = 0,005 \cdot 1190 = 5,95 \text{ kg} = m_{\text{acrylic acid}}$
- $n_{\text{acrylic acid}} = 0,083 \text{ kmol}$
- $n_{\text{CO}} = 0,083/0,65 = 0,128 \text{ kmol}$

- $n_C = 0,128/0,65 = 0,197 \text{ kmol}$
- $m_{\text{than}} = 0,197.12/0,92 = 2,570 \text{ kg}$

Bài 9: Phenolphthalein là chỉ thị để chuẩn độ các dung dịch có tính base. Chất chỉ thị này chuyển sang màu hồng khi nồng độ ion OH^- trong dung dịch $\geq 10^{-4,4} \text{ M}$.

Với những dung dịch có nồng độ đủ lớn ta có thể bỏ qua sự phân ly của nước nên nồng độ ion OH^- có thể tính gần đúng theo công thức sau: $[\text{OH}^-] = \sqrt{C \cdot K}$ với C là nồng độ ban đầu của dung dịch base và K là hằng số phân ly của dung dịch đó.

Để thu được dung dịch 100 mL dung dịch NH_3 có nồng độ C (M), hằng số $K = 10^{-4,74}$ để làm phenolphthalein chuyển màu hồng người ta sẽ tổng hợp NH_3 theo phương án sau:

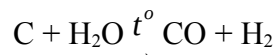


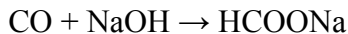
Lấy $[\text{OH}^-]$ trong 100 mL dung dịch NH_3 C (M) là $10^{-4,4}$ (M) hãy tính lượng than (chứa 88% carbon) cần thiết để tổng hợp biết hiệu suất phản ứng 1 là 70%, phản ứng 2 là 40%.

- $[\text{OH}^-] = \sqrt{C \cdot K} \rightarrow 10^{-4,4} \text{ (M)} = \sqrt{C \cdot 10^{-4,74}} \rightarrow C = 10^{-4,06}$
- $n_{\text{NH}_3} = 8,71.10^{-6} \text{ mol}$
- $n_{\text{H}_2} = \frac{8,71.10^{-6} \cdot 3}{2,0,4} = 3,27.10^{-5} \text{ mol}$
- $n_C = \frac{3,27.10^{-5}}{0,7} = 4,67.10^{-5} \text{ mol}$
- $m_{\text{than}} = 6,37.10^{-4} \text{ g}$

Bài 10: Theo ước tính thực tế, 1kg sodium formate (HCOONa) có thể làm tan 10kg băng. Từ phản ứng khí than ướt, người ta thu khí CO rồi ở nhiệt độ $100 - 130^\circ\text{C}$, áp suất 5 atm cho khí CO tác dụng dung dịch sodium hydroxide nóng chảy để thu được muối sodium formate (hiệu suất 100%).

Nếu muốn làm tan 0,1kg băng thì cần lượng CO và lượng than là bao nhiêu? Biết than chứa 85% carbon và hiệu suất phản ứng khí than ướt là 70%.



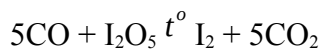
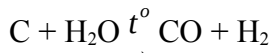


- Làm tan 0,1kg băng sẽ cần 0,01kg HCOONa.
- $n_{\text{HCOONa}} = 0,147 \text{ mol} = n_{\text{CO}}$
- $m_{\text{CO}} = 4,116 \text{ g}$
- $n_{\text{C}} = 0,21 \text{ mol}$
- $m_{\text{than}} = 2,965 \text{ g}$

Bài 11: Dung dịch thuốc Betadine được tạo thành bởi nước cất, iodine và povidine. Betadine 10% có tác dụng sát trùng. Ở xí nghiệp sản xuất hydrogen theo phương pháp khí than ướt, họ chuẩn độ lượng CO sinh ra bằng cách cho phản ứng với I_2O_5 nên đã sinh ra I_2 . Họ đã mang lượng I_2 này cho các công ty dược liệu để điều chế thuốc Betadine.

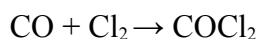
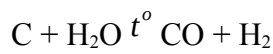
Nếu muốn điều chế 100g dung dịch Betadine 10% cần bao nhiêu than (85% carbon) thì xí nghiệp này mới giao đủ lượng iodine cho công ty dược liệu? Biết tỉ lệ về khối lượng iodine : povidine là 1 : 9 và hiệu suất phản ứng khí than ướt là 60%.

- 100g dung dịch Betadine có 90g nước cất, 1g iodine, 9g povidine.



- $n_{\text{iodine}} = 7,874 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- $n_{\text{CO}} = 0,03937 \text{ mol}$
- $n_{\text{C}} = 0,06562 \text{ mol}$
- $m_{\text{than}} = 0,9264 \text{ g}$

Bài 12: Phosgene ngày nay được ứng dụng nhiều trong công nghiệp nhưng lại là một chất rất nguy hiểm. Bằng cách cho khí CO tác dụng khí chlorine sẽ thu được phosgene COCl_2 . Ở thế chiến II, quân đội Đức đã dùng phosgene làm vũ khí. Nếu đi từ phản ứng khí than ướt, quân Đức nếu có 200kg than (72% carbon) thì có thể tạo ra bao nhiêu khối lượng vũ khí này? Biết hiệu suất phản ứng khí than ướt là 60%, phản ứng tạo phosgene là 62%.

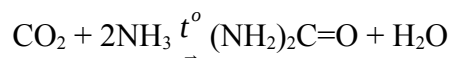
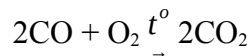
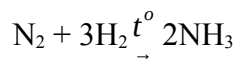
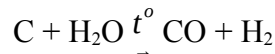


- $n_C = 12 \text{ kmol}$
- $n_{CO} = 7,2 \text{ kmol}$
- $n_{\text{phosgene}} = 4,464 \text{ kmol}$
- $m_{\text{phosgene}} = 441,936 \text{ kg}$

Bài 13: Urea $(\text{NH}_2)_2\text{C}=\text{O}$ là chất hữu cơ nhân tạo đầu tiên của nhân loại. Để tổng hợp urea có thể đi theo con đường sau:

- Giai đoạn 1: Thực hiện phản ứng khí than ướt (hiệu suất 70%) nhằm thu CO và H₂ với 15g than (80% carbon).
- Giai đoạn 2: Mang CO đi phản ứng với oxygen dư để thu CO₂ (hiệu suất 100%).
- Giai đoạn 3: Mang H₂ đi phản ứng N₂ dư để thu NH₃ (hiệu suất 40%).
- Giai đoạn 4: Cho CO₂ và NH₃ vừa thu được ở trên phản ứng với nhau để có urea (hiệu suất 70%).

Hãy viết phản ứng hóa học xảy ra và tính xem lượng urea thu được là bao nhiêu?



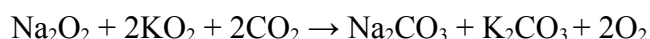
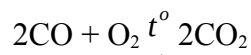
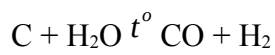
- $n_C = 1 \text{ mol}$
- $n_{CO} = n_{H_2} = 0,7 \text{ mol}$
- $n_{CO_2} = 0,7 \text{ mol}$
- $n_{NH_3} = 0,187 \text{ mol}$
- $n_{\text{urea}} = 0,06545 \text{ mol}$
- $m_{\text{urea}} = 3,927\text{g}$

Bài 14: Sau khi thực hiện phản ứng khí than ướt, nhà máy thu được hỗn hợp sản phẩm khí có CO và H₂. Bằng một số phương pháp, họ tách riêng CO ra khỏi hỗn hợp và cho nó tác dụng với oxygen để thu được CO₂.

Tiếp theo họ cho lần lượt kim loại sodium và potassium tác dụng không khí khô ở 180°C trong bình thép để thu được Na₂O₂ và KO₂.

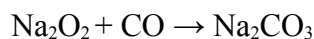
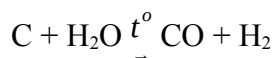
Cuối cùng họ khống chế tỉ lệ số mol của Na₂O₂ và KO₂ ở đúng mức 1:2 và đưa CO₂, Na₂O₂, KO₂ v ừa thu được ở trên vào bình lặn và tàu ngầm để khi sử dụng thì sinh ra khí oxygen, muối carbonate của kim loại sodium và potassium.

Viết phương trình phản ứng và tính toán lượng oxygen có thể sinh ra từ các bình nếu có 12kg carbon (hiệu suất phản ứng khí than ướt là 60% còn các phản ứng khác là 100%).



- n_C = 1 kmol
- n_{CO} = n_{CO2} = 0,6 kmol
- n_{O2} = 0,6 kmol

Bài 15: Với hiệu suất 65%, người ta cho hơi nước qua 0,12g carbon nóng đỏ thu được khí CO và H₂. CO là một oxide có thể phản ứng với sodium peroxide tạo muối carbonate (hiệu suất 100%). Hãy viết phản ứng hóa học và tính toán lượng muối sinh ra (cho rằng sodium peroxide dư).

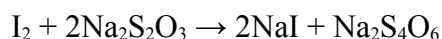
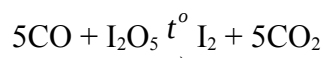


- n_C = 0,01 mol
- n_{CO} = 6,5.10⁻³ mol
- m = 0,689g

Bài 16: Sản phẩm của phản ứng khí than ướt là syngas chứa phần lớn CO, H₂ và đôi khi có thể có cả CH₄, CO₂.

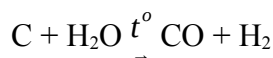
Khi cho 1000 mL (đkc) khí gồm CH₄, CO, H₂ vào một bình kín đựng I₂O₅ được đốt nóng. Toàn bộ sản phẩm hơi của phản ứng được thu vào một lượng dư dung môi hữu cơ để tạo nên dung dịch có màu. Muốn làm mất màu dung dịch này cần dùng 17,84 mL dung dịch Na₂S₂O₃ 0,1M

Xác định thành phần % về thể tích của khí CO cho biết trong các sản phẩm chỉ có I₂ phản ứng với Na₂S₂O₃ sinh ra NaI và Na₂S₄O₆.

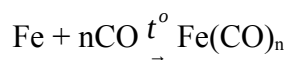


- $n_{\text{CO}} = 4,46 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- $V_{\text{CO}} = 0,111 \text{ L}$
- $\%V_{\text{CO}} = 11,1\%$

Bài 17: Một phản ứng khí than ướt hiệu suất 80% được xuất phát từ 3,75g than (chứa 80% carbon) thu được sản phẩm chỉ gồm CO và H₂. Tác riêng CO ra khỏi hỗn hợp cho đi qua bình đựng sắt đang đun nóng thu được một hợp chất dễ bay hơi chứa 28,6% sắt (về khối lượng) (hiệu suất 100%). Xác định khối lượng hợp chất đã được sinh ra và viết các phản ứng hóa học.



- $n_{\text{CO}} = 0,2 \text{ mol}$



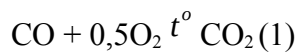
- $\%m_{\text{Fe}} = \frac{56}{56 + 28n} = 28,6\%$
- $\Rightarrow n = 5$
- $\Rightarrow m = 7,84\text{g}$

Bài 18: Lượng nhiệt của một phản ứng hóa học được xác định theo công thức:

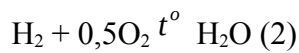
$$\Delta H_{\text{pr}} = \sum (\Delta H_{\text{ht}})_{\text{sản phẩm}} - \sum (\Delta H_{\text{ht}})_{\text{chất ban đầu}}$$

Phản ứng khí than ướt sinh ra hỗn hợp khí gồm 40% CO, 50% H₂ (còn lại là CO₂). Tính khả năng tỏa nhiệt (thông qua phản ứng với khí oxygen) (lấy hệ số cân bằng của CO và H₂ là 1) của 1000L khí than ướt ở đkc. Biết các thông số về ΔH_{ht} (kJ/mol) như sau:

	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	H ₂ O
ΔH _{ht}	-393,34	0	-110,44	0	-241,6



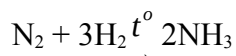
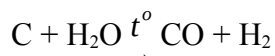
$$\Rightarrow \Delta H_{\text{pu}1} = -282,9 \text{ kJ/mol}$$



$$\Rightarrow \Delta H_{\text{pu}2} = -241,6 \text{ kJ/mol}$$

- Nhiệt đốt cháy 400L CO = $\frac{-282,9 \cdot 400}{24,79} = -4564,74 \text{ kJ}$
- Nhiệt đốt cháy 500L H₂ = $\frac{-241,6 \cdot 500}{24,79} = -4872,93 \text{ kJ}$
- Nhiệt đốt chất cần tìm = $-4564,74 + -4872,93 = -9437,67 \text{ kJ}$

Bài 19: Lấy 37,5g than (chứa 80% carbon) thực hiện phản ứng khí than ướt (hiệu suất 60%) thu được khí CO và H₂. Cho toàn bộ lượng H₂ phản ứng với nitrogen dư trong điều kiện thích hợp (hiệu suất 40%) rồi tách riêng sản phẩm NH₃ mới sinh ra. Ở điều kiện phù hợp, lượng NH₃ này phản ứng với kim loại sodium tạo nên hợp chất ion chứa 59% sodium (về khối lượng). Tính khối lượng của hợp chất ion đã sinh ra (biết phân tử khối < 40) và viết phản ứng hóa học.



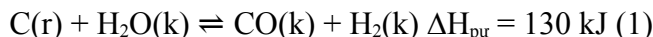
- n_C = 2,5 mol
- n_{H₂} = 1,5 mol
- n_{NH₃} = 0,6 mol
- Gọi phân tử khối hợp chất cần tìm là x (g/mol) < 40 nên chỉ có 1 nguyên tử Na

$$\Rightarrow x = 23/0,59 = 30 \text{ (g/mol)}$$

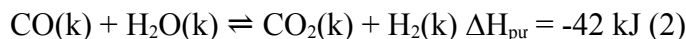
\Rightarrow Hợp chất là NaNH_2

Bài 20: Trong công nghiệp khí hydrogen được điều chế như sau:

- Cho hơi nước đi qua than nung nóng, thu được hỗn hợp khí CO và H_2 (khí than ướt):



- Trộn khí than ướt với hơi nước, cho đi qua Fe_2O_3 :



- Nguyên lý Le Chatelier phát biểu rằng:

“Khi bất kỳ hệ thống nào ở trạng thái cân bằng trong một thời gian dài bị thay đổi nồng độ, nhiệt độ, thể tích, hoặc áp suất, thì hệ thống sẽ tự điều chỉnh phần nào để chống lại những hiệu ứng của sự thay đổi và một trạng thái cân bằng mới được thiết lập.”

- Biết $\Delta H_{\text{pr}} > 0$ là phản ứng thu nhiệt và $\Delta H_{\text{pr}} < 0$ là phản ứng tỏa nhiệt.

1) Vận dụng nguyên lý Le Chatelier hãy cho biết cần tác động yếu tố nào để cân bằng (1), (2) chuyển dịch theo chiều thuận.

2) Nếu tăng áp suất cân bằng (1), (2) sẽ chuyển dịch theo chiều nào. Giải thích

- Để cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều thuận có thể:

- Giảm áp suất hệ
- Tăng nhiệt độ hệ
- Thêm nước và carbon vào hệ

- Để cân bằng (2) chuyển dịch theo chiều thuận có thể:

- Giảm nhiệt độ hệ
- Thêm khí CO hoặc hơi nước vào hệ

- Tăng áp suất thì (1) chuyển dịch theo chiều nghịch để giảm áp suất.

- Tăng áp suất thì (2) không bị ảnh hưởng.