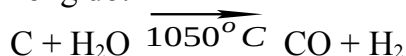
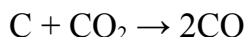


- Khí than ướt chứa khoảng 44% CO, 45% H₂, 5% H₂O và 6% N₂. Khí này được điều chế bằng cách cho hơi nước đi qua than nóng đỏ:



Hỗn hợp khí tạo thành gọi là khí than ướt.

- Phân biệt với khí than khô: Khí than khô là hỗn hợp khí thu được sau khi thổi không khí đi qua lò gas với lớp than nung nóng đỏ: $C + O_2 \rightarrow CO_2$



Phần B: Bài tập được phân dạng.

Dạng 1: Sử dụng khí than ướt để khử oxide kim loại

- Phương pháp: thành phần khí than ướt có chứa CO, H₂ có khả năng khử oxide của kim loại yếu, trung bình (đứng sau Al) để tạo thành kim loại.

Phương pháp chủ yếu giải bài tập dạng này là vận dụng định luật bảo toàn khối lượng → hệ quả là bảo toàn nguyên tố:

$$+ n_{[O]} \text{ trong oxide kim loại} = n_{CO, H_2}$$

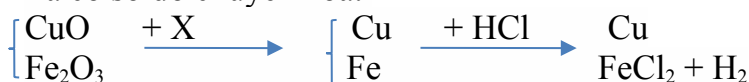
$$+ n_{CO, H_2} = n_{CO_2, H_2O}$$

- Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1. Dẫn hơi nước qua than nóng đỏ thì thu được V lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm CO₂, CO, H₂; tỉ khối hơi của X so với H₂ là 7,8. Cho toàn bộ V lít hỗn hợp khí X ở trên khử vừa đủ 24 gam hỗn hợp CuO, Fe₂O₃ nung nóng, thu được rắn Y chỉ có 2 kim loại. Cho toàn bộ Y vào dung dịch HCl dư thấy có 4,958 lít H₂ bay ra (đkc). Tính giá trị của V?

HDG:

Ta có sơ đồ chuyển hóa:

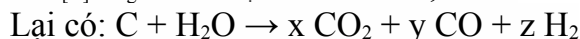


$$n_{H_2} = n_{Fe} = 0,2 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow m_{Fe_2O_3} = 0,1 \cdot 160 = 16 \text{ gam}$$

$$\rightarrow m_{CuO} = 24 - 16 = 8 \text{ gam}$$

$$\rightarrow n_{[O]} \text{ trong oxide kim loại} = n_{CO+H_2} = 0,4 \text{ mol}$$



$$\text{Bảo toàn [H]} \rightarrow n_{H_2O} = n_{H_2} = z$$

$$\text{Bảo toàn [O]} \rightarrow z = 2x + y \quad (1)$$

$$\text{Lại có: } y + z = 0,4 \quad (2)$$

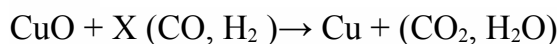
$$\text{Tỉ khối của X so với H}_2 \text{ bằng } 7,8 \rightarrow \frac{44x + 28y + 2z}{x + y + z} = 15,6 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1,2,3) ta có: } x = 0,1; y = 0,1; z = 0,3$$

$$V = 0,5 \cdot 24,79 = 12,395 \text{ (l)}$$

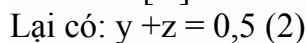
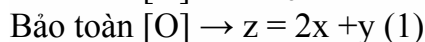
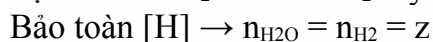
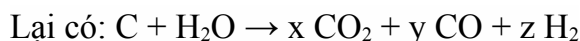
Ví dụ 2. Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ, thu được V lít (đkc) hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂, H₂ có tỉ khối so với heli là 3,875. Dẫn toàn bộ X đi qua bột CuO (dư) nung nóng, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng chất rắn giảm 8 gam. Tính giá trị của V?

HDG:



Nhận thấy khối lượng chất rắn giảm bằng khối lượng [O] trong oxide = 8g

$$\rightarrow n_{[\text{O}]} = n_{\text{CO}, \text{H}_2} = \frac{8}{16} = 0,5 \text{ mol.}$$



Tỉ khối của X so với He bằng 3,875 $\rightarrow \frac{44x + 28y + 2z}{x + y + z} = 15,5$ (3)

Từ (1,2,3) ta có: $x = 0,1$; $y = 0,15$; $z = 0,35$

$$V = 0,6.24,79 = 14,874 \text{ (l)}$$

Ví dụ 3. Dẫn 0,09 mol hỗn hợp gồm hơi nước và khí CO_2 qua carbon nung đỏ, thu được 0,15 mol hỗn hợp khí Y gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho Y đi qua ống đựng CuO (dư, nung nóng) thu được chất rắn Z gồm 2 chất. Cho Z vào dung dịch HCl dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam chất rắn. Tính giá trị của m?

Ví dụ 4: Dẫn 0,02 mol hỗn hợp X (gồm CO_2 và hơi nước) qua than nóng đỏ thu được 0,035 mol hỗn hợp khí Y gồm H_2 , CO và CO_2 . Cho 0,035 mol Y đi qua ống đựng 10 gam hỗn hợp gồm CuO và Fe_2O_3 (dư, đun nóng), sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Tính giá trị của m?

Ví dụ 5: Dẫn 0,04 mol hỗn hợp gồm hơi nước và CO_2 đi qua carbon nung đỏ, thu được 0,07 mol hỗn hợp khí Y gồm CO , H_2 , CO_2 . Cho Y đi qua ống đựng 20 gam hỗn hợp gồm Fe_2O_3 và CuO (dư, nung nóng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam chất rắn. Tính m?

Ví dụ 6: Dẫn 0,075 mol hỗn hợp gồm hơi nước và CO_2 đi qua carbon nung đỏ, thu được a mol hỗn hợp khí Y gồm CO , H_2 , CO_2 . Cho Y đi qua ống sứ đựng 18 gam hỗn hợp gồm Fe_2O_3 và CuO (dư, nung nóng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được 16,4 gam chất rắn. Tính a?

Ví dụ 7: Dẫn a mol hỗn hợp gồm hơi nước và CO_2 đi qua carbon nung đỏ, thu được 1,8a mol hỗn hợp khí Y gồm CO , H_2 , CO_2 . Cho Y đi qua ống đựng 20 gam hỗn hợp gồm Fe_2O_3 và CuO (dư, nung nóng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng chất rắn giảm 1,28 gam. Tính giá trị của a?

Ví dụ 8: Dẫn $1,2x$ mol hỗn hợp gồm hơi nước và CO_2 đi qua carbon nung đỏ, thu được $1,5x$ mol hỗn hợp khí Y gồm CO , H_2 , CO_2 . Cho Y đi qua ống đựng hỗn hợp gồm Fe_2O_3 và CuO (dư, nung nóng). Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng chất rắn giảm 3,84 gam. Tính giá trị của x?

Ví dụ 9: Cho hơi nước đi qua m gam carbon nung đỏ, phản ứng kết thúc thu được 8,96 lít hỗn hợp khí X gồm CO , H_2 , CO_2 . Cho X đi qua ống đựng lượng dư hỗn hợp gồm Fe_3O_4 và CuO nung nóng. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng chất rắn giảm 4,8 gam. Tính giá trị của m?

Ví dụ 10: Dẫn 0,02 mol hỗn hợp X (gồm CO_2 và hơi nước) qua than nóng đỏ thu được 0,035 mol hỗn hợp khí Y gồm H_2 , CO và CO_2 . Cho 0,035 mol Y đi qua ống đựng 10 gam hỗn hợp gồm CuO và Fe_2O_3 (dư, đun nóng), sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là bao nhiêu?

Dạng 2: Sử dụng khí than ướt khử oxide kim loại, sản phẩm khí sau đó tác dụng với dung dịch base:

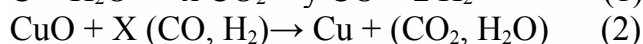
- Phương pháp:

Thành phần chủ yếu của khí than ướt chứa CO , H_2 . Sử dụng khí than ướt khử oxide kim loại thu được khí CO_2 (tác dụng với dung dịch base). Tùy theo tỉ lệ mol giữa CO_2 và OH^- trong dung dịch base mà thu được muối trung hòa, muối acid hoặc hỗn hợp 2 muối.

Ví dụ minh họa:

Ví dụ 1. Cho hơi nước qua than nóng đỏ thu được hỗn hợp khí X gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho 1 mol X qua CuO dư, nung nóng thì khối lượng chất rắn giảm 14,4 gam và thu được hỗn hợp Y. Cho Y vào nước vôi trong dư, thu được m gam kết tủa. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m?

HDG:



Khối lượng chất rắn giảm = khối lượng $[\text{O}]$ trong $\text{CuO} = 14,4$ gam.

$$n_{[\text{O}]} = \frac{14,4}{16} = 0,9 \text{ (mol)}$$

Theo (1):

Bảo toàn $[\text{H}]$: $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2} = z$

Bảo toàn $[\text{O}]$: $z = 2x + y \quad (*)$

Theo (2): $n_{\text{CO}, \text{H}_2} = y + z = 0,9 \text{ (**)}$

Mà: $x + y + z = 1 \text{ (***)}$

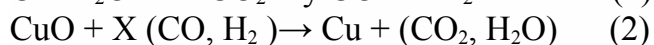
Từ (*), (**) và (***) ta có: $x = 0,1$; $y = 0,35$; $z = 0,55$.

$\rightarrow n_{\text{CO}_2(3)} = n_{\text{CO}_2(\text{X})} + n_{\text{CO}_2(2)} = x + y = 0,45 \text{ (mol)}$

Theo (3): $n_{\text{CaCO}_3} = 0,45 \text{ (mol)} \rightarrow m = m_{\text{CaCO}_3} = 45 \text{ (g)}$

Ví dụ 2: Cho hơi nước qua than nóng đỏ thu được 1,0 mol hỗn hợp khí và hơi Y. Cho toàn bộ Y qua CuO nung nóng lấy dư thấy khối lượng chất rắn giảm 6,4 gam. Nếu sục khí Y vào dung dịch nước vôi trong lấy dư, thu được 10,0 gam kết tủa. Tính tỉ khối của Y so với H_2 ?

HDG :



Hỗn hợp Y chứa: CO_2 , CO , H_2 , H_2O (Số mol lần lượt là x, y, z, t): $x + y + z + t = 1 \quad (*)$

Khối lượng chất rắn giảm = khối lượng $[\text{O}]$ trong $\text{CuO} = 6,4$ gam = $n_{\text{CO}, \text{H}_2}$

$$\rightarrow n_{[\text{O}]} = \frac{6,4}{16} = 0,4 \text{ (mol)}$$

$$\rightarrow y + z = 0,4$$

Theo (1): Bảo toàn $[\text{H}]$: $n_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2} = z$

Bảo toàn $[\text{O}]$: $z = 2x + y \quad (*)$

Theo (2): $n_{\text{CO}, \text{H}_2} = y + z = 0,4 \text{ (**)}$

Theo (3): $n_{\text{CO}_2} = x = n_{\text{CaCO}_3} = 0,1$

Từ (*), (**) và (***) ta có: $x = 0,1$; $y = 0,1$; $z = 0,3$; $t = 0,5$.

$$M_Y = \frac{44.0,1 + 28.0,1 + 2.0,3 + 18.0,5}{1} = 16,8$$

$$\rightarrow d_{Y/\text{H}_2} = 16,8/2 = 8,4$$

Ví dụ 3. Dẫn 0,6 mol hỗn hợp gồm hơi nước và khí CO_2 qua than nung đỏ, thu được 0,9 mol hỗn hợp X gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho X hấp thụ hết vào 200 ml dung dịch NaOH 2M, thu được dung dịch Y. Cho từ từ dung dịch Y vào 150 ml dung dịch HCl 1M, thu được V lít khí CO_2 (đktc). Tính giá trị của V?

Ví dụ 4. Dẫn a mol hỗn hợp X (gồm hơi nước và khí CO_2) qua carbon nung đỏ, thu được 1,5a mol hỗn hợp Y gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho Y hấp thụ vào dung dịch Ca(OH)_2 dư, thấy thu được 5 gam kết tủa. Mặt khác, cũng cho lượng Y như trên qua ống chứa 8 gam hỗn hợp gồm CuO và Fe_3O_4 (dư, đun nóng), sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Tính giá trị của a và m?

Ví dụ 5. Dẫn lượng dư hỗn hợp X (gồm hơi nước và khí CO_2) qua m (gam) cacbon nung đỏ thu được hỗn hợp Y gồm CO , H_2 , CO_2 và hơi nước. Cho Y đi qua bình đựng CuO , Fe_2O_3 dư nung nóng thu được chất rắn Z và khí T. Z tác dụng với dung dịch HNO_3 dư thu được 8,064 lít NO là sản phẩm khử duy nhất. Hấp thụ hoàn toàn T vào dung dịch mol Ba(OH)_2 dư thấy xuất hiện 59,1 gam kết tủa. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các khí đo ở đktc. Tính giá trị của m?

Ví dụ 6. Dẫn a mol hỗn hợp gồm hơi nước và khí CO_2 qua than nung đỏ, thu được 1,0 mol hỗn hợp X gồm CO , H_2 và CO_2 . Hấp thụ hết lượng CO_2 trong X vào dung dịch chứa NaOH và Ba(OH)_2 . Sau phản ứng, thu được 19,7 gam kết tủa và dung dịch Z có khối lượng giảm so với dung dịch ban đầu là 2,1 gam. Tính giá trị của a?

Ví dụ 7: Dẫn 0,275 mol hỗn hợp X gồm hơi nước và khí CO_2 qua carbon nung đỏ, thu được 0,475 mol hỗn hợp Y gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho Y hấp thụ vào dung dịch chứa Ba(OH)_2 dư, sau phản ứng thu được m gam kết tủa. Tính giá trị của m?

Ví dụ 8. Dẫn 0,5 mol hỗn hợp X (gồm hơi nước và khí CO_2) đi qua than nung đỏ, thu được 0,95 mol hỗn hợp Y gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho Y hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch có chứa 0,2 mol Ba(OH)_2 . Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

Ví dụ 9: Dẫn a mol hỗn hợp X gồm hơi nước và khí CO_2 qua carbon nung đỏ, thu được 1,75a mol hỗn hợp Y gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho Y hấp thụ vào dung dịch Ca(OH)_2 dư, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,75 gam kết tủa. Tính giá trị của a?

Ví dụ 10: Dẫn 0,04 mol hỗn hợp gồm hơi nước và khí CO_2 qua cacbon nung đỏ, thu được 0,075 mol hỗn hợp Y gồm CO , H_2 , CO_2 . Cho Y đi qua 45 ml dung dịch Ba(OH)_2 0,1M, thu được m gam kết tủa. Giá trị của m là

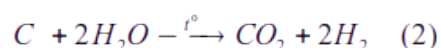
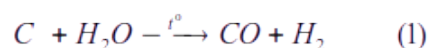
Ví dụ 11: Cho hơi nước qua than nóng đỏ thu được 0,3 mol hỗn hợp khí X gồm CO , H_2 và CO_2 . Hỗn hợp X phản ứng vừa hết hỗn hợp Y nung nóng gồm CuO , MgO , Fe_3O_4 và Al_2O_3 có cùng số mol thì thu hỗn hợp chất rắn Z. Hòa tan Z vào dung dịch HCl thì thu được 3,36 lít khí (đktc). Nếu cho X vào nước vôi trong dư thì thu được m gam kết tủa. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m?

Ví dụ 12: Cho hơi nước qua than nóng đỏ thu được hỗn hợp khí X gồm CO , H_2 và CO_2 . Cho 1 mol X qua CuO dư, nung nóng thì khối lượng chất rắn giảm 14,4 gam và thu được hỗn hợp Y. Cho Y vào nước vôi trong dư, thu được m gam kết tủa. Các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính m?

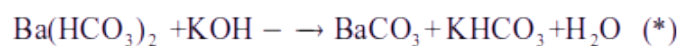
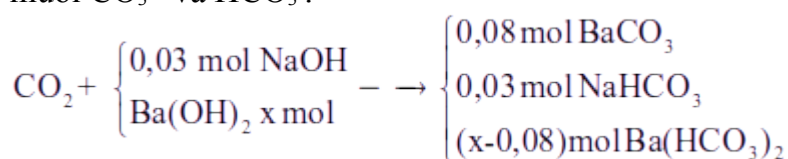
Phần C: Bài tập từ các đề thi HSG hoặc thi chuyên:

Câu 1 (trích từ đề HSG lớp 9 cấp Tỉnh Lạng Sơn 2022- 2023): Cho cacbon tác dụng với hơi nước ở nhiệt độ cao, sau đó làm ngưng tụ hết hơi nước, thu được hỗn hợp khí X gồm CO, CO₂ và H₂. Cho hỗn hợp X từ từ qua 100 ml dung dịch NaOH 0,3M và Ba(OH)₂, thu được 15,76 gam kết tủa, dung dịch Y và còn lại 24,64 lít (đktc) hỗn hợp Z gồm hai khí. Để thu được kết tủa lớn nhất từ dung dịch Y, cần thêm vào Y ít nhất 100 ml dung dịch KOH 0,2M. Tính phần trăm theo thể tích của CO₂ trong hỗn hợp X.

HDG:



Vì Y tác dụng được với KOH nên phản ứng của CO₂ với dung dịch Ba(OH)₂, NaOH thu được hai muối CO₃²⁻ và HCO₃⁻.



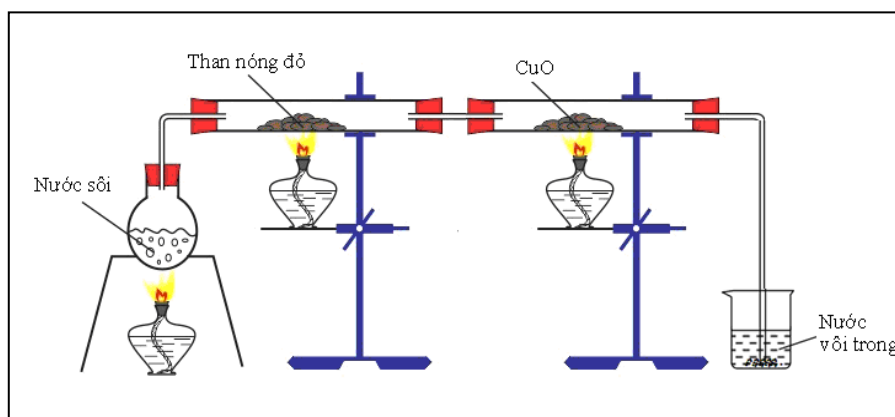
Theo (*): $(x-0,08) = n_{KOH} = 0,02 \Rightarrow n_{CO_2} = 0,08 + 0,02.2 + 0,03 = 0,15$

$$(1,2) \Rightarrow n_x = \frac{24,64}{22,4} + 0,15 = 1,25$$

$$\Rightarrow \%V_{CO_2} = \frac{0,15}{1,25} \cdot 100\% = 12\%$$

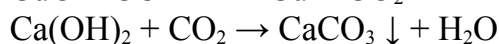
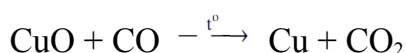
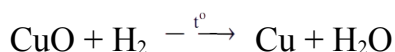
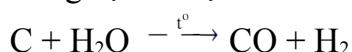
Câu 3 (Trích đề hsg tỉnh Bình Phước 2022- 2023)

Em hãy nêu hiện tượng quan sát được trong quá trình thí nghiệm (ở các ống thủy tinh nằm ngang và trong cốc nước vôi trong hình bên). Viết các phương trình hóa học của phản ứng xảy ra?



HDG:

Hiện tượng: bột CuO màu đen trong ống thủy tinh chuyển dần sang màu đỏ, và cốc nước vôi trong bị vẩn đục màu trắng.



Câu 4 (Trích đề HSG Hạ Hòa- Phú Thọ 2021- 2022): Hỗn hợp khí X gồm CO và H₂. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X trong một lượng oxi vừa đủ thu được hỗn hợp khí và hơi Y. Dẫn toàn bộ hỗn hợp Y lần lượt qua bình 1 đựng 72 gam dung dịch H₂SO₄ 79,2% và bình 2 đựng 150 ml dung

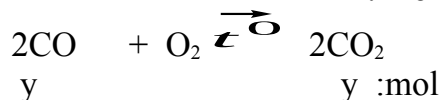
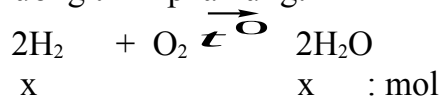
Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

dịch Ca(OH)_2 2M. Sau khi phản ứng kết thúc thấy bình 1 nồng độ dung dịch H_2SO_4 là 72%, bình 2 có 20 gam kết tủa. Tính tỉ khối của X so với H_2 . Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

HDG:

Gọi số mol của CO và H_2 có trong hỗn hợp X lần lượt là x mol, y mol

Phương trình phản ứng:



Hỗn hợp Y gồm CO_2 (y mol) và H_2O (x mol). Dẫn X qua bình 1 hấp thụ hơi nước nên nồng độ % của dung dịch H_2SO_4 giảm là do hấp thụ hơi nước.

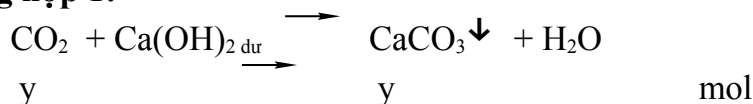
Khối lượng H_2SO_4 : $m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 57,024$ gam.

Dung dịch sau có nồng độ 72% nên khối lượng dung dịch sau:

$$\Rightarrow m_{\text{dd sau}} = 79,2 \text{ gam.}$$

$$\Rightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = 79,2 - 72 = 7,2 \text{ gam} \Rightarrow x = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ mol}$$

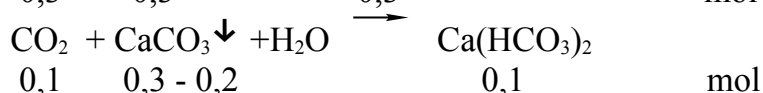
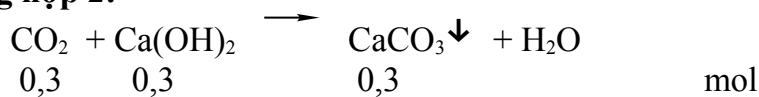
Khí sau khi qua bình 1 còn lại CO_2 , tiếp tục qua bình 2 chứa 0,3 mol Ca(OH)_2 , có hai trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1:

$$\Rightarrow y = 0,2 \text{ mol.}$$

Tỉ khối của X so với H_2 :

$$\Rightarrow \frac{d_X}{\text{H}_2} = \frac{0,2 \cdot 28 + 0,4 \cdot 2}{0,6 \cdot 2} = 5,33$$

Trường hợp 2:

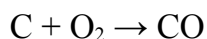
$$\Rightarrow y = 0,3 + 0,1 = 0,4 \text{ mol.}$$

$$\Rightarrow \frac{d_X}{\text{H}_2} = \frac{0,4 \cdot 28 + 0,4 \cdot 2}{0,8 \cdot 2} = 7,5$$

Câu 5 (Trích đề HSG Nghi Lộc- Nghệ An 2021- 2022): Khí X được sinh ra trong lò khí than, đặc biệt là khí ủ bếp than (do bếp không được cung cấp đầy đủ khí oxi cho than cháy). Đã có một số trường hợp tử vong do ủ than trong nhà đóng kín cửa. Em hãy cho biết công thức phân tử và gọi tên khí X? Trong đời sống hàng ngày, khi sử dụng than, chúng ta cần làm gì để tránh sự việc đáng tiếc như trên xảy ra?

HDG:

Khí X có CTPT: CO (carbon monoxide) được hình thành do phản ứng:



Khí CO liên kết chặt chẽ với hemoglobin hồng cầu máu, khiến hồng cầu không thực hiện được chức năng vận chuyển khí dẫn đến người hít phải khí CO bị ngạt.

Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

Trong đời sống, khi sử dụng than cần để nơi thoáng khí, không được dùng lò than để sưởi ấm trong nhà (đặc biệt nguy hiểm nếu đóng kín cửa)

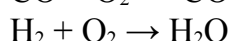
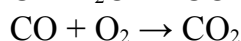
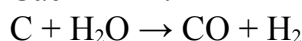
Câu 6 (Trích đề hsg tỉnh Đắk Nông 2023- 2024): Khi bếp than đang cháy, nếu đổ nhiều nước vào thì bếp sẽ tắt còn nếu rắc một chút nước vào thì bếp than bùng cháy lên. Hãy viết các phương trình hóa học để giải thích hiện tượng trên?

HDG:

- Nếu đổ nhiều nước vào bếp than đang cháy làm nhiệt độ giảm đột ngột, đồng thời bếp than không tiếp xúc với nguồn O_2 không khí nên bếp tắt.

Nếu rắc chút nước thì bếp than bùng cháy do sản phẩm khí than ướt (thành phần chính chứa CO , H_2) tác dụng với O_2 không khí, nên bếp than bùng cháy lên.

Các PTHH:



Câu 7 (Trích đề HSG Thị xã Hoàng Mai 2022- 2023): Đốt cháy hoàn toàn m gam một mẫu Carbon chứa 4% tạp chất trơ bằng V lít khí oxi, thu được 13,44 lít hỗn hợp X gồm hai khí. Sục từ từ khí X vào 500 ml dung dịch hỗn hợp chứa $NaOH$ 0,4M và $Ba(OH)_2$ 0,5M, sau phản ứng thu được 39,4 gam kết tủa. Biết các thể tích khí đều đo ở đktc.

a) Viết các PTHH xảy ra?

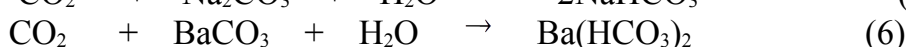
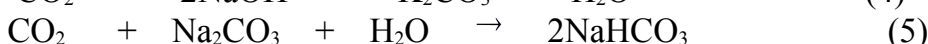
b) Tính m và V ?

HDG: a) Ta có: $n_{NaOH} = \frac{500.0,4}{1000} = 0,2$ (mol)

$$n_{Ba(OH)_2} = \frac{500.0,5}{1000} = 0,25$$
 (mol)

$$n_{hhX} = \frac{13,44}{22,4} = 0,6$$
 (mol)

- Các PTHH có thể xảy ra:



b) Ta có: $n_{BaCO_3} = \frac{39,4}{197} = 0,2$ (mol)

Do hỗn hợp X gồm 2 khí nên có 2 trường hợp xảy ra:

* **Trường hợp 1:** Hỗn hợp X gồm CO_2 và O_2 dư, khi đó (2) không xảy ra.

Ta có: $n_{O_2} = n_{O_2 dư} + n_{O_2 pt} = n_{O_2 dư} + n_{CO_2} = n_{hhX} = 0,6$ (mol)

$\Rightarrow$ Thể tích khí O_2 ở đktc đã dùng: $V = 0,6 \cdot 22,4 = 13,44$ (lít)

Do $n_{BaCO_3} < n_{Ba(OH)_2}$ nên có 2 trường hợp xảy ra:

+ **TH1:** $Ba(OH)_2$ dư: (4), (5), (6) không xảy ra.

-Từ (1) và (3) ta có: $n_C = n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = 0,2$ (mol)

$$\Rightarrow m = \frac{12.0,2}{100\% - 4\%} = 2,5$$
 (gam)

+ **TH2:** CO_2 dư, (3), (4), (5) (6) xảy ra, sau (6) trong dung dịch không chứa K_2CO_3 .

Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

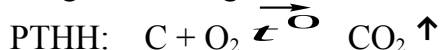
- Theo (3): $n_{CO_2(3)} = n_{Ba(OH)_2} = 0,25 \text{ (mol)}$
- Theo (6): $n_{CO_2(6)} = n_{BaCO_3(6)} = 0,25 - 0,2 = 0,05 \text{ (mol)}$
- Từ (4) và (5) ta có: $n_{CO_2(4)} + n_{CO_2(5)} = n_{KOH} = 0,2 \text{ (mol)}$
- Từ (3), (4), (5) và (6) ta có: $n_{CO_2} = 0,25 + 0,05 + 0,2 = 0,5 \text{ (mol)}$
- Từ (1) ta có: $n_C = n_{CO_2} = 0,5 \text{ (mol)}$

$$\Rightarrow m = \frac{12 \cdot 0,5}{100\% - 4\%} = 6,25 \text{ (gam)}$$

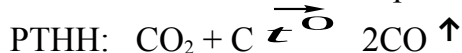
Câu 8 (Trích đề HSG tỉnh Bình Phước 2022- 2023): Tại sao khi đốt than trong phòng kín, đóng kín cửa có thể gây tử vong? Viết phương trình hoá học xảy ra.

HDG:

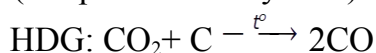
CO được sinh ra trong lò khí than, đặc biệt là khi ủ bếp than (do bếp không đủ oxi cho than cháy, do đóng kín cửa). Khi nồng độ CO sinh ra quá mức cho phép, khí CO kết hợp với hemoglobin trong máu ngăn không cho máu nhận oxi và cung cấp oxi cho các tế bào. Do đó có thể gây tử vong cho con người.



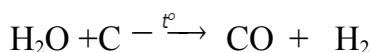
Khi thiếu khí oxi CO_2 sẽ tiếp tục phản ứng với than cháy sinh ra khí CO.



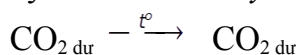
Câu 17 (Trích đề thi chuyên Bình Dương 2022- 2023): Dẫn 0,08 mol hỗn hợp khí gồm CO_2 và H_2O qua ống sứ đựng C nóng đỏ thu được a mol hỗn hợp khí X gồm CO, CO_2 và H_2 . X tác dụng hết với Fe_3O_4 thu được 17,28 g rắn Y. Y tan hết trong dung dịch H_2SO_4 đặc nóng dư, thu được 0,12 mol SO_2 (sản phẩm khử duy nhất). tính giá trị của a?



$$x \qquad 2x \text{ mol}$$



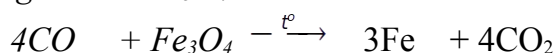
$$y \qquad y \qquad y \text{ mol}$$



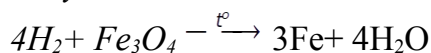
$$z \qquad z \text{ mol}$$

$$\text{ta có: } x + y + z = 0,08$$

Cho X tác dụng hết với Fe_3O_4



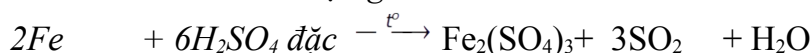
$$2x+y \qquad a = n_{CO} + n_{CO_2} + n_{H_2} = \frac{6x+3y}{4}$$



$$y \qquad \frac{3y}{4}$$

$$\text{Tổng mol Fe: } n_{Fe} = \frac{6x+3y}{4} + \frac{3y}{4} = 1,5(x+y)$$

Giả sử chất rắn thu được gồm Fe



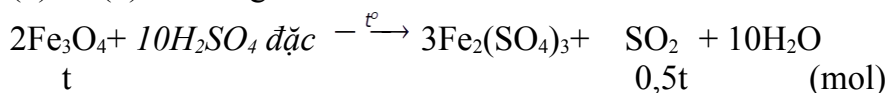
$$1,5(x+y) \qquad 2,25(x+y) \qquad \text{(mol)}$$

$$\text{Ta có: } 2,25(x+y) = 0,12 \qquad (1)$$

17,28

Theo đề bài $n_{Fe}=1,5(x+y)=\overline{56}$ (2)

(1) và (2) $\Rightarrow$ vô nghiệm $\Rightarrow$ có Fe_3O_4 dư



Ta có : $56.1,5(x+y) + 232t=17,28$ (3)

$$2,25(x+y) + 0,5t = 0,12 \quad (4)$$

(3) v\`a (4) $\Rightarrow (x+y) = 0,04$

$t=0,06$

ma $x + y + z = 0,08 \Rightarrow z = 0,04$

$$\text{ta có } a = n_{CO} + n_{CO_2 \text{ du}} + n_{H_2} \Rightarrow a = 2x + y + 0,04 + y \Rightarrow a = 2x + 2y + 0,04 = 2 \cdot 0,04 + 0,04 = 0,12$$

Bài tập bổ sung khí than khô :

Câu 9 (Trích đề thi chuyên Bình Định 2022- 2023): Đốt cháy cháy hoàn toàn 6,25 gam một mẫu cacbon (có chứa tạp chất trơ với khối lượng chiếm không quá 10%) bằng oxi vừa đủ, thu được hỗn hợp khí X chứa CO_2 và CO . Tỉ khối của X so với H_2 là 19,6. Cho khí X hấp thụ vào 250 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 29,55 gam kết tủa. Tính phần trăm khối lượng của tạp chất trơ trong mẫu than trên.

HDG:

$$n_{\text{BaCO}_3} = \frac{29,55}{197} = 0,15 \text{ A (mol)}, \quad n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,25 \text{ (mol)}$$

Khí X hấp thụ vào $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thì chỉ có CO_2 phản ứng ta có:

$$\text{BTNT (Ba)} \quad n_{\text{Ba(HCO}_3)_2} = 0,25 - 0,15 = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNT (C)} \quad n_{\text{CO}_2} = n_{\text{C}(\text{BaCO}_3)} + n_{\text{C}(\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2)} = 0,15 + 2 \cdot 0,1 = 0,35 \text{ (mol)}$$

Đặt $n_{\text{CO}} = x$ (mol)

$$\text{Do } dX/H_2 = 19,6 \Rightarrow 28x + 44.0,35 = 19,6.2.(x + 0,35) \Rightarrow x = 0,15 \text{ (mol)}$$

$$\text{BTNC (C)} \quad n_{\text{C bd}} = n_{\text{C(CO)}} + n_{\text{C(CO}_2\text{)}} = 0,15 + 0,35 = 0,5 \text{ (mol)}$$

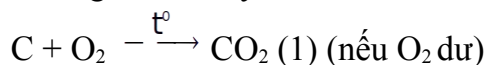
$$\Rightarrow m_C = 0,5.12 = 6 \text{ (g)} \Rightarrow m_{\text{tạp chất}} = 6,25 - 6 = 0,25 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \%m_{\text{tap chất}} = (0,25/6,25).100\% = 4\%$$

Câu 10 (Trích đề thi chuyên Lâm Đồng 2022- 2023): Đốt cháy hoàn toàn X gam một mẫu than (có chứa 4% tạp chất trơ) trong khí oxi thu được 11,20 lít hỗn hợp B chỉ chứa 2 khí. Sục từ từ hỗn hợp khí B vào 200 ml dung dịch hỗn hợp NaOH 0,5M và Ba(OH)₂ 1M, sau phản ứng thu được 29,55 gam kết tủa. Tính X và thể tích khí oxygen cần dùng. Biết các khí đo ở đktc.

HDG:

Các phản ứng có thể xảy ra:

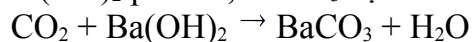


Ta có: $n_B = 0,5 \text{ mol}$

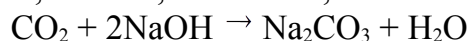
$$n_{\text{NaOH}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}; \quad n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,2 \cdot 1 = 0,2(\text{mol}) > n_{\text{BaCO}_3} = \frac{29,55}{197} = 0,15(\text{mol}).$$

Có hai trường hợp xảy ra:

TH1: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư hết, BaCO_3 bị hòa tan 1 phần

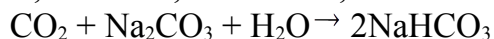


Mol: 0,2 : 0,2 : 0,2

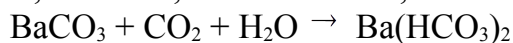


Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

Mol: 0,05 : 0,1 : 0,05



Mol: 0,05 : 0,05 : 0,1



Mol: 0,05 : 0,05 : 0,05

$$\Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,35(\text{mol})$$

* Nếu hỗn hợp khí B thu được sau phản ứng gồm CO_2 và O_2 dư.

$$\text{Theo PTHH (1) ta có : } n_{\text{C}} = n_{\text{O}_2(\text{pu})} = n_{\text{CO}_2} = 0,35\text{mol} \Rightarrow n_{\text{O}_2(\text{dư})} = 0,15(\text{mol})$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2 \text{ cần dùng}} = (0,35 + 0,15) \cdot 22,4 = 11,2(\text{l})$$

$$\Rightarrow m = (0,35 \cdot 12 \cdot 100) : 96 = 4,375(\text{g})$$

* Nếu hỗn hợp khí B thu được sau phản ứng gồm CO_2 dư và CO.

$$n_{\text{CO}} = 0,5 - 0,35 = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Theo PTHH (2) ta có : } n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2 \text{ phản ứng}} = 1/2 n_{\text{CO}} = 0,075\text{mol}$$

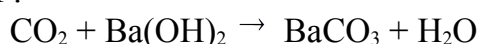
$$\text{Theo PTHH (1) } n_{\text{O}_2(\text{pu})} = n_{\text{CO}_2} = 0,075 + 0,35 = 0,425(\text{mol})$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2 \text{ cần dùng}} = 0,425 \cdot 22,4 = 9,52(\text{l})$$

$$\text{Theo PTHH (1), (2): } m = (0,075 + 0,425) \cdot 12 \cdot 100 : 96 = 6,25(\text{g})$$

TH2: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư

PTHH :



Mol: 0,15 : 0,15

* Nếu hỗn hợp khí thu được sau phản ứng gồm CO_2 và O_2 dư.

$$\text{Theo PTHH (1) ta có : } n_{\text{C}} = n_{\text{O}_2(\text{pu})} = n_{\text{CO}_2} = 0,15\text{mol} \Rightarrow n_{\text{O}_2(\text{dư})} = 0,35(\text{mol})$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2 \text{ cần dùng}} = (0,35 + 0,15) \cdot 22,4 = 11,2(\text{l})$$

$$\Rightarrow m = (0,15 \cdot 12 \cdot 100) : 96 = 1,875(\text{g})$$

* Nếu hỗn hợp khí thu được sau phản ứng gồm CO_2 và CO dư.

$$n_{\text{CO}} = 0,5 - 0,15 = 0,35 \text{ mol}$$

$$\text{Theo PTHH (2) ta có : } n_{\text{C}} = n_{\text{CO}_2 \text{ phản ứng}} = 1/2 n_{\text{CO}} = 0,175\text{mol}$$

$$\text{Theo PTHH (1) } n_{\text{O}_2(\text{pu})} = n_{\text{CO}_2} = 0,175 + 0,15 = 0,325(\text{mol})$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2 \text{ cần dùng}} = 0,325 \cdot 22,4 = 7,28(\text{l})$$

$$\text{Theo PTHH (1), (2): } m = (0,175 + 0,325) \cdot 12 \cdot 100 : 96 = 6,25(\text{g})$$

Câu 11 (Trích đề thi chuyên Nam Định 2022- 2023): Nguyên tử của nguyên tố R có tổng số hạt proton, neutron và electron là 18, trong đó số hạt mang điện gấp đôi số hạt không mang điện**a.** Xác định tên gọi của R**b.** Nung nóng đỏ R rồi dẫn hơi nước đi qua thì thu được hỗn hợp gồm khí Z và khí T (trong đó Z là khí độc). Ở nhiệt độ cao, Z và T đều khử được Fe_3O_4 thành kim loại. Xác định công thức của Z, T và viết phương trình phản ứng xảy ra

HDG:

2.**a.** Gọi số hạt proton, neutron, electron trong nguyên tử nguyên tố R lần lượt là P, N, E ($P=E$). Ta có :

Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

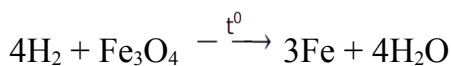
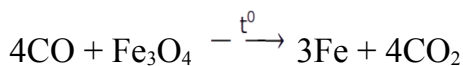
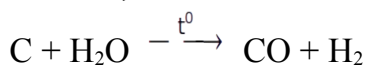
$$2P + N = 18$$

$$2P = 2N$$

→ P = N = 6. Nguyên tố R là carbon (C)

b.

Z là CO, T là H₂



Câu 12 (Trích đề thi chuyên Quảng Ninh 2022- 2023): Dẫn 1 luồng hơi nước qua than nóng đỏ thì thu được hỗn hợp khí X gồm CO₂, CO, H₂, tỉ khối hơi của X so với CH₄ là 0,975. Toàn bộ hỗn hợp khí X trên khử vừa đủ 27,6 gam hỗn hợp Y gồm CuO, Fe₃O₄ nung nóng thu được rắn Z chỉ có 2 kim loại, cho toàn bộ Z vào dung dịch HCl dư thấy có 3,36 lít H₂ bay ra (đktc). Xác định phần trăm thể tích của CO trong hỗn hợp X. Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

HDG:

Chất rắn Z: Cu, Fe

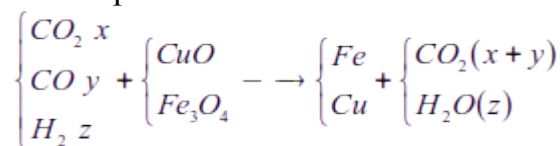


Gọi số mol của CuO, Fe₃O₄ trong hỗn hợp lần lượt là a, b (mol)

Bảo toàn Fe: n_{Fe} = n_{Fe} (Fe₃O₄) = 3b

$$\begin{cases} m_{CuO} + m_{Fe_3O_4} = 27,6 \\ n_{Fe} = n_{H_2} = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 80a + 232b = 27,6 \\ 3b = 0,15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,2 \\ b = 0,05 \end{cases}$$

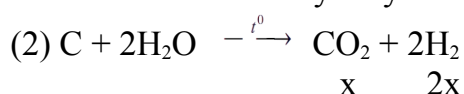
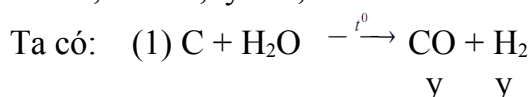
Ta có hpt:



Vì hỗn hợp khí X gồm CO₂, CO, H₂, tỉ khối hơi của X so với CH₄ là 0,975

$$\Rightarrow M_X = 44x + 28y + 2z = 15,6.(x+y+z)$$

$$\Rightarrow 28,4x + 12,4y - 13,6z = 0 \quad (I)$$



Bảo toàn O: n_O^(CO pu) + n_O (CuO, Fe₃O₄) = n_O (CO₂) + n_O (H₂O)

$$\Rightarrow y + 0,2 + 0,05.4 = 2y + z$$

$$\Rightarrow y + z = 0,4 \quad (II)$$

$$\text{Từ pt (1,2): } 2x + y = z \quad (III)$$

$$\text{Giải hpt: } \begin{cases} 28,4x + 12,4y - 13,6z = 0 \\ y + z = 0,4 \\ 2x + y = z \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0,1 \\ y = 0,1 \\ z = 0,3 \end{cases}$$

$$\%V_{CO} = \frac{0,1}{0,1+0,1+0,3} \cdot 100 = 20\%$$

Câu 13 (Trích đề hsg tỉnh Bắc Giang 2023- 2024): Dẫn 0,02 mol hỗn hợp X (gồm CO₂ và hơi nước) qua than nóng đỏ thu được 0,035 mol hỗn hợp khí Y gồm H₂, CO và CO₂. Cho 0,035 mol

Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

Y đi qua ống đựng 10 gam hỗn hợp gồm CuO và Fe₂O₃ (dư, đun nóng), sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là

A. 9,20.

B. 9,52.

C. 9,76.

D. 9,28.

Câu 14 (Trích đề hsg tỉnh Phú Thọ 2023- 2024): Cho hơi nước qua than nóng đỏ thu được 1,0 mol hỗn hợp khí và hơi Y. Cho toàn bộ Y qua CuO nung nóng lấy dư thấy khối lượng chất rắn giảm 6,4 gam. Nếu sục khí Y vào dung dịch nước vôi trong lấy dư, thu được 10,0 gam kết tủa. Tỉ khối của Y so với H₂ là

A. 9,3.

B. 16,8.

C. 8,4.

D. 18,6.

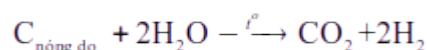
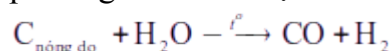
Câu 15 (Trích đề hsg Sở Quảng Bình 2013) Cho hơi nước đi qua than nóng đỏ, thu được 15,68 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm CO, CO₂ và H₂. Cho toàn bộ X tác dụng hết với CuO (dư) nung nóng, thu được hỗn hợp chất rắn Y. Hoà tan toàn bộ Y bằng dung dịch HNO₃ (loãng, dư) được 8,96 lít khí NO (sản phẩm khử duy nhất, ở đktc).

1. Viết phương trình hóa học của các phản ứng xảy ra.

2. Tính phần trăm thể tích khí CO trong X.

Câu 16 (Trích đề HSG Phú Bình- Thái Nguyên 2021- 2022): Cho hơi nước qua carbon nóng đỏ, thu được 11,2 lít hỗn hợp khí X (ở đktc) gồm CO, CO₂ và H₂. Tỉ khối của X so với H₂ là 7,8. Tính số mol mỗi khí trong X.

Câu 17 (Trích đề HSG TP Hải Dương 2022- 2023): Cho hơi nước qua than nóng đỏ xảy ra các phương trình hóa học sau:



Sau phản ứng thu được 3,584 lít hỗn hợp khí A (đktc) có tỉ khối với H₂ là 7,875 gồm các khí CO, CO₂, H₂.

1. Tính % theo thể tích các khí trong hỗn hợp A.

2. Lấy $\frac{1}{2}$ hỗn hợp khí A dẫn qua ống sứ đựng 3,48 gam oxit kim loại M nung nóng thì thấy phản ứng vừa đủ. Hòa tan hết lượng kim loại M tạo ra bằng dung dịch HCl dư thu được 1,008 lít khí (đktc). Hãy xác định công thức hóa học của oxide kim loại M đã dùng.

Câu 18 (Trích đề HSG Tam Nông- Phú Thọ 2022- 2023): Khi đun nấu bằng than tổ ong thường sinh ra khí X không màu, không mùi, bền với nhiệt, hơi nhẹ hơn không khí và dễ gây ngộ độc đường hô hấp. Khí X là

A. N₂.B. CO₂.

C. CO.

D. H₂.

Câu 19 (Trích đề HSG Tam Nông- Phú Thọ 2022- 2023): Dẫn 1 luồng hơi nước qua than nóng đỏ thì thu được V lít (ở đktc) hỗn hợp khí X gồm CO₂, CO, H₂, tỉ khối hơi của X so với H₂ là 7,8. Toàn bộ V lít hợp khí X trên khử vừa đủ 24 gam hỗn hợp CuO, Fe₂O₃ nung nóng thu được rắn Y chỉ có 2 kim loại. Ngâm toàn bộ Y vào dung dịch HCl dư thấy có 4,48 lít H₂ bay ra (ở đktc). Giá trị V là

A. 13,44 lít.

B. 10,08 lít.

C. 8,96 lít.

D. 11,20 lít.

Câu 20 (Trích đề thi chuyên Hóa Nam Định 2020- 2021): Khi cho hơi nước qua than nung đỏ, người ta thu được hỗn hợp khí Y gồm H₂, CO và CO₂. Dẫn 1 mol khí Y (ở đktc) qua CuO dư, nung nóng thì khối lượng chất rắn giảm 14,4 gam và thu được hỗn hợp Z gồm hơi nước và CO₂. Dẫn Z vào nước vôi trong dư, thu được m gam kết tủa.

Viết các phương trình phản ứng xảy ra và tính m. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

Câu 21 (Trích đề thi chuyên Yên Bái 2020- 2021): Dẫn hơi nước qua than nung nóng đỏ, thu được 15,68 lít (đktc) hỗn hợp khí X gồm CO₂, CO, H₂. Dẫn toàn bộ X qua hỗn hợp CuO và Al₂O₃

Nguyễn Thị Ngọc Dung_Bắc Ninh

nung nóng, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được chất rắn **Y**, hỗn hợp gồm khí CO_2 và hơi nước. Cho toàn bộ **Y** vào dung dịch H_2SO_4 đặc nóng (dư), sau phản ứng thu được 12,32 lít khí (đktc).

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tính thành phần phần trăm thể tích CO và CO_2 trong **X**.

Câu 22 (Trích từ đề chọn hsg lớp 9 cấp thành phố Hà Nội 2023- 2024): Cho hơi nước đi qua cacbon nóng đỏ, thu được 13,44 lít hỗn hợp khí **X** (đktc) gồm CO, CO_2 và H_2 . Dẫn toàn bộ 13,44 lít hỗn hợp ở trên vào 200 ml dung dịch chứa NaOH aM và Na_2CO_3 1,5aM. Kết thúc phản ứng thu được 200 ml dung dịch **Y**. Nhỏ từ từ đến hết 350 ml dung dịch HCl 2M vào 100 ml dung dịch **Y**, khi kết thúc phản ứng thu được 5,6 lít khí CO_2 (đktc). Còn khi cho dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dư vào 100 ml dung dịch **Y**, sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 30 gam kết tủa. Tính thành phần phần trăm thể tích của H_2 trong hỗn hợp **X**.