**BÀI 7: SULFUR VÀ SULFUR DIOXIDE**

**A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT**

**I. SULFUR**

**1. Trạng thái tự nhiên**

- Sulfur (lưu huỳnh) là nguyên tố phổ biến thứ 17 trên vỏ Trái Đất, tồn tại ở 4 dạng đồng vị bền là , ,  và .

- Trong tự nhiên, sulfur tồn tại ở cả dạng đơn chất và hợp chất. Đơn chất sulfur được phân bố ở vùng lân cận núi lửa và suối nước nóng,… Hợp chất sulfur gồm các khoáng vật sulfide, sulfate, protein,… như pyrite (FeS2), chalcopyrite (CuFeS2), chu sa, thần sa (HgS), thạch cao (CaSO4.2H2O),…

- Trong cơ thể người, sulfur chiếm khoảng 0,2% khối lượng cơ thể, có trong thành phần nhiều protein và enzyme.

**2. Cấu tạo nguyên tử, phân tử**

**-** Nguyên tố sulfur nằm ở ô số 16, nhóm VIA, chu kì 3 trong bảng tuần hoàn.

- Nguyên tử sulfur có độ âm điện 2,58, có tính phi kim, tạo ra nhiều hợp chất với các số oxi hóa khác nhau từ -2 đến +6.

- Phân tử sulfur gồm 8 nguyên tử (S8) có dạng vòng khép kín, mỗi nguyên tử liên kết với 2 nguyên tử bên cạnh bằng 2 liên kết cộng hóa trị không phân cực.

- Trong phản ứng hóa học, phân tử sulfur được viết đơn giản là S.

**3. Tính chất vật lí**

-Đơn chất sulfur có 2 dạng thù hình: dạng tà phương và dạng đơn tà.

- Sulfur không tan trong nước, ít tan trong alcohol, tan nhiều trong carbon disulfide, nóng chảy ở 1130C và sôi ở 4450C.

**4. Tính chất hoá học**

**a. Tác dụng với hydrogen và kim loại**

**-** Ở nhiệt độ cao, sulfur tác dụng với hydrogen tạo hydrogen sulfide, tác dụng với nhiều kim loại tạo muối sulfide

H2 + S  H2S

Al + S  Al2S3

- Sulfur tác dụng với thủy ngân (mercury) ở ngay nhiệt độ thường: phản ứng này được dùng để xử lí mercury rơi vãi.

Hg + S  HgS

- Trong phản ứng với hydrogen và với kim loại, sulfur thể hiện tính oxi hóa: bị khử từ số oxi hóa 0 về -2.

**b. Tác dụng với phi kim**

**-** Ở nhiệt độ thích hợp, sulfur tác dụng với một số phi kim như fluorine, oxygen,…

S + 3F2 SF6

S + O2 SO2

- Trong phản ứng fluorine, oxygen ở trên, sulfur thể hiện tính khử: bị oxi hóa từ số oxi hóa 0 đến +4 hoặc +6.

**5. Ứng dụng**

**-** Lưu hóa cao su.

- Sản xuất diêm, thuốc nổ.

- Sản xuất sulfuric acid.

- Sản xuất thuốc trừ sâu, thuốc diệt nấm.

**II. SULFUR DIOXIDE**

**1. Tính chất vật lí**

- Là chất khí, không màu, mùi hắc, nặng hơn không khí, tan nhiều trong nước.

- Là khí độc.

**2. Tính chất hóa học**

**a. Tính oxi hóa**

- Sulfur dioxide tác dụng với hydrogen sulfide tạo sulfur và nước: phản ứng được dùng để chuyển hóa hydrogen sulfide trong khí thiên nhiên thành sulfur.

SO2 + 2H2S 3S + 2H2O

- Trong phản ứng trên, sulfur dioxide thể hiện tính oxi hóa: bị khử từ số oxi hóa +4 về 0.

**b. Tính khử**

- Sulfur dioxide tác dụng với nitrogen dioxide (NO2) khi có xúc tác nitrogen oxide tạo sulfur trioxide: phản ứng giải thích quá trình tạo mưa acid khi không khí bị ô nhiễm bởi sulfur dioxide.

SO2 + NO2 SO3 + NO

- Trong phản ứng trên, sulfur dioxide thể hiện tính khử: bị oxi hóa từ số oxi hóa +4 đến +6.

**3. Ứng dụng**

- Dùng để tẩy trắng bột giấy, khử màu trong sản xuất đường, chống nấm mốc cho sản phẩm mây tre đan,...

- Là chất trung gian trong quá trình sản xuất sulfuric acid.

**4. Sulfur dioxide và ô nhiễm môi trường**

**a. Nguồn phát sinh sulfur dioxide**

- Nguồn tự nhiên: khí thải núi lửa.

- Nguồn nhân tạo: đốt cháy nhiên liệu có chứa tạp chất sulfur (than đá, dầu mỏ), đốt quặng sulfide, đốt sulfur và quặng pyrite

**b. Tác hại**

- Sulfur dioxide là một trong các tác nhân gây ô nhiễm khí quyển, gây mưa acid,…

- Sulfur dioxide gây viêm đường hô hấp ở người.

**c. Biện pháp cắt giảm phát thải sulfur dioxide vào khí quyển**

- Tăng cường sử dụng các nguồn năng lượng mới, năng lượng sạch, năng lượng tái tạo; sử dụng tiết kiệm, hiệu quả nguồn tài nguyên thiên nhiên.

- Cải tiến công nghệ sản xuất, có biện pháp xử lí khí thải và tái chế các sản phẩm phụ có chứa sulfur.

**B. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM**

**MỨC ĐỘ 1: BIẾT**

**Câu 1.** Nguyên tố sulfur ở ô số 16, nhóm VIA, chu kì 3 trong bảng tuần hoàn. Nguyên tử sulfur có số lớp electron là

**A.** 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 6.

**Câu 2.** Số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử sulfur (S) là

**A.** 1. **B.** 6. **C.** 5. **D.** 7.

**Câu 3.** Số oxi hóa thấp nhất của nguyên tử sulfur (S) trong hợp chất là

**A.** -1. **B.** +4. **C.** +6. **D.** -2.

**Câu 4.** Số oxi hóa cao nhất của nguyên tử sulfur (S) trong hợp chất là

**A.** -1. **B.** +4. **C.** +6. **D.** -2.

**Câu 5.** Ứng dụng nào sau đây củasulfur **không** đúng?

**A.** Sản xuất sulfuric acid. **B.** Sản xuất thuốc trừ sâu.

**C.** Dùng làm gia vị thức ăn cho người.  **D.** Dùng để lưu hóa cao su.

**Câu 6.** Sulfur phản ứng với chất nào sau đây ngay ở nhiệt độ thường?

**A.** Hg. **B.** Fe. **C.** H2. **D.** O2.

**Câu 7.** Sulfur là chất khử trong phản ứng nào sau đây?

**A.** S + O2  SO2 **B.** S + H2  H2S

**C.** S + Fe  FeS **D.** S + Hg  HgS

**Câu 8.** Sulfur là chất oxi hóa trong phản ứng nào sau đây?

**A.** S + O2  SO2 **B.** S + 2H2SO4  3SO2 + 2H2O

**C.** S + Fe  FeS **D.** S + 3F2  SF6

**Câu 9.** Hợp chất SO2 có tên gọi là

**A.** sulfur oxide. **B.** sulfur dioxide. **C.** disulfur oxide. **D.** sulfur trioxide.

**Câu 10.** Sulfur dioxide thuộc loại oxide nào sau đây?

**A.** Oxide acid. **B.** Oxide base. **C.** Oxide trung tính. **D.** Oxide lưỡng tính.

**Câu 11.** Trong khí thải do đốt nhiên liệu hóa thạch có chất khí X không màu, mùi hắc, gây viêm đường hô hấp ở người. Khi khuếch tán vào bầu khí quyển, X là nguyên nhân chủ yếu gây hiện tượng “mưa acid’. X là

**A.** SO2. **B.** CO2. **C.** H2S. **D.** CO.

**Câu 12.** Khí Y làm đục nước vôi trong và được dùng làm chất tẩy trắng bột gỗ trong công nghiệp giấy, khử màu trong sản xuất đường, chống nấm mốc cho sản phẩm mây tre đan,... Chất Y là

**A.** CO2. **B.** O3. **C.** NH­3. **D.** SO2.

**Câu 13.** Sulfur dioxide là oxide acid trong phản ứng nào sau đây?

**A.** 2SO2 + O2  2SO3 **B.** SO2 + 2NaOH  Na2SO3 + H2O

**C.** SO2 + 2H2S 3S + 2H2O **D.** SO2 + Br2 + 2H2O  2HBr + H2SO4

**Câu 14.** Sulfur dioxide là chất khử trong phản ứng nào sau đây?

**A.** SO2 + NaOH  NaHSO3 **B.** SO2 + 2H2S 3S + 2H2O

**C.** SO2 + NO2  SO3 + NO **D.** SO2 + 2KOH  K2SO3 + H2O

**Câu 15.** Sulfur dioxide là chất oxi hóa trong phản ứng nào sau đây?

**A.** SO2 + 2NaOH  Na2SO3 + H2O  **B.** 2SO2 + O2  2SO3

**C.** SO2 + NO2  SO3 + NO **D.** SO2 + 2H2S 3S + 2H2O

**MỨC ĐỘ 2 : HIỂU**

**Câu 1.** Một số cơ sở sản xuất thuốc Bắc thường đốt một chất bột rắn X màu vàng (là một đơn chất) để tạo ra khí Y nhằm mục đích tẩy trắng, chống mốc. Tuy nhiên, theo các nhà khoa học thì khí Y có ảnh hưởng không tốt đến cơ quan nội tạng và khí Y cũng là một trong những nguyên nhân gây ra “mưa acid”. Chất rắn X là

**A.** phosphorus. **B.** iodine. **C.** sulfur. **D.** carbon.

**Câu 2.** Nguyên tố sulfur ở ô số 16, nhóm VIA, chu kì 3 trong bảng tuần hoàn. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử sulfur có số electron độc thân là

**A.** 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 6.

**Câu 3.** Cho sulfur lần lượt phản ứng với các chất sau ở điều kiện thích hợp: hydrogen, oxygen, mercury, aluminium, fluorine. Số phản ứng mà sulfur là chất oxi hóa là

**A.** 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

**Câu 4.** Cho sulfur lần lượt phản ứng với các chất sau ở điều kiện thích hợp: aluminium, hydrogen, fluorine, oxygen, mercury, potassium chlorate. Số phản ứng mà sulfur là chất khử là

**A.** 4. **B.** 3. **C.** 2. **D.** 1.

**Câu 5.** Phát biểu nào sau đây đúng?

**A.** Nguyên tử sulfur có cấu hình electron là 1s22s22p63s23p63d104s2.

**B.** Khi tác dụng với kim loại, sulfur thể hiện tính khử.

**C.** Khi tác dụng với fluorine, sulfur thể hiện tính oxi hóa.

**D.** Phần lớn sulfur dùng để sản xuất sulfuric acid.

**Câu 6.** Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

**A.** Phân tử sulfur gồm 8 nguyên tử (S8) có dạng vòng khép kín.

**B.** Sulfur tan nhiều trong nước, ít tan trong alcohol và carbon disulfide.

**C.** Trong tự nhiên, sulfur tồn tại cả ở dạng đơn chất và hợp chất.

**D.** Các khoáng vật pyrite, chalcopyrite, thần sa, thạch cao đều có chứa sulfur.

**Câu 7.** Sulfur vừa là chất khử, vừa là chất oxi hóa trong phản ứng nào sau đây?

**A.** S + O2  SO2

**B.** S + 6HNO3  H2SO4 + 6NO2­ + 2H2O

**C.** S + Mg  MgS

**D.** S + 6NaOH  2Na2S + Na2SO3 + 3H2O

**Câu 8.** Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

**A.** Sulfur dioxide là một trong các tác nhân làm ô nhiễm khí quyển, gây mưa acid.

**B.** Khi núi lửa hoạt động, khí sinh ra có hydrogen sulfide và sulfur dioxide.

**C.** Sulfur dioxide là khí độc, mùi hắc, gây viêm đường hô hấp ở người.

**D.** Ở điều kiện thường, sulfur dioxide là chất lỏng không màu, dễ bay hơi.

**Câu 9.** Cho hình vẽ mô tả thí nghiệm:



Hiện tượng xảy ra trong bình eclen (bình tam giác) chứa dung dịch nước Br2 là

**A.** Có kết tủa xuất hiện.

**B.** dung dịch nước Br2 bị mất màu.

**C.** Vừa có kết tủa vừa mất màu dung dịch nước Br2.

**D.** dung dịch nước Br2 không bị mất màu.

**Câu 10.** Sulfur dioxide luôn thể hiện tính khử trong các phản ứng với

**A.** O2, nước Br2, dung dịch KMnO4. **B.** dung dịch NaOH, O2, dung dịch KMnO4.

**C.** O2, nước Br2, H2S. **D.** dung dịch KOH, CaO, nước Br2.

**MỨC ĐỘ 3, 4: VẬN DỤNG - VẬN DỤNG CAO**

**Câu 1.** Cho 8,4 gam iron tác dụng với 6,4 gam sulfur trong bình chân không, đun nóng thu được m gam chất rắn. Giá trị của m là

**A.** 17,6. **B.** 13,2. **C.** 14,8. **D.** 11,0.

**Hướng dẫn giải**

- PTHH: S + Fe  FeS

- Áp dụng bảo toàn khối lượng: 8,4 + 6,4 = m

 m = 14,8 (gam).

**Câu 2.** Một loại than đá dùng cho nhà máy nhiệt điện có chứa 2% sulfur. Nếu mỗi ngày nhà máy đốt hết 100 tấn than thì một năm (365 ngày) khối lượng sulfur dioxide thải vào khí quyển là

**A.** 1420 tấn. **B.** 1250 tấn. **C.** 1530 tấn. **D.** 1460 tấn.

**Hướng dẫn giải**

- PTHH: S + O2  SO2

- Theo PTHH: số mol SO2 = số mol S =  (mol)

 Khối lượng SO2 thải vào khí quyển: m =  (gam) = 1460 (tấn).

**Câu 3.** Đun nóng m1 gam bột iron với m2 gam bột sulfur (không có không khí), sau một thời gian thu được hỗn hợp chất rắn X. Cho X tác dụng với dung dịch hydrochloric acid (dư) thu được 12,395 lít hỗn hợp khí Y (đkc) và 2 gam chất rắn Z. Tỉ khối hơi của Y so với hydrogen là 10,6. Giá trị m1 và m2 là

**A.** 28,0 và 8,4. **B.** 14,0 và 8,4. **C.** 14,0 và 11,6. **D.** 28,0 và 11,6.

**Hướng dẫn giải**

- PTHH:

S + Fe  FeS (1)

FeS + 2HCl  FeCl2 + H2S (2)

Fe (dư) + 2HCl  FeCl2 + H2 (3)

- Chất rắn Z không tan là S (dư)

- Khí Y gồm H2S (x mol); H2 (y mol) có

  

- Theo PTHH (1), (2), (3):

+ Số mol Fe ban đầu = x + y = 0,5 (mol)  m1 = 0,556 = 28 (gam);

+ Số mol S phản ứng = x = 0,3 mol  m2 = 0,332 + 2 = 11,6 (gam).

**Câu 4.** Nung m gam hỗn hợp bột iron và sulfur (không có không khí) rồi cho sản phẩm thu được tan hết trong dung dịch hydrochloric acid (dư) thu được 9,916 lít khí X (đkc). Đốt cháy X trong oxygen dư, dẫn sản phẩm cháy vào dung dịch nước bromine dư thì khối lượng bromine đã phản ứng là 32 gam. Giá trị của m là (các phản ứng xảy ra hoàn toàn)

**A.** 28,8 gam. **B.** 17,6 gam. **C.** 22,4 gam. **D.** 24 gam.

**Hướng dẫn giải**

- Số mol: số mol khí = 0,4 mol; số mol Br2 = 0,2 mol.

- PTHH:

S + Fe  FeS (1)

FeS + 2HCl  FeCl2 + H2S (2)

Fe (dư) + 2HCl  FeCl2 + H2 (3)

2H2S + 3O2  2SO2 + 2H2O (4)

2H2 + O2  2H2O (5)

SO2 + Br2 + 2H2O  2HBr + H2SO4 (6)

- Theo PTHH (4), (6): Số mol H2S = số mol SO2 = số mol Br2 = 0,2 mol

 số mol H2 = 0,4 – 0,2 = 0,2 (mol).

- Theo PTHH (1), (2), (3):

+ Số mol Fe ban đầu = 0,2 + 0,2 = 0,4 (mol)

+ Số mol S phản ứng = 0,2 (mol)

 m = 0,456 + 0,232 = 28,8 (gam).

**Câu 5.** Hỗn hợp X gồm sulfur dioxide và oxygen có tỉ khối so với H2 bằng 28. Lấy 4,958 lít hỗn hợp X (đkc) cho đi qua bình đựng V2O5 nung nóng được hỗn hợp Y. Cho Y tác dụng với dung dịch Ba(OH)2 dư thu được 33,51 gam kết tủa. Hiệu suất phản ứng oxi hóa sulfur dioxide thành sulfur trioxide là

**A.** 95,88%. **B.** 25%. **C.** 60%. **D.** 40%.

**Hướng dẫn giải**

- Số mol: số mol khí = 0,2 mol gồm O2 (x mol); SO2 (y mol) có

  

- PTHH:

2SO2 + O2  2SO3 (1)

a (mol) 

SO3 + Ba(OH)2  BaSO4 + H2O (2)

a (mol) 

SO2 + Ba(OH)2  BaSO3 + H2O (3)

(0,15 – x) (mol) 

- Theo PTHH (1), (2), (3): m = 233a + 217(0,15 – a) = 33,51 (gam)

 a = 0,06.

- Theo PTHH (1): Số mol O2 phản ứng = 0,03 mol; hiệu suất phản ứng tính theo O2

 .