كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثالثة

المادة : لا عضوية٢

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2025

5

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

البريت

مقدمة: تبلغ نسبة البريت في القشرة الأرضية حوالي 0,1 % وزناً، يوجد البريت في الحالة الحرة في باطن الأرض أو على شكل مركبات من أهمها (الكبريتيدات) وهي (تفاعل معدن مع كبريت) من أهمها:

FeS_2 البريت، $CaSO_4.2H_2O$ الجبس،

كما يوجد في الغاز الطبيعي والنفط وله البنية الإلكترونية $ns^2 np^4$

$3s^2 3p^4$ الدور الثالث $(n=3)$

- «البريت لا يذوب في الماء»

«يحتاج إلى مذيب عضوي مثل CS_2»

* الشكل التأصلي: هو ظاهرة كيميائية توجد في بعض المواد تؤدي إلى وجودها بصورة وأشكال متعددة نتيجة لاختلاف تركيبها البلوري مع تشابه التركيب الكيميائي

* البريت له أشكال تأصلية عدة والشكل التأصلي الثابت بدرجة حرارة الغرفة هو البريت المعيّن زواياه غير متساوية والأضلاع غير متساوية

$a \neq b \neq c$

$\alpha \neq \beta \neq \gamma$

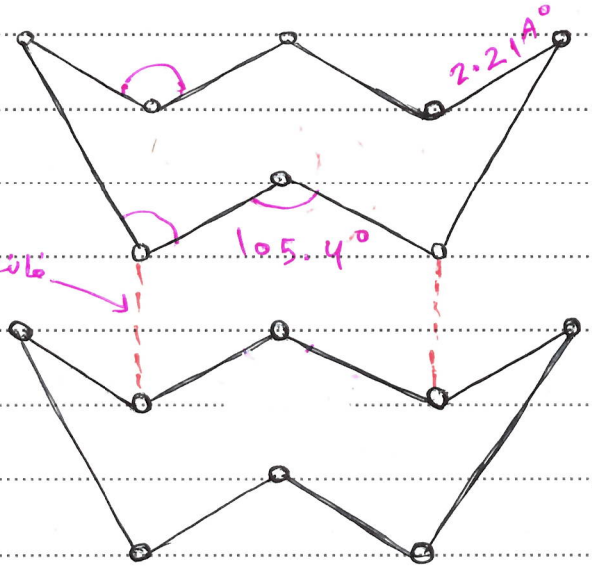
ونحصل على هذا الشكل من إذابة البريت بثنائي كبريت الكربون CS_2 مذيب عضوي ثم يترك المحلول كي يتبخر ثم نحصل على بلورات صفراء شبه شفافة الوجه.

- كيف نحصل على الشكل المعين في البريت؟ أو ما الشكل المعين في البريت؟

* كثافة البريت في هذا الشكل $d = 2,06\ g/cm^3$

ودرجة انصهاره حوالي 112.8 °c ، يبقى هذا الشكل للكبريت ثابتاً
حتى الدرجة 95.5 °c حيث يتحول بعدها إلى شكل آخر وهو الكبريت
المونوكليني (أحادي الميل) . $\alpha = \gamma = 90^\circ$ ، $a \neq b \neq c$
$\beta \neq 90^\circ$.

ويرافق هذا التحول انتشار كمية كبيرة من الحرارة ونقص حجم بالحجم ونحصل
على شكل تأصلي جديد اسمه أحادي الميل يصهر الكبريت ثم تركه يبرد
فتشكل لدينا بلورات أبرية صفراء ذات شكل موشوري وكثافة هذا
الشكل حوالي : ($1.96\ g/cm^3$) ودرجة انصهاره ($119\ c^\circ$)
وقد تبين من تعيين الوزن الجزيئي للكبريت في كلا الشكلين أن كل جزيء
تألف من ثماني ذرات S_8 .
وتأخذ هذه الجزيئة شكلاً حلقياً (تاج ملك) تربط الذرات فيما بينها
بروابط مشتركة ، طول الرابطة فيها ضمن الجزيئة حوالي : $2.21\ A^\circ$
الزاوية بين كل رابطتين هي : 105.4° كما موضح بالشكل التالي :



- تربط هذه الجزيئات فيما بينها في البنية البلورية بروابط ضعيفة من نوع فاندر فالس لذلك درجة انصهار الكبريت منخفضة حوالي 112 .

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* المراحل التي يمر بها الكبريت خلال التخين :

يخضع الكبريت لتغيرات وهي إذا سخن مخت الغليان ففي الدرجة 112.8 °c يتصهر مخولاً إلى سائل اصفر رجراج وبمتابعة التخين يصبح لونه بنياً مع الميل إلى الحمرة وفي الدرجة 200°c يصبح لزجاً إلى حد إذا قلبنا انبوب الاختبار لا ينسكب الكبريت منه وبمتابعة التخين مخت الدرجة 300°c يعود حركته (الرجراج) ولكن يبقى اللون قاتماً، يغلي في الدرجة 444.6 °c ويعطي أبخرة برتقالية ولكي نفسر هذه التغيرات التي تطرأ على الكبريت بعد الانصهار كالآتي :

ا- عند الانصهار يحول على سائل يحوي على الحلقات الثمانية (ثمانية الذرة) وبزيادة درجة الحرارة تتحطم هذه الحلقات لإعطاء سلاسل ثمانية الذرة تحتوي مخت طورها (مكان الكبريت على الكرويتين مذنبين (هندسة شاذة) ترتبط هذه السلاسل المؤلفة من ثمانية ذرات مع بعضها لاعطاء سلاسل طويلة يصل طولها الأعظمي عند الدرجة 200°c لذلك تكون لزوجة الكبريت عند الدرجة 200°c عظمى. بعد هذه الدرجة تتحطم هذه السلاسل من جديد لإعطاء سلاسل أقصر S_8 مرة أخرى. عند درجة الغليان تقريباً 500°c وإذا سخن كار الكبريت تتحطم السلاسل ثمانية الذرة تدريجياً جزيئات أصغر من S_8 (الجزيئة الثمانية) $S_8 \rightarrow S_6 \rightarrow S_4 \rightarrow S_2$

مخت يحضل على S_2 (ولا يمكن S_2 الا بدرجات حرارة عالية)

جزيئة الكبريت S_2 تشبه جزيئة الاكسجين لأنها بارا مغناطيسية وذوابة في الماء يحضل بالتبريد السريع للكبريت عندما يكون شكل S_2 يحضل على كبريت لونه بني فاتح يسمى بالكبريت المذاب ويتخثم بالراحة كعبيد فطري.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

ملاحظة: إذا بردنا الكبريت المضغوط عند الدرجة 200°C بصبه مباشرة بالماء البارد يخضع كتلة صمغية ذات صفات مطاطية سمي بالكبريت المطاطي.

الكبريت في طبيعة أشكال لا يذوب في الماء هي المنيبات العضوية (البنزين - الكلوروفورم - الثولوين ...)

- لماذا الكبريت شاحب الذرة؟
- لماذا لزوجة في الدرجة 200 و 300 غير لزوج.
- ما وجه الشبه بين الكبريت الذهب والكبريت

معهين عبء الامتحان

الخواص الكيميائية: 1- الكبريت عنصر فعال كيميائياً في درجات الحرارة المرتفعة مع كثير من العناصر ويتحد بالأوكسجين SO_2 (مع الأكسجين) بشكل رئيسي وقليل من SO_3 حسب المعادلة:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

أو بشكل قليل SO_3 (مع الأكسجين)

2- يرتبط بشكل مباشر عندما يكون مسخراً مع معظم المعادن مثل الحديد - الخارصين - Al - مسخراً كمية كبيرة من الحرارة مثلاً.

(مع المعادن)

$$Fe + S \rightarrow FeS + \text{حرارة}$$

$$2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3 + \text{حرارة}$$

$$Cu + S \rightarrow CuS + \text{حرارة}$$

3- كما يرتبط مع اللامعادن لكن بشكل أصعب من ارتباطه مع المعادن

(مع اللامعادن) $C + S_2 \rightarrow CS_2$

4- (مع الهالوجينات) يعطي مع الهالوجينات مركبات عديدة منها

S_2Cl_2 ، S_2Br_2 ، SCl_4 ، SCl_2

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مع الفلور : SF_2 ، SF_4 ، SF_6

$3F_2 + S \longrightarrow SF_6$ (درجة التأكسد +6 غطاس للكبريت)

5 - مع الهيدروجين : يتفاعل مصهور الكبريت مع الهيدروجين لمعطى كبريتيد الهيدروجين.

$S + H_2 \longrightarrow H_2S$ (معطى)

6 - مع الحموض الأوكسجينية:

يتفاعل الكبريت مع الحموض الأوكسجينية مثل حمض الكبريت المركز والأزوت المركز حسب التفاعلين : (ناتج كبريت وحمض ← $H_2O + SO_2$)

$S + 2H_2SO_4 \longrightarrow 3SO_2 + 2H_2O$

$S + 6HNO_3 \longrightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$

7 - (هام) مع القلويات : يرطم الكبريت مع القلويات الساخنة حيث تفاعل أكسدة وإرجاع ذاتية لإعطاء S^{2-} (شاردة الكبريت) ، SO_3^{2-} (شاردة الكبريتيت) حسب المعادلات التالية :

ساخن

$3S + 6NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + 2Na_2S + 3H_2O$

في حال وجود زيادة في الكبريت يتحد الكبريت الزائد مع النواتج لإعطاء :

$Na_2SO_3 + S \longrightarrow Na_2S_2O_3$ ثيو كبريتات

$Na_2S + (n-1)S \longrightarrow Na_2S_n$ متعدد كبريتيد الصوديوم

* مركبات الكبريت : الكبريتيات وكبريتيد الهيدروجين (H_2S)

← كبريتيد الهيدروجين كيف نحضر عليه ؟

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تفاعل الكبريت مع الهيدروجين في درجات الحرارة العالية ليعطي H_2S الذي يحضر في المخبر من تأثير الحموض الممددة على كبريتيات المعادن مثل كبريتيد الحديد FeS حسب المعادلة التالية:

$$FeS + HCl \rightarrow H_2S + FeCl_2$$

تفاعل تبادل وليس أكسدة وإرجاع.

- الخواص الفيزيائية لكبريتيد الهيدروجين:

* كبريتيد الهيدروجين: غاز عديم اللون له رائحة مميزة تشبه رائحة البيض الفاسد وهو سام جداً وأثقل من الهواء قليلاً يميع بالبرودة عند $-61\,^{\circ}C$ ويتجمد بالبرودة $-85,6\,^{\circ}C$ يحترق هذا الغاز بلهب أزرق مشكلاً ثاني أكسيد الكبريت حسب المعادلة:

$$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$$

وإذا كانت الكمية غير كافية (كمية الأوكسجين) يحدث الكبريت حسب المعادلة:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$$

قليل الذوبانية بالماء حيث يذيب حجماً واحداً من الماء 2,6 حجماً من الغاز ويعطي محلولاً حمضياً ضعيفاً حيث يتأين بالماء بصورة رئيسية وفق المعادلات:

$$H_2S \underset{\text{تأين بالماء}}{\rightleftharpoons} H^+ + HS^- \qquad Ka_1 = 6 \times 10^{-8}$$

$$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-} \qquad Ka_2 = 1 \times 10^{-14}$$

التأين الثاني مهمل لأن وجود قلوي يزيح التوازن إلى اليمين بحيث يتم التأين بشكل أعظمي.

* هي الغرف هامة جداً جداً جداً جداً (٨٨) (٥٥)

يؤثر H_2S في عمليات أملاح المعادن في سر كبريتيات المعادن باستثناء المعادن القلوية والقلوية الترابية ولهذا التأثير أهمية كبيرة في الكيمياء التحليلية؟

صلي وعلل

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

وذلك نظراً لاختلاف انحلالية كبريتيات المعادن واختلاف الوانها فمثلاً عند امرار غاز H_2S في محلول كبريتات الخارصين فيتشكل لدينا كبريتيد الخارصين حسب المعادلة: $CuSO_4 + H_2S \rightarrow CuS + H_2SO_4$

لكن بغض النظر عن نوعية الحمض المتشكل يترسب لدينا CuS لأن كبريتيد الخارصين يذوب بالماء ولا يذوب في الحموض المعدة. بينما عند امرار غاز H_2S في محلول أحد أملاح الحديد حسب المعادلة:

$2HCl + FeS \rightarrow H_2S + FeCl_2$

لا يترسب FeS لأن كبريتيد الحديد لا يذوب بالماء لكنه يذوب في الحموض المعدة ويشكل ذلك ثابت هام الانحلال لهذه المركبات:

- هام انحلال CuS أصغر من هام انحلال FeS.

* الخواص الكيميائية لـ H_2S: (داعٍ لـ H_2S له قوة إرجاعية)

يتمتع كبريتيد الهيدروجين بقدرة إرجاعية كبيرة؟ (لماذا)

(الكبريت رقم أكسدته (-2) في H_2S)

تتأكسد حسب شروط التجربة (درجة الحرارة - درجة pH المحلول - تركيز المؤكسد) وتعطي إما (S أو SO_2 أو H_2SO_4)

مع الكلور أو برمنغنات البوتاسيوم يعطي (S) حسب المعادلات:

$Cl_2 + H_2S \rightarrow 2HCl + S$ (مع الكلور)

$2KMnO_4 + H_2SO_4 + 5H_2S \rightarrow 2MnSO_4 + 5S + K_2SO_4 + 8H_2O$ (مع $KMnO_4$)
حمض

عند تمرير H_2S على حمض الكبريت المركز تتأكسد ذرة الكبريت في H_2S إما إلى S أيضاً ترجع شاردة الكبريتات في حمض الكبريت إلى SO_2.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

رقم الأكسدة: 6 2

SO_4^{2-} S^{-2}

$$H_2SO_4 + H_2S \longrightarrow SO_2 + S + 2H_2O$$

مؤكسد — مرجع

من أعلى إلى أسفل

من ثنائي إلى صفر

وهو كبريتيد الهيدروجين يعرف بتفاعل مبللة في محلول خلات الرصاص فيتكون راسب أسود هو كبريتيد الرصاص في المعادلة:

بأي سؤال جاوبوا الكشف

(ب) $(CH_3COO)_2Pb + H_2S \longrightarrow PbS\downarrow + 2CH_3COOH$

راسب أسود

انتشار الطاولة ٢٢ (أ)

مكتبة A to Z