

GIẢI SÁCH GIÁO KHOA MÔN HÓA HỌC LỚP 10

BỘ SÁCH: CÁNH DIỀU

CHỦ ĐỀ 3: BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

Bài 11: Liên kết cộng hóa trị

Mở đầu trang 57 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Công thức của CH_2O có thể biểu diễn ở dạng công thức (1) hoặc ở dạng công thức (2). Hãy viết công thức của N_2 theo cách (2) và cho biết công thức này có thể hiện được quy tắc octet hay không?

Phân tử	Công thức (1)	Công thức (2)
CH_2O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C} = \ddot{\text{O}} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \vdots \text{C} :: \ddot{\text{O}} \end{array}$
N_2	$:\text{N} \equiv \text{N}:$?

Phương pháp giải

- Viết công thức của N_2 theo cách (2): 2 nguyên tử N liên kết với nhau bằng 1 nối ba

⇒ Số cặp electron dùng chung

⇒ Công thức của N_2 theo cách (2).

- Từ số cặp electron dùng chung ⇒ Kết luận công thức có thể hiện được quy tắc octet không.

Lời giải chi tiết

- 2 nguyên tử N liên kết với nhau bằng 1 nối ba.

⇒ Có 3 cặp electron dùng chung

⇒ Công thức của N_2 theo cách (2):



- Mỗi nguyên tử N cùng góp chung 3e để đạt cấu hình electron khí hiếm bền vững.

⇒ Công thức (2) thể hiện được quy tắc octet.

I. LIÊN KẾT CỘNG HÓA TRỊ

Câu hỏi trang 57 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Mỗi nguyên tử trong phân tử HF (Hình 11.1) có bao nhiêu electron chung, bao nhiêu electron hóa trị riêng (electron thuộc về một nguyên tử).



Hình 11.1*. Mô hình phân tử HF

Phương pháp giải

- Electron dùng chung là số electron các nguyên tử góp chung để đạt cấu hình electron bền vững.
- Electron hóa trị riêng (electron thuộc về một nguyên tử) là hóa trị cao nhất của nguyên tử.

Lời giải chi tiết

- Nguyên tố H và F sẽ góp chung 1 electron để đạt cấu hình electron bền vững.

⇒ Số electron chung là: 2

- H có hóa trị cao nhất là I ⇒ Electron hóa trị riêng của H là 1.
- F có hóa trị cao nhất là IIV ⇒ Electron hóa trị riêng của F là 7.

Câu hỏi 1 trang 58 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Trong phân tử HCl, lớp electron ngoài cùng của Cl và H lần lượt có bao nhiêu electron?

Phương pháp giải

Dựa vào cấu hình electron lớp ngoài cùng của Cl và H ⇒ Tính số electron.

Lời giải chi tiết

- Cấu hình electron của H: $1s^1$ ⇒ Có 1 electron ở lớp ngoài cùng.
- Cấu hình electron của Cl: $[\text{Ne}]3s^23p^5$ ⇒ Có 7 electron ở lớp ngoài cùng.

Câu hỏi 2 trang 58 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Nguyên tử fluorine (F) có cấu hình electron là $[\text{He}]2s^22p^5$. Khi các nguyên tử F liên kết với nhau, để thỏa mãn quy tắc octet, một bạn học sinh đề xuất như sau: Một nguyên tử F nhường 7 electron, tạo ion F^{7+} có cấu hình là $[\text{He}]$; 7 nguyên tử F khác, mỗi nguyên tử nhận 1 electron tạo 7 ion F^- có cấu hình $[\text{Ne}]$. Sau đó 8 ion này hút nhau tạo thành chất có công thức $(\text{F}^{7+})(\text{F}^-)_7$. Vì sao đề xuất này không hợp lí trong thực tế? Hãy mô tả sự hình thành liên kết trong phân tử F_2 .

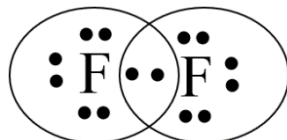
Phương pháp giải

- Giải thích đề xuất của bạn học sinh không hợp lí trong thực tế: dựa vào độ âm điện, khả năng nhường và nhận electron để đạt cấu hình khí hiếm bền vững và liên kết hình thành giữa 2 nguyên tử F.
- Mô tả sự hình thành liên kết trong phân tử F_2 từ 2 nguyên tử F: dựa vào quy tắc octet để đạt được cấu hình của khí hiếm gần nhất.

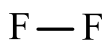
Lời giải chi tiết

- Cấu hình electron của F ($Z = 9$): $1s^22s^22p^5$
- Đề xuất của bạn học sinh không hợp lí trong thực tế vì:
 - + Fluorine là nguyên tử có độ âm điện lớn nên khả năng nhận 1 electron dễ hơn nhường 7 electron.
 - + Hai nguyên tử F có độ âm điện bằng nhau nên không hình thành được liên kết ion như công thức $(\text{F}^{7+})(\text{F}^-)_7$ mà chỉ tạo được liên kết cộng hóa trị không cực.
- Sự hình thành liên kết trong phân tử F_2 :

Để đạt cấu hình của khí hiếm gần nhất, mỗi nguyên tử F đều cần thêm 1 electron. Vì vậy mỗi nguyên tử N cùng góp 1 electron để tạo nên 1 cặp electron chung cho 2 nguyên tử N.



⇒ Hai nguyên tử F liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị không cực tạo phân tử F_2 :



Luyện tập trang 58 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Hãy biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho phân tử NH_3 . Từ đó, viết công thức Lewis của phân tử này.

Phương pháp giải

Bước 1: Viết cấu hình electron của N ($Z = 7$) và H ($Z = 1$)

Bước 2: Biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho NH_3

Dựa vào cấu hình electron lớp ngoài cùng, biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho phân tử NH_3 theo quy tắc octet.

Bước 3: Công thức Lewis của NH_3

- Công thức Lewis là công thức biểu diễn cấu tạo phân tử qua các liên kết (cặp e dùng chung) và các electron riêng.

- Giữa 2 nguyên tử có:

+ 1 cặp e dùng chung: biểu diễn liên kết bằng 1 nối đơn –

+ 2 cặp e dùng chung: biểu diễn bằng 1 nối đôi = hay liên kết đôi

+ 3 cặp e dùng chung: biểu diễn bằng 1 nối ba ≡ hay liên kết ba

Lời giải chi tiết

Bước 1: Viết cấu hình electron của N ($Z = 7$) và H ($Z = 1$)

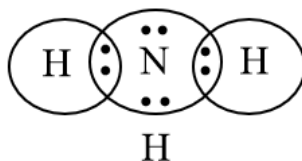
N ($Z = 7$): $1s^2 2s^2 2p^3$

H ($Z = 1$): $1s^1$

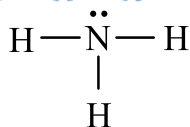
Bước 2: Biểu diễn sự hình thành các cặp electron chung cho NH_3

H có 1e ở lớp electron ngoài cùng, N có 5e ở lớp electron ngoài cùng.

⇒ Mỗi nguyên tử góp chung 1e để đạt cấu hình khí hiếm bền vững.



Bước 3: Công thức Lewis của NH_3



Câu hỏi 3 trang 58 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Viết công thức Lewis của CO₂. Giữa nguyên tử carbon và mỗi nguyên tử oxygen có bao nhiêu cặp electron chung?

Phương pháp giải

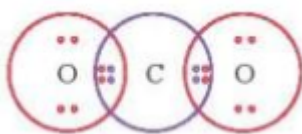
- Xác định số cặp electron dùng chung giữa hai nguyên tử trong CO₂.
- Viết công thức Lewis của CO₂:

Giữa 2 nguyên tử có:

- + 1 cặp e dùng chung: biểu diễn liên kết bằng 1 nối đơn –
- + 2 cặp e dùng chung: biểu diễn bằng 1 nối đôi = hay liên kết đôi
- + 3 cặp e dùng chung: biểu diễn bằng 1 nối ba ≡ hay liên kết ba

Lời giải chi tiết

- Từ công thức electron của CO₂:



⇒ Mỗi nguyên tử O có 2 cặp electron dùng chung với nguyên tử C.

- Viết công thức Lewis của CO₂: O = C = O

Câu hỏi 1 trang 59 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Mô tả sự hình thành phân tử N₂ từ hai nguyên tử N. Phân tử N₂ có bao nhiêu cặp electron dùng chung? Viết công thức Lewis của N₂.

Phương pháp giải

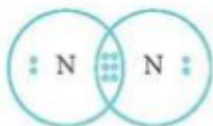
- Mô tả sự hình thành phân tử N₂ từ hai nguyên tử N: dựa vào quy tắc octet để đạt được cấu hình của khí hiếm gần nhất.
- Dựa vào cấu tạo electron, xác định số cặp electron dùng chung giữa các nguyên tử.

⇒ Công thức Lewis của N₂.

Lời giải chi tiết

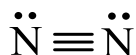
- Cấu hình electron của N (Z = 7): 1s²2s²2p³

- Để đạt cấu hình của khí hiếm gần nhất, mỗi nguyên tử N đều cần thêm 3 electron. Vì vậy mỗi nguyên tử N cùng góp 3 electron để tạo nên 3 cặp electron chung cho 2 nguyên tử N.



⇒ Số cặp electron dùng chung là 3.

⇒ Công thức Lewis của N_2 :



Câu hỏi 2 trang 59 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

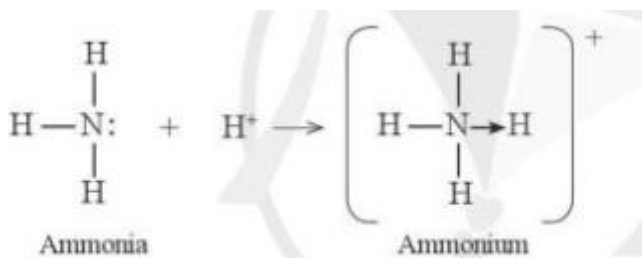
Đề bài: Những nguyên tử nào trong cation ammonium thỏa mãn quy tắc octet?

Phương pháp giải

Những nguyên tử nào góp chung electron để đạt cấu hình khí hiếm bền vững thì thỏa mãn quy tắc octet.

Lời giải chi tiết

- Ta thấy các nguyên tử H và N trong phân tử NH_3 đều góp chung 1 electron để đạt cấu hình khí hiếm bền vững và tạo các liên kết đơn giữa mỗi nguyên tử.



Hình 11.5. Sự hình thành liên kết cho nhận trong NH_4^+

- Trên nguyên tử N còn 1 cặp electron riêng, khi hình thành NH_4^+ cặp electron này trở thành cặp electron dùng chung cho cả N và H.

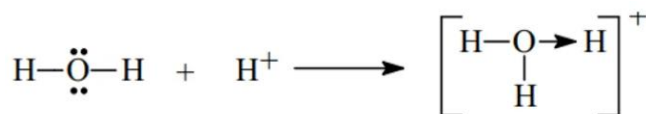
⇒ Cả N và các nguyên tử H đều thỏa mãn quy tắc octet.

Luyện tập trang 59 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Trình bày sự hình thành ion hydronium (H_3O^+) từ H_2O và H^+

Phương pháp giải

Lời giải chi tiết



- Trên nguyên tử O còn 2 cặp electron riêng, khi hình thành H_3O^+ , 1 cặp electron trở thành cặp electron dùng chung cho cả O và H. Như vậy, liên kết đơn giữa nguyên tử O trong H_2O và H^+ được tạo thành bởi 1 cặp electron góp chung của nguyên tử O.

- Liên kết cho nhận tạo bởi cặp electron của O và ion H^+ được kí hiệu là mũi tên (\rightarrow) xuất phát từ O.

II. PHÂN LOẠI LIÊN KẾT THEO ĐỘ ÂM ĐIỆN

Luyện tập trang 60 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Dựa theo độ âm điện, hãy cho biết loại liên kết trong các phân tử: H_2S , CH_4 , K_2O , F_2O , $NaBr$.

Phương pháp giải

- Từ độ âm điện, tính $\Delta\chi = \chi(B) - \chi(A)$, trong đó $\chi(B) \geq \chi(A)$

- Phân loại liên kết theo độ âm điện:

- $0 \leq \Delta\chi < 0,4 \Rightarrow$ Liên kết cộng hóa trị không cực.

- $0,4 \leq \Delta\chi < 1,7 \Rightarrow$ Liên kết cộng hóa trị có cực.

- $\Delta\chi \geq 1,7 \Rightarrow$ Liên kết ion.

Lời giải chi tiết

- H_2S : $\Delta\chi = \chi(\text{S}) - \chi(\text{H}) = 2,58 - 2,20 = 0,38$

\Rightarrow Liên kết cộng hóa trị không cực.

- CH_4 : $\Delta\chi = \chi(\text{C}) - \chi(\text{H}) = 2,55 - 2,20 = 0,35$

\Rightarrow Liên kết cộng hóa trị không cực.

- K_2O : $\Delta\chi = \chi(\text{O}) - \chi(\text{K}) = 3,44 - 0,82 = 2,62$

\Rightarrow Liên kết ion.

- F_2O : $\Delta\chi = \chi(\text{F}) - \chi(\text{O}) = 3,98 - 3,44 = 0,54$

\Rightarrow Liên kết cộng hóa trị có cực.

- NaBr : $\Delta\chi = \chi(\text{Br}) - \chi(\text{Na}) = 2,96 - 0,93 = 2,03$

\Rightarrow Liên kết ion.

III. LIÊN KẾT SIGMA (σ) VÀ LIÊN KẾT PI (π)

Luyện tập 1 trang 61 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Viết ô orbital của lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử H và F. Từ đó chỉ ra những AO nào có thể xen phủ tạo liên kết đơn trong các phân tử H_2 , F_2 và HF .

Phương pháp giải

Bước 1: Viết cấu hình electron và ô orbital của lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử H, F.

Bước 2: Chỉ ra các AO có thể xen phủ tạo liên kết đơn trong các phân tử H_2 , F_2 , HF .

Liên kết đơn hay liên kết σ được tạo nên từ xen phủ trục của 2 AO, có 3 khả năng xen phủ trục: xen phủ giữa AO s với AO s; giữa AO s với AO p; giữa AO p với AO p.

Lời giải chi tiết

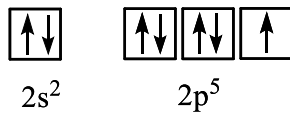
Bước 1: Viết cấu hình electron và ô orbital của lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử H, F

- H ($Z = 1$): $1s^1$



$1s^1$

- F ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$



Bước 2: Chỉ ra các AO có thể xen phủ tạo liên kết đơn trong các phân tử H_2 , F_2 , HF .

- Trong phân tử H_2 : 2 AO s xen phủ trực tạo liên kết đơn.
- Trong phân tử F_2 : 2 AO p xen phủ trực tạo liên kết đơn.
- Trong phân tử HF : 1 AO s của H và 1 AO p của F xen phủ trực tạo liên kết đơn.

Luyện tập 2 trang 61 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Viết ô orbital của lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử N. Từ đó chỉ ra những AO nào có thể xen phủ tạo liên kết ba trong các phân tử N_2 .

Phương pháp giải

Bước 1: Viết cấu hình electron và ô orbital của lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử H, F.

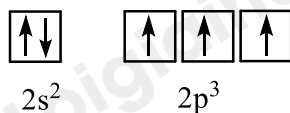
Bước 2: Chỉ ra các AO có thể xen phủ tạo liên kết ba trong phân tử N_2 .

Liên kết ba gồm 1 liên kết σ và 2 liên kết π , liên kết π hình thành do sự xen phủ bên giữa 2 AO p song song; liên kết σ hình thành do sự xen phủ trực.

Lời giải chi tiết

Bước 1: Viết cấu hình electron và ô orbital của lớp electron ngoài cùng cho nguyên tử H, F

N ($Z = 7$): $1s^2 2s^2 2p^3$



Bước 2: Chỉ ra các AO có thể xen phủ tạo liên kết ba trong phân tử N_2 .

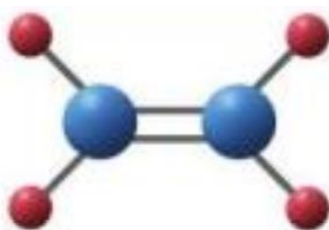
Trong phân tử N_2 , liên kết ba được hình thành do:

- 2 AO p xen phủ trực tạo 1 liên kết σ .
- 4 AO p xen phủ bên tạo 2 liên kết π .

IV. NĂNG LƯỢNG CỦA LIÊN KẾT CỘNG HÓA TRỊ

Vận dụng trang 62 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Xây dựng mô hình phân tử



Sử dụng đất sét nặn (hoặc hộp xây dựng mô hình) để tạo hình nguyên tử và các đoạn ống hút để biểu diễn liên kết hóa học. Xây dựng mô hình các phân tử: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, $\text{CHCl} = \text{CHCl}$. Biết rằng các nguyên tử đều nằm trên cùng một mặt phẳng.

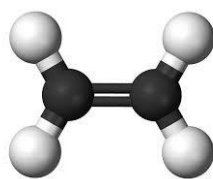
Phương pháp giải

- Đối với phân tử $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$: liên kết giữa nguyên tử C và H là liên kết đơn, liên kết giữa 2 nguyên tử C là liên kết đôi.

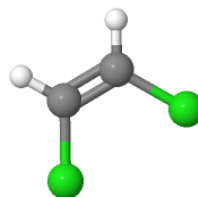
- Đối với phân tử $\text{CHCl} = \text{CHCl}$: liên kết giữa nguyên tử C và Cl là liên kết đôi; liên kết giữa 2 nguyên tử C, giữa C và H đều là liên kết đơn.

Lời giải chi tiết

Học sinh sử dụng đất sét nặn (hoặc hộp xây dựng mô hình) để tạo hình nguyên tử và các đoạn ống hút để biểu diễn liên kết hóa học, xây dựng mô hình các phân tử: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$, $\text{CHCl} = \text{CHCl}$.



$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$



$\text{CHCl} = \text{CHCl}$

Luyện tập trang 62 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Năng lượng liên kết đơn, liên kết đôi, liên kết ba của cùng một cặp nguyên tử tăng dần hay giảm dần? Vì sao?

Phương pháp giải

Dựa vào lý thuyết năng lượng của liên kết cộng hóa trị:

Liên kết càng bền thì năng lượng liên kết càng lớn.

Lời giải chi tiết

Ta có độ bền các liên kết của cùng một cặp nguyên tử lần lượt là: liên kết đơn < liên kết đôi < liên kết ba.

⇒ Năng lượng liên kết liên kết đơn, liên kết đôi, liên kết ba của cùng một cặp nguyên tử tăng dần.

BÀI TẬP

Bài 1 trang 63 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Những phát biểu nào sau đây đúng?

- Nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị không cực.
- Nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị có cực.
- Cặp electron chung luôn được tạo nên từ 2 electron của cùng một nguyên tử.
- Cặp electron chung được tạo nên từ 2 electron hóa trị.

Phương pháp giải

Dựa vào lý thuyết liên kết cộng hóa trị.

Lời giải chi tiết

- (a) Sai, nếu cặp electron chung bị lệch về phía một nguyên tử thì đó là liên kết cộng hóa trị có cực.
- (b) Đúng.
- (c) Sai, cặp electron chung được tạo nên từ 2 electron của 2 nguyên tử.
- (d) Đúng, cặp electron chung được tạo nên từ 2 electron hóa trị (electron ngoài cùng là những electron ở các orbital ngoài cùng và có thể tham gia vào các liên kết của nguyên tử).

Bài 2 trang 63 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Những phát biểu nào sau đây đúng?

- (a) Liên kết đôi được tạo nên từ 2 liên kết σ .
- (b) Liên kết ba được tạo nên từ 2 liên kết σ và 1 liên kết π .
- (c) Liên kết đôi được tạo nên từ 1 liên kết σ và 1 liên kết π .
- (d) Liên kết đôi được tạo nên từ 1 liên kết σ và 2 liên kết π .

Phương pháp giải

Dựa vào lý thuyết liên kết sigma và liên kết pi.

Lời giải chi tiết

- (a) Sai, liên kết đôi được tạo nên từ 1 liên kết σ và 1 liên kết π .
- (b) Sai, liên kết ba được tạo nên từ 1 liên kết σ và 2 liên kết π .
- (c) Đúng.
- (d) Sai.

Bài 3 trang 63 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

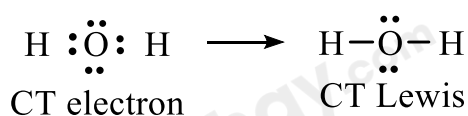
Đề bài: Viết công thức Lewis cho các phân tử H_2O và CH_4 . Mỗi phân tử này có bao nhiêu cặp electron hóa trị riêng?

Phương pháp giải

- Viết CT electron của phân tử H_2O và CH_4 .
- Từ CT electron viết CT Lewis, xác định số cặp electron hóa trị riêng.

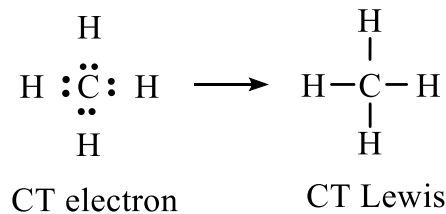
Lời giải chi tiết

- Phân tử H_2O :



\Rightarrow Phân tử H_2O có 2 cặp electron hóa trị riêng.

- Phân tử CH_4 :



⇒ Phân tử CH₄ không có cặp electron hóa trị riêng.

Bài 4 trang 63 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Sử dụng bảng giá trị năng lượng liên kết ở Phụ lục 2.

a) Hãy tính tổng năng lượng liên kết trong mỗi phân tử H₂S và H₂O.

b) Nhiệt độ để bắt đầu phá vỡ liên kết (nhiệt độ phân hủy) trong hai chất trên ứng với một trong hai nhiệt độ sau: 400°C hoặc 1000°C. Em hãy dự đoán nhiệt độ phân hủy của chất nào cao hơn. Vì sao?

Phương pháp giải

a) - Xem năng lượng liên kết của một số loại liên kết (kJ mol⁻¹), xác định năng lượng liên kết của S – H, O – H.

- Tính tổng năng lượng liên kết trong mỗi phân tử H₂S và H₂O.

b) Năng lượng liên kết càng lớn, liên kết đó càng bền.

⇒ Nhiệt độ phân hủy càng lớn.

⇒ Dự đoán nhiệt độ phân hủy của chất nào cao hơn.

Lời giải chi tiết

a) - Phân tử H₂S:

+ Năng lượng liên kết của S – H là: 368 kJ mol⁻¹.

+ Vì có 2 liên kết S – H

⇒ Tổng năng lượng liên kết trong phân tử H₂S là: 368.2 = 736 (kJ mol⁻¹)

- Phân tử H₂O:

+ Năng lượng liên kết của O – H là: 464 kJ mol⁻¹.

+ Vì có 2 liên kết O – H

⇒ Tổng năng lượng liên kết trong phân tử H₂O là: 464.2 = 928 (kJ mol⁻¹)

b) - Ta thấy năng lượng liên kết của H₂S là 38 kJ mol⁻¹ ; của H₂O là 928 kJ mol⁻¹.

⇒ Năng lượng liên kết của H₂S < H₂O.

⇒ Liên kết của H₂O bền hơn H₂S.

⇒ Nhiệt độ phân hủy của H₂O > H₂S.

Bài 5* trang 63 Sách giáo khoa Hóa học 10 – Cánh diều

Đề bài: Khi phản ứng với H₂, các phân tử như F₂, N₂ cần phải cắt đứt liên kết giữa các nguyên tử. Dựa vào năng lượng liên kết, em hãy dự đoán phản ứng của F₂ hay của N₂ với H₂ sẽ thuận lợi hơn (dễ xảy ra hơn)?

Phương pháp giải

- Xem giá trị năng lượng liên kết của F – F trong phân tử F_2 và năng lượng liên kết của N = N trong phân tử N_2 .
- So sánh 2 giá trị năng lượng này, nếu giá trị liên kết thấp hơn thì liên kết dễ bị phá vỡ.
 \Rightarrow Phản ứng với H_2 sẽ thuận lợi hơn (dễ xảy ra hơn).

Lời giải chi tiết

- Giá trị năng lượng liên kết của:

+ F – F trong phân tử F_2 : 159 kJ mol^{-1}

+ N = N trong phân tử N_2 : 418 kJ mol^{-1}

\Rightarrow Năng lượng liên kết của F – F < N = N.

\Rightarrow Liên kết của N_2 bền hơn F_2 .

- Vậy phản ứng giữa F_2 với H_2 thuận lợi hơn (dễ xảy ra hơn) so với phản ứng giữa N_2 với H_2 .