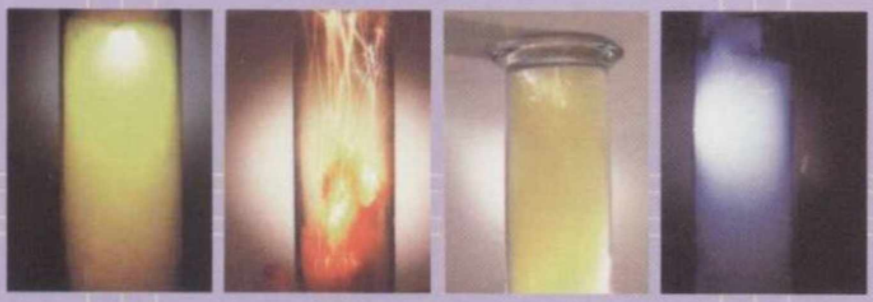
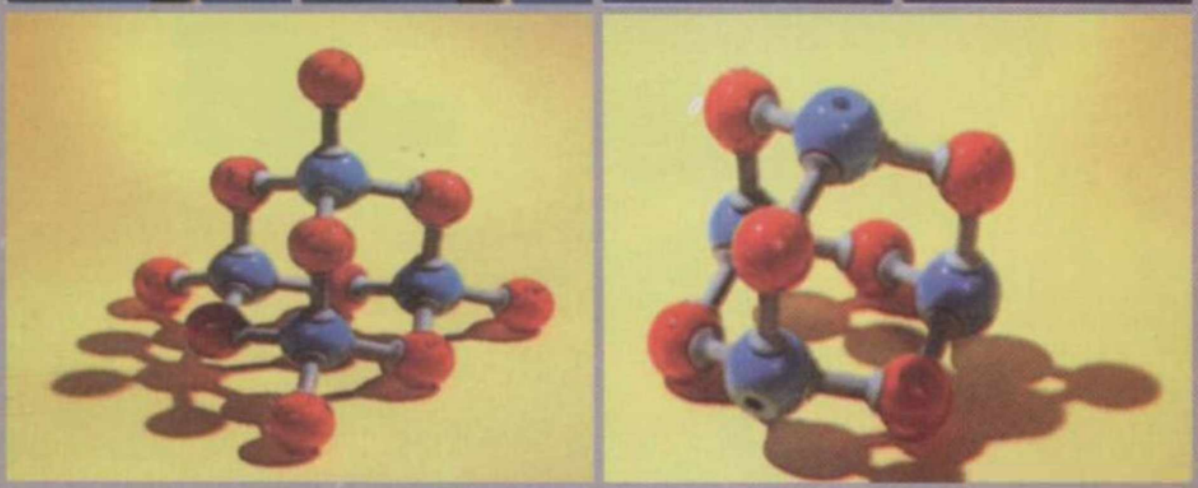
PGS. NGUYỄN ĐỨC VẬN



CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP
HÓA HỌC VÔ CƠ
PHẦN PHI KIM



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. NGUYỄN ĐỨC VẬN

Câu hỏi và bài tập Hóa học vô cơ

(Phần Phi kim)

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

"Câu hỏi và bài tập hóa học vô cơ - Phần Phi kim" đã được biên soạn phần lớn theo nội dung chương trình giảng dạy đã được áp dụng tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và đã được sử dụng cho sinh viên trong nhiều năm dưới hình thức câu hỏi luyện tập và thi vấn đáp.

Trong khi biên soạn, chúng tôi đã dùng các tài liệu tham khảo ghi ở cuối sách, đã lựa chọn một số bài tập trong các tài liệu đó.

Ngoài phần đầu đề các bài tập, có phần hướng dẫn trả lời. Trong phần này, nhiều bài đã được trả lời cụ thể, nhằm giúp bạn đọc hiểu rõ nội dung bài tập; nhưng đa số chỉ hướng dẫn phương hướng giải đáp, giúp bạn đọc có thể từ đó tìm ra cách giải bài chi tiết.

Với nội dung cần thiết, cuốn sách này nhằm phục vụ cho sinh viên Khoa Hóa Trường Đại học Sư phạm, cho sinh viên các ngành khác có học môn Hóa học vô cơ, đồng thời có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các thày giáo, cô giáo dạy môn Hóa học vô cơ ở các trường cao đẳng sư phạm và các trường trung học.

Người soạn

PHẦN I

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

§1. KHÍ TRƠ

(He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)

1. Trình bày đặc điểm nguyên tử của các khí trơ? (cấu trúc electron, bán kính nguyên tử, năng lượng ion hóa). Nhận xét và cho kết luận về khả năng phản ứng của các nguyên tố đó.

2. Nhiệt độ nóng chảy của các khí trơ có các giá trị sau:

	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
T_{nc} (^{0}C)	−272	−249	−189	−157	−112	−71^{0}C

Giải thích sự thay đổi nhiệt độ nóng chảy trong dãy từ heli đến radon?

3. Thế ion hóa thứ nhất của các khí trơ có giá trị sau:

	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
I (eV)	24,6	21,6	15,8	14,0	12,1	10,7

Hãy giải thích tại sao khi nguyên tử lượng tăng thì thế ion hóa giảm?

4. Hãy trình bày những đặc tính vật lí của heli? (nhiệt độ sôi, khối lượng riêng, độ tan, độ dẫn điện). Từ đó cho biết những ứng dụng quan trọng của heli?

5. Mức oxi hóa đặc trưng của kripton, xenon và radon? Tại sao các mức đó lại không đặc trưng đối với các khí trơ còn lại?

Từ nhận xét trên hãy giải thích hoạt tính hóa học của các khí trơ? Nêu ví dụ để minh họa.

6. Hãy giải thích nguyên nhân hình thành các hiđrat của khí trơ dạng $X.6H_2O$ (X = Ar, Kr, Xe). Các hiđrat đó có phải là hợp chất hóa học không?

7. Người ta đã kết luận rằng: các khí trơ không có tính trơ tuyệt đối, trừ heli và neon, còn lại là những chất có hoạt tính hóa học, nguyên tử lượng càng tăng hoạt tính càng cao. Các hợp chất của kripton và xenon đều là những chất oxi hóa, các hợp chất ở hóa trị cao có tính oxi hóa mạnh và có tính axit.

Hãy tìm dẫn chứng để chứng minh kết luận trên và giải thích.

8. Tại sao nguyên tử xenon không tạo ra phân tử Xe_2 mặc dù có khả năng tạo ra liên kết hóa học với nguyên tử flo hoặc oxi?

9. Tại sao nguyên tử clo ít có khả năng tạo ra hợp chất hóa học với xenon trong khi đó flo lại tạo ra dễ dàng hơn?

10. Độ bền đối với nhiệt thay đổi như thế nào trong dãy KrF_4, XeF_4 và RnF_4?

11. Viết phương trình của các phản ứng sau:

$$XeF_2 + KI \rightarrow I_2 + Xe + KF$$

$$XeF_4 + KI \rightarrow I_2 + Xe + KF$$

$$XeF_4 + H_2 \rightarrow Xe + HF$$

$$XeF_4 + Na \rightarrow Xe + NaF$$

§ 2. HIĐRO (H)

12. a) Đặc điểm nguyên tử của các đồng vị của hiđro

b) Tính chất vật lí quan trọng của hiđro nhẹ và ứng dụng của những tính chất đó?

c) Tại sao hiđro nhẹ lại có tốc độ khuếch tán lớn?

13. Hiđro nhẹ hơn hay nặng hơn không khí bao nhiêu lần? Có thể chuyển hiđro từ cốc này sang cốc khác được không?

14. a) Trong hai khuynh hướng phản ứng (oxi hóa - khử) của hiđro thì khuynh hướng nào điển hình nhất? Tại sao?

b) Khi tạo ra các hợp chất dưới đây, phản ứng thuộc về khuynh hướng nào? Hiđro clorua; nước; amoniac; silan; metan; canxi hiđrua; natri hiđrua; Liên kết trong các hợp chất đó thuộc loại liên kết nào?

15. a) Tính chất hóa học quan trọng của hiđro? Tại sao ở nhiệt độ thường hiđro kém hoạt động về mặt hóa học?

b) Những nguyên tố nào có khả năng phản ứng với hiđro ở nhiệt độ phòng?

16. Trong công nghiệp, hiđro được điều chế bằng những phương pháp nào và được dùng để làm gì? Nguyên tắc chung của các phương pháp đó?

17. Trong quá trình luyện than cốc bằng phương pháp chưng khô than đá người ta thu được hỗn hợp khí lò cốc gồm 50%N_2, 25%CH_4, 10% H_2, 5%CO,

5% CO_2 và 5% hiđro cacbon. Bằng phương pháp nào có thể tách được hiđro ra khỏi hỗn hợp đó? Phương pháp tách đó dựa trên những nguyên tắc nào?

18. a) Ứng dụng của hiđro mới sinh?

b) Tại sao hiđro mới sinh lại có hoạt tính hóa học cao hơn hiđro phân tử? Lấy ví dụ để minh họa.

19. Viết phương trình phản ứng khi cho khí hiđro tác dụng với các chất sau:

$$Cl_2,\ O_2,\ N_2,\ Ca,\ Co,\ CuO$$

Nêu rõ các điều kiện phản ứng và ứng dụng các phản ứng đó trong thực tế?

20. a) Tại sao khi điều chế khí hiđro bằng phương pháp điện phân nước lại phải cho thêm dung dịch NaOH hoặc H_2SO_4?

b) Có thể thay NaOH bằng KOH, HNO_3, Na_2SO_4, $CuSO_4$, $CuCl_2$ được không? Lí do?

21. a) Có thể dùng bình chứa khí (gazômet) để chứa khí H_2 như khí O_2 được không? Tại sao?

b) Những khí có đặc tính như thế nào có thể tích trữ trong bình chứa khí?

22. a) Trong phòng thí nghiệm, H_2 được điều chế bằng những phương pháp nào? Phương pháp nào là chủ yếu?

b) Tại sao khi điều chế H_2 bằng cách cho kẽm tinh khiết tác dụng với dung dịch H_2SO_4 loãng lại phải thêm một ít dung dịch $CuSO_4$.

23. Làm thế nào để thu được khí H_2 tinh khiết và khô khi điều chế khí đó bằng cách cho kẽm kim loại tác dụng với HCl trong bình kíp?

24. Trong thành phần các hợp chất hóa học, hiđro nằm ở dạng ion nào?

Ion H^+ tồn tại trong điều kiện nào?

25. Tại sao khí hiđro rất khóa hòa tan trong nước hoặc trong các dung môi hữu cơ?

26. Cấu tạo của ion hiđroxoni? Trong điều kiện nào tạo ra ion đó?

27. Tại sao trong các nguyên tố nhóm I chỉ có hiđro tạo ra đơn chất dạng khí ở nhiệt độ phòng?

28. Liên kết hiđro là gì? Những chất như thế nào tạo ra liên kết hiđro?

29. Dựa trên những cơ sở thực tế nào để nói rằng hiđrua của kim loại kiềm là những hợp chất dạng "muối"?

30. a) Những nguyên tố nào hình thành các hiđrua ion và các hiđrua cộng hóa trị?

b) Bản chất của các loại hiđrua đó?

31. Bằng những dẫn chứng nào để kết luận rằng liên kết trong các hiđrua của các kim loại kiềm và kiềm thổ có bản chất ion?

32. Góc hóa trị trong phân tử hiđrua và florua của một số nguyên tố thuộc chu kì hai có các giá trị sau:

	X - C - X		X - N - X		X - O - X
C_2H_4	120^0	NH_3	107^0	H_2O	$104,5^0$
C_2F_2	114^0	NF_3	102^0	F_20	$101,5^0$

Hãy giải thích sự giảm góc hóa trị từ hiđrua đến florua?

33. Hãy nêu nhận xét chung về sự biến thiên tính khử, tính bền, tính axit của các hiđrua cộng hóa trị trong chu kì và trong phân nhóm trong bảng hệ thống tuần hoàn.

34. Hãy giải thích nguyên nhân tính axit tăng trong dãy NH_3 - H_2O - HF và từ HF đến HI?

35. Hãy giải thích tại sao bán kính của ion Cl^- là 1,81 Å nhưng khoảng cách giữa nhân hiđro và nhân nguyên tử clo trong phân tử HCl chỉ bằng 1,28Å?

§3. CÁC HALOGEN

(F, Cl, Br, I, At)

36. Trình bày đặc điểm cấu trúc nguyên tử của các halogen. (bán kính nguyên tử, cấu trúc electron, năng lượng ion hóa, ái lực electron). Từ đặc điểm đó hãy cho biết trong hai khuynh hướng phản ứng (oxi hóa - khử) của các halogen thì khuynh hướng nào là chủ yếu?

37. Dựa vào thuyết liên kết hóa trị hãy cho biết:

a) Mức oxi hóa đặc trưng của các halogen.

b) Tại sao phân tử các halogen đều cấu tạo từ hai nguyên tử?

38. Tại sao flo không thể xuất hiện mức oxi hóa dương trong các hợp chất hóa học?

Tại sao với clo, brom, iot thì mức oxi hóa chẵn không phải là mức đặc trưng?

39. Năng lượng liên kết X- X (Kcal/mol) của các halogen có giá trị sau:

	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
(Kcal/mol)	38	59	46	36

Hãy giải thích tại sao từ F_2 đến Cl_2 năng lượng liên kết tăng, nhưng từ Cl_2 đến I_2 năng lượng liên kết lại giảm?

40. Phản ứng phân hủy phân tử thành nguyên tử $X_2 \rightarrow 2X$ của các halogen ở các nhiệt độ sau:

	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
(^{0}C)	450	800	600	400

Hãy giải thích sự thay đổi độ bền nhiệt của các phân tử halogen.

41. Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các halogen có giá trị sau:

	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
T_{nc} (^{0}C):	-223	-101	-7,2	113,5
T_s (^{0}C):	-187	-34,1	58,2	184,5

Nhận xét và giải thích.

42. a) Tại sao các halogen tan ít trong nước nhưng lại tan nhiều trong benzen?

b) Tại sao iot tan ít trong nước nhưng lại tan nhiều trong dung dịch kali iodua?

43. Giải thích nguyên nhân hình thành những tinh thể hiđrat $Cl_2.8H_2O$. Hiđrat đó có phải là hợp chất hóa học không?

44. Hãy so sánh các đại lượng ái lực electron, năng lượng liên kết, năng lượng hiđrat hóa, thế tiêu chuẩn của flo và clo, từ đó giải thích :

a) Tại sao khả năng phản ứng của flo lại lớn hơn clo?

b) Tại sao trong dung dịch nước, flo có tính oxi hóa mạnh hơn clo?

45. Lấy ví dụ để chứng minh rằng theo chiều tăng số thứ tự nguyên tử của các halogen thì tính dương điện lại tăng?

46. Bằng phản ứng với hiđro hãy chứng minh rằng tính oxi hóa của các halogen giảm dần từ flo đến iot.

47. a) Trình bày các phản ứng khi cho các halogen tác dụng với nước.

b) Flo có khả năng oxi hóa nước giải phóng oxi, các halogen khác có khả năng đó không? Giải thích.

48. a) Tại sao khi cho các halogen tác dụng với kim loại lại tạo ra những hợp chất ứng với mức oxi hóa tối đa của kim loại đó? Lấy ví dụ để minh họa.

b) Tại sao flo là chất oxi hóa mạnh nhưng Cu, Fe, Ni, Mg không bị flo ăn mòn?

49. a) Tìm dẫn chứng để chứng minh rằng theo chiều tăng số thứ tự nguyên tử trong nhóm halogen thì tính khử tăng.

b) Viết các phương trình phản ứng và nêu hiện tượng khi cho khí clo từ từ đi qua dung dịch gồm kali bromua và kali iođua.

50. Các phương pháp điều chế các halogen trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp.

a) Các phương pháp đó dựa trên những nguyên tắc nào?

b) Điều kiện cụ thể của phản ứng?

c) Phạm vi ứng dụng của mỗi phương pháp?

51. a) Bằng cách nào có thể thu được flo từ hiđro florua?

b) Tại sao không thể điều chế flo bằng phương pháp điện phân dung dịch nước có chứa ion florua?

c) Flo là chất oxi hóa mạnh nhưng tại sao khi điều chế flo bằng phương pháp điện phân thì thùng điện phân và cực âm lại làm bằng đồng hoặc bằng thép?

52. Trong phòng thí nghiệm người ta điều chế clo bằng phương pháp cho $KMnO_4$ tác dụng với HCl.

a) Tại sao không thể dùng phương pháp đó để điều chế flo?

b) Có thể điều chế brom và iot bằng phương pháp đó được không?

c) Có thể thay $KMnO_4$ bằng MnO_2 hoặc $K_2Cr_2O_7$ được không?

53. Nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi của các hiđro halogenua thay đổi như thế nào? Giải thích nguyên nhân.