

Cho biết nguyên tử khối: H = 1; C = 12; O = 16; Al = 27; S = 32; K = 39; Mn = 55; Fe = 56.

Các kí hiệu và chữ viết tắt: *s*: rắn; *l*: lỏng; *g*: khí; *aq*: dung dịch nước.

Phần I. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 18. Mỗi câu hỏi thí sinh chọn một phương án.

Câu 1. Chất X là một trong các tác nhân gây ra mưa acid, sương mù quang hoá, hiệu ứng nhà kính, hiện tượng phú dưỡng, ô nhiễm môi trường.... X là

- A. NH_3 . B. SO_2 . C. NO_x . D. HNO_3 .

Câu 2. Số oxi hoá của N trong NO , N_2O , NO_2 , HNO_3 lần lượt là

- A. +2, +2; +4, +5. B. +2, +1; +4, +5. C. +2, +1; +4, +5. D. -3, +2; +4, +5.

Câu 3. Sulfur dioxide và các oxide của nitrogen trong khí quyển hòa tan trong nước tạo thành mưa acid. Phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Thu hồi sulfur từ các khí thải như H_2S , SO_2 có thể làm giảm sự hình thành mưa acid.
 B. Thành phần chính của mưa acid là H_2SO_3 và HNO_3 .
 C. Nước mưa có $\text{pH} > 5,6$ được xem là mưa acid.
 D. Công thức hóa học của NO_x trong khí thải ô tô luôn là NO_2 .

Câu 4. Xét phản ứng thuận nghịch tổng quát: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$.

Ở trạng thái cân bằng, hằng số cân bằng (K_C) của phản ứng được xác định theo biểu thức:

- A. $K_C = \frac{[A].[B]}{[C].[D]}$ B. $K_C = \frac{[A]^a.[B]^b}{[C]^c.[D]^d}$ C. $K_C = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$ D. $K_C = \frac{[C].[D]}{[A].[B]}$

Câu 5. Cho cân bằng hóa học sau: $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ $\Delta_r H_{298}^\circ = +176 \text{ kJ}$

Yếu tố nào sau đây làm cho cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận?

- A. Tăng nồng độ khí CO_2 . B. Tăng áp suất.
 C. Giảm nhiệt độ. D. Tăng nhiệt độ.

Câu 6. Cho phương trình: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

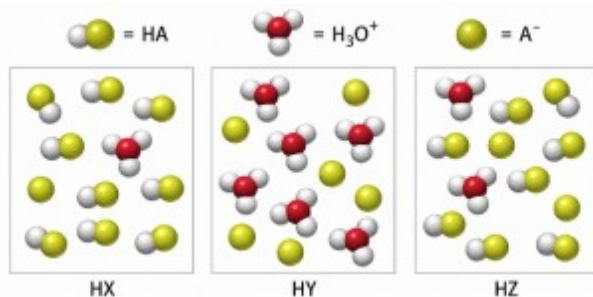
Trong phản ứng thuận, theo thuyết Bronsted – Lowry chất nào là base?

- A. H_2O . B. NH_3 . C. OH^- . D. NH_4^+ .

Câu 7. Dung dịch chất nào sau đây có $\text{pH} > 7$?

- A. NaNO_3 . B. KCl . C. H_2SO_4 . D. KOH .

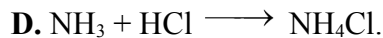
Câu 8. Hình sau biểu thị sự phân li của ba acid HA ($A = X, Y$ hoặc Z); phân tử nước đã được bỏ qua.



Phát biểu nào dưới đây **đúng**?

- A. Acid mạnh nhất là HZ. B. Acid yếu nhất là HY.
 C. Chiều giảm dần lực acid: $\text{HY} > \text{HZ} > \text{HX}$. D. HX là chất điện li mạnh.

Câu 9. Trong các phản ứng dưới đây, phản ứng nào NH_3 thể hiện tính base?



Câu 10. Khi sử dụng **pipette quả bóp cao su** để hút một thể tích chính xác dung dịch chất lỏng từ lọ hóa chất, thao tác nào trong thao tác sau đây là đúng quy trình kỹ thuật?



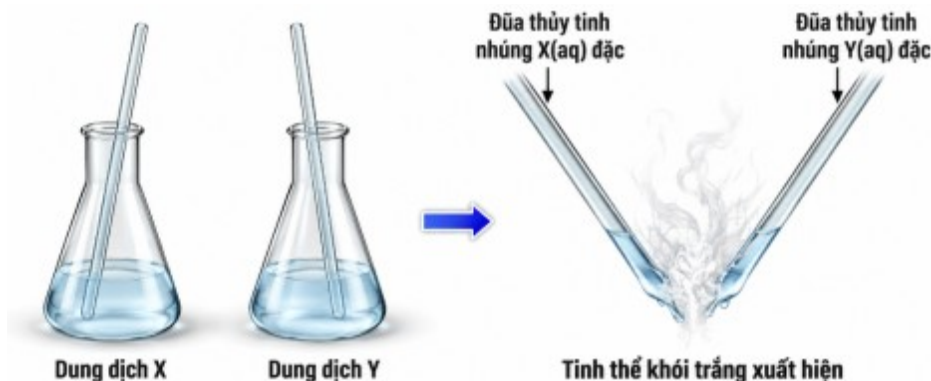
A. Thao tác (1).

C. Thao tác (3).

B. Thao tác (2).

D. Thao tác (4).

Câu 11. Cho hình vẽ dưới đây



Hai dung dịch đậm đặc X và Y nói trên là

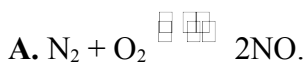
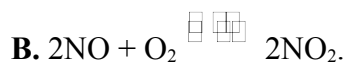
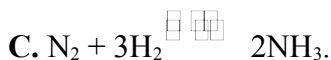
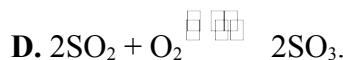
A. NH_3 và HNO_3 .

B. NH_3 và $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

C. NH_3 và H_2SO_4 .

D. NH_3 và HCl .

Câu 12. Trong các phản ứng sau đây, phản ứng nào áp suất **không** ảnh hưởng đến cân bằng phản ứng?



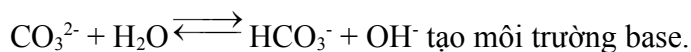
Phần II. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai

Câu 1. Đất chua là đất có độ pH dưới 6,5. Khi đất chua, các khoáng sét trong đất bị phá vỡ, giải phóng ra các ion Al^{3+} tự do gây bất lợi cho cây trồng. Nếu đất chua nhiều, ion Al^{3+} di động cao có thể gây độc cho hệ rễ cây, làm cho rễ bị bó và chùn lại không phát triển. Muốn sản xuất được trên nền đất này cần phải cải thiện độ chua đất trước khi gieo trồng.

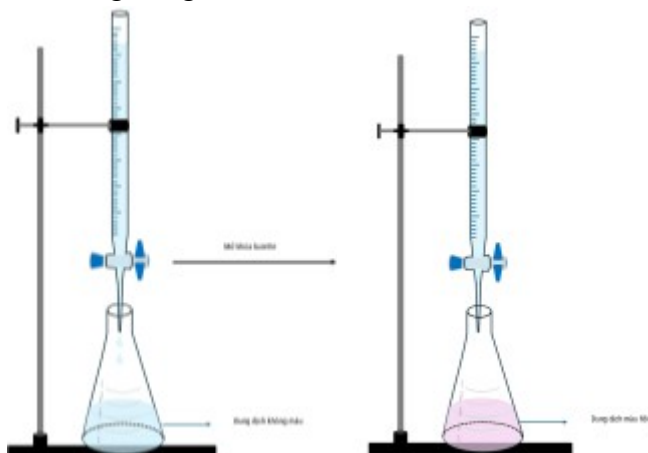
Một nông nhân đã làm thí nghiệm xác định độ pH của đất trồng của mình như sau: Lấy một lượng đất cho vào nước vừa lọc lấy phần dung dịch dùng máy pH đo được giá trị pH là 3,602.

Cho các phát biểu sau:

- Mẫu đất trên có môi trường acid, thuộc loại đất chua.
- Nồng độ $[H^+]$ trong mẫu đất trên bằng khoảng $3 \cdot 10^{-11} M$.
- Có thể cải tạo mẫu đất trên bằng cách bón đạm ammonium như NH_4Cl
- Nếu bón tro thực vật (K_2CO_3) sẽ làm tăng giá trị pH của đất vì ion CO_3^{2-} bị thủy phân theo phương trình sau:



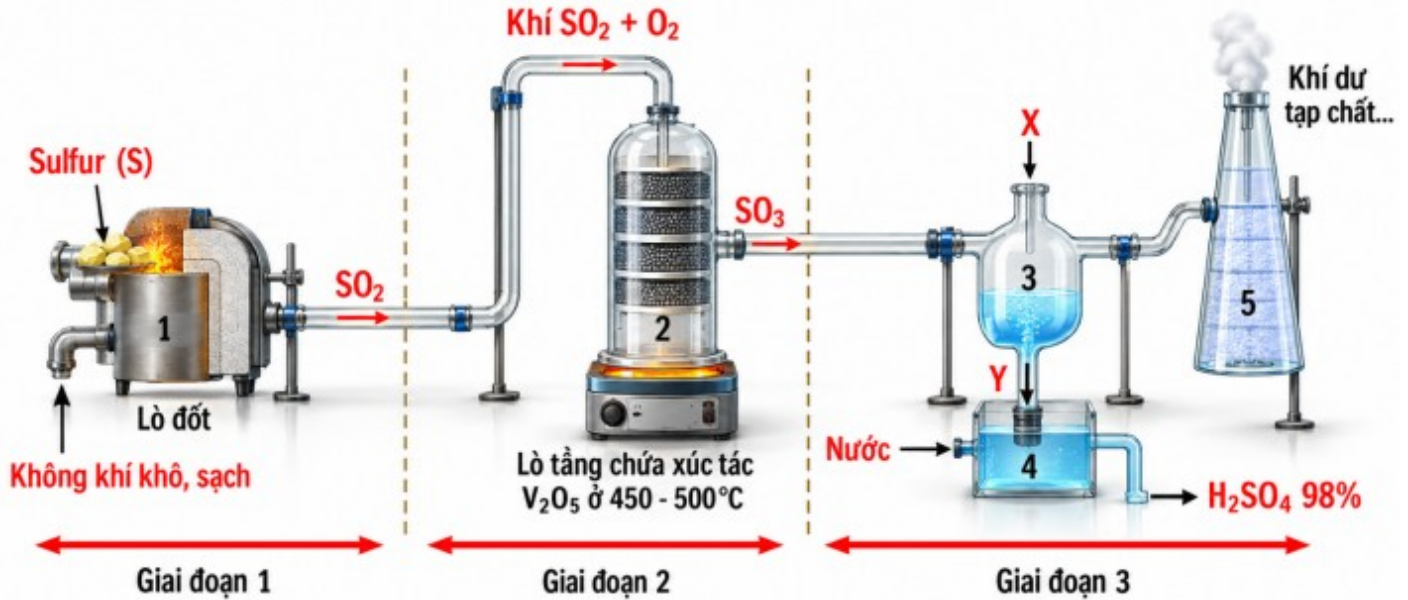
Câu 2. Thực hiện chuẩn độ NaOH bằng dung dịch HCl 0,1 M như sau:



Cho các phát biểu sau:

- Trong thí nghiệm chuẩn độ, dung dịch acid, base được chứa lần lượt trong bình tam giác và burette.
- Để nhận biết điểm tương đương, người ta thường dùng chỉ thị phenolphthalein do có sự đổi màu ở khoảng pH gần với điểm tương đương.
- Để xác định nồng độ của dung dịch NaOH bằng dung dịch acid HCl đã biết nồng độ thì thời điểm kết thúc chuẩn độ được xác định bằng giọt dung dịch HCl cuối cùng được nhỏ xuống từ burette làm dung dịch phenolphthalein trong bình tam giác chuyển sang màu hồng nhạt bền trong khoảng 20 giây.
- Giả sử bình tam giác chứa 15 mL dung dịch HCl, sau khi kết thúc chuẩn độ dùng hết 20 mL dung dịch NaOH thì nồng độ NaOH xác định được là 0,075 M.

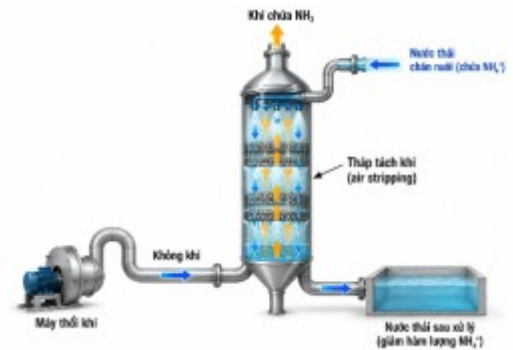
Câu 3. Sulfuric acid (H_2SO_4) là hợp chất quan trọng trong công nghiệp hoá chất, được sử dụng nhiều trong sản xuất phân bón, khai khoáng, chế biến dầu mỏ,... Trong công nghiệp, sulfuric acid 98% được sản xuất từ sulfur theo phương pháp tiếp xúc, được mô tả như hình dưới đây:



- Chất xúc tác ở giai đoạn 2 làm tăng tốc độ phản ứng và tăng hiệu suất tổng hợp SO₃.
- Mục đích dùng lượng dư không khí để phản ứng xảy ra hoàn toàn.
- X là H₂SO₄ đặc, Y là H₂SO₄.nSO₃ (oleum).
- Theo tiêu chuẩn quốc tế quy định nếu lượng SO₂ vượt quá $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/m}^3$ không khí thì bị coi là ô nhiễm. Kết quả phân tích 50 lít không khí có 0,042 mg SO₂, vì vậy không khí bị ô nhiễm.

Câu 4. Để xử lý ion ammonium (NH₄⁺) trong nước thải chăn nuôi, người ta sử dụng phương pháp "air stripping". Đầu tiên, nước thải được nâng pH lên 10,5 bằng vôi tôi Ca(OH)₂, sau đó được cho chảy từ trên xuống trong một tháp đệm. Luồng không khí được thổi ngược chiều từ dưới lên để lôi cuốn khí NH₃ ra ngoài. Trong điều kiện vận hành này, hiệu suất loại bỏ ammonium đạt 85%. Kết quả phân tích hàm lượng ammonium của ba mẫu nước thải đầu vào như sau:

Mẫu	Hàm lượng ammonium (tính theo N) trong nước thải (mg/lít)
1	6
2	20
3	80



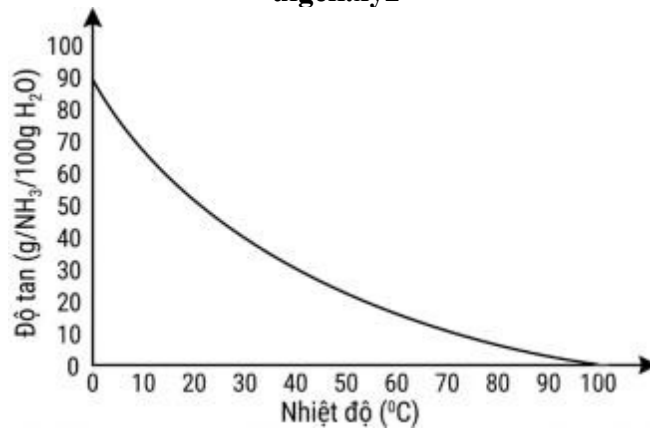
Giả sử tiến hành xử lý ba mẫu trên theo phương pháp đã nêu, biết rằng tiêu chuẩn hàm lượng ammonium cho phép sau xử lý để xả ra môi trường là 1,5 mg/lít (tính theo N). Cho các nhận định sau:

- Sau xử lý, mẫu nước thải (1) đạt tiêu chuẩn xả thải.
- Việc thêm Ca(OH)₂ nhằm làm tăng pH, chuyển dịch cân bằng giữa NH₄⁺ và NH₃ theo hướng tạo NH₃.
- Nồng độ ammonium còn lại sau xử lý của mẫu (2) và mẫu (3) lần lượt là 3 mg/L và 15 mg/L.
- Việc sử dụng tháp đệm và thổi khí ngược dòng giúp tăng diện tích tiếp xúc pha khí – lỏng, từ đó nâng cao hiệu quả tách NH₃.

Phần III. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4.

Câu 1. Cho các chất kèm số thứ tự như sau: (1) iron(III) oxide, (2) kẽm (zinc), (3) bột lưu huỳnh (sulfur), (4) potassium bromide, (5) than gỗ. Khi tiếp xúc với sulfuric acid đặc, chất nào bị oxi hoá? Hãy ghi các số thứ tự của những chất đã chọn theo thứ tự tăng dần (Câu: 1234).

Câu 2. Sự phụ thuộc của độ tan khí ammonia trong nước vào nhiệt độ (°C) được mô tả ở hình sau:



Tính nồng độ phần trăm của dung dịch ammonia bão hòa ở 30 °C. (làm tròn đáp án đến hàng phần mười)

Câu 3. Cho các chất: HCl, HF, HNO₂, KNO₃, CH₃COOH, H₂S. Có bao nhiêu chất thuộc loại chất điện li yếu?

Câu 4. Dung dịch NaOH thường được dùng làm dung dịch chuẩn trong phương pháp chuẩn độ acid-base và được pha từ hóa chất rắn NaOH. Một quy trình chuẩn bị dung dịch NaOH được thực hiện như sau: cân 0,4 g NaOH rắn và pha vào nước cất thành 1,0 L dung dịch NaOH. Để dung dịch vừa pha trong bình kín. Nồng độ của dung dịch NaOH vừa pha được xác định bằng phép chuẩn độ với dung dịch đơn acid mạnh (đã biết nồng độ chính xác), sử dụng chỉ thị là dung dịch phenolphthalein.

Dụng cụ sử dụng cho chuẩn độ gồm: bình tam giác-250 mL, burette-25 mL, cốc-50 mL, pipette-10 mL và các dụng cụ cần thiết khác.

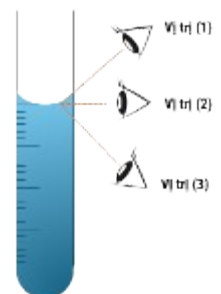
Xét các phát biểu sau:

- (1) Cần để dung dịch NaOH vừa pha trong bình kín để tránh dung dịch NaOH hấp thụ CO₂, H₂O trong không khí làm nồng độ dung dịch chuẩn bị sai lệch.
- (2) Một số dụng cụ đo chính xác thể tích là burette-25 mL, pipette-10 mL.
- (3) Burette đựng dung dịch NaOH sẽ thuận tiện hơn cho xác định điểm kết thúc chuẩn độ
- (4) Xét ba vị trí để đọc thể tích trên burette như hình bên.

Trong ba vị trí đọc thể tích trên burette như hình trên, vị trí đọc đúng là vị trí 2.

- (5). Khi chuẩn độ người ta thường tiến hành thí nghiệm một lần.
- (6). Trong một phép chuẩn độ, tại thời điểm dung dịch trong bình tam giác đổi màu ổn định trong vòng 30 giây, thể tích đọc được trên burette là 10,01 mL và có một giọt dung dịch còn treo ở đầu dưới của burette. Một học sinh (A) cho rằng cần lấy giọt dung dịch này vào bình tam giác. Một học sinh khác (B) lại cho rằng nên bỏ giọt dung dịch này. Trong hai bạn (A) và (B) thì ý kiến của bạn (A) đúng, (B) sai.

Liệt kê các phát biểu đúng theo thứ tự tăng dần?



Phần IV. TỰ LUẬN

Câu 1.

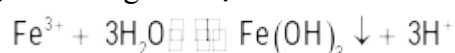
a. Hãy viết các phương trình minh họa cho các tính chất sau đây:

+ cho khí ammonia tác dụng với copper (II) oxide

+ nitrogen tác dụng alummium ở nhiệt độ cao

b. Dựa vào thuyết acid-base của Brønsted-Lowry, hãy viết phản ứng xác định vai trò của các ion sau khi cho tác dụng với nước: HF, NH₄⁺

Câu 2. Trong dung dịch muối Fe³⁺ tồn tại cân bằng hoá học sau:



Trong phòng thí nghiệm, để bảo quản dung dịch Fe^{3+} , người ta thường thêm vào bình đựng vài giọt dung dịch acid HCl hoặc H_2SO_4 loãng. Dựa vào nguyên lý Le Chatelier hãy xác định chiều chuyển dịch khi thêm HCl hoặc H_2SO_4 loãng vào cân bằng trên và giải thích vì phải cho thêm HCl hoặc H_2SO_4 để bảo quản dung dịch Fe^{3+} .

Câu 7. Trong một lần quảng cáo trên ti vi, một hãng sản xuất vừa công bố loại thuốc thuốc kháng axit dạ dày mới vừa cho ra đời có tên gọi **Roloids** chứa thành phần chính là hoạt chất **$\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$** . Loại thuốc này có khả năng trung hòa 47 lần trọng lượng acid dạ dày. Một viên **Roloids** chứa **0,334 gam** hoạt chất **$\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$** . Một viên **Tums, Di-Gel** chứa khoảng **0,104 gam CaCO_3** . Giả thiết một cốc nước ngọt Coca Cola có thể tích 250 mL và $\text{pH} = 3,0$.

Nếu dùng riêng mỗi loại thuốc, thì cần bao nhiêu viên thuốc Roloids và bao nhiêu viên thuốc **Alaka Seltzer** để trung hòa hết lượng acid có trong cốc chứa 250 mL nước ngọt coca cola?