

ĐỀ CHÍNH THỨC

Môn thi: **HÓA HỌC 11**

Ngày thi: 15/3/2025

Thời gian làm bài: 120 phút

(Đề thi gồm 05 trang)

Câu I (4,0 điểm)

1. Trong cơ thể khí Oxygen được dẫn truyền là do khả năng liên kết của oxygen với hồng cầu trong máu theo cân bằng sau: $\text{HbH}^+(aq) + \text{O}_2(aq) \rightleftharpoons \text{HbO}_2(aq) + \text{H}^+(aq)$ (1)

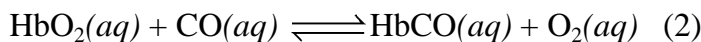
Độ pH của máu người bình thường được kiểm soát chặt chẽ trong khoảng 7,35 – 7,45.

- Dựa vào cân bằng trên, giải thích vì sao việc kiểm soát pH của máu người lại quan trọng.
- Điều gì sẽ xảy ra với khả năng vận chuyển oxygen của hồng cầu nếu máu trở nên quá acid (một tình trạng nguy hiểm được gọi là nhiễm toan hay nhiễm độc acid)?
- Giải thích vì sao khi chinh phục các đỉnh núi cao, các vận động viên thường mang theo bình dưỡng khí? (Hình bên)



Hình. Vận động viên mang theo bình dưỡng khí khi leo núi

- Carbon monoxide sẽ thay thế oxygen trong hemoglobin đã bị oxi hóa hoá theo phản ứng:



Tại nhiệt độ trung bình trong cơ thể, hằng số cân bằng của phản ứng trên là $K_C = 170$.

Giả sử một hỗn hợp không khí bị ô nhiễm carbon monoxide ở mức 0,1% (theo thể tích). Coi không khí chứa 20,0% oxygen về thể tích; tỉ lệ oxygen và carbon monoxide hoà tan trong máu giống với tỉ lệ của chúng trong không khí. Cho biết tỉ lệ HbCO so với HbO₂ trong máu là bao nhiêu. Em có nhận xét gì về tính độc của khí CO?

2. Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau :

- **Bước 1:** Chuẩn bị ba mẫu phân bón hóa học: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KCl và $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Lấy mỗi loại một ít (bằng hạt ngô) vào từng ống nghiệm. Cho vào mỗi ống nghiệm 4 – 5 mL nước cất và lắc nhẹ ống nghiệm cho đến khi ba mẫu phân bón tan hết và đánh số thứ tự $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ là mẫu (1), KCl là mẫu (2) và $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ là mẫu (3).

- **Bước 2:** Lấy khoảng 2 mL dung dịch mỗi loại mẫu phân bón vừa pha chế vào từng ống nghiệm. Cho vào mỗi ống nghiệm 1 mL dung dịch NaOH 0,1M rồi đun nóng nhẹ. Quan sát hiện tượng từng ống nghiệm.

- **Bước 3:** Lấy khoảng 2 mL dung dịch mỗi loại mẫu phân bón của phần còn lại vào từng ống nghiệm. Cho vào mỗi ống nghiệm vài giọt dung dịch AgNO_3 0,1M. Quan sát hiện tượng từng ống nghiệm.

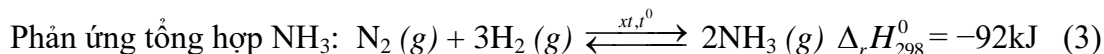
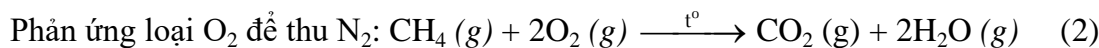
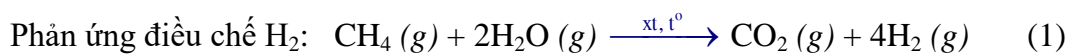
Hãy cho biết các nhận định sau là Đúng hay Sai?

- Ở bước 2, ống nghiệm chứa mẫu (1) có khí mùi khai bay ra.
- Ở bước 2, ống nghiệm chứa mẫu (2) không có hiện tượng gì.
- Ở bước 2, ống nghiệm chứa mẫu (3) có kết tủa vàng.
- Ở bước 3, ống nghiệm chứa mẫu (1) có kết tủa trắng.

(e) Ở bước 3, ống nghiệm chứa mẫu (2) có kết tủa trắng.

(g) Ở bước 3, ống nghiệm chứa mẫu (3) có kết tủa vàng.

3. Ammonia có nhiều ứng dụng quan trọng như sản xuất phân đạm, nitric acid, làm dung môi. Hiện nay người ta sản xuất ammonia bằng cách chuyển hoá có xúc tác một hỗn hợp gồm không khí, hơi nước và khí methane (thành phần chính của khí thiên nhiên) theo quy trình Haber.



Phản ứng (1) là phản ứng thu nhiệt mạnh. Lượng nhiệt này được cung cấp từ quá trình đốt cháy hoàn toàn khí methane theo phương trình hóa học (2). Xét các phản ứng ở điều kiện chuẩn và hiệu suất chuyển hóa của methane là 100%. Biết 80% lượng nhiệt tỏa ra từ phản ứng (2) được cung cấp cho phản ứng (1) và các giá trị nhiệt tạo thành ($\Delta_f H_{298}^0$) của các chất ở điều kiện chuẩn được cho trong bảng sau:

Chất	CH ₄ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (g)
($\Delta_f H_{298}^0$ (kJ.mol ⁻¹))	-74,6	-393,5	-241,8

a. Để sản xuất được 0,6 tấn khí hydrogen trong giai đoạn trên cần dùng m tấn khí methane và thải ra môi trường V m³ khí carbon dioxide (ở điều kiện chuẩn). Tính m và V.

b. Để tăng hiệu suất phản ứng tổng hợp ammonia cần tác động vào cân bằng (3) những yếu tố nào?

Câu II (4,0 điểm)

1. Calcium nitrate tetrahydrate [Ca(NO₃)₂.4H₂O] được điều chế bằng cách xử lý đá vôi bằng nitric acid.

a. Viết phương trình hóa học của quá trình điều chế calcium nitrate tetrahydrate.

b. Để sản xuất 1 tấn Calcium nitrate tetrahydrate cần bao nhiêu khối lượng (kg) đá vôi (chứa 1% tạp chất trơ) và khối lượng (kg) dung dịch HNO₃ 68%?

c. Khi nung nóng 1,18 gam Calcium nitrate tetrahydrate cho đến nhiệt độ trên 520°C, thu được 0,28 gam chất rắn. Viết phương trình hóa học của phản ứng phân hủy này.

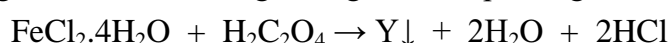
Calcium hydroxyl-apatite [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂] được ứng dụng để tái tạo xương hoặc dùng làm thuốc phòng ngừa, chữa trị thiếu calcium và loãng xương. Calcium hydroxyl-apatite có thể được tổng hợp từ phản ứng của Calcium nitrate tetrahydrate với diamonium hydrophosphate và điều chỉnh pH = 9-10 bằng dung dịch ammonia.

d. Viết phương trình hóa học của quá trình điều chế Calcium hydroxyl-apatite trên.

e. Nếu sử dụng 1,18 gam Calcium nitrate tetrahydrate cho phản ứng trên, tính khối lượng tối đa Calcium hydroxyl-apatite thu được.

2. Cho chất X có công thức là H₂C₂O₄ và có tên gọi là oxalic acid.

a. Hòa tan 3,76 gam FeCl₂.4H₂O vào lượng dư dung dịch X. Sau phản ứng thu được kết tủa Y vàng nâu, có khối lượng 2,88 gam. Biết phương trình hóa học diễn ra trong quá trình này là:



Khi nung nóng Y đến 200°C, thấy khối lượng giảm 20% thu được chất rắn khan Z. Xác định công thức của Y, Z và tính hiệu suất phản ứng tạo thành Y.

b. Trong phòng thí nghiệm, tinh thể X.2H₂O được sử dụng để pha dung dịch chuẩn. Dung dịch này được dùng cho việc xác định nồng độ của một dung dịch khác. Tính khối lượng tinh thể X.2H₂O (chứa 0,5% tạp chất trơ) cần thiết để pha chế được 100,0 mL dung dịch X nồng độ 0,1M.

c. Để xác định nồng độ dung dịch KMnO_4 theo X, người ta tiến hành các bước sau:

Bước 1: Cho 10,0 mL dung dịch X nồng độ 0,1M vào bình tam giác thể tích 250 mL, sau đó thêm vào lượng dư dung dịch H_2SO_4 loãng.

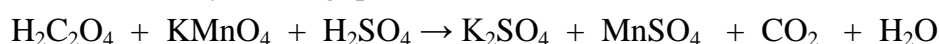
Bước 2: Đun dung dịch trong bình đến khoảng 80 - 90°C.

Bước 3: Thêm vào bình từng giọt dung dịch KMnO_4 , đồng thời lắc đều cho tới khi xuất hiện màu hồng nhạt bền vững trong 30 giây thì dừng lại.

Kết quả của 3 lần chuẩn độ như sau:

Lần chuẩn độ	Lần 1	Lần 2	Lần 3
Thể tích dung dịch KMnO_4 đã dùng (mL)	5,6	5,4	5,5

Cho phương trình hóa học xảy ra trong quá trình chuẩn độ:



Xác định nồng độ dung dịch KMnO_4 trong thí nghiệm (coi các phản ứng xảy ra hoàn toàn và vừa đủ).

Câu III (5,0 điểm)

1. Khí SO_2 được tách ra khỏi khí thải của nhà máy nhiệt điện bằng cách cho khí thải lội qua dung dịch huyền phù calcium carbonate hoặc calcium hydroxide. Kết quả là toàn bộ SO_2 đã bị hấp thụ chuyển hóa hết thành thạch cao ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Xử lý theo phương pháp này, loại bỏ được 90% SO_2 và thu được thạch cao thương phẩm chứa $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ có hàm lượng 90%. Biết rằng lưu lượng khí thải là $8,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{giờ}$ (25°C và 1 bar) chứa 0,2% SO_2 theo thể tích. Giả sử SO_2 không được tách ra khỏi khí thải và được phân tán vào 5000 m^3 nước lỏng trong khí quyển sau đó chuyển hết thành sulfuric acid. Coi các khí là khí lí tưởng.

a. Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b. Tính khối lượng calcium carbonate đã dùng và khối lượng thạch cao thương phẩm thu được trong một ngày.

c. Tính pH của khí quyển.

d. Sự phun trào núi lửa thường kèm theo một lượng khí SO_2 chuyển vào không khí. Sau một đợt phun trào núi lửa, trị số pH của nước mưa đo được bằng 3,2. Hãy tính nồng độ của sulfuric acid trong nước mưa, giả thiết rằng sự acid hóa chỉ do sulfuric acid.

Biết HSO_4^- có K_a là 10^{-2} .

2. “Túi khí” là một thiết bị an toàn quan trọng trong xe ô tô, thường chứa 50 gam sodium azide (NaN_3). Khi có va chạm mạnh xảy ra, sodium azide bị phân hủy rất nhanh để giải phóng khí nitrogen, làm túi bị phồng lên rất nhanh, giúp hạn chế chấn thương cho người ngồi trong xe.

a. Viết phản ứng phân hủy sodium azide.

b. Thể tích khí nitrogen giải phóng ra khi phân hủy sodium azide trong “túi khí” ở điều kiện thường (20°C và 1 bar) là $V \text{ dm}^3$. Tìm V? Biết ở điều kiện thường 1 mol chất khí chiếm thể tích là 24 lít).

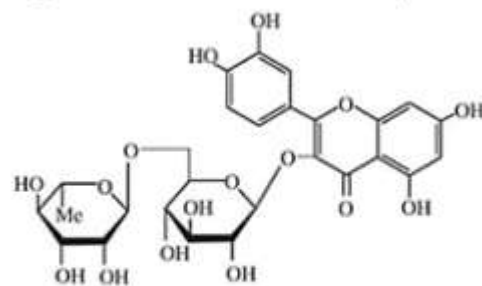
3. Ammophos là một loại phân bón hóa học đang được sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp. Ammophos được sản xuất trong công nghiệp từ quặng phosphorite (chứa 85,25% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, còn lại là tạp chất trơ), H_2SO_4 đặc và NH_3 . Phương pháp sản xuất này gồm 2 giai đoạn: tạo phosphoric acid và tạo monoammonium phosphate (MAP), diammoniumphosphate (DAP) thu được phân ammophos có công thức dạng $x\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot y(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

Để sản xuất một mẻ phân ammophos, người ta cho vào lò 1 tấn quặng phosphorite ở trên, một lượng H_2SO_4 đặc cần thiết sau đó dùng một lượng vừa đủ NH_3 là 149,6 kg. Biết các phản ứng đều đạt hiệu suất 100%.

- a. Viết các phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình sản xuất phân amophos.
 b. Tính hàm lượng đạm của loại phân ammophos nói trên.

Câu IV (4,0 điểm)

1. Rutin là hợp chất hữu cơ có trong nụ hoa hòe, nó có tác dụng làm bền cứng thành mạch, chống co thắt, làm giảm các chứng suy giảm tĩnh mạch, giảm cholesterol trong máu, chống viêm cầu thận. Một mẫu hoa hòe được xác định có hàm lượng rutin là 26,0%. Rutin có công thức cấu tạo như hình bên. Biết độ tan của rutin trong nước ở 100°C và 25°C lần lượt là 5,2 g/L và 0,125 g/L.



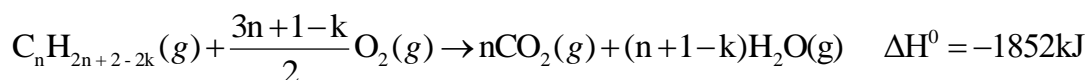
rutin
(Me là nhóm -CH₃)

a. Xác định công thức phân tử của rutin và giải thích tại sao rutin lại tan được trong nước?

b. Tính thể tích nước tối thiểu để chiết được lượng rutin có trong 200 gam hoa hòe?

c. Giả thiết rằng toàn bộ lượng rutin trong hoa hòe đã tan vào nước khi chiết. Làm nguội dung dịch chiết 200 gam hoa hòe ở trên từ 100°C xuống 25°C thì thu được bao nhiêu gam rutin kết tinh?

2. Hydrocarbon X mạch hở phân tử chỉ chứa liên kết đơn hoặc liên kết đôi. Phương trình nhiệt hóa học của phản ứng đốt cháy X như sau:

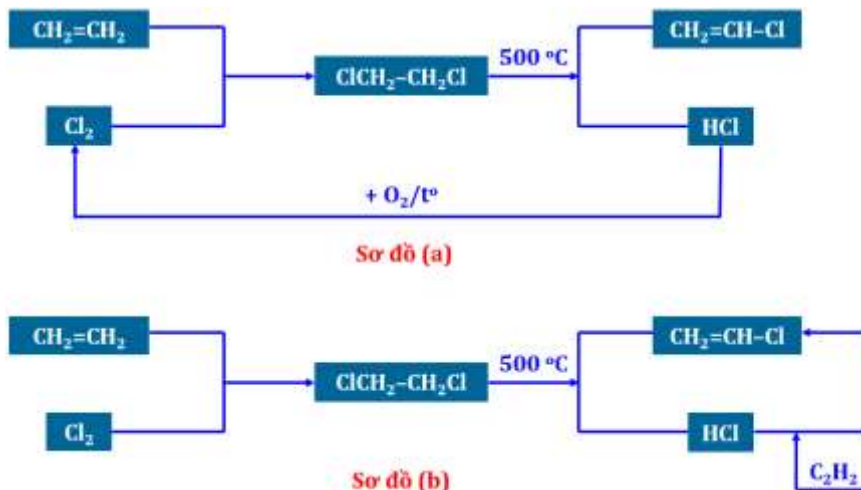


Trong đó n là số nguyên tử carbon và k là số liên kết đôi C=C trong X.

Xác định công thức phân tử, công thức cấu tạo của X và gọi tên X biết rằng năng lượng các liên kết như sau:

Liên kết	O=O	H-O	C-H	C=O	C=C	C-C
Năng lượng liên kết E _b (kJ.mol ⁻¹)	498	467	413	799	611	414

3. Poly(vinyl chloride) (PVC) là một chất dẻo có tính cách điện tốt, không thấm nước, bền với acid vì vậy nó được dùng để sản xuất vật liệu cách điện, ống dẫn nước.... Hiện nay, trong công nghiệp sản xuất PVC người ta đi từ nguyên liệu là khí ethylene và chlorine. Quy trình sản xuất được thực hiện theo chu trình khép kín hoặc tích hợp các phương pháp để nâng cao hiệu suất, hạ giá thành sản phẩm, đồng thời giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Dưới đây là hai sơ đồ được dùng để tổng hợp ra vinyl chloride làm nguyên liệu tổng hợp ra chất dẻo PVC.



- a. Viết các phương trình phản ứng biểu diễn sơ đồ sản xuất trên và phản ứng tổng hợp ra PVC.
- b. Cho biết sơ đồ nào là tích hợp các phương pháp sản xuất vinyl chloride? Sơ đồ nào thải sản phẩm phụ ra môi trường?
- c. Để sản xuất 1,0 tấn PVC theo sơ đồ [a] với hiệu suất chung của toàn bộ quá trình là 90% cần bao nhiêu kg ethylene?

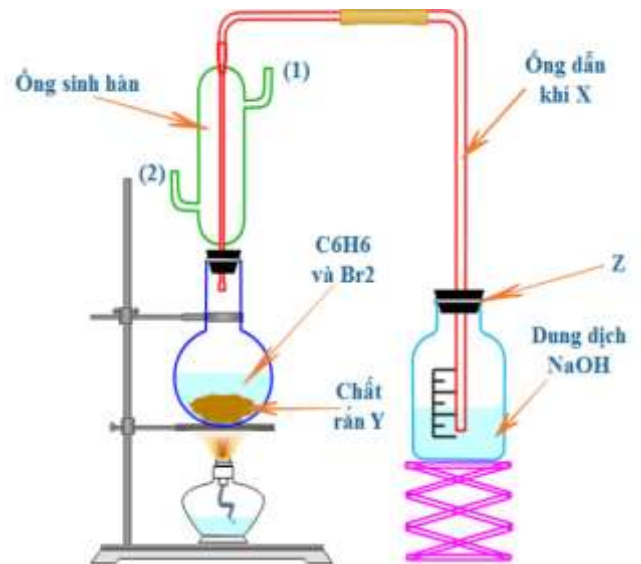
Câu V (3,0 điểm)

1. Hình vẽ bên dưới mô tả thí nghiệm benzene tác dụng với bromine. Hãy trả lời câu hỏi dưới đây:

a. Chất rắn Y có trong bình cầu có tên là gì? Đóng vai trò gì trong phản ứng giữa benzene với bromine?

b. Khí X là khí gì? Viết phương trình tạo ra khí X.

c. Ống sinh hàn có tác dụng làm lạnh để các chất (ở trạng thái lỏng trong điều kiện thường) đang hóa hơi, đi ngang qua ống sẽ ngưng tụ và quay trở lại bình cầu thay vì thoát ra theo ống dẫn khí X. Để đảm bảo tác dụng đó của ống sinh hàn, hãy cho biết nước làm nguội đi vào ống theo đầu số (1) hay đầu số (2) trên hình vẽ. Vì sao?



d. Nắp Z đậy bình chứa dung dịch NaOH có điểm gì sai? Vì sao?

e. Vai trò của dung dịch NaOH là gì? Có thể thay bằng dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ được không?

2. Stilbene là hydrocarbon thơm có công thức phân tử $\text{C}_{14}\text{H}_{12}$, phân tử có hai vòng benzene không có chung các nguyên tử carbon. Stilbene tác dụng được với bromine trong nước tạo ra dẫn xuất dibromo, tác dụng với HCl trong điều kiện thích hợp tạo thành dẫn xuất monochloro duy nhất.

a. Biểu diễn công thức có thể có của stilbene và viết các phương trình hóa học minh họa.

b. Cho stilbene tác dụng với dung dịch KMnO_4 ở nhiệt độ thường, dung dịch $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ khi đun nóng. Viết phương trình hóa học xảy ra.

Cho biết:

* Nguyên tử khối (amu): H: 1; C: 12; N: 14; O: 16; Na: 23; S: 32; Cl: 35,5 ; P: 31; K: 39; Ca: 40; Br: 80; Cu: 64; Fe: 56; Mg: 24, Mn: 55

* Ký hiệu trạng thái: s: rắn; l: lỏng; g: chất khí (hơi); aq: chất tan trong nước (dung dịch).

* Thí sinh không sử dụng bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

-----HẾT-----

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

Họ tên thí sinh:.....Số báo danh:.....

Họ tên và chữ kí của cán bộ coi thi số 1: Họ tên và chữ kí của cán bộ coi thi số 2: