BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG NĂM HỌC 2025 - 2026

Môn: **HOÁ HỌC**
Thời gian làm bài: **180 phút** (*không kể thời gian giao đề*)
Ngày thi thứ nhất: **25/12/2025**
Đề thi gồm 05 trang, có 06 câu

Cho: H = 1,0; C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0; F = 19,0; Na = 23,0; Al = 27,0; Si = 28,0; S = 32,0; Cl = 35,5; K = 39,0; Ca = 40,0; Mn = 55,0; Fe = 56,0; I = 127,0; $Z_H = 1$; $Z_C = 6$; $Z_N = 7$; $Z_O = 8$; $Z_S = 16$; $Z_{Fe} = 26$; $Z_I = 53$; $e = 1{,}602\times10^{-19}$ C; $F = 96485$ C mol^{-1}; $h = 6{,}625\times10^{-34}$ J s; $c = 3{,}0\times10^{8}$ m s^{-1}; $R = 8{,}314$ J K^{-1} mol^{-1}; $N_A = 6{,}022\times10^{23}$ mol^{-1}; ở 298 K: $\frac{2{,}303RT}{F} = 0{,}0592$ V; 0 °C = 273 K; 1 eV = $1{,}602\times10^{-19}$ J; 1 nm = 10^{-9} m.

Kí hiệu: *s*: rắn; *l*: lỏng; *g*: khí; *aq*: dung dịch nước; MO: orbital phân tử; AO: orbital nguyên tử.

Câu I (*3,0 điểm*) **Khám phá hydrogen trong môi trường liên sao**

Môi trường liên sao (ISM) là không gian giữa các ngôi sao, chứa chủ yếu khí và bụi, trong đó hydrogen là nguyên tố phổ biến nhất.

1. Sử dụng các AO hoá trị của nguyên tử H, xây dựng giản đồ MO cho phân tử H_2 và vẽ hình dạng (có chỉ rõ dấu) của MO liên kết, MO phản liên kết.

2. Trong ISM, phân tử H_2 tồn tại chủ yếu trong các đám mây phân tử, nơi có nhiệt độ và mật độ phân tử thấp. Cho rằng, sự phân li H_2 thành các nguyên tử H xảy ra theo cơ chế gồm hai giai đoạn như sau:

- *Giai đoạn 1*: Phân tử H_2 ở trạng thái cơ bản (trạng thái **A1**) hấp thụ photon có năng lượng phù hợp ($h\nu$) để chuyển lên trạng thái kích thích H_2^*: $H_2 \xrightarrow{h\nu} H_2^*$ (1.1)

Hai trạng thái kích thích đầu tiên được kí hiệu lần lượt là **A2** và **A3** với năng lượng cao hơn trạng thái **A1** tương ứng là 11,2 eV và 12,3 eV.

- *Giai đoạn 2*: Phần lớn số phân tử H_2^* phát xạ photon để quay về trạng thái **A1**, một phần bị phân li thành các nguyên tử H (có cấu hình electron $1s^1$), giải phóng một năng lượng ΔE:

$$H_2^* \longrightarrow H(1s^1) + H(1s^1) \qquad \Delta E \qquad (1.2)$$

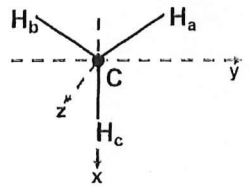
Coi: ΔE giải phóng ở giai đoạn (1.2) chuyển hoàn toàn thành động năng của hai nguyên tử $H(1s^1)$ và mỗi nguyên tử nhận được năng lượng như nhau; phân tử H_2^* có động năng ban đầu bằng 0.

a) Tính tốc độ (theo m s^{-1}) của một nguyên tử $H(1s^1)$ tạo thành do sự phân li một phân tử H_2^* từ trạng thái **A2** và **A3**.

b) Hãy cho biết (có giải thích), khi chiếu chùm photon có bước sóng 250 nm vào phân tử H_2 ở trạng thái cơ bản có xảy ra sự phân li thành các nguyên tử H không?

Cho biết: Năng lượng phân li liên kết của phân tử H_2 ở trạng thái cơ bản là 4,47 eV.

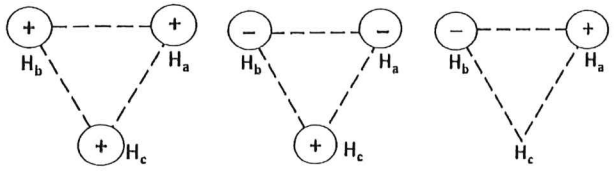
3. Ion CH_3^+ là một sản phẩm tạo thành từ phản ứng của H_2 với các tiểu phân khác trong ISM. Ion CH_3^+ có cấu trúc tam giác đều, nằm trong mặt phẳng xOy. Nguyên tử C nằm ở gốc tọa độ và ba nguyên tử H (kí hiệu là H_a, H_b, H_c) nằm ở các vị trí được minh họa trên *Hình 1.1*, trong đó H_c nằm trên trục Ox.



Hình 1.1. Cấu trúc của CH_3^+

a) Áp dụng thuyết lai hoá, giải thích sự hình thành liên kết hoá học trong CH_3^+ và vẽ sơ đồ xen phủ các AO để tạo thành liên kết.

b) Sự tổ hợp các AO 1s của ba nguyên tử H tạo thành các orbital φ_1, φ_2, φ_3 được biểu diễn như sau:



φ_1 φ_2 φ_3

Hãy cho biết φ_1, φ_2, φ_3 có thể tương tác (xen phủ) với các AO hoá trị nào của nguyên tử carbon?

Câu II (*3,0 điểm*) **Sản xuất và ứng dụng calcium oxide**

Bỏ qua sự phụ thuộc của nhiệt dung mol chuẩn C_P^o vào nhiệt độ; giá trị của C_P^o và $\Delta_f H_{298}^o$ của các chất được cho trong bảng sau:

Chất	$CaCO_3(s)$	$CaO(s)$	$CO_2(g)$	$CO(g)$	$O_2(g)$	$N_2(g)$
$\Delta_f H_{298}^o$, kJ mol^{-1}	–1206,9	–635,6	–393,5	–110,5	0	0
C_P^o, J mol^{-1} K^{-1}	82,34	41,84	36,11	28,95	29,10	29,00

1. Calcium oxide (CaO) được sử dụng rộng rãi trong sản xuất xi măng, thép, ... Trong công nghiệp, CaO được sản xuất chủ yếu bằng phương pháp nhiệt phân $CaCO_3(s)$ theo phương trình hoá học sau:

$$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g) \qquad (2.1)$$

Một nhà máy sản xuất CaO từ $CaCO_3$ (coi như không chứa tạp chất) theo công nghệ lò nung liên tục. $CaCO_3$ được cho vào lò nung, đi qua khu vực gia nhiệt, phân hủy thành $CaO(s)$ và $CO_2(g)$. Bỏ qua sự thất thoát nhiệt ra môi trường và coi lượng nhiệt tiêu hao làm nóng thiết bị là không đáng kể; các quá trình được thực hiện trong điều kiện đẳng áp $P^o = 1$ bar $\simeq 1$ atm.

a) Đưa vào lò nung 1,0 tấn $CaCO_3(s)$ ở 25 °C. Phản ứng phân hủy $CaCO_3(s)$ xảy ra hoàn toàn. Các sản phẩm ra khỏi lò nung có nhiệt độ 900 °C. Tính lượng nhiệt **Q1** (theo kJ) cần cung cấp cho lò nung.

b) Trong một quy trình sản xuất, người ta đưa 1,0 tấn $CaCO_3$ ở 25 °C vào lò nung cùng với $O_2(g)$, $CO(g)$ và một số khí khác. Khí CO cháy tạo thành $CO_2(g)$. Cho rằng:

- Hỗn hợp khí (ở 900 °C) được đưa vào lò nung có thành phần về số mol: 75,0% N_2; 2,0% O_2; 9,0% CO và 14,0% CO_2. Tỉ lệ cấp khí là 20,0 kmol khí trên 1,0 kmol $CaCO_3$.
- Các phản ứng xảy ra hoàn toàn; tất cả oxygen trong hỗn hợp khí được tiêu thụ trong phản ứng đốt cháy CO.
- Các sản phẩm ra khỏi lò nung có nhiệt độ 900 °C.

Tính lượng nhiệt **Q2** (theo kJ) cần cung cấp cho lò nung theo quy trình sản xuất trên.

2. Phần lớn bê tông dùng trong xây dựng được làm từ xi măng Portland. Xi măng Portland được sản xuất bằng cách nung hỗn hợp đất sét với đá vôi để thu được clinker, sau đó thêm các phụ gia khác.

Trong một lò sản xuất xi măng Portland, nguyên liệu nạp vào gồm đất sét đã được sấy khô và đá vôi với phần trăm khối lượng lần lượt là 19,5% và 80,5%. Thành phần khối lượng của đất sét và đá vôi như sau:

- Đất sét sấy khô: 73,5% SiO_2; 17,0% Al_2O_3; 7,0% Fe_2O_3; 1,2% K_2O và 1,3% Na_2O.
- Đá vôi: 95,0% $CaCO_3$ và 5,0% tạp chất trơ.

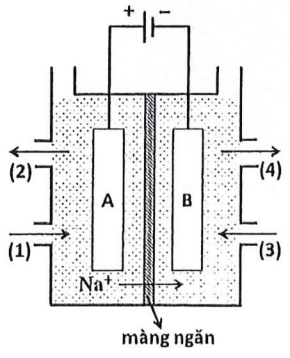
Khi nhiệt độ đạt khoảng 900 °C thì $CaCO_3$ bị phân hủy hoàn toàn thành CaO và CO_2. Khi nhiệt độ tiếp tục tăng lên khoảng 1450 °C, CaO phản ứng với các chất trong đất sét tạo thành $3CaO{\cdot}SiO_2$, $2CaO{\cdot}SiO_2$, $3CaO{\cdot}Al_2O_3$ và $4CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}Fe_2O_3$. Khí CO_2 (coi là khí lí tưởng) sinh ra không tham gia phản ứng hoá học nào và thoát ra khỏi lò với lưu lượng là 1350 m^3 (ở 1000 °C, 1 atm) trong một giờ.

Tính tốc độ cấp (theo kg giờ$^{-1}$) của mỗi nguyên liệu đất sét và đá vôi. Tính hàm lượng (theo % khối lượng) của CaO và của Fe_2O_3 trong hỗn hợp chất rắn thu được sau khi nung.

Câu III (*2,0 điểm*) **Công nghệ chlorine – kiềm: màng ngăn và không màng ngăn**

Công nghệ chlorine – kiềm là công nghệ điện phân dung dịch NaCl để tạo ra đồng thời Cl_2 và NaOH – các hóa chất cơ bản cho nhiều ngành công nghiệp.

1. Trên *Hình 3.1* minh hoạ một hệ điện phân dung dịch NaCl bão hòa với điện cực trơ (kí hiệu **A** và **B**) và sử dụng màng ngăn. Màng ngăn chỉ cho các ion Na^+ đi qua nhờ tương tác với các nhóm $-SO_3H$ trong cấu trúc của màng. Nếu dung dịch NaCl có lẫn các ion Mg^{2+} và Ca^{2+} thì hiệu quả của màng ngăn sẽ giảm. Do đó, trong quy trình này cần sử dụng NaCl có độ tinh khiết cao.



Hình 3.1. Sơ đồ hệ điện phân dung dịch NaCl có màng ngăn

a) Viết phương trình các bán phản ứng xảy ra trên các điện cực trong quá trình điện phân.

b) Hãy chỉ ra tất cả các phát biểu đúng trong số các phát biểu sau đây?

i) Ở điện cực **B** xảy ra quá trình khử nước tạo thành hydrogen.

ii) Việc thêm một lượng nhỏ Na_2CO_3 vào dung dịch trước khi bơm vào bể anode rồi lọc cặn nhằm mục đích chính là tăng nồng độ Na^+.

iii) Trong quá trình điện phân, dung dịch ở khu vực cathode có pH > 7.

iv) Dung dịch bơm vào qua khe (**3**) của bể điện phân là dung dịch NaCl bão hòa.

c) Từ giá trị $\Delta_r G^\circ_{298}$ của phản ứng: $2NaCl(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + Cl_2(g) + H_2(g)$, tính hiệu điện thế lí thuyết (ở điều kiện chuẩn, 298 K) giữa hai điện cực của hệ điện phân. Biết $\Delta_f H^\circ_{298}$ và S°_{298} của các chất như sau:

Chất	$H_2O(l)$	$NaCl(aq)$	$NaOH(aq)$	$Cl_2(g)$	$H_2(g)$
$\Delta_f H^\circ_{298}$, kJ mol^{-1}	–285,8	–407,3	–469,2	0	0
S°_{298}, J mol^{-1} K^{-1}	70,0	115,5	48,1	223,1	130,7

d) Trong công nghệ chlorine – kiềm, cần áp một hiệu điện thế thực tế lớn hơn so với giá trị tính được ở ý **III.1.c**. Đề xuất 2 lý do để giải thích.

2. Trong phòng thí nghiệm, các nhà khoa học đã thực hiện chu trình điện phân sử dụng điện cực làm từ vật liệu Na_xMnO_2 để tạo ra Cl_2, NaOH và H_2 mà không dùng màng ngăn. Mỗi chu trình bao gồm hai bước được thực hiện lần lượt như sau:

- *Bước 1*: Nhúng điện cực làm từ Na_xMnO_2 và một điện cực trơ (Pt/Ti) vào dung dịch NaOH 1,0 M rồi tiến hành điện phân. Trong quá trình này, một phần sodium thoát ra khỏi Na_xMnO_2, thu được điện cực **Y**.
- *Bước 2*: Sau khi điện phân ở *Bước 1*, điện cực **Y** được lấy ra, rửa sạch. Nhúng điện cực này cùng với một điện cực trơ khác (RuO_2/Ti) vào dung dịch NaCl bão hòa và tiến hành điện phân.

Hai bước trên được lặp lại nhiều lần nhờ điện cực làm từ Na_xMnO_2 giải phóng và tái nạp sodium trong mỗi chu trình.

a) Cho rằng, khi toàn bộ lượng sodium thoát ra thì 1,0 g Na_xMnO_2 trao đổi một điện lượng là 121 mAh. Xác định giá trị của x.

b) Viết phương trình các bán phản ứng xảy ra trên các điện cực (chỉ rõ cathode, anode) ở hai bước nêu trên.

Câu IV (*4,0 điểm*) **Phản ứng ester hoá adipic acid và methanol**

Dimethyl adipate (DMA) được coi là một dung môi xanh có khả năng thay thế dung môi hữu cơ truyền thống trong một số ứng dụng công nghiệp. DMA được tổng hợp bằng phản ứng ester hoá giữa adipic acid ($HOOC[CH_2]_4COOH$, kí hiệu là AA) với methanol (CH_3OH, kí hiệu là Me). Sản phẩm trung gian trong quá trình này là monomethyl adipate ($HOOC[CH_2]_4COOCH_3$, kí hiệu là MMA).

1. Adipic acid và methanol ban đầu được lấy theo tỉ lệ mol tương ứng là 1 : **m** (**m** > 1). Tiến hành phản ứng ester hoá có mặt xúc tác. Sau một thời gian, thu được hỗn hợp đồng nhất trong đó các cân bằng được thiết lập với các hằng số cân bằng (tính theo nồng độ) K_1 và K_2 như sau:

$$AA + Me \rightleftharpoons MMA + H_2O \qquad K_1 = 0,997$$

$$MMA + Me \rightleftharpoons DMA + H_2O \qquad K_2 = 2,56$$

Hãy cho biết với tỉ lệ trộn 1 : **m** bằng bao nhiêu thì hiệu suất (η) tạo ra sản phẩm trung gian MMA là lớn nhất? Tính hiệu suất lớn nhất tạo thành MMA.

2. Để nghiên cứu động học của phản ứng ester hoá giữa AA và Me trong phòng thí nghiệm, người ta thiết lập các điều kiện sao cho phản ứng được coi là xảy ra một chiều, theo hai bước. Như vậy, phản ứng có thể coi là phản ứng nối tiếp một chiều bậc một giả định với các hằng số tốc độ biểu kiến k_1^{obs} và k_2^{obs} như sau:

$$AA \xrightarrow{k_1^{obs}} MMA \xrightarrow{k_2^{obs}} DMA$$

Phản ứng ester hoá giữa AA với lượng dư rất lớn Me được tiến hành ở 60 °C, có mặt xúc tác. Nồng độ ban đầu của AA là $C^0(AA) = 0,6250$ M. Thực hiện phản ứng trong hệ ổn nhiệt, sau mỗi khoảng thời gian nhất định, xác định nồng độ ester DMA (C_{DMA}) và tổng nồng độ các nhóm –COOH (C_{AI}) của hỗn hợp trong bình phản ứng. Các kết quả được trình bày trong bảng sau:

t, phút	C_{DMA}, mol L^{-1}	C_{AI}, mol L^{-1}	t, phút	C_{DMA}, mol L^{-1}	C_{AI}, mol L^{-1}
0	0	1,2500	16	0,6032	0,0222
1	0,0300	0,9955	18	0,6120	0,0132
2	0,0985	0,7873	20	0,6173	0,0078
3	0,1692	0,6193	21	0,6191	0,0059
4	0,2445	0,4850	22	0,6204	0,0046
5	0,3133	0,3785	23	0,6215	0,0035
8	0,4652	0,1773	24	0,6223	0,0027
10	0,5290	0,1060	25	0,6229	0,0021
13	0,5782	0,0487	30	0,6250	0

Xác định các hằng số tốc độ phản ứng k_1^{obs} và k_2^{obs} từ dữ liệu thực nghiệm thu được.

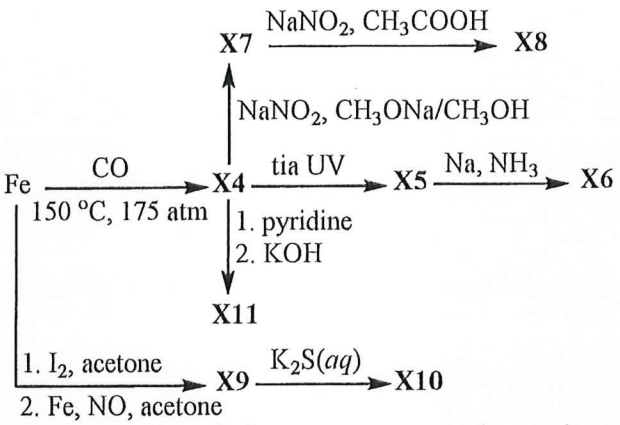
Câu V *(4,0 điểm)* **Các hợp chất của sắt**

Sắt (iron, Fe) là một trong những nguyên tố kim loại phổ biến nhất trên Trái Đất. Do có xu hướng thể hiện nhiều số oxi hoá khác nhau nên sắt tạo ra một số lượng đa dạng các hợp chất. Nghiên cứu cấu trúc và tính chất các hợp chất của sắt cung cấp nhiều thông tin hữu ích trong lý thuyết hoá học hiện đại và mở ra ứng dụng trong nhiều lĩnh vực.

1. **X1**, **X2** và **X3** là các hợp chất của sắt. Anion của **X1**, **X2** và **X3** đều chứa 4 nguyên tử oxygen. Số oxi hoá của sắt trong các hợp chất này tăng dần theo chiều **X1** < **X3** < **X2**. Khi nung Fe_2O_3 với K_2O trong luồng khí O_2 nóng ở 450 °C thu được muối rắn màu tím **X1** (*phản ứng 5.1*). Sục khí Cl_2 qua huyền phù $Fe(OH)_3$ trong dung dịch KOH đặc thu được muối rắn màu tím đỏ **X2** (*phản ứng 5.2*). Nung **X2** với KOH ở 600 °C thu được **X3** (*phản ứng 5.3*). Trong nước, **X1** và **X3** đều bị phân huỷ tạo thành **X2** nhưng không có khí thoát ra (*phản ứng 5.4* và *5.5*). **X2** là chất oxi hoá mạnh. Hoà tan **X2** trong dung dịch H_2SO_4 loãng thì **X2** bị phân hủy, thu được khí không màu (*phản ứng 5.6*). Moment từ spin μ của **X2** bằng 2,83 μ_B. Xác định công thức hoá học của **X1**, **X2** và **X3** và viết các phương trình phản ứng từ *5.1* tới *5.6*.

Cho biết: μ được tính theo công thức $\mu=\sqrt{n(n+2)}$ (μ_B) với n là số electron độc thân.

2. Trong phòng thí nghiệm, các phức chất của sắt từ **X4** tới **X11** được tổng hợp theo sơ đồ ở *Hình 5.1*. Thành phần các phức chất từ **X4** tới **X11** đều tuân theo quy tắc 18 electron.



Hình 5.1. Sơ đồ tổng hợp các phức chất của sắt

a) **X4** và **X6** là các phức chất đơn nhân (chỉ có một nguyên tử trung tâm). Phức chất **X5** có hai loại nguyên tử carbon với tỉ lệ là 1 : 2. Phần trăm khối lượng sắt trong **X5** là 30,77%. Xác định công thức hoá học của **X4**, **X5**, **X6** và vẽ cấu trúc của **X5**.

b) **X7** và **X8** là các phức chất đơn nhân. **X7** chứa anion phức, trong khi **X8** là phức chất trung hòa. Nguyên tử trung tâm trong **X7** và **X8** có cùng số phối trí. Phần trăm khối lượng của carbon và nitrogen trong **X7** lần lượt là 18,65% và 7,25%. Xác định công thức hoá học của **X7** và **X8**. Vẽ cấu trúc của **X8** và anion phức trong **X7**.

c) **X9** là phức chất trung hòa. **X10** và **X11** chứa anion phức. Đặc điểm cấu tạo của phức chất **X9** tương tự cầu nội trong phức chất **X10**. Phần trăm khối lượng sắt và nitrogen trong **X9** lần lượt là 23,05% và 11,52%, trong **X10** là 29,95% và 14,97%. Anion phức của **X11** chứa hai loại nguyên tử Fe với tỉ lệ là 1 : 3. Phần trăm khối lượng của sắt và oxygen trong **X11** tương ứng là 33,63% và 31,23%. Khối lượng mol của **X9** nhỏ hơn 500 g mol^{-1}, của **X11** nhỏ hơn 700 g mol^{-1}. Xác định công thức hoá học của **X9**, **X10** và **X11**. Vẽ cấu trúc của **X9** và anion phức trong **X10** và **X11**.

Câu VI *(4,0 điểm)* **Chuẩn độ acid – base: từ phòng thí nghiệm tới ứng dụng thực tiễn**

Cho biết: Ở 25 °C, ($H_2O + CO_2(aq)$) có $pKa_1 = 6,38$ và $pKa_2 = 10,32$; $pK_W(H_2O) = 14,00$; khoảng pH chuyển màu của phenolphthalein là 8,0 – 9,6; của methyl orange là 3,1 – 4,4.

1. Tính pH của dung dịch Na_2CO_3 0,10 M và pH của dung dịch $NaHCO_3$ 0,10 M.

2. Dung dịch NaOH được sử dụng phổ biến trong chuẩn độ acid – base. Khi bảo quản dung dịch này cần lưu ý tránh tiếp xúc với không khí do phản ứng của NaOH với các khí tạo ra các muối, phổ biến là carbonate.

Bạn Việt tìm hiểu phương pháp xác định thành phần của dung dịch chứa NaOH và muối carbonate hoặc hydrogencarbonate. Việt lấy 5 dung dịch được đánh số ngẫu nhiên từ **DD1** tới **DD5** gồm: dung dịch NaOH; dung dịch $NaHCO_3$; dung dịch Na_2CO_3; dung dịch chứa Na_2CO_3 và NaOH; dung dịch chứa Na_2CO_3 và $NaHCO_3$. Việt tiến hành xác định thành phần mỗi dung dịch theo *phương án 1* như sau:

- Chuẩn độ 10,00 mL mỗi dung dịch bằng dung dịch HCl 0,1058 M với chỉ thị phenolphthalein thì tiêu tốn V_{phe} mL dung dịch HCl.
- Thêm tiếp vài giọt chỉ thị methyl orange và chuẩn độ tiếp, ghi lại thể tích dung dịch HCl tiêu tốn là V_{met} mL.

Kết quả được tổng hợp trong bảng bên (dấu "-" nghĩa là không thực hiện được phép chuẩn độ).

Dung dịch	DD1	DD2	DD3	DD4	DD5
V_{phe}, mL	8,20	7,25	5,75	-	8,20
V_{met}, mL	8,20	15,50	6,25	7,35	16,40

a) Biện luận để xác định các chất tan có trong mỗi dung dịch từ **DD1** tới **DD5** và tính nồng độ (các) chất tan có trong **DD3**.

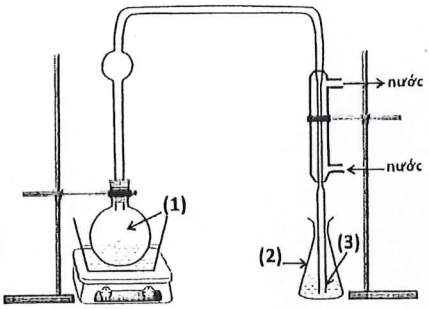
b) Tiếp theo, Việt lấy một dung dịch chứa Na_2CO_3 và NaOH, kí hiệu là **DD6** và xác định nồng độ các chất tan theo *phương án 1* như trên. Sau đó, Việt tiếp tục xác định theo *phương án 2* như sau:

- Chuẩn độ 10,00 mL dung dịch **DD6** bằng dung dịch HCl 0,1058 M với chỉ thị methyl orange thì tiêu tốn V_1 mL.
- Lấy 10,00 mL dung dịch **DD6** cho vào bình nón, thêm một lượng dư dung dịch $BaCl_2$, lắc đều, chuẩn độ bằng dung dịch HCl 0,1058 M với methyl orange thì tiêu tốn V_2 mL.

Thiết lập biểu thức xác định nồng độ mol của các chất tan có trong **DD6** theo *phương án 2* và đánh giá (có giải thích) *phương án 1* hay *phương án 2* cho kết quả chính xác hơn?

3. Chuẩn độ acid – base là cơ sở của phương pháp Kjeldahl, một phương pháp phổ biến để xác định hàm lượng protein trong thực phẩm. Trong một quy trình phân tích hàm lượng protein trong mẫu ngũ cốc theo phương pháp Kjeldahl, người ta tiến hành như sau:

- *Bước 1*: Cho 1,2486 g bột ngũ cốc vào bình (**1**) chứa 15 mL dung dịch H_2SO_4 đặc, thêm xúc tác, đun sôi hỗn hợp trong 2 giờ. Toàn bộ lượng nitrogen trong protein coi như chuyển hoá thành NH_4^+.
- *Bước 2*: Làm nguội bình (**1**) chứa dung dịch thu được sau *Bước 1* đến nhiệt độ phòng. Loại bỏ xúc tác, sau đó cho thêm 200 mL nước cất, đá bọt và 25,0 g NaOH. Nhanh chóng lắp bình cầu vào hệ thống chưng cất như minh họa ở *Hình 6.1*.
- *Bước 3*: Chưng cất để thu khí NH_3 vào bình (**2**) chứa 50,0 mL dung dịch HCl 0,0935 M. Đầu ống (**3**) đặt ở dưới mặt dung dịch HCl.
- *Bước 4*: Sau khi quá trình chưng cất kết thúc, làm nguội bình (**2**) chứa dung dịch đến nhiệt độ phòng. Chuẩn độ toàn bộ dung dịch ở bình (**2**) với chỉ thị methyl red bằng dung dịch NaOH 0,0588 M thì tiêu tốn 36,85 mL dung dịch NaOH.



Hình 6.1. Sơ đồ hệ chưng cất

Biết rằng phần trăm khối lượng nguyên tố nitrogen của protein trong ngũ cốc là 17,54%. Từ kết quả phân tích theo quy trình trên, tính được phần trăm khối lượng protein trong mẫu ngũ cốc ban đầu là h%.

a) Hãy chỉ rõ (*không cần giải thích*) mỗi phát biểu sau đây là **ĐÚNG** hay **SAI** và ghi kết quả vào bài làm:

i) Protein là hợp chất cao phân tử chứa một hay nhiều chuỗi polypeptide.

ii) Vai trò của H_2SO_4 ở *Bước 1* là oxi hoá nitrogen trong protein thành NH_4^+.

iii) Dung dịch thu được trong bình (**2**) ngay sau *Bước 3* có môi trường gần như trung tính do NH_4^+ là acid yếu.

iv) Giá trị của h là 16,03. (*Kết quả các phép tính trung gian không được làm tròn, chỉ kết quả cuối cùng được làm tròn đến hàng phần trăm*)

b) Liệt kê tất cả các thao tác hạn chế sự thất thoát của NH_3 đã được mô tả trong quy trình phân tích ở trên.

---------- HẾT ----------

** Thí sinh KHÔNG được sử dụng tài liệu;*

** Giám thị KHÔNG giải thích gì thêm.*