

Đề chính thức

MÔN THI: KHOA HỌC TỰ NHIÊN – KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG HÓA HỌC

Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian phát đề)

Đề thi gồm: 02 trang

Câu I. (1,5 điểm) 1. Trong một lon cà phê sử dụng công nghệ tự làm nóng, ngăn chứa dung dịch cà phê được tách riêng với ngăn chứa CaO và ngăn chứa nước. Khi sử dụng, người dùng kích hoạt để trộn lẫn CaO và nước. Nhiệt tỏa ra của phản ứng sẽ làm nóng ngăn chứa dung dịch cà phê.

a) Viết phương trình hóa học của CaO và nước.

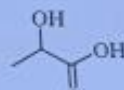
b) Tính lượng CaO tối thiểu để làm nóng 124 ml dung dịch cà phê thêm 40 °C. Biết: 1 mol CaO phản ứng hết với nước tỏa ra nhiệt lượng là 62 kJ, khối lượng riêng của dung dịch cà phê là d = 1,0 g/mL, nhiệt dung riêng của dung dịch cà phê là C = 4,18 J/(°C.g). Nhiệt lượng cần cung cấp được tính theo công thức: $Q = m.C.\Delta T$, với m là khối lượng dung dịch, C là nhiệt dung riêng của dung dịch và ΔT là khoảng nhiệt độ cần tăng.

2. Một hãng phô mai nổi tiếng nhờ chất lượng và hình dạng thú vị với các lỗ hổng hay "mắt" xuất hiện trên miếng phô mai. Các mắt này hình thành do sự chuyển hóa lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) có trong nguyên liệu sản xuất phô mai. Lactose bị thủy phân khi có mặt enzyme *lactase*, tạo ra glucose và galactose có cùng công thức phân tử (phản ứng 1). Lên men glucose và galactose bởi enzyme *lactobacillus*, tạo thành sản phẩm duy nhất là lactic acid (phản ứng 2). Khi có mặt vi khuẩn *Propionibacterium freudenreichii*, lactic acid chuyển hóa thành hỗn hợp sản phẩm gồm propionic acid, acetic acid, carbon dioxide và nước (phản ứng 3).

Khí carbon dioxide thoát ra là nguyên nhân hình thành lỗ hổng trên miếng phô mai.

a) Viết công thức phân tử của lactic acid và propionic acid. C_2H_5COOH

b) Viết phương trình hóa học của các phản ứng 1, 2, 3. Đã làm xong



Lactic acid



Propionic acid

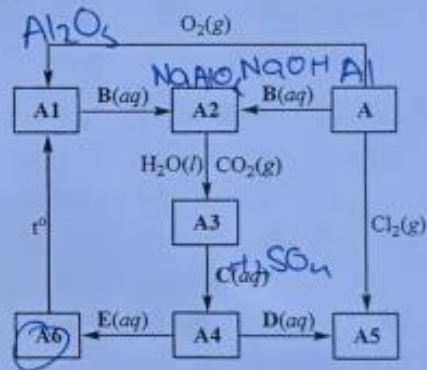
Câu II. (1,5 điểm) Cho sơ đồ chuyển hóa như hình bên. Biết:

- A là kim loại, A1, A2, A3, A4, A5 và A6 là các hợp chất của A. Trong đó, A chiếm 52,94% khối lượng của A1.

- B là base, khi nhúng dây platinum vào dung dịch chứa B rồi đốt trên ngọn lửa không màu, thấy ngọn lửa chuyển sang màu vàng.

- C là acid mạnh, $M_C < 100$ g/mol. Để trung hòa dung dịch chứa 2,94 gam C cần dung dịch chứa 0,06 mol B.

Xác định công thức hoá học của các chất và viết các phương trình hóa học theo sơ đồ bên.



Câu III. (2,0 điểm) F là hydrocarbon mạch hở, có $M_F = 68$ g/mol.

a) Xác định công thức phân tử của F.

b) Trong dung môi CCl_4 , F phản ứng với Br_2 theo tỉ lệ mol 1:1 thu được hỗn hợp sản phẩm gồm ba dẫn xuất dibromo là đồng phân cấu tạo của nhau (phản ứng 1). Mặt khác, phản ứng của F với $KMnO_4$ trong dung dịch H_2SO_4 tạo ra hợp chất hữu cơ G (phản ứng 2). Biết phân tử G chứa ba nguyên tử oxygen, 1 mol G tác dụng với lượng dư dung dịch $NaHCO_3$ tạo ra 1 mol khí CO_2 (phản ứng 3). Vẽ công thức cấu tạo của F và viết phương trình hóa học của các phản ứng 1, 2, 3.

c) Khi có mặt xúc tác thích hợp, hai phân tử F phản ứng với nhau tạo ra hợp chất hữu cơ H (phản ứng 4). H phản ứng với H_2 theo tỉ lệ mol 1:2, thu được 1-isopropyl-4-methylcyclohexane (phản ứng 5). Vẽ công thức cấu tạo của H và viết phương trình hóa học của các phản ứng 4, 5.

d) Hợp chất I có cùng công thức phân tử với F, I không làm mất màu dung dịch $KMnO_4$, I chứa hai nguyên tử carbon bậc III. Vẽ công thức cấu tạo của I.

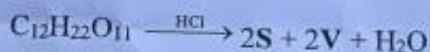
Câu IV. (2,0 điểm) Muối **K** tạo bởi hai nguyên tố hoá học, tồn tại dưới dạng tinh thể màu vàng cam, tan tốt trong nước, được sử dụng để chế tạo pin hoạt động ở nhiệt độ cao. Muối **K** được tổng hợp như sau: Cân 31,8 gam muối vô cơ khan **L** ($M_L < 150 \text{ g/mol}$, **L** chứa 43,39% khối lượng là sodium) và 32,0 gam đơn chất rắn **M**. Trộn đều rồi nung trong bình kín ở 280°C trong 2 giờ. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được 0,3 mol khí **N** duy nhất (không màu, làm đục nước vôi trong) và sản phẩm rắn **P** gồm hai muối **K** và **Q** ($M_Q < M_K < 200 \text{ g/mol}$). **P** chứa 27,27% khối lượng là sodium. Để tách riêng **K** và **Q**, rửa **P** với lượng dư ethanol, **Q** tan hết, còn **K** không tan. Sau khi làm khô thu được 34,8 gam **K**. Khi cho **K** vào dung dịch **HCl** thấy tạo kết tủa **M** và khí có mùi trứng thối.

- Xác định công thức hoá học của **L**, **M**, **N**, **K**, **Q**.
- Viết phương trình hóa học của phản ứng tổng hợp **K** và phản ứng của **K** với dung dịch **HCl**.

Câu V. (2,0 điểm) Hợp chất hữu cơ **R** mạch carbon hở, không phân nhánh, chứa các nguyên tố C, H, O với phần trăm khối lượng lần lượt là 50,85%, 8,47%, 40,68%, $M_R = 118 \text{ g/mol}$. Khi cho cùng lượng **R** phản ứng với Na dư hoặc dung dịch NaHCO_3 dư tạo ra H_2 và CO_2 có cùng số mol. **R** phản ứng với CrO_3 trong dung dịch H_2SO_4 thu được hợp chất hữu cơ **S** làm giấy quỳ tím ẩm hóa đỏ. Đun nóng **S** với I_2 trong dung dịch NaOH được chất **T** ở dạng kết tủa màu vàng.

- Vẽ công thức cấu tạo của **R** và viết phương trình hóa học tạo chất **T**.
- Đun nóng **R** với H_2SO_4 đặc thu được ba hợp chất hữu cơ **U1**, **U2**, **U3** là đồng phân cấu tạo của nhau. Ba chất này đều phản ứng với dung dịch NaOH . **U1**, **U2** làm mất màu dung dịch Br_2 , còn **U3** không có phản ứng này. Phần trăm khối lượng carbon trong **U1** là 60,0%, $M_{U1} < 200 \text{ g/mol}$. Vẽ công thức cấu tạo của **U1**, **U2**, **U3**.

- Hợp chất **S** được điều chế bằng cách đun nóng saccharose với dung dịch **HCl** (xúc tác) theo phương trình hóa học sau:



- Xác định công thức phân tử và gọi tên **V**.
- Tính khối lượng saccharose cần để điều chế 46,4 gam **S**, biết hiệu suất của phản ứng đạt 60%.

Câu VI. (1,0 điểm) Hỗn hợp **X** gồm hai muối vô cơ khan, màu trắng **X1** và **X2**, mỗi chất **X1**, **X2** được tạo ra từ ba nguyên tố hóa học. **X1** phản ứng với dung dịch NaOH tạo khí **Y** mùi khai, còn **X2** không có phản ứng này. Thêm 7,35 gam **X** vào bình dung tích 1,49 lít, rồi hút chân không. Làm nóng bình để xảy ra phản ứng giữa **X1** và **X2** (phản ứng 1). Sau khi phản ứng kết thúc, làm nguội bình về 25°C , áp suất khí trong bình là 1,0 bar. Trong bình có hỗn hợp khí **X3** và một muối ngậm nước **X4**. Biết **X3** chỉ chứa hai đơn chất có cùng số mol. Hòa tan hoàn toàn lượng **X4** ở trên vào nước, cho tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO_3 được kết tủa trắng **Z** (phản ứng 2). Kết tủa này không tan trong dung dịch acid mạnh, nhưng tan trong dung dịch chứa **Y**. Mặt khác, khi hòa tan 7,35 gam **X** vào nước, không có kết tủa và không có khí tạo thành, tiếp tục thêm lượng dư dung dịch AgNO_3 thì tạo ra 8,61 gam **Z**. Lượng kết tủa này gấp 1,5 lần lượng kết tủa **Z** trong phản ứng 2. Bỏ qua thể tích của chất rắn. Xác định công thức hóa học của **X1**, **X2**, **X4** và viết phương trình hóa học của phản ứng 1.

---HẾT---

Cho nguyên tử khối: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{N} = 14$; $\text{O} = 16$; $\text{F} = 19$; $\text{P} = 31$; $\text{S} = 32$; $\text{Cl} = 35,5$; $\text{Br} = 80$; $\text{I} = 127$; $\text{Na} = 23$; $\text{Mg} = 24$; $\text{Al} = 27$; $\text{K} = 39$; $\text{Ca} = 40$; $\text{Cr} = 52$; $\text{Mn} = 55$; $\text{Fe} = 56$; $\text{Ni} = 59$; $\text{Cu} = 64$; $\text{Zn} = 65$; $\text{Ag} = 108$; $\text{Ba} = 137$; $\text{Pb} = 207$.

Ở điều kiện chuẩn (đkc), 1 mol khí chiếm thể tích 24,79 lít;

M_C , M_F , M_K , M_L , M_Q , M_R , M_{U1} là các giá trị khối lượng mol;

(l) trạng thái lỏng; (g) trạng thái khí; (s) trạng thái rắn; (aq) dung dịch.