**CARBOHYDRATE**

**A. LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM**

I. KHÁI NIỆM CARBOHYDRATE

 **Carbohydrate** là loại hợp chất hữu cơ chứa các nguyên tố carbon, hydrogen, oxygen, thường có công thức chung là Cn(H2O)m.

 **Glucose, saccharose, tinh bột và cellulose** là những carbohydrate phổ biến trong tự nhiên và có nhiều ứng dụng trong cuộc sống hằng ngày.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| **Một số loại carbohydrate và trạng thái tự nhiên** |

**II. GLUCOSE**

**1.** **Trạng thái tự nhiên và tính chất vật lí**

**- Glucose** có công thức phân tử C6H12O6, là chất rắn không màu, không mùi, có vị ngọt. Tan tốt trong nước, có trong nhiều trái cây chín (đặc biệt nho chín), có trong máu, là nguồn năng lượng chính cho các hoạt động ở tế bào.

**2. Tính chất hoá học**

a. Phản ứng tráng bạc

**C6H12O6 +Ag2OC6H12O7 + 2Ag**

**-** Phản ứng này được dùng để tráng bạc lên kính trong sản xuất gương soi, nên có tên *là phản ứng tráng bạc*

b. Phản ứng lên men rượu

**C6H12O6 2C2H5OH + 2CO2**

 **glucose ethylic alcohol**

- Phản ứng này được sử dụng để sản xuất bia, rượu hay các loại đồ uống có cồn khác.

c. Phản ứng với với Cu(OH)2: ở nhiệt độ thường

**2C6H12O6 + Cu(OH)2(C6H11O6)2Cu + 2H2O**

 → Hòa tan kết tủa Cu(OH)2 cho dung dịch xanh lam (xanh thẫm).

**3. Điều chế glucose:**

- Thủy phân tinh bột hay xenlulozơ

(C6H10O5)n + nH2O  nC6H12O6

**III. SACCHAROSE**

**1. Trạng thái tự nhiên và tính chất vật lí**

Saccharose có công thức phân tử C12H22O11 là chất rắn không màu, không mùi, có vị ngọt, tan tốt trong nước, có nhiều trong mía, củ cải đường, thốt nốt.

**2.Tính chất hoá học**

a. Phản ứng thuỷ phân của saccharose

**C12H22O11 +H2O C6H12O6 (glucose) + C6H12O6 (fructose)**

b. Phản ứng với với Cu(OH)2:

Trong dung dịch, saccharose phản ứng với copper (II) hydroxide cho dung dịch copper(II) saccharose màu xanh lam.

**2C12H22O11 + Cu(OH)2 → (C12H21O11)2Cu + 2H2O**

 → Hòa tan kết tủa Cu(OH)2 cho dung dịch xanh lam (xanh thẫm).

3.Vai trò và ứng dụng của glucose và saccharose

**a. Vai trò**

**Glucose** hình thành ở thực vật qua quá trình quang hợp và ở động vật qua quá trình tiêu hoá carbohydrate. Glucose là nguồn năng lượng chính cho cả thực vật và động vật, cung cấp năng lượng cho các tế bào, hỗ trợ tăng trưởng và trao đổi chất.

**Saccharose** có vai trò cung cấp năng lượng cho cơ thể nên được sử dụng phổ biến làm nguyên liệu trong công nghiệp thực phẩm.

Tiêu thụ quá nhiều glucose, saccharose trong thời gian dài có nguy cơ bị béo phì và mắc các bệnh khác như tiểu đường, tim mạch,...

**b. Ứng dụng**

Glucose được dùng làm nguyên liệu trong công nghiệp dược phẩm, thực phẩm. Ngoài ra, glucose cũng là nguyên liệu để sản xuất đồ uống có cồn và tráng gương.

Saccharose được sử dụng làm chất tạo ngọt cho nhiều loại đồ uống và bánh kẹo.

**IV. TINH BỘT VÀ CELLULOSE**

**1. Tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Tinh bột** | **Cellulose** |
| **Công thức phân tử** | (C6H10O5)n | (C6H10O5)m |
| **Tính chất vật lí** | Là chất rắn, dạng bột, màu trắng, không tan trong nước lạnh, nhưng tan một phần trong nước nóng tạo hệ keo, gọi là hồ tinh bột. | Là chất rắn, dạng sợi, màu trắng, không tan trong nước và các dung môi hữu cơ thông thường. |
| **Trạng thái tự nhiên** | Có nhiều ở hạt, củ và quả của cây: gạo, ngô, khoai, sắn,...  | Có nhiều ở thân cây và vỏ cây: quả bông, tre, nứa, đay, gai,... |
| **Vai trò** | dự trữ năng lượng. Cây có thể sử dụng năng lượng dự trữ này trong các điểu kiện thiếu glucose | xây dựng thành tế bào thực vật và giúp duy trì độ cứng, hình dáng của cây. |

**Sự hình thành tinh bột và cellulose ở thực vật**

 Tinh bột và cellulose được tạo thành trong cây xanh từ khí carbon dioxide, nước và nhờ ánh sáng mặt trời. Khí carbon dioxide được lá cây hấp thụ từ không khí, nước được rễ cây hấp thụ từ đất. Chất diệp lục (chlorophyll) hấp thụ năng lượng của ánh sáng mặt trời, tạo thành glucose và oxygen. Một phần glucose sau đó biến đổi thành tinh bột. Một phần glucose sau đó biến đổi thành cellulose. Khác với tinh bột có vai trò quan trọng trong việc dự trữ năng lượng, cellulose là thành phần chính tạo nên lớp màng tế bào thực vật, là bộ khung của cây cối.



***Sự hình thành tinh bột và cellulose ở thực vật***

**Phản ứng hình thành:**

6CO2 + 6H2OC6H12O6 +6O2

C6H12O6 (glucose) (C6H10O5)n +nH2O

**Một số nguồn cellulose tự nhiên**

**2. Tính chất hoá học**

**a. Thí nghiệm phản ứng màu của hồ tinh bột với iodine**

**Hồ tinh bột + dung dịch iodine (I2)  hợp chất màu xanh tím**

→ Iodine là thuốc thử nhận biết hồ tinh bột và ngược lại. Cellulose không có phản ứng này

**b. Thí nghiệm thuỷ phân tinh bột**

**-** Tinh bột và cellulose đểu có thể bị thuỷ phân tạo thành glucose trong môi trường acid hoặc dưới tác dụng của enzyme. Enzyme trong quá trình thuỷ phân tinh bột khác với enzyme dùng để thuỷ phân cellulose. Cơ thể người chỉ có enzyme thuỷ phân tinh bột (ở tuyến nước bọt và ở ruột non) mà không có enzyme thuỷ phân cellulose.

**(C6H10O5)n +nH2O C6H12O6 (glucose)**

**3. Ứng dụng**

Tinh bột : dinh dưỡng chính của con người, có nhiều trong gạo, bột mì và bột ngô (bắp),... Trong công nghiệp: sản xuất hồ dán, làm nguyên liệu sản xuất ethylic alcohol và một số hoá chất khác.

Một lượng lớn cellulose được sử dụng để sản xuất giấy và tơ sợi. Cellulose dưới dạng gỗ tự nhiên hoặc gỗ công nghiệp là vật liệu thông dụng. Cellulose còn là nguyên liệu tổng hợp nhiều hoá chất như ethylic alcohol,...

**B. BÀI TẬP VẬN DỤNG**

**1. Viết phương trình hóa học theo sơ đồ, chuỗi, điều chế.**

**- Phương pháp:** Cần nắm rõ về tính chất hóa học của các hợp chất hữu cơ đã học.

- Một số phương trình hóa học cần nhớ

**- Kiến thức bổ sung:** Acetylene **(C2H2: CH ≡ CH) – trong phân tử chứa 2 liên kết 𝛑 kém bền.**

+ Phản ứng cộng:



+ Điều chế Acetylene từ methane hoặc từ Calcium carbide (CaC2)

2CH4C2H2 + 3H2

CaC2 + H2O → C2H2 + Ca(OH)2

**Bài 1:** Viết phương trình hóa học thực hiện các chuyển đổi hóa học sau (ghi rõ điều kiện phản ứng, nếu có):

Tinh bột → Glucose → Ethylic alcohol → Acetic acid → Ethyl acetate → Sodium acetate → Methane → Acetylene → Ethylene → Ethylic alcohol → Carbon dioxide → glucose

**Hướng dẫn**

**Các phương trình hóa học:**

 (1) (C6H10O5)n +nH2O C6H12O6

 (2) 

 (3) 

 (4) 

 (5) 

 (6) 

 (7) 2CH4C2H2 + 3H2

 (8) 

 (9) 

 (10) 

 (11) 6CO2 + 6H2OC6H12O6 +6O2

**Bài 2:** Cho dãy các chất: nước, tinh bột, ethylic alcohol, acetic acid, glucose. Viết sơ đồ chuyển hóa giữa các chất trên. Viết phương trình hóa học của các phản ứng theo sơ đồ chuyển hóa đó.



**Hướng dẫn**

 (1) (C6H10O5)n +nH2O C6H12O6

 (2) 

 (3) 

 (4) 

 (5) 6nCO2 + 5nH2O(C6H10O5)n +6nO2

 (6) (C6H10O5)n +6nO2  6nCO2 + 5nH2O

 (7) 

 (8) 

**Bài 3:** Từ tinh bột, các chất vô cơ và các điều kiện cần thiết khác. Hãy viết phương trình hóa học của các phản ứng để điều chế:

 a) Ethyl acetate. b) Polyethylene (PE).

**Hướng dẫn**

 (1) (C6H10O5)n +nH2O nC6H12O6

 (2) 

 (3) 

a. Điều chế ethyl acetate

 

b. Điều chế polyethlene



**Bài 4.** Viết các phương trình phản ứng theo sơ đồ chuyển hóa sau và ghi điều kiện (nếu có).

 CH3COOH  CH3COONa CH4 HCl

 (8)  (4)

CH3COONaNaOH NaCl MgCl2

**Hướng dẫn**

2CH3COOH +2Na → 2CH3COONa + H2 (1)

 CH3COONa(r) + NaOH(r)  CH4 + Na2CO3 (2)

 CH4 + HCl  CH3Cl + HCl (3)

2HCl + Mg → MgCl2 + H2  (4)

MgCl2 + Na2CO3 → 2NaCl + MgCO3 (5)

 2NaCl + 2H2O **** 2NaOH + Cl2 + H2 (6)

 NaOH + CH3COOH → CH3COONa + H2O (7)

 2CH3COONa + H2SO4 → 2CH3COOH + Na2SO4 (8)

Bài 5. Viết các phương trình hóa học để thực hiện dãy chuyển hóa sau (ghi điều kiện nếu có):

 

***Hướng dẫn giải***

1. CH3COONa + NaOH  CH4 + Na2CO3
2. Al4C3 + H2O  Al(OH)3 + CH4
3. 2CH4C2H2 + 3H2
4. C2H2 + H2  C2H4
5. nCH2=CH2  (-CH2-CH2-)n
6. 3C2H2 C6H6
7. C2H2 + HCl  C2H3Cl

**Bài 6.** Viết các phương trình hóa học biểu diễn chuyển đổi hóa học sau:

****

***Hướng dẫn giải***

1. C2H4  + H2O C2H5OH
2. C6H12O6C2H5OH + H2O
3. C2H5OH + O2CH3COOH + H2O
4. 2CH3COOH + 2Na2CH3COONa + H2
5. 2C4H10 + 5O2 4CH3COOH + 2H2O
6. CH3COONa + NaOHCH4 + Na2CO3
7. Al4C3 + 12HCl 4AlCl3+ 3CH4
8. 2CH4C2H2 + 2H2
9. C2H2 + H2C2H4

(10) CaC2 + 2H2O C2H2 + Ca(OH)2

**Bài 7.** Cho các chất: CH4, C2H4, C2H2, PE, C2H5OH, CH3COONa. Dựa vào mối quan hệ giữa các chất, hãy sắp xếp các chất đã cho thành một dãy chuyển hóa sao cho mỗi chất chỉ xuất hiện một lần và viết phương trình hóa học theo dãy chuyển hóa đó.

**Hướng dẫn**

Dãy chuyển hóa:



PTHH:

CH3COONa + NaOH CH4 + Na2CO3

2CH4  C2H2 + 3H2

C2H2 + H2  C2H4

C2H4 + H2O CH3CH2OH

C2H5OH C2H4 + H2O

nCH2=CH2  

**Bài 8.** Tìm các chất tương ứng với các kí hiệu: A, B, C, D, E, F (A là thành phần chính của khí thiên nhiên) và viết phương trình phản ứng hóa học thực hiện các chuyển đổi theo sơ đồ sau: (ghi rõ điều kiện nếu có)



**Hướng dẫn**

A là thành phần chính của khí thiên nhiên ⇒ A là CH4

 ⇒ B: C2H2, C: C2H4, D: C2H5OH, E: CH3COOH, F: CH2=CH-Cl

 Các PTHH:

1. 2CH4  C2H2 +3H2
2. C2H2 + H2  C2H4
3. C2H4 + H2O  C2H5OH
4. C2H5OH + O2  CH3COOH + H2O
5. CH3COOH + C2H5OH  CH3COOC2H5 + H2O

(6) CH≡CH + HCl  CH2=CHCl

(7) nCH2=CHCl  (-CH2-CH(Cl)-)n

(8) nCH2=CH2  (-CH2-CH2-)n

**Bài 9.** Hoàn thànhsơ đồ chuyển hóa sau:

Tinh bột → X → Y → Z → methyl acetate → methyl alcohol → hydrogen

**Hướng dẫn**

 (1) (C6H10O5)n +nH2O C6H12O6

 (2) 

 (3) 

 (4) 

 (5) 

 (6) 

**Bài 10.** Hoàn thành sơ đồ phản ứng sau :

(a) X + H2O Y

(b) Y +Ag2OC6H12O7 + 2Ag

(c) Y E + Z

(d) Z + H2O  X + G

**Hướng dẫn**

**X - Tinh bột; Y – glucose; Z - carbon dioxide**

 (a) (C6H10O5)n +nH2O nC6H12O6

 (b) C6H12O6 +Ag2OC6H12O7 + 2Ag

 (c) 

 (d) 6nCO2 + 5nH2O(C6H10O5)n +6nO2

**2. Bài tập lên men rượu**

**Bài 1:** Bằng phương pháp lên men rượu từ glucose người ta thu được 0,1 lít ethylic alcohol nguyên chất (có khối lượng riêng là 0,8g/ml). Biết hiệu suất lên men 80%. Tính khối lượng glucose đã dùng.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Khối lượng của C2H5OH: 

Theo phương trình hóa học: 

Hiệu suất lên men 80% → Khối lượng glucose thu được: 

**Bài 2:** Cho 10 kg glucose chứa 10% tạp chất lên men thành ethylic alcohol. Trong quá trình chế biến, alcohol bị hao hụt 5%. Tính khối lượng ethylic alcohol thu được.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Theo phương trình hóa học:



Lượng hao hụt 5% nên khối lượng rượu thu được thực tế là: 

**Bài 3:** Cho glucose lên men thành ethylic alcohol. Toàn bộ khí sinh ra trong quá trình này được hấp thụ hết vào dung dịch nước vôi trong dư tạo ra 50 gam kết tủa, biết hiệu suất quá trình lên men đạt 80%. Tính khối lượng glucose cần dùng.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Theo phương trình hóa học: ; 

Hiệu suất quá trình lên men đạt 80% → Khối lượng của glucose cần dùng là

 

**Bài 4:** Cho glucose lên men với hiệu suất 70% hấp thụ toàn bộ sản phẩm khí thoát ra vào 1 lít dung dịch NaOH 2M (D= 1,05g/ml) thu được dung dịch chứa hai muối với tổng nồng độ là 12,27 %. Tính khối lượng glucose đã dùng.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Theo bài: 

Đặt x, y lần lượt là mol của Na2CO3 và NaHCO3.

Theo bài và phương trình hóa học ta có:

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:



 

Từ (I) và (II) → 

Theo phương trình hóa học (1):

 

**Bài 5:** Cho m gam tinh bột lên men thành ethylic alcohol với hiệu suất 81%. Toàn bộ lượng CO2 sinh ra được hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch Ca(OH)2, thu được 550 gam kết tủa và dung dịch X. Đun kỹ dung dịch X thu thêm được 100 gam kết tủa. Tính giá trị của m là

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Bảo toàn nguyên tố C: 

Theo phương trình hóa học (1): 

Hiệu suất quá trình lên men đạt 81% → Khối lượng của tinh bột cần dùng là

 

**Bài 6:** Lên men m gam glucose với hiệu suất 90%, lượng khí CO2 sinh ra hấp thụ hết vào dung dịch nước vôi trong, thu được 10 gam kết tủa. Khối lượng dung dịch sau phản ứng giảm 3,4 gam so với khối lượng dung dịch nước vôi trong ban đầu. Tính giá trị của m.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Khối lượng sau phản ứng giảm:

 

Theo phương trình hóa học: 

Hiệu suất quá trình lên men đạt 90% → Khối lượng của glucose cần dùng là

 

**Bài 7:** Tính khối lượng gạo nếp phải dùng để khi lên men (hiệu suất lên men là 50%) thu được 460ml alcohol 500. Cho biết tỉ lệ tinh bột trong gạo nếp là 80% và khối lượng riêng của ethylic alcohol là 0,8g/ml

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Thể tích của C2H5OH trong 460 ml alcohol 50o



Theo phương trình hóa học: 

Khối lượng của tinh bột: 

Hiệu suất quá trình lên men 50% → 

**Bài 8:** Ethylic alcohol được điều chế từ tinh bột bằng phương pháp lên men với hiệu suất toàn bộ quá trình là 90%. Hấp thụ toàn bộ lượng CO2 sinh ra khi lên men m gam tinh bột vào nước vôi trong, thu được 330 gam kết tủa và dung dịch X. Biết khối lượng X giảm đi so với khối lượng nước vôi trong ban đầu là 132 gam. Tính giá trị của m.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Khối lượng sau phản ứng giảm:

 

Theo phương trình hóa học: 

Hiệu suất quá trình lên men đạt 90% → Khối lượng của tinh bột cần dùng là

 

**Bài 9:** Từ 180 gam glucose, bằng phương pháp lên men rượu, thu được a gam ethylic alcohol (hiệusuất 80%). Oxi hoá 0,1a gam ethylic alcohol bằng phương pháp lên men giấm, thu được hỗn hợp X. Để trung hoà hỗn hợp X cần 720 ml dung dịch NaOH 0,2M. Tính hiệu suất quá trình lên men giấm.

**Hướng dẫn**

Theo bài: 

Phương trình hóa học:



Theo phương trình hóa học (1): 



Theo phương trình hóa học (2): 

Theo phương trình hóa học (3): 

→ Hiệu suất quá trình lên men giấm: 

**Bài 10:** Cho một lượng tinh bột lên men để sản xuất ethylic alcohol, toàn bộ lượng CO2 sinh ra cho qua dung dịch Ca(OH)2 dư, thu được 750 gam kết tủa. Biết hiệu suất mỗi giai đoạn lên men là 80%. Tính khối lượng tinh bột phải dùng.

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Khối lượng sau phản ứng giảm:

 

Hiệu suất mỗi quá trình lên men đạt 80%

Theo phương trình hóa học (2): 

Theo phương trình hóa học (2): 

→ Khối lượng của tinh bột cần dùng là

 

(Hs có thể sử dụng công thức tính hiệu suất toàn quá trình)



**Bài 11:** Khí CO2 chiếm 0,03% thể tích không khí. Muốn tạo ra 500 g tinh bột thì cần bao nhiêu lít không khí (đkc) để cung cấp đủ CO2 cho phản ứng quang hợp?

**Hướng dẫn**

**Phương trình hóa học**

6nCO2 + 5nH2O  (C6H10O5)n + 6nO2↑



**Bài 12:** Từ nguyên liệu gỗ chứa 50% cellulose, người ta điều chế được rượu ethylic với hiệu suất 81%. Tính khối lượng gỗ cần thiết để điều chế được 1000 ml ethylic alcohol 920 (d = 0,8 g/ml).

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Thể tích của C2H5OH trong 1000 ml alcohol 920



Theo phương trình hóa học: 

Hiệu suất quá trình lên men 81% → 

Khối lượng của gỗ với 50% cellulose : 

**Bài 13:** Từ m gam khoai có chứa 25% tinh bột, bằng phương pháp lên men người ta điều chế được 100 ml rượu 600. Giá trị của m là: (biết khối lượng riêng của C2H5OH là 0,8g/ml hiệu suất chung của cả quá trình là 90%).

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Thể tích của C2H5OH trong 100 ml alcohol 600



Theo phương trình hóa học: 

Hiệu suất quá trình lên men 90% → 

Khối lượng của khoai với 25% tinh bột : 

**Bài 14:** Lên men một lượng glucose thành ethylic alcohol thì thu được 100 ml alcohol 460. Khối lượng riêng của alcohol nguyên chất là 0,8 gam/ml. Hấp thụ toàn bộ khí CO2 sinh ra trong quá trình lên men vào dung dịch NaOH dư. Tính khối lượng muối thu được (các phản ứng xảy ra hoàn toàn).

**Hướng dẫn**

Phương trình hóa học:



Thể tích của C2H5OH trong 100 ml alcohol 460



Theo phương trình hóa học:

 

**Bài 15:** Thuỷ phân 62,5 gam dung dịch saccharose 17,1% trong môi trường acid (vừa đủ) được dung dịch X. Cho dung dịch Ag2O/NH3 vào X và đun nhẹ được m gam Ag, biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính giá trị của m.

**Hướng dẫn**



Phương trình hóa học:

C12H22O11 +H2O  2C6H12O6 (1)

 0,03125 0,0625

C6H12O6 +Ag2OC6H12O7 + 2Ag (2)

 0,0625 0,125

 (cả glucose và fructose đều có phản ưng tráng bạc)