

- Bảng phổ IR của một số liên kết trong nhóm chức

Hợp chất	Liên kết	Số sóng hấp thụ (cm^{-1})
Alcohol	O – H	3500 – 3200
Aldehyde	C – H	2830 – 2695
	C = O	1740 – 1685
Carboxylic acid	C = O	1760 – 1690
	O – H	3300 – 2500
Ester	C = O	1750 – 1715
Ketone	C = O	1715 – 1666
Amine	N – H	3300 – 3000

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

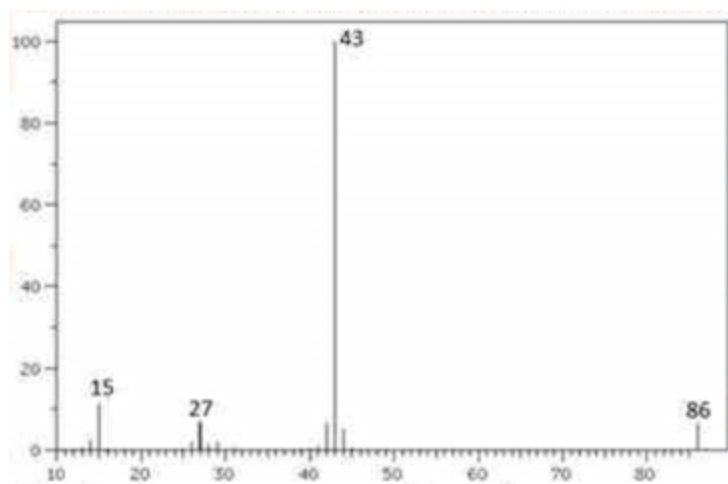
Câu 1. Cho phản ứng thuận nghịch sau: $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)}$. Biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng là

- A. $K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}$ B. $K_c = \frac{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2][\text{CO}]}$ C. $K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{O}]}$
D. $K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}$

Câu 2. Silicon (Si) là chất bán dẫn quan trọng, được sử dụng rộng rãi trong chế tạo các vi mạch và thiết bị điện tử. Ở trạng thái cơ bản, cấu hình electron của nguyên tử $\text{Si}(Z=14)$ là

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^1$ B. $1s^2 2s^2 2p^6 3p^2 3s^2$ C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Câu 3. Phổ khối lượng (MS) của chất hữu cơ X được cho như hình bên dưới. Chất X có thể là



- A. glycerol. B. vinyl acetate. C. ethyl acetate. D. butanoic acid.

Câu 4. Trong quả chuối xanh chứa chất X làm iodine chuyển thành màu xanh tím, trong quả chín chứa chất Y có phản ứng tráng gương. Chất X, Y lần lượt là

- A. cellulose, glucose. B. cellulose, fructose. C. tinh bột, glucose. D. saccharose, fructose.

Câu 5. "Alcohol là những hợp chất hữu cơ trong phân tử có nhóm (1) liên kết với (2). Nội dung phù hợp trong chỗ trống (1) và (2) lần lượt là

- A. carbonyl, nguyên tử carbon. B. hydroxy, nguyên tử carbon.
C. carbonyl, nguyên tử carbon no. D. hydroxy, nguyên tử carbon no.

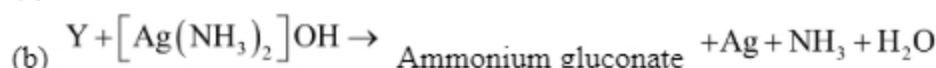
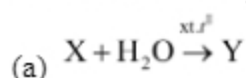
Câu 6. Ở điều kiện thường, chất nào sau đây làm mất màu dung dịch nước bromine?

- A. Methane. B. Propane. C. Butane. D. Ethylene.

Câu 7. Cho các chất: ethanol, glycerol, glucose và formic acid. Số chất có thể tác dụng được với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ở điều kiện thích hợp là

- A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Câu 8. Cho sơ đồ phản ứng: chất diệp lục



X, Y, Z lần lượt là:

- A. Tinh bột, glucose, ethanol. B. Tinh bột, glucose, carbon dioxide.
C. Cellulose, saccharose, carbon dioxide. D. Cellulose, fructose, carbon dioxide.

Câu 9. Cho các phát biểu sau:

- (1) Một số ester có mùi thơm nên được dùng làm chất tạo hương.
- (2) Chất béo là triester của glycerol với acid béo.
- (3) Chất béo tan tốt trong nước.
- (4) Mỡ động vật, dầu thực vật có thể được dùng làm nguyên liệu để sản xuất xà phòng.
- (5) Phản ứng thủy phân ester trong môi trường acid luôn là phản ứng thuận nghịch.

Số phát biểu đúng là

- A. 3. B. 2. C. 5. D. 4.

Câu 10. Phosphine (PH_3) là một chất khí không màu, nhẹ hơn không khí, rất độc và dễ cháy. Phản ứng cháy phosphine như sau: $2\text{PH}_3(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Nhiệt tạo thành chuẩn của các chất cho trong bảng bên dưới.

Chất	$\text{PH}_3(\text{g})$	$\text{P}_2\text{O}_5(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$\Delta_f H_{298}^\circ (\text{kJ/mol})$	5,4	-365,8	-285,8

Biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng trên là

- A. -1234 kJ. B. +657 kJ. C. -657 kJ. D. +1234 kJ.

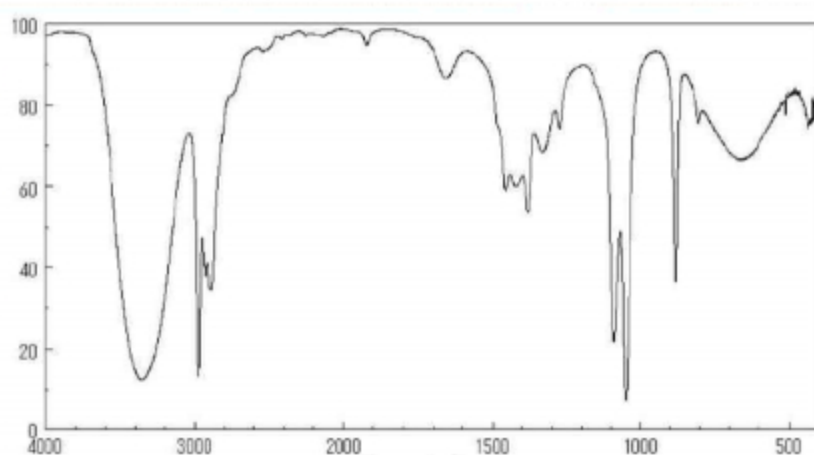
Câu 11. Ester nào sau đây tác dụng với dung dịch NaOH thu được sodium acetate?

- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$ B. $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ C. HCOOCH_3 D. HCOOC_2H_5

Câu 12. Chất nào sau đây thuộc loại polysaccharide?

- A. Fructose. B. Maltose. C. Cellulose. D. Sacharose.

Câu 13. Phổ hồng ngoại (Infrared Spectroscopy, viết tắt là phổ IR) là một trong những phương pháp quan trọng để nghiên cứu cấu tạo của hợp chất hữu cơ. Một chất hữu cơ X có phổ IR như hình bên dưới.



X là chất hữu cơ nào sau đây?

- A. $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ C. CH_3COOH D. CH_3CHO

Câu 14. Công thức nào sau đây là của cellulose?

- A. $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_3(\text{OH})_2]_n$ B. $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$ C. $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$ D. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$

Câu 15. Công thức cấu tạo thu gọn của formaldehyde là

- A. HCHO . B. $\text{CH}_2 = \text{CHCHO}$ C. CH_3CHO D. HCOOH .

Câu 16. Ethyl formate có công thức cấu tạo thu gọn là

- A. HCOOCH_3 B. $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ C. $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ D. HCOOC_2H_5

Câu 17. Nhiều vụ ngộ độc rượu do sử dụng rượu được pha chế từ cồn công nghiệp có lẫn methanol. Công thức hóa học của methanol là

- A. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ C. $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ D. CH_3OH

Câu 18. Phát biểu nào sau đây về glucose là đúng?

A. Glucose phản ứng được với thuốc thử Tollens.

B. Glucose thuộc loại hợp chất hữu cơ đa chức.

C. Glucose có công thức phân tử là $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

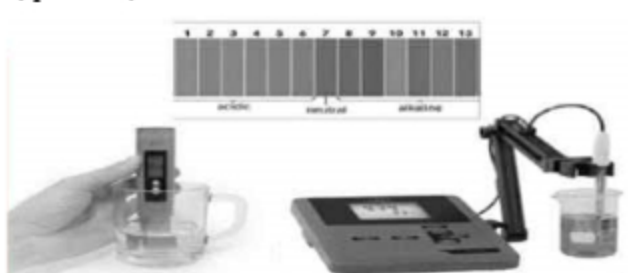
D. Glucose không phản ứng được với nước bromine.

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. Một số loại thực vật chỉ phát triển tốt ở môi trường có pH phù hợp, việc nghiên cứu pH của đất rất quan trọng trong nông nghiệp. Một số loại cây trồng phù hợp với đất có giá trị pH cho trong bảng sau:

Cây trồng	pH thích hợp	Cây trồng	pH thích hợp
Ngô	5.7 – 7.5	Cây chè	4.5 – 5.5
Cà chua	6.0 – 7.0	Thanh long	4.0 – 6.0
Cải thảo	6.5 – 7.0	Lúa	5.5 – 6.5
Hành tây	6.4 – 7.9	Mía	5.0 – 8.0

Một học sinh làm thí nghiệm xác định độ pH của đất như sau: Lấy một lượng đất cho vào nước rồi lọc lấy phần dung dịch. Dùng máy pH đo được giá trị pH là 4,52.



- a) Để cải tạo đất cần cỗi thì một biện pháp hữu hiệu là sử dụng phân bón hữu cơ như phân chuồng, phân giun quế.
b) Vùng đất trên phù hợp trồng cây chè và thanh long.
c) Để hành tây, cà chua, mía phát triển tốt, cần khử chua cho loại đất trên bằng cách rắc vôi bột hoặc bón tro thực vật.

d) Để cây cải thảo và hành tây phát triển tốt, ta cần bón nhiều đạm hai lá (NH_4NO_3) qua nhiều vụ liên tiếp để đất có giá trị pH phù hợp.

Câu 2. Lên men 250 gam glucose trong phòng thí nghiệm. Phân tích lượng ethyl alcohol theo thời gian, ta được đồ thị sau:



Kết quả nghiên cứu nhận thấy:

- Trong thời gian đầu, tốc độ phản ứng tăng lên, dung dịch trở nên đặc và ẩm hơn.
- Từ ngày thứ 10 phản ứng hầu như dừng lại dù trong dung dịch vẫn còn glucose.

a) Dung dịch trở nên đặc hơn là do khí CO_2 bay ra làm khối lượng dung dịch tăng nên nồng độ dung dịch tăng lên.

b) Hiệu suất của quá trình lên men tính đến ngày thứ 10 là 72%.

c) Phương trình lên men glucose là: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{enzyme}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$

d) Phản ứng lên men là quá trình tỏa nhiệt.

Câu 3. Điều chế ethyl acetate trong phòng thí nghiệm được tiến hành theo các bước sau:

- Bước 1: Cho khoảng 5 mL ethanol và 5 mL acetic acid nguyên chất vào ống nghiệm, lắc đều.
- Bước 2: Thêm khoảng 2 mL dung dịch H_2SO_4 đặc, tiếp tục lắc nhẹ.

- Bước 3: Đặt ống nghiệm vào chậu nước nóng ($60^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$) trong 5 phút, thỉnh thoảng lắc đều hỗn hợp. Lấy ống nghiệm ra khỏi chậu, để nguội rồi rót hỗn hợp sang cốc chứa dung dịch muối ăn bão hoà. Phản ứng xảy ra trong thí nghiệm theo phương trình hoá học sau:



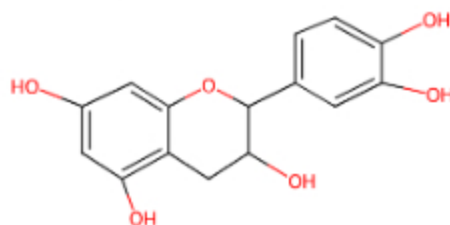
a) Nếu cho 1,25 mol acetic acid tác dụng với 2 mol ethanol thì khi hệ đạt đến trạng thái cân bằng, hiệu suất phản ứng ester hoá là 75%.

b) Phân tử H_2O được tạo thành từ nhóm -OH của CH_3COOH và nguyên tử H trong nhóm -OH của $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

c) Để phản ứng xảy ra nhanh hơn, ở bước 3 nên đun sôi hỗn hợp trong ống nghiệm bằng đèn cồn.

d) Sau bước 3, chất lỏng trong cốc thủy tinh phân thành 2 lớp.

Câu 4. Catechin là một chất được tìm thấy trong lá chè xanh. Đây là dưỡng chất an toàn cho cơ thể. Không những vậy, nó còn mang đến nhiều tác dụng tuyệt vời đối với sức khỏe con người như ức chế hoạt động của các gốc tự do nên có khả năng phòng chống bệnh ung thư, nhồi máu cơ tim. Ngoài ra, catechin còn có trong táo, lê, nho,... Công thức cấu tạo của catechin như sau:



a) Công thức phân tử của catechin là $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$.

b) Catechin thuộc loại hợp chất hữu cơ thơm và tạp chức.

c) Catechin tác dụng với dung dịch NaOH theo tỉ lệ mol là 1:4.

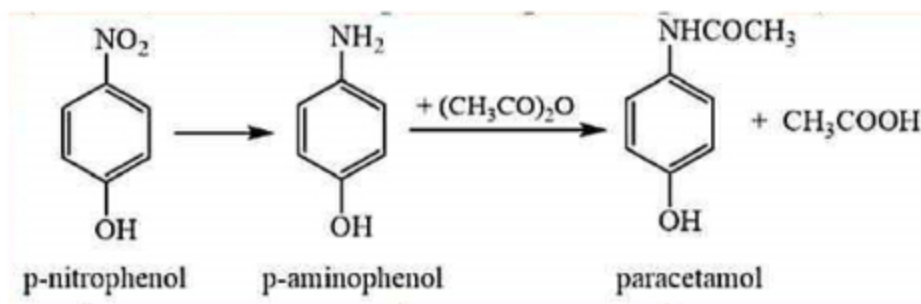
d) Catechin không tác dụng được với acetic acid (xúc tác H_2SO_4 đặc, đun nóng).

Phần III. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6.

Câu 1. Xăng sinh học E5 (chứa 5% ethanol về thể tích, còn lại là xăng, giả thiết chỉ là octane). Khi được đốt cháy hoàn toàn, 1 mol ethanol tỏa ra lượng nhiệt là 1365,0 kJ và 1 mol octane tỏa ra lượng nhiệt là 5928,7 kJ. Trung bình, một chiếc xe máy di chuyển được 1 km thì cần một nhiệt lượng chuyển thành công cơ học có độ lớn là 211,8 kJ. Nếu xe máy đó đã sử dụng 4,6 lít xăng E5 ở trên thì quãng đường di chuyển được là bao nhiêu km, biết hiệu suất sử dụng nhiên liệu của động cơ là 25%; khối lượng riêng của ethanol là 0,8 g/mL, của octane là 0,7 g/mL (chỉ làm tròn ở phép tính cuối cùng, đáp án làm tròn đến số nguyên).

Câu 2. Có bao nhiêu ester ứng với công thức phân tử $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$?

Câu 3. Thuốc Paracetamol là một loại thuốc được sử dụng rất nhiều trong y học. Thuốc có tác dụng giảm đau, hạ sốt, tuy nhiên ít có tác dụng kháng viêm. Thuốc Paracetamol được tổng hợp từ p-nitrophenol theo phương trình hoá học sau (biết hiệu suất của cả quá trình phản ứng đạt 80%):



Để sản xuất 1,5 triệu viên thuốc paracetamol thì cần dùng bao nhiêu kg p-nitrophenol biết rằng mỗi viên thuốc chứa 500 mg Paracetamol (Chỉ làm tròn ở phép tính cuối cùng, đáp án làm tròn đến số nguyên).

Câu 4. Khi nhiệt độ tăng lên 10°C , tốc độ của một phản ứng hoá học tăng lên 3 lần. Hỏi tốc độ của phản ứng hoá học đó tăng lên bao nhiêu lần khi nhiệt độ tăng từ 25°C lên 55°C ?

Câu 5. Xà phòng hóa hoàn toàn triglyceride X trong dung dịch NaOH dư, thu được glycerol, sodium oleate, sodium stearate và sodium palmitate. Phân tử khối của X là bao nhiêu?

Câu 6. Khi bảo quản trong phòng thí nghiệm, muối Mohr $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hút ẩm và bị oxy hóa một phần bởi O_2 trong không khí thành hỗn hợp X. Để xác định phần trăm khối lượng muối Mohr trong X, tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

- Bước 1: Cân chính xác 3,0 gam X, rồi cho vào bình định mức 100 mL, cho nước cất vào, dùng đũa thủy tinh khuấy cho tan hết. Thêm nước cất vào bình định mức đến vạch, lắc đều, thu được 100 mL dung dịch Y.

- Bước 2: Lấy 10,00 mL dung dịch Y cho vào bình tam giác, thêm 5 mL sulfuric acid nồng độ 1 M. Tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 0,015M đến khi dung dịch chuyển từ không màu sang màu tím nhạt bền trong 20 giây (đây là điểm tương đương của phép chuẩn độ). Lặp lại thí nghiệm chuẩn độ thêm 2 lần nữa. Kết quả thể tích dung dịch KMnO_4 0,015M được ghi trong bảng sau:

Thí nghiệm	Lần 1	Lần 2	Lần 3
$V_{\text{KMnO}_4} \text{ (mL)}$	9,4	9,2	9,3

Phần trăm khối lượng của muối Mohr trong X là $a\%$. Tính giá trị của a (chỉ làm tròn ở phép tính cuối cùng, đáp án làm tròn đến hàng phần mười).

--- HẾT ---