

ĐỀ CHÍNH THỨC

Cho: Hằng số Plank $h = 6,626.10^{-34} \text{ J.s}$; Tốc độ ánh sáng $c = 2,998.10^8 \text{ m.s}^{-1}$; Số Avogadro $N_A = 6,022.10^{23}$; Hằng số Faraday $F = 96485 \text{ C.mol}^{-1}$; $1\text{eV} = 1,602.10^{-19} \text{ J}$; $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $0^\circ\text{C} = 273\text{K}$; Khối lượng electron $m_e = 9,1094.10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,6726.10^{-27} \text{ kg}$; $m_n = 1,6748.10^{-27} \text{ kg}$; $1u = 1,6605.10^{-27} \text{ kg}$; Nguyên tử khối của $\text{Co} = 59$; $\text{Sn} = 118,69$; $\text{B} = 10,81$; $\text{O} = 16$; $\text{Pb} = 207$; $\text{S} = 32$.

Câu 1: (2,0 điểm)

- Sử dụng thuyết obitan phân tử hãy viết cấu hình electron của các phân tử và ion sau: N_2 , O_2 , N_2^{2-} , N_2^- , O_2^+ rồi từ đó sắp xếp các tiểu phân (phân tử hay ion) này theo thứ tự tăng dần năng lượng ion hóa thứ nhất. Giải thích.
- Độ dài liên kết C-C trong các cacbua có công thức MC_2 nằm trong khoảng 119 đến 124 pm nếu M là kim loại nhóm 2 (IIA) hoặc các kim loại khác thường tạo ra ion $2+$, nhưng lại xấp xỉ khoảng 128 đến 130 pm với các kim loại nhóm 3, kể cả các lantan, ví dụ như YC_2 hoặc CeC_2 . Tại sao liên kết C-C của các cacbua của kim loại nhóm 3 lại dài hơn?

Câu 2: (2,0 điểm)

- Thực hiện giãn nở đẳng nhiệt 3,00 mol khí CO_2 ở nhiệt độ 15°C với áp suất cố định bên ngoài bằng 1,00 bar. Thể tích ban đầu và thể tích cuối của khí lần lượt là 10,0 L và 30,0 L. Giả sử khí CO_2 là khí lý tưởng. Hãy tính biến thiên entropi của hệ (ΔS_{sys}) và của môi trường xung quanh (ΔS_{sur}).
- Một nghiên cứu đã Khảo sát về động học của phản ứng phân hủy xúc tác axit fomic trên xúc tác tạo nên các màng mỏng vàng, xảy ra phản ứng:



Ở giai đoạn đầu tiên axit fomic hấp phụ rất mạnh trên bề mặt vàng với hằng số cân bằng k_1 , rồi sau đó nó chuyển thành các sản phẩm phản ứng với hằng số tốc độ phản ứng là k_2 .

Tốc độ phản ứng tổng thể được mô tả bởi biểu thức sau: $V = k_1.k_2. (\text{P}_{\text{HCOOH}})^x = k. (\text{P}_{\text{HCOOH}})^x$.

Trong đó $k = k_1.k_2$; x bậc phản ứng theo HCOOH ; P_{HCOOH} là áp suất của HCOOH .

Dưới điều kiện thí nghiệm, có thể giả định rằng các sản phẩm tạo thành không bị hấp phụ trên bề mặt chất xúc tác và lượng axit fomic bị hấp phụ ở một thời điểm nhất định là không đáng kể so với lượng axit fomic không bị hấp phụ. Ban đầu bình phản ứng chỉ chứa hơi axit fomic ở 22°C . Dữ kiện về sự phụ thuộc của áp suất tổng trong bình phản ứng theo thời gian được cho dưới bảng sau:

t (phút)	0	5	15	30	60
$\text{P}_{\text{tổng}}$ (Pa)	80	88,8	104,1	119,7	140,5

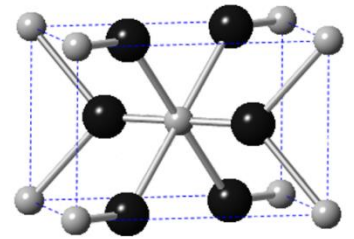
Trong một thí nghiệm khác, cũng nghiên cứu phản ứng như trên nhưng ở nhiệt độ 32°C . Dữ kiện về sự phụ thuộc của áp suất tổng trong bình phản ứng theo thời gian được cho dưới bảng sau:

t (phút)	0	10	20	40
$\text{P}_{\text{tổng}}$ (Pa)	80	121,8	141,8	155,9

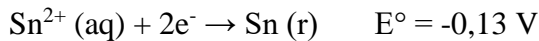
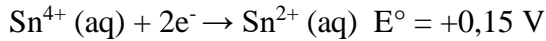
- Xác định bậc của phản ứng theo axit fomic ở 22°C và ở 32°C .
- Tính năng lượng hoạt hóa của phản ứng.

Câu 3: (2,0 điểm)

1. Hình bên là minh họa của một mạng tinh thể chưa rõ tỉ lệ hợp thức của thiếc oxit (Sn_xO_y) trong đó các nguyên tử nhỏ (xám) là Sn, lớn (đen) là O.
- Xác định hệ số tỉ lượng của Sn_xO_y , nghĩa là tìm các hệ số x, y.
 - Sn_xO_y là một oxit lưỡng tính. Viết phương trình cho thấy oxit này phản ứng như thế nào với dung dịch HCl dư và NaOH dư.



2. Cho biết các thế khử:



Chiếc cúc áo này được nhúng vào dung dịch hai muối, SnSO_4 và $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$. Cả hai muối đều có nồng độ mol 1 M. Khối lượng chiếc cúc áo sẽ thay đổi như thế nào?

3. Lấy 2,5 gam COCl_2 đun nóng đến thể tích (khí) $1,7 \text{ dm}^3$ ở 400°C và 101325 Pa , và $2,8 \text{ dm}^3$ khí ở 550°C và 101325 Pa (kết quả của phản ứng phân hủy không hoàn toàn)
- Tính các hằng số phân hủy K_c và K_p của COCl_2 ở hai nhiệt độ này.
 - Tính các giá trị ΔH^0 và ΔS^0 , giả sử rằng chúng không phụ thuộc vào nhiệt độ.

Câu 4: (2,0 điểm)

1. Cân 0,06 gam axit một nấc **HX** rồi hòa tan vào 1 lít nước cất. pH của dung dịch tạo thành (dung dịch **A**) là 3,9. Dung dịch **A** được pha loãng 10 lần, tạo thành dung dịch **B**. Tiếp tục pha loãng dung dịch **B** thêm 10 lần, thu được dung dịch **C**. Biết rằng độ phân li của **HX** trong các dung dịch **B** và **C** khác nhau 2,082 lần.
- Tính độ phân li của **HX** trong các dung dịch **B**, **C** và **A**.
 - Tính nồng độ **HX** trong dung dịch **A**, khối lượng mol của axit **HX** và hằng số phân li của nó.
2. Để làm giảm hàm lượng chì trong nước thải nhiễm độc chì, người ta có thể dùng vôi để kết tủa chì dưới dạng $\text{Pb}(\text{OH})_2$. Biết tích số tan $T(\text{Pb}(\text{OH})_2) = 10^{-20}$. Các phức hydroxo của chì $\text{Pb}(\text{OH})^+$, $\text{Pb}(\text{OH})_2^*$, $\text{Pb}(\text{OH})_3^-$ có hằng số bền tổng cộng tương ứng là $\beta_{1,1} = 10^{6,9}$, $\beta_{1,2} = 10^{10,8}$, $\beta_{1,3} = 10^{13,3}$. Biết rằng $\text{Pb}(\text{OH})_2^*$ là $\text{Pb}(\text{OH})_2$ ở dạng phức tan. Ở pH = 8, lượng chì tan trong nước đã ở mức để nước đạt tiêu chuẩn nước sinh hoạt chưa? Biết tiêu chuẩn nước sinh hoạt chỉ cho phép lượng chì nhỏ hơn 10 microgram/lít.

Câu 5: (2,0 điểm)

Đơn chất X phản ứng với halogen Y_2 sinh ra một khí XY_3 gây ngạt thở. Khi cho hợp chất ZY phản ứng với XY_3 sẽ tạo thành axit. Phản ứng giữa NaZ với XY_3 tạo thành hợp chất hai nguyên tố A1 thuộc về nhóm hợp chất có thành phần giống nhau. Bên cạnh hợp chất A1, một loạt các hợp chất chứa hai nguyên tố X và Z được tìm thấy trong các chuyển hóa khác nhau là A2, A3, A4, A5; trong đó các chất A1, A2, A4, A5 bốc cháy trong không khí ẩm.

Một số tính chất của các hợp chất từ A1 – A5 cho ở bảng sau:

Chất	Trạng thái	Phần khối lượng của X (%)	Số nguyên tử X trong phân tử
A1	Khí	78,3	?
A2	Khí	81,2	4
A3	Lỏng	83,1	?
A4	Lỏng	85,7	?
A5	Rắn	88,5	10

- Xác định các chất từ A1 – A5 và các nguyên tố X, Y và Z.
- Viết các phản ứng đã xảy ra.
- Tại sao các dụng cụ thủy tinh ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$) trong phòng thí nghiệm không thể dùng để chứa dung dịch YZ?

d) Vẽ cấu trúc của A1.

e) Nếu cho lượng dư NaZ phản ứng với XY_3 sẽ tạo thành muối. Vẽ cấu trúc anion muối này.

Câu 6: (2,0 điểm)

Khi hòa tan 10 gam tinh thể $CoSO_4 \cdot nH_2O$ vào 100 gam nước thu được dung dịch $CoSO_4$ 5%. Axit hóa dung dịch này bằng H_2SO_4 đặc, sau đó làm nguội sản phẩm bằng nước đá, rồi tiến hành điện phân. Sử dụng thanh Pt có tổng diện tích 32 cm^2 làm anot, với mật độ dòng 0,055 A/cm^2 và hiệu suất dòng 93%. Sau điện phân thu được chất X kết tủa màu xanh lam – xám ở anot. Oxi hóa X bằng nước làm giải phóng khí Y không màu, không mùi, thúc đẩy sự cháy. Khí Z với thành phần định tính giống như Y là một trong những sản phẩm phụ, được tạo ra theo những lượng nhỏ ở anot trong quá trình điều chế X. Phản ứng của dung dịch $CoSO_4$ trong H_2SO_4 với khí Z cũng tạo ra X.

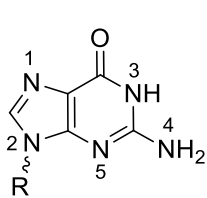
a. Xác định $CoSO_4 \cdot nH_2O$.

b. Xác định các chất X, Y, Z và viết các phản ứng xảy ra. Biết trong X có chứa 16,14% Co về khối lượng.

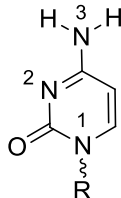
c. Cần tiến hành điện phân điều chế X theo phương pháp đã mô tả ở trên trong bao lâu để chuyển hóa 90% coban thành X.

Câu 7: (2,0 điểm)

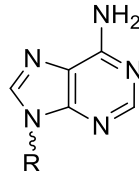
1. Axit deoxyribonucleic (ADN) là các polynucleotit mang thông tin di truyền trong cơ thể sinh vật. Các nucleotit cấu thành nên phân tử ADN là deoxyadenosin (**dA**), thymidin (**dT**), deoxyguanidin (**dG**) và deoxycytosin (**dC**).



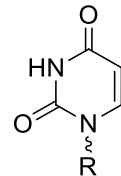
Deoxyadenosin (**dA**)



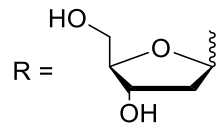
Thymidin (**dT**)



Deoxyguanidin (**dG**)



Deoxycytidin (**dC**)

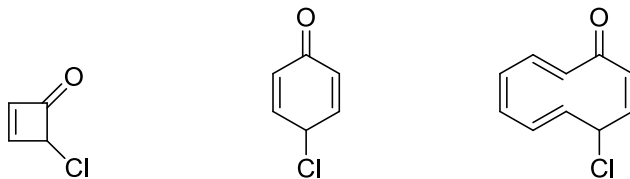


a) Hãy cho biết nguyên tử nitơ nào trong **dA** có tính bazơ yếu nhất, nguyên tử nitơ nào trong **dT** có tính bazơ mạnh nhất.

b) Cấu trúc không gian của các chuỗi xoắn kép ADN được hình thành nhờ liên kết hydro giữa các đơn vị nucleotit của hai mạch theo quy tắc: **dA - dT** (3 liên kết hydro) và **dG - dC** (2 liên kết hydro). Hãy biểu diễn các liên kết hydro đó.

c) Hãy biểu diễn cấu trúc của hợp chất 2-deoxy-D-ribozơ [(3S,4R)-3,4,5-trihydroxipentanal] dưới dạng công thức chiếu Fischer và công thức phối cảnh.

2. Hãy cho biết hợp chất nào dễ tham gia phản ứng S_N1 nhất trong số ba hợp chất dưới đây?

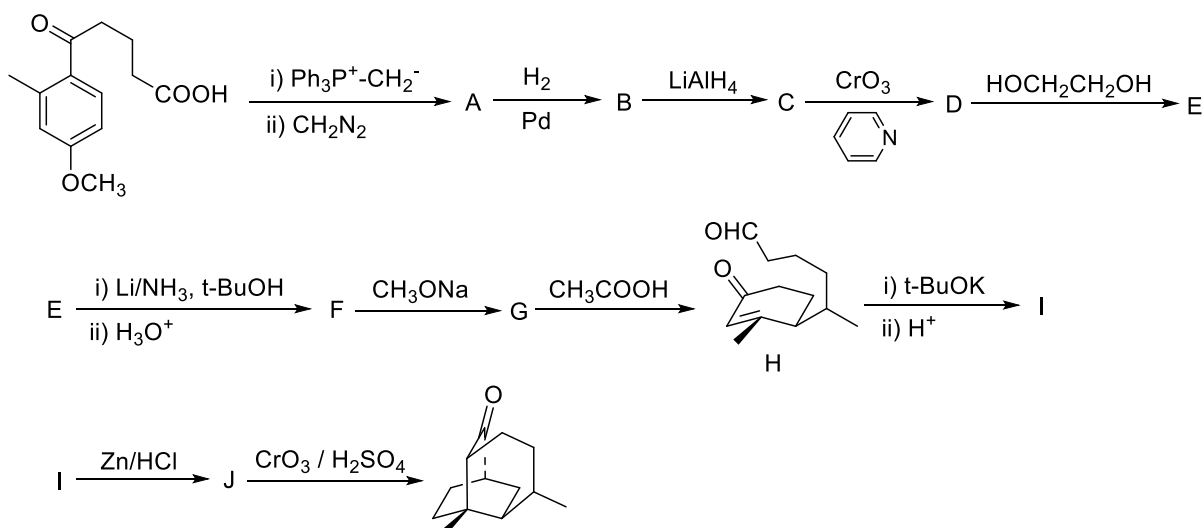


Câu 8: (2,0 điểm)

1. Linalool là nguyên liệu thô để tổng hợp vitamin E. Nó được tổng hợp từ α -pinen: từ hỗn hợp (-)- α -pinen với chất khử chọn lọc Pd/ H_2 tạo ra *cis*-pinan. Khi có mặt một chất khơi mào tạo gốc, pinan sẽ tạo với oxi không khí hỗn hợp gồm 75% *cis* và 25% *trans*-pinanhiđroperoxit. Sau đó khử bằng $NaHSO_3$ sẽ tạo ra pinacol có thể tách được bằng cất phân đoạn. Viết sơ đồ phản ứng.

2. Patchoulol hay ancol patchouli ($C_{15}H_{26}O$) là một terpen được trích ra từ patchouli - một loại thảo mộc của họ bạc hà. Loại thảo mộc này được tìm thấy nhiều các quốc gia vùng Caribe hoặc ở châu Á, đặc biệt là Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia,... Patchoulol có mùi hương rất nồng và mạnh, nó được sử dụng để làm nước hoa từ nhiều thế kỉ trước cho đến tận bây giờ. Năm 1984, nhà khoa học người Nhật Bản Yamada K cùng các đồng sự đã công bố trên tạp chí Tetrahedron công trình tổng

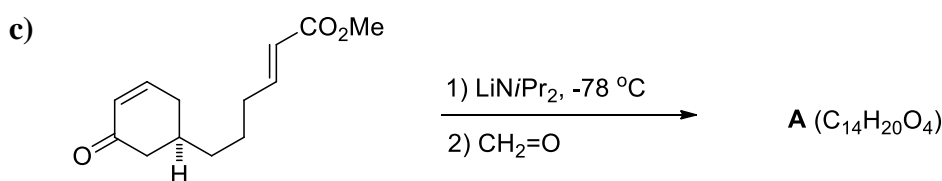
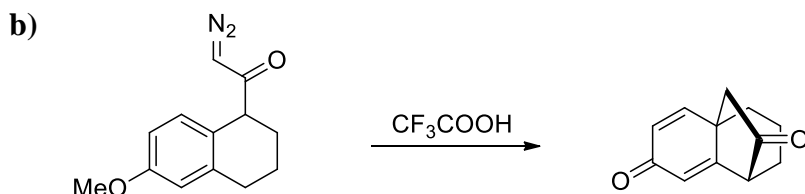
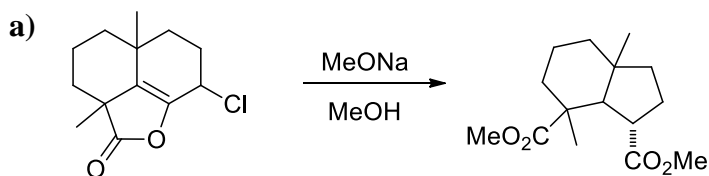
hợp patchoulol từ các hợp chất hữu cơ đơn giản. Một phần trong quy trình tổng hợp patchoulol được tóm tắt trong sơ đồ sau đây (sản phẩm cuối là một tiền chất của patchoulol).



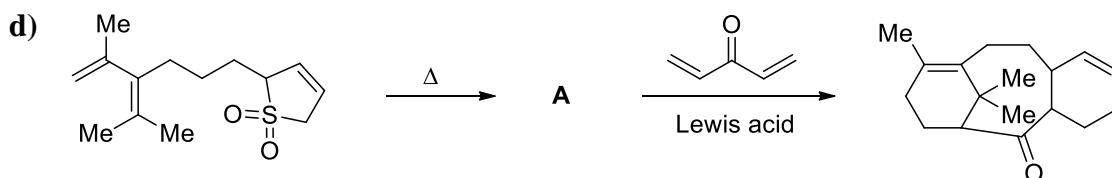
Hãy dự đoán các sản phẩm trung gian từ A đến J.

Câu 9. (2,0 điểm)

Đề nghị một cơ chế thích hợp cho phản ứng sau đây:



Hợp chất A không chứa liên kết đôi C=C.



Câu 10. (2,0 điểm)

Nepetalacton A là một chất tự nhiên có công thức phân tử là $C_{10}H_{14}O_2$. Cấu trúc của hợp chất này được xác định qua chuỗi phản ứng sau:

Chất A được hidro hóa xúc tác cho ra axit B ($C_{10}H_{18}O_2$). Qua khảo sát người ta nhận thấy phản ứng hidro hoá trên sử dụng đến 2 mol hidro cho một mol A, trong đó 1 mol dùng để khử nối đôi C=C còn 1 mol dùng để mở vòng lacton và khử ancol.

Chất B bị khử bởi $LiAlH_4$ cho ra ancol C ($C_{10}H_{20}O$). Chất C tác dụng với anhydrit axetic cho ra một este D. Nhiệt phân chất D sẽ loại đi một phân tử axit axetic và tạo thành một anken E ($C_{10}H_{18}$). Tiến hành ozon phân hợp chất E thì thu được fomandehit và 2-metyl-5-isopropylcyclopentanon.

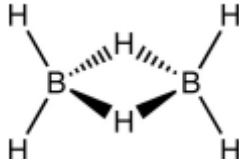
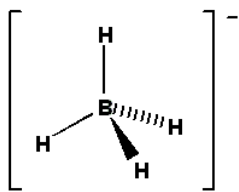
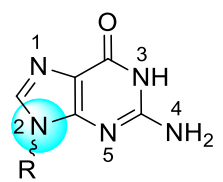
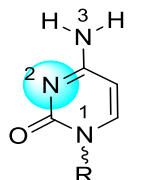
1. Hãy xác định cấu trúc các chất trung gian E, D, C, và B. Từ đó suy cấu trúc có thể có của chất A biết rằng vòng lacton ở chất A là vòng 6 và chứng tỏ cấu trúc của nó thoả quy tắc isopren.
2. Chất A hoà tan từ từ trong dung dịch kiềm loãng và sau khi axit hoá dung dịch này người ta thu được axit F. Trong dung dịch nước, F tồn tại ở 3 dạng hồ biến F_1 , F_2 , F_3 . Hãy đề nghị các dạng hồ biến F_1 , F_2 , F_3 biết rằng F_3 sẽ phải qua các quá trình hidrat hoá để tạo thành F_2 và có một dạng dễ tạo oxim và thiosemicacbazon cũng như tham gia phản ứng tráng gương. Suy ra cấu trúc thực của nepetalacton.

ĐÁP ÁN

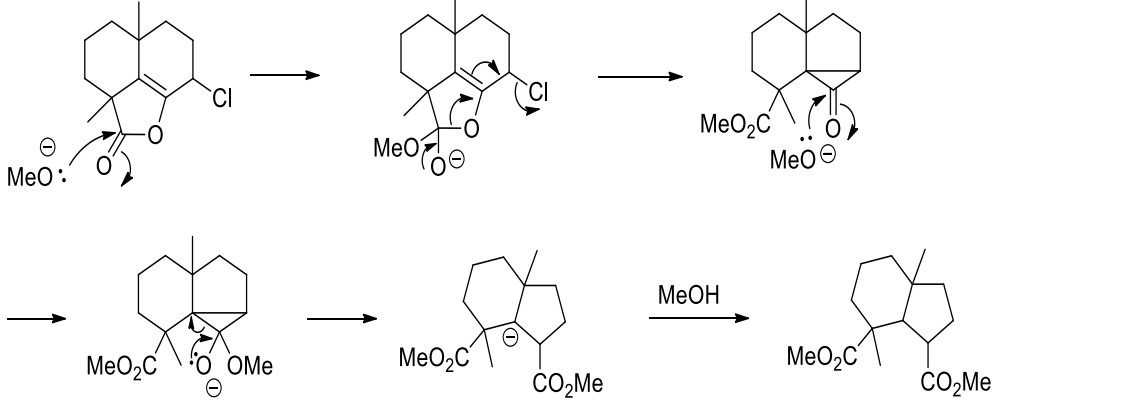
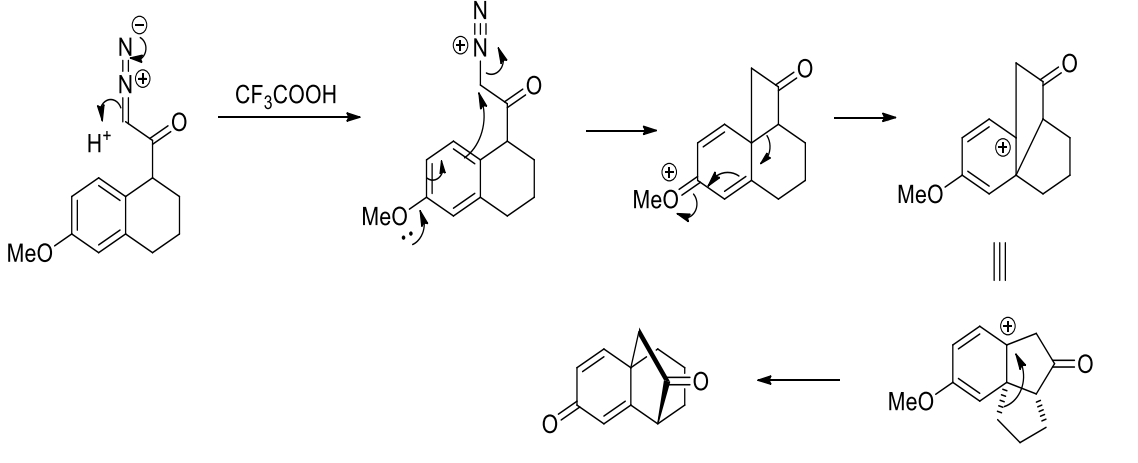
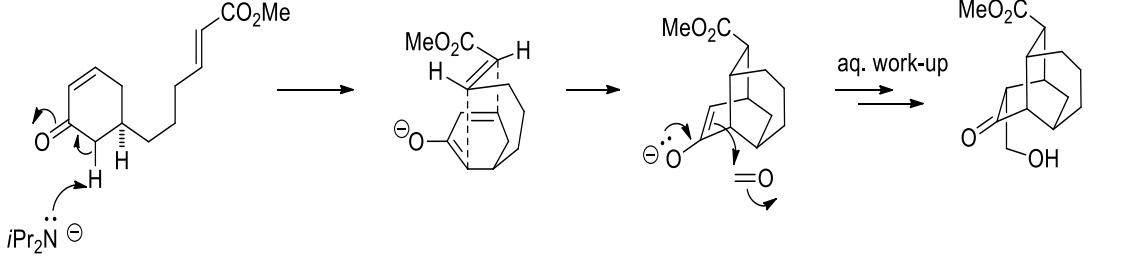
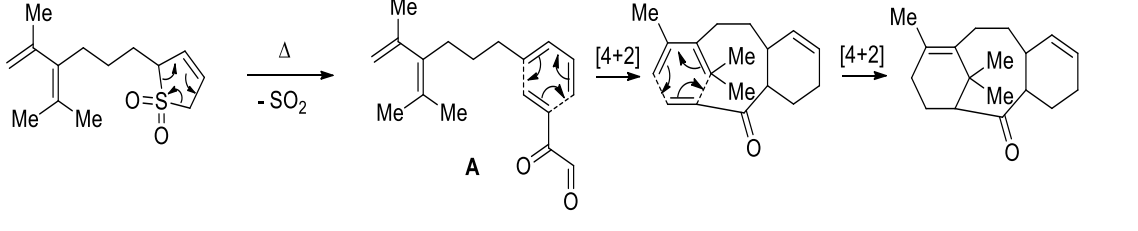
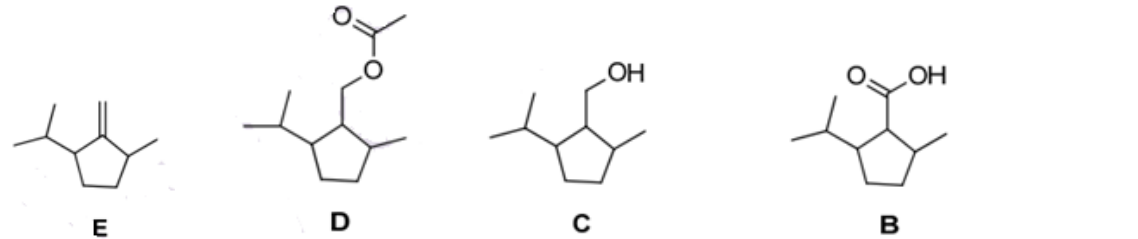
Câu	Nội dung	Điểm
1.1	<p>Cấu hình electron của các tiểu phân trên theo thuyết MO:</p> <p>$N_2: (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p})^4 (\sigma_{2p})^2$.</p> <p>$O_2: (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p})^4 (\pi_{2p}^*)^2$.</p> <p>$N_2^{2-}: (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p})^4 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p}^*)^2$.</p> <p>$N_2^-: (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p})^4 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p}^*)^1$.</p> <p>$O_2^+: (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p})^2 (\pi_{2p})^4 (\pi_{2p}^*)^1$.</p>	0,75
	<p>Tiểu phân có năng lượng ion hóa nhỏ nhất chính là tiểu phân có e dễ bị mất đi nhất.</p> <p>Từ cấu hình e theo MO của các chất thì</p> <ul style="list-style-type: none"> + N_2 khó mất electron nhất so với các tiểu phân còn lại. Do ở N_2 electron có mức năng lượng cao nhất nằm ở mức π_{2p} là MO liên kết. Trong khi 4 tiểu phân còn lại đều có e cuối cùng nằm ở mức MO phản liên kết nên sẽ dễ mất electron hơn nhiều so với N_2. + Tiểu phân dễ bị mất electron nhất sẽ là N_2^{2-} do ion này có điện tích âm lớn, tức lực đẩy giữa các e ở đây sẽ lớn hơn đáng kể so với N_2^-. + Với O_2^+ do số e ít hơn số điện tích hạt nhân nên sẽ xuất hiện lực hút mạnh giữa hạt nhân với e ngoài cùng. + Còn lại giữa N_2^- và O_2 thì số proton giữa O_2 sẽ lớn hơn so với N_2^- nên có thể dự đoán rằng lực hút của hạt nhân lên 2e ở mức π^* của O_2 sẽ lớn hơn N_2^-. <p>Như vậy thứ tự năng lượng ion hóa thứ nhất của các tiểu phân tăng dần là:</p> $N_2^{2-} < N_2^- < O_2 < O_2^+ < N_2.$	0,75
1.2	<p>Xét các phân tử CaC_2, CeC_2 và YC_2 không phải các phân tử đẳng điện tử. Trong khi Ca^{2+} không có các electron hóa trị thì các ion +2 bất thường từ các nguyên tố nhóm 3 lại có 1 (Y^{2+}) hoặc 2 (Ce^{2+}) electron hóa trị. Do có thể có sự chuyển mật độ electron hóa trị đến các orbital π^* của ion dicarbide (hay acetylide), làm giảm bậc liên kết và khiến cho độ dài tăng lên.</p>	1,0
2.1	<p>Mô tả quá trình: Trạng thái 1 Trạng thái 2</p> <p>$V_1 = 10 \text{ L}, T_1 = 313,15\text{K}$ $V_2 = 30 \text{ L}, T_2 = 313,15\text{K}$</p> $\Delta S_{sys} = nR \ln \frac{V_2}{V_1} = 3.8,314 \cdot \ln \frac{30}{10} = 27,4 \text{ J.K}^{-1}$ <p>Với môi trường xung quanh, quá trình giãn nở kèm theo sự biến đổi năng lượng:</p> $q = p_{ngoài} \cdot \Delta V = 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot (30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 - 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = 2000 \text{ J}$ <p>Do nhiệt độ môi trường không đổi, ta có:</p> $\Delta S_{sur} = -\frac{q}{T} = -\frac{2000}{313,5} = -6,4 \text{ J.K}^{-1}$	0,5
2.2	<p>a. Xác định bậc của phản ứng *) ở 22°C</p> $HCOOH (k) \xrightleftharpoons[Au]{k_1} HCOOH \xrightarrow{k_2} CO_2 (k) + H_2 (k)$ <p style="text-align: center;">80 – a a a</p> <p>Đặt a (Pa) là áp suất của HCOOH đã tiêu hao trong thời gian t.</p>	0,5

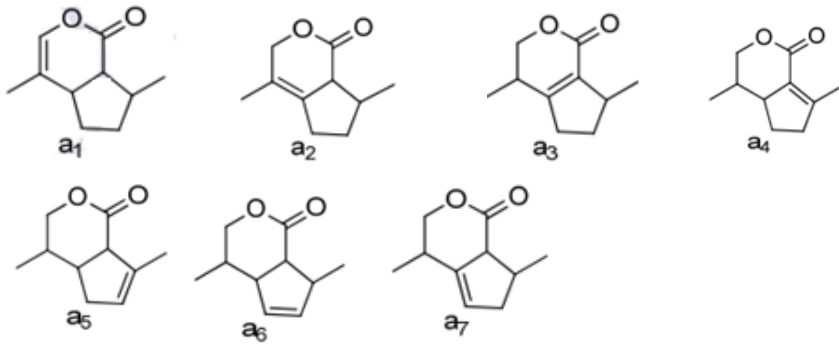
	$\Rightarrow P_{\text{tổng}} = 80 - a + a + a = 80 + a$ - Nếu phản ứng có bậc bằng 0 theo chất phản ứng thì trong cùng một chu kì thời gian thì sẽ có những lượng HCOOH bị tiêu hao, điều này không phù hợp với thực nghiệm. - Xét trường hợp phản ứng bậc 1: $P = P_0 \cdot e^{-kt} \Rightarrow e^{-kt} = P/P_0 \Rightarrow -kt = \ln P/P_0 \Rightarrow kt = \ln P_0/P$ Nhận thấy các giá trị k là xấp xỉ nhau \Rightarrow phản ứng tuân theo động học bậc 1.	
	*) Ở 32°C $\text{HCOOH (k)} \xrightleftharpoons[\text{Au}]{k_1} \text{HCOOH} \xrightarrow{k_2} \text{CO}_2 \text{ (k)} + \text{H}_2 \text{ (k)}$ $80 - a \qquad \qquad \qquad a \qquad \qquad a$ Đặt a (Pa) là áp suất của HCOOH đã tiêu hao trong thời gian t. $P_{\text{tổng}} = 80 - a + a + a = 80 + a$ Tương tự Nhận thấy các giá trị k là xấp xỉ nhau \Rightarrow phản ứng tuân theo động học bậc 1. $K'_{\text{TB}} = (0,0739 + 0,0740 + 0,0743)/3 = 0,074 \text{ (phút}^{-1}\text{)}$	0,5
	b. Theo Areniut $k = A \cdot e^{E/RT}$. Xét ở hai nhiệt độ 22°C và 32°C. $E_A = \frac{RT_1 T_2}{T_1 - T_2} \times \ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{8,314 \times 295 \times 305}{295 - 305} \times \ln \frac{0,0234}{0,074} = 86,1 \text{ kJ/mol}$	0,5
3.1	a) + Có 8 nguyên tử thiếc ở đỉnh và 1 ở tâm, do đó ô mạng chứa số nguyên tử Sn là $8 \times 1/8 + 1 = 2$ nguyên tử Sn + Có 4 nguyên tử oxi ở mặt và 2 nguyên tử bên trong hình hộp chữ nhật, do đó có tổng cộng: $4 \times 1/2 + 2 = 4$ nguyên tử O Vậy x : y = 2 : 4 = 1 : 2. Công thức thực nghiệm: SnO ₂ .	0,5
	b) Phương trình phản ứng: $\text{SnO}_2 \text{ (r)} + 6 \text{ HCl (aq)} \rightarrow \text{H}_2[\text{SnCl}_6] \text{ (aq)} + 2\text{H}_2\text{O (l)}$ $\text{SnO}_2 \text{ (r)} + 2 \text{ NaOH (aq)} + 2 \text{ H}_2\text{O (s)} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_6] \text{ (aq)}$ (Hoặc $\text{SnO}_2 \text{ (r)} + 2 \text{ NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SnO}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$)	0,25
3.2	Quá trình tự diễn biến: $\text{Sn}^{4+} \text{ (aq)} + \text{Sn (r)} \rightarrow 2 \text{ Sn}^{2+} \text{ (aq)}$ $E^\circ = E^\circ_{\text{kh}} - E^\circ_{\text{ox}} = 0,15 \text{ V} - (-0,13 \text{ V}) = 0,28 \text{ V} > 0$, nghĩa là khối lượng cúc thiếc sẽ giảm.	0,25
3.3	a. Phản ứng phân li: $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2 \quad (\Delta n = 1)$ $n_0(1 - \alpha) \qquad n_0 \cdot \alpha \qquad n_0 \cdot \alpha$ Ban đầu $n_0 = 2,5/99 = 0,0253 \text{ mol}$ $n_{\text{tổng}} = (pV)/(RT) = n_0 \cdot (1 - \alpha) + 2n_0 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = n_{\text{tổng}}/n_0 - 1$ $\Rightarrow [\text{COCl}_2] = n_0 \cdot (1 - \alpha)/V$; $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = n_0 \cdot \alpha/V$ $K_C = ([\text{CO}][\text{Cl}_2])/[\text{COCl}_2] = n_0 \cdot \alpha^2/V(1 - \alpha)$ $K_P = K_C(RT)^{\Delta n}$.	0,25
	*) Ở 400°C, khi cân bằng: $n_{673 \text{ K}} = (101,325 \cdot 1,7)/(8,314 \cdot 673) = \mathbf{0,0308 \text{ (mol)}}$ $\alpha_{673 \text{ K}} = (0,0308/0,0253) - 1 = \mathbf{0,217}$ $K_{C, 673 \text{ K}} = 0,0253 \cdot 0,217^2 / 1,7 \times 0,783 = 8,95 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ $K_{P, 673 \text{ K}} = 8,95 \cdot 10^{-4} \cdot (8,314 \cdot 673)^1 = \mathbf{5010 \text{ Pa}}$ $K_P^0 = 5010/101325 = \mathbf{0,049}$	0,25
	*) Ở 550°C, khi cân bằng:	0,25

	$n_{823\text{ K}} = (101,325 \cdot 2.8) / (8,314 \cdot 823) = \mathbf{0,0415 \text{ (mol)}}$ $\alpha_{823\text{ K}} = (0,0415 / 0,0253) - 1 = \mathbf{0,640}$ $K_{C, 823\text{ K}} = 0,0253 \cdot 0,640^2 / 2,8 \times 0,360 = \mathbf{1,03 \cdot 10^{-2} \text{ (M)}}$ $K_{P, 823\text{ K}} = 1,03 \cdot 10^{-2} \cdot (8,314 \cdot 823)^1 = \mathbf{70500 \text{ (Pa)}}$ $K_{P^0} = 70500 / 101325 = \mathbf{0,70}$	
	b) $\ln \frac{K_{P2}}{K_{P1}} = \frac{\Delta H^0}{R} \times \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$ $\Delta H^0 = 8,314 \times \frac{673 \times 823}{823 - 673} \times \ln \frac{70500}{5010} = 81175,34 \text{ J/mol} = 81,2 \text{ kJ/mol}$ $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 = -RT \ln K_P$ $\Delta S^0 = (\Delta H^0 / T) + R \ln K_P = (81,2 \cdot 10^3 / 823) + 8,314 \times \ln 0,7 = \mathbf{96 \text{ J/(mol.K)}}$	0,25
4.1	a) Đặt C_0 là nồng độ của axit HX trong dung dịch A. Độ điện li của HX trong các dung dịch A, B, C lần lượt là $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$. $\text{HX} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{X}^- \quad K_a = ?$ $C_0(1 - \alpha_1) \quad \alpha_1 C_0 \quad \alpha_1 C_0$ $K_a = \alpha_1^2 C_0 / (1 - \alpha_1)$ Do hằng số cân bằng không thay đổi khi nồng độ thay đổi, nên với các dung dịch B, C và A, có thể viết: *) $K_a = \alpha_2^2 C_0 / (1 - \alpha_2) = \alpha_3^2 C_0 / (1 - \alpha_3)$ Do $\alpha_3 = 2,082 \alpha_2$ nên $\alpha_2^2 C_0 / (1 - \alpha_2) = \alpha_3^2 C_0 / (1 - \alpha_3) = (2,082)^2 \alpha_2^2 C_0 / (1 - 2,082 \alpha_2)$ $\Rightarrow 1 / (1 - \alpha_2) = (2,082)^2 / (1 - 2,082 \alpha_2) \Rightarrow \alpha_2 = \mathbf{0,3437}; \alpha_3 = \mathbf{0,7155}$. *) $K_a = \alpha_1^2 C_0 / (1 - \alpha_1) = \alpha_2^2 C_0 / (1 - \alpha_2) \Rightarrow \alpha_1^2 / (1 - \alpha_1) = \alpha_2^2 / (1 - \alpha_2)$ Thay $\alpha_2 = 0,3437$ vào giải được $\alpha_1 = \mathbf{0,1255}$.	0,75
	b) Trong dung dịch A có $[\text{H}^+] = \alpha_1 C_0$ Do dung dịch A có pH = 3,9 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3,9}$ và $\alpha_1 = 0,1255$. $C_0 = [\text{H}^+] / \alpha_1 = 10^{-3,9} / 0,1255 = 10^{-3} \text{ M}$ Số mol HX trong dung dịch A là $1 \times 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol}$ $M_{\text{HX}} = 0,06 / 10^{-3} = 60 \text{ gam/mol}$	0,5
4.2	Gọi độ tan của chì là S $S = [\text{Pb}^{2+}] + [\text{Pb(OH)}^+] + [\text{Pb(OH)}_2^*] + [\text{Pb(OH)}_3^-]$ $S = \frac{T_{\text{Pb(OH)}_2}}{[\text{OH}^-]^2} + \frac{T_{\text{Pb(OH)}_2} \cdot B_{1,1}}{[\text{OH}^-]} + T_{\text{Pb(OH)}_2} \cdot B_{1,2} + T_{\text{Pb(OH)}_2} \cdot B_{1,3} [\text{OH}^-]$ $S = T_{\text{Pb(OH)}_2} \left(\frac{1}{[\text{OH}^-]^2} + \frac{B_{1,1}}{[\text{OH}^-]} + B_{1,2} + B_{1,3} [\text{OH}^-] \right)$ Tại pH = 8 $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M}$. $S = 10^{-20} \times (1/10^{-12} + 10^{6,9}/10^{-6} + 10^{10,8} + 10^{13,3} \times 10^{-6}) = 9 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$ $= 207 \times 9 \cdot 10^{-8} = 1863 \cdot 10^{-8} \text{ gam/l} = 1863 \cdot 10^{-8} \times 10^6 = \mathbf{18,63 \mu\text{g/l}}$ Vậy $S > 10 \mu\text{g/l} \Rightarrow$ nước không đạt tiêu chuẩn nước sinh hoạt.	0,75
5	a. Y_2 là khí F_2 ; ZY là khí HF ; XY_3 là hợp chất chứa AO trống để khi kết hợp với $\text{HF} \Rightarrow$ hợp chất có dạng $\text{H}_n[\text{XY}_{3+n}]$ Nếu X là nguyên tố thuộc chu kì 2 \Rightarrow X là B $\text{NaH} + \text{BF}_3 \rightarrow \text{B}_x\text{H}_y + \text{NaF}$ Dựa vào tỉ lệ $x : y = \frac{\%m_B}{10,81} : \frac{\%m_H}{1,008}$ Ta có các chất A1: B_2H_6 ; A2: B_4H_{10} ; A3: B_5H_{11} ; A4: $\text{B}_{10}\text{H}_{18}$; A5: $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$.	1,0
	b. Các phương trình phản ứng $2\text{B} + 3\text{F}_2 \rightarrow 2\text{BF}_3$	0,25

	$\text{HF} + \text{BF}_3 \rightarrow \text{H}[\text{BF}_4]$ $6\text{NaH} + 2\text{BF}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6 + 6\text{NaF}$			
	<p>c. Do HF hòa tan thủy tinh:</p> $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 28\text{HF} \rightarrow 2\text{NaF} + \text{CaF}_2 + 6\text{SiF}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$	0,25		
	<p>d. Cấu trúc của B_2H_6:</p> 	0,25		
	<p>e. Phương trình phản ứng:</p> $4\text{NaH} + \text{BF}_3 \rightarrow \text{Na}[\text{BH}_4] + \text{NaF}$ <p>Cấu trúc của $[\text{BH}_4]^-$:</p> 	0,25		
6	<p>a. Khối lượng $\text{CoSO}_4 = 5 \times \frac{10+100}{100} = 5,5$ gam hay số mol $\text{CoSO}_4 = \frac{5,5}{155} = 0,0355$ mol \Rightarrow số mol $\text{CoSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} = 0,0355$ mol $155 + 18n = 10/0,0355 \Rightarrow n = 7 \Rightarrow \text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.</p>			
	<p>b. Trong phản ứng oxi hóa ở anot của CoSO_4 trong H_2SO_4 tạo thành $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$. Do đó X là $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ $\% \text{Co} = 118 \times 100 / (406 + 18m) = 16,14 \Rightarrow m = 18$ Vậy X là $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow 2\text{CoSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 1/2\text{O}_2$. (Co³⁺ khi không có mặt chất tạo phức mạnh thì thể hiện tính oxi hóa rất mạnh. Do đó, nó có thể oxi hóa nước) Y là O₂. Khí Z với thành phần định tính giống như Y \Rightarrow khí Z là O₃. $2\text{CoSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_3 \rightarrow \text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$.</p>			
	<p>c. $\text{Co}^{3+} \rightarrow \text{Co}^{2+} + e$ $I = 32 \text{ cm}^2 \times 0,055 \text{ A/cm}^3 \times 93/100 = 1,6368 \text{ A}$; $F = 96485$ $n_e = 0,0355 \times 90/100 = 0,03195$ $t = 0,03195 \times 96485/1,6368 = 1883 \text{ s}$</p>			
7.1	<p>a. Tính bazơ: Nguyên tử N² có tính bazơ yếu nhất do cặp electron không liên kết của nó đã tham gia liên hợp tạo hệ vòng thơm.</p>  <p style="text-align: center;">Deoxyadenosin (dA)</p> <p>Nguyên tử N² có tính bazơ mạnh nhất do cặp electron không liên kết của nó nằm trên orbital lai hóa sp² không bị ảnh hưởng bởi hệ liên hợp.</p>  <p style="text-align: center;">Thymidin (dT)</p>	0,5		
	<p>b. Biểu diễn liên kết Hydro</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">dA – dT: 3 liên kết hydro</td> <td style="width: 50%;">dG – dC: 2 liên kết hydro</td> </tr> </table>	dA – dT: 3 liên kết hydro	dG – dC: 2 liên kết hydro	0,5
dA – dT: 3 liên kết hydro	dG – dC: 2 liên kết hydro			

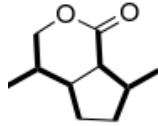
	<p>c. Công thức Fischer và công thức phối cảnh của (3<i>S</i>,4<i>R</i>)-3,4,5-trihydroxypentanal:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> <p>(3<i>S</i>,4<i>R</i>)-3,4,5-trihydroxypentanal</p> </div> </div>		0,5
7.2	<p>4-Chlorocyclobut-2-enone dễ tham gia phản ứng S_N1 nhất:</p> <div style="text-align: center;"> </div>		0,5
8.1	<div style="text-align: center;"> </div>		
8.2	<div style="text-align: center;"> </div>		

9		
		
		
		
10	<p>Từ dữ kiện đề bài suy ra: -Cấu trúc các chất trung gian</p> 	0,5
	-Từ đó suy ra cấu trúc có thể có của A	0,75

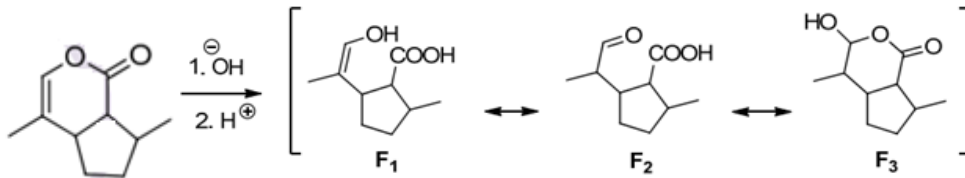


Các cấu trúc trên của A có bộ khung thỏa mãn quy tắc isopren:

0,75



Thủy phân chất A trong môi trường kiềm sau đó axit hoá thu được F với 3 dạng đồng phân thì chỉ có a_1 thỏa điều kiện.



Vậy A là:

