



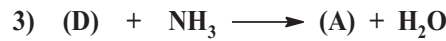
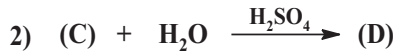
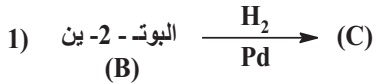
إختبار الفصل الثاني

التمرين الأول : (7 ن)

(I) - أمين أليفاتي (A) مشبع ، نسبة الأزوت N فيه % 18,19 . يدخل هذا الأمين في تركيب مبيدات الفطريات (Fongicides) التي تسبب أضرارا فادحة للمحاصيل الزراعية وللحيوانات .

1- عين الصيغة العامة لهذا الأمين .

2- علما انه أمين أولي ، أعط كل الصيغ نصف المفصلة الممكنة له .



3- يمكن تحضير هذا الأمين باستعمال سلسلة التفاعلات التالية :

(أ)- عين الصيغ نصف المفصلة للمركبات : A و D , C , B

(ب)- أعط الاسم النظامي للمركب A

(ج)- ما نوع التماكب الفراغي الذي يمتاز به كل من

المركبين A و C ، برر و مثل تماكباتها الفراغية .

4- يعتبر المركب (C) الوحدة البنائية لتحضير بوليمير (P) ، كتلته المولية المتوسطة تقدر بـ 42 kg/mol

(أ)- ما نوع التفاعل الحادث؟ أعط الصيغة العامة للبوليمير (P)

(ب)- احسب قرينة البلمرة n

2.5 ml من كحول بنزيلي C ₆ H ₅ - CH ₂ - OH (ρ = 1.04 g / cm ³)	- NaOH - KMnO ₄ (بالفائض) - محلول HCl مركز
--	---

(II) حمض البنزوك مادة حافظة يستخدم بكثرة في المشروبات الغازية ، لتحضيره في المخبر نستخدم المواد التالية :

O = 16 g / mol
C = 12 g / mol
H = 1 g / mol
N = 14 g / mol

بعد إجراء التجربة تحصلنا على 2,2 g من حمض البنزوك النقي .

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث (بصفة عامة)

2- ما دور حمض كلور الماء في التجربة .

3- كيف يتم التحقق من المادة المحضرة على أنها فعلا حمض البنزوك

4- احسب مردود التجربة R .

التمرين الثاني : (6.5 ن)

يستعمل زيت كبد سمك " القد " أو " Morue " منذ القديم كمكمل غذائي يعطى للأطفال لتقوية عظامهم ولوقايتهم من مرض " الكساح " أو " Rachitisme " و ذلك لما يحتوي من أحماض دهنية غير مشبعة من النوع ω₃ ، من بينها الحمضين المذكورين في الجدول 1 ، كما أنه مصدر مهم للفيتامين A و الفيتامين D

Acide Eicosapentaenoique	حمض الأيكوزا بنتنويك	C ₂₀ : 5 ω ₃	AG ₁
Acide Docosahexaenoique	حمض دوكوزا هكسنويك	C ₂₂ : 6 ω ₃	AG ₂

1- أعط الصيغة الجزيئية العامة ثم احسب الكتلة المولية للحمضين AG₁ و AG₂ و M_{AG1} و M_{AG2}

2- أعط الصيغة النصف مفصلة و التمثيل الطوبولوجي للحمضين AG₁ و AG₂ .

3- بهدف تعيين قرينة التصبن (Is) لثلاثي غليسريد (TG) أنجزت التجارب التالية :

* تسخين عينة كتلتها m = 2 g من الغليسريد الثلاثي (TG) مع محلول البوتاس KOH لمدة 45 دقيقة ،

ثم معايرة فائض البوتاس KOH المتبقي بمحلول HCl (0.5 mol / L) بوجود كاشف : الفينولفتالين

* إعادة نفس التجربة السابقة لكن دون استعمال المادة الدهنية (TG) (التجربة شاهد) .

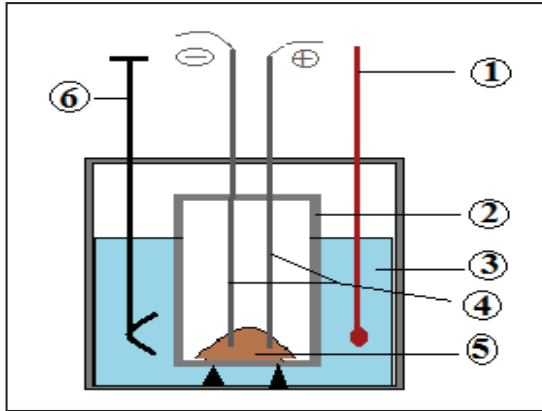
* النتائج التجريبية معطاة في الجدول 2 التالي :

V _{1 HCl} = 11, 9 ml	باستعمال الغليسريد الثلاثي
V _{2 HCl} = 24, 5 ml	بدون استعمال الغليسريد الثلاثي

- (أ) ما اسم التفاعل الحادث بين الغليسريد الثلاثي (TG) و البوتاس ؟ أكتب معادلة هذا التفاعل بصفة عامة .
 (ب) ما نوع المعايرة المستعملة في هذه التجربة ؟ علل إجابتك .
 (ج) أحسب قرينة التصبن (Is) لهذا الغليسريد الثلاثي (TG) . ماذا تمثل كذلك هذه القرينة ؟ عرفها .

4- إذا كان الغليسريد الثلاثي (TG) السابق يدخل في تركيبه الحمض AG_1 في الوضعية α ، الحمض AG_2 في الوضعية β و حمض دهني مشبع AG_3 (هو حمض الستياريك A.Stéarique) في الوضعية α' .

- (أ) أحسب الكتلة المولية للغليسريد الثلاثي M_{TG}
 (ب) استنتج الكتلة المولية للحمض AG_3 ، صيغته العامة و النصف مفصلة .
 (ج) أعط الصيغة نصف المفصلة للغليسريد الثلاثي و اسمه النظامي .
 (د) أحسب قرينة اليود (Ii) للغليسريد الثلاثي (TG) .
 5- أكتب معادلة تفاعل هدرجة الحمض AG_1 . ما أهمية هذا التفاعل في ميدان الفلاحي الغذائي .



التمرين الثالث : (6.5 ن)

السكراروز أو سكر الماندة أوزيد ثنائي يستخلص من القصب و من الشمندر ، صيغته الجزيئية العامة $C_{12}H_{22}O_{11}$

نقوم بحرق كتلة $m_s = 3,42$ g من هذا السكر الصلب في مسعر حراري (الممثل في الرسم المقابل) سعته الحرارية $C_{cal} = 240$ J.K⁻¹ و يحتوي على كتلة $m_{eau} = 500$ g من الماء عند درجة حرارة $T_i = 25$ °C و ضغط 1 atm

1- وازن معادلة تفاعل احتراق السكراروز الصلب التالية :



2- احسب الأنطالبي المولي المعياري لإحتراق السكراروز الصلب ΔH°_{comb} علما أن :
 $R = 8,314$ J.mol⁻¹.K⁻¹ و $\Delta U = -2426$ kJ.mol⁻¹

3- (أ) ما هي كمية الحرارة Q ب (kJ) الناتجة عن احتراق عينة السكراروز داخل المسعر ؟

(ب) استنتج درجة حرارة التوازن T_f داخل المسعر . يعطى : $c_{eau} = 4,185$ J.g⁻¹.K⁻¹

(ج) أعط بيانات الرسم المرقمة من 1 إلى 6

(د) إذا اعتبرنا أن المسعر مصنوع من النحاس Cu ، احسب كتلة المسعر علما أن الحرارة المولية للنحاس

$$M_{Cu} = 63,5$$
 g/mol و $c_{cu} = 25,4$ J.mol⁻¹.K⁻¹

4 - احسب الأنطالبي المولي لتشكل السكراروز الصلب $\Delta H^\circ_f(C_{12}H_{22}O_{11(s)})$ ، يعطى :

$$\Delta H^\circ_f(H_2O(l)) = -286$$
 kJ . mol⁻¹ ، $\Delta H^\circ_f(CO_2(g)) = -393$ kJ . mol⁻¹

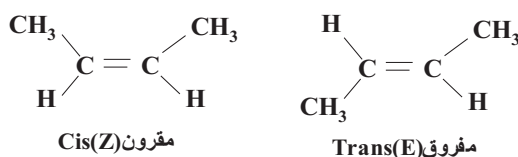
5- احسب أنطالبي احتراق السكراروز ΔH°_{comb} عند 50 °C ، يعطى :

المركب	$C_{12}H_{22}O_{11}(s)$	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
$C_p(J.K^{-1}.mol^{-1})$	1036,2	29,36	37,45	75, 24

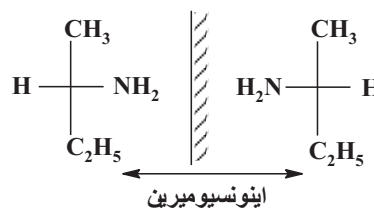
6- عين طاقة تفكك الرابطة C=O في جزيء $CO_2(g)$ باستعمال مخطط التشكل ، يعطى :
 $\Delta H^\circ_{sub}(C(s)) = 717$ kJ.mol⁻¹ ؛ $E_{(o=0)} = 490$ kJ.mol⁻¹

بالتوفيق

المتامكبات الفراغية للمركب (C)



المتامكبات الفراغية للمركب (A)



4- يعتبر المركب (C) الوحدة البنائية لتحضير بوليمير (P) :

(أ) - نوع التفاعل المؤدى الى تشكيل البوليمير (P) : بلمرة بالضم



(ب) - حساب درجة البلمرة n :

$$n = \frac{M_{\text{Poly}}}{M_{\text{Mono}}}$$

$$M_{\text{Poly}} = 42 \cdot 10^3 \text{ g / mol}$$

$$M_{\text{Mono}} = M_{\text{C}_4\text{H}_8} = 56 \text{ g / mol}$$

$$n = \frac{42 \cdot 10^3}{56} \Rightarrow n = 750$$

II- تحضير حمض البنزويك فى المخبر :

1- معادلة التفاعل الحادث :



2- دور حمض كلور الماء HCl : بلورة حمض البنزويك

3- يتم التحقق من الحمض البنزويك المحضر : بقياس درجة انصهار البلورات T_{fus} بواسطة جهاز كوفلر Koffler

4- حساب مردود التجربة R :

(أ) - حساب الكتل المولية M : $M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}} = (7 \times 12) + (8 \times 1) + (1 \times 16) = 108 \text{ g / mol}$

$M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = (7 \times 12) + (6 \times 1) + (2 \times 16) = 122 \text{ g / mol}$

(ب) - حساب كتلة الكحول البنزولى : $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 1,04 \cdot 2,5 = 2,6 \text{ g}$

(ج) - حساب كتلة حمض البنزويك النظرية $m_2(\text{theo})$: $M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{theo})}$



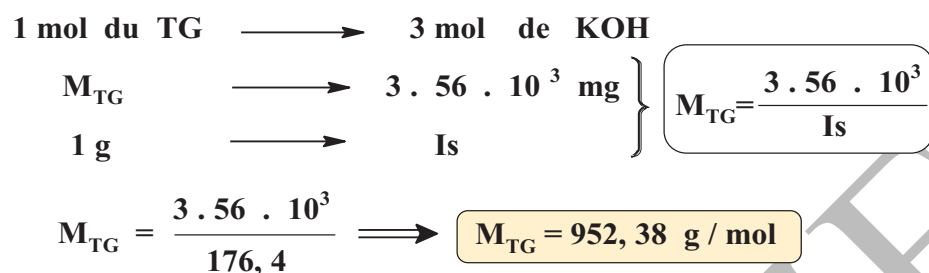
$$\left. \begin{array}{l} M_1 \longrightarrow M_2 \\ m_1 \longrightarrow m_2(\text{theo}) \end{array} \right\} m_2(\text{theo}) = \frac{m_1 \cdot M_2}{M_1}$$

$$m_2(\text{theo}) = \frac{2,6 \cdot 122}{108} \Rightarrow m_2(\text{theo}) = 2,937 \text{ g}$$

(د) - حساب المردود R : $R = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{exp})}}{m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(\text{theo})}} \cdot 100 \Rightarrow R = \frac{2,2 \cdot 100}{2,937} \Rightarrow R = 74,9 \%$

4- يدخل في تركيب الغليسيريد الثلاثي : AG_1 (α) ، AG_2 (β) و AG_3 (α') :

(أ) - حساب الكتلة المولية للجليسيريد الثلاثي (TG) :



(ب) - استنتاج الكتلة المولية للحمض AG_3 ، صيغته العامة و نصف لفصلة :

$$M_{Gly} + M_{AG1} + M_{AG2} + M_{AG3} = M_{TG} + 3 M_{H2O}$$

$$M_{AG3} = M_{TG} + 3 M_{H2O} - M_{Gly} - M_{AG1} - M_{AG2}$$

$$M_{AG3} = 952,38 + 3(18) - 92 - 302 - 328 \Rightarrow M_{AG3} = 284,38 \text{ g/mol}$$

☞ كونه حمض دهني مشبع ، فصيغته العامة من النوع : $C_nH_{2n}O_2$

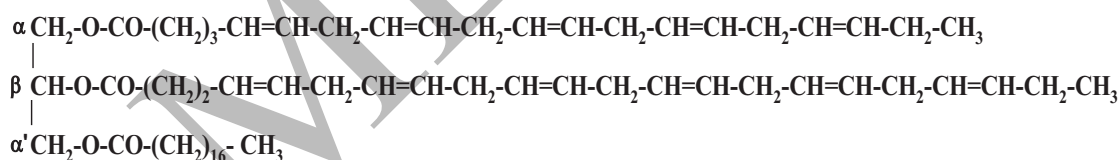
$$M_{AG3} = 12n + 2n + 32 = 14n + 32 \Rightarrow n = (M_{AG3} - 32) / 14$$

$$n = (284,38 - 32) / 14 \Rightarrow n = 18$$

منه الصيغة العامة للحمض AG_3 هي : $C_{18}H_{36}O_2$

و صيغته نصف المفصلة هي : $CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$

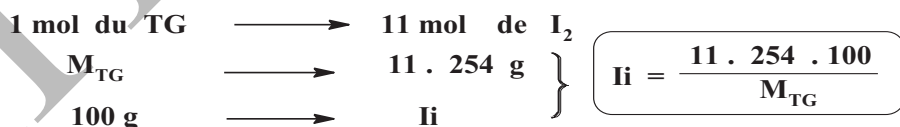
(ج) - الصيغة نصف المفصلة و الاسم النظامي للجليسيريد الثلاثي (TG) :



اسمه النظامي : α - ايكوزابنتانويل - β - دوكوزاهكسناويل - α' - ستياريل غليسرول

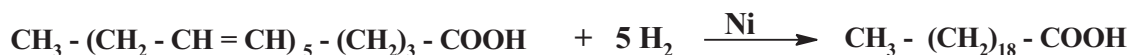
α - Ecosapentaenoyl - β - docosaheptaenoyl - α' - stearyl glycerol

(د) - حساب قرينة اليود (Ii) للجليسيريد الثلاثي (TG) :



$$I_i = \frac{11 \cdot 254 \cdot 100}{952,38} \implies I_i = 293,37$$

5- معادلة تفاعل هدرجة الحمض $AG1$ و أهميته في ميدان لفلاحي لغذائي :



☞ يستعمل هذا التفاعل في ميدان الفلاحي لغذائي في صناعة الزبدة النباتية (المرقرين)

التنقيط		تصحيح التمرين الثالث (13 نقاط)
الكلية	الجزئية	
0.75	0.75	1- موازنة معادلة تفاعل احتراق السكر الصلب : $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)} + 12 \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 12 \text{CO}_{2(g)} + 11 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H^\circ_{\text{comb}}$
1.0	0.5 0.25 0.25	2- حساب الأنطالبي المولي المعياري لاحتراق السكر الصلب : $\Delta H^\circ_{\text{comb}} = \Delta U + \Delta n_{(g)}RT$ $\Delta n_{(g)} = \sum n_f - \sum n_i = 12 - 12 = 0$ $\Delta H^\circ_{\text{comb}} = \Delta U = -2426 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
1.75	0.75 0.5 0.25 0.25	3- أ) حساب كمية الحرارة Q بـ (kJ) الناتجة عن احتراق عينة السكر داخ المسعر : $\Delta H^\circ_{\text{comb}} = Q_p = \frac{Q}{n} \implies Q = n \cdot \Delta H^\circ_{\text{comb}}$ $n = \frac{m}{M} = \frac{3,42}{342} = 0,01 \text{ mol}$ $M = (12 \times 12) + (1 \times 22) + (16 \times 11) = 342 \text{ g/mol}$ $Q = 0,01 \cdot (-2426)$ $Q = -24,26 \text{ kJ}$
2.0	0.75 0.5 0.5	ب) استنتاج درجة حرارة التوازن T_f : علما أن المسعر الحراري نظام اديباتيكي : $\sum Q_i = 0 \implies Q + Q' = 0 \implies Q = -Q'$ $Q = -(C_{\text{cal}} + m_e \cdot c_e)(T_f - T_i) \implies T_f = T_i - \frac{Q}{(C_{\text{cal}} + m_e \cdot c_e)}$ $T_f = 25 - \frac{(-24,26 \cdot 10^3)}{(240 + 500 \cdot 4,185)} \implies T_f = 35,4 \text{ }^\circ\text{C}$
1.5	0.25 × 6	ج) بيانات الرسم : 1- محرار (ترمومتر) 2- قنبلة حرارية (المسعر) 3- ماء (عازل) 4- مساري (لتمرير شرارة كهربائية) 5- عينة المادة التي يتم حرقها (السكر) 6- مخطط (لتوزيع الحرارة بشكل متجانس في الماء)
1.0	0.75 0.25	د) حساب كتلة المسعر الحراري : $C_{\text{cal}} = n \cdot c_{\text{cu}} = \frac{m \cdot c_{\text{cu}}}{M_{\text{cu}}} \implies m = \frac{C_{\text{cal}} \cdot M_{\text{cu}}}{c_{\text{cu}}}$ $m = \frac{240 \cdot 63,5}{25,4} \implies m = 600 \text{ g}$
1.25	0.5 0.5	4- حساب الأنطالبي المولي لتشكيل السكر الصلب : بتطبيق قانون هس الأول $\Delta H^\circ_r = \sum \beta_i \Delta H^\circ_{f(\text{prod})} - \sum \alpha_i \Delta H^\circ_{f(\text{react})}$ $\Delta H^\circ_{\text{comb}} = [12 \Delta H^\circ_{f(\text{CO}_2(g))} + 11 \Delta H^\circ_{f(\text{H}_2\text{O}(l))}] - [\Delta H^\circ_{f(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)})} + 12 \Delta H^\circ_{f(\text{O}_2(g))}]$ $\Delta H^\circ_{f(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)})} = 12 \Delta H^\circ_{f(\text{CO}_2(g))} + 11 \Delta H^\circ_{f(\text{H}_2\text{O}(l))} - \Delta H^\circ_{\text{comb}}$ $\Delta H^\circ_{f(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)})} = 12(-393) + 11(-286) - (-2426)$ $\implies \Delta H^\circ_{f(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)})} = -5436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5- حساب أنطالبي احتراق السكروز الصلب $\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ عند 50°C :

2.0 0.25

$$\frac{d(\Delta H)}{dT} = \Delta C_p \implies d(\Delta H) = \Delta C_p \cdot dT$$

0.25

$$\int_{T_0}^T d(\Delta H^\circ) = \int_{T_0}^T \Delta C_p \cdot dT \implies \Delta H^\circ_T - \Delta H^\circ_{T_0} = \int_{T_0}^T \Delta C_p \cdot dT$$

بما أن قيم C_p ثابتة لا تتعلق بدرجة الحرارة T :

0.25

0.25

$$\Delta H^\circ_T = \Delta H^\circ_{T_0} + \int_{T_0}^T \Delta C_p \cdot dT \implies \Delta H^\circ_T = \Delta H^\circ_{T_0} + \Delta C_p (T - T_0)$$

$$\Delta C_p = \sum \beta_i C_{p(\text{prod})} - \sum \alpha_i C_{p(\text{react})}$$

0.5

$$\Delta C_p = [12 C_{p(\text{CO}_2(\text{g}))} + 11 C_{p(\text{H}_2\text{O}(\text{l}))}] - [C_{p(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}))} + 12 C_{p(\text{O}_2(\text{g}))}]$$

0.25

$$\Delta C_p = 12 (37,45) + 11 (75,24) - 1036,2 - 12 (29,36) \implies \Delta C_p = - 111,48 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

0.25

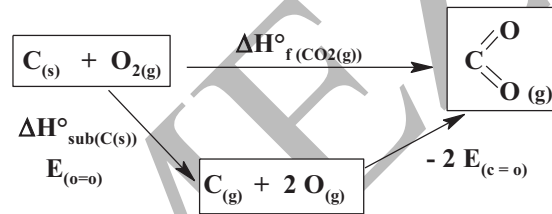
$$\Delta H^\circ_{323} = \Delta H^\circ_{298} + \Delta C_p (323 - 298) \implies \Delta H^\circ_{323} = (-2426) + (-111,48) (323 - 298) 10^{-3}$$

$$\Delta H^\circ_{323} = - 2428,78 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

6- تعيين طاقة تفكك الرابطة C=O في $\text{CO}_2(\text{g})$: بالاستعانة بمخطط التشكل التالي :

1.75

0.75



0.5

$$\Delta H^\circ_f(\text{CO}_2(\text{g})) = \Delta H^\circ_{\text{sub}(\text{C}(\text{s}))} + E_{(0=0)} - 2 E_{(c=o)}$$

0.25

$$E_{(c=o)} = \frac{1}{2} [\Delta H^\circ_{\text{sub}(\text{C}(\text{s}))} + E_{(0=0)} - \Delta H^\circ_f(\text{CO}_2(\text{g}))]$$

0.25

$$E_{(c=o)} = \frac{1}{2} [717 + 490 - (-393)] \implies E_{(c=o)} = 800 \text{ kJ.mol}^{-1}$$