

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

التمرين الأول: (07 نقاط)

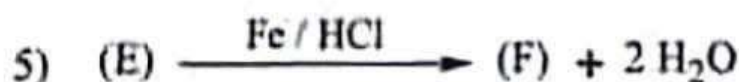
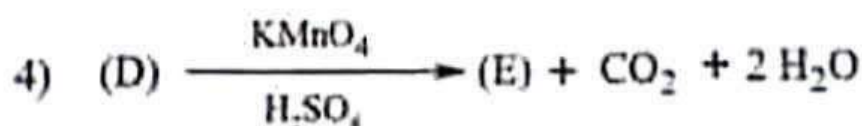
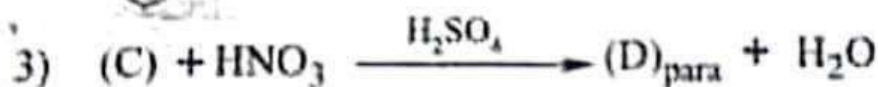
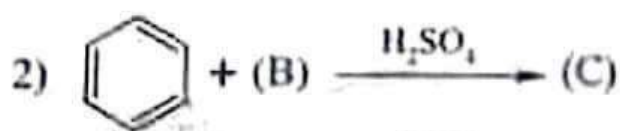
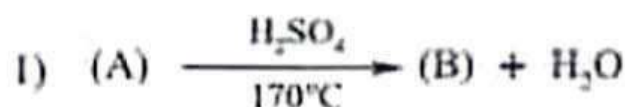
1-I كحول (A) كثافته البخارية بالنسبة للهواء $d = 1,59$

أ- جد الصيغة الجزيئية للكحول (A).

يعطى: $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

ب- اكتب الصيغة نصف المفصلة للكحول (A).

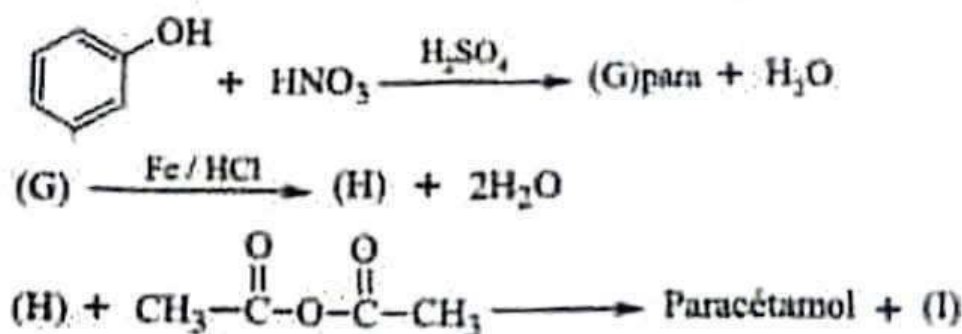
2) من أجل تحضير بوليمير (P) ذو أهمية صناعية انطلاقا من الكحول (A) نجرى التسلسل التفاعلي التالي:



أ- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (B) ، (C) ، (D) ، (E) ، (F) والبوليمير (P).

ب- مثل مقطع من البوليمير (P) يحتوي على 3 وحدات بنائية.

11- الباراسيتامول هو مركب صيدلاني يمكن تحضيره انطلاقاً من الفينول وفق سلسلة التفاعلات الآتية:



1) اكتب الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (I) + (H) + (G) والباراسيتامول.

2) في دورق لمزج 10,9 g من المركب (H) مع 100 mL من الماء المقطر و 6 mL من حمض الخل ثم نسخن مع التحريك المستمر حتى الانحلال التام للمركب (H) بعدها نضيف 14,2 mL من أنثريد الإيثانويك ($\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$) ونسخن المحتوى حتى 60°C لمدة 10 دقائق. عند نهاية التفاعل نبرد الدورق في حوض ماء جليدي فنلاحظ تشكل بلورات الباراسيتامول، نفصل هذه البلورات بالتروشيح تحت الفراغ ثم نضعها في إرلن ونضيف إليها 80 mL من الماء المقطر ونسخنها حتى الانحلال التام ثم نبردها ثانية لإعادة بلورتها ونفصلها بالتروشيح تحت الفراغ، نجففها ونزنها فنحصل على كتلة قدرها 9,4g من الباراسيتامول.

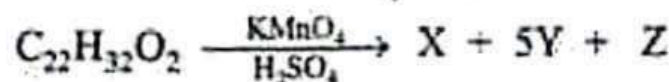
أ- جد عدد المولات الابتدائية لكل من المركب (H) وأنثريد الإيثانويك. ثم حدد التفاعل المحد.

تعطى: الكتلة الحجمية لأنثريد الإيثانويك تساوي $1,08 \text{ g.cm}^{-3}$.

ب- احسب مردود التفاعل.

التعريف الثاني: (07 نقاط)

1- حمض دهني AG صيغته العامة $\text{C}_{22}\text{H}_{32}\text{O}_2$. أكسنته بيرمنغنات البوتاسيوم في وجود حمض الكبريت المركز تنتج المركبات X, Y, Z حسب التفاعل الآتي:



حيث: X- حمض عضوي أحادي الوظيفة.

Y- حمض عضوي ثنائي الوظيفة. تعديل 1,3g منه يتطلب 25mL من $\text{NaOH} (1\text{mol.L}^{-1})$.

Z- حمض عضوي ثنائي الوظيفة.

1) جد الصيغ نصف المفصلة لكل من الأحماض X, Y, Z والحمض الدهني AG.

علماً أن الحمض الدهني AG يحتوي على الرابطة المضاعفة الأولى في ذرة الكربون رقم 4.

2) ثنائي غليسريد DG يدخل في تركيبه الحمض الدهني AG وحمض البوتانويك (البوتريك).

- اكتب الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثنائي الغليسريد DG.

- (3) تتكون عجلة زيت من ثنائي الغليسريد DG بنسبة 80% والحمض الدهني AG بنسبة 20% .
- احسب قرينة التصبن وقرينة اليود لهذا الزيت .

$$M_{(C)} = 12 \text{g.mol}^{-1} ; M_{(H)} = 1 \text{g.mol}^{-1} ; M_{(O)} = 16 \text{g.mol}^{-1}$$

$$M_{(N)} = 127 \text{g.mol}^{-1} ; M_{(K)} = 39,1 \text{g.mol}^{-1}$$

- II- (1) يتكون خماسي الببتيد (P) من أربعة أحماض أمينية هي: Thr , Asp , Lys , Ala صيغته كما يلي:

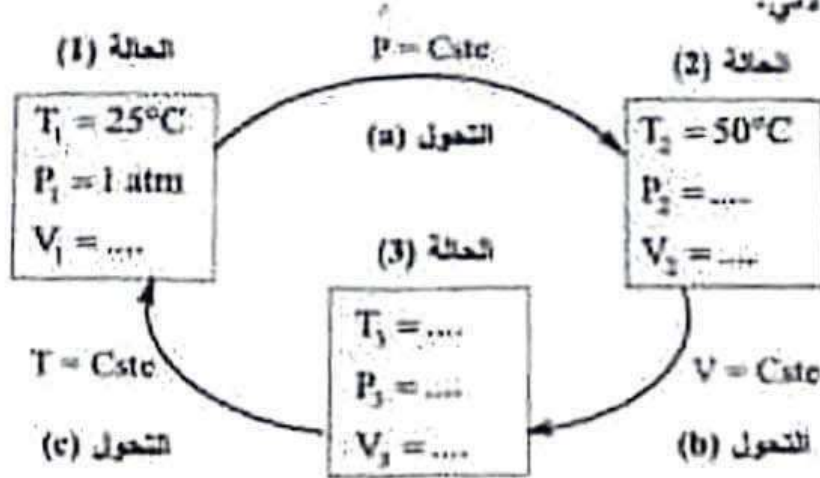


- يتفاعل 8,9 g من الحمض الأميني (A) مع حمض النتروز HNO_2 فينتطلق 2,24L من غاز الأزوت في الشروط النظامية (الحجم المولي يساوي 22,4 L).
- يكون الحمض الأميني (D) بنسبة 100% على شكل D^{+-} عند قيمة $\text{pH}=6.63$.
- يكون خماسي الببتيد (P) على شكل P^{3+} عند $\text{pH}=1$.
أ- جد الأحماض الأمينية (A) , (B) , (C) و (D).
ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة لخماسي الببتيد (P).
(2) أ- اكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني اللبزين Lys عند تغير الـ pH من 1 إلى 13.
ب- استنتج الصيغة الأيونية السائدة لللبزين Lys عند القيم الآتية: $\text{pH}=3$ و $\text{pH}=10$.
(3) نضع مزججا من الأحماض الأمينية Thr , Asp , Lys على شريط جهاز الهجرة الكهربائية عند $\text{pH}=9,74$.
أ- احسب قيمة pHi للأحماض الأمينية Thr و Asp.
ب- حدد مواقع الأحماض الأمينية Thr , Asp , Lys على شريط الفصل.

الحمض الأميني	الصيغة	pka_1	pka_2	pka_R	$M(\text{g.mol}^{-1})$
الأسبارتيك Asp	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	1.88	9.60	3.66	133
الثريونين Thr	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	2,09	9,10	///	119
اللبزين Lys	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	2.18	8.95	10.53	114
الالانين Ala	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$	2.34	9.69	///	89

التمرين الثالث: (06 نقاط)

- I- تخضع كتلة 17 g من غاز النشادر $\text{NH}_3(\text{g})$ (نعتبره غاز مثالي) لدورة مغلقة من التحولات العكسية a، b، c و c كما هو موضح في المخطط الآتي:

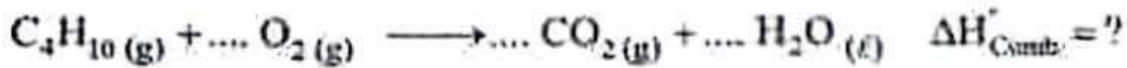


- جد عدد مولات غاز النشادر.
- احسب الحجم V_1 و V_2 والضغط P_2 .
- استخرج عبارة العمل $W_{1 \rightarrow 2}$ و $W_{3 \rightarrow 1}$ للتحولين a و c ثم احسب قيمتهما.
- أوجد كمية الحرارة للتحولات $Q_{1 \rightarrow 2}$ ، $Q_{2 \rightarrow 3}$ و $Q_{3 \rightarrow 1}$.

يعطى: $M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $C_{p(\text{NH}_3)} = 35,06 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$C_{v(\text{NH}_3)} = 26,746 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ، $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ، $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

- II- يحترق غاز البوتان عند $T = 25^\circ\text{C}$ وفق التفاعل الآتي:



- وازن معادلة تفاعل الاحتراق.
- احسب أنطالبي تفاعل احتراق غاز البوتان $\Delta H_{\text{Comb}}^\circ$ عند $T = 25^\circ\text{C}$. علماً أن التغير في الطاقة الداخلية $\Delta U = -2868,43 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

يعطى: $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- جد أنطالبي تفاعل احتراق غاز البوتان $\Delta H_{\text{Comb}}^\circ$ عند $T = 90^\circ\text{C}$.

يعطى:

المركب	$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$C_p(\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	97,45	29,36	37,11	75,29

- أوجد الأنطالبي المعياري لتشكل غاز البوتان $\Delta H_f^\circ(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}))$.

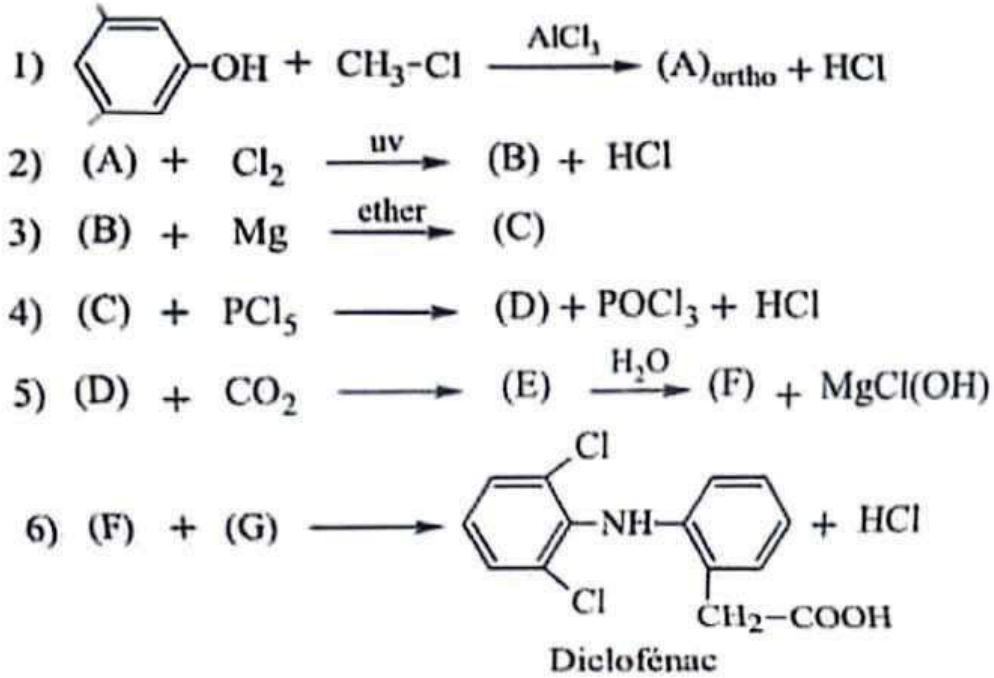
يعطى: $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ ، $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

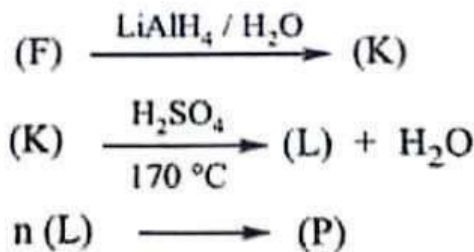
التمرين الأول: (06 نقاط)

I- الديكلوفيناك (Diclofénac) مادة صيدلانية نريد تحضيره انطلاقا من الفينول وفق سلسلة التفاعلات الآتية:



- جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (A) ، (B) ، (C) ، (D) ، (E) ، (F) و (G)

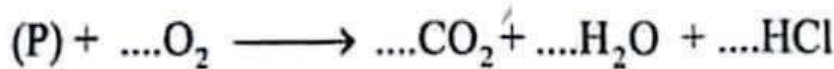
II- لتحضير بوليمير (P) انطلاقا من المركب (F) نجري التفاعلات التالية:



(1) جد الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (K)، (L) و (P).

(2) مثل مقطع من البوليمير (P) يحتوي على ثلاث وحدات بنائية.

(3) تحترق كتلة $m = 1 \text{ kg}$ من البوليمير (P) احتراقا تاما وفق التفاعل الآتي:



أ- وازن معادلة احتراق البوليمير (P) بدلالة n.

ب- احسب حجم الأكسجين اللازم لاحتراق الكتلة m من البوليمير (P) (الحجوم مقاسة في الشروط

النظامية حيث الحجم المولي يساوي 22,4 L).

يعطى: $M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

I- مادة دهنية لها قرينة التصبن $I_s = 207,72$ و $5g$ منها تثبت كتلة $m = 4,71g$ من اليود، علماً أنها تحتوي على حمض الأوليك ($C_{18}:1\Delta^9$) بنسبة 20% والباقي عبارة عن ثلاثي غليسريد متجانس (TG).

- (1) احسب قرينة الحموضة I_a للحمض الدهني الأوليك.
- (2) عيّن قرينة التصبن لثلاثي الغليسريد (TG).
- (3) جد قرينة اليود للحمض الدهني الأوليك وقرينة اليود للمادة الدهنية.
- (4) أوجد قرينة اليود لثلاثي الغليسريد (TG)، ثم استنتج الكتلة المولية لثلاثي الغليسريد (TG).
- (5) أ- حدّد الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني الذي يدخل في تركيب ثلاثي الغليسريد (TG)، علماً أن الرابطة المزدوجة تكون في ذرة الكربون رقم 09.

ب- استنتج الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسريد (TG).

يعطى: $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

$M_K = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_I = 127 \text{ g.mol}^{-1}$

II- (1) لمعرفة الطبيعة الكيميائية لمركب عضوي (P) قمنا بالإختبارين الآتيين:

- الاختبار الأول: تمّت معالجة المركب (P) بمحلول CuSO_4 في وسط قاعدي فظهر لون بنفسجي.
- الاختبار الثاني: تمّت معالجة المركب (P) بمحلول HNO_3 المركز مع التسخين أعطى لون أصفر الذي يتحول إلى برتقالي بإضافة محلول NH_4OH .

أ- ماذا تستنتج من هذين الاختبارين؟

ب- ما اسم كل اختبار من الاختبارين؟

ج- ماهي الطبيعة الكيميائية للمركب (P)؟

(2) ينتج عن الإماهة الحامضية للمركب (P) مزيج من الأحماض الأمينية الموضحة في الجدول الآتي:

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ CH_2 COOH	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH}$ $(\text{CH}_2)_2$ NH_2	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{NH}_2$ CH_2 	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	الحمض الأميني
Asp	Lys	Phe	Gly	الرمز

أ- صنّف هذه الأحماض الأمينية.

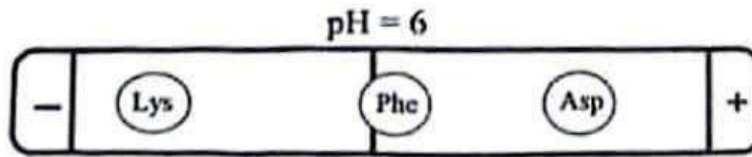
ب- اكتب الصيغ الأيونية للحمض الأميني Asp عند تغير الـ pH من 1 إلى 12.

يعطى: $pK_{a1} = 1,88$, $pK_{a2} = 9,60$, $pK_R = 3,66$

ج- عيّن الصيغ الأيونية للحمض الأميني Asp عند $\text{pH} = 5,8$ ميّنا الصيغة السائدة.

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) // الشعبة: تقني رياضي // بكالوريا 2024

(3) أخضع مزيج من الأحماض الأمينية Lys , Phe , Asp للهجرة الكهربائية عند $pH=6$ فكانت النتائج كما يلي:



- أرفق كل حمض أميني بالـ pH_i الموافق له: 5,48 ; 2,77 ; 9,74

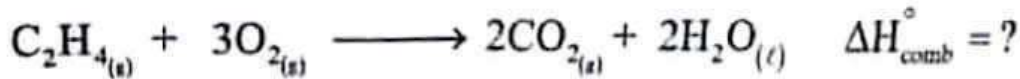
(4) لديك الببتيد الآتي: Lys - Gly - Phe - Asp

أ- اكتب صيغته نصف المفصلة.

ب- أعط صيغة الببتيد عند $pH=12$.

التمرين الثالث: (07 نقاط)

I- ليكن تفاعل الاحتراق التالي عند $25^\circ C$:



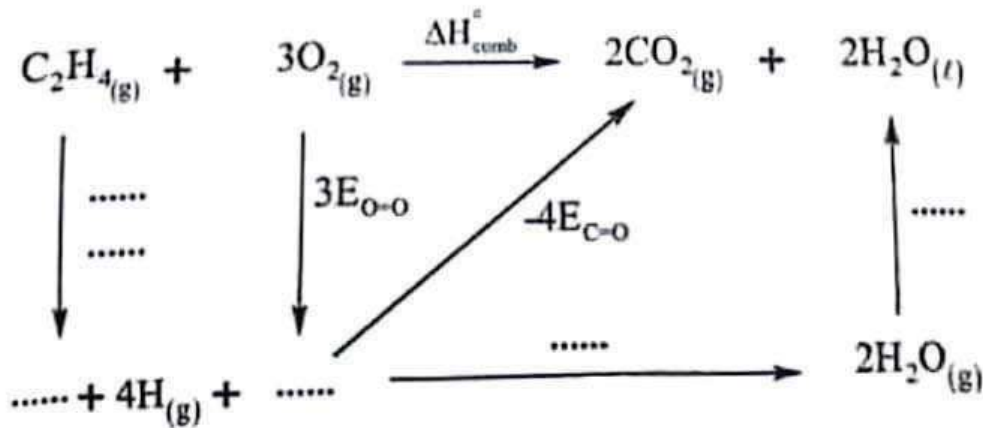
(1) احسب أنطالبي تفاعل الاحتراق ΔH_{comb}° .

يعطى:

$$\Delta H_{f(C_2H_4)_{(g)}}^\circ = 52 \text{ kJ.mol}^{-1}, \quad \Delta H_{f(CO_2)_{(g)}}^\circ = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}, \quad \Delta H_{f(H_2O)_{(l)}}^\circ = -286 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

(2) استنتج التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الاحتراق. يعطى: $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

(3) لديك مخطط احتراق الإيثيلين الغازي $(C_2H_4)_{(g)}$ الآتي:



أ- أكمل المخطط السابق.

ب- جد قيمة طاقة الرابطة $E_{C=O}$ في جزيء $CO_{2(g)}$.

يعطى: $\Delta H_{vap(H_2O)_{(l)}}^\circ = 44 \text{ kJ.mol}^{-1}$

الرابطة	C=C	C-H	O=O	O-H
$E(\text{kJ.mol}^{-1})$	614	413	498	463

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة الطرائق) // الشعبة: تقني رياضي // بكالوريا 2024

(4) احسب أنطالبي تفاعل احتراق غاز الإيثلين عند 120°C .

يعطى: عند 100°C تكون $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}(\text{H}_2\text{O})_{(l)} = 40,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$

المركب	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	$\text{CO}_{2(g)}$	$\text{O}_{2(g)}$	$\text{C}_2\text{H}_{4(g)}$
$\text{Cp}(\text{J. mol}^{-1}. \text{K}^{-1})$	75,29	33,58	37,58	29,36	43,56

II- يسخن 2 mol من غاز مثالي من $T_1=298^{\circ}\text{K}$ إلى $T_2=323^{\circ}\text{K}$ تحت ضغط ثابت $P=1 \text{ atm}$

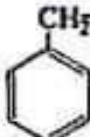
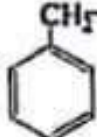
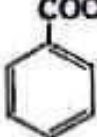
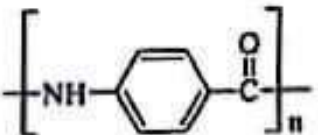
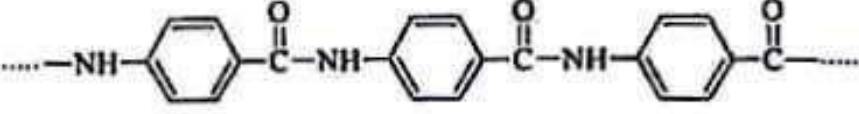
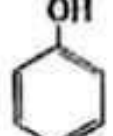
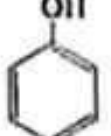
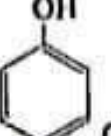
(1) احسب الحجمين V_1 و V_2 .

(2) جد قيمة العمل W لهذا الغاز.

(3) ما هي كمية الحرارة Q المتبادلة بين الغاز المثالي والوسط الخارجي؟

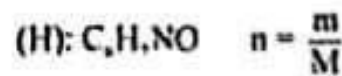
(4) أوجد قيمة الأنطالبي ΔH ثم استنتج التغير في الطاقة الداخلية ΔU .

يعطى: $\text{Cp} = 30 \text{ J.mol}^{-1}. \text{K}^{-1}$, $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}. \text{K}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموعة	مجزأة	
01,00		التمرين الأول: (07 نقاط)
		1-1 أ- إيجاد الصيغة الجزيئية للكحول (A).
	0,25	$d = \frac{M}{29} \Rightarrow M = 29 \times d$
	0,25	$M_{(A)} = 29 \times 1,59 = 46,11 \text{ g.mol}^{-1}$ $(A): C_n H_{2n+2} O$ $M_{(A)} = 12n + 2n + 2 + 16 \Rightarrow 46,11 = 14n + 18 \Rightarrow \underline{n=2}$ $(A): C_2 H_6 O \text{ ou } C_2 H_5 - OH$
02,25	0,25	ب- الصيغة نصف المفصلة للكحول (A): $CH_3 - CH_2 - OH$
	0,25	2- أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات : (B) ، (C) ، (D) ، (E) ، (F) والبوليمير (P): $H_2C=CH_2$ (B)  (C)  (D)  (E)  (F)  (P)
	6 x 0,25	ب- مقطع من البوليمير (P) يحتوي على 3 وحدات بنائية.
	0,75	
01,00		1-II أ- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (G) ، (H) ، (I) و الباراسيتامول:
	4 x 0,25	 (G)  (H) $CH_3 - COOH$ (I)  Paracétamol

2) أ- حساب عدد المولات الابتدائية لـ:

- المركب (H):



$$M_{(H)} = 6M_C + M_O + M_N + 7M_H$$

$$M_{(H)} = 6 \times 12 + 16 + 14 + 7 \times 1 = 109 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{(H)} = \frac{10,9}{109} = 0,1 \text{ mol}$$

- للمركب الإيثانويك:

$$d = \frac{m}{V}$$

$$m_{C_2H_4O_2} = 1,08 \times 14,2 = 15,336 \text{ g}$$

$$M_{C_2H_4O_2} = 4M_C + 6M_H + 3M_O$$

$$M_{C_2H_4O_2} = 4 \times 12 + 6 \times 1 + 3 \times 16 = 102 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{C_2H_4O_2} = \frac{15,336}{102} = 0,15 \text{ mol}$$

المتفاعل المحد هو المركب بارا أمينو فينول $C_6H_7NO : (H)$

ب- مردود التفاعل:

$$R = \frac{m_{\text{Prévue}}}{m_{\text{Théorique}}} \times 100$$

$$M_{\text{Paracetamol}} = 8M_{(C)} + 2M_{(O)} + M_{(N)} + 9M_{(H)}$$

$$M_{\text{Paracetamol}} = 8 \times (12) + 2 \times (16) + (14) + 9 \times (1) = 151 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} M_{(H)} \longrightarrow M_{\text{Paracetamol}} \\ 10,9 \text{ g} \longrightarrow m_{\text{Théorique}} \end{array} \right\} \Rightarrow m_{\text{Théorique}} = \frac{M_{\text{Paracetamol}} \times 10,9}{M_{(H)}}$$

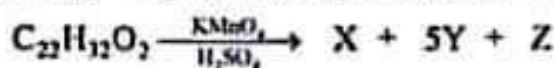
$$m_{\text{Théorique}} = \frac{151 \times 10,9}{109} = 15,1 \text{ g}$$

$$R = \frac{9,4}{15,1} \times 100 \quad R = 62,25\%$$

ملاحظة: نقبل إجابة أخرى في حساب الكتلة النظرية

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1- (1) الصيغ نصف المفصلة لكل من الأحماض X, Y, Z و الحمض الدهني AG:



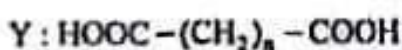
* الحمض الدهني Z: بهمان الحمض الدهني AG يحتوي على رابطة مضاعفة الأولى في

ذرة كربون رقم 4 فإن الحمض Z صيغته هي: $Z: HOOC-(CH_2)_2-COOH$

* الحمض الدهني Y:

$$\left. \begin{array}{l} 2n_y = n_{NaOH} \\ \frac{2m_y}{M_y} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH}}{1000} \end{array} \right\} \Rightarrow M_y = \frac{2m_y}{\frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH}}{1000}} = \frac{2 \times 1,3}{25 \times 10^{-3}} = 104 \text{ g.mol}^{-1}$$

Y حمض ثاني الوظيفة صيغته كما يلي:



$$14n + 90 = 104 \Rightarrow n = 1 : Y: HOOC-CH_2-COOH$$

* الحمض الدهني X: n يمثل عدد ذرات الكربون

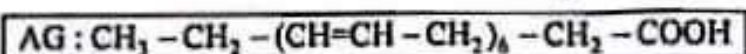
$$n_{(AG)} = n_{(X)} + 5n_{(Y)} + n_{(Z)}$$

$$n_{(X)} = n_{(AG)} - 5n_{(Y)} - n_{(Z)}$$

$$n_{(X)} = 22 - 5 \times 3 - 4 = 3$$

ومنه الصيغة نصف المفصلة للحمض X هي: $X: CH_3-CH_2-COOH$

إن صيغة الحمض الدهني AG هي:

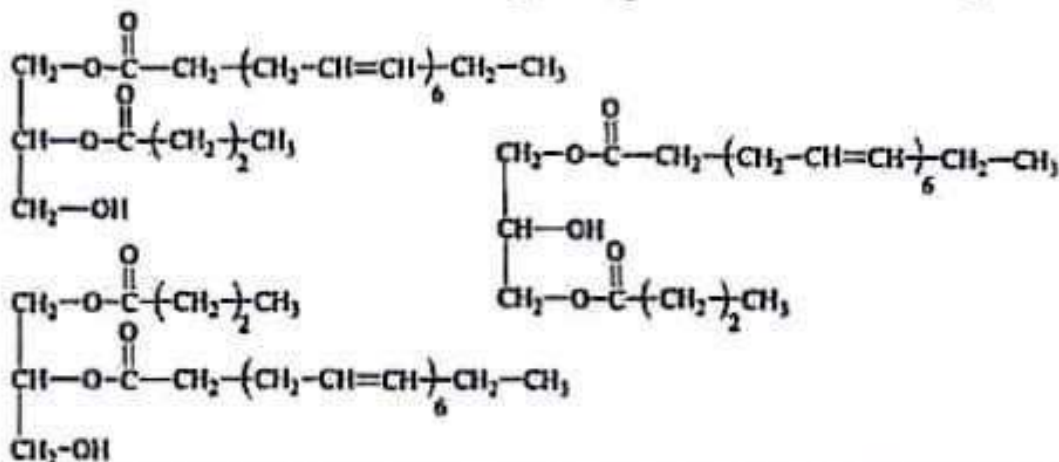


ملاحظة: تتبل كل صيغة صحيحة

(2) الصيغ نصف المفصلة الممكنة لثاني الغليسريد DG.

00,75

3
x
0,25



(3) حساب قيرنة التصبن وقيرنة اليود لهذه العينة من الزيت من خلال العلاقة.

0,25

$$Is(Huile) = \frac{80}{100} Is(DG) + \frac{20}{100} Is(AG)$$

02,50

- حساب قيرنة التصبن لعينة الزيت:

• قيرنة التصبن ل AG

$$M_{AG} = (22 \times 12) + (16 \times 2) + 32 = 328 \text{ g.mol}^{-1}$$



0,25

$$\left. \begin{array}{l} M_{AG} \longrightarrow M_{KOH} \times 10^3 \\ I_g \longrightarrow I_a(AG) \end{array} \right\} \Rightarrow I_a(AG) = \frac{M_{KOH} \times 10^3}{M_{AG}} = \frac{56,1 \times 10^3}{328} \Rightarrow \boxed{I_a(AG) = 171}$$

• قيرنة التصبن ل DG

0,25

$$M_{DG} + 2M_{H_2O} = M_{AG} + M_{\text{Huitanique}} + M_{\text{glycerol}}$$

$$M_{DG} = 92 + 328 + 88 - (2 \times 18) \Rightarrow \boxed{M_{DG} = 472 \text{ g.mol}^{-1}}$$

0,25

$$\left. \begin{array}{l} M_{DG} \longrightarrow 2M_{KOH} \times 10^3 \\ I_g \longrightarrow Is(DG) \end{array} \right\} \Rightarrow Is(DG) = \frac{2M_{KOH} \times 10^3}{M_{DG}}$$

0,25

$$Is(DG) = \frac{2 \times 56,1 \times 10^3}{472} \Rightarrow \boxed{Is(DG) = 237,71}$$

0,25

$$Is(Huile) = \frac{80}{100} \times 237,71 + \frac{20}{100} \times 171 \Rightarrow \boxed{Is(Huile) = 224,36}$$

- حساب قيرنة اليود لعينة الزيت:

0,25

$$Ii(Huile) = \frac{80}{100} Ii(DG) + \frac{20}{100} Ii(AG)$$

• قيرنة اليود ل AG

0,25



$$\left. \begin{array}{l} M_{AG} \longrightarrow 6 \times M_{I_2} \\ 100g \longrightarrow Ii(AG) \end{array} \right\} \Rightarrow Ii(AG) = \frac{6 \times M_{I_2} \times 100}{M_{AG}} = \frac{6 \times 254 \times 100}{328} \Rightarrow \boxed{Ii(AG) = 464,63}$$

• قيرنة اليود ل DG

0,25



$$\left. \begin{array}{l} M_{DG} \longrightarrow 6M_{I_2} \\ 100g \longrightarrow Ii(DG) \end{array} \right\} \Rightarrow Ii(DG) = \frac{6 \times M_{I_2} \times 100}{M_{DG}} = \frac{6 \times 254 \times 100}{472} \Rightarrow \boxed{Ii(DG) = 322,88}$$

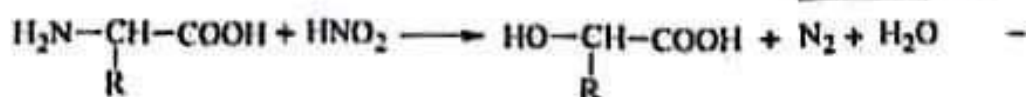
ومنه:

0,25

$$Ii(Huile) = \frac{80}{100} \times 322,88 + \frac{20}{100} \times 464,63 \Rightarrow \boxed{Ii(Huile) = 351,23}$$

II-1 أ- الأحماض الأمينية (A)، (B)، (C) و (D).

- خماسي الببتيد على شكل P^+ عند $pH=1$ فهو يحتوي على حمض أميني قاعدي متكرر، ومنه **B : Lys**



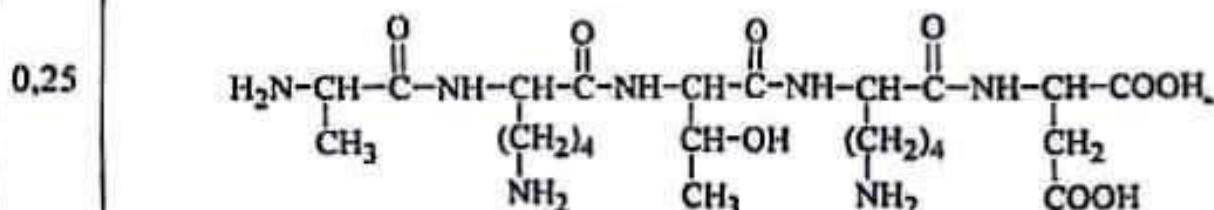
$$\left. \begin{array}{l} M_A \longrightarrow 22,4 \text{ L} \\ 8,9 \text{ g} \longrightarrow 2,24 \text{ L} \end{array} \right\} \Rightarrow M_A = \frac{22,4 \times 8,9}{2,24} = 89 \text{ g.mol}^{-1}$$

وهي الكتلة المولية للألانين **A : Ala**

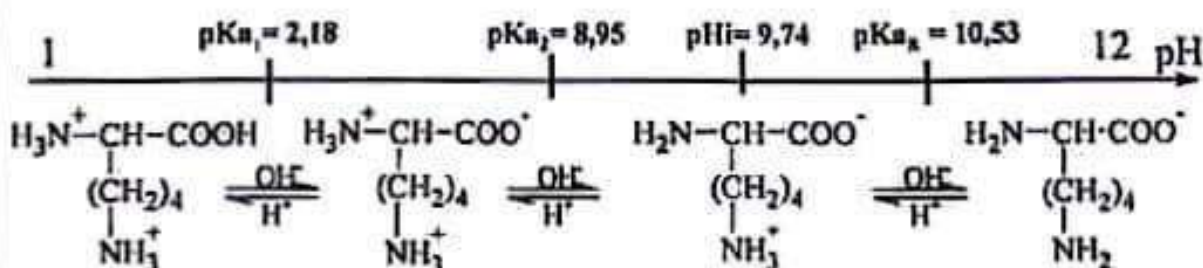
- الحمض الأميني الذي يكون على شكل D^{+-} عند قيمة $pH=6,63$ هو **D : Asp**

- وبالتالي **C : Thr**

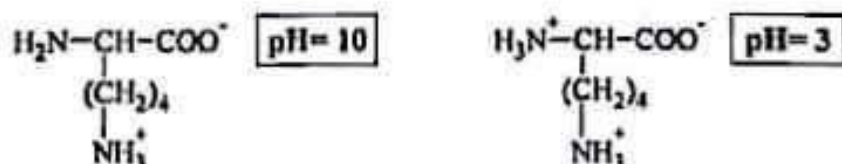
ب- الصيغة نصف المفصلة لخماسي الببتيد (P): **Ala - Lys - Thr - Lys - Asp**



(2) أ- الصيغ الأيونية للحمض الأميني للـ Lys عند تغير الـ pH من 1 إلى 13:



ب- الصيغة الأيونية السائدة للـ Lys عند:

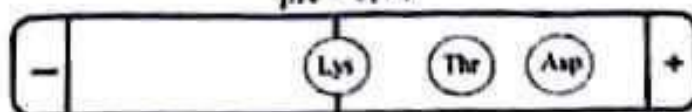


(3) أ- قيمة pHi للأحماض أمينية Thr و Asp.

$$pH_i(\text{Thr}) = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} = \frac{2,09 + 9,10}{2} = 5,60$$

$$pH_i(\text{Asp}) = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} = \frac{1,88 + 3,66}{2} = 2,77$$

ب- مواقع الأحماض الأمينية Lys, Asp, Thr على شريط الفصل.
pH = 9,74



التمرين الثالث: (06 نقاط)

1-1 عدد مولات غاز النشادر:

00,50

3
x
0,125

0,50

$$n = \frac{m}{M} \quad M_{\text{NH}_3} = M_N + 3M_H = 14 + (3 \times 1) = 17 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{17}{17} \quad \boxed{n_{\text{NH}_3} = 1 \text{ mol}}$$

2) حساب الحجم V_1 و V_2 و الضغط P_3 .

الحجم V_1 :

00,75

0,25

$$P_1 V_1 = nRT_1 \Rightarrow V_1 = \frac{nRT_1}{P_1}$$

$$V_1 = \frac{1 \times 8,314 \times 298}{1,013 \times 10^5} = 24,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \boxed{V_1 = 24,45 \text{ L}}$$

الحجم V_2 :

0,25

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} \quad P = C^{\text{te}}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = \frac{nRT_1}{V_1} \\ P_2 = \frac{nRT_2}{V_2} \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{nRT_2}{V_2} \Rightarrow \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1} \quad V_2 = \frac{24,45 \times 323}{298} \quad \boxed{V_2 = 26,50 \text{ L}}$$

الضغط P_3 :

0,25

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} \quad V = C^{\text{te}}$$

$$\left. \begin{array}{l} V_2 = \frac{nRT_2}{P_2} \\ V_3 = \frac{nRT_3}{P_3} \end{array} \right\} \Rightarrow V = \frac{nRT_2}{P_2} = \frac{nRT_3}{P_3} \Rightarrow \frac{T_2}{P_2} = \frac{T_3}{P_3}$$

$$P_3 = \frac{P_2 \times T_1}{T_2} \quad P_3 = \frac{1,013 \times 10^5 \times 298}{323} \quad \boxed{P_3 = 0,93459 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

ملاحظة: تقبل إجابات صحيحة أخرى

(1) عبارة العمل $W_{1 \rightarrow 2}$ و $W_{1 \rightarrow 2}$ للتحويلين a و c و حساب قيمتهما:
- التحويل a (تحويل تحت ضغط ثابت)

00,75

0,125

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} P dv$$

$$P = C^{ste} \Rightarrow W_{1 \rightarrow 2} = -P (V_2 - V_1)$$

0,25

$$W_{1 \rightarrow 2} = -1,013 \times 10^5 \times (26,50 - 24,45) \times 10^{-3} \quad \boxed{W_{1 \rightarrow 2} = -207,665 \text{ J}}$$

- التحويل c (تحويل عند درجة حرارة ثابتة)

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} P dv \quad T = C^{ste} \Rightarrow W_{1 \rightarrow 2} = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dv = -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{dv}{V}$$

0,125

$$\boxed{W_{1 \rightarrow 2} = -nRT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)}$$

0,25

$$W_{1 \rightarrow 2} = (-1 \times 8,314 \times 298) \ln \left(\frac{24,45}{26,50} \right) \quad \boxed{W_{1 \rightarrow 2} = 199,48 \text{ J}}$$

(4) كمية الحرارة لـ: $Q_{1 \rightarrow 2}$, $Q_{2 \rightarrow 3}$ و $Q_{1 \rightarrow 3}$.

- التحويل a (تحويل تحت ضغط ثابت)

01,125

$$P = C^{ste} \Rightarrow Q = n c_p \Delta T$$

0,125

$$Q_{1 \rightarrow 2} = n c_p (T_2 - T_1)$$

0,25

$$Q_{1 \rightarrow 2} = 1 \times 35,06 \times (323 - 298) \quad \boxed{Q_{1 \rightarrow 2} = 876,5 \text{ J}}$$

- التحويل b (تحويل عند حجم ثابت)

$$V = C^{ste} \Rightarrow Q = n c_v \Delta T$$

0,125

$$Q_{2 \rightarrow 3} = n c_v (T_3 - T_2)$$

0,25

$$Q_{2 \rightarrow 3} = 1 \times 26,746 \times (298 - 323) \quad \boxed{Q_{2 \rightarrow 3} = -668,65 \text{ J}}$$

- التحويل c (تحويل عند درجة حرارة ثابتة)

$$\Delta U = W + Q$$

0,125

$$T = C^{ste} \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow W + Q = 0 \Rightarrow Q_{3 \rightarrow 1} = -W_{3 \rightarrow 1}$$

0,25

$$\boxed{Q_{3 \rightarrow 1} = -199,48 \text{ J}}$$

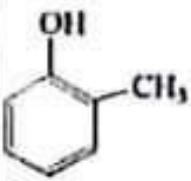
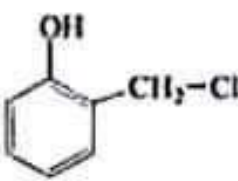
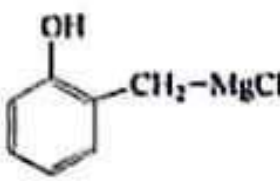
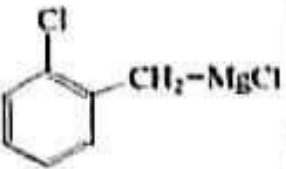
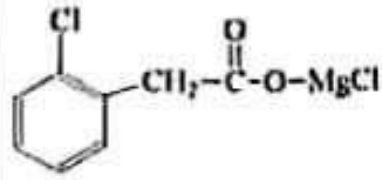
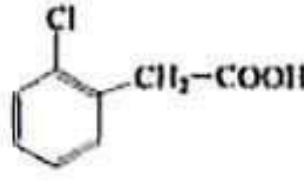
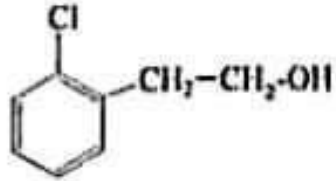
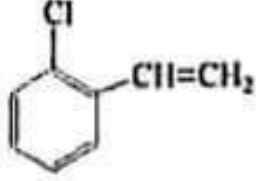
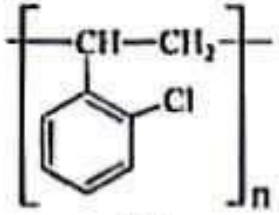
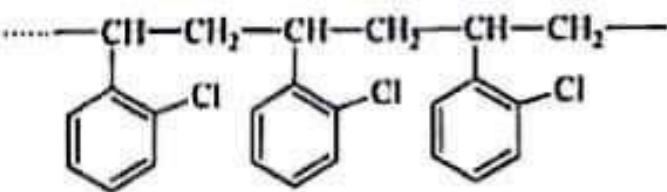
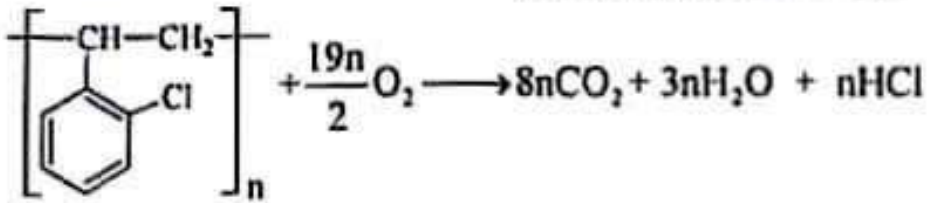
(1-II) موازنة معادلة تفاعل الاحتراق:



00,375

0,125

00,75	0,25 0,25 0,25	(2) حساب أنطالبي تفاعل احتراق غاز البوتان $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ}$ عند $T = 25^{\circ}\text{C}$ $\Delta H^{\circ} = \Delta U + \Delta n_{(g)}RT \quad T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$ $\Delta n_{(g)} = 4 - \left(\frac{13}{2} + 1\right) = -3,5$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ} = -2868,43 \times 10^3 + [(-3,5) \times 8,314 \times 298]$ $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ} = -2877101,5 \text{ J.mol}^{-1} \quad \boxed{\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ} = -2877,1 \text{ kJ.mol}^{-1}}$
01,25	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	(3) أنطالبي تفاعل احتراق غاز البوتان ΔH_{Comb} عند $T = 90^{\circ}\text{C}$ $T_0 = 298 \text{ K} ; T_1 = 373 \text{ K}$ $\Delta H_T = \Delta H_{T_0}^{\circ} + \int_{T_0}^{T_1} \Delta C_p dT$ $\Delta C_p = \sum C_{p(\text{Produits})} - \sum C_{p(\text{Réactifs})}$ $\Delta C_p = [5C_p(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + 4C_p(\text{CO}_{2(g)})] - \left[\frac{13}{2}C_p(\text{O}_{2(g)}) + C_p(\text{C}_4\text{H}_{10(g)})\right]$ $\Delta C_p = [5 \times (75,29) + 4 \times (37,11)] - \left[\frac{13}{2} \times (29,36) + (97,45)\right] = 236,6 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ $\Delta H_T = \Delta H_{298}^{\circ} + \Delta C_p \int_{T_0}^{T_1} dT$ $\Delta H_T = \Delta H_{298}^{\circ} + \Delta C_p (T_1 - T_0)$ $\Delta H_{393} = (-2877100) + [236,6 \times (363 - 298)]$ $\Delta H_{393} = -2861721 \text{ J.mol}^{-1} = \boxed{-2861,721 \text{ kJ.mol}^{-1}}$
00,50	0,25 0,25	(4) الأنطالبي المعياري لتشكل غاز البوتان $\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_4\text{H}_{10(g)})$. بتطبيق قانون هس: $\Delta H_{\text{Comb}}^{\circ} = [5\Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + 4\Delta H_f^{\circ}(\text{CO}_{2(g)})] - \left[\frac{13}{2}\Delta H_f^{\circ}(\text{O}_{2(g)}) + \Delta H_f^{\circ}(\text{C}_4\text{H}_{10(g)})\right]$ $-2877,1 = [5 \times (-286) + 4 \times (-393,5)] - \left[\frac{13}{2} \times (0) + \Delta H_f^{\circ}(\text{C}_4\text{H}_{10(g)})\right]$ $\boxed{\Delta H_f^{\circ}(\text{C}_4\text{H}_{10(g)}) = -126,9 \text{ kJ.mol}^{-1}}$

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموعة	مجزأة	
03,50	7 x 0,50	التعريف الأول: (06 نقاط) I- الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (A) • (B) • (C) • (D) • (E) • (F) و (G)  (A)  (B)  (C)  (D)  (E)  (F)  (G)
		II- (1) الصيغ نصف المفصلة للمركبات: (K), (L), و (P).  (K)  (L)  (P) (2) مقطع من البوليمير (P) يحتوي على ثلاث وحدات بدائية.  (3) I- موازنة معادلة إحتراق البوليمير (P). 
00,75	3 x 0,25	
00,75	0,75	
01,00	00,25	

ب - حساب حجم الأكسجين اللازم لاحتراق

$$n = \frac{M_{\text{polymer}}}{M_{\text{monomer}}} \Rightarrow M_{\text{polymer}} = n \times M_{\text{monomer}}$$

$$M_{(P)} = n \times M_{(L)}$$

$$M_{(L)} = 8M_C + 7M_H + M_{Cl}$$

$$M_{(L)} = (8 \times 12) + (7 \times 1) + 35,5 = 138,5 \text{ g.mol}^{-1}$$



$$M_{(P)} \longrightarrow \frac{19}{2} n(22,4)$$

0,125

$$\left. \begin{array}{l} n \times M_{(L)} \longrightarrow \frac{19}{2} n \times 22,4 L \\ m_{\text{polymer}} \longrightarrow V_{O_2} \end{array} \right\} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{m_{\text{polymer}} \times 19 \times n \times 22,4}{n \times M_{(L)} \times 2}$$

0,125

$$V_{O_2} = \frac{1000 \times 19 \times n \times 22,4}{138,5 \times n \times 2} \quad \boxed{V_{O_2} = 1536,46 \text{ L}}$$

التعريف الثاني : (07 نقاط)

1-1) طريقة الحموضة I_a للحمض الدهني الأوليك.

0,25

$$M_{(C_{18}H_{34}O_2)} = (12 \times 18) + 34 + (16 \times 2) = 282 \text{ g.mol}^{-1}$$

00,50



0,25

$$\left. \begin{array}{l} 282 \text{ g} \longrightarrow 56,1 \times 10^3 \text{ mg} \\ 1 \text{ g} \longrightarrow I_a \end{array} \right\} \Rightarrow I_a = \frac{56,1 \times 10^3}{282} \quad \boxed{I_a = 198,93}$$

2) طريقة التصبن لثلاثي الغليسريد (TG)

0,25

$$I_a(MG) = \frac{20 \times I_a(AG) + 80 \times I_a(TG)}{100}$$

00,50

$$I_a(TG) = \frac{100 \times I_a(MG) - 20 \times I_a(AG)}{80}$$

0,25

$$I_a(TG) = \frac{100 \times 207,72 - 20 \times 198,93}{80} = 209,91 \quad \boxed{I_a(TG) = 209,91}$$

(3) طريقة اليود للحمض الدهني الأوليك و طريقة اليود للمادة الدهنية.

- حمض الأوليك :

00,50

0,25

$$\left. \begin{array}{l} M_{[C_{18}H_{34}O_2]} \longrightarrow M_{I_2} \\ 282g \longrightarrow 254g \\ 100g \longrightarrow I_{[C_{18}H_{34}O_2]} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{[C_{18}H_{34}O_2]} = \frac{254 \times 100}{282} \quad \boxed{I_{[C_{18}H_{34}O_2]} = 90,07}$$

- المادة الدهنية:

0,25

$$\left. \begin{array}{l} 5g (MG) \longrightarrow 4,71g (I_2) \\ 100g \longrightarrow I_{(MG)} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{(MG)} = \frac{4,71 \times 100}{5} \quad \boxed{I_{(MG)} = 94,2}$$

(4) طريقة اليود للثلاثي الغليسريد (TG).

00,50

0,25

$$I_1(MG) = \frac{20 \times I_1(AG) + 80 \times I_1(TG)}{100} \Rightarrow I_1(TG) = \frac{100 \times I_1(MG) - 20 \times I_1(AG)}{80}$$

$$I_1(TG) = \frac{100 \times 94,2 - 20 \times 90,07}{80} \quad \boxed{I_1(TG) = 95,23}$$

- استنتاج الكتلة المولية للثلاثي الغليسريد (TG)

0,25

$$1 \text{ mol}(TG) \longrightarrow 3 \text{ mol}(KOH)$$

$$\left. \begin{array}{l} M_{(TG)} \longrightarrow 3M_{(KOH)} \times 10^3 \\ 1g \longrightarrow I_s \end{array} \right\} \Rightarrow M_{(TG)} = \frac{3M_{(KOH)} \times 10^3}{I_s} = \frac{3 \times 56,1 \times 10^3}{209,91}$$

$$\boxed{M_{(TG)} = 800,34 \text{ g.mol}^{-1}}$$

(5) أ- الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني الذي يدخل في تركيب ثلاثي الغليسريد (TG).

- حساب x عدد الروابط المضاعفة في ثلاثي الغليسريد (TG)

01,25

0,25

$$\left. \begin{array}{l} M_{(TG)} \longrightarrow xM_{(I_2)} \\ 100g \longrightarrow I_1 \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{M_{(TG)} \times I_1}{100 \times M_{(I_2)}} = \frac{800,34 \times 95,23}{100 \times 254} \quad \boxed{x=3}$$

- صيغة الحمض الدهني:

0,25

$$M_{(TG)} + 3M_{(H_2O)} = M_{(Glycerol)} + 3M_{(AG)}$$

$$M_{(AG)} = \frac{M_{(TG)} + 3M_{(H_2O)} - M_{(Glycerol)}}{3} = \frac{800,34 + 54 - 92}{3} \quad \boxed{M_{(AG)} = 254,11 \text{ g.mol}^{-1}}$$

0,25

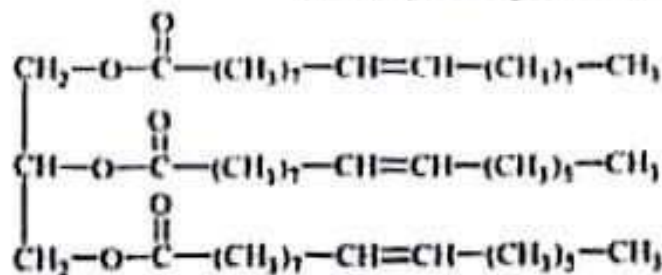
$$M_{(C_nH_{2n+2}O_2)} = 14n + 30 = 254 \Rightarrow n=16$$

$$\boxed{C_{16}H_{30}O_2}$$

0,25

الصيغة نصف المفصلة للحمض الدهني: $CH_3 - (CH_2)_5 - CH=CH - (CH_2)_7 - COOH$

ب- الصيغة نصف المفصلة لثلاثي الغليسريد (TG).



(1-II)

أ- مستنتج من الاختبارين :

- المركب (P) يحتوي على روابط ببتيدية.

- المركب (P) يحتوي على حمض أميني عطري.

ب- اسم الاختبارين : - الاختبار الأول : تفاعل بيوري

- الاختبار الثاني : تفاعل كزانتيوبروتينيك

ج- الطبيعة الكيميائية للمركب (P) : ببتيد (تقبل أيضا البروتين).

(2) أ- تصنيف الأحماض الأمينية:

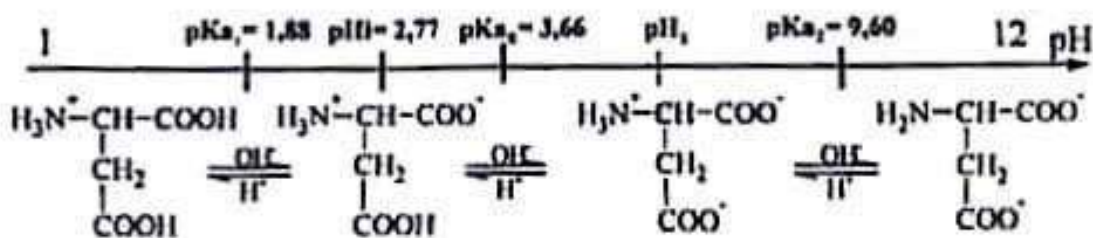
Phe: حمض أميني حلقي عطري

Gly: حمض أميني خطي بسيط

Lys: حمض أميني قاعدي

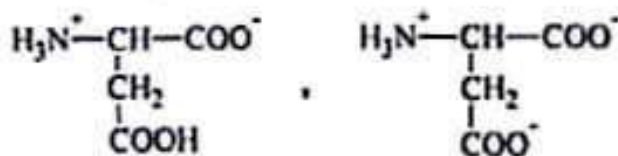
Asp: حمض أميني حامضي

ب- كتابة الصيغ الأيونية للحمض الأميني Asp عند تغير الـ pH من 1 إلى 12:

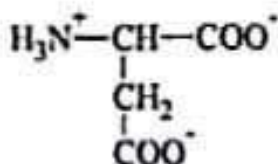


ج- الصيغ الأيونية للحمض الأميني Asp عند pH=5,8 مينا الصيغة السائدة.

$$\text{pH}_2 = \frac{3,66 + 9,60}{2} = 6,63 \Rightarrow \text{pKa}_2 < \text{pH} < \text{pH}_3$$



- الصيغة السائدة:



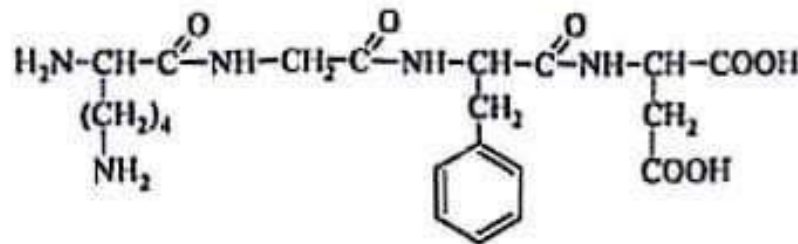
(3) - ارفاق كل حمض أميني بـ pH_i الموافق له:

$$pH_i < pH \Rightarrow pH_{i(Asp)} = 2,77$$

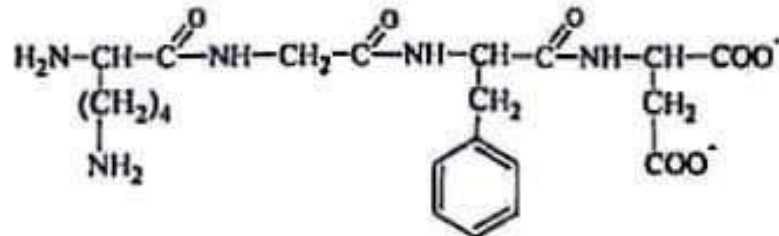
$$pH_i < pH \Rightarrow pH_{i(Phe)} = 5,48$$

$$pH_i > pH \Rightarrow pH_{i(Lys)} = 9,74$$

(4) أ- كتابة الصيغة نصف المتصلة للبيبتيد :

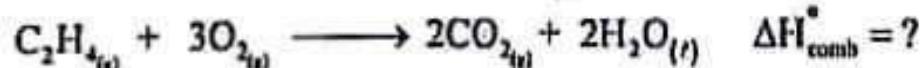


ب- صيغة البيبتيد عند $pH=12$:



ملاحظة: تقبل الإجابة حالة استكمال السندات المعطاة (Phe - Lys)
التعريف الثالث : (07 نقاط)

1- حساب أنطالبي تفاعل الاحتراق $\Delta H_{\text{comb}}^\circ$:



بتطبيق قانون هيس $\Delta H_{\text{comb}}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{produits}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reactifs})$

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = 2\Delta H_f^\circ(\text{CO}_{2(g)}) + 2\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_{4(g)}) - 3\Delta H_f^\circ(\text{O}_{2(g)})$$

$$\Delta H_{\text{comb}}^\circ = 2 \times (-393,5) + 2 \times (-286) - (52) \quad \boxed{\Delta H_{\text{comb}}^\circ = -1411 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

(2) استنتاج التغير في الطاقة الداخلية ΔU لتفاعل الاحتراق:

$$\Delta U = \Delta H - \Delta n_{(g)}RT$$

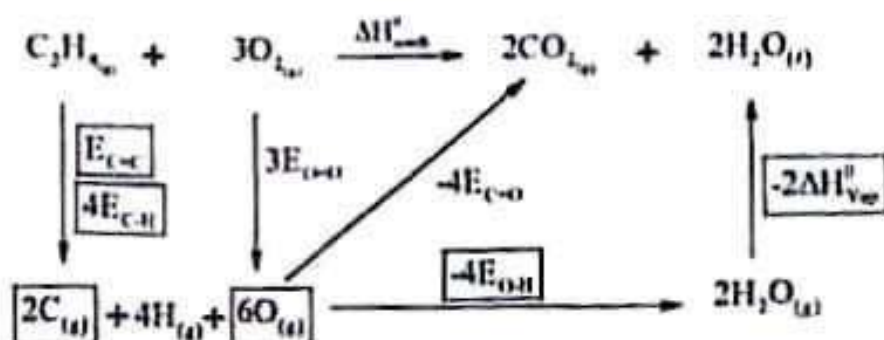
$$\Delta n_{(g)} = 2 - (1+3) = -2 \text{ mol}$$

$$\Delta U = -1411 - (-2 \times 8,314 \times 298 \times 10^{-3}) \quad \boxed{\Delta U = -1406,044 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

3 أ- اكمال المعطيات السابق.

02,25

6
x
0,25



ب- إيجاد قيمة طاقة الرابطة $(E_{\text{C-O}})$ في جزيء $\text{CO}_{2(g)}$:

0,25

$$\Delta H_{\text{comb}}^0 = E_{\text{C-C}} + 4E_{\text{C-H}} + 3E_{\text{O-O}} - 4E_{\text{C-O}} - 4E_{\text{O-H}} - 2\Delta H_{\text{vap}}^0(\text{H}_2\text{O})_{(l)}$$

0,25

$$E_{\text{C-O}} = \frac{E_{\text{C-C}} + 4E_{\text{C-H}} + 3E_{\text{O-O}} - 4E_{\text{O-H}} - 2\Delta H_{\text{vap}}^0(\text{H}_2\text{O})_{(l)} - \Delta H_{\text{comb}}^0}{4}$$

0,25

$$E_{\text{C-O}} = \frac{614 + 4 \times (413) + 3 \times (498) - 4 \times (463) - 2 \times (44) - (-1411)}{4}$$

$$E_{\text{C-O}} = 807,75 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

4) حساب انطالبي تفاعل احتراق غاز الإيثيلين عند 120°C :

$$\Delta H_T = \Delta H_{T_0}^0 + \int_{T_0}^T \Delta C_p dT \quad \text{بتطبيق علاقة كيرشوف}$$

01,00

لدينا $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ تتغير حالته من السائلة إلى الغازية عند 373°C

0,25

$$\Delta H_{393} = \Delta H_{298}^0 + \int_{298}^{373} \Delta C_{p1} dT + 2\Delta H_{\text{vap}}^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + \int_{373}^{393} \Delta C_{p2} dT$$

$$\Delta H_{393} = \Delta H_{298}^0 + \Delta C_{p1}(373 - 298) + 2\Delta H_{\text{vap}}^0(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) + \Delta C_{p2}(393 - 373)$$

$$\Delta C_{p1} = 2C_p(\text{CO}_{2(g)}) + 2C_p(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) - C_p(\text{C}_2\text{H}_{4(g)}) - 3C_p(\text{O}_{2(g)})$$

0,25

$$\Delta C_{p1} = (2 \times 37,58) + (2 \times 75,29) - 43,56 - (3 \times 29,36)$$

$$\Delta C_{p1} = 94,1 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\Delta C_{p2} = 2C_p(\text{CO}_{2(g)}) + 2C_p(\text{H}_2\text{O}_{(g)}) - C_p(\text{C}_2\text{H}_{4(g)}) - 3C_p(\text{O}_{2(g)})$$

0,25

$$\Delta C_{p2} = (2 \times 37,58) + (2 \times 33,58) - 43,56 - (3 \times 29,36)$$

$$\Delta C_{p2} = 10,68 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$\Delta H_{393} = -1411 + (94,1 \times 75 \times 10^{-3}) + (2 \times 40,7) + (10,68 \times 20 \times 10^{-3})$$

0,25

$$\Delta H_{393} = -1322,32 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

II- (1) حساب V_1 و V_2 :

$$PV = nRT$$

$$V_1 = \frac{nRT_1}{P} = \frac{2 \times 8,314 \times 298}{1,013 \times 10^5} = 48,91 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \boxed{V_1 = 48,91 \text{ L}}$$

$$V_2 = \frac{nRT_2}{P} = \frac{2 \times 8,314 \times 323}{1,013 \times 10^5} = 53,02 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \boxed{V_2 = 53,02 \text{ L}}$$

(2) استنتاج العمل W لهذا الغاز:

$$W = -P\Delta V = -P(V_2 - V_1)$$

$$W = -1,013 \times 10^5 \times (53,02 - 48,91) \times 10^{-3} \quad \boxed{W = -416,34 \text{ J}}$$

(3) كمية الحرارة Q :

$$Q = nC_p\Delta T$$

$$Q = 2 \times 30 \times (323 - 298) \quad \boxed{Q = 1500 \text{ J}}$$

(4) - إيجاد قيمة الأنطالبي ΔH :

$$\Delta H = \frac{Q}{n}$$

$$\Delta H = \frac{1500}{2} \quad \boxed{\Delta H = 750 \text{ J.mol}^{-1} = 0,75 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

ملاحظة: ثقليل الإجابة $\Delta H = Q = 1500 \text{ J} = 1,5 \text{ kJ}$

- استنتاج التغير في الطاقة الداخلية ΔU :

$$\Delta U = \Delta H + W$$

$$\Delta U = 750 - \frac{416,34}{2} = 541,83 \text{ J.mol}^{-1} \quad \boxed{\Delta U = 0,541 \text{ kJ.mol}^{-1}}$$

ملاحظة: ثقليل الإجابة

$$\Delta U = \Delta H + W$$

$$\Delta U = 1500 - 416,34 = 1083,66 \text{ J} \quad \boxed{\Delta U = 1,083 \text{ kJ}}$$