تمارين — تحديد كميات المادة

تمرين 1

▪ معطيات: $M(H)=1\ g.mol^{-1}; M(C)=12\ g.mol^{-1}; M(N)=14\ g.mol^{-1}; M(O)=16\ g.mol^{-1}$

1) أنقل الجدول التالي ثم أتممه:

النوع الكيميائي	الماء	الإيثانول	الباراسيتامول
الصيغة الإجمالية		C_2H_6O	$C_8H_9O_2N$
الكتلة m(g)	3,6		0,63
الكتلة المولية M(g/mol)			
كمية المادة n(mol)		0,12	

2) حمض الإيثانويك الخالص $C_2H_4O_2$ سائل كتلته الحجمية هي $\mu=1,05\ g.mL^{-1}$.
أحسب كمية المادة لحمض الإيثانويك في عينة حجمها $V=22\ mL$.

3) يراد أخذ كمية المادة $n=0,12\ mol$ من البروبانون C_3H_6O سائل، كتلته الحجمية $\mu=0,79\ g.mL^{-1}$.
ما الحجم الذي ينبغي أخذه؟ ما الآنية الزجاجية التي يمكن استعمالها لقياسه؟

تمرين 2

▪ معطيات: $M(He)=4,0\ g.mol^{-1}; R=8,314\ (u.S.I.)$

1) تحت الضغط $p=1,20.10^5\ Pa$ وعند درجة الحرارة $\theta=22°C$، تشغل عينة من ثنائي الأكسجين الحجم $V=0,31\ L$.
أحسب كمية مادة ثنائي الأكسجين في هذه العينة.

2) يحتوي بالون على الكتلة $m=5,1.10^2\ g$ من غاز الهليوم He.
أ- أحسب كمية مادة الهليوم في البالون.
ب- أحسب حجمها عند الارتفاع 6 km حيث درجة الحرارة هي $\theta=-10°C$ والضغط هو $p=4,1.10^4\ Pa$.

3) أحسب الحجم الذي يشغله $0,25\ mol$ من غاز ثنائي الأزوت في شروط حيث الحجم المولي هو $V_m=24,0\ L.mol^{-1}$.

تمرين 3

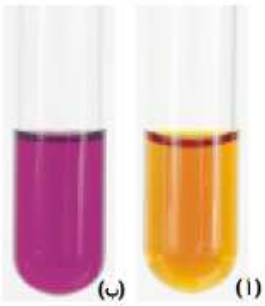
▪ معطيات: $M(H)=1\ g.mol^{-1}; M(C)=12\ g.mol^{-1}; M(O)=16\ g.mol^{-1}; M(I)=126,9\ g.mol^{-1}$

1) أنقل الجدول التالي ثم أتممه:

النوع الكيميائي المذاب	ثنائي اليود I_2	الغليكوز $C_6H_{12}O_6$	السكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$
التركيز المولي c(mol/L)			0,100
كمية المادة n(mol)		$3,00.10^{-2}$	$4,00.10^{-2}$
حجم المحلول V(mL)	100	250	
كتلة المذاب m(g)			
التركيز الكتلي c_m(g/L)	0,20		

2) يراد تحضير الحجم $V=250,0\ mL$ من محلول مائي لحمض البنزويك $C_7H_6O_2$ تركيزه المولي $c=1,6.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
صف بدقة الطريقة العملية للقيام بهذا التحضير.

تمرين 4



ثنائي اليود I_2 نوع كيميائي قليل الذوبان في الماء، ذوبانيته عند 25°C هي $s_1 = 0,34\ g.L^{-1}$.
المحلول الناتج برتقالي اللون (أ). في السيكلوهكسان (مذيب عضوي) ذوبانيته أكبر: عند 25°C هي $s_2 = 28\ g.L^{-1}$. المحلول الناتج وردي اللون (ب).

▪ معطيات: $M(I) = 126,9\ g.mol^{-1}$

السيكلوهكسان غير قابل للامتزاج مع الماء و كتلته الحجمية: $\mu = 0,78\ g.mL^{-1}$

1) عند 25°C ، هل يمكن إذابة 100 mg من ثنائي اليود في 150 mL:
أ- من الماء ؛ ب- من السيكلوهكسان ؟
2) أحسب التركيز المولي الأقصى لثنائي اليود في:
أ- الماء ؛ ب- السيكلوهكسان.
3) إشرح كيف يمكن استخراج ثنائي اليود من محلول مائي. ما الآنية الزجاجية التي ينبغي استعمالها؟ أرسمها محددا الطورين الملاحظين.

تمرين 5

تحتوي قارورة على محلول مائي مركز لحمض الميثانويك H_2CO_2 . يحمل ملصق هذه القارورة البيانات التالية:

- الكثافة بالنسبة للماء: $d = 1,18$
- النسبة المئوية الكتلية: $P = 80,0\% = 0,800$

▪ معطيات: $M(H) = 1\ g.mol^{-1}; M(C) = 12\ g.mol^{-1}; M(O) = 16\ g.mol^{-1}$

الكتلة الحجمية للماء: $\mu_e = 1,00.10^3\ g.L^{-1}$

1) بين أن التركيز المولي لحمض الميثانويك في هذا المحلول يحقق العلاقة التالية:

$$c = \frac{P \cdot d \cdot \mu_e}{2M(H) + M(C) + 2M(O)}$$

ثم أنجز التطبيق العددي مع مراعاة دقة المعطيات.

2) يراد الحصول على محلول مائي لحمض الميثانويك حجمه $V_1 = 100,0\ mL$ و تركيزه $c_1 = 2,0\ mol.L^{-1}$ بتخفيف المحلول المركز.
أ- ما الحجم V الذي ينبغي أخذه من المحلول المركز؟
ب- صف الطريقة العملية و الأواني الزجاجية المستعملة لإنجاز هذا التخفيف.

تمرين 6

عند درجة الحرارة $\theta = 20°C$ و تحت الضغط $p = 1,013.10^5\ Pa$ ، كثافة هيدروكربور، صيغته C_nH_{2n+2}، هي $d = 2,00$.

▪ معطيات: $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$; $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $R = 8,314$ (u.S.I.)

الكتلة الحجمية للهواء في الشروط أعلاه : $\mu_a = 1,21\ g.L^{-1}$

1) أحسب الحجم المولي للغازات في الشروط المدروسة.
2) حدد الكتلة المولية للهيدروكربور.
3) استنتج صيغته الإجمالية.
4) أكتب الصيغ نصف المنشورة الممكنة لهذا المركب.

تحديد كميات المادة

حلول تمارين

تمرين 1

1) إتمام الجدول:

تطبق العلاقة بين كمية المادة و الكتلة: $n=\frac{m}{M}$ أو $m=nM$

النوع الكيميائي	الماء	الإيثانول	الباراسيتامول
الصيغة الإجمالية	H_2O	C_2H_6O	$C_8H_9O_2N$
الكتلة m(g)	3,6	5,5	0,63
الكتلة المولية M(g/mol)	18	46	151,0
كمية المادة n(mol)	0,20	0,12	$4,2.10^{-3}$

2) كمية المادة لحمض الإيثانويك:

$n=\frac{m}{M}$ و $m=\mu\ V$ $\leftarrow$ $n=\frac{\mu\ V}{M}$ ت.ع. $n=\frac{1,05\ (g.mL^{-1})\times\ 22\ (mL)}{60(g.mol^{-1})}=\underline{0,385\ mol}$

3) الحجم الذي ينبغي أخذه و الآنية الزجاجية التي يمكن استعمالها لقياسه:

من العلاقة السابقة يستنتج: $V=\frac{nM}{\mu}$ ت.ع. $V=\frac{0,12\ (mol)\times\ (3\times12,0+6\times1,0+16,0)\ (g.mol^{-1})}{0,79(g.mL^{-1})}=\underline{8,8\ mL}$

يقاس هذا الحجم باستعمال سحاحة مدرجة أو ماصة مدرجة.

تمرين 2

1) كمية مادة ثنائي الأكسجين في العينة:

بتطبيق قانون الغازات الكاملة $pV=nRT$ تستنتج كمية المادة: $n=\frac{pV}{RT}$

ت.ع. $n=\frac{1,20.10^5(Pa)\times0,31\times10^{-3}(m^3)}{8,314(u.S.I)\times(22+273)(K)}=\underline{0,015\ mol}$

2)

أ- كمية مادة الهليوم في البالون:

$n=\frac{m}{M}$ ت.ع. $n=\frac{5,1.10^2\ (g)}{4(g.mol^{-1})}=\underline{1,3.10^2\ mol}$

ب- حجمها عند الارتفاع 6 km :

بتطبيق قانون الغازات الكاملة $pV=nRT$ يستنتج الحجم: $V=\frac{nRT}{p}$

ت.ع. $V=\frac{1,3.10^2\ (mol)\times8,314(u.S.I)\times(-10+273)(K)}{4,1.10^4(Pa)}=\underline{6,9\ m^3}$

3) الحجم الذي يشغله $0,25\ mol$ من غاز ثنائي الأزوت:

من العلاقة $n=\frac{V}{V_m}$ يستنتج الحجم: $V=nV_m$ ت.ع. $V=0,25(mol)\times24,0\ (L.mol^{-1})=\underline{6,0\ L}$

تمرين 3

1) إتمام الجدول:

- العلاقة بين كمية المادة و التركيز: $n = cV$ أو $c = \frac{n}{V}$ أو $V = \frac{n}{c}$

- العلاقة بين التركيزين المولي و الكتلي: $c = \frac{n}{V}$ و $c_m = \frac{m}{V}$ $\leftarrow$ $c = \frac{c_m}{M}$ أو $c_m = cM$

النوع الكيميائي المذاب	ثنائي اليود I_2	الغليكوز $C_6H_{12}O_6$	السكاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$
التركيز المولي c(mol/L)	$7,9.10^{-4}$	0,120	0,100
كمية المادة n(mol)	$7,9.10^{-5}$	$3,00.10^{-2}$	$4,00.10^{-2}$
حجم المحلول V(mL)	100	250	400
كتلة المذاب m(g)	0,020	5,40	13,7
التركيز الكتلي c_m(g/L)	0,20	21,6	34,2

2) وصف الطريقة العملية لتحضير محلول مائي لحمض البنزويك

1- بميزان إلكتروني تقاس في حقة كتلة العينة المأخوذة من حمض البنزويك (صلب) و التي تساوي:

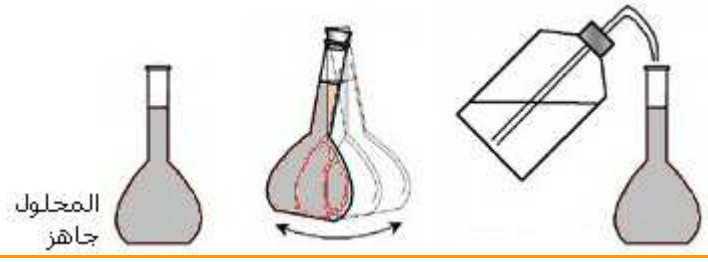
$$m = nM = cVM = 0,49\ g$$

2- تسكب العينة في حوجلة معيارية حجمها $V = 250,0\ mL$

3- يضاف ماء مقطر إلى حدود الثلث

4- تحرك الحوجلة جيدا بعد إحكام إغلاقها بسدادة

5- تتمم إضافة الماء حتى خط المعيار ثم تحرك الحوجلة من جديد ليتحقق تجانس المحلول



تمرين 4

1) أ- في $150\ mL$ من الماء كتلة ثنائي اليود القصوى التي يمكن إذابتها هي:

$m_{max} = s_1 \cdot V$ ت.ع. $m_{max} = 0,34\ (g.L^{-1}) \times 150 \times 10^{-3}(L) = 0,051\ g = \underline{51\ mg}$

وهي كتلة أصغر من $100\ mg$، إذن الجواب هو لا.

ب- في $150\ mL$ من السيكلوهكسان كتلة ثنائي اليود القصوى التي يمكن إذابتها هي:

$m'_{max} = s_2 \cdot V$ ت.ع. $m'_{max} = 28\ (g.L^{-1}) \times 150 \times 10^{-3}(L) = 4,2\ g = \underline{4\ 200\ mg}$

وهي كتلة أكبر من $100\ mg$، إذن الجواب هو نعم.

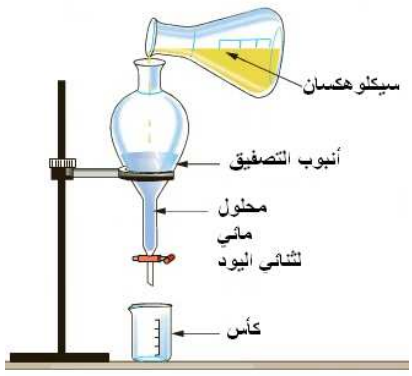
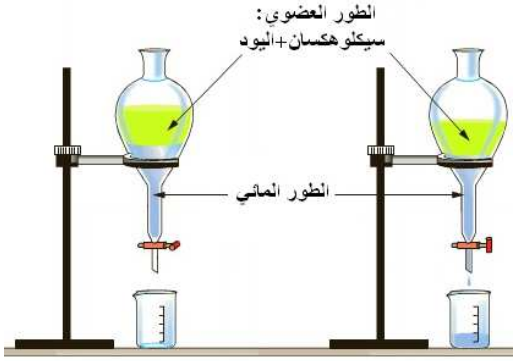
2) أ- التركيز المولي الأقصى لثنائي اليود في الماء:

$c_{max} = \frac{s_1}{M}$ ت.ع. $c_{max} = \frac{0,34\ (g.L^{-1})}{2 \times 126,9\ (g.mol^{-1})} = \underline{1,3.10^{-3}\ mol.L^{-1}}$

ب- التركيز المولي الأقصى لثنائي اليود في السيكلوهكسان:

$c'_{max} = \frac{s_2}{M}$ ت.ع. $c_{max} = \frac{28\ (g.L^{-1})}{2 \times 126,9\ (g.mol^{-1})} = \underline{0,11\ mol.L^{-1}}$

3) طريقة استخراج ثنائي اليود من محلول مائي:

إضافة المذيب	الاستخراج	الفصل
		

تمرين 5

1) تعبير التركيز المولي لحمض الميثانويك في المحلول المركز:

التركيز المولي هو: $c = \frac{n}{V}$ مع $n = \frac{m}{M}$ يستنتج: $c = \frac{m}{M \cdot V}$

وبما أن: $m = P \cdot m_S$ مع m_S كتلة المحلول المركز. فإن: $c = \frac{P \cdot m_S}{M \cdot V}$

ثم لدينا: $m_S = \mu_S \cdot V = d \cdot \mu_e \cdot V$

نستنتج: $c = \frac{P \cdot d \cdot \mu_e \cdot V}{M \cdot V}$ أي: $c = \frac{P \cdot d \cdot \mu_e}{M}$

وأخيرا بالتعبير عن الكتلة المولية: $M = 2M(H) + M(C) + 2M(O)$ تستنتج العلاقة المطلوبة:

$$c = \frac{P \cdot d \cdot \mu_e}{2M(H) + M(C) + 2M(O)}$$

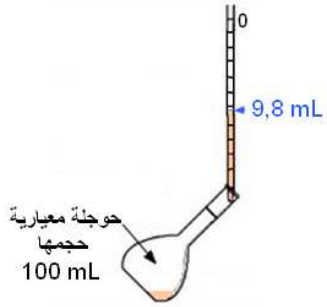
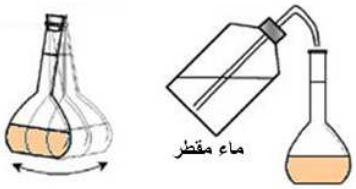
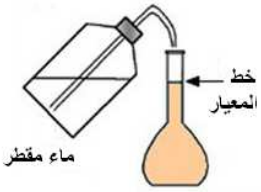
ت.ع. $c = \frac{0,800 \times 1,18 \times 1,00.10^3\ (g.L^{-1})}{(2 \times 1,0 + 12,0 + 2 \times 16,0)(g.mol^{-1})} = \underline{20,5\ mol.L^{-1}}$

2) أ- الحجم V الذي ينبغي أخذه من المحلول المركز:

بتطبيق علاقة التخفيف: $c_1V_1 = cV$ يستنتج: $V = \frac{c_1}{c} \cdot V_1$

ت.ع. $V = \frac{2,0}{20,5} \times 100,0\ (mL) = \underline{9,8\ mL}$

ب- وصف الطريقة العملية و الأواني الزجاجية المستعملة لإنجاز هذا التخفيف:

1- يسكب ما يكفي من المحلول المركز في كأس	2- بواسطة ماصة مدرجة يؤخذ الحجم الكافي من المحلول المركز	3- يصب الحجم $V = 9,8\ mL$ في حوجلة معيارية
		
4- يضاف ماء مقطر إلى حدود الثلث ثم تحرك الحوجلة ليتحقق تجانس المحلول	**5- تتمم إضافة الماء المقطر حتى خط المعيار**	**6- تحرك الحوجلة من جديد و بذلك يكون المحلول المخفف جاهزا**
		

تمرين 6

1) الحجم المولي للغازات في الشروط المدروسة:

الحجم المولي يحقق العلاقة $V_m = \frac{V}{n}$ ، و بتطبيق قانون الغازات الكاملة $pV = nRT$ يستنتج: $V_m = \frac{RT}{p}$

ت.ع. $V_m = \frac{8,314(u.S.I) \times (20+273)(K)}{1,013.10^5\ (Pa)} = 2,40.10^{-2}\ m^3.mol^{-1} = \underline{24,0\ L.mol^{-1}}$

2) الكتلة المولية للهيدروكربور:

لنعبر عن كثافة هذا الغاز (بالنسبة للهواء) بدلالة كتلته المولية: $d = \frac{\mu}{\mu_a} = \frac{\frac{M}{V_m}}{\mu_a} = \frac{M}{\mu_a \cdot V_m}$

و نستنتج الكتلة المولية: $M = d \cdot \mu_a \cdot V_m$ ت.ع. $M = 2,00 \times 1,21\ (g.L^{-1}) \times 24,0\ (L.mol^{-1}) = \underline{58,0\ g.mol^{-1}}$

3) صيغته الإجمالية:

تعبير كتلته المولية بدلالة n : $M = 12n + 2n + 2 = 14n + 2$

يستنتج العدد الصحيح n : $14n + 2 = 58,0 \leftarrow \underline{n = 4}$

و بالتالي صيغة الهيدروكربور: C_4H_{10}

4) الصيغ نصف المنشورة الممكنة لهذا المركب:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ و $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_3$