المسألة الأولى: (1) 2013

تحدث في الشمس تفاعلات اندماج وتنتج طاقة قدرها $38\times10^{27}\,J.s^{-1}$، المطلوب حساب:

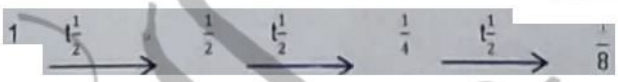
١- مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ساعة واحدة علما أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء $C=3\times10^{8}\,m.s^{-1}$

٢- الزمن اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي لعينة من المادة المشعة $\frac{1}{8}$ ما كان عليه، حيث أن عمر النصف لها ٣ دقائق.

الحل

1- $E=\Delta m.C^2 \Rightarrow \Delta m=\frac{E}{C^2}=\frac{-38\times10^{27}\times3600}{9\times10^{16}}=-152\times10^{13}kg$

2- الزمن الكلي = عمر النصف x عدد مرات التكرار



ويتالي الزمن الكلي اللازم هو

الزمن الكلي $= 3\times3=9min$

1- تطلق بعض نوى العناصر المشعة جسيمات ألفا α، المطلوب: (2) 2013

a) اكتب رمز جسيم ألفا بالطريقة $^{A}_{Z}X$ b) اكتب ثلاثاً من خواص جسيم ألفا.

a) ..... $^{4}_{2}He$	٣	تُقبل $^{4}_{2}\alpha$
b) – تتكون من بروتونين ونيوترونين.	٤	٣ × ٤ درجات لكل
– تحمل شحنتين موجبتين	٢	خاصية صحيحة.
وكتلتها أربعة أضعاف كتلة الهدروجين العادي	٢	– ينال الطالب درجة أول
– تسبب تأين الغازات.....	٤	ثلاث خاصيات متتالية.
– نفوذيتها ضعيفة.		
– سرعتها $0.05\,c$ (حيث c سرعة الضوء).		
	١٥	

2- لديك التفاعل الأولي الآتي: $2NO_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}+O_{2(g)}$ في درجة حرارة مناسبة. (2) 2013

a) اكتب علاقة سرعة هذا التفاعل بدلالة ثابت السرعة K .

b) اعتماداً على نظرية التصادمات اكتب الشرطين اللذين ينبغي توافرهما لكي يكون التصادم فعالاً.

a) ..... $V=K\,[NO_2]^2$	٥	
b) – أن تأخذ (الجزيئات المتصادمة) وضعاً مناسباً من حيث		
المسافة والاتجاه.	٥	
– أن تمتلك (الجزيئات المتصادمة) حد أدنى من الطاقة		تُقبل: طاقة (الجزيئات) أكبر
(طاقة التنشيط)	٥	من طاقة التنشيط.
	١٥	

1 - لكي يتحول عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى عنصر الثوريوم $^{234}_{90}Th$ تلقائياً فإنه:(1) 2014

a) يكسب بروتوناً b) يخسر بروتوناً c) يطلق جسيم ألفا d) يطلق جسيم بيتا.

١- يطلق جسيم ألفا أو c	١٠

1 - يتحول النحاس ^{63}Cu وهو نظير غير مشع عند قذفه بنيوترون إلى نظير مشع ^{64}Cu في تفاعل نووي من نوع:(2) 2014

a) التقاط b) تطاير c) انشطار d) اندماج.

١- التقاط أو a	١٠

1- عندما تكون النوى غير المستقرة واقعة تحت حزام الاستقرار، فما الجسيم الذي تطلقه النواة للعودة إلى داخل الحزام؟ وضّح ذلك بكتابة معادلة العملية الحاصلة. (2) 2014

المعادلة: $^{1}_{1}p \longrightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}\beta$ أو بوزيترون أو $^{0}_{+1}e$ $^{0}_{+1}\beta$	٤ ٢ × ٣	يقبل المثال: $^{38}_{19}K \longrightarrow {}^{38}_{18}Ar + {}^{0}_{+1}\beta$
المجموع	١٠	

1 - إنّ قدرة جسيمات بيتا على تأيين الغازات التي تمرّ من خلالها:(1) 2015

a) أكبر من قدرة جسيمات ألفا. b) أقل من قدرة جسيمات ألفا.

c) تساوي قدرة أشعة غاما. d) أقل من قدرة أشعة غاما.

١- أقل من قدرة جسيمات ألفا أو b	١٠

1- أكمل ووازن المعادلة النوويّة الآتية: $^{234}_{\square}Th \rightarrow {}^{\square}_{91}Pa + {}^{\square}_{-1}\beta + ...$ ، ثمّ اكتب نوع هذا التحوّل النووي.(1) 2015

$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}\beta + Energy$ (تحوّل من نمط) بيتا أو β	٢×٤ ٢	أو: E بدلاً من Energy تقبل: طاقة حرارية.
	١٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

a) يرافق تفاعلات الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

a) نتيجة نقصان في الكتلة. أو: تحوّل جزء من الكتلة إلى طاقة أو: لأن كتلة النواة الناتجة أصغر من كتلة النوى المندمجة.	٥

2- إذا كان عمر النصف لعنصر مشع 6 min فإنّ نسبة ما يتبقّى في عيّنة منه بعد 30 min هي:(2) 2015

a) $\frac{1}{64}$ b) $\frac{1}{8}$ c) $\frac{1}{16}$ d) $\frac{1}{32}$

2- $\frac{1}{32}$ أو d	١٠	

1- اكتب المعادلة النووية المعبّرة عن التحوّل من النمط ألفا لنواة عنصر اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى نواة الثوريوم Th.(2) 2015

$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th + Energy$	٥	متكاملة
	٢ + ٢	
	١	أو : E تقبل: طاقة حرارية.
	١٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:(2) 2015

a) مجموع كتل مكونات النواة وهي حرّة أكبر من كتلة النواة.

a) (بسبب نقص الكتلة الذي) يتحول إلى طاقة (ارتباط)	٥	تُقبل: (بسبب) طاقة الارتباط.

1- قارن بين جسيمات ألفا وجسيمات بيتا من حيث:(1) 2016

a) النفوذية b) التأيين c) جهة الانحراف بالنسبة للبوسي مكثّفة مشحونة.

	جسيمات ألفا	جسيمات بيتا		الدرجة لكلّ بند متكاملة لا تجزأ
a) النفوذية	نفوذيتها ضعيفة	نفوذيتها أكبر (بـ100 مرة) من ألفا	٥	أو : نفوذية جسيمات بيتا أكبر من نفوذية جسيمات ألفا.
b) التأيين	أكثر قدرة على تأيين	أقل قدرة على تأيين الغازات (التي تمر خلالها)	٥	أو : بيتا أكثر قدرة على التأيين من ألفا.
c)جهة الانحراف	نحو اللبوس السالب.	نحو اللبوس الموجب.	٥	يقبل أي تعبير صحيح
			١٥	

1 - يطرأ تحوّل من نمط بيتا على عنصر الثوريوم $^{234}_{90}Th$ فيتكوّن عنصر: (2) 2016

a) $^{222}_{88}Ra$ b) $^{234}_{91}Pa$ c) $^{228}_{89}Ac$ d) $^{238}_{92}U$

-1	$^{234}_{91}Pa$	أو	b	١٠

1- قارن بين جسيمات ألفا وجسيمات بيتا من حيث: a) السرعة. b) النفوذية. (2) 2016

جسيمات ألفا	جسيمات بيتا		درجة كل بند متكاملة يقبل أي تعبير صحيح
سرعتها $0.05\,c$ نفوذيتها ضعيفة	سرعتها $0.9\,c$ نفوذيتها أكبر (بـ 100 مرة) من نفوذية جسيمات ألفا	٥ ٥	
		١٠	

1- قدرة جسيمات ألفا على النفوذية: a) أقل من نفوذية جسيمات بيتا. b) أكبر من نفوذية جسيمات بيتا. (1) 2017
c) تساوي نفوذية أشعة غاما. d) أكبر من نفوذية أشعة غاما.

1) أقل من نفوذية جسيمات بيتا	أو	(a)	١٠

1- أكمل ووازن المعادلة النووية الآتية: $^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H + ...$ ، ثم اكتب نوع هذا التفاعل النووي. (1) 2017

$^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H + Heat\ Energy$ (تفاعل) تطافر	٢×٤ ٢	تقبل: حرارة يقبل: H.E
	١٠	

1- نفوذية أشعة غاما: a) أكبر من نفوذية جسيمات بيتا. b) أصغر من نفوذية جسيمات بيتا. (2) 2017
c) أصغر من نفوذية جسيمات ألفا. d) تساوي نفوذية جسيمات ألفا.

1) أكبر من نفوذية جسيمات بيتا	أو	a	١٠

1- أكمل ووازن المعادلة النووية الآتية: $4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{+1}\beta + ...$ ، ثم اكتب نوع هذا التفاعل النووي. (2) 2017

$4\,{}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{+1}\beta + Energy$ (تفاعل) اندماج	٢×٤ ٢	يقبل: E أو طاقة لا تقبل: حرارة
المجموع	١٠	

1- نفوذية جسيمات بيتا: a) أقل من نفوذية جسيمات ألفا. b) أكبر من نفوذية جسيمات ألفا. 2018 (1)
c) تساوي نفوذية أشعة غاما. d) أكبر من نفوذية أشعة غاما.

1) (b) أو أكبر من نفوذية جسيمات ألفا	١٠	

1- عند قذف النتروجين $^{14}_{7}N$ بجسيم ألفا ينتج نظير الأكسجين المُشعّ وبروتون. المطلوب: (1) 2018
a) اكتب المعادلة النوويّة المعبّرة عن التفاعل الحاصل. b) اكتب نوع هذا التفاعل النووي.

$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + \text{Heat Energy}$ (تفاعل) تطافر	٢×٤ ٢	تقبل: طاقة حرارية، أو طاقة.
	١٠	

2- إذا علمت أنّ: الشمس تشعّ طاقة مقدارها $38\times10^{27}\,J$ في كلّ ثانية، وسرعة انتشار الضوء في الخلاء $3\times10^{8}\,m.s^{-1}$ ،
فإنّ مقدار النقص في كتلة الشمس خلال 3 min يساوي: (2) 2018
a) $-76\times10^{12}\,kg$ b) $-38\times10^{35}\,kg$ c) $-12.66\times10^{11}\,kg$ d) $-228\times10^{20}\,kg$

2) (a) أو $-76\times10^{12}\,kg$	١٠	

1- أكمل ووازن المعادلة النوويّة الآتية: ..... $+ {}^{1}_{1}H + {}^{17}_{8}O \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He$ ، ثمّ اكتب نوع هذا التفاعل النووي (2) 2018

$^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H + \boxed{\text{Heat Energy}}$ (تفاعل) تطافر	٢×٤ ٢	تقبل: H.E لا تقبل طاقة
	١٠	

1- نواة غير مستقرة تقع تحت حزام الاستقرار النووي للعودة إلى داخل الحزام تصدر جُسيم: (1) 2019
a) ألفا b) بيتا c) نيوترون d) بوزيترون.

1) بوزيترون أو (d)	١٠	

1- قارن بين جُسيمات ألفا وجُسيمات بيتا من حيث: a) القدرة على تأيين الغازات. b) النفوذيّة. (1) 2019

a) ألفا أكثر (قدرة على تأيين الغازات) من بيتا b) ألفا أقل (نفوذية) من بيتا	٥ ٥	تقبل أي إجابة صحيحة
	١٠	

1- يبلغ عدد النوى المشعّة لعنصر في عيّنة منه 16×10^{5} نواة ، وبعد زمن 72days يصبح ذلك العدد 2×10^{5} نواة، فيكون عمر النصف لهذا العنصر المشعّ مساوياً:(2) 2019

a) 18 days b) 24 days c) 36 days d) 144 days .

1)	24days	أو (b)	١٠

1- أكمل ووازن المعادلة النوويّة الآتية : $^{238}_{\square}U \rightarrow {}^{4}_{\square}He + {}^{\square}_{90}Th + ...$ ، ثمّ اكتب نوع هذا التحوّل النووي.(2) 2019

$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th + Energy$ (تحوّل النمط) ألفا	٢×٤ ٢	تقبل: الطاقة أو E
	١٠	

1- يتوقف عمر النّصف العنصر المشعّ على:(1) 2020

a	نوع العنصر المشعّ	b	كتلة العنصر المشعّ	c	درجة الحرارة	d	الضغط

1) نوع العنصر المشعّ أو (a) | ١٠

السؤال الثاني: أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:(1) 2020

a- انحراف جسيمات بيتا نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.

a) لأنّها تحمل شحنة سالبة | ٥

2- يتحول الثوريوم المشعّ $^{232}_{90}Th$ إلى الرصاص المستقرّ $^{208}_{82}Pb$ وفق سلسلة نشاط إشعاعي . المطلوب:(1) 2020

a) احسب عدد التحولات من النمط ألفا وعدد التحولات من النمط بيتا التي يقوم بها الثوريوم حتى يستقر.

b) اكتب المعادلة النووية الكلية المعبّرة عن التحوّل السابق.

a -2		
$^{232}_{90}Th \longrightarrow {}^{208}_{82}pb + x\ {}^{4}_{2}He + y\ {}^{0}_{-1}e + Energy$		
$232 = 208 + 4x + 0$	٣	
$x = 6$	١	
$90 = 82 + 2(6) - y$	٣	
$y = 4$	١	
b		
$^{232}_{90}Th \longrightarrow {}^{208}_{82}pb + 6\ {}^{4}_{2}He + 4\ {}^{0}_{-1}e + Energy$	٧	
	١٥	

1- تتحول نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ إلى نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ عندما:(2) 2020

a	تُطلق جسيم ألفا	b	تُطلق جسيم بيتا	c	تُطلق بوزيترون	d	تأسر إلكترون

1) تطلق جسيم ألفا أو (a) | ١٠

قارن بين جسيمات ألفا وجسيمات بيتا من حيث: a) الشحنة، b) الطبيعة، c) التأثر بالحقل الكهربائي. 2020 (2)

	جسيمات ألفا	جسيمات بيتا		
a) الشحنة	تحمل شحنتين موجبتين	تحمل شحنة سالبة	٥	تقبل أية إجابة صحيحة
b) الطبيعة	تطابق نوى الهيليوم	إلكترونات (عالية السرعة)	٥	
c) التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللّوس السالب لمكثفة مشحونة	تنحرف نحو اللّوس الموجب لمكثفة مشحونة	٥	
مجموع درجات السؤال الرابع			١٥	

يبلغ عدد نوى عنصر مشع في عينة منه 6×10^{20} نواة ، وبعد زمن قدره 240s يصبح عدد النوى في هذه العينة 10^{20} فيكون عمر النصف لهذا العنصر مساويا :(1) 2021

a	20s	b	30s	c	40s	d	60s

الجواب:

d	60s

تتحول نواة اليورانيوم المشع $^{235}_{92}U$ إلى نواة الرصاص المستقر $^{207}_{82}Pb$ وفق سلسلة نشاط إشعاعي ممثل بالمعادلة الآتية : $^{235}_{92}U \rightarrow x\ ^{4}_{2}He + y\ ^{0}_{-1}e + ^{207}_{82}Pb + Enery$.

المطلوب :(1) 2021

1-حساب عدد التحولات من النوع ألفا .

2-احسب عدد التحولات من النوع بيتا . 3-اكتب المعادلة النووية الكلية .

$^{235}_{92}U \rightarrow x\ ^{4}_{2}He + y\ ^{0}_{-1}e + ^{207}_{82}Pb + Enery$ 235=207+x4+(0) x=7	8 2	
	10	
92=82+2(7)-y -2 y=4	8 2	
	10	
$^{235}_{92}U \rightarrow 7\ ^{4}_{2}He + 4\ ^{0}_{-1}e + ^{207}_{82}Pb + Enery$ -3	5	الخطأ يحاسب (x أو y) يخسر (2+5)
مجموع درجات السؤال	25	

1- من خاصيات أشعة غاما : (10 درجات)(2) 2021

a	تتأثر بالحقل المغناطيسي	b	تتأثر بالحقل الكهربائي	c	تنتشر بسرعة الضوء c	d	تحمل شحنة سالبة

الجواب :

c	تنتشر بسرعة الضوء c

أكمل ووازن التفاعل النووي الآتي ، ثم حدد نوع هذا التفاعل : (10 درجات) (2) 2021

$$4\,^{1}_{1}H \longrightarrow\ ^{\cdots}_{2}He + 2\,^{\cdots}_{\cdots}e + \cdots\cdots$$

$4\,^{1}_{1}H \longrightarrow\ ^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{+1}e + Energy$ اندماج	2x4 2
مجموع درجات السؤال	10

1- يبلغ عمر النّصف لمادة مشعّة $t_{1/2}=8s$ فإنّ نسبة ما يتبقى منها بعد زمن $t=32s$ تساوي:(1) 2022

a	$\frac{1}{4}$	b	$\frac{1}{8}$	C	$\frac{1}{16}$	d	$\frac{1}{32}$

(1 $\frac{1}{16}$ أو (c) ١٠

تلتقط نواة عنصر الأرغون Ar إلكتروناً من السحابة الإلكترونية المحيطة بها متحوّلة إلى نواة عنصر الكلور $^{37}_{17}Cl$. **المطلوب:**(1) 2022

a) اكتب المعادلة المعبّرة عن هذا التحوّل النوويّ. **b)** حدّد موقع نواة عنصر الأرغون بالنسبة إلى حزام الاستقرار.

a) $^{37}_{18}Ar+{}^{0}_{-1}e\longrightarrow{}^{37}_{17}Cl+Energy$	٢×٣	تقبل E أو طاقة يخسر ٤ درجات إذا وضع $^{0}_{-1}e$ في الطرف الثاني
b) تقع تحت حزام الاستقرار	٤	
مجموع درجات السؤال الثاني	١٠	

1- عند قذف نواة الزئبق $^{200}_{80}Hg$ ببروتون تتحول إلى نواة الذهب Au مطلقة جسيم ألفا. **المطلوب:**(2) 2022

a) اكتب المعادلة النووية المعبّرة عن التفاعل النووي الحاصل. **b)** حدّد نوعه.

a -1) $^{200}_{80}Hg+{}^{1}_{1}H\longrightarrow{}^{197}_{79}Au+{}^{4}_{2}He+Energy$	١+٣+٣+٣	لكلّ رمز ٣ درجات ودرجة واحدة للطاقة.
b) تطافر	٥	
مجموع درجات السؤال الخامس	١٥	

1- تطلق نواة عنصر مشعّ $^{232}_{90}X$ جسيم ألفا ثمّ تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا، فتنتج نواة عددها الذريّ يساوي:(2) 2022

a	91	b	90	c	89	d	88

(1 89 أو (c) ١٠

السؤال الثالث: أكمل التفاعل النووي الآتي: ..... $^{236}_{92}U \longrightarrow {}^{\square}_{52}Te + {}^{97}_{\square}Zr + 2{}^{\square}_{\square}n +$. 2023 (1) **(١٠ درجات)**

$^{236}_{92}U \longrightarrow {}^{137}_{52}Te + {}^{97}_{40}Zr + 2{}^{1}_{0}n + ...E.....$	٢×٥	
مجموع درجات السؤال الثالث	١٠	

المسألة الأولى: تشع الشمس طاقة مقدارها $38\times10^{27}\,J$ في كل ثانية، فإذا علمت أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء $c=3\times10^{8}\,m.s^{-1}$. **المطلوب: 1-** احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال 18min.

2- احسب النسبة المتبقية لعنصر مشع بعد 60 year علماً أن عمر النصف لهذا العنصر 15 year .

2023 (1)

-1 $\Delta m=\frac{\Delta E}{C^2}$ $\Delta m=\frac{-38\times10^{27}\times18\times60}{9\times10^{16}}$ $\Delta m=-456\times10^{12}kg$	٥ ٣ ١+١	إغفال (-) يخسر درجة واحدة
مجموع درجات الطلب الأول	١٠	
-2 $t=t_{\frac{1}{2}}\times n$ $60=n\times15$ $n=4$ $N\rightarrow\frac{N}{2}\rightarrow\frac{N}{4}\rightarrow\frac{N}{8}\rightarrow\frac{N}{16}$ نسبة ما تبقى $\frac{N}{16}$ مما كان عليه	٥ ٣ ١ ١	تقبل $\frac{1}{16}$
	١٠	
مجموع درجات المسألة الأولى	٢٠	

المسألة الأولى: يتفاعل 5.1 g من غاز النشادر NH_3 مع 3.65 g من غاز كلور الهدروجين HCl في وعاء حجمه 3 L عند الدرجة 27°C . **المطلوب : 1-** اكتب المعادلة المعبّرة عن التفاعل الحاصل . **2-** بيّن حسابيّاً ما هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل. **3-** احسب الضغط عند نهاية التفاعل بإهمال حجم المادة الصلبة الناتجة عن التفاعل السابق علماً أنّ:

$R = 0.082\,L.atm.\,mol^{-1}.K^{-1}$ $(N:14\,,\,H:1\,,\,Cl:35.5)$

2020 (1)

1- $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$	٦		
2- ..... $n_{(NH_3)} = \frac{m}{M}$	٢		
..... $M_{(NH_3)} = 17(g.mol^{-1})$	١	تعطى ضمناً	
..... $n_{(NH_3)} = \frac{5.1}{17}$	٢		
..... $n_{(NH_3)} = 0.3(mol)$	١		
..... $M_{(HCl)} = 36.5(g.mol^{-1})$	١	تعطى ضمناً	
..... $n_{(HCl)} = \frac{3.65}{36.5}$	٢		
..... $n_{(HCl)} = 0.1(mol)$	١		
عدد مولات غاز النشادر أكبر من عدد مولات غاز HCl ⇐ الغاز المتبقي هو غاز NH_3	٢	تعطى ضمناً	
	١٢		
3- ..... $P = \frac{n}{V}RT$	٦	$P = CRT$	
$n_{NH_3} = 0.3 - 0.1$		$C = \frac{n}{V}$	
..... $n_{NH_3} = 0.2\,mol$	١	$C = \frac{0.3-0.1}{3}$	
..... $T = 27 + 273 = 300(K)$	١	$T = 27 + 273 = 300(K)$	
..... $P = \frac{0.2}{3} \times 0.082 \times 300$	٢	$P = \frac{0.2}{3} \times 0.082 \times 300$	
..... $P = 1.64\ atm$	١+١	$P = 1.64\ atm$	
	١٢		
مجموع درجات المسألة الأولى	٣٠		

2- تشغل عيّنة غازيّة حجماً قدره 36L عند الدرجة 300 K تُسخن العينة إلى الدرجة 600K مع بقاء الضغط ثابتاً فيصبح حجم هذه العينة مساوياً: (2) 2020

72L	d	18L	c	24L	b	48L	a

(2 72L أو (d) ١٠

أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي: (2) 2020

a) ارتفاع المنطاد فوق سطح الأرض عند تسخين الهواء داخله.

a) يؤدي تسخين الهواء داخل المنطاد إلى نقصان كثافته لتصبح أقل من كثافة الهواء المحيط به. ٥

2- مزيج غازي مكوّن من ثلاث غازات مختلفة. المطلوب: (2) 2020

استنتج عبارة الضغط الكلي للمزيج الغازي السابق عند ثبات درجة الحرارة وثبات الحجم.

2-

٥ $P_t = P_1 + P_2 + P_3$

٥ $P_t = n_1\frac{RT}{V} + n_2\frac{RT}{V} + n_3\frac{RT}{V}$

$P_t = (n_1 + n_2 + n_3)\frac{RT}{V}$

٥ $P_t = n_t\frac{RT}{V}$

١٥

يحتوي مكبس على غاز حجمه 200ml عند الضغط 1atm، فإذا زاد الضغط إلى 4atm مع بقاء درجة الحرارة نفسها يصبح حجم هذا الغاز مساويا: (1) 2021

0.02ml	d	0.05ml	c	50ml	b	800ml	a

الجواب:

50ml	b

يحوي وعاء مغلق حجمه 41 L مزيجا غازيا مكون من 48g من غاز الميتان CH_4 و 60g من غاز الإيتان C_2H_6 . (2) 2021

والمطلوب حساب :

1-الضغط الكلي للمزيج الغازي عند الدرجة 300K .

2-الكسر المولي لغاز الميتان عند درجة الحرارة السابقة إذا علمت أنّ :

(H:1 C:12R $= 0.082\ L.atm.mol^{-1}.k^{-1}$)

-1	$n=\frac{m}{M}$	2	تقبل أي طريقة .
	$n_{CH_4}=\frac{48}{16}=3\ (mol)$	1+1	
	$n_{C_2H_6}=\frac{60}{30}=2\ (mol)$	1+1	
	$p_1=\frac{n_1RT}{V}$	1	
	$p_1=\frac{(3+2)x0.082x300}{41}$	5	
p_1	=3 atm	1+1	
		15	
-2	$X_{CH_4}=\frac{n_{CH_4}}{n_t}$	3	تقبل أي طريقة .
	$X_{CH_4}=\frac{3}{5}$	2	أو 0.6
		5	
مجموع درجات السؤال		20	

2- يبلغ حجم عيّنة من غاز $V_1 = 0.9L$ عند الدرجة $t_1 = 57^\circ C$ وضغط ثابت، نسخّن هذه العيّنة إلى الدرجة $t_2 = 167^\circ C$ مع بقاء الضغط ذاته. فإنّ حجم هذه العيّنة V_2 يصبح عندئذٍ مساوياً: (1) 2022

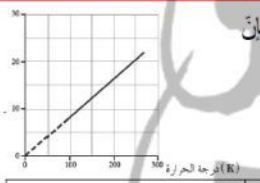
2.7L	d	0.7L	C	0.6L	b	1.2L	a

2)	1.2L	أو (a)	١٠

تنتشر الغازات الآتية: Cl_2 , N_2 , O_2 في الشروط نفسها من الضغط ودرجة الحرارة. **المطلوب:** (1) 2022
رتّب هذه الغازات وفق تناقص سرعة انتشارها، معلّلاً إجابتك. علماً أنّ: $(N:14 , Cl:35.5 , O:16)$

$Cl_2 \longleftarrow O_2 \longleftarrow N_2$ (الأبطأ) (الأسرع) تتناقص سرعة انتشار الغاز كلما زادت كتلته المولية	٦ ٤	يُقبل أي تعبير صحيح للتعليل
مجموع درجات السؤال الثالث	١٠	

2- يمثّل الرسم البياني المجاور تغيّر حجم عيّنة غازيّة بدلالة درجة الحرارة عند ضغط ثابت. فإنّ العلاقة الرياضية المعبّرة عن ذلك التغيّر هي: (2) 2022



$P \cdot T = const$	d	$V \cdot T = const$	c	$\frac{P}{T} = const$	b	$\frac{V}{T} = const$	a

2)	$\frac{V}{T} = const$	أو (a)	١٠

3- إذا كانت سرعة انتشار غاز الهدروجين $v_{H_2} = 4m.s^{-1}$ فإنّ سرعة انتشار غاز الأكسجين O_2 حيث $O:16 , H:1$: (1) 2023

$v_{O_2} = 16m.s^{-1}$	d	$v_{O_2} = 4m.s^{-1}$	C	$v_{O_2} = 1m.s^{-1}$	b	$v_{O_2} = \frac{1}{4}m.s^{-1}$	a

3)	$v_{O_2} = 1m.s^{-1}$	أو (b)	١٠

١- أعط تفسيرا علميا لكل مما يأتي: (1) 2013

a) يتفاعل حمض كلور الماء مع مسحوق الزنك بسرعة أكبر من تفاعله مع قطعة الزنك المماثلة له بالكتلة.

a) بسبب زيادة سطح التماس بين المواد المتفاعلة

١- لديك التفاعل الأولي الآتي: $aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightarrow$ نواتج (1) 2013

a) اكتب علاقة سرعة التفاعل. b) بماذا تتعلق قيمة ثابت سرعة التفاعل؟

a) $V = K[A]^a[B]^b$

b) - طبيعة المواد المتفاعلة

درجة حرارة التفاعل

1- يتعلق ثابت سرعة التفاعل الأولي بـ : **a)** طبيعة المواد المتفاعلة فقط. **b)** درجة حرارة التفاعل فقط . (2) 2013

c) طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة حرارة التفاعل. **d)** طبيعة المواد الناتجة فقط.

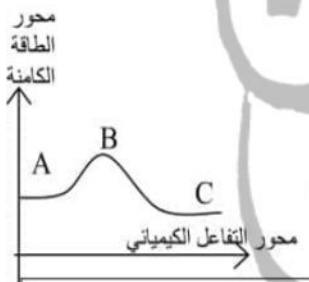
-1 c) طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة. أو c | ١٠ |

2- من أجل التفاعل الأولي $2A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow 2C_{(g)}$ إذا ازداد تركيز المادة A مرتين فإن سرعة التفاعل: (1) 2014

a) تزداد مرتين b) تزداد أربع مرات c) تقل مرتين d) تقل أربع مرات .

-2 تزداد أربع مرات أو b | ١٠ |

ثانياً: (1) 2014



1- تمرّ التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط بثلاث مراحل:

a) اكتب اسم كل من هذه المراحل (A , B , C) الموضحة على الخط البياني.

b) فسّر أن التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط عالية تميل إلى أن تكون بطيئة.

a) A: إضعاف الروابط (بين ذرات الجزيئات المتفاعلة)	٢	أو المتفاعلات أو طاقة المواد المتفاعلة
B: المركب الانتقالي.	٢	أو المعقد النشط أو طاقة المعقد النشط.
C: تفكك المعقد النشط.	٢	أو تشكل النواتج أو النواتج أو طاقة النواتج.
b) لأن عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة الكافية لحدوث التفاعل يكون قليلاً.	٤	أو لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون قليلاً . أو عدد التصادمات الفعالة قليل.

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ مما يأتي: (2) 2014

a) تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بازدياد درجة الحرارة . b) المواد الصلبة (s) لا تظهر في عبارة ثابت التوازن.

a) يزداد عدد الجزيئات التي لها طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط. b) لأن تركيزها يبقى ثابتاً (مهما اختلفت كميتها).	٥ ٥	أو: يزداد عدد التصادمات الفعالة. أو: لأن سرعة التفاعل تتناسب فقط مع تراكيز المواد الغازية والمحاليل.
المجموع	١٠	

المسألة الثانية: يتفكك غاز NO_2 في درجة حرارة معينة وفق مرحلة واحدة حسب المعادلة: (2) 2014

$2NO_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ ، فإذا كان تركيزه الابتدائي: $[NO_2]=0.5 mol.\ell^{-1}$، وكانت قيمة ثابت سرعة التفكك ($K=5.6\times10^{-3}$)، المطلوب:

1- اكتب قانون سرعة التفكك. 2- احسب سرعة التفكك الابتدائية.

3- احسب سرعة التفكك عندما يصبح تركيز $[NO]=0.3 mol.\ell^{-1}$

-1	$v = K[NO_2]^2$	١٠	
-2			
	$v = 5.6\times10^{-3}(0.5)^2$	٣	
	$v = 1.4\times10^{-3}\ mol.\ell^{-1}.s^{-1}$	١+١	
-3			
	$2NO_2 \longrightarrow 2NO + O_2$		يخسر (٥) درجات ويتابع له إذا عوّض $[NO_2]=0.3$ بدلاً من $[NO_2]=0.5-0.3$
	0.5 بدء — 0 (0)		
	$0.5-2x$ بعد زمن — $2x$ x	١+١	
	$2x=0.3(mol.\ell^{-1})$	٣	
	$[NO_2]' = 0.5-2x$		
	$=0.5-0.3$	٣	
	$=0.2\ mol.\ell^{-1}$	١+١	
	$v' = K[NO_2]'^2$		
	$=5.6\times10^{-3}(0.2)^2$	٣	
	$=0.224\times10^{-3} mol.\ell^{-1}.s^{-1}$	١+١	
	مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

2- يجري في وعاء مغلق التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة الآتية: $2A_{(g)} \longrightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ (بفرض أنّ الغازات مثالية)

إذا تضاعف الضغط الكلي فقط فإن سرعة هذا التفاعل: (1) 2015

a) تزداد أربع مرات b) تقل أربع مرات c) تزداد مرتين d) تقل مرتين.

2- تزداد أربع مرات أو a | ١٠

2- يجري التفاعل الأولي وفق المعادلة الآتية: $2HC\ell_{(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + C\ell_{2(g)}$ المطلوب: (1) 2015

a) اكتب عبارة السرعة الوسطيّة لاستهلاك $HC\ell$.

b) اكتب العلاقة التي تربط السرعة الوسطية لتشكّل HF والسرعة الوسطية لاستهلاك F_2 .

a) $(V_{(avg)HC\ell}) = -\frac{\Delta[HC\ell]}{\Delta t}$	٥	يخسر درجة واحدة للغلط في إشارة (−).
b) $V_{(avg)HF} = 2\ V_{(avg)F_2}$ أو : 2 × السرعة الوسطية لاستهلاك F_2 = السرعة الوسطية لتشكّل HF أو: $\frac{1}{2}\frac{\Delta[HF]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[F_2]}{\Delta t}$	٥	يقبل تركيز المادة بالشكل ( )
	١٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: b) تحريك المواد المتفاعلة يزيد من سرعة تفاعلها. (2) 2015

b) (لأن التحريك) يزيد من تصادم المواد (المتفاعلة)	٥	أو: يضع المواد المتفاعلة في تماس مع بعضها. أو: يزيد عدد التصادمات الفعّالة.

4- لديك التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $\Delta H > O$ $2SO_{3(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$

a) اكتب علاقة ثابت التوازن الكيميائي بدلالة الضغوط الجزئيّة لهذا التفاعل.

b) ما أثر زيادة درجة الحرارة على قيمة ثابت التوازن؟ علّل إجابتك.

2015 (2)

a) ..... $K_p = \frac{P_{SO_2}^2 . P_{O_2}}{P_{SO_3}^2}$	٥	
b) تزداد (قيمة ثابت التوازن).	٢	
لانزياح التوازن بالاتجاه المباشر	٣	لازدياد قيمة البسط ونقصان قيمة المقام
	١٠	
مجموع درجات ثانياً	**٣٠**	

المسألة الثانية: (2) 2015

يحدث التفاعل الممثّل بالمعادلة الكيميائية الآتية: $3A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow 2\,C_{(g)}$ فإذا كانت التراكيز الابتدائية $[A]=1\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[B]=2\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[C]=0$، وأنّ قيمة ثابت سرعة التفاعل 0.5 ، **المطلوب حساب:**

1- قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل. **2-** قيمة سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[C]=0.6\,mo\ell.\ell^{-1}$.

3- تركيز المادة A بعد زمن يصبح فيه $[B]=1.6\ mo\ell.\ell^{-1}$.

-1	..... $v = k[A]^3[B]^2$	٦	
	..... $v = 0.5(1)^3(2)^2$	٣	
	..... $v = 2\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$	١+١	
		١١	
-2	$3A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow 2C_{(g)}$ $1 \quad 2 \quad 0$ $-3x \quad -2x \quad +2x$ $1-3x \quad 2-2x \quad 2x$	١×٣	
	..... $[C]=2x=0.6 \Rightarrow x=0.3\ (mo\ell.\ell^{-1})$	٢	
	..... $[A]' = 1-0.9$	١	يخسر درجتين ويُتابع له عند الغلط في حساب أحد التراكيز.
	..... $[A]' = 0.1\,(mo\ell.\ell^{-1})$	١	
	..... $[B]' = 2-0.6$	١	
	..... $[B]' = 1.4\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
	..... $v' = 0.5(0.1)^3(1.4)^2$	٣	
	..... $v' = 9.8\times10^{-4}\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$	١+١	
		١٤	
-3	..... $2-2x=1.6 \Rightarrow 2x=0.4 \Rightarrow x=0.2$	٢	
	$[A]'' = 1-3x$ $[A]'' = 1-3x$		
	..... $[A]'' = 1-0.6$	١	
	..... $[A]'' = 0.4\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
		٥	
مجموع درجات المسألة الثانية		٣٠	

المسألة الثانية: (1) 2016

يجري في وعاء مغلق عند درجة حرارة ثابتة التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة الآتية: $A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow 2\,C_{(g)}$

فإذا كانت التراكيز الابتدائية: $[A] = 0.4\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[B] = 0.6\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[C] = 0$ وبفرض أن السرعة الابتدائية للتفاعل $4.32\times10^{-3}\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$. **المطلوب حساب:**

1- قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.

2- قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه $[A]$ بمقدار $0.1\ mo\ell.\ell^{-1}$

3- تركيز المادة C بعد زمن يصبح فيه تركيز المادة B نصف تركيزها الابتدائي.

-1	$v = k\,[A][B]^3$	٥	الغلط في أس $[B]$ يخسر ٨ درجات ويتابع له.
	$4.32\times10^{-3} = k\,(0.4)(0.6)^3$	٣	
	$k = 5\times10^{-2}$	١	$k = \frac{1}{20}$
		٩	
-2	$A + 3B \longrightarrow 2C$		
	$0.4 \quad 0.6 \quad 0$		
	$-x \quad -3x \quad +2x$		إغفال(٣)أمثال B يخسر (١+٢+١)
	$0.4-x \quad 0.6-3x \quad (2x)$	١+١	
	$(x = 0.1\ mo\ell.\ell^{-1})$		
	$[A]' = 0.4 - 0.1 = 0.3\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١+٢	
	$[B]' = 0.6 - 0.3 = 0.3\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١+٢	
	$v' = 5\times10^{-2}(0.3)(0.3)^3$	٣	
	$v' = 405\times10^{-6}\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$	١+١	
		١٣	
-3	$[B] = \frac{0.6}{2}$		
	$0.6 - 3x = \frac{0.6}{2}$	٢	
	$x = 0.1\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
	$[C] = 2x$	١	
	$[C] = 2\times0.1$	٢	
	$[C] = 0.2\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
		٨	
	مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

2- طاقة التنشيط E_a في التفاعلات الكيميائية تمثّل الفرق بين: (2) 2016

a) طاقة المعقّد النشط وطاقة المواد الناتجة. b) مجموع أنتالبيات المواد المتكوّنة ومجموع أنتالبيات المواد المتفاعلة.

c) طاقة المعقّد النشط وطاقة المواد المتفاعلة. d) طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة.

2- طاقة المعقّد النشط وطاقة المواد المتفاعلة أو c	١٠	لا تقبل الإجابات المتناقضة

1- لديك التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ **المطلوب:** (2) 2016

a) اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك $O_{2(g)}$. b) اكتب عبارة السرعة الوسطية لتكون $CO_{2(g)}$.

c) اكتب العلاقة التي تربط السرعتين الوسطيتين السابقتين.

a) $v_{avg(O_2)} = -\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$	٥	يخسر درجتان عند الغلط في الإشارة (− أو +)
b) $v_{avg(CO_2)} = +\frac{\Delta[CO_2]}{\Delta t}$	٥	يقبل t بدلا من Δt
c) $v_{avg(CO_2)} = \frac{1}{2} v_{avg(O_2)}$	٥	أو $-\frac{1}{2}\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[CO_2]}{\Delta t}$
	١٥	

المسألة الثانية: (1) 2017

يُوضع 5 mol من المادة $A_{(g)}$ في وعاء مغلق سعته 10 L ، ويُسخّن الوعاء إلى درجة حرارة معينة، فيحدث التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة: $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + 2C_{(g)}$ ، إذا علمت أنّ السرعة الابتدائية لهذا التفاعل $1.5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$

المطلوب: 1- احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.

2- احسب قيمة سرعة هذا التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[B] = 0.1\ mol.L^{-1}$. 3- بيّن بالحساب كيف تتغيّر السرعة الابتدائية لهذا التفاعل إذا تضاعف حجم الوعاء الذي يحدث فيه هذا التفاعل مع ثبات درجة الحرارة.

(التركز الابتدائي) $[A] = \frac{n}{V} = \frac{5}{10}$	٢+٣		
$[A] = 0.5\ (mol\cdot L^{-1})$	١		
$v_0 = k[A]^2 \Rightarrow (k = \frac{v_0}{[A]^2})$	٥		لمرة واحدة أينما وردت
$k = \frac{15\times10^{-4}}{(0.5)^2}$	٢		
$k = 6\times10^{-3}$	١		
	١٤		
-2 $2A_{(g)} \longrightarrow B_{(g)} + 2C_{(g)}$			
0.5 0 0	١+٢		
0.5 - 2x x (2x)			

$[B]' = x = 0.1\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$[A]' = (0.5 - 2x) = 0.5 - 0.2$	١	
$[A]' = 0.3\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$v' = k[A]'^2$		
$v' = 6\times10^{-3} \times (0.3)^2$	٣	
$v' = 54\times10^{-5}\ mol \cdot L^{-1}.s^{-1}$	١+١	
	١٠	
$V'' = 2V \Rightarrow C'' = \frac{C}{2}$		
$[A]'' = \frac{[A]}{2}$	٢	
$v'' = k[A]''^2$		
$v'' = k(\frac{[A]}{2})^2 = (\frac{1}{4}k[A]^2)$	٢	
$v'' = k(\frac{[A]}{2})^2 = (\frac{1}{4}k[A]^2)$	٢	
$v'' = \frac{1}{4}v_0$ نقل السرعة أربع مرات	٢	
	٦	
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

المسألة الثانية: (2) 2017

يُمزج $200\,mL$ من محلول مادة A تركيزه $5\ mol\cdot L^{-1}$ مع $300\,mL$ من محلول مادة B تركيزه $2\ mol\cdot L^{-1}$ في درجة حرارة مناسبة، فيحدث التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة الآتية: $2A+B\rightarrow 3C$ ، إذا علمت أنّ قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل 2×10^{-3} . **المطلوب حساب: 1-** قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.

2- قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه [A] بمقدار $0.4\ mol\cdot L^{-1}$. **3-** تركيز المادة C عند توقف التفاعل.

(1	$C'=\frac{C\,V}{V'}$	٣	تعطى ضمناً لمرة واحدة
	$[A]=\frac{5\times0.2}{0.5}=2\ (mol\cdot L^{-1})$	١+١	درجة للتطبيق+ درجة للجواب.
	$[B]=\frac{2\times0.3}{0.5}=1.2\ \ (mol\cdot L^{-1})$	١+١	
	$v_{(\circ)}=k[A]^2[B]$	٥	لمرة واحدة أينما وردت
	$v_{(\circ)}=2\times10^{-3}(2)^2(1.2)$	٢	إغفال حساب التراكيز بعد المزج يخسر: ١+٢+٢+٣ للجواب.
	$v_{(\circ)}=9.6\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}.s^{-1}$	١+١	
	المجموع	١٦	
-2	$2A + B \longrightarrow 3C$		
	$2 \quad 1.2 \quad 0$		
	$-2x \quad -x \quad (+3x)$	٢×١	
	$2x=0.4$	٢	
	$x=0.2(mol\cdot L^{-1})$	١	
	$[A]'=2-0.4=1.6\ \ (mol\cdot L^{-1})$	١	
	$[B]'=1.2-0.2=1\ (mol\cdot L^{-1})$	١	
	$v'=k[A]'^2[B]'$		
	$v'=2\times10^{-3}\times(1.6)^2(1)$	٢	
	$v'=5.12\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}.s^{-1}$	١+١	
	المجموع	١١	

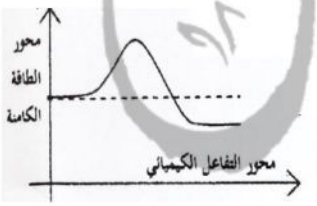
3- (عند توقف التفاعل)		
$(v=0)$		أو: $k[A]^2[B]=0$
$(k\neq 0)$		
إما: $[B]=0$	١	
$1.2-x=0 \Rightarrow x=1.2\ (mol\cdot L^{-1})$		
$[A]=2-2x=2-2.4=-0.4\ (mol\cdot L^{-1})$ هذا الحل مرفوض	١	
أو: $[A]=0$	١	
$2-2x=0$		
$x=1\ (mol\cdot L^{-1})$		
$[B]=1.2-1=0.2\ (mol\cdot L^{-1})$ هذا الحل مقبول	١	
$[C]=3x$	١	
$[C]=3\ (1)$	١	
$[C]=3\ mol\cdot L^{-1}$	١+١	
المجموع	٨	
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: (1) 2018

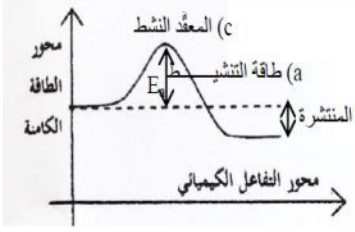
b) تصدأ برادة الحديد في الهواء الرطب بسرعة أكبر من قطعة حديد مماثلة لها بالكتلة وبالشروط ذاتها.

b) لأنّ سطح التماس بين الطورين المتفاعلين في حالة البرادة يكون أكبر.	٥

(1) 2018



1- انقل الشكل المرسوم جانباً إلى ورقة إجابتك، ثمّ حدّد عليه كلّ من:
a) طاقة التنشيط. b) الطاقة المنتشرة عن التفاعل. c) المُعقّد النشط.

	٥×٣	إذا حدّد المسميات ولم يظهر الشكل يخسر كامل الدرجات
	١٥	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: a) تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بازدياد درجة الحرارة. (2) 2018

a) (عند رفع درجة الحرارة) يزداد عدد التصادمات بين الجزيئات المتفاعلة نتيجة ازدياد سرعة حركتها كما يزداد عدد الجزيئات التي لها طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعّالة (وهذا يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل)	٢ ٣

4- لديك التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة الآتية: $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ (في شروط مناسبة). المطلوب:(2) 2018

a) اكتب علاقة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل. **b)** اقترح طريقة لزيادة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.

a) $v = k[NO]^2[O_2]$ b) زيادة درجة حرارة التفاعل. أو زيادة تراكيز المواد المتفاعلة. أو زيادة الضغط.	٦ ٤	إغفال التربيع يخسر ست درجات تقبل أي طريقة صحيحة
	١٠	
مجموع درجات ثانيا	**٣٠**	

المسألة الثانية: (1) 2019

يُوضع 5 mol من غاز NO_2 في وعاء مغلق سعته 10 L ، ويُسخن الوعاء إلى درجة حرارة مناسبة، فيحدث التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة: $2NO_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ ، إذا كانت قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل 5.6×10^{-3} .

المطلوب حساب: 1- قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.

2- قيمة سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[NO] = 0.2\,mol.L^{-1}$. 3- احسب قيمة $[O_2]$ عند توقف التفاعل.

يخسر (٦) درجات عند تعويض عدد المولات بدلاً من التركيز	٣ ٢ ١ ٣ ٢ ١+١ ١٣	$[NO_2]=\frac{n}{V}$ $[NO_2]=\frac{5}{10}$ $[NO_2]= 0.5\ (mol.L^{-1})$ $v = K[NO_2]^2$ $v = 5.6\times10^{-3}(5\times10^{-1})^2$ $v = 14\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$
	١×٣ ١ ١ ١ ٢ ١+١ ١٠	-2 $2NO_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ $0.5 \quad 0 \quad 0$ $-2x \quad 2x \quad x$ $0.5-2x \quad 2x \quad x$ $2x = 0.2$ $x = \frac{0.2}{2} = 0.1$ $[NO_2] = 0.5 - 2x$ $[NO_2] = 0.5 - 0.2$ $[NO_2] = 0.3\ mol.L^{-1}$ $v' = K[NO_2]^2$ $v' = 5.6\times10^{-3}(3\times10^{-1})^2$ $v' = 50.4\times10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$
تُعطى ضمناً	٢ ٢ ١ ١+١ ٧	3 _ عند توقف التفاعل $v = 0$ $0.5 - 2x = 0 \Rightarrow 2x = 0.5$ $x = \frac{1}{4}$ $[O_2] = (x) = \frac{1}{4}\ mol.L^{-1}$
	٣٠	مجموع درجات المسألة الثانية

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: **a)** التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط كبيرة تميل إلى أن تكون بطيئة. 2019 (2)

a) لأنّ عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من هذه الطاقة (التنشيط) يكون قليلاً. | ٥

4- لديك التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة الآتية : $2A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow 3C_{(g)}$. المطلوب: 2019 (2)

a) اكتب علاقة السرعة الوسطية لاختفاء المادة A .

b) اكتب العلاقة التي تربط بين السرعة الوسطية لتشكّل المادة C والسرعة الوسطية لاختفاء المادة B.

(a $v_{avg(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$	٥	يقبل: $v_{avg(A)} = -\frac{\Delta C_A}{\Delta t}$
(b $-\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{3}\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$	٥	أو $v_{avg(C)} = 3v_{avg(B)}$
	١٠	
مجموع درجات ثانيا	**٣٠**	

المسألة الثانية: يتفكك الماء الأكسجيني H_2O_2 عند درجة حرارة معينة وفق التفاعل الأولي الممثّل بالمعادلة الآتية:

$H_2O_{2(aq)} \longrightarrow H_2O_{(L)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ فتبلغ سرعة تفكّكه $8\times10^{-2}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ عندما يكون $[H_2O_2] = 0.4\,mol.L^{-1}$

المطلوب حساب: 1- ثابت سرعة تفاعل التفكك السابق.

2- سرعة تفاعل التفكّك بعد زمن يصبح فيه $[O_2] = 0.01 mol.L^{-1}$. 2020 (1)

-1 $v = K[H_2O_2]$	٨		
$K = \frac{v}{[H_2O_2]}$	٣		
$K = \frac{8\times10^{-2}}{0.4}$	٣	يقبل تعويض أيّ تركيز.	
$K = 2\times10^{-1}$	١		
	١٥		
-2 $\frac{1}{2}x = 0.01$	٣		
$x = 0.02$	١		
$[H_2O_2] = 0.5 - 0.02$			
$[H_2O_2] = 0.48\,(mol.L^{-1})$			
$v = 0.2\,(0.48)$			
$v = (96\times10^{-3})\ mol.L^{-1}.s^{-1}$	١		
	٥		
مجموع درجات المسألة الثانية	**٢٠**		

أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي: (2) 2020

b) يحترق البوتان C_4H_{10} بسرعة أكبر من احتراق الأوكتان C_8H_{18} في الشروط ذاتها .

b) لأن عدد الروابط في البوتان أقل من عدد الروابط في الأوكتان	5

المسألة الأولى: يحدث التفاعل الأولي بين A و B وفق المعادلة: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow 2C_{(g)}$ فإذا كانت التراكيز الابتدائية $[A]_0 = 0.2 mol.L^{-1}$, $[B]_0 = 0.4 mol.L^{-1}$ وقيمة ثابت سرعة هذا التفاعل $k = 0.3$. المطلوب حساب: (2) 2020

1- سرعة التفاعل الابتدائية. 2- تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه تركيز A بمقدار $0.1 mol.L^{-1}$.

1-		
	٢	$v = k[A][B]^2$
	٢	$v = 0.3(0.2)(0.4)^2$
	١+١	$v = 96\times10^{-4} mol.L^{-1}s^{-1}$
	٧	
2-		
		$A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow 2C_{(g)}$
		0.2 0.4 0
	١×٢	بالها ضمناً $0.2-x$ $0.4-2x$ $2x$
	١	بالها ضمناً $x = 0.1 (mol.L^{-1})$
	٢	$[C] = 2(0.1)$
	١+١	$[C] = 0.2 mol.L^{-1}$
	٢	$[A]' = 0.2 - 0.1$
	١	$[A]' = 0.1 (mol.L^{-1})$
	٢	$[B]' = 0.4 - 0.2$
	١	$[B]' = 0.2 (mol.L^{-1})$
	٢	$v' = 0.3(0.1)(0.2)^2$
	١+١	$v' = 12\times10^{-4} mol.L^{-1}s^{-1}$
	١٨	
	٢٥	مجموع درجات المسألة الأولى

محلول مائي لملح KNO_3 تركيزه $3.6\ mol.l^{-1}$ ، نمدده بإضافة كمية من الماء المقطر إليه حتى يصبح حجمه أربعة أمثال ما كان عليه ، فيكون التركيز الجديد للمحلول مقدرا بـ $mol.l^{-1}$ مساويا : (1) 2021

0.6	d	0.9	c	1.2	b	1.8	a

الجواب:

0.9	c

يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية : $2AL_{(s)} + 3CL_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)}$. المطلوب : (1) 2021

a)اكتب عبارة السرعة اللحظية لهذا التفاعل باعتبار أنه تفاعل أولي .

b)اقترح طريقة لزيادة سرعة التفاعل السابق .

a) $v=k[Cl_2]^3$	5	تقبل أي إجابة صحيحة .
b)زيادة تركيز Cl_2	5	
مجموع درجات السؤال	10	

يحدث التفاعل الأولي في شروط مناسبة : $2A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow 2C_{(g)}$ فإذا علمت أن التراكيز الإبتدائية :(2) 2021

$[A]_0 = 0.4\ \text{moL.L}^{-1}$, $[B]_0 = 0.2\ \text{moL.L}^{-1}$, $[C]_0 = 0$ ، وثابت سرعة التفاعل $K=10^{-2}$. والمطلوب حساب :

1-السرعة الإبتدائية للتفاعل السابق ، وحدد رتبته .

2- تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه : $[B] = 0.15\ \text{moL.L}^{-1}$

	5	(1 v=k$[A]^2[B]$
	3	$v_0 = 10^{-2}(0.4)^2(0.2)$
	1+1	$v_0 = 32 \times 10^{-5}\text{moL.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$
	3	رتبة التفاعل 3
	13	
تعطى ضمنا		(2 2A + B → 2C
		0.4 0.2 0
	1x3	0.4-2x 0.2-x 2x
	3	$[B] = 0.2 - x = 0.15$
	1	x=0.05 moL.L^{-1}
	1+1	$[C] = 2x = 2(0.05) = 0.1\ \text{moL.L}^{-1}$
		$[A] = 0.4 - 2x$
	2	$[A] = 0.4 - 2(0.05)$
	1	$[A] = 0.3\ \text{moL.L}^{-1}$
	3	$v = 10^{-2}(0.3)^2(0.15)$
	1+1	$v = 13.5 \times 10^{-5}\text{moL.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$
	17	
	30	مجموع درجات المسألة الثانية

المسألة الأولى: يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة : $A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow C_{(g)}$ ، وقد قيست السرعة الابتدائية لهذا التفاعل بدلالة تراكيز المواد المتفاعلة وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:(1) 2022

رقم التجربة	$[B]\ (mol.L^{-1})$	$[A]\ (mol.L^{-1})$	$v\ (mol.L^{-1}.s^{-1})$
1	0.1	0.1	2×10^{-3}
2	0.1	0.2	8×10^{-3}

المطلوب:1 - اكتب علاقة سرعة التفاعل اللحظية، ثمّ استنتج رتبة التفاعل. **2-** احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.
3- احسب سرعة هذا التفاعل عندما تكون تراكيز المواد: $[A]=[B]=0.3\ mol.L^{-1}$.

-1	$v = k[A]^x.[B]^y$	٢	لا تُقبل العلاقة عند إغفال x أو y
	$2\times10^{-3} = k(0.1)^x(0.1)^y$ ------(1)	٢	ينالها ضمناً
	$8\times10^{-3} = k(0.2)^x(0.1)^y$ ------(2)	٢	
	$8\times10^{-3} = k(0.2)^x(0.2)^y$ ------(3)	٢	
	$\frac{2\times10^{-3}}{8\times10^{-3}} = \frac{k(0.1)^x(0.1)^y}{k(0.2)^x(0.1)^y}$	١	
	$\frac{1}{4} = \frac{(1)^x}{(2)^x}$		
	$4(1)^x = 1(2)^x$		
	$x = 2$	٢	
	$\frac{8\times10^{-3}}{8\times10^{-3}} = \frac{k(0.2)^x(0.1)^y}{k(0.2)^x(0.2)^y}$	١	
	$\frac{1}{1} = \frac{(1)^y}{(2)^y} \Rightarrow$		
	$(1)^y = 1(2)^y$		
	$y = 0$	٢	
	$v = k[A]^2$	٢	
	$x + y = 2$	٢	أو التفاعل من الرتبة الثانية
	مجموع درجات الطلب الأول	١٨	
-2	نعوض في (1)		
	$2\times10^{-3} = k(10^{-1})^2$	٢	
	$k = 0.2$	١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	٣	
-3	$v = k[A]^2$		
	$v = 2\times10^{-1}(3\times10^{-1})^2$	٢	
	$v = 18\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثالث	٤	
	مجموع درجات المسألة الأولى	٢٥	

يتفاعل غاز الهدروجين مع غاز الفلور وفق المعادلة: $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$. **المطلوب:**(2) 2022

a) اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الفلور.

b) اكتب العلاقة بين السرعة الوسطيّة لتشكّل غاز فلور الهدروجين والسرعة الوسطية لاستهلاك غاز الهدروجين.

(a $v_{\overline{avg}(F_2)} = -\frac{\Delta[F_2]}{\Delta t}$	٥	يخسر درجتان عند إغفال إشارة (−)
(b $v_{\overline{avg}(HF)} = 2v_{\overline{avg}(H_2)}$	٥	أو: $v_{\overline{avg}(H_2)} = \frac{1}{2}v_{\overline{avg}(HF)}$
مجموع درجات السؤال الثاني	١٠	

المسألة الأولى: يُمزج 200mL من المادة A ذات التركيز $0.1 mol.L^{-1}$ مع 200mL من المادة B ذات التركيز $0.2 mol.L^{-1}$ لتتشكّل المادة C وفق التفاعل الأولي الآتي: $A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \longrightarrow 2C_{(aq)}$ ، فإذا علمت أنّ ثابت سرعة هذا التفاعل $k = 10^{-2}$. **المطلوب حساب: 1-** السرعة الابتدائيّة للتفاعل. **2-** تركيز المادة C عندما يتفاعل 40% من المادة A.

3- سرعة التفاعل عندما يُصبح تركيز المادة C مساوياً $0.02 mol.L^{-1}$. **4-** تركيز المادة B عند توقف التفاعل.

-1	..... $v = k[A].[B]^2$	٣	
	..... $C' = \frac{C \cdot V}{V'}$	٢	
	$V' = 400 ml$	١	
	$[A]_0 = \frac{0.1 \times 200}{400}$	٢	
	$[A]_0 = 0.05 (mol.L^{-1})$	١	
	$[B]_0 = \frac{0.2 \times 200}{400}$	٢	
	$[B]_0 = 0.1 (mol.L^{-1})$	١	
	$v_0 = 10^{-2}(5 \times 10^{-2})(10^{-1})^2$	٢	يخسر (٩ درجات) عند تعويض التراكيز المعطاة بنص المسألة.
	$v_0 = 5 \times 10^{-6} mol.L^{-1}.s^{-1}$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الأول	١٦	
-2	$A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \longrightarrow 2C_{(aq)}$ $0.05 \quad 0.1 \quad 0$ $0.05-x \quad 0.1-2x \quad 2x$	٣×١	
	كل $100(mol.L^{-1})$ يتفاعل منها $40(mol.L^{-1})$ كل $0.05(mol.L^{-1})$ يتفاعل منها $x(mol.L^{-1})$		
	$x = \frac{0.05 \times 40}{100}$	١	
	$x = 0.02(mol.L^{-1})$	١	
	$[C]' = 2(0.02)$	١	
	$[C]' = 0.04 mol.L^{-1}$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	٨	
-3	$2x = 0.02$ ..... $x = 0.01(mol.L^{-1})$	١	

$[A]'' = 0.05 - 0.01$		
$[A]'' = 0.04\,(mol.L^{-1})$	١	
$[B]'' = 0.1 - 2(0.01)$		
$[B]'' = 0.08\,(mol.L^{-1})$	١	
$v'' = 10^{-2}(4\times10^{-2})(8\times10^{-2})^2$	١	
$v'' = 256\times10^{-8}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$	١+١	
مجموع درجات الطلب الثالث	٦	
٤ - $v = 0$	١	
إما $[A] = 0$		أو $0.1 - 2x = 0$
$0.05 - x = 0$	١	$x = 0.05$
$x = 0.05\,(mol.L^{-1})$	١	
$[B] = 0\ mol.l^{-1}$	١+١	
مجموع درجات الطلب الرابع	٥	
مجموع درجات المسألة الأولى	٣٥	

1- قيمة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A تساوي $0.6\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ في التفاعل: $2A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow 3C_{(g)}$

فتكون قيمة السرعة الوسطية لتشكّل المادة C بواحدة $mol.L^{-1}.s^{-1}$ تساوي: 2023 (1)

0.9	**d**	0.6	**C**	0.4	**b**	0.3	**a**

(1 $0.9\,mol.L^{-1}.s^{-1}$ أو (d) | ١٠

2- يحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية: $2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2AlCl_{3(s)}$. **المطلوب:** 2023 (1)

a) اكتب عبارة السرعة اللحظيّة للتفاعل، ثمّ حدّد رتبة التفاعل.

b) التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط منخفضة تكون سريعة، فسّر ذلك.

-2 a) $v = k[Cl_2]^3$	٥	$v = k[Cl_2]^3[Al]^2$ تقبل
من الرتبة الثالثة	٥	من الرتبة الخامسة
b) لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون كبيراً	٥	
	١٥	

المسألة الثانية: (1) 2013

يحدث التفاعل الآتي: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + D_{(g)}$ في درجة حرارة معينة، فإذا علمت أن نسبة التركيزين الابتدائيين $\frac{[A]_0}{[B]_0} = \frac{1}{3}$، وعند التوازن كان $[C]_{(eq)} = \frac{1}{6}[B]_0$، والمطلوب حساب:

١- قيمة ثابت التوازن k_c.

٢- النسبة المئوية المتفاعلة من المادة A.

المسألة الثانية :

الحل :

	$A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	$\rightleftarrows$	$C_{(g)}$	+	$D_{(g)}$
(ابتدائي)	Y		$3Y$		0		0
(توازن)	$Y - \frac{Y}{2}$		$3Y - \frac{Y}{2}$		$\frac{Y}{2}$		$\frac{Y}{2}$
	$\frac{Y}{2}$		$5\frac{Y}{2}$		$\frac{Y}{2}$		$\frac{Y}{2}$

$$k_c = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{\frac{Y}{2} \times \frac{Y}{2}}{\frac{Y}{2} \times 5\frac{Y}{2}} = 0.2$$

النسبة المئوية :

كل $Y(mol.l^{-1})$ يتفاعل منها $\frac{Y}{2}(mol.l^{-1})$

كل $100(mol.l^{-1})$ يتفاعل منها X

$$X = \frac{\frac{Y}{2} \times 100}{Y} = 50(mol.l^{-1})$$

وكنسبة مئوية : 50%

المسألة الثانية: (2) 2013

عند بلوغ التوازن في التفاعل الآتي: $A_{(g)}+3B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$ في درجة حرارة مناسبة.

كانت التراكيز: $[A]=1mo\ell.\ell^{-1}$, $[B]=2mo\ell.\ell^{-1}$, $[C]=2mo\ell.\ell^{-1}$، المطلوب:

1- احسب قيمة ثابت توازن هذا التفاعل K_C.

2- احسب التراكيز الابتدائية لكل من المادتين A و B.

3- بيّن أثر زيادة الضغط الكلي على: a) حالة التوازن. b) قيمة ثابت التوازن K_C.

1)		
$K_c=\frac{[C]^2}{[A][B]^3}$	٢	
$K_c=\frac{(2)^2}{(1)\times(2)^3}$	٦	
$K_c=0.5$	٢	
2)		
$A + 3B \rightleftarrows 2C$ (التراكيز)	١×٣	
$c \quad c' \quad 0$ (ابتدائي)		
$c-x \quad c'-3x \quad 2x$ (توازن)		
$2x=2$	٢	
$x=1\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	الغلط في حساب $x=1\ (mo\ell.\ell^{-1})$
$c-1=1$	١	
$c=[A]=2\ mo\ell.\ell^{-1}$	٢	
$c'-3x=2$	٢	
$c'-3=2$	١	
$c'=[B]=5\ mo\ell.\ell^{-1}$	٢	
3)		
a) ينزاح التوازن نحو عدد المولات (الغازية) الأقل...	٢	أو: ينزاح التوازن بالاتجاه المباشر.
b) لا يؤثر.	٢	
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

المسألة الثانية: وضع $4mol$ من HI في وعاء مغلق سعته 10ℓ وسخن الوعاء إلى الدرجة (1000) كلفن فيتفكك (10%) من HI وفق المعادلة: $2HI_{(g)} \underset{\frac{1}{2}}{\rightleftarrows} H_{2(g)} + I_{2(g)}$ ، فإذا علمت أن ثابت الغازات $R = 0.082\ell.atm.mol^{-1}.k^{-1}$ (1) 2014

المطلوب: 1-احسب قيمة كل من الثابتين K_c و K_p . 2- بيّن أثر زيادة الضغط الكلي على حالة التوازن، فسّر إجابتك.

-1 $C = \frac{n}{V}$	٢	
$C = \frac{4}{10}$	١	
$C = 0.4(mol.\ell^{-1})$	١	
$2HI_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)} + I_{2(g)}$ $0.4 \quad 0 \quad 0$ $0.4-2x \quad x \quad x$	٣×١	ينالها ضمناً إذا عوضها بالقانون
كل $100(mol.\ell^{-1})$ يتفكك $10(mol.\ell^{-1})$ كل $0.4(mol.\ell^{-1})$ يتفكك $2x(mol.\ell^{-1})$	٢	يخسر درجة واحدة إذا كتب 0.8 بدلاً من 0.4 يخسر ٤ درجات إذا كتب 4 بدلاً من 0.4 ويتابع له
$x = 0.02(mol.\ell^{-1})$	١	يخسر درجة واحدة فقط لجواب K_c إذا كتب x بدلاً من $2x$
$K_c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$ $K_c = \frac{x^2}{(0.4-2x)^2}$ $K_c = \frac{(0.02)^2}{(0.4-0.04)^2}$	٥	
$K_c = \frac{1}{324}$	١	إذا أهمل $2x$ في المقام يخسر ٣ درجات ويتابع له.
$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$	٥	$K_p = K_c[RT]^{\Delta n}$ $K_p = \frac{1}{324}[0.082 \times 1000]^{\Delta n}$
$\Delta n = 0$ $K_p = K_c$	٣ ٢	$\Delta n = 0$ $K_p = K_c$ ينال ١٠ درجات إذا كتب: $K_p = K_c$ لأن عدد المولات متساوٍ في طرفي المعادلة.
2- لا يؤثر.	٣	
لأن عدد المولات (الغازية) متساوٍ في طرفي المعادلة.	٣	
مجموع درجات المسألة الثانية	**٣٥**	

1- في التفاعل المتوازن الآتي: $PC\ell_{5(g)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} PC\ell_{3(g)} + C\ell_{2(g)} \qquad \Delta H > 0$

a) اكتب علاقة كل من ثابتي التوازن K_C و K_p.

b) بيّن أثر زيادة درجة الحرارة على حالة التوازن.

2014 (2)

a) $K_C = \frac{[PC\ell_3][C\ell_2]}{[PC\ell_5]}$	٥	
$K_p = \frac{P_{(PC\ell_3)}\ P_{(C\ell_2)}}{P_{(PC\ell_5)}}$	٥	تُقبل: $K_p = K_C(RT)^{\Delta n}$
b) ينزاح التوازن بالاتجاه (1) أو المباشر أو الماص للحرارة.	٥	
المجموع	**١٥**	

المسألة الثانية: (1) 2015

وضع 5 $mo\ell$ من NO_2 في وعاء سعته 10 ℓ وسُخّن إلى درجة حرارة مناسبة، فحدث التفاعل المتوازن وفق المعادلة الآتية: $2NO_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ ، وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات NO_2 مساوياً 2 $mo\ell$. **المطلوب:**

1- احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل الحاصل.

2- احسب النسبة المئوية المتفكّكة من NO_2.

3- ما أثر نقصان الضغط الكلي فقط على حالة التوازن؟ علّل إجابتك.

-1		
$[NO_2] = \frac{n}{V}$ ابتدائي		
$= \frac{5}{10}$	٢	
$= 0.5\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
$[NO_2] = \frac{n}{v}$ توازن		
$= \frac{2}{10}$	٢	
$= 0.2\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
$2NO_2 \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NO + O_2$		
0.5 — 0 — 0	٢×٣	يخسر (٢ + ١ + ١ للجواب)
$0.5-2x$ — $+2x$ — $+x$		عند كتابة x بدلاً من 2x في تركيز التوازن لـ NO_2 يخسر (٢) فقط عند كتابة x بدلاً من 2x في تركيز التوازن لـ NO
$0.5-2x = 0.2$		
$2x = 0.3 \Rightarrow$		
$x = 0.15\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
$K_c = \frac{[NO]^2[O_2]}{[NO_2]^2}$	٥	
$K_c = \frac{(0.3)^2(0.15)}{(0.2)^2}$	٣	
$K_c = \frac{135}{4}\times10^{-2}$	١	أو: $K_c = 33.75\times10^{-2}$ ، $K_c = \frac{27}{80}$
	٢٢	

2- كل ($0.5\ (mo\ell.\ell^{-1})$ يتفكّك منها $0.3\ (mo\ell.\ell^{-1})$ كل ($100\ (mo\ell.\ell^{-1})$ يتفكّك منها $y\ (mo\ell.\ell^{-1})$ $y=\frac{100\times0.3}{0.5}$ $y=60\ mo\ell.\ell^{-1}$ 60 %	٣ ١	تبديل 2x بدل x يخسر درجة أو: النسبة المئوية $=\frac{0.3}{0.5}\times100$ 60 %
	٤	
3- ينزاح (التوازن) في الاتجاه المباشر. نحو عدد المولات (الغازية) الأكثر (حسب لوشاتوليه).	٢ ٢	أو: بالاتجاه $\longrightarrow$ أو: للتخفيف من أثر نقصان الضغط
	٤	
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

1- لديك محلول مشبع من ملح كلوريد الرصاص شحيح الذوبان. المطلوب: (2) 2015

a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. b) اكتب عبارة جداء الذوبان لهذا الملح.

c) اقترح طريقة لترسيب هذا الملح في محلوله.

a) $pbC\ell_2 \rightleftarrows pb^{+2}+2C\ell^-$	٢×٣	
b) $(K_{sp}=)\left[pb^{+2}\right]\left[C\ell^-\right]^2$	٥	
c) إضافة أي مركب (ذوّاب) يحتوي أحد أيونات هذا الملح.	٤	
	١٥	

1 - لديك التفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية: $\Delta H<0$ $N_{2(g)}+3H_{2(g)}\rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ إن قيمة ثابت التوازن الكيميائي لهذا التفاعل تتغيّر إذا: (1) 2016

a) تغيّرت التراكيز. b) تغيّر الضغط. c) تغيّرت درجة الحرارة. d) أضيف عامل مساعد (حفّاز).

1- تغيّرت درجة الحرارة أو c | ١٠

4- لديك التفاعل المتوازن المعبّر عنه بالمعادلة الآتية: $H_{2(g)}+I_{2(g)}\overset{1}{\underset{2}{\rightleftarrows}}2HI_{(g)}$. المطلوب:

a) اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي بدلالة الضغوط الجزئية. b) اقترح طريقة واحدة لزيادة كمية HI . (1) 2016

a) $K_p=\frac{P_{HI}^2}{P_{H_2}\ P_{I_2}}$	٦	
b) زيادة كمية I_2 أو زيادة كمية H_2 أو سحب كمية من HI	٤	تقبل: زيادة تركيز إحدى المواد المتفاعلة.
	١٠	
مجموع درجات ثانياً	٣٠	

3- لديك التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية: $Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)}$

a) اكتب علاقة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل. b) ما أثر زيادة كمية H_2 فقط على حالة التوازن؟ (2) 2016

a) $K_p = \dfrac{P^4_{(H_2O)}}{P^4_{(H_2)}}$	٦	
b) ينزاح التوازن وفق الاتجاه المباشر	٤	أو الاتجاه 1
	١٠	

المسألة الثانية: (2) 2016

يُمزج $3\ m\ell$ من SO_2 مع $3\ m\ell$ من NO_2 في وعاء مغلق سعته $5\ \ell$ ، ويُسخن المزيج إلى درجة حرارة مناسبة، فيحدث التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} SO_{3(g)} + NO_{(g)}$

إذا علمت أن قيمة ثابت التوازن لهذا التفاعل $K_c = 0.25$. **المطلوب: 1-** ما قيمة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل؟

2- احسب تراكيز كلّ من الغازات المتفاعلة والناتجة عند بلوغ التوازن.

3- ما أثر زيادة الضغط الكلي فقط على حالة التوازن؟ علّل إجابتك.

-1 $K_p = 0.25$	٢	تقبل $K_p = K_c$ أو: $K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = K_c(RT)^0 = K_c$
-2 $C = \dfrac{n}{V}$	٢	يناله ضمناً
$[NO_2] = \dfrac{3}{5} = 0.6\ (mo\ell.\ell^{-1})$	٢	
$[SO_2] = \dfrac{3}{5} = 0.6\ (mo\ell.\ell^{-1})$	٢	
$SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} SO_{3(g)} + NO_{(g)}$ بدء 0.6 0.6 0 0 توازن $0.6-x$ $0.6-x$ x x	١×٢ ١×٤	يخسر ٦ درجات عند الغلط بحساب التراكيز الابتدائية ويُتابع له
$K_c = \dfrac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]}$	٥	
$0.25 = \dfrac{x^2}{(0.6-x)^2}$	٢	
(بجذر الطرفين): $0.5 = \dfrac{x}{(0.6-x)}$		
$x = 0.3 - 0.5x$		
$x = \dfrac{0.3}{1.5} = 0.2\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
$[SO_3] = [NO] = 0.2\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
$[SO_2] = [NO_2] = 0.6 - 0.2 = 0.4\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
	٢٤	
-3 لا يؤثر لأن عدد المولات (الغازية) متساوٍ في الطرفين	٢ ٢ ٤	
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي: (1) 2017

b) (لأن التوازن ينزاح بالاتجاه العكسي) فتنقص قيمة البسط وتزداد قيمة المقام (في عبارة ثابت التوازن)	٥

1- لديك التفاعل المتوازن الآتي في درجة حرارة مناسبة: $2H_2O_{2(g)} \underset{\frac{1}{2}}{\rightleftharpoons} 2H_2O_{(g)} + O_{2(g)}$ (1) 2017

المطلوب: **a)** اكتب علاقة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل.

b) ما أثر زيادة الضغط الكلّي فقط على: 1) حالة التوازن. 2) كمية الأكسجين. 3) قيمة ثابت التوازن.

a) $K_p = \frac{P^2_{(H_2O)} \cdot P_{(O_2)}}{P^2_{(H_2O_2)}}$	٦	لا تقبل K_c
b) 1) ينزاح التوازن بالاتجاه (2)	٣	أو العكسي
2) تقل كميته (غاز الأكسجين).	٣	
3) لا تتغيّر (قيمة ثابت التوازن).	٣	
	١٥	

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي: (2) 2017

b) التفاعلات المتوازنة الناشرة للحرارة تنقص فيها قيمة ثابت التوازن بارتفاع درجة الحرارة.

b) (لأن التفاعل ينزاح بالاتجاه العكسي) فتنقص قيمة البسط وتزداد قيمة المقام (في عبارة K_c)	٥

4- لديك التفاعل المتوازن المعبّر عنه بالمعادلة الآتية: $CaCO_{3(s)} \underset{\frac{1}{2}}{\rightleftharpoons} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ المطلوب: (2) 2017

a) اكتب عبارة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل. **b)** ما أثر نقصان كمية $CO_{2(g)}$ فقط على حالة التوازن؟ علّل إجابتك.

a) $K_p = P_{(CO_2)}$	٤	
b) ينزاح باتجاه (1) أو المباشر	٣	
حسب قاعدة لوشاتولييه	٣	أو ليزيد في تركيز هذه المادة
المجموع	١٠	
مجموع درجات ثانياً	**٣٠**	

المسألة الثانية: (1) 2018

يجري في وعاء مغلق التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \overset{\frac{1}{2}}{\rightleftarrows} C_{(g)} + 2D_{(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة، إذا كانت التراكيز الابتدائية: $[A] = 0.4\ mol.L^{-1}$ ، $[B] = 0.6\ mol.L^{-1}$ ، $[C] = [D] = 0$ وعند بلوغ التوازن يصبح $[D] = 0.4\ mol.L^{-1}$. **المطلوب: 1-** احسب قيمة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل.
2- ما قيمة K_p لهذا التفاعل؟ **3-** ما أثر زيادة كمية المادة B فقط على حالة التوازن؟

$A_{(g)} + 2B_{(g)} \overset{\frac{1}{2}}{\rightleftarrows} C_{(g)} + 2D_{(g)}$ $0.4 \quad 0.6 \quad 0 \quad 0$ $-x \quad -2x \quad +x \quad +2x$ $0.4-x \quad 0.6-2x \quad x \quad 2x$	١×٤	لمرة واحدة أينما وردت
$2x = 0.4$	١	
$x = 0.2\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$[C] = x = 0.2\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$[D] = 2x = 0.4\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$[A] = 0.4 - x = 0.4 - 0.2 = 0.2\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$[B] = 0.6 - 2x = 0.6 - 0.4 = 0.2\ (mol \cdot L^{-1})$	١	
$k_c = \frac{[C][D]^2}{[A][B]^2}$	٤	
$k_c = \frac{(0.2)(0.4)^2}{(0.2)(0.2)^2}$	٢	
$k_c = 4$	١	
	١٧	
-2		
$k_P = k_c (RT)^{\Delta n}$	٤	ينال ٩ درجات إذا كتب مباشرة:
$\Delta n = 0$	١	$k_P = k_C = 4$ لتساوي عدد المولات
$k_P = k_c (RT)^0$	٢	(الغازية) في الطرفين.
$k_P = k_c = 4$	٢	
	٩	أو: $k_P = k_c$
-3 ينزاح التوازن بالاتجاه المباشر	٤	أو بالاتجاه (١)
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

المسألة الثانية: (2) 2018

يجري التفاعل الممثّل بالمعادلة الأتية: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 3D_{(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة، في وعاء مغلق حجمه 10 L وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات المادة A يساوي 5 mol ، وعدد مولات المادة B يساوي 2 mol ، وعدد مولات المادة D يساوي 3 mol .

المطلوب حساب: 1- قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل.

2- التركيز الابتدائي لكلٍّ من المادّتين A و B . 3- النسبة المئوية المتفاعلة من المادة B حتى بلوغ التوازن.

(تراكيز الغازات عند التوازن)	٢	$C = \frac{n}{v}$
أينما وردت	٢	$[A] = \frac{5}{10} = 0.5\ (mol \cdot L^{-1})$
	٢	$[B] = \frac{2}{10} = 0.2\ (mol \cdot L^{-1})$
	٢	$[D] = \frac{3}{10} = 0.3\ (mol \cdot L^{-1})$
	٤	$k_c = \frac{[D]^3}{[A][B]^2}$
	٣	$k_c = \frac{(0.3)^3}{(0.5)(0.2)^2}$
أو $k_c = 1.35$	١	$k_c = \frac{27}{20}$
	١٦	
-2		$A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 3D_{(g)}$
		$C_1 \quad C_2 \quad 0$
	١×٣	$C_1 - x \quad C_2 - 2x \quad 3x$
	١+١	$3x = 0.3 \Rightarrow x = 0.1\ (mol \cdot L^{-1})$
	١	$C_1 - x = 0.5$
		$C_1 = 0.5 + 0.1$
(التركيز الابتدائي لـ A)	١+١	$C_1 = 0.6\ mol \cdot L^{-1}$
	١	$C_2 - 2x = 0.2$
		$C_2 = 0.2 + 0.2$
(التركيز الابتدائي لـ B)	١+١	$C_2 = 0.4\ mol \cdot L^{-1}$
	١١	
-3	٢	$Z = \frac{100 \times 0.2}{0.4} = 50\ mol \cdot L^{-1}$
النسبة المئوية	١	$Z = 50\%$
	٣	
	٣٠	**مجموع درجات المسألة الثانية**

1- يحدث التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2HBr_{(g)}$ في شروط مناسبة. المطلوب: (1) 2019

a) ما أثر زيادة كمية $Br_{2(g)}$ على حالة التوازن؟ علّل إجابتك.

b) اكتب العلاقة التي تربط بين K_c و K_p لهذا التفاعل.

c) اكتب علاقة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل.

a) ينزاح التوازن في الاتجاه المباشر (١) حسب قاعدة لوشاتوليه	٣ ٢	تقبل أي إجابة صحيحة
b) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$ $K_p = K_c$	٣ ٢	ينال (٥) درجات إذا كتب مباشرةً $K_p = K_c$
c) $K_p = \dfrac{P^2_{HBr}}{P_{H_2} \times P_{Br_2}}$	٥	
	١٥	

المسألة الثانية: (2) 2019

يحدث التفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة، في وعاء مُغلق حجمه 10 L. وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات: غاز النتروجين 2 mol ، وغاز الهدروجين 6 mol، وغاز النشادر 4 mol

المطلوب: 1- احسب قيمة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل. 2- احسب التركيز الابتدائي لغاز الهدروجين.

3- ما أثر زيادة الضغط الكلي فقط على كمية $N_{2(g)}$ ؟ علّل إجابتك.

-1 تراكيز الغازات عند التوازن $[N_2] = \dfrac{2}{10} = 0.2\ (mol.L^{-1})$ $[H_2] = \dfrac{6}{10} = 0.6\ (mol.L^{-1})$ $[NH_3] = \dfrac{4}{10} = 0.4\ (mol.L^{-1})$	٣ ٢ ٢ ٢	ينالها الطالب أينما وردت يخسر (٩) درجات عند
$K_C = \dfrac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ $K_C = \dfrac{(0.4)^2}{(0.2)(0.6)^3}$ $K_C = \dfrac{100}{27}$	٣ ٢ ١ ١٥	تعويض عدد المولات بدلاً من التركيز
-2 $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ $C_1 \quad C_2 \quad 0$ $-x \quad -3x \quad 2x$ $C_1-x \quad C_2-3x \quad 2x$ $0.2 \quad 0.6 \quad 0.4$ $2x = 0.4$ $x = 0.2\ (mol.L^{-1})$ $C_2-3x = 0.6$ $C_2 = 0.6 + 0.6$ $C_2 = 1.2\ mol.L^{-1}$	١×٣ ٢ ١ ٢ ١ ١+١ ١١	تُقبل أي طريقة صحيحة ينالها الطالب في الموضع الصحيح
تقل كمية N_2 بسبب انزياح التوازن بالاتجاه المباشر	٢ ٢ ٤	تقبل أي إجابة صحيحة
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

2- إذا علمت أنّ $k_c = 0.1$ في التفاعل المتوازن الآتي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$ فتكون قيمة k'_c للتفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية $4C_{(g)} \rightleftarrows 2A_{(g)} + 4B_{(g)}$ مساويةً: 2020 (1)

20	d	100	c	10^{-2}	b	10	a

2)	100	أو (c)	١٠

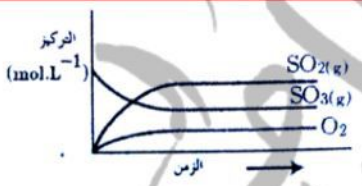
أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي: 2020 (1)

b- المواد الصلبة (S) و السائلة (L) كمذيب فقط لا تظهر في عبارة ثابت التوازن.

b) لأنّ تراكيزها تبقى ثابتة (مهما اختلفت كمّيتها) | ٥

السؤال الثالث: (١٠ درجات) 2020 (1)

يُمثّل الشكل المجاور تفاعل متوازن. **المطلوب:** a) اكتب المعادلة المعبّرة عن التفاعل الحاصل ووازنها. b) اكتب عبارة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل.



a) $2SO_3 \rightleftarrows 2SO_2 + O_2$	٥	يخسر ٥ درجات إذا عكس المعادلة وتعطى درجة K_c إذا كان منسجماً مع المعادلة.
b) $K_c = \dfrac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$	٥	
	١٠	

المسألة الثانية: يتفكك 4 mol من غاز كلور الهدروجين في وعاء مغلق سعته 20L في شروط مناسبة وفق المعادلة:

$2HCl_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$ فإذا كانت قيمة ثابت التوازن $K_c = \dfrac{1}{36}$. المطلوب:

1 - احسب التركيز الابتدائي لغاز $HCl_{(g)}$.

2- احسب تركيز كل من الغازات الثلاث عند بلوغ التوازن.

3- احسب النسبة المئوية المتفككة من $HCl_{(g)}$.

4- ما قيمة K_p للتفاعل السابق؟ علّل إجابتك.

2020 (2)

-1	٣	$C = \frac{n}{V}$
	٢	$[HCl] = \frac{4}{20}$
	١+١	$[HCl] = 0.2 mol.L^{-1}$
	٧	
-2		$2HCl_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
		0.2 0 0
	١×٣	0.2-2x x x
	٣	$K_C = \frac{[H_2][Cl_2]}{[HCl]^2}$
	٢	$\frac{1}{36} = \frac{x^2}{(0.2-2x)^2}$
	١	$\frac{1}{6} = \frac{x}{0.2-2x}$
	١	$x = 0.025 (mol.L^{-1})$
	١+١	$[H_2]_{eq} = 0.025 mol.L^{-1}$
	١+١	$[Cl_2]_{eq} = 0.025 mol.L^{-1}$
	٢	$[HCl]_{eq} = 0.2 - 2(0.025)$
	١+١	$[HCl]_{eq} = 0.15 mol.L^{-1}$
	١٧	
		3- كان 0.2 $(mol.L^{-1})$ يتفكك منها 0.05 $(mol.L^{-1})$
		كان 100 $(mol.L^{-1})$ يتفكك منها y
	٣	$y = \frac{0.05 \times 100}{0.2} = 25 (mol.L^{-1})$
	١	النسبة المئوية المتفككة $y = 25\ \%$
	٣	
أو $K_p = K_C (RT)^{\Delta n}$	٢	4- $K_p = K_C = \frac{1}{36}$
$K_p = K_C (RT)^{2-2}$	١	لأن $\Delta n = 0$ (أو لأن عدد المولات الغازية متساوٍ في الطرفين)
$K_p = K_C (RT)^0$	٣	
$K_p = K_C$		
$K_p = \frac{1}{36}$		
	٣٠	مجموع درجات المسألة الثانية

نضع $4mol$ من غاز SO_2 مع $2mol$ من غاز NO_2 في وعاء حجمه $4L$ ونسخن المزيج إلى درجة حرارة مناسبة ليحدث التفاعل المتوازن الآتي : (1) 2021

$$SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightleftarrows SO_{3(g)} + NO_{(g)}$$

فإذا علمت أن قيمة ثابت التوازن $K_c = \frac{1}{9}$. المطلوب : 1- احسب التركيز الإبتدائي لكلّ من غاز NO_2 وغاز SO_2 . 2-احسب قيمة تركيز NO_2 عند بلوغ التوازن .

3-ما قيمة K_p للتفاعل السابق ؟ علل اجابتك .

-1 $C = \frac{n}{V}$ $[SO_2]_0 = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}\ mol.l^{-1}$ $[NO_2]_0 = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}\ mol.l^{-1}$	3 1+1 1+1	تعطى ضمنا
-2 $SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightleftarrows SO_{3(g)} + NO_{(g)}$ 0.5 0.5 0 0 0.5-x 0.5-x x x	1+1+1+1	
$K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]}$ $\frac{1}{9} = \frac{x.x}{(0.5-x)(0.5-x)}$ $\frac{1}{3} = \frac{x}{(0.5-x)}$ $x = \frac{1}{8}\ mol.l^{-1}$ $[NO_2]_{eq} = 0.5 - \frac{1}{8}$ $[NO_2]_{eq} = \frac{3}{8}\ mol.l^{-1}$	5 3 2 1 3 1+1	إهمال x في المقام يخسر (1+2) ويتابع له .
	20	
-3 $K_p = K_c$ لتساوي عدد المولات الغازية في الطرفين	5 3	تقبل $\Delta n = 0$
	8	
مجموع درجات السؤال	35	

2- في التفاعل المتوازن $A_{(g)} + x\,B_{(g)} \rightleftharpoons 3C_{(g)}$ يكون $k_C = k_P(RT)$ عندما

تكون قيمة x مساوية : (10 درجات) (2) 2021

a	1	b	2	c	3	d	4

الجواب :

c	3

يحدث التفاعل المتوازن الآتي في شروط مناسبة : $2NO_{(g)} + O_{2_{(g)}} \rightleftharpoons 2NO_{2_{(g)}} \quad \Delta H < 0$ (2) 2021

a) اكتب علاقة ثابت التوازن k_P لهذا التفاعل المتوازن بدلالة الضغوط الجزئية .

b) بيّن أثر زيادة درجة الحرارة على كل من : (حالة التوازن ، قيمة ثابت التوازن k_c) .

a) $k_P = \frac{P^2_{(NO_2)}}{P^2_{(NO)} \times P_{(O_2)}}$	5	
b) يرجح التفاعل العكسي	5	يقبل يرجح التفاعل 2
تنقص قيمة k_c	5	يقبل بالاتجاه الماص شرط ايضاح الاتجاه الصحيح
مجموع درجات السؤال	15	

يحدث التفاعل المتوازن الآتي في شروط مناسبة $CO_{(g)} + Cl_{2_{(g)}} \rightleftharpoons COCl_{2_{(g)}}$. المطلوب: (1) 2022

a) اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي بدلالة التراكيز K_c .

b) استنتج العلاقة بين K_p و K_c لهذا التفاعل المتوازن.

c) بيّن أثر زيادة الضغط الكلي على كميّة المادة الناتجة.

a)	..... $K_c = \frac{[COCl_2]}{[CO][Cl_2]}$	٥	
b)	..... $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ $(\Delta n = 1-2)$	٢	
	..... $\Delta n = -1$	١	
	..... $K_p = K_c(RT)^{-1}$	٢	أو $K_p = \frac{K_c}{(RT)}$
c)	تزداد كمية المادة الناتجة	٥	
	مجموع درجات السؤال الرابع	١٥	

3- لزيادة كمية $NO_{2_{(g)}}$ الناتجة في التفاعل المتوازن الآتي: $2NO_{(g)} + O_{2_{(g)}} \rightleftharpoons 2NO_{2_{(g)}} \quad \Delta H < 0$ يجب: (2) 2022

a	إنقاص كمية $NO_{(g)}$	b	خفض الضغط	c	رفع درجة الحرارة	d	خفض درجة الحرارة

3) خفض درجة الحرارة أو (d) ١٠

المسألة الثانية: وعاء حجمه 2L يحتوي على 0.08 mol من $HI_{(g)}$ و 0.04 mol من $H_{2(g)}$، و 0.02 mol من $I_{2(g)}$، ويحدث فيه التفاعل وفق المعادلة: $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$ فإذا علمت أنّ قيمة ثابت التوازن $K_C = 25$ عند درجة حرارة معينة. **المطلوب: 1-** احسب حاصل التفاعل Q . **2-** حدّد التفاعل الراجح (المباشر / العكسي) مع التعليل.(2) 2022

1)	$C = \frac{n}{v}$		
	..... $[HI] = \frac{0.08}{2}$	٣	
	..... $[HI] = 0.04\,(mol.L^{-1})$	١	
	..... $[H_2] = \frac{0.04}{2}$	٣	
	..... $[H_2] = 0.02\,(mol.L^{-1})$	١	
	..... $[I_2] = \frac{0.02}{2}$	٣	
	..... $[I_2] = 0.01\,(mol.L^{-1})$	١	
	$I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$ 0.01 0.02 0.04		
	..... $Q = \frac{[HI]^2}{[I_2][H_2]}$	٤	
	..... $Q = \frac{(0.04)^2}{(0.01)(0.02)}$	٣	
	..... $Q = 8$	١	
	مجموع درجات الطلب الأول	٢٠	
2)	التفاعل المباشر هو الراجح.....	٣	
	لأن ..... $Q < K_c$	٢	
	مجموع درجات الطلب الثاني	٥	
	مجموع درجات المسألة الثانية	٢٥	

المسألة الثانية: يتفكك يود الهدروجين وفق المعادلة $2HI_{(g)} \rightleftarrows I_{2(g)} + H_{2(g)}$ فإذا كان التركيز الابتدائي ليود الهدروجين $[HI]_0 = 0.8 mol.L^{-1}$ ، وقيمة ثابت التوازن $K_c = \frac{1}{64}$. **المطلوب حساب :**(1) 2023

1- تركيز كل من الغازات الثلاث عند التوازن. **2-** النسبة المئوية المتفككة من HI عند التوازن.

3- قيمة ثابت التوازن للتفاعل المتوازن $I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$.

(1	$2HI_{(g)} \rightleftarrows I_{2(g)} + H_{2(g)}$ $0.8 \quad 0 \quad 0$ $0.8-2x \quad x \quad x$	٢×٣	
	$K_c = \frac{[I_2][H_2]}{[HI]^2}$	٤	
	$\frac{1}{64} = \frac{x^2}{(0.8-2x)^2}$	٣	يخسر درجة عند إغفال x في المقام
	بالجذر $\frac{1}{8} = \frac{x}{0.8-2x}$	١	
	$x = 0.8\ (mol.L^{-1})$		
	$[HI]_{eq} = 0.8 - 0.16$	١+١	
	$[HI]_{eq} = 0.64 mol.L^{-1}$		
	$[I_2] = [H_2] = 0.08 mol.L^{-1}$	١+١	
مجموع درجات الطلب الأول		١٨	
(2	كل $0.8 mol.L^{-1}$ يتفكك منها $0.16\ mol.L^{-1}$ كل 100 يتفكك منها y $y = \frac{100 \times 0.16}{0.8}$ $y = 20\%$	٥ ٢	يقبل $y = \frac{2x}{C} \times 100\%$ $y = \frac{0.16}{0.8} \times 100\ \%$ $y = 20\ \%$
مجموع درجات الطلب الثاني		٧	
(3	$I_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$ $K'_c = \frac{1}{K_c}$	٣	تقبل ضمناً
	$K'_c = 64$	٢	
مجموع درجات الطلب الثالث		٥	
مجموع درجات المسألة الثانية		٣٠	

٢- إذا علمت أن ثابت تأين الماء هو $K_w=10^{-14}$ في الدرجة $25\ ^\circ C$ فيكون $[H_3O^+]$ من أجل المحلول المعتدل مساوياً: (1) 2013

a. $10^{+14}\ mol.\ell^{-1}$ b $10^{-14}\ mol.\ell^{-1}$ c $10^{-7}\ mol.\ell^{-1}$ d $10^{+7}\ mol.\ell^{-1}$

(c

2- حدد كلاً من حمض لويس و اساس لويس في التفاعل الآتي: $NH_3 + BF_3 \rightarrow H_3N^+ - BF_3^-$ (1) 2013

الجواب:

١- BF_3 : حمض . ٢- NH_3 : اساس

2- نأخذ $(20)\ m\ell$ من محلول حمض كلور الماء ذي التركيز $(0.1)\ mol.\ell^{-1}$ ونمدّده بالماء المقطّر ليصبح تركيزه $(0.01)\ mol.\ell^{-1}$ فيكون حجم الماء المقطّر المضاف بوحدة $m\ell$ هو: (2) 2013

a) 20 b) 180 c) 200 d) 220

2- 180 (b | ١٠ | أو b

3- نضع كمية من ملح كلوريد الأمونيوم في الماء، والمطلوب: a) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. (2) 2013

b) بيّن نوع وسط الحلمهة (حمضي – أساسي– معتدل)

a) تُقبل المعادلة بالشكل: $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ أو $NH_4^+ + 2H_2O \rightleftarrows NH_4OH + H_3O^+$	٧	
b) حمضي	٣	
	١٠	

3- لديك محلول مائي للنشادر تركيزه الابتدائي $(C_b)mol.\ell^{-1}$، اكتب معادلة تأينه، ثم اكتب علاقة درجة التأين α لهذا الأساس (1) 2014

$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$ أو $NH_4OH \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$	٦	يخسر درجة واحدة لإغفال السهم الراجع. يخسر درجة واحدة لغلط كل شحنة.
$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$	٤	

المسألة الثالثة: (1) 2014

محلول مائي لحمض الخل (CH_3COOH) فإذا علمت أن له $PH=4$ ، وأن قيمة ثابت تأين هذا الحمض $(K_a=2\times10^{-5})$،

المطلوب: 1- اكتب معادلة التأين لحمض الخل ، ثم حدّد الأزواج المترافقة (حمض – أساس) حسب برونشتد ـ لوري.

2- احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض. 3- احسب POH المحلول. 4- احسب قيمة درجة التأين لهذا الحمض.

1- $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CH_3COO^-$	٤	أساس / حمض	
أساس$_1$ (مرافق) حمض$_2$(مرافق) أساس$_2$ (مرافق) حمض$_1$ (مرافق)	٢+٢	$CH_3COOH \setminus CH_3COO^-$	
		$H_3O^+ \setminus H_2O$	
2-		طريقة ثانية لحساب التركيز	
$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CH_3COO^-$		$[H_3O^+]=\sqrt{K_a.C_a}$	٥
C_a 0 0		$C_a=\frac{[H_3O^+]^2}{K_a}$	
C_a-x x x		$[H_3O^+]=10^{-PH}$	١
$K_a=\frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$	٥	$x=[H_3O^+]=10^{-4}(mol.\ell^{-1})$	١
$2\times10^{-5}=\frac{x^2}{C_a-x}$		$C_a=\frac{(10^{-4})^2}{2\times10^{-5}}$	٣
$[H_3O^+]=10^{-PH}$	١	$C_a=5\times10^{-4}mol.\ell^{-1}$	١+١
$x=[H_3O^+]=10^{-4}(mol.\ell^{-1})$	١		
$C_a=\frac{(10^{-4})^2}{2\times10^{-5}}$ (تُهمل x في المقام لصغرها)	٣		
$C_a=5\times10^{-4}mol.\ell^{-1}$	١+١		
3- $PH+POH=14$		طريقة ثانية لحل الطلب الثالث:	
$4+POH=14$	١	$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$	
$POH=10$	١	$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-4}}$	
	١	$[OH^-]=10^{-10}(mol.\ell^{-1})$	١
4- $\alpha=\frac{[H_3O^+]}{C_a}$		$POH=-\log[OH^-]$	١
$\alpha=\frac{10^{-4}}{5\times10^{-4}}$	٤	$POH=-\log10^{-10}$	
$\alpha=0.2$	٢	$POH=10$	١
	١	تقبل:	
		النسبة المئوية $=\alpha\times100$	
		النسبة المئوية $=\frac{10^{-4}}{5\times10^{-4}}\times100$	
		النسبة المئوية $=20\ \%$	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٠		

3- حدّد الأزواج المترافقة(حمض- أساس) حسب نظرية برونشتد - لوري في التفاعل الآتي:(2) 2014

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$ أساس(١) حمض (٢) حمض(١) أساس(٢) مرافق مرافق (مرافق) (مرافق)	٥+٥	أو NH_4^+ / NH_3 H_2O / OH^-
المجموع	١٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: b) يُعدُّ حمض كلور الماء حمضاً قوياً.(1) 2015

b) لأن تأينه تام (في الماء). أو: درجة تأينه $\alpha = 1$ أو: $K_a) 10^3$	٥	أو: النسبة المئوية لتأينه 100% أو:لأنه يتخلى بسهولة عن البروتون. أو: $HC\ell + H_2O \rightarrow H_3O^+ + C\ell^-$

المسألة الثالثة:(1) 2015

محلول مائي لحمض الخل تركيزه $0.05\,mo\ell.\ell^{-1}$ ، له $pH = 3$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض، ثمّ حدّد الأزواج المترافقة (أساس / حمض) حسب برونشتد - لوري.

2- احسب ثابت تأيّن هذا الحمض. 3- احسب درجة التأيّن لهذا الحمض.

4- بيّن حسابيّاً مقدار التغيّر الذي يطرأ على $[H_3O^+]$ في المحلول السابق لكي تزداد قيمة pH له بمقدار (2).

-1 $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CH_3COO^-$ أساس١ (مرافق) حمض٢(مرافق) أساس٢ (مرافق) حمض١ (مرافق) أو: أساس / حمض CH_3COOH / CH_3COO^- H_3O^+ / H_2O	٤ ٢ ٢	درجتان لكلّ زوج صحيح
	٨	
-2 $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$ $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ $[H_3O^+] = 10^{-3}\,(mo\ell.\ell^{-1})$	٤ ٢	$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$ $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ $[H_3O^+] = 10^{-3}\,(mo\ell.\ell^{-1})$

$10^{-3} = \sqrt{K_a \ 0.05}$ $K_a = 2\times10^{-5}$	٣ ١	$K_a = \frac{(10^{-3})^2}{0.05 - x}$ (تهمل x في المقام) $K_a = 2\times10^{-5}$
	١٠	
-3 $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{Ca}$ $\alpha = \frac{10^{-3}}{0.05}$ $\alpha = 2\times10^{-2}$	٤ ٣ ١	أو: (تكتب كنسبة مئوية): $\alpha = 2\%$
	٨	
-4 $\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} = 10^{-2}$ $[H_3O^+]' = \frac{[H_3O^+]}{100}$	٣ ١	
	٤	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٠	

1 - المحلول المائي الذي له أصغر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو: (2) 2015

a) H_2O b) NH_4OH c) HNO_3 d) $H-COOH$

1- HNO_3 أو c | ١٠

المسألة الثالثة: محلول مائي لحمض سيانيد الهدروجين HCN فيه $[H_3O^+]=10^{-5}\ mo\ell.\ell^{-1}$، فإذا علمت أن قيمة ثابت تأين هذا الحمض $K_a=5\times10^{-10}$. **المطلوب:** (2) 2015

1- اكتب معادلة التأيّن لهذا الحمض، ثمّ حدّد الأزواج المترافقة (أساس / حمض) حسب برونشتد - لوري.

2- احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض. **3-** احسب درجة تأيّن هذا الحمض. **4-** احسب pOH للمحلول.

-1

$HCN + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CN^-$

أساس1 (مرافق) حمض2(مرافق) أساس2 (مرافق) حمض1(مرافق)

٦

٢+٢

متكاملة

أو: أساس / حمض HCN / CN^-

H_3O^+ / H_2O

١٠

-2

	HCN	$+ H_2O \rightleftarrows$	H_3O^+	$+$	CN^-
	C_a		0		0
	$-x$		$+x$		$+x$
	C_a-x		x		x

$k_a=\dfrac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]}$ .....

$5\times10^{-10}=\dfrac{10^{-5}\times10^{-5}}{C_a-x}$ .....

$C_a=\dfrac{10^{-10}}{5\times10^{-10}}$

$C_a=0.2\ mo\ell.\ell^{-1}$ .....

٤

٣

١+١

٩

أو: $k_a=\dfrac{x^2}{C_a-x}$ (تهمل x لصغرها)

طريقة ثانية:

$[H_3O^+]=\sqrt{K_a C_a}$ ٤

$10^{-5}=\sqrt{5\times10^{-10}\,C_a}$ ٣

$C_a=0.2\ mo\ell.\ell^{-1}$ ..... ١+١

٩

-3

$\alpha=\dfrac{[H_3O^+]}{C_a}$ ٤

$\alpha=\dfrac{10^{-5}}{0.2}$ ٣

$\alpha=5\times10^{-5}$ ١

٨

تُقبل كنسبة مئوية: $5\times10^{-3}\ \%$

-4

$[OH^-]=\dfrac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ ١

$[OH^-]=\dfrac{10^{-14}}{10^{-5}}$

$[OH^-]=10^{-9}(mo\ell.\ell^{-1})$ ١

$pOH=-\ell og[OH^-]$ ٣

$pOH=-\ell og10^{-9}$ ٢

$pOH=9$ ١

٨

طريقة ثانية:

$[H_3O^+]=10^{-pH}$ ١

$[H_3O^+]=10^{-5}$

$pH=5$ ١

$pH+pOH=14$ ٣

$5+pOH=14$ ٢

$pOH=9$ ١

٨

مجموع درجات المسألة الثالثة ٣٥

2- يُعتبر الماء مركباً مذبذباً حسب برونشتد – لوري، وضّح ذلك بكتابة المعادلتين المعبّرتين عن ذلك.(1) 2016

$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$	٤	تُقبل: معادلة كيميائية صحيحة بعبارات
حمض (لأنه منح بروتون)	١	صحيحة.
$H_2O + H^+ \rightleftarrows H_3O^+$	٤	يخسر درجتان لعدم تحديد الحمض
أساس (لأنه استقبل بروتون)	١	والأساس
	١٠	

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:(2) 2016

b) يعتبر النشادر NH_3 أساس بحسب نظرية لويس، علماً أن: $Z=1$ للهدروجين، $Z=7$ للنتروجين.

b) لأن النشادر (أو النتروجين) يمنح زوج من الإلكترونات. | ٥ | أو النشادر يمتلك زوج إلكتروني (حرّ).

4- اكتب معادلة تأيّن حمض ضعيف HA في الماء، ثمّ حدّد الأزواج المترافقة (أساس/حمض)حسب برونشتد- لوري.(2) 2016

$HA + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + A^-$	٦	الدرجة متكاملة
أساس (مرافق) ① حمض (مرافق)② أساس ② حمض ①		أو أساس / حمض
	٢	HA / A^-
	٢	H_3O^+ / H_2O
	١٠	
مجموع درجات ثانيا	٣٠	

2- محلول مائي لهدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.01\ mol.L^{-1}$، تكون قيمة pH هذا المحلول مساوية:(1) 2017

a) 2 b) 13 c) 12 d) 1

(2 أو (c) 12

2- اكتب معادلة تأيّن حمض الآزوت في الماء، ثمّ حدّد الأزواج المترافقة(أساس/ حمض) حسب برونشتد - لوري.(1) 2017

$HNO_3 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + H_3O^+$	٦	متكاملة
حمض مرافق(2) أساس مرافق(1) أساس(2) حمض(1)	٢+٢	H_3O^+ / H_2O HNO_3 / NO_3^-
	١٠	

2- محلول لحمض الآزوت تركيزه $0.01mol\cdot L^{-1}$، عند تمديده 10 مرات، يصبح قيمة pH المحلول الناتج تساوي: (2) 2017

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

2) 3	أو c	١٠

2- محلول لحمض الآزوت حجمه 50 mL وتركيزه $0.2\ mol.L^{-1}$ ، يُمدّد بالماء المقطر ليصبح تركيزه $0.04\ mol.L^{-1}$ (1) 2018
فيكون حجم الماء المقطّر المضاف مساوياً:

a) 200 mL b) 250 mL c) 300 mL d) 100 mL.

2) (a)	أو 200mL	١٠

2- لديك محلول مشبع لملح فوسفات الفضة شحيح الذّوبان. المطلوب: (1) 2018
a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. b) اقترح طريقة لإذابة كميّة إضافية من الملح السابق في محلوله.

a) $Ag_3PO_4 \rightleftarrows 3Ag^+ + PO_4^{-3}$	٧	
b) نُضيف مادة قادرة على الاتحاد بأحد أيونات هذا الملح وتكوّين مادة ضعيفة التأيّن. أو نضيف حمض كلور الماء	٣	تقبل أي إجابة صحيحة
	١٠	

4- لديك التفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية: $BCl_3 + NH_3 \longrightarrow (H_3N \rightarrow BCl_3)$
حدّد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في هذا التفاعل. ثمّ علّل إجابتك.
2018 (1)

a) $BCl_3 + NH_3 \longrightarrow (H_3N \rightarrow BCl_3)$ أساس (لويس) حمض (لويس)	٣+٣	
NH_3 أساس (لويس) لأنّه منح زوج إلكتروني.	٢	
BCl_3 حمض (لويس) لأنّه استقبل زوج إلكتروني.	٢	
	١٠	
مجموع درجات ثانياً	٣٠	

المسألة الثالثة: (2) 2018

محلول مائي لحمض ضعيف HA تركيزه الابتدائي $0.5\ mol.L^{-1}$ ، ودرجة تأيّن هذا الحمض 2% . **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض، ثمّ حدّد الأزواج المترافقة (أساس/ حمض) حسب برونشتد - لوري.

2- احسب قيمة pH هذا المحلول. 3- احسب قيمة ثابت تأيّن هذا الحمض.

4- احسب حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى 80 mL من محلول الحمض السابق ليصبح تركيزه $0.2\ mol.L^{-1}$.

-1 $HA + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + A^-$ أساس مرافق(١) حمض مرافق(٢) أساس(٢) حمض(١)	٤ ٢+٢ ٨	أو (HA / A^-) (H_3O^+ / H_2O)
-2 $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$ $\frac{2}{100} = \frac{[H_3O^+]}{0.5}$ $[H_3O^+] = 10^{-2}(mol \cdot L^{-1})$ $pH = -Log[H_3O^+]$ $pH = -Log10^{-2}$ $pH = 2$	٣ ٢ ١ ٣ ٢ ١ ١٢	
-3 $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a}$ $K_a = \frac{10^{-4}}{0.5}$ $K_a = 2 \times 10^{-4}$	٣ ٢ ١ ٦	$[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C_a}$
-4 $C.V = C'.V'$ بعد قبل التمديد $0.5 \times 80 \times 10^{-3} = 0.2V'$ $V' = 0.2\ (L) = 200\ (mL)$ حجم الماء المضاف $= 200 - 80$ حجم الماء المضاف $= 120\ mL$	٣ ٢ ١ ١ ١+١ ٩	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٥	

2- محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه $0.01mol.L^{-1}$ ، فتكون قيمة pOH لهذا المحلول مساوية: (1) 2019

a) 12 b) 1 c) 2 d) 11 .

(2	12	أو (a)	١٠

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي: (1) 2019

b) ذوبان ملح نترات البوتاسيوم في الماء لا يُعدّ حلمهة.

b) لأنّ أيوناته حيادية لا تتفاعل مع الماء	٥

4- رتّب المحاليل الآتية المتساوية التركيز وفق تناقص قيمة الـ pH لها: (1) 2019

a) NH_4OH b) HCOOH c) KOH .

أقل (pH) $KOH \longrightarrow NH_4OH \longrightarrow HCOOH$ أعلى(pH) أو $c \longrightarrow a \longrightarrow b$	١٠		يخسر (٥) درجات عند عكس الترتيب

3- محلول مائي لحمض سيانيد الهدروجين. المطلوب: a) اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض. (2) 2019

b) اكتب العلاقة المعبّرة عن درجة تأيّن هذا الحمض.

(a	٥	$HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$	
(b	٥	$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$	$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{[HCN]}$ أو ٥
	١٠		

1- يُعتبر الماء ذو طبيعة مُذبذبة حسب نظرية برونشتد - لوري. المطلوب: (2) 2019

a) ما المقصود بالطبيعة المُذبذبة للماء؟ b) وضّح ذلك بكتابة المعادلتين اللازمتين.

a) يسلك سلوك حمض أو أساس (حسب طبيعة المواد المتفاعلة) (b حمض $H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$ أساس $H_2O + H^+ \rightleftarrows H_3O^+$	٥ ٥ ٥	أو $H_2O + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + OH^-$ أساس مرافق(١) حمض مرافق(٢) أساس(٢) حمض(١) تقبل أي معادلة صحيحة يخسر درجة إذا لم يحدّد الحمض والأساس.
	١٥	

3- المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية التراكيز هو محلول: (1) 2020

a	NaOH	b	NH_4OH	c	HNO_3	d	CH_3COOH

(3 NaOH أو (a) ١٠

محلول مائي لأساس ضعيف B . المطلوب كتابة: (1) 2020

a) معادلة تأيّن هذا الأساس. b) علاقة ثابت تأيّن هذا الأساس K_b . c) علاقة درجة تأيّنه.

(a ..... $B + H_2O \rightleftarrows BH^+ + OH^-$	٥	
(b ..... $K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$	٥	يقبل: $K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$
(c ..... $\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$	٥	يقبل: $[B]$ بدلاً من C_b
	١٥	

3- المركب المتبذب وفق نظرية (برونشتد – لوري) من المركبات الآتية هو: (2) 2020

a	PH_3	b	H_2O	c	BF_3	d	HI

(3 H_2O أو (b) ١٠

السؤال الثالث: (١٠ درجات) (2) 2020

إذا علمت أنّ NH_3 أساس أقوى من أيون الخلات CH_3COO^-، اكتب صيغة الحمض المرافق لكل منهما ثم بيّن أي الحمضين أقوى؟ علّل إجابتك.

(الحمض المرافق لـ NH_3 هو): NH_4^+	٢	
(الحمض المرافق لـ CH_3COO^- هو): CH_3COOH	٢	
حمض الخل CH_3COOH هو الأقوى	٣	تقبل أي صياغة صحيحة
لأن أساسه المرافق أضعف		
مجموع درجات السؤال الثالث	١٠	

لديك المحاليل المتساوية التراكيز الآتية : NH_4OH , KOH , HCOOH . والمطلوب: (1) 2021

رتب هذه المحاليل تنازليا حسب تناقص قيمة الـ PH .

$KOH \rightarrow NH_4OH \rightarrow HCOOH$	10	تقبل أي إجابة صحيحة .
مجموع درجات السؤال	10	

محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين HCN . المطلوب: (1) 2021

a) اكتب معادلة تأين هذا الحمض ، وحدد الأزواج المترافقة (أساس / حمض) حسب برونشتد – لوري . b) اكتب عبارة ثابت تأين هذا الحمض K_a بدلالة التراكيز .

6	a)	$HCN + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CN^-$
2		HCN/ CN^-
2		$/H_2OH_3O^+$
5	b)	$K_a = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{HCN}$
15		مجموع درجات السؤال

3- كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج الكتروني أو أكثر لمادة أخرى تتفاعل معها هي : (2) 2021
(10 درجات)

a	حمض برونشتد - لوري	b	حمض لويس	c	أساس برونشتد - لوري	d	أساس لويس

الجواب : | d | أساس لويس |

تذاب عينة غير نقية من هدروكسيد البوتاسيوم كتلتها $5.6\ g$ **في الماء المقطر ، ويكمل الحجم إلى** $800\ mL$ **، فإذا كان تركيز هدروكسيد البوتاسيوم السابق** $0.1\ moL.L^{-1}$ **. والمطلوب حساب :** (2) 2021

1- قيمة PH محلول هدروكسيد البوتاسيوم المستعمل .

2 - كتلة هدروكسيد البوتاسيوم النقي في العينة .

3- النسبة المئوية للشوائب في العينة السابقة .

(K:39 , H:1 , O:16)

			-1
		2	$[KOH] = 10^{-1} moL.L^{-1}$
		3	$[OH^-] = 10^{-1} moL.L^{-1}$
		1+	$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$
		2	
		4	$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} moL.L^{-1}$
		1	$[H_3O^+] = 10^{-PH}$
		1	$[H_3O^+] = 10^{-PH}$
			PH=13
3	$[OH^-] = 10^{-POH}$		
2	$[OH^-] = 10^{-1} moL.L^{-1}$		
1	POH=1		
3	PH=14-POH		
3	PH=14-1		
1	PH=13		
13		13	
			-2
			$M_{KOH} = 39 + 16 + 1$
		1	$=56(g.mol\,l^{-1})$ M_{KOH}
		5	m=C V M
		3	m=0.1 x0.8x56
		1+	m=4.48g
		1	
		11	
	تقبل أي طريقة صحيحة .		-3 كتلة الشوائب
		3	
		1	$\acute{m} = 5.6 - 4.48$
			$1.12(g)$ نسبة الشوائب : $\acute{m} =$
		2	كل $5.6(g)$ تحوي شوائب $1.12(g)$
		3	كل $100(g)$ تحوي شوائب $y(g)$
		1	
		1	$y=\frac{1.12 \times 100}{5.6}$
			$y=20(g)$
			$y=20\%$
		11	
		35	مجموع درجات المسألة

المسألة الثانية: محلول مائي لحمض النمل تركيزه الابتدائي $0.5\ mol.L^{-1}$ ، وثابت تأيّنه $K_a = 2\times10^{-4}$ عند 2022 (1) الدرجة $25^\circ C$ **المطلوب: 1-** اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض. **2-** احسب pH المحلول. **3-** احسب درجة تأيّن هذا الحمض. **4-** احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $20\ mL$ من محلول حمض النمل السابق ليصبح تركيزه $0.1mol.L^{-1}$.

(1 $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$	٤	
مجموع درجات الطلب الأول	٤	
(2 $[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$	٢	تُقبل أي طريقة صحيحة
$[H_3O^+] = \sqrt{2\times10^{-4}\times0.5}$	٢	
..... $[H_3O^+] = 10^{-2}\ (mol.L^{-1})$	١	
..... $pH = -Log[H_3O^+]$	٢	أو $[H_3O^+] = 10^{-pH}$
..... $pH = -Log(10^{-2})$	٢	$[H_3O^+] = 10^{-2}$
..... $pH = 2$	١	$pH = 2$
مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
(3 ..... $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$	٣	
$\alpha = \frac{10^{-2}}{5\times10^{-1}}$	٢	
$\alpha = 2\times10^{-2}$	١	أو $\alpha = 2\%$
مجموع درجات الطلب الثالث	٦	
(4 $(n_1 = n_2)$		
..... $C_1V_1 = C_2V_2$	٣	
..... $(0.5)(20) = (0.1)V_2$	٢	
..... $V_2 = 100\ (m\ell)$	١	
$V' = V_2 - V_1$		
..... $V' = 100 - 20$	٢	
..... $V' = 80\ m\ell$	١+١	
مجموع درجات الطلب الرابع	١٠	
مجموع درجات المسألة الثانية	٣٠	

المسألة الثالثة: محلول مائي للنشادر تركيزه الابتدائي $0.05\,mol.L^{-1}$، وثابت تأين النشادر $K_b = 2\times10^{-5}$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن النشادر وحدّد الأزواج المترافقة (أساس / حمض) حسب نظرية برونشتد - لوري. (2) 2022

2- احسب تركيز أيونات $[OH^-]$ لمحلول النشادر، ثمّ احسب قيمة pOH. **3-** يضاف إلى المحلول السابق بضع قطرات من محلول مائي لهدروكسيد البوتاسيوم KOH بحيث يصبح تركيزه $10^{-2}\,mol.L^{-1}$ احسب تركيز أيون الأمونيوم $[NH_4^+]$ في هذه الحالة.

(1	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	٤	
	NH_4^+ / NH_3	٢	
	H_2O / OH^-	٢	
	مجموع درجات الطلب الأول	٨	
(2	$[OH^-] = \sqrt{K_b C_b}$	٣	
	$[OH^-] = \sqrt{2\times10^{-5}\times5\times10^{-2}}$	٢	
	$[OH^-] = 10^{-3}\,mol.L^{-1}$	١+١	
	$[OH^-] = 10^{-pOH}$	٢	
	$pOH = 3$	١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
(3			
	$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	١	لتعويض قيمة تركيز OH^- الابتدائي
	$0.05 \quad 0 \quad 0.01$		
	$0.05-x \quad x \quad 0.01+x$	٣×١	
	..... $K_b = \frac{x(0.01+x)}{(0.05-x)}$ (تُهمل x في البسط والمقام)	٣	
	..... $2\times10^{-5} = \frac{10^{-2}.x}{5\times10^{-2}}$	٢	
	..... $x = 10^{-4}\,(mol.L^{-1})$	١	
	..... $[NH_4^+] = 10^{-4}\,mol.L^{-1}$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثالث	١٢	
	مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٠	

المسألة الثالثة: محلول مائي للنشادر تركيزه الابتدائي $0.05\,mol.L^{-1}$، وثابت تأين النشادر $K_b = 2\times10^{-5}$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن النشادر وحدّد الأزواج المترافقة (أساس / حمض) حسب نظرية برونشتد - لوري. (1) 2023

2- احسب تركيز أيونات $[OH^-]$ لمحلول النشادر، ثمّ احسب قيمة pOH. **3-** يضاف إلى المحلول السابق بضع قطرات من محلول مائي لهدروكسيد البوتاسيوم KOH بحيث يصبح تركيزه $10^{-2}\,mol.L^{-1}$ احسب تركيز أيون الأمونيوم $[NH_4^+]$ في هذه الحالة.

(1 $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ NH_4^+ / NH_3 H_2O / OH^-	٤ ٢ ٢	
مجموع درجات الطلب الأول	٨	
(2 $[OH^-] = \sqrt{K_b C_b}$ $[OH^-] = \sqrt{2\times10^{-5}\times5\times10^{-2}}$ $[OH^-] = 10^{-3}\,mol.L^{-1}$ $[OH^-] = 10^{-pOH}$ $pOH = 3$	٣ ٢ ١+١ ٢ ١	
مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
(3 $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ $0.05 \quad 0 \quad 0.01$ $0.05-x \quad x \quad 0.01+x$ ..... $K_b = \frac{x(0.01+x)}{(0.05-x)}$ (نُهمل x في البسط والمقام) ..... $2\times10^{-5} = \frac{10^{-2}x}{5\times10^{-2}}$ ..... $x = 10^{-4}\,(mol.L^{-1})$ ..... $[NH_4^+] = 10^{-4}\,mol.L^{-1}$	١ ٣×١ ٣ ٢ ١ ١+١	لتعويض قيمة تركيز OH^- الابتدائي
مجموع درجات الطلب الثالث	١٢	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٠	

السؤال الثاني: محلول مائي لأساس ضعيف B. **المطلوب:** (1) 2023 **(١٠ درجات)**

1- اكتب معادلة تأينه، ثم حدّد الأزواج المترافقة وفق نظرية (برونشتد – لوري).

2- اكتب عبارة ثابت التأين K_b بدلالة التراكيز.

(1 $B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$ $BH^+ / B \qquad H_2O / OH^-$ (2 $k_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$	٤ ٢+٢ ٢	تقبل على المعادلة تقبل BH^+ بدون ترقيم $k_b = \frac{[BH^+]^2}{[B]}$ أو $k_b = \frac{[OH^-]^2}{[B]}$ أو $k_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B][H_2O]}$
مجموع درجات السؤال الثاني	١٠	

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: (1) 2013

b) الذوبان الضحيح لبعض الاملاح في الماء

b) لان قوى التجاذب بين الأيونات في بلورات هذه الأملاح اكبر من قوى التجاذب التي تنشا بين هذه الأيونات وجزيئات الماء في أثناء الذوبان

٢- نضع كمية من ملح خلات الصوديوم في الماء، والمطلوب: (1) 2013

a) أكتب معادلة حلمهة هذا الملح، ثم اكتب انطلاقا منها عبارة ثابت الحلمهة K_h.

b) بين نوع وسط الحلمهة (حمضي - أساسي - معتدل).

(a

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

b) الوسط أساسي (او قلوي)

المسألة الرابعة: (1) 2013

لديك محلول مائي مشبع لكلوريد الفضة $(AgCl)$ فإذا علمت أن جداء الذوبان $K_{sp} = 6.25\times10^{-10}$، المطلوب:

١- احسب تركيز أيونات الفضة في المحلول المشبع.

٢- نضيف إلى المحلول السابق ملح نترات الفضة بحيث يصبح تركيزه في المحلول $(10^{-5})mol.\ell^{-1}$. بين بالحساب هل يترسب ملح كلوريد الفضة أم لا.

-1

$$AgC\ell_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

x	0	0
0	x	x

$K_{SP} = [Ag^+][C\ell^-]$

$6.25\times10^{-10} = x^2$

$x = 2.5\times10^{-5} mol.l^{-1}$

-2

$$AgNO_3 \longrightarrow Ag^+ + NO_3^-$$

نلاحظ من المعادلة ان

$[Ag^+] = [AgNO_3] = 10^{-5} mol.l^{-1}$

تركيز أيونات الفضة الجديدة (الكلية)

$[Ag^+]_{جديد} = 2.5\times10^{-5} + 10^{-5} = 3.5\times10^{-5} mol.l^{-1}$

$Q = [Ag^+][C\ell^-] = (3.5\times10^{-5})(2.5\times10^{-5})$

$Q = 8.75\times10^{-10}$

$Q > K_{SP}$

نعم يترسب كلوريد الفضة

المسألة الرابعة: (2) 2013

لديك محلول مائي مشبع لكبريتات الباريوم ($BaSO_4$) تركيزه في المحلول $(10^{-5})\ mol.\ell^{-1}$، المطلوب:

1- احسب قيمة جداء الذوبان K_{SP} لهذا الملح.

2- نضيف إلى المحلول السابق ملح كلوريد الباريوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $(2\times10^{-5})mol.\ell^{-1}$.

بيّن حساباً إن كان ملح كبريتات الباريوم يترسّب أم لا .

(1		
	١	$BaSO_{4\,(s)} \rightleftarrows Ba^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\,(aq)}$
	١+١	10^{-5} $\quad 0 \quad 0$ $0 \quad 10^{-5} \quad 10^{-5}$ أينما وردت
محلول مشبع	٢	$K_{SP} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$ أو: $K_{SP} = [Ba^{2+}]^2$
	٦	$K_{SP} = 10^{-5}\times10^{-5}$
	٢	$K_{SP} = 10^{-10}$
(2		
		$BaC\ell_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2C\ell^-$ $(mol.l^{-1}) \quad (2\times10^{-5}) \quad 2\times10^{-5} \quad (2\times10^{-5})$
الغلط في حساب تركيز أيونات الباريوم الجديد يخسر ٢+٢	٦	$[Ba^{2+}]'_{\text{جديد}} = 10^{-5} + 2\times10^{-5}$
	٢	$[Ba^{2+}]' = 3\times10^{-5}\ mol.l^{-1}$
	٢	$Q = [Ba^{2+}]'\,[SO^{2-}_{4aq}]$ أو الجداء الأيون.
	٦	$Q = (3\times10^{-5})(1\times10^{-5})$
	٢	$Q = 3\times10^{-10}$
	٣	الجداء الأيوني أو Q > K_{SP} .....
	١	(نعم) يترسب ملح كبريتات الفضة
	٣٥	**مجموع درجات المسألة الرابعة**

2- إنّ آلية إماهة الأملاح تمرّ بمرحلتين: (1) 2014

a) اكتب هاتين المرحلتين . b) فسّر الذوبان الشحيح لبعض الأملاح في الماء.

a) آلية الإماهة: 1- مرحلة تحطيم الشبكة البلورية (وهي ماصة للحرارة).	٣	
2- مرحلة تشكيل الأيونات المميهة (وهي ناشرة للحرارة).	٣	أو الإماهة
b) لأن قوى التجاذب بين الأيونات في بلورات هذه الأملاح أكبر من قوى التجاذب (التي تنشأ) بين هذه الأيونات وجزيئات الماء (أثناء الذوبان).	٤	لا تقبل جزيئات بدلاً من أيونات

2- نضع كمية من ملح خلات البوتاسيوم في الماء، والمطلوب: (1) 2014

a) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح، ثمّ اكتب انطلاقاً منها عبارة ثابت الحلمهة K_h له.

b) بيّن نوع وسط الحلمهة الناتج (حمضي – أساسي – معتدل).

a) $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$	٦	يخسر درجة واحدة لإغفال السهم الراجع
$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$	٦	يخسر درجة واحدة لغلط كل شحنة
b) أساسي	٣	أو قلوي

2- المحلول المنظم (الموقي) هو محلول مائي لمزيج حمض ضعيف مع: (2) 2014

a) حمض قوي b) أساس ضعيف ذوّاب c) أساس قوي d) أحد أملاحه الذوّابة.

2- أحد أملاحه الذوّابة أو d	١٠	

2- نضع كمية من ملح خلات البوتاسيوم في الماء، المطلوب: (2) 2014

a) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. b) اكتب العلاقة المعبّرة عن ثابت الحلمهة K_h بدلالة K_w .

c) بيّن نوع وسط الحلمهة الناتج (حمضي – أساسي – معتدل).

(a $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$	٦	يخسر درجة واحدة لإغفال السهم الراجع.
b) $K_h \cdot K_a = K_W$	٦	يخسر درجة واحدة لغلط كل شحنة.
c) (نوع الوسط): أساسي.	٣	أو: قلوي.
المجموع	**١٥**	

المسألة الثالثة: (2) 2014

نضيف $(500)m\ell$ من محلول كلوريد الباريوم ذي التركيز $(2\times10^{-4})mol.\ell^{-1}$ إلى $(500)m\ell$ من محلول كبريتات البوتاسيوم ذي التركيز $(4\times10^{-4})mol.\ell^{-1}$، فإذا علمت أن جداء ذوبان ملح كبريتات الباريوم يساوي ($K_{sp}=10^{-8}$) بيّن بالحساب هل يترسب ملح كبريتات الباريوم أم لا؟

$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$	٣ × ٢	الغلط في المعادلة يخسر الدرجة المخصصة ويتابع له.
$Q=[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$	١٠	
$V=0.5+0.5=1\ell$	١	الغلط في التراكيز يخسر (٥) درجات ويتابع له.
$[Ba^{2+}]=(\frac{n_1}{V})=\frac{2\times10^{-4}\times0.5}{1}$	٢	
$[Ba^{2+}]=1\times10^{-4}(mol.l^{-1})$	١	$[Ba^{2+}]=\frac{C_1}{2}$ أو
$[SO_4^{2-}]=(\frac{n_2}{V})=\frac{4\times10^{-4}\times0.5}{1}$	١	$[SO_4^{2-}]=\frac{C_2}{2}$ أو
$[SO_4^{2-}]=2\times10^{-4}(mol.l^{-1})$	١	
$Q=1\times10^{-4}\times2\times10^{-4}$	٣	
$Q=2\times10^{-8}$	١	
$Q\rangle K_{SP}$	٢	
يترسب (قسم من الملح).	٢	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٠	

4- اكتب معادلة حلمهة ملح سيانيد البوتاسيوم في الماء، ثمّ حدّد طبيعة المحلول الناتج عن الحلمهة. (1) 2015

(إماهة $KCN \rightarrow K^+ + CN^-$)		
$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$	٨	أو: $KCN + H_2O \rightleftharpoons HCN + KOH$
(طبيعة المحلول الناتج) أساسي أو قلوي	٢	
	١٠	
مجموع درجات ثانياً	٣٠	

1- اشرح آلية إذابة ملح $Ca_3(PO_4)_2$ شحيح الذوبان في محلوله المشبع عند إضافة حمض كلور الماء إليه. (1) 2015

$Ca_3(PO_4)_2 \xrightleftharpoons{\frac{1}{2}} 3Ca^{+2} + 2PO_4^{-3}$		
- تتحد أيونات الهدرونيوم (الناتجة عن تأيّن الحمض القوي المضاف)	٣	
مع أيونات الفوسفات	٣	تقبل بالصيغ
- لتكوين حمض الفوسفور ضعيف التأيّن	٣	يُحاسب على الغلط في مكانه
- يتناقص تركيز أيونات الفوسفات	٣	
(في المحلول فيختل التوازن وجعل المحلول غير مشبع)		
- ينزاح التوازن بالاتجاه المباشر أو بالاتجاه ١ (حسب لوشاتولية).	٣	
(فتذوب كمية من الملح الصلب حتى يصل المحلول إلى حالة توازن جديدة)		
	١٥	

2- اكتب معادلة حلمهة ملح نملات البوتاسيوم في الماء، ثمّ حدّد طبيعة المحلول الناتج عن الحلمهة.(1) 2015

..... $HCOOK \rightarrow HCOO^- + K^+$	٢	تُعطى ضمناً.
..... $HCOO^- + H_2O \rightleftarrows HCOOH + OH^-$	٥	المعادلة متكاملة
أساسي	٣	أو: قلوي
	١٠	

3- محلول مائي لملح خلات البوتاسيوم. المطلوب: (1) 2016

a) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. b) اكتب علاقة ثابت حلمهة بدلالة التراكيز.

(a $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$	٦	الدرجة متكاملة
(b $K_h = \dfrac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$	٤	
	١٠	

المسألة الثالثة:(1) 2016

لديك محلول مائي مشبع لملح كلوريد الرصاص، فإذا علمت أن جداء ذوبانه $K_{SP}(PbC\ell_2) = 0.4\times10^{-5}$

المطلوب:

1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.

2- احسب تركيز كلّ من أيونات الرصاص وأيونات الكلوريد في المحلول.

3- يُضاف لمحلول الملح السابق ملح كلوريد الصوديوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $10^{-2}\ mo\ell.\ell^{-1}$.

بيّن بالحساب إن كان ملح كلوريد الرصاص يترسب أم لا.

-1 $PbC\ell_{2(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$	٥	الغلط في أمثال $C\ell^-$ أو pb^{+2}
	٥	يخسر درجة واحدة
-2 $PbC\ell_{2(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$		
ت. بدء: x 0 0	١	تُعطى ضمناً
ت. محلول مشبع: 0 x 2x	١+١	
$K_{SP} = [Pb^{2+}][C\ell^-]^2$	٤	الغلط في قانون K_{SP}
$0.4\times10^{-5} = x.(2x)^2$	٣	يخسر (٤ + ٣+١)
$0.4\times10^{-5} = 4x^3$		الغلط في أمثال $[C\ell^-]$ أو $[pb^{+2}]$
$x = 10^{-2}(mo\ell.\ell^{-1})$	١	يخسر (١+٣+١) ويتابع له
$[Pb^{2+}] = x = 10^{-2}mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
$[C\ell^-] = 2x = 2\times10^{-2}mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
	١٥	
-3 $NaC\ell \longrightarrow Na^+ + C\ell^-$		
$10^{-2}mo\ell.\ell^{-1}$ $10^{-2}mo\ell.\ell^{-1}$	١	أو $[NaC\ell] = [C\ell^-]$
كلي $[C\ell^-] = 2\times10^{-2} + 10^{-2}$	٢	تُعطى ضمنا
$[C\ell^-] = 3\times10^{-2}\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	

$[C\ell^-] = 3\times10^{-2}\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	
$Q = [Pb^{2+}][C\ell^-]^2$	٤	
$Q = (10^{-2})(3\times10^{-2})^2$	٣	
$Q = 9\times10^{-6}$	١	
$Q > K_{SP}$	١	
يترسب (جزء من) ملح (كلوريد الرصاص)	٢	
	١٥	
مجموع درجات المسالة الثالثة	٣٥	

المسألة الثالثة: (2) 2016

محلول مائي لملح نترات الأمونيوم NH_4NO_3 تركيزه $1.8\times10^{-3}\ mo\ell.\ell^{-1}$، فإذا علمت أن ثابت تأيّن النشادر في المحلول المائي 1.8×10^{-5} **المطلوب: 1-** اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.

2- احسب قيمة ثابت حلمهة هذا الملح. **3-** احسب قيمة pH المحلول الناتج عن الحلمهة.

4- يُضاف إلى محلول الملح السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0,01\ mo\ell.\ell^{-1}$. احسب النسبة المئوية المتحلمهة من ملح نترات الأمونيوم في هذه الحالة.

-1 $NH_4NO_3 \xrightarrow{\text{إماهة}} NH_4^+ + NO_3^-$ (معادلة الحلمهة) $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$	٤	$NH_4^+ + 2H_2O \rightleftarrows NH_4OH + H_3O^+$
-2 $K_h = \frac{10^{-14}}{K_b}$	٣	$K_h\ K_b = K_w$
$K_h = \frac{10^{-14}}{1.8\times10^{-5}}$	٢	
$K_h = \frac{1}{18}\times10^{-8}$	١	
	٦	
-3		
$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$		
1.8×10^{-3} 0 0		
$1.8\times10^{-3}-x$ x x	١×٣	
$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$	٣	
$\frac{1}{18}\times10^{-8} = \frac{x^2}{1.8\times10^{-3}-x}$ (تهمل x لصغرها)	٢	
$x^2 = \frac{1}{18}\times10^{-8}\times18\times10^{-4}$		

		$x^2 = 10^{-12}$ $x = 10^{-6}\ \ (mo\ell.\ell^{-1})$
	١	$[H_3O^+] = x = 10^{-6}\ (mo\ell.\ell^{-1})$
	٣	$pH = -\log[H_3O^+]$
	٢	$pH = -\log 10^{-6}$
	١	$pH = 6$
	١٥	

		-4
	٢	$[H_3O^+] = C_a = 0.01\ (mo\ell.\ell^{-1})$
لتعويض 0.01	١	$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ 1.8×10^{-3} 0 0.01 $1.8\times10^{-3}-x$ x $0.01+x$
		$K_h = \dfrac{x(0.01+x)}{1.8\times10^{-3}-x}$ تهمل x في البسط والمقام لصغرها
	٢	$\dfrac{1}{18}\times10^{-8} = \dfrac{0.01\,x}{18\times10^{-4}}$
	١	$x = 10^{-10}\ (mo\ell.\ell^{-1})$
	٢	كل $1.8\times10^{-3}(mo\ell.\ell^{-1})$ يتحلمه منها $10^{-10}(mo\ell.\ell^{-1})$ كل $100(mo\ell.\ell^{-1})$ يتحلمه منها $y\ (mo\ell.\ell^{-1})$
		$y = \dfrac{100\times10^{-10}}{18\times10^{-4}}$
	١	$y = \dfrac{1}{18}\times10^{-4}\ (mo\ell.\ell^{-1})$
	١	(النسبة المئوية المتحلمهة): $\dfrac{1}{18}\times10^{-4}\ \%$
	١٠	
	٣٥	مجموع درجات المسالة الثالثة

4- محلول مائي لملح نملات البوتاسيوم. المطلوب:(1) 2017
a) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. b) اكتب علاقة ثابت الحلمهة لهذا الملح بدلالة التراكيز.

a) إماهة $HCOOK \longrightarrow HCOO^- + K^+$ معادلة الحلمهة: $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$ b) $K_h = \frac{[HCOOH][OH^-]}{[HCOO^-]}$	٦ ٤	متكاملة
	١٠	
مجموع درجات ثانياً	**٣٠**	

المسألة الثالثة: محلول مائي مُشبع لملح كلوريد الفضة شحيح الذّوبان إذا علمت أنّ: $K_{sp}(AgCl) = 6.25\times10^{-10}$.
المطلوب:1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. **2-** احسب تركيز أيونات الكلوريد في محلوله المشبع.
3- يُضاف إلى محلول الملح السابق ملح نترات الفضة بحيث يصبح تركيزه $1.5\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$، بيّن بالحساب إن كان ملح كلوريد الفضة يترسب أم لا. (1) 2017

1- $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	٦ ٦	
2- $AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$ بدء: x 0 0 محلول مشبع: (0) x x $K_{sp(AgCl)} = [Ag^+][Cl^-]$ $6.25\times10^{-10} = x^2$ $x = 2.5\times10^{-5}(mol\cdot L^{-1})$ $[Cl^-] = 2.5\times10^{-5}\ mol\cdot L^{-1}$	١+١ ٤ ٣ ١ ١+١ ١٢	أينما وردت
(المضاف) $[Ag^+] = 1.5\times10^{-5} mol\cdot L^{-1}$ كلي $[Ag^+] = 2.5\times10^{-5} + 1.5\times10^{-5}$ $= 4\times10^{-5} mol\cdot L^{-1}$ $Q = [Ag^+][Cl^-]$ $= (4\times10^{-5})(2.5\times10^{-5})$ $Q = 10\times10^{-10}$ $Q > K_{sp}$ يترسب قسم من ملح	١ ٣ ١ ٤ ٣ ١ ٢ ٢ ١٧	
مجموع درجات المسالة الثالثة	**٣٥**	

ثالثاً:(1) 2017

1- محلول مائي لملح نملات الصوديوم. المطلوب: **a)** اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.

b) اكتب علاقة ثابت حلمهة هذا الملح بدلالة التراكيز. **c)** ما طبيعة الوسط الناتج عن الحلمهة؟

-1		
(a $HCOO^- + H_2O \rightleftarrows HCOOH + OH^-$	٦	
(b $K_h = \dfrac{[HCOOH][OH^-]}{[HCOO^-]}$	٦	لا تقبل K_c
(c أساسي	٣	أو قلوي
المجموع	١٥	

المسألة الثالثة:(1) 2017

محلول مائي مشبع لملح كلوريد الفضة، إذا علمت أنّ ثابت جداء ذوبانه $K_{sp(AgCl)} = 6.25\times10^{-10}$. **المطلوب:**

1- احسب التركيز الابتدائي لهذا الملح في محلوله.

2- يُضاف إلى المحلول السابق ملح كلوريد البوتاسيوم KCl بحيث يصبح تركيزه في المحلول $10^{-5}\,mol\cdot L^{-1}$

بيّن بالحساب إن كان ملح كلوريد الفضة يترسب أم لا.

-1		
$AgCl_{(s)} \rightleftarrows Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$		
١	(تراكيز بدء) x 0 0	
١+١	(محلول مشبع متوازن) (0) x x	
٥	$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-]$	
٢	$6.25\times10^{-10} = x^2$	
١+١	$x = [AgCl] = 2.5\times10^{-5}\ mol\cdot L^{-1}$	
المجموع	١٢	
-2		
$KCl \longrightarrow K^+ + Cl^-$		
$10^{-5}\,mol\cdot L^{-1}$ $10^{-5}\,mol\cdot L^{-1}$		
١	$[Cl^-] = 10^{-5}\,(mol\cdot L^{-1})$ (المضاف)	أينما وردت
٣	(كلي) $[Cl^-] = 2.5\times10^{-5} + 10^{-5}$	
١	(كلي) $[Cl^-] = 3.5\times10^{-5}\,(mol\cdot L^{-1})$	
٥	$Q = [Ag^+][Cl^-]$	
٣	$Q = (2.5\times10^{-5})(3.5\times10^{-5})$	
١	$Q = 8.75\times10^{-10}$	
٢	$Q > K_{sp}$	
٢	يترسب ملح (كلوريد الفضة)	
المجموع	١٨	
مجموع درجات المسالة الثالثة	٣٠	

المسألة الثالثة: محلول مائي لملح سيانيد الصوديوم NaCN تركيزه $0.05\,mol.L^{-1}$ ، فإذا علمت أنّ قيمة ثابت تأيّن حمض سيانيد الهدروجين 5×10^{-10} . **المطلوب:** 1- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.
2- احسب قيمة ثابت حلمهة هذا الملح. 3- احسب قيمة pH هذا المحلول.
4- يُضاف إلى محلول الملح السابق قطرات من محلول هدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.1\,mol.L^{-1}$ ، احسب النسبة المئوية المتحلمهة من ملح سيانيد الصوديوم في هذه الحالة. 2018 (1)

-1	$NaCN \longrightarrow Na^+ + CN^-$ $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$	٤ متكاملة
-2	$k_h = \frac{10^{-14}}{k_a}$ $k_h = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}}$ $k_h = 2\times10^{-5}$	٣ ٢ ١ ٦
-3	$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$ $0.05 \quad 0 \quad 0$ $0.05-x \quad x \quad x$ $k_h = \frac{[OH^-][HCN]}{[CN^-]}$ $2\times10^{-5} = \frac{x^2}{0.05-x}$ تهمل x لصغرها $x = 10^{-3}(mol\cdot L^{-1})$ $[OH^-] = x = 10^{-3}(mol\cdot L^{-1})$ $[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$ $[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}}$ $[H_3O^+] = 10^{-11}(mol\cdot L^{-1})$ $pH = -\log[H_3O^+]$ $pH = -\log 10^{-11}$ $pH = 11$	١×٣ ٤ ٢ ١ ١ ٣ ١ ١ ٢ ١ ١ ٢٠

-4 $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$		
$[OH^-] = [KOH] = 0.1\ (mol \cdot L^{-1})$	١	تعطى ضمناً.
$CN^- + H_2O \rightleftarrows HCN + OH^-$		
0.05 — 0 — 0.1		
$-x$ — $+x$ — $+x$		
$0.05-x$ — x — $0.1+x$	١	تعطى ضمناً.
$2\times10^{-5} = \frac{x\,(0.1+x)}{0.05-x}$ تهمل x لصغرها		
$x = 10^{-5}(mol \cdot L^{-1})$	١	
كل $0.05(mol \cdot L^{-1})$ يتحلمه منها $10^{-5}(mol \cdot L^{-1})$		
كل $100(mol \cdot L^{-1})$ يتحلمه منها $Z\ (mol \cdot L^{-1})$		
$Z = \frac{100\times10^{-5}}{0.05}$	١	تعطى ضمناً.
$Z = 0.02\,(mol \cdot L^{-1})$		
$Z = 0.02\ \%$ النسبة المئوية	١	
	٥	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٥	

2- لديك محلول ماني مشبع لملح كلوريد الرصاص شحيح الذوبان. المطلوب: 2018 (2)

a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. **b)** اكتب علاقة جداء الذوبان لهذا الملح.

(a $PbCl_2 \rightleftarrows Pb^{2+} + 2Cl^-$	٥	$PbCl$ يخسر خمس درجات ويُتابع له
(b $k_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$	٥	
	١٠	

١- أعط تفسيرا علميا لكل مما يأتي: **b)** جميع الأملاح تتمتّع بالخاصيّة القطبيّة. 2018 (2)

b) لأنّ الملح مركب أيوني يتألف (من شقّين):	٣
شق (أساسي) موجب (أيون معدني أو أكثر)	١
شق (حمضي) سالب (أيون لا معدني أو أكثر).	١

1- لديك محلول مائي لملح نترات الأمونيوم. المطلوب: a) اكتب معادلة إماهة هذا الملح.
b) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. c) اكتب علاقة ثابت حلمهة هذا الملح بدلالة ثابت تأيّن الماء.

2018 (2)

$NH_4NO_3 \xrightarrow{\text{إماهة}} NH_4^+ + NO_3^-$ حلمهة $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ $k_h = \frac{k_w}{k_b}$	٥ ٥ ٥	$k_h = \frac{10^{-14}}{k_b}$ أو $k_h.k_b = k_w$ أو
	١٥	

2- محلول مشبع لملح $PbCrO_4$ شحيح الذّوبان. المطلوب:(1) 2019

a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. b) اقترح طريقة لترسيب قسم من هذا الملح في محلوله المشبع

a) $PbCrO_{4(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + CrO^{-2}_{4(aq)}$	٦	يخسر(٦) درجات عند الغلط في صيغة أحد الأيونات
b) إضافة مادة (ذوّابة) تحوي أحد أيونات هذا الملح	٤	تقبل أي إجابة صحيحة
	١٠	

المسألة الثالثة: (1) 2019

محلول مائي لملح خلات البوتاسيوم CH_3COOK تركيزه $0.05\,mol.L^{-1}$ وله $pH=9$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة الحلمهة لهذا الملح. **2-** احسب قيمة $[OH^-]$ في هذا المحلول.

3- احسب ثابت حلمهة هذا الملح. **4-** احسب ثابت تأيّن حمض الخل.

	٦ ٦	-1 $CH_3COO^- + H_2O \longrightarrow OH^- + CH_3COOH$
$pH+pOH=14$ $pOH=14-9=5$ $[OH^-]=10^{-pOH}$ $[OH^-]=10^{-5}\ mol.L^{-1}$	٣ ١ ٣ ١+١ ٩	-2 $[H_3O^+]=10^{-PH}$ $[H_3O^+]=10^{-9}\,(mol\cdot L^{-1})$ $[H_3O^+][OH^-]=10^{-14}$ $[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}==\frac{10^{-14}}{10^{-9}}$ $[OH^-]=10^{-5}\ mol.L^{-1}$
	١× ٣ ٣ ٢ ١ ٩	-3 $CH_3COO^- + H_2O \longrightarrow OH^- + CH_3COOH$ $0.05 \quad 0 \quad 0$ $-x \quad x \quad x$ $0.05-x \quad x \quad x$ $K_h=\frac{[OH^-][CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ $K_h=\frac{x^2}{0.05-x}$ تهمل x بالمقارنة مع 0.05 $K_h=\frac{10^{-10}}{0.05}$ $K_h=2\times10^{-9}$
	٣ ٢ ١ ٦	-4 $K_a=\frac{K_w}{K_h}$ $K_a=\frac{10^{-14}}{2\times10^{-9}}$ $K_a=5\times10^{-6}$
	٣٠	مجموع درجات المسألة الثالثة

2- الملح الذي يتحلمه في الماء من بين الأملاح الآتية هو:(2) 2019

a) NaCl b) KNO_3 c) AgCl d) NH_4Cl.

2) NH_4Cl أو (d) | ١٠

المسألة الثالثة:(2) 2019

محلول مائي مشبع لملح كلوريد الرصاص $PbCl_2$ شحيح الذّوبان تركيزه $2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. **2-** احسب قيمة جداء الذّوبان لهذا الملح.

3- يُضاف إلى محلول الملح السابق ملح نترات الرصاص الذوّاب بحيث يصبح تركيز هذا الملح في المحلول $10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

بيّن بالحساب إن كان قسم من ملح كلوريد الرصاص يترسب أم لا.

-1 $PbCl_2 \rightleftarrows pb^{2+} + 2Cl^-$	٥ ٥	
-2 $PbCl_2 \rightleftarrows Pb^{2+} + 2Cl^-$ $x \quad 0 \quad 0$ $0 \quad x \quad 2x$ $[Pb^{2+}] = [PbCl_2] = x = 2\times10^{-2}(mol.L^{-1})$ $[Cl^-] = 2[PbCl_2] = 2x = 2\times2\times10^{-2} = 4\times10^{-2}(mol.L^{-1})$ $K_{sp} = [Pb^{2+}][Cl^-]^2$ $K_{sp} = (2\times10^{-2})(4\times10^{-2})^2$ $K_{sp} = 32\times10^{-6}$	٣×١ ١ ١ ٥ ٣ ١ ١٤	يحاسب الطالب على الخطأ في موضعه مرة واحدة ويتابع له
-3 $Pb(NO_3)_2 \longrightarrow Pb^{2+} + 2NO_3^-$ $10^{-2}\ mol.L^{-1} \quad 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ المُضاف $[Pb^{2+}] = 10^{-2}(mol.L^{-1})$ $[Pb^{2+}]' = 2\times10^{-2} + 1\times10^{-2}$ $([Pb^{2+}]' = 3\times10^{-2}\ mol.L^{-1})$ $Q = [Pb^{2+}]'[Cl^-]^2$ $= (3\times10^{-2})(4\times10^{-2})^2$ $Q = 48\times10^{-6}$ $Q > K_{sp}$ يترسب ملح (كلوريد الرصاص)	١ ٢ ٥ ٣ ١ ٢ ٢ ١٦	تُعطى ضمناً
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٥	

1- محلول مائي لملح نملات الصوديوم. **المطلوب:** a) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح .(1) 2020

b)ما طبيعة الوسط الناتج عن الحلمهة؟ علل إجابتك. c) اكتب علاقة ثابت الحلمهة بدلالة ثابت تأيّن حمض النمل.

-1 (a $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$	٦	تقبل أيّ صياغة صحيحة
b) أساسي (أو قلوي)	٢	
بسبب وجود أيّونات OH^-	٢	
c) ..... $K_h = \frac{K_W}{K_a}$	٥	
	١٥	

المسألة الثالثة: : يُضاف 200 mL من محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ذي التركيز $0.1\ mol.L^{-1}$ إلى 800 mL من محلول كلوريد الصوديوم NaCl ذي التركيز $0.2\ mol.L^{-1}$ ، فإذا علمت أنّ $K_{sp}(pbCl_2)=1.6\times10^{-6}$ في شروط التجربة . **المطلوب:** 1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لملح كلوريد الرصاص.

2- بيّن حسابياً إن كان قسم من ملح كلوريد الرصاص $pbCl_2$ يترسب أم لا. 2020 (1)

-1 $pbCl_2 \rightleftharpoons pb^{2+} + 2Cl^-$	٣+٣		
-2			
الحجم الكلي $V' = V_1 + V_2$			
$V' = 0.2 + 0.8$	٢	تعطى ضمناً	
$V' = 1(L)$	١		
$CV = C'V'$	٣		
$C' = \frac{CV}{V'}$		أو $C' = \frac{n}{V'}$	
$[pb^{2+}]' = \frac{0.1\times200\times10^{-3}}{1}$	٢		
$[pb^{2+}]' = 0.02(mol.L^{-1})$	١		
$[Cl^-]' = \frac{0.2\times800\times10^{-3}}{1}$	٢		
$[Cl^-]' = 0.16(mol.L^{-1})$	١		
$Q = [pb^{2+}]'[Cl^-]'^2$	٣		
$Q = (0.02)(0.16)^2$	٢		
$Q = 512\times10^{-6}$	١		
$Q > K_{sp}$	٣		
يترسّب(قسم من ملح كلور الرصاص)	٣		
	٢٤		
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٠		

1- محلول مائي مشبع لملح كبريتات الكالسيوم قليل الذوبان المطلوب: a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
b) اكتب علاقة ثابت جداء الذوبان لهذا الملح. c) ماذا تتوقع أن يحدث عند إضافة كمية من حمض الكبريت إلى المحلول السابق؟

2020 (2)

-1 -a $CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{2+} + SO_4^{2-}$	٥
-b $k_{sp} = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}]$	٥
-c يترسب قسم من الملح	٥
أو يرجح الاتجاه العكسي	٥
أو $Q > K_{sp}$	١٥

المسألة الثالثة: محلول مائي لملح سيانيد البوتاسيوم KCN تركيزه $0.05\ mol.L^{-1}$ ، وقيمة ثابت تأين حمض سيانيد الهدروجين 5×10^{-10} عند الدرجة 25°C . **المطلوب:** 1- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.
2- احسب قيمة ثابت حلمهة المحلول الملحي . 3- احسب قيمة pOH المحلول السابق.
4- يُضاف إلى المحلول السابق قطرات من محلول هدروكسيد البوتاسيوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $0.01\ mol.L^{-1}$ ، احسب تركيز HCN الناتج عن الحلمهة.

2020 (2)

٦	-1 $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$
٣	-2 $K_h = \frac{K_w}{K_a}$
٢	$K_h = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}}$
١	$K_h = 2\times10^{-5}$
٦	
	-3
	$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$
	0.05 — 0 — 0
١×٣	$0.05-x$ — x — x
٣	$K_h = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]}$
٢	$2\times10^{-5} = \frac{x^2}{0.05-x}$
	تهمل x لصغرها
	$x^2 = 10^{-6}$
	$x = 10^{-3}\ (mol.L^{-1})$
١	$[OH^-] = 10^{-3}(mol.L^{-1})$
٣	$POH = -\log[OH^-]$ -3
٢	$POH = -\log 10^{-3}$
١	$POH = 3$
١٥	

	-4
٢	$KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$
١	0.01 — 0.01
	$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$
	0.05 — 0 — 0.01
١	$0.05-x$ — x — $0.01+x$
٢	$2\times10^{-5} = \frac{x(0.01+x)}{0.05-x}$
	تهمل x في البسط والمقام
	$x = 10^{-4}\ (mol.L^{-1})$
١+١	$[HCN] = x = 10^{-4} mol.L^{-1}$
٨	
٣٥	مجموع درجات المسألة الثالثة

1) محلول مائي لملح نترات الأمونيوم . المطلوب :(2) 2021

a) اكتب معادلة إماهة هذا الملح .b) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح .

c) اكتب عبارة ثابت حلمهة هذا الملح k_h بدلالة التراكيز .

$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$ (a -1 $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ (b $K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ (c	5 5 5	خطأ الصيغة يخسر 5درجات إذا استبدل k_h بأي رمز لثابت آخر يخسر 1 درجة .
مجموع درجات السؤال	15	

محلول مائي مشبع لملح كلوريد الفضّة AgCl ذوبانيته $S = 2.5 \times 10^{-5}\ moL.L^{-1}$. (2) 2021
والمطلوب :

1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح .

2- اكتب قيمة ثابت جداء التوازن $Ksp_{(AgCl)}$ لهذا الملح .

3- يضاف إلى محلول الملح السابق مسحوق من ملح كلوريد البوتاسوم KCl حتى يصبح تركيز هذا الملح في المحلول $0.5 \times 10^{-3}\ moL.L^{-1}$ بيّن بالحساب إن كان قسم من ملح كلوريد الفضة يترسّب أم لا .

-1 $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	10	خطأ الصيغة يخسر 10 درجات خطأ موازنة يخسر درجة واحدة
	10	
-2 $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl_{(aq)}$ 2.5×10^{-5} 2.5×10^{-5} 2.5×10^{-5} $Ksp = [Ag^+][Cl^-]$ $Ksp = (2.5 \times 10^{-5})^2$ $Ksp = 6.25 \times 10^{-10}$	3 5 3 1	
	12	
-3 $KCl \longrightarrow K^+ + Cl^-$ $moL.L^{-1}[KCl] = [Cl^-] = 0.5 \times 10^{-5}$ $[Cl]' = 2.5 \times 10^{-5} + 0.5 \times 10^{-5}$ $[Cl]' = 3 \times 10^{-5}\ moL.L^{-1}$ $Q=[Ag^+][Cl^-]'$ $Q=2.5 \times 10^{-5} \times 3 \times 10^{-5}$ $Q=7.5 \times 10^{-10}$ Q> Ksp يترسّب ملح كلوريد الفضة	1 2 1 3 2 1 2 1	
	13	
مجموع درجات المسألة الرابعة	35	

1- محلول مائي مشبع لملح كرومات الفضة Ag_2CrO_4 ذوبانيته المولية s. **المطلوب:** a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح. (1) 2022 b) اكتب العلاقة المعبّرة عن ثابت جداء الذوبان K_{sp}، ثمّ استنتج علاقة ثابت جداء ذوبانه بدلالة s.

		(a	**−1**
	٤	$Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + CrO_4^{2-}$	
	٣	s 2s s	
		(b	
	٤	$K_{sp} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}]$	
		$K_{sp} = (2s)^2 . s$	
	٤	$K_{sp} = 4s^3$	
	١٥	**مجموع درجات السؤال الخامس**	

لديك المحاليل المائية المتساوية التراكيز الآتية: HCOOK , NH_4Cl , NaOH , HNO_3. **المطلوب:** (2) 2022
a) رتب هذه المحاليل وفق تناقص قيمة الـ pH. **b)** إذا علمت أنّ أيون $HCOO^-$ كأساس أقوى من أيون Cl^-، اكتب صيغة الحمض المرافق لكلّ منهما، أيّ الحمضين أقوى؟ فسّر إجابتك.

(a	٤×١	$HNO_3 \leftarrow NH_4Cl \leftarrow HCOOK \leftarrow NaOH$	يُقبل أي ترتيب صحيح
(b	١+١	HCl , $HCOOH$	
	٢	HCl أقوى	
	٢	لأنّ أساسه المرافق أضعف	تُقبل أي صياغة صحيحة
	١٠	**مجموع درجات السؤال الثالث**	

محلول مائي لملح سيانيد الصوديوم NaCN. **المطلوب:** a) اكتب معادلة إماهة هذا الملح. (2) 2022
b) اكتب معادلة حلمهة هذا الملح، وحدّد طبيعة الوسط الناتج. c) اكتب عبارة ثابت حلمهة هذا الملح K_h بدلالة التراكيز.

(a	٢	..... $NaCN \longrightarrow Na^+ + CN^-$	
(b	٥	..... $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$	
	٣	طبيعة الوسط أساسي	
(c	٥	..... $K_h = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]}$	
	١٥	**مجموع درجات السؤال الرابع**	

المسألة الثالثة: محلول مائي لملح نترات الأمونيوم NH_4NO_3 تركيزه $0.2\,mol.L^{-1}$ ، وقيمة $pH = 5$ لهذا المحلول عند درجة الحرارة $25\,^{\circ}C$. **المطلوب:** **1-** اكتب معادلتي إماهة وحلمهة هذا الملح. **2-** احسب قيمة $[H_3O^+]$. (1) 2022
3- احسب قيمة ثابت الحلمهة K_h للمحلول الملحي. **4-** يضاف إلى المحلول السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء بحيث يصبح تركيز الحمض $0.01mol.L^{-1}$ احسب النسبة المئوية المتحلمهة من ملح نترات الأمونيوم في هذه الحالة.

(1	٣	$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$
	٤	$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$
	٧	مجموع درجات الطلب الأول
(2	٢	$[H_3O^+] = 10^{-pH}$
	١+١	$[H_3O^+] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$
	٤	مجموع درجات الطلب الثاني
(3		
	١	$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$
	٣×١	$0.2 \quad 0 \quad 0$ $0.2-x \quad x \quad x$
	٥	$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$
	٣	$K_h = \frac{x^2}{0.2-x}$
		(تُهمل x في المقام لصغرها)
	١	$x = 10^{-5}\ (mol.L^{-1})$
	٢	$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{2\times10^{-1}}$
	١	$K_h = 5\times10^{-10}$
	١٦	مجموع درجات الطلب الثالث
(4		
$[H_3O^+] = [HCl] = 0.01$ مو		$(HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+)$ $0.01 \qquad\qquad 0.01$
	١	$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ $0.2 \quad 0 \quad 0.01$ $-x \quad +x \quad +x$ $0.2-x \quad +x \quad 0.01+x$
	٢	$k_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ $5\times10^{-10} = \frac{x(0.01+x)}{(0.2-x)}$
	١	$x = 10^{-8}\ (mol.L^{-1})$
		كل $0.2\ (mol.L^{-1})$ يتحلمه منها $10^{-8}\ (mol.L^{-1})$
$y = \frac{10^{-8}\times100}{0.2}\%$		كل $100\ (mol.L^{-1})$ يتحلمه منها y
	٣	$y = \frac{10^{-8}\times100}{0.2}$
$y = 5\times10^{-6}\ \%$	١	$y = 5\times10^{-6}\ (mol.L^{-1})$
		$y = 5\times10^{-6}\ \%$
	٨	مجموع درجات الطلب الرابع
	٣٥	مجموع درجات المسألة الثالثة

2- المحلول المنظم للحموضة من المحاليل الآتية: 2023 (1)

HCl/KCl	d	NaOH/NaCl	C	$NH_4OH/NaCl$	b	HCOOH/HCOOK	a

(2 HCOOH/HCOOK أو (a) | ١٠

السؤال الرابع: محلول مائي مشبع لملح فوسفات الفضة Ag_3PO_4 . **المطلوب:** 2023 (1) **(١٥ درجة)**

1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
2- اكتب العلاقة بين ثابت جداء الذوبان Ksp والجداء الأيوني Q في المحلول المشبع.
3- اقترح طريقة لترسيب هذا الملح في محلوله المشبع.

1) $Ag_3PO_4 \rightleftarrows 3Ag^+ + PO_4^{3-}$	٦	
2) $Q = k_{sp}$	٤	
3) إضافة محلول $AgNO_3$ (فيزداد تركيز أيونات الفضة ويصبح $Q > k_{sp}$ فيرجح التفاعل العكسي)	٥	أو إضافة أيونات الفضة أو Ag^+ أو إضافة أيون الفوسفات أو PO_4^{3-} أو أضافة مادة تحتوي على أحد أيونات الملح
مجموع درجات السؤال الرابع	١٥	

المسألة الثالثة: محلول مائي لملح خلات الصوديوم CH_3COONa تركيزه $0.2\ mol.L^{-1}$، إذا علمت أنّ له pH=9

عند درجة الحرارة $25^\circ C$. **المطلوب:** 2023 (1)

1- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح.
2- احسب قيمة $[OH^-]$ في المحلول السابق.
3- احسب قيمة ثابت الحلمهة Kh لهذا الملح.
4- احسب قيمة ثابت تأين حمض الخل.

(1 $CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$ $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$	٤		
مجموع درجات الطلب الأول	٤		
(2 $[H_3O^+] = 10^{-pH}$	٣	$pH + pOH = 14$	٣
$[H_3O^+] = 10^{-9}\ (mol.L^{-1})$	١	$pOH = 14 - 9$	٢
$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$	٣	$pOH = 5$	١
$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}}$	٢	$[OH^-] = 10^{-pOH}$	٣
$[OH^-] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$	١+١	$[OH^-] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$	١+١
مجموع درجات الطلب الثاني	١١		

		(3
	٣×٢	$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$ 0.2 — 0 — 0 $0.2-x$ — x — x
	٣	$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$
	٢	$K_h = \frac{x^2}{0.2-x}$
		تُهمل x في المقام لصغرها
	٣	$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{0.2}$
	١	$K_h = 5\times10^{-10}$
	٢	$K_a = \frac{K_w}{K_h}$
	٢	$K_a = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}}$
	١	$K_a = 2\times10^{-5}$
	٢٠	مجموع درجات الطلب الثالث
	٣٥	**مجموع درجات المسألة الثالثة**

المسألة الثالثة: (1) 2013

محلول مائي لحمض الخل تركيزه $(0.05)mol.\ell^{-1}$، بفرض أن ثابت تأين هذا الحمض $(K_a = 2\times10^{-5})$، **المطلوب:**

١- اكتب معادلة التأين لحمض الخل.

٢- احسب PH المحلول.

٣- احسب قيمة درجة التأين.

٤- احسب حجم عينة من محلول حمض الخل السابق اللازم لمعايرة $(20)m\ell$ من محلول هدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز $(0.2)mol.\ell^{-1}$ حتى تمام التعديل.

المسألة الثالثة: (2) 2013

محلول مائي لحمض سيانيد الهدروجين HCN تركيزه الابتدائي $C_a = 0.2\,mol.\ell^{-1}$ بفرض أن ثابت تأين هذا الحمض $K_a = 2\times10^{-10}$، المطلوب:

1- اكتب معادلة التأين لحمض سيانيد الهدروجين، وحدّد الأزواج المترافقة (حمض- أساس) حسب برونشتد- لوري.

2- احسب تراكيز $[H_3O^+]$ ، $[OH^-]$ في المحلول، ثم احسب pH المحلول.

3- احسب حجم محلول هدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز $(0.1)mol.\ell^{-1}$ اللازم لمعايرة $(20)m\ell$ من محلول الحمض السابق.

(1		
$HCN + H_2O \rightleftarrows CN^- + H_3O^+$ حمض مرافق (٢) أساس مرافق (١) أساس مرافق (٢) حمض مرافق (١)	٤	أو: HCN / CN^- ، H_3O^+ / H_2O
(2		
$[H_3O^+]=\sqrt{K_a C_a}$	٢	
$[H_3O^+]=\sqrt{5\times10^{-10}\times0.2}$	٦	
$[H_3O^+]=10^{-5}\ mol.\ell^{-1}$	٢	الغلط في حساب تركيز
$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$	٢	شوارد الهدرونيوم يخسر
$[OH^-]=\frac{10^{-14}}{10^{-5}}$	٢	درجتان ويتابع له.
$[OH^-]=10^{-9}\ mol.\ell^{-1}$	٢	
$pH=-\log[H_3O^+]$	٢	
$pH=-\log 10^{-5}$	٢	
$pH=5$	٢	
(3		
$n_{OH^-} = n_{\text{حمض متأين}}$	٢	
$C_1 V_1 = C_2 V_2$ $0.2\times 20 = 0.1\times V_2$	٣	
$V_2 = \frac{4}{0.1}$		
$V_2 = 40\ m\ell$	٢	
مجموع درجات المسألة الثالثة	٣٥	

طريقة ثانية لحل الطلبين 2 و 3 من المسألة الثالثة:		
(2 $HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$ $0.2 \quad 0 \quad 0$ $0.2-x \quad x \quad x$		
$K_a = \frac{[CN^-]\,[H_3O^+]}{[HCN]}$	٢	
$5\times10^{-10} = \frac{x^2}{0.2-x}$ تهمل x في المقام لصغرها	٦	
$x = [H_3O^+] = 10^{-5}\ (mol.\ell^{-1})$	٢	الغلط في حساب تركيز شوارد الهدرونيوم يخسر درجتان ويتابع له
$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$	٢	
$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}}$	٢	
$[OH^-] = 10^{-9}\ mol.\ell^{-1}$	٢	
$[H_3O^+] = 10^{-PH}$	٢	
$10^{-5} = 10^{-PH}$	٢	
$PH = 5$	٢	
(3		
$V_{(KOH)} = \frac{n}{C}$ $n_{(HCN)} = C.V$	٢	
$n_{(HCN)} = 0.2 \times 20\times10^{-3} = (4\times10^{-3}\ mol\ell)$	١	
$HCN + KOH \rightarrow KCN + H_2O$ $1\ (mol\ell) \quad 1\ (mol\ell)$ $4\times10^{-3}\ (mol\ell) \quad y\ (mol\ell)$	١	
$y = n_{KOH} = 4\times10^{-3}\ (mol\ell)$	١	
$V_{KOH} = \frac{4\times10^{-3}}{0.1} = 4\times10^{-2}\ \ell$	٢	

المسألة الرابعة: (1) 2014

لتعديل $30\ m\ell$ من محلول حمض الكبريت تركيزه $0.04\ mol.\ell^{-1}$ لزم $10\ m\ell$ من محلول البوتاس الكاوي حتى تمام المعايرة ، المطلوب:

1- اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.

2- احسب تركيز محلول البوتاس الكاوي المستعمل مقدراً بـ $mol.\ell^{-1}$ ثم $g.\ell^{-1}$.

3- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $(40)m\ell$ من محلول حمض الكبريت السابق ليصبح تركيزه $0.01mol.\ell^{-1}$

(O:16 , K:39 , H:1)

(1		
$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$	٢	
أو : $(2H_3O^+ + SO_4^{2-}) + 2(K^+ + OH^-) \longrightarrow (2K^+ + SO_4^{2-}) + 4H_2O$		يخسر درجة واحدة فقط للجواب عند إغفال 2
(2		يخسر درجة واحدة فقط للجواب إذا ضرب بـ $\frac{1}{2}$
$n_{H_3O} = n_{OH^-}$	٣	
للأساس $2C_1 . V_1 = C_2 . V_2$ للحمض	٢	تقبل: $2 \times 0.04 \times 30 = C_2 \times 10$
$2 \times 0.04 \times 30 \times 10^{-3} = C_2 \times 10 \times 10^{-3}$	٣	
$C_2 = 0.24\ mol.\ell^{-1}$	١+١	
طريقة ثانية لحساب تركيز KOH $(mol.\ell^{-1})$:		
عدد مولات حمض الكبريت:		
$n_1 = C_1 . V_1$		
$n_1 = 0.04 \times 30 \times 10^{-3}$	٢	
$n_1 = 12 \times 10^{-4} (mol)$	١	
$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$		
$1mol$ $2mol$		
$12 \times 10^{-4} mol$ n_2		
عدد مولات البوتاس الكاوي:		
$n_2 = \frac{12 \times 10^{-4} \times 2}{1}$	٢	
$n_2 = 24 \times 10^{-4}\ (mol)$	١	
تركيز محلول البوتاس الكاوي:		
$C_2 = \frac{n_2}{V_2}$		
$C_2 = \frac{24 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-3}}$	٢	
$C_2 = 0.24\ mol.\ell^{-1}$	١+١	

$C_{g.\ell^{-1}} = C_{mol.\ell^{-1}} . M$	٥	
$C_{g.\ell^{-1}} = 0.24 \times 56$	٣	يخسر درجة فقط للغلط بحساب M
$C_{g.\ell^{-1}} = 13.44 g.\ell^{-1}$	١+١	
(3 $n = n'$ بعد التمديد قبل التمديد $C.V = C'.V'$	٣	
$0.04 \times 40 \times 10^{-3} = V' \times 0.01$	٣	يخسر درجة واحدة فقط إذا عوض 0.24 بدلاً من 0.04
$V' = 160 \times 10^{-3}\ \ell$ أو $V' = 160 m\ell$	١+١	يخسر درجة واحدة فقط إذا عوض 30 بدلاً من 40
حجم الماء المقطر $= V' - V$		
حجم الماء المقطر $= 160 - 40$	٣	
حجم الماء المقطر $= 120\ m\ell$	١+١	
مجموع درجات المسألة الرابعة	**٣٥**	

المسألة الرابعة: (2) 2014

نعاير $m\ell$ (10) من محلول حمض الخل فيلزم $m\ell$ (8) من محلول هدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $(0.01)\ mol.\ell^{-1}$

المطلوب:

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2- احسب تركيز محلول حمض الخل السابق.

3- احسب تركيز محلول هدروكسيد الصوديوم السابق مقدراً بـ $g.\ell^{-1}$.

4- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $m\ell$ (20) من محلول هدروكسيد الصوديوم السابق حتى يصبح تركيزه $(0.001)\ mol.\ell^{-1}$.

(O:16 , H:1 , Na:23)

(1 $CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$ أو: $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$	٦	
2) (عند نقطة نهاية المعايرة يتحقّق): $n_{1\ CH_3COOH} = n_{2\ OH^-}$	٣	
$C_1 . V_1 = C_2 . V_2$	٢	
$0.01 \times 8 \times 10^{-3} = C_2 \times 10 \times 10^{-3}$	٣	
$C_2 = (\frac{0.08}{10}) = 0.008\ mol.\ell^{-1}$	١+١	
طريقة ثانية لحساب تركيز CH_3COOH $(mol.\ell^{-1})$: عدد مولات هدروكسيد الصوديوم:		

$n_2 = C_2 \ V_2$		
$n_2 = 0.01 \times 8 \times 10^{-3}$	٢	
$n_2 = 8 \times 10^{-5} (mol)$	١	
$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$		
$1 (mol) \quad 1 (mol)$		
$n_1 (mol) \quad 8 \times 10^{-5} (mol)$		
عدد مولات حمض الخل:		
$n_1 = \frac{8 \times 10^{-5} \times 1}{1}$	٢	
$n_1 = 8 \times 10^{-5} \ (mol)$	١	
تركيز محلول حمض الخل:		
$C_1 = \frac{n_1}{V_1}$		
$C_1 = \frac{8 \times 10^{-5}}{10 \times 10^{-3}}$	٢	
$C_1 = 8 \times 10^{-3} \ mol.\ell^{-1}$	١+١	
(3		
$M = 40 \ (g.mol^{-1})$	١	
$C_{(g.\ell^{-1})} = C_{mol.\ell^{-1}} \ M$	٥	
$C_{(g.\ell^{-1})} = 0.01 \times 40$	٣	
$C_{g.\ell^{-1}} = 0.4 \ g.\ell^{-1}$	١+١	
(4		
$n = n'$	٣	
بعد التمديد قبل التمديد		
$C.V = C'.V'$		يخسر درجة واحدة فقط إذا عوض 8×10^{-5} بدلاً من 0.01
$0.01 \times 20 \times 10^{-3} = 0.01 \times V'$	٣	
$V' = 0.20 \ \ell = 200 m\ell$	١+١	يخسر درجة واحدة فقط إذا عوض 8 بدلاً من 20
حجم الماء المقطر $= V' - V$	٣	
حجم الماء المقطر $= 200 - 20$		
حجم الماء المقطر $= 180 \ m\ell$	١+١	
مجموع درجات المسألة الرابعة	٤٠	

المسألة الرابعة: (1) 2015

أذيب $6.36\,g$ من كربونات الصوديوم اللامائية Na_2CO_3 في الماء المقطر وأكمل حجم المحلول إلى $100\,m\ell$ **المطلوب:**

1- احسب تركيز محلول ملح كربونات الصوديوم اللامائية الناتج مقدراً بـ $g.\ell^{-1}$ و $mo\ell.\ell^{-1}$

2- يُعاير حجم V من محلول حمض الكبريت تركيزه $0.5\,mo\ell.\ell^{-1}$ بمحلول الملح السابق، فيلزم منه $50\,m\ell$ حتى تمام المعايرة . a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن التفاعل الحاصل.

b) احسب V حجم محلول حمض الكبريت اللازم حتى إتمام المعايرة.

c) احسب pOH محلول حمض الكبريت المستعمل. (O :16 , Na : 23 , C :12)

	طريقة ثانية:	٢	(1 $C_{g.\ell^{-1}}=\dfrac{m}{V}$
٢	$n_{(Na_2CO_3)}=\dfrac{m}{M}$	٢	$C_{g.\ell^{-1}}=\dfrac{6.36}{0.1}$
١	$M_{(Na_2CO_3)}=106\ (g.mo\ell^{-1})$	١	$C_{g.\ell^{-1}}=63.6\ (g.\ell^{-1})$
	$n_{(Na_2CO_3)}=\dfrac{6.36}{106}=0.06\ mo\ell$	٢	$C_{mo\ell.\ell^{-1}}=\dfrac{C_{g.\ell^{-1}}}{M_{(Na_2CO_3)}}$
٢	$C_{mo\ell.\ell^{-1}}=\left(\dfrac{n_{(Na_2CO_3)}}{V}\right)=\dfrac{0.06}{0.1}$	١	$M_{(Na_2CO_3)}=106\ (g.mo\ell^{-1})$
١	$C_{mo\ell.\ell^{-1}}=0.6\ mo\ell.\ell^{-1}$	٢	$C_{mo\ell.\ell^{-1}}=\dfrac{63.6}{106}$
٢	$C_{g.\ell^{-1}}=C_{mo\ell.\ell^{-1}}.M_{(Na_2CO_3)}$		
٢	$C_{g.\ell^{-1}}=0.6\times106$		
١	$C_{g.\ell^{-1}}=63.6\ g.\ell^{-1}$	١	$C_{mo\ell.\ell^{-1}}=0.6\ (mo\ell.\ell^{-1})$
١١		١١	

		٤	(a -2 $H_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$
		٤	
	طريقة ثانية:	٣	(b $n_{Na_2CO_3}=C.V$
	(b	١	$n_{Na_2CO_3}=0.6\times50\times10^{-3}$
٤	$n_{H_2SO_4}=n'_{Na_2CO_3}$		$n_{Na_2CO_3}=0.03\ (mo\ell)$
٣	$C\,V=C'\,V'$		$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2$
٣	$0.05\times V=0.6\times50\times10^{-3}$		1 (mol) 1 (mol)
١+١	$V=0.6\ \ell$		$n_{H_2SO_4}$ (mol) 0.03 (mol)
	يخسر (١ + ٣) إذا كتب:	٣	$n_{H_2SO_4}=0.03\ (mo\ell)$
	$2C\,V=C'\,V'$	٣	$V=\dfrac{n}{C}$
			$V=\dfrac{0.03}{0.05}$
		١+١	$V=0.6\ \ell$
		١٢	

(c			
$[H_3O^+] = 2Ca$	٢	طريقة ثانية:	
$[H_3O^+] = 10^{-1} (mo\ell.\ell^{-1})$	١	$[H_3O^+] = 2[H_2SO_4]$	٢
$[H_3O^+] = 10^{-PH}$	٣	$[H_3O^+] = 10^{-1} (mo\ell.\ell^{-1})$	١
$[H_3O^+] = 10^{-1}$		$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$	٣
$pH = 1$		$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}\ mo\ell.\ell^{-1}$	
$pH + pOH = 14$	١	$[OH^-] = 10^{-13}\ (mo\ell.\ell^{-1})$	
$1 + pOH = 14$		$pOH = -\ell og[OH^-]$	
$pOH = 13$	١	$pOH = -\ell og10^{-13}$	١
		$pOH = 13$	١
	٨		
مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥		

المسألة الرابعة: لتعديل $50\ m\ell$ من محلول حمض كلور الماء تعديلاً تاماً يلزم $20\ m\ell$ من محلول هدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.5\ mo\ell.\ell^{-1}$ **المطلوب:** 1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.(2) 2015

2- احسب تركيز محلول حمض كلور الماء المستعمل.

3- احسب تركيز محلول ملح كلوريد البوتاسيوم الناتج عن المعايرة مقدراً بـ $mo\ell.\ell^{-1}$ ثمّ $g.\ell^{-1}$.

4- يضاف $120\ m\ell$ من الماء المقطر إلى حجم مناسب V من محلول كلوريد البوتاسيوم السابق فيصبح تركيزه $0.1mo\ell.\ell^{-1}$، احسب الحجم V $(C\ell: 35.5\ ,\ K: 39)$

(1			
$HC\ell + KOH \longrightarrow KC\ell + H_2O$	٤	المعادلة متكاملة	٤
(2			
$n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$	٤	طريقة ثانية: $n_{KOH} = C_2 V_2$	٣
$C_1V_1 = C_2V_2$	٣	$n_{KOH} = 0.5\times20\times10^{-3}$	
$C_1\times50\times10^{-3} = 0.5\times20\times10^{-3}$	٢	$n_{KOH} = 0.01\ (mo\ell)$	١
$C_1 = 0.2\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	$HC\ell + KOH \longrightarrow KC\ell + H_2O$	
		$1\ (mo\ell) \quad 1\ (mo\ell)$	٢
		$n_{HC\ell}\ (mo\ell) \quad 0.01\ (mo\ell)$	
		$n_{HC\ell} = 0.01\ (mo\ell)$	١

	$C_1=\frac{n}{V}$		
٢	$C_1=\frac{0.01}{0.05}$		
١+١	$C_1=0.2\ mo\ell.\ell^{-1}$		
١١		١١	
	طريقة ثانية:	٣	(3 $n_{KOH}=n_{KC\ell}$ .....
	$HC\ell + KOH \longrightarrow KC\ell + H_2O$		$CV=C'V'$
٢	1 (mol) 1 (mol)		$V'=V_1+V_2$
	0.01 (mol) $n_{KC\ell}$ (mol)	١	$V'=70\ m\ell$ .....
١	$n_{KC\ell}=0.01\ (mo\ell)$	٢	$0.5\times20\times10^{-3}=C'\times70\times10^{-3}$ .....
	$V'=V_1+V_2$		
١	$V'=70\ m\ell$		
	$C=\frac{n}{V}$		
٢	$C=\frac{0.01}{0.07}$		
١+١	$C=\frac{1}{7}\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	$C'=\frac{1}{7}\ mo\ell.\ell^{-1}$ .....
٤	$C_{g.\ell^{-1}}=C_{mo\ell.\ell^{-1}}.M$	٤	$C_{g.\ell^{-1}}=C_{mo\ell.\ell^{-1}}.M$ .....
١	$M=74.5\ (mo\ell.\ell^{-1})$	١	$M=74.5\ (mo\ell.\ell^{-1})$ .....
١	$C_{g.\ell^{-1}}=\frac{1}{7}\times74.5$	١	$C_{g.\ell^{-1}}=\frac{1}{7}\times74.5$ .....
١+١	$C=10.64\ g.\ell^{-1}$	١+١	$C=10.64\ g.\ell^{-1}$ .....
	يُقبل: $C=10.6\ g.\ell^{-1}$		يُقبل: $C=10.6\ g.\ell^{-1}$
١٦		١٦	
			(4
		١	(بعد التمديد) $n=n'$ (قبل التمديد) .....
			$CV=C'V'$
	يخسر درجة واحدة فقط إذا كتب:	١	$0.5\ V=0.1\ (V+120)$ .....
	$0.5\ V=0.1\times120$		$5V=V+120$
	$V=24\ m\ell$	١+١	$V=30\ m\ell$ .....
		٤	
		٣٥	مجموع درجات المسألة الرابعة

المسألة الرابعة: (1) 2016

محلول هدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.1 mol.\ell^{-1}$. **المطلوب:**

1- احسب تركيز H_3O^+ في هذا المحلول. 2- احسب قيمة pH هذا المحلول .

3- يُعاير $20 m\ell$ من حمض النمل بمحلول هدروكسيد الصوديوم السابق فيلزم $30 m\ell$ منه حتى تمام المعايرة:

a) احسب تركيز حمض النمل المستعمل. b) احسب كتلة حمض النمل في $100 m\ell$ من محلوله.

(O :16 , Na : 23 , C :12 , H:1)

−1 $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$		تقبل أي طريقة صحيحة
$[OH^-] = [NaOH]$	٣	أو $[OH^-] = C_b$ تعطى ضمناً
$[OH^-] = 10^{-1} mol.\ell^{-1}$	١	
$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$	٣	
$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}}$	٢	
$[H_3O^+] = 10^{-13} mol.\ell^{-1}$	١+١	
	١١	
−2 $pH = -\log[H_3O^+]$	٣	أو : $[H_3O^+] = 10^{-pH}$
$pH = -\log 10^{-13}$	٢	$[H_3O^+] = 10^{-13}$
$pH = 13$	١	$pH = 13$
	٦	
−3 a) (عند نقطة نهاية المعايرة) :		
$n_{HCOOH} = n_{OH^-}$	٣	أو : $n_{\text{حمض النمل}} = n_{OH^-}$
$C_1.V_1 = C_2.V_2$	٣	أو : $n = C.V$
$C_1 \times 20 \times 10^{-3} = 0.1 \times 30 \times 10^{-3}$	٢	تقبل: $C_1 \times 20 = 0.1 \times 30$
$C_1 = 0.15\ mol.\ell^{-1}$	١+١	إذا كتب الطالب $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$
	١٠	يخسر ٣ درجات ويتابع له
b) $m = C_1.V.M_{HCOOH}$	٣	
$M = 46 (g.mol^{-1})$	١	
$m = 0.15 \times 100 \times 10^{-3} \times 46$	٢	
$m = 69 \times 10^{-2} g$ (كتلة حمض النمل)	١+١	
	٨	
مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥	

المسألة الرابعة:(2) 2016

يُعاير $10\ m\ell$ من محلول حمض النمل بمحلول هدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.1\ mo\ell.\ell^{-1}$، فيلزم منه $8\ m\ell$ حتى تمام المعايرة. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل.

2- احسب تركيز حمض النمل المستعمل.

3-احسب كتلة حمض النمل اللازم لتحضير 0.5ℓ من محلوله السابق.

4- احسب حجم الماء المقطر المُضاف إلى $20\ m\ell$ من محلول هدروكسيد البوتاسيوم السابق ليصبح تركيزه $0.04mo\ell.\ell^{-1}$

(O :16 , K : 39 , C :12 , H:1)

-1		
$HCOOH + OH^- \rightarrow HCOO^- + H_2O$	٥	$HCOOH + KOH \rightarrow HCOOK + H_2O$ أو
-2		إذا كتب $n_{(H_3O^+)} = n'_{(OH^-)}$ يخسر ٣ درجات ويُتابع له
$n_{(HCOOH)} = n'_{(OH^-)}$	٣	
$C \times V = C' \times V'$	٣	
$C \times 10 \times 10^{-3} = 0.1 \times 8 \times 10^{-3}$	٣	
$C = 0.08\ mo\ell.\ell^{-1}$	١+١	
	١١	
(3		
$m = CVM_{(HCOOH)}$	٣	
$M_{(HCOOH)} = 46\ (g.mo\ell^{-1})$	٢	تعطى ضمناً
$m = 0.08 \times 0.5 \times 46$	٣	
$m = 1.84\ g$ (كتلة حمض النمل)	١+١	
	١٠	
-4		
$n_{(\text{قبل التمديد})} = n'_{(\text{بعد التمديد})}$	٣	
$C \times V = C' \times V'$		
$0.1 \times 20 \times 10^{-3} = 0.04 \times V'$	٣	
$V' = 0.05\ell = 50(m\ell)$	١	
حجم الماء المقطر المضاف:		
$V_{\text{ماء مقطر}} = V' - V$		
$= 50 - 20$		
$V = 30m\ell$ (ماء مقطر)	١+١	أو $V = 0.03\ell$
	٩	
مجموع درجات المسألة الرابعة	**٣٥**	

المسألة الرابعة: (1) 2017

عيّنة غير نقية من هدروكسيد الصوديوم الصلب كتلتها 2 g تُذاب في الماء المقطر، ويُكمل حجم المحلول إلى 100 mL، ثم يُعاير المحلول الناتج بمحلول حمض الكبريت (بفرض الحمض تام التأيّن) تركيزه $0.5\ mol.L^{-1}$، فيلزم منه 40 mL لإتمام المعايرة. **المطلوب: 1-** اكتب المعادلة الأيونيّة المعبّرة عن تفاعل المعايرة الحاصل. **2-** احسب تركيز محلول هدروكسيد الصوديوم المستعمل مقدراً بـ $mol.L^{-1}$. **3-** احسب كتلة هدروكسيد الصوديوم النقي في العيّنة. **4-** احسب النسبة المئوية للشوائب في العيّنة. (S:32 , H: 1 , O: 16 , Na: 23)

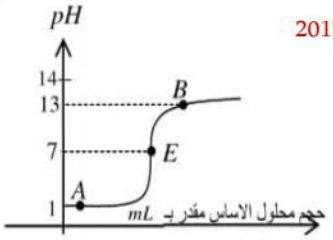
1) $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$	٦		
	٦		
2) $n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)}$	١		
$C \cdot V = C' \cdot V'$	٣		
$2C_{(a)} \cdot V = C' \cdot V'$	٢	ينال ٦ درجات إذا انطلق من هذه المرحلة	
$2 \times 0.5 \times 40 \times 10^{-3} = C' \times 100 \times 10^{-3}$	٣		
$C' = 0.4 mol \cdot L^{-1}$	١+١		
	١١		
3) $M_{(NaOH)} = 23+16+1 = 40\ (g.mol^{-1})$	١	أينما وردت	
$m' = C' \cdot V \cdot M$	٣		
$m' = 0.4 \times 100 \times 10^{-3} \times 40$	٣		
كتلة النقي $m' = 1.6\ g$	١+١		
	٩		
4) كتلة الشوائب $= 2 - 1.6$	٣	طريقة ثانية	
$= 0.4 g$	١	(حساب نسبة هدروكسيد الصوديوم النقي)	
(حساب نسبة الشوائب)		كل 2g من NaOH تحوي 1.6 g	
كل 2g من هدروكسيد الصوديوم تحوي 0.4 g شوائب		كل 100g من NaOH تحوي x g	
كل 100g من هدروكسيد الصوديوم تحوي x g شوائب		$x = \frac{100 \times 1.6}{2}$	٣
$x = \frac{100 \times 0.4}{2}$	٣	$= 80\ (g)$	١
$= 20\ (g)$	١	$= 80\%$	
النسبة المئوية للشوائب 20%	١	النسبة المئوية للشوائب $= 100 - 80$	٣
	٩	$= 20\%$	٢
			٩
مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥		

3- يبيّن الشكل المجاور منحني معايرة حمض قوي بأساس قوي. المطلوب:(2) 2017

a) اكتب المعادلة الأيونية المعبّرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

b) ماذا تسمى النقطة E ؟

c) حدّد طبيعة الوسط عند كلّ من النقاط (A , B , E).



a) $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$	٥	
b) (تسمى) نقطة نهاية المعايرة .	٢	أو نقطة التعادل، أو نقطة التكافؤ
c) الوسط: حمضي عند A	١	
معتدل عند E	١	
أساسي عند B	١	أو قلوي
المجموع	١٠	

المسألة الرابعة:(2) 2017

يُذاب 2g من هدروكسيد الصوديوم الصلب النقي بالماء المقطر، ثمّ يُكمّل حجم المحلول إلى 0.5L. **المطلوب:**

1- احسب التركيز المولي لمحلول هدروكسيد الصوديوم الناتج. 2- احسب قيمة pOH المحلول الناتج.

3- يُعاير 100mL من محلول هدروكسيد الصوديوم السابق بمحلول حمض الخل تركيزه $5\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$، فيلزم منه V L حتى تمام المعايرة: a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

b) احسب V حجم حمض الخل المستعمل c) احسب كتلة الملح الناتج عن تفاعل المعايرة

(Na:23 , O:16 , C:12 , H:1)

٢	$C=\frac{m}{V}$ طريقة ثانية:	٥	$m=CV\,M_{(NaOH)}$ (1
		١	$M_{(NaOH)}=40(g.mol^{-1})$
١	$C=\frac{2}{0.5}$	٢	$2=C\times0.5\times40$
١	$C=4\ (gL^{-1})$	١+١	$C=0.1\ mol\cdot L^{-1}$
٢	$C_{mol\cdot L^{-1}}=\frac{C_{gL^{-1}}}{M_{NaOH}}$		
١+١	$C_{mol\cdot L^{-1}}=\frac{4}{40}$		
١+١	$C=0.1\ mol\cdot L^{-1}$		

المجموع	١٠	المجموع	١٠
(2 $[OH^-]=10^{-1}(mol\cdot L^{-1})$	١		
$pOH=-Log[OH^-]$	٣		
$pOH=-Log[10^{-1}]$	٢		
$pOH=1$	١		
المجموع	٧		
(3 (a			
$CH_3COOH+NaOH\rightarrow CH_3COONa+H_2O$	٥	تُقبل المعادلة بالشكل الأيوني	
المجموع	٥		
(b $n_{(CH_3COOH)}=n_{(OH^-)}$	١	تُعطى ضمناً	
$CV=C'V'$	٢		
$5\times10^{-2}\times V=0.1\times100\times10^{-3}$	٢	ينال ٥ درجات إذا انطلق من هذه العبارة	
$V=\frac{10}{5\times10^{-2}}$			
$V=0.2\ L$ أو $V=200\ mL$	١+١		
المجموع	٧		
(c			
$CH_3COOH+NaOH\rightarrow CH_3COONa+H_2O$			
$1\ (mol)\quad 82\ (g)$	١	لحساب الكتلة المولية للملح.	
$0.1\times0.1\ (mol)\quad m\ (g)$	١	لحساب عدد مولات NaOH.	
$m=\frac{82\times0.01}{1}$	٢		
$m=0.82\ g$	١+١		
المجموع	٦		
مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥		

المسألة الرابعة: (1) 2018

محلول مائي لحمض الخل تركيزه الابتدائي $0.05\ mol.L^{-1}$، وله $pH = 3$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض. **2-** احسب $[H_3O^+]$ في المحلول. **3-** احسب قيمة ثابت تأيّن هذا الحمض.

4- لمعايرة محلول هدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.1\ mol.L^{-1}$ يلزم $40\ mL$ من محلول الحمض السابق. احسب

a) حجم محلول هدروكسيد الصوديوم اللازم لتمام المعايرة.

b) كتلة هدروكسيد الصوديوم اللازم لتحضير $0.8\ L$ من محلوله السابق.

$(Na:23\ ,\ H:1\ ,\ C:12\ ,\ O:16)$

1) $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$	٤		
2) $[H_3O^+] = 10^{-pH}$	٢		
$[H_3O^+] = 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$	١+١		
	٤		
3) $CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$			
$0.05 \quad 0 \quad 0$			
$-x \quad +x \quad +x$			
$0.05-x \quad x \quad x$	١×٣		
$k_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$	٤	ينالها ضمناً	
$k_a = \frac{x^2}{0.05-x}$	١		
تهمل x لصغرها			
$k_a = \frac{(10^{-3})^2}{0.05-x}$	٢		
$k_a = 2\times10^{-5}$	١		
	١١		
4) a) (عند نقطة نهاية المعايرة) $n_{\text{حمض}} = n_{OH^-}$	٤	يقبل $20\ mL$	
$C_1V_1 = C_2V_2$	٢		
$0.05 \times 40 \times 10^{-3} = 0.1\ V_2$	١+١		
$V_2 = 2 \times 10^{-2}\ L$			
b) $m = C\ V\ M$	٤		
$M_{NaOH} = 23+16+1 = 40\ (g \cdot mol^{-1})$	١		
$m = 0.1\times0.8\times40$	١		
$m = 3.2\ g$	١+١		
	١٦		
مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥		

المسألة الرابعة: محلول هدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.1\ mol.L^{-1}$. **المطلوب:** (2) 2018

1- احسب كتلة هدروكسيد الصوديوم اللازمة لتحضير $0.5\ L$ من محلوله السابق.

2- يُعاير $10\ mL$ من محلول حمض كلور الماء بمحلول هدروكسيد الصوديوم السابق، فيلزم $40\ mL$ منه حتى تمام المعايرة: **a)** اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل. **b)** احسب تركيز محلول حمض كلور الماء المستعمل.

c) احسب تركيز محلول ملح كلوريد الصوديوم الناتج عن المعايرة مقدراً بـ $mol.L^{-1}$ و $g.L^{-1}$.

$(O:16\ ،\ H:1\ ،\ Na:23\ ،\ Cl:35.5)$

	٣	(1 $m = C\ V\ M$
	١	$M_{NaOH} = 23+16+1 = 40\ (g\cdot mol^{-1})$
	٢	$m = 0.1\times 0.5\times 40$
	١+١	$m = 2\ g$
	٨	
	٥	(a (2 $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
	٥	
		(b (عند نقطة نهاية المعايرة) $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$
	٣	$C_1V_1 = C_2V_2$
	٢	$C_1\times 10\times 10^{-3} = 0.1\times 40\times 10^{-3}$
	١+١	$C_1 = 0.4\ mol\cdot L^{-1}$
	٧	
$C' = \frac{4}{50}\ mol\cdot L^{-1}$		(c $n_{NaOH} = n_{NaCl}$
	٣	$CV = C'V'$
	٢	$0.1\times 40\times 10^{-3} = C'\times 50\times 10^{-3}$
	١+١	$C' = 0.08\ mol\cdot L^{-1}$
	٣	$C_{gL^{-1}} = C_{mol\cdot L^{-1}}.M_{NaCl}$
	١	$M_{NaCl} = 58.5(g.mol^{-1})$
	٢	$C_{gL^{-1}} = 0.08\times 58.5$
	١+١	$C_{gL^{-1}} = 4.68\ g.L^{-1}$
	١٥	
	٣٥	مجموع درجات المسألة الرابعة

المسألة الرابعة: (1) 2019

يُعاير $10\ mL$ من محلول حمض النمل $HCOOH$ فيلزم $20\ mL$ من محلول هدروكسيد الصوديوم تركيزه $0.5\ mol.L^{-1}$ لتمام المعايرة. **المطلوب: 1-** اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

2- احسب تركيز محلول حمض النمل المستعمل مقدراً بـ $mol.L^{-1}$ و $g.L^{-1}$.

3- احسب كتلة حمض النمل في $0.04\ L$ من محلوله السابق.

4- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $0.6\ L$ من محلول هدروكسيد الصوديوم المستعمل ليصبح تركيزه $0.1\ mol.L^{-1}$. (Na: 23 ، O: 16 ، C:12 ، H: 1)

$HCOOH + NaOH \longrightarrow HCOONa + H_2O$ -1	٦		تقبل المعادلة الأيونية
	٦		للتفاعل
-2			
$n_{HCOOH} = n_{OH^-}$ المتأين	٣		
$C\ V = C'\ V'$			
$C = \frac{20 \times 10^{-3} \times 0.5}{10 \times 10^{-3}}$	٢		
$C = 1\ mol \cdot L^{-1}$	١+١		
$C_{g.L^{-1}} = C_{mol.L^{-1}}\ M_{(HCOOH)}$	٣		
$M_{(HCOOH)} = 2+12+32 = 46\ (g.mol^{-1})$	١		
$C_{g.L^{-1}} = 1 \times 46 = 46\ g.L^{-1}$	١+١+٢		
	١٥		
-3			
$m = C\ V\ M_{(HCOOH)}$	٣		
$= 1 \times 4 \times 10^{-2} \times 46$	٢		
$m = 184 \times 10^{-2}\ g$	١+١		
	٧		
-4 بعد التمديد $n = n'$ قبل التمديد			
$C\ V = C'\ V'$	٣		
$0.6 \times 0.5 = 0.1\ V'$	٢		
$V' = 3\ (L)$	١		
$V_{H_2O} = V' - V$ (ماء مقطر)	٣		
$= 3 - 0.6$	١		
$V_{H_2O} = 2.4\ L$	١+١		أو : $V_{H_2O} = 240\ mL$
	١٢		
مجموع درجات المسألة الرابعة	٤٠		

المسألة الرابعة: (2) 2019

يُعاير 30 mL من محلول هدروكسيد البوتاسيوم بمحلول حمض كلور الماء تركيزه $0.2\ mol.L^{-1}$ ، فيلزم منه 15 mL لتمام المعايرة. **المطلوب: 1-** اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل. **2-** احسب تركيز محلول هدروكسيد البوتاسيوم المستعمل مقدراً بـ $mol.L^{-1}$ و $g.L^{-1}$. **3-** احسب قيمة pOH محلول هدروكسيد البوتاسيوم المستعمل.

4- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 20 mL من محلول الحمض السابق ليصبح تركيزه $0.05\ mol.L^{-1}$.

(Cl:35.5 ، O: 16 ، K:39 ، H: 1)

−1	$KOH+HCl \longrightarrow KCl+H_2O$	٣	تقبل المعادلة الأيونية
		٣	
−2	$n_{H_3O^+}=n_{OH^-}$	٣	يقبل إذا استخدم واحدة mL
	$n_{HCl}=n_{KOH}$	٢	
	$C_1V_1=C_2V_2$	١+١	
	$0.2\times15\times10^{-3}=C_2\times30\times10^{-3}$	١	تعطى ضمناً
	$C_2=0.1\ mol.L^{-1}$	٣	
	$M_{KOH}=39+16+1=56(g.mol^{-1})$	٢	
	$C_{g.L^{-1}}=C_{mol.L^{-1}}\ M$	١+١	
	$=0.1\times56$	١٥	
	$C_{g.L^{-1}}=5.6\ g.L^{-1}$		
−3	$C_b=[OH^-]=0.1(mol.L^{-1})$	١	
	$pOH=-\log[OH^-]$	٣	
	$pOH=-\log10^{-1}$	٢	
	$pOH=1$	١	
		٧	
−4	بعد التمديد $n=n'$ قبل التمديد	٣	
	$C\ V=C'\ V'$	٢	
	$0.2\times20\times10^{-3}=0.05\times V'$	١	$V'=0.08\ (L)$
	$V'=80(mL)$	٢	
	$V_{H_2O}=V'-V$ (ماء مقطر)		
	$V_{H_2O}=80-20$	١+١	$V_{H_2O}=0.06\ L$
	$V_{H_2O}=60\ mL$	١٠	
	مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥	

المسألة الرابعة: محلول لحمض كلور الماء حجمه 40 mL وتركيزه $0.5\ mol.L^{-1}$ يُعاير بمحلول هدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.8\ mol.L^{-1}$. **المطلوب: 1-** اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل. **2-** احسب حجم محلول هدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة. **3-** احسب كتلة ملح كلوريد البوتاسيوم الناتج عن المعايرة.

4- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 100 mL من محلول الحمض السابق ليصبح تركيزه $0.1\ mol.L^{-1}$.

5- اكتب اسم أفضل مشعر واجب استخدامه في هذه المعايرة. (K:39 , Cl:35.5, O:16 ,H:1)

2020 (1)

-1 $HCl+KOH \longrightarrow KCl + H_2O$	٧	تقبل المعادلة الأيّونية
	٧	$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$
-2 $n(H_3O^+) = n(OH^-)$	٢	ينالها أيّنما وردت
$C_1V_1 = C_2V_2$	٣	
$0.5\times40 = 0.8\times V_2$	٢	
$V_2 = 25\ mL$	١+١	أو $V_2 = 0.025\ L$
	٩	
-3 $n(KCl) = n_1(HCl)$	٢	تقبل أيّ طريقة صحيحة
$\frac{m}{M} = C_1.V_1$	٣	
$M = 74.5\ (g.mol^{-1})$	١	تعطى ضمناً
$\frac{m}{74.5} = 0.5\times40\times10^{-3}$	٢	
$m = 1.49\ g$	١+١	
	١٠	
-4 $n = n'$ قبل التمديد بعد التمديد	٢	
$C\ V = C'V'$	٣	
$0.5\times100 = 0.1\ V'$	١	
$V' = 500\ mL$	٢	
$V'' = 500-100$ (حجم الماء المضاف)	١+١	أو $V'' = 0.4\ L$
$V'' = 400\ mL$	١٠	
-5 أزرق بروم التيمول	٤	
مجموع درجات المسألة الرابعة	٤٠	

المسألة الرابعة: محلول مائي لحمض الآزوت تركيزه $0.1\ mol.L^{-1}$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض. 2- احسب pH محلول الحمض السابق.

3- يُعاير $50\,mL$ من محلول الحمض السابق بمحلول هدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.2\ mol.L^{-1}$:

a) احسب حجم محلول هدروكسيد الصوديوم اللازم لإتمام المعايرة.

b) احسب كتلة هدروكسيد الصوديوم في $200\,mL$ من محلوله المستعمل.

c) ما طبيعة الوسط عند الوصول لنقطة نهاية تفاعل المعايرة؟ علل إجابتك.

(H:1 , Na:23 , N :14 , O:16)

2020 (2)

	٦	$HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$ -1
$[H_3O^+] = 10^{-pH}$ نقبل $[H_3O^+] = 10^{-1}$ $PH = 1$	٣ ٢ ١ ٦	-2 $[H_3O^+] = C_a$ $[H_3O^+] = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$ $PH = -\log[H_3O^+]$ $PH = -\log 10^{-1}$ $PH = 1$
	٢ ٢ ١+١	(a -3 $n_{H_3O^+} = n'_{OH^-}$ $C\ V = C'V'$ $0.1 \times 50 = 0.2V'$ $V' = 25\ mL$
بدالها ضمناً	٣ ١ ٢ ١+١	(b $m = CVM$ $M_{(NaOH)} = 23+16+1\ (g.mol^{-1})$ $M_{(NaOH)} = 40(g.mol^{-1})$ $m = 0.2 \times 0.2 \times 40$ $m = 1.6\,g$
	٢ ١ ١٨	c) الوسط معتدل لأن أيونات الملح الناتج عن المعايرة حيادية
	٣٠	مجموع درجات المسألة الرابعة

يُعاير $20ml$ من محلول هدروكسيد الصوديوم باستخدام محلول حمض الكبريت تركيزه $0.2\ mol.l^{-1}$ فيلزم لإتمام المعايرة $5ml$ من هذا الحمض . المطلوب: (1) 2021

1-اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل . 2-احسب تركيز محلول هدروكسيد الصوديوم المستعمل مقدرا بـ C ، $g.l^{-1}$. 3-احسب التركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصوديوم الناتج عن المعايرة . ($H:1\ ,\ Na:23\ ,\ S:32\ ,\ O:16$)

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ 1-	2+4	للموازنة 2 تقبل المعادلة الأيونية
	6	
-2	3	$n_{[H_3O^+]} = n_{[OH^-]}$
	3	$C.V=2C`V`$
	3	$Cx20x10^{-3} = 2x0.2x5x10^{-3}$
	1+1	$C=0.1\ mol.l^{-1}$
	3	$C_{g.l^{-1}} = M.C_{mol.l^{-1}}$
	3	$40x0.1C_{g.l^{-1}} =$
	1+1	$4g.l^{-1}\ C_{g.l^{-1}} =$
	19	
-3		$C`.V`=C``.V``$
	3	$x0.2x5=C``x25x10^{-3}10^{-3}$
	1+1	$C``=\frac{1}{25}\ mol.l^{-1}$
	5	
مجموع درجات السؤال	30	

تعاير حمض النمل HCOOH بهدروكسيد الصوديوم NaOH والمطلوب : (2) 2021

a)ما طبيعة الوسط عند نهاية المعايرة ؟ ولماذا ؟

b)حدد المشعر المناسب لهذه المعايرة .

a) الوسط أساسي بسبب احتواء المحلول على أيونات $HCOO^-$ النملات الذي يسلك سلوك أساس (ضعيف) b) فينول فتالئين	3 4	أو قلوي
مجموع درجات السؤال	10	

3- المشعر الذي يحدّد بدقة نقطة نهاية معايرة حمض الخل مع هدروكسيد البوتاسيوم هو:(1) 2022

a	الهليانتين	b	أحمر المتيل	C	أزرق بروم التيمول	d	الفينول فتالئين
3)	الفينول فتالئين		أو (d)		١٠		

المسألة الرابعة: لتعديل $V = 10\ mL$ من محلول هدروكسيد الصوديوم يلزم $V_1 = 20\ mL$ من محلول حمض الآزوت ذي التركيز $0.1\ mol.L^{-1}$ و $V_2 = 5\ mL$ من محلول حمض الكبريت ذي التركيز $0.2\ mol.L^{-1}$. **المطلوب:**(1) 2022

1- اكتب المعادلة الأيونيّة لتفاعل المعايرة الحاصل. **2-** احسب تركيز محلول هدروكسيد الصوديوم. **3-** ما قيمة pH المحلول الناتج عن المعايرة؟ **4-** احسب كتلة هدروكسيد الصوديوم في $0.5\ L$ من محلوله السابق. (O:16, Na:23, H:1)

-1	$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$	٤	يخسر درجتان عند الغلط في الموازنة
	مجموع درجات الطلب الأول	٤	
-2	$n_{(OH^-)} = n_{(H_3O^+)_1} + n_{(H_3O^+)_2}$		
	$CV = C_1V_1 + 2C_2V_2$	٥	يخسر درجتان فقط عند إغفال الرقم 2 إذا لم يعوّض بشكل صحيح
	$C \times 10 = 0.1 \times 20 + 2 \times 0.2 \times 5$	٣	
	$C = 0.4\ mol.L^{-1}$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
-3	$pH = 7$	٥	
	مجموع درجات الطلب الثالث	٥	
-4			
	$m = C\ V\ M$	٥	
	$M = 40\ (g.mol^{-1})$	١	
	$m = 0.4 \times 0.5 \times 40$	٣	
	$m = 8\ g$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الرابع	١١	
	مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٠	

المسألة الرابعة: لمعايرة 20 mL من محلول حمض الخل يلزم 5 mL من محلول هدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.02mol.L^{-1}. 2022 (2)

المطلوب: 1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن التفاعل الحاصل. **2-** احسب تركيز محلول حمض الخل المستعمل، ما المشعر المناسب لهذه المعايرة؟ **3-** احسب كتلة حمض الخل اللازم لتحضير 0.5L من محلوله السابق.

4- احسب التركيز المولي الحجمي لمحلول ملح خلات الصوديوم الناتج عن المعايرة. (C:12 , H:1 , O:16 , Na:23)

-1		
$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$	٤	
مجموع درجات الطلب الأول	٤	
-2		
$n_{(OH^-)} = n_{(CH_3COOH)}$		
$C_1V_1 = C_2V_2$	٣	
$0.02\times5\times(10^{-3}) = C_2\times20\times(10^{-3})$	٣	
$C_2 = 5\times10^{-3}\ \text{mol.L}^{-1}$	١+١	
الفينول فتالئين	٢	
مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
مجموع درجات الطلب الثاني	١٠	
-3		
$m = C\ V\ M$	٣	
$M_{(CH_3COOH)} = 60\ (\text{g.mol}^{-1})$	٢	
$m = 5\times10^{-3}\times0.5\times60$	٢	
$m = 15\times10^{-2}\ \text{g}$	١+١	
مجموع درجات الطلب الثالث	٩	
-4		
$n_{(NaOH)} = n_{(CH_3COONa)}$		
$C_1V_1 = C'V'$	١	
$V' = 20 + 5$		
$V' = 25(\text{mL})$	١	
$0.02\times5\times(10^{-3}) = C'\times25\times(10^{-3})$	٣	
$C' = \frac{1}{250}\ \text{mol.L}^{-1}$	١+١	$C' = 4\times10^{-3}\ \text{mol.L}^{-1}$
مجموع درجات الطلب الرابع	٧	
مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٠	

المسألة الرابعة: محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه $10^{-2}\ mol.L^{-1}$. **المطلوب**: **1-** احسب pH هذا الحمض.

2- لمعايرة $20\,mL$ من محلول الحمض السابق يلزم $5\,mL$ من محلول هدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.02\,mol.L^{-1}$ وحجم V من محلول هدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز $0.05\,mol.L^{-1}$. **المطلوب:** (1) 2023

a) اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.

b) احسب حجم محلول هدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.

c) احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $10\,mL$ من محلول الحمض السابق لتصبح $pH = 3$.

-1	$[HCl] = [H_3O^+] = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$	٢	
	$[H_3O^+] = 10^{-pH}$	٣	
	$10^{-2} = 10^{-pH}$	٢	
	$pH = 2$	٢	$pH = -\log[H_3O^+]$ أو $pH = -\log 10^{-2}$ $pH = 2$
	مجموع درجات الطلب الأول	٩	
-2	(a $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$	٤	
	(b $n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)}$	٣	تقبل $n_{(أساس)} = n_{(حمض)}$ و تقبل ضمناً
	$C_1V_1 = CV + C_2V_2$	٣	
	$10^{-2} \times 20 = 0.05 \times V + 0.02 \times 5$	٣×١	
	$V = 2\,mL$	١+١	
	(c $pH = 3$		
	$[H_3O^+]' = C' = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$	١	
	n بعد = n قبل		
	$C_1V_1 = C'V'$	٣	
	$10^{-2} \times 10 = 10^{-3} \times V'$	٢	
	$V' = 100\,(ml)$	١	
	حجم الماء المقطر = 100-10	٢	
	$= 90\ ml$	١+١	
	مجموع درجات الطلب الثاني	٢٦	
	مجموع درجات المسألة الرابعة	٣٥	

٣- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن ضم سيانيد الهدروجين إلى البروبانون (الأسيتون). (1) 2013

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + HCN \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CN}{|}}{C}}-CH_3$$

٣- إكتب الصيغة الكيميائية لكل من المركبات الآتية: الإيتانال، بروبان-٢- ول، أمينو الميتان. (1) 2013

-3

الإيتانال

CH_3-CHO

بروبان – 2 – ول :

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$$

أمينو الميتان

CH_3-NH_2

4) يتفاعل الألدهيد ($R-CHO$) مع محلول فهلنغ. اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن هذا التفاعل. واكتب استخداماً له. (2) 2013

$R-CHO+2Cu^{2+}+5OH^- \rightarrow RCOO^- + Cu_2O + 3H_2O$ الكشف عن الغلوكوز أو سكر العنب. أو: الكشف عن الألدهيدات. أو: معايرة الألدهيدات.	٧ ٣ ١٠	يُقبل: أي جذر ألكيلي صحيح بدلاً من R
مجموع درجات ثانياً	٣٠	

3- اكتب الصيغة العامة للكيتونات، موضحاً عليها استقطاب الزمرة الكربونيلية، ثم بيّن لماذا لا تشكّل الكيتونات روابط هدروجينية بين جزيئاتها. (2) 2013

a) ..... $R-CO-R'$ أو $\overset{R}{\underset{R'}{\diagdown\!\!\diagup}}C=O$	٦	
..... $\overset{(\delta+)}{C}=\overset{(\delta-)}{O}$	٦	
b)لأن الهدروجين فيها مرتبط مع الكربون ضعيف الكهرسلبية.	٣	أو: لعدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية.
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

4- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل حمض كربوكسيلي $R-COOH$ مع خماسي كلور الفوسفور. 2014 (1)

$R-COOH+PC\ell_5 \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-C\ell+POC\ell_3+HC\ell$	١٠	$PC\ell_5$ درجة واحدة للصيغة ٣ درجات لكل صيغة صحيحة من النواتج
مجموع درجات ثانياً	٣٠	

3- اكتب الصيغ الكيميائية المعبّرة عن المركبات الآتية: 2- برومو بروبانال، ميتانوات المتيل، إيتان أميد. 2014 (1)

$CH_3-\overset{Br}{\overset{\|}{C}}H-CHO$	٥	
$H-COO-CH_3$	٥	
$CH_3-CO-NH_2$	٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

4- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل اليود I_2 مع البروبانون (الأسيتون) في وسط حمضي. 2014 (2)

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3+I_2 \xrightarrow{(H_3O^+)} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2I+HI$	١٠	(٤) درجات لصيغة البروبانون الصحيحة. (٣) لكل ناتج صحيح.
المجموع	١٠	

3- اكتب الصيغة الكيميائيّة لكلٍّ من المركبات الآتية: 3- كلوروبوتانال ، إيتانوات الإتيل ، أمينو الميتان. 2014 (2)

$CH_3-\overset{C\ell}{\overset{\|}{C}}H-CH_2-CHO$	٥	
$CH_3COO-CH_2-CH_3$	٥	
CH_3-NH_2	٥	
المجموع	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

2015 (1)

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل الإيتانال مع محلول فهلنغ ووازنها، ثمّ اكتب أحد استخدامات هذا التفاعل.

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H+(2Cu^{+2}+5OH^-)\xrightarrow[(\text{فهلنغ})]{(\Delta)}CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-+Cu_2O_{\downarrow}+3H_2O$	١٢	٣ درجات لكلّ صيغة صحيحة من المواد الداخلة ودرجتان لكلّ صيغة صحيحة من المواد الناتجة
(يستخدم) في الكشف عن سكر العنب أو الغلوكوز أو معايرة الألدهيدات أو الكشف عن الألدهيدات.	٣	يخسر درجة واحدة لغلط الموازنة. يُقبل أي استخدام صحيح.
	١٥	يخسر ٣ درجات إذا كتب R بدلاً من CH_3 أو كتب أي ألدهيد آخر

3- اكتب الصيغة الكيميائية لكلٍّ من المركبات الآتية: (1) 2015

a) 3- متيل بوتان- 2 - ون b) حمض 2- متيل البروبانوئيك c) أمينو الميتان.

(a $CH_3-\underset{\|}{\overset{CH_3}{CH}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$	٥	تقبل الصيغ منشورة $CH_3-\underset{\|}{\overset{CH_3}{CH}}-CO-CH_3$ أو:
(b $CH_3-\underset{\|}{\overset{CH_3}{CH}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	٥	$CH_3-\underset{\|}{\overset{CH_3}{CH}}-COOH$ أو:
(c CH_3-NH_2	٥	
	١٥	
مجموع درجات ثالثا	٣٠	

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانوئيك مع الإيتانول بوجود حمض الكبريت، ثمّ اكتب نوع هذا التفاعل. (2) 2015

$CH_3COOH+C_2H_5OH \underset{}{\overset{(H_2SO_4)}{\rightleftharpoons}} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OC_2H_5+H_2O$	٣×٤	
(تفاعل) أسترة	٣	
	١٥	

3- اكتب اسم كلّ من المركبات الآتية: a) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ b) $H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-H$ c) $CH_3-NH-CH_3$ 2015 (2)

a) 3- متيل بوتان- 2 - ون	٥	
b) الميتانال	٥	أو: فورم ألدهيد، أو: ألدهيد النمل
c) N– متيل أمينو الميتان	٥	أو: ثنائي متيل أمين
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

1- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: a) درجة غليان الألدهيد أعلى من درجة غليان الإيتر الموافق له. 2016 (1)

a) لأن قطبية الرابطة $\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}$ في الألدهيدات أقوى من قطبية الرابطة $C-O-C$ في الإيترات.	٥	يخسر درجتان (درجة لكلّ صيغة) إذا لم يكتب صيغة الزمرة الوظيفية أو اسمها.

2- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية وحيدة الوظيفة الحمضية مع الأغوال $R'-OH$ بوجود حمض الكبريت. المطلوب:
a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التفاعل الحاصل. b) ماذا يسمى هذا التفاعل؟ 2016 (1)

a) $R-COOH+R'-OH \underset{}{\overset{(H_3O^+)}{\rightleftharpoons}} R-COO-R'+H_2O$	١	للموازنة (تُعطى ضمناً)
	٣	يخسر درجة واحدة إذا استبدل الجذر R بأي جذر صحيح
	٣	
	٣	
b) أسترة	٥	
	١٥	

3- اكتب اسم كلٍّ من المركبات الآتية: 2016 (1)
a) $CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ b) $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{N}}-CH_2-CH_3$ c) $CH_3-CO-NH_2$

a) بروبانون	٥	أو الأسيتون/ البروبان - 2 - ون
b) N– إتيل أمينو الإيتان	٥	أو ثنائي اتيل أمين
c) إيتان أميد	٥	أو أسيت أميد
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: a) درجة غليان الإستر أقل من درجة غليان الحمض الكربوكسيلي الموافق له. 2016 (2)

a) لعدم وجود روابط هدروجينية بين جزيئات الإستر ووجودها في الحموض الكربوكسيلية.	٥	يقبل أي تعبير صحيح يحمل المعنى العلمي

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانوئيك مع NaOH ، ثمّ اكتب اسم المركب العضوي الناتج.(2) 2016

$CH_3COOH + NaOH \rightarrow (CH_3COO^- + Na^+) + H_2O$	١	للموازنة (تعطى ضمناً)
	٣	
	٣	تُقبل CH_3COONa
	٣	
(CH_3COONa) إيتانوات الصوديوم	٥	أو خلات الصوديوم
	١٥	

3- اكتب الصيغة الكيميائية لكلّ من المركبات الآتية: a) 3- متيل بنتان-2- ون b) البروبانال c) N– متيل أمينو الإيتان.(2) 2016

(a $CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{\mid}{CH}}-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-CH_3$	٥	تقبل الصيغ منشورة
(b CH_3-CH_2-CHO	٥	
(c $CH_3-CH_2-NH-CH_3$	٥	
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

3- أعط تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي: a) يتناقص انحلال الألدهيدات في الماء تدريجياً مع ازدياد كتلتها الجزيئية.(1) 2017

a) بسبب ضعف تأثير الجزء القطبي	٣	
عند كبر الجزء غير القطبي (R)	٢	

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل البروبانون (الأسيتون) مع اليود في وسط حمضي، ثمّ اكتب اسم المركب العضوي الناتج.(1) 2017

(a $CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-CH_3 + I_2 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-CH_2I + HI$	٤×٣	٣ درجات لكلّ صيغة صحيحة
(اسم المركب) 1– يود البروبان – 2 – ون	٣	يقبل يود البروبانون
	١٥	

3- اكتب الصيغة الكيميائية لكلّ من المركبات الآتية:(1) 2017

a) حمض 3 - برومو البوتانويك b) إيتانوات المتيل c) أمينو الإيتان.

(a $CH_3-\underset{Br}{\underset{\mid}{CH}}-CH_2-COOH$	٥	
(b $CH_3-\overset{O}{\overset{\parallel}{C}}-O-CH_3$	٥	
(c $CH_3-CH_2-NH_2$	٥	
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍ ممّا يأتي: a) نقصان انحلال الحموض الكربوكسيلية في الماء بازدياد كتلتها المولية. (2) 2017

a) بسبب ضعف تأثير الجزء القطبي	٣
وزيادة تأثير الجزء غير القطبي	٢

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل ضم سيانيد الهدروجين إلى البروبانون (الأسيتون). (2) 2017

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + HCN \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{OH}{\|}}{\underset{\underset{CN}{\|}}{C}}-CH_3$	٥×٣	٥ درجات لكلّ صيغة صحيحة يخسر درجة واحدة عند غلط الموازنة
المجموع	١٥	

3- اكتب اسم كلّ من المركبات الآتية: (2) 2017

a) CH_3-NH_2 b) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$ c) $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{\|}}{CH}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

a) أمينو الميتان	٥	أو: متيل الأمين	
b) بروبانوات المتيل	٥		
c) 2- متيل البروبانال	٥		
المجموع	١٥		
مجموع درجات ثالثاً	٣٠		

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: a) تقاوم الكيتونات بصورة عامة الأكسدة بالظروف العادية. (1) 2018

a) لعدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة الكربون في زمرة الكربونيل $(C=O)$	٥

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل الأكسدة التامة للإيتانول بمؤكسد قوي، ثمّ اكتب اسم المركب العضوي الناتج. (1) 2018

a) $CH_3-CH_2-OH + 2(O) \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$ ٣ ← CH_3-CH_2-OH ١ ← $2(O)$ ٣ ← CH_3COOH ٣ ← H_2O حمض الإيتانوئيك، أو حمض الخل، أو حمض الأستيك ٥	١٥	يخسر ثلاث درجات فقط إذا كتب: $CH_3-CH_2-OH + (O) \longrightarrow CH_3CHO + H_2O$ إيتانال

3- اكتب اسم كلٌ من المركبات الآتية: 2018 (1)

a) $CH_3-NH-CH_3$ b) $CH_3-\underset{Br}{CH}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ c) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-C_2H_5$

a) N – متيل أمينو الميتان	٥	أو ثنائي متيل الأمين
b) 2 – برومو بروبانال	٥	
c) إيتانوات الإيتل	٥	تقبل خلات الإيتل أو أسيتات الإيتل
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

1- المركب الذي يُرجع كاشف تولن: 2018 (2)

a) الإيتانول b) حمض الإيتانوئيك c) الإيتانال d) البروبانون.

1) (c) أو الإيتانال | ١٠

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن نزع الهدروجين من غول اولي في درجة حرارة مناسبة بوجود حفاز (وسيط)، ثمّ اكتب اسم هذا الحفّاز. 2018 (2)

$R-CH_2-OH \xrightarrow[\text{حرارة مناسبة}]{(Cu)} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + H_2$	٥ ٥ ٢ ٣	تقبل: أي صيغة صحيحة للغول الأولي والألدهيد (اسم الحفاز مسحوق) النحاس
	١٥	

3- اكتب اسم كلّ من المركبات الاتية: 2018 (2)

a) $H-COOH$ b) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$ c) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{Cl}{CH}-CH_3$

a) حمض الميتانوئيك	٥	أو حمض النمل أو حمض الفورميك
b) إيتان أميد	٥	أو أسيت أميد
c) 3- كلورو بوتان - 2 - ون	٥	
	١٥	
مجموع درجات ثالثاً	٣٠	

3- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: a) تستجيب الألدهيدات لتفاعلات الضم. (1) 2019

a) تعود إلى بنية زمرة الكربونيل غير المشبعة	٥	

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل النشادر مع $R'-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R$. (1) 2019

$R'-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR + NH_3 \longrightarrow R'-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + R-OH$	٥ ٥ ٥	يقبل استبدال R بـ R'
	١٥	

3- اكتب الصيغة الكيميائية لكلّ من المركبات الآتية: (1) 2019

a) 3 - متيل بوتان - 2- ون **b)** N- إتيل أمينو بروبان **c)** حمض 3- برومو بنتانويك.

a) $CH_3-\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}H}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ b) $CH_3-CH_2-CH_2-NH-CH_2-CH_3$ c) $CH_3-CH_2-\underset{Br}{\underset{\|}{C}H}-CH_2-COOH$	٥ ٥ ٥	
	١٥	
مجموع درجات ثالثا	٣٠	

2- أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي: (2) 2019

b) الرابطة المضاعفة في زمرة الكربونيل مستقطبة جزئيّا.

b) بسبب الفرق في الكهرسلبية بين ذرتي الأكسجين والكربون.

2- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل الميتانال مع محلول تولن ووازنها، ثمّ اكتب استخداماً واحداً لهذا التفاعل. (2) 2019

$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + (2Ag^+ + 3OH^-) \xrightarrow[\text{تولي}]{(\Delta)} H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + 2Ag + 2H_2O$	٢×٥	درجتان لكلّ صيغة صحيحة
	٢	للموازنة
في صناعة المرايا.	٣	يقبل أي استخدام صحيح
	١٥	

3- اكتب اسم كلٍّ من المركبات الآتية: (2) 2019

a) $CH_3-CH_2-NH_2$

b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

c) $CH_3-\overset{\overset{Cl}{|}}{CH}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

a) أمينو الإيتان	٥	تقبل الأسماء الشائعة
b) 3- متيل البوتان – 2- ون	٥	
c) حمض- 2 - كلورو البروبانوئيك	٥	
	١٥	

اكتب اسم كل من المركبات الآتية : (1) 2021

a) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

c) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

a)بوتان - 2 - ول	5	تقبل أي إجابة صحيحة .
b)إيتانال	5	
C)بروبانون	5	
مجموع درجات السؤال	15	

2) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل ضم الماء إلى البروبن - 1 بوجود حمض الكبريت كحفاز ، ثم اكتب اسم المركب العضوي الناتج . (2) 2021

$CH_2=CH-CH_3+H_2O \rightarrow CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$ اسم المركب العضوي الناتج بروبان - 2 - ول	5+5 5	يقبل أي اسم صحيح
مجموع درجات السؤال	15	

2- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إضافة (ضم) سيانيد الهدروجين للبروبانون، ثمّ اكتب اسم المركب العضوي الناتج.(1) 2022

-2 $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3+HCN\longrightarrow CH_3-\overset{\overset{OH}{\|}}{\underset{\underset{CN}{\|}}{C}}-CH_3$ 2- هيدروكسي -2 متيل بروبان نتريل	٣×٤ ٣	
مجموع درجات السؤال الخامس	١٥	

2- اكتب صيغة كلّ من المركبات الآتية:(2) 2022

a) 2- ميتل بروبان -2- ول b) 2- كلورو البوتانال c) إيتانوات الميتل.

-2 a) $CH_3-\overset{\overset{OH}{\|}}{\underset{\underset{CH_3}{\|}}{C}}-CH_3$ ..... b) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{Cl}{\|}}{CH}-\overset{\overset{O}{\|}}{CH}$ ..... b) $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$	٥ ٥ ٥	
مجموع درجات السؤال الخامس	١٥	

1- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيتانوئيك مع الإيتانول وسمّ المركّب العضوي الناتج.(1) 2023

-1 $CH_3COOH+C_2H_5OH\rightleftarrows CH_3COOC_2H_5+H_2O$ المركب الناتج إيتانوات الايتيل	٤×٣ ٣	تقبل أية تسمية صحيحة
	١٥	