

ورقة عمل في الكيمياء النووية مع الحل

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- إذا علمت أن الشمس تشع طاقة مقدارها 38×10^{27} J في كل ثانية، وسرعة انتشار الضوء في الغلاء $C = 3 \times 10^{18}$ ms⁻¹، فإن مقدار النقص في كتلة الشمس خلال 3 min يساوي:

a	-76×10^{12} kg	b	-38×10^{13} kg	c	-12.66×10^{11} kg	d	-228×10^{30} kg
---	-------------------------	---	-------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------

توضيح الإجابة:

$$\Delta E = \Delta m \times C^2$$

$$-38 \times 10^{27} \times 3 \times 60 = \Delta m \times (3 \times 10^{18})^2$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{-38 \times 10^{27} \times 3 \times 60}{(3 \times 10^{18})^2}$$

$$\Delta m = \frac{-38 \times 10^{27} \times \beta \times 60}{\beta \times 10^{16}} = -38 \times 20 \times 10^{11}$$

$$\Rightarrow \Delta m = -76 \times 10^{12} \text{ kg}$$

2- تنقص كتلة نواة الأكسجين ^{16}O عن مكوناتها وهي حرة بمقدار -0.23×10^{-27} kg، فإذا علمت أن سرعة انتشار الضوء في الغلاء $C = 3 \times 10^{18}$ ms⁻¹، فإن طاقة الارتباط لهذه النواة تساوي:

a	-2.07×10^{-11} J	b	$+2.07 \times 10^{-11}$ J	c	-0.69×10^{-19} J	d	$+0.69 \times 10^{-19}$ J
---	---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------

توضيح الإجابة:

$$\Delta E = \Delta m C^2$$

$$\Delta E = -0.23 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^{18})^2$$

$$\Delta E = -2.07 \times 10^{-11} \text{ J}$$

طاقة الارتباط تساوي بالقيمة الطاقة المنتشرة وتعاكسها بالإشارة:

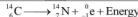
$$\text{طاقة الارتباط} = +2.07 \times 10^{-11} \text{ J}$$

3- نواة عنصر غير مستقرة تقع فوق حزام الاستقرار، للعودة إلى حزام الاستقرار، فإنها تُطلق جسيم:

a	$^0_{-1}\text{e}$	b	$^0_{+1}\text{e}$	c	^1_0n	d	^1_1H
---	-------------------	---	-------------------	---	----------------	---	----------------

4- تتحول نواة الكربون $^{14}_6\text{C}$ إلى نواة النيتروجين $^{14}_7\text{N}$ عندما تُطلق:

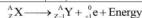
a	نيوترون.	b	بوزيترون.	c	جسيم بيتا.	d	جسيم ألفا.
---	----------	---	-----------	---	------------	---	------------



توضيح الإجابة:

5- كي تتحول النواة ^A_ZX إلى النواة $^A_{Z-1}\text{Y}$ تلقائياً يجب أن:

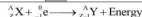
a	تلتقط بروتون.	b	تُطلق بوزيترون.	c	تُطلق جسيم ألفا.	d	تُطلق جسيم بيتا.
---	---------------	---	-----------------	---	------------------	---	------------------



توضيح الإجابة:

6- تأسر نواة عنصر مشع ^A_ZX الكترون فتتحول إلى نواة:

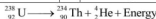
a	$^A_{Z+1}\text{Y}$	b	$^A_{-1}\text{Y}$	c	$^A_{Z-1}\text{Y}$	d	$^A_{-2}\text{Y}$
---	--------------------	---	-------------------	---	--------------------	---	-------------------



توضيح الإجابة:

7- بطراً تحول من النوع ألفا على نواة اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ فتتحول إلى نواة:

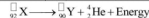
a	$^{222}_{88}\text{Ra}$	b	$^{234}_{91}\text{Pa}$	c	$^{228}_{90}\text{Ac}$	d	$^{234}_{90}\text{Th}$
---	------------------------	---	------------------------	---	------------------------	---	------------------------



توضيح الإجابة:

8- نواة مشعة عددها الذري 92 تُطلق جسيم ألفا فتتحول إلى نواة عنصر آخر عددها الذري يساوي:

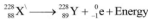
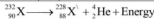
a	88	b	89	c	91	d	90
---	----	---	----	---	----	---	----



توضيح الإجابة:

9- إذا أطلقت النواة المشعة $^{232}_{90}\text{X}$ جسيم ألفا ثم أطلقت النواة الناتجة عنها جسيم بيتا تنتج النواة:

$^{229}_{90}\text{Y}$	d	$^{226}_{88}\text{Y}$	c	$^{228}_{89}\text{Y}$	b	$^{226}_{89}\text{Y}$	a
-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------



توضيح الإجابة:

دورة 2015 الأولى

10- قدرة جسيمات بيتا على تأيين الغازات التي تمر من خلالها:

أكبر من قدرة جسيمات ألفا.	b	أقل من قدرة جسيمات ألفا.	c	تساوي قدرة أشعة غاما.	d	أقل من قدرة أشعة غاما.
---------------------------	----------	--------------------------	----------	-----------------------	----------	------------------------

دورة 2017 الأولى

11- قدرة جسيمات ألفا على التأيونية:

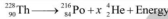
أقل من نفوذية جسيمات بيتا.	a	أكثر من نفوذية جسيمات بيتا.	b	تساوي نفوذية أشعة غاما.	c	أكبر من نفوذية أشعة غاما.	d
----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-------------------------	----------	---------------------------	----------

12- من خاصيات أشعة غاما:

تتأثر بالحقل الكهربائي.	a	تتأثر بالحقل المغناطيسي.	b	تنتشر بسرعة الضوء.	c	نفوذتها أقل من جسيمات بيتا.	d
-------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------	----------	-----------------------------	----------

13- تتفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90}\text{Th}$ بإطلاقها لجسيمات ألفا متحوّلة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}\text{Po}$ فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التحوّل يساوي:

2	a	3	b	4	c	5	d
---	----------	---	----------	---	----------	---	----------



توضيح الإجابة:

$$228 = 4x + 216$$

$$4x = 12 \Rightarrow x = 3$$

دورة 2014 الثانية

14- يتحوّل النحاس ^{64}Cu وهو نظير غير مشعّ عند قذفه ببيوترون إلى نظير مشعّ ^{64}Cu في تفاعل نووي من نوع:

التقاط.	a	تطافر.	b	انشطار.	c	اندماج.	d
---------	----------	--------	----------	---------	----------	---------	----------

دورة 2020 الأولى

15- يتوقّف عمر النصف للعنصر المشع على:

كتلة العنصر المشع.	a	الروابط الكيميائية للعنصر المشع.	b	درجة حرارة العنصر المشع.	c	نوع العنصر المشع.	d
--------------------	----------	----------------------------------	----------	--------------------------	----------	-------------------	----------

دورة 2015 الثانية

16- إذا كان عمر النصف لعنصر مشعّ 6 min، فإن نسبة ما يتبقى في عينة منه بعد 30 min:

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

$$t_{1/2} = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{30}{6} = 5$$

توضيح الإجابة:

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 5.

$$1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{16} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{32}$$

أي أنّ النسبة المتبقية من العنصر المشعّ تساوي $\frac{1}{32}$ مما كانت عليه.

17- يبلغ عدد النوى في عينة مشعة 8×10^{20} ، وبعد زمن قدره 120 s يصبح عدد النوى 10^{20} فيكون عمر النصف لهذه المادة:

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

$$t_{1/2} = \frac{t}{n}$$

توضيح الإجابة:

$$8 \times 10^{20} \xrightarrow{t_{1/2}} 4 \times 10^{20} \xrightarrow{t_{1/2}} 2 \times 10^{20} \xrightarrow{t_{1/2}} 10^{20}$$

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 3.

$$t_{1/2} = \frac{120}{3} = 40 \text{ s}$$

18- يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $t_{1/2} = 24$ days ، وكتلتها 1 kg ، تكون نسبة ما تبقى منها بعد 72 days مساوية:

$\frac{7}{8}$	d	$\frac{5}{8}$	c	$\frac{4}{8}$	b	$\frac{1}{8}$	a
---------------	----------	---------------	----------	---------------	----------	---------------	----------

$$t_{1/2} = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{72}{24} = 3$$

توضيح الإجابة:

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 3.

$$1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8}$$

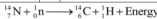
أي أن النسبة المتبقية من المادة المشعة تساوي $\frac{1}{8}$ مما كانت عليه.

19- تحدث في الشمس تفاعلات نووية من نوع:

انشطار.	b	اندماج.	c	التقاط.	d	تطافر.
---------	----------	---------	----------	---------	----------	--------

20- عند تفاعل نواة التروجينيوم ${}^{14}_7\text{N}$ ينتج نواة الكربون المشع ${}^{14}_6\text{C}$ ، فإن نواة التروجينيوم:

تلتقط نيوترون وتطلق بروتون.	b	تلتقط بروتون وتطلق نيوترون.	c	تلتقط بوزيترون وتطلق نيوترون.	d	تلتقط نيوترون وتطلق بروتون.
-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-------------------------------	----------	-----------------------------



توضيح الإجابة:

ثانياً: أعد تفسيراً علمياً لكن مقاً يأتي:

1- يُعدّ النيوترون أفضل قذيفة نووية.

الجواب: لأنّ النيوترون جسيمة نووية متعادلة كهربائياً فلا يُعاني تنافراً مع النواة.

2- كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة.

الجواب: نتيجة النقص في الكتلة الذي يتحول إلى طاقة منشرة تُعطى بعلاقة أينشتاين $\Delta E = \Delta m C^2$

3- إطلاق النواة للالكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.

الجواب: نتيجة تحوّل نيوترون إلى بروتون يستقر داخل النواة وينطلق جسيم بيتا خارج النواة.

4- إطلاق النواة للبيوترون.

الجواب: نتيجة تحوّل بروتون إلى نيوترون يستقر داخل النواة وينطلق بوزيترون خارج النواة.

5- لا تتأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.

الجواب: لأنّ أشعة غاما لا تحمل شحنة كهربائية.

6- تأثر كل من جسيمات ألفا وجسيمات بيتا بالحقل الكهربائي.

الجواب: لأنّ جسيمات ألفا وبيتا تحمل شحنة كهربائية.

7- يرافق تفاعلات الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

الجواب: نتيجة النقص في الكتلة الذي يتحول إلى طاقة.

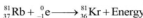
ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1- أكمل كل من التحوّلات النووية الآتية، ثم حدّد نوع كل منها:

نوع التحوّل	الجواب	التحوّل
تحوّل من النوع بيتا.	${}^{212}_{83}\text{Bi} \longrightarrow {}^{212}_{84}\text{Po} + {}^0_{-1}\text{e} + \text{Energy}$	${}^{212}_{83}\text{Bi} \longrightarrow {}^{212}_{84}\text{Po} + \dots + \dots$
تحوّل من النوع ألفا.	${}^{220}_{86}\text{Rn} \longrightarrow {}^{216}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He} + \text{Energy}$	${}^{220}_{86}\text{Rn} \longrightarrow {}^{216}_{84}\text{Po} + \dots + \dots$
تحوّل من نوع الأسر الالكتروني.	${}^{40}_{19}\text{K} + {}^0_{-1}\text{e} \longrightarrow {}^{40}_{18}\text{Ar} + \text{Energy}$	${}^{40}_{19}\text{K} + \dots \longrightarrow {}^{40}_{18}\text{Ar} + \dots$
تحوّل من النوع ألفا.	${}^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{231}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He} + \text{Energy}$	${}^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^{231}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He} + \dots$

2- تتحوّل نواة الروبيديوم ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ إلى نواة الكريبتون ${}^{87}_{36}\text{Kr}$ عندما تأسر أحد الكترونات السحابة الالكترونية المحيطة بها. المطلوب:

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحوّل، ثم حدّد نوعه.



الجواب:

3- أكمل كل من التفاعلات النووية الآتية، ثم حدّد نوع كل منها:

نوع التفاعل	الجواب	التفاعل
تطافر.	$^{23}_{11}\text{Na} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{23}_{12}\text{Mg} + {}^0_0\text{n} + \text{Energy}$	$^{23}_{11}\text{Na} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{23}_{12}\text{Mg} + {}^0_0\text{n} + \dots$
انشطار نووي.	$^{236}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{137}_{52}\text{Te} + {}^{97}_{40}\text{Zr} + 2{}^1_0\text{n} + \dots$	$^{236}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{137}_{52}\text{Te} + {}^{97}_{40}\text{Zr} + 2{}^1_0\text{n} + \dots$

4- قارن بين جسيم بيتا والبوزيترون من حيث: (a) موقع النواة التي تُطلق كل منها بالنسبة لحزام الاستقرار. (b) التأثير بالحقل الكهربائي.

بوزيترون	جسيم بيتا
(a) تحت حزام الاستقرار.	(a) فوق حزام الاستقرار.
(b) ينحرف نحو النيوس السالب لكثافة مشحونة.	(b) ينحرف نحو النيوس الموجب لكثافة مشحونة.

دورة 2013 الثانية

5- تُطلق بعض نوى العناصر المشعة جسيمات ألفا α المطلوب:

(a) اكتب رمز جسيم ألفا بالطريقة ${}^4_2\text{X}$.

الجواب:

(a) رمز جسيم ألفا: ${}^4_2\text{He}$ أو ${}^4_2\alpha$

(b) طبيعتها: تُطابق نوى الهليوم. كتلتها: أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين العادي. تُشحنتها: تحمل شحنتين موجبتين.

6- من التفاعلات التي تجري في الشمس دمج نواتين من الهيدروجين العادي (بروتونين) لتوليد نواة ديتريوم وبوزيترون. المطلوب:

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل.



الجواب:

7- عند قذف نواة الزئبق $^{200}_{80}\text{Hg}$ ببروتون ينتج نواة الذهب $^{197}_{79}\text{Au}$ وينطلق جسيم ألفا. المطلوب:

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل النووي الحاصل. ثم حدّد نوعه.



الجواب:

نوعه: تطافر.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: إذا علمت أنّ عمر النصف لعنصر مشع 24 days. المطلوب:

احسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي لعينة منه ربع ما كان عليه.

$$t_{1/2} = \frac{t}{n}$$

الحل:

$$1 \xrightarrow{-t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{-t_{1/2}} \frac{1}{4}$$

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 2.

$$t = t_{1/2} \times n = 24 \times 2 = 48 \text{ days}$$

المسألة الثانية: عينة لعنصر مشع، إذا علمت أنّ الزمن اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي في تلك العينة $\frac{1}{16}$ مما كان عليه يساوي 480 years

المطلوب: احسب عمر النصف لهذا العنصر المشع.

$$t_{1/2} = \frac{t}{n}$$

الحل:

$$1 \xrightarrow{-t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{-t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{-t_{1/2}} \frac{1}{8} \xrightarrow{-t_{1/2}} \frac{1}{16}$$

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 4.

$$t_{1/2} = \frac{t}{n} = \frac{480}{4} = 120 \text{ days}$$

المسألة الثالثة: إذا كانت كتلة عينة من مادة مشعة 16 mg وعمر النصف لهذه المادة تساوي 10 hours . المطلوب حساب:

40 hours . 2- الكتلة المتبقية من هذه العينة بعد

20 hours . 1- الكتلة المتبقية من هذه العينة بعد

الحل:

$$t_{1/2} = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{20}{10} = 2$$

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 2.

$$16 \xrightarrow{t_{1/2}} 8 \xrightarrow{t_{1/2}} 4$$

ومنه الكتلة المتبقية من المادة المشعة تساوي: 4 mg

$$t_{1/2} = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{40}{10} = 4$$

ومنه عدد مرات التكرار n يساوي 4.

$$16 \xrightarrow{t_{1/2}} 8 \xrightarrow{t_{1/2}} 4 \xrightarrow{t_{1/2}} 2 \xrightarrow{t_{1/2}} 1$$

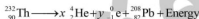
ومنه الكتلة المتبقية من المادة المشعة تساوي:

$$16 - 1 = 15 \text{ mg}$$

المسألة الرابعة: يتحول نظير الثوريوم المشع $^{232}_{90}\text{Th}$ إلى نظير الرصاص غير المشع $^{208}_{82}\text{Pb}$. المطلوب:

1- احسب عدد التحولات من النوع ألفا x وعدد التحولات من النوع بيتا y . 2- اكتب المعادلة النووية الكلية.

الحل:



1- من قانون مصونية العدد الكتلي:

$$232 = 4x + y(0) + 208$$

$$4x = 24$$

$$\Rightarrow x = 6$$

من قانون مصونية العدد الذري:

$$90 = 2x - y + 82$$

$$90 = 2(6) - y + 82$$

$$\Rightarrow y = 4$$



2-

انتهى حل ورقة عمل الكيمياء النووية

ورقة عمل في الغازات مع الحل

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- عينة غاز حجمها 200 L عند الضَّغط 2 kPa، فإذا نُفِّصَ الضَّغط إلى ربع ما كان عليه، عندئذٍ يُصبح حجم هذه العينة عند ثبات درجة الحرارة مساوياً:

1600 L	d	50 L	c	200 L	b	800 L	a
--------	---	------	---	-------	---	-------	---

توضيح الإجابة: حسب قانون بويل:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{2 \times 200}{\frac{1}{4}} = 800 \text{ L}$$

2- تشغل عينة غازية حجماً قدره 30 mL عند الدرجة 27 °C وضغط ثابت، إذا سُخِّت العينة إلى الدرجة 50 °C يصبح حجمها:

32.3 mL	d	15 mL	c	27.5 mL	b	60 mL	a
---------	---	-------	---	---------	---	-------	---

توضيح الإجابة: حسب قانون شارل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1T_2}{T_1} = \frac{30 \times 323}{300} = 32.3 \text{ mL}$$

3- يبلغ ضغط عينة من غاز 4 atm عند الدرجة 0 °C نسخن العينة حتى الدرجة 273 °C مع بقاء حجمها ثابت، فيصبح الضَّغط الجديد مساوياً:

10 atm	d	8 atm	c	6 atm	b	2 atm	a
--------	---	-------	---	-------	---	-------	---

توضيح الإجابة: حسب قانون غاي - لوساك:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1T_2}{T_1} = \frac{4 \times 546}{273} = 8 \text{ atm}$$

4- إن نسبة سرعة انتشار غاز الهيدروجين إلى سرعة انتشار غاز الأكسجين تساوي: علماً أنّ: O:16 ، H:1

1	d	16	c	$\frac{1}{4}$	b	4	a
---	---	----	---	---------------	---	---	---

توضيح الإجابة: حسب قانون غراهام:

$$\frac{v_{(H_2)}}{v_{(O_2)}} = \sqrt{\frac{M_{(O_2)}}{M_{(H_2)}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$$

ثانياً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: احسب حجم عينة من غاز عدد جزيئاتها 3.011×10^{23} موجودة في حوجلة عند الضَّغط 2 atm ودرجة الحرارة 300 K.

علماً أنّ: $R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ، عدد أفوغادرو 6.022×10^{23}

المعطيات:

$V = ?$	عدد جزيئات الغاز = 3.011×10^{23}	$P = 2 \text{ atm}$	$T = 300 \text{ K}$	عدد أفوغادرو = 6.022×10^{23}
---------	---	---------------------	---------------------	---------------------------------------

الحل:

نحسب أولاً عدد مولات هذا الغاز في العينة:

$$n = \frac{\text{عدد جزيئات الغاز}}{\text{عدد أفوغادرو}} = \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}} = 0.5 \text{ mol}$$

حساب حجم هذه العينة من الغاز:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.5 \times 0.082 \times 300}{2} = 6.15 \text{ atm}$$

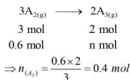
المسألة الثانية: عينة من غاز A_2 حجمها 12 L وعدد مولاتها 0.6 mol ، إذا تحوّل غاز A_2 إلى غاز A_3 عند ضغط ودرجة حرارة ثابتين. المطلوب حساب: -1 عدد مولات الغاز A_3 الناتج. -2 حجم الغاز A_3 الناتج. معلماً أنّ: $R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

المعطيات:

$V_{(A_2)} = 12 \text{ L}$	$n_{(A_2)} = 0.6 \text{ mol}$	$V_{(A_3)} = ?$	$n_{(A_3)} = ?$
----------------------------	-------------------------------	-----------------	-----------------

الحل:

-1 حساب عدد مولات غاز A_3 :



-2 حساب حجم غاز A_3 :

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{12}{0.6} = \frac{V_2}{0.4}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{12 \times 0.4}{0.6} = 8 \text{ L}$$

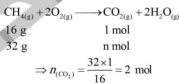
المسألة الثالثة: يحترق غاز الميثان بأكسجين الهواء وفق المعادلة الآتية: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ المطلوب حساب:

-1 حجم غاز CO_2 المنطلق نتيجة احتراق 32 g من غاز الميثان عند درجة الحرارة 500 K والضغط 2 atm .

-2 عدد مولات غاز الأكسجين O_2 وضغطه الموافق اللازم لاحتراق 320 g من غاز الميثان إذا كان حجم غاز الأكسجين 800 L ودرجة الحرارة 400 K . معلماً أنّ: $R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ، الأوزان الذرية: O:16 ، H:1 ، C:12

الحل:

-1 نحسب أولاً عدد مولات غاز CO_2 :

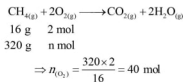


حساب حجم غاز CO_2 :

$$PV = nRT$$

$$\Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{2 \times 0.082 \times 500}{2} = 41 \text{ L}$$

-2 حساب عدد مولات غاز O_2 :



حساب ضغط غاز O_2 :

$$PV = nRT$$

$$\Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{40 \times 0.082 \times 400}{800} = 1.64 \text{ atm}$$

السؤال الرابعة: يتفاعل 5.1 g من غاز النشادر NH_3 مع 3.65 g من غاز كلور الهيدروجين HCl في وعاء حجمه 3 L عند الدرجة 27°C . المطلوب: /- اكتب المعادلة الكيميائية المتعبرة عن التفاعل الحاصل.

2- يبين حسابياً ما هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل.

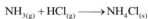
3- احسب الضغط عند نهاية التفاعل بإهمال حجم المادة الصلبة الناتجة عن التفاعل السابق.

علماً أنّ: $R = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ، الأوزان الذرية: $\text{H}:1$ ، $\text{N}:14$ ، $\text{Cl}:35.5$.

المعطيات:

$m_{(\text{NH}_3)} = 5.1 \text{ g}$	$m_{(\text{HCl})} = 3.65 \text{ g}$	$V = 3 \text{ L}$	$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------	--------------------------------

الحل:



2- نحسب عدد مولات كل من غازي NH_3 و HCl :

$$n_{(\text{HCl})} = \frac{m}{M_{(\text{HCl})}} = \frac{3.65}{36.5} = 0.1 \text{ mol}$$

$$n_{(\text{NH}_3)} = \frac{m}{M_{(\text{NH}_3)}} = \frac{5.1}{17} = 0.3 \text{ mol}$$

بما أنّ: $n_{(\text{NH}_3)} > n_{(\text{HCl})}$ ونسبة التفاعل (1:1) فإنّ الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل هو غاز النشادر NH_3 .

الكمية المتبقية من غاز النشادر بعد نهاية التفاعل هي:

$$n_{\text{NH}_3} = 0.3 - 0.1 = 0.2 \text{ mol}$$

2- حساب الضّغط عند نهاية التفاعل:

$$PV = nRT$$

$$\Rightarrow P = n \cdot \frac{RT}{V} = 0.2 \times \frac{0.082 \times 300}{3}$$

$$\Rightarrow P = 1.64 \text{ atm}$$

السؤال الخامسة: عينة من غاز كثافته $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ عند الضّغط 8.2 atm ودرجة الحرارة 47°C . المطلوب حساب:

1- الكتلة المولية لهذا الغاز.

2- الضّغط الجزئي لهذا الغاز عند مستوى سطح البحر حيث نسبته 21% من مجمل الغازات المكوّنة للهواء. علماً أنّ الضّغط الجويّ عند

سطح البحر $P_f = 1 \text{ atm}$.

المعطيات:

$d = 10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$	$P = 8.2 \text{ atm}$	$T = 47 + 273 = 320 \text{ K}$
--------------------------------------	-----------------------	--------------------------------

الحل:

1- حساب الكتلة المولية للغاز:

$$d = \frac{P \cdot M}{RT} \Rightarrow 10 = \frac{8.2 \times M}{0.082 \times 320} \Rightarrow M = \frac{1 \times 0.082 \times 320}{0.82} = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2- حساب الضّغط الجزئي للغاز:

$$P_i = X_i \cdot P_f$$

$$P_i = \frac{21}{100} \times 1$$

$$\Rightarrow P_i = 0.21 \text{ atm}$$

السؤال السادسة: يحتوي مزيج غازيٌّ في وعاء حجمه 100 L على 32 g من غاز الميثان CH_4 و 140 g من غاز النيتروجين N_2 . وكمية من

غاز مجهول x ، فإذا علمت أنَّ الضَّغط الكليَّ للمزيج الغازيَّ عند الدَّرْجَة 27°C . 2.7 . المطلوب حساب:

1- الضَّغط الجزئي لكلِّ غازي في المزيج . 2- عدد مولات الغاز المجهول x . 3- الكسر المولي للغاز المجهول x .

علمًا أنَّ: $R = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. الأوزان الذرّية: $\text{H}:1$, $\text{N}:14$, $\text{C}:12$.

المعطيات:

$m_{(\text{CH}_4)} = 32 \text{ g}$	$m_{(\text{N}_2)} = 140 \text{ g}$	$m_{(x)} = ?$
$V = 100 \text{ L}$	$P_i = 2.46 \text{ atm}$	$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

الحل:

1-

نحسب أولاً عدد مولات كل من غاز الميثان وغاز النيتروجين:

$n = \frac{m}{M}$	$n_{(\text{CH}_4)} = \frac{32}{16} = 2 \text{ mol}$	حيث: $M_{(\text{CH}_4)} = 12 + 1(4) = 16 \text{ g mol}^{-1}$
	$n_{(\text{N}_2)} = \frac{140}{28} = 5 \text{ mol}$	

حساب الضَّغط الجزئي لكلِّ من غاز الميثان وغاز النيتروجين:

$P = \frac{n.R.T}{V}$	$P_{(\text{CH}_4)} = \frac{2 \times 0.082 \times 300}{100} = 0.492 \text{ atm}$
	$P_{(\text{N}_2)} = \frac{5 \times 0.082 \times 300}{100} = 1.23 \text{ atm}$

حساب الضَّغط الجزئي للغاز المجهول x :

$$P_i = P_{(\text{CH}_4)} + P_{(\text{N}_2)} + P_x$$

$$2.46 = 1.23 + 0.492 + P_x$$

$$P_x = 2.46 - (1.23 + 0.492) = 0.738 \text{ atm}$$

2- حساب عدد مولات الغاز المجهول x :

طريقة أولى:

من قانون الغازات العام:

$$P_x V = n_x RT$$

$$\Rightarrow n_x = \frac{P_x V}{RT}$$

$$n_x = \frac{0.738 \times 100}{0.082 \times 300}$$

$$\Rightarrow n_x = 3 \text{ mol}$$

طريقة ثانية:

نحسب عدد المولات الكلي للمزيج:

$$P_i V = n_i RT$$

$$\Rightarrow n_i = \frac{P_i V}{RT} = \frac{2.46 \times 100}{0.082 \times 300} = 10 \text{ mol}$$

نعلم أنَّ:

$$n_i = n_{(\text{CH}_4)} + n_{(\text{N}_2)} + n_x$$

$$10 = 2 + 5 + n_x$$

$$\Rightarrow n_x = 3 \text{ mol}$$

3- حساب الكسر المولي للغاز المجهول x :

طريقة أولى:

$$X_{(x)} = \frac{P_{(x)}}{P_i} = \frac{0.738}{2.46} = 0.3$$

طريقة ثانية:

$$X_{(x)} = \frac{n_{(x)}}{n_i} = \frac{3}{10} = 0.3$$

انتهت ورقة العمل

ورقة عمل في سرعة التفاعل الكيميائي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- إذا علمت أن قيمة السرعة الوسطية لتكوّن المادة C تساوي $0.15 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ فتكون قيمة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A
بوحدة $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ في التفاعل الآتي: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 3C_{(g)}$ مساوية:

a	0.1	b	0.225	c	0.15	d	0.3
----------	-----	----------	-------	----------	------	----------	-----

توضيح الإجابة:

$$v_{\text{avg}(A)} = ? \quad , \quad v_{\text{avg}(C)} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

نكتب العلاقة التي تربط بين السرعة الوسطية لاستهلاك A والسرعة الوسطية لتشكل C:

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = +\frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{2} v_{\text{avg}(A)} = \frac{1}{3} v_{\text{avg}(C)}$$

$$\frac{1}{2} v_{\text{avg}(A)} = \frac{1}{3} \times 0.15 \Rightarrow v_{\text{avg}(A)} = \frac{2}{3} \times 0.15 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

2- يتفكك المركب NO_2 في الدرجة 300°C وفق التفاعل: $2\text{NO}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)}$

إذا تغير $[\text{NO}_2]$ من 0.01 mol.L^{-1} إلى $0.0064 \text{ mol.L}^{-1}$ خلال 100 s ، فتكون قيمة السرعة الوسطية لتشكل O_2 مقدرة بـ $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$ تساوي:

a	0.0064	b	0.0064	c	0.0064	d	0.0064
----------	--------	----------	--------	----------	--------	----------	--------

توضيح الإجابة:

$\Delta[\text{NO}_2]:$	$0.01 \rightarrow 0.0064 \text{ mol.L}^{-1}$
$\Delta t:$	$0 \rightarrow 100 \text{ s}$

نحسب أولاً $v_{\text{avg}(\text{NO}_2)}$ ثم نحسب $v_{\text{avg}(\text{O}_2)}$:

$$v_{\text{avg}(\text{NO}_2)} = -\frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = -\frac{(0.0064 - 0.01)}{100 - 0} = 3.5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

نكتب العلاقة التي تربط بين السرعة الوسطية لاستهلاك $\text{NO}_{2(g)}$ والسرعة الوسطية لتشكل $\text{O}_{2(g)}$:

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{NO}_2)} = v_{\text{avg}(\text{O}_2)}$$

$$\frac{1}{2} \times 3.5 \times 10^{-5} = v_{\text{avg}(\text{O}_2)} \Rightarrow v_{\text{avg}(\text{O}_2)} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

3- من أجل التفاعل الأولي: نواتج $3A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow$ إذا ازداد تركيز المادة A إلى مثلي ما كان عليه فإن سرعة التفاعل:

a	تزداد مرتين.	b	تزداد أربع مرات.	c	تزداد ثمان مرات.	d	لا تتأثر.
----------	--------------	----------	------------------	----------	------------------	----------	-----------

$$[A]^1 = 2[A] \quad , \quad [B]^1 = [B]$$

توضيح الإجابة: من الفرض:

$$\frac{v^1}{v} = \frac{k[A]^1.[B]}{k[A]^2.[B]}$$

$$\frac{v^1}{v} = \frac{(2[A])^1.[B]}{[A]^2.[B]}$$

$$\frac{v^1}{v} = \frac{8[A]^1}{[A]^2}$$

$$\frac{v^1}{v} = 8 \Rightarrow v^1 = 8v$$

أي تزداد السرعة ثمان مرات.

a	طبيعة المواد المتفاعلة فقط.	b	درجة الحرارة فقط.
c	طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة.	d	طبيعة المواد الناتجة.

ثانياً: أعد تفسيراً علمياً لكنّ ممّا يأتي:

1- بعض التصادمات ينتج عنها تفاعل كيميائي وليس جميعها.

الجواب: لأنه يوجد تصادمات فعالة وأخرى غير فعالة، ولا يحدث تفاعل كيميائي إلا إذا كان التصادم فعالاً.

2- المواد الصلبة (S) لا تظهر في عبارة سرعة التفاعل الكيميائي.

الجواب: لأنّ المواد الصلبة تركيزها يبقى ثابت لا يتغيّر مهما اختلفت كميتها.

3- تركيز المواد الصلبة والسائلة الصّرفة يبقى ثابت.

الجواب: لأنّ تغيّر عدد المولات يؤدي إلى تغيّر الحجم والعكس صحيح، فتبقى نسبة عدد المولات إلى الحجم (التركيز) ثابتة.

4- تصدأ برادة الحديد في الهواء الرطب بسرعة أكبر من قطعة حديد مائلة لها بالكتلة والشروط ذاتها.

الجواب: بسبب زيادة مساحة سطح التماس بين المواد المتفاعلة.

5- تزداد سرعة التفاعل المتجانس بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.

الجواب: بسبب ازدياد عدد التصادمات الفعالة بين جزيئات المواد المتفاعلة.

6- إنّ التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط عالية تميل إلى أن تكون بطيئة.

الجواب: لأنّ عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط يكون صغيراً.

7- يعترق البروبان بسرعة أكبر من البنثان في الشروط المتماثلة.

الجواب: لأنّ عدد الروابط (C-C) و(C-H) في غاز البروبان أقلّ منها في غاز البنثان.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

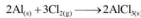
1- تزداد سرعة تفاعل كيميائي بارتفاع درجة الحرارة، علّل ذلك. واكتب بقیة العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.

الجواب: بسبب ازدياد عدد الجزيئات التي تملك طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط، فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي

تزداد سرعة التفاعل.

بقية العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي هي: طبيعة المواد المتفاعلة، تراكيز المواد المتفاعلة، العوامل المساعدة (الحفاز).

2- (a) اكتب العلاقة المعبرة عن سرعة التفاعل للحظية لكل من التفاعلات الأولية الآتية:



(b) اقترح طريقتين تؤدي إلى زيادة سرعة تفاعل كلّ من التفاعلات السابقة.

الجواب:

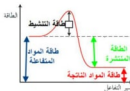
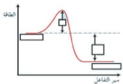
طريقة ①: زيادة تركيز $\text{CO}_{(g)}$.	$v = k [\text{CO}]^2 . [\text{O}_2]$	$2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$
طريقة ②: زيادة تركيز $\text{O}_{2(g)}$.		
طريقة ①: زيادة تركيز $\text{Cl}_{2(g)}$.	$v = k [\text{Cl}_2]^3$	$2\text{Al}_{(s)} + 3\text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{AlCl}_{3(s)}$
طريقة ②: تحويل قطعة الألمنيوم $\text{Al}_{(s)}$ إلى مسحوق.		
طريقة ①: زيادة تركيز $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$.	$v = k [\text{H}_2\text{SO}_4]$	$\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \longrightarrow \text{FeSO}_{4(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
طريقة ②: تحويل قطعة الحديد $\text{Fe}_{(s)}$ إلى مسحوق.		

3- يبين المخطط الآتي تغير الطاقة خلال مراحل التفاعل.

المطلوب: دورة 2014 + 2013 الثانية

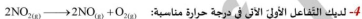
انقل الشكل المجاور إلى ورقة إجابتك ثم يبين اسم كل مرحلة، أو الطاقة المشار إليها.

الجواب:



دورة 2013 الثانية

المطلوب:



(a) اكتب علاقة سرعة هذا التفاعل بدلالة ثابت السرعة k .

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

الجواب:

(a) $v = k [\text{NO}_2]^2$

(b) الشرط الأول: أن تأخذ دقائق المواد المتفاعلة وضعباً فراغياً مناسباً.

الشرط الثاني: أن تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل (طاقة التنشيط).

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة: $\text{C}_4\text{H}_{8(g)} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ وقد تم تعيين تغير تركيز المركب $\text{C}_4\text{H}_{8(g)}$ خلال الزمن وفق الجدول الآتي.

المطلوب:

0.63	0.69	0.76	0.83	0.91	1	[C ₄ H ₈]
50	40	30	20	10	0	الزمن (s)

1- اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة المتفاعلة وعبارة السرعة الوسطية لتشكيل المادة الناتجة.

2- اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.

3- احسب قيمة السرعة الوسطية لاستهلاك $\text{C}_4\text{H}_{8(g)}$ بين اللحظتين 40 → 50 s.

4- احسب قيمة السرعة الوسطية لتشكيل $\text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ بين اللحظتين 30 → 20 s.

الحل:

$$v_{\text{avg}(\text{C}_4\text{H}_8)} = -\frac{\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]}{\Delta t} = -\frac{(0.63 - 0.69)}{50 - 40} = +0.006 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)} = ? \quad -3$$

نحسب أولاً $v_{\text{avg}(\text{C}_4\text{H}_8)}$ ثم نحسب $v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)}$ وذلك لأن معطيات

الجدول في نص المسألة هي للمادة C_4H_8 وليس للمادة C_2H_4 :

$$\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]: 0.83 \longrightarrow 0.76 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta t: 20 \longrightarrow 30 \text{ s}$$

$$v_{\text{avg}(\text{C}_4\text{H}_8)} = -\frac{\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]}{\Delta t} = -\frac{(0.76 - 0.83)}{30 - 20} = +0.007 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$v_{\text{avg}(\text{C}_4\text{H}_8)} = \frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)}$$

$$0.07 = \frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)}$$

$$\Rightarrow v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)} = 2 \times 0.07 = 0.14 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

1- عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة المتفاعلة:

$$v_{\text{avg}(\text{C}_4\text{H}_8)} = -\frac{\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]}{\Delta t}$$

عبارة السرعة الوسطية لتشكيل المادة الناتجة:

$$v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)} = +\frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4]}{\Delta t}$$

2- عبارة السرعة الوسطية للتفاعل:

$$v_{\text{avg}} = -\frac{\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]}{\Delta t} = +\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4]}{\Delta t}$$

$$v_{\text{avg}} = v_{\text{avg}(\text{C}_4\text{H}_8)} = \frac{1}{2} v_{\text{avg}(\text{C}_2\text{H}_4)} \quad \text{أو:}$$

3- حساب قيمة السرعة الوسطية لاستهلاك $\text{C}_4\text{H}_{8(g)}$ بين اللحظتين

40 → 50 s

$$\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]: 0.69 \longrightarrow 0.63 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta t: 40 \longrightarrow 50 \text{ s}$$

يُضِع 5 mol من غاز A مع 2 mol من غاز B في وعاء مغلق سعته 10 L وسُجِن الوعاء إلى درجة حرارة مناسبة. فُحِثَّ التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية: $2A_{(g)} + B_{(g)} \longrightarrow 3C_{(g)} + 2D_{(g)}$ فإذا علمت أن قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل $k = 0.2$. المطلوب حساب:

- 1- قيمة سرعة التفاعل الابتدائية v .
- 2- قيمة سرعة التفاعل v بعد زمن ينقص فيه تركيز المادة A بمقدار 0.3 mol.L^{-1} .
- 3- تركيز المادة C بعد زمن يصبح فيه تركيز المادة A مساوياً لخمس تركيزه الابتدائي.
- 4- تركيز المادة B بعد زمن يتشكل 3 mol من المادة C.
- 5- تركيز المادة D بعد زمن يتفاعل 80% من المادة A.
- 6- يَبَيِّن بالحساب كيف تتغير السرعة الابتدائية لهذا التفاعل إذا أصبح الضغط على الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل نصف ما كان عليه مع بقاء درجة الحرارة ثابتة.
- 7- تركيز المادة D عندما يتوقف التفاعل.

الحل:

4-

$$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V} \Rightarrow [C] = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow 3x = 0.3$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في B:

$$[B] = 0.2 - x = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

5-

كل 0.5 mol.L^{-1} من المادة A يتفاعل منها 2 mol.L^{-1}

كل 100 mol.L^{-1} من المادة A يتفاعل 80 mol.L^{-1}

$$2x = \frac{0.5 \times 80}{100} = 0.4$$

$$\Rightarrow x = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في D:

$$[D] = 2x = 2(0.2) = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

6-

$$P^1 = \frac{1}{2}P \Rightarrow V^1 = 2V \Rightarrow C^1 = \frac{1}{2}C$$

$$[A]^1 = \frac{[A]_0}{2}, \quad [B]^1 = \frac{[B]_0}{2}$$

$$\frac{v^1}{v_0} = \frac{k[A]^2[B]}{k[A]_0^2[B]_0}$$

$$\frac{v^1}{v_0} = \frac{\left(\frac{[A]_0}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{[B]_0}{2}\right)}{[A]_0^2[B]_0} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{v^1}{v_0} = \frac{1}{8} \Rightarrow v^1 = \frac{v_0}{8}$$

أي تقل السرعة ثمان مرات.

$$v^1 = \frac{0.01}{8} = 125 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

1- نحسب التركيز الابتدائي لكل من المادتين A و B:

$$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V}$$

$$[A]_0 = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

حساب سرعة التفاعل الابتدائية v_0 :

$$v_0 = k[A]_0^2[B]_0$$

$$v_0 = (0.2)(0.5)^2(0.2)$$

$$\boxed{v_0 = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}}$$

2-



بدء	0.5	0.2	0	0
بعد زمن	$0.5 - 2x$	$0.2 - x$	$3x$	$2x$

من الفرض:

$$2x = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow x = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في A و B:

$$[A] = 0.5 - 2x = 0.5 - 2(0.15) = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = 0.2 - x = 0.2 - 0.15 = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = k[A]^2[B]$$

$$v = (0.2)(0.2)^2(0.05)$$

$$\boxed{\Rightarrow v = 4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}}$$

3- من الفرض:

$$[A] = \frac{1}{5}[A]_0$$

$$\Rightarrow 0.5 - 2x = \frac{1}{5} \times 0.5$$

$$\Rightarrow x = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[C] = 3x = 3(0.2) = 0.6 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{C: نعوض في}$$

8- عند توقف التفاعل يكون: $v = 0$

$$k[A]^2[B] = 0 \quad ; \quad k \neq 0$$

إعطاء:

$$[A] = 0 \Rightarrow 0.5 - 2x = 0$$

$$\Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في B:

$$[B] = 0.2 - x = 0.2 - 0.25 = -0.05$$

مرفوض، لأن التراكيز موجبة دوماً.

أولاً:

$$[B] = 0 \Rightarrow 0.2 - x = 0$$

$$\Rightarrow x = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في A:

$$[A] = 0.5 - 2x = 0.5 - 2(0.2) = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في C:

$$[C] = 3x = 3(0.2) = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

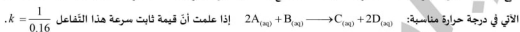
نعوض في D:

$$[D] = 2x = 2(0.2) = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

مقبول.

المسألة الثالثة:

مُزج 100 mL من محلول للمادة A تركيزه 0.4 mol.L^{-1} مع 900 mL من محلول للمادة B تركيزه 0.1 mol.L^{-1} فحدث التفاعل الأولي:



المطلوب حساب:

1- سرعة التفاعل الابتدائية. v.

2- تركيز المادة C بعد زمن يصبح فيه $[D] = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$.

الحل:

1- يصبح الحجم الجديد بعد المزج:

$$V' = 100 + 900 = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$$

نحسب التراكيز الجديدة بعد المزج:

$$n_{\text{المزج}} = n_{\text{المزج}} \text{ قبل}$$

$$C'V' = C^{\circ}V^{\circ}$$

$$\Rightarrow C' = \frac{C^{\circ}V^{\circ}}{V'}$$

$$[A]_0 = \frac{0.4 \times 100 \times 10^{-3}}{1} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{0.1 \times 900 \times 10^{-3}}{1} = 0.09 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v_0 = k [A]_0^2 \cdot [B]_0$$

$$v_0 = \left(\frac{1}{0.16}\right)(0.04)^2(0.09)$$

$$\Rightarrow v_0 = 9 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$$

2-



$$\text{بدء} \quad 0.04 \quad 0.09 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{بعد زمن} \quad 0.04 - 2x \quad 0.09 - x \quad x \quad 2x$$

من الفرض:

$$2x = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow x = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

نعوض في C:

$$[C] = x = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة: $\text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow$ نواتج

وكانت النتائج لقياس سرعة التفاعل الابتدائية في عدة تجارب بتركيز مختلفة على الشكل:

رقم التجربة	[CO]	[NO ₂]	v (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
1	0.1	0.1	0.0021
2	0.1	0.2	0.0084
3	0.2	0.2	0.0084

المطلوب:

1- اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية، واستنتج رتبته.

2- احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.

الحل:

1-

$$v = k [\text{NO}]^x [\text{CO}]^y$$

$$0.0021 = k (0.1)^x (0.1)^y \dots\dots(1)$$

$$0.0084 = k (0.2)^x (0.1)^y \dots\dots(2)$$

$$0.0084 = k (0.2)^x (0.2)^y \dots\dots(3)$$

نقسم طرفي المعادلة 2 على طرفي المعادلة 1:

$$\frac{0.0084}{0.0021} = \frac{k (0.2)^x (0.1)^y}{k (0.1)^x (0.1)^y} \Rightarrow 4 = \frac{(0.2)^x}{(0.1)^x}$$

$$\Rightarrow 4 = \left(\frac{2}{1}\right)^x \Rightarrow 4 = (2)^x$$

$$\Rightarrow x = 2$$

نقسم طرفي المعادلة 3 على طرفي المعادلة 2:

$$\frac{0.0084}{0.0084} = \frac{k (0.2)^x (0.2)^y}{k (0.2)^x (0.1)^y} \Rightarrow 1 = \frac{(0.2)^y}{(0.1)^y}$$

$$\Rightarrow 1 = \left(\frac{2}{1}\right)^y \Rightarrow 1 = (2)^y$$

$$\Rightarrow y = 0$$

$$v = k [\text{NO}]^x [\text{CO}]^y \Rightarrow v = k [\text{NO}]^2 [\text{CO}]^0$$

$$\Rightarrow v = k [\text{NO}]^2$$

$$x + y = 2 + 0 = 2$$

التفاعل من الرتبة الثانية.

2-

من التجربة الأولى:

$$0.0021 = k (0.1)^x (0.1)^y$$

$$\Rightarrow k = \frac{0.0021}{(0.1)^2} = 0.21$$

انتهى حل ورقة العمل

ورقة عمل درس التوازن الكيميائي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- أحد الخطوط البيانية الآتية يُمثل تغير تركيز مادة ناتجة في تفاعل متوازن:



2- أحد العبارات صحيحة عند حدوث التوازن في التفاعل الكيميائي المتوازن:

a	يتوقف التفاعل المباشر فقط.	b	يتوقف التفاعل العكسي.
c	تساوى سرعة التفاعل المباشر والعكسي.	d	يتساوى قيمة ثابت سرعة التفاعل المباشر وقيمة ثابت سرعة التفاعل العكسي.

3- عند بلوغ حالة التوازن في التفاعلات المتوازنة:

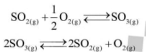
a	ينخفض تركيز المواد الناتجة.	b	تنخفض سرعة التفاعل المباشر.	c	تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة.	d	تتعدم سرعة التفاعل المباشر.
---	-----------------------------	---	-----------------------------	---	--	---	-----------------------------

4- تتغير قيمة ثابت التوازن K_c في التفاعلات المتوازنة:

a	بتغيير الضغط.	b	بإضافة حفاز.	c	بخفض درجة الحرارة.	d	بزيادة تركيز المواد الناتجة.
---	---------------	---	--------------	---	--------------------	---	------------------------------

توضيح الإجابة: يتعلّق ثابت التوازن بدرجة الحرارة فقط.

5- بفرض أنّ K_c هو ثابت التوازن للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



فتكون قيمة ثابت التوازن K_c' للتفاعل الآتي مساوياً:

a	$2K_c$	b	$\frac{1}{2K_c}$	c	$\frac{1}{K_c^2}$	d	K_c^2
---	--------	---	------------------	---	-------------------	---	---------

6- إذا علمت أنّ قيمة $K_c = 10$ للتفاعل المتوازن الآتي:



فتكون قيمة K_c' للتفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية:

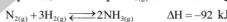


a	0.1	b	20	c	0.01	d	100
---	-----	---	----	---	------	---	-----

توضيح الإجابة:

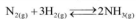
$$K_c' = \frac{1}{K_c^2} = \frac{1}{(10)^2} = \frac{1}{100} = 0.01$$

7- أي من المتغيرات الآتية سوف يؤدي إلى زيادة كمية النشادر $\text{NH}_{3(g)}$ في التفاعل المتوازن الآتي:



a	رفع درجة الحرارة.	b	خفض كمية النروجين.	c	زيادة الضغط الكلي.	d	إضافة حفاز.
---	-------------------	---	--------------------	---	--------------------	---	-------------

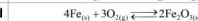
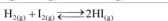
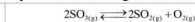
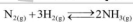
8- في التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية: $\Delta H < 0$



إنّ قيمة ثابت التوازن الكيميائي لهذا التفاعل تتغير إذا:

a	تغيرت التراكيز.	b	تغير الضغط.	c	تغيرت درجة الحرارة.	d	أضيف عامل مساعد (حفاز).
---	-----------------	---	-------------	---	---------------------	---	-------------------------

9- أي من التفاعلات المتوازنة سوف يُرجح التفاعل بالاتجاه العكسي عند نقصان حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل:



توضيح الإجابة: عند نقصان حجم الوعاء سوف يزداد الضغط الكلي. وبالتالي يُرجح التفاعل بالاتجاه الذي يحوي عدد مولات غازية أقل.

أقل. ونلاحظ أنّه عند زيادة الضغط في التفاعل a يُرجح التفاعل بالاتجاه العكسي لأنه الاتجاه الذي يحوي عدد مولات غازية أقل.

- 1- لا تُستهلك المواد المتفاعلة كلياً في التفاعلات المتوازنة.
الجواب: لأن المواد الناتجة تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة في الشروط ذاتها.
- 2- يسمى التوازن في حال التفاعلات الكيميائية بالتوازن الحركي.
الجواب: لأن التوازن يحدث عندما تتساوى سرعة التفاعل المباشر وسرعة التفاعل العكسي، ولا تكون قيمة السرعة لأي منهما معدومة.
- 3- لا تظهر المواد الصلبة (S) في عبارة ثابت التوازن.
الجواب: لأن تراكيزها تبقى ثابتة لا تتغير مهما اختلفت كميتها.
- 4- في التفاعل الماص للحرارة تنقص قيمة ثابت التوازن عند خفض درجة الحرارة.
الجواب: بسبب نقصان كمية المواد المتفاعلة وازدياد تراكيز المواد المتفاعلة.
- 5- في التفاعل المتوازن الآتي: $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)}$ يُرجح التفاعل بالاتجاه المباشر بزيادة الضغط.
الجواب: لأنه الاتجاه المباشر هو الاتجاه الذي يحوي عدد مولات غازية أقل.
- 6- إضافة حفاز تسرع الوصول إلى حالة التوازن.
الجواب: لأن الحفز يزيد من سرعة التفاعل المباشر وسرعة التفاعل العكسي زيادة متساوية.

دورة 2017 الأولى

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

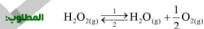
1- لديك التفاعل المتوازن الآتي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ $\Delta H = -92 \text{ kJ}$ **المطلوب:**

- ① ما تأثير زيادة كمية $H_{2(g)}$ على كل من:
 - (a) حالة التوازن.
 - (b) كمية $NH_{3(g)}$.
 - (c) كمية $N_{2(g)}$.
 - (d) قيمة K_c .
- ② ما تأثير خفض درجة الحرارة على كل من:
 - (a) حالة التوازن.
 - (b) كمية $NH_{3(g)}$.
 - (c) كمية $N_{2(g)}$.
 - (d) قيمة K_c .

الجواب:

التغيير/التأثير على	حالة التوازن	كمية $NH_{3(g)}$	كمية $N_{2(g)}$	قيمة K_c
زيادة كمية $H_{2(g)}$	يُرجح التفاعل بالاتجاه المباشر.	تزداد.	تقل.	لا تتغير.
خفض درجة الحرارة	يُرجح التفاعل بالاتجاه المباشر.	تزداد.	تقل.	تزداد.

2- لديك التفاعل المتوازن الماص للحرارة الآتي:



- (a) اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية.
- (b) ما تأثير خفض الضغط الكلي على كل من:
 - ① حالة التوازن.
 - ② كمية $H_2O_{2(g)}$.
 - ③ كمية $O_{2(g)}$.
 - ④ قيمة K_c .

(c) اقترح طريقة لزيادة قيمة ثابت التوازن مع التفسير.
الجواب:

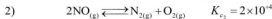
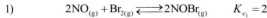
$$K_p = \frac{P_{(H_2O)} \cdot P_{(O_2)}^{\frac{1}{2}}}{P_{(H_2O_2)}} \quad (a)$$

(b)

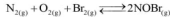
التغيير/التأثير على	حالة التوازن	كمية $H_2O_{2(g)}$	كمية $O_{2(g)}$	قيمة K_c
خفض الضغط الكلي	يُرجح التفاعل بالاتجاه المباشر.	تقل.	تزداد.	لا تتغير.

(c) برفع درجة الحرارة، وذلك لأنه برفع درجة الحرارة سوف يختل التوازن ويُرجح التفاعل بالاتجاه المباشر، فيزداد تركيز المواد الناتجة ويقل تركيز المواد المتفاعلة مما يؤدي إلى زيادة قيمة ثابت التوازن K_c .

لديك المعادلات التي تمثل التفاعلات المتوازنة الآتية عند الدرجة 298 K

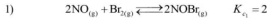


المطلوب حساب: قيمة ثابت التوازن K_c للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:

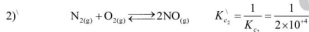


الحل:

ننفي المعادلة الأولى كما هي:



نعكس المعادلة الثانية:



بجمع المعادلتين السابقتين نحصل على:



$$K_c = K_{c_1} \times K_{c_2}' = 2 \times \frac{1}{2 \times 10^{14}} = \frac{1}{10^{14}}$$

خامساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: المسألة الأولى صفحة 77 كتاب

يحتوي وعاء حجمه 2 L على 0.08 mol من $\text{CH}_3 - \text{OH}$ و 0.4 mol من H_2 و 0.2 mol من CO. ويتم التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



يُبين بالحساب إذا كان التفاعل بحالة توازن أم لا. وإذا لم يكن بحالة توازن حدّد التفاعل الراجع (المباشر/ العكسي) مع التفسير.

الحل:

$C_{\text{molL}^{-1}} = \frac{n}{V}$	$[\text{CH}_3 - \text{OH}] = \frac{0.08}{2} = 0.04 \text{ molL}^{-1}$
	$[\text{H}_2] = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ molL}^{-1}$
	$[\text{CO}] = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ molL}^{-1}$

$$Q = \frac{[\text{CH}_3 - \text{OH}]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^2} = \frac{0.04}{(0.1)(0.2)^2} = 10$$

التفاعل لم يصل إلى حالة التوازن لأن $Q \neq K_c$. والتفاعل العكسي هو التفاعل الراجع لأن $Q > K_c$.

لديك التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية:



فإذا كان عدد المولات الابتدائية 4 mol من المادة A و 3 mol من المادة B ، وعند التوازن تشكل 2 mol من المادة D وكان حجم الوعاء الذي يحدث فيه هذا التفاعل 10 L . **المطلوب:** احسب قيمة ثابت التوازن K_c .

الحل:

نحسب التركيز الابتدائي لكل من A و B والتركيز عند التوازن لـ D :

$C_{\text{molL}^{-1}} = \frac{n}{V}$	$[A]_0 = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ molL}^{-1}$
	$[B]_0 = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ molL}^{-1}$
	$[D]_{\text{eq}} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ molL}^{-1}$

	$A_{(g)}$	$+ B_{(g)}$	\rightleftharpoons	$C_{(g)}$	$+ 2D_{(g)}$
بدء	0.4	0.3		0	0
توازن	$0.4 - x$	$0.3 - x$		x	$2x$

ولكن:

$$[D]_{\text{eq}} = 0.2 \text{ molL}^{-1}$$

$$\Rightarrow 2x = 0.2$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \text{ molL}^{-1}$$

نحسب التراكيز عند التوازن:

$$[A]_{\text{eq}} = 0.4 - x = 0.4 - 0.1 = 0.3 \text{ molL}^{-1}$$

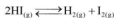
$$[B]_{\text{eq}} = 0.3 - x = 0.3 - 0.1 = 0.2 \text{ molL}^{-1}$$

$$[C]_{\text{eq}} = x = 0.1 \text{ molL}^{-1}$$

حساب قيمة ثابت التوازن K_c :

$$K_c = \frac{[C] \cdot [D]^2}{[A] \cdot [B]} = \frac{(0.1)(0.2)^2}{(0.3)(0.2)} = \frac{2}{3}$$

وضِع 4 mol من HI في وعاء مغلق سعته 10 L وسُجِّن الوعاء إلى الدرجة 1000 K فتفكك منه 10 % عند بلوغ التوازن وفق المعادلة الآتية:



المطلوب حساب:

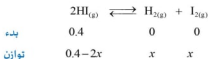
1- قيمة ثابت التوازن K_c ، ثم احسب قيمة K_p . علماً أنّ: $R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

2- ما تأثير زيادة الضّغط الكلي على حالة التوازن. علّل إجابتك.

الحل:

1- نحسب التركيز الابتدائي لـ HI:

$$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V} \quad [\text{HI}]_0 = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$



كل 100 mol.L^{-1} من HI يتفكك منه 10 mol.L^{-1}

كل 0.4 mol.L^{-1} من HI يتفكك منه $2x \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow 2x = \frac{10 \times 0.4}{100} = 0.04 \Rightarrow x = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

نحسب تراكيز المواد المتفاعلة والنتيجة عند التوازن:

$$[\text{HI}]_{\text{eq}} = 0.4 - 2x = 0.4 - 2(0.02) = 0.36 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2]_{\text{eq}} = [\text{I}_2]_{\text{eq}} = x = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

حساب قيمة ثابت التوازن K_c :

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{(0.02)(0.02)}{(0.36)^2} = \frac{4 \times 10^{-4}}{36 \times 10^{-2} \times 36 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{1}{324}$$

حساب قيمة ثابت التوازن K_p :

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 \Rightarrow \Delta n = 2 - 2 = 0$$

$$\Rightarrow K_p = K_c = \frac{1}{324}$$

2- لا يؤثر زيادة الضّغط في هذه الحالة، لأن عدد المولات الغازية متساوي في طرفي المعادلة الموزونة.

- يجري التفاعل المتوازن الآتي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 3D_{(g)}$ 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- احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل.
 - 2- التراكيز الابتدائية لكل من المادتين A و B.
 - 3- النسبة المئوية المتفاعلة من المادة B حتى بلوغ التوازن.

الحل:

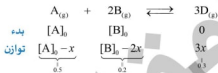
1- لحساب K_c نحسب أولاً تراكيز المواد المتفاعلة والناجثة عند التوازن:

$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V}$	$[A]_{\text{eq}} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$
	$[B]_{\text{eq}} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$
	$[D]_{\text{eq}} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$

حساب قيمة ثابت التوازن K_c :

$$K_c = \frac{[D]^3}{[A].[B]^2} = \frac{(0.3)^3}{(0.5)(0.2)^2} = \frac{27}{20} = 1.35$$

2-



ولكن:

$$[D]_{\text{eq}} = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow 3x = 0.3$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

نحسب التراكيز الابتدائية:

$$[A]_0 - x = 0.5$$

$$[A]_0 = 0.5 + x = 0.5 + 0.1$$

$$\Rightarrow [A]_0 = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B]_0 - 2x = 0.2$$

$$[B]_0 = 0.2 + 2x = 0.2 + 2(0.1)$$

$$\Rightarrow [B]_0 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

2- كل 0.4 mol.L^{-1} من المادة B يتفاعل منها 0.2 mol.L^{-1}

كل 100 mol.L^{-1} من المادة B يتفاعل منها $Z \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow Z = \frac{0.2 \times 100}{0.4} = 50 \text{ mol.L}^{-1}$$

وتكتب كنسبة مئوية: 50 %

وُضِعَ 2 mol من SO_2 مع 2 mol من NO_2 في وعاء مغلق سعته 4 L، وسُخِّنَ المزيج إلى درجة الحرارة 227°C فحدث التفاعل المتوازن

الممثل بالمعادلة الآتية: $\text{SO}_{2(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)} + \text{NO}_{(g)}$ **المطلوب:**

1- احسب تراكيز الغازات عند التوازن علماً أنّ: $K_c = 0.25$

2- ما قيمة K_p ولماذا.

الحل:

1- نحسب التراكيز الابتدائية لكل من SO_2 و NO_2 :

$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V}$	$[\text{SO}_2]_0 = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$
	$[\text{NO}_2]_0 = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$

	$\text{SO}_{2(g)}$	$+$	$\text{NO}_{2(g)}$	\rightleftharpoons	$\text{SO}_{3(g)}$	$+$	$\text{NO}_{(g)}$
بدء	0.5		0.5		0		0
توازن	$0.5-x$		$0.5-x$		x		x

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]}$$

$$K_c = \frac{x^2}{(0.5-x)^2}$$

$$0.25 = \frac{x^2}{(0.5-x)^2}$$

$$0.5 = \frac{x}{(0.5-x)}$$

$$x = 0.25 - 0.5x$$

$$1.5x = 0.25$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{6} \text{ mol.L}^{-1}$$

تجذر الطرفين:

وبالتالي تكون التراكيز عند التوازن:

$$[\text{SO}_3]_{\text{eq}} = [\text{NO}]_{\text{eq}} = x = \frac{1}{6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{SO}_2]_{\text{eq}} = [\text{NO}_2]_{\text{eq}} = 0.5 - x = 0.5 - \frac{1}{6} = \frac{1}{3} \text{ mol.L}^{-1}$$

2- حساب قيمة ثابت التوازن K_p :

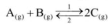
$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 \Rightarrow \Delta n = 2 - 2 = 0$$

$$K_p = K_c (RT)^0 = K_c = 0.25$$

أو: $K_p = K_c = 0.25$ لأن عدد المولات الغازية متساوي في طرفي المعادلة الموزونة.

وضِعَ 2 mol من مادة A مع 2 mol من مادة B في وعاء مغلق سعته 10 L. فحدِّث التفاعل المتوازن وفق المعادلة الآتية:



فإذا علمت أن قيمة ثابت سرعة التفاعل المباشر $k_1 = 8.8 \times 10^{-3}$ وقيمة ثابت سرعة التفاعل العكسي $k_2 = 2.2 \times 10^{-3}$. **المطلوب حساب:**

1- قيمة ثابتي التوازن K_c ثم K_p .

2- تراكيز كل من المواد الثلاث عند التوازن.

الحل:

1- حساب ثابت التوازن K_c :

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} = \frac{8.8 \times 10^{-3}}{2.2 \times 10^{-3}} = 4$$

بحسب التراكيز الابتدائية لكن من A و B:

$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V}$	$[A]_0 = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$
	$[B]_0 = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$

	$A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	\rightleftharpoons	$2C_{(g)}$
بدء	0.2		0.2		0
توازن	$0.2 - x$		$0.2 - x$		$2x$

$$K_c = \frac{[C]^2}{[A][B]}$$

$$K_c = \frac{(2x)^2}{(0.2-x)^2}$$

$$4 = \frac{(2x)^2}{(0.2-x)^2}$$

نجد الطرفين:

$$2 = \frac{2x}{(0.2-x)}$$

$$2x = 0.4 - 2x$$

$$4x = 0.4$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

وبالتالي تكون التراكيز عند التوازن:

$$[A]_{\text{eq}} = [B]_{\text{eq}} = 0.2 - x = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[C]_{\text{eq}} = 2x = 2(0.1) = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

انتهى حل ورقة العمل

ورقة عمل في الحموض والأسس

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- أحد الأزواج الآتية لا يُشكّل زوج (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد - لوري:

HCN / CN ⁻	d	HNO ₃ / HNO ₂	c	H ₂ O / OH ⁻	b	NH ₄ ⁺ / NH ₃	a
-----------------------	---	-------------------------------------	---	------------------------------------	---	--	---

دورة 2010 + 2020 الأولى

2- المركب المذبذب من بين المركبات الآتية هو:

HCN	d	BF ₃	c	NH ₃	b	H ₂ O	a
-----	---	-----------------	---	-----------------	---	------------------	---

3- إذا علمت أن قيمة pH = 3 للمشروب الغازي، فإن تركيز أيون الهيدروكسيد فيه مقدراً بـ mol.L⁻¹:

10 ⁺³	d	10 ⁻¹¹	c	10 ⁻³	b	11	a
------------------	---	-------------------	---	------------------	---	----	---

توضيح الإجابة:

$$\begin{aligned} \text{pH} = 3 &\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ K_w &= [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ [\text{OH}^-] &= \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

دورة 2017 الأولى

4- محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.01 mol.L⁻¹ فتكون قيمة pH هذا المحلول:

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

توضيح الإجابة: بما أن هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي أحادي الوظيفة وتام التأين يكون:

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= C_b = 0.01 \text{ mol.L}^{-1} \\ K_w &= [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} \\ [\text{H}_3\text{O}^+] &= \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{pH} &= -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-12}) \Rightarrow \text{pH} = 12 \end{aligned}$$

دورة 2015 الثانية

5- المحلول المائي الذي له أصغر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

HCOOH	d	HNO ₃	c	NH ₄ OH	b	H ₂ O	a
-------	---	------------------	---	--------------------	---	------------------	---

6- المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز:

HCOOH	d	HNO ₃	c	NH ₄ OH	b	NaOH	a
-------	---	------------------	---	--------------------	---	------	---

7- إذا علمت أن ثابت تأين الماء $K_w = 10^{-14}$ في الدرجة 25 °C فيكون $[\text{H}_3\text{O}^+]$ من أجل المحلول المعتدل مقدراً بـ mol.L⁻¹:

10 ⁺⁷	d	10 ⁻⁷	c	10 ⁻¹⁴	b	10 ⁺¹⁴	a
------------------	---	------------------	---	-------------------	---	-------------------	---

8- نأخذ حجم V من محلول حمض كلور الماء ذي التركيز 0.1 mol.L⁻¹ ونضيف إليه 180 mL من الماء المقطر ليصبح تركيزه 0.01 mol.L⁻¹ فيكون الحجم V مساوياً:

18 mL	d	60 mL	c	40 mL	b	20 mL	a
-------	---	-------	---	-------	---	-------	---

توضيح الإجابة:

$$\begin{aligned} n_{(\text{قبل التمديد})} &= n'_{(\text{بعد التمديد})} \\ CV &= C'V' \\ 0.1 \times V &= 0.01 \times (180 + V) \\ \Rightarrow V &= 20 \text{ mL} \end{aligned}$$

9- نأخذ 20 mL من محلول حمض كلور الماء ذي التركيز 0.1 mol.L^{-1} ونمدده بالماء المقطر ليصبح تركيزه 0.01 mol.L^{-1} فيكون حجم الماء المضاف مساوياً:

220 mL	d	200 mL	c	180 mL	b	20 mL	a
--------	---	--------	---	--------	---	-------	---

توضيح الإجابة:

$$n_{\text{(قبل التمديد)}} = n'_{\text{(بعد التمديد)}}$$

$$CV = C'V'$$

$$0.1 \times 20 = 0.01 \times V'$$

$$\Rightarrow V' = 200 \text{ mL}$$

$$\text{حجم الماء المقطر المضاف} = V' - V$$

$$= 200 - 20$$

$$\text{حجم الماء المقطر المضاف} = 180 \text{ mL}$$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكن مقابلي:

1- يعتبر النشادر أساس حسب نظرية لويس.

الجواب: لأن النشادر يمنح زوج الكتروني.

2- يعد الماء مركب مذبذب.

الجواب: لأن الماء يسلك سلوك حمض أحياناً وسلوك أساس أحياناً حسب المادة المتفاعلة معه.

3- يعد هيدروكسيد البوتاسيوم أساساً قوياً.

الجواب: لأن تأينه تام في المحاليل المائية.

4- يعد حمض سيانيد الهيدروجين حمضاً ضعيفاً.

الجواب: لأن تأينه جزئي في المحاليل المائية.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

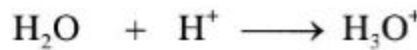
1- حدّد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في التفاعلات الممثلة بالمعادلات الآتية:



حمض لويس أساس لويس

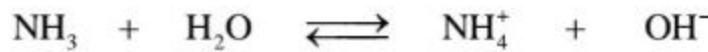


أساس لويس حمض لويس



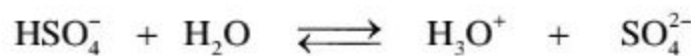
حمض لويس أساس لويس

2- حدّد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد - لوري في التفاعلين الآتين:



أساس مرافق (2) حمض مرافق (1) حمض مرافق (2) أساس مرافق (1)

أو:



أساس مرافق (1) حمض مرافق (2) أساس مرافق (2) حمض مرافق (1)

أو:



دورة 2016 الثانية

دورة 2016 الأولى

دورة 2013 + 2018 الأولى

دورة 2014 الثانية

اكتب صيغة الحمض المرافق لكل منهما، ثم يبين أي الحمضين أقوى.

الجواب: NH_4^+ هو الحمض المرافق للأساس NH_3 .

CH_3COOH هو الحمض المرافق للأساس CH_3COO^- .

CH_3COOH أقوى من NH_4^+ كحمض، لأن NH_3 أقوى من CH_3COO^- كأساس.

4- يبين الجدول الآتي قيم ثوابت التأيّن لبعض محاليل الحموض الضعيفة متساوية التراكيز عند الدرجة 25°C :

ثابت التأيّن K_a	الصيغة	الحمض
5×10^{-10}	HCN	حمض سيانيد الهيدروجين
4.5×10^{-4}	HNO_2	حمض الآزوتي
7.2×10^{-4}	HF	حمض فلوريد الهيدروجين

المطلوب:

(a) أي من هذه الحموض هو الأقوى، علّل إجابتك.

(b) ما هو الأساس المرافق الأقوى.

(c) في أيّ محلول يكون $[\text{H}_3\text{O}^+]$ أقل.

(d) في أيّ محلول تكون قيمة pH أقل.

الجواب:

(a) HF لأنّ له أكبر قيمة K_a من بين هذه الحموض.

(b) CN^- هو الأساس المرافق الأقوى، لأنّه يُرافق الحمض الأضعف.

(c) في محلول HCN يكون $[\text{H}_3\text{O}^+]$ أقل.

(d) في محلول HF يكون pH أقل.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: تُذيب 8 g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطّر ويكمل حجم المحلول إلى 2 L. المطلوب حساب:

1- قيمة $[\text{OH}^-]$, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في المحلول.

2- قيمة pH و pOH المحلول.

3- حجم الماء المقطّر اللازم إضافته إلى 50 mL من المحلول السابق لتصبح قيمة الـ $\text{pH} = 12$.

الأوزان الذريّة: Na: 23, O: 16, H: 1

الحل:

-3

$$n \text{ قبل التمديد} = n' \text{ بعد التمديد}$$

$$CV = C'V'$$

$$0.1 \times 50 = 0.01 \times V'$$

$$\Rightarrow V' = 500 \text{ mL}$$

$$\text{حجم الماء المقطّر المضاف} = V' - V$$

$$= 500 - 50$$

$$= 450 \text{ mL}$$

ملاحظة لحساب C' في هذا الطلب:

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = C'_b$$

$$\Rightarrow C'_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

-1

$$C_{g.L^{-1}} = \frac{m}{V} = \frac{8}{2} = 4 \text{ g.L}^{-1}$$

$$C_{mol.L^{-1}} = \frac{C_{g.L^{-1}}}{M} = \frac{4}{40} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

بما أنّ هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي أحادي الوظيفة تام التأيّن

يكون:

$$[\text{OH}^-] = C_b = 0.1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

وحسب عبارة ثابت تأيّن الماء:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

-2

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-13}) = 13$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(10^{-1}) = 1$$

المسألة الثانية: محلول مائي لحمض الأزوت تركيزه الابتدائي $2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. المطلوب:

- 1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشترند - لوري.
- 2- احسب قيمة pH المحلول.
- 3- يُضاف بالتدرج 10 mL من محلول الحمض السابق إلى 90 mL من الماء المقطر. المطلوب: احسب قيمة pH^1 المحلول الناتج عن التمديد. علماً أن: $\log(2) = 0.3$

الحل:

<p>-3</p> <p>بعد التمديد $n' =$ قبل التمديد n</p> $CV = C'V'$ $2 \times 10^{-3} \times 10 = C' \times 100$ $\Rightarrow C' = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ <p>بما أن حمض الأزوت حمض قوي أحادي الوظيفة الحمضية وتام التأين يكون:</p> $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ $\text{pH}^1 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2 \times 10^{-4})$ $\text{pH} = -\log(2) - \log(10^{-4})$ $\text{pH} = -0.3 + 4 = 3.7$	<p>-1</p> $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ <p>حمض مرافق (2) مرافق (1) أساس (2) حمض (1)</p> <p>-2</p> <p>بما أن حمض الأزوت حمض قوي أحادي الوظيفة الحمضية وتام التأين يكون:</p> $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2 \times 10^{-3})$ $\text{pH} = -\log(2) - \log(10^{-3})$ $\text{pH} = -0.3 + 3 = 2.7$
---	---

المسألة الثالثة:

- محلول مائي لأساس ضعيف B له قيمة $\text{pH} = 11$ وثابت تأينه 2×10^{-5} . المطلوب:
- 1- اكتب معادلة تأين هذا الأساس، وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشترند - لوري.
 - 2- احسب التركيز الابتدائي لهذا الأساس.
 - 3- احسب النسبة المئوية لتأين هذا الأساس.

الحل:

<p>بما أن الأساس ضعيف يكون:</p> $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$ <p>نربع الطرفين ونعزل:</p> $[\text{OH}^-]^2 = K_b \cdot C_b \Rightarrow C_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_b} = \frac{(10^{-3})^2}{2 \times 10^{-5}}$ $\Rightarrow C_b = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$ <p>-3</p> $\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{C_b} = \frac{10^{-3}}{0.05} = 0.02$ <p>وتكتب كنسبة مئوية:</p> $\alpha\% = 0.02 \times 100\% = 2\%$	<p>-1</p> $\left(\begin{array}{l} [\text{OH}^-] = \alpha \cdot C_b \\ [\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} \end{array} \right) \quad \text{B} \quad \left(\begin{array}{l} \text{pH} = 11 \\ K_b = 2 \times 10^{-5} \end{array} \right)$ <p>-2</p> $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$ <p>أساس مرافق (2) حمض مرافق (1) حمض (2) أساس (1)</p> $\text{pH} = 11 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}}$ $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
--	--

المسألة الرابعة: محلول مائي لحمض ضعيف HA تركيزه الابتدائي 0.05 mol.L^{-1} وقيمة ثابت تأينه 2×10^{-5} . **المطلوب:**

- 1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشترند- لوري.
- 2- احسب كلاً من: $[A^-]$, $[OH^-]$, $[H_3O^+]$ في المحلول.
- 3- احسب درجة تأين هذا الحمض.
- 4- احسب قيمة pH المحلول.
- 5- وضّح حسابياً ما التغير الذي يجب أن يطرأ على $[H_3O^+]$ كي تصبح قيمة $\text{pH}^1 = 5$.

الحل:

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0.05} = 0.02$$

وتكتب كنسبة مئوية:

$$\alpha\% = 0.02 \times 100\% = 2\%$$

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-3}) = 3$$

$$\text{pH}^1 = 5 \Rightarrow [H_3O^+]^1 = 10^{-\text{pH}^1} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[H_3O^+]^1}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} = 10^{-2}$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]^1 = 10^{-2} \times [H_3O^+]$$

$$\Rightarrow [H_3O^+]^1 = \frac{[H_3O^+]}{100}$$

يقل تركيز أيونات الهيدرونيوم 100 مرة.



بما أن الحمض ضعيف يكون:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.05} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A^-] = [H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_w = [H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$$

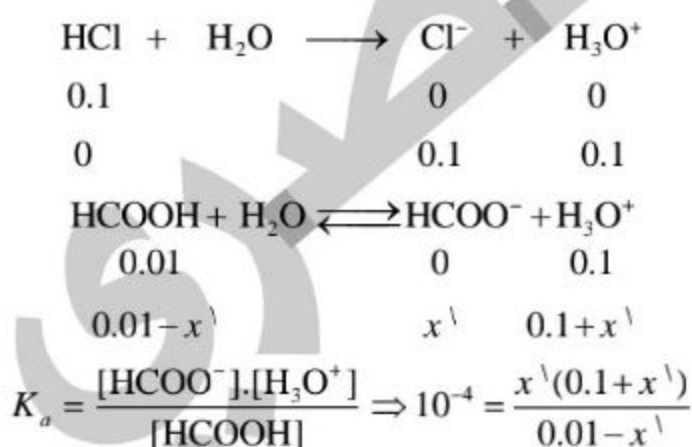
$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

المسألة الخامسة: محلول مائي لحمض النمل تركيزه الابتدائي 0.01 mol.L^{-1} ودرجة تأينه % 10. **المطلوب:**

- 1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض.
- 2- احسب كلاً من: $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ ثم pH المحلول.
- 3- احسب قيمة ثابت تأين هذا الحمض.
- 4- احسب $[HCOO^-]$ في المحلول السابق إذا احتوى على حمض كلور الماء بتركيز ابتدائي 0.1 mol.L^{-1} .

الحل:



نُهمل x^1 المضافة في البسط والمطروحة في المقام لصغرهما.

$$10^{-4} = \frac{0.1x^1}{0.01}$$

$$\Rightarrow x^1 = \frac{0.01 \times 10^{-4}}{0.1} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [HCOO^-]^1 = x^1 = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$



$$[H_3O^+] = \alpha \cdot C_a = \frac{10}{100} \times 0.01$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-3}) = 3$$

3- بما أن الحمض ضعيف يكون:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} \Rightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} = \frac{(10^{-3})^2}{0.01}$$

$$\Rightarrow K_a = 10^{-4}$$

انتهت ورقة العمل

ورقة عمل في المحاليل المائية للأملاح

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- الملح الذائب الذي يتحلل في الماء من بين الأملاح الآتية هو:

AgCl	d	NH ₄ Cl	c	Na ₂ SO ₄	b	KNO ₃	a
------	---	--------------------	---	---------------------------------	---	------------------	---

توضيح الإجابة:

المحلول	ذواب	يتحلل
KNO ₃	✓	x
Na ₂ SO ₄	✓	x
NH ₄ Cl	✓	✓
AgCl	x	x

2- الملح الذائب الذي لا يتحلل في الماء من بين الأملاح الآتية هو:

HCOONH ₄	d	NH ₄ Cl	c	NaNO ₃	b	CaSO ₄	a
---------------------	---	--------------------	---	-------------------	---	-------------------	---

توضيح الإجابة:

المحلول	ذواب	لا يتحلل
CaSO ₄	x	✓
NaNO ₃	✓	✓
NH ₄ Cl	✓	x
HCOONH ₄	✓	✓

3- الأيون الحيادي الذي لا يتحلل من الأيونات الآتية هو:

NH ₄ ⁺	d	CN ⁻	c	SO ₄ ²⁻	b	CH ₃ COO ⁻	a
------------------------------	---	-----------------	---	-------------------------------	---	----------------------------------	---

4- الملح الذائب الذي قيمة pH < 7 لمحلوله المائي من بين الأملاح الآتية المتساوية التركيز هو:

Na ₂ SO ₄	d	NH ₄ NO ₃	c	KCN	b	KCl	a
---------------------------------	---	---------------------------------	---	-----	---	-----	---

5- المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو:

CH ₃ COONa	d	NH ₄ NO ₃	c	CH ₃ COONH ₄	b	NaCl	a
-----------------------	---	---------------------------------	---	------------------------------------	---	------	---

دورة 2011 الأولى

6- نحل ملح في الماء المقطر فيكون وسط المحلول الناتج حمضياً إذا كان الملح المنحل هو:

KCN	d	NaCl	c	CH ₃ COONa	b	NH ₄ Cl	a
-----	---	------	---	-----------------------	---	--------------------	---

دورة 2016 الثانية

7- المحلول المنظم (الموحي) هو محلول مائي لمزيج حمض ضعيف مع:

حمض قوي.	a	أساس ضعيف ذواب.	b	أساس قوي.	c	أحد أملاحه الذوابة.	d
----------	---	-----------------	---	-----------	---	---------------------	---

8- يحصل توازن غير متجانس بين الطور الصلب والطور المذاب في محلول ملح قليل الذوبان هو:

PbCrO ₄	d	Na ₂ SO ₄	c	Pb(NO ₃) ₂	b	(NH ₄) ₃ PO ₄	a
--------------------	---	---------------------------------	---	-----------------------------------	---	---	---

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- تتمتع الأملاح بخاصية قطبية.

الجواب: لأن الأملاح مركبات أيونية تتألف من جزئين: جزء أساسي موجب، وجزء حمضي سالب.

2- يُعد ملح نترات الأمونيوم جيد الذوبان بالماء.

الجواب: لأن قوى التجاذب بين أيونات هذا الملح أقل من قوى التجاذب التي تنشأ بين هذه الأيونات وجزئيات الماء أثناء الذوبان.

3- يُعد ملح كرومات الرصاص قليل الذوبان بالماء.

الجواب: لأن قوى التجاذب بين أيونات هذا الملح أكبر من قوى التجاذب التي تنشأ بين هذه الأيونات وجزئيات الماء أثناء الذوبان.

دورة 2019 الأولى

4- لا يُعد ذوبان ملح نترات البوتاسيوم في الماء تفاعل حلمية.

الجواب: لأن أيونات هذا الملح حيادية لا تتحلل (لا تتفاعل مع الماء).

1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس، ثم اكتب عبارة ثابت جداء الذوبان لكل من الأملاح الآتية:
كبريت الرصاص، كربونات الباريوم، كربونات المغنيزيوم، كرومات الفضة.

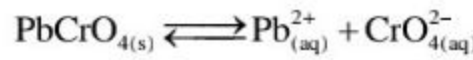
الجواب:

$K_{sp} = [Pb^{2+}].[S^{2-}]$	$PbS_{(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)}$	كبريت الرصاص
$K_{sp} = [Ba^{2+}].[CO_3^{2-}]$	$BaCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$	كربونات الباريوم
$K_{sp} = [Mg^{2+}].[CO_3^{2-}]$	$MgCO_{3(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$	كربونات المغنيزيوم
$K_{sp} = [Ag^+]^2.[CrO_4^{2-}]$	$Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}_{(aq)}$	كرومات الفضة

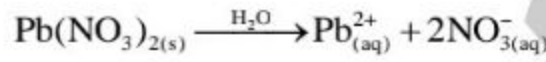
2- يحوي بيشر محلول مشبع ملح كرومات الرصاص قليل الذوبان بالماء، يُضاف إليه قطرات من محلول نترات الرصاص عديم اللون. فيتشكل راسب من كرومات الرصاص. **المطلوب:**

- (a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لمُح كرومات الرصاص.
(b) اشرح آلية الترسيب التي حدثت لقسم من هذا الملح.
(c) اقترح طريقة ثانية لترسيب قسم من هذا الملح.
(d) اقترح طريقة لفصل المحلول عن الراسب.

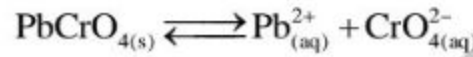
الجواب:



(a)



(b)



يزداد تركيز الأيون المشترك $[Pb^{2+}]$ في المحلول \Leftarrow يختل التوازن ويُرجح التفاعل بالاتجاه العكسي (حسب قاعدة لوشاتوليه) \Leftarrow **يترسب** قسم من ملح $PbCrO_4$ لإعادة التوازن من جديد.

(c) نضيف مركب:

- تام التآين (ذواب).
- يحوي أيون **يمائل** أحد أيونات الملح قليل الذوبان.

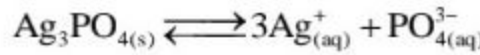
مثال: Na_2CrO_4 أو: K_2CrO_4

(d) بالترشيح.

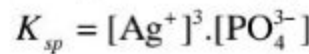
3- محلول مائي مشبع ملح فوسفات الفضة قليل الذوبان في الماء. **المطلوب:**

- (a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
(b) اكتب عبارة ثابت جداء الذوبان.
(c) اقترح طريقة لترسيب هذا الملح في محلوله.
(d) اشرح آلية إذابة هذا الملح في محلوله المشبع بإضافة حمض كلور الماء إليه.

الجواب:



(a)



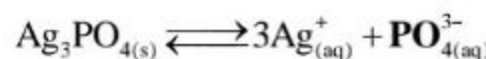
(b)

(c) نضيف مركب:

- تام التآين (ذواب).
- يحوي أيون **يمائل** أحد أيونات الملح قليل الذوبان.

مثال: $AgNO_3$ أو: Na_3PO_4

(d)



تتحد أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ مع أيونات الفوسفات PO_4^{3-} \Leftarrow يتشكل حمض الفوسفور H_3PO_4 ضعيف التآين \Leftarrow ينقص $[PO_4^{3-}]$ ويُرجح التفاعل بالاتجاه المباشر (حسب قاعدة لوشاتوليه) \Leftarrow **يدوب** قسم من ملح Ag_3PO_4 لإعادة التوازن من جديد.

- محلول مائي لملح سيانيد الصوديوم تركيزه 0.05 mol.L^{-1} ، فإذا علمت أن قيمة ثابت تأين حمض سيانيد الهيدروجين 5×10^{-10} . **المطلوب:**
- 1- اكتب معادلة حلمية هذا الملح.
 - 2- احسب قيمة ثابت حلمية هذا الملح.
 - 3- احسب قيمة pH المحلول.
 - 4- يُضاف إلى محلول الملح السابق قطرات من هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} **المطلوب:** احسب النسبة المئوية المتحلمة من ملح سيانيد الصوديوم في هذه الحالة.

الحل:

وحسب عبارة ثابت تأين الماء:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-11}) = 11$$

4- حساب النسبة المئوية المتحلمة من الملح:



$$0.1 \quad \quad \quad 0 \quad \quad \quad 0$$

$$0 \quad \quad \quad 0.1 \quad \quad \quad 0.1$$



$$0.05 \quad \quad \quad 0 \quad \quad \quad 0.1$$

$$0.05 - x \quad \quad \quad x \quad \quad \quad 0.1 + x$$

$$K_h = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{x(0.1+x)}{0.05-x}$$

تُهمل x المطروحة في المقام والمضافة في البسط لصغرها:

$$\Rightarrow K_h = \frac{0.1x}{0.05}$$

$$0.2 \times 10^{-4} = \frac{0.1x}{0.05}$$

$$\Rightarrow x = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

كل 0.05 mol.L^{-1} من الملح يتحلّم منه $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

كل 100 mol.L^{-1} من الملح يتحلّم منه $Z \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow Z = \frac{10^{-5} \times 100}{0.05} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

وكنسبة مئوية:

$$0.02 \%$$



سيانيد الصوديوم

$$K_a = 5 \times 10^{-10} \quad \text{NaCN} \quad 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

Na^+

CN^-

أيون ناتج عن أساس قوي
(جزء قوي)

أيون ناتج عن حمض ضعيف
(جزء ضعيف)

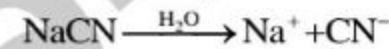
أيون حيادي (لا يتحلّمه)

يتحلّمه

الوسط أساسي $\text{pH} > 7$

K_a

1- إمامة:



حلمية:

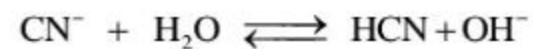


2- حساب قيمة ثابت الحلمية K_h = ?

$$K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow K_h = 0.2 \times 10^{-4}$$

3- حساب قيمة pH المحلول:



$$0.05 \quad \quad \quad 0 \quad \quad \quad 0$$

$$0.05 - x \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x$$

$$K_h = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{x^2}{0.05 - x}$$

تُهمل x في المقام لصغرها

$$K_h = \frac{x^2}{0.05} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.05}$$

$$\Rightarrow x = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = x = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

محلول مائي ملح خلات البوتاسيوم تركيزه 0.05 mol.L^{-1} له قيمة $\text{pH} = 9$. المطلوب:

1- اكتب معادلة حلمة هذا الملح.

2- احسب قيمة $[\text{OH}^-]$.

3- احسب ثابت الحلمة K_h .

4- احسب ثابت تأين حمض الخل.

الحل:

3- حساب قيمة ثابت الحلمة $K_h = ?$

$$K_h = \frac{x^2}{0.05 - x} = \frac{(10^{-5})^2}{0.05}$$

$$\Rightarrow K_h = 2 \times 10^{-9}$$

4- حساب النسبة المئوية المتحلمة من الملح:

كل 0.05 mol.L^{-1} من الملح يتحلّمه منه $x = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

كل 100 mol.L^{-1} من الملح يتحلّمه منه $Z \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Rightarrow Z = \frac{10^{-5} \times 100}{0.05} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

وكنسبة مئوية:

0.02 %



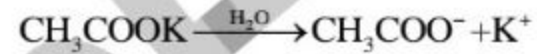
خلات البوتاسيوم
 $\text{pH} = 9$ CH_3COOK 0.05 mol.L^{-1}

K^+ أيون ناتج عن أساس قوي (جزء قوي)
أيون حيادي (لا يتحلّمه)
الوسط أساسي $\text{pH} > 7$

CH_3COO^- أيون ناتج عن حمض قوي (جزء قوي)
يتفاعل مع الماء (يتحلّمه)
 K_a

1 و 2

إمالة:



حلمة:



0.05	0	0
$0.05 - x$	x	x

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{x^2}{0.05 - x}$$

تُهمل x في المقام لصغرها

$$K_h = \frac{x^2}{0.2}$$

ولكن:

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$$

وحسب عبارة ثابت تأين الماء:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

المسألة الثالثة: إذا علمت أن قيمة ثابت جداء الذوبان لمُح كبريتات الباريوم تساوي 10^{-10} . **المطلوب:**

- 1- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
- 2- احسب تركيز كل من أيونات الكبريتات وأيونات الباريوم في المحلول.
- 3- احسب الذوبانية الكتلية لمحلول هذا الملح.
- 4- نضيف إلى المحلول السابق مسحوق كبريتات الصوديوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $4 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ **المطلوب:** هل يترسب ملح كبريتات الباريوم أم لا. وضح ذلك حسابياً وهل يتفق ذلك مع قاعدة لوشاتولييه، علل إجابتك.

الحل:

لمعرفة إن كان الملح BaSO_4 يترسب أو لا: نحسب الجداء

الأيوني Q ونقارنه مع ثابت جداء الذوبان K_{sp} :

نحسب أولاً تركيز الأيون المشترك $[\text{SO}_4^{2-}]$:

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 4 \times 10^{-5} + S$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 4 \times 10^{-5} + 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = 5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

نحسب الجداء الأيوني $Q = ?$:

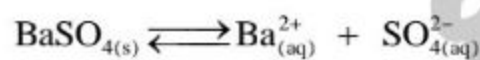
$$Q = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$Q = (10^{-5}) \cdot (5 \times 10^{-5})$$

$$\Rightarrow Q = 5 \times 10^{-10}$$

بالمقارنة نجد أن: $Q > K_{sp}$ ← يترسب قسم من ملح BaSO_4 .

1- معادلة التوازن غير المتجانس:



2- حساب قيمة $[\text{Ba}^{2+}] = ?$ و $[\text{SO}_4^{2-}] = ?$ في المحلول:

$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$K_{sp} = S \times S$$

$$K_{sp} = S^2$$

$$10^{-10} = S^2$$

$$\Rightarrow S = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

3- حساب قيمة $S_{g.L^{-1}} = ?$:

$$S_{g.L^{-1}} = S_{mol.L^{-1}} \times M_{(AgCl)}$$

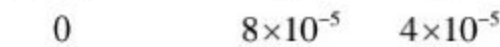
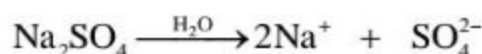
$$S_{g.L^{-1}} = 10^{-5} \times 233$$

$$\Rightarrow S_{g.L^{-1}} = 233 \times 10^{-5} \text{ g.L}^{-1}$$

حيث:

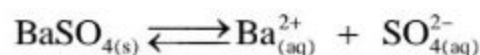
$$M_{(BaSO_4)} = 137 + 32 + 16(4) = 233 \text{ g.mol}^{-1}$$

(a)



بدء

نهاية



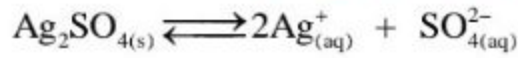
المسألة الرابعة: نضيف 100 mL من محلول نترات الفضة تركيزه 0.04 mol.L^{-1} إلى 400 mL من محلول كبريتات الصوديوم تركيزه

0.02 mol.L^{-1} فإذا علمت أن قيمة ثابت جداء ذوبان ملح كبريتات الفضة تساوي 135×10^{-7} **المطلوب:**

بين حسابياً هل يترسب ملح كبريتات الفضة أم لا.

الحل:

معادلة التوازن غير المتجانس لمُح Ag₂SO₄:



نحسب الجداء الأيوني Q = ?

$$Q = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$Q = (8 \times 10^{-3})^2 \cdot (16 \times 10^{-3})$$

$$Q = 1024 \times 10^{-9}$$

$$\Rightarrow Q = 10.24 \times 10^{-7}$$

بالمقارنة نجد أن: $Q < K_{sp}$ لا يترسب قسم من ملح Ag₂SO₄.

①	②
AgNO ₃	Na ₂ SO ₄
0.04 mol.L ⁻¹ 100 mL	0.02 mol.L ⁻¹ 400 mL
③	
Ag ₂ SO ₄	
K _{sp} = 135 × 10 ⁻⁷	

يصح الحجم الجديد بعد الإضافة:

$$V^1 = 100 + 400 = 500 \text{ mL} = 0.5 \text{ L}$$

نحسب التراكيز الجديدة بعد الإضافة:

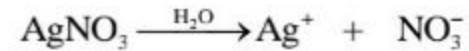
$$n_{\text{قبل الإضافة}} = n_{\text{بعد الإضافة}}$$

$$CV = C^1V^1$$

$$\Rightarrow C^1 = \frac{CV}{V^1}$$

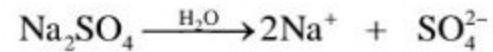
$$[\text{AgNO}_3] = \frac{0.04 \times 100 \times 10^{-3}}{0.5} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{0.02 \times 400 \times 10^{-3}}{0.5} = 16 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$



بدء	8×10^{-3}	0	0
نهاية	0	8×10^{-3}	8×10^{-3}

$$\Rightarrow [\text{Ag}^+] = 8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$



بدء	16×10^{-3}	0	0
نهاية	0	32×10^{-3}	16×10^{-3}

$$\Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = 16 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

ورقة عمل في المعايرة الحجمية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- المُشعر الذي يحدّد بدقّة أكبر، نقطة نهاية معايرة أساس قوي بحمض قوي هو:

a	أزرق بروم التيمول.	b	فينول فتالين.	c	أحمر المتيل.	d	الهليانثين.
---	--------------------	---	---------------	---	--------------	---	-------------

2- عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية المعايرة:

a	pH > 7	b	pH < 7	c	pH = 7	d	pH ≤ 7
---	--------	---	--------	---	--------	---	--------

3- قيمة pH المحلول الناتج عن معايرة حمض قوي بأساس قوي:

a	5	b	7	c	9	d	11
---	---	---	---	---	---	---	----

4- لزم لتعديل 50 mL من محلول لحمض الكبريت تعديلاً تاماً 40 mL من محلول الصّود الكاوي الذي تركيزه 0.1 mol.L^{-1} فيكون تركيز حمض الكبريت مقدراً بـ mol.L^{-1} :

a	0.4	b	0.2	c	0.04	d	0.08
---	-----	---	-----	---	------	---	------

توضيح الإجابة: عند نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$n_{1(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{2(\text{OH}^-)}$$

$$2 \times n_{1(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 1 \times n_{2(\text{NaOH})}$$

$$2 \times C_1 V_1 = 1 \times C_2 V_2$$

$$2 \times C_1 \times 50 = 0.1 \times 40$$

$$\Rightarrow C_1 = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- عند معايرة حمض الخل بمحلول لهيدروكسيد البوتاسيوم يكون المحلول الناتج قلونياً.

الجواب: لأنّ الملح الناتج CH_3COOK يحوي أيون CH_3COO^- الذي يسلك سلوك أساس ضعيف.

2- تكون قيمة pH < 7 عند معايرة محلول لهيدروكسيد الأمونيوم بمحلول لحمض كلور الماء.

الجواب: لأنّ الملح الناتج NH_4Cl يحوي أيون NH_4^+ الذي يسلك سلوك حمض ضعيف.

3- عند معايرة حمض ضعيف بأساس قوي يكون المشعر المناسب فينول فتالين.

الجواب: لأنّ مداه $10 \rightarrow 8.2$ يحوي قيمة pH نقطة نهاية المعايرة.

4- استخدام أحد مشعرات (حمض - أساس) في معايرة التّعديل.

الجواب: لتحديد نقطة نهاية المعايرة.

5- المشعر المفضّل لمعايرة (حمض قوي - أساس قوي) هو أزرق بروم التيمول.

الجواب: لأنّ مداه $7.6 \rightarrow 6$ يحوي قيمة pH نقطة نهاية المعايرة.

ثالثاً: أجب عن السؤال الآتي:

يُمثّل الخط البيانيّ الآتي منحنى معايرة محلول لهيدروكسيد الصوديوم بحمض الأزوت. المطلوب:

1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

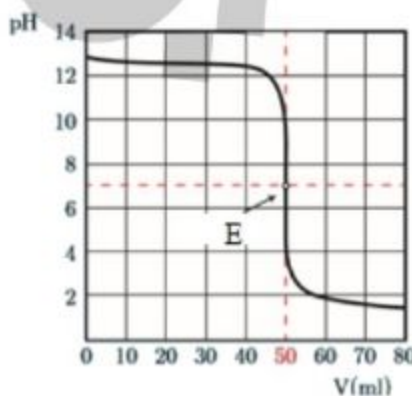
2- ماذا تُسمّى النقطة E.

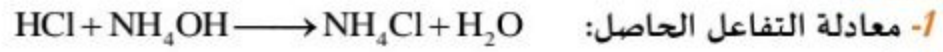
3- ما قيمة pH المحلول في كل من الحالتين الآتيتين:

(a) لحظة بدء المعايرة.

(b) عند نقطة نهاية المعايرة. فسّر ذلك.

4- ما هو المشعر المفضّل استعماله في هذه المعايرة. فسّر إجابتك.





2- تُسمى النقطة E نقطة نهاية المعايرة.

(a) pH = 13 لحظة بدء المعايرة.

(b) pH = 7 عند نقطة نهاية المعايرة، لأنّ المعايرة تتم بين حمض قويّ وأساس قويّ، فتكون أيونات الملح الناتج NaCl حيادية لا تتفاعل مع الماء (لا تتحلّمه).

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: دورة 2017 الأولى

عينة غير نقية من هيدروكسيد الصوديوم الصلب كتلتها 2 g تُذاب في الماء المقطّر، ويُكمل حجم المحلول إلى 100 mL، ثم يُعاير المحلول الناتج بمحلول حمض الكبريت الذي تركيزه 0.5 mol.L^{-1} فلزم منه 40 mL لإتمام المعايرة. **المطلوب:**

1- اكتب المعادلة الأيونية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

2- احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل.

3- احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم النقي في العينة.

4- احسب النسبة المئوية للشوائب في العينة.

الأوزان الذرية: H:1 , O:16 , Na:23

المعطيات:

H_2SO_4	NaOH
$C_1 = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$	$C_2 = ?$
$V_1 = 40 \text{ mL}$	$V_2 = 100 \text{ mL}$

الحل:

1- المعادلة الأيونية:



2- حساب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المستعمل $C_2 = ?$:

عند نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$n_{1(\text{H}_3\text{O}^+)} = n_{2(\text{OH}^-)}$$

$$2 \times n_{1(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 1 \times n_{2(\text{NaOH})}$$

$$2 \times C_1 V_1 = 1 \times C_2 V_2$$

$$2 \times 0.5 \times 40 = 1 \times C_2 \times 100$$

$$\Rightarrow C_2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

3- حساب كتلة KOH النقية $m = ?$:

$$m = C_{\text{mol.L}^{-1}} \cdot V \cdot M_{(\text{KOH})}$$

$$m = 0.4 \times 100 \times 10^{-3} \times 40$$

تحويل إلى (L) ← حجم المحلول كاملاً

$$\Rightarrow m = 1.6 \text{ g}$$

حيث:

$$M_{(\text{NaOH})} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g.mol}^{-1}$$

4- حساب النسبة المئوية للشوائب في العينة:

كتلة العينة النقية - كتلة العينة غير النقية = كتلة الشوائب

$$1.6 - 2 = \text{كتلة الشوائب}$$

$$\boxed{\text{كتلة الشوائب} = 0.4 \text{ g}}$$

كل 2 g من العينة غير النقية تحوي 0.4 g شوائب.

كل 100 g من العينة غير النقية تحوي Z g شوائب.

$$\Rightarrow Z = \frac{0.4 \times 100}{2} = 20 \text{ g}$$

وكنسبة مئوية: 20%

يذاب 2 g من هيدروكسيد الصوديوم الصلب النقي بالماء المقطر ثم يكمل حجم المحلول إلى 0.5 L **المطلوب:**

1- احسب التركيز المولي لمحلول هيدروكسيد الصوديوم الناتج.

2- احسب قيمة pOH المحلول الناتج.

3- يُعاير 100 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم السابق بمحلول حمض الخل تركيزه $5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ فيلزم منه L V حتى تمام

المعايرة. **المطلوب:**

(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

(b) احسب V حجم حمض الخل المُستعمل.

(c) احسب كتلة الملح الناتج عن تفاعل المعايرة الحاصل.

الأوزان الذرية: Na:23 , O:16 , H:1

الحل:

(b) حساب حجم حمض الخل المستعمل $V_1 = ?$

CH ₃ COOH	NaOH
$C_1 = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	$C_2 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$
$V_1 = ? \text{ L}$	$V_2 = 100 \text{ mL}$

عند نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$n_{1(\text{CH}_3\text{COOH})} = n_{2(\text{OH}^-)}$$

$$1 \times n_{1(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1 \times n_{2(\text{NaOH})}$$

$$1 \times C_1 V_1 = 1 \times C_2 V_2$$

$$1 \times 5 \times 10^{-2} \times V_1 = 1 \times 0.1 \times 100$$

$$\Rightarrow V_1 = 200 \text{ mL} = 0.2 \text{ L}$$

(c) حساب كتلة الملح الناتج عن المعايرة $m = ?$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & & 1 \text{ mol} \\ n_1 \text{ mol} & & n_3 \text{ mol} \end{array}$$

$$1 \times n_{1(\text{CH}_3\text{COOH})} = 1 \times n_{3(\text{CH}_3\text{COONa})}$$

$$1 \times C_1 V_1 = 1 \times C_3 V_3$$

$$1 \times 5 \times 10^{-2} \times 200 = C_3 \times (200 + 100)$$

$$\Rightarrow C_3 = \frac{1}{30} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$m = C_{\text{mol.L}^{-1}} \times V \times M_{(\text{CH}_3\text{COONa})}$$

$$m = \frac{1}{30} \times 300 \times 10^{-3} \times 82$$

$$\Rightarrow m = 0.82 \text{ g}$$

حيث:

$$M_{(\text{CH}_3\text{COONa})} = 12 + 1(3) + 12 + 16(2) + 23 = 82 \text{ g.mol}^{-1}$$

1- حساب قيمة $C_{\text{mol.L}^{-1}}$

طريقة أولى:

$$n = \frac{m}{M_{(\text{NaOH})}} = \frac{2}{40}$$

$$\Rightarrow n = 0.05 \text{ mol}$$

$$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V} = \frac{0.05}{0.5}$$

$$\Rightarrow C_{\text{mol.L}^{-1}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

طريقة ثانية:

$$C_{\text{g.L}^{-1}} = \frac{m}{V} = \frac{2}{0.5}$$

$$\Rightarrow C_{\text{g.L}^{-1}} = 4 \text{ g.L}^{-1}$$

$$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{C_{\text{g.L}^{-1}}}{M} = \frac{4}{40}$$

$$\Rightarrow C_{\text{mol.L}^{-1}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_{(\text{NaOH})} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{حيث:}$$

2- حساب قيمة pOH المحلول:

بما أن هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي أحادي الوظيفة الأساسية وتام التأيّن يكون:

$$[\text{OH}^-] = C_b$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log(10^{-1})$$

$$\Rightarrow \text{pOH} = 1$$

2-

(a) معادلة تفاعل المعايرة الحاصل:



محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} المطلوب:

1- احسب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في هذا المحلول.

2- احسب قيمة pH هذا المحلول.

3- يُعاير 20 mL من محلول حمض النمل بمحلول هيدروكسيد الصوديوم السابق فيلزم 30 mL منه حتى تمام المعايرة. المطلوب:

(a) احسب تركيز محلول حمض النمل المستعمل.

(b) احسب كتلة حمض النمل في 100 mL من محلوله.

الأوزان الذرية: C:12 , O:16 , H:1

الحل:

(a) حساب تركيز محلول حمض النمل المستعمل $V_1 = ?$

عند نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$n_{\text{I}(\text{HCOOH})} = n_{\text{2}(\text{OH}^-)}$$

$$1 \times n_{\text{1}(\text{HCOOH})} = 1 \times n_{\text{2}(\text{NaOH})}$$

$$1 \times C_1 V_1 = 1 \times C_2 V_2$$

$$1 \times C_1 \times 20 = 1 \times 0.1 \times 30$$

$$\Rightarrow C_1 = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

(b) حساب كتلة حمض النمل في 100 mL من محلوله $m = ?$

$$m = C_{\text{mol.L}^{-1}} \cdot V \cdot M_{(\text{HCOOH})}$$

$$m = 0.15 \times 100 \times 10^{-3} \times 46$$

$$\Rightarrow m = 0.69 \text{ g}$$

حيث:

$$M_{(\text{HCOOH})} = 1 + 12 + 16(2) + 1 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$

1- حساب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في المحلول:

بما أن هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي أحادي الوظيفة الأساسية وتام التأيّن يكون:

$$[\text{OH}^-] = C_b$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

حسب عبارة ثابت تأيّن الماء:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

2- حساب قيمة pH المحلول:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log(10^{-13})$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 13$$

3-

HCOOH	NaOH
$C_1 = ?$	$C_2 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$
$V_1 = 20 \text{ mL}$	$V_2 = 30 \text{ mL}$

محلول لحمض كلور الماء له قيمة pH=1. المطلوب:

1- اكتب معادلة تأينه، وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد-لوري.

2- احسب تركيز محلول الحمض مقدراً بـ mol.L⁻¹.

3- لمعايرة 25 mL من محلول كربونات الصوديوم يلزم 50 mL من محلول الحمض السابق. المطلوب:

(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة.

(b) احسب تركيز محلول كربونات الصوديوم اللازم لإتمام المعايرة مقدراً بـ mol.L⁻¹ ثم g.L⁻¹

الأوزان الذرية: Na:23 , C:12 , O:16 , H:1 , S:32

الحل:

-1

2- حساب تركيز محلول حمض كلور الماء C_a:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

بما أن حمض كلور الماء حمض قوي أحادي الوظيفة الحمضية وتام التأين يكون:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a$$

$$\Rightarrow C_a = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

-3

HCl	Na ₂ CO ₃
C = 0.1 mol.L ⁻¹	C = ?
V = ?	V = 25 mL

(a) معادلة تفاعل المعايرة الحاصل:



(b) عند نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$1 \times n_{(\text{HCl})} = 2 \times n_{(\text{Na}_2\text{CO}_3)}$$

$$1 \times C V = 2 \times C' V'$$

$$0.1 \times 50 = 2 \times C' \times 25$$

$$\Rightarrow C' = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{g.L^{-1}} = C_{mol.L^{-1}} \cdot M_{(\text{Na}_2\text{CO}_3)}$$

$$C_{g.L^{-1}} = 0.1 \times 106$$

$$C_{g.L^{-1}} = 10.6 \text{ g.L}^{-1}$$

حيث:

$$M_{(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = 23(2) + 12 + 16(3) = 106 \text{ g.mol}^{-1}$$

انتهت ورقة العمل

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

دورة 2004

1- عند أكسدة غول ثانوي نحصل على:

a	ألدهيد.	b	إيتر.	c	كيتون.	d	إستر.
---	---------	---	-------	---	--------	---	-------

دورة 2011 الأولى

2- نزع الهيدروجين من غول ثانوي في شروط مناسبة يعطي:

a	ألدهيد.	b	حمض كربوكسيلي.	c	كيتون.	d	ألكن.
---	---------	---	----------------	---	--------	---	-------

دورة 2018 الثانية

3- المركب الذي يُرجع كاشف تولن:

a	الإيتانول.	b	حمض الإيتانويك.	c	الإيتانال.	d	البروبانول.
---	------------	---	-----------------	---	------------	---	-------------

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

دورة 2003

1- الحموض الكربوكسيلية السائلة ذات درجات غليان أعلى من الأغوال الموافقة لها.

الجواب: بسبب تفوق الصفة القطبية لزمرة الكربوكسيل $-COOH$ (التي تحتوي على زمريتين قطبيتين زمرة الهيدروكسيل $-OH$ وزمرة الكربونيل $C=O$) بالإضافة إلى تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئات الحموض الكربوكسيلية.

دورة 2007

2- المركبات الكربونيلية غير قادرة على تشكيل روابط هيدروجينية.

الجواب: لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهربية مثل: (N, O) .

دورة 2016 الأولى

3- درجة غليان الأدهيد أعلى من درجة غليان الإيتر الموافق له.

الجواب: لأن قطبية الرابطة $C=O$ في الأدهيدات أقوى من قطبية الرابطة $C-O-C$ في الإيترات.

دورة 2016 الثانية

4- درجة غليان الأستر أقل من درجة غليان الحمض الكربوكسيلي الموافق له.

الجواب: لعدم وجود روابط هيدروجينية بين جزيئات الأسترات ووجود هذه الروابط بين جزيئات الحموض الكربوكسيلية.

دورة 2017 الثانية

5- نقصان مزوجية الحموض الكربوكسيلية في الماء بازدياد كتلتها المولية.

الجواب: بسبب تناقص تأثير الجزء القطبي لزمرة الكربوكسيل $-COOH$ وازدياد تأثير الجزء غير القطبي R في الجزيء.

دورة 2018 الأولى

6- تقاوم الكيتونات بصورة عامة الأكسدة بالشروط العادية.

الجواب: لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بزمرة الكربونيل في الكيتونات.

ثالثاً: سم المركبات الآتية:

دورات (2002+2003+2005+2009+2011+2015+2016+2018)

$\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{H} \end{array}$ 2- برومو بروبانال	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{H} \end{array}$ 2- ميثيل بروبانال	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{H} \end{array}$ 3- برومو بوتانال	$\text{H} - \text{CHO}$ ميثانال (فورم ألدهيد)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ 2- ميثيل بنتان-3-ون	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{Cl} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$ 3- كلورو بوتان-2-ون	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ بوتان-2-ون	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$ بروبان-2-ون (أسيتون)
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$ حمض بوتانويك	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$ حمض بروبانويك	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$ حمض إيتانويك (حمض الخل)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$ حمض ميثانويك (حمض الثمل)
$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ ميثان أمين	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$ إيتان أميد (أسيت أميد)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ إيتانوات الإثيل	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ إيتانوات الفينيل
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array}$ N- ميثيل ميثان أميد	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array}$ N- ميثيل إيتان أميد	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ إيتان أمين

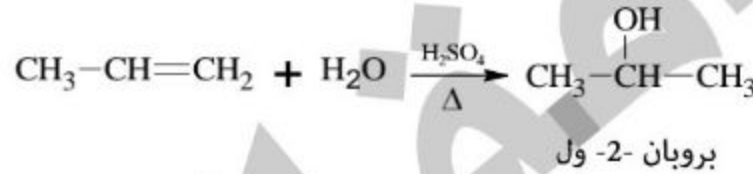
بروبانال	إيتانال	3- ميثيل بوتان -2- ول	بروبان -2- ول
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3$
3- ميثيل بوتان -2- ون	بروبان -2- ون	3- كلورو بوتانال	2- برومو بروبانال
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{Br}}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
إيتانوات الإثيل	3- ميثيل بنتان -2- ون	حمض -2- ميثيل بروبانويك	4،2- ثنائي ميثيل بنتان -2- ون
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3$
ميثان أمين	إيتان أميد	بروبانوات الإثيل	ميثانوات الميثيل
CH_3-NH_2	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$
		N- ميثيل إيتان أمين	إيتان أمين
		$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$

خامساً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل ضم الماء إلى البروبن-1 بوجود حمض الكبريت كحفاز.

ثم اكتب اسم المركب العضوي الناتج.

الجواب:



دورة 1997

2- كيف يمكن التمييز بين الأغوال الأولية والثانوية من حيث الأكسدة.

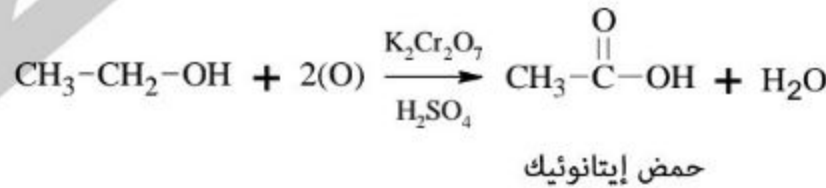
الجواب: عند أكسدة الغول الأولي نحصل على الألدريد الموافق وباستمرار الأكسدة نحصل على الحمض الكربوكسيلي الموافق، أما عند

أكسدة الغول الثانوي نحصل على الكيتون الموافق.

3- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة التامة للإيتانول بمؤكسد قوي.

ثم اكتب اسم المركب العضوي الناتج.

الجواب:

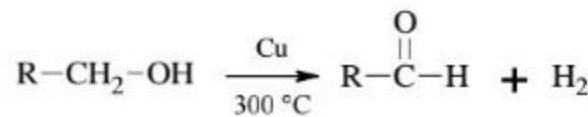


4- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن نزع الهيدروجين من غول أولي في درجة حرارة مناسبة بوجود حفاز (وسيط) ، ثم اكتب اسم هذا

دورة 2018 الثانية

الحفاز.

الجواب:

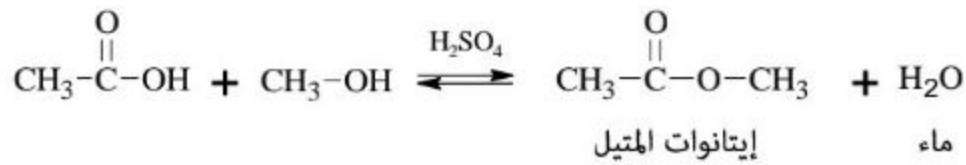


اسم الحفاز: مسحوق النحاس.

5- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل حمض الإيتانويك مع الميتانول،

بين اسم هذا النوع من التفاعلات وسم الناتج.

الجواب:



اسم التفاعل: أسترة.

6- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية وحيدة الوظيفة الحمضية مع الأغوال R'-OH بوجود حمض الكبريت. المطلوب: دورة 2016 الثانية

(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل.

(b) ماذا يسمى هذا التفاعل.

الجواب:

(a)

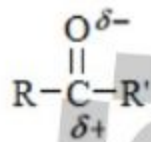


(b) اسم التفاعل: أسترة.

7- اكتب الصيغة العامة للكيتونات، موضحاً عليها استقطاب الزمرة الكربونيلية ثم بين لماذا لا تشكل الكيتونات روابط هيدروجينية بين

جزيئاتها. دورة 2013 الثانية

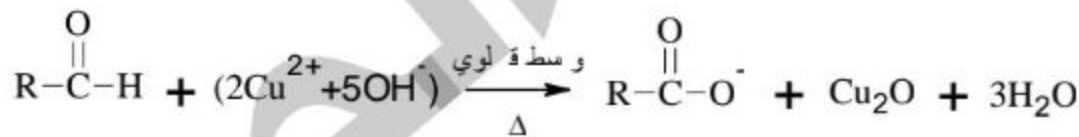
الجواب:



لا تشكل الكيتونات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية مثل: N, O

8- يتفاعل الأدهيد R-CHO مع محلول فهلنغ، اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التفاعل. دورات (2010 + 2013 الثانية)

الجواب:



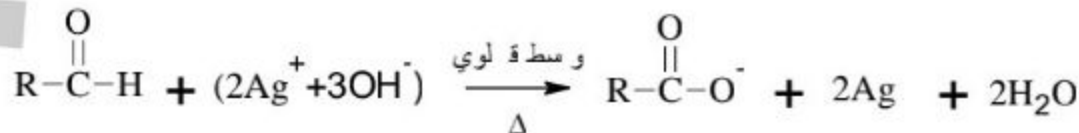
9- يتفاعل الإيتانال مع محلول فهلنغ، اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن هذا التفاعل، ووازنها. دورة 2015 الثانية

الجواب:



10- يتفاعل الأدهيد R-CHO مع محلول تولن، اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التفاعل. دورة 2009

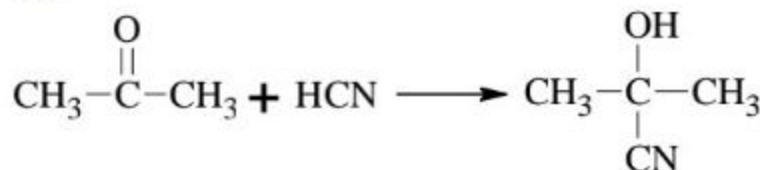
الجواب:



11- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن ضم سيان الهيدروجين إلى البروبانول (الأسيتون)، سم المركب الناتج.

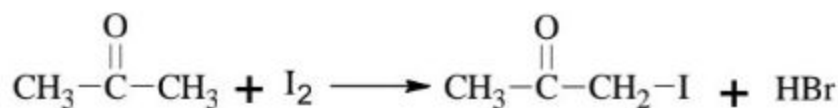
دورات (1999+2013 الأولى+2017 الثانية)

الجواب:



2- هيدروكسي-2- مثيل بروبان نتريل

الجواب:



1- يودو بروبان -2- ون

13- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل حمض الإيتانويك مع NaOH، ثم اكتب اسم المركب العضوي الناتج. دورة 2016 الثانية

الجواب:

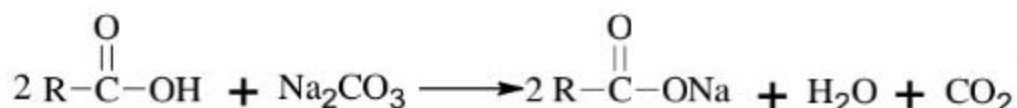


خلات الصوديوم

دورة 2011

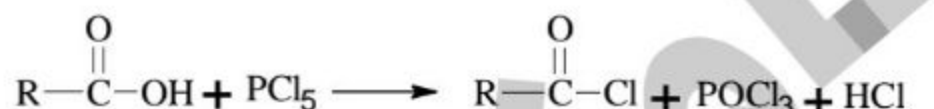
14- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كربونات الصوديوم ووازنها.

الجواب:



15- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع خماسي كلور الفوسفور وسّم الناتج. دورة 2006+2014 الأولى

الجواب:

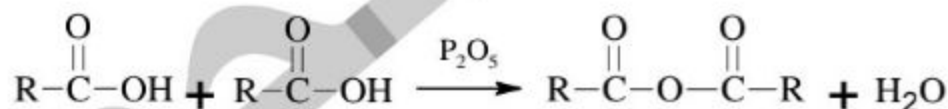
غاز كلور أوكسي كلور
الهدروجين الفوسفور
كلور الأسيل

16- تتبله الحموض الكربوكسيلية بلهمة ما بين الجزيئية بوجود وسيط مناسب، اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن ذلك بالصيغ العامة،

دورة 2002 + 2007

واذكر الوسيط المبله.

الجواب:

الحفّاز المستعمل: خماسي أكسيد الفوسفور P₂O₅.

دورة 2002 + 2007

17- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل كلوريد الأسثيل مع الفينول، وسّم المركب العضوي الناتج.

الجواب:



إيتانوات الفينيل

دورة 2004

18- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن حلمهة الأسترات، ما هي نواتج الحلمهة.

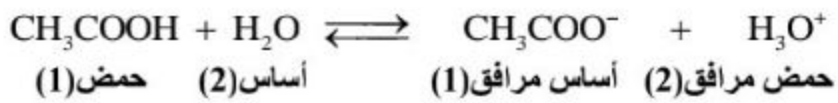
الجواب:



حمض كربوكسيلي غول

سادساً: حل المسائل الآتية:

الحل:



-2- بما أن الحمض ضعيف يكون:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.05}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log(10^{-3})$$

$$\text{pH} = 3$$

-3- حسب علاقة ثابت تأين الماء:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

-4-

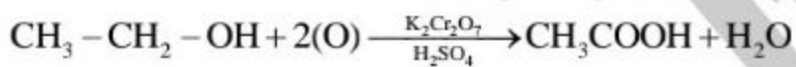
$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0.05} = 0.02$$

$$\alpha\% = 0.02 \times 100\% = 2\% \quad \text{وكنسبة مئوية:}$$

-5-



(a) معادلة التفاعل الحاصل:



(b) نحسب أولاً عدد مولات حمض الخل الناتج:

$$n = C_{\text{mol.L}^{-1}} \cdot V$$

$$n = 0.05 \times 5 = 0.25 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ll} 46 \text{ g} & 1 \text{ mol} \\ \text{mg} & 0.25 \text{ mol} \end{array}$$

$$m = \frac{46 \times 0.25}{1} = 11.5 \text{ g}$$

المسألة الأولى: نعامل 10 mL من محلول الإيتانول بكمية كافية من

محلول فهلنغ فيتكون راسب أحمر آجري من أكسيد النحاس (I) كتلته 0.72 g المطلوب:

-1- اكتب معادلة التفاعل واحسب تركيز الإيتانول مقدراً بـ mol.L⁻¹.

-2- للحصول على 10 L من محلول الإيتانول السابق نؤكسد الإيتانول وذلك بإمرار بخاره على مسحوق النحاس المسخن للدرجة 300 °C.

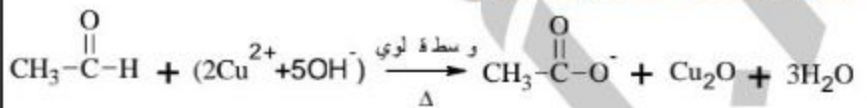
المطلوب:

(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل.

(b) احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.

$$C : 12, O : 16, H : 1$$

الحل: 1- معادلة التفاعل الحاصل:

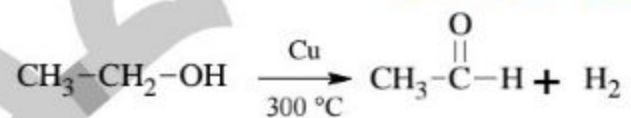


$$\begin{array}{ll} 1 \text{ mol} & 144 \text{ g} \\ n \text{ mol} & 0.72 \text{ g} \end{array}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1 \times 0.72}{144} = 0.005 \text{ mol}$$

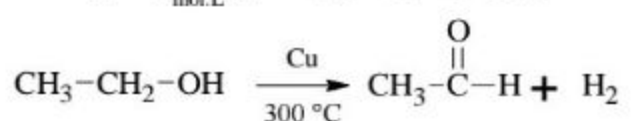
$$C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{n}{V} = \frac{0.005}{10 \times 10^{-3}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

(a-2) معادلة التفاعل الحاصل:



(b) نحسب أولاً عدد مولات الإيتانول الناتج:

$$n = C_{\text{mol.L}^{-1}} \cdot V = 0.5 \times 10 = 5 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ll} 46 \text{ g} & 1 \text{ mol} \\ \text{mg} & 5 \text{ mol} \end{array}$$

$$\Rightarrow m = \frac{5 \times 46}{1} = 230 \text{ g}$$

المسألة الثانية: دورة 2009

محلول لحمض الخل تركيزه 0.05 mol.L⁻¹ وقيمة ثابت تأينه

K_a = 2 × 10⁻⁵. المطلوب:

-1- اكتب معادلة تأين حمض الخل وحدد عليها الأزواج المترافقة

(أساس/حمض) حسب نظرية برونشتد - لوري.

-2- احسب تركيز أيونات الهيدرونيوم وأيونات الخلات في المحلول ثم

احسب قيمة الـ pH له.

-3- احسب تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول.

-4- احسب درجة تأين هذا الحمض.

-5- للحصول على 5 L من محلول حمض الخل السابق نؤكسد

الإيتانول أكسدة تامة. المطلوب:

(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة.

(b) احسب كتلة الإيتانول اللازم لذلك.

$$C : 12, O : 16, H : 1$$

حمض كربوكسيلي نظامي وحيد الوظيفة R - COOH يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم ويعطي ملحاً كتلته $\frac{5}{4}$ من كتلة الحمض.

المطلوب:

- 1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن التفاعل.
- 2- احسب الكتلة المولية للحمض.
- 3- استنتج صيغة الحمض وسمّه.

الحل:

1- معادلة التفاعل الحاصل:



2- إذا فرضنا الكتلة المولية للحمض M فتكون الكتلة المولية للملح الناتج: $R - COONa$ هي:

$$M - 1 + 23 = M + 22$$



$$\begin{array}{ccc} M \text{ g} & & M + 22 \text{ g} \\ m \text{ g} & & \frac{5}{4} m \text{ g} \end{array}$$

$$M \times \frac{5}{4} m = m(M + 22)$$

$$\frac{5}{4} M = M + 22$$

$$\frac{5}{4} M - M = 22$$

$$\frac{1}{4} M = 22 \Rightarrow M = 88 \text{ g.mol}^{-1}$$

وهي الكتلة المولية للحمض.

3-

$$R - COOH = 88$$

$$R + 12 + 16 + 16 + 1 = 88$$

$$R = 43$$

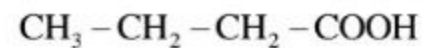
$$C_n H_{2n+1} = 43$$

$$12n + 2n + 1 = 43$$

$$n = 3$$

$$R = C_3 H_7 -$$

الصيغة نصف المنشورة:



حمض البوتانويك

الصيغة المجمّلة:

