

١٣) اكتب تتركيز أيون الهيدروجين في محلول ملح كبريتات الصوديوم الناتج عن المعادلة:

(Na: 23, H: 1, S: 32, O: 16)

$$n_{(Na_2SO_4)} = n_{(H_2SO_4)}$$

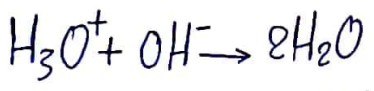
$$C' \cdot V' = C_a \cdot V_a$$

$$C' (V_a + V_b) = C_a \cdot V_a$$

$$C' \times 25 = 0.8 \times 5 \Rightarrow C' = 0.04 \text{ mol l}^{-1}$$

١٤) معادلة فون قوي أساسين قوين:

تفاعل المعادلة الأيونية:



قانون المعادلة:

$$n_{H_3O^+} = n_{OH^-} + n_{2OH^-}$$

$$n_{\text{الوظائف}} \times C_a \times V_a = n_{\text{الوظائف}} \times C_b \times V_b + n_{\text{الوظائف}} \times C_b \times V_b$$

١٥) المسألة ١٤:

لزم لتعديل 50 ml من فون الكبريتات لتعديل تماماً 30 ml من محلول الصوديوم الكبريتات تركيزه 0.5 mol l⁻¹ و 80 ml من محلول البوتاسيوم الكبريتات تركيزه 0.25 mol l⁻¹

والطوب: اكتب معادلتين تفاعل لتعديل

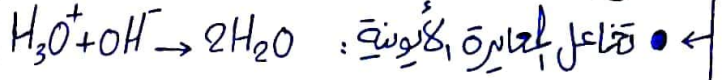
المعادلتين:

١٦) دراسة كيميائية للماء 2023

الخمس اجمالي

المعادلة

المعادلة فون قوي أساسي قوي أو العكس:



pH نقطة لتساوي (7) (مضرب!)

لأنه الحدت فوج أونات H₃O⁺ مع أونات

المعادل المناسبة: أوزق بروج لتول مضرب!

لأنه pH نقطة لزاية المعادلة توج فون عكس لها

المعادل [6 → 7.6]

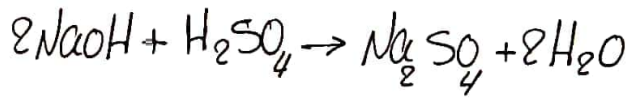
قانون المعادلة: n_{H₃O⁺} = n_{OH⁻}

$$n_{\text{الوظائف}} \times C_a \times V_a = n_{\text{الوظائف}} \times C_b \times V_b$$

المسألة ١٥) المسألة ١٤ باستخدام محلول فون الكبريتات تركيزه

0.2 mol l⁻¹ فون المعادل المعادلة 5 ml من فون المعادل

المطلوب: اكتب معادلتين تفاعل المعادلة الكامل



١٧) اكتب تتركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل

مقدراً ب mol l⁻¹ و g l⁻¹

$$n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$$

$$n_{\text{الوظائف}} \times C_a \times V_a = n_{\text{الوظائف}} \times C_b \times V_b$$

$$8 \times 0.2 \times 5 = 1 \times C_b \times 80 \Rightarrow C_b = 0.1 \text{ mol l}^{-1}$$

$$C_{g \cdot l^{-1}} = C_{mol \cdot l^{-1}} \times M_{(NaOH)}$$

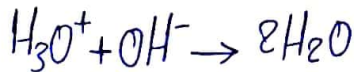
$$= 0.1 \times 40 = 4 \text{ g l}^{-1}$$

• قانون المعايرة:

$$n_1 [H_3O^+] + n_2 [H_3O^+] = n_{OH^-}$$

$$C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_b \times V_b$$

• تفاعل المعايرة الأيونية:



السؤال 13: تذاب عينة غير لافية كتلتها 3.30 g

من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء ويصل الحجم إلى 250 mL ، فإذا علمت أنه يلزم لتحييد 25 mL منه 30 mL من حمض الكبريتيك تركيزه 0.1 mol/L و 20 mL من حمض النيتريك تركيزه 0.05 mol/L

والأطوب: (السؤال 13) احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

$$[H_3O^+] = 2 \times C_a = 2(0.05) = 0.1 \text{ mol/L}$$

$$n_{OH^-} = n_1 [H_3O^+] + n_2 [H_3O^+]$$

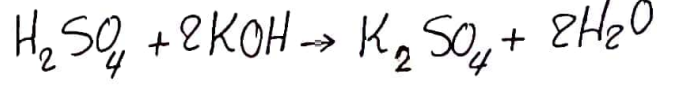
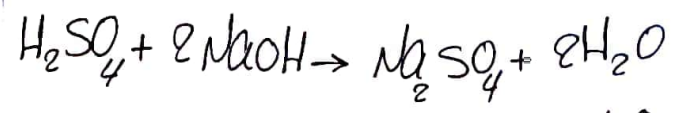
$$C_b \times V_b = C_{a1} \times V_{a1} + C_{a2} \times V_{a2}$$

$$1 \times C_b \times 250 = 1 \times 0.1 \times 30 + 2 \times 0.1 \times 20$$

$$\Rightarrow C_b = 0.2 \text{ mol/L}$$

(السؤال 12) احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم لافية في هذه العينة.

$$m = C \cdot V \cdot M = 0.2 \times 0.2 \times 56 = 2.24$$



(السؤال 12) احسب تركيز حمض النيتريك المستعمل عند تفاعل حمض الكبريتيك وحمض الكبريتيك مع هيدروكسيد البوتاسيوم.

$$n_{H_3O^+} = n_{OH^-} + n_{2OH^-}$$

$$C_a \times V_a = C_{b1} \times V_{b1} + C_{b2} \times V_{b2}$$

$$2 \times C_a \times 50 = 0.5 \times 30 \times 1 + 1 \times 0.25 \times 20$$

$$\Rightarrow C_a = 0.2 \text{ mol/L}$$

$$C_{g/L} = C_{mol/L} \times M = 0.2 \times 98 = 19.6 \text{ g/L}$$

(السؤال 13) احسب حجم الماء المضاف لإذابة 30 mL من محلول حمض النيتريك لسابق

ليصبح تركيزه 0.01 mol/L.

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

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$0.2 \times 30 = 0.01 \times V'$$

$$\Rightarrow V' = 600 \text{ mL}$$

$$V_{\text{ماء مضاف}} = V' - V = 600 - 30 = 570 \text{ mL} = 570 \times 10^{-3} \text{ L}$$

(السؤال 13) معايرة أساس قوي بحمضين قويين:

$$n_{(HCOOH)} = n_{[OH^-]}$$

$$C_a \times V_a = \text{عدد المول} \times C_b \times V_b$$

$$C_a \times 10 = 1 \times 0.5 \times 20$$

$$\Rightarrow C_a = 1 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$C_{g.l}^{-1} = C_{\text{mol.l}^{-1}} \times M_{(HCOOH)}$$

$$= 1 \times 46 = 46 \text{ g.l}^{-1}$$

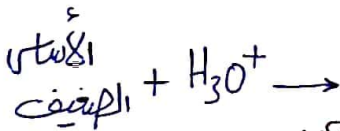
13) اكتب كتلة هيدروكسيد الصوديوم التي تفاعل مع 0.04 L من محلوله السابق

$$m = C \cdot V \cdot M = 1 \times 0.04 \times 46$$

$$= 1.84 \text{ g}$$

15) معايرة أساس ضعيف بـ HCl قوي:

تفاعل المعايرة الأيونية:



• pH أضعف من (7) (أضعف 18) لأن أيونات الملح الناتجة عن المعايرة تتسلك سلوك

أسيد ضعيف. • الأسيد المناسب: أي أيون يتقبل بضعف 18! لأن pH نقطة نزاهة تفاعل المعايرة تقع ضمن مجال هذا الأسيد وهو (4.2 → 6.2)

$$n_{[H_3O^+]} = n_{\text{الأسيد الضعيف}}$$

$$\text{عدد المول} \times C_a \times V_a = C_b \cdot V_b$$

15) المعايرة 15) معايرة 50 ml من محلول هيدروكسيد الأمونيوم بمحلول هيدروكسيد الأزوت تركيزه

13

13) اكتب نسبة الكتلة للشوائب في هذه العينة

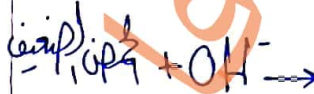
$$\text{كتلة الشوائب} = 3.30 - 2.24 = 1.06 \text{ g}$$

كل 3.30 g تحتوي على 1.06 g شوائب
كل 100 g تحتوي على y

$$y = \frac{100 \times 1.06}{3.30} = 32.12 \%$$

14) معايرة أسيد ضعيف بأسيد قوي:

تفاعل المعايرة الأيونية:



• pH نقطة التكافؤ أكبر من (7) بضعف 18 لأن أيونات الملح الناتجة عن المعايرة تتسلك سلوك أساس ضعيف.

• الأسيد المناسب: أيون يتقبل بضعف 18! لأن pH نقطة نزاهة تفاعل المعايرة تقع ضمن مجال هذا الأسيد (8.2 → 10)

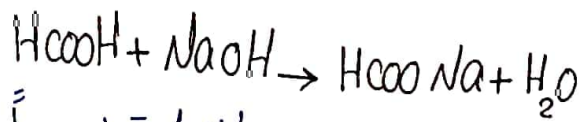
• قانون المعايرة: $n_{\text{أسيد ضعيف}} = n_{OH^-}$

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$$

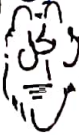
عدد المول

المسألة 14) معايرة 10 ml من محلول أسيد ايفل

HCOOH فيزج 80 ml من محلول هيدروكسيد الأمونيوم تركيزه 0.5 mol.l⁻¹ لتمام المعايرة المطلوب: اكتب المعادلة المعايرة عن تفاعل المعايرة.



15) اكتب تركيز محلول أسيد ايفل المستعمل في هذا التفاعل و mol.l⁻¹ و g.l⁻¹

13) اكتب pOH لمحلول pH من البريت
المستعمل. 

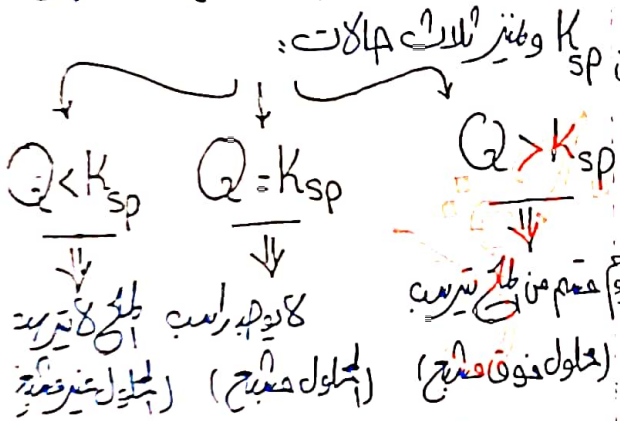
$$[H_3O^+] = 8 \times C_a = 8 \times 5 \times 10^{-2} = 10^{-1} \text{ mol/L}^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = 1$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 13$$

◆ أمثلة ◆

فئة مسألة الأملاح الربعية، لتقييم قدرة قوى
أحد أيونات الملح. فتغير تركيزها فتتغير التركيز الجيد لهذا الأيون
(تركيز قدیم + معنات) ثم تحسب Q وتقارن مع K_{sp}

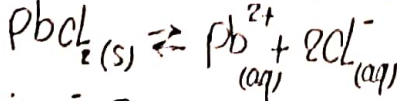


◆ مسألة أمثلة، زينات 800 ml من $NaCl$


تزنات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ في تركيز 0.1 mol/L
أي 800 ml من محلول كلوريد الرصاص $PbCl_2$
في تركيز 0.2 mol/L ، فإذا علمت أن:

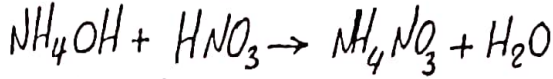
$$K_{sp}(PbCl_2) = 1.6 \times 10^{-6}$$

إذا اكتب معادلة التوازن غير متوازن للمحلول $PbCl_2$



17) بين مهيأاً إن كان قسم من ملح كلوريد
الرصاص $PbCl_2$ تترسب أم لا.

المحلول 0.1 mol/L ، فيزج فيه 25 ml من المحلول
المحلول: إذا اكتب معادلة التوازن الجيدة
عن تفاعل المحلول. 



12) اكتب تركيز محلول هيدروكسيد الأمونيوم المستعمل.

$$n_{H_3O^+} = n_{NH_4OH}$$

$$C_a \times V_a = C_b \times V_b$$

$$1 \times 0.1 \times 25 = C_b \times 50 \Rightarrow C_b = 0.05 \text{ mol/L}$$

16) محلول pH قوي بالتح:

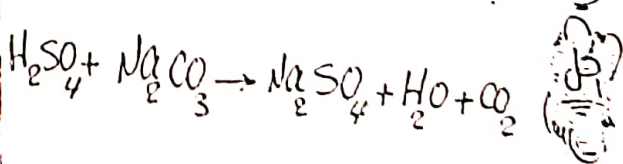
• قانون المحالفة: $n_{H_3O^+} = n_{\text{ملح}}$

$$C_a \times V_a = C_b \times V_b$$

◆ مسألة 16) تجاير V من محلول pH

لكبريت تتركيزه 0.05 mol/L بمحلول ملح كبريتات الصوديوم Na_2CO_3 من 50 ml
اللاغائية تركيزه 0.6 mol/L ، فيزج فيه
من تمام المحالفة والمحالفة:

إذا اكتب المعادلة الكيميائية الجيدة عن التفاعل



15) اكتب V من محلول pH من البريت 0.1 mol/L من تمام المحالفة.

$$n_{H_3O^+} = n_{Na_2CO_3}$$

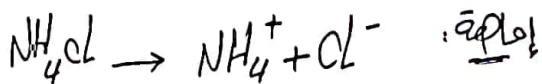
$$2 \times C_a \times V_a = 2 \times C_b \times V_b$$

$$0.05 \times V_a = 0.6 \times 50 \times 10^{-3}$$

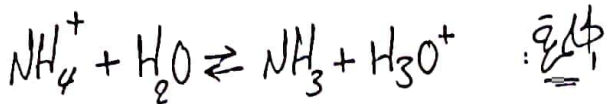
$$\Rightarrow V_a = 0.6 \text{ L}$$

1) اكتب معادلة انحلال كلوريد الأمونيوم في الماء

$$V = V_1 + V_2 = 0.2 + 0.8 = 1L$$



$$C' = \frac{C \cdot V}{V} \Rightarrow [Pb^{2+}] = \frac{0.1 \times 200 \times 10^{-3}}{1}$$



$$[Pb^{2+}]' = 0.02 \text{ mol.l}^{-1}$$

2) اكتب معادلة انحلال كلوريد الأمونيوم في الماء

$$[Cl^-]' = \frac{0.2 \times 800 \times 10^{-3}}{1} = 0.16 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$K_n = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^{-10} : \text{القيمة}$$

$$Q = [Pb^{2+}]' \cdot [Cl^-]'^2 = 0.02 \times (0.16)^2$$

$$= 512 \times 10^{-6} \Rightarrow Q > K_{sp}$$

⇐ ترسب قسم من ملح كلوريد الرصاص

3) اكتب معادلة pH لـ NH_4Cl



| | | | |
|-------|---|---|---|
| 0.2 | | 0 | 0 |
| -x | X | x | x |
| 0.2-x | | x | x |

$$K_n = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

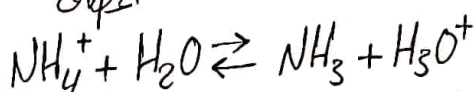
$$5 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{0.2-x} \rightarrow \text{تجاهل الحد الصغير}$$

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

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-5}) = 5$$

4) اكتب معادلة انحلال كلوريد الأمونيوم في الماء HNO_3 حيث يصبح تركيزه في المحلول 0.01 mol.l^{-1} اكتب معادلة التوازن المتوقعة بين كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة

$$[H_3O^+] = 1 \times Q_2 = 0.01 \text{ mol.l}^{-1}$$



| | | | |
|-------|---|---|--------|
| 0.2 | | 0 | 0.01 |
| -x | X | x | x |
| 0.2-x | | x | x+0.01 |

◆ ملاحظة هامة: إذا أمزجتنا محلول كلوريد الرصاص مع محلول كلوريد الأمونيوم وتركيز محلولين إلى محلول واحد $Q > K_{sp}$ وترسب قسم من كلوريد الرصاص. فإنت تركيز أيونات كلوريد الرصاص بعد المزج، ثم حسب Q لم نقارن مع K_{sp}

◆◆ اجمع المسألة (47) من المسألة 29

◆ فترة مسائل تمرين ... اكتب معادلة انحلال كلوريد الأمونيوم في الماء ثم اكتب معادلة التوازن المتوقعة بين كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة

المتوقعة المتوقعة:



◆ مسألة امتحانية 1) محلول مائي لكلوريد الأمونيوم NH_4Cl تركيزه 0.2 mol.l^{-1} وقيمة ثابت التوازن $K = 2 \times 10^{-5}$ عند درجة $25^\circ C$ اكتب معادلة التوازن

4) $K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5}$

المعادلة العامة: إذا أردنا أن نحس K_a من K_b للمادة الأساسية فنستخدم العلاقة $K_a \cdot K_b = K_w$ فنحس $K_a = \frac{K_w}{K_b}$ (المعادلة (4) من الصفحة 26)

حساب K_a و K_b من pH

$pH = -\log [H_3O^+]$

$[H_3O^+] = \sqrt{C_a \cdot K_a}$ (ضعف)
 $[H_3O^+] = \frac{C_a \cdot K_a}{C_a}$ (قوي)
 $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a}$
 $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

$pOH = -\log [OH^-]$

$[OH^-] = \sqrt{C_b \cdot K_b}$ (ضعف)
 $[OH^-] = \frac{C_b \cdot K_b}{C_b}$ (قوي)
 $\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$
 $[OH^-] = 10^{-pOH}$
 $pH + pOH = 14$
 $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$

$K_h = \frac{x(0.01+x)}{0.2-x} \rightarrow$ تقريب $x \ll 0.01$

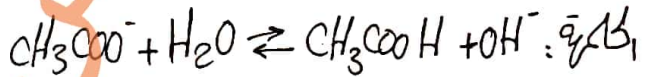
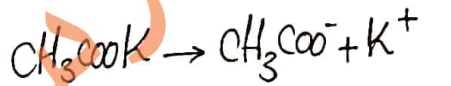
$5 \times 10^{-10} = \frac{10^{-2}x}{2 \times 10^{-1}} \Rightarrow x = 10^{-8} \text{ mol/l}$

$x = 10^{-8}$ في 0.2 mol/l

في 100 في المئة

$y = \frac{10^{-8} \times 100}{0.2} = 5 \times 10^{-6} \%$

مسألة أمثلة: محلول من CH_3COOK تركيزه 0.05 mol/l و $pH = 9$ والمطلوب: K_a و K_b و α و β و γ

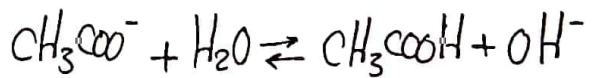


المعادلة العامة $[OH^-]$ في المحلول

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9} \text{ mol/l}$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol/l}$

3) حساب K_a و K_b و α و β و γ

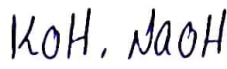
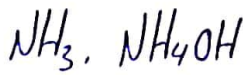
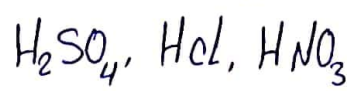
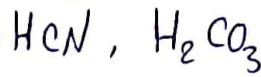
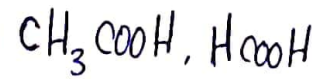


| | | | |
|--------|---|---|---|
| 0.05 | X | 0 | 0 |
| -x | X | x | x |
| 0.05-x | X | x | x |

$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{x^2}{0.05-x}$

$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{0.2} = 5 \times 10^{-10}$ (تقريب)

♦ ملحوظ (الضعفة):



♦ الملحوظ (القوية):

♦ الأسمس (الضعفة):

♦ الأسمس (القوية):

♦ حركات و مقادير

يمكن تقدير pH و K_a و C_a و $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ثم نعوض بـ

$[H_3O^+] = \sqrt{C_a \cdot K_a}$

يمكن تقدير pH و C_a و K_a و $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ثم نعوض بالمعادلة

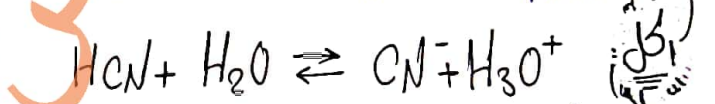
يمكن تقدير درجة التأيين (α) و C_a و K_a و $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ثم نعوض بالمعادلة

$[H_3O^+] = \sqrt{C_a \times K_a}$

♦ السؤال (1): محلول ماء لحم ساييد $pH = 9.5$

HCN تركيزه الابتدائي $C_a = 0.2 \text{ mol l}^{-1}$ نعوض في

المعادلة $K_a = 5 \times 10^{-10}$ و المطلوب:



ممنوعة (1) حمض (2) قاعدة (3) ملح (4) ماء

♦ السؤال (2): $[OH^-]$ في المحلول ثم $[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = \sqrt{C_a \cdot K_a}$

$= \sqrt{0.2 \times 5 \times 10^{-10}} = 10^{-5} \text{ mol l}^{-1}$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ mol l}^{-1}$

$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (10^{-5}) = 5$

♦ السؤال (3): $[OH^-]$ في محلول $pH = 11$

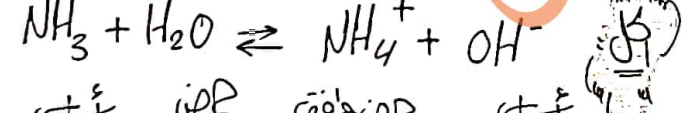
$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-5}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-5}$

♦ السؤال (1): لدينا محلول ماء للشادر تركيزه

$C_b = 0.05 \text{ mol l}^{-1}$ فإذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-5}$ و المطلوب:

الزوجة المترافقة $K_b = 2 \times 10^{-5}$ و المطلوب:

♦ السؤال (2): $[OH^-]$ في محلول $pH = 11$



ممنوعة (1) حمض (2) قاعدة (3) ملح (4) ماء

♦ السؤال (3): $[OH^-]$ في محلول $pH = 11$

$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \sqrt{0.05 \times 2 \times 10^{-5}}$

$pOH = -\log [OH^-] = 3$

$\Rightarrow pH = 14 - 3 = 11$

♦ السؤال (4): $[OH^-]$ في محلول $pH = 11$

$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} = \frac{10^{-3}}{0.05} = 0.02$

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

$$[SO_3]_{eq} = C - 2x \Rightarrow 0.03 = C - 2(0.06)$$

$$\Rightarrow C = 0.15 \text{ mol.l}^{-1}$$

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

$$K_c = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{(0.12)^2 (0.06)}{(0.03)^2}$$

$$= 96 \times 10^{-2}$$

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

$$C = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{4}{40 \times 1} = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$$

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

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

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

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol.l}^{-1}$$

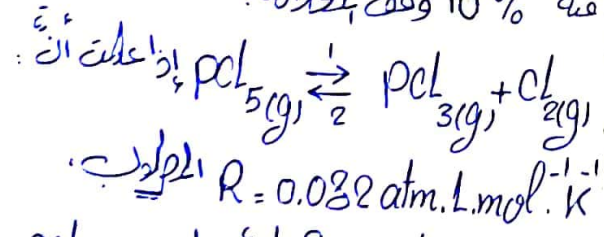
المسألة 13: أذيب 4.0g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء لتعطي محلولاً بتركيز 100% من هيدروكسيد الصوديوم. وبنفس المبدأ،

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (10^{-13}) = 13$$

التوازن الكيميائي

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$


المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

$$[O_2]_{eq} = 0.06 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[SO_2]_{eq} = 0.12 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[SO_3]_{eq} = 0.03 \text{ mol.l}^{-1}$$

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$

| | | |
|------|----|---|
| C | 0 | 0 |
| -2x | 2x | x |
| C-2x | 2x | x |

$$x = [O_2]_{eq} = 0.06 \text{ mol.l}^{-1}$$

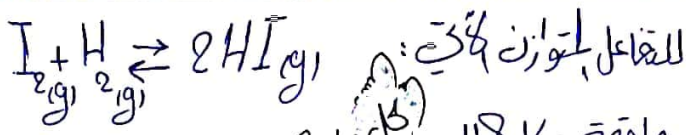
المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

$$[PCl_5] = \frac{n}{V} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol.l}^{-1}$$

المسألة 14: وضح 4 mol من PCl_5 في وعاء مساحته 2L وسخن الوعاء إلى درجة 500K فتفككت منه 10% وفق المعادلة:

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

| | | |
|-----|---|---|
| 2 | 0 | 0 |
| -x | x | x |
| 2-x | x | x |



معرفة K_p !!

$$[I_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[H_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[HI]_{eq} = \frac{3.6}{10} = 0.36 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

| | | |
|-------|-------|----|
| 0.3 | 0.2 | 0 |
| -x | -x | 2x |
| 0.3-x | 0.2-x | 2x |

$$2x = 0.36 \Rightarrow x = 0.18 \text{ mol.l}^{-1}$$

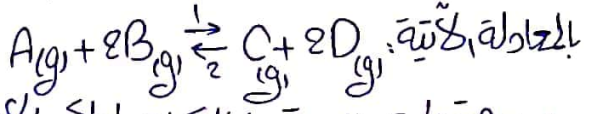
$$[H_2]_{eq} = 0.2 - 0.18 = 0.02 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[I_2]_{eq} = 0.3 - 0.18 = 0.12 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(0.36)^2}{(0.02)(0.12)} = 54$$

$$K_p = K_c (R.T)^{\Delta n} = K_c (R.T)^{2-2} = 54$$

المسألة 15: جزي في وعاء مغلق لتفاعل المتوازن التالي



عند درجة حرارة مناسبة، إذا كانت التراكيز الأولية الآتية:

$$[A]_0 = 0.4 \text{ mol.l}^{-1}, [B]_0 = 0.6 \text{ mol.l}^{-1}, [C]_0 = [D]_0 = 0 \text{ mol.l}^{-1}$$

وعند بلوغ التوازن يصبح:

$$[D]_{eq} = 0.4 \text{ mol.l}^{-1}$$

المطلوب: حساب قيمة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل.

$$A + 2B \rightleftharpoons C + 2D$$

| | | | |
|-------|--------|---|----|
| 0.4 | 0.6 | 0 | 0 |
| -x | -2x | x | 2x |
| 0.4-x | 0.6-2x | x | 2x |

في 100 mol.l⁻¹ وقت 10 min
في 2 mol.l⁻¹ وقت x min

$$\Rightarrow x = \frac{2 \times 10}{100} = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

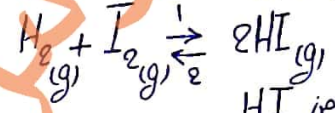
$$K_c = \frac{[Pcl_3][Cl_2]}{[Pcl_5]} = \frac{x^2}{2-x} = \frac{(0.2)^2}{2-0.2} = \frac{1}{45}$$

المطلوب: حساب K_p لهذا التفاعل.

$$K_p = K_c (R.T)^{\Delta n} = \frac{1}{45} (0.082 \times 500)^{2-1} = \frac{41}{45}$$

المسألة 13: تبلغ قيمة ثابت التوازن $K_c = 50.5$ عند

الدرجة 440 °C للتفاعل الآتي:



فإذا وضع في وعاء سعته 2L، و3 10⁻² mol من H₂ و 2x10⁻² mol من I₂ في وعاء

سعته 2L، والمطلوب: حساب قيمة K_c لهذا التفاعل.

$$[HI] = \frac{n}{V} = \frac{4 \times 10^{-2}}{2} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[H_2] = \frac{10^{-2}}{2} = 0.005 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{2 \times 10^{-2}}{2} = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{(5 \times 10^{-3})(10^{-2})} = 8$$

المطلوب: حساب K_c لهذا التفاعل (المطلوب: الجواب - الجواب) مع التعليل.

التفاعل لم يصل إلى حالة التوازن لأن: $Q \neq K_c$

والتفاعل الجدير هو الجواب لأن: $Q < K_c$

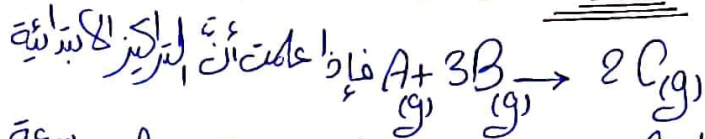
المسألة 14: مزج 2 mol من الهيدروجين مع H₂ مع

3 mol من اليود I₂ في وعاء مغلق سعته 10 L وكانت كمية يود الهيدروجين HI عند التوازن 3.6 mol

المطلوب: حساب قيمة ثابت التوازن K_c

♦♦ سرعة التفاعل الكيميائي ♦♦

♦ مسألة ١١٩. حددت التفاعل الآتي في شروط مناسبة.



فأذا علمت أن التركيز الابتدائي $[A]_0 = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$ ، $[B]_0 = 0.4 \text{ mol.l}^{-1}$ والنتيجة سرعة

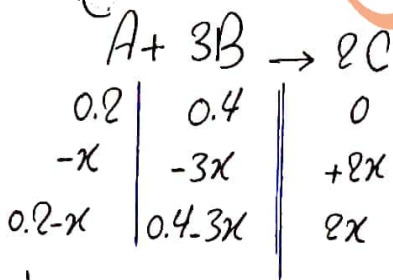
التفاعل $K = 10^{-2}$ والمطلوب:

١) احس رتبة التفاعل سابقاً.
 ٢) التفاعل من الرتبة الرابعة.

٣) احس سرعة التفاعل الابتدائية.

$$v_0 = K [A]_0 [B]_0^3 = 10^{-2} (0.2) (0.4)^3 = 128 \times 10^{-6} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

♦ إذا احسبت تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن t يخرج فيه $[A] = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$



$$[A]' = 0.2 - x \Rightarrow 0.1 = 0.2 - x \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$$

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

$$[B]' = 0.4 - 3(0.1) = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$v = K [A]' [B]'^3 = 10^{-2} (0.1) (0.1)^3 = 10^{-6} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$2x = 0.4 \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[C] = x = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}, [D] = 2x = 0.4 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[A] = 0.4 - 0.2 = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[B] = 0.6 - 0.4 = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[C][D]^2}{[A][B]^2} = \frac{(0.2)(0.4)^2}{(0.2)(0.2)^2} = 4$$

٤) إذا ما قمت بحساب K_p للتفاعل الآتي:

$$K_p = K_c (R.T)^{\Delta n} = K_c (R.T)^0$$

$$\Rightarrow K_p = 4$$

طريقة ثانية: $K_p = K_c = 4$ لتساوي عند الجولات الغازية في الطرفين.

٥) إذا ما أُنزلت زيادة كمية المادة B فقط على حالة التوازن يتراجع التوازن للأمام المباشر.

♦ ملاحظات مهمة: إذا أُعطيت قيمة ثابت

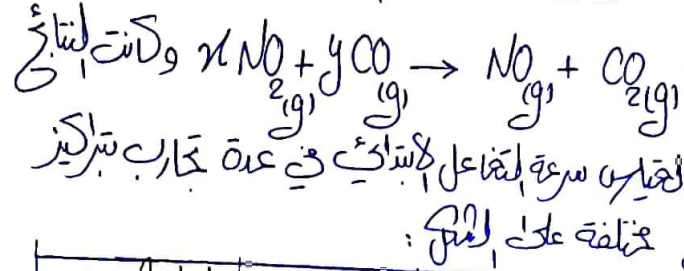
سرعة التفاعل المباشر K_1 وثابت سرعة التفاعل العكسي K_2 فإن ثابت التوازن $K_c = \frac{K_1}{K_2}$

٦) إذا أُعطيت K_c لتفاعل احقاد على تفاعلين فإنا نحري عمليات احصاء لتفاعلين ثم نجمع الحاصلات الجديدة ويكون $K_c = K'_c \times K''_c$

♦♦ هام: اجمع المسألة (٤٥) من طائفة ١١٩

٧) إذا أُعطيت قيمة ثابت التوازن وقيمة التركيز الابتدائية للمواد المتفاعلة فإنا نطبق قانون K_c لنحسب x ثم نوضي في المعادلات لمعادلة تركيز التوازن للمواد. مثل المسألة (34) ص 23 من طائفة ١١٩

المسألة (3): حدد التفاعل الآتي في شروط مناسبة:



| v ($\text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$) | $[\text{CO}]$ | $[\text{NO}_2]$ | |
|---|---------------|-----------------|---|
| 0.0021 | 0.10 | 0.10 | 1 |
| 0.0084 | 0.10 | 0.20 | 2 |
| 0.0084 | 0.20 | 0.20 | 3 |

والملحوظ: اننا كتبنا عبارة سرعة التفاعل الخطية واستخرجنا رتبته

$$v = k [\text{NO}_2]^x [\text{CO}]^y$$

نعوض في نتائج التجربة الأولى:

$$0.0021 = k (0.1)^x (0.1)^y \quad \text{--- (1)}$$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:

$$0.0084 = k (0.2)^x (0.1)^y \quad \text{--- (2)}$$

نقسم عبارة السرعة (2) على عبارة السرعة (1):

$$4 = \left(\frac{0.20}{0.10}\right)^x \Rightarrow 4 = (2)^x$$

$\Rightarrow x = 2$

بتعويض الطريقة نعوض نتائج التجربة الثالثة:

$$0.0084 = k (0.2)^x (0.2)^y \quad \text{--- (3)}$$

نقسم عبارة السرعة (3) على عبارة السرعة (2):

$$1 = 2^y \Rightarrow y = 0$$

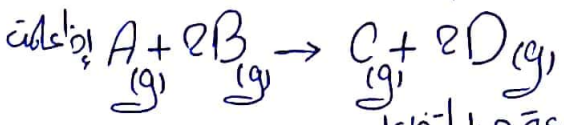
$$v = k [\text{NO}_2]^2 [\text{CO}]^0 \Rightarrow v = k [\text{NO}_2]^2$$

(2) احسب ثابت سرعة التفاعل (نعوض في قانون v)

$$0.0021 = k (0.1)^2 \Rightarrow k = 21 \times 10^{-2}$$

المسألة (2): مزج 200 ml من محلول مادة A

تركيزه 0.1 mol.l^{-1} مع 300 ml من محلول مادة B تركيزه 0.1 mol.l^{-1} فحدث التفاعل الآتي:



ان ثابت سرعة هذا التفاعل:

$$k = 4 \times 10^{-2}$$

الابتدائية لهذا التفاعل (كل):

$$[A]_0 = \frac{C \cdot V}{V}$$

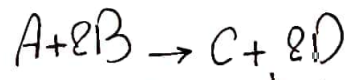
$$= \frac{0.2 \times 200}{1000} = 0.04 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{(0.1)(300)}{1000} = 0.08 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$v_0 = k [A]_0 [B]_0^2 = 4 \times 10^{-2} \times (0.04) (0.08)^2 = 1024 \times 10^{-8} \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

إعطاء تركيز المادة C وقيمة سرعة التفاعل بعد زمن t :

$$[D] = 0.02 \text{ mol.l}^{-1}$$



$$\begin{array}{ccc|c|c} 0.04 & 0.08 & 0 & 0 \\ -x & -2x & x & 2x \\ \hline 0.04-x & 0.08-2x & x & 2x \end{array}$$

$$[D]' = 2x \Rightarrow 0.02 = 2x \Rightarrow x = 0.01 \text{ mol.l}^{-1}$$

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

$$[A]' = 0.04 - 0.01 = 0.03 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[B]' = 0.08 - 0.02 = 0.06 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$v' = k [A]' [B]'^2 = 4 \times 10^{-2} \times (0.03) (0.06)^2 = 432 \times 10^{-8} \text{ mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

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

$$[B] = 1.2 - 1 = 0.2 \text{ mol.l}^{-1} \quad (\text{اعتقول})$$

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

ملاحظات مهمة... إذا كنت المسألة تعبر عن تفاعل
عادة فإن قانون سرعة التفاعل هو نفس
قانون سرعة التفاعل.

النسب عكسي بين الحجم والتركيز
النسب طردي بين الضغط والتركيز

الخيارات

قانون بويل

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

قانون شارل

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

قانون غاي-لوساك

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

قانون أفوغادرو

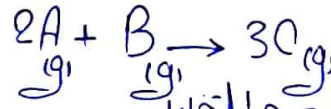
$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

قانون الغازات العام

$$P \cdot V = nRT$$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

المسألة (14): يمزج 200 ml من محلول مادة A
تركيزه 5 mol.l^{-1} مع 300 ml من محلول مادة B
تركيزه 2 mol.l^{-1} في درجة حرارة مناسبة، يحدث
التفاعل التالي ليحصل بالحلطة الآتية:



إذا علمت أن قيمة ثابت سرعة التفاعل 2×10^{-3} والظروف هي:

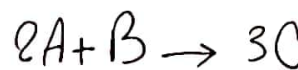
الظروف الآتية لبدء التفاعل

$$[A]_0 = \frac{C \cdot V}{V_{\text{الحل}}} = \frac{5 \times 0.2}{0.5} = 2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{2 \times 0.3}{0.5} = 1.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$v = k [A]_0^2 [B]_0 = 2 \times 10^{-3} (2)^2 (1.2) = 9.6 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

القيمة سرعة التفاعل بعد زمن يتوقف فيه تركيز A بقية



$$\begin{array}{ccc} 2 & 1.2 & 0 \\ -2x & -x & +3x \\ 2-2x & 1.2-x & 3x \end{array}$$

$$2x = 0.4 \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[A]' = 2 - 2x = 2 - 0.4 = 1.6 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[B]' = 1.2 - x = 1.2 - 0.2 = 1 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$v' = 2 \times 10^{-3} (1.6)^2 (1) = 5.12 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

إذا تركزت المادة C عند توقف التفاعل $v = 0$

$$(k \neq 0)$$

$$[B] = 0 \Rightarrow 1.2 - x = 0 \Rightarrow x = 1.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[A] = 2 - 2x = 2 - 2.4 = -0.4 \quad (\text{أحرفوف})$$

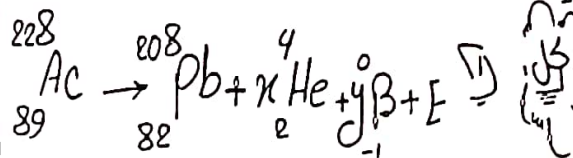
$$[A] = 0 \Rightarrow 2 - 2x = 0$$

المسألة 12: الإشعاع النووي

رسم إشعاعي وللأولاد:
 إذا أمست عدد النويات من النظم ألفا وعدد النويات
 من النظم بيتا التي تقوم بها الأكتينوم من 1 من لستة.

وتنتج طاقة قدرها 3.8×10^{27} ج. و الأولاد:

إذا كانت مقدار النظم في كتلة الإشعاع من خلال سبعة
 علماً أن سرعة انتشار الإشعاع في خلاء:

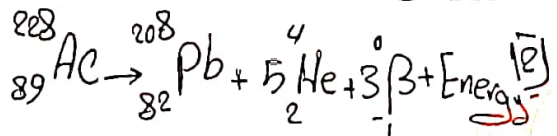


$$228 = 208 + 4x \quad \text{--- (1)}$$

$$89 = 82 + 2x - y \quad \text{--- (2)}$$

من (1): $x = \frac{20}{4} = 5$

$$89 = 82 + 5(2) - y \Rightarrow y = 3$$



الزمن اللازم ليصبح النظم الإشعاعي لينة من مادة
 النصفية $\frac{1}{16}$ ما كان عليه، حيث أن عمر النصف لها

3 دقائق. $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$

$$\Delta m = \frac{-3.8 \times 10^{27} \times 3600}{9 \times 10^{16}} = -304 \times 10^{13} \text{ kg}$$

الزمن الذي = عمر النصف \times عدد مرات النصف
 $t = t_{\frac{1}{2}} \times n = 3 \times 4 = 12 \text{ min} = 270 \text{ s}$

$$(1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16})$$

المسألة 13: تتعفن كتلة نواة الأوكسين ${}_{8}^{16}O$

من كتلة 0.23 kg وبتا وبيتا مرة بعد مرة، $\Delta m = -0.23 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 والأولاد: أمست طاقة الإشعاع لهذه النواة.
 (سرعة انتشار الضوء في خلاء $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = -0.23 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16}$$

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

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

المسألة 14: يبلغ عدد النوى العنصر المشع في عينة
 ما 16×10^5 نواة، وبعد مرور زمن 120 s يصبح
 العدد 2×10^5 نواة، والأولاد: أمست عمر النصف
 لهذا العنصر المشع.

$$16 \times 10^5 \rightarrow 8 \times 10^5 \rightarrow 4 \times 10^5 \rightarrow 2 \times 10^5$$

عدد مرات النصف = 3
 $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{\text{عدد مرات النصف}} = \frac{120}{3} = 40 \text{ s}$

المسألة 15: أمست النوية المتبقية من اليود المشع

خلال 24 days ، علمت أن عمر النصف لليود هو 6 days
 المتبقية 24 days
 $n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{24}{6} = 4$

$$\frac{1}{16} (N \rightarrow \frac{N}{2} \rightarrow \frac{N}{4} \rightarrow \frac{N}{8} \rightarrow \frac{N}{16})$$

المسألة 13: لتحول الأكتينوم المشع ${}_{89}^{228}Ac$
 إلى النظم المستقر ${}_{82}^{208}Pb$ وفق سلسلة