فريق رواد الإبداع التعليمي

فريق تعليمي هادف غير ربحي يهتم في دعم
الطلبة ونشر القرارات الوزارية

فريق رواد الإبداع التعليمي

يقدّم لكم

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة في كل ممّا يأتي:

❶ من أجل التفاعل الأوّلي الآتي: $A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + 2D_{(g)}$

إذا ازداد تركيز المادّة (A) مرّتين وانخفض تركيز المادّة (B) مرّتين فإنّ سرعة هذا التفاعل:

a) تزداد مرّتين b) تقل مرّتين c) تقل اربع مرّات d) لا تتأثّر.

❷ نضع (5 mol) من غاز في وعاء حجمه (10 ℓ) ونزيد الضغط إلى مثلي ما كان عليه مع بقاء درجة الحرارة ثابتة فيصبح تركيز هذا الغاز مقدراً بـ ($mol.\ell^{-1}$):

a) 0.5 b) 0.1 c) 1 d) 0.05

❸ أيٌّ من المتغيّرات الآتية سوف يؤدّي إلى زيادة كميّة النشادر $NH_{3(g)}$ في التفاعل المتوازن الآتي:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -91.54\ kJ$$

a) رفع درجة الحرارة b) خفض كميّة النتروجين c) زيادة الضغط الكلّي d) إضافة حفّاز

ثانياً: أعطِ تفسيراً علمياً لكل ممّا يأتي:

❶ التفاعلات التي تحتاج طاقة تنشيط قليلة تميل لأن تكون سريعة.

❷ سرعة احتراق البروبان أكبر من سرعة احتراق البنتان في الشروط المتماثلة.

❸ تركيز المواد الصلبة والسائلة الصرفة ثابت.

❹ يسمّى التوازن في حالة التفاعلات الكيميائيّة بالتوازن الحركي.

❺ لا تُستهلك المواد المتفاعلة كلياً في التفاعلات المتوازنة.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

❶ لديك التفاعل الآتي: $Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

المطلوب: a) اكتب عبارة السرعة اللّحظيّة لهذا التفاعل. b) هل هذا التفاعل متجانس أم لا. علّل إجابتك.

c) اقترح أربع طرائق تؤدي إلى زيادة سرعة هذا التفاعل.

❷ لديك التفاعل المتوازن النّاشر للحرارة الآتي: $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2SO_{3(g)}$ **المطلوب: اجب مع التّعليل:**

a) ما أثر زيادة كميّة O_2 على حالة التوازن. b) ما أثر خفض الضغط الكلّي على حالة التوازن وعلى قيمة ثابت التوازن.

c) ما أثر رفع درجة الحرارة على كلٍّ من: (حالة التوازن - قيمة ثابت التوازن - كميّة المادّة SO_3).

رابعاً: حل التطبيقات الآتية:

التطبيق الأوّل: اعتماداً على التفاعل المتوازن الآتي: $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_3 - OH_{(g)} \quad K_c = 1.5 \times 10^{+7}$

احسب ثابت التوازن لكلٍّ من التفاعلين الآتيين:

1) $2CO_{(g)} + 4H_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2CH_3 - OH_{(g)} \quad K_{c_1} = ?$

2) $CH_3 - OH_{(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \quad K_{c_2} = ?$

التطبيق الثّاني: وُضِعَ (2 mol) من ($H_{2(g)}$) مع (1 mol) من ($I_{2(g)}$) و (3 mol) من ($HI_{(g)}$) في وعاء مغلق سعته (1 ℓ)

فإذا علمت أنّ قيمة ثابت التوازن للتفاعل الآتي: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2HI_{(g)} \quad K_c = 4.5$ **المطلوب:**

احسب قيمة حاصل التفاعل (Q) ثمّ بيّن هل التفاعل السّابق متوازن أم لا. علّل إجابتك.

خامساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: يحترق غاز النّشادر وفق المعادلة: $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$

فإذا علمتَ أنّ التركيز الابتدائيّ للنّشادر ($0.5\ mo\ell.\ell^{-1}$) وبعد ($10\ s$) من بدء الاحتراق أصبح تركيزه ($0.1\ mo\ell.\ell^{-1}$)

المطلوب: ❶ احسب السّرعة الوسطيّة لاستهلاك النّشادر. ❷ اكتب عبارة السّرعة الوسطيّة للتّفاعل.

❸ احسب السّرعة الوسطيّة لتشكّل بخار الماء. ❹ احسب السّرعة الوسطيّة للتّفاعل.

المسألة الثّانية: لديك التّفاعل الآتي: نواتج $\rightarrow A_{(g)} + B_{(g)}$ وقد سُجّلت البيانات الآتية عند إجراء التّجربة لعدّة مرّات:

رقم التجربة	[A]	[B]	سرعة التّفاعل v ($mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$)
1	0.1	0.1	1.2×10^{-2}
2	0.2	0.1	1.2×10^{-2}
3	0.2	0.3	3.6×10^{-2}

المطلوب: ❶ حدّد رتبة التّفاعل بالنّسبة للمادّة A، وبالنّسبة للمادّة B. ❷ حدّد رتبة التّفاعل الكليّة.

❸ اكتب عبارة السّرعة اللحظيّة لهذا التّفاعل. ❹ احسب قيمة ثابت سرعة هذا التّفاعل.

المسألة الثّالثة: يُمزج ($400\ m\ell$) من محلول المادّة (A) تركيزه ($0.6\ mo\ell.\ell^{-1}$) مع ($200\ m\ell$) من محلول المادّة (B) تركيزه ($1.2\ mo\ell.\ell^{-1}$) فيحدث التّفاعل الأوّلي الآتي في درجة حرارة معيّنة: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$

فإذا علمت أنّ قيمة السّرعة الابتدائيّة لهذا التّفاعل تساوي ($6.4\times10^{-4}\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$) **المطلوب:**

❶ احسب قيمة ثابت سرعة هذا التّفاعل.

❷ احسب سرعة التّفاعل (v') بعد زمن يصبح فيه تركيز المادّة (C) يساوي نصف تركيز المادّة (B) الابتدائيّ.

المسألة الرّابعة: يتفكّك خماسي كلور الفوسفور حسب المعادلة الآتية: $PCl_{5(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

فإذا كانت النّسبة المئويّة المتفكّكة منه حتى بلوغ التّوازن ($60\ \%$) وتركيزه عند التوازن ($0.02\ mo\ell.\ell^{-1}$) **المطلوب:**

❶ قيمة $[PCl_5]_0$ الابتدائيّ. ❷ قيمة ثابت التّوازن بدلالة التّراكيز.

المسألة الخامسة: نضع ($0.4\ mo\ell$) من غاز (A) مع ($0.4\ mo\ell$) من غاز (B) في وعاء مغلق سعته ($5\ \ell$)، ويُسخّن حتى الدّرجة ($450^\circ C$) فيحدث التّفاعل المتوازن الآتي: $A_{(g)} + B_{(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2C_{(g)} \quad \Delta H > 0$

وكان ثابت التّوازن بدلالة التّراكيز عند تلك الدّرجة يساوي (36) **المطلوب:**

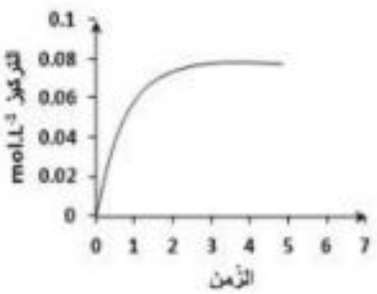
❶ احسب تراكيز المواد الثلاث عند التّوازن مقدراً بـ ($mo\ell.\ell^{-1}$).

❷ إذا كان ثابت سرعة التّفاعل المباشر يساوي (0.36) **المطلوب حساب:** a) ثابت سرعة التّفاعل العكسي k_2.

b) سرعة التّفاعل العكسي عند التّوازن v_2. c) سرعة التّفاعل المباشر عند التّوازن v_1 وماذا تستنتج.

❸ اقترح ثلاث طرائق تؤدّي إلى زيادة كميّة المادّة (C) النّاتجة.

المسألة السّادسة: وُضعَ ($4\ mo\ell$) من المادّة (A) في وعاء مغلق حجمه ($10\ \ell$) وسُخّنَ الوعاء إلى الدّرجة ($400\ K$)، حيث يبيّن المنحنيّ البيانيّ المجاور تغيّر تركيز المادّة (B) بدلالة الزّمن: $2A_{(g)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2B_{(g)} + C_{(g)}$ **المطلوب حساب:**



قيمة ثابت التّوازن K_c ثم K_p علماً أنّ: ($R = 0.082\ \ell.atm.mo\ell^{-1}.K^{-1}$).

حل ورقة عمل الوحدة الثالثة (سرعة التفاعل الكيميائي + التوازن الكيميائي)

أولاً:

❶ c) تقل أربع مرّات.

❷ c) I

❸ c) زيادة الضّغط الكلّي.

ثانياً:

❶ لأنّ عدد الجزيئات التي تملك طاقة تنشيط يكون كبيراً.

❷ لأنّ عدد الرّوابط $(C-C)$ و $(C-H)$ في البروبان أقل منها في البنتان.

❸ لأنّ تغيّر عدد المولات يؤدّي لتغيّر الحجم إلى (والعكس صحيح)، فتبقى النّسبة عدد المولات إلى الحجم (التّركيز) ثابتة.

❹ لأنّ التّفاعلين المباشر والعكسي لا يتوقّفان عند حدوث التّوازن.

❺ لأنّ المواد النّاتجة تتفاعل مع بعضها لإعطاء المواد المتفاعلة في الشّروط ذاتها.

ثالثاً:

❶ a) $v_0 = [H_2SO_4]$

b) التّفاعل غير متجانس لأنّ المواد المتفاعلة والنّاتجة في أكثر من طور.

c) 1- زيادة تركيز الحمض.

2- تحويل قطعة الحديد إلى مسحوق (زيادة سطح التّماس بين المواد المتفاعلة).

3- رفع درجة الحرارة.

4- إضافة حفّاز.

❷ a) يُرجّح التّفاعل بالاتجاه المباشر لينقص من تركيز O_2 (حسب مبدأ لوشاتولييه).

b) يُرجّح التّفاعل بالاتجاه العكسي لأنّه الاتجاه الذي يحوي عدد مولات غازيّة أكثر.

ولا يؤثّر في قيمة ثابت التّوازن لأنّ ثابت التّوازن يتعلّق بدرجة الحرارة فقط.

c) حالة التّوازن: يُرجّح التّفاعل بالاتجاه العكسي لأنّه الاتجاه الماص للحرارة.

قيمة ثابت التّوازن: تقل، بسبب نقصان كميّة المواد النّاتجة وزيادة كميّة المواد المتفاعلة.

كميّة المادّة SO_3: تقل.

رابعاً:

التطبيق الأوّل:

$$K_{c_1} = (K_c)^2 = (1.5\times10^{+7})^2 = 2.25\times10^{+14}$$

$$K_{c_2} = \frac{1}{K_c} = \frac{1}{1.5\times10^{+7}} = 0.66\times10^{-7}$$

حل ورقة عمل الوحدة الثّالثة (سرعة التّفاعل الكيميائي + التّوازن الكيميائي)

التطبيق الثّاني:

$$C_{mo\ell.\ell^{-1}} = \frac{n}{V}$$

$$[HI] = \frac{3}{1} = 3\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{1}{1} = 1\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$[H_2] = \frac{2}{1} = 2\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2].[I_2]} = \frac{(3)^2}{(2)(1)} = \frac{9}{2} = 4.5$$

التّفاعل متوازن لأنّ ($Q = K_c$).

خامساً:

المسألة الأولى:

❶

$$V_{avg(NH_3)} = -\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{(0.1-0.5)}{10-0} = +\frac{0.4}{10} = 0.04\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$$

❷

$$V_{avg} = -\frac{1}{4}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5}\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{4}\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = +\frac{1}{6}\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

❸

$$-\frac{1}{4}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = +\frac{1}{6}\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{4}V_{avg(NH_3)} = \frac{1}{6}V_{avg(H_2O)}$$

$$\frac{1}{4}\times 0.04 = \frac{1}{6}\times V_{avg(H_2O)}$$

$$0.01 = \frac{1}{6}\times V_{avg(H_2O)} \Rightarrow V_{avg(H_2O)} = 0.06\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$$

❹

$$V_{avg} = \frac{1}{4}V_{avg(NH_3)}$$

$$V_{avg} = \frac{1}{4}\times 0.04 = 0.01\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$$

أ. أسامة الحصري

حل ورقة عمل الوحدة الثّالثة (سرعة التّفاعل الكيميائي + التّوازن الكيميائي)

المسألة الثّانية:

❶

$$v = k[\mathrm{A}]^x.[\mathrm{B}]^y$$

$$v_1 = k[\mathrm{A}]^x.[\mathrm{B}]^y \Rightarrow 1.2\times10^{-2} = k(0.1)^x.(0.1)^y \quad \ldots\ldots(1)$$

$$v_2 = k[\mathrm{A}]^x.[\mathrm{B}]^y \Rightarrow 1.2\times10^{-2} = k(0.2)^x.(0.1)^y \quad \ldots\ldots(2)$$

$$v_3 = k[\mathrm{A}]^x.[\mathrm{B}]^y \Rightarrow 3.6\times10^{-2} = k(0.2)^x.(0.3)^y \quad \ldots\ldots(3)$$

نقسّم طرفي المعادلة (2) على طرفي المعادلة (1):

$$\frac{1.2\times10^{-2}}{1.2\times10^{-2}} = \frac{k(0.2)^x.(0.1)^y}{k(0.1)^x.(0.1)^y} \Rightarrow 1 = \frac{(0.2)^x}{(0.1)^x} \Rightarrow 1 = \left(\frac{2}{1}\right)^x \Rightarrow 1 = (2)^x$$

$$\boxed{\Rightarrow x = 0}$$

نقسّم طرفي المعادلة (3) على طرفي المعادلة (2):

$$\frac{3.6\times10^{-2}}{1.2\times10^{-2}} = \frac{k(0.2)^x.(0.3)^y}{k(0.2)^x.(0.1)^y} \Rightarrow 3 = \frac{(0.3)^y}{(0.1)^y} \Rightarrow 3 = \left(\frac{3}{1}\right)^y \Rightarrow 3 = (3)^y$$

$$\boxed{\Rightarrow y = 1}$$

❷

وبذلك تكون الرّتبة التّفاعل الكليّة هي (الرّتبة الأولى):

$$x + y = 0 + 1 = 1$$

❸

$$v = k[\mathrm{A}]^x.[\mathrm{B}]^y \Rightarrow v = k[\mathrm{A}]^0.[\mathrm{B}]^1 \Rightarrow v = k[\mathrm{B}]$$

❹

من التّجربة الأولى:

$$1.2\times10^{-2} = k(0.1) \Rightarrow k = \frac{1.2\times10^{-2}}{(0.1)} = 0.12$$

أ. أسامة الحصري

حل ورقة عمل الوحدة الثّالثة (سرعة التّفاعل الكيميائي + التّوازن الكيميائي)

المسألة الثّالثة:

❶

يصبح الحجم الجديد بعد المزج:

$$V' = 400 + 200 = 600\ m\ell = 0.6\ \ell$$

نحسب التّراكيز الجديدة بعد المزج:

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

$$C.V = C'.V'$$

$$\Rightarrow C' = \frac{C.V}{V'}$$

$$[A]_0 = \frac{0.6 \times 400 \times 10^{-3}}{0.6} = 0.4\ mo\ell.\ell^{-1}$$

ومنه:

$$[B]_0 = \frac{1.2 \times 200 \times 10^{-3}}{0.6} = 0.4\ mo\ell.\ell^{-1}$$

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

$$6.4 \times 10^{-4} = k \times (0.4) \times (0.4)^2$$

$$\Rightarrow k = 10^{-2}$$

❷

	$A_{(g)}$	$+\ 2\ B_{(g)}$	$\rightarrow\ 2C_{(g)}$
بدء	0.4	0.4	0
بعد زمن	$0.4 - x$	$0.4 - 2x$	$2x$

من الفرض:

$$[C] = \frac{[B]_0}{2}$$

$$\Rightarrow 2x = \frac{0.4}{2} = 0.2$$

$$\Rightarrow x = 0.1\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$[A]' = 0.4 - x = 0.4 - 0.1$$

$$\boxed{[A]' = 0.3\ mo\ell.\ell^{-1}}$$

$$[B]' = 0.4 - 2x = 0.4 - 2(0.1)$$

$$\boxed{[B]' = 0.2\ mo\ell.\ell^{-1}}$$

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

$$v' = (10^{-2})(0.3)\ (0.2)^2$$

$$\Rightarrow v' = 12 \times 10^{-5}\ mo\ell.\ell^{-1}.s^{-1}$$

المسألة الرّابعة:

❶

	$PCl_{5(g)}$	$\rightleftarrows\ PCl_{3(g)}$	$+\ Cl_{2(g)}$
بدء	C	0	0
توازن	$C - x$	x	x

ولكن:

$$[PCl_5]_{eq} = 0.02\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$C - x = 0.02$$

$$\boxed{\Rightarrow x = C - 0.02}$$

أ. أسامة الحصري

كل ($100\ mo\ell.\ell^{-1}$) من (PCl_5) يتفكّك منه ($60\ mo\ell.\ell^{-1}$)

كل ($C\ mo\ell.\ell^{-1}$) من (PCl_5) يتفكّك منه ($x\ mo\ell.\ell^{-1}$)

$$\Rightarrow C = \frac{100 \times x}{60}$$

$$C = \frac{100 \times (C - 0.02)}{60} = \frac{10 \times (C - 0.02)}{6}$$

$$\Rightarrow 6\,C = 10\,C - 0.2$$

$$4\,C = 0.2$$

$$\Rightarrow C = [PCl_5]_0 = \frac{0.2}{4} = 0.05\ mo\ell.\ell^{-1}$$

❷

	$PCl_{5(g)}$	$\rightleftarrows$	$PCl_{3(g)}$	+	$Cl_{2(g)}$
بدء	0.05		0		0
توازن	$0.05 - x$		x		x

$$[PCl_5]_{eq} = 0.02\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$0.05 - x = 0.02$$

$$x = 0.05 - 0.02$$

$$\Rightarrow x = 0.03\ mo\ell.\ell^{-1}$$

نحسب التّراكيز عند التّوازن:

$$[PCl_3]_{eq} = [Cl_2]_{eq} = x = 0.03\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$K_c = \frac{[PCl_3]\,.\,[Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{(0.03)\,(0.03)}{0.05} = \frac{9}{5} \times 10^{-2} = 1.8 \times 10^{-2}$$

المسألة الخامسة:

❶

$$C_{mo\ell.\ell^{-1}} = \frac{n}{V}$$

$$[A]_0 = \frac{0.4}{5} = 0.08\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{0.4}{5} = 0.08\ mo\ell.\ell^{-1}$$

	$A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	$\rightleftarrows$	$2\,C_{(g)}$
بدء	0.08		0.08		0
توازن	$0.08 - x$		$0.08 - x$		$2x$

أ. أسامة الحصري

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

$$K_c = \frac{(2x)^2}{(0.08-x).(0.08-x)}$$

$$36 = \frac{(2x)^2}{(0.08-x)^2}$$

نجذر الطّرفين:

$$6 = \frac{2x}{(0.08-x)} \Rightarrow 2x = 6(0.08-x)$$

$$\Rightarrow x = 3(0.08-x)$$

$$x = 0.24 - 3x$$

$$4x = 0.24$$

$$\boxed{x = 0.06\ \text{mo}\ell.\ell^{-1}}$$

وبالتّالي تكون التّراكيز عند التّوازن:

$$[A]_{eq} = [B]_{eq} = 0.08 - x = 0.08 - 006 = 0.02\ \text{mo}\ell.\ell^{-1}$$

$$[C]_{eq} = 2x = 2 \times 0.06 = 0.12\ \text{mo}\ell.\ell^{-1}$$

❷ (a

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow k_2 = \frac{k_1}{K_c} = \frac{0.36}{36} = 10^{-2}$$

(b

$$v_2 = k_2[C]^2_{eq}$$

$$v_2 = 10^{-2} \times (0.12)^2 = 144 \times 10^{-6}\ \text{mo}\ell.\ell^{-1}.\text{s}^{-1}$$

(c

$$v_1 = k_1[A]_{eq}.[B]_{eq}$$

$$v_1 = 0.36 \times (0.02)(0.02) = 144 \times 10^{-6}\ \text{mo}\ell.\ell^{-1}.\text{s}^{-1}$$

نستنتج أنّ: سرعة التّفاعل المباشر تساوي سرعة التّفاعل العكسي عند التّوازن $(v_1 = v_2)$

❸ زيادة تركيز المادّة (A).

زيادة تركيز المادّة (B).

رفع درجة الحرارة.

أ. أسامة الحصري

حل ورقة عمل الوحدة الثّالثة (سرعة التّفاعل الكيميائي + التّوازن الكيميائي)

المسألة السّادسة:

$$C_{mo\ell.\ell^{-1}} = \frac{n}{V}$$

$$[A]_0 = \frac{4}{10} = 0.4\ mo\ell.\ell^{-1}$$

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

نعلم أنّه عند التّوازن تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والنّاتجة، ومن المنحني البيانيّ يتبيّن أن:

$$[B]_{eq} = 0.08\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$\Rightarrow 2x = 0.08$$

$$\boxed{\Rightarrow x = 0.04\ mo\ell.\ell^{-1}}$$

$$[A]_{eq} = 0.4 - 2x = 0.4 - 2(0.04) = 0.32\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$[C]_{eq} = x = 0.04\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$K_c = \frac{[B]^2.[C]}{[A]^2} = \frac{(0.08)^2(0.04)}{(0.32)^2} = \frac{1}{400}$$

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

$$\Delta n = n_2 - n_1 \quad \Rightarrow \quad \Delta n = 3 - 2 = 1$$

$$K_p = \frac{1}{400}(0.082 \times 400)^1 = 0.082$$

أ. أسامة الحصري