أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

2013 (د2)

❶ لديك التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $N_{2(g)}+3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)} \quad \Delta H<0$

إنّ قيمة ثابت التوازن الكيميائي لهذا التفاعل تتغيّر إذا:

a	تغيّرت التّراكيز.	b	تغيّر الضّغط.	c	تغيّرت درجة الحرارة.	d	أُضيف عامل مساعد (حفّاز).

2020 (د1)

❷ إذا علمت أنّ ($K_c=0.1$) في التّفاعل المتوازن الآتي: $A_{(g)}+2B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$

فتكون قيمة ($K_c^{\setminus}$) للتّفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $4C_{(g)} \rightleftarrows 2A_{(g)}+4B_{(g)}$

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

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

2017 (د1)

❶ في التّفاعلات المتوازنة الماصة للحرارة تنقص قيمة ثابت التوازن عند خفض درجة الحرارة.

2014 (د2) 2020 (د1)

❷ المواد الصلبة (s) والسائلة (ℓ) كمذيب فقط لا تظهر في عبارة ثابت التّوازن.

2017 (د2)

❸ في التّفاعلات المتوازنة الناشرة للحرارة تنقص فيها قيمة ثابت التوازن بارتفاع درجة الحرارة.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

2004 2005 1992

❶ لديك التفاعل المتوازن الآتي: $mA_{(g)}+nB_{(g)} \rightleftarrows pC_{(g)}+qD_{(g)}$

a) اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي لهذا التفاعل.

b) ما دلالة الثابت عندما تكون قيمته كبيرة ($K_c \gg 1$). علّل إجابتك.

2000

❷ لديك التفاعل المتوازن والماص للحرارة الآتي: $2HI_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)}+I_{2(g)}$

ما أثر رفع درجة الحرارة على حالة التوازن. علّل إجابتك.

2010

❸ لديك التفاعل المتوازن الآتي: $2NO_{2(g)} \rightleftarrows 2NO_{(g)}+O_{2(g)}$

a) اكتب عبارة ثابت التّوازن لهذا التّفاعل.

b) ما أثر زيادة الضغط الكلّي فقط على حالة التوازن. علّل إجابتك.

1991

❹ يتم التّفاعل العكوس الآتي في الدرجة ($500\ ^0C$): $N_{2(g)}+3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$

ما أثر زيادة الضغط الكلّي فقط على حالة التوازن. علّل إجابتك.

2015 (د2)

❺ لديك التّفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية:

$$2SO_{3(g)} \rightleftarrows 2SO_{2(g)}+O_{2(g)} \qquad \Delta H<0$$

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

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

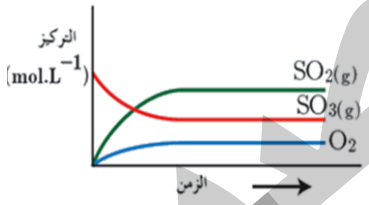
2016 (د1)

❻ لديك التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية:

$$H_{2(g)}+I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$$

a) اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي بدلالة الضغوط الجزئية لهذا التفاعل.

b) اقترح طريقة واحدة لزيادة كميّة HI .

2016 (د2)	❼ لديك التفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)} \rightleftarrows 2Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)}$ **المطلوب:** **a)** اكتب علاقة ثابت التّوازن الكيميائيّ K_p لهذا التّفاعل. **b)** ما أثر زيادة كميّة H_2 فقط على حالة التوازن.
2017 (د1)	❽ لديك التفاعل المتوازن الآتي في درجة حرارة مناسبة: $2H_2O_{2(g)} \rightleftarrows 2H_2O_{(g)} + O_{2(g)}$ **المطلوب:** **a)** اكتب علاقة ثابت التّوازن K_p لهذا التّفاعل. **b)** ما أثر زيادة الضّغط الكلّي فقط على: ① حالة التوازن. ② كميّة الأكسجين. ③ قيمة ثابت التوازن.
2017 (د2)	❾ لديك التّفاعل المتوازن المعبّر عنه بالمعادلة الآتية: $CaCO_{3(s)} \rightleftarrows CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ **المطلوب:** **a)** اكتب عبارة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل. **b)** ما أثر نقصان كميّة $CO_{2(g)}$ فقط على حالة التوازن. علّل إجابتك.
2019 (د1)	❿ يحدث التّفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \overset{1}{\underset{2}{\rightleftarrows}} 2HBr_{(g)}$ في شروط مناسبة. **المطلوب:** **a)** ما أثر زيادة كميّة $Br_{2(g)}$ على حالة التوازن. علّل إجابتك. **b)** اكتب العلاقة التي تربط بين K_c و K_p لهذا التفاعل. **c)** اكتب علاقة ثابت التّوازن K_p لهذا التفاعل.
2020 (د1)	⓫ يُمثّل الشّكل المجاور تفاعل متوازن.  **المطلوب:** **a)** اكتب المعادلة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل ووازنها. **b)** اكتب عبارة ثابت التّوازن K_c.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

1989	**المسألة الأولى**: وُضِعَ ($0.4\ mol\ell$) من غاز اليود و($0.4\ mol\ell$) من غاز الهدروجين في وعاء سعته ($5\ \ell$)، وسُخّن حتى الدرجة ($450\ ^0C$) فحَدَثَ التّفاعل الآتي: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftarrows 2HI_{(g)}$ وكان ثابت التّوازن عند تلك الدرجة يساوي (36). **المطلوب:** ❶ احسب تراكيز التوازن لكل من المواد المتفاعلة والنّاتجة. ❷ إذا جعلنا ضغط المزيج الغازيّ السّابق ضعفَي ما كان عليه مع بقاء درجة الحرارة ثابتة. **المطلوب:** ما أثر ذلك على حالة التّوازن. ولماذا.

2002	**المسألة الثّانية**: عند بلوغ التّوازن في التّفاعل الآتي: $2B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)} + D_{(g)}$ تكون التراكيز: $[B] = 3\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[C] = 12\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[D] = 6\ mo\ell.\ell^{-1}$ **المطلوب:** ❶ احسب التركيز الابتدائي للمادّة B . ❷ احسب ثابت التّوازن بدلالة التّراكيز لهذا التّفاعل. ❸ احسب النّسبة المئويّة المتفككة من المادّة B في حالة التوازن.
2003	**المسألة الثّالثة**: وُضع ($4\ mo\ell$) من (SO_3) في وعاء سعته ($20\ \ell$)، وسُخّن الوعاء إلى درجة حرارة مناسبة تفكّك فيها ($10\ \%$) من (SO_3) حسب المعادلة: $2SO_{3(g)} \rightleftarrows 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ **المطلوب:** ❶ احسب ثابت التوازن لهذا التفاعل. ❷ ما أثر زيادة الضغط الكلّي فقط على حالة التوازن. علّل إجابتك.
2009	**المسألة الرّابعة**: لدينا التفاعل المتوازن الآتي: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)} + D_{(g)}$ فإذا كانت التّراكيز الابتدائية: $[A]_0 = 2\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[B]_0 = 1.5\ mo\ell.\ell^{-1}$ وقد بلغ $[C]$ عند التّوازن ($1\ mo\ell.\ell^{-1}$) . **المطلوب:** ❶ احسب ثابت التّوازن لهذا التفاعل. ❷ احسب النّسبة المئويّة المتفكّكة من المادّة (A) عند التّوازن. ❸ ما أثر زيادة الضغط على هذا التّوازن مع بقاء درجة الحرارة ثابتة. ولماذا.
2011 (د1)	**المسألة الخامسة**: عند بلوغ توازن التفاعل الآتي: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ تكون التراكيز: $[NH_3] = 2\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[H_2] = 5\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[N_2] = 4\ mo\ell.\ell^{-1}$ **المطلوب:** ❶ احسب ثابت التّوازن لهذا التّفاعل. ❷ احسب التّركيز الابتدائيّ لكل من (N_2 , H_2). ❸ اقترح طريقة واحدة تؤدّي إلى زيادة كميّة غاز النّشادر الناتجة.
2013 (د2)	**المسألة السّادسة**: عند بلوغ التّوازن في التفاعل الآتي: $A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightleftarrows 2C_{(g)}$ في درجة حرارة مناسبة تكون التراكيز: $[A] = 1\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[B] = 2\ mo\ell.\ell^{-1}$, $[C] = 2\ mo\ell.\ell^{-1}$ **المطلوب:** ❶ احسب قيمة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل. ❷ احسب التراكيز الابتدائيّة لكل من المادتين (A , B). ❸ بيّن أثر زيادة الضّغط الكلّي على: **a)** حالة التوازن. **b)** قيمة ثابت التّوازن.

المسألة السّابعة: وُضِعَ ($4\ \text{mol}$) من (HI) في وعاء سعته ($10\ \ell$)، وسُخّن الوعاء إلى الدرجة ($1000\ \text{K}$) فتفكّك ($10\ \%$) منه وفق المعادلة: $2HI_{(g)} \rightleftarrows I_{2(g)} + H_{2(g)}$ فإذا علمت أن ثابت الغازات العام ($R = 0.082\ \ell.\text{atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$). **المطلوب:** ❶ احسب كل من ثابتَي التوازن: K_c, K_p . ❷ بيّن أثر زيادة الضغط الكلي في حالة التوازن. علّل إجابتك.	*2014 (د1)*
المسألة الثّامنة: وُضِعَ ($5\ \text{mol}$) من (NO_2) في وعاء سعته ($10\ \ell$)، وسُخّن إلى درجة حرارة مناسبة فحَدَثَ التّفاعل المتوازن الآتي: $2NO_{2(g)} \rightleftarrows 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ وعند بلوغ التوازن كان عدد مولات (NO_2) مساوياً ($2\ \text{mol}$) . **المطلوب:** ❶ احسب قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل الحاصل. ❷ احسب النّسبة المئوية المتفكّكة من (NO_2). ❸ ما أثر نقصان الضغط الكلّي فقط على حالة التوازن. علّل إجابتك.	*2015 (د1)*
المسألة التّاسعة: يُمزج ($3\ \text{mol}$) من (SO_2) مع ($3\ \text{mol}$) من (NO_2) في وعاء مغلق سعته ($5\ \ell$)، ويُسخّن المزيج إلى درجة حرارة مناسبة فيحدث التفاعل الآتي: $SO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightleftarrows SO_{3(g)} + NO_{(g)}$ إذا علمت أنّ قيمة ثابت التّوازن لهذا التّفاعل ($K_c = 0.25$) . **المطلوب:** ❶ ما قيمة ثابت التوازن K_p لهذا التفاعل. ❷ احسب تركيز كل من المواد المتفاعلة والناتجة عند التّوازن. ❸ ما أثر زيادة الضّغط الكلّي فقط على حالة التوازن. علّل إجابتك.	*2016 (د2)*
المسألة العاشرة: يجري في وعاء مغلق التّفاعل المتوازن الممثّل بالمعادلة الآتية: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftarrows C_{(g)} + 2D_{(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة، فإذا كانت التّراكيز الابتدائية: $[B]_0 = 0.6\ \text{mol}.\ell^{-1}$, $[A]_0 = 0.4\ \text{mol}.\ell^{-1}$ وعند بلوغ التّوازن يصبح $[D]_{eq} = 0.4\ \text{mol}.\ell^{-1}$. **المطلوب:** ❶ احسب ثابت التّوازن K_c لهذا التّفاعل. ❷ ما قيمة K_p لهذا التّفاعل. ❸ ما أثر زيادة كميّة المادّة (B) فقط على حالة التّوازن.	*2018 (د1)*

2018 (د2)	**المسألة الحادية عشرة**: يجري التّفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftarrows 3D_{(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة، في وعاء مغلق حجمه (10 ℓ) وعند التّوازن كان عدد مولات المادّة (A) يساوي (5 mol)، عدد مولات المادّة (B) يساوي (2 mol)، وعدد مولات المادّة (D) يساوي (3 mol). **المطلوب حساب:** ❶ قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز لهذا التفاعل. ❷ التّركيز الابتدائيّ لكلّ من المادّتين (A) و (B). ❸ النّسبة المئويّة المتفاعلة من المادّة (B) حتى بلوغ التوازن.
2019 (د2)	**المسألة الثّانية عشرة**: يحدث التّفاعل الممثّل بالمعادلة الآتية: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftarrows 2NH_{3(g)}$ عند درجة حرارة مناسبة، في وعاء مغلق حجمه (10 ℓ) وعند بلوغ التّوازن كان عدد مولات: غاز النتروجين (2 mol)، وغاز الهدروجين (6 mol)، وغاز النّشادر (4 mol). **المطلوب حساب:** ❶ احسب قيمة ثابت التوازن K_c لهذا التفاعل. ❷ احسب التّركيز الابتدائيّ لغاز الهدروجين. ❸ ما أثر زيادة الضّغط الكلّي فقط على كميّة $N_{2(g)}$. علّل إجابتك.
2020 (د2)	**المسألة الثّالثة عشرة**: يتفكّك (4 mol) من غاز كلور الهدروجين في وعاء مغلق سعته (20 ℓ)، في شروط مناسبة وفق المعادلة: $2HCl_{(g)} \rightleftarrows H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$ إذا علمت أنّ قيمة ثابت التّوازن لهذا التّفاعل ($K_c = \frac{1}{36}$). **المطلوب:** ❶ احسب التّركيز الابتدائيّ لغاز $HCl_{(g)}$. ❷ احسب تركيز كل من المواد الثّلاث عند بلوغ التّوازن. ❸ احسب النّسبة المئويّة المتفكّكة من غاز $HCl_{(g)}$. ❹ ما قيمة K_p للتّفاعل السّابق. علّل إجابتك.