

[1]

* خواص الغازات *

* النظرية الحركية :

- تنقسم النظرية الحركية للغازات فرضيات أساسية .

أ: الفرضية الأولى : الغازات تتكون من جسيمات

كروية ؛ وتكون عادة ذرات

مثل : الغازات النبيلة (عناصر المجموعة الثامنة)

أو جزيئات .

مثل : O_2 : H_2

أ: الفرضية الثانية : حجم جسيمات الغاز صغير للغاية

بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها .

أ: الفرضية الثالثة : لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز .

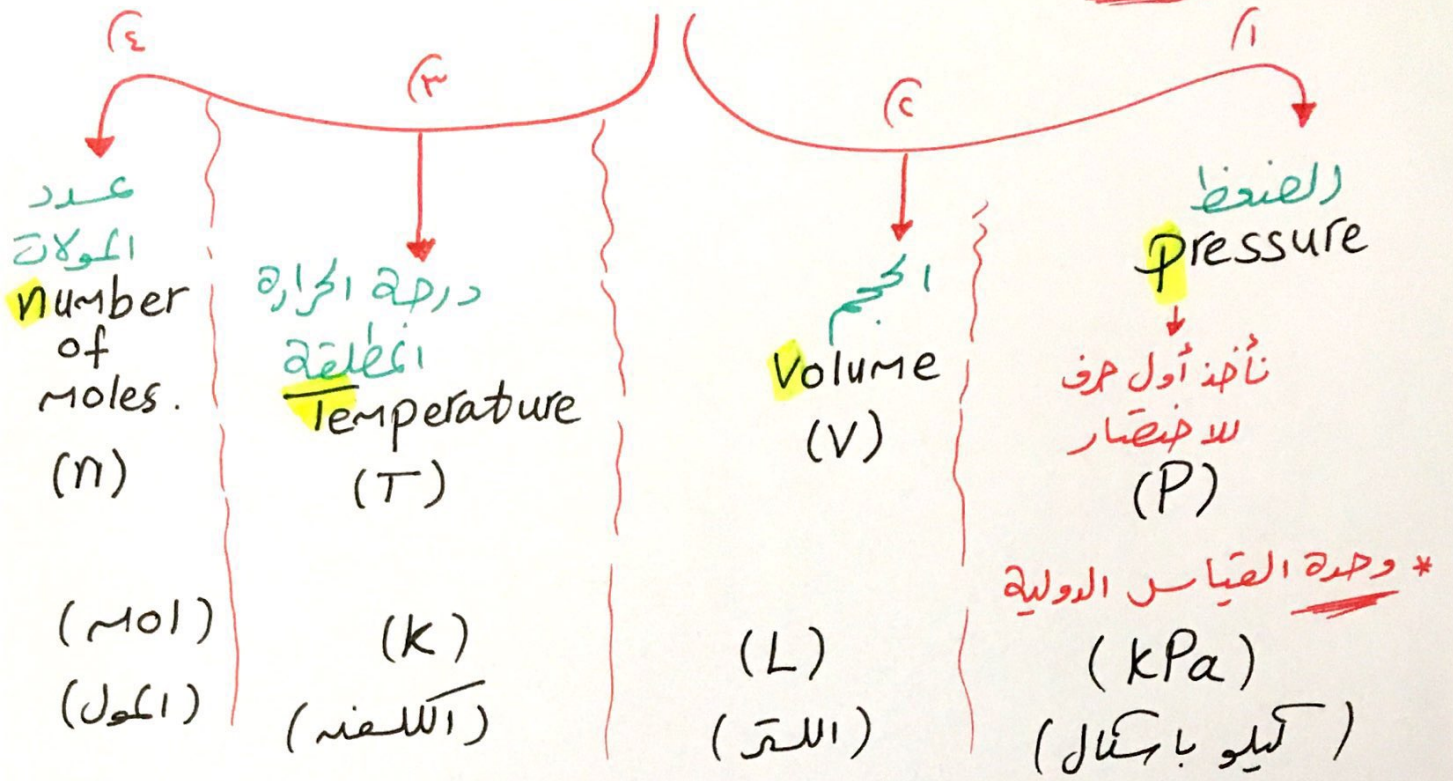
أ: الفرضية الرابعة : تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة .

أ: الفرضية الخامسة : تحدث جسيمات الغاز ضغطاً على جدار الوعاء الحاوي لها نتيجة التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء . علل!

المجواب : أ

[2]

* المتغيرات التي تصف غازاً ما *



* ملاحظة: هذه المتغيرات مع رموزها وكذلك وحدات قياسها مهمة جداً في فهم الدروس القادمة بإذن الله ؛ ولذلك يجب أن نتحققوا هذه المتغيرات مع رموزها ووحدات قياسها .

* رُسُلة الدرس * . من صفحة ١٤ إلى صفحة ١٦

* علل : قابلية الغازات للانضغاط .

- لأنه جسيمات الغاز متباعدة بعضي عن بعض مما يسهل ضغط الغاز بسبب وجود الفراغ بينه الجزيئات . (الفرضية الثانية)

* علل : تستخدم الغازات في عمل الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائقين والركاب . (الفرضية الثانية)

- لأنها تملك طاقة الاصطدام بفضل قابلية الغاز للانضغاط باقتدار جسيماته من بعضي .

* علل : تتحرك الغازات بحرية داخل الوعاء التي تشغلها .
- بسبب عدم وجود قوى تنافر وتجاذب بين جسيمات الغاز .

* ----- *

* معلومة مهمة : (الفرضية الرابعة)

- تصف النظرية الحركية ذرة تصادمات جسيمات

الغاز تكونه حركة عشوائية أي ذرة

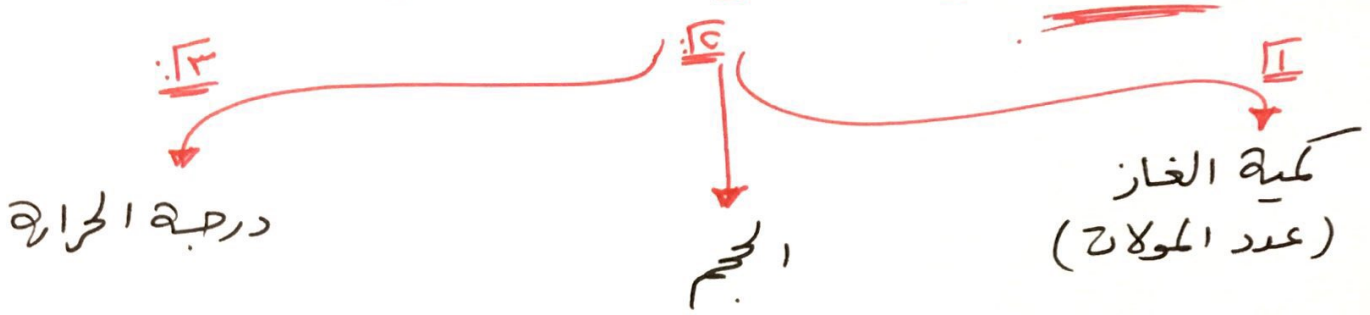
الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة

أثناء الاصطدام .

* ----- *

[4]

* العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز *



ملاحظة الهامة

أولاً: كمية الغاز:

- من خلال الواقع فإننا نلاحظ أن ضغط الغاز يتغير مع تغير كمية الغاز في أي أناء مغلق.
فإننا نلاحظ أن ضغط الغاز يزداد كلما زادت كمية الغاز في أناء مغلق.
وبالتالي نلاحظ أن ضغط الغاز يزداد مع زيادة كمية الغاز داخل الأناء.

* ملاحظة:

يزداد الضغط بزيادة مولات الغاز
(الغاز)
∴ العلاقة طردية.

* مثال: عند زيادة جسيمات الغاز ثلاث مرات فإنه
(المولات)

الضغط يزداد ويتضاعف ثلاث مرات وهكذا.
وكذلك العكس (يحدث في النقصان).

* عند إضافة كمية عالية من الغاز في وعاء مغلق فإنه يؤدي إلى انفجاره بسبب زيادة الضغط.

معلومة مهمة

[5]

* عند فتح وعاء محكم الإغلاق يحسوي على غاز مضغوط ينتقل الغاز داخل الوعاء منه الحيز ذي الضغط المرتفع إلى الحيز الخارجي ذي الضغط المنخفض.

مثال: عبوة الرذاذ (مطبخة الجسم)

* كلما قلّ الغاز الدفعي (الموجود داخل العبوة) قلّ الضغط داخل عبوة الرذاذ.

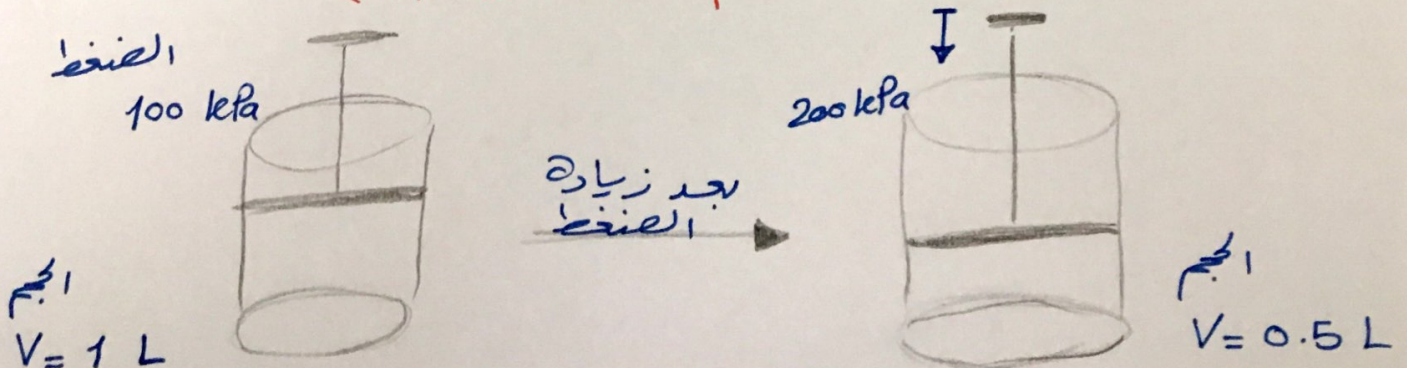
* # تكييف الهواء

* ثانيًا: الحجم

المقصود: عند تقلصه (نقصانه) الحجم يزداد ضغط الغاز .
[العلاقة عكسية]

* مضاعفة الحجم ستقلص الضغط إلى النصف .

مثال: كما في الصورة رقم (٩) صفحة (٥٠)



* ثالثاً: درجة الحرارة:

- امتصاص الجسيمات طاقة حرارية يزيد مع سرعة حركة الجسيمات وطاقتها ؛ وبالتالي تحدث زيادة في اضطرابات الجسيمات بحداثة الوعاء وبالتالي يزيد ضغط الغاز .

* الخلاصة: بزيادة درجة الحرارة يزداد الضغط

∴ العلاقة طردية .

تلخيص النهايات

١٢٩

* عند تسخين وعاء محكم الإغلاق فإنه قد يؤدي إلى انفجاره ؛ بسبب زيادة الضغط .

يجب عدم إحراقه على الرذاذ حتى لو كانت خارجة ؛ لأنها قابلة للانفجار .

لذلك

* إذا تضاعفت درجة حرارة الوعاء فإنه سيؤدي إلى مضاعفة ضغط الغاز ؛ وكذلك العكس عند التقليل .

أ: قانون بويل [يصف العلاقة بين الضغط والحجم عند ثبات درجة الحرارة.]

النص - يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة.

* لاحظ أنه :

- حجم الغاز يتقلص إلى النصف عند مضاعفة ضغطه عند درجة حرارة ثابتة.

- حجم الغاز يتضاعف عند تناقص الضغط إلى النصف.

تذكروا هذا
إذا

(الحجم مهم جداً)

الضغط
(kPa)

علاقة
عكسية

* القانون (مهم جداً) :

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

الضغط في
الحالة الأولى

(kPa)

الحجم في الحالة الأولى
(L)

الضغط في الحالة
الثانية
(kPa)

الحجم في الحالة
الثانية
(L)

* كيف نحل ؟

* نعطيك في السؤال ٣ معلومات ويبحث مجهول واحد

ونطبق قاعدة « نقسم البعيد على القريب ».

[8]

* تطبيقات على قانون بويل * صفحة ٥٥

* مِشْجَ لغاز حجمه 4L عند ضغط 205 kPa بالمقدّر ليصبح حجمه 12L : احسب الضغط في الوعاء إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة.

$$P_1 = 205 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 4 \text{ L}$$

$$V_2 = 12 \text{ L}$$

$$P_2 = ?$$

الحل: المعلوم

المجهول

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2}$$

$$= \frac{205 \times 4}{12}$$

$$= 68.3 \text{ kPa.}$$

تخفيض الضغط

أف ١

* يتغير ضغط 2.5 L من غاز التخيّر من 105 kPa إلى 40.5 kPa : احسب الحجم الجديد عند ضغط 40.5 kPa مع افتراض ثبات درجة الحرارة.

$$V_1 = 2.5 \text{ L}$$

$$V_2 = ?$$

$$P_1 = 105 \text{ kPa}$$

$$P_2 = 40.5 \text{ kPa}$$

الحل: المعلوم

المجهول

ملاحظة هامة: ركز بقراءة السؤال جيداً حتى تعرف المعطيات بشكل صحيح؛ والوحدات متوحدّة جداً.

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad \text{القريب البعيد}$$

$$V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2}$$

$$= \frac{105 \times 2.5}{40.5}$$

$$= 6.48 \text{ L.}$$

* قانون تشارلز *

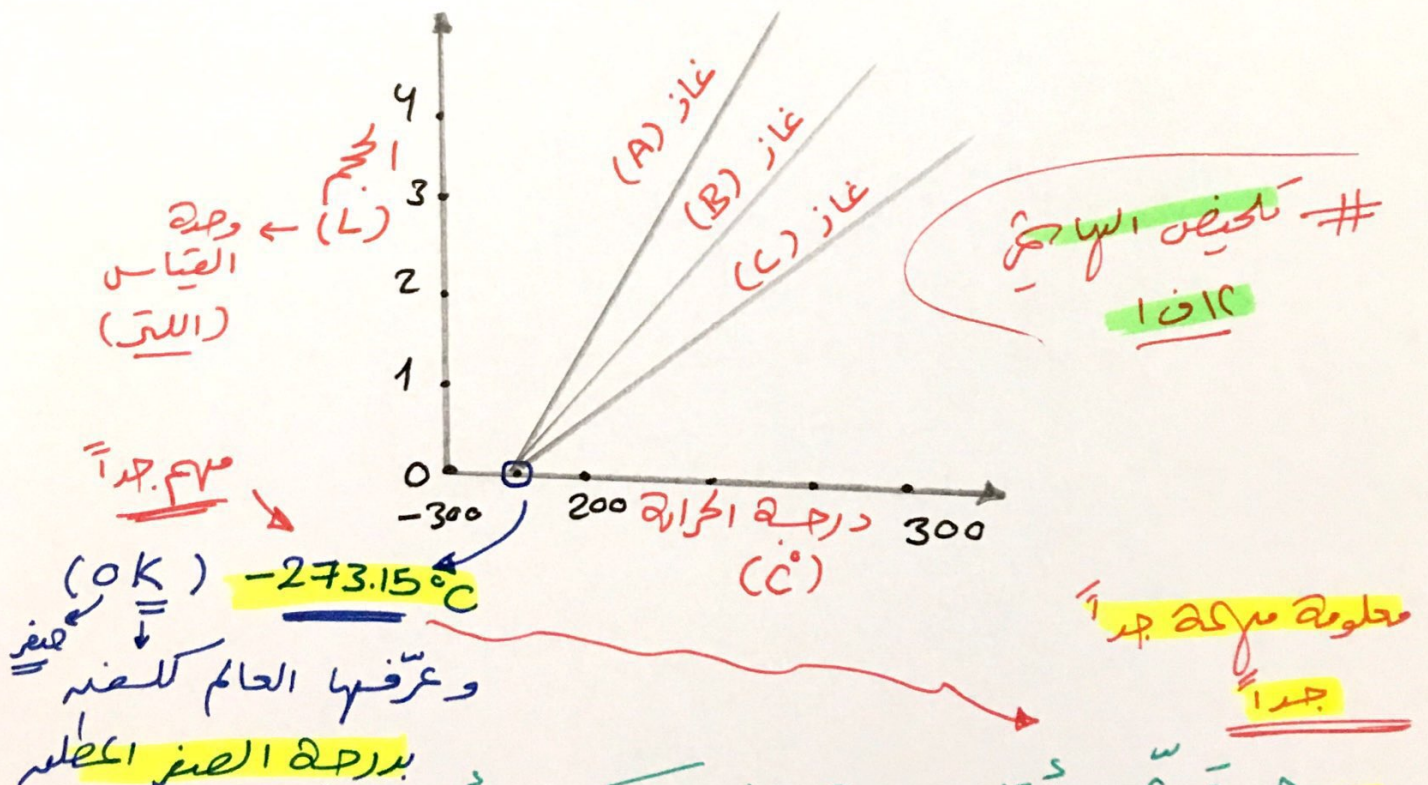
* يصف العلاقة بين درجة الحرارة والحجم عند ثبات الضغط
(T) (V)

* لاحظ أنه: الحجم يزداد بزيادة درجة الحرارة؛ ويتقلص (الغاز) بانخفاض درجة الحرارة.

العلاقة البيانية بين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة حرارته عند ثبات ضغط خطاً مستقيماً وهناك ملاحظة مهمة وهي أنه هذه الخطوط المستقيمة تتقاطع كلاً عند النقطة نفسها.

ملاحظة
مهمة
جداً

مع الرسم



* وهي تمثل أقل درجة حرارة ممكنة؛ أي درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز (صفرًا) نظرياً.

* درجة (هفر) في مقياس كلفن لدرجة الحرارة 0 K تقابل -273.15°C

↓ كلفن
↓ صفر
(مؤلفه 0 K ت)

0 K \rightarrow -273.15°C
كلفن سيلوس
(المقياس المئوي)

* وهذه علاقة التحويل بينهما: (مهمة جداً)

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

← درجة الحرارة ← كلفن ← سيلوس

* في حال التحويل من (K) إلى ($^{\circ}\text{C}$)

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273$$

تخفيض النهايتين

أف ١

* نص القانون: - يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط وكمية الغاز.

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

* ملاحظة مهمة جداً

* عند حل تمارين قوانين الغازات؛ يُعبّر دائماً عن درجة الحرارة بمقياس كلفن (K)؛ أي درجة الحرارة المطلقة.

* *

* تطبيقات على قانون تشارلز * صفحة ٣٢

II: تسخن عينة غاز لـ 6.8 عند درجة حرارة 325°C ، ما الحجم الذي يحتلها عند درجة حرارة 25°C ، مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

* الحل *
المعلوم
المجهول

$$V_1 = 6.8 \text{ L}$$

$$T_1 = 325^{\circ}\text{C}$$

تحويل لـ K

$$T_1 = 598 \text{ K}$$

$$T_2 = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{تحويل لـ K}$$

$$T_2 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$$

$$V_2 = ??$$

التحويل مهم ←

من $^{\circ}\text{C}$ إلى K

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

$$V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1} = \frac{6.8 \times 298}{598}$$

$$V_2 = 3.39 \text{ L}$$

* الوحدات مهم

III: تسخن عينة الهواء لـ 5 عند درجة حرارة 50°C ، ما الحجم الذي تحتلها عند درجة حرارة 100°C مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

$$V_1 = 5 \text{ L}$$

$$T_1 = -50^{\circ}\text{C}$$

$$T_1 = -50 + 273 = 223 \text{ K}$$

$$T_2 = 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 100 + 273 = 373 \text{ K}$$

$$V_2 = ??$$

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

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

$$= \frac{5 \times 373}{223}$$

$$= 8.36 \text{ L}$$

تكتبه الهادي

١٥١٢

* قانون جاي - لوبال *

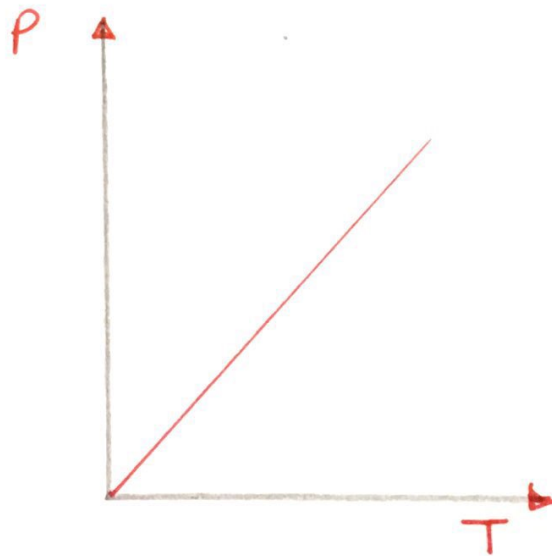
* يصف العلاقة بين درجة الحرارة والضغط عند ثبات
(P) (T)

الحجم
(V)

* نص القانون: عند ثبات الحجم فإنه ضغط كمية معينة
 من الغاز يتناسب طردياً مع درجة
 حرارته المطلقة.

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

المعادلة
الرياضية



* العلاقة طردية

تكملة الهام
أف

* تطبيق على قانون جاي - بويل * صفحة ٣٤

١: إذا كان ضغط غاز ما 2.58 kPa عند درجة حرارة 539 K فكم يبلغ ضغطه عند درجة حرارة 211 K مع إبقاء الحجم ثابتاً؟

* الحل *

$$P_1 = 2.58 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 539 \text{ (K)}$$

$$T_2 = 211 \text{ (K)}$$

$$P_2 = ??$$

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

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

$$P_2 = \frac{2.58 \times 211}{539}$$

$$= 1 \text{ kPa}$$

المعلوم

و

المجهول

لو أعطاني
درجة الحرارة بالـ $^{\circ}\text{C}$
أرسم التحول إلى K

تخمين الهاجمي

١٢ ف ١

*

آلية التقويم للصف الثاني عشر علمي : الورقة التقويمية / الامتحانات القصيرة

الفترة الدراسية الأولى

للعام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

نوع التقويم والصفحات	درجة التقويم	الأسئلة الموضوعية	الأسئلة المقالية	موعد التنفيذ	الزمن المقرر
الورقة التقويمية (من ص ١٢ إلى نهاية ص ٣١)	٢	(٢) سؤال اختيار من متعدد (٢) سؤال إكمال فراغ	-----	بعد تنفيذ (٦) حصص دراسية (بعد انتهاء أسبوعين)	يمتحن المتعلم بالمادة العلمية التي درسها أول أسبوعين . (الزمن عشر دقائق)
امتحان قصير (١) (من ص ٣٢ إلى نهاية ص ٥٩)	٤	الأسئلة الموضوعية (درجة ونصف) كالتالي اختيار من متعدد أو إكمال فراغ (٢ × ¾)	الأسئلة المقالية (درجتان ونصف) كما هو محدد بالجدول المرفق	بعد تنفيذ (٩) حصص دراسية تقريبا بعد نهاية الأسبوع الخامس (٣ أسابيع)	يمتحن المتعلم بالمادة العلمية التي درسها من الأسبوع الثالث و حتى نهاية الأسبوع الخامس (الزمن ١٥ دقيقة)
امتحان قصير (٢) (من ص ٦٠ إلى نهاية ص ٧٦)	٤			بعد تنفيذ (٩) حصص دراسية تقريبا بعد نهاية الأسبوع الثامن (٣ أسابيع)	يمتحن المتعلم بالمادة العلمية التي درسها من الأسبوع السادس و حتى نهاية الأسبوع الثامن (الزمن ١٥ دقيقة)

ملاحظات : مدة امتحان الورقة التقويمية (١٠) دقائق فقط و مدة لاختبار القصير (١٥ دقيقة) فقط

لا يسمح بزمّن الحصة الكاملة - ولا يزيد الامتحان عن صفحة واحدة - تجمع نماذج الامتحانات لعمل بنوك أسئلة

* القانون الموحد للغازات *

- في القوانين السابقة كانه هناك متغيريه ثابتيه إما
الضغط وعدد المولات أو الحجم وعدد المولات أو درجة
الحراة وعدد المولات ؛ في القانون الموحد
للغازات نثبت عدد المولات (كمية الغاز) فقط

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

تكميل - الهاتمي

١٢٩

* لو افترضنا ثبات درجة الحرارة فإننا نحصل على قانون

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad \text{بويل}$$

* لو افترضنا ثبات الضغط فإننا نحصل على قانون

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{تشارلز}$$

* لو افترضنا ثبات الحجم فإننا نحصل على قانون

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{جاي - لوساك}$$

مطلوبة معرفة جدأ (وخاصة في المسائل):

** عندما تتعامل مع الغازات لا بد من معرفة الظروف القياسية

من درجة الحرارة والضغط (STP)

هذه القيم فقط

→ 101.3 kPa

273 K

* تطبيقات على القانون الموحد للغازات *

(C): عينة هواء حجمها 5L عند درجة حرارة -50°C وعند ضغط 107 kPa. احسب الضغط الجديد عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 102°C وعند الحجم 7L.

(من الكتاب صفحة ٣٦)

* الحل *

$$V_1 = 5 \text{ L}$$

$$T_1 = -50 + 273$$

$$= 223 \text{ K}$$

$$P_1 = 107 \text{ kPa}$$

$$P_2 = ?$$

$$T_2 = 102 + 273$$

$$= 375 \text{ K}$$

$$V_2 = 7 \text{ L}$$

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

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

$$P_2 = \frac{107 \times 5 \times 375}{223 \times 7}$$

$$= 128.52 \text{ kPa.}$$

(A): إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي 15 L عند درجة حرارة 40°C و ضغط 130 kPa، احسب حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسية (STP).

* الحل * (سؤال اختبار نهاية الفترة المزدلي 2017-2018)

$$P_1 = 130 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 15 \text{ L}$$

$$T_1 = 40 + 273$$

$$= 313 \text{ K}$$

$$V_2 = ?$$

$$P_2 = 101.3 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

STP

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

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

$$= \frac{130 \times 15 \times 273}{313 \times 101.3}$$

$$= 16.78 \text{ L.}$$

* الغازات المثالية *

الغاز المثالي . هو ما تنطبق عليه قوانين الغازات .

* ثابت الغاز المثالي R

تذكير - الهياكل
١٢٠

$$R = \frac{P \times V}{T \times n}$$

لـ يمكنه إيجاد قيمة R : المول الواحد كتل غاز مثالي سيغل حجماً قدره 22.4 L عند الضغط (101.3 kPa) ودرجة الحرارة القياسية STP : وبالتقريب (273 K) عند قيم T, P, V, n في المعادلة.

$$R = \frac{P \times V}{T \times n} = \frac{101.3 \times 22.4}{273 \times 1} = 8.31 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

← الكتلة (g)

$$n = \frac{m}{M_{wt}}$$

← الكتلة المولية (g/mol)

هذه القيمة تكون
مطبوع في الاختبار .

$$P \times V = n \times R \times T$$

* قانون الغاز المثالي

- يتميز قانون الغاز المثالي عند القانون الموحد للغازات بأنه يسمح لك بإيجاد عدد مولات الغاز المحبوس إذا عرفت قيم كل من P, V, T .

م
جدا
جدا
جدا
جدا

* تطبيق على قانون الغاز المثالي *

أ: سعة رئة طفل 2.18 L . ما هي كتلة الهواء الذي تسع له رئة لهذا الطفل عند ضغط 102 kPa ودرجة حرارة الجسم المعتادة (أي: 37 °C) ؟ الهواء خليط ولكنه يمكن أن نعتبره أنه كتلة المولية المتوسطة قدرها (29 g/mol)

* الحل * [صفحة ٤١] $M_{wt} = 29$

$$V = 2.18 \text{ L}$$

$$P = 102 \text{ kPa}$$

$$T = 37 + 273 = 310 \text{ K}$$

$$n = ?$$

$$M = ? \quad \text{نحسب الـ } n \text{ ثم الـ } M$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{102 \times 2.18}{8.31 \times 310}$$

$$= 0.086 \text{ mol.}$$

$$n = \frac{M}{M_{wt}}$$

$$\Rightarrow M = n \times M_{wt} = 0.086 \times 29 = 2.5 \text{ g.}$$

أ: تحتوي كرة مجوفة ممتلئة على 685 L من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 621 K وضغط غاز $1.89 \times 10^3 \text{ kPa}$. ما عدد المولات الهيليوم التي تحتوي عليها الكرة (اعتبر غاز الهيليوم غازاً مثالياً)

* الحل * [صفحة ٣٩]

$$V = 685 \text{ L}$$

$$T = 621 \text{ K}$$

$$P = 1.89 \times 10^3 \text{ kPa}$$

$$n = ?$$

$$R = 8.31 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \quad (\text{عادة يكون معرفاً})$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T}$$

$$= \frac{1.89 \times 10^3 \times 685}{8.31 \times 621}$$

$$= 250.8 \text{ mol.}$$

* قانونه الغاز المثالي والنظرية الحركية *

* فقرة مهمة جداً *

- الغاز المثالي هو ما تنطبق عليه قوانينه الغازية عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة وبالتالي يخدم لفرضيات النظرية الحركية (صفحة ١٤ و ١٥) وعند ظروف متعددة من درجة الحرارة والضغط، تسلك الغازات الحقيقية سلوك الغاز المثالي إلا أنه كبير.

مهمة جداً

- هناك سلوك مهم للغاز الحقيقي يختلف فيه عنه سلوك الغاز المثالي الافتراضي، وهو إمكانية إحالته (من غاز إلى سائل) وفي بعض الأحيان تحويله إلى سائل بالتبريد وتحت تأثير الضغط.

تكتيف - التليد

١٢ ف

* تنص فرضية أفوجادرو على أنه الحجم المتساوية
من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط
نفسهما تحتوي على أعداد متساوية من
الجسيمات. (تعريف مهم جداً)

* عند درجة الحرارة 273 K والضغط 101.3 kPa القياسي
سيتغل 1 mol (6×10^{23} جسيم) من أي غاز
حجماً قدره 22.4 L يعرف النظم على حجم الجسيمات
وسيمر هذا بالحجم المولي. (معلومة هامة جداً)

عدد الجزيئات

$$n = \frac{N_4}{N_A}$$

عدد المولات

← عدد أفوجادرو
 6×10^{23}
(ثابت)

تذكر هذا القانون

** مهم في المسائل

تكملة - التكملة

الف ١

* تطبيقات على فرضية أفلوهارو *

* ~~_____~~

II: ما عدد جزيئات النيتروجين الموجودة في 5.12 L من الغاز عند الظروف القياسية؟

* الحل *

$$1 \text{ mol} \rightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$n ? \rightarrow 5.12 \text{ L}$$

$$n = \frac{1 \times 5.12}{22.4}$$

$$= 0.228 \text{ mol}$$

$$n = \frac{N_u}{N_A} \Rightarrow N_u = n \times N_A$$

عدد ثابت (6×10^{23})

$$N_u = 0.228 \times 6 \times 10^{23}$$

عدد الجزيئات = 1.37×10^{23} جزيئ نيتروجين

II: ما الحجم الذي يشغله 0.742 mol من غاز الأرجون عند الظروف القياسية؟

* الحل *

في الظروف القياسية فإن 1 mol يساوي حجماً قدره 22.4 L

$$1 \text{ mol} \rightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$0.742 \rightarrow V ?$$

$$V = \frac{22.4 \times 0.742}{1}$$

$$= 16.6 \text{ L}$$

* قانون دالتون للضغط الجزئية *

- عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة ؛ فإن ضغط الغاز في الوعاء يتناسب طردياً مع عدد مولاته .

$$P = (\text{ثابت}) \times n$$

$$\downarrow$$

$$\left(\frac{RT}{V} \right)$$

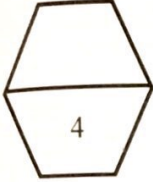
- عند ثبات درجة الحرارة ؛ يكون متوسط الطاقة الحركية لجميع جسيمات الغازات متساوية .

* **الضغط الجزئي** : هو الضغط الناتج عنه أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجماً مساوياً لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها .

* **قانون دالتون للضغط الجزئية** : عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة ؛ يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا يتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغط الجزئية للغازات المكونة للخليط .

الضغط
الكلي

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$



السؤال الأول: اختر الاجابة الصحيحة بوضع علامة (✓) في المربع المقابل لها لكل مما يلي ($\frac{3}{4} \times 2$) :

1 الغاز الذي يتبع في سلوكه جميع قوانين الغازات تحت كل الظروف :

☐ غير القطبي

☒ المثالي

☐ القطبي

☐ الحقيقي

2 اذا علمت أن ($O = 16$, $C = 12$) ، فإن الحجم الذي تشغله كتلة قدرها (11 g) من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الظروف المثالية تساوي :

$M_{wt} = 2 \times 16 + 1 \times 12 = 44 \text{ g/mol}$ $n = \frac{m}{M_{wt}} = \frac{11}{44} = 0.25 \text{ mol}$

11.2 L ☐

5.6 L ☒

22.4 L ☐

44.8 L ☐

$1 \text{ mol} \rightarrow 22.4 \text{ L}$

$0.25 \rightarrow V ?$

$$V = \frac{0.25 \times 22.4}{1} = 5.6 \text{ L}$$

السؤال الثاني: ماذا تتوقع أن يحدث في الحالة التالية مع ذكر السبب (1×1) :

1 مل إطارات السيارة بكمية زائدة من الهواء في فصل الصيف

ينفجر الإطار ؛ لأنه من فصل الصيف تزداد الحرارة مما يسبب زيادة في الضغط وكذلك كمية الغاز تزداد

السؤال الثالث: حل المسألة التالية ($1 \frac{1}{2} \times 1$) :

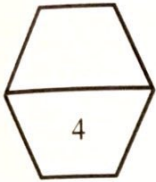
P_1 T_1 V_1 P_2 T_2 V_2

عينة من غاز الكلور تشغل حجماً قدره (18 L) عند درجة ($18^\circ C$) و تحت ضغط (101.3 KPa) ، احسب حجم هذه

العينة من الغاز عند درجة (273 K) و تحت ضغط (50.65 KPa)

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

$$V_2 = ??$$



• السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة بوضع علامة (✓) في المربع المقابل لها لكل مما يلي ($\frac{3}{4} \times 2$) :

1 القانون الذي يوضح العلاقة بين (P , T) لكمية معينة من الغاز عند ثبوت الحجم يسمى قانون :

☐ أفوجادرو

☐ تشارلز

☒ جاي لوساك

☐ بويل

H_2

$$M_{wt} = \frac{2 \times 1}{2} = 1$$

2 الحجم الذي يشغله (10 g) من غاز الهيدروجين (H = 1) في الظروف القياسية يساوي :

112 L ☒

24.6 L ☐

22.4 L ☐

4.46 L ☐

$$n = \frac{m}{M_{wt}} = \frac{10}{2} = 5 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol} \rightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$5 \text{ mol} \rightarrow V ?$$

$$V = \frac{5 \times 22.4}{1} = 112 \text{ L}$$

• السؤال الثاني: علل ما يلي تحليلًا علميًا صحيحاً (1 x 1) :

1 - يمكن اسالة الغاز الحقيقي بالضغط و التبريد الشديدين

تتقارب جزيئات الغاز بزيادة الضغط عند الضغط على جدران
تتحول دالة لائل

• السؤال الثالث: حل المسألة التالية ($1 \frac{1}{2} \times 1$) :

P_1

T_1

V_1

عينة من غاز الأكسجين تشغل حجماً قدره (6 L) عند درجة (47°C) و تحت ضغط (126.6 KPa) ، احسب حجم هذه

$$V_2 = ?$$

$$(320 \text{ K})$$

العينة من الغاز عند الظروف القياسية (STP)

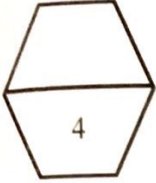
$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

$$P_2 = 101.3 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 273 \text{ K}$$

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

$$= \frac{126.6 \times 6 \times 273}{101.3 \times 320} = 6.4 \text{ L}$$



★ السؤال الأول : اختر الاجابة الصحيحة بوضع علامة (✓) في المربع المقابل لها لكل مما يلي ($\frac{3}{4} \times 2$) :

1 - تُمثل العلاقة التالية : $\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$

☐ قانون الغاز المثالي

☐ قانون بويل

☒ القانون الموحد للغازات

☐ قانون تشارلز

300 K ← 273 K ← 300 K

2 - عينة من غاز موضوعة في إناء تحت ضغط (50.65 kpa) و درجة حرارة (0 °C) سُخِنَتْ الى درجة (27 °C)

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

فإذا ظل حجمها ثابت ، فإن ضغطها يصبح : جاي - لوسا

330 kpa ☐

417.58 kpa ☐

760 kpa ☐

55.66 kpa ☒

$$P_2 = \frac{P_1 \times T_2}{T_1} = \frac{50.65 \times 300}{273} =$$

★ السؤال الثاني : قارن بين كل من الغاز المثالي و الغاز الحقيقي ($\frac{1}{4} \times 4$) :

الغاز الحقيقي	الغاز المثالي	وجه المقارنة
توجد	لا توجد	قوة التجاذب بين الجسيمات (توجد - لا توجد)
لا تهمل	تهمل	حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الغاز (تهمل - لا تهمل)

★ السؤال الثالث : حل المسألة التالية ($1 \frac{1}{2} \times 1$) :

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

n

V = ?

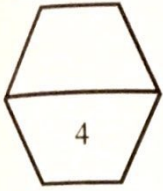
احسب الحجم الذي تشغله كمية قدرها (0.5 mol) من غاز النيتروجين ، موضوعة في إناء عند درجة (27 °C) و تحت

ضغط (202.6 KPa) ، علماً بأن (R = 8.31)

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$V = \frac{n \times R \times T}{P}$$

#



* السؤال الأول: اختر الاجابة الصحيحة بوضع علامة (✓) في المربع المقابل لها لكل مما يلي ($\frac{3}{4} \times 2$) :

1 الحجم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة و الضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات :

☒ أفوجادرو

☐ تشارلز

☐ جاي لوساك

☐ بويل

2 اذا علمت أن ($N = 14$) فإن (7 g) من غاز النيتروجين تشغل في الظروف القياسية حجماً قدره :

$$\frac{N_2}{M_{wt}} = \frac{2 \times 14}{28} = 0.25$$

22.4 L ☐

5.6 L ☒

11.2 L ☐

0.25 L ☐

$$n = \frac{m}{M_{wt}} = \frac{7}{28} = 0.25 \quad \begin{array}{l} 1 \text{ mol} \rightarrow 22.4 \text{ L} \\ 0.25 \text{ mol} \rightarrow V? \end{array} \quad V = \frac{0.25 \times 22.4}{1} = 5.6 \text{ L}$$

* السؤال الثاني: ماذا تتوقع أن يحدث في الحالة التالية مع ذكر السبب (1×1) :

1 - تعرض عبوة الرذاذ لدرجة حرارة مرتفعة

عليه أنه سيفجر ويحدث انفجار؛ وذلك أنه الضغط يزداد بزيادة درجة الحرارة (العلاقة طردية)

* السؤال الثالث: حل المسألة التالية ($1 \frac{1}{2} \times 1$) :

ك \rightarrow γ \leftarrow

عينة من غاز الأكسجين كتلتها (8 g) ، احسب الضغط اللازم ليصبح حجمها (6.15 L) عند درجة (27°C) ، ($O = 16$)
 $O_2 = \frac{2 \times 16}{32} = 0.25 \text{ mol}$

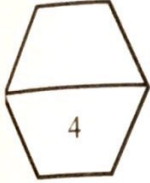
$$n = \frac{m}{M_{wt}} = \frac{8}{32} = 0.25 \text{ mol}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$P = \frac{n \times R \times T}{V} = \frac{0.25 \times 8.31 \times 300}{6.15}$$

$$= 101.3 \text{ kPa}$$



السؤال الأول: اختر الاجابة الصحيحة بوضع علامة (✓) في المربع المقابل لها لكل مما يلي (2 x 3/4):

$$\frac{101.3 \times 22.4}{1 \times 273}$$

1 النسبة $\frac{P \times V}{n \times T}$ في الظروف القياسية لمول واحد من الغاز المثالي تساوي:

8.31 ☒

83.1 ☐

831 ☐

0.813 ☐

2 عدد مولات غاز (CO) الموجودة في إناء حجمه (7.38 L) عند درجة حرارة (27 °C) و ضغط (101.3 KPa) يساوي:

$$P \times V = n \times R \times T$$

تحويل ك

1 mol ☐

3.33 mol ☐

0.6 mol ☐

0.3 mol ☒

$$n = \frac{P \times V}{R \times T} = \frac{101.3 \times 7.38}{8.31 \times 300} =$$

السؤال الثاني: قارن بين كل من قانون جاي لوساك و القانون الموحد للغازات (4 x 1/4):

وجه المقارنة	قانون جاي لوساك	القانون الموحد للغازات
يوضح العلاقة بين	درجة الحرارة والضغط	درجة الحرارة والضغط والحجم
الثوابت	الحجم وعدد المولات	عدد المولات

السؤال الثالث: حل المسألة التالية (1 x 1/2):

يحتوي دورق سعته (2 L) على غاز الهيليوم تحت الضغط (800 KPa)، و يحتوي دورق آخر سعته (6 L) على غاز

النيتروجين تحت الضغط (600 KPa)، احسب الضغط الكلي لمخلوط الغازين عند توصيل الدورقين معاً الحجم الكلي

عند ثبوت درجة الحرارة، و اهمال حجم الوصلة بينهما

$$V_1 + V_2 = 8 \text{ L}$$

$$2 + 6 =$$

N₂

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \text{ قانون بويل}$$

$$V_1 = 6 \text{ L}, P_1 = 600 \text{ kPa}$$

$$V_1 = 2 \text{ L}$$

He

$$V_2 = 2 + 6 = 8 \text{ L}$$

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_1 = 800 \text{ kPa}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{600 \times 6}{8} = 450 \text{ kPa}$$

$$= \frac{800 \times 2}{8} = 200 \text{ kPa}$$

$$P_T = P_{He} + P_{N_2}$$

$$= 200 + 450$$

$$= 650 \text{ kPa} \#$$

* سرعة التفاعل الكيميائي *

* سرعة التفاعل الكيميائي: كمية المتفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن. (٩٣ جزء)

* مثال: - استخدام غاز الإيثين في تصنيع الفاكهة.
- تكون صدأ الحديد في الهواء الرطب.

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في كمية المتفاعلات}}{\text{زمن التغير}} = \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

ثانية
أو
قد يكون
ساعة / أيام /
دقائق
حسب
المطلوب

* نظرية التصادم: الذرات والأيونات والجزيئات
عليه أنه تتفاعل وتكون نواتج عندما
يصطدم بعضها ببعض بطاقة حركية
كافية في الاتجاه الصحيح.

* الجسيمات التي تصطدم دال طاقة حركية كافية للتفاعل
والانفجار بالاتجاه الصحيح ← لا يحدث لها تفاعل.

* طاقة التنشيط: أقل كمية من الطاقة التي تحتاج
إليها الجسيمات لتفاعل.

← وتعتبر بمثابة حاجز يجب أنه تحبسه المواد
المتفاعلة لتتحول دال نواتج.

- تظهر جسيمات في خلال التفاعل لا تتكون
من المواد المتفاعلة ولا النواتج وتتكون كخطأ
عند قمة حاجز طاقة التنشيط (شاهد صورة ٣٥)
وتعرف هذه الجسيمات بالمركب المنشط (صورة ٦٥).

وتبلغ فترة عمر المركب المنشط حوالي 10^{-13} s ؛ ويكون
غير مستقر ؛ لأنه إما يتكون منتجاً يتفكك مرة
أخرى ليطلق المواد المتفاعلة أو يستمر ليكون
المواد الناجمة. لذلك يسمى المركب

المنشط بالحالة الانتقالية أحياناً. علل

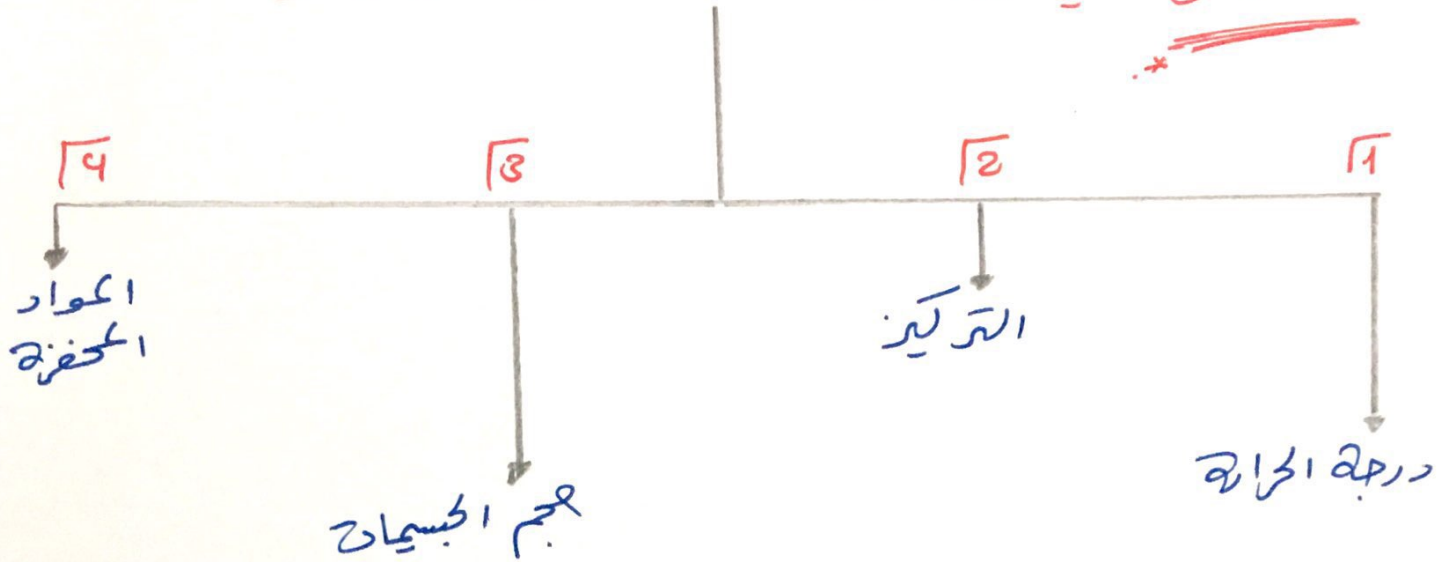
* بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد ويتعذر قياسها
عند درجة حرارة الغرفة.

مثال: تفاعل الكربون والأكسجين عندما يحترق الفحم.

علل: سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين عند درجة
حرارة الغرفة تساهي صفراً.

- لا يمتلك هذا التفاعل طاقة تنشيط كبيرة ؛ ولكنه عند
درجة حرارة الغرفة لا يتكون تصادمات هزيمية الأكسجين
والكربون فعالة ونشطة بدرجة كافية لكسر روابط
O-O و C-C .

* العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي *



أ: درجة الحرارة:

- تزداد الطاقة الحركية للجسيمات عند زيادة درجة الحرارة مما يزيد من سرعة التفاعل.

مثال: احتراق الفحم.

ب: التركيز:

- زيادة عدد الجسيمات يزيد كل من عدد التصادمات وتركيز المتفاعلات مما يسبب في زيادة سرعة التفاعل.

* علل: يزداد توهج قطعة خشبية مشددة عند وضعها في زجاجة

مملوءة بغاز الأوكسجين.
* يمنع التدخين في المناطق التي تستخدم فيها الأنابيب المعبأة بالأوكسجين.

- بسبب زيادة تركيز الأوكسجين الذي يساعد في زيادة تفاعل الاحتراق.

٣: حجم الجسيمات:

- كلما صغر حجم الجسيمات زاد مساحة السطح
للمساحة معينة من الجسيمات ؛ وزيادة مساحة
السطح تؤدي إلى زيادة كمية المادة المتفاعلة
ما يسبب زيادة في سرعة التفاعل.

علل: غبار الفحم المحترق والمتناثر في الهواء أخطر من
كتل الفحم الكبيرة.

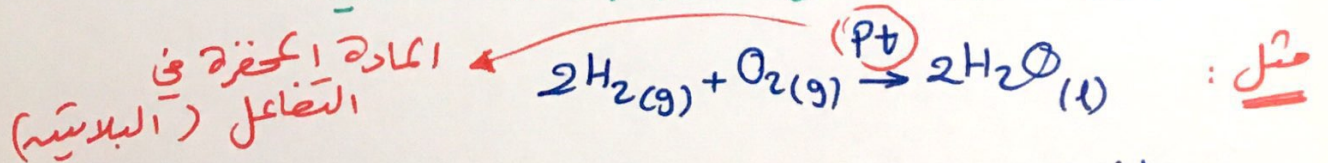
- لأنه جسيماته أصغر فتكون مساحة السطح كبيرة
ويصبح التفاعل سريع ونشط لدرجة الانفجار.

٤: المواد المحفزة:

- المادة المحفزة: هي مادة تزيد من سرعة التفاعل
من دون استهلاكها ؛ إذ يمكنه بعد توقف التفاعل
استعادته من المزيج المتفاعل من دون أنه يتعرض
لتغير كيميائي.

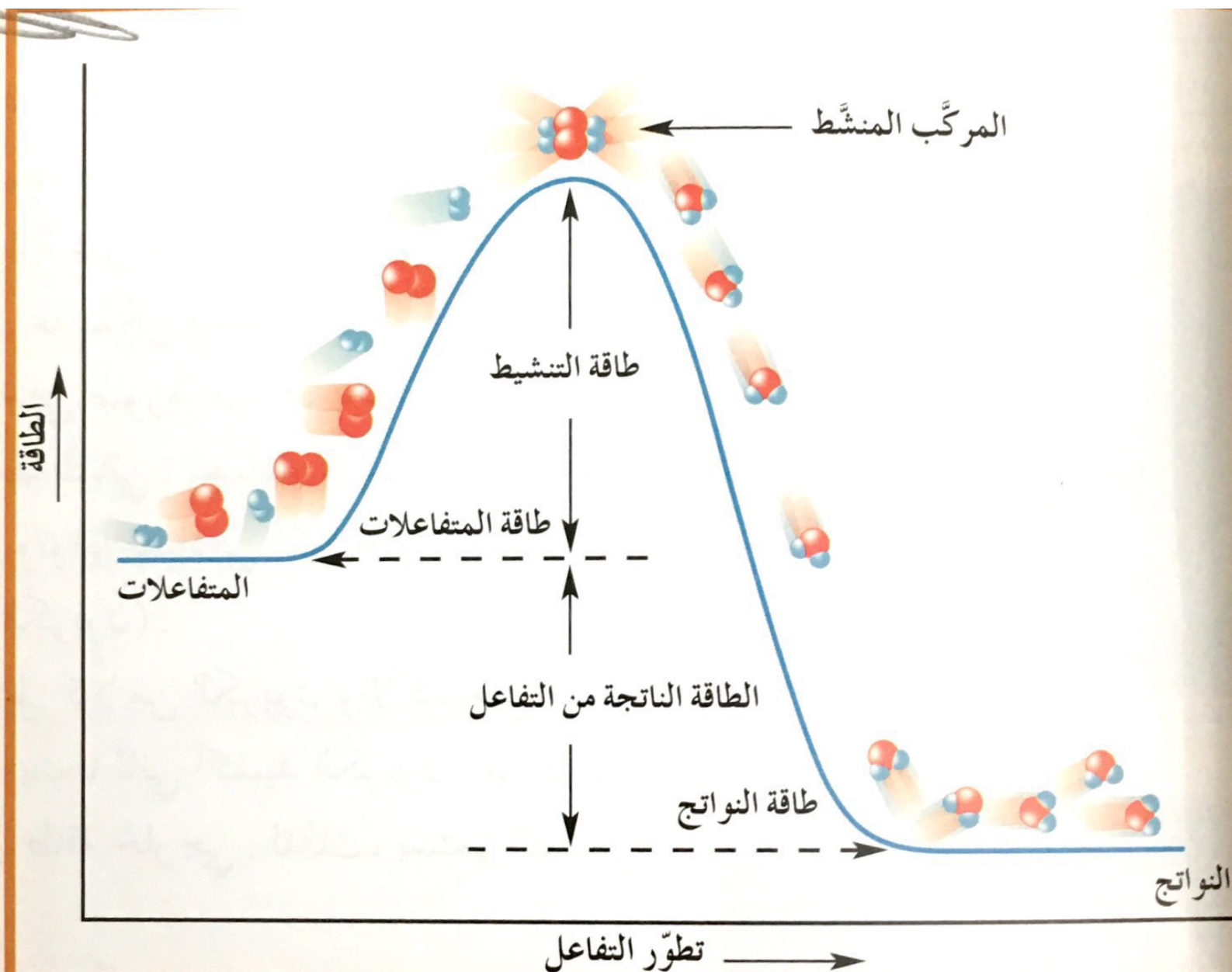
لا تدخل
مع المواد
المتفاعلة
أو الناتجة

* تخفيض المواد المحفزة من طاقة التنشيط.



- الإنزيمات التي تزيد سرعة التفاعلات البيولوجية ؛ كإنزيم
البكتيناز.

* المادة المانعة للتفاعل: وهي مادة تعارض تأثير المادة المحفزة
مضعفة تأثيرها ما يؤدي إلى بطء التفاعلات
أو إخمادها.



[26]

* التفاعلات العكسية والمتزنة الكيميائية *

*
..

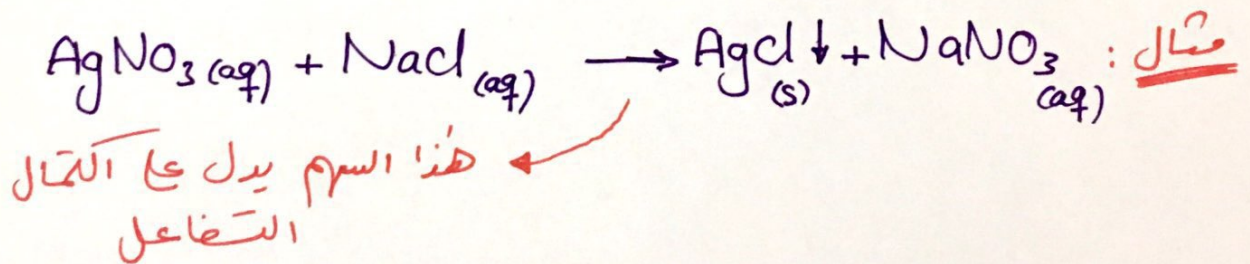
* تنقسم التفاعلات الكيميائية بحسب التماثل أو عدم التماثل إلى نوعين :

التفاعلات
غير العكسية
(→)التفاعلات
العكسية
(⇌)*
⇌

*

* التفاعلات غير العكسية :

- تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة مع التفاعل أنه تتحد بعضنا مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى .



تكتيفه - الهاسيمي

١٦١٢

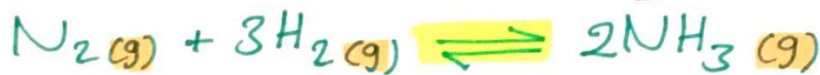
* التفاعلات العكوسة :

- تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى
تتوقف ، بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً
لتكوين النواتج ، فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها
البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة مرة
أخرى تحت ظروف التجربة نفسها .

* هناك تفاعلات عكوسة متجانسة وغير متجانسة .

تفاعلات عكوسة متجانسة :

تكون جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل
في حالة واحدة من حالات المادة .



تفاعلات عكوسة غير متجانسة :

تكون المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في
أكثر من حالة فيزيائية من حالات المادة .



* \rightleftharpoons : هناك سهم في التفاعلات العكوسة
أحدهما يدل على التفاعل الطردى والآخر
يدل على التفاعل العكسي .

* الاتزان الكيميائي الديناميكي *

* الاتزان الكيميائي الديناميكي :

- هي حالة النظام التي فيها تثبت تركيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة التفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيداً عنه أي مؤثراً خارجياً .

* قانون فعل الكتلة :

- عند ثبات درجة الحرارة ، تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طردياً مع تركيزات المواد المتفاعلة كلٌّ مرفوع إلى أسٍّ يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة .

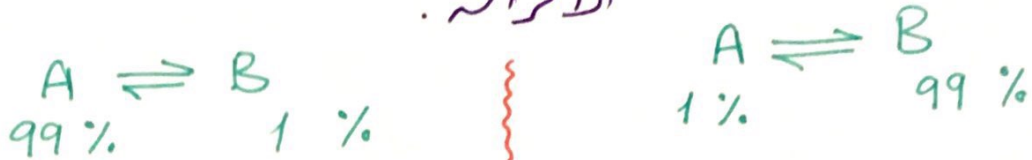
* لا يعني ثبات قيمة التركيز أنه التفاعل توقف ، فالأثر الكيميائي هو اتزان ديناميكي ، أي أنه التفاعل العكسي والتفاعل الطردي يستمران بمعدل السرعة نفسه ، وأيضاً لا يشترط أنه يكون تركيز المواد المتفاعلة والناتجة متساوياً .

تلخيص - النهايات

أف ١

* موضع الاتزان :

- موضع الاتزان لتفاعل ما يتكونه من التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان .



* تلوين B هو الأفضل ؛ الذي يحتوي على تركيز كبير جداً .

* تلوين A هو الأفضل ؛ الذي يحتوي على تركيز كبير جداً .

* تسرع المادة المحفزة للتفاعل الطردى والتفاعل العكسي بدرجة متساوية . علل .

ج : لأنه التفاعل العكسي هو التفاعل المضاد تماماً للتفاعل الطردى ؛ لذلك تقلل المادة المحفزة من الطاقة اللازمة للتفاعل بالكمية نفسها في كل من الاتجاهين ، من دور التأثير في كمية المواد المتفاعلة والناتجة والموجودة عند الاتزان .

* * *

تخلص - التماسي

١٢١

- هو النسبة بين حاصل ضرب تراكيز المواد الناتجة مع المتفاعل (النواحي) إلى حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعلة (المتفاعلات)، كلٌّ مرفوع لأُسٍّ يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية المتوازنة.



$$k_{eq} = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

عدد المولات $a \rightarrow [A] \leftarrow$ تركيز مولاري $[A]$ (مول/L)

$$k_{eq} = \frac{\text{تركيز المواد الناتجة}}{\text{تركيز المواد المتفاعلة}} > 1$$

أكثر من 1

نُزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد الناتجة (الطردي)

$$k_{eq} = \frac{\text{تركيز المواد الناتجة}}{\text{تركيز المواد المتفاعلة}} < 1$$

أقل من 1

نُزاح موضع الاتزان في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة (الطسي)

* *

*

* كتابة تعبير ثابت التوازن K_{eq} :

جميع المواد الناتجة والمتفاعلة
في حالة واحدة من حالات
المادة .

أولاً : في حالة الأنظمة المتجانسة



$$K_{eq} = \frac{[PCl_3] \times [Cl_2]}{[PCl_5]}$$



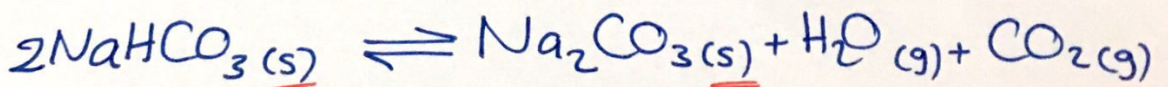
$$K_{eq} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \times [O_2]}$$

*
يكون مختلف في حالات
المواد الناتجة والمتفاعلة

* ثانياً : في حالة الأنظمة غير المتجانسة

تعبير ثابت التوازن K_{eq} لا يشمل المواد الصلبة ولا سائل
الماء في الحالة السائلة في المتفاعلات والذي يجعل
مكذوب ؛ لأنه تركيزهما ثابت و يساوي واحد .

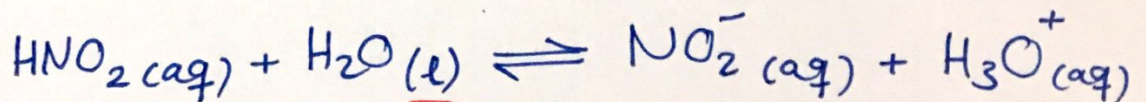
**
مثال ٤



حالة صلبة

$$K_{eq} = [H_2O] \times [CO_2]$$

لا تكتب .



الماء في
حالة سائلة
وفي المتفاعلات
لا تكتب .

$$K_{eq} = \frac{[NO_2^-] \times [H_3O^+]}{[HNO_2]}$$

٧ (الحجم)

عند البداية

تفاعل 1 mol من غاز الهيدروجين مع 1 mol من بخار اليود بنفسجي اللون في دورق محكم الاغلاق سعته 1 L عند



درجة 45 °C حتى حدث الاتزان التالي :

فإذا كان عدد مولات غاز يوديد الهيدروجين عند الاتزان يساوي 1.56 mol ، احسب ثابت الاتزان K_{eq} للتفاعل ؟؟ (النتيجة)

أعطانا عدد مولات المواد المتفاعلة عند بداية التفاعل
ولازم أن نعرف عدد مولات المواد المتفاعلة عند الاتزان
ولذلك راجع نسخدم جدول تقدم التفاعل

	$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$		
بداية التفاعل	1	1	0
أثناء التفاعل	1-X	1-X	2X
عند الاتزان	1-0.78 = 0.22	0.22	1.56

(من السؤال)

$$2X = 1.56$$

$$X = \frac{1.56}{2} = 0.78$$

$$\boxed{X = 0.78}$$

$$M_{\text{H}_2} = \frac{0.22}{1} = 0.22$$

$$M_{\text{I}_2} = \frac{0.22}{1} = 0.22$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \times [\text{I}_2]} = \frac{[1.56]^2}{[0.22] \times [0.22]}$$

$$= 50.3$$

◆ السؤال الثالث : حل المسألة التالية : (1 ½ x 1)

يُحضّر الميثانول (CH₃OH) في الصناعة بتفاعل غاز CO ، مع غاز H₂ عند درجة 500 K حسب التفاعل الممتزج التالي :



فإذا وجد عند الاتزان أن المخلوط يحتوي على (0.0406 mol) ميثانول ، (0.302 mol) هيدروجين (0.170 mol) أول أكسيد الكربون و أن حجم الإناء يساوي (2 L) ، فاحسب قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) لهذا التفاعل

$$M = \frac{n}{V}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{H}_2]^2 \times [\text{CO}]} = \frac{[0.0203]}{[0.151]^2 \times [0.085]}$$

$$= 10.47$$

** معطى عدد المولات والحجم
لازم نحسب التركيزات من خلال
قانونه
 $M = \frac{n}{V}$

السؤال الثالث : حل المسألة التالية : (1½ x 1)

ترك محلول لحمض الفورميك HCOOH في الماء حتى حدوث الاتزان التالي : $\text{HCOOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{HCOO}^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ ، احسب تركيز الحمض عند الاتزان فإذا وجد أن تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول عند الاتزان يساوي $(4.2 \times 10^{-3} \text{ M})$ ، احسب تركيز الحمض عند الاتزان ؟

علمه بأن قيمة ثابت الاتزان K_{eq} يساوي 1.764×10^{-4}

$$K_{eq} = \frac{[\text{HCOO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$$

عند الاتزان تركيز $[\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$1.764 \times 10^{-4} = \frac{[4.2 \times 10^{-3}] [4.2 \times 10^{-3}]}{[\text{HCOOH}]}$$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{[4.2 \times 10^{-3}] \times [4.2 \times 10^{-3}]}{[1.764 \times 10^{-4}]} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

* العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي

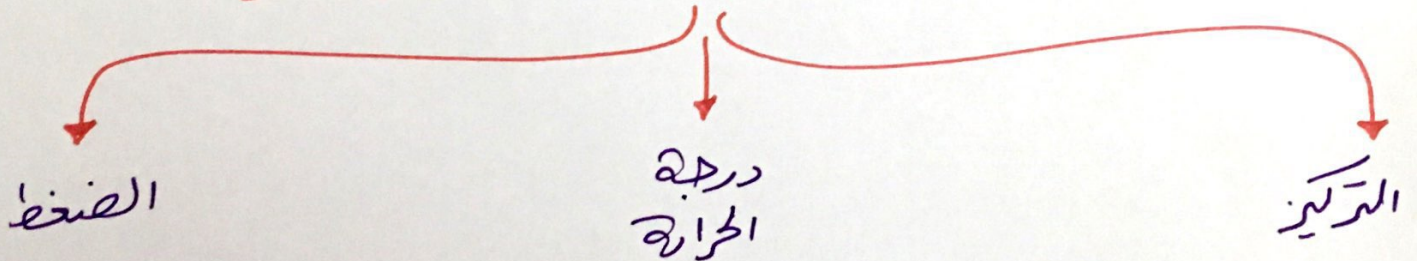
[مبدأ لوشاتلييه]

...*

* مبدأ لوشاتلييه : إذا حدث تغير في أحد العوامل التي تعريف مهم جداً تؤثر في نظام متزن ديناميكياً، يُعدّل النظام نفسه دالاً حالة اتزانه جديدة، بحيث يبطل أو يقلل من تأثير هذا التغير.

* يُطبّق مبدأ لوشاتلييه على جميع التفاعلات العكوسة (\rightleftharpoons)

* العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي *



تذكير - البرهان

١٩١٥

[33]

* العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي *

أ) : التركيب :
نواتج $\xrightleftharpoons[\text{عكسي}]{\text{طردى}}$ متفاعلات

* إضافة أي مادة ناتجة ؛ تدفع التفاعل في اتجاه تكوين المواد المتفاعلة (التفاعل العكسي) .

* إزالة أي مادة ناتجة (تقليل) ؛ تدفع التفاعل في اتجاه تكوين المواد الناتجة (التفاعل الطردى) .



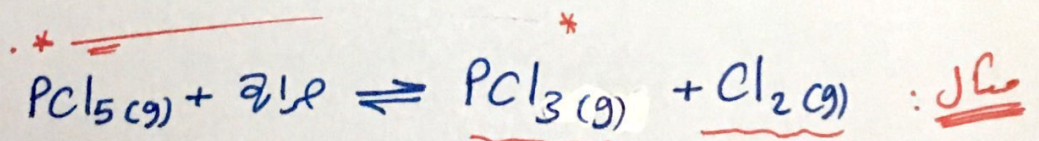
ماذا يحدث لموضع الاتزان عند

أ) : إزالة H_2

- يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد الناتجة (التفاعل الطردى) .

ب) : إضافة H_2

- يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (التفاعل العكسي)



أ) : إضافة Cl_2

- يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (التفاعل العكسي)

ب) : إزالة PCl_3 كلما تكوّنت .

- يزاح موضع الاتزان باتجاه المواد الناتجة (التفاعل الطردى)

[34]

* العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي * مهم جداً

نواحي \Rightarrow حرارة + متفاعلات
التفاعل ماص للحرارة
 $\Delta H = +$

حرارة + نواحي \Rightarrow متفاعلات
التفاعل طارد للحرارة
 $\Delta H = -$

٢٥: درجة الحرارة:

* في التفاعلات الماصة للحرارة
 $\Delta H = +$

- عند تسخين المواد المتفاعلة؛ يُزاح موضع الاتزان باتجاه المواد الناتجة (التفاعل الطارد).

- عند تبريد المواد المتفاعلة؛ يُزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (التفاعل الحسّي).

* في التفاعلات الطاردة للحرارة
 $\Delta H = -$

- عند تسخين المواد المتفاعلة؛ يُزاح موضع الاتزان باتجاه المواد المتفاعلة (التفاعل الحسّي).

- عند تبريد المواد المتفاعلة؛ يُزاح موضع الاتزان باتجاه المواد الناتجة (التفاعل الطارد).

تخفض - التراكبي
١٦١٢

* العوامل التي تؤثر في الاتزان الكيميائي *

٣: الضغط:

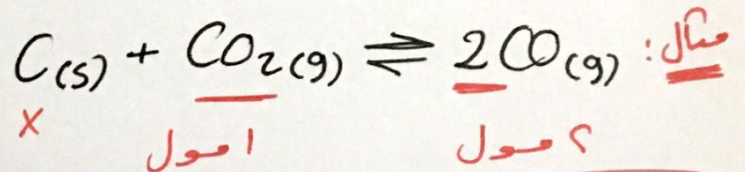
* عند زيادة الضغط ؛ يُزاح موضع الاتزان باتجاه عدد
(تقليل الحجم) المولات الأقل.

* عند تخفيض الضغط ؛ يُزاح موضع الاتزان باتجاه عدد
(زيادة الحجم) المولات الأكثر.

* ملاحظة مهمة جداً على عامل الضغط: (السطح)

١: يجب أنه تكون جميع المواد (المتفاعلة والناجمة) في الحالة الغازية
حتى يحصل تأثير التغير في الضغط.

٢: يجب ألا يتساوى عدد مولات المواد الناجمة والمتفاعلة ؛ حتى
يحدث تأثير التغير في الضغط.



٢ مول ١ مول
× (لأنه في الحالة الصلبة)
فلا يتأثر في الضغط.

* ملاحظة مهمة جداً جداً

** قيمة ثابت الاتزان (K_{eq}) تتأثر وترتبط
بدرجة الحرارة؛ أي أنه قيمته تتغير بتغير درجة الحرارة
وسبقنا ثابتاً ولا تتغير قيمته بتغير كل من الضغط
والتركيز.

3- في التفاعل التالي : $\text{PCl}_{5(g)} + \text{heat} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$

يمكن زيادة انتاج غاز الكلور (Cl_2) بـ : ص 80

() خفض درجة حرارة النظام

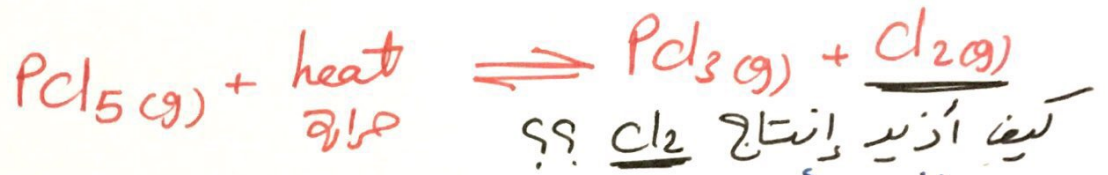
() زيادة تركيز PCl_3

() زيادة الضغط على النظام

(✓) سحب غاز Cl_2 المتكون من التفاعل

* سؤال اختبار حابعه *

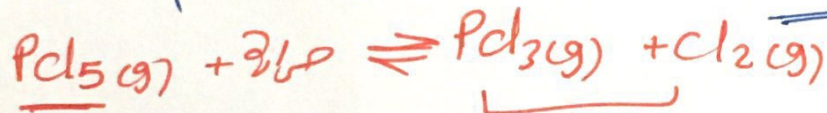
التفاعل ما بين الحرارة والحرارة موجودة مع المتفاعلات



الخيار الأول: خفض درجة حرارة النظام (X)

في التفاعلات المماثلة عند تبريد المواد المتفاعلة ينزاح موضع التوازن باتجاه المواد المتفاعلة (التفاعل العكسي).

الخيار الثاني: زيادة الضغط على النظام (X)



1 مول

2 مول

عند زيادة الضغط ينزاح موضع التوازن باتجاه عدد المولات الأقل (التفاعل العكسي)

الخيار الثالث: زيادة تركيز PCl_3 (X)

إضافة مادة ناتجة يدفع موضع التوازن في اتجاه التكوين المتفاعلة (التفاعل العكسي)

الخيار الرابع: سحب غاز Cl_2 المتكون من التفاعل (✓)

تقليل أو إزالة أي مادة ناتجة ؛ تدفع موضع التوازن في اتجاه تكوين المواد الناتجة (التفاعل الطرد)

2- قارن أثر تغير العوامل التالية على موضع الاتزان في التفاعلات العكوسة التالية: ص 77

وجه المقارنة	$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$	$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$
زيادة الضغط	لا يتأثر موضع الاتزان	يتجه بالاتجاه العكسي (أو تكوين المواد المتفاعلة)
زيادة تركيز المتفاعلات	يتجه بالاتجاه الطردي (أو باتجاه تكوين المواد الناتجة)	يتجه بالاتجاه الطردي (أو باتجاه تكوين المواد الناتجة)

* الأحمض والقواعد *

* أحمض وقواعد أورغنيسوس *

- أحمض أورغنيسوس : مركبات تحتوي على هيدروجين متأين ليعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ في المحلول المائي .

- قاعدة أورغنيسوس : مركبات تتأين ليعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي .

* أحمض التي تحتوي على : فئة متوسطة جداً

← ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين تسمى :
(أحمض أحادية البروتون) .
مثال : HNO_3 حمض النيتريك

← ذرتي هيدروجين قابليتين للتأين تسمى :
(أحمض ثنائية البروتون) .
مثال : H_2SO_4 حمض الكبريتيك

← ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين تسمى :
(أحمض ثلاثية البروتون) .
مثال : H_3PO_4 حمض الفوسفوريك

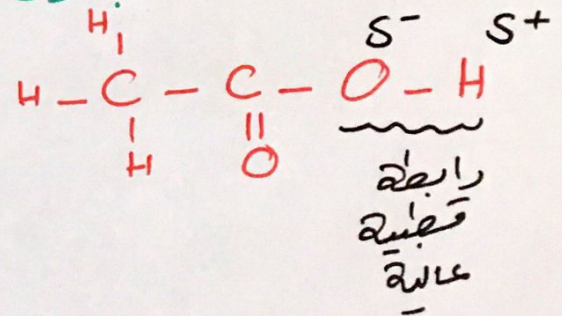
* لا تعتبر كل المركبات التي تحتوي على ذرة هيدروجينية أحماضاً، وكذلك ليس شرطاً أنه تتأين ذرات الهيدروجينية كلها في المحلول.

* علل: مركب CH_4 (الميثان) لا يعتبر حمضاً.

ج: لعدم احتوائه على ذرات هيدروجينية قابلة للتأين؛ والرابطة $C-H$ ضعيفة القطبية.

* علل: حمض الأسيتك CH_3COOH يعتبر أحادي البروتون رغم احتوائه على 4 ذرات هيدروجينية.

ج: بسبب ارتباط إحدى ذرات الهيدروجينية بذرة الكربون برابطة ذات قطبية عالية مما يجعلها قابلة للتأين بخلاف الذرات الأخرى $C-H$ فهي روابط ضعيفة.

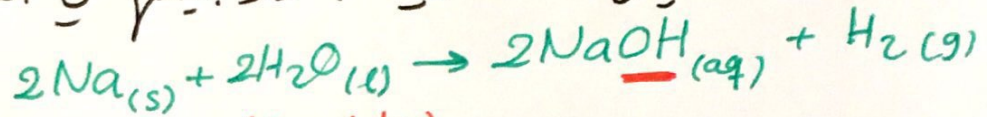


تأين - البروتون

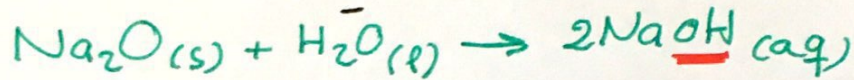
١٢٦

* قواعد أورغنيسون OH^- *

* يعتبر كل من الصوديوم والبوتاسيوم من عناصر المجموعة الأولى 1A وهي عناصر تتفاعل مع الماء لتكوين محاليل قاعدية ؛ ذوبانيتها في الماء عالية



* وتتفاعل أيضاً أكاسيد الفلزات مع الماء لتكوين محاليل قاعدية .



ولذلك يمكن تحضير المحاليل المركزة من هذه المركبات. علل؟

* أما هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ والمغنسيوم $Mg(OH)_2$ فلذان المجموعتان الثانية 2A ؛ ذوبانيتها في الماء منخفضة جداً ولذلك محاليلها تكون منخفضة جداً. علل؟

* مقصود تعرفه أورغنيسون للأحماض والقواعد للأسباب التالية :

١: لاقتصر على المحاليل المائية فقط ؛ يعني الماء فقط .

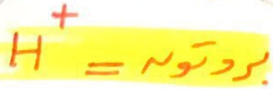
٢: هناك مركبات لا تحتوي على (OH^-) وعند ذوبانها في الماء تنتج محاليل قاعدية مثل : الأمونيا NH_3 ؛ لم يفسر هذا الأمر.

٣: هناك مركبات لا تحتوي على (H^+) وعند ذوبانها في الماء تنتج محاليل حمضية مثل : CO_2 ثاني أكسيد الكربون ؛ لم يفسر ذلك.

تأخير - البرهان

١٢

* أهمّات وقواعد برونستد - لوري *



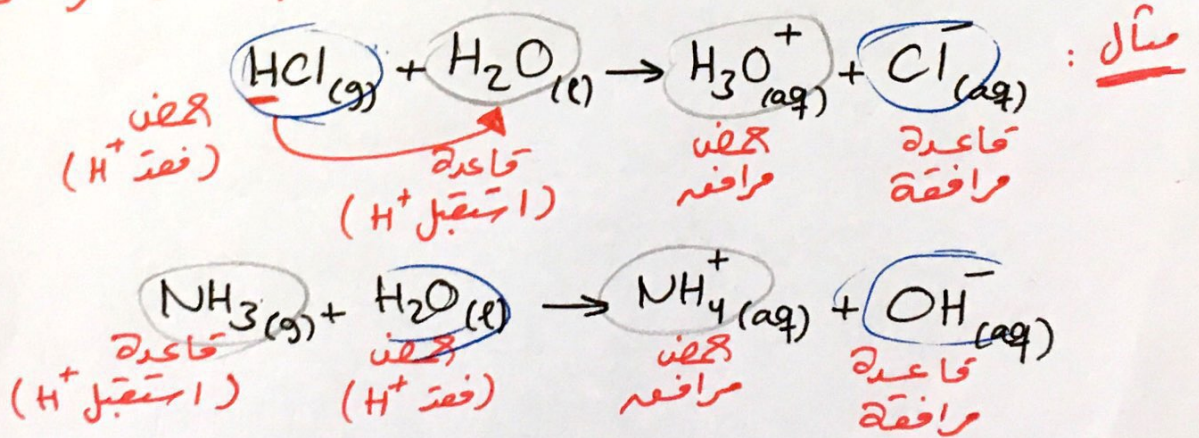
* أهمّات برونستد : المادة التي تعطي كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتسمى محط بروتون .

* قاعدة برونستد : المادة التي تتقبل كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتسمى مستقبل بروتون .

معلومة مهمة :

** عندما يفقد المحض بروتونه H^+ يتحول إلى قاعدة مرافقة وعندما تتقبل القاعدة البروتون H^+ الذي يفقده المحض تصبح حمضاً مرافقاً . لذلك :

* نجد أنه كل أهمّات يرافقه قاعدة وكل قاعدة يرافقه حمض .
- الحمض / القاعدة المرافقة .
- القاعدة / الحمض المرافق .



* علل : يسلّك الماء سلوكاً مزدوجاً حسب مفهوم برونستد - لوري .
لأنه جزيئات الماء ممتاز بتصرف بعضها كحمض والبعض الآخر كقاعدة .
وذلك الحال مع الأمونيا NH_3

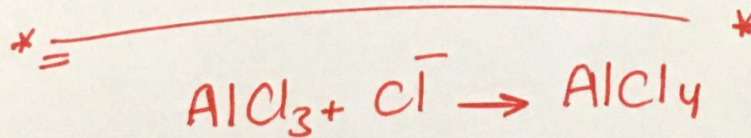
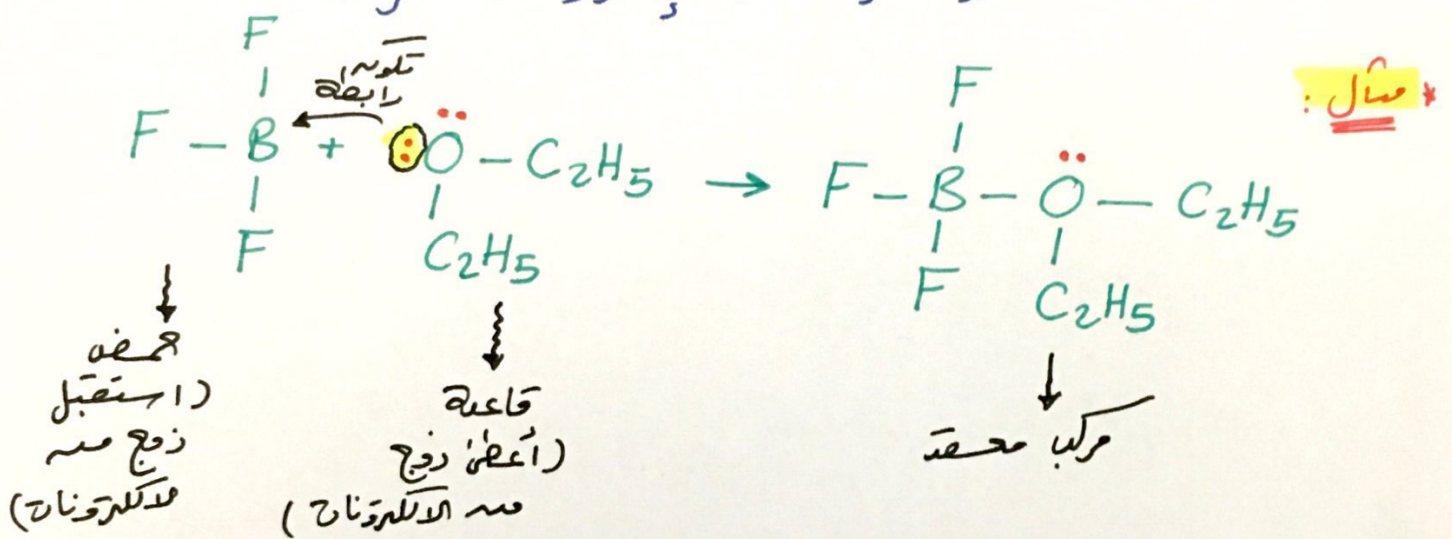
ينبغي أنه تراجع التوزيع
اللكتروني والترتيب النقطي

* دلائل وقواعد لويس *

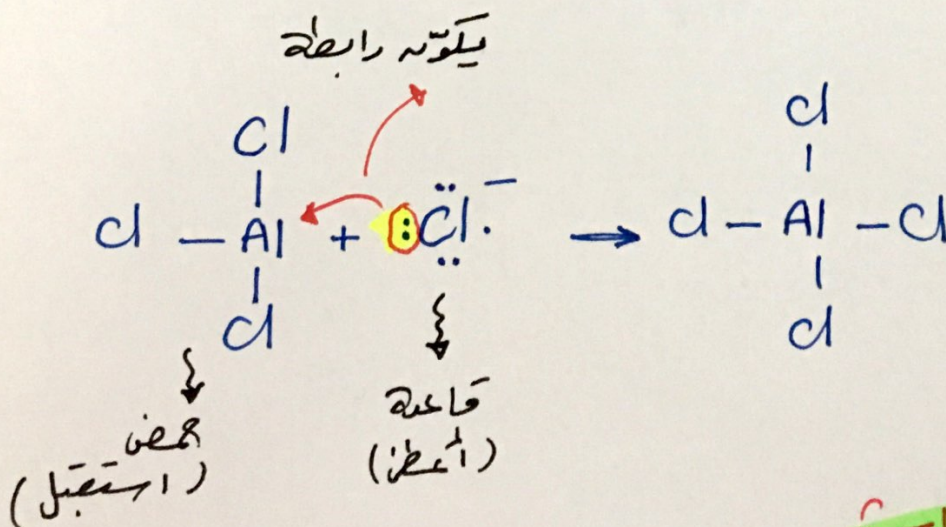
* قاعدة لويس : هي الجزيئات ذو الشوئات التي لها

قدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة.
تكونه رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى.

* حمض لويس : المادة التي لها القدرة على استقبال زوج
أو أكثر من الإلكترونات الحرة.



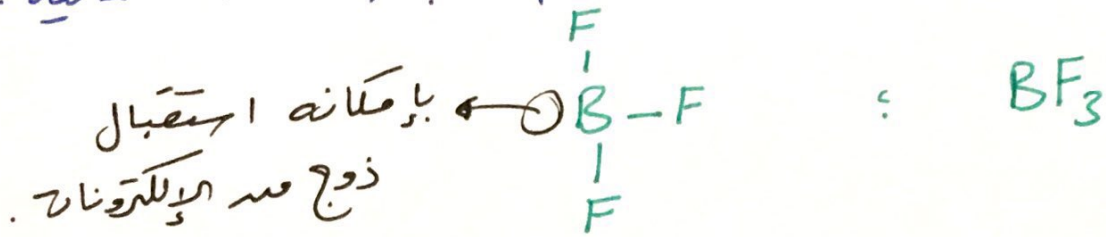
* مثال :



تكملة - الهامش

١٩٢

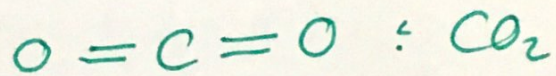
(١) : جزيء متعادل فيه ذرة لم تقبله قاعدة الثمانية .



(٢) : الأيون الموجب ؛ [الأيون] $\text{H}^+ ; \text{Al}^{+3} \dots$

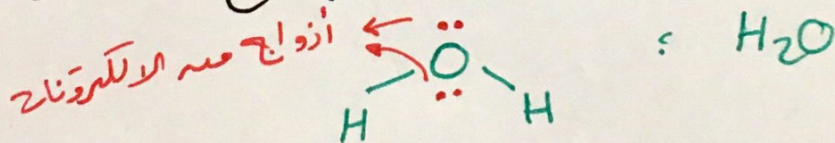
* لأنه الأيون الموجب عنده استعداد لا استقبال إلكترونات .

(٣) : جزيء به رابطة ثنائية بين ذرتيه مختلفتين بالسالبية .



* قواعد لويس :

(١) : جزيء متعادل فيه ذرة لديها زوج من الإلكترونات الحرة .



(٢) : الأيونات السالبة . $\text{CN}^- ; \text{PO}_4^{3-}$

(٣) : مركب عضوي فيه رابطة ثنائية .



* تسمية المذاهب والقواعد *

* المُرْجَانُ *

ملابيه الغمر
(الكسبيه)

ثانيه العطر
(غير الكسبيه)

۱۰۰۰ جیب

لا محتوي على ذرة

* تسمية الدجاجة ثنائية العنصر (غير الدكينية): مثال

- یلونه وه هیدروجنیه (H) و عنصر آفر (X) عاده یلونه لافلز (آلکالایه کهر باشیه).

: 2 تمثل x

١) هـ + هـ + اسم الخبر (X)
مضافاً إليه (يك)

امسال :

HCl ← خفض الهيدروكلوريك

HBr ← أفضل الهيدرو بروميد

$H_2S \leftarrow$ ۱) هیدرو سولفید ۲) کبریتیک ۳) سولفوریک

[43]

* تسمية الأهمان الأكسجينية [ثلاثية العنصر] *

١٣

تذكر أنه

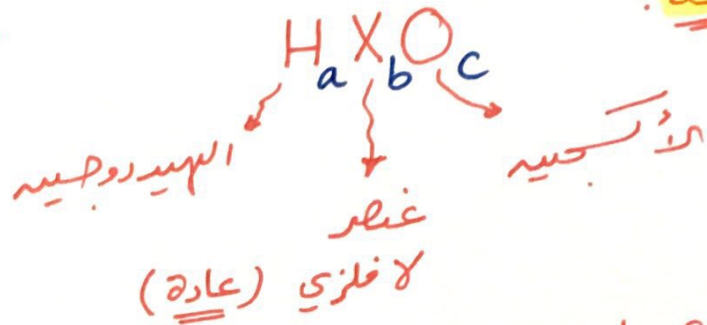
عدد تأكسد الهيدروجين في معظم المركبات +1

عدد تأكسد الأكسجين في معظم المركبات -2

* يتم منه خلال تحديد عدد

تأكسد ذرة اللافلز (X):

الصيغة العامة:

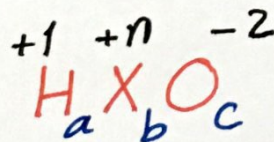


a, b, c ← عدد ذرات H والعنصر اللافلزي والـ O

** في بعض الأحيان يكون (X) عنصر فلزي

مثل: Mn^{+7} , Mn^{+6} , Cr^{+6}

* حساب عدد التأكسد:



$$a \times (+1) + b \times (+n) + c \times (-2) = 0$$

$$n = \frac{2c - a}{b}$$

هذا هو الرقم

والملحوظ #

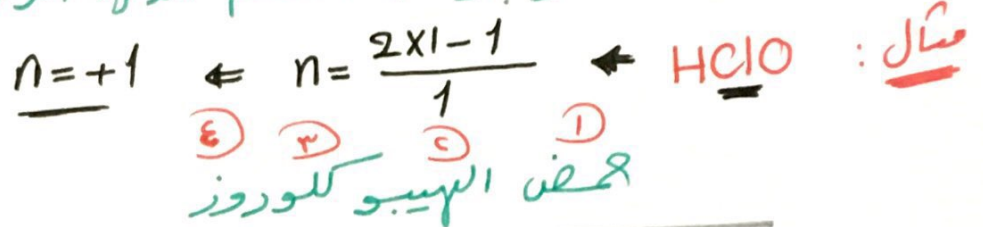
١٤. جرداً جرداً

تأكيدهم - البراهين

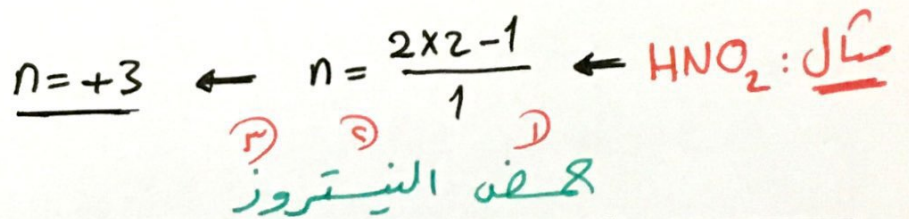
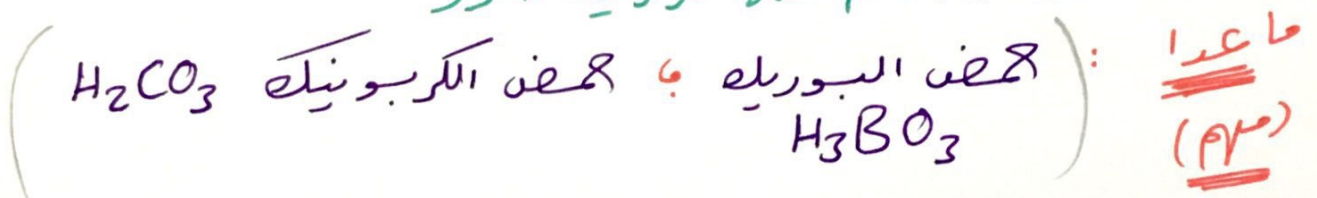
أف ١

* تسمى الأسماء الذرية حسب عدد تأكسد
الذرة المركزية \underline{X} كما يلي :

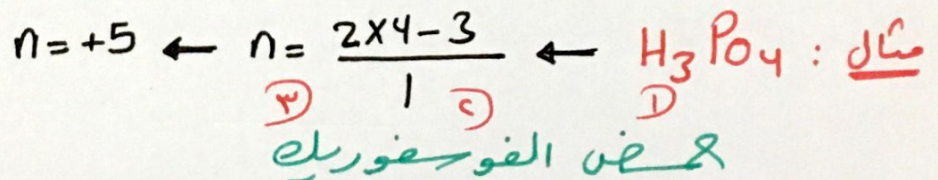
٢١: عدد تأكسد الذرة المركزية \underline{X} يساوي +1
هضن + هيبو + اسم الذرة المركزية + وز



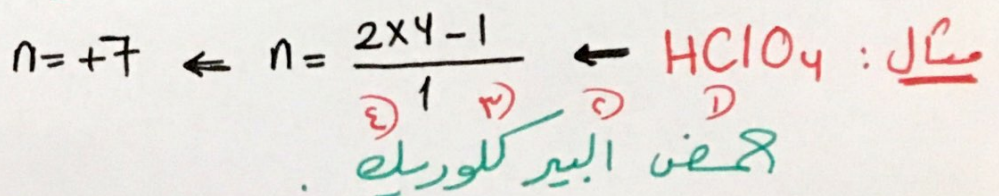
٢٢: عدد تأكسد الذرة المركزية \underline{X} يساوي +3 أو +4
هضن + اسم الذرة المركزية + وز



٢٣: عدد تأكسد الذرة المركزية \underline{X} يساوي +5 أو +6
هضن + اسم الذرة المركزية + يه



٢٤: عدد تأكسد الذرة المركزية \underline{X} يساوي +7
هضن + بير + اسم الذرة المركزية + يه



* تسمية القواعد *

..*

* تسمى القواعد التي توجد على شكل مركبات أيونية بطريقة تسمية المركبات الأيونية

[اسم الأنيون + اسم الكاتيون]

مثل: NaOH ← هيدروكسيد الصوديوم

Fe(OH)_2 ← هيدروكسيد الحديد II

LiOH ← هيدروكسيد الليثيوم

KOH ← هيدروكسيد البوتاسيوم

..*

* أحياناً يحل السؤال فيطلب الصفحة الكيميائية ؛
ولمنا لا بد من مراجعة درس كتابة الصفحة
الكيميائية .

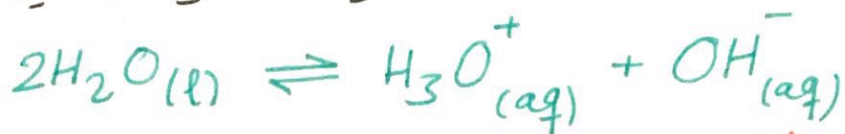
تحف - الراحمي

١٩١

[46]

* كاتيونات الهيدروجينية من الماء *

* التأيين الذاتي للماء : التفاعل الذي يحدث بين جزيئي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد وكاتيون هيدرونيوم (٣٧)



كاتيون هيدرونيوم
أنيون هيدروكسيد

* تسمى أنيونات الهيدروجينية في المحلول المائي بروتونات (و) كاتيونات هيدروجينية (و) كاتيونات هيدرونيوم .

* يحدث التأيين الذاتي للماء في الماء النقي وعند درجة حرارة 25 °C ويتساوى تركيز $[H_3O^+]$ وتركيز $[OH^-]$ ويكون مقداره $1 \times 10^{-7} M$ * المحلول المتعادل : المحلول المائي الذي يتساوى فيه تركيز $[H_3O^+]$ وتركيز $[OH^-]$.

* ثابت تأين الماء : حاصل ضرب تركيزي كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد في الماء (٣٨) (٣٩) (٤٠)

٣٨
٣٩
٤٠

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 1×10^{-7} 1×10^{-7} مضاعف

water
(ماء)

* كتابونه في المسائل

* المحاليل *

محاليل
أحماضيةمحاليل قاعدية
(قلوية)

- المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد؛ يعني أصغر من $1 \times 10^{-7} \text{ M}$ عند درجة حرارة 25°C

$$1 \times 10^{-7} \text{ M} > [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$$

مهم
جداً

- المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد؛ يعني أكبر من $1 \times 10^{-7} \text{ M}$ عند درجة حرارة 25°C

$$1 \times 10^{-7} \text{ M} < [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{OH}^-] < [\text{H}_3\text{O}^+]$$

* أمثلة: أمثلة تطبيقية صفحة ١١٥ من الكتاب

المجهول ← $[\text{H}_3\text{O}^+]$?

$$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$k_w = 1 \times 10^{-14} \text{ M}$$

$$k_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{k_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-3}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-11} \text{ M}$$

** المحلول قاعدي (قلوي) لأن $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$

تكملة من الهامشي

١٥١٢

* مفهوم الأس الهيدروجيني pH *

* يتحدد الأس الهيدروجيني pH بدلاً من التركيز المولاري M للتعبير عن تركيز كاتيون الهيدرونيوم

* قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول ما، هي القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم

مفهوم جديد

$$pH = -\log [H_3O^+] \text{ أو } [H^+]$$

* قيمة تتراوح بين

(0 - 14)

وقد لا يكون عدداً صحيحاً

* في المحلول المتعادل يكون تركيز H_3O^+ يساوي $1 \times 10^{-7} M$ وعليه حساب pH منه خلال القانون :

$$pH = -\log [H_3O^+] \\ = -\log [1 \times 10^{-7}]$$

$$pH = 7$$

عند درجة حرارة $25^\circ C$

* إذا كانت قيمة :

$pH = 7 \leftarrow$ محلول متعادل

$pH < 7 \leftarrow$ محلول حمضي

$pH > 7 \leftarrow$ محلول قاعدي (قلوي)

[49]

* أثر من الهيدروكسيدي
pOH# تكميل - التراكيز
١٦١٢- ليعادى القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز
أنيون الهيدروكسيد

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

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

$$= -\log [1 \times 10^{-14}]$$

$$= 14$$

سك

* قانون مهم جداً:

$$pH + pOH = 14$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$pOH = 14 - pH$$

* مثال: لحسب قيمة pH لمحلول تركيزه 1×10^{-4} ؟
ج: $pH = -\log [1 \times 10^{-4}]$

$$pH = 4$$

انتبه!

* مثال: لحسب pH لمحلول تركيزه $[OH^-] = 4.3 \times 10^{-5} M$ ؟

ج: أول شيء نحسبه هو تركيز كاتيون الهيدروجين من خلال

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-] \quad \text{القانون معلوم}$$

ثم نحسب قيمة pH من خلال

$$pH = -\log [H_3O^+] \quad \text{القانون معلوم}$$

$$pH = -\log [2.32 \times 10^{-10}]$$

$$= 9.63$$

#

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.3 \times 10^{-5}}$$

$$[H_3O^+] = 2.32 \times 10^{-10}$$

* في مسائل pH و pOH لا تسن هذيه القانونيه

$$pH + pOH = 14$$

معطى واحد
منهم ثم احسب
الآخر

معلوم
(حفظ)

$$K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$$

معلوم
 1×10^{-14}
(حفظ)

معطى واحد
منهم ثم احسب
الآخر

* في بعض المسائل يمكن بحيله قيمة pH أو pOH ويطلب منك تركيز كاتيون H_3O^+ أو أنيون OH^- . (م. 4. 4)

* مثال : احسب تركيز H_3O^+ الذي يساوي تركيز الهيدروكسيلي
محلول 3.7
($pH = 3.7$)

$$[H_3O^+] = 10^{-3.7}$$

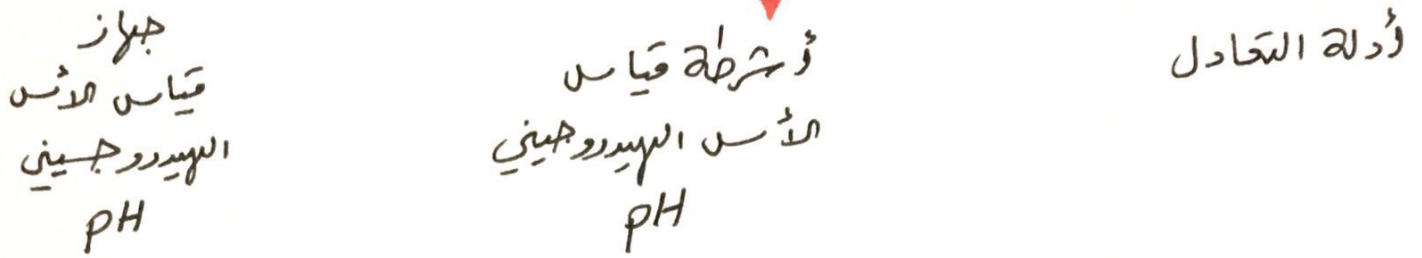
* الحل : $pH = 3.7$

في الآلة الحاسبة نضغط على shift ثم log ثم
نضع إشارة السالب (-) ثم نكتب قيمة pH .

$$[H_3O^+] = 10^{-3.7}$$

$$= 1.995 \times 10^{-4} \text{ M}$$

* قياس الأس الهيدروجيني pH *



* أدلة التعادل: هي مؤشرات وقواعد عضوية ضعيفة يتأثر دليل التعادل في مدى pH معلوم ويتغير لونه تبعاً لقيمة مؤشر الهيدروجيني pH للوسط الذي يوضع فيه.

* هناك أدلة التعادل الحمضية رمزها HIn وأدلة التعادل القاعدية رمزها $InOH$ المنقار للكة Indicators

* هناك أدلة دوائية اللون مثل: الفينولفثالين وأدلة شائبة اللون مثل: الميثيل برتقالي.

* كيف تعمل الأدلة الحمضية؟ $HIn + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + In^-$

- يظهر الدليل الحمضي بلونه حالته الحمضية عند وضعه في وسط حمضي؛ يزداد تركيز H_3O^+ في الوسط الحمضي ← يُزاح موضع الاتزان في الاتجاه الحامضي وبالتالي يزداد تركيز الحالة الحمضية HIn

(مراجعة مبدأ لوشاتلييه)

$$pH = pK_{HIn} + \log \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

وقد وجد أنه الحية البشرية لا تستطيع أن
تقدّر أيهما اللون السائد في المحلول إلا إذا
كانت النسبة بين تركيز الحامض (1:10) تقريباً.

$$pH = pK_{HIn} \pm 1$$

ثابت التأييد دليل
التبادل

اللون الوسطي

$$pH = pK_{HIn}$$

$$pH = pK_{HIn} - 1$$

لون الحالة
المحمضة

هذه القوائم
تستخدم في المحاسن

$$pH = pK_{HIn} + 1$$

لون الحالة
القاعدية

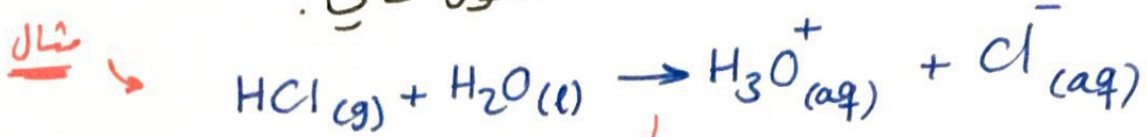
* معلومة مهمة جداً *

- يظهر اللون الوسطي عندما يكون تركيز الحالة
المحمضة $[HIn]$ مساوياً تركيز الحالة
القاعدية $[In^-]$.

تركيز - البروتين
أف 1

لون الحالة القاعدية للدليل	مدى الدليل (تقريبي)	لون الحالة الحمضية للدليل	الدليل
أصفر	3.1 — 4.4	أحمر	الميثيل البرتقالي
أزرق	3.8 — 5.4	أصفر	أخضر البروموكريسول
أصفر	4.2 — 6.3	أحمر	الميثيل الأحمر
أزرق	4.5 — 8.3	أحمر	صبغة تباع الشمس
أحمر	6.6 — 8.0	أصفر	الفينول الأحمر
أزرق	8.0 — 9.6	أصفر	الثايمول الأزرق القاعدي
زهري	8.2 — 10.0	عديم اللون	الفينولفثالين
أزرق	6.0 — 7.6	أصفر	البروموثايمول الأزرق

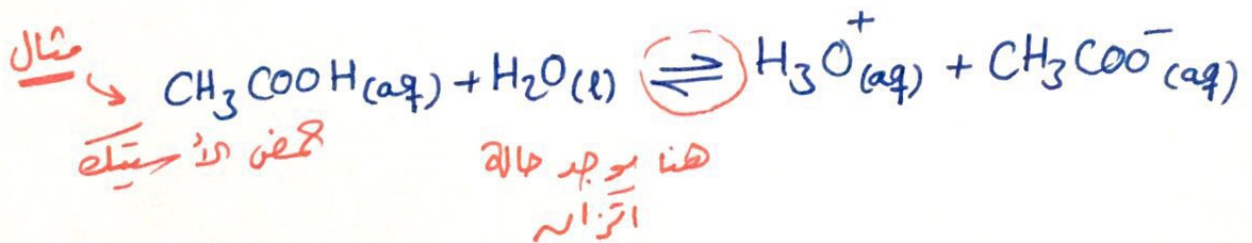
* المؤكسدين القوية : هي التي تتأين بشكل تام في محلول مائي.



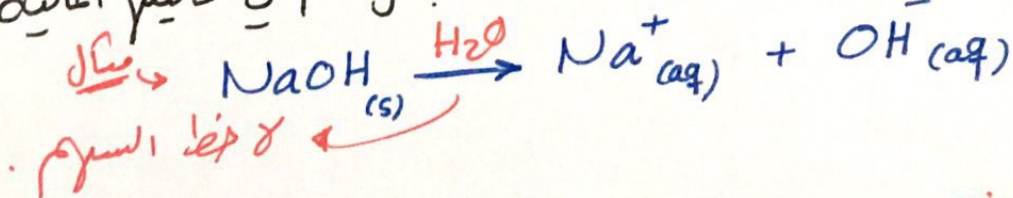
← لا حظ السهم ؛ هذا يدل على تحول الحمض كلياً إلى قاعدة المرافقة.

- لا وجود لحالة اتزان في تفاعل تأين المؤكسدين القوية.

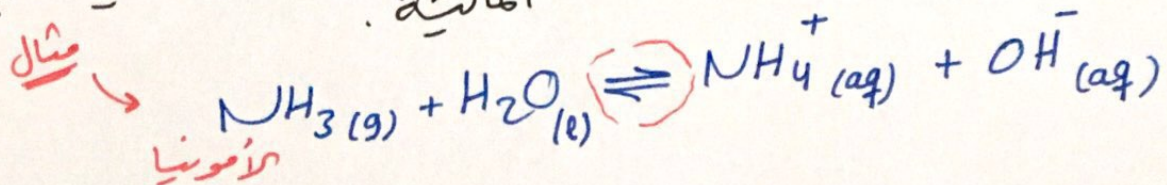
* المؤكسدين الضعيفة : هي المؤكسدين التي تتأين جزئياً في محاليل المائية.



* القواعد القوية : هي القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليل المائية.



* القواعد الضعيفة : هي القواعد التي تتأين جزئياً في محاليل المائية.



القوى النسبية	الصيغة الكيميائية	المرکبات
أحماض قوية	HCl	حمض الهيدروكلوريك
	HNO ₃	حمض النيتريك
	H ₂ SO ₄	حمض الكبريتيك
↑ تزداد قوة الحمض	H ₃ PO ₄	حمض الفوسفوريك
	CH ₃ COOH	حمض الأسيتيك
	H ₂ CO ₃	حمض الكربونيك
	H ₂ S	حمض الهيدروكبريتيك
	HClO	حمض الهيبوكلوروز
	H ₃ BO ₃	حمض البوريك
محاليل متعادلة	N ₂ H ₄	هيدرازين
	NH ₃	أمونيا
	CH ₃ NH ₂	ميثيل أمين
	C ₂ H ₅ NH ₂	إيثيل أمين
↓ تزداد قوة القاعدة	Ca(OH) ₂	هيدروكسيد الكالسيوم
	NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
	KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
قواعد قوية		

* جدول صفحة ١٤٦ مبرم جداً : حقاً تعرف الأهمان

والقواعد الضعيفة والقوية *

* ثابت التأنيب للمحزن K_a : افتقار

مبرم جداً
التعريف

نسبة حاصل ضرب التركيز
للقاعد المرافقة بتركيز كاتيون
الهيدرونيوم دال تركيز المحزن
عند الاتزان.

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [القاعدة المرافقة]}{[المحزن]}$$

* هناك أهمان ثنائية تؤدي لثلاثية البروتون (الهيدروجينية) ولا
يتم تأنيب ذراع الهيدروجينية في تفاعل واحد
بل يتم على عدة مراحل.

- معلومة مهمة جداً ؟ -
يكون المحزن في مرحلة التأنيب الأولى
أقوى ؛ وثابت التأنيب المرحلة الأولى أكبر
(جدول ١٤ / صفحة ١٤٨)

* علل : لا يوجد ثابت اتزان في تفاعل تأنيب الأهمان (القواعد)
القوية .

ج : لأن تفاعل تأنيب بشكل تام وكلّي فيكون التفاعل غير عكسي (→)
ولا توجد حالة اتزان .

تكميله - الهامان
أف ١

* ملاحظة: على التعبير عن تأييد الحمض بالرمز pK_a

$$pK_a = -\log K_a$$

- كلما كانت قيمة (pK_a) أكبر ؛ كلما صغرحت قيمة (K_a) وكان الحمض أضعف ، والعكس صحيح .

* ثابت تأييد القاعدة K_b : افتضار
base
قاعدة

→ معادلة
$$K_b = \frac{[\text{الحمض المرافق}] \times [OH^-]}{[\text{القاعدة}]}$$

- النسبة حاصل القسمة تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ تركيز القاعدة عند التوازن.

← إذا كانت قيمة K_b كبيرة ← قاعدة قوية ؛ والعكس صحيح .

* التركيز والقوة :

- هناك أمهات وقواعد مركزة ومخففة مما يجب عن كمية الحمض/القاعدة الذائبة في المحلول ؛ وكذلك يجب ان عن عدد مولات الحمض/القاعدة في حجم معين من المحلول .

- إذا أضيفت عينة من حمض قوي إلى حجم كبير من الماء فسوف يظل محلولاً مخففاً ولكنه يبقى حمضاً قوياً (علل) ؛ لأنه كل العينة ستكون في صورته المتأينة .

[56]

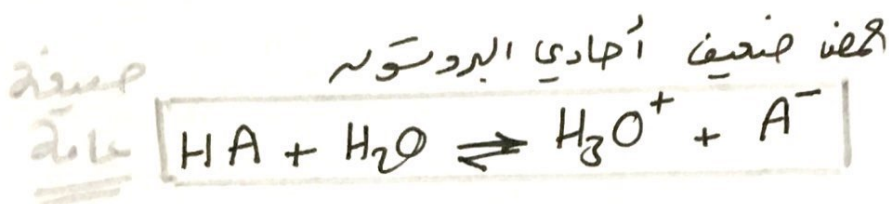
* تصنيف على ثوابت التأييد *

تصنيف - البرا حتمي
١٥٢

* يساوي تركيز محلول حمض ضعيف أحادي البروتون 0.2 M
 ويساوي تركيز كاتيون الهيدروجين $9.86 \times 10^{-4} \text{ M}$

١: ما هو مؤشر الهيدروجيني pH لهذا المحلول ؟
 ٢: ما هي قيمة K_a لهذا الحمض ؟

* الحل *



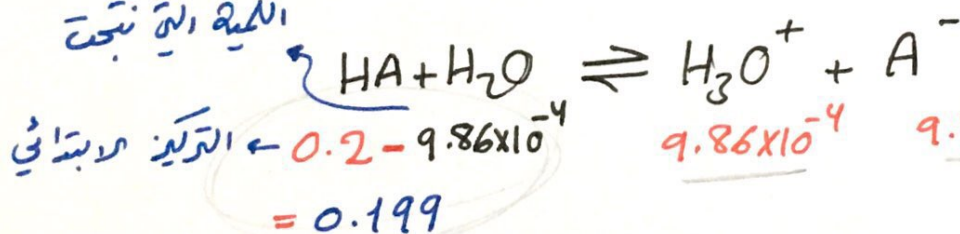
١: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 9.86 \times 10^{-4} \text{ M}$

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

$$= -\log [9.86 \times 10^{-4}]$$

$$\text{pH} = 3$$

الكمية التي نتجت



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{القاعدة المرافقة}]}{[\text{الحمض}]}$$

$$= \frac{[9.86 \times 10^{-4}] \times [9.86 \times 10^{-4}]}{[0.199]}$$

$$K_a = 4.8 \times 10^{-6}$$

#

لأنه المعادلة
 متوازنة بعد
 المعادلة
 1 mol
 H_3O^+
 يعطى
 1 mol
 A^-