

مراجعة كيمياء للصف الثاني عشر علمي

السؤال الأول: أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي

| المصطلح العلمي | المفهوم العلمي | م |
|--------------------------------|--|-----|
| الأرصاد الجوية | علم يدرس أحوال الطقس ومحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات أهمها الضغط الجوي، الحرارة، سرعة الرياح واتجاهها ودرجة الرطوبة. | -1 |
| النظرية الحركية | نظرية تفترض أن الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل صغيرة للغاية تتحرك بسرعة في حركة عشوائية ثابتة. | -2 |
| ضغط الغاز | العامل الذي ينتج عن تصادم جسيمات الغاز بجدران الوعاء الذي يحتوي عليه. | -3 |
| درجة الحرارة | المتغير الذي يغير من متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز | -4 |
| قانون بويل | يتناسب الحجم الذي تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة. | -5 |
| الصفء المطلق (الصفء الكلفن) | أقل درجة حرارة ممكنة والتي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز «صفراً» نظرياً. | -6 |
| قانون تشارلز | يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط وكمية الغاز. | -7 |
| قانون جاي لوساك | عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة. | -8 |
| الظروف القياسية (STP) | الظروف التي يكون عندها ضغط الغاز 101.3kpa أو 1atm ودرجة حرارته 273K. | -9 |
| الغاز المثالي. | الغاز الذي يتبع قوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة. ويخضع بدقة لفرضيات النظرية الحركية. | -10 |

| | | |
|-----------------------------|---|-----|
| الغاز الحقيقي | الغاز الذي يختلف في سلوكه عن سلوك الغاز المثالي والذي يمكن إسالته وفي بعض الأحيان تحويله إلى صلب بالتبريد تحت تأثير الضغط. | -11 |
| فرضية أفوجادرو | الحجوم التساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات. | -12 |
| الحجم المولي للغاز | الحجم الذي يشغله مول واحد من الغاز في الظروف القياسية (STP) يساوي 22.4L. | -13 |
| الضغط الجزئي للغاز | الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجماً مساوياً لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها. | -14 |
| قانون دالتون للضغوط الجزئية | عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة، يكون الضغط الكلي لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط. | -15 |
| سرعة التفاعل الكيميائي | كمية التفاعلات التي يحدث لها تغير في خلال وحدة الزمن | -16 |
| | التغير في عدد المولات في خلال فترة زمنية معينة. | -17 |
| نظرية التصادم | الذرات والأيونات والجزيئات يمكن أن تتفاعل وتكون نواتج عندما يصطدم بعضها ببعض، بطاقة حركية كافية في الاتجاه الصحيح. | -18 |
| طاقة التنشيط | أقل كمية من الطاقة التي تحتاج إليها الجسيمات لتتفاعل. | -19 |
| الركب النشط | جسيمات تظهر خلال التفاعل لا تكون من المواد المتفاعلة ولا الناتجة وتتكون لحظياً عند قمة حاجز طاقة التنشيط. | -20 |
| | ترتيب مؤقت للجسيمات التي لها طاقة كافية لكي تكون مواد متفاعلة أو مواد ناتجة. | -21 |

| | |
|---|---|
| <p>المادة المحفزة</p> | <p>22- مادة تزيد سرعة التفاعل من دون استهلاكها، إذ يمكن بعد توقف التفاعل استعادتها من المزيج التفاعل دون أن تتعرض لتغير كيميائي.</p> |
| <p>الإنزيمات</p> | <p>23- المواد المحفزة الحيوية التي تزيد سرعات التفاعلات البيولوجية كهضم البروتينات.</p> |
| <p>المادة المانعة للتفاعل</p> | <p>24- مادة تعارض تأثير المادة المحفزة مضعفة تأثيرها مما يؤدي إلى بطء التفاعلات أو انعدامها.</p> |
| <p>التفاعلات الغير معكوسة</p> | <p>25- تفاعلات تحدث في اتجاه واحد حتى تكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى.</p> |
| <p>التفاعلات العكوسة</p> | <p>26- تفاعلات لا تستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل 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.</p> |
| <p>التفاعلات العكوسة المتجانسة</p> | <p>27- تفاعلات عكسية تكون فيها جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة.</p> |
| <p>التفاعلات العكوسة غير المتجانسة</p> | <p>28- تفاعلات عكسية تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في أكثر من حالة لحالات المادة.</p> |
| <p>الاتزان الكيميائي الديناميكي</p> | <p>29- حالة النظام عندما تثبت تراكيزات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وبالتالي تكون سرعة التفاعل الطردي مساوية لسرعة لتفاعل العكسي طالما بقي النظام بعيداً عن أي مؤثر خارجي.</p> |

| | | |
|------------------------------|--|-----|
| قانون فعل الكتلة | عند ثبات درجة الحرارة، تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي طردياً مع تركيزات المواد المتفاعلة كل مرفوع إلى أس يساوي عدد المولات أمام كل مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة. | -30 |
| موضع الاتزان | التركيزات النسبية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان. | -31 |
| ثابت الاتزان (K_{eq}) | النسبة بين حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة من التفاعل (النواتج) إلى حاصل تركيز المواد المتفاعلة (المتفاعلات)، كل مرفوع للأس يساوي عدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة. | -32 |
| الإزاحة في موضع الاتزان | اختلاف موضع الاتزان عن موضعه الأصلي حيث تشهد كمية المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة زيادة أو نقصاناً. | -33 |
| مبدأ لو شاتلييه | إذا حدث تغير في أحد العوامل التي تؤثر في نظام متزن ديناميكياً، يعدل النظام نفسه إلى حالة اتزان جديدة بحيث يبطل أو يقلل من تأثير هذا التغير. | -34 |
| أحماض أرهينيوس | مركبات تحتوي على هيدروجين وتأمين لتعطي كاتيون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي. | -35 |
| قواعد أرهينيوس | المركبات التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيد وتتفكك لتعطي أنيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي. | -36 |
| أحماض أحادية البروتون | الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأمين. | -37 |
| أحماض ثنائية البروتون | الأحماض التي تحتوي على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأمين. | -38 |
| أحماض ثلاثية البروتون | الأحماض التي تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأمين. | -39 |

| | | |
|--|---|-----|
| همض برونستد - لوري | المادة (جزئ أو أيون) التي تعطي كاتيون هيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتسمى معطى بروتون. | -40 |
| قاعدة برونستد - لوري | المادة (جزئ أو أيون) التي تستقبل كاتيون هيدروجين H^+ (بروتون) في المحلول وتسمى مستقبل بروتون. | -41 |
| القاعدة المرافقة | الجزء المتبقي من الحمض عندما يفقد بروتون (H^+). | -42 |
| الحمض المرافق | الجزء الناتج من القاعدة عندما تستقبل البروتون (H^+) | -43 |
| الأزواج المترافقة | كل حمض وقاعدة المرافقة وكل قاعدة وحمضها المرافق. | -44 |
| المواد المترددة | مواد يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع القاعدة وتسلق كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض. | -45 |
| قاعدة لويس | الجزئيات أو ايونات التي لها قدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع جزئيات أخرى. | -46 |
| حمض لويس | المادة التي لها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة (من أي قاعدة) لتكون معها رابطة تساهمية. | -47 |
| الأحماض غير الأكسجين (ثنائية العنصر) | أحماض تحتوي على عنصرين فقط عنصر هيدروجين (H) وعنصر آخر (A) أكثر سالبية كهربائية. | -48 |
| الأحماض الأكسجينية | أحماض تحتوي على ثلاثة عناصر عنصر هيدروجين (H) ومجموعة (A) تحتوي على الأكسجين. | -49 |
| التأين الذاتي للماء | التفاعل الذي يحدث بين جزئتي ماء لإنتاج أنيون هيدروكسيد وكاتيون هيدرونيوم. | -50 |
| ثابت تأين الماء K_w | حاصل ضرب تركيزي كاتيونات الهيدرونيوم وأنيونات الهيدروكسيد في الماء. | -51 |
| المحلول المتعادل | محلول مائي يتساوى تركيز كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ وتركيز أنيون الهيدروكسيد OH^- | -52 |
| | المحلول مائي تكون قيمة pH تساوي pOH له تساوي 7. | -53 |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| المحلول الحمضي | المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد أي أكبر من $1 \times 10^{-7}M$. | -54 |
| | المحلول الذي تكون قيمة pH له أصغر من 7 أو قيمة OH له أكبر من 7. | -55 |
| المحلول القاعدي | المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدرونيوم أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد أي أصغر من $1 \times 10^{-7}M$. | -56 |
| | المحلول الذي تكون قيمة pH له أكبر من 7 أو قيمة pOH له أصغر من 7. | -57 |
| الأس الهيدروجيني pH | القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم. | -58 |
| الأس الهيدروكسيدي pOH | القيمة السالبة اللوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد. | -59 |
| الأمهاض القوية | الأمهاض التي تتأين بشكل تام في محلول مائي. | -60 |
| الأمهاض الضعيفة | الأمهاض التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة إتزان. | -61 |
| القواعد القوية | القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية. | -62 |
| القواعد الضعيفة | القواعد التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية. | -63 |
| ثابت تأين الحمض Ka | نسبة حاصل ضرب تركيز القاعدة المرافقة بتركيز كاتيون الهيدرونيوم إلى تركيز الحمض. | -64 |
| ثابت تأين القاعدة Kb | نسبة حاصل ضرب تركيز الحمض المرافق بتركيز أنيون الهيدروكسيد إلى تركيز القاعدة. | -65 |

السؤال الثاني: علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً

- 1- يأخذ الغاز شكل وحجم الإناء الحاوي له أو للغازات قدرة عالية على الانتشار.
لأنه طبقاً للنظرية الحركية لا توجد قوى تجاذب أو تنافرين جسيمات الغاز حيث أن المسافات بين هذه الجسيمات كبيرة جداً.
- 2- تحدث جسيمات الغاز ضغطاً على جدران الإناء الحاوي لها.
بسبب التصادمات المستمرة بين جسيمات الغاز وجدران الإناء الحاوي لها.
- 3- الغازات قابلة للانضغاط أو مجموع جسيمات الغاز غير مرهمة بالنسبة للحجم الذي تشغله هذه الجسيمات.
لأن جسيمات الغاز صغيرة جداً بالمقارنة بالمسافات التي تفصل بينها فيسهل ضغط الغاز بسبب وجود فراغ كبير بين جسيماته.
- 4- ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد أو يرتفع النطاق الأعلى عند تسخين الهواء المحبوس فيه.
لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد لأنه عند تسخين الغاز تزداد متوسط طاقته الحركية فيزداد حجمه فتقل كثافته فيرتفع للأعلى.
- 5- تستخدم الغازات في الوسائد الهوائية التي تعمل على حماية الركاب في السيارات.
لأن الغازات قابلة للانضغاط بسبب كبر المسافات بين جسيماتها فتمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تضطر جسيمات الغاز إلى الاقتراب بعضها من بعض.
- 6- تفترض النظرية الحركية أن التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماماً.
لأن الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء الاصطدام وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر من دون هدر.
- 7- تظل متوسط طاقة الحركة لكمية معينة من جسيمات الغاز ثابتة عند ثبات درجة الحرارة وحجم الوعاء.
لأن التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماماً وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى الآخر دون حدوث هدر في أي منها.

8- يزداد الضغط داخل إطار السيارة عند إضافة المزيد من الغاز إليه.

9- يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند زيادة كمية الغاز في الوعاء نفسه عند درجة حرارة ثابتة.

10- ترشم وعاء يحتوي على غاز محبوس عند تجاوز الضغط قوة احتماله باستخدام منفاخ.

لزيادة عدد جسيمات الغاز وبالتالي يزداد عدد تصادماتها مع الجدران الداخلية للإطار فيزداد ضغط الغاز.

11- لكي تعمل عبوات الرذاذ لا بد أن تحتوي على غاز تحت ضغط عالي (أعلى من الضغط الجوي).

لأن الغاز ينتقل من الحيز ذو الضغط مرتفع (داخل العبوة) إلى الحيز ذو الضغط المنخفض (خارج العبوة) فيندفع الغاز حاملاً معه المادة المستخدمة.

12- عند الضغط على صمام (زر) عبوة الرذاذ تندفع المادة المستخدمة للخارج.

وذلك لأن العبوة تحتوي على غاز تحت ضغط عالي وعند الضغط على الصمام تحدث فتحة تعمل على نقل الغاز الدفيعي ذو الضغط العالي من داخل العبوة إلى المنطقة الخارجية ذات الضغط المنخفض.

13- يقل الضغط داخل عبوة الرذاذ عند الاستمرار بالضغط على صمام العبوة.

لأن الغاز ينتقل من داخل العبوة (ضغط مرتفع) إلى خارج العبوة (ضغط منخفض) فتقل كمية الغاز داخل العبوة فيقل عدد جسيماته ويقل عدد تصادماته فيقل الضغط داخل العبوة.

14- يقل الضغط داخل إطار سيارة عند تسرب الهواء منه.

15- عند تسرب كمية من غاز من بالون فإن ذلك يؤدي إلى ارتخاؤه وتشوهه.

لنقص عدد جسيمات الغاز داخل الإطار فيقل عدد التصادمات للجسيمات بجدار الإطار فيقل الضغط داخله.

16- يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند تقليل حجم الوعاء عند درجة حرارة ثابتة.

لأن عدد جسيمات الغاز نفسها تشغل حجماً أقل من الحجم الأصلي فتزداد عدد التصادمات لجسيمات الغاز فيزداد الضغط (طبقاً لقانون بويل).

17- يقل ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند زيادة حجم الوعاء عند درجة حرارة ثابتة.

لأن عدد جسيمات الغاز نفسها تشغل حجماً أكبر من الحجم الأصلي فتقل عدد التصادمات لجسيمات الغاز فيقل الضغط (طبقاً لقانون بويل).

18- يزداد ضغط غاز محبوس على جدران إناء فولاذي محكم عند زيادة درجة الحرارة المطلقة.

19- تحمل عبوات الرذاذ شعيرات تحذر من مرقها بعد الاستعمال أو (وجوب عدم مرق عبوات الرذاذ ولو كانت فارغة).

20- تبدو أكياس البطاطا الجاهزة وكأنها منتفخة عند تعرضها للأشعة الشمس.

لأنه عند رفع درجة حرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعته وتضطرم جسيمات الغاز الأسرع حركة بجدران الوعاء الذي يحتويها بطاقة أكبر وبالتالي يزداد الضغط (وفقاً لقانون جاي لوساك).

21- تملأ إطارات السيارات بكمية من الهواء صيفاً أقل من التي تملأ بها شتاءً (بفرض ثبوت حجم الإطارات).

لأنه في الصيف ترتفع درجة الحرارة فيزداد متوسط طاقة حركة وسرعة جسيمات الغاز فتزداد عدد التصادمات فيزداد الضغط داخل الإطارات فيمكن أن ينفجر أما في الشتاء تنخفض درجة الحرارة فيقل متوسط طاقة حركة وسرعة جسيمات الغاز فتقل عدد التصادمات فيقل الضغط داخل الإطارات (طبقاً لقانون جاي لوساك).

22- ينصح بعدم ملء إطارات السيارات بكمية زائدة من الهواء وخاصة في فصل

الشتيف.

لأنه في الصيف ترتفع درجة الحرارة فيزداد متوسط طاقة حركة وسرعة جسيمات الغاز فيزداد عدد التصادمات فيزداد الضغط داخل الإطار (طبقاً لقانون جاي لوساك) فيمكن أن ينفجر.

23- يقل حجم كمية معينة من الغاز عند زيادة الضغط وثبوت درجة الحرارة.

24- الحجم الذي تشغله كمية معينة من غاز عند ضغط 100Kpa ضعف الحجم الذي تشغله نفس الكمية عند ضغط 200Kpa عند ثبوت درجة الحرارة.

لأنه طبقاً لقانون بويل تتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة الحرارة (فعند زيادة الضغط على الغاز تقترب جسيماته من بعضها فيقلص حجم الغاز).

25- يقل حجم بالون مملوء بالغاز عند وضعه في الثلجة.

لأنه عند خفض درجة الحرارة تقل متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وسرعتها فتقترب جسيمات الغاز وتقل المسافة بينها فيقل حجم الغاز (طبقاً لقانون تشارلز).

26- تستخدم درجات الحرارة بالكلفن في الحسابات المتعلقة بالغازات.

لأن درجات الحرارة بالكلفن دائماً موجبة وتتناسب تناسباً طردياً مع متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز.

27- لا يوجد غاز مثالي في الطبيعة (الغاز المثالي غاز افتراضي).

لأنه لا يوجد غاز يخضع لقوانين الغازات عند جميع الظروف حيث إن الغازات الحقيقية جسيماتها تملك حجماً محدوداً وتنجذب بعضها إلى بعض وبخاصة عند درجات الحرارة المنخفضة والضغط العالية ويمكن إسالتها بالتبريد.

28- تفترض النظرية الحركية إن جسيمات الغاز لا تنجذب بعضها إلى بعض وليس لها حجم وهذه الفرضيات غير صحيحة.

لأنه إذا انعدمت قوى التجاذب بين جسيمات الغاز لا يمكن إسالتها وتتكون الغازات من جسيمات فيزيائية حقيقية لها حجم ولذلك يصعب ضغط الغاز بعد نقطة معينة مهما كان الضغط الواقع عليه.

29- يمكن إسالة الغاز الحقيقي بالضغط والتبريد الشديدين.

لأنه في هذه الحالة تقترب جسيمات الغاز من بعضها وتزداد قوى التجاذب بينها وتقل المسافة بين الجسيمات فتتحول لسائل.

30- لا يمكن إسالة الغاز المثالي.

لأن الجسيمات في الغاز المثالي ليس لها حجم ولا تنجذب بعضها لبعض فلا يمكن إسالتها.

31- عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة وبغض النظر عن حجم الجسيمات فإن نفس العدد من جسيمات الغازات المختلفة تشغل حجوماً متساوية.

32- يمكن لنفس الوعاء أن يحتوي على نفس العدد من الجسيمات الكبيرة أو الصغيرة عند نفس الظروف من الضغط ودرجة الحرارة.

لأن جسيمات الغاز تكون متباعدة ولا يفصل بينها إلا الفراغ وبالتالي فإن الجسيمات الكبيرة نسبياً لا تحتاج فراغ أكبر مقارنة بنفس العدد من الجسيمات الصغيرة نسبياً.

33- على الرغم من اختلاف الكتلة المولية (M_{wt}) للغازات لكن الكميات المتساوية منها تحت ضغطاً متساوياً إذا شغلت حجوماً ودرجات حرارة متساوية.

وذلك لتساوي عدد جسيمات الغاز وبالتالي سيحدثان نفس كمية التصادم ونفس الضغط عند ثبوت درجة الحرارة.

34- يشغل نصف مول من غاز الهيليوم ($He = 4$) حجماً مساوياً لحجم نصف مول من غاز النيون ($Ne = 20$) في الظروف القياسية.

لأن عدد جسيمات كلاً من الغاز متساوي والمول من الغاز يشغل حجماً قدره 22.4L في الظروف القياسية.

35- حجم بالون يحتوي على 11g من غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2 = 44$) يساوي حجم بالون يحتوي على 5g من غاز النيون ($Ne = 20$) عند الظروف القياسية.

$$n_{Ne} = m_s / M_{wt} = 5 / 20 = 0.25 \text{ mol} \quad n_{CO_2} = m_s / M_{wt} = 11 / 44 = 0.25 \text{ mol}$$

لأن عدد مولات غاز ثاني أكسيد الكربون يساوي عدد مولات غاز النيون عند الظروف القياسية وبالتالي طبقاً لفرضية أفوجادرو سيشفلان نفس الحجم.

36- يجب أن يحمل متسلقو الجبال والطيارون الذين يبلغون ارتفاعات عالية إمدادات أكسجين إضافية.

37- يقل الضغط الجزئي للأكسجين كلما ارتفعنا عن سطح البحر.

لأنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر يتناقص الضغط الجوي الكلي وبالتالي يقل الضغط الجزئي لغاز الأكسجين بنفس النسبة مما يجعله غير كافي للتنفس.

38- يرتدي عامل اللحام نظارات خاصة عند لحام المعادن باستخدام غاز الإيثاين والأكسجين.

لأن تفاعل غاز الإيثاين مع الأكسجين ينتج لهب درجة حرارته كبيرة جداً تصل إلى أكثر من $3000^\circ C$.

39- لا يكفي تهادم جسيمات المادة مع بعضها البعض فقط لكي يحدث التفاعل.

لأنه لا بد أن تملك الجسيمات طاقة حركية كافية للتفاعل ويكون اندفاعها في الاتجاه الصحيح وإذا افتقرت هذه الجسيمات للطاقة الحركية الكافية والاندفاع في الاتجاه الصحيح ترتد بعيداً عند اصطدامها ولا يحدث تفاعل.

40- يشتغل عود الثقاب فوراً بمجرد حكة بينما تحتاج النباتات الملايين السنين لتتحول إلى فحم تحت تأثير الضغط والحرارة؟

لأن الحرارة المتولدة من الاحتكاك تكون كافية لاستمرار التفاعل وتخطي حاجز التنشيط أما الظروف المناسبة لتحول النباتات إلى فحم فتتوفر ببطء.

41- المركب النشط غير مستقر بدرجة كبيرة وتبلغ فترة عمره 1×10^{-13} S.

42- يسمى المركب النشط أحياناً بالحالة الانتقالية.

لأنه ما أن يتكون حتى يتفكك مرة أخرى ليعطي المواد المتفاعلة أو يستمر ليكون النواتج إذا توفرت طاقة حركية كافية وتوجه صحيح للذرات عند التصادم.

43- سرعة تفاعل الكربون مع الأكسجين في درجة حرارة الغرفة تساوي صفراً.

لأنه عند درجة حرارة الغرفة لا تكون تصادمات جزيئات الأكسجين والكربون فعالة ونشطة بدرجة كافية لكسر روابط $O-O$ و $C-C$.

44- يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في جميع التفاعلات تقريباً إلى زيادة سرعة التفاعل.

45- يفسد الطعام بسرعة إذا ترك فترة من الزمن في درجة حرارة الغرفة (خارج الثلاجة).

لأنه عند ارتفاع درجة الحرارة يزداد عدد الجسيمات ذات الطاقة الحركية الكافية لتخطي حاجز طاقة التنشيط فتزداد سرعة هذه الجسيمات ويزداد احتمال تصادمها فتزداد سرعة التفاعل الكيميائي.

46- يستمر تفاعل الكربون والأكسجين دون الحاجة إلى لهب خارجي أو مصدر طاقة خارجي.

لأن الحرارة المنطلقة بواسطة التفاعل تمد كلاً من الكربون والأكسجين بطاقة كافية ليتخطيا حاجز طاقة التنشيط وينتجا ثاني أكسيد الكربون، من دون الحاجة إلى لهب خارجي أو مصدر طاقة خارجي.

47- يزداد توهج رقاقة الخشب بشدة وتتحول إلى لهب عند إدخالها في زجاجة مملوءة بغاز الأكسجين النقي.

48- يمنع التدخين في المناطق التي تستخدم فيها الأنايبس المعبأة بالأكسجين.

يعود ذلك إلى أن زيادة تركيز الأكسجين يزيد من عدد التصادمات فيزيد من سرعة تفاعل الاحتراق.

49- يدرك عمال المناجم أن كتل الفحم الكبيرة لا تشكل خطراً بقدر غبار الفحم العلق والمتناثر في الهواء.

50- يفضل طحن المادة الصلبة وتحويلها إلى مسحوق ناعم أثناء التفاعل الكيميائي.

51- سرعة تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع برادة الحديد أسرع بكثير من تفاعله مع مسامير الحديد.

لأنه كلما صغر (قل) حجم الجسيمات تزداد مساحة السطح المعرضة للتفاعل فتزداد كمية المادة المتفاعلة المعرضة للتصادم مما يزيد معد التصادمات وتزداد سرعة التفاعل الكيميائي.

52- إضافة المادة المحفزة للتفاعلات الكيميائية يزيد من سرعتها.

لأن المادة المحفزة تساهم في إيجاد آلية بديلة ذات طاقة تنشيط أقل من الطاقة المطلوبة عادة للتفاعل أي أن المادة المحفزة تزيد من سرعة التفاعل بخفض حاجز طاقة التنشيط.

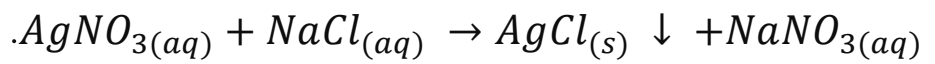
53- إضافة مادة مانعة للتفاعل لبعض التفاعلات.

وذلك لتقليل سرعة بعض التفاعلات حيث أن المادة المانعة تعارض تأثير المادة المحفزة مضعفة تأثيرها ما يؤدي إلى بقاء التفاعلات أو انعدامها.

54- تعتبر المواد المحفزة الحيوية مثل الإنزيمات عامل يزيد سرعة التفاعل أفضل من درجة الحرارة في العمليات الحيوية.

لأنها تعمل على خفض حاجز طاقة التنشيط لبعض التفاعلات التي لا تملك طاقة كافية عند درجة حرارة الإنسان.

55- يعتبر التفاعل التالي تفاعل غير معكوس

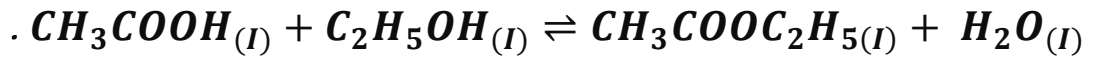


لأن التفاعل يحدث في اتجاه واحد حتى يكتمل بحيث لا تستطيع المواد الناتجة من التفاعل أن تتحد بعضها مع بعض لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى.

56- يعتبر التفاعل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ من التفاعلات العكوسة.

لأن التفاعل لا يستمر في اتجاه واحد حتى تكتمل، بحيث لا تستهلك المواد المتفاعلة تماماً لتكوين النواتج، فالمواد الناتجة تتحد مع بعضها البعض مرة ثانية لتعطي المواد المتفاعلة.

57- يعتبر التفاعل التالي



من التفاعلات العكوسة المتجانسة.

عكوسة لأن المواد الناتجة من التفاعل تستطيع أن تتفاعل مع بعضها لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى ومتجانسة لأن جميع المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل في حالة واحدة من حالات المادة.

58- عندما يصل النظام لحالة الاتزان الكيميائي تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة. لأن سرعة التفاعل الطردني تكون مساوية لسرعة التفاعل العكسي.

59- تعبير ثابت الاتزان لا يشمل المواد الصلبة ولا الماء في الحالة السائلة كمنزيب.

لأن المواد الصلبة والسوائل كمنزيب تراكيزها ثابت ويساوي الواحد.

60- لا يتغير موضع اتزان نظام متزن عند إضافة مادة محفزة إليه.

لأن المادة المحفزة تزيد سرعة كل من التفاعل الطردني والعكسي بمقدار متساوي أي تقلل الفترة الزمنية اللازمة للوصول لحالة الاتزان وبذلك لا تساعد أيًا من التفاعلين على السير في اتجاه على حساب الآخر.

61- في التفاعل المتزن التالي:



عند إضافة المزيد من كلوريد البوتاسيوم KCl.

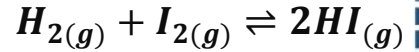
لأنه عند إضافة كلوريد البوتاسيوم (زيادة تراكيزه) يختل الاتزان فتنشأ حالة اتزان جديدة فيزاح موضع الاتزان في الاتجاه العكسي (تكوين المتفاعلات) فتقل شدة اللون الأحمر وذلك طبقاً لمبدأ لو شاتلييه.

62- في النظام المتزن التالي: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ يزداد تركيز CO_2 عند

إضافة المزيد من حمض الكربونيك.

لأنه بزيادة تركيز حمض الكربونيك يختل الاتزان فتنشأ حالة اتزان جديدة فيزاح موضع الاتزان ناحية المتفاعلات (الاتجاه العكسي) ويزداد تركيز غاز CO_2 وذلك طبقاً لمبدأ لوشاتلييه.

63- لا يتغير قيمة ثابت الاتزان بإضافة المزيد من الهيدروجين إلى النظام المتزن التالي:



عند إضافة المزيد من الهيدروجين يزداد تركيزه فيختل موضع الاتزان وطبقاً لمبدأ لوشاتلييه تزداد سرعة التفاعل الطردني لإزالة أثر هذه الزيادة ومع استمرار التفاعل تقل سرعة التفاعل الطردني وتزداد سرعة التفاعل العكسي وتستمر هذه الحالة إلى أن تتساوى السرعتان فلا يحدث أي تغير في قيمة ثابت الاتزان وقيمة K_{eq} لا تتأثر إلا بدرجة الحرارة فقط.

64- في النظام المتزن: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ لا يتغير موضع الاتزان بتغير

الضغط الواقع على النظام.

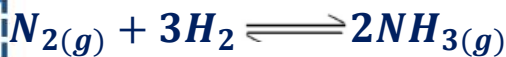
لأن النظام غير مصحوب بتغير في الحجم لأن عدد مولات المواد المتفاعلة يساوي عدد مولات المواد الناتجة.

65- يزداد إنتاج غاز NO بزيادة حجم الإناء الذي يحتوي على النظام المتزن التالي:



لأن التفاعل مصحوب بزيادة في الحجم فعند زيادة حجم الإناء (أي خفض الضغط) يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردني) لأن لها الضغط الأكبر (عدد المولات الأكبر) فيزداد تركيز NO وذلك طبقاً لمبدأ لوشاتلييه.

66- يزداد إنتاج غاز الأمونيا NH_3 بزيادة الضغط على النظام المتزن التالي:



التفاعل مصحوب بنقص في الحجم فعند زيادة الضغط على النظام يختل الاتزان فيزاح موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردني) لأن لها الضغط الأقل (عدد المولات الأقل) فيزداد إنتاج NH_3 وذلك طبقاً لمبدأ لوشاتلييه.

67- في النظام المتزن التالي: $2NOBr(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + Br_2(g)$ يزداد موضع الاتزان

في اتجاه تكوين التفاعلات عند زيادة الضغط المؤثر على النظام.

لأن التفاعل مصحوب بزيادة في الحجم فعند زيادة الضغط على النظام يختلف الاتزان فيزداد موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردوي) لأن لها الضغط الأقل (عدد المولات الأقل) وذلك طبقاً لمبدأ لوشاتلييه.

68- تفسد عبوات المشروبات الغازية عند تركها مفتوحة فترة من الزمن طبقاً

للتفاعل التالي: $CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$

لأنه عند ترك العبوة مفتوحة يقل الضغط فيحتل الاتزان فتتسأ حالة اتزان جديدة فيزداد موضع الاتزان في الاتجاه العكسي أي اتجاه تكوين غاز CO_2 فيزداد إنتاجه ويقل تركيزه في المشروب الغازي.

69- في النظام المتزن التالي: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ تقل شدة اللون البنّي محمراً

بوضعه في إناء من الثلج.

لأن التفاعل طارد للحرارة وعند خفض الحرارة يحتل الاتزان فتتسأ حالة اتزان جديدة فيزداد موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردوي) فيقل شدة اللون البنّي محمراً وذلك طبقاً لمبدأ لوشاتلييه.

70- في النظام المتزن التالي: $PCl_5(g) + heat \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2$ عند زيادة درجة

الحرارة.

لأن التفاعل ماص للحرارة وعند زيادة درجة الحرارة يحتل الاتزان فتتسأ حالة اتزان جديدة فيزداد موضع الاتزان ناحية النواتج (الاتجاه الطردوي) فتقل كمية PCl_5 وذلك طبقاً لمبدأ لوشاتلييه.

71- في التفاعلات الطاردة للحرارة تقل القيمة العددية لثابت الاتزان K_{eq} بزيادة

درجة الحرارة.

لأنه عند زيادة درجة الحرارة يزداد موضع الاتزان نحو تكوين التفاعلات (الاتجاه العكسي) وتزداد سرعة التفاعل العكسي وبالتالي يزداد تركيز التفاعلات وفي نفس الوقت يقل تركيز النواتج، فتقل القيمة العددية لثابت الاتزان.

72- في التفاعلات الماصة للحرارة تزداد القيمة العددية لثابت الاتزان K_{eq} بزيادة درجة الحرارة.

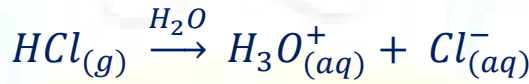
لأنه عند زيادة درجة الحرارة يزاح موضع الاتزان نحو تكوين النواتج (الاتجاه الطردى) وتزداد سرعة التفاعل الطردى وبالتالي يزداد تركيز النواتج وفي نفس الوقت يقل تركيز المتفاعلات، فتزداد القيمة العددية لثابت الاتزان.

73- جميع محاليل الأحماض والقواعد توصل الكهرباء بدرجة متفاوتة.

لأن المحاليل المائية للأحماض أو القواعد تحتوي على الكتروليتات وقد تكون الكتروليتات بعض محاليل الأحماض والقواعد قوية وأخرى ضعيفة.

74- يعتبر حمض الهيدروكلوريك HCl أو حمض CH_3COOH أو حمض H_2SO_4 (الخ) حمض أرهينوس.

لأن هذه الأحماض تحتوي على ذرة هيدروجين تتأين لتعطي كاتيون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي.



75- يعتبر هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ أو KOH أو $Ca(OH)_2$ (الخ) قاعدة أرهينوس.

لأنه يتأين ليعطي أنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي.



76- يعتبر حمض الأسيتيك CH_3COOH أو حمض HCl أو حمض HNO_3 (الخ) حمض أحادي البروتون.

لأن هذه الأحماض تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين ويتأين في الماء على مرحلة واحدة.

77- يعتبر حمض الكبريتيك H_2SO_4 أو حمض H_2CO_3 الخ حمض ثنائي البروتون.

لأن هذه الأحماض تحتوي على ذرتين هيدروجين قابلتين للتأين ويتأين في الماء على مرحلتين.

78- يعتبر حمض الفوسفوريك H_3PO_4 حمض ثلاثي البروتون.

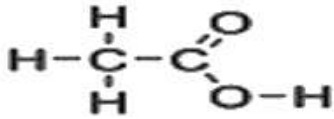
لأنه حمض يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين ويتأين في الماء على ثلاث مراحل.

79- الميثان CH_4 لا يعتبر حمضاً بالرغم من أنه يحتوي على أربع ذرات هيدروجين.

لأن ذرات الهيدروجين الأربعة في مركب الميثان CH_4 مرتبطة بذرة الكربون بـ $C-H$ بروابط قطبية ضعيفة بالتالي لا يحتوي الميثان على ذرات هيدروجين قابلة للتأين لذلك لا يعتبر حمضاً.

80- يعتبر حمض الأسيتيك CH_3COOH حمض أحادي البروتون على الرغم من أنه يحتوي أربع ذرات هيدروجين.

لأنه يحتوي ثلاث ذرات هيدروجين متصلة بذرة الكربون بروابط قطبية ضعيفة وبالتالي فهي غير قابلة للتأين وهناك ذرة وحدة متصلة بذرة الأكسجين ذات السالبة الكهربائية الكبيرة ولذلك فإنها قابلة للتأين.



81- يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم. لأنها تذوب بشدة في الماء ويكون تركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ في المحلول كبير جداً لذلك تكون محاليلها مركزة.



82- محاليل هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد المغنيسيوم تكون دائماً مخففة جداً.

لأن هذه الهيدروكسيدات لا تذوب بسهولة في الماء بالتالي يكون تركيز أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$ في مثل هذه المحاليل منخفضاً لذلك محاليلها تكون دائماً مخففة جداً.

83- يجب غسل الجلد بالماء في حال لمس المحاليل القلوية المركزة أو انسكابها.

نظراً إلى خواصها الكاوية تسبب ألماً شديداً وتآكلاً للجلد ولا يلتئم الجرح الذي تسببه بسرعة.

84- يعتبر HCl أو HNO₃ أو الخ مهمضاً حسب نظرية برونستد - لوري.

لأن هذه الأحمض مواد تعطي كاتيون هيدروجين H⁺ (بروتون) في المحلول وتسمى معطي بروتون.

85- تعتبر الأمونيا NH₃ أو H₂O أو الخ قاعدة حسب نظرية برونستد - لوري.

لأنها مادة تستقبل كاتيون هيدروجين H⁺ (بروتون) في المحلول وتسمى مستقبل بروتون.

86- يسلك الماء سلوكاً متريداً حسب تعريف برونستد - لوري.

لأن الماء يمكن أن يسلك كحمض (يعطي بروتون الهيدروجين) عندما يتفاعل مع القاعدة كما يمكنه أن يسلك كقاعدة (يستقبل بروتون الهيدروجين) عندما يتفاعل مع الحمض.



87- تعتبر الأمونيا NH₃ أو H₂O أو Cl⁻ أو PCl₃ الخ قاعدة لويس.

لأن لها قدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكون رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى تسمى الحمض.

88- يعتبر نالك فلوريد البورون BF₃ أو H⁺ أو AlCl₃ الخ مهمض لويس.

لأن له القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة (من أي قاعدة) ليكون معها رابطة تساهمية.

89- لا يعتبر ثالث فلوريد البورون (BF_3) من أمهاض برونستد - لوري ولكنه يعتبر من أمهاض لويس.

لا يعتبر BF_3 من أمهاض برونستد - لوري لأنه لا يستطيع منح بروتون الهيدروجين (H^+) بينما يعتبر حمض لويس لأنه يستطيع استقبال زوجاً من الإلكترونات الحرة (من أي قاعدة) لتكون معها رابطة تساهمية.

90- عند تفاعل كاتيون الهيدروجين مع الماء فإن كاتيون الهيدروجين H^+ يعتبر حمض لويس والماء H_2O قاعدة لويس.

لأن جزيء الماء يعطي زوج الإلكترونات الحرة إلى كاتيون الهيدروجين الذي يستقبلها ليكونا معاً كاتيون الهيدرونيوم.



91- في التفاعل التالي: $\text{H}_3\text{N}:\text{BF}_3 \rightarrow [\text{H}_3\text{N}:\text{BF}_3]$ تعتبر الأمونيا قاعدة لويس، بينما يعتبر ثالث فلوريد البورون حمض لويس.

يعتبر الأمونيا NH_3 قاعدة لويس لأنها منحت زوجاً من الإلكترونات الحرة للحمض (BF_3) لتكون معه رابطة تساهمية بينما BF_3 حمض لويس لأنه استقبل زوجاً من الإلكترونات الحرة من القاعدة (NH_3) لتكون معها رابطة تساهمية.

92- في تفاعل ثنائي إيثيل إيثر ($\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5$) مع ثلاثي فلوريد البورون (BF_3) يكون المركب الأول قاعدة لويس والثاني حمض لويس.

لأن مركب ثنائي إيثيل إيثر (قاعدة لويس) لديه ذرة الأكسجين لديها زوج من الإلكترونات الحرة (غير مرتبط) يستطيع منحه لذرة البورون في فلوريد البورون (حمض لويس) الذي لم يملك مستواها الأخير وبالتالي يستطيع استقبال زوج الإلكترونات.

93- لا يوجد كاتيون الهيدروجين بصورة منفردة (حرة) في العالي المائية للأمهاض. لأنه في الماء أو المحلول المائي ترتبط كاتيونات الهيدروجين دائماً بجزيئات الماء على شكل كاتيونات هيدرونيوم.

94- الماء النقي يعتبر متعادلاً عند جميع درجات الحرارة.

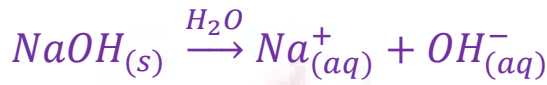
لأنه في الماء النقي وعند جميع درجات الحرارة تركيز كاتيون الهيدرونيوم يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد. $[H_3O^+] = [OH^-]$

95- محلول غاز كلوريد الهيدروجين في الماء ممضي التأثير.



لأنه في مثل هذا المحلول يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد الناتج من التأيين الذاتي للماء.

96- محلول هيدروكسيد الصوديوم في الماء قلوي (قاعدي) التأثير.



لأنه في مثل هذا المحلول يكون تركيز كاتيون الهيدرونيوم الناتج من التأيين الذاتي للماء أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد.

97- يعتبر حمض الهيدروكلوريك HCl ممضاً قوياً. أو لا يوجد ثابت اتزان (تأيين) في تفاعل تأين الأحماض القوية.

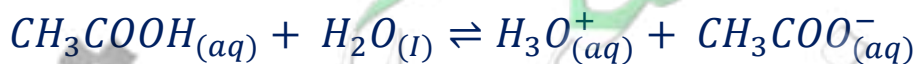
98- في محلول حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف يكون تركيز الحمض غير التأيين HCl يساوي صفراً.

لأنه يتأين بشكل تام في محلوله المائي حيث يتحول الحمض كلياً إلى قاعدته المرافقة ويصبح تركيز الحمض غير التأيين HCl يساوي صفراً لذلك لا وجود لحالة اتزان في تفاعل تأين الأحماض القوية.



99- يعتبر حمض الأسيتيك CH_3COOH ممضاً ضعيفاً.

لأنه يتأين جزئياً في محلوله المائي ويشكل حالة اتزان حيث يتحول جزء قليل من الحمض إلى قاعدته المرافقة وكاتيون الهيدرونيوم



100- الأسن الهيدروجيني لحلول حمض الأسيتيك أكبر من الأسن الهيدروجيني لحلول حمض الهيدروكلوريك المساوي له بالتركيز.

لأن حمض الأسيتيك CH_3COOH حمض ضعيف يتأين جزئياً في محلوله المائي فيكون تركيز كاتيونات الهيدرونيوم صغيرة في المحلول وتكون قيمة PH له كبيرة أما حمض الهيدروكلوريك HCl حمض قوي يتأين بشكل كامل في محلوله المائي فيصبح تركيز كاتيونات الهيدرونيوم كبير جداً في المحلول وتكون قيمة PH له صغيرة (أقل).

101- يعتبر هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ قاعدة قوية. أو لا يوجد ثابت إتران (تأين) في تفاعل تأين القواعد القوية.

102- في محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ المخفف يكون تركيز القاعدة غير المتأينة $NaOH$ تساوي صفراً.

لأنه يتأين بشكل تام في محلوله المائي حيث تتحول القاعدة كلياً إلى كاتيونات فلزية وأنيونات هيدروكسيد ويصبح تركيز القاعدة غير المتأينة $NaOH$ يساوي صفراً لذلك لا وجود لحالة إتران في تفاعل تأين القواعد القوية.

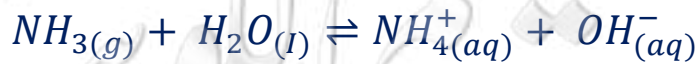


103- على الرغم من أن هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ وهيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ شحيحة الذوبان في الماء، إلا أنها قواعد قوية وليس لها ثابت تأين K_a .

وذلك لأن الكميات الصغيرة التي تذوب في الماء من تلك القواعد تتأين تماماً إلى كاتيونات فلزية وأنيونات هيدروكسيد.

104- تعتبر الأمونيا NH_3 قاعدة ضعيفة.

لأنها تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة إتران حيث يتحول جزء قليل من القاعدة إلى حمضها المرافق وأنيون الهيدروكسيد



105- الأُس الهيدروجيني لحلول الأمونيا أقل من الأُس الهيدروجيني لحلول هيدروكسيد الصوديوم المساوي له بالتركيز.

لأن الأمونيا NH_3 قاعدة ضعيفة تتأين جزئياً في محلولها المائي فيكون تركيز أنيونات الهيدروكسيد صغيرة في المحلول وتكون قيمة PH له صغيرة أما هيدروكسيد الصوديوم NaOH قاعدة قوية تتأين بشكل كامل في محلولها المائي فيصبح تركيز أنيونات الهيدروكسيد كبير جداً في المحلول وتكون قيمة PH له كبيرة.

106- حمض النيترون ($K_a = 4.4 \times 10^{-4}$) أقوى من حمض الأسيتيك ($K_a = 108 \times 10^{-5}$).

لأن ثابت تأين حمض النيترون أكبر من ثابت تأين حمض الأسيتيك بالتالي يكون حمض النيترون أعلى درجة تأين وأكبر قوة من حمض الأسيتيك.

107- حمض الفوسفوريك H_3PO_4 له ثلاث ثوابت تأين (K_{a1}, K_{a2}, K_{a3}).

لأن حمض الفوسفوريك حمض ثلاثي البروتون يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين لذلك يتأين على ثلاث مراحل متتالية كل مرحلة لها قيمة ثابت تأين K_a .



108- حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ له ثابتين تأين (K_{a1}, K_{a2}).

لأن حمض الأكساليك حمض ثنائي البروتون يحتوي على ذرتين هيدروجين قابلتين للتأين لذلك يتأين على مرحلتين متتاليتين كل مرحلة لها قيمة ثابت تأين K_a .



109- حمض الأسيتيك CH_3COOH له ثابت تأين واحد (K_a).

لأن حمض الأسيتيك حمض أحادي البروتون يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين لذلك يتأين على مرحلة واحدة.

